

---

# Resümee und Ausblick

## Können die Anwendungsbereiche Thermischer In-Situ-Sanierungsverfahren erweitert werden ?

---

Hans-Peter Koschitzky



Versuchseinrichtung zur Grundwasser- und Altlastensanierung  
Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart, Deutschland  
[vegass@iws.uni-stuttgart.de](mailto:vegass@iws.uni-stuttgart.de); [www.vegassinfo.de](http://www.vegassinfo.de)



**2. ÖVA-Technologie-Workshop:  
Thermisch unterstützte In-Situ-Sanierungsverfahren  
Wien, 28. Oktober 2010**

---

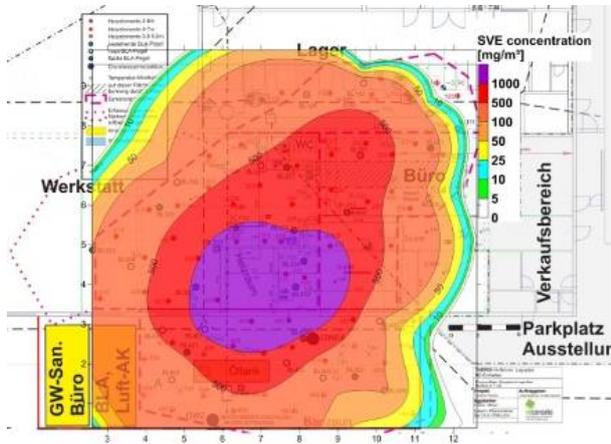
## Themen 2. ÖVA Technologie-Workshop

---

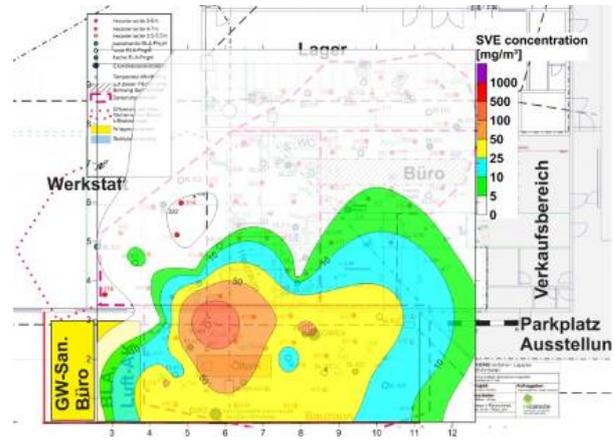
- ✓ Thermische In-Situ-Sanierungsverfahren – Verfahrensprinzipien und Anwendungsbereiche
- ✓ **Fallstudie "Putzerei Alaska" CKW-Sanierung mit Festen Wärmequellen (THERIS-Verfahren)**
- ✓ **Sanierung eines LCKW-Schadens unter einem Gebäude, Karlsruhe-Durlach (DLI, Dampf-Luft-Injektion)**
- ✓ **Kombinierte Anwendungen von Dampf-Luft-Injektionen und Festen Wärmequellen**
- ✓ Potential und Voraussetzungen für die Anwendung von Thermischen In-situ-Verfahren in Österreich

© VEGAS

## Fallstudie "Putzerei Alaska" CKW-Sanierung mit Festen Wärmequellen (THERIS-Verfahren)



Vor Sanierungsbeginn



nach 6 Monaten THERIS

Uwe Hiester, reconsite GmbH

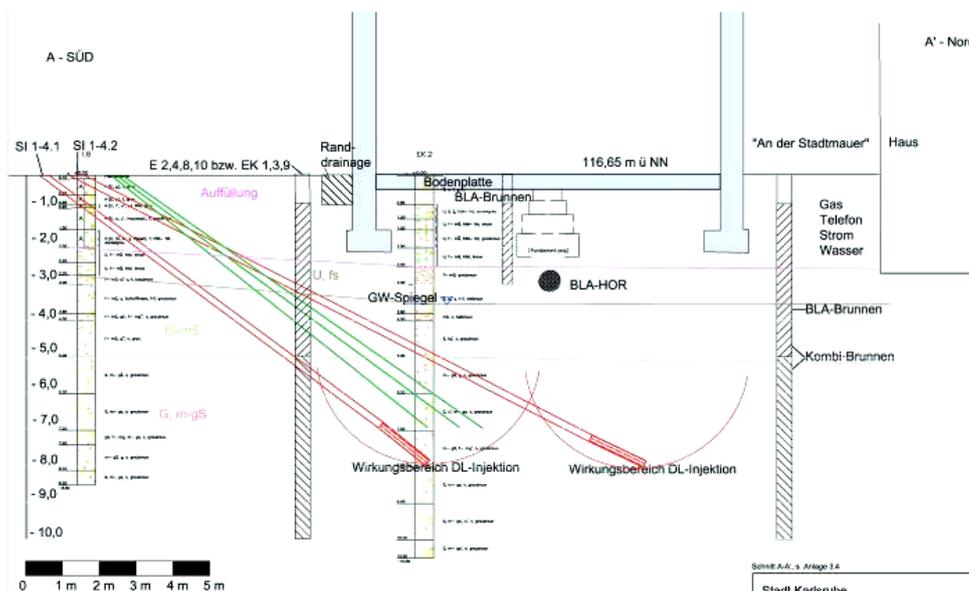


Thermische In-Situ-Sanierungsverfahren –  
Resümee und Ausblick



2. Technologie-Workshop 3  
Wien, 28. Oktober 2010

## Sanierung eines LCKW-Schadens unter einem Gebäude, Karlsruhe-Durlach (DLI, Dampf-Luft-Injektion)



Schnitt A-A', s. Anlage 3.4

Stadt Karlsruhe  
Umwelt- u. Arbeitsschutz

Projekt	Standort	Blatt	Maßstab
DLI	Durlach	3.5	1:50
Chem. Chem. Reinigung			



© VEGAS



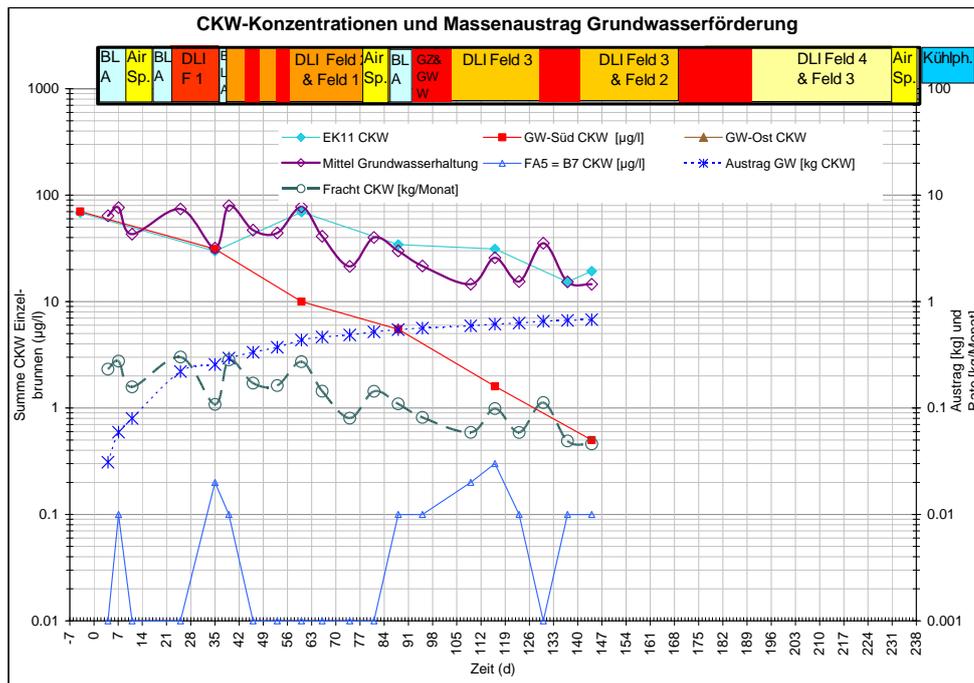
Thermische In-Situ-Sanierungsverfahren –  
Resümee und Ausblick



2. Technologie-Workshop 4  
Wien, 28. Oktober 2010

## Themen 2. ÖVA Technologie-Workshop

### Sanierung eines LCKW-Schadens unter einem Gebäude, Karlsruhe-Durlach (DLI, Dampf-Luft-Injektion)



Thermische In-Situ-Sanierungsverfahren –  
Resümee und Ausblick



2. Technologie-Workshop 5  
Wien, 28. Oktober 2010

## Themen 2. ÖVA Technologie-Workshop

### Kombinierte Anwendungen von Dampf-Luft-Injektionen und Festen Wärmequellen

Industriestandorte, „top secret“

Kombination der beiden Verfahren je nach Bodendurchlässigkeit

Flächenrecyclingprojekte: → Schnell, effizient um Flächen vermarkten zu können (950 t Austrag)

Zwei Aquifere, 7m bindiger Zwischenstauer

→ Aquifere mit DLI, Zwischenstauer mit Festen Wärmequellen

© VEGAS



Thermische In-Situ-Sanierungsverfahren –  
Resümee und Ausblick



2. Technologie-Workshop 6  
Wien, 28. Oktober 2010

# Einsatzvoraussetzungen

## Voraussetzung für einen optimalen und erfolgreichen Einsatz

- sorgfältige und fundierte Erkundung der zu sanierenden Schadensbereiche
- Ergänzende Untersuchungen für eine zuverlässige Auslegung der Anordnung der Sanierungseinrichtungen
- Bei komplexen Standort- oder Schadstoffsituationen empfiehlt sich in der Regel eine Pilotierung → Sanierungserfolg / Effizienz
- zusätzlichen Erkundungs- und Untersuchungskosten werden bei der späteren Gesamtsanierung eingespart
- Zur Auslegung bei DLI wird derzeit bei VEGAS ein Dimensionierungstool erarbeitet

© VEGAS



Thermische In-Situ-Sanierungsverfahren –  
Resümee und Ausblick



2. Technologie-Workshop 7  
Wien, 28. Oktober 2010

## Vorteile / Besonderheiten im Vergleich zu anderen Verfahren

- kurze Sanierungszeit
- Erreichen der „Sanierungstemperaturen“ → Schadstoffe entfernt
- Optimale und gefahrlose Steuerung (wichtig bei DLI) durch begleitendes Temperatur- und Schadstoffmonitoring mit zentraler On-line-Datenerfassung/- Anlagenüberwachung /-steuerung
- Temperatur- mit Schadstoffmonitoring zeigt Abschluss der Sanierung an
- Schadstoffbeprobung zur Bestätigung möglich (nach Abkühlung)
- Heterogenitäten (Untergrund) beeinträchtigen Wirkungsweise nicht
- Wärmesausbreitung nahezu unabhängig von der hydraulischen Durchlässigkeit, erfolgt „integral“ über Schichtgrenzen hinweg

© VEGAS



Thermische In-Situ-Sanierungsverfahren –  
Resümee und Ausblick



2. Technologie-Workshop 8  
Wien, 28. Oktober 2010

## Resümee

---

- Thermische In-Situ-Sanierungsverfahren finden vermehrt Eingang in die Praxis (ConSoil2010)
- In Deutschland und Österreich DLI und THERIS eingesetzt
- Potentiale dieser Verfahren sind noch nicht allgemein bekannt
- Verfahren mit unterschiedliche Anwendungsbereiche und -Grenzen
- **Es sind keine Standardlösungen und auch keine „Allheilmittel“ zur Sanierung unsere zahlreichen Altlasten**
- **Können effiziente, ökonomische und nachhaltige Sanierungen von Schadensherden bei organischen Schadstoffen in der ungesättigten und gesättigten (Grundwasser) Bodenzone sein**
- Lösungsmöglichkeit für europaweites CKW Problem

© VEGAS



Thermische In-Situ-Sanierungsverfahren –  
Resümee und Ausblick



2. Technologie-Workshop 9  
Wien, 28. Oktober 2010

## Ausblick

---

### Anwendungsbereiche und Einsatzmöglichkeiten noch nicht „ausgereizt“

- geeignete, schwierige“ Standorte und innovative „Problemowner“ und Behörden erforderlich
- Entwicklungsbedarf Einsatz DLI für CKW Sanierung in mächtigen / tiefen Aquiferen oder für andere Schadstoffe
- Sanierung von schwerflüchtigen Schadstoffen mit dem Ziel einer Emissionsminimierung → MNA Konzept ?
- Sanierung von Schwermetallkontaminationen wie z.B. Quecksilber

© VEGAS



Thermische In-Situ-Sanierungsverfahren –  
Resümee und Ausblick



2. Technologie-Workshop 10  
Wien, 28. Oktober 2010

# Ausblick (1)

- Kombination thermische Sanierung (ISTD heißluftbetriebene Feste Wärmequellen) mit Nachnutzung/Kombination Geothermie (ConSoil2010)

© VEGAS



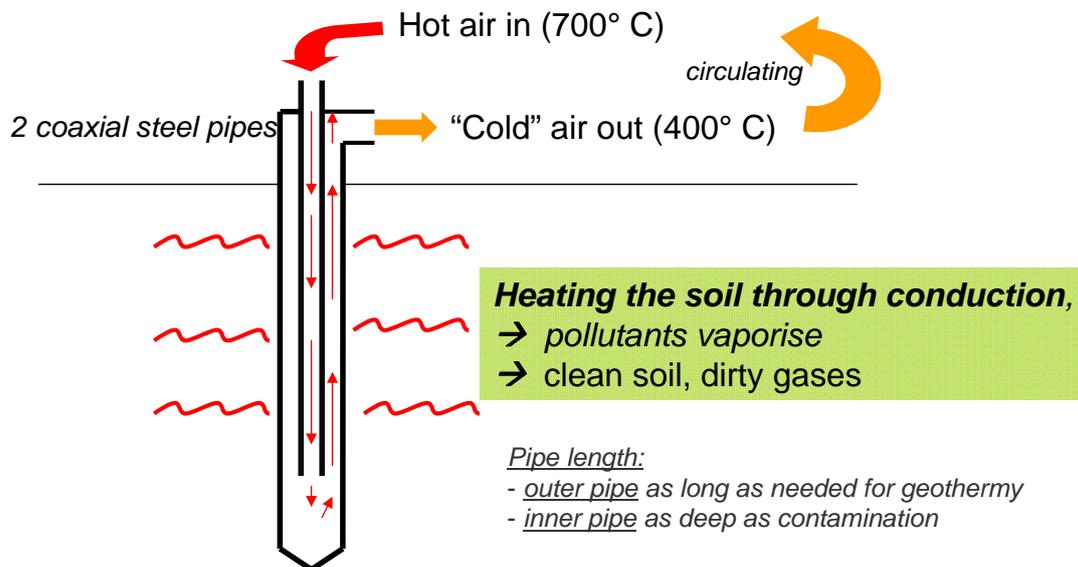
Thermische In-Situ-Sanierungsverfahren –  
Resümee und Ausblick



2. Technologie-Workshop 11  
Wien, 28. Oktober 2010

## ISTD „Feste“ Wärmequellen mit Heißluft

### ISTD In Situ Thermal Desorption



Jan Haemers ConSoil2010  
[www.green-and-more.com](http://www.green-and-more.com)

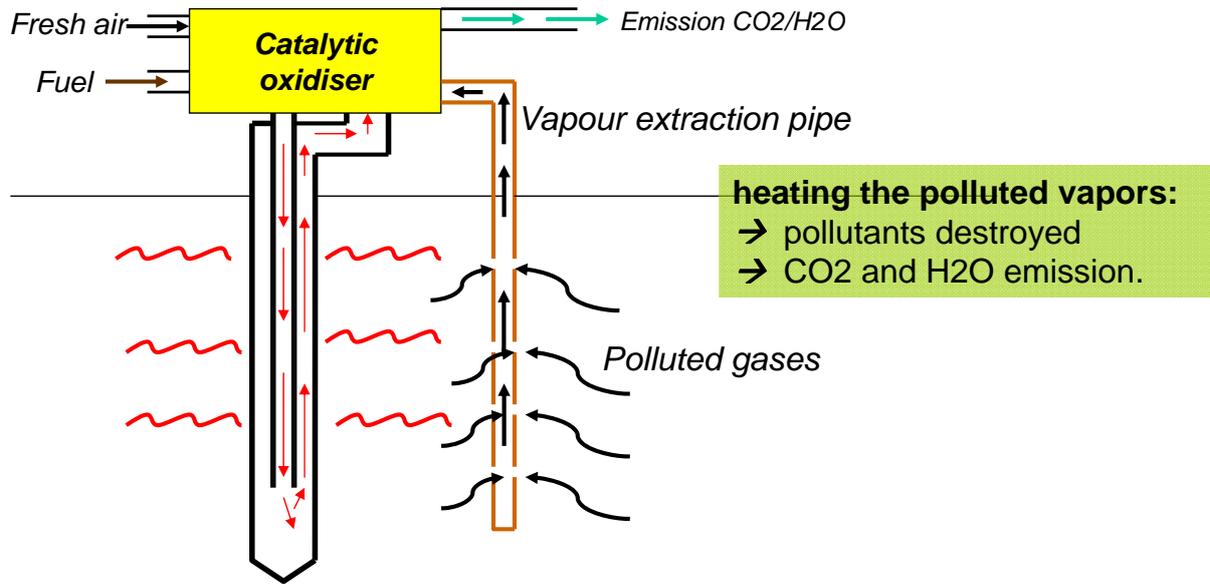


Thermische In-Situ-Sanierungsverfahren –  
Resümee und Ausblick



2. Technologie-Workshop 12  
Wien, 28. Oktober 2010

# ISTD Bodenluftreinigung



Jan Haemers ConSoil2010  
www.green-and-more.com

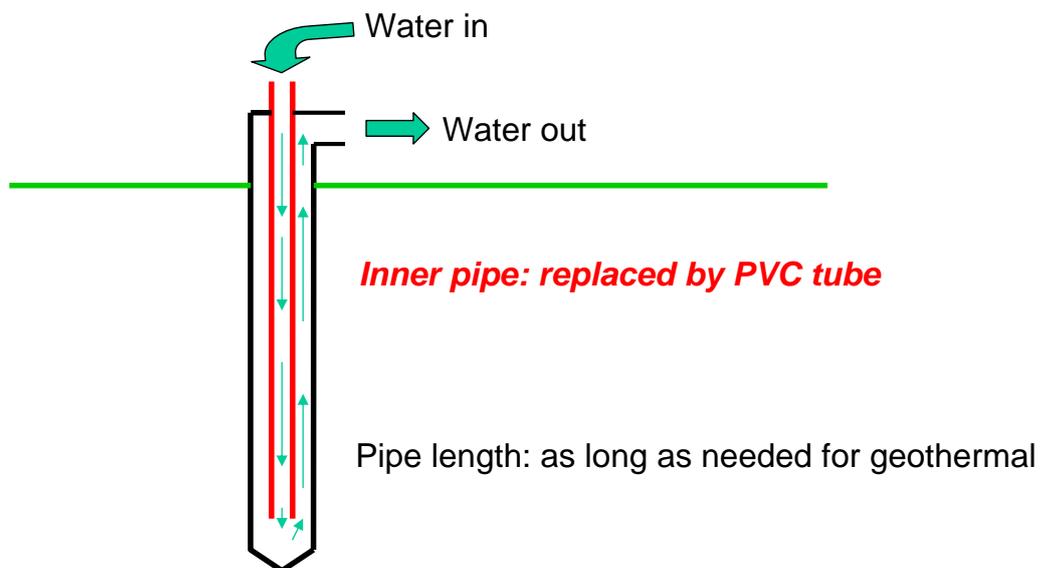


Thermische In-Situ-Sanierungsverfahren –  
Resümee und Ausblick



2. Technologie-Workshop 13  
Wien, 28. Oktober 2010

# ISTD: Nach-Nutzung für Geothermie



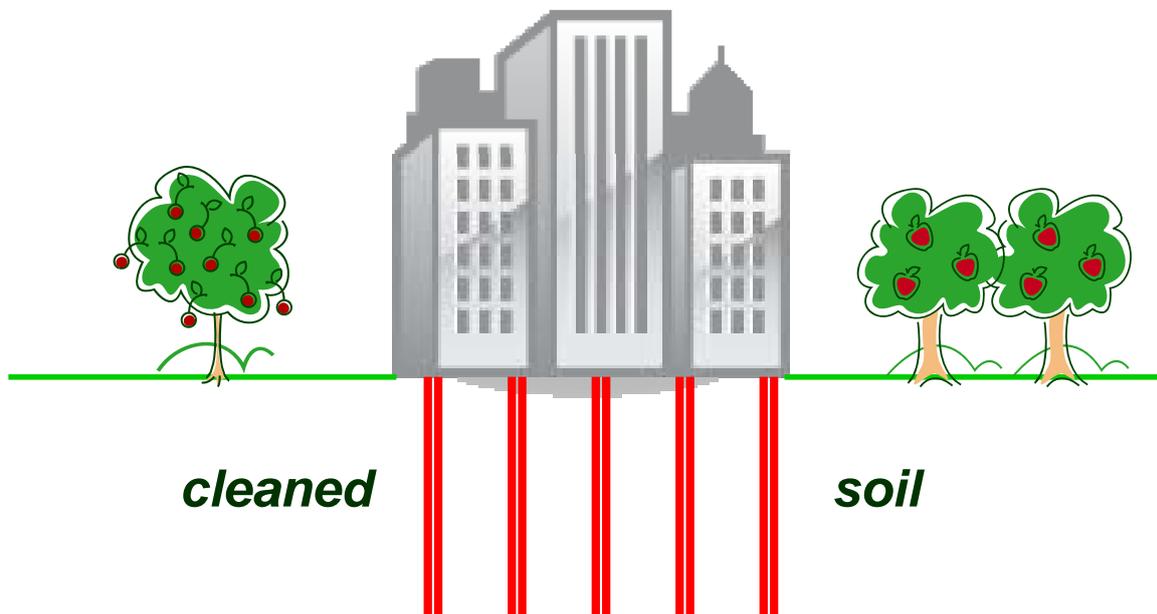
Jan Haemers ConSoil2010  
www.green-and-more.com



Thermische In-Situ-Sanierungsverfahren –  
Resümee und Ausblick



2. Technologie-Workshop 14  
Wien, 28. Oktober 2010



Jan Haemers ConSoil2010  
www.green-and-more.com

## Ausblick (2)

- Kombination thermische Sanierung (ISTD heißluftbetriebene Feste Wärmequellen) mit Nachnutzung/Kombination Geothermie (ConSoil2010)
- Anderer Sanierungsansatz: In-situ-Sanierung von z.B. Teeröl- und Mineralölphasen durch „schwelende Verbrennung“ (smoldering combustion, ConSoil2010)



**star** **SiREM**

In Partnership with:

UWO Western Strathclyde

## Self-Sustaining Treatment for Active Remediation (STAR): Overview and Case Study

Gavin Grant, Ph.D. P.Eng. (SiREM)  
David Major  
Jason Gerhard (UWO), Jose Torero (UoE) and Christine Switzer (UoS)

### Was ist STAR

- **Combustion**

- Exothermic reaction converting carbon compounds  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

- **Smouldering** →

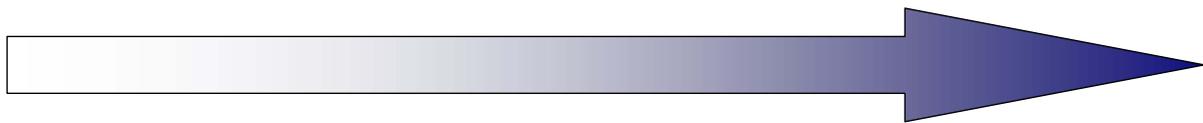
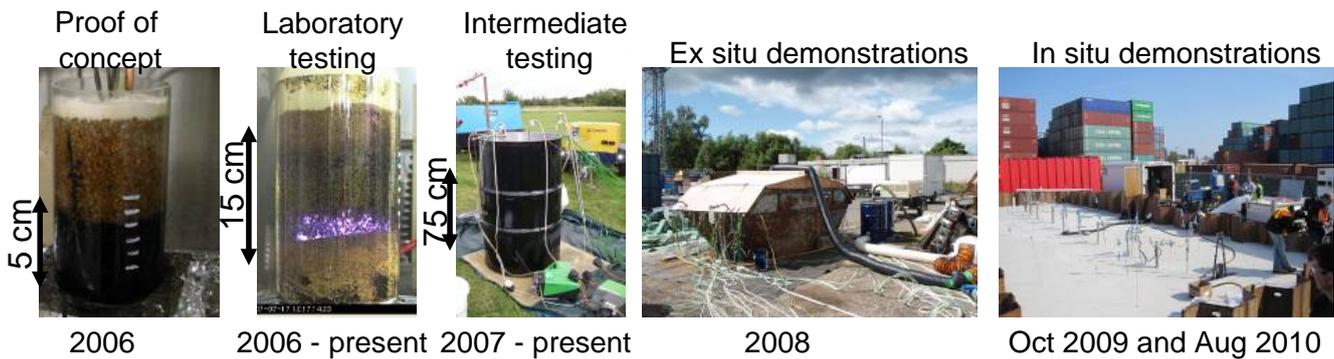
- Flameless
- Occurs in porous materials
- Temperatures typically between 400 – 800 °C
- Propagation up to ~1.5m/day
- Oxygen-limited, thus controllable



Christine Switzer  
ConSoil 2010



# Entwicklung von STAR



laboratory experiments to field demonstrations

Christine Switzer  
ConSoil 2010



Thermische In-Situ-Sanierungsverfahren –  
Resümee und Ausblick



2. Technologie-Workshop 19  
Wien, 28. Oktober 2010

## Informationen

- Switzer *et al.*, 2009. Environmental Science & Technology, 43 (15), pp. 5871–5877.
- Pironi *et al.*, 2009. Proceedings of the Combustion Institute 32 (2), pp. 1957-1964.
- Patent applications: GB 0525193.9, PCT/GB2006/004591 and WO/2007/066125
- Website: <http://www.siremlab.com/STAR>



Thermische In-Situ-Sanierungsverfahren –  
Resümee und Ausblick



2. Technologie-Workshop 20  
Wien, 28. Oktober 2010

## Ausblick (3)

- Kombination thermische Sanierung (ISTD heißluftbetriebene Feste Wärmequellen) mit Nachnutzung/Kombination Geothermie (ConSoil2010)
- Anderer Sanierungsansatz: In-situ-Sanierung von z.B. Teeröl- und Mineralölphasen durch „schwelende Verbrennung“ (smoldering combustion, ConSoil2010)
- **Weiteren Entwicklungen bleiben abzuwarten**

© VEGAS



Thermische In-Situ-Sanierungsverfahren –  
Resümee und Ausblick



2. Technologie-Workshop 21  
Wien, 28. Oktober 2010

## Fazit

**Es war ein langer Weg . . . . .**

**aber**

- Thermischen In-situ-Sanierungsverfahren befinden sich auf dem Vormarsch in die Anwendung
- Weitere Anstrengungen, um die Verfahren bekannt zu machen
- Wichtige Beiträge leisten Aktivitäten der Verbände ITVA, ÖVA, af-BaWü, Fortbildungs-/ Informationsveranstaltungen  
→ heute 2. ÖVA Technologieworkshop
- **Besonderer Dank und Anerkennung für ÖVA**

© VEGAS



Thermische In-Situ-Sanierungsverfahren –  
Resümee und Ausblick



2. Technologie-Workshop 22  
Wien, 28. Oktober 2010

# Oder wie sehen Sie es ??

## Wir sollten es

## diskutieren

[hans-peter.koschitzky@iws.uni-stuttgart.de](mailto:hans-peter.koschitzky@iws.uni-stuttgart.de)

<http://www.vegasinfo.de>

**Dr.-Ing. Hans-Peter Koschitzky**, Technischer Leiter  
VEGAS, Versuchseinrichtung zur Grundwasser- und Altlastensanierung, Universität Stuttgart  
Pfaffenwaldring 61, 70569 Stuttgart, Tel.: 0711 685-64716, Fax: 0711 685-67020

© VEGAS



**Thermische In-Situ-Sanierungsverfahren –  
Resümee und Ausblick**



**2. Technologie-Workshop** 23  
Wien, 28. Oktober 2010