

Projekt:	Plasmagestützte photokatalytische Wasserreinigung (PlaPhoWa)
Koordinator:	I.U.T. Institut für Umwelttechnologien GmbH Prof. Jürgen Leonhardt Volmerstr. 7b 12489 Berlin-Adlershof Tel.: 030 / 63925511 e-Mail: info@iut-berlin.com
Projektvolumen:	1,1 Mio € (ca. 61,2% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.04.2012 bis 31.03.2015
Projektpartner:	➔ IUT Institut für Umwelttechnologien GmbH, Berlin ➔ Brandenburgische Technische Universität Cottbus ➔ Argus - Umweltbiotechnologie GmbH, Berlin

Ein vielseitiges Werkzeug für innovative Anwendungen

Plasma ist als „4. Aggregatzustand“ (ionisiertes Gas) ein besonderes und vielseitiges Werkzeug - nicht nur für die Optischen Technologien: als Schlüsselement in vielen Branchen.

Über elektrische und magnetische Felder kann Energie effizient in verschiedener Form gezielt ins Gas eingekoppelt werden. So wird entweder die thermische Energie zum Schweißen genutzt, die gezielte Anregung zur effizienten Erzeugung von Licht für die Beleuchtung, in Mikroelektronik, Medizintechnik und Unterhaltungsindustrie, oder das gezielte Aufbrechen von chemischen Verbindungen zur Synthese oder Umwandlung von Stoffen. Die Sicherung der Technologieführerschaft deutscher Unternehmen und die Marktdurchdringung sind vordringliche Ziele dieser Fördermaßnahme.

Gegen die steigende Umweltbelastung für Luft und Wasser haben Plasmaverfahren Potentiale, die effizient genutzt werden sollten: Durch das Zusammenführen von nicht-thermischen Plasmaverfahren mit anderen Methoden, z. B. katalytischer Behandlung oder Adsorption werden neuartige Konzepte für die Abluft- und Abgasnachbehandlung eröffnet. In der Abwasserbehandlung ist die plasmabasierte Erzeugung von Ozon schon lange Stand der Technik. Eine Vielzahl organischer Verbindungen (z. B. Pestizide oder Öle), aber auch bestimmte biologische Kontaminationen verlangen jedoch nach effizienten Ansätzen zur Schadstoffreduktion. Die gezielte Erzeugung nicht-thermischer Plasmen in direktem Kontakt mit der Flüssigkeit ist hierbei ein Schlüssel zum Erfolg.

Auch die funktionelle Beschichtung und Veredelung von Oberflächen mit Plasmen sind zwar etablierte Verfahren, die zugrundeliegenden Prozesse sind bisher jedoch noch weitgehend unverstanden. Nur eine systematische Erforschung kann hier das empirische Vorgehen überwinden und entscheidende Verbesserungen und Innovationen für Schichten und Schichtsysteme herbeiführen.



Bild 1: Plasma birgt enorme Potentiale zur Bearbeitung und Veredelung von Oberflächen. Hier: Plasmadiffusionsbehandlung von Werkzeugen. (Quelle: FhG-IST, IOT, Braunschweig)

Schwer Abbaubare Verunreinigungen in Wasser – für Plasma kein Problem

Die nachhaltige Nutzung und Regenerierung der weltweit begrenzten Wasserressourcen stellt ein zunehmend dringliches Problem dar. Die steigende Belastung des verfügbaren Wassers mit schwer abbaubaren Substanzen ist in ihrer Langzeitwirkung nicht absehbar und erfordert ein wirksames Gegensteuern. Vor allem sind hier persistente organische Schadstoffe wie Pharmaka- und Pestizidrückstände, halogenierte Kohlenwasserstoffe und Kraftstoffkomponenten zu nennen, die mitunter in geringen, aber dennoch relevanten Konzentrationen im Wasser auftreten, sich den gegenwärtig üblichen Aufbereitungsverfahren entziehen und sich u.U. langfristig anreichern.

Für die Beseitigung resistenter Schadstoffe im Wasser ist der Einsatz besonders reaktionsfreudiger Spezies erforderlich. Moderne Verfahren nutzen hierzu vermehrt Hydroxylradikale, die insbesondere durch UV-Strahlung an der Oberfläche eines geeigneten Photokatalysators im Wasser erzeugt werden können. Auch ein nichtthermisches Plasma wie die dielektrisch behinderte Entladung (DBD, Dielectric Barrier Discharge) erzeugt zusammen mit Wassermolekülen Hydroxylradikale in relativ hoher Konzentration. Dieser Effekt wurde bisher jedoch vorrangig für die Luftreinigung genutzt.

Ziel des Verbundprojekts PlaPhoWa ist es deshalb, ein neues, zukunftsweisendes Wasseraufbereitungssystem zu erforschen, welches beide Wirkprinzipien vereint um damit Synergieeffekte zu erreichen. Dazu soll ein fallender Wasserfilm auf einer mit Titandioxid-Photokatalysator beschichteten Oberfläche mit UV-Licht bestrahlt und gleichzeitig über der Wasseroberfläche ein DBD-Plasma erzeugt werden.

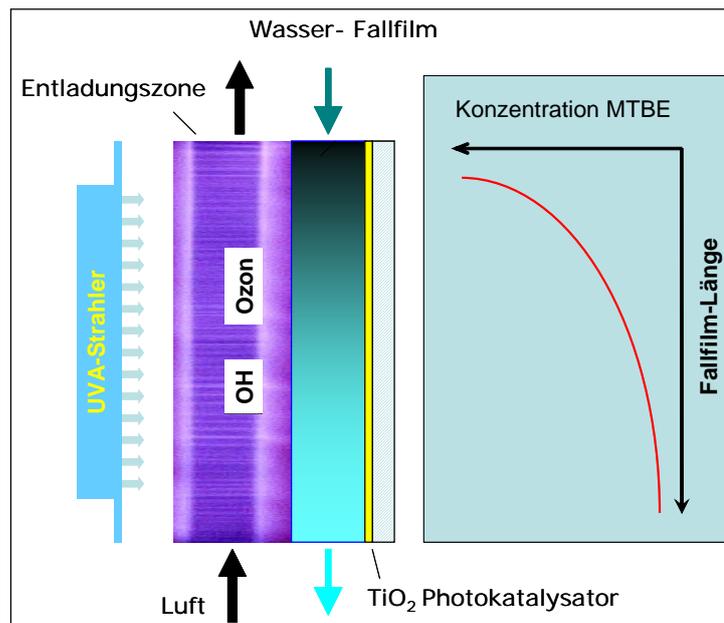


Bild 2: Schematische Darstellung der Wirkungsweise eines plasmagestützten photokatalytischen Abbaus von MTBE (Methyl-tertiärbuthylether) in Wasser. (Quelle: RTI Cottbus)

Plasma und Photokatalyse – In Kombination noch effektiver

Dabei ist zu prüfen, unter welchen Bedingungen ein stabiles Plasma über einem Wasserfilm überhaupt erzeugt werden kann und wie schnell und effizient sich mit der vorgesehenen Kombination die entsprechenden Schadstoffe im Wasser abbauen lassen. Die wissenschaftlichen Fragen nach dem Wirkmechanismus des Plasmas und sein Einfluss auf den Abbau der verschiedenen Schadstoffe müssen im Laufe des Vorhabens somit ebenfalls untersucht werden.

Als Applikationen kommen aus gegenwärtiger Sicht insbesondere lokale Anwendungen zur Beseitigung von Schadstoffen aus industriellen Abwässern in Frage, die sich mit bisherigen biologischen und chemischen Verfahren nicht oder nicht hinreichend abbauen lassen. Dies sind z.B. Abwässer der Pharmaindustrie oder von Krankenhäusern. Darüber hinaus kann das angestrebte Verfahren aber auch in Kombination mit weiteren Reinigungsschritten für die Regeneration von Brauch- und/oder Trinkwasser zur Anwendung kommen.

Das Vorhaben stellt somit einen großen Beitrag zur nachhaltigen Nutzung und Regenerierung der weltweit begrenzten Wasserressourcen dar. Gleichzeitig trägt das Vorhaben dazu bei, Deutschlands führende Position auf dem Gebiet der Umwelttechnologien auszubauen und damit auch seine internationale Wettbewerbsfähigkeit zu stärken.