



# AtWaPlas – Aufbereitung und Rückgewinnung PFAS-belasteter Wässer mittels Atmosphären-Wasserplasma-Behandlung

## KMU-innovativ: Nachhaltiges Wassermanagement

Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) stellen ein Risiko für Mensch und Umwelt dar. Durch zahlreiche Anwendungen in der Industrie – etwa in Löschmitteln oder zur Oberflächenbehandlung von Metallen und Kunststoffen – gelangten und gelangen die teils äußerst mobilen Schadstoffe ins Grundwasser. Sanierungen mit Entnahme und Reinigung des Grundwassers sind zurzeit sehr aufwändig und kostspielig, weil herkömmliche Reinigungsverfahren eine sehr geringe Wirkung in Bezug auf PFAS haben. Die Beteiligten des Verbundprojektes AtWaPlas entwickeln ein neues Verfahren, das Plasmatechnologie nutzt, um PFAS effektiv aus Grund-, Sicker- und Waschwasser zu entfernen.

### Grenzen konventioneller Wasserreinigung

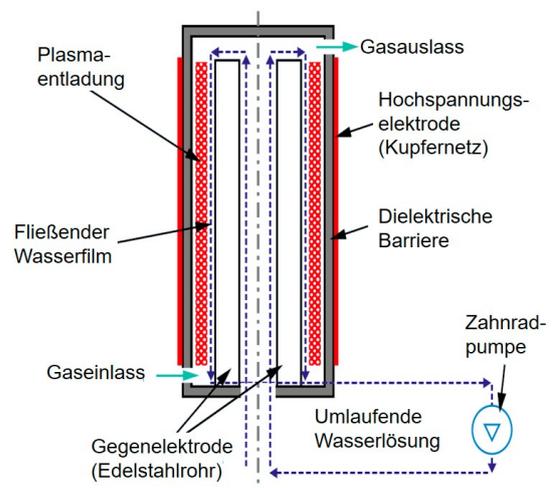
PFAS-Verschmutzungen im Wasser werden derzeit mit Sanierungsmethoden wie Aktivkohleabsorption, Ionenaustausch, Flockung, Membranverfahren und erweiterten Oxidationsprozessen behandelt. Damit gelingt es allerdings nicht, die Schadstoffe restlos zu eliminieren. Zudem sind die eingesetzten Filtermaterialien und chemischen Zusätze nach dem Reinigungsprozess selbst Gefahrstoffe, die fachgerecht entsorgt oder aufbereitet werden müssen. Da PFAS kaum chemisch und biologisch abbaubar sind, bereiten die Schadstoffe darüber hinaus auf Deponien und in Kläranlagen Probleme. Mit einem neuen Ansatz gehen die Beteiligten des Verbundprojektes AtWaPlas gegen PFAS in Wässern vor: Sie entwickeln ein Plasmaverfahren, um diese umweltschonend und kostengünstig zu beseitigen.

### Das PFAS-Problem endgültig lösen

Plasma entsteht, indem man einem Gas so viel Energie zuführt, dass eine kritische Anzahl von Elektronen die Atomhüllen verlässt. Das Ergebnis ist ein ionisiertes Gas, das aus einem Gemisch von Ionen, Elektronen und neutralen Teilchen besteht. Plasma besitzt einige spezifische Eigenschaften; unter anderem ist es elektrisch leitend.

Im Projekt AtWaPlas werden durch Anlegen einer Spannung aus der umgebenden Luft und dem Luftsauerstoff Ionen, hochreaktive Radikale und kurzweilige Strahlung gebildet. Diese sind in der Lage, die Abwasserinhaltsstoffe abzubauen. Damit entfällt der Einsatz von zusätzlichen Chemikalien und deren Entsorgung.

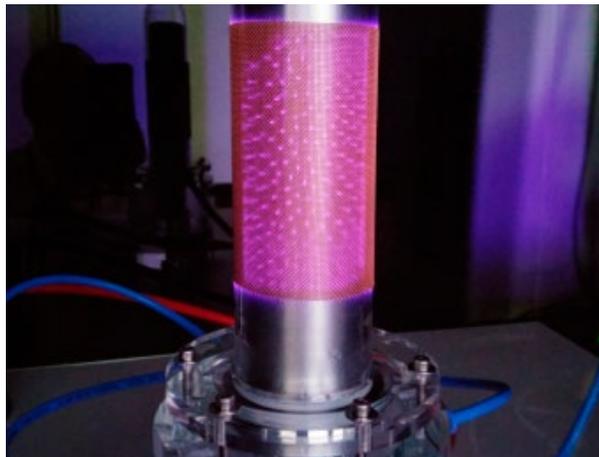
Die Wirksamkeit des Verfahrens hängt davon ab, wie gut die im Plasma gebildeten hochreaktiven Teilchen und die Plasmastrahlung in das belastete Wasser übertragen werden. Um diesen Prozess zu optimieren, bringen die Forschenden das Plasma in direkten Kontakt mit dem Wasser. Dazu wird das Wasser in einem Plasmareaktor nach oben gepumpt. Durch die Schwerkraft fließt es über eine Elektrode außen in einen Auffangbehälter. Das Plasma bildet sich dabei zwischen der Wasseroberfläche und einer Gegenelektrode, die sich außerhalb des Reaktors befindet. Im Plasma entstehen unter anderem Hydroxyl-Radikale, die in das Wasser übertreten, die dort gelösten Schadstoffe oxidieren und sie so zersetzen. Weitere Radikale im Wasser bilden sich zudem infolge der ebenfalls im Plasma erzeugten kurzweiligen UV-Strahlung.



Schematischer Aufbau eines Plasmareaktors zur Wasserbehandlung unter Atmosphärendruck

Ein weiterer Vorteil des Verfahrens ist, dass die behandelte Wasseroberfläche ständig erneuert wird. Glaskomponenten der Strahlungsquellen verschmutzen nicht, sodass die Systeme immer effizient arbeiten können.

Die Forschenden nutzen reale Proben von PFAS-verunreinigten Gewässern aus Nordrhein-Westfalen, um die Wirksamkeit der in AtWaPlas entwickelten Methode im Labor zu testen. Der Vergleich von Wasseranalysen, die vor und nach der Behandlung durchgeführt werden, zeigt wie gut der plasmachemische Abbau der Schadstoffe funktioniert und wie sich dies auf Grundwasserinhaltsstoffe und -eigenschaften auswirkt. Darüber hinaus überprüfen die Projektbeteiligten die Methode auch auf ihre Wirtschaftlichkeit. Sollte sich die PFAS-Behandlung als wirksam und kosteneffizient erweisen, ist die Entwicklung eines Plasmareaktor-Prototyps geplant.



Wasserplasma im Labormaßstab, getestet für den Abbau von Wasserunreinigungen

## PFAS und darüber hinaus

Die Zahl der bereits heute bekannten und der vermuteten PFAS-Schadensfälle alleine in Deutschland ist beträchtlich. Mit der AtWaPlas-Behandlung stünde im Erfolgsfall erstmals ein praktikables und kostengünstiges Verfahren zur dauerhaften Sanierung der oft großflächigen Verschmutzungen in Wässern und Böden zur Verfügung. Darüber hinaus bestehen auch Anwendungsmöglichkeiten des Plasmaverfahrens in anderen Bereichen der Wassersanierung und -aufbereitung: etwa bei der Behandlung von Uferfiltrat zur Trinkwassergewinnung, der Reinigung von Grubenwässern und Industrieabwässern oder in Kläranlagen.

### Fördermaßnahme

KMU-innovativ, Technologiefeld „Ressourceneffizienz und Klimaschutz“, Anwendungsbereich „Nachhaltiges Wassermanagement“

### Projekttitel

Aufbereitung und Rückgewinnung PFAS-belasteter Wässer mittels Atmosphären-Wasserplasma-Behandlung (AtWaPlas)

### Laufzeit

01.07.2021 – 30.06.2023

### Förderkennzeichen

02WQ1601A-B

### Fördervolumen des Verbundprojektes

289.613 Euro

### Kontakt

Dipl.-Geol. Hartwig Reisinger  
HYDR.O. Geologen und Ingenieure GbR  
Sigmundstraße 10-12  
52070 Aachen  
Telefon: +49 (0) 241 6090228  
E-Mail: atwaplas@geoling.de

### Projektpartner

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (FhIGB), Stuttgart

### Internet

[geoling.de/atwaplas/](http://geoling.de/atwaplas/)

### Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung  
53170 Bonn

### Stand

Dezember 2022

### Text und Gestaltung

Projekträger Karlsruhe (PTKA), Karlsruhe

### Druck

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe

### Bildnachweise

Vorder- und Rückseite: Fraunhofer IGB