

# Ansätze zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Böden und Beispiele für ihre Integration in Planungsprozesse auf unterschiedlichen Ebenen

Bernhard MOHS

## 1. Einleitung

Böden übernehmen eine Vielzahl von Funktionen im Naturhaushalt und dienen dem Menschen als Fläche für Siedlungen, Rohstofflagerstätte u.v.m. Es werden daher natürliche Bodenfunktionen und die Nutzungsfunktionen des Bodens voneinander unterschieden. Böden übernehmen beispielsweise die folgenden natürlichen Bodenfunktionen:

Lebensgrundlage für Menschen und Lebensraum für Pflanzen und Tiere,  
Ausgleichskörper im Wasserkreislauf,  
Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen und  
in ihrer Vielfalt und Eigenart Bestandteil des Naturhaushalts.

Folgende Nutzungsfunktionen von Böden können beispielhaft genannt werden:

Archiv der Natur- und Kulturgeschichte,  
Rohstofflagerstätte,  
Fläche für Siedlung und Erholung,  
Standort für land- und forstwirtschaftliche Nutzungen und  
Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen.

Die Inanspruchnahme von Böden in ihren Nutzungsfunktionen führt in der Mehrzahl der genannten Beispiele dazu, daß die natürlichen Eigenschaften von Böden verändert werden und Böden in ihrer Leistungsfähigkeit für den Naturhaushalt beeinträchtigt werden. Die schädliche Veränderung von Böden durch Inanspruchnahme in ihren Nutzungsfunktionen wird als Bodendegradation bezeichnet. Eines der Kernprobleme des Bodenschutzes besteht darin, daß die Prozesse der anthropogen bedingten Bodendegradation in wesentlich kürzeren Zeitskalen ablaufen als die Prozesse der natürlichen Boden(neu)bildung. Daraus läßt sich folgern, daß ein effektiver Bodenschutz immer die *Vorsorge* gegen das Entstehen schädlicher Veränderungen von Böden in den Vordergrund seiner Aktivitäten stellen muß. Leitziel für den vorsorgenden Bodenschutz muß es sein, eine nachhaltige Nutzung von Böden zu erreichen, die gewährleistet, daß Böden auch in Zukunft ihre Funktionen im Naturhaushalt erfüllen können. Ein nachhaltiger Umgang mit Böden sollte sich an den folgenden Grundsätzen orientieren:

Erhaltung der natürlichen Leistungsfähigkeit von Böden,  
Schutz besonders empfindlicher Böden vor Belastungen,  
Erhaltung der Vielfalt von Böden.

In der Praxis ergeben sich für die Umsetzung des vorsorgenden Bodenschutzes daraus die folgenden Leitfragen:

Welche Leistungen erbringen Böden?  
Wie empfindlich sind Böden?  
Welche Böden sind von einer akuten Verknappung bedroht?

Die gesetzliche Grundlage für die Umsetzung des vorsorgenden Bodenschutzes ist mit der Bodenschutzklausel, die einen sparsamen und schonenden Umgang mit Böden fordert, grundsätzlich gegeben. Defizite bestehen jedoch da, wo es gilt, bodenschutzfachliche Ansätze, die zur Beantwortung der genannten Leitfragen herangezogen werden können, in Planungsprozesse zu integrieren.

Im Rahmen eines vom Umweltbundesamt geförderten Forschungsvorhabens (AHU & BKR 1997) wurden Vorschläge entwickelt, wie bodenschutzfachliche Ansätze zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Böden in Planungsprozesse integriert werden können.

## 2. Grundansätze zur Beurteilung von Bodenfunktionen

Böden sind komplexe Systeme. Ihre Eigenschaften sind Resultat einer langen Entwicklung sowie ständiger Wechselwirkungen mit ihrer Umwelt. Die Leistungsfähigkeit von Böden für bestimmte Bodenfunktionen ergibt sich aus der standortspezifischen Kombination von Bodeneigenschaften und damit wechselwirkenden Umweltbedingungen. Durch die Inanspruchnahme von Böden in einer bestimmten Funktion (z.B. als Standort für die landwirtschaftliche Produktion von Nahrungsmitteln) werden die Umweltbedingungen der Böden geändert, was in der Folge zu einer Veränderung von Bodeneigenschaften und der Leistungsfähigkeit der Böden führt. Eine vollständige, realitätsgetreue Beschreibung des Bestands und der Entwicklung der Leistungsfähigkeit von Böden ist daher nur sehr schwer möglich. Zur Beschreibung der Leistungs-

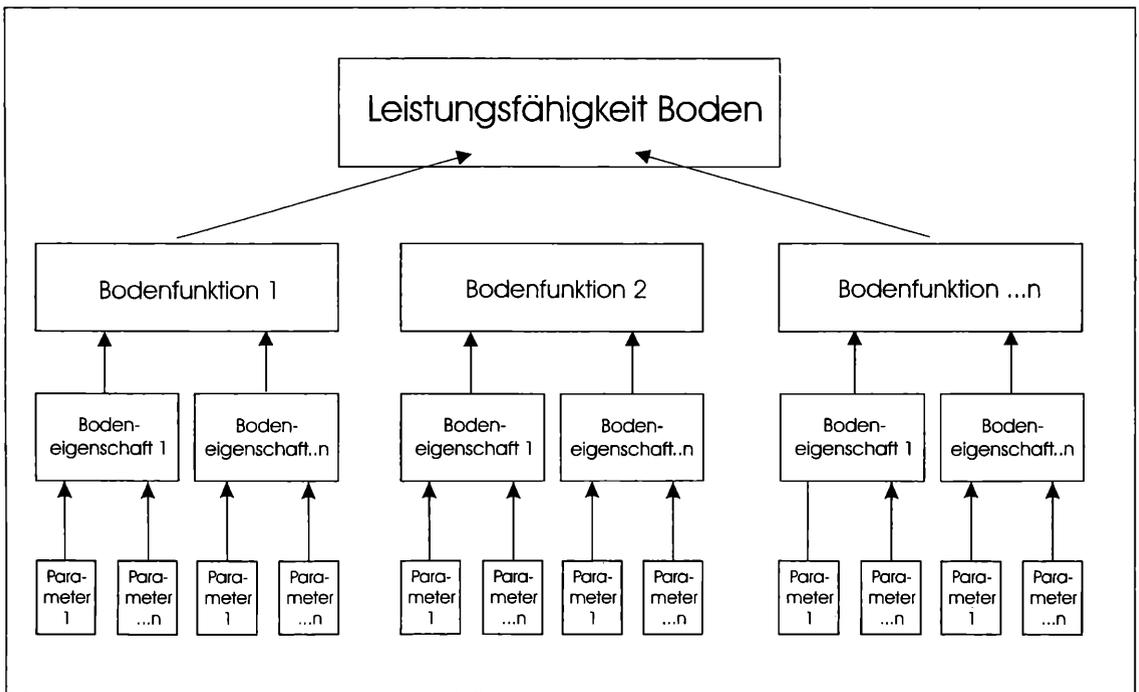


Abbildung 1

## Systemmodell nach dem Black-Box-Ansatz.

fähigkeit von Böden werden daher simplifizierende Ansätze angewendet. Das simplifizierende Prinzip dieser Ansätze besteht darin, daß unter definierten Umweltbedingungen

einerseits Einwirkungen auf Böden (z.B. die mechanische Verdichtung des Bodens), andererseits die Auswirkungen dieser Einwirkungen (z.B. die Atmungsaktivität als Indikator für die Leistungsfähigkeit von Böden als Lebensraum für Bodenorganismen)

gemessen werden. Unter entsprechend standardisierten Rahmenbedingungen und bei einer ausreichenden Anzahl an Versuchen können systematische Beziehungen zwischen Einwirkung und Auswirkung erkannt werden. Dieser Ansatz kann als "Black-Box-Ansatz" bezeichnet werden. Man kennt den Input in ein System und den Output des Systems. Die Prozesse innerhalb des Systems, die zu dem Output führen, sind jedoch unbekannt - sie sind wie eine "Black-Box"

Aus dem Black-Box-Modell können Systemmodelle abgeleitet werden, die die Kausalverkettungen zwischen Einwirkungen und Auswirkungen darstellen. Abbildung 1 zeigt das Prinzip eines solchen Systemmodells. Die Parameter 1 bis n sind Größen, die gemessen werden. In ihrer Kombination bedingen sie bestimmte Bodeneigenschaften, die wiederum die Leistungsfähigkeit eines bestimmten Bodens in einer bestimmten Funktion bestimmen.

Eine Alternative zum Black-Box-Modell stellt die Modellierung der Prozesse dar, die bei bestimmten Einwirkungen zu bestimmten Auswirkungen im System Boden führen. Die Kenntnis dieser Prozesse

und ihrer Wechselwirkungen ist aufgrund der Komplexität des Systems Boden in vielen Fällen noch unzureichend, um aus der Prozeßmodellierung in die Praxis übertragbare Verfahren zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Böden ableiten zu können. Die Mehrzahl der Verfahren zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Böden für bestimmte Bodenfunktionen basiert daher auf dem Prinzip des Black-Box-Modells.

### 3. Verfahren zur Beurteilung von Bodenfunktionen – Beispiel

Aus der Literatur ist eine Vielzahl von Beispielen für Verfahren zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Böden bekannt (vgl. die im Literaturverzeichnis angeführten Quellen). Eine nützliche Zusammenstellung unterschiedlicher Verfahren enthält HENNINGS (1994).

Abbildung 2 zeigt ein Verfahren zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Böden als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen (s.o.). Das dargestellte Verfahren greift einen bestimmten Aspekt dieser Bodenfunktion heraus - es handelt sich dabei um die Fähigkeit von Böden, Schwermetalle zu immobilisieren (DVWK 1988). In dem dargestellten Verfahren werden zunächst bestimmte Einflußfaktoren in ihrer unterschiedlichen Ausprägung erfaßt (linke Spalte). Durch Verknüpfungsvorschriften werden abgeleitete Kenngrößen ermittelt, aus denen wiederum über Verknüpfungsvorschriften der Indikator "Bindungsstärke für Schwermetalle" abgeleitet wird. Der Indikator "Bindungs-

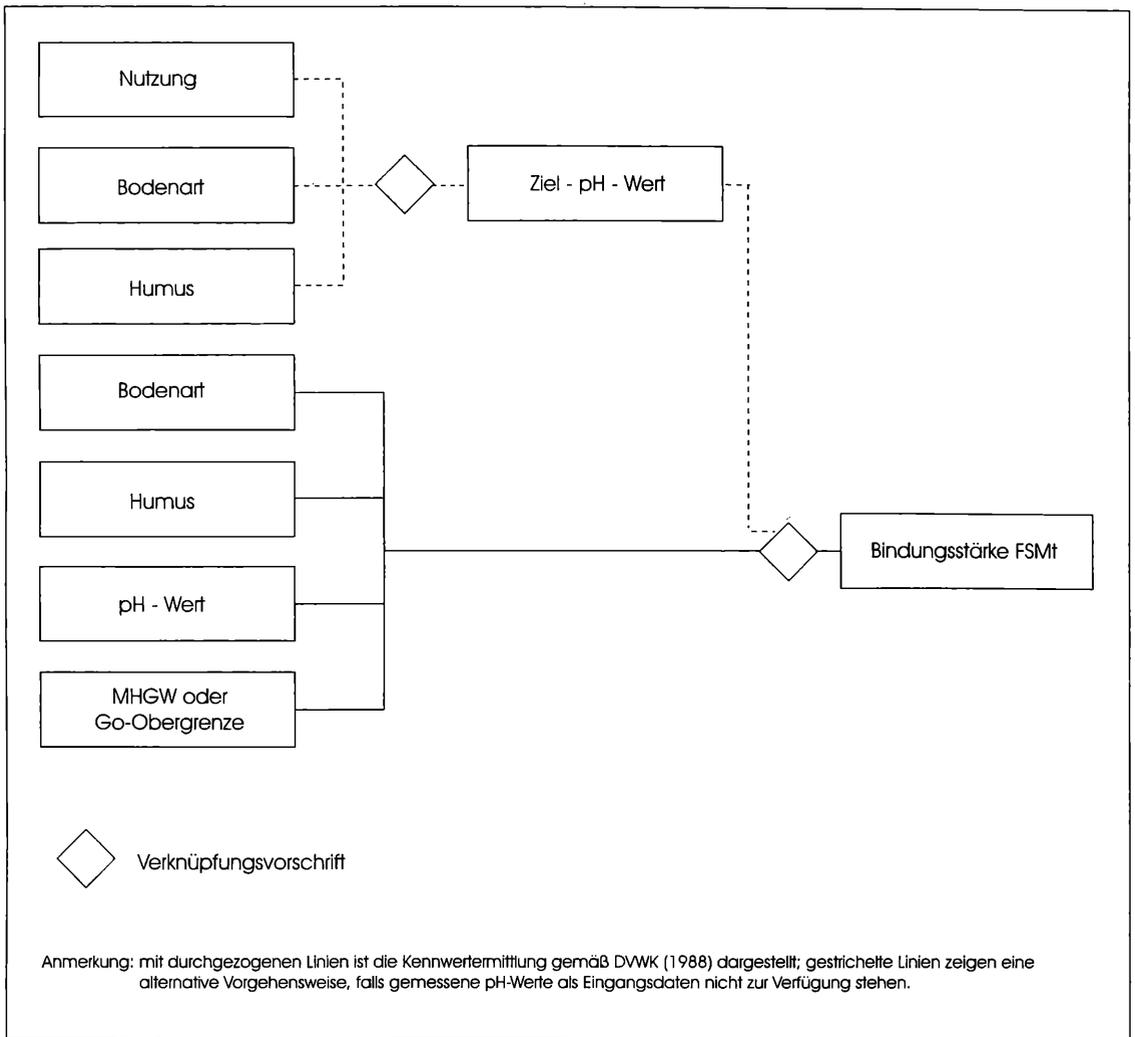


Abbildung 2

**Verfahren zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Böden als Puffer für Schadstoffe** (verändert nach DVWK 1988 und HENNINGS 1994).

stärke für Schwermetalle“ ist ein mögliches Maß dafür, wie leistungsfähig Böden als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen sind. Eine hohe Ausprägung des Indikators “Bindungsstärke“ setzt leistungsfähige Böden voraus. Der beschriebene Indikator kann gleichzeitig zur Kennzeichnung der Empfindlichkeit von Böden verwendet werden: Eine niedrige Ausprägung des Indikators “Bindungsstärke“ deutet darauf hin, daß die Böden eine geringe Leistungsfähigkeit für die Pufferung von Schwermetallen besitzen und damit empfindlich gegenüber Schwermetalleinträgen sind. Dem Verfahren liegt der klassische Black-Box-Ansatz zugrunde; beispielsweise:

wenn

*der pH-Wert gering ist*

und

*die Bodenart einen geringen Tongehalt indiziert,*

dann ist

*die Bindungsstärke des Bodens für Schwermetalle gering*

Es werden in dem dargestellten Modell keine Prozesse, sondern Kausalbeziehungen zwischen Einwirkungen (z.B. der pH-Wert sinkt durch Säureeintrag) und Auswirkungen (in der Folge sinkt auch die Bindungsstärke des Bodens für Schwermetalle) dargestellt und qualitativ beurteilt.

Der Vorteil dieser Art von Verfahren besteht darin, daß die erforderlichen Eingangsdaten vergleichsweise einfach zu ermitteln sind und die Logik des Verfahrens für den Nutzer transparent ist.

#### 4. Beurteilung von Bodenfunktionen – warum ?

Das Ausmaß und die Art der Inanspruchnahme von Böden in ihren Nutzungsfunktionen wird da präjudiziert, wo die Bodennutzung geplant wird. Böden werden in der räumlichen Planung bislang überwiegend als zweidimensionales Phänomen – als Fläche – angesehen. Diese Sichtweise hat bislang verhindert, daß der Verlust an natürlicher Leistungsfähigkeit von Böden, der mit der Inanspruchnahme ihrer

Nutzungsfunktionen verbunden ist, den Planenden überhaupt bewußt wurde. Aber auch auf seiten des Bodenschutzes war dieses Bewußtsein bislang nicht durchgängig vorhanden. Beispielsweise wurden zur Kennzeichnung des Ausmaßes der Bodeninanspruchnahme bislang ausschließlich Beurteilungsmaßstäbe herangezogen, die den Boden als Fläche charakterisieren – z.B. "100 ha/Tag an Böden werden durch Umwidmung in Siedlungsflächen verbraucht"

Effektiver Bodenschutz im vorsorgenden Sinne muß bereits da ansetzen, wo die Inanspruchnahme von Böden geplant wird. Eine Optimierung einzelner Vorhaben, z.B. durch "flächensparendes Bauen", reicht im Sinne des Bodenschutzes nicht aus, wenn der Bodenschutzgedanke erst auf der Ebene der Umsetzung solcher Vorhaben zum Tragen kommt (z.B. bei der verbindlichen Bauleitplanung). Böden sind vierdimensionale Systeme (in Raum und Zeit). Unterschiedliche Böden bilden in der Landschaft zusammenhängende Einheiten – das Funktionieren des Systems Boden ist nur dann gewährleistet, wenn über den "Standort Boden" hinaus auch der landschaftliche Zusammenhang von Böden beachtet wird. Aus diesem Grunde ist nicht nur die standortbezogene Ausgestaltung von "bodenverbrauchenden" Vorhaben ein Anliegen des Bodenschutzes – wichtige Handlungsfelder des vorsorgenden Bodenschutzes sind die Planungsebenen, auf denen über die Standortwahl für "bodenverbrauchende" Vorhaben entschieden wird (z.B. die Landes- und Regionalplanung oder die vorbereitende Bauleitplanung). Im Klartext: Flächensparendes Bauen ist dann sinnlos, wenn es auf Böden stattfindet, die sich durch eine hohe natürliche Leistungsfähigkeit auszeichnen und bereits einer akuten Verknappung innerhalb eines Planungsraums unterliegen, während bereits anthropogen stark veränderte Böden auf großflächigen Gewerbebrachen ungenutzt bleiben. Das Beispiel zeigt, daß die – im Sinne des Bodenschutzes – "richtige" Standortentscheidung über die Sinnhaftigkeit standortbezogener Bodenschutzmaßnahmen entscheidet.

Neben den Planungsebenen, in denen "bodenverbrauchende Planungsvorhaben" umgesetzt werden, ist es daher insbesondere auf den Planungsebenen, auf denen die Standortentscheidungen für die Inanspruchnahme von Böden gefällt werden, erforderlich, daß von seiten des Bodenschutzes den Planenden deutlich gemacht wird,

wie hoch der Bestand und die bereits eingetretenen Verluste an Bodenqualität innerhalb eines Planungsraums sind,

welche zusätzlichen Verluste an Bodenqualität mit der Umwidmung von Böden in Siedlungsflächen verbunden sind und

welcher Kompensationsbedarf daraus erwächst, wenn der Boden als Standort und in seinen landschaftlichen Zusammenhängen geschützt werden soll.

Dazu ist es erforderlich, bodenschutzfachliche Verfahren und planerische Instrumente in einer Weise

miteinander zu verknüpfen, die den Handlungsmöglichkeiten und Zielen des Bodenschutzes auf den unterschiedlichen Planungsebenen gerecht wird.

## 5. Beispiele für die Integration von Verfahren zur Beurteilung von Bodenfunktionen in Planungsprozesse

Bevor anhand eines Fallbeispiels konkrete Vorschläge für die Integration bodenschutzfachlicher Verfahren in Planungsprozesse aufgezeigt werden, sollen beispielhafte Grundsatzziele des Bodenschutzes und entsprechende Beurteilungskriterien skizziert werden.

### 5.1 Beispielhafte Grundsatzziele des Bodenschutzes und Beurteilungskriterien

Grundsatzziele des Bodenschutzes, die einer Konkretisierung durch fachliche Beurteilungskriterien zugänglich sind, sind beispielsweise:

der Schutz bestimmter Bodentypen/-formen oder die Erhaltung der Bodenfunktionen.

Um bestimmte Bodentypen schützen oder Bodenfunktionen erhalten zu können, ist es erforderlich, schützenswerte Bodentypen und Böden mit erhaltenswerten Bodenfunktionen zu beschreiben und räumlich zu verorten. Aufgabe fachlicher Beurteilungskriterien und -verfahren ist es, den Bestand an Bodenqualität und die durch Umwidmung von Böden zu erwartende Minderung der Bodenqualität zu beschreiben und zu beurteilen. Die Ergebnisse sollen als operationalisierte Bodenschutzbelange in der räumlichen Planung Berücksichtigung finden und zu einer Abstimmung von Nutzungsansprüchen und Bodenfunktionen im Sinne einer nachhaltigen Bodennutzung beitragen.

#### Grundsatzziel:

#### **Schutz von Böden aufgrund einer akuten Verknappung**

Hier wird der Schutzanspruch von Böden angesprochen, die natürlicherweise oder durch ihre bereits erfolgte Zerstörung selten (geworden) sind – d.h. nur noch auf kleinen Flächen anzutreffen sind. Beispielhaft sind hier reliktsche Böden zu nennen oder Böden, die im Rahmen der Rohstoffgewinnung oder gezielten Nutzbarmachung von Flächen für die Landwirtschaft zerstört oder tiefgreifend verändert wurden (z.B. Moore, Gleye). Ihre Schutzbedürftigkeit ergibt sich aus dem Ziel der Erhaltung einer möglichst großen Standortvielfalt (s.o.: Funktion von Böden in ihrer Vielfalt und Eigenart als Bestandteil des Naturhaushalts).

#### Grundsatzziel:

#### **Schutz von Böden aufgrund ihrer Bedeutung im Naturhaushalt oder als Lebensgrundlage für den Menschen**

Böden haben eine spezifische Leistungsfähigkeit für Funktionen, die sie im Naturhaushalt übernehmen. Je höher die Leistungsfähigkeit von Böden für

eine oder mehrere ihrer natürlichen Funktionen ist, desto größer ist ihre Bedeutung für den Naturhaushalt. Neben der Leistungsfähigkeit von Böden im Naturhaushalt stellen Böden durch ihre natürliche Ertragsfähigkeit eine zentrale Lebensgrundlage für den Menschen dar. Aus diesem Grunde ist neben den genannten natürlichen Bodenfunktionen die natürliche Ertragsfähigkeit von Böden zu berücksichtigen. Je höher die natürliche Ertragsfähigkeit von Böden ist, desto größer ist ihre Bedeutung als Lebensgrundlage für den Menschen (zumindest im Sinne einer nachhaltigen Bodennutzung).

**Beurteilungskriterium:  
Bodenqualität in Bodenfunktionsräumen**

Die Leistungsfähigkeit von Böden für ihre natürlichen Bodenfunktionen und als Lebensgrundlage für den Menschen kennzeichnen den Bestand an Bodenqualität. Eine hohe Leistungsfähigkeit und -vielfalt von Böden oder das Vorhandensein von Böden, die einer akuten Verknappung unterliegen, bedingen eine hohe Bodenqualität innerhalb eines Bodenfunktionsraums. Als Bodenfunktionsraum werden Räume bezeichnet, die einen relativ homogenen Charakter hinsichtlich der Qualität der Böden aufweisen.

Die Flächenreserve an Bodenfunktionsräumen mit einer definierten Bodenqualität innerhalb eines bestimmten Bezugsraums (z.B. Kommune) stellt ein bodenschutzfachliches Kriterium dar, das die quantitativen und qualitativen Aspekte des Landschaftsverbrauchs integriert. So werden neben Aussagen über den Bestand und Verbrauch an Bodenflächen auch Aussagen zu Bestand und Verbrauch an Bodenqualität möglich - Leistungen, die Böden im Naturhaushalt und für den Menschen erbringen und die zu erwartende Leistungsminderung bei Umwidmung von Böden werden somit beschreib- und bewertbar.

**Beurteilungskriterium:  
Beeinträchtigungsintensität auf Eingriffsflächen**

Durch die Inanspruchnahme von Böden in ihren Nutzungsfunktionen werden ihre Eigenschaften verändert. Dadurch verändert sich auch die Leistungsfähigkeit dieser Böden für ihre natürlichen Funktionen und als Lebensgrundlage für den Menschen. Je gravierender der Eingriff einer Nutzung in den Boden ist, desto größere Beeinträchtigungen sind damit für die Böden und ihre Leistungsfähigkeit verbunden. Als Indikator für die nutzungsbedingte Beeinträchtigungsintensität werden Bodennutzungsklassen definiert. Die Minderung der Leistungsfähigkeit von Böden durch Inanspruchnahme in ihren Nutzungsfunktionen wird als Bodenqualitätsminderung bezeichnet.

Als Eingriffsfläche werden Räume bezeichnet, die einen einheitlichen Charakter hinsichtlich der nutzungsbedingten Bodenqualitätsminderung aufweisen. Ebenso wie die Flächenreserve an Bodenfunktionsräumen stellt auch der Flächenanspruch von Eingriffsflächen mit einer definierten Beeinträchti-

gungsintensität innerhalb eines bestimmten Bezugsraums (z.B. Kommune) ein bodenschutzfachliches Kriterium dar, das die quantitativen und qualitativen Aspekte des Landschaftsverbrauchs integriert.

**5.2 Beispiel für die Integration bodenschutzfachlicher Ansätze in Planungsverfahren**

Unter Berücksichtigung der oben formulierten Grundsatzziele und Beurteilungskriterien wurden im Rahmen eines FuE-Vorhabens für das Umweltbundesamt (AHU & BKR 1997) Verfahrensvorschläge zur Operationalisierung von Bodenschutzzielen auf unterschiedlichen Planungsebenen entwickelt. Dabei wurden die folgenden Planungsebenen berücksichtigt:

- Regionale Planungsebene,
- Gesamtstädtische Planungsebene (vorbereitende Bauleitplanung),
- Teilräumliche Planungsebene (verbindliche Bauleitplanung).

In der Folge werden beispielhaft Möglichkeiten zur Integration bodenschutzfachlicher Ansätze in die vorbereitende Bauleitplanung vorgestellt. Ziel der Verfahrensvorschläge ist es, planungsverwertbare Aussagen über den Verbrauch von und Bestand an Bodenfläche und Bodenqualität bereitzustellen. In diesem Sinne sollen die entwickelten Verfahrensvorschläge einen Beitrag zu einer stärkeren Berücksichtigung der Belange des Bodenschutzes in der räumlichen Planung leisten und das Leitziel einer nachhaltigen Bodennutzung unterstützen.

Abbildung 3 zeigt ein Ablaufschema für die Anwendung bodenschutzfachlicher Kriterien auf der Ebene der Gesamtstädtischen Planung. Schwerpunkte sind

- die Erfassung und Bewertung der Leistungsfähigkeit von Böden (Bodenqualität) sowie
- die Erfassung und Bewertung bestehender und zukünftiger Eingriffe, die zu einer Verminderung der Leistungsfähigkeit der Böden führen (Bodenqualitätsminderung).

Ziel dieses Ansatzes ist es, die Flächennutzung so zu steuern, daß eine weitestgehende Erhaltung der Leistungsfähigkeit von Böden möglich ist und unvermeidbare Eingriffe im Sinne des Bodenschutzes kompensiert werden können. Ausgangspunkt bilden dabei unterschiedliche Flächenkategorien, von denen hier die ersten drei Kategorien beschrieben werden (weitere Ausführungen dazu in AHU & BKR 1997).

**Vorrangflächen für den Bodenschutz – Schutz von Böden vor einer akuten Verknappung**

Der Schutzanspruch seltener Böden ergibt sich aus der Tatsache, daß Böden ein nicht vermehrbares Naturgut darstellen und im Sinne der Erhaltung einer möglichst großen Vielfalt des Naturhaushalts zu schützen sind. Dies gilt in besonderem Maße für reliktsche Böden, die unter den rezenten Umwelt-

bedingungen nicht mehr neugebildet werden können (z.B. reliktsche Schwarzerden, *Terrae Fuscae*). Faktisch trifft dies auch auf rezente Böden zu, die eine Entwicklungsdauer von bis zu mehreren tausend Jahren benötigen, um nach einer Zerstörung das Entwicklungsstadium wieder zu erreichen, in dem sie sich heute befinden (z.B. Podsole, Moore). Um seltene Böden vor einer Inanspruchnahme und Zerstörung schützen zu können, sind die Kenntnis der Verbreitung unterschiedlicher Bodentypen und -formen innerhalb eines Bezugsraums und entsprechende Bewertungsmaßstäbe erforderlich, die indizieren, wann ein Boden selten ist. Häufig bestehen insbesondere im besiedelten Bereich massive Defizite bei den erforderlichen Datengrundlagen – dies betrifft sowohl Daten zur Verbreitung unterschiedlicher Böden als auch die erforderlichen Grundlagen für die Ableitung eines Bewertungsmaßstabs zur Beurteilung der Seltenheit von Böden. Als Beispiel eines Bewertungsmaßstabs zur Beurteilung der Seltenheit von Böden kann der von BOSCH (1994) vorgestellte Entwurf einer Roten Liste seltener Böden genannt werden. Solche Listen haben zur Zeit noch einen vorläufigen und heuristischen Charakter, da objektive Grundlagen zur Beurteilung der Seltenheit von Böden bislang fehlen.

Um dem besonderen Schutzanspruch seltener Böden gerecht zu werden, sollten sie vor einer Inanspruchnahme als Siedlungsfläche geschützt werden. Ein geeignetes fachplanerisches Instrument stellt hier beispielsweise die Darstellung von Vorrangflächen für den Bodenschutz dar (vgl. Abb. 3). Aus den genannten Gründen sollten Vorrangflächen für den Bodenschutz einen absoluten Schutz vor der Inanspruchnahme als Siedlungsflächen genießen.

### **Flächen ohne besondere Restriktionen aus Sicht des Bodenschutzes – haushälterischer Umgang mit begrenzten Ressourcen**

Ziel des Bodenschutzes auf der Gesamtstädtischen Planungsebene ist es, daß die städtebauliche Entwicklung auf Flächen stattfindet, die aus Sicht des Bodenschutzes keine besonderen Schutzansprüche aufweisen. Dabei handelt es sich um Flächen mit Böden, die keine hohe Leistungsfähigkeit im Naturhaushalt aufweisen, keine besondere Funktion für bestimmte Naturgüter haben, nicht selten sind usw. Um diese aus Sicht des Bodenschutzes für die städtebauliche Entwicklung am besten geeigneten Flächen abgrenzen zu können, ist es zunächst erforderlich, Flächen abzugrenzen, die o.g. Restriktionen aus Sicht des Bodenschutzes aufweisen (s.u.).

Die Lenkung der Inanspruchnahme von Böden zu Siedlungszwecken auf Flächen ohne Restriktionen aus Sicht des Bodenschutzes hat das Ziel, die mit der Umwidmung der Böden verbundenen Verluste an Bodenqualität a priori zu minimieren. Die dennoch zu erwartenden, vergleichsweise geringeren Eingriffe durch die Umwidmung in Siedlungsflächen müssen im Sinne des Bodenschutzes funktionsgerecht kompensiert werden. Um den erforderlichen Kompensationsbedarf abschätzen zu können,

ist es erforderlich, die Bodenqualität im Ist-Zustand (vor Umwidmung als Siedlungsfläche) mit der Bodenqualität im Plan-Zustand (nach Umwidmung als Siedlungsfläche) bewertend zu vergleichen. Zielgröße ist die Bewertung der Minderung der Bodenqualität und des Verlusts an Bodenfläche, der durch die Umwidmung in Siedlungsflächen zu erwarten und entsprechend zu kompensieren ist (vgl. Abb. 3).

### **Vorbehaltsflächen für den Bodenschutz und die Landwirtschaft, Flächen mit besonders empfindlichen Böden – angepasste Nutzung von Böden**

Bei Vorbehaltsflächen für den Bodenschutz oder für die Landwirtschaft handelt es sich um Böden, die eine sehr hohe oder hohe Leistungsfähigkeit im Naturhaushalt aufweisen oder durch eine sehr hohe oder hohe natürliche Ertragsfähigkeit gekennzeichnet sind. Aufgrund ihres besonderen Schutzanspruchs, der sich aus den Leitzielen der Erhaltung der natürlichen Bodenfunktionen und der Erhaltung der Leistungsfähigkeit von Böden als Lebensgrundlage für den Menschen ergibt, sollten Vorbehaltsflächen von Siedlungsnutzungen möglichst freigehalten werden.

Flächen mit besonders empfindlichen Böden sind aufgrund der Bodenbeschaffenheit besonders empfindlich gegenüber einer Inanspruchnahme durch bestimmte Bodennutzungen (geringe Belastbarkeit von Böden). Dabei kann es sich beispielsweise um Böden handeln, die eine sehr hohe oder hohe Empfindlichkeit gegenüber Stoffeinträgen aufweisen. Solche Böden sind vor einer Inanspruchnahme durch emittierende Nutzungen zu schützen ("Tabuflächen für emittierende Nutzungen", vgl. Abb. 3). Flächen mit besonders empfindlichen Böden bedürfen im Sinne des Ziels einer nachhaltigen Bodennutzung einer besonders angepassten Bodennutzung. Sie sollten daher von Bodennutzungen freigehalten werden, die im Zusammenhang mit der besonderen Empfindlichkeit dieser Böden eine Gefährdung für ihren Fortbestand bedeuten (Verschlechterungsverbot).

Nur wenn innerhalb des Planungsraums einer Kommune oder eines Kreises keine Flächen ohne besondere Restriktionen aus Sicht des Bodenschutzes existieren, ist die Möglichkeit einer Inanspruchnahme von Vorbehaltsflächen oder Flächen mit besonders empfindlichen Böden durch Siedlungsflächen zu prüfen. Auch hier ist durch eine Bewertung der Leistungsfähigkeit und Empfindlichkeit von Böden und der Intensität der geplanten Eingriffe, die mit einer Inanspruchnahme als Siedlungsfläche verbunden sind, die Bodenqualitätsminderung dieser Flächen zu bewerten. Die Möglichkeit einer Inanspruchnahme dieser Flächen sollte davon abhängig gemacht werden, ob die zu erwartende Bodenqualitätsminderung kompensiert werden kann.

### **Räumliche Konkretisierung von Bodenfunktionsräumen und Bewertung der Bodenqualität**

Aufgabe der Gesamtstädtischen Planung ist es, eine inhaltliche und räumliche Konkretisierung der o.g. Flächenkategorien vorzunehmen. Dies kann grund-

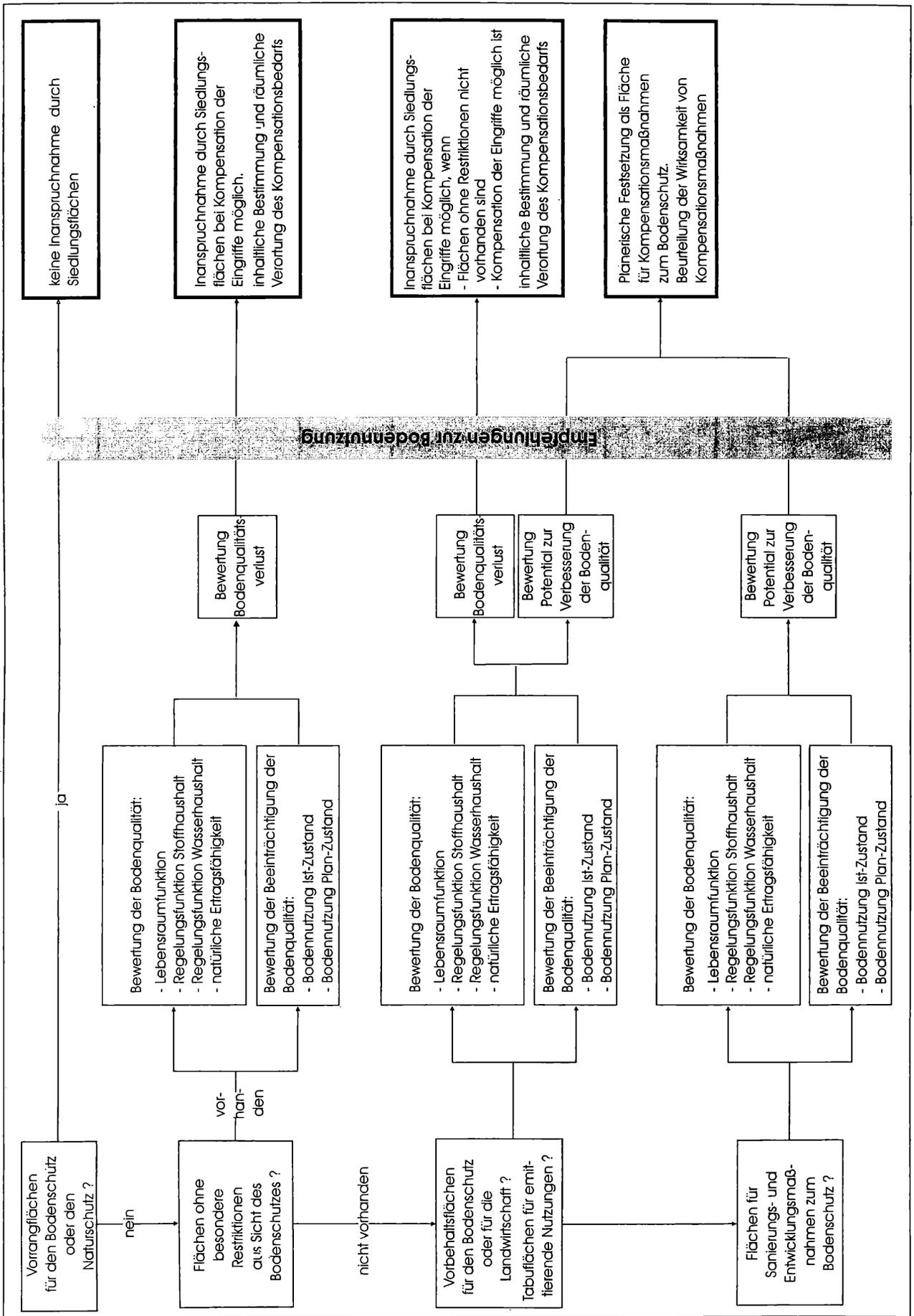


Abbildung 3

Mögliche bodenschutzfachliche Kriterien zur Operationalisierung von Bodenschutzzielen auf der Gesamtstädtischen Planungsebene.

sätzlich durch eine Bewertung der Leistungsfähigkeit und Empfindlichkeit von Böden anhand geeigneter Verfahren (s. Angaben im Literaturverzeichnis) sowie ihrer Seltenheit erfolgen (vgl. hierzu BOSCH 1994). Ein grundsätzlicher Mangel besteht an fachlichen Verfahrensvorschlägen, die die Regelungsfunktionen und die Lebensraumfunktion von Böden umfassend charakterisieren. Zur Bewertung der Regelungsfunktion im Stoffhaushalt stehen Verfahren zur Verfügung, die sich auf einzelne Stoffgruppen beziehen. Bei der Bewertung der Regelungsfunktion im Wasserhaushalt überwiegen Methoden zur Bewertung der Grundwasserneubildung. Methoden, die sich auf die Abfluregulation von Böden beziehen, fehlen im wesentlichen. Besondere Defizite bestehen bei der Bewertung der Lebensraumfunktion von Böden. Bekannte Verfahren beziehen sich ausschließlich auf die Funktion von Böden als Standort für die natürliche Vegetation. Die Bedeutung von Böden als Lebensraum für Bodenorganismen, die in Hinblick auf eine Vielzahl anderer natürlicher Bodenfunktionen wichtig sind (z.B. Abbau von Stoffen, Bodenfruchtbarkeit), wird nicht berücksichtigt (AHU & BKR 1997).

Ziel der vorgestellten fachlichen Verfahrensvorschläge ist die Bilanzierung von Bestand und Verbrauch an Bodenflächen und Bodenqualität. Dabei soll eine Optimierung von Bodenfunktionen und Bodennutzungen angestrebt werden. Dies ist möglich, wenn die bei einer Umwidmung von Böden in Siedlungsflächen zu erwartende Bodenqualitätsminderung a priori minimiert wird. Der in Abbildung 3 vorgestellte Ansatz ermöglicht eine Minimierung der Verluste an Bodenqualität, indem die durch die geplante Nutzung zu erwartenden Beeinträchtigungen der Bodenqualität mit der auf einer Fläche vorhandenen Bodenqualität in Beziehung gesetzt wird. Ziel ist es, Nutzungen, die mit starken Beeinträchtigungen der Bodenqualität verbunden sind, auf Bereiche zu lenken, die eine geringe Bodenqualität aufweisen – die zu erwartenden Bodenqualitätsverluste durch Umwidmung sind so iterativ durch einen Alternativenvergleich zu minimieren.

### **Fachliche Grundlagen zur Kompensation von Eingriffen bei der Inanspruchnahme von Böden zu Siedlungszwecken**

Mit Blick auf den Kompensationsbedarf, der durch die Inanspruchnahme von Böden aus Sicht des Bodenschutzes entsteht, ist auf Vorbehaltsflächen und Flächen mit besonders empfindlichen Böden eine Bewertung des Potentials zur Verbesserung der Bodenqualität durchzuführen (vgl. Abb. 3). Dabei liegt der Schwerpunkt bei Vorbehaltsflächen auf möglichen Schutzmaßnahmen, bei Flächen mit besonders empfindlichen Böden auf möglichen Entwicklungsmaßnahmen. Die Bewertung der Wirksamkeit von Entwicklungs- und Schutzmaßnahmen ist über die Abschätzung der potentiellen Leistungsfähigkeit von Böden bei einer Verringerung der Beeinträchtigungintensität der Bodennutzung denkbar. Bei Flächen für gezielte Sanierungsmaßnahmen zum Bo-

denschutz (vgl. Abb. 3) kann es sich beispielsweise um Bereiche mit besonders vorbelasteten Böden handeln (z.B. Altlasten). Sie sind aus Sicht des Bodenschutzes auf der Gesamtstädtischen Planungsebene ebenfalls geeignete Zielräume für die Durchführung von Kompensationsmaßnahmen.

Da Maßnahmen zur Begrenzung des Landschaftsverbrauchs in erster Linie auf eine Verminderung der Inanspruchnahme bislang unbesiedelter Böden (z.B. Umwidmung von Landwirtschaftsflächen in Bauland) zielen, sind zwei Arten von Kompensationsmaßnahmen zu bevorzugen:

Kompensation einer Inanspruchnahme von bislang unbesiedelten Böden (z.B. Landwirtschaftsflächen mit hoher natürlicher Ertragsfähigkeit) durch funktionsgerechten Ausgleich (z.B. Maßnahmen zur nachhaltigen Sicherung der natürlichen Ertragsfähigkeit von Böden) oder Ersatz (Stützung der natürlichen Funktionen von Auenböden usw.).

Wiederherstellung der Nutzbarkeit einer Altlast durch Sanierung als Kompensationsmaßnahme für die Inanspruchnahme einer gewerblichen Brachfläche.

Darüber hinaus ist die Kompensation einer Inanspruchnahme von bislang unbesiedelten Böden durch die Sanierung einer Gewerbebrache (Altlast) sinnvoll, wenn durch die Wiedernutzung der sanierten Fläche eine Inanspruchnahme bislang unbesiedelter Böden vermieden werden kann (Beispiel: Kompensation einer Wohnsiedlung "auf der grünen Wiese" durch Lenkung einer Gewerbeansiedlung auf die wieder nutzbar gemachte Gewerbefläche).

Auf der Gesamtstädtischen Planungsebene können aufgrund der Planungsintention (s.o.) keine konkreten Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen festgesetzt werden. Der Schwerpunkt liegt hier in der planerischen Darstellung von Flächen, auf denen Kompensationsmaßnahmen zugunsten des Bodenschutzes durchgeführt werden sollen, wenn durch die Inanspruchnahme von Böden ein Kompensationsbedarf entsteht. Durch die Anwendung der beschriebenen Bewertungsverfahren kann die Bodenfläche eines Bezugsraums in ihrer natürlichen Leistungsfähigkeit und Leistungsvielfalt (Bodenqualität) beschrieben werden. Eine Operationalisierung dieser Größe ist beispielsweise in Form einer dimensionslosen Maßzahl möglich, die sich aus dem Produkt der Bewertungsstufe für Leistungsfähigkeit und Funktionsvielfalt mit der Flächengröße ergibt. Durch die Verknüpfung mit der Information über die Beeinträchtigungintensität einer Bodennutzung bei Umwidmung von Böden (beispielsweise von einer landwirtschaftlich genutzten Fläche in eine Wohnsiedlungsfläche) ist das Ausmaß der zu erwartenden Bodenqualitätsverluste abschätzbar. Umgekehrt ist mit dem gleichen Verfahren auch eine Abschätzung der Wirksamkeit von Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen möglich. Der Kompensationsbedarf von geplanten Eingriffen (Flächenumwidmungen), ist auf diesem Wege auf der Ge-

samtstädtischen Planungsebene qualitativ und quantitativ begründbar.

### 5.3 Fallbeispiel

#### Methodik

Die Rahmenvorgaben, die auf der Gesamtstädtischen Planungsebene hinsichtlich Vorrangflächen und Vorbehaltsflächen vorgegeben wurden, müssen auf der Teilräumlichen Planungsebene konkretisiert werden. Hier gilt es vor allem, die Leistungsfähigkeit von Böden und den Verlust an Bodenqualität durch Umwidmung von Böden in Siedlungsflächen anhand kleinräumig ermittelter Grundlagendaten zu bewerten und konkrete Kompensationsmaßnahmen daraus abzuleiten. Innerhalb der auf der Gesamtstädtischen Planungsebene festgesetzten Flächen für die Siedlungsentwicklung werden im Fall einer geplanten Inanspruchnahme dieser Flächen (z.B. Aufstellung eines Bebauungsplans innerhalb einer Fläche ohne besondere Restriktionen aus Sicht des Bodenschutzes) die Leistungsfähigkeit und -vielfalt der Böden innerhalb dieser Flächen ermittelt und bewertet. Es können Bodenfunktionsräume abgegrenzt werden, die eine einheitliche Charakteristik hinsichtlich der Leistungsfähigkeit und -vielfalt haben. Über die Beeinträchtigungsintensität der geplanten Bodennutzung können Eingriffsflächen abgegrenzt werden, die eine einheitliche Charakteristik hinsichtlich der Art der Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit von Böden bei einer Inanspruchnahme als Baufläche haben. Über die Verknüpfung der Eingriffsflächen mit den Bodenfunktionsräumen kann die Flächeninanspruchnahme und der zu erwartende Bodenqualitätsverlust abgeschätzt werden. Die Abnahme an Leistungsfähigkeit und -vielfalt der Böden (= Bodenqualitätsverlust) kann in Verbindung mit der in Anspruch genommenen Fläche als Maß für die erforderlichen Kompensationsmaßnahmen herangezogen werden.

#### Beschreibung des Fallbeispiels

Bei dem ausgewählten Fallbeispiel handelt es sich um eine ca. 40ha große Siedlungsflächenreserve, die im Südwesten einer nordrhein-westfälischen Großstadt liegt. Das Gebiet ist zur Zeit noch nicht als Wohnbaufläche ausgewiesen – über einen Änderungsantrag zum Gebietsentwicklungsplan wird zur Zeit entschieden.

Zur Beschreibung und Beurteilung der Bodenbeschaffenheit wurde eine Bodenkartierung durchgeführt. Darüber hinaus wurden Laboruntersuchungen zur Bestimmung ausgewählter Bodenparameter durchgeführt (z.B. pH-Wert, organische Substanz, Korngrößenanalysen).

Da das Gebiet noch nicht förmlich als Wohnbaufläche ausgewiesen wurde, existieren keine konkreten Vorstellungen zu Art und Intensität der zukünftigen baulichen Nutzung. Aus diesem Grunde wurde eine sogenannte städtebauliche Fiktion für das Plangebiet entwickelt. Es handelt sich hierbei nicht um

einen realen städtebaulichen Entwurf, sondern um eine fiktive Grundlage zur Abschätzung der möglichen Bebauung dieses Gebiets und der damit im Zusammenhang stehenden möglichen Beeinträchtigungen der Bodenqualität. Sie orientiert sich strukturell an der in der Umgebung vorhandenen Bebauung.

Auf Grundlage dieser Daten wurde unter Anwendung entsprechender fachlicher Verfahren zum einen die Leistungsfähigkeit der Böden, zum anderen die Beeinträchtigungsintensität durch Bodennutzungen ermittelt und miteinander verknüpft. Hieraus wurden die Grundlagen für eine Bilanzierung von Bestand und Verbrauch an Bodenfläche und Bodenqualität abgeleitet, die in der Folge exemplarisch mit dem planerischen Instrument der Eingriffs-/Ausgleichsregelung verknüpft wurde.

#### Böden und Bodenfunktionsräume

Im Plangebiet dominieren Braunerden und Braunerde-Parabraunerden sowie die Vega. Kleinflächig treten auch Gleye auf. Die Vergesellschaftung der Böden kann als prägend für diesen Landschaftsraum angesehen werden. Die Böden werden zur Zeit überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Entsprechende Folgen wie Pflugsohlenbildung, Gefügeveränderungen etc. sind sichtbar. Grundsätzlich ist jedoch davon auszugehen, daß die landwirtschaftliche Nutzung zu vergleichsweise geringen Beeinträchtigungen der Leistungsfähigkeit der Böden geführt hat.

Auf der Grundlage der im Gelände und Labor erhobenen Daten zur Beschaffenheit der Böden und unter Anwendung von Verfahren zur funktionalen Bodenbewertung, die aus der bodenkundlichen Fachliteratur bekannt sind, wurde die Leistungsfähigkeit der Böden

zur Regelung des Wasser- und Stoffhaushalts, als Standort für natürliche Pflanzen und die natürliche Ertragsfähigkeit der Böden sowie die Seltenheit der Böden

bewertet. Die Leistungsfähigkeit der Böden wurde anhand einer fünfstufigen Skala von "sehr gering" bis "sehr hoch" bewertet. Zusätzlich wurden Böden, die eine sehr geringe oder geringe Leistungsfähigkeit zur Regelung des Stoffhaushalts aufweisen, als besonders empfindlich gegenüber Stoffeinträgen eingestuft. Für jede der so bewerteten Bodeneinheiten ergeben sich unterschiedliche Kombinationen von Leistungsfähigkeiten für die berücksichtigten Bodenfunktionen (z.B. mittlere Leistungsfähigkeit zur Regelung des Stoffhaushalts, geringe Leistungsfähigkeit als Standort für natürliche Pflanzen, geringe Leistungsfähigkeit zur Regelung des Wasserhaushalts, hohe natürliche Ertragsfähigkeit, kein regional oder überregional seltener Boden). Die unterschiedlichen Kombinationen von Leistungsfähigkeiten wurden in Form von Bodenfunktionsräumen zusammengefaßt. Die Benennung der Bodenfunktionsräume erfolgt dabei nach den Bodenfunktionen, für die die entsprechenden Böden jeweils

**Tabelle 1****Im Plangebiet auftretende Bodenfunktionsräume.**

<b>Bodenfunktionsraum</b>	<b>Eigenschaft</b>	<b>Planerische Kategorie</b>
Hohe natürliche Ertragsfähigkeit	Natürliche Ertragsfähigkeit hoch oder sehr hoch, Leistungsfähigkeit für andere Bodenfunktionen mittel oder gering	Vorbehaltsflächen für den Bodenschutz
Hohe Leistungsfähigkeit als Standort für natürliche Pflanzen	Leistungsfähigkeit als Standort für natürliche Pflanzen hoch, Leistungsfähigkeit für andere Bodenfunktionen mittel oder gering	Vorbehaltsflächen für den Bodenschutz
Mittlere Leistungsfähigkeit im Naturhaushalt	Leistungsfähigkeit für alle betrachteten Bodenfunktionen mittel	Flächen ohne besondere Restriktionen aus Sicht des Bodenschutzes
Geringe bis mittlere Leistungsfähigkeit im Naturhaushalt	Leistungsfähigkeit für alle betrachteten Bodenfunktionen mittel oder gering tw. sehr geringe oder geringe Leistungsfähigkeit Stoffhaushalt (empfindlich gegenüber Stoffeinträgen)	Flächen ohne besondere Restriktionen aus Sicht des Bodenschutzes bzw. Tabuflächen für emittierende Nutzungen

eine hohe oder sehr hohe Leistungsfähigkeit aufweisen. Im Plangebiet können die in Tabelle 1 wiedergegebenen Bodenfunktionsräume unterschieden werden.

Abbildung 4 stellt die räumliche Verbreitung der unterschiedlichen Bodenfunktionsräume im Untersuchungsgebiet dar. Es wird deutlich, daß mehr als die Hälfte der Fläche des Plangebietes durch Böden mit einer hohen natürlichen Ertragsfähigkeit oder einer hohen Leistungsfähigkeit als Standort für natürliche Pflanzen eingenommen wird. In einer südwest-nordost und südost-nordwest verlaufenden Zone treten zusammenhängende Areale mit Böden auf, die eine mittlere Leistungsfähigkeit im Naturhaushalt aufweisen. In diese Zone eingeschaltet liegen Bereiche, die eine geringe bis mittlere Leistungsfähigkeit im Naturhaushalt aufweisen und empfindlich gegenüber Stoffeinträgen sind.

Durch die Bildung von Bodenfunktionsräumen werden über die Charakterisierung des Bestands an Bodenfläche Informationen über den Bestand an Bodenqualität verfügbar. Durch die funktionale Bodenbewertung und die Bildung von Bodenfunktionsräumen wird somit ein erstes Defizit aus Sicht des Bodenschutzes behoben. Neben den quantitativen Auswirkungen des Landschaftsverbrauchs (Flächeninanspruchnahme) wird auch die Inanspruchnahme von Bodenqualität beschreib- und bewertbar gemacht.

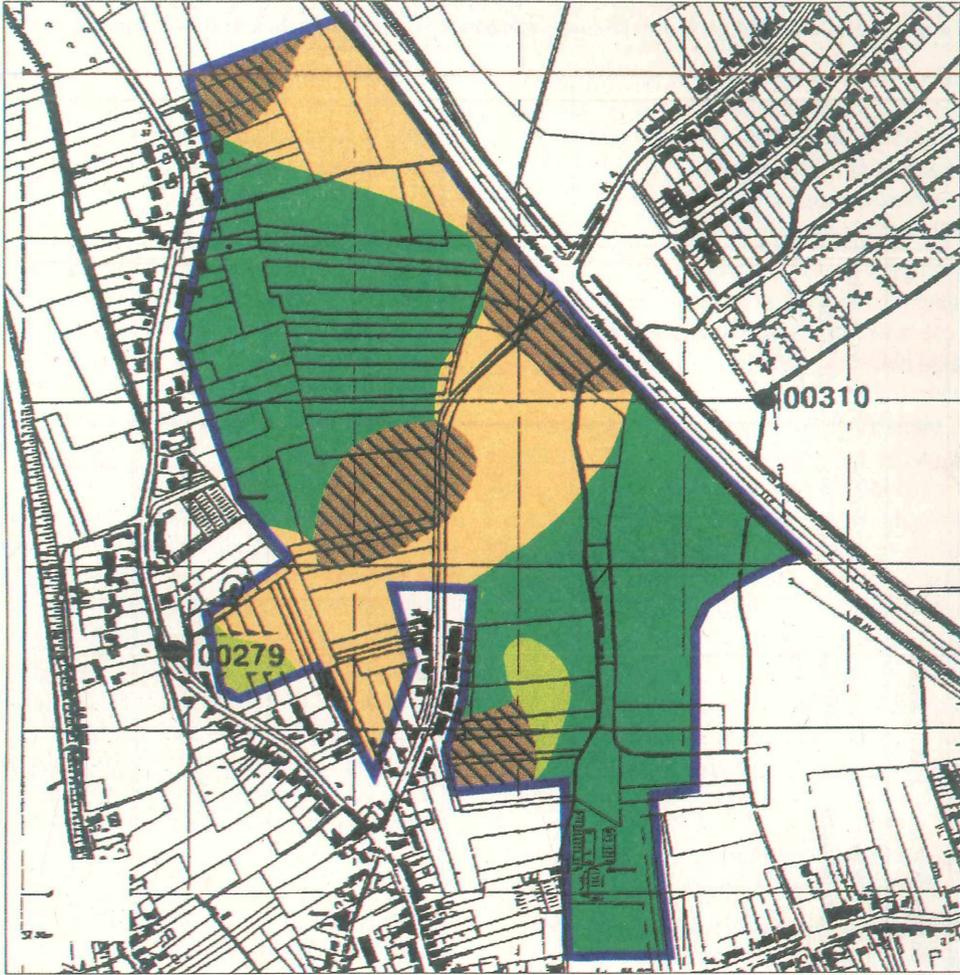
#### **Bilanzierung von Bestand und Verbrauch an Bodenfläche und Bodenqualität**

Auf der Grundlage von Verfahren, die in AHU & BKR (1997) beschrieben werden, wurden in ähnlicher Weise Eingriffsflächen abgegrenzt, die die un-

terschiedliche Eingriffsintensität durch die zukünftige (fiktive) Nutzung des Plangebiets charakterisieren. In Abhängigkeit von der Art und Höhe der Eingriffe in Böden, die mit unterschiedlichen Nutzungen verbunden sind, werden Bodennutzungsklassen definiert. Die Höhe der Bodennutzungsklassenummer steigt mit zunehmender Beeinträchtigungintensität der Nutzung (Bodennutzungsklasse 1 = sehr geringe Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit von Böden, Bodennutzungsklasse 10 = vollständige Zerstörung von Böden). In bezug auf die für das Plangebiet entwickelte städtebauliche Fiktion können die in Tabelle 2 dargestellten Bodennutzungsklassen unterschieden werden.

Die Bewertung der Leistungsfähigkeit von Böden und der nutzungsbedingten Beeinträchtigung von Bodenfunktionen liefern die Ausgangsinformation für eine Bilanzierung des Bestands sowie der zukünftig zu erwartenden Verluste an Bodenfläche und Bodenqualität und stellen somit einen wichtigen Schritt zur Stärkung der Belange des Bodenschutzes in der verbindlichen Bauleitplanung dar.

Tabelle 2 zeigt die Verknüpfung der zukünftigen Flächeninanspruchnahme mit dem aktuellen Bestand an Bodenfläche und Bodenqualität. Von dem aktuellen Vorrat an Bodenfläche von ca. 40ha entfallen ca. 60% auf Böden mit einer hohen Bodenqualität. Dabei treten mit einem Anteil von 55% vor allem Böden hervor, die eine hohe natürliche Ertragsfähigkeit aufweisen. Bei ca. 40% der Bodenfläche handelt es sich um Böden mit vergleichsweise geringen Restriktionen aus Sicht des Bodenschutzes. Betrachtet man die Verteilung der geplanten Bodennutzungen auf die Bodenfunktionsräume, so wird deutlich, daß ca. 27% der Böden mit einer



### Bodenfunktionsräume

	hohe natürliche Ertragsfähigkeit	Vorbehaltsflächen für den Bodenschutz
	hohe Leistungsfähigkeit als Standort für natürliche Pflanzen	
	mittlere Leistungsfähigkeit im Naturhaushalt	Flächen ohne besondere Restriktionen aus Sicht des Bodenschutzes
	geringe bis mittlere Leistungsfähigkeit im Naturhaushalt	

### besonders empfindliche Böden

-  hohe Empfindlichkeit gegenüber Stoffeinträgen
-  Grenze des Untersuchungsgebietes

Maßstab: 1:7.500

ahu

Abbildung 4

Fallbeispiel - Verbreitung der Bodenfunktionsräume im Plangebiet.

Tabelle 2

## Bilanzierung von Bestand und geplanter Inanspruchnahme von Bodenflächen und Bodenqualität.

Funktionsraum	Bestand	geplante Inanspruchnahme zu Siedlungszwecken - Plan-Zustand							keine Angabe zur Boden-nutzungs-klasse	Empfindlich-keit
		Flächen für Maß-nahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwick-lung von Natur und Landschaft, Grünflächen	Parkanlagen, Hausgärten, Dauerklein-gärten	Rad- und Fußwege, Sportplatz	PKW-Stellplätze	Erschlies-sungs-straßen	Gebäude, Straßen	Boden-nut-zungs-klasse 10		
Hohe Leistungs-fähigkeit als Standort für natürliche Pflanzen	1,3 3 %	0,0 0 %	1,0 73 %	0,02 2 %	0,0 0 %	0,1 11 %	0,2 14 %	0,0 0 %		
Hohe natürliche Ertragsfähigkeit	23,3 56 %	6,6 28 %	11,9 51 %	0,9 4 %	0,5 2 %	0,2 1 %	1,9 8 %	1,3 6 %		
Mittlere Leistungs-fähigkeit im Natur-haushalt	11,1 26 %	0,0 0 %	7,6 69 %	0,9 8 %	0,0 0 %	0,5 4 %	1,3 12 %	0,8 7 %		
Geringe bis mittlere Leistungsfähigkeit im Naturhaushalt	6,1 15 %	0,0 0 %	4,0 66 %	0,1 2 %	0,2 4 %	0,3 4 %	1,3 21 %	0,2 3 %	Hohe Emp-findlichkeit gegenüber Stoffeinträgen	
Summe	41,9	6,7 16 %	24,5 58 %	2,0 5 %	0,7 2 %	1,1 3 %	4,7 11 %	2,2 5 %	41,9	

alle Angaben in ha

hohen Leistungsfähigkeit als Standort für natürliche Pflanzen und 15 % der Böden mit einer hohen natürlichen Ertragsfähigkeit in bebaute Flächen umgewidmet werden. Darüber hinaus werden ca. 24 % der Böden mit einer mittleren und 31 % der Böden mit einer geringen bis mittleren Leistungsfähigkeit im Naturhaushalt in Bauflächen umgewidmet (Bodennutzungsklassen 6, 7, 9 und 10).<sup>1)</sup>

Die Freiflächennutzungen (Bodennutzungsklassen 1 und 2, jedoch inklusive versiegelter Freiflächen im Grundstücksraum) verteilen sich überwiegend auf Böden mit einer hohen Leistungsfähigkeit. Positiv hervorzuheben ist dabei, daß die Nutzungen der Bodennutzungsklasse 1 (Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft und extensiv genutzte Grünflächen) sich ausschließlich im Bereich von Böden mit einer hohen Leistungsfähigkeit befinden. Allerdings wäre es aus Sicht des Bodenschutzes sinnvoll, daß sie sich vor allem im Bereich von Böden mit einer hohen Leistungsfähigkeit als Standort für natürliche Pflanzen befinden und nicht auf Böden mit einer hohen natürlichen Ertragsfähigkeit (vgl. Tab. 2). Ebenfalls sinnvoll wäre es aus Sicht des Bodenschutzes, wenn ein größerer Teil der Böden mit einer mittleren Leistungsfähigkeit im Naturhaushalt als Baufläche genutzt würde und dafür ein Teil der Böden mit einer hohen Leistungsfähigkeit geschont werden könnte.

### **Beurteilung der Inanspruchnahme von Bodenfläche und Bodenqualität aus Sicht des Bodenschutzes**

Die Bilanzierung von Bestand und Verbrauch an Bodenfläche und Bodenqualität kann folgendermaßen zusammengefaßt werden:

- Die Analyse der Überlagerung der städtebaulichen Fiktion mit dem aktuellen Bestand an Bodenfläche und Bodenqualität zeigt, daß die mit der städtebaulichen Fiktion aufgezeigte mögliche Bebauung des Plangebietes und die räumliche Verortung der einzelnen Bodennutzungen wenig an die Leistungsfähigkeit der Böden und die Schutzbedürfnisse, die sich daraus ergeben, angepaßt sind.  
Geht man davon aus, daß eine geringe Beeinträchtigung der natürlichen Leistungsfähigkeit von Böden lediglich im Bereich der Bodennutzungsklasse 1 (Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft und extensiv genutzte Grünflächen) zu erwarten ist, so wird deutlich, daß auf ca. 85 % der Gesamtfläche des Plangebietes zukünftig ein mehr oder weniger großer Verlust an Bodenqualität zu erwarten ist.
- Die räumliche Verteilung der unterschiedlichen Bodennutzungen auf Bodenfunktionsräume zeigt ein angebotsorientiertes Entwicklungsmuster. Das heißt, Böden, die einen großen Anfangsbestand an Fläche aufweisen, werden am stärksten umgewidmet, Böden mit einem geringeren Anfangsbestand an Fläche werden in ge-

ringerm Maße umgewidmet. Dieser Umstand zeigt, daß die Ziele des Schutzes und der Erhaltung von Bodenqualität bei der Standortwahl für Baugebiete und Planung von Bauvorhaben bislang kaum von Bedeutung sind und in erster Linie städtebauliche Leitbilder berücksichtigt werden. Dies ist in erster Linie auf den Mangel an entsprechenden abwägungsrelevanten Informationen zum Bodenschutz zurückzuführen.

Zu berücksichtigen ist in diesem Zusammenhang, daß sich grundsätzlich immer ein Abwägungsbedarf ergibt zwischen einer aus Sicht des Bodenschutzes optimierten Planung und den städtebaulichen, planerisch-gestalterischen und bauordnungsrechtlichen Anforderungen an die Planung von Baugebieten. Es ist realistischerweise davon auszugehen, daß diese Abwägung nicht immer zu Gunsten einer aus Sicht des Bodenschutzes optimierten Planungsvariante ausgehen kann. Um so mehr Bedeutung kommt daher einer aus Sicht des Bodenschutzes optimierten Standortwahl für Bauflächen zu, die bereits auf der Ebene der vorbereitenden Bauleitplanung zu leisten ist. Hervorzuheben ist hier das Vermeidungsgebot, das auf der Ebene der Gesamtstädtischen Planung dazu beitragen kann, Eingriffe auf der Ebene der verbindlichen Bauleitplanung zu minimieren (vgl. Abschnitt 5.2).

### **Optimierung der Gestaltung von Bauvorhaben und Kompensation unvermeidbarer Eingriffe**

Ein wichtiges Bodenschutzziel auf der Teilräumlichen Planungsebene stellt die Optimierung der Gestaltung von Bauvorhaben (Minimierung von Eingriffen) und die funktionsgerechte Kompensation von Eingriffen dar. Aus Sicht des Bodenschutzes ist grundsätzlich zu fordern, daß der mit der Umwidmung von Böden in Bauflächen verbundene Verlust an Bodenqualität minimiert wird. Dies ist grundsätzlich anzustreben

durch die räumliche Verortung von Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen auf Böden, die vergleichsweise geringe Restriktionen aus Sicht des Bodenschutzes aufweisen, und durch eine flächensparende Bauweise.

Da auf der Ebene der verbindlichen Bauleitplanung aus städtebaulichen und bauordnungsrechtlichen Gründen die Variationsmöglichkeiten bei der Verortung von Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen häufig relativ gering sind, liegt der Schwerpunkt hier eindeutig auf Maßnahmen zur flächensparenden Bebauung und Erschließung von Baugebieten. Neben dem Schutz und der Erhaltung der Leistungsfähigkeit von Böden in den bei einer flächensparenden Bauweise nicht in Anspruch genommenen Freiflächen können durch eine derartige, am Bodenschutz orientierte Planung von Baugebieten die Aufwendungen für die Kompensation von Eingriffen in Böden minimiert werden. Dazu ist ein Umdenken in der Anwendung der Eingriffs-/Ausgleichsregelung erforderlich. Bislang wird die Eingriffs-/Ausgleichsregelung vorwiegend auf fertige

Tabelle 3

## Kompensationsbedarf im dargestellten Fallbeispiel.

Bodennutzungs-kategorie	Beeinträchtigungsfaktor	hohe Leistungsfähigkeit als Standort für natürliche Pflanzen		hohe natürliche Ertragsfähigkeit		mittlere Leistungsfähigkeit im Naturhaushalt		geringe bis mittlere Leistungsfähigkeit im Naturhaushalt		
		ungewichtet	gewichtet	ungewichte	gewichtet	ungewichte	gewichtet	ungewichtet	gewichtet	
Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft, Grünflächen	1	0,00	0,00	6,62	0,66	0,03	0,01	0,00	0,00	
	2	0,98	0,20	11,87	2,37	7,64	1,53	4,00	0,80	
	6	0,02	0,01	0,95	0,57	0,87	0,52	0,14	0,08	
	7	0,00	0,00	0,45	0,32	0,03	0,02	0,24	0,17	
	9	0,15	0,14	0,22	0,20	0,50	0,45	0,26	0,23	
	10	0,20	0,20	1,92	1,92	1,28	1,28	1,29	1,29	
	Flächenanspruch (Beeinträchtigungsfaktor X Fläche <sub>gew.</sub> )		0,55		6,04		3,81		2,57	
	Leistungsfähigkeit vor Eingriff		4		4		3		2,5	
	Standardisierungsfaktor		3		3		3		3	
	standardisierter Kompensationsflächenbedarf (Fläche <sub>gew.</sub> X Leistungsf. v. Eingriff) / Standardisierungsfaktor		0,73		8,05		3,81		2,14	

alle Angaben in ha

Planungen angewendet, um den erforderlichen Kompensationsaufwand zu berechnen. Im Sinne des Bodenschutzes *und* einer Minimierung der Aufwendungen für die Kompensation von Eingriffen ist es jedoch sinnvoll, die Eingriffs-/Ausgleichsregelung schon frühzeitig, d.h. bei der planerischen Abwägung zwischen unterschiedlichen städtebaulichen Varianten als planungsbegleitendes und iterativ optimierendes Instrument einzusetzen. Es ist beispielsweise denkbar, die Berücksichtigung der Belange des Bodenschutzes in Form von besonders flächensparenden Bauweisen und Erschließungsstrukturen bereits in die Phase der Auslobung und Bewertung von städtebaulichen Wettbewerben als ein mögliches Bewertungskriterium für städtebauliche Entwürfe zu integrieren.

Beispielhaft zeigt Tabelle 3 den Bedarf für eine funktionsgerechte Kompensation der Eingriffe in die Leistungsfähigkeit von Böden, der auf Grundlage der städtebaulichen Fiktion für das Plangebiet und der damit verbundenen Eingriffe entstehen würde. Die der in Tabelle 3 dargelegten Berechnung zugrundeliegende Methodik lehnt sich an das in Nordrhein-Westfalen gängige Verfahren nach ADAM, NOHL & VALENTIN (1987) an. Durch die Verknüpfung der Wertigkeit der in Anspruch genommenen Böden (Leistungsfähigkeitsstufe des Bodenfunktionsraums) mit den zu erwartenden Beeinträchtigungen durch die geplante Bodennutzung (Beeinträchtigungsfaktor der Bodennutzungs-kategorie, direkt proportional zur Nummer der Bodennutzungs-kategorie) ergibt sich der Bedarf an Kompensationsflächen. Im vorliegenden Beispiel würde bei einer geplanten Baugebietsgröße von ca. 40ha ein Kompensationsbedarf von ca. 15ha entstehen. Ein geringer Anteil von ca. 1,5ha des Kompensationsbedarfs könnte innerhalb des Baugebietes selbst verwirklicht werden. Der verbleibende Kompensationsbedarf kann jedoch aufgrund der auf den übrigen Flächen zu erwartenden Funktionsverluste nicht innerhalb des Plangebietes gedeckt werden.

Zur Lösung dieses Konflikts zwischen der städtebaulich erforderlichen Schaffung von Wohnraum und dem Schutzbedürfnis leistungsfähiger Böden bieten sich grundsätzlich zwei Wege an:

1. Durch eine iterative Überprüfung des Kompensationsbedarfs für unterschiedliche Planungsvarianten kann unter Annäherung an ein größtmögliches, sozialverträgliches Maß an Verdichtung, flächensparender Bauweise und Erschließung der Kompensationsbedarf vermindert und die Planung im Sinne des Bodenschutzes optimiert werden.
2. Der verbleibende Kompensationsaufwand sollte nach Möglichkeit innerhalb des Plangebietes gedeckt werden. Soweit dies nicht möglich ist, sollten Kompensationsmaßnahmen an anderer Stelle durchgeführt werden. Hier ist es erforderlich, von seiten der kommunalen Umweltplanung ein in sich geschlossenes Konzept für Bodenqualitätsziele und mögliche Kompensations-

maßnahmen vorzuhalten, die zur Erreichung oder Sicherung dieser Bodenqualitätsziele einen sinnvollen Beitrag leisten können. In diesem Zusammenhang ist die planerische Sicherung möglicher Kompensationsflächen bereits auf der Ebene der vorbereitenden Bauleitplanung von besonderer Bedeutung. Aus Sicht des Bodenschutzes sollte dem funktionsgerechten Ausgleich von Eingriffen grundsätzlich der Vorrang gegeben werden (z.B. Verbesserung der Leistungsfähigkeit von Böden als Standort für natürliche Vegetation an anderer Stelle als Ausgleich einer Beeinträchtigung dieser Bodenfunktion im Baugebiet). Alternativ können je nach örtlicher Situation und in Abhängigkeit von dem aufzustellenden kommunalen Bodenqualitätszielkonzept jedoch auch Ersatzmaßnahmen eine sinnvolle Kompensation für Eingriffe bei der Inanspruchnahme von Böden darstellen.

### Anmerkung

1) Bei der Berechnung der überbaubaren Flächen und Flächenanteile wurde die Versiegelung von Böden im Freiraum der privaten Grundstücke (Terrassen, Wege usw.) nicht mit einberechnet. Grundsätzlich ist daher davon auszugehen, daß die Bilanzierung anhand der vorliegenden Daten zur städtebaulichen Fiktion für das Plangebiet die tatsächliche Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit von Böden im Plangebiet unterschätzt.

### Literatur

ADAM, K.; W. NOHL & W. VALENTIN (1987):  
Bewertungsgrundlagen für Kompensationsmaßnahmen bei Eingriffen in die Landschaft.- MINISTERIUM FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.), Düsseldorf.

AHU (ARBEITSGEMEINSCHAFT BÜRO FÜR HYDROGEOLOGIE UND UMWELT GMBH) & BKR (BÜRO FÜR KOMMUNAL- UND REGIONALPLANUNG ESSEN) (1997):  
Forschungsbericht zum UBA-FuE-Vorhaben "Bodenschutz und Landschaftsverbrauch".- UFO-Plan Nr. 10802897. Essen und Aachen.

BOSCH, C. (1994):  
Versuch einer Roten Liste natürlicher Böden.- In: ROSENKRANZ, D.; G. BACHMANN, G. EINSELE, H.M. HARREß (Hrsg.): Bodenschutz. Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. Erich Schmidt Verlag, Berlin, Ziff. 7050.

DVWK (DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU) (HRSG., 1988):  
Filtereigenschaften des Bodens gegenüber Schadstoffen. Teil 1: Beurteilung der Fähigkeit von Böden, zugeführte Schwermetalle zu immobilisieren.- DVWK Merkblatt 212, Parey, Hamburg.

HENNINGS, V. (1994):

Methodendokumentation Bodenkunde. Auswertungsmethoden zur Beurteilung der Empfindlichkeit und Belastbarkeit von Böden.- Geologisches Jahrbuch, Reihe F, H. 31, E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Hannover.

HÖLTING, B.; T. HAERTLÉ, K.H. HOHBERGER, K.H. NACHTIGALL, E. VILLINGER, W. WEINZIERL & J.P. WROBEL (1995):

Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung.- Geologisches Jahrbuch, Reihe C, H. 63, E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Hannover.

MARKS, R.; M.J. MÜLLER, H. LESER & H.J. KLINK (1992):

Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes (BA LV).- Forschungen zur deutschen Landeskunde, Bd. 229, Selbstverlag Zentralauschuß für deutsche Landeskunde, Trier.

MOHS, B. & H.G. MEINERS (1994):

Kriterien des Bodenschutzes bei der Ver- und Entsiegelung von Böden. Untersuchungsprogramm Bodenver-/entsiegelung. Forschungsvorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes.- UBA-TEXTE 50/94. Erich Schmidt, Berlin.

RENGER, M. & O. STREBEL (1980):

Jährliche Grundwasserneubildung in Abhängigkeit von Bodennutzung und Bodeneigenschaften.- Wasser und Boden, 32 (8): 362-366.

RENGER, M.; G. WESSOLEK, R. KÖNIG, C. FAHRENHORST, F. SWARTJES & B. KASCHANIAN (1990):

Modelle zur Ermittlung und Bewertung von Wasserhaushalt, Stoffdynamik und Schadstoffbelastbarkeit in Abhängigkeit von Klima, Bodeneigenschaften und Nutzung.- Endbericht zum BMFT-Projekt 0374343, Univ. Berlin, Inst. f. Ökologie, FB Bodenkunde.

RICHTER, U. & W. ECKELMANN (1993):

Das Ertragspotential ackerbaulich genutzter Standorte in Niedersachsen - Beispiel einer Auswertungsmethode im Niedersächsischen Bodeninformationssystem NIBIS.- Geol. Jahrbuch, Reihe F, H. 27, E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Hannover: 197-205.

SCHRAPS, W.G. & H.P. SCHREY (1996):

Seltene Böden in Nordrhein-Westfalen.- Krefeld, unveröff.

UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (1995):

Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit. Leitfaden für Planungen und Gestattungsverfahren.- Selbstverlag Umweltministerium Baden-Württemberg, Stuttgart.

#### **Anschrift des Verfassers:**

Geogr. M.A. Bernhard Mohs  
AHU - Büro für Hydrogeologie und Umwelt GmbH  
Kirberichshofer Weg 6  
D-52066 Aachen

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: [5\\_1998](#)

Autor(en)/Author(s): Mohs Bernhard

Artikel/Article: [Ansätze zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Böden und Beispiele für ihre Integration in Planungsprozesse auf unterschiedlichen Ebenen 47-62](#)