

Mikroplastik in der aquatischen Umwelt Rolle der Kläranlagen

Norbert Kreuzinger
Technische Universität Wien
Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft
Karlsplatz 13/226-1,
1040 Wien
norbkreu@iwag.tuwien.ac.at

Ausgehend von umfangreichen Medienberichten über „Mikroplastik“ in der Donau in Folge einer Publikation von Lechner et.al (2014) wurde die Frage nach dem Beitrag der Kläranlagen an der Thematik aufgeworfen. Auf Grund fehlender Information und Daten wurde vom Autor auf Initiative von Betreibern ein Untersuchungsprogramm durchgeführt, wobei als zentraler Aspekt der Untersuchungen eine rasche Aussage zu folgenden Fragestellungen gewünscht wurde, (was sich auf den methodischen Ansatz ausgewirkt hat):

1. Sind im Zulauf einer Kläranlage Plastik-Fractionen $< 100 \mu\text{m}$ zu erkennen?
2. Wie verhalten sich die $<100 \mu\text{m}$ Fractionen im Verlauf der Reinigungsschritte?
3. Sind im Ablauf der Kläranlage Plastik-Fractionen $>100 \mu\text{m}$ festzustellen?
4. Wenn 3. ja; wie schaut diese Fraction aus (primäres; sekundäres Mikroplastik) und lässt sie sich quantifizieren?

Methodisch wurde auf folgende Ansätze zurückgegriffen

Fragestellungen 1&2: Fractionen $< 100 \mu\text{m}$

- Mikroskopische Untersuchungen mittels Phasenkontrast, Polarisation und Fluoreszenz
- Untersuchung von Zulauf, Vorklärung, Abgesetztem Primärschlamm aus der Vorklärung, Ablauf aus dem Vorklärbecken, Belebtschlamm der Schwachlaststufe, Überschussschlamm und Ablauf der Schwachlaststufe (= Kläranlagenablauf)
- Optischer Vergleich der Erscheinung im Phasenkontrast sowie Verhalten in Polarisation und Fluoreszenz mit Referenzmaterial (Zahnpasta mit PE-Mikrogranula; Peeling-Gel mit Mikrogranula; Scheuermilch / Haushaltsreiniger; Fein suspendierter Sand aus einer Sandfilter-Rückspülung; verschiedenste Fasern)

Fragestellungen 3&4: Fractionen $> 63 \mu\text{m}$

Für diese Fragestellungen wurden 2 unterschiedliche methodische Ansätze gewählt, die sich aus den lokalen Gegebenheiten angeboten haben und die sofort umgesetzt werden konnten:

- Ansatz 1
 - Siebstapel aus 3 Sieben ($0,5 \text{ mm} / 630 \mu\text{m} / 63 \mu\text{m}$)
 - Der Kläranlagenablauf wurde mittels Tauchpumpe über einen Wasserzähler und den Siebstapel gepumpt. In einem Vorversuch konnten $\sim 25 \text{ m}^3$ durchgesetzt werden, bevor die Siebe verlegt waren und es zu einem Überströmen kam. Im Versuch wurden über einen Zeitraum von 60 Minuten $\sim 20 \text{ m}^3$ durchgesetzt.
- Ansatz 2
 - Am Standort wird eine Versuchsanlage betrieben, die mit dem Ablauf der untersuchten Kläranlage beschickt wird. Die Zulaufpumpe der Versuchsanlage ist mit einem „Schmutzfänger“ ausgestattet. Dieser Schmutzfänger muss für den Betrieb der Versuchsanlage 2x täglich gereinigt werden, da er nach etwa 10 Stunden soweit verlegt ist, dass die Pumpleistung dramatisch nachlässt. Der Ansatz

- war, das im Schmutzfänger angesammelte Material auf Plastik hin zu untersuchen. Zudem weist die Steuerung der Versuchsanlage eine Durchflussmessung auf.
- Ein sauberer Schmutzfänger wurde für ~ 8 Stunden mit ~ 98 m³/h beschickt, was zu einer durchgesetzte Menge von ~ 777 m³ führte.
 - Das Material beider Ansätze wurde im Binokular aussortiert, im Exsikkator getrocknet und gravimetrisch bestimmt, wobei die im Ansatz 1 bei 20 m³gefundenen Mengen für eine gravimetrische Bestimmung zu gering waren.

Ergebnisse

Fragestellungen 1&2: Fraktionen < 100 µm

- Wegen methodischem Ansatz kann nicht von „Mikroplastik“, sondern nur von „Verdachtsobjekten“ gesprochen werden!
- Im Zulauf können in einem Präparat zahlreiche „Verdachtsobjekte“ gefunden werden; detto im Primärschlamm der Vorklärung
- Deutliche Abnahme der „Verdachtsobjekte“ im Laufe der einzelnen Sedimentationsstufen
- In den Schwebstoffen des Ablaufs wurden auch in 10 Präparaten keine „Verdachtsobjekte“ gefunden

Fragestellungen 3&4: Fraktionen > 63 µm

- (Hauptausbeute: Gammariden und Algen)
- Vereinzelte Plastikstücke im Makrobereich (bis zu ~ 2cm² Teile von Plastikbeuteln)
- sekundäres Mikroplastik im Bereich 63 µm bis 630 µm
- „Sortenreine“ faserige Elemente (erinnern an Bestandteile von Plastiknetzen –zB. Fassadeneinrüstung, Obstnetze) dominieren, aber auch voluminöse Anteile
- Größenordnungsmäßige Mengen (Ansatz 2):
 - Fraktion 1 („Makro“; > ~ 5 mm): ~ 0,25 µg L⁻¹
 - Fraktion 2 („Mikro“; 63 µm bis 5 mm): ~ 0,12 µg L⁻¹
- Es wird nochmals auf die methodischen Unschärfen hingewiesen!

Synopse

- Ergebnisse stellen keine quantitativen Aussagen dar, sind mit Unsicherheiten behaftet, beschreiben aber realistische Größenordnungen
- Sedimentationsstufen stellen effektive Barrieren für Mikrofraktion < 100 µm dar.
- Alle Anlagen mit Vorklärung (= Faulung = „größere“ Anlagen) sollten effiziente Barrieren für kleine Fraktion darstellen
- Größere Fraktion (> 100 µm) mit Dichte etwas unter 1 passieren feinste Zulaufrechen und sind auch durch getauchte Abzugsrohre nicht zurückzuhalten.
- Quantifizierung führt zu Konzentrationen im Bereich vieler organischer Spurenstoffe (hoher Nanogramm pro Liter Bereich)
- Anteile > 100 µm sind jedoch im Gegensatz zu organischen Spurenstoffen „sichtbar“
- Mischwasserentlastungen dürften zu vergleichsweise höheren Emissionen führen.

Literatur

Aaron Lechner, Hubert Keckeis, Franz Lumesberger-Loisl, Bernhard Zens, Reinhard Krusch, Michael Tritthart, Martin Glas, Elisabeth Schludermann (2014) The Danube so colourful: A potpourri of plastic litter outnumbers fish larvae in Europe's second largest river, Environmental Pollution 188, 177–181