

# Quellen, Arten und Ströme von Makro- Kunststoffverschmutzungen in und entlang der Donau

Johannes Mayerhofer, Sabine Lenz, Gudrun Obersteiner

Institut für Abfall- und Kreislaufwirtschaft  
Universität für Bodenkultur Wien

# TidyUp Projekt

*“Von der Quelle bis zum Meer: Theiß-Donau Aktionsplan zur Verhinderung der Kunststoffverschmutzung in Flüssen”*

- Verbesserung der Wasserqualität und Verringerung der Kunststoffverschmutzung in Theiß und Donau
- Forschungsaktivitäten zur Standardisierung von Methoden zur Abschätzung der Plastikverschmutzung
- Initiierung einer langfristigen grenzüberschreitenden und sektorübergreifenden Zusammenarbeit
- Konsortium aus 9 Partnern in 7 Ländern
- Budget: 1.63 Mio. €

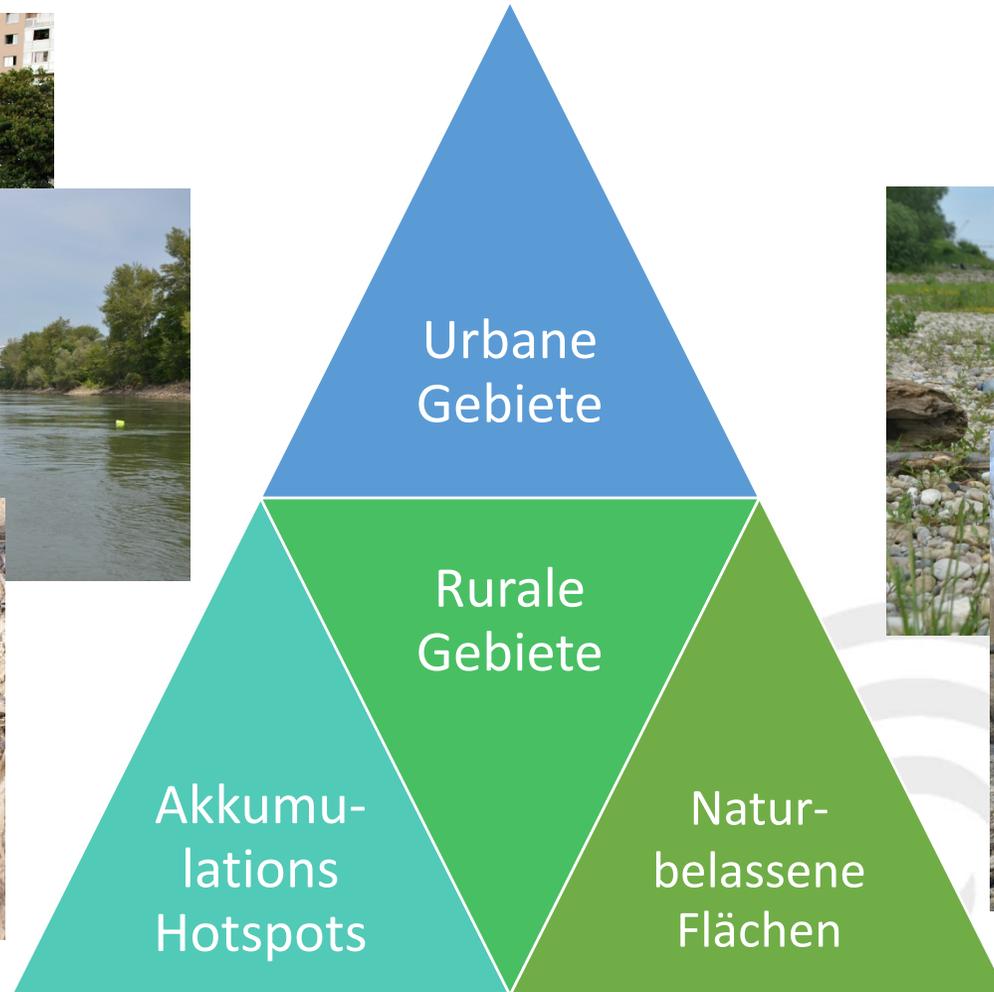


# Verschmutzungspotenzial

Geringe Akkumulation



Ho



Hohe Akkumulation

Geringe



# Verschmutzungspotenzial

Vermeidungsmaßnahmen

Hoher Plastikeintrag

Geringe Akkumulation

Wissenschaftlicher Zugang

- Monitoring Zwecke
- Repräsentative Daten

Angewandte Zugang

- Freiwilligen-Sammlungen
- Umwelt-/ ästhetische Aspekte
- Sammle so viel wie möglich

Urbane  
Gebiete

Rurale  
Gebiete

Akkumu-  
lations  
hotspots

Natur-  
belassene  
Gebiete

Sammelkampagnen

Hohe Akkumulation

Geringer Plastikeintrag

# Klassifizierung fluvialer KS-Verschmutzung

Source (WHO?)	Location of release into environment (WHERE?)	Examples of plastic items (WHAT?)	Pathway <sup>1</sup> into river system (HOW?)
<b>Household</b> (private and commercial end user)	Housing	Household goods and appliances, garden furniture and tools, office supplies, beverage and food packaging, non-food packaging etc. Personal care and cosmetic products like hygiene articles, cotton sticks, wet wipes, etc.	Littering <sup>2</sup> and illegal waste disposals; Discharge via wastewater system
	Sport, Leisure and Recreation	Toys, sport items, camping equipment, single-use tableware, beverage and food packaging as well as sanitary waste (e.g. wet-wipes for picknick), etc.	Littering <sup>2</sup>
	Street & Transportation	Beverage and food packaging, car parts like tyres, car accessories and automotive products (e.g. plastic packaging of engine oil)	Littering <sup>2</sup> ; discharge via rainwater sewer
	Fishing <sup>3</sup>	Fishing gear like rod and line, bait box, fishing nets, etc.	Littering <sup>2</sup>
<b>Waste and wastewater management</b>	Landfills, waste treatment or recycling plants, etc.	Waste that was originally disposed of properly but was generated from inefficient operation or treatment (losses from waste operation & transportation)	Discharge via rain- & wastewater system
<b>Construction sector</b>	Building and construction sites (private & commercial)	Insulating material (e.g. EPS or XPS insulation panels), tools, plastic building materials like tubes, pipes, etc. (incl. the packaging)	Littering <sup>2</sup> ; discharge via rainwater sewer
<b>Industry and commercial sector</b>	Industrial and comm. enterprises, include trade sector & service	Waste generated during manufacturing processes, branch-specific waste, packaging waste, etc.	Discharge via Industrial outfalls
<b>Agriculture &amp; Forestry</b>	Fields, cultivated landscape, managed forests	Agricultural (packaging) films in e.g. the production of silage, greenhouse cover, plastic mulch for vegetable cultivation, growth protectors for trees, etc.	Littering <sup>2</sup>
<b>Inland navigation</b>	Harbour, Docks, landings, river	Buoys, fender, ropes, etc. and "tourism-litter" like beverage and food packaging	Littering <sup>2</sup>

# Ermittlung Verschmutzungspotenzial

Recreation & leisure areas	sports facilities	✓					✓	✓	⊙	yes	✓	~	
	camping sites	✓					✓	✓	⊙	Yes	✓	~	
	restaurants	✓					✓	✓	⊙	Yes	~	~	
	beaches and swimming sites	✓					✓	✓	⊙	partly	⊙	~	
	public outdoor pools	✓					✓	✓	⊙	yes	✓	~	
	nature reserve	✓					✓	✓	⊙	yes	~	⊙	
	fireplaces	✓					✓	✓	✓	yes	~	⊙	
	picnic sites	✓					✓	✓	✓	yes	~	⊙	
	playgrounds	✓					✓	✓	✓	yes	✓	~	
	dog areas	✓					✓	✓	✓	yes	~	⊙	
	park areas (incl. public green area)	✓					✓	✓	✓	yes	~	⊙	
	festival & event sites	✓					✓	✓	✓	yes	⊙	⊙	
popular fishing places	✓					✓	✓	⊙	no	⊙	<		
Waste Management	waste treatment and recycling plants					✓	✓	✓	⊙	no	✓	⊙	
	landfills					✓	⊙	✓	⊙	no	✓	⊙	
	waste collection centers	✓				✓	✓	✓	⊙	yes	✓	⊙	
	waste collection sites	✓				✓	✓	✓	⊙	yes	~	⊙	
	public waste bins	✓				✓	✓	✓	~	yes	⊙	⊙	
waste water treatment plants (incl. CSO combined sewer overflows)	✓					✓	✓	✓	~	no	~	<	

Das Risiko, dass MaP an ausgewählten Standorten in die Umwelt gelangt, ist

hoch



mittel



gering



Maßnahmen:  
Reinigungsmaßnahmen  
Barrieren (Zäune, etc.)

# Eintragungspfade Donau -Flusssystem

Eintrittspfade in die Natur:

- Direkte und indirektes Littering/Vermüllung
- Illegale Ablagerung und Müllhalden
- Ineffiziente Abwasserbehandlung



Weitertransport durch Wind, Wasser und Tiere

Beeinflussung durch:

- Barrieren (Zäune, Lärmschutzwände, Vegetation)
- Reinigungsmaßnahmen (Kehrungen, Regen-/Abwasserbehandlung, ...)
- Dichte und Form des Kunststoffes
- Form der Landschaft
- .....



# PROBENAUFNAHME METHODEN



# Bewertung von fluvialen Verschmutzungen



Beprobung  
im Wasser



Tracking  
Experimente



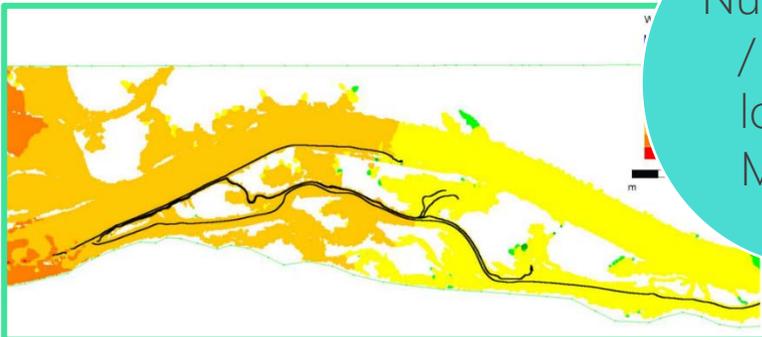
Ufernahe  
Probe-  
nahme



Beprobung  
von WKW



Numerische  
/ hydro-  
logische  
Modelle



Beprobung  
fluvialer  
Sedimente

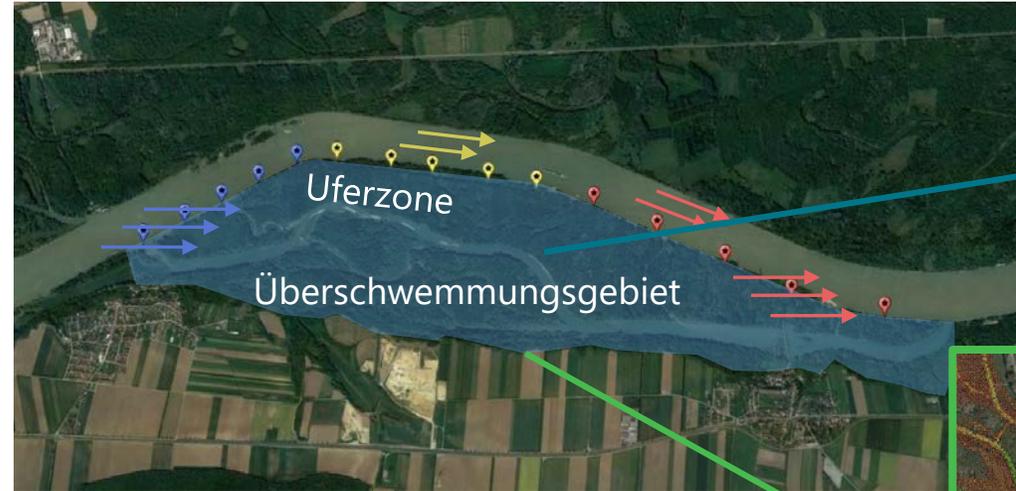


# Generierte Daten aus...



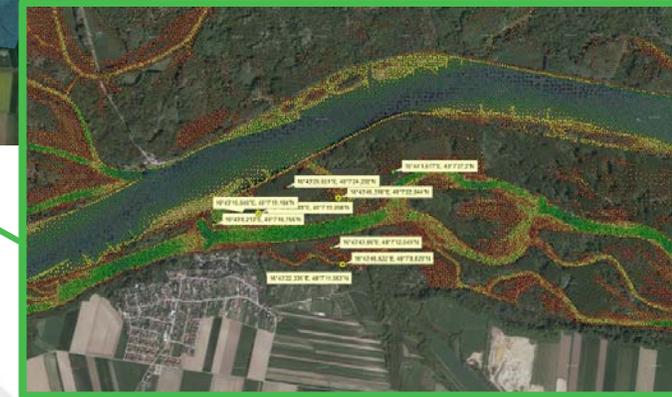
## Freiwilligen-Sammlungen

- + Info über KS-Zusammensetzung & Quellen
- + leicht umsetzbar
- + Einbeziehung der Öffentlichkeit (Flurreinigungsaktionen)
- + Bewusstseinsbildung
- keine Gültigkeit des Kunststofftransports
- Zugänglichkeit nicht immer gegeben



## Standardisierte Probenahme

- + Ergebnisse vergleichbarer
- + Messung des tatsächlichen KS-Austrags (Zusammensetzung & Quantifizierung)
- Erfassung oberflächlich schwimmender KS-Abfälle
- Regelmäßige Beprobung notwendig
- Zugänglichkeit nicht immer gegeben



# Generierte Daten aus...



## Messung im Wasser

- + Umfassendste Methode
- + Infos zu KS-Zusammensetzung
- + Berechnung des Kunststofftransports möglich
- schwer umsetzbar (Genehmigungen, etc.)
- zeitaufwendig, Personalintensiv, teuer

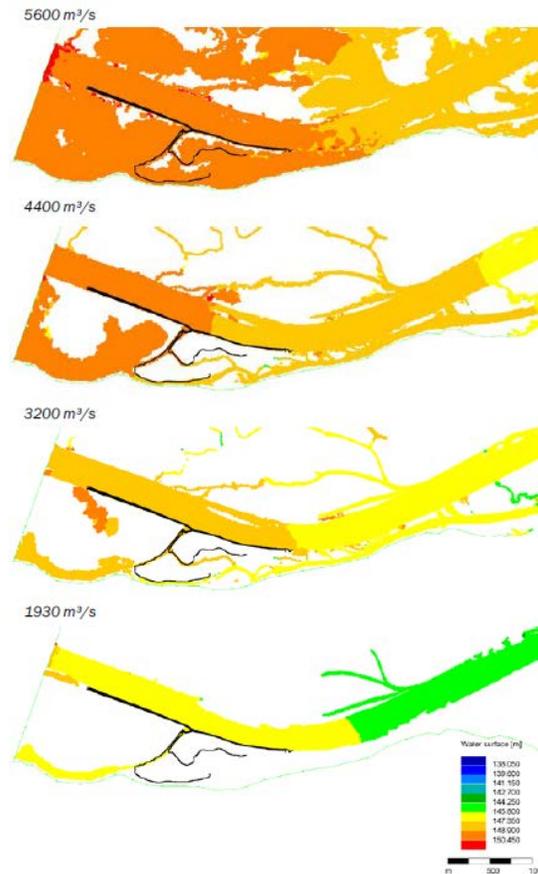
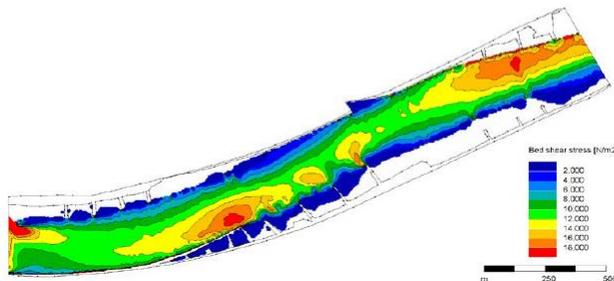
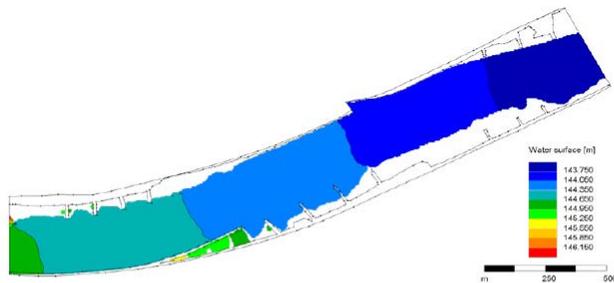
## Rechengutanalysen

- + Bestimmung v. Zusammensetzung & Rückhaltepotenzial
- + überschaubarer Aufwand
- + zufriedenstellende Aussagekraft
- kleinere Kunststoffteile nicht enthalten
- Messungen von "normalen" Bedingungen (keine Hochwasserereignisse)

# Generierte Daten aus...

## Numerische und hydrologische Modellierung

- + Unterstützung der Skalierung der Verschmutzung
- + Modell anpassbar
- + Szenarien definierbar
- Verfügbarkeit von Daten
- komplexer & anspruchsvoller Prozess

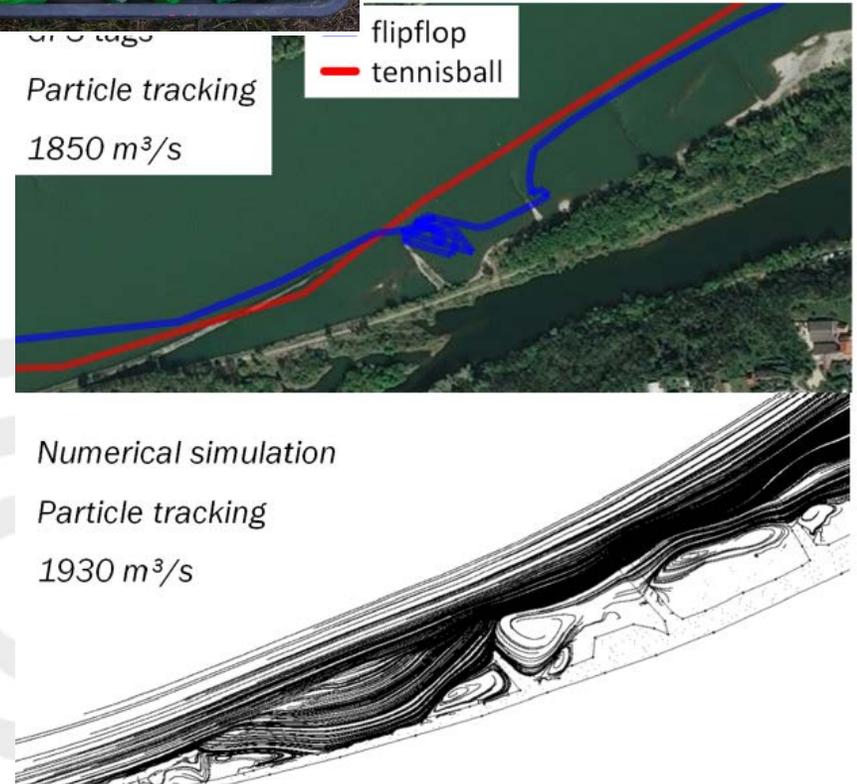


## GPS Tracking Versuche



Particle tracking  
1850 m<sup>3</sup>/s

Numerical simulation  
Particle tracking  
1930 m<sup>3</sup>/s



A group of five people are engaged in a waste sorting activity outdoors. They are surrounded by a large pile of discarded plastic bottles and containers. The individuals are wearing casual clothing and some are wearing gloves. The background shows lush green foliage and a white tarp. A yellow banner with white text is overlaid on the left side of the image.

# SORTIERANALYSEN

# Entwicklung Sortierprotokoll

Table 1: Classification of plastic waste in and along river systems

Main-group	Sub-group	No.	Category
Packaging	Drink bottles	1	PET drink bottles + caps
	Food packaging	2	Food packaging
		3	Single-use tableware
	Non-food packaging	4	Shopping bags
		5	Cosmetic bottles & containers
		6	Cleaner bottles & containers
		7	Building & construction packaging
		8	Packaging films and sheets
		9	Foamed packaging
		10	Other plastic packaging
Household, sport & leisure items	11	Housewares / household like items	
	12	Clothes, shoes and accessories	
	13	Toys, sport & leisure articles	
	14	Fishing gear	
	15	Cigarette items	
	16	Lighters	
	17	Garbage bags	
Sanitary & medical articles	18	Sanitary waste	
	19	Medical & pharmaceutical waste	
	20	Agriculture & forestry waste	
Non-Packaging			

## MASTERLIST - Sorting Protocol for Plastic Waste



- ID 1 PET DRINK BOTTLES**  
 PET Getränkeflaschen  
 PET nápojové fľaše  
 PET itál palack  
 Sticlă pentru băuturi  
 PET boca za piće  
 PET бутилка за напитки

**Description** All sizes (0.5l, 0.75l, 1l, 1.5l, 2l), incl. bottle caps (PP); also single bottle caps, which can be assigned as part of a PET bottle

**Note** Empty liquids; count also single caps



- ID 2a FOOD PACKAGING flexible pack/foils**  
 Flexible Lebensmittelverpackungen  
 Flexibilné potravinové obaly

**Description** Crisps packets, sweets wrappers, salad foil pack., nets for lemons/oranges, bubble wraps for fruits, external pack. for PET-bottles, etc.

**Note** May contain a thin aluminium layer, if the heavier part is the plastic (e.g. Chips Packaging)



- ID 2b FOOD PACKAGING hard plastic container**  
 Lebensmittel-Vpkg. - Hartplastikbehälter  
 Potravinové obaly – tvrdé plastové nádoby

**Description** Food containers for meat, fruits, vegetables, yoghurt, (curd) cheese, cream, spread, etc.

**Note** Top film on a meat packaging (e.g. MAP) remains on, so that no falsifications occur during the counts; without foam pack;



- ID 2c FOOD PACKAGING liquid packaging boards**  
 Getränkeverbundkartons  
 Potravinové obaly – nápojové kartóny

**Description** TetraPak, bonded drinks cartons for e.g. milk, orange juice, cream, etc.

**Note**



- ID 9b FOAMED PACKAGING**  
 Other foamed plastics for packaging  
 Sonstige geschäumte Kunststoffverpackungen  
 Iné Penoplasty

**Description** Packaging for electrical devices or other fragile goods, foamed fill material, etc.

**Note**



- ID 10 OTHER PLASTIC PACKAGING**  
 Sonstige Kunststoffverpackungen  
 Iné plastové obaly

**Description** Fuel can, engine oil bottles, undefinable bottles, strapping bands, plastic flower pots (one-way), big-bags, etc.

**Note** Includes composite packaging



- ID 11 HOUSEWARES / HOUSEHOLD LIKE ITEMS**  
 Haushaltswaren, haushaltsähnliche Artikel  
 Domáce potreby

**Description** Typical household articles: kitchen appliances (kettle, coffee machine), keep-fresh container, laundry basket, office supplies, cleaning utensils (broom, dust wiper, rubber gloves), curtains, tablecloth, gardening equipment (planter), etc.

**Note** Exclude "streetwear" textile (→ ID 12)



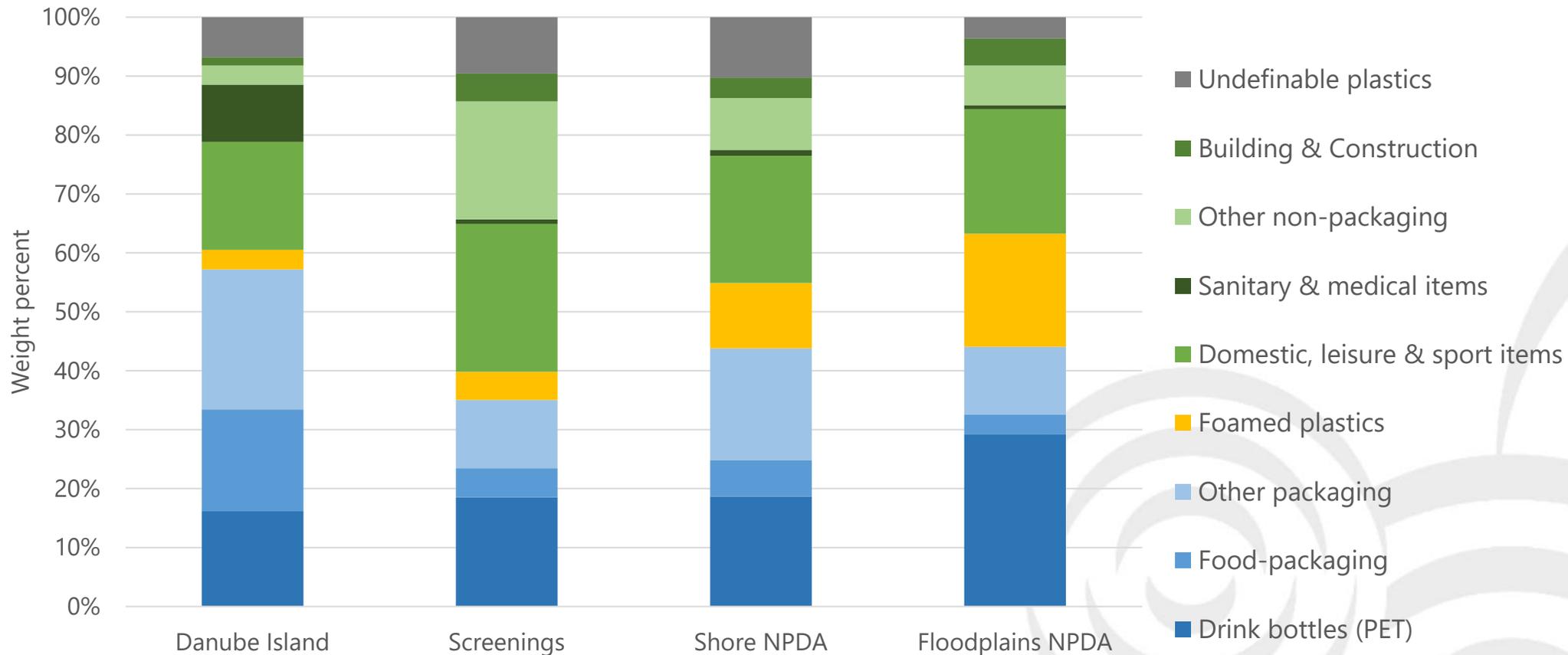
- ID 12 Clothes, shoes and accessories**  
 Straßenkleidung inkl. Accessoires  
 Oblečenie vrátane doplnkov

**Description** Shoes/sandals (incl. flip-flops), clothes, handbags, backpacks, etc.

**Note** If the polymer content of the cloth can be determined for mixed fibres (e.g. polyester/cotton), use the percentage weight; If unknown, whether natural or synthetic fibre → fire test (\*see below)

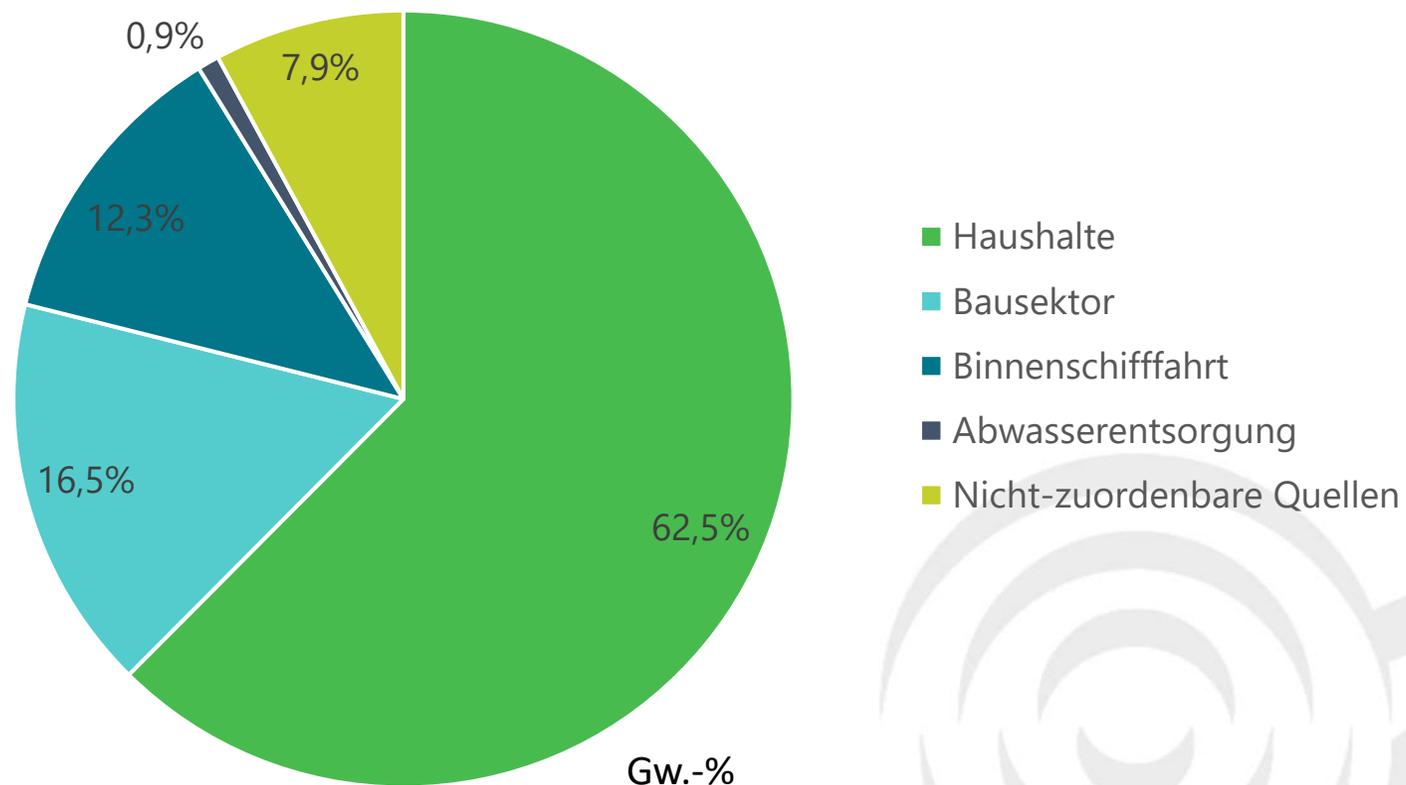
# Vergleich der Sortiererergebnisse in Ö

## Macroplastic composition at different stages in and along the Danube



# Quellen und Herkunft

## Quellen fluvialer Kunststoffverschmutzungen





# MATERIALFLUSSANALYSE

# Projektgebiet

Systemgrenzen:

250 m in städtischen Gebiet

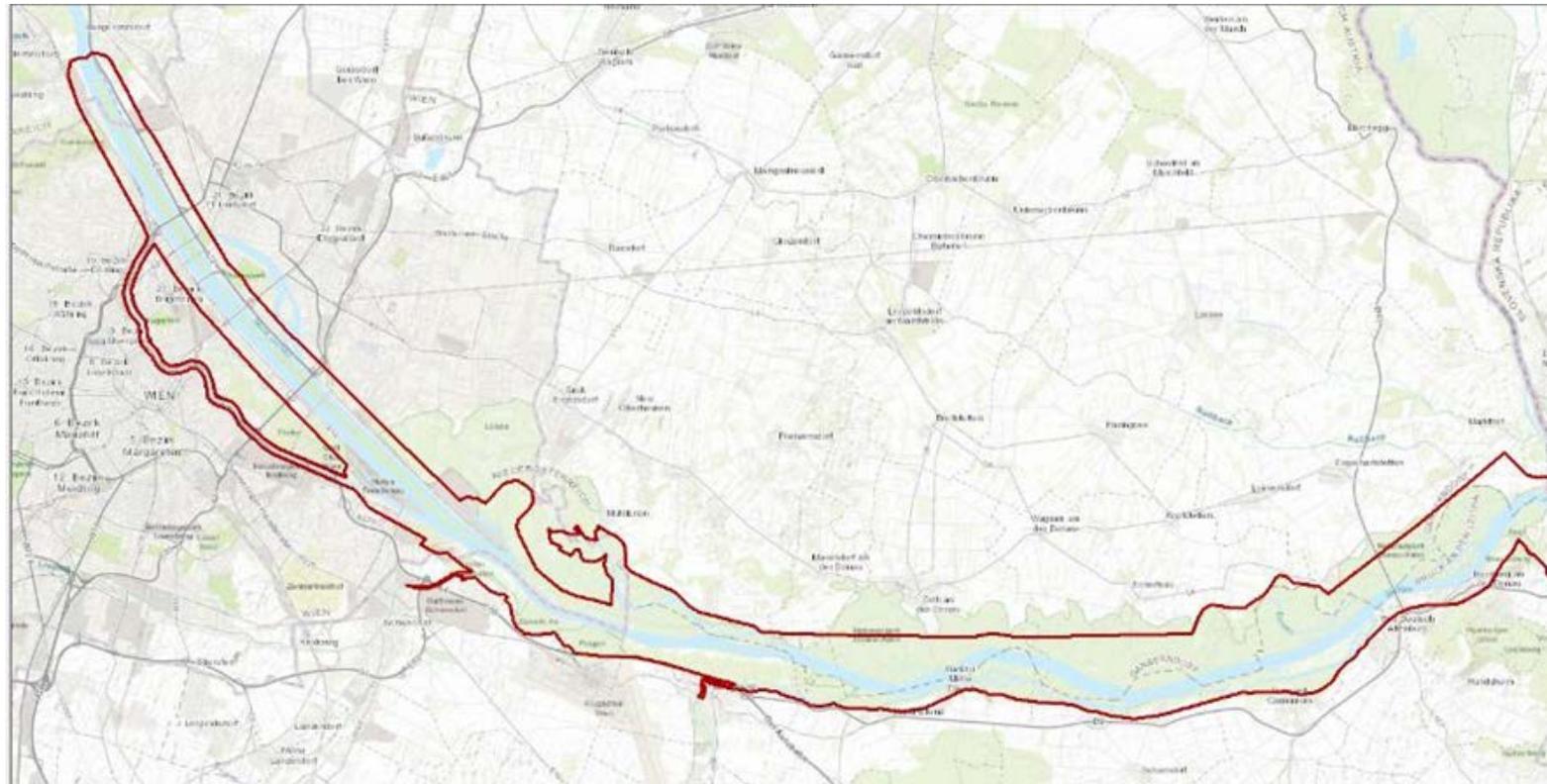
500 m in ländlichen Gebiet

Herangezogene Einwohner  
im Projektgebiet:  
~ 130.000

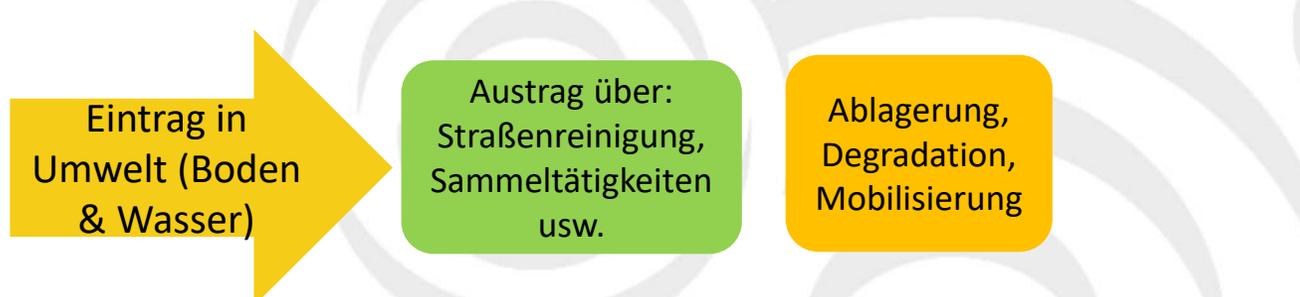
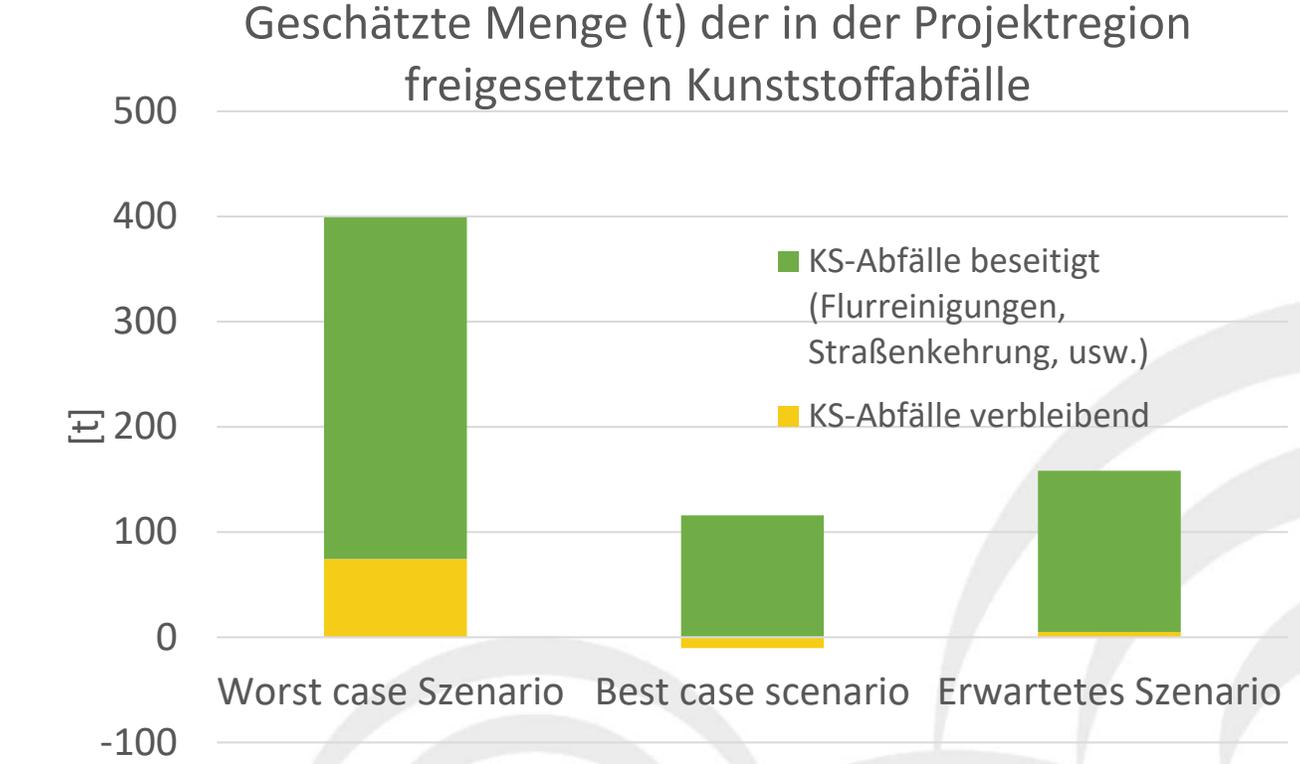
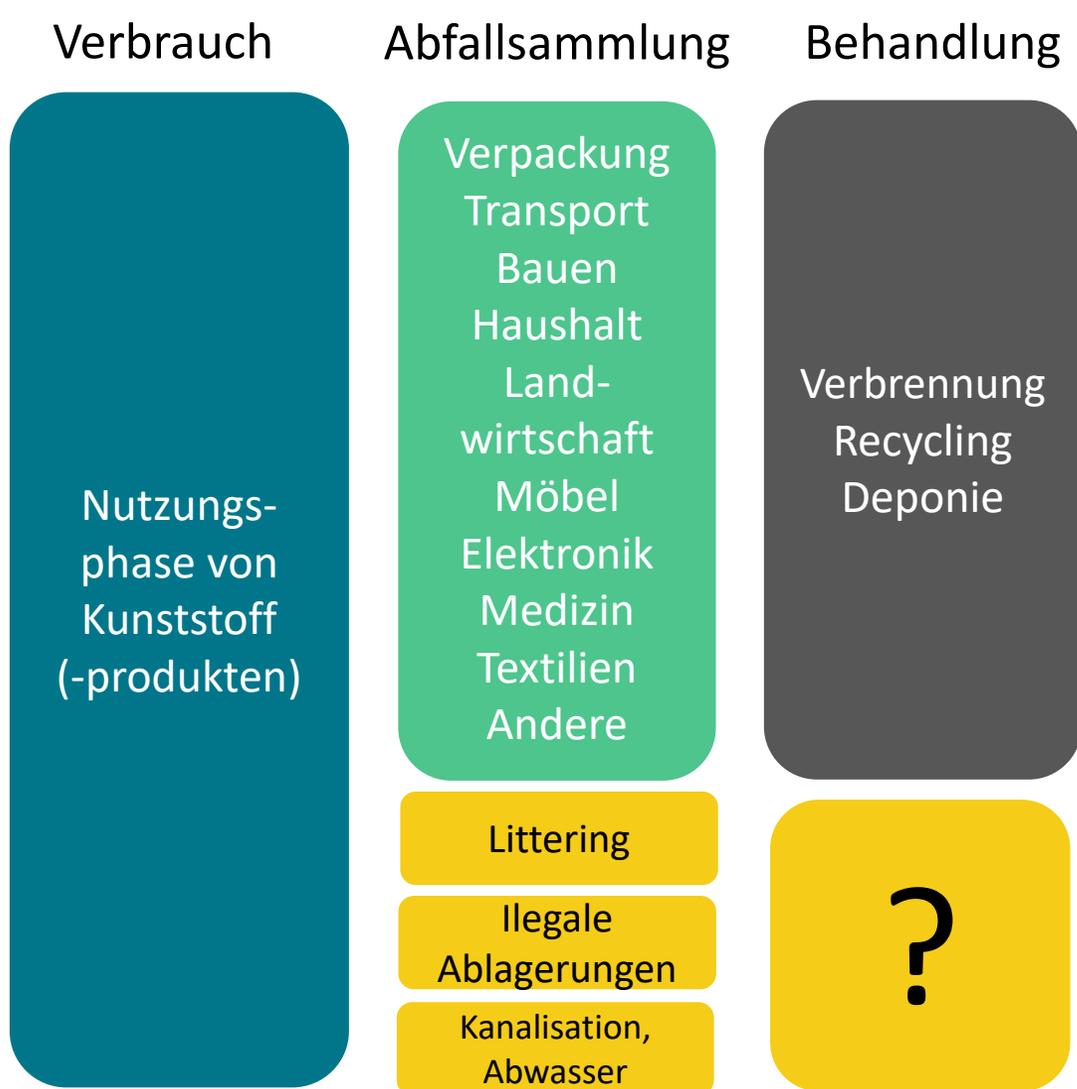
Kunststoffverbrauch:  
13.104 t

Kunststoffabfälle:  
11.658 t

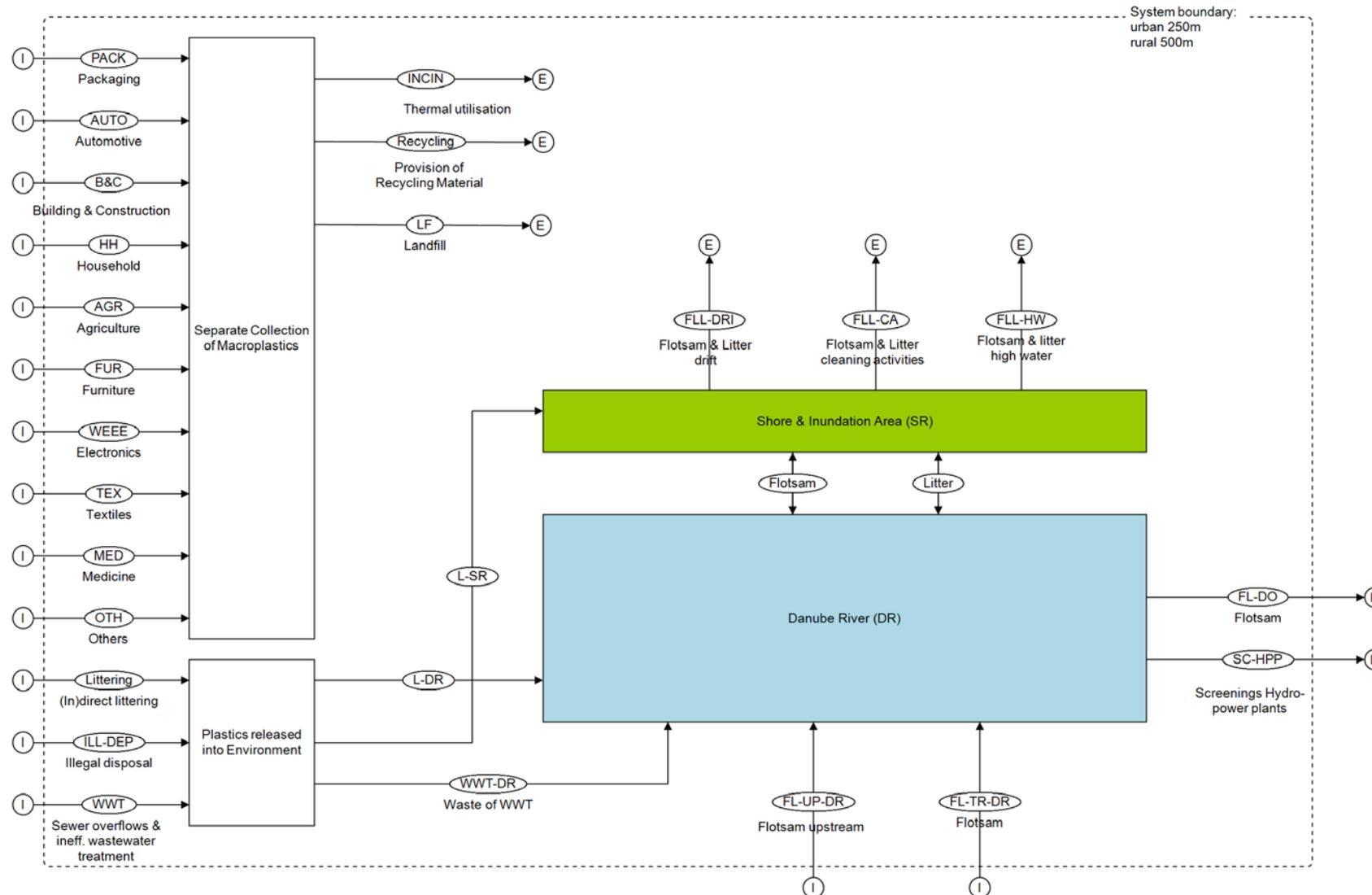
Wien – Staatsgrenze AT



# Kunststoffeintrag in die Donau



# Materialflussanalyse - MODELL



**LEGENDE**

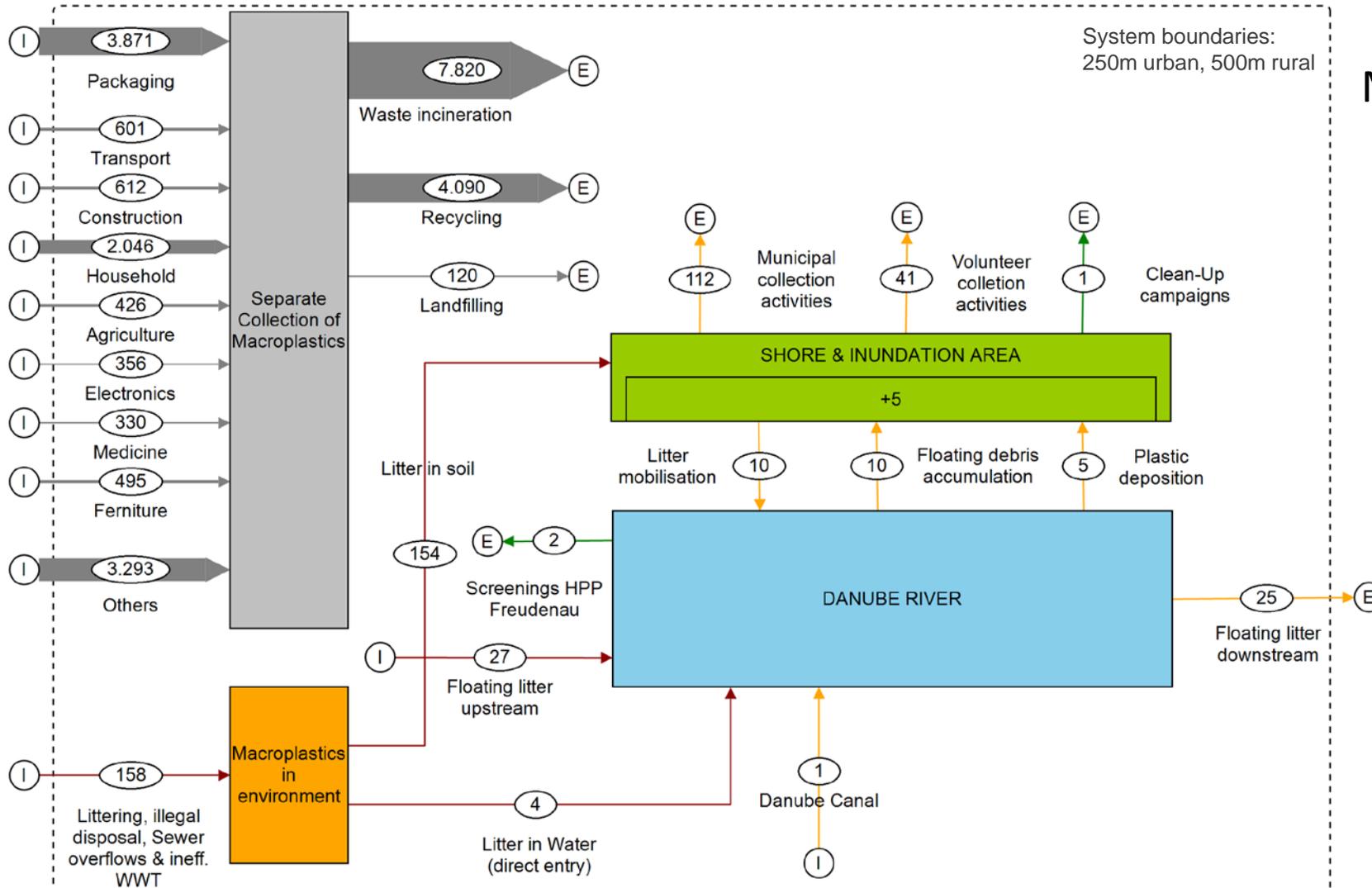
- I ... Input
- O ... Output
- DR ... Danube River
- SR ... Shore Area
- FL ... Flotsam
- L ... Littering

# Materialflussanalyse

Import: 12.216 t/a

Change in Stock: 5 t/a

Export: 12.211 t/a



## Makro-Kunststoffverschmutzung in und entlang der Donau

Projektgebiet:  
Wien – Staatsgrenze AT

Bevölkerung:  
~ 130.000

Datenqualität  
**GUT**  
**MODERAT**  
**GERING**

# Zusammenfassung

---

- Quantifizierung und Bestimmung von fluvialen Kunststoffabfällen erfordert unterschiedliche Probenahme-Methoden
- Menge (Masse/Stückzahl) und Zusammensetzung von Kunststoffabfällen hängen von verschiedenen Faktoren ab (Probenahmegebiet, Jahreszeit, Wasserstand, Gruppmotivation, usw.)
- Haushalte (63%) und Bausektor (17%) zählen zu größten Verschmutzungsquellen im Projektgebiet
- Großteil der eingebrachten KS-Abfälle wird durch Reinigungsmaßnahmen aus Umwelt entfernt, Teil verbleibt in Donau bzw. terr. Umland
- Standardisierung und Harmonisierung von Beprobungen (→ Probenahme-Protokolle, etc.)

# Poster zu Mikroplastik in Flüssen

## Vergleich und Bewertung unterschiedlicher Probenahme-Methoden zur Untersuchung von Mikroplastik in Flüssen

G. Obersteiner, S. Lenz & J. Mayerhofer



### Einleitung

Eine der Hauptschwierigkeiten bei der Beurteilung von Aufkommen und Zusammensetzung von Mikroplastik in Flüssen liegt in einer zuverlässigen repräsentativen und vergleichbaren Probenahme. Für eine standardisierte Probenahme sind mehrere Faktoren, wie hydrologische Bedingungen des Gewässers aber auch zeitliche und geografische Faktoren, die durch Flussmorphologie und die meteorologische Situation bestimmt werden, zu berücksichtigen. Aktuell erschweren fehlende Harmonisierung der Probenahmehethoden den Vergleich verschiedener Studien (van Emmerik & Schwarz 2020). Eine Standardmethode für die Probenahme von Mikroplastik in Flüssen fehlt bisher.

### Methode

Im Rahmen des Tid(y)Up-Projekts wurden daher erstmals drei unterschiedliche Probenahmeverfahren für Mikroplastik in Flüssen parallel getestet und die Ergebnisse für acht verschiedenen Probenahmestellen (in Österreich, Ungarn, Serbien, Rumänien und Bulgarien) entlang der Donau und der Theiß verglichen. Zum Einsatz kamen eine weiterentwickelte Netzmethode, die die Tiefenvarianz und die räumliche Verteilung über das Querprofil berücksichtigt (Liedermann et al. 2018), die sogenannte Kaskadenpumpmethode (höhere Auflösung für kleine Partikelgrößen) und eine Sedimentationsbox (zeitliche Komponente durch Messung über 2 Wochen). Der Fokus dieser Messungen lag auf der Praktikabilität dieser Messverfahren in Bezug auf Umsetzung, Benutzerfreundlichkeit, Fehleranfälligkeit, Personalbedarf etc. in Abhängigkeit von den fluvialen Rahmenbedingungen sowie den anschließenden Anforderungen an die Probenaufbereitung.

- | Vorteile   | Nachteile   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Einfache, passive Methode</li> <li>Wirtschaftlich tragbar (billige Methode)</li> <li>Leichter Transport der Ausrüstung</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Probenahme erfordert Vorhandensein eines schwimmenden Objekts (z. B. einer Boje), um die Box zu fixieren.</li> <li>Andere Flussprofile können nicht erfasst werden</li> <li>Wasservolumen, das die Box passiert, ist unbekannt</li> <li>Nur für MP-Nachweis, nicht möglich, MP-Konzentration zu berechnen</li> </ul> |



### Ergebnisse

- | Vorteile   | Nachteile   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Methode erfasst Tiefenvarianz und räumliche Verteilung über das Querprofil des Flusses</li> <li>Hohe filtrierte Wassermenge in kurzer Zeit (45min ~3000m<sup>3</sup> pro Netz)</li> <li>Berechnung der Kunststoffbelastung/des Kunststofftransports durch integrierten Durchflussmesser möglich</li> <li>zuverlässig und wiederholbar für höhere Durchflussraten</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Begrenzte Größenverteilung (bis zu ~41µm)</li> <li>Aufwändige Netzreinigung</li> <li>Messung durch LKW von Brücke oder Schiff mit Kran aufwendig</li> <li>Behördliche Genehmigung kann erforderlich sein (Schiffsverkehr)</li> <li>hohe Strömungsgeschwindigkeiten &amp; Turbulenzen sind vor allem bei großen Netzen (Makroplastik) eine Herausforderung</li> </ul> |



- | Vorteile   | Nachteile  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Neben Punktmessungen sind auch Maßproben (über die Flussoberfläche) möglich</li> <li>Einfacher Transport der Ausrüstung (Pumpe per Kleinboot oder an Land)</li> <li>Ermöglicht die Differenzierung von Mikroplastik in Bezug auf die Größe</li> <li>Leichtere Probenvorbereitung</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Stromanschluss erforderlich</li> <li>Geringere Probenmenge im Vergleich zur Netzmethode (~1,2m<sup>3</sup> pro 30min)</li> <li>1mm Vorfilter schließt größere MP-Partikel (1-5mm) aus</li> <li>Probenahme bei stärkeren Strömungen aus tieferen Schichten ist schwierig</li> <li>Behördliche Genehmigung kann erforderlich sein (Schiffsverkehr)</li> </ul> |

### Fazit

Die Methoden weisen unterschiedliche Vor- und Nachteile in ihrer Anwendung auf. Wesentlich scheint jedoch, dass jede Methode in weiterer Folge unterschiedliche Probenvorbereitungsschritte beinhaltet. Die Herausforderung bei der Probenvorbereitung besteht vor allem darin, die Kunststoffpartikel von allen anderen unerwünschten (in)organischen Rückständen zu isolieren, ohne die Mikroplastikpartikel in irgendeiner Weise zu verändern oder gar zu zerstören. Harmonisierte Protokolle oder standardisierte Ansätze zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle bei der Probenahme und Auswertung von Mikroplastik sind erforderlich.

Literatur: Van Emmerik T, Schwarz A. 2020. Plastic debris in rivers. WIREs Water 7, e1358. Liedermann M, Gmeiner P, Pessenlechner S, Haimann M, Hohenblum R, Habersack H. 2018. A Methodology for Measuring Microplastic Transport in Large or Medium Rivers. Water (Basel) 10,4 (2018): 414. Web.

Tid(y)Up wird kofinanziert durch die EU im Rahmen des Danube Transnational Programme des ERDF sowie vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), dem Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT) und von viciadonau als assoziierte Partner unterstützt.

## Bestimmung von Mikroplastik in der Donau



Sabine Lenz, Johannes Mayerhofer, Julian Berghammer, Gábor Bordós, Gudrun Obersteiner

### EINLEITUNG

Die Mikroplastik (MP) (< 5mm) Analytik ist ein noch junges Forschungsgebiet mit vielen Herausforderungen und trotz steigender Mikroplastikverschmutzung unserer Gewässer werden harmonisierte Methoden für die Probenahme, Probenaufbereitung und Analyse der Mikroplastikproben noch vermisst. Diese sind jedoch notwendig, um ein zuverlässiges MP-Monitoring sowie eine Vergleichbarkeit und die Reproduzierbarkeit von Ergebnissen zu gewährleisten. Um eine praktikable Herangehensweise zu entwickeln, wurden im Rahmen des Projektes Tid(y)Up entlang der Donau und der Theiß in Österreich, Ungarn, Serbien, Rumänien und Bulgarien unterschiedliche Mikroplastik (MP) Probenahmehethoden parallel getestet und evaluiert. Die Proben wurden untersucht, um die Qualität unterschiedlicher Probenahmehethoden (Netzprobung, Pumpmethode, Sedimentationsbox) zu vergleichen sowie um die Verschmutzungssituation entlang der Donau bis zum Schwarzen Meer zu beurteilen.

### PROBENAHPME - PROBENAUFBEREITUNG - ANALYTIK

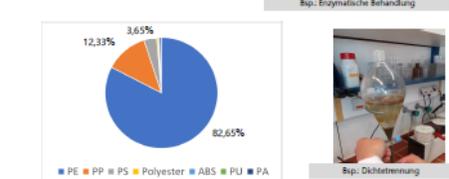
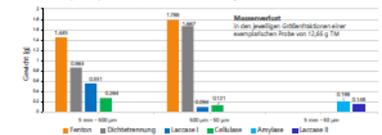
Sowohl die Isolation von Mikroplastik (MP) aus der Probenmatrix, als auch die Analyse der MP-Partikel (Kunststofftyp, Größe, Anzahl, Masse) ist komplex und aufwendig. In Flussproben befinden sich vergleichsweise wenige Mikroplastikpartikel in einer heterogenen und komplexen Matrix an organischem und anorganischen Beiwerk verschiedener Korngrößen, die mittels unterschiedlicher Aufbereitungsschritte abgetrennt und analysiert werden. Die Zusammensetzung der Probe, Partikelgrößen sowie untersuchte Wassermenge, der Zeitaufwand der Probenaufbereitung und Messung hängen von der Art der jeweiligen Probenahme ab. Ein Abwägen der Vor- und Nachteile sollte im Kontext mit der jeweiligen Fragestellung erfolgen. Vorteile einer großen beprobten Wassermenge, gehen beispielsweise mit höherem Bearbeitungsaufwand der Probe einher. Die Bestimmung von Kunststofftypen sowie Partikelgröße erfolgte teilweise mittels FTIR-Mikroskopie, teilweise mittels Siebung, Partikelgröße unter dem Mikroskop sowie Messung mittels ATR-FTIR-Spektrometer. Vor- und Nachteile der Methoden werden verglichen.

	Netzproben (250) 500-5000 µm	Pumpmethode 50 µm -1000 µm	Sedimentationsbox < 1 cm
Partikelgröße (Maschenweite)	Heterogene Zusammensetzung hinsichtlich Partikelgröße, Material, eher organische Beiwerke	Homogene Zusammensetzung, wenig Beiwerke	Homogene Größenverteilung der Partikel, eher anorganische Beiwerke
Zusammensetzung der Probe	😊	😊	😊
Zeit für die Probenaufbereitung	😞	😊	😊
Zeit für die Messung der Partikel (KS Typ, Anzahl)	😊	😊	😊
Kosten	😞	😊	😊
Untersuchtes Wasservolumen	😊	😊	😞

### Ausgewählte ERGEBNISSE

Für die jeweiligen Probenahmehethoden wurde das Probenaufbereitungs- und Messverfahren optimiert und für die zukünftige Standardisierung in einem Protokoll festgehalten.

Für die Abtrennung der organischen Beiwerke aus der Donau stellt sich für Netzproben folgendes Prozedere als optimal heraus: Entwässerung der Probe mittels 50 µm Sieb, händisches Abtrennen von größeren MP-Partikeln im Wasserbad (>1000 µm), die Abtrennung der Organika mittels Fenton-Aufschluss und enzymatischer Behandlung (Laccase, Amylase und Cellulase) sowie Abtrennung der Anorganika mittels Dichtentrennung in Zinkchlorid-Lösung (ρ = 1,7 g/ml). Begleitet werden diese Aufbereitungsverfahren von Trocknungs-, Siebungs- und Filtrationsschritten. Vor allem der Fenton-Aufschluss (Probenmassenverlust von 57% bis zu 95%) sowie die Behandlung mit Laccase und Cellulase (Probenmassenverlust bis zu 50%) konnten Verunreinigungen stark reduzieren und somit Mikroplastikpartikel für weiterführende Analysen anreichern.



Die Verschmutzung der Donau mit MP erfolgt hauptsächlich durch Polyolefine. Die am häufigsten gefundene Kunststoffart in Pumpmethode-Proben ist PE (82,65%) gefolgt von PP (12,33%) und PS (3,65%).

### SCHLUSSFOLGERUNGEN

Neben einer repräsentativen Probenahme sind vor allem eine passende Mikroplastik-Probenaufbereitung bzw. Analyse von großer Bedeutung. Die Herausforderung bei der Probenvorbereitung besteht darin, sämtliche Kunststoffpartikel von allen anderen unerwünschten organischen und anorganischen Verunreinigungen in der Probe zu isolieren, ohne die Mikroplastikpartikel in irgendeiner Weise zu verändern oder gar zu zerstören. Unterschiedliche Aufbereitungsschritte und Analysemethoden führen zu Ergebnissen unterschiedlicher Qualität und Aussagekraft und verhindern somit die Vergleichbarkeit von MP-Studien an Fließgewässern. Ergebnisse sind daher immer mit Blick auf Methodik der Probung, Aufbereitung und Analyse zu interpretieren.

Harmonisierte Protokolle oder standardisierte Ansätze zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle bei der Probenahme und Auswertung von Mikroplastik müssen (weiter) entwickelt werden.

Acknowledgement: Tid(y)Up is co-financed by the EU within the framework of the Danube Transnational Programme of the ERDF.



### Kontaktperson zum Poster:

Dr. Sabine Lenz  
Zentrum für Abfall- und Kreislaufwirtschaft (BOKU)  
Muthgasse 107, 1190 Wien, Österreich

Telefonnummer: +43(0)1 476 54-81350  
E-Mail: sabine.lenz@boku.ac.at  
Webseite: https://boku.ac.at/wau/abf



Kontakt  
Dipl.-Ing. Dr. Gudrun Obersteiner  
gudrun.obersteiner@boku.ac.at  
Institut für Abfall- und Kreislaufwirtschaft  
Universität für Bodenkultur Wien  
Muthgasse 107 III, A-1190 Wien



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!!

Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt  
Institut für Abfall- und Kreislaufwirtschaft  
E-Mail: [abf@boku.ac.at](mailto:abf@boku.ac.at) \ Webseite: [www.wau.boku.ac.at/abf.html](http://www.wau.boku.ac.at/abf.html)  
Tel.: +43 (0) 1 47654 81300 \ Fax: +43 (0) 1 47654 81309  
Muthgasse 107/ 3.Stock, A-1190 Wien



**ABF** 

Institut für Abfall-  
und Kreislaufwirtschaft

Project co-funded by European Union Funds (ERDF, IPA)