

Entfernung von PFAS mit keramischen Adsorbern und Ultraschall

Dr. Patrick Bräutigam, M.Sc. Maximilian Dommke,
Dr. Thomas Kutschin

PFAS (Per- und Polyfluoralkylsubstanzen) sind eine Klasse von synthetischen Verbindungen, die in zahlreichen Branchen und Anwendungen eingesetzt werden. Sie sind wasser- und öl-abweisend sowie chemisch wie thermisch hoch stabil. Diese Beständigkeit gegenüber thermischen, chemischen und biologischen Reaktionen und ihre hohe Mobilität in der Umwelt führen jedoch dazu, dass sich verschiedene PFAS in Menschen, Tieren und der Umwelt anreichern, weshalb sie auch als Ewigkeitschemikalien bekannt sind.

Die Verbindungen Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) und Perfluorooctansäure (PFOA) zählen zu den ersten PFAS, die in großem Umfang verwendet und anschließend durch den Gesetzgeber reguliert wurden. Vor dem Hintergrund neuer Vorschriften und Grenzwerte für PFOA und PFOS wurden neue PFAS eingeführt. Ein solcher Ersatz ist GenX (Hexafluorpropylenoxid-Dimersäure, HFPO-DA), das heute anstelle von PFOA zur Herstellung von Fluorpolymeren wie Teflon verwendet und häufig in Gewässern in der Nähe von vermuteten PFAS-Ursprungsquellen gefunden wird.

In einer gemeinsamen Studie mit der Technischen Universität München hat das Fraunhofer IKTS erstmals den Abbau der Chemikalie GenX mit hochfrequentem Ultraschall untersucht und mit dem Abbau von PFOA und PFOS verglichen. Erste Ergebnisse zeigen: Wenn der Prozess weiter optimiert wird, könnte die Ultraschalltechnologie als robuste, einfach anzuwendende und additivfreie Methode zur Behandlung hochgradig kontaminierter PFAS-Ströme eingesetzt werden.

Ein weiterer Forschungsfokus am IKTS ist die Anreicherung dieser Verbindungen. IKTS-Forschende entwickeln hierfür Adsorber auf Basis poröser keramischer Materialien, die für die jeweiligen Schadstoffe (Einzelstoffe und Stoffgruppen) maßgeschneidert werden können. Zukünftig sollen die Adsorber Schadstoffe auch wieder desorbieren können und schaltbar sein, so dass man zwischen Ad- und Desorption über externe Initiatoren wechseln kann. So müssten die Adsorber nicht aus dem Prozess entfernt, sondern könnten langfristig alternierend betrieben werden.

Die Entfernung von PFAS durch Ultraschall und schaltbare, keramische Adsorber ist ein vielversprechender Ansatz für den Umgang mit diesen persistenten, anthropogenen und häufig gesundheitsschädlichen Chemikalien. Am Fraunhofer IKTS sollen die Verfahren in Zusammenarbeit mit der Friedrich-Schiller-Universität Jena und industriellen Stakeholdern weiterentwickelt werden.



Bild 1: Keramische Adsorber zur Entfernung von Mikroschadstoffen (Quelle: Jens Meyer, Friedrich-Schiller-Universität Jena).

Literatur

Nebojša Ilić et al. (2023): Ultrasonic degradation of GenX (HFPO-DA) – Performance comparison to PFOA and PFOS at high frequencies, 10.1016/j.cej.2023.144630.