



Umwelt

Teil 2: Arbeitshilfe

Wiederherstellung der natürlichen
Bodenfunktionen nach einer Entsiegelung

Inhalt

Einleitung	4
1. Grundsätze	5
2. Phase 1: Vorprüfung zur Identifizierung von Hemmnissen	8
3. Phase 2: Standortanalyse / Beschreibung des Ausgangszustands	9
4. Phase 3: Beurteilung und Festlegung von Zielwerten	10
5. Phase 4: Wiederherstellung von Bodenfunktionen	12
5.1. Entsiegelung	12
5.2. Rekultivierung / Renaturierung	13
5.3. Technische Anforderungen an die Durchführung	15
6. Phase 5: Qualitätskontrolle und Nachsorge	16
7. Anhang – Checklisten	17
7.1. Vorprüfung / Voraussetzungen zur Entsiegelung (Phase 1)	17
7.2. Standortanalyse / Ausgangszustand (Phase 2)	19
7.3. Beurteilung und Festlegung von Zielwerten, verfügbares Bodenmaterial (Phase 3)	21
7.4. Durchführung der Maßnahmen zur Entsiegelung und zur Wiederherstellung von Bodenfunktionen (Phase 4)	22
7.5. Baubegleitung und Monitoring (Phase 5)	24
8. Anhang – Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen	25
8.1. Bewertung der Lebensraumfunktion für naturnahe und seltene Pflanzengesellschaften	26
8.2. Bewertung der Ertragsfunktion für Kulturpflanzen	28
8.3. Bewertung der Puffer- und Filterfunktion	29
8.4. Bewertung der Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt	32
8.5. Bewertung der Archivfunktion für die Naturgeschichte	33
8.6. Planungshinweise zum Bodenschutz	34
Abbildungsverzeichnis	37
Tabellenverzeichnis	38
Literatur- und Quellenverzeichnis	39
Normen und technische Regeln	40
Impressum	42

Einleitung

Die vorliegende Arbeitshilfe zur „Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen nach einer Entsiegelung“ ist ein Bestandteil des Projektes „Entsiegelungspotenziale in Berlin“. Dieses Projekt wurde mit dem Ziel entwickelt, die Ressource Boden im Spannungsfeld von Bau- und Planungsprozessen und einer nachhaltigen Entwicklung der Stadt umfassender berücksichtigen und schützen zu können. Dabei wird ein Portfolio an Flächen angeboten, welche nach einer Versiegelung im Rahmen von Baumaßnahmen tatsächlich für einen bodenschutzfachlichen Ausgleich im Rahmen von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen nach BauGB bzw. BNatSchG zur Verfügung stehen.

Das Spektrum der in die Datenbank eingestellten Entsiegelungspotenzialflächen erweist sich hinsichtlich der örtlichen und planerischen Bedingungen als sehr divers. Die Entsiegelung dieser Flächen bedarf jedoch unabhängig von Größe und Zustand der Versiegelung in jedem Fall einer soliden planerischen Grundlage und umfasst mehr als den Abbruch von Gebäuden oder einer Asphaltdecke. Entsiegelung ist ein mehrstufiger Prozess, der die Wiederherstellung der Bodenfunktionen in einem verhältnismäßigen Rahmen zum Ziel hat. An die Wiederherstellung der Bodenfunktionen, und somit auch an den Wiedereinbau von Böden, sind hohe Qualitätsanforderungen zu stellen, um einen nachhaltigen Nutzen für den Naturhaushalt und das Mikroklima in der Stadt zu schaffen.

Da der Wiedereinbau von Böden in eine durchwurzelbare Bodenschicht in der Praxis sehr unterschiedlich gehandhabt wird, erscheint es geboten, sich mit der Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen im Rahmen von Entsiegelungsmaßnahmen intensiver auseinanderzusetzen.

Die vorliegende Arbeitshilfe hat, auf der gesetzlichen Grundlage des BBodSchG und der BBodSchV zum Ziel, zwei Aufgaben zu erfüllen:

- einheitliche Mindestanforderungen bei der Durchführung von Entsiegelungsmaßnahmen im Land Berlin aus der Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes zu formulieren und
- eine Argumentationshilfe in Form eines Kriterienkatalogs für einen verhältnismäßigen Aufwand bei der Planung und Durchführung von Maßnahmen für die Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen bereitzustellen.

Grundlage für die vorliegende Arbeitshilfe ist eine Literaturrecherche von Bodenschutz- bzw. Entsiegelungskonzepten, die auf kommunaler und auf Landes- wie Bundesebene entwickelt wurden. Diese zeigen, inwieweit bodenschutzfachliche Anforderungen an die Umsetzung von Entsiegelungsmaßnahmen gestellt werden, durch die eine Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen sichergestellt oder befördert werden kann [12].

1.Grundsätze

Das Ziel von Entsiegelungsmaßnahmen aus Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes ist die Wiederherstellung der **natürlichen Bodenfunktionen** gemäß § 2 Nr. 1 BBodSchG.

Danach erfüllt Boden natürliche Funktionen als:

- Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen,
- Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen,
- Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere zum Schutz des Grundwassers.

Eine durch anthropogene Überformung verlorene **Archivfunktion** (§ 2 Nr. 2 BBodSchG) kann nicht wiederhergestellt werden. Es ist bei Entsiegelungsmaßnahmen jedoch zu beachten, dass durch die Versiegelung die natur- oder kulturgeschichtliche Wertigkeit des darunterliegenden Bodens nicht notwendiger Weise zerstört worden sein muss. In diesem Fall muss besonders darauf geachtet werden, anstehende natürliche Bodenschichten nicht im Zuge der Entsiegelung zu zerstören.

Die **Nutzungsfunktionen** gemäß § 2 Nr. 3 BBodSchG sind im Sinne der ökologischen Funktionsbewertung als nachrangig zu betrachten. Anforderungen bestehender oder geplanter Nutzungen an die Bodenverhältnisse müssen jedoch in den Planungen bedacht werden.

Die Beurteilung des notwendigen Aufwands und Umfangs bei der Wiederherstellung der Bodenfunktionen nach einer Entsiegelung sollte sich an den in Berlin etablierten Bewertungskriterien orientieren. Die Bodenfunktionen gemäß BBodSchG werden in der Umweltatlaskarte „**Planungshinweise zum Bodenschutz**“ (01.13) aggregiert bewertet und in fünf Schutzkategorien differenziert. Sofern nicht bereits detailliertere Informationen vorliegen, sollte daher die Umweltatlaskarte 01.13 für eine erste Einschätzung der möglichen Wiederherstellungsziele herangezogen werden. Aufgrund des relativ groben Raumbezugs der Umweltatlaskarten muss diese Bewertung allerdings grundsätzlich einzelfallbezogen auf Plausibilität überprüft werden.

Für **Flächen, deren Böden in einer der höheren Schutzkategorien** (d.h. nicht als Böden mit geringer Schutzwürdigkeit/Böden ohne besondere Anforderungen eingestuft wurden) liegen (oder die entsprechenden Kriterien erfüllen), sollte sich die Wiederherstellung der Bodenfunktionen an den wertgebenden Funktionen orientieren und eine standorttypische Ausprägung der Bodenfunktionen angestrebt werden. Welche Funktionen bzw. Funktionsausprägungen der jeweiligen Einstufung in eine der Bodenschutzkategorien erfolgt ist, kann in der entsprechenden Karte im Geodatenportal des Landes Berlin (FIS-Broker) abgerufen werden.

Für Flächen, die einer naturnahen Bodengesellschaft zugeordnet sind, sollte eine ausführlichere Bestandserhebung erfolgen, mit dem Ziel ggf. noch erhaltene Reste natürlicher Bodenhorizonte zu ermitteln, um diese im Rahmen der Entsiegelung schützen oder weitestgehend erhalten zu können. Dies gilt in besonderem Maß für Flächen, die aufgrund ihrer Archivfunktion der **höchsten Schutzkategorie** zugeordnet wurden. In seltenen Fällen können diese hoch bewerteten Böden durch Entsiegelung teilweise renaturiert bzw. rekonstruiert werden (z.B. die B- und

C-Horizonte bei einer Sandkeilbraunerde). Auf diesen Flächen sollten besonders detaillierte Untersuchungen erfolgen, um evtl. noch vorhandene wertvolle Böden im Zuge der Entsiegelung zumindest nicht zu zerstören.

In diesen Bereichen sollte im Rahmen der Entsiegelung möglichst das gesamte Versiegelungsprofil entfernt werden. Nur aus natürlichen Materialien bestehende Bestandteile der Tragschicht und des Unterbaus sollten im Boden verbleiben, sofern diese standorttypische Bodeneigenschaften und keine nennenswerten Beimengungen von Fremdbestandteilen aufweisen¹. Ein Bodenauftrag sollte nur in dem notwendigen Maß erfolgen und ebenfalls möglichst natürliche bzw. standorttypische Bodeneigenschaften aufweisen sowie der natürlichen Schichtung folgen.

Bei **Flächen mit geringer Schutzwürdigkeit** stehen eher die nutzungsorientierte Wiederherstellung der Bodenfunktionen sowie der Umgang mit der in diesem Bereich vermehrt anzutreffenden Schadstoffbelastung im Vordergrund.

Auf Flächen, auf denen anthropogene Bodengesellschaften vorliegen, können nicht schadstoffbelastete, aus natürlichen Materialien bestehende Bestandteile der Tragschicht und des Unterbaus u.U. im Boden belassen werden; ein Volumenanteil an Fremdbestandteilen von max. 10% sollte auch unter diesen Umständen nicht überschritten werden.

Das folgende Ablaufschema wurde aufbauend auf der Literaturrecherche [12] erstellt.

¹ entsprechend den durch die LABO formulierten Anforderungen an Bodenmaterial zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht (LABO 2002, 8) [6, S. 8]

Tabelle 1: Erfassungs- und Beurteilungsbasis für Maßnahmen zur Entsiegelung und Wiederherstellung von Bodenfunktionen (vgl. Kapitel 7 Anhang – Checkliste)

Kriterien	Beschreibung
Phase 1: Vorprüfung / Eignung der Fläche zur Entsiegelung	
Altlast, Verdachtsfläche, altlastenverdächtige Fläche oder Flächen mit schädlichen Bodenveränderungen	Soweit es sich bei der zu entsiegelnden Fläche um eine Fläche im Sinne § 2 Abs. 3, 4, 5 o. 6 BBodSchG handelt, gehen die Anforderungen dieser Verordnung an die Untersuchung, Bewertung und ggf. Sanierung schädlicher Bodenveränderungen oder Altlasten vor. Abgleich mit BBK und Einzelfallbetrachtung in Abstimmung mit der zuständigen Bodenschutzbehörde zur Klärung, ob der Tatbestand einer Entsiegelung entgegensteht.
Natur-/ Artenschutz	Klärung, ob die Fläche in ihrem derzeitigen Zustand aufgrund ihres Arten- und Vegetationsbestandes oder ihrer Lebensbedingungen schutzwürdig ist und diese Schutzwürdigkeit einer Entsiegelung grundsätzlich entgegensteht.
Dauerhafte Sicherung	Eine dauerhafte Entsiegelung muss gesichert sein (z.B. durch Bebauungsplanfestsetzung, öffentliches Eigentum, öffentlich-rechtlicher Vertrag).
Kostenabschätzung	Orientierende Einschätzung zum voraussichtlichen Aufwand und der Verhältnismäßigkeit der Entsiegelungsmaßnahme
Phase 2: Standortanalyse / Ausgangszustand	
Eigenschaften und Merkmale der zu entsiegelnden Fläche	Schichtabfolge des Versiegelungsprofils (Deckschicht / Tragschicht / Unterbau, Material, Mächtigkeit, Volumen, Besonderheiten) Überprägung und Eigenschaften des natürlichen Bodenprofils (Reste der natürlichen Horizontfolge vorhanden / teilweise vorhanden / nicht vorhanden, Mächtigkeit, Störungen / Beeinträchtigungen, Besonderheiten) Bewuchs (Art, Deckung, schutzwürdige Vegetation) Bodenwasserverhältnisse (Grund- / Stauwassereinfluss, Vorflutverhältnisse)
Umgebung der zu entsiegelnden Fläche	Geländehöhe, Art von Versiegelung und / oder Bewuchs, Besonderheiten der umgebenden Fläche, Bodenverhältnisse, Recherche Umweltatlas in der Rubrik „01 - Boden“
Phase 3: Beurteilung und Festlegung von Zielwerten, verfügbares Bodenmaterial	
Zusammenfassende Beurteilung	Intensität der bestehenden Funktionseinschränkungen, Schadstoffe, ggf. im Boden verbleibende Stoffe Entwicklungsfähigkeit des Standortes (Aktivierung noch vorhandener natürlicher Horizonte möglich/nicht möglich, Auftrag von Bodenmaterial zur Ergänzung der Horizonte/zum Höhenausgleich notwendig/nicht notwendig)
Angestrebte Bodeneigenschaften orientiert an a) natürlichem Ausgangszustand b) zukünftiger Nutzung	Bezeichnung des (zu erwartenden) natürlichen Bodentyps und / oder der zukünftigen Nutzung Beschreibung bzgl. Bodenart, Grobbodenanteil, pH-Wert des Oberbodens, nFK des Wurzelraumes ggf. nach Schichten (Oberboden, Unterboden) differenziert
Regional verfügbare / verwendete Bodenmaterialien	Beschreibung bzgl. Bodenart, Grobbodenanteil, pH-Wert des Oberbodens, nFK des Wurzelraumes ggf. nach Schichten (Mutterboden, Bodenaushub) differenziert; Eignungstabelle nach DIN 19731
Phase 4: Maßnahmen zur Entsiegelung und Wiederherstellung von Bodenfunktionen	
Entsiegelungsprofil	Vollständige oder teilweise Entfernung des Profils Ggf. Bezeichnung verbleibender Schichten und ihrer Mächtigkeiten
Rekultivierung / Renaturierung	z.B. Lockerung des anstehenden Bodens, Einebnung, Aufbringen von Bodenmaterial, Bepflanzung
Phase 5: Baubegleitung und Monitoring	
Bodenkundliche Baubegleitung	Ggf. Begründung, warum eine Bodenkundliche Baubegleitung gefordert wird (z.B. Größe / Umfang der Maßnahme, Grundwasseranschnitt, besondere Ansprüche an die Wiederherstellung der Bodenfunktionen) An den Projektumfang angepasstes Pflichtenheft / Aufgabenbeschreibung
Qualitätsbeurteilung und Nachsorge	Qualitätsbeurteilung während der Bauphase Nachsorgeuntersuchungen zur Qualitätssicherung nach Beendigung der Maßnahme

2. Phase 1: Vorprüfung zur Identifizierung von Hemmnissen

In die Entsiegelungsdatenbank wurden Flächen aufgenommen, die aus stadt- und landschaftsplanerischer Sicht (z.B. Flächen, die aus einer vormals baulichen Nutzung in eine Grünnutzung überführt werden sollen) oder unter gestalterischen Gesichtspunkten (z.B. Reduktion des Erschließungsanteils in Grünanlagen) Entsiegelungspotenzial aufweisen. Bekannte Klärungsbedarfe wurden dabei mit in die Datenbank aufgenommen.

Generell muss gewährleistet werden, dass die Entsiegelungsmaßnahme ausreichend rechtlich abgesichert ist, damit sie als Ausgleichsmaßnahme durchgeführt und anerkannt werden kann. Dies kann z.B. die Aufstellung eines Bebauungsplanes, Grunderwerb, die Eintragung von Dienstbarkeiten oder den Abschluss von vertraglichen Regelungen einschließen. Dieses Thema sollte bereits in einer frühen Planungsphase Beachtung finden.

Ebenso empfiehlt es sich bereits frühzeitig, den Aufwand für Rückbau und Entsiegelung abzuschätzen und eine orientierende Kostenabschätzung vorzunehmen, um den Kostenrahmen und die Verhältnismäßigkeit der Maßnahme beurteilen zu können (siehe hierzu die [Arbeitshilfe „Orientierende Kostenschätzung für Entsiegelungsmaßnahmen“](#)).

Grundsätzlich besteht zudem die Notwendigkeit, eine aktuelle Abfrage im Bodenbelastungskataster zu tätigen und in Abstimmung mit der zuständigen Bodenschutzbehörde eine Einzelfallentscheidung darüber zu treffen, ob neben den eigentlichen Maßnahmen zur Entsiegelung zusätzliche Vorkehrungen zum Umgang mit evtl. auf dem Standort vorhandenen schädlichen Bodenveränderungen getroffen werden müssen.

Darüber hinaus sind in Abstimmung mit dem Naturschutzamt die Belange des Natur- und Artenschutzes zu prüfen. Dazu gehören insbesondere Angaben zu Bäumen, die unter die Baumschutzverordnung fallen, und sonstigen Gehölzbeständen sowie zu geschützten Tierarten (z.B. Brutvögel, Fledermäuse, Zauneidechsen), deren Vorkommen vorab ermittelt werden müssen und die ggf. zu Nebenbestimmungen bezüglich der Schaffung von Ersatzquartieren sowie zu Beschränkungen der Bauzeiten führen können.

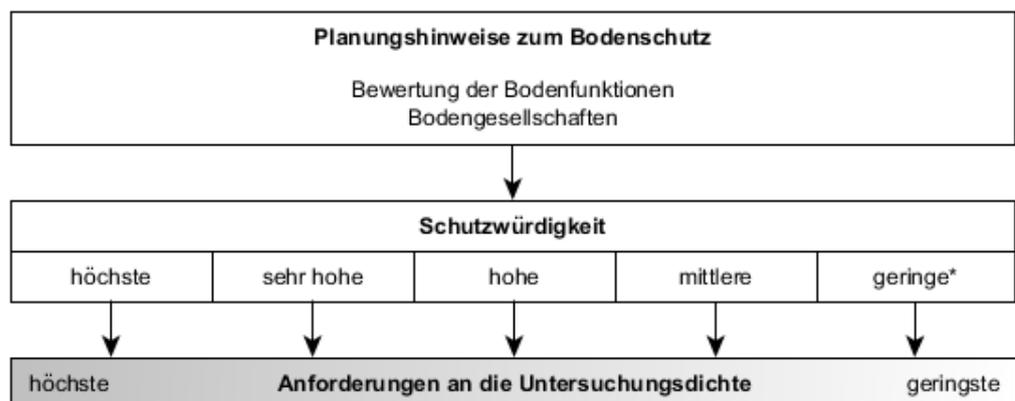
3. Phase 2: Standortanalyse / Beschreibung des Ausgangszustands

Im Rahmen der Planung einer Entsiegelungsmaßnahme sind Untersuchungen der versiegelten Fläche und ihrer Umgebung notwendig, um zu entscheiden, ob und in welchem Umfang die aufgetragenen Schichten entfernt werden müssen und welche zusätzlichen Maßnahmen zur Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen notwendig sind. Bezüglich des Untersuchungsumfangs und der Erfassungstiefe zur Beschreibung des Ausgangszustands sollten die „Empfehlungen für Untersuchung und Bewertung versiegelter Flächen sowie für Maßnahmen zur Erhaltung /Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Bodens“ [13] beachtet werden (vgl. Kapitel 7 Anhang – Checkliste).

Die Dichte und Tiefe der Stichproben müssen immer an die Eigenheiten des jeweiligen Standortes angepasst werden. Grundsätzlich sollen die Untersuchungen das gesamte Versiegelungsprofil sowie darunterliegende natürliche Bodenhorizonte erfassen. Die Anzahl und Lage der Proben ist so zu wählen, dass auch bei heterogenen Flächenausprägungen die verschiedenen Standortmerkmale ausreichend gut abgeschätzt werden können.

Zudem sollten Schutzwürdigkeit, Seltenheit und Empfindlichkeit der im Projektgebiet zu erwartenden Böden in die Entscheidung zur Untersuchungsdichte einbezogen werden. Sofern nicht bereits detaillierte Erkenntnisse vorliegen, kann eine erste Einschätzung der Schutzwürdigkeit des Bodens anhand der Umweltatlaskarte „Planungshinweise zum Bodenschutz“ (01.13) erfolgen. Je höher die Bewertung ausfällt bzw. je wahrscheinlicher es ist, dass seltene oder empfindliche Böden vorhanden sein könnten, desto genauer sollte untersucht werden, inwiefern Reste des natürlichen Bodenaufbaus im Bereich der zu entsiegelnden Fläche und ihrer näheren Umgebung noch vorhanden sind, um entsprechende Flächen mit angemessener Genauigkeit abgrenzen zu können.

Abbildung 1: Abstufung des Untersuchungsumfang unter Berücksichtigung der zu erwartenden Schutzwürdigkeit



*) Böden ohne besondere Anforderungen

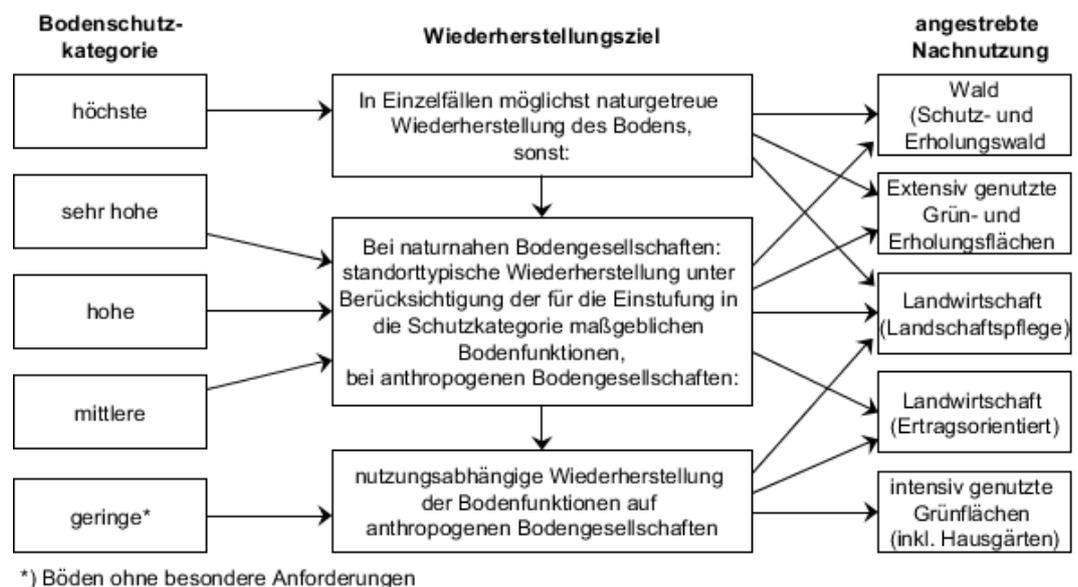
4.Phase 3: Beurteilung und Festlegung von Zielwerten

Die Ergebnisse der Standortanalyse sollten dahingehend ausgewertet werden, ob die in der Umweltatlaskarte „Planungshinweise zum Bodenschutz“ angegebene Schutzkategorie im Bereich der zu entsiegelnden Fläche oder ihrem näheren Umfeld bestätigt werden kann.

Wenn festgestellt wird, dass sich im Bereich der Entsiegelungsfläche oder ihrem näheren Umfeld Böden befinden, die eine höhere als die „geringe Schutzwürdigkeit“ aufweisen oder verhältnismäßig ungestörte Bodenverhältnisse (d.h. Reste der natürlichen Bodenhorizonte) vorliegen, ist von erhöhten Anforderungen an eine naturnahe, standorttypische Wiederherstellung der Böden und der Bodenfunktionen auszugehen. Je höher die Schutzkategorie ist desto mehr Aufwand kann ggf. begründet sein, die Bodenfunktionen naturnah wiederherzustellen. Dabei ist der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit zu beachten.

Es ist davon auszugehen, dass in Berlin – insbesondere im Innenstadtbereich - in vielen Fällen die zu entsiegelnde Fläche und ihre Umgebung weiträumig und tiefgreifend so stark überformt sind, dass der Versuch, die natürliche Bodenschichtung nachzubilden, nicht verhältnismäßig wäre. In diesem Fall sollte auf eine angemessene Erfüllung der Bodenfunktionen geachtet werden und im Übrigen die nutzungsabhängigen Zielwerte in den Vordergrund rücken, wobei auch diese sich möglichst an der Bodenform orientieren sollten, die natürlicherweise am Standort vorzufinden ist.

Abbildung 2: Korrelation von Bodenschutzkategorie, Zielwertdefinition und Nachnutzung



Je nach angestrebter Nachnutzung kann die Wiederherstellung unterschiedlicher Bodenfunktionen im Vordergrund stehen:

Tabelle 2: Matrix von Nachnutzungen und Bodenfunktionen

Nachnutzungen u. Bodenfunktionen	Lebensraumfunktion	Ertragsfunktion	Puffer u. Filterfunktion*	Regelungsfunktion*	Archivfunktion
Wald (Schutz- und Erholungswald)	++	o	(+)	(++)	Sofern Archivfunktion erhalten ist, keine Nutzung, die zu einer Zerstörung führt
Extensiv genutzte Grün- und Erholungsflächen	++	o	+	+	
Landwirtschaft (Landschaftspflege)	++	+	+	+	
Landwirtschaft (Ertragsorientiert)	o	++	+	+	
Intensiv genutzte Grünflächen**	o	+	+	+	

*) Die Puffer- und Filterfunktion sowie die Regelungsfunktion sind in Berlin wegen des hohen Stellenwerts der Trinkwassergewinnung im Stadtgebiet auch außerhalb der Trinkwasserschutzzonen der 9 Wasserwerke als wichtige Funktionen bei der Wiederherstellung zu beachten.

***) inkl. Hausgärten, Außenanlagen baulich genutzter Grundstücke etc.

o neutral + wichtig ++ besonders wichtig bei Wiederherstellung

(+) und (++) zu erwartende Nebeneffekte der Nutzung

Ausgehend von der Bewertungsmethodik der Bodenteilfunktionen im Umweltatlas sind für die Wiederherstellung insbesondere folgende Parameter zu beachten (vgl. Kapitel 8):

Tabelle 3: Matrix von Bodenfunktionen und Parametern

Bodenfunktionen und Parameter	Bodenart	Humusgehalt	nFK	Kf Wert	pH Wert	Sonstiges
Lebensraumfunktion:						
Nass	o	o	o	-	o	Standortfeuchte wiederherstellen
Trocken	Sande	-	- im Oberboden	+	o	
Selten	Nicht wiederherstellbar, in Einzelfällen evtl. Nachbildung der Horizontabfolge des natürlichen Bodentyps					
Ertragsfunktion	o	+	+	>20 cm/d	von 5 bis 7,5	o
Puffer- und Filterfunktion	- Grobbo-denanteil	+	o	-	Erhöhung, wenn Ausgangswert < 6,8	Erhöhung der Filterstrecke
Regelungsfunktion	o	o	+	o	o	o
Archivfunktion	Nicht wiederherstellbar, in Einzelfällen evtl. Nachbildung der Horizontabfolge des natürlichen Bodentyps					

+ Erhöhung o neutral - Verringerung

5.Phase 4: Wiederherstellung von Bodenfunktionen

Entsiegelungsmaßnahmen sowie Rekultivierungs- oder Renaturierungsmaßnahmen sind Maßnahmen, die dazu geeignet sind die natürlichen Bodenfunktionen zumindest teilweise wiederherzustellen.

5.1. Entsiegelung

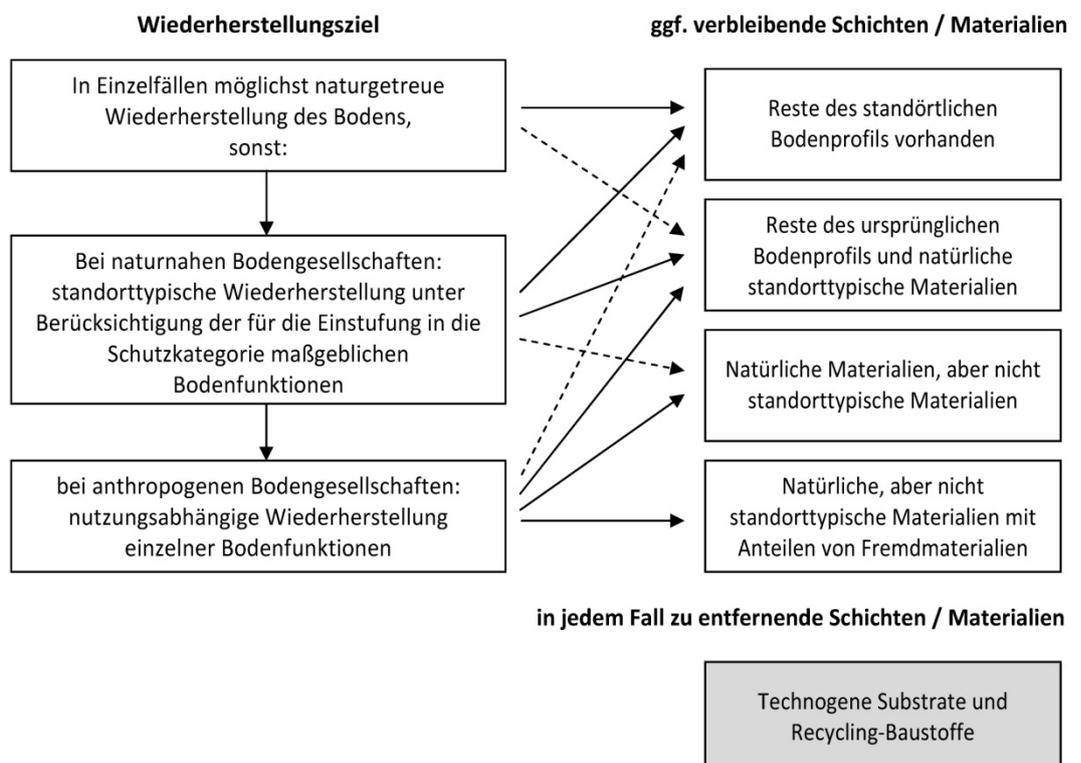
Als Entsiegelungsmaßnahmen im engeren Sinn werden folgende Maßnahmen betrachtet:

- das vollständige Entfernen von versiegelnd wirkenden Schichten
- das vollständige oder teilweise Entfernen von Tragschichten oder Aufschüttungen
- Lockerung verdichteter Schichten / Beheben von Bodenverdichtung

Der Umfang der Beseitigung des Versiegelungsprofils ist einzelfallbezogen zu bestimmen. Dabei sind wesentlich:

- die Art und Schädlichkeit der Materialien,
- die Differenz zu dem natürlichen Ausgangszustand,
- die örtlichen Wiederherstellungsziele,
- die Folgenutzung.

Abbildung 3: Wiederherstellungsziel und Beseitigung des Versiegelungsprofils



5.2. Rekultivierung / Renaturierung

Mit einer Versiegelung des Bodens gehen Bodenveränderungen einher, die über das reine Auftragen des Versiegelungsbelags und der darunter liegenden technogenen oder standortfremden Schichten hinausreichen. Der ehemals am Standort vorhandene Oberboden wurde i.d.R. abgetragen und der Unterboden verdichtet. Um die natürlichen Bodenfunktionen wiederherzustellen sind daher neben dem reinen Abtrag des Versiegelungsbelags oftmals weitere Maßnahmen zur Rekultivierung bzw. Renaturierung notwendig. Hierzu zählen insbesondere:

- Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht
- Verbesserung des Bodengefüges und Erhöhung der biologischen Aktivität
- Wiederherstellung der natürlichen Standortfeuchte
- Einstellen der standorttypischen Bodenreaktion
- Einstellen des standorttypischen Nährstoffgehaltes
- Erosionsschutz durch Renaturierung und
- Versickerungsfähigkeit für Grundwasserneubildung.

Die Wiederherstellung der Bodenfunktionen kann durch den Auftrag geeigneten Bodenmaterials beschleunigt werden. Zudem kann ein Bodenauftrag zur Verfüllung und Höhenanpassung der entsiegelten Fläche notwendig werden. Das dazu verwendete Bodenmaterial muss mindestens den Anforderungen des [§ 12 BBodSchV](#) entsprechen. Ergänzend sind die [Vollzugshilfe zu §12 BBodSchV](#) [6] sowie die [DIN 19731](#) zur Verwertung von Bodenmaterial von Bedeutung, die die diesbezüglichen Mindestanforderungen formulieren. Die wichtigsten hierbei zu beachtenden Parameter sind:

- Fein- und Grobbodenarten und -anteile,
- Humusgehalt und Humusmenge,
- Vernässungsmerkmale,
- Lagerungsdichte,
- max. zulässiger Anteil bodenfremder Bestandteile,
- Nachweis der Schadstofffreiheit (i.d.R. Verwendung von Z0-Material gem. [LAGA-M 20](#) bzw. Eignungsgruppe I gem. [DIN 19731](#)).

Weitere praxisnahe Hinweise bezüglich der Anforderungen an zu lieferndes Bodenmaterial gibt der Leitfaden zur Bodenkundlichen Baubegleitung [3] (insbes. Kapitel 4.3.4.). Aus bodenfachlicher Sicht ist zu prüfen, unter welchen Voraussetzungen es geboten ist nach Entsiegelung und Entfernung von Fremdmaterialien den am Standort anstehenden Boden bzw. noch erhaltene Horizonte zu belassen, ohne ihn durch Bodenauftrag zu rekultivieren. Mögliche Argumente könnten sein:

- Teile des natürlichen Profils sind noch vorhanden
- es steht kein geeignetes Bodenmaterial zur Verfügung.

Zusätzlich ist die Mächtigkeit des Bodenauftrags ein wichtiges Kriterium (vgl. Tabelle 4, unten). Ab einer Mächtigkeit von 20 cm können zusätzliche Maßnahmen zur Sicherung bzw. zum Aufbau eines stabilen Bodengefüges notwendig sein (vgl. [§ 12 Abs. 9 BBodSchV](#)).

Eine Verbesserung des Bodengefüges und Erhöhung der biologischen Aktivität kann z.B. durch Bodenlockerung, Zwischenbegrünung mit Leguminosen und Bepflanzung erreicht werden. Gelegentlich können die Anforderungen des Natur- und Artenschutzes gegen eine Bepflanzung sprechen, wenn bspw. bestimmte Offenland- oder Pionierarten gefördert werden sollen. Auf größeren Flächen wird es jedoch schon aus Erosionsschutzgründen notwendig sein, zumindest Teilflächen zu bepflanzen bzw. durch Einsaaten zu bedecken.

Tabelle 4: Verwendung von Bodenmaterial/Baggergut bei der Auf-/Einbringung in oder auf eine durchwurzelbare Bodenschicht bzw. bei der Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht unter Nährstoffaspekten [6, S. 19]

	Bodenmaterial / Baggergut mit einem Humusgehalt ¹⁾ von					
	≤ 1 %	1 2 %	2 4 %	4 8 %	8 16 %	> 16 %
Verwendung als Oberbodenschicht ²⁾	ja					
Maximale Mächtigkeit der Oberbodenschicht ²⁾⁴⁾	unbeschränkt	1 m ³⁾	0,5 m ³⁾	0,3 m	0,15 m	Einzelfallprüfung
Verwendung als Unterbodenschicht ²⁾	ja	nein	nein	nein	nein	nein
Verwendung in Gemischen mit anderen nährstoffreichen Materialien	ja	ja	nein	nein	nein	nein

¹⁾ Humusgehalt = TOC-Gehalt*2,0

²⁾ innerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht

³⁾ nicht im GW-Schwankungsbereich

⁴⁾ In sensiblen Gebieten kann es zum Schutz des Grundwassers vor erhöhten Nitratreinträgen erforderlich sein, die Mächtigkeit der Oberbodenschicht zu verringern, da Ausgangspunkt für die Ableitung der Tabellenwerte ein C/N-Verhältnis von 12:1 bei Annahme einer Mineralisierungsrate von 2 % ist.

Die Herstellung eines durchwurzelbaren Bodens kann gegebenenfalls auch durch Vermischung der aus natürlichen Materialien bestehenden Tragschichten, die auf den zu entsiegelnden Flächen verbleiben, mit anstehendem oder aufzutragendem Bodenmaterial erfolgen, soweit damit im Einzelfall die Anforderungen an Aufbau und Eigenschaften des herzustellenden Bodens erfüllt werden [13]. Das teilweise Belassen von standortfremden Materialien und eine Vermischung mit dem anstehenden Boden sollte jedoch nur in anthropogen stark überformten Bereichen in Erwägung gezogen werden.

Die Notwendigkeit weiterer Maßnahmen hängt von den aus der Standortanalyse und Bewertung hervorgegangenen Zielwerten ab.

Es kommen folgende Maßnahmen in Frage:

- Wiedervernässung von hydromorphen Böden bzw. Trockenlegung technogen vernässter Standorte zur Wiederherstellung des natürlichen Vernässungsgrades,
- Einstellen der standorttypischen Bodenreaktion z.B. durch Kalkung bei standorttypisch hohen pH-Werten,
- Aushagern bzw. Einbringen von organischer Substanz um einen standorttypischen Nährstoffgehalt einzustellen.

5.3. Technische Anforderungen an die Durchführung

Bezüglich der Anforderungen an die technische Durchführung der Entsiegelungs- und Rekultivierungsmaßnahmen wird insbesondere auf folgende Normen und technischen Regelwerke verwiesen (vgl. Kapitel 7.4 - Durchführung der Maßnahmen zur Entsiegelung und zur Wiederherstellung von Bodenfunktionen (Phase 4)):

- [DIN 19731](#): Verwertung von Bodenmaterial,
 - [LAGA-M 20](#): Verwertung der beim Abbruch anfallenden mineralischen Abfälle,
 - [DIN 4220](#): Bodenkundliche Standortbeurteilung,
 - [DIN 18915 –DIN 18919](#): Vegetationstechnik im Landschaftsbau,
- sowie auf den Leitfaden zur Bodenkundlichen Baubegleitung [3].

Entsiegelung:

- Abfälle und Bodenaushub unterschiedlicher Zusammensetzung sind getrennt und ggf. schicht- bzw. horizontweise abzutragen und gemäß abfallrechtlicher Vorgaben zu lagern.
- Im Sinne eines sparsamen und schonenden Umgangs mit Boden ist die Eingriffsfläche klein zu halten und eine eingriffsnahe Wiederverwendung oder Verwertung von abgetragenen Bodenmaterial anzustreben.
- Nicht wiedereinbaufähige Materialien sind fachgerecht zu entsorgen.

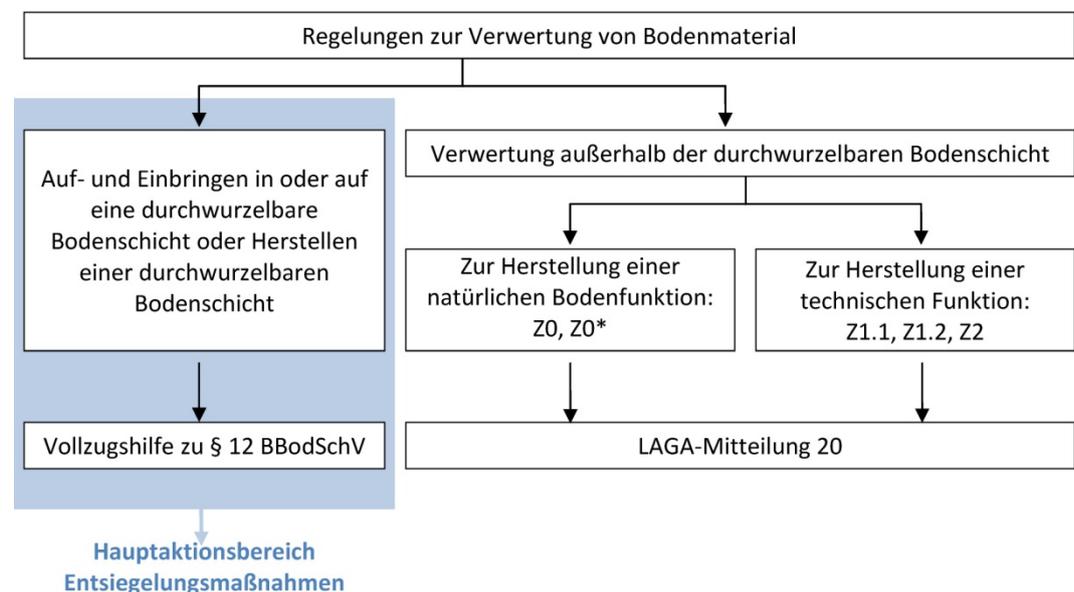
Vorbereitung der entsiegelten Fläche für die Wiederverfüllung:

- ggf. (Tiefen-)Lockerung verbleibender, verdichteter Schichten,
- Herstellung eines ausreichend entwässernden Planums.

Vermeidung und Minderung von schädlichen Bodenverdichtungen, Schutz des Bodengefüges:

- Anwendung geeigneter Arbeitstechniken, bei denen sowohl Ober- als auch Unterboden möglichst wenig belastet werden (z.B. Befahren mit schweren Radfahrzeugen vermeiden),
- Bodenarbeiten nur bei geeigneter Witterung / Bodenfeuchte und mit geeigneten Maschinen durchführen,
- Eingrenzen der Eingriffsfläche, ggf. Abgrenzung von Flächen, die nicht befahren werden dürfen (z.B. verdichtungsempfindliche Böden); Einplanung von Zufahrten und Lagerplätze.

Abbildung 4: Überblick über die Regelungen zur Verwertung von Bodenmaterial (aus [LAGA M 20 TR Boden](#); veränderte Darstellung)



6.Phase 5: Qualitätskontrolle und Nachsorge

Bei Durchführung größerer Entsiegelungs- und Wiederherstellungsmaßnahmen wird die Bodenkundliche Baubegleitung durch entsprechend qualifiziertes Fachpersonal empfohlen. Ob bzw. in welchem Umfang diese Baubegleitung angemessen ist, hängt von der Größe des konkreten Vorhabens und seiner Komplexität ab. Verbindliche Regelungen bestehen hierzu auf Bundesebene bisher nicht. Verwiesen sei hier jedoch auf das Merkblatt des Bundesverbands Boden zur Bodenkundlichen Baubegleitung [3]. Die Bodenkundlichen Baubegleitung muss nicht zwangsweise gesondert beauftragt werden, sondern kann im Rahmen einer umfassenderen Ökologischen Baubegleitung (ÖBB) erfolgen, die um die entsprechenden bodenrelevanten Punkte erweitert wird. Die ÖBB durch speziell qualifiziertes Personal hat sich für Teilbereiche des Natur- und Umweltschutzes bereits weitgehend etabliert – insbesondere bei Maßnahmen zum Biotop- und Artenschutz. Durch eine gemeinsame Beauftragung ist zu erwarten, dass die Koordination der unterschiedlichen Umweltbelange im Planungs- und Bauablauf erleichtert wird.

Gemäß dem Leitfaden „Bodenschutz beim Bauen“ werden in der Schweiz Großbaustellen für UVP-pflichtige Vorhaben in der Regel bodenkundlich begleitet. Für kleinere, nicht UVP-pflichtige Vorhaben wird eine Baubegleitung mit einem dem Projektumfang angepassten Aufgabenspektrum empfohlen [2, S. 11]. In Österreich ist gemäß den „Richtlinien für die sachgerechte Bodenrekultivierung“ für Bodenrekultivierungen ab 5.000 m² eine Bodenkundliche Baubegleitung obligatorisch, ab 2.500 m² oder einem Bodenauftrag von mehr als 2.000 t wird von einer „größeren Bodenrekultivierung“ gesprochen und eine Baubegleitung empfohlen [1]. Beispielhaft sind die Aufgabenbeschreibungen für die Bodenkundliche Baubegleitung sowie Erfassungsbögen für die Erhebung von feldbodenkundlichen, bodenphysikalischen sowie bodenchemischen Parameter vor Ort aus den beiden vorgenannten Quellen in der Materialsammlung im Anhang der [Literaturrecherche](#) [12] enthalten.

„Der Prozess der Qualitätsbeurteilung [bei Durchführung der Maßnahme] setzt sich im Wesentlichen aus den folgenden vier Punkten zusammen:

- Fotodokumentation: Empfohlen wird eine Fotodokumentation (vor, während und nach dem Eingriff). Jedenfalls ist eine Fotodokumentation der Qualitätsbeurteilung der rekultivierten Fläche sowie der Bodenprofile nach Fertigstellung erforderlich.
- Beurteilung der Rekultivierungsfläche (Oberfläche) unmittelbar nach der Fertigstellung [...].
- Beurteilung des Profilaufbaues und der Materialqualität anhand von Bodenprofilen bzw. Bohrkernen an mehreren repräsentativen Punkten [...].
- Abnahme bzw. Übergabe der Fläche im Beisein der Grundstückseigentümer, Baudurchführenden sowie allfälliger Behördenvertreter und der Bodenkundlichen Baubegleitung oder Festlegung von Sanierungsplänen (z. B. bei unzureichender Materialqualität oder falschem Schichtaufbau).“ [1, S. 28]

Zudem werden Nachkontrollen durch eine fachkundige Person zwei Jahre und (optional) fünf Jahre nach Fertigstellung für zweckmäßig erachtet.

7. Anhang – Checklisten

7.1. Vorprüfung / Voraussetzungen zur Entsiegelung (Phase 1)

7.1.1. Rechtliche Grundlagen

Auf welcher rechtlichen Grundlage basiert die Durchsetzung der Entsiegelungsmaßnahme?

- naturschutzrechtliche Eingriffsregelung,
- kommunales Rückbau- und Entsiegelungsgebot gemäß [§ 179 BauGB](#) mittels Durchsetzung der Festsetzungen im Bebauungsplan, zu bebaubaren Flächen (tatsächliche Freihaltung nicht bebaubarer Flächen) zum Versiegelungsgrad von Straßen, Wegen und Nebenflächen,
- Anordnung auf der Grundlage von [§ 5 BBodSchG](#) auf dauerhaft nicht mehr genutzten versiegelten Flächen, wenn deren Versiegelung im Widerspruch zu planungsrechtlichen Festsetzungen steht und die Vorschriften des Baurechts die Befugnisse der Behörden nicht regeln,
- im Rahmen von städtebaulichen Entwicklungsmaßnahmen auf Grundlage von [§ 165 BauGB](#),
- innerhalb noch genutzter Grundstücke in städtebaulichen Sanierungsgebieten unter Ausschöpfung der Möglichkeiten des [§ 136 Abs. 3, insbes. Nr. 2c BauGB](#),
- auf der Grundlage wasserrechtlicher Regelungen z.B. über [§ 50](#) und [§ 51 WHG](#) Entsiegelung in Wasserschutzgebieten zum Schutz der Wasserversorgung oder zur Grundwasseranreicherung.

7.1.2. Dauerhafte Sicherung

Wie wird die Dauerhaftigkeit der Entsiegelung sichergestellt? z.B.:

- Sicherung durch Festsetzung in einem Bebauungsplan oder Widmung z.B. als private oder öffentliche Grünfläche,
- Sicherung von Maßnahmen auf Privatgrundstücken durch öffentlich-rechtlichen Vertrag,
- Schutzgebietsausweisung (LSG, NSG),
- Übertragung an die Berliner Forsten.

7.1.3. Altlasten

Klärung bestehender Vorbelastungen (Verdachtsfläche, altlastenverdächtige Fläche oder Flächen mit schädlichen Bodenveränderungen). Soweit es sich bei der zu entsiegelnden Fläche um eine Fläche im Sinne des [§ 2 Abs. 3, 4, 5, oder 6 BBodSchG](#) handelt, gehen die Anforderungen dieser Verordnung an die Untersuchung, Bewertung und erforderlichenfalls Sanierung schädlicher Bodenveränderungen oder Altlasten vor.

- Abfrage aus dem Bodenbelastungskataster,
- Abschätzung, ob weitere Untersuchungen notwendig sind,
- Klärung, ob der Tatbestand generell einer Entsiegelung entgegensteht.

7.1.4. Natur-/Artenschutz

Klärung, ob die Fläche in ihrem derzeitigen Zustand aufgrund ihres Arten- und Vegetationsbestandes oder ihrer Lebensbedingungen schutzwürdig ist und diese Schutzwürdigkeit einer Entsiegelung grundsätzlich entgegensteht.

- Anfrage beim bezirklich zuständigen Umwelt- und Naturschutzamt, FB Naturschutz,
- ggf. Kartierung von Nist- / Lebensstätten geschützter Arten (z.B. Vögel und Fledermäuse),
- ggf. Kartierung von geschützten Bäumen ([BaumSchVO Bln](#)),
- ggf. Kartierung der Vegetation auf und im näheren Umfeld der Entsiegelungsfläche,
- ggf. Ausgrenzung von schutzwürdigen Bereichen, in denen besondere Vorkehrungen / Vorgehensweisen zum Schutz von Pflanzen und Tieren beachtet werden müssen, z.B.
 - Handarbeit / Aussparung des Wurzelbereichs geschützter Bäume
 - Bauzeitenregelung zur Vermeidung von Beeinträchtigungen geschützter Tierarten.

7.1.5. Orientierende Kostenschätzung / Verhältnismäßigkeit

Für eine erste Orientierung bzgl. des zu erwartenden Aufwands und Abschätzung der Verhältnismäßigkeit kann die [„Arbeitshilfe zur orientierenden Kostenschätzung von Entsiegelungsmaßnahmen“](#) [7] herangezogen werden:

- Abgrenzung der vorkommenden Versiegelungstypen entsprechend der 10 vorgegebenen Kategorien,
- Abschätzung flächenspezifischer Zu- und Abschläge anhand der vorgegebenen Faktoren
 - Flächengröße
 - Zugänglichkeit
 - Aufwand für Baustellensicherung
 - Aufwand für Entkernung und spezielle Bauarten bei Abbruch von Hochbau.

7.2. Standortanalyse / Ausgangszustand (Phase 2)

Für die Standortanalyse ist eine Einzelfallbetrachtung notwendig, die in der Regel mit Vorortrecherchen/-untersuchungen verbunden ist. Diese sollten sich an den „[Empfehlungen für Untersuchung und Bewertung versiegelter Flächen sowie für Maßnahmen zur Erhaltung /Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Bodens](#)“ [13] orientieren und werden nachfolgend dargestellt.

Die Entnahme von Bodenproben erfolgt nach [DIN ISO 10381-4: 2004-04](#) unter Beachtung der [DIN ISO 10381-3:2002-08](#).

7.2.1. Untersuchung der Eigenschaften und Merkmale der zu entsiegelnden Fläche

- Schichtabfolge des Versiegelungsprofils (Deckschicht / Tragschicht / Unterbau)
 - Material/ Substrat ([AKS Stadtböden](#) und [KA5](#)),
 - Mächtigkeit,
 - Volumen der zu entfernenden Schichten,
 - Besonderheiten,
 - Beschaffenheit von (natürlichen) Materialien der Tragschicht oder des Unterbaus, die evtl. im Boden verbleiben können/sollen
 - Bodenart des Feinbodens ([DIN 19682-2:2007-11](#) oder [DIN ISO 11277:2002-08](#))
 - Grobbodenanteil ([DIN 19682-2:2007-11](#) oder [DIN ISO 11277:2002-08](#))
 - Lagerungsdichte ([AKS Stadtböden](#) und [KA5](#))
 - Humusgehalt ([DIN 4220:2008-11](#) oder [DIN ISO 10694:1996-08](#))
 - nFK (abgeleitet nach [DIN 4220:2008-11](#))
 - pH-Wert ([DIN ISO 10390:2005-12](#))
 - Durchwurzelbarkeit ([DIN 4220:2008-11](#)),
- Überprägung und Eigenschaften des noch vorhandenen natürlichen Bodenprofils
 - Reste der natürlichen Horizontfolge vorhanden / teilweise vorhanden / nicht vorhanden
 - Mächtigkeit
 - Störungen / Beeinträchtigungen
 - Besonderheiten (z.B. Bodendenkmäler),
- Bodenwasserverhältnisse
 - Geländehöhe
 - Grundwasserstand, Grundwasserflurabstand
 - Stauwasser
 - Vorflutverhältnisse,
- Schadstoffgehalte
 - Im Vorfeld ist zu klären, ob die Fläche im BBK enthalten ist und bereits bekannte Untersuchungs- oder Sanierungsbedarfe bestehen (s.o. Phase 1)
 - im Übrigen sind Schadstoffgehalte zu untersuchen, sofern sich bei der Entsiegelung Anhaltspunkte für Schadstoffbelastungen nach BBodSchG / BBodSchV ergeben; Hinweis für Bauherren und bauausführende Firmen auf das [Merkblatt der Senatsverwaltung zur Verhaltensweise beim Auffinden von Boden- und Grundwasserverunreinigungen](#) [10].
- Bewuchs
 - in Abstimmung mit dem FB Naturschutz sollte diese Untersuchung ggf. bereits im Vorfeld stattfinden, falls besondere Empfindlichkeiten zu erwarten sind (s.o. Phase 1),
 - Art, Deckung, Größe,

- ggf. Ausgrenzung von schutzwürdigen Bereichen, in denen besondere Vorkehrungen / Vorgehensweisen zum Schutz von Pflanzen und Tieren beachtet werden müssen, z.B.
 - Handarbeit / Aussparung des Wurzelbereichs geschützter Bäume
 - Bauzeitenregelung zur Vermeidung von Beeinträchtigungen geschützter Tierarten.

7.2.2. Untersuchung der Umgebung der zu entsiegelnden Fläche

- Geländehöhe,
- Art von Versiegelung oder Bewuchs,
- Besonderheiten der umgebenden Fläche,
- Bodenverhältnisse im Hinblick auf den Wasserabfluss und die Niederschlagsversickerung,
- ggf. Substrate und Beschaffenheit des Bodens und Bewertung des Grades der anthropogenen Überformung.

7.2.3. Festlegen des Untersuchungsumfangs

- Für die Erfassungstiefe von Bodenaufbau und Bodeneigenschaften kann i.d.R. von einem Meter ab Geländeoberkante ausgegangen werden. Je nach den Umständen des Einzelfalls (Mächtigkeit der Versiegelung, ausreichende Erfassung darunterliegender natürlicher Bodenhorizonte) kann die Erfassungstiefe angepasst werden.
- Die Anzahl und Lage der Proben ist so zu wählen, dass auch bei heterogenen Flächenausprägungen die verschiedenen Standortmerkmale ausreichend gut abgeschätzt werden können.
- Berücksichtigung der Schutzwürdigkeit, Seltenheit und Empfindlichkeit der im Projektgebiet zu erwartenden Böden.

7.3. Beurteilung und Festlegung von Zielwerten, verfügbares Bodenmaterial (Phase 3)

- Zusammenfassende Beurteilung
 - Intensität der bestehenden Funktionseinschränkungen,
 - Schadstoffgehalte,
 - Benennung der im Boden verbleibenden Materialien der Versiegelungs- bzw. Auffüllungsschichten,
 - Entwicklungsfähigkeit des Standortes
 - Aktivierung noch vorhandener natürlicher Horizonte möglich / nicht möglich,
 - Auftrag von Bodenmaterial
 - notwendig zur Höhenanpassung,
 - notwendig zur Wiederherstellung / Verbesserung einer oder mehrerer natürlicher Bodenfunktionen,
 - geboten zur Wiederherstellung einer möglichst naturnahen Horizontfolge,
 - nicht geboten, weil kein geeignetes Bodenmaterial im benötigten Umfang zur Verfügung steht (s.u.) → falls vertretbar: Sukzession statt Auffüllung mit nicht oder nur bedingt geeignetem Material,
 - nicht geboten aus naturschutzfachlichen Gründen (Herstellung von Rohboden- und Trockenbiotopen).

- Zielwerte der angestrebten Bodeneigenschaften orientieren sich an
 - natürlichem Ausgangszustand → Beschreibung des natürlichen Bodentyps,
 - zukünftiger Nutzung → Bezeichnung und Beschreibung der Ansprüche an den Boden,
 - Beschreibung der zu verwendenden Substrate bzgl. Bodenart, Grobbodenanteil, pH-Wert des Oberbodens, nFK des Wurzelraumes, zulässige Schadstoffgehalte und Fremdstoffanteile ggf. nach Schichten (Oberboden, Unterboden) differenziert.

- Abgleich mit regional verfügbaren Bodenmaterialien
 - Beschreibung der verfügbaren Substrate bzgl. Bodenart, Grobbodenanteil, pH-Wert des Oberbodens, nFK des Wurzelraumes, ggf. nach Schichten (Mutterboden, Bodenaushub) differenziert.

7.4. Durchführung der Maßnahmen zur Entsiegelung und zur Wiederherstellung von Bodenfunktionen (Phase 4)

7.4.1. Entsiegelung

- Festlegungen zur vollständigen oder teilweisen Entfernung des Versiegelungs- / Auffüllungsprofils in Abhängigkeit von
 - Art und Schädlichkeit der Materialien,
 - Differenz zu dem natürlichen Ausgangszustand,
 - Örtliche Wiederherstellungsziele,
 - ggf. Bezeichnung verbleibender Schichten und ihrer jeweiligen Mächtigkeit.
- Begrenzung des Eingriffsraumes
 - ggf. Bestimmung von Flächen, in die nicht eingegriffen werden darf,
 - ggf. Bestimmung von Zufahrten, Baustelleneinrichtung, Lagerflächen etc.
- fachgerechte Entsorgung der nicht auf der Fläche verbleibenden Materialien
 - insbesondere Beachtung der Anforderungen des Abfallrechts sowie an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen gemäß der [LAGA-M 20](#), der [TR Boden](#) und der diesbezüglichen [Bekanntmachung der Senatsverwaltung](#) [8],
 - Hinweis für Bauherren und bauausführende Firmen auf die [Merkblätter der Senatsverwaltung zur Entsorgung von Bauabfällen](#) [11].

7.4.2. Rekultivierung / Renaturierung

- Grundsatz: Berücksichtigung der am Standort (natürlicherweise) vorkommenden Böden, Verwendung von Bodenmaterial mit vergleichbaren Eigenschaften
 - Beachtung des [§ 12 BBodSchV](#) i.V. mit [Anhang 2 BBodSchV](#), z.B. Vorsorgewerte,
 - Beachtung der „[Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV](#)“ [6],
 - Beachtung der [DIN 19731](#) „Verwertung von Bodenmaterial“,
- zu Herkunft und Beschaffenheit des Auffüll- und Rekultivierungsmaterials
 - Bodenarten des Feinbodens,
 - zulässiger Grobbodenanteil,
 - angestrebter pH-Wertbereich,
 - angestrebter nFK,
 - Humus- und Nährstoffgehalt,
 - ggf. Hydromorphiemerkmale,
 - explizite Angaben zu zulässigen Schadstoffgehalten und Fremdstoffanteilen,
- zur Auffüllmächtigkeit
 - Auffüllmächtigkeit < 30 cm → i.d.R. einschichtiger Aufbau,
 - Auffüllmächtigkeit > 30 cm → i.d.R. mehrschichtiger Aufbau, höhere Anforderungen an Bodenkundliche Baubegleitung und Nachsorge,
 - Beschränkung der Schichtstärke von Bodenmaterial in Abhängigkeit des Humusgehaltes gemäß der „[Vollzugshilfe zum § 12 BBodSchV](#)“ [6],
- zur technischen Durchführung
 - Vorbereitende Maßnahmen
 - Lockerung der Auftragsfläche,
 - ggf. Vermischung von aufzutragenden Unterboden mit verbleibenden natürlichen Materialien aus dem Entsiegelungsprofil (s.o.),
 - Anlage eines ausreichend entwässernden Planums,
 - Modellierung der Geländeoberfläche

- Soll-Höhen im Bereich der Auffüllfläche,
- höhengerechter Anschluss an das Umfeld,
- Abfluss des Oberflächenwassers beachten,
- Auflagen zur Vermeidung von Bodenverdichtungen
 - max. zulässige Bodenpressung benennen, auf Einsatz von bodenschonenden Kettenfahrzeugen hinweisen,
 - zulässige Einsatzgrenzen für Maschinen in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte (Nomogramm),
 - zulässige Grenzen der Bodenbearbeitung (zulässige Saugspannung in Abhängigkeit von Bodenart und Bodenfeuchte oder Konsistenzzahl nach [DIN 18122-1](#)),
 - kein Befahren von neueingebrachten Ober- oder Unterboden, Baumaschinen fahren nur auf tragfähigen Untergrund, Unter- und Oberboden in einem Arbeitsgang einbringen,
 - Festlegung der Zufahrten, ggf. Einrichtung von temporären Fahrbahnen oder Einsatz von Baggermatratzen,
 - Regelungen zu Anlieferung und Zwischenlagerung von Bodenmaterial,
- zur Folgebewirtschaftung und Nachsorge
 - ggf. Lockerung von Verdichtungen nach der Aufbringung von Bodenmaterial,
 - ggf. Einsaat von tiefwurzelnden Pflanzen (z.B. Luzerne, Rotklee, Klee-Gras-Mischungen) zur Stabilisierung des Bodengefüges,
- Unterlassen eines Bodenauftrags und / oder weiterer Maßnahmen zur Rekultivierung
 - aus besonderen natur- und artenschutzfachlichen Gründen
 - (kleinflächige) Sukzession von Rohbodenstandorten,
 - Initialsaat z.B. zur Anlage von Trockenrasen oder Ruderalfluren mit einer geeigneten Artenauswahl gemäß der Broschüre „Pflanzen für Berlin - Verwendung gebietseigener Herkünfte“ der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Büro des Landesbeauftragten für Naturschutz und Landschaftspflege Berlin,
 - Erhalt noch vorhandener Reste des natürlichen Bodenprofils, Vermeidung des Einbringens standortfremden Materials.

7.5. Baubegleitung und Monitoring (Phase 5)

7.5.1. Bodenkundliche Baubegleitung

- Ggf. Begründung, warum eine Bodenkundliche Baubegleitung gefordert wird, z.B.
 - Größe / Umfang der Maßnahme, Höhe der geplanten Auffüllung,
 - Vorkommen erhöhter Schadstoffgehalte,
 - Grundwasseranschnitt,
 - Herstellung besonderer Bodenwasserverhältnisse (Wiedervernässung oder Trockenlegung),
 - Vorkommen / Verwendung besonders verdichtungsempfindlicher Böden,
 - Vorhandensein (von Resten) natürlicher, seltener oder wertvoller Böden, die im Bereich der Entsiegelungsfläche oder ihrer näheren Umgebung erhalten werden sollen,
 - sonstige besondere Ansprüche an die Wiederherstellung bzgl. der Wiederherstellung eines möglichst naturnahen Bodenaufbaus oder bestimmter Bodenfunktionen.
- An den Projektumfang angepasstes Pflichtenheft / Aufgabenbeschreibung

7.5.2. Qualitätsbeurteilung und Nachsorge

- Qualitätsbeurteilung während der Bauphase und direkt nach Abschluss
 - Abnahme jeweils nach Anlage / Auftrag der einzelnen Bodenhorizonte,
 - ggf. Abnahme nach erfolgter Zwischenbegrünung / nach angelaufener Ansaat,
 - ggf. Festlegung von vorläufigen Nutzungsbeschränkungen oder speziellen Pflegemaßnahmen.
- Nachsorgeuntersuchungen zur Qualitätssicherung zwei / fünf / acht Jahre nach Abschluss
 - abhängig von Umfang der Maßnahmen (z.B. Auffüllmächtigkeit),
 - ggf. Anordnung von Maßnahmen zur Schadensbehebung.

8. Anhang – Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen

Im Folgenden werden die Berliner Systematik der Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen sowie die Bodenschutzkategorien zusammenfassend dargestellt.

Das Berliner Bodeninformationssystem ist in dem Informationssystem Stadt und Umwelt und dem Umweltatlas Berlin integriert und enthält stadtweit die bodenfachlich relevanten Informationen und Kennwerte auf Basis der Blockkarte. Diese Auflösung ist dazu geeignet, sich bei konkreten Vorhaben einen ersten Überblick zu Empfindlichkeiten und Potenziale bestimmter Themen und Fragestellungen zu verschaffen. Im Umweltatlas werden zudem die in Berlin verwendeten Methoden - Kriterien und Gewichtungen - zur Bewertung der Bodenfunktionen beschrieben.

Tabelle 5: Relevante bodenfachliche Informationen im Umweltatlas Berlin

Bezeichnung	Ausgabe
Flächendaten	
Bodengesellschaften	2005 - 2013
Versiegelung	2011 - 2012
Geländehöhen	2010
Bodenkundliche Kennwerte	
Bodenarten	2013
Nutzbare Feldkapazität der Böden für Flachwurzler	2013
Nutzbare Feldkapazität des effektiven Wurzelraumes	2013
Humusmenge der Böden	2013
pH-Werte im Oberboden	2013
Summe austauschbarer Kationen der Böden	2013
Mittlere effektive Kationenaustauschkapazität der Böden	2013
Wasserdurchlässigkeit Kf der Böden	2013
Kriterien zur Bewertung der Bodenfunktionen	
Regionale Seltenheit der Bodengesellschaften	2013
Besondere naturräumliche Eigenart der Böden	2013
Naturnähe der Böden	2013
Austauschhäufigkeit des Bodenwassers	2013
Nährstoffspeicher- / Schadstoffbindungsvermögen der Böden	2013
Nährstoffversorgung der Böden	2013
Wasserversorgung der Böden	2013
Filtervermögen der Böden	2013
Bindungsstärke der Böden für Schwermetalle	2013
natürliche Bodenfunktionen und Archivfunktion	
Lebensraumfunktion für naturnahe / seltene Pflanzengesellschaften	2013
Ertragsfunktion der Böden für Kulturpflanzen	2013
Puffer- und Filterfunktion der Böden	2013
Regelungsfunktion der Böden für den Wasserhaushalt	2013
Archivfunktion der Böden für die Naturgeschichte	2013
Leistungsfähigkeit der Böden	2013
Planungshinweise zum Bodenschutz	2013

Zur Operationalisierung der im Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) aufgeführten relevanten Bodenfunktionen werden folgende Bodenfunktionen und Kriterien betrachtet:

Tabelle 6: Bodenfunktionen nach Bundesbodenschutzgesetz und ihre Bewertung in Berlin (Quelle: [Umweltatlas Berlin, 01.12 Bodenfunktionen \(Ausgabe 2013\), Tabelle 1](#))

Bodenfunktion nach § 2 BBodSchG	Bodenfunktion	Kriterien zur konkreten Umsetzung in Berlin
Nr. 1 a) Lebensgrundlage und Lebensraum		
für Menschen:	Schadstoffbelastung	wird in diesem Zusammenhang mangels flächendeckender Daten nicht bewertet, Bewertung im Einzelfall
für Tiere:	eng korreliert mit der Vegetation; keine eigene Bewertung	
für Pflanzen:	A. Lebensraum für naturnahe und seltene Pflanzengesellschaften (Karte 1.12.1)	Naturnähe und berlintypisch besondere Extremstandorte
	B. Ertragsfunktion für Kulturpflanzen (Karte 1.12.2)	Wasserversorgung und Nährstoffspeichervermögen
für Bodenorganismen:	zzt. aus methodischen Gründen nicht bewertbar	
Nr. 1 b und c) Bestandteil Naturhaushalt		
im Wasserhaushalt:	Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt (Karte 1.12.4)	Austauschhäufigkeit des Bodengewässers
Nährstoffhaushalt:	enge Verbindung zum Lebensraum für Pflanzen (natürliche Bodenfruchtbarkeit); dort bereits abgebildet.	
Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaufunktion:	Puffer- und Filterfunktion (Karte 1.12.3)	Stoffbindungsvermögen und Flurabstand des Grundwassers
Nr. 2) Archivfunktion		
für die Naturgeschichte:	Archivfunktion für die Naturschicht (Karte 1.12.5)	Besondere naturräumliche Eigenart und regionale Seltenheit
für die Kulturgeschichte:	keine Relevanz für Berlin (In Berlin gibt es eingetragene Bodendenkmale, die jedoch nicht auf Blockebene erfasst sind, da sie dazu zu klein sind und daher nicht im Umweltatlas abgebildet werden.)	

Im Folgenden wird die Bewertungsmethodik für die einzelnen Bodenfunktionen, wie sie in der Dokumentation der Bodendatenbank Berlin [5] dargelegt ist, zusammengefasst dargestellt.

8.1. Bewertung der Lebensraumfunktion für naturnahe und seltene Pflanzengesellschaften

Für die Bewertung der Lebensraumfunktion werden vor allem Bodengesellschaften mit extremen Bedingungen des Wasserhaushalts und seltene Bodengesellschaften als wertvoll bewertet. Seltene und nasse Standorte werden als sogenannte Sonderstandorte ausgewiesen. So können ökologisch besonders wertvolle Standorte und Entwicklungspotentiale von Auengesellschaften, Feuchtwiesen und Moorflächen hervorgehoben werden. Einen weiteren Sonderstandort stellen extrem trockene und nährstoffarme Dünen und anthropogen entstandene junge Böden dar, die potentielle Standorte wertvoller Trockenrasen oder ähnlicher Offenlandstrukturen bilden. Diese Flächen erhalten als besonderer Naturraum unabhängig von ihrer Naturnähe eine mittlere Bewertung. Sonstige Standorte werden hier ausschließlich nach ihrer Naturnähe bewertet.

Abbildung 5 Schema zur Bewertung der Lebensraumfunktion für naturnahe und seltene Pflanzengesellschaften (Quelle: [5])

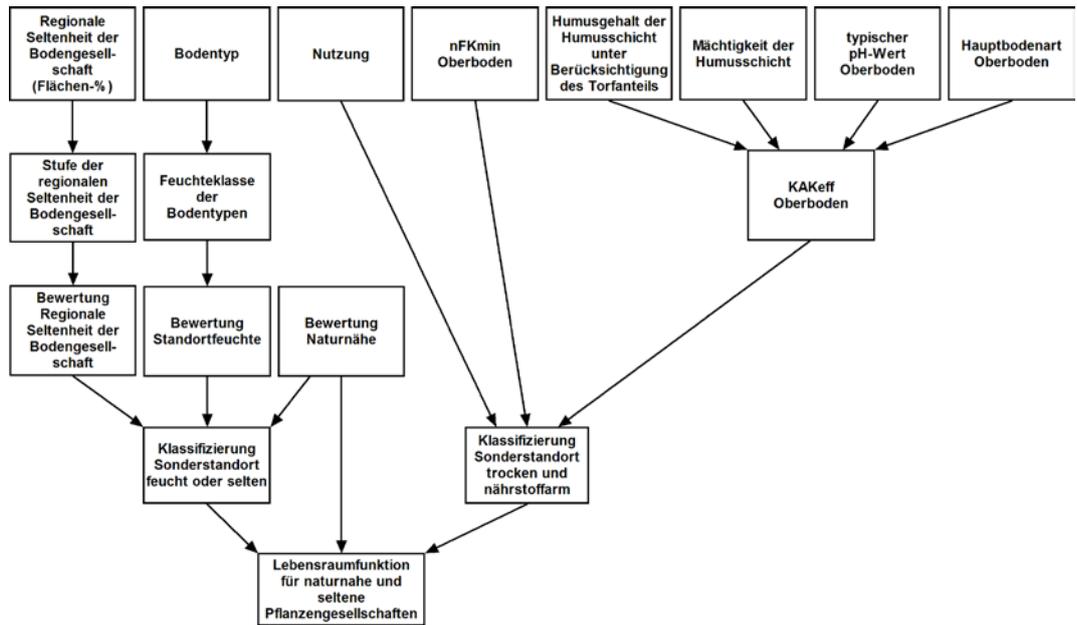


Tabelle 7: Kriterien zur Bewertung der Lebensraumfunktion für naturnahe und seltene Pflanzengesellschaften [5]

Kriterien	Bewertung
Naturnähe	Hauptkriterium zur Differenzierung nach Klassifizierung der Sonderstandorte
Sonderstandort feucht oder selten	
regionale Seltenheit der Bodengesellschaft	Sehr selten - selten
Standortfeuchte	nass
Sonderstandort trocken und nährstoffarm	
Kationenaustauschkapazität KAK_{eff} , Oberboden [cmol/kg]	<3,5 cmol/kg, d.h. nährstoffarme Böden
niedrigster nFK-Wert der Flachwurzelzone [mm]	<= 20 mm, sehr gering
Nutzung	Ausschluss von Nutzung „Baustelle“

Tabelle 8: Bewertungsmatrix für die Lebensraumfunktion für naturnahe und seltene Pflanzengesellschaften [5]

Bodenfunktion Lebensraumfunktion	Naturnähe			
	hoch	mittel	gering	sehr gering
Sonderstandort nass	hoch	mittel	gering	gering
Sonderstandort sehr selten - selten	hoch	mittel	gering	gering
Sonderstandort trocken und nährstoffarm	mittel	mittel	mittel	mittel
kein Sonderstandort	mittel	gering	gering	gering

8.2. Bewertung der Ertragsfunktion für Kulturpflanzen

Die Ertragsfunktion 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 Bewertung als Lebensraum für Kulturpflanzen ergibt sich aus der Summe der erreichten Punktzahl der für den Standort ermittelten Wasserversorgung und der Nährstoffversorgung des Oberbodens.

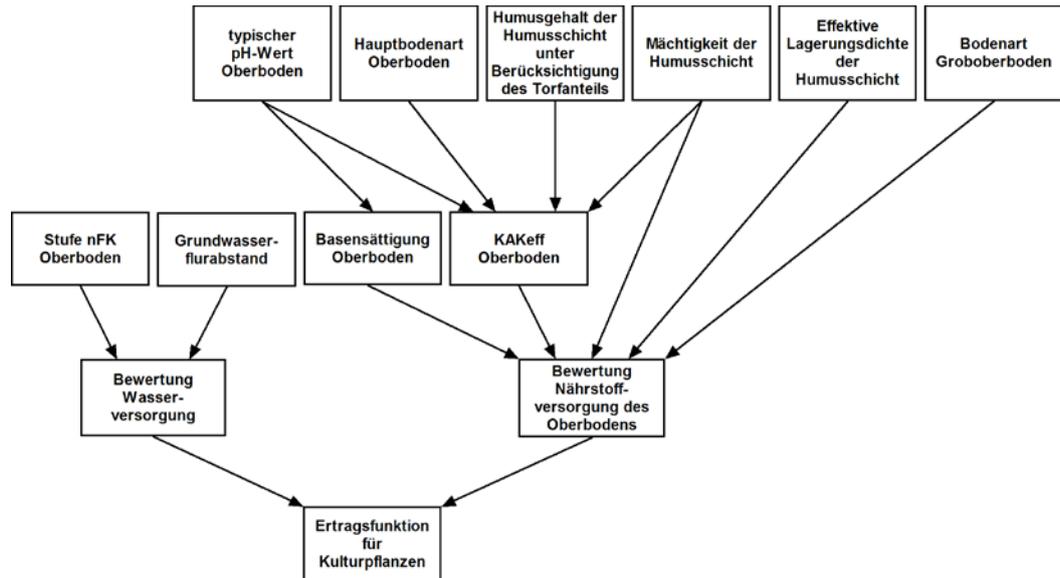
Tabelle 9: Kriterien zur Bewertung der Ertragsfunktion für Kulturpflanzen [5]

Kriterien		Bewertung	
Wasserversorgung	Stufe nFK	Bewertung	Bezeichnung
	1 - 2	1	schlecht
	3 - 4	2	mittel
	5 - 6	3	gut
Stufe des durchschnittlichen nFK-Wertes der Flachwurzelzone	NfkDur30 [mm]	Stufe	Bezeichnung
	< 20	1	sehr gering
	20 - < 40	2	gering
	40 - < 60	3	mittelmäßig
	60 - < 80	4	erhöht
	80 - < 110	5	hoch
	>= 110	6	sehr hoch
Grundwasserflurabstand [m]	Aufwertung um eine Stufe bei <0,8 m		
Nährstoffversorgung des Oberbodens (siehe: Summe austauschbarer Kationen)	Summe austauschbare Kationen	Nährstoffversorgung	
	[molc/m²]	Bewertung	Bezeichnung
	< 1	1	nährstoffarm
	1 - < 2		
	2 - < 3,5		
	3,5 - < 5 4		
	5 - < 105		
	10 - < 256	2	mittel
	25 - < 50	3	nährstoffreich
	50 - < 100		
	100-<200		
>= 200			
Basensättigung Oberboden	S-Wert [cmolc/kg] = BS [%] / 100 * KAK _{eff} [cmol/kg]		
Kationenaustauschkapazität KAK _{eff} , Oberboden [cmol/kg]	S-Wert [cmolc/dm ³] = S-Wert [cmol/kg] * LDOb [kg/dm ³]		
Mächtigkeit der Humusschicht	S-Wert _{steinfrei} [cmolc/dm ³] = S-Wert [cmol/dm ³] * (1 - Grobbodenanteil [Vol-%]/100)		
Eff. Lagerungsdichte der Humusschicht	S-Wert _{Ob,steinfrei} [molc/m ²] = S-Wertsteinfrei [cmol/dm ³] * 3dm		
Bodenart Grobooberboden	Zur Ermittlung der Lagerungsdichte des Oberbodens (LDOb) wird ein von der Mächtigkeit der Humusschicht abhängiger Faktor benötigt: FSchicht = Mächtigkeit der Humusschicht / 3dm (Wenn >1, dann 1) Die Lagerungsdichte des Oberbodens (LDOb) lässt sich damit bestimmen: LDOb = LDHumusschicht * FSchicht + 1,6kg/dm ³ * (1 - FSchicht)		

Tabelle 10: Bewertungsmatrix für die Ertragsfunktion für Kulturpflanzen [5]

Summe der Einzelbewertungen (Wasserversorgung + Nährstoffversorgung)	Bewertung	Bezeichnung
2	1	gering
3		
4	2	mittel
5	3	hoch
6		

Abbildung 6 Schema zur Bewertung der Ertragsfunktion für Kulturpflanzen (Quelle: [5])



8.3. Bewertung der Puffer- und Filterfunktion

Die Puffer- und Filterfunktion zeigt die Fähigkeit der verschiedenen Bodengesellschaften an, Substanzen in ihrem ökosystemaren Stofffluss zu verlangsamen (Pufferfunktion) oder dauerhaft diesem Kreislauf zu entziehen (Filterfunktion). Sie basiert auf der Fähigkeit der Böden, Stoffe durch physiko-chemische Adsorption und Reaktion sowie biologischen Stoffumbau im Boden festhalten oder zu neutralisieren. Zu beachten ist, dass der Boden für verschiedene Stoffe und Stoffgruppen wie Pflanzennährstoffe, organische Verbindungen, Säurebildner oder Schwermetalle unterschiedliche Filter- und Pufferkapazitäten besitzt.

Böden mit hohen Filter- und Pufferkapazität können in hohem Maß Schadstoffe anreichern. Bei andauernder Schadstoffzufuhr besteht daher die Gefahr, dass diese Böden als Schadstoffsenke funktionieren. Einen zweiten Aspekt stellt die Fähigkeit dar, Kohlenstoff in Form von Humus oder Torf zu speichern. Störungen und Zerstörungen des Bodens führen zu Humusverlust und damit zu Freisetzung von CO₂ aus dem Boden in die Atmosphäre. Besonders kohlenstoffreich sind Moorböden, die somit die Puffer- und Filterfunktion im Kohlenstoffkreislauf in hohem Maße erfüllen.

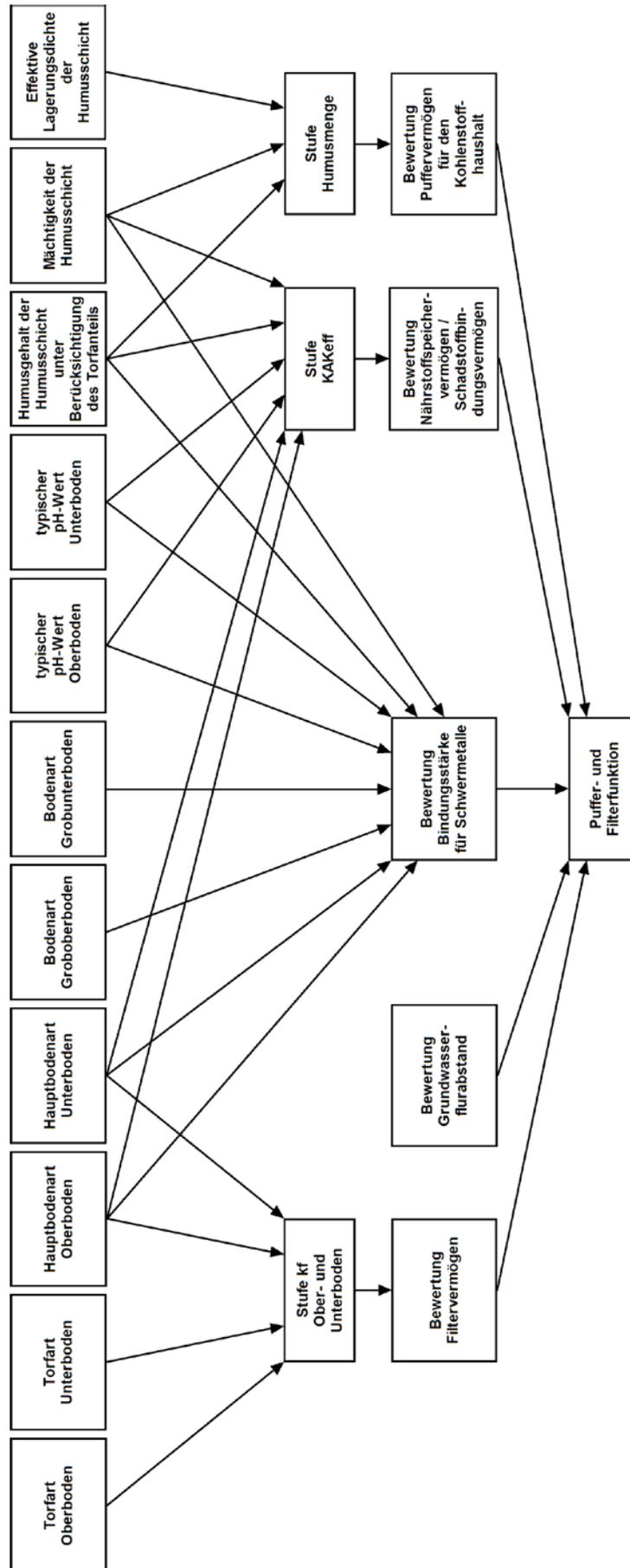
Tabelle 11: Kriterien zur Bewertung der Puffer- und Filterfunktion [5]

Kriterien	Abhängigkeit	Bewertung
Filtervermögen	Wasserdurchlässigkeit (Bewertung der kf-Werte von Ober- und Unterboden)	die Wertungen / Stufen der drei Kriterien von jeweils 1 - 3 werden zusammengezählt
Nährstoffspeichervermögen / Schadstoffbindungsvermögen	Kationenaustauschkapazität	
Bindungsstärke für Schwermetalle	Haupt- und Grobbodenarten, typischer pH-Wert, Humusgehalt und Mächtigkeit der Humusschicht	
Grundwasserflurabstand	-	der Filterstrecke wird Rechnung getragen
Puffervermögen für den Kohlenstoffhaushalt	Humusgehalt, Mächtigkeit und effektive Lagerungsdichte der Humusschicht (Humusmenge)	Hohes Puffervermögen für den Kohlenstoffhaushalt führt automatisch zu einer hohen Bewertung der Puffer- und Filterfunktion insgesamt.

Tabelle 12: Bewertungsmatrix für die Puffer- und Filterfunktion [5]

Bewertung Filtervermögen + Nährstoffspeichervermögen / Schadstoffbindungsvermögen + Bindungsstärke für Schwermetalle	Bewertung Grundwasserflurabstand	Puffervermögen für den Kohlenstoffhaushalt	Bewertung	Bezeichnung
3-5	1	-	1	gering
	2		1	gering
	3		2	mittel
6-7	1		1	gering
	2		2	mittel
	3		3	hoch
8-9	1		2	mittel
	2		3	hoch
	3		3	hoch
-	-	3	3	hoch

Abbildung 7 Schema zur Bewertung der Puffer- und Filterfunktion (Quelle: [5])



8.4. Bewertung der Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt

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. Bei einer geringen Austauschhäufigkeit ist die Verweilzeit des Wassers lang und die zurückgehaltene Wassermenge im Boden hoch. Eine geringe Austauschhäufigkeit ist somit positiv für den Landschaftswasserhaushalt zu bewerten. Die Grundwasserneubildungsrate ist aber bei einem hohen Speichervermögen und geringer Austauschhäufigkeit des Bodenwassers niedrig, da das Niederschlagswasser zu einem großen Teil im Boden verbleibt und von den Pflanzen aufgenommen wird.

Abbildung 8 Schema zur Bewertung der Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt (Quelle: [5])

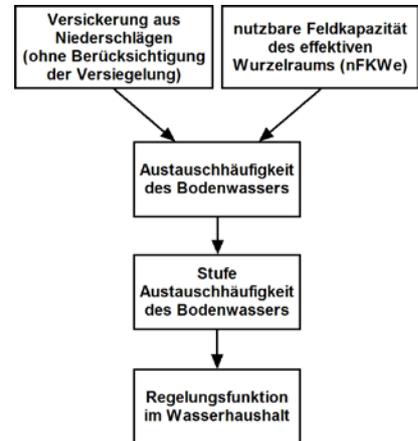


Tabelle 13: Kriterien zur Bewertung der Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt [5]

Kriterien	Abhängigkeit	Bewertung																		
Austauschhäufigkeit des Bodenwassers [/ Jahr]		Quotient aus Versickerung und durchschnittlicher nutzbarer Feldkapazität des effektiven Wurzelraumes [mm]																		
Versickerung [mm / Jahr]	Niederschlag, Flächennutzung, Vegetationsstruktur, Feldkapazität und Flurabstände	Differenz zwischen Niederschlag und Versickerung ohne Berücksichtigung der Versiegelung, Berechnung mit Hilfe des Abflussbildungsmodells ABIMO																		
Durchschnittliche nutzbare Feldkapazität des effektiven Wurzelraumes [mm]	Nutzung, Bodentyp, typischer nFK-Wert	<table border="1"> <thead> <tr> <th>nFKWe [mm]</th> <th>Stufe</th> <th>Bezeichnung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 60</td> <td>1</td> <td>sehr gering</td> </tr> <tr> <td>60 - < 140</td> <td>2</td> <td>gering</td> </tr> <tr> <td>140 - < 220</td> <td>3</td> <td>mittel</td> </tr> <tr> <td>220 - < 300</td> <td>4</td> <td>hoch</td> </tr> <tr> <td>>= 300</td> <td>5</td> <td>sehr hoch</td> </tr> </tbody> </table>	nFKWe [mm]	Stufe	Bezeichnung	< 60	1	sehr gering	60 - < 140	2	gering	140 - < 220	3	mittel	220 - < 300	4	hoch	>= 300	5	sehr hoch
nFKWe [mm]	Stufe	Bezeichnung																		
< 60	1	sehr gering																		
60 - < 140	2	gering																		
140 - < 220	3	mittel																		
220 - < 300	4	hoch																		
>= 300	5	sehr hoch																		

Tabelle 14: Bewertungsmatrix für die Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt [5]

Austauschhäufigkeit des Bodenwassers [/ Jahr]	Austauschhäufigkeit des Bodenwassers Stufe	Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt	
< 1	1	3	hoch
1 - < 2	2	2	mittel
2 - < 3	3		
3 - < 4	4	1	gering
>= 4	5		

8.5. Bewertung der Archivfunktion für die Naturgeschichte

Da sich Bodentypen in Abhängigkeit von den jeweiligen Umweltbedingungen (Gestein, Klima, Zeit) ausbilden, können Böden in ihren Profilmertalen 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.

Zur Bewertung der Archivfunktion für die Naturgeschichte (Bewertung 1-3) wird die bewertete regionale Seltenheit der Bodengesellschaft (Bewertung 1-2) und die bewertete besondere naturräumliche Eigenart (Bewertung 0-1) der Bodengesellschaft addiert

Abbildung 9 Schema zur Bewertung der Archivfunktion für die Naturgeschichte (Quelle: [5])

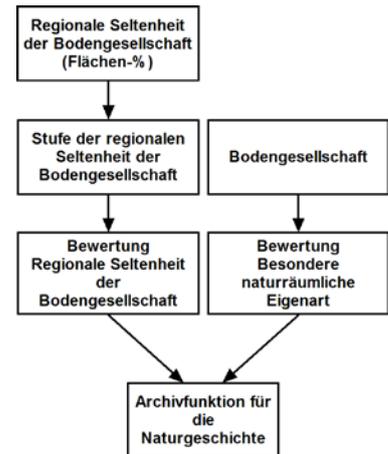


Tabelle 15: Kriterien zur Bewertung der Archivfunktion für die Naturgeschichte [5]

Kriterien	Bewertung				
Regionale Seltenheit der Bodengesellschaften					
Bodengesellschaft	Flächenanteil der Bodengesellschaften[%]	Stufe	Kategorie	Bewertung	Bezeichnung
Flächengröße von Block- und Blockteilflächen [m ²]	< 0,1	1	sehr selten	2	Sehr selten - selten
	0,1 - < 0,4	2	selten		
	0,4 - 1,0	3	mäßig	1	Mäßig - sehr häufig
	> 1,0 - 5,0	4	häufig		
	> 5,0	5	sehr häufig		
Besondere naturräumliche Eigenart					
Bodengesellschaften	Bodengesellschaften mit besonderer naturräumlicher Eigenart (Bewertung = 1)			Geomorphologie	
	1080, 1090, 1100, 3020			Dünen	
	1050, 1230, 1231, 1270, 1280, 1290, 1300			Glaziale Schmelzwasserrinnen	
	1030, 1040, 1060, 1110, 1180			End- und Stauchmoränen, Moränenhügel	
	1164, 1240, 1260, 1270, 1280, 1290, 1300, 1320, 3030			Niedermoorböden	
	1250, 1251			Toteissenken	
	1010, 1130			Sandkeile	
	1310			Kalkmudden	

8.6. Planungshinweise zum Bodenschutz

Aufbauend auf den Bewertungen der Leistungsfähigkeit der Böden werden fünf unterschiedliche Schutzkategorien zum Bodenschutz gebildet, aus denen Konsequenzen für Handlungshinweise bei Eingriffen in den Boden durch Planungen und Bauvorhaben abgeleitet werden.

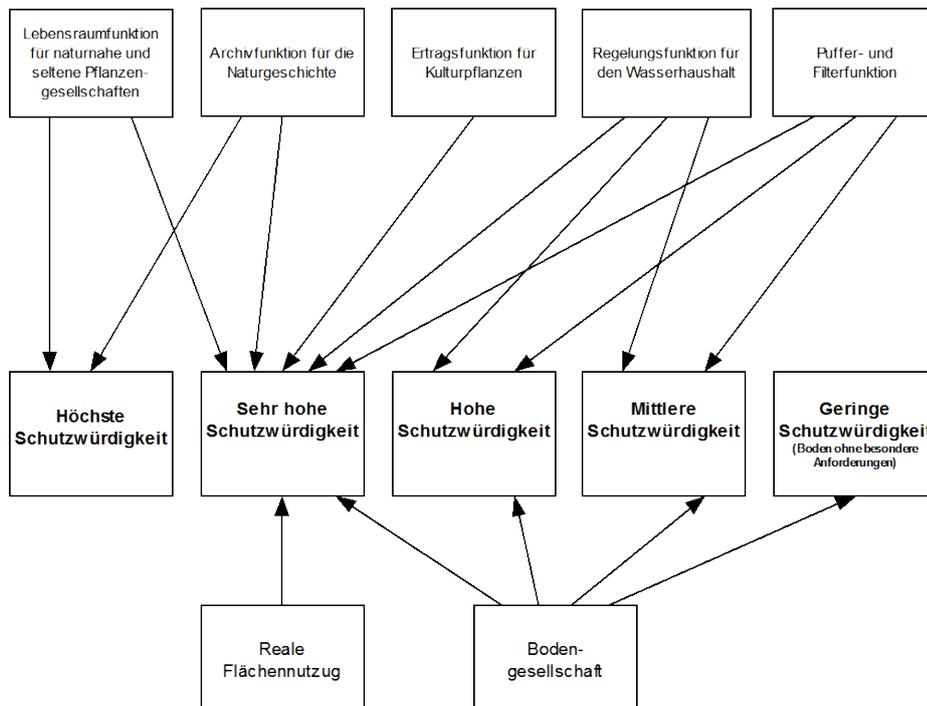
Die Schutzkategorien werden differenziert in:

- höchste Schutzwürdigkeit,
- sehr hohe Schutzwürdigkeit,
- hohe Schutzwürdigkeit,
- mittlere Schutzwürdigkeit und
- geringe Schutzwürdigkeit (Böden ohne besondere Anforderungen).

Die in den vorangehenden Abschnitten beschriebenen Bodenfunktionen werden dabei in ihrer Bedeutung entsprechend den besonderen Bedingungen in Berlin unterschiedlich gewichtet:

- Archivböden und Böden, die Standorte für naturnahe und seltene Pflanzengesellschaften darstellen, werden wegen ihrer Unwiederbringlichkeit als überaus schützenswert eingestuft.
- Leistungsfähige Böden in Bezug auf die Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt und auf die Puffer- und Filterfunktion sind generell schützenswert; die Bedeutung steigt an den Standorten noch an, wo diese beiden Funktionen zusammen mit hoher Bewertung auftreten. Böden mit deutlichen Potentialen für stoffliche Belastungen (z. B. Rieselfelder) werden aus der Bewertung herausgenommen, da sie eine mögliche Belastungsquelle für das Grundwasser darstellen.
- Böden, die eine hohe Ertragsfunktion für Kulturpflanzen aufweisen, sind auf landwirtschaftlich genutzten Flächen zu erhalten.

Abbildung 10 Prinzipskizze Planungshinweise zum Bodenschutz (Quelle: [5])



Im Folgenden werden die Bewertungsschemata für die Schutzkategorien dargestellt. Der letzten Schutzwürdigkeitskategorie werden alle Flächen zugeordnet, die in keine der höheren Schutzkategorie fallen.

Abbildung 11 Bewertungsschema zur Bodenschutzkategorien „höchste Schutzwürdigkeit“

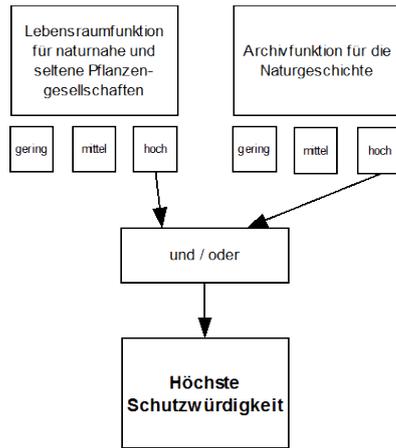


Abbildung 12 Bewertungsschema zur Bodenschutzkategorien „sehr hohe Schutzwürdigkeit“

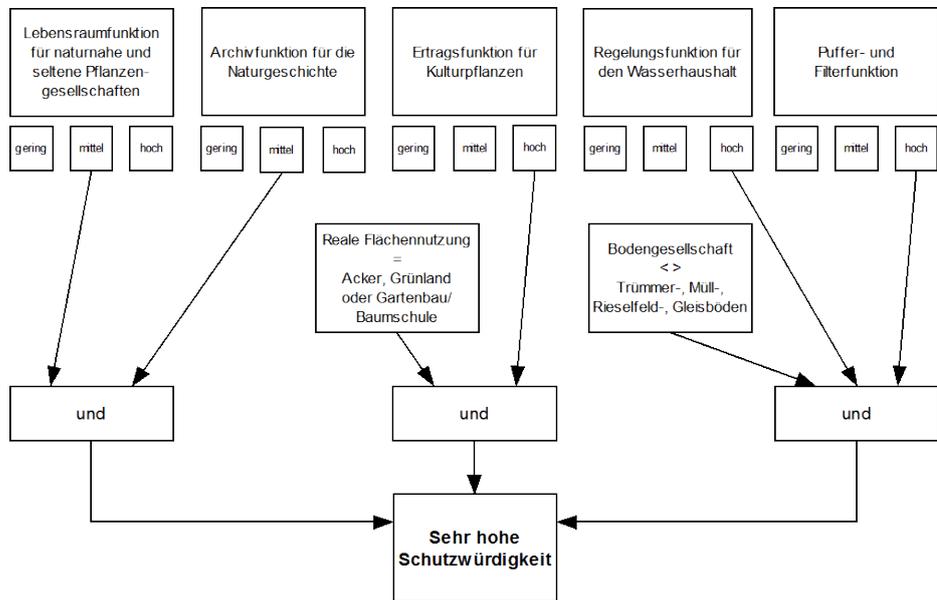


Abbildung 13 Bewertungsschema zur Bodenschutzkategorien „hohe Schutzwürdigkeit“

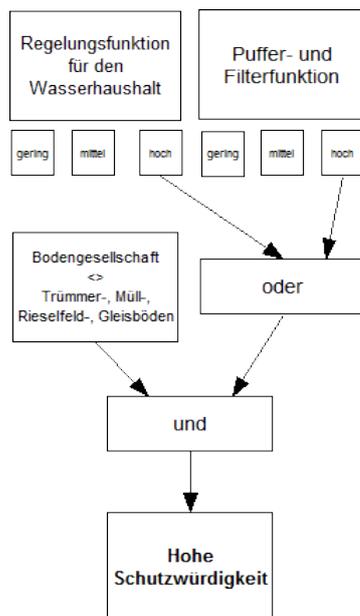


Abbildung 14 Bewertungsschema zur Bodenschutzkategorie „mittlere Schutzwürdigkeit“

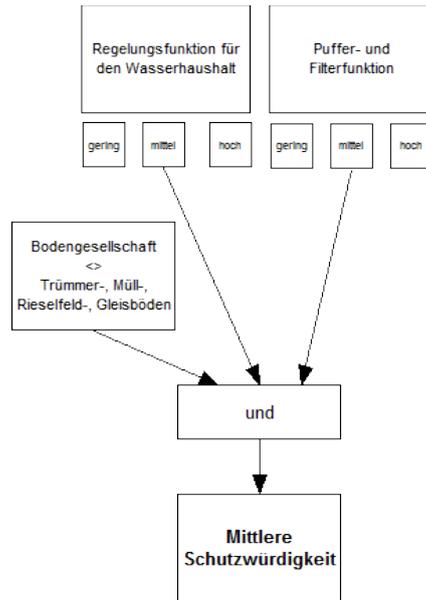
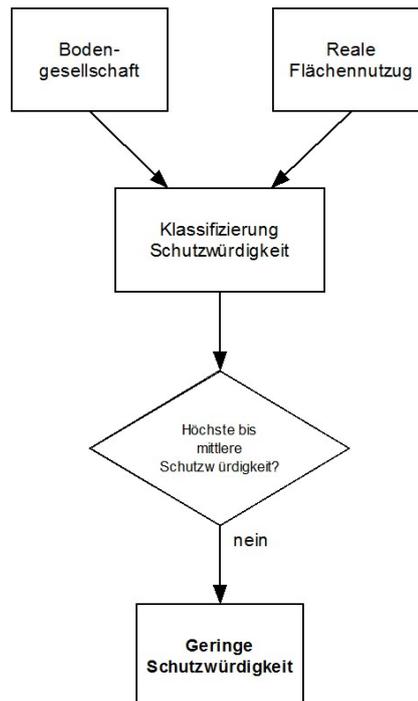


Abbildung 15 Bewertungsschema zur Bodenschutzkategorie „geringe Schutzwürdigkeit“



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Abstufung des Untersuchungsumfang unter Berücksichtigung der zu erwartenden Schutzwürdigkeit	9
Abbildung 2:	Korrelation von Bodenschutzkategorie, Zielwertdefinition und Nachnutzung	10
Abbildung 3:	Wiederherstellungsziel und Beseitigung des Versiegelungsprofils	12
Abbildung 4:	Überblick über die Regelungen zur Verwertung von Bodenmaterial (aus LAGA M 20 TR Boden,; veränderte Darstellung)	15
Abbildung 5	Schema zur Bewertung der Lebensraumfunktion für naturnahe und seltene Pflanzengesellschaften (Quelle: [5])	27
Abbildung 6	Schema zur Bewertung der Ertragsfunktion für Kulturpflanzen (Quelle: [5])	29
Abbildung 7	Schema zur Bewertung der Puffer- und Filterfunktion (Quelle: [5])	31
Abbildung 8	Schema zur Bewertung der Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt (Quelle: [5])	32
Abbildung 9	Schema zur Bewertung der Archivfunktion für die Naturgeschichte (Quelle: [5])	33
Abbildung 10	Prinzipiskizze Planungshinweise zum Bodenschutz (Quelle: [5])	34
Abbildung 11	Bewertungsschema zur Bodenschutzkategorien „höchste Schutzwürdigkeit“	35
Abbildung 12	Bewertungsschema zur Bodenschutzkategorien „sehr hohe Schutzwürdigkeit“	35
Abbildung 13	Bewertungsschema zur Bodenschutzkategorien „hohe Schutzwürdigkeit“	35
Abbildung 14	Bewertungsschema zur Bodenschutzkategorien „mittlere Schutzwürdigkeit“	36
Abbildung 15	Bewertungsschema zur Bodenschutzkategorie „geringe Schutzwürdigkeit“	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Erfassungs- und Beurteilungsbasis für Maßnahmen zur Entsiegelung und Wiederherstellung von Bodenfunktionen (vgl. Kapitel 7 Anhang – Checkliste)	7
Tabelle 2:	Matrix von Nachnutzungen und Bodenfunktionen	11
Tabelle 3:	Matrix von Bodenfunktionen und Parametern	11
Tabelle 4:	Verwendung von Bodenmaterial/Baggergut bei der Auf-/Einbringung in oder auf eine durchwurzelbare Bodenschicht bzw. bei der Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht unter Nährstoffaspekten [6, S. 19]	14
Tabelle 5:	Relevante bodenfachliche Informationen im Umweltatlas Berlin	25
Tabelle 6:	Bodenfunktionen nach Bundesbodenschutzgesetz und ihre Bewertung in Berlin (Quelle: Umweltatlas Berlin, 01.12 Bodenfunktionen (Ausgabe 2013), Tabelle 1)	26
Tabelle 7:	Kriterien zur Bewertung der Lebensraumfunktion für naturnahe und seltene Pflanzengesellschaften [14]	27
Tabelle 8:	Bewertungsmatrix für die Lebensraumfunktion für naturnahe und seltene Pflanzengesellschaften [14]	27
Tabelle 9:	Kriterien zur Bewertung der Ertragsfunktion für Kulturpflanzen [14]	28
Tabelle 10:	Bewertungsmatrix für die Ertragsfunktion für Kulturpflanzen [14]	28
Tabelle 11:	Kriterien zur Bewertung der Puffer- und Filterfunktion [14]	30
Tabelle 12:	Bewertungsmatrix für die Puffer- und Filterfunktion [14]	30
Tabelle 13:	Kriterien zur Bewertung der Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt [14]	32
Tabelle 14:	Bewertungsmatrix für die Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt [14]	32
Tabelle 15:	Kriterien zur Bewertung der Archivfunktion für die Naturgeschichte [14]	33

Literatur- und Quellenverzeichnis

- [1] BMLFUW, Richtlinien für die sachgerechte Bodenrekultivierung land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen, Salzburg (AT): Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2012.
- [2] BUWAL, Bodenschutz beim Bauen, Bern (CH): Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, 2001.
- [3] BVB, Bodenkundliche Baubegleitung - Leitfaden für die Praxis, Berlin: ESV, 2013.
- [4] H. Gaßner, A. Willand, J. Fischer, N. Pippke, H. Lambrecht und A. Gröngroft, „Anforderungen an die Wiederherstellung von Bodenfunktionen nach Entsiegelung: Rechtliche und bodenfachliche Rahmenbedingungen für eine Entsiegelungsverordnung. Forschungsbericht 299 73 230 , UBA-FB 000213,“ Umweltbundesamt, Berlin, 2001.
- [5] J. Gerstenberg, „Erstellung von Karten zur Bewertung der Bodenfunktionen: Dokumentation der Bodendatenbank Berlin einschließlich der Beschreibung der Methoden zur Ableitung von Bodenparametern, Kriterien, Bodenfunktionen und der Planungshinweise zum Bodenschutz,“ 2014. [Online]. URL: www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/download/gerstenberg2013.pdf.
- [6] LABO, „Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV,“ 2002. [Online].
- [7] SenStadtUm, „Arbeitshilfe - Orientierende Kostenschätzung für Entsiegelungsmaßnahmen,“ [Online]. URL: <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/bodenschutz/de/vorsorge/download/arbeitshilfe1-kostenansaetze.pdf>.
- [8] SenStadtUm, „Bekanntmachung zur Verwertung von mineralischen Abfällen“.
- [9] SenStadtUm, „Merkblatt zur Berücksichtigung der Belange des vorsorgenden Bodenschutzes in Umweltberichten nach § 2 Abs. 4 BauGB Ausgabe 2008,“ 13 März 2008.
- [10] SenStadtUm, „Merkblatt zur Verhaltensweise beim Auffinden von Boden- und Grundwasserverunreinigungen,“ [Online]. URL: <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/bodenschutz/de/fragen/download/merkblatt.pdf>.
- [11] SenStadtUm, „Merkblätter zur Entsorgung von Bauabfällen,“ [Online]. URL: <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/abfallwirtschaft/de/bauabfall/merkblaetter.shtml>.
- [12] SenStadtUm, „Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen nach einer Entsiegelung, Teil 1: Literaturrecherche,“ März 2013. [Online]. URL: www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/bodenschutz/de/vorsorge/download/arbeitshilfe2-literaturrecherche.pdf.
- [13] UBA, „Empfehlungen für Untersuchung und Bewertung versiegelter Flächen sowie für Maßnahmen zur Erhaltung / Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Bodens,“ 2005. [Online]. URL: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bodenbewertung_empfehlung.pdf.

Normen und technische Regeln

Name	Titel	Beschreibung / Einführungsbeitrag
AKS Stadtböden	Empfehlungen des Arbeitskreises der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft für die bodenkundliche Kartierung urban, gewerblich, industriell und montan überformter Flächen (Stadtböden) (1997)	
DIN 18122-1	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) - Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze	
DIN 18915	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten	Die DIN 18915 gilt für alle Bodenarbeiten, auch bei Bau- und Unterhaltungsmaßnahmen, für Pflanzen und Pflanzarbeiten nach DIN 18916, Rasen und Saatarbeiten nach DIN 18917, Ingenieurbio-logische Sicherungsbauweisen nach DIN 18918, Entwicklungs- und Unterhaltungspflege nach DIN 18919 und Schutzmaßnahmen nach DIN 18920.
DIN 18916	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Pflanzen und Pflanzarbeiten	
DIN 18917	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Rasen und Saatarbeiten	
DIN 18918	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Ingenieurbio-logische Sicherungsbauweisen - Sicherungen durch Ansaaten, Bepflanzungen, Bauweisen mit lebenden und nicht lebenden Stoffen und Bauteilen, kombinierte Bauweisen	
DIN 18919	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Entwicklungs- und Unterhaltungspflege von Grünflächen	
DIN 19682-2	Bodenbeschaffenheit - Felduntersuchungen - Teil 2: Bestimmung der Bodenart	Die Norm beschreibt die Bestimmung der Bodenart mit der Fingerprobe nach dem Feldverfahren.
DIN 19731	Bodenbeschaffenheit - Verwertung von Bodenmaterial	Diese Norm enthält Anforderungen an die Verwertung von Bodenmaterial mit und ohne Vorbehandlung. Bodenmaterial im Sinne dieser Norm ist Bodenaushub oder Baggergut, welches in der Regel bei Bau-, Unterhaltungs- und Behandlungsmaßnahmen anfällt. Nicht behandelt wird das Einbringen von Bodenmaterial in bestehende Gewässer und untertägige Hohlräume (Versatz).

DIN 4220	Bodenkundliche Standortbeurteilung - Kennzeichnung, Klassifizierung und Ableitung von Bodenkennwerten (normative und nominale Skalierungen)	Die Norm gilt für die Standortbeurteilung im Bereich der Land-, Forst- und Wasserwirtschaft, der Bau- und Landesplanung, des Boden- und Umweltschutzes, der Erholungsnutzung und Daseinsvorsorge hinsichtlich Bodenkultur, Landespflge und Raumordnung. Die Norm legt die einheitliche Aufnahme und Kennzeichnung des Bodens, insbesondere hinsichtlich seiner Nutzungseigenschaften und seines Schutzes fest. [...]
DIN ISO 10381-3 DIN ISO 10381-4	Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 3: Anleitung zur Sicherheit Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 4: Anleitung für das Vorgehen bei der Untersuchung von natürlichen, naturnahen und Kulturstandorten	
DIN ISO 10390	Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des pH-Wertes	In der Norm ist ein instrumentelles Verfahren zur routinemäßigen Bestimmung des pH-Wertes festgelegt [...].
DIN ISO 10694	Bodenbeschaffenheit - Bestimmung von organischem Kohlenstoff und Gesamtkohlenstoff nach trockener Verbrennung (Elementaranalyse)	
DIN ISO 11277	Bodenbeschaffenheit - Bestimmung der Partikelgrößenverteilung in Mineralböden - Verfahren mittels Siebung und Sedimentation	(ISO 11277:1998 + ISO 11277:1998 Corrigendum 1:2002) (ersetzt DIN 19683-1, DIN 19683-2, DIN 19683-3)
KA5	Bodenkundlichen Kartieranleitung der Arbeitsgruppe Bodenkunde der Geologischen Landesämter und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2005)	
LAGA-M20	Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Teil I: Technische Regeln - Allgemeiner Teil (2003)	
TR Boden	Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Teil II: Technische Regeln für die Verwertung von 1.2 Bodenmaterial (2004)	

Impressum

Abbildungsnachweis:

Titelblatt:

Links: Geoportal Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin

Rechts: Wolfram Siewert

Koordination:

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt

Referat VIII C - Bodenschutz

Sabine Hilbert

Marina Brandt

Inhalte und Bearbeitung:

PLANUNGSGRUPPE CASSENS + SIEWERT

Landschaftsarchitekten · Landschaftsplaner

Streitstraße 13

13587 Berlin

Tel. (030) 261 77 97

Wolfram Siewert

Diana Blaschke

J.H. Gerstenberg

Fritschestraße 68

10585 Berlin

Tel. (030) 34 70 33 48

Berlin, Dezember 2014