

Sensatec erfindet sich neu

Relaunch unserer neuen Website mit wegweisenden
Lösungen für anspruchsvolle Altlastensanierungen

Dr. Stephan Hüttmann, Sensatec-Webinar, 24.09.2026



SENSATEC – bekannt als Technologieführer in Deutschland für die technische Realisierung von MINIMALINVASIVEN IN-SITU-VERFAHREN

1. Biologische Verfahren

- Direktgasinjektion (O_2 ; H_2 , CH_4), Biosparging
- Anaerobe Reaktionszonen, ERD
- Bioaugmentation und Biostimulationsverfahren

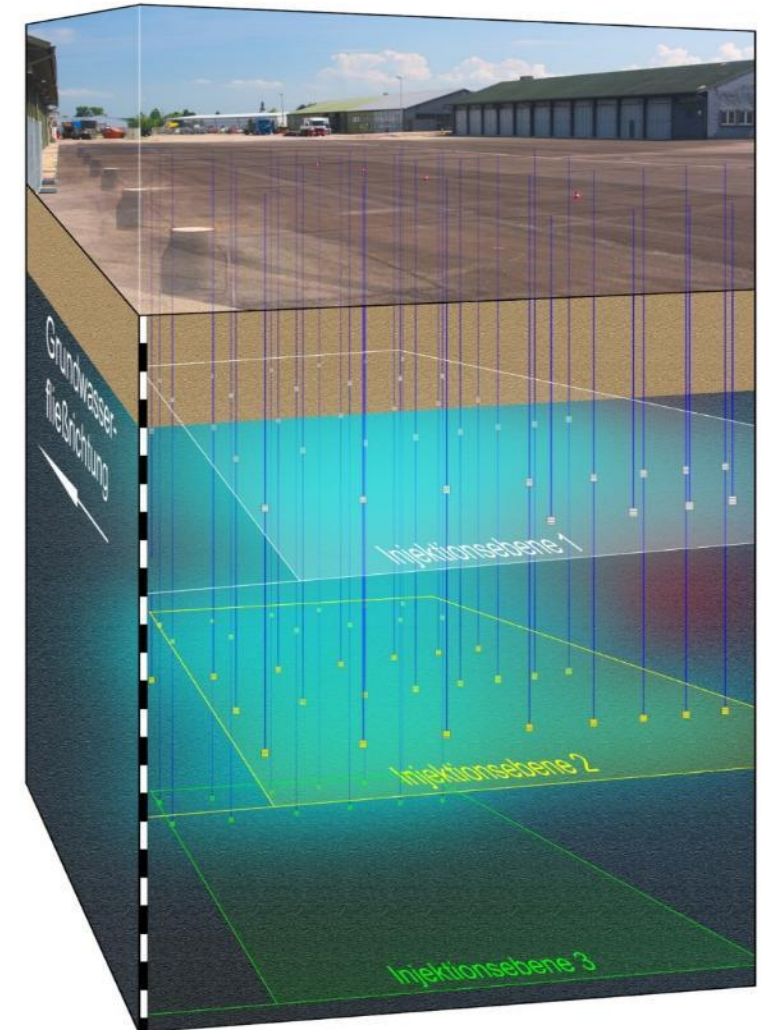
2. Chemische Sanierungsverfahren

- ISCO-Verfahren (Fenton's; Permanganate; Persulfat; Ozon)
- ISCR / ZVI-Verfahren
- Chemische Immobilisationsverfahren

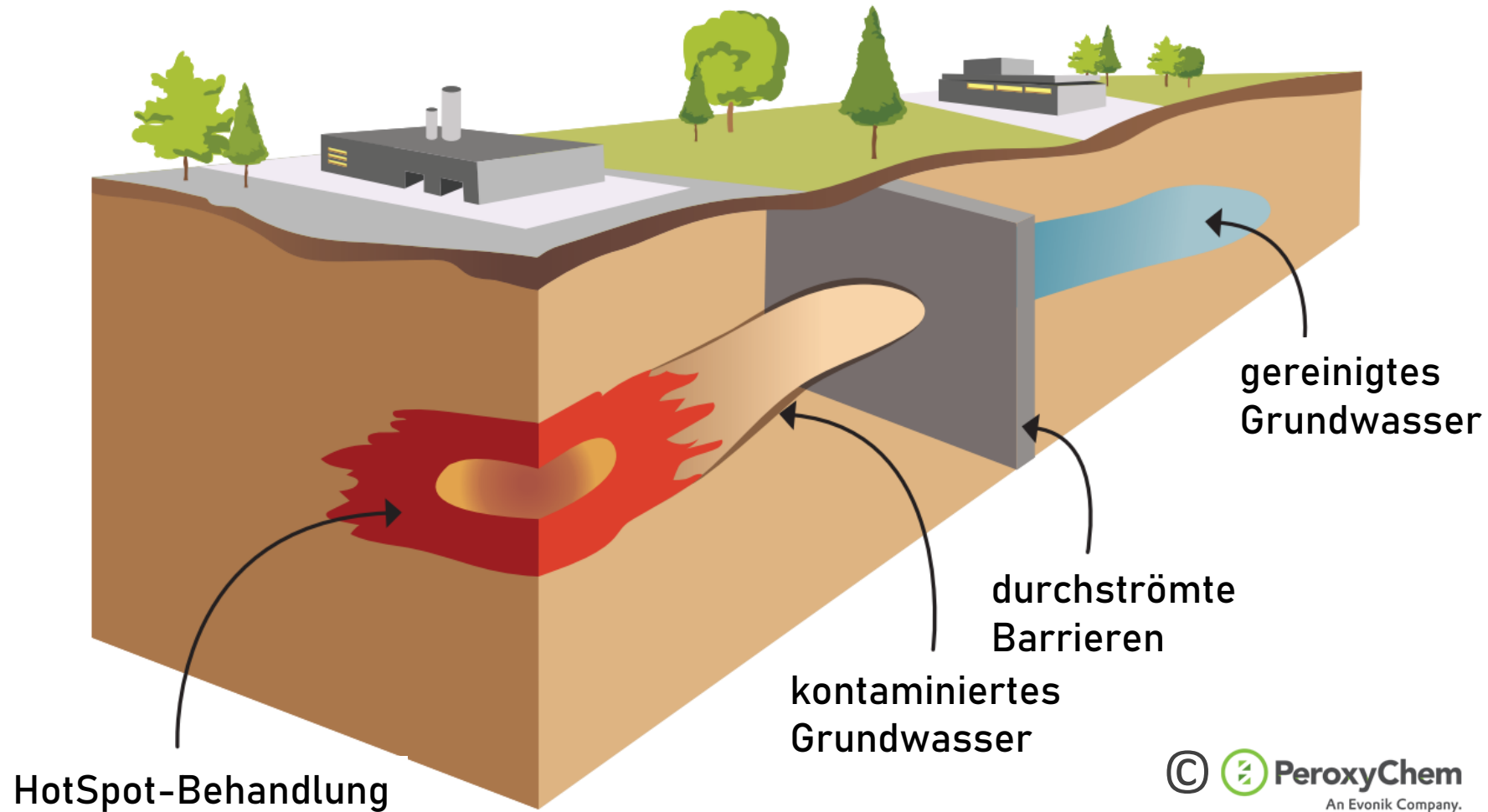
3. Physikalische Sanierungsverfahren

- Thermische In-situ Sanierungen
- In-situ-Schadstoffelution (z.B. PFAS)
- In-situ-Schadstoffadsorption (z.B. Aktivkohle)

4. Treatment-Trains und Verfahrenskombinationen



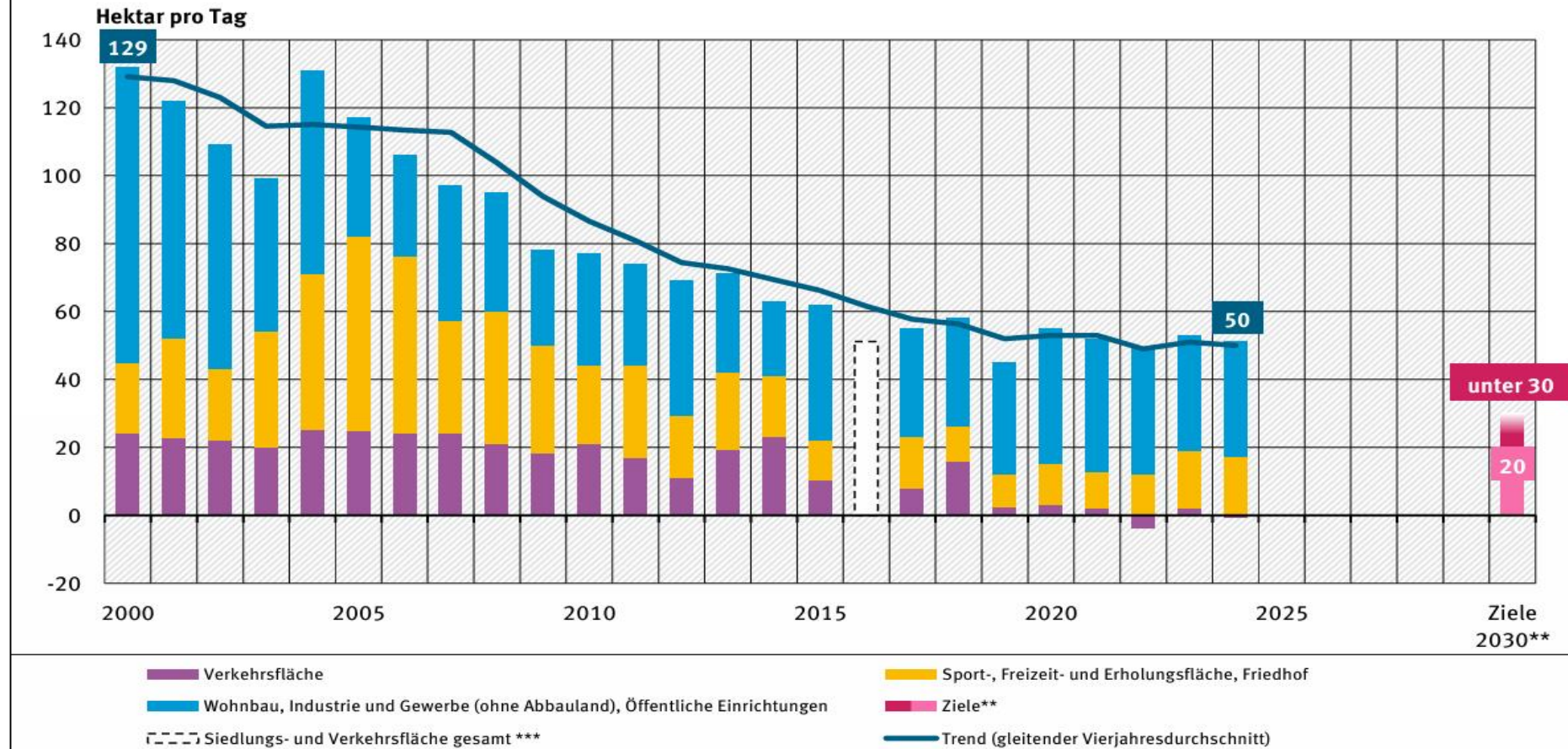
In-situ-Sanierungsstrategien



Wohin entwickelt sich der Markt für Standortsanierungen?

Wir müssen unseren Flächenverbrauch drastisch senken

Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche*



Quelle:

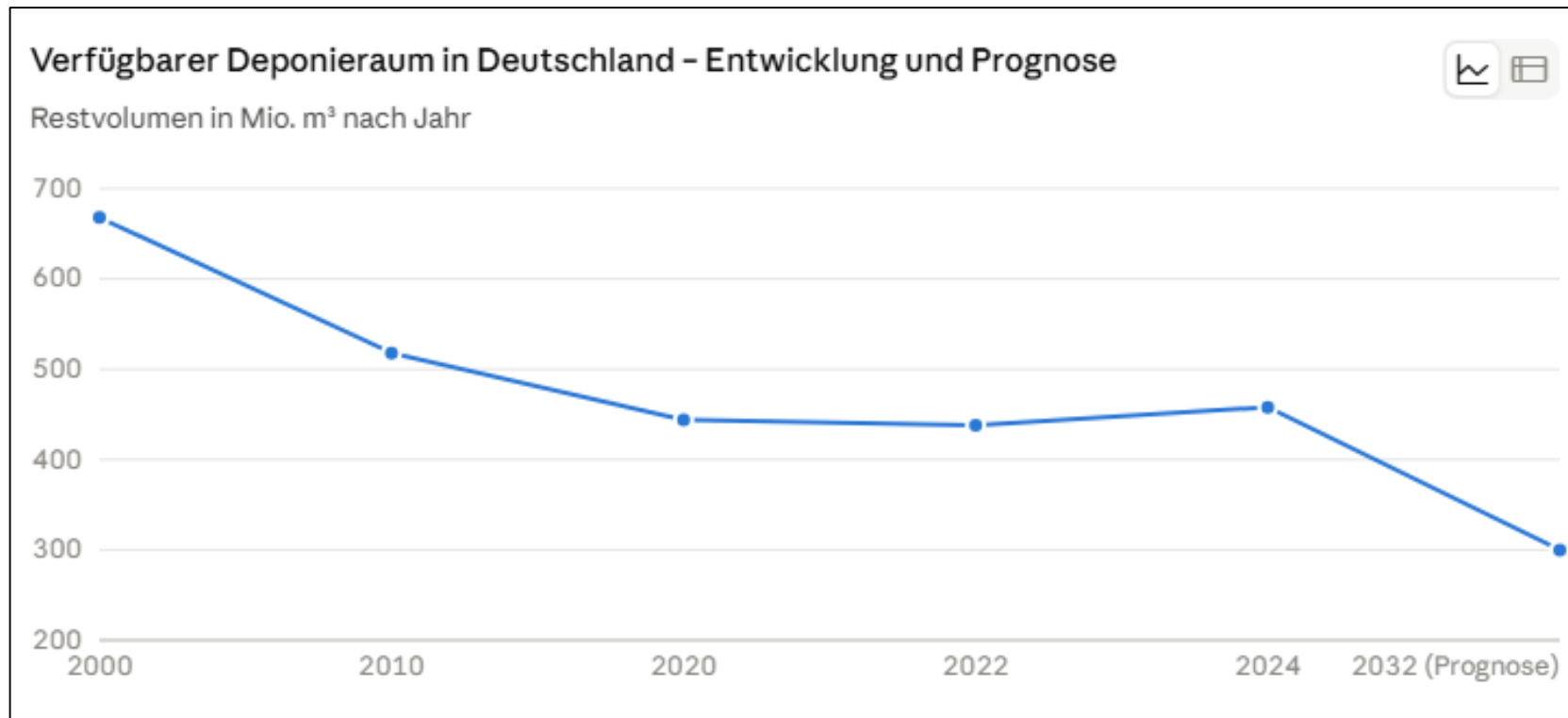
Werte aus Statistisches Bundesamt 2026, Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche (gleitender 4-Jahres Mittelwert)

Markttreiber „gesetzliche Vorgaben“

1. Politisch gewollte Flächenkreislaufwirtschaft, d.h. Reaktivierung von Brachen statt Neuversiegelung zur Reduzierung des Flächenverbrauchs auf < 20 ha/d, bis 2050 auf einen Netto-Null-Verbrauch (EU-Vorgabe).
2. Bodenüberwachungs- und Resilienzrichtlinie (Soil Monitoring Law) seit Dezember 2025 auf EU-Ebene eingeführt – muss innerhalb von 3 Jahren in nationales Recht überführt werden. Es fordert u.a. einen verbindlichen Fahrplan für die Altlastenbearbeitung.
3. Novellierung des BBodSchG, das die bisherige Altlastenbearbeitung zu einem Regelwerk für nachhaltige Bodenbewirtschaftung weiterentwickeln soll (Quelle: www.umweltbundesamt.de; 2026)

Markttreiber „Verknappung des verfügbaren Deponieraumes“

Bis zu 50% der Deponien in Deutschland erreichen innerhalb der nächsten 10 Jahre ihre maximale Aufnahmekapazität (Quelle: www.erdbau.news, 2024; www.zfk.de) – Preissteigerungen von mehreren 100% pro Tonne für DK-I/DK-II-Material werden erwartet



Quellen:

https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/_inhalt.html

<https://www.zfk.de/entsorgung/zahl-der-muelldeponien-sinkt-deutlich>

Konsequenz

Der europäische Umweltsanierungsmarkt wird von 32,5 Mrd USD (2025) auf ca. 59,4 Mrd. USD (2033) steigen.

Die Technologie der „Bioremediation“ nimmt in dieser Entwicklung den Löwenanteil mit > 50% ein.

Quelle:

www.grandviewresearch.com,
2026)

Was braucht es, um diese Marktentwicklung aufzunehmen?

Umweltanalytik (+)

Kapazitäten für Machbarkeitsuntersuchungen (+)

Wirksame In-situ-Sanierungstechnologien (+)

Bohrkapazitäten für Umweltbohrungen (~)

Ingenieur-Planungsleistungen in-situ! (-)

**Was tun wir, um diesen
Markttrend aufzunehmen?**

Für gesunde Böden und sauberes Grundwasser

Sanierung von Umweltschäden: Wir bekämpfen Ursachen – nicht Symptome. Wir schaffen Planungssicherheit und ermöglichen Entwicklung.

[Projektanfrage >](#)

Sanierung großflächiger
Umweltkontaminationen

Wenn eine Kaserne zum Wohn-
quartier wird: LCKW-Sanierung im
Pioneer Park Hanau



Schutz von Trinkwasser und
Wasserschutzgebieten

80 Jahre Geduld oder eine Biox-
wand: Wie Berlin eine wichtige
Trinkwasserquelle zurückgewann



PFAS-Sanierung

Unsichtbare Gefahr im Unter-
grund: PFAS-Sanierung eines Flug-
hafens in Norddeutschland ohne
Bodenaustausch



Für gesunde Böden und sauberes Grundwasser

Sanierung von Umweltschäden: Wir bekämpfen Ursachen – nicht Symptome. Wir schaffen Planungssicherheit und ermöglichen Entwicklung

[Projektanfrage >](#)

- > PFAS-Sanierung
- > Sanierung großflächiger Umweltkontaminationen
- > Schadstoffsanierung unter hohem Zeitdruck
- > Schadstoffsanierung bei Überbauung
- > Schadstoffsanierung in schwierigen Untergründen (Lehm, Festgestein)
- > Schutz von Trinkwasser und Wasserschutzgebieten



Sanierung großflächiger Umweltkontaminationen

Wenn eine Kaserne zum Wohnquartier wird: LCKW-Sanierung im Pioneer Park Hanau



Schutz von Trinkwasser und Wasserschutzgebieten

80 Jahre Geduld oder eine Bioxwand: Wie Berlin eine wichtige Trinkwasserquelle zurückgewann



PFAS-Sanierung

Unsichtbare Gefahr im Untergrund: PFAS-Sanierung eines Flughafens in Norddeutschland ohne Bodenaustausch



Lösungsbeispiele

Sanierungslösungen für großflächige und tiefe Umweltkontaminationen

Herausforderungen:

- hohe Kosten und Zeitaufwand bei Bodenaushub
- steigende Deponierungskosten durch knapperen Deponieraum
- komplexe Ausbreitungsmuster
- Bodenbehandlung bis in große Tiefen
- sensible Schutzgüter
- hoher Abstimmungsbedarf mit Behörden
- Nutzungseinschränkungen am Standort



Sanierungslösungen für großflächige und tiefe Umweltkontaminationen

Ausgangslage:

LCKW-Grundwasserschaden

Herausforderung:

Belastetes Areal ca. 11.000 m²,

Bis zu 15m tief

Lösung:

ISCR mittels TSE-Verfahren

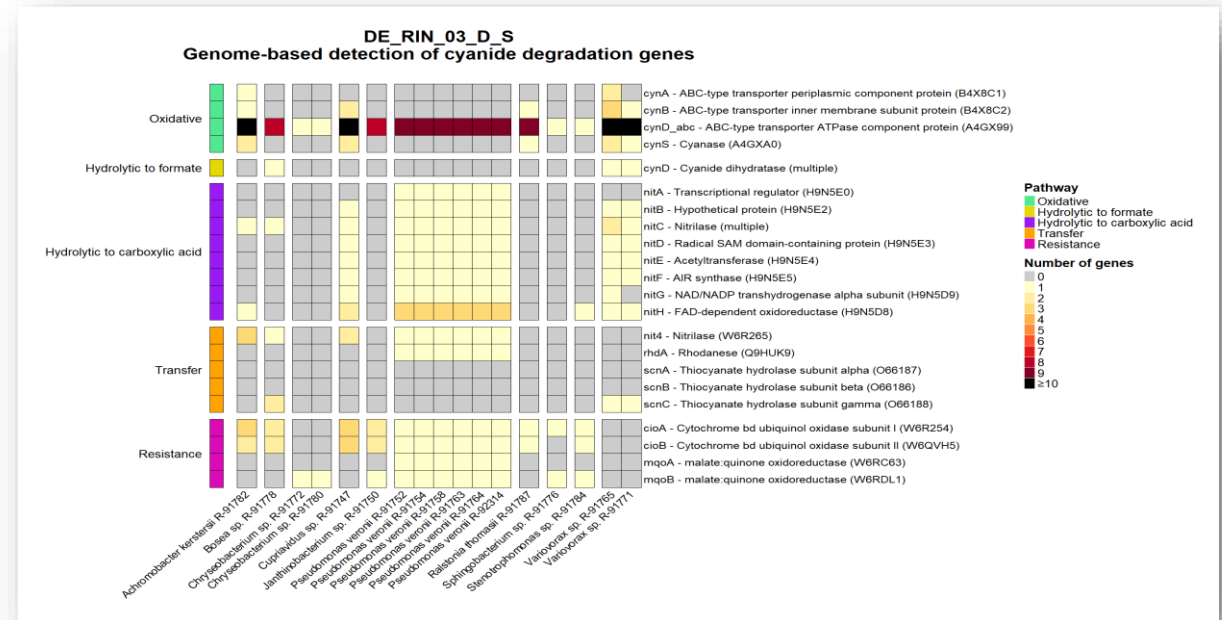
Ergebnis

Nach **weniger als 6 Monaten** regelmäßiger Überwachung sind im gesamten belasteten Areal die **LCKW-Gehalte** im Grundwasser zusammengebrochen. Als Abbauprodukte verbleiben nur noch unbedenkliche Kohlenstoffverbindungen, Chlorid und Wasser. **CO₂-Emissionen** wurden im Vergleich zu Aushub oder Pump-and-Treat um **70–90 % reduziert**, es wurden ca. **2/3 der Sanierungskosten eingespart!**



Die Aktivierung natürlicher Abbauprozesse ist unschlagbar günstig und ressourcenschonend! Dazu nutzen wir aussagekräftige Analysetools

1. Molekularbiologische Screenings zur umfassenden Analyse mikrobieller Abbaufähigkeiten
2. Identifizierung und Einsatz neuer Markergene
3. Nutzung von tools für Bioabbauanalysen, die am freien Markt nicht erhältlich sind.



Sanierung kontaminierter Untergründe unter hohem Zeitdruck

Herausforderungen:

- unvollständige Datengrundlage
- schnelle Einhaltung gesetzlicher Vorgaben
- logistische Verfügbarkeit
- hoher Zeit- und Kostendruck
- zügige Erstellung eines belastbaren Sanierungskonzeptes
- schnelle Antworten an die Genehmigungsbehörden



Sanierung kontaminierter Untergründe unter hohem Zeitdruck

Ausgangslage:

Cumol-Schaden führte zum Baustopp

Herausforderung:

Schmales Zeitfenster

Lösung:

1. Erkundung mittels MIP-Sondierungen (bildgebend und beprobungslos)
2. Klares In-situ-Sanierungskonzept
3. Gezielte ISCO-Wirkstoffinjektionen in die identifizierten Schadensherdbereiche



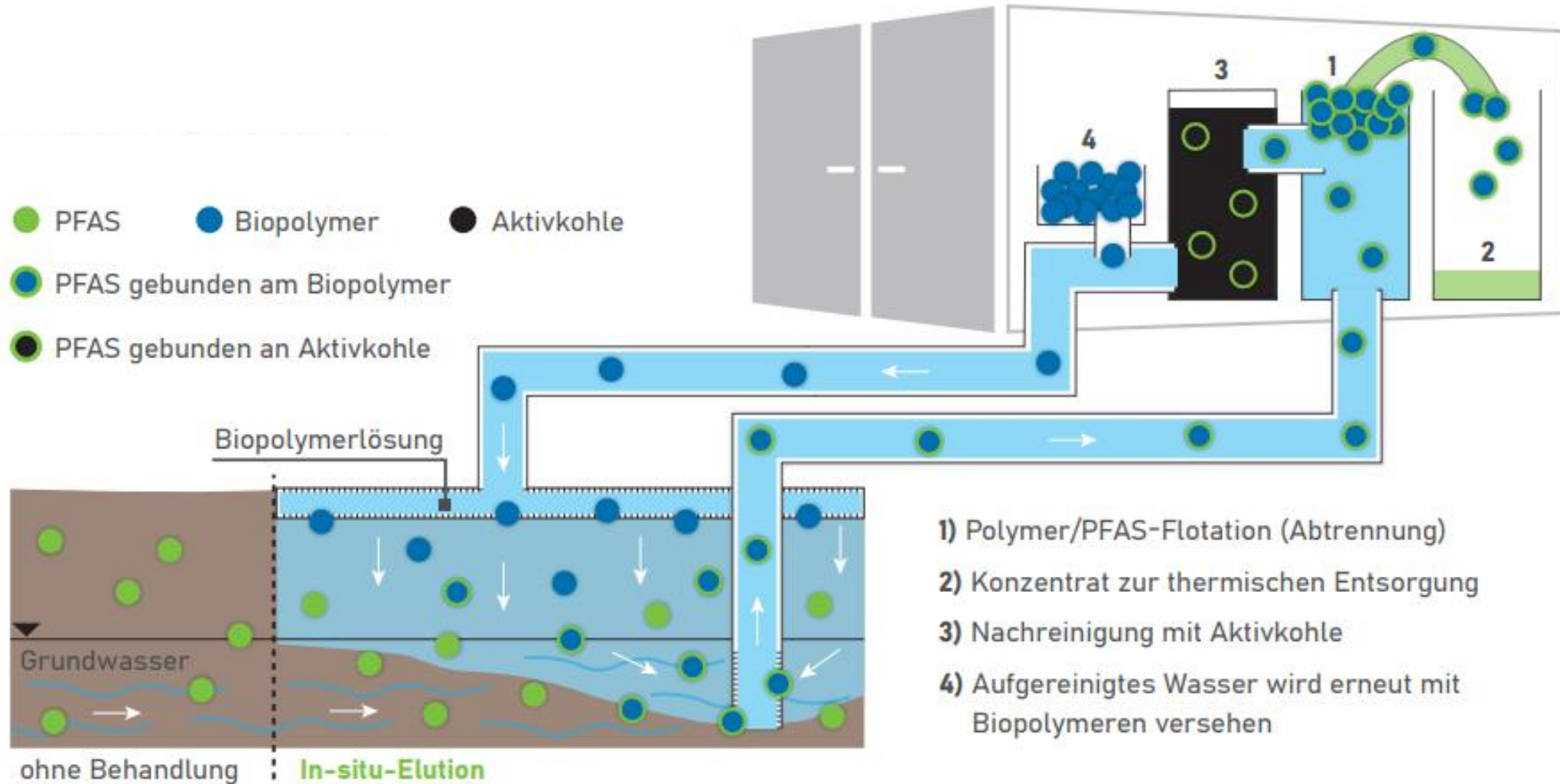
Sanierung PFAS-kontaminierter Standorte ohne Bodenaustausch

Herausforderungen:

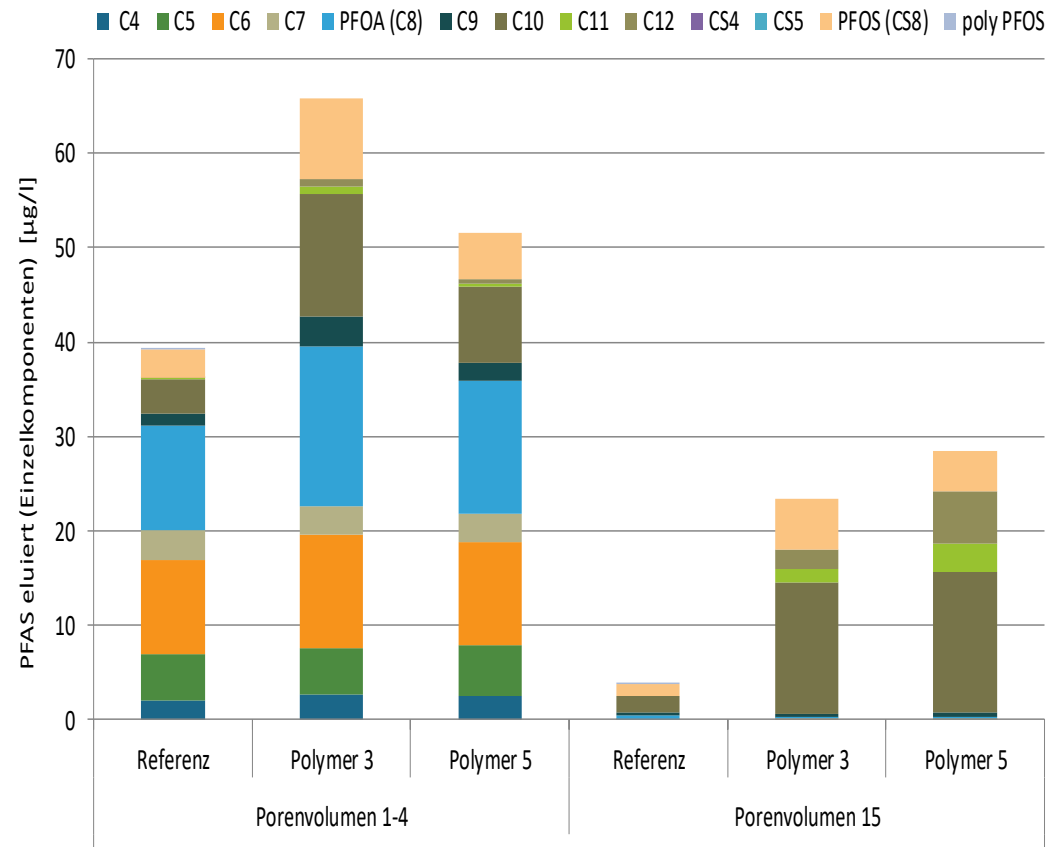
- Hohe Persistenz
- Komplexe Ausbreitungsmuster
- Gefährdete sensible Ressourcen
- Umfassende behördliche Abstimmung
- Einschränkungen bei der Standortnutzung



PFAS-In-situ-Sanierungstechnologie



Erfolgreiche PFAS-In-situ-Sanierung auf norddt. Flughafen



- Ca. 200 m² PFAS-kontaminierte Fläche
- In-situ-Reinigung ca. 6 Monate
- Elimination > 95% der PFAS
- Massive Frachtreduktion aus Schadensareal
- Kosten: > 100,- €/to Bodenmaterial



In-situ-Schadstoffsanierung in geologisch schwierigen und komplexen Untergründen

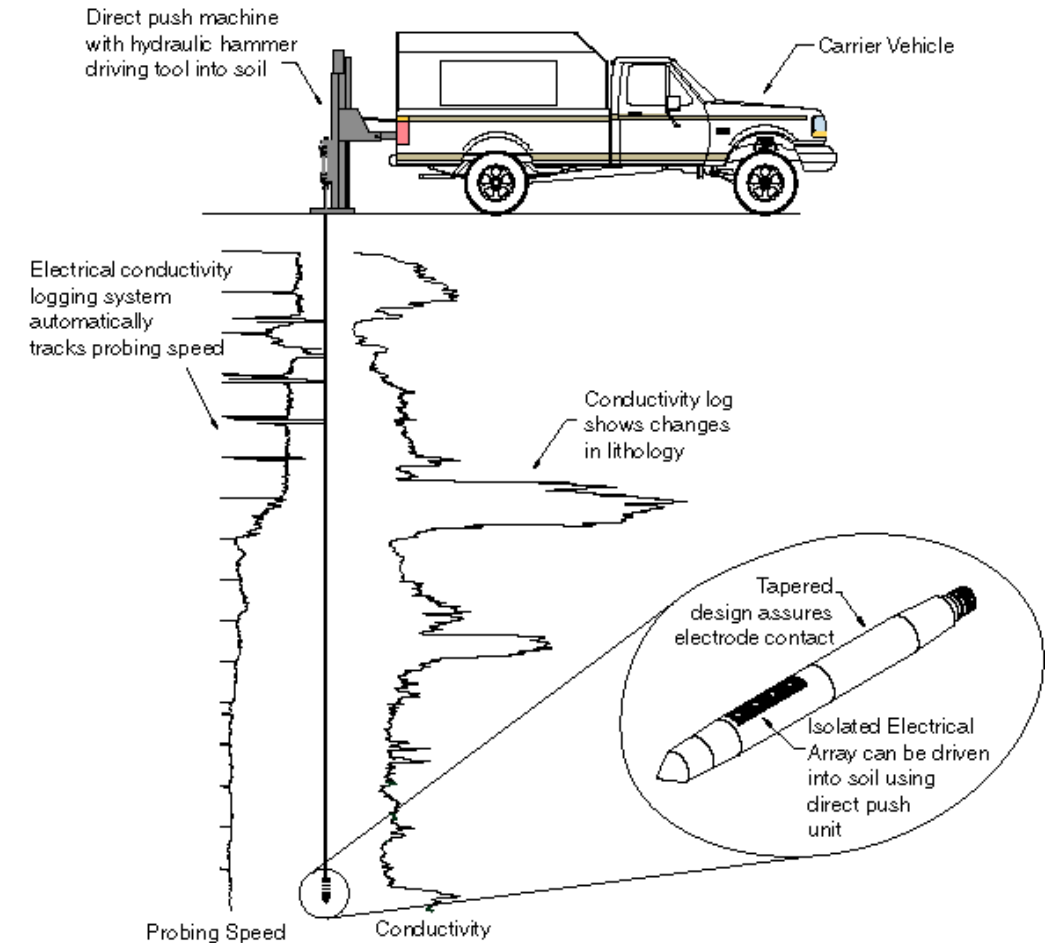
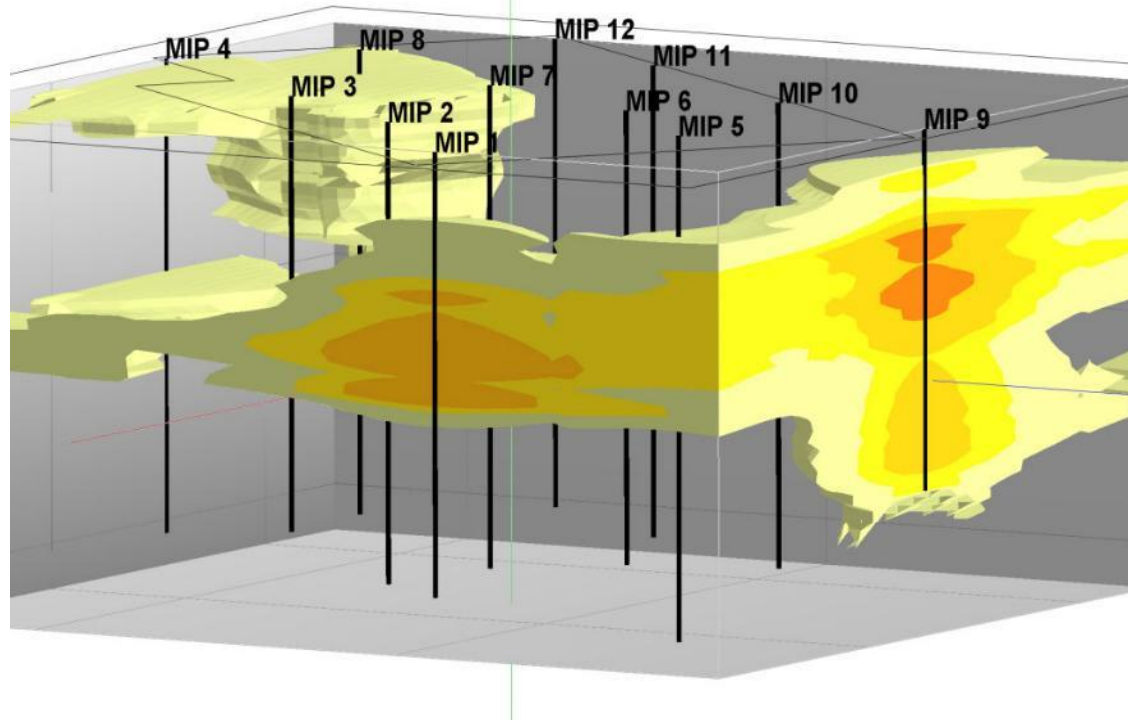
Herausforderungen:

- Schadstoffe in schwer zugänglichen, geologischen Strukturen
- Extrem hohe Kosten für Bodenaushub
- Geologische Barrierestrukturen sollen erhalten bleiben
- Komplexe Ausbreitungsmuster der Schadstoffe
- Sensibles Schutzgut Grundwasser in tieferen Schichten



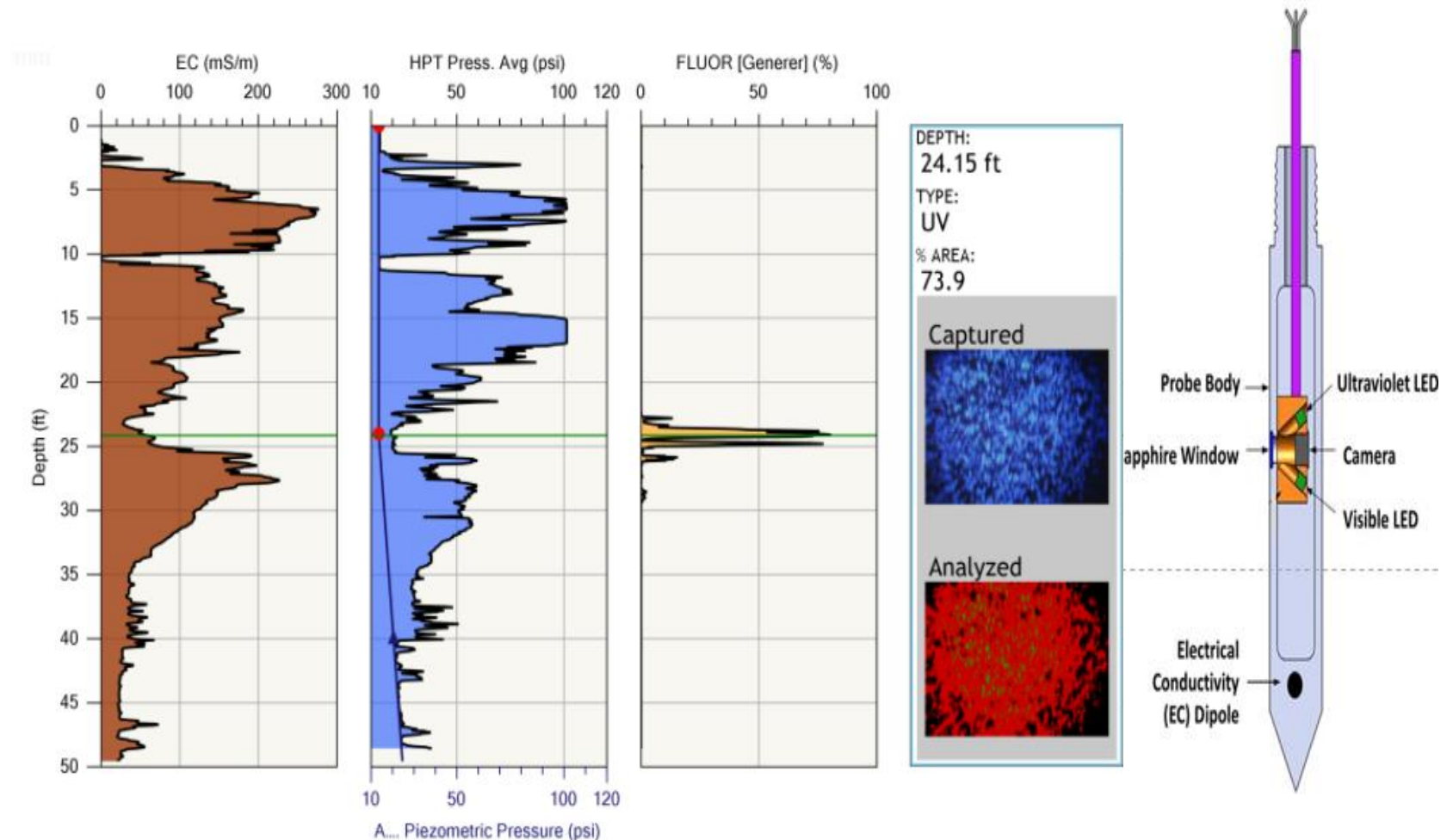
Sensorgestützte Erkundungstechnik

1. EC-logs
2. Hydraulic profiling
3. MIP – Membrane Interface Probe
- 4. OIP – Optical Image Profiler**



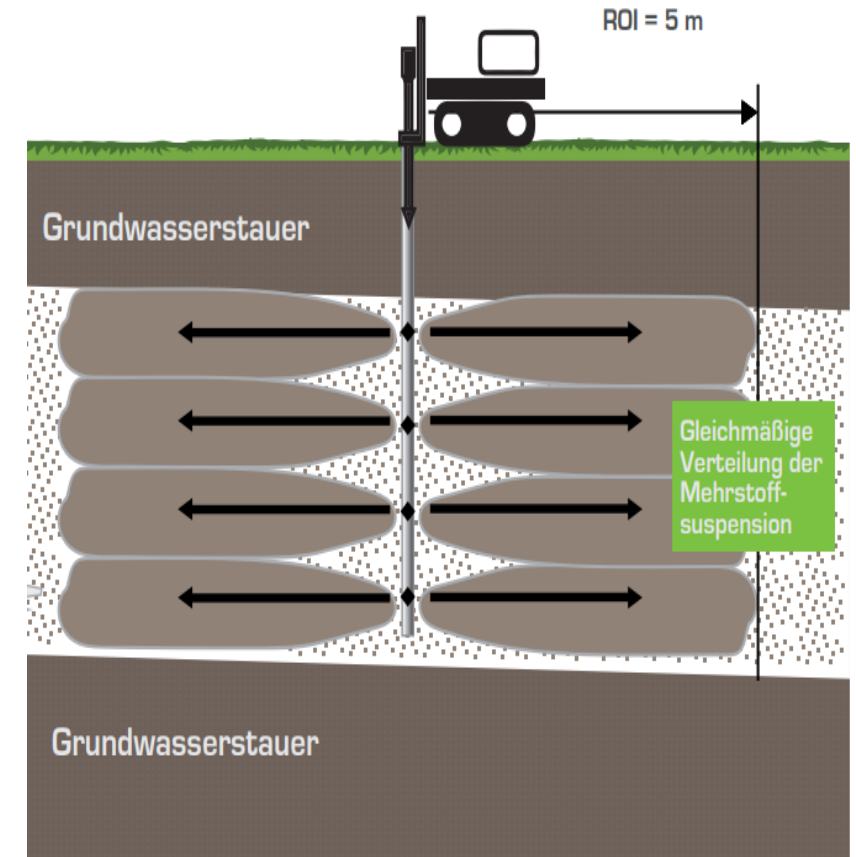
Neu: Geoprobe Optical Image Profiler

1. Diesel, Heizöl, Rohöl
2. PAK
3. Phenole
4. BTEX
5. Aromatische Amine



TSE-Verfahren (environmental fracturing)

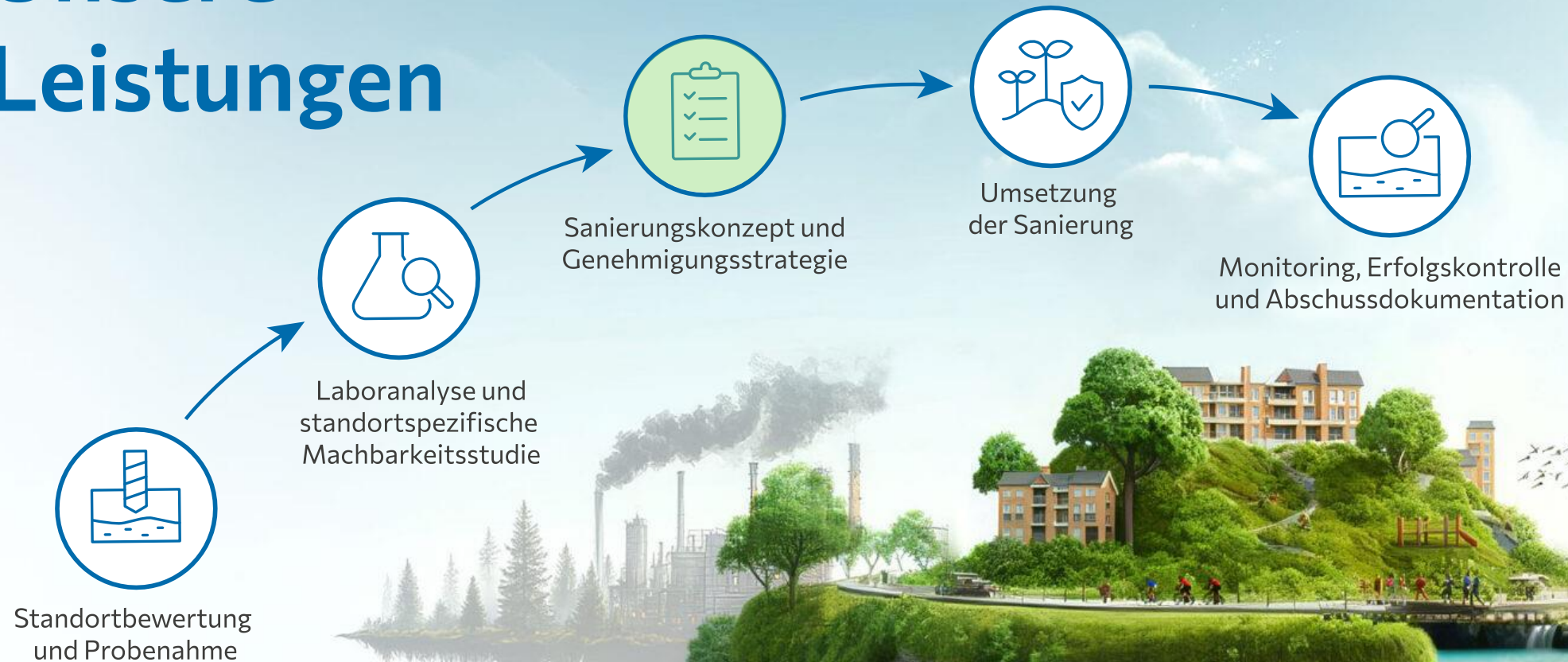
- TSE Verfahren: zielgerichtete Injektion einer hochviskosen Wirkstoffsuspension mittels hydraulischen Drucks über ein Bohrgestänge direkt in den Untergrund
- Erzielung großer Injektionsradien > 5m
- Hochdruck ermöglicht Injektion in jedweder Geologie, z.B. gering durchlässigen Böden (Schluff, Ton), Festgestein
- Aufhebung der Massenlimitation durch Löslichkeit, bevorzugte Fließwege und Porenvolumen flüssiger Wirkstoffe durch Injektion von Feststoffen und Schaffung des dafür benötigten Porenraums
- Injektion von Feststoffen bewirkt Aufbau von Wirkstoffdepots, deren allmähliche Einlösung bewirkt lange, meist mehrjährige Wirkdauer



Welcher Wirkstoff für welche Anwendung?

Anwendung	Wirkstoff
Biologische Oxidation	Permeox [®] , ORC [®] , Regenox [®] (Calciumperoxide)
Biologische Reduktion	EHC [®] , Provect-IR [®] , HRC [®] (organische Substrate + ZVI)
In situ chemische Oxidation (ISCO)	Permanganate, (aktivierte) Persulfate, Klozur-Produkte
In situ chemische Reduktion (ISCR, abiotischer Abbau)	Injektion von ZVI-S / gezielte Bildung von FeS im Untergrund
Erhöhung der Permeabilität	Injektion von Sand
Verringerung der Permeabilität	Injektion von Bentonit
In situ Adsorption	Injektion von Aktivkohle, Zeolithe, Metafix [®] , MercLock [®] , PlumeStop [®] , RemBind [®]

Unsere Leistungen



Also was macht Sensatec neu?

1. **Für die Erkundung von Standorten:** erweiterte Fähigkeiten für sensorgestütztes Bohren (OIP)
2. **Im Labor:** erweiterte Fähigkeiten für molekularbiologische Analysen
3. **In der Sanierungsplanung:** Angebot für umfassende Leistungen zur In-situ-Sanierungskonzeption und Planung
4. **In der Ausführung:** Fokus auf Gesamtlösungen, nicht Einzelkomponenten

Was bleibt? Unsere Einladung zur Projektpartnerschaft!

1. Die zentralen Engpässe von In-situ-Sanierungen (Wirkstoff-Massenlimitierung durch verfügbaren Porenraum und hydraulische Leitfähigkeitslimitierung) sind inzwischen technisch gelöst!
2. In-situ-Sanierungsverfahren sind meist deutlich kostengünstiger als Aushubverfahren und mittlerweile schneller realisierbar als Aushubmaßnahmen im Grundwasserbereich.
3. Kompetente In-situ-Planungsleistungen stellen mittlerweile einen großen Engpass am Markt dar.
4. Wir laden alle Sanierungspflichtigen und Planungsbüros zu einer engen Zusammenarbeit ein für die Realisierung kosteneffizienter und schneller In-situ-Sanierungen zur Revitalisierung kontaminierter Brachflächen.

Webinarprogramm für Q4 - 2026

→ 14. Oktober:

Erste thermisch gestützte Bodenluftabsaugung in Ostdeutschland
Daniel Ruech, NL Ulm

→ 17. November:

Molekularbiologische Tools
Jessica Beyert, NL Köln

→ Anfang Dezember:

Vertikale Grundwasserzirkulation zur Quellsanierung eines
LCKW Grundwasserschadens in dichter Wohnbebauung
Mark Zittwitz, NL Berlin



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Für Fragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung

Dr. Stephan Hüttmann

Sensatec GmbH
Geschäftsführung
Kanalstraße 38
24159 Kiel

Phone +49 431 389009 0
Mail s.huettmann@sensatec.de