

Kombinierte Plasmaverfahren zur Eliminierung persistenter Mikroschadstoffe

Dr. Maximilian Dommke, Dr. Marcus Weyd,
Prof. Michael Stelzer

Die steigende Anzahl eingesetzter Chemikalien und Medikamente führt zu einer wachsenden Belastung der Gewässer mit sogenannten Mikroschadstoffen. Diese kleinen organischen Moleküle werden in vielen Bereichen (Industrie, Landwirtschaft, Kommunen) emittiert, in bestehenden Kläranlagen nicht hinreichend entfernt und finden sich dann in zunehmenden Konzentrationen in Oberflächengewässern und Sedimenten wieder. Direkte toxische Auswirkungen und indirekte Effekte, wie eine Reduzierung der Artenvielfalt sind die Folge.

Um diesem Problem zu begegnen, werden am Fraunhofer IKTS in der Gruppe Reaktionstechnik Wasser Oxidationsverfahren (AOP) für die weitergehende Wasseraufbereitung (4. Reinigungsstufe) systematisch untersucht. Neben bereits kommerziell verfügbaren Verfahren wie Ozonierung und Aktivkohle kommen weitere AOP in Betracht. Die Kombination verschiedener AOP ist besonders vorteilhaft, da die Nachteile der Einzelverfahren (hydrodynamische Kavitation – geringes Abbaupotenzial; Nichtthermisches Plasma (NTP) – schlechte Anwendbarkeit) eliminiert werden.

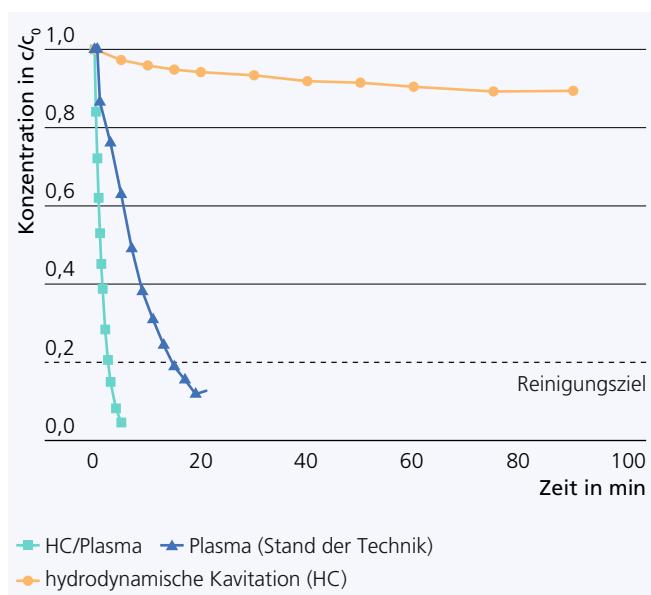


Abb. 1: Synergiedarstellung der Kombinationsmethodik nichtthermisches Plasma (NTP) und hydrodynamische Kavitation (Untersuchungen am Fraunhofer IKTS).

Zudem entstehen energetische Vorteile gegenüber etablierten Verfahren. Weiterhin werden eine Substanzspezifität im Abbau (Ozonierung) oder die Verlagerung der Schadstofffracht und teure thermische Entsorgung (Aktivkohle) umgangen. In Abb. 1 sind synergistische Verläufe der Konzentrationsabnahme in Versuchen mittels zweier AOP-Verfahren dargestellt. Im Labor konnten bereits herausragende Abbaueffizienzen in Bezug auf Halbwertszeit und Energieeintrag erzielt werden, die vergleichbar sind mit großtechnisch, kommerziell verfügbaren Methoden. Weitere Arbeiten sind nun im Bereich der Anwendbarkeit mit verschiedenen Matrices und der Integration in bestehende Systeme geplant.

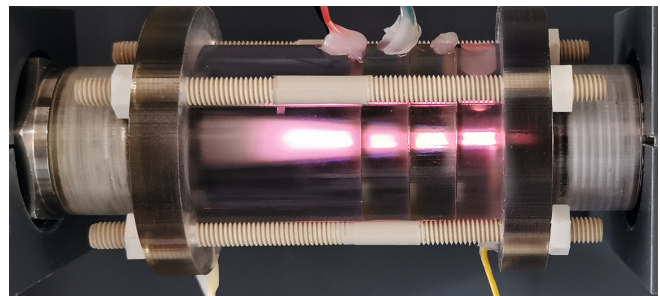


Abb. 2: Kombinationsmethodik aus Kavitation und nichtthermischem Plasma im Betrieb (Untersuchungen am Fraunhofer IKTS).

Die Kombination aus Kavitation und nichtthermischem Plasma (Abb. 2) zeigt ein bemerkenswert hohes Abbaupotenzial selbst für schwer zugängliche Substanzen wie z. B. Benzotriazol, einem Bestandteil von Korrosionsschutzmitteln. Damit wurde gezeigt, dass der kombinierte Plasmaprozess das Potenzial für eine energieeffiziente und vielseitig einsetzbare Methode zur Entfernung von Mikroschadstoffen besitzt. Weitere Untersuchungen belegen zudem die Substanzunabhängigkeit des Verfahrens. Die erzielten Ergebnisse leisten damit einen wertvollen Beitrag zur Erreichung der Ziele der Europäischen Union im Rahmen der Überarbeitung der kommunalen Abwasserrichtlinie (EU 2024/3019), indem sie eine vielversprechende Lösung zur nachhaltigen Reduktion von Mikroschadstoffen im Abwasser aufzeigen.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Entwicklung, Erprobung und Simulation verschiedener AOP-Verfahren (z. B. Kavitation, NTP, Ozonierung) inklusive zugehöriger Wasseranalytik
- Entwicklung und Bau kundenspezifischer Reaktorkonzepte und Versuchsanlagentechnik
- Prozessierung und Mischung fluider Medien

Fraunhofer ATTRACT