



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



Untersuchungen zu Mikroplastik auf Kläranlagen

Der „Beginn“ in Österreich:

Environmental Pollution 188 (2014) 177–181



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Environmental Pollution

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envpol



Short communication

The Danube so colourful: A potpourri of plastic litter outnumbers fish larvae in Europe's second largest river



by Franz Lumesbichler, Robert B. Martin, Martin Glas
Environmental Sciences, University of Vienna, Institute for Monitoring, Modelling and Engineering, BOKU-University of Applied Sciences

ABSTRACT

Previous studies on plastic litter have identified major pathways for land-to-sea plastic litter input. In the Austrian Danube, an average plastic abundance of 10.9 ± 24.2 g per 1000 l of filtered water (5.3 ± 745.0 individuals per 1000 l of filtered water) was found. This study accounts for the first time the Danube into the Black Sea. © 2014 The Authors. Published by Elsevier B.V.

Table 2

Mean plastic mass and mean biomass of larval fish are given in grams per 1000 m⁻³ of filtered water.

	2010	2012	Total
Fish	5.8 ± 14.8	2.1 ± 3.2	3.2 ± 8.6
Plastic	10.9 ± 43.6	2.2 ± 3.0	4.8 ± 24.2

The input of plastic litter in the Black Sea via the Danube is estimated to average about 7.5 g per 1000 m³ s⁻¹ at mean flow (6444 m³ s⁻¹). This yields a total entry at the mouth of 48.2 g per second (Fig. 3), 173.6 kg per hour, 4.2 t per day and 1533 t per year. This is more than the estimated total amount of plastic in the North Atlantic Gyre (1100 t; Law et al., 2010). For several reasons, our values must be regarded as an underestimation of the total plastic load into the Black Sea:

Untersuchungen zu Mikroplastik auf Kläranlagen

- **Theoretische Abschätzungen führten zu Wunsch, genaueres Wissen über Bedeutung der Kläranlagen für den Eintrag von Mikroplastik zu haben**
 - Planung systematischer Untersuchungen durch Bund und Ländern für eine repräsentative Donauebeprobung als fundierte Datenbasis
-> im Laufen
 - Eigeninitiative von Kläranlagenbetreibern zu einer (raschen) Abschätzung der Größenordnung, da keine Erfahrungswerte vorhanden und keine Auffälligkeiten aus Überwachung
 - Methodische Schwierigkeiten
 - Rasches Ergebnis
 - > **Ergebnisse sind nicht repräsentativ und nicht quantitativ**; aber genauer als rechnerische Abschätzung ohne Datengrundlage

Untersuchungsansatz zu Mikroplastik auf Kläranlagen

- **3 sofort umsetzbare parallele Ansätze wurden für eine erste Abschätzung gewählt:**
 - Mikroskopische Untersuchung verschiedener Schlämme
 - Filtration Ablauf durch Sieblinie
 - Analyse eines Pumpen-Schmutzfängers einer Versuchsanlage
- **Fragestellungen:**
 1. Sind im Zulauf einer Kläranlage Fraktionen $< 100 \mu\text{m}$ zu erkennen?
 2. Wie verhalten sich die $<100 \mu\text{m}$ Fraktionen im Verlauf der Reinigung?
 3. Sind im Ablauf der Kläranlage Fraktionen $>100 \mu\text{m}$ festzustellen?
 4. Wenn 3. ja; wie schaut diese Fraktion aus (primäres; sekundäres Mikroplastik) und lässt sie sich quantifizieren?

Fragestellungen 1&2: Fraktionen < 100 μm

Methode

- *Mikroskopische Untersuchungen*
 - Phasenkontrast
 - Polarisation
 - Fluoreszenz
(UV Anregung BP 355-425 nm
RKP 455 nm LP 460 nm)
- *Referenzmaterialien*
 - Zahnpasta mit PE-Mikrogranula
 - Peeling-Gel mit Mikrogranula
 - Scheuermilch / Haushaltsreiniger
 - Fein suspendierter Sand aus einer Sandfilter-Rückspülung
 - WC-Papier
 - Wolle
 - Seide
 - Haar

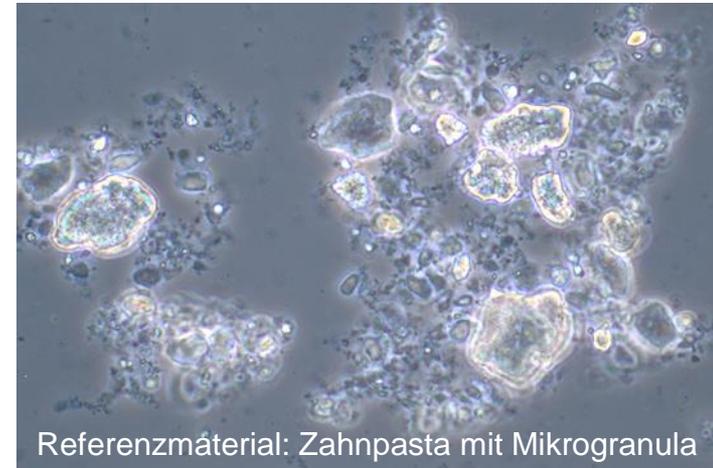
Untersuchte Proben

- Zulauf
- Vorklärung
 - Abgesetzter Primärschlamm aus der Vorklärung
 - Ablauf aus dem Vorklärbecken
- Biologische Stufe (Schwachlast)
 - Belebtschlamm der Schwachlaststufe
 - Überschussschlamm
 - Ablauf der Schwachlaststufe
(= Kläranlagenablauf)

Fragestellungen 1&2: Fraktionen < 100 µm

Ergebnis

- Wegen methodischem Ansatz wird nicht von „Mikroplastik“, sondern nur von „**Verdachtsobjekten**“ gesprochen!
- Im Zulauf können in einem Präparat zahlreiche (viele) „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. Weder in den sedimentierten Schwebstoffen, noch in der wässrigen Phase



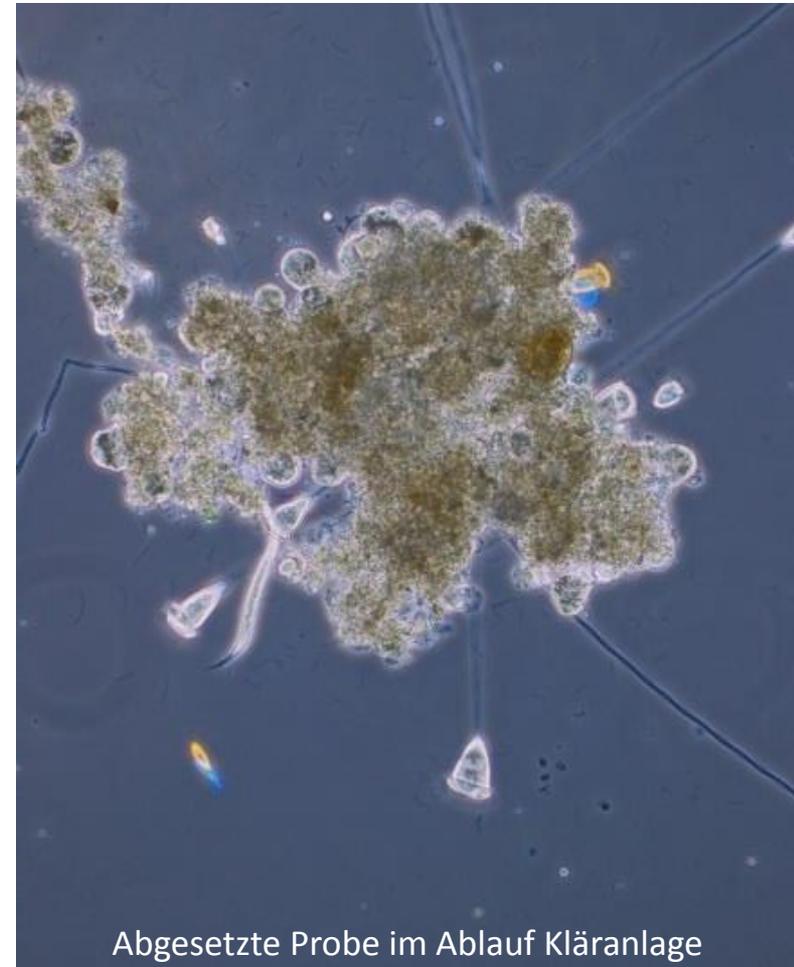
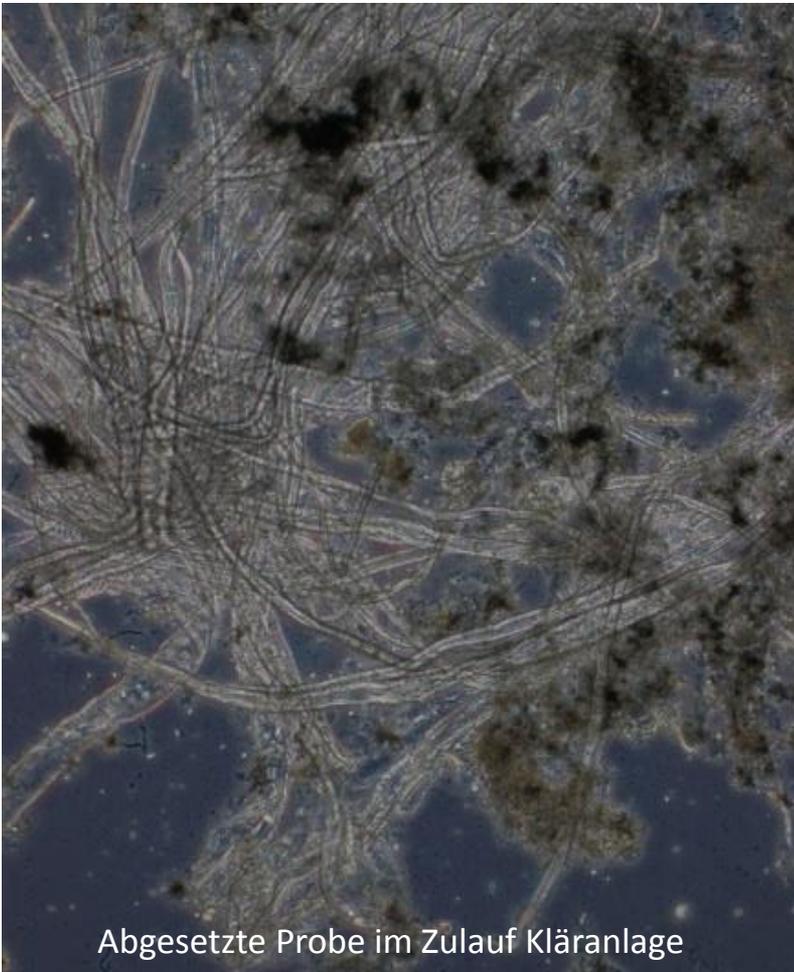
Referenzmaterial: Zahnpasta mit Mikrogranula

Partikelgröße jeweils ~ 70 µm



„Verdachtsobjekte“ im Primärschlamm

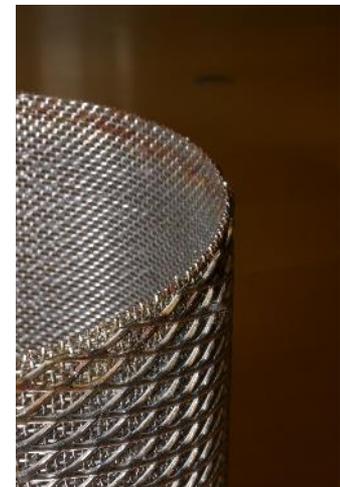
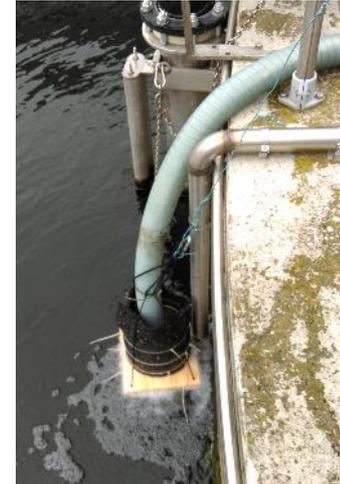
Fragestellungen 1&2: Fraktionen < 100 μm



Fragestellungen 3&4: Fraktionen > 63 μm

Methode

- *Ansatz 1*
 - Siebstapel aus 3 Sieben
 - Prüfsiebe 5 mm / 630 μm / 63 μm
 - Ablauf wird 1 Stunde über Siebstapel gepumpt (Tauchpumpe)
 - Durchgesetzte Menge: $\sim 20 \text{ m}^3$
- *Ansatz 2*
 - Zulaufpumpe mit „Schmutzfänger“, die eine Versuchsanlage mit Kläranlagenablauf beschickt.
 - Lichte Weite 1,5 x 1,5 mm
 - „frischer“ Filter wurde über ~ 8 Stunden mit $\sim 98 \text{ m}^3/\text{h}$ beschickt
 - Durchgesetzte Menge: $\sim 777 \text{ m}^3$
- Material im Binokular aussortiert
- TS gravimetrisch bestimmt
- Partikelzahl bestimmt



Fragestellungen 3&4: Fraktionen > 63 μm

Ergebnis

- Trockenwetterzulauf zur Anlage
- Ansatz 1 & 2 methodisch machbar,
 - 20m³ (Ansatz 1) nicht gravimetrisch auswertbar, aber bereits „zählbar“
 - Für gravimetrische Bestimmung sind große Ablaufmengen zu analysieren (> 500 m³ Ansatz 2)
- Finetuning im Ansatz möglich / nötig
- Hauptausbeute: Gammariden und Algen
- Vereinzelt Plastikstücke im Makrobereich (bis zu ~ 2cm² Teile sehr dünne Folien)
- sekundäres Mikroplastik im Bereich 63 μm bis 630 μm
- Überraschend „sortenrein“



Fragestellungen 3&4: Fraktionen > 63 µm



Zusammenfassung

- **Fraktion < 100 μm**

- Limitierung: nur „Verdachtsobjekte“ identifizierbar auf Basis
 - eines ähnlichen Aussehens im mikroskopischen Bild (Kanten, Oberfläche)
 - Verhalten in Polarisation
 - Verhalten in Fluoreszenz
- Quantifizierung nicht möglich
- Zahlreiche „Verdachtsobjekte“ im Zulauf der Kläranlage(n)
 - Fasern (primär Cellulose)
 - granuläre Strukturen
- Werden in Schlamm eingebaut; kaum im Flockenzwischenraum gefunden
- Sedimentationsstufen stellen effektive Barrieren dar.
- Alle Anlagen mit Vorklärung (= Faulung = „größere“ Anlagen) sollten effiziente Barrieren für kleine Fraktion darstellen
- < 100 μm Fraktion im Ablauf wahrscheinlich, anteiliger Eintrag (wahrscheinlich) gering (?)

Zusammenfassung

- **Fraktion > 63 μm**

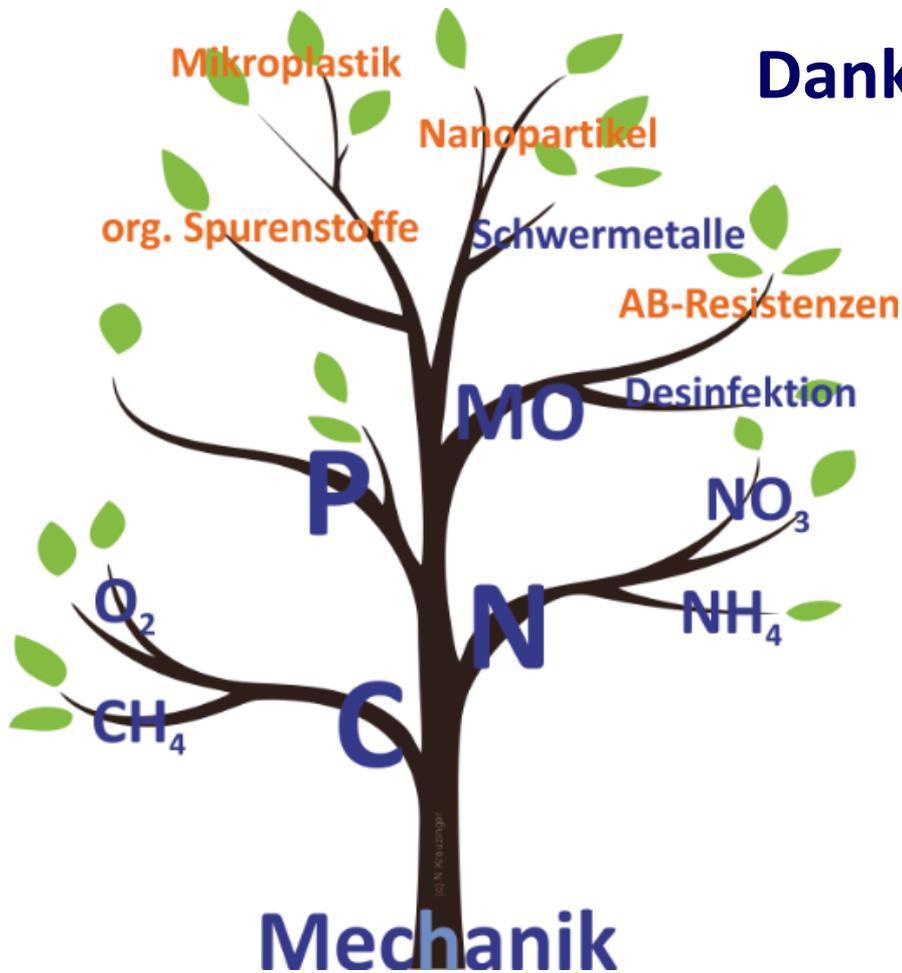
- Ansatz 1 gravimetrisch nicht auswertbar (20 m^3 zu wenig), jedoch „zählbar“ (<1 Partikel pro m^3)
- Ansatz 2 (Schmutzfänger)
 - Ergebnis nicht quantitativ, da vor einer initialen Belegung des Gitters im Schmutzfänger Anteile durchschlüpfen, die später zurückgehalten werden.
 - Vereinzelt Makroelemente aus Plastikbeuteln / Folien
 - Zahlreiche „sortenreine“ Fasern (Bestandteile von Plastiknetzen? – zB. Fassadeneinrüstung, Obstnetze)
- Dünne, flexible Elemente, die in Rechenanlage nicht zurückgehalten werden können (selbst bei geringen Stababständen)
- Flotierende Elemente (Dichte knapp um 1), die nicht sedimentieren und auch über Schwimmschlammräumung nicht entfernbar sind
- Größenordnungsmäßige Mengen (Ansatz 2):
 - Fraktion 1 („Makro“; > $\sim 5 \text{ mm}$; eher flächig): $\sim 0,3 \mu\text{g L}^{-1}$
 - Fraktion 2 („Mikro“; $63 \mu\text{m}$ bis 5 mm ; eher filamentös): $\sim 0,05 \mu\text{g L}^{-1}$

Synopse

In Hinblick auf initiale Frage:

Was bringen die Kläranlagen?

- Keine (ab-)gesicherte Aussage (das geben Datenmaterial und die Art der Untersuchungen nicht her), aber derzeitige Einschätzung:
 - > **nicht Nichts, aber weniger als viele org. Spurenstoffe und: bunt & sichtbar**
 - Eintrag < 100 μm Fraktion wird als äußerst gering eingeschätzt
 - Basierend auf Messungen wird Eintrag > 63 μm Fraktion 1 & 2 umgerechnet auf EGW in der Größenordnung von $\sim 0,1$ mg/EGW/Tag abgeschätzt.
 - Relation zu Einträgen aus Mischwasserereignissen!?
 - Repräsentative und methodisch saubere Untersuchungen notwendig für gesicherte Aussage



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Norbert Kreuzinger

Technische Universität Wien
Institut für Wassergüte,
Ressourcenmanagement
und Abfallwirtschaft