



HANDLUNGSANLEITUNG

Untersuchung der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit von organischen Schadstoffen zur Bewertung kontaminierter Flächen



Foto Deckblatt: Teerschaden auf einer innerstädtischen Industriebrache (Schatten, R.)

Autoren: Prof. Dr. mult. Dr. h. c. K. Terytze¹, Dipl.-Geogr. R. Wagner¹,
Dipl.-Geogr. R. Schatten¹, Dr. I. Vogel¹, Dr. K. Hund-Rinke²
und Dipl.-Geogr. D.B. Kaiser¹

unter Mitwirkung von: Dipl.-Geogr. F. Worzyk¹, Dipl.-Geogr. K. Friede¹,
Dr. W. Kördel², Prof. Dr. R. Macholz³, Dipl.-Ing. M. Liese³,
Prof. Dr. W. Rotard⁴ und Dipl.-Ing. B. Suschke⁴

¹ Freie Universität Berlin, Fachbereich Geowissenschaften,
AG Organische Umweltgeochemie

² Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte
Ökologie (IME)

³ Prof. Dr. Macholz Umweltprojekte GmbH

⁴ Technische Universität Berlin, Institut für Technischen
Umweltschutz, Fachgebiet Umweltchemie

Berichte aus der Umweltwissenschaft

**K. Terytze, R. Wagner, R. Schatten, I. Vogel,
K. Hund-Rinke, D. B. Kaiser**

HANDLUNGSANLEITUNG

**Untersuchung der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit
von organischen Schadstoffen zur Bewertung
kontaminierter Flächen**

unter Mitwirkung von:

**F. Worzyk, K. Friede, W. Kördel, R. Macholz,
M. Liese, W. Rotard, B. Suschke**

Shaker Verlag
Aachen 2011

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Copyright Shaker Verlag 2011

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-0311-6

ISSN 0946-7173

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Vorwort

Für einen nachhaltigen Umgang mit der Ressource Boden ist die Verminderung der Flächeninanspruchnahme unumgänglich. Eine Option für eine verringerte Neuinanspruchnahme ist die Verwertung von Brachflächen. Ein Hemmnis auf dem Weg zur Wiedernutzung von kontaminierten Flächen stellt dabei meist die ungeklärte Frage nach vornutzungsbedingten Bodenverunreinigungen dar. Hohe Sanierungskosten auf Grund der Beurteilung des Gefahrenpotentials anhand von Gesamtgehalten verzögern oder verhindern dabei eine erfolgreiche Zwischen- oder Nachnutzung. Eine Gesamtbeurteilung in **Kombination** mit chemisch-analytisch bestimmten Gesamtgehalten und verfügbaren/bioverfügbaren Schadstoffgehalten ermöglicht eine Präzisierung der schutzgutbezogenen Bewertung und eine realitätsnahe Risikobewertung für den einzelnen Standort und hilft darüber hinaus bei der Entscheidungsfindung über die Rangfolge von Sicherungs- oder Dekontaminationsmaßnahmen.

Die vorliegende Handlungsanleitung enthält die Schlussfolgerungen und Empfehlungen des Forschungsverbundes „Bewertung von Schadstoffen im Flächenrecycling und nachhaltigen Flächenmanagement auf der Basis der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit (**BioRefine**)“ des BMBF-Forschungsschwerpunktes: „Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement (REFINA)“.

Ziel dieser Handlungsanleitung ist es, zur weiteren Sachverhaltsermittlung bei **Überschreitung von Prüfwerten** nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV, 1999) durch den Ansatz der Bioverfügbarkeit in der Gefährdungsabschätzung beizutragen.

Der verfolgte Ansatz verspricht eine Verbesserung der **Wirtschaftlichkeit** im Umgang mit belasteten Brachflächen (z.B. geringerer Sanierungsumfang), eine erhöhte **Sicherheit** bei der Klassifikation kontaminierter Bodenmaterialien und eine verbesserte **Effizienz** bei Sanierungsmaßnahmen (Erfolgskontrolle).

Die Handlungsanleitung richtet sich vorrangig an die zuständigen Bodenschutzbehörden, an Sachverständige, Berater und Planungsbüros sowie an Sanierungspflichtige, die sich mit der Bearbeitung von Verdachtsflächen und altlastverdächtigen Flächen befassen.

Die Untersuchungsergebnisse und Bewertungsstrategien im o.g. Forschungsvorhaben wurden regelmäßig mit Fachleuten aus Wissenschaft und Verwaltung, hier speziell den Unteren und Oberen Bodenschutzbehörden, diskutiert und zu einer nun vorliegenden Handlungsanleitung weiterentwickelt.

Die gegenwärtig in der Novellierung befindliche Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BMU, 2011) sieht vor, dass im Rahmen der Detailuntersuchung zukünftig die bedeutsamen resorptionsverfügbaren, mobilen und mobilisierbaren Schadstoffanteile ermittelt werden sollen.

Hinweise zum Aufbau der Handlungsanleitung

Bezüglich der Komplexität des Themas Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit von Schadstoffen aus wissenschaftlicher Sicht und den Anforderungen einer Handlungsanleitung resultiert der grundsätzliche Spagat zwischen fachlichen Grundlagen und anwenderfreundlicher Aufbereitung.

Diese zwei Aspekte wurden in dem Sinne miteinander verbunden, dass für den Anwender eine transparente und nachvollziehbare, fachlich begründete und sinnvolle Vorgehensweise unter Wahrung einer notwendigen Praktikabilität und Flexibilität zu erwarten ist. In der vorliegenden Handlungsanleitung ist das Vorgehen zur Einbeziehung der Bioverfügbarkeit bei der Detailuntersuchung nach Prüfwertüberschreitung Schritt für Schritt dargelegt und dient so als Checkliste und Beurteilungshilfe.

In **Kapitel 1** werden die Grundlagen der Bioverfügbarkeit und die zu beachtenden Randbedingungen vorgestellt. Die Herangehensweise bei Gefährdungsabschätzungen und Altlastenbewertungen mit dem integrierten Ansatz der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit wird erläutert. Darüber hinaus werden Einsparpotentiale, die sich durch eine Einbeziehung der Bioverfügbarkeit in die Bewertung von kontaminierten Flächen ergeben können, aufgeführt. Des Weiteren werden die bodenschutzrechtlichen Rahmenbedingungen für die Bewertung von Schadstoffen anhand der Bioverfügbarkeit dargelegt.

In **Kapitel 2** werden die Methoden, die für die einzelnen Pfadbetrachtungen erforderlich sind, und die Anforderungen an Probenahme und Qualitätssicherung aufgeführt und beschrieben.

Kapitel 3 stellt die Bewertungskonzepte auf Grundlage der Bioverfügbarkeit in Verbindung mit der Bewertung nach BBodSchV pfadbezogen dar.

Aufgrund möglicher Ergebnisse und der daraus resultierenden Bewertung werden die Nachnutzungskonzepte in **Kapitel 4** abgeleitet.

In **Kapitel 5** werden Fallbeispiele aufgeführt. Hier werden die Fragestellungen, die durchgeführten Untersuchungen, erhaltene Ergebnisse und resultierende Bewertungen sowie die Nachnutzungsmöglichkeiten der einzelnen Standorte vorgestellt.

Die wichtigsten Begriffe und Definitionen (z.B. Bioverfügbarkeit) werden in einem Glossar dem ersten Kapitel vorangestellt.

Im Anhang werden eine Methodensammlung (Kurzdarstellung und Grenzen der Anwendbarkeit), die recherchierten Marktpreise der relevanten Verfahren und eine qualitative Erstabschätzung der Bioverfügbarkeit von zu bewertenden organischen Schadstoffen dargestellt.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
Hinweise zum Aufbau der Handlungsanleitung	2
Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	6
Glossar	7
1 Einführung	11
1.1 Bioverfügbarkeit/Verfügbarkeit von Schadstoffen in Böden	11
1.2 Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit im Flächenrecycling	13
1.3 Geltungsbereich und Randbedingungen	15
2 Einbeziehung der Bioverfügbarkeit bei der Altlastbewertung/ Gefährdungsabschätzung und Vorgehensweise	20
2.1 Allgemein	23
2.2 Probenahme zur Untersuchung der Bioverfügbarkeit	25
2.3 Methoden zur Untersuchung der Resorptionsverfügbarkeit – Wirkungspfad Boden - Mensch	27
2.4 Methoden zur Untersuchung der Rückhaltefunktion – Wirkungspfad Boden - Grundwasser	29
2.5 Methoden zur Untersuchung der Lebensraumfunktion – Wirkungspfade Boden - Pflanze und Boden - Bodenorganismen	31
2.6 Elutionsverfahren	33
2.7 Qualitätssicherung	34
3 Bewertung der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit	37
3.1 Bewertung der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit im Wirkungspfad Boden - Mensch	38
3.2 Bewertung der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit im Wirkungspfad Boden - Grundwasser	39
3.3 Bewertung der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit im Wirkungspfad Boden - Pflanze bzw. Boden - Bodenorganismen	42
3.4 Gesamtbewertung und mögliche Nutzungsszenarien unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit	49

4	Ableitung von Nutzungsoptionen auf kontaminierten Brachflächen unter Einbeziehung der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit	51
5	Fallbeispiele	53
6	Literatur	59

Anhang

- I Methodensammlung
- II Marktpreise
- III Qualitative Erstabschätzung der Bioverfügbarkeit von zu bewertenden organischen Schadstoffen

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Verteilung von Schadstoffen und ökotoxikologische Bioverfügbarkeit in Böden: Gesamtgehalte, potentiell und aktuell verfügbarer Schadstoffanteil, bioverfügbarer Anteil für Wirkung im Organismus _____	11
Abbildung 2:	Schematische Bilanz des Kohlenstoffs beim Abbau und Alterung von 16 EPA-PAK und verfügbare/nichtverfügbare Anteile _____	13
Abbildung 3:	Zusammenhang von Flächenrecycling und Bioverfügbarkeit _____	14
Abbildung 4:	Schematische Darstellung der Einsparpotentiale _____	15
Abbildung 5:	Einfluss von Nutzungs- und Klimaänderungen auf die Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit von Schadstoffen _____	18
Abbildung 6:	Einbeziehung der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit in die Gefährdungsabschätzung (Fall B) _____	23
Abbildung 7:	Vereinfachte Darstellung des Vorgehens bei der Bewertung gewonnener Ergebnisse über alle Pfade _____	38
Abbildung 8:	Schematische Darstellung des Vorgehens bei der Bewertung im Pfad Boden - Mensch _____	39
Abbildung 9:	Schematischer Ablauf der Bewertung einer Grundwassergefährdung _____	40
Abbildung 10:	Schematischer Ablauf der Bewertung der Bioverfügbarkeit im Pfad Boden - Pflanze/Bodenorganismen _____	43
Abbildung 11:	Schematischer Ablauf der Bewertung der Verfügbarkeit im Pfad Boden - Pflanze (Produktionsfunktion) _____	48
Abbildung 12:	Nutzungsaussagen bei vorhandenen Bodenkontaminationen nach Bewertung unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit _____	50
Abbildung 13:	Rückgebaute ehemalige militärische Liegenschaft mit MKW-Schaden _____	56
Abbildung 14:	Bewertungskonzept am Standort Osnabrücker Wüste _____	57
Abbildung 15:	Aushub zu hoch belasteten Bodens und Wiederverfüllung mit Unter- und Oberboden _____	58

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit in Abhängigkeit der zu betrachtenden Wirkungspfade und betroffenen Bodenfunktionen _____	21
Tabelle 2:	Auswahl der Methoden zur Beurteilung des Schadstoffabbaus und der -mobilisierung _____	24
Tabelle 3:	Auswahl des Methodenspektrums zur Beurteilung der Bioverfügbarkeit in Abhängigkeit zum Wirkungspfad _____	24
Tabelle 4:	Benötigte Probenmengen (nach DIN 19747:2009-07) _____	26
Tabelle 5:	Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der Methoden zur Bestimmung der Resorptionsverfügbarkeit _____	28
Tabelle 6:	Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der o.g. Methoden _____	32
Tabelle 7:	Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der Elutionsverfahren _____	34
Tabelle 8:	Bewertung der aquatischen Ökotoxizitätstests _____	41
Tabelle 9:	Bewertung der Gefahr eines Schadstoffaustrages _____	42
Tabelle 10:	Zusammenfassung der Beurteilungskriterien und Bewertung für den Pfad Boden - Bodenorganismen _____	44
Tabelle 11:	Zusammenfassung der Beurteilungskriterien und Bewertung für den Pfad Boden - Pflanze _____	45
Tabelle 12:	Charakterisierung und Feststoffgehalte der Bodenproben (Fallbeispiel 1) _____	53
Tabelle 13:	Charakterisierung und Feststoffgehalte der Bodenproben (Fallbeispiel 2) _____	55

Glossar

Abbau	„Zerlegung von komplexen organischen Verbindungen in einfache Moleküle oder Ionen durch physikalische, chemische und/oder biologische Prozesse.“ [Litz et al., 2005]
Altlast	Nach § 2 Abs. 5 des BBodSchG: „1. stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen sowie sonstige Grundstücke, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind (Altablagerungen), und 2. Grundstücke stillgelegter Anlagen und sonstige Grundstücke, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist, ausgenommen Anlagen, deren Stilllegung einer Genehmigung nach dem Atomgesetz bedarf (Altstandorte), durch die schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren für den einzelnen oder die Allgemeinheit hervorgerufen werden.“
Bodenart	„Kennzeichnung des mineralischen Feinbodens (< 2 mm) nach seiner Zusammensetzung der Kornfraktion Ton, Schluff und Sand in die Bodenartenhauptgruppen Tone, Schluffe, Sande und Lehme, Bodenartengruppen (z.B. toniger Lehm) oder Bodenartenuntergruppen. [KA 5, 2005]
Bodenkontamination	Verunreinigung des Bodens mit Schadstoffen in einem Bereich, wo vorher keine schädlichen Belastungen nachweisbar waren. Sie entstehen im Bereich von Altablagerungen, Altstandorten und sonstigen Kontaminationen durch z.B. Leckagen, Verrieselung von Abwässern, Aufbringung von belasteten Schlämmen und längere Anwendung verbotener Pflanzenschutzmittel. Altablagerungen und Altstandorte sind punktuelle (m ² bis mehrere ha), sonstige Bodenkontaminationen dagegen häufig flächenhafte, diffuse (einige ha bis km ²) Belastungen.
Bodenfunktionen	Nach § 2 Abs. 2 des BBodSchG erfüllt der Boden folgende Funktionen: „1. natürliche Funktionen als a) Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen, b) Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen, c) Abbau-, Ausgleichs- und Aufbau- medium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers. 2. Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sowie 3. Nutzungsfunktionen als a) Rohstofflagerstätte, b) Fläche für Siedlung und Erholung, c) Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung, d) Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung.“
Bioverfügbarkeit	„Grad, bis zu dem Chemikalien im Boden durch menschliche oder ökologische Rezeptoren absorbiert oder metabolisiert werden oder für den Austausch zwischen biologischen Systemen zur Verfügung stehen“ [DIN ISO 17402:2007-12]
Brachfläche	„Für Brachflächen im Sinne des Flächenrecyclings existieren verschiedene Begriffsbestimmungen, eine offizielle Definition gibt es nicht. Stets sind jedoch Flächen gemeint, die bereits vorher genutzt worden sind. Solche vorgenutzten Flächen, die aus ökologischen, städtebaulichen oder sozialen Gründen einer neuen Nutzung zugeführt werden sollten, deren Wiedernutzbarmachung allerdings auf für Brachflächen typische Hemmnisse stößt. Ein solches Hemmnis kann zum Beispiel der Verdacht auf Altlasten aufgrund einer gewerblichen, industriellen oder militärischen Vornutzung sein. Diese Flächen liegen daher oft über mehrere Jahre ganz oder teilweise brach.“ [ICSS im UBA, 2005]
C _{org}	Organischer Kohlenstoffgehalt in Böden
Detailuntersuchung	„Vertiefte weitere Untersuchung zur abschließenden Gefährdungsabschätzung, die insbesondere der Feststellung von Menge und räumlicher Verteilung von Schadstoffen, ihrer mobilen oder mobilisierbaren Anteile, ihrer Ausbreitungsmöglichkeiten in Boden, Gewässer und Luft sowie der Möglichkeit ihrer Aufnahme durch Menschen, Tiere und Pflanzen dient.“ [§ 2 BBodSchV]
DOC	Dissolved Organic Carbon (gelöster organischer Kohlenstoff)

EC ₅₀ -Wert	„Bezeichnet im Tier-, Pflanzen-, In vitro- und Enzym-Test die mittlere Konzentration eines Stoffes im Medium, bei der 50 % des Effekts innerhalb der Versuchsdauer auftritt.“ [Fent, 2007]
Elutionsverfahren	Verfahren zur Abschätzung der wasserlöslichen Inhaltsstoffe einer potentiell kontaminierten Bodenprobe für die Beurteilung einer möglicherweise resultierenden Grundwassergefährdung. Je nach Untersuchungsansatz unterscheidet man zwischen statischen Schüttelverfahren (E DIN 19527: 2010-05), bei denen die zu untersuchende Probe mit Wasser vermischt und nach unterschiedlicher Behandlung das Wasser analysiert wird, und dynamischen Verfahren wie z.B. den Säulenversuchen (DIN 19528: 2009-01), bei denen zusätzlich die zeitliche Entwicklung der Stofffreisetzung mit erfasst wird.
Exposition	„Möglichkeit, der Wirkung eines Stoffes durch Aufnahme (dermal, Nahrung, Inhalation) bzw. durch Strahlung ausgesetzt zu sein (bzw. Zeitraum der Einwirkung = Expositionszeit)“ [Litz et al., 2005]
Extraktion	Der Auszug bzw. die Herauslösung einzelner chemischer Stoffe/Verbindungen (Extrakt) aus einem flüssigen oder festen Stoffgemisch mit einem geeigneten Extraktions-/Lösungsmittel.
Flächenrecycling	„Flächenrecycling ist die nutzungsbezogene Wiedereingliederung solcher Grundstücke in den Wirtschafts- und Naturkreislauf, die ihre bisherige Funktion und Nutzung verloren haben – wie stillgelegte Industrie- oder Gewerbebetriebe, Militärliegenschaften, Verkehrsflächen u. ä. – mittels planerischer, umwelttechnischer und wirtschaftspolitischer Maßnahmen.“ [ICSS im UBA, 2005]
Gefahrenabwehr	Ergreifen von Maßnahmen zur Abwehr der von einem Grundstück ausgehenden Gefahr
Gefährdungsabschätzung	„Gesamtheit der Untersuchungen, Beurteilungen und Bewertungen, die notwendig sind, um die Gefahrenlage bei einer altlastverdächtigen Fläche abschließend zu klären.“ [LABO, 2002]
Humifizierung	Prozess der Umwandlung abgestorbener (primärer) organischer Substanzen in (sekundäre) Humusstoffe. [KA 5, 2005]
Humusgehalt	„Gesamtheit aller im und auf dem Mineralboden befindlichen abgestorbenen pflanzlichen und tierischen Substanzen und deren organische Umwandlungsprodukte sowie durch anthropogene Tätigkeit eingebrachte organische Stoffe.“ [KA 5, 2005]
hydrophob	wasserabweisend, wassermeidend; Wasser, Feuchtigkeit abstoßend; nicht in Wasser löslich; typische hydrophobe Gruppen sind langkettige und aromatische Kohlenwasserstoffe (MKW und PAK); Gegenteil: hydrophil
Inanspruchnahmerisiko	„Risiko zu entstehenden Kosten, die beim Vorliegen einer Altlast aus Pflicht zu deren Beseitigung resultiert.“ [OPTIRISK, 2009]
Kompensationsflächen	Kompensationsflächen sind die Flächen, die bereits mit den notwendigen Kompensationsmaßnahmen (Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen) im Rahmen verschiedener Genehmigungsverfahren belegt wurden.
Lebensraumfunktion	„Natürliche Funktionen eines Bodens als Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen“ [§ 2 Abs. 2 BBodSchG]
Messunsicherheit	„Dem Messergebnis zugeordneter Parameter, der die Streuung derjenigen Werte kennzeichnet, die vernünftigerweise der Messgröße zugeordnet werden können. Die Messunsicherheit oder das Vertrauensintervall gibt an, in welcher Größenordnung das Analysenergebnis schwankt.“ [LAWA, 2008]
Metabolit	„Umwandlungsprodukt im biologischen Organismus (bspw. einer Chemikalie), das während des Metabolisierungsprozesses auftritt. Ein Metabolit kann toxischer, aber auch weniger toxisch als die ursprüngliche Chemikalie sein.“ [Lohs et al. 2009]
Natural Attenuation	„Alle physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse, die ohne menschlichen Eingriff wirken und unter bestimmten Bedingungen zur Reduktion von Masse, Toxizität, Mobilität, Volumen oder Konzentration von Schadstoffen im

	Boden und Grundwasser führen.“ [Horchler, 2004] Diese natürlichen in situ-Prozesse können speziell zur oder bei der Sanierung von Altlasten genutzt werden.
Oberboden	„Oberer Teil eines natürlichen Bodens, gewöhnlich von brauner Farbe und mit einem im Vergleich zum Unterboden höheren Gehalt an organischer Substanz.“ [DIN ISO 11074-4]
Orientierende Untersuchung	„Örtliche Untersuchungen, insbesondere Messungen, auf der Grundlage der Ergebnisse der Erfassung zum Zweck der Feststellung, ob der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt ist oder ein hinreichender Verdacht im Sinne von § 9 Abs. 2 Satz 1 des BBodSchG besteht“ [§ 2BBodSchV]
Ort der Beurteilung (OdB)	„Bereich des Übergangs von der ungesättigten in die gesättigte Zone“ [§ 4 Abs. 3 BBodSchV]
pH-Wert	„Den Säure-Base-Zustand charakterisierende Eigenschaft von Böden“ [KA 5, 2005], die durch die Wasserstoffionen-Konzentration eines unter definierten Bedingungen erhaltenen Bodenextraktes bestimmt wird.
Prüfwerte	„Werte, bei deren Überschreitung unter Berücksichtigung der Bodennutzung eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen und festzustellen ist, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt.“ [§ 8 BBodSchG]
Phytoremediation	Phytoremediation ist die mit Hilfe von Pflanzen durchgeführte Reinigung von kontaminierten Böden. [Tsao, 2003]
Quellstärke	Die von der jeweiligen Schadstoffquelle pro Zeit- und Flächeneinheit ausgehende Schadstoffmasse und ergibt sich aus dem Produkt der Sickerwasserrate und Stoffkonzentration an der Unterkante der Schadstoffquelle. [LABO, 2008]
Renaturierung	Überführung anthropogen veränderter Lebensräume in einen natürlichen oder naturnahen Zustand.
Reserveflächen	„Reserveflächen sind nach der durch die KOSAR-Projektgruppe erarbeiteten Definition ‚ehemals genutzte Industrie-, Gewerbe-, Verkehrs- oder Konversionsflächen, die durch gezielte bau- und umwelttechnische Maßnahmen unter stadtplanerischen Kriterien hergerichtet und unter minimierten Inanspruchnahmerisiko vorgehalten werden.“ [Denner & Schrenk, 2008]
Resorptionsverfügbarkeit	Prozentualer Masseanteil eines Stoffes der aus der Bodenmatrix mobilisiert werden kann und für die Aufnahme (Resorption) in den Organismus zur Verfügung steht. [DIN 19738:2004-07]
Risiko und Gefahr	„Die ‚Gefahr‘ bzw. das ‚Gefährdungspotential‘ bezeichnet die Schädlichkeit eines Stoffes an sich, zum Beispiel, ob er giftig, reizend oder ätzend ist. Daraus kann eine bestimmte Wirkung resultieren, zum Beispiel eine krebserregende oder erbgutschädigende. Ein ‚Risiko‘ besteht jedoch erst dann, wenn der Mensch mit einem gefährlichen Stoff überhaupt in Kontakt kommt. Dabei spielt die Art des Kontaktes (Aufnahme über die Nahrung, die Haut oder die Atemwege) ebenso eine Rolle wie die Menge des Stoffes. In der Wissenschaft spricht man dabei von Exposition. Ein Risiko ist somit aus toxikologischer Sicht das Produkt aus Gefährdungspotential und Exposition.“ [BfR, 2010]
Sanierungsmaßnahmen	Maßnahmen zur Rückführung von verunreinigten, zerstörten, geschädigten oder verlassenenen Flächen zu einer vorteilhaften Nutzung.
schädliche Bodenveränderung	„Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen.“ [§ 2 Abs. 3 BBodSchG]
Schadstoffe	„Stoffe und Zubereitungen, die auf Grund ihrer Gesundheitsschädlichkeit, ihrer Langlebigkeit oder Bioverfügbarkeit im Boden oder auf Grund anderer Eigenschaften und ihrer Konzentration geeignet sind, den Boden in seinen Funktionen zu schädigen oder sonstige Gefahren hervorzurufen.“ [§ 2 BBodSchV]
Schutzgüter	Von der Rechtsordnung geschützte Güter des Einzelnen (z.B. Leben, Gesundheit, Eigentum) oder der Allgemeinheit (z.B. Reinheit der Gewässer).

Schwellenwerte	Im Umweltschutz werden durch experimentelle Ermittlung die Schwellenwerte für Prozesse und Erscheinungen in Umweltsystemen festgelegt, die dann in die Bestimmung der Grenz- und Richtwerte eingehen.
Selbstreinigungspotential	Ist die Fähigkeit des Bodens, gezielt oder unbeabsichtigt eingebrachte oder eingebrachte Stoffe bis zur Mineralisierung bzw. Humifizierung ab- und umzubauen und stellt eine Gemeinschaftsleistung von Bodenorganismen sowie der chemischen und physikalischen Eigenschaften des Bodens dar. [Terytze & Huck, 2000]
Sicherungsmaßnahme	„Maßnahme zum Schutz eines bestimmten Ziels vor einer bekannten Gefahr oder Risiko. Sicherungsmaßnahmen sind nicht dafür vorgesehen, Verunreinigungen oder die Quellen von Verunreinigungen zu entfernen.“ [DIN ISO 11074-4:1999]
Sickerwasserprognose	„Abschätzung der von einer Verdachtsfläche, altlastverdächtigen Fläche, schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgehenden oder in überschaubarer Zukunft zu erwartenden Schadstoffeinträge über das Sickerwasser in das Grundwasser, unter Berücksichtigung von Konzentrationen und Frachten und bezogen auf den Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Zone“ [§ 2 BBodSchV] Der o.g. Übergangsbereich ist der Ort der Beurteilung. [§ 4 Abs. 3 BBodSchV]
Sickerwasserrate	„Sickerwassermenge je Flächen- und Zeiteinheit aus dem Wurzelraum in tiefere Bodenbereiche [$\text{mm} \cdot \text{d}^{-1}$].“ [KA 5, 2005]
Sorption	Aufnahme eines Gases oder gelösten Stoffes durch einen anderen festen oder flüssigen Stoff.
Trophieebene	Die Trophieebene (Trophieniveau) beschreibt die Stellung von Lebewesen im Nahrungsnetz (Nahrungskette). So lassen sich Ökosysteme und ihre Biozönosen in Trophieebenen unterteilen: Primärproduzenten (autotroph = „selbst ernährend“); meist Pflanzen. Primärkonsumenten, Pflanzenfresser: z.B. Rinder (heterotroph). Sekundärkonsumenten: Fleischfresser: z.B. Raubtiere (heterotroph). Tertiärkonsumenten: Fleischfresser: z.B. Raubtiere (heterotroph). Destruenten: z.B. Bakterien und Pilze (heterotroph). [Gisi, 1997]
Transformation	„Vorgang, bei dem (primäre) Stoffe durch physikalische und/oder chemische Prozesse (z.B. Verwitterung) und/oder biologische Prozesse (z.B. Humifizierung) zu (sekundären) Stoffen transformiert werden.“ [KA 5, 2005]
Tongehalt	Fraktion der Bodenpartikel $< 2 \mu\text{m}$
ungesättigte Bodenzone	„unvollständig mit Wasser gefüllter Bodenraum, der den Sickerraum ohne den geschlossenen Kapillarraum umfasst.“ [KA 5, 2005]
Verfügbarkeit	Beschreibt die Mobilisierbarkeit von Schadstoffen aus der Bodenmatrix und die Konzentration im Bodenwasser, Anteil eines Stoffes der über die Wasserphase für Organismen zugänglich ist.
Wirkungspfad	„Weg eines Schadstoffes von der Schadstoffquelle bis zu dem Ort einer möglichen Wirkung auf ein Schutzgut.“ [§ 2 BBodSchV]