

Wachstumskern



Technologien für sauberes Wasser

Ob Grundwasser, Seen, Flüsse oder Meere – die Ressource Wasser wird durch Schwermetalle aus dem Straßenverkehr, industrielle Abwässer oder den Plastikkonsum der modernen Industriegesellschaft stark belastet. Mikroplastik stellt in diesem Kontext eine zentrale Herausforderung dar, die immer mehr politische Aufmerksamkeit erlangt. Als Abrieb von Autoreifen, Bestandteil von Kosmetika, beim Waschen von Textilien oder aus industriellen Prozessen freigesetzt, gelangt Mikroplastik in die Flüsse und ins Meer. Plastikabfälle haben in den Ozeanen zudem bereits riesige „Müllstrudel“ gebildet, die sich zu immer kleineren Partikeln zersetzen. Durch Meerestiere aufgenommen, gelangt Mikroplastik in die Nahrungskette – und gelangt wieder zum Menschen zurück.

Forschende sowie Unternehmen aus NRW entwickeln Techniken und Verfahren zum Schutz und der Reinigung der lebenswichtigen Ressource. Hierzu zählen Lösungsansätze, um Plastikabfälle und Mikroplastik aus Gewässern herauszufiltern. Weitere Akteurinnen und Akteure beschäftigen sich mit der Einsparung von Wasser in industriellen Prozessen – denn je weniger Wasser wir verschmutzen, desto weniger müssen wir im Anschluss von Mikroplastik, Chemikalien und Schwermetallen befreien.

Forschungsprojekt NUAGE: Rückhaltung von Schwermetallen durch Geoverbundstoffe in der Verkehrsflächenentwässerung

🌀 Ziel der Innovation

Das Forschungsprojekt der FH Münster entwickelt eine Lösung zur Absorption von Schadstoffen aus Ölen, Abgasen und Reifenabrieb, die dezentral an Fahrbahnrändern eingesetzt werden kann und bei fehlender Kanalisation den Eintrag ins Grundwasser verhindert. Hierzu werden Geo-Verbundstoffe getestet, die zur Absorption der Schadstoffe beispielsweise Polymerverbindungen oder Aktivkohleschichten enthalten. Während die Schadstoffe absorbiert werden, kann gereinigtes Wasser durch den Geo-Verbundstoff im Boden versickern.

+ Beitrag zur Ressourcenwende

Aufgrund neuer gesetzlicher und gesellschaftlicher Anforderungen wird eine Reinigung von Niederschlagswässern an hochbelasteten Verkehrsflächen für Kommunen, Kreise und Land besonders im dicht besiedelten NRW an Bedeutung gewinnen. Da das Verfahren dezentral und ohne Verrohrungs- oder Kanalsystem auskommt, stellt es eine vergleichsweise kostengünstige und flexibel einsetzbare Lösung zur Reinigung der Ressource Wasser dar. Um eine Trennbarkeit der verschiedenen Komponenten beim Rückbau zu gewährleisten, sollen die Geoverbundstoffe möglichst modular aufgebaut werden. So sollen schadstoffhaltigen Komponenten sicher entsorgt und nicht kontaminierte Bestandteile zurückgewonnen werden können.



© Tim Schulte-Uebbing, FH Münster, FB BAU

🚩 Reifegrad des Projekts

Erste Einsätze des Verfahrens für die Verkehrsflächenentwässerung könnten bereits im Laufe des Jahres 2022 realisiert werden.

Ansprechpartner Prof. Dr.-Ing. Frank Heimbecher, Dr.-Ing. Sabine Flamme (FH Münster)

Projektpartner HUESKER Synthetic GmbH

PlastiSea: Plastikfressenden Bakterien auf der Spur



© Rebecka Molitor

Anwendung

Die Ergebnisse von PlastiSea und themenverwandter Forschungsvorhaben an Land fließen unter Verwendung von Multiplattform-Expressionstechnologien in eine umfangreiche Sammlung plastikaktiver Enzyme ein. Im nächsten Schritt gilt es, konkrete Anwendungsszenarien für die innovativen biotechnologischen Prozesse in Machbarkeitsstudien zu überprüfen. Die Kooperationspartner der RWTH Aachen planen, die Enzyme mit Ankerpeptiden zu koppeln und sie auf Oberflächen hinsichtlich ihrer Bindeeigenschaften zu untersuchen. Denkbar wäre, die Mikroorganismen oder deren Produkte in Klärwerken einzusetzen, um Mikroplastik aus den Abwässern zu filtern und die damit verbundene Umweltbelastung zu reduzieren.

Ansprechpartnerin Rebecka Molitor (Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf), Ute Hentschel Humeida (GEOMAR Kiel)

Projektpartner GEOMAR Kiel (Koordinator), Universität Hamburg, RWTH Aachen, Christian-Albrechts-Universität Kiel

Website www.geomar.de/forschen/fb3/fb3-ms/projekte/plastisea/

Fördermittelgeber Bundesministerium für Bildung und Forschung

Hintergrund

Derzeit werden pro Jahr 359 Millionen Tonnen Kunststoffe jährlich weltweit produziert. Ein nicht unerheblicher Anteil davon gelangt zum Beispiel über Flüsse ins Meer, was bereits zur Bildung riesiger Müllstrudel in den Ozeanen geführt hat. Im Jahr 2016 entdeckten japanische Forscherinnen und Forscher Bakterien, die in der Lage sind, sich auf der glatten Oberfläche von Plastikflaschen anzusiedeln und sich von diesen zu ernähren. Inwieweit Bakterien zukünftig dafür genutzt werden können, „wilden Müll“ zu verstoffwechseln, wird nun von einem Team der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf in Zusammenarbeit mit Projektpartnern aus ganz Deutschland untersucht.

Vorgehen

Als Teil des GEOMAR-Teams war die Doktorandin Rebecka Molitor sechs Wochen lang auf dem Forschungsschiff „Sonne“ in Richtung des nordatlantischen Müllstrudels südlich der Azoren unterwegs. Aus Proben vom Meeresgrund sollten Bakterien identifiziert werden, die sich in ihrer Lebensweise an die mit Plastik vermüllte Umgebung angepasst haben und Kunststoffe verstoffwechseln und trennen können. Die Eigenschaften der Mikrolebewesen werden danach im Labor untersucht. Es konnte bereits festgestellt werden, dass die Meeresbakterien „*Pseudomonas aestusnigri*“ in der Lage sind, kunststoffabbauende Enzyme zu produzieren. Da sich die Bakterien wahrscheinlich nicht unter Laborbedingungen vermehren lassen, gilt es im nächsten Schritt die Gensequenzen in deren DNA zu isolieren, die für den Abbau von Kunststoff verantwortlich ist.

Einsparung und Ersatz von Wasser und Chemikalien bei der Lederproduktion durch Einsatz von verdichtetem CO₂

🌀 Ziel der Innovation

Bei der Lederherstellung fallen im konventionellen Prozess erhebliche Mengen an belasteten Abwässern an, deren Reinigung teuer ist. Fraunhofer UMSICHT entwickelt in enger Kooperation mit der Lederindustrie Verfahren, die durch die Verwendung verdichteten Kohlendioxids eine Reduzierung des Chemikalieneinsatzes und der Abwasserbelastung bei der Herstellung von Leder ermöglichen. Mit dem bereits entwickelten CleanTan-Prozess können qualitativ hochwertige Leder bei einer signifikanten Reduzierung der Gerbstoffmenge und vollständiger Vermeidung von chrombelastetem Abwasser produziert werden. In einem aktuellen Forschungsvorhaben in Kooperation mit der Lederfabrik Thomas Heinen aus Wegberg wird bis Mitte 2022 ein weiteres Verfahren zur wasserfreien Färbung von Leder entwickelt. Die Verfahren können die Nachhaltigkeit von Leder bei reduzierten Kosten für Gerbstoffe, Farbstoffe und aufwendige Abwasseraufbereitungen steigern.

☑ Funktionsweise des Verfahrens

Anstatt übermäßig Chrom (Gerbung) und Farbstoffe (Färbung) unter hohem Wassereinsatz in das Leder einzubringen, werden bei der Gerbung nur so viel Gerbstoff und Wasser verwendet, wie es in einen Hochdruck-Autoklav von mit CO₂ beaufschlagtem Leder aufgenommen werden kann. Bei der Färbung substituiert verdichtetes CO₂ Wasser als Lösemittel für Farbstoffe vollständig. Die Farbstoffe werden dabei über die CO₂-Phase in das Leder transportiert. Am Prozessende nach der Druckentlastung fallen überschüssige Farbstoffe pulverförmig aus und gelangen nicht ins Abwasser.

+ Beitrag zur Ressourcenwende

Durch die neuartigen Verfahren kann die Nutzung von Gerbstoff um 40 % und die Ressource Wasser im Gerbprozess erheblich reduziert werden. Bei der Färbung wird Wasser gänzlich substituiert. Aus Industrieprozessen emittiertes CO₂ sowie überschüssige Farbstoffe können nach der Verwendung im Autoklav wiederverwendet werden.



© Fraunhofer UMSICHT

🚩 Reifegrad des Projekts

Der innovative Gerbprozess ist bereit für die großtechnische Umsetzung. Für den Färbprozess wird von einer weiteren Entwicklungszeit von ca. 1,5 Jahren bis zur großtechnischen Einsatzbereitschaft ausgegangen.

Ansprechpartner Michael Prokein/Nils Mölders (Fraunhofer UMSICHT)

Projektpartner Lederfabrik Josef Heinen GmbH & Co KG, Wegberg

SimConDrill: Innovative Filtermodule für die Abscheidung von Mikroplastik aus Abwasser



Reifegrad der Innovation

Bisher wurden zwei Testfilter gefertigt und im Labor untersucht. Bis zum Projektende 2021 erfolgt der Test des Prototyps in einer Kläranlage. Ein Folgeprojekt soll die wirtschaftliche Fertigung des Filters optimieren. Neben der Anwendung in Kläranlagen, ist eine zukünftige Anwendung des Filters für industrielle Abwässer, die besonders viel Mikroplastik enthalten, aber auch für Privathaushalte denkbar.

Ansprechpartnerin Andrea Lanfermann (Fraunhofer ILT), Georg Klass Jun. (Filtertechnik Georg Klass)

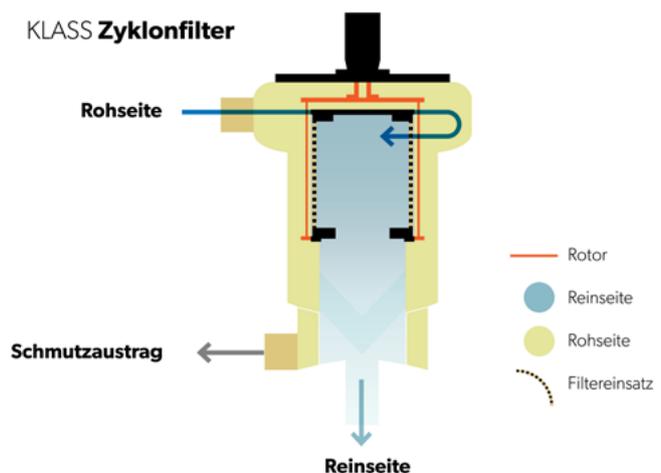
Projektpartner Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen; Filtertechnik Georg Klass, Türkenfeld; LaserJob GmbH, Fürstenfeldbruck; Lunovu GmbH, Herzogenrath; OptiY GmbH, Estenfeld

Ziel der Innovation

Nur 99 % der in Abwässern enthaltenen Plastikmasse können derzeit von Kläranlagen entfernt werden. Die verbleibenden 1 % enthalten insbesondere kleiner als 63 Mikrometer feines Mikroplastik, welches von bisher verwendeten Filtersystemen nicht erfasst wird und somit ungehindert in die Wasser- und Ökosysteme gelangt.

Funktionsweise des Verfahrens

Im Projekt SimConDrill fließen zwei Innovationen zusammen: das Ultrakurzpulslaserverfahren vom Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT in Aachen und der Zyklonfilter mit Selbstreinigungsfunktion der Firma Georg Klass Filtertechnik aus Türkenfeld. Im Rahmen des Projektes wurde das Ultrakurzpulslaserverfahren für die Anwendung im Mikroplastikfilter optimiert. Mit Laserpulsen im Pikosekundenbereich wird eine Filterfolie aus Metall gefertigt (Porengröße: zehn Mikrometer). Diese wird zylindrisch in den Zyklonfilter integriert, sodass verschmutztes Wasser im äußeren Bereich abgeschieden wird. Der ursprünglich für die Wasserrückgewinnung bei Kanalspülwagen entwickelte Zyklonfilter zeichnet sich durch einen Rotor im Inneren aus, der zugesetzte Löcher mittels Unterdruck wieder freilegt.



© Fraunhofer ILT, Aachen

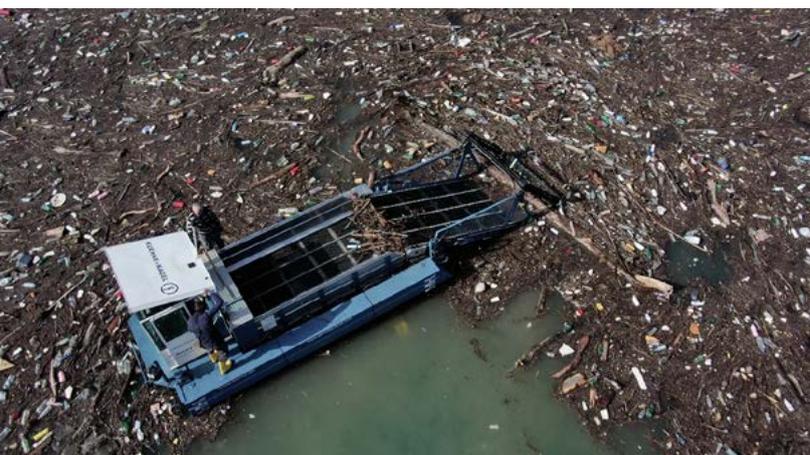
Das Müllsammelboot CollectiX

🎯 Ziel der Innovation

Die Initiative von everwave, der Berky GmbH und des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI) hat sich zum Ziel gesetzt, mithilfe von Müllsammelbooten und weiteren Innovationen einen Beitrag dazu zu leisten, den Kreislauf der Ressource Plastik zu schließen. Das hohe Plastikaufkommen in Ozeanen wird hierbei dadurch reduziert, dass Müllsammelboote Plastikabfälle bereits aus Flüssen, Seen und Staudämmen sammeln, bevor diese ins Meer gelangen. Das Plastik wird analysiert und anschließend wiederverwendet, um aufzuzeigen, dass Plastik eine wertvolle Ressource ist und als solche verantwortungsvoll genutzt werden sollte.

✅ Funktionsweise des Verfahrens

Die Müllsammelboote von CollectiX können pro Tag ca. 20 Tonnen (Plastik-)Müll einsammeln. Durch den Einsatz von Drohnen können Müllansammlungen lokalisiert und zielgerichtet aufgenommen werden. Die Art und Zusammensetzung des gesammelten Mülls werden mithilfe des Einsatzes künstlicher Intelligenz analysiert. Über die Datenauswertung kann Wissen über den Ursprung und die Verteilung des ungewünschten Treibguts in den Flüssen gewonnen werden. Nach einer Sortierung wird das Plastik durch kooperierende Unternehmen und Initiativen recycelt oder geupcycelt und damit zurück in den Kreislauf geführt.



© Everwave GmbH



© Everwave GmbH

🚩 Reifegrad der Innovation

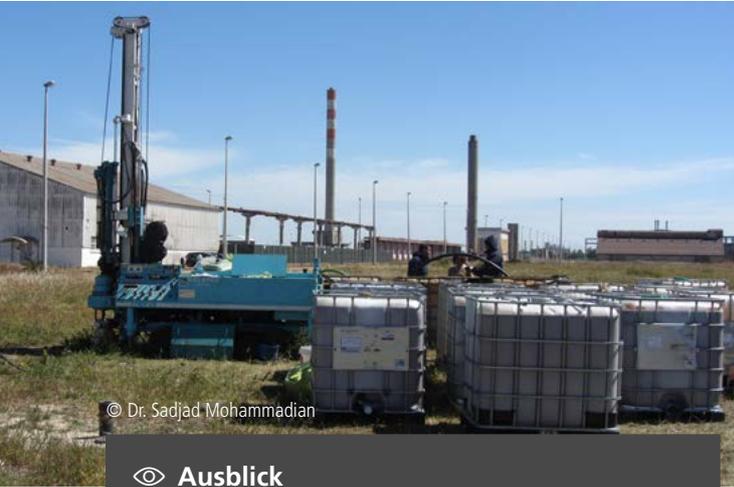
CollectiX Müllsammelboote wurden nach erfolgreichen Testversuchen erstmals im Sommer 2020 eingesetzt. Bei drei Einsätzen in der Slowakei, Bosnien und Herzegowina und Serbien wurden insgesamt 145.000 kg Müll gesammelt.

Ansprechpartnerin Marcella Janina Hansch, Dr. Tilman Peter Flöhr (everwave)

Projektpartner Berky GmbH, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)

Webseite www.garbage-boat.com

ColFerroX: Unterirdischer Schwermetallfilter zur Eindämmung von Kontaminationen



© Dr. Sadjad Mohammadian

👁️ **Ausblick**

Das Verfahren wird ebenfalls zur Immobilisierung von Cyaniden und zur Förderung des mikrobiellen Abbaus von aromatischen Kohlenwasserstoffen angewendet. Eine Anwendung als Flockungsmittel für Industrieabwässer wird gerade pilotiert. Das Unternehmen forscht aktuell daran, die Nanopartikelbarrieren im Grundwasser zu regenerieren, um die Schwermetalle aus dem Grundwasserleiter entfernen und entsorgen zu können.

Ansprechpartnerin Frau Dr. Beate Krok (CEO, ColFerroX GmbH)

Website www.colferrox.de

🎯 **Ziel der Innovation**

Schwermetallkontaminationen in Böden stellen eine Gefahr für Mensch und Umwelt dar. Sie entstehen zum Beispiel in Industrieabwässern, Bergbauabfällen oder Düngemitteln und können über das Grundwasser zu Trinkwasserverunreinigungen führen. Die ColFerroX GmbH, ein Start-up Unternehmen aus Mülheim an der Ruhr, hat ein innovatives Verfahren entwickelt, um dieser Herausforderung zu begegnen und die Schwermetalle unterirdisch – dort wo sie anfallen – zu immobilisieren.

✅ **Verfahren**

Eisenoxid-Nanopartikel werden in den Grundwasserleiter injiziert. Wie eine Flüssigkeit lassen sie sich über einen Radius von mehreren Metern verteilen. In Kontakt mit Grundwasser und Sediment fallen die Nanopartikel innerhalb weniger Tage aus und überziehen das Sediment. Anschließend binden sie die Schwermetalle, während das Grundwasser weiter fließen kann. Die Barriere hat eine Standzeit von etwa 20 Jahren. Da ihr Platzbedarf im Porenraum sehr gering ausfällt, können dann erneut Eisenoxide injiziert werden.