

# Entfernung halogenierter Schadstoffe aus Ab- und Prozesswasser durch Kombination von Verfahren zur Adsorption und elektrochemischen Abbau

20445 N

Die zunehmende Anhäufung von organischen Schadstoffen (POP – persistent organic pollutants) wie halogenierte organische Verbindungen, Röntgenkontrast-, Pflanzenschutz- und Desinfektionsmittel stellen eine große Herausforderung für eine nachhaltige Wasserwirtschaft dar. Diese Substanzen stehen im Verdacht krebserregend zu sein und sind sehr resistent gegenüber photolytischem, chemischem und biologischem Abbau. Deshalb können sie bei konventionellen Kläranlagen nicht aus dem Abwasser entfernt werden. In diesem Forschungsprojekt wurde ein elektrochemischer Prozess zur Entfernung von persistenten organischen Schadstoffen aus Abwässern entwickelt. Die halogenierten Schadstoffe konnten mithilfe einer strömungsoptimierten Flusszelle, in der kohlenstoff-nanoröhrchen-basierte Mikroelektroden (CMTs) von bordotierten Diamant-Streckmetallelektroden (BDD) in einer „Sandwich“-Struktur umschlossen sind, abgebaut werden. Die CMTs fungierte durch ihre mikroporöse Oberfläche sowohl als Adsorber, als auch als Kathodenmaterial, an dem durch Sauerstoffreduktion elektrochemisch Wasserstoffperoxid hergestellt werden konnte.

In einem zweistufigen Prozess aus Adsorption und Desorption zur Aufkonzentrierung mit anschließender Mineralisierung konnte gezeigt werden, dass die besonders schwer abbaubaren Modell-Schadstoffe Natriumdiatrizoat und Ammoniumperfluorooctanoat an den BDD-Elektroden vollständig mineralisiert wurden. Die CMTs erwiesen sich dabei als gute Gasdiffusionselektroden für die Wasserstoffperoxid-Produktion.

Mit seinen ökonomischen und ökologischen Vorteilen ist dieses Verfahren den herkömmlichen Verfahren überlegen. Es ist zudem nicht nur auf halogenierte organische Schadstoffe beschränkt, sondern kann auch zur Entfernung anthropogener Spurenstoffe sowie resistenter Mikroorganismen, die unsere Umwelt ebenfalls belasten und gefährden, angewendet werden. KMU aus verschiedenen Zweigen der chemischen Industrie können von den Ergebnissen profitieren.

Die erzielten Ergebnisse tragen auf verschiedene Weisen zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von KMU bei: Mobile Wasseraufbereitungsanlagen, basierend auf dem neuartigen Verfahren, erfordern die Herstellung von einzelnen Komponenten wie Elektroden und elektronischer Steuerung bis hin zur gesamten Anlage und den maßgeschneiderten Einsatz im Prozess- oder Abwasserstrang. Diese Wertschöpfungskette wurde auch von den Mitgliedern des projektbegleitenden Ausschusses abgebildet (Elektrodenhersteller, Wassertechnikspezialisten, Prozessentwicklungs- und Beratungsfirmen, Anlagenbauern und Anwender).

Für KMU, die Komponenten, Know-How oder die gesamte Technologie liefern, bietet sich die Möglichkeit, sich auf dem stetig wachsenden Markt der Wasseraufbereitung zu positionieren. Bei den möglichen Anwendern solcher Wasseraufbereitungsverfahren lassen sich diese Verfahren direkt in den Aufbereitungsprozess für Prozess- und Abwässer integrieren. Kleine, variable und mobile Wasseraufbereitungsmodule oder -anlagen bieten gerade kleinen und mittleren Unternehmen die Möglichkeit, gezielt die in ihrem Ab- und Prozesswasser vorkommenden Schadstoffe zu eliminieren. So können beispielsweise in der Textilindustrie mithilfe dieses neuartigen Verfahrens weiterhin Fluorpolymere zur Imprägnierung von Textilien verwendet werden, ohne Grenzwerte zu überschreiten, indem ein speziell angepasstes Wasseraufbereitungsmodul direkt in der Betriebskläranlage zum Einsatz kommt. Über beratende KMU wird das neuartige Verfahren bei Firmen mit belasteten Prozessabwässern sowie Dienstleistern Sichtbarkeit erlangen. Aufgrund des breiten Anwendungsspektrums eröffnen sich branchenübergreifend und weltweit Märkte für die Hersteller von Komponenten sowie Anlagenbauer.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema von 12/18 bis 09/21 am **DECHEMA-Forschungsinstitut** (Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main, Tel. 069 / 7564-337) unter der Leitung von Dr. Claudia Weidlich (Leiter der Forschungseinrichtung PD Dr.-Ing. Mathias Galetz) und dem **DWI-Leibniz-Institut für Interaktive Materialien** (Forckenbeckstraße 50, 52056 Aachen, Tel. 0241 80233-00) unter der Leitung von Prof. Dr. Matthias Wessling (Leiter der Forschungseinrichtung Prof. Stefan Hecht).

**Gefördert durch:**



**Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz**

Das IGF-Vorhaben Nr. 20445 N der Forschungsvereinigung DECHEMA, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

**aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages**