

**Press release****Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg****Blandina Mangelkramer**

04/20/2021

<http://idw-online.de/en/news767071>Research results  
Environment / ecology, Materials sciences  
transregional, national**Wirksame Methode zur Entfernung von Nano- und Mikroplastik aus Wasser**

**Mikro- und Nanoplastik stellen omnipräsente und problematische Umweltbelastungen dar, für die gängige Reinigungskonzepte nicht anwendbar sind. Forscher der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) konnten nun zeigen, wie Plastikpartikel verschiedener Sorten und Größen mithilfe von Magneten aus dem Wasser entfernt werden können. Hierzu setzten sie ungiftige, speziell beschichtete Eisenoxid-Nanopartikel, sogenannte SPIONs, ein, die sie gezielt für die Anbindung an Plastikoberflächen entwickelt haben.**

Hintergrundwissen: Mikro- und Nanoplastik

Wer hat in den letzten Jahren nicht von Mikroplastik gehört? Von der Antarktis bis in die Tiefsee, in Lebewesen, aber hauptsächlich im Wasser wurde es gefunden – immer mit dem Hinweis, dass es gesundheitsschädlich ist. Aber was ist Mikroplastik eigentlich? Was macht es potentiell so gefährlich und wie wird man diese menschengemachte Verschmutzung wieder los? Und was ist eigentlich Nanoplastik?

Mikroplastik zählt zu den so genannten „Emerging Contaminants“, also Umweltbelastungen, die erst seit den 1990-ern als solche wahrgenommen werden. Die Unterscheidung zwischen Mikroplastik (1 mm – 1 µm) und Nanoplastik (kleiner 1 µm) ist noch „jünger“. Bei der Klassifizierung wird allerdings bisher kaum der wichtige Faktor berücksichtigt, dass Plastik nicht gleich Plastik ist, sondern es eine große Vielzahl von verschiedenen Kunststoffen gibt (z.B. Polyethylen, Polystyrol, Polyvinylchlorid, Teflon etc.), die jeweils in unterschiedlichen Formen, wie zum Beispiel Partikeln oder Fasern, vorkommen können. Mikro-/Nanoplastik entsteht neben der gezielten Herstellung kleinster Kunststoffpartikel – typischerweise verwendet als preiswerte Füllstoffe – hauptsächlich durch die langsame mechanische Fragmentierung von Plastikmüll in der Umwelt. Die Langlebigkeit vieler Kunststoffe, bedingt durch ihre molekulare Struktur, stellt dabei ein Hauptproblem für deren biologischen Abbau dar, so dass Plastikmüll Jahrzehnte überdauert. Plastik zersetzt sich also nicht, sondern wird lediglich immer kleiner. Aus einem Stück Plastikmüll (z.B. Polyethylen) von der Größe eines Zuckerwürfels können im Laufe der Zeit so ca. 1500 Mikropartikel (Durchmesser 10 µm) oder ca. 150.000 Teilchen Nanoplastik (Durchmesser 100 nm) werden. Dabei gilt: je kleiner die Plastikpartikel desto problematischer, da Nanoplastik leichter in Körperzellen eindringen kann (zum Vergleich: das SARS-CoV-2 Virus ist 60-90 nm groß). Zudem besitzt Nanoplastik eine extrem große spezifische Oberfläche an der sich Giftstoffe oder Schwermetalle binden können und so in den Organismus gelangen. Schätzungen zufolge nimmt jeder Mensch mit der Nahrung wöchentlich bis zu 5 Gramm Mikroplastik zu sich – so viel wie eine Kreditkarte. Bis heute wurden mehr als 8,3 Milliarden Tonnen Plastik hergestellt, von denen ein Großteil nicht recycelt wurde und auch nicht wird. Prognosen sagen bis zum Jahr 2050 ein akkumuliertes Plastikmüllvolumen in der Umwelt von 12 Milliarden Tonnen voraus. Effiziente Methoden zur Beseitigung gerade der nanoskaligen Plastikpartikel gibt es bisher nicht, da klassische Methoden wie Filtration oder Oxidation ungeeignet sind.

Mit „smartem Rost“ Plastik aus Wasser entfernen

In der aktuellen Studie zeigen die FAU-Forscher wie man Plastikpartikel verschiedener Sorten und Größen mithilfe ungiftiger, speziell beschichteter Eisenoxid-Nanopartikel einfach aus Wässern entfernen kann. Das FAU-Forscherteam um Prof. Marcus Halik (Department Werkstoffwissenschaften, Interdisziplinäres Zentrum für Nanostrukturierte Filme – IZNF), Prof. Dirk Zahn (Professur für Theoretische Chemie, Computer Chemistry Center – CCC), Prof. Erdmann Spiecker (Department Werkstoffwissenschaften, Center for Nanoanalysis and Electron Microscopy (CENEM) sowie Prof. Christoph Alexiou (Sektion für Experimentelle Onkologie und Nanomedizin (SEON) der Hals-Nasen-Ohren-Klinik) nutzten hierzu s.g. SPIONs (SuperParamagnetic Iron Oxid Nanoparticles). Vereinfacht könnte man diese Materialien auch als „smarten Rost“ bezeichnen. Die oberflächenmodifizierten SPIONs, die mit ca. 30 nm Durchmesser deutlich kleiner sind als die untersuchten Plastikpartikel (100–970 nm), wechselwirken mit den Plastikpartikeln wie eine Art Kleber und verklumpen diese zu größeren Aggregaten. Diese Aggregate aus Nanoplastik und Eisenoxid lassen sich nunmehr sehr einfach durch einen Magneten aus dem Wasser entfernen.

Bahnbrechend an diesem Konzept ist, dass durch die Oberflächenfunktionalisierung die SPIONs derart eingestellt werden, das bestimmte Plastiksarten bevorzugt anbinden. Dabei ist das Konzept so variabel, dass auch eine Breitband-Effizienz für Mischungen von Nanoplastik erreicht wird – wie sie auch in der Umwelt vorkommen. Der wissenschaftliche Hintergrund dieser Wechselwirkungen, die hauptsächlich auf entgegengesetzten Oberflächenladungen der SPIONs und der Plastikpartikel basieren, wurde in der Arbeitsgruppe von Prof. Halik von Marco Sarcletti umgesetzt und durch Experimente bestätigt. Durch Simulationen (AG Zahn) wurde dieses Konzept theoretisch untermauert und die Morphologie der Agglomerate detailliert untersucht.

Die Experimente liefern darüber hinaus deutliche Anzeichen dafür, dass durch die spezielle Struktur der Moleküle an der SPION-Oberflächen eine Selektivität zwischen Plastikpartikeln und anorganischen Sedimentpartikeln erreicht werden kann. Das ist entscheidend, weil somit natürliche Sedimente die Effektivität der Reinigung nicht mindern. In einer eigens für magnetische Nanopartikel entwickelten Teststrategie zeigten die Forscher, dass die verwendeten SPIONs nicht toxisch sind (AG Alexiou). Auch dieser Befund ist fundamental für eine spätere praktische Anwendung.

Natürlich konnten mit dieser Studie nicht alle Fragen beantwortet werden, und kein technisches Verfahren ist geeignet die gesamten 1.4 Mrd. Kubikkilometer Wasser auf der Erde von Mikro- und Nanoplastik zu reinigen, jedoch arbeitet das Team um Prof. Halik derzeit an einer technischen Umsetzung zur Skalierung der magnetischen Wasserreinigung. Ziel ist dabei den zukünftigen Eintrag, der im Wesentlichen über Flüsse erfolgt, zu minimieren.

Die Arbeiten wurden durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), den Exzellenzcluster EAM (Engineering of Advanced Materials) und durch die Graduate School Molecular Science (GSMS) an der FAU sowie durch das GRK1896 und den SFB1411 unterstützt

contact for scientific information:

Weitere Informationen:

Prof. Marcus Halik

Tel.: 09131/85-70367

marcus.halik@fau.de

Marco Sarcletti

marco.sarcletti@fau.de

Original publication:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369702121000821>

URL for press release: <https://www.fau.de/2021/04/news/wissenschaft/wirksame-methode-zur-entfernung-von-nano-und-mikroplastik-aus-wasser/> PM mit Videomaterial

