



Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten bei der Boden- und Grundwassersanierung: Verhältnismäßigkeit 2.0?

Albrecht Bakenhus, K. Horn K., Dr. P. Jacobs und Dr. A. Reetsch

19./20.06.2024

24. Karlsruher Altlastenseminar



Was Sie erwartet

Gliederung

1. Einleitung/Veranlassung
2. Nachhaltigkeitsaspekte
3. Fallbeispiele
4. Ergebnisse
5. Diskussion/Schlussfolgerungen



Einleitung

Ist - Situation

- EU-Vorgaben zur Nachhaltigkeit: u.a. Reportings der Industrie
- Um-/Neunutzung von Altflächen („*Brownfields*“): Minimierung des Neu-Flächenverbrauchs für Wohn-, Gewerbe und Industrienutzung
- Bodensanierungen: oft kostengünstigste Variante unter Einhaltung der Vorschriften
- Langlaufende Grundwassersanierungen mit Laufzeiten von vielen Jahren/Jahrzehnten
- Überprüfung der Effektivität, Effizienz einer Maßnahme (z. B. Sanierungsaudit) z.T. mit Wechsel des Sanierungsverfahrens
- Seltener Betrachtung der Verhältnismäßigkeit



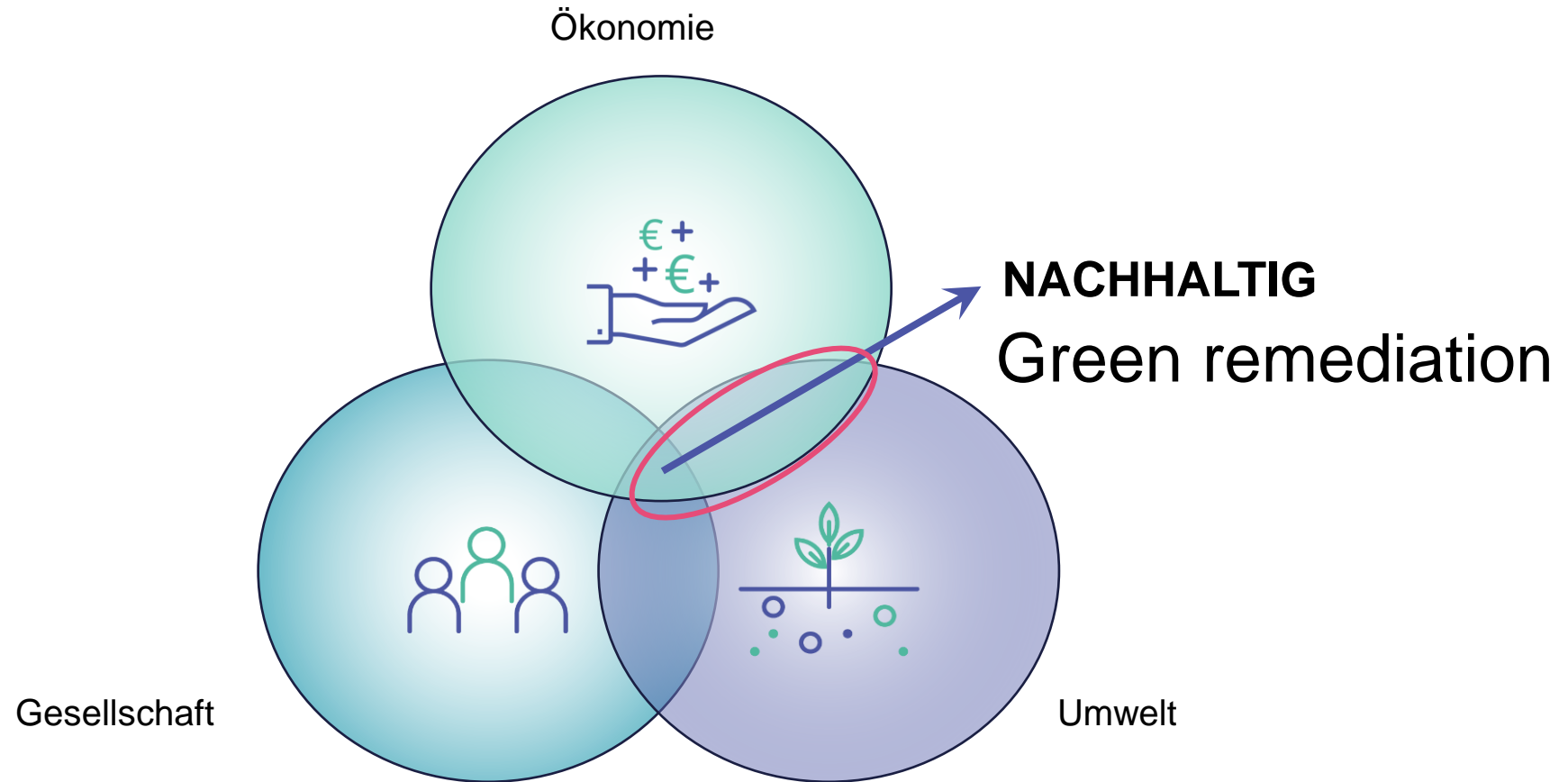
Aufgabe

Integration von Nachhaltigkeitsaspekten bei einer Bewertung von Boden- und Grundwassersanierungsmaßnahmen



Nachhaltigkeitsaspekte

Was bedeutet „Nachhaltigkeit“?



Nachhaltigkeitsaspekte

Was bedeutet „Nachhaltigkeit“?

Berücksichtigung von vielfältigen Teilaspekten (ISO 18504:2017)

Umwelt

Klimaschutz, Boden- und
Grundwasserschutz,
Energienutzung,
Ressourcennutzung

...



Nachhaltigkeitsaspekte

Was bedeutet „Nachhaltigkeit“?

Berücksichtigung von vielfältigen Teilaspekten (ISO 18504:2017)

Umwelt	Ökonomie
Klimaschutz, Boden- und Grundwasserschutz, Energienutzung, Ressourcennutzung ...	Direkte, indirekte und induzierte Kosten und Benefits ...



Nachhaltigkeitsaspekte

Was bedeutet „Nachhaltigkeit“?

Berücksichtigung von vielfältigen Teilaspekten (ISO 18504:2017)

Umwelt	Ökonomie	Gesellschaft
Klimaschutz, Boden- und Grundwasserschutz, Energienutzung, Ressourcennutzung ...	Direkte, indirekte und induzierte Kosten und Benefits ...	Gesundheit und Sicherheit, Lebensqualität ...



Nachhaltigkeitsaspekte

Bedeutung der Betrachtungsskala



Nachhaltigkeitsaspekte

Bedeutung der Betrachtungsskala



Nachhaltigkeitsaspekte

Bewertungsmöglichkeiten

Berücksichtigung von vielfältigen Teilaspekten (ISO 18504:2017)

Qualitativ

„Besser – schlechter“



Nachhaltigkeitsaspekte

Bewertungsmöglichkeiten

Berücksichtigung von vielfältigen Teilaspekten (ISO 18504:2017)

Qualitativ

„Besser – schlechter“

Quantitativ

z.B. Cost-Benefit-Analyse, Life Cycle Assessment, CO₂-EQ, Carbon- und Waterfootprint.



Nachhaltigkeitsaspekte

Bewertungsmöglichkeiten

Berücksichtigung von vielfältigen Teilaspekten (ISO 18504:2017)

Qualitativ	Semiquantitativ	Quantitativ
„Besser – schlechter“		z. B. Cost-Benefit-Analyse, Life Cycle Assessment, CO ₂ -EQ, Carbon- und Waterfootprint.

- Quantitative Bewertung oft nicht oder kaum möglich: Datengrundlage
- Bewertung vieler Kriterien oft nur qualitativ möglich
- Nicht alle Kriterien sind relevant



Nachhaltigkeitsaspekte

Wie soll man vorgehen?

Welche Nachhaltigkeitsaspekte sollten/können berücksichtigt werden?

Welche Bewertungsverfahren für welche Aspekte gibt es?

Bislang gibt es noch keine Leitfäden, Arbeits-/Bewertungshilfen

Viele Möglichkeiten und Bearbeitungswege:

- Vorherige Abstimmung über das Vorgehen ratsam:
 - welche Kriterien?
 - welche Bewertungen und Bewertungsverfahren?



Fallbeispiele

Was würde eine Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten im Bereich der Boden- und Grundwassersanierung bedeuten?

1. Beispiel: Bodensanierung im innerstädtischen Bereich (anonymisiert)
2. Beispiel: Langlaufende Grundwassersanierung (anonymisiert)

Hier nur exemplarisch das CO₂-EQ betrachtet!



1. Bodensanierung im innerstädtischen Bereich

Projekt - Eckdaten

- Rückbau von 9 Gebäuden
- Bodenaushub bis zur Gründungssohle der neuen Gebäude
- Teilweise sanierungsbedingt – teilweise baubedingt
- Einstufung in LAGA TR Boden 2004, LAGA Nr. 20 Bauschutt und DepV
- Deponien im zwischen ca. 70 und 275 km entfernt



1. Bodensanierung im innerstädtischen Bereich

Bodenmengen

Entsorgung/Verwertung	Entsorgtes Bodenmaterial [t]	Transportleistung [tkm]
Z0	61.713	4.381.623
Z1	138	24.844
Z2	5.482	520.549
>Z2	1.255	341.437
Summe	68.588	5.268.453

- Wirkungsabschätzung: schadensorientierte Methode „ReCiPe16 midpoints“
 - Keine vollständige, sondern Schnellanalyse
- Annahmen
 - LKW-Fahrten: Spediteur – Baustelle (Leerfahrt), Baustelle – Deponie, Deponie – Spediteur (Leerfahrt)
 - Transportmittel „> 32to Sattelkipper“, EURO 6 - Norm



1. Bodensanierung im innerstädtischen Bereich

Ergebnisse der Umrechnungen (Auszug) – *nur Transportleistungen*

Wirkungskategorie	Einheit	Wert
Globale Erwärmung	kg CO2 eq	458.000
Terrestrische Ökotoxizität	kg 1,4-DCB	11.651.277
Nicht karzinogene Toxizität beim Menschen	kg 1,4-DCB	321.205
Verknappung fossiler Ressourcen	kg Öl eq	169.727

(1,4-DCB = 1,4-Dichlorbenzol)

- Entfernung ein entscheidender Faktor
- Wiederverwendung von Z0-Material grundsätzlich positiv, allerdings sollte Ort der Wiederverwendung in der Nähe sein.



1. Bodensanierung im innerstädtischen Bereich

Ergebnisse der Umrechnungen (Auszug)

Nicht berücksichtigt wurden z. B.

- Lärmbelästigung und Ort, Abgasbelästigung der LKW-Transporte (Fahrtroute durch/an Wohngebieten?)
- Baustellenbetrieb, Vorerkundungen
- Effekt der Nachnutzung auf die Nachhaltigkeit (z. B. gesellschaftlicher Aspekte, Gesundheit)



2. Langlaufende Pump & Treat - Grundwassersanierung

Projekt - Eckdaten

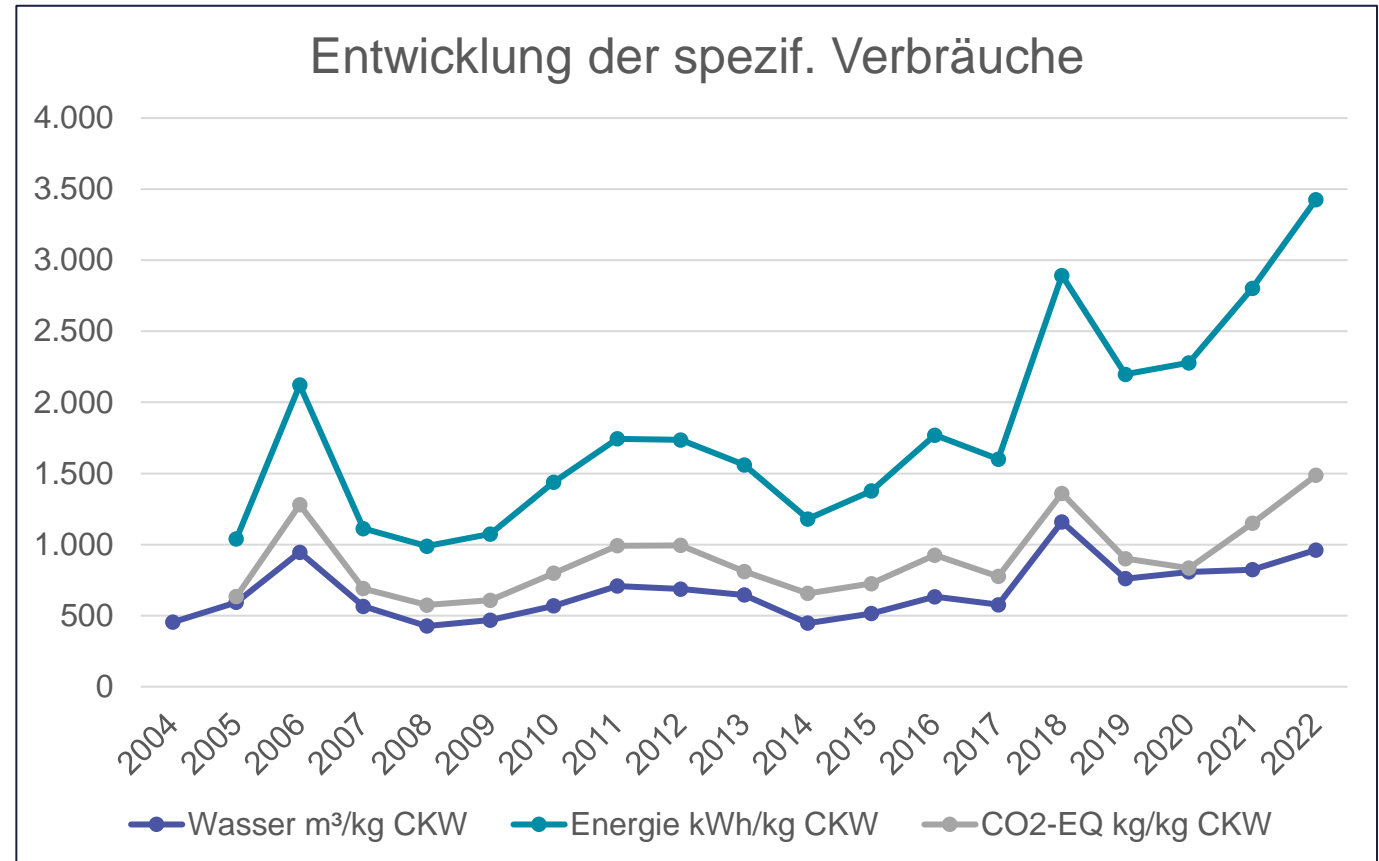
- Pump and Treat-LCKW-Sanierung seit Ende der 90er Jahre
- Seit ca. 15 Jahren Rückläufige CKW-Konzentrationen (2023 < ca. 100 µg/L)
- Gefährdungspfad Boden - Grundwasser (- Oberflächengewässer)
- Seit etwa 2010er Jahren Betrachtung der Sanierungseffektivität und -effizienz. Optimierung der Maßnahme (Technik, Entnahmekonstellation)



2. Langlaufende Pump and Treat-Grundwassersanierung

Ergebnisse

- Seit ca. 2017 kontinuierliche Verschlechterung der Wasser- und Energieeffizienz
- Anstieg des CO₂-EQ
- Seit 2005 ca. 364 t CO₂-EQ

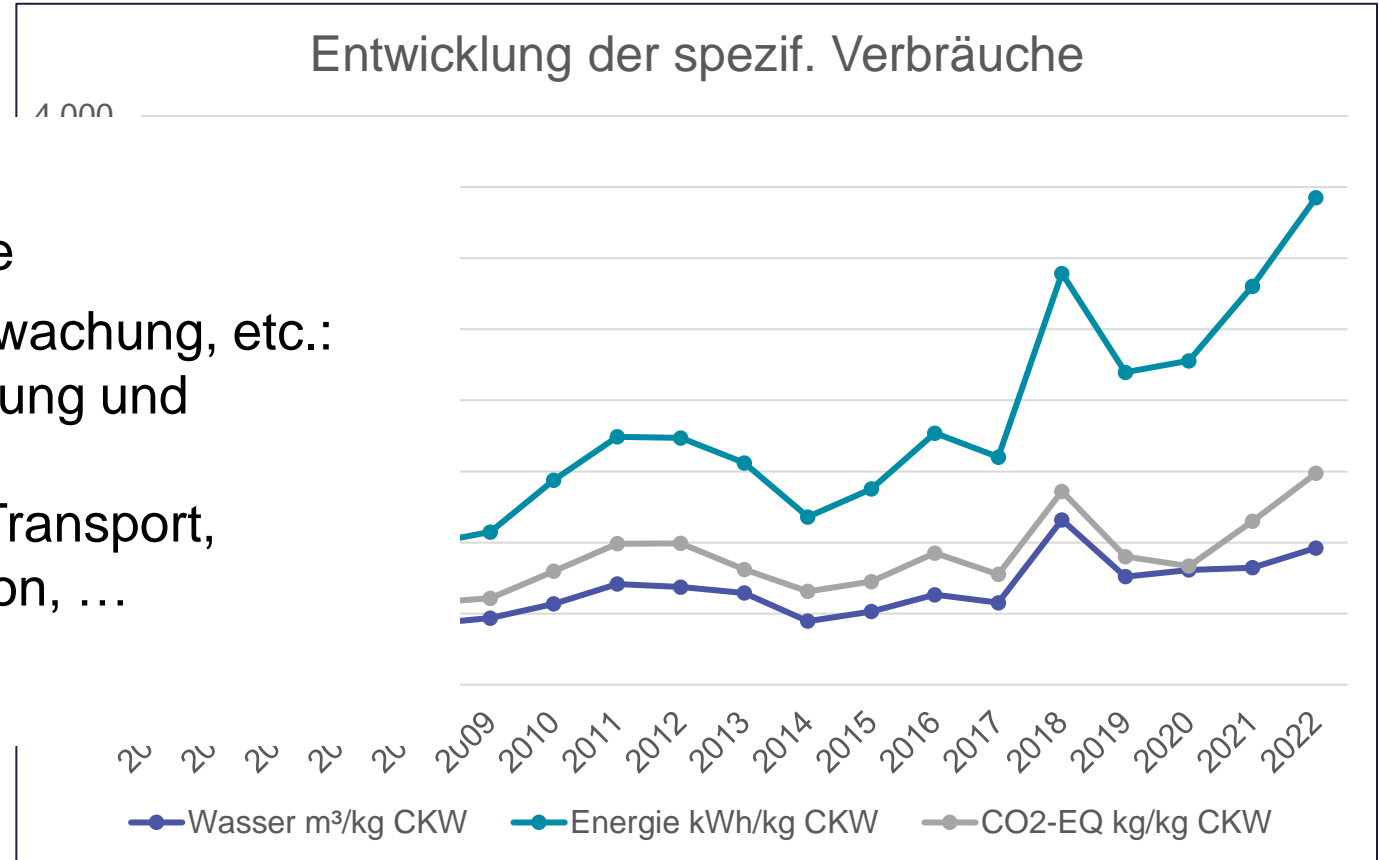


2. Langlaufende Pump & Treat - Grundwassersanierung

Ergebnisse

Unberücksichtigt:

- Wartung der Reinigungsanlage
 - Energie, Transporte, Überwachung, etc.:
z.B. monatliche Überwachung und Probenahme
Aktivkohlewechsel: LKW-Transport, Energiebedarf Regeneration, ...
- Wasserverbrauch



Diskussion

Fragen zu klären

Bei einer zukünftigen Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten sollten verschiedene Fragen geklärt werden (zu vervollständigen):

- Einigung auf Nachhaltigkeitsaspekte und deren Bewertung:
 - Welche können verlässlich ermittelt bzw. berechnet werden?
 - Welche sind zur Bewertung von Boden- und Grundwassersanierungen sinnvoll?
 - Einordnung der Werte
 - Schaffung einer ausreichenden Datengrundlage zur Bewertung der Parameter-Werte.
 - Gewichtung der Nachhaltigkeit für die Berücksichtigung bei einer Verhältnismäßigkeitsbetrachtung: „Wieviel kg CO₂-EQ darf die Entfernung von 1 kg Schadstoff kosten?“
- Erforderlich wäre eine Berücksichtigung bei Ausschreibungen



Diskussion

Was sind Alternativen?

Bei der Planung von Boden- bzw. Grundwassersanierungen sollten auch Alternativen in Erwägung gezogen werden, die in dieser Form bislang selten oder nicht betrachtet werden:

- Kürzere Transportwege zu nähergelegenen aber teureren Deponien?
- Toleranzspannweite für (weniger umweltrelevanten) Grenzwerte für Wiederverwertung/Deponierung?
- Angepasste Auslegung von Sanierungszielen?
- Wenn keine „nachhaltige“ Sanierungsmöglichkeit gegeben: Einschränkung der Nutzungsmöglichkeiten akzeptieren?
- Neubewertung der Umweltgefährdung unter Einbeziehung der Nachhaltigkeitsaspekte?
- Einstellung einer Sanierung? „Sanierung bis zum letzten Gramm Schadstoff“?



Diskussion

Schlussfolgerung

Es wird keine Sanierung bzw. Lösung geben, welche die Umwelt nicht in irgendeiner Weise belastet. Es wird zukünftig dann eher darum gehen, diejenige Lösung zu finden und umzusetzen, welche die Umwelt unter Berücksichtigung der möglichen Gefährdung und der Nachhaltigkeitsaspekte und -kriterien am wenigsten schädigt.





Kontakt

 Albrecht Bakenhus

 01520 9395 669

 Albrecht.bakenhus@tauw.com

 www.tauw.de