

7.12 Pilothafte In-situ-Sanierung eines BTEX-Schadens mit dem TUBA-Verfahren beim Heiz- und ehemaligen Gaswerk Plauen

Thermally enhanced in situ remediation of a BTEX contamination at a former gas works site

Beteiligte Mitarbeiter: R. Schmidt, H.-P. Koschitzky, C. Betz, A. Färber
Zeitraumen: 1999 - 2000
Auftraggeber / Finanzierung: Auftraggeber: Züblin Umwelttechnik GmbH, Stuttgart

Abstract: The unsaturated zone below the tanking area of a former gas works was contaminated with BTEX. This contamination was remediated with the innovative thermally enhanced soil vapour extraction technology TUBA by injecting steam into the subsurface and vaporizing the contaminants.

Problemstellung: Am Standort Plauen wurde von 1910 bis 1976 ein Gaswerk betrieben, auf dessen Gelände infolge von Betankungsverlusten während der gesamten Betriebszeit der Untergrund bis zum Grundwasserstauer mit BTEX-Aromaten verunreinigt wurde, so dass eine akute Gefährdung für den direkt angrenzenden Vorfluter bestand. Der extrem heterogene Untergrund besteht aus einer ca. 2,4 m mächtigen anthropogenen Auffüllung (Schotter und Grobkies mit schluffigen Anteilen), die von einer Schluffschicht mit sandigen und tonigen Einlagerungen mit einer Mächtigkeit von 2 m unterlagert wird. Darunter schließen sich kiesige Ablagerungen (Grundwasserleiter) an. Das Gelände war mit einer Asphaltdeckungsabdeckung abgedeckt.

Der Grundwasserstauer liegt bei einer Tiefe von ca. 6 m, der Grundwasserspiegel ca. 2,85 m unter GOK. Die Hauptkontamination mit maximalen BTEX-Konzentrationen von bis zu 2,9 g/kg liegt in Tiefenlagen von 2,4 bis 4,4 m in der Schluffschicht. Der schematische geologische und technische Aufbau ist in Abb. 1 dargestellt.

Auf Grundlage des erkundeten kontaminierten Bodenvolumens und der mittleren BTEX-Bodenkonzentrationen wurde die sich im Untergrund befindliche Schadstoffmasse auf ca. 130 kg geschätzt.

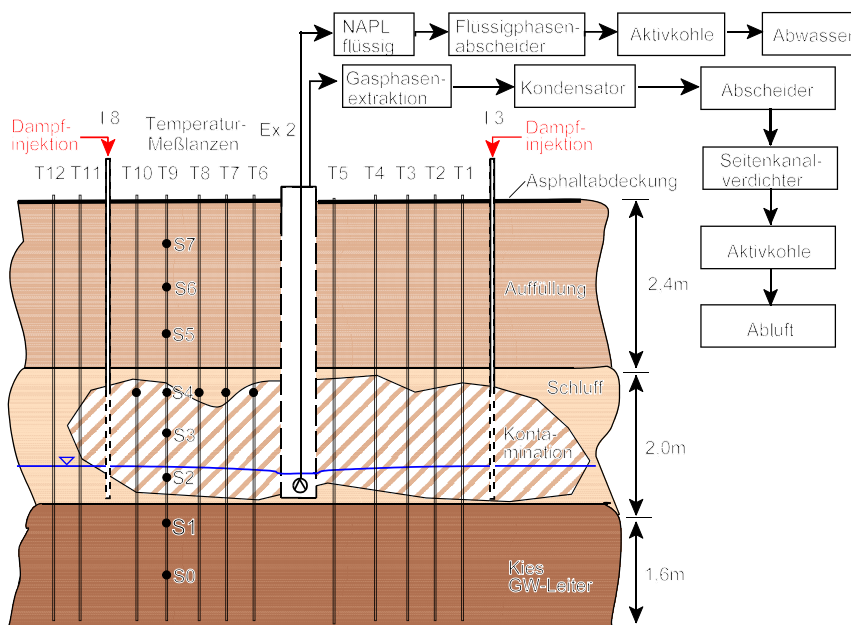


Abb. 1: Vertikaler Schnitt durch das Sanierungsfeld und prinzipielle Anlagenkomponenten des TUBA-Verfahrens

Sanierungsdurchführung: Um den stark kontaminierten Bereich wurden insgesamt acht Dampf-injektionsbrunnen (I1 bis I8) angeordnet, die in der stark belasteten Schluffschicht verfiltert sind und in die Dampf vom naheliegenden Heizkraftwerk injiziert wurde. Über zwei Extraktionsbrunnen (Ex1 und Ex2) wurde die Bodenluft und verdampfter Schadstoff abgesaugt, durch einen Kondensator und über Aktivkohle geleitet. Mit einem speziell entwickelten Flüssigphasenextraktionssystem konnte eventuell in den Extraktionsbrunnen anfallende heiße Schadstoffphase abgepumpt werden. Die Anlage war mit den erforderlichen Sicherheitseinrichtungen ausgestattet und konnte vollautomatisch betrieben werden. Über Temperaturlanzen wurden die Temperaturen im Boden an 96 Stellen tiefenorientiert gemessen. Messtechnisch erfasst wurden außerdem alle für den Betrieb wichtigen Temperaturen, Drücke und Durchflüsse. Zur Bilanzierung der extrahierten Schadstoffmasse wurden in den verschiedenen Austragspfaden Gas- und wässrige Proben entnommen und analysiert.

Ergebnisse: Während der zeitlich vorgeschalteten „kalten“ Bodenluftabsaugung (BLA) wurden in der abgesaugten Bodenluft geringe BTEX Konzentrationen zwischen 0,07 mg/m³ und 50 mg/m³ gemessen (Abb. 2). Vor Inbetriebnahme der Dampf injektion wurden durch den 31 Tage dauernden „kalten“ Bodenluftabsaugung nur ca. 250 g BTEX ausgetragen.

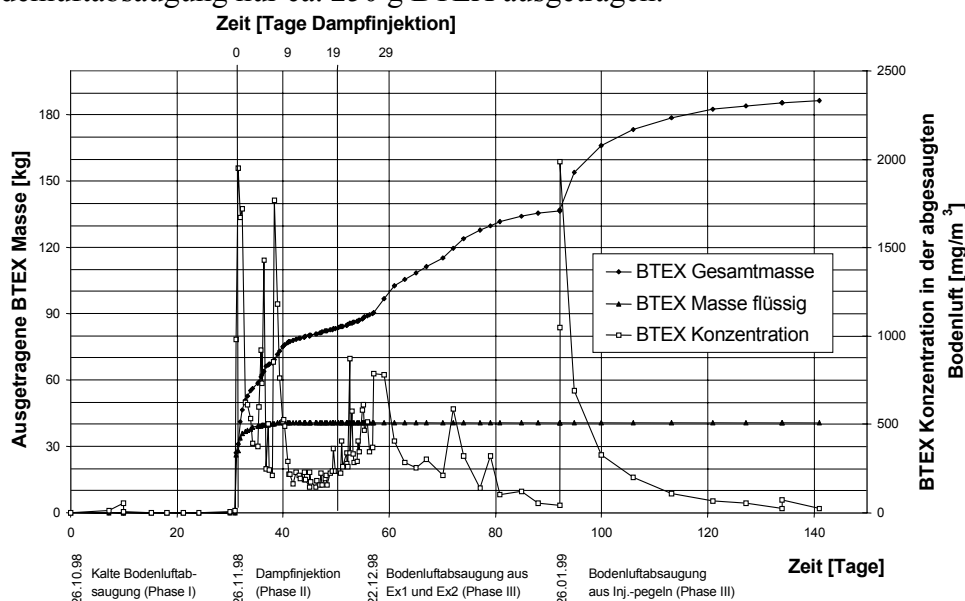


Abb. 2: BTEX-Konzentrationen und Massenausrag während der verschiedenen Betriebsphasen

Der Wärmeeintrag führte hingegen zu einer raschen und starken Erhöhung der BTEX Konzentrationen von anfangs 10 mg/m³ auf den Spitzenwert von 1950 mg/m³ in der abgesaugten Bodenluft. Aus den Bodenluftkonzentrationen und dem abgesaugten Volumstrom konnte der zeitliche Massenausrag berechnet werden (Abb. 2).

Die Kosten der thermisch unterstützten Bodenluftabsaugung durch Dampf injektion (TUBA) beliefen sich auf insgesamt 264.000 DM. Die spezifischen Kosten pro Tonne gereinigten Bodens sind mit 242 DM in diesem Fall im Vergleich zur kalten Bodenluftabsaugung deutlich geringer (Abb. 3).

Dampf injektion	Verfahren	„Kalte“ Bodenluftabsaugung
DM 264.000.-	Gesamtkosten	DM 442.000.-
DM 242.-	Kosten je Tonne Boden	DM 407.-
5 Monate	Sanierungszeit	6 Jahre

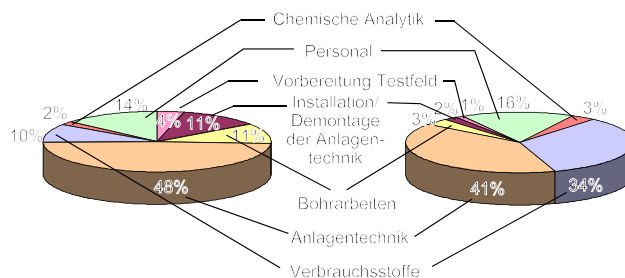


Abb. 3: Kostenvergleich Dampf injektion - „kalte“ BLA

Veröffentlichungen:

- Bretschneider, T., Färber, A., Koschitzky, H.P., Schmidt, R., 2000: „Innovative Technologien zur In-situ-Sanierung: Thermisch unterstützte Bodenluftabsaugung durch Dampf injektion“, Fachkongress Energie und Umwelt 2000, 29. - 30. März 2000, Freiberg, BRD.
- Schmidt, R., Koschitzky, H.-P., 1999: „Pilothafte Sanierung eines BTEX-Schadens an einem ehemaligen Gaswerksstandort mit der thermisch unterstützten Bodenluftabsaugung (TUBA) durch Dampf injektion“, Wiss. Bericht WB 99/5 (HG 262), Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart.
- Schmidt, R., Koschitzky, H.-P., 2000: Pilot-scale study of steam enhanced soil vapour extraction at a BTEX site. Lecture group Environmental Technology, Achema 2000, Frankfurt am Main, 22.-27.05.2000.
- Koschitzky, H.-P.; Schmidt, R.; Theurer, T.; Winkler, A.; Färber, A.: *In-situ remediation of the unsaturated zone by steam injection: results of pilot studies*, International congress *Implementation of In-Situ Remediation Techniques*, Utrecht, October 9-10, 2000, p. 111-114
- Winkler, A., Koschitzky, H.-P., Weiske, A., Gropper, H., 2001: Statusbericht "Thermische In-situ-Sanierungs-technologien", Arbeitskreis „Innovative Erkundungs-, Sanierungs- und Überwachungsmethoden“, Schriftenreihe des *altlastenforums* Baden-Württemberg e.V., Heft 4, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart