



**Pilotversuch zur Bodenluft- und
Grundwassersanierung eines
ehemaligen Tanklagers mit Fokus
auf Explosionsschutz**
Sensatec Webinarreihe

24.03.2026

Michael Pielorz, M.Sc. Geowissenschaften

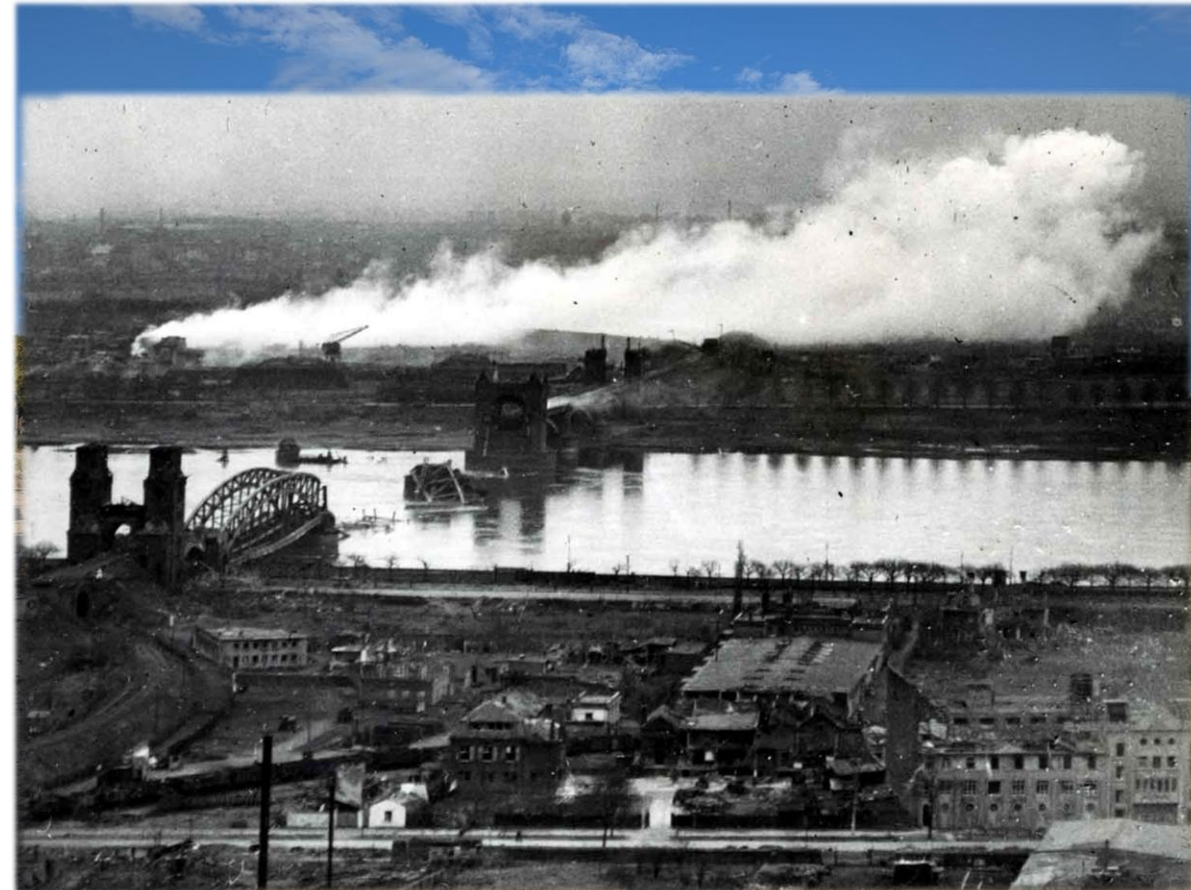
INHALT

- ▶ Einleitung
 - Standortbeschreibung
 - Schadstoffe und Verfahrensbeschreibung
- ▶ Pilotversuch
 - Testbetrieb und Explosionsschutz
- ▶ Ergebnisse
- ▶ Ausblick



STANDORTBESCHREIBUNG

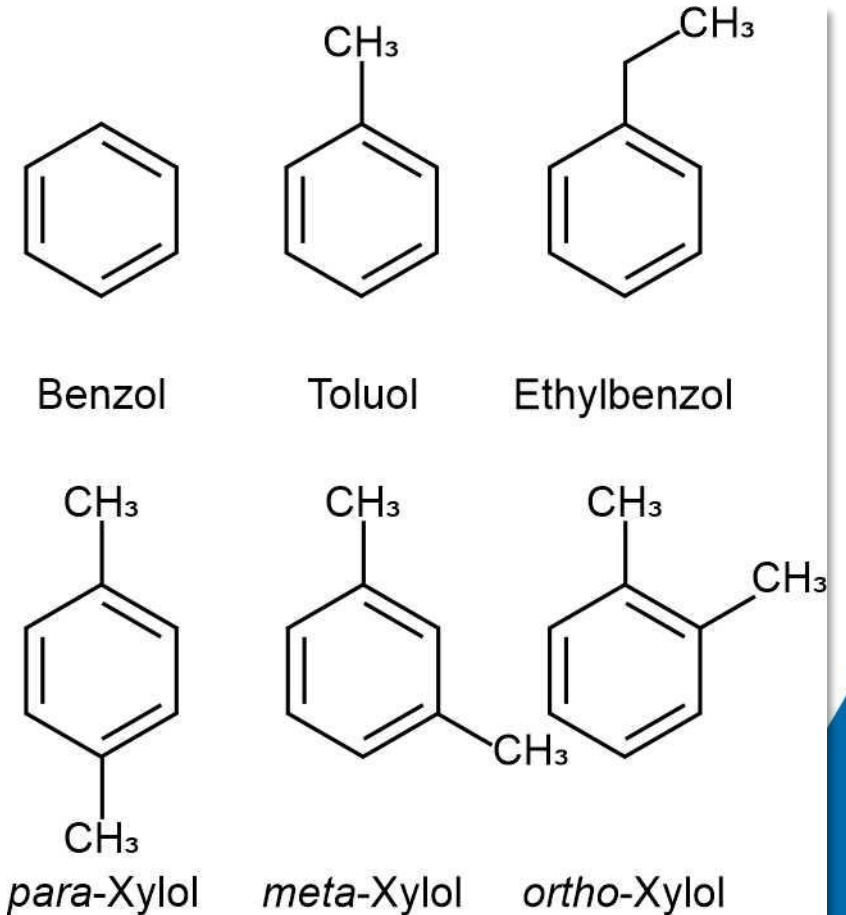
- ▶ Aktuell Brachfläche in NRW
 - Ziel: Flächenrevitalisierung zu neuem Wohnraum
- ▶ Früher Tanklager
 - Intensive industrielle Nutzungsgeschichte (>100 Jahre)
- ▶ Massive Bombardements während des II. Weltkrieges
 - Austritt von Mineralölprodukten in unbekannter Menge



Quelle: kriegsenden.nsdok.de

SCHADSTOFFE

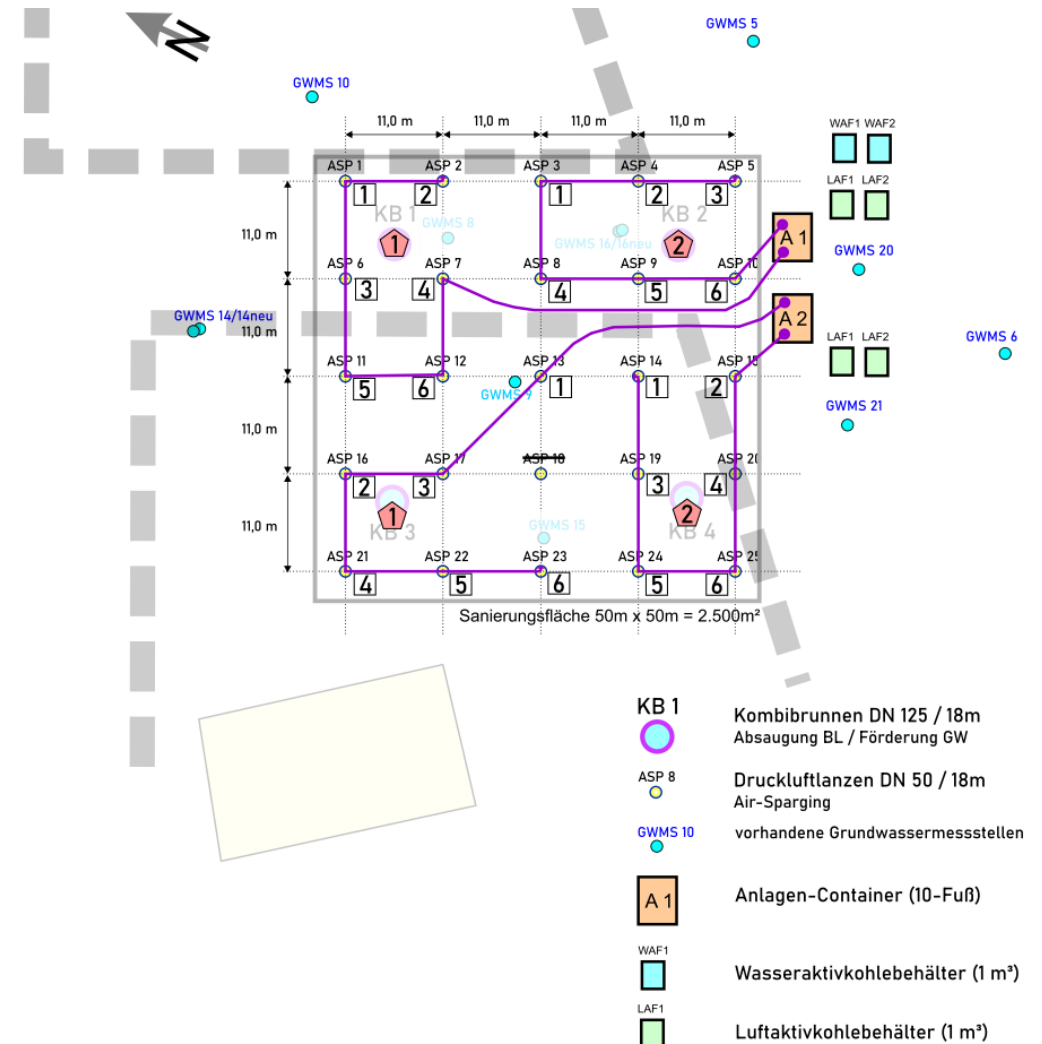
- ▶ Verdacht auf Altlasten aufgrund der Nutzungsgeschichte
- ▶ Untersuchung der gesättigten und ungesättigten Bodenzone
 - Erhebliche Schadstoffbelastung vorgefunden
- ▶ Vorwiegend aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) und aliphatische KW (C_4 - C_{11})
 - Benzol als Hauptkomponente
 - Stark schwankende Konzentrationen im Grundwasser
- ▶ Untergeordnet Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW C_{10} - C_{40}) und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)



VERFAHRENSBESCHREIBUNG

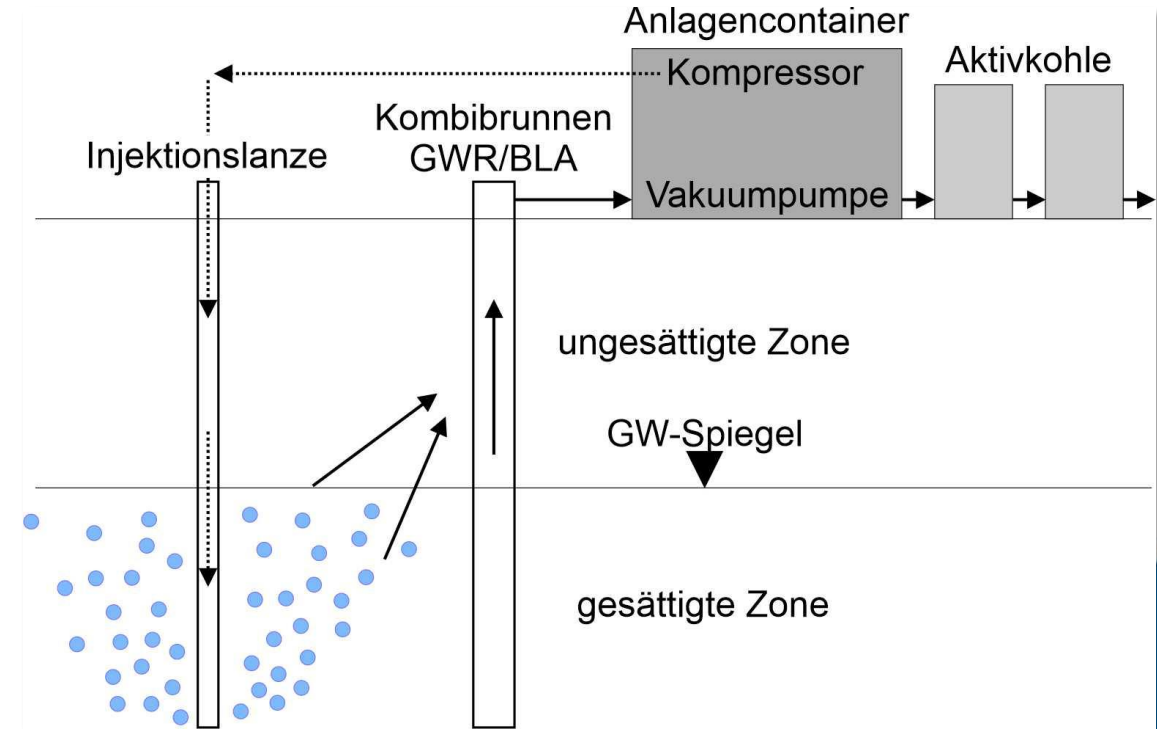
Pilotversuch bestehend aus:

- ▶ Grundwasserreinigung
 - Pump & Treat (Aktivkohle)
- ▶ Bodenluftabsaugung
 - Förderung von kontaminierter Bodenluft über Kombibrunnen
 - Abreinigung über Aktivkohle
 - Stichwort Explosionsschutz
- ▶ Airsparging



AIRSPARGING

- ▶ Einblasen von atmosphärischer Luft in den Grundwasserleiter über Infiltrationslanzen
- ▶ Eingebachte Druckluft steigt perkolierend auf
 - Flüchtige Schadstoffe werden in Gasphase überführt und reichern sich in der Bodenluft an
 - Kontaminierte Bodenluft wird über Kombibrunnen abgesaugt und mit Aktivkohle abgereinigt
- ▶ Nebeneffekt: Eingebachte Druckluft erhöht den Sauerstoffgehalt im Grundwasser
 - Biologischer aerober Schadstoffabbau wird gefördert



ANLAGENBAU

- ▶ Installation von Kombibrunnen (KB) und Druckluftlanzen (ASP)
- ▶ Aufbau von Anlagencontainern inkl. Stromzufuhr
- ▶ Aufbau der Anlagentechnik unter Beachtung von Explosionsschutz
 - Förderung von potenziell explosionsfähigem Luftgemisch



EXPLOSIONSSCHUTZ

- ▶ Gemische aus Gasen, Dämpfen oder Stäuben mit Luft (v.a. O_2) sind bei bestimmten Mischungsverhältnissen explosionsfähig
- ▶ Maßgeblich ist die Unterschreitung der unteren Explosionsgrenze (UEG)
 - Vol.-% < UEG → Gemisch zu mager
 - für jeden Stoff unterschiedlich
 - Betrieb bis max. 25% der UEG
- ▶ Berücksichtigung des Explosionsschutzes beim Anlagenbau und im fortlaufenden Betrieb
 - Bsp. Pneumatische Ventile, ATEX konforme Absaugschläuche, Sensortechnik



INBETRIEBNAHME ENDE OKTOBER 2025

- ▶ Förderung von kontaminiertem Grundwasser
- ▶ Absaugung der Bodenluft ohne gleichzeitige Beaufschlagung der Druckluftlanzen im Probebetrieb

Problem

- Überschreitung des 25 % Grenzwertes der unteren Explosionsgrenze im Förderstrom
→ Automatische Abschaltung der Anlagentechnik

Lösung

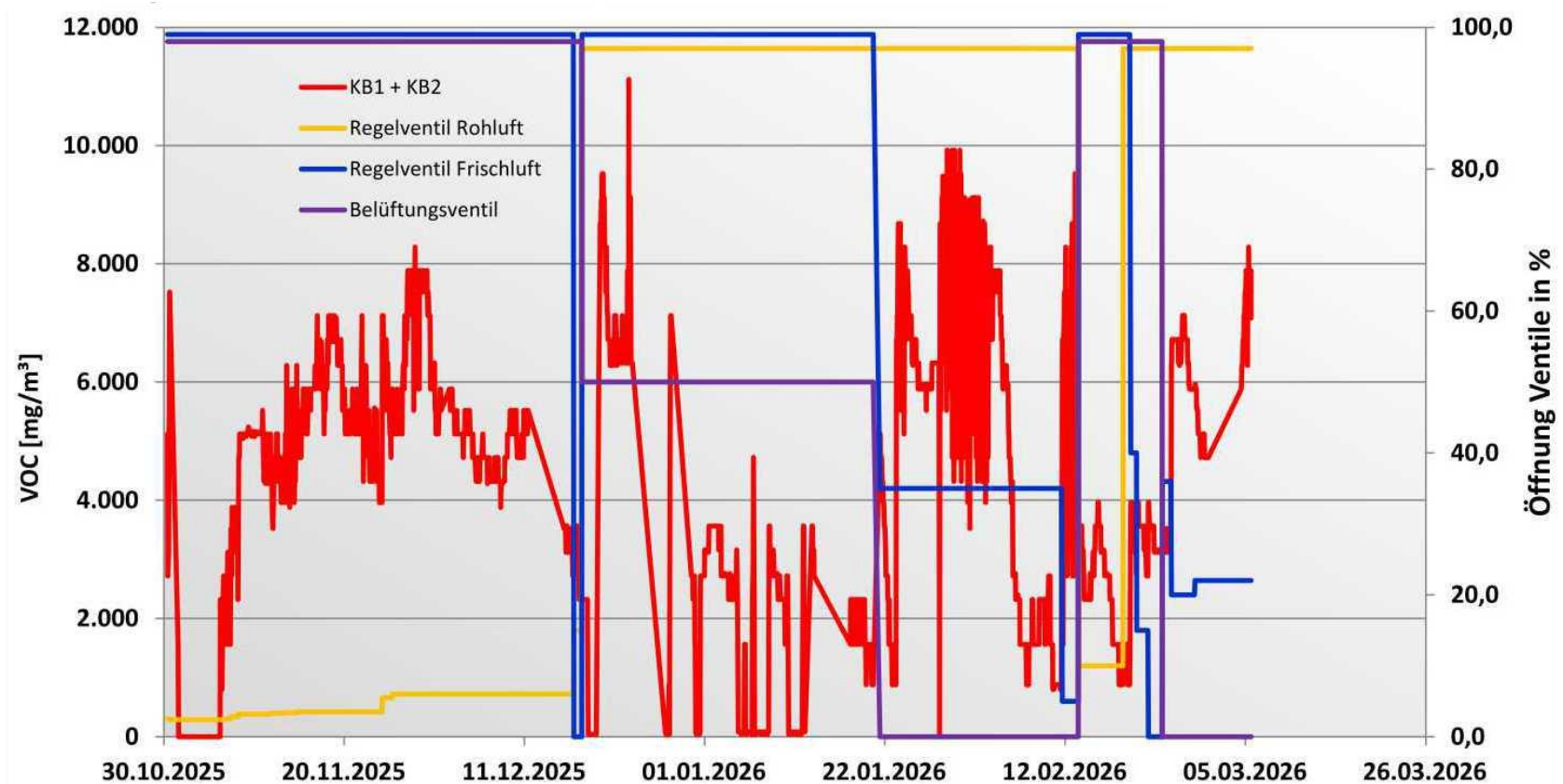
- Einbau von Frischluftventilen
→ Nachteil: Wirksamkeitsverlust

Folge

- Beaufschlagung der Airsparginglanzen mit Frischluft noch nicht möglich
→ Weitere Ausgasung und somit noch höhere Gehalte im Förderstrom

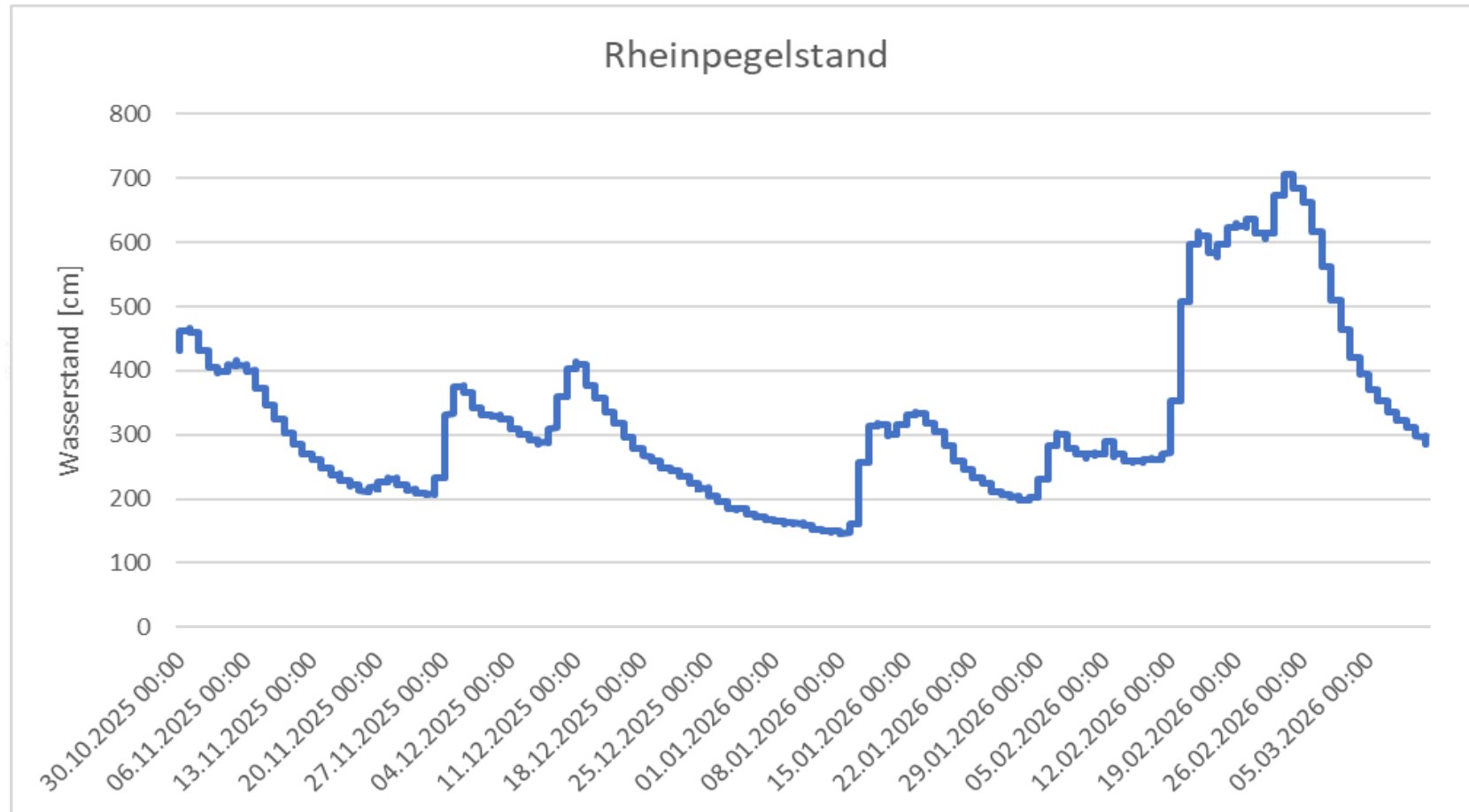
ERGEBNISSE ANLAGE 1 (KB1 + KB2)

VOC – Konzentrationsverlauf für Bodenluft nach Zumischung von Frischluft



ERGEBNISSE ANLAGE 2 (KB3 + KB4)

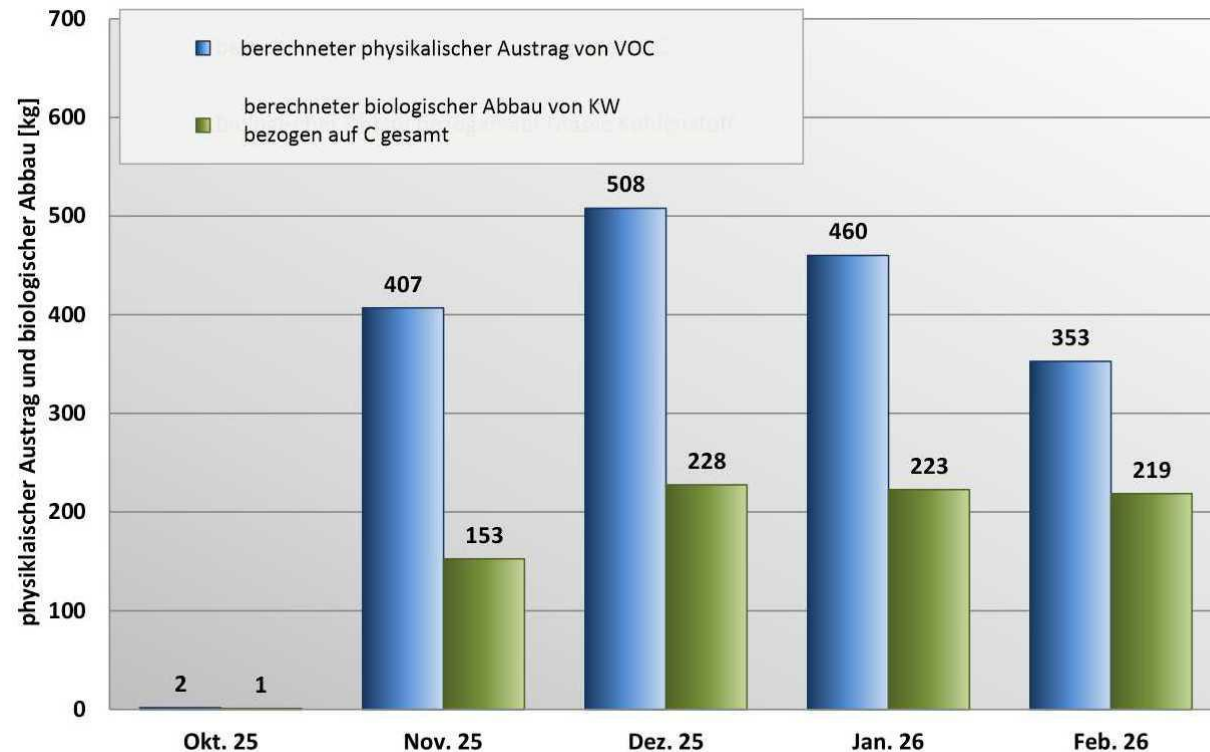
VOC – Konzentrationsverlauf für Bodenluft nach Zumischung von Frischluft



ERGEBNISSE ANLAGE 1 + 2 (KB1 – KB4)

monatlicher physikalischer Austrag von VOC und biologischer Abbau von KW bezogen auf C gesamt

▶ Trotz Wirksamkeitsverlust bereits über 1,5 to Schadstoffe entfernt



Quelle: Z-Design GmbH

AUSBLICK

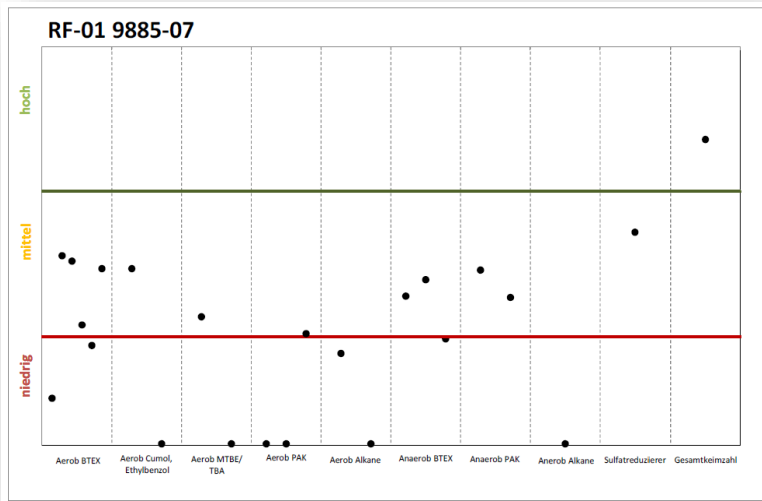
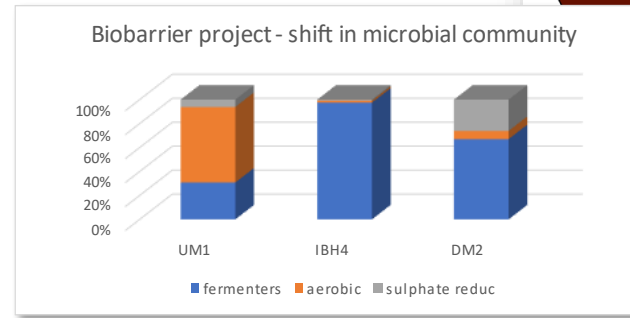
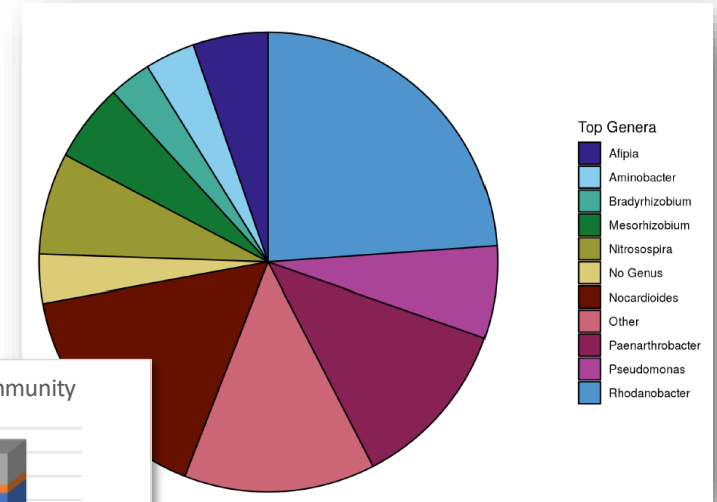
- ▶ Durch Airsparging noch höhere Schadstoffkonzentrationen zu erwarten
 - Umbau der Anlage nötig
- ▶ Saugseitige Abreinigung über Aktivkohlefilter
 - zusätzliche Sensortechnik und Löschvorrichtungen nötig
 - höhere Ausgangskonzentrationen umsetzbar
- ▶ Reichweitentests zur Bestimmung der effektiven Abdeckung über Infiltrations- und Extraktionsbrunnen
- ▶ Molekularbiologische Analysen möglich um Abbaupotential vor Ort festzustellen



MOLEKULARBIOLOGISCHE METHODEN

Community Analyse – Next Generation Sequencing

- ▶ Isolierung und Untersuchung der Umwelt DNA einer Probe
 - Übersicht über die am Standort vorhandenen Mikroorganismen
 - Rückschlüsse auf das Abbaupotential
 - Shift der mikrobiellen Gemeinschaft



Quantitative PCR & Quant Array

- ▶ qPCR: quantitativer Nachweis bestimmter Gene
- ▶ QuantArray: gleichzeitiges Screening auf verschiedene funktionale Gene die am Abbau eines bestimmten Schadstoffes beteiligt sind
 - Bsp. QuantArray Petro, QuantArray Chlor

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT



- ▶ ITVA-Altlastensymposium 2026
- ▶ Fachvortrag von Fr. Jessica Beyert
 - Wann: Freitag, 17.04.2026 08:55 Uhr
 - Thema: Neue, molekularbiologische Werkzeuge für die Standortbewertung und Sanierungsanalyse

SIE WÜNSCHEN MEHR INFORMATIONEN?

Sensatec GmbH

Niederlassung Köln

Alte Ziegelei 15

D- 51491 Overath

Tel. (02204) 97 26 - 0

d.raffelsieper@sensatec.de

m.pielorz@sensatec.de

www.sensatec.de