

Neues Verfahren: Steroidhormone effizient aus Wasser entfernen

Verbessertes Filtrationssystem aus Polymermembran mit aktiviertem Kohlenstoff eliminiert Östradiol zu mehr als 99 Prozent – Forschende des KIT berichten in *Water Research*



Forscherinnen und Forscher des KIT haben ein Filtrationssystem mit kleinsten Kohlenstoffpartikeln entwickelt, das Hormone aus Trinkwasser entfernen kann. (Foto: Sandra Göttisheim, KIT)

Weltweit belasten Mikroschadstoffe das Wasser. Dazu gehören Steroidhormone, für deren Beseitigung konventionelle Verfahren nicht ausreichen. Forscherinnen und Forscher des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) haben ein innovatives Filtrationssystem entwickelt, das eine Polymermembran mit aktiviertem Kohlenstoff kombiniert. In diesem System setzen sie nun besonders kleine Kohlenstoffpartikel ein, sodass sie den von der Europäische Kommission für Trinkwasser vorgeschlagenen Richtwert von einem Nanogramm Östradiol – dem physiologisch wirksamsten Östrogen – pro Liter erreichen. Über das verbesserte Verfahren berichtet das Team in der Zeitschrift *Water Research*. (DOI: 10.1016/j.watres.2020.116249)

Die Menschen mit sauberem Wasser zu versorgen, gehört weltweit zu den größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Häufig ist das Trinkwasser mit Mikroschadstoffen belastet. Dazu gehören auch Steroidhormone, die beispielsweise als Arzneistoffe und Verhütungs-

Monika Landgraf
Leiterin Gesamtkommunikation
Pressesprecherin

Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-41105
E-Mail: presse@kit.edu

Weiterer Pressekontakt:

Sandra Wiebe
Redakteurin/Pressereferentin
Tel.: +49 721 608-41172
E-Mail: sandra.wiebe@kit.edu

Weitere Materialien:

Veröffentlichung in *Water Research* (Abstract):
<https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116249>

Vollversion verfügbar bis 26.09.2020: <https://authors.elsevier.com/a/1bXZq9pi-PvcR>

mittel eingesetzt werden. Ihr Anteil in einem Liter Wasser, in das behandelte Abwasser eingeleitet werden, beträgt zwar nur einige Nanogramm, aber bereits in dieser geringen Menge können sie der menschlichen Gesundheit schaden und sich auf die Umwelt auswirken. Wegen der niedrigen Konzentration und der winzigen Größe der Moleküle sind die Steroidhormone nicht nur schwer nachzuweisen, sondern auch schwierig zu beseitigen – konventionelle Klärtechniken reichen dazu nicht aus.

Richtwert der Europäischen Kommission wird erreicht

Ein innovatives Verfahren zur schnellen und energieeffizienten Eliminierung von Steroidhormonen aus dem Abwasser hat am KIT Professorin Andrea Iris Schäfer, Leiterin des Institute for Advanced Membrane Technology (IAMT), mit ihrem Team entwickelt. Ihre Technologie verbindet eine Polymermembran mit aktiviertem Kohlenstoff. „Zunächst wird das Wasser durch die semipermeable Membran gepresst. Diese filtert größere Verunreinigungen und Mikroorganismen heraus“, erklärt Schäfer. „Dann fließt das Wasser durch die dahinter liegende Schicht aus Kohlenstoffpartikeln, welche die Hormonmoleküle binden.“ Am IAMT haben Forschende dieses Verfahren nun zusammen mit dem Filterhersteller Blücher GmbH in Erkrath weiterentwickelt und verbessert. Kolleginnen und Kollegen am Institut für Funktionelle Grenzfläche (IFG), am Institut für Angewandte Materialien (IAM) und an der Karlsruhe Nano Micro Facility (KNMF) des KIT haben die Weiterentwicklung durch Materialcharakterisierung unterstützt. Darüber berichten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in der Zeitschrift *Water Research*. „Unsere Technologie ermöglicht es nun, den von der Europäischen Kommission für Trinkwasser vorgeschlagenen Richtwert von einem Nanogramm Östradiol pro Liter zu erreichen“, berichtet die Verfahrenstechnik-Professorin Schäfer.

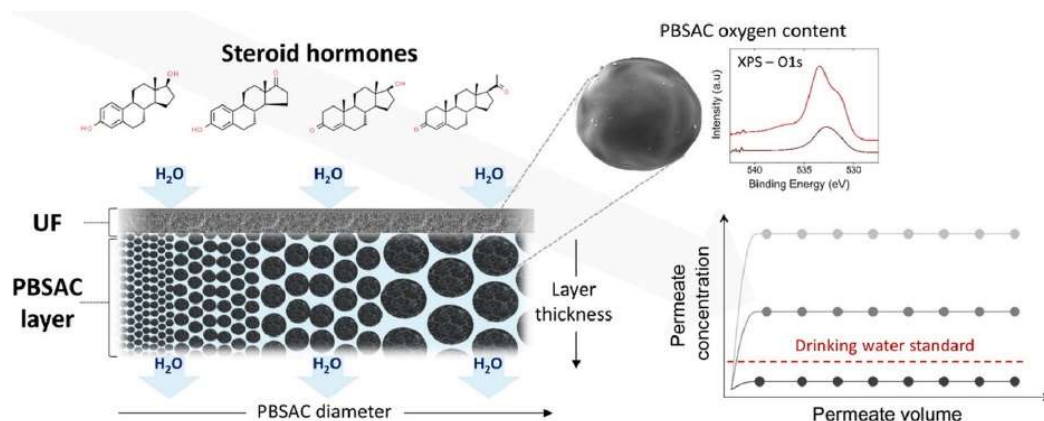
Auf Partikelgröße und Sauerstoffgehalt kommt es an

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler untersuchten die Vorgänge an der Aktivkohleschicht genauer und verwendeten modifizierte Kohlenstoffpartikel (*polymer-based spherical activated carbon – PBSAC*). „Auf den Durchmesser der Kohlenstoffpartikel kommt es an“, erläutert Matteo Tagliavini vom IAMT, Erstautor der aktuellen Publikation. „Je kleiner der Partikeldurchmesser, desto größer die äußere Oberfläche der Aktivkohleschicht, die für die Adsorption der Hormonmoleküle verfügbar ist.“ Die Forscherinnen und Forscher verkleinerten in einer zwei Millimeter dicken Aktivkohleschicht den Partikeldurchmesser von 640 auf 80 Mikrometer und entfernten damit 96 Prozent des im Wasser enthaltenen Östradiols, des physiologisch wirksamsten Östrogens. Durch Erhöhen des Sauerstoffgehalts in der



Andrea Iris Schäfer arbeitet an innovativen Technologien zur Wasseraufbereitung.
(Foto: Sandra Göttisheim, KIT)

Aktivkohle gelang es, die Adsorptionskinetik noch weiter zu verbessern und mehr als 99 Prozent des Östradiols zu entfernen. „Das Verfahren erlaubt einen hohen Wasserdurchfluss bei niedrigem Druck, arbeitet energieeffizient, filtert viele Moleküle heraus, erzeugt keine schädlichen Beiprodukte und lässt sich flexibel in Vorrichtungen verschiedener Größe einsetzen – vom heimischen Wasserhahn bis hin zu Industrieanlagen“, so Schäfer.



Filtrationssystem mit semipermeabler Membran (Ultrafiltration – UF) und einer Schicht aus aktiviertem Kohlenstoff (polymer-based spherical activated carbon – PBSAC). (Grafik: IAMT/KIT)

Originalpublikation:

Matteo Tagliavini, Peter Georg Weidler, Christian Njel, Julia Pohl; Dennis Richter, Bertram Böhringer, Andrea Iris Schäfer: Polymer-based spherical activated carbon – ultrafiltration (UF-PBSAC) for the adsorption of steroid hormones from water: material characteristics and process configuration. *Water Research*, 2020. DOI: 10.1016/j.watres.2020.116249

Abstract unter <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116249>

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 9 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf einer breiten disziplinären Basis in Natur-,

Ingenieur-, Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine 24 400 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.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter:
www.sek.kit.edu/presse.php

Das Foto steht in der höchsten uns vorliegenden Qualität auf www.kit.edu zum Download bereit und kann angefordert werden unter: presse@kit.edu oder +49 721 608-41105. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.