

Sechs Pilotstudien zur Bewertung der In-situ-Behandlung von PFAS im Grundwasser

Marcello Carboni*, Gareth Leonard*, Rick McGregor**

* REGENESIS, Europa ** In Situ Remediation Solutions Limited (IRSL), Kanada

1. Überblick

Die Behandlung von PFAS mit PlumeStop hat sich als sehr erfolgreich erwiesen. Bei allen bisher abgeschlossenen Projekten (u. a. in industriellen Produktionsstätten, Flughäfen und bei Standorten des Verteidigungsministeriums) konnten die PFAS-Verbindungen reduziert werden und blieben unter den behördlichen Grenzwerten.

Im Vergleich zu Ex-situ-Verfahren, wie z. B. Pump-and-Treat, erzeugt die In-situ-Behandlung von PFAS mit PlumeStop keinerlei Abfall, dadurch wird die Haftung nicht auf die Betreiber von Deponien oder Verbrennungsanlagen übertragen. Die Kosten von PlumeStop Projekten sind wesentlich geringer als bei anderen verfügbaren Technologien.

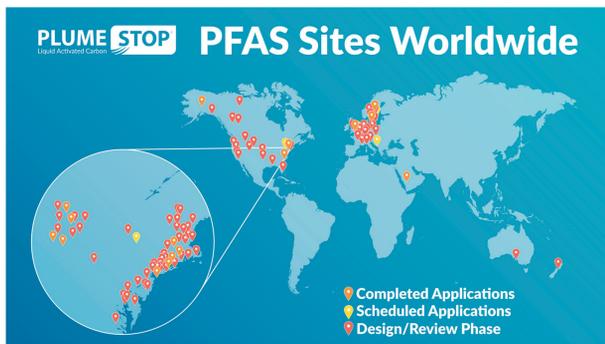


Bild 1: Weltweite PFAS-Standorte behandelt mit PlumeStop

2. PlumeStop®

Kolloidale Aktivkohle (KAK) ist eine innovative Technologie, die eingesetzt wird um das mit PFAS verbundene Risiko zu eliminieren.

KAK bestehen aus 1-2 Mikrometer großen Aktivkohlepartikeln (2-3 Größenordnungen kleiner als granulare Aktivkohle) und sonstige Additive. Diese Additive bewirken, dass die Aktivkohle gleichmäßig suspendiert und nicht verklumpt. Die kolloidale Aktivkohle wird mit Niederdruck injiziert und überzieht die Oberfläche des Aquifers ohne die Grundwasserströmung zu beeinflussen. PlumeStop® ist eine von REGENESIS entwickelte und patentierte kolloidale Aktivkohle, die an hunderten Standorten weltweit schon angewandt wurde.



Bild 2: Verteilung von PlumeStop im Erlenmeyerkolben

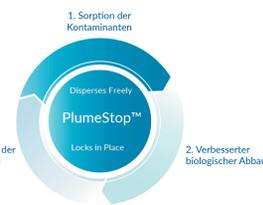


Bild 3: Biologischer Abbau mit PlumeStop

3. Kohlenstoffgröße

Granulare Aktivkohle (>500 µm): Langsame Sorption aufgrund der begrenzten Oberfläche, die den gelösten Kontaminanten zur Verfügung stehen.



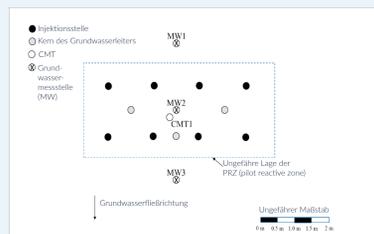
Kolloidale Aktivkohle (1-2 µm): Schnelle Sorption und vollständige Nutzung der Sorptionsstellen.



4. Fallstudie: Komparative Pilotstudie zum Vergleich von 6 verschiedenen Reagenzien

Übersicht

- Standort: Naher Osten
- Große Erdölkohlenwasserstoffanlage
- Feinkörniger Sand
- Große BTEX-Fahne mit PFAS vorhanden
 - BTEX ~ 680 µg/L
 - GRO ~ 3500 µg/L
- 22 PFAS analysiert, 6 nachgewiesen
 - PFBA bis zu 6200 ng/L
 - PFHxA bis zu 16100 ng/L
 - PFHpA bis zu 6080 ng/L
 - PFNA bis zu 140 ng/L
 - PFOA bis zu 450 ng/L
 - PFPeA up to 24000 ng/L



Plan 1: Pilotstudie

Reagenzien in einer Tiefe von 5,5 m - 7,0 m appliziert durch Direct-Push-Injektion:

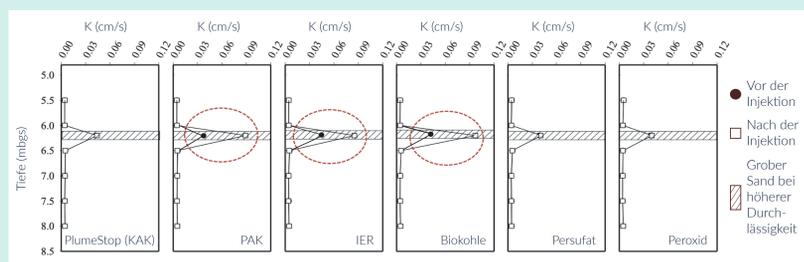
- PlumeStop® kolloidale Aktivkohle (KAK)
- Pulveraktivkohle (PAK)
- Biokohle
- Ionenaustauscherharz (IER)
- Natriumpersulfat
- Wasserstoffperoxid



Bild 4: Applikation der Reagenzien

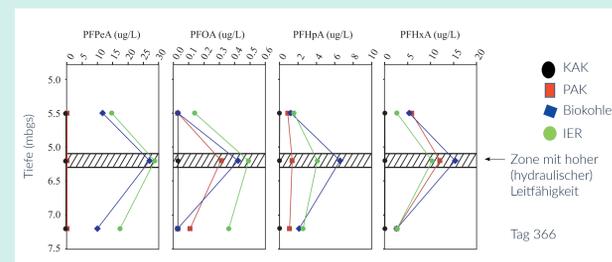
Ergebnisse

Hydraulische Leitfähigkeit



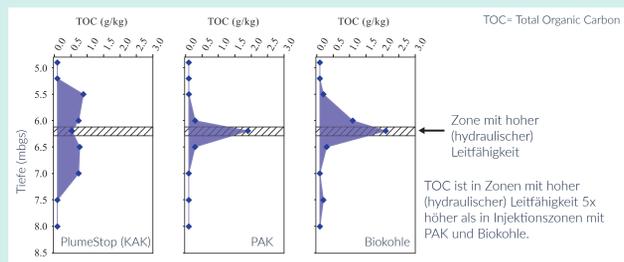
PAK, IER, Biokohle: höhere Leitfähigkeit nach der Injektion. Wahrscheinliche Frakturierung durch Injektion von Feststoffen.

PFAS-Konzentrationen entlang der Vertikalen



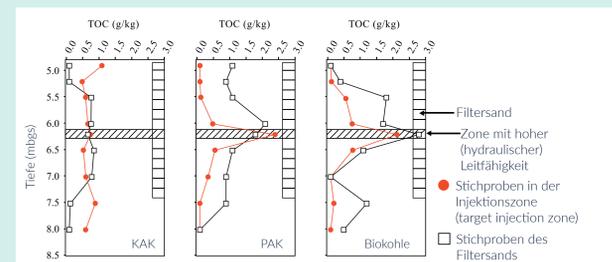
Ein Jahr nach der Anwendung: Zwischen den vier Technologien, die auf der Sorption basieren, weist nur PlumeStop (KAK) eine vollständige Entfernung von PFAS in allen Tiefen auf.

Kohlenstoffverteilung



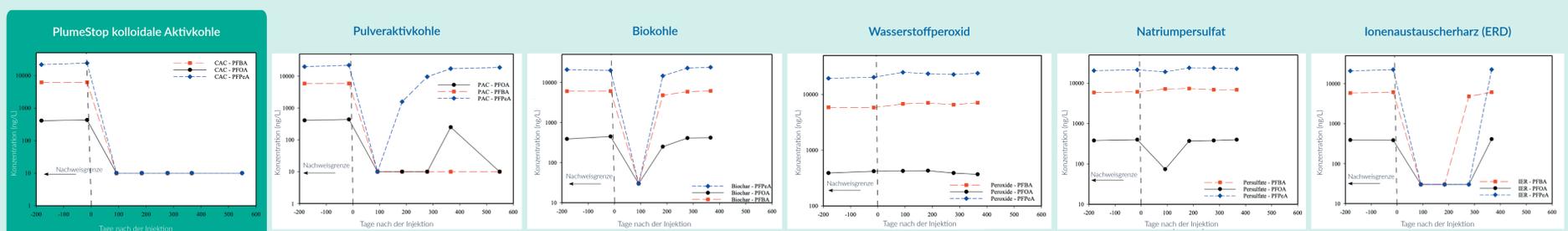
Von den auf kohlenstoffbasierenden Technologien zeigt nur PlumeStop (KAK) über die gesamte Zeitspanne eine gleichmäßige Produktverteilung auf, sowohl bei hoher als auch bei niedriger Permeabilität.

Auswirkungen auf den Filtersand an der Grundwassermessstelle



Zwischen den getesteten, auf Kohlenstoff basierenden Technologien wies nur PlumeStop (KAK) eine ähnliche Beschichtung des Bodens gegenüber dem Filtersand in der Grundwassermessstelle auf. Andere Technologien hatten eine Ansammlung von Produkten im Filtersand, was zu einem verzerrten Ergebnis führt.

PFAS-Konzentrationen



Nur PlumeStop (kolloidale Aktivkohle) bewirkt die vollständige Entfernung von PFAS. Seit der ersten Kontrolle und über den gesamten Überwachungszeitraum (von 1,5 Jahren), ist eine vollständige Entfernung der PFAS-Verbindungen auf nicht nachweisbare Werte festzustellen.

Für weitere Informationen zu PlumeStop kontaktieren Sie bitte Marcello Carboni (mcarboni@regenesis.com) oder besuchen Sie unseren Stand. www.regenesis.com



Scannen Sie den QR-Code, um die wissenschaftliche Arbeit 'Six Pilot-Scale Studies Evaluating the In Situ Treatment of PFAS in Groundwater' von Rick McGregor (IRSL) herunterzuladen.