

01.11 Kriterien zur Bewertung der Bodenfunktionen (Ausgabe 2002)

Problemstellung und Datengrundlage

Für die Bewertung und Darstellung der im Bundesbodenschutzgesetz genannten natürlichen Bodenfunktionen und der Archivfunktion sind jeweils geeignete Kriterien erforderlich, die einzeln oder in Zusammenhang mit anderen die jeweilige Bodenfunktion charakterisieren. Die Kriterien für die Bewertung der Bodenfunktionen (vgl. Karten 01.12) wurden im Rahmen der Erarbeitung einer Bodenschutzkonzeption für Berlin (Lahmeyer 2000) ausgewählt. Zur Ableitung der Kriterien sind Kennwerte der einzelnen Bodeneigenschaften erforderlich (vgl. Karten 01.06). Die Methode der Ableitung der einzelnen Kriterien aus den bodenkundlichen Kennwerten oder anderen Informationen über den Zustand und die Verbreitung der Böden wurde ebenfalls von Lahmeyer 2000 erarbeitet und beispielhaft angewandt, für die Umsetzung auf das gesamte Stadtgebiet aber teilweise modifiziert und ergänzt.

Für die Bewertung von Bodenfunktionen wurden nur solche Kriterien herangezogen, die mit vergleichsweise einfachen Mitteln aus den vorhandenen Informationen ableitbar waren.

01.11.1 Regionale Seltenheit der Bodengesellschaften

Beschreibung

Im Interesse des Erhaltes einer großen Standortvielfalt ist es anzustreben, den Bestand möglichst vieler unterschiedlicher Böden zu sichern.

Mit dem Kriterium Seltenheit wird die flächenmäßige Verbreitung einer Bodengesellschaft im Land Berlin beschrieben. Im Berliner Stadtgebiet treten Böden in unterschiedlicher Häufigkeit auf. Mit Hilfe der Bodengesellschaftskarte kann eine Übersicht über die Verbreitung und damit Seltenheit bzw. Häufigkeit von Bodengesellschaften gegeben werden.

Eine Bodengesellschaft ist um so gefährdeter, je geringer ihr jeweiliger Flächenanteil ist, d.h. mit abnehmendem Flächenanteil steigt der Gefährdungsgrad.

Die Bewertung der Seltenheit bezieht sich ausschließlich auf Bodengesellschaften und nicht auf einzelne Bodentypen. So können an sich seltene Bodentypen auch innerhalb von weniger seltenen bis häufig vorkommenden Bodengesellschaften auftreten und umgekehrt.

Datengrundlage

Datengrundlage für die Ermittlung der regionalen Seltenheit bildet die Bodengesellschaftskarte.

Methode

Die Ermittlung der flächenmäßigen Anteile der einzelnen Bodengesellschaften erfolgte mittels der im Informationssystem Stadt und Umwelt vorliegenden Daten zu den Flächengrößen. Flächen von Straßen und Gewässern wurden nicht berücksichtigt. Die Flächengrößen wurden für die einzelnen Bodengesellschaften aufsummiert und zur Gesamtfläche, die betrachtet wurde, in Beziehung gesetzt. Im Ergebnis liegen Werte zu den Flächenanteilen der jeweiligen Bodengesellschaften in Prozent der Gesamtfläche vor.

Zur Bewertung der Seltenheit der Böden wurde die von Stasch, Stahr und Sydow (1991) dargestellte Verfahrensweise gewählt. Die Bewertung erfolgte nach dem flächenmäßigen Auftreten der Bodengesellschaften in Berlin.

Die Einstufung der Seltenheit der Böden erfolgte in fünf Kategorien von "sehr selten" bis "sehr häufig" (Tab. 1). Die Sammelgesellschaften (vgl. Karte 01.01) wurden wie die zur Sammelgesellschaft gehörige Bodengesellschaft mit der geringsten flächenhaften Verbreitung bewertet. Die Konzept-Bodengesellschaft 49a wurde wie die Bodengesellschaft 49 in die Kategorie "häufig" eingestuft.

Flächenanteil der Bodengesellschaften [%]	Seltenheit	
	Stufe	Bewertung
< 0,1	1	sehr selten
0,1 - < 0,4	2	selten
0,4 - 1,0	3	mäßig
> 1,0 - 5,0	4	häufig
> 5,0	5	sehr häufig

Tabelle 1: Bewertung der regionalen Seltenheit der Bodengesellschaften

01.11.2 Besondere naturräumliche Eigenart

Beschreibung

Die eiszeitlichen Ablagerungen haben dem Berliner Raum eine besondere naturräumliche Eigenart verliehen, die sich von anderen Landschaften Deutschlands deutlich unterscheidet. Auffällig im Landschaftsbild sind vor allem geomorphologische Besonderheiten wie Toteissenken, End- und Stauchmoränen, Dünen und ehemalige glaziale Schmelzwasserrinnen.

Toteissenken entstanden durch später ausschmelzende Resteisblöcke der letzten Eiszeit und stellen heute runde, zum Teil noch wassergefüllte Vertiefungen dar, die grundwasserbeeinflusste Böden und Moorgesellschaften aufweisen. Lehmmige Böden mit Sandkeilen, bei denen in der Späteiszeit Trockenrisse durch eingewehten Flugsand verfüllt wurden, liegen auf ungestörten Geschiebemergelhochflächen und sind im Luftbild als regelmäßiges Polygonnetz erkennbar.

End- und Stauchmoränen sind Aufschüttungsmoränen, die sich bei einem Gleichgewicht von Nachschub und Abschmelzen des Eises an seinen Rändern bildeten. In der Landschaft stellen sie heute Höhenrücken und Hügel dar.

Die spät- und nacheiszeitlichen Dünen sind noch deutlich in ihrer Form erkennbar, aber durch die Bedeckung mit Vegetation kaum noch in Bewegung.

Die glazialen Schmelzwasserrinnen sind zum Teil erhalten und bilden Seenketten und Feuchtgebiete. Die Bodenentwicklungen und vorkommenden Bodengesellschaften, die eng mit der Morphologie und dem Ausgangsmaterial verknüpft sind, spiegeln hier die naturräumlichen Besonderheiten und Eigenarten wieder.

Methode

Es werden ausschließlich Bodengesellschaften berücksichtigt, die an eiszeitlich geprägte geomorphologische Besonderheiten gebunden sind und sich ungestört aus den eiszeitlichen Ablagerungen entwickeln konnten. Böden mit besonderer Eigenart dürfen anthropogen nur wenig beeinträchtigt sein, daher wurden nur naturnahe Bodengesellschaften berücksichtigt (vgl. Legende zu Karte 01.01). Böden aus Auffüllungen und Aufschüttungen oder umgelagertem Bodenmaterial erhalten keine Kennzeichnung der naturräumlichen Eigenart. Eine Zusammenstellung der Bodengesellschaften, die aufgrund ihres Ausgangsmaterials, ihrer besonderen Morphologie und der weitgehend ungestörten Bodenentwicklung eine naturräumliche Eigenart darstellen, ist in Tabelle 1 zusammengefasst. Es sind dies vor allem Moränenhochflächen mit Sandkeilen, Moränenhügel, Schmelzwasserrinnen mit Grundwasserböden und Mooren, Flussauen mit Auenböden, Mudden und Torfen, sowie Dünen.

Die in der Tabelle 1 aufgeführten Bodengesellschaften erhalten eine positive Bewertung hinsichtlich der naturräumlichen Eigenart. Alle anderen Bodengesellschaften weisen keine besondere naturräumliche Eigenart auf.

Bodengesellschaft		Geomorphologie
Nummer in der Boden-	Nummer in der Karte	

datenbank	01.01		
1080	8	Fahlerde - Sandkeilrostbraunerde - Rostbraunerde	Dünen
1090	9	Podsol-Braunerde - Podsol - kolluviale Rostbraunerde	Dünen
1100	10	Podsol-Braunerde - Rostbraunerde - kolluviale Rostbraunerde	Dünen
3020	SG 9, 10	Podsol - Rostbraunerde - kolluviale Rostbraunerde	Dünen
1050	7	Rostbraunerde - Ockerbraunerde - kolluviale Braunerde	Glaziale Schmelzwasserrinnen
1230	22	Rostbraunerde - Nassgley - Anmoorgley	Glaziale Schmelzwasserrinnen
1231	22 a	Gley-Braunerde - Gley - Niedermoor	Glaziale Schmelzwasserrinnen
1270	27	Vererdetes (Auen-) Niedermoor - vererdeter Anmoorgley - Gley	Glaziale Schmelzwasserrinnen
1280	28	Eutrophes Auenniedermoor- Auenanmoorgley - Gley-Rostbraunerde	Glaziale Schmelzwasserrinnen
1290	29	Rostbraunerde - Kolluvium/fossiler Gley - vererdetes Niedermoor	Glaziale Schmelzwasserrinnen
1300	30	Rostbraunerde - Nassgley/Niedermoor - vererdetes Niedermoor	Glaziale Schmelzwasserrinnen
1030	3	Rostbraunerde - kolluviale Braunerde	End- und Stauchmoränen, Moränenhügel
1040	4	Rostbraunerde - Regosol-Braunerde - kolluviale Braunerde	End- und Stauchmoränen, Moränenhügel
1060	5	Rostbraunerde - Regosol - kolluviale Braunerde/Gley	End- und Stauchmoränen, Moränenhügel
1110	72	Podsol - Regosol-Braunerde - kolluviale Braunerde	End- und Stauchmoränen, Moränenhügel
1180	17	Rostbraunerde - Hanggley - Kalkhangmoor	End- und Stauchmoränen, Moränenhügel
1164	15 d	Vergleyte Braunerde - Gley - Niedermoor	Niedermoorböden
1240	23	Vergleyte Rostbraunerde - Kalkgley - eutrophes Niedermoor	Niedermoorböden
1260	26	Vererdetes (Auen-) Niedermoor - (Auen-) Kalkniedermoor	Niedermoorböden
1270	27	Vererdetes (Auen-) Niedermoor - vererdeter Anmoorgley - Gley	Niedermoorböden
1280	28	Eutrophes Auenniedermoor- Auenanmoorgley - Gley-Rostbraunerde	Niedermoorböden
1290	29	Rostbraunerde - Kolluvium/fossiler Gley - vererdetes Niedermoor	Niedermoorböden
1300	30	Rostbraunerde - Nassgley/Niedermoor - vererdetes Niedermoor	Niedermoorböden
1320	24	Auengley - Auennassgley - eutrophes Auenniedermoor	Niedermoorböden
3030	SG 24,32,	Auengley - Auenniedermoor	Niedermoorböden

	35,36		
1250	25	Rostbaunerde-Gley - Anmoorgley - mesotrophes Niedermoor	Toteissenken
1010	1	Parabraunerde - Sandkeilbraunerde	Sandkeile
1130	12	Parabraunerde (zeitweilig grundwasserbeeinflusst) - Sandkeilrostbraunerde (zeitweilig grundwasserbeeinflusst)	Sandkeile
1310	31	Pararendzina - Gley-Pararendzina - Pararendzina-Gley	Kalkmudden

Tabelle 1: Bodengesellschaften mit besonderer naturräumlicher Eigenart

01.11.3 Naturnähe

Beschreibung

Im Berliner Stadtgebiet sind Böden in großem Ausmaß durch menschliche Eingriffe stark verändert. Mit dem Kriterium Naturnähe wird das Ausmaß der Veränderungen gegenüber dem natürlichen Ausgangszustand beschrieben. Als Veränderungen werden in diesem Zusammenhang insbesondere Vermischungen der natürlichen Horizontierung der Böden, der Abtrag von Bodenmaterial oder die Überlagerung mit Fremdmaterialien verstanden. Stoffeinträge und Grundwasserabsenkungen bleiben hier unberücksichtigt. Mit Hilfe der Bodengesellschaftskarte und Angaben über die Flächennutzung kann eine Übersicht über das Ausmaß der anthropogenen Veränderungen und damit der Naturnähe von Böden und Bodengesellschaften in Berlin gegeben werden.

Diesem Kriterium kommt insofern eine besondere Bedeutung zu, als davon auszugehen ist, dass sich natürliche Bodencharakteristika und die Vielfalt von Bodeneigenschaften vor allem an wenig veränderten Standorten erhalten haben, während der Einfluss des Menschen zu einer Homogenisierung von Bodentypen und deren Eigenschaften geführt hat. Bereits bei der Bildung der Legendeneinheiten der Bodengesellschaftskarte wird daher grob zwischen naturnahen und anthropogen geprägten Bodengesellschaften unterschieden.

Methode

Zur Ermittlung der Naturnähe wurden von Blume, Sukopp (1976) Hemerobiestufen für Böden in Anlehnung an den Hemerobiebegrieff aus der Vegetationskunde eingeführt. Danach wurden verschiedene Landnutzungsformen nach dem Grad des Kultureinflusses auf Ökosysteme in sogenannte Hemerobiestufen eingegliedert. Dieses System nutzte Grenzius 1987 zur Beschreibung des anthropogenen Einflusses auf Böden und Bodengesellschaften in der Karte der Bodengesellschaften von Berlin (West) 1985.

Grenzius untergliederte die Hemerobiestufen in Abhängigkeit von Flächennutzungen weiter (vgl. Tab.1). Ausgangspunkt war, dass insbesondere die spezifischen Nutzungen der Flächen durch den Menschen Art und Umfang der Veränderung und Zerstörung des natürlichen Bodens verursachen.

In der Tabelle 1 ist die Einstufung der Flächen in Abhängigkeit von ihrer Nutzung durch die verschiedenen Autoren dargestellt.

nach Blume ¹⁾	nach Grenzius ²⁾	Wertigkeitsstufe ³⁾ Nach Stasch et al	Naturnähe der Berliner Böden ⁴⁾	
1 ahemerob			1 nicht verändert	in Berlin nicht vorkommend
2 oligohemerob			2 sehr wenig verändert	in Berlin nicht vorkommend
3 mesohemerob	1 a Mesohemerob	1 sehr hoch	3 wenig verändert	Forst, Moor, Moorwiese
	2 b Meso-euhemerob			Straßenrandbereich im Forst, Landschaftspark
4 euhemerob	3 c Euhemerob	2 hoch	4 mäßig verändert	Acker, Pfuhl, Aue, Wiese, Weide
	4 d Euhemerob			Park, z.T. Wiese und Weide
	5 e Euhemerob	3 mäßig		Kolonie (Kleingarten), Friedhof, Park, gering besiedelte Flächen; Flughafen, Aue, Badestelle, Wechsel von Aufschüttung und natürlichem Boden
	6 f euhemerob			4 gering

5 polyhemerob	7 g polyhemerob		6 sehr stark verändert	Kolonie (Aufschüttung, Abgrabung); Park, vorwiegend auf Aufschüttung, Freifläche der Innenstadt, Trümmerberg, Gleisanlage, Truppenübungsplatz, Aufschüttung in Toteissenke, Kiesgrube, Versiegelung 0 - 15 %)
	8 h polyhemerob	5 sehr gering	7 extrem stark verändert	Siedlung, Innenstadt, Industriefläche, Versiegelung 10 - 50 %
	9 i polyhemerob			Siedlung, Innenstadt, Industriefläche, Versiegelung 45 - 90 %
6 metahemerob	10 k poly-metahemerob			Siedlung, Innenstadt, Industriefläche, Versiegelung 85 - 100 %

¹⁾ Blume 1990: Handbuch des Bodenschutzes (nach Blume, Sukopp 1976)

²⁾ Grenzius 1987: Die Böden Berlins (West)

³⁾ Stasch, Stahr, Sydow 1991: Welche Böden müssen für den Naturschutz erhalten werden?

⁴⁾ Bewertung der Naturnähe der Böden unter Bezugnahme auf die o.g. Quellen

Tabelle 1: Bewertung der Hemerobie und Naturnähe durch Blume und Sukopp (1976) bzw. Blume (1990); Grenzius (1987); Stasch, Stahr, Sydow (1991) sowie Bewertung für die Berliner Böden

Da in Berlin völlig unveränderte Böden nicht mehr existieren, blieben die Kategorien der unveränderten oder sehr wenig veränderten Böden unberücksichtigt. Entsprechend wurden für die Bewertung der Berliner Böden die Kategorien unter Berücksichtigung der Einstufungskriterien von Blume, Grenzius und Stasch, Stahr, Sydow neu festgelegt.

Für die Bestimmung der Naturnähe der Böden wurden Daten zu Bodengesellschaften, Nutzung, Nutzungstyp und zum Versiegelungsgrad verwendet. Aus diesen Werten wurden in einem ersten Aggregationsschritt eine automatisierte Einstufung vorgenommen, indem bestimmten Kombinationen aus Bodengesellschaften, Nutzungen und Versiegelungsgraden ggf. unter Verwendung des Nutzungstyps die entsprechenden Bewertungen hinsichtlich der Naturnähe (Stufen 1 – 10 nach Grenzius entsprechend Tab 1) zugeordnet wurde.

Für ausgewählte Flächennutzungen wie z.B. Grün- und Parkanlagen, Brachflächen usw. war eine individuelle Bewertung der Naturnähe erforderlich. Böden von Park- und Grünanlagen und von Brachflächen können in sehr unterschiedlichem Umfang verändert worden sein. Während Böden in der Innenstadt in der Regel stark verändert bzw. auf anthropogen geschüttetem Material völlig neu entstanden sind, finden sich im Außenbereich bei gleicher Nutzung vielfach naturnahe Böden mit z.T. sehr geringen Veränderungen. Die Naturnähe dieser Flächen wurde daher individuell unter Zuhilfenahme topographischer Karten, Schutzgebietskarten und Gutachten ermittelt.

Für die Darstellung in der vorliegenden Karte erfolgte eine Bewertung und Zusammenfassung in vier Stufen nach von sehr gering bis hoch (vgl. Tab. 2 nach Lahmeyer 2000).

Stufe nach Tab.1	Naturnähe der Böden	
	Bewertung	Bezeichnung
1	4	hoch
2 - 5	3	mittel
6 - 7	2	gering
8 - 10	1	sehr gering

Tabelle 2: Bewertung der Naturnähe aus ihren Stufen (Lahmeyer 2000)

01.11.4 Austauschhäufigkeit des Bodenwassers

Beschreibung

Die Austauschhäufigkeit des Bodenwassers gibt an, wie oft das in der belebten Bodenzone vorhandene Wasser durch das zugeführte Niederschlagswasser ausgetauscht wird. Je geringer die Austauschhäufigkeit, desto länger ist die Verweilzeit des Wassers im Boden. Längere Verweilzeiten wirken ausgleichend auf die Grundwasserspende und erlauben einen besseren Abbau bestimmter eingetragener Stoffe.

Methode

Die **Austauschhäufigkeit des Bodenwassers** wurde als Verhältnis (Quotient) zwischen der Versickerung (in mm pro Jahr, langjährige Mittelwerte) und der nutzbaren Feldkapazität des effektiven Wurzelraums (mm) berechnet.

Die **Versickerung** wurde mit Hilfe des Abflussbildungsmodells ABIMO der Bundesanstalt für Gewässerkunde als Differenz zwischen Niederschlag und Verdunstung errechnet. In dieses Modell gehen flächendifferenzierte Daten zu Niederschlag, Flächennutzung, Vegetationsstruktur, Feldkapazitäten (aus den Bodenarten) und Flurabständen (Abstand der Erdoberfläche zum Grundwasser) ein. (GLUGLA et al 1999) (vgl. Karte 02.13.4)

Für die Ermittlung der Versickerung im Zusammenhang mit der Bewertung von Bodenfunktionen blieb der Einfluss der Versiegelung hier unberücksichtigt, d.h. die Berechnung erfolgte unter der Annahme gänzlich unversiegelter Verhältnisse. In der Nachbarschaft versiegelter Böden erhöhen sich die Austauschhäufigkeiten durch abfließendes Niederschlagswasser nochmals deutlich.

Die **nutzbare Feldkapazität des effektiven Wurzelraumes** wurde aus der Bodengesellschaftskarte und den Flächennutzungen unter Verwendung der bei GRENZIUS (1987) angegebenen schematischen Bodenprofile der Bodengesellschaften abgeleitet.

Da die Austauschhäufigkeit des Bodenwassers nur selten ermittelt wird, liegen keine allgemeingültigen Bewertungsmaßstäbe vor. Die in Berlin ermittelten Werte wurden daher so bewertet, dass die einzelnen Stufen einen ähnlichen Flächenanteil im Stadtgebiet einnehmen.

Austauschhäufigkeit des Bodenwassers [/ Jahr]	Austauschhäufigkeit des Bodenwassers	
	Stufe	Bezeichnung
< 1	1	sehr gering
1 - < 2	2	gering
2 - < 3	3	mittel
3 - < 4	4	hoch
>= 4	5	sehr hoch

Tabelle 1: Stufen der Austauschhäufigkeit des Bodenwassers

01.11.6 Nährstoffspeichervermögen / Schadstoffbindungsvermögen

Beschreibung

Das Speicher- und Bindungsvermögen beschreibt die Fähigkeit eines Bodens, Nähr- oder Schadstoffe an der organischen Substanz oder an den Tonmineralien des Bodens zu binden. Sie hängt vom Tongehalt, der Art der Tonminerale und dem Humusgehalt ab. Die organische Substanz in Form von Humus und Torf hat eine deutlich höhere Bindungsfähigkeit als Tonminerale. Diese ist jedoch vom pH-Wert abhängig und sinkt mit abnehmendem pH-Wert. Eine hohe Bindungsfähigkeit für Nähr- und Schadstoffe haben daher Böden mit hohem Tongehalt und einem hohem Anteil an organischer Substanz bei schwach saurem bis neutralem pH-Wert.

Methode

Das Nährstoffspeichervermögen / Schadstoffbindungsvermögen der Böden wird aus den Stufen der ermittelten effektiven Kationenaustauschkapazität, die die o. g. Kennwerte weitestgehend beinhalten, abgeleitet (vgl. Karte 01.06.9).

Die Bewertung des Bindungsvermögens erfolgt in drei Stufen nach Tabelle 1 aus den Stufen der effektiven Kationenaustauschkapazität, wobei die Stufen 1 und 2 als gering, 4 und 5 als hoch zusammengefasst wurden.

KAK _{eff} [cmol _c / kg]	KAK _{eff} Stufe		Nährstoffspeichervermögen / Schadstoffbindungsvermögen
	Stufe	Bezeichnung	
< 4	1	sehr gering	gering
4 - < 8	2	gering	
8 - < 12	3	mittel	mittel
12 - < 20	4	hoch	hoch
>= 20	5	sehr hoch	

Tabelle 1: Bewertung des Nährstoffspeichervermögens / Schadstoffbindungsvermögens aus den Stufen der mittleren effektiven Kationenaustauschkapazität (KAK_{eff}). (Lahmeyer 2000)

01.11.7 Nährstoffversorgung

Beschreibung

Die Nährstoffversorgung eines Standortes ergibt sich aus dem Vorrat an Nährstoffen und den für die Pflanzen verfügbaren Nährstoffen. Der Nährstoffvorrat besteht aus den vorhandenen Mineralen des Ausgangsgesteins, die bei Bodenverwitterung freigesetzt werden. Die aktuell verfügbaren Nährstoffe als basische Kationen Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Kalium (K) und Natrium (Na) in der Bodenlösung können aus der Basensättigung (die aus dem pH-Wert ermittelt wurde) abgeleitet werden. Dabei kann nur eine Aussage über die Gesamtmenge der basischen Kationen getroffen und keine Angabe über das Verhältnis der Kationen untereinander gemacht werden. So kann z. B. ein Standort eine gute Nährstoffversorgung mit Calcium und Magnesium aufweisen, aber Kaliummangel haben.

Die Nährstoffe Phosphor (P) und Stickstoff (N), die näherungsweise über den Gehalt der organischen Substanz bestimmt werden könnten, werden hier nicht berücksichtigt, sondern ausschließlich der Anteil basischer Kationen.

Methode

Um eine grobe Aussage über die aktuelle Nährstoffversorgung der Bodengesellschaften zu erhalten, werden die Stufen der Basensättigung des Oberbodens zur Bewertung herangezogen (vgl. Karte 01.06.8).

Die vereinfachte Bewertung der Nährstoffversorgung durch die Basensättigung erfolgt nach Tabelle 1 für die Sättigungsstufen 1 und 2 als nährstoffarm und für die Stufen 3 bis 5 als nährstoffreich.

Basensättigung [%]	Basensättigung		Nährstoffversorgung	
	Stufe	Bezeichnung	Stufe	Bewertung
0 - < 5	1	sehr basenarm	1	nährstoffarm
5 - < 20	2	basenarm		
20 - < 50	3	mittelbasisch	2	nährstoffreich
50 - < 80	4	basenreich		
80 - 100	5	sehr basenreich		

Tabelle 1: Bewertung der Nährstoffversorgung aus den Stufen der Basensättigung (Lahmeyer 2000)

01.11.9 Filtervermögen

Beschreibung

Unter dem Filtervermögen eines Bodens wird die Fähigkeit verstanden, gelöste und suspendierte Stoffe im Boden festzuhalten und sie nicht in das Grundwasser gelangen zu lassen. Entscheidend ist dabei die Bodenart und die daraus ableitbare Geschwindigkeit, mit der sich das Niederschlagswasser im Boden mit der Schwerkraft bewegt. Bei kiesigen und sandigen Böden mit hoher Wasserdurchlässigkeit ist daher das Filtervermögen gering, da im wassergesättigten Boden das Wasser über 2 Meter pro Tag wandert, während bei Böden aus Geschiebelehm die Wanderungsgeschwindigkeit nur 0,1 bis 0,2 Meter beträgt.

Ob und wie viel Wasser sich aber tatsächlich in Richtung Grundwasser bewegt (abhängig von der Verdunstung / Vegetation), ist bei der Bewertung des Filtervermögens nicht berücksichtigt worden. Dies wird z.T. beim Kriterium Austauschhäufigkeit des Bodenwassers (vgl. Karte 01.11.4) berücksichtigt.

Methode

Das Filtervermögen der Böden wird anhand der Wasserdurchlässigkeit (kf-Werte) ermittelt (vgl. Karte 01.06.10). Die Mächtigkeit der Filterstrecke bis zum Grundwasser findet bei diesem Verfahren keine Berücksichtigung.

Die Bewertung erfolgt in drei Kategorien anhand Tabelle 1. Dabei erhalten Böden mit hoher Wasserdurchlässigkeit mit den kf-Stufen 4-6 ein geringes Filtervermögen und schwer durchlässige Böden mit den kf-Stufen 1-2 eine hohe Bewertung.

Wasserdurchlässigkeit [cm/d]	Wasserdurchlässigkeit Stufe		Filtervermögen	
< 1	1	sehr gering	3	hoch
1 - < 10	2	gering		
10 - < 40	3	mittel	2	mittel
40 - < 100	4	hoch	1	gering
100 - < 300	5	sehr hoch		
>= 300	6	äußerst hoch		

Tabelle 1: Bewertung des Filtervermögens aus den Stufen der Wasserdurchlässigkeit (Lahmeyer 2000)

01.11.10 Bindungsstärke für Schwermetalle

Beschreibung

Die Bindung von Schwermetallen erfolgt durch Adsorption an Huminstoffe, Tonminerale und Sesquioxide. Die Löslichkeit der Schwermetalle ist von deren Gesamtgehalt und vom pH-Wert der Bodenlösung abhängig. Generell nimmt bei zunehmender Versauerung die Löslichkeit der Schwermetallverbindungen zu. Dies hängt damit zusammen, dass die Metalle dazu neigen, bei höheren pH-Werten stabile Oxide zu bilden, oder durch Fällung schwer lösliche Bindungsformen, z.B. PbCaCO_3 einzugehen. Zur Beurteilung der Empfindlichkeit der Böden gegenüber Metallbelastungen wurde von Blume & Brümmer (1987, 1991) ein Konzept entwickelt. Prinzip der Prognose ist die relative Bindungsstärke einzelner Metalle in Abhängigkeit vom pH-Wert der Bodenlösung, ausgehend von den Verhältnissen eines sorptionsschwachen, humusarmen Sandbodens. Über Zu- und Ab schläge werden höhere Humus- und Ton- sowie Eisenhydroxidgehalte berücksichtigt.

Als ein Kriterium zur Bewertung der Filter- und Pufferfunktion (vgl. Karte 01.12.3) wird hier nur der Einfluss der Bodenazidität (pH-Wert) auf die relative Bindungsstärke von Schwermetallen bei sandigen Böden herangezogen.

Methode

Für das Berliner Konzept wird ein vereinfachtes Verfahren nach Lahmeyer (2000), das aus Blume & Brümmer (1987 und 1991) abgeleitet ist, gewählt. Die Stufung der relativen Bindungsstärke für Schwermetalle erfolgt hier nur entsprechend dem pH-Wert in vier Schritten von keine, sehr gering - gering, mittel - hoch und hoch - sehr hoch (1 - 4) (Tab. 1). Dabei wurden die mittleren typischen pH-Werte gemittelt aus den Werten für Ober- und Unterboden verwendet (vgl. Karte 01.06.6). Dieses Verfahren lässt die bei Blume & Brümmer vorgesehenen Zu- und Abschläge für Ton- und Humusgehalt außer acht. Damit werden Torfböden und andere humusreiche Böden sowie Böden mit hohem Tongehalt als ungünstiger im Hinblick auf die Bindungsstärke bewertet, als die beim Originalverfahren der Fall wäre. Eine zusammenfassende Bewertung in nur drei Stufen ist für die abschließende Bewertung der Puffer- und Filterfunktion (vgl. Karte 01.12.3) vorgenommen worden.

pH-Wert (CaCl ₂)	relative Bindungsstärke für Schwermetalle		Bewertung der relativen Bindungsstärke für Schwermetalle	
	Stufe	Bezeichnung	Stufe	Bewertung
0 - < 3	1	keine	1	gering
3 - < 4,5	2	sehr gering – gering	1	gering
4,5 - < 5,5	3	mittel - hoch	2	mittel
>= 5,5	4	hoch - sehr hoch	3	hoch

Tabelle 1: Bewertung der relativen Bindungsstärke für Schwermetallen in Abhängigkeit vom pH-Wert (Lahmeyer 2000), verändert durch Gerstenberg & Smettan (2000)

Literatur

- [1] **Blume 1990:**
Handbuch des Bodenschutzes.
- [2] **Blume, H.-P. & Brümmer, G. 1987:**
Prognose des Verhaltens von Schwermetallen in Böden mit einfachen Feldmethoden. Mittn. Dtsch. Bodenk. Gesellsch. 53, 111 – 117, Göttingen
- [3] **Blume, H.-P. & Brümmer, G. 1991:**
Prediction of heavy metal behavior in soils by means of simple field tests. Ecotox., Environment safety 22, 164-174
- [4] **Blume, Sukopp 1976:**
Ökologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen, Schriftenreihe Vegetationskunde 10, 75-89 Bonn Bad-Godesberg.
- [5] **Gerstenberg, J.H. & Smettan, U., 2001:**
Erstellung von Karten zur Bewertung der Bodenfunktionen, im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin 2001; unveröffentlicht.
- [6] **Glugla, G., Goedecke, M., Wessolek, G., Fürtig, G. 1999:**
Langjährige Abflussbildung und Wasserhaushalt im urbanen Gebiet Berlin. Wasserwirtschaft 89 (1999) 1, S. 34 - 42.
- [7] **Grenzius, R. 1987:**
Die Böden Berlins (West). Diss. TU Berlin.
- [8] **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.
- [9] **Lahmeyer International GmbH, 2000:**
Bodenschutzkonzeption für das Land Berlin, Bericht zur Phase II, Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin; unveröffentlicht.

Digitale Karten

- [10] **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>
- [11] **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>
- [12] **SenStadt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin) (Hrsg.) 2002:**
Umweltatlas Berlin, aktualisierte und erweiterte Ausgabe 1998, Karte 01.12 Bodenfunktionen,
1:50 000, Berlin.
Internet: <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i112.htm>
- [13] **SenStadt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin) (Hrsg.) 1999:**
Umweltatlas Berlin, aktualisierte und erweiterte Ausgabe 1998, 02.13 Oberflächenabfluss,
Versickerung und Gesamtabfluss aus Niederschlägen, 1:50 000, Berlin.
Internet: <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i213.htm>