

## MIKROPLASTIKEMISSIONEN AUS KLÄRANLAGEN

# Auf der Suche nach Antworten

Mikroplastik – Kunststoffpartikel kleiner als 5 mm – gelangt auf vielfältigste Weise in die Umwelt.

Insgesamt sind es pro Jahr und Einwohner etwa 4 kg! Ein nicht unerheblicher Teil davon gelangt mit Abwasser und Oberflächenwasser in die Kläranlagen und von da in die Gewässer. Doch Studien, die dies bilanzieren, gibt es bisher noch kaum.



Die Kläranlage in Braunschweig-Steinhof reinigt das Braunschweiger Abwasser, das Mikroplastik kann sie nicht abbauen. Unten rechts die Belebtschlammbecken.

FOTO: ABWASSERVERBAND BRAUNSCHWEIG

von **Katrin Bauerfeld**

**P**eelingprodukte, abrasiv wirkende Reinigungsmittel, die wärmende Fleecejacke ... wie selbstverständlich im täglichen Gebrauch. Die Reifenbremsspur auf dem Asphalt, der abgeriebene Lack, die unachtsam am Straßenrand weggeworfene und sich langsam zersetzende Plastiktüte: Sie alle sind Quellen sogenannten Mikroplastiks, Kunststoffpartikel kleiner 5 mm, die in die Umwelt ausgetragen werden – Spiegel unseres Konsumverhaltens und unseres Lebensstandards.

In einer jüngst veröffentlichten Studie des Fraunhofer Instituts UMSICHT werden die wesentlichen potenziellen Mikroplastikquellen aufgeschlüsselt. Der mit Abstand größte Eintrag in die Umwelt wird dabei dem Reifenabrieb zugesprochen, gefolgt vom Abrieb anderer gängiger Alltagsprodukte, beispielsweise Kunststoffverpackungen

und synthetischen Textilfasern. In Summe werden demnach umgerechnet 4 kg pro Einwohner und Jahr erzeugt!

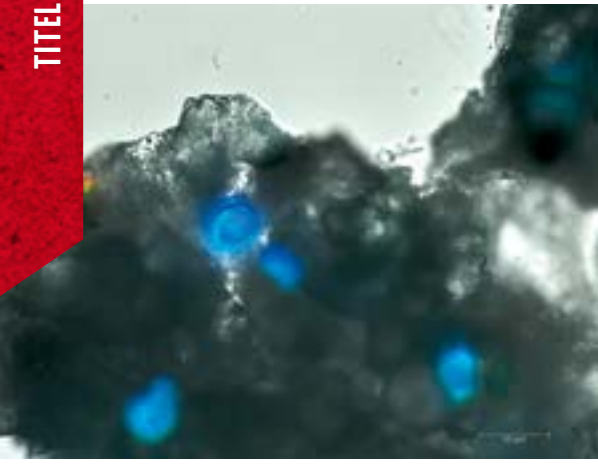
Mit dem Schmutzwasser aus Haushalten, Gewerbe und Industrie sowie dem von befestigten Flächen abfließenden Regenwasser können diese kleinen Partikel über die Kanalisation abgeführt und zu öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen oder bei Regen direkt in Gewässer gelangen. Auf der Kläranlage wird das Abwasser in der Regel mechanisch-biologisch gereinigt und das Klarwasser über den Vorfluter wieder in den Wasserkreislauf eingespeist. Grobe Verunreinigungen werden während des Reinigungsprozesses entzogen, Nährstoffe und Schadstoffe umgesetzt beziehungsweise in die Klärschlammatrix eingebunden. Mit Etablierung der technischen Abwasserreinigung konnte so über das vergangene

Jahrhundert eine weitreichende Verbesserung der Wasserqualität von Oberflächenwassern, die oftmals auch gleichzeitig als Trinkwasserquelle dienen, erreicht werden.

In jüngster Vergangenheit rücken allerdings „neue“ Wasser- und Abwasserinhaltsstoffe in den Fokus, die bedingt durch unseren Lebensstandard und unser Konsumverhalten vermehrt in die Umwelt ausgetragen werden. Mit modernen Analysemethoden ist man heute in der Lage, auch Stoffe im Spurenbereich, zum Beispiel Arzneimittelrückstände, Pflanzenschutzmittel, Chemikalien und eben auch kleinste Partikel zu detektieren. Spurenbereich? Wir sprechen dabei von Konzentrationen in der Größenordnung von wenigen Mikrogramm oder Nanogramm pro Liter: Man stelle sich einen Teelöffel Kristallzucker fein verteilt im Fassungsvermögen eines großen Tankschiffes oder im Bienroder See in Braunschweig vor.

### Die Rolle der Kläranlage

So leistungsfähig moderne Kläranlagen auch sind, für den gezielten Rückhalt von Kunststoffpartikeln, die je nach Art des Polymers auch noch ganz unterschiedliche Eigenschaften aufweisen, sind sie nicht ausgelegt. Bis dato gibt es für die Mikroplastikbelastung im Zulauf von Kläranlagen, die Eliminationsgrade und die Konzentration in einzelnen Stoffströmen nur wenige Anhaltswerte aus bisher veröffentlichten Untersuchungen. Es existiert keine Studie, mit deren Ergebnissen es möglich wäre, den Mikroplastikverbleib auf einer



**Die Fluoreszenz bringt es ans Licht: Mikroplastikteilchen im Belebtschlamm einer Kläranlage.**

FOTO: INSTITUT FÜR SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT, TU BRAUNSCHWEIG

Kläranlage oder gar im Gewässer vollständig zu bilanzieren. Einzeluntersuchungen lassen darauf schließen, dass nur ein kleiner Anteil der Mikroplastikpartikel mit dem Klarwasser auch die Anlage wieder verlässt, während ein beachtlicher Anteil – anhaftend an grobe Verunreinigungen und als aufschwimmende Partikel – gemeinsam mit flottierenden Fetten in der mechanischen Reinigungsstufe entzogen wird. Die größte Senke stellt aber wohl der Klärschlamm dar. Klärschlamm besteht unter anderem aus aktiver Biomasse, denjenigen Mikroorganismen, die in der biologischen Reinigungsstufe durch ihre Stoffwechselaktivität die Nährstoffkonzentration im Abwasser verringern. Plastikpartikel können an der Oberfläche der Biomasse adsorptiv gebunden und damit aufkonzentriert werden. Auf der Kläranlage wird der biologisch aktive Klärschlamm weitergehend behandelt, ausgefault und entwässert, bevor er verwertet oder entsorgt wird. Welches Schicksal einem Plastikpartikel während der Prozessschritte der Schlammbehandlung widerfährt, ist bisher nicht bekannt.

**Umweltrelevanz von Mikroplastikemissionen**

Die ökotoxikologische Wirkung von Mikroplastik in verschiedenen Umweltkompartimenten

birgt mindestens genauso viele Fragen, wie der Verbleib während des Abwasserreinigungsprozesses. Partikel, die in Gewässer eingetragen werden, können sich dort prinzipiell ablagern oder von Organismen aufgenommen werden. Dabei erfahren die Kunststoffpartikel Abbau- und Transformationsprozesse. Additive, zum Beispiel Weichmacher oder Flammschutzmittel, können freigesetzt werden. Oftmals wird Mikroplastik eine „Magnetwirkung“ für andere organische und anorganische Schadstoffe zugeschrieben. Nicht zuletzt können die Partikel im Gewässer transportiert und somit prinzipiell bis in die Meere verlagert werden. Diese Prozesse sind auch für Mikroplastik vorstellbar, das mit dem Klarwasser konventioneller Abwasserbehandlungsanlagen in den Wasserkreislauf gelangt.

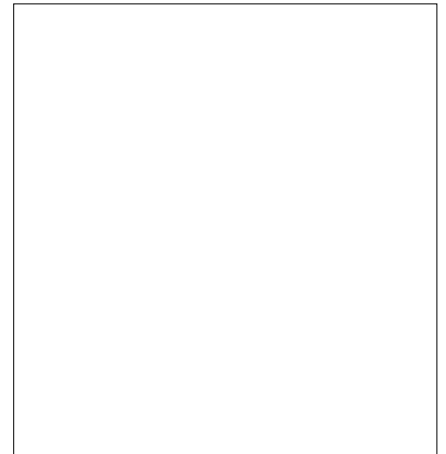
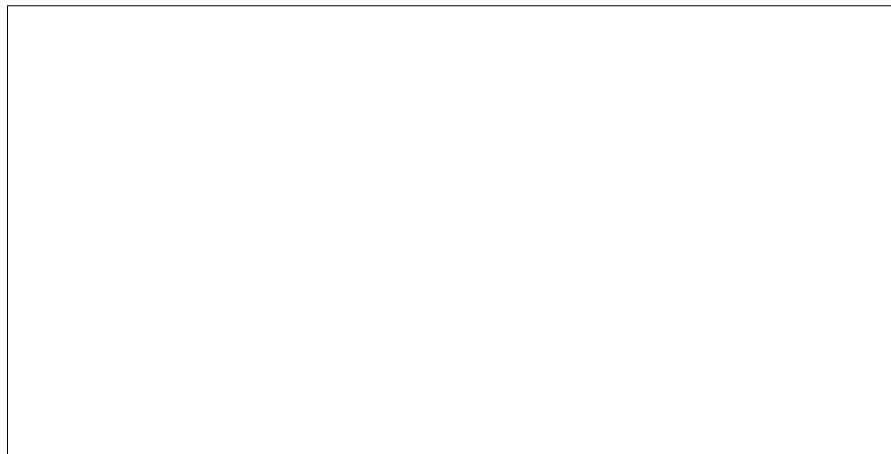
**Herausforderung Detektion**

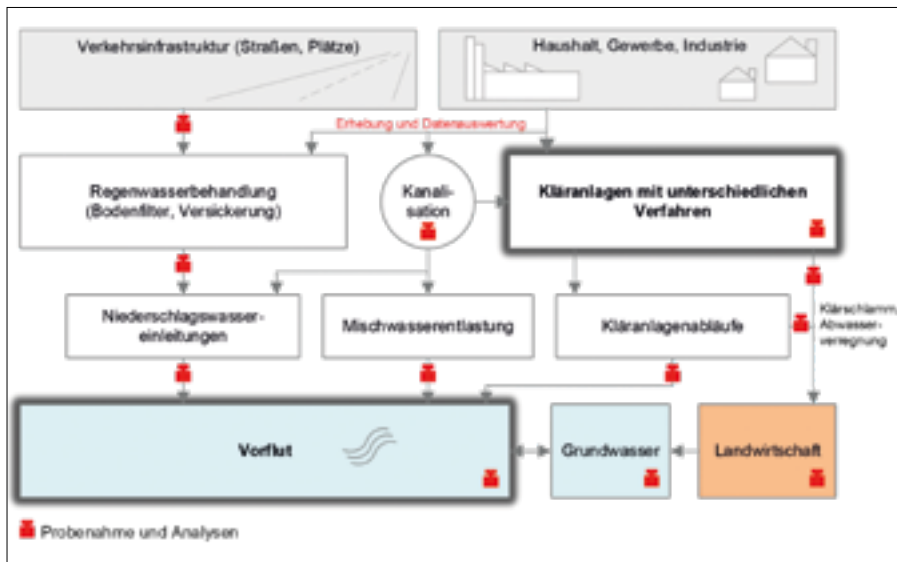
Die größte Umweltrelevanz wird besonders kleinem Mikroplastik, der Fraktion kleiner als 1 mm, die als Pellets oder Microbeads in vielen Gebrauchsgegenständen enthalten ist oder aus der Zersetzung von Kunststoffen resultiert, zugeschrieben. Die untere Grenze der Partikelgröße wird dabei von der Aufkonzentrierungs- und Analysemethodik bestimmt und liegt aktuell bei 10 bis 20 µm. Im Unterschied zu anderen Wasser- und Abwasserinhaltsstoffen existieren für die Beprobung auf Mikroplastik in der Umwelt bis dato weder Probenahmeverfahren noch Standards für die Aufbereitung und Analysemethodik. Diese mangelnde Vereinheitlichung der gesamten Arbeitsschritte macht eine Interpretation oder einen Vergleich von bisherigen Ergebnissen zur Mikroplastikthematik so schwierig. Eine besondere Herausforderung bleibt dabei die Isolation der Plastikpartikel aus komplexen Matrices, zum Beispiel Sediment- oder Klärschlammproben, da die Plastikpartikel natürlich nicht verändert werden sollten. Eine entscheidende Fra-

ge dabei: Was soll eigentlich die Zielgröße sein? Angaben über Mikroplastikkonzentrationen in Umweltproben basieren bisher in der Regel auf Partikelzählungen nach spektrometrischer Detektion, bestenfalls noch für verschiedene Größenklassen. Eine Analyse-methode für die zeitbezogene Angabe von Massekonzentrationen, wie sie in der Siedlungswasserwirtschaft üblich und sinnvoll für die Schmutzfrachtermittlung ist, birgt aktuell noch einiges an Entwicklungsbedarf.

**Mikroplastik-Forschung in Braunschweig**

Viele unbeantwortete Fragen zur Mikroplastikthematik – das hat auch die Bundesregierung erkannt. Aufbauend auf international abgestimmten Vorarbeiten fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) aktuell mit 35 Mio. Euro insgesamt 18 Forschungsverbände mit Beteiligten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Praxis für die Erforschung der Eintragswege von Plastik in die Umwelt und möglicher Lösungsansätze zu ihrer Reduktion. Auch das Institut für Siedlungswasserwirtschaft der Technischen Universität Braunschweig (ISWW) ist gemeinsam mit dem Abwasserverband Braunschweig, der Stadtentwässerung (SELBS) und einer Reihe an weiteren Partnern in einem dreijährigen Forschungsvorhaben beteiligt. Im Verbund „Reduktion des Eintrags von Plastik über das Abwasser in die aquatische Umwelt“ (REPLAWA, Förderkennzeichen 02WPL1445C) sollen bis 2020 die zentralen Fragen zum Thema Plastik in der Umwelt in Zusammenhang mit der Abwasserableitung und -behandlung untersucht werden. Dabei werden nach Aufbau entsprechender bis dato nicht standardisierter Analysemethoden verschiedene großtechnische Kläranlagen in Norddeutschland hinsichtlich ihrer Mikroplastikfrachten bilanziert, weitergehende Reinigungstechnologien untersucht sowie der Eintrag in die Landwirtschaft durch





Aus den Haushalten und Betrieben gelangt es über das Abwasser sowie mit dem Oberflächenwasser (beispielsweise Reifenabrieb) in die Kläranlagen und von dort in die Flüsse. In Rot sind die Arbeitsaufgaben des REPLAWA-Projektes eingetragen.

GRAFIK: EMSCHER WASSERTECHNIK GMBH

die Abwasser- und Schlammverregnung evaluiert.

Ein besonderer Schwerpunkt besteht im Projekt, die Kläranlage Steinhof in Braunschweig bezüglich ihrer Rolle als mögliche Punktemissionsquelle für Mikroplastik in die Oker, aber auch für den Eintrag auf landwirtschaftliche Nutzflächen im Verregnungsgebiet unter die Lupe zu nehmen. Die Kläranlage wird derzeit mit rund 350.000 Einwohnergleichwerten resultierend aus den Abwässern der Stadt Braunschweig und einiger umliegender Gemeinden des Wasserverbandes Gifhorn belastet. Wie viel Mikroplastik auf der Kläranlage ankommt, ist (noch) unbekannt. Mit der Verregnung des gereinigten Klarwassers und der stofflichen Verwertung des Klärschlammes als Düngersersatz wird im Verbandsgebiet des Wasserverbandes Braunschweig eine intensive landwirtschaftliche Nutzung ermöglicht, die aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten

in der Region ansonsten nicht umsetzbar wäre. In diesem Zusammenhang stellt sich allerdings auch die Frage: Welche Mikroplastikfrachten gelangen über die weitergehende Nutzung in die Umwelt?

Durch tatkräftige Unterstützung des Abwasserverbands Braunschweig und der Stadtentwässerung Braunschweig GmbH (SELBS) ist es innerhalb des Forschungsvorhabens möglich, Beprobungen sowohl auf der Kläranlage selbst, als auch von landwirtschaftlichen Nutzflächen zu realisieren. Gezielte technische Untersuchungen zur Mikroplastikelimination konventioneller und erweiterter Reinigungstechnologien werden vor Ort auf dem Klärwerksgelände durchgeführt. Hier entstand in den vergangenen Monaten aus umgebauten und wieder instand gesetzten Anlagenbestandteilen eine Versuchskläranlage, mit der ganz gezielt der Verbleib von Mikroplastikpartikeln bei der Abwasser- und Schlammbehandlung untersucht



Alles über die BMBF-Fördermaßnahme „Plastik in der Umwelt“ ist unter <https://bmbf-plastik.de/home> zu finden. Das Verbundprojekt REPLAWA hat seine eigene Website unter <https://bmbf-plastik.de/verbundprojekt/replawa>

**Kontakt:**

Dr.-Ing. Katrin Bauerfeld, Institut für Siedlungswasserwirtschaft, Technische Universität Braunschweig, eMail: [k.bauerfeld@tu-braunschweig.de](mailto:k.bauerfeld@tu-braunschweig.de)

werden kann. Zur weiteren Reduktion von Mikroplastik im Klarwasser werden nachgeschaltete Filtrationstechnologien (Tuch-, Scheiben- und Sandfilter) sowie die Abwasserreinigung in einem Membranbioreaktor (MBR) betrachtet. Um die bis dato noch nicht standardisierte und kostenintensive Detektion zu umgehen, werden dem Zulauf dieser Anlagen Mikroplastikpartikel mit definierten Eigenschaften zugesetzt, die dann optisch ohne aufwendige Vorarbeiten detektiert werden können. Somit können die Eliminationsleistungen der einzelnen Technologien sowie der Einbau in die Biomasse des Belebtschlammes untersucht werden. Ein Teil des in der biologischen Reinigungsstufe der Versuchskläranlage anfallenden Überschussschlammes wird zudem in halbtechnischen Faulbehältern anaerob stabilisiert, um den Einfluss der Schlammbehandlung auf das Mikroplastik zu evaluieren. Aus den Ergebnissen werden Strategien zur Sensibilisierung von Verbrauchern und Betreibern sowie zur Verminderung des Eintrags über das Abwasser abgeleitet.

Mit der umfangreichen BMBF-Forschungsinitiative sollen für einen Teilaspekt der Mikroplastikproblematik wissenschaftlich fundierte Antworten mit lokalem Bezug zur Abwasserbehandlungs- und Entsorgungssituation in Braunschweig geliefert werden. Antworten, die diese Thematik ganz dringend braucht. ◀