

Projekt EmiStop: Mikroplastik-Messung im Niederschlagswasser-Abfluss von Industrie- und Gewerbeflächen

Felix Weber, M.Eng. und Luisa Barkmann, M.Eng.

Hochschule RheinMain und TU Darmstadt

Webinar, den 28. Februar 2022

- Laufzeit: 2017 – 2021
- Erfassung von Mikroplastikemissionen aus der Industrie über Abwasser
- Entwicklung von Analysemethoden für industrielle Matrices
- Bewertung und Entwicklung von Abwasserreinigungssystemen
- Entwicklung von Vermeidungsmaßnahmen

Im Fokus der Analytik:

- Prozesswässer von Kunststoffherstellenden und -verarbeitenden Betrieben
- Industrielle Kläranlagen (IKA)

[1]

35 % Einleitung von Niederschlagswasser ohne Reinigung!



Abbildung der Regen



L. Barkmann

[1]

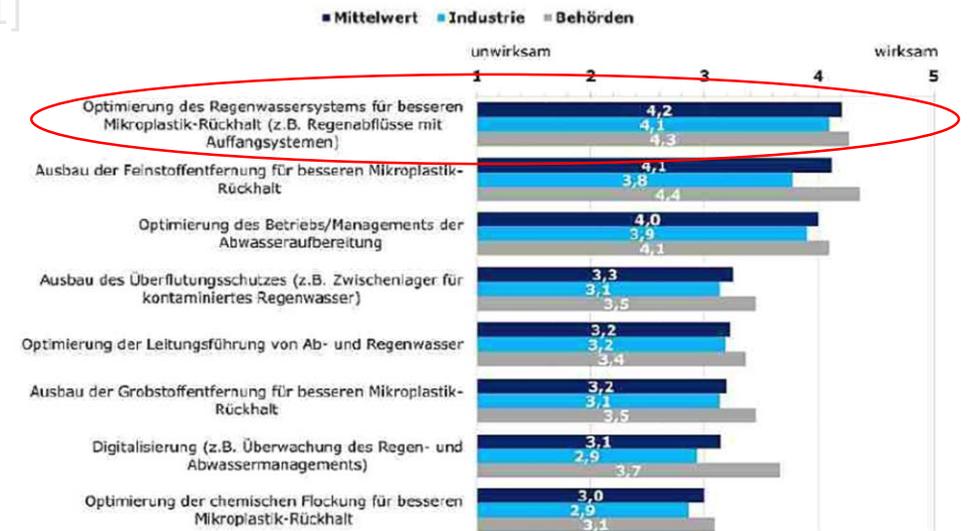
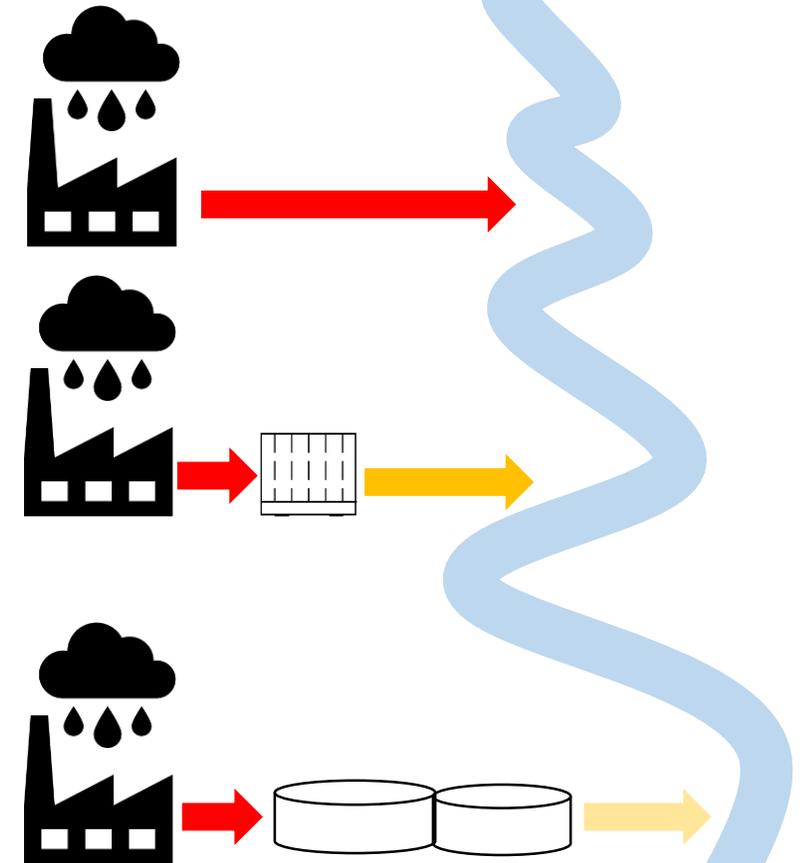


Abbildung 122: Erwartete Wirksamkeit von Maßnahmen zur Optimierung des Abwassermanagements zur Reduzierung von MP-Emissionen (Mittelwert, n=44)

Relevanzabschätzung



- Direkte Einleitung von Niederschlagswasser ohne Behandlung.
- Direkte Einleitung von behandeltem Niederschlagswasser (MP-Abscheideleistung wahrscheinlich stark verfahrensabhängig, bisher keine Daten).
- Niederschlagswasser, das in Kläranlage eingeleitet wird (MP-Abscheidung von rd. 99 %).



Probenahme planen

- Sehr unterschiedliche Entwässerungssysteme.
- Bei neueren Industriestandorten sind i.d.R. Pläne, Probenahmestellen etc. vorhanden/bekannt und zugänglich.
- Problem bei alten Industriestandorten:
Nicht (vollständig) in Plänen verzeichnetes Niederschlagswasser-Kanalnetz!
- Keine „Musterlösung“ verfügbar!

→ **Begehung!**

→ Pläne beschaffen!

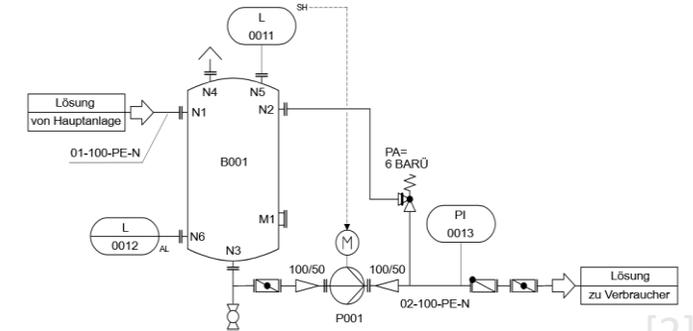
→ Mitarbeiter:innen mit einbeziehen!

→ Visuelle Untersuchung von Schächten, Kanälen, Flächen!

→ Hot-Spots identifizieren!

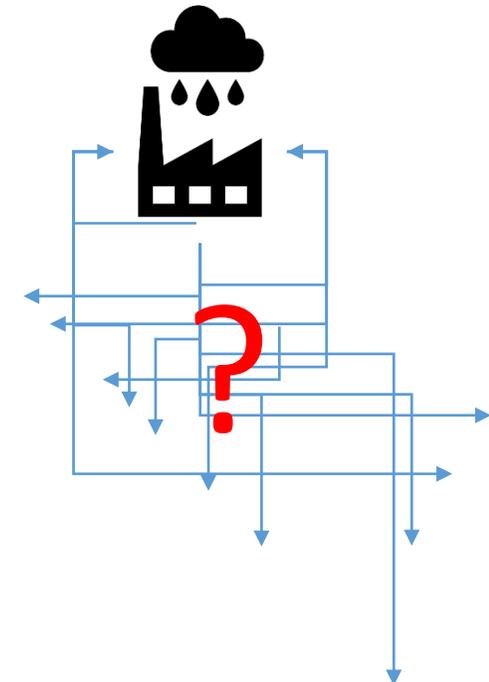
(Häufig: Be- und Endladeplätze, Lagerung, Abfalllagerung) [3]

	B001	P001
Benennung	Pulverbehälter	Niederschlagspumpe
Technische Daten	D = 1000 H = 3000 V = 2,4 m ³	D = 5 m ³ sp = 2,0 bar
Zulässiger Überdruck	10 bar	10 bar
Zulässige Temperatur	50 °C	50 °C



[2]

[2] Con-struct - Eigenes Werk, CC BY-SA3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=13266732>



Probleme:

Beprobung von Niederschlagswasser sollte

- ereignisgesteuert,
- volumenproportional,
- automatisiert,
- volumenreduzierend,
- repräsentativ sein
- und unter Einhaltung von Kontaminationsvermeidungsmal (Einsatz von automatischen Probennehmern nur eingeschränkt)

→ MP-Analytik von Niederschlagswasser = sehr aufwändig / schwierig

→ Abschätzung des Emissionspotenzials anhand von Kehrproben:

- Industriebetriebe sind vergleichsweise kleine, abgegrenzte Flächen
- I.d.R. fallen die meisten Emissionen an Hotspots an.

→ Limitierung bei dieser Methode:

- Retention von MP ist stark oberflächenabhängig. → Unklar, was wirklich abgespült wird (bspw. Asphalt vs. Erdboden)
- Rückhalt in Kanalisation wird nicht berücksichtigt.
- Funktioniert v.a. für Makro- und Großes Mikroplastik (bspw. Granulate > 1 mm).

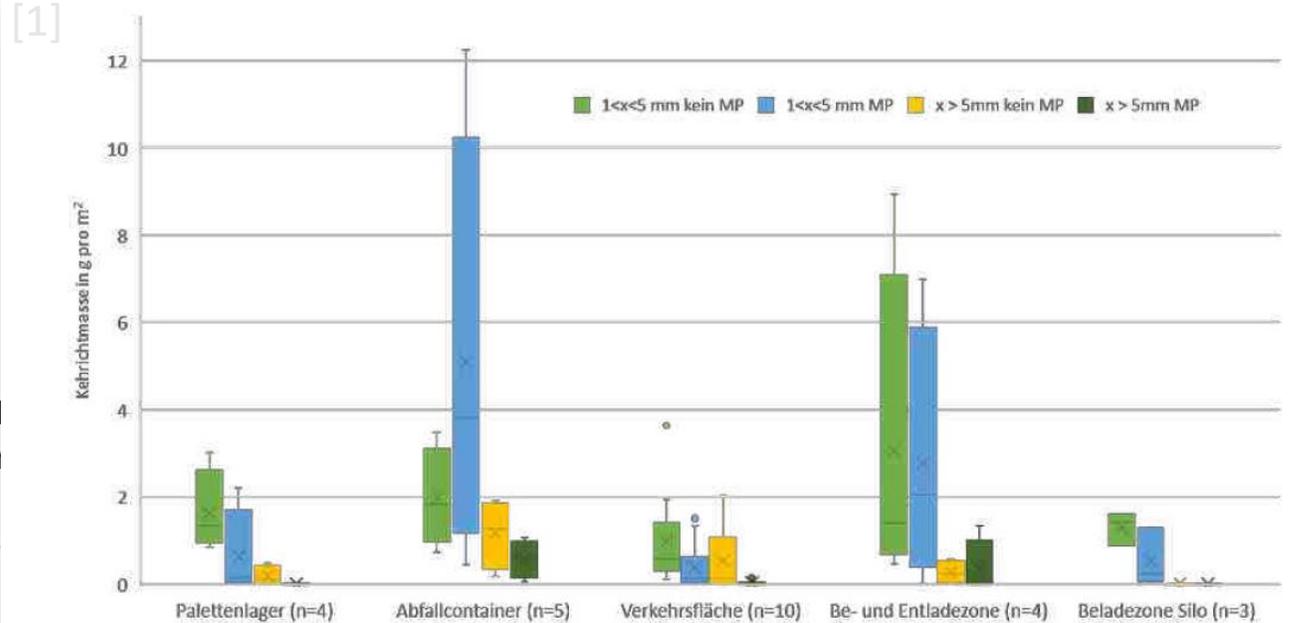
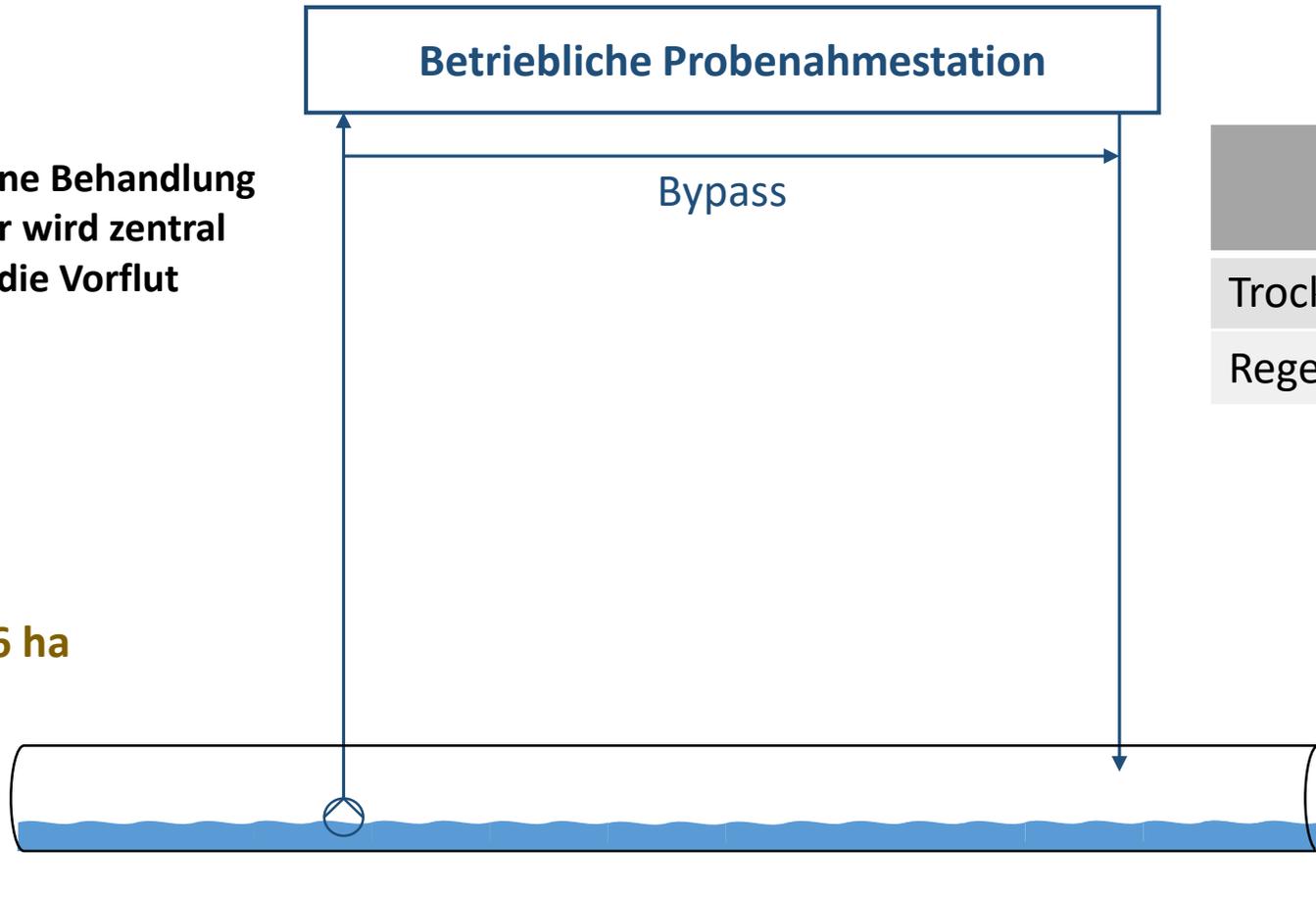
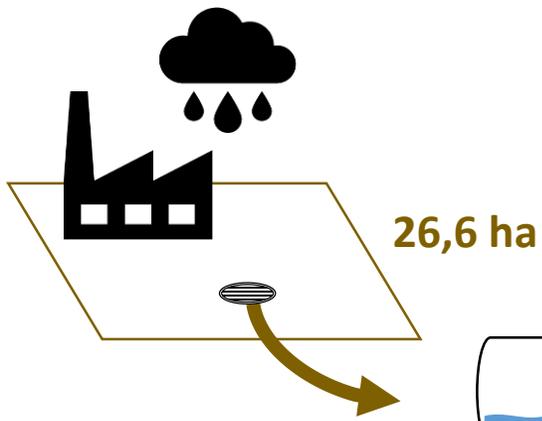


Abbildung 43: Visuelle Selektion großer Kehrichtfraktionen verschieden genutzter, betrieblicher Flächen (Mittelwert markiert, der Interquartilsabstand zwischen erstem und dritten Quartil umfasst 50 % der Datenpunkte, Ausreißer sind markiert).

Praxisbeispiel - Probenahme

Betriebliche Situation:

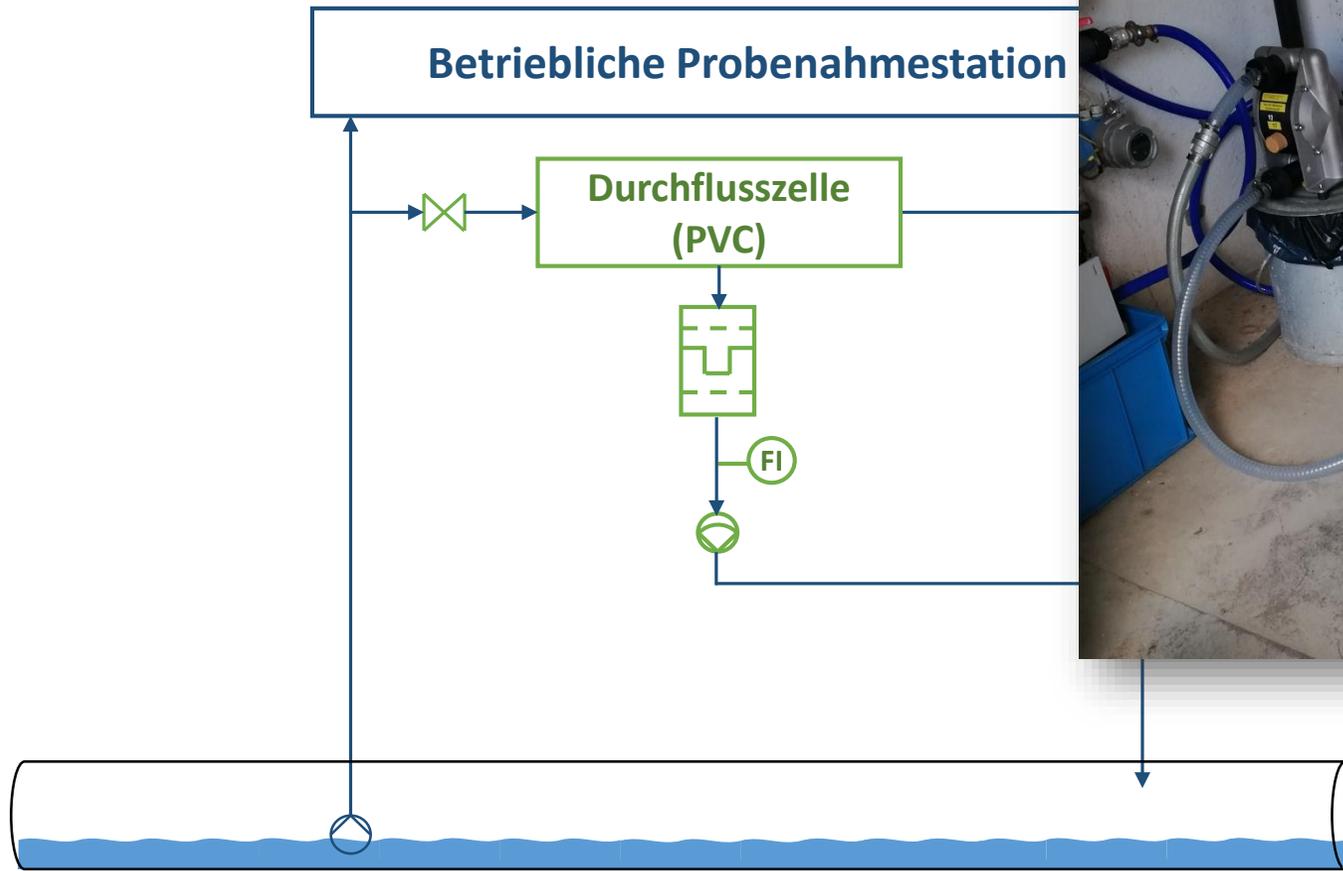
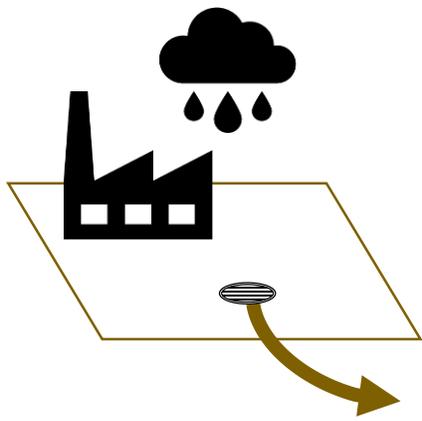
- Kunststoffhersteller
- Direkteinleitung, ohne Behandlung
- Niederschlagswasser wird zentral über einen Kanal in die Vorflut eingeleitet.



	DOC in mg/l	AFS in mg/l
Trockenwetter	3	12
Regenwetter	11	77

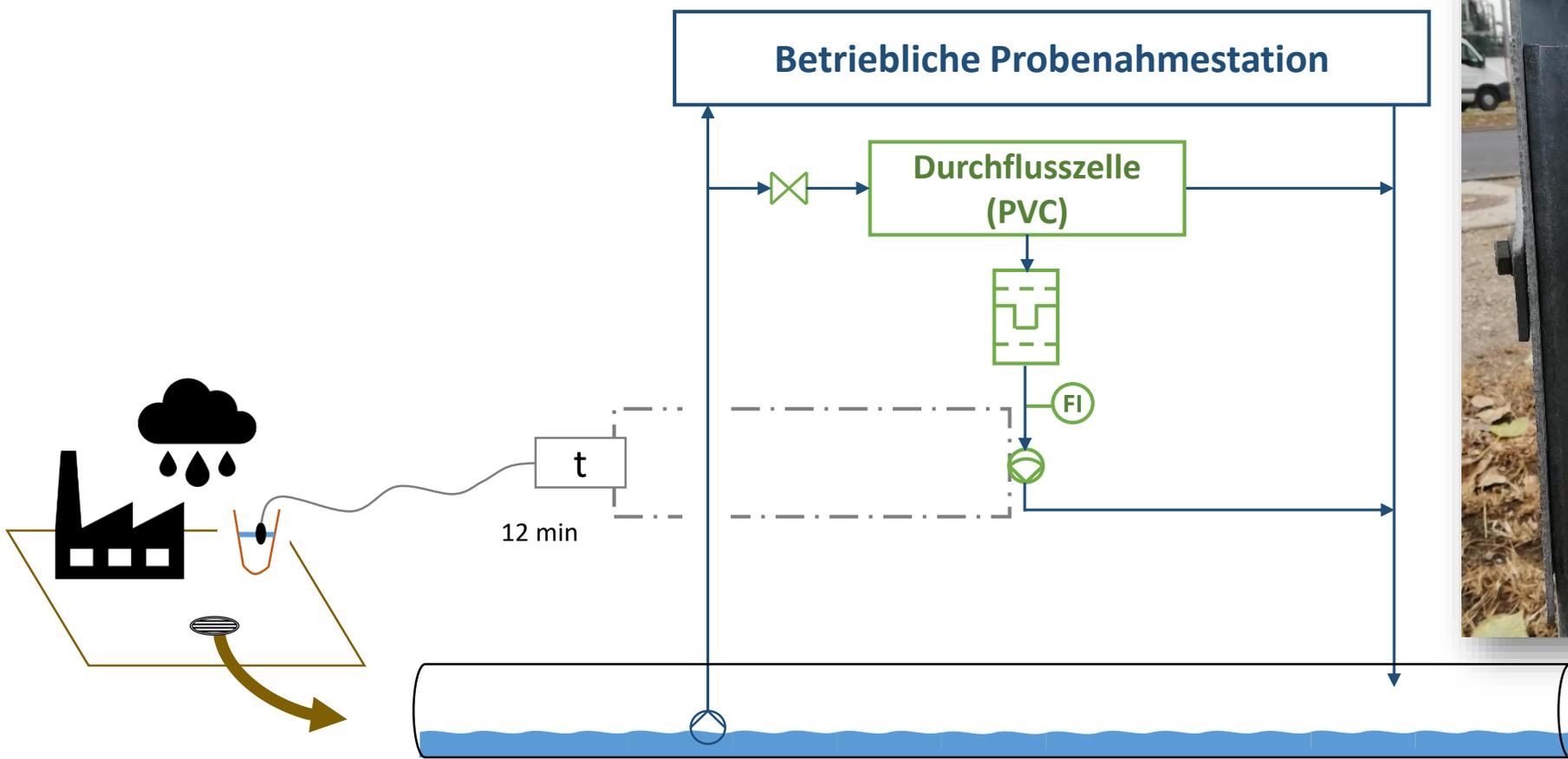
Praxisbeispiel - Probenahme

Probenahmeapparatur:



Praxisbeispiel - Probenahme

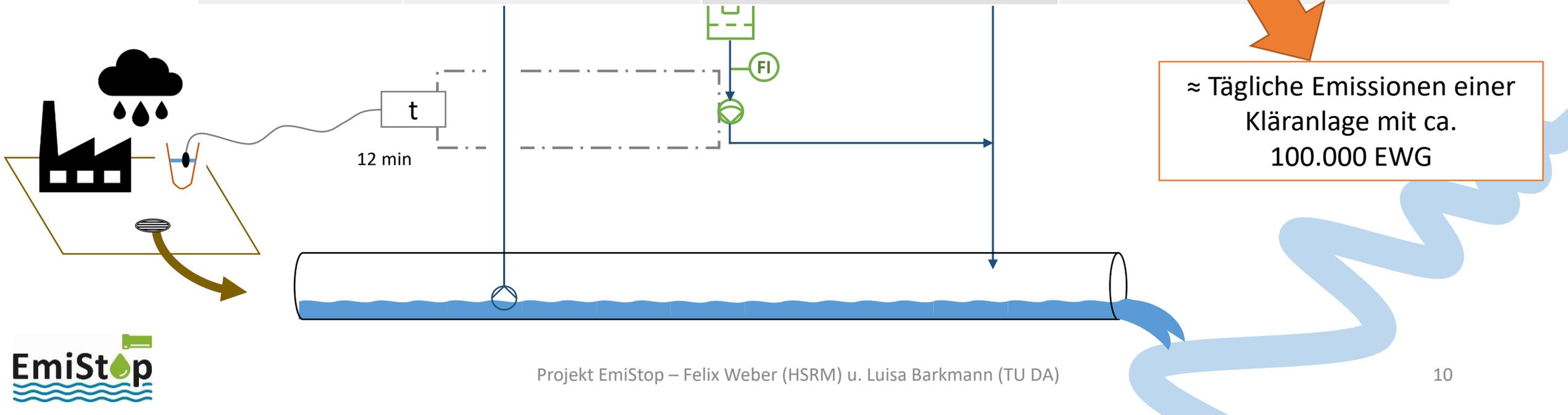
Probenahmeapparatur:



Praxisbeispiel - Probenahme

→ Detektion mittels μ -Ramanspektroskopie

V beprobt in 10 min	Abfluss in Gewässer zu PN- Zeitpunkt	MPP-Konzentration ($\geq 10 \mu\text{m}$)	Fracht im Probenahmezeitraum
27 l	300 m ³ /h	300.000 MPP/m ³	$1,5 \cdot 10^7$ MPP/10 min
178 l	200 m ³ /h		$1,0 \cdot 10^7$ MPP/ 10 min

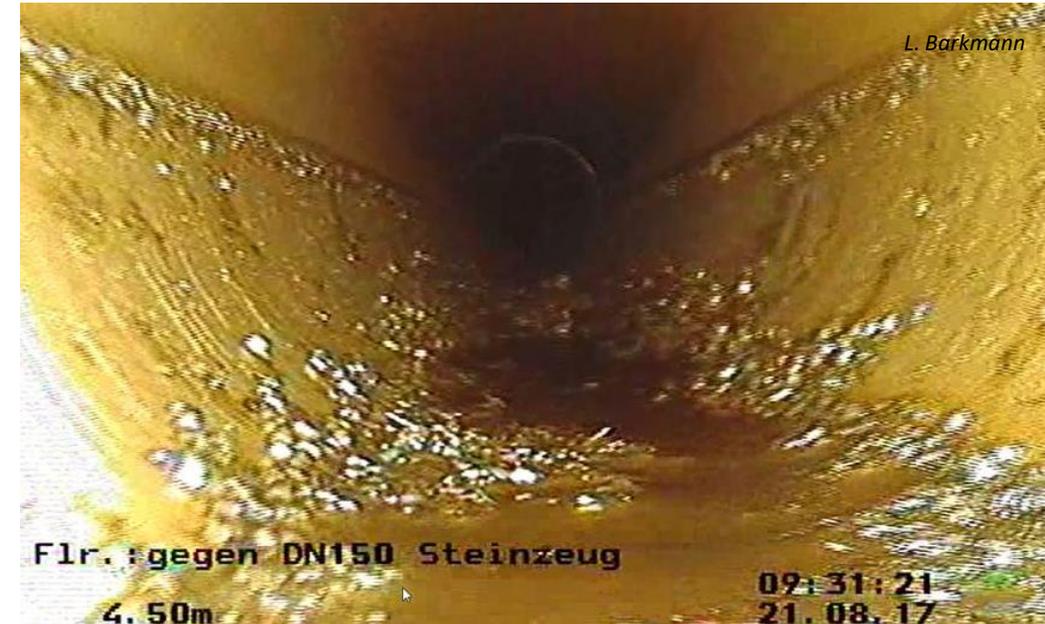


Fazit:

- Erste Stichproben bestätigen Vermutung, dass über unbehandeltes Niederschlagswasser von (Kunststoff-) Industriebetrieben Mikroplastik emittiert wird!

Unsicherheiten/Forschungsbedarf:

- „First Flush“
 - V.a. nach langer Trockenheit wird viel MP zu Beginn des Niederschlags von Oberflächen abgespült.
 - Konzentrationsschwankungen
- Rückhalt Kanalsysteme
 - Optimierungsmaßnahmen wirken mit Verzögerung
- Repräsentative Probenahmezeiträume und -volumina
 - Volumenreduzierende Probenahme



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

felix.weber@hs-rm.de

l.barkmann@iwar.tu-darmstadt.de

Literatur:

[1] Barkmann, Luisa; Bitter, Eva; Bitter, Hajo; Czapla, Joke; Engelhart, Markus; Hunger, Cornelia; Kerpen, Jutta; Lackner, Susanne; Masch, Mark; Nunez, Tamar; Raber, Wolf; Steglich, Anja; Weber, Felix; Wolff, Sebastian (2021): EmiStop Schlussbericht. Identifikation von industriellen Plastik-Emissionen mittels innovativer Nachweisverfahren und Technologieentwicklung zur Verhinderung des Umwelteintrags über den Abwasserpfad.

[3] Barkmann, Luisa ; Weber, Felix ; Raber, Wolf ; Masch, Mark ; Wolff, Sebastian ; Bitter, Hajo ; Bitter, Eva ; Kerpen, Jutta ; Lackner, Susanne ; Engelhart, Markus (2022): *Industrielle Mikroplastikemissionen - Handlungsempfehlungen*. DOI: 10.26083/tuprints-00020230.

Bildquellen:

[2] Von Con-struct - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18266732>