

going deeper



Thermische in-situ Sanierung (TISS)

Eine thermische in-situ Sanierung (TISS) ermöglicht eine schnelle und sichere Reinigung von Boden und Grundwasser. Im Fokus steht hierbei meist die Beseitigung der hohen bis sehr hohen Schadstoffbelastung im Schadensherd.

Sowohl für die ungesättigte Zone als auch für die gesättigte Zone konzipieren, planen und realisieren wir Sanierungen zur Bodenreinigung und Grundwassersanierung. Wir überwachen den Sanierungsfortschritt und optimieren standortspezifisch den Anlagenbetrieb.



schnell und effizient
meist nur 3-6
Monate Betrieb



wenig Transporte
oft nur wenige Tage
und wenig Transporte
bei der Baustelleneinrichtung
und bei der Beräumung



kostensparend
günstiger als Aushub
und langlaufende
Sanierungen



energieeffizient
Verringerung des
Energieverbrauchs
gegenüber konventionellen
Verfahren



nachhaltig
Schadensherd
beseitigt, schnelle
Verringerung der
Grundwasserbelastung
im Abstrom



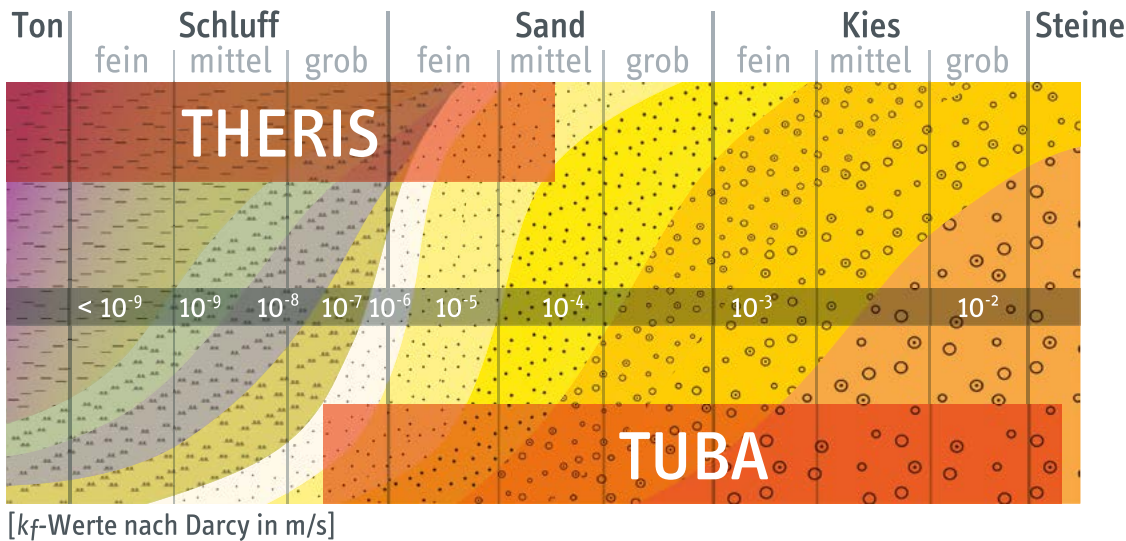
**sanieren bei Erhalt
vorhandener
Infrastruktur**
auch neben und unter
Gebäuden, Bahn-
linien, Tanklagern,
Gasleitungen, ...



mehr zu
thermischen
in-situ Sanierungen



Auswahl des Heizverfahrens anhand der hydraulischen Durchlässigkeit



Die Auswahl der Heiztechnik für Boden und Grundwasser hängt von der (Hydro-)Geologie ab.

TUBA-Verfahren (Dampf-Luft-Injektion) bevorzugt in hydraulisch gut durchlässigen Schichten.

THERIS-Verfahren (feste Wärmequellen) bevorzugt in hydraulisch gering durchlässigen Schichten.

Typische Einsatzfelder bei Bodensanierung und Grundwasserreinigung

VERDAMPFUNG VON LEICHT- UND MITTELFLÜCHTIGEN SCHADSTOFFEN

Anwendung

- ungesättigte Bodenzone
- gesättigte Bodenzone (Aquifer, Aquitarde, Aquiklude)
- Kies, Sand, Schluff, Lehm, Mergel, Ton
- organische Böden
- Kluftgestein
- ex-situ (Bodenmiete on-site, off-site)

Dominierende Prozesse

- Erhöhung des Dampfdrucks, Wasserdampfdestillation
- Überwindung der Diffusionslimitierung
- Überwindung der Limitierung von Heterogenitäten
- in bindigem Boden: Heat Pipe
- u.a.

für folgende Schadstoffe

- Lösemittel (CKW, LHKW)
- chlorierte Ethene (PCE, TCE, DCE, VC)
- chlorierte Ethane
- chlorierte Methane
- BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol)
- Chlorbenzol
- KW und andere

Besonderheiten

- effiziente Reinigung heterogener (hydro-) geologischer Formationen

VERFLÜSSIGUNG VON (ÖL-)PHASE (EOR - ENHANCED OIL RECOVERY)

Anwendung

- ungesättigte Bodenzone
- gesättigte Bodenzone (Aquifer, Aquitarde, Aquiklude)
- Kies, Sand, Schluff, Lehm, Mergel, Ton
- organische Böden
- Kluftgestein
- ex-situ (Bodenmiete on-site, off-site)

Dominierende Prozesse

- Verbesserung der Fließigenschaften
- Verminderung von Dichte, Oberflächenspannung, Viskosität
- Überwindung der Limitierung von Heterogenitäten
- u.a.

für folgende Schadstoffe

- AKW
- Leichtphase
- Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)
- Ölphase
- Teeröl
- Schwerphase
- LHKW-Phase
- PAK-Phase und andere

Besonderheiten

- effiziente Reinigung des Kapillarsaums in bindigen Böden

THERMISCHE STIMULATION BIOLOGISCH - CHEMISCHER ABBAUPROZESSE

Anwendung

- ungesättigte Bodenzone
- gesättigte Bodenzone (Aquifer, Aquitarde)
- Kies, Sand, Schluff, Lehm, Mergel
- Kluftgestein
- ex-situ (Bodenmiete on-site, off-site)

Dominierende Prozesse

- Schadstofftransport in die reaktiven Zonen
- Stimulation von biologischen und chemischen Abbauprozessen
- Überwindung der Limitierung von Heterogenitäten
- u.a.

für folgende Schadstoffe

- AKW
- BTEX
- MKW
- LHKW, CKW und andere

Besonderheiten

- effiziente Reinigung des Kapillarsaums in bindigen Böden

Effizienz und Nachhaltigkeit thermischer in-situ Sanierungen

Abfall | Wasser | Verkehr | Energie | Kosten

Zur Nachhaltigkeitsbewertung bei der Altlastensanierung gehören ökonomische, ökologische und soziale Aspekte. Kriterien zum Klima- und Ressourcenschutz sind innerhalb der Nachhaltigkeitsbewertung in allen Planungs- und Umsetzungsphasen besonders zu berücksichtigen. In Fachkreisen ist daher die Relevanz der nachfolgenden Kriterien unstrittig:

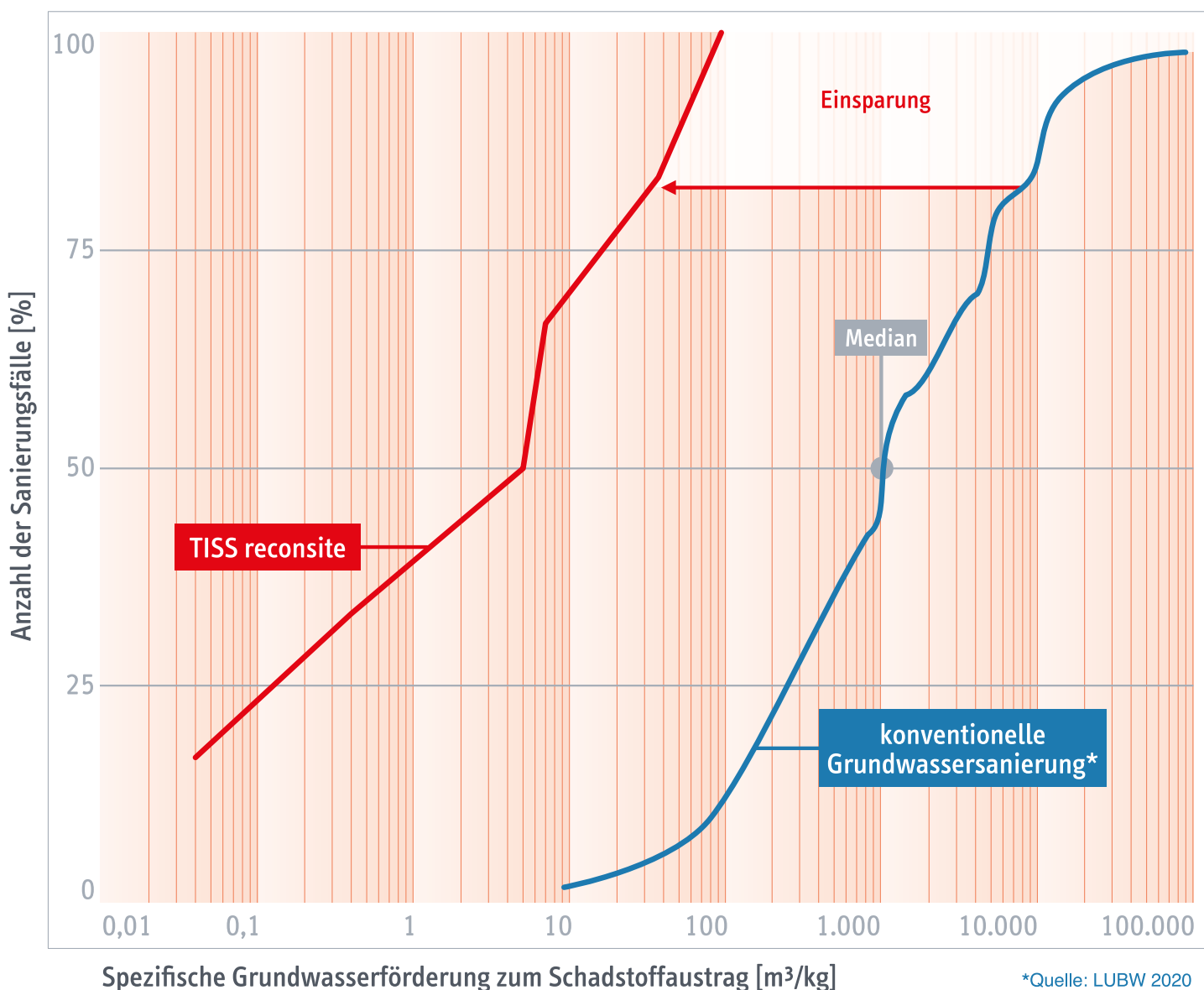
ABFALLVERMEIDUNG

Bei thermischen in-situ Sanierungen wird ein Großteil der Verfahrens- und Anlagentechnik auf verschiedenen Standorten eingesetzt. Projektspezifische Abfallmengen sind daher gering. Sie beschränken sich meist auf geringe Massen bei Bauhilfskonstruktionen, Bohrgut beim Brunnenbau oder dem Verschnitt beim Leitungsbau. Deshalb werden bei TISS große Deponievolumen wie bei einem Bodenaustausch nicht benötigt.

WASSERVERBRAUCH ZUR GRUNDWASSERSANIERUNG

Im Mittel sind bei einer Grundwassersanierung zur Beseitigung von einem Kilogramm Schadstoff die Förderung von 1 Millionen Litern Grundwasser erforderlich. Mit unserer TISS lässt sich das auf grob 5 Promille reduzieren, bei unserer thermisch unterstützten Ölphasenförderung sogar um noch mehr. Denn es gilt:

- verfahrensunabhängig dominieren die Standortrandbedingungen die absolute Grundwasserfördermenge, also den Verbrauch an Grundwasser (Wasserverbrauch),
- standortübergreifend ist der Wasserverbrauch unserer TISS zur Schadensherdbeseitigung geringer als bei konventionellen Grundwassersanierungen.



Effizienz und Nachhaltigkeit thermischer in-situ Sanierungen

Abfall | Wasser | Verkehr | Energie | Kosten

VERWENDUNG VON REGENERATIVEN ENERGIEN

Unsere Anlagen zur thermischen in-situ Sanierungen können vollständig mit regenerativen Energiequellen betrieben werden. Gerade beim Vertragsabschluss für eine Stromversorgung ist dieses einfach umsetzbar. Beim Einsatz mobiler Dampfanlagen mit Dampfleistungen > 100 kg/h ist jedoch derzeit noch die Dampferzeugung mit Öl- oder Gasbrennern wirtschaftlicher.

ENERGIEEFFIZIENZ: VERGLEICH BODENTRANSPORT UND TISS

Zur Beseitigung von Schadensherden ist Energie erforderlich. Ob zum Aushub, zur dauerhaften hydraulischen Sicherung oder zum Ausheizen und Absaugen. Es kommt somit beim Verfahrenvergleich auf die Energieeffizienz an.

Die Energiemenge bei unseren TISS bilanzieren wir. Sie hängt maßgeblich vom zu sanierenden Volumen der Schadensquelle ab. Alternativ ergibt sich beim Bodenaushub aus dem Volumen die zu entsorgende Bodenmasse. Da der ausgehobene Schadensherd wieder verfüllt werden muss, verdoppelt sich entsprechend die zu transportierende Bodenmasse. Aus dem Produkt von Masse und Entfernung lässt sich die Energie zum Massentransport ableiten.

Es ergibt sich als Faustformel: Mit der bei einer TISS eingesetzten Energie zur Herdsanierung lassen sich die Bodenmassen grob 10 bis 25 km weit transportieren. Viele Bodentransporte benötigen jedoch 50 km und mehr. Unsere TISS entlasten somit nicht nur den Straßenverkehr, sondern schonen auch den knappen Deponieraum für belasteten Boden.

ENERGIEEFFIZIENZ: VERGLEICH GRUNDWASSERREINIGUNG UND TISS

Der Energieeinsatz bei einer hydraulischen Grundwassersanierung ist in der Literatur bekannt. Den für unsere TISS haben wir exemplarisch für Standorte zwischen 25 und 10.000 m² nachgerechnet.

Es ergibt sich:

- verfahrensunabhängig dominieren die Standortrandbedingungen den absoluten Energieverbrauch,
- standortübergreifend ist der Energieeinsatz unserer TISS zur Schadensherdbeseitigung geringer als bei einer Grundwassersanierung.

WIRTSCHAFTLICHKEIT

Ebenso zeigen die standortübergreifenden Auswertungen die Wirtschaftlichkeit unserer TISS im Vergleich mit hydraulischen Grundwassersanierungen. Daher ist eine Verfahrensumstellung auch nach mehreren Jahren Bodenluftabsaugung oder hydraulischer Grundwassersanierung oft sinnvoll.

