



Entwicklung eines Analyseverfahrens zur quantitativen und qualitativen Bestimmung von Mikroplastikpartikeln in Abwässern mittels Mikro-Ramanspektroskopie

Sebastian Wolff

BMBF Forschungsschwerpunkt „Plastik in der Umwelt“/Verbundprojekt „EmiStop“/Institut für Umwelt und Verfahrenstechnik Hochschule RheinMain, Am Brückweg 26, 65428 Rüsselsheim

Steckbrief

- Fachhochschulreife FOS Groß-Gerau, 2007
- Bachelorstudium „Umwelttechnik“, HS RheinMain, 2015
- BA Thesis: Untersuchung der P-Elimination einer kommunalen Kläranlage
- Masterstudium „Bio- und Umwelttechnik“, HS RheinMain, 2017
- MA Thesis: Analyseverfahren – Bestimmung von Mikroplastik in Abwasser
- Promotion in Kooperation mit der TU Darmstadt, 2018-20XX



Einleitung und Zielsetzung

- jährlich gelangen ca. 4,8 - 12,7 Mio. Tonnen Kunststoffabfälle in die Ozeane [1]
 - primäres Mikroplastik (MP)
 - Abrasiva in Kosmetikprodukten (z. B. Duschpeelings)
 - Pellet-Verluste von Kunststoffproduzenten/-verarbeitern
 - sekundäres MP
 - Zerfall von Makroplastik durch UV-Strahlung und Abrieb zu MP (Partikel < 5 mm) [2] [3]
- Entwicklung eines Analyseverfahrens zur Identifikation von MP
 - es existieren keine standardisierten Verfahren
 - bisherige Ansätze sehr zeitaufwendig und ungenau
- Bestimmung der Mikroplastikemission in Abwässern von Kläranlagen und Industriebetrieben



Abb. 1: Pellet-Verluste auf Betriebsgelände eines Kunststoffproduzenten

Material und Methoden

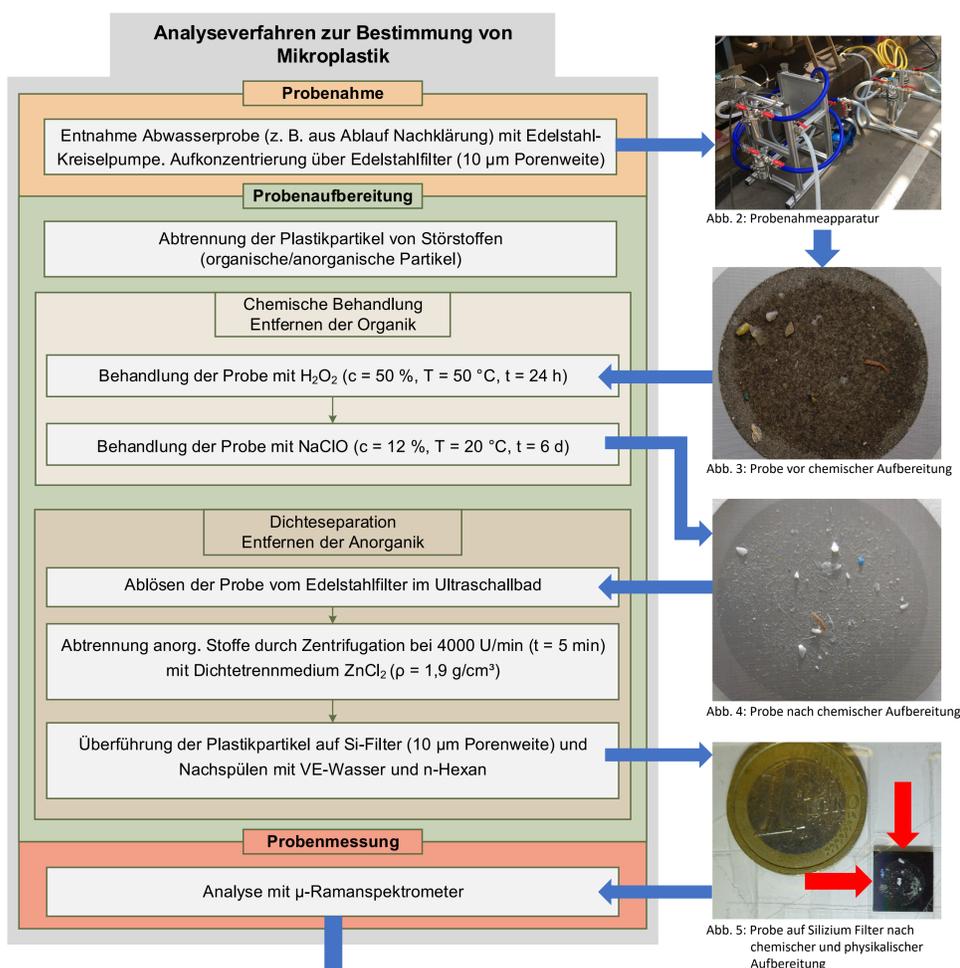


Abb. 2: Probenahmeapparat



Abb. 3: Probe vor chemischer Aufbereitung



Abb. 4: Probe nach chemischer Aufbereitung



Abb. 5: Probe auf Silizium Filter nach chemischer und physikalischer Aufbereitung



Abb. 6: Felix Weber (Wiss. Mitarbeiter) und Prof. Dr. Jutta Kerpen bei der Probenauswertung

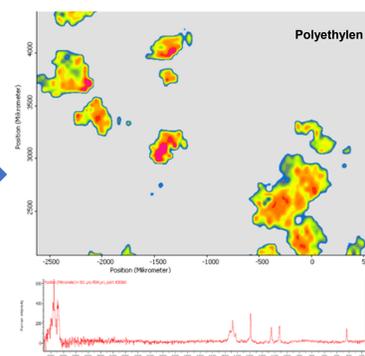
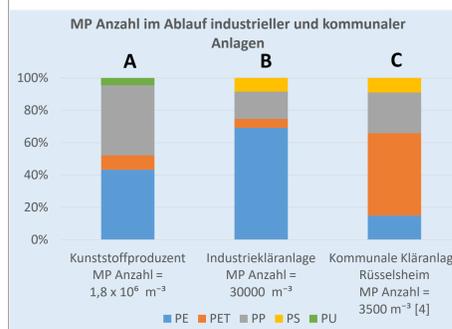


Abb. 7: Chemisches Bild der gefundenen PE-Partikel und zugehöriges Raman Spektrum

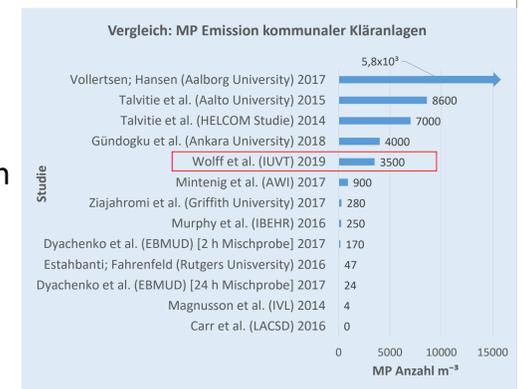
Ergebnisse und Diskussion



- MP Anzahl in vorbehandeltem Prozessabwasser (A) um vielfaches höher als in Kläranlagenabläufen (B)(C)
- Vergleichbarkeit bisheriger Studien schwierig
 - unterschiedliche Analyseverfahren
 - für industrielle Abwässer bisher keine Vergleichsstudien

Herausforderungen:

- Entnahme repräsentativer Proben
- schwer oxidierbare, org. Bestandteile im Abwasser
- Kontamination über Laborgeräte/Raumluft/Chemikalien
- Verluste kleiner Partikel (< 20 µm) während Probenaufbereitung
- Bestimmung von Wiederfindungsraten



Ausblick

- Verringerung der Analysendauer durch:
 - Entwicklung einer Analysesoftware für automatisierte Messung und Auswertung
 - Untersuchung alternativer Probenaufbereitung
- Erhöhung der Genauigkeit durch Optimierung verschiedener Handlungsschritte und Validierung mit fluoreszierenden Tracerpartikeln
- Ergebnisse als Grundlage...
 - ... für die Ableitung möglicher Auswirkungen auf Mensch und Umwelt
 - ... für Gesetze zur Reduzierung des Kunststoffeintrags



Abb. 8: Homogen verteilte, fluoreszierende PE-Partikel

[1] J. R. Jambeck, R. Geyer, C. Wilcox, T. R. Siegler, M. Perryman, A. Andrady, N. Ramani und L. L. Kara, „Marine pollution. Plastic waste inputs from land into the ocean.“, *Science*, Nr. 347, pp. 768 - 771, 2015.
[2] D. Barnes, F. Galgani, R. C. Thompson und M. Barlaz, „Accumulation and fragmentation of plastic.“ *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, Nr. 1526, p. 1985–1998, 2009.
[3] D. Miklos, N. Obermaier und M. Jekel, „Mikroplastik: Entwicklung eines Umweltbewertungskonzepts - Erste Überlegungen zur Relevanz von synthetischen Polymeren in der Umwelt.“ *Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau*, 2016.
[4] Wolff, Sebastian; Kerpen, Jutta; Prediger, Jürgen; Barkmann, Luisa; Müller, Lisa (2019): Determination of the microplastics emission in the effluent of a municipal waste water treatment plant using Raman microspectroscopy. In: *Water Research X* 2, S. 100014. DOI: 10.1016/j.wroa.2018.100014.