

Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz

NNA

Berichte

22. Jahrgang, Heft 1, 2009



Bodenschutz im Spannungsfeld von Umwelt- und Naturschutz

Bundesverband



Boden



Landesamt für
Bergbau, Energie
und Geologie



Niedersachsen

NNA Ber.	22. Jg.	H. 1	97 S.	Schneverdingen 2009	ISSN: 0935-1450
Bodenschutz im Spannungsfeld von Umwelt- und Naturschutz					

Zitiervorschlag:

Gunreben, M., Miehlich, G., Salomon, B. (Hrsg. 2009): Bodenschutz im Spannungsfeld von Umwelt- und Naturschutz – NNA-Berichte 22. Jg., H. 1, Schneverdingen, 97 S.

Herausgeber und Bezug:

Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz (NNA)
Hof Möhr, D-29640 Schneverdingen,
Telefon (05199) 989-0, Telefax (05199) 989-46
E-Mail: nna@nna.de
Internet: www.nna.de

Schriftleitung:

Dr. Marion Gunreben
Bundesamt für Bergbau, Energie und Geologie
Bundesverband Boden (BVB)

Prof. Dr. Günter Miehlich
Universität Hamburg, Institut für Bodenkunde

Bernhard Salomon
Dr. Renate Strohschneider
NNA

Titelbild:

Podsol-Bodenprofil bei Hof Möhr (Foto: NNA-Archiv)

ISSN 0935-1450

Gedruckt auf Recyclingpapier (aus 100 % Altpapier).

Vorwort

Seit ihrer Gründung im Jahr 1982 ist die Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz (NNA) in der Aus- und Fortbildung zum Themenbereich Umwelt- und Naturschutz tätig. Neueste wissenschaftliche Erkenntnisse werden hierbei diskutiert und den Praktikern im Rahmen eines Fachdialoges vermittelt. Der Schutz des Bodens stand bei der NNA daher auch immer wieder auf dem Programm und war Thema verschiedener Fachseminare und Fachtagungen.

Bereits seit einigen Jahren führen wir nun schon in Kooperation mit dem Bundesverband Boden (BVB) eine jährliche Veranstaltungsreihe zum Bodenschutz durch, für die sich mittlerweile das Oberthema „Bodenschutz im Spannungsfeld von Umwelt- und Naturschutz“ etabliert hat. Das letzte Fachseminar aus dieser Reihe erfolgte zusätzlich in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG). In dieser Veranstaltungsreihe greifen wir die verschiedenen fachlichen, technischen und rechtlichen Fragen des Bodenschutzes einschließlich ihrer Relevanz für die Umweltbildung auf und bieten eine Plattform für den interdisziplinären Erfahrungsaustausch, nicht zuletzt auch als Brücke zwischen Wissenschaft und Bodenschutz-Vollzug. Diese Veranstaltungen mit ihren Einzelthemen und Fachdiskussionen bilden auch die Grundlage für die vorliegende Publikation.

Die Entscheidung und Prioritätensetzung für eine jährliche Vertiefung dieses Themas mit einer Veranstaltungsreihe hat folgenden Hintergrund:

Der Boden mit seinen vielfältigen und lebensnotwendigen Funktionen im Naturhaushalt ist inzwischen sowohl national als auch international Gegenstand verschiedener Schutzüberlegungen. Den Aspekten des vorsorgenden und nachhaltigen Bodenschutzes wird daher auch in der Gesetzgebung und bei übergeordneten Strategien zur Nachhaltigkeit verstärkt Rechnung getragen. Dieses gilt beispielsweise für das Bundesnaturschutzgesetz, das den Schutz des Bodens als Bestandteil des Naturhaushalts behandelt, aber auch für die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, die das Bundeskabinett 2007 u. a. mit dem Bodenschutz-Ziel verabschiedet hat, eine gebietstypische, natürlich und historisch gewachsene Vielfalt an Böden langfristig in ihrer natürlichen Funktionsfähigkeit zu erhalten. Diesem Ziel soll durch eine gute fachliche Praxis der Bodennutzung Rechnung getragen werden. Zudem hat Deutschland nunmehr seit 10 Jahren ein eigenes Fachrecht zum Schutz des Bodens. Die Bundesregierung hat 1999 mit dem Bundes-Bodenschutzgesetz das Ziel, die Funktionen des Bodens nachhaltig zu sichern, in einem eigenen Fachgesetz verankert. Die Grundlagen zur Bewertung von Böden im Rahmen von Planungs- und Genehmigungsverfahren werden aus diesem Bundes-Bodenschutzgesetz und der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung abgeleitet.

Jede flächenbezogene Planung beeinflusst im Ergebnis den Boden, seine Entwicklung, seine Lebensgemeinschaften, seine Funktions- und Leistungsfähigkeit. Mit den rechtlichen Vorgaben zum Bodenschutz wie auch mit den Grundsätzen des Naturschutzes sind Ziele formuliert, die bei allen Planungen und Maßnahmen in der Fläche zu berücksichtigen sind. Um bei Planungsprozessen mögliche Beeinträchtigungen abschätzen und weitgehend vermeiden zu können, sind Grundkenntnisse über Böden, Bodenfunktionen und deren Beeinträchtigungsmöglichkeiten erforderlich. Wesentliches Ziel unserer Veranstaltungsreihe war daher die Information zu den fachlichen und rechtlichen Grundlagen des Bodenschutzes. Wir haben unsere Veranstaltungsreihe 2006 deshalb auch mit einem Schwerpunktthema „Grundlagen des Bodenschutzes in der Raumplanung“ begonnen. Zusätzlich zu diesen Grundlagen des Bodenschutzes war und ist für unsere Veranstaltungen aber auch Folgendes relevant:

Die Ziele und Anforderungen des Bodenschutzes konkurrieren im täglichen Verwaltungsvollzug mit solchen aus anderem öffentlichen Recht. Die Integration des Bodenschutzes in die Alltagsarbeit der Fachverwaltungen kann in der Praxis leicht von anderen Raumansprüchen und anderen Schutz- und Gefährdungsfragen verdrängt werden. In der Gesellschaft erfährt der Boden zudem häufig nach wie vor nur eine geringe Wertschätzung. Da die Böden in der Öffentlichkeit und z. T. auch in Planungsprozessen vorrangig als „Nutzungsfläche“ wahrgenommen werden, d. h. als Baugrund, Rohstofflagerstätte oder z. B. als landwirtschaftlich nutzbare Fläche, stehen oftmals die natürlichen Zusammenhänge und Schutzfunktionen des Bodens weniger im Vordergrund. Außerdem hat das Bundes-Bodenschutzgesetz zwar einen eigenen ordnungsrechtlichen Rahmen, verfügt aber nicht über eigene planerische und vorhabensbe-

zogene Instrumente, um die Ziele des Bodenschutzes durch konkrete Maßnahmen zu operationalisieren und umzusetzen. Die Sicherung und Entwicklung der natürlichen Bodenfunktionen muss also über die Umsetzungsinstrumente anderer Fachplanungen erfolgen, insbesondere über jene des Naturschutzrechtes wie Landschaftsplanung, Eingriffsregelung und über den Flächen- und Objektschutz. Aus diesem Grund kommt dem Fachdialog zwischen dem Boden- und dem Naturschutz auch eine ganz besondere Bedeutung zu. Außerdem ist es natürlich ein gemeinsames Anliegen beider Fachrichtungen, die gesellschaftliche Wertschätzung für die Funktionen des Naturhaushaltes, einschließlich des Bodens, zu erhöhen. Um insbesondere diesen konstruktiven Dialog zwischen Boden- und Naturschutz zu unterstützen, haben wir in unserer Veranstaltungsreihe immer wieder Themen aus der Schnittmenge dieser Fachrichtungen aufgegriffen.

Für unsere Veranstaltung im Jahr 2007 haben wir das Schwerpunktthema „Der Boden, Stiefkind des Naturschutzes? – Der Schutz des Bodens in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung“ gewählt, um auch in diesem Zusammenhang die mit der Novellierung zu erwartenden Änderungen im Bodenschutzvollzug zu diskutieren. Die aktuellen Probleme bei der Integration des Bodenschutzes in andere Fachplanungen und die Erörterung der Schnittstellen mit anderem öffentlichem Recht war darüber hinaus stets ein Schwerpunkt dieser Veranstaltungsreihe. Im Jahr 2008 wurden diese Aspekte dann auch vertieft und mit konkreten Fragen des Verwaltungsvollzuges beider Fachrichtungen verknüpft, d. h. mit der Bewertung der Bodenfunktionen, Bodenschutzfragen in Naturschutzgebieten, im Zusammenhang mit der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung und in Verbindung mit der Verfüllung von Abbaustätten. Im Jahr 2009 haben wir dann mit der Archivfunktion von Böden, der Rolle von organischen Böden als Kohlenstoffspeicher und mit den Anforderungen an eine nachhaltige landwirtschaftliche Nutzung drei weitere, fachlich relevante Themen aus dem Bodenschutzbereich aufgegriffen.

Insgesamt wurden somit in unserer Veranstaltungsreihe bereits viele wichtige Themen des Bodenschutzes behandelt, die sich in folgende Themensegmente gliedern lassen: Die notwendige Datengrundlage des Bodenschutzes, die Bodenfunktionsbewertung, der Schutz von Archivböden sowie aktuelle Probleme des Bodenschutzes, z. B. hinsichtlich des Flächenverbrauches und des Bodenbewusstseins in der Gesellschaft. Darüber hinaus haben wir uns aber auch mit den Schnittmengen von Boden- und Naturschutz und mit den Anforderungen an eine nachhaltige Nutzung der Böden auseinander gesetzt. Inzwischen sind auf diese Weise so viele relevante Inhalte zum Bodenschutz zusammengekommen, dass es sinnvoll erscheint, die Ergebnisse dieser Fachveranstaltungen einer breiteren, interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Diesem Ziel dient diese Ausgabe der NNA-Berichte. Die vorliegende Publikation wurde in bewährter Kooperation mit dem Bundesverband Boden erstellt sowie in Zusammenarbeit mit dem Institut für Bodenkunde der Universität Hamburg und dem Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie. Hierfür herzlichen Dank seitens der NNA. Die Referentinnen und Referenten der einzelnen Fachveranstaltungen haben sich bereit erklärt, als Autorinnen und Autoren an dieser Publikation mitzuwirken. Ihnen sei an dieser Stelle ebenfalls ganz herzlich gedankt!

Ist denn nun mit dieser Publikation die Veranstaltungsreihe der NNA und des BVB zum Bodenschutz abgeschlossen?

Nein, aus zwei Gründen ist eine Fortsetzung sinnvoll. Einerseits sind noch verschiedene weitere Themen des Bodenschutzes für unsere Veranstaltungsreihe von Bedeutung, gerade unter dem Blickwinkel des interdisziplinären Erfahrungsaustausches und des Fachdialoges zwischen Wissenschaft und Praxis, zwischen Fach- und Vollzugsbehörden. Andererseits ist derzeit deutlich feststellbar, dass die aktuellen und wesentlichen Probleme des Bodenschutzes durch die beherrschenden Themen des Umweltschutzes wie Biodiversität oder Klimawandel verdrängt werden und daher in der öffentlichen Wahrnehmung kaum noch vorhanden sind. Natürlich ist die Gefährdung der biologischen Vielfalt ein zentral bedeutendes Thema genau so wie die Debatte um den sich deutlich abzeichnenden Klimawandel, aber die gesellschaftliche Aufmerksamkeit wäre natürlich dringend ebenso erforderlich für die aktuellen Probleme des Boden- und Naturschutzes, beispielsweise für die auch in Deutschland nach wie vor gravierend weiter voranschreitende Flächeninanspruchnahme durch Bodenversiegelung.

Also wird es auch im nächsten Jahr eine Veranstaltung der NNA in Kooperation mit dem BVB zum Thema „Bodenschutz im Spannungsfeld von Umwelt- und Naturschutz“ geben.

Bernhard Salomon
NNA – Hof Möhr
29640 Schneverdingen

NNA-Berichte

22. Jahrgang/2009, Heft 1

Bodenschutz im Spannungsfeld von Umwelt- und Naturschutz Eine Veranstaltungsreihe der NNA in Kooperation mit dem Bundesverband Boden (BVB)

Inhalt

Datengrundlage des Bodenschutzes

Alexander Gröngöft und Günter Miehlich Die Erfassung planungsrelevanter Bodeneigenschaften 5

Wolfram D. Kneib Die Bodenregionalisierung, vom Punkt zur Fläche oder umgekehrt? 11

Bodenfunktionsbewertung

Irene Dahlmann Bewertung von Bodenfunktionen – Aktivitäten der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) 16

Marion Gunreben Die Berücksichtigung des Bodenschutzes in der Bauleitplanung 22

Ulrich Greiten Die Bewertung der Bodenfunktionen in der kommunalen Praxis 28

Aktuelle Probleme des Bodenschutzes

Marion Gunreben Strategien zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung in Niedersachsen 35

Heinz-Ulrich Bertram Anforderungen an die Verwertung von Abfällen bei der Verfüllung von Abgrabungen 39

Günter Miehlich Bodenbewusstsein – ein Schlüssel zur Förderung des Bodenschutzes 48

Bodenschutz und Naturschutz

Wilhelm Breuer Der Schutz des Bodens in der Eingriffsregelung 54

Günter Miehlich und Stephan Schwank Bodenschutz im Naturschutz 62

Schutz der Archivfunktion

Hildegard Nelson Böden als Archive für die Archäologie und Denkmalpflege 70

Günter Miehlich Böden als Archive der Natur- und Kulturgeschichte 76

Anforderungen des Bodenschutzes an eine nachhaltige Nutzung der Böden

Marion Senger Böden nachhaltig nutzen – Landwirtschaft und Bodenschutz 86

Heinrich Höper Die Rolle von organischen Böden als Kohlenstoffspeicher 91

Die Erfassung planungsrelevanter Bodeneigenschaften

von Alexander Gröngröft und Günter Miehlich

Schlüsselwörter: Bodeneigenschaften, Bodenfunktionsbewertung, Raumplanung
Keywords: soil properties, soil functions, spatial planning

1 Einführung

Böden stellen ein Umweltmedium dar, das aufgrund seiner Bedeutung für die Produktion von Nahrungsmitteln von jeher für den Menschen eine besondere Bedeutung hatte und in Deutschland inzwischen durch das BBodSchG (1998) einen besonderen Schutz genießt. Aber auch durch andere Gesetze (z. B. BBauG, BImSchG, BNatSchG, UVPG) mit dem zugehörigen Regelwerk wird der Schutz der Böden direkt oder indirekt berücksichtigt, wobei das Medium Boden dabei teils mehr hinsichtlich seiner ökologischen Funktion, teils mehr hinsichtlich seiner Nutzbarkeit betrachtet wird.

Die Untersuchung der Böden mit ihren Eigenschaften, Entstehungsbedingungen, Veränderungsprozessen und ihren Bedeutungen im landschaftlichen Kontext ist seit langem Aufgabenstellung der Bodenwissenschaft, die an zahlreichen Universitäten und Fach-

hochschulen gelehrt wird. Mit dem wissenschaftlich-technischen Fortschritt haben die Möglichkeiten zur Untersuchung wie auch zur Erfassung und Dokumentation von Bodeneigenschaften erheblich zugenommen.

Trotz des hohen Wissensstands über die Böden im Allgemeinen und der klaren Zieldefinition des Bodenschutzes in den gesetzlichen Regelungen lässt sich an vielen Stellen ein Umgang mit Böden beobachten, der die Frage aufwirft, ob Belange des Bodenschutzes hinreichend berücksichtigt wurden. Die Umsetzung von Eingriffen in die Landschaft und damit in der Regel auch in die Böden folgt einem räumlichen Planungsrecht, das sich von der Landesplanung über die regionale Raumplanung hin zu den kommunalen Flächennutzungsplänen und Bebauungsplänen immer weiter konkretisiert und durch sektorale Fachpläne (z. B. Landschaftsrahmenpläne) unterstützt wird. In allen Planungsbe-

nen können Belange des Bodenschutzes flächenscharf spezifiziert oder in Form textlicher Festsetzungen allgemein berücksichtigt werden. Da weitverbreitet der Grundsatz nicht hinreichend beachtet wird, dass Eigentum dem Gemeinwohl verpflichtet ist, und insbesondere auf der kommunalen Ebene nur wenig fachlich ausgebildetes Personal vorhanden ist, werden bislang die Instrumente zum Bodenschutz nur unzureichend eingesetzt. Zu diesem Defizit trägt ein ungenügendes Wissen über Böden und ihre Eigenschaften ganz erheblich bei. Ziel dieses Beitrags ist es daher herauszustellen,

- durch welche Merkmale ein Boden beschrieben werden kann,
- welche dieser Merkmale für die Bewertung der Schutzwürdigkeit von Böden benötigt werden und daher in Planungsprozessen relevant sind,
- wie diese Eigenschaften im konkreten Fall erfasst oder aus vorhandenen Datenquellen entnommen werden können und
- welche Schritte zu einer Verbesserung der Erfassung planungsrelevanter Bodeneigenschaften eingeleitet werden sollten.

2 Eigenschaften von Böden – ein Überblick

Betrachtet man einen bestimmten Boden – der Bodenkundler zieht als kleinste Bodeneinheit das Pedon mit einer Fläche von ca. 1 m² in Betracht –, so lässt sich dieser je nach Sichtweise und Untersuchungstechnik mit einer großen Zahl von Eigenschaften beschreiben. Bei der naturwissenschaftlichen Herangehensweise zur Erfassung lassen sich die Merkmale einteilen in diejenigen, die am Boden selbst sinnlich oder messend erfasst werden können, und diejenigen, für deren Erfassung ein Labor mit entsprechenden Messgeräten vorhanden sein muss. Eine weitere Unterteilung ist sinnvoll im Hinblick auf die Dynamik, denen die Merkmale im Tages-, Jahreszeiten- oder langfristigen Verlauf unterliegen. Da ein Boden aus einer Abfolge von zwei oder mehr Horizonten mit unterschiedlichen Eigenschaften besteht, beziehen sich die genannten Merkmale sogar nicht auf den Boden als Ganzes, sondern nur auf den jeweiligen Horizont. Die Tabelle 1 zeigt beispielhaft, welche Parameter die Eigenschaf-

Tab. 1: Übersicht primärer Eigenschaften von Bodenhorizonten

Ort der Erfassung	Dynamik der Veränderung	Parameter (Beispiele)
am Bodenprofil	hochdynamisch	Temperatur – Feuchtigkeit – Anteil und Zusammensetzung der Bodenluft – Wasserspannung – Geruch – Redoxpotenzial – mikrobielle Umsatzleistungen
	mäßig dynamisch	Farbe – Humusgehaltsstufe – Festigkeit – Eindringwiderstand – Gefügeformen und -größen – Anteil an Wurzeln
	stabil	Bodenart (Klebrigkeit und Formbarkeit) – Anteil, Größe und Art von Steinen – Konkretionen
im Labor anhand von Proben	hochdynamisch	Zusammensetzung der Bodenlösung
	mäßig dynamisch	Trockenrohdichte – Porengrößenverteilung – pH-Wert – Anteil und Fraktionen des organischen Kohlenstoffs – Nährstoffgehalte – Schadstoffgehalte – Kationenaustauschkapazität – Basensättigung
	stabil	Korngrößenverteilung – Mineralzusammensetzung – Dichte der Partikel – Schadstoffgehalte

ten eines Bodenhorizonts nach dieser Untergliederung beschreiben können. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein Teil nur nominal skaliert ist und die begrenzte Wahrnehmungsfähigkeit des Menschen auch im Falle eindeutiger Rangfolgen nur zu ordinalen Merkmalsabstufungen führt.

Aufgeführt sind dabei nur solche Bodenmerkmale, die direkt an einem Boden erfasst werden können (Primärdaten). Ausgehend von diesen Primärinformationen der Horizonte sowie den Informationen über die örtliche Einbindung des Profils in die Landschaft sowie dem geschichtlichen Nutzungskontext eines Bodens ist es möglich, zahlreiche Eigenschaften des Bodens abzuleiten. Dies betrifft sowohl bodentypologische Einordnungen als auch Nutzungs- oder Funktionseinstufungen.

Für die Felderfassung von Bodeneigenschaften sind in der Bodenkundlichen Kartieranleitung (AG Boden 2005, international siehe FAO 2006) die Merkmale und ihre Skalierung definiert. Die Aufnahmebögen gliedern sich in a) Titeldaten, in denen z.B. Datum, Koordinaten, Geländehöhe und Bearbeiter zu erfassen sind, b) Daten der Aufnahmesituation, in denen z.B. Relief, Nutzung und Vegetation erfasst werden, und c) die Daten der Bodenhorizonte, in der für jeden Horizont zahlreiche Primärdaten, aber auch interpretierte Daten (Horizont- und Substratbezeichnung) eingetragen werden. Die Anwendung der Kartieranleitung (AG Boden 2005) auf allen Kartierungen, bei denen rechtlich relevante Daten benötigt werden, ist über die Bodenschutzverordnung (BBodSchV 1999) im Anhang 1 verpflichtend festgelegt.

3 Planungsrelevanz von Bodeneigenschaften

Anhand der Liste der primären Bodenmerkmale (siehe Beispiele in Tab.1) lässt sich nicht erkennen, ob und in welcher Form diese Merkmale für Zwecke der Raumplanung benötigt werden. Dieses kann nur aus den bodenbezogenen Planungszielen abgeleitet werden. Hierzu sollen zunächst einige gesetzliche Zielvorgaben betrachtet werden. So müssen gemäß § 1 (6) BauBG (2008) bei der Aufstellung der Bauleitpläne die Belange des Umweltschutzes, insbesondere auch die Auswirkungen auf den

Boden und dessen Wechselwirkungen zu anderen Umweltmedien berücksichtigt werden. Außerdem wird in § 1a ausdrücklich der sparsame und schonende Umgang mit dem Boden gefordert und für die Anwendung der Eingriffsregelung nach dem Bundesnaturschutzgesetz festgelegt, dass bei der Abwägung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts auch der Boden zu berücksichtigen ist. Im § 2 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG 2008) wird bestimmt, dass bei der Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung der Boden eines der zu betrachtenden Schutzgüter darstellt und ebenfalls Wechselwirkungen zu berücksichtigen sind. In den Grundsätzen des Naturschutzes und der Landschaftspflege (§ 2 BNatSchG 2008) wird festgelegt: *„Die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege sind insbesondere nach Maßgabe folgender Grundsätze zu verwirklichen ... Böden sind so zu erhalten, dass sie ihre Funktionen im Naturhaushalt erfüllen können. ... Für nicht land- oder forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzte Böden, deren Pflanzendecke beseitigt worden ist, ist eine standortgerechte Vegetationsentwicklung zu ermöglichen. Bodenerosionen sind zu vermeiden.“* Es wird deutlich, dass die zitierten Zielvorgaben nur grundsätzlich auf den Boden und seine Leistungen und Funktionen im Naturhaushalt abstellen, ohne dieses zu konkretisieren. Dieses erfolgt im Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (BBodSchG 1998), das zum Ziel hat (§1), *„nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren, ... und Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen ...“*. Dabei wird definiert, dass der Boden folgende Funktionen im Sinne des Gesetzes erfüllt:

„1. natürliche Funktionen als

a) Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen,

b) Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen,

c) Abbau-, Ausgleichs- und Aufbau-medium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere

auch zum Schutz des Grundwassers,
2. Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sowie

3. Nutzungsfunktionen als

a) Rohstofflagerstätte,

b) Fläche für Siedlung und Erholung,

c) Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung,

d) Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung.“

Zwar greifen die Bestimmungen des BBodSchG nur insofern, als andere Gesetze die schädlichen Einwirkungen auf den Boden nicht regeln (Subsidiaritätsklausel § 3); da allerdings in anderen Gesetzen die Funktionen der Böden nicht definiert sind, hat das BBodSchG hierfür eine deutliche Ausstrahlungswirkung (siehe Kommentar bei Holzwarth et al. 2000) entwickelt (Miehlich et al. 2003). Entsprechend greifen bei der funktionalen Bewertung von Böden die meisten in den Ländern entwickelten Verfahren (z.B. Hochfeld et al. 2003, Übersicht siehe Ad-hoc AG Boden 2007) die im BBodSchG genannten Funktionen auf, wobei i.d.R. eine Begrenzung auf die natürlichen und die Archivfunktionen erfolgt, da für die Umsetzung von Nutzungsfunktionen eine Reihe anderer Regelungen greifen und hierbei die möglichen Konflikte mit den natürlichen und Archivfunktionen abzuwägen sind. Aus dieser Situation kann abgeleitet werden, dass planungsrelevant mindestens alle Bodenparameter sind, anhand derer die im Gesetz genannten Funktionen beurteilt werden können.

Für die Beurteilung von Böden hinsichtlich ihrer Bedeutung und damit Wertigkeit für die gemäß BBodSchG zu schützenden Funktionen wurden für die Planungspraxis Ableitungsverfahren entwickelt, die über mehrere Stufen zu einer integrierten Bewertung kommen (Schema siehe Abb. 1). Zunächst werden die gesetzlich formulierten Bodenfunktionen in Form von Teilfunktionen untergliedert, für die sich Kriterien zur Beurteilung finden lassen. Beispielsweise kann aus der sehr weit gefassten Ausgleichsfunktion gemäß §1.1c BBodSchG die Teilfunktion „Ausgleichsmedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter- und Puffereigenschaften für Schwermetalle“ definiert werden. Die so beschriebene Eigenschaft des Bodens deckt nur einen Teil der gesetzlich zu schützenden Funktionen ab

und erst durch weitere Teilfunktionen ist es möglich, die gesetzlich weit definierte Bodenfunktion abzudecken. Für das genannte Beispiel der Teilfunktion lässt sich ein Kriterium finden, dessen Erfüllungsgrad über die Bedeutung des Bodens im Hinblick auf diese Teilfunktion entscheidet: „Fähigkeit zur Bindung von Schwermetallen“. Für dieses Kriterium liegen Verfahren vor, anhand derer aus primären Bodeneigenschaften eine Quantifizierung für verschiedene Schwermetalle möglich ist (siehe z.B. Blume et al. 1998). In diesen Verfahren ist anhand von Verknüpfungsregeln festgelegt, wie die primären Bodenmerkmale (hier insbesondere Bodenart, pH-Wert, Anteil an Humus) zu gewichten und verknüpfen sind, damit die Bindungsfähigkeit für einen konkreten Boden bestimmt und die so erzielten Werte in Wertstufen umgesetzt werden können. Festzulegen ist dabei auch der Tiefenbezug, d. h. die Frage, bis zu welcher Tiefe eine Speicherung von Schwermetallen zu betrachten ist (z.B. nach BBodSchV vorgeschriebene Tiefe, bis ein Meter Tiefe oder bis zum Grundwasserhöchststand). Die erzielten Wertstufen für die Teilfunktionen können planerisch mit verschiedenen Verfahren integriert werden (Balla et al. 2008) und fließen so abschließend in die Abwägung der unterschiedlichen Belange ein.

Der in Abb. 1 gezeigte Ablauf verdeutlicht, dass das Wissen über die Bo-

deneigenschaften im Zentrum der Bodenfunktionsbewertung steht. Planerisch relevant sind daher die Merkmale, die bei den Ableitungen von Bodenfunktionsfunktionen in den Bewertungsverfahren benötigt werden. Ein Katalog der in den Bundesländern entwickelten Methoden zur Bewertung der Bodenfunktionsfunktionen wurde durch die *Ad-Hoc-AG Boden* (2007) erstellt. Darin werden für jede Methode ‚bewertungsrelevante Einflussgrößen/-komplexe‘ aufgeführt, die bekannt sein müssen, wenn die Methode angewendet werden soll. Aus dem Katalog wurden für die Bodenfunktionsfunktionen des BBodSchG die Einflussgrößen in Tab. 2 zusammengestellt, wobei für jede Bodenfunktion sowohl alle Teilfunktionen wie auch alle der zusammengestellten Methoden betrachtet wurden. Den Größen wurde zugeordnet, aus welchen Quellen sie in der Regel stammen. Es wird deutlich, dass es sich bei den Einflussgrößen bzw. -komplexen teilweise um die beispielhaft in Tab. 1 aufgeführten Primärmerkmale, in vielen Fällen aber bereits um abgeleitete Größen, für deren Bestimmung Ableitungsfunktionen zur Verfügung stehen müssen, handelt. Für die Ableitung zahlreicher Größen gibt Hennings (2000) die Verfahren an, wobei auch hierfür wieder eine Reihe von Primärdaten vorhanden sein muss.

Zusammenfassend ergibt sich, dass für die Anwendung von Verfahren der

Bodenfunktionsbewertung die primär bei Bodenkartierungen erheblichen Merkmale in einer großen Breite zur Verfügung stehen sollten und dass für die Bewertung der Lebensraum- und Archivfunktion insbesondere auch solche Informationen relevant sind, anhand derer sich die anthropogene Überprägung bzw. die Seltenheit der Böden beurteilen lassen. Diese Informationen lassen sich z.T. aus der Nutzungsgeschichte einer Fläche ableiten. Zu Besonderheiten der Beurteilung der Archivfunktion vgl. den Beitrag G. Miehlich „Böden als Archive der Natur- und Kulturgeschichte“ in diesem Heft.

Auch wenn die Bewertung von Bodenfunktionsfunktionen nach einheitlichen Maßstäben vorgenommen wird, darf nicht übersehen werden, dass in jeder Stufe des Ableitungsverfahrens erhebliche Fehlerquellen enthalten sind (Miehlich 2006), deren Einfluss bei einer Beurteilung berücksichtigt werden sollten. Die bei den Verfahren prinzipiell nicht vermeidbaren Fehler nehmen mit unzulänglicher Datenbasis erheblich zu.

4 Erfassbarkeit und Verfügbarkeit planungsrelevanter Bodeneigenschaften

Die Größe der zu beplanenden Fläche, genauer eigentlich die Irrtumswahrscheinlichkeit des Bewertungsergebnisses bezogen auf die Einzelflächen, entscheidet im konkreten Planungsfall über die Art der benötigten Bodendaten. Bei kleinmaßstäbigen Bodenbewertungen, z.B. für die Aufstellung eines Regionalplans, können Bodenmerkmale nur mittels Bodenkarten regionalisiert werden, wobei die Einzelmerkmale den Karteneinheiten zugeordnet werden müssen und eine gegenüber der Bodenkarte differenziertere Darstellung nur mittels anderer Kartenwerke – z.B. einer Biotop-, Nutzungs- oder Reliefkarte – möglich ist (vgl. hierzu den Beitrag W. Kneib „Die Bodenregionalisierung, vom Punkt zur Fläche oder umgekehrt?“ in diesem Heft). Bei großmaßstäbigen Bewertungen, z.B. für die Erstellung eines Umweltberichts im Rahmen der Bauleitplanung, ist eine an Flurstücken oder Nutzungseinheiten angepasste Geometrie der zu bewertenden Flächen sinnvoll, für die spezifische Bodeninformationen benötigt werden. Die Verfügbarkeit

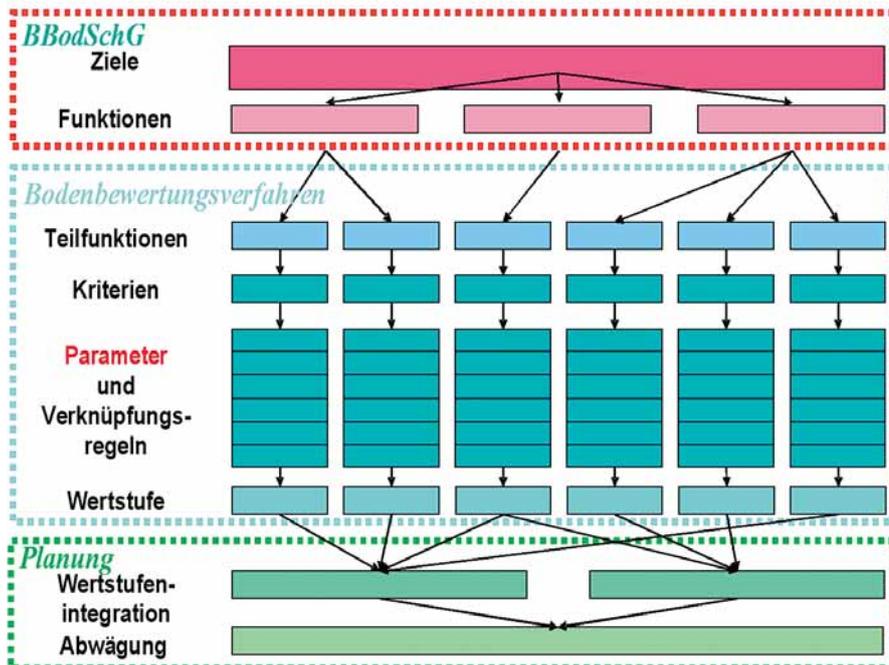


Abb. 1: Stellung von Bodenparametern bei der planerischen Bewertung von Bodenfunktionen

Tab. 2: Übersicht von Einflussgrößen und -komplexen, die für die Bewertung von Bodenfunktionen relevant sind (aus Ad-Hoc-AG Boden 2007)

Bewertungsrelevante Einflussgrößen und -komplexe	Herkunft	Lebensraum und Lebensgrundlage für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen	Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere auch mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen	Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers	Archiv der Natur- und Kulturgeschichte
Biotoptyp	Primäre Kartierdaten				
Carbonatgehalt					
Flurabstand					
Geomorphologie					
Gründigkeit/Verdichtung					
Grundwasser/Stauwasser/Überschwemmung					
Hangneigung					
Humusform					
Humusgehaltsstufe					
Hydromorphie					
Nutzung					
Bodenart, Tongehalt					
Trockenrisse					
Versiegelung/Verdichtung					
Bodentyp		Interpretierte Kartierdaten			
Erhaltungsgrad, Naturnähe, Hemerobie					
Horizontierung					
Substratabfolge					
Überprägung					
Austauschhäufigkeit des Bodenwassers	Abgeleitete Bodenmerkmale				
bodenchemische Prozesse					
Grundwasserdruckverhältnisse					
Infiltrationsvermögen					
KAKpot					
kapillarer Aufstieg					
kf-Wert					
Mineralisierungspotenzial					
NFK					
potenzielle Nährstoffgehalte					
Sickerwassermenge					
Speicherkapazität					
Standörtliche Feuchtestufe					
Verwitterungsrate					
Wasserhaushaltsstufen					
We					
Bodenzahl	Daten aus anderen Quellen				
Klassenzahl					
Klima					
Niederschlag					
Nutzungsgeschichte					
Seltenheit / regionaler Flächenanteil					
Stamm-Fruchtbarkeitsziffer					
Verdunstung					
pH	Analysen				
Gehalt an organischer Substanz					
physikochemische Eigenschaften					
Expertise					

von Bodeneigenschaften in Bodendatenbanken und Kartenwerken der Bodenschutzbehörden ist stark vom zu bearbeitenden Maßstab abhängig. Gemäß der Recherche von *Planungsgruppe Ökologie + Umwelt* (2003) und *Froelich & Sporbeck* (2006) kann zur Verfügbarkeit bodenkundlicher Karten Grundlagen festgestellt werden:

■ Für die obere Planungsebene (Maßstab $\leq 1:100.000$) ist die analoge und digitale Datenverfügbarkeit verhältnismäßig gut. Sie wird von der Bodenübersichtskarte (BÜK) im Maßstab 1:200.000 bestimmt, die mittelfristig flächendeckend für die BRD vorliegt.

■ Für die mittlere Planungsebene ist die derzeitige Datenlage unbefriedigend. Die Standardkartenwerke sind die Bodenkarte oder Bodenübersichtskarte in den Maßstäben 1:50.000 oder 1:25.000. Welches der beiden Kartenwerke längerfristig vervollständigt wird, ist länderspezifisch unterschiedlich und aufgrund des Personalabbaus bei den bodenkundlichen Diensten der Länder nicht absehbar.

■ Für die untere Planungsebene (Maßstäbe $\geq 1:10.000$) liegen lediglich in Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Nordrhein-Westfalen in nennenswertem Umfang Karten vor.

Für die Verfügbarkeit bodenkundlicher ‚Punktinformationen‘, d.h. von primären horizont- und profilbeschreibenden Daten, stellt sich die Situation ebenfalls sehr heterogen dar. Soweit Bodenkarten vorhanden sind, können von den datenhaltenden Behörden auch Beschreibungen der Kartenlegenden erhalten werden, Allerdings sind die planungsrelevanten Bodenmerkmale nicht immer verfügbar. Häufig sind in allen Maßstabsebenen die folgenden Eigenschaften erhältlich: Ausgangsmaterial der Bodenbildung, Bodentyp, Substratabfolge, Bodenart des Feinbodens, Horizontierung, Torfhorizontierung, Torfart, Zersetzungsstufe, Carbonatgehalt/Kalkmenge im Profil, hydromorphe Merkmale, Humusgehalt/Humusmenge, mittlerer Grundwasserstand, Feldkapazität (FK), nutzbare Feldkapazitäten (nFK), Wasserdurchlässigkeit. Dagegen können nur selten Informationen über Hemerobiestufen, Naturnähe eines Bodens, Repräsentanz, Seltenheit und Hintergrundgehalt sowie Belastungen des Bodens mit organischen oder anorganischen Schadstof-

fen den Karteneinheiten zugeordnet werden. Wichtige Primärdaten wie z.B. pH-Werte, Wasserleitfähigkeit und Mineralisierungspotenzial des Bodens liegen für die untere Planungsebene nur in mittlerer Häufigkeit vor. Außer der Möglichkeit, die Karteneinheiten über repräsentative (?) Primärdaten zu spezifizieren und damit bewerten zu können, liegen in den Bodenschutzbehörden ebenfalls Bodenprofilaten vor, deren räumliche Verteilung wie auch deren parametrische Breite jedoch sehr ungleichmäßig ist. Für den Einzelfall einer Bodenbewertung muss daher die Verfügbarkeit abgefragt werden. Bei der Planung einer großmaßstäbigen Bodenbewertung sollte daher vorsorglich davon ausgegangen werden, dass keine oder nur unzulängliche Daten verfügbar sind und diese daher mittels Kartierungen zu erheben sind.

In der Anwendungspraxis von Bodenfunktionsbewertungen ist es häufig vorteilhafter, in der unteren Planungsebene auf die z.T. langwierige Beschaffung von Primärdaten aus bestehenden Datenbanken zu verzichten und die benötigten Daten direkt zu kartieren. Durch diese Praxis kann auch von vornherein sichergestellt werden, dass alle benötigten Parameter auch von allen zu bewertenden Teilflächen vorliegen und daher die Umsetzung der Bewertungsmethoden nicht an den teilweise fehlenden Daten scheitert. Für die Verteilung von Bohrpunkten bei der Direkterhebung (Kartierung) liegen Vorschriften vor, die sich zunächst an der Geometrie von Flurstücken orientieren, wobei einerseits benachbarte Flurstücke bei gleicher Nutzung und Nutzungsgeschichte zusammengefasst werden können und andererseits Flurstücke bei erkennbarer Binnendifferenzierung weiter aufgeteilt werden (*Hochfeld et al. 2002, Grabowsky et al. 2008*). Durch eine Vorschrift, bei der die Bohrpunktdichte mit der Flächengröße abnimmt, kann sichergestellt werden, dass auch von relativ kleinen Teilflächen eine hinreichend hohe Informationsdichte vorliegt, die die Anwendung der Methoden der Bodenfunktionsbewertung ermöglicht, und gleichzeitig bei großen, vergleichsweise homogenen Teilflächen der Bearbeitungsaufwand überschaubar bleibt. Soweit der Planer anhand der Auswertung der Vorinformationen eine Konzeptkarte erstellt und die for-

malen Voraussetzungen für die Kartierung erfüllt sind (Betretungserlaubnisse, ggf. Befreiungen von Schutzverordnungen, Freigabe durch Kampfmittelräumdienst und Abstand der Bohrpunkte von Rohr- und Leitungstrassen sichergestellt), hält sich die Erfassung der planerisch relevanten Bodeneigenschaften nach den in der Bodenkundlichen Kartieranleitung genannten Methoden in einem überschaubaren Arbeitsumfang. Betrachtet man die hohe Bedeutung der Parameter „Humusgehalt“ und „pH-Wert“ innerhalb der Bewertungsmethoden, die Unsicherheiten bei der Feldansprache beider Variablen und die leichte analytische Bestimmbarkeit, so sollten beide Werte wenigstens für die Oberböden gemessen werden.

5 Zusammenfassung

Für die sachgerechte Prüfung von Eingriffen in den Boden in der Anwendung der gesetzlichen Regelungen steht ein breites Instrumentarium an Verfahren für die Planungspraxis zur Verfügung. Die Verfahren greifen auf bodenkundliche Primärdaten zurück, die für die zu beurteilende Fläche in inhaltlicher Breite und räumlicher Differenziertheit vorliegen sollten und deutlich über eine bodensystematische Einstufung hinausgehen. Über moderne Datenbanken ist grundsätzlich ein schneller Zugriff auf die benötigten Informationen möglich, allerdings scheitert dies in der Praxis häufig an der zu geringen Datendichte in amtlichen Beständen, z.T. auch daran, dass die Daten inzwischen veraltet sind. Hier zeigt sich, dass der massive Abbau des Fachpersonals in den bodenkundlichen Fachdiensten der Länder in krassem Gegensatz zu dem aus den Gesetzen abzuleitenden Bedarf steht. Es bleibt zu hoffen, dass unter Einschluss von Ingenieurbüros und der universitären Fachinstitute die Datenbanken weiter ausgebaut werden können.

Summary

In Germany, the soils are protected from degradation of soil functions by numerous legal regulations. Within article 2 of the Federal Soil Protection Act the functions are defined, which have to be protected from harmful changes. For planning purposes, these functions have to

be assessed in a sufficient spatial resolution. In general, the federal states environmental agencies allocate data about regional distribution (maps) of soil units and properties. Nevertheless, requests about existing data revealed that maps covering a large area are existing only in small scales ($\leq 1:100.000$) and the knowledge about soil properties on the local scales are restricted with regard to number of profiles and variables. For the assessment of natural soil functions and functions as an archive a large number of soil variables including texture, bulk density, carbonates, root density, humus type and content, hydromorphic features as well as site properties (habitat type, land use, slope and others) are needed. Using agreed upon pedotransfer functions, from these data a number of secondary soil properties can be derived. For the purposes of local soil function assessments, a survey of soil properties using existing standards has been approved. Regarding the demand on local data to fulfill legal requirements on the one-hand side and the reduction of professional soil survey personnel within the states soil protection authorities on the other side there are challenging options to improve official data banks through consultancies and university institutes.

Literatur

- Ad-hoc-AG Boden* des Bund/Länder-Ausschusses Bodenforschung (BLA-GEO) (2007): Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen, der Archivfunktion des Bodens, der Nutzungsfunktion „Rohstofflagerstätte“ nach BBodSchG sowie der Empfindlichkeit des Bodens gegenüber Erosion und Verdichtung. 2. Auflage. Hannover, 80 S.
- AG Boden* (Hrsg., 2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 438 S., Hannover.
- Balla, S., Feldwisch, N., Borkenhagen, J. & Friedrich, C.* (2008): Orientierungsrahmen zur zusammenfassenden Bewertung von Bodenfunktionen – Ergebnisse eines Forschungsvorhabens im Auftrag der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Boden (LABO). UVP-Report, 22, 72–80.
- Blume, H.-P., Bohne, K., Döring, H.-W., Fleige, H., Horn, R., Kaupenjohann, M., Krahmer, U. & Zahn, M.* (1998): Filter und Puffereigenschaften von Böden und deren Ermittlung im Felde – Stand und Aussichten. DVWK Schriften 122, 379–402.
- FAO* (Hrsg., 2006): Food and Agriculture Organisation: Guidelines for soil description. 4, 110 S., Rome.
- Froelich & Sporbeck* (2006): Froelich & Sporbeck GmbH & Co.KG in Kooperation mit iwvm. Institut für Wasserwirtschaft und Messtechnik: Entwicklung eines Bodenbewertungsverfahrens zur Durchführung von Umweltverträglichkeitsstudien an Bundeswasserstraßen im Zuge der Aktualisierung der VV WSV-14101. Entwurf des Zwischenberichtes im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, 43 S. + Anlagen, unveröff., Bochum.
- Grabowsky, K., Gröngröft, A. & Melchior, S.* (2008): Entwicklung eines Bodenbewertungsverfahrens zur Durchführung von Umweltverträglichkeitsuntersuchungen an Bundeswasserstraßen, 2. Handbuch, Abschlussbericht an die Bundesanstalt für Gewässerkunde, 42 S. und Anlagen, unveröff., Hamburg.
- Hennings, V.* (2000): Methodendokumentation Bodenkunde. Auswertungsmethoden zur Beurteilung der Empfindlichkeit und Belastbarkeit von Böden. Geol. Jahrb. Sonderheft Reihe G 1, 232 S.
- Hochfeld, B., Gröngröft, A. & Miehlich, G.* (2002): Bodenfunktionsbewertung (BFB) – Der Hamburger Ansatz, Konzept und Praxis. NNA-Berichte 15, 57–60.
- Hochfeld, B., Gröngröft, A. & Miehlich, G.* (2003): Großmaßstäbige Bodenfunktionsbewertung für Hamburger Böden. Verfahrensbeschreibung und Begründung. Bericht an die Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Gesundheit, 81 S., Hamburg.
- Holzwarth, F., Radtke, H., Hilger, B. & Bachmann, G.* (2000): Bundes-Bodenschutzgesetz / Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Handkommentar, 448 S., Berlin.
- Miehlich, G.* (2006): Der mühsame Weg von der Analyse einer Bodeneigenschaft zur Bewertung einer Bodenfunktion. Vortrag. [(15. 06. 2009) www.geowiss.uni-hamburg.de/ifboden/publrel/MiehlichDerMuehsameWeg.pdf]
- Miehlich, G., Hochfeld, B., Gröngröft, A. & Kneib, W.* (2003): Bodenmaßstäbe in der Bauleitplanung. Wasser und Boden 55, 93–104.
- Planungsgruppe Ökologie + Umwelt GmbH* (2003): Zusammenfassung und Strukturierung von relevanten Methoden und Verfahren zur Klassifizierung und Bewertung von Bodenfunktionen für Planungs- und Zulassungsverfahren mit dem Ziel der Vergleichbarkeit. Endbericht im Auftrag der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO), 87 S. + Anlagen, Hannover.

Anschrift der Verfasser

Dr. Alexander Gröngröft
 Professor Dr. Günter Miehlich
 Institut für Bodenkunde der Universität
 Hamburg
 Allende-Platz 2
 20146 Hamburg
 E-Mail:
a.groengroeft@ifb.uni-hamburg.de

Die Bodenregionalisierung, vom Punkt zur Fläche oder umgekehrt?

von Wolfram D. Kneib

Schlüsselwörter: Regionalisierung der Böden, Bodenbildende Faktoren, Bodenkartierung, Bodenschutzplanung

Keywords: regionalization of soils, factors of soil formation, soil survey, soil conservation planning

1 Einleitung

Kleinste räumliche Ausschnitte aus der Bodendecke sind Pedons im bodenkundlichen Sinne, die an Bodenprofilen untersucht und als Punktinformation angesehen werden. Stoffbestand und Stoffanordnung werden sinnvoll unter genetischen und/oder funktionalen Gesichtspunkten klassifiziert. Die räumliche Ausstattung der Pedons wird dabei im Allgemeinen als punktförmige Information einer bestimmten Fläche betrachtet und entsprechend gruppiert und/oder generalisiert. Unter Regionalisierung wird die Übertragung des am Profil ermittelten Typs auf die benachbarte Fläche verstanden, deren Ausdehnung durch die Verbreitung der den Typ bestimmenden Merkmale und durch deren Spannweiten bestimmt wird.

Da Böden als Ergebnis der bodenbildenden Faktoren in Raum und Zeit definiert sind, müssen Stoffbestand und Stoffanordnung direkt und signifikant mit der räumlichen Verbreitung dieser Faktoren korrelieren. Das heißt analog, der am „Punkt“ wirkende Faktorenkomplex ist in dem Maß auf die ihn umgebende Fläche übertragbar, wie sich die Wirkung der Faktoren innerhalb der definierten Klassen nicht maßgeblich ändert.

Wer also Böden regionalisieren möchte, kann dies auch über die räumliche Differenzierung und Klassifizierung der bodenbildenden Faktoren tun. Es bedarf dann der „Punktinformation“ zur Eineichung und Zuordnung zu einer räumlichen Einheit, zum Beispiel einer Kartiereinheit. Die Ausdehnung der jeweiligen Fläche wird damit gleichermaßen durch die Art der Klassenbildung, bezogen auf die Genese und/oder Funktion, und die räumliche Variabilität der bodenbildenden Faktoren bestimmt.

Da sich die Beschreibung der Böden der direkten visuellen Erfassung ent-

zieht, ist es mit vertretbarem Aufwand unmöglich, die Merkmalsausstattung der Böden insgesamt zu erfassen. Die Regionalisierung bedient sich daher des geschilderten Sachzusammenhangs und konzentriert sich auf die räumliche Differenzierung der bodenbildenden Faktoren. Man kann in der Konsequenz auch formulieren, dass eine Regionalisierung von Böden nur dort sinnvoll und möglich ist, wo die räumliche (flächenhafte) Verbreitung von Klima, Substrat und Relief sowie der Vegetationsdecke und des Überformungsgrads durch den Menschen unzweifelhaft bekannt ist. Es stellt sich damit durchaus die Frage, ob die Regionalisierung nicht besser von diesen Flächen gleicher Ausstattung mit bodenbildenden Faktoren ausgeht und auf die an einem Ort (Punkt) mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erwartende Bodenform oder ihre bodenkundliche Funktionalität schließt, also den Titel besser umkehrt: Von der Fläche zum Punkt?

Entscheidend für die Richtung der Vorgehensweise sind die Fragestellung und die Größe des Aussageraums.

Beim Bodenschutz in der Raumplanung handelt es sich um die Umsetzung bodenkundlicher Sachverhalte in Bewertungen und deren Regionalisierung im mittelmaßstäbigen Bereich. Es wird im Folgenden zu klären sein, welches Ausmaß die kleinräumige Variabilität von Böden hat, welche Rolle dabei die jeweilige Klassenbildung einnimmt und wie sich aus Faktorenkomplexen Regionalisierungen erfolgreich im Sinne von praxisrelevanten Fragestellungen, wie z. B. der nachhaltigen Bodenschutzplanung, bewerkstelligen lassen.

2 Ergebnisse von grundlegenden Untersuchungen zur Variabilität von Böden

Auf der Grundlage einer Vielzahl von Einzeluntersuchungen im Raster

und an Sequenzen, zum Teil mit einer Auflösung unterhalb von 5 m, sind folgende Aussagen zu machen, die sich generell in einer Vielzahl von bodenkundlichen Kartierungen im In- und Ausland in den letzten zwanzig Jahren bestätigt haben.

Eine dem Subtyp-Niveau entsprechende Kartiereinheit im holsteinischen Hügelland ist in 50 % der Fälle bereits nach etwa 40 m zu Ende, in der Geest sind es 90 m, bei Bodenklassen in der englischen Bodenkartierung liegen die Grenzabstände zwischen 200 und 400 m (Details siehe Kneib 1989). Wenn also ein Subtyp eine bestimmte Funktionalität vertritt, dann darf zur ausreichenden räumlichen Absicherung und planerischen Umsetzung unter Umständen ein Kartierabstand von 40 m im Raster nicht überschritten werden.

Diese Ergebnisse beziehen sich auf den weitgehend unüberformten Außenbereich. In suburbanen und urbanen Planungsräumen gelten nach einer Vielzahl von Untersuchungen des Arbeitskreises Stadtböden (AKS) der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (DBG) folgende Regelmäßigkeiten (siehe AKS 1996) in Bezug auf die Diversität (Zahl der Klassen) und Variabilität (Zahl der räumlichen Einheiten):

- Mit zunehmender Überformung des Naturraums durch den Menschen nimmt die Diversität ab und die Variabilität vom Stadtrand in Richtung City zunächst zu. Das heißt, die größte Vielfalt der Böden existiert im verdichteten Siedlungsraum.

- In der Kernstadt (z. B. von Hamburg) nehmen die Diversität und die Variabilität jedoch wieder ab.

- Die Grenzabstände des verdichteten Siedlungsraums können im Durchschnitt um den Faktor 1,7 kleiner sein als im Außenbereich.

Vier Beispielgebiete (Grundkarten) mit zunehmendem Stadtgradienten weisen dabei in Bezug auf einzelne Merkmale eine deutliche Differenzierung auf, die auf einer Mischung von natürlich ererbten und durch Überformung erworbenen Merkmalen besteht. Das GK-Blatt Bostelbek liegt am Stadtrand von Hamburg, Wilhelmsburg gilt als Siedlungsraum mittlerer Verdichtung, Wandsbek als innerstädtisch und Hamm rechnet zur Kernstadt.

Für Hamburg gilt auf der Grundlage von intensiven Bodenkartierungen

Tab. 1: Stadtgradienten ausgewählter Merkmale in Hamburg (Kneib & Braskamp 1990).

Kartiergebiete	Skelettgehalt (in Vol.%)	Tongehalt (Gew. %)	
Bostelbek	4,1	4,0	
Wilhelmsburg	5,4	11,8	
Wandsbek	19,1	7,5	
Hamm	18,0	9,5	
	Alle Auftragsböden (%)	Reine Auftragsböden (%) (Y bis 2 m)	
Bostelbek	22,6	14,6	
Wilhelmsburg	57,7	20,6	
Wandsbek	94,2	60,8	
Hamm	95,8	74,6	
Humusgehalte des 1. Horizonts			
	< 2 %	2–4 %	> 4 %
Bostelbek	64	21	15
Wilhelmsburg	8	33	59
Wandsbek	21	51	28
Hamm	23	60	17

(über 2500 statistisch repräsentativer Profilbeschreibungen), dass die Kernstadt zu 96 % aus Auftragsböden aufgebaut ist, die steinreicher, sandiger und humusärmer als in anderen Stadtgebieten sind. Die natürliche Prägung des Geest-Standorts Bostelbek schlägt in den Daten ebenso durch wie die des Elbmarsch-Standorts Wilhelmsburg.

Fazit: Die kleinräumige Variabilität von Böden verlangt zum Teil Profildichten, die im Verwaltungsvollzug des vorsorgenden Bodenschutzes in der Regel nicht bezahlt werden. Eine Vereinfachung der Regionalisierung möglichst ohne Qualitätsverlust ist deshalb unabdingbar.

3 Ergebnisse zur Regionalisierung durch Faktoren der Bodenbildung

Die Auswertung der Profile hinsichtlich des bodenbildenden Faktors „Überformung durch den Menschen“, räumlich abgegrenzt durch die Realnutzung (Typisierung nach AKS 1987) führt in dem obigen Projekt zu folgenden Ergebnissen:

■ Für Flächen gleicher Realnutzung kann ein dominierender Typ oder eine Klasse (das heißt, mehr als 50 % der Profile gehören diesem Typ oder dieser Klasse an) mit einer Wahrscheinlichkeit von 65–74 % erwartet werden. Wird ein überwiegend dominierender Typ erwart-

et (das heißt, mehr als 70 % der Profile gehören einem Typ oder einer Klasse an), dann ist dies für 48–55 % der Realnutzungstypen der Fall. Diese Spanne der Wahrscheinlichkeiten bezieht sich auf die Substrattypen (mit 10 Typen) und die Bodensubtypen (mit 9 Typen) bzw. die Klassen der Eignung als Pflanzenstandort (9 Klassen).

■ Komplexere Auswertungen der Profile wie die potenzielle Sickerwasserrate (3 Klassen) oder Immobilisierungskapazität für Cadmium (5 Klassen) sind über den Realnutzungstyp deutlich schlechter zu regionalisieren. Wird ein dominierender Typ (> 50 %) dieser Funktionen erwartet, ist das (trotz der geringen Zahl von Klassen) nur für 56–60 % der Realnutzungstypen der Fall.

Eine deutlich bessere Regionalisierung kann man erreichen, wenn man statt der Realnutzung den Nutzungswandel als „bodenbildenden Faktor“ benutzt. Aus Chronologien der Topographischen Karte 1:25.000 und historischen Karten sind in Norddeutschland in der Regel folgende Nutzungswandeltypen ableitbar (Tab. 2).

Fazit: Diese Gruppierung hat sich besonders bewährt bei der Ausweisung von Verdachtsflächen mit schädlichen Bodenveränderungen und von schutzwürdigen Flächen im Sinne des vorsorgenden Bodenschutzes besonders auch der Archivfunktion. Die Wahrscheinlichkeit, über eine solche Regionalisierung

zu einer besseren Erfassung der Böden mit weniger Aufwand und zu einer praxisorientierten Bewertung zu kommen, steigt mit dieser Gruppierung erheblich.

Als weitere – meist auch digital zugriffsfähige – Flächeninformationen bieten sich digitale Geländemodelle oder einfache morphologische Typisierungen und die Substratdaten der Reichsbodenschätzung (RBS) an (siehe Kneib 1989).

Die Wahrscheinlichkeit, aus den Vorinformationen Relief, Bodenart und Nutzungswandel bzw. Vorflutdichte auf die maßgebliche Bodenvergesellschaftung zu schließen, gibt die folgende Tabelle 3 wieder. Die Daten der Tabelle 3 sind im schleswig-holsteinischen Großnaturraum Geest gewonnen worden.

Fazit: Die Wahrscheinlichkeit aus den Vorinformationen, die richtige Bodengesellschaft und den überwiegenden Typ/Subtyp zu bestimmen, liegt zwischen 74 und 100 %, der Kartieraufwand vermindert sich beträchtlich und

Tab. 2: Ableitbare Nutzungswandeltypen (Kneib & Schemschat 2004, 2006)

Wichtige Nutzungswandeltypen	Nr.
Wald, älter als ca. 200 Jahre	1
Grünland, älter als ca. 200 Jahre	2
Wald, jünger als ca. 200 Jahre, vorher Grünland	3
Wald, jünger als ca. 200 Jahre, vorher Acker	4
Grünland, jünger als ca. 200 Jahre, vorher Acker	5
Acker, jünger als ca. 200 Jahre, vorher Grünland	6
Acker, älter als ca. 200 Jahre	7
Grünanlagen	8
Neuere offene Siedlungsbebauung (nach ca. 1955)	9
Ältere offene Siedlungsbebauung (vor ca. 1955)	10
Neuere dichte Siedlungsbebauung (nach ca. 1955)	11
Ältere dichte Siedlungsbebauung (vor ca. 1955)	12
Neuere Gewerbeflächen	13
Neuere Industrieflächen	14
Ältere Industrie- und Gewerbeflächen	15
Neuere Entsorgungsflächen	16
Ältere Entsorgungsflächen	17

Tab. 3: Beziehung zwischen bodenbildenden Faktoren und Vergesellschaftung von Böden (aus Kneib 1989)

Relief	Bodenart (nach RBS)	Nutzungswandel/Vorflut	Bodentypen*	%
			H GA G PG GP P B BS S	
Senke	Sand	Altes Grünland, später Änderung	XX XX XX	74
Senke	Sand	„Heide“, später Änderung	XX XX XX	75
Senke	Moor/Sand	Dauergrünland	XX XX XX	75
Senke	Moor/Sand	Dauergrünland	XX XX XX	90
Senke	Moor	Dauergrünland	XX	85
Senke	Moor	Vorflut eng	XX	100
Hang	Anlehm. Sand	–	XX XX XX	83
Hang	Anlehm. Sand	Altes Grünland, später Änderung	XX XX	100
Hang	Sand	–	XX XX XX XX	84
Rücken		–	XX XX	75

* H = Moor, GA = Anmoor-Gley, G = Gley, P = Podsol, B = Braunerde, S = Pseudogley

die planungsrelevanten räumlich flächenscharfen Bewertungen verbessern sich erheblich.

Wenn man diesem Ansatz der Landschaftsgliederung folgend das Land in über 30 Kleinnaturräume unterteilt, dann ist zum Beispiel eine Regionalisierung der Pedofunktion „Pflanzliche Produktion“ in einer Güte möglich, die mit der Qualität der Bewertung der RBS vergleichbar ist (Details in Kneib & Schroeder 1984).

Die Bewertung erfolgt über den Getreideertrag des Kleinnaturraums aus über 20 Jahren (nach Unterlagen des Buchführungsverbands aus den Jahren 1955 bis 1975) – jeweils vergleichbar gemacht, indem der Kleinnaturraum mit dem Höchstertrag eines Jahres gleich 100% gesetzt wurde. Maximal- und Minimalwerte sowie die erwartbare Ertragssicherheit für den Getreideertrag sind dadurch ablesbar. Da die ackerbauliche Nutzung in jedem Kleinnaturraum auf wenige dominante Subtypen begrenzt ist, ergibt sich ein Rückschluss auf die natürliche Fruchtbarkeit dieser Böden und ihre räumliche Verteilung.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

■ Kleinnaturräume mit Höchsterträgen von Getreide sind Fehmarn, Oldenburg Nordost mit den so genannten „Fehmaraner Schwarzerden“ (85–100%), die

Probstei mit nährstoffreichen Pseudogleyen (80–95%) sowie an der Westküste in Norderdithmarschen die Kalkmarschen (85–100%).

■ Minimale Ertragspotenziale für Getreide finden sich auf den Knickmarschen in der Seestermühermarsch (65–75%) und in der „Niederer Geest“ Neumünster-Nortorfs vornehmlich mit nährstoffarmen Braunerde-Podsolen und vereinzelt auch Parabraunerde-Pseudogleyen (50–70%).

Will man den über die Vorinformationen gewonnenen Einheiten mit einem dominierenden Bodentyp ein spe-

Tab. 4: Typen des oberflächennahen Bodenwasserhaushalts (ausführliche Darstellung in Kneib & Schemschat 2006).

P	Perkolationstyp	... vornehmlich vertikale Wasserbewegung nach unten und hohe Sickerwasserrate durch den Boden
A	Abflusstyp	... ein hoher Anteil oberflächlich abfließenden Niederschlagswassers entsprechend der Hangneigung
V	Vorrattyp	... ein hohes Rückhaltevermögen des Bodens für Niederschlagswasser
S	Stautyp	... nahezu permanent im Boden auftretendes Stauwasser
H	Hangzugstyp	... vornehmlich laterale Wasserbewegung im Boden entsprechend des Hanggradienten
Z	Zuschusstyp	... nahezu permanenter Wasserzuschuss z. B. in Hangfuß- oder Hangschulterlagen und abflusslosen Senken
O	Oberflächenentwässerungstyp	... sehr hoher oberflächlicher Abfluss infolge eines hohen Versiegelungsgrades
U	Untergrundentwässerungstyp	... Regulierung der Vorflut, d. h. hohe Vorflutdichte

zifisches Ertragspotenzial zuordnen, dann sind zusätzlich klimatische Daten sehr hilfreich. Für Winterweizen sind dies der Niederschlag im Sommerhalbjahr und das Sättigungsdefizit für Wasser in der bodennahen Luftschicht im Mai und Juni.

Auch diese Daten liegen für eine mittelmaßstäbige Betrachtung in ausreichender räumlicher Auflösung flächendeckend vor. Zur Verifizierung eines solchen Ansatzes wurden Ergebnisse der „Besonderen Erntermittlung“ mehrerer Jahre aus der Geest Schleswig-Holsteins zusammenfassend ausgewertet (Details siehe ebenso in Kneib & Schroeder 1984).

Inwieweit der typische oberflächennahe Bodenwasserhaushalt die Defizite im Wasserdargebot zu kompensieren vermag, ist aus den Kurvenverläufen sehr gut ablesbar, bei den grundwasser-nahen Gley-Podsolen zum Beispiel sehr viel besser als bei den Braunerde-Podsolen, bei denen ein um 2 mm höheres Sättigungsdefizit in der Hauptvegetationsperiode etwa 20% Ertragseinbußen verursacht.

Eine Typisierung des oberflächennahen Bodenwasserhaushalts auf der Grundlage der Substratinformationen (z. B. aus der RBS) und der Reliefgliederung erweist sich als äußerst hilfreich für die Regionalisierung von Böden und Bodenfunktionen und damit auch für die Planung im Bodenschutz und der Bodennutzung.

Diese Typen und ihre Übergangsformen sind mit Hilfe der genannten Eingangsdaten (im Maßstab 1:5.000 und kleiner) flächenscharf abzubilden.

Aus ihnen sind die Dynamik des Wasserhaushalts in der Landschaft und die potenzielle Grundwasserneubildung ebenso ableitbar wie die Filter- und Puffereigenschaften, das Wasserangebot für die Pflanzen und die Erosionsanfälligkeit und damit alle wesentlichen schutzwürdigen und schutzbedürftigen natürlichen Bodenfunktionen.

Fazit: Die genannten Verfahren der Regionalisierung gestatten somit eine verbesserte räumliche Abgrenzung – bei gleichzeitig vermindertem Kartieraufwand für die Aspekte Bodengenese, Bodenfunktion und Vorbelastung – und ermöglichen damit die Umsetzung der wesentlichen Leitbilder des Bodenschutzes.

4 Umsetzung von Regionalisierungsverfahren

In einem entsprechenden Projekt des Bodenschutzes in der Regional- und Raumplanung (Maßstab 1:25.000 und kleiner) für die Deutsche Umweltstiftung am Beispiel der Stadt Eckernförde stimmten die Flächen, die aus dem Nutzungswandel und dem oberflächennahen Bodenwasserhaushalt abgeleitet werden konnten, mit einer Gesamtabweichung von etwa 2 % mit den Kartiereinheiten einer vorab erfolgten differenzierten aufwändigen Kartierung überein.

Folgende Maßnahmen des Bodenschutzes konnten formuliert und flächenscharf dargestellt werden. Der Leitbildkatalog ist für die verschiedenen Planungsebenen hierarchisch gegliedert. Angegeben ist meist das höchste Differenzierungsniveau (Leitbilder 4. Ordnung). Das heißt, für die Raumplanung stärker inhaltlich zusammengefasst, sind die Leitbilder niedriger Ordnung zu wählen und die Raumeinheiten entsprechend zu generalisieren (Details siehe *Kneib & Schemschat* 2004 und 2006):

1. Strikte Erhaltung der Nutzungswandeltypen 1, 2 und 4 nach Tab. 2 (Leitbild 1111 und 1131),
2. Rückbau der Entwässerung in den Niedermooren und den Zuschussgebieten (Leitbild 1121 und 1122),
3. Ausweisung von Sukzessionsflächen auf den Flächen besonders hoher Oligotrophie und hohen Säuregrades sowie den besonderen mineralischen und organischen Leitsubstraten (Leitbild 1112 und 1132),

4. Aufforstung und extensive Dauergrünlandnutzung auf den Abflussflächen A (Leittyp) und ...a (Begleittyp), sowie den Zuschussflächen (Z) nach Tab. 4 (Leitbild 1321),
5. Keine die Bodenverdichtung erhöhende Bodennutzung auf Niedermoorflächen (Leitbild 1322),
6. Bevorzugte Umsetzung dieser Vorschläge (1–5) auf den Flächen mit mehr als 200 Jahren Ackerbau nach Tab. 2 und niedrigen Ertragspotenzialen mit Bodenzahlen (nach RBS) <50 (Leitbild 1324),
7. Bevorzugte bodenverträgliche ackerbauliche Nutzung auf allen Flächen mit Bodenzahlen (nach RBS) ≥ 50 und Vorratstypen nach Tab. 4 (Leitbild 1211 und 1212),
8. Ausweisung von potenziellen Siedlungsflächen auf alten Ackerflächen minderer Güte und besonderer Verkehrslage (Leitbild 1240 und 1260),
9. Erhaltung von zwei Mergelkuhlen und einer Tongrube als kulturhistorische Bodendenkmäler (Leitbild 1231).
10. Nutzung aller bisher nicht erwähnten Teile des Planungsraums unter Vermeidung der Entstehung schädlicher Bodenveränderungen im Sinne des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) und der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) (Leitbild 1300).

Fazit: Abschließend kann man konstatieren, dass in der Umkehrung des Titels und der entsprechenden Umsetzung der entscheidende Zugewinn an Qualität von Regionalisierungen bei gleichzeitig erheblich verminderter Kosten bei der Kartierung erreicht werden kann und damit die Akzeptanz des Bodenschutzes erheblich zunehmen könnte, wenn er denn politisch wirklich gewollt wäre!

5 Zusammenfassung

Der Artikel beschreibt die Möglichkeiten der Regionalisierung zum Zwecke der Bodenschutzplanung vornehmlich im mittelmaßstäbigen Bereich. Die Wechselbeziehung zwischen Faktoren, Merkmalen und Funktionen von Böden gestattet es, den Weg der Regionalisierung nicht nur vom Punkt zur Fläche, sondern auch umgekehrt zu gehen. Als in diesem Sinne sinnvolle räumliche bodenbildende Faktoren haben sich dabei

die räumliche Differenzierung der grundsätzlichen Bodengenese aus Relief und Substrat und die Dynamik des oberflächennahen Boden- und Landschaftswasserhaushalts sowie der Überformungsgrad durch den Menschen anhand des Nutzungswandels erwiesen. Die meisten dieser Daten liegen mittlerweile digital vor und stehen für entsprechende Auswertungen zur Verfügung. Diese Art der Regionalisierung verbessert die Aussagefähigkeit für den Bodenschutz und die Bodennutzung erheblich und vermindert die Kosten der Bodenkartierung beträchtlich.

Summary

The article describes the possibilities of the regionalization for the soil conservation planning principally in a medium scale. The correlation between factors of soil formation, soil properties and functions of the soils allows not going the way of the regionalization only from the point to the area but also reversed. The spatial distinction of the fundamental soil genesis formed by relief and substratum and the dynamics of the surface near soil and landscape water balance as well as the anthropogenic over-forming degree in form of land use change have proved to be the right differentiation for this approach. Meanwhile most of these data exist digitally and are available for corresponding evaluations. This type of the regionalization improves the information value for the soil conservation and the land utilization considerably and highly reduces the costs of the soil survey.

Literatur

- AKS (Hrsg., 1996): *Urbaner Bodenschutz*. 121–127, Berlin.
- AKS (Hrsg., 1987 und 1997): *Empfehlungen des Arbeitskreises Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft für die bodenkundliche Kartierung urban, gewerblich, industriell und montan überformter Flächen (Stadtböden)*, 1. und 2. Auflage, Teil 1 und Teil 2 Feldführer und Handbuch, Sekretariat büro für bodenbewertung, Kiel.
- Kneib, W. D.* (1989): *Böden – Einheit und Vielfalt*. Bodenschutz, BoS II/89, ESV, Berlin.

Kneib, W. D. & Braskamp, A. (1990): Vier Jahre Stadtbodenkartierung von Hamburg – Probleme und Ergebnisse. Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 61, S. 97–104.

Kneib, W. D. & Schemschat, B. (2004): Bodenschutzrelevante Planungen im urbanindustriellen und suburbanen Raum. Handbuch des Bodenschutzes, 3. Auflage. Hrsg. H.-P. Blume. Ecomed. Landsberg Lech.

Kneib, W. D. & Schemschat, B. (2006): Bodenschutzrelevante Planung und Umsetzung im urbanindustriellen und suburbanen Raum (Langfassung). Handbuch der Bodenkunde, 5/06, Ecomed. Landsberg Lech.

Kneib, W. D. & Schroeder, D. (1984): Die Bewertung der Pedofunktion „Pflanzliche Produktion“ in Schleswig-Holstein. Z. Pflanzenernährung und Bodenkunde, 147. Bd.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Wolfram D. Kneib
BSD Bodenschutzdienst für Städte und
Gemeinden GmbH
Rehsenweg 75
24148 Kiel
E-Mail: adl-zentrale@t-online.de

Bewertung von Bodenfunktionen – Aktivitäten der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO)

von Irene Dahlmann

Schlüsselwörter: Bodenschutz, Bodenfunktionsbewertung, Gesamtbewertung, Kriterien, Umweltprüfung
Keywords: soil protection, soil functions, soil evaluation, environmental audit

1 Einleitung

Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) ist ein Arbeitsgremium der Umweltministerkonferenz (UMK), in dem die für den Bodenschutz zuständigen obersten Behörden der Länder und des Bundes zusammenarbeiten. Die LABO begleitet die Entwicklung des Bodenschutzes und des Bodenschutzrechts und unterstützt den Erfahrungsaustausch zwischen dem Bund und den Ländern. Sie besteht aus dem Leitungsgremium und drei ständigen Ausschüssen:

- Ständiger Ausschuss 1 Recht (BORA),
- Ständiger Ausschuss 2 Vorsorgender Bodenschutz (BOVA),
- Ständiger Ausschuss 3 Altlasten (ALA).

Empfehlungen zur Bodenfunktionsbewertung werden in erster Linie im Ständigen Ausschuss 2 (BOVA) erarbeitet. Der BOVA hat u.a. folgende Aufgabenschwerpunkte (www.labo-deutschland.de):

- Begrenzung der Bodenversiegelung und der Flächeninanspruchnahme,
- Methoden und Verfahren zur Bewertung von Bodenfunktionen,
- Vorsorgender Bodenschutz in Planungen und Verfahren sowie gebietsbezogene Maßnahmen.

Vor diesem Hintergrund hat der BOVA in den letzten Jahren wesentliche fachliche Grundlagen erarbeitet, die insbesondere für den Vollzug der Bodenfunktionsbewertung relevant sind. Für die Konkretisierung der Bodenschutzbelange in Planungs- und Zulassungsverfahren ist eine Beurteilung des Zustands von Böden und deren Leistungs- und Funktionsfähigkeit erforderlich. Grundlage dafür sind die in § 2 Abs. 2 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) genannten natürlichen Bodenfunktionen und die Archivfunktio-

nen der Böden. Die jeweiligen Boden-(teil)funktionen werden anhand von Kriterien erfasst und bewertet (Tab. 1).

Tab. 1: Bodenfunktionen, Bodenteilfunktionen und Bewertungskriterien (Ingenieurbüro Feldwisch & Bosch und Partner GmbH, 2006).

Bodenfunktionen	Bodenteilfunktionen	Kriterien
Lebensraumfunktion	• Lebensraumfunktion für Menschen	• Überschreitung von Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerten der BBodSchV
	• Lebensraum für Pflanzen	• Standortpotenzial für natürliche Pflanzen • Natürliche Bodenfruchtbarkeit
	• Lebensraum für Bodenorganismen	• Standorteignung für Bodenorganismengemeinschaften
Funktion als Bestandteil des Naturhaushalts	• Funktion des Bodens im Wasserhaushalt	• Abflussregulierung • Beitrag des Bodens zur Grundwasserneubildung (Sickerwasserrate) • Allgemeine Wasserhaushaltsverhältnisse
	• Funktion des Bodens im Nährstoffhaushalt	• Nährstoffpotenzial und Nährstoffverfügbarkeit
Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium	• Filter und Puffer für anorganische sorbierbare Schadstoffe	• Bindungsstärke des Bodens für Schwermetalle
	• Filter, Puffer und Stoffumwandler für organische Schadstoffe	• Bindung und Abbau organischer Schadstoffe
	• Puffervermögen des Bodens für saure Einträge	• Säureneutralisationsvermögen
	• Filter für nicht sorbierbare Stoffe	• Retention des Bodenwassers • Sickerwasserverweilzeit
Archiv der Natur- und Kulturgeschichte	• Archiv der Naturgeschichte	• naturgeschichtlich bedeutungsvolle Pedogenesen
	• Archiv der Kulturgeschichte	• kulturgeschichtlich bedeutungsvolle Pedogenesen

2 Veröffentlichungen und Gutachten der LABO zum Thema Bodenfunktionsbewertung

2.1 Empfehlungen zur Klassifikation von Böden in räumlichen Planungen

Eine im Auftrag der Amtschefkonferenz der Umweltminister (ACK) im Jahre 2000 durchgeführte Umfrage zu Methoden der Bodenfunktionsbewertung hat ergeben, dass bundesweit eine große Vielfalt an Methoden zur Bodenfunktionsbewertung existiert. Dieses liegt zum einen an den unterschied-

Abt. di **Tabelle 14: Orientierungsrahmen bzw. Entscheidungshilfe zur Beurteilung der Relevanz von Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten sowie der Anwendbarkeit der Bodenbewertungsmethoden in Planungs- und Zulassungsverfahren**

Legende		Bodenfunktion	Lebensraumfunktion		Funktion als Bestandteil des Naturhaushaltes				Abt. di				
Nr. der Methode (vgl. Anhang 4 u. 5)	Es ist i.d.R. eine verbal-argumentative Aussage auf der Ebene der Boden(teil)funktion erforderlich bzw. ausreichend. Die Beurteilung von Einzelkriterien ist nur ggf. relevant.		Lebensraum für Pflanzen	Lebensraum für Bodenorganismen	Funktion des Bodens im Wasserhaushalt		Funktion des Bodens im Nährstoffhaushalt						
A	Das Einzelkriterium ist regelmäßig relevant.	Bodenteilfunktion	Lebensraumgrundlage für Menschen	Standortpotenzial für natürliche Pflanzengesellschaften	Nützliche Bodenfruchtbarkeit	Standortpotenzial für Bodenlebewesen (Generalisten)	Achtungregulierung	Beitrag des Bodens zur Gewässerneubildung (Sickerwasser)	Achtungregulierung	Beitrag des Bodens zur Nährstoffverfügbarkeit (Sickerwasser)	Achtungregulierung	Beitrag des Bodens zur Nährstoffverfügbarkeit (Sickerwasser)	Achtungregulierung
○	Das Einzelkriterium ist nur ggf. relevant.												
●	Das Einzelkriterium ist regelmäßig relevant.	Kriterium	Überwachung an Vor- und Nachbarn	Standortpotenzial für natürliche Pflanzengesellschaften	Nützliche Bodenfruchtbarkeit	Standortpotenzial für Bodenlebewesen (Generalisten)	Achtungregulierung	Beitrag des Bodens zur Gewässerneubildung (Sickerwasser)	Achtungregulierung	Beitrag des Bodens zur Nährstoffverfügbarkeit (Sickerwasser)	Achtungregulierung	Beitrag des Bodens zur Nährstoffverfügbarkeit (Sickerwasser)	Achtungregulierung
-	Bodenteilfunktion / Kriterium ist i.d.R. nicht relevant.												
Anwendbarkeit von Methoden		Planungs- / Verfahrenstyp und -ebene	Maßstab 1	Anwendbarkeit von Methoden									
[1.3b.1]	Für eine differenzierte Beurteilung besonders u. grundsätzlich geeignete Methoden vorhanden			[1.3a.7]	Für eine orientierende Beurteilung geeignete Methoden vorhanden	Bislang keine fachlich geeignete Methode bzw. methodenbezogene Maßstäbe vorhanden							
Gesamträumliche Planung													
Überörtliche Planung (ROG)	Landesplanung (§ 8 ROG)	200.000 - 1.000.000	-	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○
	Regionalplanung (§ 9 ROG)	25.000 - 100.000	A	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○
Gemeindliche Planung (Bauleitplanung) (BauGB und BauNVO)	Flächennutzungsplan (vorbereitender Bauleitplan) (§ 5 BauGB)	5.000 - 10.000 (evtl. 20.000)	●	●	○	○	○	○	○	○	○	A	A
	Bebauungsplan (verbindlicher Bauleitplan) (§ 8 BauGB)	500 - 2.000	●	●	○	○	○	○	○	○	○	A	A
	Vorhaben- und Erschließungsplan (§ 12 BauGB) (vorhabensbezogener Bebauungsplan)	500 - 2.000	●	●	○	○	○	○	○	○	○	A	A
Fachplanungen mit zugleich bodenschützendem Bezug													
Landschafts-	Landschaftsprogramm (§ 15 BauNVO)	ca. 200.000	-	●	●	○	○	○	○	○	○	A	A

Abb. 1: Bewertung und Zuordnung der Bodenbewertungsmethoden hinsichtlich ihrer Anwendung in Planungs- und Zulassungsverfahren (Planungsgruppe Ökologie und Umwelt 2003, verändert, J. Erdmann)

lichen fachlichen Interpretationen von Bodenfunktionen, an begrifflichen Unklarheiten sowie an den unterschiedlichen Datengrundlagen in den einzelnen Ländern. Aufgrund dessen hat die ACK die LABO 2001 beauftragt, einen Vorschlag zur „Zusammenfassung und Strukturierung relevanter Methoden und Verfahren zur Klassifikation und Bewertung von Bodenfunktionen für Planungs- und Genehmigungsverfahren mit dem Ziel der Vergleichbarkeit“ zu erarbeiten. Das Gutachten wurde im Jahr 2003 abgeschlossen (Planungsgruppe Ökologie & Umwelt 2003).

2.1.1 Datenverfügbarkeit

Eine Anwendung von Bodenbewertungsmethoden ist nur dann möglich, wenn entsprechende Datengrundlagen mit angemessenem Aufwand zur Verfügung gestellt werden können. Um Bodenschutzbelange verstärkt in den Vollzug bei Planungs- und Zulassungsverfahren einzubringen, ist daher die flächendeckende Bereitstellung von geeigneten Datengrundlagen von entscheidender Bedeutung.

Das Gutachten „Empfehlungen zur Klassifikation von Böden in räumlichen Planungen“ (Planungsgruppe Ökologie & Umwelt 2003) hat auf der Grundlage einer bundesweit durchgeführten Recherche aufgezeigt, dass die größten Defizite auf der unteren Planungsebene bestehen, bei der in besonderem Maße Beeinträchtigungen von Bodenfunktionen (z.B. durch Bauvorhaben) ausgelöst werden können. Bodenkundliche Kartierungen können auf dieser Planungsebene in den Ländern wegen des erheblichen Aufwandes nur in geringem Maße erfolgen, deshalb kommt der Nutzung der Bodenschätzung erhebliche Bedeutung zu. Da die Bodenschätzung zwar flächendeckend für die landwirtschaftlich genutzten Flächen, aber bis auf wenige Ausnahmen nur in analoger Form vorliegt, ist eine Digitalisierung der Flächen- und Profildaten dringend erforderlich, um ihre Verfügbarkeit zu erhöhen. Bei projektbezogenen Planungs- und Zulassungsverfahren kann eine Neukartierung erforderlich sein.

Auf der mittleren Planungsebene besteht ein erheblicher Entwicklungs-

bedarf für bodenkundliche Karten in den Maßstäben 1:25.000 und 1:50.000. Insbesondere für gebietsbezogene Planungsverfahren wie Regionalplanung und Landschaftsrahmenplanung wird damit die Darstellung von Bodenfunktionen ermöglicht.

2.1.2 Bewertung von Bodenfunktionen

In den jeweiligen Planungs- und Zulassungsverfahren müssen nicht alle Bodenfunktionen regelmäßig bewertet werden. Stattdessen ist die Bewertung zielgerichtet und effektiv auf der Grundlage entscheidungsrelevanter Bodenteilfunktionen durchzuführen:

- Regelmäßig relevant sind die Lebensraumfunktion mit ihren Kriterien Naturnähe, Standortpotenzial für natürliche Pflanzengesellschaften und natürliche Bodenfruchtbarkeit sowie die Archivfunktionen.
- Die Funktion des Bodens als Bestandteil des Naturhaushalts mit der Teilfunktion Wasserhaushalt ist bei Planungen mit Auswirkungen auf den Wasserhaushalt relevant.

Tab. 2: Vor- und Nachteile der methodischen Grundtypen zur zusammenfassenden Bewertung von Bodenfunktionen (Ingenieurbüro Feldwisch & Bosch und Partner GmbH 2006).

Grundtypen	Vorteile	Nachteile	Möglichkeiten der Qualifizierung der Grundtypen
Priorisierung einzelner Bodenfunktionen	Schwerpunktsetzung erleichtert die zusammenfassende Bewertung Hervorhebung der besonders bedeutenden Bodenfunktion stärkt deren Gewicht in der Abwägung mit anderen Schutzgütern gut vermittelbar guter Einzelfallbezug	Aufstellung einer Zielhierarchie notwendig → ggf. zusätzlicher Aufwand bei regionalen und lokalen Anpassungen	Entlastung der einzelnen Planungs- und Zulassungsvorhaben durch Erarbeitung regionaler Umweltqualitätsziele des Bodenschutzes als Grundlage der Priorisierung (beispielsweise im Rahmen der Landschaftsplanung)
Maximalwertprinzip	Alle besonders schutzwürdigen Bodenflächen werden gleichberechtigt berücksichtigt leicht umsetzbar gut vermittelbar	Umfang der besonders schutzwürdigen Bodenflächen sehr groß Gleichstellung aller Bodenfunktionen steht Schwerpunktsetzung entgegen ggf. Schwächung der Bodenbelange in der Abwägung durch fehlende Schwerpunktsetzung	iterative Anpassung der Bewertung / Klassengrenzen, um den Flächenumfang besonders schutzwürdiger Bodenflächen nicht zu groß werden zu lassen Ergänzung des Maximalwertprinzips durch Priorisierungen einzelner, besonders bedeutender Bodenfunktionen
Mittelwertprinzip / Summenbildung	Alle Bodenfunktionsergebnisse werden gleichberechtigt berücksichtigt leicht umsetzbar gut vermittelbar	Nivellierung des zusammenfassenden Bewertungsergebnisses Gleichstellung aller Bodenfunktionen steht Schwerpunktsetzung entgegen ggf. Schwächung der Bodenbelange in der Abwägung durch fehlende Schwerpunktsetzung inhaltlich abhängige Bewertungsergebnisse einzelner Bodenfunktionen können nicht gemittelt werden.	gewichtete Mittel- oder Summenwertbildung zur Priorisierung einzelner, besonders bedeutender Bodenfunktionen Berücksichtigung nur unabhängiger Bodenfunktionen

■ Die Funktionen des Bodens als Abba-, Ausgleichs- und Aufbaumedium sind i.d.R. zu untersuchen, wenn spezielle Änderungen der Flächennutzung (sensible Nutzungen) oder Vorhaben mit Emissionswirkungen geplant sind.

■ Die Funktion des Bodens als Bestandteil des Naturhaushalts mit der Teilfunktion Nährstoffhaushalt ist nur im Ausnahmefall relevant.

Auf dieser Grundlage werden für alle aufgeführten Planungs- und Zulassungsverfahren im Gutachten Empfehlungen zur Relevanz von Bodenfunktionen/Bodenteilfunktionen sowie zur Verfügbarkeit und fachlichen Eignung von Bewertungsmethoden gegeben (vgl. Abb. 1).

Zur Erfüllung des ACK-Auftrages arbeitete die LABO eng zusammen mit dem Bund/Länder-Ausschuss Bodenfor-

schung (BLA-GEO). Der Personenkreis „Grundlagen der Bodenfunktionsbewertung“ der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden des BLA-GEO stellte einen Methodenkatalog zusammen, in dem die Methoden der verschiedenen Bundesländer zur Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen und der Archivfunktionen zusammengefasst sind (*Ad-hoc-AG Boden* 2007). Die Methodenauswahl zur Bodenfunktionsbewertung sollte sich künftig an diesem Methodenkatalog ausrichten.

Beide Veröffentlichungen ergänzen sich und bilden einen einheitlichen Rahmen für den Vollzug der Bodenfunktionsbewertung in den einzelnen Ländern.

Die ACK hat im November 2003 die von der LABO vorgelegte Zusammenfassung zur Klassifikation von Böden

zur Kenntnis genommen und sieht in dem Bericht in Verbindung mit dem „Methodenkatalog zur Bodenfunktionsbewertung“ eine Arbeitshilfe zur praktischen Anwendung von Methoden zur Bodenfunktionsbewertung in den Ländern.

2.2 Erarbeitung eines einheitlichen Orientierungsrahmens zur zusammenfassenden Bewertung der Bodenfunktionen

Die Praxis der Bodenfunktionsbewertung hat allerdings deutlich gemacht, dass im Abwägungsprozess innerhalb von Planungs- und Zulassungsverfahren ein zu stark differenziertes Bewertungsergebnis, welches sich auf einzelne Bodenfunktionen bezieht, häufig hinderlich ist. Daher hat die LABO 2005 ein

weiteres Gutachten in Auftrag gegeben. In diesem Gutachten soll ein Verfahrensvorschlag bzw. Rahmen erarbeitet werden, ob und wie die verschiedenen Bodenteilfunktionen und Kriterien nachvollziehbar und entscheidungsorientiert zu einer Gesamtaussage zusammengeführt werden können. Eine zusammenfassende Bewertung von Bodenfunktionen ist insbesondere bei bodeneingreifenden Planungen und Maßnahmen sinnvoll, z.B. zur Beurteilung von direkten Flächeninanspruchnahmen. Mit diesem Projekt soll die letzte inhaltliche Lücke innerhalb der Verfahren zur Bodenfunktionsbewertung geschlossen werden.

Der „Orientierungsrahmen für eine zusammenfassende Bewertung von Bodenfunktionen“ (*Ingenieurbüro Feldwisch & Bosch und Partner GmbH 2006*), gibt eine Empfehlung für eine Zusammenfassung mehrerer Bodenfunktionen. Das Vorhaben basiert im Wesentlichen auf einer Recherche vorhandener Methodenansätze zur zusammenfassenden Boden(teil)funktionsbewertung und einer diesbezüglichen Umfrage bei den Bodenschutzbehörden der Länder. Aufgrund der Methodenvielfalt zur Bodenfunktionsbewertung wird auch bei der Gesamtbewertung in den einzelnen Ländern erwartungsgemäß unterschiedlich verfahren. Die Vielfalt der landesspezifischen Bodenfunktionsbewertungen soll jedoch mit den methodischen Empfehlungen nicht eingeschränkt werden.

Das Gutachten kommt zu dem Ergebnis, dass die Einsatzmöglichkeit zusammenfassender Bodenfunktionsbewertungen in Planungs- und Zulassungsverfahren abhängig von der jeweiligen planerischen Fragestellung ist. Insbesondere für Fragestellungen, die auf der vorgelagerten Planungsebene auf den Schutz des Bodens vor Totalverlust abzielen (z. B. im Rahmen von Regionalplanung, Flächennutzungsplanung, Raumordnungs- oder Linienbestimmungsverfahren), sind zusammenfassende Bodenfunktionsbewertungen gut geeignet.

Betrachtungen zu qualitativen Beeinträchtigungen und deren Kompensation benötigen demgegenüber häufig eine differenzierte Betrachtungsweise. Je kleiner die Maßstabsebene, desto eher ist eine pauschale Betrachtung einer zusammenfassenden Bodenfunktionsbewertung sinnvoll.

In der Bodenschutzpraxis werden drei wesentliche Grundtypen zur zusammenfassenden Bewertung angewendet (vgl. Tab. 2):

- Priorisierung einzelner Bodenfunktionen,
- Maximalwertprinzip,
- Mittelwertprinzip / Summenbildung.

Die im Orientierungsrahmen vorgestellten Möglichkeiten zur zusammenfassenden Bewertung der Bodenfunktionen tragen zur Bündelung der Belange des vorsorgenden Bodenschutzes bei, so dass sie effektiver in planerische Abwägungsprozesse eingebracht werden können.

In Niedersachsen sollte eine anhand der regionalen Verhältnisse und der konkreten Ziele des Bodenschutzes begründete Priorisierung einzelner Bodenfunktionen durchgeführt werden, bei der dann das Maximalwertprinzip angewendet wird. Gegenüber formalen Aggregationsmethoden wie z.B. dem reinen Maximal- bzw. Mittelwertprinzip hat sich diese Methode der zusammenfassenden Bewertung bewährt (*Gunreben & Boess 2008*).

2.3 Bodenschutz in der Umweltprüfung nach dem Baugesetzbuch (BauGB) – Leitfaden für die Praxis der Bodenschutzbehörden in der Bauleitplanung

Durch die Novellierung des BauGB sind die Vorgaben der EU-Richtlinie über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme für die im BauGB geregelten Belange in deutsches Recht umgesetzt worden. Die neuen Regelungen sind am 20. 07. 2004 in Kraft getreten. Kernstück der Novellierung sind Regelungen über die Umweltprüfung im Rahmen der Aufstellung der Bauleitpläne. Gemäß § 2 Abs. 4 Satz 1 sind die Gemeinden verpflichtet, für die Belange des Umweltschutzes eine Umweltprüfung durchzuführen, in der die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen ermittelt und in einem Umweltbericht beschrieben und bewertet werden. Das Ergebnis der Umweltprüfung ist in der Abwägung zu berücksichtigen.

Die Einführung der Umweltprüfung ist aus Bodenschutzsicht relevant, da zu den Belangen des Umweltschutzes auch der Boden gehört. Im Auftrag der LABO wurde 2009 eine Arbeitshilfe für Ge-

meinde- und Stadtverwaltungen, Planungsbüros sowie Träger öffentlicher Belange erstellt, aus der ersichtlich ist, in welchem Umfang und Detaillierungsgrad die Belange des Bodenschutzes bei der Erarbeitung der Umweltprüfung berücksichtigt werden müssen (*Peter et al. 2009*). Ziel ist dabei, durch eine sowohl bodenschutzfachlich als auch planerisch-fundierte Umweltprüfung eine geeignete Entscheidungsgrundlage für den Abwägungsprozess in der Bauleitplanung zu schaffen. Der Schwerpunkt des Leitfadens liegt auf dem vorsorgenden Bodenschutz.

Der Leitfaden beschreibt die Bausteine zur Berücksichtigung der Bodenschutzbelange in der Umweltprüfung:

- Beschreibung der Auswirkungen des Planvorhabens auf den Boden, ausgehend von den Wirkfaktoren und Wirkungspfaden,
- Beschreibung und Bewertung des Ist-Zustands der Böden mithilfe von Methoden zur Beschreibung und Bewertung von Bodenfunktionen,
- Ermittlung der Erheblichkeit und Prognose der Auswirkungen des Planvorhabens auf den Boden,
- Prüfung von Planungsalternativen,
- Ermittlung von Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung und Kompensation von Beeinträchtigungen,
- Maßnahmen zur Überwachung,
- Zu allen Arbeitsschritten werden die wesentlichen zu beachtenden Punkte beschrieben sowie Hintergrundinformationen bereitgestellt.

Die Umweltprüfung nach BauGB ist ein integrativer Bestandteil des Bauleitplanverfahrens. Sie besteht aus den Bausteinen Scoping, Umweltbericht und Monitoring und wird schrittweise in Rückkoppelung mit den Arbeitsphasen der Bauleitplanung weiterentwickelt. In dem Leitfaden werden zu jedem dieser Verfahrensschritte konkrete Handlungshilfen gegeben. Dabei ermöglichen Prüfkataloge und Checklisten für die Berücksichtigung der Bodenschutzbelange bei den einzelnen Verfahrensschritten sowie eine Mustergliederung für den Umweltbericht eine praxisnahe Handhabung des Leitfadens.

Ein Auszug aus dem Prüfkatalog „Prüffragen zu notwendigen Angaben zum Schutzgut Boden“ ist in Abb. 2 dargestellt.

An drei textlich und kartografisch näher beschriebenen Fallbeispielen ei-

nes Flächennutzungsplans, Bebauungsplans im Außenbereich und eines vorhabenbezogenen Bebauungsplans wird das gesamte Anwendungsspektrum des Leitfadens auch praktisch beleuchtet. Eine kommentierte Literaturliste erleichtert den Anwenderinnen und Anwendern eine zielgerichtete Identifikation der für sie relevanten Literatur und ein Glossar gibt einen Überblick über die einschlägigen Begriffe zum Thema.

Die Endredaktion des Leitfadens erfolgte mit Unterstützung des Ausschusses für Stadtentwicklung, Bau- und Wohnungswesen der Bauministerkonferenz. Die Umweltministerkonferenz hat im Mai 2009 der Veröffentlichung des Leitfadens zugestimmt und ihn zur Anwendung empfohlen.

2.4 Schutzwürdige Böden in Niedersachsen

Die Arbeitshilfe „Schutzwürdige Böden in Niedersachsen“ stellt auf der Grundlage der beiden von der LABO in Auftrag gegebenen Gutachten unter Berücksichtigung der Datenlage in Niedersachsen dar, wie eine Bodenfunktionsbewertung regelmäßig im Rahmen von

Planungs- und Zulassungsentscheidungen durchgeführt werden sollte (Gunreben & Boess 2008). Für die zusammenfassende Bewertung von Böden im Rahmen von Planungs- und Genehmigungsverfahren wird für Niedersachsen danach vorgeschlagen, die folgenden besonders schutzwürdigen Böden regelmäßig im Abwägungsprozess zu berücksichtigen:

- Böden mit hoher Lebensraumfunktion:
 - Böden mit besonderen Standortbedingungen,
 - Böden mit hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit.
- Böden mit hoher Archivfunktion:
 - Böden mit hoher naturgeschichtlicher Bedeutung,
 - Böden mit hoher kulturgeschichtlicher Bedeutung,
 - seltene Böden.

Den niedersächsischen Vollzugsbehörden wird damit eine praxistaugliche Arbeitshilfe zur Verfügung gestellt, die aufzeigt, welche Böden in hohem Maße die natürlichen Bodenfunktionen und die Archivfunktionen erfüllen und damit besonders schutzwürdig sind. Sie sollen im Rahmen der Planungs- und Zulassungsverfahren besonders berück-

sichtigt werden. Die Bewertung erfolgt dabei aus Landessicht. Für die regionale Ebene (z.B. Bauleitplanung, Flurbereinigung) wird in der Regel eine dem Maßstab angepasste Modifizierung erforderlich sein.

3 Zusammenfassung

Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) hat wesentliche fachliche Grundlagen zur Bewertung von Bodenfunktionen erarbeitet, die dazu dienen, einen einheitlichen Rahmen für die Vorgehensweisen in den einzelnen Ländern zu schaffen. Methoden zur Gesamtbewertung von Bodenfunktionen und zur Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in der Umweltprüfung des BauGB wurden ebenfalls erarbeitet.

Summary

The Bund-Länder working group (LABO) has developed fundamental baselines for the evaluation of soils which serve as a standard frame for approaches in the federal states. Methods concerning the overall evaluation of soil functions and concerning the consideration of soil protection aspects within environmental audits of the building legislation also have been worked out.

Literatur

Ad-hoc-AG Boden des Bund-Länder-Ausschusses für Bodenforschung (BLA-GEO) – Personenkreis „Grundlagen der Bodenfunktionsbewertung“ (2007): Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen, der Archivfunktionen des Bodens, der Gefahr der Entstehung schädlicher Bodenveränderungen sowie der Nutzungsfunktionen „Rohstofflagerstätte“ nach BBodSchG. – 2., überarbeitete und ergänzte Auflage, <http://www.bgr.bund.de/cln_006/nn_334066/DE/Themen/Boden/Zusammenarbeit/Adhocag/Downloads/methodenkatalog,tempeld=raw,property=publicationFile.pdf/methodenkatalog.pdf>.

Gunreben, M. & Boess, J. (2008): Schutzwürdige Böden in Niedersachsen. Geoberichte 8/2008), Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.

Kap.	Prüffragen	Kontrolle
1.1	Sind Ort und Umfang des Vorhabens und die damit verbundene Bodeninanspruchnahme ausreichend dargestellt?	<input type="checkbox"/>
1.2	Sind die gesetzlichen Ziele des Bodenschutzes dargestellt (vgl. Kap. 3.3)?	<input type="checkbox"/>
	Sind die bodenbezogenen Ziele der übergeordneten Raumplanungen dargestellt?	<input type="checkbox"/>
	Sind die bodenbezogenen Ziele der Landschaftsplanung (Landschaftsrahmenplan, Landschaftsplan) dargestellt?	<input type="checkbox"/>
	Wird beschrieben, wie diese Ziele bei der Planung berücksichtigt wurden?	<input type="checkbox"/>
2.1	Erfolgt eine ausreichende Bestandsdarstellung des Bodens (vgl. Kap. 3.2)?	<input type="checkbox"/>
	Wird bei der Bestandsbeschreibung die Bodenfunktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte berücksichtigt?	<input type="checkbox"/>
	Wird bei der Bestandsbeschreibung die Lebensraumfunktion des Bodens berücksichtigt?	<input type="checkbox"/>
	Werden bei der Bestandsbeschreibung die Bodenteilfunktionen im Wasserhaushalt und im Nährstoffhaushalt berücksichtigt?	<input type="checkbox"/>
	Wird bei der Bestandsbeschreibung die Bodenfunktion als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium berücksichtigt?	<input type="checkbox"/>

Abb. 2: Auszug aus dem Prüfkatalog – Prüffragen zu notwendigen Angaben zum Schutzgut Boden im Umweltbericht (Peter et al. 2009).

Ingenieurbüro Feldwisch & Bosch und Partner GmbH (2006): Orientierungsrahmen zur zusammenfassenden Bewertung von Bodenfunktionen (LABO-Endbericht). Bergisch-Gladbach, <http://www.labo-deutschland.de/pdf/TOP%2011.1_Endbericht.pdf>.

Peter, Miller, R., Kunzmann, G. & Schittenhelm, J. (2009): Bodenschutz in der Umweltprüfung (LABO-Endbericht), Obermörlen, <<http://www.labo-deutschland.de/pdf/umweltpruefung.pdf>>.

Planungsgruppe Ökologie & Umwelt (2003): Zusammenfassung und Strukturierung von relevanten Methoden und Verfahren zur Klassifi-

kation und Bewertung von Bodenfunktionen für Planungs- und Zulassungsverfahren mit dem Ziel der Vergleichbarkeit. (LABO-Endbericht). Hannover, <<http://www.hamburg.de/boden/142662/bodenfunktionsbewertung-labo.html>>.

Anschrift der Verfasserin

Dipl.-Ing. Irene Dahlmann
Niedersächsisches Ministerium
für Umwelt und Klimaschutz
Archivstr. 2
30169 Hannover
E-Mail:
irene.dahlmann@mu.niedersachsen.de

Die Berücksichtigung des Bodenschutzes in der Bauleitplanung

von Marion Gunreben

Schlüsselwörter: Bodenschutz, Bodenfunktion, Bodenbewertung, Bauleitplanung
Keywords: soil protection, soil function, soil assessment, urban land use planning

1 Einleitung

Von zentraler Bedeutung für einen wirkungsvollen Schutz der Böden vor Überbauung ist die Berücksichtigung des vorsorgenden Bodenschutzes im Rahmen der Bauleitplanung. Durch sie wird ein Großteil der Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrsflächen vorbereitet und umgesetzt. Es dauert in unserer Klimazone 100–300 Jahre, bis ein humoser Oberboden von 1 Zentimeter Dicke entsteht. Für eine hohe Fruchtbarkeit unserer Ackerböden benötigen wir davon immerhin 30 bis 40 cm. Damit wird deutlich, dass die Ressource Boden begrenzt ist und eine nur bedingte Regenerationsfähigkeit aufweist, wenn ein Boden erst einmal überbaut wird (vgl. Abb.1 und 2). Einem wirkungsvollen Bodenschutz durch die Bauleitplanung kommt deshalb eine tragende Rolle zu.

2 Gesetzliche Grundlagen

2.1 Baurecht

Planungsträger für die Bauleitplanung ist in der Regel die Gemeinde. Sie stellt den rechtsverbindlichen Bauleitplan (Bebauungsplan) und den vorbereiteten Bauleitplan (Flächennutzungsplan) auf, der in Niedersachsen in der Regel durch die Landkreise bzw. die Region Hannover genehmigt wird. Im Flächennutzungsplan, der das gesamte Gemeindegebiet abdeckt, werden die Grundzüge der Bodennutzung bestimmt. Der Bebauungsplan, der sich nur auf einen Teilbereich des Gemeindegebietes bezieht, wird als rechtsverbindliche Satzung mit Festsetzungen und Kennzeichnungen verabschiedet und ist verbindlich. Von Bedeutung sind darüber hinaus städtebauliche Satzungen, z.B. Satzung über Veränderungssperre oder Sanierungssatzungen.

Mit der Verabschiedung des Europa-rechtsanpassungsgesetzes Bau (EAG

Bau) ist in Deutschland am 20. 07. 2005 die Umsetzung von EU-Vorgaben hinsichtlich der Durchführung von Umweltprüfungen für Pläne und Programme in nationales Recht erfolgt und das Baugesetzbuch entsprechend geändert worden. Bei der Aufstellung der Bauleitpläne ist nunmehr eine Umweltprüfung durchzuführen (§ 2 Abs. 4 BauGB), in der die erheblichen Umweltauswirkungen der jeweiligen Planung zu ermitteln sind.

Von zentraler Bedeutung für den Bodenschutz sind die ergänzenden Vorschriften des BauGB zum Umweltschutz (§ 1a BauGB), die auch die Berücksichtigung im Rahmen der Abwägung festlegen. Danach soll mit Grund und Boden sparsam und schonend umgegangen werden. Zur Verringerung der zusätzlichen Inanspruchnahme von Flächen für bauliche Nutzungen sind die Möglichkeiten der Entwicklung der Gemeinde insbesondere durch Wiedernutzbarmachung von Flächen, Nachverdichtung und andere Maßnahmen zur Innenentwicklung zu nutzen sowie Bodenversiegelungen auf das notwendige



Abb. 1: Bild einer fruchtbaren Schwarzerde; im roten Kasten: Ackerkrume (Foto: LBEG)



Abb. 2: Beispiel für die Überplanung von landwirtschaftlichen Nutzflächen durch ein neues Baugebiet (Foto: LBEG).

Die natürlichen Bodenfunktionen und die Archivfunktionen des Bodens gem. § 2 BBodSchG werden in Niedersachsen durch folgende Kriterien (vgl. Tab. 1) bewertet.

Böden, bei denen die natürlichen Funktionen und die Archivfunktion im Wesentlichen erhalten sind, zählen zu den schutzwürdigen Böden. Ihr Kennzeichen ist, dass sie bei der Kriterienbewertung nach Tab. 1 eine hohe Funktionserfüllung aufweisen. Sie sollten regelmäßig in der Bewertung berücksichtigt werden.

Die besonders schutzwürdigen Böden sind:

- Böden mit besonderen Standorteigenschaften (Extremstandorte)
- Naturnahe Böden
- Böden mit hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit
- Böden mit einem hohen Wasserrückhaltevermögen
- Böden mit einem hohen Filterpotenzial gegenüber Schwermetallen, organischen Schadstoffen und Nitrat
- Naturgeschichtlich bedeutsame Böden
- Kulturgeschichtlich bedeutsame Böden
- Seltene Böden

Neben dem Vorkommen von schutzwürdigen Böden spielt die Vorbelastung der Böden eine wichtige Rolle. Die Böden im Planungsgebiet sind deshalb auch hinsichtlich ihrer Vorbelastungen durch Schwermetalle oder organische Schadstoffe zu bewerten. Die Beurteilung erfolgt dabei anhand der Prüf- und Maßnahmenwerte nach BBodSchV. Auch die Empfindlichkeiten der Böden gegen Erosion und Verdichtung spielt eine wichtige Rolle, die in Abhängigkeit von Art und Umfang der geplanten Nutzungen von Bedeutung ist.

Je nach Bedarf, Standortbedingungen und Vorbelastungen sind daher die folgenden Auswertungskarten zu berücksichtigen, die in Niedersachsen flächendeckend zur Verfügung stehen:

- Karte der Schwermetallbelastungen
- Karte der organischen Belastungen
- Karte der Erosionsgefährdung
- Karte der Sickerwasserrate

Durch die Verschneidung von bodenkundlichen Auswertungen mit geplanten Nutzungen (z. B. Wohnbauflächen, gemischte Bauflächen oder Gewerbeflächen im Flächennutzungsplan) können Abwägungshinweise gegeben werden, ob beispielsweise wertvolle Böden (Abb. 5) oder belastete Böden

(Abb. 6) von Änderungen im Bauleitplan betroffen sind.

Bodendaten, Auswertungskarten und Angaben zum Vorkommen schutzwürdiger Böden in einem Planungsgebiet können vom LBEG bezogen werden.

Suchräume für die aus Landessicht schutzwürdigen Böden (vgl. Abb. 7) in Niedersachsen sind auch auf dem Kartenserver des LBEG kostenfrei im Internet einsehbar (www.lbeg.niedersachsen.de).

Die entsprechenden Datendateien zur weiteren Verarbeitung beispielsweise in einem geographischen Informationssystem werden für Kommunen entgeltfrei abgegeben, soweit sie im Rahmen eines gegenseitigen Datenaustauschs auch dem LBEG bodenrelevante Daten zur Verfügung stellen.

Zur Frage, ob bestimmte schutzwürdige Böden in einem Planungsgebiet auch tatsächlich vorkommen, reichen die Hinweise aus den Suchräumen in aller Regel nicht aus. Die planenden Behörden werden dabei nicht umhin kommen, sich selbst im Rahmen von Sondierungen und bodenkundlichen Profilaufnahmen (Abb. 8) einen Eindruck von den Bodenverhältnissen zu verschaffen bzw. diese in Auftrag zu geben.

Tab. 1: Natürliche Bodenfunktionen und Archivfunktionen nach BBodSchG und Kriterien für die Bewertungspraxis in Niedersachsen (Gunreben & Boess 2003).

Natürliche Bodenfunktion und Archivfunktionen (vgl. § 2 BBodSchG)	Bodenteilfunktionen	Kriterien
Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen	Lebensgrundlage und -raum für Menschen Lebensgrundlage und -raum für Tiere Lebensgrundlage und -raum für Pflanzen Lebensgrundlage und -raum für Bodenorganismen	<ul style="list-style-type: none"> • Besondere Standorteigenschaften (Extremstandorte), • Naturnähe, • Natürliche Bodenfruchtbarkeit
Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen	Bestandteil des Wasserhaushalts Bestandteil des Nährstoffhaushalts	Bodenwasserhaushalt: <ul style="list-style-type: none"> • Wasserspeichervermögen
Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers	Filter und Puffer für anorganische sorbierbare Schadstoffe Filter und Puffer für organische Schadstoffe Puffervermögen des Bodens für saure Einträge Filter für nicht sorbierbare Stoffe	Filterpotenzial gegenüber <ul style="list-style-type: none"> • Schwermetallen, • Organischen Schadstoffen, • Nitrat
Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte	Archiv der Naturgeschichte Archiv der Kulturgeschichte	Naturgeschichtliche Bedeutung Kulturgeschichtliche Bedeutung Seltenheit

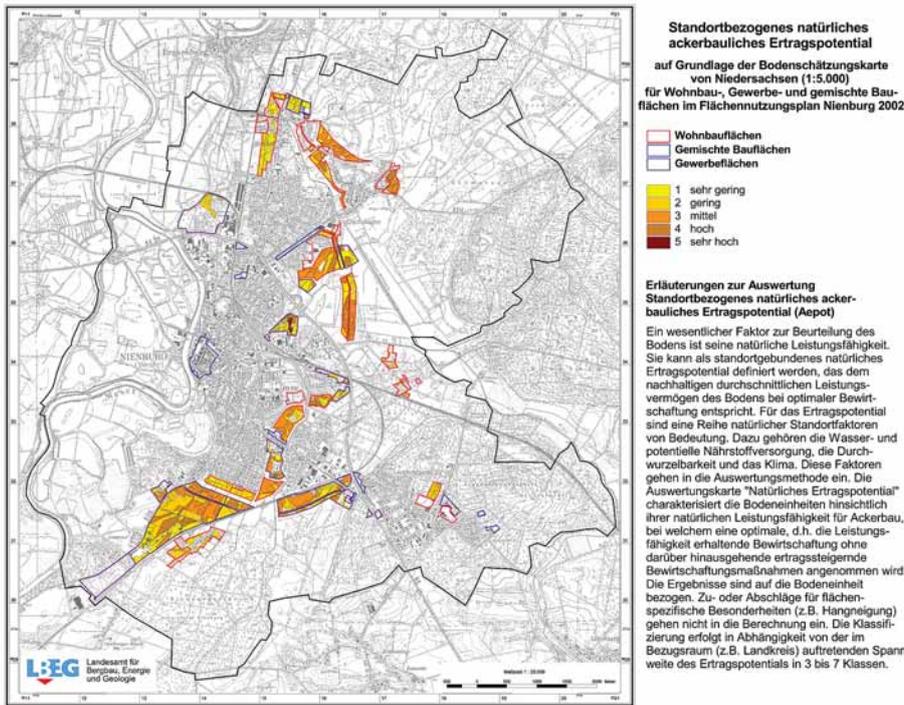


Abb. 5: Berücksichtigung der Bodengüte im Rahmen der Bauleitplanung (Quelle: Dahlmann et al. 2004, verändert).

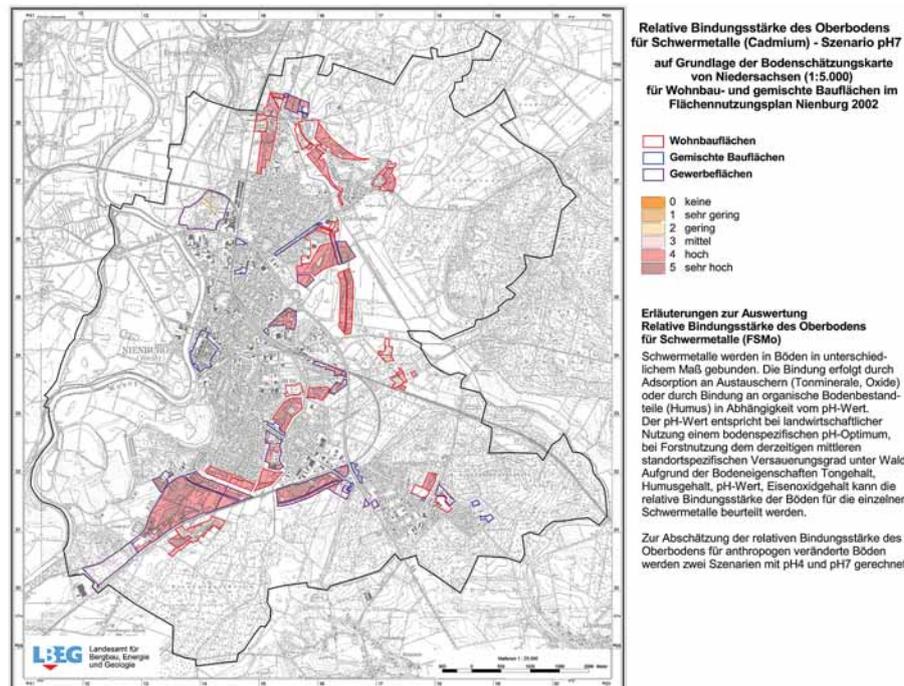


Abb. 6: Berücksichtigung der relativen Bindungsstärke des Oberbodens für Schwermetalle im Rahmen der Bauleitplanung (Quelle: Dahlmann et al. 2004, verändert).

4 Beispiele für Bodenschutzmaßnahmen im Rahmen der Bauleitplanung

4.1 Bodenbezogene Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung von Bodenbelastungen

Sind schutzwürdige Böden (vgl. Tab. 1) im Planungsgebiet vorhanden, sollten diese soweit wie möglich erhalten werden.

Beeinträchtigungen des Schutzgutes Boden sind durch geeignete Maßnahmen so weit wie möglich zu vermeiden. Geeignete Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Verringerung der nachteiligen Auswirkungen auf das Schutzgut Boden können auf unterschiedlichster Art und Weise realisiert werden (vgl. auch Dahlmann et al. 2003).

Der nach BauGB geforderte sparsame Umgang mit Grund und Boden kann z.B. durch verdichtete Bauweise, durch Beschränkung der Grundflächendichte oder Reduzierung des Ausbaugrades von Erschließungsstraßen erreicht werden.

Ein konsequentes Brachflächenrecycling, also die Wiedernutzung ehemaliger Gewerbe- und Industriestandorte (vgl. Abb. 9 und 10), vermindert die Flächeninanspruchnahme bisher nicht überbauter landwirtschaftlicher Flächen.

Durch die Verwendung wasserdurchlässiger Beläge bzw. Teilversiegelungen (Abb. 11) anstatt einer Vollversiegelung durch Asphalt kann der Versiegelungsgrad der Böden verringert werden.

Im Rahmen der Baumaßnahmen können Beeinträchtigungen des standörtlichen Bodentyps vermieden werden, wenn so wenig Bodenauftrag bzw. -abtrag wie möglich durchgeführt wird. Ein Boden schonender Bauablauf kann Bodenschadverdichtungen vermeiden helfen. Der Befahrungszeitraum sollte sich an den aktuellen Witterungsbedingungen orientieren (z.B. keine Befahrung bei wassergesättigten Böden). Durch entsprechende Maßnahmen zum Erosionsschutz lässt sich Bodenabtrag infolge von Baumaßnahmen verhindern. Der Eintrag von Schadstoffen in den Boden kann durch die Anwendung umweltneutraler Baustoffe, Boden schonender Pflegemaßnahmen (z.B.

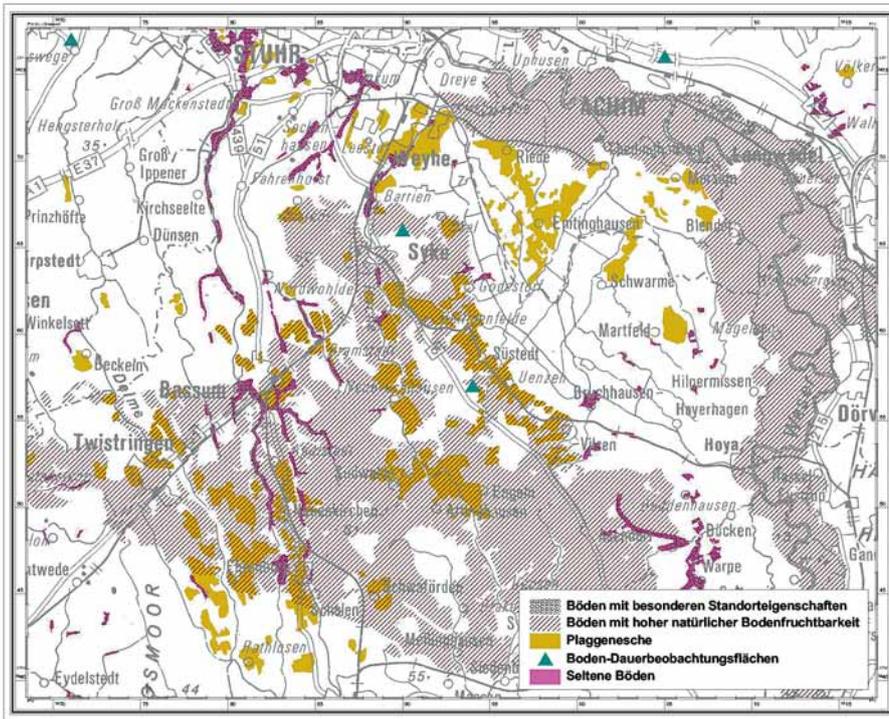


Abb. 7: Ausschnitt aus der Karte der schutzwürdigen Böden (Kartenserver LBEG).

Verzicht auf Streusalz) sowie Anlage von Schutzpflanzungen verringert werden.

4.2 Bodenbezogene Maßnahmen zum Ausgleich von Bodenbeeinträchtigungen

Als bodenbezogene Ausgleichsmaßnahmen für Planungen und Maßnahmen, die das Schutzgut Boden nachteilig beeinflussen, kommen insbesondere in Betracht (vgl. hierzu u.a.: Dahlmann et al. 2003):

Entsiegelung von Böden:

Für Maßnahmen und Planungen, durch die Böden neu versiegelt werden, ist grundsätzlich aufgrund der Schwere der Beeinträchtigung die Entsiegelung von Böden an anderer Stelle zu fordern. Dies kann der Rückbau von Bodenversiegelungen (vollständige Entsiegelung) oder auch eine Teilentsiegelung durch einen Belagwechsel (z. B. durch die Verwendung wasserdurchlässiger Beläge) sein.

Abtrag von Bodenüberformungen:

Eine naturnahe Bodensituation kann wiederhergestellt werden, in dem technische Aufschüttungen wieder entfernt bzw. zurückgebaut werden. Im

Rahmen dieser Rückbaumaßnahmen ist die Freilegung des ursprünglichen Profils mit den standorttypischen Bodenfunktionen anzustreben.

Auftrag von standortgemäßem Bodenmaterial:

Bei Böden, die aufgrund eines anthropogenen Abtrages von (zumeist wertvollem) Oberbodenmaterial negativ beeinflusst worden sind, bietet sich der Auftrag von standortgemäßem Bodenmaterial an. Dadurch kann das ursprünglich am Standort vorhandene Bodenprofil mit seinen Bodenfunktionen ggf. wiederhergestellt werden.

Bodenlockerung verdichteter Böden:

Bei Böden, die durch die Bewirtschaftung oder durch Baumaßnahmen eine Schadverdichtung aufweisen, kann eine Bodenlockerung zur Wiederherstellung bzw. Stärkung der natürlichen Bodenfunktionen führen. Hierdurch können insbesondere die natürliche Bodenfruchtbarkeit und der Wasserhaushalt im Boden verbessert werden.

Wiederherstellung des Bodenwasserhaushalts:

Wenn in Böden der natürliche Wasserhaushalt beeinträchtigt wurde (z. B. durch Entwässerungsmaßnahmen bei



Abb. 8: Bodenkundliche Profilsprache (Bilder: Engel & Mithöfer).



Abb. 9: Brachflächenrecycling am Beispiel der Nachnutzung einer Möbelfabrik – vorher – (Bild: Landkreis Nienburg).



Abb. 10: Brachflächenrecycling am Beispiel der Nachnutzung einer Möbelfabrik – nachher – (Bild: Landkreis Nienburg).



Abb. 11: Wassergebundene Decke im öffentlichen Grün (Bild: Gunreben).

grundwasserbeeinflussten Böden oder Vernässungen bei grundwasserfernen Standorten), bietet es sich an, den ursprünglich am Standort vorhandenen Wasserhaushalt soweit möglich wiederherzustellen. Dies kann z.B. durch die Wiedervernässung von meliorierten Standorten oder die Entwässerung technogen vernässter Bodenstandorte geschehen.

Nutzungsextensivierungen und -änderungen:

Hierunter fallen sowohl Maßnahmen der konservierenden Bodenbearbeitung (z.B. Mulchsaat, Direktsaat) als auch Maßnahmen aus dem Arten- und Biotopschutz, wenn sie zu einer Verbesserung der natürlichen Bodenfunktionen führen. Nutzungsänderungen (z.B. die Umwandlung von Acker- in Grünland) können ggf. zu einer Verminderung des nutzungsbedingten Schadstoff- und Nährstoffeintrages führen und die Bodenerosion vermindern.

Beseitigung von Bodenverunreinigungen:

Zum Ausgleich von Schadstoffeinträgen durch geplante Nutzungen kann auch die Beseitigung bzw. Verminderung von bereits vorhandenen Bodenkontaminationen durchgeführt werden (z.B. Sanierungsmaßnahmen).

5 Zusammenfassung

Für einen wirkungsvollen Schutz unbauter Böden vor einer Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Ver-

kehrflächen ist die Berücksichtigung des vorsorgenden Bodenschutzes in der Bauleitplanung von zentraler Bedeutung. Im Beitrag werden die gesetzlichen Grundlagen aus dem Baurecht und aus dem Bodenschutzrecht dargestellt und aufgeführt, welche Bodendaten für die Berücksichtigung bei der Bauleitplanung relevant sind. Gezeigt wird, welche bodenbezogene Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung von nachteiligen Auswirkungen auf die Böden in Frage kommen und welche Ausgleichsmaßnahmen durchgeführt werden können.

Summary

Effective protection of non built-up soils in urban land use planning prevents land consumption. The article gives a review on the legal bases and identifies the soil data necessary to be considered in the planning process. Measures are specified to avoid damage of the soil and compensatory measures are presented.

Literatur

Bundesverband Boden (Hrsg., 2001): Bodenschutz in der Bauleitplanung. – BVB-Materialien, Band 6. Berlin.
Gunreben, M. & J. Boess (2003): Schutzwürdige und schutzbedürftige Böden in Niedersachsen. Nachhaltiges Niedersachsen, Heft 25. Hildesheim.
Dahlmann, I. et al. (2003): Bodenbezogene Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in der Bauleitplanung. Vor-

schläge des Bundesverbandes Boden, Fachausschuss 3.1 „Bewertung von Böden in der Bauleitplanung“. In: Rosenkranz / Einsele / Harreß (Hrsg.): Bodenschutz – Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. 7360 (37. Lieferung). Berlin.

Dahlmann, I., Hernandez Diaz, T. & J. Schneider (2004): Vom Brachflächenkataster zum Flächenmanagement. Nachhaltiges Niedersachsen, Heft 29. Hildesheim.

Schneider, J., Kunzmann, S. & F. Raecke (2000): Bereitstellung von Bodendaten für die Bauleitplanung. Arbeitshefte Boden, Heft 2000/2. Hannover.

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Marion Gunreben
 ehemals Referat „Landwirtschaft und Bodenschutz, Landesplanung“
 Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
 Stilleweg 2
 30655 Hannover
 bodenschutz@lbeg.niedersachsen.de

Die Bewertung der Bodenfunktionen in der kommunalen Praxis

von Ulrich Greiten

Schlüsselwörter: *kommunale Praxis, vorsorgender Bodenschutz, Bodenbewertung, Bauleitplanung*

Keywords: *municipal practice, precautionary soil protection, soil evaluation, urban land-use planning*

1 Einleitung

Jedes raumwirksame planungsrechtliche Verfahren hat heute den Boden zu beachten. Der vorsorgende Bodenschutz ist Bestandteil des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG 1998), des Europarechtsanpassungsgesetzes Bau (EAG-Bau 2004), des Baugesetzbuches (BauGB 2004) und des Niedersächsischen Naturschutzgesetzes (NNatG 2004). Im Vordergrund des vorsorgenden Bodenschutzes stehen beim BBodSchG vorrangig die natürlichen Bodenfunktionen und die Archivfunktion. Die Stadt Osnabrück hat sich auf dem Gebiet des Bodenschutzes bis 2006 im Wesentlichen auf den nachsorgenden Bodenschutz konzentriert. Hierzu gehörte die intensive Beschäftigung mit der Altlastenfrage und der Ver- und Entsiegelung (Greiten 2004).

Im Rahmen von Planungsverfahren (Flächennutzungs- und Bebauungsplan) konnte der Bodenschutz bisher nur auf die Darstellung der „wichtigen Bodenbereiche“ im Landschaftsrahmenplan (Büro für Landschaftsplanung 1992) zurückgreifen. Als weitere Datengrundlage für die Darstellung und zum Teil für die Bewertung der Böden sowie deren Funktionen und Empfindlichkeit kann in der Regel auf Materialien des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS, LBEG 2009a) zurückgegriffen werden. Für den Außenbereich sind flächendeckende Bodeninformationen in digitaler Form vorhanden (1:25.000). Das Stadtgebiet selbst wird von diesen Bodenkarten nicht erfasst. Hier werden stattdessen die Daten der Bodenübersichtskarte 1:50.000 (LBEG 2009b) verwendet. Entsprechend generalisiert und ungenau waren die Aussagen und Abgrenzungen bei Planungen auf den Maßstabsebenen von 1:5.000 bis 1:10.000.

Kennzeichnend für Stadtböden sind aber die kleinen Flächen und plötzlich

auf tretenden Übergänge verschiedener Nutzungen sowie Bodenarten.

In wenigen Einzelfällen liegen für diese Fälle Informationen aus Gutachten und speziellen Kartierungen (Grundwasserinformationssystem, Altlastenkartierung, Baugrunduntersuchungen, Versickerungsgutachten etc.) vor.

Um den Boden im Abwägungsprozess der Bauleitplanung besser beurteilen zu können und ihm einen gleichrangigen Stellenwert zu den Umweltmedien Luft und Wasser zu verschaffen, reichen diese großmaßstäblichen Untersuchungen aber i. d. R. nicht aus. Ziel des Bodenschutzes auf kommunaler Ebene sollte es daher sein, den Bodenverbrauch messbar, beurteilbar und steuerbar zu machen.

Das am 20. Juli 2004 in Kraft getretene Gesetz zur Anpassung des Baugesetzbuches an EU-Richtlinien (Europarechtsanpassungsgesetz Bau, EAG-Bau 2004) fordert zudem den sparsamen Umgang mit dem Boden. Es wird unterstellt, dass die Kommunen über eine taugliche Planungsgrundlage zur Bodenqualität verfügen. Weitere Voraussetzung ist, dass die Kommunen den Bodenverbrauch steuern können und konkrete Vorstellungen haben, nach welchen Gesichtspunkten gesteuert werden soll. Beides bedarf eines Bewertungssystems, das die lokalen Besonderheiten berücksichtigt.

Diese Umstände veranlassten die Stadt Osnabrück (Fachbereich Umwelt) zusammen mit der Fachhochschule Osnabrück 2006 einen Bodenkartierschlüssel zur Bewertung der speziellen Bodensituation in Osnabrück zu entwickeln (Meuser & Greiten 2006).

Mittlerweile konnten mit diesem Instrument ca. 15 potenzielle Bauflächen untersucht und beurteilt werden.

Da die Stadt Osnabrück für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen die Bewertungsmethodik nach Breuer (1994,

2006) anwendet, die insbesondere den „wichtigen Böden“ eine besondere Stellung im Modell beimisst, ist es erforderlich, die Wertigkeit der Böden zu bestimmen (vgl. den Beitrag von W. Breuer in diesem Heft). Zwar ist nach dem BauGB (2004) die Abwägung der Bodenbelange erforderlich, aber durch die besondere Bedeutung der „wichtigen Böden“ bei den Ausgleichsmaßnahmen wurde in der kommunalen Praxis dem Boden eine höhere Bedeutung beigegeben.

2 Anforderungen an die Entwicklung einer Methodik

2.1 Bedingungen für ein Bewertungssystem in der kommunalen Praxis

Soll das Bewertungssystem in der kommunalen Praxis Erfolg haben, muss es den Entscheidungsträgern Kriterien zur Verfügung stellen, mit denen sie

- die Qualität der Böden in der Fläche,
- den Bodenverbrauch in Menge und Güte und
- den Unterschied zwischen schützenswerten und „bebaubaren Böden“ beurteilen können
- und das System im Ergebnis einfach zu verstehen ist.

Gleichzeitig muss das System einer fachlichen Beurteilung Stand halten und hierfür folgende Anforderungen erfüllen:

- alle 24 Bodenteilfunktionen nach BBodSchG sind abzubilden und zu bewerten,
- die Bewertung muss nachvollziehbar sein,
- neben den Böden im Außenbereich müssen die Stadtböden berücksichtigt werden,
- die spezifische Situation in Osnabrück muss Berücksichtigung finden und
- die Maßstabsebene sollte 1:500 bis 1:5.000 sein.

Weitere Rahmenbedingungen entstanden aus der praktischen kommunalen Arbeit heraus:

- Reduzierung des Kartieraufwandes auf das notwendige Maß,
- Reduzierung der Untersuchungskosten (max. 5.000 € pro Fläche),
- Einbeziehung von vorhandenen Fachinformationen aus anderen Bereichen (Naturschutz, Wasserbehörde, Altlastenbereich etc.)

- Schnell durchführbare Untersuchungen und
- Eignung zum Aufbau eines/einer Bodenkatasters/-karte.

Letztere Kriterien waren erforderlich, damit auch eine schrittweise Einführung des neuen Bewertungs- und Beurteilungssystems Erfolg hat.

2.2 Erfassung der Parameter zur Bewertung der Bodenfunktionen

Am Anfang stand die Idee, möglichst viele der Bewertungsparameter aus den bestehenden Daten (Gutachten zur Versickerungsfähigkeit des Bodens, Biotopbestimmungen etc.) und der Bodenkarte 1:25.000 herauszufiltern und den Untersuchungsaufwand auf ein Minimum zu beschränken. Leider liegen nicht für alle gewünschten Parameter (s. Kap. 2.3.) genügend Gutachten vor und die digitale Bodenkarte spiegelt kleinräumige Besonderheiten nicht wider. Dies konnte auch durch Methoden vergleichende Untersuchungen im Raum Osnabrück (Meuser & Greiten 2006, S. 12 ff) deutlich gemacht werden. Weiterhin sind auch anthropogene Eingriffe in der digitalen Bodenkarte nicht in ausreichendem Umfang und der notwendigen Aktualität verzeichnet. Die Bodenkarten aus kleinmaßstäblichen Kartierungen (z.B. Bodenkarte 1:50.000) sind erst recht bei einem Maßstabswechsel mit nicht tolerierbaren Fehlern behaftet (Hochfeld et al. 2003). Folglich ist eine bodenkundliche Felduntersuchung unumgänglich. Auch darauf muss die Parameterauswahl abgestimmt werden.

2.3 Auswahl der Parameter

Bodenbewertungsverfahren stellen einen Kompromiss zwischen der Forderung nach fachlicher Richtigkeit, Vollständigkeit und Differenzierungsfähigkeit einerseits und den Anforderungen an die Praktikabilität andererseits dar. Grundsätzlich gilt, dass ein Bewertungssystem für alle Bodenzustände des Geltungsraums (Flächennutzungen) anwendbar sein muss (allgemeingültige Anwendbarkeit). Alle verwendeten Methoden, auch zur Ableitung von notwendigen Hilfsparametern, müssen nachvollziehbar sein. Bei gängigen Methoden kann auf Standardwerke verwiesen werden (z.B. *Ad-hoc-Arbeits-*

gruppe Boden 2005); alle anderen Methoden bzw. Teilmethoden sollten im Bewertungsverfahren wiedergegeben sein (Reproduzierbarkeit, Transparenz). Diese Anforderungen sind generell zu stellen, da das Verfahren von unterschiedlichen Personen mit möglichst gleichem Ergebnis durchgeführt werden soll und damit eine weitgehende Objektivität der Bewertungsergebnisse zu gewährleisten ist (Hochfeld et al. 2003).

Wichtig ist auch, dass grundsätzlich bei allen (Teil)flächen alle Bodenfunktionen bewertet werden können.

Es sollten fachlich begründete und standardisierte Parameter zur Ermittlung der Bodenfunktionen benannt werden. Der Aufwand zur Erhebung der Parameter sowie zur Ermittlung des Bewertungsergebnisses muss für alle zu betrachtenden Flächen in einem vernünftigen Verhältnis zum Aufwand stehen (Praktikabilität) (v. Held & Mueller 2001).

Dabei ist Genauigkeit bei der Parametererfassung gefragt. Wie sich bei der Anwendung von Auswertungsmethoden gezeigt hat, kann beispielsweise eine abweichende Bewertung der Bodenart (mittel statt schwach lehmiger Sand) zu signifikant anderen Ergebnissen führen (v. Held & Mueller 2001).

Bei einigen Bodenfunktionen ist die Parametrisierung problematisch. Im Rahmen einer funktionalen Bodenbewertung ist beispielsweise die flächenhafte Erfassung der Vorräte und der Verfügbarkeit aller Nährstoffe nicht möglich. Alternativ kann der Aspekt der Nährstoffversorgung über andere Parameter wie die potenzielle Kationenaustauschkapazität bewertet werden (Hochfeld et al. 2003).

Für die Beurteilung aller Bodenfunktionen müssen Parameter oder Ersatzkriterien zur Beurteilung gefunden werden.

Für die in Kap. 2.1 genannten Rahmenbedingungen wurden die in Tabelle 1 aufgelisteten erforderlichen 23 Parameter zur Bewertung aller Bodenfunktionen herausgearbeitet. Die fachliche Begründung ist in Meuser & Greiten (2006) nachlesbar.

Die Schadstoffproblematik wurde in das Konzept nur optional aufgenommen. In der Regel ist die Altlastenverdachtsproblematik für Alttablagerungen und Altstandorte sowie erfasste Altlasten in Osnabrück gut bekannt und

nur ein Abgleich mit diesem Kataster erforderlich. Treten während der Kartierungen zusätzliche Verdachtsmomente auf, sollte die in Tabelle 1 mit * gekennzeichnete Analytik durchgeführt werden.

Die Felduntersuchung muss von einem/r Bodenkundler/in durchgeführt werden. Die dargestellte Parameterliste spiegelt indirekt auch weitestgehend die Bedeutung bestimmter Böden für den Klimaschutz wider. Die Diskussion über Böden als Kohlenstoffsene wurde erst in den letzten beiden Jahren verstärkt geführt. Betrachtet man aber die Bewertung im Ergebnis, so ist erkennbar, dass Böden mit hohen Kohlenstoffvorräten wie z.B. Gleye/Pseudogleye in eine hohe Bewertungsstufe und somit unter die besonders zu betrachtenden Böden fallen.

2.4 Bewertungsmatrix

Zur Bewertung der Bodenfunktionen haben sich in der Planungspraxis fünf Klassen sowohl als praktikabel als auch als ausreichend differenzierend erwiesen („sehr hoch – hoch – mittel – gering – sehr gering“).

Da auch innerhalb der fünfstufigen Klasse erhebliche Spannweiten des Erfüllungsgrads der Bodenfunktionen auftreten, ist zu berücksichtigen, dass im Einzelfall ein Eingriff eine deutliche Änderung einer Parameterausprägung bewirken kann, ohne dass sich dies in der Änderung einer Wertstufe einer Bodenfunktion abzeichnet. Andererseits kann in Grenzfällen eine geringe Veränderung bei einem Parameter bereits einen Klassenwechsel bedingen. Dies ist aber das generelle Problem jeder Klassenbildung (Hochfeld et al. 2003).

Um eine Differenzierung der Ausprägungen von Parametern zu erreichen, sollte gegebenenfalls in solchen Fällen eine Spreizung relevanter Bewertungsergebnisse über alle fünf Wertstufen hinweg erfolgen, damit keine der 5 Klassen unbesetzt ist (Jessel et al. 2001).

Die Kategorisierung der Bodenfunktionen ist in Hinblick auf die Baugrundfunktion folgendermaßen zu definieren:

Stufe1: Vorzugsstandort für die Bebauung. Es sind keine besonderen Auflagen zur Vermeidung von Bodenbeeinträchtigungen und keine Kompensationsmaßnahmen notwendig.

Tab.1: Liste der erforderlichen Parameter für die Bodenfunktionsbewertung.

Parameter	Vorgehensweise
Textur	Anhang A 1 °
Grobbodenanteil (Skelettgehalt, Anteil technogener Substrate)	Anhang A 2 °
Lagerungsdichte	Anhang A 3 °
Effektive Durchwurzelungstiefe (We)	Anhang A 4a und b °
Humusgehalt	Anhang A 5 °
Substanzvolumen von Torfen	Anhang A 6 °
Zersetzungsgrad von Torfen	Anhang A 7 °
Carbonatgehalt	Anhang A 8 °
Nutzbare Feldkapazität (nFK), Feldkapazität (FK), Luftkapazität (LK)	Anhang A 9a bis d °
Gesättigte Wasserleitfähigkeit (kf-Wert)	Anhang A 10a bis c °
Potenzielle Kationenaustauschkapazität (KAK _{pot}), effektive Kationenaustauschkapazität (KAK _{eff})	Anhang A 11 °
Humusform	Anhang A 12 °
Bodennutzung / Vegetation	Anhang A 13 °
Versiegelungsgrad	Anhang A 14 °
Meliorationsmaßnahmen	Anhang A 15 °
Bodenfarbe	KA 5 (Munsell – Farbtafeln)
Gefügeform	KA 5
Bodenfeuchte	KA 5
Bodentyp / Horizontierung	KA 5
pH-Wert	Analytik (Feld)
Salzgehalt (EC-Wert)	Analytik (Feld)
(Halb)metalle As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn	Analytik (Labor) *
Organische Stoffe (PAK, PCB)	Analytik (Labor) *
Lösliches Phosphat: P (CAL)	Analytik (Labor) *
Gesamtgehalt Kohlenstoff (C), Stickstoff (N)	Analytik (Labor) *
Ausgangsgestein	Auswertung Geologische Karte
Hangneigung, -länge und -exposition	Auswertung DGK 5 oder TK 25

* Bestimmung optional bzw. Ableitung aus bereits bestehenden Gutachten zur Altlastenproblematik, falls vorhanden

° Anhang A1 – A15 s. S. 146ff (Meuser & Greiten 2006) u. KA5 (Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden 2005).

Stufe 2: Vorzugsstandort für die Bebauung. Nur wenige Auflagen zur Vermeidung von Bodenbeeinträchtigungen sind erforderlich. Kompensationsmaßnahmen sind nicht oder nur in geringem Umfang notwendig.

Stufe 3: Standort ist für die Bebauung akzeptabel. Einige Auflagen zur Vermeidung von Bodenbeeinträchtigungen und Kompensationsmaßnahmen

in nennenswertem Umfang sind notwendig.

Stufe 4: Standort ist für eine Bebauung nicht akzeptabel. Viele Auflagen zur Vermeidung von Bodenbeeinträchtigungen und Kompensationsmaßnahmen in hohem Umfang sind notwendig.

Stufe 5: Standort ist für eine Bebauung nicht akzeptabel. Sehr viele Auflagen zur Vermeidung von Bodenbeeinträchtigungen und Kompensationsmaßnahmen

einrächtigungen und Kompensationsmaßnahmen in sehr hohem Umfang sind notwendig.

2.5 Hierarchisierung der Bodenfunktionen

Die oben dargestellte Bodenfunktionsbewertung wurde in Osnabrück an 5 unterschiedlichen Baugebieten getestet und optimiert. Bei den Arbeiten wurde dann deutlich, dass ohne eine gewisse Hierarchisierung (Priorisierung der Bodenfunktionen) des Bewertungsschlüssels das Bewertungssystem für die Bauleitplanung nicht auskommt. Zum Beispiel wurde ein 26 ha großes Plangebiet unter bodenkundlichen Aspekten in 13 Teilflächen aufgeteilt. Für jede dieser Teilflächen sind 24 Bodenfunktionen bewertet worden. Demzufolge lagen 312 Einzelbewertungen vor, die die Stufen 1 bis 5 (sehr gering bis sehr hoch) abdeckten. Man kann sich vorstellen, dass dies nicht zur Vereinfachung der Bewertung führt und mehr Fragen aufwirft als beantwortet. Insbesondere wird hierdurch die Nachvollziehbarkeit für die Planer und Entscheidungsträger nicht erhöht.

Beim Verzicht auf eine Wichtung der Bodenfunktionen führt die Vielzahl der Einzelfunktionen dazu, dass alle Standorte gleich bedeutend sind, weil in jedem Einzelfall sowohl höhere Wertstufen als auch geringere Wertstufen erzielt werden. Letztendlich würde dann das Umweltmedium Boden sogar an Bedeutung verlieren, da alle Standorte insgesamt in der Tendenz gleichwertig erscheinen (LfU Sachsen-Anhalt 1998).

In Osnabrück wurde die Wichtung nach Gewichtungsstufen vorgenommen (Meuser & Greiten 2007). Damit folgt Osnabrück grundsätzlich dem von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Boden (LABO) empfohlenen und vom Land Niedersachsen ebenfalls akzeptierten Weg.

Zunächst wurde ermittelt, welche Teilfunktionen für das Stadtgebiet von besonderer Bedeutung sind. Die Teilfunktionen wurden in 3 Gewichtungsgruppen A – C eingestuft:

Stufe A: hohe Relevanz für den Bodenschutz in Osnabrück; eine funktionale Bewertung im Rahmen der Bauleitplanung sollte in jedem Fall erfolgen.

Tab. 2: Einteilung der Bodenteilfunktionen nach Gewichtungsstufen (Meuser & Greiten 2007).

Gewichtungsstufe	Bodenteilfunktion
Stufe A	Lebensgrundlage für Pflanzen und Tiere Bestandteil des Naturhaushalts (Ausgleichskörper im Wasserhaushalt) Seltenheit von Böden Naturnähe von Böden Regenerierbarkeit von Böden Land- und forstwirtschaftliche Ertragsfähigkeit
Stufe B	Lebensgrundlage für Bodenorganismen (bodenbiologische Aktivität) Filtereigenschaften für grobdisperse Stoffe Filter- und Puffereigenschaften für Schwermetalle Rückhaltevermögen für nicht sorbierbare Stoffe Eignungsfähigkeit für die Niederschlagswasserversickerung
Stufe C	Lebensgrundlage für den Menschen Bestandteil des Naturhaushalts (Nährstoffkreislauf) Filter- und Puffereigenschaften für organische Schadstoffe Puffereigenschaften gegenüber Säuren Stoffumwandlungseigenschaften organischer Schadstoffe Kulturgeschichtliche Bedeutung Eignung als Rohstofflagerstätte Empfindlichkeit gegenüber Wassererosion und Verschlammung Empfindlichkeit gegenüber Deflation (Auswehung, Verwehung) Empfindlichkeit gegenüber Verdichtung Baugrundeignung Wiederverwertbarkeit von Aushubmaterial

Stufe B: mittlere Relevanz für den Bodenschutz in Osnabrück; eine Einbeziehung im Rahmen der Bauleitplanung ist sinnvoll, kann aber in der Gesamtbewertung nur untergeordnet Einfluss nehmen.

Stufe C: i. d. R. geringe Relevanz für den Bodenschutz in Osnabrück; eine Einbeziehung dieser Teilfunktionen sollte nur fallbezogen nach gutachterlicher Begründung erfolgen.

In Tabelle 2 ist die Einordnung der Bodenteilfunktionen in die einzelnen Stufen dargestellt. Exemplarisch sollen hier 3 Teilfunktionen in der Begründung ihrer Einteilung dargestellt werden.

2.5.1 Lebensgrundlage Mensch

Die eigentlich wichtige Funktion „Lebensgrundlage für den Menschen“ wurde im Osnabrücker Konzept in die unbedeutendere Stufe C eingeordnet. Eine sichere Lebensgrundlage für den Menschen bietet der Boden nur bei ge-

ringen Schadstoffgehalten. In der Regel sind auch im urbanen Raum für diese Teilfunktion die Gehalte der human-toxikologisch relevanten Schadstoffparameter von Bedeutung (Hochfeld et al. 2003). Da die Schadstoffgehalte aber bereits bei anderen Bodenbewertungen in Osnabrück, die im Rahmen der Bauleitplanung stattfinden (Altlastenverdacht, Altlastenflächen), ausreichend berücksichtigt werden, ist die Bewertung der Teilfunktion „Lebensgrundlage für den Menschen“ im Rahmen der Bodenfunktionsbewertung nicht erneut erforderlich. In der Gesamtabwägung zum Bebauungsplan fließt dieser Aspekt aber auch mit ein.

2.5.2 Kulturgeschichtliche Bedeutung

Die Teilfunktion „Archiv der Kulturgeschichte“ wird in Stufe C eingeordnet, da die hier relevanten Standorte kein Flächenpotenzial aufweisen und Schutzmechanismen bereits durch andere Faktoren, die in die Bauleitplanung einfließen (Denkmalschutz), ab-

gedeckt sind. Zudem sind die schützenswerten Objekte entweder sehr kleinflächig (z. B. Östringer Steine), linear ausgebildet (z. B. Landwehr Eversburg) oder für eine Bebauung als Tabuflächen einzustufen (z. B. alter Hasefriedhof). Schützenswerte Standorte wie Plaggenesche werden bereits über die Teilfunktion Archiv der Naturgeschichte (Regenerierbarkeit) in Stufe A ausreichend berücksichtigt, wenn der Bodentyp als Erfassungsparameter verwendet wird.

2.5.3 Lebensgrundlage für Pflanzen und Tiere

Diese Teilfunktion entspricht dem Biotopotenzial des Standortes. Sie korrespondiert mit den nach BNatSchG zu bewertenden Kriterien für Pflanzen und Tiere, die im Abwägungsprozess der Bauleitplanung hohe Bedeutung haben. Besonderes Augenmerk wird auf Extremstandorte gelegt, die zugleich die meisten gefährdeten Arten beherbergen; insofern stellt die Bewertung dieser Bodenfunktion auch eine Hilfestellung für den Naturschutz dar. Sie unterstützen sich in ihrer Bedeutung gegenseitig. Beispielsweise ist ein sich entwickelndes potenzielles „§ 28a-Biotop“ (n. BNatSchG) für sich allein über das Naturschutzgesetz noch nicht geschützt, kann aber durch die Bodenbewertung in seiner Bedeutung steigen. Es gibt jedoch auch Abweichungen, wenn bei der Bewertung dieser Bodenteilfunktion neben den bodenkundlichen Standortbedingungen (Nährstoffe, Wasserhaushalt etc.) auch die Naturnähe des Bodens (Hemerobiegrad, anthropogene Störung des Bodens) einbezogen wird. In urban geprägten Räumen ist die Verknüpfung von Biotop-Entwicklungspotenzial und Grad der Naturnähe für diese Teilfunktion unabdingbar. Widersprüche zwischen der Bewertung der Standortfunktion für die Vegetation und für die Bodenfunktionen können dann jedoch auftreten. In Osnabrück, mit einem hohen Anteil anthropogener Böden (Kultsole, Deposole), muss diese Bodenteilfunktion in jedem Fall starke Berücksichtigung (Stufe A) finden.

Weitere Begründungen für die Zuordnung der Bodenteilfunktionen in Gewichtungsstufen sind in Meuser & Greiten 2007 und Greiten & Meuser 2009 (im Entwurf) nachzulesen.

Tab. 3: Bewertungsmodell für die abschließende Bodenfunktionsbewertung in Osnabrück.

Bewertung der Teilfunktionen der Stufe A:		
1. Lebensgrundlage für Pflanzen und Tiere		
2. Ausgleichskörper im Wasserhaushalt		
3. Land- und forstwirtschaftliche Ertragsfähigkeit		
4. Seltenheit des Bodens		
5. Naturnähe / Regenerierbarkeit des Bodens (Verknüpfungsmatrix) (Meuser 2007)		
Bedingung	Bewertung	Stufe
mindestens 1 x Bewertungsklasse 5	sehr hoch	5
mindestens 2 x Bewertungsklasse 4	hoch	4
1 x Bewertungsklasse 4 oder mindestens 2 x Bewertungsklasse 3	mittel	3
1 x Bewertungsklasse 3 oder mindestens 2 x Bewertungsklasse 2	gering	2
maximal 1 x Bewertungsklasse 2	sehr gering	1
Zusätzliche Bewertung der Teilfunktionen der Stufe B:		
1. Lebensgrundlage für Bodenorganismen		
2. Filtereigenschaften für grobdisperse Stoffe (Stäube)		
3. Filter- und Puffereigenschaften für Schwermetalle		
4. Rückhaltevermögen für nicht sorbierbare Stoffe		
5. Eignungsfähigkeit für die Niederschlagswasserversickerung		
mindestens 2 Teilfunktionen Bewertungsklasse 5	Erhöhung der Gesamtbewertung um eine Stufe	
Optionale Bewertung ausgewählter Teilfunktionen der übrigen 12 Teilfunktionen der Stufe C nach gutachterlicher Begründung		
mindestens 2 x Bewertungsklasse 5	Erhöhung der Gesamtbewertung um eine Stufe	

2.6 Bewertungsmodell für die anschließende Bodenfunktionsbewertung

Abschließend wird nach den Arbeitsschritten der Kartierung von etwa 36 Parametern pro Teilfläche (s. Kap. 2.3), der Beurteilung der 24 Bodenteilfunktionen in 5 Bewertungsstufen (s. Kap. 2.4) und der Hierarchisierung/Priorisierung der Bodenteilfunktionen (s. Kap. 2.5) eine endgültige Bodenbewertung (Tab. 3), die pro Teilfläche nur noch die Einstufung nach 5 Bewertungsstufen besitzt, durchgeführt.

Betrachtet man nun theoretisch eine Fläche, die z. B. bei den Bodenfunktionen „Seltenheit“ und „Lebensgrundlage für Pflanzen und Tiere“ jeweils in der Bewertungsstufe 3 (mittel) eingestuft wurde und ansonsten nur Bewer-

tungen der Stufe 2 erhielt, ist dieser Boden erst einmal als mittelwertig zu bewerten und somit für Bebauung akzeptabel (s. Kap. 2.4). Hat dieser Boden aber dann noch bei den Teilfunktionen der Stufe B, z. B. bei der „Lebensgrundlage für Bodenorganismen“ und der „Eignung für Niederschlagsversickerung“ eine sehr hohe Bewertung (Stufe 5), wird die Gesamtbewertung um 1 Stufe erhöht und liegt dann bei dieser Fläche in der Bewertung bei Stufe 4 (hoch) und ist somit nicht mehr für die Bebauung akzeptabel (s. Kap. 2.4).

Zum Schluss liegt für jeden auf den ersten Blick ein Ergebnis vor, das einfach zu erfassen ist, aber in jedem Fall nachvollziehbar und begründet ist.

Der Rat der Stadt Osnabrück hat am 8. Juli 2008 einstimmig beschlossen, dass zukünftig bei der Aufstellung und Än-

derung von Bebauungsplänen die „Künftigen ökologischen Standards in der Bauleitplanung“ im Regelfall angewendet werden. Hierzu gehört auch die Prüfung der Böden nach dem „Kartier- und Bewertungsschlüssel für die Bodenfunktionen in Osnabrück“ (Meuser & Greiten 2006).

3 Verknüpfung der Bewertung mit der Eingriffsregelung

Nach der so vorgenommenen Bewertung der Bauflächen ist dem Boden eine eindeutige Bewertung zugeordnet. Sollte diese Bewertung unter die Stufen 4 bis 5 (hoch bis sehr hoch) fallen, ist aus Bodenschutzsicht eine Bebauung nicht akzeptabel. Aber nicht immer lässt sich allein daraus der Verzicht auf Bebauung durchsetzen, weil andere übergeordnete Ziele im Abwägungsprozess Priorität haben.

In diesen Fällen folgt die Stadt Osnabrück mit der Eingriffsregelung des BNatSchG dem Grundsatz nach entsprechend der „Naturschutzfachlichen Hinweise zur Anwendung der Eingriffsregelung in der Bauleitplanung“ (Breuer 1994, 2006). Sie sehen für die Kompensation einer versiegelten Fläche das numerische Verhältnis 1:0,5 bzw. bei Böden mit besonderer Bedeutung 1:1 vor. Dem System nach Breuer trägt auch die Gesamtbewertung der Osnabrücker Böden Rechnung. Die „besondere Bedeutung“ erlangen Böden, wenn sie am Ende mit der Stufe 4 oder 5 (hoch bis sehr hoch) bewertet wurden.

4 Praktische Erfahrungen in der Anwendung der Bodenbewertung

Das Bewertungskonzept wurde schrittweise eingeführt. In Abstimmung mit der Stadtplanung und den anderen Fachdiensten des Fachbereiches Umwelt (Naturschutz, Wasserbehörde, Altlastenbereich etc.) wurde das Konzept erstellt. Hieran schloss sich eine Testphase in 5 Baugebieten an. Diese erfolgreichen Tests wurden dann vor einer ersten Anwendung für einen Bebauungsplan im Bereich mit potenziell „wichtigen Böden“ (Landschaftsrahmenplan, 1992) ausgeweitet. Als nächster Schritt wurde die Bewertung mit der Eingriffsregelung verbunden. In der letzten Phase hat der Rat das Bewer-

tungskonzept dann als Bestandteil der „ökologischen Bewertungskriterien in der Bauleitplanung“ beschlossen.

Mittlerweile konnten mit diesem Instrument 15 potenzielle Bauflächen mit ca. 100 Teilflächen beurteilt werden. So konnte jedes Baugebiet gut nach der Bedeutung der Böden differenziert werden (s. Abb.1.) Die Baugebiete haben eine Größe von 1 bis 45 ha. Die Kosten lagen zwischen 900 bis 5.500 € pro Baugebiet. Die Bodenuntersuchungen wurden schnell (innerhalb eines Monats) durchgeführt und führten zu keiner Verzögerung der Planungsmaßnahmen.

Von den 15 Anwendungsbeispielen sind einige Baugebiete noch nicht realisiert. Gleichwohl wurde bis heute durch die differenzierte Bodenbewertung noch kein Baugebiet „verhindert“. In 4 Fällen konnten Teilflächen mit einer hohen Bedeutung für den Boden aus den Bebauungsplänen herausgenommen bzw. als schützenswerte Freifläche/ Biotop gesichert werden. Zum Teil waren diese Flächen auch aus naturschutzfachlicher Sicht bedeutend bzw. besitzen ein hohes Entwicklungspotenzial. Es waren in allen Fällen die naturschutzrechtlichen Argumente für den Schutz dieser Flächen allein nicht ausreichend.

Das potenzielle Baugebiet in Abb.1 zeigt die Differenzierbarkeit eines etwa 45 ha großen Gebietes. Das Gebiet wurde bodenkundlich in 13 Teilflächen unterteilt. Wohn-, Hof- und Friedhofsflächen wurden nicht untersucht. Derzeit ist geplant, das nördliche, nicht bewaldete Gebiet, das mit einer mittleren Bewertung versehen ist, zu bebauen. Der nordwestlich liegende Hofbereich wird derzeit noch nachkartiert.

5 Ausblick

Die Stadt Osnabrück wird weiter an der Erstellung einer städtischen Bodenkarte, der Beurteilung von Stadtböden und der Überprüfung von Kompensationsmaßnahmen aus Sicht des Bodenschutzes arbeiten.

6 Zusammenfassung

Mit dieser Vorgehensweise kann eine geordnete Bodenbewirtschaftung, mit welcher die heutigen Bodenvorräte erhalten bleiben, verbindlicher als bisher angegangen werden. Gleichzeitig wird

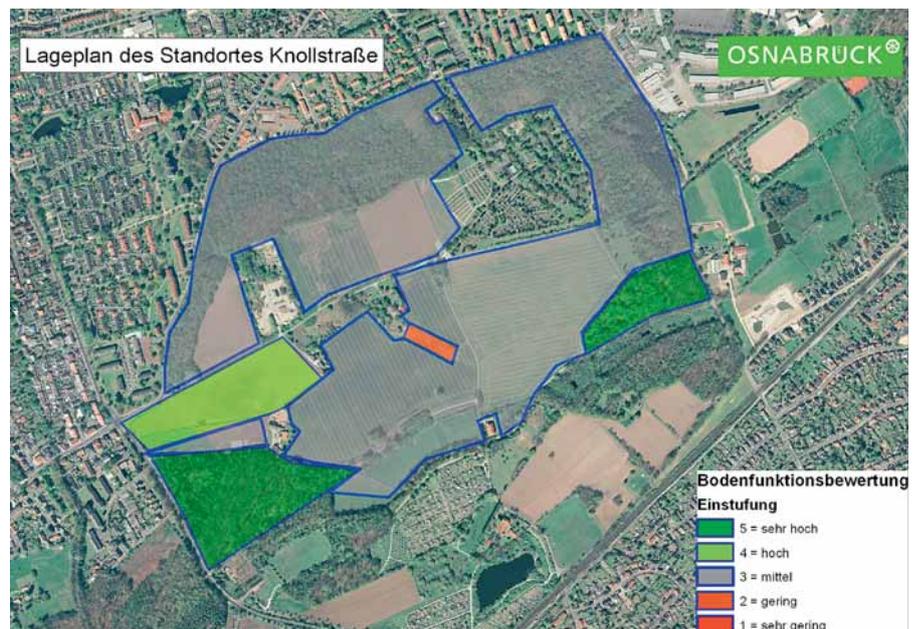


Abb. 1: Beispiel der Bodenbewertung eines potenziellen Baugebietes.

dem *EAG-Bau* (2004) für die Verfahren zur Bauleitplanung, die auch die qualitative Komponente der Bodenanspruchnahme bewerten müssen, Rechnung getragen.

Mit dem hier vorgestellten Kartierschlüssel und Bewertungssystem kann auch eine Kartengrundlage geschaffen werden, in der die qualitativen Bodenverhältnisse flächendeckend sowohl für naturnahe Böden im Außenbereich als auch für Stadtböden im Innenbereich praxistauglich aufbereitet und dargestellt werden. Aus ihr lässt sich leicht ablesen, wie sich die Bodenqualität im Fall einer Planung ändert.

Das System ist mittlerweile erfolgreich an vielen Flächen erprobt und zum Teil weiter verbessert worden. Die schrittweise Einführung hat alle Beteiligten langsam mit dem Verfahren vertraut gemacht. Dies führt auch zu einer allgemeinen Akzeptanz bei allen Akteuren (Verwaltung, Politik und Investoren). Die Bewertung ist eingebettet in die allgemeine Umweltverträglichkeitsprüfung, liegt mit den Kosten z.T. deutlich niedriger als bei anderen Untersuchungen im Rahmen der Aufstellung eines B-Plans und führt, außer bei Frost, auch zu keiner Verzögerung des Planungsablaufes. Als Nächstes muss das Verfahren noch intensiver für anthropogen überprägte Stadtböden getestet werden. Gegebenenfalls sind

dann noch Konzeptanpassungen oder -erweiterungen notwendig.

Zusätzlich ist das Konzept zum schrittweisen Aufbau einer städtischen Bodenkarte von hoher Bedeutung. Dieses Bewertungssystem wurde auch zur Überprüfung von Maßnahmen auf 4 Kompensationsflächen in der Stadt Osnabrück (*Hase* 2009) angewendet. Es stellte sich heraus, dass auf 2 Flächen der Bodenschutz keine ausreichende Berücksichtigung fand und die Kompensationsziele nicht vollständig mit dem Bodenschutz übereinstimmen bzw. der Boden für die angestrebte Kompensation nicht geeignet ist. Dies soll künftig vor Auswahl von Kompensationsflächen verstärkt Berücksichtigung finden.

Literatur

- Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden* (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, 5. Auflage, 438 S., Hannover.
- BauGB* (2004): Baugesetzbuch (BGBI. I S. 2414)
- BBodSchG* (1998): Bundesbodenschutzgesetz. BGBI. I G 5702 Nr. 16, 502–510.
- BNatSchG* (2004): Bundesnaturschutzgesetz (2004): BGBI. I Nr. 22, S. 186 ff.

- Breuer W.* (1994, 2006): Naturschutzfachliche Hinweise zur Anwendung der Eingriffsregelung in der Bauleitplanung, Hannover.
- Büro für Landschaftsplanung* (1992): Landschaftsrahmenplan Osnabrück, Osnabrück.
- EAG-Bau* (2004): Europarechtsanpassungsgesetz Bau. BGBl. Nr. 31, S. 1359ff.
- Greiten, U.* (2004): „Entsiegelung und Regenwasserversickerung am Beispiel der Stadt Osnabrück“. In *local land & soil news*, 9/1, Osnabrück.
- Greiten, U. & Meuser, H.* (2009): Bodenfunktionsbewertung in Osnabrück, Osnabrück (unveröff., Entwurf).
- Hase, M.* (2009): Vergleichende Bodenfunktionsbewertung auf bestehenden Kompensationsflächen der Stadt Osnabrück, Diplomarbeit, 68 S., (unveröff.), Universität Osnabrück.
- Held, G. v. & Mueller, K.* (2001): Die EDV-gestützte Ausgrenzung potenziell besonders schutzwürdiger Böden im Landkreis Osnabrück auf Basis der digitalen Bodenkarte 1:25.000 – ein bodenkundlicher Fachbeitrag für die regionale Landschaftsplanung. FH Osnabrück.
- Hochfeld, B., Gröngröft, A. & Miehlich, G.* (2003): Großmaßstäbliche Bodenfunktionsbewertung für Hamburger Böden – Verfahrensbeschreibung und Begründung. Institut für Bodenkunde Universität Hamburg.
- Jessel, B., Knothe, D. & Geldmacher, K.* (2001): Bewertung von Bodenfunktionen für die Planungspraxis. Zeitschrift Bodenschutz, Heft 4, S. 127 bis 133.
- LBEG* (2009a): Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie: das Bodeninformationssystem NIBIS [(14.06.09) www.lbeg.niedersachsen.de/master/C38061580_N38212487_L20_D0_I31802357.html].
- LBEG* (2009b): Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie: Bodenkundliche Übersichtskarte 1:50.000 von Niedersachsen, Hannover.
- LfU* (1998): Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (1998): Bodenschutz in der räumlichen Planung. Berichte des Landesamtes für Umweltschutz, Heft 29, Halle.
- Meuser, H. & Greiten, U.* (2007): Berücksichtigung der Bodenfunktionsbewertung im Rahmen der Bauleitplanung, 29 S., Hrsg: Stadt Osnabrück
- Meuser, H. & Greiten, U.* (2006): Kartier- und Bewertungsschlüssel für die Bodenfunktionen in Osnabrück, 166 S., Hrsg.: Stadt Osnabrück.
- MNatG* (2004): Niedersächsisches Naturschutzgesetz: GVBl. Nr. 9, S. 417ff.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Geophys. Ulrich Greiten
Stadt Osnabrück, Fachbereich Umwelt
Postfach 4460
49034 Osnabrück
greiten@osnabrueck.de

Strategien zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung in Niedersachsen

von Marion Gunreben

Schlüsselwörter: Flächenverbrauch, Bodenversiegelung, Ausstellung, Fördermittel
Keywords: land consumption, soil sealing, exhibition, subsidies

1 Einleitung

Die Ausweisung von Neubaugebieten, großzügig geplante Gewerbeflächen in Ortsrandlagen sowie neue Einkaufszentren „auf der grünen Wiese“ haben in der Vergangenheit dazu geführt, dass immer mehr Böden für Siedlungs- und Verkehrsflächen in Anspruch genommen werden (Abb. 1).

Diese zunehmende Flächeninanspruchnahme muss im Rahmen einer an der Nachhaltigkeit orientierten Raumordnungs- und Bodenschutzplanung differenziert bewertet werden: Neben

Folgen wie Freiraumzerschneidungen, erhöhte Anforderungen an die Mobilität durch weite Wege oder auch die Verschlechterung der Lebensqualität in Innenstädten leiden vor allem die Böden an der zunehmenden Überplanung und Überbauung, da die Neuausweisungen zu einem großen Teil auf bisher landwirtschaftlich genutzten Flächen stattfinden, deren Anteil stark zurückgeht (Abb. 2).

Nicht selten sind von dieser Flächeninanspruchnahme wertvolle Böden betroffen, die besonders fruchtbar und damit auch besonders schutzwürdig sind (vgl. Gunreben & Boess 2003).

Eine gravierende Nebenwirkung der zunehmenden Flächeninanspruchnahme ist die Versiegelung der Böden. Ca. 30–50% der Verkehrs- und Siedlungsflächen sind jeweils versiegelt. Insgesamt sind in Niedersachsen bereits mehr als 5 Prozent der Landesfläche versiegelt, wobei die höchsten Versiegelungsgrade in den Ballungsgebieten liegen (Dahlmann et al. 2003). Mit der Bodenversiegelung einher geht der Verlust eines der wertvollsten Umweltgü-

ter, nämlich des fruchtbaren Bodens. Die Böden sind unsere Lebensgrundlage und unser Lebensraum. Wir Menschen erzeugen dort unsere Nahrung, ein Großteil der Tiere lebt auf und in den Böden, und fast alle Pflanzen wachsen auf ihnen. Bei einer vollständigen Versiegelung gehen die natürlichen Bodenfunktionen verloren, ein Gas- und Wasseraustausch mit der Atmosphäre findet nicht mehr statt, und die Böden können das versickernde Regenwasser nicht mehr filtern. Unter versiegelten Flächen ist auch die Neubildung von Grundwasser behindert, weil die Niederschläge größtenteils durch die Kanalisation abgeleitet werden. Dadurch kann die Hochwassergefahr steigen (Abb. 3).

Einmal überbauter Boden ist in seinen natürlichen Funktionen für Generationen verloren: Es dauert in der Regel 100–300 Jahre, bis 1 cm humosen Bodens neu entstanden ist, und ein Ackerboden braucht davon 30–40 cm. Die niedersächsischen Böden haben größtenteils mehrere Tausend Jahre gebraucht, um sich in ihrer heutigen Form entwickeln zu können. Bei Verlust oder Überbauung sind die Böden folglich nur sehr schwer wieder herstellbar.

Mehr als 13% der Gesamtfläche Niedersachsens bestehen derzeit aus Siedlungs- und Verkehrsflächen. Von 1989 bis 2004 hat die Siedlungs- und Verkehrsfläche in Niedersachsen um 15% zugenommen. Täglich kommen mehr als 14 Hektar hinzu (Stand 2005). Das politische Ziel, die Flächeninanspruchnahme in Niedersachsen bis 2020 auf täglich 20 ha zu verringern, würde



Abb. 1: Flächeninanspruchnahme durch Neubaugebiete (Bild: Schubert).

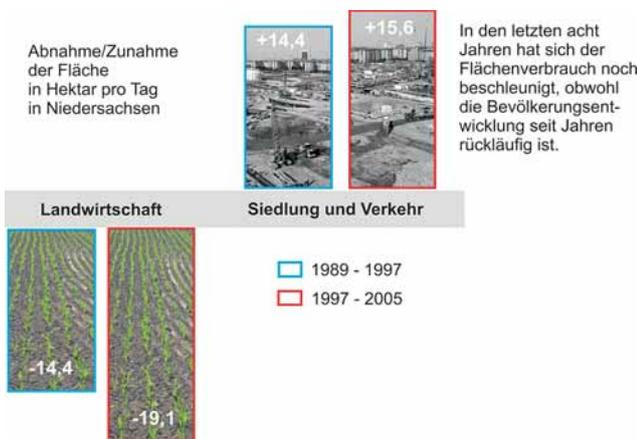


Abb. 2: Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen in Niedersachsen (Graphik: Basedow).

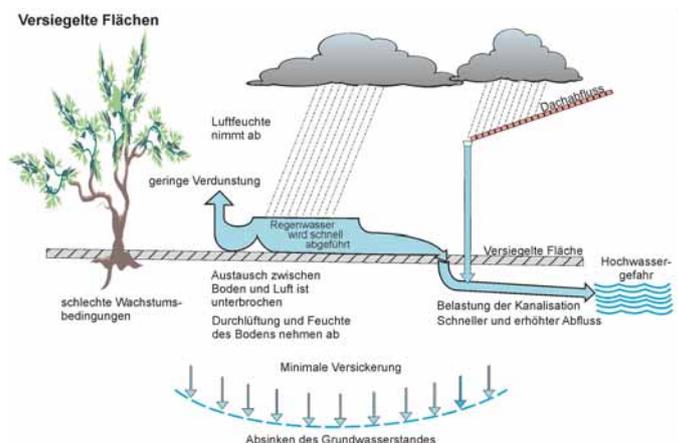


Abb. 3: Folgen der Bodenversiegelung (Graphik: Basedow).

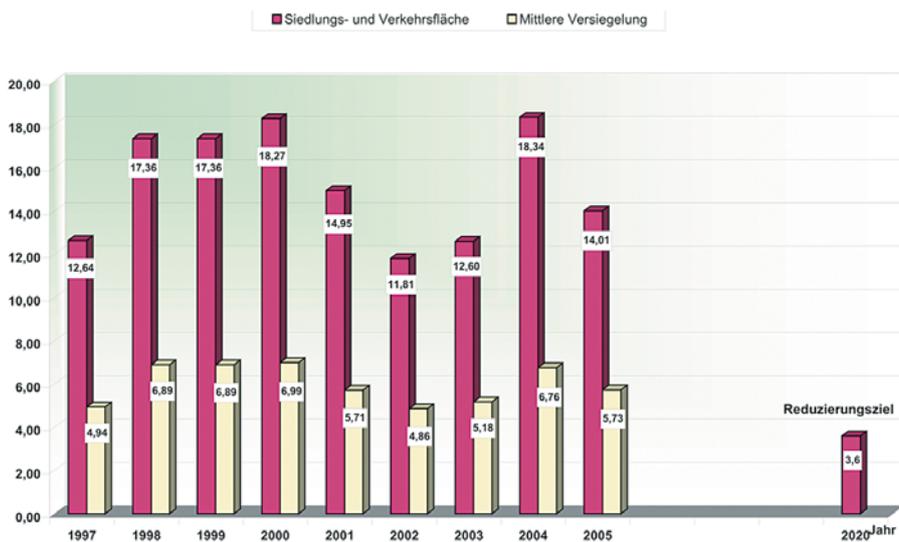


Abb. 4: Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung in Niedersachsen in ha/Tag.

für Niedersachsen eine Reduzierung auf 3,6 ha bedeuten – ein Wert, von dem das Land derzeit noch weit entfernt ist (Abb. 4).

2 Öffentlichkeitsarbeit – Die Wanderausstellung „Land unter“

Das Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) stellt als niedersächsische Fachbehörde für Bodenschutz in Nachfolge des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung (NLfB) und des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie (NLÖ) die Wanderausstellung „Land unter – Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung in Niedersachsen“ (vgl. Abb. 5) zur Verfügung. Die Ausstellung ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit zum Flächensparen und hat zum Ziel, für den Umgang mit Grund und Boden zu sensibilisieren.



Abb. 5: Wanderausstellung „Land unter – Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung in Niedersachsen“ (Bild: Schubert).

Neben dem Stellenwert und der Bedeutung des Bodens ist dargestellt, warum der Boden geschützt werden sollte und welches die Probleme sind, denen er ausgesetzt ist. Aufgezeigt sind die Folgen der Bodenversiegelung wie der Verlust der natürlichen Bodenfunktionen durch die Abdichtung des Bodens oder auch der beschleunigte Abfluss und die damit verbundene mögliche Hochwassergefährdung, die durch eine Versiegelung eintreten kann.

Gezeigt werden aber auch geeignete Maßnahmen zu Vermeidung, Verringerung oder Kompensation von neuen Bodenversiegelungen. Dabei stehen die Möglichkeiten im Vordergrund, die sowohl Kommunen als auch der einzelne Grundbesitzer haben, beispielsweise Beläge versickerungsfreundlich zu gestalten (Abb. 6 und 7) oder im Bereich der Stadtplanung mehr in die Innenbereiche zu gehen und neue Überplanungen auf der so genannten grünen Wiese zu vermeiden:

- Entsiegelung von Böden,
- Verwendung wasserdurchlässiger Beläge,
- Brachflächenrecycling (Wiedernutzung von Industrie- und Gewerbebrachen),
- Schließung von Baulücken,
- Altbausanierung statt Neuausweisungen,
- Verstärkung des Geschossflächenbaues.

Nach drei Jahren Erfahrung mit der Ausstellung kann konstatiert werden, dass die Beschäftigung mit dem Thema

Flächeninanspruchnahme bei Landkreisen und größeren Städten im Wachsen begriffen ist. Dies ist wohl auch vor dem Hintergrund der Prognosen zum demographischen Wandel zu sehen. Gemischt sind die Erfahrungen mit den kleineren Städten und Gemeinden. Dort ist noch eine sehr große Zurückhaltung gegenüber dem Thema Bodenversiegelung und Flächeninanspruchnahme zu verzeichnen und es wird oftmals noch ein Nachholbedarf gesehen, verstärkt Neuausweisungen auf der grünen Wiese durchzuführen.

Die Aufgeschlossenheit der Landkreise begründet sich wohl auch damit, dass im Zuge der Verwaltungsmodernisierung in Niedersachsen die Bezirksregierungen seit 2005 nicht mehr existieren und heute für die Bauleitpläne die Landkreise in aller Regel die genehmigenden Behörden sind. Diese greifen durchaus auch steuernd ein und nutzen die öffentlichkeitswirksame Ausstellung zur Unterstützung ihrer Flächenhaushaltspolitik.



Abb. 6: Versickerungsfreundliches breites Fugenpflaster (Bild: Pilgrim).



Abb. 7: Versickerungsfreundlich angelegte Garagenzufahrt mit Teilversiegelung nur auf den Fahrstreifen (Bild: Gunreben).

Die Ausstellung kann unentgeltlich entliehen werden. Zielgruppen für die öffentlichkeitswirksame Ausstellung sind in erster Linie Landkreise, Städte und Gemeinden, aber auch Fachbehörden sowie Naturschutz- und Umweltschutzorganisationen (Kontakt: bodenschutz@lbeg.niedersachsen.de). Nähere Informationen finden Sie auch im Internet unter www.lbeg.niedersachsen.de (unter Boden&Grundwasser>Bodenschutz >Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung>Wanderausstellung „Land unter“).

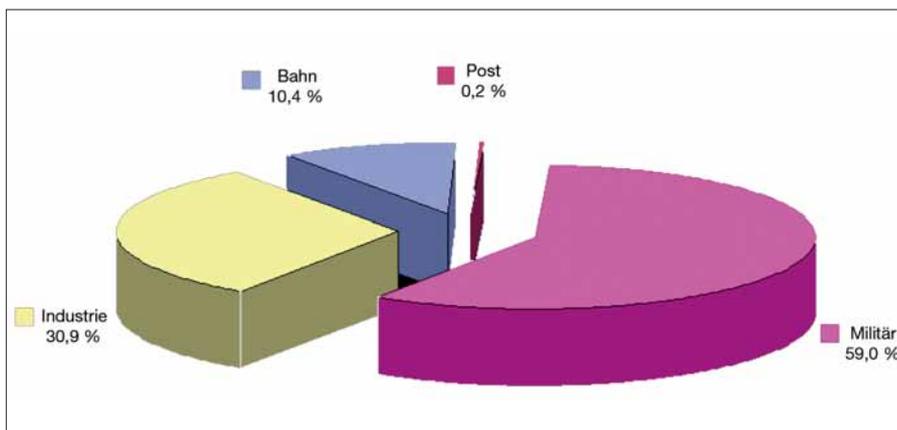


Abb. 8: Brachflächenpotenziale in Niedersachsen (2002).

3 Fördermaßnahmen

Um die Wiedernutzung von Brachflächen zu erleichtern, hat das Land Niedersachsen eine Förderrichtlinie im Rahmen der EU-Strukturfondsförderung erlassen.

Die Brachflächenpotenziale in Niedersachsen werden auf insgesamt ca. 3300 ha geschätzt (IES 2002), wobei der Großteil auf Konversionsflächen entfällt, die nach Aufgabe der militärischen Nutzung anderen Nutzungen zugeführt werden können (Abb. 8).

Im Rahmen der Fördermaßnahmen werden für den Förderzeitraum 2007–2013 Investitionen zur Wiederherstellung des physischen Umfelds einschließlich der Sanierung von verschmutzten

Geländen und der Neuerschließung von brachliegenden Flächen gefördert (EFRE-VO).

Gegenstand der Förderung sind die folgenden Maßnahmen:

- Erstellung von Brachflächenkatastern,
- Durchführung von Schadstoffuntersuchungen,
- Sanierung von Flächen; dazu gehört auch die Dekontamination von Baustoffen sowie die Demontage und Entsorgung von Bauteilen.

Zuwendungsberechtigt sind Landkreise, Städte und Gemeinden, Anstalten und Stiftungen des öffentlichen

Rechts sowie juristische und natürliche Personen des privaten Rechts.

Zuwendungsvoraussetzungen sind:

- mit dem Vorhaben ist noch nicht begonnen worden,
- bei der Erstellung eines Brachflächenkatasters ist das Muster-Brachflächenkataster des Landes zu verwenden (Abb. 9 und 10),
- bei der Förderung von Sanierungsmaßnahmen ist die Altlast in das Altlastenkataster aufgenommen worden und eine Gefährdungsabschätzung wurde entsprechend § 9 BBodSchG und den Bestimmungen der BBodSchV durchgeführt.

Die zuwendungsfähigen Gesamtausgaben müssen für Maßnahmen zur Sanierung mindestens 50.000 €, im Übrigen mindestens 5.000 € betragen. Die Zuwendung beträgt für Maßnahmen in Ziel 1-Gebieten bis zu 75% der zuwendungsfähigen Ausgaben und in Ziel 2-Gebieten bis zu 50% der zuwendungsfähigen Ausgaben.

Bewilligungsbehörde ist die NBank, dort sind die Antragsunterlagen anzufordern. Die Antragsberatung und die fachliche Prüfung der Anträge erfolgt ebenso wie die Projektbegleitung und -kontrolle durch das Staatliche Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim.

4 Zusammenfassung

Die zunehmende Inanspruchnahme von bisher un bebauten Böden zu Siedlungs- und Verkehrszwecken führt zu vielfältigen ökologischen Problemen. Aus Sicht des Bodenschutzes ist hier in erster Linie die Versiegelung von Böden zu nennen. Sie führt dazu, dass Böden ihre natür-

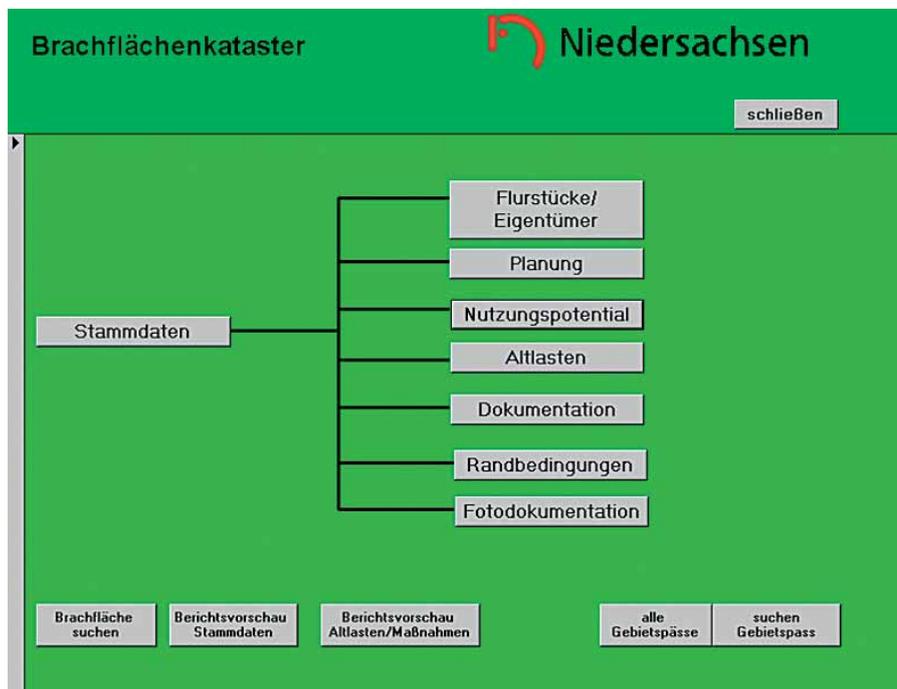


Abb. 9: Brachflächenkataster – Stammdaten (vgl. Dahlmann et al. 2004).

Altstandort-Nr.: Brachflächen-Nr.: Altlastenrelevanz

Altstandort: Brachfläche:

historische Recherche/ Altlastenrelevanz

von	bis	Betriebsname/Eigentümer	Anlagenbeschreibung	potentielle Belastung	unterirdische Anlagen	Altlastenrelevanz
01.01.1920	20.07.1927	Herr Mustermann	Dampfsägewerk und Wohnhaus			0-1
20.07.1927	01.01.1935	Fa. Test	Werkstatt, Sägewerk, Holzlager, Kohlebunker			1
01.02.1935	01.03.1980	Fa. Probe	Zimmerei, Holzhandlung, Fabrikationshalle, Spritzlackiererei	SM, Chromate, BTEX, CKW (Reinigungs- und Verdünnungsmittel), Styrol (Bindemittel), Härter, Testbenzine (Lösungsmittel)		2
01.04.1980	31.12.1999	Fa. Beispiel	Rollbahnen, Plattenband, Spritzlackiererei	SM, Chromate, BTEX, CKW (Reinigungs- und Verdünnungsmittel), Styrol (Bindemittel), Härter, Testbenzine (Lösungsmittel)		1-2

Einstufung gem. vorliegender Gutachten gem. BBodSchG

künftige Nutzung

Sanierungs-/ Sicherungsmaßnahmen:

vorauss. Sanierungskosten (€):

vorauss. Sanierungszeit:

Informationsstand

Bemerkung:

empfohlene Maßnahmen

Bemerkung:

Bemerkung:

Anmerkung Baumaterialien:

Abb. 10: Auszug Brachflächenkataster (vgl. Dahlmann et al. 2004).

lichen Bodenfunktionen nur noch eingeschränkt wahrnehmen können. Um für die Probleme von Flächenverbrauch und Bodenversiegelung zu sensibilisieren, vertreibt das Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie eine Wanderausstellung mit dem Titel „Land unter – Flächenverbrauch und Bodenversiegelung Niedersachsen“, die unentgeltlich entliehen werden kann. Zur Förderung der Wiedernutzung von Brachflächen hat das Land Niedersachsen eine Förderrichtlinie im Rahmen der EU-Strukturfondsförderung erlassen. Kommunen, aber auch Einzelpersonen können danach Zuwendungen beispielsweise für Gefährdungsabschätzungen oder Sanierungsmaßnahmen erhalten.

Summary

Manifold ecological problems arise due to the fact that non built-up soils are more and more covered with buildings and traffic routes, e.g. surface sealing

degrades the natural functions of the soils. The State Authority for Mining, Energy and Geology makes a touring exhibition available free of charge to call attention to the problems of land consumption and soil sealing. The government of Lower Saxony issued a structural fund directive to encourage subsequent use of industrial fallow land. Local authorities as well as individuals are able to obtain benefits e.g. for risk assessment or remedial actions.

Literatur

Dahlmann, I. & Hernandez Diaz, T. (2003): Vom Brachflächenrecycling zum Flächenmanagement (Teil I). In: Niedersächsischer Städtetag – Nachrichten, Heft 6/2003, S. 168–170. Hannover 2003.

Dahlmann, I., Hernandez Diaz, T. & J. Schneider (2004): Vom Brachflächenkataster zum Flächenmanagement. Nachhaltiges Niedersachsen, Heft 29. Hildesheim.

Gunreben, M. & J. Boess (2003): Schutzwürdige und schutzbedürftige Böden in Niedersachsen. Nachhaltiges Niedersachsen, Heft 25. Hildesheim.

IES – Institut für Entwicklungsplanung und Strukturforschung GmbH an der Universität Hannover (2002): Wohnbaulandumfrage 2002. Hannover.

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Marion Gunreben
 Referat Qualitätsmanagement und Bundesamt für Strahlenschutz
 Willy-Brandt-Straße 5
 38226 Salzgitter-Lebenstedt
 mgunreben@bfs.de

Anforderungen an die Verwertung von Abfällen bei der Verfüllung von Abgrabungen

von Heinz-Ulrich Bertram

Schlüsselwörter: Verwertung von Bodenmaterial, Bodenmaterial, Bodenschutz, Verfüllung

Keywords: recycling of soil material, soil material, soil protection, backfilling

1 Einführung

Rohstoffabbaustätten (Abgrabungen), insbesondere Kies-, Sand- und Tongruben, werden vielfach mit mineralischen Abfällen verfüllt. Hierbei stehen verschiedene Gesichtspunkte im Vordergrund, mit denen ökonomische und ökologische Vorteile verbunden sein können:

- Der Abbaunternehmer kann der Verpflichtung zur Sicherung der Abbaustätte oder zum Ausgleich des Eingriffs (teilweise oder vollständige Verfüllung) nachkommen, die ihm im Zusammenhang mit der Erteilung der Genehmigung des Rohstoffabbaus auferlegt worden ist.

- Der Abbaunternehmer kann die vorhandene Infrastruktur (Zufahrt, Waage, Betriebsgebäude, Geräte) weiter nutzen.

- Ein Teil der Lkw-Leerfahrten zur Abbaustätte kann dadurch genutzt werden, dass Bodenaushub, der bei Baumaßnahmen nicht unmittelbar verwertet werden kann, zu der Abbaustätte als Verfüllmaterial transportiert wird.

- Landschaftsverbrauch, der durch die Einrichtung von Deponien für in Baumaßnahmen nicht verwertbares Bodenmaterial entsteht, kann vermindert werden.

In den letzten Jahren haben allerdings einige Verfüllungsmaßnahmen für negative Schlagzeilen gesorgt. Abgrabungen und Tagebaue sind auch mit heizwertreichen Abfällen verfüllt worden, die aufgrund der Vorgaben der Abfallablagerungsverordnung noch nicht einmal auf Deponien hätten abgelagert werden dürfen. Durch die im Jahr 2005 in Kraft getretene Abfallablagerungsverordnung wurde festgelegt, dass Abfall nach dem 31. 05. 2005 nur noch dann abgelagert werden darf, wenn er die strengen Zuordnungswerte dieser

Verordnung einhält. Diese können in der Regel nur dann erreicht werden, wenn der Abfall vorher mechanisch-biologisch oder thermisch behandelt wurde. Es ist davon auszugehen, dass mit dieser Umgehung der geltenden abfallrechtlichen Vorschriften erhebliche Gewinne erzielt worden sind.

Die Verfüllung von Abbaustätten oder Deponien mit heizwertreichen und anderen ungeeigneten Abfällen gefährdet die Bereitschaft der Entsorgungswirtschaft, in moderne Abfallbehandlungsanlagen zu investieren und damit die Voraussetzungen für eine Entsorgungssicherheit auf hohem technischen Niveau zu schaffen. Aus ökologischer Sicht kann die Verfüllung von Abgrabungen mit diesen Abfällen zu erheblichen Belastungen von Boden und Grundwasser führen. Darüber hinaus wird die in den heizwertreichen Abfällen enthaltene Energie bei einer Verfüllung nicht genutzt.

Im Zusammenhang mit diesen Ereignissen und auch hinsichtlich der Verfüllung von Abgrabungen mit mineralischen Abfällen wird daher die Frage diskutiert, welche Anforderungen Abfälle erfüllen müssen, die zur Verfüllung genutzt werden sollen.

2 Rechtliche Anforderungen

Die Verfüllung von Abgrabungen (z.B. Kies-, Sand-, Tongruben, Steinbrüche) wird in den Bundesländern auf der Grundlage unterschiedlicher Rechtsvorschriften genehmigt. In den neuen Ländern wurden viele Abgrabungen und deren Verfüllung aufgrund des Einigungsvertrages auf der Grundlage des Bergrechts zugelassen. In den alten Ländern wird die Verfüllung von Abgrabungen z.B. nach Bau-, Immissionsschutz-, Abfall-, Abgrabungs- und Naturschutzrecht genehmigt.

Unabhängig von diesen unterschiedlichen verfahrensrechtlichen Vorschriften ergeben sich die Anforderungen an Abfälle, die in Abgrabungen verwertet werden sollen, aus dem Abfallrecht. Nach den Grundpflichten der Kreislaufwirtschaft müssen Abfälle **ordnungsgemäß** und **schadlos** verwertet werden (§ 5 Abs. 3 KrW-/AbfG). Die Verwertung erfolgt ordnungsgemäß, wenn sie im Einklang mit den Vorschriften des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) und anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften steht. Zu diesen gehören das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) und das Wasserhaushaltsgesetz (WHG). Das heißt, bereits durch den Begriff „ordnungsgemäß“ finden auch die Anforderungen des vorsorgenden Boden- und Gewässerschutzes Eingang in die Regelungen des Abfallrechts. Die Verwertung erfolgt „schadlos“, wenn nach der Beschaffenheit der Abfälle, dem Ausmaß der Verunreinigungen und der Art der Verwertung Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit nicht zu erwarten sind, insbesondere keine Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf erfolgt. Die für das „Wohl der Allgemeinheit“ relevanten Schutzgüter werden durch § 10 Abs. 4 KrW-/AbfG konkretisiert.

2.1 Bewertung der ordnungsgemäßen Verwertung

Die ordnungsgemäße Verwertung setzt gemäß § 5 Abs. 3 KrW-/AbfG über die Einhaltung der anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften hinaus voraus, dass die Verwertungsmaßnahme auch im Einklang mit dem KrW-/AbfG steht. Nach § 4 Abs. 3 KrW-/AbfG beinhaltet die stoffliche Verwertung die Substitution von Rohstoffen oder die Nutzung der stofflichen Eigenschaften. Der Hauptzweck der Maßnahme muss in der Nutzung des Abfalls liegen. Die ordnungsgemäße Verwertung beinhaltet somit auch die Forderung nach der Eignung und der Nützlichkeit des für die Verwertung vorgesehenen Abfalls. Aus dieser gesetzlichen Forderung ergeben sich Anforderungen an den zu verwertenden Abfall (funktional) und an die Verwertungsmaßnahme (funktional, formell).

Mineralische Abfälle, die in technischen Bauwerken verwertet werden

sollen, müssen die bauphysikalischen Eigenschaften (z.B. Scherfestigkeit, Druckfestigkeit, Frostbeständigkeit) aufweisen, die aus bautechnischer Sicht für die Herstellung des Bauwerkes erforderlich sind.

Sollen mineralische Abfälle in bodenähnlichen Anwendungen (Verfüllung von Abgrabungen und Abfallverwertung im Landschaftsbau) verwertet werden, müssen mit diesen natürliche Bodenfunktionen (z.B. Filter-, Puffer- und Rückhaltevermögen, Lebensraum, Wasserhaltekapazität) (wieder)hergestellt oder verbessert werden können. Diese Anforderung wird durch die „Grundsätze zur Abgrenzung der Anwendungsbereiche der BBodSchV hinsichtlich des Auf- und Einbringens von Materialien auf und in den Boden von den diesbezüglichen abfallrechtlichen Vorschriften“ (LABO 2000) untermauert, die gemeinsam von den Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaften Bodenschutz (LABO), Abfall (LAGA) und Wasser (LAWA) unter Beteiligung des Länderausschusses Bergbau (LAB) erarbeitet wurden und denen die 26. Amtschefkonferenz (ACK)¹ zugestimmt hat.

¹ 26. ACK am 11./12. 10. 2000 in Berlin, TOP 53.1: Anpassung der Zuordnungswerte des LAGA-Regelwerkes „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“ an die Vorgaben der Bundes-Bodenschutzverordnung – Abgrenzung der Anwendungsbereiche der Bundes-Bodenschutzverordnung hinsichtlich des Auf- und Einbringens von Materialien auf und in den Boden von den diesbezüglichen abfallrechtlichen Vorschriften.

² Siehe Abgrenzungsgrundsatz Nr. 9.

³ Bundes-Bodenschutzgesetz (NN 1998).

⁴ Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (NN 1998).

⁵ Siehe Abgrenzungsgrundsatz Nr. 4 mit Begründung.

⁶ Siehe Abgrenzungsgrundsatz Nr. 6 mit Begründung.

⁷ 58. UMK am 06./07. 06. 2002 in Templin, TOP 14: Verfüllung von Abgrabungen.

⁸ WMK am 14./15. 05. 2003 in Berlin, TOP 6.2: Verfüllung von Abgrabungen.

⁹ Bei Abfällen, die dem Abfallschlüssel 19 12 12 zugeordnet werden, handelt es sich um Sortierreste aus der Sortierung von Hausmüll, hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen und gemischten Bau- und Abbruchabfällen. Dieser Abfall ist grundsätzlich nicht weiter sortierbar und enthält heizwertreiche Abfälle.

Die Abgrenzungsgrundsätze waren bei der Fortschreibung der LAGA-Mitteilung 20 (LAGA 2003) (siehe Kapitel 2.2) und der Technischen Regeln des LAB (LAB 2004) zu berücksichtigen.²

„Die Anforderungen des vorsorgenden Bodenschutzes gelten auch unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht und ergeben sich materiell insbesondere aus § 7 BBodSchG³ in Verbindung mit § 9 BBodSchV⁴. Nach § 2 BBodSchG ist Boden im Sinne des Gesetzes die obere Schicht der Erdkruste, soweit sie Träger der in § 2 Abs. 2 BBodSchG genannten Bodenfunktionen ist, ohne Grundwasser und Gewässerbetten. Mithin beziehen sich die Bestimmungen für den vorsorgenden Bodenschutz nicht nur auf die durchwurzelbare Bodenschicht, sondern auf den Boden insgesamt. Das heißt, § 7 BBodSchG gilt insbesondere in Verbindung mit § 9 BBodSchV für den gesamten Boden, also auch unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht. Hier ist vorrangig die natürliche Bodenfunktion als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen gemäß § 2 Abs. 2 Nr. 1 Buchstabe c BBodSchG insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers zu schützen und zu erhalten.“⁵

„Die Anforderungen des § 7 BBodSchG müssen auch von Materialien eingehalten werden, die z.B. zur Auffüllung von Senken, Abgrabungen oder zur Modellierung der Landschaft auf oder in den Boden eingebracht werden und die eine oder mehrere natürliche Bodenfunktionen im Endzustand erfüllen. Sofern über die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht gemäß § 12 BBodSchV hinaus Materialien im Rahmen von Baumaßnahmen auf oder in den Boden eingebracht werden, bei denen die Materialien im Endzustand dauerhafter Bestandteil der Landschaft werden und somit eine oder mehrere natürliche Bodenfunktionen erfüllen, z. B. bei der Auffüllung von Senken oder der Landschaftsmodellierung zur Herstellung eines Golfplatzes, haben diese Materialien selbst die Anforderungen der Vorsorge gemäß § 7 BBodSchG in Verbindung mit § 9 BBodSchV einzuhalten. Diese Anforderungen sollen dadurch erfüllt werden, dass hierfür ausschließlich Bodenmaterial gemäß § 2 Nr. 1 BBodSchV verwendet wird.“⁶

Die Abgrenzungsgrundsätze wur-

den in dem Bericht „Verfüllung von Abgrabungen“ (LABO 2003), der von einer Arbeitsgruppe aus Vertretern der LABO (Federführung), der LAWA, der LAGA und des LAB erarbeitet worden ist, wie folgt berücksichtigt:

„Für die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht eignet sich in der Regel nur Bodenmaterial. Geeigneter Bau-schutt, der die nachfolgend beschriebenen Anforderungen des Boden- und Grundwasserschutzes erfüllt, darf nur für betriebstechnische Zwecke verwendet werden.“

Die Umweltministerkonferenz (UMK)⁷ und die Wirtschaftsministerkonferenz (WMK)⁸ haben diesem Bericht zugestimmt (Dinkelberg et al. 2002, Dinkelberg et al. 2003). Er ist durch die Festlegung von Anforderungen für die Einbauklasse 0 in der LAGA-Mitteilung 20 und in der überarbeiteten Technischen Regel Boden (TR Boden, neu) (LAGA 2004) umgesetzt worden.

Aufgrund der aktuellen Diskussion über die Verfüllung von Abgrabungen mit heizwertreichen Abfällen hat der Ausschuss für abfalltechnische Fragen (ATA) der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) in einem Bericht an die LAGA-Vollversammlung „Verfüllung von Abgrabungen mit Abfällen“ (LAGA 2008) erneut auf diesen Sachverhalt hingewiesen:

„Aus dem seit 1999 geltenden Bodenschutzrecht folgt, dass in Abgrabungen nur solche Abfälle verwertet werden dürfen, welche die Vorsorgeanforderungen des BBodSchG erfüllen und geeignet sind, natürliche Bodenfunktionen (wieder)herzustellen. ...“

„Aufgrund der sehr großen Heterogenität, des hohen organischen Anteils (Glühverlust) und der fehlenden bodenphysiologischen Eignung ist es insbesondere ausgeschlossen, dass Abfälle mit dem Abfallschlüssel (AS) 19 12 12⁹ technische Funktionen im Sinn von § 4 Abs. 3 KrW-/AbfG oder natürliche Bodenfunktionen im Sinn von § 2 Abs. 2 Nr. 1 BBodSchG übernehmen können. Für mineralische Abfälle aus der Sortierung von Hausmüll, hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen und gemischten Bau- und Abbruchabfällen (AS 19 12 09) gelten die vorstehenden Ausführungen hinsichtlich der möglichen Heterogenität und der Belastung entsprechend. Aussagen über die physikalischen und

chemischen Eigenschaften sowie die Auswirkungen auf die Umwelt sind daher auch hier nur auf der Grundlage von Analysen kleiner und repräsentativer Teilmengen möglich. Aufgrund der Herkunft der Abfallgemische, aus denen dieser Abfallteilstrom aussortiert wird, ist in der Regel nicht davon auszugehen, dass er natürliche Bodenfunktionen im Sinn von § 2 Abs. 2 Nr. 1 BBodSchG übernehmen kann.“

Damit liegt – unabhängig von der Bewertung der Schadlosigkeit der Verwertung und allein aufgrund der fehlenden Eignung – insbesondere bei der Verfüllung von Abgrabungen mit heizwertreichen Sortierresten – keine Verwertung gemäß § 4 Abs. 3 KrW-/AbfG vor, sondern eine Beseitigung in hierfür nicht zugelassenen Anlagen.¹⁰

Neben der funktionalen Eignung des Abfalls muss die Verwertungsmaßnahme funktionale Anforderungen und formelle Voraussetzungen erfüllen. Das heißt, bei der geplanten Maßnahme muss es sich um eine „echte“ Verwertungsmaßnahme (keine „Scheinverwertung“) handeln.

Bei der Verwertung von Abfällen in technischen Bauwerken kann hiervon ausgegangen werden, wenn folgende Kriterien erfüllt werden:

- Für die Durchführung der Maßnahme muss die Verwendung der mineralischen Abfälle erforderlich sein.
- Der Abfall muss Primärrohstoffe ersetzen, die sonst verwendet worden wären.
- Die Maßnahme würde auch ohne Verwendung von Abfällen durchgeführt werden.
- Die Maßnahme muss zeitlich definiert sein (konkreter Beginn, konkretes Ende).
- Die Maßnahme muss ohne größere Verzögerungen und Unterbrechungen durchgeführt werden (kontinuierlicher Baustellenbetrieb).

Diese Voraussetzungen können im Grundsatz auch auf die Verfüllung von Abgrabungen übertragen werden. Von besonderer Bedeutung ist hierbei jedoch die öffentlich-rechtliche Verpflichtung, dass der durch den Abbau entstandene Hohlraum teilweise oder vollständig verfüllt werden muss. Wenn hierfür das am Standort vorhandene Bodenmaterial, das bei der Erschließung des Bodenabbaus abgeschoben wurde, nicht ausreicht, kann für die Verfüllung

auch standortfremdes Bodenmaterial verwendet werden.

Hinsichtlich der formellen Anforderungen müssen die planungs- und genehmigungsrechtlichen Voraussetzungen für die Durchführung der Maßnahme erfüllt sein.

Nur wenn die vorstehend genannten Voraussetzungen für die zu verwertenden Abfälle und für die Verwertungsmaßnahme erfüllt sind, handelt es sich um eine Abfallverwertung:

„Hauptzweck muss ... primär die Verwertung der Abfälle sein. Wenn die Verwertung als bloße Nebenfolge eintritt, ist der Hauptzweck damit nicht mehr die Verwertung an sich, sondern die Beseitigung des Abfalls. ...“

„Nur das für den Zweck erforderliche Minimum an Abfällen kann nach dem Prinzip der Ressourcenschonung als Verwertungsmaßnahme gelten. ... Dementsprechend kann nur diejenige Menge an Abfällen als Verwertung angesehen werden, die die entsprechende Menge an Primärrohstoffen substituiert. Im Falle eines öffentlich-rechtlichen Handlungsgebotes (zur Sicherung) gilt nichts anderes. Nur die Menge, die die öffentliche Hand dem Pflichtigen als für die Maßnahme etwa zur Verfüllung erforderlichen Primärrohstoff aufgeben darf, ist verhältnismäßig, mit der Folge, dass nur insoweit eine Substitution durch geeignete Abfälle erfolgen kann.“¹¹

2.2 Bewertung der schadlosen Verwertung (LAGA-Mitteilung 20)

Materielle Anforderungen an die Schadlosigkeit der Verwertung von mineralischen Abfällen enthält weder das KrW-/AbfG noch gibt es hierfür auf das Abfallrecht gestützte Rechtsvorschriften. Verwertungsprojekte müssen daher zurzeit im Wesentlichen mit Hilfe anderer schutzgutbezogener Vorschriften bewertet werden. Grundlage hierfür sind insbesondere die Vorschriften des Boden- und Gewässerschutzes, sofern sie über den Begriff „ordnungsgemäß“ nicht bereits unmittelbar zu berücksichtigen sind.

Um sicherzustellen, dass es in den 16 Ländern zu einer einheitlichen Beurteilung von Verwertungsprojekten kommt und die fachlichen Bewertungsansätze mit den Vorgaben der verschiedenen Rechtsbereiche im Einklang ste-

hen, wurden im Auftrag der Umweltministerkonferenz (UMK) unter der Federführung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) von einer Bund/Länder-Arbeitsgruppe (LAGA-AG „Mineralische Abfälle“) Anforderungen an die Verwertung mineralischer Abfälle erarbeitet.

Die LAGA-Mitteilung 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“ definiert übergreifende Verwertungsgrundsätze und legt Verwertungsanforderungen unter Berücksichtigung der Nutzung und der Standortverhältnisse für die Verwertung von mineralischen Abfällen in technischen Bauwerken und für die Verwertung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen fest. U. a. wird dort die Verwertung von Bodenmaterial (siehe Abb.1), Bauschutt, Straßenaufbruch, Aschen aus Abfallverbrennungsanlagen, Gießereiabfällen sowie Aschen aus steinkohlebefeuerten Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken geregelt. Nicht behandelt wird das Ein-/Aufbringen von mineralischen Abfällen in/auf die durchwurzelbare Bodenschicht sowie das Einbringen dieser Abfälle in bergbauliche Hohlräume.

Zur Vereinheitlichung des Vollzuges werden in den Technischen Regeln (Teil II der LAGA-Mitteilung 20) für den Einbau der mineralischen Abfälle abfallspezifische Zuordnungswerte festgelegt, die unter Berücksichtigung der jeweiligen Einbaubedingungen eine schadlose Verwertung gewährleisten. Bei diesen Zuordnungswerten handelt es sich um Vorsorgewerte aus der Sicht des vorsorgenden Boden- und Gewässerschutzes sowie der Abfallwirtschaft (keine Schadstoffanreicherung). Hier von sind die Regelungen und Werte aus dem Bereich der Gefahrenabwehr abzugrenzen. Abweichungen von den Zuordnungswerten können zugelassen werden, wenn im Einzelfall der Nach-

¹⁰ Siehe: Antwort des Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz auf die Frage 5 des Abgeordneten Martin Bäumer (CDU) „Illegale Müllentsorgung“, 22. Sitzung des Niedersächsischen Landtags am 14. 11. 2008, Stenografischer Bericht, Seite 2573–2574.

¹¹ Urteil des Verwaltungsgerichts Halle zur Renaturierung einer Halde mit Abfällen vom 26. 02. 2008 (2 A 424/06 HAL), Seiten 15–16 und 19.

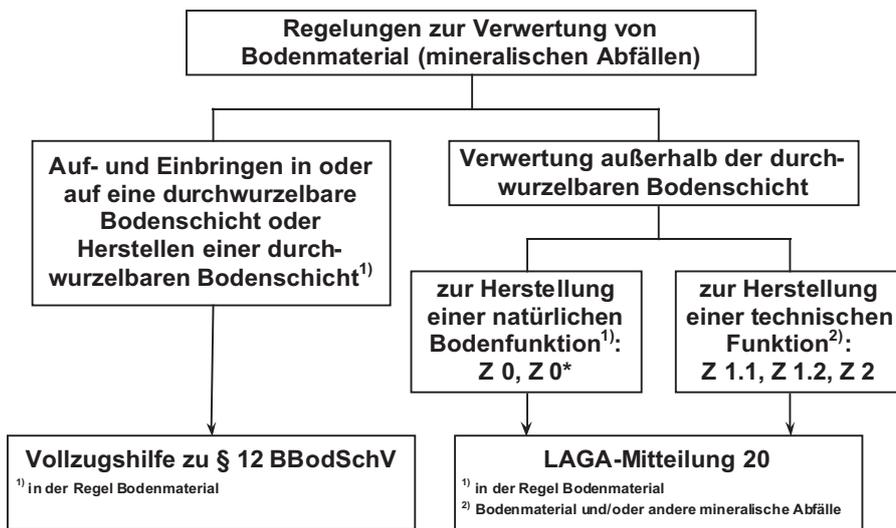


Abb. 1: Überblick über die Regelungen zur Verwertung von Bodenmaterial.

weis erbracht wird, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird.

Beim Einbau mineralischer Abfälle werden mehrere Einbauklassen unterschieden, deren Einteilung auf Herkunft, Beschaffenheit und Verwendungsart des Abfalls unter Berücksichtigung der jeweiligen Standortverhältnisse basiert.

In dem Teil III „Probenahme und Analytik“ dieses Regelwerkes werden die allgemein gültigen Verfahren für die Probenahme, die Probenaufberei-

tung und die Analytik sowie spezifische Vorgaben für die in den jeweiligen Technischen Regeln behandelten Abfallarten festgelegt.

Aufgrund der neuen rechtlichen Regelungen zum Schutz des Bodens (NN 1998, NN 1999) und der Konkretisierung der Anforderungen zum Schutz des Grundwassers durch die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (LAWA 2002) ist die LAGA von der Umweltministerkonferenz¹² gebeten worden, die LAGA-Mitteilung 20 zu überarbeiten (Bertram 2004).

Die 32. Amtschefkonferenz¹³ hat am 06. 11. 2003 die Fortschreibung des Allgemeinen Teils (Teil I) der LAGA-Mitteilung 20 (neu) zur Kenntnis genommen und dessen Veröffentlichung zugestimmt. Damit lagen neben den fachlichen Grundlagen auch die formalen Voraussetzungen für die Überarbeitung der einzelnen Technischen Regeln (Teil II der LAGA-Mitteilung 20) vor.

Die 63. UMK¹⁴ hat die Fortschreibung der LAGA-Mitteilung 20 um die „Technische Regel Boden“ (TR Boden, neu) und den Teil III „Probenahme und Analytik“ (neu) zur Kenntnis genommen, jedoch der von der LAGA angelegten Veröffentlichung nicht zugestimmt. Allerdings hat die Mehrheit der Länder in einer Protokollnotiz erklärt, sie werde die überarbeitete LAGA-Mitteilung 20 (neu) veröffentlichen und in den Vollzug übernehmen.

Die Wirtschaftsministerkonferenz hat diesem Beschluss der 63. UMK in ihrer Sitzung am 08./09. 12. 2004¹⁵ widersprochen.

Auf die Überarbeitung weiterer Abschnitte der LAGA-Mitteilung 20 wurde zugunsten eines auch nach außen rechtsverbindlichen Regelungsansatzes durch eine Rechtsverordnung verzichtet. Die LAGA hat daher die LAGA-AG „Mineralische Abfälle“ in ihrer 82. Sitzung¹⁶ aufgelöst und das Vorsitzland gebeten, Empfehlungen für eine „Verordnung über die Verwertung von mineralischen Abfällen“¹⁷ zu erarbeiten. Diese wurden der 63. UMK nachrichtlich vorgelegt und stehen dem Bundesumweltministerium (BMU) als Grundlage für die Erarbeitung einer Verordnung zur Verfügung.

Durch Einbauklasse 0 der TR Boden (neu) werden die Anforderungen an die Bewertung der Schadlosigkeit der Verwertung von Bodenmaterial umgesetzt, die das Arbeitspapier Verfüllung von Abgrabungen (siehe Kapitel 2.1) enthält.

„§ 9 BBodSchV bestimmt ausdrücklich, dass die Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV ‚in der Regel‘ einen Maßstab für einen Besorgnisbestand darstellen. ... Die Vorschrift lässt es somit zu, Ausnahmen zu definieren, in denen diese Werte zwar nicht eingehalten werden, es aufgrund der sonstigen Randbedingungen der Maßnahmen aber dennoch nicht zur Besorgnis des Entstehens schädlicher Bodenveränderungen kommen kann. Aus Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes ist in diesen Fällen eine schädliche Bodenveränderung grundsätzlich nicht zu besorgen, wenn die Geringfügigkeitsschwellen des vorsorgenden Grundwasserschutzes im Sickerwasser, das aus der Verwertungs- bzw. Baumaßnahme austritt, sicher unterschritten werden.“¹⁸

Danach ist die Verwertung von Bodenmaterial in Abgrabungen bei Einhaltung der nachstehenden Anforderungen als schadlos zu bewerten:

1. Für Bodenmaterial, das einer der Bodenarten Ton, Lehm/Schluff oder Sand zugeordnet werden kann, gelten die bodenartspezifischen Zuordnungswerte Z 0. Bei Einhaltung dieser Zuordnungswerte ist eine Eluatuntersuchung nicht erforderlich. In der TR Boden werden weitere Fallgestaltungen beschrieben, in denen das Eluat auch bei Einhaltung der Vorsorgewerte untersucht und bewertet werden muss.

¹² 49. UMK am 05./06. 11. 1997 in Erfurt, TOP 13.16: LAGA-Regelwerk „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“.

¹³ 32. ACK am 06. 11. 2003 in Berlin, TOP 20: LAGA-Mitteilung 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln – Allgemeiner Teil“.

¹⁴ 63. UMK am 04./05. 11. 2004 in Niedernhausen, TOP 24: Verwertung von mineralischen Abfällen.

¹⁵ WMK am 08./09.12.2004, TOP 16f: Verwertung von mineralischen Abfällen.

¹⁶ 82. LAGA-Sitzung am 23./24. 03. 2004 in Speyer, TOP 20: LAGA-Mitteilung 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“.

¹⁷ Siehe www.bmu.de, Home > Themen A-Z > Abfallwirtschaft > Aktuell > BMU-Workshop zur Verwertung von mineralischen Abfällen > Workshop mit Einzelvorträgen > LAGA-Eckpunkte.

¹⁸ Siehe Abgrenzungsgrundsatz Nr. 5 mit Begründung.

2. Eine Verfüllung von Abgrabungen mit Bodenmaterial, das die Vorsorgewerte (Zuordnungswerte Z 0) überschreitet, ist bei Einhaltung folgender Bedingungen zulässig (Ausnahme von der Regel):

■ Die Abgrabungen/Verfüllungen liegen **außerhalb** folgender (Schutz-)Gebiete:

■ festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Trinkwasserschutzgebiete, Zone I bis III A,

■ festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Heilquellenschutzgebiete, Zone I bis III,

■ Wasservorranggebiete, die im Interesse der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen worden sind,

■ Karstgebiete und Gebiete mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund, **und**

■ das Bodenmaterial überschreitet nicht die Zuordnungswerte Z 0* im Feststoff **und**

■ das Bodenmaterial überschreitet nicht die Zuordnungswerte Z 0* im Eluat **und**

■ oberhalb des verfüllten Bodenmaterials wird eine Schicht aus Bodenmaterial, das die Vorsorgewerte der BBodSchV einhält und somit alle natürlichen Bodenfunktionen übernehmen kann, aufgebracht. Diese Bodenschicht oberhalb der Verfüllung muss in der Regel eine Mindestmächtigkeit von 2 m aufweisen.

3. Eine Verwertung von Bodenmaterial, das die Zuordnungswerte Z 0* (Feststoff/Eluat) überschreitet, ist aus Gründen des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes auch bei günstigen hydrogeologischen Bedingungen nicht zulässig.

4. In Gebieten mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Gehalten können unter Berücksichtigung der Sonderregelung des § 9 Abs. 2 und Abs. 3 BBodSchV für einzelne Parameter spezifische Zuordnungswerte (als Ausnahmen von den Vorsorgewerten nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV) festgelegt werden, soweit die dort genannten weiteren

Tatbestandsvoraussetzungen erfüllt sind.

3 Die LAGA-Mitteilung 20 im Licht des „Tongrubenurteils“

Die LAGA-Mitteilung 20 enthält Maßstäbe für die Bewertung der Schadlosigkeit der Verwertung von mineralischen Abfällen. Das Bundesverwaltungsgericht hat in dem „Tongrubenurteil“¹⁹ vom 14. 04. 2005 festgestellt, dass die LAGA-Mitteilung 20 (alt = Stand: 06. 11. 1997), die bisher für die Bewertung herangezogen worden ist, das geltende Bodenschutzrecht nicht berücksichtigt. Die Begründung des „Tongrubenurteils“ ist für die Verwertung von mineralischen Abfällen von erheblicher Bedeutung und enthält für die Bewertung der Schadlosigkeit der Verwertung dieser Abfälle wichtige Aussagen:

a) Im Rahmen des bergrechtlichen Zulassungsverfahrens können die Belange des Boden- und Gewässerschutzes nicht anhand der LAGA-Mitteilung 20 (alt) mit der dazugehörigen TR Boden (alt) konkretisiert werden. Eine Heranziehung scheidet schon deshalb aus, weil dieses Regelwerk nach dem damaligen Stand (= Zulassung des Betriebsplanes) noch nicht an die später in Kraft getretenen Regelungen von BBodSchG und BBodSchV angepasst war.²⁰

b) Im Rahmen eines bergrechtlichen Zulassungsverfahrens sind die materiellen Maßstäbe des BBodSchG und der BBodSchV inhaltlich voll anwendbar. Entsprechendes gilt, ohne dass vorliegend darüber zu entscheiden war, auch bei einer Genehmigung für den Einbau von (Boden) Material auf der Grundlage einer baurechtlichen oder bodenabbaurechtlichen Genehmigung.

c) § 7 Satz 3 BBodSchG verlangt, dass jemand, der auf den Boden einwirkt, Bodeneinwirkungen, die die Vorsorgewerte überschreiten, grundsätzlich unterlässt, sofern nicht Aspekte der Verhältnismäßigkeit im Hinblick auf den Zweck der Nutzung entgegenstehen.

d) Der vom Berufungsgericht hilfsweise herangezogene § 10 Abs. 1 Satz 2 BBodSchV beschränkt die Vorkehrungen gegen Schadstoffeinträge beim Aufbringen von Material

nicht darauf, bei einer Überschreitung der Vorsorgewerte Maßnahmen zur Sicherung gegen die Schadstoffausbreitung und zur Überwachung vorzusehen. Vielmehr sind Schadstoffeinträge auch im Rahmen der Änderung von Anlagen oder Verfahren zu vermeiden oder wirksam zu vermindern.

Das heißt, technische Sicherungsmaßnahmen – wie die in der Einbauklasse 2 der LAGA-Mitteilung 20 vorgesehene Abdichtung der eingebauten Abfälle – können ein Überschreiten der Vorsorgewerte nicht rechtfertigen. Diese Vorkehrungen sind nicht zur Kompensation einer Überschreitung der Vorsorgewerte bestimmt.

e) Das BVerwG legt es nahe, dass Besitzer von Nachbargrundstücken, die an verfüllte Grundstücke grenzen, die Einhaltung der Vorsorgestandards im Rechtswege fordern können. Den einschlägigen bodenschutzrechtlichen Bestimmungen hat das BVerwG jedenfalls (auch) drittschützenden Charakter beigegeben.

Diese Ausführungen des BVerwG zum Bodenschutzrecht sind sowohl für die Normsetzung als auch für den Vollzug von erheblicher Bedeutung. Sowohl die mit der LAGA, der LAWA und der LABO abgestimmten „Technischen Regeln für die stoffliche Verwertung von Abfällen im Bergbau über Tage“ des Länderausschusses Bergbau (LAB) als auch die LAGA-Mitteilung 20 der LAGA sind auf dieser Grundlage zu überprüfen.

Das „Tongrubenurteil“ bezieht sich zwar in seinem konkreten Sachverhalt u. a. auf die Frage, welche Anforderungen mineralische Abfälle aus Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes erfüllen müssen, wenn diese zur Verfüllung eines Tontagebaus verwendet werden. Es lässt sich jedoch aus fachtechnischer und auch aus rechtlicher Sicht auf alle anderen Fragestellungen im Zusammenhang mit der Bewertung der Schad-

¹⁹ Urteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 14. 04. 2005 (7 C 26.03), www.bundesverwaltungsgericht.de/media/archive/2902.pdf.

²⁰ Hinweis: Außerdem berücksichtigt die LAGA-Mitteilung 20 (alt = Stand: 06. 11. 1997) nicht das KrW-/AbfG sondern bezieht sich in dem Allgemeinen Teil (Nr. 1.4.2 Abfallrecht) noch auf das AbfG.

losigkeit der Verwertung von mineralischen Abfällen übertragen, weil das Bodenschutzrecht nicht zwischen bodenähnlichen Anwendungen (z. B. Verfüllung eines Bodenabbaus) und technischen Bauwerken (z. B. Bau eines Lärmschutzwalles) unterscheidet. Letztendlich geht es bei allen Fallgestaltungen auch um die Frage, ob die Maßnahme, in der mineralische Abfälle verwertet werden, die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung auslöst. Das heißt, das „Tongrubenurteil“ wirkt sich nicht nur auf den Einbau von mineralischen Abfällen in den so genannten bodenähnlichen Anwendungen aus, sondern auch auf den Einbau in technischen Bauwerken. Es besitzt damit eine grundlegende Bedeutung für alle Anwendungsbereiche der LAGA-Mitteilung 20.

Das BVerwG hat sich aufgrund des zu beurteilenden Sachverhaltes (Zulassung des Abschlussbetriebsplanes im März 2000) nur mit dem Inhalt der LAGA-Mitteilung 20 (alt) befasst. Daher ist zu prüfen, ob sich das „Tongrubenurteil“ auch auf die Anforderungen auswirkt, die in der überarbeiteten LAGA-Mitteilung 20 (neu) und in der überarbeiteten TR Boden (neu) festgelegt worden sind.

Die überarbeitete LAGA-Mitteilung 20 (neu) wurde im Allgemeinen Teil und in der TR Boden (neu) an das Boden-

schutzrecht angepasst. Ihr fachliches Konzept, das in einem erläuternden Anhang zum Allgemeinen Teil beschrieben wird, stimmt in vollem Umfang mit der aktuellen Rechtslage und dem Urteil des BVerwG überein und ermöglicht somit einen sachgerechten und rechtskonformen Vollzug. Das überarbeitete Regelwerk kann sowohl aus technischer als auch aus rechtlicher Sicht der Bewertung von Abweichungen von den Vorsorgewerten (Abweichung vom Regelfall des § 9 Abs. 1 BBodSchV) bei der Einzelfallbewertung zugrunde gelegt werden.

Die LAGA-Mitteilung 20 (neu) enthält ein stringentes Konzept, um bei der Verfüllung von Abgrabungen und bei der Verwertung von Abfällen in technischen Bauwerken Spielräume zur Überschreitung der Vorsorgewerte des Anhangs 2 Nr. 4 der BBodSchV zu eröffnen – sofern wegen der geringen Eluierbarkeit oder der Verhinderung der Entstehung von Sickerwasser eine Beeinträchtigung der Umwelt ausscheidet – als auch die Grenzen solcher Ausnahmen im Hinblick auf die wasserrechtlichen Anforderungen darzustellen. Bei natur- und siedlungsbedingten Schadstoffbelastungen können Ausnahmen entsprechend den Vorgaben des Bodenschutzes zugelassen werden.

Diese Bewertung wird durch gleichlautende Beschlüsse der für diese Fragestellung zuständigen Länderarbeitsgemeinschaften LABO²¹, LAGA²² und LAWA²³ bestätigt:

„Die LABO/LAGA/LAWA ist der Auffassung, dass die überarbeitete Technische Regel Boden (Stand 05. 11. 2004) die Vorgaben des Urteils des BVerwG vom 14. 04. 2005 – 7 C 26.03 – berücksichtigt. Diese Technische Regel ist daher eine geeignete Grundlage für die ordnungsgemäße und schadlose Verwertung gemäß § 5 Abs. 3 KrW-/AbfG in dem Übergangszeitraum bis zur Verabschiedung einer Bundesverordnung.“

Die überarbeitete LAGA-Mitteilung 20 (neu) berücksichtigt zwar hinsichtlich der Zuordnungswerte für die Bewertung des Sickerwassers (Eluatkonzentrationen) noch nicht die Erkenntnisse aus aktuellen Forschungsvorhaben. Da sie jedoch der aktuellen Rechtslage einschließlich des „Tongrubenurteils“ entspricht, kann sie für einen begrenzten Übergangszeitraum bis zum Inkrafttreten einer Bundesverordnung im Vollzug

angewendet werden. Die materiellen Anforderungen dieses Regelwerkes verhindern zuverlässig – wenn sie denn angewendet werden und verbindlicher Bestandteil von Anlageneinigungen sind –, dass Ton-, Sand- und Kiesgruben mit ungeeigneten Abfällen verfüllt werden. Dieses belegt eine aktuelle Bestandserhebung in Niedersachsen, wonach die mehr als 500 Bodenabbaustätten ausschließlich mit unbelastetem Bodenmaterial verfüllt werden dürfen. Das heißt, die Verfüllung von Abgrabungen mit dafür ungeeigneten Abfällen lässt sich bereits mit den derzeit geltenden Rechtsvorschriften verhindern.

Dieses gilt auch für Abgrabungen, deren Verfüllung auf der Grundlage des Bergrechts genehmigt worden ist. In den Technischen Regeln für die Verwertung von Abfällen im Bergbau über Tage (neu), die vom Länderausschuss Bergbau zustimmend zur Kenntnis genommen und den Ländern zur Einführung empfohlen wurden²⁴, wird nämlich festgelegt, dass bei Einsatzbedingungen, wie sie in der LAGA-Mitteilung 20 (neu) beschrieben werden, die dort festgelegten Anforderungen auch im Geltungsbereich des Bergrechts anzuwenden sind. Dieses gilt auch für Fortschreibungen dieses Regelwerkes, also auch für die überarbeitete TR Boden (neu).

Nach der Entscheidung des BVerwG sind somit keine durchgreifenden Argumente dagegen ersichtlich, die Schadlo-sigkeit der Verwertung auf der Grundlage der LAGA-Mitteilung 20 (neu) mit der TR Boden (neu) zu bewerten.²⁵ Wer sich dagegen weiterhin auf die LAGA-Mitteilung 20 (alt) stützt, verstößt gegen geltendes Recht.

Mit entsprechenden Hinweisen auf ihren Internetseiten haben inzwischen die meisten Länder²⁶ auf das Tongrubenurteil reagiert und einen Weg aufgezeigt, wie in der Übergangszeit bis zum Inkrafttreten einer Bundesverordnung über die Verwertung von mineralischen Abfällen sachgerecht und rechtskonform die ordnungsgemäße und schadlose Verwertung von mineralischen Abfällen bewertet werden kann.

Die teilweise diskutierte Frage, ob vor dem Hintergrund der Arbeiten des BMU an einer Bundesverordnung eine Umsetzung der LAGA-Mitteilung 20 (neu) in den Ländern sinnvoll sei, stellt sich nicht. Vollzugsentscheidungen sind

²¹ 28. LABO-Sitzung am 12./13. 09. 2005 in Limburg, TOP 15: Entscheidung des BVerwG 7 C 26.03 vom 14. 04. 2005 – Bodenschutzanforderungen bei der Verfüllung einer Tongrube.

²² 85. LAGA-Sitzung am 14./15. 09. 2005 in Saarbrücken, TOP 12: Anforderungen an die Verwertung von mineralischen Abfällen in technischen Bauwerken und in bodenähnlichen Anwendungen – Auswirkungen des Urteils des BVerwG vom 14. 04. 2005 (7 C 26.03).

²³ 129. LAWA-Sitzung am 27./28. 09. 2005 in Düsseldorf/Hombroich, TOP 10.2: Fortschreibung des technischen Regelwerkes der LAGA und der LABO.

²⁴ 124. Sitzung des Länderausschusses Bergbau am 11. 05. 2004 in Bonn, TOP 3: Bericht über die Tätigkeit der Obleute des Länderausschusses Bergbau – Bergbauliche Hohlräume und Abfallentsorgung.

²⁵ Eine ausführliche Bewertung enthalten (Attendorff 2006) und (Bertram 2007).

²⁶ Siehe www.laga-online.de, Pfad: Home > Aktuelles > 06. 03. 2007.

heute und auf der Grundlage des geltenden Rechts zu treffen. Abfälle können nicht bis zur Verabschiedung der Bundesverordnung zwischengelagert werden. Das heißt, die Umsetzung der LAGA-Mitteilung 20 (neu) und der TR Boden (neu) schafft für den Übergangszeitraum bis zum Inkrafttreten einer Bundesverordnung einheitliche Rahmenbedingungen für den Vollzug im Sinne des „Tongrubenurteils“ des Bundesverwaltungsgerichts.

Vor diesem Hintergrund hat das Niedersächsische Umweltministerium für die Verfüllung von Abgrabungen mit Erlass vom 25. 08. 2006 gegenüber den unteren Naturschutzbehörden klargestellt, dass die Anforderungen an das Verfüllmaterial in der Nr. 8 des „Leitfadens zur Zulassung des Abbaus von Bodenschätzen“ (NMMU 2008) beschrieben werden. Dieser Leitfaden ist aufgrund eines Runderlasses vom 07. 11. 2003²⁷ bei der Zulassung des Abbaus von Bodenschätzen zu beachten.

Entsprechend den Ausführungen in den Kapiteln 2.1 und 2.2 hat auch nach diesem Leitfaden die inhaltliche Vorbereitung einer Entscheidung über Verfüllungsmaßnahmen, z.B. im Rahmen einer neuen Bodenabbaugenehmigung oder anlässlich einer Änderung, Ergänzung oder Konkretisierung zu einer bereits erteilten Genehmigung, zwei Gesichtspunkte zu betrachten:

■ Die Verfüllungsmaßnahme muss für die naturschutzrechtlich abgeleitete Kompensation erforderlich sein (funktionale Anforderungen und formelle Voraussetzungen).

■ Das einzubringende Bodenmaterial muss bestimmte Anforderungen (Funktionalität, Schadlosigkeit) erfüllen. Diese Anforderungen ergeben sich – ergänzend zu dem o.g. Runderlass – aus dem Bericht Verfüllung von Abgrabungen (siehe Kapitel 2.1 und 2.2), der in die TR Boden (neu) eingeflossen ist. Das in Verfüllungen einzubringende Bodenmaterial ist daher auf der Grundlage der Anforderungen der Einbauklasse 0 der TR Boden (neu) zu bewerten.

4 Entwurf des BMU für eine Artikelverordnung

Das BMU arbeitet zurzeit an dem Entwurf einer Artikelverordnung, mit der die Rechtssicherheit und der einheitliche Vollzug in den Ländern bei der Ver-

wertung von mineralischen Abfällen verbessert werden sollen. Mit der Ersatzbaustoffverordnung (Artikel 1) soll die ordnungsgemäße und schadlose Verwertung von mineralischen Abfällen sowie die Verwendung von mineralischen industriellen Nebenprodukten – zusammenfassend als mineralische Ersatzbaustoffe bezeichnet – in technischen Bauwerken geregelt werden. Mit der Ergänzung der BBodSchV (Artikel 2) sollen Anforderungen an die Verwertung von mineralischen Abfällen in bodenähnlichen Anwendungen außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht (bisherige Einbauklasse 0 der LAGA-Mitteilung 20, neu) festgelegt werden. Der erste Arbeitsentwurf wurde im November 2007 vorgelegt und mit den Ländern sowie den beteiligten Kreisen im Januar 2008 erörtert. Das BMU hatte angestrebt, im Frühjahr 2009 einen zweiten Arbeitsentwurf unter Berücksichtigung der abgegebenen Stellungnahmen und der Ergebnisse eines Workshops im Mai 2008 in Dessau sowie der noch nicht abgeschlossenen wissenschaftlichen Zuarbeit (zur Überprüfung der Modellierung bestimmter Einbauweisen, Aufnahme neuer Stoffe, Berücksichtigung der aktuellen Datengrundlage und Analytik) vorzulegen. (Hinweis: Dieser Entwurf liegt zum Zeitpunkt des Erscheinens dieser Veröffentlichung noch nicht vor.)

Im Grundsatz ist es zu begrüßen, dass das BMU dem Wunsch der Länder gefolgt ist, bundeseinheitliche Anforderungen für die Bewertung der Schadlosigkeit der Verwertung von mineralischen Abfällen und anderen mineralischen Materialien in einer Verordnung festzulegen und gleichzeitig die BBodSchV um Anforderungen an die Verwertung von mineralischen Abfällen in bodenähnlichen Anwendungen (Verwertung von Abfällen im Landschaftsbau und Verfüllung von Abgrabungen) zu ergänzen. Die Stellungnahmen zu dem ersten Arbeitsentwurf haben jedoch gezeigt, dass es gravierende fachtechnische und rechtliche Bedenken gibt, die eine grundlegende Überarbeitung des Entwurfes der Artikelverordnung erfordern.

Der erste Arbeitsentwurf²⁸ weicht in seinen Grundlinien von der bisherigen Rechtslage, der eingeführten Vollzugspraxis und den Beschlüssen der UMK-Gremien wesentlich ab, ohne dass hier-

für gute Gründe erkennbar wären. Er sieht Regelungen vor, die einerseits sehr schwer vollziehbar wären und andererseits die Grenze des materiell Zulässigen in die Nähe konkreter Gefahren für Boden und Gewässer verschieben. Die Verordnung würde in der vorgelegten Fassung die Voraussetzungen für die großräumige und irreversible Verteilung von schadstoffhaltigen mineralischen Abfällen schaffen und damit im Widerspruch zu den Anforderungen des vorsorgenden Umweltschutzes stehen.

Die beiden Arbeitsentwürfe sollten auf der Grundlage der bisher bei der Anwendung der LAGA-Mitteilung 20 (neu) und des Arbeitspapiers „Verfüllung von Abgrabungen“ gewonnenen positiven Erfahrungen grundlegend überarbeitet und mit ausreichendem zeitlichen Vorlauf für die weiteren Beratungen vorgelegt werden.

5 Zusammenfassung

Bei der Verfüllung von Abgrabungen ist die Frage zu beantworten, welche Anforderungen an Abfälle gestellt werden müssen, die zur Verfüllung genutzt werden sollen.

Unabhängig von den unterschiedlichen verfahrensrechtlichen Vorschriften (z.B. Bergrecht, Naturschutzrecht, Baurecht) müssen Abfälle, die in Abgrabungen verwertet werden sollen, die Grundpflichten der Kreislaufwirtschaft (§ 5 Abs. 3 KrW-/AbfG) erfüllen. Danach hat die Verwertung von Abfällen **ordnungsgemäß** und **schadlos** zu erfolgen.

Nach § 4 Abs. 3 KrW-/AbfG beinhaltet die stoffliche Verwertung die Substitution von Rohstoffen oder die Nutzung der stofflichen Eigenschaften. Der Hauptzweck der Maßnahme muss in der Nutzung des Abfalls liegen. Die ordnungsgemäße Verwertung beinhaltet somit auch die Forderung nach der Eignung und Nützlichkeit des für die Verwertung vorgesehenen Abfalls. Mit Abfällen, die in bodenähnlichen Anwendungen (Verfüllung von Abgrabungen

²⁷ RdErl. d. MU v. 07. 11. 2003 – 28-22442/1/1 (Nds. MBl. Nr. 36/2003, S. 739, VORIS 28100).

²⁸ Arbeitsentwurf für eine Verordnung über den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken und zur Änderung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (Stand: 13. 11. 2007).

und Abfallverwertung im Landschaftsbau) verwertet werden sollen, müssen daher natürliche Bodenfunktionen (z. B. Filter-, Puffer- und Rückhaltevermögen, Lebensraum, Wasserhaltekapazität) (wieder)hergestellt oder verbessert werden können. Diese Anforderungen erfüllt in der Regel nur Bodenmaterial. Neben dieser funktionalen Eignung des Abfalls muss die Verwertungsmaßnahme funktionale Anforderungen und formelle Voraussetzungen erfüllen.

Maßstäbe für die Bewertung der Schadlosigkeit der Verwertung von mineralischen Abfällen in Abgrabungen enthält die LAGA-Mitteilung 20 (neu, LAGA 2003) mit der Technischen Regel Boden (TR Boden, neu, LAGA 2004). Dieses Regelwerk entspricht der aktuellen Rechtslage und steht im Einklang mit der Begründung zum „Tongrubenurteil“ des Bundesverwaltungsgerichts. Auch wenn die Zuordnungswerte für die Bewertung des Sickerwassers nicht mehr den Erkenntnissen aus den aktuellen Forschungsvorhaben entsprechen, kann die LAGA-Mitteilung 20 (neu) für einen begrenzten Übergangszeitraum bis zum Inkrafttreten einer entsprechenden Bundesverordnung im Vollzug angewendet werden. Das geltende Recht und die daraus abgeleiteten materiellen Anforderungen der TR Boden (neu) verhindern zuverlässig – wenn sie denn angewendet werden und verbindlicher Bestandteil von Anlageneinigungen sind –, dass Ton-, Sand- und Kiesgruben mit ungeeigneten Abfällen verfüllt werden.

Die Entsorgung von heizwertreichen Sortierresten in Abbaustätten ist zweifelsfrei nicht mit dem geltenden Abfall- und Bodenschutzrecht zu vereinbaren.²⁹ Derartige Abfälle besitzen nicht die für die Verfüllung erforderlichen Eigenschaften (bautechnische Eigenschaften, Herstellung von natürlichen Bodenfunktionen). Damit liegt keine Verwertung gemäß § 4 Abs. 3 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG), sondern eine Beseitigung in hierfür nicht zugelassenen Anlagen vor.

²⁹ 90. LAGA-Sitzung am 16./17. 04. 2008 in Leipzig, TOP 4.1: „Bericht Verfüllung von Abgrabungen“ (Auszug aus dem Beschluss): „Die LAGA bekräftigt ihre Auffassung, dass die Verfüllung von Abgrabungen mit mineralischen Abfällen, die organische Anteile enthalten, rechtswidrig ist.“

Diese Form der Abfallentsorgung ist durch Maßnahmen

- an der „Quelle“ (in den Sortieranlagen, in denen dieser Abfall entsteht),
- entlang des Transportweges,
- an der „Senke“ (in den Sortieranlagen und an den Verfüllungen und Abbaustätten, denen diese Abfälle zugeführt werden) und
- durch ergänzende Maßnahmen entlang der Entsorgungskette zu unterbinden. Die hierfür erforderlichen rechtlichen Rahmenbedingungen stehen für diese Maßnahmen im Grundsatz zur Verfügung (Bertram 2009).

Literatur

Attendorn, T. (2006): Wasser- und bodenschutzrechtliche Anforderungen an die Verfüllung von Abgrabungen nach dem Tongrubenurteil II. AbfallR 4/2006, S. 167–175, Lexxion Verlagsgesellschaft, Berlin.

Bertram, H.-U. (2004): Überarbeitung der LAGA-Mitteilung 20 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“. Müllhandbuch, Kennzahl 6541.2, 21 Seiten, ISBN 3503028307, Lieferung 4/2004, Erich Schmidt Verlag, Berlin.

Bertram, H.-U. (2007): Anforderungen an die Verfüllung von Abgrabungen – Anmerkungen und Ergänzungen zu der Veröffentlichung von Attendorn in AbfallR 2006. AbfallR 1/2007, S. 37–42, Lexxion Verlagsgesellschaft, Berlin.

Bertram, H.-U. (2009): Die Entsorgung heizwertreicher Sortierreste. Vortrag bei der bvse-Fachtagung „Neues Deponierecht in Deutschland – Fortschritt für die hochwertige Verwertung, Bonn-Bad Godesberg, 10. 03. 2009.

Dinkelberg, W., Bannick, C. G., Bertram, H.-U., Freytag, K. (2002): Anforderungen des Bodenschutzes an die Verfüllung von Abgrabungen. Bodenschutz, 7. Jahrgang, Heft 4, S. 120–125, ISSN 1432170X, Erich Schmidt Verlag, Berlin.

Dinkelberg, W., Bertram, H.-U., Freytag, K., Leuchs, W., Bannick, C. G. (2003): Verfüllung von Abgrabungen. Bodenschutz, Kennzahl 7770, 11 Seiten, ISBN 3503027181, 39. Lieferung

XII/2003, Erich Schmidt Verlag, Berlin.

LAB (2004): Länderausschuss Bergbau: Anforderungen an die Verwertung von bergbaufremden Abfällen im Bergbau über Tage – Technische Regeln, Stand: 30. 03. 2004 (inzwischen aktualisierte Fassung), http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C4575457_L20.pdf.

LABO (2000): Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz: Abgrenzungsgrundsätze (08. 08. 2000) und Begründung (18. 09. 2000) zu den Anwendungsbereichen der BBodSchV hinsichtlich des Auf- und Einbringens von Materialien auf und in den Boden von den diesbezüglichen abfallrechtlichen Vorschriften. Veröffentlicht auf der Internetseite der LABO als Anhang 4 der „Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV“: www.labo-deutschland.de (Pfad: Home > Veröffentlichungen > Bewertungs- und Vollzugsfragen > Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV (Sep. 2002) oder direkt: http://www.labo-deutschland.de/pdf/12-Vollzugshilfe_110902.pdf).

LABO (2003): Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz: LABO in Zusammenarbeit mit LAGA und LAWA, unter Mitwirkung des LAB: „Verfüllung von Abgrabungen“, Bericht an die 29. ACK zu TOP 32/33 der 27. ACK sowie zu TOP 30 der 28. ACK; veröffentlicht auf der Internetseite der LABO: www.labo-deutschland.de, Pfad: Home > Themen > Verfüllung von Abgrabungen (05/2003) > Bericht zu Verfüllung von Abgrabungen.

LAGA (2003): Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln. Stand: 06. 11. 2003; erschienen als Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, 5. erweiterte Auflage (ISBN 3 503 06395 1) im Erich Schmidt-Verlag, Berlin, 2004

LAGA (2004): Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand: 05. 11. 2004, unveröffentlicht.

LAGA (2008): Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall: Ausschuss für ab-

falltechnische Fragen (ATA), Bericht an die LAGA-Vollversammlung „Verfüllung von Abgrabungen mit Abfällen“, Stand: 06. 03. 2008, unveröffentlicht.

LAWA (2002): Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser: Grundsätze des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz (GAP), Hannover. Veröffentlicht auf der Internetseite der LAWA: <http://www.lawa.de/> (Pfad: Home > Publikationen > Veröffentlichungen nach Sachgebieten > kostenlose Downloads > Grundwasser > GAP-Papier) oder direkt: <http://www.lawa.de/pub/kostenlos/gw/GAP-Papier06-02NEU.pdf>.

NMU (2008): Niedersächsisches Umweltministerium: Leitfaden zur Zulassung des Abbaus von Bodenschätzen unter besonderer Berücksichtigung naturschutzrechtlicher Anforderungen, 3. Auflage, Januar 2008, veröffentlicht auf der Internetseite des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz: www.umwelt.niedersachsen.de. (Pfad: Themen > Bodenschutz & Altlasten > Bodenabbau).

NN (1998): Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17. 03. 1998.

NN (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 16. 07. 1999.

Anschrift des Verfassers:

MR Dr.-Ing. Heinz-Ulrich Bertram
Niedersächsisches Ministerium für
Umwelt und Klimaschutz
Archivstr. 2
30169 Hannover
E-Mail: heinz-ulrich.bertram@mu.niedersachsen.de

Bodenbewusstsein – ein Schlüssel zur Förderung des Bodenschutzes

von Günter Miehlich

Schlüsselwörter: Bodenbewusstsein, Bodenschutz
Keywords: soil consciousness, soil protection

1 Einleitung

Es gibt keinen Zweifel, dass Böden von unschätzbarem Wert für Mensch und Umwelt sind. Der Mensch produziert mehr als 90 % seiner Nahrungsmittel, Tierfutter, Faserstoffe und Brennstoffe auf Böden (Hurni 1998). Er dient ihm als Rohstoffquelle und er gründet seine Gebäude auf ihnen. Böden sind Teil der Umwelt und haben wichtige Funktionen in Wasser-, Stoff- und Energiekreisläufen. Außerdem bieten sie unzähligen Organismen Lebensgrundlage und Lebensraum.

Trotz Ihrer Bedeutung sind Böden weltweit bedroht. In industriell geprägten Regionen wirken v.a. Versiegelung, Stoffeintrag und Verdichtung negativ auf Böden ein. In landwirtschaftlich genutzten Gebieten sind Bodenerosion, Überdüngung bzw. Nährstoffverarmung oder Versalzung die Hauptfaktoren der Bodendegradation. Letztere sind besonders in den Trockengebieten der Entwicklungsländer ein Problem. Trotz erheblicher Anstrengungen, die Fruchtbarkeit von Böden zu erhalten bzw. wiederherzustellen, nimmt die degradierte Fläche – bei steigender Weltbevölkerung – weiter deutlich zu. Im Jahr 2003 waren 24 % der nutzbaren Landfläche der Erde degradiert, wobei ca. 1/5 Ackerland betraf. Besonders be-



Abb. 1: Böden kann man nicht essen, aber ohne Böden gibt es nichts zu essen (Bild G. Miehlich).

unruhigend ist, dass im Vergleich zu 1991 weitgehend neue Flächen betroffen sind und die früheren überwiegend auf einem minimalen Ertragspotenzial blieben (FAO 2009).

Angesichts dieser dramatischen Lage kann es nur verwundern, dass in der Öffentlichkeit das Problem kaum wahrgenommen wird. Es fehlt das Bewusstsein für den Wert der Böden und die Notwendigkeit, sie zu schützen. Gesetze und Verordnungen allein können keinen ausreichenden Bodenschutz gewährleisten, solange es kein ausreichendes Bodenbewusstsein gibt.

Der Beitrag soll die Gründe für das mangelhaft entwickelte Bodenbewusstsein aufzeigen, den Stand der Bemühungen beschreiben und Vorschläge für eine Stärkung des Bodenbewusstseins machen.

2 Was ist Bodenbewusstsein?

Mit dem vom Begriff Umweltbewusstsein abgeleiteten Wort Bodenbewusstsein soll hier die aus Wissen und Einstellung gespeiste Bereitschaft zu verantwortlichem Verhalten gegenüber Böden beschrieben werden. Die folgenden Ausführungen zu den Komponenten des Bodenbewusstseins und ihren Wechselbeziehungen basieren auf den grundlegenden Ergebnissen des Arbeitskreises Bodenbewusstsein des MUNLV Nordrhein-Westfalen (akuliku 2001).

Aus Abb. 2 lässt sich ableiten: Bodenbewusstsein kommt nicht ohne Wissen aus.

■ Zu Objektwissen kann man fragen: Wissen die Akteure, die mit dem Boden umgehen oder indirekt auf ihn einwirken, genug über die Natur der verschiedenen Böden, um Folgen von Eingriffen abschätzen zu können? Hat die Öffentlichkeit eine einigermaßen zutreffende Vorstellung von Böden und ihren Funktionen? Kennt sie die Bedrohung der Böden?

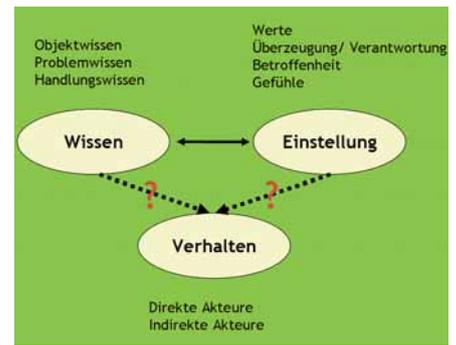


Abb. 2: Komponenten des Bodenbewusstseins (nach Kuckartz 1995 und aku/iku 2001).

■ Das Problemwissen fragt nach den Folgen, die Bodenveränderungen für Mensch und Umwelt haben. Gut zu wissen, wie hoch der Bodenabtrag in Bayern ist, aber welcher Abtrag ist hinsichtlich der Bodenfruchtbarkeit tolerabel? Welche Risiken sind mit der Arsenbelastung im Oberboden von Hamburg verbunden (Abb. 3)? Wie sehr verstärkt die Bodendegradation die Migration in Trockengebieten?

■ Handlungswissen wird benötigt, um Schäden an Böden vorzubeugen, sie zu vermeiden oder eingetretene Schäden zu sanieren. Ausgelöst durch Fälle gravierender Bodenbelastungen, haben Forschung, Gesetzgeber und Verwaltung in den vergangenen 30 Jahren umfangreiche Erfahrung zum Handlungswissen gesammelt. Es gilt nun, sie umfassend umzusetzen.

Neben dem Wissen ist die persönliche Einstellung der Bodenakteure von Bedeutung, unter der folgende Aspekte subsumiert werden:

■ **Werte:** In diesem Zusammenhang von besonderer Bedeutung sind die Achtung vor der Natur, die auch Böden mit ihren vielfältigen Funktionen einschließt, die Sorge für sich und die kommende Generation, die produktive Böden braucht, auf denen unbelastete Pflanzen wachsen, Nachhaltigkeit, die nicht nur Maßstab für die Bewirtschaftung der Böden in der Region sein sollte, sondern auch Schäden an Böden in anderen Ländern ausschließt (vgl. Kap. 3) und dass Eigentum verpflichtet, was Vorsorge gegen schädliche Bodenveränderungen einschließt.

■ **Betroffenheit** ist ein emotional bestimmter Anteil am Problembewusstsein, ausgelöst z.B. durch Berichte über Schadstoffe in Böden, Umweltzerstö-

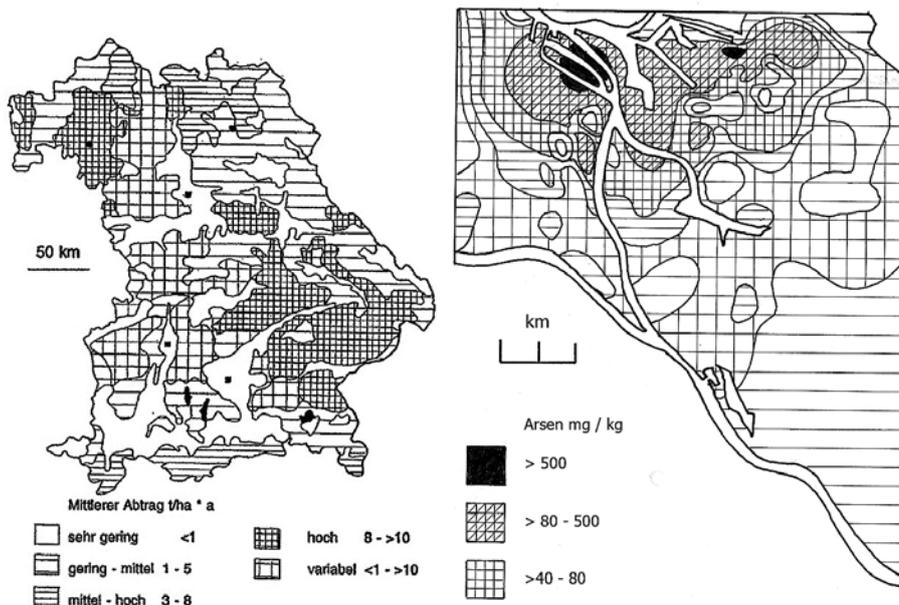


Abb. 3: Bodenerosion in Bayern und Arsenbelastung in Hamburg (Bilder G. Miehllich).

rung durch Erosion oder die Folgen einer Klimaänderung für die Fruchtbarkeit von Böden. Betroffenheit ist ein stark wirksames Element des Bewusstseins. Ständig neue Katastrophenmeldungen („Schadstoff des Monats“) oder die fortwährende Wiederholung von Gefahren (Klimawandel) können jedoch abtumpfend und damit kontraproduktiv für die Entwicklung des Bodenbewusstseins wirken.

■ Mit dem Begriff Boden verbinden sich sehr widersprüchliche **Gefühle**. Boden ist schmutzig, schmierig, feucht. Boden ist fruchtbar (Mutter Erde). Der Begriff ist ideologisch belastet: Blut und Boden. Bodeneigentum löst „Besitzerstolz“ aus. Da Gefühle meist unbewusst das Verhalten steuern, kann bei dieser Gemengelage keine eindeutig positive Wirkung auf das Bodenbewusstsein erwartet werden.

■ **Verantwortung und Überzeugung:** Um Werte im Verhalten zu verankern, bedarf es der Verantwortlichkeit für unsere Umwelt und der Überzeugung, dass Handeln des Einzelnen für den Bodenschutz sinnvoll und erfolversprechend ist.

Es gibt viele Akteure, die direkt oder indirekt auf den Boden einwirken:

■ **Direkte Akteure** sind z. B. Landwirte, Forstwirte, Gärtner, Landschaftsgärtner, Gartenbesitzer und Kleingärtner, Industrie und Gewerbe, Baufirmen.

■ **Indirekte Akteure** sind z. B. Gesetzgeber, Bauherren, Bodenschutzbehörden,

Gemeinderäte, Planer, Berater und Verbraucher und damit letztlich jedermann.

Die Komponenten Wissen, Einstellung und Verhalten der Akteure wirken in einem komplexen Wechselspiel zusammen. Wenn man aus empirischen Untersuchungen zum Umweltbewusstsein (Kuckartz 1995) auf das Bodenbewusstsein schließen darf, gibt es zwar einen gesicherten Zusammenhang zwischen Wissen und Einstellung, der Effekt beider auf das Verhalten war in dieser Untersuchung jedoch nicht signifikant. Daraus kann geschlossen werden, dass Bodenbewusstsein möglichst direkt bei den Akteuren geweckt werden muss. Interessante Einblicke in das Bo-

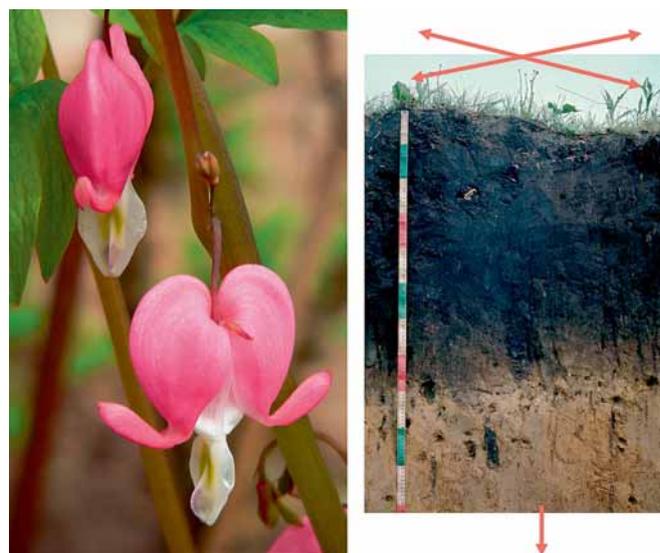


Abb. 4: Böden haben keine Gestalt (Bilder G. Miehllich).

denwissen und das Verhalten einer Gruppe von Betroffenen (Bewohner einer ehemaligen Altlast) und Akteuren (Kleingärtner) geben Matschonat et al. (2004).

3 Bodenbewusstsein hat es schwer

Verglichen mit anderen Aspekten des Natur- und Umweltschutzes, ist eine positive Einstellung zu Böden und Bodenschutz sehr schwer zu erreichen. Das hat mehrere Gründe:

■ **Böden sind unsichtbar:** Sie sind in Siedlungen weitgehend versiegelt und außerhalb, zumindest in humiden Gebieten, unter einer geschlossenen Vegetationsdecke verborgen. Lediglich ackerbaulich genutzte Böden lassen wenigstens zeitweise die Oberfläche erkennen. Auch in Profilgruben sind nur zwei Dimensionen sichtbar und nicht nur die Böden selbst, sondern auch die meisten wertbestimmenden Eigenschaften sind nicht sicht- oder fühlbar, sondern nur durch aufwändige Analysen ableitbar.

■ **Böden haben keine Gestalt** (Abb. 4), sondern sind Quasicontinua im Raum, deren Grenzen nicht sichtbar sind, sondern aus indirekten Merkmalen abgeleitet werden müssen. Dadurch wird die Vorstellung von Böden „schwer vermittelbar“.

■ **Böden entwickeln sich sehr langsam** (Quasicontinua über die Zeit). Die Entwicklung einer Blüte ist ein für Menschen zeitlich überschaubarer Prozess. Die Bodenentwicklung braucht oft Jahrhunderte, bis Veränderungen sichtbar



Abb. 5: Vogel und Boden des Jahres 2009 (Bild links A. Jahn, Loki Schmidt Stiftung, Hamburg, rechts G. Miehllich).

werden. Böden wirken daher auf uns statisch, starr.

■ **Böden haben keinen Kuschelfaktor.** Wie sollen sie da um die Gunst der Aufmerksamkeit gegen Pandabären oder den Vogel des Jahres konkurrieren?

■ **Böden bewegen sich nicht.** Was sollen Filmemacher damit anfangen? Achten Sie einmal auf Naturfilme: 70 % der Zeit handelt von Tieren, die sich selbst bewegen, 10 % von Landschaft, bewegt durch die Kamera, 10 % handelt von Blumen, aber nur, wenn sie vom Wind bewegt werden. Als Bild kommt der Boden höchstens fünf Sekunden vor oder als (meist negativ besetzter) Kommentar aus dem Off.



Abb. 6: Was hat ein Schokoriegel mit Boden zu tun? (Bild G. Miehllich).

■ **Uns ist die Herkunft unserer Lebensmittel nicht mehr bewusst.** Fragen Sie doch einmal Schüler, was Schokoriegel mit Boden zu tun haben könnten. Es ist mühsam, die Bedeutung des Bodens für die Bestandteile Getreide, Milch, Zucker, Nüsse und Kakao zu erarbeiten. Aber auch Erwachsenen fehlt das Bewusstsein, von der Produktion von Feldfrüchten abhängig zu sein, die auf dem Boden wachsen.

■ **Die Wirkungsketten zwischen Boden und Mensch sind oft sehr komplex.** Die Frage, warum ein Schnitzel auf unserem Teller häufig etwas mit Bodenzerstörung in Entwicklungsländern zu tun hat, braucht zur Beantwortung die Ableitung: Schnitzel / Schwein / Futter / Sojaimport aus Entwicklungsland / niedriger Weltmarktpreis / niedrige Umweltstandards / keine nachhaltige Bewirtschaftung der Böden im Erzeugerland.

■ **Die meisten Menschen haben den Kontakt zum Boden verloren.** Wie viele Kinder wissen, wie Böden aussehen, riechen, schmecken und warum eine Pflanze den Boden braucht?

■ **Böden kann man besitzen:** Der gesetzlich garantierte Schutz des Eigentums lässt manchen vergessen, dass Eigentum auch zur Vorsorge gegenüber Böden verpflichtet.

■ **Böden und Bodenschutz ist selten ein Thema in den Medien.** Zwar sieht die Bevölkerung den Umweltschutz inzwischen wieder als ein sehr wichtiges Problem an (BMU 2008), aber das Thema Klimawandel überlagert alle übrigen Bereiche.

Diese Widerstände dürfen für das Bodenbewusstsein Aktive nicht entmutigen, sondern sollten alle ermuntern, sie zu überwinden.

4 Ziele zur Entwicklung von Bodenbewusstsein bei den Akteuren

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit seien hier wichtige Ziele zur Verbesserung des Bodenbewusstseins angesprochen:

■ **Kinder:** Sie haben einen unkomplizierten Zugang zu Böden, der in Kindergärten, Waldkindergärten, Naturschutzzentren, aber auch im eigenen Garten dazu genutzt werden kann, spielerisch verschiedene Eigenschaften von Böden und wichtige Bodenfunktionen (Boden als Lebensraum, Boden

als Pflanzenstandort) kennen zu lernen.

■ **Schüler:** Angepasst an die unterschiedlichen Schultypen und Lernstufen, sollten die Themen Boden als Lebensraum, die Rolle der Böden in Stoffkreisläufen, die Bedeutung der Böden für die Produktion von Nahrungsmitteln sowie die unterschiedlichen Formen der Gefährdung der Böden und die Möglichkeiten, sie durch Vorsorge zu vermeiden, behandelt werden. In Schulprojekten können Böden vorgestellt werden. Übergreifendes Ziel muss die Vermittlung eines ausreichenden Wissens und einer positiven Grundeinstellung zur Bedeutung von Böden sein, die in verantwortliches Verhalten mündet.

■ **Studierende:** In Studiengängen für „direkte Bodenakteure“ (Agrar-, Forstwissenschaften, Gartenbau, Architektur, Landschafts- und Städteplanung, Archäologie sowie Hoch- und Tiefbau) sollte Bodenwissen und Bodenschutz den Fachrichtungen angepasst ausreichend gelehrt werden. Um zukünftigen Lehrern die Scheu vor der Beschäftigung mit Böden zu nehmen, sollte Studierenden der Fächer Geowissenschaften, Biologie und Chemie Lehrangebote über Böden und Bodenschutz als Wahlfach angeboten werden.

■ **Allgemeinheit:** Vermittlung von ausreichendem Wissen, um bodenschutzrelevante Aspekte (z. B. Flächenverbrauch, Lebensmittelproduktion, Bodenerosion oder Futtermittelimporte) angemessen beurteilen und entsprechend handeln zu können.

■ **Direkte Bodenakteure:** Land-, Forstwirte, Gärtner (professionelle sowie Hobbygärtner), Landschaftsgärtner, Industrie und Gewerbe sowie Baufirmen müssen ausreichend informiert und überzeugt werden, dass Bodenschutz eine Aufgabe von hoher gesellschaftsrelevanter Bedeutung ist, die über die Erfüllung gesetzlicher Mindestvorgaben hinausreicht.

■ **Indirekte Bodenakteure:** Baubehörden, Gemeindevertretern, Planern, Agrarberatern u.a. sollte bewusst gemacht werden, welche Folgen ihre Entscheidungen, Planungen oder Ratschläge für Böden haben und welche Möglichkeiten es gibt, schädliche Bodenveränderungen zu vermeiden. Selbst Angehörigen unterer Boden-schutzbehörden fehlt häufig das not-

wendige bodenkundliche Wissen, um einen sachgerechten und nachhaltigen Bodenschutz sicherstellen zu können.

■ **Entscheidungssträger:** Hochrangige Entscheidungssträger in Politik und Gesellschaft haben bisher kaum die Gefährdung der Böden thematisiert. Wenn man bedenkt, dass es Angela Merkel war, die in ihrer Amtszeit als Bundesumweltministerin das Bundes-Bodenschutzgesetz mit ihrer Unterschrift auf den Weg gebracht hat, muss schon verwundern, dass unter ihrer Regierung der EU-Richtlinie zum Bodenschutz die Zustimmung versagt bleibt.

5 Es mangelt nicht an Aktivitäten zur Verbesserung des Bodenbewusstseins

Es gibt eine Fülle von Materialien und Aktivitäten, die sich mit Böden, Bodenschutz und Bodenbewusstsein beschäftigen. Alle Medien sind vertreten: Bücher, Broschüren, Artikel in bodenkundlichen und pädagogischen Fachzeitschriften, Internetforen, Arbeitskreise, Anleitungen um praktisches Handeln, Wanderausstellungen, Museen mit Schwerpunkt Boden, Kampagnen, Filme, Videos, Spiele, „Bodenkoffer“ zur Untersuchung von Bodeneigenschaften vor Ort.

Beispielhaft seien hier genannt:

■ **Überlegungen zum Bodenbewusstsein:** Ergebnisse des Arbeitskreises Bodenbewusstsein des MUNLV Nordrhein-Westfalen (*akuliku* 2001), den Übersichtsartikel *Thoenes et al.* (2004), die Denkschrift zum Bodenbewusstsein des Wissenschaftlichen Beirats Bodenschutz (*WBB* 2002), zum nachhaltigen Umgang mit Böden (*Haber et al.* 1999), Ergebnisse eines Workshops über Zukunftsoptionen und Strategien zur Verbesserung des Bodenbewusstseins (*Lazar et al.* 2009).

■ **Internetauftritte:** insbesondere die Plattform Bodenwelten (*BMU/BVB/ahu* 2009) und die Website der Natur- und Umweltschutzakademie Nordrhein-Westfalen (*nua* 2009) bieten umfangreiche Materialien für Kinder, Schüler und Allgemeinheit. In beiden Internetauftritten finden sich zahlreiche Verweise auf andere Aktivitäten. Ein breites Informationsangebot zu Bodenthemen bietet die Bodenplattform des österreichischen Umweltbundesamtes und der österreichischen Boden-

kundlichen Gesellschaft (*ÖBG & Umweltbundesamt* 2009). Umfangreiche Links zu bodenkundlichen Institutionen und Materialien zum Bodenbewusstsein bietet das Institut für Bodenkunde der Universität Hamburg (*IFB* 2009). Dort finden sich auch Materialien zum Thema Öffentlichkeitsarbeit und Bodenschutz.

■ **Schule, Öffentlichkeit:** Eine kommentierte Zusammenstellung von Unterrichtsmaterialien vom Kindergarten über die Schule bis zur Allgemeinbildung gibt der Medienkatalog *Boden* (*Böhme & Müller* 2007). Unterrichtsmaterialien finden sich z.B. in *Fraedrich* (1998), *hypersoil* (2009), *Bayerisches Staatsministerium Umwelt und Gesundheit* (2009), *Regierungspräsidium Karlsruhe* (2009). Es gibt Broschüren, die über Böden und Bodenschutz informieren (z.B. *LBEG* 2008, *Niedersächsisches Umweltministerium* 2007).

■ **Arbeitsgruppen:** Mit Fragen des Bodenbewusstseins beschäftigen sich Arbeitskreise bzw. Fachgruppen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (*DBG* 2009) und des Bundesverbands Boden (*BVB* 2009). Über die Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft können auch Informationen zum Boden des Jahres abgefragt werden.

■ **Lokale und regionale Projekte** zum Bodenbewusstsein: z.B. der Stadt Wuppertal (*Hudeck et al.* 2007) oder die Region Osnabrück (*Museum am Schölerberg, Terra.park, Geopark Terra.vita, Fachhochschule mit Schwerpunkt Boden*).

■ **Pfade:** Um Böden sichtbar zu machen, wurden in Deutschland viele Bodenlehr- bzw. -erlebnispfade eingerichtet. Den Stand bis 2001 gibt der vom Umweltbundesamt herausgegebene „Reiseführer zu den Böden Deutschlands“ (*UBA* 2001) wieder, der derzeit aktualisiert wird. Jüngere Bodenlehr- bzw. -erlebnispfade entstanden in mehreren Bundesländern, z.B. in Schleswig Holstein (*Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig Holstein* 2008), in Sachsen (*Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie* 2009) und in Nordrhein-Westfalen (*Stadt Wuppertal* 2009). Eine virtuelle Reise durch österreichische Böden bietet der Bodenkompas der „Bodenplattform“ (*ÖBG & Umweltbundesamt* 2009). In der Schweiz ist das Thema Boden Bestandteil der Themenwege (*Institut für Um-*



Abb. 7: Bodenprofil eines überwehten Podsols, der viel über die Landschafts- und Kulturgeschichte erzählt (www.bodenlehrpfad.de, Bild G. Miehlich).

welt und Natürliche Ressourcen der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften 2009).

■ **Museen:** Das Osnabrücker Museum am Schölerberg (*Museum am Schölerberg* 2009) beherbergt die umfangreiche Dauerausstellung unter.Welten, in der begehbar Böden unter verschiedenen Nutzungsformen erlebbar sind. In den Niederlanden gibt es das unterirdische Museum „Museonder“ im Nationalpark De Hoge Veluwe (*museonder* 2009) und das Internationale Bodendomuseum in Wageningen (*ISRIC* 2009) mit einer umfangreichen Schausammlung von Böden.

■ **Die Wanderausstellung** „Unter unseren Füßen – Lebensraum Boden“ (*Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz* 2009).

Und – es gibt sogar eine BodenSINNphonie (*Schulz* 2000).

6 Warum ist, trotz aller Bemühungen, das Bodenbewusstsein so wenig verbreitet?

Trotz der großen Zahl von Aktivitäten ist das „Bodenbewusstsein“ nicht nur in der Bevölkerung, sondern auch bei vielen Akteuren, die auf den Boden einwirken, sehr gering. Ursache sind eines oder mehrere folgender Defizite:

■ **Sie finden nicht das Interesse der Zielgruppe.** Teils schätzen sie das Vorwissen und die Interessen der verschiedenen Zielgruppen nicht richtig ein, teils stehen Informationen über Böden im Vordergrund und nicht die Motivation, warum sich der Bürger für Böden und ihren Schutz interessieren und engagieren soll. Die Kampagnen erreichen so oft nur die „Information der Informierten“ und nicht die wichtigste und am schwersten zu erreichende Zielgruppe: die nicht hinreichend informierte Bevölkerung.

■ **Sie berücksichtigen nicht alle wesentlichen Zielgruppen.** Die meisten Aktivitäten zur Verbesserung des Bodenbewusstseins richten sich an Schüler, die Öffentlichkeit und Landwirte. Selten sind gezielte Aktivitäten für andere, im Bodenschutz wichtige Gruppen, wie Gärtner, Landschaftsarchitekten, Gartenbesitzer, Bauherren, Baufirmen, Planer, Gemeinderäte.

■ **Sie sind nicht professionell genug gestaltet.** Der Bürger ist z. B. durch die Reklame, aber auch durch professionell gestaltete Medien im Umweltbereich einen so hohen Standard an graphischer und inhaltlicher Gestaltung gewohnt, dass er liebevoll, aber dilettantisch von Wissenschaftlern produzierte Aktivitäten eher belächelt als ernst nimmt.

■ **Sie sind nicht professionell gemanagt.** Nach *akuliku* (2001) gehören dazu Auswahl der Zielgruppe, Ermittlung des Wissensstandes und der Motivation der Gruppe, Zieldefinition der Aktion, Aufbau der Aktionsformen, Sicherstellung

der Finanzierung, Gewinnung von Kooperations- und Medienpartnern, Koordination des Ablaufs, Erfolgskontrolle.

■ **Sie haben nicht die erforderliche Verbreitung.** Oft werden Aktionen zur Verbesserung des Bodenbewusstseins von einer kleinen Gruppe Enthusiasten mit minimalem Budget entwickelt und haben dann oft nur eine lokale, bestenfalls eine regionale Wirkung. Auch die isolierte Darstellung von Aspekten des Bodenbewusstseins im Internet nützt wenig, wenn sie den Adressaten nicht erreicht (lost in www-dot-nirvana).

7 Was ist zu tun?

Zunächst sollten die Unterlagen und Aktionen in Sinne der oben angesprochenen Probleme verbessert werden. Insbesondere scheint mir wichtig, die bislang wenig beachteten Zielgruppen direkt anzusprechen. Hier sind unter anderem die Fachgruppe Boden in Schule und Weiterbildung der DBG und der Arbeitskreis Beruf und Bildung des BVB gefordert, geeignetes Material im Internet zur Verfügung zu stellen.

Von entscheidender Bedeutung ist ein professionelles Netzwerk, in dem Ideen, Unterlagen ausgetauscht, Aktivitäten koordiniert und neue professionelle Unterlagen geschaffen werden können. Die Idee ist nicht neu (z. B. *Thoenes et al. 2004*), aber bislang stets an mangelnder Finanzierung gescheitert. Es ist zu hoffen, dass dem unter dem Dach der European Soil Alliance (*ELSA 2009*) geplanten „European Network Soil Awareness“ (*ENSA*) ein Erfolg beschieden ist, so dass jeder, der mit dem Boden zu tun hat, seinen persönlichen Draht zu Mutter Erde findet.

8 Zusammenfassung

Trotz der großen Bedeutung der Böden für Mensch und Umwelt ist den wenigsten Menschen bewusst, wie gefährdet diese ebenso wertvolle wie empfindliche Ressource ist. Das Bodenbewusstsein kämpft mit einer großen Zahl von Problemen. Böden sind unsichtbar, formlos, „schmutzig“, starr; sie sind also wenig mediantauglich. Es gibt viele Nutzer, die in unterschiedlicher Weise direkt auf den Boden einwirken. Vor allem haben die Verbraucher vergessen, woher ihre Nahrungsmittel stammen. Obwohl es ein breites, die unterschied-

lichsten Medien umfassendes Angebot an Informationen gibt (Internet-Angebote für Kinder und Schüler, die Öffentlichkeit, Bodenlehrpfade, Museen), ist es zu wenig wirksam, vor allem, weil es nicht professionell genug gestaltet bzw. gemanagt wird. Abhilfe kann nur eine finanziell hinreichend ausgestattete Plattform leisten, die nicht nur die Aktivitäten vernetzt, sondern Unterstützung zur Gestaltung und Vermarktung anbietet.

Summary

Despite of the significance of soils for the well-being of man and his environment, only few people realize how much this valuable and sensitive resource is threatened. Soil awareness faces a large number of problems. Soils are considered as invisible, shapeless, „dirty“, rigid, in short nearly unsuitable for the media. Many users impact soils in various ways, in particular consumers of agricultural goods and products seem to have forgotten where their daily food comes from. Although a vast offer of information for the different media exists (web based information tailored to the needs of kids, students, the public at large and soil users as well as soil trails and soil museums), these sources are not very effective because they are in particular isolated, ineffectively presented and managed. Improvement can only be expected from a sufficiently funded platform, offering not only networking of activities but also supports creative structuring and marketing of soil information.

Literatur

akuliku (2001): Boden gut machen – Konzeption zur Verbesserung des Bodenbewusstseins in Fachöffentlichkeit und Bevölkerung. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen [(30. 05. 09): www.orientierung-bodenwissenschaften.de/bodenwissenschaften/download.php?id=26&hash=b820b2edf36a76c3f809423c61351b47].
Bayerisches Staatsministerium Umwelt und Gesundheit (Hrsg., 2009): Handreichung: Lernort Boden [(03. 06. 09): www.stmugv.bayern.de/umwelt/boden/lernort/index.htm].



Abb. 8: Der persönliche Draht zum Boden (Bild G. Miehllich).

- BMU/BVBI/AHU* (2009): Internetplattform Bodenwelten [(03. 06. 09): www.bodenwelten.de].
- Böhme, K., & Müller, K.* (2007): Medienkatalog Boden – zur Einführung bodenkundlicher Inhalte in den schulischen Unterricht. Fachhochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, Osnabrück. [Kontakt: k.mueller@fh-osnabrueck.de].
- BMU* (2008): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Umweltbewusstsein in Deutschland [07-06-09] www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3678.pdf].
- BVB* (2009): Bundesverband Boden, Arbeitsgruppe Beruf und Bildung [(03. 06. 2009.): www.bvboden.de/bvb/fachgruppen/fg5/].
- DBG* (2009): Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft, Arbeitskreis Boden in Schule und Weiterbildung [(03. 06. 2009): www.dbges.de/wb/pages/arbeitsgruppen/boden-in-bildung-und-gesellschaft.php].
- ELSA* (2009): European Land and Soil Alliance: European Network Soil Awareness (ENSA) [(07-06-09) www.bodenbuendnis.org/].
- FAO* (2009): Food an Agriculture Organisation: Glada Report 5 [(30. 05. 2009): www.fao.org/nr/lada/dmdocuments/GLADA_international.pdf].
- Fraedrich, W.* (Hrsg., 1998): Lernkartei III: Boden. Geographie heute, 161, 1–44.
- Haber, W., Held, M. & Schneider, M.*, (Hrsg., 1998): Nachhaltiger Umgang mit Böden – Initiative für eine internationale Bodenkonvention, 176 S., München.
- Hudeck, B., Gierse, R., Lazar, S. & Vernhorst, S.* (2007): Bodenbewusstsein in Wuppertal. Bodenschutz 4/07, 92–95. Weitere Informationen [(04. 06. 2009) www.wuppertal.de/rathaus_behoerden/pdf_archiv/boden_wuppertal.pdf].
- Hurni, H.* (1998): A Multi-Level Stakeholder Approach to Sustainable Land Management. *Advances in GeoEcology*, 31: 827–836.
- hypersoil* (2009): Projekt hypersoil der Universität Münster [(07. 06. 2009) <http://hypersoil.uni-muenster.de/>].
- IFB* (2009): Internetauftritt des Instituts für Bodenkunde der Universität Hamburg [(03. 06. 2009) www.geowiss.uni-hamburg.de/i-boden/index.htm].
- Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften* (2009): Themenwege [(04. 06. 2009) www.themenwege.unr.ch/willkommen/].
- ISRIC* (2009): International Soil Museum [(04. 06. 2009) www.isric.org/UK/About+Soils/World+Soil+Museum/].
- Kuckartz, U.* (1995): Umweltwissen, Umweltbewusstsein, Umweltverhalten. In: de Haan, G. (Hrsg.): Umweltbewusstsein und Massenmedien: 71–85. Akademie Verlag, Berlin.
- Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig Holstein* (2008): Quer durch Schleswig-Holstein: Unsere Böden begreifen. Broschüre des Landesamts für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, 79 S. [(04. 06. 2009) www.naturpilot-sh.de/].
- Lazar, S., Müller, K., Niedernostheide, N. & Broll, G.* (2009): Böden in Schule und Öffentlichkeit – Zukunftsoptionen und Strategien. *Bodenschutz*, 1/09, 22–25.
- LBEG* (2008): Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie: Schutzwürdige Böden in Niedersachsen (Autoren: Gunreben, M. & Boess, J.). *Geo-Berichte* 8, 48 S. [(07-06-09) http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C46625140_L20.pdf].
- Museum am Schölerberg* (2009): Informationen unter [(04. 06. 2009) www.museum-am-schoelerberg.de/].
- Museonder* (2009): Informationen zum unterirdischen Museum unter [(04. 06. 2009) www.hogeveluwe.nl/page.asp?id=6].
- Matschonat, G., Dieffenbach, A. & Haag, D.* (2004): Zu Bodenwissen und Bodenwahrnehmung von bodenkundlichen Laien. *Bodenschutz* 3/04: 88–91.
- Niedersächsisches Umweltministerium* (2007): Auf den Spuren der Böden in Niedersachsen, 21 S. [(07. 06. 2009) www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3678.pdf].
- nua* (2009): Natur- und Umweltschutzakademie Nordrhein-Westfalen [(17. 06. 2009) www.nua.nrw.de/nua/content/de/aktuell.html].
- ÖBG & Umweltbundesamt* (2009): Bodenplattform der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft und des österreichischen Umweltbundesamts [(04. 06. 2009) www.bodeninfo.net].
- Regierungspräsidium Karlsruhe* (Hrsg., 2009): Unterrichtsmaterialien zum Thema Boden, Autoren: *Berg, T. & Rößing-Böckmann, M.* [(03. 06. 2009) Grundstufe: www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/bofaweb/print/um_tb_gs01.pdf; Sekundarstufe 1 u. 2: www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/bofaweb/print/um_tb_1u2sek01.pdf].
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie* (2009): Lehrpfade [(04. 06. 2009) www.smul.sachsen.de/lfulg/1701.htm].
- Schulz, W.* (2000): BodenSINNphonie, eine KlangRaum Komposition, aufgeführt auf der EXPO 2000 in Hannover und in Osnabrück [(04. 06. 2009) www.willemschulz.de/projekte/bodenSINNfonie.html].
- Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz* (2009): Wanderausstellung „Unter unseren Füßen – Lebensraum Boden“ [Informationen (07-06-09) unter www.naturkundemuseum-goerlitz.de/].
- Stadt Wuppertal* (2009): Der virtuelle Bodenerlebnispfad Wuppertal [(04. 06. 2009) www.wuppertal.de/rathaus/onlinedienste/bodenbewusstsein/einfuehrung.html].
- Thoenes, H. W., Lazar, S., Huck, S. & Miehlich, G.* (2004): Bodenbewusstsein – Wahrnehmung, Geschichte und Initiativen. In: Rosenkranz, D., Bachmann, G., König, W. & Einsele, G.: *Bodenschutz, ergänzbares Handbuch*, 41. Lfg., VIII 04, Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- UBA* (2001): Umweltbundesamt (Hrsg.): Reiseführer zu den Böden Deutschlands, 164 S., Berlin. [(04. 06. 2009) www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/boden/bildung/reisef/index.htm].
- WBB* (2002): Wissenschaftlicher Beirat Bodenschutz beim Bundesumweltministerium, Ohne Boden – bodenlos, 57 S. [(03. 06. 2009): www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/boden/bildung/bodenlos.htm].

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Günter Miehlich
 Institut für Bodenkunde
 der Universität Hamburg
g.miehlich@ifb.uni-hamburg.de

Der Schutz des Bodens in der Eingriffsregelung

von Wilhelm Breuer

Schlüsselwörter: Naturschutz, Eingriffsregelung, Bodenschutz, Bodenbewertung
Keywords: nature conservation, impact mitigation, soil protection

1 Einleitung

Naturschutz ist in Deutschland die für Staat und Bürger gesetzlich verpflichtende Aufgabe, Natur und Landschaft vor negativen anthropogenen Veränderungen und zivilisatorischen Trends zu schützen. Diese Aufgabe umfasst drei Teilziele:

1. die Gewährleistung „ungestörter Entwicklung“, d.h. sich selbst organisierender Natur möglichst auf großer Fläche,
2. die Erhaltung „historischer Kulturlandschaften“, d.h. dort, wo sie noch existieren, wenigstens aber in repräsentativen Ausschnitten und
3. die Bindung jeder Nutzung an Kriterien der Nachhaltigkeit, d.h. die Ökosysteme nicht übernutzen, keinen Raubbau betreiben, stattdessen Wirtschafts- und Nutzungsweisen, vor denen Natur und Landschaft gar nicht geschützt zu werden brauchen, Naturschutz außerhalb von Schutzgebieten.

So ist – nehmen wir alle drei Ziele zusammen – Naturschutz ein alle Politikbereiche und hundert Prozent des Raumes durchdringendes Handlungs- und Gestaltungsprinzip.

Dieses Ziel schließt den Schutz des Bodens ein, weil Boden Teil oder Voraussetzung der Güter ist, die in der Zielbestimmung des Bundesnaturschutzes (§ 1 BNatSchG) als zu schützen genannt sind: die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts, die Regenerationsfähigkeit und nachhaltige Nutzungsfähigkeit der Naturgüter, die Tier- und Pflanzenwelt einschließlich ihrer Lebensstätten und Lebensräume, die Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft.

Zudem hat das Bundesnaturschutzgesetz von 1976 die Verwirklichung der Naturschutzziele an den Grundsatz geknüpft, Boden zu erhalten und einen Verlust seiner natürlichen Bodenfruchtbarkeit zu vermeiden (§ 2 Abs. 1 Nr. 4 BNatSchG a.F.), und seit der Novelle 2002, Böden so zu erhalten, dass sie ihre Funktionen im Naturhaushalt erfüllen können (§ 2 Abs. 2 Nr. 3 BNatSchG).¹

2 Die Bewertung des Bodens im Naturschutz

Insofern ist der Schutz des Bodens auch Sache des Naturschutzes. Dieser Schutz gilt allerdings nicht dem Boden an sich, jedenfalls nicht allen Böden unterschiedslos, sondern nach dem Zielsystem des Naturschutzes bestimmten Böden mehr als anderen – nämlich den natürlichen, anthropogen wenig veränderten, aber auch den kulturhistorischen Böden. Warum?

So wie es bezogen auf den Naturhaushalt das Ziel des Naturschutzes ist, den für den jeweiligen Naturraum typischen „Ökosystemsatz“ oder auch „Artenatz“ zu schützen, sollen auch bezogen auf den Boden die für den jeweiligen Naturraum typischen Böden geschützt werden.

Diese Sorge beschränkt sich nicht auf die natürlichen Böden, denn der Begriff Naturraum ist nicht auf die vom Menschen unbeeinflusste Landschaft eingengt, sondern umfasst sowohl die natürliche Beschaffenheit der Erdoberfläche als auch deren Veränderung durch die Kulturtätigkeit des Menschen, also Naturlandschaft und ihre Überformung zur Kulturlandschaft, soweit sich in ihr die natürlichen Landschaftsfaktoren des Standortes noch „durchpausen“ (*Niedersächsischer Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten* 1989: 35).

Dort, wo Böden infolge des außerordentlichen zivilisatorisch-technischen Wandels ihre naturraumtypische (und folglich auch kulturhistorische) Identität

verloren haben, erlischt nicht die Sorge des Naturschutzes um den Boden. Allerdings tritt dort an die Stelle des Schutzes die Wiederherstellung des Bodens oder zumindest elementarer Bodenfunktionen nach Maßgabe des § 1 BNatSchG.

Gegenüber diesen Kriterien muss die agronomische Bedeutung eines Bodens im Naturschutzhandeln zurücktreten, wie übrigens auch im Artenschutz nicht die Bedeutung einer Art für die menschliche Ernährung für ihren Schutz ausschlaggebend sein kann. Anderenfalls müssten wir jagdbares Wild besser schützen als andere wildlebende Tiere. Die Fürsorge des Naturschutzes gilt deshalb den Rothirschen nicht mehr als den Rotbauchunken und den Braunerden nicht mehr als dem Podsol oder dem Ranker. Jagdwirtschaftliche oder agronomische Bewertungen sind eben nicht auch schon die Bewertungen des Naturschutzes.

Aus diesem Ansatz heraus hat die niedersächsische Landesnaturschutzverwaltung die Böden fünf Bedeutungsstufen zugeordnet (siehe Übersicht 1). Diese Einstufungen haben nicht nur Bedeutung für die eigene Fachplanung des Naturschutzes, die Landschaftsplanung, die Unterschutzstellung von Gebieten und die Verwirklichung der Naturschutzziele insgesamt, sondern auch für die Anwendung der Eingriffsregelung.

3 Schutz des Bodens in der Eingriffsregelung

Der Schutz des Bodens ist auch Sache der Eingriffsregelung. Sie unterwirft Veränderungen der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen sowie Veränderungen des mit der belebten Bodenschicht in Verbindung stehenden Grundwasserspiegels, sofern diese Veränderungen die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts oder das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen können, einem Programm abgestufter Sanktionen (§§ 18ff BNatSchG) (siehe Abb. 1).

3.1 Einschränkungen von Eingriffstatbestand und Eingriffsregelung

Die Eingriffsregelung hat auch Bedeutung für den Schutz des Bodens. Allerdings sollte die Wirksamkeit der Eingriffsregelung weder in dieser Hinsicht

¹ Der Beitrag bezieht sich auf die Rechtsvorschriften der Eingriffsregelung des Bundes- und des Niedersächsischen Naturschutzgesetzes mit Stand 12. Mai 2009.

Übersicht 1: Wertstufen von Böden (Niedersächsisches Umweltministerium und Niedersächsisches Landesamt für Ökologie 2003: 124)**Böden von besonderer Bedeutung (Wertstufe V/IV)**

- Naturnahe Böden (natürlicher Profilaufbau weitgehend unverändert, keine nennenswerte Entwässerung, keine neuzeitliche ackerbauliche Nutzung; z.B. alte Waldstandorte, nicht/wenig entwässerte Hoch- und Niedermoorböden, Dünen), sofern selten
- Böden mit besonderen Standorteigenschaften/Extremstandorte, sofern selten, (z.B. sehr nährstoffarme Böden, sehr nasse Böden mit natürlichem Wasserhaushalt oder nur geringfügig abgesenkten Wasserständen wie Hoch- und Niedermoores, Anmoorböden, Gleye, Auenböden; sehr trockene Böden, wie z.B. trockene Felsböden; Salzböden). Gilt für Biotoptypen unter landwirtschaftlicher Nutzung nur für Nassgrünland und trockenes Grünland
- Böden mit kulturhistorischer Bedeutung (z.B. Plaggenesche, sofern selten; Wölbäcker; Heidepodsole/nur repräsentative Auswahl)
- Böden mit naturhistorischer und geowissenschaftlicher Bedeutung (u.a. Paläoböden, Schwarzerden, sofern selten)
- Sonstige seltene Böden (landesweit/naturräumlich mit Flächenanteil < 1 %)

Böden mit allgemeiner Bedeutung (Wertstufe III)

- Durch Nutzungen überprägte organische und mineralische Böden (durch wasserbauliche, kulturtechnische oder bewirtschaftungsbedingte Maßnahmen, z.B. intensive Grünlandnutzung oder Ackernutzung, auch von Böden mit besonderen Standorteigenschaften/Extremstandorten)
- Extensiv bewirtschaftete oder brachliegende/nicht mehr genutzte, überprägte organische und mineralische Böden (z.B. Acker- und Grünlandbrachen, Hutungen)

Böden von allgemeiner bis geringer Bedeutung (Wertstufe II)

- Durch Abbau entstandene Rohböden
- Anthropogene Böden, durch Kulturverfahren völlig von natürlichen Bodenaufbau abweichend (z.B. Deutsche Sandmischkultur, Rigosole, Auftragsböden)

Böden von geringer Bedeutung (Wertstufe I)

- Kontaminierte Böden
- Versiegelte Böden

noch für den Schutz von Natur und Landschaft insgesamt überschätzt werden – aus folgenden Gründen:

Einschränkungen des Eingriffstatbestandes

■ Die land- und forstwirtschaftliche Bodennutzung ist – soweit sie die Ziele und Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege berücksichtigt – nach der Fiktion des Bundesnaturschutzgesetzes nicht als Eingriff anzusehen und insofern aus der Eingriffsregelung ausgenommen (§ 18 Abs. 2 BNatSchG).

■ Das Niedersächsische Naturschutzgesetz stellt darüber hinaus auch die Änderung der Nutzungsart landwirtschaftlich genutzter Flächen in eine andere landwirtschaftliche Bodennutzung regelmäßig vom Tatbestand des Eingriffs frei (§ 7 Abs. 1 Satz 2 NNatG). Das betrifft insbesondere den bodenschutzkritischen Umbruch von Grünland in Acker (siehe Abb. 2).

Einschränkungen des Geltungsbereichs

■ In Niedersachsen gilt die Eingriffsregelung für Eingriffe nur, wenn diese



Abb. 1: Bodenabbau. Am augenfälligsten greift der Bodenabbau in den Boden ein. Das ist aber keineswegs der einzige Eingriff in dieses Schutzgut, sondern beinahe jedes Bauvorhaben beansprucht Boden. Die damit verbundenen Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft müssen ermittelt, nach Möglichkeit vermieden und die unvermeidbaren erheblichen Beeinträchtigungen bestmöglich kompensiert werden. Dies ist Sache der Eingriffsregelung. Nur wenn die mit einem Eingriff verbundenen Folgen besonders schwerwiegend sind, kann der Eingriff untersagt werden (Bild: M. Papenberg).



Abb. 2: Maisanbau. Der zunehmende Anbau von Energiemais führt zu immer engeren Fruchtfolgen und damit vielerorts zur Verdrängung von Winterkulturen und Zwischenfrüchten. Auf diese Weise wird die Gefahr des Eintrages von Nährstoffen in Böden, Grundwasser und Oberflächengewässer verstärkt. Von der Anwendung der Eingriffsregelung nimmt das Bundesnaturschutzgesetz die landwirtschaftliche Bodennutzung aber weitgehend aus (Bild: M. Papenberg).

nach öffentlichem Recht unter Zulassungs- oder Anzeigevorbehalt stehen, einer Planfeststellung bedürfen oder von einer Behörde durchgeführt oder geleitet werden.

■ Der Bundesgesetzgeber hat jüngst eine Reihe bauplanungsrechtlicher Vorhaben vom Geltungsbereich der Eingriffsregelung ausgenommen.

Begrenzung der Vermeidungspflicht

■ Das Vermeidungsgebot der bundesrechtlichen Eingriffsregelung gilt nicht dem Eingriff an sich, sondern nur den mit seiner Durchführung verbundenen vermeidbaren Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft. Aus dem Vermeidungsgebot lässt sich deshalb weder eine Pflicht zur Prüfung von Standort- oder Vorhabensalternativen ableiten, noch gar ein Vorrang für nicht oder weniger beeinträchtigende Alternativen.

Keine Untersagung des Eingriffs an sich

■ Die Eingriffsregelung untersagt nicht den Eingriff an sich, sondern nur solche Eingriffe, deren Folgen so schwerwiegend sind, dass sie nicht kompensiert werden können – und dies auch nur, soweit dem Schutz von Natur und Landschaft ein Vorrang vor dem Eingriffsin-

teresse zuerkannt wird. Die Entscheidung darüber liegt nur ausnahmsweise bei der Naturschutzbehörde. Die Erfahrung zeigt, dass nahezu keinem Eingriff aus Gründen des Naturschutzes und der Landschaftspflege die Zulassung versagt wird.

Beschränkung auf Kompensation

■ Die Praxis der Eingriffsregelung beschränkt sich nahezu ausschließlich auf die Festlegung von Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen oder – falls eine Naturalrestitution nicht möglich – eine Ersatzzahlung. Insofern ist die Eingriffsregelung bestenfalls, auf die Bewältigung von Eingriffsfolgen ausgerichtet, ein bloßer Reparaturbetrieb, Nachsorge und eben – ganz im Unterschied zum Selbstverständnis der Umweltpolitik – keine Vorsorge. Auch die Entscheidungen über Art und Umfang der Kompensation liegen nur bedingt im Verantwortungsbereich der Naturschutzbehörden.

Eingeschränkte Kompensation

■ Allen Beteiligten ist klar, dass der Gesetzgeber mit den Begriffen Ausgleich oder auch Kompensation mehr verspricht, als gehalten werden kann. Realisierbar ist immer nur eine annähernde

Kompensation der Eingriffsfolgen, wobei der Ausgleich nur bezüglich ausgewählter Funktionen oder Werte erfolgt und als Konsequenz davon andere Funktionen und Werte ohne Kompensation bleiben.

■ In der Bauleitplanung ist die Kompensation nicht striktes Recht, sondern unter den Vorbehalt der Abwägung gestellt. Zudem hat die Bauleitplanungsseite eine andere Vorstellung von dem Steuerungssystem der Eingriffsregelung entwickelt, welches das streng abgestufte Programm der Eingriffsfolgenbewältigung aufheben soll. Der größte Teil des Flächenverbrauchs vollzieht sich aber in der Bauleitplanung, also dort, wo die Steuerungsmöglichkeiten der Eingriffsregelung aus verschiedenen Gründen am wenigstens greifen (Breuer 2001).

■ Die finanziellen Aufwendungen für Kompensationsmaßnahmen bewegen sich zumeist unter 5 %, bezogen auf die Kosten für Planung und Ausführung des Eingriffs. Bei den Verkehrsprojekten Deutsche Einheit liegen sie zwischen 5–7 %, was den niedersächsischen Gesetzgeber dazu bewog, die Höhe der Ersatzzahlung in den Fällen des § 12 b Abs. 1 Nr. 1 NNatG auf maximal 7 % zu beschränken (Niedersächsischer Landtag 2003). In der Praxis sind es übrigens nur durchschnittlich 2,5 %. So gesehen bewegen wir uns in der naturalen wie in der monetären Kompensation im Finanzvolumen für „Kunst am Bau“ (Breuer et al. 2006).

■ Dieses Niveau wird noch weiter unterschritten, denn im Mittel der untersuchten Fälle werden nur etwa 50 Prozent der auferlegten Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen wie vorgesehen realisiert. Vielfach erfolgt die Realisierung gar nicht, nur unvollständig, in modifizierter Form, unter Nichtbeachtung zeitlicher Fristen, oder die Maßnahmen werden nicht dauerhaft erhalten. Auf Grund dieser Umsetzungsdefizite bleiben erhebliche Restschäden an Natur und Landschaft zurück, die sich angesichts der Vielzahl der Eingriffe – in Niedersachsen jährlich immerhin mehr als 12.000 (Breuer et al. 2006), darin sind die bauleitplanerisch vorbereiteten Eingriffe noch gar nicht eingerechnet – zu einem gravierenden Problem entwickeln (Meyhöfer 2000).

Schon aus diesen Beschränkungen heraus ist leichter zu verstehen, dass die

Eingriffsregelung nur unzureichend zur Begrenzung des Flächenverbrauchs und zum Schutz des Bodens insgesamt hat beitragen können und ein deutlich größerer Beitrag auch künftig von ihr eher nicht, jedenfalls nicht ohne weiteres erwartet werden kann. – Dabei haben wir das möglicherweise größte Hindernis für die Einlösung der zum Teil weit gespannten Erwartungen des Bodenschutzes an die Eingriffsregelung noch gar nicht in den Blick genommen: Der Boden ist nämlich nicht schon an sich Schutzgut der Eingriffsregelung.

3.2 Für sich genommen ist Boden kein Schutzgut der Eingriffsregelung

Der Boden ist für sich genommen kein Schutzgut der Eingriffsregelung, sondern er ist es nur, soweit er Teil oder Voraussetzung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes oder des Landschaftsbildes ist, denn nur diese sind die Schutzgüter der Eingriffsregelung. Die Eingriffsregelung kann insoweit nur mit Sanktionen zum Schutz des Bodens angewandt werden, wenn der Eingriff nicht bloß Boden beeinträchtigt, sondern diese Beeinträchtigung muss zugleich eines dieser beiden Schutzgüter – Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes oder das Landschaftsbild – beeinträchtigen, und zwar zudem erheblich.

So ist also z. B. nicht schon jede negative Veränderung von Boden, auch nicht seine Versiegelung, ein Eingriff im naturschutzrechtlichen Sinne, sondern das ist sie nur, wenn die Veränderung eine erhebliche Beeinträchtigung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes oder des Landschaftsbildes auslösen kann (siehe Abb. 3).

Nun mag eine erhebliche Beeinträchtigung umso eher gegeben sein, je mehr der Flächenverbrauch fortschreitet; Gegenstand der Anwendung der Eingriffsregelung ist jedoch nicht die Summation allen Flächenverbrauchs, sondern – eine weitere Einschränkung der Eingriffsregelung – jeder Eingriff für sich genommen.

In der Praxis wird hingegen zumeist einfach und stark vereinfachend jede Versiegelung als erhebliche Beeinträchtigung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes oder des Landschaftsbildes angesehen (etwa schon die mit der Errichtung einer



Abb. 3: Bodenversiegelung. Nicht schon jede negative Veränderung des Bodens, auch nicht jede Versiegelung, ist ein Eingriff im naturschutzrechtlichen Sinne, sondern das ist sie nur, wenn die Veränderung eine erhebliche Beeinträchtigung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes oder des Landschaftsbildes auslösen kann. So ist beispielsweise der mit der Errichtung von Windenergieanlagen verbundene Verlust an Boden für das Fundament der Anlage nicht das zentrale Problem, sondern die Wirkung dieser Anlagen auf Fledermäuse, bestimmte Vogelarten und das Landschaftsbild (Bild: M. Papenberg).

Windenergieanlage oder dem Bau eines Radweges verbundene geringfügige Bodenversiegelung) und diese mit Kompensationsforderungen verbunden. Das rückt die Eingriffsregelung faktisch in die Nähe einer Versiegelungsabgabe oder Bodenverbrauchssteuer, als die sie nicht gedacht ist.

Während diese Praxis weitgehend akzeptiert scheint, orientiert sich übrigens die Prüfung von Plänen und Projekten, welche Natura 2000-Gebiete erheblich beeinträchtigen können, bemerkenswerterweise an Erheblichkeitsschwellen (siehe *Lambrecht & Trautner 2007*), welche je nach gemeinschaftsrechtlich zu schützendem Lebensraumtyp direkte Flächenverluste u. U. von bis zu 2.500 m² (bei bestimmten marinen Biotoptypen sogar 50.000 m²) – ob zu Recht, sei hier dahingestellt – als unerheblich einstufen.

Dieses unterschiedliche Niveau ist kaum zu verstehen, zumal die Eingriffsregelung nur einen allgemeinen Schutz in der Gesamtheit von Natur und Landschaft, der besondere Gebietsschutz hingegen einen auf einzelne Gebiete beschränkten strengen Schutz entfalten soll.

So gesehen ist die Kritik, der Naturschutz in der Eingriffsregelung unternehme zu wenig zum Schutz des Bodens, zumindest bezogen auf die Ver-

siegelung am wenigsten gerechtfertigt. Bei anderen Beeinträchtigungsfaktoren mögen die Dinge anders liegen.

Am ehesten ist die Kritik gerechtfertigt, die Eingriffsregelungspraxis beschränke sich zu Lasten der Gesamtheit von Natur und Landschaft auf den Schutz elitärer Arten und Biotope. Allerdings: die Eingriffsregelung ist – jedenfalls gemessen an dem enorm hohen Anteil gefährdeter Biotoptypen und Arten – offensichtlich auch auf diesem Feld nicht erfolgreicher als im Bodenschutz.

4 Perspektiven für den Schutz des Bodens in der Eingriffsregelung

4.1 Aktuelle Tendenzen im Bereich der Eingriffsregelung

Der Forderung nach einem wirksameren Schutz des Bodens in und mit der Eingriffsregelung stehen nicht nur die genannten Einschränkungen gegenüber, sondern auch aktuelle Tendenzen:

- Die Bestrebungen, einzelne Typen von Eingriffen ganz oder teilweise aus der Anwendung der Eingriffsregelung auszunehmen, halten an.
- Die Tendenz, in der Eingriffsregelung nicht die Verpflichtung zur bestmöglichen Kompensation konkreter Eingriffsfolgen, sondern ein Flächenbe-

schaftungs- und Finanzierungsinstrument generell für Maßnahmen des Naturschutzes zu sehen, führt zu einem Verlust an Kompensation der tatsächlichen Eingriffsfolgen – auch solcher für Boden und Böden.

■ Die landwirtschaftlichen Interessenvertretungen drängen auf einen Verzicht solcher Kompensationsmaßnahmen, welche mit einer Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung verbunden sind. Das sind aber zugleich die Maßnahmen, die für den Schutz des Bodens besonders wirksam sind (z.B. Wiedervernässung, Aushagerung überdüngter Böden, Aufgabe kritischer Nutzungen, Einleitung ungestörter Entwicklung von Böden). Die politisierte Kritik an solchen Maßnahmen ist so durchschlagend, dass Teile der Politik diese Maßnahmen unzulässigerweise dem Flächenverbrauch zurechnen oder ihm gleichstellen. Mit wachsender Verknappung landwirtschaftlicher Nutzflächen und steigenden Erzeugerpreisen wird sich diese Haltung noch verschärfen.

■ Damit im Zusammenhang stehen nicht zuletzt agrarökonomische Bestrebungen, die vertraglich vergütete Hinnahme bestimmter Einschränkungen der landwirtschaftlichen Bodennutzung

als Kompensation anzuerkennen, ohne die Nutzung selbst aufzugeben (so genannte „produktionsintegrierte Kompensation“). Diese Maßnahmen können zwar bestimmte Pflanzen- und Tierarten der Agrarökosysteme fördern, tragen aber zu einer Kompensation beeinträchtigter Funktionen und Werte des Bodens oft eher wenig oder nichts bei.

■ Ob das kommende Bundesnaturschutzgesetz am Ableitungszusammenhang von Eingriffsfolgen und Kompensation sowie am Vorrang natürlicher vor monetärer Kompensation festhält oder (wie von der niedersächsischen Landesregierung verlangt) beide gleichstellt, ist – wie die Zukunft der Eingriffsregelung insgesamt – ungewiss. Bei einer Gleichstellung dürfte der Umfang tatsächlicher Kompensationsmaßnahmen abnehmen.

4.2 Erfordernisse für einen wirksameren Schutz des Bodens in der Eingriffsregelung

Soll die Eingriffsregelung einen deutlich größeren Beitrag zum Schutz des Bodens entfalten, bedarf das Sanktionsprogramm der Eingriffsregelung einer Fortentwicklung um mindestens folgende Aspekte:

■ Das Vermeidungsgebot sollte sich nicht allein auf die einzelne mit einem Vorhaben verbundene Beeinträchtigung erstrecken, sondern sollte um die Pflicht zur Prüfung von Standortalternativen und einen Vorrang der für Natur und Landschaft günstigsten Alternative ergänzt werden.

■ Der Stellenwert des Schutzes nach dem Zielsystem des Naturschutzes besonders wertvoller Böden in der Abwägung sollte gestärkt werden, etwa dergestalt, dass im Falle der Zerstörung oder erheblichen Beeinträchtigung dieser Böden nur überwiegende Gründe des öffentlichen Interesses die Zulassung rechtfertigen können und wenn zumutbare Alternativen nicht gegeben sind (Parallele zu § 19 Abs. 3 Satz 2 BNatSchG „Schutz bestimmter Lebensräume streng geschützter Arten“) (siehe Abb. 4).

4.3 Beachtung guter fachlicher Praxis der Eingriffsregelung

Während solche naturschutzrechtlichen Verbesserungen in nächster Zeit vom Gesetzgeber kaum zu erwarten sind, könnte die Praxis aus sich selbst heraus zu einem stärkeren Schutz des Bodens in der Eingriffsregelung beitragen. Es wäre nämlich schon ein Fortschritt, würden einige allgemein gültige Anforderungen guter fachlicher Praxis beachtet:

■ Die gegebenen Möglichkeiten zur Vermeidung von Beeinträchtigungen müssen ausgeschöpft und der Eingriff und seine Wirkungen auf das unabdingbare Maß begrenzt werden. So heißt es in § 1a Abs. 2 BauGB: Mit Grund und Boden soll sparsam und schonend umgegangen werden; dabei sind zur Verringerung der zusätzlichen Inanspruchnahme von Flächen für bauliche Nutzungen die Möglichkeiten der Entwicklung der Gemeinde insbesondere durch Wiedernutzbarmachung von Flächen, Nachverdichtung und andere Maßnahmen zur Innenentwicklung zu nutzen sowie Bodenversiegelungen auf das notwendige Maß zu begrenzen.

■ Die Prognose muss alle Beeinträchtigungen einschließen, die mit hinreichender Wahrscheinlichkeit auftreten können. Einzubeziehen ist nicht allein die Versiegelung von Boden, sondern alle der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie dem Landschaftsbild abträglichen Eingriffs-



Abb. 4: Flächenverbrauch. Würde die Eingriffsregelung um die Pflicht zur Prüfung von Standortalternativen und einen Vorrang der für Natur und Landschaft günstigsten Alternative ergänzt, könnte sie stärker zum Schutz des Bodens beitragen. Baugebiete würden dann weniger häufig auf der buchstäblich „grünen Wiese“ errichtet, sondern eher auf solche Standorte gelenkt, die aus Sicht von Naturschutz und Landschaftspflege weniger bedeutend sind (Bild: M. Papenberg).

folgen, also auch die z.B. mit Auftrag, Abtrag, Verlagerung von Boden und Bodenbestandteilen, Entwässerung und Bewässerung, stofflichen und sonstigen Einträgen verbundenen Beeinträchtigungen.

■ An die Stelle einer angemessenen Sachverhaltsermittlung dürfen keine Bewertungsverfahren treten, die anhand einfacher Parameter wie Flächenversiegelung oder biotopbezogener Wertpunkte auf einem unzureichenden Erfassungsniveau die Fragen der Eingriffsregelung nur scheinbar einlösen und Natur und Landschaft lediglich den vier Grundrechenarten zuführen.

■ Kompensation bedeutet nicht einfach irgendwo irgendetwas Gutes für den Naturschutz zu tun, sondern die Kompensationsmaßnahmen müssen auf die konkreten Eingriffsfolgen ausgerichtet sein und diese vollständig und bestmöglich kompensieren. Ersatzzahlungen sind nur als „Ultima Ratio“ zulässig.

■ Den Kompensationsmaßnahmen darf nur die Wirksamkeit zugesprochen werden, die sie unter realistischen Bedingungen tatsächlich erreichen können. Das ist eine ständige Mahnung vor allem an die Gutachterbüros der Eingriffsverursacher.

■ Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen müssen sorgfältiger geplant und ausgeführt werden. Es ist darauf zu achten, dass sie nicht selbst zu neuen inakzeptablen Eingriffen in den Boden führen. Maßnahmen, die zur Kompensation der Beeinträchtigungen von z. B. Arten, Biotopen und Landschaftsbild beitragen sollen, sind nicht automatisch auch ein Beitrag zur Wiederherstellung der vom Eingriff zerstörten Böden und Bodenfunktionen. Zwar kann eine solche „Mehrfachfunktion“ gegeben sein; ihre Anrechenbarkeit auf den Kompensationsumfang setzt aber einen entsprechenden Nachweis voraus.

Die Beachtung solcher Grundsätze wird aber nicht schon zu dem drastischen Rückgang des Flächenverbrauchs führen, der in der Umweltpolitik seit langer Zeit als dringend notwendig gefordert wird. Dazu bedarf es vermutlich der Einführung einer Flächenverbrauchssteuer oder Versiegelungsabgabe, die so bemessen ist, dass sie die gewünschten Korrekturen im Umgang mit einer schwindenden Ressource auslösen kann (siehe Abb. 5).



Abb. 5: Bauleitplanung. Der größte Teil des Flächenverbrauchs vollzieht sich in der Bauleitplanung der Städte und Gemeinden. Das ist zugleich der Bereich von Eingriffen, in dem die Steuerungsmöglichkeiten der Eingriffsregelung am wenigsten greifen. Gerade im Siedlungsbau könnte weitaus flächensparender gebaut werden. Dazu fehlen allerdings ökonomische Anreize (Bild: S. Brücher).

Soll in der Eingriffsregelung zumindest eine stärkere Lenkung von Eingriffen (nämlich Schonung wertvoller Bereiche notwendigerweise zu Lasten weniger wertvoller Bereiche) oder eine umfassendere Kompensation der Eingriffsfolgen erreicht werden, müssten die Anforderungen an Art und Umfang von Kompensationsmaßnahmen beträchtlich heraufgesetzt werden. Das gilt möglicherweise auch für die Anforderungen, die von der niedersächsischen Landesnaturschutzverwaltung (z. T. in Abstimmung mit der Wirtschaft) vereinbart worden sind (siehe Übersicht 2).

Es wäre allerdings bereits ein Gewinn für den Bodenschutz, wenn die vereinbarten Anforderungen überall durchgesetzt würden. Das ist nicht nur eine Frage der Naturschutzbehörden, sondern mehr noch des Einflusses der Eingriffsverursacher und der Bereitschaft der Zulassungsbehörden, diesen Anforderungen zur Durchsetzung zu verhelfen.

5 Zusammenfassung

Der Schutz des Bodens ist auch Sache der Eingriffsregelung. Sie unterwirft Veränderungen der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen sowie Veränderungen des mit der belebten Bo-

denschicht in Verbindung stehenden Grundwasserspiegels, sofern diese Veränderungen die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts oder das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen können, einem Programm abgestufter Sanktionen (§§ 18ff BNatSchG). Die Eingriffsregelung ist allerdings nicht dem Schutz des Bodens an sich oder aller seiner Funktionen verpflichtet.

Zudem ist die Eingriffsregelung auf viele Boden beanspruchende oder beeinträchtigende Nutzungen (insbesondere die Landwirtschaft) und bestimmte bauliche Vorhaben nicht oder nur sehr eingeschränkt anwendbar. Vorhabens- und Standortalternativen zur Vermeidung oder Verminderung von Beeinträchtigungen werden nicht hinreichend ausgeschöpft. In der Praxis setzt sich zumeist der Eingriff zu Lasten von Natur und Landschaft durch. Die in diesem Fall geschuldete Kompensation bleibt vielfach hinter den gesetzlichen Verpflichtungen und fachlichen Möglichkeiten zurück.

Soll mit der Eingriffsregelung zumindest eine stärkere Lenkung von Eingriffen oder eine umfassendere Kompensation der Eingriffsfolgen erreicht werden, müssten die Anforderungen an Art und Umfang von Kompensationsmaßnahmen beträchtlich heraufgesetzt

Übersicht 2: Beispielhafte Anforderungen der niedersächsischen Landesnaturschutzverwaltung an die Kompensation den Boden betreffender Eingriffsfolgen (Niedersächsisches Landesamt für Ökologie 1994 in Verbindung mit Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz 2006).

Bei einer Versiegelung von Böden mit besonderer Bedeutung für den Naturhaushalt sind im Verhältnis 1:1 Kompensationsmaßnahmen durchzuführen. Bei den übrigen Böden genügt ein Verhältnis von 1:0,5.

Für die Kompensation ist vorrangig die Entsiegelung von Flächen erforderlich. Die Flächen sind zu Biotoptypen der Wertstufen V und IV oder – soweit dies nicht möglich ist – zu Ruderalfluren oder Brachflächen zu entwickeln. Soweit keine entsprechenden Entsiegelungsmöglichkeiten bestehen, sind die Flächen aus der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung zu nehmen und entsprechend zu entwickeln.

Neben der Entsiegelung von Flächen können u. U. mit der Entwicklung o. g. Biotoptypen auf intensiv genutzten Flächen erheblich beeinträchtigte Funktionen und Werte des Bodens (einschließlich ihrer Regulationsfunktion für das Grundwasser) wiederhergestellt werden.

Kompensationsmaßnahmen für erhebliche Beeinträchtigungen durch Bodenversiegelung sind auf den unmittelbaren Kompensationsbedarf für Biotope und Arten nicht anrechenbar. Die Versiegelung eines Bodens zerstört alle oder fast alle mit dem Boden verbundenen Funktionen und Werte des Naturhaushalts. Diese Beeinträchtigungen gehen über die bloße Zerstörung von Biotoptypen hinsichtlich ihrer Bedeutung für Biotope und Arten noch hinaus. Da bereits die Zerstörung eines Biotoptyps kompensationspflichtig ist, müssen die zusätzlichen Beeinträchtigungen, die mit der Versiegelung von Boden verbunden sind, zusätzlich kompensiert werden. Die Kompensationsmaßnahmen für die Versiegelung können auf Maßnahmen für das Landschaftsbild angerechnet werden, soweit dies mit den funktionsbezogenen abgeleiteten Zielen dieser Maßnahmen vereinbar ist.

Auch andere als die versiegelungsbedingten erheblichen Beeinträchtigungen des Bodens (z. B. infolge Entwässerung, Abtrag oder Auftrag von Boden) erfordern Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen.

Soweit diese Eingriffe zugleich zu erheblichen Beeinträchtigungen von Biotoptypen der Wertstufe V, IV oder III führen können, sind die erforderlichen Maßnahmen in der Regel mit den biotoptypbezogenen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen abgegolten. In den übrigen Fällen, die nur ausnahmsweise auftreten, sind eigens Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen durchzuführen, und zwar bei Böden mit besonderer Bedeutung im Verhältnis 1:1, bei den übrigen Böden im Verhältnis 1:0,5. Als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen können z. B. geeignet sein: Wiedervernässung von Böden, Aufgabe der Nutzung (z. B. Entwicklung zu Biotoptypen der Wertstufen V und IV, Ruderalfluren oder Brachen).



Abb. 6: Bodenschutz – alles eine Frage der Perspektive? Teile von Politik und Wirtschaft diskutieren Bodenschutz mitunter unter ganz anderen Gesichtspunkten, nämlich dem Schutz von landwirtschaftlichen Flächen nicht vor Industrie, Siedlungsbau, Rohstoffwirtschaft oder Verkehr, sondern vor einer Inanspruchnahme für naturschutzrechtliche Kompensationspflichten, die mit Eingriffen notwendigerweise verbunden sind (Bild: M. Papenberg).

werden. Eine wirksame Begrenzung des Bodenverbrauchs dürfte hingegen nur mit einer Flächenverbrauchssteuer oder Versiegelungsabgabe zu erreichen sein. Diese müssten so hoch bemessen sein, dass sie als ökonomische Anreize zu einem flächensparenden und bodenschonenden Umgang wahrgenommen werden (siehe Abb. 6).

Gesetzliche Verbesserungen dieser Art sind in nächster Zeit nicht zu erwarten. Es ist eher zu befürchten, dass die Möglichkeiten der Eingriffsregelung eingeschränkt werden. Die Praxis der Eingriffsregelung könnte allerdings bis auf weiteres aus sich selbst heraus mit Beachtung einiger Grundsätze guter fachlicher Praxis zu einem stärkeren Schutz des Bodens beitragen.

Summary

Soil protection is a matter which can, to some extent, be dealt with in the course of impact mitigation. If shape or use of

given plots is altered or the ground water level nearest the biological active layer of soil is affected, any such impact is subject to sanctions of varying degrees, depending on whether the impact is likely to harm either the capacity of the ecosystem or the scenery. Impact mitigation does not, however, protect soil as such nor all its functions.

Moreover, impact mitigation can, in many cases of land use likely to have an impact on soil, especially in agriculture or certain cases of construction, either be not applied or only restrictedly so. Alternatives in terms of site and/or modalities to mitigate impacts are not sufficiently exploited.

In practice, impacts at the expense of nature and landscape prevail. Due compensation is, in most cases, way behind legal obligations and technical possibilities.

If impact mitigation is to exert stronger directions or more comprehensive compensation, requirements on character and extent of compensation will have to be raised considerably. Effective limitations to land consumption, however, might only be effected by means of a tax on land consumption or charges on soil sealing. These would have to be of a magnitude that serves as incentive to a land-saving approach and a considered use of soil

Improved legislation on the matter is not to be expected anytime soon. There even is concern that impact mitigation will be further restricted.

For the time being, the application of impact mitigation under the provisions of some well-tried basic principles from practise could contribute to more effective soil protection.

Danksagung

Für die Übersetzung der Zusammenfassung in die englische Sprache ist Thomas Herrmann (Hannover) zu danken.

Literatur

Breuer, W. (2001): Ökokonto – Chance oder Gefahr? Die Eingriffsregelung ist kein Flächen- und Mittelbeschaffer des Naturschutzes. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 33, (4). 2001: 113–117.

Breuer, W., Killig, U. & M. Weyer (2006): Ersatzzahlung in Niedersachsen 2004–2005 – Umfrageergebnisse. *Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen* 26. Jg. Nr. 3: 181–185.

Lambrecht, H. & Trautner, J. (2007): Fachinformationssystem und Fachkonventionen zur Bestimmung der Erheblichkeit im Rahmen der FFH-VP – Endbericht zum Teil Fachkonventionen. *Schlussstand Juni 2007 – FuE-Vorhaben im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz – FKZ 804 82 004*. Hannover, Filderstadt.

Meyhöfer, T. (2000): Ausgleich und Ersatz in Bebauungsplänen. Umsetzungsdefizite, Ursachen und Lösungswege. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 32 (11) 2000: 325–328.

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2006): Aktualisierung „Naturschutzfachliche Hinweise zur Anwendung der Eingriffsregelung in der Bauleitplanung“. Informa-

tionsdienst Naturschutz Niedersachsen, 26. Jg. Nr. 1, S. 53.

Niedersächsischer Landtag (2003) 15. Wahlperiode Drucksache 15/395.

Niedersächsischer Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (1989): *Niedersächsisches Landschaftsprogramm*.

Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (1994): *Naturschutzfachliche Hinweise zur Anwendung der Eingriffsregelung in der Bauleitplanung*. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, 14. Jg. Nr. 1, 1–60.

Niedersächsisches Umweltministerium & Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (Hrsg.) (2003): *Arbeitshilfe zur Anwendung der Eingriffsregelung bei Bodenabbauvorhaben*. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, 23, Nr. 4, 117–152.

Anschrift des Verfassers:

Wilhelm Breuer
Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und
Naturschutz (NLWKN)
Geschäftsbereich IV
Betriebsstelle Hannover-Hildesheim
Göttinger Chaussee 76 A
30453 Hannover
E-Mail: wilhelm.breuer@
nlwkn-h.niedersachsen.de

Bodenschutz im Naturschutz

von Günter Miehlich und Stephan Schwank

Schlüsselwörter: Bodenschutz, Naturschutz, Schutz-, Pflege- und Entwicklungsplan, Naturschutzgebiet

Keywords: soil protection, nature protection, ecological clean-up and development plan, nature reserve

1 Einleitung

Obwohl der Schutz von Böden und ihrer Funktionen im Bundesnaturschutzgesetz gefordert wird, ist nicht allen aktiv im Naturschutz Tätigen bewusst, dass Bodenschutz eine konkrete Aufgabe des Naturschutzes ist (Loki Schmidt Stiftung und Institut für Bodenkunde der Universität Hamburg 2006). Der Beitrag geht auf die rechtlichen Grundlagen und Ziele des Bodenschutzes im Naturschutz ein und benennt Voraussetzungen für den Bodenschutz in Schutzgebieten. Nicht selten greifen Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen des Naturschutzes selbst, meist ohne Berücksichtigung der Auswirkungen, massiv in die Bodeneigenschaften ein. Ein Praxisbeispiel zeigt, wie Bodenschutz in den Schutz-, Pflege- und Entwicklungsplan eines Naturschutzgebiets integriert werden kann. Ziele sind hier der Schutz von Flächen mit hoher Bedeutung der Bodenfunktionen, die Wiederherstellung von Bodenfunktionen anthropogen veränderter Böden und die Nutzung des Naturschutzgebiets zur Entwicklung des Bodenbewusstseins.

2 Grundlagen

2.1 Rechtliche Grundlagen

Das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) erwähnt den Schutz des Bodens mehrfach explizit oder als Bestandteil des Naturhaushalts.

In den Grundsätzen des Naturschutzes und der Landschaftspflege (§ 2) heißt es „Der Naturhaushalt ist ... so zu sichern, dass die den Standort prägenden biologischen Funktionen, Stoff- und Energieflüsse sowie landschaftliche Strukturen erhalten, entwickelt oder wiederhergestellt werden“ ... „Böden sind so zu erhalten, dass sie ihre Funktionen im Naturhaushalt erfüllen können“ ... „Bodenerosionen sind zu vermeiden“.

Normen zur Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft sind in § 5 festgelegt. In § 5 (4) heißt es: „Die Landwirtschaft hat neben den Anforderungen, die sich aus den für die Landwirtschaft geltenden Vorschriften und § 17 Abs. 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes ergeben, insbesondere die folgenden Grundsätze der guten fachlichen Praxis zu beachten: Bei der landwirtschaftlichen Nutzung muss die Bewirtschaftung standortangepasst erfolgen und die nachhaltige Bodenfruchtbarkeit und die langfristige Nutzbarkeit der Flächen gewährleistet sein.“ ... „Die natürliche Ausstattung der Nutzfläche (Boden, Wasser, Flora, Fauna) darf nicht über das zur Erzielung eines nachhaltigen Ertrages erforderliche Maß hinaus beeinträchtigt werden.“

Paragraph 14 beschreibt die Inhalte der Fachplanungen des Naturschutzes. Landschaftsprogramme, Landschaftsrahmenpläne und Landschaftspläne sollen Angaben über Erfordernisse und Maßnahmen u.a. zum Schutz, zur Verbesserung der Qualität und zur Regeneration von Böden, Gewässern, Luft und Klima enthalten. Mit diesem Instrument können der Zustand der Böden erfasst und steuernde Festlegungen zum Schutz oder zur Entwicklung besonders wertvoller oder empfindlicher Böden getroffen werden.

Folgen von Eingriffen in Böden sind, soweit sie die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts oder das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen können, bestmöglich zu kompensieren (Eingriffsregelung nach §§ 18 und 19). Der Beitrag von W. Breuer in diesem Heft setzt sich detailliert mit dem Schutz des Bodens in der Eingriffsregelung auseinander. Mehrere Bundesländer haben Arbeitshilfen zur Berücksichtigung des Schutzguts Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelungen herausgegeben (z.B. Wolf et al. 2007). Eine Umfrage in den Bundesländern zur Berücksichtigung von Bö-

den und Bodenfunktionen bei Ausgleich und Ersatz von Eingriffen in Natur und Landschaft hat ergeben, dass Regelungen zum Ausgleich von Eingriffen in Böden und Bodenfunktionen bestehen, die Beurteilung der Eingriffe und Kompensation länderspezifisch unterschiedlich erfolgen und die Maßnahmen zu Ausgleich und Ersatz häufig „multifunktional“ aus der Entwicklung von Biotopen bestehen, was aus Sicht des Bodenschutzes unbefriedigend ist. Obwohl häufig durch Eingriffe in Böden begründet, werden Mittel aus Ersatzzahlungen nur gelegentlich speziell für Bodenbelange eingesetzt. „Es muss als Erfolg für den Bodenschutz verbucht werden, wenn Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen nicht einen weiteren Eingriff in Böden beinhalten“ (Oechtering 2006). So stellen zum Beispiel die Anlage eines Feuchtbiotops oder die Herstellung einer Offenbodenfläche gravierende Veränderungen von Böden dar. Ohne Berücksichtigung des Werts der Bodenfunktionen im betroffenen Gebiet ist es nicht möglich zu beurteilen, ob dadurch wertvolle Böden in ihren Funktionen gemindert oder gar zerstört werden. Häufig fehlt es an ausreichenden Informationen über Böden, häufig wird der Bodenschutz nicht berücksichtigt.

Wesentlich für den Schutz von Böden und Bodenfunktionen sind Schutzgebiete. Das BNatSchG beschreibt in den §§ 22–33 den Rahmen für Schutzzwecke derartiger Gebiete und die daraus folgenden Ge- und Verbote. In Naturschutzgebieten und einigen anderen naturschutzrechtlich besonders geschützten Gebieten können z. B. Archivböden aus wissenschaftlichen, naturgeschichtlichen oder landeskundlichen Gründen Schutzzweck sein und aus diesem Grund eigens unter Schutz gestellt werden. In den kleinflächigen Naturdenkmälern können Böden sogar alleiniges Schutzziel sein. In Naturschutzgebieten und anderen ähnlich streng geschützten Gebieten sind Böden faktisch vor Versiegelung, Abgrabung und Überdeckung geschützt. Soweit eine land- und forstwirtschaftliche Bodennutzung in einem solchen Gebiet unzulässig ist, werden Böden in Schutzgebieten auch vor Stoffeinträgen und mechanischer Veränderung durch diese Nutzungsformen bewahrt. Peine (2007) weist jedoch darauf hin, dass der Schutz des Bodens

in Naturschutzgebieten „höchstens relativ“ sei, weil die Verordnungen der meisten Naturschutzgebiete Vorbehalte zugunsten schutzgebietswidriger Handlungen enthalten. In Landschaftsschutzgebieten kann es Schutzzweck sein, natürliche Bodenfunktionen großflächig zu schützen, zu entwickeln oder wiederherzustellen. In Gebieten von besonderer kulturhistorischer Bedeutung kann der Erhalt der Bodenfunktion „Archiv der Kulturgeschichte“ Schutzziel sein.

Die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie der EU erwähnt Böden nicht explizit. Böden sind aber integraler Bestandteil der Lebensräume, deren Erhaltung im Zentrum des Schutzziels steht. Die Habitatabgrenzungen der Natura-2000-Flächen (Szymank et al. 1998) basieren u. a. auf genau definierten Böden, deren Erfassung und Beurteilung detaillierte bodenkundliche Kenntnisse erfordern. Dies mögen zwei Beispiele verdeutlichen:

FFH-Lebensraumtyp Nr. 4060 (Alpine und boreale Heiden): Ranker und Podsol-Ranker über Silikatgestein. In den regenreichen höheren Gebirgslagen der Alpen ist auch über Kalk- und Dolomitgestein eine Rohhumusbildung (z. B. Tangelrendzina) mit Heideentwicklung möglich.

FFH-Lebensraumtyp Nr. 4010 (Feuchte Heidegebiete des nordatlantischen Raumes mit *Erica tetralix*): Feucht bis wechselfeucht, meist grundwasserbeeinflusst oder in niederschlagsreichen Gebieten, anmoorige, bodensauere oder torfige Böden.

Das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) und das BNatSchG sind konkurrierende Rechtsvorschriften. Da das BBodSchG den Schutz natürlicher Bodenfunktionen und der Archivfunktion im vergleichsweise wenig wirksamen Vorsorgebereich ansiedelt, hält das BNatSchG wirksamere Instrumente zum Schutz von Bodenfunktionen und Böden bereit. Das BNatSchG nimmt teilweise Bezug auf das BBodSchG (z. B. die gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft).

2.2 Ziele des Bodenschutzes in Schutzgebieten

Schutz, Entwicklung und Wiederherstellung natürlicher Bodenfunktionen: Grundsätzlich sind die natürlichen Bo-



Abb. 1: Die Herstellung einer „bodenfreien“ Fläche und randliche Ablagerung des abgeschoenen Materials im NSG „Boberger Niederung“ (Bild G. Miehlich).



Abb. 2: Bodenverdichtender Maschineneinsatz bei Pflegemaßnahmen im NSG „Boberger Niederung“ (Bild G. Miehlich).

denfunktionen in Naturschutzgebieten und analog geschützten Bereichen anderer Schutzgebiete vor negativen Veränderungen geschützt. Soweit in den Verordnungen der Schutzgebiete Ausnahmeregelungen enthalten sind, sollte überprüft werden, ob davon natürliche Bodenfunktionen betroffen sind und wie negative Veränderungen zu vermeiden sind; gegebenenfalls sollten die Ausnahmeregelungen ange-

passt werden. Auch Maßnahmen jenseits seiner Grenzen können die natürlichen Bodenfunktionen eines Schutzgebiets negativ beeinflussen. Dies gilt besonders für den Eintrag von Stoffen aus Anlagen und für Maßnahmen der Wasserwirtschaft, die sich auf die Hydrologie des Schutzgebiets auswirken.

Auch Arbeiten zur Pflege und Entwicklung von Schutzgebieten können natürliche Bodenfunktionen massiv ver-

ändern. Die Anlage eines Laichgewässers, die Schaffung von Vernässungsflächen oder die Herstellung von „bodenfreien“ Sandflächen haben erhebliche Auswirkungen auf die natürlichen Bodenfunktionen. Um Schäden an Böden zu vermeiden, muss schon in der Planungsphase geprüft werden, ob davon besonders schützenswerte Böden betroffen sind (Abb. 1).

Auch Pflegemaßnahmen in Schutzgebieten können gravierende Veränderungen der natürlichen Bodenfunktionen darstellen. Beispiele sind das Plaggen in Heidellandschaften, die Räumung von Gräben und Teichen mit Ablagerung des Baggerguts an Land oder eine Beweidung. Auch hier sind bereits in der Planung Aspekte des Bodenschutzes zu beachten. Bei der Ausführung ist darauf zu achten, dass die eingesetzten Maschinen keine gravierenden Schäden an Böden hervorrufen (Abb. 2).

Jenseits des Biotopschutzes kann auch Ressourcenschutz Ziel einer Gebietsverordnung sein. Maßnahmen zur Förderung natürlicher Bodenfunktionen können z. B. die Aushagerung zur Entwicklung nährstoffarmer Standorte oder die Schaffung naturnaher Bodenwasserhältnisse sein, womit eben nicht immer die Herstellung eines Feuchtgebiets gemeint ist. Bei versiegelten, erodierten oder mit technischem Substrat überdeckten Böden sind

Wiederherstellungsmaßnahmen die Voraussetzung für die Entwicklung natürlicher Bodenfunktionen (Wolf 2000).

Schutz von Archivböden: Böden, die bedeutsame Informationen zur Natur- und Kulturgeschichte enthalten, sollen nach BBodSchG so wenig wie möglich beeinträchtigt werden. Naturschutzgebiete und Schutzgebiete mit analogem Schutzstatus eignen sich besonders für den Schutz von Archivböden. Da Naturschutzgebiete häufig in naturnah erhaltenen Regionen liegen, gibt es eine gute Chance, vom Menschen wenig veränderte Böden zu finden. Naturschutzgebiete umfassen häufig Extremstandorte, so dass Böden mit seltenen Eigenschaften auftreten können. Vor allem wegen der hohen wissenschaftlichen Bedeutung sind Böden mit fossilen und reliktschen Merkmalen zu erhalten. In Kulturlandschaften sollte der Schutz von Böden, die durch historischen Land- oder Gartenbau Archive der Kulturgeschichte darstellen, in die Verordnungen von Schutzgebieten aufgenommen werden. Ausführlich mit Archivböden beschäftigt sich in diesem Heft der Beitrag „Böden als Archive der Natur- und Kulturgeschichte“ von G. Miehlich.

Förderung des Bodenbewusstseins in der naturschutzpädagogischen Arbeit: Bodenschutz kann nur gelingen, wenn die Bedeutung der Böden für

Mensch und Umwelt allen Bevölkerungskreisen bewusst wird (*Wissenschaftlicher Beirat Bodenschutz* 2002). Trotz vieler Bemühungen ist es bislang nicht gelungen, in der Öffentlichkeit für dieses wichtige Teilgebiet des Umweltbewusstseins eine angemessene Aufmerksamkeit zu erreichen (vgl. den Beitrag in diesem Heft von G. Miehlich „Bodenbewusstsein – ein Schlüssel zur Förderung des Bodenschutzes“). Es gibt mehrere inhaltliche und logistische Gründe, warum gerade in Naturschutzgebieten die Chance besteht, das Bodenbewusstsein zu fördern. Naturschutzgebiete sind meist in naturnah erhaltenen Gebieten mit einer breiten Palette unterschiedlicher Biotope eingerichtet. Es gibt daher oft die Möglichkeit, unterschiedliche und naturnah erhaltene Böden und ihre Bedeutung für Flora und Fauna vorstellen zu können. Bei Naturschutzgebieten in Kulturlandschaften können einerseits der Einfluss des Menschen auf Böden und umgekehrt die bodenbedingten Auswirkungen dieser Veränderungen auf Mensch und Umwelt demonstriert werden.

In vielen Naturschutzgebieten gibt es Informationsstationen mit naturwissenschaftlich geschulten Mitarbeitern, die Menschen aller Altersgruppen und Vorbildung ansprechen. Die Einbeziehung des Bodens und des Bodenschutzes in deren Arbeit wäre nicht nur wichtig für die Förderung des Bodenbewusstseins, sondern bietet die Chance, den Blick über den Artenschutz hinaus auf die Wechselwirkungen zwischen biotischen und abiotischen Faktoren zu erweitern.

2.3 Voraussetzungen für den wirksamen Schutz

Die Umsetzung des Bodenschutzes im Naturschutz ist an mehrere Voraussetzungen geknüpft.

Zunächst muss sich bei den Verantwortlichen und bei den vor Ort im Naturschutz Tätigen die Erkenntnis durchsetzen, dass Bodenschutz eine Aufgabe des Naturschutzes ist. Um die Einsicht in praktisches Handeln umsetzen zu können, müssen Naturschützer ein Basiswissen über Böden und deren Bedeutung haben. Dies kann nur gelingen, wenn das Fach Bodenkunde Bestandteil der Naturschutz- bzw. Landespflege-Ausbildung an Hoch- und Fachschulen ist. Die



Abb. 3: Boden in der naturschutzpädagogischen Arbeit (Bild A. Jahn, Loki Schmidt Stiftung, Hamburg).

entsprechenden Arbeitsgruppen bzw. Fachgruppen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (DBG, o.J.) oder des Bundesverbands Boden (BVB, o.J.) könnten gezielt internetbasierte Programme für Mitarbeiter in Behörden oder ehrenamtlich tätige Naturschützer entwickeln.

Eine weitere wesentliche Voraussetzung für die Umsetzung des Bodenschutzes sind detaillierte Informationen über Eigenschaften und Verbreitung von Böden der Schutzgebiete. Der Klassiker „Im Naturschutzgebiet sind überwiegend Braunerden, lokal auch Braunerde-Podsole und Ranker verbreitet“ reicht nicht. Nur wenn für die Einzelflächen der Biotope Aussagen zu Bodeneigenschaften gemacht werden können, sind Bodenschutz und umgekehrt die Nutzung der bodenkundlichen Kenntnisse für Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen möglich. Dazu sind eine ausführliche Dokumentation ihrer Eigenschaften und eine großmaßstäbige Verbreitungskarte erforderlich.

Der wirksame Schutz von Bodenfunktionen setzt ein Verfahren zur Bodenfunktionsbewertung voraus. Es gibt eine große Zahl solcher Verfahren (LABO 2003, *Ad-hoc-AG Boden* 2007), die für Planungs- und Zulassungsverfahren in der Bauleitplanung entwickelt wurden. Es ist zu überprüfen, ob das eingesetzte Verfahren für die Beurteilung von Böden in Schutzgebieten geeignet ist oder modifiziert werden muss.

Böden und Bodenschutz müssen fachgerecht und umfassend in Schutz-, Pflege- und Entwicklungspläne der Naturschutzgebiete integriert werden. Die Empfehlungen sollen konkrete Maßnahmen zum Schutz von Böden enthalten. Bei Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen, die Auswirkungen auf Böden haben, sind Aspekte des Bodenschutzes zu berücksichtigen. Ggf. ist bereits in der Planungsphase ein Experte einzuschalten, der die Folgen eines Eingriffs sachgerecht bewertet und Vorschläge zur Minimierung der Auswirkungen der Maßnahme auf die Böden macht.

Um die Bedeutung von Böden und Bodenschutz in die naturschutzpädagogische Arbeit aufnehmen zu können, müssen die Verantwortlichen ausreichende Kenntnisse über Böden und über die Zusammenhänge zwischen Böden und Organismen erwerben. Anre-

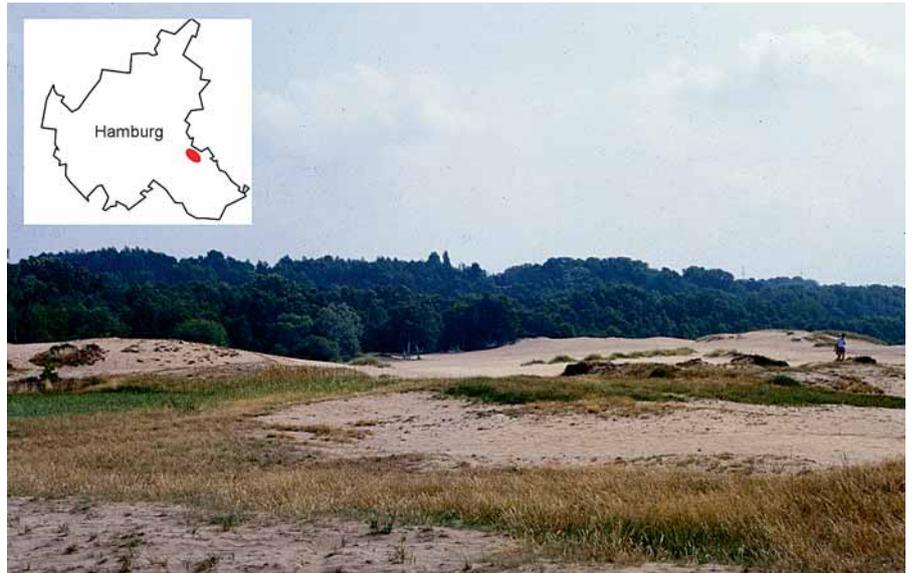


Abb. 4: Lage und Landschaftsaspekt des NSG Boberger Niederung (Bild G. Miehlich).

gungen finden sich in diesem Heft im Beitrag von G. Miehlich „Bodenbewusstsein – ein Schlüssel zur Förderung des Bodenschutzes“.

Schließlich sollten Mittel aus Ersatzzahlungen, die häufig durch Eingriffe in Böden begründet sind, wenigstens zum Teil für Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege verwendet werden, die dem Schutz des Bodens zugute kommen.

3 Fallbeispiel des Naturschutzgebiets (NSG) Boberger Niederung

Die Abteilung Bodenschutz/Altlasten der Hamburger Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt hat im Rahmen der Aktualisierung des Pflege- und Entwicklungsplans für das NSG „Boberger Niederung“ ein Vorhaben gefördert, das sich exemplarisch mit dem Schutzgut Boden in einem Naturschutzgebiet befasst (Miehlich et al. 2007). Die Ergebnisse dieses Projektes bilden die Basis für die folgenden Ausführungen. Der vollständige Bericht ist vom Erstautor als pdf-Datei erhältlich.

3.1 Einführung in das Gebiet

Das im Osten von Hamburg am Elbhag liegende, 350 ha große NSG „Boberger Niederung“ umfasst die natürlichen Landschaftseinheiten Geesthochfläche, Geesthang, Randmoor, Binnendüne und Flussmarsch. Wesentlich für seine

ungewöhnlich hohe Biodiversität (in Teilbereichen >400 Blütenpflanzen/km², Poppendieck 2006) ist die intensive anthropogene Überprägung des Gebiets (prähistorische Entwaldung, massiver Abbau von Lehm und Sand, Torfgewinnung, Tiefpflügen der Geestfläche sowie Eindeichung und Entwässerung der Flussmarsch), die eine große Zahl von Standorten mit unterschiedlichen Bodeneigenschaften schuf.

3.2 Böden und ihre Standorteigenschaften

Datengrundlage und Datenverarbeitung: Der größte Teil der Informationen über die Böden des NSG wurde schon vor seiner Einrichtung innerhalb von Studentenpraktika und Diplomarbeiten erarbeitet. Im Rahmen des Projekts fanden ergänzende Geländeuntersuchungen in bislang bodenkundlich noch nicht erfassten Bereichen statt. Die Daten dienen der Erfassung von Eigenschaften und Verbreitung der Böden und ihrer Substrate. Aus der bodensystematischen Einheit und dem Substrat wurden Bodenformen gebildet, denen jeweils ein Musterprofil zugeordnet wurde. Da nicht alle Bodenformen laboranalytisch untersucht werden konnten, mussten die Eigenschaften der Musterprofile teilweise aus dem Profilaufbau und analogen, laboranalytisch untersuchten Bodeneinheiten abgeleitet werden. Die Daten dienen zur Ermittlung der Standorteigenschaften



Abb. 5: Beispiele für Böden des NSG „Boberger Niederung“: Offenboden mit Lockersyrosem, Regosol und Fluss-Kleimarsch (Bilder G. Miehllich).

und der Parameter zur Bodenfunktionsbewertung.

Für die Datenverarbeitung und -darstellung wurde ein Geographisches Informationssystem verwendet. Durch die Verschneidung homogener Boden- (Miehlich & Schwank 2007) und Biotopflächen (Kurz 2007) ergaben sich für die Anwendung geeignete Teilflächen mit Informationen zu Lage, Größe, Bodensubstrat, Bodeneigenschaften, Standorteigenschaften und Bodenfunktionsbewertung. Das Geographische Informationssystem ist offen für zusätzliche Informationen und geänderte Bewertungssysteme.

Böden und Standorteigenschaften:

Im Naturschutzgebiet gibt es 11 natürliche und 13 anthropogen erzeugte oder vom Menschen stark beeinflusste Bodensubstrate. Die Spannweite natürlicher Substrate reicht vom Klei der Marsch, über die Sande der Düne, den Niedermoortorf der Randmoore zu Geschiebelehm, -mergel und Flugsanddecken der Geesthänge. Anthropogen überformt sind diverse umgelagerte natürliche Substrate, wie fluviatil oder äolisch verfrachtete Kolluvien sowie Abraam der Lehmgewinnung und Bauschutt. Die große Zahl der Bodensubstrate, die sehr unterschiedlichen Wasserhältnisse und die Auswirkungen der menschlichen Eingriffe bedingen ein komplexes Bodeninventar (13 Bodentypen mit 27 Subtypen und 56 Ein-

heiten auf dem Niveau von Bodenvarietäten). Kombiniert mit Substrattypen lassen sich im NSG 80 Bodenformen unterscheiden, deren Eigenschaften die Teilflächen des Gebiets charakterisieren. Abb. 5 und 6 geben einen Eindruck von der Vielfalt der Böden im NSG. Charakteristisch und für die Biodiversität des Gebiets von großer Bedeutung sind die großen Flächenanteile mit sehr jungen Böden.

Die große Zahl und die starken Merkmalsunterschiede der im NSG Boberger Niederung auftretenden Böden bedingen eine ungewöhnliche Vielfalt an Standorteigenschaften (Abb.7). Die

Spannweite reicht von sauer bis basisch, trocken bis grund- bzw. staunass, sehr geringer bis hoher natürlicher Nährstoffversorgung und von lose rieselndem Sand bis zu im trockenen Zustand harten, feucht zähplastischen Marschenböden. Um das Zusammenspiel der Standorteigenschaften auf einer Fläche zu charakterisieren, wurden aus den Parametern Reaktion, Wasserhaushalt, Grundwasserstand, Nährstoffe und Konsistenz 17 Standorttypen abgeleitet. Die Ergebnisse tragen zur Erklärung der Lebensgemeinschaften in den verschiedenen Biotopen bei. Vor allem aber werden sie benötigt, um Auswirkungen von Maßnahmen zur Pflege- und Entwicklung des Gebiets beurteilen zu können.

3.3 Bodenfunktionsbewertung

Die Bodenfunktionsbewertung basiert auf dem Hamburger Verfahren (BUG 2003), das aufgrund der bestehenden Datengrundlage und der speziellen Anforderungen an eine Bodenfunktionsbewertung in Naturschutzgebieten in folgenden Punkten modifiziert wurde:

- Berücksichtigung finden nur Bodenteilfunktionen, die für die Formulierung von Bodenschutzzielen in Naturschutzgebieten relevant sind (Lebensraum für Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen, Böden als Bestandteil des Wasserhaushalts und Nährstoffkreislaufs, Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte).

- Die Datenlage und die große Zahl von Teilflächen zwingen dazu, statt einzelflächenbezogener Bodenbeurtei-

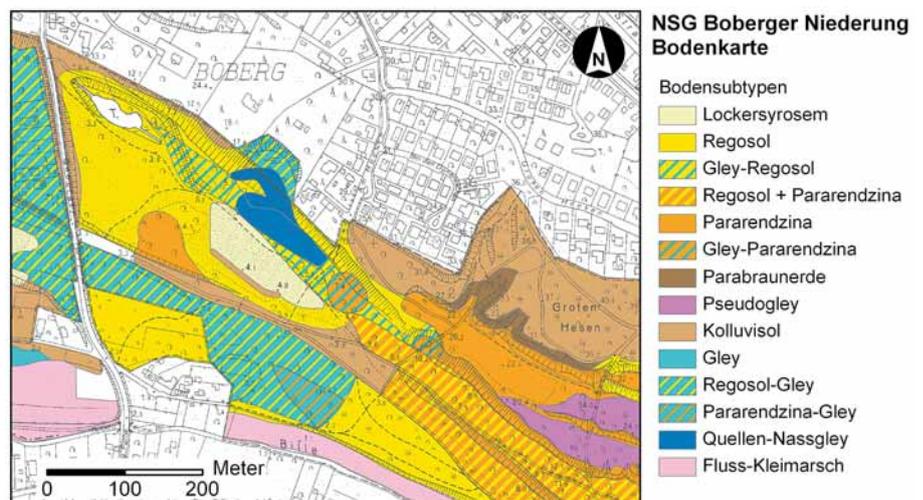


Abb. 6: Ausschnitt aus der Bodenkarte des NSG „Boberger Niederung“ (Entwurf G. Miehllich u. S. Schwank).

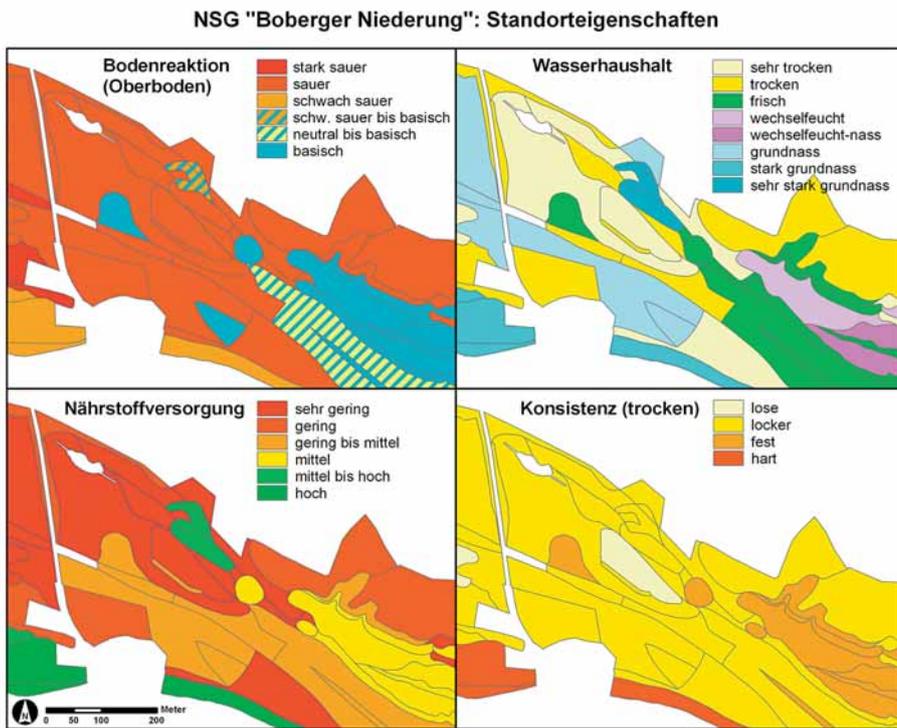


Abb. 7: Ausschnitt aus der Karte der Standorteigenschaften im NSG „Boberger Niederung“ (Entwurf G. Miehllich u. S. Schwank).

lung, Leitprofile (vgl. oben) zur Bewertung heranzuziehen.

Die Teilfunktion Archiv der Naturgeschichte wurde um eine seltene Bodenform ergänzt und zur Beurteilung der Teilfunktion Archiv der Kulturgeschichte das Alter des Eingriffs als Kriterium hinzugefügt.

Die Gesamtbewertung ergeben sich aus der Kombination der Teilfunktionen „Lebensraum und Lebensgrundlage für Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen“, „Archiv der Naturgeschichte“ und „Archiv der Kulturgeschichte“, wobei jeweils die günstigste Beurteilung einer der Teilfunktionen die Wertstufe bestimmt. Farben kennzeichnen die Wertstufen der Bodenbewertungskarten, Ziffern beschreiben, welche Teilfunktionen zur Einstufung geführt haben.

Etwa 45 % der Teilflächen gehören zur höchsten Wertstufe 1. Die Anteile der Wertstufen 2 und 3 liegen bei ca. 20 bzw. 25 %, 10 % der Teilflächen wurden mit 4 bewertet, die Wertstufe 5 ist nicht vertreten. Die wertbestimmende Teilfunktion variiert; auch die Verteilung der Wertstufen innerhalb der einzelnen Landschaftseinheiten ist sehr unterschiedlich.

Der in Abb. 8 gewählte Ausschnitt aus der Bodenwertkarte enthält Flä-

chen sehr unterschiedlicher Wertung. Besonders schützenswert sind Böden mit besonderen Eigenschaften (1a), Reste naturnaher Böden bzw. Archive der Naturgeschichte (1b) und ein Archiv der Kulturgeschichte (1c).

3.4 Empfehlungen zum Bodenschutz

Der Pflege- und Entwicklungsplan für das NSG „Boberger Niederung“ enthält

mehrere Empfehlungen zum Bodenschutz.

Als Maßnahme zur Wiederherstellung natürlicher Bodenfunktionen wird vorgeschlagen, den Wasserspiegel in Teilflächen der Marsch auf das Niveau vor der Entwässerung anzuheben. Grundsätzlich sollen auf Flächen der Wertstufen 1 und 2 Maßnahmen unterbleiben, die natürliche Bodenfunktionen beeinträchtigen. Sollten dennoch Eingriffe in diese Gebiete geplant sein, ist zu prüfen, ob nicht auf Flächen mit geringerer Wertigkeit ausgewichen werden kann. Wenn eine Verlegung nicht möglich ist, soll rechtzeitig ein Experte die Maßnahme sachgerecht bewerten und Vorschläge zur Minimierung der Folgen für Böden machen. Im Detail wird auf die Auswirkungen typischer Pflegemaßnahmen im NSG hingewiesen.

Besonders schützenswert sind Böden mit besonderen Eigenschaften (z. B. Nassgleye, bodenfreie trockene Zonen mit Lockersyroemen, Gley-Regosole), naturnah erhaltene Böden (Anmoorgleye, Moorgleye), seltene Böden (z. B. Quellen-Nassgleye), Zeugnisse der Naturgeschichte (Reste eines Podsoles, der früher die gesamte Düne überzogen hat) sowie Archive der Kulturgeschichte (äolisch verlagerte Kolluvisole der eiszeitlichen Rodungsphase).

Eine Besonderheit des NSG stellen große Flächen dar, deren Substrat in den vergangenen 150 Jahren durch Abtrag freigelegt wurde. Für diese Flächen wird empfohlen, eine ungestörte Bo-

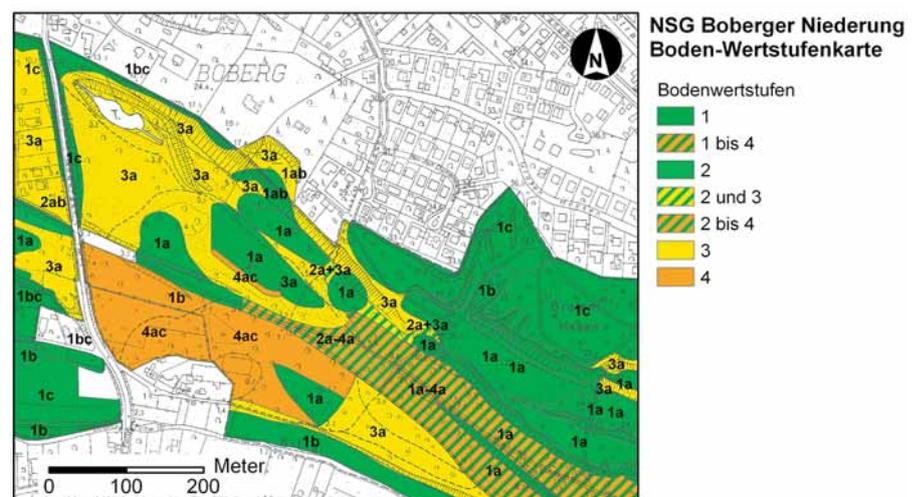


Abb. 8: Ausschnitt aus der Karte der Bodenfunktionsbewertung des „NSG Boberger Niederung“ (Entwurf G. Miehllich u. S. Schwank).



Abb. 9: Schützenswerte Archive der Natur- und Kulturgeschichte des NSG „Boberger Niederung“: links Rest des Podsols, der ursprünglich die Düne bedeckt hat, rechts äolisch verlagertes Kolluvium der 1. Rodungsphase (Bilder G. Miehlich).

denentwicklung zuzulassen, denn Flächen mit genau datierbarer Dauer ungestörter Bodenentwicklung sind selten.

Böden und Bodenschutz sollen sowohl in der Ausstellung des Naturschutzinformationshauses dokumentiert als auch an Bodenstationen auf den Wegen des Naturschutzgebiets gezeigt werden. Schwerpunkt der Inhalte sind die Auswirkungen menschlicher Eingriffe auf Böden und deren Folgen für Lebensgemeinschaften.

Die Datengrundlage ist durch die Untersuchung weiterer Bodenprofile und Begleituntersuchung bei Maßnahmen zur Pflege und Entwicklung des NSG zu verbessern. Spezialarbeiten sollen Fragestellungen wie den Verlauf initialer Bodenentwicklung in Sand und Geschiebemergel oder die Ansprüche bodenbewohnender Insekten an bodenmechanische Eigenschaften klären.

Ein Pflege- und Entwicklungsplan ist viel geduldiges Papier. Entscheidend ist, welche Konsequenzen er hat. Seit seiner Verabschiedung im Jahr 2008 wurde mehrfach fachlicher Rat bei Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen eingeholt. Ein Bodenexperte ist Mitglied in der Arbeitsgemeinschaft Boberg, in der aktuelle Maßnahmen im NSG besprochen werden. Mit Unterstützung der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg sollen Bodenstationen in die bestehenden Info-Wege des Natur-

schutzgebiets integriert werden. Im geplanten Haus der Natur sollen Böden und Bodenschutz Teil des Ausstellungskonzepts sein.

4 Zusammenfassung

Das Bundesnaturschutzgesetz regelt über den allgemeinen Grundsatz hinaus, dass Böden so zu erhalten sind, dass sie ihre Funktionen im Naturhaushalt erfüllen können, Aspekte des Bodenschutzes in der Land- und Forstwirtschaft. Es verlangt die Darstellung der Erfordernisse und Maßnahmen zum Schutz, zur Verbesserung der Qualität und zur Regeneration von Böden in der Fachplanung des Naturschutzes und regelt den Ausgleich bzw. Ersatz für Eingriffe in Böden, soweit damit eine Beeinträchtigung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts oder des Landschaftsbilds verbunden ist. In Naturschutzgebieten und Naturdenkmälern sind Böden vor Versiegelung, Abgrabung und Überdeckung geschützt. Dort und in einigen anderen naturschutzrechtlich besonders geschützten Gebieten kann z.B. der Schutz von Böden mit wertvoller Archivfunktion Schutzzweck sein. In Landschaftsschutzgebieten kann es Schutzzweck sein, die Bodenfunktionen großflächig zu schützen, zu entwickeln oder wiederherzustellen.

Ziel von Maßnahmen zum Bodenschutz ist die Schonung, Förderung und ggf. Wiederherstellung natürlicher Bodenfunktionen und der wirksame Schutz nicht wieder herstellbarer Archivböden. In Naturschutzgebieten ist darauf zu achten, dass Maßnahmen zur Biotopentwicklung nicht auf Flächen stattfinden, deren Bodenfunktionen hoch zu bewerten sind. Voraussetzungen für die Umsetzung des Bodenschutzes im Naturschutz sind hinreichende Kenntnisse über Bodeneigenschaften und deren Bedeutung, die Berücksichtigung des Bodenschutzes in Schutz-, Pflege- und Entwicklungsplänen von Naturschutzgebieten sowie die Verwendung von Mitteln aus der Eingriffsregelung für Maßnahmen im Bodenschutz. Auch durch die Einbeziehung des Bodens in die naturschutzpädagogische Arbeit kann ein wesentlicher Beitrag zum Bodenschutz geleistet werden. Ein Praxisbeispiel zeigt, wie Bodenschutz in den Pflege- und Entwicklungsplan eines Hamburger Naturschutzgebiets integriert wurde.

Summary

Beside the general principle of conservation of soil functions the federal nature conservation law also regulates aspects of soil protection in agriculture and forestry. It is required that soil protection has to be provided in landscape plans. If impacts on soils lead to a decline of the capacity of the ecosystem or landscape scenery, compensation according impact mitigation regulations are applied. In nature reserves and natural monuments soil functions and soils itself generally are well protected. In these areas the protection goal may refer to soils of special interest for science, nature or landscape history. In landscape protection areas soil functions may be protected, developed or even restored.

The aim of measures of soil conservation is the protection, development and restoration of natural soil functions and also effective protection of not restorable soils as archives of geological and archaeological heritage. For the implementation of soil protection in nature conservation sufficient knowledge of the importance of soil properties is needed along with the consideration of aspects of soil conservation in development plans of nature reserves and also

the use of funds from the impact mitigation regulations for issues of soil conservation. An essential contribution to the protection of soils is represented by an inclusion of environmental education. A practical example shows how conservation can be implemented in a nature reserve.

Danksagung

Die Autoren danken Herrn W. Breuer (NLWKN, Hannover) für die sorgfältige Durchsicht des Manuskripts und umfangreiche Verbesserungsvorschläge.

Literatur

- Ad-hoc-AG Boden* (2007): Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen, der Archivfunktion des Bodens, der Nutzungsfunktion „Rohstofflagerstätte“ nach BBodSchG sowie der Empfindlichkeit des Bodens gegenüber Erosion und Verdichtung. Ad-hoc-AG Boden des Bund/Länderausschusses Bodenforschung (BLA-Geo). Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 84 S.
- BUG* (2003): Behörde für Umwelt und Gesundheit Hamburg (Hrg., 2003): Großmaßstäbige Bodenfunktionsbewertung für Hamburger Böden.
- BVB* (o.J.): Bundesverband Boden, Fachgruppe Beruf und Bildung [(29. 05. 2009) www.bvboden.de/bvb/fachgruppen/fg5/].
- DBG* (o.J.): Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft, Fachgruppe Böden in Bildung und Gesellschaft [(29. 05. 2009): www.dbges.de/wb/pages/arbeitsgruppen/boden-in-bildung-und-gesellschaft.php].
- Kurz, H.* (2007): Biotoptypen im NSG „Boberger Niederung“. Unveröffentlichte Daten-CD. Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg, Abt. Naturschutz. Hamburg.
- LABO* (2003): Zusammenfassung und Strukturierung von relevanten Methoden und Verfahren zur Klassifikation und Bewertung von Bodenfunktionen für Planungs- und Zulassungsverfahren mit dem Ziel der Vergleichbarkeit. Planungsgruppe Ökologie und Umwelt im Auftrag der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO).
- Loki Schmidt Stiftung und Institut für Bodenkunde der Universität Hamburg* (2006): Workshop: „Bodenschutz – eine Aufgabe des Naturschutzes?“ [download der Ergebnisse (28. 05. 2009): www.geowiss.uni-hamburg.de/i-boden/publrel/prdownloads.htm].
- Miehlich, G., Schwank, S. & Gröngröft, A.* (2007): Das Schutzgut Boden im Pflege- und Entwicklungsplan des Hamburger Naturschutzgebiets „Boberger Niederung“. Abschlussbericht an die Abteilung Bodenschutz/Altlasten der Behörde für Stadtentwicklung und Altlasten, 48 S., 3 Karten.
- Miehlich, G. & Schwank, S.* (2007): Bodenkarte „Boberger Niederung und angrenzende Billmarsch“, 1:5000. Inst. f. Bodenkunde, Universität Hamburg, unveröffentlicht.
- Oechtering, L.* (2006): Bodenschutz im Rahmen der Eingriffsregelung. Vortrag im Workshop: „Bodenschutz eine Aufgabe des Naturschutzes?“ [download (29. 05. 2009): www.geowiss.uni-hamburg.de/i-boden/publrel/boberg060124/Oechtering_Eingriffsregelung.pdf].
- Peine, F.-J.* (2007): Bodenschutz außerhalb der Bodenschutzgesetze – der Beitrag des Naturschutzrechts. Natur und Recht, 29, S. 138–143.
- Poppendieck, H.-H.* (2006): Bodeneigenschaften und höhere Pflanzen. Workshop: Bodenschutz eine Aufgabe des Naturschutzes der Loki-Schmidt-Stiftung und des Instituts für Bodenkunde der Universität Hamburg [download (29. 05. 2009) unter: www.geowiss.uni-hamburg.de/i-boden/publrel/prdownloads.htm].
- Ssymank, A., Hauke, U. & Rückriem, C.* (1998): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. BfN-Handbuch zur Umsetzung des Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) und der Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG). In: Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz. Band 53.
- Wissenschaftlicher Beirat Bodenschutz* (2002): Ohne Boden – bodenlos, eine Denkschrift zum Bodenbewusstsein [download (29. 05. 2009) unter: www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/boden/bildung/bodenlos.htm].
- Wolf, R.* (2000): Wiederherstellungsmöglichkeiten von Bodenfunktionen im Rahmen der Eingriffsregelung. Angewandte Landschaftsökologie, 31, 170 S.
- Wolf, D., Notter, H. & Jensch, S.* (2007): Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. Bodenschutz 07/03, 60–64. [Download der Arbeitshilfe (29. 05. 2009): www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/12719].

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Günter Miehlich,
Institut für Bodenkunde der
Universität Hamburg
Allende-Platz 2
20146 Hamburg
g.miehlich@ifb.uni-hamburg.de

Dipl.-Biol. Stephan Schwank
Institut für Bodenkunde der
Universität Hamburg
Allende-Platz 2
20146 Hamburg
s.schwank@ifb.uni-hamburg.de

Böden als Archive für die Archäologie und Denkmalpflege

von Hildegard Nelson

Schlüsselwörter: Archäologie, Archivböden, Kulturerscheinungen

Keywords: archaeology, archaeological cultures, soil cultural heritage

1 Einleitung

Niedersachsen bietet wie kein anderes Bundesland eine besonders große Vielfalt an Landschaften, Bodenreliefs, Bodentypen und damit letztlich auch von archäologischen Kulturen.

So liegen im niedersächsischen Küstengebiet eine Reihe von Fundplätzen – vorwiegend aus den Jahrhunderten um Chr. Geburt – vor der Küste im Wattenmeer und sind dort im höchsten Maße gefährdet (Niederhöfer 2004).

In den Kleiböden der Marschen an der Nordsee und den größeren Flüssen musste der Mensch infolge des nacheiszeitlichen Meeresspiegelanstiegs ab Chr. Geburt zunächst Wurten und später auch Deiche errichten, um hier dauerhaft siedeln zu können.

Die ausgedehnten Moore im nordwestlichen Niedersachsen wurden zwar in vorgeschichtlicher Zeit nicht besiedelt, jedoch belegen die zahlreichen, bereits ab der Wende vom 5. zum 4. Jahrtausend vor Chr. errichteten Bohlenwege, dass die Menschen sich nicht völlig aus diesen Bereichen zurückziehen konnten oder wollten (Metzler 2004).

Die fruchtbaren Lössböden im südlichen und südöstlichen Niedersachsen sorgten für eine frühe Besiedlung durch Ackerbau und Viehzucht betreibende Bevölkerungen ab Mitte des 6. Jahrtausends vor Chr. (Nüsse 2004), während sich diese Wirtschaftsform in den angrenzenden Geestlandschaften erst ca. 1500 Jahre später nach und nach durchsetzte (Nüsse 2004).

Für den Harz mit seinem großen Erz- und Mineralreichtum sind früheste metallurgische Aktivitäten bereits ab Chr. Geburt zu belegen – er blieb für Jahrhunderte Grundlage des Reichtums vor allem Goslars (Klappauf 2004).

Die Höhlen im niedersächsischen Bergland sind durch die jüngsten Forschungen in der Lichtensteinhöhle bei Osterode und den spektakulären Ergebnissen der DNA-Analysen am dort gefundenen Skelettmaterial in der Fachwelt und darüber hinaus bekannt geworden (Flindt 2004).

Schließlich hat sich in den letzten Jahren herausgestellt, dass wir im südlichen Niedersachsen mit einer weitaus stärkeren römischen Präsenz rechnen müssen, als bisher angenommen wurde. Erwähnt seien hier nur das vor wenigen Jahren entdeckte Römerlager bei Hedemünden im Ldkr. Göttingen (Grote 2005) und die jüngst mehrfach in der Presse dargestellten Funde vom Harzhorn im Landkreis Northeim.

2 Böden als kulturgeschichtliche Archive

Die überwiegende Zahl der archäologischen Fundstellen ist heute weitgehend im Boden verborgen und lässt sich im Gelände nicht mehr ohne weiteres erkennen. Daraus ergibt sich, dass für den Archäologen und für den im Bereich der Archäologie tätigen Denkmalpfleger unsere Böden das wichtigste und nahezu einzige Archiv darstellen; denn auch die Funde, die heute in den Museen und Sammlungen aufbewahrt werden, sind in der Regel irgendwann einmal aus dem Boden geborgen worden.

In den Böden steckt für den Archäologen also das, was für den Historiker in einer Schatulle mit alten Schriftstücken aufbewahrt wird – die primäre Quelle für seine wissenschaftlichen Erkenntnisse. Ein wesentlicher Unterschied zum Historiker besteht allerdings darin, dass der Archäologe dann, wenn er Funde aus dem Boden birgt, gleichzeitig den Großteil seiner Quelle zerstört. Um bei der Analogie zu bleiben, wäre es für den Historiker so, als würden die Schriftstücke beim Lesen allmählich zerfallen.



Abb. 1: Fotografische Dokumentation einer archäologischen Ausgrabung (Foto: Andrea Moser, NLD¹).

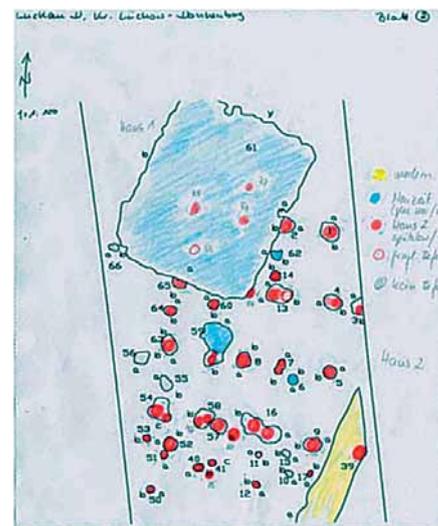


Abb. 2: Zeichnerische Dokumentation einer Archäologischen Ausgrabung (Zeichnung: NLD).

Daher ist es für den Ausgräber unbedingt erforderlich, sorgsam jedes Detail der Ausgrabung zu dokumentieren; der Archäologe muss wie ein Kriminalist vorgehen, der einen Tatort aufs Genaueste untersucht und jede Einzelheit verzeichnet (Abb. 1, Abb. 2). Neben der fotografischen und zeichnerischen Dokumentation, der Anlage von Profilschnitten und genauer dreidimensionaler Einmessung der Funde sind auch verschiedenste Proben für spätere naturwissenschaftliche Untersuchungen zu nehmen (z.B. Phosphatanalyse, ¹⁴C-Datierung, Holzartenbestimmung) und ggf. Wissenschaftler aus Nachbardisziplinen wie etwa der Bodenkunde vor Ort einzubeziehen. (Vgl. dazu den Beitrag von G. Miehlich „Böden als Archive der Natur- und Kulturgeschichte“ in diesem Heft). Dabei steht der Archäologe

¹ NDL – Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege.

vor dem Problem, dass er auch bei äußerst akribischer Arbeit immer nur den aktuellen Ansprüchen genügen kann; die wissenschaftlichen Methoden jedoch ständig weiter entwickelt werden und auch die heute modernste Arbeitsweise in 50 Jahren zumindest in Teilen bereits wieder überholt sein wird. Erwähnt sei hier nur die erst vor wenigen Jahren entwickelte Möglichkeit der DNA-Analyse am Knochenmaterial.

Für den Archäologen ist zwar jedes einzelne Fundstück, sei es ein goldener, reich verzierter Armreif, ein Faustkeil oder aber nur eine winzige, verwittrerte Keramikscherbe, von Interesse; für die Rekonstruktion historischen Geschehens ist jedoch der Kontext, in dem die Stücke gelegen haben, von noch weitaus größerer Bedeutung.

Dieser Kontext wird in der archäologischen Fachsprache Befund genannt. Der überwiegende Teil der Befunde, die der Archäologe freilegt, ist auf bewusste oder unbewusste Eingriffe des Menschen in den Boden zurückzuführen. Dabei muss im Blick behalten werden, dass ein großer Anteil menschlicher Handlungen zunächst einmal keinerlei Eingriff in den Boden bedeutet, etwa ein Gespräch, eine Jagd, das Fällen von Bäumen, das Ernten von Früchten, das Mahlen von Getreide usw. Findet das

Gespräch jedoch an der Feuerstelle in einem Haus statt, werden die Jagdabfälle oder das bei der Arbeit zerbrochene Beil in einer Abfall-Grube entsorgt, landen die nicht verzehrbaren Teile der Früchte und Getreidereste im Schlamm eines nahe gelegenen Tümpels, so kann unter günstigen Umständen ein indirekter Nachweis dieser Tätigkeiten erfolgen. Grundlegend ist hierbei eine Erkenntnis, die zuerst von Carl Schuchhardt, dem Begründer der archäologischen Burgenforschung in Deutschland, Ende des 19. Jahrhunderts anlässlich einer Grabungsbesichtigung sehr prägnant gegenüber Kaiser Wilhelm II formuliert wurde und die lautet: „Nichts ist dauerhafter als ein ordentliches Loch.“ In Abb. 3 ist beispielhaft dargestellt, welche Überreste einer Siedlung nach Jahrhunderten im Boden Spuren hinterlassen würden. Im oberen Teil der Zeichnung sind verschiedene Eingrabungen zu sehen, für die Pfosten des Hauses, für Abfälle und einen Befestigungsgraben. Nach Aufgabe der Siedlung verfallen die Gebäude, übrig bleiben – auch noch nach Jahrtausenden – die „Löcher“. Später werden die mit humosem Material verfüllten Eingrabungen durch den Pflug angeschnitten, bei größerer Pflugtiefe unter Umständen auch zerstört.

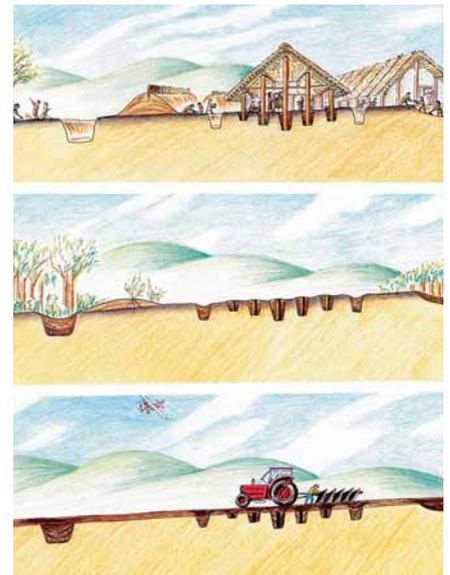


Abb. 3: Schematische Darstellung der Entstehung und Veränderung archäologischer Befunde (Zeichnung: Pit Becker; nach: Heege 1994).

3 Befunderhaltung

Ob ein archäologischer Befund sich deutlich im Boden abzeichnet oder ob nur noch schwache Spuren erkennbar sind, hängt von verschiedenen Faktoren ab, die im Folgenden kurz aufgeführt werden sollen:

Werden Gruben mit sehr viel organischem Material – insbesondere mit Holzkohle – verfüllt, so zeichnen sie sich deutlich ab. Ebenfalls gut erkennbar sind Feuerstellen, Herdgruben oder Öfen (Abb. 4). Oftmals kommt es – wie hier deutlich zu sehen ist – aufgrund der starken Hitze sogar zu einer Verziegelung der Tonpartikel im Boden.

Da die organischen Stoffe im Laufe der Jahrhunderte nach und nach ausgewaschen werden, sind in der Regel ältere Befunde entsprechend blass und oftmals kaum mehr zu erkennen (Abb. 5). Erschwert wird die Ansprache noch durch die hier vorhandenen vielen älteren und jüngeren Tiergänge (sog. Bioturbation).

Unter besonderen Umständen, wie etwa aufgrund der Abdeckung durch einen Grabhügel, können sich aber auch mittelsteinzeitliche Befunde noch sehr deutlich abzeichnen. Im nordwestlichen Niedersachsen finden sich darüber hinaus gelegentlich archäologische Fundstellen unter den mittelalterlichen



Abb. 4: Vorgeschichtliche Herdgrube mit stark verfärbter Umgebung im Profilschnitt (Foto: Ute Bartelt, NLD).



Abb. 5: Eine kaum noch erkennbare Grubenverfärbung der mittleren Steinzeit (Foto: Klaus Gerken, Helstorf).

Eschaufrägen. So ließ sich in der Nöschenheide bei Bersenbrück nachweisen, dass ein vermutlich in der ausgehenden Jungsteinzeit oder frühen Bronzezeit errichteter Grabhügel sowie weitere Grabanlagen der jüngeren Bronzezeit ab dem Hochmittelalter fortlaufend mit Plaggen überdeckt worden waren, der die Befunde dann vor neuzeitlichen Eingriffen weitgehend schützte (Friedrichs 2004).

Auch die Boden-Eigenschaften spielen eine wesentliche Rolle bei der Befunderhaltung. Während in den kalkarmen Sandböden der Geest in der Regel von Bestattungen – wenn überhaupt – nur so genannte Leichenschatten nachweisbar sind (Abb. 6), finden sich in Feuchtböden oder im Löss oftmals sehr gut erhaltene Bestattungen (Abb. 7).

4 Großflächiger Bodenverbrauch – Bedrohung der kulturgeschichtlichen Archive

Der in den letzten Jahrzehnten stark angestiegene Flächen- und damit Bodenverbrauch ist eine enorme Bedrohung für die Archivböden. Jede Maßnahme, bei der Bodenbewegungen bzw. ein Bodenabtrag stattfindet, sei es für ein Gewerbe- oder Neubaugebiet, für den Bau einer Pipelinetrasse, für die Verbreiterung einer Straße, für großflächigen Bodenabbau, bei Umwandlung von Wald

in Ackerland, Verlegen von Drainage usw. stellt einen irreversiblen Eingriff in das Bodenarchiv und damit auch eine potenzielle Gefährdung und Zerstörung archäologischer Fundstellen dar. Zwar können sich – wenn diese Eingriffe durch Fachkräfte beobachtet und ggf. wissenschaftlich untersucht werden – mitunter auch überraschende Fenster in die Vergangenheit öffnen. Dieser Nutzen ist aber insgesamt als weitaus geringer einzuschätzen als der Schaden. Darüber hinaus müssen die archäologischen Untersuchungen zumeist unter erheblichem Zeitdruck durchgeführt werden, damit sich die Bauvorhaben nicht zu sehr verzögern, was wiederum dazu führen kann, dass sie den wissenschaftlichen Ansprüchen kaum mehr genügen.

Ein besonders prägnantes Beispiel für den unerwarteten Einblick, den großflächiger Bodenabbau bieten kann, ist der Braunkohletagebau Schöningen im Landkreis Helmstedt. Vor dem Beginn des Bodenabbaus waren hier nur einige wenige Fundstellen bekannt. Seit 1983 werden im unmittelbaren Vorfeld des Abbaus Rettungsgrabungen durchgeführt, bei denen zahlreiche, vor allem jungsteinzeitliche Siedlungs- und Bestattungsreste freigelegt werden konnten. Seit 1992 wurden mehrere Fundplätze der frühen Altsteinzeit entdeckt, im Herbst 1994 schließlich – in der Uferzone eines ehemaligen Flachwassersees – ein etwa 400.000 Jahre altes Wildpferd-Jagd-



Abb. 6: Jungsteinzeitlicher Leichenschatten im Sandboden (Foto: Klaus Ludwig Voss (†), LMH²).



Abb. 7: Jungsteinzeitliche Hockerbestattung im Lössboden (Foto: Klaus-Günther Kullig, NLD).

lager mit Tausenden von Großsäuerknochen, Feuersteinartefakten und schließlich den bekannten – inzwischen 8 – hölzernen Wurfspeeren. Die altsteinzeitlichen Fundschichten befinden sich z. T. in 10–15 Metern Tiefe unter der heutigen Erdoberfläche (Abb. 8) und wären ohne den tief greifenden Bodenabbau nie entdeckt worden. Zur Datierung der Schichten dienen neben den Geologischen Schichtprofilen auch die Reste von klimatisch empfindlichen Kleinsäuern, deren Überreste teilweise in überraschend gutem Zustand sind.

Trassengrabungen stellen die Archäologen in der Regel vor große logisti-

² LMH – Niedersächsisches Landesmuseum Hannover.



Abb. 8: Grabungssituation und Schema der stratigraphischen Abfolge im Schöninger Tagebau (Foto: Jens Lehmann, NLD; Grafik: nach Thieme 1999).

sche Herausforderungen, da in relativ kurzer Zeit eine enorme Fläche zu untersuchen ist und die Arbeitsweise sich in erster Linie an den Bauarbeiten zu orientieren hat. Sie bieten aber die Möglichkeit, eine Art Querschnitt durch archäologische Landschaften zu legen und damit die Kenntnis über diese Räume deutlich zu verbessern. So zeigte sich beim Bau der 150 km langen Pipeline-Trasse von Stade nach Teutschenthal in Sachsen-Anhalt, dass in manchen bislang für archäologisch uninteressant gehaltenen Bereichen eine Vielzahl archäologischer Fundstellen nachzuweisen war (Gebers 2004).

Auch Grabungen in den heutzutage teilweise sehr groß konzipierten Neubau- oder Gewerbegebieten stellen die archäologische Denkmalpflege aufgrund des sehr engen Zeitrahmens und der unzureichenden personellen Ausstattung der Denkmalschutzbehörden häufig vor große Probleme. Sie bieten andererseits aber die Chance, großflächige Strukturen freizulegen und nicht nur Ausschnitte zu erfassen.

Untersuchungen in Feuchtböden –

also in Moor und Marschböden – sind für den Archäologen von besonderem Reiz, weil sich hier oftmals in großer Anzahl organische Hinterlassenschaften finden. Technisch sind diese Grabungen naturgemäß sehr aufwändig, sie lohnen

aber Mühe und Kosten aufgrund der reichhaltigen, sonst kaum erhaltenen Befunde (Abb. 9).

Vor allem die dabei geborgenen Fundstücke aus Leder, Textil und Holz (Abb. 10) geben Einblick in eine uns



Abb. 9: Reste der Burg „Heidenwall“ an einem alten Huntearm bei Oldenburg mit sehr guter Holzerhaltung (Foto: NLD).

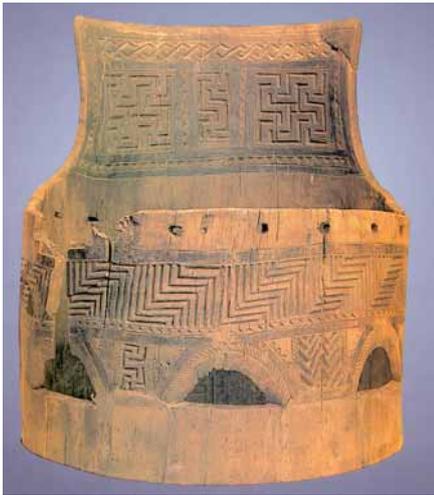


Abb. 10: Der „Holz-Thron“ aus dem Gräberfeld bei Wremen, Ldkr. Cuxhaven. Ein Beispiel für hervorragende Erhaltung organischen Materials im Marschenboden (Foto: nach Schön 1995).

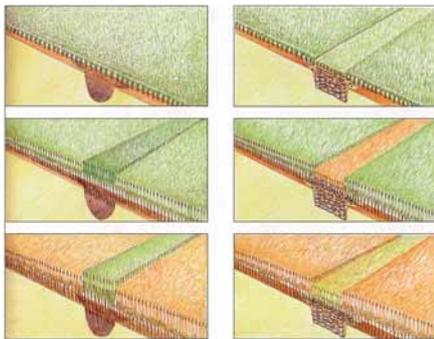


Abb. 11: Schematische Darstellung der Entstehung von Bewuchsmerkmalen im Luftbild (Zeichnung: Pit Becker; nach Heege 1994).



Abb. 12: Ergebnis der Luftbildprospektion: Gräben eines jungsteinzeitlichen Erdwerks bei Wittmar, Ldkr. Wolfenbüttel (Foto: Otto Braasch, Landshut).

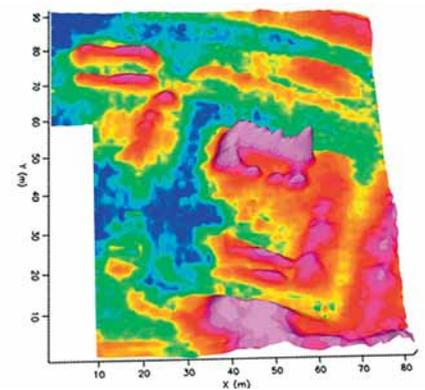


Abb. 13: Grabungssituation und Geoelektrische Kartierung der Postburg, Ldkr. Schaumburg (Foto: Hans-Wilhelm Heine, NLD; Grafik: nach Schulz et al. 2004).

noch weitgehend unbekannte materielle Kultur. Die Einbeziehung von Spezialisten aus naturwissenschaftlichen Disziplinen ist hierbei von besonders großer Bedeutung.

In unseren Mooren ist zwar die Kultivierung bzw. Torfgewinnung vielerorts zurückgegangen, aufgrund des heute maschinellen Torfabbaus werden die Befunde in der Regel jedoch unerkannt zerstört, ein Umstand, der auch durch umfangreiche Untersuchungen im Vorfeld nur bedingt abzumildern ist. Umso spektakulärer war daher vor wenigen Jahren der Fund einer Moorleiche („Moorra“) aus der vorrömischen Eisenzeit im Uchter Moor (Bauerochse & Metzler 2006).

5 Moderne Prospektionsmethoden als Lösung?

Um bereits im Vorfeld von anstehenden Bodenbewegungen Erkenntnisse über im Boden verborgene Fundstellen zu erhalten, gewinnt eine umfassende Prospektion immer mehr an Bedeutung. Als bewährte Vorgehensweise ist hier zunächst die intensive Begehung und ggf. Anlage kleiner Suchschnitte zu nennen. Diese Methode ist allerdings sehr zeit- und personalaufwändig und daher kurzfristig nur bedingt anwendbar. Außerdem ist sie nicht immer erfolgreich, da nicht alle Fundstellen an der Oberfläche erkennbar sind. In den letzten Jahrzehnten haben daher weitere Prospektionsmethoden an Bedeutung gewonnen.

An erster Stelle ist hier die Prospektion mittels Luftbildern zu nennen. Die Anfänge der Luftbildarchäologie reichen in Niedersachsen bis in das Jahr

1931 zurück; von diesem Zeitpunkt an wurden von verschiedenen Institutionen und Privatleuten Luftbild-Prospektionen durchgeführt, die zumeist regional begrenzt waren. Heute befinden sich im archäologischen Luftbild-Archiv des NLD über 30.000 Luftbilder.

Die Luftbildarchäologie beruht in erster Linie darauf, dass verfüllte Gruben und Gräben im Boden mehr Feuchtigkeit speichern können als ihre Umgebung, so dass die an diesen Stellen wurzelnden Pflanzen – besonders das Getreide – hier bessere Wachstumsmöglichkeiten haben und früher reifen (Abb. 11). Im Gegensatz dazu bleiben Pflanzen, die oberhalb von Mauerresten oder anderweitig verdichtetem Boden wachsen, im Wachstum zurück. Beides lässt sich im Luftbild dokumentieren. Durch den intensiven Einsatz der Luftbildprospektion in den letzten 20 Jahren ließ sich u.a. eine bis dahin für Niedersachsen kaum bekannte Denkmalgattung – die jungsteinzeitlichen Erdwerke – neu erschließen (Abb. 12). Die Luftbilder zeigen uns darüber hinaus eindrucksvoll, dass archäologische Befunde, die tief genug liegen, auch durch über Jahrhunderte andauernde landwirtschaftliche Nutzung nicht zwangsläufig zerstört werden.

In den letzten Jahren haben sich weitere, ursprünglich für andere Bereiche entwickelte geophysikalische Prospektionsmethoden in der Archäologie bewährt. Zu nennen sind hier die Geomagnetik, die Geoelektrik und das Georadar. Diese Methoden werden in der Regel auf schon bekannten oder doch zumindest vermuteten archäologischen Fundstellen benutzt, um Anhaltspunkte über Ausdehnung und markante Struk-

turen zu gewinnen. Beispielhaft sei hier das Ergebnis der Geoelektrischen Kartierung der Posteburg bei Schmarrie gezeigt (Abb. 13).

6 Fazit

Trotz verbesserter Prospektionsmethoden können die Niedersächsischen Denkmalpfleger ihren Aufgaben aufgrund des enormen Flächen- und Bodenverbrauchs der heutigen Zeit – insbesondere bei der sehr angespannten Personalsituation – kaum noch gerecht werden.

Nicht zuletzt aufgrund der Novellierung des Denkmalschutzgesetzes im Jahre 2004, wonach die Unteren Denkmalschutzbehörden, die sehr häufig nicht mit Fachpersonal ausgestattet sind, nicht mehr der Fachaufsicht der Oberen Denkmalschutzbehörde (ehem. Bezirksregierung) unterstellt sind, gehen täglich Teile unseres Bodenarchivs und damit der archäologischen Quellen unwiederbringlich verloren.

7 Zusammenfassung

Die große Vielfalt an Landschaften, Bodenreliefs und Bodentypen in Niedersachsen hat auch die Vielfalt archäologischer Kulturerscheinungen mit geprägt. Die Böden stellen für den Archäologen sein wichtigstes Archiv und die primäre Quelle für seine Erkenntnisse dar. Der großflächige Bodenverbrauch der letzten Jahrzehnte bedroht dieses Archiv in zunehmendem Maß, was auch durch den Einsatz moderner Prospektionsmethoden nicht kompensiert werden kann.

Summary

Lower Saxony is formed by a great diversity of landscapes, man-made change of relief and soil types which also influenced the development and distribution of the different archaeological cultures.

The soils are the most important and primary sources for the archaeologist. In

the last decades, this sources were reduced by the increasing consumption of soil. Even with the application of new prospecting technologies the loss of this archives cannot be compensated.

Literatur

Bauerochse, A. & Metzler, A. (2006): Todesursache ungeklärt: das Mädchen aus dem Uchter Moor. *Archäologie in Niedersachsen*, 9, 96–100.

Flindt, S. (2004): Die Lichtensteinhöhle. 10 Jahre Forschung unter Tage. In: *Archäologie Land Niedersachsen – 25 Jahre Denkmalschutzgesetz – 400.000 Jahre Geschichte*. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 42, 175–181, Oldenburg.

Friederichs, A. (2004): Unter dem Esch ... alle möglichen Gräber. *Archäologie in Niedersachsen*, 7, 73–76.

Gebers, W. (2004): Ein langer Suchschnitt – Die Pipelinetrasse Stade-Teutschenthal. In: *Archäologie Land Niedersachsen – 25 Jahre Denkmalschutzgesetz – 400.000 Jahre Geschichte*. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 42, 24–31, Oldenburg.

Grote, K. (2005): Römerlager Hedemünden. Vor 2000 Jahren: Römer an der Werra. – Sydekum-Schriften zur Geschichte der Stadt Münden, 34. 358 S., Hann. Münden.

Heege, A. (1994): Fliegen – Finden – Forschen. Luftbildarchäologie in Südniedersachsen. Bilder und Texte aus Südniedersachsen, Band 1, 1–71.

Klappauf, L. (2004): Mittelgebirge Harz – Schatzkammer nicht nur für Kaiser und Könige. In: *Archäologie Land Niedersachsen – 25 Jahre Denkmalschutzgesetz – 400.000 Jahre Geschichte*. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 42, 160–171, Oldenburg.

Metzler, A. (2004): Neolithischer Moorwegebau in der Dümmerniederung. In: *Archäologie Land Niedersachsen – 25 Jahre Denkmalschutzgesetz – 400.000 Jahre Geschichte*. Archäolo-

gische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 42, 475–479, Oldenburg.

Niederhöfer, K. (2004): Archäologie im Wattenmeer. In: *Archäologie Land Niedersachsen – 25 Jahre Denkmalschutzgesetz – 400.000 Jahre Geschichte*. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 42, 511–513, Oldenburg.

Nüsse, H.-J. (2004): Chronologie und Periodengliederung der Archäologie in Niedersachsen. In: *Archäologie Land Niedersachsen – 25 Jahre Denkmalschutzgesetz – 400.000 Jahre Geschichte*. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 42, 32–39, Oldenburg.

Schön, M. D. (1995): Der Thron aus der Marsch. Ausgrabungen an der Fallward bei Wremen im Kreis Cuxhaven I, 84 S., Bremerhaven.

Schulz, R., Igel, J., Kurz, G., Sauer, J., Schuricht, R., Südekum, W. & Ziekur, R. (2004): Geophysikalische Prospektion. In: *Archäologie Land Niedersachsen – 25 Jahre Denkmalschutzgesetz – 400.000 Jahre Geschichte*. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 42, 66–76, Oldenburg.

Thieme, H. (1999): Altpaläolithische Holzgeräte aus Schöningen, Ldkr. Helmstedt. Bedeutsame Funde zur Kulturentwicklung des Menschen. *Germania* 77/2, 451–487.

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Hildegard Nelson
Niedersächsisches Landesamt für
Denkmalpflege
Scharnhorststr. 1
30175 Hannover
E-Mail: Hildegard.Nelson@
NLD.Niedersachsen.de

Böden als Archive der Natur- und Kulturgeschichte

von Günter Miehlich

Schlüsselwörter: Archivfunktion, Bodenschutz, Bodenbewertung, Archivböden
Keywords: soil function, soil protection, soil assessment, soil natural heritage, soil cultural heritage

1 Einleitung

Die aktuelle Ausprägung eines Bodens ist das Ergebnis einer meist Jahrhunderte bis Jahrtausende andauernden Bodenentwicklung, in deren Verlauf das Ausgangsgestein unter dem steuernden Einfluss der Faktoren der Bodenbildung durch Stoffumwandlung und -verlagerung verändert wurde. Da die Konstellation der Faktoren der Bodenbildung (Ausgangsgestein, Klima, Organismen, Relief, Dauer der Bodenbildung) kleinräumig variiert, ist die feste Erdoberfläche von einem Muster unterschiedlicher Böden bedeckt. In ihren Eigenschaften spiegeln sie die regionalspezifischen Bildungsbedingungen im Verlauf der Zeit wider; sie werden damit zu einem „Archiv der Naturgeschichte“ einer Region. Da der Mensch in Mitteleuropa fast flächendeckend gestaltend in die Böden eingegriffen hat, finden sich in ihnen auch vielfältige Spuren menschlicher Tätigkeit; sie werden dadurch zu „Archiven der Kulturgeschichte“. So gesehen sind alle Böden Archive der Natur- und Kulturgeschichte. Ein Schutz der Gesamtheit der Böden als Archiv ist im Bundesbodenschutzgesetz weder vorgesehen noch ist er sinnvoll. Ein wirksamer Schutz bedeutsamer Archive der Natur- und Kulturgeschichte setzt eine hinreichende Datengrundlage, ein Bewertungssystem ihrer Bedeutung und Instrumente für ihren Schutz voraus. Von der Behandlung dieser Grundlagen ausgehend, charakterisiert der Beitrag unterschiedliche Formen von Böden mit Archivfunktion und Möglichkeiten zu ihrem Schutz. Die Bedeutung der „Böden als Archive für die Archäologie und Denkmalpflege“ beschreibt Nelson in diesem Band.

2 Grundlagen

Sonderstellung der Funktion Archiv der Natur- und Kulturgeschichte. Unter den

nach Bundes-Bodenschutzgesetz gesetzlich geschützten Funktionen nimmt die Rolle als „Archiv der Natur- und Kulturgeschichte“ eine Sonderstellung ein. Während die übrigen Funktionen wegen ihrer Bedeutung für das Ökosystem (natürliche Funktionen) oder für die Nutzung durch den Menschen (Nutzungsfunktionen) von Bedeutung sind, betreffen die Archivfunktionen Informationen, die sich aus den Eigenschaften der Böden ableiten lassen. Dies können Informationen zur Naturgeschichte und der Kulturgeschichte sein. Oft vereinen Böden Informationen zu beiden Aspekten. Archivböden können u.a. Informationen zur Rekonstruktion der Bodengenese, des Paläoklimas, zur Entwicklung des Reliefs, zur Vegetationsgeschichte, zu Auswirkungen historischer und rezenter Bodennutzung und der Bergbau-, Industrie- und Siedlungsgeschichte enthalten.

Mit Hilfe der Archivfunktion können noch am ehesten Böden „um ihrer selbst willen“ geschützt werden. Es gibt, wie für Tiere und Pflanzen längst eingeführt, den Versuch, eine „rote Liste“ für Böden aufzustellen (Bosch 1994), in der Archive der Natur- und Kulturgeschichte eine bedeutsame Rolle spielen. Ungelöst ist die Frage, auf welcher Fläche Archivböden wie geschützt werden sollen. Sind sie in ihrem Gesamtvorkommen schützenswert oder sollen nur Teilflächen vorgehalten werden, auf der die im Boden vorhandenen Informationen wirksam geschützt sind? Dies ist vor allem bei weit verbreiteten Archiven der Kulturgeschichte, z.B. Plaggeneschen oder kultivierten Mooren in Niedersachsen, ein Problem.

Der Schutz von Archivböden hat auch die Nutzer dieser Funktion zu berücksichtigen. Meist können die im Boden enthaltenen Informationen nur durch laboranalytische Untersuchungen „geborgen“ werden. Dies setzt voraus, dass Archivböden für die Forschung zu-

gänglich sind. Jede Entnahme von Bodenproben zerstört aber eine Teilfläche des Schutzobjekts. Es bedarf einer guten Organisation und Dokumentation der Eingriffe, wie sie z.B. für Boden-Dauerbeobachtungsflächen festgelegt sind (SAG 1993), damit nicht Artefakte Gegenstand späterer Untersuchung werden. Stets sollte eine ausreichend große Fläche für zukünftige Fragestellungen und Forschungsansätze ungestört erhalten bleiben. Wichtig sind offene Profilgruben als Anschauungs- und Untersuchungsobjekte für die Lehre an Hochschulen (Bodenkunde, Biologie, Geographie, Geologie, Archäologie, Landschaftsökologie), für den Schulunterricht und für die Allgemeinbildung. Weil Archivböden „Geschichten“ erzählen, eignen sie sich besonders zur Förderung des Bodenbewusstseins, ohne das wirksamer Bodenschutz nicht erfolgreich sein wird (vgl. in diesem Band Miehlich: „Bodenbewusstsein – ein Schlüssel zur Förderung des Bodenschutzes“).

Datengrundlage. Die Erfassung bodenkundlicher Daten ist regional sehr unterschiedlich, dementsprechend lückenhaft ist der Stand thematischer Karten zum Thema Boden. Flächendeckend gibt es für Deutschland Bodenübersichtskarten im Maßstab 1:1.000.000 und kleiner. Von der Bodenübersichtskarte 1:200.000 lagen Ende 2008 erst 70 % vor (BGR 2009a). Bodenkarten in größeren Maßstäben sind nur in wenigen Bundesländern flächendeckend vorhanden. Spezielle Kartenwerke, in denen Archivböden ausgewiesen sind, gibt es in mehreren Bundesländern (LABO 2006). In Nordrhein-Westfalen gibt es z.B. flächendeckend Karten schutzwürdiger Böden im Maßstab 1:50.000 (Geologischer Dienst NRW 2009). Archivböden sind häufig nur sehr kleinflächig verbreitet und können dann in bodenkundlichen Karten oft nicht dargestellt werden (Boess 1999, Schraps & Schrey 1997). Hilfreich sind in diesem Fall Karten, in denen Flächen gekennzeichnet sind, in denen Archivböden vermutet werden und deren Eigenschaften und Verbreitung bei einer Planänderung detailliert erfasst und bei der Abwägung der Belange berücksichtigt werden können (z.B. Fachplan „Schutzwürdige Böden“ in Hamburg, Oechtering 2006). Institutionen der

Bundesländer halten teils öffentlich zugängliche Datenbanken mit Punkt- und Flächendaten über Böden vor, die sich auch hinsichtlich der Archivfunktion auswerten lassen. Beispiele sind das Niedersächsische Bodeninformationssystem NIBIS (LBEG 2009) oder das Bodeninformationssystem Bayern (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009a).

Bewertung der Archivfunktion von Böden. Bei der Beurteilung von Bodenfunktionen wird die Begriffshierarchie Bodenfunktion / ggf. Teilfunktionen / Kriterium zur Beschreibung der Teilfunktion / Parameter zur Erfassung der Kriterien akzeptiert (Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden 2007, Planungsgruppe Ökologie + Umwelt 2003 und der Beitrag von M. Gunreben „Die Berücksichtigung des Bodenschutzes in der Bauleitplanung“ in diesem Heft). Kriterien sind Eigenschaften oder Potenziale eines Bodens, welche die zu beurteilende Funktion hinreichend beschreiben. Parameter sind an Böden beschreib- oder messbare Kennwerte, durch die Kriterien beurteilt werden können. Dabei ist immer zu berücksichtigen, dass sowohl die Kennzeichnung der Kriterien durch Parameter als auch die Erfassung der Funktionen durch Kriterien unvollständig oder fehlerhaft sein können (Hochfeld 2004, Miehlich 2006). Inzwischen hat sich die Akzeptanz der Kriterien und Parameter eines Bewertungssystems so weit verselbständigt, dass Fehlerbetrachtungen kaum stattfinden.

Der Methodenkatalog der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden 2007 nennt für Archive der Naturgeschichte die Kriterien Seltenheit, Naturnähe, naturgeschichtlich bedeutsame Böden, regionaltypische Böden bzw. Substrate, Eigenart, Wert als Anschauungsobjekt, Erhaltungszustand, Flächengröße, Repräsentanz und Alter. Archive der Kulturgeschichte werden durch die Kriterien Zugehörigkeit zur Klasse der anthropogenen Böden nach Kartieranleitung (Ad-hoc-Gruppe Boden 2005), Nutzungsgeschichte, Erhaltungsgrad, Seltenheit und Alter bewertet. Die Wahl der Kriterien ist nach Bundesländern verschieden. Zu welchen Widersprüchen dies führen kann, beschreibt Hochfeld 2004. Oft wird als Nachteil angeführt, dass zur Beurteilung von Archivböden Expertenwissen erforderlich ist. Ich teile diese Meinung nicht, denn es

gibt genügend versierte Fachleute. Das dabei einfließende subjektive Element führt keineswegs zu größeren Fehlern als bei angeblich „objektiven“ Bewertungsverfahren der übrigen Bodenfunktionen (Miehlich 2006).

Häufig werden die Kriterien Naturnähe und Seltenheit verwendet (Bosch 1994, Boess et al. 2002, Schatz & Schmidt 2003, Hochfeld 2004). Naturnähe wird meist nach der natürlichen Abfolge und Ausprägung von Bodenhorizonten bewertet. Da sich Böden, wenn auch in langen Zeiträumen, regenerieren können, ist zu fragen, wann Böden, die aus der menschlichen Nutzung herausgenommen wurden, wieder als naturnah gelten können. Im Hamburger Bewertungsverfahren (Freie und Hansestadt Hamburg 2003) gilt ein Boden u. a. als uneingeschränkt naturnah, wenn die Abfolge seiner Horizonte länger als 150 Jahre ungestört blieb. Das Kriterium der Seltenheit wird meist nach Expertenwissen beurteilt. Es gibt aber auch Versuche, sie nach Flächenanteilen zu ermitteln. Zu klären ist die Fläche (Bewertungsgebiet, Region, Bundesland, Deutschland, Europa), auf die sich die Seltenheit bezieht. So können Bodenformen innerhalb eines Bewertungsgebiets häufig, in Deutschland jedoch sehr selten sein. Umgekehrt können in Deutschland verbreitete Böden im Bewertungsgebiet Raritäten sein. Es gibt Vorschläge, Seltenheit dann auszuweisen, wenn die Böden z. B. <1 % eines Bundeslandes betragen (Gunreben & Boess 2008).

Als Beispiele für Bewertungssysteme der Archive der Natur- und Kulturgeschichte seien hier genannt:

■ **Niedersachsen** (Gunreben & Boess 2008): Archive der Naturgeschichte: landschaftstypische Böden, Paläoböden, seltene Böden. Archive der Kulturgeschichte: Vorkommen ausgewählter anthropogener Böden und Überformungen.

■ **Hamburg** (Freie und Hansestadt Hamburg 2003): Archive der Naturgeschichte: Kriterien: Naturnähe, Seltenheit. Parameter: Grad der Veränderungen in Horizont- und Substratabfolge; Seltenheit wird durch Zuschläge in der Bewertung berücksichtigt. Archive der Kulturgeschichte: Erhaltungsgrad und Art von vorindustriellen, über den normalen Ackerbau hinausgehenden Einwirkungen: Form der Kulturose, Grad

der Erhaltung oder archäologische Relevanz.

■ **Brandenburg** (Landesumweltamt Brandenburg 2005): Schutzwürdige Archivböden in Brandenburg werden expertengestützt ausgewiesen und in Form eines Steckbriefes beschreibend dargestellt und bewertet. Kriterien/Parameter: Naturnähe, Seltenheit, Repräsentanz, Flächengröße, Alter.

■ **Baden-Württemberg** (LUBW 2008) Archive der Naturgeschichte: Bedeutung für Bodengenese, Erd- oder Landschaftsgeschichte. Archive der Kulturgeschichte: Besonderheiten der Siedlungs- oder Landnutzungsgeschichte.

Möglichkeiten des Schutzes von Archivböden. Wie bei allen Bodenfunktionen ist im Bundes-Bodenschutzgesetz der Schutz der Archivfunktion im Bereich der Vorsorge angesiedelt. Nach § 12 (8) sollen darüber hinaus Böden, welche die Archivfunktion „im besonderen Maße“ erfüllen, von Auffüllung verschont bleiben. Ein wichtiges Instrument ist die Raumplanung. Bei der Aufstellung oder der Änderung von Plänen sind im Rahmen einer Umweltprüfung auch Auswirkungen auf Böden zu erfassen und in der Abwägung zu berücksichtigen. Ob im konkreten Fall eine Fläche mit Archivfunktion eine Planänderung bewirkt hat, ist mir nicht bekannt. Zur Anpassung an das EU-Recht und um Bodenarchive wirksam schützen zu können, sieht Hönes 2007 einen erheblichen Änderungsbedarf für das Bundes-Bodenschutz- und das Raumordnungsgesetz.

Wertvolle Archive der Naturgeschichte sollten in die Liste der Geotope aufgenommen und nach Bundesnaturschutzgesetz in Naturschutzgebieten, als Naturdenkmale oder als „geschützte Landschaftsbestandteile“ vor nachteiligen Veränderungen bewahrt werden (vgl. in diesem Band G. Miehlich: „Bodenschutz im Naturschutz“). Archive der Kulturgeschichte sollten in die Liste der Kulturdenkmale aufgenommen und nach Denkmalschutzrecht geschützt werden. In einigen Bundesländern können großflächig verbreitete Archivböden die Ausweisung eines Bodenschutzgebietes begründen (Feldwisch 2004). Bisher gibt es nur wenige Beispiele, in denen Archivböden den Schutzzweck von Naturdenkmalen begründen. Mir sind lediglich die Fläche

„Hildesheimer Schwarzerde“ in Niedersachsen (BGR 2009c) und mehrere Geotope in Bayern (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009b) bekannt, die diesen Schutzstatus erreicht haben. In Hamburg sollen Flächen sowohl nach Naturschutz- als auch nach Denkmalschutzrecht unter Schutz gestellt werden (Oechtering 2009).

3 Formen der Archivböden und ihr Schutz

Böden können sehr unterschiedliche Formen von Informationen enthalten. Obwohl eine eindeutige Trennung nicht möglich ist, soll hier versucht werden, die Archivböden nach ihrem Informationstyp zu gruppieren.

Aufbau eines Archivs charakteristischer Böden einer Region (Archiv des „Normalen“, Referenzböden). Unter charakteristischen Böden sind hier die typischen Böden der Bodengesellschaften einer größeren Landschaftseinheit, einschließlich ihrer anthropogenen Veränderung durch die regional typische Nutzung (z.B. Landwirtschaft und Forstwirtschaft), gemeint. Sie repräsentieren den aktuellen Zustand der Böden einer Region. Der regionale Bezug ist erforderlich, weil dieselbe bodensystematische Einheit (z.B. Parabraunerde) je nach Ausgangsgestein (z.B. Parabraunerden aus Löss, Geschiebemergel oder kalkhaltiger Schotter), Relief, Wasserhaushalt und Nutzung einer Region stark variierende Eigenschaften hat. Die geeignete Erfassungsebene ist die Bodenform (eine Kombination aus boden- und substratsystematischer Einheit, *Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden* 2005). Regional werden Gebiete betrachtet, in denen Gemeinsamkeiten von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Nutzung ein typisches Muster der Bodenformen ergeben (Abb. 1). Ausgangspunkt für die Abgrenzung der Bodenregionen könnte die Karte der Bodengroßlandschaften (BGR 2009b) sein. Innerhalb der Bodengroßlandschaften können über die Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland im Maßstab 1:1.000.000 (in der nutzungsdifferenzierten Form, BGR 2007) Untereinheiten gebildet werden, für die ein oder mehrere, die räumlichen Zusammenhänge und Nutzungsunterschiede widerspiegelnde Ensembles von Bodenflächen

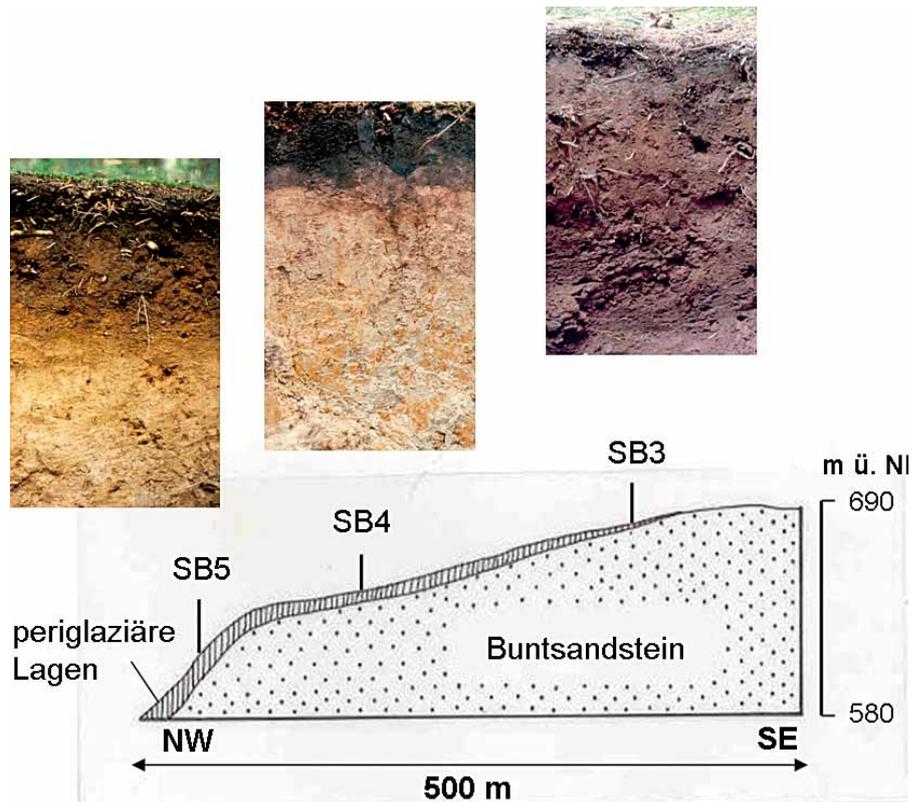


Abb. 1: Beispiel für charakteristische Böden einer Region: Böden einer Miesenlandschaft im Nordschwarzwald. SB3: podsolige Braunerde, SB4: Moor-Stagnogley, SB5: eisenreiche pseudovergleyte Braunerde, lokal Ockererde genannt. Substrat: Hauptlage aus lössvermischt Buntsandsteinersatz über Basislage aus Buntsandstein, Nutzung Wald. (Scheffer/Schachtschabel 2002, Bilder G. Miehllich).

ausgewählt werden. Um die Beziehungen von Böden zu Relief und Gestein zu verdeutlichen, empfiehlt sich häufig die Anordnung dieser Referenzstandorte entlang von Catenen (Lorz & Opp 2000). Die Eigenschaften der charakteristischen Böden sollen einschließlich der Ausprägung ihrer bodenbildenden Faktoren (Gestein, Relief, Klima, Hydrologie, Vegetation, Bodenorganismen, Nutzung) erfasst und überregional zugänglich dokumentiert werden. Dies wäre eine geeignete Grundlage für das dringend benötigte Buch „Die Böden der Bundesrepublik Deutschland“. Sowohl für die Fachausbildung als auch als Anschauungsobjekte für die Allgemeinheit sollen Profilgruben der charakteristischen Böden einer Region offen gehalten, gepflegt und zugänglich gemacht werden. Dadurch kann auch das Netz der Bodenlehrpfade (UBA 2001) erheblich erweitert werden.

Datengrundlage für die Auswahl charakteristischer Böden einer Region sind die Boden-Datenbanken der Länder, die Boden-Dauerbeobachtungsflä-

chen (SAG 1993) und die gut untersuchten Profile der bodenkundlichen Lehrstühle. In einigen Bundesländern gibt es Leitprofile (z.B. Gunreben & Boess 2008). Soweit möglich, sollten die Flächen des Archivs charakteristischer Böden nach Bundesnaturschutzgesetz oder als Boden-Dauerbeobachtungsfläche dauerhaft geschützt sein. Zumindest sollten sie vor gravierenden Eingriffen (z.B. Überbauung, Neuanlage von Drainagen, Tiefpflügen, Eintrag von Fremdstoffen, Zerschneidung durch Leitungsanlagen) bewahrt werden.

Naturnahe Böden (Abb. 2). Unter naturnahen Böden werden hier Böden verstanden, die durch Nutzung wenig oder nicht verändert sind. Unter dem Aspekt der Archivfunktion repräsentieren sie den Verlauf der Bodenentwicklung, wie er weitgehend ohne Einfluss des Menschen verläuft. Sie stellen einerseits eine besonders reine Form des „Archivs der Naturgeschichte“ dar und bilden andererseits, im Vergleich zu den oben angeführten „charakteristischen Böden“,

eine Referenz für die Erfassung von Einwirkungen des Menschen auf Böden. Naturnahe Böden sind in Deutschland nur in alten Wäldern, naturnahen Mooren, naturnah erhaltenen Auen und Küsten, Ödländern oder den Gipfellaugen von Gebirgen zu erwarten. Die Aufzählung zeigt, dass es sich dabei häufig um Standorte mit besonderen Eigenschaften handelt. Aber auch Böden aus seltenen Ausgangsgesteinen (z.B. Böden aus vulkanischen Lockergesteinen, Mudden) gehören in diese Kategorie. Bei Standorten unter Wald muss berücksichtigt werden, dass die heutigen Wälder (im Sinne der Bodenbildung) häufig jung sind und während des 17. und 18. Jh. meist nur noch die „Königswälder“ und Klosterwälder eine naturnahe Waldvegetation hatten (Hornstein 1951, Küster 2008). Besonders wertvoll sind naturnahe Böden auf Standorten intensiver Ackernutzung. Gelegentlich finden sich in alten Waldresten geeignete Beispiele (Abb. 2, rechts)

Bislang fehlt eine übergreifende Dokumentation natürlicher Böden. In einigen Bundesländern gibt es Zusammenstellungen und Karten (z. B. Gunreben & Boess 2008). Naturnahe Böden sind so selten, dass sie in ausreichender Flächengröße nach Naturschutzrecht geschützt werden müssen. Bei verbreiteter auftretenden Formen sollten regionalatypische Referenzflächen vollständig und die übrigen vor Veränderungen geschützt werden, die über die übliche Nutzung hinausgehen. Es ist anzunehmen, dass in Naturschutzgebieten naturnahe Böden auftreten, in denen sie einen hohen Schutzstatus haben. Leider ist die Erfassung von Böden in Naturschutzgebieten nicht sehr verbreitet, so dass die Archive der Naturgeschichte nur unzureichend bekannt sind. Bei bevorzugt landwirtschaftlich genutzten Bodenformen (z.B. Schwarzerden oder Parabraunerden aus Löss) sollten die wenigen verbliebenen Flächen naturnah erhaltener Böden ganzflächig als Naturdenkmale geschützt werden.

Böden mit Zeugnissen der Natur- und Landschaftsgeschichte (Abb. 2–5). Böden können wichtige Informationen zur Geologie, Landschaftsentwicklung, Klima- und Vegetationsgeschichte enthalten. Fossile Böden, also Böden, die unter einer früheren Faktorenkonstellation der Bodenbildung entstanden und

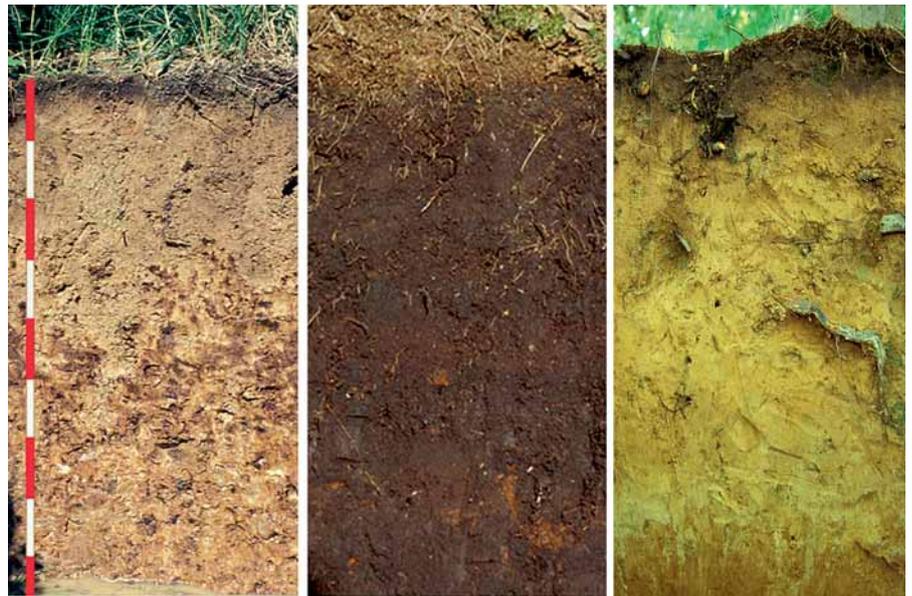


Abb. 2: Beispiele naturnaher Böden: links Pseudogley aus umgelagertem Lößlehm über altpleistozänem Deckenschotter, Schotterriedellandschaft westlich Schwabmünchen, Bayern; Mitte: Hochmoor aus Hochmoortorf, Pietzmoor, Naturschutzpark Lüneburger Heide, Niedersachsen; rechts: Pseudogley-Fahlerde aus Löss, Ohlendorf, Niedersachsen (Bilder G. Miehlich).



Abb. 3: Beispiele fossiler Böden oder Bodenreste: links: tertiärer Basaltzersatz (Saprolith) im Unterboden eines Ferrallits, Vorderer Vogelsberg bei Lich, Hessen, Altemöller & Poetsch 1993; rechts: mehrere fossile Bodenhorizonte in einer Lösswand, Besigheim, Baden-Württemberg (Bild links G. Miehlich, Bild rechts T. Poetsch).

durch Überlagerung erhalten blieben, gehören ebenso dazu wie Reliktböden, deren wesentliche Prägung aus früheren Bedingungen stammt, deren Eigenschaften sich aber unter den heutigen Bedingungen weiterentwickeln. Böden, die vor dem Ende der letzten Vereisung entstanden sind, werden als Paläo-

böden bezeichnet. Sie geben Hinweise auf die Umweltbedingungen früherer geologischer Perioden. Beispiele für fossile Böden sind Reste von Böden aus dem Tertiär, Bodenhorizonte in pleistozänen Lösslagen, Böden mit Solifluktuationsmerkmalen unter Permafrost (Tropfenböden), Bodenhorizonte in

Sanden (z. B. Kaiser et al., im Druck). Reliktisch sind u. a. Schwarzerden, die im Boreal gebildet wurden, oder Ferrallite aus Basaltverwitterungsmaterial. In Böden können auch Informationen zur Reliefentwicklung und damit zur Land-

schaftsgeschichte dokumentiert sein (Bork 1998). Insbesondere Erosion und Akkumulation von Bodenmaterial entlang von Hangsequenzen dokumentieren die jüngere Reliefgeschichte einer Landschaft. Pollenspektren in Mooren

geben Auskunft über die Klima- und Vegetationsgeschichte eines Raums (z. B. Pollenspektren zum Hochmoorprofil in Abb. 2: Pott 1999). Kriterien für die Bedeutung der Archivfunktion in dieser Kategorie sind der Erhaltungszustand und der Informationswert der Zeugnisse sowie deren Seltenheit.

Eine Übersicht gut untersuchter Paläoböden ist in Band 2 des Nationalatlas der Bundesrepublik Deutschland enthalten (Leibniz-Institut Länderkunde 2003). Mit Paläoböden beschäftigen sich Arbeitsgruppen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (DBG 2009) und der International Union of Soil Sciences (IUSS 2009). Kleinere Flächen können in die Liste der Geotope aufgenommen und nach Naturschutzrecht geschützt werden. Die hervorragend dokumentierten Geotope Bayerns (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009b) führen mehr als 10 Objekte auf, in denen Paläoböden Schutzziel sind. Es wäre wünschenswert, auch andere Archivböden zu schützen.



Abb. 4: Beispiele für Reliktböden: links: Pseudogley-Tschernosem mit Eiskeil, der in den kreidezeitlichen Ton reicht, Asel bei Hildesheim, Niedersachsen, BGR 2009c; rechts: Ferrallit aus verlagertem und mit Löss gemischtem Basaltverwitterungsmaterial, Vorderer Vogelsberg bei Lich, Hessen (Bilder G. Miehllich).



Abb. 5: Beispiele für Böden mit Informationen zur Landschaftsgeschichte: links: fossile Ah-Horizonte in einer Pseudogley-Vega am Niederrhein, die jeweils eine Phase stagnierender Wasserstände markieren; rechts: im Subatlantikum gebildetes, ombrogenes Hochmoor über Podsol (Wiechmann 2006, Bilder H. Wiechmann).

Böden mit Informationen zur Vor- und Frühgeschichte (Abb. 6).

Die Böden im Umfeld archäologischer Fundstätten stellen in mehrfacher Hinsicht Archive der Kulturgeschichte dar. Im unmittelbaren Bereich der Fundstellen geben die Eingriffe in den natürlichen Bodenaufbau und Verfärbungen im Boden Informationen über die Bauweise der Gebäude. Brandstellen werden durch Änderung der Eisenoxidform nachgewiesen. Detaillierte Informationen zu diesem Thema gibt der Beitrag von H. Nelson in diesem Band. Erhöhte Gehalte an löslichem Phosphat (Zöhlitz 1980, Zimmermann 2008) oder Schwermetallen (Gerlach 2006) dienen dazu, Felder vorgeschichtlicher Bodenbewirtschaftung bzw. Bergbauflächen abzugrenzen. Chronostratigraphische Untersuchungen in Böden geben Hinweise auf das Alter früher Besiedlung (Tolksdorf et al. 2009). Aus dem Aufbau der Böden im Umfeld der Fundstätten können wichtige Erkenntnisse über die bevorzugte Lage von Siedlungen und die Lebensumstände zur Zeit der historischen oder prähistorischen Eingriffe gewonnen werden (Brandt 2007). Weitere Beispiele zur Bedeutung von Böden für die Archäologie finden sich in einem Themenheft der „local land and soil news“ (ELSA 2007).

Umgekehrt kann die Archäologie wertvolle Hinweise für die Bodenge-
nese geben. Spek 2004 konnte den gra-
vierenden Einfluss des Menschen vom
Neolithikum bis zum Mittelalter auf die
Böden der Provinz Drenthe, Nieder-
lande, aufzeigen. Auch die Diskussio-
nen zur Genese der Tschernoseme
Deutschlands (Gerlach et al. 2006) ge-
hört dazu.

Meines Erachtens werden derzeit
die wechselseitigen Potenziale der Zu-
sammenarbeit zwischen Bodenwissen-
schaften und Archäologie noch nicht
ausgeschöpft. Ansätze zur Verbesse-
rung bieten gemeinsame Veranstaltun-
gen (z.B. LVR/BVB 2006) und ein inter-
disziplinärer Arbeitskreis (*Arbeitskreis
Geoarchäologie* 2009). Wichtig sind
auch angepasste bodenkundliche Lehr-
angebote im Studiengang Archäologie.

Die Aufstellung eines Inventars und
der Umgang mit archäologischen Fund-
stellen werden von den Ämtern der
Bodendenkmalpflege geregelt. Nach
dem Europäischen Übereinkommen
zum Schutz des archäologischen Erbes
(Hönes 2006) hat die Umgebung von
archäologischen Fundstätten die gleiche
Bedeutung wie die Funde selbst. Sie
können in Grabungsschutzgebiete ein-
bezogen werden.

**Böden mit Zeugnissen vorindustrieller
Land- und Gartenbautechniken** (Abb. 7
und 8). Die Techniken der Bodenbewirt-
schaftung in Landwirtschaft und Gar-
tenbau unterlagen einem großen Wandel.
Beispiele für historische Formen
sind die Heidebauernwirtschaft in den
sandigen Böden Nordwestdeutsch-
lands, durch die, zulasten großer abge-
plagter Flächen, ertragreiche Eschböden
geschaffen wurden, Wölbäcker in
grund- oder staunassen Böden, die eine
bessere Entwässerung und frühere Er-
wärmung gewährleisteten, unter-
schiedliche Techniken der Moorkultivie-
rung, Graben und Beete der Marschen-
kultivierung, Böden in Wurten, Tief-
umbruch bei Neuanpflanzung von Wein
oder zur Rekultivierung von Böden, tief-
gründig humose Gartenböden. Bei tief-
gründiger Umgestaltung werden die
Böden bodensystematisch in der Klasse
Terrestrische Anthropogene Böden ge-
führt: Plaggenesche, Rigosole, Horti-
sole, Treposole (*Ad-hoc-Arbeitsgruppe
Boden* 2005). Sie stellen heute wichtige
Archive der Landeskultur dar.

Als Kriterien zur Bewertung solcher
Böden werden z.B. Art und Erhaltungs-
grad von vorindustriellen, über den nor-
malen Ackerbau hinausgehenden Ein-
wirkungen genannt, die über die Para-
meter Kultsol-Typ, Seltenheit, Alter,
Substratabfolge, Intensität und Ausprä-

gung der Eingriffe und historischer Be-
zug beschrieben werden (*Freie und
Hansestadt Hamburg* 2003). In vielen
anderen Fällen werden, expertenge-
stützt, Bodentypen und Arten der Über-
formung ausgewählt, z.B. in Nieder-
sachsen Plaggenesche, Wölbäcker, Wur-

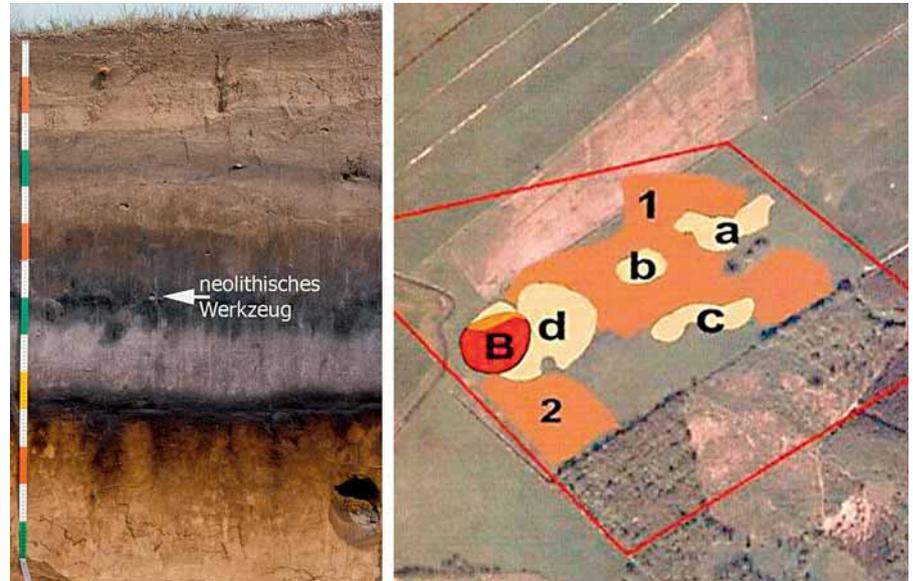


Abb. 6: Beispiele für Bodeninformationen zur Vor- und Frühgeschichte in Böden: links: Kol-
luvisol über fossilem Podsol. Neolithische Werkzeuge an der Oberfläche des fossilen Podsoles
zeigen die ursprüngliche Bodenentwicklung einer Binnendüne, das im unteren Teil vermut-
lich eisenzeitliche Kolluvium eine frühe Entwaldung, NSG Boberger Niederung, Hamburg,
Miehlich et al. 2007 (Bild: G. Miehlich); rechts: Lage der Flächen, aus denen Böden zum Bau
eines slawischen Burgwalls (B) entnommen wurden (No. 1 und 2) (Parchim, Mecklenburg-Vor-
pommern, Brandt 2008).

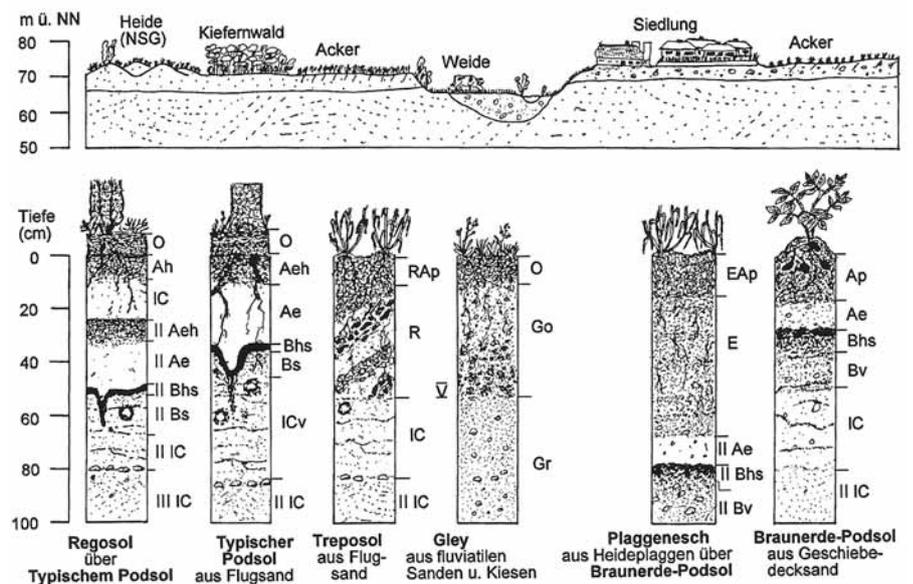


Abb. 7: Die Auswirkung der Heidebauernwirtschaft auf Böden: ein Ensemble von Archiven
der Kulturgeschichte (Bild G. Miehlich).

ten, Heidepodsole, kultivierte Moore (Gunreben & Boess 2008).

Weit verbreitete Böden dieser Kategorie (z.B. Plaggenesche, Karte in Gun-

reben & Boess 2008) sollten an gut untersuchten Referenzstandorten, seltene aber flächendeckend vor Eingriffen geschützt werden, die über eine nor-

male Land- oder Forstwirtschaft hinausgehen. Zu wünschen wäre die Einbeziehung dieser Archivböden in die Arbeit von Museen, in denen die bäuerliche Kultur einer Region Schwerpunkt ist.

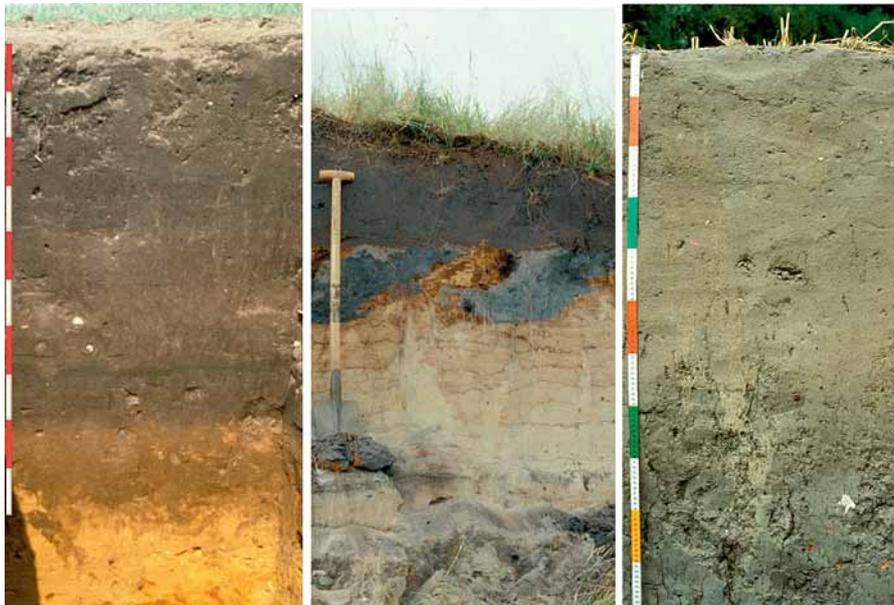


Abb. 8: Beispiele für Böden mit Informationen zu vorindustriellen Land- und Gartenbautechniken: links: Plaggenesch; Mitte: Pflugspuren eines Tiefpflugs; rechts: Rigosol unter Gartenbau, Vier- und Marschlande, Hamburg. Um aus einer tonreichen Kleimarsch einen für Gartenkultur geeigneten Boden zu schaffen, wurden im Verlauf von ca. 450 Jahren ca. 165.000 Schubkarren Sand / ha aufgetragen und eingemischt, Miehllich 1999 (Bilder: links H. Wiechmann, Mitte und rechts: G. Miehllich).



Abb. 9: Beispiele für Böden mit Informationen zur jüngeren Geschichte: links: Stadtboden, Hamburg; Mitte: Teeröl in einem ehemaligen Kokereigelände, Essen, Nordrhein-Westfalen; rechts: Oberflächenabdichtungssystem der Altdeponie Georgswerder, Hamburg (Bilder G. Miehllich).

Böden mit Zeugnissen der Siedlungsgeschichte, des Bergbaus und der Industriegeschichte (Abb. 9). Bislang wenig beachtet werden Böden, die Informationen zur jüngeren Geschichte enthalten. Dies scheint mir in Analogie zu den Bemühungen zur Industriearchäologie und zum Denkmalschutz der jüngeren Siedlungs- und Industriegeschichte ungerechtfertigt. Böden in Siedlungen, Altlasten oder Industrieanlagen enthalten eine Fülle von Informationen, die an ausgewählten Beispielen schutzbedürftig sind. Sie zeigen Phasen der Siedlungsentwicklung an, geben Auskunft über den Umgang des Menschen mit Abfällen, zeigen Auswirkungen der Bautätigkeit auf Böden, aber auch die Bemühungen um Rekultivierung zum Beispiel von ehemaligen Tagebauflächen oder von Altlasten.

Eine systematische Erfassung dieses Archivs der Kulturgeschichte besteht nicht. Mit der Charakterisierung und Kartierung urbaner Böden hat sich ein Arbeitskreis der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft befasst, der 1997 einen Feldführer zur Kartierung herausgegeben hat (*Büro für Bodenbewertung Kiel* 1997). Derzeit befasst sich eine Arbeitsgruppe der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (DBG 2009) mit diesem Thema.

4 Ausblick

Es bleibt noch viel zu tun, um den Archivböden die gebührende Beachtung und einen wirksamen Schutz zu sichern:

- Erfassung der Archivböden und Darstellung in planungsrelevanten Karten.
- Entwicklung von Handreichungen, die Planern den Umgang mit Archivböden erleichtern und deren Bedeutung darlegen.
- Erstellung von Datenbanken von Archiven (auch der jüngeren) Kulturgeschichte, soweit sinnvoll, gemeinsam mit der Bodendenkmalpflege und Schutz bedeutsamer Archive nach Denkmalschutzrecht.
- Eintragung von regionalen Referenzböden und Archiven der Naturgeschichte in die Liste der Geotope und

Schutz wichtiger, kleinflächiger Archive als Naturdenkmale.

■ Erfassung von Archivböden in Naturschutzgebieten.

■ Einrichtung und Pflege von offenen Profilgruben der Archivböden für die Ausbildung und die Öffentlichkeitsarbeit.

■ Aufbereitung der „Geschichten“, die Archivböden erzählen, für die Öffentlichkeit.

Hilfreich wäre eine Plattform, auf der die Informationen zentral gesammelt und im Internet veröffentlicht werden.

5 Zusammenfassung

Das Bundes-Bodenschutzgesetz schützt Böden, die wichtige Informationen zur Natur- und Kulturgeschichte enthalten. Ein Hindernis für den wirksamen Schutz ist die unzureichende Erfassung von Bodendaten in planungsrelevanten Maßstäben. Die Bewertung der Archivfunktion von Böden erfolgt in den Bundesländern nach unterschiedlichen Kriterien und Parametern. Wirksam geschützt werden können Archive der Natur- und Kulturgeschichte nach Naturschutz- und Denkmalschutzrecht. Leider wurde bislang nur wenig Gebrauch davon gemacht.

Es gibt unterschiedliche Formen der Archivböden: charakteristische Böden einer Region, naturnahe Böden, Böden mit speziellen Informationen zur Natur- und Kulturgeschichte (einschließlich der jüngsten Geschichte). Sie erfordern angepasste Erfassungstechniken und Maßnahmen für ihren wirksamen Schutz. Fortschritte zum Schutz der Archivfunktion von Böden können durch die Verbesserung der Datenlage, eine länderübergreifende Erfassung in Datenbanken und eine vermehrte Unterschutzstellung als Natur- bzw. Bodendenkmal erzielt werden.

Summary

The Federal Soil Protection Law concerns soils containing important information of nature and cultural heritage. However, insufficient inventory of soils data in scales adequate for planning purposes constitutes a significant impediment to efficient soil protection. The Federal States in Germany use varying criteria and parameters for the assessment of archive

functions. Archives of natural and cultural heritage could be effectively protected under the existing nature protection and historical monuments laws. Unfortunately until now these laws have only rarely been enforced.

There are different forms of archive soils: soils of regional characteristics; near-natural soils; soils containing particular information concerning natural and cultural heritage (including recent history). They require suitable assessment techniques and measures directed at effective soil protection. Progress concerning the protection of archive functions of soils could be achieved from improvement of the data base, trans-regional institution of data banks and increased protection by declaration as nature or buried cultural monuments.

Literatur

Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage, 438 S., Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover.

Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden (2007): Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen, der Archivfunktion des Bodens, der Gefahr der Entstehung schädlicher Bodenveränderungen sowie der Nutzungsfunktion „Rohstofflagerstätte“ nach BBodSchG sowie der Empfindlichkeit des Bodens gegenüber Erosion und Verdichtung. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover. [(14. 06. 2009) www.bgr.bund.de/nn_325814/DE/Themen/Boden/Zusammenarbeit/Adhocag/Downloads/methodenkatalog.../methodenkatalog.pdf].

Altemüller, H.-J. & Poetsch, T. (1993): Mikromorphologische Ansätze zur Rekonstruktion tertiärer Umwandlungsprozesse im Aufschluss „Eiserne Hose“ bei Lich, Oberhessen. Mitt. Deutsche Bodenkundl. Gesellsch., 72, 1491–1494.

Arbeitskreis Geoarchäologie (2009): [(16. 06. 2009) www.akgeoarchaeologie.de/index.html].

Bayerisches Landesamt für Umwelt (2009 a): Bodeninformationssystem Bayern (14. 06. 2009) www.bis.bayern.de/bis/initParams.do;

[jsessionid=7BB8412A8CCBA5549E795BD711E5D744](http://www.bis.bayern.de/bis/initParams.do)].

Bayerisches Landesamt für Umwelt (2009 b): Geotopschutz in Bayern [(15. 06. 2009) www.lfu.bayern.de/geologie/fachinformationen/geotopschutz/index.htm].

BGR (2007): Erläuterungen zur Nutzungsdifferenzierten Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland BÜK 1000 N. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.), 46 S. u. 3 Karten, Hannover.

BGR (2009 a): Bodenübersichtskarte 1:200.000. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.), Hannover. [(14. 06. 2009) www.bgr.bund.de/cln_092/nn_325414/DE/Themen/Boden/Produkte/Karten/BUEK_200.html].

BGR (2009 b): Karte der Bodengroßlandschaften der Bundesrepublik Deutschland. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.), Hannover. [(15. 06. 2009) www.bgr.bund.de/cln_092/nn_325378/DE/Themen/Boden/Produkte/Karten/BGL_5000.html].

BGR (2009 c): Hildesheimer Schwarzerde. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. [(14. 06. 2009) www.bgr.bund.de/cln_101/nn_335066/DE/Themen/GG_Palaeontol/Sammlung/Objekt_Monat/1105_schwarzerde.html?_nnn=true].

Boes, J., Dahlman, I., Gunreben, M. & Müller, U. (2002): Schutzwürdige Böden in Niedersachsen. Hinweise zur Umsetzung der Archivfunktion im Bodenschutz. GeoFakten, 11, 6 S., NLFb Hannover.

Bosch, C. (1994): Versuch einer „Roten Liste natürlicher Böden“ zum Schutz von Seltenheit und Naturnähe von Böden. In: Rosenkranz, D., Bachmann, G., Einsele, G. & Harreß, H.-M. (Hrsg.): Bodenschutz, Kennziffer 7050, 9 S.

Bork, H.-R. (1998): Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa. 328 S, Stuttgart.

Brandt, I. (2007): Untersuchungen zur Landschaftsentwicklung am slawischen Burgwall Friedrichsruhe, Lkr. Parchim. Wissenschaftliche Hausarbeit zur Erlangung des akademischen Grades einer Magistra Artium der Universität Hamburg, 130 S., un-

- veröffentlicht. Kontakt: g.miehlich@gmx.de.
- DBG** (2009): Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft, Arbeitsgruppe Paläopedologie: [(14. 06. 2009) www.dbges.de/wb/pages/arbeitsgruppen/palaeopedologie.php.], Arbeitsgruppe Urbane Böden [(16. 06. 2009) www.dbges.de/wb/pages/arbeitsgruppen/urbane-boeden.php].
- Büro für Bodenbewertung Kiel** (1997): Feldführer Empfehlungen des Arbeitskreises Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft für die bodenkundliche Kartierung urban, gewerblich, industriell und montan überformter Flächen (Stadtböden). Dr. Wolfram D. Kneib büro für bodenbewertung, Kiel.
- ELSA** (Hrsg., 2007): local land & soil news, Heft 20/21. [(14. 06. 09) www.bodenbuendnis.org/publikationen/local-land-soil-news/].
- Feldwisch, N.** (2004): Leitfaden zur Ausweisung von Bodenschutzgebieten. Unveröff. Gutachten an das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 94 S.
- Freie und Hansestadt Hamburg** (Hrsg., 2003): Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Gesundheit Hrsg.: Großmaßstäbige Bodenfunktionsbewertung für Hamburger Böden, 89 S. [(14. 06. 2009) www.hamburg.de/contentblob/142712/data/bodenfunktions-broschuere.pdf].
- Geologischer Dienst NRW** (2009): Schutzwürdige Böden [(14. 06. 2009) www.gd.nrw.de/g_bkswb.htm].
- Gerlach, R.** (2006): Archäologie im Boden – Boden als Archäologie. Vortrag [(16. 06. 2009) www.bvboden.de/downloads/Gerlach.pdf].
- Gerlach, R., Baumwerd-Schmidt, H., v. d. Borg, K., Eckmeier, E. & Schmidt, M.W.I.** (2006): Prehistoric Alteration of Soil in the Lower Rhine Basin, Northwest Germany. *Geoderma* 136, 38–50.
- Gunreben, M. & Boess, J.** (2008): Schutzwürdige Böden in Niedersachsen. *GeoBerichte* 8, 48 S. [(14. 06. 2009) http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C46625140_L20.pdf].
- Hochfeld, B., Gröngröft, A. & Miehlich, G.** (2003): Großmaßstäbige Bodenfunktionsbewertung für Hamburger Böden. Verfahrensbeschreibung und Begründung. Bericht an die Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Gesundheit, 81 S., Hamburg.
- Hochfeld, B.** (2004): Bodenfunktionsbewertung. *Hamburger Bodenkundliche Arbeiten*, 254 S.
- Hönes, E.-R.** (2006): Zur Archivfunktion des Bodens aus rechtlicher Sicht. *Bodenschutz*, 3/06, 78–85.
- IUSS** (2009): International Union of Soil Sciences, Commission Palaeopedology [(14. 06. 2009) <http://groups.google.com/group/Paleopedology>].
- Kaiser, K., Hilgers, A., Schlaak, N., Janowski, M., Kühn, P., Bussemer, S. & Przegie, K.** (2009): Palaeopedological marker horizons in northern central Europe: Characteristics of Late-glacial Usselo and Finow soils. *Bo-reas* (im Druck).
- Küster, H.** (2008): Geschichte des Waldes, von der Urzeit bis zur Gegenwart, 267 S., München.
- Landesumweltamt Brandenburg** (Hrsg., 2005): Böden als Archive der Natur- und Kulturgeschichte. Fachbeiträge des Landesumweltamtes, 99, 298 S. [(16. 06. 2009) www.mluv.brandenburg.de/cms/media.php/2320/luab_bd_99.pdf].
- LABO** (2006): Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz, ständiger Ausschuss 2 (vorsorgender Bodenschutz): Thememkarten des Bundes und der Länder [(14. 06. 2009): www.labo-deutschland.de/pdf/Themenkarte_Bund_Laender_10_2006.pdf].
- LBEG** (2009): Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie: das Bodeninformationssystem NIBIS [(14. 06. 2009) www.lbeg.niedersachsen.de/master/C38061580_N38212487_L20_DO_I31802357.html].
- Lorz, C. & Opp, C.** (2000): Hemerobiegrad und Seltenheit als Bewertungskriterien von Böden, dargestellt an Bodencatenen. *Geowiss. Mitt. Thüringen*, Beih. 10, 53–61.
- Leibniz-Institut für Länderkunde** (Hrsg., 2003): Nationalatlas der Bundesrepublik Deutschland, Band 2 (Relief, Boden und Wasser).
- LUBW** (2008): Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.): Böden als Archive der Natur- und Kulturgeschichte, *Bodenschutz* 20, 20 S. [(17. 06. 2009) www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de].
- LVR/BVB** (2006): Workshop „Die Archivfunktion des Bodens und die Pedo-Archäologie“ [(17. 06. 2009) www.bvboden.de/texte/tagungsberichte/Archaeologie.htm].
- Miehlich, G.** (1999): Böden und Bodenkultur der Vier- und Marschlande – Segen und Last einer Flussmarschlandschaft. *Hamburger Geographische Studien*, 48, 199–224.
- Miehlich, G.** (2006): Der mühsame Weg von der Analyse einer Bodeneigenschaft zur Bewertung einer Bodenfunktion. Vortrag. [(15. 06. 2009) www.geowiss.uni-hamburg.de/i-boden/publrel/MiehlichDerMuehsameWeg.pdf].
- Miehlich, G.** (2007): Die Bedeutung der Archivfunktion des Bodens im Bodenschutz. *Local land & soil news*, 20/21, 3–4 [(14. 06. 2009) www.bodenbuendnis.org/publikationen/local-land-soil-news/].
- Miehlich, G., Schwank, S. & Gröngröft, A.** (2007): Das Schutzgut Boden im Pflege- und Entwicklungsplan des Hamburger Naturschutzgebiets „Boberger Niederung“. Abschlussbericht eines Auftrags der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg, 48 S. Infos unter g.miehlich@gmx.de.
- Oechtering, L.** (2006): Bodenschutz in Hamburg – Bodenbewertung in einer nachhaltigen Kommunalplanung. *Local land & soil news*, 18/19, S. 22–23 [(14. 06. 2009) www.bodenbuendnis.org/publikationen/local-land-soil-news/].
- Oechtering, L.** (2009): persönl. Mitteilung, Juni 2009.
- Planungsgruppe Ökologie und Umwelt** (2003): Zusammenfassung und Strukturierung von relevanten Methoden und Verfahren zur Klassifikation und Bewertung von Bodenfunktionen für Planungs- und Zulassungsverfahren mit dem Ziel der Vergleichbarkeit. Bericht an die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz, 87 S. u. 93 S. Anhang. [(14. 06. 2009) www.hamburg.de/contentblob/142714/data/labobericht.pdf].
- Pott, R.** (1999): Lüneburger Heide, Wendland und Nationalpark Mittleres Elbtal, 256 S., Stuttgart.
- SAG** (1993): Bund-Länder-Sonderarbeitsgruppe Informationsgrundla-

- gen Bodenschutz (1993): Konzeption zur Einrichtung von Bodendauerbeobachtungsflächen. In: Rosenkranz, D., Bachmann, G., Einsele, G. & Harreß, H.-M.: Bodenschutz, Kennziffer 9401, 50 S., Berlin.
- Schatz, T. & Schmidt, R.* (2003): Archivböden – exemplarische Inventarisierung und Bewertung im Land Brandenburg. *Bodenschutz*, 3/03, 74–80.
- Scheffer/Schachtschabel* (2002): Lehrbuch der Bodenkunde, S. 532, Heidelberg u. Berlin.
- Schraps, W. G. & Schrey, H. P.* (1997): Schutzwürdige Böden in Nordrhein-Westfalen – Bodenkundliche Kriterien für eine flächendeckende Karte zum Bodenschutz. *Z. Pflanzenern. Bodk.*, 160, 407–412.
- Spek, T.* (2004): Het Drentse esdorpenlandschap – een historisch-geografische studie. Stichting Matrijs, Utrecht. 2 Bände, 1100 S., Kartenbeilage.
- Tolksdorf, J. F., Kaiser, K., Veil, F., Klasen, N. & Brückner, H.* (2009): The Early Mesolithic Haverbeck Site North West Germany: Evidence for Preboreal Settlement in the Western and Central European Plain. *Journal of Archaeological Science* 36, 1466–1476.
- UBA* (2001): Umweltbundesamt (Hrsg.): Reiseführer zu den Böden Deutschlands, 164 S., Berlin. [(04. 06. 2009) www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/boden/bildung/reisef/index.htm].
- Wiechmann, H.* (2006): Schutz der Funktion von Böden als Archive der Natur- und Kulturgeschichte. In: Loki Schmidt Stiftung Hamburg und Institut für Bodenkunde der Universität Hamburg: Ergebnisse des Workshops: Bodenschutz eine Aufgabe des Naturschutzes? [(14. 06. 2009) www.geowiss.uni-hamburg.de/i-boden/publrel/prdownloads.htm].
- Zimmermann, W.-H.* (2008): Phosphate mapping of a Funnel Beaker Culture house from Flögeln-Eekhöltjen, district of Cuxhaven, Lower Saxony. Publication of the faculty of archaeology Leiden university. Between foraging and farming. An extended broad spectrum of papers presented to Leendert Louwe Kooijmans. *Analecta Praehistorica Leidensia* 40, Preface IX. 11, 123–129, Leiden.
- Zölitz, R.* (1980): Bodenphosphat als Siedlungsindikator. Möglichkeiten und Grenzen der siedlungsgeographischen und archäologischen Phosphatmethode. *Offa – Ergänzungsreihe* Bd. 5.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Günter Miehlich
 Institut für Bodenkunde
 der Universität Hamburg
g.miehlich@ifb.uni-hamburg.de

Böden nachhaltig nutzen – Landwirtschaft und Bodenschutz

von Marion Senger

Schlüsselwörter: Landwirtschaft, Bodenschutz, Nachhaltigkeit, Konservierende Landwirtschaft, Zwischenfrüchte, Bodenstruktur

Keywords: agriculture, soil protection, sustainability, conservation agriculture, cover crops, soil structure

1 Einleitung

Laut FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) muss die Nahrungsproduktion bis 2030 verdoppelt werden, um die Weltbevölkerung ernähren zu können. Derzeit ist die Produktionssteigerung in der Landwirtschaft geringer als das Bevölkerungswachstum. Die Landreserven sind begrenzt und werden zusätzlich durch den Klimawandel eingeschränkt. Es gibt eine zunehmende Nachfrage nach Bioenergie und nachwachsenden Rohstoffen. Über 50% verfügbaren Wassers wird für Bewässerung genutzt. Bei einem solchen Szenario stellt sich die Frage, wie die Landwirtschaft genug und nachhaltig qualitativ hochwertige Nahrungs- und Futtermittel produzieren kann.

2 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Der Boden ist Grundlage für die landwirtschaftliche Erzeugung (Abb. 1). Basis für die Nachhaltigkeit ist die Bodenfruchtbarkeit. Aspekte der Nachhaltigkeit, wenn auch nicht ausdrücklich so benannt, sind im Bodenschutzgesetz enthalten. Hierzu zählen der Schutz der natürlichen Bodenfunktionen und die in § 17 BBodSchG genannte gute fachliche Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung: Die Bodenbearbeitung soll, in Abhängigkeit von der Witterung, dem Standort angepasst sein. Die Bodenstruktur ist zu erhalten oder zu verbessern. Bodenverdichtungen und Bodenabträge sind zu vermeiden. Strukturelemente der Landschaft wie Hecken und Feldgehölze sind zu erhalten. Die biologische Aktivität des Bodens ist zu erhalten und zu fördern. Der standorttypische Humusgehalt des Bodens ist, insbesondere durch eine ausreichende Zufuhr an organischer Substanz oder durch reduzierte Bearbei-

tungsintensität, zu erhalten (*Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1999*). In den Leitlinien der ordnungsgemäßen Landwirtschaft der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (*Landwirtschaftskammer Niedersachsen 2009*) werden Empfehlungen zum Erhalt und zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und zum Bodenschutz auf Grundlage der genannten rechtlichen Regelungen gegeben. Landwirte erhalten Prämien von der Europäischen Union, wenn sie bestimmte Umweltleistungen erfüllen. Grundlage hierfür ist die Verordnung über die Grundsätze der Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand (Direktzahlungen-Verpflichtungsverordnung) (*Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2004*). Die Bauern haben neben den gesetzlichen Vorgaben ein Eigeninteresse, im Sinne des Bodenschutzes zu handeln: Aus kurzfristigem Interesse, z.B. um Kosten für Düngung und Diesel zu sparen. Mittel- und langfristig liegt ihnen die Bodenfruchtbarkeit am Herzen. Wenn die Bodenfruchtbarkeit abnimmt, steigt das Risiko für Missernten und abnehmende Erträge.

3 Landwirtschaftliche Nutzungsgeschichte

Im Mittelalter gab es die Dreifelderwirtschaft. Sie bestand aus einer Winterung, einer Sommerung, und dann folgte als Bodenruhe die Brache. Die Fläche wurde durch den Viehtrieb und Plaggenwirtschaft gedüngt. Auf den armen Sanden Nordwestdeutschlands wurde die Bodenfruchtbarkeit der meist ortsnahen Flächen durch Plaggenwirtschaft verbessert. Plaggenwirtschaft heißt, dass das Heidekraut samt der obersten Humusschicht und der Oberboden von Wiesen abgeschält, als



Abb. 1: Bodenseminar mit Landwirten
(Bild: M. Senger / LWK, Hannover).

Einstreu genutzt und auf die Ackerflächen als Dünger aufgebracht wurde. Es entstanden heute noch in Siedlungsnähe erhaltene, bis einen Meter mächtige, humose und nährstoffreiche Eschböden. Abgeplaggte Standorte dagegen verarmten. Mit der Brache wurde versucht, die Bodenfruchtbarkeit wieder aufzubauen. In Osteuropa werden heute noch Flächen brach liegen gelassen. In Niedersachsen waren in der jüngeren Vergangenheit Brachflächen vor allem Stilllegungsflächen im Rahmen der Förderung durch die Europäische Union. Nach Abschaffung der Förderung für Stilllegungsflächen werden wieder vermehrt Flächen für den Ackerbau nutzbar gemacht. Landwirtschaftliche Fläche in Deutschland ist zwischenzeitlich knapp geworden. Flächen werden für andere Nutzungen, wie Wohnungsbau, Gewerbe, Rohstoffgewinnung, Wasser- und Naturschutz, in Anspruch genommen. Auch die Nutzungsansprüche in der Landwirtschaft verändern sich. Wo die Anzahl der Biogasanlagen zunimmt, steigen meist auch die Pachtpreise, da die Nachfrage nach Fläche groß ist.



Abb. 2: Direktsämaschine im Einsatz (Bild: Friedrich / FAO).



Abb. 3: Messerwalze zum Management der Gründüngung (Bild: Friedrich / FAO).

4 FAO-Konzept zur Nachhaltigkeit – Conservation Agriculture

Die FAO (Friedrich 2009) hat ein Konzept entwickelt, den Boden nachhaltig zu nutzen. Es trägt den Namen Conservation Agriculture (CA) und wird übersetzt mit Konservierende Landwirtschaft. Ziel ist die nachhaltige Ernährung der Weltbevölkerung und die Schonung von Ressourcen. Diese Art der Landwirtschaft beruht auf drei Grundprinzipien:

- Ständige Bodenbedeckung,
- wenig Bodenstörung (dauerhafte Nullbodenbearbeitung) und
- vielseitige Fruchtfolge und Anbau von Leguminosen.

Ziel ist es, organische Masse aufzubauen und organische Substanz im Boden zu speichern. Das Bodenleben wird gefördert, die Bodenstruktur kann sich verbessern, der Boden ist weniger erosions- und verdichtungsanfällig. Er kann mehr Wasser aufnehmen und einen größeren Teil pflanzenverfügbar speichern. Das Grundwasser und damit das Wasser in den Flüssen wird sauberer. Der Boden braucht Zeit, etwa 5 Jahre, um sich von intensiver Bearbeitung zu Bearbeitung mit wenig Störung umzustellen. Gründünger oder Ernterückstände werden nicht, wie in konventioneller Landwirtschaft, eingearbeitet, sondern verbleiben an der Bodenoberfläche. Neben dem Schutz vor Bodenerosion und Wasserverlust durch Oberflächenabfluss und Verdunstung verhindert eine Bodenbedeckung auch die Keimung von Unkrautsamen und fördert das Bodenleben. Durch die Förderung der Bodenfruchtbarkeit können, neben der Verminderung der Auswaschung und Abschwemmung, Dünger

und Pflanzenschutzmittel eingespart werden.

Die Schlüsseltechnologie bei der Konservierenden Landwirtschaft ist die Direktsaat (Abb. 2) mit minimaler Bodenbewegung (unsichtbare Saat); das bedeutet, dass weniger Unkraut auftritt und mehr Feuchtigkeit im Boden gehalten werden kann. Selbst bei trockenen Verhältnissen ist eine Keimung des Saatguts möglich.

Eine weitere Schlüsseltechnologie ist die Messerwalze (Abb. 3) zum Management von Gründüngung und Unkraut. Durch den Einsatz der Messerwalze ist eine Reduzierung von Pflanzenschutzmitteln möglich.

Die Anlage von dauerhaften Fahrgassen zählt ebenfalls zu den Schlüssel-

technologien nachhaltiger Bodenbewirtschaftung. Viele Bauern nutzen heute schon ein GPS-gesteuertes Parallelfahrssystem zum Wiederfinden ihrer Fahrgassen.

Die Vorteile der Direktsaat für den Boden sind:

- Der Aufbau von ca. 1 mm Boden pro Jahr,
- ein Anstieg organischer Substanz um ca. 0.1–0.2 % pro Jahr bis zum Erreichen eines Gleichgewichtes,
- Aufbau verschiedener Wurzelsysteme für bessere Nährstoffeffizienz,
- eine stabilere Bodenstruktur,
- Erosion und Degradation wird gestoppt

Die Konservierende Landwirtschaft bewirkt eine Erhöhung der Grundwasserspende durch permanente Makroporenstruktur, bessere Wasserqualität durch weniger Nährstoffauswaschung, mehr pflanzenverfügbares Wasser, weniger Verluste durch verminderte Evaporation sowie bessere Wassereffizienz durch einen verringerten Bedarf von bis zu 30 %. Die Konservierende Landwirtschaft leistet einen Beitrag zum Schutz des Klimas durch Emissionsreduzierung (Treibstoff, N₂O, CH₄), durch Kohlenstoffbindung von bis zu 0,2 t pro Hektar und Jahr, bewirkt eine erhöhte Trockentoleranz und hohe Infiltration der Niederschläge (weniger Überflutung durch verbesserte Wasser-

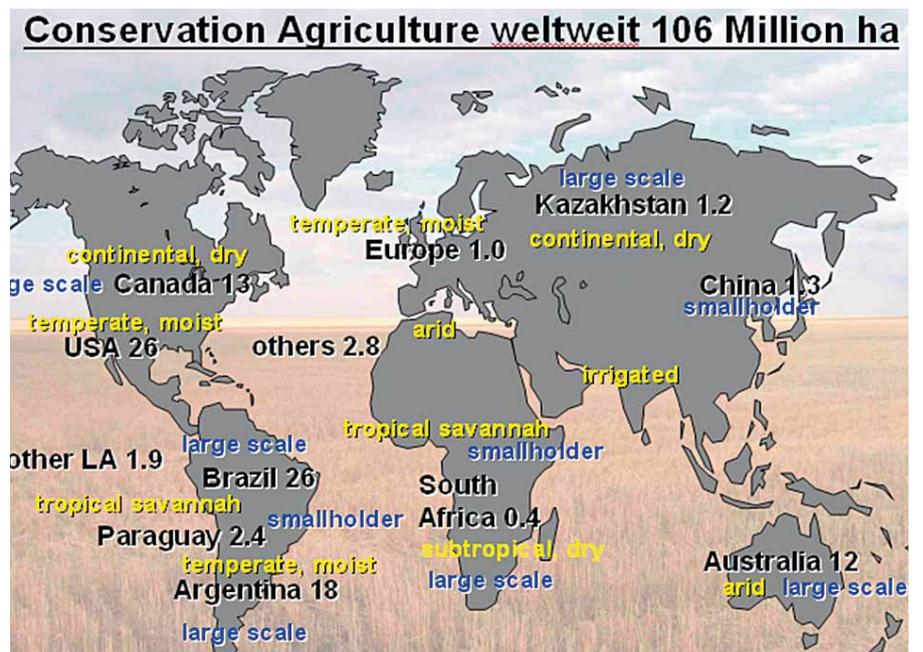


Abb. 4: Verbreitung der Conservation Agriculture (Derpsch & Friedrich 2009).



Abb. 5: Mehr Zeit für die Familie
(Bild: Friedrich / FAO).

aufnahme). Die genannten Werte sind Angaben der FAO (Friedrich 2009) und können je nach Standort und Bewirtschaftung schwanken.

Weltweit (vgl. Abb. 4) wird die Konservierende Landwirtschaft auf 106 Millionen Hektar durchgeführt (Derpsch & Friedrich 2009).

Für die Bauern, so die FAO, hat die Conservation Agriculture eine Reihe von Vorteilen:

- Ca. 50% weniger Maschinenkapital (Traktoren) sind notwendig.
- Die Traktoren können die 3-fache Lebensdauer erreichen.
- 40% kleinere Traktoren könnten eingesetzt werden.
- 50% Arbeitseinsparung und 70% Kraftstoffersparnis sowie 20% weniger Pflanzenschutz und je nach Kulturart bis zu 50% weniger Dünger sind möglich, wie z. B. in Brasilien Ende der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts festgestellt worden ist (Friedrich 2009).

Weitere Vorteile sind mehr Zeit für andere Tätigkeiten und Erholung (Abb. 5), höheres Einkommen und weniger Stress. Vorteile für Gemeinden sind weniger Umweltverschmutzung, geringere Wasseraufbereitungskosten, gleichmäßigere Wasserstände (Flüsse), geringere Reparaturkosten für Verkehrswege (Wasser/Land). Globale Vorteile sind Erhaltung der Wasserressourcen, der Bodenressourcen, vermehrte Biodiversität und Klimaschutz.

Der Anteil an Konservierender Landwirtschaft ist in Deutschland gering. Genaue Zahlen liegen derzeit nicht vor. Vorreiter in Europa sind neben osteuropäischen Ländern Spanien mit 650.000 ha unter Acker, Frankreich mit 200.000 ha und Finnland mit 200.000 ha (Derpsch & Friedrich 2009). In der Schweiz gibt es, im Vergleich zur Euro-

päischen Union, hohe Umweltauflagen für Bauern. Dort wird die Direktsaat sehr stark gefördert. Die Betriebe in Deutschland, die Mulch- und/oder Direktsaat durchführen, nehmen nach Osten hin zu. Auch im Rest von Deutschland wird mittelfristig die Mulchsaat aufgrund der immer größer werdenden Betriebe zunehmen. Am weitesten verbreitet ist derzeit ein Wechsel von Pflug und Mulchsaat in der Fruchtfolge. Nach Raps oder Zuckerrüben und Kartoffeln wird meist nicht mehr gepflügt. Vereinzelt wird Wintergetreide nach Raps auch direkt ohne jegliche Bodenbearbeitung ausgesät. Zu Stoppelweizen (Winterweizen nach Winterweizen) oder zu Wintergerste, zu Zuckerrüben und zu Kartoffeln wird meist gepflügt.

5 Weitere Möglichkeiten zur Bodenverbesserung

Neben der Veränderung der Nutzungsintensität gibt es noch weitere Möglichkeiten, die Bodenfruchtbarkeit zu verbessern, ähnlich den Bestrebungen unserer Vorfahren im Mittelalter, durch Pflagenwirtschaft die Fruchtbarkeit der Böden zu erhöhen. Im Amazonasgebiet entdeckte man Böden, die der Bayreuther Bodenkundler PD Dr. Bruno Glaser näher untersuchte (Marché 2008). Diese Böden, Terra Preta (schwarze Erde) genannt, wiesen einen 2,5-fach höheren Kohlenstoffgehalt als andere Böden auf. Hierdurch ist der Boden in der Lage, mehr Wasser und mehr Nährstoffe zu

speichern. Die Idee in heutiger Zeit ist, mit verschiedenen technischen Verfahren aus Reststoffen Kohlenstoff zu erzeugen und in den Boden einzubringen. Hierdurch wird Kohlenstoff im Boden angereichert und der Boden wird zur Kohlenstoffsенke im Sinne des Klimaschutzes. International ist dieser Kohlenstoff unter „Biochar“ ein Begriff. Die Anwendung von Biochar in der Landwirtschaft wird derzeit in Deutschland geprüft.

Der im Boden gespeicherte Kohlenstoff und damit der Humus sowie das Bodenleben haben für die Bodenfruchtbarkeit eine große Bedeutung. Für Manoel Henrique Pereira, der seit 1976 kontinuierliche Direktsaat in Paraná (Brasilien) anwendet, ist „die organische Substanz ... die Göttin unserer Böden“ (Derpsch 2007). Aus Bodenkundebüchern ist vielleicht noch die Darstellung über die Zusammensetzung des Bodens (Schroeder 1992) bekannt. Nach dieser Darstellung enthält der Boden 45% mineralische Substanz, 25% Luft, 23% Wasser und 7% organische Substanz im Oberboden von Grünland. Die organische Substanz enthält 85% Humus, 10% Wurzeln und 5% Bodenflora und Bodenfauna (Edaphon). Das Edaphon besteht aus 40% Bakterien und Actinomyceten, 40% Pilzen und Algen, 12% Regenwürmern, 5% übriger Makrofauna sowie 3% übriger Mikro- und Mesofauna. Oberirdisch leben vom Gras eines Hektars Dauerweide zwei Kühe mit einem Lebendgewicht von 1000 kg.



Abb. 6: Aussaat von Winterweizen in die Zwischenfrucht (Bild: B. Fromme, Scheppau).

Unterirdisch ernährt dieses Stück Land die doppelte Biomasse an Regenwürmern (Vetter 2003). Insgesamt besteht der Boden aus 60.000 kg Kohlenstoff pro Hektar aus Humus. Durch Bodenleben und Wurzeln entsteht bei Verzicht auf wendende Bodenbearbeitung (Pflug) ein ausgeprägtes Röhrensystem (Schmidt 2007). Durch dieses gut ausgebildete Röhrensystem ist der Boden in der Lage, mehr Wasser aufzunehmen. Folgende Werte wurden bei Messungen im sächsischen Lösshügelland ermittelt: Die Infiltrationsrate nach 38 mm Niederschlag in 20 Minuten beträgt bei der gepflügten Fläche 55 % des Niederschlages und bei der langjährig konservierend bearbeiteten Fläche 93 %. Fast doppelt so viel Wasser kann ein Boden mit dauerhafter konservierender Bodennutzung aufnehmen. Dementsprechend niedrig ist der Bodenabtrag mit 36 g/m² und die Verminderung des P-Austrages mit 90 % sehr hoch. Dagegen beträgt der Bodenabtrag beim Pflug 246 g/m² (Schmidt 2007).

Durch Ernterückstände, d.h. den Verbleib von Stroh auf dem Feld, und Aufbringen von organischem Dünger kann Humus im Boden aufgebaut werden. Die Humusreproduktionsleistung dieser Stoffe ist unterschiedlich und wurde in Dauerfeldversuchen (Körshens et al. 2004) ermittelt. Die höchste Humusreproduktionsleistung erbringt Stroh, dann folgt Fertigkompost. Gärückstände aus Biogasanlagen haben eine sehr geringe Humusreproduktionsleistung.

Der Anbau von Zwischenfrüchten ist vorteilhaft für die Verminderung der Nährstoffauswaschung, als Nahrungsquelle für das Bodenleben und als Bodenbedeckung zum Schutz des Bodens zur Verbesserung der Bodenstruktur. Zwischenfrüchte erweitern die Fruchtfolge im Ackerbau und können so die Anfälligkeit der Hauptfrüchte gegen Krankheiten vermindern. Sie liefern Nährstoffe für die nachfolgende Frucht, wodurch Dünger eingespart werden kann. Zwischenfrüchte können als Winterzwischenfrüchte angebaut werden. Aber auch der Anbau nach und vor dem nächsten Wintergetreide ist möglich. Die Aussaat erfolgt gleich nach der Ernte eines Wintergetreides im Juli oder August. Die Aussaat des folgenden Winterweizens kann dann ab Ende September erfolgen (Abb. 6). Vorteilhaft sind



Abb. 7: Spatendiagnose zur Bewertung der Bodenstruktur (Bild: M. Senger, LKW Hannover).

acht Wochen Wachstumszeit zur Entwicklung der Zwischenfrucht. In diesem Zeitraum beginnt z. B. die Ackerbohne zu blühen und hinterlässt für die nachfolgende Frucht eine gut ausgebildete Bodenstruktur und mindestens 50 kg Stickstoff/ha sowie Nahrung für das Bodenleben.

Die Wasserbeständigkeit des Bodengefüges wird durch den Anbau bestimmter Feldfrüchte beeinflusst. Beim Anbau von Klee-Gras erreicht man 70 % Wasserbeständigkeit, bei Raps 40 %, bei Getreide 17,5 % und bei Hackfrüchten 12,5 % (Sekera & Magereth 1984). Die Wasserbeständigkeit, auch Aggregatstabilität genannt, wird auch durch die Intensität der Bodenbearbeitung beeinflusst. Nach vier Jahren unterschiedlicher Bearbeitung sind in einer Tiefe von 0 bis 10 cm die Unterschiede zwischen Pflug, Grubber und Direktsaat sehr deutlich. Die Direktsaat weist die höchste Stabilität auf, gefolgt von Grubber, beim Pflugeinsatz ist die Stabilität am geringsten. In 20 bis 30 cm Tiefe sind die Unterschiede nicht so deutlich, aber vorhanden (Derpsch 2007).

Die Bodenstruktur ist ein wichtiges Kriterium, um festzustellen, ob sich der Boden in einem guten Zustand befindet. Die Untersuchung der Bodenstruktur ist ein wichtiges Instrument der Beratung (vgl. Abb. 7). Verschiedene Bodenkennwerte werden nach der Ansprache der Gefügestruktur (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft 2007) zugrunde gelegt: Beschaffenheit der Bodenoberfläche, Gefüge-

form von Krume und Unterboden, Durchwurzelung, Farbe und Geruch (Durchlüftung), Ernterückstände, die nach dem Pflügen nicht verrotten sind, Röhren und Klüfte durch Wurzeln, Regenwürmer und andere Bodentiere sowie Übergänge z.B. von Oberboden zu Unterkrume, um Verdichtungen zu erkennen.

Die Bewertung der Bodenstruktur dient der Beurteilung der Qualität der Bodenbearbeitung und von Verrottungsprozessen. Es können Maßnahmen wie Kalkung, Gründüngung, optimale Bearbeitungstiefe sowie Lockerung bei Verdichtung daraus abgeleitet werden. Die Bodenbedeckung und die Qualität der Bodenbearbeitung kann zusätzlich mit dem Bodenbedeckungsfächer abgeschätzt werden (Brunotte 2007).

6 Zusammenfassung

Unabhängig von der Intensität der Bodennutzung kann die Bodenfruchtbarkeit erhalten und gefördert werden. Voraussetzung hierfür ist eine ausreichende Kalkung. Dem Boden sollte organische Masse durch Erntereste, Gründüngung oder organische Düngung zugeführt werden. Der Boden sollte möglichst lange bedeckt sein und wenig durch Bodenbearbeitung gestört werden bzw. nach der Bearbeitung möglichst lange ruhen. Empfehlenswert ist der Wechsel der Fruchtarten. Durch sorgsamen Umgang mit dem Boden ist eine nachhaltige Nutzung in der Landwirtschaft im Sinne des Bodenschutzes

möglich und liegt im Eigeninteresse der Landwirtschaft, da der Boden das wichtigste Kapital darstellt.

Summary

Despite the kind of using the soil, tillage or no tillage, there are many options to achieve and to enhance the soil fertility. Essential for sustainable soil fertility is liming, supply of organic matter e.g. straw, green manures, manures, soil cover, minimum soil disturbance or soil rest and crop rotation. With careful handling of the soil the use by agriculture can be sustainable in terms of soil protection. This is in the own interest of agriculture because soil is the most important capital.

Literatur

- Brunotte, J.* (2007): Fächer zur Bestimmung des Bodenbedeckungsgrades durch organische Rückstände. Braunschweig, Bezug durch Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Hannover
- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten* (1999): Gute fachliche Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung, 24 S. Vergriffen
- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz* (2004): Verordnung über die Grundsätze der Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand (Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung-DirektzahlVerpflV). Bundesgesetzblatt, Teil I Nr. 58, 2778–2784.
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft* (2007): Bodenstruktur erkennen und beurteilen, Anleitung zur Untersuchung mit dem Spaten, LfL-Informationen, 16 S. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising-Weihenstephan.
- Derpsch, R.* (2007): Schritte zur erfolgreichen Umsetzung von No-till, Vortrag Agritechnika. Hannover.
- Derpsch, R. & Friedrich, T.* (2009): Global Overview of Conservation Agriculture Adoption, 4th World Congress on Conservation Agriculture, Neu Delhi.
- Friedrich, T.* (2009): Ansatzpunkte der Landwirtschaft für eine nachhaltige Nahrungs-, Futter- und Energieproduktion in globaler Betrachtung, Acker- und Pflanzenbau, Vortrag, Fachtagung für Praxis, Beratung und Wissenschaft, Soest.
- Maché, R.* (2008): Schlechte Böden mit Holzkohle aufwerten. – Flur und Furche, 3, 15–16.
- Körschens, M., Roggasik, J., Schulz, E., Böning, H., Eich, D., Ellerbrock, R., Franko, U., Hülsbergen, K.-J., Köppen, D., Kolbe, H., Leithold, G., Merbach, I., Peschke, H., Prystav, W., Reinhold, J., Zimmer, J., Ebertseder, Th., Gutser, R., Heyn, J. & Sauerbeck, D.* (2004): Humusbilanzierung. Methode zur Beurteilung und Bemesung der Humusversorgung von Ackerland, VDLUFA Standpunkt, VDLUFA. 11 S., Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA), Bonn.
- Landwirtschaftskammer Niedersachsen* (2009): Leitlinien der ordnungsgemäßen Landwirtschaft, 91 S., Oldenburg, im Druck.
- Schmidt, W.* (2007): Auswirkung von erosionsmindernden Maßnahmen aus Sicht der Beratung. Vortrag, Fachgespräch „Konservierende Bodenbearbeitung/Direktsaat“, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Leipzig.
- Schroeder, D.* (1992): Bodenkunde in Stichworten, 160 S., Stuttgart.
- Sekera, M.* (1984): Gesunder und kranker Boden, 100 S., Graz.
- Vetter, F.* (2003): Regenwurm, Führer zur Ausstellung, Zentrum für angewandte Ökologie, 25 S., Schattweit.

Anschrift der Verfasserin:

Marion Senger
Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Fachbereich Pflanzenbau
Sachbereichsleiterin Boden
Johannsenstr. 10
30159 Hannover
marion.senger@lwk-niedersachsen.de

Die Rolle von organischen Böden als Kohlenstoffspeicher

von Heinrich Höper

Schlüsselwörter: Kohlendioxid, Moore, Klimaveränderungen, Landnutzung, Landnutzungsänderung, Landwirtschaft, Kohlenstoffsenke

Keywords: carbon dioxide, peatlands, climate change, land use, land use change, agriculture, carbon sink

1 Einleitung

Organische Böden, d.h. Böden mit einem hohen Anteil an organischer Substanz, entstehen, wenn aufgrund von Wasserüberschuss die auf ihnen wachsenden Pflanzen nach dem Absterben nur unvollständig abgebaut werden. Der Wasserüberschuss ist entweder topographisch, durch Zufluss aus größeren Einzugsgebieten wie bei den Niedermooren, oder klimatisch, durch erhöhte Niederschläge wie in Hochmooren, bedingt. Im Laufe der Jahrhunderte und Jahrtausende haben sich bis zu mehrere Meter mächtige Schichten organischer Substanz aufgebaut. Der in den organischen Böden gespeicherte Kohlenstoff ist der Atmosphäre als Kohlendioxid (CO₂) entzogen worden. Die Nutzung der organischen Böden beginnt in der Regel mit einer Entwässerung. Hierdurch werden die Bedingungen aufgehoben, die zur Konservierung der organischen Substanz beigetragen haben. Der Kohlenstoff wird wieder als CO₂ an die Atmosphäre abgegeben. Dieser Prozess ist der anthropogenen Beeinflussung des Treibhauspotenzials der Erde zuzuordnen.

Wenngleich bezüglich der Beeinflussung des Weltklimas durch die Menschheit noch viele Fragen offen sind, ist doch unstrittig, dass die mittlere CO₂-Konzentration der Erdatmosphäre seit Beginn der Industrialisierung um über 30% angestiegen ist (von ca. 280 auf 379 ppm) und dass die Erde aktuell die höchste globale Lufttemperatur an der Erdoberfläche seit Beginn der Temperaturlaufzeichnung (1850) aufweist (Forster et al. 2007, Trenberth et al. 2007). Aufgrund seiner Konzentration ist CO₂ mit Abstand das wichtigste Treibhausgas und Veränderungen beeinflussen stark das Klima der Erde (Forster et al. 2007).

In Deutschland werden jährlich 1,05 Mrd. t CO₂ freigesetzt (Abb. 1).

Hauptquelle ist die Energiegewinnung aus fossilen Energieträgern (81,5%), gefolgt von Industrieprozessen (10,8%). Der Sektor Landwirtschaft, v.a. die Methanfreisetzung durch Wiederkäuer sowie die N₂O-Freisetzung aufgrund der Stickstoffdüngung der Böden, nehmen einen Anteil von ca. 6,3% ein. Der Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft verhält sich insgesamt klimaneutral. Nimmt man allerdings die Forstwirtschaft, die aktuell aufgrund von Netto-Biomassezuwächsen in den deutschen Wäldern eine Nettosenke für Kohlendioxid darstellt, aus diesem Sektor heraus, machen die übrigen CO₂-Quellen aus diesem Bereich einen Anteil von 3,9% an den Gesamtemissionen Deutschlands aus (Umweltbundesamt 2006). Diese Emissionen sind vor allem auf die landwirtschaftliche Nutzung der organischen Böden und zu einem kleineren Anteil auf den Grünlandumbruch auf Mineralbö-

den zurückzuführen. Beide Prozesse führen zu erheblichen Kohlendioxid-freisetzen.

Außerhalb des Sektors „Energie“ gehört die landwirtschaftliche Nutzung organischer Böden zu den wichtigsten Quellen von Treibhausgasen. Den in den organischen Böden gespeicherten C-Vorräten und den Treibhausgasflüssen auf diesen Standorten sollte daher besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

2 Regelungen zum Schutz der organischen Substanz

In verschiedenen gesetzlichen Regelungen werden die organische Substanz im Boden, aber auch Standorte mit erhöhten Gehalten an organischer Substanz unter Schutz gestellt.

Im Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG 1998) § 17 sind Anforderungen an die gute fachliche Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung definiert. Danach ist die Bodennutzung so zu gestalten, dass der „standorttypische“ Humusgehalt erhalten bleibt. Als Maßnahmen werden eine ausreichende Zufuhr an organischer Substanz (eine Maßnahme, die für organische Böden nicht relevant ist) sowie eine Reduzierung der Bearbeitungsintensität explizit benannt.

Auch im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG 2002) § 5 werden Grundsätze

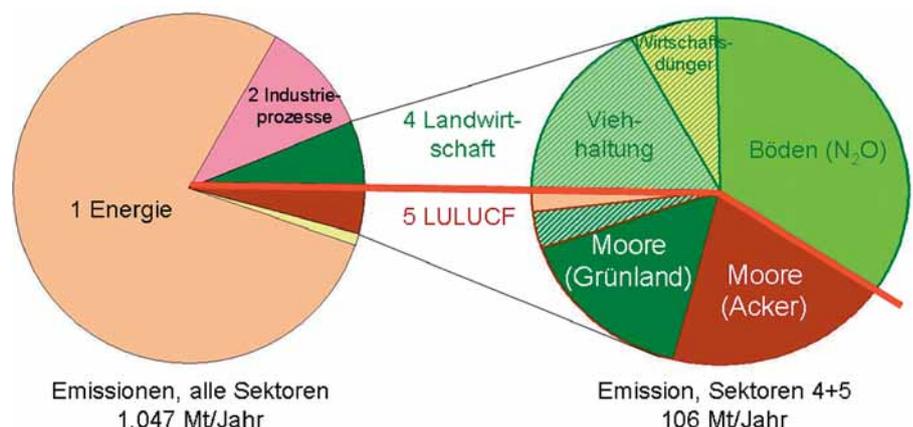


Abb. 1: Treibhausgasemissionen in Deutschland nach Sektoren (links) und Treibhausgasemissionen für die Sektoren 4 (Landwirtschaft) und 5 (LULUCF) nach Gruppen von Emissionsquellen (rechts) aus dem Nationalen Treibhausinventarbericht 2008 (Umweltbundesamt 2008, modifiziert).

(Die Ziffern beziehen sich auf die Sektoren im Inventarbericht, LULUCF = land use, land use change, forestry; Landnutzung, Landnutzungsänderung, Forstwirtschaft; im Bericht 2008 als Senke für Treibhausgase von -79 Mt ausgewiesen, wurde hier nicht berücksichtigt.)

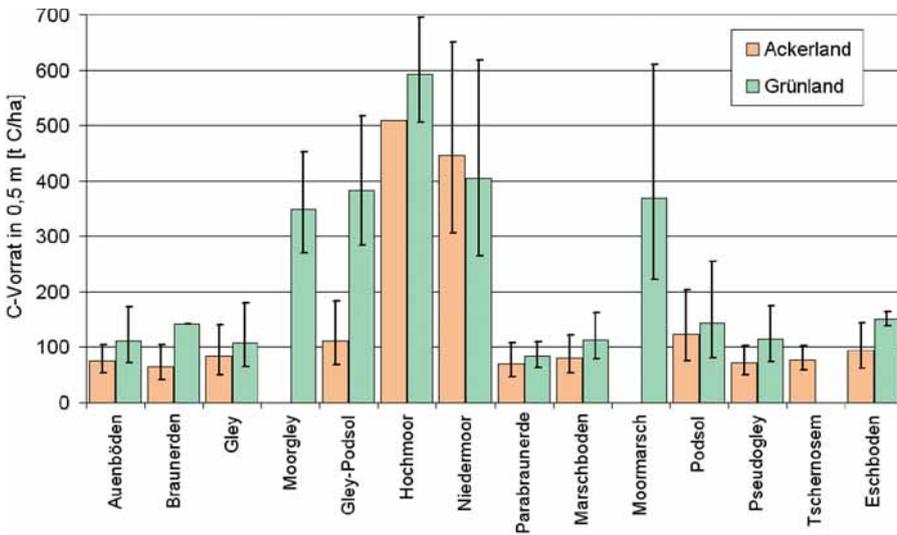


Abb. 2: C-Vorräte in niedersächsischen Böden nach Hauptbodentyp. Auswertung aus der NIBIS-Datenbank. Mittelwerte und Standardabweichung der log-transformierten Werte.

der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft aufgeführt, die die Nutzung der organischen Böden betreffen. Hier-nach hat die Bewirtschaftung standort-angepasst zu erfolgen, um eine lang-fristige Nutzbarkeit zu gewährleisten. Auf Standorten mit hohem Grundwas-serstand sowie auf Moorstandorten ist der Grünlandumbruch zu unterlassen.

Internationale Abkommen zum Kli-maschutz sind zwar nicht für den ein-zelnen Bürger verpflichtend, sind aber von der Bundesrepublik Deutschland einzuhalten und umzusetzen. Nach dem Kyoto-protokoll und einem deut-schen Gesetz zu seiner Umsetzung (*Kyoto-protokoll* 2002) sowie nach einer Entscheidung des Europäischen Parla-ments und des Europarats (*EG* 2004) muss die Bundesrepublik Deutschland jährlich einen Bericht zu Quellen und Senken von Treibhausgasen, u.a. für die Sektoren „Landwirtschaft“ sowie „Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft“ erstellen. Generell ist Deutschland verpflichtet, alle Treibhausgasemissionen zu vermindern.

3 C-Vorräte in organischen Böden

Die C-Vorräte in organischen Böden sind deutlich höher als in Mineralböden. Bezogen auf eine Tiefe von 0,5 m, weisen Hoch- und Niedermoo-re im Mittel C-Vorräte zwischen 400 und 600 t/ha auf (Abb. 2). Bei Gesamtmächtigkeiten von mehreren Metern können Moore Gesamt-vorräte von über 1.500 t/ha errei-

chen. Auch Moormarschen, Moorgleye und Gley-Podsole unter Grünlandnut-zung können C-Vorräte über 300 t C/ha enthalten. Dagegen weisen Mineralböden unter Acker-nutzung C-Vorräte von 60 bis 120 t/ha und unter Grünland-nutzung von ca. 80 bis 150 t/ha bis in 0,5 m Tiefe auf. Diese Funktion der organi-schen Böden als Kohlenstoffspeicher ist in der deutschen Gesetzgebung zwar nicht *expressis verbis* unter Schutz ge-stellt, lässt sich aber dem Schutz der natürlichen Bodenfunktionen, v.a. der des Bodens als „Bestandteil des Natur-haushalts, insbesondere mit seinen [...] Nährstoffkreisläufen“, zuordnen (*BBodSchG* 1998).

4 C-Flüsse in organischen Böden

4.1 C-Akkumulation in natürlichen Mooren

Die Kohlenstoffakkumulation in natür-lichen Mooren ist eine Größe, die sich aus der Differenz von Kohlenstoffein-trägen in das System Boden-Pflanze und Kohlenstoffausträgen aus dem System heraus ergibt. Kohlenstoffeinträge er-folgen in Form von Kohlendioxid über die Photosynthese, es bildet sich ober- und unterirdische Pflanzenmasse, die Bruttoprimärproduktion. Über die Öko-systemrespiration, die sich aus der Wur-zelatmung (autotrophe Respiration) und der Torfmineralisation (heterotrophe Respiration) zusammensetzt, wird wieder Kohlendioxid an die Atmo-sphäre abgegeben. Aus der Differenz von Bruttoprimärproduktion und Öko-systemrespiration ergibt sich der Netto-ökosystemaustausch für Kohlendioxid. In Form von gelöstem organischen Koh-lenstoff (DOC) und von Methan wird weiter Kohlenstoff aus dem System ausgetragen. Erst der verbleibende Rest ergibt die Netto-Kohlenstoffakkumula-tion im Torf.

Roulet et al. (2007) haben eine Koh-lenstoff-Bilanz für ein natürliches kana-disches Hochmoor als Mittelwert über 6 Jahre aufgestellt. Dabei betrug der Net-toökosystemaustausch für CO₂ 40,2g C/m²/a, ein Wert, der einen Anteil von etwa 10% an der Bruttoprimär-produktion ausmacht (*Francez & Vasander* 1995). Hierauf sind C-Verluste von 14,9g

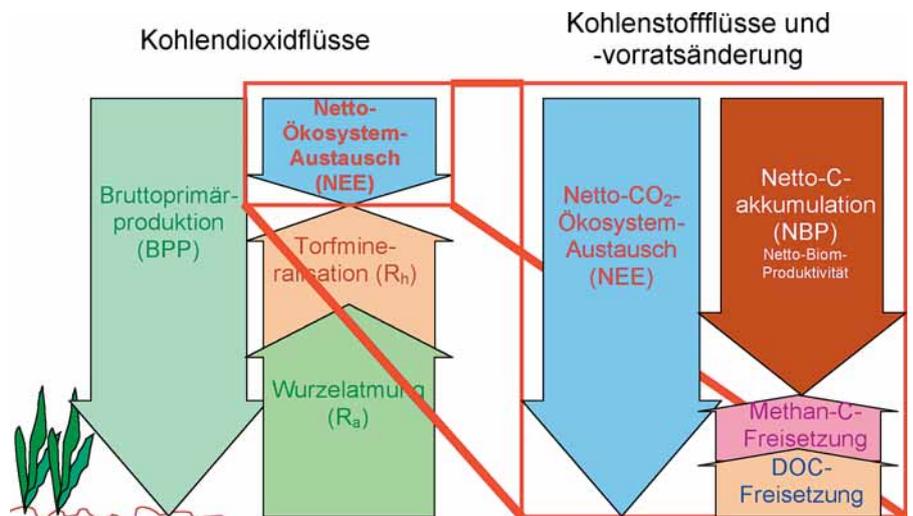


Abb. 3: Kohlenstoffflüsse in natürlichen Mooren.

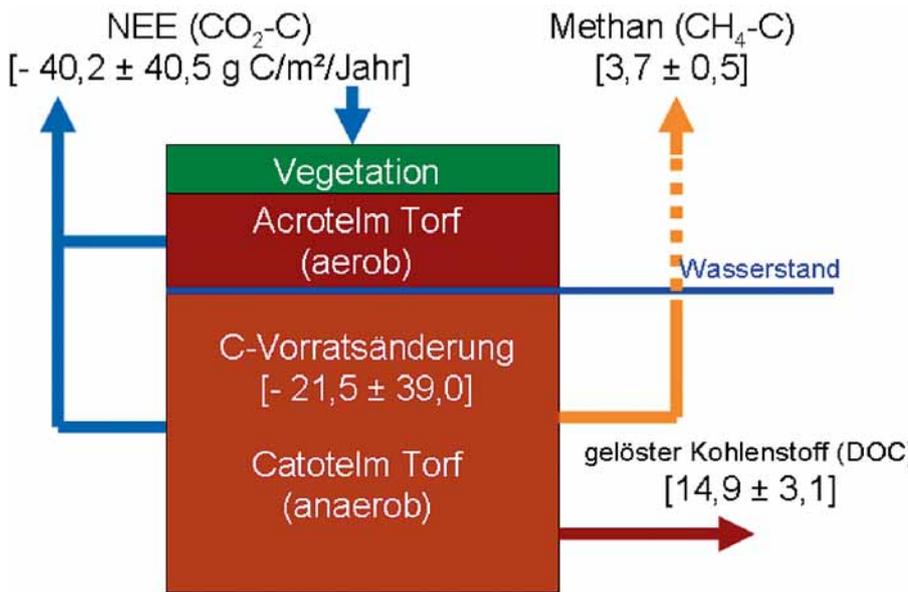


Abb. 4: C-Flüsse ($\text{g C/m}^2/\text{Jahr}$) und C-Vorratsänderung in einem kanadischen Hochmoor (nach Roulet et al. 2007). Vorzeichenkonvention: negative Vorzeichen bedeuten Reduktion des Gasgehaltes der Atmosphäre (Senkenfunktion für atmosphärisches Treibhausgas).

$\text{C/m}^2/\text{a}$ als ausgetragener gelöster Kohlenstoff (DOC) und von $3,7 \text{ g C/m}^2/\text{a}$ als Methan anzurechnen, so dass netto $21,5 \text{ g C/m}^2/\text{a}$ im Torf akkumuliert wird. Bei einer angenommenen Trockendichte von 80 g/l entspricht dieses einem Torfwachstum von $0,5 \text{ mm/a}$.

Aus dem Profilaufbau von Mooren und Altersdatierung in definierten Schichttiefen haben verschiedene Autoren die mittleren Langzeitraten der Kohlenstoffakkumulation über die 8.000 bis 11.000 Jahre seit der letzten Eiszeit rekonstruieren können. So ermittelten Borren et al. (2004) für ein westsibirisches Hoch- und Flusstalniedermoor mittlere C-Akkumulationsraten von $40 \text{ g/m}^2/\text{a}$ über die letzten 6.000 Jahre. Mäkilä (1997) hat für ein finnisches Hochmoor eine mittlere C-Akkumulationsrate von $23 \text{ g/m}^2/\text{a}$ gefunden. In den letzten 1.500 Jahren beobachtete er mit ca. $27 \text{ g C/m}^2/\text{a}$ etwas höhere Werte als im Mittel des gesamten Zeitraums.

Höper (2007) kommt in einer Literaturauswertung von Publikationen aus dem mitteleuropäischen Raum zu langfristigen mittleren C-Akkumulationsraten auf Hochmooren von $28 \text{ g C/m}^2/\text{a}$ und auf Niedermooren von $22 \text{ g C/m}^2/\text{a}$, basierend auf Altersdatierungen. Bei aktuellen Direktmessungen des Netto-ökosystemaustauschs für Kohlendioxid werden z.T. deutlich höhere Werte,

über $200 \text{ g C/m}^2/\text{a}$, beobachtet (z.B. Drösler 2005). In besonderen Situationen, z.B. bei Wiedervernässung nach Abtorfung oder in Kesselmooren, können höhere Akkumulationsraten möglich sein, jedoch ist anzunehmen, dass solche Raten nicht langfristig, d.h. über Jahrhunderte, aufrechterhalten werden können.

Es ist auf jeden Fall zu berücksichtigen, dass die Bruttoprimärproduktion eine absolute Grenze für die C-Akkumulation darstellt und dass nur ein Teil dieses über die Pflanze aufgenommenen Kohlendioxids auch tatsächlich im Torf gespeichert werden kann. Zusammenfassend zeigt sich, dass wachsende Moore zwar in geringen Raten, aber über lange Zeiträume Kohlendioxid aus der Atmosphäre binden und dauerhaft festlegen können.

4.2 C-Freisetzung aus land- und forstwirtschaftlich genutzten Mooren

Durch die Entwässerung der Moore kommt es zu Torfmineralisation und zur Freisetzung von Kohlendioxid. Dabei verhalten sich Niedermoor- und Hochmoorstandorte etwa gleich. Schon bei geringfügigen Absenkungen des Grundwasserspiegels um wenige Dezimeter wandeln sich die Standorte von C-Senken zu C-Quellen um, d.h. es wird netto Kohlendioxid freigesetzt (Abb. 5). Etwa bei einem mittleren Grundwasserstand im Sommerhalbjahr von $60\text{--}80 \text{ cm}$ unter Flur werden auf Moorgrünland annähernd maximale Freisetzungsraten von $400\text{--}600 \text{ g C/m}^2/\text{a}$ erreicht. Infolge zunehmender Trockenheit in den oberen Bodenschichten, die sich ebenfalls hemmend auf den mikrobiellen Torfab-

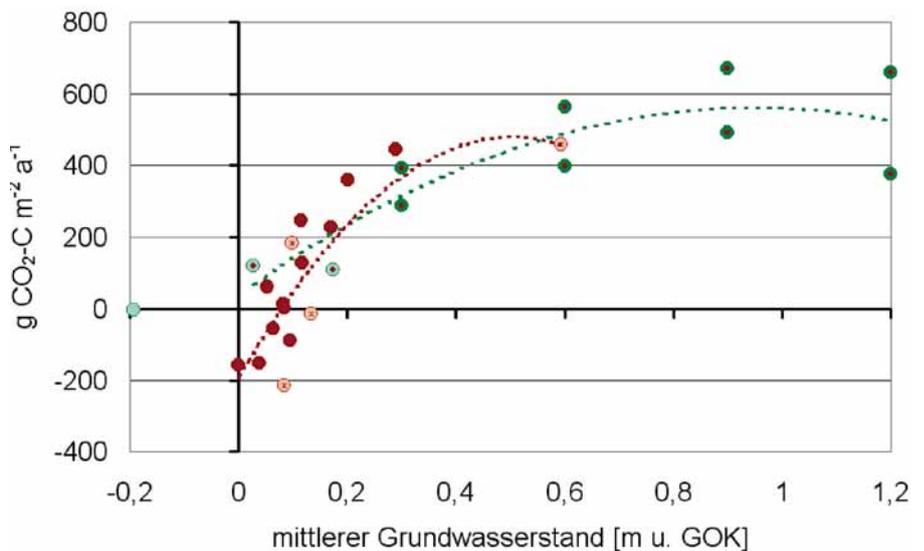


Abb. 5: Kohlendioxidfestlegung bzw. -freisetzung (Netto-Ökosystemaustausch) von Moorgrünland oder ungenutzten Mooren in Abhängigkeit des mittleren Grundwasserstandes im Sommerhalbjahr bzw. ganzjährig (Mundel 1976). Hochmoore (Drösler 2005: braun, eigene Untersuchungen: beige), Niedermoore (Mundel 1976: dunkelgrün, eigene Untersuchungen: hellgrün).

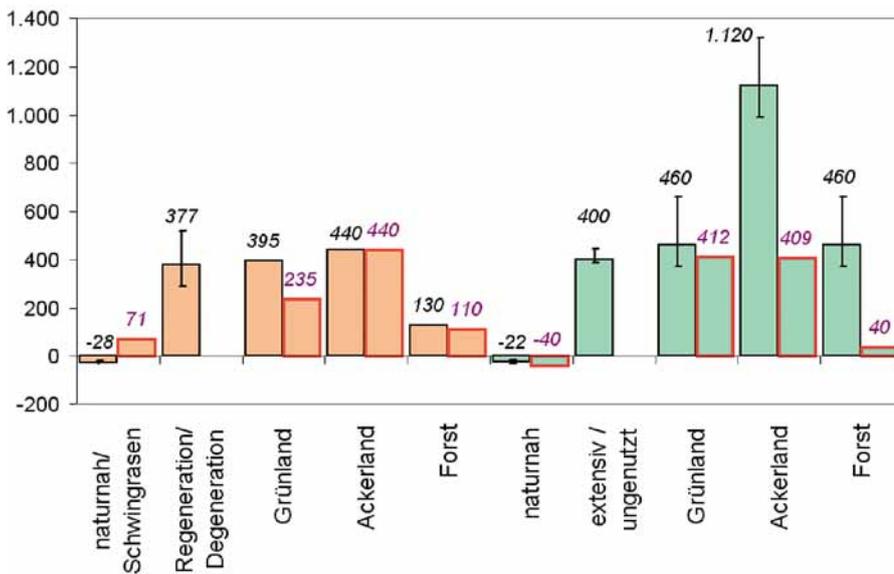


Abb. 6: Kohlendioxidfreisetzung aus Hoch- und Niedermooren in Abhängigkeit der Landnutzung für mitteleuropäische Moore (Höper 2007) sowie für europäische Moore (Byrne et al. 2004).

bau auswirkt, nimmt die CO₂-Freisetzung bei weiterer Grundwasserabsenkung nicht weiter zu.

In einer Literaturschau hat Höper (2007) die CO₂-Emissionen für mitteleuropäische Hoch- und Niedermoore bei unterschiedlicher Moornutzung zusammengetragen. In Abb. 6 werden diese Ergebnisse einer europaweiten Studie von Byrne et al. (2004) gegenübergestellt.

Für landwirtschaftlich genutzte Hochmoore ergeben sich C-Emissionsraten zwischen 240 und 440 g C/m²/a, wobei ackerbaulich genutzte Moore nur unwesentlich mehr CO₂ freisetzen als Hochmoorgrünland. Allerdings ist hier zu berücksichtigen, dass es erst in letzter Zeit zunehmend mehr ackerbaulich genutzte Hochmoorstandorte gibt und dass nur wenige Daten hierzu vorliegen. Die Beobachtung, dass auch ungenutzte, aber entwässerte Hochmoore relativ viel CO₂ freisetzen, ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass auf den relativ nassen Standorten bereits geringere Grundwasserabsenkungen zu deutlich steigenden CO₂-Emissionen führen (vgl. Abb. 5).

In einem forstwirtschaftlich genutzten Hochmoor unter Nadelwald wurden sehr geringe C-Verluste von 130 g C/m²/a ermittelt (Höper 2007). Die hohe Evapotranspiration und Interzeption des Nadelwaldes hat hier offensichtlich

zu einer starken Austrocknung und Schrumpfung der Torfe geführt, wodurch die Torfmineralisation gehemmt wurde. Der Standort weist sehr geringe Aschegehalte auf, auch dies ist ein Hinweis auf die geringe Torfmineralisation. Außerdem bildet sich unter Nadelwald eine Schicht von Auflagehumus aus, die für ca. 30 bis 50 Jahre Kohlenstoff aufnehmen kann. Aus ökologischer Sicht ist die forstwirtschaftliche Nutzung der Hochmoore aber nicht zu empfehlen, da die Schrumpfung der Torfe weitgehend irreversibel ist und eine spätere Regeneration des Standortes zu einem wachsenden Hochmoor erschwert wird.

In den entwässerten Niedermooren werden ebenfalls C-Verluste von gut 400 g C/m²/a bei extensiv oder intensiv genutzten Grünland-Standorten beobachtet. Für ackerbaulich und forstwirtschaftlich genutzte Niedermoore unterschieden sich die Ergebnisse der beiden Studien von Höper (2007) und Byrne et al. (2004). Für Niedermooracker ermittelt Höper (2007) C-Emissionsraten von über 1.100 g C/m²/a, während Byrne et al. (2004) auf 409 g C/m²/a kommen. In die Studie von Byrne et al. (2004) gehen allerdings auch Ergebnisse borealer Moore, vorwiegend aus Finnland, stark ein, die aufgrund kürzerer Vegetationsperioden und längerer, kälterer Winter geringere C-Freisetzungsraten aufweisen dürften als mitteleuropäi-

sche Moore. Bei den Forststandorten, bei denen es sich um aufgeforstete, d. h. nicht natürlicherweise mit Erlen oder Weiden bestockte Standorte handelt, ist es ähnlich. Byrne et al. (2004) verwenden überwiegend die Ergebnisse von Studien aus dem borealen Klimaraum (Finnland). Höper (2007) hat zu forstlich genutzten Niedermooren keine Studien aus dem gemäßigten Klimaraum vorliegen, sondern überträgt die Ergebnisse von Grünlandstandorten auf die Forsten.

Saisonal sind die höchsten Kohlendioxidfreisetzungen in den Sommermonaten zu verzeichnen, wenn die Wasserstände niedrig sind und die hohe Temperatur die mikrobielle Aktivität in den gut durchlüfteten Torfen fördert. Vernässungsmaßnahmen mit hohen Wasserständen in den Wintermonaten und Absenkung der Wasserstände in den Sommermonaten, um eine Schnitt- oder Weidenutzung zu ermöglichen, können daher nur begrenzt zu einer Reduzierung der Kohlendioxidemissionen beitragen.

5 Ausblick

Die vorliegenden Daten zu den CO₂-Emissionen genutzter Hoch- und Niedermoore weisen erhebliche Streuungen und Unsicherheiten auf. Die Ableitung der Emissionen aus indirekten Messungen (Höhenverluste) ist relativ ungenau, liefert aber eine Größenordnung der Verluste. Direkte Messungen des Nettoökosystemaustausches für Kohlendioxid sind sehr aufwändig, so dass bisher nur relativ wenige Standorte untersucht werden konnten. Außerdem sind die Messungen fehlersensitiv, da letztendlich eine Nettogröße (Differenz) aus 2 Prozessen, der Bruttoprimärproduktion und der Ökosystemrespiration (CO₂-Freisetzung aus Wurzelatmung und Torfmineralisation), gemessen wird. Aktuell widmen sich zwei Verbundprojekte der Verbesserung der Datenlage. In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit dem Schwerpunkt „Klimazwei“ geförderten Verbundvorhaben „Klimaschutz-Moornutzungsstrategien“ werden zwischen 2007 und 2009 in 6 Testgebieten in Bayern, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen auf mehr als 30 Standorten Direktmessungen des Austausches der kli-

marelevanten Gase CO_2 , CH_4 und N_2O zwischen Moorboden und Atmosphäre vorgenommen (www.klimazwei.de). Darüber hinaus startet in 2009 ein Projekt des Johann-Heinrich-von-Thünen-Instituts für Agrarrelevante Klimafor-schung (vTI-AK), Braunschweig, in dem in 11 Testgebieten und knapp 60 Stand-orten Emissionsfaktoren für die o. a. kli-marelevanten Gase ermittelt werden sollen. Damit sollte sich in einigen Jah-ren eine deutliche Verbesserung der Da-tenlage erzielen lassen.

Angesichts der Bedeutung der Treib-hausgasemissionen aus Mooren, doku-mentiert im Nationalen Treibhausinven-tarbericht (Umweltbundesamt 2008), erscheint es wichtig, Maßnahmen zu ihrer Reduzierung zu ergreifen. Aus dem oben diskutierten Sachverhalt, wo-nach C-Akkumulationsraten ungenutz-ter Moore von 20 bis 30 g $\text{C}/\text{m}^2/\text{a}$ C-Frei-setzungsraten genutzter Moore von 400 bis 1100 g $\text{C}/\text{m}^2/\text{a}$ gegenüberstehen, wird deutlich, dass die Torfmineralisa-tion um den Faktor 20–50 gegenüber der Torfakkumulation beschleunigt ist. D. h., dass Torfschichten, die sich in 20 bis 50 Jahren aufgebaut haben, nach Entwässerung in einem Jahr zersetzt werden.

Maßnahmen sollten daher bei der Konservierung der noch auf den Moor-standorten vorhandenen Kohlenstoff-vorräte ansetzen. Grünlandumbruch und die ackerbauliche Nutzung von Mooren, die auch nach den Anfor-derungen des BNatSchG unterlassen wer-den sollten, sind auch aus Gründen des Klimaschutzes zu vermeiden. Darüber hinaus sollte die Wasserregulierung von Moorgrünland im Hinblick auf höhere Grundwasserstände optimiert werden. Eine Befahrung kann in gewissen Gren-zen mit Niederdruckreifen sicherge-stellt werden.

Schließlich gilt es marktfähige, alter-native Nutzungen für Moorstandorte zu entwickeln. Diese Verfahren sollten folgenden Anforderungen genügen:

- Nutzung von moortypischen Pflan-zen, d. h. von Pflanzen, die auch auf wassergesättigten Standorten quanti-tativ und/oder qualitativ günstige Auf-wuchseigenschaften aufweisen,
- Verfügbarkeit von Wasser und Ein-staumöglichkeit, um vor allem in den Sommermonaten hohe Wasserstände halten zu können und die sommerliche Torfmineralisation zu minimieren,

- Verlegung der Erntetermine in die kalten Wintermonate, dann können Zeiten mit Bodenfrost genutzt werden, um die Standorte zu befahren, oder der Wasserstand kann für die Befahrung ab-gesenkt werden, ohne eine hohe Torf-mineralisation zu stimulieren.

- Wirtschaftlichkeit der Verfahren, d. h. es sollte ein Markt für die Produkte be-stehen oder entwickelt werden.

Ansätze gibt es beim Anbau nach-wachsender Rohstoffe auf nassen Standorten mit standortangepasster Vegetation, z. B. dem Anbau von Torf-moosen und ihrer Nutzung als Kul-tursubstrat, dem Anbau von Schilf, Rohrkolben und Seggen als Roh-stoffe für Hausbau, Industrie oder Energiegewinnung sowie dem Anbau von Erlen und Weiden als Nutzholz bzw. ebenfalls zur Energiegewinnung (Schäfer & Joosten 2005, Kamermann & Blankenburg 2008, Plieninger et al. 2009).

Wo möglich sollte versucht werden, Torfwachstum zu initiieren. Dies gilt vor allem für abgetorfte Flächen, die der-zeit wiedervernässt werden und in die Folgenutzung „Naturschutz“ überge-hen. Auch könnten hier die Instrumente des Naturschutzes zur ökologischen Aufwertung von Moorflächen im Rah-men von Ausgleichs- und Ersatzmaß-nahmen genutzt werden.

6 Zusammenfassung

In mitteleuropäischen Mooren haben sich seit der letzten Eiszeit vor ca. 11.500 Jahren enorme Mengen an organi-schem Kohlenstoff abgelagert. Dieser Kohlenstoff wurde der Atmosphäre entzogen und hat sich aufgrund der Wassersättigung als Torf konserviert. Die Nutzung der Moore hatte in der Re-gel eine Entwässerung der Standorte zur Folge. Damit werden die Torfe der Oxidation durch den Luftsauerstoff aus-gesetzt. Der Kohlenstoff wird als Koh-lendioxid an die Atmosphäre abgege-ben und trägt somit zum anthropoge-nen Treibhauseffekt bei. Im nationalen Treibhausinventarbericht der Bundesre-gierung (Umweltbundesamt 2008) stellt die landwirtschaftliche Nutzung der Moore als Acker oder Grünland die Hauptquelle der Treibhausgas-Emissio-nen auf dem Sektor „Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirt-schaft“ dar.

Das Bundesbodenschutzgesetz, das Bundesnaturschutzgesetz und das Kyo-toprotokoll enthalten Regelungen, die den Schutz der organischen Böden und des im Boden gespeicherten Kohlen-stoffs betreffen.

In organischen Böden sind Kohlen-stoffvorräte von bis zu 1.500 t C/ha, und damit eine 10-fache Menge im Ver-gleich zu den meisten Mineralböden, gespeichert.

Natürliche Moore legen jährlich zwischen 20 und 30 g $\text{C}/\text{m}^2/\text{a}$ fest, was etwa 10% der Bruttoprimärproduktion durch die pflanzliche Photosynthese ausmacht. Die jährlichen Raten der C-Akkumulation in den Mooren sind da-mit nicht besonders hoch, aber die C-Speicherung kann über Jahrhunderte und Jahrtausende erfolgen.

Landwirtschaftlich genutzte, in der Regel entwässerte Moore setzen dage-gen in Abhängigkeit des Moortyps und der Nutzungsintensität zwischen 400 und 1.100 g $\text{C}/\text{m}^2/\text{a}$ frei, was einem 20- bis 50-fachen der Akkumulationsraten ent-spricht.

Maßnahmen zur Reduzierung der C-Emissionen von organischen Böden soll-ten bei der Stabilisierung des noch im Profil vorhandenen Kohlenstoffs anset-zen. Dies ist nicht ohne Vernässung zu erreichen. Hier gilt es, Moor schonende Nutzungen zu entwickeln, die es erlau-ben, bei weitgehender Wassersättigung der Torfe einen wirtschaftlichen Nutzen von wassertoleranten Kulturen zu er-zielen (z. B. Sphagnum farming, Nutzen von Weiden, Schilf, Erlen als nachwach-sende Rohstoffe zur stofflichen oder energetischen Nutzung). Darüber hin-aus können mit den Instrumenten des Naturschutzes, u. a. auch auf ehemals abgetorften Flächen, die Standortbe-dingungen auf Moorflächen im Hinblick auf die Initiierung von Torfwachstum optimiert werden.

Summary

In Central European peatlands large stocks of organic carbon have accumu-lated since the last glacial period, 11.500 years before present. This carbon was withdrawn from the atmosphere and has been conserved under water satura-tion as peat. For land use the sites were in general drained in the last centuries. Peat was exposed to oxygen and a con-tinuous oxidation process has taken

place since beginning of drainage. Carbon has been emitted as carbon dioxide to the atmosphere, which contributes to the anthropogenic greenhouse effect. Agricultural land on peatlands is the main source of greenhouse gases within the sector „land use, land use change and forestry“ in the national greenhouse inventory report 2008.

The Federal Soil Protection Act, the Federal Nature Conservation Act and national implementation of the Kyoto Protocol include rules for the protection of organic soils and of the soil carbon stock.

Organic soils store up to 1.500 t C/ha and, thus, ten times more carbon than most mineral soils. Natural peatlands, also called mires, accumulate in the mean between 20 and 30 g C/m²/year, which corresponds to about 10% of the gross primary production by photosynthesis. Thus, the carbon accumulation rates in mires are generally low, but carbon sequestration may last centuries and even millennia leading to the high carbon stocks observed in these ecosystems.

Peatlands used by agriculture, which are generally drained, emit between 400 and 1.100 g C/m²/year, depending on peatland type and land use intensity. Thus, the annual emission rates exceed the annual accumulation rates by a factor between 20 and 50.

From the latter statement it is concluded that measures to reduce carbon dioxide emissions from peatlands should primarily aim at the conservation of the carbon stock in the soils. This can only be achieved by rewetting the sites. There is an urgent need for developing peat conserving land use techniques, i.e. techniques allowing the economic use of water tolerant peatland plant species (e.g. Sphagnum farming, cultivation of reed, willows and alder for use as raw material or for the production of energy). Furthermore, the instruments of nature conservation could be used to optimize the site conditions on peatlands and mires for peat or carbon accumulation. This could be the designation of nature protection areas on peatlands and/or the use of funds from compensating measures for the intervention into the natural environment (settlement, road construction etc.) for peatland rewetting and restoration measures.

Literatur

- BBodSchG* (1998): Bundesbodenschutzgesetz vom 17. März 1998. – BGBl. I 1998: 502, i.d.F. vom 9. Dezember 2004, BGBl. I 2004, 3214.
- BNatSchG* (2002): Bundesnaturschutzgesetz vom 25. März 2002. – BGBl. I 2002: 1193, i.d.F. vom 22. Dezember 2008, BGBl. I 2008, 2986.
- Borren, W., Bleuten, W. & Lapshina, E. D.* (2004): Holocene peat and carbon accumulation rates in the southern taiga of western Siberia. – *Quat. Res.*, 61 (1), 42–51.
- Byrne, K. A., Chojnicki, B., Christensen, T. R., Drösler, M., Freibauer, A., Friberg, T., Froking, S., Lindroth, A., Mailhammer, J., Malmer, N., Selin, P., Turunen, J., Valentini, R. & Zetterberg, L.* (2004): EU peatlands: Current carbon stocks and trace gas fluxes. CarboEurope – GHG, Concerted action: Synthesis of the European Greenhouse Gas Budget, Report SS4. Internetveröffentlichung (<http://gaia.agraria.unitus.it/ceuroghg/ReportSS4.pdf>): 58 S. (ISSN 1723-2236).
- Drösler, M.* (2005): Trace gas exchange and climatic relevance of bog ecosystems, Southern Germany. Dissertation. Technische Universität München. 179 S.
- EG* (2004): Entscheidungen 280/2004/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004 über ein System zur Überwachung der Treibhausgasemissionen in der Gemeinschaft und zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls. ABl (der Europäischen Union) L 49, 1–8.
- Forster, P., Ramaswamy, V., Artaxo, P., Bernsten, T., Betts, R., Fahey, D. W., Haywood, J., Lean, J., Lowe, D. C., Myhre, G., Nganga, J., Prinn, R., Raga, G., Schulz M. & Van Dorland R.* (2007): Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. – In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M. & Miller, H. L. (Hrsg.): *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press, Cambridge und New York, 129–234.
- Francez, A., Vasander, H.* (1995): Peat accumulation and peat decomposition after human disturbance in French and Finnish mires. – *Acta Oecol.*, 16, 599–608.
- Höper, H.* (2007): Freisetzung klimarelevanter Gase aus deutschen Mooren. – *Telma*, 37: 85–116.
- Kamermann, D., Blankenburg, J.* (2008): Erfahrungen und Ergebnisse eines Feldversuchs im Projekt „Torfmoos als nachwachsender Rohstoff“. – *Telma*, 38, 121–144.
- Kyotoprotokoll* (2002): Gesetz zu dem Protokoll von Kyoto vom 11. Dezember 1997 zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (Kyoto-Protokoll) vom 27. April 2002. – BGBl. II (16) 2002, 966–997.
- LBEG* (2009): Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie: das Bodeninformationssystem NIBIS [www.lbeg.niedersachsen.de/master/C38061580_N38212487_L20_D0_I31802357.html].
- Mäkilä, M.* (1997): Holocene lateral expansion, peat growth and carbon accumulation on Haukkasuo, a raised bog in southeastern Finland. – *Boreas* (Oslo), 26, 1–14.
- Mundel, G.* (1976): Untersuchungen zur Torfmineralisation in Niedermooeren. – *Arch. Acker Pflanzenbau Bodenk.*, 20, 669–679.
- Plieninger, T., Bens, O. & Hüttl, R. F.* (2009): VII-2.2 Nachwachsende Rohstoffe, Bioenergie und Naturschutz. – In: Konold, W., Böcker, R. & Hampicke, U. (Hrsg.): *Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege, Compendium zu Schutz und Entwicklung von Lebensräumen und Landschaften. Aktuelles Grundwerk* (Lieferung 1-22). Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. 17 S.
- Roulet, N. T., Lafleur, P. M., Richard, P. J. H., Moore, T. R., Humphreys, E. R. & Bubier, J.* (2007): Contemporary carbon balance and late Holocene carbon accumulation in a northern peatland. – *Glob. Chang. Biol.*, 12, 1–15.
- Schäfer, A. & Joosten, H.* (2005): *Erlenaufforstung auf wiedervernässten Niedermooeren.* Institut für Dauerhaft Umweltgerechte Entwicklung von Naturräumen der Erde (DUENE) e.V., Greifswald: 68 S.
- Trenberth, K. E., Jones, P. D., Ambenje, P., Bojariu, R., Easterling, D., Klein*

- Tank, A., Parker, D., Rahimzadeh, F., Renwick, J. A., Rusticucci, M., Soden, B. & Zhai, P.* (2007): Observations: Surface and Atmospheric Climate Change. – In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M. & Miller, H. L. (Hrsg.): *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press, Cambridge und New York, 236–336.
- Umweltbundesamt* (2006): *Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2006. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990–2004.* – *Climate Change* 03/2006. 563 S.
- Umweltbundesamt* (2008): *Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2008. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990–2006.* – *Climate Change* 06/2008. 534 S.

Anschrift des Verfassers

Dr. Heinrich Höper
Landesamt für Bergbau, Energie
und Geologie
Stilleweg 2
30655 Hannover
E-Mail: heinrich.hoeper@
lbeg.niedersachsen.de