Handlungsanleitung:
Der Ansatz der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit im Flächenrecycling

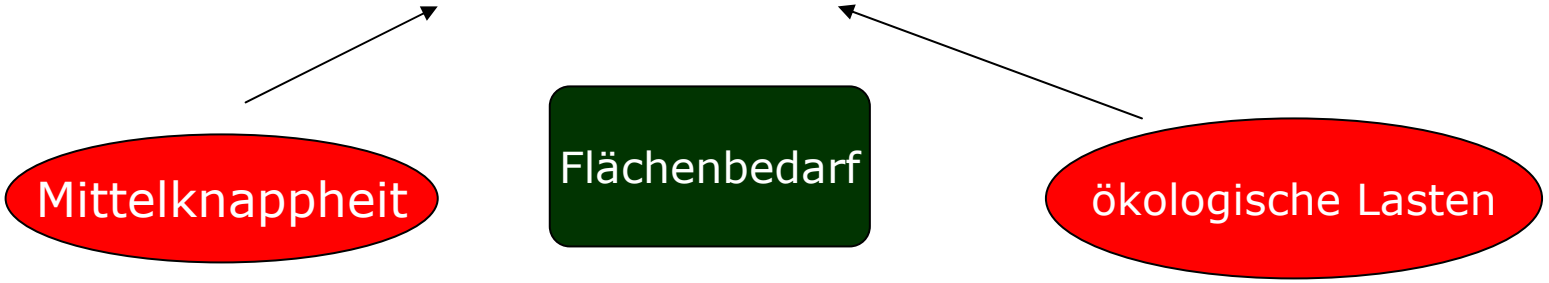
Dr. Ines Vogel[1], Dipl.-Ing. Jana Ziemer[2]

[1)]Freie Universität Berlin [2)]GICON *Großmann Ingenieur Consult GmbH*

Ausgangssituation

Land Brandenburg: 2009 **25.714 Flächen im Altlastenkataster**

nur 86 % aller Flächen mit Altlast, Altlastenverdacht,... bisher saniert



Ist ein Ende in Sicht ????

Aber wie??

Methodenspektrum vorhanden

1. Einleitung

Hauptziel des **Projekts BioRefine:**

Handlungsanleitung zur Flächenbeurteilung auf Basis der Verfügbarkeit/ Bioverfügbarkeit von Schadstoffen

Hintergrund:

Dringende Erfordernis einer Arbeitshilfe aus Sicht der LUA/Unteren Bodenschutz-Behörden zur Einbeziehung der Bioverfügbarkeit von Schadstoffen für die Entscheidungen im Einzellfall (Verbesserung der Detailuntersuchung)

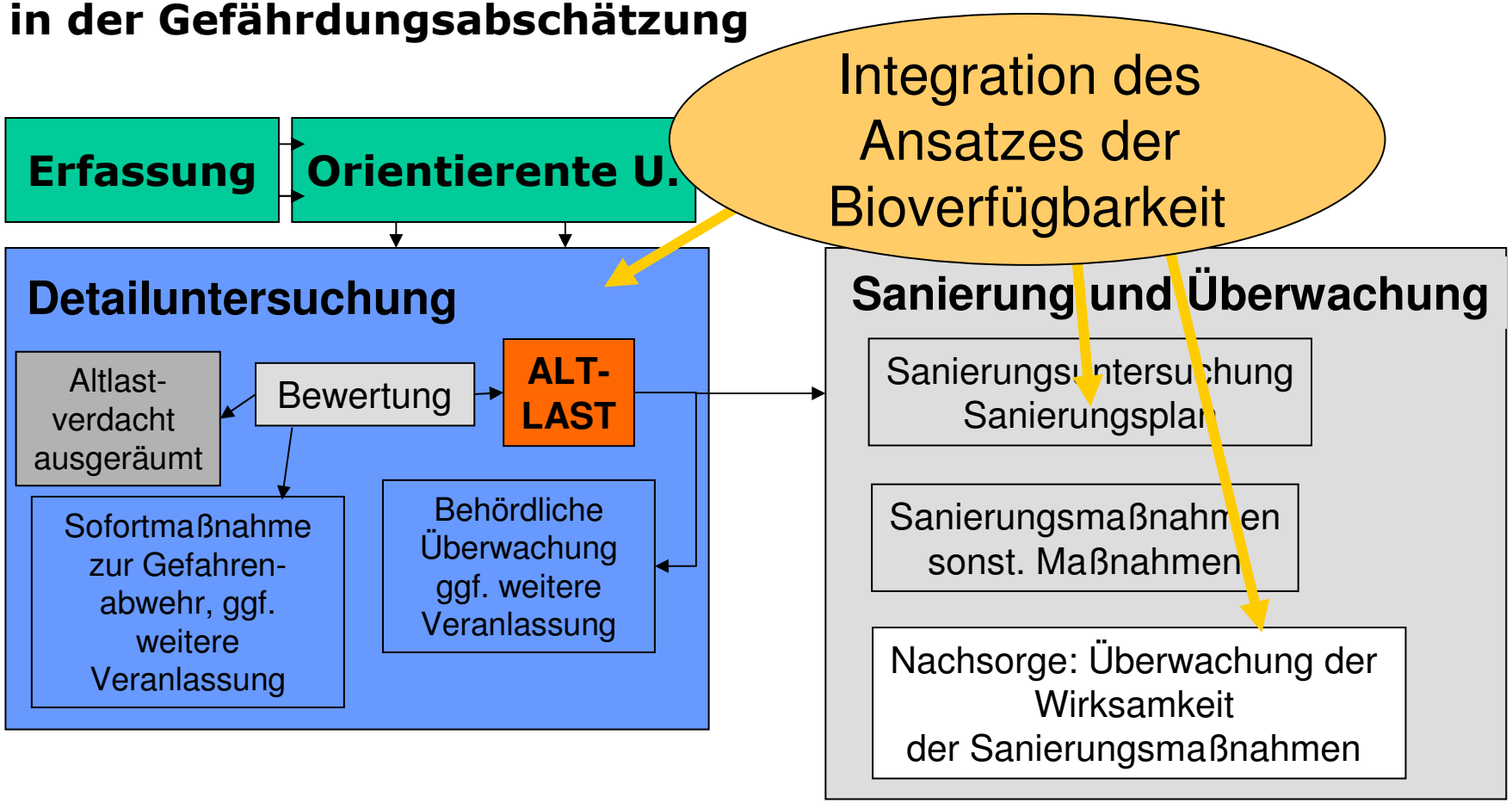
- **effizienterer Vollzug der BBodSchV bei den zuständigen Unteren Bodenschutzbehörden und**
- **planungsrechtlich zulässige Nutzungen von Altlastenverdachtsflächen und Altlastenflächen**

Alle gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnisse, die der Feststellung der tatsächlichen Gefährdung durch eine Verdachtsfläche und altlasten-verdächtige Fläche dienen, **sollten herangezogen werden**.

Anforderungen der Praxis an eine Handlungsanleitung zur Bioverfügbarkeit:

- **Geringer Kosten- und Zeitaufwand**
- **Randbedingungen müssen abgesteckt werden**
- **Anwendungsbereiche und Grenzen**
- **Notwendigkeit einer rechtlichen Legitimierung (LABO)**
- **Nachvollziehbare Fallbeispiele mit potenziellen Nutzungen**
- **kurz, knapp, transparent**

Vorgehensweise und Integration der Bioverfügbarkeit in der Gefährdungsabschätzung



Anforderungen der BBodSchV an die Detailuntersuchung:

- Ermittlung des Ausmaß und der räumliche Verteilung der Schadstoffbelastungen und
- Art und Ausmaß der von einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgehenden Schutzgutgefährdung, Expositionsbedingungen klären.

Verfügbarkeit

Wird erreicht durch:

- **Boden- und stoffbezogene Untersuchungen**, Bestimmung besonderer Bindungsformen der Schadstoffe im Boden, Ermittlung der Mobilität und Mobilisierbarkeit sowie bodenbedingter Einflussfaktoren
- **Transferabschätzungen und Expositionsabschätzungen**, tatsächlichen Expositionsbedingungen, Risiko realistischer abschätzen.
- **direkte Messungen am Schutzgut**, wie z.B. ein Human-Biomonitoring oder Pflanzenuntersuchungen.

Bioverfügbarkeit

Detailuntersuchung: gefordert bei, **hinreichendem Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung** oder Altlast oder begründetem Verdacht bei **Überschreitung von Prüfwerten** der BBodSchV oder in **Erwartung** einer Überschreitung von Prüfwerten

Ziel der Detailuntersuchungen ist, verwendeten Annahmen und Kriterien in der Prüfwerteableitung auf den **Einzelfall** zu beziehen und gegebenenfalls anzupassen sowie sonstige **beurteilungsrelevante Tatsachen fest**zu**stellen.**

- **tatsächlichen Expositionsbedingungen**
- **realitätsnähere Annahmen**
- **einzelfallbezogene Beurteilungswerte**

Sind die Methoden im Anhang 1 BBodSchV ausreichend?

Zielstellung:

Ansatz der Bioverfügbarkeit in der Flächenbewertung (Detailuntersuchung)

→ **verbesserte Risikoabschätzung**
und
→ **schnellere Nachnutzung**
brachliegender,
kontaminierter Liegenschaften

Herangehensweise:

Erläuterung
Was ist Bioverfügbarkeit? und
Wann ist dieser Ansatz sinnvoll? (Mehrwert/ Einsparpotentiale)
Herausarbeitung der Ermittlung der Bioverfügbarkeit und ihrer Bewertung sowie der sich daraus ergebenden Folgen für eine Flächenum- oder Wiedernutzung
Aufführung von Planungsschritte einer Umnutzung und deren Finanzierungsmöglichkeiten
Veranschaulichung an Hand von Fallbeispielen Des Vorstellung Kosten und Wertermittlungs-verfahren vorgestellt.

2. Handlungsanleitung - Aufbau

INHALT

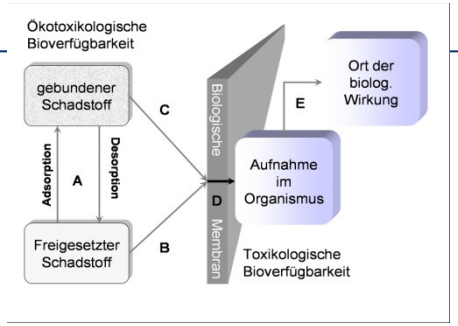
1) Einführung
2) Rechtliche Fragen
3) Methoden
4) Bewertung
5) Ableitung Nutzungen bzw. Sanierung
6) Planung und Umsetzung
7) Finanzierung
8) Fallbeispiele

Anhang

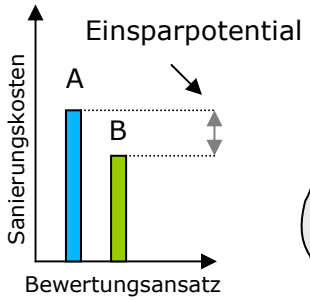
Methodensammlung

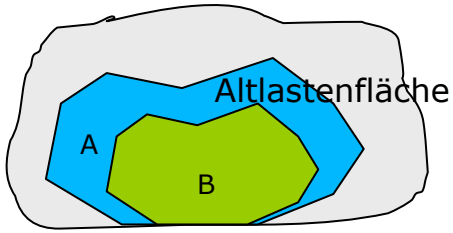
weiterführende Informationen

2. Handlungsanleitung - Einführung

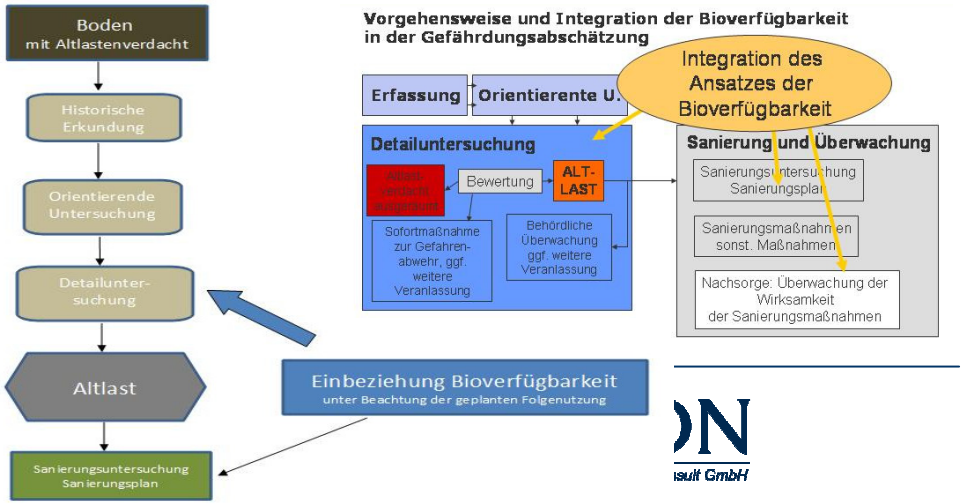


- Bioverfügbarkeit (Was ist das?)
- Einsparpotentiale im Flächenrecycling





- Randbedingungen (Wann ist der Ansatz sinnvoll?)
- Herangehensweise Altlastbewertung/ Gefährdungsabschätzung

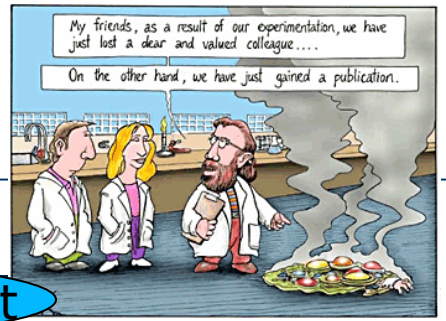


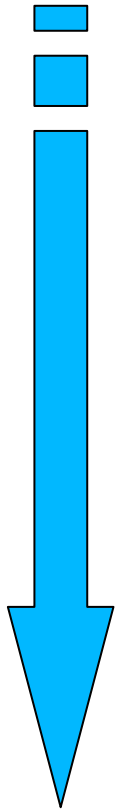
Freie Universität Berlin

Untersuchungsmethoden Bioverfügbarkeit

Wirkungspfad Boden -	Methoden
Mensch	DIN 19738 (2004-07): Resorptionsverfügbarkeit
Grundwasser	Elutionstest: DIN 19529: Schüttelversuch DIN 19528: Säulenversuch Rückhaltefunktion: DIN 38412 – 33 Algentest DIN EN ISO 11348 – 3 Leuchtbakterientest
Pflanze	DIN ISO 11269 – 2 Pflanzenwachstum
Bodenorganismen	DIN ISO 11268-2 Regenwurmreproduktion
Bodenmikroflora	DIN ISO 17155 mikrobielle Atmung DIN ISO 15685 mikrobielle Ammoniumoxidation

E DIN ISO 17402 (2007): Bodenbeschaffenheit — Anleitung zur Auswahl und Anwendung von Verfahren für die Beurteilung der Bioverfügbarkeit Von Kontaminanten in Böden und Bodenmaterialien





- Probennahme
- Boden – Mens
- Boden – Grun
- Boden – Pflan
- Boden – Bode
- Extraktionsve
- Abbaupotentia
- QS
- Marktpreise

Aufbau der einzelnen Unterkapitel

- Ziel der Untersuchung
- Vorgehensweise
- Sammlung von genormten Methoden
- Beschreibung neuer Methoden
- Anwendungsbereiche und Grenzen
- Definitionen

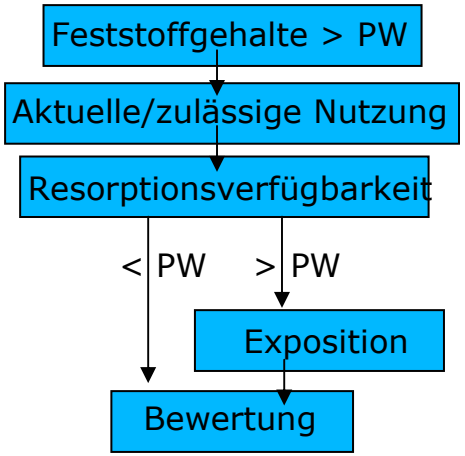
z.B. Kap. 3.4. Boden - Grundwasser

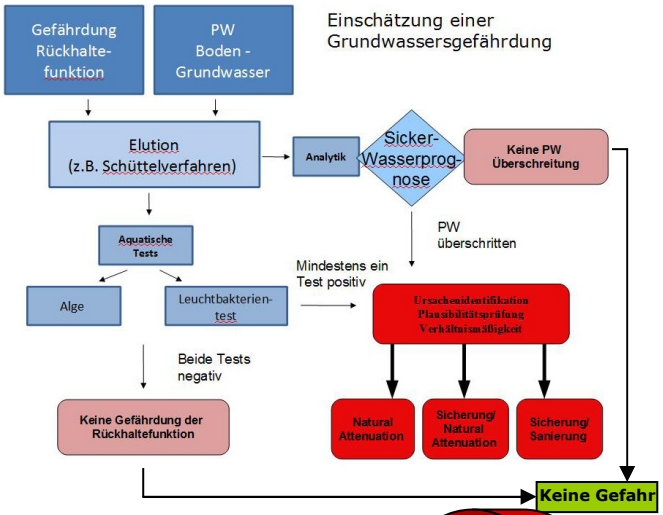
Erläuterung der Bewertungsgrundlage und der Beurteilung von Einzeltests sowie Testbatterien

Bewertung der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit:

Wirkungspfad:

◇ Boden – Mensch ◇ Boden – Grundwasser ◇ Boden - Bodenorganismen/Pflanze





Testbatterie	Probe 1 (PAK)	Probe 2 (PAK)
Bodenatmung		
Nitrifikation		
Regenwurm	**Grenzwert**	
Pflanzenwachstum		
Gefahr einer Schädigung	**gering**	**gegeben**

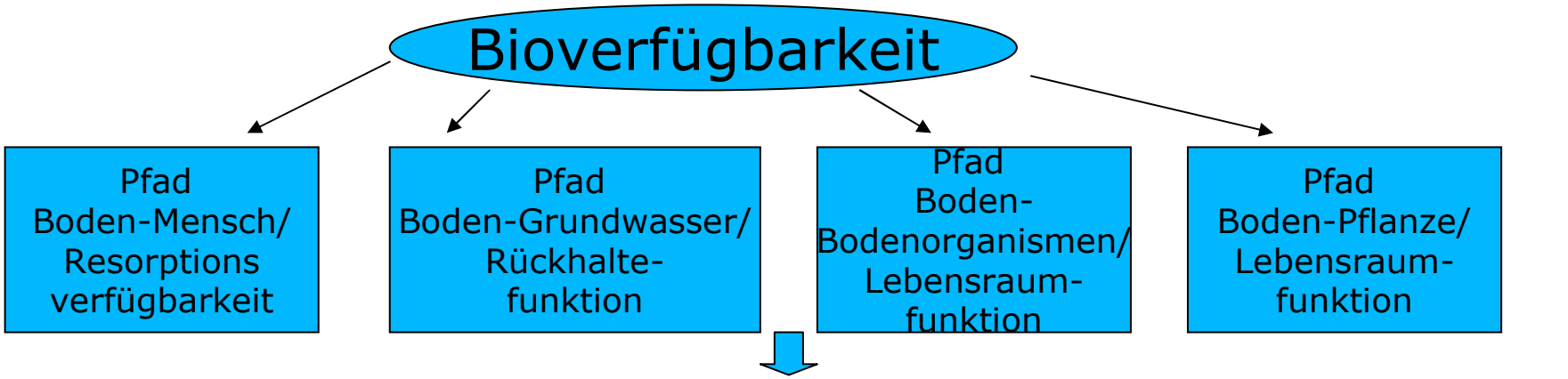
*Grün: Test negativ, rot: Test positiv

Nutzungsoptionen ???

2. Handlungsanleitung – Bewertung

Analytik

Flächen mit überschrittenem Prüfwert nach BBodSchV



Realitätsnähere Konkretisierung des Gefährdungspotenzials

Nutzungsoptionen/Sanierungsbedarf

Anbau nachwachsender Rohstoffe

↓

Welche Pflanzen eigenen sich?

↓

Möglichkeiten der Nutzung der Biomasse in Abhängigkeit von der Qualität der Biomasse und den Verwertungsbedingungen im Umland

↓

Umgang mit den Reststoffen

Machbarkeit/ Wirtschaftlichkeit

Nebeneffekt Phytoremediation/ Förderung der bodenbiologischen Aktivität

Einsparungspotentiale durch eine geringe Bioverfügbarkeit vorliegender Schadstoffe

Reduzierung von Risiken im Zusammenhang mit der Flächennachnutzung

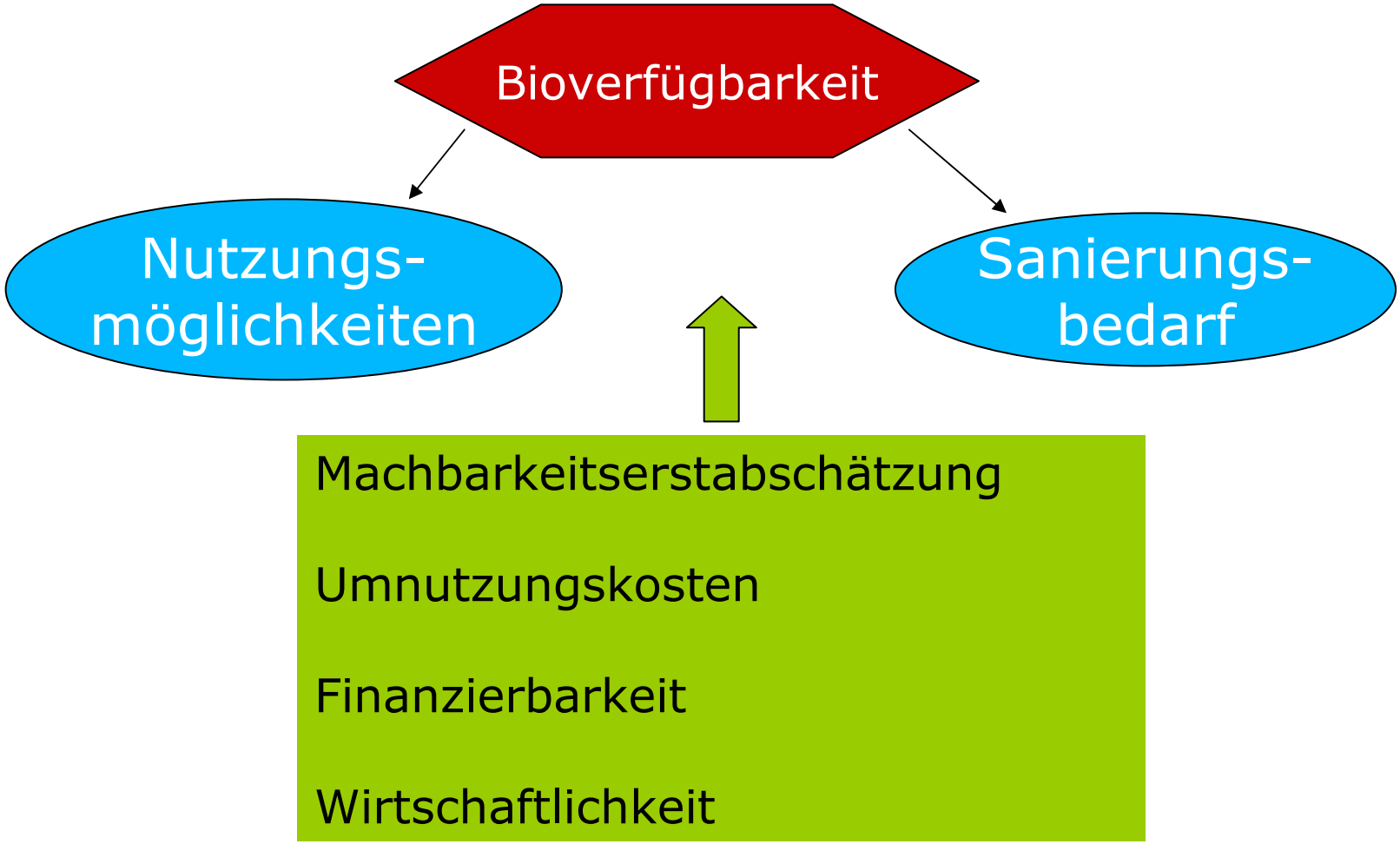
- Reduzierung **Inanspruchnahmerisiko** der nachzunutzenden Fläche - *Risiko behördlicher Anordnungen für zusätzliche Untersuchungen, Sanierungen etc.*
- Reduzierung **Investitionsrisiko -** *Risiko kontaminationsbedingter Mehraufwendungen bei einer Standortnachnutzung*

→ **Geringere Sanierungskosten -** Reduzierung der Gesamtkosten für eine Umnutzung

- **Höheres Entwicklungspotenzial** - *positiver Einfluss auf Machbarkeitsbetrachtung einzelner Nachnutzungsvarianten*

→ ***Verringerung von Vorbehalten*** *- Reduzierung der Wertminderungs-vorstellungen bei z.B. potentiellen Investoren (zu überprüfen) ???*

Handlungsanleitung - Kosten



3. Handlungsanleitung – Planung und Umsetzung

1. Schritt: Einholung standortspezifischer Informationen / (Erst)-Beschreibung des Standortes ⇢ *Generelle Richtung möglicher Nachnutzung*

↓

2. Schritt: Abstimmung öffentlicher (Land, Kommune,...) und privater (Eigentümer, Investor,...) Akteure unter Berücksichtigung der Ergebnisse von Schritt 1 ⇢ *Ausschluss von Nutzungsvarianten*

↓

3. Schritt: Machbarkeits-Erstabschätzung unter Berücksichtigung der Ergebnisse von Schritt 1 und der Randbedingungen aus Schritt 2 auf Grundlage „Primärer Ausschlusskriterien“ ⇢ *Ausschluss von Nutzungsvarianten*

↓

4. Schritt: Detaillierte Machbarkeitsbetrachtung der noch verbliebenen Nutzungsvarianten (inkl. Ableitung Maßnahmen zur „Vorbereitung“ der Fläche, Aufstellung voraussichtlicher Kosten, Klärung Finanzierungsfragen, Wirtschaftlichkeitsbetrachtung) ⇢ *Endgültige Auswahl einer Nachnutzung*

↓

5. Schritt: Umsetzung der in Schritt 4 ermittelten Maßnahmen zur „Vorbereitung“ des Grundstückes auf die entsprechende Nachnutzung

↓

6. Schritt: Umsetzung der gewählten Nachnutzungsvariante

3. Handlungsanleitung – Finanzierung

Planung und Umsetzung

4. Schritt :

Detaillierte Machbarkeits-betrachtung

1. **Ermittlung der <u>Umnutzungskosten</u> für die in Frage kommenden Nutzungsvarianten:**

   <u>generell</u>
   - Kosten für Grundstückserwerb/-herrichtung (Abbruch/Rückbau, Altlastenbeseitigung, Entsorgung, Kampfmitteluntersuchung,...)

   <u>nachnutzungsspezifisch</u>
   - Kosten für nachnutzungsspezifische „vorbereitende“ Maßnahmen (z.B. Bodenverbesserung)
   - Kosten für Planung und Realisierung der Umnutzung
   - Investitionskosten
   - Betriebskosten

2. **Klärung der Finanzierbarkeit:**

   <u>nachnutzungsspezifisch</u>

   - Untersuchung von Fördermöglichkeiten für das entsprechende Flächenrecyclingvorhaben (Förderprogramme, Finanzhilfen)

3. **Wirtschaftlichkeitsbetrachtung:**

   <u>nachnutzungsspezifisch</u>
   - unter Berücksichtigung Umnutzungskosten, Art der Finanzierung sowie andere Randbedingungen, zu erwartender Gewinn

3. Handlungsanleitung – Finanzierung

Besondere Rolle der Wertermittlung:

Zentrale Aufgabe der Verkehrswertermittlung → **Ermittlung Grundstückswert** →

unter Berücksichtigung ökologischer Lasten

Realistischere und transparentere Grundstücks-bewertung hinsichtlich des (wertmindernden) Einflusses von Kontaminationen

Bedeutung der Verkehrswertermittlung für die Kostenerfassung im Rahmen eines Flächenrecyclings

1. **Grundstückswert** = Bestandteil der generell anfallenden Kosten bei Flächennach-/wiedernutzung
2. Wertermittlung berücksichtigt zumeist auch **Kosten für Abbruch/Rückbau und Entsorgung** im Rahmen der Flächenherrichtung
3. Zusätzlich Berücksichtigung **altlastenrelevanter Kosten** für die Flächenherrichtung (= **Kosten für z.B. Planung/Durchführung kontaminationsbedingter Untersuchungen/Sanierungen**

Erfassung eines großen Teils von Umnutzungskosten (als Grundlage für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung) bereits im Rahmen der Verkehrswertermittlung

3. Handlungsanleitung – Wirkung von BioRefine

1. Schritt: **Einholung Standortinformationen/ (Erst)-Beschreibung des Standortes**

2. Schritt: **Abstimmung öffentlicher (Land, Kommune,...) und privater (Eigentümer, Investor,...) Akteure**

3. Schritt: **Machbarkeits-Erstabschätzung auf Grundlage „Primärer Ausschluss-kriterien“**

4. Schritt: **Detaillierte Machbarkeitsbetrachtung (Ableitung Maßnahmen Flächenvor-bereitung, Wirtschaftl.betrachtung,...)**

5. Schritt: **Umsetzung der in Schritt 4 ermittelten Maßnahmen zur „Vorbereitung“ des Grundstückes**

6. Schritt: **Umsetzung der gewählten Nachnutzungsvariante**

- Reduzierung Risiko möglicher behördlicher Anordnungen für zusätzliche Untersuchungen, Sanierungen etc. (=Inanspruchnahmerisiko)

⇒ **Reduzierung Wertminderungsvorstellungen bei z.B. potenziellen Investoren**

- Reduzierung Risiko kontaminationsbedingter Mehrauf-wendungen bei einer Standortnachnutzung (=Investitionsrisiko)

⇒ **Kein vorzeitiger Ausschluss von Nachnutzungs-möglichkeiten aufgrund Kontaminationssituation (z.B. Anbau nachwachsender Rohstoffe)**

- Reduzierung der Gesamtkosten für eine Umnutzung

⇒ **Positiver Einfluss auf Machbarkeitsbetrachtung einzelner Nachnutzungsvarianten**

- zusätzlicher Aufwand für Bioverfügbarkeitsuntersuchungen
- im Gegenzug Reduzierung/Wegfall Aufwand für zusätzli-che Untersuchungen, Sanierungsmaßnahmen und Arbeitsschutz

- Reduzierung Aufwand für Arbeitsschutz

3. Handlungsanleitung – Wirkung von BioRefine

Planung und Umsetzung

4. Schritt :

Detaillierte Machbarkeits-betrachtung

1. **Ermittlung der <u>Umnutzungs-kosten</u> für die in Frage kom-menden Nutzungsvarianten**

2. **Klärung der Finanzierbarkeit**

3. **Wirtschaftlichkeitsbetrachtung**

Zusätzliche Kosten bei der altlastenrelevanten Planung/Umsetzung von Bioverfügbarkeits-Tests

Im Gegenzug Reduzierung/Wegfall von Kosten für:

- *altlastenrelevante Planung/Umsetzung von Unter-suchungen zur Ermittlung von Boden-Gesamtkonzen-trationen bzw. ggf. weiterführender Erkundungen*
- *Altlastenbeseitigung*
- *arbeitsschutzrelevante Mehraufwendungen für nachnutzungsbezogene Maßnahmen*
- *nachnutzungsspezifisch ggf. erforderliche schad-stoffrelevante Bodenverbesserungen (z.B. für Anbau nachwachsender Rohstoffe)*

Erhöhung des Grundstückswertes aufgrund Reduzierung des (Kosten)Risikos durch vorhan-dene Bodenkontaminationen

Erhöhung der Anzahl standortspezifisch realistisch in Frage kommender Nachnutzungsmöglichkeiten

Fallbeispiele

z.B. ehemals militärisch genutze Fläche

Methodensammlung

Weitere Anhänge

z.B. Formblätter
weiterführende Erläuterungen

Modul 3 Methoden für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser

3.1 Säulenversuch zur Elution von Feststoffen

Kurzdarstellung der Methode

Säulenversuche eignen sich zur Ermittlung des Elutionsverhaltens organischer und anorganischer Stoffe aus Bodenmaterialien. Dabei durchfließt destilliertem Wasser in einem kontinuierlichen vertikalen Aufwärtsstrom mit einer definierten Fließgeschwindigkeit die wassergesättigte Bodenprobe in der Säule bis zu einem festgelegten Wasser-Feststoff-Verhältnis (W/F).

Das Ergebnis dieses Verfahrens sind wässrige Eluate, die in verschiedenen Fraktionen gesammelt und anschließend physikalisch, chemisch und ökotoxikologisch nach bestehenden Standardverfahren analysiert werden können. Durch die Auswertung der Ergebnisse ergibt sich die Möglichkeit zwischen den verschiedenen Freisetzungsverhalten von Schadstoffen zu unterscheiden. Erfolgt die Freisetzung zum Beispiel sehr rasch wie bei einem Auswaschen löslicher Verbindungen oder als langsamere diffusionslimitierte Desorption von Schadstoffen.

Abb. 1: Säulenanlage der FU Berlin

Für eine grundlegende Charakterisierung des Freisetzungsverhaltens der Schadstoffe werden Eluate bei unterschiedlichen W/F-Verhältnissen (z.B. 0,3; 1; 2 und 4 l/kg TS) entnommen und sowohl die Schadstoffkonzentration im Eluat, als auch die Elution von Feststoffen beeinflussende Faktoren, wie z.B. pH-Wert, DOC, Trübung, elektrische Leitfähigkeit und Temperatur bestimmt.

Bei einer Übereinstimmungsuntersuchung wird das Eluat bis zu einem W/F-Verhältnis von 2 l/kg TS gesammelt und auf die somit zeitlich gemittelte Schadstoffkonzentration im Eluat sowie die oben genannten Parameter hin einmalig untersucht.

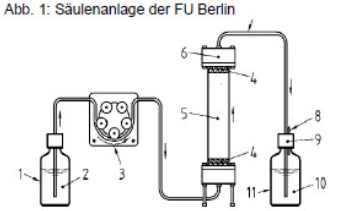


Abb. 2: Schematischer Säulenaufbau

Anwendungsbereich und -grenzen der Methode

Literatur

DIN 19528 (2009-01): Elution von Feststoffen - Perkolationsverfahren zur gemeinsamen Untersuchung des Elutionsverhaltens von anorganischen und organischen Stoffen

Freie Universität Berlin

Vielen Dank

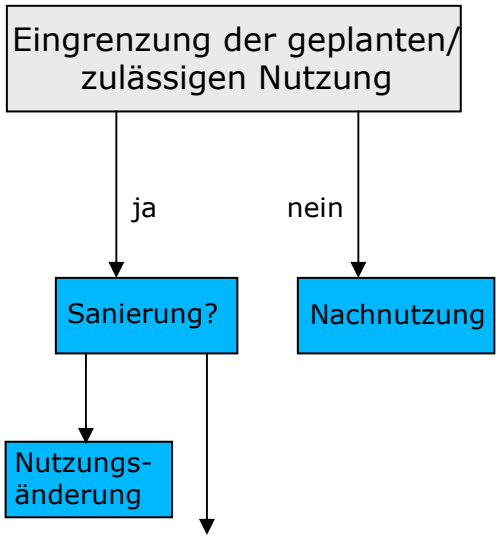
für die

Aufmerksamkeit!

2. Handlungsanleitung – Ableitung Nutzung/Sanierung

Folgen für die aktuelle/zulässige Nutzung

- Risikobetrachtung
- Wahl des Nachnutzungsszenarios
- Zeitlicher und technischer Aufwand



➡ Sanierungsmaßnahmen
➡ Bodenverbesserungmaßnahmen
➡ Mögliche Nachnutzungen

Einsparungspotenzial

Entwicklungspotenzial