

An Approach towards Sustainable Soil and Groundwater Remediation in Germany

– State of the Art

Hans-Peter Koschitzky & Helmut Dörr

Dr.-Ing. Hans-Peter Koschitzky, VEGAS, Universität Stuttgart, www.vegas.uni-stuttgart.de

Dr. Helmut Dörr Consult, Wiesloch, www.dr-helmut-doerr-consult.de

altlastenforum Flächenrecycling,
Boden- und
Grundwasserschutz
Baden-Württemberg e.V.

Sustainable Remediation 2012
Vienna, Austria
November 14-16, 2012

Introduction

- The story so far
(how we started, where we stand)
- Terms / Wording / Definitions
- Proposal of Evaluation Categories/Indicators
- Test Evaluations, first Examples
- Summary, Outlook and Wishes

Initiation 2010, Working Group of „af“

altlastenforum

Baden-Württemberg e.V.

Flächenrecycling,
Boden- und
Grundwasserschutz

Arbeitskreis Innovative Erkundungs-, Sanierungs-
und Überwachungsmethoden
*Working Group Innovative site investigation,
remediation and monitoring techniques*

- **First Discussion**, 31. Meeting, 10.09.2010
- Presentation of a quick Literature-Internet-Review, 32. Meeting, 28.01.2011
- First Draft (2-pager) **Discussion Paper „Green Remediation“**,
→ Discussion / Drafting via email with the Working Group
- Questionnaire / Discussion via email with the association „af“ and with external Partners (like ÖVA Austrian) 03.05.2011
- Invitation of external Experts 33. Meeting, 16.08.2011
- **First Publication of a Discussion Paper** in af-info 1/2011 (Newsletter of „af“), September 2011 and promotion of Discussion
- Presentation of the state (achieved so far) DECHEMA Symposium, 21. & 22.11.2011 in Frankfurt → Inclusion of remarks from DECHEMA-Symposium,
- **First Proposal of Evaluation Criteria**, first Analysis of projects
Presentation and Discussion 35. AK, 16.03.2012

Development – where we stand

altlastenforum

Baden-Württemberg e.V.

Flächenrecycling,
Boden- und
Grundwasserschutz

Arbeitskreis Innovative Erkundungs-, Sanierungs-
und Überwachungsmethoden
*Working Group Innovative site investigation,
remediation and monitoring techniques*

- Presentation/Discussion „GAB Altlastensymposium, Bamberg 08.07.2012
- Discussion 36. AK, 28.09.2012
- Presentation Seminar „Remediation Practice“, Continuing Education Network, Contaminated Land, Baden-Württemberg, 25.10.2012
- Presentation Workshop Contaminated Land in HESSEN, „Remediation and Sustainability“ (Fachgespräch Altlasten "Sanierungen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit,") HLUG, 05.11.2012
- **Today: Presentation on “Sustainable Remediation 2012”,
Vienna, Austria, 14. – 16. 11.2012**
- Poster Dechema Symposium „Strategien zur Boden- und Grundwassersanierung“, 26. – 27.11.2012 November 2012
- Presentation ITVA-af-Altlastensymposium, March 2013, Karlsruhe

Terms / Wording / Definitions

- **Green Remediation**

only translated as
"grüne Sanierung,,
becomes not accepted
as a result of the discussion



- → Wording:
"Nachhaltige Sanierung,, or
„Nachhaltigkeit bei der Sanierung“
**Sustainable Remediation or
Sustainability in Remediation**



Definition



NICOLE Road Map for
Sustainable Remediation, Sept. 2010

- *A sustainable remediation project is one that represents the best solution when considering environmental, social and economic factors – as agreed by the stakeholders*
www.nicole.org/sustainability: How to implement sustainable remediation in a contaminated land management project ? NICOLE Sustainable Remediation Work Group 2012 report
- *"Nachhaltige Sanierung" bezeichnet die Berücksichtigung aller Umweltauswirkungen bei der Sanierungsplanung und auch bei der Überprüfung und Optimierung laufender Sanierungen, sowie die Umsetzung aller Möglichkeiten, um den ökologischen Fußabdruck von Projekten und die nachteiligen Auswirkungen auf Betroffene während und nach der Sanierung zu minimieren.*

Consequences

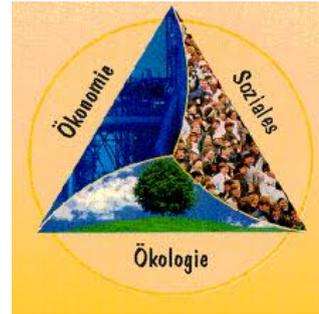
- A Remediation Technology is not sustainable on its own. Only by **Comparison of different** Remediation Options an Evaluation of **sustainable** or **less sustainable** Options is possible.
- Whether a Remediation Technology or in general a Remediation is sustainable per se, can only be evaluated **site-and pollutant-specific** for each **individual Case** (Case by Case), taking into account the Rehabilitation Environment (Surrounding).

More Consequences

- **All Possibilities** for Optimization during Planning, Operation and Monitoring should be evaluated / checked **with View on Sustainability Aspects**.
- Evaluation of Sustainability does **not replace** the Evaluation of **Comparativeness**.
- With Arguments of Sustainability the **Need for Remediation can not be neglected** nor a running Remediation can be finished (stopped).
- Sustainability does **not replace Remediation Targets**.

Proposed Evaluation Categories / Indicators

- Three Main Categories:
Environment / Ecology
Economy
Social



- Each Category has 5 Indicators
 (Environment: Air, Soil, Water, Ecology and natural Resources / Waste).
- In this 5 Indicator Groups we have up to four separate Explanations “Sub-Indicators”.

Indicators for „Environment“

Indicator		Description
Enviro 1	Air	Treibhausgase (CO2, CH4, N2O, O3, VOC, ODS(FCKW))
		NOx, SOx
		Feinstaub, PM5, PM10
Enviro 2	Soil	Veränderung der physikalischen, chemischen biologischen Bodenfunktionen
		Chemische Zusammensetzung und Gehalt an organischem Material
		Erosion und Bodengefüge (Dränage- Filterfähigkeit)
		Geotechnische Eigenschaften
Enviro 3	Ground- and Surface Water	Änderungen in der Zusammensetzung (Schadstoffe, Nährstoffe)
		Einfluss auf Wassergewinnung
		Einfluss auf Überschwemmungen
Enviro 4	Ecology	Einflüsse auf Flora, Fauna, Nahrungskette und ökologische Gemeinschaften
		Störungen der Ökologie (Licht, Lärm, Erschütterungen)
		Einsatz von Geräten/Einrichtungen zum Schutz oder Beeinflussung der Fauna (z.B. Vögel, Fledermäuse)
Enviro 5	Natural Resources and Waste	Verbrauch an Land und Materialien (Abfall, Recycling)
		Einsatz regenerativer Energiequelle, Erzeugung regenerativer Energie
		Wasserverbrauch

Indicators for „Economy“

Eco. 1	direct Costs /Benefits	Sanierungskosten
		Steigerung des Grundstückswerts
		Minimierung von Haftungsrisiken
Eco 2	indirect Costs /Benefits	Einfluss auf Rückstellungen, Zinsen, Steuern
		Gerichts- und Gutachterkosten
		regionale wirtschaftliche Situation
Eco 3	Employment /new Jobs,	Schaffung von Arbeitsplätzen
		Gelegenheit für Aus- und Weiterbildung
		Innovationen, neue Berufe
Eco 4	Induced economic Benefits	Fördermöglichkeiten
		Investitionsmöglichkeit
		Kombination mit anderen Projekten zur Erhöhung der Effizienz
Eco 5	Project Risk and Flexibility	Anfälligkeit für Kostenrisiken (Lohnsteigerungen, technologische Risiken, Vertragsrisiken)
		Anfälligkeit gegenüber Änderungen der wirtschaftlichen Situation und Klimaänderungen
		Fähigkeit der Anpassung an gesetzliche, Administrative Änderungen

Indicators for „Social“

Social 1	Health and Safety at Work	Risikomanagement zur Verhinderung von gesundheitlichen Schäden, Langzeitbasis, Chronische und akute Risiken
Social 2	Ethics	Sind bestimmte Bevölkerungsgruppen, spätere Generationen unverhältnismäßig beeinflusst
		Arbeiten die Firmen unter ethischen Grundsätzen (Korruption, Nachhaltigkeit, Arbeitsverträge,-Lohn)
Social 3	Neighbourhood	Einfluss auf angrenzende Gebiete (Staub, Licht, Lärm, Geruch, Erschütterungen)
		Einfluss auf die unbefugte Standortnutzung
Social 4	Municipalities, Communities	Einfluss auf das Gemeindeleben (Wohnen, Arbeiten, Einkaufen, Freizeit)
		Informationspolitik (Transparenz, Einbindung der Gemeinden direkt oder über Repräsentanten)
Social 5	Uncertainty, Evidence, Quality	Qualität der Untersuchungen, Bewertungen und Möglichkeit auf neue Erkenntnisse zu reagieren
		Qualität der Nachhaltigkeitsbewertung der einzelnen Sanierungsvarianten und Qualität der Gefährdungsabschätzung und der Ableitung von standortspezifischen Sanierungszielwerten

Evaluation Criterias according SURF UK and NICOLE but less / shorter

Evaluation Process

- Evaluation in Comparison with Basic-Remediation Scenario.
- Basic-Remediation-Scenario:
State of the art technique (Common Technique)
– Mainly the most and easily used one
- Example of Basic-Remediation-Scenario for CHC-Contamination of an Aquifer:
P&T with Wastewater Treatment by Stripping and activated Carbon Filter.

Basic of Evaluation

- Definition of **Basic-Scenarios** by independent Experts / Groups)
(Representatives of Site Owners/Problem Holder, Consultants/Service Provider, Regulators and Researches).
- **Evaluation** of Sustainability by **Comparison** with the Basic-Scenario
(common remediation option)
 - good/ better (+1)
 - pure / bad (-1)
 - equal (0)



Basic of Evaluation

- Criteria are **not fixed**
- Criteria **could** or should be **adapted Case by Case**
- The Weight of the Criteria has to **be agreed** by all involved Parties **in Advance**
- The Weight of the different Criteria can be different

“Test” Evaluation of finished Projects

- Steam-Air-Injection, CHC case, Karlsruhe-Durlach
 - Basis Scenario: Air-Sparging and Soil Vapour Extraction
- Funnel & Gate, Gravel Pitt Teningen
 - Basic Scenario: Sealing of the Waste Dump and Drainage System
- Bürstadt, ISCO + P&T
 - Basic Scenario: P&T
- ERBA, Bamberg, Brownfield Redevelopment
 - Basis Scenario: Dig and Dump

Steam-Air-Injection, CHC Case, Karlsruhe

ÖVA-Sanierungsreport SR 001
Oktober 2011

Das Report soll die Akzeptanz und den Einsatz von innovativen Technologien in der Sanierung von kontaminierten Standorten im Bereich unterirdischen, hierzu werden erprobte Fallbeispiele durch ein Expertenforum des ÖVA ausgewertet und als Sanierungsreport unter www.oeva.de/berichte/sanierungsreport der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.

CKW-Boden- und Grundwassersanierung unter einem historischen, bewohnten Gebäude mittels Dampf-Luft-Injektion ins Grundwasser



Abbildung 1: Sanierungsanlage vor dem ehemaligen Schlachthaus

1. EINLEITUNG | ÜBERBLICK

Mitten in der Altstadt von Karlsruhe-Durlach befindet sich unterhalb der Räumlichkeiten einer ehemaligen Chemischen Reinigung das Schadenszentrum eines CKW-Schadens (v. a. PCE), der sich über die ungesättigte bis in die gesättigte Zone erstreckt.

Im Rahmen eines Vorversuchs (Pilotanwendung) des innovativen Verfahrens der Dampf-Luft-Injektion (DLI) zur Prüfung der Durchführbarkeit und der optimalen Auslegung im Jahr 2005 sowie der anschließenden

Böden Sanierung im Jahr 2010 konnten rd. 500 kg CKW aus der gesättigten und der ungesättigten Zone entfernt werden.

Die Sanierungsfläche betrug rund 220 m² unterhalb einer ehemaligen chemischen Reinigung und dem Gebäudenhof; die vertikale Ausbreitung des Schadens konnte auf 7 m u. GOK eingegrenzt werden. Das denkmalgeschützte Gebäude wird im Erdgeschoss als Atelier genutzt; die oberen Stockwerke sind bewohnt.

CKW-Boden- und Grundwassersanierung unter einem historischen, bewohnten Gebäude mittels Dampf-Luft-Injektion ins Grundwasser 118

ÖVA-Sanierungsreport SR 001
Oktober 2011

10. PROJEKTBEZUGTE

Auftraggeber: Stadt Karlsruhe / Umwelt- und Arbeitsschutz Franz Hehr
Planer: Alstalt GmbH denst/dobrinski Ingenieur- und Umweltplanung Herr Denzel
Ausführender: Zubühl Umwelttechnik GmbH Herr Heiser
Wissenschaftliche Begleitung: Universität Stuttgart / Versuchseinrichtung zur Grundwasser- und Altlastensanierung (VEGAS) Herr Trötschel, Herr Koschitzky

11.3 EXPERTEN-PANEL DER „TECHNOLOGIEPLATTFORM“

Ziel von ÖVA-Sanierungsreports ist, einen zeitnahen Informationstransfer zum erfolgreichen Einsatz innovativer Verfahren zu ermöglichen. Auf Basis der vorliegenden Informationen ist die dargestellte Anwendung als vorbildlich zu beurteilen, was durch intensive wissenschaftliche Begleitung und gute Interaktion aller Beteiligten begründet ist. Seitens des ÖVA wurde mit der Behörde deren Ansicht zum Sachstand sehr erörtert und ein Experte konnte im Zuge der laufenden Sanierung einen Ortsaugenschein durchführen.

Mit Dampf-Luft-Injektionen in der wassergesättigten Bodenzone steht eine neue Technologie zur Verfügung, die im Vergleich zu bisherigen Lösungen („pump & treat“) eine rasche Dekontamination am Schadensherd ermöglicht. Die Technologie kann unter Beachtung möglicher Setzungen auch bei bestehender Bebauung eingesetzt werden.

Auch unter einigen in Österreich häufigen hydrogeologischen Standortbedingungen ist eine Anwendung möglich. Eine hydraulische Abstromsicherung wird auch für Österreich als Grundvoraussetzung für die Genehmigung des Verfahrens gesehen. Das gegenständliche Beispiel zeigt, dass eine in-situ-Technologie entwickelt wurde, die bei entsprechenden Standortvoraussetzungen sowie sorgfältiger Planung und Begleitung eine wirksame Dekontamination ermöglicht.

11. ABSCHLIEßENDE BEWERTUNG

11.1 STANDORTKONTEXT, BEHÖRDE UND BETEILIGTE SACHVERSTÄNDIGE
Für die Stadt Karlsruhe als Grundstückseigentümer war bei der Entscheidung für das Verfahren sowohl die kurze Sanierungsdauer als auch der wirtschaftliche Vorteil im Vergleich zu anderen Verfahren Ausschlag gebend.

Auch die Eignung vor dem Hintergrund der schwierigen baulichen Randbedingungen (Altstadtlage, enge Wohnbebauung, Denkmalschutz) spielte eine Rolle. Des Weiteren wurden langjährige Nutzungsgeschichtungen wie z.B. bei pump&reat-Maßnahmen vermieden. Durch die gute Zusammenarbeit und das hohe Engagement aller Beteiligten konnte die Sanierung innerhalb der zeitlichen und finanziellen Vorgaben erfolgreich abgeschlossen werden.

11.2 PLANER

Die Anwendung innovativer Verfahren gelingt nur mit einem hohen Maß an Einsatzbereitschaft aller Beteiligten. Die Vorschaltung eines Pilotversuchs, neben der breit angelegten Information der Betroffenen im Vorfeld, war hier wesentlich für die Akzeptanz des Verfahrens. Die zeitlichen und finanziellen Vorteile des Verfahrens waren maßgebliche Parameter für die Auswahl des Verfahrens zur Sanierung der räumlich abgegrenzten Schadstoffquelle. Jede Anwendung des Verfahrens bedarf sicherlich einer standortspezifischen, detaillierten Untersuchung der Machbarkeit.

Dieser Sanierungsreport wurde von Hr. Daniel (Denzel), Hr. Helmut (Dörr), Hr. Hans-Peter (Koschitzky), Hr. Franz (Hehr), Hr. Alstalt (Dobrinski), Hr. Trötschel, Hr. VEGAS (VEGAS), erstellt, welche für den Inhalt des Reports und die Richtigkeit der Ausführungen einzig verantwortlich sind. Ihnen obliegt auch die Verantwortung für die Freigabe der Inhalte zur Veröffentlichung. Seitens des ÖVA wurde eine fachliche Begleitung des Reports vorgenommen. Eine verteilte Prüfung oder Verifizierung der dargestellten Ergebnisse erfolgt durch den ÖVA nicht. Der ÖVA sowie die in der Prüfung teilnehmenden Experten übernehmen keine Verantwortung für Inhalt und Richtigkeit des Reports.

CKW-Boden- und Grundwassersanierung unter einem historischen, bewohnten Gebäude mittels Dampf-Luft-Injektion ins Grundwasser 118

An Approach towards Sustainable Soil and Groundwater Remediation in Germany
Hans-Peter Koschitzky & Helmut Dörr

Sustainable Remediation 2012
November 14-16, 2012 Vienna, Austria

altlastenforum Flächenrecycling, Boden- und Grundwasserschutz 17
Boden-Württemberg e.V.

Bürstadt, CHC-Contamination: ISCO + P&T

8) BÜRSTADT, CHEMISCHE REINIGUNG, MAINSTRASSE

Auf dem Grundstück in der Mainstraße 5 in Bürstadt wurde von 1973 bis 1995 eine chemische Reinigung betrieben.

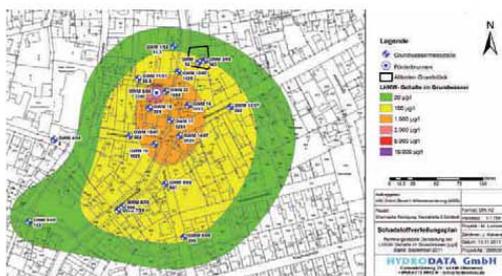
1998 wurden Grundwasserkontaminationen mit LHKW-Gehalten bis 15 mg/l festgestellt. Daraufhin erfolgte am 19.05.1999 die Altlastenfeststellung durch das Regierungspräsidium.

Allgemeine Standortdaten	
Kontaminationsfläche:	16.000 m ²
Entfernung zur Eintragsstelle:	350 m
Tiefenlage:	ca. 3-19 m u. GOK
Nutzung:	Wohngebiet
Kontaminationssituation	
Bodenluft	
LHKW	bis 170 mg/m ³
Grundwasser	
LHKW	bis 55 mg/l

Nach Übertragung an die HIM-ASG wurde seit 2004 bis Anfang 2007 die Ausdehnung des Schadens weiter erkundet. Bei den Untersuchungen wurden LHKW-Gehalte im Grundwasser bis 55 mg/l festgestellt und es konnte die Schadstofffahne mit einer Breite von ca. 250 m und einer Länge von ca. 350 m erfasst werden.

Auf diesen Ergebnissen aufbauend wurde eine Variantenstudie über mögliche Sanierungstechnologien erstellt, die neben Pump-and-Treat-Maßnahmen auch den Einsatz mikrobiologischer und anderer in-situ-Verfahren geprüft hat.

Im Anschluss daran wurde ein Sanie-



Schadstoffverteilungsplan

auch eine vertragliche Regelung über das zeitliche Erreichen von Sanierungszielen vereinbart.

Im Jahr 2011 wurden erichtet bzw. durchgeführt:	
Grundwasser Sanierung	
geförderte Wassermenge	30.000 m ³
Probenahmen	145
Verbrauch	
Natriumpermanganat 40 %	8 m ³
ausgebrachte Schadstoffmenge LHKW Grundwasser	1.550 kg

Das Sanierungskonzept sieht einen zentralen Abpumpbrunnen vor, in dem Grundwasser zur Erzeugung eines hydraulischen Gefälles abgepumpt wird, das das natürliche Gefälle in Bürstadt nur sehr gering ausgeprägt ist. Um den Abpumpbrunnen sind Eingabepegel für das Oxidationsmittel sternförmig angeordnet.

permanganatlösung nach Verdünnen auf eine ca. 1 %ige Lösung in die Pegel injiziert wurden. Durch die Injektionen ist ein deutlicher Schadstoffrückgang im Sanierungsgebiet und im zentralen Abpumpbrunnen festgestellt worden. Auch nach einer Eingabepause von mehreren Monaten konnte kein signifikanter Wiederanstieg beobachtet werden.

Weiterhin wurde durch die begleitende Analytik festgestellt, dass das Oxidationsmittel vollständig im Untergrund verbraucht wurde.

Durch die Injektion von Oxidationsmittel sowie das Abpumpen von Grundwasser wurden 2011 insgesamt ca. 1.550 kg Schadstoffe aus dem Untergrund entfernt.

Sanierungskonzept

in-situ chemische Oxidation mit Abpumpen von Grundwasser zur Erzeugung eines hydraulischen Gefälles

An Approach towards Sustainable Soil and Groundwater Remediation in Germany
Hans-Peter Koschitzky & Helmut Dörr

Sustainable Remediation 2012
November 14-16, 2012 Vienna, Austria

altlastenforum Flächenrecycling, Boden- und Grundwasserschutz 18
Boden-Württemberg e.V.

ERBA, Bamberg Brownfield Redevelopment

26. APRIL - 7. OKTOBER
BAMBERG 2012
 LANDESGARTENSCHAU



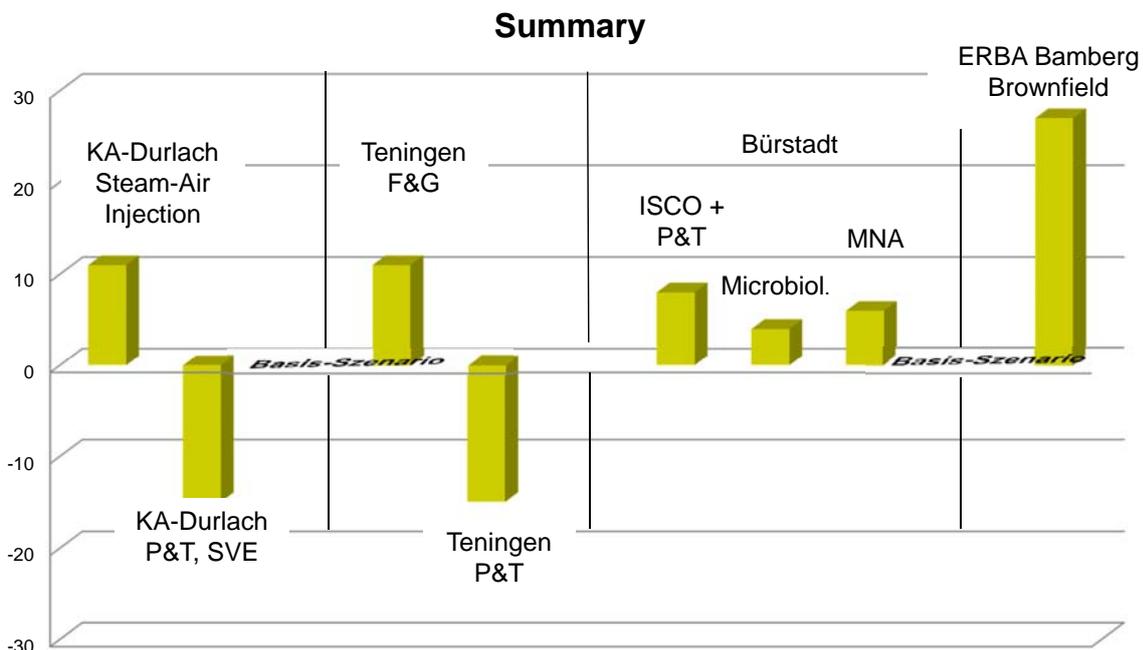
Industriebrache ERBA steht vor ihrer zweiten Blüte

1992 musste die Baumwollspinnerei ERBA aufgrund der starken Konkurrenz in Fernost ihre Pforten schließen. Seither war das Gelände ungenutzt. Das Grundstück bildet die nördliche Spitze von Bamberg Mitte - einer Insel - auf der sich das historische Zentrum der Stadt befindet. Ihr Pendant ist die Parkanlage „Hain“, der größte Bürgerpark Bayerns aus dem 19. Jahrhundert, auf der südlichen Inselfspitze. Mit dem Zuschlag für die Landesgartenschau im Jahr 2002 bot sich der Stadt Bamberg die einmalige Chance, die Industriebrache in eine blühende Kulturlandschaft zu verwandeln und so einen Meilenstein in der Stadtentwicklung zu setzen: Auf der ERBA entsteht mit der neuen Parkanlage ein Naherholungsraum und, dank Unicampus samt Studentenwohnheim und hochwertigen Wohnanlagen, auch ein neuer Stadtteil.

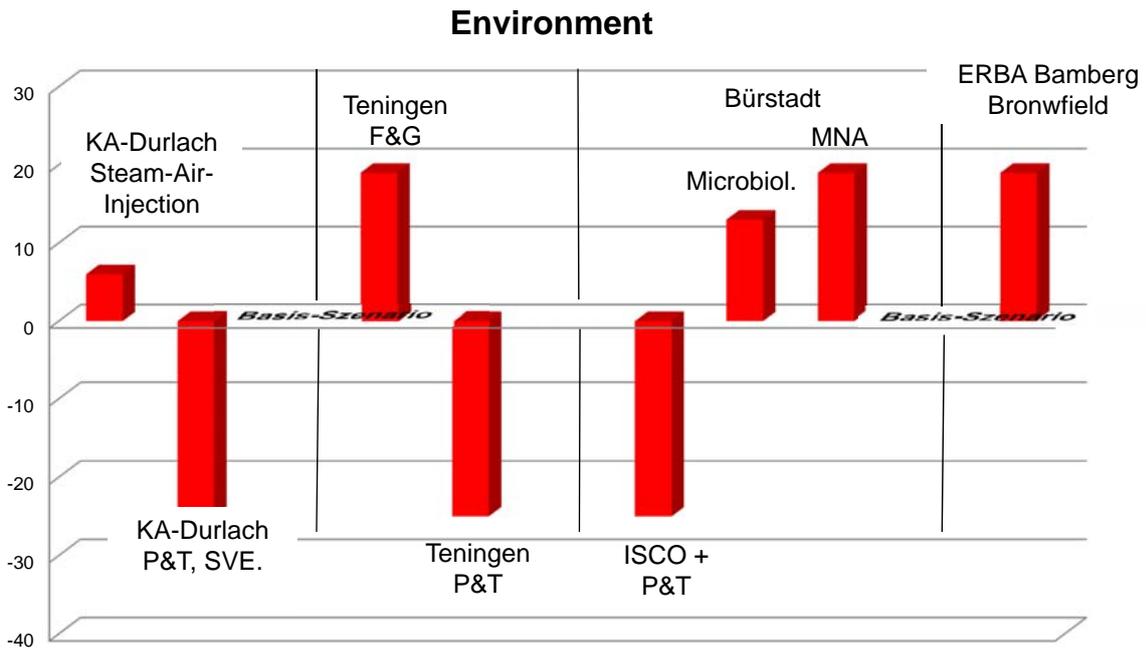
Quelle: <http://www.bamberg2012.de/web/de/index.php>

Summary Test - Evaluation

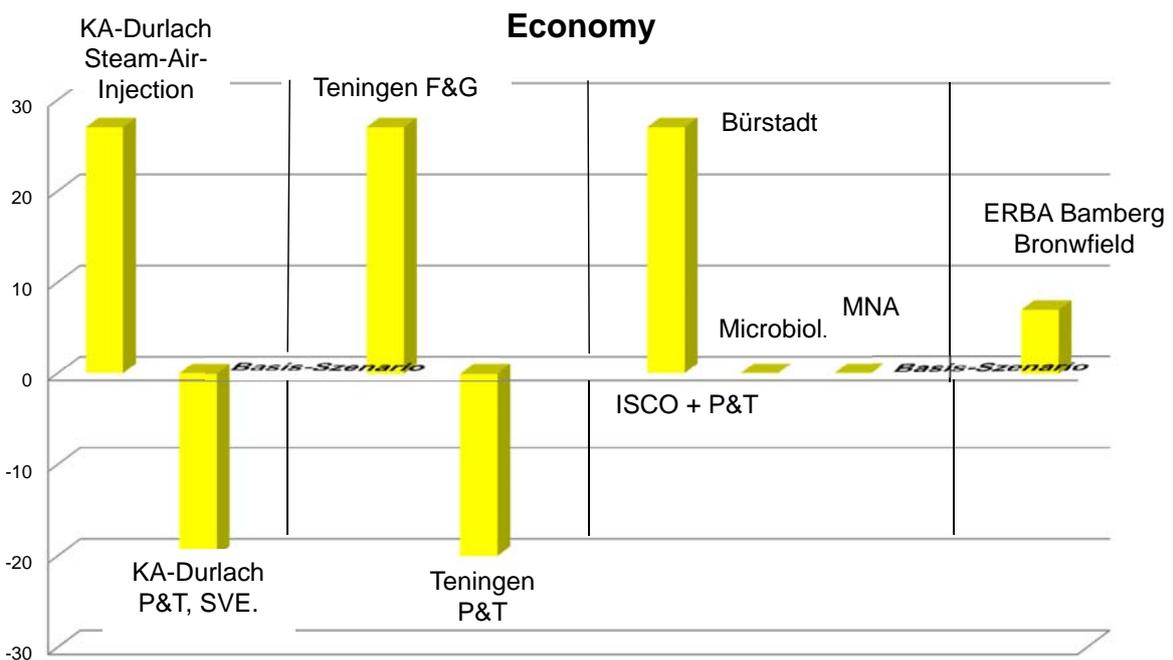
Difference in % in Comparison with the Basic-Scenario



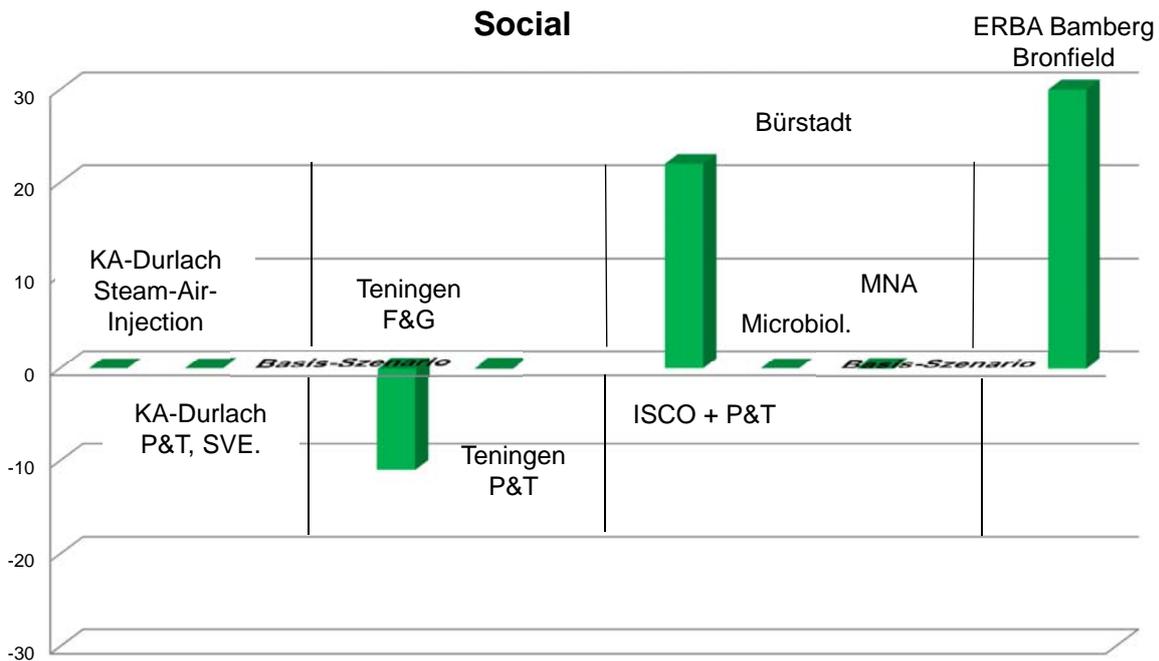
Evaluation Environment



Evaluation Economy



Evaluation Social



Results of first – Evaluation tests

- The current selected criteria are ok for a first easy and plausible Evaluation / Check.
- P&T seems to be less sustainable than innovative in-situ Remediation Methods.
- Remediation Methods have minor Sustainability Differences in „small“ Projects than in “large” Projects.
- Brownfield Redevelopment Projects seems to be more sustainable than Remediation Projects.

Summary, Outlook and Wishes

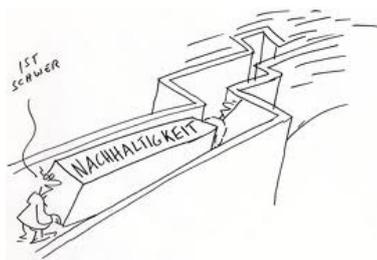
- Discussion of all Stakeholders needed, to transport this Topic in the “Heads”.
- We need Comments, further Examples for testing / enhancing / changing or proofing the Evaluation Criteria.

- mail@dr-helmut-doerr-consult.de

- hans-peter.koschitzky@iws.uni-stuttgart.de

Current Stage of Discussion Paper

- <http://www.altlastenforum-bw.de>



An Approach towards Sustainable Soil and
Groundwater Remediation in Germany
Hans-Peter Koschitzky & Helmut Dörr

Sustainable Remediation 2012
November 14-16, 2012 Vienna, Austria

altlastenforum
Boden-Württemberg e.V.

Flächenrecycling,
Boden- und
Grundwasserschutz

25