

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 Planungsebe-

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 Bodenfunktionen in den Bewertungsverfahren benötigt werden. Ein Katalog der in den Bundesländern entwickelten Methoden zur Bewertung der Bodenfunktionen 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 Bodenfunktionen 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 Bodenfunktionen 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

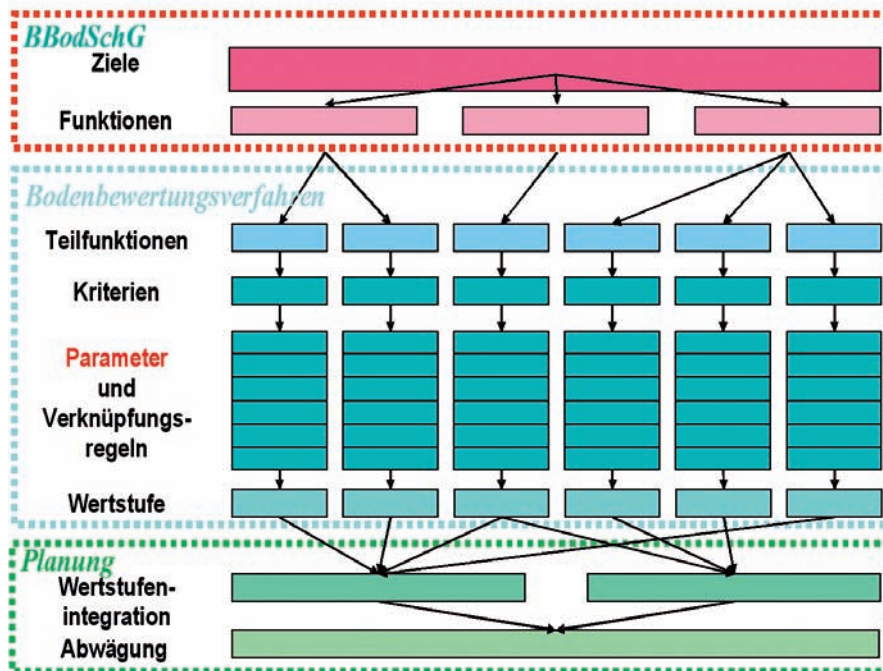


Abb. 1: Stellung von Bodenparametern bei der planerischen Bewertung von Bodenfunktionen

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	Daten aus anderen Quellen				
Bodenzahl					
Klassenzahl					
Klima					
Niederschlag					
Nutzungsgeschichte					
Seltenheit / regionaler Flächenanteil					
Stamm-Fruchtbarkeitsziffer					
Verdunstung	Analysen				
pH					
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 iwM. 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/iboden/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