



## Integration der Bioverfügbarkeit im Bodenschutz

Konstantin Terytze ([konstantin.terytze@uba.de](mailto:konstantin.terytze@uba.de)), Ines Vogel ([ines.vogel@uba.de](mailto:ines.vogel@uba.de)), Robert Wagner ([rowagner@zedat.fu-berlin.de](mailto:rowagner@zedat.fu-berlin.de))

### Abstract

Die Beurteilung kontaminierter Böden erfolgt gegenwärtig schutzgut- und pfadbezogen vorwiegend auf der Grundlage der Untersuchung von Gesamtgehalten. Eine Gefährdungsabschätzung auf der Basis von Gesamtgehalten der Schadstoffe spiegelt aufgrund der Adsorption an die Bodenmatrix sowie durch die Bildung gebundener Rückstände nicht das tatsächliche Risiko wider. Eine Gesamtbeurteilung unter Einbeziehung verfügbarer/bioverfügbarer Schadstoffgehalte ermöglicht eine realitätsnahe Risikobewertung für den einzelnen Standort.

Beginnend mit der stärkeren Einbindung der Resorptionsverfügbarkeit in die Gestaltung der Prüfwerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) ist zukünftig vorgesehen, die Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit stärker in die Bewertung von Bodenkontaminationen im Rahmen der Detailuntersuchung von Altlasten und altlastverdächtigen Flächen einzubeziehen, um eine schnellere Wiedernutzung von Brachflächen bei nachgewiesener geringer Verfügbarkeit der vorliegenden Kontaminationen zu fördern.

### Bioverfügbarkeit und Bodenschutz

Ziel des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG, 1998) ist es, nachhaltig die verschiedenen Funktionen der Böden zu sichern oder wiederherzustellen, da Böden die zentrale Rolle in terrestrischen Ökosystemen einnehmen.

Folgerichtig hat der Gesetzgeber die Vermeidung von Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfunktionen (wie der Funktion der Böden als Bestandteil des Naturhaushaltes, der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungsfunktion sowie der Lebensraumfunktion des Bodens) in § 1 herausgehoben. Dabei wird zwischen der Gefahrenbeurteilung in § 4 und der Vorsorge in § 7 unterschieden.

Um diesen grundlegenden Herangehensweisen ein stoffliches Maß zu geben, sind in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, der Rechtsverordnung zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes, die Wertekategorien Vorsorgewerte, Prüf- und Maßnahmenwerte mit entsprechender qualitativer und quantitativer Hinterlegung definiert worden (Abb. 1).



Abb. 1: Wertekategorien zum stofflichen Bodenschutz nach BBodSchV

Insbesondere die bodenschutzrechtliche Vorsorgepflicht trägt dem Umstand Rechnung, dass der Boden über lange Zeiträume stoffliche Einträge anreichert und dies zusammen mit weiteren nachteiligen Einwirkungen wie Versiegelung, Bodenverdichtungen, Erosion und Verlust an organischer Substanz, zum Verlust oder zur Beeinträchtigung lebenswichtiger Bodenfunktionen führen kann.

Als materielles Kriterium zur Kennzeichnung der Besorgnisschwelle für schädliche Bodenveränderungen wurden Vorsorgewerte festgelegt. Das Ziel der Anwendung von Vorsorgewerten ist der langfristiger Schutz der Böden vor zukünftigen Einwirkungen sowie der Erhalt der vielfältigen Nutzbarkeit der Böden. Sie sind der stoffliche Maßstab für gute Bodenqualität.

Die Ableitung der Vorsorgewerte auf der Grundlage von Gesamtgehalten wird auch weiterhin beibehalten, um dem Gedanken des prospektiven Schutzes der Qualität von

Böden, die keiner anthropogenen massiven Schadstoffkontamination ausgesetzt wurden, Rechnung zu tragen.

Für die Kategorie „Prüfwerte“ im Zusammenhang mit der Bewertung von Altlasten und altlastenverdächtigen Standorten soll zukünftig die Einbeziehung der Bioverfügbarkeit von Schadstoffen verstärkt werden.

Dieses gilt nicht für die Kategorie „Maßnahmewerte“, da diese einen unmittelbaren Gefahren- und damit Sofort Handlungsaspekt in sich tragen.

Die Beurteilung kontaminierter Böden erfolgt gegenwärtig schutzgut- und pfadbezogen vorwiegend auf der Grundlage der Untersuchung von Gesamtgehalten. Eine Gefährdungsabschätzung auf der Basis von Gesamtgehalten der Schadstoffe spiegelt aufgrund der Adsorption an die Bodenmatrix sowie durch die Bildung gebundener Rückstände nicht das tatsächliche Risiko wider. Eine Gesamtbeurteilung unter Einbeziehung verfügbarer/bioverfügbarer Schadstoffgehalte ermöglicht eine Harmonisierung der schutzgutbezogenen Bewertung und eine realitätsnahe Risikobewertung für den einzelnen Standort.

Die Bioverfügbarkeit wird definiert als der "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". Somit ist die Bioverfügbarkeit vom spezifischen Zielorganismus sowie von spezifischen Kontaminanten abhängig und schließt folgende Aspekte ein: Expositionszeit, Transfer der Schadstoffe von Boden in Organismen, Akkumulation der Schadstoffe in Zielorganismen und die anschließende Wirkung der Schadstoffe (DIN ISO 17402, 2007-12).

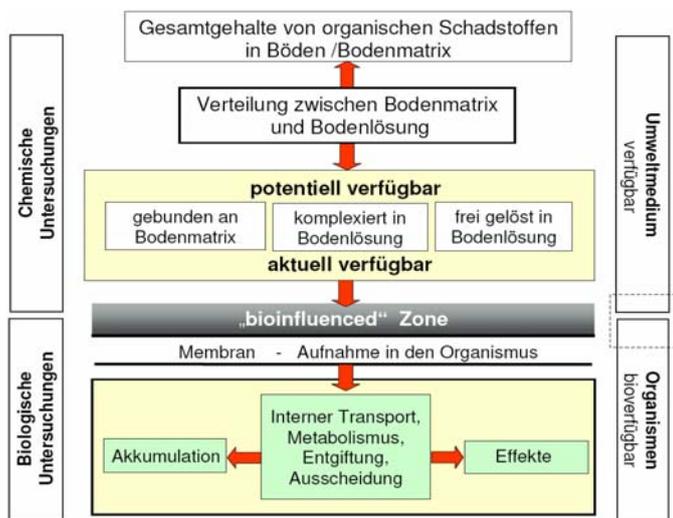


Abb. 2: Bioverfügbarkeit als Prozess im Boden

Die Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit von Schadstoffen in Böden kann zum einen durch biologische Tests und zum anderen durch chemische Methoden, die nur den verfügbaren/bioverfügbaren Schadstoffanteil erfassen, messtechnisch ermittelt werden (Abb. 2).

Im Rahmen der geplanten Änderungsverordnung zur BBodSchV ist bereits vorgesehen, die Norm DIN 19738 (2004-07) „Resorptionsverfügbarkeit von organischen und anorganischen Schadstoffen aus kontaminiertem Bodenmaterial“ zur Ermittlung der Resorptionsverfügbarkeit von Schadstoffen aus Böden in Anhang 1 aufzunehmen. Dieses ist ein wichtiger Schritt zur Einbeziehung der Bioverfügbarkeit in rechtlich verankerte Entscheidungsprozesse.

Die Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit ist ein Ansatz zur verbesserten Risikoabschätzung von kontaminierten Flächen. Als Bewertungsinstrument ist dieser Ansatz bei einer vorliegenden Überschreitung von Prüfwerten in der Detailuntersuchung einer Gefährdungsabschätzung oder in der Sanierungsuntersuchung und in die Überwachung von Sanierungsmaßnahmen neben der chemisch-stofflichen Charakterisierung integrierbar.

Detailuntersuchungen ermöglichen eine abschließende Gefährdungsabschätzung von Altlasten bzw. altlastenverdächtigen Flächen. Die Ergebnisse sind daraufhin zu bewerten, ob und für welche Teilbereiche Sanierungsmaßnahmen erforderlich sind. Ziel der Bewertung ist die Feststellung, ob eine schädliche Bodenveränderung/Altlast vorliegt, von der Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Beeinträchtigungen für die verschiedenen Wirkungspfade und die Bodenfunktionen ausgehen (Abb. 3).

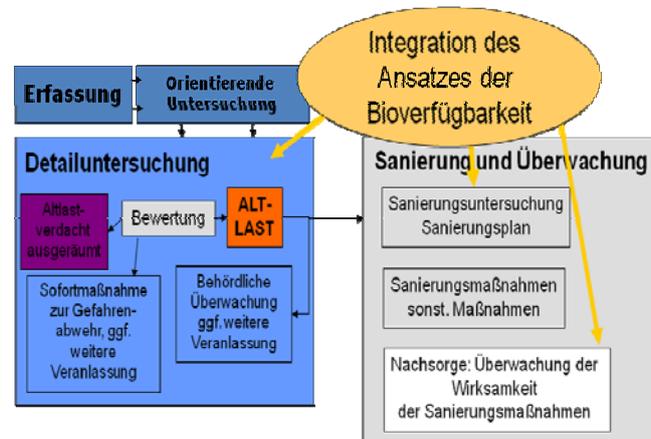


Abb. 3: Einordnung der Bewertung der Bioverfügbarkeit bei der Bewertung von Altlasten und altlastenverdächtigen Flächen

Im Rahmen des Verbundvorhabens BioRefine „Bewertung von Schadstoffen im Flächenrecycling und nachhaltigen Flächenmanagement auf der Basis der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit“ wurden beispielhaft Altlastenflächen aus dem Bundesland Brandenburg im Hinblick auf die Wiedernutzung in Abhängigkeit von der Bioverfügbarkeit der vorliegenden Kontaminanten – hier vorwiegend polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und Mineralölkohlenwasserstoffe - betrachtet.

Die Beurteilung der Bioverfügbarkeit erfolgte sowohl für die Wirkungspfade Boden-Mensch, Boden-Pflanze, Boden-Grundwasser als auch Boden-Bodenorganismen.

Im Ergebnis des Forschungsvorhabens soll eine Handlungsanleitung für die Praxis erstellt werden, in der die Anwendung der Bioverfügbarkeit in Bezug auf organische Schadstoffe zur Bewertung kontaminierter Flächen vollzugstauglich erläutert wird.

Erste Ergebnisse wurden bereits im Altlastenspektrum 2/2010 veröffentlicht

([http://www.altlastenspektrum-itva.de/neuheft2\\_10.html](http://www.altlastenspektrum-itva.de/neuheft2_10.html)).

## Literatur

- Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) –Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten - vom 17. März 1998. BGBl. I 1998, S. 502ff
- Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999. BGBl. I 1999, S. 1554ff
- DIN ISO 17402, 2007-12: Bodenbeschaffenheit - Anleitung zur Auswahl und Anwendung von Verfahren für die Bewertung der Bioverfügbarkeit von Kontaminanten im Boden und in Bodenmaterialien (ISO/FDIS 17402:2007)
- BioRefine – Verbundforschungsvorhaben BMBF „Bewertung von Schadstoffen im Flächenrecycling und nachhaltigen Flächenmanagement auf der Basis der Verfügbarkeit/ Bioverfügbarkeit“. Abschlussbericht gegenwärtig in der Bearbeitung

## Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Konstantin Terytze  
Umweltbundesamt  
FG II 2.6 Maßnahmen des Bodenschutzes  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau  
Tel. und Fax: 0340/2103 3413