



Projekt: **Gepulste Plasmen im Wasser zur Beseitigung pharmazeutischer Rückstände (PLASWAS)**

Koordinator: Prof. Dr. Jürgen Kolb
Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V.
Felix-Hausdorff-Straße 2
17489 Greifswald
Tel.: +49 3834 554-3950
e-Mail: juergen.kolb@inp-greifswald.de

Projektvolumen: 0,28 Mio € (100% Förderanteil durch das BMBF)

Projektlaufzeit: 01.04.2015 bis 31.03.2017

Projektpartner: entfällt, da Einzelvorhaben

Wissenschaftliche Vorprojekte – Erkenne die Anfänge: Wer frühzeitig innovative Ideen testet, ist später ganz vorn dabei!

Grundlage technologischer Innovationen sind der Entdecker- und Erfindergeist des Menschen. Die naturwissenschaftliche Grundlagenforschung erschließt der menschlichen Erkenntnis permanent vormals unbekannte und unverstandene Wirkungsweisen der Natur. Viele dieser naturwissenschaftlichen Erkenntnisse lassen sich für technische Zwecke nutzen. Mit der Förderinitiative „Wissenschaftlichen Vorprojekte (WiVorPro)“ innerhalb des Förderprogramms Photonik Forschung Deutschland verfolgt das Bundesministerium für Bildung und Forschung das Ziel, diejenigen neuen Erkenntnisse aufzugreifen, die mittelfristig eine Verwertbarkeit für neue Technologien versprechen. Beispiele hierfür sind die Quantenoptik oder photonische Metamaterialien, die gerade beginnen, der reinen Grundlagenforschung zu entwachsen und Potenziale für konkrete Anwendungen aufzeigen.

Neue Ergebnisse der Grundlagenforschung sind hinsichtlich ihres späteren Marktpotenzials oft kaum zu beurteilen. Es besteht somit die Notwendigkeit, durch wissenschaftlich-technische Vorarbeiten eine Grundlage zu schaffen, die eine Bewertung ermöglicht, welches Potenzial in der neuen Erfindung bzw. der neuen wissenschaftlichen Erkenntnis tatsächlich steckt. Oft muss dabei schnell reagiert werden, denn je früher den interessierten Unternehmen die Bedeutung des neuen Themas plausibel gemacht werden kann, desto eher werden diese in das neue Thema investieren und versuchen ihre Marktchancen zu nutzen.

Wissenschaftliche Vorprojekte leisten somit einen wichtigen Beitrag zu einem schnellen Transfer neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse in innovative Produkte.

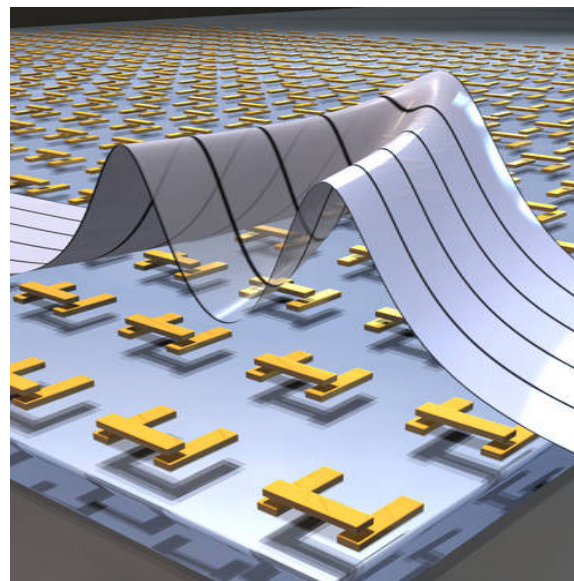


Bild 1: Photonische Metamaterialien (Quelle: Uni Stuttgart)

Gepulste Plasmen zur Wasserreinigung

Die Versorgung mit sauberem und sicherem Trinkwasser wird in unserer modernen Gesellschaft gerne als selbstverständlich betrachtet. Allerdings wird die hohe Trinkwasserqualität zunehmend durch unseren Lebensstandard selbst bedroht. Stetige Fortschritte in der Medizin gehen einher mit zunehmenden Konzentrationen pharmazeutischer Rückstände in Abwässern und letztlich auch im Trinkwasser. Intensive Landwirtschaft und wasserintensive Produktionsprozesse führen ebenfalls zu einem Anstieg chemischer Verbindungen in unserer Umwelt. Viele dieser Substanzen sind, wenn überhaupt, nur schwer mit herkömmlichen Verfahren zur Wasseraufbereitung abzubauen. Trinkwasserversorgung und Abwasseraufbereitung stehen damit vor der Herausforderung, geeignete neue Technologien zu entwickeln und letztendlich einzuführen.

Viele Anstrengungen bemühen sich aus diesem Grund um Verfahren, mit denen sich Hydroxylradikale erzeugen und einsetzen lassen. Diese reaktiven Moleküle besitzen ein weit höheres Oxidationspotential als Ozon oder Chlor und können dadurch selbst sehr stabile und problematische Stoffe wirksam aufbrechen. Außerhalb des Behandlungsvolumens erzeugt, müssen Hydroxylradikale aber erst ins Wasser eingebracht werden. Dabei schränkt die kurze Lebensdauer des Radikals die Effektivität der Methode deutlich ein. Verfahren bei denen Radikale durch ultraviolette Bestrahlung im Wasser selbst erzeugt werden, sind dagegen oft durch die Absorption des Lichts im Wasser in ihrer Effektivität eingeschränkt. Auch sind diese Verfahren bei getrübbten Abwässern weniger wirkungsvoll. Im Unterschied dazu bieten Entladungen, die im Wasser selbst erzeugt werden, den Vorteil Hydroxylradikale und auch andere kurzlebige Radikale in einem Behandlungsvolumen dort bereitzustellen, wo sie benötigt werden. Mit der Ausbreitung des Plasmas lassen sich damit auch größere Volumina durchdringen (Bild 2).

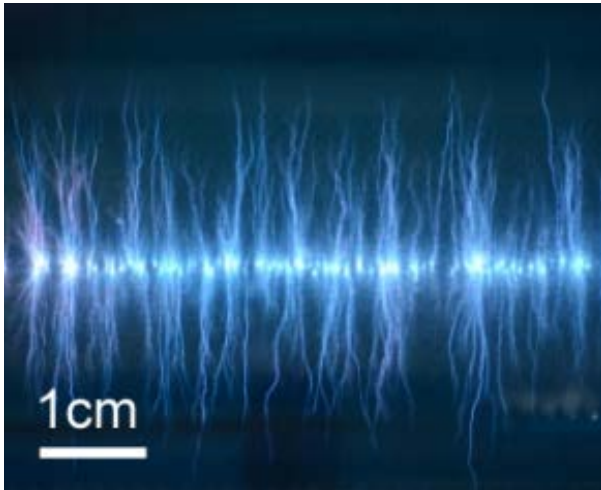


Bild 2: Korona-Entladung, die in Wasser mit exponentiell abfallenden Hochspannungspulsen (Amplitude 80 kV, Dauer 280 ns, FWHM) erzeugt wurde. (Quelle: INP Greifswald)

Ausgedehnte filamentierte Plasmen können im Wasser durch schnelle Hochspannungspulse erzeugt werden, d. h. Spannungspulse von kurzer Dauer von vorzugsweise weniger als einer Mikrosekunde und Anstiegszeiten von nur wenigen Nanosekunden. Beim Aufbau der Plasmakanäle wird die eingebrachte elektrische Energie dabei bevorzugt in Mechanismen geleitet, die insbesondere zur Erzeugung von Hydroxylradikalen und Emission ultravioletter Strahlung führen. Längere Hochspannungspulse tragen dagegen nur verstärkt zu Erwärmung und damit thermischen Verlusten bei.

Im Vorhaben PLASWAS sollen Plasmen, die sich mit gepulsten Hochspannungen erzeugen lassen, bezüglich eines effizienten Abbaus pharmazeutischer Verbindungen untersucht werden. Schwerpunkt sind Substanzen, die sich bereits als problematisch durch den Abbau mit anderen Verfahren erwiesen haben. Dabei sollen elektrische Betriebsparameter in

Zusammenhang mit verschiedenen Entladungsgeometrien untersucht werden. Ziel ist es, den Abbau und dessen Energieeffizienz unter möglichst realistischen Bedingungen, d. h. verschiedenen Wasserbedingungen, zu bestimmen. Bei der Untersuchung der Abbaureaktionen werden darüber hinaus auch Abbauprodukte und Wasserqualitätsparameter überwacht.

Diese Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen bieten die Grundlage für die weitere technische Umsetzung und Einbindung in Wasseraufbereitungsanlagen. Da das Problem mit chemischen Verunreinigungen belasteter Abwässer nicht auf Deutschland oder Europa beschränkt ist, ist zu erwarten, dass die Technologie auch international erfolgreich sein wird.