

01.12 Bodenfunktionen (Ausgabe 2002)

Problemstellung ¹

Die 1992 in Rio de Janeiro durchgeführte UN-Konferenz "Umwelt und Entwicklung" beschloss die AGENDA 21. Hier forderten die Unterzeichnerstaaten - und damit auch Deutschland - eine nachhaltige Bewirtschaftung der Bodenressourcen, die durch eine entsprechende Bodenpolitik und ein bodenpolitisches Instrumentarium sichergestellt werden soll: "Durch eine integrierte Überprüfung aller Flächennutzungen ist die Möglichkeit gegeben, divergierende Nutzungsansprüche auf ein Minimum zu reduzieren, ein möglichst hohes Maß an gegenseitiger Abstimmung zu erreichen und die soziale und wirtschaftliche Entwicklung mit dem Schutz und der Gesunderhaltung der Umwelt zu verknüpfen, um so zur Verwirklichung der Ziele einer nachhaltigen Entwicklung beizutragen. Die wesentlichen Elemente des integrierten Ansatzes kommen in der Koordinierung der mit den verschiedenen Aspekten der Bodennutzung und der Bodenressourcen befassten sektoralen Planungs- und Managementaufgaben zum Ausdruck" [AGENDA 21 1992]. (nach Lahmeyer 2000)

Als wesentliche Ziele werden die Förderung einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung, die integrierte Planung und Bewirtschaftung der Bodenressourcen, der Rückbau versiegelter Flächen sowie eine schonende landwirtschaftliche Bodenbearbeitung genannt. Hervorgehoben werden vier bodenschutzrelevante Aufgaben, die weltweite Bedeutung haben:

- Minimierung des Flächenverbrauchs
- Rückbau versiegelter Flächen
- Sanierung von Altlasten
- bodenschonende land- und forstwirtschaftliche Bodennutzung. (nach Lahmeyer 2000)

Die fortschreitende Inanspruchnahme und Beeinflussung von Bodenflächen und deren Naturhaushaltseigenschaften betrifft auch - oder gerade - Berlin. Besonders im Stadtstaat Berlin ist in den vergangenen Jahrzehnten durch Bebauung und Versiegelung eine Verknappung der Ressource Boden und damit einhergehend eine stetige Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit der Böden festzustellen. Auch zukünftig ist trotz der abnehmenden oder stagnierenden Bevölkerungszahl in Berlin von weiteren Ansprüchen an die Nutzung von Bodenflächen für die Siedlungsentwicklung auszugehen. (nach Lahmeyer 2000)

Daher bedarf auch im Stadtstaat Berlin der Boden als begrenzte, nicht vermehrbare Ressource eines besonderen Schutzes. Die Nutzung des Bodens ist auf ein verantwortbares Maß zu beschränken, das auch künftigen Generationen eine lebenswerte Umwelt sichert sowie Chancen und Handlungsspielräume erhält. Das "verantwortbare Maß" muss durch politische Willensbildung unter Berücksichtigung des Machbaren bestimmt werden. (nach Lahmeyer 2000)

Eine nachhaltige Nutzung soll einen sparsamen und schonenden Umgang mit der Ressource Boden erreichen und Schädigungen und Gefahren für die Böden vermeiden bzw. vermindern. Die künftige Nutzbarkeit der Böden darf durch die gegenwärtige Nutzung möglichst wenig eingeschränkt werden. Einer irreversiblen Schädigung der natürlichen Bodenfunktionen muss insbesondere unter den begrenzten Sanierungsmöglichkeiten entgegengewirkt werden. Daher besteht die Notwendigkeit, Vorsorgegesichtspunkte zum Schutz der Böden und ihrer ökologischen Funktionen stärker zu berücksichtigen. (nach Lahmeyer 2000)

Mit Inkrafttreten des Bundesbodenschutzgesetzes im Jahre 1999 ist neben den Umweltmedien Wasser und Luft sowie dem Naturschutz nunmehr auch der Boden als schützenswertes Gut in das Licht der Öffentlichkeit getreten. Obwohl der Schutz des Bodens vor stofflichen Belastungen und die Sanierung belasteter Böden im Mittelpunkt der Regelungen dieses Gesetzes stehen, ist es erklärtes Ziel des Gesetzes, die vielfältigen Funktionen des Bodens insgesamt zu schützen und dafür auch entsprechende Vorsorge zu treffen.

Das Bundesbodenschutzgesetz unterscheidet dabei folgende Funktionen des Bodens

1. natürliche Funktionen als

¹ Der Text basiert im Wesentlichen auf Lahmeyer 2000.

- a) Lebensgrundlagen und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen,
 - b) Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen,
 - c) Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers.
2. Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte
 3. Nutzungsfunktionen als
 - a) Rohstofflagerstätte,
 - b) Fläche für Siedlung und Erholung,
 - c) Standort für land- und forstwirtschaftliche Nutzung,
 - d) Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung.

Nachhaltiger Bodenschutz muss alle Funktionen sichern und entwickeln. Da jedoch gerade die natürlichen Bodenfunktionen und die Archivfunktion durch die Wahrnehmung der Nutzungsfunktionen eingeschränkt oder ganz unterbunden werden, steht der Schutz der natürlichen Bodenfunktionen somit im Mittelpunkt der Bestrebungen für nachhaltigen Bodenschutz.

Zielgerichtete Maßnahmen zum Bodenschutz setzen die Kenntnis der Leistungsfähigkeit, der Schutzwürdigkeit und der Empfindlichkeit der Böden voraus. Im Rahmen der Erarbeitung einer Bodenschutzkonzeption (Lahmeyer 2000) sollte die Möglichkeit geprüft und dargestellt werden, ob und inwieweit die Bodenfunktionen auf Grundlage der in Berlin zur Zeit verfügbaren Daten bewertet werden können. Mit der Bewertung der Bodenfunktionen, d.h. der Leistungsfähigkeit der Böden im Naturhaushalt, sollen schutzwürdige und schutzbedürftige Böden in Berlin erfasst werden, für die vorrangig Maßnahmen zum Schutz und zur Entwicklung zu ergreifen sind. (nach Lahmeyer 2000)

Methode

Für die Bewertung der Bodenfunktionen wurden die zum großen Teil aus der Bodengesellschaftskarte (Karte 01.01) und der dazugehörigen Dissertation von Grenzius (1987) abgeleiteten Bodenkennwerte (vgl. 01.06) herangezogen. Die Qualität dieser Grundlagendaten bestimmt entscheidend die Qualität und Aussagefähigkeit der Bewertung der Bodenfunktionen. (nach Lahmeyer 2000) Aus diesen und weiteren Informationen wurden Kriterien abgeleitet (vgl. 01.11), die eine erste Bewertung der Bodenfunktionen ermöglichen. Die Bewertungsmethode wurde im Rahmen der Arbeiten zur Bodenschutzkonzeption entwickelt und in diesem Rahmen für einen Teil Berlins beispielhaft angewandt (Lahmeyer 2000). Später wurde die Methode auf die ganze Stadt übertragen und die nunmehr vorliegenden Karten erarbeitet. (Gerstenberg / Smettan 2001)

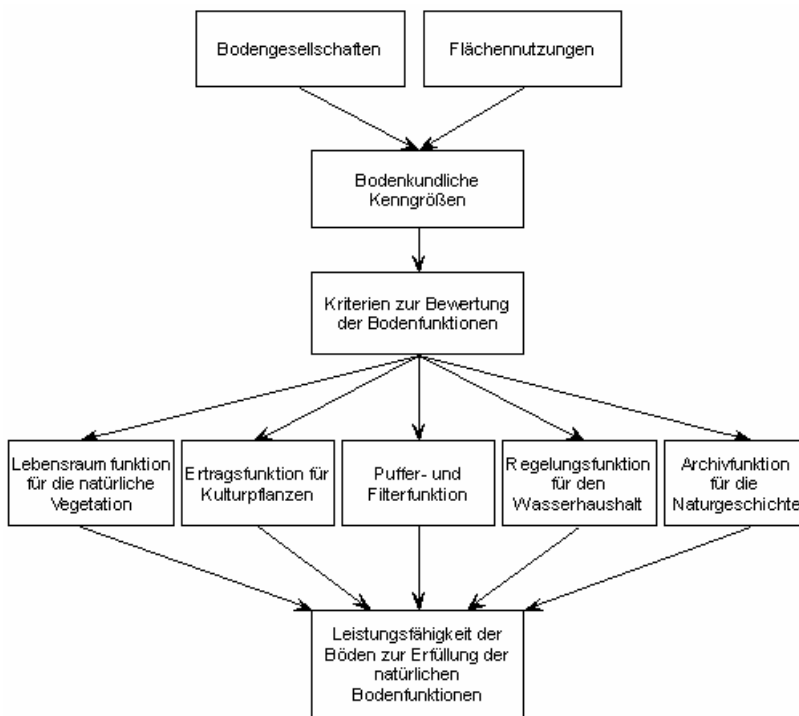


Abbildung 1: Schema zur Bewertung der Bodenfunktionen

Die im Maßstab 1 : 50.000 vorliegende Karte der Bodengesellschaften und damit ebenso die Karten zur Bewertung der Bodenfunktionen sind Übersichtskarten, die Aussagen für die Ebene der Landesplanung zulassen. Aufgrund der maßstabsbedingten Generalisierung können in der Bodenkarte und damit ebenso in den daraus abgeleiteten Funktionsbewertungen in der Realität häufig auftretende, kleinräumige Differenzierungen der Böden, die durchaus bodenökologisch relevant sind, nicht abgebildet werden. Detaillierte flächenscharfe Aussagen sind daher aufgrund des Maßstabs nicht möglich, hierzu sind großmaßstäbige Detailkartierungen erforderlich. (nach Lahmeyer 2000)

Die in der Bodenkarte dargestellten Bodeneinheiten beschreiben Bodengesellschaften, d.h. die mehr oder weniger regelhafte Vergesellschaftung unterschiedlicher Bodentypen in vor allem geologisch, geomorphologisch sowie durch ihren Wasserhaushalt und ihre Nutzung abgegrenzten Landschaftsausschnitten. Mit den auftretenden unterschiedlichen Bodentypen können daher auch die hier zu bewertenden ökologischen Eigenschaften der Böden innerhalb einer Bodengesellschaft z.T. große Schwankungsbreiten haben. (nach Lahmeyer 2000)

Teilweise erfolgt die Bewertung der Bodengesellschaften aufgrund des Auftretens einzelner Bodentypen, z.B. bei der Ausweisung nasser Böden als potentiell hochwertigen Vegetationsstandorten. Hier ist zu berücksichtigen, dass solche Böden in einer Bodengesellschaft zum Teil nur begleitend oder untergeordnet neben anderen, in diesem Fall nicht nassen, Standorten auftreten. Eine räumliche Abgrenzung dieser unterschiedlichen ökologischen Qualitäten innerhalb einer Bodengesellschaft ist in der Karte im vorliegenden Maßstab nicht möglich. (nach Lahmeyer 2000)

In die Bewertung der einzelnen Bodenfunktionen gehen Parameter ein, deren Ausprägung i.d.R. nicht gemessen, sondern als Kennwerte ermittelt wurden. Dies ist in der Bodenkunde ein übliches und auch bei großmaßstäbigeren Untersuchungen angewendetes Verfahren, da nur so flächendeckende Aussagen für größere Gebiete möglich sind. Eingangsdaten für die Kennwertermittlung sind vor allem die Bodenart, der Humusgehalt sowie der pH-Wert, die in der Datei der Kennwerte zur Bodengesellschaftskarte in ausreichend differenzierter Form vorliegen. (nach Lahmeyer 2000)

Die Bewertung der Leistungsfähigkeit der Böden für die fünf Bodenfunktionen erfolgte jeweils in den drei Wertstufen "hoch", "mittel" und "gering". Bewertungsunterschiede, die sich dadurch ergeben, dass sich die Bodengesellschaften häufig aus pedologisch (bodenkundlich) und funktional unterschiedlichen Bodentypen zusammensetzen, werden generalisiert. (nach Lahmeyer 2000)

In der Karte 01.12.6 wurden die fünf Einzelkarten zu einer Gesamtkarte "Leistungsfähigkeit der Böden zur Erfüllung der natürlichen Bodenfunktionen und der Archivfunktion" zusammengefasst.

01.12.1 Lebensraumfunktion für die natürliche Vegetation

Beschreibung

Der Lebensraum für die natürliche Vegetation wird von den Standortbedingungen der Böden geprägt. Die Veränderungen des Bodens durch Abgrabungen, Aufschüttungen und Umlagerungen sowie durch Grundwasserabsenkung und Nährstoffeintrag haben eine weitgehende Nivellierung der Standorteigenschaften zur Folge, sodass besonders spezialisierten Pflanzenarten der Lebensraum entzogen wird. Daher ist ein möglichst geringer Einfluss bzw. eine geringe Störung durch den Menschen, d.h. eine große Naturnähe und eine hohe Seltenheit von Bedeutung für die Lebensraumfunktion für die natürliche Vegetation.

In der hier durchgeführten Bewertung der Lebensraumfunktion, die sich an dem von Lahmeyer 2000 entwickelten Konzept orientiert, werden vor allem Bodengesellschaften mit extremen Bedingungen des Wasserhaushalts als wertvoll bewertet. Seltene und nasse Standorte werden zusammen mit nährstoffreichen Waldstandorten, die für den Berliner Raum die Ausnahme sind und in Form von Laubwäldern auf Geschiebemergelhochflächen vorkommen, als sogenannte Sonderstandorte ausgewiesen. So können ökologisch besonders wertvolle Standorte und Entwicklungspotentiale von Auengesellschaften, Feuchtwiesen, Moorflächen und nährstoffreichen Wäldern hervorgehoben werden. Böden, die nicht die Kriterien für Sonderstandorte aufweisen, aber dennoch wegen ihrer besonderen Standorteigenschaften einen hohen Wert als Lebensraum für die natürliche Vegetation besitzen, sind zum Beispiel extrem trockene und nährstoffarme Dünen als potentielle Standorte wertvoller Trockenrasen. Diesen Flächen als besonderer Naturraum wird in diesem Verfahren nur durch ihre Seltenheit und Naturnähe Rechnung getragen. Sie erhalten daher in diesem Verfahren nur eine mittlere Bewertung.

Methode

Der Lebensraum für die natürliche Vegetation wird aus den ermittelten Kriterien Naturnähe (vgl. 01.11.3), regionale Seltenheit der Bodengesellschaft (vgl. 01.11.1), Standortfeuchte und Nährstoffversorgung (für Waldstandorte) abgeleitet. Hauptkriterium ist die Naturnähe. Anhand der anderen Kriterien werden sogenannte "Sonderstandorte" ermittelt.

Sonderstandorte sind:

- Flächen, auf denen die Standortfeuchte mit "nass" angegeben wurde
- Flächen, auf denen die Regionale Seltenheit der Bodengesellschaft mit sehr selten - selten bewertet wurde
- Flächen unter Waldnutzung, die eine gute Nährstoffversorgung im Oberboden aufweisen

Differenziert nach Sonderstandorten und übrigen Standorten wird die Bewertung des Lebensraums für die natürliche Vegetation nach Tabelle 1 in drei Klassen (gering, mittel, hoch) unter Berücksichtigung der Naturnähe vorgenommen. Dabei erhalten die Sonderstandorte mit ihren extremen Standortbedingungen – mit Ausnahme extrem trockener Standorte - eine deutlich höhere Bewertung als die anderen Standorte. Dort wird ausschließlich ein mittleres Entwicklungspotential für die natürliche Vegetation bei sehr hoher Naturnähe bzw. regionaler Seltenheit erreicht.

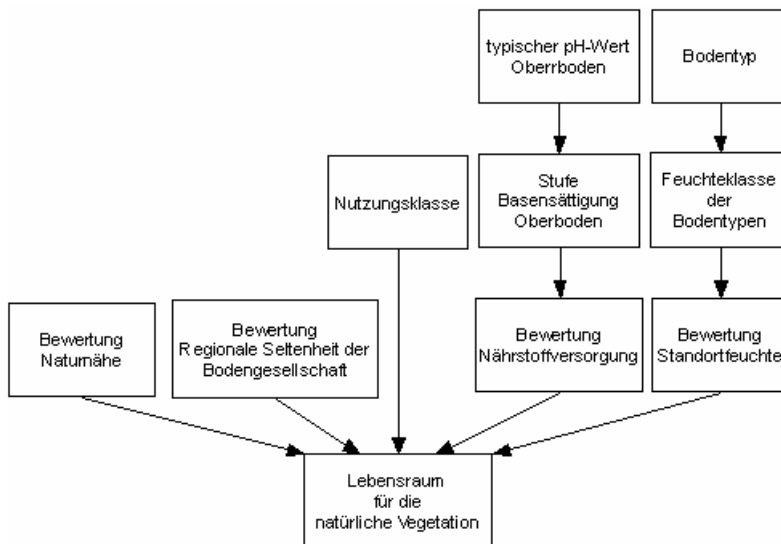


Abbildung 1 : Schema zur Bewertung der Lebensraumfunktion für die natürliche Vegetation

| Sonderstandort | Bewertung Naturnähe | Lebensraumfunktion | |
|----------------|---------------------|--------------------|-------------|
| | | Bewertung | Bezeichnung |
| Ja | hoch | 3 | hoch |
| | mittel | 2 | mittel |
| | gering | 1 | gering |
| Nein | sehr gering | 1 | gering |
| | hoch | 2 | mittel |
| | mittel | 1 | gering |
| | gering | 1 | gering |
| | sehr gering | 1 | gering |

Tabelle 1: Bewertung der Bodenfunktion Lebensraum für die natürliche Vegetation aus der Bewertung der Naturnähe differenziert nach Sonderstandorten und übrigen Standorten (Lahmeyer 2000)

Kartenbeschreibung

Flächen mit hoher Bedeutung als Lebensraum für die natürliche Vegetation sind ausschließlich auf naturnahe Böden in den Außenbereichen von Berlin beschränkt. In diese Kategorie fallen nur wenige kleine Flächen. Sie beinhalten Böden, die durch hohen Grundwasserstand gekennzeichnet sind, wie Niedermoor- und Gleygesellschaften in Schmelzwasserrinnen, Flussniederungen und Talsandflächen. Hervorzuheben ist auch das Kalkmuddengebiet in Teerofen und Fahlerden mit Sandkeilrostbraunerden auf der Geschiebemergelhochfläche in Frohnau unter Laubwald.

Eine mittlere Bewertung erhalten ebenfalls nur naturnahe Böden. Darunter fallen Niedermoor- und Gleybodengesellschaften von Talsandflächen, Rostbraunerden von End- und Stauchmoränen sowie Schmelzwasserrinnen. Eine besondere Bedeutung für die natürliche Vegetation haben auch die Flächen von Podsolgesellschaften aus Dünenstränden und Talsandflächen; auf den lehmigen Hochflächen sind Parabraunerden mit Sandkeilrostbraunerden und bei ehemaliger Rieselfeldnutzung in Gatow Gleyparabraunerden mit Gleysandkeilrostbraunerden in dieser Bewertungsklasse zu nennen.

Der überwiegende Teil der Flächen besitzt nur eine geringe Bedeutung für die Entwicklung der natürlichen Vegetation. Dies sind vor allem innerstädtische Flächen mit anthropogenen Aufschüttungen wie zum Beispiel Bauschutt.

01.12.2 Ertragsfunktion für Kulturpflanzen

Beschreibung

Die Ertragsfunktion und Leistungsfähigkeit der Böden für Kulturpflanzen stellt das Potential der Böden für eine Eignung zur landwirtschaftlichen und/oder gartenbaulichen Nutzung und Produktion dar. Die Eignung der Böden für eine forstliche Nutzung wird hier nicht bewertet.

Die Ertragsfunktion hängt von den jeweiligen Standortbedingungen eines Bodens ab. Diese werden im wesentlichen von den Bodeneigenschaften, vor allem vom standörtlichen Wasser- und Nährstoffhaushalt bestimmt. Die Wasserversorgung ergibt sich aus dem Wasserspeichervermögen der Böden und einer möglichen Zusatzversorgung der Pflanzen mit Wasser aus dem Grundwasser durch kapillaren Aufstieg. Dabei sind lehmige und / oder grundwassernahe Standorte deutlich besser mit Wasser versorgt als sandige und / oder grundwasserferne Standorte. Die Nährstoffversorgung ist eng mit der Mächtigkeit der Humusschicht, dem Gehalt an organischer Substanz und der Bodenart verknüpft. Eine gut ausgebildete Humusdecke stellt ein erhebliches Nährstoffreservoir dar, sowohl an basischen Nährstoffen (Ca, K, Mg) als auch an Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor. Lehmige Böden sind mit Mineralen besser versorgt als sandige Böden und können zudem die Nährstoffe festhalten und speichern. Dieser Eigenschaft wird durch die Berücksichtigung der Kationenaustauschkapazität (KAK_{eff}) der Böden bei der Bewertung Rechnung getragen, die aber nur die Versorgung mit basischen Kationen widerspiegelt. Eine Einschränkung der Durchwurzelbarkeit durch verhärtete Horizonte und anstehendes festes Gestein liegt im Berliner Raum nicht vor. Eine Differenzierung nach unterschiedlichen Reliefs ist ebenfalls nicht erforderlich, da es im Berliner Gebiet großflächig nicht stark variiert.

Methode

Die Bewertung als Lebensraum für Kulturpflanzen ergibt sich aus der Summe der erreichten Punktzahl der für den Standort ermittelten Wasserversorgung und des Nährstoffspeichervermögens / Schadstoffbindungsvermögens (01.11.6). Die Bewertung des Standortes, differenziert nach gering, mittel und hoch in den Stufen 1 - 3 kann Tabelle 1 entnommen werden.

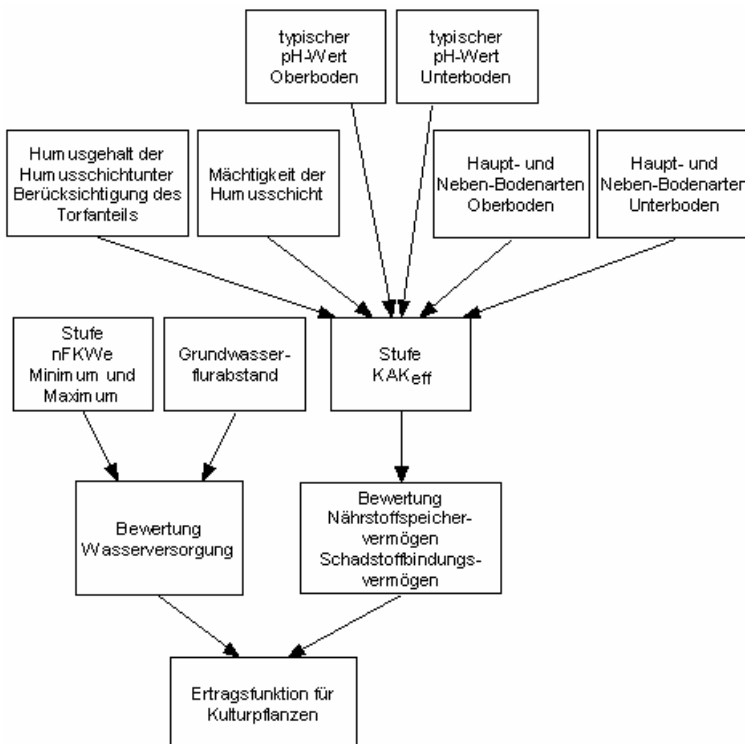


Abbildung 1 : Schema zur Bewertung der Ertragsfunktion für Kulturpflanzen

| Summe der Bewertungen der Kriterien Wasserversorgung und Nährstoffspeichervermögen / Schadstoffbindungsvermögen | Ertragsfunktion für Kulturpflanzen | |
|---|------------------------------------|-------------|
| | Bewertung | Bezeichnung |
| 2 | 1 | gering |
| 3 | 1 | gering |
| 4 | 2 | mittel |
| 5 | 3 | hoch |
| 6 | 3 | hoch |

Tabella 1: Bewertung der Ertragsfunktion für Kulturpflanzen aufgrund der Summe der Bewertungen der Kriterien Wasserversorgung und Nährstoffspeichervermögen / Schadstoffbindungsvermögen (Lahmeyer 2000 und Gerstenberg / Smettan, 2001)

Kartenbeschreibung

Die Ertragsfunktion der Berliner Böden erreicht nur in wenigen Fällen eine hohe Bewertung. Dies sind vor allem grundwassernahe Standorte mit Gley - Niedermoorgesellschaften mit hohem Gehalt an organischer Substanz und guter Wasser- und Nährstoffversorgung. Dazu kommen Kalkmuddenböden und auf den Hochflächen Fahlerden und Sandkeilrostbraunerden aus Geschiebemergel mit eingelagerten Sanden. Es werden aber keine größeren zusammenhängenden Flächen gebildet.

Eine mittlere Bewertung erhalten kleinräumig nährstoffreiche Auennieder Moore in Schmelzwasserrinnen und einige kalkhaltige und nährstoffreiche Gleygesellschaften auf Talsandflächen. Den Schwerpunkt dieser Bewertungsklasse bilden auf den Geschiebemergelhochflächen mit naturnahen Nutzungen Parabraunerden und Fahlerden, vergesellschaftet mit Sandkeilbraunerden, Sandkeilrostbraunerden und Rostbraunerden.

Ursache für den hohen Anteil der Flächen mit geringer Ertragsfunktion ist die Nährstoffarmut und häufig schlechte Wasserversorgung der sandigen Böden und die eingeschränkte Wasserversorgung bei grundwasserfernen lehmigen Hochflächenböden. So sind zum Beispiel die Flächen mit forstwirtschaftlicher Nutzung häufig durch sandige und nährstoffarme Standorte geprägt. Sie konzentrieren sich als größere zusammenhängende Komplexe auf die Stadtrandbereiche.

Die Bodengesellschaften der Innenstadt sind meist durch anthropogene Aufschüttungen charakterisiert. Sie sind ebenfalls durch ein geringes Ertragspotential gekennzeichnet.

01.12.3 Puffer- und Filterfunktion

Beschreibung

Die Puffer- und Filterfunktion beschreibt die Fähigkeit der verschiedenen Bodengesellschaften, eingetragene Schadstoffe auf dem Weg durch den Boden in das Grundwasser festzuhalten. Grundlage der Bewertung der einzelnen Bodengesellschaften ist die jeweilige Wasserdurchlässigkeit, die Bindungsstärke für Schwermetalle, das Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe und die Filterstrecke zum anstehenden Grundwasser.

Die Puffer- und Filtereigenschaft eines Bodens stellt die Fähigkeit der Böden dar, Stoffe durch physiko - chemische Adsorption und Reaktion sowie biologischen Stoffumbau im Boden festzuhalten oder zu neutralisieren. Bei der Pufferung kann durch die Reaktion basisch wirkender Kationen einer Versauerung des Bodens entgegengewirkt werden. Bei der Filterung werden Feststoffe aus dem Sickerwasser mechanisch herausgefiltert und gelöste Stoffe vor allem durch Bindungskräfte von Humus und Ton gebunden. Diese Fähigkeit wird durch verschiedene physikalische, chemische und biologische Bodeneigenschaften bestimmt. Allerdings besitzt der Boden für verschiedene Stoffe und Stoffgruppen wie Pflanzennährstoffe, organische Verbindungen, Säurebildner oder Schwermetalle unterschiedliche Filter- und Pufferkapazitäten. Böden mit hoher Filter- und Pufferkapazität können in hohem Maß Schadstoffe anreichern. Die aufgenommenen Schadstoffe werden in der Regel nicht abgebaut, sondern bleiben bis zur Ausschöpfung der Puffer- und Filterkapazität im Boden, bevor sie

in das Grundwasser abgegeben werden. Bei andauernden Immissionen besteht daher die Gefahr, dass diese Böden als Schadstoffsenke funktionieren und Bodenbelastungen auftreten, die zum Beispiel landwirtschaftliche oder gartenbauliche Nutzungen auf diesen Flächen nicht mehr ermöglichen.

Methode

Für die Bewertung der Filter- und Pufferfunktion werden für jede Fläche aus den Ergebnissen der ermittelten Daten für das Nährstoffspeichervermögen / Schadstoffbindungsvermögen (vgl. 01.11.6), die Bindungsstärke für Schwermetalle (vgl. 01.11.10), das Filtervermögen (vgl. 01.11.9) die Bewertungen und darüber hinaus der Grundwasserflurabstand (vgl. 02.07) herangezogen.

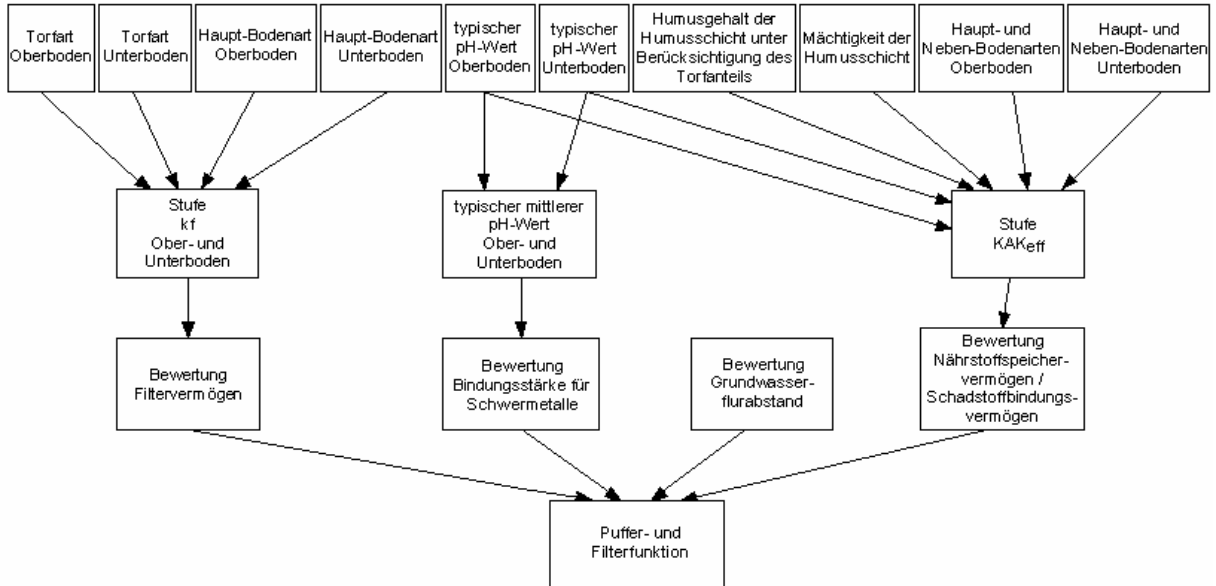


Abbildung 1 : Schema zur Bewertung der Puffer- und Filterfunktion

Die Puffer- und Filterfunktion der Böden wird nach Tabelle 1 bewertet. Dabei werden die Bewertungen von Nährstoffspeichervermögen / Schadstoffbindungsvermögen, Bindungsstärke für Schwermetalle und Filtervermögen von jeweils 1 (=gering) bis 3 (=hoch) addiert und durch die Wertung des Grundwasserflurabstandes korrigiert. Damit wird neben den Fähigkeiten des Bodens Stoffe festzuhalten auch der Filterstrecke Rechnung getragen, da bei grundwassernahen Standorten Schadstoffe rascher in das Grundwasser eingetragen werden als bei grundwasserfernen Standorten. Die Gesamtbewertung der Puffer- und Filterfunktion von Böden wird in den drei Abstufungen gering, mittel und hoch (1 - 3) vorgenommen.

| Summe der Bewertungen der Kriterien Filtervermögen + Nährstoffspeichervermögen / Schadstoffbindungsvermögen + Bindungsstärke für Schwermetalle | Grundwasserflur- abstand | Filter- und Pufferfunktion | |
|--|-----------------------------|----------------------------|-------------|
| | | Bewertung | Bezeichnung |
| 3 - 5 | < 2 m | 1 | gering |
| | 2 – 5 m | 1 | gering |
| | > 5 m | 2 | mittel |
| 6 - 7 | < 2 m | 1 | gering |
| | 2 – 5 m | 2 | mittel |
| | > 5 m | 3 | hoch |

| | | | |
|-------|---------|---|--------|
| 8 - 9 | < 2 m | 2 | mittel |
| | 2 – 5 m | 3 | hoch |
| | > 5 m | 3 | hoch |

Kartenbeschreibung

Eine hohe Puffer- und Filterfunktion besitzen lehmige Böden mit einer geringen Wasserdurchlässigkeit, einem neutralen bis basischem pH-Wert, der die Mobilität von Schwermetallen herabsetzt, sowie einer hohen Kationenaustauschkapazität durch hohen Ton- und Humusgehalt und großem Grundwasserflurabstand. Diese Anforderungen erfüllen vor allem Böden auf den Geschiebemergelhochflächen des Teltow und Barnim. In der Regel handelt es sich um Bodengesellschaften aus Parabraunerden - Sandkeilbraunerden - Fahlerden mit naturnahen Nutzungen ohne Störung durch anthropogene Aufschüttungen.

Eine mittlere Bewertung erhalten die sandigen Böden von End- und Stauchmoränen und Dünenansanden mit den Bodengesellschaften Braunerde - Rostbraunerde - Podsolbraunerde unter naturnaher Nutzung oder siedlungsbedingten sandigen Aufschüttungsböden. Die Sande verfügen zwar über eine relativ hohe Wasserdurchlässigkeit, aber der größere Abstand zum Grundwasser erweitert die Filterstrecke.

Eine nur geringe Fähigkeit Schadstoffe zu filtern und zu puffern besitzen die sandigen Böden des Urstromtales und von Rinnen und Senken mit nur kurzer Filterstrecke der Schadstoffe zum Grundwasser. Es sind Böden, deren Entwicklung durch das Grundwasser bestimmt ist, wie Gley- und Moorgesellschaften unter naturnaher Nutzung oder sandige Aufschüttungsböden im Innenstadtbereich mit Lockersyrosem - Regosol - Pararendzina als Bodengesellschaft.

01.12.4 Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt

Beschreibung

Die Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt wird durch die Wasserspeicher- oder Retentionsfähigkeit der Böden bestimmt. Sie wirkt auf die Grund- und Oberflächenwasserabflüsse. Als Kriterium für diese Bodenfunktion wird die Austauschhäufigkeit des Bodenwassers herangezogen (vgl. Karte 01.11.4). Bei einer geringen Austauschhäufigkeit ist die Verweilzeit des Wasser lang und die zurückgehaltene Wassermenge im Boden hoch. Eine geringe Austauschhäufigkeit ist somit positiv für den Landschaftswasserhaushalt zu bewerten. Längere Verweilzeiten erlauben außerdem einen besseren Abbau eingetragener Stoffe und wirken sich somit positiv auf die Sickerwasserqualität aus. Die Grundwasserneubildungsrate ist aber bei einem hohen Speichervermögen und geringer Austauschhäufigkeit des Bodenwassers niedrig, da das Niederschlagswasser überwiegend im Boden verbleibt und von den Pflanzen aufgenommen wird.

Methode

Die Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt wird unmittelbar durch eine Bewertung der Austauschhäufigkeit des Bodenwassers (vgl. 01.11.4) abgeleitet. Die Bewertung erfolgt in drei Stufen von gering, mittel und hoch, wobei eine sehr geringe Austauschhäufigkeit als hoch, eine geringe bis mittlere Austauschhäufigkeit als mittel und eine hohe bis sehr hohe Austauschhäufigkeit als gering entsprechend Tabelle 1 bewertet wird.

| Austauschhäufigkeit des Bodenwassers pro Jahr | Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt | |
|---|---|-------------|
| | Bewertung | Bezeichnung |
| < 1 | 3 | hoch |
| 1 - 3 | 2 | mittel |
| > 3 | 1 | gering |

Tabelle 1: Bewertung der Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt entsprechend der Austauschhäufigkeit des Bodenwassers (Lahmeyer 2000)

Zur Berechnung der Austauschhäufigkeit des Bodenwassers wurde die Versickerung (ohne Berücksichtigung der Versiegelung) herangezogen (vgl. Karte 02.13.4). Die Höhe der Versickerung wiederum wird nicht nur vom Niederschlag und den Bodenverhältnissen beeinflusst, sondern maßgeblich auch von der Verdunstung, die von der Vegetation und damit von der Nutzung abhängig ist. Bei der Interpretation der Karte ist daher zu beachten, dass Flächen gleicher Bodengesellschaften abhängig von der die Versickerung beeinflussenden Vegetation möglicherweise unterschiedlich bewertet werden.

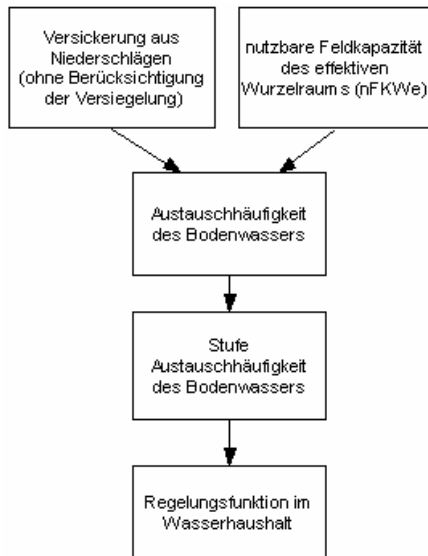


Abbildung 1 : Schema zur Bewertung der Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt

Kartenbeschreibung

Eine hohe Bewertung der Regelungsfunktion mit einer Austauschhäufigkeit des Bodenwassers von weniger als ein Mal pro Jahr erhalten zahlreiche naturnahe Bodengesellschaften. Darunter fallen alle grundwasserbeeinflussten Bodengesellschaften mit Niedermooren und Gleyen, die das gesamte Jahr im obersten Bodenmeter ausreichend mit Wasser versorgt sind. Durch die hohe Verdunstungsleistung der Vegetation ist die Versickerung aus Niederschlägen hier sehr gering - teilweise tritt sogar Grundwasserzehrung auf – so dass die Austauschhäufigkeiten hier ebenfalls sehr gering sind. Eine weitere Gruppe sind die Böden der Hochflächen aus Geschiebelehm/Geschiebemergel. Sie verfügen über einen großen Speicherraum und können das anfallende Niederschlagswasser aufgrund ihrer geringen Durchlässigkeit gut festhalten. Die Dünenstandorte mit Feinsand als Hauptbodenart besitzen wie die Lehmböden einen großen Speicherraum und sind ebenfalls dieser Klasse zuzuordnen.

Eine mittlere Bewertung mit einer Austauschhäufigkeit des Bodenwassers von 1 bis 2 Mal pro Jahr erreichen naturnahe und grundwasserferne Standorte. Es sind vor allem Rostbraunerden von End- und Stauchmoränen, Sandkeilbraunerden auf den Geschiebemergelhochflächen mit Sandeinlagerungen und Gleybraunerde - Rostbraunerdegesellschaften auf den Talsandflächen. Dazu kommen Böden von aufgeschüttetem und umgelagertem natürlichem Substrat, wie Sande und Lehme, aus denen sich Regosol - Pararendzina - Hortisol - Bodengesellschaften entwickelt haben. Die geringe Bewertung der Austauschhäufigkeit des Bodenwassers von 3 - 4 Mal pro Jahr ist auf den innerstädtischen Bereich, Industrieflächen und Gleisanlagen konzentriert. Grobes Aufschüttungsmaterial wie Bauschutt und Gleisschotter sorgt für eine hohe Durchlässigkeit der Böden, so dass das Niederschlagswasser rasch versickert.

01.12.5 Archivfunktion für die Naturgeschichte

Beschreibung

Da sich Bodentypen in Abhängigkeit von den jeweiligen Umweltbedingungen (Gestein, Klima, Zeit) ausbilden, können Böden in ihren Profilmertmalen die landschaftsgeschichtlichen Bedingungen ihrer

Entstehungszeit widerspiegeln, wenn sie nicht durch den Menschen in ihrem Aufbau zerstört wurden. Diesen Böden kommt damit eine grundsätzliche Bedeutung als Archiv oder Informationsquelle der Landschaftsgeschichte zu. Für den Berliner Raum sind die Böden die Archive für die eiszeitlichen Entstehungsbedingungen und nacheiszeitliche Moorbildungen. Die Archivfunktion wird aus der naturräumlichen Eigenart des Gebietes, wie zum Beispiel Toteissenken, Stauchmoränen und der regionalen Seltenheit von Bodengesellschaften abgeleitet. Die höchste Bewertung erhalten sehr seltene und geomorphologisch herausragende Böden.

Ziel ist es, Bodengesellschaften und Bodeneigenschaften besonders herauszustellen, die den Naturraum Berlins in ganz spezieller und unverwechselbarer Weise prägen oder denen eine besondere Bedeutung aufgrund der Seltenheit ihres Vorkommen oder ihrer Eigenschaften zukommt. Diese Böden sind in besonderem Maße erhaltenswert und zu schützen.

Methode

Zur Bewertung der Archivfunktion für die Naturgeschichte wurde einerseits die bewertete regionale Seltenheit der Bodengesellschaft herangezogen. Dabei wurden die Bodengesellschaften mit einem Flächenanteil kleiner 0,4 % (bezogen auf das Stadtgebiet ohne Gewässer) mit Stufe 2 (sehr selten – selten), alle anderen mit Stufe 1 (mäßig – sehr häufig) bewertet. (vgl. 01.11.1). Als zusätzliches Kriterium wurden die Bodengesellschaften herangezogen, die auf grund ihrer geomorphologischen Verhältnisse eine besondere naturräumliche Eigenart (Stufe 1) aufweisen (vgl. 01.11.2). Zur Bewertung der Archivfunktion wurden beide Bewertungen addiert. Eine hohe Archivfunktion weisen diejenigen Böden auf, deren Summe der Einzelbewertungen bei 3 liegt, eine mittlere bei 2 und eine geringe bei 1 (Lahmeyer 2000).

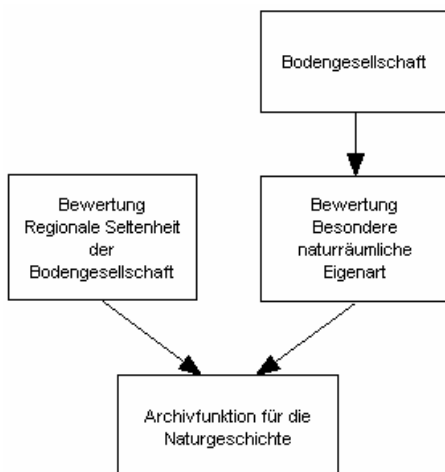


Abbildung 1 : Schema zur Bewertung der Archivfunktion für die Naturgeschichte

Kartenbeschreibung

Im Berliner Raum bestehen nur wenige Standorte mit besonderer Bedeutung für die Naturgeschichte. Sie beschränken sich auf naturnahe Böden, die sich meist in den Aussenbereichen der Stadt befinden.

Eine besondere Bedeutung haben vor allem Kalkmuddengebiete, Niedermoorgesellschaften und Anmoorgleye in Flussauen und Toteissenken sowie Kalkgleye, Hanggleye und Kalkhangmoore der Stauch- und Endmoränen. Dazu kommen erhaltene Sandkeilrostbraunerden und Gleysandkeilrostbraunerden auf den Geschiebemergelhochflächen in Gatow und Frohnau.

Eine mittlere Bewertung erhalten die übrigen Niedermoore und Grundwasserböden von Schmelzwasserrinnen, Niederungen und einigen Talsandflächen. Dazu kommen podsolierte Böden von Dünenlandschaften, Rostbraunerdegesellschaften von Moränenhügeln sowie End- und Stauchmoränen. Auf den Hochflächen werden Sandkeilrostbraunerden und Gleysandkeilrostbraunerden aus Geschiebemergel besonders hervorgehoben.

Die übrigen, häufig auch anthropogen stark veränderten Bodengesellschaften oder Böden aus Aufschüttungen besitzen als Archiv für die Naturgeschichte nur eine geringe Bedeutung.

01.12.6 Leistungsfähigkeit der Böden zur Erfüllung der natürlichen Bodenfunktionen und der Archivfunktion

Beschreibung

Mit den Karten 01.12.1 bis 01.12.5 liegt eine erste Bewertung der Leistungsfähigkeit der Böden hinsichtlich der einzelnen natürlichen Bodenfunktionen und der Archivfunktion vor. Für die Berücksichtigung von Bodenschutzaspekten in der übergeordneten räumlichen Planung ist es jedoch zweckmäßig, diese Bewertungen zu einer Gesamtbewertung zusammenzuführen. Ziel der vorliegenden Karte ist es daher ist, die Leistungsfähigkeit der Böden nicht nur hinsichtlich der einzelnen Funktionen, sondern in seiner Gesamtheit zu bewerten . Damit sollen Flächen, die insgesamt eine hohe Bedeutung hinsichtlich ihrer Leistungs- und Funktionsfähigkeit und damit für den Bodenschutz besitzen, besonders hervorgehoben werden.

Methode

Ein generelles Problem bei der Zusammenfassung aller fünf Bodenfunktionen besteht darin, dass bei den einzelnen Bodenfunktionen gleiche Bodeneigenschaften unterschiedlich und z.T. sogar gegensätzlich bewertet werden. Beispielsweise ist die Lebensraumfunktion für die natürliche Vegetation hoch bei feuchten / nassen und seltenen Standorten sowie solchen mit großer Naturnähe, d.h. bei Extremstandorten; deren Ertragsfunktion für Kulturpflanzen wird jedoch meist gering bewertet. Die Archivfunktion für die Naturgeschichte, bewertet unter anderem sehr trockene Dünenstandorte hoch, während die Filter- und Pufferfunktion, die Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt und die Ertragsfunktion dieselben Standorte sehr gering bewertet.

Ein weiteres Problem besteht darin, das auf Grund der jeweils gewählten Bewertungsmethodik bei den einzelnen Funktionen flächenmäßig sehr unterschiedliche Anteile des Stadtgebietes mittel oder hoch bewertet wurden. So wurden beispielsweise weite Teile des Stadtgebietes hinsichtlich der Puffer- und Filterfunktion mit "hoch" bewertet, während hinsichtlich der Archivfunktion nur wenige Flächen eine hohe Leistungsfähigkeit aufweisen. Dies hat zur Folge, dass – obwohl die fünf Bodenfunktionen prinzipiell gleichrangig in die Endbewertung einfließen – einige Bodenfunktionen, und zwar vor allem die Puffer- und Filterfunktion sowie die Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt, das Endergebnis stärker beeinflussen als andere Funktionen.

Grundlage der Endbewertung sind die 3- stufigen Bewertungen der Einzelfunktionen. Für jede Fläche im Stadtgebiet liegt damit für jede Bodenfunktion eine Bewertung von gering (1) über mittel (2) bis hoch (3) vor. Als mögliche Kriterien für die zusammenfassende Bewertung wurde für jede Fläche sowohl die Summe der Einzelbewertungen gebildet als auch gezählt, wie häufig bei jeder Fläche eine Bodenfunktion mit hoch bewertet wurde.

Alternativ wurden für die Bewertung der Leistungsfähigkeit der Böden zur Erfüllung der natürlichen Bodenfunktionen mehrere mögliche Verfahren erprobt.

In dem letztendlich zur Anwendung kommenden Verfahren wird sowohl die Häufigkeit der höchsten Bewertungsstufe (3) als auch die Bewertungssumme bei der Gesamtbewertung berücksichtigt (vgl. Tabelle 1). Dabei gehen alle Bodenfunktionen gleichwertig in die Gesamtbewertung ein, eine Gewichtung untereinander wird nicht vorgenommen.

| Kriterien | Leistungsfähigkeit der Böden | |
|---|------------------------------|-------------|
| | Bewertung | Bezeichnung |
| Geringe Leistungsfähigkeit im Mittel der fünf Bodenfunktionen (Summe der Einzelbewertungen < 9 und keine hohe Leistungsfähigkeit bei einer der Funktionen) | 1 | gering |
| Mittlere Leistungsfähigkeit im Mittel der fünf Bodenfunktionen (Summe der Einzelbewertungen 9 - 10 oder hohe Leistungsfähigkeit bei nur einer Funktion) | 2 | mittel |
| Überdurchschnittliche Leistungsfähigkeit im Mittel der fünf Bodenfunktionen (Summe der Einzelbewertungen > 10 oder hohe Leistungsfähigkeit bei mehr als einer Funktion) | 3 | hoch |

Tabelle 1: Bewertung der Leistungsfähigkeit aufgrund der Häufigkeit der höchsten Bewertungsstufe und der Summe der Bewertungen

Mit diesem Verfahren sollen die Nachteile und Mängel der anderen möglichen Verfahren gemindert werden. Die Dominanz der Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt und der Puffer- und Filterfunktion tritt hier nicht mehr so stark in Erscheinung. Flächen die nur bei einer Bodenfunktion eine Bewertung von 3 (hoch) aufweisen, jedoch eine hohe Bewertungssumme haben, können in die höchste Bewertungsstufe gelangen.

Kartenbeschreibung

Flächen mit einer hohen Leistungsfähigkeit sind überwiegend auf den Hochflächen im Norden und Süden, im Spandauer Forst und den Gosener Wiesen zu finden. Stark besiedelte Gebiete mit einer hohen Naturferne weisen dagegen eine geringe bis mittlere Leistungsfähigkeit auf. Die Dominanz der Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt und der Puffer- und Filterfunktion ist besonders deutlich auf den Hochflächen ausgeprägt.

Böden mit einem besonderen Wert hinsichtlich Ihrer Leistungsfähigkeit befinden sich vor allem in den Wäldern, auf Kleingärten und auf landwirtschaftlichen Flächen. Aber auch locker bebaute Wohngebiete, in denen davon auszugehen ist, dass noch naturnahe Böden erhalten geblieben sind, weisen z.T. noch hohe Leistungsfähigkeiten auf.

Literatur

- [1] **AGENDA 21 (1992):**
Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio de Janeiro - Dokumente-, Agenda 21, Hrsg. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn
- [2] **Gerstenberg, J.H. & Smettan, U., 2001:**
Erstellung von Karten zur Bewertung der Bodenfunktionen, im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin 2001.
- [3] **Grenzius, R. 1987:**
Die Böden Berlins (West). Diss. TU Berlin.
- [4] **Jessen-Hesse, Volker 2002:**
Vorsorgeorientierter Bodenschutz in der Raum- und Landschaftsplanung - Leitbilder und methodische Anforderungen, konkretisiert am Beispiel der Region Berlin- Brandenburg, BVB-Materialien Band 9, Berlin 2002.
- [5] **Lahmeyer International GmbH, 2000:**
Bodenschutzkonzeption für das Land Berlin, Bericht zur Phase II, Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin; unveröffentlicht.

Digitale Karten

- [6] **SenStadt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin) (Hrsg.) 1998:**
Umweltatlas Berlin, aktualisierte und erweiterte Ausgabe 1998, Karte 01.01 Bodengesellschaften, 1:50 000, Berlin.
Internet: <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i101.htm>
- [7] **SenStadt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin) (Hrsg.) 2002:**
Umweltatlas Berlin, aktualisierte und erweiterte Ausgabe 1998, 01.06 Bodenkundliche Kennwerte, 1:50 000, Berlin.
Internet: <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i106.htm>
- [8] **SenStadt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin) (Hrsg.) 1998:**
Umweltatlas Berlin, aktualisierte und erweiterte Ausgabe 1998, Karte 02.07 Flurabstand des Grundwassers, 1:50 000, Berlin.
Internet: <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i207.htm>
- [9] **SenStadt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin) (Hrsg.) 1999:**
Umweltatlas Berlin, Ausgabe 1998, 02.13 Oberflächenabfluß, Versickerung und Gesamtabfluß aus Niederschlägen, 1:50 000, Berlin.
Internet: <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i213.htm>

