



Umwelt und Geologie
Böden und Bodenschutz in Hessen, Heft 5

„Unter den Füßen – aus dem Sinn?“

Boden(schutz) in Bildung und Öffentlichkeitsarbeit



Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Umwelt und Geologie
Böden und Bodenschutz in Hessen, Heft 5

„Unter den Füßen – aus dem Sinn?“

Boden(schutz) in Bildung und Öffentlichkeitsarbeit

Wiesbaden, 2003

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Impressum

Umwelt und Geologie
Böden und Bodenschutz in Hessen, Heft 5

ISSN 1610-5931
ISBN 3-89531-607-5

„Unter den Füßen – aus dem Sinn?“ Boden(schutz) in Bildung und Öffentlichkeitsarbeit

Bearbeiterin: Dezernat Bodenschutz
Beate Tönges

Titelbild: Zeichnung von Bernd Rüssel,
Osnabrück, 2000

Herausgeber, © und Vertrieb:
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
Rheingaustraße 186
65203 Wiesbaden

Telefon: 0611/701034
e-mail: vertrieb@hlug.de
Telefax: 0611/9740813

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in der Veröffentlichung geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit den Meinungen des Herausgebers übereinstimmen.

Nachdruck -auch auszugsweise- nur mit Quellenangabe und unter Überlassung von 5 Belegexemplaren gestattet.

Für den Druck wurde Recycling-Papier verwendet.

Vorwort

„Unter den Füßen – aus dem Sinn?“ Boden(schutz) in Bildung und Öffentlichkeitsarbeit

Der Boden mit seinen vielfältigen und lebensnotwendigen Funktionen im Naturhaushalt gewinnt international zunehmend Bedeutung. Den Aspekten des vorsorgenden und nachhaltigen Bodenschutzes wird auch in der Gesetzgebung verstärkt Rechnung getragen.

In der Gesellschaft erfährt der Boden noch zu wenig Aufmerksamkeit und Wertschätzung. Die Gründe dafür sind vielschichtig.

Der Boden ist heute teilweise durch Bebauung für Wohnen, Gewerbe und Industrie sowie durch Straßen und sonstige Infrastruktureinrichtungen versiegelt. Land- und Forstwirtschaft nehmen ebenfalls Flächen in Anspruch, so dass der Boden in seiner Funktion für unsere Umwelt nicht hinreichend wahrgenommen wird.

Boden wird zudem oft nicht als wertvolle und knappe Ressource geschätzt, sondern eher als Schmutz, Schlamm und „Dreck an den Füßen“ oder, im Falle seiner durch Menschen verursachten Verunreinigung, erst als Altlast bemerkt.

Belastung und Verbrauch von Böden sind – anders als bei Wasser und Luft – meist nicht unmittelbar zu erkennen. Nachweisbar oder gar zu sehen und zu fühlen sind Bodenveränderungen oft erst durch Folgewirkungen wie Grundwasserverschmutzung oder Verlust von Vielfaltigkeit in Flora und Fauna bis hin zu Klimaveränderungen.

Besondere Funktionen des Bodens wie beispielsweise als Regulativ in Stoff- und Energiekreisläufen, als natürliches Reinigungssystem oder auch

seine Archivfunktion für Natur- und Kulturgeschichte sind in der Bevölkerung meist gar nicht bekannt.

Hinzu kommt, dass der Boden oft in Privatbesitz ist und eher als Produktionsfaktor denn als lebenserhaltender Teil der Umwelt betrachtet und behandelt wird.

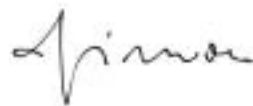
Das Thema Boden findet sich bisher wenig in Bildung und Öffentlichkeitsarbeit, obwohl dem Schutz der Böden größtes gesellschaftliches Interesse gehören sollte.

Die Beiträge zu der Veranstaltung **„Unter den Füßen – aus dem Sinn?“, Boden(schutz) in Bildung und Öffentlichkeit** machen mit einigen Umwelteinrichtungen oder Schulen, die bereits Ansätze zur Vermittlung von Bodenbewusstsein umgesetzt haben, und deren pädagogischen Grundlagen oder Informationsmaterialien bekannt.

Umsetzungsbeispiele und Materialien sollen allen, die bereits Bildungsarbeit leisten, – besonders aber auch „Einsteigern“ – Mut machen, sich für die Belange des Bodens und für seinen Schutz zu interessieren und einzusetzen.

Die folgenden Ausführungen sind in der Reihenfolge der Veranstaltungsvorträge aufgenommen.

Den Verantwortlichen der **„Akademie für Natur- und Umweltschutz“** NZH* in Wetzlar, die als Mitveranstalter die Tagung ausgerichtet, und den Mitwirkenden, die hier ihre Beiträge zur Veröffentlichung eingereicht haben, wird nochmals Dank für ihr Engagement und ihre Arbeit gesagt.



Ludwig Simon

Präsident des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie

* NZH – Naturschutz-Zentrum Hessen, Akademie für Natur- und Umweltschutz, Friedenstraße 38, 35578 Wetzlar

Inhalt

Vorwort	3
Inhalt	4
KLAUS MUELLER	
Die Bedeutung von Böden, ihre Wertung durch die Gesellschaft und ihre Berücksichtigung bei der Ausbildung an landwirtschaftlichen Berufsschulen in Niedersachsen	5
JÜRGEN MAYER	
Didaktik und Methodik der Bodenkunde im Schulunterricht	11
KARL-JOSEF SABEL	
Zwei Unterrichtsprojekte zum Thema Boden	23
JUTTA ALT	
10 Jahre Boden-Bildung an einem außerschulischen Lernort – Erfahrungen aus dem Aukamm-Natur- erlebnistal	33
KATJA KRÜGER	
Bodenlehr- und -erlebnispfade – Möglichkeiten und Grenzen ihres Einsatzes	43
SILVIA LAZAR	
Bodenkunde medienwirksam – Öffentlichkeitsarbeit und Informationsvermittlung über Internet und Gutachten	49

Die Bedeutung von Böden, ihre Wertung durch die Gesellschaft und ihre Berücksichtigung bei der Ausbildung an landwirtschaftlichen Berufsschulen in Niedersachsen

KLAUS MUELLER*

Inhaltsverzeichnis

1. Bedeutung von Böden und ihrer Wertung durch die Gesellschaft	5
2. Berücksichtigung bodenkundlicher Inhalte bei der Ausbildung an landwirtschaftlichen Berufsschulen in Niedersachsen	6
2.1 Analyse der Lernziele und Lerninhalte der aktuellen Lehrvorgaben	7
2.2 Schülerbefragung	7
2.3 Lehrerbefragung	8
3. Fazit	9
4. Literatur	9

1. Bedeutung von Böden und ihrer Wertung durch die Gesellschaft

Böden zählen zu den klassischen Umweltmedien. Aufgrund ihrer ökologischen Stellung können sie als Mittelpunkt der Biosphäre und Grundlage des höher entwickelten Lebens auf der Erde betrachtet werden. Sie zeichnen sich u.a. aus durch ihre biologische Belebtheit, darin ablaufende Verwitterungsvorgänge, ihre enorme Komplexität, ihre Funktion als Quelle und Senke von Schad- und Nährstoffen sowie ihre Bedeutung als Lebens- und Versorgungsraum für Pflanze, Tier und Menschen.

Im krassen Gegensatz zu anderen Umweltmedien wie Wasser oder Luft erfahren Böden jedoch bei weitem nicht die allgemeine Wertschätzung und Aufmerksamkeit, die ihnen aufgrund ihrer Bedeutung zukommt. Die Gründe dafür sind außerordentlich vielfältig (s.a. HASSENPLUG u. MUELLER, 2003):

- Böden sind nicht einsehbar. Der dreidimensionale Boden wird als zweidimensionale Oberfläche wahrgenommen, die in der Regel durch Vegetation bedeckt ist oder durch Bebauung versiegelt wurde.
- Böden fehlen Merkmale der „Niedlichkeit“ oder Schönheit. Sie wecken im Unterschied zu Tieren und Pflanzen keine Emotionen, mit denen wichtige gefühlsmäßige Bindungen aufgebaut werden könnten.

- Böden sind oft Privateigentum. Der Zugriff auf Böden und somit ihr Schutz durch die Gesellschaft war daher lange Zeit nur unzureichend möglich und ist auch heute noch nicht befriedigend geregelt. Ausdruck dessen ist, dass die ersten Gesetze zum Schutze des Wassers und der Luft bereits Ende des 19. Jh. in Deutschland erlassen wurden, das erste Bodenschutzgesetz trat dagegen erst 1998 in Kraft.
- Bodenbelastungen haben keine dramatischen Merkmale. Böden „bluten“ nicht. Sie reagieren auf Schädigungen in der Regel zeitverzögert (Grund ist u.a. die Pufferung und Transformation). Veränderungen stellen sich oft nur allmählich ein und sind dann nur indirekt an einer sich verändernden Vegetation erkennbar. Zeitverzögerte oder zunächst sogar ausbleibende sichtbare Reaktionen von Böden auf Belastungen werden von den Menschen oft im Sinne einer „unbegrenzten Belastbarkeit“ fehlgedeutet.
- Der Begriff „Boden“ ist emotional negativ besetzt. Böden werden nicht mehr als unersetzliche Lebensgrundlage empfunden und geachtet, sondern sind „Dreck“, der aus dem unmittelbaren Lebensumfeld verbannt werden muss. Böden werden mit „Füßen getreten“, sind kalt, dunkel, nass und

* Prof. Dr. Klaus Mueller, Fachhochschule Osnabrück, Fachbereich Agrarwissenschaften, Oldenburgerstr. 24, 49090 Osnabrück

unheimlich und dienen bestenfalls als Begräbnisort. Diese Einstellung scheint sich mit zunehmender gesellschaftlicher Mobilität und Industrialisierung zu vertiefen. Der Bezug zur unmittelbaren Umwelt wird lockerer, „Bodenständigkeit“ geht verloren. Dies steht im Gegensatz zu anderen Völkern, die Böden durchaus positiv sehen oder sie sogar als Gegenstand religiöser Verehrung betrachten.

- Böden haben für die städtische Mehrheit unserer Bevölkerung keine direkte Alltagsbedeutung. Sie werden in der Regel nur als bebaute oder versiegelte Oberflächen gesehen, treten als Anlage- und Spekulationsobjekte in Erscheinung und werden in vielen Funktionen als ersetzbar betrachtet (z.B. durch Nährlösungen). Die zentrale Bedeutung der Böden im Naturhaushalt und als wichtigstes Produktionsmittel der Nahrungserzeugung wird nicht mehr wahrgenommen.
- Die historischen und aktuellen Kultur- und Sozialfunktionen von Böden werden zu wenig beachtet. Die Fruchtbarkeit von Böden bestimmte ganz wesentlich Besiedlungs- und Sozialisierungsabläufe. Oft konservieren und archivieren sie geschichtliche Abläufe und Ereignisse. Sie sind damit nicht selten Zeugnisse unseres Natur- und Kulturerbes. In unserer heutigen Industriegesellschaft haben (scheinbar) naturnahe Landschaften eine wesentliche Funktion für Erholung und Freizeit. Grundlage dafür sind unbelastete Böden. Diese Zusammenhänge werden in der Regel nicht erkannt.
- Unzureichende Berücksichtigung des Themas Boden im schulischen Unterricht und in der Weiterbildung. Zunehmend bemühen sich Lehrverantwortliche um eine verstärkte Berücksichtigung der Böden im Rahmen der naturwissenschaftli-

chen und umweltorientierten Ausbildung. Diesbezügliche Bemühungen stoßen jedoch oft rasch an ihre Grenzen, weil die vorgegebenen Ausbildungsrichtlinien keine tiefer greifende Beschäftigung mit dem Thema Boden zulassen oder dies nicht ausdrücklich vorschreiben. Vielfach verfügen Lehrverantwortliche auch nicht über das notwendige bodenkundliche Grundlagenwissen. Darüber hinaus sind den Lehrenden geeignete Materialien zum Einsatz im Unterricht oftmals weitgehend unbekannt.

Der Schutz der natürlichen Ressource Boden ist von größtem gesellschaftlichem Interesse. Im krassen Gegensatz dazu steht, dass Böden und der Bodenschutz in der Aus- und Weiterbildung bei Weitem nicht eine ihrer Bedeutung entsprechende adäquate Berücksichtigung finden. Die Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft hat diesen eklatanten Mangel bereits frühzeitig erkannt und 1995 den Arbeitskreis „Boden in Unterricht und Weiterbildung“ ins Leben gerufen, der sich seither intensiv um die Einbeziehung bodenkundlicher Inhalte in den schulischen Unterricht bemüht und unter der Internetadresse

<http://www.fh-osnabrueck.de/akboden>

eine eigene Homepage mit einer Vielzahl informativer Hinweise und Anregungen für Lehrende und andere Interessierte unterhält. Beispielsweise sind hier auch Mitglieder der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft aufgelistet, die Lehrerinnen und Lehrer gerne bei der Behandlung bodenkundlicher Themen mit Rat und Tat unterstützen.

2. Berücksichtigung bodenkundlicher Inhalte bei der Ausbildung an landwirtschaftlichen Berufsschulen in Niedersachsen

Im Gegensatz zu allgemein bildenden Schulen, wo sich die völlig unzureichende Berücksichtigung bodenkundlicher Themen im Unterricht durch Untersuchungen von BOCHTER (1997), GIANI (1997), KLUTTIG u. MUELLER (1999) und SAUERBORN (2001) belegen lässt, lagen für den Bereich der berufsbildenden Schulen im Agrarsektor bisher keine diesbezüglichen Informationen vor. Diese Lücke konnte

jetzt geschlossen werden durch umfangreiche Untersuchungen von HEITLAGE (2002) an berufsbildenden Schulen im Agrarbereich in Niedersachsen. Durchgeführt wurden Analysen der Lernziele und Lerninhalte in den aktuellen Lehrvorgaben sowie umfangreiche Befragungen von Schülern und Lehrkräften zur Einbeziehung bodenkundlicher Inhalte in den Unterricht.

2.1 Analyse der Lernziele und Lerninhalte der aktuellen Lehrvorgaben

Analysiert wurden Lernziele und Lerninhalte folgender aktueller Lehrvorgaben: Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Landwirt, Rahmenlehrplan für den berufsfeldbezogenen Lernbereich im Berufsgrundbildungsjahr (BGJ) Agrarwirtschaft, Rahmenrichtlinien für den berufsfeldbezogenen Lernbereich im Berufsgrundbildungsjahr (BGJ) Agrarwirtschaft, Ausbildungsrahmenplan für die Berufsausbildung zum Landwirt. An dieser Stelle soll beispielhaft über die diesbezüglichen Ergebnisse der Auswertung des Rahmenlehrplans für den Ausbildungsberuf Landwirt berichtet werden (Tab. 1).

Tab. 1. Berücksichtigung bodenkundlicher Inhalte im Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Landwirt.

Kriterium	Stunden insgesamt	Stunden mit bodenk. Inhalten	prozentualer Anteil
Zeitrichtwerte in Unterrichtsstunden			
• 1. Lehrjahr	320	14	4,4%
• 2. u. 3. Lehrjahr	560	21	3,8%
insgesamt	880	35	4,0%
Anzahl Lernziele			
• 1. Lehrjahr	26	1	3,9%
• 2. u. 3. Lehrjahr	65	4	6,2%
insgesamt	91	5	5,5%
Anzahl Lerninhalte			
• 1. Lehrjahr	129	8	6,2%
• 2. u. 3. Lehrjahr	372	16	4,3%
insgesamt	501	24	4,8%

Rahmenlehrpläne sind tabellarisch aufgebaut, nach Ausbildungsjahren gegliedert und umfassen Zeitrichtwerte sowie Hauptlerngebiete, welche durch Lernziele sowie Lerninhalte konkretisiert werden. Eine zeitliche bzw. inhaltliche Differenzierung zwischen den einzelnen Lerngebieten ist nicht obligatorisch, methodische Verfahrensweisen zur Erreichung eines Lernzieles werden nicht vorgeschrieben.

Tabelle 1 zeigt, dass lediglich 4 % der Zeitrichtwerte bzw. 35 Stunden in 3 Jahren für die Vermittlung bodenkundlicher Inhalte bei der Ausbildung junger Landwirte zur Verfügung stehen. Lernziele und Lerninhalte umfassen 5,5 bzw. 4,8 % der Vorgaben. Hinzu kommt, dass die Bodenkunde als eigenständiges Fach nicht existiert. Bodenkundliche Inhalte

werden vielmehr zerstückelt und ohne Bezug zueinander im Rahmen anderer Themen abgehandelt (z.B. Bodenbearbeitung, Standortansprüche von Fruchtarten, Wasserversorgung von Pflanzen). Bodenkunde kann somit selbst für den interessierten Schüler als eigenständiges Fach oder Wissensdisziplin nicht erkannt werden. Die Vermutung liegt nahe, dass sich die Lehrplangestalter in der Regel des eklatanten Mangels an bodenkundlich orientierter Ausbildung nicht bewusst sind.

2.2 Schülerbefragung

In Niedersachsen werden zurzeit etwa 4.400 Schüler an 38 Berufsschulen zum Landwirt ausgebildet. Davon wurden 276 an 5 Berufsschulen mithilfe eines umfangreichen, eigens dafür entwickelten Fragebogens zu folgenden Schwerpunkten befragt: bodenkundliches Grundlagenwissen, Fragen zur Einstellung (z.B. zum Bodenschutz), Fragen zur Person. Die Antworten zum bodenkundlichen Grundlagenwissen, zusammengefasst nach Fragekomplexen, sind in Tab. 2 dargestellt.

Tab. 2. Zusammenfassende Darstellung der Antworten zum bodenkundlichen Grundlagenwissen der Auszubildenden.

Fragenkomplex	korrekte Antworten in %	falsche oder keine Antworten in %
Bodenbiologie	80,2	19,8
Bodenphysik	33,0	67,0
Bodenchemie	38,2	61,8
Bodensystematik	43,2	56,8
Wesen von Böden	64,7	35,3
Bodenschutz	78,6	21,4
Stoffbestand von Böden	49,8	50,2
Schätzfragen	29,3	70,7

Insgesamt wurden die Fragen zum Komplex Bodenbiologie zu mehr als 80 % richtig beantwortet. Im Unterricht der allgemein bildenden Schulen wird dieser Themenkomplex offenbar ausreichend behandelt. Zudem gehen die guten bodenbiologischen Kenntnisse auch mit den Interessen der Schüler einher, bei denen die Bodenbiologie als direkt erleb- und begreifbares Wissensgebiet auf größere Aufmerksamkeit stößt als andere Themen der Bodenkunde.

Auch die Fragen zum Komplex Bodenschutz und zum Wesen sowie zur Bedeutung von Böden wurden mit fast 79 % und 65 % weitgehend richtig be-

antwortet. Hier zeigen sich allerdings deutliche Differenzierungen in Abhängigkeit von den zur Beantwortung notwendigen Detailkenntnissen. Allgemeine Fragen z.B. zur Notwendigkeit des Bodenschutzes wurden richtig beantwortet, solche dagegen zu Umfang, Ursachen und Wirkung der Boden-erosion dagegen oftmals nicht korrekt.

Deutliche Schwächen in der Beantwortung zeigten sich insbesondere bei den Schätzfragen sowie den Fragekomplexen zur Bodenchemie und zur Bodenphysik. Hier sei ergänzend gesagt, dass die Fragen keinesfalls Spezialwissen verlangten. Sie waren vielmehr so formuliert, dass sie mit durchschnittlichem schulischen Wissen durchaus hätten beantwortet werden können. Beispielsweise waren mehr als 64 % der Auszubildenden (zum Landwirt!) nicht in der Lage, die korrekte Definition des pH-Wertes zu erkennen. Insgesamt scheinen gerade Kenntnisse über allgemeine chemische und physikalische Zusammenhänge teilweise nur rudimentär vorhanden zu sein.

Die Auswertungen der Einstellungsfragen und der Fragen zur Person sowie Kreuzvergleiche lassen teilweise erhebliche Wissensmängel auf wesentlichen Gebieten der Bodenkunde erkennen. Diese Mängel sind im 1. Lehrjahr des Berufsgrundbildungsjahres deutlich höher als im 2. und 3. Jahr. Nach eigenen Aussagen sind 54 % der Befragten bis zum Beginn des Berufsgrundbildungsjahres nicht mit bodenkundlichen Themen in Berührung gekommen. Darüber hinaus offenbaren die Auszubildenden ein nur geringes Interesse an der Bodenkunde. Dass der Wert bodenkundlicher Kenntnisse oftmals kaum oder gar nicht erkannt wird, zeigt sich unter anderem auch darin, dass mehr als 87 % der Schüler ihr bodenkundliches Wissen dennoch als sehr gut, gut oder zumindest als befriedigend bezeichnen.

2.3 Lehrerbefragung

In Ergänzung zu der Auswertung der Lehrvorgaben und zur Schülerbefragung wurde auch eine Befragung von Fachlehrkräften zum Stellenwert der Bodenkunde an landwirtschaftlichen Berufsschulen durchgeführt. Die eigens dafür entwickelten Fragebögen wurden an die insgesamt 38 Berufsschulen in Niedersachsen mit landwirtschaftlicher Ausbildung versandt. Die Rücklaufquote war mit 80 % (43 von 54 Fragebögen) außerordentlich hoch und belegt das Interesse der Fachlehrer an dieser Befra-

gung. Die Antworten zur Bewertung bodenkundlicher Teilgebiete im Unterricht sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Die Lehrkräfte messen dem bodenkundlichen Grundlagenwissen überwiegend große Bedeutung zu. Besonders der Bodenschutz wird als wichtig erachtet. Hier zeigt sich ein bemerkenswerter Widerspruch im Vergleich zu den Auszubildenden, von denen lediglich 8 % Bodenschutzfragen als bedeutungsvoll bezeichnen. Nach Aussage vieler Lehrer ist in den letzten Jahren ein sichtbarer Trend zur Verschlechterung des allgemeinen Wissens, wie auch bodenkundlicher Grundkenntnisse, bei den Schülern zu beobachten.

Die Befragung der Fachlehrer zeigte, dass sie sich durchaus der teils eklatanten bodenkundlichen Wissenslücken der Schüler bewusst sind. Überwiegend wird von den Lehrverantwortlichen eine unzureichende Vermittlung bodenkundlicher Kenntnisse beklagt. 66 Prozent der Befragten nennen als Hauptgrund die fehlende Zeit. 43 Prozent bemängeln eine

Tab. 3. Bewertung bodenkundlicher Teilgebiete für den Unterricht an landwirtschaftlichen Berufsschulen (Angaben in % Nennung).

Teilgebiet	sehr wichtig bis relativ wichtig	mäßige Bedeutung	relativ unwichtig bis unwichtig
Bodenschutz, Bodenschädigungen	87,2	6,4	6,4
geologische Grundlagen	19,2	25,5	55,3
Ionenaustausch, pH-Wert, Düngung	78,7	17,0	4,3
Bodenorganismen, Bodenbiologie	68,1	27,7	4,2
Bodenbestandteile, (Körnung, Humus)	80,9	14,9	4,2
Gefüge, Porenvolumen, Lagerungsdichte	70,2	25,5	4,3
Bodenbearbeitung	68,1	19,1	12,8
Eigensch. u. Nutzung von Bodentypen	63,9	31,9	4,2
Bodensystematik und Bodenbewertung	31,9	44,7	23,4
Verwitterung und Bodengenese	34,1	40,4	25,5
Wasser-, Wärme- und Lufthaushalt	74,5	25,5	0

unzureichende Berücksichtigung in den Lehrplänen, 36 Prozent weisen auf ein unzureichendes Schülerinteresse hin. 21 Prozent sehen in mangelnden

Fortbildungsangeboten den Hauptgrund für die unzureichende Ausbildung auf bodenkundlichem Gebiet.

3. Fazit

- Böden stehen im Mittelpunkt der Biosphäre und sind Grundlage des höher entwickelten Lebens auf der Erde.
- Böden erfahren bei weitem nicht die allgemeine Wertschätzung und den Schutz durch die Gesellschaft, der ihnen auf Grund ihrer Bedeutung zukommt.
- Die bodenkundlichen Vorkenntnisse von Schülern an Berufsschulen im Agrarbereich in Niedersachsen sind, wie auch bundesweit an allgemein bildenden Schulen, zu gering.
- Die Bemühungen zur Vermittlung bodenkundlicher Grundkenntnisse müssen sowohl an allgemein bildenden Schulen wie auch Berufsschulen verstärkt werden.
- Bei der Gestaltung von Lehrplänen, Richtlinien und anderen Vorgaben für den Unterricht an be-

rufsbildenden Schulen im Agrarbereich sollte die Bodenkunde in weit höherem Maße als bisher Berücksichtigung finden (Lehrplangestalter sind sich der diesbezüglich eklatanten Mängel oft nicht bewusst).

- Es bedarf der Entwicklung didaktischer Konzepte, die den Schülern den Zugang zur Bodenkunde erleichtert. Besonderes Augenmerk sollte dabei gelegt werden auf Anleitungen zur Arbeit am „Objekt“, d.h. zur Arbeit am Boden im Gelände.
- Es ist erforderlich, Fortbildungsangebote für interessierte Lehrkräfte aller Schulformen zu entwickeln und im geeigneten Rahmen sowie ausreichenden Umfang anzubieten.

4. Literatur

- BOCHTER, R. (1997): Der Boden im Biologie- und Chemieunterricht am Gymnasium in Bayern. Mittlg. Dt. Bodenk. Ges., Jg. 85, Heft III, S. 1639 – 1642
- GIANI, L. (1997): Bodenkundliche Themen in den Lehrplänen (am Beispiel Baden-Württembergs) und in visuellen Unterrichtsmedien. Mittlg. Dt. Bodenk. Ges., Jg. 85, Heft III, S. 1647 – 1648
- HASSENPLUG, W.; MUELLER, K. (2003): Bodenschutz durch Erziehung. In: BLUME, H.-P. (Hrsg.) (2003): Handbuch des Bodenschutzes. ecomed-Verlag, in Vorbereitung
- HEITLAGE, U. (2002): Der Stellenwert der Bodenkunde an landwirtschaftlichen Berufsschulen. Diplomarbeit, FH Osnabrück

KLUTTIG, T.; MUELLER, K. (1999): Berücksichtigung der Bodenkunde in den Lehrplänen der deutschen Schulen: Stand und Möglichkeiten. Mittlg. Dt. Bodenk. Ges., Jg. 91, Heft III, S. 1584 – 1587

SAUERBORN, P. (2001): Der Boden in Richtlinien und Lehrplänen der Regel- und Sonderschule – Praxisorientierte Kommentierung am Beispiel NRW. www.aw.fh-osnabrueck.de/akboden

www.aw.fh-osnabrueck.de/akboden: Homepage des Arbeitskreises „Boden in Unterricht und Weiterbildung“ der „Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft“

Didaktik und Methodik der Bodenkunde im Schulunterricht

JÜRGEN MAYER*

Inhaltsverzeichnis

1. Bodenkunde und Bildung	11
2. Ziele bodenkundlichen Unterrichts	12
3. Boden als Thema des naturwissenschaftlichen Unterrichts	13
4. Didaktische Prinzipien	15
5. Methodische Gestaltung des Unterrichts	15
5.1 Auswahl exemplarischer Böden	15
5.2 Vergleichende Untersuchung von Böden	16
5.3 Bodenexkursion	16
5.4 Untersuchungsplan	16
5.5 Entnahme und Aufbereitung von Bodenproben	17
5.6 Bodenbewertung	17
6. Unterrichtsbeispiele	18
6.1 Der Boden in Waldökosystemen	18
6.2 Der Boden in Agrarökosystemen	20
6.3 Der Boden im Stadt-Ökosystem	21
7. Literatur	22

1. Bodenkunde und Bildung

Ziel allgemeiner Bildung ist, Lernende zu selbstverantwortlichem und selbstbestimmtem Handeln zu befähigen, indem ihnen u.a. ein naturwissenschaftliches Basiswissen sowie überfachliche Kompetenzen vermittelt werden.

Der Themenbereich „Boden“ ist einer derjenigen Bildungsinhalte, der sich in besonderer Weise dazu eignet, eine Vielzahl von inhaltlichen (biologische, chemische, geographische), methodischen (Experimentieren, Feldstudien) und problembezogenen (umwelterzieherische und gesellschaftsbezogene) Kenntnissen und Kompetenzen zu vermitteln.

Bodenkundliche Inhalte haben eine hohe gesellschaftliche Relevanz. Böden sind Grundlage des Lebens von Menschen, Tieren und Pflanzen sowie Lebensraum für eine unermessliche Fülle von Lebewesen. Die Erhaltung der Böden und der Bodenfunktionen ist daher die Voraussetzung für eine

menschengerechte Umwelt. Durch nicht nachhaltige Formen der Bodenbewirtschaftung und durch die ständig wachsende Bebauung und Versiegelung werden Böden in ihren verschiedenen Funktionen degradiert. Die grundlegenden Bodenfunktionen (Lebensraum-, Regelungs-, Nutzungs- und Kulturfunktion) sind dadurch weltweit gefährdet. Dem Themenbereich Boden kommt daher eine große gesellschaftliche Bedeutung zu, zumal das Bodenproblem bislang nur wenig öffentlich diskutiert worden und noch kaum ins Bewusstsein breiter Bevölkerungsschichten gelangt ist.

Darüber hinaus bietet der Themenbereich Boden auch einen sehr interessanten Bildungsgegenstand – wenn auch oftmals erst auf den zweiten Blick. Die Tatsache, dass Boden auf der einen Seite allgegenwärtig ist, auf der anderen Seite Laien jedoch kaum über entsprechendes Wissen verfügen, bietet ein

* Prof. Dr. Jürgen Mayer, Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Biologiedidaktik, Karl-Glöckner-Str. 21c, 35394 Gießen

Spannungsfeld, in dem das Lernen zahlreiche „Aha-Erlebnisse“ zu Tage fördern kann. Diese werden durch die unmittelbare Erfahrung, durch eine pro-

blemorientierte Herangehensweise sowie fächerübergreifenden Zugang zusätzlich gefördert.

2. Ziele bodenkundlichen Unterrichts

Der Themenbereich Boden ist in Hinblick auf die Fach-, Gesellschafts- und Schülerrelevanz ein interessantes Unterrichtsthema, an dem zahlreiche Kompetenzen vermittelt werden können:

Sachkompetenz: Sachkompetenz ist die Grundlage eines rationalen Urteilens und Handelns. Insofern kommt es im Unterricht darauf an, zentrale Begriffe und Erkenntnisse der jeweiligen Fachwissenschaft (Biologie, Chemie, Geographie) zum Thema „Boden“ zu vermitteln. Dazu gehört im Biologieunterricht vor allem, dass die Schüler den „Naturausschnitt Boden“ als ein Ökosystem verstehen lernen. Aufgrund seiner hohen Komplexität, seiner Wechselwirkungen von physikalischen, chemischen und biologischen Faktoren und seiner räumlichen Ausdehnung, eignet sich das Thema Boden auch für den Chemie- und Geographieunterricht. Für den Chemieunterricht bietet das Thema Boden die wertvolle Möglichkeit, Stoffgruppen und chemische Reaktionen an Beispielen aus der Natur zu erarbeiten (Stickstoffgruppe, chemische Verwitterung, pH und Puffer im Boden, Adsorptions- und Austauschvorgänge).

In fachübergreifender Hinsicht sollten die Lernenden in der Auseinandersetzung mit dem Boden zu folgenden Einsichten gelangen:

- Boden ist ein komplexes Ökosystem mit abiotischen und biotischen Ökofaktoren sowie einer differenzierten Lebensgemeinschaft.
- Böden entstehen aus der Wechselwirkung von belebter und unbelebter Materie.
- Böden entwickeln sich im Laufe von Jahrhunderten und Jahrtausenden unter dem Einfluss von Klima, Vegetation und Tierwelt.
- Böden sind Fundament und Nährstofflieferant für das Pflanzenwachstum.
- Böden erfüllen zahlreiche Funktionen wie Lebensraumfunktion, Produktionsfunktion und Regulierungsfunktion.
- Böden werden durch die menschliche Tätigkeit verändert und natürlich ablaufende Prozesse werden beschleunigt.

- Böden stellen eine begrenzte natürliche Ressource dar, welche sich nach Eingriffen des Menschen nur langsam regenerieren.

Methodenkompetenz: Neben den spezifischen Konzepten bilden die wissenschaftlichen Arbeitsweisen ein zweites zentrales Element eines jeden Unterrichtsfaches, das es zu vermitteln gilt. Schüler sollen wissenschaftliches Wissen, Konzepte und Theorien nicht als ein feststehendes Tatsachengebäude verstehen, sondern vielmehr lernen, wie wissenschaftliche Kenntnisse gewonnen werden und auf welchen Voraussetzungen sie beruhen. Die Untersuchung des Bodens mit chemischen, physikalischen und biologischen Methoden bietet dazu umfangreiche Möglichkeiten: Arbeitstechniken wie Sammeln, Bestimmen und Analysieren können geübt werden, Beobachten, Vergleichen und Experimentieren können gelernt werden, wissenschaftliches Vorgehen (Hypothesenbildung, Beobachtung, Erklärung) kann verstanden und reflektiert werden und nicht zuletzt Fertigkeiten der Darstellung wissenschaftlicher Sachverhalte (Protokolle, Zeichnungen, Diagramme) angeeignet werden.

In der Sekundarstufe II kommen wissenschaftspropädeutische Aspekte hinzu. Dazu gehören eine kritische Methodendiskussion – etwa beim Vergleich von Feld- und Labormethoden oder bei der Aussagekraft von wissenschaftlichen Daten (z.B. Nitratwerte) in Hinblick auf Grenzwerte.

Problemlösekompetenz: Umweltprobleme, wie die globale Bodendegradation, stellen Umweltveränderungen dar, die vom Menschen negativ bewertet und durch menschliches Handeln verursacht, aber auch bewältigt werden können. Wie Böden durch den Menschen genutzt werden und gleichzeitig ihre Funktionen nachhaltig erhalten werden können, stellt ein komplexes Handlungsproblem dar, dem sich die Umwelterziehung widmet. Am Beispiel des Bodens als Ökosystem, seiner Nutzung und seines Schutzes kann ökologi-

sche Problemlösekompetenz vermittelt werden. Dabei muss dem Konflikt zwischen Ökonomie und Ökologie, zwischen meist kurzfristigem volkswirtschaftlichem Denken und einem mit Kreisläufen argumentierenden langfristigen Denken, besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. In diesem Konfliktfeld sollte herausgearbeitet werden, dass die Berücksichtigung der Naturgesetzmäßigkeiten (Pufferkapazität, Kreisläufe, Regenerationsfähigkeit) die Voraussetzung für eine nachhaltige Nutzung des Bodens – sowohl in ökologischer als auch in ökonomischer Hinsicht – ist.

Handlungskompetenz: Da Umweltprobleme durch menschliches Handeln entstehen, muss Umwelterziehung auch Handlungskompetenz zum Ziel haben. Dies bedeutet, dass den Lernenden zum einen die Möglichkeiten gegeben werden, im Unterricht selbst zu handeln und dieses zu reflektieren, zum anderen soll umweltverantwortliches Handeln, das außerhalb und über die Schulzeit hinaus wirksam bleibt, angebahnt werden. Schülerinnen und Schüler sollen daher die gesellschaftliche und individuelle Verursachung der Bodenprobleme ebenso kennen lernen, wie die Möglichkeiten zur Erhaltung und zum Schutz von Böden beizutragen.

3. Boden als Thema des naturwissenschaftlichen Unterrichts

Innerhalb der Naturwissenschaften beschäftigt sich die Bodenkunde sowie zahlreiche Teildisziplinen anderer Naturwissenschaften, so z. B. die Bodenbiologie, Geomorphologie, Bodenphysik und Bodenchemie, mit dem Boden. In der Schulpraxis wird Bodenkunde innerhalb der Unterrichtsfächer Geographie, Biologie und Chemie bzw. im Sachunterricht der Primarstufe behandelt. Die Tatsache, dass der Boden Objekt verschiedener naturwissenschaftlicher Disziplinen ist, bietet die Chance zu einem fächerübergreifenden Unterricht am Beispiel Boden. Die fächerübergreifende Dimension des Themas Boden ist aber zugleich einer der Gründe, warum es in der Schulpraxis noch nicht die Beachtung gefunden hat, die ihm zusteht. Der Lehrer sieht sich, will er das Thema Boden behandeln, (zumindest in der Sekundarstufe II) vor große fachliche Aufgaben ge-

stellt, für die er oftmals nicht ausgebildet ist. So hat die z. T. stiefmütterliche Behandlung des Themas Boden seine Ursachen neben Defiziten im Lehrplan und dem Fehlen geeigneter Medien vor allem in den fehlenden Kenntnissen vieler Lehrer. Erst in neuerer Zeit wird der Boden als Unterrichtsthema in der fachdidaktischen Literatur verstärkt aufgegriffen und entsprechende Unterrichtseinheiten publiziert (Tab. 1). Um einen Überblick über die Themenschwerpunkte des bodenkundlichen Unterrichts zu gewinnen, wurde eine Literaturrecherche durchgeführt. Dazu wurde in entsprechenden Datenbanken sowie fachdidaktischen Zeitschriften recherchiert und die entsprechenden Artikel zu Themen zusammengefasst. Demnach liegen die Schwerpunkte vor allem im Bereich der Umweltprobleme (Tab. 2).

Tab. 1. Auswahl von Themen zur Bodenkunde innerhalb der Fächer Biologie, Chemie und Geographie.

Biologie	Chemie	Geographie
<ul style="list-style-type: none"> • Bodenlebewesen • Zersetzung von Laubstreu • Anpasstheit von Bodentieren • Bodenfruchtbarkeit • Stoffkreislauf in Wäldern • Eigenschaften von Böden • Stickstoffkreislauf • Zeigerpflanzen • Bodenversauerung 	<ul style="list-style-type: none"> • Struktur und Chemie der Bodenminerale • Chemische Verwitterung • pH und Pufferkurven von Böden • Bodenversauerung/ Kalkdüngung • Bodennährstoffe • Kationenaustausch • Düngung und Düngemittel • Schadstoffanalytik 	<ul style="list-style-type: none"> • Bodenprofile, Bodentypen • Bodenbildung und -entwicklung • Produktion von Nahrungsmitteln • Bodenerosion und Bodenbelastung • Bodennutzung und Bodenschutz • Siedlungs- und Verkehrsfläche • Bodenversalzung in ariden Gebieten

Tab. 2. Artikel zur Didaktik und Methodik der Bodenkunde im Schulunterricht, differenziert nach Themenbereichen.

Themen	Beispiele	Anzahl
Bodenkundliche Grundlagen	<ul style="list-style-type: none"> • Bodenart, Bodenminerale, Humus • Bodenentstehung, -typen • Boden-pH, Bodennährstoffe 	59
Bodenbiologie	<ul style="list-style-type: none"> • Edaphon • Bodenmikrobiologie 	45
Bodennutzung	<ul style="list-style-type: none"> • Bodenfruchtbarkeit, Düngung • Bodenbewertung • Stadtböden 	43
Umweltprobleme	<ul style="list-style-type: none"> • Erosion, Verdichtung, Versiegelung • Versauerung, Schadstoffe, Versalzung • Bodenschutz 	86
Didaktik	<ul style="list-style-type: none"> • Bodendidaktik • Medien zur Bodenkunde • Geländeaufnahme, Experimente 	42
		275

Aufgrund der großen Diskrepanz zwischen dem bodenkundlichen Kenntnisstand von Laien und dem wissenschaftlichen Fundus der Bodenkunde ist es besonders wichtig, die Zielgruppe von Schülerinnen und Schülern ihrem Vorwissen und ihren Interessen entsprechend anzusprechen. Die folgenden Aspekte stellen „Schlüsselkonzepte“ bodenkundlichen Unterrichts dar:

- **Es gibt verschiedene Böden;** Böden sind differenziert. Im öffentlichen Bewusstsein ist Boden ein homogener Körper (aus Steinen und „Dreck“), der überall gleich ist. Insofern soll gezeigt werden, dass es höchst unterschiedliche Böden gibt (Bodentypen), die zudem hoch differenziert sind (Bodenprofile).
- **Vegetation und Boden stehen in Beziehung.** Der Boden erfährt allgemein nur geringe Beachtung. Wichtiger für viele Menschen ist, was auf dem Boden wächst oder steht. Um diesen Blick (über dem Boden) mit dem Thema Boden zu vermitteln, sollte die Beziehung von Boden und Vegetation, bzw. letztlich die Beziehung von Boden und Mensch thematisiert werden.
- **Boden ist ein dynamisches Ökosystem;** Boden erfüllt Funktionen im Ökosystem. Für die meisten Menschen ist Boden ein statischer Naturausschnitt. Dies impliziert, dass Boden kaum verändert und nicht zerstört werden kann. Für ein Umweltbewusstsein, dass sich auch auf den Boden bezieht, ist aber gerade ein Verständnis des Bodens als Ökosystem notwendig.
- **Boden ist eine Grundlage für menschliches Leben.** Die meisten Menschen sind sich ihrer natürlichen Lebensgrundlagen kaum bewusst. Der Verlust von Arbeitsplätzen wird negativer beurteilt als der Verlust von Natur. Insofern ist es wichtig, zum einen die Funktionen des Bodens als menschliche Lebensgrundlage aufzuzeigen, zum anderen aber auch, dass dem Boden auch eine ökonomische Bedeutung zukommt.
- **Böden unterliegen anthropogenen Umweltveränderungen;** Boden muss geschützt werden. Innerhalb des Umweltbewusstseins spielt die Bodendegradation im Vergleich zur Klimaänderung eine verschwindend kleine Rolle. Im Sinne des Umweltschutzes und der Umweltbildung besteht hier ein erheblicher Nachholbedarf.

4. Didaktische Prinzipien

Boden ist ein komplexer Naturausschnitt, der je nach Perspektive für den Menschen unterschiedliche Bedeutung hat. Er kann unter wissenschaftlicher Perspektive als ein Ökosystem, unter wirtschaftlicher Perspektive als Produktionsfaktor oder unter ökologischer Perspektive als schützenswertes Gut thematisiert werden. Durch das Einnehmen verschiedener, sich wechselseitig relativierender und ergänzender Blickwinkel, wird der „Naturausschnitt Boden“ in seiner umfassenden Bedeutung, aber auch die Bodenprobleme in ihrer Konflikthaf-tigkeit erfahren. Um dem Thema Boden gerecht zu werden, ist daher ein **interdisziplinärer Unterricht** notwendig. Dabei ist zunächst eine Kooperation zwischen den Fächern Biologie, Chemie und Geographie nahe liegend. Aber auch in nicht naturwissenschaftlichen Fächern, wie Gesellschaftskunde, Deutsch und Religion sowie in Kunst und Werken lassen sich wichtige Inhalte des Themas „Boden“ erarbeiten.

Das Thema „Boden“ erschließt sich den Schülern zunächst schlechter als etwa die Themen „Wasser“ oder „Vegetation“. Um die Schüler für das zunächst trocken erscheinende Thema Boden zu motivieren, ist vor allem Selbsttätigkeit und problemorientiertes Arbeiten erforderlich. Für beides bietet der Boden hervorragende Möglichkeiten, da Boden überall unmittelbar verfügbar ist, z. B. auf dem Schulgelände. Die – leider – zahlreichen Umweltprobleme in Zusammenhang mit dem Boden bieten viele Möglichkeiten für einen **problemorientierten Unterricht**. Probleme der Landwirtschaft, Nitratproble-

matik, Gewässereutrophierung oder die Düngung des Schulgartens können zum Ausgangspunkt einer Unterrichtseinheit gemacht werden.

Der Themenbereich Boden bietet aufgrund seiner unmittelbaren und allgegenwärtigen Verfügbarkeit hervorragende Möglichkeiten für einen **forschenden Unterricht** im Sinne der Erarbeitung der Unterrichtsinhalte mittels naturwissenschaftlicher Methoden. Damit kann z.B. in eine Ökosystemanalyse (Umweltfaktoren, Lebensgemeinschaften, Wechselwirkungen) eingeführt werden, es können hypothesengeleitete Experimente im Klassenraum durchgeführt und eine Fehlerbetrachtung (Vergleich mehrerer Messungen, Vergleich von Feld- und Labormethode) angestellt werden.

Unmittelbare Erfahrung bringt den Schülerinnen und Schülern – insbesondere in den unteren Klassenstufen – die Unterrichtsthemen näher. Dabei macht die Kombination von Freilanduntersuchungen, Experimenten im Klassenraum sowie Arbeit mit Informationstechnik einen besonderen Reiz aus. Auf jeden Fall sollte daher die Möglichkeit zu außerschulischem Arbeiten wahrgenommen werden, z. B. Exkursionen, Geländepraktika und Betriebserkundungen. In Hinblick auf die **Handlungsorientierung** sollten aus den Daten und deren Bewertung jeweils entsprechende Handlungsmaßnahmen abgeleitet werden, z.B. Düngung des Schulgartens, Düngeempfehlung und Diskussion mit einem Landwirt, Maßnahmen zur Bodenpflege auf dem Schulgelände u.ä.

5. Methodik bodenkundlichen Unterrichts

5.1 Auswahl exemplarischer Böden

Aufgrund der großen Zahl unterschiedlicher Böden empfiehlt es sich, im Unterricht exemplarisch zu arbeiten (Tab. 3). Hinsichtlich des Bodentyps sollte man einen weit verbreiteten Typ (z. B. Braunerde, Parabraunerde) auswählen, falls nicht explizit besondere Biotope bzw. Böden (z. B. Moor) das Unterrichtsthema sind. Ein höherer Realitätsbezug, der sich positiv auf die Motivation der Schüler auswirkt, wird u. a. durch einen Bezug auf regionale Gegebenheiten erreicht. Eine Schwierigkeit bei der Untersu-

chung des Bodens im Schulgarten besteht darin, dass die Gärten in Gebäudenähe, also Haus- und Schulgärten, keine natürliche Schichtung aufweisen. Der Unterboden enthält oftmals Bauschutt, der Oberboden ist mit Bodenmaterial aus tieferen Schichten (Aushub aus der Baugrube) vermengt. Weiterhin ist der Bauaushub nicht gleichmäßig über das Gelände verteilt, so dass sich auf einer kleinen Fläche relativ große Unterschiede hinsichtlich Bodensubstanz und -funktionen ergeben können.

Tab. 3. Ablaufschema einer Unterrichtseinheit zum Thema „Boden“.

Unterrichtsabschnitt	Medien/Geräte
1. Einstieg in das Thema „Boden“	Medienmeldung zum Thema „Boden“, Film o.ä.
2. Ausgangsfragestellung und Projektplanung	
3. Erste Geländeexkursion – Bodenansprache – Entnahme von Bodenproben	Bodenkoffer, Aufnahmebogen, Pürkhauer, Photoapparat, Spaten, Tüten
4. Themenerarbeitung/ Bodenuntersuchung – Aufbereitung der Proben – Untersuchungen	Medien, Geräte, Trockenschrank, diverse Geräte und Materialien
5. Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse, Planung von Maßnahmen	Bodenkundliche Tabellen
6. Zweite Geländeexkursion/ Durchführung der Maßnahmen	Gartengeräte

5.2 Vergleichende Untersuchung von Böden

Obwohl die Methoden zur Bodenuntersuchung insbesondere für eine halbquantitative Untersuchung von Böden erarbeitet wurden, ist eine abschließende Bewertung eines Bodens oftmals schwierig. Insofern bietet es sich meist an, zwei oder mehr Böden miteinander zu vergleichen. In diesen Vergleich können auch rein qualitative Daten (z.B. Bodentyp, Entwicklungsstand, Bodenleben) einbezogen werden. Je nach Fragestellung bieten sich folgende vergleichende Untersuchungen an:

- Vergleich von Böden unterschiedlicher Ökosysteme (Wald versus Wiese oder Stadt)
- Vergleich von Böden unterschiedlicher Vegetation (Laubwald versus Nadelforst)
- Vergleich von Böden entlang eines Transektes (Wald, Waldrand, Wiese, Acker)
- Vergleich von Böden unterschiedlicher Bewirtschaftungsarten (konventionell versus ökologisch)
- Vergleich von Böden unterschiedlicher Bodentypen (Braunerde, Schwarzerde)
- Vergleich von Böden unterschiedlicher Lage (Transekt entlang eines Reliefs: Kuppe, Hang, Mulde)

5.3 Durchführung einer Bodenexkursion

Die Untersuchung des Bodens im Freiland bildet das Kernstück einer Unterrichtseinheit. Dort sollten Geländeeigenschaften (Relief, Klima, Land-

schaft, Bewuchs, u.a.) von den Schülern aufgenommen, der Boden in natürlicher Lagerung (Bodenhorizonte, Bodentyp u.a.) untersucht und beschrieben werden. Die Aufnahme von Dias vom Standort sowie vom Bodenprofil erlaubt im Unterricht auf diese Exkursion zurückzugreifen.

5.4 Aufstellen eines Untersuchungsplanes

Je nach Thema, Standort, Klassenstufe, Unterrichtsumfang und -fach müssen zu untersuchende Bodenfaktoren bzw. die Untersuchungen ausgewählt werden. Es sollten auf jeden Fall nur Untersuchungen angestellt werden, die später auch interpretiert oder zu einem Vergleich oder einer Bewertung des Bodens herangezogen werden.

Von den verfügbaren Boden-Untersuchungen können einige nur im Freiland (F), andere nur im (Schul-) Labor (L) und dritte sowohl im Freiland als auch im Labor untersucht werden (Tab. 4). In Abhängigkeit von der verfügbaren Zeit für eine Exkursion, bzw. der Frage, ob neben der Exkursion überhaupt weitere Untersuchungen in der Schule durchgeführt werden sollen, kann ein entsprechender Untersuchungsplan aufgestellt werden. Obligatorisch sollte die Untersuchung einiger Faktoren im Freiland sein; in der Schule können zum einen diese Faktoren mittels Labormethoden genauer untersucht werden, zum anderen können wichtige Bodenfaktoren untersucht werden, die aufwendigere Verfahren verlangen.

Tab. 4. Bodenuntersuchungen (Freiland und Labor) in verschiedenen Ökosystemen.

Bodenfaktoren	Untersuchungen			Wald	Agrar	Garten	Stadt
		F	L				
Bodenprofil	Gründigkeit	+		+			+
	Bodenhorizonte	+		+	+	+	
	Bodentyp	+		+	+		
	Zustandsstufe	+			+		
Mineralkörper	Steingehalt	+		+	+		+
	Bodenskelett/Feinerde	+		+	+		+
	Bodenart	+	+	+	+	+	
Humuskörper	Humusgehalt		+	+	+	+	+
	Humusform	+	+	+			
	Humusprofil	+		+			
Wasser/Luft	Bodenfeuchte	+		+			
	Wasserkapazität	+	+	+	+	+	+
	Wasserdurchlauf	+		+	+	+	+
	nutzbares Wasserangebot	+			+		
Bodendichte	Bodendichte	+			+	+	+
	Gefügestabilität/Bodengare	+	+		+	+	
Acidität	pH-Wert	+	+	+	+	+	
	Kalkgehalt	+	+	+	+	+	
Nährstoffe	Nitrat	+	+	+	+	+	
Lebewesen	Bodenfauna	+	+	+	+	+	+
	Katalase		+	+	+	+	+
Boden-Belastungen	Verdichtung	+			+	+	+

5.5 Entnahme und Aufbereitung von Bodenproben

Sieht die Planung der Unterrichtseinheit eine nähere Untersuchung von Bodenproben im (Schul-)Labor vor, müssen entsprechende Bodenproben in ausreichender Menge entnommen werden. Die Art der Aufbereitung bzw. Lagerung zur weiteren Untersuchung ist von den jeweils zu untersuchenden Faktoren abhängig. Soll der Boden in seinem lebenden Zustand erhalten werden (Bodenleben), ist er kühl und feucht zu lagern. Zur Untersuchung anderer Faktoren (z.B. Humus, Wasserkapazität) muss der Boden im Trockenschrank bei 105 °C. getrocknet werden. In diesem Zustand kann er in verschließbaren Gefäßen über mehrere Jahre aufbewahrt und zu späteren Messungen erneut herangezogen werden.

5.6 Bodenbewertung

Die im Unterricht verfügbaren Untersuchungsmethoden erlauben grundsätzlich eine Bewertung des untersuchten Bodens für den jeweils untersuchten Faktor. Bei einer zusammenfassenden Bodenbewertung ist jedoch folgendes zu berücksichtigen:

- Die einzelnen Bodenfaktoren werden mit z. T. unterschiedlichen Skalen(-einteilungen) gemessen.
- Nicht alle Merkmale und Faktoren des Bodens lassen sich quantifizieren (z.B. Bodenprofil, Bodenfarbe).
- Für einige Faktoren bzw. für die schultaugliche Untersuchungsmethode existiert keine normierte Skala (z.B. Dichte). Sie können nur für einen Vergleich von zwei und mehr Böden herangezogen werden.

- Einige Faktoren werden bei Freiland- und Laboruntersuchung mit unterschiedlichen Skalen gemessen (z.B. Bodenart, Humus).
- Einige Verfahren sind mit einer gewissen Ungenauigkeit behaftet, da sie eine mehr oder minder große Erfahrung verlangen, was z.B. „starkes Knirschen“ (beim Bestimmen der Bodenart) oder „anhaltendes Aufbrausen“ bei der Kalkbestim-

mung ist. Ein entsprechender Messfehler muss daher einkalkuliert werden.

- Je nach Altersstufe differiert die Arbeitsgenauigkeit der Schülerinnen und Schüler. Daher empfiehlt sich immer die parallele Untersuchung durch mehrere Arbeitsgruppen, um Mittelwerte zu bilden und ggf. extrem abweichende Werte eliminieren zu können.

6. Unterrichtsbeispiele

6.1 „Der Boden in Waldökosystemen“

Am Beispiel eines Waldökosystems können in „klassischer Weise“ Struktur und Funktion von Ökosystemen bzw. einzelnen Ökosystemelementen erarbeitet werden und damit ökologische Konzepte (Standortfaktoren, Anpasstheit, Kreisläufe) und Prinzipien vermittelt werden (Tab. 5). Der Boden spielt als abiotischer Umweltfaktor eine bedeutende Rolle in einem Ökosystem, kann darüber hinaus aber auch als eigenes Ökosystem betrachtet werden (Abb. 1). Über die

Themen „saurer Regen“ und „nachhaltige Forstwirtschaft“ können Bezüge zum Umwelt- und Naturschutz hergestellt werden. Die diesbezüglichen Inhalte können abgestuft in einzelne Fragen sukzessive erarbeitet werden. Die Schritte a – c gehören zum „Standardprogramm“ zum Thema Ökosystem Wald. Abschnitt d erweitert den in c erarbeiteten Sachverhalt des Nahrungskreislaufes auf andere Regulationsfunktionen und die weiteren Funktionen des Bodens.

Tab. 5. Lerngang „Der Boden in Waldökosystemen“.

Unterrichtsschritte	Lernziel
a. Welchen Einfluss hat ein Boden auf die Standorteigenschaften ?	Bodenprofil, Bodenart und Humusgehalt beeinflussen die Wasserkapazität, -durchlässigkeit, Bodendichte, Krümelstabilität und den Boden-pH.
b. Gibt es Wechselwirkungen zwischen Pflanzengemeinschaft und Boden ?	Die Zusammensetzung der Vegetation wird durch die Bodenfaktoren Wasser, Nährstoffe und pH beeinflusst.
c. Wie wird die Pflanzenstreu im Boden abgebaut ?	Die Bodentiere bauen als Destruenten (Zersetzer und Mineralisierer) organisches Material ab und schließen damit den Nährstoffkreislauf.
d. Welche Funktionen hat der Boden im Ökosystem ?	Funktionen des Bodens sind: Standort für Pflanzen, Regulation des Wasserhaushaltes, Nährstoffwandler und -speicher, Schadstofffilter und -puffer sowie Lebensraum für Bodenorganismen.
e. Welchen Umweltbelastungen ist der Boden ausgesetzt?	Der Eintrag von saurem Regen und Stickstoff führt zur Veränderung des Boden-pH, Kalkgehalt, Nährstoffgehalt, Bodenleben.

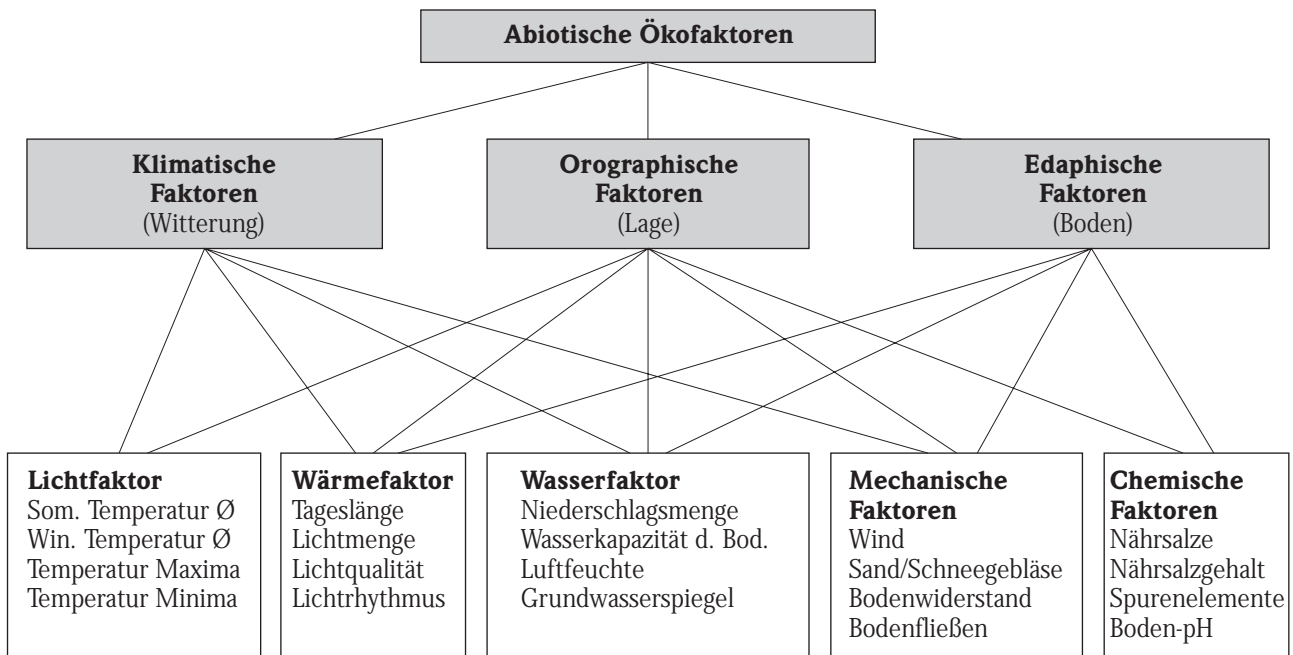


Abb. 1. Abiotische Ökofaktoren und ihre Beziehungen untereinander.

a. Welchen Einfluss hat ein Boden auf die Standorteigenschaften ?

Am Anfang einer Unterrichtseinheit sollte zunächst die Erarbeitung der chemischen und physikalischen Faktoren stehen, die durch Boden beeinflusst werden. Dazu werden im Anschluss an die Aufnahme der Bodenzusammensetzung (*Bodenart, Humusgehalt*) und Bodenmorphologie (*Bodentyp, Bodenentwicklung*), die Bodeneigenschaften ermittelt (*Wasserkapazität, -durchlässigkeit, Bodendichte, pH*) und mit dem jeweiligen Boden in Beziehung gesetzt.

b. Gibt es Wechselwirkungen zwischen Pflanzengemeinschaft und Boden ?

Der Boden stellt neben dem Lichteinfall einen entscheidenden Umweltfaktor dar, an dem die Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und Umwelt aufgezeigt werden können. Am Anfang eines entsprechenden Lerngangs steht meist die Erfassung der Elemente des Ökosystems in Form der Vegetation (Vegetationsaufnahme, Lebensformen) und deren Struktur (Pflanzengesellschaften, Schichtung) sowie des Bodens als wesentlicher Teil terrestrischer

Ökosysteme. Nach einer Erarbeitung der wesentlichen Begriffe kann eine Vegetations- und eine Bodenaufnahme durch die Teilnehmer erfolgen. Neben einigen generellen Faktoren (*Bodenart, Bodentyp*) sollten insbesondere *Wasserkapazität, pH-Wert* und *Nitratgehalt* gemessen werden.

Die Beziehung zwischen Pflanzendecke und den Ökofaktoren Boden, Licht, Wasser und Klima wird durch die Aufnahme der Zeigerwerte der Pflanzen einerseits und der Messung der Ökofaktoren (insbesondere Boden) andererseits hergestellt. Dazu werden *Wasserkapazität, pH-Wert* und *Nitratgehalt* mit den Zeigerwerten der Bäume oder der Bodenvegetation verglichen (Bodenfeuchte F, Bodenreaktion R, Bodenstickstoffversorgung N). Sinnvoll ist ein Vergleich von zwei bis drei Waldstandorten, die sich hinsichtlich Vegetation und Bodenverhältnissen unterscheiden. Insbesondere die Zeigerwerte der Bodenvegetation werden eine weitgehende Übereinstimmung mit den Bodendaten zeigen. Die meist angepflanzten Bäume können mehr oder minder von ihrem optimalen Standort abweichen. Anhand dieses Sachverhaltes kann die „Standortgerechtigkeit“ des Waldbaus erörtert werden.

c. Wie wird die Pflanzenstreu im Boden abgebaut ?

Wesentliches Kennzeichen weitgehend natürlicher Ökosysteme sind geschlossene Stoffkreisläufe. Über den Stoffkreislauf des organischen Materials (Produzenten, Konsumenten, Destruenten) wird im Unterricht auf die Kleintiere im Boden (Edaphon) eingegangen. Letztere besorgen die Wiederaufbereitung von Abfallprodukten der Lebensgemeinschaften, das „Recycling“ in der Natur.

Ähnlich der Vegetationsaufnahme werden zunächst Arten und Lebensformen der Bodentiere während der Exkursion ermittelt (*Bodenfauna*). Darüber hinaus kann durch Untersuchungen in einem entsprechenden Raum auf die Angepasstheit der Bodentiere an ihren Lebensraum eingegangen werden (*Körperbau des Regenwurms, Verhalten des Regenwurms, Tätigkeit des Regenwurms, Verhalten von Asseln*).

Durch das Aufstellen eines Nahrungsnetzes von Bodenorganismen kann der sukzessive Abbau von Laubstreu erarbeitet werden. Einzelne Experimente zum Fraßverhalten von Bodentieren (z.B. Regenwürmer, Asseln) können diesen Abschnitt vertiefen und ergänzen.

Über die *Bodenatmung* können unterschiedliche Waldstandorte hinsichtlich ihrer biologischen Aktivität miteinander verglichen werden. Durch Messung von Humusgehalt, Wasserkapazität und pH können wiederum Beziehungen zwischen den Umweltfaktoren untereinander sowie zwischen Umweltfaktoren und Lebensgemeinschaft Bodentiere aufgezeigt werden.

d. Welche Funktionen erfüllt der Boden im Ökosystem ?

Wesentliche Funktionen, die der Boden im Ökosystem Wald bzw. als Ökosystem erfüllt, sind: Standort für Pflanzen, Regulation des Wasserhaushaltes, Nährstoffwandler und -speicher, Schadstofffilter und -puffer sowie Lebensraum für Bodenorganismen. Diese Funktionen können mit den jeweiligen Untersuchungsverfahren qualitativ beschrieben oder quantitativ erfasst werden.

e. Welchen Umweltbelastungen ist der Boden ausgesetzt ?

Hinsichtlich anthropogener Veränderungen von Ökosystemen bietet sich die Thematik Bodenversauerung/Waldsterben an. Dazu können *pH-Wert* und *Kalkgehalt* in verschiedenen Bodenhorizonten, das *Puffervermögen* und *Nährstoffe* gemessen werden.

6.2 Der Boden in Agrarökosystemen

Am Beispiel von Agrarökosystemen bietet sich insbesondere die unterrichtliche Behandlung der menschlichen Nutzung von Ökosystemen und Böden an. Der gezielte Einfluss des Menschen auf den Boden (Ackern, Düngen, Ernten), deren umweltverändernde Wirkungen sowie die entsprechenden Rahmenbedingungen (Kosten, Markt, EU-Politik) stehen damit im Vordergrund des Unterrichts.

a. Welche Faktoren bestimmen die Bodenfruchtbarkeit ?

Grundlage der Bewertung der Böden ist ihre Bodenfruchtbarkeit im Rahmen der landwirtschaftlichen Nutzung. Nach dem Ackerschätzungsrahmen kann diese als Bodenwertzahl über die *Bodenart, Zustandsstufe* und *Ausgangsgestein* ermittelt werden. Außerdem sollten weitere Faktoren mittels Feldmethoden erhoben werden: *Humusgehalt, Wasserkapazität, pH-Wert, Kalkgehalt, Nitratgehalt* sowie *Krümelstabilität* und *Regenwurmorkommen*. Diese können zum einen mit der Bodenart in Beziehung gesetzt werden und insofern deren Bedeutung für die Bodenfruchtbarkeit erklären, zum anderen können fruchtbarkeits-erhaltende Maßnahmen des Landwirts wie Humus-, Kalk- und Düngerzufuhr errechnet werden.

b. Wie kann man durch Düngung das Pflanzenwachstum fördern ?

Zur Vertiefung der Thematik Bodenfruchtbarkeit können die Zusammenhänge zwischen Pflanzenwachstum und Nährstoffen bzw. Düngung in Schulversuchen erarbeitet werden. Ausgangspunkt ist der Nährstoffhaushalt im Boden (*Stickstoffgehalt, Nährstoffspeicherung, Humusgehalt*) und seine Bedeutung für das Pflanzenwachstum. Aus der Tatsache, dass der Stoffkreislauf von Agrarökosystemen nicht geschlossen ist (erhebliche Ausfuhr von organischem Material), ergibt sich die Notwendigkeit, Nährstoffe in organischer oder mineralischer Form als Dünger wieder zuzuführen. Zur sachgerechten Düngung sind das Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs sowie das Minimum-Gesetz zu berücksichtigen. Mit der Düngung verbundene Umweltprobleme können durch die *Auswaschung von Nährstoffen* und die *Nitratanreicherung in Lebensmitteln* verdeutlicht werden.

c. Wie kann man das Bodenleben gezielt fördern?

Ein Ausgangspunkt können die Bodentiere und ihre Ansprüche an Lebensraum, Wasser, Luft und Nah-

rung sein. Über ihre Lebensweise kann ihre Funktion für die Bodenfruchtbarkeit erarbeitet werden (Bodenlockerung, Mineralisierung, Krümelbildung). Anschließend ist zu fragen, welche Bedingungen die Bodentiere benötigen, um ihre Funktion zu erfüllen und wie diese Bedingungen durch die gärtnerische Tätigkeit geschaffen werden kann.

d. Wie erzielt man ein gute Ernte ?

Einen zweiten Ausgangspunkt bieten die Pflanzen, die angebaut werden sollen. Ihre spezifischen Bedürfnisse (*pH-Wert, Nährstoffe, Bodengare, Feuchtigkeit*) werden hinsichtlich des Gartenbodens untersucht und optimierende Maßnahmen besprochen.

e. Wie kann man Kompost-Dünger herstellen ?

Ausgehend von der Zersetzungstätigkeit von Bodenorganismen wird die Frage gestellt, wie möglichst optimale Lebensbedingungen für Bodenorganismen aussehen und wie man diese im Kompost gezielt herstellen bzw. fördern kann. Zunächst kann eine Bestandsaufnahme der Tiere im Kompost gemacht werden (*Bodenfauna*). Ihre Ansprüche an Nahrung, Feuchte und Durchlüftung werden erarbeitet und daraus praktische Folgerungen zum Aufsetzen eines Komposthaufens abgeleitet. Die Entwicklung des Kompostes kann durch Messung des *Humusgehaltes*, des *Nitratgehaltes*, der *Bodenatmung* und der *Katalaseaktivität* beobachtet werden.

f. Welche Bodenveränderungen resultieren aus landwirtschaftlicher Bodennutzung ?

Probleme der landwirtschaftlichen Bodennutzung können am Beispiel von *Verdichtung*, *Nitratauswaschung* und *Erosion* aufgezeigt werden. Anschließend bietet sich ein Vergleich unterschiedlicher Landbewirtschaftungskonzepte an (z.B. konventionelle versus ökologische Landwirtschaft). Sollen deren Einflüsse auf den Boden experimentell nachgewiesen werden, müssen zum einen insbesondere diejenigen bewirtschaftungsabhängigen Faktoren untersucht werden, in denen sich die Konzepte besonders unterscheiden wie *Humusgehalt*, *Bodenfeuchte*, *Temperatur*, *Bodenlebewesen*, *Bodentiefe*. Zum anderen müssen die Böden so ausgewählt werden, dass sie hinsichtlich der übrigen, bewirtschaftungsunabhängigen Faktoren (*Ausgangsgestein*, *Bodenart*, *Geländeform und Exposition*, *Klima und Bodentyp*) weitgehend ähnlich sind.

6.3 Der Boden in Stadtökosystemen

Besonderes Kennzeichen von Böden in urbanen Ökosystemen und Hauptunterschied zu natürlichen Böden ist, dass die Bodenentstehung, -entwicklung und die Ausbildung der Bodenfunktionen maßgeblich durch den Menschen beeinflusst wird. Stadt-spezifische Veränderungen erfolgen mit zunehmender Besiedlungstätigkeit vor allem durch Umlagerung sowie Auf- und Abtragung von Bodenmaterial (Baumaßnahmen), durch Verdichtung und Versiegelung des Bodens, durch Kontamination mit Abfällen und Schadstoffen. Dadurch zeigen Stadtböden oft ein dichteres Bodengefüge, geringeren Humusgehalt, geringere Wasserspeicherkapazität, eine geringere biologische Aktivität und nicht zuletzt eine Schadstoffanreicherung.

a. Wie unterscheiden sich Wald- und Stadtböden ?

Besonders deutlich wird die Charakteristik städtischer Böden, wenn man sie mit Waldböden vergleicht. Durch das Nachvollziehen der Entwicklung von Wald-, über Agrar-, bis zu Stadtböden können die dieser Entwicklung zu Grunde liegenden anthropogenen Einflussfaktoren erarbeitet werden.

Zur Erarbeitung charakteristischer Eigenschaften von Stadtböden bieten sich vor allem folgende Versuche an: *Bodenskelettanteil*, *Wasserkapazität* und *Wasserdurchlaufgeschwindigkeit*, *pH-Wert* und *Kalkgehalt*, *Humusgehalt*, *Stickstoffgehalt*. Über die Auswertung der ökologischen Zeigerwerte der Pflanzen wird die Wirkung des Bodens auf die Pflanzengesellschaft deutlich.

b. Welchen Belastungen sind Stadtböden ausgesetzt ?

Durch Untersuchungen zur Bodenbelastung in Städten (*Bleigehalt* und *Chloridgehalt*) kann auf entsprechende Probleme eingegangen werden.

7. Literatur

- LIPKOW, E. & MAYER, J.: Welche Faktoren bestimmen die Bodenfruchtbarkeit. In: SCHILKE, K. (Hrsg.): Agrarökologie. Stuttgart: Metzler. S. 27 – 48, 1992
- LIPKOW, E. & MAYER, J.: Welche Veränderungen an Böden bringt die Landwirtschaft mit sich? In: SCHILKE, K. (Hrsg.): Agrarökologie. Stuttgart: Metzler. S. 181 – 196, 1992
- MAYER, J.: Faktoren der Bodenfruchtbarkeit und ihre Bedeutung für die Landwirtschaft – Eine Unterrichtseinheit für die Sekundarstufe II. Umwelterziehung praktisch, 3, 17 – 20, 1987
- MAYER, J.: Bodenuntersuchungen im Schulgarten. Hamburg/Kiel: Behörde für Schule, Jugend und Berufsbildung/IPN, 1996
- MAYER, J.: Handbuch Bodenuntersuchungen. Begleitheft zum Phywe Bodenkoffer Göttingen: Phywe-Lehrmittel, 1999
- MAYER, J. & SCHUHMACHER, F.: Umweltatlas Boden. Interaktive Lernsoftware München: FWU, 1999
- MAYER, J.: Umweltatlas Boden - Handbuch. München: FWU, 1999
- MAYER, J.: Handbook. Examination of soil. Göttingen: Phywe-Systeme, 2001

Zwei Unterrichtsprojekte zum Thema Boden

KARL-JOSEF SABEL*

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	23
2. Ein geoökologisches Modell im Geographieunterricht.....	24
3. Boden im naturwissenschaftlichen Unterricht der Real-Schule der Klassenstufe 7/8 in Rheinland-Pfalz	27
4. Schlussfolgerungen	28
5. Literatur.....	32

1. Einleitung

In den letzten Jahrzehnten sind verstärkt ökologische Problemstellungen in den Vordergrund der gesellschaftlichen Diskussion gerückt und haben zu einem veränderten Naturverständnis geführt. Dies hat natürlich auch Eingang in die Schule gefunden, wo Umwelt bezogene Themen selbstverständlich geworden sind. Leider findet das Umweltmedium „Boden“ im schulischen Alltag thematisch wenig Resonanz und kümmert vor sich hin, obgleich man bei Unterrichtsprojekten und Exkursionen, die „Boden“ thematisieren, eine erstaunliche Begeisterung und großes Engagement bei den Schülern verspürt. Für diese äußerst mangelhafte Performance gibt es verschiedene Gründe:

- Boden ist erst sehr spät zum unveräußerlichen Gut befördert worden. Luft und Wasser hatten sich längst im Gedächtnis und Lebensgefühl der Bevölkerung etabliert und profitierten von der ökologischen Aufbruchstimmung der 80er und 90er Jahre. Für den Spätstarter „Boden“ blieb in der Umweltnachschleppphase nur noch wenig Schwung.
- Boden ist in Deutschland weitgehend privat, d. h. was ich mit **meinem** Grund und Boden mache, geht **Niemanden** etwas an, solange keine Ge-

fährdung für ihn, den Mitbürger (nicht etwa für den Boden), zu besorgen ist. Hier treffen sich gesellschaftspolitischer Konsens (grundgesetzlicher Schutz des Eigentums) und anthropozentrisches Denken.

- Boden wird nicht wahrgenommen, er ist selbstverständlich. Man schmeckt und riecht ihn nicht, und er schreit auch nicht bei Misshandlung oder Zerstörung. Er nimmt auch keine bedrohlichen Farben an, jedenfalls gelten betongrau und asphalt-schwarz ganz offensichtlich nicht als beängstigend.

Insofern hat es der Boden etwas schwer, in der Schule in der ersten Reihe zu sitzen, zumal Bodenkunde bzw. Bodengeographie eher eine seltene Spezialisierung im Studium für die Lehrbefähigung in der Sekundarstufe I und II darstellt und Boden bis auf wenige Ausnahmen auch keine direkte Erwähnung in Lehrplänen findet. Im Folgenden werden zwei Beispiele vorgestellt, wie das Thema Boden im Unterricht erarbeitet werden kann. Einmal steht der Boden, besser die Bodenfunktionen, im Mittelpunkt des Unterrichts, im zweiten Beispiel wird die bodenkundliche Thematik genutzt, um andere Fertigkeiten zu erschließen.

* Prof. Dr. Karl-Josef Sabel, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Rheingastr. 186, 65203 Wiesbaden

2. Ein geökologisches Modell im Geographieunterricht

Für eine ökosystemare Betrachtung unserer Umwelt stellt der Boden ein nahezu ideales Medium dar, ist er doch für sich genommen ein höchst komplexes Element und zugleich Teil eines größeren Landschaftsgefüges, in dem er mit seinen Nachelementen kommuniziert. Um diese hochkomplexen Zusammenhänge und Vorgänge in natürlichen/naturnahen, aber auch veränderten/gestörten Ökosystemen darzustellen und durchschaubar zu machen, wird man nicht umhinkommen, sie in Modellen abzubilden. Es geht darum, komplexe Sachverhalte soweit zu vereinfachen und zu abstrahieren, dass der Regelkreischarakter von Ökosystemen mit seiner Dynamik wie Funktionsweise begreifbar wird. Darüber hinaus sollten aber auch die Mensch-Umwelt-Beziehungen und vor allem deren Folgen im System offensichtlich werden. Ein optimales Modell muss also nicht nur generelle Vorstellungen von geökologischen Zusammenhängen vermitteln, sondern auch fallstudienartig auf einzelne landschaftliche Ökosysteme und für spezielle Frage- und Problemstellungen anwendbar sein.

Modelle eignen sich trotz ihrer Komplexität und ihres hohen Anspruchs an die Fähigkeit abstrakten Denkens für die Schule. Vor allem in den Leistungskursen der gymnasialen Oberstufe wird ein zunehmend Methoden bezogener und auf Wissenschaft orientierter Unterricht gefordert, dem die Modellbildung als Mittler zwischen Theorie und Realität sehr wohl gerecht werden kann (WERNER 1989).

Zum Thema Umwelt gibt es eine Vielzahl von Modellen mit z. T. stark divergierenden fachwissenschaftlichen, didaktischen und methodischen Anforderungen. Auffallend häufig mangelt es den Modellen an dem Element, das z. B. Nährstoffe freisetzt oder Humus bildet, also dem Boden. Diesen Ansprüchen genügt in vorbildlicher Weise das „Modell des homogenen Geokomplexes“ von RICHTER(1968), das auch Grundlage des vorgestellten Unterrichtsprojektes war. Dieses Geokomplex-Modell stellt die Gesamt- und Teilstrukturen eines homogenen Erdraumes sowie ihre Dynamik und Funktion dar (Abb. 1). Das landschaftliche Ökosystem wird in seine wesentlichen Teilbereiche (Partialkomplexe) gegliedert, die in der optischen Darstellung in quasinatürlicher Anordnung um das „Relief“, die Erdoberfläche, gruppiert sind.

Die Partialkomplexe sind in dem Modell entsprechend den Energie- und Stoffflüssen im Ökosystem durch Regelkreisläufe verbunden, die den zu Prozessgruppen gebündelten Prozessen entsprechen, die zwischen ihnen ablaufen. Mit Pfeilen werden die input-/output-Bewegungen verdeutlicht, die allerdings nicht quantifiziert sind. Die dichte Vernetzung der Partialkomplexe miteinander veranschaulicht die Vielfalt und Komplexität der Stoff- und Energiekreisläufe. Die zentrale Rolle spielt der Geokomplex B (= Boden), der aufgrund der meisten in- und outputs sich als der am höchsten integrierte Partialkomplex erweist (siehe auch LESER 1978). Um also die Komplexität des Beziehungsgefüges der Umwelt und die besondere Funktion des Bodens aufzuzeigen, eignet sich diese Grafik vortrefflich.

Zum besseren Verständnis der extrem anmutenden Komplexität des Modells kann man einzelne Verknüpfungsbündel auflösen und Teilkreisläufe isolieren (Abb. 2). Diese „vereinfachten“, konzentrierten Kreisläufe sind ungleich leichter zu handeln, fördern aber zugleich das Verständnis der komplexen Vielschichtigkeit. Auch wenn Einzelprozesse wie der Umsatz von Wasser herausgelöst und das Prozessbündel in seine Einzelstränge aufschnürt ist, generiert sich ein ähnliches Bild mit zentraler Position des Mediums Boden.

Gerade für Fragen des Bodenschutzes spielt die direkte und indirekte Einflussnahme des Menschen auf den Partialkomplex Boden eine wichtige Rolle. Didaktisch am einprägsamsten, aber auch methodisch am einfachsten ist die Erarbeitung der Folgen der Zerstörung bestimmter Bodenfunktionen, z. B. durch Versiegelung (Abb. 3). Die resultierenden Folgen des Eingriffes in den Kreislauf werden offensichtlich, wenn die funktionslos gewordenen Verknüpfungspfeile eliminiert und die exorbitante Verarmung im Vergleich zum vormaligen Beziehungsreichtum sichtbar wird. Andererseits wird auf die Vermehrung des Oberflächenabflusses durch die optische Hervorhebung des Prozesspfeiles aufmerksam gemacht. Mit solch auch optisch „spektakulären“ Darstellungen werden die Eingriffe in den Partialkomplex Boden nachhaltig verdeutlicht.

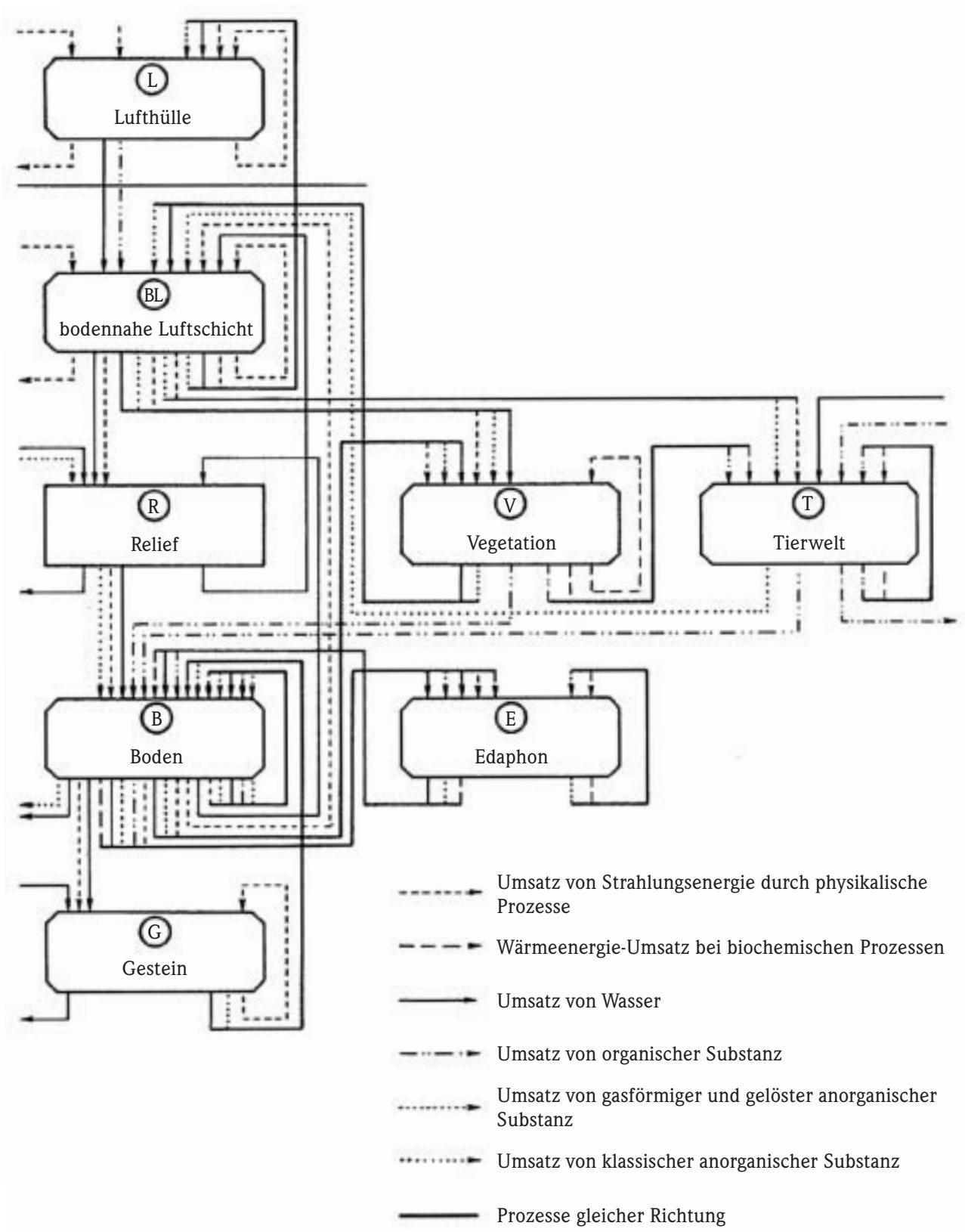
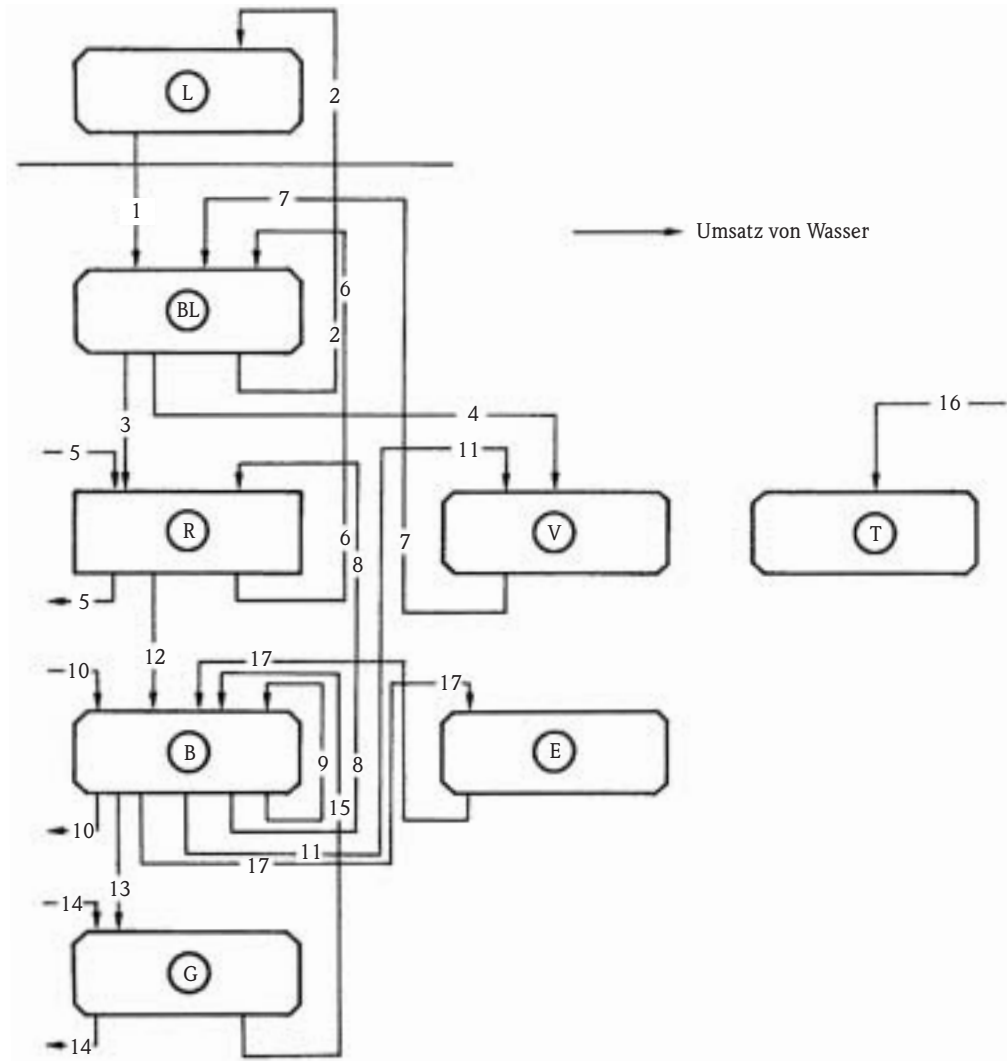


Abb. 1. Strukturmodell des homogenen Naturraumes.



- 1 Atmosphärischer Niederschlag
- 2 Wasserumsatz in der bodennahen Luftschicht, v. a. an der Oberfläche der Pflanzen, Verdunstung aus der bodennahen Luftschicht
- 3 Niederschlagsspende für die Bodenoberfläche
- 4 Unmittelbare Niederschlagsspende für die Vegetation
- 5 Horizontaler Wasseraustausch an der Bodenoberfläche
- 6 Verdunstung von der Bodenoberfläche
- 7 Transpiration der Pflanzen
- 8 Bodenwasserbewegung gegen die Bodenoberfläche
- 9 Bodenwasserumsatz durch Verdunsten, Eintrocknen, Kondensieren
- 10 Tangentialer Sickerwasserzu- und -abfluß im Boden
- 11 Wasseraufnahme der Vegetation aus dem Boden
- 12 Sickerwasserzufuhr im Boden
- 13 Sickerwasserzufuhr zum Gestein
- 14 Tangentialer Grundwasserzu- und -abfluß
- 15 Grundwasserzufluß zum Boden
- 16 Wasseraufnahme der Tiere
- 17 Wasseraustausch zwischen Boden und Edaphon

Abb. 2. Umsatz von Wasser im homogenen Geokomplex.

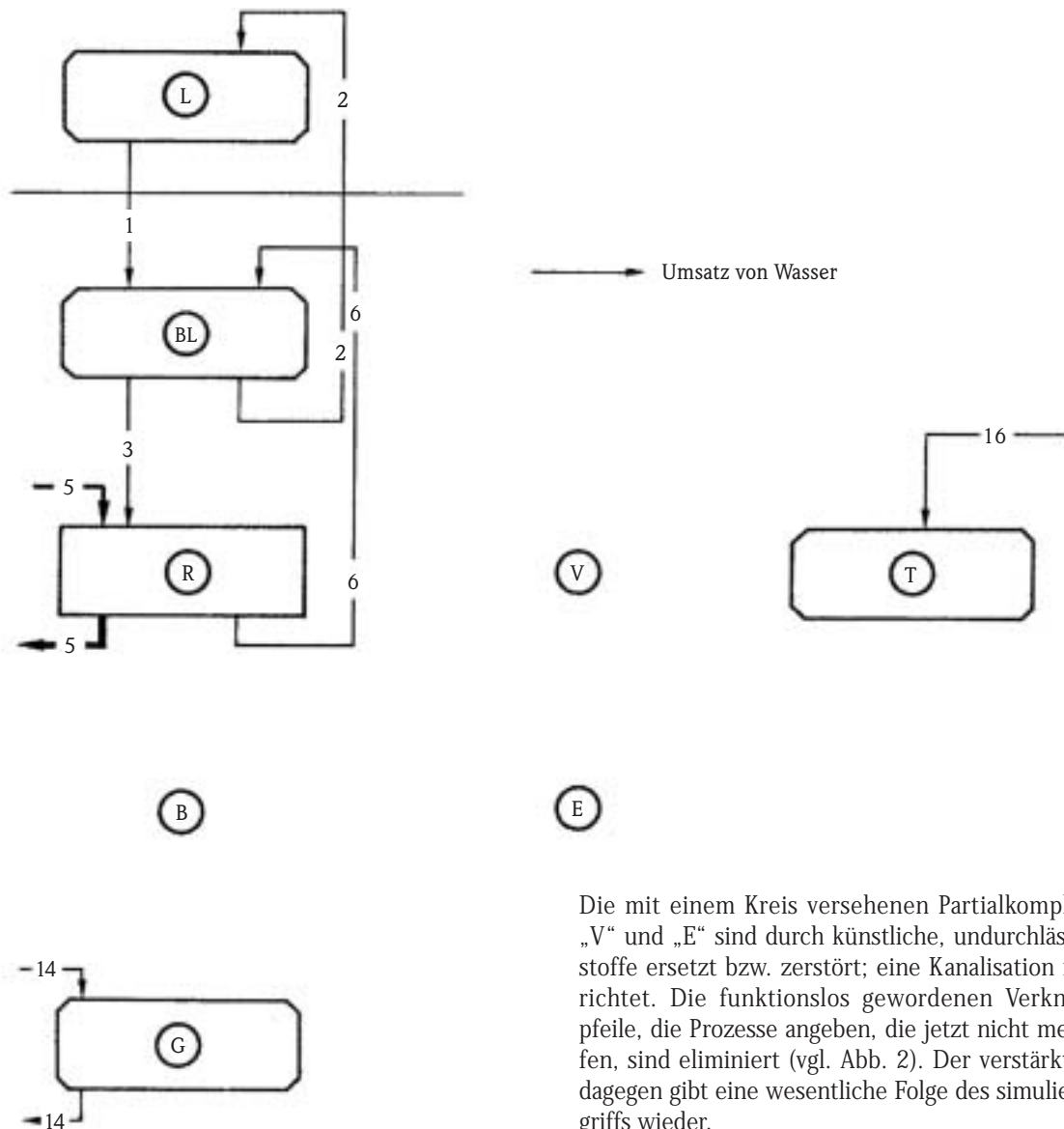


Abb. 3. Simulation eines Eingriffs in den Wasserkreislauf.

3. Boden im naturwissenschaftlichen Unterricht der Real-Schule der Klassenstufe 7/8 in Rheinland-Pfalz

Wenn Boden ein solch integratives Medium ist, dann sollte gewährleistet sein, dass sich auch völlig andere Lernziele an ihm „üben“ lassen. Dies sollte an einem fachübergreifenden projektorientierten Unterricht verifiziert werden, speziell für das Wahlpflichtfach Mathematik-Naturwissenschaften an Realschulen der 7. und 8. Klasse, an dem der Autor selbst mitwirkte (GÄRTNER, SABEL & SABEL 1998).

Die mit einem Kreis versehenen Partialkomplexe „B“, „V“ und „E“ sind durch künstliche, undurchlässige Baustoffe ersetzt bzw. zerstört; eine Kanalisation ist eingerichtet. Die funktionslos gewordenen Verknüpfungspfeile, die Prozesse angeben, die jetzt nicht mehr ablaufen, sind eliminiert (vgl. Abb. 2). Der verstärkte Pfeil 5 dagegen gibt eine wesentliche Folge des simulierten Eingriffs wieder.

Der Lehrplangentwurf für das Realschulpflichtfach Mathematik-Naturwissenschaften bietet in den genannten Klassenstufen sechs Fächer übergreifende und ökologisch bedeutsame Themenbereiche an, innerhalb derer mathematisch-naturwissenschaftliche Erkenntnis- und Arbeitsmethoden erlernt, angewandt und eingeübt werden (Abb. 4). Zugleich soll auch die Verbindung zu aktuellen und zukünftigen

tigen ökologischen Fragestellungen sowie die Einflussnahme des Menschen auf die natürliche Umwelt aufgezeigt werden. Ganz besondere Gewichtung erfährt im Unterrichtsverfahren das Experiment, daneben die Arbeit im Freien, insbesondere die Exkursionen in Form von ein- bis zweistündigen Unterrichtsgängen.

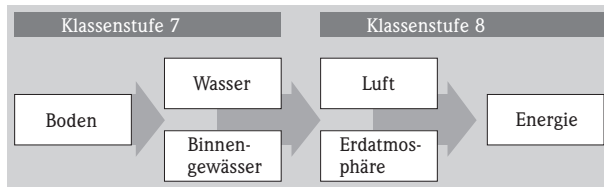


Abb. 4. Themenbereiche des Lehrplanentwurfes.

Konkret sieht der Lehrplanentwurf vor, dass die Schülerinnen und Schüler zunächst durch die Untersuchung von Phänomenen des Ökosystems Boden an die Erkenntnis- und Arbeitsmethoden der experimentellen Naturwissenschaften herangeführt werden. Hierzu werden die allgemeinen, fachspezifischen und sozialen Lernziele zum Thema Boden konkretisiert und für die Lehrenden mit Hinweisen, Empfehlungen und Hilfen ergänzt (Tab. 1). So sollen

auf der Grundlage von Beobachtungen und einfachen Experimenten Aussagen zur Entstehung, dem Aufbau und der Zusammensetzung, aber auch zu den Einflüssen des Menschen auf einzelne Merkmale und Eigenschaften des Bodens getroffen werden.

Als nächster Schritt folgt eine Sammlung von eingehend beschriebenen spezifischen Experimenten (Abb. 5a, 5b) und Vorschlägen für Unterrichtsgänge und Exkursionen, die dem Erreichen der Lernziele dienlich sind. Das große Angebot bietet vielfältige methodische, inhaltliche, situative, Standort gebundene und Lerngruppen bezogene Variationsmöglichkeiten für den Unterricht.

Als weitere Hilfe für die Behandlung des Themas Boden im Unterricht werden auch Arbeitsblätter zu bodenkundlichen Aspekten und zu mathematisch-naturwissenschaftlichen Arbeitsmethoden angeboten (Abb. 6). Aber auch die Möglichkeit eines Besuches außerschulischer Fachleute (z. B. Bodenkundler, Landwirte, Förster) im Unterricht oder der Gegenbesuch des Kurses an deren Arbeitsstätten sollte bei der Behandlung des Themenbereiches ausgelotet und genutzt werden.

4. Schlussfolgerungen

Kurz- und mittelfristig eröffnet sich die Möglichkeit, im Rahmen der schulischen Naturwissenschaften, zuvorderst im Geographie- und Biologieunterricht, bodenkundliche Themen einzubringen. Als in weiten Bereichen anschauliche und begreifliche Wissenschaft, mit einer Fülle an Möglichkeiten projekt- und handlungsbezogenen Lernens und Arbeitens bietet Boden/Bodenkunde überaus attraktive Themen. In allen Altersstufen sind Bodensubstrate, Steine, Humus und Streu interessante und lohnende Unterrichtsmaterialien, die bei den Lernenden in der Regel auf ein hohes Maß an Motivation stoßen. Das Nebeneinander von deskriptiver, kausal-analytischer und experimenteller messender Betrachtungs-

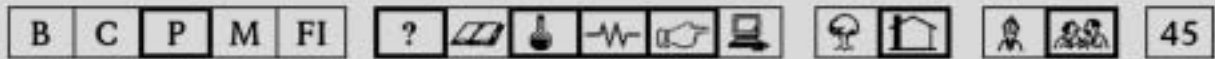
weisen in der Bodenkunde (siehe die vorgestellten Handreichungen) entspricht den Forderungen einer wissenschaftspropädeutisch orientierten Bildungskonzeption.

Interdisziplinäres, problemorientiertes und ganzheitliches Arbeiten und Lernen wird zur Lösung zahlreicher Fragestellungen moderner Gesellschaften von der schulischen Ausbildung gefordert. Gerade die Betrachtung des Partialkomplexes Boden im homogenen Geokomplex wird diesem Anspruch gerecht. Der örtliche Vollzug kann idealer Weise an außerschulischen Lernorten durchgeführt werden.

Tab. 1. Konkretisierung der Lernziele.

Sachkompetenz	Methoden und Sozialkompetenz	Hinweise
<p>Die Entstehung von Böden Einfluss abiotischer Faktoren (Wind, Wasser, Luft und Temperatur) auf die Entstehung von Böden</p> <p>Verwitterung und Erosion als Bodenformende Vorgänge</p>	<p>Vorgänge qualitativ beobachten und beschreiben, die die Grundlagen für Verwitterung und Erosion bilden</p>	<p>Versuche zum Verhalten fester Körper und von Wasser bei Temperaturveränderungen</p> <p>Freilandbeobachtungen und Experimente zur Verwitterung der Mineralbestandteile</p>
<p>Der Aufbau von Böden Grobaufbau (Bodenprofile, Bodenschichtung, Horizonte) von Böden</p> <p>Bodenarten (Ton-, Lehm- und Sandböden)</p> <p>Bestandteile von Böden und ihre Eigenschaften</p>	<p>Bodenstrukturen betrachten, zeichnen und quantitativ beschreiben</p> <p>Bodencharakteristika qualitativ beurteilen</p> <p>Einige Bodenbestandteile (Humus, Wasser, Luft, mineralische Bestandteile) bestimmen</p>	<p>Untersuchen und maßstabsgetreues Zeichnen eines Bodenprofils</p> <p>Fingerprobe</p> <p>Sieb- und Schlämmanalysen, Bestimmung des Humus-, Wasser- und Luftanteils</p>
<p>Eigenschaften von Böden Eigenschaften von Böden (z.B. Einsickerungszeit, Wasserdurchlässigkeit, Wasserspeicherkapazität, Wasserverdunstung, Wärmespeicherung, Durchlüftung)</p>	<p>Einige Eigenschaften eines Bodens quantitativ bestimmen; verschiedene Böden unter gleichen Gesichtspunkten qualitativ und quantitativ miteinander vergleichen</p>	
<p>Bodenorganismen Gruppen von Bodenorganismen</p> <p>Humusbildung</p> <p>Einfluss des Bodens auf das Pflanzenleben</p>	<p>Bodenorganismen mit und ohne Hilfsmittel beobachten; Bodenorganismen aufgrund ihrer Merkmale gruppieren und bestimmen; Entwicklung und Benutzung einfacher Bestimmungsschlüssel</p> <p>Die Zersetzung unterschiedlicher Stoffe durch Bodenorganismen beobachten und qualitativ beschreiben</p> <p>Einen abiotischen Faktor, der Einfluss auf das Pflanzenleben nimmt, bestimmen</p>	<p>Untersuchung mit Lupe und Binokular</p> <p>Versuche mit dem Berlesetriecher</p> <p>Kompostierung</p> <p><i>Projektvorschlag:</i> Zucht von Regenwürmern pH-Wert (propädeutisch), Stickstoffanteil Bodenanzeigende Pflanzen</p>
<p>Anthropogene Einflüsse auf den Boden Einflüsse von Mineralien auf das Wachstum von Pflanzen</p> <p>Einflüsse von Schadstoffen auf das Wachstum von Pflanzen</p> <p>Bodenbearbeitung</p>	<p>Wachstum von Pflanzen in Böden mit verschiedenen Nährsalzanteilen vergleichen</p> <p>Den Einfluss eines Schadstoffes auf Bodenpflanzen qualitativ beschreiben und den Umfang von Schädigungen in der Umwelt qualitativ und quantitativ bestimmen</p> <p>Den Einfluss von mechanischen Bearbeitungsmethoden quantitativ bestimmen</p>	<p>Düngung; Experimente zum Gesetz des Minimums</p> <p><i>Projektvorschläge:</i> a) Ökologischer Landbau b) Wie wird in unserer Umgebung gedüngt? Einfluss von Streusalz auf das Wachstum von Pflanzen; Kartierung Streusalz geschädigter Bäume Einfluss von Herbiziden auf das Wachstum von Pflanzen; Kartierung von Ackerwildpflanzen Urbarmachen, Förderung der Bodengare durch Wenden, Lockern, Krustenbrechen, Zertrümmern, Festigen, Einebnen und Formen</p> <p><i>Projektvorschläge:</i> a) Ökologische Landschaft – Kultur im Einklang mit der Natur b) Anlegen eines Schulgartens c) Aus fruchtbaren Böden werden unfruchtbare Böden</p>

Erwärmbarkeit



Materialien und Geräte:

Kleine Blumentöpfe, Watte, Bechergläser, Thermometer, lufttrockene Bodenproben, Heizsonne, Wasser, Uhr.

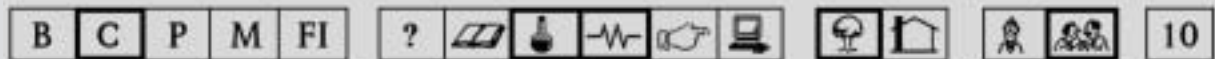
Durchführung:

Lufttrockene Bodenproben werden in die Blumentöpfe eingefüllt, deren Ablaufloch mit Watte verschlossen wurde. Die Bodenproben werden gleichmäßig befeuchtet, mit einem Thermometer versehen und mit einer Heizsonne bestrahlt. Anstiegsdauer und Größe des Temperaturanstieges werden gemessen.

Hinweise:

- Es ist auf eine gleichmäßige Bestrahlung aller Bodenproben zu achten.

pH-Wert von Bodenlösungen



Materialien und Geräte:

Bechergläser, Universalindikatorpapier (alternativ: Universalindikatorlösung oder pH-Meter), Waage, Rührstab, destilliertes Wasser, Bodenprobe.

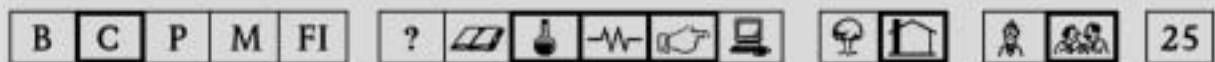
Beschreibung:

10 g einer Bodenprobe werden mit 25 ml dest. Wasser versetzt (Streulagen und Torfe mit 50 ml Wasser). Das Gemisch wird kräftig verrührt und nach ca. 5 Minuten dekantiert. Der pH-Wert der Lösung wird bestimmt.

Hinweise:

- Vergleich lufttrockener mit feuchten Bodenproben.

Pufferwirkung von Böden



Materialien und Geräte:

Bechergläser, Trichter, Watte, Universalindikatorpapier (alternativ: Universalindikatorlösung oder pH-Meter), Schutzbrillen, Waage, Bodenproben, 0,1 M Salzsäure.

Beschreibung:

25 g einer Bodenprobe werden in einen Trichter gefüllt, dessen Ausfluss vorher mit Watte gesichert wurde. Über die Bodenprobe werden 50 ml Salzsäure gegossen und das Filtrat aufgefangen. Der pH-Wert der Salzsäure und des Filtrates werden bestimmt und miteinander verglichen.

Hinweise:

- Vergleich verschiedener Bodenarten.






Abb. 5a. Vorschläge zu Experimenten.






Erläuterung der Symbolelisten



Der Schwerpunkt der Arbeit liegt auf:



B **C** **P** **M** **FI**



- B** Biologischen Aspekten
- C** Chemischen Aspekten
- P** Physikalischen Aspekten
- M** Mathematischen Aspekten
- FI** Fächerintegrativen Aspekten



?     

- ? Fragen, Vorhersagen, Planen, Hypothesen bilden
-  Informationsbeschaffung
-  Beobachtungen, experimentelle Tätigkeiten
-  Auswerten
-  Deuten
-  Auswerten mit Hilfe des Computers

-  Tätigkeiten im Freien
-  Tätigkeiten in Unterrichtsräumen

-  Einzelarbeit
-  Partner- oder Gruppenarbeit

- 5** Zeitbedarf in Minuten
- d** Zeitbedarf geht über einen Tag hinaus

Abb. 5b. Erläuterung der Symbolelisten.

Die Wasserdurchlässigkeit des Bodens

1. Basisinformation

Der Wassergehalt des Bodens ist sehr wichtig für seine Fruchtbarkeit. Ein für landwirtschaftliche Zwecke geeigneter Boden sollte Wasser durchlassen, aber auch insbesondere in Trockenzeiten genügend Wasser für die Wurzeln der Pflanzen zurückhalten. Durchlässigkeit und Festhaltevermögen hängen von der Größe der Bodenteilchen ab.

2. Eure Aufgabe

Ihr sollt ein Experiment planen und durchführen, mit dem ihr herausfindet

- wie schnell Wasser durch verschiedene Böden sickert und
- welche Wassermengen in welcher Zeit durch verschiedene Böden sickern.

Dazu stehen euch die folgenden Geräte und Materialien zur Verfügung: zwei Bodenproben, ein Messzylinder, eine Glasröhre, ein Trichter, Glaswolle, ein Becherglas, eine Uhr und Stativmaterial.

3. Eure Versuchsbeschreibung

Nachdem ihr mit eurem Lehrer über eure Versuchsplanung gesprochen habt, schreibt bitte Schritt für Schritt auf, wie ihr vorgehen wolt, fertigt eine beschriftete Zeichnung der Versuchsanordnung an und führt den Versuch bitte durch.

4. Eure Messungen

- Welche Durchsickerzeiten haben beide Bodenproben?
- Welche Wassermengen sickern in welcher Zeit durch die verschiedenen Bodenproben?

ba) Bodenprobe 1:

Zeit in min	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Wassermenge in ml												

bb) Bodenprobe 2:

Zeit in min	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Wassermenge in ml												

5. Auswertung

- Zeichne zwei Liniendiagramme, die die in Aufgabe 4b) aufgenommenen Messwerte wiedergeben.
- Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Größe der Bodenteilchen und der Wasserdurchlässigkeit? – Formuliere eine möglichst allgemeingültige Aussage.

Abb. 6. Beispiel eines Arbeitsblattes.

5. Literatur

- GÄRTNER, H.-J., SABEL, P., SABEL, K.-J. (1998): Boden. Handreichungen für das Wahlpflichtfach Mathematik – Naturwissenschaften der Realschule und den fachübergreifenden projektorientierten Unterricht – In: Pädagogisches Zentrum des Landes Rheinland-Pfalz, Heft 2/98, 55 S.; Bad Kreuznach.
- LESER H. (1978): Landschaftsökologie. – UTB 521; Stuttgart.
- RICHTER, H. (1968): Beitrag zum Modell des Geokomplexes. – Petermanns Geogr. Mitt., Erg.-H. 271: 39 – 48; Gotha, Leipzig.
- SABEL, P. (1993): Kommunale Waldökostation Remstecken (Koblenz) – ein Beitrag zur Planung und Nutzung außerschulischer Lernorte in Zusammenarbeit von Schule und Gemeinde mit einer exemplarischen Darstellung der Arbeitsweisen am Beispiel „Boden“. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 9: 124 S.; Landau.
- WERNER, R. (1989): Geoökologische Modelle im Geographieunterricht der gymnasialen Oberstufe. – Frankfurter geowiss. Arb., Serie D, Bd. 10: 219 – 233; Frankfurt am Main.

10 Jahre Boden-Bildung an einem außerschulischen Lernort – Erfahrungen aus dem Aukamm-Naturerlebnistal

JUTTA ALT*

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	33
2. Zusammenfassung	33
3. Die Erlebnisexkursion „Boden“	34
* Der Blick unter die Erde.....	34
* Der Blick in die Erdgeschichte	34
* Die Entdeckung der Bodenorganismen.....	34
4. Umweltpädagogische Methoden zum Lebensraum „unter unseren Füßen“	37
4.1 Bodenerkundung mit allen Sinnen.....	37
4.2 „Spielend“ Boden erfahren.....	38
4.3 Bodengrube	38
4.4 Didaktisches Material	38
5. Erfahrungen aus der Zielgruppenarbeit.....	39
5.1 Schulklassen.....	39
5.2 Fortbildungen.....	39
5.3 Familienseminare.....	40
5.4 Offenes Angebot	40
6. Schlusswort	40
7. Literatur- und Sachverzeichnis	40

1. Einleitung

Boden als überlebensnotwendige, schutzbedürftige Ressource auf der Erde ist spätestens seit den 80iger Jahren in aller Munde – aber als Thema für naturpädagogische Exkursionen?

Dieser Herausforderung hat sich das Aukamm Naturerlebnistal, Ökologiezentrum der Landeshauptstadt Wiesbaden, seit 10 Jahren mit Erfolg gestellt. Bis heute steht dieses Thema einer gewissen Skepsis gegenüber, vorurteilende Einschätzungen wie dunkel,

leblos und langweilig dominieren häufig. Die überraschende Erkenntnis, dass kaum ein Lebensraum mehr Leben in sich birgt, als die obersten 10 cm des Bodens, eröffnet allen Altersgruppen eine neue, bisher unbekannte Welt. Eine erlebnisorientierte Methodik sensibilisiert in überzeugender Weise für die Biozönose Boden. Der folgende Erfahrungsbericht resümiert 10 Jahre Umweltbildung am Beispiel des Themas Boden.

2. Zusammenfassung

Zwischen 1992 und 2002 wurden ca. 240 Veranstaltungen zum Thema Boden durchgeführt. Groben Schätzungen zufolge nahmen etwa 5000 Personen

an bodenkundlichen Exkursionen teil. Alle Altersgruppen – Kindergartenkinder, Schulkinder und Erwachsene – ließen sich für das Thema Boden begeis-

* Jutta Alt, Matthias-Claudius-Str. 17, 65185 Wiesbaden

tern. Organisatorische Rahmenbedingungen schufen das Samstags- und Abrufprogramm des Aukamm Naturerlebnistals, die Kooperationen mit dem Städtischen Schulamt und dem Jugendamt Wiesbaden und die Zusammenarbeit mit dem Pädagogischen Institut in Falkenstein und kirchlichen Familienbildungsstätten. Intention ist Kennen- und Schätzenlernen der weltweit bedrohten Lebensgrundlage Boden und damit die Grundlage zu legen für das persönliche Engagement zum Schutz des Bodens. Inhaltliche Schwerpunkte sind bei allen Veranstal-

tungen die direkte Erkundung des Bodens als Raum für Tiere und Pflanzen, die Faktoren für die Entstehung des Bodens, die Erforschung der Organismen, die am Streuabbau beteiligt sind. Grundprinzip der Wissensvermittlung ist das spielerische Erleben, der „bodenständige“ Kontakt zum Element Erde. Aufbauend auf diesem Grundprinzip wurden eine Reihe didaktischer Lernmaterialien entwickelt, die der Anschauung, Verdeutlichung und Vertiefung bodenbiologischen Wissens dienen.

3. Die Erlebnisexkursion „Boden“

Seit 1992 wird die Erlebnisexkursion „Erkundung einer Bodenfabrik“ vom Aukamm Naturerlebnistal im Rahmen des Samstagsprogramms für die Bürger und Bürgerinnen in Wiesbaden angeboten. Im Programmheft stellt sich das Exkursionsangebot dar (Abb. 1).

Diese Programmanzeige richtet sich an Laien und alle Naturinteressierten, die am Wochenende gerne in der Natur aktiv sind. Die Führung dauert etwa 2,5 Stunden und bietet für das Aukamm-NET u.a. die Möglichkeit neue Themen und Bereiche in der Umweltbildung anzugehen. Wahrgenommen werden die Samstagsexkursionen meist von Familien mit Kindern. Die Bodenexkursion wird ihnen als „Erlebnisexkursion“ vorgestellt – was ist nun dieses angekündigte Erlebnis? Auf Nachfragen wird Boden als einheitliche dunkle Materie geschildert und im Boden werden höchstens Maulwürfe und Regenwürmer vermutet. So oder ähnlich gestaltet sich oft die Vorerfahrung. Ein Blick unter die Erde, ein Blick in die Erdgeschichte und die Entdeckung der Bodenorganismen sorgen dafür, dass ein Teil der Geheimnisse, die der Boden vor uns verbirgt, gelüftet werden und uns Boden erleben lässt:

* Der Blick unter die Erde

Der erste entscheidende Blick unter die Erde wird bei der Begutachtung und Begehung einer „Boden-grube“ im Dambachtal gewonnen. Die spannende Möglichkeit, einmal in die Erde einzutauchen und die Welt von unten zu betrachten, erweckt neue Dimensionen. Die Unterscheidung der verschiedenen Horizonte, eine Spatenprobe, die Untersuchung der Bodenart, das Auffinden von Steinen und die Suche nach Wurzeln und Blättern sind einige der Aufgabenstellungen für die „Bodenar-

beiter“. Anhand der Arbeit unter der Erde wird die Bedeutung der obersten Zentimeter des Bodens als Lebensraum für die Bodentiere erkannt (Abb. 2). Zielsetzung ist die Erkennung von Bodeneigenschaften, Aufbau von Bodenprofil, Einfluss der Vegetationsdecke, Entstehung von Erde, Sensibilisierung für den Lebensraum der Bodenorganismen. Die gemeinsame spielerische Aktivität führt zur Klärung von Prozessen wie Verwitterung und Humusbildung [1]. Die Frage, wann der erste Boden in unseren Regionen entstand, bietet die Chance, einen Vorstoß in die Erdgeschichte zu wagen.

* Der Blick in die Erdgeschichte

Wohl eine der faszinierenden Möglichkeiten bietet die Betrachtung des Bodens unter dem Aspekt der Erdgeschichte. Welches Kind oder welcher Erwachsene lässt sich nicht gerne vom Dinosaurier-Fieber erfassen. Erstaunlich ist, über welches Detailwissen viele Kinder und mittlerweile auch Erwachsene in bezug auf die Giganten des Erdmittelalters verfügen. Daran anknüpfend lassen sich die Teilnehmer auch für die unvorstellbar langen Zeiträume der Bodenentstehung, das erste Auftauchen von Leben auf der Erde interessieren und darüber hinaus für die Tatsache, dass manche Gliederfüßerart nicht nur schon lange vor den Dinosauriern gelebt hat, sondern diese sogar bis heute überlebt hat. Die Achtung vor dem „Alter“ des Bodens und seiner Bewohner wächst im-mens.

* Die Entdeckung der Bodenorganismen

Nach der bewussten Wahrnehmung des Hauptlebensraums der Bodentiere, steht das Aufsuchen, Entdecken und Erforschen der für uns sichtbaren Bewohner des Edaphons im Mittelpunkt. Mit dem ent-



Erkundung einer Bodenfabrik

Erlebnisexkursion mit Jutta Alt

Samstag, 25.05.
14 Uhr

Treffpunkt:
Hst. Händelstr.
(ESWE-Linie 8,
nicht 8b)

langärmelige Klei-
dung und Gummistie-
fel tragen

Bitte mitbringen:
Halstuch, Lupe, Kl.
Handtuch, Schreib-
unterlage, Stift

Die Exkursion führt in die dunkle Welt, in der Boden («Erde») entsteht. Die Schätze im Boden sind zahlreich! Im Dambachtal gehen wir zumindest einem Teil davon mit Spielen, Experimenten und Erkundungen »auf den Grund«.

Wie sieht diese unverzichtbare Lebensgrundlage genau aus, oder ist das alles einfach eine einheitliche Masse? Jeden Herbst fallen auf 2 m² (so groß wie eine Bettmatratze) z. B. Buchenwaldboden ungefähr 5.000 Blätter. Wird dieser Blätter-Müllberg dauernd höher - oder was geschieht damit? Wer sind die unzähligen Arbeiter dieser »Fabrik«, welche »Berufe« haben sie? Fressen Regenwürmer etwa Papier oder Alufolie? Können vielleicht auch wir Boden essen?

Geeignet für Familien mit Kindern ab 6 Jahren und Erwachsene.

Abb. 1. Frühjahr-/Sommerprogramm Aukamm-NET 2002.



Abb. 2. Auf der Suche nach den Bodentieren.



Abb. 3. Handwerksausrüstung zur Bodenexkursion: Schale, Sieb, Becherlupe, Federstahlpinzette.

sprechenden Handwerkszeug ausgestattet, lernen die Teilnehmer ihren Blick für die oft kaum einen Millimeter bis wenige Zentimeter kleinen Lebewesen in der Streuschicht zu schärfen und ihre Maulwurf- und Mausgrößenvorstellungen abzulegen (Abb 3). Sie nehmen oft zum ersten Mal Schnurfüßer, Steinkriecher, Erdläufer, Milben, Pseudoskorpione oder Springschwänze wahr [2]. Größe, Aussehen und Bewegungsart sind die primären Erkennungsmerkmale für die Teilnehmer. Die Nahrung,

Räuber-Beute-Beziehungen, die Indizien für den Hauptlebensraum (eu-, hemi-, epedaphisch), Fortpflanzung, ob tag- oder nachtaktiv, die Anpassungen an das Leben unter der Erde – alle diese spannenden Neuheiten lassen die Exkursion schließlich zu dem Erlebnis werden, das angekündigt wurde. Am erstaunlichsten ist für viele die Schönheit, die Vielfalt und Fülle des Lebens im Boden. Dieses Gefühl, der J. Cousteau des Bodens zu sein, macht das Thema so attraktiv (Abb. 4a und 4b).



Abb. 4a und **Abb. 4b.** Beim Bestimmen und Erforschen.

4. Umweltpädagogische Methoden zum Lebensraum „unter unseren Füßen“

Voraussetzung jeder Begegnung mit der Natur ist unser Selbstverständnis als Teil der Natur und unser eigener respektvoller Umgang mit allem, was auf und in der Erde lebt. Diese vermeintliche Selbstverständlichkeit ist Prinzip jeder bodenkundlichen Führung. Der vorsichtige, fachgerechte Umgang mit noch so kleinen Bodentieren steht am Beginn jeder Tiersuche. Die „Handhabung“ geschieht immer mit geeigneten Hilfsmitteln, die Tiere werden vor starkem Lichteinfluss geschützt und möglichst ihrem Lebensraum entsprechend wieder in die Freiheit entlassen. Auch die Ansprache von Bodenbildungsraten ist auf diesem Hintergrund zu sehen.

Sinneserfahrungen, spielerische und erlebnisorientierte Methoden werden als grundlegende Prinzipien bei der Vermittlung von Wissen zu Boden und Bodenlebewesen angesehen. Die Ausarbeitung

didaktischer Materialien zur sinnvollen Vor- und Nachbereitung, zur Verdeutlichung wesentlicher Inhalte und zur Sensibilisierung für den Lebensbereich Boden wurde in den letzten 10 Jahren geschaffen und weiterentwickelt.

4.1 Bodenerkundung mit allen Sinnen

Kaum ein Element bietet mehr Möglichkeiten zur Sinneserfahrung als Erde: Dazu gehört z.B. das Fühlen und Ertasten der unterschiedlichen Bodenmaterialien mit den Händen oder das „Ergehen“ des Unterschiedes zwischen Nadelstreu und Laubstreu beim Barfußlaufen. Frischer Humus oder faulender Kompost? Wie schmeckt Heilerde? Was gibt es für uns Essbares in und auf der Erde? Die Möglichkeiten, den Geruchs- oder Geschmackssinn zu fordern und auf die Probe zu stellen, sind zahlreich. Prinzip der Sinnesschulung ist die Isolierung und damit Intensivierung bestimmter Sinne.

4.2 „Spielend“ Boden erfahren

Das Spiel als effektive Methode, naturwissenschaftliches Wissen zu vermitteln, wurde beim AukammNET von Anfang an favorisiert. Spaß und Freude bieten ideale Voraussetzungen zum Lehren und Lernen. Auch zum Thema Boden wurden Spiele im Sinne von Walderlebnisspielen geschaffen, die ökologische Zusammenhänge zwischen Boden und Tieren, Beziehungen unter den Bodentieren, Eigenschaften von Tieren und das Ökosystem Wald – Boden verdeutlichen.

Auf spielerischem Hintergrund basiert auch das geschickte Aufsuchen, Finden und Beobachten der kleinen Bodenorganismen [2].

Kleine physikalische und chemische Experimente mit Erde und Streumaterial schulen die Analysefähigkeit und zeigen bodenkundliche und geologische Zusammenhänge [4].

Das Thema Boden bietet auch spielerische Verknüpfungspunkte mit Fachrichtungen wie Kunst und Musik.

4.3 Bodengrube

Für das Erlebnis, einmal in die Erde hineingehen zu können, wurde im Dambachtal bereits vor 10 Jahren eine Bodengrube angelegt. Sie ist etwa 2,50 m x 2,50 m groß und 1,80 m tief, sodass ein Gelände erforderlich ist. Der Einstieg führt über eine Holzleiter. Die Bodengrube wird vom Forsthaus Dambachtal regelmäßig betreut und gepflegt. Für diese

zuverlässige Arbeit ein großer Dank an dieser Stelle. Ohne den Einsatz des Forstamtes wäre die Bodengrube als praktischer Lernort nicht denkbar. Der Boden in der Grube wurde von Fachleuten klassifiziert.

Die Größe ist so geplant, dass eine Schulklasse von etwa 24 Kindern sich gut um die vier Seiten verteilen kann, jederzeit alle Einsicht auf das Bodenprofil haben und gruppenweise an den Seitenwänden arbeiten können (Abb. 5).

4.4 Didaktisches Material

Zur Intensivierung und Veranschaulichung wurde eine Reihe von didaktischen Materialien geschaffen, die u.a. das Bodenleben in Zahlen, die Biologie ausgewählter Bodentiere, die Bodentiere im Überblick oder Anleitungen für Versuche darstellen. Diese Materialien befinden sich in permanenter Erweiterung. Für die Reflexion und Nachbereitung wurden Fragebögen und Rätsel entwickelt, in denen sich Bodenleben widerspiegelt. Für die Bodenerkundung „in vitro“ anlässlich von Umwelttagen oder Festen im innerstädtischen Bereich wurde ein „Bodenquiz“ geschaffen.

Zu unseren Bestsellern gehört das 1995 herausgegebene Memory „Underground“ [5]. Das Bodenmemory zeigt in eindrucksvoller und unterhaltsamer Weise das phantastische Leben in der „Unterwelt“. Der Hauptunterschied zu vielen anderen Tiermemorys ist nicht nur der ungewöhnliche Lebens-



Abb. 5. Schulklasse in der Bodengrube.

raum, sondern das Begleitheft [6], in dem die einzelnen „Underground“ Tierarten vorgestellt werden und im Hinblick auf Größe, Aussehen, Nahrung, Lebensraum und Besonderheiten beschrieben sind. Daneben gibt es auch viele Tipps zum Auffinden und Anschauen der Tiere und Hintergrundinformationen zum Thema Boden. Bis heute erfreut sich das Me-

mory großer Beliebtheit bei Groß und Klein und findet mittlerweile in ganz Deutschland Freunde.

Perspektiven für weitere Bodenerkundung könnten in der Anlage eines Bodenlehrpfades, die Einrichtung eines „Barfußpfades“ oder dem Einrichten einer „Bodenkiste“ liegen.

5. Erfahrungen aus der Zielgruppenarbeit

Ausgehend von der Samstagsexkursion fand in den letzten 10 Jahren eine beachtliche Zielgruppenerweiterung statt. Mit der Zielgruppe wuchs auch die Chance, das Thema Boden inhaltlich und methodisch zu erweitern und zu vertiefen. Bis heute ist ein Hauptanliegen, den Themenbereich zielgruppengerecht aufzuarbeiten, zu reflektieren und zu modifizieren.

5.1 Schulklassen

Der größte Anteil aller Exkursionen – 100 bis 150 – (lt. Angaben von Fr. Hermann, Städt. Schulamt, dankenswerterweise) wurde von Grundschulklassen im Rahmen der „Grünen Schule“, einer Kooperation zwischen Schulamt und Aukamm-NET, gebucht. Das außerschulische Lernangebot, das auch noch zu anderen sachkundlichen Themen besteht, wird von den Lehrkräften und ihren Schülern mit großem Interesse wahrgenommen. Die Schüler und Schülerinnen verbringen ihren Unterrichtsvormittag im Dambachtal und nehmen unter fachkundiger Anleitung der Referenten und Referentinnen des Aukamm-NET an der Bodenexkursion teil. Nach anfänglicher Zurückhaltung, gerade dieses Thema zu buchen, ist die Resonanz auf die Inhalte und die Herangehensweise mittlerweile durchweg positiv. Bodenerleben in der Natur als praktische und theoretische Unterrichtseinheit im Freien wird von Kindern und Lehrern sehr gut angenommen. Ängste und Ressentiments gegenüber bestimmten Tiergruppen wie Spinnen sind häufig. Innerhalb der dreistündigen Führungen lassen sich diese Berührungspunkte natürlich nicht beseitigen, die rein negative Einstellung zu den Tieren lässt sich jedoch – wenn auch aus der Ferne – oft ändern. Die Scheu, die „schmutzige“ Erde zu berühren, ist bei der Altersgruppe der Grundschul Kinder nach der Entdeckung der ersten Springschwänze oder Tausendfüßer vorbei. Nach den positiven Reaktionen und

der Tatsache, dass noch viel mehr im Thema Erde „drin“ ist, als während einer dreistündigen Exkursion vermittelt werden kann, bot sich die Erweiterung der Zielgruppe auf Erzieher und Erzieherinnen und Lehrer und Lehrerinnen im Rahmen von Fortbildungsveranstaltungen an.

5.2 Fortbildungen

Von 1995 bis 2000 wurden jährliche Fortbildungsveranstaltungen in Zusammenarbeit mit dem HeLP Falkenstein für Pädagogisch Tätige zum Thema Boden im Rahmen einer Fortbildungsreihe „Mit Kindern durch die Jahreszeiten“ angeboten. Das Bodenthema wurde im Herbstprogramm aufgenommen, da die Sensibilität für den Abbau von Blättern, für die maßgeblichen klimatischen, geologischen und bodenkundlichen Bedingungen zur Entstehung von Erde und die daran beteiligten Organismen erfahrungsgemäß zur Zeit des Blattfalls in unseren Breiten besonders hoch ist. Im Rahmen der dreitägigen Fortbildungen war außer dem direkten Erleben von Boden in der Natur auch intensives Erforschen und Bestimmen der für uns sichtbaren Organismen möglich – u.a. mittels des Einsatzes von Binokularen. Auch die Darstellung der verschiedenen Bodentiergruppen im natürlichen System der Tiere vom Einzeller bis zum Wirbeltier konnte intensiviert werden. Systematische Klassifizierung von Bodenarthropoden als theoretische Grundlage für den Unterricht wurde auch als sinnvoll erachtet [3]. An verschiedenen Lernstationen wurden praktische Beispiele für die Umsetzung im Unterricht erfahren: z.B. kleinere Versuchsaufbauten zum Thema Kompost, bodenphysikalische und – chemische Experimente, die Abbaustadien der Streu und ihre beteiligten Organismen, die Anlage und Pflege kleiner Bodentierterrarien [4] oder die Herstellung von Suchequipment für die Auffindung der Tiere [2]. Auch die Möglichkeiten, den Themenbereich Boden

unter musischen Gesichtspunkten anzubieten, wurde aufgenommen: u.a. die künstlerische Gestaltung mit Erdpigmenten oder der Einsatz von Musik und Bewegung. Der Umgang mit eigenen Ängsten und Vorbehalten, aber auch den Ängsten der Kinder bei bestimmten Tieren, wurde thematisiert. Eindeutiger Auftrag an die Pädagogen muss auch das eigene Engagement sein, für spezielle Interessen und Begabungen der ihnen anvertrauten Kinder geeignete Materialien zu entwerfen und zu erproben. Das Thema Boden eignet sich aufgrund seiner Erlebnismöglichkeiten und Vielseitigkeit hervorragend für den Unterricht in Sachkunde und für Projektwochen und Projekttage in Schule und Kindergarten.

5.3 Familienseminare

In Zusammenarbeit mit kirchlichen Organisationen wurden bisher 4 dreitägige Familienwochenenden mit dem Thema Boden durchgeführt. Da neben dem gemeinsamen Naturerleben der Familien auch differenzierte Aktivitäten für Erwachsene und Kinder sinnvoll sind, spielt die personelle Planung eine wichtige Rolle. Zu den Vorbereitungen gehört deshalb die Schulung der Kinderbetreuer und Kinderbetreuerinnen, wie Kinder für den Boden begeistert werden können. Der Schwerpunkt der Familienwochenenden liegt auf dem spielerischen Erleben des Bodens und der Bodentiere. Erfahrungsgemäß sind die Erwachsenen nach der Sensibilisierung für

das Thema Boden offen für weitergehende Informationen, die Böden weltweit betrachten und globale Probleme des Bodenschutzes – unter Einsatz entsprechender Medien – ansprechen.

5.4 Offenes Angebot

Im Rahmen der „Abrufexkursion“, einem Angebot, das sich an alle interessierten Gruppen wendet, wurden im Laufe der letzten 10 Jahre etwa 30 Exkursionen gebucht. In Anspruch genommen wurde es von Kinder- und Jugendgruppen, Eltern-Kind-Gruppen und Klassen der Sekundarstufe I. Individuelle Absprachen in Bezug auf die Vorerfahrungen und Wünsche der jeweiligen Gruppen sind möglich, jeweils altersgerechte Inhalte und Begrifflichkeiten werden vorbereitet und eingeführt.

In Kooperation mit dem Jugendamt werden seit mehreren Jahren Aktivitäten im Sommerferienprogramm zum Thema Boden angeboten, Veranstaltungen zum Element Erde wurden z.B. durch die Ausrichtung von Malwettbewerben zu Bodentieren unterstützt und mitgestaltet.

Abschließend bleibt zu sagen, dass das Thema Boden für viele Gruppen interessante naturwissenschaftliche Inhalte und Aspekte bietet. Voraussetzung dafür ist eine differenzierte Gewichtung und Methodik durch den Referenten oder die Referentin.

6. Schlusswort

Schon seit längerem sind die Bedingungen für Umweltbildung schlechter geworden – Kürzungen und Streichungen bei Veranstaltungen und Fortbildungen sind an der Tagesordnung. Nun ist seit kurzem Bildung wieder hochaktuell und es ist zu hoffen,

dass dies sich auch positiv auf die ökologische Bildung auswirkt. 10 Jahre Bodenbildung des Aukamm-Naturerlebnistals haben gezeigt, dass die Sensibilisierung für das Thema Boden gelungen ist und dass die Entwicklung neuer Wege und Konzepte Zukunft hat.

7. Literatur- und Sachverzeichnis

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>[1] SCHEFFER/ SCHACHTSCHABEL: Lehrbuch der Bodenkunde, Enke Verlag, Stuttgart 1998</p> <p>[2] KUHN, K; PROBST, W; SCHILKE, K: Biologie im Freien, Metzler Verlag, Hannover 1986</p> <p>[3] EISENBEIS, G.; WICHARD, W.: Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden, Gustav-Fischer Verlag, 1985</p> | <p>[4] FORKEL, J.: Boden, Idee, Projekte, Aktivitäten, Verlag an der Ruhr, Mülheim 1988</p> <p>[5] Underground Memory Spiel; Aukamm-Naturerlebnistal, Ravensburger 1995</p> <p>[6] SCHÜLER, M; STEIDL, M.: Underground Ökologie der Bodenlebewesen, 1995, Begleitheft zum Underground Memory Spiel</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Sonstige weiterführende Literatur:

BELLMANN, H.: Spinnen, Krebse, Tausendfüßer, Mosaik Verlag, München

BRILLON, G./BARETTE, D.: Wir entdecken Spinnen, Schnecken, Krabbeltiere, Eichborn Verlag, Frankfurt 1994

BRUCKER, G.: Lebensraum Boden, Kosmos Verlag, Stuttgart 1988

GREISENEGGER, I.; KATZMANN, W.; PITTER, K.: Umweltpürnasen Aktivbuch Boden, Orac Verlag, Wien 1989

BOUR, D.; BOURGOING, P.: Unter der Erde, Meyers Lexikonverlag, Mannheim 1990

GEISER, H.: Die Erde hat kein dickes Fell, Mann Verlag, Berlin 1988

JEDICKE, E.: Boden. Entstehung, Ökologie, Schutz, Otto Maier Verlag, Ravensburg 1989

GISI, U.: Bodenökologie, Thieme Verlag, Stuttgart 1990

Bodenlehr- und erlebnispfade – Möglichkeiten und Grenzen ihres Einsatzes

KATJA KRÜGER*

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort	43
2. Einleitung	43
3. Zielgruppe	43
4. Konzeptionelle Grundsätze	44
4.1 Vermittlungsmethode	44
4.2 Wahl des geeigneten Standortes und der Wegeföhrung	44
4.3 Stationsgestaltung	45
5. Möglichkeiten zur Gestaltung eines Erlebnispfades	45
5.1 Inhaltliche Gestaltung	45
5.2 Stationsgestaltung	45
6. Fazit	45
7. Literatur	47

1. Vorwort

Nachfolgende Ausführungen basieren auf einer Diplomarbeit, die im Jahr 2000 an der Fachhochschule Osnabrück im Fachbereich Agrarwissenschaften/

Landschaftsarchitektur zum Thema: „Allgemeine Grundsätze und Richtlinien zur Anlage von Bodenlehrpfaden in Deutschland“ entstanden ist.

2. Einleitung

Bodenlehrpfade sind in Deutschland bisher wenig verbreitet. Dies liegt vor allem daran, dass in der Bevölkerung das Thema Boden als schwierig und häufig auch als langweilig empfunden wird. Boden wird dabei oftmals als „Dreck unter den Füßen“ angesehen. Gerade in städtischen Regionen fehlt den Menschen der Bezug zum Boden und somit auch die Erkenntnis, dass es sich hierbei um seine Lebensgrundlage handelt.

Im Vorfeld dieser Arbeit wurden zunächst alle bestehenden Bodenlehrpfade in Deutschland besucht. Nachfolgend sollen allgemeine Richtlinien und Hinweise zur Anlage von Bodenlehrpfaden aufgezeigt werden, die es dem Planer eines Bodenlehrpfades ermöglichen, bei den Lehrpfadbesuchern Interesse, Spannung, Aktivität und Wissbegierde zu erzeugen.

3. Zielgruppe

Vor der Planung eines Bodenlehrpfades ist eine Zielgruppenanalyse notwendig. Diese gibt Aufschluss

darüber, welche Gruppe unter den zukünftigen Besuchern dominiert.

* Katja Krüger, Am Söderpfad 5, 61169 Friedberg

Im Rahmen dieser Arbeit soll der interessierte Laie angesprochen werden. Ausgangspunkt: Bodenkunde gehört nicht zum Allgemeinwissen unserer Gesellschaft. Bei geringen Vorkenntnissen der Besucher müs-

sen die Inhalte einfach und verständlich gestaltet sein. Ziel des Bodenlehrpfades soll es sein, den Besuchern einen Einblick in die Zusammenhänge der Bodenkunde und in die Bedeutung des Bodens zu geben.

4. Konzeptionelle Grundsätze

4.1 Vermittlungsmethode

Ein häufiges Defizit bei den bereits bestehenden Lehrpfaden ist die gewählte Vermittlungsmethode: Schilderpfade, die mit Informationen überfrachtet sind. Besser geeignet erscheint ein neuer pädagogischer Ansatz: „das Naturerleben“. Dabei soll über Sinneseinsatz und aktives Handeln der Besucher die Natur be-greifen, er-fühlen, er-riechen usw. (EBERS, LAUX, KOCHANNEK, 1998). Bei den bestehenden Lehrpfaden und bei der anschließenden Diskussion mit verschiedenen potenziellen Nutzergruppen zeigte sich, dass ein Pfad, der lehren möchte, in der heutigen erlebnisorientierten Gesellschaft wenig gefragt

ist. Die Vermittlung von bodenkundlichem Wissen muss mit Erlebnis und Spaß verbunden sein, so dass man statt einen LEHRpfad einen BodenERLEBNISpfad planen muss (siehe Abb. 1).

4.2 Wahl des geeigneten Standortes und der Wegeführung

Bei der Suche des Standortes sollte ein Gebiet gewählt werden, welches bereits von Erholungsuchenden genutzt wird. Besonders attraktiv sind hier z.B. städtische Randgebiete und Ausflugsziele mit besonderem landschaftlichen Reiz. Beachtet



Abb. 1. Station Entstehung von Böden (RÜSEL, 2000).

werden sollte, dass die Besucher nicht bereit sind, für einen Bodenlehrpfad längere Anfahrtswege in Kauf zu nehmen.

Der Lehrpfadplaner sollte sich möglichst an dem bereits vorhandenen Wegeverlauf orientieren und die Länge und Führung auf die entsprechende Nutzergruppe (z.B. Spaziergänger, Radfahrer) abstimmen. Es hat sich außerdem gezeigt, dass es sinnvoll ist, die Wegeführung als Rundweg zu gestalten.

4.3 Stationsgestaltung

Bei der Stationsgestaltung ist grundsätzlich zu beachten, dass deren Erscheinungsbild ansprechend wirkt, denn: nur ein ansprechendes Erscheinungsbild weckt bei den Besuchern Interesse und regt diese zum aktiven Handeln an.

- Die Stationen müssen in die Landschaft eingepasst sein und dürfen nicht störend wirken. Dies

kann man z.B. durch die Auswahl der verwendeten Materialien erreichen.

- Interaktive Elemente müssen gut sichtbar und so konstruiert sein, dass ihre Funktion und Handhabbarkeit sofort erkennbar ist.
- Um einen optischen Zusammenhang zwischen den Stationen zu schaffen, können Symbole verwendet werden, die einen Bezug zum Boden haben und einen Wiedererkennungseffekt erzeugen.
- Pflege und Wartung müssen sichergestellt sein. Lehrpfade, die selten gewartet werden, sind schnell unansehnlich und wirken abstoßend.
- Um abnehmendem Interesse nach einem gewissen Zeitraum entgegenzuwirken, ist es notwendig, den Lehrpfad durch neue Elemente zu aktualisieren. Hierbei können z.B. neue Themen eingebaut werden oder Führungen/ Veranstaltungen organisiert werden.

5. Möglichkeiten zur Gestaltung eines Erlebnispfades

5.1 Inhaltliche Gestaltung

Dem Besucher sollen Informationen über die Entstehung und Entwicklung der Böden vermittelt werden. Hierbei gilt:

Nur was man kennt, kann man schätzen und ist dann bereit, es zu schützen.

Bei dem Themenablauf kann man mit der Entstehung der Erde beginnen. Hierbei können geologische Zusammenhänge erklärt werden, man kann auf den Standort des Lehrpfades Bezug nehmen und Besonderheiten in der Landschaft erklären. Mit der Frage: „Was hat das mit Boden zu tun?“ kann man Neugier wecken und schafft einen Bezug zu den nachfolgenden Stationen.

Im Weiteren können Themen wie Bodenleben, Verwitterung, Humus und Korngrößen aufgegriffen werden. Hier bieten sich zahlreiche Möglichkeiten, den Besucher in direkten Kontakt mit Boden

kommen zu lassen oder spielerische Elemente einzubauen, wie in Abb. 2 beispielhaft dargestellt. Nachfolgende Stationen beschäftigen sich mit den Themen Bodenentstehung, Nutzung von Böden und Bodenschutz.

5.2 Stationsgestaltung

Insgesamt wurden in der Arbeit 14 Themen aufgegriffen, wobei für jedes Thema Tafeltexte mit Abbildungen und verschiedenste interaktive Elemente entwickelt wurden.

Ein Beispiel für den Tafeltext zum Thema Bodentypen ist in Abb. 3 dargestellt.

Außerdem wurden insgesamt 44 interaktive Elemente entwickelt, die den Planern Anregungen und Ideen geben können, einen Bodenerlebnispfad spannend und interessant zu gestalten. Abb. 4 zeigt, wie die Station „Bodentypen“ aussehen kann.



Abb. 2. Station Bodenleben „Millionen von Lebewesen in einer Hand voll Boden“ (RÜSEL, 2000).

Boden hat ein Gesicht!

Das Gesicht eines Bodens kann man z.B. in Baugruben sehen. Hier sieht man das Profil eines Bodens, man schaut sozusagen auf seinen inneren Aufbau. Vergleicht man jetzt verschiedene Profile, wird man bald feststellen, dass jeder Boden anders aussieht, d.h. jeder Boden hat ein anderes Gesicht. Unterschiedliche Einflüsse prägen sein Aussehen, sodass jeder Boden eine eigene Geschichte über seine Entstehung erzählen könnte. Eine Geschichte über Pflanzen, Tiere, Regen, Sonne und vieles mehr. Die Folge der jahrtausendlangen Entwicklung sind Bodenlagen mit unterschiedlichem Aussehen. Die Einteilung von Bodenlagen (Bodenhorizonte) kann man anhand von Farbunterschieden vornehmen.

Bei der obersten Lage, dem so genannten Oberboden, handelt es sich meist um einen dunkel gefärbten, krümeligen Boden, der reich an Wurzeln, Humus und Bodenlebewesen ist. Der darunter liegende Bereich, der Unterboden, ist oft bräunlich gefärbt, meist humusfrei und enthält wenige Wurzeln. Aus der untersten Lage, dem Muttergestein, ist der Boden entstanden. Er ist meist hell gefärbt und enthält keine Wurzeln und Bodentiere.

Abb. 3. Tafeltext zum Thema „Bodentypen“ (BELSER, 1998).



Abb. 4. Station Bodentypen „Boden hat ein Gesicht!“ (RÜSEL, 2000).

6. Fazit

Die Aufgabe der Planer sollte es in Zukunft sein, die Bedeutung des Bodens verstärkt in den Vordergrund zu stellen. Eine gute Möglichkeit, auf das Naturgut Boden in der breiten Bevölkerung aufmerksam zu machen und somit die Menschen für seine Bedeutung und Schutzwürdigkeit zu sensibilisieren, bietet die Anlage von Bodenerlebnispfaden. Hierbei

ist es wichtig, zeitgerechte, funktionelle und spannende Elemente anzubieten, die über die Entwicklung von Schilderpfaden hinaus das Thema Boden vermitteln. Wenn diese Aufgabe gut gelöst ist, so wird das Thema Boden für den Besucher zu einer spannenden Entdeckungsreise und vermittelt gleichzeitig die Bedeutung des Bodens als Lebensgrundlage.

7. Literatur

BELSER, P.: Materialien zur Physiogeographie; Erlebnispfad Ebenrain – Teil Boden. Sissach 1998.

EBERS, S., LAUX, L., KOCHANNEK, H.-M.: Vom Lehrpfad zum Erlebnispfad; Handbuch für Naturerlebnispfade. Wetzlar 1998.

Mitteilung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft: Allgemeine Richtlinien und Hinweise zur Anlage von Bodenlehrpfaden. Band 96. Heft 2, S. 811. 2001.

Fachhochschule Osnabrück, Fachbereich Agrarwissenschaften: Diplomarbeit zum Thema Allgemeine Grundsätze und Richtlinien zur Anlage von Bodenlehrpfaden in Deutschland. Osnabrück 2000.

Zeichnungen:

Die Abbildungen 1, 2 und 4 wurden von BERND RÜSEL, Osnabrück im Jahr 2000 gezeichnet.

Bodenkunde medienwirksam – Öffentlichkeitsarbeit und Informationsvermittlung über Internet und Gutachten

SILVIA LAZAR*

Inhaltsverzeichnis

1. Boden nur Schmutz?	49
2. Bewusstsein für den Boden schaffen: Boden aufwerten	50
3. Aktivitäten auf verschiedenen Ebenen	51
4. Das Internet als Möglichkeit zur Verbesserung des Bodenbewusstseins	51
5. Das Internetportal www.bodenwelten.de	52
6. Virtuelle Boden-Exkursionen in www.bodenwelten.de	53
7. Weitere Internetseiten zum Thema Boden	54
8. Gutachten für die Öffentlichkeit	54
9. Literatur	56

1. Boden nur Schmutz?

Boden ist eine zentrale Grundlage des Lebens. Trotzdem ist das Bewusstsein über die Folgen von Bodenbelastungen und den Verlust der Bodenfunktionen durch die Versiegelung von Flächen meist wenig präsent. Während uns Boden als Wort im täglichen Sprachgebrauch ständig begleitet und als solches meist positiv besetzt ist,¹ wird der Lebensraum Boden in der Öffentlichkeit sehr unterschiedlich wahrgenommen. Die Assoziationen, die mit dem Begriff Boden verbunden werden, reichen vom Fußboden in der Wohnung zu Boden als Baugrund und Boden als Voraussetzung für das Wachstum von Pflanzen und die Produktion von Lebensmitteln. Allerdings wird Boden oftmals mit Schmutz gleichgesetzt.

Im Unterschied zu den Umweltmedien Luft und Wasser, deren Reinhaltung in der Regel als wesentliche Voraussetzung für die Gesundheit und das Wohlbefinden gesehen wird, haftet dem Boden das

Image an, abgewaschen werden zu müssen. Boden, der sich auf Kleidungsstücken und auf Wegen befindet, oder Kinder, die mit Boden spielen, werden von den meisten Menschen als schmutzig empfunden. Eine wertvolle Ressource und Lebensgrundlage nur Dreck?²

In vielen Fällen wird Boden auch schlichtweg als selbstverständlich vorhanden angenommen – als etwas, das schon immer da war und das man bislang nicht (zumindest nicht bewusst) wahrgenommen hat. Die Selbstverständlichkeit und Nicht-Wahrnehmung des Bodens führen hierbei ebenso wie die Vorstellung von Boden als Schmutz zur Gleichgültigkeit gegenüber negativen Veränderungen wie Bodenabtrag, Schadstoffbelastungen oder Flächenverbrauch³, weil die Konsequenzen der Bodennutzung nicht (bewusst) gesehen oder bereitwillig verdrängt werden.

¹ Boden findet sich im Sprachgebrauch z. B. in den Redewendungen „Boden gut machen“, „bodenständig sein“, „auf dem Boden der Tatsachen stehen“ etc.

² ahu/iku (2001): Boden gut machen. Konzeption zur Verbesserung des Bodenbewusstseins in Fachöffentlichkeit und Bevölkerung. In: www.bodenbewusstsein.de/projekt/ergeb/endbericht

³ Der Begriff Flächenverbrauch wird hier stellvertretend für den Verlust der Bodenfunktionen durch die Siedlungsentwicklung verstanden, auch wenn Flächen an sich nicht verbraucht, sondern nur umgenutzt werden.

* Dr. Silvia Lazar, Planungsbüro ahu-Aachen, Kirberichshof 6, 52066 Aachen

2. Bewusstsein für den Boden schaffen: Boden aufwerten

Angesichts der Notwendigkeit, den bodenschonenden und sparsamen Umgang mit der begrenzten Ressource als wichtige Zukunftsaufgabe zu verfolgen, muss die Nicht-Wahrnehmung und das teilweise negative Image des Bodens als Hindernis für den Bodenschutz gelten. Die Berücksichtigung von Bodenbelangen im täglichen Handeln bedarf neben dem Wissen über den Boden auch einer emotionalen Ebene. Emotionen und Betroffenheit können hierbei sowohl durch positive Erfahrungen als auch durch den Verlust eines als wichtig erachteten Gutes ausgelöst werden.

Positive Erfahrungen mit dem Boden sind in unserer technisierten Gesellschaft im Alltag nur beschränkt möglich. Noch zu Beginn des 20. Jh. sorgte die Landwirtschaft für einen unmittelbaren Bezug zum Boden. Die Abhängigkeit von teilweise unsicheren Ernteerträgen machte die Bodenfruchtbarkeit für Produzenten wie für Konsumenten zu einer existenziellen Größe, zumal ein großer Teil der Bevölkerung in der Landwirtschaft beschäftigt war. Die Methoden der modernen Agrarindustrie dagegen ermöglichen durch den gezielten Dünger- und Maschineneinsatz eine von den Bodeneigenschaften unabhängige Bewirtschaftung, ohne dass der Boden als selbstständiger Wert und schützenswertes Gut

berücksichtigt werden müsste. Dies lässt sich bis zum Konsumenten zurückverfolgen. Der selbstverständliche Griff ins Regal scheint den Blick auf den Boden überflüssig zu machen.

Dass Boden als knappe Ressource zu werten ist, wird dann bewusst, wenn Boden als Baugrund betrachtet wird. Allerdings steht hier nicht Boden als eigenständiges Schutzgut im Vordergrund, sondern die Fläche, die bebaut werden kann. Die dritte Dimension des Bodens bleibt bei dieser Betrachtung unter der Oberfläche verborgen.

Um wirkungsvoll Boden zu schützen, ist somit das Bewusstsein für Boden als wertvolles Gut zu stärken. Boden muss erfahrbar werden und die ästhetischen Seiten der Welt unter unseren Füßen sichtbar gemacht werden. Nur wenn wir den Reichtum der Böden und ihre Rolle im Lebensalltag erkennen, werden wir ihnen Anerkennung zumessen und die eigene Verantwortung für die Entwicklung von Böden erkennen.⁴ Dabei stellt sich die Frage, durch welche Maßnahmen Boden ins Bewusstsein der Öffentlichkeit gerückt werden kann. Dass bei der Bewusstseinsbildung das Wissen um den Boden, die emotionale bzw. normative Einstellung zum Boden und das daraus resultierende Verhalten als operative Ebene zusammen wirken, zeigt Abbildung 1.⁵

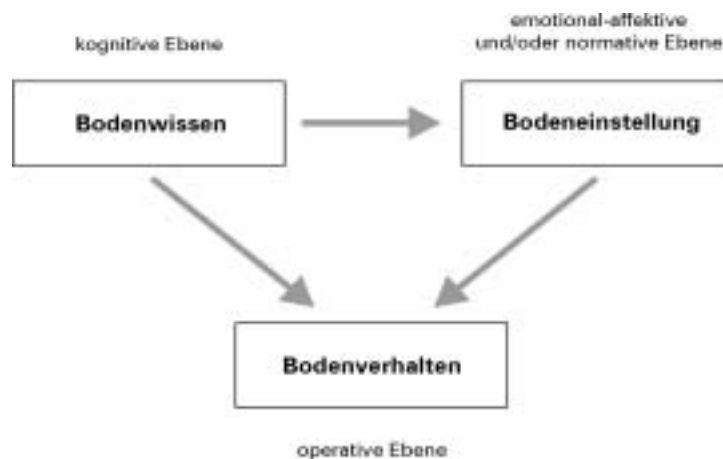


Abb. 1. Aspekte des Bodenbewusstseins (nach ahu/ iku 2001).

⁴ BULL & ROBRECHT (2000), S. 16.

⁵ HAAN & KUCKARTZ (1996) unterscheiden zwischen Umweltwissen, Umwelteinstellungen und Umweltverhalten. Übertragen auf den Themenbereich Boden ist entsprechend von *Bodenwissen* als Informiertheit über den Boden, *Bodeneinstellungen* in Bezug auf Emotionen, Werte und Handlungsbereitschaften sowie *Bodenverhalten* als tatsächliches Verhalten in Alltagssituationen auszugehen. Ausführlich in: HAAN & KUCKARTZ (1996), S. 36 ff.

3. Aktivitäten auf verschiedenen Ebenen

Die Verabschiedung des BBodSchG 1998 und der nachfolgenden Verordnung sind wesentliche politische Signale, dem Medium Boden den gleichen Stellenwert wie Luft und Wasser einzuräumen.⁶ Durch die Regelungen zum Umgang mit dem Boden wird insbesondere auf administrativer Ebene Boden ins Bewusstsein gerückt.

Aktivitäten zum Bodenschutz finden jedoch nicht nur in politisch-rechtlichen Regelwerken ihren Ausdruck. Es findet sich – auch unabhängig von den Umwelt- und Fachverbänden wie dem BVB, dem BUND oder dem BVBA – eine wachsende Zahl an Institutionen, die dem Thema einen zunehmend höheren Stellenwert einräumen und Projekte zum Bodenschutz initiieren.

Als wesentliche Aktivitäten sind zwei bodenspezifische, kommunale Zusammenschlüsse von Städten und Gemeinden zu nennen, die sich gegenseitig ergänzen. Ähnlich wie das seit 1990 bestehende Klimabündnis verfolgt das im November 2001 gegründete Boden-Bündnis das Ziel, durch einen intensiven Informationsaustausch über erfolgreiche Maßnahmen zum Bodenschutz, die durch Selbstverpflichtungen gestützt werden, auch politisch aktiv zu werden.⁷ Das zeitgleich vom Internationalen Rat für Kommunale Umweltinitiativen (ICLEI) initiierte Bodennetzwerk verfolgt ebenfalls das Ziel, über ein

Informationsnetzwerk positive Erfahrungen zum bodenschonenden Umgang mit Böden auf der kommunalen Ebene weiter zu transportieren.⁸

Neben verschiedenen Bodenlehrpfaden und Naturkundemuseen kann das auf den Schwerpunkt Boden ausgerichtete Museum „Unter Welten“ am Schölerberg in Osnabrück mit dem angrenzenden Erlebnispark Boden als positives Beispiel für verschiedene Aktivitäten im museumspädagogischen Bereich dienen. Anstelle verglaster Vitrinen rückt die sinnliche Erfahrung in den Vordergrund, indem in verschiedenen Bodenhöhlen die Bodenwelt fühlend entdeckt und ertastet werden kann.⁹

Aber auch die Entwicklung von Bodenspielen wie etwa einem Bodenquartett kann als Beispiel für neue Ideen gelten, das Thema Boden in den Blickpunkt der Öffentlichkeit zu rücken.¹⁰ Insbesondere die Erstellung eines Bodenreiseführers, der Informationen über die Böden in der BRD beschreibt und kostenlos beim Umweltbundesamt angefordert werden kann, ist als wertvoller Beitrag zur Entwicklung des Bodenbewusstseins zu werten.¹¹

Im Kontext dieser Aktivitäten stellt auch das Internet eine Möglichkeit dar, Boden bekannt zu machen, das Bewusstsein für den Boden zu stärken und Boden auf zeitgemäße Art und Weise als Ressource der Zukunft darzustellen.

4. Das Internet als Möglichkeit zur Verbesserung des Bodenbewusstseins

Das Internet wird oftmals als Medium der Zukunft bezeichnet, das für Fortschritt und Innovation steht. Es bietet viele Möglichkeiten, aber seinem Einsatz sind auch Grenzen gesetzt. Das Internet also als Möglichkeit zur Verbesserung des Bodenbewusstseins?

Ein wesentliches Kennzeichen des World-Wide-Web ist die Unabhängigkeit von Zeit und Raum: Informationen sind jederzeit und von jedem Ort, an dem ein Computer mit Modem zur Verfügung steht, erreichbar. Zusätzlich ist der Nutzer unabhängig vom Ort, an dem sich „das Sehenswerte“ befindet. Gerade

⁶ HOLZWARTH et al. (2000), S. 10.

⁷ Weitere Informationen über das Boden-Bündnis unter der URL www.bodenbuendnis.org.

⁸ Auf einem Strategieworkshop „Internationale Städtekampagne für Böden?“, der am 6. und 7. April 2000 in Tutzing stattfand, wurde von den ICLEI-Mitgliedskommunen das Bedürfnis nach einer interregionalen und internationalen Kooperation formuliert und das Ziel gesetzt, ein Bodennetzwerk zu gründen. Weitere Informationen vgl.: BULL & ROBRECHT (2000).

⁹ Weitere Informationen zum Museum am Schölerberg unter www.bgr.de/schoelerberg/start.htm.

¹⁰ Weitere Informationen zum Bodenquartett unter www.fh-osnabrueck.de/~webboden/medien/bdquartett/bdquartett.htm.

¹¹ UMWELTBUNDESAMT (2001): Reiseführer. Zu den Böden Deutschlands. Böden sehen – Böden begreifen. Berlin. Der Boden-Reiseführer ist auch über das Internet auf den Seiten des Umweltbundesamtes unter www.umweltbundesamt.de und unter www.bodenwelten.de verfügbar.

diese einfache Zugänglichkeit bietet die Chance, auch jene Menschen zu erreichen, die den Gang durch die Natur zugunsten des Surferlebnisses vernachlässigen.

Das Internet bietet somit auf einfache Weise die Möglichkeit, Einblicke in einen teilweise nur schwer zugänglichen Lebensraum wie Boden zu bekommen. Denn wer nimmt schließlich schon die Mühe auf sich, ein Profil zu graben, nur um zu sehen, wie eine Braunerde aussieht oder wie sich ein Regenwurm durch die Erde gräbt?

Im Gegensatz zu Naturlehrpfaden kann der Boden im Internet zwar nicht gefühlt und geformt werden, aber sinnliche Eindrücke können dennoch vermittelt werden. Durch Bilder, die der Internetnutzer als schön empfindet, können die (Seh-)Sinne sensibilisiert und das ästhetische Empfinden geweckt werden. Interesse kann insbesondere durch die Möglichkeit geweckt werden, Einblicke in eine Welt zu erhalten, die im verborgenen Dunkel liegt.

Ein wichtiger Aspekt der Motivation stellt weiterhin die freie Wahl der Informationsvermittlung dar. Während in Museen durch Klapptafeln oder das Einblenden von Texten versucht wird, die Besucher über das aktive Handeln zur Wissensaufnahme zu animieren,¹² setzt das Internet stets den aktiven Klick mit der Maus voraus. Dabei wird im Gegen-

satz zum Lehrpfad kein fester Weg vorgegeben. Der Nutzer hat stets die Möglichkeit, sich in jene Themen zu vertiefen, die ihn interessieren.

Diese Möglichkeiten der aktiven Wissensvermittlung können durch den zunehmenden Einsatz von Plug-Ins, Simulationen und Mouse-over-Effekten unterstützt werden, auch wenn ihrer Verwendung durch teilweise lange Ladezeiten und die beschränkte Verbreitung entsprechender Plug-Ins gegenwärtig technische Grenzen gesetzt sind.¹³ So ist ein Mittelweg zu finden, eine Web-Site zu konzipieren, die von einem hohen Prozentsatz der Nutzer gesehen werden kann, aber dennoch durch ansprechende Gestaltung und entsprechende Animationen Interesse weckt. Eine Reihe interessanter CD-ROMS zeigt, dass diese Möglichkeiten für die Zukunft einen ausbaufähigen Bereich der aktiven Wissensvermittlung bieten.¹⁴

Darüber hinaus kann – insbesondere durch den dynamischen Aufbau von HTML-Seiten – auch eine interaktive Nutzung erreicht werden. Das Internet bietet im Gegensatz zum Buch die Chance, Informationen nicht nur zu lesen, sondern auch zu kommentieren und zu ergänzen. Es kann dabei als Plattform für die Kommunikation konzipiert werden, das dem Nutzer die Möglichkeit bietet, eigene Gedanken oder auch Bilder auf der Seite einzubauen.¹⁵

5. Das Internetportal www.bodenwelten.de

Um die genannten Potenziale des Internets gezielt zu einer Verbesserung des Bodenbewusstseins zu nutzen, wurde vom Bundesverband Boden e.V. (BVB) das Internetportal zum Thema Boden „bodenwelten.de“ angeregt, das vom Bundesumweltministerium (BMU) aus den Mitteln der Sonderbriefmarke „Der Boden lebt“ gefördert und von der ahu AG erstellt wird (Abb. 2).

Ziel des Projekts ist die interaktive Vermittlung von Bodenwissen als Beitrag zur Umweltbildung und

Aktivierung des Bodenbewusstseins in der Öffentlichkeit. Dabei wird in Anlehnung an die Erkenntnisse aus der Umweltpädagogik die Intention verfolgt, die Schönheit von Boden visuell erlebbar zu machen und gängige Assoziationen wie „Boden ist schmutzig“ in Frage zu stellen. Dabei wird aufgezeigt, welche Konsequenzen aus dem sorglosen Umgang mit Boden resultieren und wie ein „bodenloser“ Zustand vermieden werden kann.

¹² Modellbeschreibungen zur interaktiven Wissensvermittlung in Naturerlebnispfaden findet sich in EBERS, LAUX, KOCHANEK (1998), S. 72 ff und 130 ff.

¹³ Als Beispiel bietet die Web-Site des Chicagoer Naturkunde Museums unter der URL www.fnmh.org/ua/default.htm virtuelle „underground adventures“ an.

¹⁴ Eine Reihe von Lern-CD-ROMS greift auf Simulationen zurück. Positiv für die Altersstufe zwischen 4 – 10 Jahren fallen u. a. die von Tivola produzierten NaturLernspiele mit Oscar, dem Ballonfahrer auf.

¹⁵ Als positives Beispiel für das Thema Boden ist u. a. auf die Web-Site www.forum-bodenschutz.de hinzuweisen.

Da „bodenwelten.de“ verschiedene Adressaten ansprechen soll, ist die Web-Site aus sieben zielgruppenbezogen konzipierten Modulen aufgebaut. Über eine Einführungsseite mit monatlich wechselnden Themen erfolgt der Zugang zu den verschiedenen Inhalten der Module. Ein zuschaltbarer, kurzer Eröffnungstrailer, der die Botschaft „Ohne Boden geht es nicht“ vermittelt, weckt Interesse für die Welt des Bodens.

Das Modul BODENSCHÄTZE öffnet den Blick für neue Horizonte. Virtuelle Boden-Exkursionen zeigen die Vielfalt der dritten Dimension und geben die Möglichkeit, über eine spezielle Menüleiste den Boden zu untersuchen. Der Begriff Bodenschätze knüpft hierbei an die gängige Vorstellung über Rohstoffe wie Gold, Silber oder Erdöl an, um dann Boden, wie man ihn täglich erleben kann, als Schatz zu zeigen.

Das Modul BODENLOS zeigt, dass dieser Schatz durch eine nachlässige Nutzung auch verloren gehen kann. Die Konsequenzen sind Bodenerosion, Bodenverdichtung, Schadstoffbelastungen und Bodenversiegelung.



Abb. 2. Startseite von www.bodenwelten.de mit wechselnden Themen.

Das Modul BODENWERT stellt die wirtschaftliche Bedeutung des Bodens als Fläche zum Bauen oder zum Anbau von Nahrungsmitteln heraus. Die rein ökonomisch orientierte Betrachtungsweise wird hierbei durch die individuelle Wertschätzung des Bodens ergänzt. Im Mittelpunkt stehen Erfahrungen, Ansätze und positive Beispiele für den bodenschonenden und sparsamen Umgang mit der Ressource Boden.

Im Modul BODEN KUNST wird die ästhetische Seite des Bodens gezeigt: Boden kann sowohl Kunstobjekt als auch Medium sein. Künstler, die sich mit dem Thema Boden beschäftigen, können ihre Werke in den Bodenwelten vorstellen und sich über ein Forum austauschen.

Das Modul BODENERLEBNIS nutzt die Möglichkeiten des Internets und bietet einen spielerischen Zugang zum Boden. Durch Animationen und Spiele werden Nutzer angesprochen, sich mit dem Boden zu beschäftigen. So bieten z. B. ein Test zum Bodenbewusstsein, ein Bodenbaukasten, ein Suchspiel oder verschiedene Worträtsel die Möglichkeit, die Welt der Unterirdischen zu erforschen.

Das Modul BODEN SCHULE ist als Service für Multiplikatoren im Bildungsbereich konzipiert. Durch eingestellte Unterrichtsentwürfe und Links auf Bildungsserver werden Ansätze für die Aufbereitung des Bodenthemas in Schule und Umweltbildung gezeigt. Ergänzt werden diese durch Hinweise und Kurzbeschreibungen von Unterrichtsmaterialien, Lehrpfaden und Museen. Auch hier erleichtert ein Diskussionsforum den Erfahrungsaustausch und transportiert diese an weitere Nutzer. Ein virtuelles BODENNETZWERK bietet schließlich eine Plattform für ein Diskussionsforum und für Hinweise auf Initiativen oder Veranstaltungen, durch die Projekte vernetzt werden können. Eine umfassende Linksammlung verweist hierbei auf wichtige Adressen rund um den Boden und unterstreicht den Charakter eines Bodenportals.

6. Virtuelle Boden-Exkursionen in www.bodenwelten.de

Einen zentralen Baustein von [bodenwelten.de](http://www.bodenwelten.de), der hier beispielhaft vorgestellt wird, bilden virtuelle Boden-Exkursionen (Abb 3). Die Nutzer können sich über eine spezielle Menüleiste durch verschiedene Stationen klicken. Mit Mouse-over-Effekten können sie die jeweiligen charakteristischen Horizonte untersuchen, etwas über typische Pflanzen und Ge-

steine erfahren oder sich zugehörige Landschaften ansehen, indem sie sich „auf den Boden klicken“. Die lediglich zweidimensionale Sichtweise des Bodens resultiert aus der Perspektive, unter der sich Boden im Alltag präsentiert. Menschen nehmen meist nur eine Seite des Bodens – seine Oberfläche – wahr. Dieser Blickwinkel wird in die Bodenexkur-

bung ist es dabei oftmals einfacher, Interesse und Motivation für den Schutz von Böden zu schaffen. Einfache Änderungen, die zur Lesefreundlichkeit beitragen, betreffen Form und Layout von Fachgutachten. Anstelle von langen Fließtexten, können Textblöcke durch aussagekräftige Zwischenüberschriften sowie durch erklärende Grafiken und Abbildungen übersichtlicher und ansprechender gestaltet werden (Abb. 4).



Abb. 4. Layoutbeispiel.

Ein wesentliches Hindernis für die Verwendung von Gutachten als öffentlichkeitswirksame Informationssammlungen sind meist Form und Sprache von fachlich-abstrakt gehaltenen Gutachten und wissenschaftlichen Untersuchungen. In der Erwartung von Sachtexten wird eine fachtechnische Sprache verwendet, die das Lesen von Gutachten mitunter un-

attraktiv macht. Zu wenig wird dabei beachtet, dass selbst Planer als vorrangige Zielgruppe für Gutachten, meist keine Bodenkundler sind.

Das Voraussetzen der bodenkundlichen Fachterminologie führt beim Leser zwangsläufig zu einer Selektion der angebotenen Informationen. Auf diese Weise werden oft nur jene Zielgruppen erreicht, die bereits über ein umfangreiches Bodenwissen verfügen und dabei – in der Regel – bodenschützendes Verhalten als sinnvoll bewerten. Soll auch die Zielgruppe der potenziell am Boden Interessierten bzw. der Bodennutzer und Fachplaner erreicht werden, die bislang nicht über ein umfangreiches Wissen über Böden und deren Aufbau verfügen, ist es notwendig, ihren fachlichen Wissensstand und ihre Begrifflichkeit als Basis von Gutachten anzusetzen.

Für die Erstellung öffentlichkeitswirksamer Gutachten sind dabei folgende Grundsätze der Wissensvermittlung zu beachten, wie z.B.:

- Bezug schaffen zu bekannten Situationen
- Interesse durch Fragen wecken
- Fachbegriffe und Abkürzungen weitgehend vermeiden und Prozesse erklären
- Aussagen an das Vorverständnis der Zielgruppe anpassen
- Texte durch klärendes Bildmaterial und Grafiken ergänzen

Will man diesen Anforderungen nachkommen, komplexe fachliche Inhalte wissenschaftlich und sachlich korrekt im Text zu erklären und dabei einen Sprachstil zu wählen, der gleichzeitig ansprechend, aufschlussreich und abwechslungsreich ist, kann es passieren, dass in der Praxis ein Zielkonflikt zwischen exakter Terminologie und ansprechendem Sprachstil entsteht. Eine Möglichkeit diesen Zielkonflikt aufzulösen, besteht darin, Gutachten durch einen Dokumentationsteil zu ergänzen, der nicht für die Zielgruppe Öffentlichkeit konzipiert ist.

Eine einschränkende Voraussetzung für die Erstellung von Fachtexten für die Zielgruppe „interessierte Öffentlichkeit“ besteht dabei in der Bereitschaft, einen Text in seinen inhaltlichen Aussagen auch dann als fachlich fundiert anzuerkennen, wenn auf die Verwendung der Fachterminologie so weit als möglich verzichtet wird bzw. wenn sie auf den Dokumentationsteil beschränkt wird.

9. Literatur

- ahu/ iku (2001): Boden gut machen. Konzeption zur Verbesserung des Bodenbewusstseins in Fachöffentlichkeit und Bevölkerung. In: www.bodenbewusstsein.de/projekt/ergeb/endbericht
- BULL, V.; ROBRECHT, Holger (2000): Strategie-Workshop: Internationale Boden-Kampagne für Städte? Tutzing, 6.-7. April 2000. Zusammenfassender Bericht. Freiburg.
- EBERS, S.; LAUX, L.; KOCHANEK, H.-M. (1998): Vom Lehrpfad zum Erlebnispfad. Handbuch für Naturerlebnispfade. Wetzlar.
- HAAN, G.; KUCKARTZ, U. (1996): Umweltbewusstsein. Denken und Handeln in Umweltkrisen. Opladen.
- HOLZWARTH, F.; RADKTE, H.; HILGER, B.; BACHMANN, G. (2000): Bundes-Bodenschutzgesetz/ Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Handkommentar. 2. neu bearb. und erw. Auflage. Berlin. [= Bodenschutz und Altlasten 5]
- UMWELTBUNDESAMT (2001): Reiseführer. Zu den Böden Deutschlands. Böden sehen – Böden begreifen. Berlin.

In der Reihe **Umwelt und Geologie – Böden und Bodenschutz in Hessen** sind bisher erschienen:

Heft 1: Beiträge zum Bodenschutz in Hessen

Bodenschutz im Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie
ISSN 1617-4038
ISBN 3-89026-603-2

Heft 2: Bodenschutz in der Bauleitplanung

ISSN 1617-4038
ISBN 3-89531-604-0

Heft 3: Abfallverwertung auf und in Böden – Möglichkeiten und Grenzen

ISSN 1617-4038
ISBN 3-89531-605-9

Heft 4: Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden (§ 12 BBodSchV)

ISSN 1610-5931
ISBN 3-89531-606-7