

## Wasseraufbereitung: Mit Sonnenlicht Hormone eliminieren

**Mikroschadstoffe wie zum Beispiel Steroidhormone verunreinigen weltweit das Trinkwasser und gefährden bereits in kleinsten Mengen die Gesundheit der Menschen und die Umwelt erheblich. Gut skalierbare Technologien zur Wasseraufbereitung, die sie effizient und zukunftsfähig entfernen, fehlen bislang. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) haben ein neues chemisches Verfahren zur Elimination der Hormone entwickelt. Es macht sich die Mechanismen der Photokatalyse zunutze und verwandelt die Schadstoffe in potenziell sichere Oxidationsprodukte. Darüber berichtet das Team in der Fachzeitschrift *Applied Catalysis B: Environmental*.**

Organische Schadstoffe - Arzneimittel, Pestizide und Hormone - kontaminieren das Trinkwasser bereits in einer Konzentration im Nanobereich so, dass erhebliche Risiken für Menschen, Tiere und Umwelt entstehen. Vor allem die Steroidhormone Estron, Estradiol, Progesteron und Testosteron können bei Menschen und Wildtieren biologische Schäden verursachen. Die Europäische Union hat deswegen strenge Mindestqualitätsstandards für einwandfreies und sauberes Trinkwasser festgelegt, denen auch die Entwicklung neuer Technologien für die Wasseraufbereitung Rechnung tragen muss. „Die Herausforderung für die Wissenschaft ist, sensiblere Methoden zu entwickeln, um die Hormon-Moleküle anzugreifen“, sagt Professorin Andrea Iris Schäfer, Leiterin des Institute for Advanced Membrane Technology (IAMT) des KIT. Das Hauptproblem: Steroidhormone sind im Wasser sehr schwer nachweisbar. „Auf eine Trillion Wassermoleküle kommt ein Hormonmolekül. Das ist eine extrem niedrige Konzentration“, erklärt die Expertin.

### **Mikroschadstoffe aufspüren - und entfernen**

Mit herkömmlichen Technologien der Wasseraufbereitung können Kläranlagen die Mikroschadstoffe weder finden noch beseitigen. Forschende des IAMT und des Instituts für Mikrostrukturtechnologie (IMT) des KIT arbeiten deswegen an neuen Methoden, mit deren Hilfe sie Mikroschadstoffe nicht nur aufspüren und messen, sondern auch entfernen können. Als erfolgversprechend erweist sich ein neues, photokatalytisches Verfahren. Die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen beschichten eine handelsübliche großporige Polymermembran mit Pd(II)-Porphyrin, einem palladiumhaltigen, lichtempfindlichen Molekül, das sichtbare Strahlen absorbieren kann. Die Bestrahlung mit simuliertem Sonnenlicht setzt einen chemischen Prozess in Gang, bei dem sogenannter Singulett-Sauerstoff, eine hochreaktive Sauerstoff-Spezies, entsteht. Der Singulett-Sauerstoff „attackiert“ gezielt die Hormon-Moleküle und wandelt sie in potenziell sichere Oxidationsprodukte um. „Entscheidend ist, dass wir die Oberfläche jeder einzelnen Pore mit dem Photosensibilisatormolekül beschichten und so die Angriffsfläche vergrößern“, erläutert Roman Lyubimenko, Wissenschaftler am IAMT und IMT.

### **Konzentration von Estradiol ließe sich deutlich reduzieren**

Der chemische Abbau von Steroidhormonen und die Filtration anderer Mikroverunreinigungen können dabei in einem Modul realisiert werden. Das Verfahren ermöglicht die Filtration von 60 bis 600 Litern Wasser pro Quadratmeter Membran in einer Stunde. Die Konzentration von Estradiol, dem biologisch aktivsten Steroidhormon, können die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dabei um 98 Prozent von 100 auf 2 Nanogramm pro Liter reduzieren. „Damit kommen wir dem EU-

Zielwert von einem Nanogramm pro Liter schon sehr nahe“, betont Schäfer. Ziel des Forschungsteams ist es jetzt, den photokatalytischen Prozess weiter zu optimieren und in einen größeren Maßstab zu übertragen. Offene Fragen sind unter anderem, welche Lichtintensität und wieviel Porphyrin er braucht und ob das kostspielige Palladium aus der Gruppe der Platinmetalle durch andere Metalle ersetzt werden kann. (sur)

### **Originalpublikation:**

Roman Lyubimenko, Oscar Ivan Gutierrez Cardenas, Andrey Turshatov, Bryce Sydney Richards, & Andrea Iris Schäfer. Photodegradation of steroid-hormone micropollutants in a flow-through membrane reactor coated with Pd(II)-porphyrin. Applied Catalysis B: Environmental, 2021. DOI: 10.1016/j.apcatb.2021.120097

<https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2021.120097> (Abstract)

Weitere Informationen: <https://www.iamt.kit.edu/>

**Als „Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft“ schafft und vermittelt das KIT Wissen für Gesellschaft und Umwelt. Ziel ist es, zu den globalen Herausforderungen maßgebliche Beiträge in den Feldern Energie, Mobilität und Information zu leisten. Dazu arbeiten rund 9 600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf einer breiten disziplinären Basis in Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine 23 300 Studierenden bereitet das KIT durch ein forschungsorientiertes universitäres Studium auf verantwortungsvolle Aufgaben in Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft vor. Die Innovationstätigkeit am KIT schlägt die Brücke zwischen Erkenntnis und Anwendung zum gesellschaftlichen Nutzen, wirtschaftlichen Wohlstand und Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen. Das KIT ist eine der deutschen Exzellenzuniversitäten.**