

„Identifikation industrieller Plastik-Emissionen mittels innovativer Nachweisverfahren und Reduzierung des Umwelteintrags durch Technologieentwicklung“

Dr.-Ing. Eva Bitter, EnviroChemie GmbH

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung

Plastik
in der Umwelt

Quellen • Senken • Lösungsansätze

FONA

Forschung für Nachhaltigkeit

EmiStop in 1 Minute



Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung

Plastik
in der **Umwelt**

Quellen • Senken • Lösungsansätze

Identifikation industrieller Eintragspfade

» Analyse von Mikroplastik in Wasser



Probenahme, -aufbereitung und Analytik

» 2 Probenahme-ansätze etabliert

- » Volumenreduzierte Probe (wenig Feststoffe)
- » Flüssigprobe (sehr hohe Feststoffbelastung)

» Probenaufbereitung

1. Oxidative Behandlung
2. Dichteseparation

» 2 analytische Ansätze



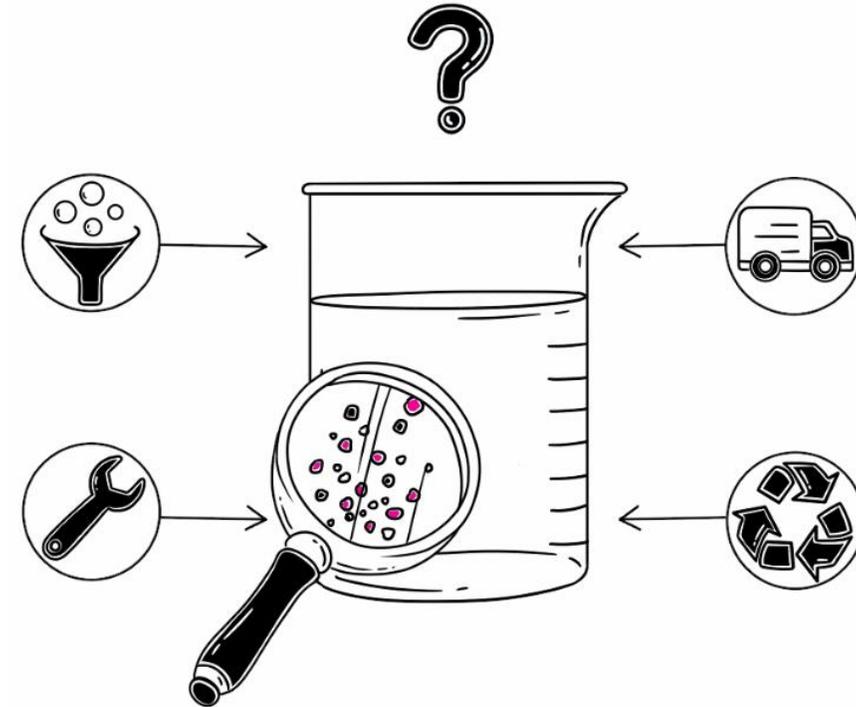
Spektroskopische Methode: <u>Ramanspektroskopie</u>	Thermoanalytische Methode: <u>Dynamische Differenzkalorimetrie</u>
Vorteile	Vorteile
Partikelmorphologie/ -größe/ -anzahl	Partikelmassen
zerstörungsfreie Analytik	geringerer Aufwand der Probenaufbereitung
	schnelle Messung
Nachteil	Nachteil
Bei hohem Feststoffgehalt nur bedingt einsetzbar	Bei geringem Feststoffgehalt nur bedingt einsetzbar
→ Teilanalyse + Hochrechnung notwendig	→ hohe Probenvolumina notwendig, um über Nachweisgrenze zu kommen

→ Risk Assessment

→ Prozessüberwachung

Identifikation industrieller Eintragspfade

» In welchen Schritten der Kunststoffproduktion und Verarbeitung wird Mikroplastik emittiert?

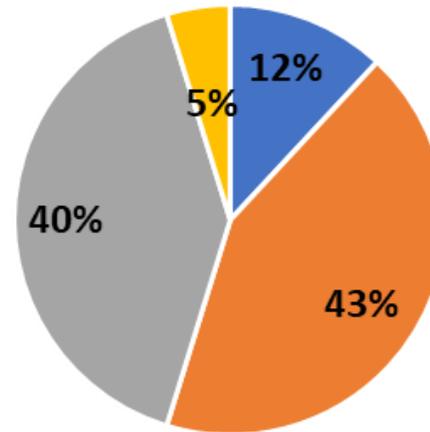
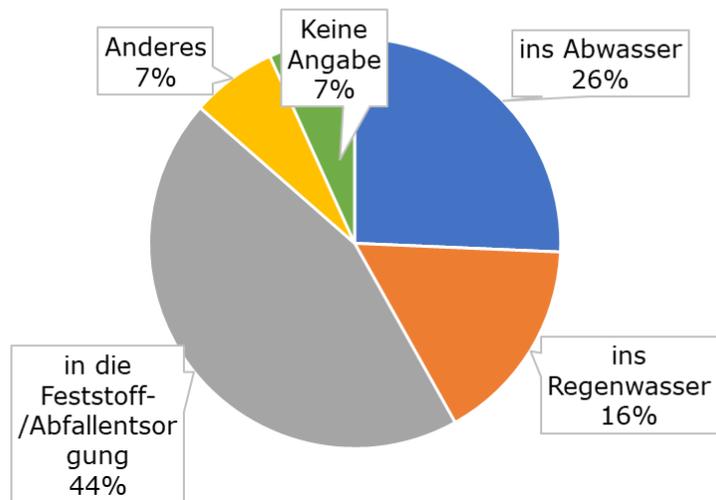


Identifikation industrieller Eintragspfade

» Umfrageergebnisse EmiStop

Mikroplastikverluste ...

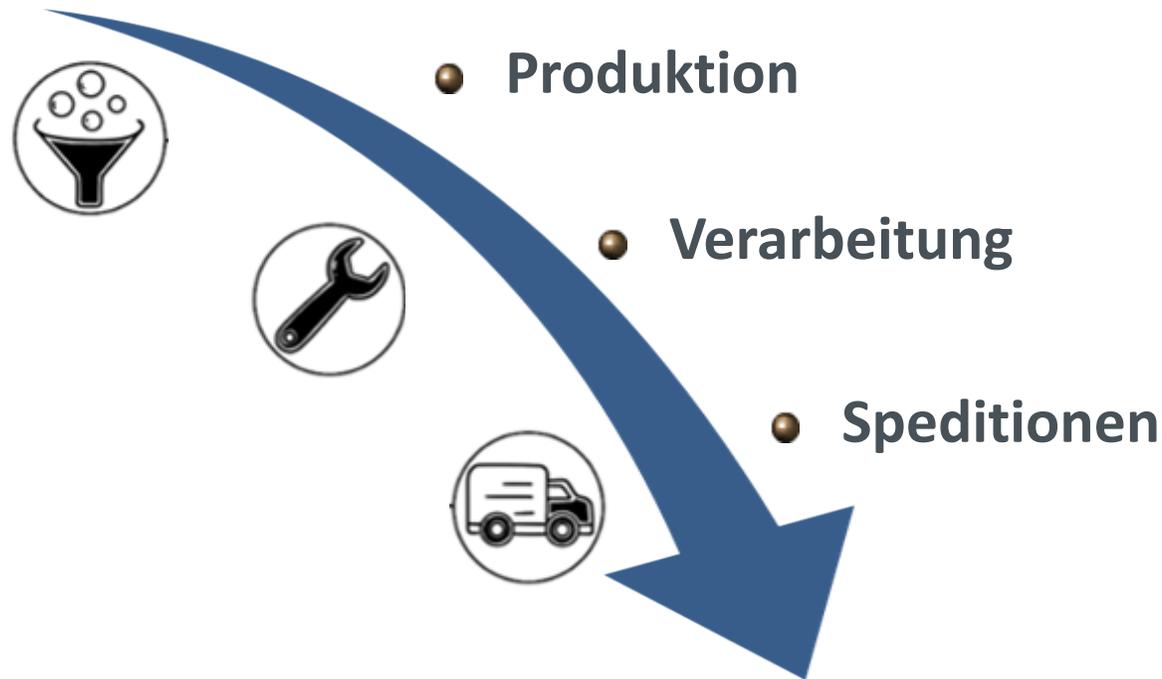
Verbleib von Mikroplastikverlusten an Industriestandorten



- ... sind nicht vorhanden.
- ... haben kein sichtbares Ausmaß.
- ... fallen sichtbar an.
- ... fallen in signifikanten Mengen an.

Identifikation industrieller Eintragspfade

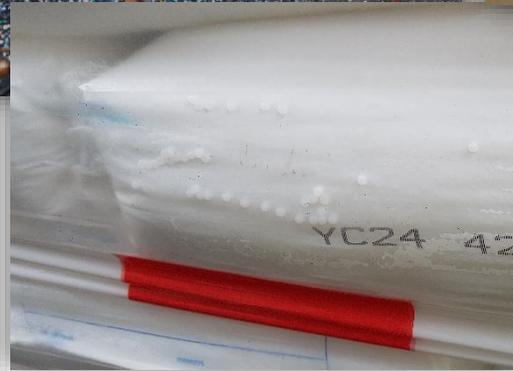
» Bilanzierung von Emissionen und Masseströmen durch Betriebsbegehungen und Messkampagnen



(L. Barkmann)

Identifikation industrieller Eintragspfade

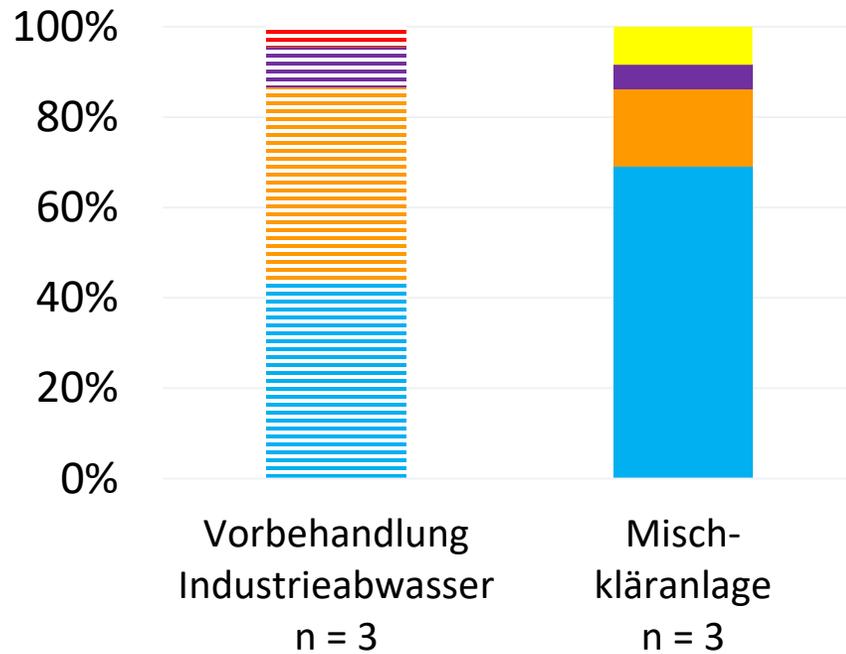
» Hotspots beim Umschlag auf Freiflächen



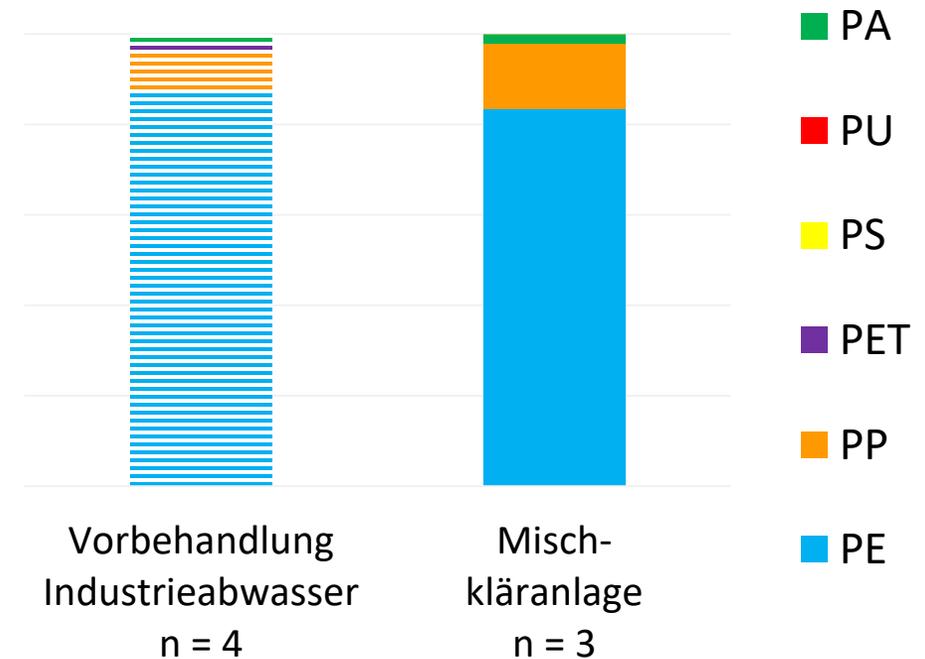
» Wieviel und welches
Mikroplastik wird von
Industriebetrieben emittiert?



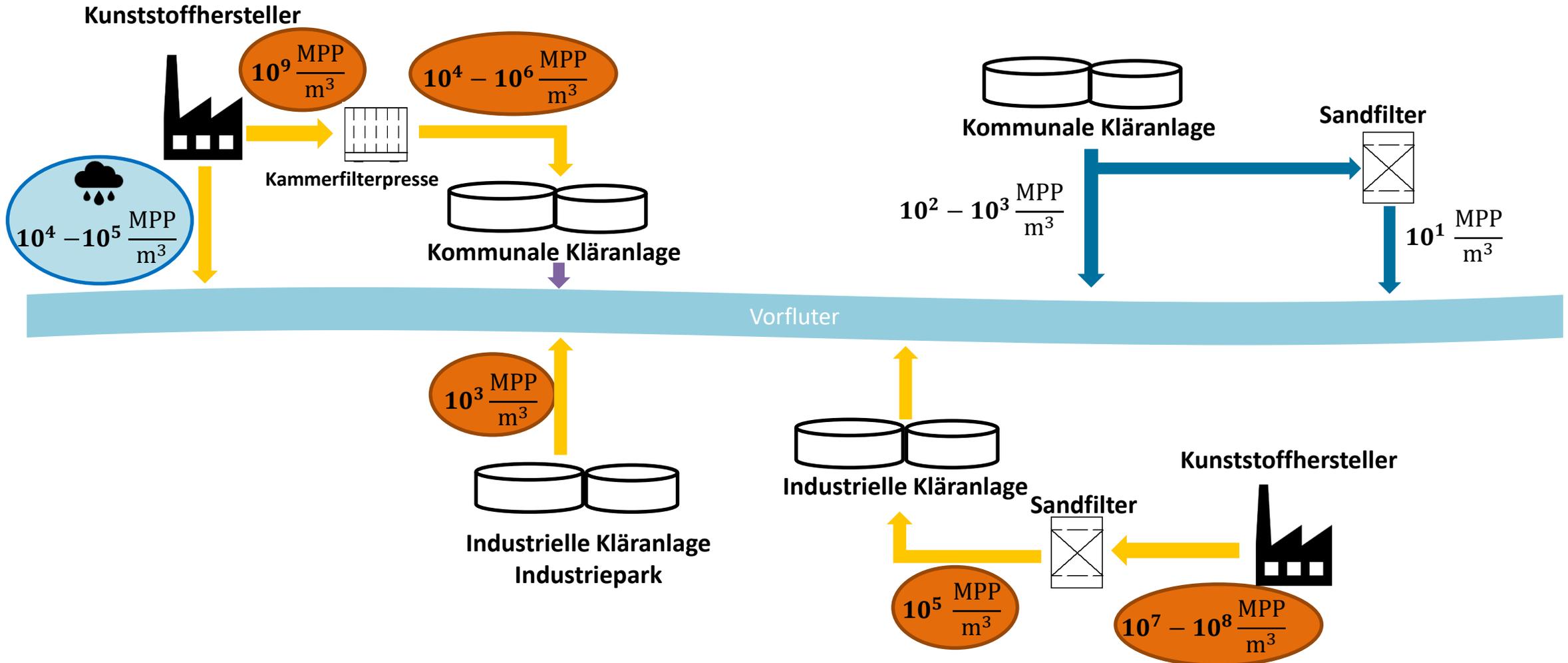
μ -Ramanspektroskopie



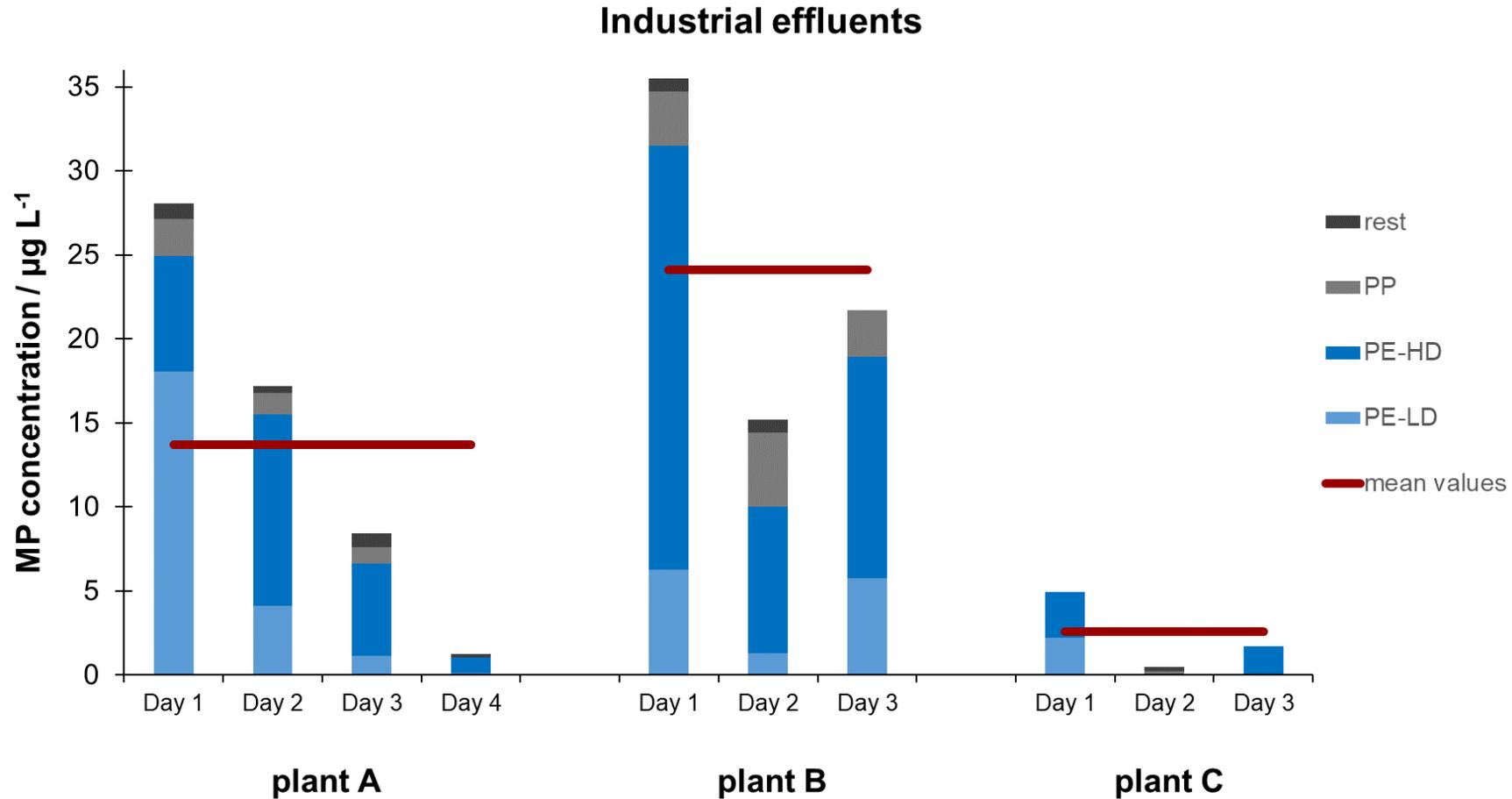
Dynamische Differenzkalorimetrie



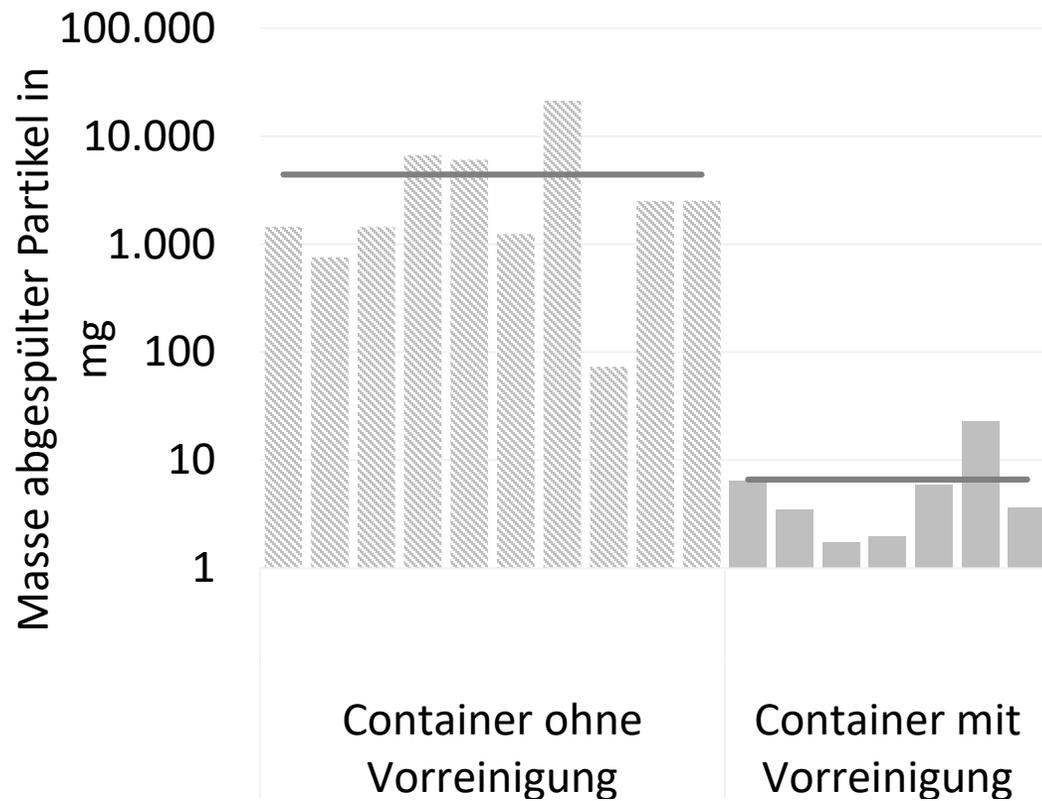
Industrielle Emissionen



Industrielle Emissionen



Bitter & Lackner: First quantification of semi-crystalline microplastics in industrial wastewaters, Chemosphere 2020



Verantwortlich: Schichtmeister



... Container müssen gereinigt werden, bevor sie in den Hof gestellt werden

Industrielle Emissionen

Offene Abfallmulde

Partikel-
beladung:
 $35 \frac{g}{m^2}$

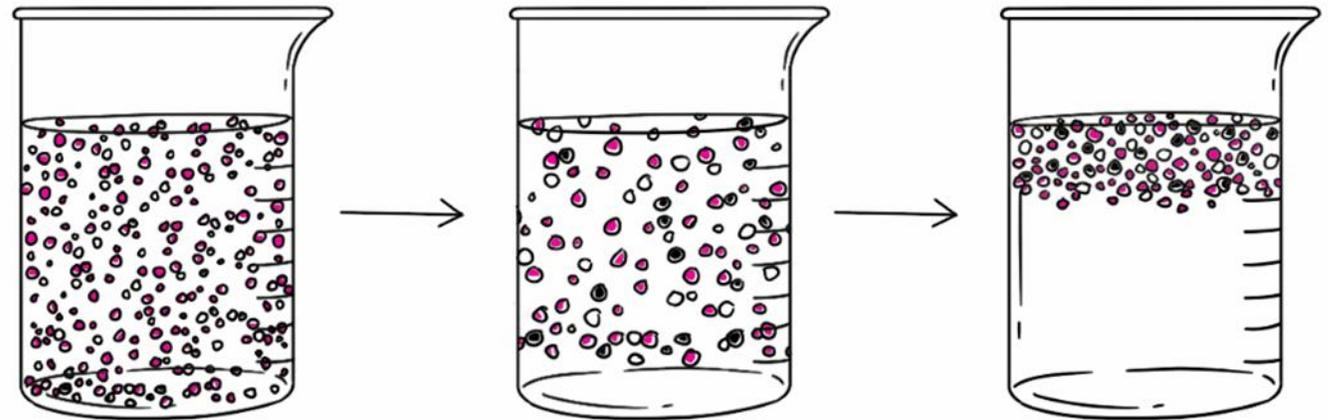


Palettenlager

Partikel-
beladung:
 $10 \frac{g}{m^2}$



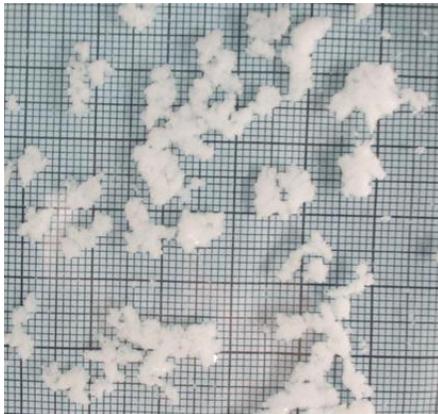
» Flockung von Mikroplastik



Flockung von Mikroplastik

- » Flockungsmittel für **PE**, **PVC** und **PA** mit synthetischen Mikroplastik-Suspensionen entwickelt und mit realen Abwässern erprobt
 - » stabile Flocken 1.000 - 5.000 μm
 - » Erleichterte Entfernung \rightarrow >99% Partikelabscheideleistung

Bildquelle: EnviroChemie



PA-Flocken auf Millimeterpapier.
Urspr. PA-Partikelgröße: 15 - 20 μm

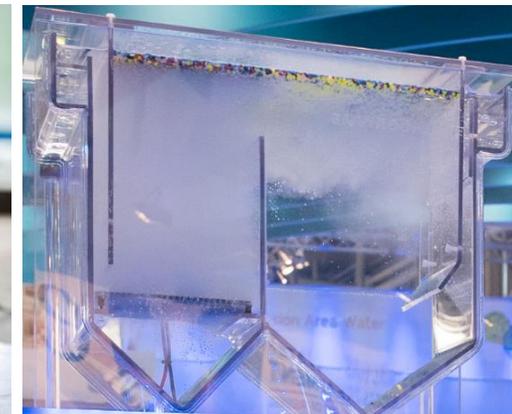
Bildquelle: EnviroChemie



Bildquelle: EnviroChemie

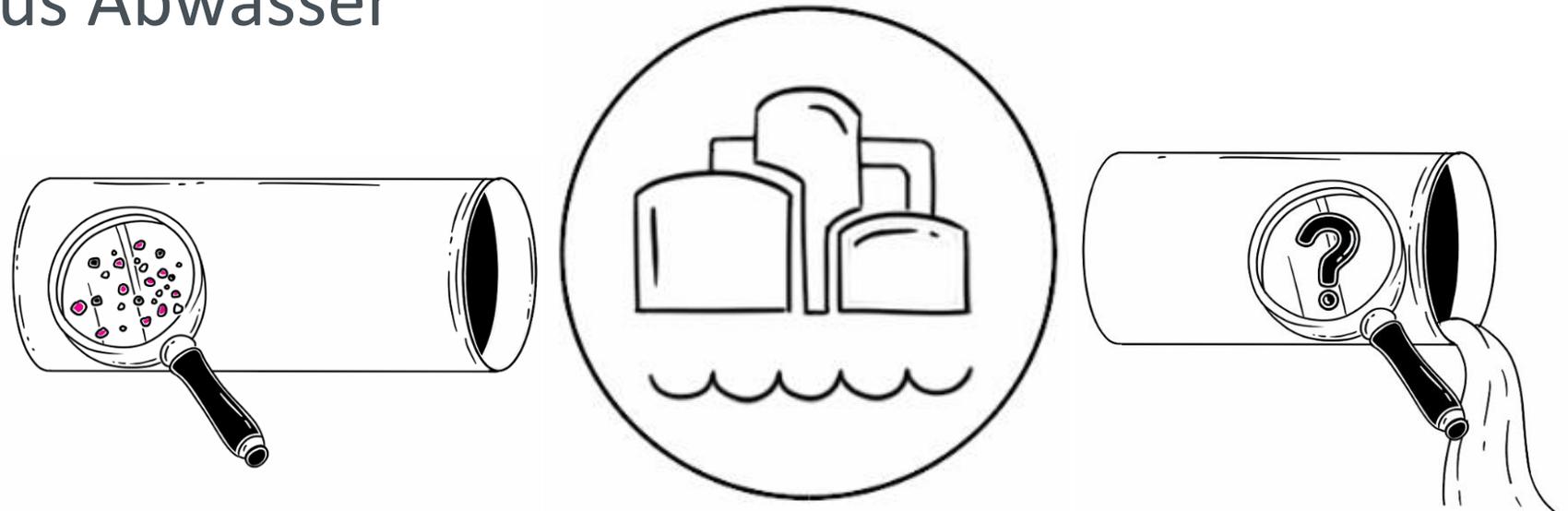


Bildquelle: BMBF



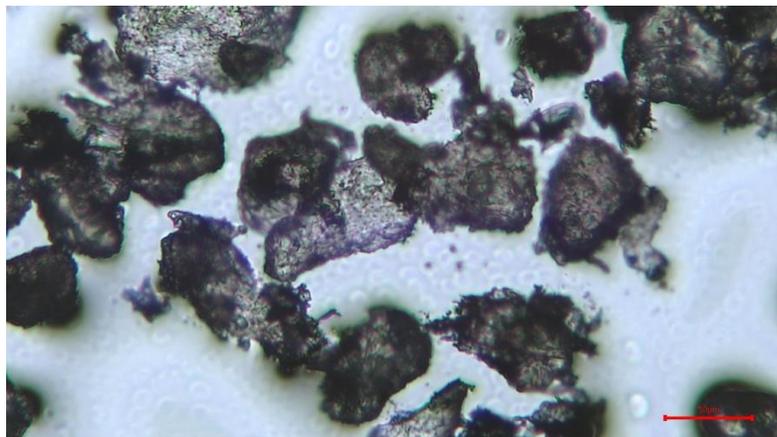
Abscheidung z.B. mittels Flotation

» Technische Entfernung von Mikroplastik aus Abwasser



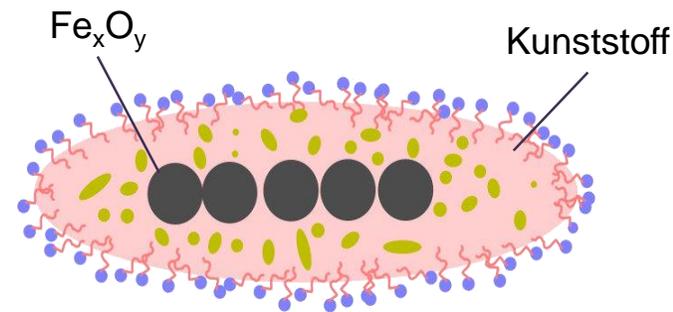
Tracer Test

- » Erfolgreiche Herstellung magnetischer Modellpartikel verschiedener Kunststoffsorten in unterschiedlichen Formen und Größen
- » → Einfache Bewertung technischer Anlagen
- » → Schnell, da keine langwierige Probenaufbereitung

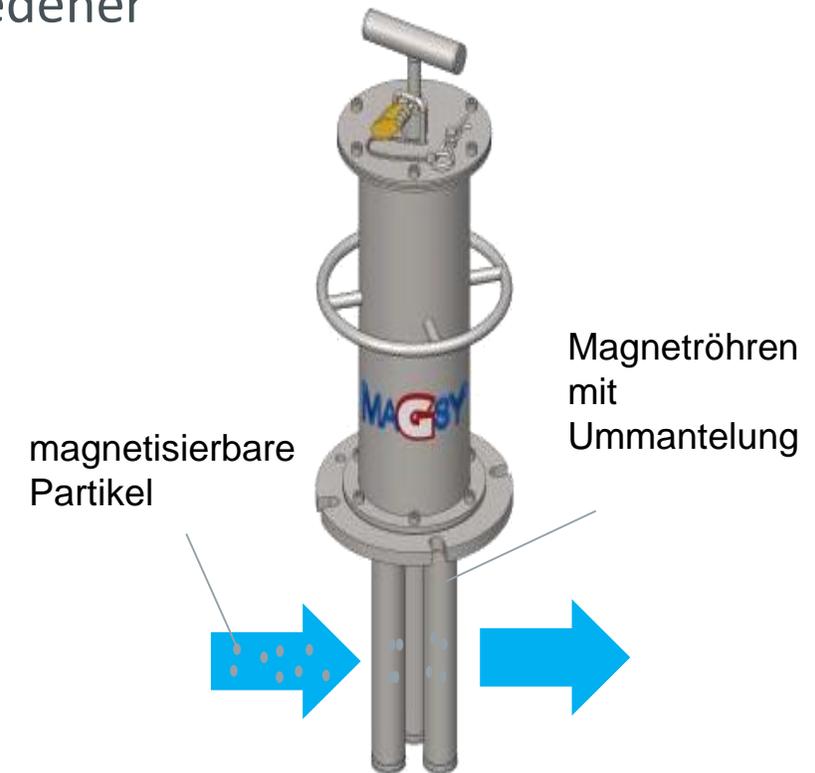


Magnetische Tracerpartikel aus PE(Fe_xO_y)_{10%}

Bildquelle: EnviroChemie



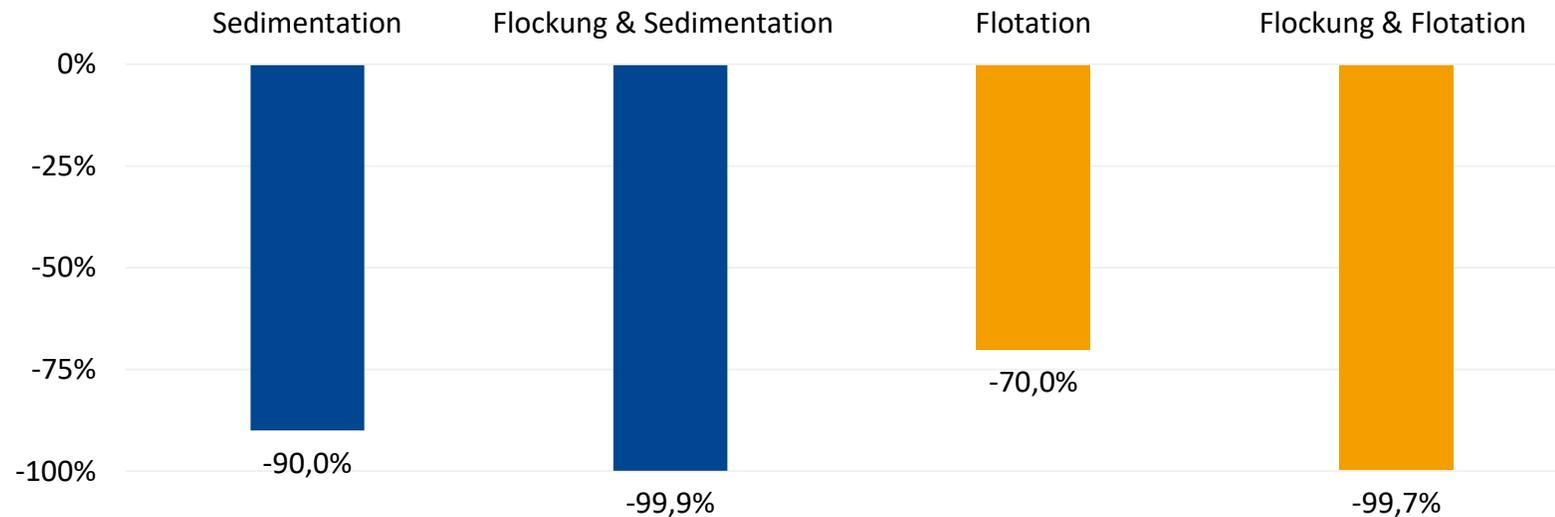
Bildquelle: BS-Partikel



Schema eines Magnetseparators

Bildquelle: Magsy GmbH

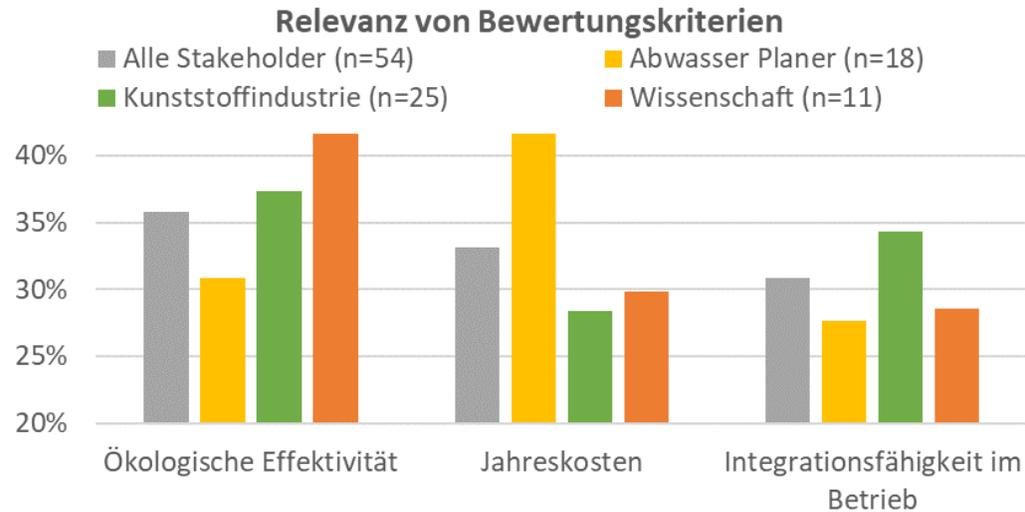
» PVC-Rückhalt – Verfahrensvergleich



» Flockungs-Filtration & Flockungs-Sedimentation → >99,9% Mikroplastik Rückhalt
→vergleichbar mit der Ultrafiltration

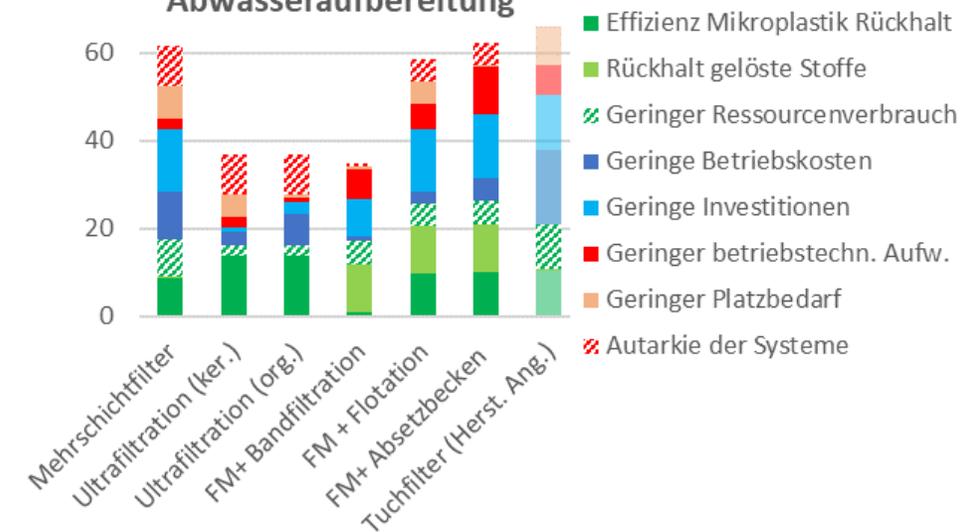
Multikriterielle Verfahrensbewertung

- » Kosten, Abscheideleistung und Betriebsaufwand besonders relevant für Stakeholder
- » Flotation und Absetzbecken mit Flockungsmittel, sowie Mehrschicht- und Tuchfilter schneiden in Nutzwertanalyse besonders gut ab



Bildquelle: inter 3 GmbH

**Nutzwertanalyse Verfahren industrielle
Abwasseraufbereitung**



Bildquelle: inter 3 GmbH

»Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Innovation für Wassertechnik



ENVIROCHEMIE



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim



inter3

INSTITUTE FOR RESOURCE MANAGEMENT