



Phytoremediation unter dem Aspekt der „Nachhaltigen Sanierung“

Gernot Döberl (Umweltbundesamt)

Photo: UFZ Leipzig

Inhalt

- Nachhaltigkeit bedeutet ...
- Nachhaltigkeitsindikatoren und Bewertungsinstrumente
- (Inter)Nationale Entwicklungen
- Phytosanierung und Nachhaltigkeit
- Schlussfolgerungen

Nachhaltigkeit bedeutet ...

Sustainable development

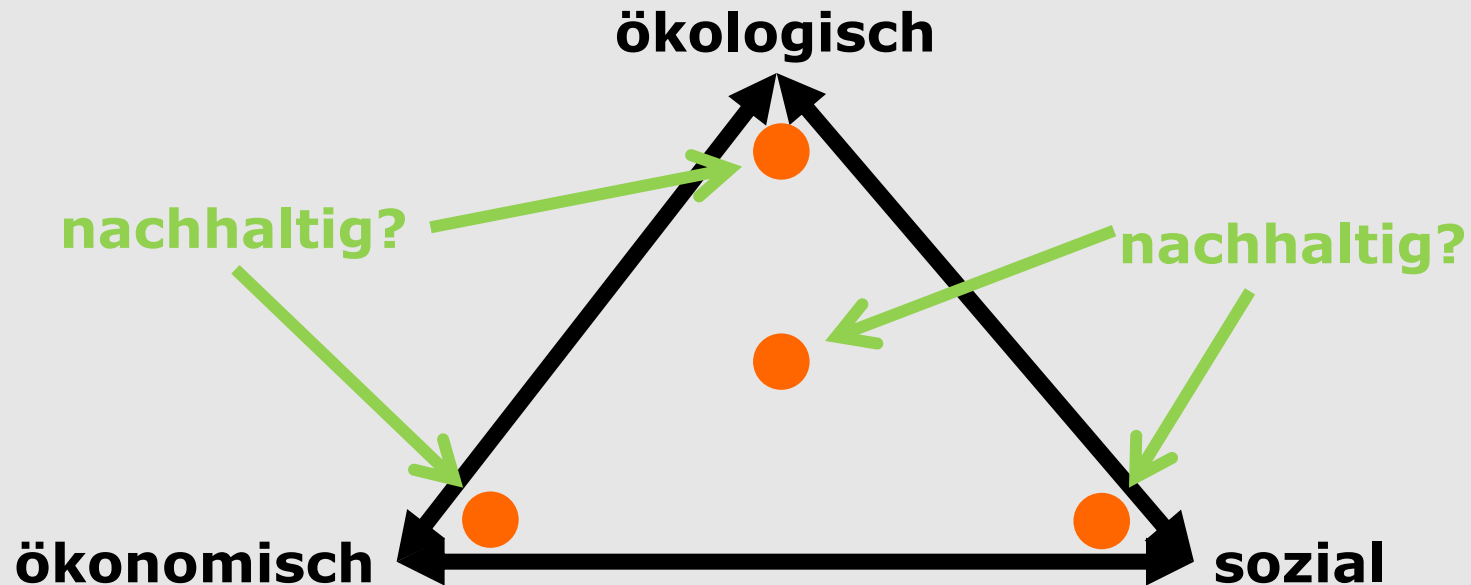
"Meeting the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their needs." (WCED „Brundtland-Report“, 1987)

- ➔ **„Intra- und intergenerationelle Gerechtigkeit“**
- ➔ **„gesellschaftliche Werte“ (in Hinblick auf „needs“)**

"Was man Gerechtigkeit nennt, ist also ebenso willkürlich wie die Mode." (Voltaire)

„Wos haßt scho gerecht?“ (Der Herr Karl)

Nachhaltigkeit bedeutet ...



Beispiel Altlastensanierung

Multifunktionalität: ökonomische und soziale Nachhaltigkeit?

→ Risk-based Land Management (CLARINET, 2002)

Nachhaltigkeit bedeutet ...

- Nachhaltigkeit ist im Allgemeinen ein relativer Begriff (per se und über Werte in Zeit und Raum)
- Ausrichtung auf Nachhaltigkeit und Umsetzung
 - ➔ ... setzt gemeinsame Ziele (Werte) voraus
 - ➔ ... ist quantitativ nicht messbar
- Es gibt **Nachhaltigkeitsindikatoren**, durch deren Vereinbarung, Gewichtung, Messung und Beurteilung ein Vergleich (und die Reihung) von Handlungsoptionen möglich ist
 - ➔ „A **nachhaltiger** als B“

Nachhaltigkeitsindikatoren (Auswahl)

Social

unemployment rate (d); poverty (s); poverty gap (s); income inequality (s) female/male wage (s)
population growth (d); net migration (d); fertility rate (d); population density (s)
adult literacy rate (d); children reaching state 5 in primary education (s); GDP spent on education (r)

Economic

GDP/c (d); (exports+imports)/GDP (d); share of manufactured goods/total merchandise exports (s)
energy consumption (d); proven reserves of minerals; fossil fuels (s)
net resources transfer (d); dept/GNP (s); environmental protection expenditures/GDP (r)
capital goods imports (d); environmentally sound capital goods import (s); cooperation grants (r)

Environmental

water consumption/c (d); water reserves (s); BOD in water bodies (s); waste water treatment coverage (r)
land use change (d); changes in land condition (s);
GHG/SO₂/NO_x/-emissions (d); ODP (d); pollutant concentrations (s); expenditure on air poll. abatement (r)
MSW generation (d); expenditure on waste management (r); waste recycling and reuse (r)
chemically induced severe poisonings (s); number of chemicals banned (r);

Institutional

sustainable development strategies (r); scientists/engineers engaged in R&D/million pop. (r)

d: driving force indicator; s: state indicator; r: response indicator

Klassische „Ökoindikatoren“

Source: UN Comission on Sustainable Development – Agenda 21
<http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/index.htm>

Nachhaltigkeitsindikatoren

„Klassische“ Einwirkungen auf das Ökosystem

Treibhauseffekt
 Ozonzerstörung
 Photochemische Oxidation
 Versauerung
 Überdüngung
 Bodenversiegelung
 Ressourcenverbrauch
Humantoxizität
Ökotoxizität
 Radioaktive Strahlung
 Artenverlust
 Abwärme
 Abfall

Relevanz für die Altlastensanierung

+ → „Energie“
 -
 -
 -
 -
 (+) → „Eco-system services“
 (+)
 + → „Schadstoffe“
 + → „Schadstoffe“
 -
 -
 -
 + → bei Aushubmaßnahmen

Nachhaltigkeitsindikatoren

Ökonomische und soziale Auswirkungen

„private“ Kosten
Förderungen

Standortentwicklung
Flächenverbrauch

Projektrisiko

Umfeldbelastung
Arbeitnehmerschutz

Relevanz für die Altlastensanierung

?

+

+ → „Raumplanung“

+

+

+

+

Internationale Entwicklungen

- Seit etwa 10 Jahren: verstärkte Bemühungen „Nachhaltigkeit in der Altlastensanierung“ zu implementieren
- Unterschiedliche Beweggründe unterschiedlicher Stakeholder
- „Green Remediation“, „Greening Remediation“: US EPA
- „Sustainable Remediation“: SURF, SURF UK, NICOLE
- „Eco-efficiency“: EURODEMO
- „Nachhaltige Sanierung“; „Nachhaltigkeit in der Sanierung“
- „Sustainable Remediation“-Konferenzen: Kopenhagen (2009); Wien (2012); geplant: Italien (2014)
- Verknüpfung mit „Risk Based Landmanagement“ (RBLM)

ÖVA-Tagung „Einsatz von Pflanzen in der Sanierung kontaminierter Standorte“

Nationale Entwicklungen

BMLFUW: Leitbild Altlastenmanagement (2009)

Aufbauend auf der internationalen Diskussion zu RBLM

Leitsatz 5

Sanierungsmaßnahmen sollen nachhaltig sein und den Umweltzustand dauerhaft verbessern.

- Hauptziel: Verbesserung des Umweltzustandes
- Miteinbeziehung volkswirtschaftlicher Ressourcen
- Notwendigkeit von Instrumenten/Kriterien → mKWA Altlasten

<http://www.lebensministerium.at/umwelt/abfall-ressourcen/altlastenmanagement/altlastenmanagement.html>

„mkWA Altlasten“

- Instrument zum Vergleich von Sanierungsoptionen in Hinblick auf umweltökonomische Auswirkungen
- Obligatorisch bei Variantenstudien im Rahmen der UFG-Förderung von Sanierungsprojekten
- Entwickelt im Rahmen eines Stakeholder-Prozesses
- Indikatoren beruhen auf für die Altlastensanierung relevanten Nachhaltigkeitskriterien
- Hierarchisch gegliedertes Bewertungsgerüst („Zielsystem“)
- Oberziele: Ökologie (mindestens „Sanierungsziel“, Flächenentwicklung, Projektstabilität
- Ergebnis: Gesamtwirksamkeit / Kosten → Reihung

http://www.umweltfoerderung.at/kpc/de/home/umweltfoerderung/fr_betriebe/altlasten/altlastensanierung/variantenuntersuchung/

ÖVA-Tagung „Einsatz von Pflanzen in der Sanierung kontaminierter Standorte“

Wien ■ 9. September 2013

Stärken/Schwächen Phytosanierung

Oberziel	Gewicht	Teilziel 1	Gewicht	Teilziel 2	Gewicht
Ökologie	60	Primäre Umwelteffekte ? Relative Wirksamkeit Quantifizierung d. Wirksamk.	40	Effekte an der Quelle	20
				Effekte am Schutzgut	15
				Eintrittsdauer Effekt	5
		Sekundäre Umwelteffekte +	20	weitere Schutzgüter	4
				Klimarelevanz	4
				Energie	4
				Abfall	4
				Ressourcen	2
Lokales Ökosystem	2				

Stärken/Schwächen Phytosanierung

Oberziel	Gewicht	Teilziel 1	Gewicht	Teilziel 2	Gewicht
Flächenentwicklung	20	Standortentwicklung	10	öffentliches Interesse	7
				Interesse Investor/Grundeigentümer	3
		Wertsteigerung	5		5
		Reduktion Flächenverbrauch	5	Flächenausmaß	2
				tatsächliches Reduktionspotenzial	3

sehr standortspezifische Effekte

Allgemein: je geringer das kurzfristige öffentliche bzw. Investoreninteresse und je weniger urban der Standort desto geringer die Nachteile der Phytosanierung

Stärken/Schwächen Phytosanierung

Oberziel	Gewicht	Teilziel 1	Gewicht	Teilziel 2	Gewicht
Projektstabilität	20	Reduktion Umfeldbelastung	6	+ Belastung Anrainer	3
				? Nutzungseinschränkungen	3
		Dauer laufender Maßnahmen	4		4
		Projektsicherheit	10	? Erfahrungsstand	2
				+ ? Störfälle	2
				+ Arbeitnehmerschutz	2
				? Flexibilität	2
		Rechtlich-ökonomisch	2		

Kosten (Investition und Betrieb): 

Nachhaltigkeitsrelevante Merkmale von Phytosanierungen

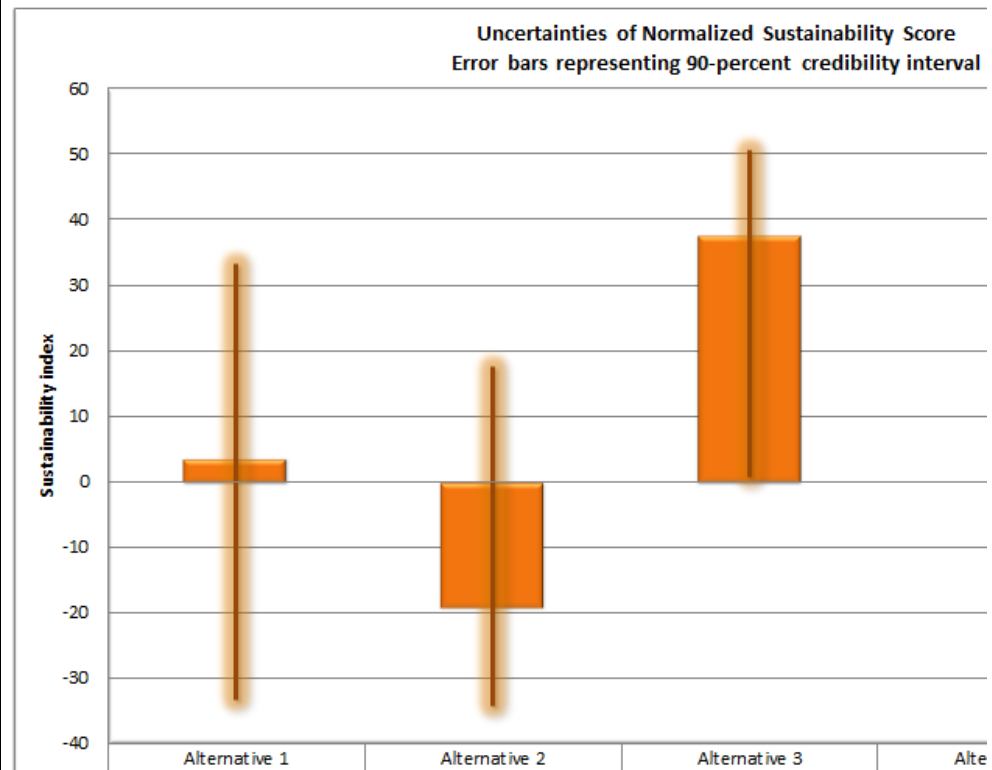
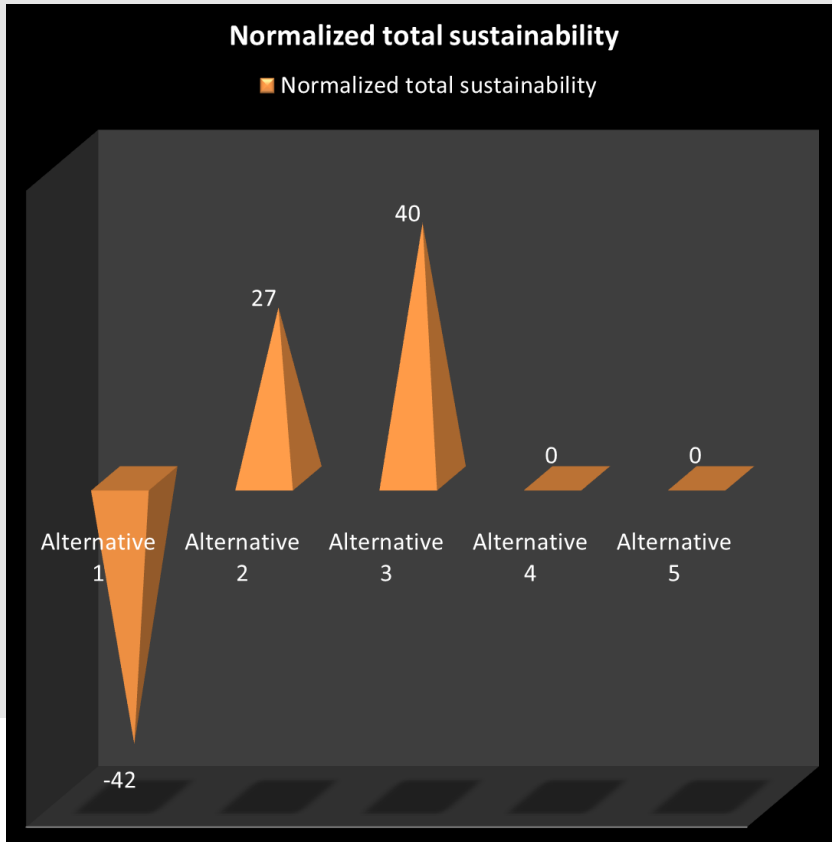
- **Geringe Kosten**
- **Geringe sekundäre Umwelteffekte** („gentle remediation“)
 - Ressourcen (zB Wasser)
 - Abfall
 - Energie (→ Treibhauseffekt)
- Geringe Anrainerbelastung

Schwer zu quantifizierende bzw. problematische Effekte

- **Primäre Umwelteffekte durch Sanierung/Sicherung**
- Dauer der Maßnahmen
- Nutzungseinschränkungen und Nachnutzungspotential

Anwendungsbeispiel MCA (Schießplatz, Pb)

- MCA – Multi-criteria Analysis: Projekt gefördert von Swedish EPA + KPC (Univ. Chalmers, Umeå, UBA)
- Gleichgewichtung primärer und sekundärer Umwelteffekte
- Hohe Gewichtung der Bodenfunktionen im Rahmen von Ökosystemdienstleistungen
- Kosten über eine Kosten-Nutzen-Analyse; +/- ähnliche Gewichtung wie bei mkWA
- Methodisches Kurzfazit: Sehr gute Berücksichtigung von Unsicherheiten aber „Black-Box“-Effekte



Systemgrenzen bei der Bewertung

- Festlegung methodisch obligatorisch
- Ergebnisrelevant!
- Alle Effekte (zB Emissionen, Kosten), die innerhalb der Systemgrenzen auftreten, gehen in die Bewertung ein
- Zeitliche Systemgrenze: bis zum Erreichen des Sanierungsziels
- Räumliche Systemgrenzen
 - Aus Sicht Altlastensanierung: Standort
 - Aus „volkswirtschaftlicher“ Sicht: Entsorgung von Abfällen (Aushub, Pflanzen bei Phyto-Extraktion)?

Schlussfolgerungen (1)

- Phytosanierungen haben grundsätzlich das Potential zu "nachhaltigeren" Ergebnissen zu führen als "härtere" Optionen
- Größte Pluspunkte
 - Kosten
 - sekundäre Umwelteffekte → große Vorteile bei Bewertungssystemen basierend auf Ökobilanzen, carbon footprint o.ä.

Schlussfolgerungen (2)

- **Unsicherheiten in Bezug auf „Nachhaltigkeit“**
 - Erreichung von Sanierungszielen \approx Erfahrungswerte zur Wirksamkeit (Quantifizierung primärer Umwelteffekte)
 - Dauer von Maßnahmen

- **Offene Fragen**
 - Nachweis der Immobilisierung (Standard-Testverfahren?)
 - Flexibilität: Maßnahmen zur Erhöhung der Wirksamkeit im laufenden „Betrieb“?
 - In Bezug auf Systemgrenzen und Phyto-Extraktion: Verwertung der Pflanzen? Abfall vs. Produkt?