

Elimination von PFAS durch ein In-situ Bodenwaschverfahren – Vorstellung der Ergebnisse des Feldversuches – Perspektiven für die Praxisanwendung

A. Wilken¹; D. Reinke²;

*S. Hüttmann*¹; *H. Oeder*²; *M. Groß*³; *M. Schwarze*³; *R. Schomäcker*³

¹Sensatec GmbH, Kiel/D; ²GEOlogik Wilbers & Oeder GmbH, Münster/D;

³Technische Universität Berlin/D

Poly- und perfluorierte alkylierte Substanzen (PFAS) stellen aufgrund ihrer hohen chemischen Stabilität, ihrer Mobilität in der Umwelt sowie ihrer Bioakkumulierbarkeit eine im Hinblick auf ihr Gefährdungspotenzial hochrelevante Stoffgruppe dar. Vor allem für **großmaßstäbliche flächenhafte Verunreinigungen**, wie die im Raum Rastatt festgestellte Kontamination des Oberbodens auf mehreren hundert Hektar Ackerland, sind nach aktuellem Stand der Forschung keine verhältnismäßig einsetzbaren Sanierungsverfahren verfügbar. Eine Bodensanierung erfolgt daher zurzeit in der Regel fast ausschließlich über Bodenaustausch/Entsorgung in gesondert gesicherten Bereichen von Spezial-Deponien. Im Rahmen des Forschungsverbundvorhabens „BioKon“ wurde eine alternative Verfahrenstechnik entwickelt, die es ermöglicht PFAS mithilfe von grenzflächenaktiven, vollständig biologisch abbaubaren Biopolymeren in situ aus der ungesättigten Bodenzone abzureinigen. Nach erfolgreicher Durchführung von Batch-, Säulen- und Lysimeterversuchen (vgl. Vortrag Wilken/Reinke DECHEMA 2019) wurde das neu entwickelte Sanierungsverfahren Ende 2019 im Raum Rastatt in einem Feldversuch getestet.

Im Rahmen der In-situ-Mobilisierung und Auswaschung wurde auf die ungesättigte Bodenzone eine 0,05%-ige Biopolymerlösung aufgegeben. Die PFAS wurden damit von der Bodenmatrix gelöst, in den Polymeren fixiert und mit der Lösung gravitativ in die gesättigte Zone verlagert. Abstromig der Sanierungsfläche wurde die Lösung mittels Förderung gefasst und in die Sanierungsanlage geleitet. Für die Aufreinigung des Förderwassers wurden sowohl das herkömmliche Verfahren über Aktivkohle als auch eine in der Entwicklung befindliche Flotationszelle getestet. Zur Bewertung der Abreinigungsleistung wurden vor und nach Durchführung des Feldversuches

Bodenproben entnommen und u.a. auf Standard-PFC sowie oxidierbare Vorläufersubstanzen (TOP-Assay) analysiert. Die PFAS-Elutionswirkung der Biopolymere konnte sowohl im Technikums- als auch im Feldversuch mit jeweils **80% Abreinigung in ca. 20 Tagen** nachgewiesen werden.

Im Rahmen der Methodenentwicklung wurden unterschiedliche Randbedingungen für die Anwendbarkeit des Verfahrens getestet (Kornverteilung, Durchlässigkeiten, Bodenchemie, Konzentration der Polymer-lösung etc.). Diese Parameter werden bei geplanten Anwendungen des Sanierungs-verfahrens jeweils in Laboruntersuchungen mit

Bodenmaterial des Untersuchungsstandortes geprüft. So kann die Anwendbarkeit der Methode unter Berücksichtigung der physikochemischen Eigenschaften des Bodens, der Wechselwirkung der Polymere mit der vorliegenden Bodenmatrix und des Schadstoffinventars in jedem Projekt standortspezifischen überprüft werden.

Das entwickelte Sanierungsverfahren bietet vor allem die Möglichkeit, PFAS in Schadensquellen in der ungesättigten Bodenzone in situ abzureinigen. Die Durchführbarkeit einer On-site-Variante (d.h. die Ex-situ-Anwendung dieser Technologie in Großmieten mittels Spülkreisläufen und Aufbereitung der Polymerlösung) ist Gegenstand der weiteren Forschung.

Das Verbundprojekt „BioKon“ (Biogene Polymerkondensate für den Einsatz in der Grundwassersanierung und im Trinkwasserschutz) wird im Rahmen des BMBF-Förderprogrammes *KMU innovativ* für Bildung und Forschung, Schwerpunkt Ressourceneffizienz und Klimaschutz, Technologie- und Anwendungsfeld *Nachhaltiges Wassermanagement* vom Projektträger Karlsruhe, Wassertechnologie und Entsorgung des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) gefördert.

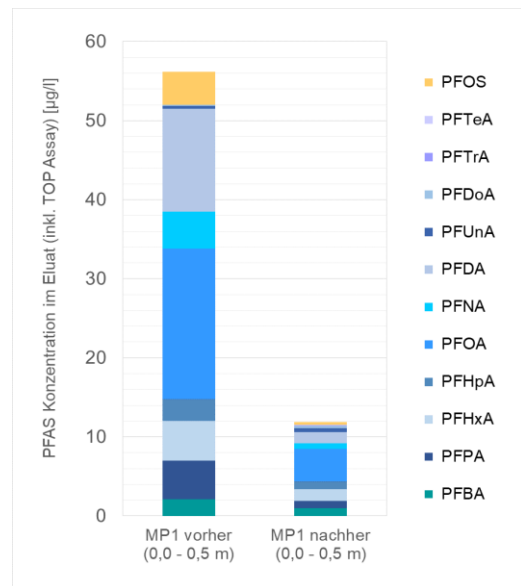


Abb. 1: Abnahme der PFAS in Top Assay-Eluatuntersuchungen vor und nach Durchführung des Feldversuches.