

Mikroplastik-Probenahme in Misch- und Trennsystemen – Ziele, Herausforderungen und Konzeption

Webinar #12: Herausforderungen bei der Messung
von Mikroplastik im Regen- und Mischwasser
28. Februar 2022

Dr.-Ing. Christian Scheid

Christian.scheid@bauing.uni-kl.de

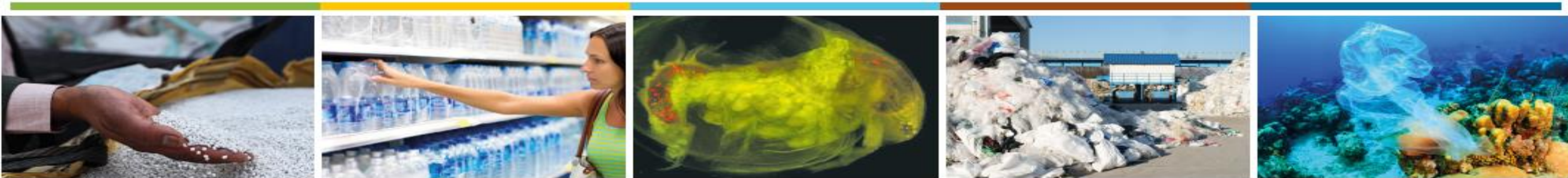
Attaallah Abusafia M.Sc.

attaallah.abusafia@bauing.uni-kl.de

Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz

heidrun.steinmetz@bauing.uni-kl.de

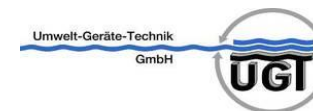




Repräsentative **U**ntersuchungsstrategien
für ein integratives **S**ystemverständnis von
spezifischen **E**inträgen von **K**unststoffen in
die **U**mwelt (RUSEKU)

Förderkennzeichen 02WPL1442A

Verbundpartner



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung



Quellen • Senken • Lösungsansätze



Forschung für Nachhaltigkeit



Erkenntnisgewinne zu MP im realen urbanen Abwassersystem

- MP Aufkommen: Mengen und Bedeutung von MP in verschiedenen Eintragspfaden
 - Relevanz und Eigenschaften von MP-Fraktionen in den unterschiedlichen Abwasserteilströmen
 - Erkenntnisgewinn zu Gesamtaufkommen und Heterogenität von MP
- Transportprozesse und Emissionen von MP

Empfehlungen

- MP Probenahmestrategien für das reale Abwassersystem
 - Eignungsbewertungen „etablierter“ abwassertechnischer Probenahmeverfahren:
 - Fokus: Randbedingungen Probenahmestellen, Aufkommensdynamik, Matrixeffekte, ...
 - Modifikationsbedarf (vgl. Dynamik und Matrixeffekte) und Fehlerabschätzung
 - Vergleichbarkeit & Routinefähigkeit von PN-Strategien im siedlungswasserwirtschaftlichen System

MP Probenahme: Herausforderungen

Heterogene Substanz

... in komplexem Medium

... unter suboptimalen Randbedingungen“

Mikroplastik

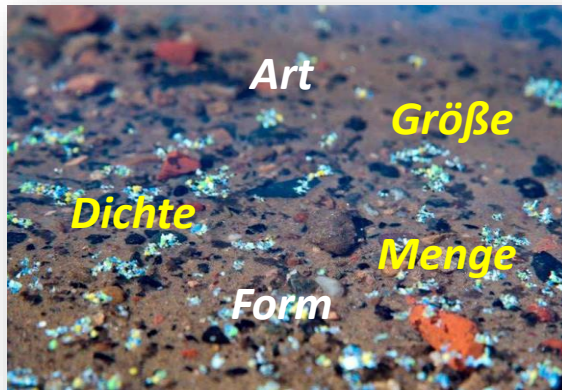


Bild: BAM

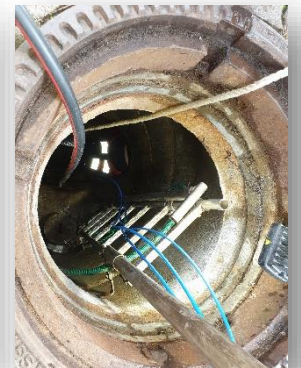
- Partikelvielfalt
- Heterogenes physikalisches Verhalten (flotierend bis sedimentierend)

Abwasser

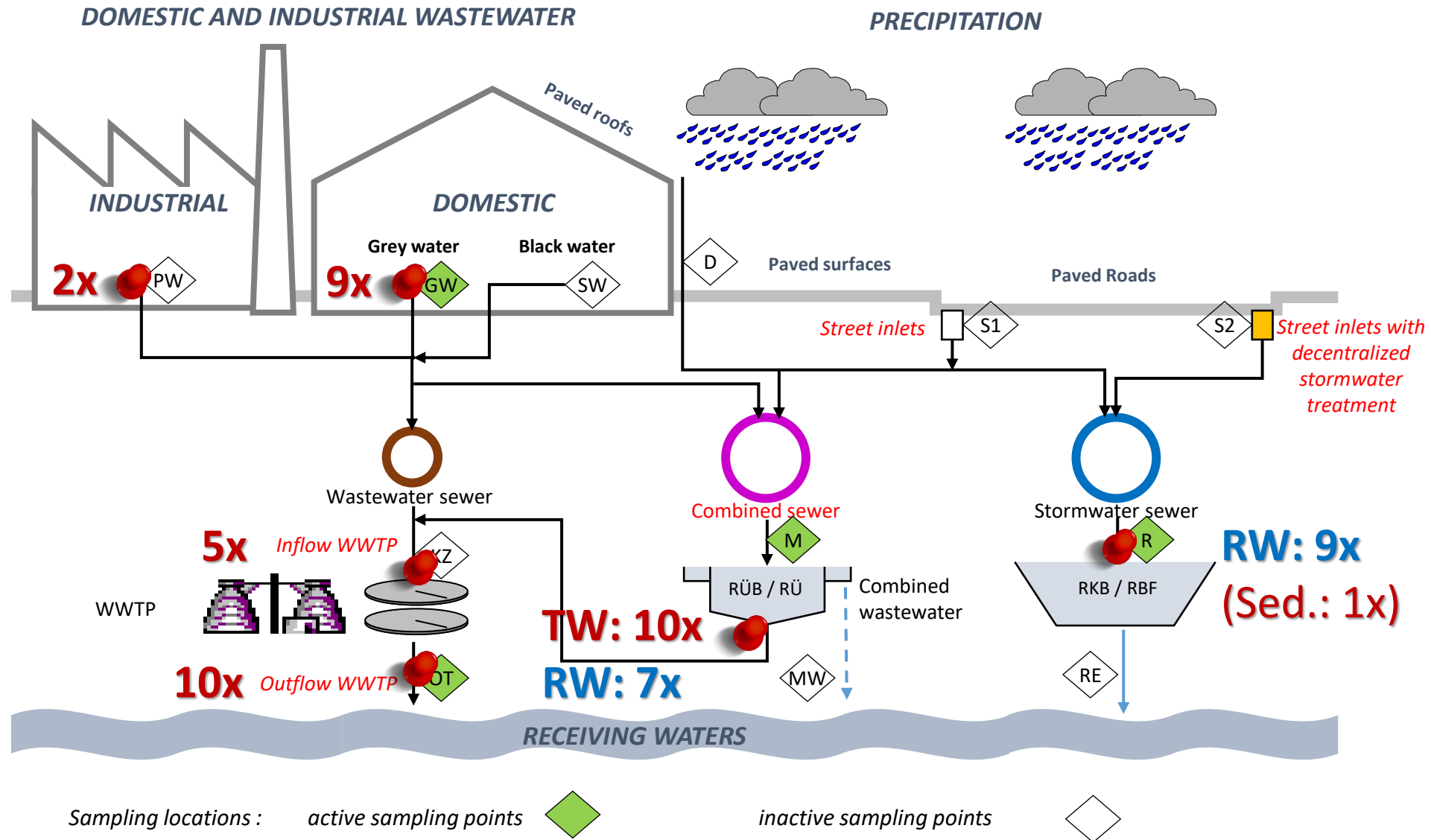


- Mehrphasengemisch (Wasser – Feststoffe – Luft)
- Verschiedene Teilströme/ Stoffmatrices als Störgrößen
- Schwankender, diskontinuierlicher Anfall (Tagesgang, Regenwetter)

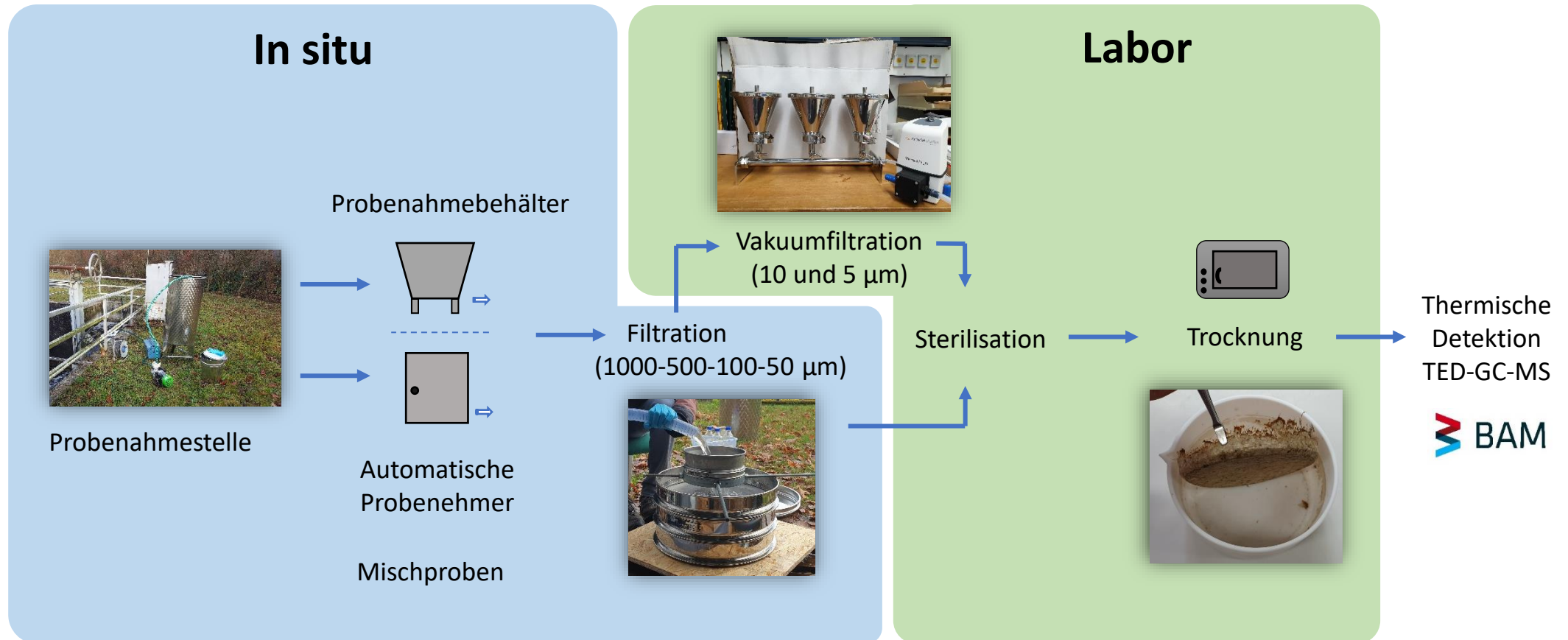
Probenahmestelle



- Hydraulische Randbedingungen (Gefälle, Nennweiten, Tiefen, etc.)
- Betriebliche Randbedingungen (Verkehr, Strom, Wasser, etc.)
- Technische Ausstattung
- Zugänglichkeit und Platzbedarf

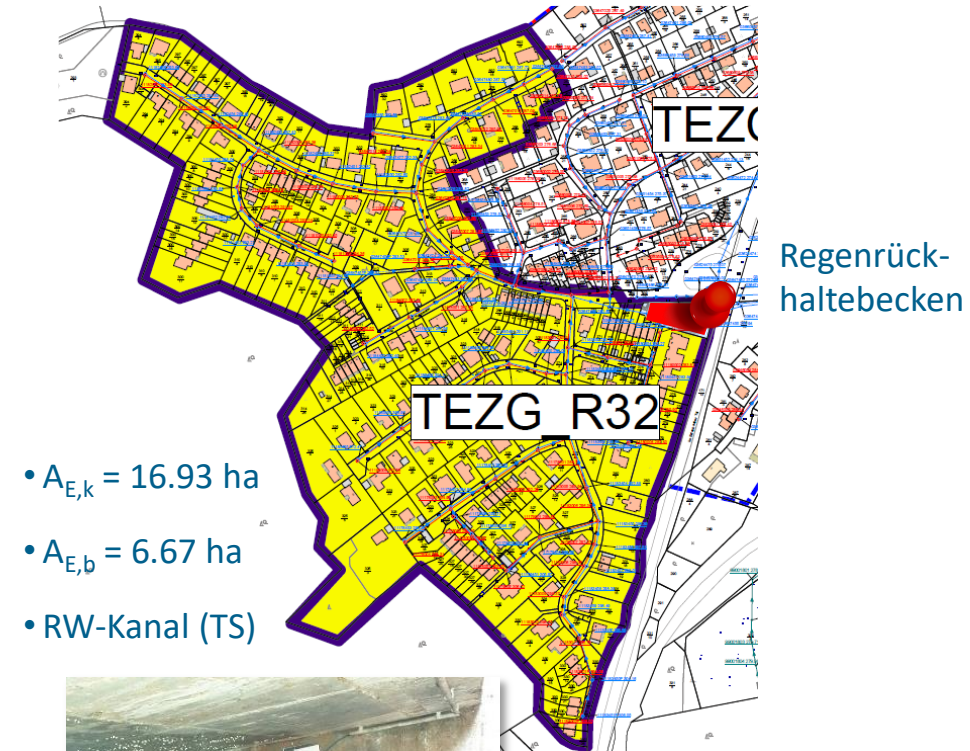


Probenahmestelle	Entwässerungs- system	Abwasserart	Probentyp	Proben- anzahl	Probenvolumen [L]
Trockenwetterfall					
Kläranlage, Zulauf Sandfang	Mischsystem	Trockenwetterabfluss	24h-Mischproben	5	25
Kläranlage, Ablauf Nachklärbecken	Mischsystem	Trockenwetterabfluss	4h-Mischproben Langzeitprobe (SSF UBA)	4 6	1000 $75 - 125 \cdot 10^3$
Pioniersiedlung Reinighof	Trennsystem	Grauwasser (häusliches Schmutzwasser)	Stichprobe 24h-Mischprobe	2	15-20
Studierendenwohnheim Umwelt-Campus Birkenfeld	Trennsystem	Grauwasser (häusliches Schmutzwasser)	Stichprobe 24h-Mischprobe	7	15-20
MW-Anschlusskanal Industriebetrieb	Mischsystem	betriebliches Schmutzwasser	Stichproben	2	15-20
Regenrückhaltebecken (KL, Uni-Wohngebiet)	Mischsystem	Trockenwetterabfluss (häusliches Schmutzwasser)	12h-Mischprobe	10	22-25
Regenwetterfall					
Regenrückhaltebecken (KL, Uni-Wohngebiet)	Mischsystem	Mischwasser	Mischproben (vollständige Regenereignisse)	7	1000
Regenrückhaltebecken (KL-Hohenecken)	Trennsystem	Regenwasserabfluss	Mischproben (vollständige Regenereignisse)	9	1000



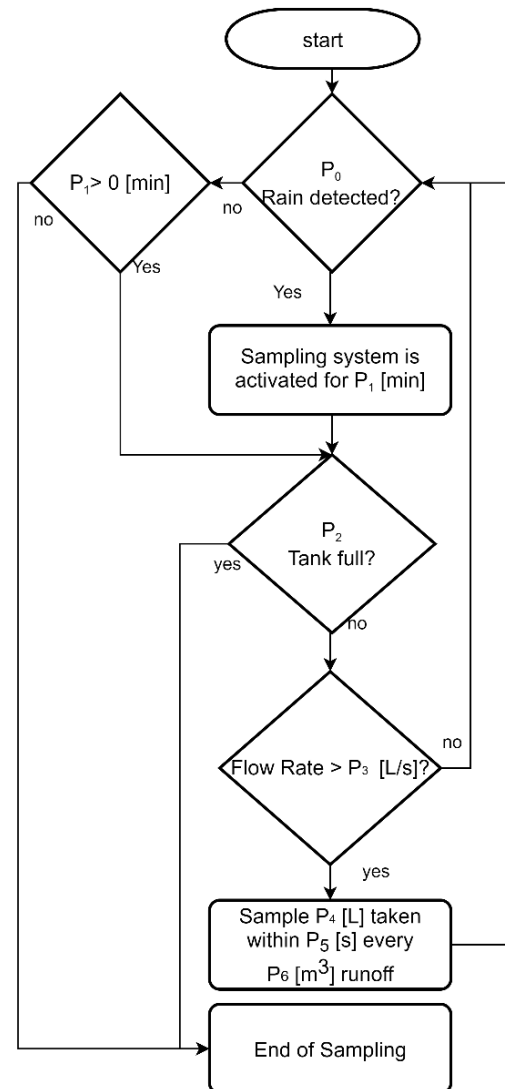
Juli 2020 - März 2021 (9 Proben)

- ereignisbasiert / volumen-proportional / vollautomatisch
- Vollständige Beprobung mehrerer Regenereignisse (1-3)
- Festlegung der PN-Parameter anhand von gemessenen Niederschlagsmengen und Durchflüssen
- Bis 1000 L Probenvolumen, durchschnittlich: 355 L (n=9)
- AFS 165 mg/l (n=9)
- GV (Anteil Organik)
 - 500-1000 μm $\rightarrow$ 64%
 - 100-500 μm $\rightarrow$ 28%
 - 50-100 μm $\rightarrow$ 26%





Source:
<https://www.istockphoto.com/>



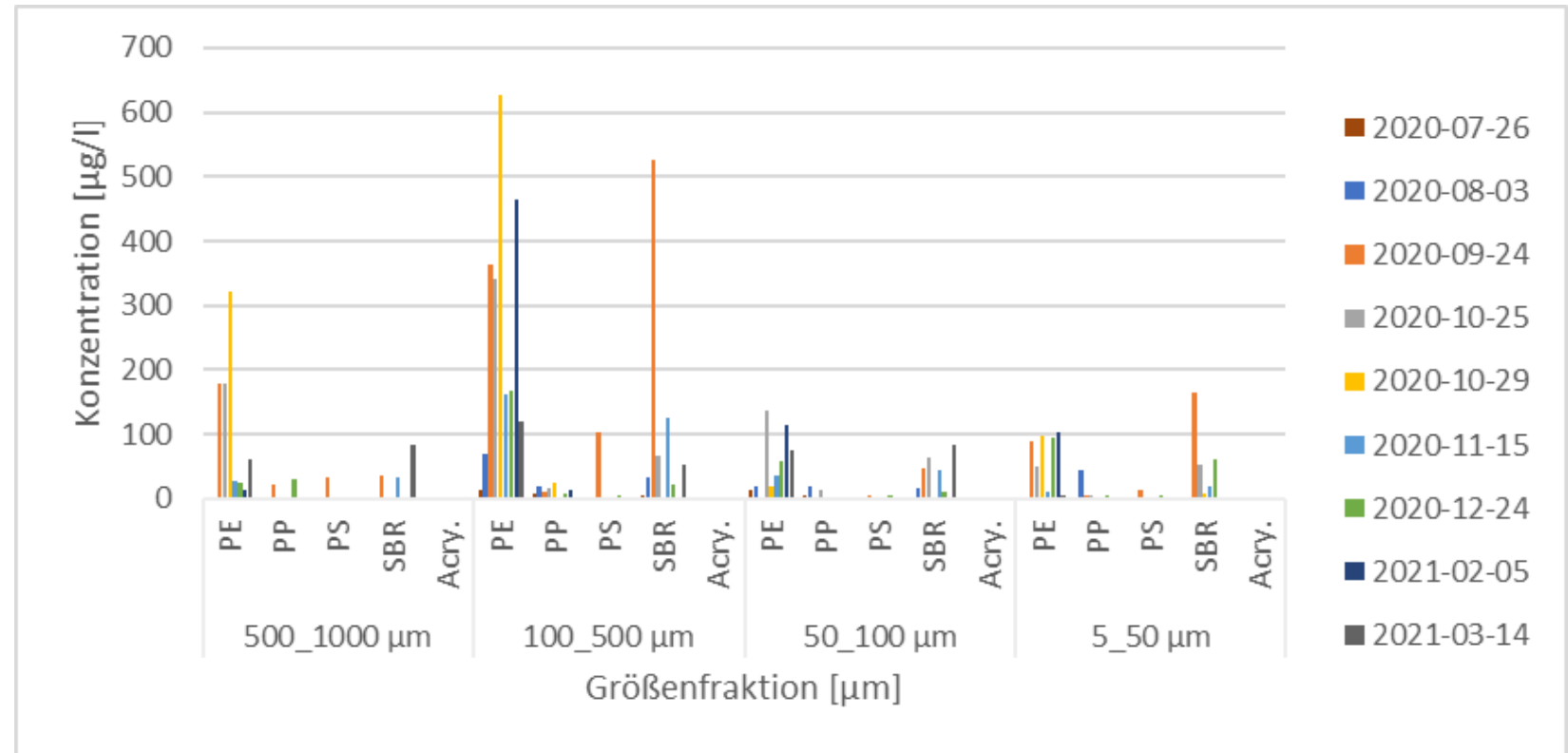
Probenahme-Parameter

- P_0 Witterungsbedingungen (Regen?)
- P_1 PN-Dauer nach Regenende [min]
- P_2 Füllvolumen des Sammelbehälters
- P_3 Echtzeit-Durchfluss Zulaufkanal [L/s]
- P_4 Volumen Einzelprobe (shot) [L]
- P_5 Dauer Einzelprobe (shot) [s]
- P_6 Volumenintervall pro Schaltsignal [m³]

Randbedingungen

- Zeitinkrement Durchflussmessung **1 min**
- Max. Pumpenleistung **1.3 L/s**
- Volumen Sammelbehälter **1120 L**
- Dauer Einzelprobe (shot) **30 s (15 – 60 s)**
- PN-Dauer nach Regenende **45 min**

- 9 Abflussproben mit MP-Analytik sind ausgewertet
- Polyethylen (**PE**) in allen Proben mit den anteilig höchsten Konzentrationen nachgewiesen
(i. M. 44-249 µg/L)
- **SBR** Konzentrationen mit starker Abhängigkeit von der Anzahl der Trockenwettertage
(i. M. 9-88 µg/L)
- Spuren von **PP** und **PS** nachgewiesen, PET und Acrylate < Nachweisgrenze

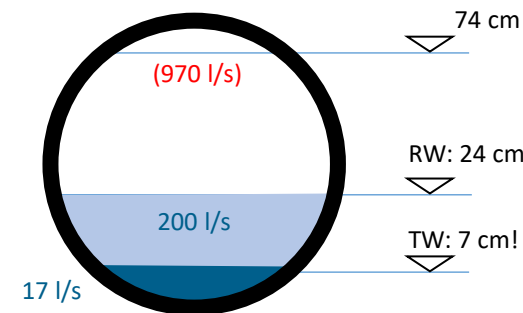
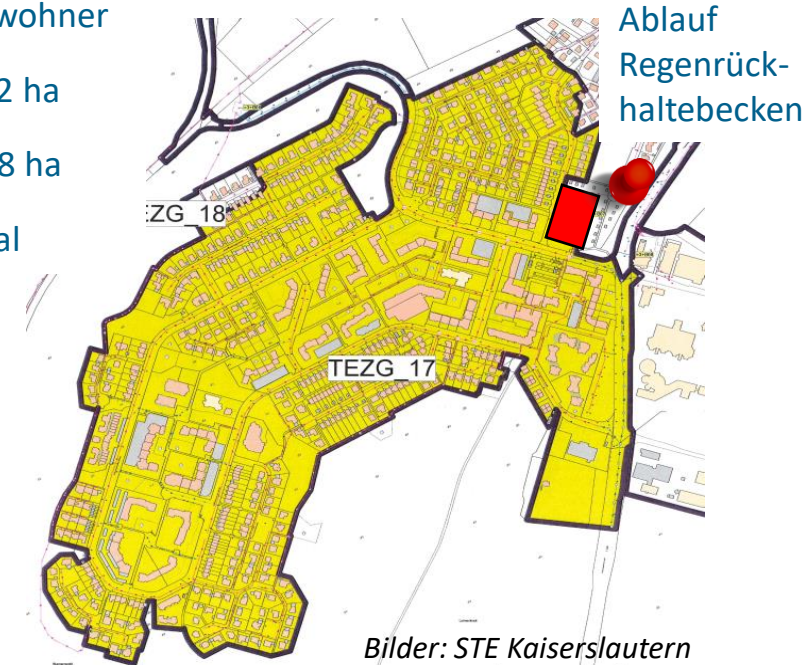


Juni - August 2021 (7 Proben)

- Ablaufschacht RRB (Carl-Euler-Straße)
Gehwegbereich, geringes Verkehrsaufkommen
- Kanalnennweite DN 800 (IS = 5,5 ‰),
Gerader Haltungsverlauf (Beruhigungsstrecke)
- Edelstahl-Tauchpumpe, 12 cm über Kanalsohle
- Volumen-proportionale Probenahme (20-40 m³),
Durchschnittliches Probenvolumen 840 L
- AFS 197 mg/l (n=8)
- GV (Anteil Organik)
 - 500-1000 µm → 87%
 - 100-500 µm → 64%
 - 50-100 µm → 57%

→ MP-Analytik
steht noch aus

- 4500 Einwohner
- $A_{E,k} = 76.2$ ha
- $A_{E,b} = 32.8$ ha
- MW-Kanal



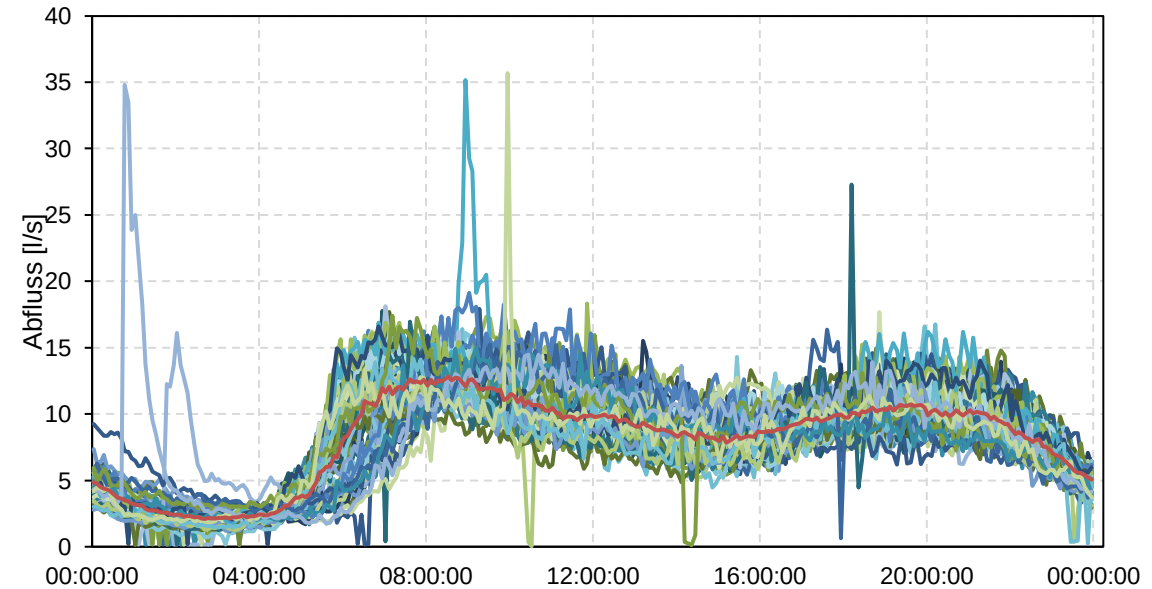
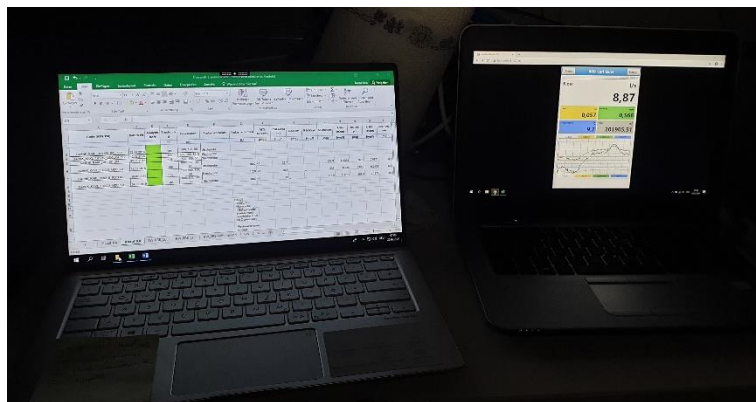
Abgrenzung: Probenahme bei Trockenwetter

8 Proben als 12h-Mischprobe (30 min-Intervalle, 24 Teilproben), Fremdwasser-Abzug
→ Hochrechnung auf MP-Tagesfracht / Einwohner

Echtzeit-
Durchflussmessung

Volumen
Teilprobe

Datum	Zeit	Q _{ist}	ΣQ _{Interval}	V _{Sample}	ΣV _{Sample}	Kom
YYYY-MM-DD	hh:mm:ss	l/s	m3	l	l	
2021-01-18	05:30:00		0		0	
2021-01-18	06:00:00	10,3	18,50	1,2	1,2	
2021-01-18	06:30:00	10,3	18,50	1,2	2,4	
2021-01-18	07:00:00	12,1	21,86	1,4	3,8	
2021-01-18	07:30:00	12,1	21,86	1,4	5,2	
2021-01-18	08:00:00	12,6	22,59	1,5	6,7	
2021-01-18	08:30:00	12,6	22,59	1,5	8,2	
2021-01-18	09:00:00	11,9	21,45	1,4	9,6	
2021-01-18	09:30:00	11,9	21,45	1,4	11,0	
2021-01-18	10:00:00	10,7	19,23	1,3	12,3	
2021-01-18	10:30:00	10,7	19,23	1,3	13,6	
2021-01-18	11:00:00	9,8	17,68	1,2	14,8	



Durchflussmessung beim Trockenwetter von Mai bis Dez 2019 und von Jul 2020 bis Aug 2021, RRB Carl-Euler-Str.

- **Probenahme/ Probenaufbereitung: allgemein**
 - Planungs- und zeitintensive Aufgabe (zuletzt ca. 1 Woche pro Probe)
 - Schwierige, fallspezifische Randbedingungen, große Unsicherheiten, diverse Störgrößen/-einflüsse
- **Regenwasserabfluss Trennsystem**
 - Fallspezifisch: ca. 430 g MP /ha (n=9)
 - 1,9 % ($\pm 0,3$) der abfiltrierbaren Stoffe (5-1000 μm) ist Mikroplastik
 - PE ist das am häufigsten vorkommende Polymer
 - SBR ist stark abhängig von Akkumulationsphase (Anzahl der Trockenwettertage) vor Regen
- **Regenwasserabfluss Mischsystem**
 - Eine automatisierte PN ist möglich trotz ausgeprägter Abwassermatrix im Trockenwetterabfluss, Probenaufbereitung aufwändiger als im Trennsystem
 - Grobe Quantifizierung der MP-Emissionen aus urbanen Oberflächen anhand Fremdwasserberechnung und Probenahme im Trockenwetterfall möglich

Mikroplastik-Probenahme in Misch- und Trennsystemen – Ziele, Herausforderungen und Konzeption

Webinar #12: Herausforderungen bei der Messung
von Mikroplastik im Regen- und Mischwasser
28. Februar 2022

Danke!

Dr.-Ing. Christian Scheid

Christian.scheid@bauing.uni-kl.de

Attaallah Abusafia M.Sc.

attaallah.abusafia@bauing.uni-kl.de

Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz

heidrun.steinmetz@bauing.uni-kl.de

Publikationen

Abusafia A.; Scheid C.; Meurer, M.; Altmann K.; Braun U.; Bannick C.; Dittmer U.; and Steinmetz H (2021): *Sampling Strategies of Microplastic in Stormwater Runoff from Separate Drainage Systems*. Präsentation und Tagungsband im Rahmen der 17th International Conference on Environmental Science and Technology. Athens, Greece, 1-4 September 2021.

Altmann, K.; Braun, U.; Heller, C.; Fuchs, M.; Scheid, C.; Abusafia, A.; Steinmetz, H.; Heymann, S.; Ricking, M.; Kerndorff, A. "Untersuchungsverfahren von Mikroplastikgehalten im Wasser für Praxis und Wissenschaft". Artikel aus: *KW Korrespondenz Wasserwirtschaft*, Jg.14, Nr. 3, 2021, S. 147-152, ISSN: 1865-9926 DOI: 10.3243/kwe2021.03.002

Abusafia, A.; Scheid, C.; Steinmetz, H. (2019): *Sampling Strategies of Microplastics in Urban Water Drainage Systems*. Präsentation und Tagungsband im Rahmen der 24th EJSW: Monitoring urban drainage systems. La Bérarde (France), 20 - 25 May. (Presentation and proceedings)