



KOSTENERSPARNIS DURCH THERMISCHE IN-SITU SANIERUNG UNTER GEBÄUDEN

STANDORT Landshut
ehemalige chemische Reinigung

SANIERUNGSZEITRAUM Jun. - Okt. 2009

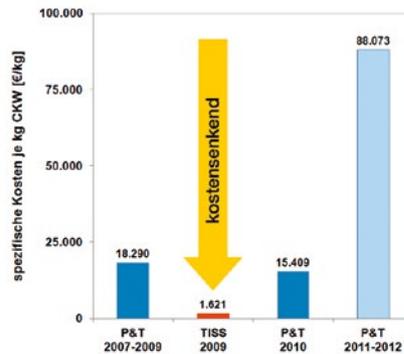
THERMISCHE IN-SITU SANIERUNG (TISS)
→ THERIS® (feste Wärmequellen)
→ TUBA® (Dampf-Injektion mit Luft-Co-Injektion)

SCHADSTOFFE CKW (PCE, TCE, cis-DCE, VC)

FLÄCHE 360 m² (z.T. überbaut)

SANIERUNGSTIEFE bis 11 m u.GOK, unter Gebäuden bei Erhalt der Wohnnutzung, ab 9 m gespanntes Grundwasser, ungesättigte und gesättigte Zone

GEOLOGIE Lehm, Ton, Quartärer Aquifer



tete Bodenluft wurde abgesaugt und mit einer katalytischen Oxidation (KatOx) gereinigt. Mit der thermischen in-situ Sanierung wurden insgesamt ca. 550 kg CKW, davon rund 470 kg Tetrachlorethen (PCE) über die Bodenluft aus dem Untergrund entfernt. Durch unsere thermische in-situ Sanierung (TISS) wurde die **CKW-Belastung im Grundwasser mehr als >99 % reduziert**, was sich besonders im Abstrom der ehemaligen Schadstoffquelle zeigte.

zuströmendem Hangwasser beeinflusst. Die Belastungen (Σ CKW) lagen im Boden lokal bei über 5.000 mg/kg, im Schichtwasser bei über 60.000 µg/l. Der quartäre Grundwasserleiter war lokal mit bis zu 14.000 µg/l belastet. Eine Sanierung der CKW-belasteten Lehm- und Tonschichten mit einer konventionellen Bodenluftabsaugung scheiterte Ende der 1990er Jahre aufgrund der geringen Durchlässigkeit der bindigen Böden. Seit Anfang 2008 wurde eine hydraulische Abstromsicherung betrieben (Austrag 2008-2009: ca. 11 kg).

Die hydraulische Abstromsicherung wurde nach der thermischen in-situ Sanierung noch drei Jahre weiter betrieben, wobei im ersten Jahr noch etwa 3 kg CKW, in den beiden folgenden Jahren noch jeweils rund 0,5 kg CKW gefördert wurden. Durch die vollständige Beseitigung der CKW-Quelle verbesserte sich die Grundwasserqualität weiter, was durch das anschließende Monitoring dokumentiert wurde. Die Gesamtmaßnahme ist inzwischen vollständig abgeschlossen. Die **CKW-Belastung im Aquifer liegt nach der TISS dauerhaft unter 10 µg/l** im ehemaligen Schadensherd. Die spezifischen Sanierungskosten je Kilogramm CKW lagen bei der konventionellen, hydraulischen Abstromsicherung im Zeitraum 2007-2010 im Mittel bei 17.600 €/kg CKW. Gegenüber der konventionellen, hydraulischen Abstromsicherung ergaben sich für die thermische in-situ Sanierung (TISS) spezifische Sanierungskosten von rund 1.600 €/kg CKW. Hierin sind sämtliche Ingenieurleistungen sowie Rückbaukosten auch in den Außenflächen inkludiert. Bedingt durch diese höhere Wirtschaftlichkeit wurden die **spezifischen Sanierungskosten je Kilogramm CKW durch die thermische in-situ Sanierung um 92 % reduziert**.

Zur **thermischen in-situ Sanierung (TISS)** der CKW-Quelle **unter und neben den Gebäuden** kombinierten wir eine konduktive und eine konvektive Heizmethode miteinander: die gering durchlässigen Lehm- und Tonschichten wurden mit unserem THERIS®-Verfahren erwärmt (feste Wärmequellen), im Aquifer wurde in die CKW-Quellen Dampf mit einem Luftgemisch injiziert (TUBA®-Verfahren). Durch die Erwärmung **verdampfen die Schadstoffe bis zu 20 Mal schneller** als bei natürlichen Untergrundtemperaturen (s. Säulen im Tablet). **Nach nur neun Wochen** Aufheizzeit wurde bereits das **Maximum des CKW-Austrags** erreicht (s. Tablet). Die belas-



Auf dem Gelände einer ehemaligen chemischen Reinigung (Betriebsende 1995) bestand eine CKW-Belastung (chlorierte Kohlenwasserstoffe). Der CKW-Schadensherd befand sich zum Großteil unter dem Gebäude der früheren chemischen Reinigung, das heute als Wohnhaus genutzt wird. In der ungesättigten Bodenzone war der Schadensherd stark von



PROFITIEREN AUCH SIE VON UNSERER MEHR ALS 15-JÄHRIGEN ERFAHRUNG IN DER THERMISCHEN IN-SITU SANIERUNG UND PROJEKTSTEUERUNG – UND FORDERN SIE UNS AN IHREM STANDORT!

VERFAHREN & DIENSTLEISTUNGEN:

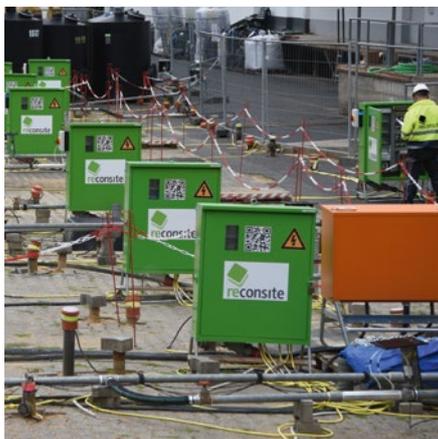


TUBA®-Sanierung: Mobile Dampferzeuger zur Grundwassersanierung Kosteneffizient, energiesparend, sicher und schnell

Unsere mobilen Dampferzeuger bieten ein breites Einsatzspektrum bei der Altlastensanierung – mit 100 bis über 1000 kg Dampf pro Stunde bieten wir ein breites Spektrum mobiler Dampferzeugung für den 24-Stunden-Betrieb.

Bei unserem TUBA®-System werden Dampf und Luft in Boden und Grundwasser injiziert, leichtflüchtige Schadstoffe wie chlorierte

Kohlenwasserstoffe (CKW), BTEX oder MKW verdampft oder Ölphase mobilisiert und kontrolliert gefördert. So werden Schadstoffquellen aus der ungesättigten Zone und dem Grundwasser in wenigen Monaten entfernt. Auch unter Gebäuden bei Erhalt der Nutzung oder im klüftigen Festgestein (z.B. Sandstein) kommen unsere Anlagen regelmäßig zum Einsatz.



THERIS®-Sanierung: besonders effizient bei geringer Durchlässigkeit – Bindigen Boden wie Schluff, Lehm, Ton thermisch reinigen

Gering durchlässiger, wasserreicher Boden wie Schluff, Lehm, Mergel, Ton oder Festgesteine wie Tonstein, Keupermergel und Schiefer in wenigen Monaten wirtschaftlich und ökologisch nachhaltig in-situ sanieren – das geht thermisch. Beim THERIS®-Verfahren werden feste Wärmequellen im Boden und Geringleiter eingebaut, leichtflüchtige Schadstoffe wie chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW), BTEX oder MKW verdampft oder Ölphase mobilisiert und kontrolliert gefördert. So werden Schadstoff-

quellen aus der ungesättigten Zone und dem Grundwasser in wenigen Monaten entfernt. Auch unter Gebäuden bei Erhalt der Nutzung oder im klüftigen Festgestein (z.B. Tonschiefer) kommen unsere Anlagen regelmäßig zum Einsatz. Ex-situ nutzen wir thermische Verfahren zur Bodenreinigung von z.B. CKW, BTEX, PAK und Pestiziden. Variable Anschlussleistungen und Bauformen der festen Wärmequellen ermöglichen eine leichte Realisierung bei unterschiedlichen Randbedingungen.



Vor-Ort Analytik: Schneller entscheiden, zielorientierter managen

Sichere Daten zur schnellen Entscheidung bei der Altlastenerkundung und Sanierung. Unsere Vor-Ort Analytik wird oft zur Auswertung von Luft-, Wasser-, Boden- und Pflanzenproben eingesetzt. Häufige Einsatzbereiche sind unter anderem die Altlastenerkundung, die Vor-Ort-Analytik beim Bodenluftabsaugversuch oder Grundwasserpumpversuch, die

Überwachung einer Sanierung, die Raumluftmessung oder Arbeitsplatzüberwachung. Häufig analysierte Schadstoffe sind LHKW, BTEX und MKW. Eine automatisierte Probenahme und fernüberwachte Systeme sind für viele Fragestellungen Standard. Automatisiert messen wir Umweltparameter wie Temperatur, Durchfluss, Druck u.a..