

01.11 Kriterien zur Bewertung der Bodenfunktionen (Ausgabe 2009)

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 2471 [49a] wurde wie die Bodengesellschaft 2470 [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
neue Nummer	alte Nummer	Name	
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
1251	58 c	Übergangsniedermoor - Moorgley - Podsol-Gley	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, 35,36	Auengley - Auenniedermoor	Niedermoorböden
1250	25	Rostbraunerde-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 Hemerobiebegriiff aus der Vegetationskunde eingeführt. Danach wurden verschiedene Landnutzungsformen nach dem Grad des Kultureinflusses auf Ökosysteme in sogenannte Hemerobiestufen eingegliedert. Diese 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.

	Ausmaß der Bodenveränderung	Beispielhafte Flächennutzungen	Kriterien	Naturnähe
	nicht verändert	in Berlin nicht vorkommend		
	sehr wenig verändert	in Berlin nicht vorkommend		
1	wenig verändert	Wald	natürlich gewachsene Böden mit nur geringen anthropogenen Einflüssen	hoch

2	wenig bis mäßig verändert	Park im Außenbereich (z.B. Landschaftspark)	im Oberboden geringfügig anthropogen beeinflusste Böden	mittel
3	mäßig verändert	Grünland	im Oberboden anthropogen beeinflusste Böden	
4		Acker	im Oberboden anthropogen beeinflusste Böden	
5		Park, Grünfläche; Friedhof; Kleingarten; Baumschule; Wochenendhausgebiet; Campingplatz; Wohngebiet mit einem Versiegelungsgrad < 30 %	im Oberboden und teilweise im Unterboden anthropogen beeinflusste Böden z.T. mit Aufschüttungsböden	
6	stark verändert	(ehem.) Rieselfeld	im Oberboden (stark), im Unterboden mäßig anthropogen beeinflusste Böden	
7	sehr stark verändert	Park im Innenbereich (vorwiegend auf Aufschüttung); Kleingarten auf Abgrabung oder Aufschüttung); Brachfläche; Truppenübungsplatz; Tagebau; Bahnfläche; Deponien	stark im gesamten Bodenaufbau veränderte Böden, überwiegend Aufschüttungsböden	
8	extrem stark verändert	Sportplatz, Freibad; Siedlungsgebiet *) mit einem Versiegelungsgrad zwischen 30 und 60 %	stark im gesamten Bodenaufbau veränderte Böden, überwiegend Aufschüttungsböden	sehr gering
9		Stadtplatz; Gleisanlage; Siedlungsgebiet *) mit einem Versiegelungsgrad > 60 %	sehr stark im gesamten Bodenaufbau veränderte Böden, überwiegend Aufschüttungsböden	
10		Siedlungsgebiet *) mit einem Versiegelungsgrad > 90 %	durch Auf- und Abtrag, Verdichtung etc. völlig überformte Böden	

*) Siedlungsgebiet umfasst die Nutzungen Wohngebiet, Mischgebiet, Gewerbe- und Industrie, Gemeinbedarf, Ver- und Entsorgung und Verkehrsfläche

Anmerkung : Die Kategorien 1-5 befinden sich im allgemeinen auf naturnahen Bodengesellschaften, die der Kategorien 6-10 auf anthropogenen (vgl. Umweltatlas Karte 01.01 Bodengesellschaften.)

Tabelle 1: Bewertung der Naturnähe basierend auf Hemerobiestufen von Blume und Sukopp (1976) bzw. Blume (1990); Grenzius (1985); Stasch, Stahr, Sydow (1991)

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
< 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 Summe der austauschbaren Kationen (S-Wert) (vgl. Karte 01.06.8) 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 Summe der austauschbaren Kationen des Oberbodens zur Bewertung herangezogen (vgl. Karte 01.06.8).

Die vereinfachte Bewertung der Nährstoffversorgung durch die Basensättigung erfolgt nach Tabelle 1 für die Stufen 1 bis 6 als nährstoffarm, für die Stufe 7 als Mittel und für die Stufen 8 bis 10 als nährstoffreich.

Summe austauschbarer Kationen			Nährstoff- versorgung Stufe	Nährstoff- versorgung Bezeichnung
[mol/m ²]	Stufe	Bezeichnung		
< 1	1	extrem gering	1	nährstoffarm
1 - < 2	2	sehr gering		
2 - < 3,5	3	mäßig bis sehr gering		
3,5 - < 5	4	mäßig gering		
5 - < 10	5	gering		
10 - < 25	6	mäßig		
25 - < 50	7	mittel	2	mittel
50 - < 100	8	mäßig hoch	3	nährstoffreich
100 - < 200	9	hoch		
>= 200	10	sehr hoch		

Tabelle 1: Bewertung der Nährstoffversorgung aus der Summe austauschbarer Kationen

01.11.8 Wasserversorgung

Beschreibung

Die Wasserversorgung der Pflanzen durch den Boden wird durch seine Fähigkeit bestimmt, Niederschlagswasser im Wurzelbereich halten und wieder an die Pflanzenwurzeln abgeben zu können. Die Wassermenge, die der Boden festhalten kann, hängt von der Bodenart, dem Humusgehalt, der Lagerungsdichte und dem Grobbodenanteil ab. Bei Böden, die Grundwasseranschluss haben, kann das aus dem Grundwasser aufsteigende Kapillarwasser die Wasserversorgung der Pflanzen entscheidend begünstigen.

Zur Bewertung der Böden hinsichtlich ihrer Wasserversorgung, wird die durchschnittliche nutzbare Feldkapazität der Flachwurzelszone herangezogen.

Methode

Die Wasserversorgung der Standorte und Bodengesellschaften wird aus der mittleren nutzbaren Feldkapazität (nFK) der Flachwurzelszone (3 dm) abgeleitet (vgl. Karte 01.06.2), da dieses Kriterium nur zur Bewertung der Ertragsfunktion für Kulturpflanzen (vgl. Karte 01.12.2) und der Lebensraumfunktion für naturnahe und seltene Pflanzengesellschaften (vgl. Karte 01.12.1) benötigt wird. Die Wasserversorgung für Tiefwurzler, wie z.B. Bäume, wird hier nicht eingeschätzt. Die Bewertung ergibt sich nach Tabelle 1. Um den kapillaren Aufstieg zu berücksichtigen, wird bei einem Grundwasserflurabstand < 0,8m die Bewertung um eine Stufe erhöht (wenn sie nicht bereits hoch ist).

nFK [mm] Flachwurzelszone	Stufe nFK	nFK Stufe	Wasserversorgung	
			Bewertung	Bezeichnung
<20 - <60	1 - 2	sehr gering - gering	1	schlecht
60 - < 80	3 - 4	mittelmäßig - erhöht	2	mittel
80 - >= 110	5 - 6	hoch bis sehr hoch	3	gut

Tabelle 1: Stufen der nutzbaren Feldkapazität und Bewertung der Wasserversorgung (Gerstenberg 2005)

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.

Als ein Kriterium zur Bewertung der Filter- und Pufferfunktion (vgl. Karte 01.12.3) wird die relative Bindungsstärke von Schwermetallen herangezogen. Die einzelnen Schwermetalle werden sehr unterschiedlich gebunden (DVWK 1988). Cadmium geht vergleichsweise schnell in Lösung und ist als Hintergrundbelastung in Berlin verbreitet und relevant. Deswegen und in Anlehnung an die von der Behörde für Umwelt und Gesundheit Hamburg (2003) vorgeschlagene Methode wird hier die

Bindungsstärke des leicht löslichen Cadmium als Maß der Bindungsstärke für Schwermetalle verwendet.

Methode

Zur Beurteilung der Empfindlichkeit der Böden gegenüber Metallbelastungen wurde von Blume & Brümmer (1987, 1991) ein Konzept entwickelt, das nun flächendeckend für Berlin angewandt wurde. Prinzip der Prognose ist die relative Bindungsstärke einzelner Metalle in Abhängigkeit vom pH-Wert der Bodenlösung, ausgehend von den Verhältnissen eines sorptionschwachen, humusarmen Sandbodens. Über Zu- und Abschläge werden höhere Humus- und Ton- sowie Eisenhydroxidgehalte berücksichtigt. Die Berechnung erfolgt bis 1 m Tiefe. Hierzu werden schrittweise Kennwerte für den Ober- und Unterboden in Abhängigkeit vom pH- Wert, vom Humusgehalt und vom Tongehalt ermittelt, deren Summe die Bindungsstärke BS_{SM} ergibt. Dieser Wert erfährt noch eine Korrektur durch den Grobbodenanteil und die Horizontmächtigkeit und kann Werte zwischen 0 und 5 annehmen, die keine bis zu sehr hoher Bindungsstärke für Schwermetalle darstellen.

Stufe der Bindungsstärke für Schwermetalle	Bezeichnung
0	keine
1	sehr gering
2	gering
3	mittel
4	hoch
5	sehr hoch

Tabelle 1: Bewertung der relativen Bindungsstärke für Schwermetalle in Abhängigkeit vom pH-Wert, Humus- und Tongehalt, vom Grobbodenanteil und von der Horizontmächtigkeit (nach Blume und Brümmer 1987, 1991)

Literatur

- [1] **Behörde für Umwelt und Gesundheit Hamburg 2003:**
Großmaßstäbige Bodenfunktionsbewertung für Hamburger Böden
- [2] **Blume 1990:**
Handbuch des Bodenschutzes.
- [3] **Blume, H.-P. & Brümmer, G. 1987:**
Prognose des Verhaltens von Schwermetallen in Böden mit einfachen Feldmethoden. Mittn. Dtsch. Bodenk. Gesellsch. 53, 111 – 117, Göttingen
- [4] **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
- [5] **Blume, Sukopp 1976:**
Ökologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen, Schriftenreihe Vegetationskunde 10, 75-89 Bonn Bad-Godesberg.
- [6] **DVWK 1988:**
Filtereigenschaften des Bodens gegenüber Schadstoffen, Merkblätter zur Wasserwirtschaft 212/1988 [5] Gerstenberg, J.H. & Smettan, U., 2005:
- [7] **Gerstenberg, J.H.; Smettan, U. 2009:**
Erstellung von Karten zur Bewertung der Bodenfunktionen, im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin 2009.
([Download pdf: 1,9 MB](#))
- [8] **Glugla, G., Goedecke, M., Wessolek, G., Fürtig, G. 1999:**
Langjährige Abflussbildung und Wasserhaushalt im urbanen Gebiet Berlin. Wasserwirtschaft 89 (1999) 1, S. 34 - 42.

- [9] **Grenzius, R. 1987:**
Die Böden Berlins (West). Diss. TU Berlin.
- [10] **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.
- [11] **Lahmeyer International GmbH, 2000:**
Bodenschutzkonzeption für das Land Berlin, Bericht zur Phase II, Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin; unveröffentlicht.
- [12] **Stasch, Stahr, Sydow 1991:**
Welche Böden müssen für den Naturschutz erhalten werden?, Berliner Naturschutzblätter 35(2), S. 53 - 64.