



Universität Stuttgart

Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und
Abfallwirtschaft (ISWA)



Spurenstoffemissionen aus Mischwasser- entlastungen

Was sagen uns die Messdaten
bezüglich zeitlicher
Variabilität?

Marie Launay,
Heidrun Steinmetz
und Ulrich Dittmer

Gliederung

- Motivation und Fragestellung der Studie
- Methodik und Untersuchungsprogramm
- Messergebnisse und Diskussion
- Zusammenfassung und Ausblick

Motivation und Fragestellung der Studie

Motivation

- Urbane Einzugsgebiete: Einträge aus Kläranlagen und Regen- und Mischwassereinleitungen → bedeutsame Eintragspfade organischer Spurenstoffe ins Gewässer
- Konzentrations- und Frachtspitzen im Gewässer → Überschreitungen der UQN von prioritären Stoffen
- Hoher Handlungsbedarf zur Reduktion der Einträge von Spurenstoffen in Gewässer

→ Zeitliche Dynamik von Spurenstoffemissionen zwischen/innerhalb von Mischwasserentlastungen???

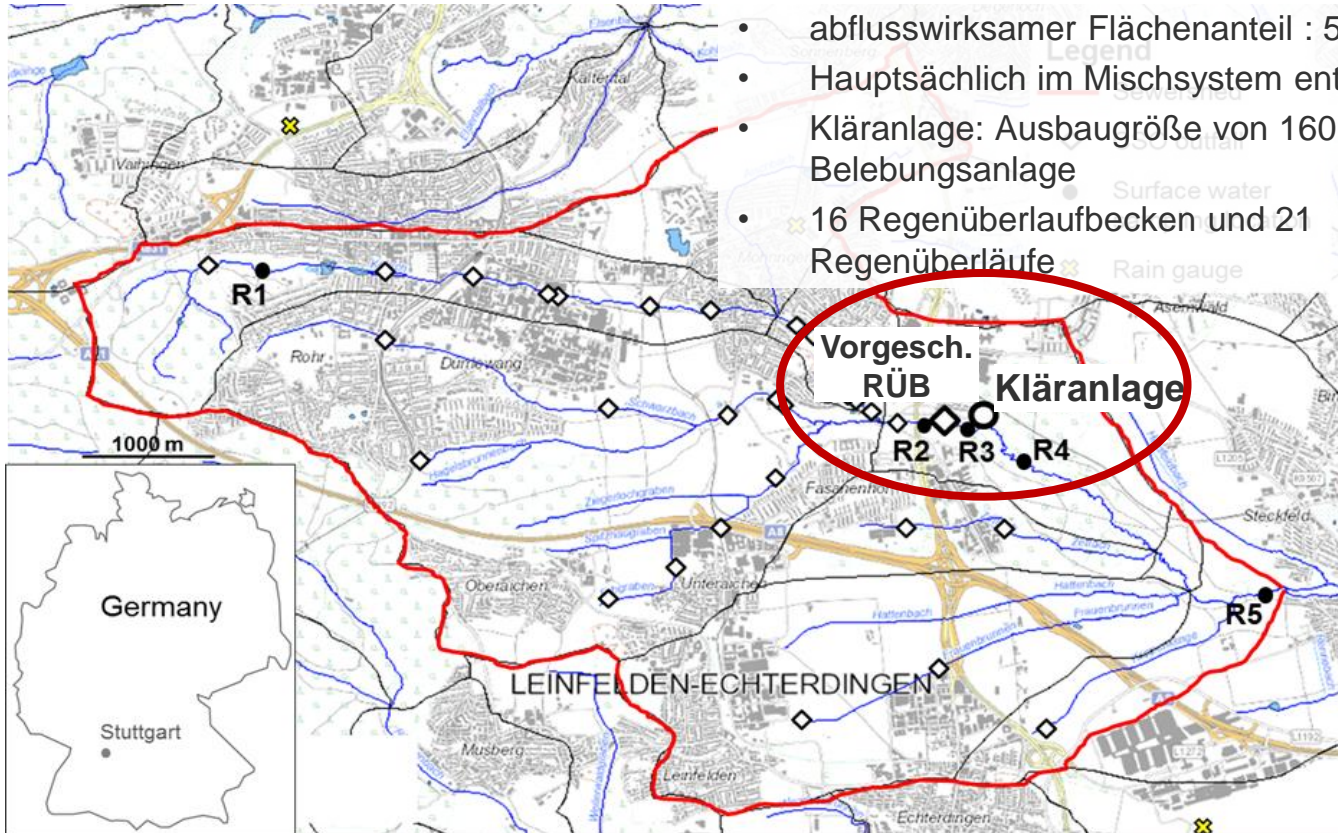


Methodik und Untersuchungsprogramm

Methodik und Untersuchungsprogramm

Einzugsgebiet und Abwassersystem

- EZG: 35 km²
- abflusswirksamer Flächenanteil : 50 %
- Hauptsächlich im Mischsystem entwässert
- Kläranlage: Ausbaugröße von 160.000 EW, Belebungsanlage
- 16 Regenüberlaufbecken und 21 Regenüberläufe



Methodik und Untersuchungsprogramm


Probenahme am Überlauf des RÜB Spitalgarten

- 7 Überlaufereignisse (32 im Jahr 2014)
- Volumenproportionale Probenahme:
 - Startsignal: Füllstand im Becken > 94%
 - Intervall $\Delta V = 300 \text{ m}^3$

Mischungsrechnung
mit Leitfähigkeit



| | Datum | Nieder- schlag [mm] | Entlastung | | | | Vor- an. Trocken- wetterperiode [d] | Regenwasser- anteil [%] |
|------|----------|---------------------------|------------|----------------|----------------------------|-----------------------|---|-------------------------------|
| | | | Menge [m³] | Dauer [min] | Mittl. Abfluss [l/s] | Max. Abfluss [l/s] | | |
| MWE1 | 28.07.14 | 37 | 61.406 | 865 | 1.182 | 4.250 | 6 | 94 |
| MWE2 | 02.08.14 | 8,4 | 5.571 | 180 | 507 | 1.560 | 3 | 82 |
| MWE3 | 26.08.14 | 31,4 | 47.903 | 677 | 1.178 | 3.420 | 1 | 85 |
| MWE4 | 12.09.14 | 26,3 | 29.701 | 1.056 | 467 | 985 | 12 | 73 |
| MWE5 | 21.09.14 | 5,3 | 917 | 70 | 221 | 516 | 1 | 82 |
| MWE6 | 21.09.14 | 10,5 | 8.771 | 306 | 476 | 1.130 | 0,5 | 85 |
| MWE7 | 17.10.14 | 20,7 | 30.889 | 470 | 1.093 | 2.730 | 1 | 95 |

- 
- 12 Proben während der ersten 4 Stunden (83% der Menge erfasst)
 - zeitproportionale Probenahme: $\Delta t = 2 \text{ Min}$

Methodik und Untersuchungsprogramm

Probenahme am Überlauf des RÜB Spitalgarten

- Beprobung unmittelbar vor der Schwelle des Überlaufs
- Ca. 15 cm unterhalb der Schwelle



- Erfassung der Durchflussmenge im Entlastungskanal
- Betrieb durch die Fa. NIVUS

Methodik und Untersuchungsprogramm

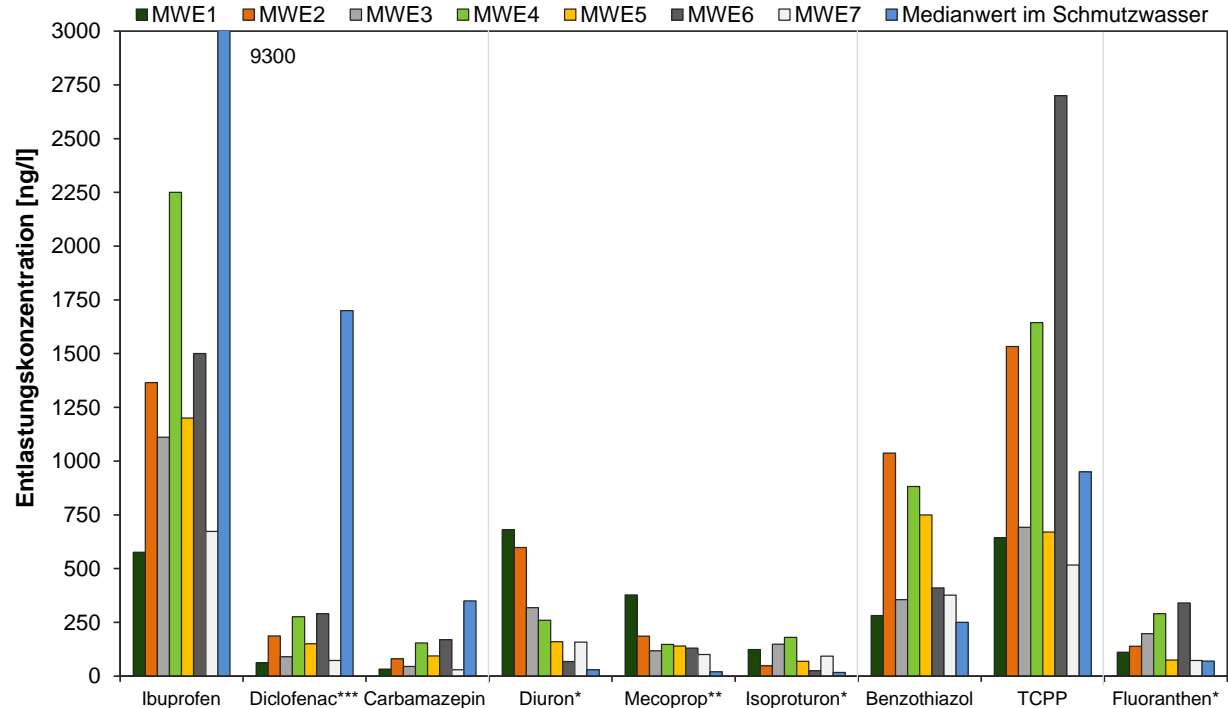
Auswahl der Substanzen

- **Pharmazeutische Wirkstoffe**
 - **Röntgenkontrastmittel**
 - **Personal Care-Produkte**
 - **Genuss/Nahrungsmittel**
 - **Biozide / Herbizide**
 - **Industriechemikalien**
 - **PCB**
 - **16 EPA-PAK**
 - Analytik: Standardparameter (pH-Wert, LF, AFS, CSB...) sowie 69 organische Spurenstoffe (homogenisierte sowie filtrierte Probe, GC-MS und LC-MS/MS), Zentrallabor der SES
- Repräsentativ für unterschiedliche Eintragspfade sowie für verschiedene chemische und physikalische Eigenschaften

Ergebnisse und Diskussion

Ergebnisse und Diskussion

Variabilität zwischen Mischwasserentlastungen - **Konzentrationen**

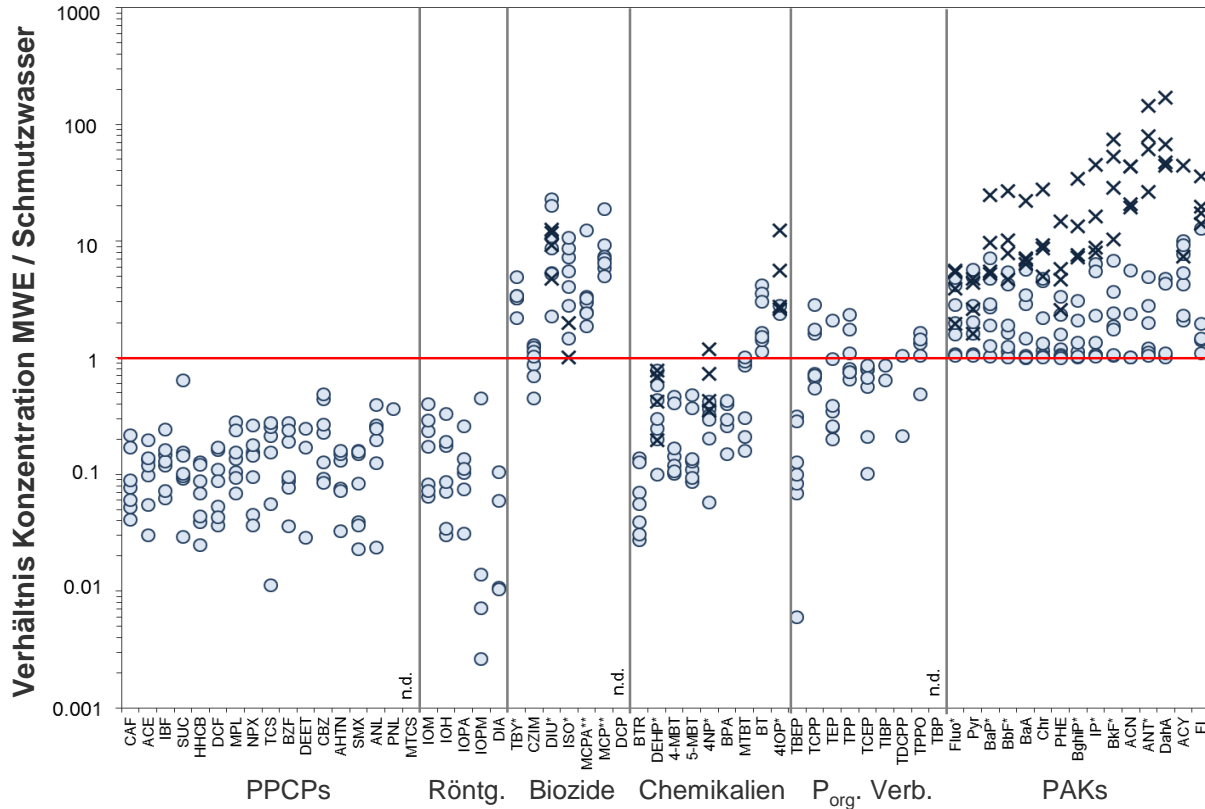


Mittlere Ereigniskonzentrationen ausgewählter Spurenstoffe in Mischwasserentlastungen und Vergleich mit unbehandeltem Abwasser bei Trockenwetter (n=9)

*: Stoff mit UQN (EU-WRRL), **: Stoff mit UQN (OGewV), ***: Stoff mit UQN Vorschlag

Ergebnisse und Diskussion

Variabilität zwischen Mischwasserentlastungen - **Konzentrationen**



Verhältnis der Konzentrationen in Mischwasserentlastungen und im unbehandeltem Abwasser bei Trockenwetter (n=9)

*: Stoff mit UQN (EU-WRRL), **: Stoff mit UQN (OGewV), ***: Stoff mit UQN Vorschlag

Ergebnisse und Diskussion

Variabilität zwischen Mischwasserentlastungen

- Schmutzwasseranteil in MWE berechnet mit:
 - Leitfähigkeit
 - Schmutzwasserbürtige Substanzen
- Gute Übereinstimmung der Ergebnissen für SUC, NPX, IBF und DCF
- Schmutzwasseranteil deutlich überschätzt mit CBZ → Remobilisierung von Kanalablagerungen

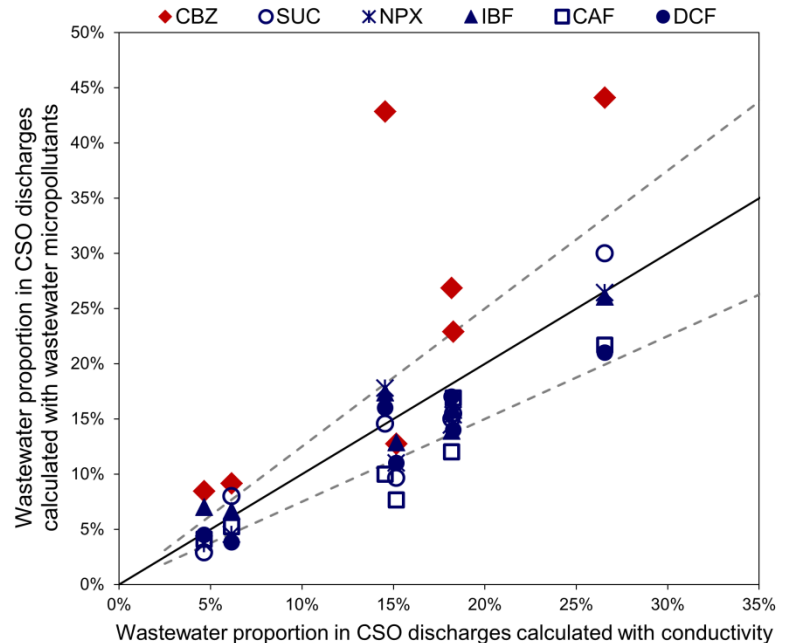
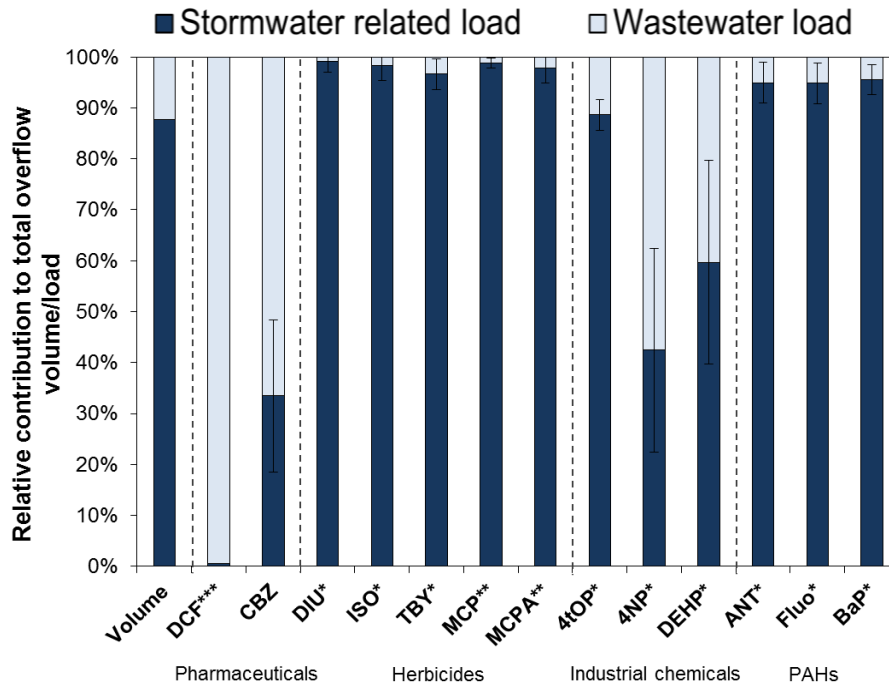


Figure 5. Wastewater proportion in CSO discharges calculated with electrical conductivity versus calculation with wastewater micropollutants. Dashed lines represent a variation of $\pm 25\%$ with conductivity results.

Quelle: Launay et al. (2016) Water Research 104, 82-92

Ergebnisse und Diskussion

Variabilität zwischen Mischwasserentlastungen – **Prioritäre Substanzen**



- Wesentlicher Beitrag durch Regenwetter
- Differenzierung Oberflächenabfluss / Remobilisierung von Kanalablagerungen??

Relativer Beitrag zu gesamt Entlastungsfrachten (Mittelwert und σ)

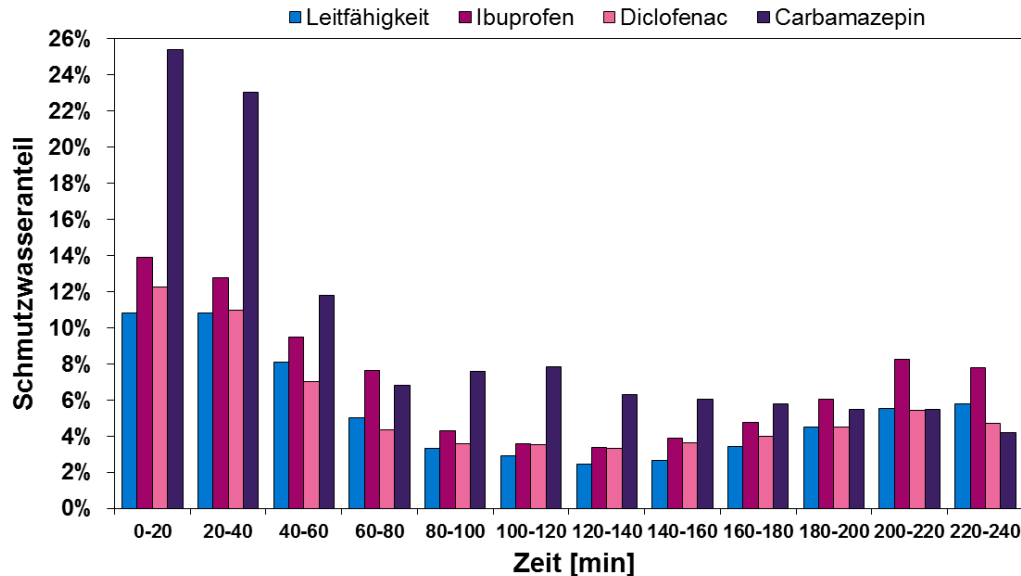
*: Stoff mit UQN (EU-WRRL), **: Stoff mit UQN (OGewV), ***: Stoff mit UQN Vorschlag

Quelle: Launay et al. (2016) Water Research 104, 82-92

Ergebnisse und Diskussion

Variabilität innerhalb von Mischwasserentlastungen

- Überlaufereignis am 17.10

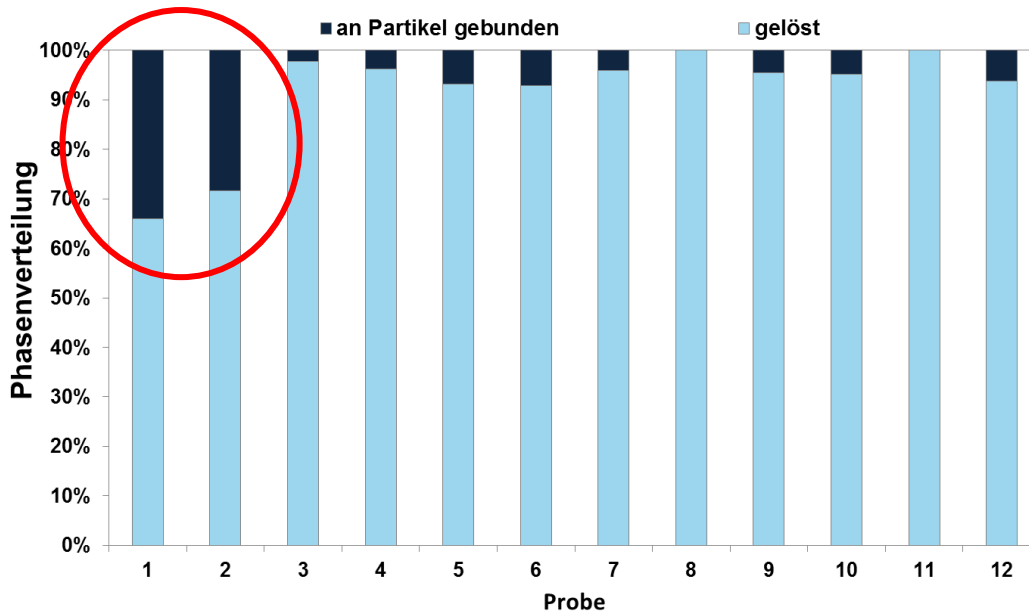


Zeitliche Dynamik des Schmutzwasseranteils während einer Mischwasserentlastung am 17.10.2014

Ergebnisse und Diskussion

Variabilität innerhalb von Mischwasserentlastungen

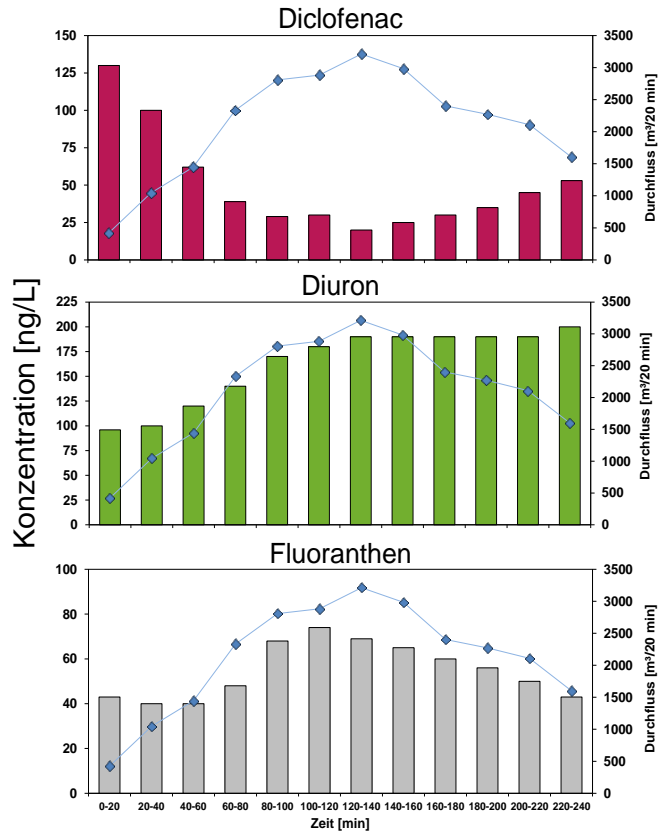
- Phasenverteilung von Carbamazepin in den Proben



- Phasenverteilung in Schmutzwasser: ca. 10% an Partikel gebunden
- 2 erste Proben der MWE: 28-35% an Partikel gebunden

Ergebnisse und Diskussion

Variabilität innerhalb von Mischwasserentlastungen



Zeitliche Dynamik der Diclofenac, Diuron und Fluoranthen Konzentrationen und Frachten während einer Mischwasserentlastung am RÜB Spitalgarten am 17.10.2014

Zusammenfassung und Ausblick

Was sagen uns die
Messdaten bezüglich
zeitlicher Variabilität?



Zusammenfassung und Ausblick

Was sagen uns die Messdaten bezüglich zeitlicher Variabilität?

- **Sehr hohe Variabilität** der Spurenstoffemissionen sowohl zwischen den Entlastungen als auch im Verlauf der einzelnen Überlaufereignisse.
- Kein signifikanter Zusammenhang zwischen EMC und Ereignischarakteristika → Komplexität der beteiligten Phänomene bei Regenwetter
- Zeitliche Dynamik der Spurenstoffemissionen: **relativer Beitrag** der **verschiedenen Eintragspfade** im Abwassersystem (Schmutzwasser, Oberflächenabfluss) sowie **Remobilisierung von Kanalablagerungen** spielen eine wichtige Rolle.
- **Carbamazepin**: Emissionen in MWE von 10 bis 65% durch Remobilisierung von Kanalablagerungen
- **DEHP**: Emissionen in MWE von 39 bis 85% durch Regenwetter, relativer Beitrag Oberflächenabfluss/Remobilisierung?
- Zu wenig Erkenntnisse über Prozesse in der Mischkanalisation bezüglich organischer Spurenstoffe → Forschungsbedarf

Zusammenfassung und Ausblick

Was sagen uns die Messdaten bezüglich zeitlicher Variabilität?

- Monitoring von MWE zur Erfassung der zeitlichen Variabilität der Spurenstoffemissionen mit extrem hohem zeitlichen, analytischen Aufwand und hohen Kosten verbunden
 - **Forschungsbedarf nach Ansätzen zur Verwendung kostengünstiger Ersatzparameter!**
- **Elektrische Leitfähigkeit:** Ersatzparameter geeignet für Substanzen im Schmutzwasser mit konstantem Eintrag in das Abwassersystem und idealem chemischen Verhalten → limitierte Anzahl von Stoffen!



Universität Stuttgart

Vielen Dank!



Dipl.-Ing. Marie LAUNAY

E-Mail marie.launay@iswa.uni-stuttgart.de

Telefon +49 (0) 711 685-65445

Fax +49 (0) 711 685-63729

Universität Stuttgart

Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte-
und Abfallwirtschaft (ISWA)

Bandtäle 2

D-70569 STUTTGART

Studie im Auftrag des Eigenbetriebs Stadtentwässerung Stuttgart (SES)

Förderung durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft
Baden-Württemberg



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT