

"Boden ist eines der kostbarsten Güter der Menschheit."
(EUROPARAT 1972: 1)

EIN NEUES BODENSCHUTZKONZEPT FÜR DEN VORSORGENDEN BODENSCHUTZ

CHRISTIANE BERGER, FRANKFURT AM MAIN

SUMMARY

A new concept for preventive soil protection

A new concept for preventive soil protection has been developed, because of the legal obligation to sustainably protect soil functions in Germany (Section 1 of the German Federal Soil Protection Act), to take precautions against soil-affecting hazards and to integrate soil protection in land planning processes. This soil protection concept is based on a differentiated, yet comprehensible soil evaluation. For every planning process a new set of objectives of soil evaluation has to be determined. This is one of the problems of soil evaluation. Therefore, a hierarchical "system of objectives" has been defined which specifies evaluation objectives. From the wide range of possible soil evaluation criteria a selection of the most important ones was made for facilitating the planning process. For obtaining meaningful data recourse is taken to soil science methods and information on landscape evolution and geomorphology.

The soil evaluation itself takes place in three steps: first a separate evaluation, then a combined evaluation taking into account the soil functions and the value of the soil as such (soil in need of protection?) as well as the soil sensitivity (endangered soil?). As a third step a final weighted and aggregated verbal evaluation of the value and sensitivity of the respective soil is undertaken.

Necessary protective measures can then be derived, based on the premises set for the evaluation objectives. Thus an easily comprehensible justification of the aims and measures suggested is achieved in a general ecological context. This new soil protection concept can be applied at different levels of the planning processes and for different types of environment, and it is also suited for coping with the different opinions on what preventive soil protection is really meant to be.

Keywords: soil protection, soil evaluation, system of objectives, planning processes

ZUSAMMENFASSUNG

Aus der Notwendigkeit heraus, „nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern“ (§1 BBodSchG), und damit auch Bodenschutz vorsorgend in Planungsprozesse zu integrieren, wurde ein neues Bodenschutzkonzept entwickelt. Es basiert auf einer differenzierten, aber gleichzeitig nachvollziehbaren Bodenbewertung. Das Problem bei der Bodenbewertung ist, dass etwas bewertet werden soll, für das - je nach Fragestellung - immer wieder neue Ziele definiert werden müssen. Deshalb liegt der Bodenbewertung ein Zielsystem zu Grunde, das Schutzziele klar festlegt und mit Hilfe dessen die Bodenbewertung nachvollziehbar wird. Für das Bodenschutzkonzept werden aus der Vielzahl möglicher Kriterien wichtige vorgestellt, aus denen die - bezogen auf dieses Zielsystem - wesentlichen ausgewählt werden können. Um aussagekräftige Daten für diese Kriterien zu erhalten stützt sich die Bodenbewertung auf bodenkundliche sowie landschaftsgenetisch-geomorphologische Zusammenhänge.

Die eigentliche Bewertung erfolgt dann in drei Schritten: zuerst eine Einzelbewertung, dann zusammengefasst nach den Bodenfunktionen Lebensraumfunktion, Regelungsfunktion, Informationsfunktion, dem Eigenwert des Bodens (Schutzwürdigkeit) sowie der Empfindlichkeit und Gefährdung (Schutzbedürftigkeit). Im dritten Schritt werden diese Bewertungen dann zu einer gewichteten, verbal-argumentativen Gesamtbewertung der Schutzwürdigkeit und Schutzbedürftigkeit zusammengefasst. Mit Hilfe des Bewertungsverfahrens werden auch Zielkonflikte zwischen den unterschiedlichen Schutzgütern offengelegt.

Schutzmaßnahmen ergeben sich dann stringent aus den vorher im Zielsystem gesetzten Prämissen, d.h., Ziele und Maßnahmen sind begründbar gewählt, stehen in einem ökologischen Gesamtzusammenhang und lassen sich sehr gut nachvollziehen. Das hier vorgestellte, neue Bodenschutzkonzept ist für verschiedene Planungsebenen geeignet. Es ist in unterschiedlichen Naturräumen anwendbar, kann verschiedene Schutzziele mit Hilfe des Zielsystems bestimmen und so z.B. die Naturraumvielfalt in einem Gebiet ebenso berücksichtigen wie die Meinungsvielfalt, was unter vorsorgendem Bodenschutz zu verstehen sei.

Schlüsselworte: vorsorgender Bodenschutz, Bodenbewertung, Zielsystem des vorsorgenden Bodenschutzes, Planungsprozesse

1. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Boden ist ein komplexes Schutzgut. Er nimmt im Ökosystem eine Schlüsselstellung ein, was der Grund dafür ist, dass - wie auch immer geartete - Veränderungen des Bodens Auswirkungen auf den Naturhaushalt als ganzen haben. Boden ist nicht vermehrbar und, wenn überhaupt, dann nur unter größten Schwierigkeiten wiederherzustellen (vgl. z. B. ENQUETE-KOMMISSION „SCHUTZ DES MENSCHEN UND DER UMWELT“ DES 13. DEUTSCHEN BUNDESTAGES 1997), wobei er häufig eine/einige seiner Funktionen einbüßt.

Das Bau- und Raumordnungsgesetz (BauROG) und das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (BBodSchG) verlangt ein adäquate Berücksichtigung des Schutzgutes Boden in Planungen. So geht es bei Zulassungsverfahren um die Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen eines Vorhabens auf Böden (z.B. geregelt nach UVPG) oder um die Frage der Bodenbeeinträchtigung und ggfs. des Ausgleichs sowie um Aspekte der standortverträglichen Nutzung (GABANYI 2000).

Eine vorsorgende und nachhaltige Planung sollte sich auf differenzierte, nachvollziehbare und einheitliche Bodenbewertungsschemata und daraus ableitbare Bodenschutzkonzepte stützen (vgl. z. B. BLOSSEY & LEHLE 1998). Doch ihre Erstellung ist wegen der hohen Komplexität des Bodens, der Vielzahl von Bodenformen und Bodentypen sowie der sehr unterschiedlichen Fragestellungen schwierig. Auch fehlen einfach zu handhabende, nachvollziehbare Bewertungsverfahren im Bodenschutz, die gleichzeitig der Komplexität des Bodens gerecht werden, bzw. diese sind nur in Teilansätzen vorhanden. Die empfohlenen Vorgehensweisen sind häufig schwer nachzuvollziehen oder zu einfach entworfen, um umfassenden, vorsorgenden Bodenschutz möglich zu machen. Ganz besonders ist lokal und regional eine i.d.R. fehlende Zielvorstellung für einen umfassenden Bodenschutz festzustellen. Bei vielen Bodenbewertungsansätzen ist die Bewertung der Leistungsfähigkeit das eigentliche Ziel. Dies geschah/geschieht in Regional-, Landschafts- oder Bauleitplänen oder auch bei UVP, allerdings häufig sehr unzureichend. Ziele werden häufig nachträglich den Gegebenheiten untergeordnet.

Außerdem ist man in Planungsprozessen i.d.R. mit Nutzungskonflikten konfrontiert. Dies betrifft nicht nur die Konflikte zwischen dem Boden und anderen Schutzgütern, sondern auch zwischen den „natürlichen“ Bodenfunktionen und Nutzungsfunktionen (nach der Definition des BBodSchG) sowie innerhalb der Kategorie „natürliche Bodenfunktionen“. Davon sind nicht nur einzelne Flächen betroffen, die ein hohes Potential für verschiedene Nutzungen aufweisen, sondern insbesondere auch die Abwägung zwischen Flächen gestaltet sich häufig problematisch.

Aus diesem Grund ist es ganz wesentlich, nicht bei Einzelbewertungen, beispielsweise der Leistungsfähigkeit einer Bodenfunktion, stehen zu bleiben: Es gilt, ein Zielsystem für den zu beplanenden Raum zu entwickeln, das es ermöglicht, zielgerichtet Bodenbeschreibungs- und -bewertungskriterien festzulegen, welche die Möglichkeit bieten, nachvollziehbar durch Kriterienauswahl zu Ergebnissen zu gelangen. Denn erst mit standortangepasster Zielvorgabe, Kriterienauswahl und u.U. Gewichtung ist eine Bodenbewertung sinnvoll durchzuführen. Ein handliches, überall mit demselben, z.T. sehr kleinen Kriteriensatz arbeitendes, einfaches Schema führt nicht zwangsläufig zu einem guten Ergebnis.

Eine Beschreibung der Bodeneigenschaften und ihre Bewertung kann nur so gut sein wie die Daten, welche die Grundlage für die Einstufung darstellen. Aber gerade die Datenbasis stellt die Berücksichtigung des Bodenschutzes in der Planung häufig vor Probleme:

Um dem Boden in Bezug auf Fragestellungen des vorsorgenden Bodenschutzes gerecht zu werden und um eine detaillierte, wissenschaftlich hinreichend genaue Beantwortung von Fragen aus dem Themenkomplex des Bodenschutzes vornehmen zu können, müsste man eine flächendeckende Geländeerhebung mit unterstützenden Labormethoden sowie weitere wissenschaftliche Untersuchungen, wie z. B. Pollenanalyse, Datierungen etc. vornehmen. Doch das ist zeit-, personal- und kostenintensiv, und deshalb in der Praxis nicht zu leisten. Die bereits vorhandene Datengrundlage und ihr Einsatz zur Beantwortung bodenschutzrelevanter Fragestellungen ist in den einzelnen Bundesländern sehr heterogen und anwendungsspezifisch. Es müssen verschiedene Datentypen unterschieden werden, die auch unterschiedliche Qualitäten hinsichtlich ihrer Auflösung und Aussage-schärfe aufweisen. Den verschiedenen Methoden der Datengewinnung und ihrer Auswertung und Aufbereitung sind zahlreiche Arbeiten und Kartenwerke gewidmet (z. B. ENGEL & MITHÖFER 2003; SABEL 1999; MÜLLER et al. 1998; VORDERBRÜGGE & FRIEDRICH 1998). Auch die häufig verwendeten Biototypenkartierungen o.Ä. können eine Bodenschutzplanung auf der Grundlage von detaillierten Bodenschutzdaten nicht ersetzen.

Des Weiteren sind für die Einbindung des Bodenschutzes in die Planung und für Bodenschutzmaßnahmen sowohl ein qualitativer als auch geeignete (halb)quantitativer Kriterienkatalog zur Beschreibung und Bewertung der Bodeneigenschaften erforderlich.

PROBLEMFELDER DES VORSORGENDEN BODENSCHUTZES (AUSWAHL)

allgemeine Probleme

- Boden ist ein komplexes Umweltmedium – erschwert Bodenschutz
⇒ viele Wirkungszusammenhänge noch ungeklärt
- seit Jahrtausenden genutzt und (anthropogen) verändert/degradiert

gesellschaftspolitische Probleme

- Grundlage jedes Biotops bei gleichzeitig geringer Akzeptanz im Vergleich z. B. mit dem Arten- und Biotopschutz
- abnehmendes Problembewusstsein für Umweltprobleme in der Bevölkerung allgemein und bei zunehmenden (auch globalen) Umweltproblemen
- (vorsorgender) Bodenschutz wurde und wird politisch und juristisch als nachrangig eingestuft, vorsorgender Bodenschutz ist nicht zentrales Thema des BbodSchG

theoretische Probleme

- Bodenschutz berührt eine Vielzahl (wissenschaftlicher) Themenfelder:
⇒ „Begriffsverwirrung“
⇒ unterschiedliches Verständnis dessen, was Boden und Bodenschutz ist
⇒ umfassender Bodenschutz nur durch interdisziplinäre Ansätze möglich, dies ist aber auch
⇒ Chance für zukünftig umfassenden Bodenschutz

Probleme bei der Umsetzung

- Diskrepanz zwischen universitärer Grundlagenforschung im Bodenschutz und Bodenschutz in der praktischen Durchführung
- mangelnde Datengrundlage
- geringes bis fehlendes politisches Problem- und Verantwortungsbewusstsein
⇒ kaum Mittelbereitstellung für Aufgaben des vorsorgenden Bodenschutzes
- Bodenbewertungsansätze problematisch
- unzureichende Zielvorstellungen für einen umfassenden Bodenschutz
- unzureichende Ansätze, um vorsorgenden Bodenschutz in die Planung zu integrieren.

Kasten 1 Problemfelder des vorsorgenden Bodenschutzes

Zur Zeit finden allerdings verstärkt Bemühungen statt, den Bodenschutz in der Planung zu etablieren. (z.B. AD-HOC-AG BODEN 2003; BERGER 2003; BVB 2001; BACHMANN & THOENES 2000; GRÖNGRÖFT et al. 1999; BAUER et al. 1997). Die Probleme, die bei der Umsetzung des Bodenschutzes in die Planung auftreten können, werden in Kasten 1 nochmals zusammengefasst:

2. DAS NEUE BODENSCHUTZKONZEPT

Unter Berücksichtigung der erwähnten Problemfelder wurde ein neues Bodenschutzkonzept entwickelt (s. Abb.1) (BERGER 2003). Es besteht aus acht Stufen, wobei jede einzelne Stufe nochmals mit weiteren Konzepten unterfüttert ist, und so systematisch zu nachvollziehbaren, aber gleichzeitig auch differenzierten Ergebnissen führt:

Nach einer beschreibenden Übersicht über das Planungsgebiet (Schritt 1) folgt die Entwicklung eines Zielsystems (Schritt 2), das die Schutzziele festlegt. Daraus lassen sich dann konkrete Beschreibungs- und Bewertungskriterien ableiten (Schritt 3), mit deren Hilfe im nächsten Schritt die Bodeneigenschaften erfasst und beschrieben (Schritt 4) und anschließend – einzeln - bezogen auf die Bodenpotenziale und –funktionen, der Empfindlichkeit und Gefährdung bewertet werden (Schritt 5). Bei der (Einzel-) Bewertung bezogen auf das Zielsystem (Schritt 6) wird dann ein Unterschied zwischen der Schutzwürdigkeit und der Schutzbedürftigkeit (Schritt 7) gemacht. Im achten Schritt werden nun Nutzungsempfehlungen ausgesprochen und Maßnahmen abgeleitet. Das Begründen von Bodenschutz-Vorragegebieten wird dadurch möglich.

2.1 Die Beschreibung des Planungsgebietes (1. Schritt)

Nach der genauen Abgrenzung und Beschreibung des Planungsgebietes, wenn möglich unter Berücksichtigung der Natur- und Kulturgeschichte, muss eine Erfassung der vorkommenden Bodentypen respektive Bodenformen vorgenommen werden. Dafür wird das Untersuchungsgebiet, beispielsweise mit Hilfe einer naturräumlichen Gliederung, geologischen Karten, z.B. in Bodenlandschaften eingeteilt. Unter Zuhilfenahme von vorhandenen Karten, insbesondere der topographischen und u. U. einer vorhandenen, meist relativ kleinmaßstäbigen Bodenkarte, werden Catenen festgelegt. Diese sollen nach der Kartierung die für diese Bodenlandschaft charakteristische Bodenformen-/ Bodentypenabfolge darstellen. Unter Umständen können bodenkundliche Besonderheiten nur im Gelände festgestellt werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Erfassen der Bodenverbreitung sowie der Bodeneigenschaften. Das entwickelte Bodenschutzkonzept hat also nur für ein definiertes Untersuchungsgebiet Gültigkeit.

Ebenso ist eine Beschreibung von Klima, Geologie, Relief, Wasserhaushalt, Vegetation, der Tierwelt, des Landschaftsbildes sowie der gegenwärtigen Nutzungen des Planungsgebietes notwendig. Aus den Einzelkomponenten lassen sich Schlüsse auf das Wirkungsgefüge als Ganzes ziehen. Dieser Schritt wird als Beschreibung des Ist-Zustandes bezeichnet.

2.2 Das Zielsystem des vorsorgenden Bodenschutzes (2.Schritt)

In Anlehnung beispielsweise an die Umweltqualitätsziele nach FÜRST et al. (1992) und die ENQUETEKOMMISSION DES DEUTSCHEN BUNDESTAGES (1997) und unter Beurteilung des Ist-Zustandes wurde ein eigenes Zielsystem für den vorsorgenden Bodenschutz entwickelt (s. Abb. 2). Es stellt eine „Vision“ für den Zustand eines Untersuchungsgebietes dar. Dabei gelangt man von einem allgemeinen Bodenschutzleitbild, über eine Bodenschutzleitlinie zu Bodenqualitätszielen und -standards. Die Bodenqualitätsziele schneiden die allgemeinen Vorstellungen der Bodenschutzleitbilder und -leitlinie auf das Planungsgebiet zu und konkretisieren sie weiter. Erforderliche Maßnahmen können so abgeleitet werden. Die Bodenqualitätsstandards können das Zielsystem durch diskrete Werte und Messvorschriften ergänzen. Erst danach kann die Beschreibung und Bewertung der bodenschutzrelevanten Kriterien im Sinne des vorher erläuterten Bodenschutzkonzeptes erfolgen. Dieses Zielsystem soll es dem Planer ermöglichen, verschiedene Auswer-

tungsmethoden von Daten, existierende Vorgehensweisen in Einzelgutachten, Leitfäden und Bodenschutzkonzepten (s. o.) durch sinnvolle Zielvorgaben zu ergänzen bzw. entscheidend zu modifizieren und die erlangten Bewertungsergebnisse in eine Zielhierarchie einzuhängen. Damit kann man dann auch zu Maßnahmen bzw. Handlungszielen kommen.

Abb. 1 Der Aufbau des neuen Bodenschutzkonzeptes

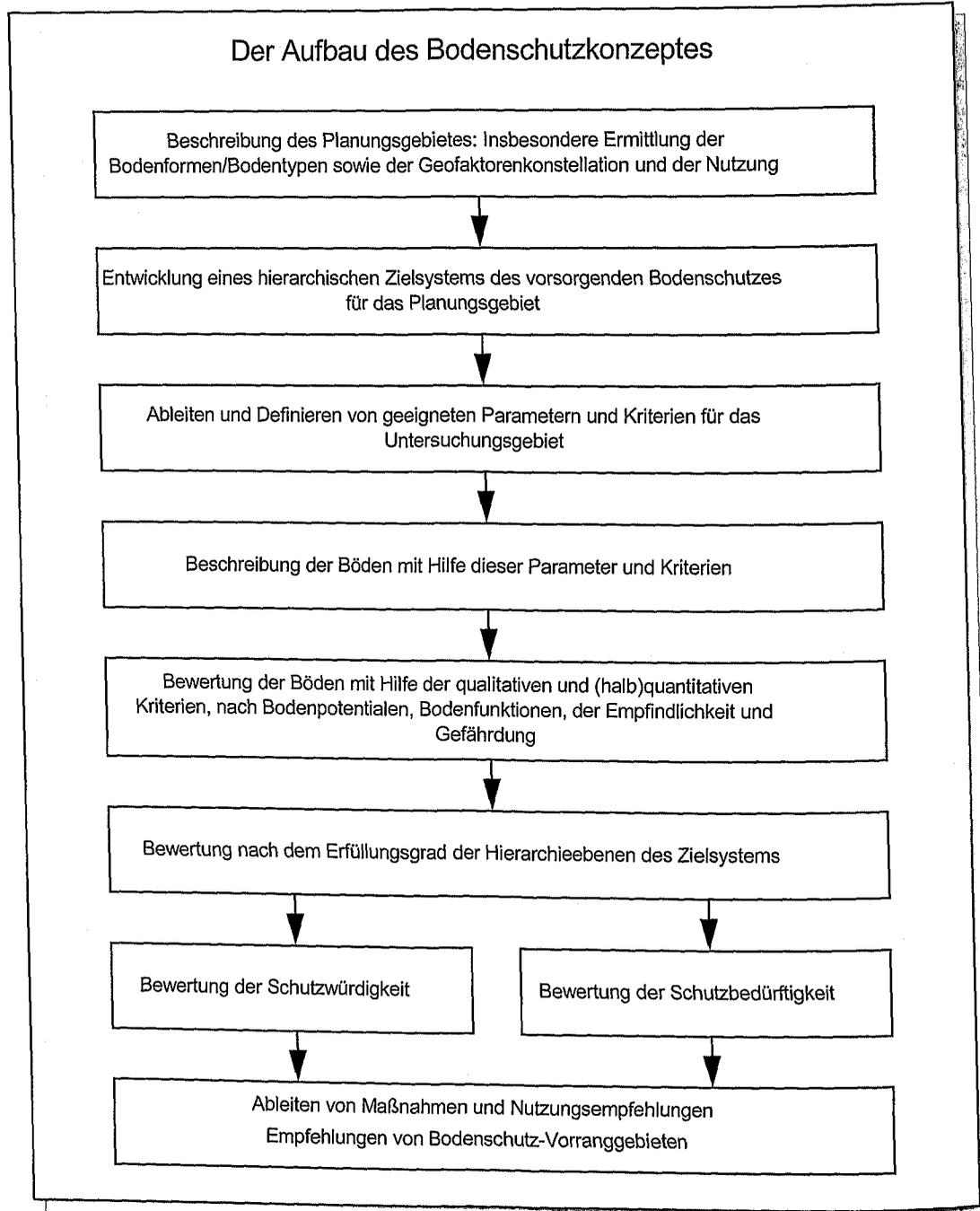
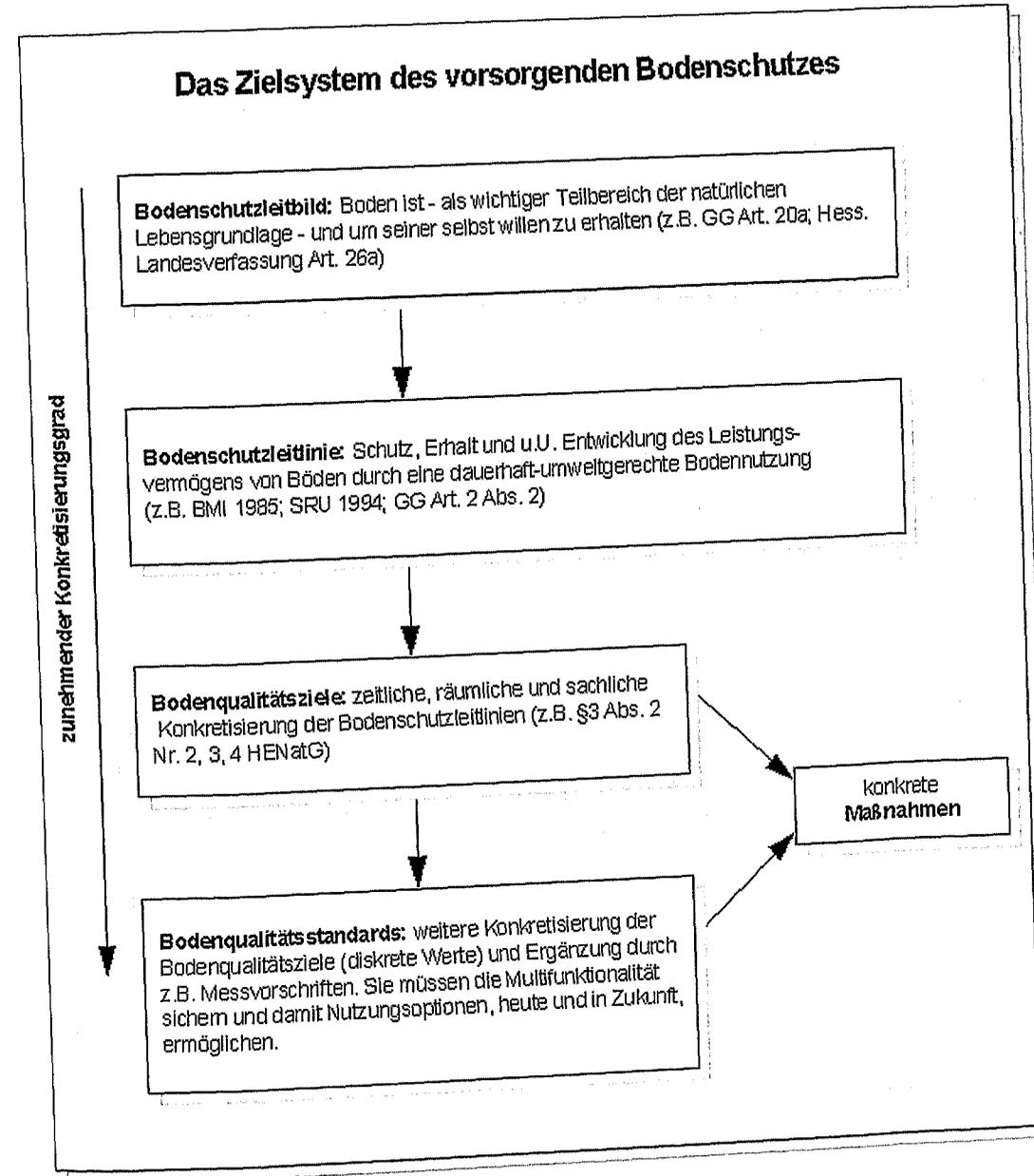


Abb. 2 Ein Zielsystem des vorsorgenden Bodenschutzes (3. Schritt im Bodenschutzkonzept)



2.3 Das Ableiten von Beschreibungs- und Bewertungskriterien und ihre Erfassung (3. Schritt)

Aus diesem Zielsystem heraus werden dann aussagekräftige Parameter und Kriterien ausgewählt und definiert, die eine nachfolgende Beschreibung und Bewertung ermöglichen. Diese Parameter und Kriterien werden mit den Bodenfunktionen oder/und der ökologischen Empfindlichkeit, Gefährdung und/oder Nutzungseignung in einem weiteren Schritt verknüpft. Die Beschreibung der

Bodeneigenschaften und evtl. auch der Geofaktorenkonstellation sollte geeignet sein, Wirkungsketten innerhalb des Schutzgutes Boden und dort, wo es wesentlich ist, zwischen Boden und Luft sowie Wasser, Fauna und Flora darzustellen. Des Weiteren sind auch die ungefähren Zeiträume der Bodenentwicklung und der u. U. prognostizierten Veränderung von Bedeutung, insbesondere im Hinblick auf die Schutzbedürftigkeit. Das bedeutet, dass die Bodenbeschreibung neben Aussagen über die Bodeneigenschaften auch ihre Raum- und Zeitstruktur im Untersuchungsgebiet darlegen soll. Nur so kann man dem Boden als einem sich verändernden Umweltmedium gerecht werden.

2.4 Beschreibung der Böden mit Hilfe von Parametern und Kriterien (4. Schritt)

Die Beschreibungsstufen folgen i.d.R. der AG BODEN (1994) bzw. SCHLICHTING et al. (1995). Die Einstufung wird meist in Form einer 5-stufigen Skala vorgenommen. Einige Parameter und Kriterien können als absolute Werte angegeben werden. Die beschriebenen Parameter und Kriterien können direkt zur Beschreibung der Bodenfunktionen sowie der ökologischen Empfindlichkeit und Gefährdung der Böden bzw. der Nutzungseignung führen.

Beispiele für diese Kriterien sind:

Tab. 1 Die Bodenbeschreibungs- und -bewertungskriterien

Qualitative Kriterien	Quantitative und halbquantitative Kriterien
<ul style="list-style-type: none"> • Naturnähe • Bodenvielfalt <ul style="list-style-type: none"> ○ kurze Distanz/kleine Fläche ○ repräsentative Variationsbreite charakteristischer Böden auf kurzer Distanz/kleiner Fläche ○ große Vielfalt auf vergleichsweise kleiner Fläche bzw. kurzer Distanz in ansonsten homogenerem Gebiet • Seltenheit • Entwicklungsdauer • Beeinträchtigunggefährdung bzw. -empfindlichkeit • Aussagekraft für Fragestellung bezüglich der edukativ-wissenschaftlichen Funktion • Vorbelastung • Bodenbelastung durch Bodennutzung • Ersetzbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausgleichskörper im Wasserhaushalt • Feldkapazität • Nutzbare Feldkapazität • Nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum • Sickerung • Wasserdurchlässigkeit im wassergesättigten Boden • Grundwasserstand und Grundwassereigenschaften des Bodens • Lufthaushalt • Kationenaustauschkapazität (potentiell) • Basensättigung • S-Wert • pH-Wert • Humusform • Biotopentwicklungspotential • Biotisches Ertragspotential • GesamtfILTERwirkung für kolloid- und ionendisperse Stoffe • Umsetzungsvermögen für organische Stoffe • Durchwurzelbarkeit • Verschlammungsneigung • Erodierbarkeit von Mineralböden durch Wasser

Exkurs: Die Datenerhebung

In der Regel sind vorhandene Daten nur begrenzt für Fragen des vorsorgenden Bodenschutzes nutzbar. Zur Beschreibung und Bewertung der Böden sind aber Daten erforderlich. Um einerseits eine Primärdaten zu erhalten, dies aber andererseits kostengünstig und in vergleichsweise kurzer Zeit, wird der Ansatz der Pedo-Geomorphologie unter Verwendung des Catena-Prinzips vorgestellt. Bei der Pedo-Geomorphologie handelt es sich um eine Kombination von Bodenkunde und Geomorphologie („soil geomorphology“) nach z.B. GERRARD 1992 und SEMMEL 1985. Bei der Pedo-Geomorphologie geht es darum, die historisch-genetischen Zusammenhänge zwischen Böden und Oberflächenformen zu erkennen und zu bewerten. Das bedeutet, dass Böden nicht ohne eine Analyse des geomorphologischen Systems, in dem sie ein integraler Bestandteil sind, beschrieben und bewertet werden sollten (vgl. GERRARD 1992). Der Ansatz der Pedo-Geomorphologie kann z. B. für die Naturräume der Bundesrepublik Deutschland gelten, die relativ gut erforscht und gegliedert sind.

Zunächst wird (werden) die Bodenlandschaft(en), die z. B. im Untersuchungsgebiet vorliegen, abgegrenzt. Das Ausgangsgesteins der Bodenbildung sowie u. U. des oberflächennahen Untergrunds, die Reliefformen als Ergebnis geomorphologischer Prozesse, die i. d. R. bekannten pedogenetischen Prozesse, die in einer bestimmten Bodenlandschaft zu erwarten sind, werden bestimmt. Häufig lassen sich ganz charakteristische Bereiche ausgliedern, für die bestimmte Bodenformen typisch sind. Die Datengrundlage kann eine topographische Karte sein, die aufgrund ihres Höhenlinienbildes Auskunft über die Verteilung der typischen Reliefeinheiten sowie der Besonderheiten liefert. Die Bodeneigenschaften und -funktionen variieren ganz erheblich in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima, Flora und Fauna, dem Wasserhaushalt, der historischen und aktuellen Bodennutzung sowie dem Entwicklungszeitraum der Böden. Durch die Aggregation von Böden zu Bodenlandschaften kann auch die Stellung eines Bodens im regionalen und überregionalen Vergleich für Fragen des Bodenschutzes bewertet werden, wie z. B. seine absolute oder relative Seltenheit. Gerade Letzteres bereitet nach den gängigen Vorgehensweisen bis heute Schwierigkeiten.

Die systematischen Beziehungen zwischen bestimmten Landschaftsformen, geomorphologischen und pedogenetischen Prozessen lassen sich sehr gut mit Bodencatänen (OPP z. B. 1982) darstellen. Unter einer Catena wird dabei eine reale Reliefsequenz verstanden, in der durch pedogenetische und/oder geomorphologische Prozesse räumlich angrenzende Bodentypen/Bodenformen miteinander verbunden sind. Beziehungen im Landschaftshaushalt können damit exemplarisch erfasst werden. Sie ermöglichen in vielen Fällen sogar eine bessere Visualisierung als herkömmliche Bodenkarten.

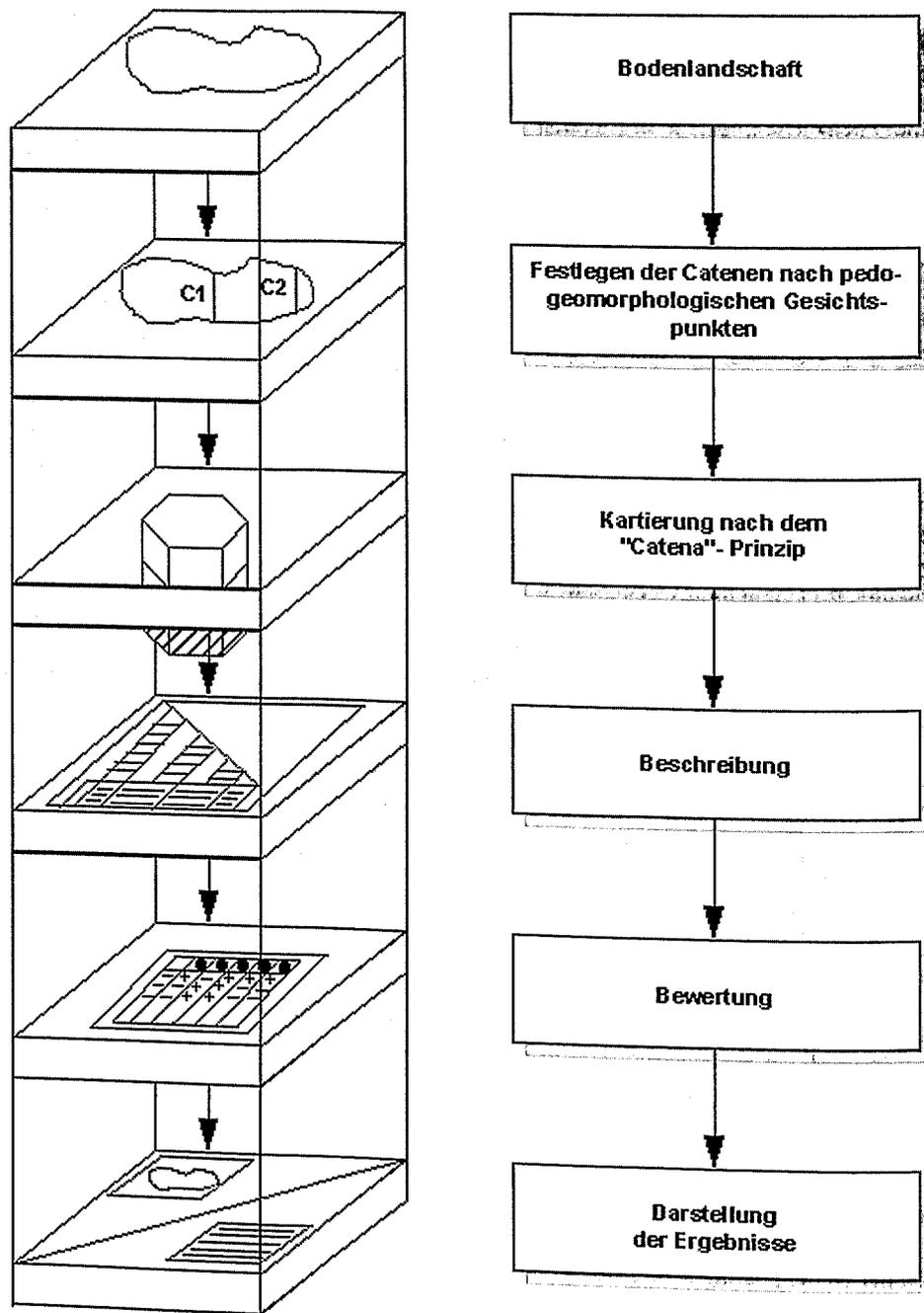
Zur Bearbeitung der Bodenprofile werden dann ähnliche Profile in sogenannte „Idealprofile“ zusammengefasst, die die wesentlichen Eigenschaften einer Vielzahl von Bohrprofilen aufweisen, aber nicht zwangsläufig einem realen Profil entsprechen (müssen). Die Bodeneigenschaften dieser Profile können dann beschrieben und bewertet werden.

2.5 Die Bodenbewertung (5. - 7. Schritt)

Im fünften Schritt werden die Böden mit Hilfe von qualitativen und (halb-)quantitativen Kriterien bezüglich der Bodenpotentiale und Bodenfunktionen, der Beeinträchtigungsempfindlichkeit und -gefährdung sowie der Nutzungseignung bewertet (s. Abb. 4). Richtschnur sind die Bewertungsziele, die vorher im Zielsystem genau festgelegt wurden. Dabei wird zwischen der Schutzwürdigkeit und der Schutzbedürftigkeit unterschieden (vgl. z.B. KNEIB & SCHWARZE-RODRIAN 1992).

Abb. 3 Vorgehen bei der Datenerhebung für Fragen des vorsorgenden Bodenschutzes

Vorgehen bei der bodenkundlichen Datenerhebung für Fragen des vorsorgenden Bodenschutzes



Die Schutzwürdigkeit wird nach der Leistungsfähigkeit des Bodens und dem Wert des Bodens als solchem bestimmt. Außerdem wird festgelegt, die Schutzbedürftigkeit über die Beeinträchtigungsempfindlichkeit, die mit Hilfe weniger, für die relevante Fragestellung aussagekräftiger Parameter und Kriterien bestimmt wird, sowie über die Beeinträchtigunggefährdung einzustufen. Es kann demnach ein Bewertungsziel sein, die besonders gefährdeten, schutzbedürftigen Flächen zu sichern. Beispiele für schutzbedürftige Böden sind solche, die hoch belastet sind und bei denen jeder weitere Stoffeintrag zu vermeiden ist, denn diese Standorte weisen ohnehin meist ein enges Nutzungsspektrum auf, das nicht durch weitere Beeinträchtigungen eingeschränkt werden sollte (vgl. KNEIB & SCHWARZE-RODRIAN 1992). Aber auch Böden, die Schadstoffe gut filtern, sind potentiell von Schadstoffanreicherung bedroht und deshalb schutzbedürftig. Gleiches gilt für Böden mit hoher Verschlammungsneigung oder Erodierbarkeit.

Die eigentliche Bodenbewertung wird anhand der beschriebenen Parameter und Kriterien und bezogen auf das Zielsystem des vorsorgenden Bodenschutzes wie folgt durchgeführt (s. Abb.4). In einem ersten Aggregierungsschritt werden diese Einzelbewertungen den Bodenfunktionen: Lebensraumfunktion, Regelungsfunktion und Informationsfunktion zugeordnet. Dabei wird bei der Lebensraumfunktion nochmals zwischen der Lebensraumfunktion für natürliche Vegetation sowie für Tiere inklusive Bodenorganismen und der biotischen Ertragsfunktion unterschieden. Ebenso wird zwischen der Regelungsfunktion im Wasserhaushalt und derjenigen im Stoffhaushalt differenziert. Um ein möglichst genaues Ergebnis zu erhalten, wird auch die Informationsfunktion in die Archivfunktion der Natur- und Kulturgeschichte und die edukativ-wissenschaftliche Funktion des Bodens unterteilt.

Darüber hinaus ist auch der Wert der Böden „an sich“ einzustufen (s. Abb. 4).

Unter Umständen kann man in einem zweiten Aggregierungsschritt zu einer Gesamtaussage bzgl. der „natürlichen“ Bodenfunktionen, der Informationsfunktion sowie des Eigenwertes des Bodens gelangen. Dieses kann eine Gewichtung der einzelnen Bodenfunktionen notwendig machen. Diese Gewichtung sollte den Inhalten des Zielsystems folgen.

Ein dritter Aggregierungsschritt kann die Gesamtbewertung der Schutzwürdigkeit sein. Diese sollte verbal-argumentativ erfolgen. Aus jeder der drei eben genannten Aggregierungsstufen können Maßnahmen und Zielnutzungen abgeleitet werden.

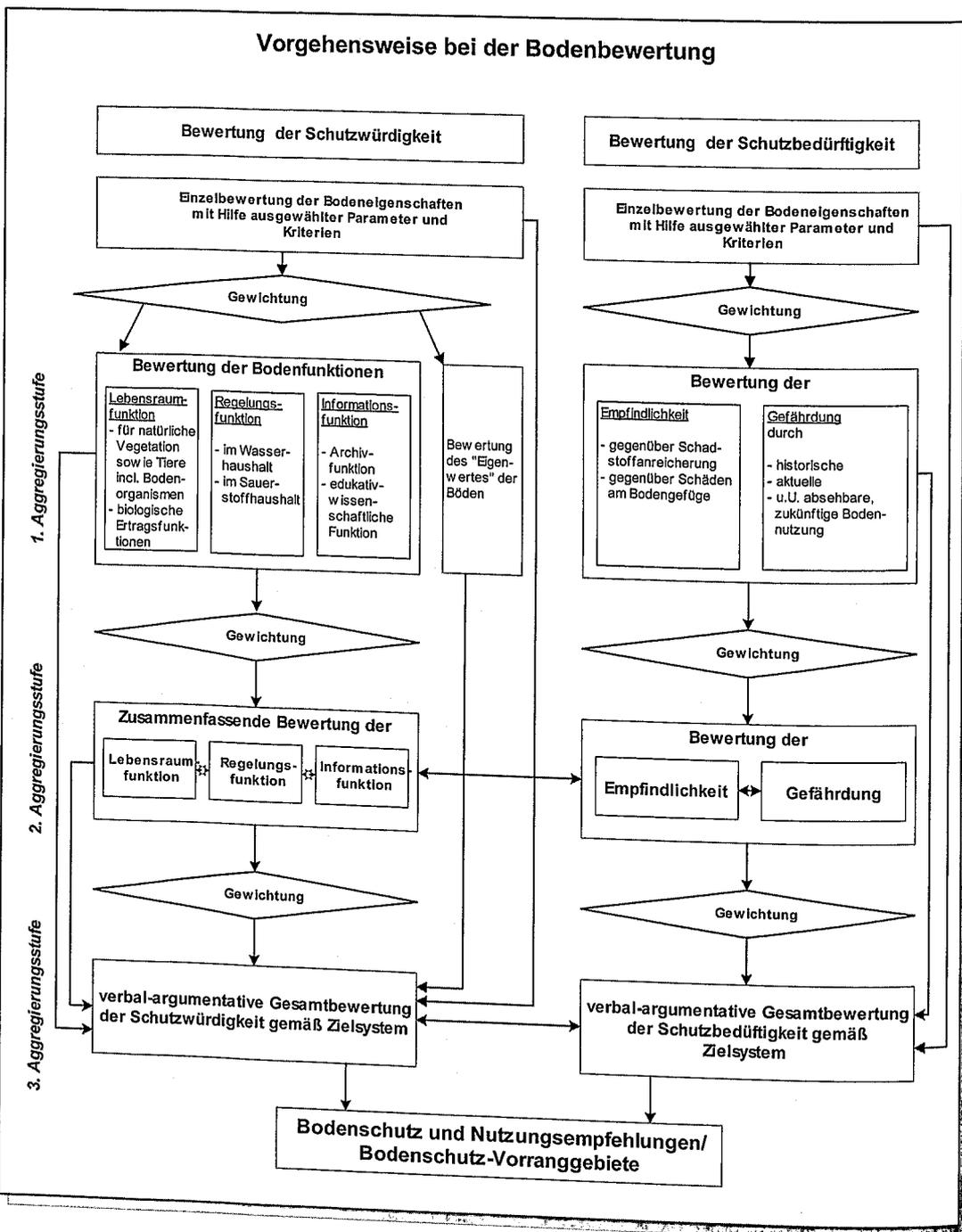
2.6 Das Ableiten von Maßnahmen, Nutzungsempfehlungen, Bodenschutzvorranggebieten (8. Schritt)

Ist eine Bewertung nach dem Erfüllungsgrad des Zielsystems, der Schutzwürdigkeit, der Schutzbedürftigkeit erfolgt, können Empfehlungen zu angestrebten Nutzungen vorgenommen werden (s. Abb.4).

Bei der Bewertung von Böden aus Gründen der Schutzwürdigkeit werden zum einen die „natürlichen“ Bodenfunktionen sowie die Informationsfunktion eingestuft. Dies entspricht dem Vorgehen zur Ermittlung der Bodenfunktionsschutz-Vorranggebiete. Ist ein Boden für eine oder mehrere Funktionen „hochfunktional“, so ist er besonders schutzwürdig, vorausgesetzt, der Schutz dieser Funktion auf dieser Fläche entspricht dem Bodenqualitätsziel. Zum anderen werden zu den schutzwürdigen Bodenschutz-Vorranggebieten auch die Bodenschutz-Entwicklungsgebiete und Bodenschutzvorranggebiete aufgrund von Bodeneigenschaften gezählt. Bei den Bodenschutz-Entwicklungsgebieten wird das Potenzial der Böden bewertet. Sie stellen besonders geeignete Flä-

chen für künftige Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege dar. Der Wert des Bodens als solcher kommt v. a. in der Bewertung ihres Zustandes und ihrer Eigenschaften sowie ihrer Lage zum Ausdruck (vgl. § 3 Abs. 2 Nr. 2 HENatG).

Abb. 4 Vorgehensweise bei der Bodenbewertung



Die schutzbedürftigen Bodenschutz-Vorranggebiete lassen sich in die Bodenbelastungsgebiete, also solche mit einer hohen Vorbelastung, und in Gebiete trennen, die besonders beeinträchtigungsempfindlich bzw. - gefährdet sind (beispielsweise nach § 3 Abs. 2, Nr. 3 und 4 HENatG). Dabei spielt neben dem Schutz, d.h. dem Abwehren von Gefahr, auch sehr stark der pflegende Aspekt eine Rolle, welcher z.B. durch ein entsprechendes Leitbild des vorsorgenden Bodenschutzes festgelegt werden kann (vgl. z.B. § 1 Abs. 1 BNatSchG). Dieser Aspekts reicht allerdings bereits in den nachsorgenden Bodenschutz hinein.

3. DIE PRAKTISCHE UMSETZUNG DIESES BODENSCHUTZKONZEPTES AM BEISPIEL DES OSTENS DER STADT FRANKFURT AM MAIN

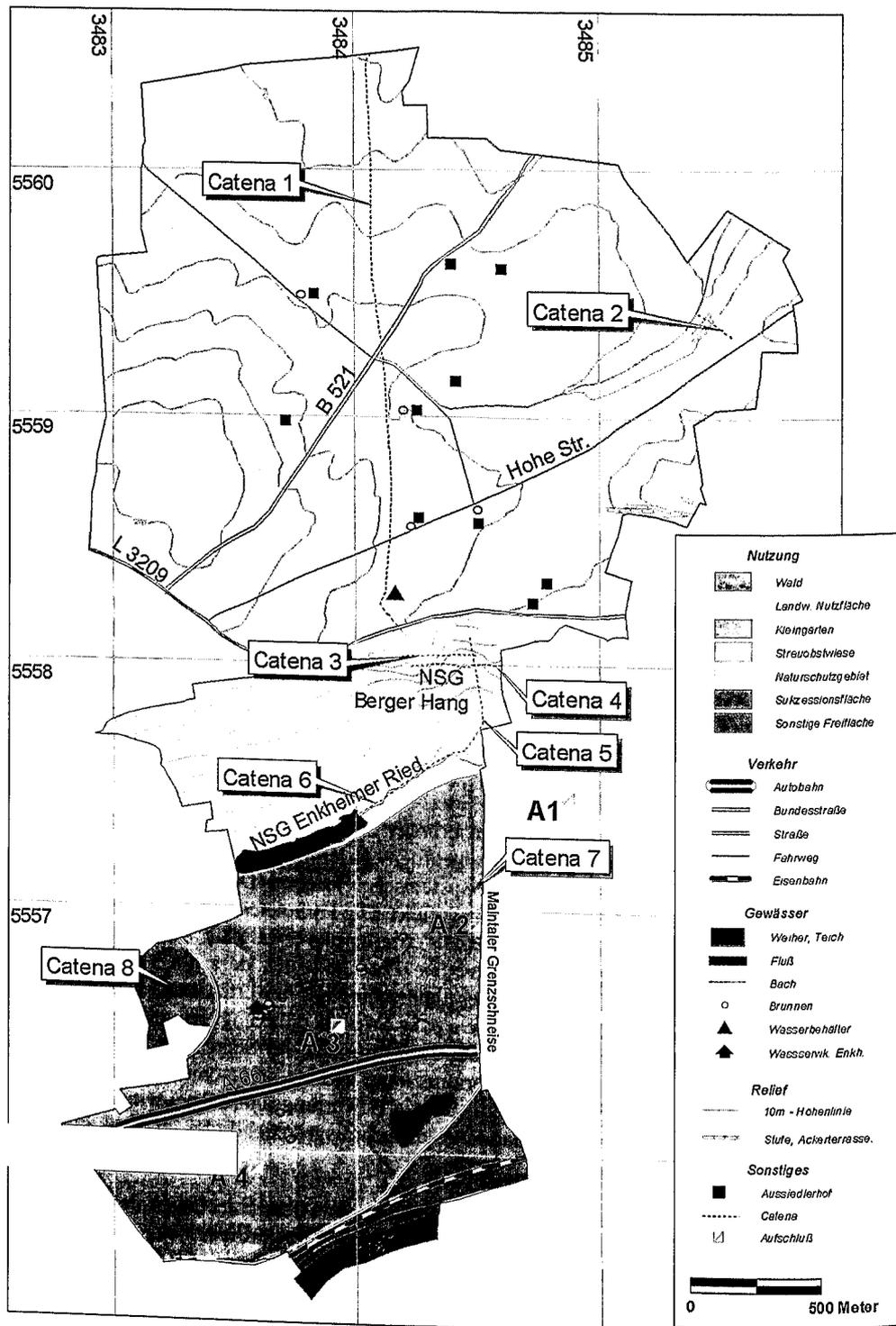
Dieses Bodenschutzkonzept wurde im Rahmen einer Fallstudie an einem Untersuchungsgebiet im Osten der Stadt Frankfurt am Main umgesetzt (BERGER 2003). Sie genügt unterschiedlichen Anforderungen: gemäß der naturräumlichen Grundausrüstung ist das Untersuchungsgebiet differenziert, es umfasst zwei Naturräume, die Wetterau und die Untermainebene, und ist aufgrund der gegenwärtigen Nutzung bzw. Nutzungsgeschichte heterogen. Gleichzeitig besteht, wie bei vielen Planungen erlebbar, ein großer Druck unterschiedlichster, zum Teil nicht in Einklang zu bringenden Nutzungsinteressen. Die Nutzungskonflikte im ausgewählten Untersuchungsgebiet können als repräsentative Beispiele für einen größeren, heterogenen Planungsraum angesehen werden.

Nach der Charakterisierung des Gebietes wurde das Zielsystem für diesen Planungsraum entwickelt. Es wurde das Leitbild des vorsorgenden Bodenschutzes festgelegt, Boden um seiner selbst willen und als wichtiger Teilbereich der natürlichen Lebensgrundlage des Menschen zu pflegen und zu schützen. Dieser Schutz, Erhalt und u.U. auch die Entwicklung von Böden soll durch eine nachhaltig-umweltgerechte Bodennutzung im Untersuchungsgebiet verwirklicht werden, wie die Leitlinie des vorsorgenden Bodenschutzes bestimmt. Diese Leitlinie wird durch Bodenqualitätsziele konkretisiert (s. Tab. 2) und inhaltlich begründet (s. BERGER 2003). Zur Einstufung der Böden bezüglich dieser Bodenqualitätsziele, welche in Tab. 2 näher ausgeführt sind, wurden Parameter und Kriterien ausgewählt.

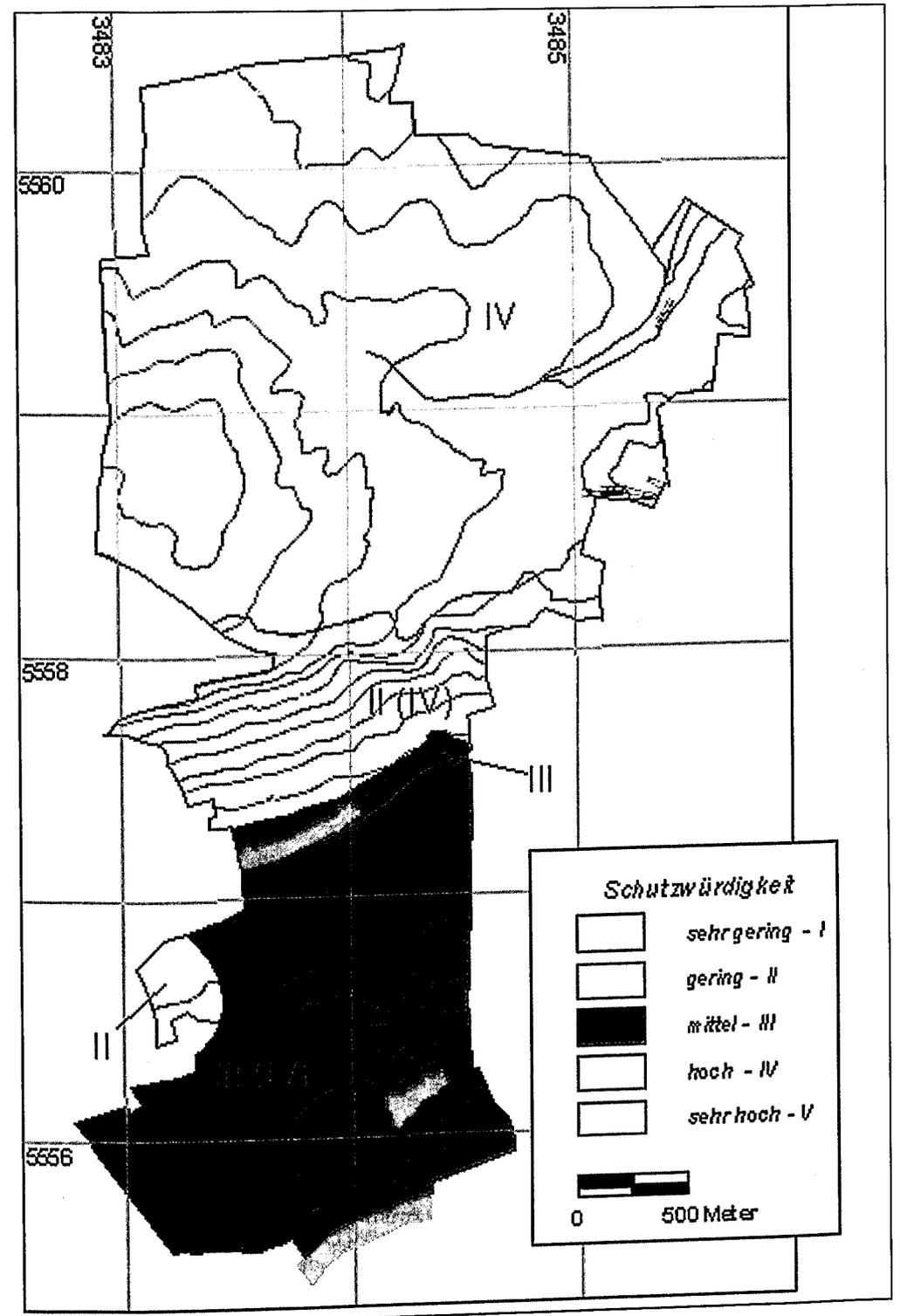
Daraufhin wurden repräsentative Catenen erbohrt und aussagekräftige Aufschlüsse untersucht. Einzelne, ähnliche Profile wurden zu „Idealprofilen“ zusammengefasst. Daraufhin wurden die Böden bezüglich des vorher bestimmten Zielsystems beschrieben. Das Vorgehen bei der Bodenbewertung selbst wurde wie oben erläutert ausgeführt: Die Parameter und Kriterien wurden zunächst jedes für sich bewertet. Dabei wurde nochmals, wie bereits erwähnt, zwischen der Schutzwürdigkeit und der Schutzbedürftigkeit unterschieden. Dies bedeutet, dass die gleichen Parameter im Hinblick auf die unterschiedliche Aussagen unterschiedlich bewertet werden müssen. So ist beispielsweise ein stark erodierter Boden vor weiter Erosion unbedingt zu schützen, also schutzbedürftig, aber im Hinblick auf die Bewertung der Naturnähe des Standortes nur wenig schutzwürdig. Die gleiche Beschreibung eines Kriteriums kann also zu unterschiedlichen Ergebnissen führen, jeweils abhängig von dem zugrunde liegenden landschaftsgeschichtliche, archäologische, (paläo-) botanische Befunde herangezogen.

Das Bewertungsergebnis spiegelt den Erfüllungsgrad der Hierarchieebenen des Zielsystems, insbesondere der Bodenqualitätsziele, im Hinblick auf die Schutzwürdigkeit bzw. Schutzbedürftigkeit wider. Maßnahmen und Nutzungsempfehlungen sind nun möglich.

Karte 1 Das Untersuchungsgebiet



Karte 2 Schutzwürdigkeit der Böden im Untersuchungsgebiet



Tab. 2 Bodenqualitätsziele für das Untersuchungsgebiet

1) Übergeordnetes Bodenqualitätsziel: Schutz wertvoller Böden (Schutzwürdigkeit) □	
a) Bodenqualitätsziel:	Der Schutz von Böden mit hohem Leistungsvermögen (inhaltliche Skizzierung)
Schutz von Biotopentwicklungspotentialen für mesophile Vegetationsgesellschaften (frische so wie schwach trockene bis schwach feuchte Standorte von mittlerer Nährstoffversorgung bis nährstoffreich)	
Schutz von Standorten mit einer hohen biotischen Ertragsfunktion	
Schutz von Böden mit geringer Gesamtfilterwirkung	
Schutz von Böden mit hohem Aufnahmevermögen von Niederschlagswasser und Abflussverzögerung bzw. -verminderung	
Schutz von Böden mit hohen Aussagekraft (edukativ/wissenschaftliche Fragestellungen; u. U. auch Archivfunktion)	
b) Bodenqualitätsziel:	Der Schutz „an sich wertvoller“ Böden (inhaltliche Skizzierung)
Schutz möglichst naturnaher bzw. bedingt naturnaher Böden	
Schutz von Böden mit langer Entwicklungsdauer	
Schutz von nicht erneuerbaren Böden	
Schutz typischer Böden, wenn sie gleichzeitig auch naturnah sind	
Schutz von Böden mit möglichst hoher Bodenvielfalt auf kurze Distanz:	
a)	eine möglichst hohe natürliche Bodenvielfalt hat Vorrang;
b)	eine hohe anthropogen bedingte Bodenvielfalt ist nachgeordnet.
Schutz von Gebieten mit möglichst großer repräsentativer Variationsbreite charakteristischer Bodenformen/-typen/-gesellschaften auf kurzer Distanz/kleiner Fläche	
Schutz von Flächen mit +/- hoher Bodenvielfalt in ansonsten vergleichsweise homogenen Flächen	
<i>Seltenheit nur als differenzierendes Kriterium möglich</i>	
2) Übergeordnetes Bodenqualitätsziel: Der Schutz schutzbedürftiger Böden (Schutzbedürftigkeit)	
Schutz besonders empfindlicher Böden	
Schutz besonders gefährdeter Böden	
3) Übergeordnetes Bodenqualitätsziel: Verschlechterungsverbot für alle Böden	

Die Ergebnisse, denen eine ausführliche verbal-argumentative Begründung zugrunde liegt, wurden übersichtlich in Tabellen festgehalten. Diese Tabellen lesen sich wie folgt:

- Gemäß der Bodenqualitätsziele für den vorsorgenden Bodenschutz werden die Parameter und Kriterien zuerst einzeln bewertet (5-stufige Skala).
- Für jedes Idealprofil erfolgt aber auch pro Bodenfunktion die Aggregation zu einer Gesamtbewertung, getrennt nach den Kategorien „schutzwürdig“ und „schutzbedürftig“. Dabei werden hier einige Kriterien stärker gewichtet als andere. Dies wird verbal-argumentativ begründet und orientiert sich am jeweiligen Bodenqualitätsziel (vgl. BERGER 2003).

- Für jede Bodenlandschaft werden dann die Einzelbewertungen nach Bodenfunktionen nochmals zusammengefasst. Das Ergebnis kann auch gut kartographisch dargestellt werden.

Tab. 3 Übersicht: Gewichtete Bodenbewertung in drei Aggregierungsstufen bezüglich der Schutzwürdigkeit für die Bodenfunktion: Lebensraumfunktion

Schutzwürdigkeit	Horst der Hohen Straße/Wetterau/Deutschland				
	ID 1	ID 2	ID 3	ID 4	ID 5
Lebensraumfunktion					
1. Einzelbewertungen					
• Naturnähe	N III	N III	N III	N III	N III
• typische Ausprägung (untypisch-idealtypisch) und naturnah	TN III	TN III	TN III	TN III	TN III
• Bodenvielfalt	V III	V III	V III	V III	V III
• hohe Bodenvielfalt auf kurzer Distanz					
• Bodenvielfalt repräsentative Variationsbreite	RV III	RV III	RV III	RV III	RV III
• Biotopentwicklungspotential („Normalstandorte“)	BE V	BE V	BE V	BE IV	BE V
2. Gesamtbewertung <i>Bodenfunktion pro Idealprofil</i>	IV	IV	IV	IV	IV
3. Gesamtbewertung <i>Bodenfunktion pro Bodenlandschaft / Leitbodenassoziation</i>	IV				

ID = Idealprofil

Bei den Bewertungen Tabelle 3 handelt es sich bei ID 1 – 5 um Idealprofile von typischen Böden einer Parabraunerde-Pararendzina-Kolluvisol-Gesellschaft mit reliktschen Bodenbildungen, welche in Karte 1 als Catena 1 eingetragen sind. Die Bewertungsstufen von Catena 1 sind relativ zum gesamten Untersuchungsgebiet zu sehen und sollen diese Bodengesellschaft charakterisieren und sie nicht bis in die kleinsten Unterschiede ausdifferenzieren.

Das Bodenqualitätsziel: Schutz von Biotopentwicklungspotentialen für mesophile Vegetationsgesellschaften (frische sowie schwach trockene bis schwach feuchte Standorte von mittlerer Nährstoffversorgung bis nährstoffreich) wird für diese Flächen als herausragend angesehen, so dass es bei einer Gewichtung die ansonsten mittlere Einstufung auf eine gute in 3. Gesamtbewertung“ anhebt.

Dieser Bewertungsprozess wird dann für alle ausgewählten Bodenfunktionen bezüglich der Schutzwürdigkeit und der Schutzbedürftigkeit durchgeführt. Das Ergebnis der aggregierten Gesamtbewertung kann dann auch in Form von Karten visualisiert werden (vgl. Karte 2). Die Bewertungsstufen in Klammern ändern nichts an dem Gesamtergebnis, zeigen aber die Möglichkeit zu differenzieren: Sie bringen abweichende Bewertungen flächenmäßig wenig verbreiteter Bodenformen zum Ausdruck bzw. geben an, ob es sich um ein knappes Ergebnis handelt oder nicht.

4. EMPFEHLUNGEN UND MASSNAHMEN

Die Bewertung der Böden kann nun zu Empfehlungen für Bodenschutz-Vorranggebiete führen, z.B. aus Gründen großer Bodenvielfalt, landwirtschaftlicher Nutzung oder der Archivfunktion des Bodens. Sie kann damit auch in planerische Abwägungsprozesse einfließen. Außerdem können Flächen festgelegt werden, für welche detaillierte Untersuchungen notwendig sind. Des Weiteren können aus den Bewertungen Nutzungsempfehlungen bzw. konkrete Bodenschutzmaßnahmen abgeleitet werden. Gleichzeitig werden bei dem Bewertungsprozess auch Konfliktpotenziale aus der Sicht des Bodenschutzes selbst, beispielsweise zwischen der Schutzwürdigkeit und der Schutzbedürftigkeit des Bodens, aber auch zwischen dem vorsorgenden Bodenschutz und anderen Schutzgütern, z.B. dem Grundwasserschutz oder dem Arten- und Biotopschutz, deutlich. Mit diesem neuen Bodenschutzkonzept ist es gelungen, vom Aufstellen eines Zielsystems des vorsorgenden Bodenschutzes über eine differenzierte Bodenbewertung zu Ergebnissen zu gelangen, die in der Praxis umgesetzt werden können.

5. LITERATUR

- AD-HOC-AG BODEN DES BUND/LÄNDER-AUSSCHUSSES BODENFORSCHUNG (Hrsg.) (2003): Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen, der Archivfunktion des Bodens, der Gefahr der Entstehung schädlicher Bodenveränderungen sowie der Nutzungsfunktion "Rohstofflagerstätte" nach BBodSchG.-Arbeitsheft Boden, 2: 73; Stuttgart.
- ARBEITSGRUPPE BODEN (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung.- 4. Aufl.; 392 S.; Stuttgart.
- BACHMANN, G. & THOENES, H.-W. (Hrsg.) (2000): Wege zum vorsorgenden Bodenschutz. Erarbeitet vom Wissenschaftlichen Beirat Bodenschutz beim BMU. Bodenschutz und Altlasten; Bd. 8, 213 Seiten; Berlin.
- BAUER, A. & BERGER, C. & STOCK, P. (1997): Bodenschutz in der Planungspraxis.- Naturschutz und Landschaftsplanung, 29: 282 - 288, Stuttgart.
- BERGER, C. (2003): Bodenbewertung für den vorsorgenden Bodenschutz.- Diss. am Institut für Physische Geographie, J. W. Goethe-Universität Frankfurt am Main; 424 S.; Aachen (Shaker).
- BLOSSEY, S. & LEHLE, M. (1998): Eckpunkte zur Bewertung von natürlichen Bodenfunktionen in Planungs- und Zulassungsverfahren.- Bodenschutz, 4: 131 - 137; Berlin.
- BVB (2001): Bodenschutz in der Bauleitplanung.- BVB-Materialien; Bd. 6: 102 S.; Berlin.
- ENGEL, N. & MITHÖFER, K. (2003): Auswertung digitaler Bodenschätzungsdaten im Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung (NLfB). Ein Überblick für den Nutzer.- Arbeitshefte Boden, Heft 1; 95 S.; Stuttgart.
- ENQUETE-KOMMISSION „SCHUTZ DES MENSCHEN UND DER UMWELT“ DES 13. DEUTSCHEN BUNDESTAGES (1997): Konzept Nachhaltigkeit - Konzepte für die Gesellschaft von morgen.- Zwischenbericht; Zur Sache, 1/97: 191 S.; Bonn.
- FÜRST, D. & KIEMSTEDT, H. & GUSTEDT, E. & RATZBOR, G. & SCHOLLES, F. (1992): Umweltqualitätsziele für die ökologische Planung. - UBA-Texte, 34/92; Forschungsbericht 109 01 008; Berlin.
- GABANYI, H. (2000): Bodenfunktionsbewertung in der Planung - Einführung in die Arbeitsgruppen. - Workshop Bodenfunktionsbewertung, 11.04.2000; Hamburg.
- GERRARD, J. (1992): Soil Geomorphology.- 269 S.; London.
- KNEIB, W. D. & SCHWARZE-RODRIGAN, M. (1992): Bodenschutzrelevante Planungen im urban-industriellen Raum.- In: BLUME, H.-P. [Hrsg.]: Handbuch des Bodenschutzes.- 2. Aufl.; 551 - 565; Landsberg/Lech.

- MÜLLER, U. (1998): Auswertungsmethoden im Bodenschutz.- Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung: 6. Auflage; Hannover.
- OPP, C. (1982): Zur Entwicklung der Catena-Konzeption unter besonderer Berücksichtigung der Catena-Prozesse.- 148 S.; Diss.; Fakultät für Naturwissenschaften der Martin-Luther-Univ.; Halle-Wittenberg.
- SABEL, K. J. (1999a): Standorttypisierung für die Biotopentwicklung, eine planungsstützende Auswertung auf der Grundlage der Bodenflächendaten 1 : 50 000 Hessen.- Mitt. Dt. Bodenkdl. Ges., 91 (2): 1073 - 1075; Oldenburg.
- SCHLICHTING, E. & BLUME, H.-P. & STAHR, K. (1995): Bodenkundliches Praktikum.- 2. Aufl.; Pareys Studententext, 81: 295 S.; Berlin, Oxford.
- SEMMELE, A. (1985): Geomorphologie als Hilfsmittel der Bodenkartierung.- Mitt. Dt. Bodenkdl. Ges., 43/II: 789 - 794; Göttingen.
- VORDERBRÜGGE, T. & FRIEDRICH, K. (1998): Thematische Bodenschutzkarten zum Produktions- und Biotopentwicklungspotential der Böden Hessens. - VDLUFA, 49: 365 - 368; Darmstadt.

Eingang des Manuskripts: 15.11.2003
Annahme des Manuskripts: 10.01.2004

Anschrift der Autorin:
Dr. Christiane Berger, FB 11, Institut für Physische Geographie, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Senckenberganlage 36, 60054 Frankfurt am Main.
E-Mail: c.berger@em.uni-frankfurt.de