Hochschule RheinMain

EmiStop

Projekt EmiStop: Mikroplastik-Befunde in Industriekläranlagen

Felix Weber, M.Eng.

Hochschule RheinMain

Webinar, den 14. Dezember 2021

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

FONA Forschung für Nachhaltige Entwicklung BMBF

Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Plastik in der Umwelt

Quellen • Senken • Lösungsansätze

EmiStop

Hochschule RheinMain

- Laufzeit: 2017 – 2021
- Erfassung von Mikroplastikemissionen aus der Industrie über Abwasser
- Entwicklung von Analysemethoden für industrielle Matrizes
- Bewertung und Entwicklung von Abwasserreinigunssystemen
- Entwicklung von Vermeidungsmaßnahmen

Im Fokus der Analytik:

- Prozesswässer von Kunststoffherstellenden und -verarbeitenden Betrieben
- Industrielle Kläranlagen (IKA)

Innovation für Wassertechnik ENVIROCHEMIE

Hochschule RheinMain University of Applied Sciences Wiesbaden Rüsselsheim

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

inter3 Institut für Ressourcenmanagement

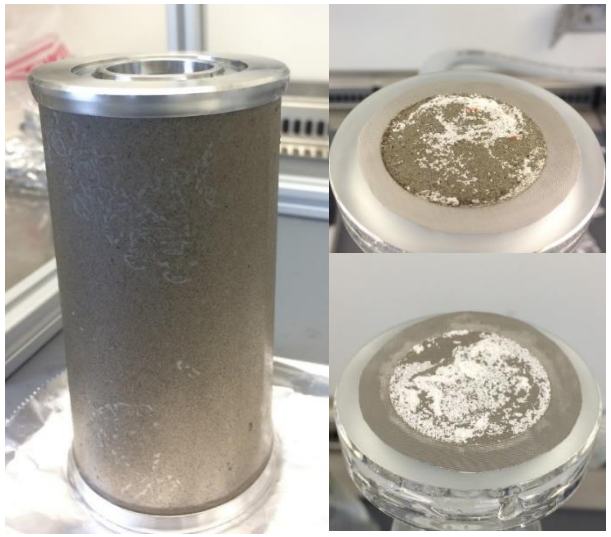
BS-Partikel GmbH

EmiStop

Methoden

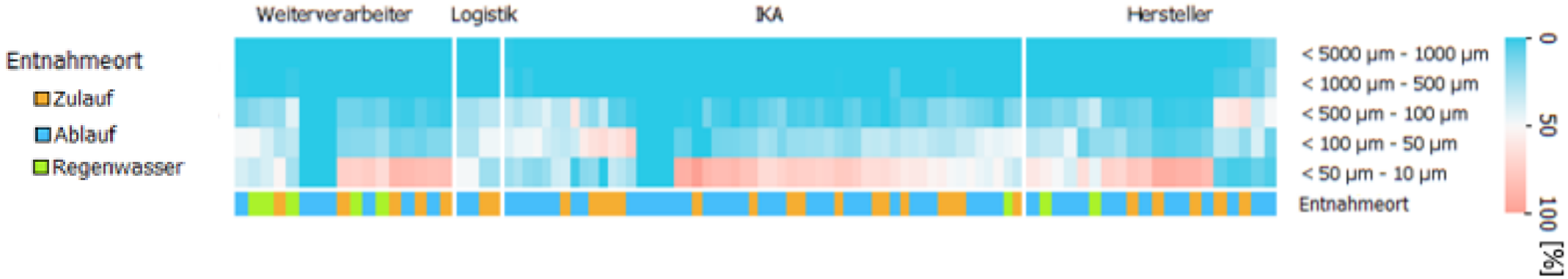
… in aller Kürze:

- Probenahme
  - i.d.R. parallele Probenahme für µ-Raman und DDK
  - Mikroplastik ≥ 10 µm
- Spektroskopie
  - µ-Ramanspektroskopie
  - Oxidativer Aufschluss biologischer Matrixbestandteile (H_2O_2, NaClO)
  - Dichtetrennung (1,7 g/ml) mit $ZnCl_2$ oder Natriumpolywolframat (SPT)
- Thermoanalytik
  - Dynamische Differenzkalorimetrie (DDK, engl. DSC)



Charakterisierung des Mikroplastik

Hochschule RheinMain



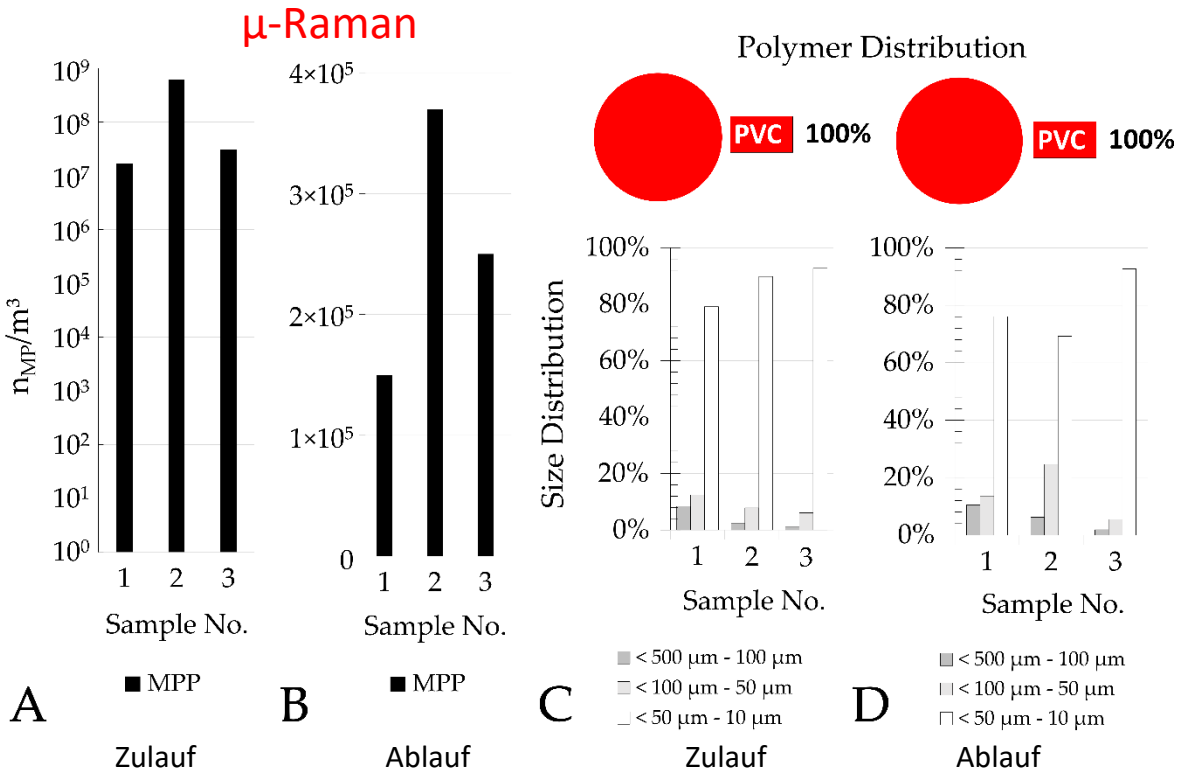
TU DA und HSRM, unveröffentlicht

- I.d.R. Zunahme der Partikelanzahl mit Abnahme des Durchmessers
- Häufigste Größenfraktion 10 – 50 µm
- Partikel >> Fasern
- Unregelmäßige Partikelmorphologie (keine „Microbeads“ o.ä.) → keine mikroskopische Analyse möglich!

Prozessabwasserbehandlung:
Sandfiltration

Hochschule RheinMain

Unbehandeltes Prozessabwassers eines PVC-Herstellers (n=3):



- Q = 3000 m^3/d
- vorgeschaltete Flockung
- Schichtdicke 2.000 mm
- Korngröße 1 – 2 mm
- Einleitung in Industrielle Kläranlage

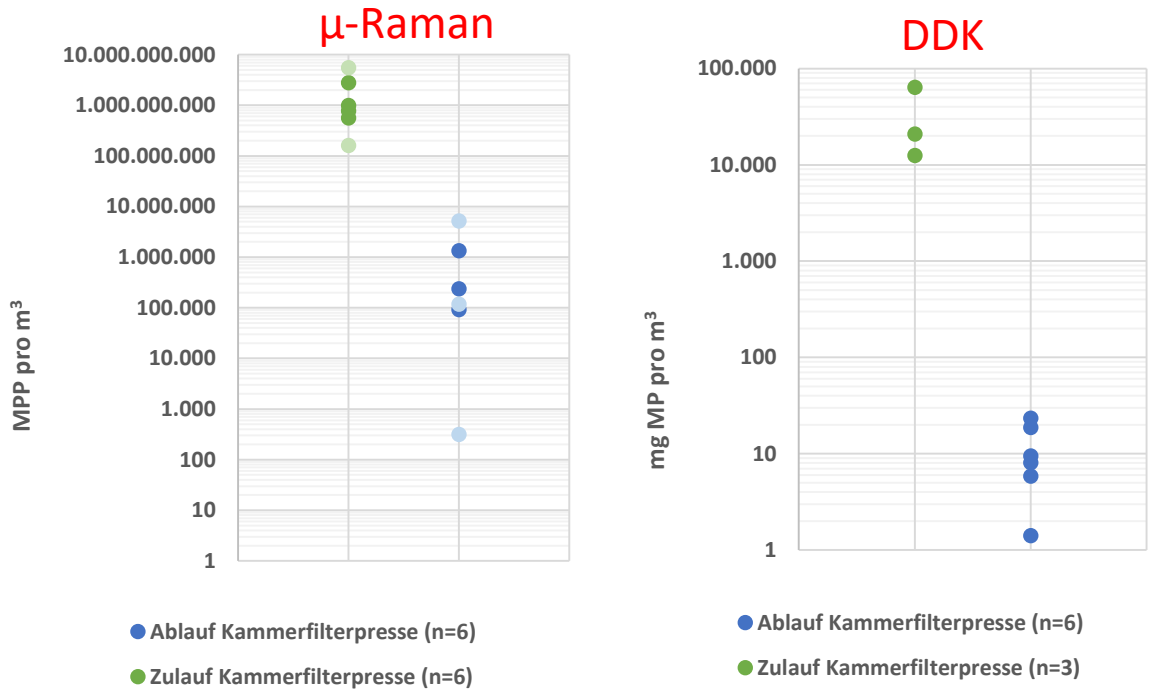
Abscheideleistung von > 99 % für MP ≥ 10 µm!

Wolff, S.; Weber, F.; Kerpen, J.; Winklhofer, M.; Engelhart, M.; Barkmann, L.: Elimination of Microplastics by Downstream Sand Filters in Wastewater Treatment. Water 2021, 13, 33. https://doi.org/10.3390/w13010033

Prozessabwasserbehandlung:
Kammerfilterpresse

Hochschule RheinMain

Unbehandeltes Prozessabwasser eines Kunststoffweiterverarbeiters:



TU DA und HSRM, unveröffentlicht

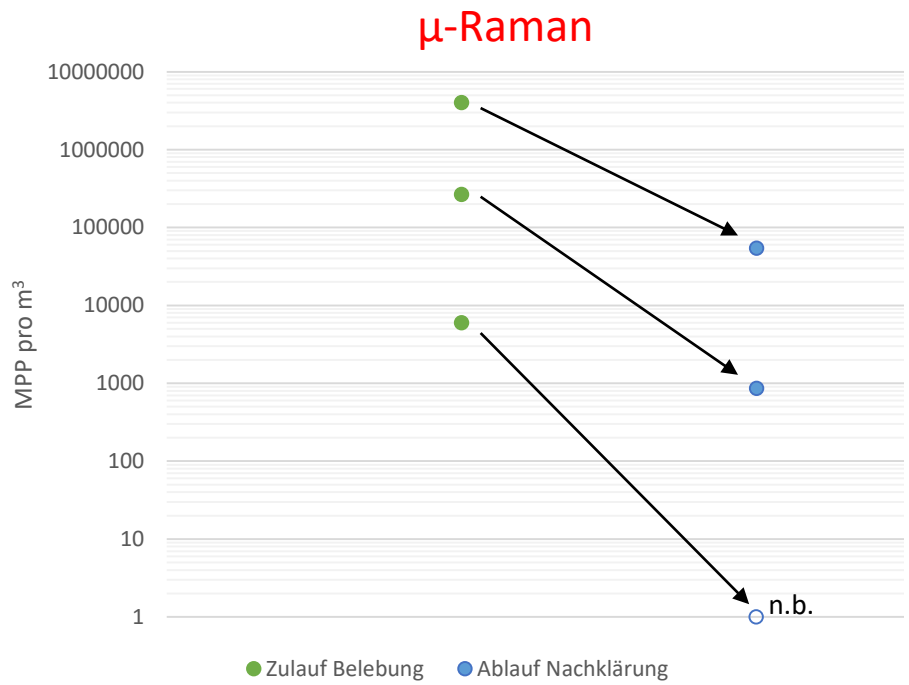
- Vorgeschaltete Fällung/Flockung
- Indirekteinleiter in Kommunale Kläranlage

Abscheideleistung von rd. 99 % für MP ≥ 10 µm!

Abwasserbehandlung:
Belebung - Nachklärung

Hochschule RheinMain

Industrielle Kläranlage (je n=3):



TU DA und HSRM, unveröffentlicht

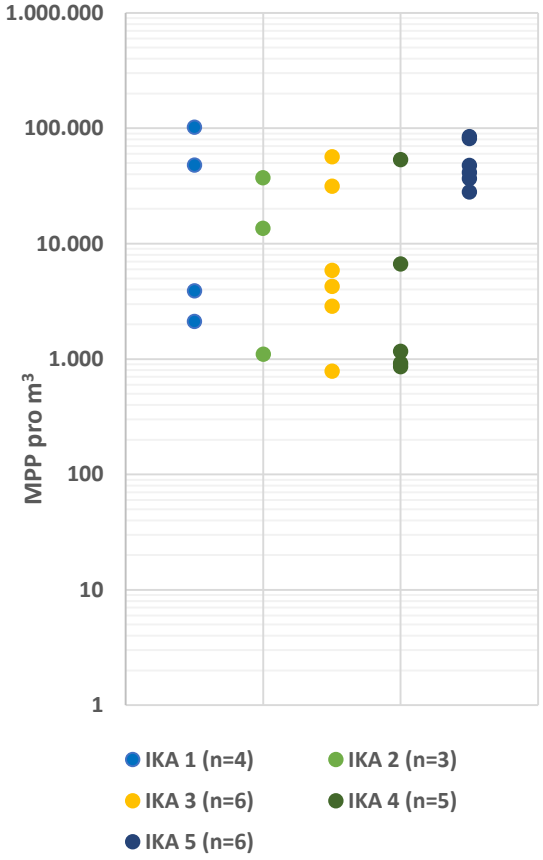
- Probenahmestellen:
  - Zulauf Belebung
  - Ablauf Nachklärung
- Für Industrieabwässer typische Schwankungen zeigen sich in Zu- und Ablauf.
- Abscheidung von MP wsl. durch Einbindung in Belebtschlamm und Sedimentation in der Nachklärung.

Abscheideleistung von rd. 99 % für MP ≥ 10 µm!

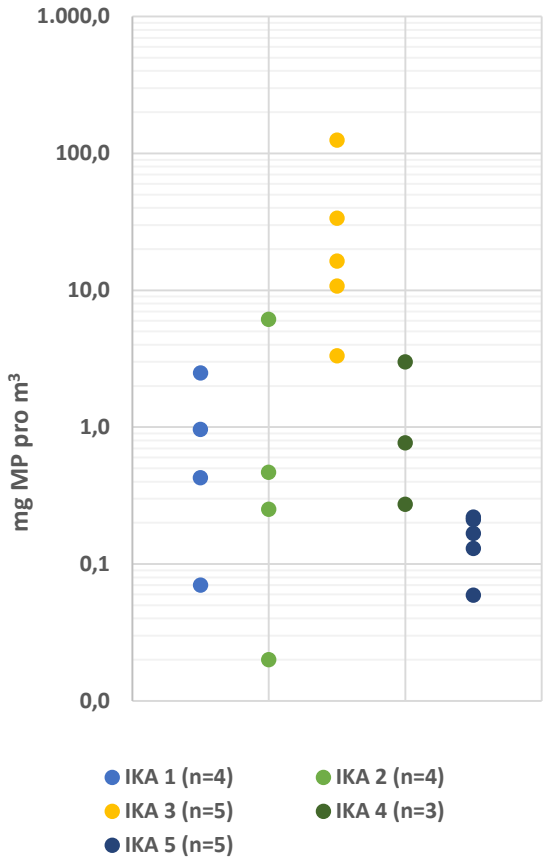
Emissionen: Industrielle Kläranlagen

Hochschule RheinMain

µ-Raman



DDK



TU DA und HSRM, unveröffentlicht

- Teilweise höhere Emissionen als kommunale Kläranlagen.
- Emissionen: 10^3 - 10^4 MPP/m^3
- Polymerarten hängen von Herstellung ab!
- Je diversifizierter die angeschlossenen Betriebe desto verschiedener die Polymerarten.
- Starke Schwankungen
  (wsl. unterschiedliche Zulaufkonzentrationen je nach Produktion)

EmiStop

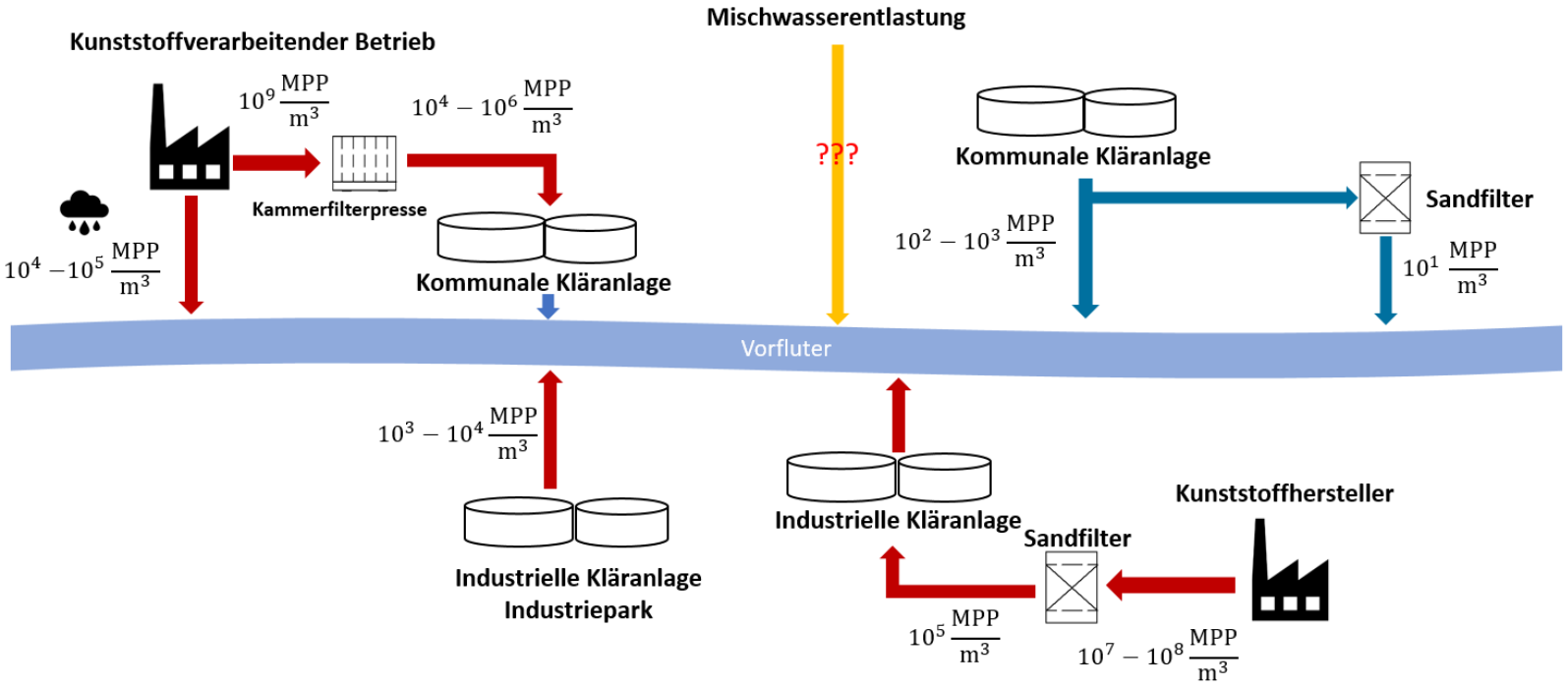
Fazit und Ausblick

Hochschule RheinMain

- Kleine Datenbasis mit Fokus auf Kunststoffindustrie und Industriellen Kläranlagen:
    - Prozesswässer mit sehr hohen Mikroplastikkonzentrationen.
    - Stark schwankende Mikroplastikkonzentrationen.
    - Industrielle Kläranlagen emittieren etwas höhere Konzentrationen Mikroplastik als kommunale Kläranlagen.
    - Wie kommunale Kläranlagen sind Industrielle Kläranlagen wahrscheinlich keine Hauptquellen für Mikroplastik in Gewässern.
    - Bestehende Reinigungstechniken haben einen Wirkungsgrad von bis zu 99,x %!

- Weiterer Forschungsbedarf:
    - Regelmäßige Messungen um Schwankungsbereich erfassen zu können.
    - Untersuchung weiterer Emissionspfade, bspw. Verwehungen oder Regenwasser.
    - Untersuchung von Abwässern weiterer Industriezweige, bspw. Fertigende Industrie, Papierindustrie.
    - Berücksichtigung der teilw. komplexen Matrizes von Industrieabwässern bei der Entwicklung und Standardisierung analytischer Methoden.

Zusammenfassung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit! Haben Sie Fragen?
→ Direkt jetzt im Q&A oder per Mail: felix.weber@hs-rm.de

Weitere Informationen

Hochschule RheinMain

→ Handlungsempfehlungen (Anfang 2022)
→ Abschlussbericht (Anfang 2022)

→ EmiStop-Webinar: https://www.emistop.de/conferencereview.html

→Fachveröffentlichungen (Auswahl):

- H. Bitter, S. Lackner, First quantification of semi-crystalline microplastics in industrial wastewaters, Chemosphere. 258 (2020) 127388. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127388.
- H. Bitter, S. Lackner, Fast and easy quantification of semi-crystalline microplastics in exemplary environmental matrices by differential scanning calorimetry (DSC), Chem. Eng. J. (2021) 129941. https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.129941.
- F. Weber, S. Wolff, J. Kerpen, L. Barkmann, Regenentwässerung eines kunststoffverarbeitenden Industriebetriebs als Quelle für Mikroplastik. In: Mitteilungen der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie (GDCh) 26 (3), S. 90–96. (2020) Online verfügbar unter https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Umweltchemie_OEkotoxikologie/mblatt/2020/heft320.pdf.
- S. Wolff, F. Weber, J. Kerpen, M. Winklhofer, M. Engelhart, L. Barkmann, Microplastics by Downstream Sand Filters in Wastewater Treatment, Water. 13(1) 13 (2021), S.20 https://doi.org/10.3390/w13010033
- U. Braun; U. Stein; H. Schritt; K. Altmann; C. G. Bannick; R. Becker; H. Bitter; M. Bochow; G. Dierkes; K. Enders; K. A. Eslahian; D. Fischer; C. Földi; M. Fuchs; G. Gerdts; C. Hagendorf; C. Heller; N. P. Ivleva; M. Jekel; J. Kerpen; F. Klaeger; O. Knoop; M. Labrenz; C. Laforsch; N. Obermaier; S. Primpke; J. Reiber; S. Richter; M. Ricking; B. Scholz-Böttcher; F. Stock; S. Wagner; K. Wendt-Potthoff; Zumbülte (2020): Statuspapier im Rahmen des Forschungsschwerpunktes Plastik in der Umwelt. Mikroplastik-Analytik Probenahme, Probenaufbereitung und Detektionsverfahren. Online verfügbar unter https://bmbf-plastik.de/sites/default/files/2020-11/Statuspapier_Mikroplastik%20Analytik_Plastik%20in%20der%20Umwelt_2020.pdf