

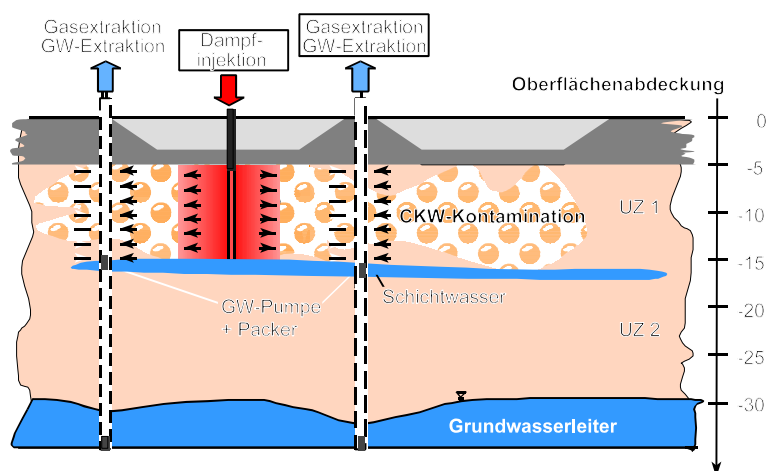
7.13 Pilothafter Einsatz des TUBA Verfahrens bei einer CKW-Kontamination unter einer ehemaligen Sondermülldeponie (Modellvorhaben Mühlacker)

Application of the „TUBA“-technique to remediate a CHC-contamination beyond a hazardous waste site (Model site Mühlacker)

Beteiligte Mitarbeiter:	H.-P. Koschitzky, T. Theurer, R. Schmidt
Zeitraumen:	1999-2001
Auftraggeber / Finanzierung:	Land Baden-Württemberg, Stadt Mühlacker, Enzkreis

Abstract: At the Mühlacker fieldsite remediation after the TUBA-principle by steam injection is conducted. Problems arise from low permeability of the subsurface, having high injection pressure and low steam injection rates as a consequence. Up to now, about 2500 kg of CHC has been removed.

Problemstellung: Die kalte Bodenluftabsaugung als Standardsanierungsverfahren für die ungesättigte Zone kann zu sehr langen Sanierungszeiten führen. Probleme treten besonders bei schwerflüchtigen Kontaminanten und schlecht durchlässiger Bodenstruktur auf. Am Standort Mühlacker liegt eine Kontamination mit chlorierten Kohlenwasserstoffen vor, die aus den Becken der Deponie durch die abdichtende Lehmschicht in den Untergrund eingedrungen ist (siehe Abb. 1). Der Untergrund besteht aus Mergelgestein mit geringer Durchlässigkeit in einer Mächtigkeit von etwa 25 m, die von einer stauenden Schicht durchzogen sind. Das Grundwasser steht bei einer Tiefe von ca. 30 m unter GOK



an. Zehn Jahre nach Inbetriebnahme der Deponie wurde im Grundwasser eine CKW-Kontamination festgestellt. Als Gegenmaßnahme wurde eine Grundwassersanierung begonnen, und seit ca. 3 Jahren wird außerdem eine kalte Bodenluftabsaugung der ungesättigten Zone durchgeführt. Durch den pilothafter Einsatz der TUBA-Technik soll in einem Teilgebiet der UZ1 (siehe Abb. 1) die CKW-Kontamination entfernt und dadurch die Immission in das Grundwasser reduziert werden.

Abb. 1: Querschnitt durch den Standort „Eckenweiher Hof“ in Mühlacker und Prinzip des TUBA-Verfahrens

Sanierungskonzept: Zum Einsatz bei solchen Verunreinigungen wurde bei

VEGAS das Verfahren der thermisch unterstützten Bodenluftabsaugung (TUBA, siehe Berichte 7.10 und 7.11) entwickelt und in einem ersten Piloteinsatz erfolgreich eingesetzt (Bericht 7.12). Am Standort Mühlacker wurde folgende Konfiguration gewählt:

- Um einen zentralen Injektionsbrunnen (I1) zur Dampf-injektion im oberen Horizont (UZ1) des anstehenden Mergels wurden ringförmig sechs Extraktionsbrunnen installiert (E1-E6, siehe Abb. 2). Damit sollte vermieden werden, dass Schadstoff aus dem Testfeld heraus nach außen verlagert wird.
- Die Dampf-injektion wurde intermittierend betrieben, um eine langsame Erwärmung des Untergrunds zu ermöglichen und damit einem Absinken von Schadstoff vorzubeugen.
- An zehn vertikalen Meßstellen wurde Temperaturmessung (T1-T10) über die Tiefe durchgeführt. Damit ließ sich die Form der Wärme-front, die durch den Boden wandert, bestimmen und eine für das ganze Feld repräsentative Messung durchführen.

Ziel des Piloteinsatzes: Aufgrund der geringen Durchlässigkeit des Untergrunds ergibt sich das Problem, dass auch bei einem sehr hohen Injektionsdruck nur relativ wenig Dampf in den Untergrund gepreßt werden kann. Als Konsequenz ist nur eine langsame Aufheizung möglich, wodurch hohe Energieverluste auftreten. Gleichzeitig stellt der hohe Druck eine Gefahr für die Struktur des Unter-

grundes dar und kann zu Aufbrechen des Bodens führen. Folgende Ziele wurden formuliert:

- Kann auch bei schwierigen Bedingungen durch Dampf injektion ein hoher Schadstoffaustrag erreicht werden?
- Der Untergrund (UZ1) sollte möglichst gleichmäßig aufgeheizt werden.
- Schadstoffe sollen möglichst vollständig aus dem Testfeld entfernt werden.
- Durch intermittierende Dampf injektion sollte ein Absinken von Schadstoff verhindert werden.
- Die Sanierungskosten sollen ermittelt und damit die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens nachgewiesen werden.

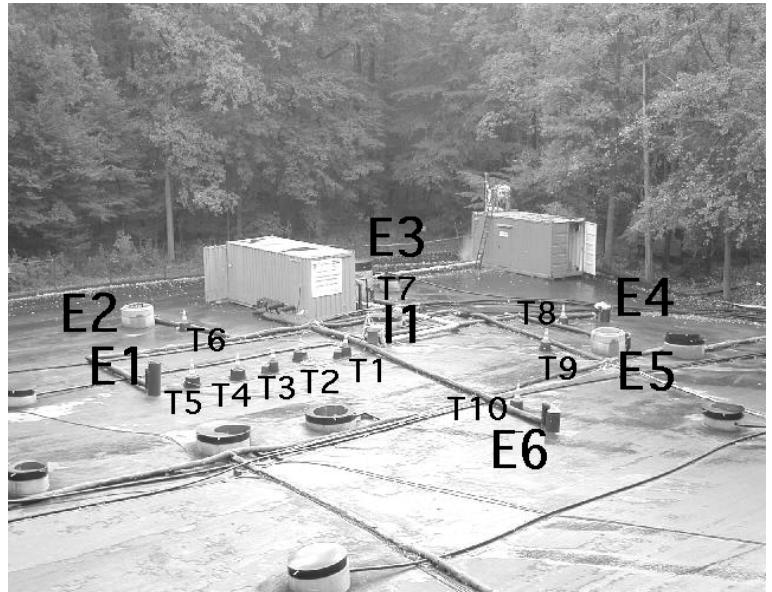


Abb. 2: Blick auf das TUBA-Versuchsfeld

Bisherige Ergebnisse: Während der Versuchsdurchführung zeigte sich, dass sich mit dem Dampf injiziertes Wasser kapillar in dem schlecht durchlässigen Untergrund hielt. Als Folge strömte der Dampf vor allem in den oberen Bodenhorizonten, wobei unten nur eine langsame Erwärmung vor allem durch Wärmeleitung erfolgte.

- Die Dampfqualität, d. h. der Wasseranteil im Dampf, ist entscheidend für den Erfolg der Maßnahme und sollte so gering wie möglich sein.
- Das Testfeld konnte fast vollständig wie geplant aufgeheizt werden.
- Es war möglich, etwa 2500 kg chlorierte Kohlenwasserstoffe in der Gasphase zu entfernen. Eine Extraktion von Schadstoff in flüssiger Reinphase trat nicht auf.
- Die Abkühlphase dauert derzeit noch an.

Wissenschaftliche Bedeutung: Über die Technik, in Böden wie am Standort Mühlacker als Sanierungsmaßnahme Dampf zu injizieren, lagen vorher keine Erkenntnisse vor. Von einem erfolgreichen Abschluss der Pilotstudie wird eine Signalwirkung für Sanierungsvorhaben an ähnlich problematischen Standorten erwartet.

Danksagung: Die Pilotstudie wird finanziert vom Kommunalen Altlastenfonds des Landes Baden-Württemberg und der Stadt Mühlacker und begleitet durch die Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg und der Firma Weber-Ingenieure GmbH.

Veröffentlichungen:

- Koschitzky, H.-P., T. Theurer, R. Schmidt, A. Winkler, A. Färber 2000: Pilot-scale study of steam injection for thermal in-situ remediation of the unsaturated zone below a hazardous waste site. Proc. ConSoil2000, Leipzig
- Koschitzky, H.-P., T. Theurer, R. Schmidt, A. Winkler, A. Färber 2000b: In situ remediation of unsaturated zone by steam injection: results of pilot studies, Proc. „Implementation of in-situ remediation techniques: Chlorinated solvents and heavy metals“, Utrecht, Netherlands, 09. und 10. Oktober 2000
- Koschitzky, H.-P., T. Theurer, A. Färber 2001: Einsatz des thermischen In-situ-Sanierungsverfahrens TUBA unter schwierigen Bedingungen. Boden und Altlasten-Symposium, Berlin 21.02.-22.02. 2001
- Theurer, T., H.-P. Koschitzky, 1999: Modellvorhaben Mühlacker: Modellhafte In-situ-Sanierung durch Dampf injektion nach dem TUBA-Verfahren. *Institutsbericht* Nr. 99/15, HG 266, 1999
- Theurer, T., A. Winkler, H.-P. Koschitzky, R. Schmidt 2000: Remediation of a landfill contamination by steam injection. Proc. Groundwater 2000, 371-372