

Sanierung eines Vergaserkraftstoff- und Dieselschadens mittels Biosparging

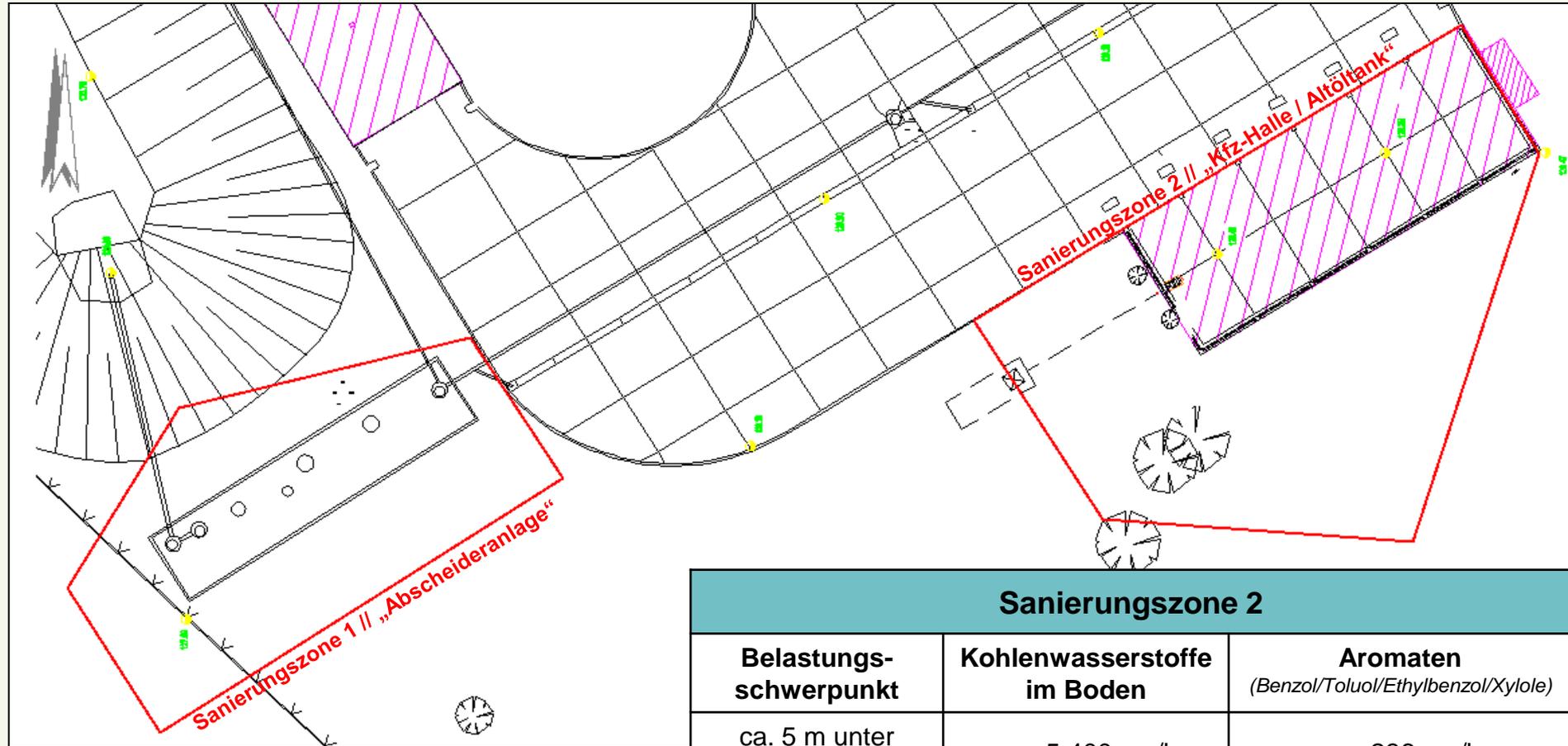
Bisherige Erfahrungen aus dem 6monatigem Pilotversuch und der 15monatigen Sanierungshauptphase

Dr. Michael Kerth
Dr. Marcel Brokbartold

Standort und Belastungssituation



Belastungssituation (Boden)

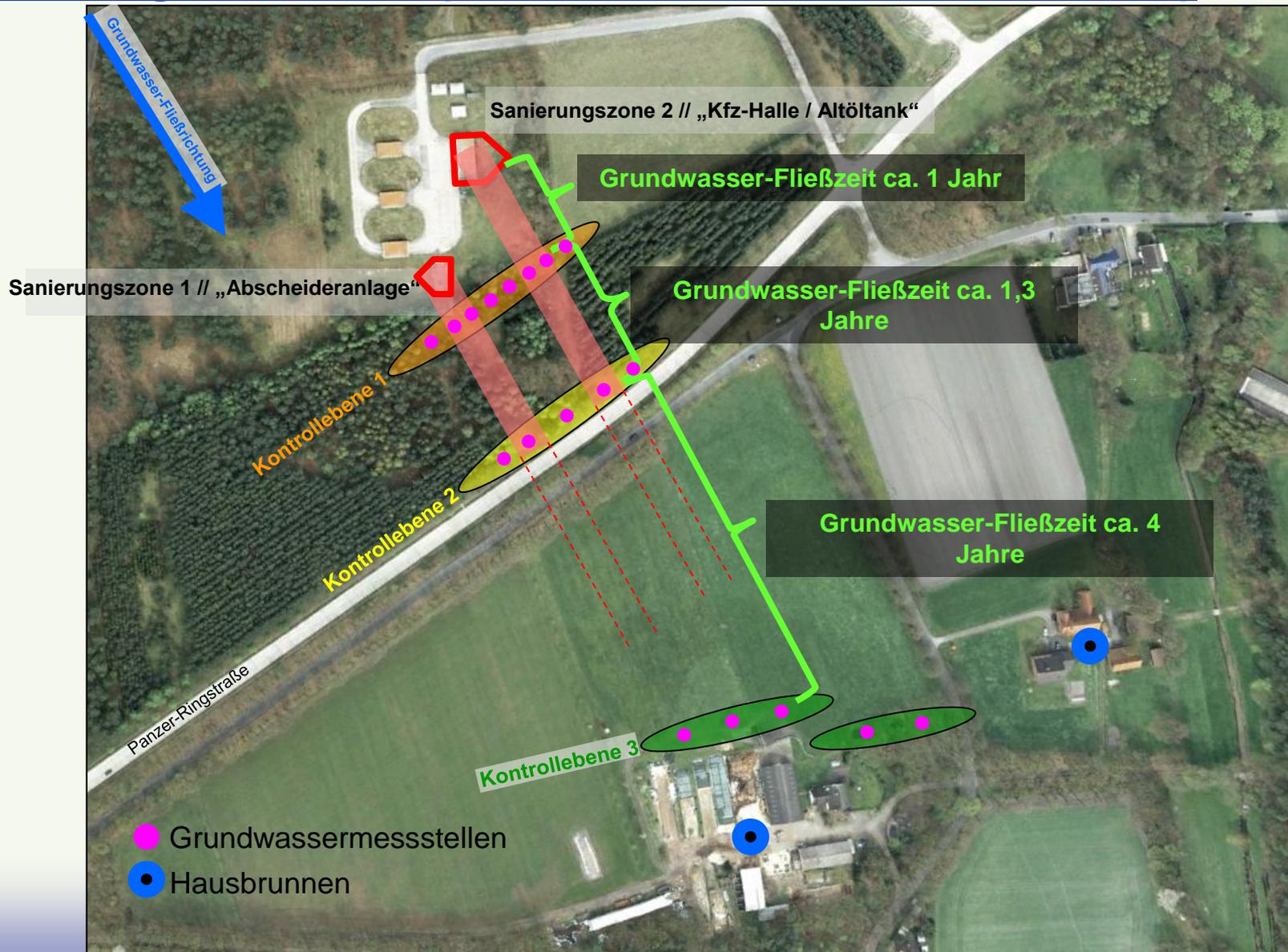


Sanierungszone 2		
Belastungsschwerpunkt	Kohlenwasserstoffe im Boden	Aromaten <i>(Benzol/Toluol/Ethylbenzol/Xylole)</i>
ca. 5 m unter Geländeoberkante	max. 5.400 mg/kg	max. 286 mg/kg

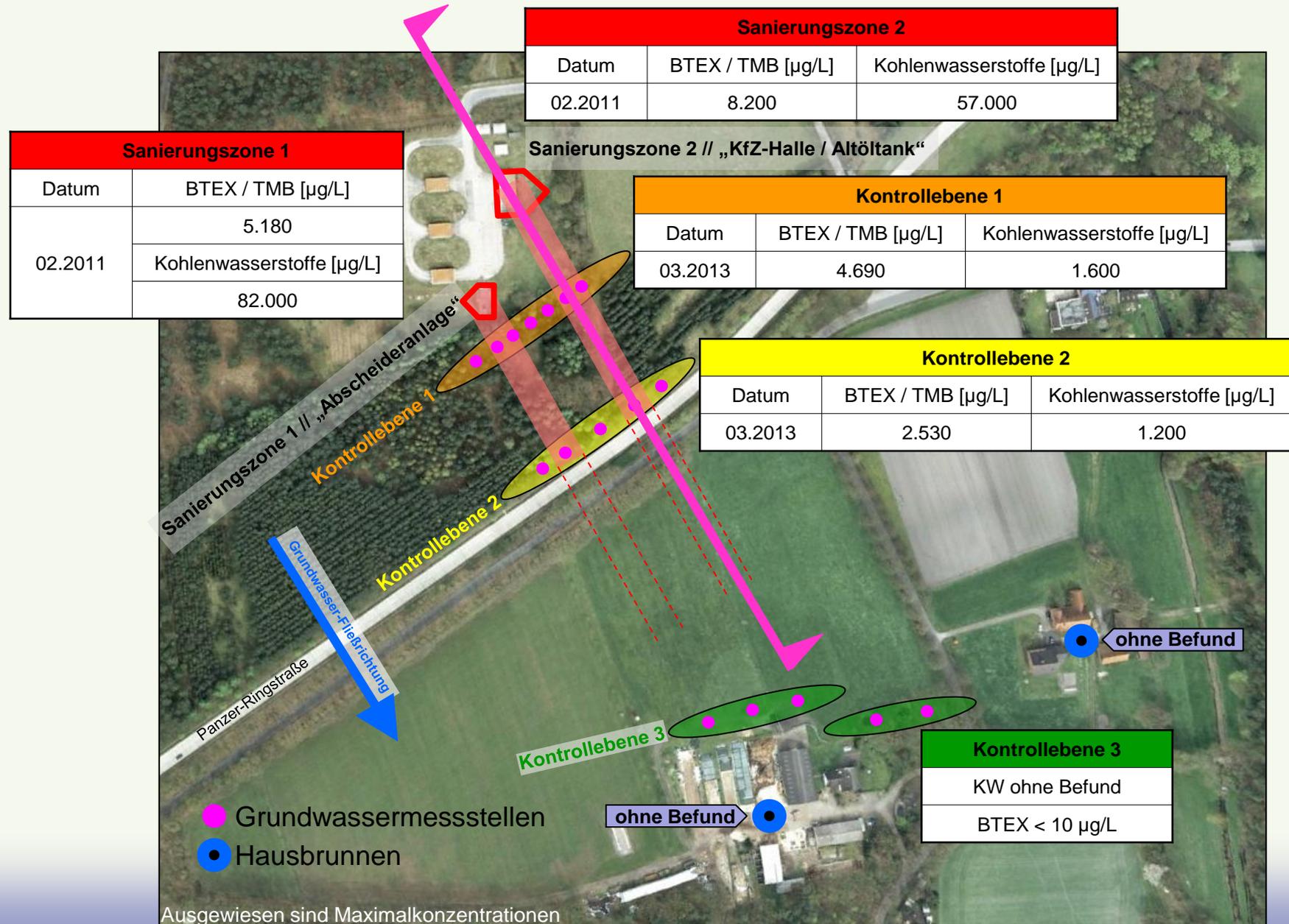
Sanierungszone 1		
Belastungsschwerpunkt	Kohlenwasserstoffe im Boden	Aromaten <i>(Benzol/Toluol/Ethylbenzol/Xylole)</i>
ca. 5 m unter Geländeoberkante	max. 4.700 mg/kg	max. 749 mg/kg

Langjähriger GW-Schwankungsbereich ca. 3,5 – 5,5 m u. GOK
(Daten von ca. 1950 bis heute)

Belastungssituation (Grundwasser inkl. Fließzeiten)

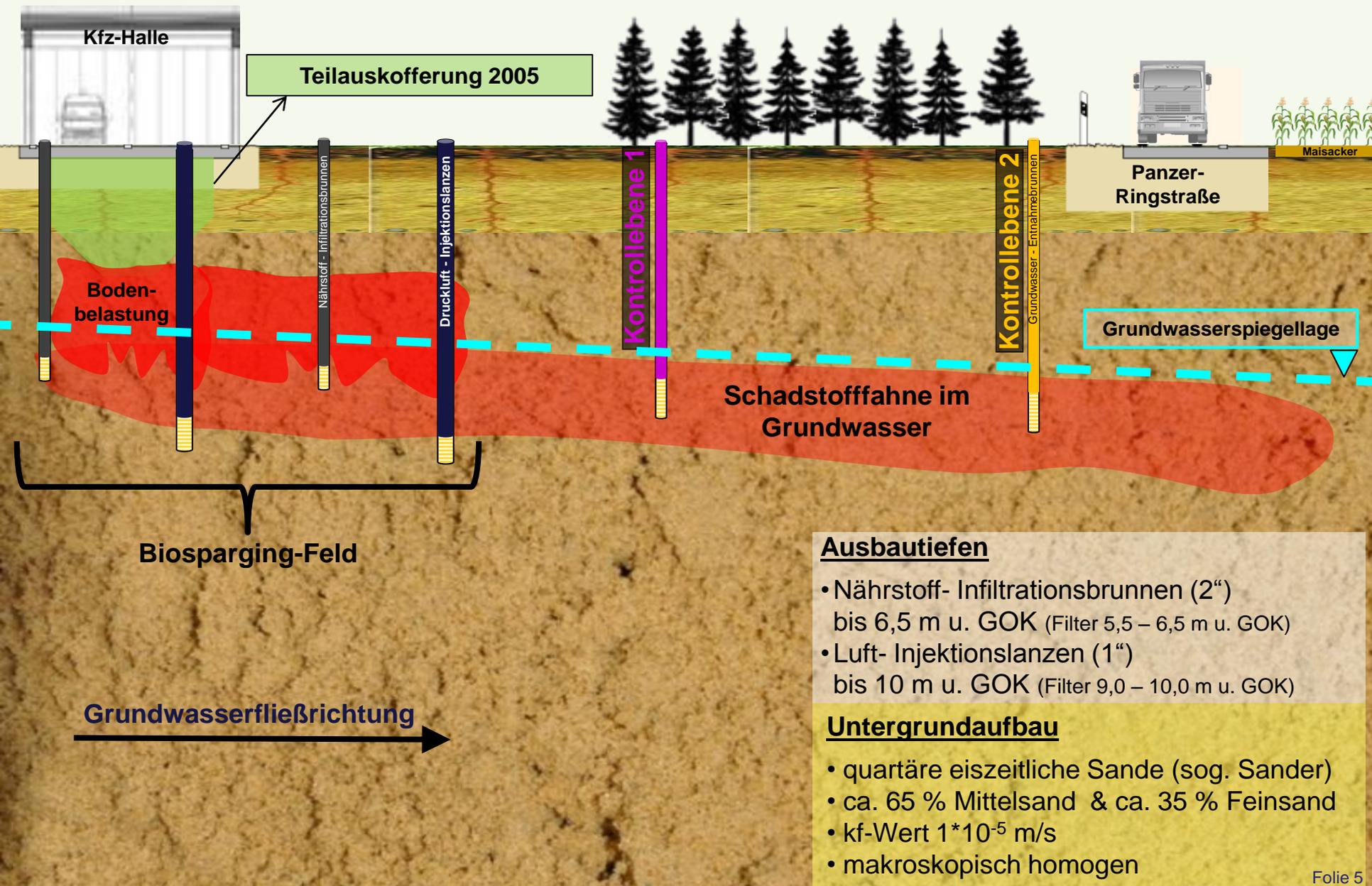


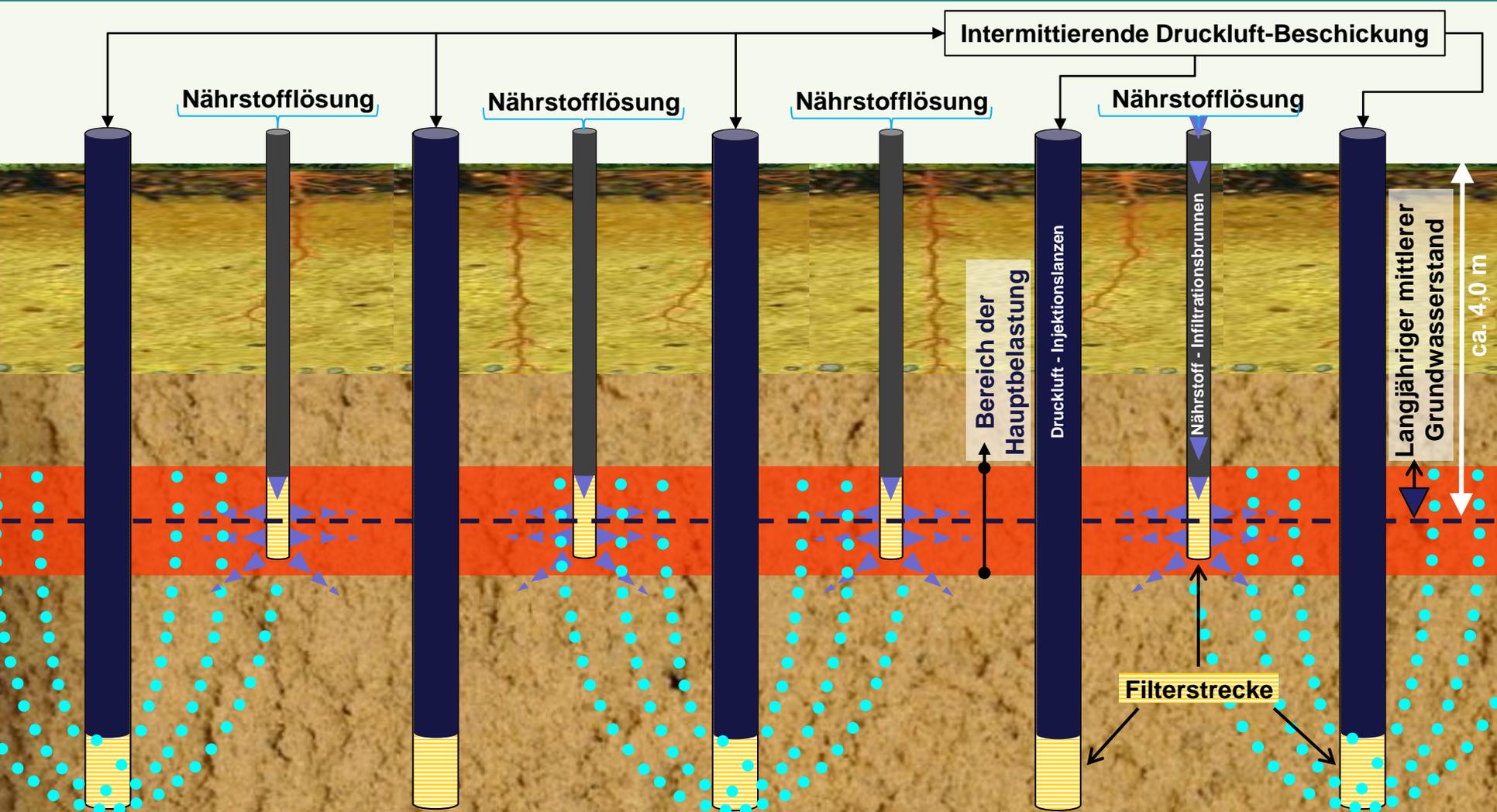
Belastungssituation vor Beginn Biosparging (Grundwasser)



Schema der Belastungssituation im Schnitt

(Sanierungszone Kfz-Halle / Altöltank)

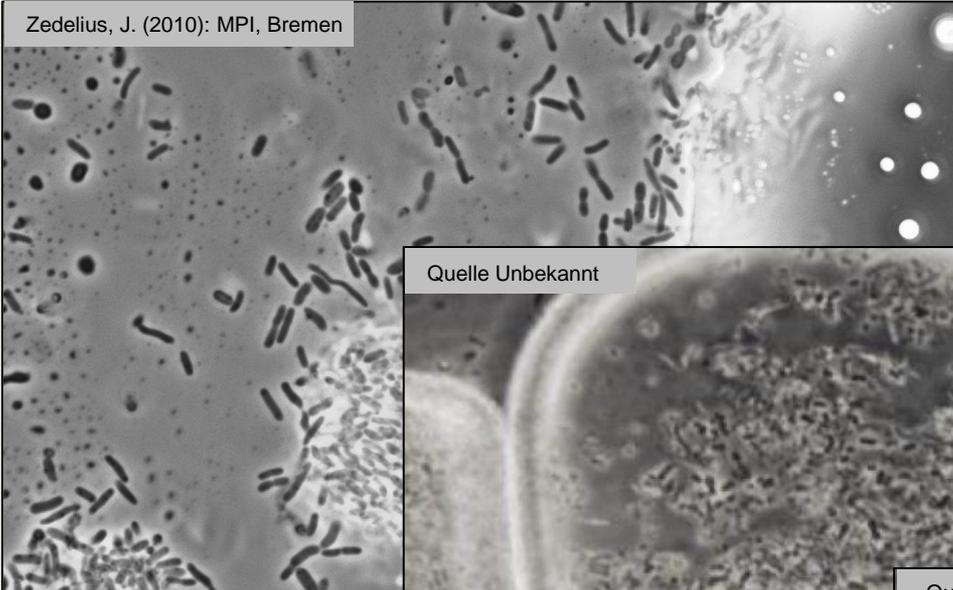




Schema: Biosparging-Design im Schnitt

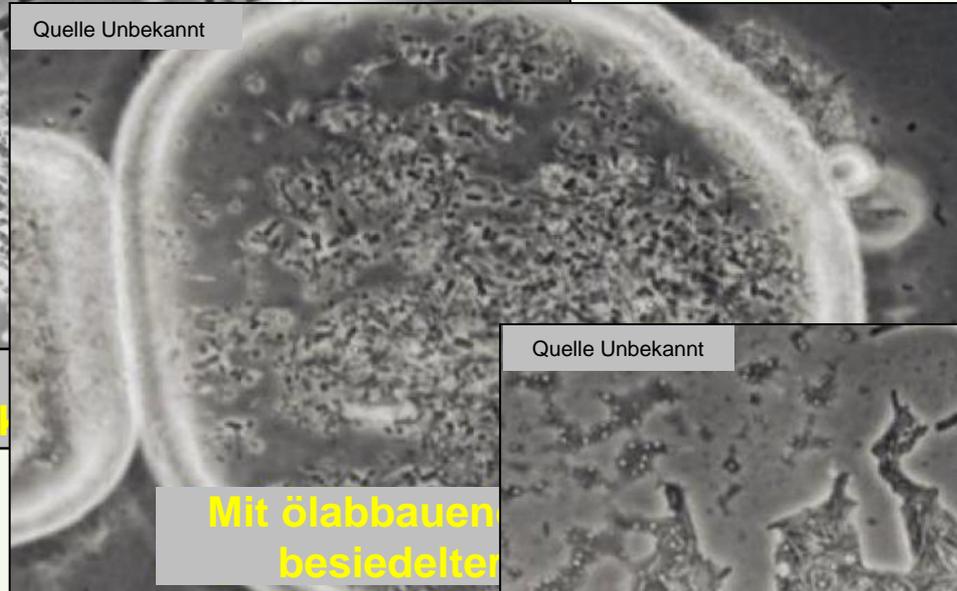
Ziel des Biospargings?

Zedelius, J. (2010): MPI, Bremen



Schaffung eines
abbauende Bakterien

Quelle Unbekannt



Mit ölabbauenden
besiedeltes

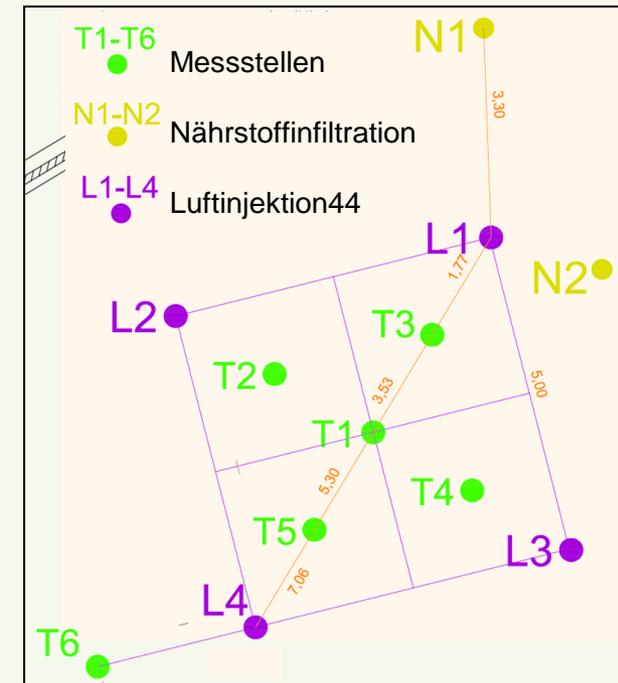
Quelle Unbekannt



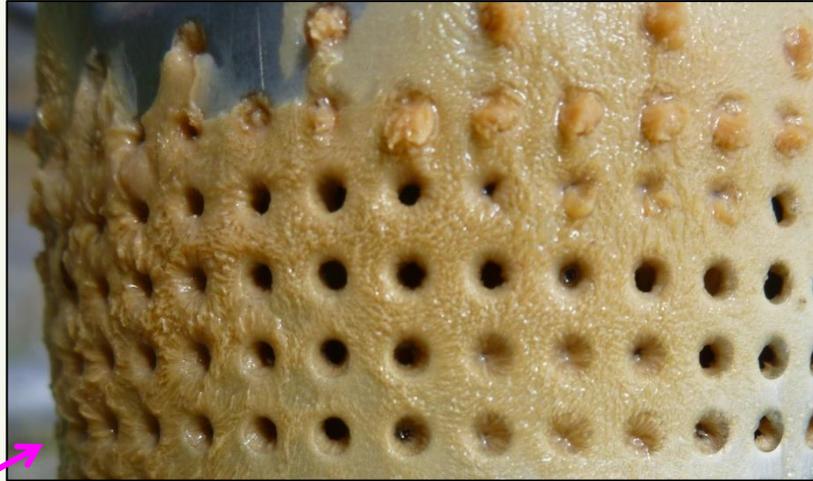
Von Bakterien zerstörte Öltropfen

Biosparging-Pilotversuch (6 Monate)

- Grundsätzliche Klärung der standortbezogenen Funktionsfähigkeit einer Biosparging-Sanierung
- Welche Luftinjektionsmenge und welcher Injektionslanzenabstand ist erforderlich, um das Grundwasser flächig in einen aeroben Zustand zu überführen?
 - Ist eine Bodenluftabsaugung erforderlich?
- Wie können Nährstoffe homogen im Biospargingbereich verteilt werden (Menge, Häufigkeit, Dosierpunkte)?
- Kommt es durch die Luftinjektion zu einer erhöhten Schadstoffabdrift, die eine Abstomsicherung erforderlich werden lässt?



Grundsätzliche Klärung der standortbezogenen Funktionsfähigkeit

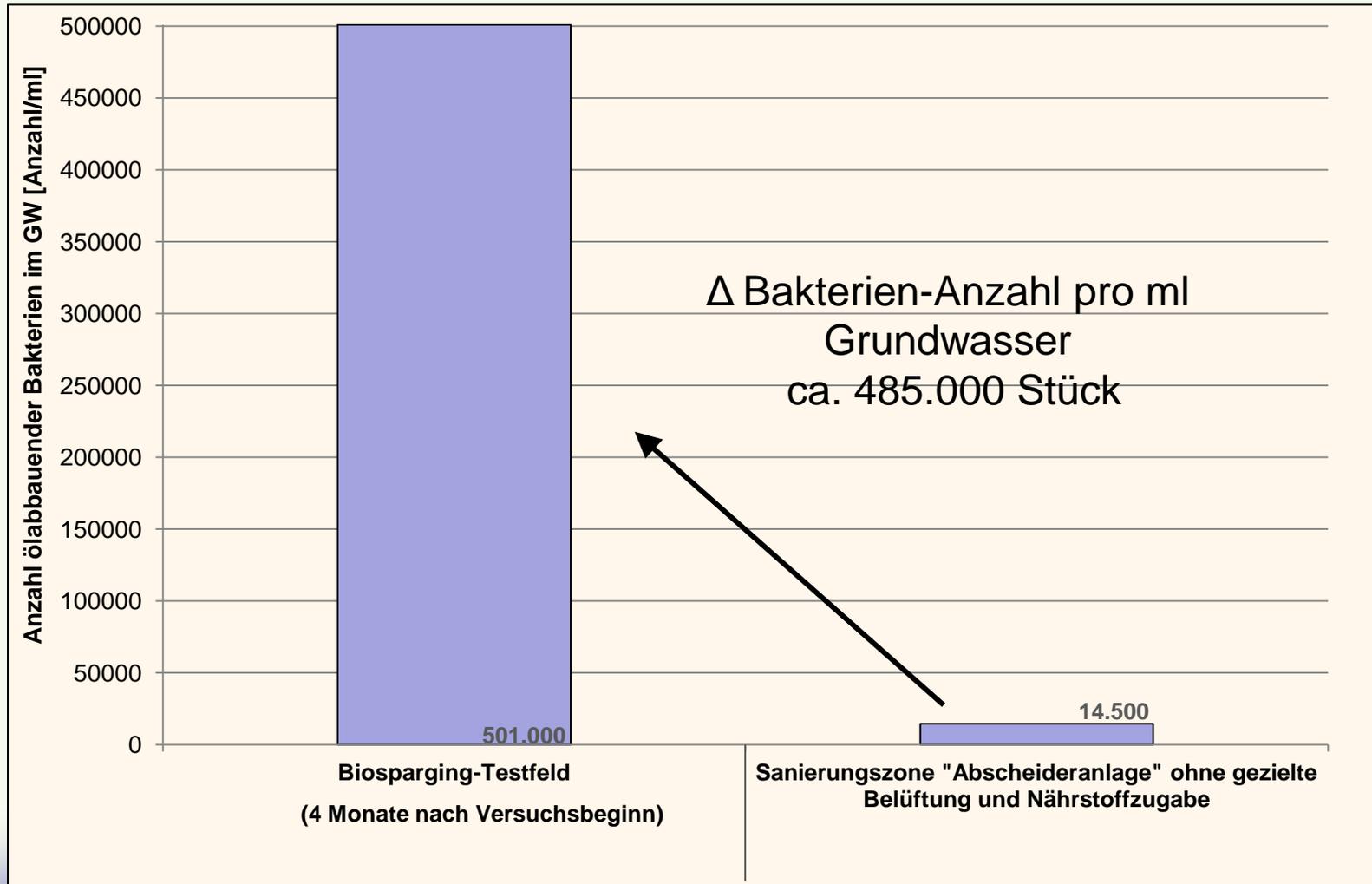


Bakterien-Biofilm auf grundwasserberührenden Anlagenteilen



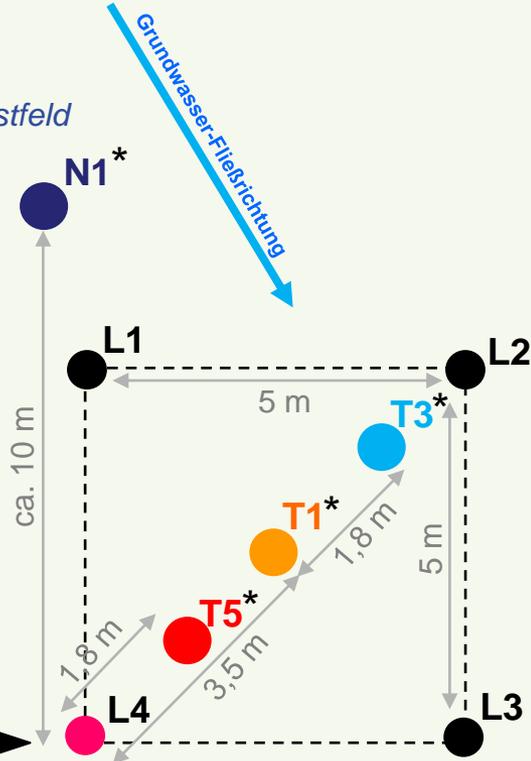
Grundsätzliche Klärung der standortbezogenen Funktionsfähigkeit

Bestimmung von mineralölabbauenden Bakterien im GW (MPN-counts)



Luftmengen und Injektionslanzen- abstand

Schema
Biosparging-Testfeld

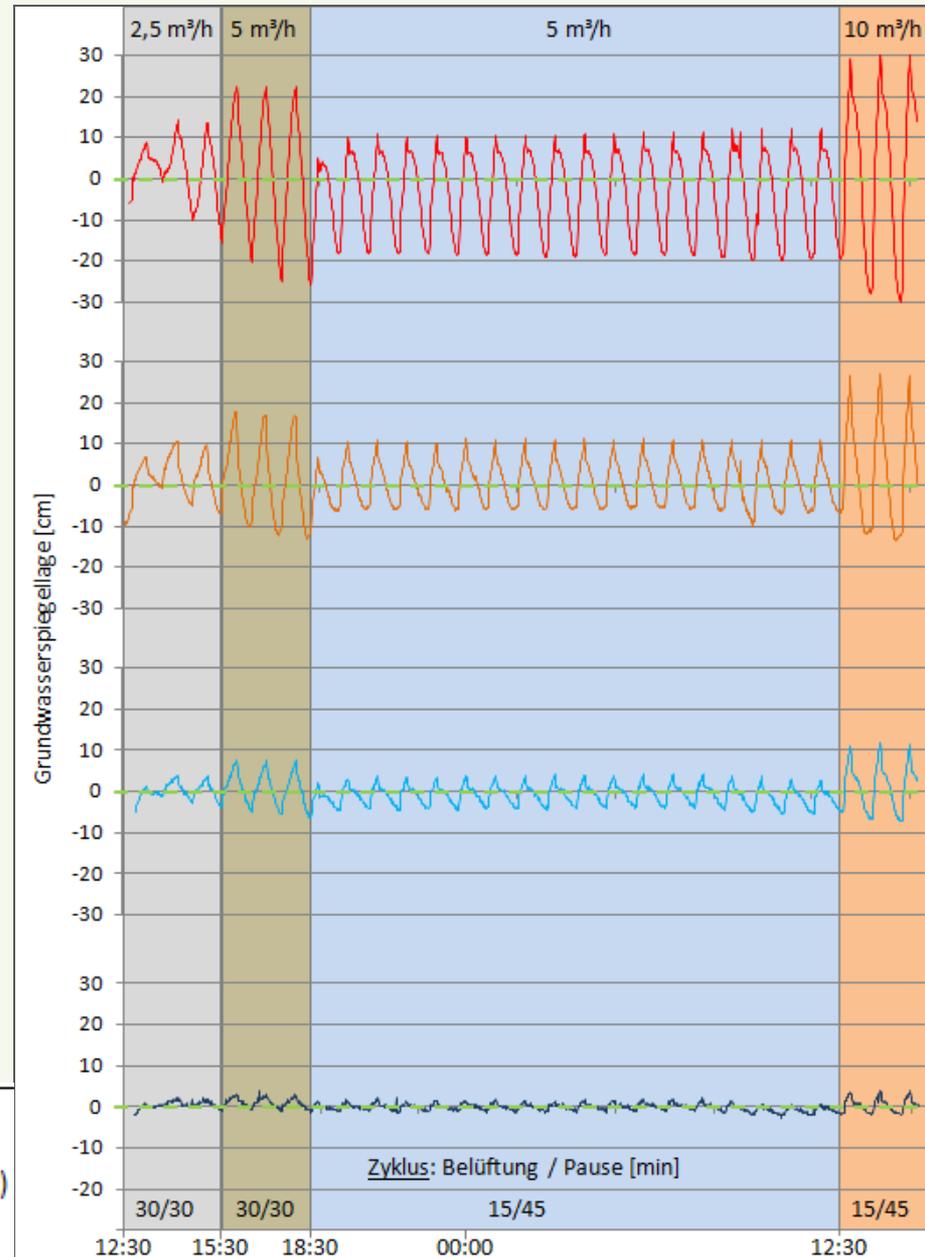


Luftinjektion

variierend 2,5; 5,0 und 10,0 m³/h

* Diver-Drucksonde

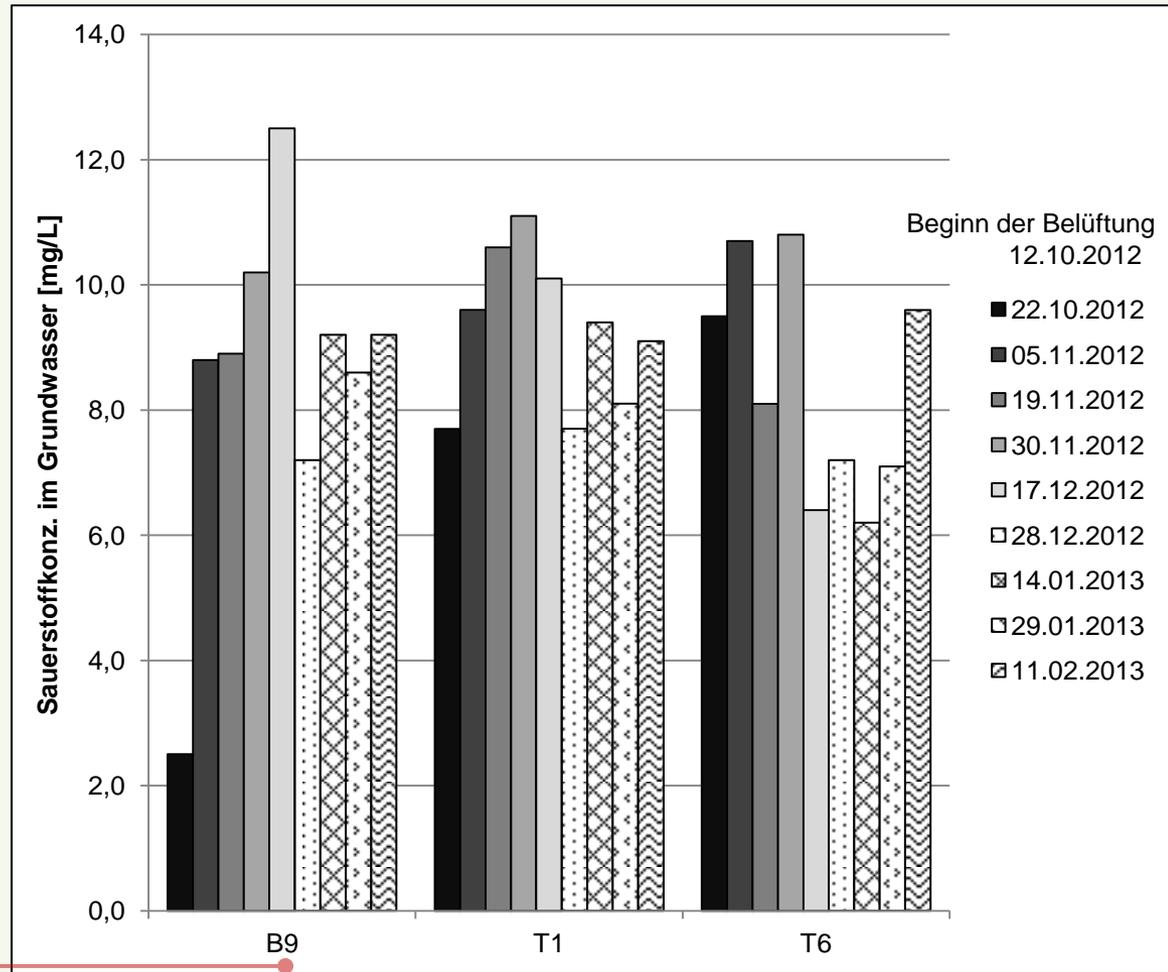
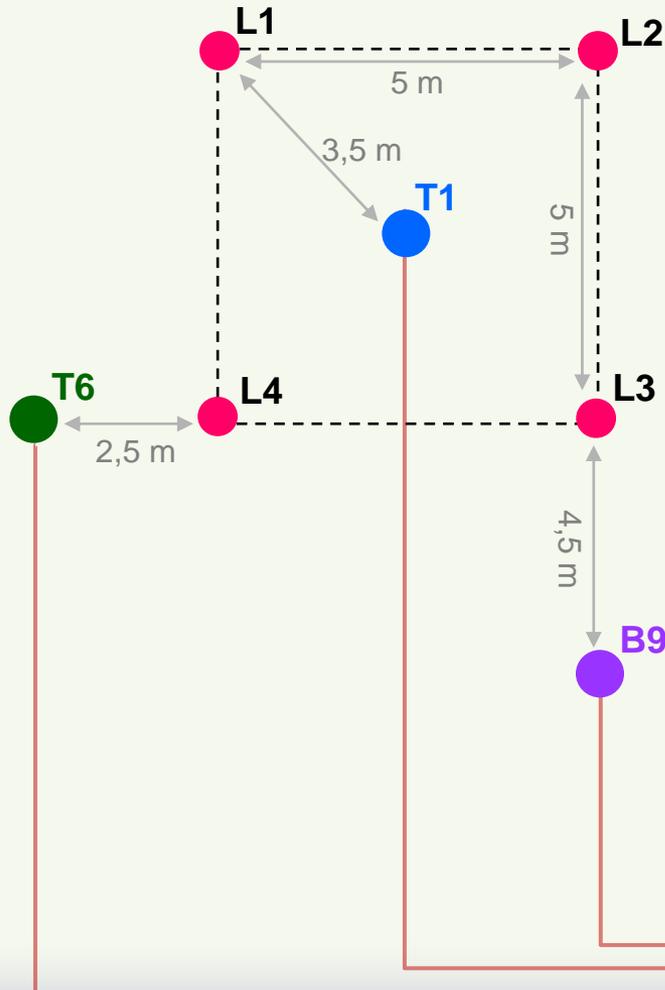
- T5 (Abstand zu L4 - 1,76 m)
- T3 (Abstand zu L4 - 5,29 m)
- T1 (Abstand zu L4 - 3,52 m)
- N1 (Abstand zu L4 - ca. 10 m)
- - - Ruhewasserspiegel



Luftmengen und Injektionslanzenabstand

Schema

Biosparging-Testfeld



Belüftungsmanagement: L1 – L4 intermittierend mit 5 m³/h (je Lanze 15 Minuten pro Stunde)

Ist eine Bodenluftabsaugung erforderlich ?

Schema der Bodenluft- und Emissionsmessungen

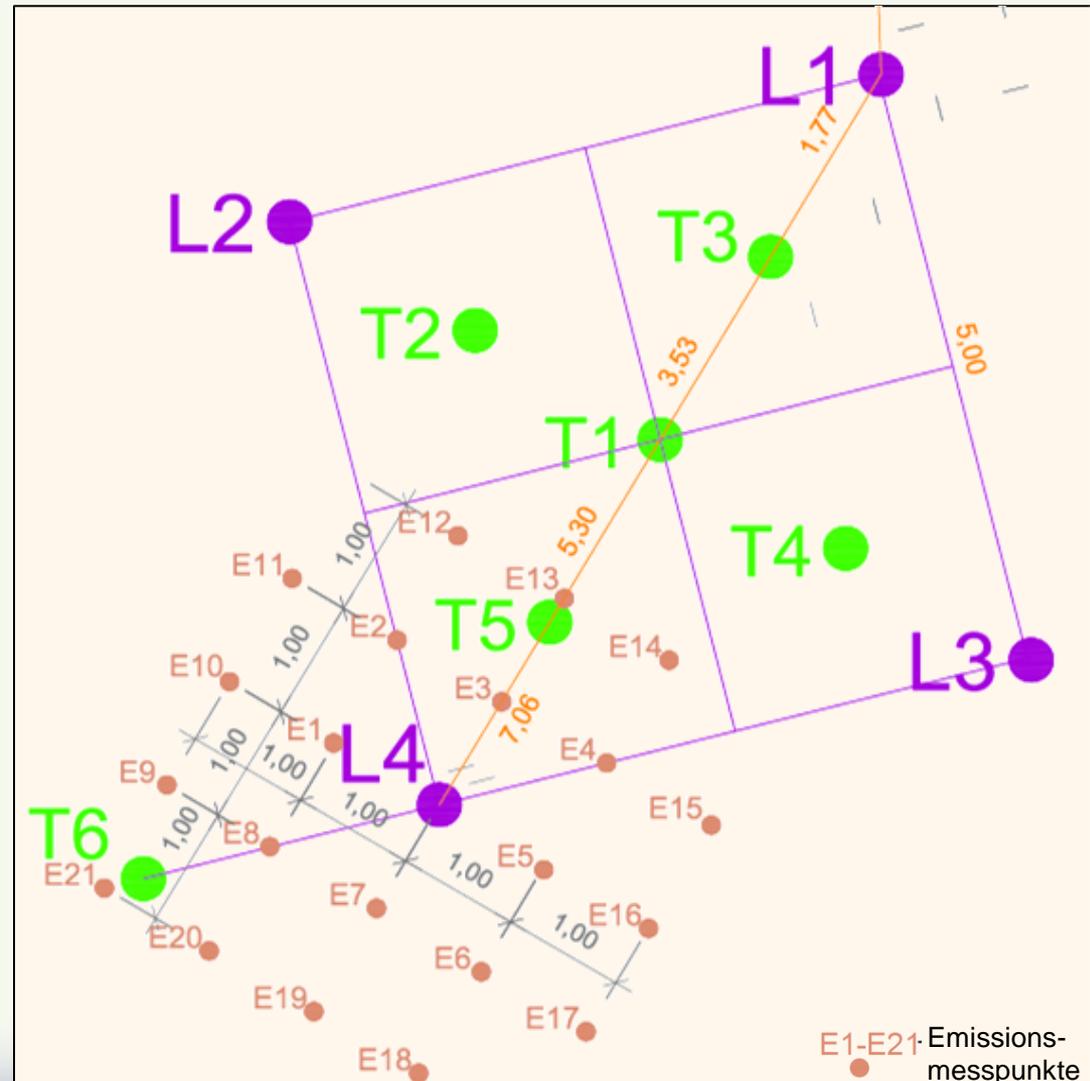


Bodenluftmessungen
in Messstellen



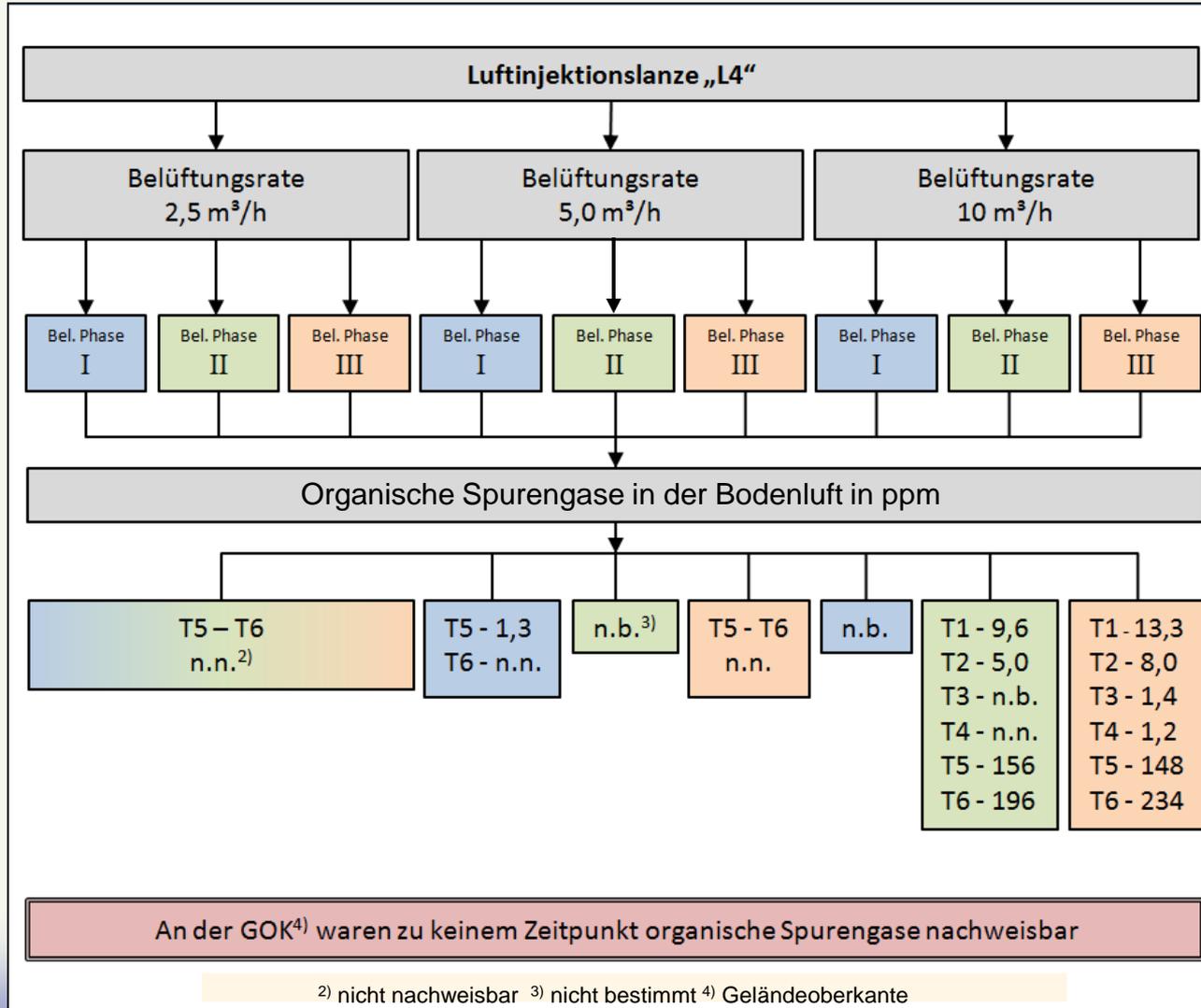
* Emissionsmessungen
mit Saugglocke
an GOK

* Emissionsmessungen an der GOK in Anlehnung an VDI 3860 Blatt 3: Messungen von Oberflächenemissionen mit dem Flammenionisationsdetektor



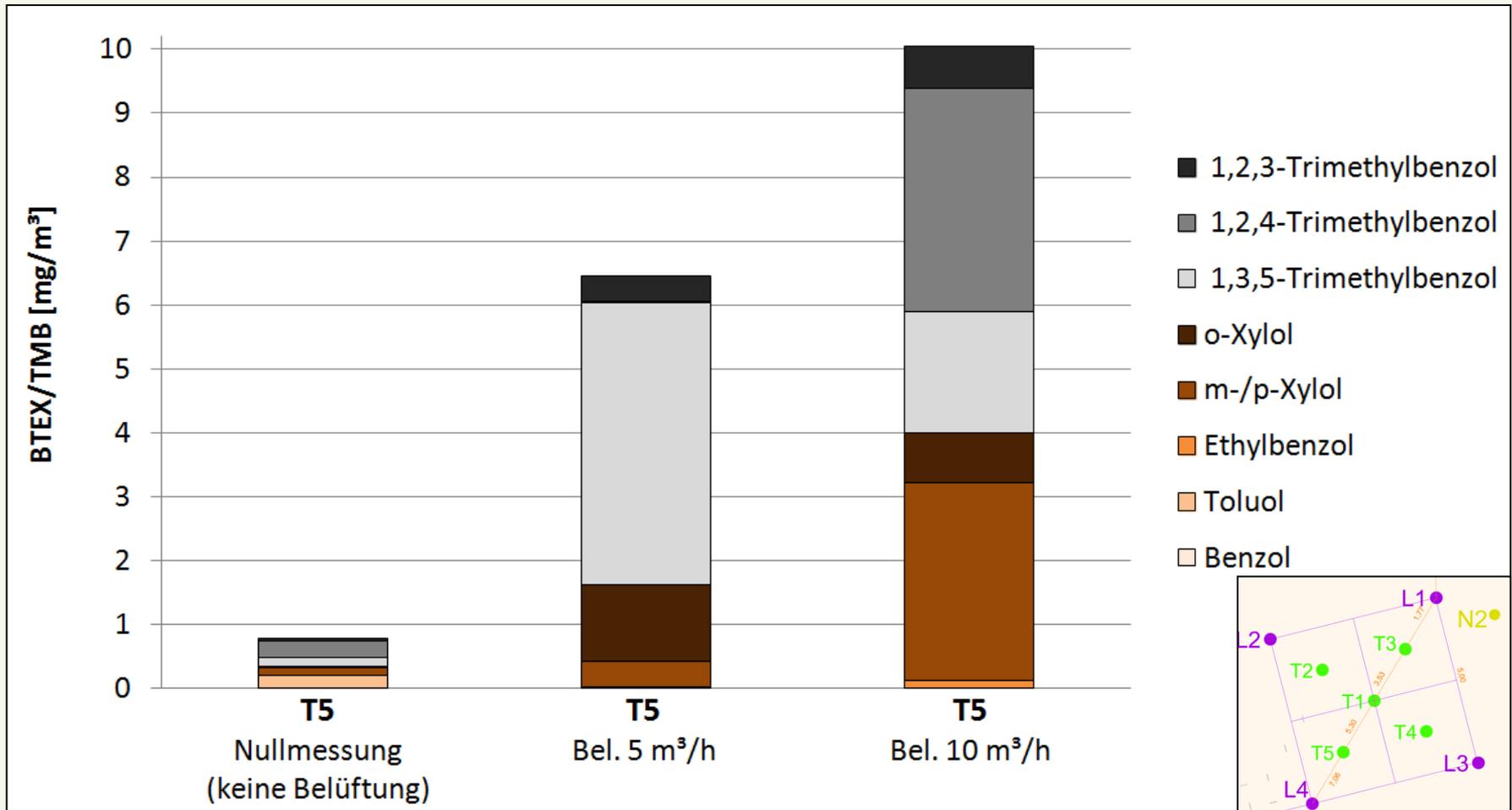
Ist eine Bodenluftabsaugung erforderlich ?

Bodenluftmessungen bei unterschiedlichen Belüftungsraten an L4 mittels PID (qualitativ)



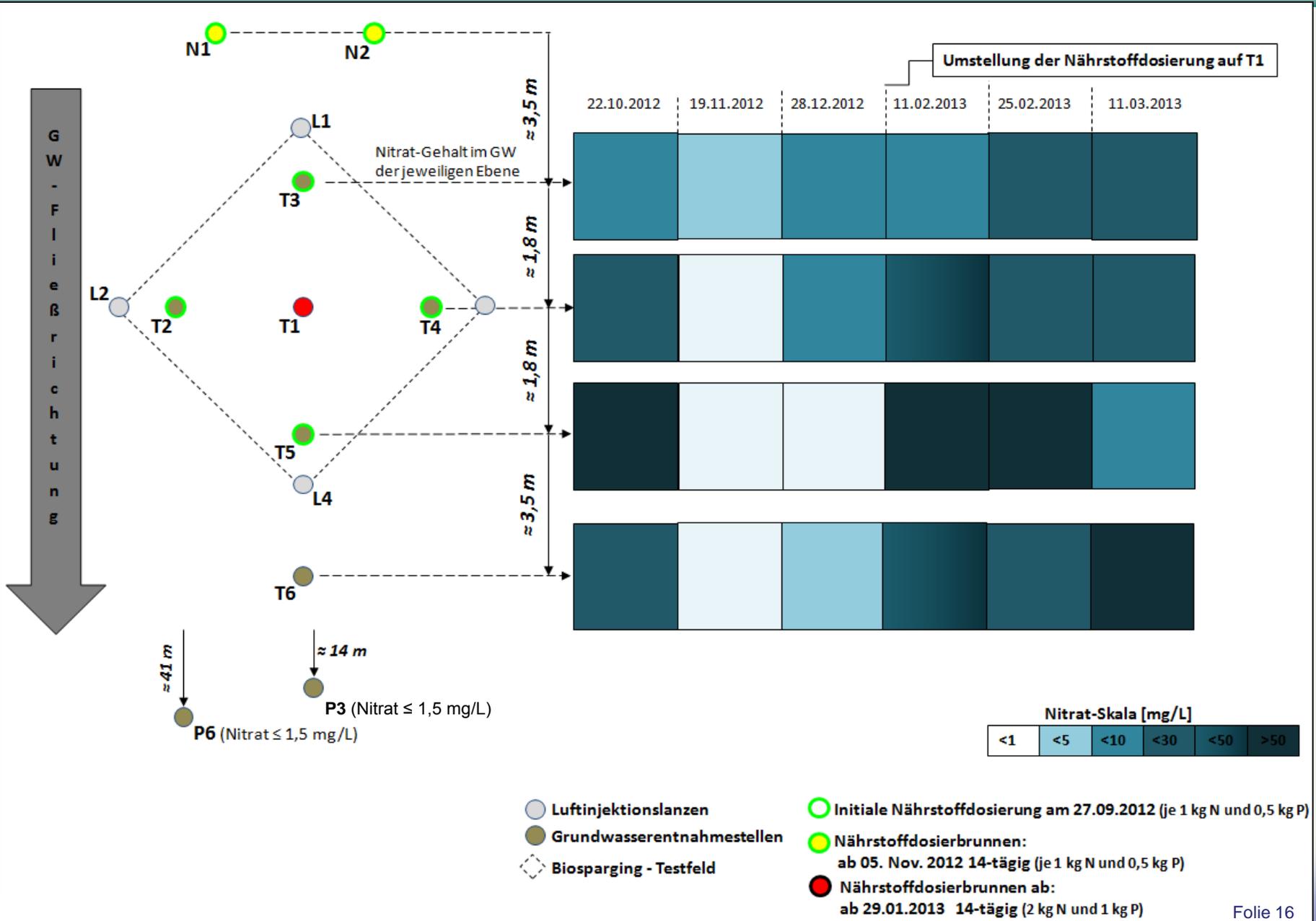
Ist eine Bodenluftabsaugung erforderlich ?

Emissionsmessungen bei unterschiedlichen Belüftungsraten an L4 durch Anreicherung auf Aktivkohle an Messstelle T5 (quantitativ)

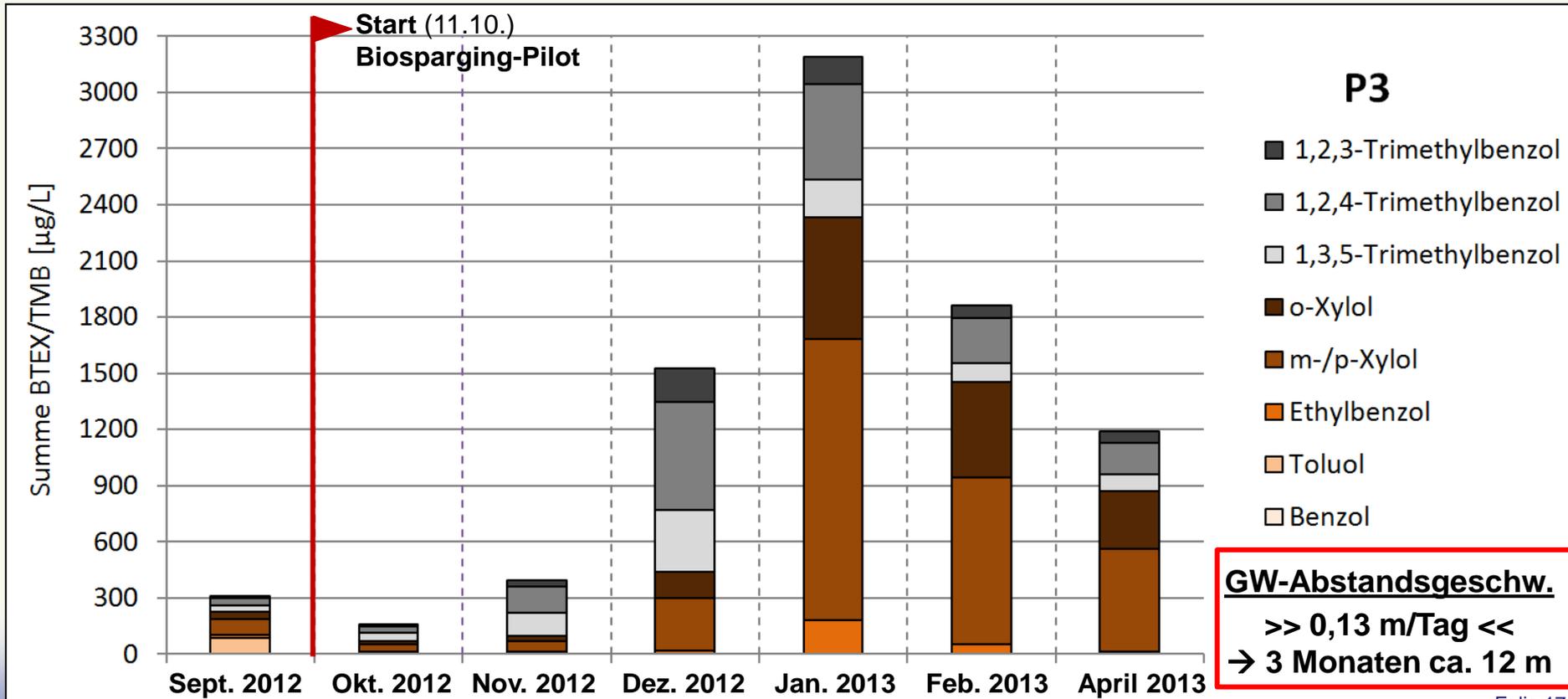
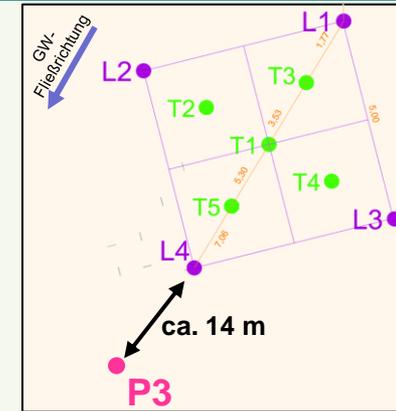


Bei den Emissionsmessungen an der GOK (BL-Anreicherung) lag die Summe von BTEX/TMB (ca. 20 cm neben L4) belüftungsunabhängig unter $0,1 \text{ mg/m}^3$

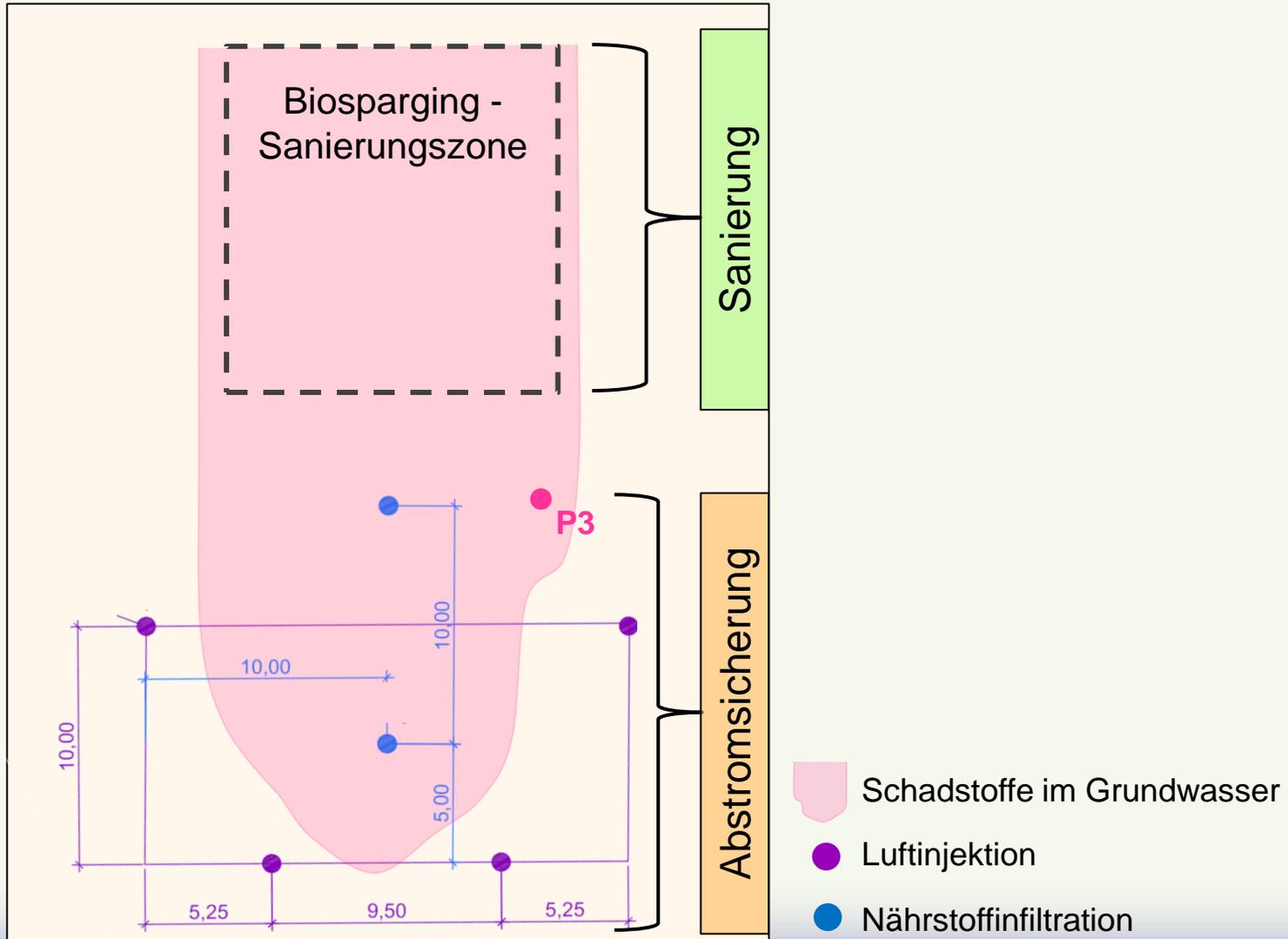
Wie verteilen sich die Nährstoffe im Grundwasser?



Kommt es durch das Biosparging zu einer erhöhten Schadstoffabdrift, die eine Abstomsicherung erfordert?



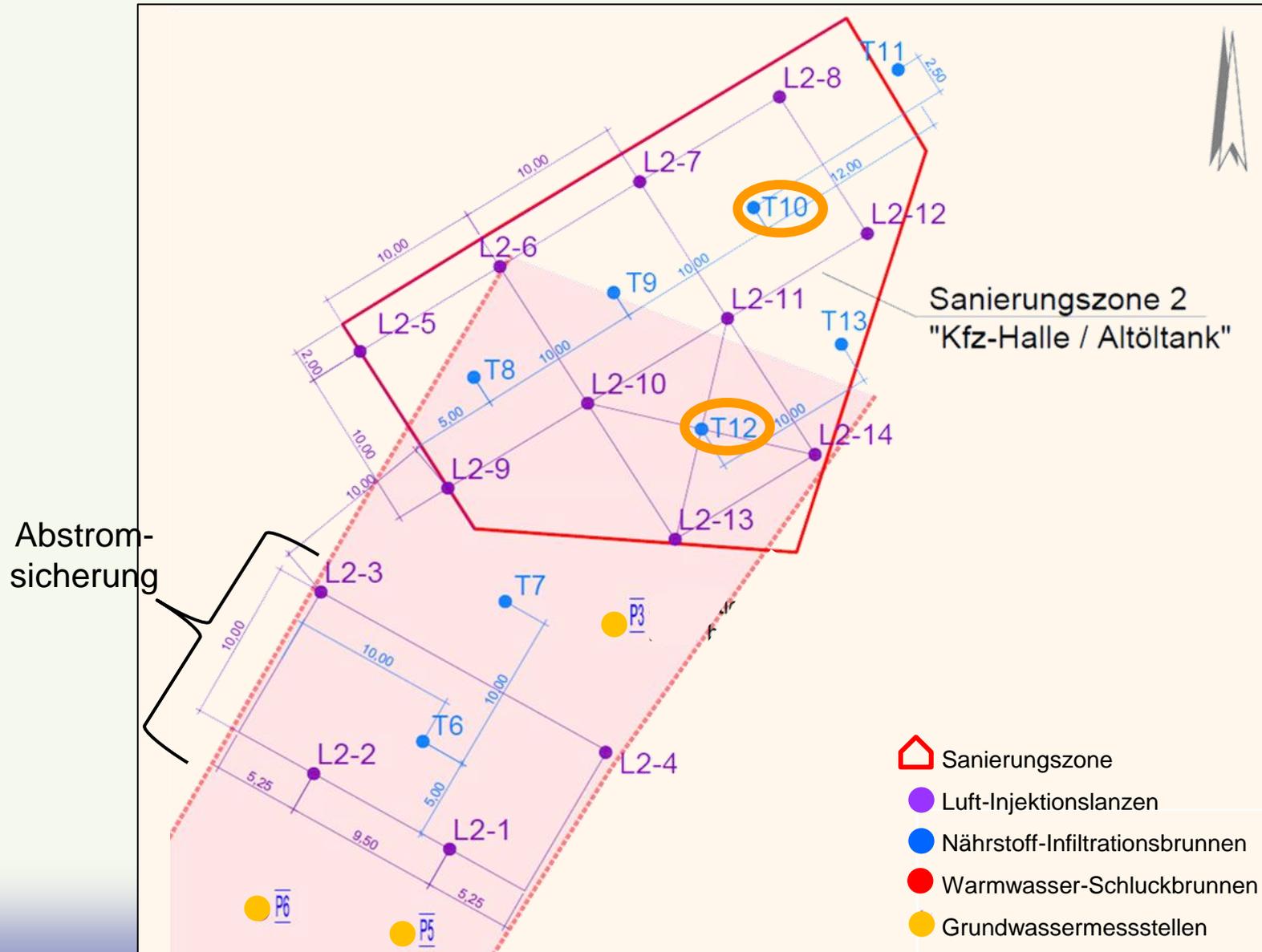
Reaktion auf den erhöhten Schadstoff-Abdrift → Abstomsicherung



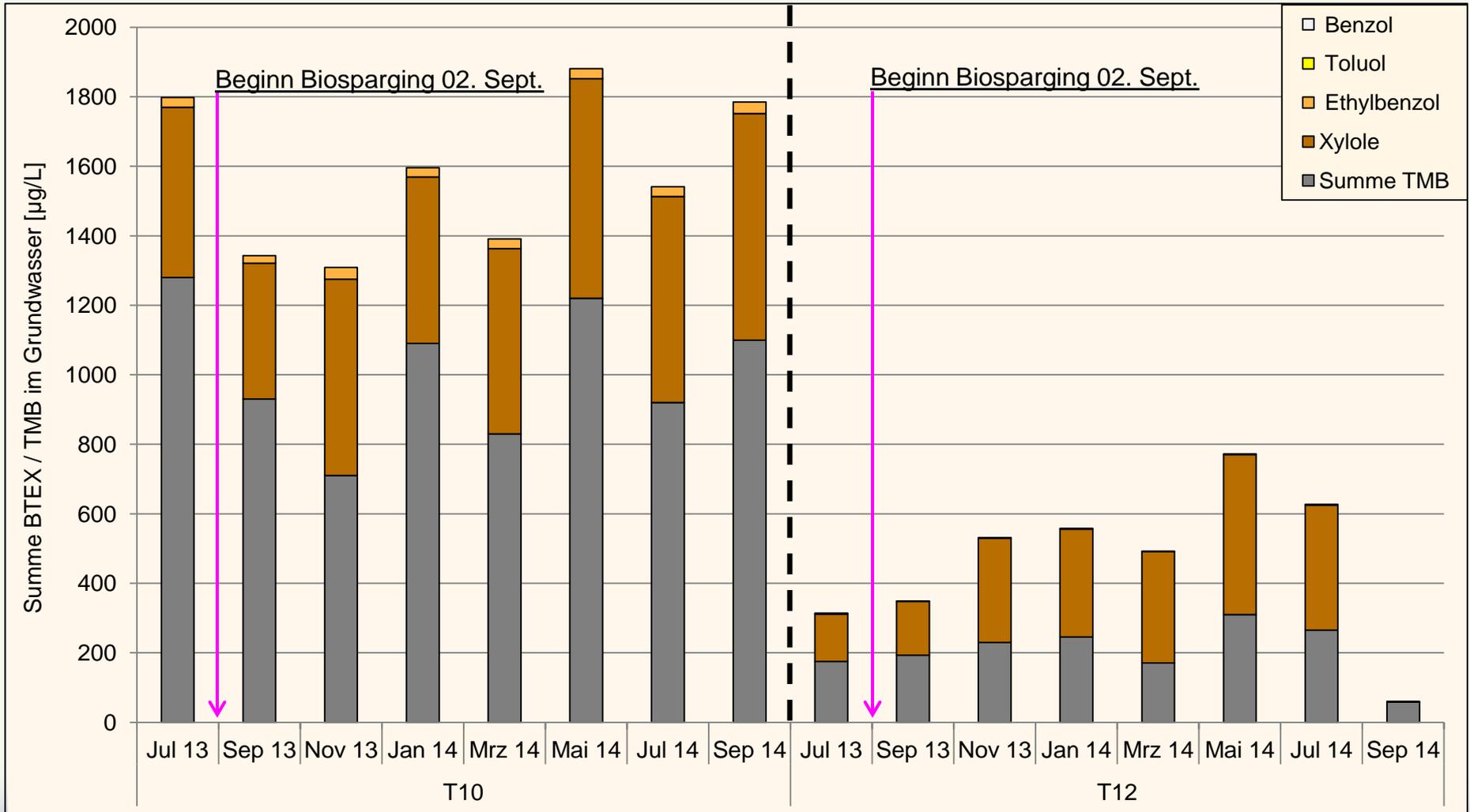
Zusammenfassung der wesentlichen Erkenntnisse des Biosparging-Pilotversuches

- Die Anzahl mineralölabbauender Bakterien im belüfteten und nährstoffversorgten Bereich steigt deutlich an.
- Bei einer Luft-Injektionsrate von 5 m³/h ist ein Lanzenabstand von 10 m x 10 m ausreichend, um das Grundwasser flächig in einen aeroben Zustand zu überführen (Reichweitentest).
- Eine intermittierende Belüftung ist ausreichend, um das aerobe Milieu aufrecht zu erhalten (Abschaltversuch → Daten nicht dargestellt). Lanzenspezifische Belüftungspausen bis zu 5 Stunden sind möglich.
- Eine Bodenluftabsaugung ist nicht erforderlich, da bei einer Luftinjektionsrate von 5 m³/h keine relevanten BTEX- / TMB-Gehalte an der GOK nachweisbar waren.
- Um eine möglichst homogene Nährstoffverteilung zu erreichen, ist diese mittig zwischen den Belüftungslanzen durchzuführen. Eine Dosierung alle 4 Wochen (1 kg Stickstoff und 0,5 kg Phosphat) ist ausreichend, um ein physiologisch günstiges Nährstoffniveau zu erreichen und zu erhalten.
- Durch die Belüftung kommt es initial zu einer erhöhten Schadstoffabdrift, die eine Abstomsicherung erforderlich macht.

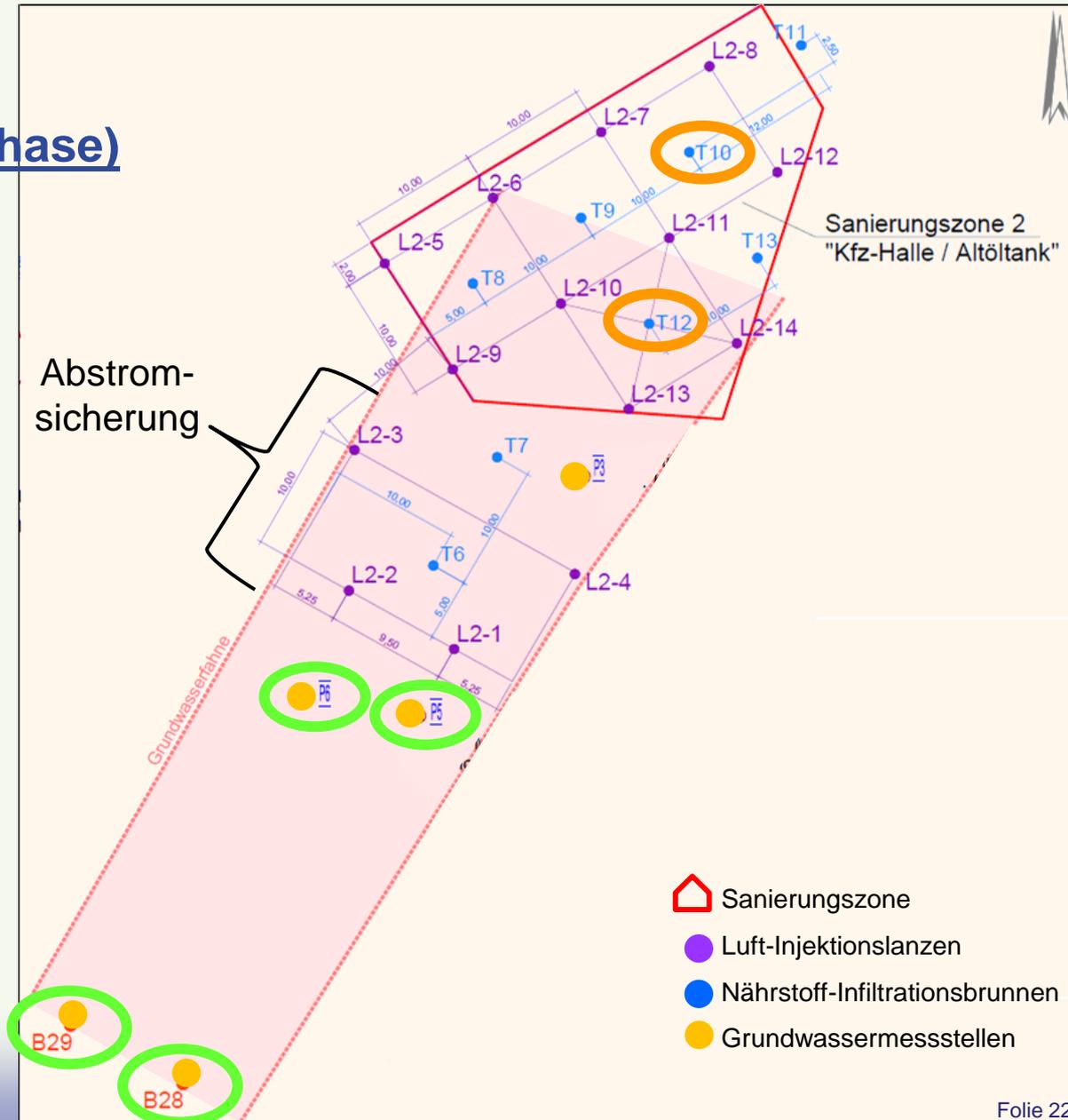
Infrastruktur der „Biosparging“-Sanierung (Hauptphase)



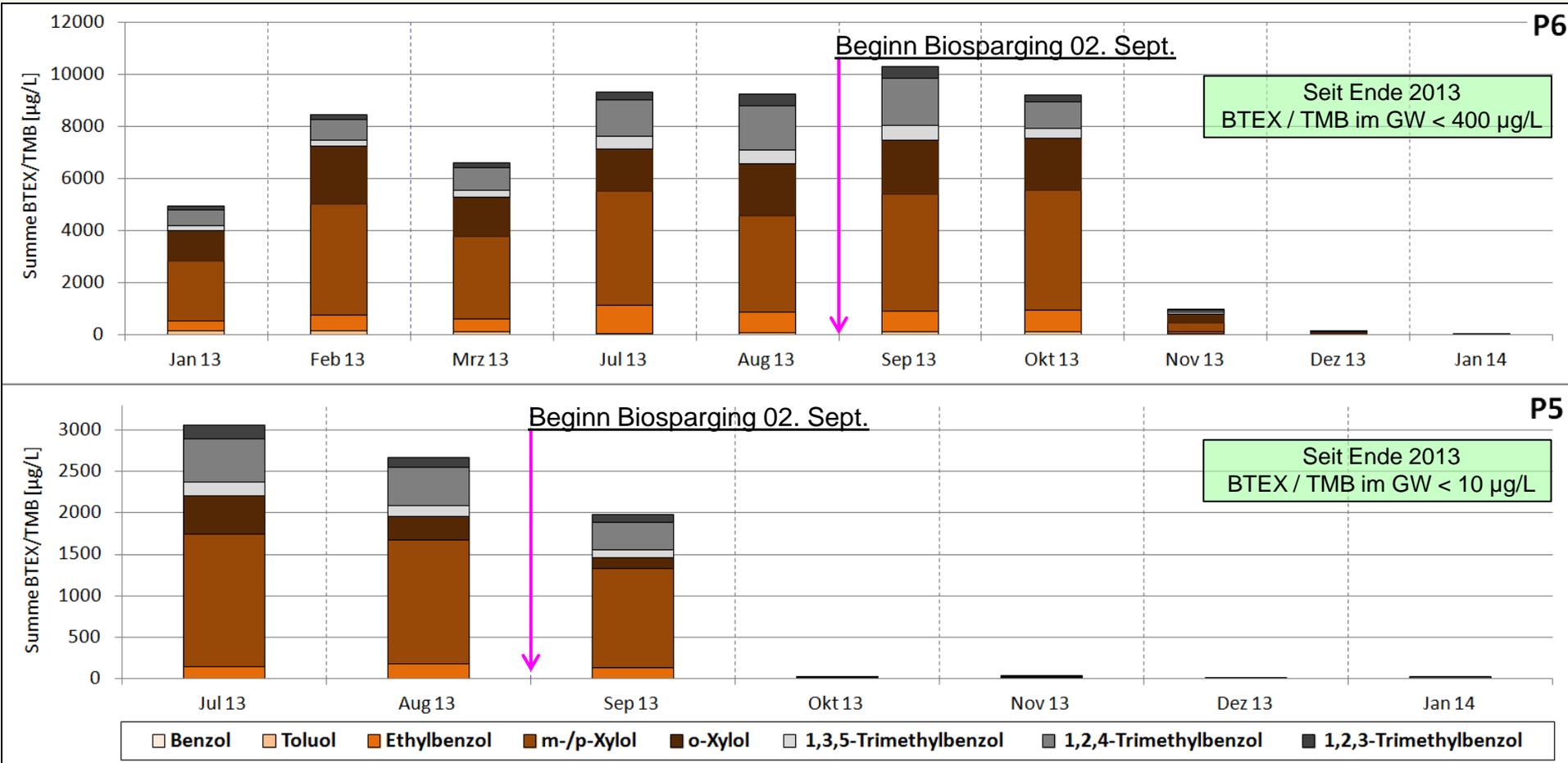
Entwicklung der Schadstoffbelastung im Grundwasser der Messstellen T10 und T12 (Sanierungszone 2)



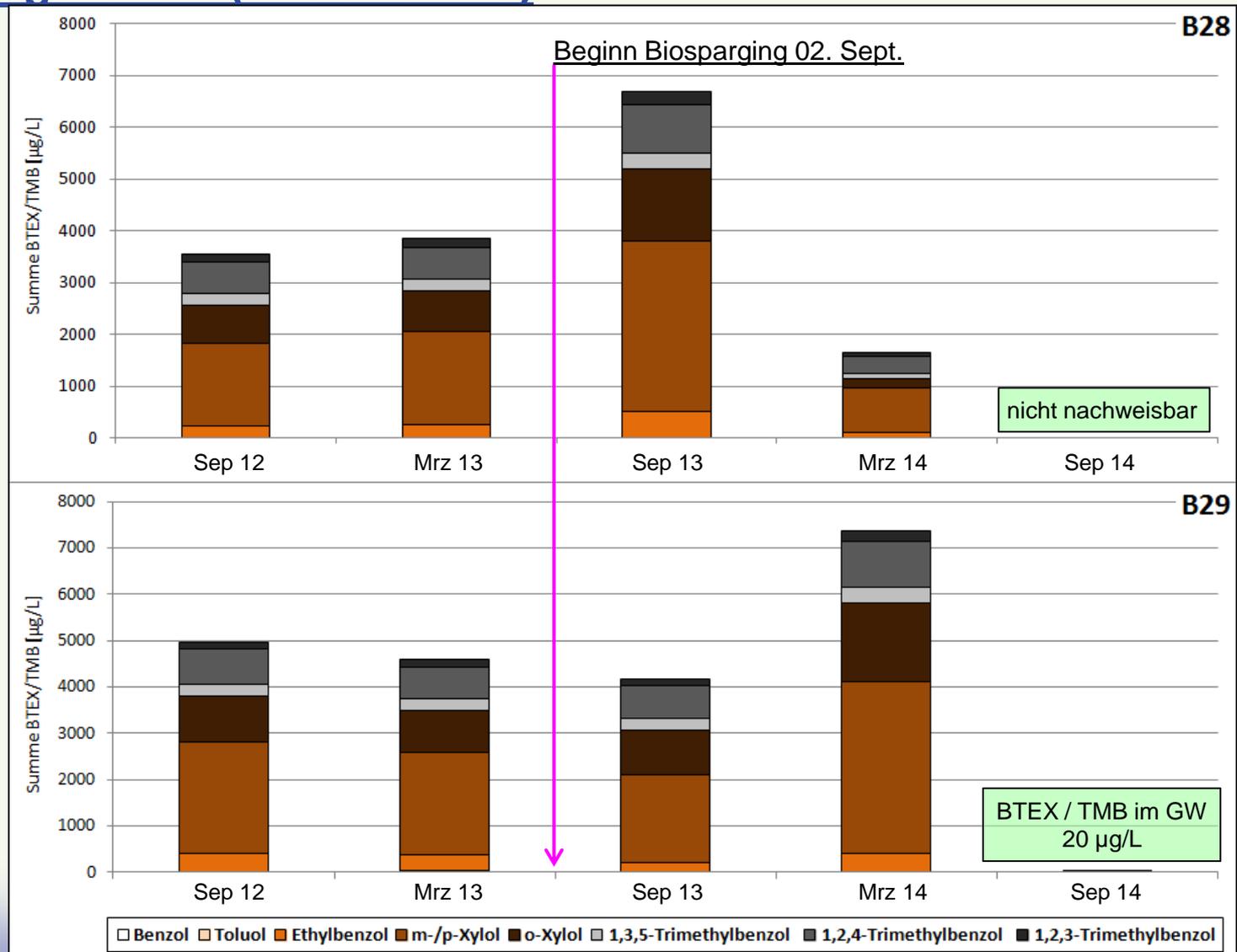
Infrastruktur der „Biosparging“-Sanierung (Sanierungszone 2 Hauptphase)



Entwicklung der Schadstoffbelastung im Grundwasserabstrom der Sanierungszone 2 (P5 und P6)

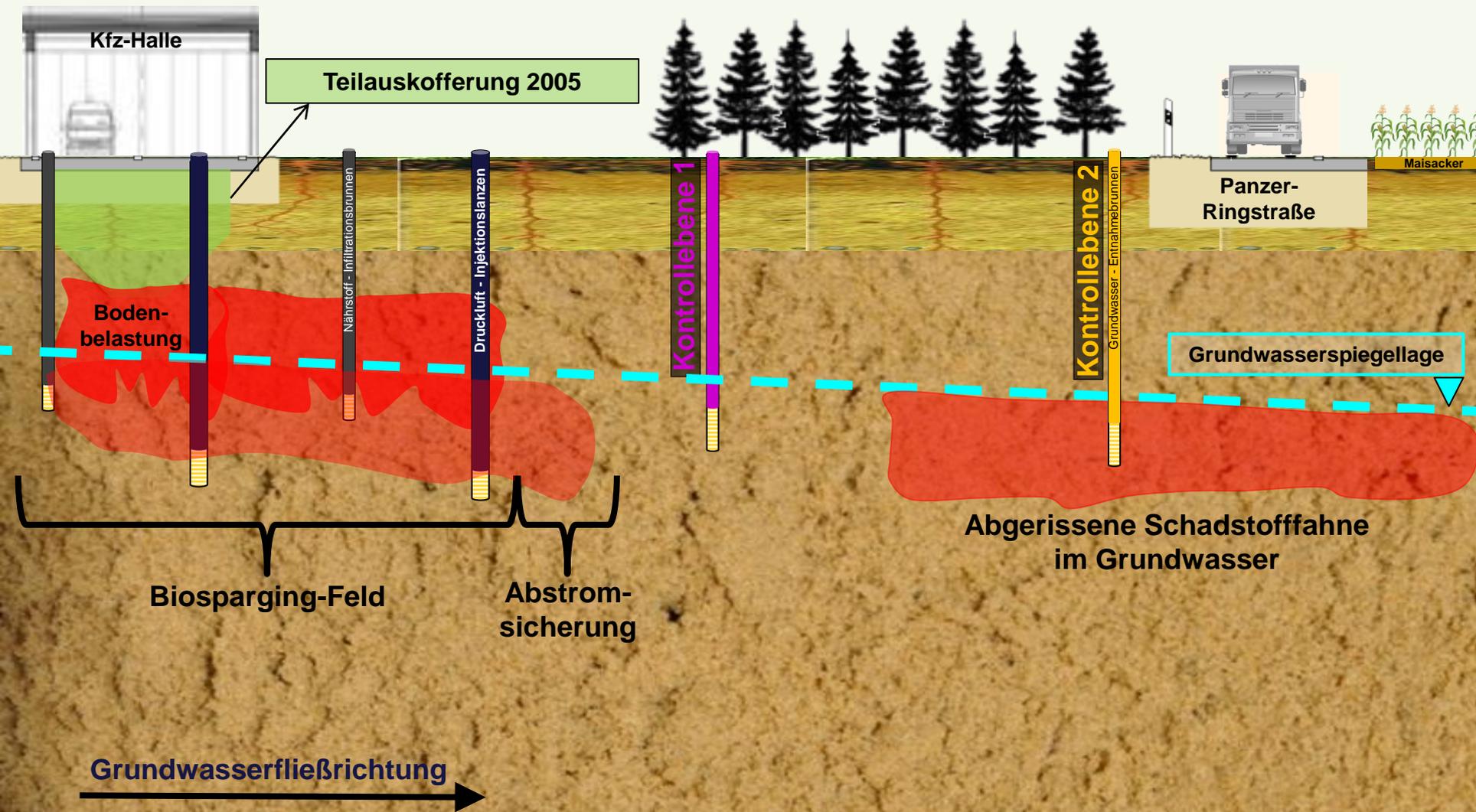


Entwicklung der Schadstoffbelastung im Grundwasserabstrom der Sanierungszone 2 (B28 und B29)

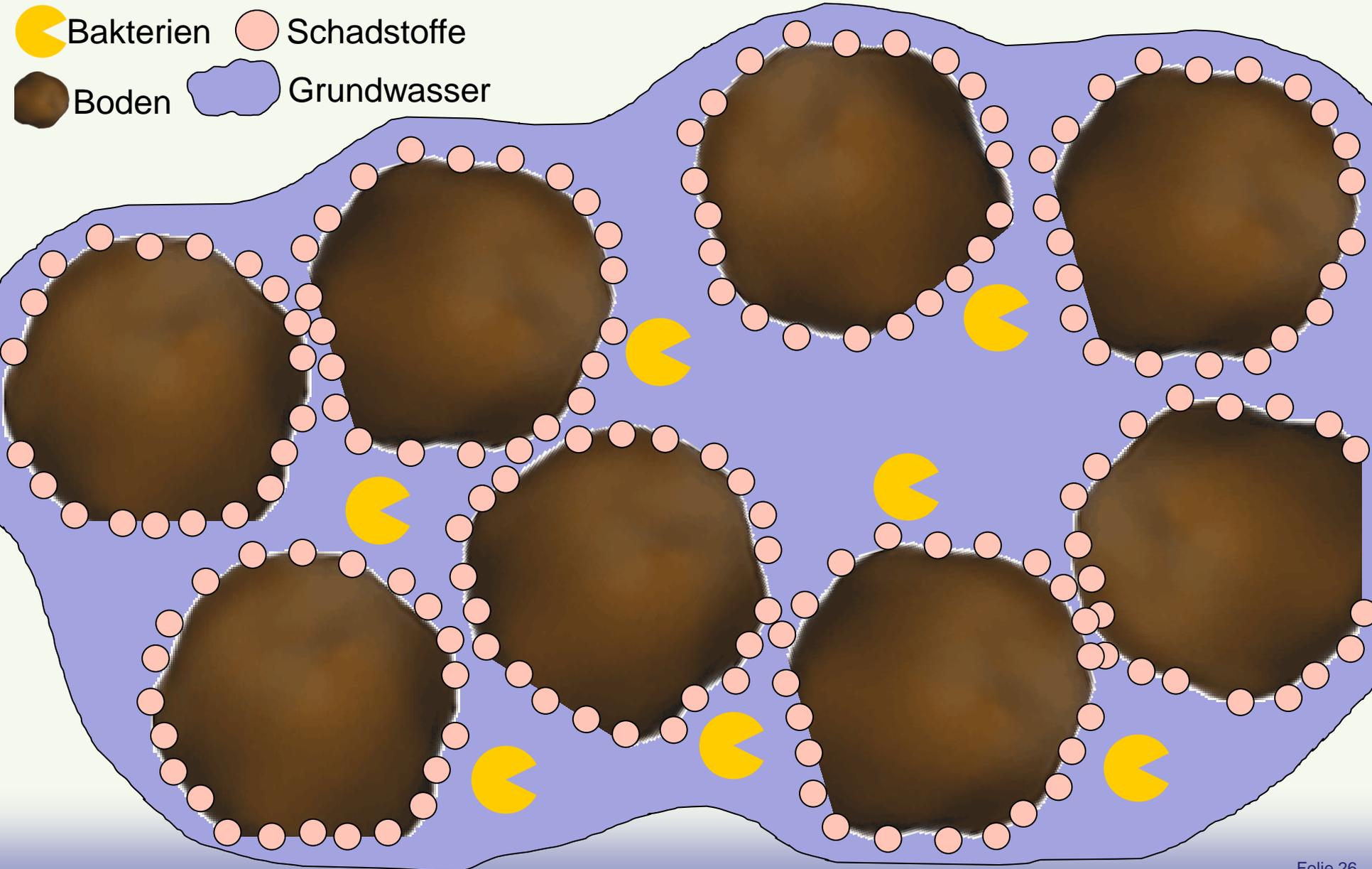


Schema der Belastungssituation nach 15 monatiger Sanierung

(Sanierungszone Kfz-Halle / Altöltank)



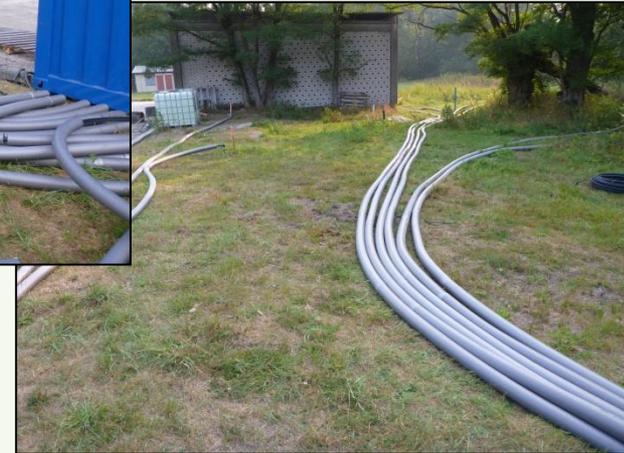
Warum gehen die Schadstoffgehalte im Grundwasser der Sanierungszone (noch) nicht zurück ? → Arbeitshypothese



Ergebnisse aus den ersten 15 Monaten Biosparging-Sanierung

- Das Milieu der Sanierungszonen ist durch die Belüftung deutlich aerob
- Die Nährstoffgehalte beider Sanierungszonen liegen durch die Zugabe von Flüssigdünger auf einem physiologisch günstigem Niveau
- Verstärkter Aufwuchs von Bakterienbiomasse (Biofilm) wird als Indiz für eine hohe Dichte von potentiell ölabbauenden Mikroorganismen im Grundwasser gewertet. Belegt über die Bestimmung ölabbauender Bakterien im Grundwasser (Laborversuch).
- Ein Rückgang der Schadstoffgehalte im Grundwasser der Sanierungszonen ist (noch) nicht eindeutig zu beobachten
 - Die Schadstoffe werden offensichtlich sukzessive von der Bodenmatrix in das Grundwasser „nachgeliefert“
- Im Wasser kommt es zu einem Schadstoffabbau (siehe Schadstoffrückgang in der Fahne), so dass es zu einer kontinuierlichen Schadstoff-Abreicherung des Bodens kommt
- Ein „Abreißen“ der Schadstofffahne wurde bereits wenige Monate nach Biosparging-Beginn beobachtet

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Dr. Marcel Brokbartold

Dr. Kerth + Lampe Geo-Infometric GmbH

Tel. (0 52 31) 3 08 21 – 25

m.brokbartold@dr-kerth-lampe.de