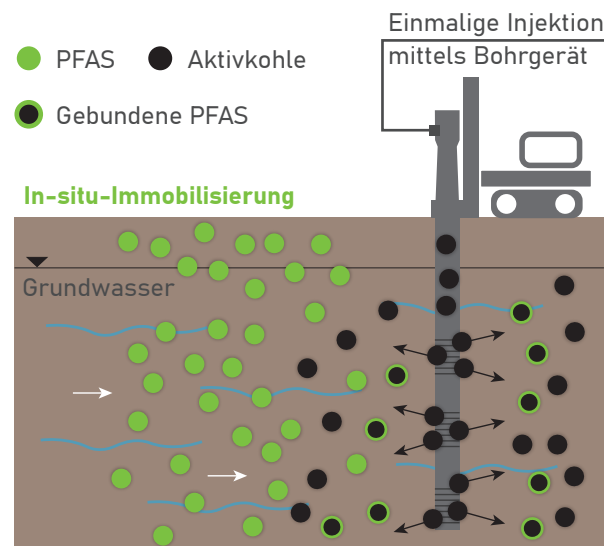


In-situ/On-site-Immobilisierung

Bei der dauerhaften Immobilisierung werden PFAS direkt in-situ oder on-site gebunden, um ihre **Einlösung ins Wasser bzw. Ausbreitung mit dem Grundwasser dauerhaft zu stoppen**.

Dabei kommen leistungsfähige PFAS-Adsorbentien wie Spezialaktivkohlen und Ionenaustauscher zum Einsatz. Bei der On-site-Anwendung wird die Aktivkohle mit dem kontaminierten Boden vermischt. Für die In-situ-Anwendung hingegen verwenden wir unsere speziell entwickelte **TSE®-Technologie** (Targeted Solids Emplacement).



Die TSE-Technologie ermöglicht eine gezielte Injektion von granulärer Aktivkohle direkt in den Untergrund unabhängig von dessen hydraulischer Aufnahmefähigkeit. Die Einbringung der Aktivkohle in einer hochviskosen Suspension ermöglicht große Reichweiten und Eintragsmengen.

Die In-situ-Immobilisierung lässt sich am besten mit der biopolymergestützten In-situ-Elution zur Behandlung der Quelle kombinieren. Die **Kombination beider Techniken** bietet **größtmögliche Verfahrenssicherheit bei der In-situ-Behandlung**.

Wie realisieren wir Ihr Projekt?

Grundlage für jede erfolgreiche PFAS-Sanierungsmaßnahme ist eine gute Kenntnis der Schadensausbreitung sowie der Untergrundsituation. Die am besten geeignete Behandlungsstrategie wird im Rahmen einer **Machbarkeitsstudie** in unserem prozesstechnischen Labor identifiziert.

Auf dieser Basis erstellen wir Ihnen ein **individuell zugeschnittenes Angebot** zur Schadenssanierung.

Die technische Realisierung der Sanierung führen wir mit eigenen Teams und eigener Technik bis zur Erreichung der Sanierungsziele aus.

Adsorbentien

- Feststoffe, an dessen Oberfläche Moleküle / Atome aus einer Flüssigkeit oder einem Gas haften bleiben
- Oberflächenhaftung entsteht durch physikalische oder chemische Kräfte

Wie wird der Projekterfolg gemessen?

Die Wirksamkeit einer PFAS In-situ-Sanierung wird durch die Eliminierung von PFAS im Boden, Sickerwasser, Grundwasser oder Bodeneluat bewertet. Diese Nachweise erfolgen i. d. R. durch unabhängige Gutachter im Rahmen eines Monitorings. Zudem gewährleisten unsere Technologien, dass die Fruchtbarkeit und andere wichtige Bodeneigenschaften nicht negativ beeinflusst werden.

Parallel dazu führen wir selbst ein – teils sensorgestütztes – Prozessmonitoring durch, in dem über bestimmte Parameter die PFAS-Elution kontrolliert wird.

Eine gute Prozessüberwachung ist Voraussetzung für den gewünschten Sanierungserfolg.



Wir sind Ihr kompetenter Partner, spezialisiert auf Boden- und Grundwassersanierung mit Fokus von PFAS-Kontaminationen.

Mit unserer **20-jährigen Erfahrung** im Bereich der Erkundung und Sanierung von Umweltschäden sind wir stolz darauf, zu den Marktführern in Zentraleuropa zu gehören. Unsere herausragende Expertise wird durch mehr als 400 erfolgreich abgeschlossene Referenzprojekte bestätigt.

Lassen Sie uns gemeinsam unsere **Umwelt revitalisieren** und nutzen Sie die Gelegenheit für eine unverbindliche Projektanfrage.

Ihre Ansprechpersonen

Sensatec GmbH NL Kiel

Friedrichsorter Str. 32, D-24159 Kiel
Dr. Stephan Hüttmann
M.Eng. Anja Wilken
Telefon +49 (431) 389 00 90
E-Mail kiel@sensatec.de

Sensatec GmbH NL Berlin

Tempelhofer Weg 8, D-12099 Berlin
Dipl.-Ing. Mark Zittwitz
Telefon +49 (30) 8094 1576
E-Mail berlin@sensatec.de

www.sensatec.de



PFAS-Sanierung

Elution mittels Biopolymeren und Immobilisierung

www.sensatec.de

Was sind PFAS?

PFAS, oder per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen, sind eine Gruppe von **Chemikalien**, die in vielen Alltagsprodukten verwendet werden.

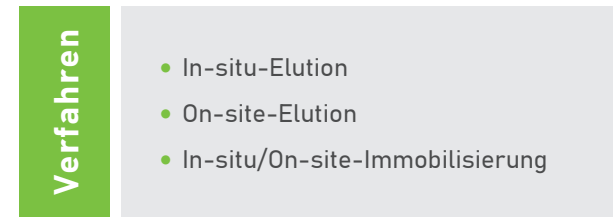
Sie sind dafür bekannt, dass sie **wasser-, fett- und schmutzabweisend** sind, weshalb sie in Produkten wie beschichteten Pfannen, Outdoor-Bekleidung, Fast Food-Verpackungen und Löschschäumen verwendet werden.

Die Umweltrelevanz der PFAS wird durch ihre Eigenschaften deutlich. Sie sind sehr stabil und reichern sich in der Umwelt und dem menschlichen Körper an. Aufgrund ihrer Langlebigkeit und ihres schädlichen Einflusses auf die Gesundheit werden PFAS als „Ewigkeitschemikalien“ bezeichnet.

Was können Sie tun, wenn Ihr Boden mit PFAS kontaminiert ist?

Hier kann Sensatec Ihnen behilflich sein. Sie erhalten bei uns ein umfassendes Dienstleistungsspektrum:

- **Standorterkundung**
Umfassende Erfahrung bei der technischen Realisierung von Bohrerkundungskampagnen
- **Machbarkeitsanalysen im Labor**
Kenntnisse aus zahlreichen Labor-Machbarkeitsstudien zur Sanierung von PFAS-Schäden im Untergrund
- **Standortspezifischer Sanierungsplan**
Realisierung der technischen Sanierungsplanung und Unterstützung bei der Erarbeitung einer wasserrechtlichen Genehmigung
- **Sanierungstechniken**
PFAS-Elution aus belasteten Böden und/oder dauerhafte Immobilisierung von PFAS-Restbelastungen im Boden.
- **Prozessüberwachung**
Durch die – teilweise sensorgestützte – Überwachung wird ein optimaler Prozessablauf während der Sanierungsmaßnahme sichergestellt.

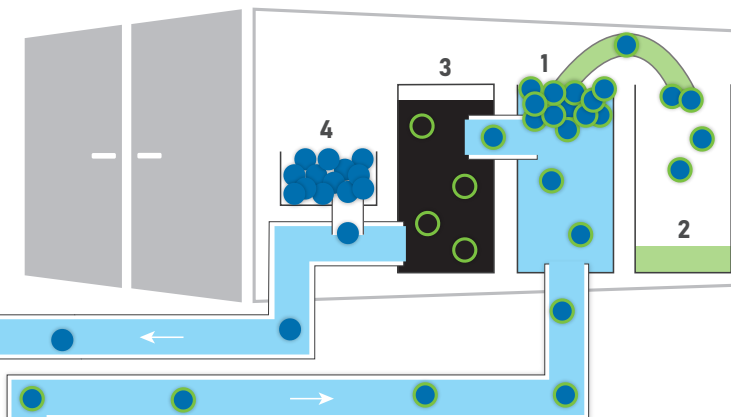
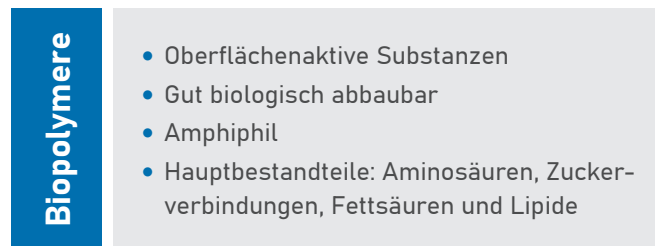
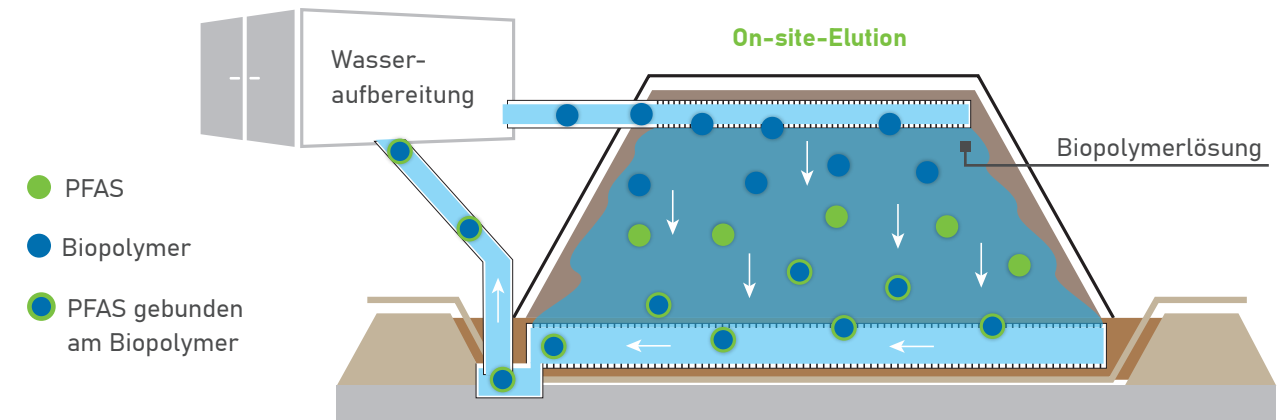
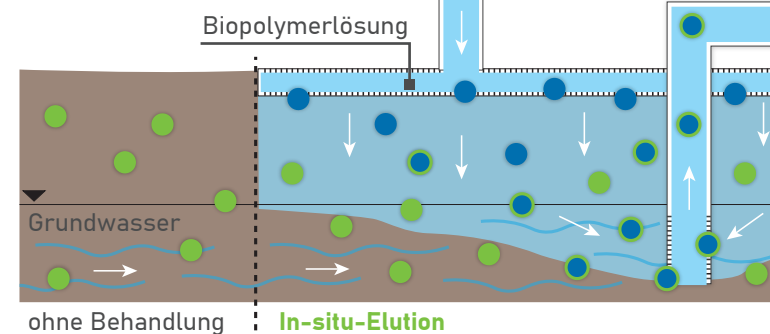


In-situ-Elution

Bei dem Verfahren wird das **Bodenmaterial mit einer wässrigen Biopolymerlösung durchspült**. Mit Hilfe der Biopolymere werden die PFAS von der Bodenmatrix in die wässrige Phase überführt und somit findet eine Abreinigung des kontaminierten Bodens statt. Über einen oder mehrere Förderbrunnen werden die eluierten PFAS vollständig gefasst und abgepumpt. Das entnommene stark PFAS-haltige Grundwasser wird anschließend in einer speziellen Wasseraufbereitungsanlage gereinigt.

Dabei entsteht ein PFAS-Konzentrat, das im Anschluss thermisch zerstört wird, so dass die **PFAS vollständig aus dem Naturkreislauf entfernt** werden. Das gereinigte Förderwasser kann am Ende zur Bewässerung oder Reinfiltration genutzt werden.

- PFAS
- Biopolymer
- Aktivkohle
- PFAS gebunden am Biopolymer
- PFAS gebunden an Aktivkohle



Schritte der Wasseraufbereitung:

- 1) Polymer/PFAS-Flotation (Abtrennung)
- 2) Konzentrat zur thermischen Entsorgung
- 3) Nachreinigung mit Aktivkohle
- 4) Aufgereinigtes Wasser wird erneut mit Biopolymeren versehen

On-site-Elution

Bei diesem Vorgehen wird nach dem **gleichen Auswaschungs-Prinzip** verfahren, jedoch wird hier der **kontaminierte Boden zunächst ausgehoben**. Das Aushubmaterial wird in Bodenmieten bis zu einer Höhe von ca. 2 – 3 m auf einer abgedichteten Fläche aufgeschichtet und mit technischen Einrichtungen zur Bewässerung mit Elutionslösung, Wasserauffassung und Fernüberwachungsmöglichkeiten versehen. Der Betrieb erfolgt weitgehend automatisch. Über eine **Kreislaufführung** wird kontinuierlich Biopolymerlösung auf die Miete mithilfe der Bewässerungssysteme aufgegeben, um die PFAS vom Boden zu trennen. Die PFAS-haltige Waschlösung wird gesammelt, aufgereinigt und anschließend mit Biopolymeren versetzt wieder in den Kreislauf zurückgeführt. Das Verfahren wird durchgeführt bis die PFAS-Konzentrationen im Boden auf das Zielniveau abgesunken sind.

