

Wirtschaftliche Eliminierung von PFAS aus Wässern in einem zweistufigen Prozess (PFASRedAd)

Die per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) stellen eine große Gruppe synthetischer, ökotoxischer Verbindungen dar, die wegen ihrer Mobilität und Persistenz als eines der derzeit drängendsten Probleme für die Umwelt gelten. Aufgrund ihres weitgespannten industriellen Einsatzhorizontes gelangten sie ab den 1950er Jahren sowohl diffus als auch punktuell konzentriert in die Ökosphäre. Allein in NRW sind knapp 200 Hot-Spots von PFAS-Kontaminationen identifiziert worden¹, von denen sich erst rund ein Drittel in Sanierung befindet. Stand der Technik für die Sanierung PFC-belasteter Wässer ist die Adsorption an Aktivkohle. Allerdings besteht hierbei eine niedrige spezifische Aufnahmekapazität für kurzkettige Vertreter, was im Betrieb zu immensen Kostenbelastungen führt. Beispielhaft genannt seien die Kosten für Austausch bzw. Regenerierung der Aktivkohle eines einzigen Wasserwerks, die jährlich etwa 700.000 € betragen. Das in diesem Fall behandelte Wasser weist PFC-Eingangskonzentrationen von ca. 200 ng/L auf, die im Vergleich zu den oft mehrere Größenordnungen höheren Belastungen kontaminierter Standorte als äußerst moderat einzustufen sind².

Das vom IUTA im Juni 2024 begonnene Inno-Kom-Vorhaben PFASRedAd intendiert die Absenkung der Betriebskosten von Anlagen zur PFAS-Adsorption durch eine signifikante Verlängerung der Sorbensstandzeiten.

Die Projektziel besteht in der Entwicklung eines praxistauglichen und wirtschaftlichen Verfahrens zur PFAS-Remediation, welches durch eine Abfolge von Vorkonditionierung und Adsorption realisiert werden soll.



Abb. 1: Vierliter-Versuchsreaktor zur Vorkonditionierung

¹ https://www.lanuk.nrw.de/fileadmin/lanuv/boden/uploads/2025_Bericht_PFAS_Bestandsaufnahme_final.pdf; Stand: März 2025;

² Water Research 182 (2020) 115913

Abbildung 1 zeigt einen der verwendeten Versuchsreaktoren zur Vorkonditionierung im Batchbetrieb.

Durch die der Adsorption vorgelagerte Umsetzung wird bereits eine beträchtliche Minderung der PFAS-Fracht erzielt, so dass einerseits Adsorptionskapazität des Sorbens erhalten bleibt und andererseits unerwünschte Konkurrenzadsorptionen zwischen kurz- und langkettigen PFAS vermindert werden.

Die noch nicht abgeschlossenen Versuche zeigen für langkettige PFAS nach einstündiger Reaktionszeit einen >95%-igen Konzentrationsabfall, von den Kurzkettern reagiert ein Drittel ab.

Die PFAS-Adsorption der Lösung nach Vorbehandlung führte bei betriebstypischer Dosierung von Pulveraktivkohle zu über 99%-igen Minderungen bei Langkettern und über 90%-iger Entfernung bei den Kurzkettern. Tabelle 1 gibt die spezifischen Konzentrationsminderungen wieder.

Tabelle 1: Ergebnisse der Aktivkohleadsorption

PFAS-Komponente	Konz. nach Vorkonditionierung [ng/L]	Konz. nach Aktivkohleadsorption [ng/L]
PFBA	6300	2200
PFPeA	5100	310
PFHxA	2500	35
PFHpA	360	<10
PFOA	35	<10
PFNA	19	<10
PFBS	37	<10
PFHxS	5800	140
PFOS	160	40
H4-PFOS	36	27

Die weiteren Projektarbeiten bis Laufzeitende sehen neben Validierungen der Versuchsergebnisse im Wesentlichen noch Arbeiten mit Realwässern im kontinuierlichen Prozessbetrieb und die Ausgestaltung eines Verfahrensgesamtkonzeptes vor.

Das INNO-KOM-Forschungsvorhaben 49VF230042 wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages