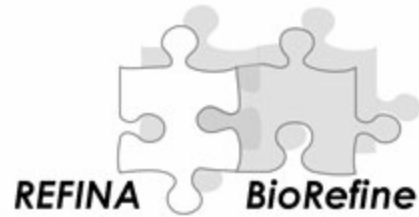




GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



# HANDLUNGSANLEITUNG

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

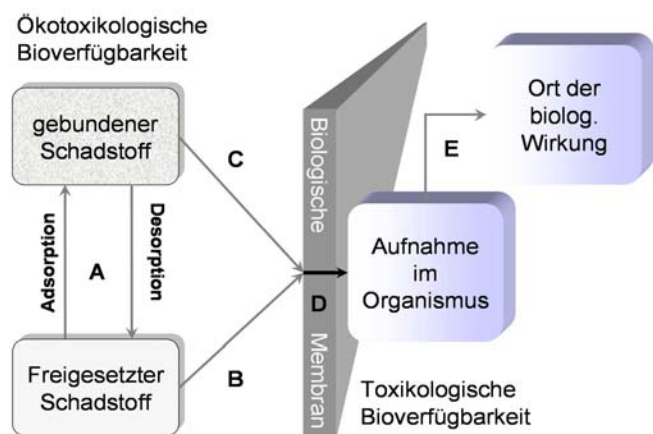
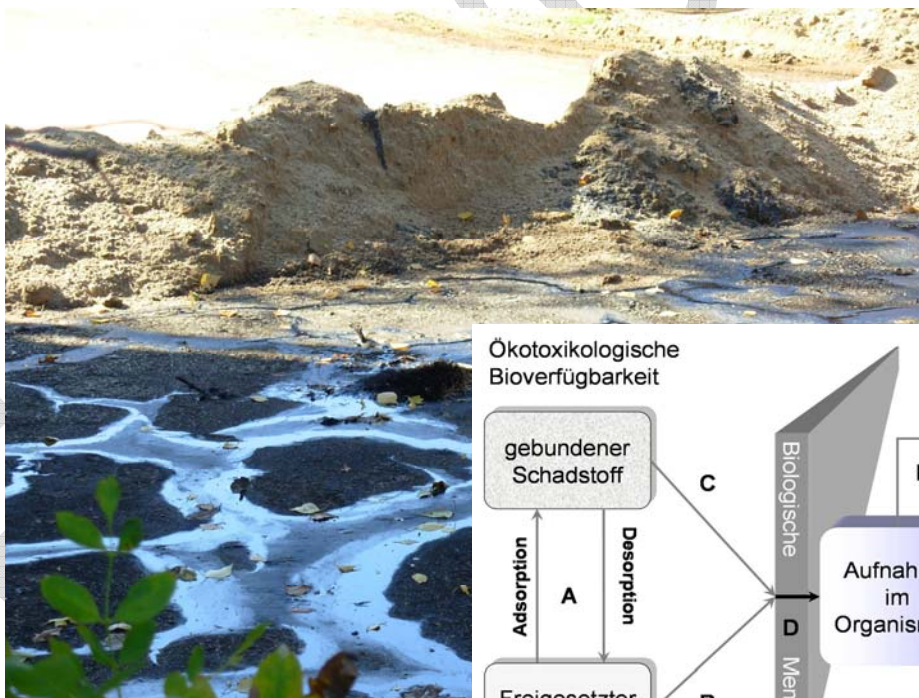


Foto Deckblatt: Teerschaden auf einer innerstädtischen Industriebrache

Abbildung Deckblatt: Ökotoxikologische Bioverfügbarkeit in Böden (NRC, 2002)

Autoren: Prof. Dr. mult. Dr. h. c. K. Terytze<sup>1</sup>, Dipl. Geogr. R. Wagner<sup>1</sup>, Dipl. Geogr. R. Schatten<sup>1</sup>, Dr. I. Vogel<sup>1</sup>, Dipl. Geogr. F. Worzyk<sup>1</sup>, Dr. K. Hund-Rinke<sup>2</sup>, Prof. R. Macholz<sup>3</sup>, Dipl. Ing. M. Liese<sup>3</sup>, Dipl. Geogr. D.B. Kaiser<sup>3</sup>, Prof. Dr. W. Rotard<sup>4</sup> und Dipl. Ing. B. Suschke<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Freie Universität Berlin, FB Geowissenschaften, AG Organische Umweltgeochemie

<sup>2</sup> Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie (IME)

<sup>3</sup> Prof. Dr. Macholz Umweltprojekte GmbH

<sup>4</sup> Technische Universität Berlin, Institut für Technischen Umweltschutz, Fachgebiet Umweltchemie

## 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 stellt dabei meist die ungeklärte Frage nach vornutzungsbedingten Boden- und/oder Grundwasserverunreinigungen dar. Hohe Sanierungskosten auf Grund der Beurteilung anhand von Gesamtgehalten verzögern oder verhindern dabei eine erfolgreiche Zwischen- oder Nachnutzung. Eine Gesamtbeurteilung unter Einbeziehung verfügbarer/bioverfügbarer Schadstoffgehalte ermöglicht eine Harmonisierung 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) 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 Altlasten-, Altlastenverdachtsflächen sowie mit stofflichen schädlichen Bodenveränderungen befassen.

Wichtige Rahmenbedingungen zur Anwendbarkeit der Handlungsanleitung sind in Kapitel 1.3 aufgeführt.

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.

Im Rahmen der geplanten Änderungsverordnung zur BBodSchV ist bereits vorgesehen, die Norm DIN 19738 (2004-07) „Resorptionsverfügbarkeit von organischen und anorganischen Schadstoffen aus kontaminierten Bodenmaterial zur Ermittlung der Resorptionsverfügbarkeit von Schadstoffen aus Böden“ in Anhang 1 aufzunehmen.

## 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 Bestätigung des Anfangsverdachts insbesondere anhand von Prüfwertüberschreitungen Schritt für Schritt dargelegt und dient so als 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 Einsparpotenziale, die sich durch eine Einbeziehung der Bioverfügbarkeit in die Bewertung von kontaminierten Flächen ergeben können, aufgeführt.

Die rechtliche Einordnung für die Bewertung von Schadstoffen anhand der Bioverfügbarkeit und das Vorgehen in der Detailuntersuchung wird in **Kapitel 2** dargelegt.

In **Kapitel 3** werden die Methoden, die für die einzelnen Pfadbetrachtungen erforderlich sind, und die Anforderungen an Probenahme und Qualitätssicherung aufgeführt und beschrieben.

**Kapitel 4** 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 in **Kapitel 5** Nachnutzungskonzepte abgeleitet.

In **Kapitel 6** 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 weitere Zusammenstellungen, wie z.B. eine Methodensammlung (Kurzdarstellung und Grenzen der Anwendbarkeit), eine qualitative Erstabschätzung der Bioverfügbarkeit von zu bewertenden organischen Schadstoffen und einen Überblick über die Planung, Finanzierung und Umsetzung von Nachnutzungskonzepten dargestellt.

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	2
Hinweise zum Aufbau der Handlungsanleitung.....	3
Inhaltsverzeichnis.....	4
Abbildungsverzeichnis .....	7
Tabellenverzeichnis .....	8
Glossar .....	9
1 Einführung .....	13
1.1 Bioverfügbarkeit/Verfügbarkeit von Schadstoffen in Böden .....	13
1.2 Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit und Flächenrecycling .....	16
1.3 Geltungsbereich und Randbedingungen .....	17
2 Einbeziehung der Bioverfügbarkeit bei der Altlastbewertung/ Gefährdungsabschätzung und Vorgehensweise.....	21
3 Methoden zur Bestimmung der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit .....	23
3.1 Allgemein.....	23
3.2 Probenahme zur Untersuchung der Bioverfügbarkeit .....	25
3.3 Methoden zur Untersuchung der Resorptionsverfügbarkeit – Wirkungspfad Boden-Mensch .....	26
3.4 Methoden zur Untersuchung der Rückhaltefunktion - Wirkungspfad Boden-Grundwasser.....	29
3.5 Methoden zur Untersuchung der Lebensraumfunktion – Wirkungspfade Boden - Pflanze und Boden-Bodenorganismen .....	30
3.6 Elutionsverfahren.....	32
3.7 Qualitätssicherung.....	33
4 Bewertung der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit.....	35
4.1 Bewertung der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit im Wirkungspfad Boden-Mensch...37	
4.2 Bewertung der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit im Pfad Boden-Grundwasser.....	38
4.3 Bewertung der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit im Wirkungspfad Boden- Pflanze und Boden - Bodenorganismen .....	41
4.4 Gesamtbewertung und mögliche Nutzungsszenarien unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit.....	47
5 Ableitung von Nutzungsoptionen auf kontaminierten Brachflächen unter Einbeziehung der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit.....	49
6 Fallbeispiele.....	51
7 Literatur.....	57

## Anhang

- I Methodensammlung
- II Marktpreise
- III Qualitative Erstabschätzung der Bioverfügbarkeit von zu bewertenden organischen Schadstoffen
- IV Planung, Umsetzung und Finanzierung von Nachnutzungen

Informationen zum Stand der Veröffentlichung der Handlungsanleitung und zum Projekt BioRefine finden Sie auf [www.geo.fu-berlin.de/biorefine](http://www.geo.fu-berlin.de/biorefine).