

Pilotscreening nach Mikroplastik in austretenden Stoffströmen am Zentralklärwerk Lübeck

Kurzfassung

Kläranlagen werden als Eintragspfad für Mikroplastik in die aquatische Umwelt diskutiert. In dieser Arbeit wird das kommunale Abwasser im Zentralklärwerk Lübeck mit 430.000 angeschlossenen Einwohnerwerten erstmals auf Mikroplastik untersucht. Dafür werden die Output-Stoffströme Sandfanggut, Rechengut, Klärschlamm und der Kläranlagenablauf beprobt und das Mikroplastik-Aufkommen im Größenbereich zwischen 400 µm und 5 mm orientierend ermittelt.

Im Ergebnis gelangen jährlich $(2,3 \pm 1,3)$ Mrd. Mikroplastik-Partikel im betrachteten Größenspektrum in die Kläranlage, dies entspricht einer Zulaufbelastung von $(0,12 \pm 0,06)$ Mikroplastik-Partikeln pro Liter Abwasser. In der vorliegenden Arbeit wird das Mikroplastik-Aufkommen in zwei Größenclustern differenziert betrachtet.

Im Größencluster von 1 bis 5 mm wird ein Mikroplastik-Aufkommen von (167 ± 59) Mio. Partikeln im Kläranlagenzulauf ermittelt. 99,77 % dieser Partikel scheiden sich in den Klärschlamm ab, 0,08 % werden über den Kläranlagenablauf in die Vorflut ausgetragen. Eine stoffliche Charakterisierung des Mikroplastiks zeigt, dass in der Kunststoffzusammensetzung Polyethylen mit 48,3 % und Polypropylen mit 19,3 % dominieren. Der morphologischen Klassifikation des Mikroplastiks folgend stellen 51,5 % Folienfragmente und weitere 25,9 % Kunststofffragmente dar.

Für Mikroplastik mit einer Partikelgröße von kleiner 1 mm wird ausgehend von bestehenden Methoden ein auf das kommunale Abwasser abgestimmtes Probenpurifikationsverfahren entwickelt. Die Validierung über Versuchsreihen zum Degradationsverhalten und zur Wiederfindung weist die Anwendungstauglichkeit des Verfahrens nach. Über die Kombination aus konfokaler Raman-Mikroskopie und optischer Lichtmikroskopie wird Mikroplastik zwischen 400 µm und 1 mm erkannt. Demnach werden jährlich $(2,2 \pm 1,2)$ Mrd. Mikroplastik-Partikel dieses Größenclusters der Kläranlage zugeführt, wovon sich 99,88 % in den Klärschlamm abscheiden und 0,04 % den Kläranlagenablauf passieren.

Abschließend erlaubt die durchgeführte Untersuchung im Kontext aktueller Debatten eine Einschätzung über das Mikroplastik-Vorkommen im kommunalen Abwasser und veranschaulicht die regionale Präsenz der Mikroplastik-Problematik.

Abstract

Municipal wastewater treatment plants (WWTP) have been proposed as one pathway for microplastics to enter the aquatic environment. The presented study focusses on microplastics from 400 μm up to 5 mm in size in the discharging material streams belonging to the WWTP of Lübeck.

In size range from 1 to 5 mm, 167 ± 59 million synthetic microparticles occur in the upstream effluent per annum. With 99.77 % the majority of the microplastics are discharged into the sewage sludge. A ratio of 0.08 % is emitted to the receiving water course. The most frequent types of particles are foils and fragments. Polyethylene and Polypropylene both predominate the composition within the effluent.

Concerning the detection of microplastics from 400 μm to 1 mm in size, the development of a sample purification method is originally needed. The validation of the applied method, accomplished with experiments to degradation effects and recovery, proves its suitability for sample-processing. Thus, microplastics are detected by using confocal Raman-Microscopy and optical microscopy. Approximately 2.2 ± 1.2 billion synthetic microparticles are present in the upstream effluent. The sewage sludge contains 99.88 % of the total microplastics. Certainly these results have a minor precision due to small taken sample volumes.

Overall the considered effluent comprises 2.3 ± 1.3 billion particles of microplastics per annum. This corresponds with 0.12 ± 0.06 microparticles per liter effluent.

The presented study allows in context of current debates an assessment about the occurrence of microplastics in municipal waste water. It finally reveals regional problems related to microplastics.