

# AQUA URBANICA 2017

Urbanes Niederschlagswassermanagement  
im Spannungsfeld zwischen zentralen und dezentralen Maßnahmen

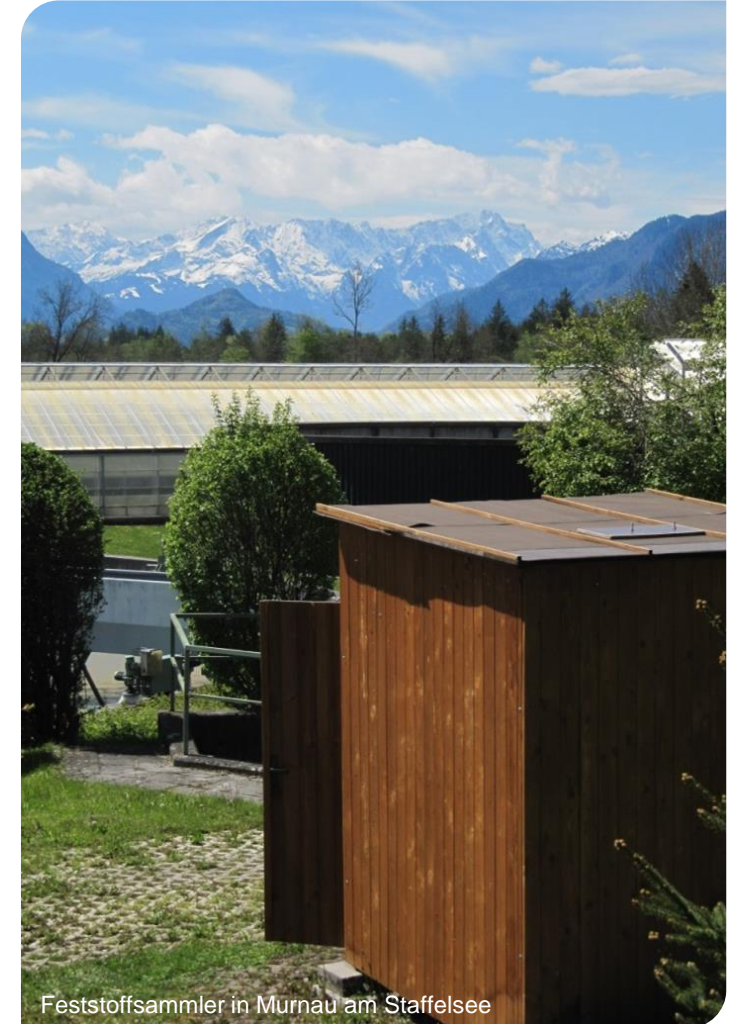


## Schadstoffemissionen aus Mischwasserentlastungen in Bayern

Nickel, J.P.; Kemper, M.; Eyckmanns-Wolters, R.; Fuchs, S.

# Gliederung

- Einleitung
- Untersuchungskonzept
  - Untersuchte Anlagen
  - Probenahmekonzept
  - Analytik
- Analytische Ergebnisse
- Fazit und Ausblick



Feststoffsammler in Murnau am Staffelsee

# Einleitung

- Etwa 25 000 Mischwasserbehandlungsanlagen in Deutschland
- Relevanter Eintragspfad für Mikroschadstoffe aus urbanen Gebieten in Oberflächengewässer

**Betriebsverhalten? Wirksamkeit?**

**Emissionen? Optimierungspotential?**



Regenüberlaufbecken

# Projektziele

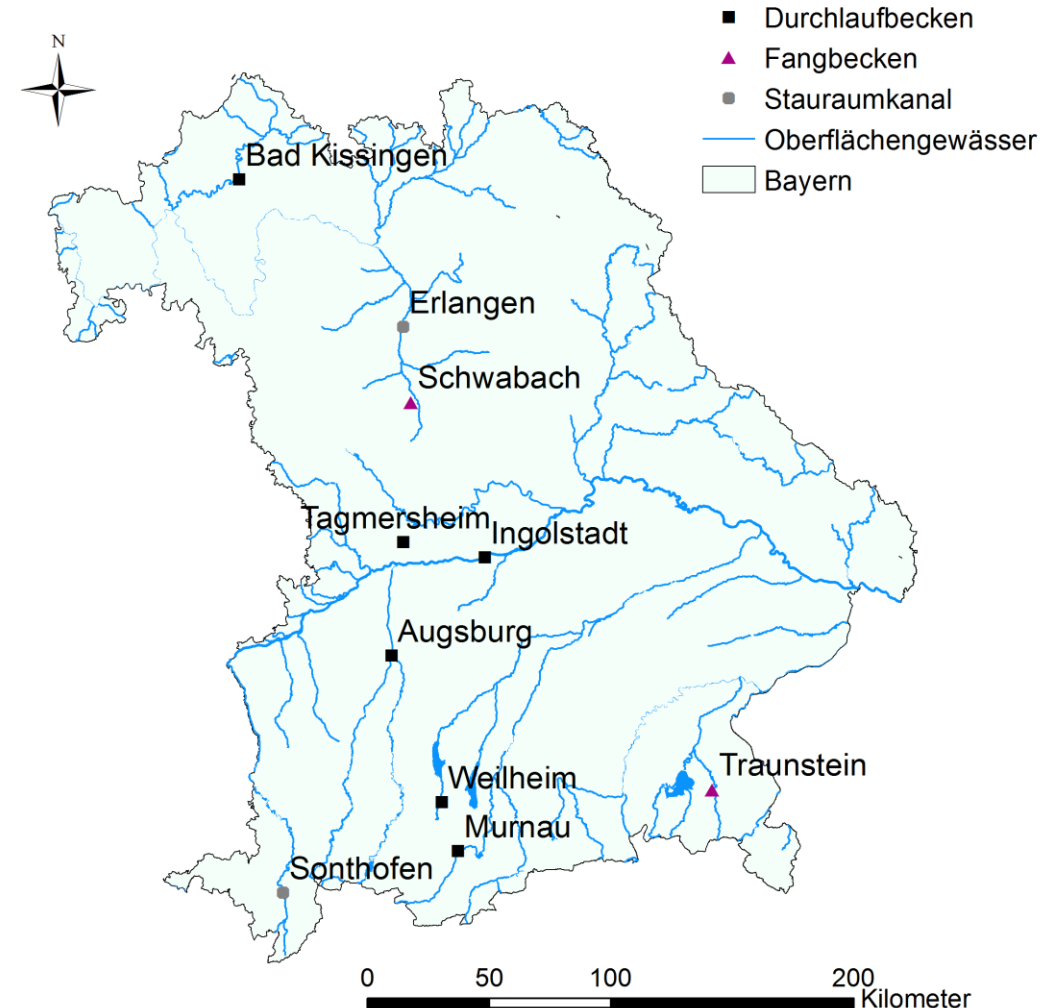
## Qualitative Untersuchung von Mischwasserentlastungen in Bayern

- 1) Abschätzung mittlerer **Emissionen** aus Mischwasserüberläufen in Oberflächengewässer
- 2) Einschätzung der **Wirksamkeit** von Mischwasserbehandlungsanlagen
- 3) Ermittlung der **Dynamik** von Stoffkonzentrationen während Entlastungsereignissen

# Untersuchte Anlagen

## Auswahlkriterien

- Regionale Verteilung (Topographie, Niederschlag)
- Art der Einzugsgebiete (Charakter, Vorentlastungen)
- Beckentypen und –volumina
- Entlastungsaktivität
- Infrastruktur, Messtechnik
- Kooperationsbereitschaft





# Untersuchte Anlagen



Murnau, offenes Durchlaufbecken, 825 m³



Traunstein, geschlossenes Fangbecken, 840 m³



Tagmersheim, 168 m³



Sonthofen, Stauraumkanal, 600 m³  
Foto: G.Weiß



Augsburg, geschlossenes Durchlaufbecken, 4700 m³  
Foto: R. Eyckmanns-Wolters



Weilheim, 2 offene Rundbecken, 2800 m³  
Foto: G.Weiß

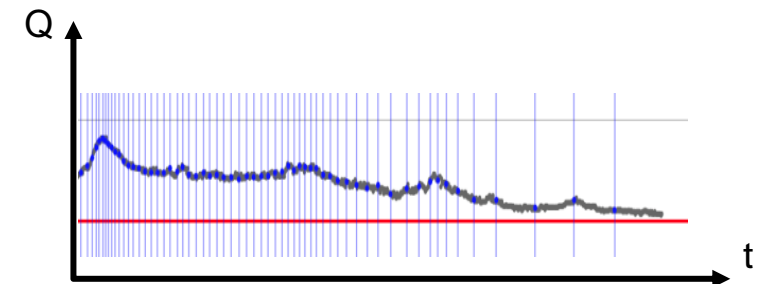
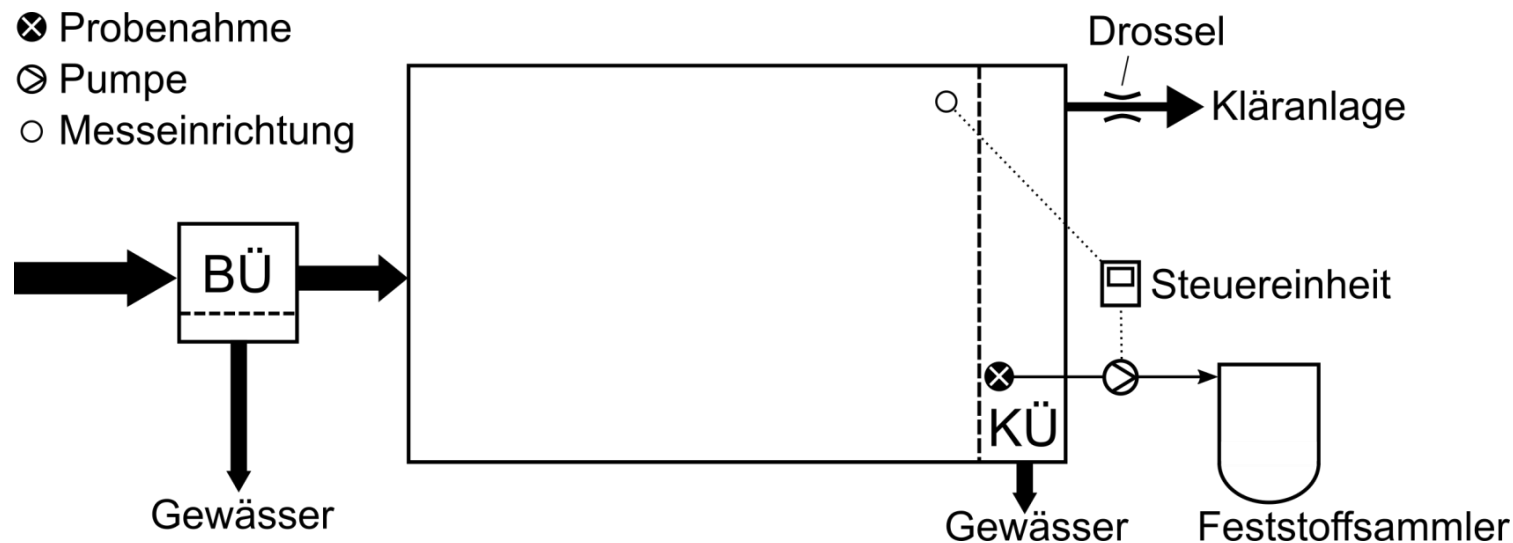
# Untersuchte Anlagen

Standort	Beckenart	Bauart	Volumen in m <sup>3</sup>	Einzugsgebietscharakter
<b>Augsburg</b>	DB	Rechteckbecken mit 3 Kammern, geschlossen	4.700	Städtisch
<b>Bad Kissingen</b>	DB	Rechteckbecken, geschlossen	450	Ländlich geprägtes Wohngebiet
<b>Erlangen</b>	SK	Stauraumkanal, geschlossen	4.000	Städtisch
<b>Ingolstadt</b>	DB	Rechteckbecken mit 2 Kammern, geschlossen	2.800	Städtisch
<b>Murnau</b>	DB	Rechteckbecken, offen	825	Kleinstädtisch bis ländlich, berufsgenossenschaftliche Unfallklinik
<b>Schwabach</b>	FB	Rechteckbecken, geschlossen	457	Innerstädtisches Wohngebiet
<b>Sonthofen</b>	SK	Stauraumkanal, geschlossen	600	Wohngebiet, mittelständische Unternehmen
<b>Tagmersheim</b>	DB	Rechteckbecken, geschlossen	168	Ländlich geprägte Gemeinde, offene Bebauung, geringe Siedlungsdichte
<b>Traunstein</b>	FB	Rechteckbecken, geschlossen	840	Ländlich geprägter Ortsteil
<b>Weilheim</b>	DB	2 Rundbecken, offen	2 x 1.400	Städtisch

DB = Durchlaufbecken, SK = Stauraumkanal, FB = Fangbecken

# Probenahmekonzept

- Messkampagne 1: Entlastungsqualität
- Ereignisbasierte, volumenproportionale Mischproben



BÜ = Beckenüberlauf, KÜ = Klärüberlauf



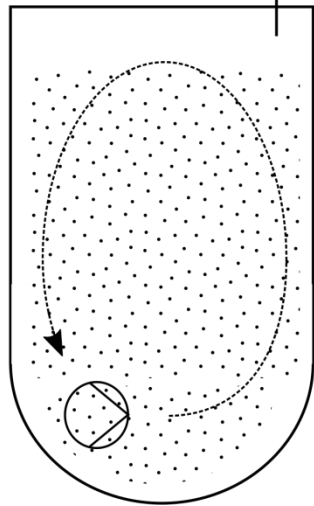
# Feststoffsammler



# Probenahme

- Homogenisierte Mischprobe

Homogenisierung



Organische Schadstoffe  
(2 L Braunglasflasche)



Schwermetalle  
(0,25 L LDPE mit Säurevorlage)



Quecksilber  
(0,10 L Duranglas mit Säurevorlage)



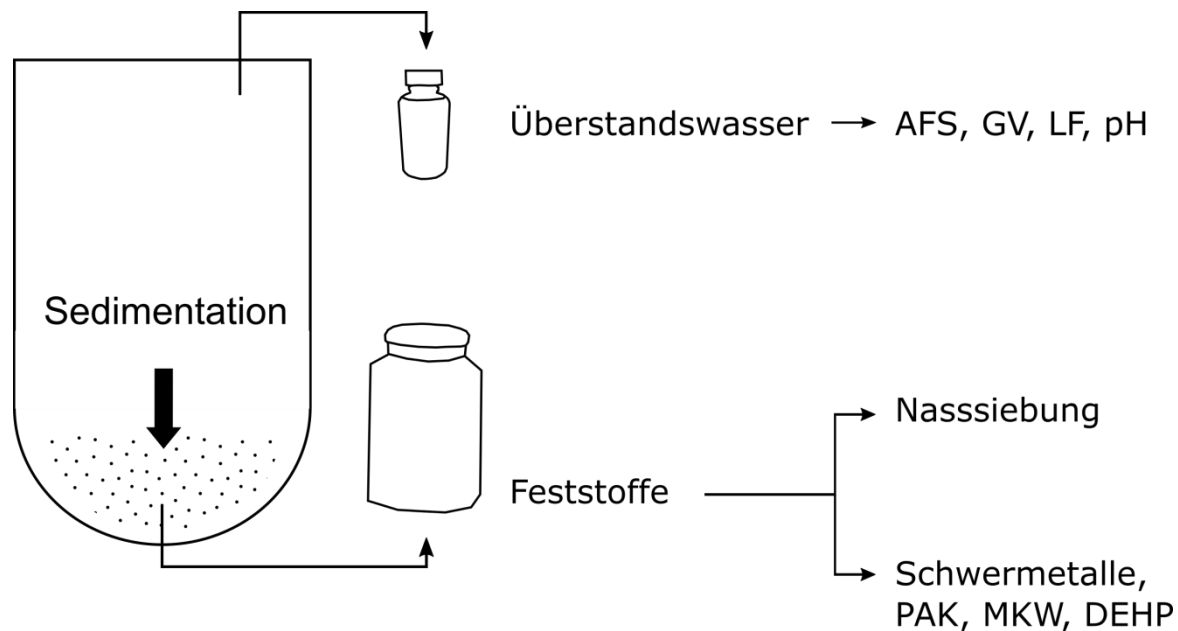
Abwasserparameter  
(2 L PE-Flasche)





# Probenahme

- Feststoffprobe an ausgewählten Anlagen



AFS = Abfiltrierbare Stoffe, GV = Glühverlust, LF = Leitfähigkeit, PAK = Polyzyclische aromatische Kohlenwasserstoffe, MKW = Mineralölkohlenwasserstoffe, DEHP = Di-(2-ethylhexyl)phthalat



# Analytik

- **34 Mikroschadstoffe**

- Pestizide / Biozide: Atrazin, Carbendazim, Diuron, Isoproturon, Mecoprop, Metolachlor, Terbutryn, Terbutylazin, Triclosan
- Pharmazeutika: Carbamazepin, Diclofenac, Metoprolol
- 16 PAK (US EPA)
- Korrosionsschutzmittel: Benzotriazol, 4-Methylbenzotriazol, 5-Methylbenzotriazol
- Mineralölkohlenwasserstoffe
- Süßstoff: Acesulfam
- Weichmacher: Diethylhexylphthalat (DEHP)

- **8 Schwermetalle**

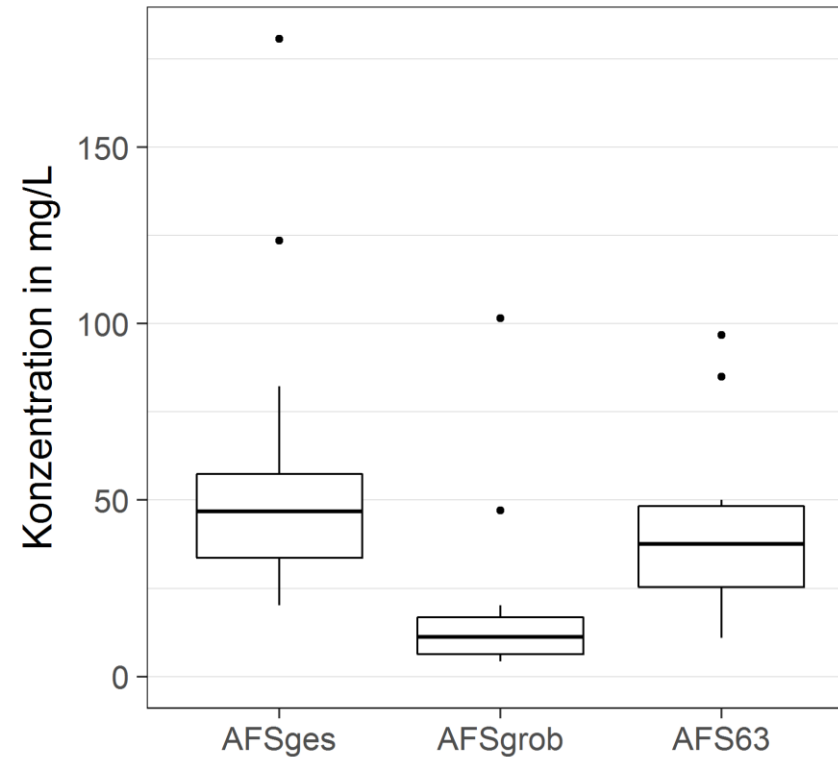
- Cd, Hg, Ni, Pb, Cr, Cu, Fe, Zn

- **Konventionelle Abwasserparameter**

- AFS, GV, CSB,  $P_{\text{ges}}$ ,  $o\text{-PO}_4\text{-P}$ ,  $N_{\text{ges}}$ , pH, Leitfähigkeit

# Analytische Ergebnisse

- Feststoffe

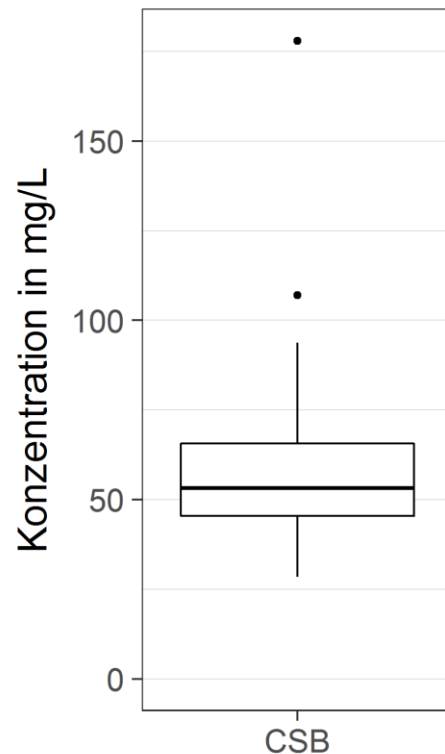


Konzentrationen der abfiltrierbaren Stoffe gesamt (AFSges, n=14), der abfiltrierbaren Stoffe > 63  $\mu\text{m}$  (AFSgrob, n=12) und < 63  $\mu\text{m}$  (AFS63, n=12) in volumenproportionalen Mischproben von Mischwasserentlastungen

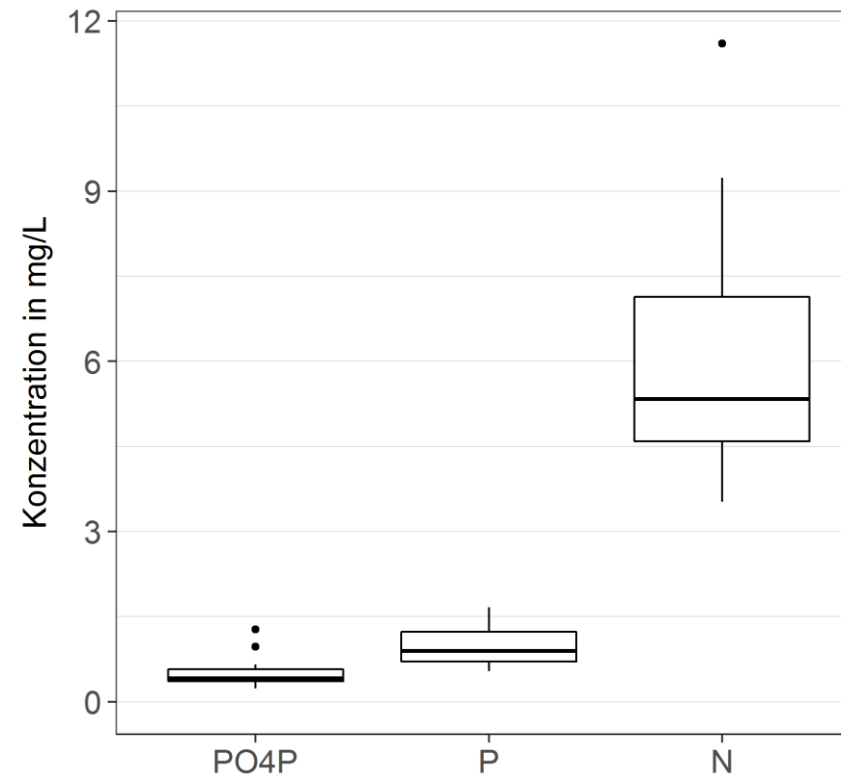


# Analytische Ergebnisse

- Zehr- und Nährstoffe



Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB, n=14) in volumenproportionalen Mischproben von Mischwasserentlastungen



Konzentrationen von Phosphat (PO4P, n=14), Phosphor gesamt (P, n=14) und Stickstoff (N, n=14) in volumenproportionalen Mischproben von Mischwasserentlastungen

# Analytische Ergebnisse

- Mikroschadstoffe

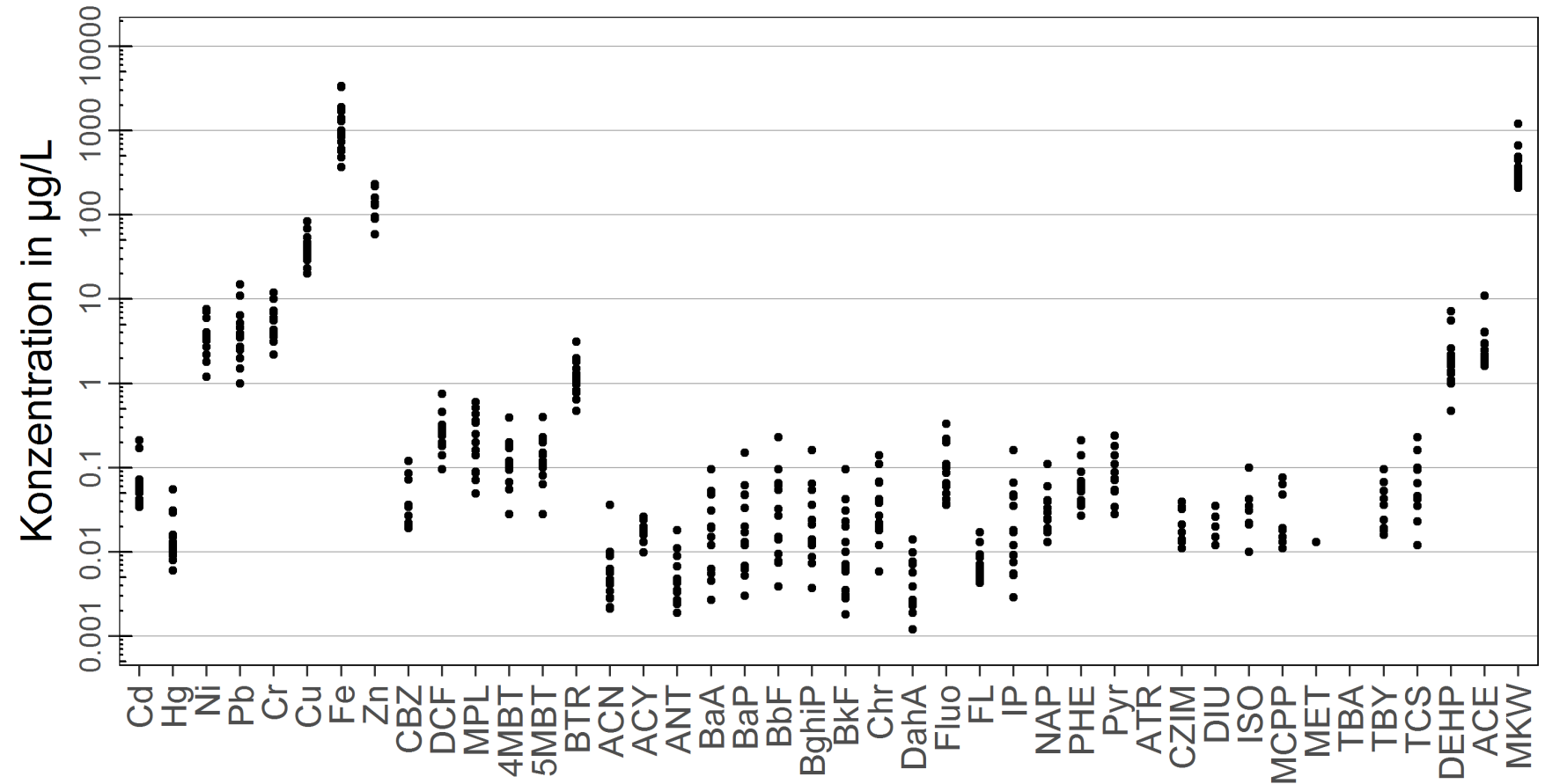
Bestimmungsgrenzen (BG)  
und Anteil der gemessenen  
Werte über  
Bestimmungsgrenze (> BG)  
von Mikroschadstoffen in  
volumen-proportionalen  
Mischproben von  
Mischwasserentlastungen  
(n=14)

Stoffgruppe	Parameter	Kürzel	BG in µg/L	Anteil Werte > BG
Pharmazeutika	Carbamazepin	CBZ	0,01	71%
	Diclofenac	DCF	0,01	100%
	Metoprolol	MPL	0,01	100%
Benzotriazole	4-Methylbenzotriazol	4MBT	0,01	100%
	5-Methylbenzotriazol	5MBT	0,01	100%
	Benzotriazol	BTR	0,01	100%
PAK	Acenaphthen	ACN	0,001	100%
	Acenaphthylen	ACY	0,001	100%
	Anthracen	ANT	0,001	93%
	Benzo(a)anthracen	BaA	0,001	100%
	Benzo(a)pyren	BaP	0,0005	100%
	Benzo(b)fluoranthen	BbF	0,001	100%
	Benzo(ghi)perylene	BghiP	0,0005	100%
	Benzo(k)fluoranthen	BkF	0,001	100%
	Chrysen	Chr	0,001	100%
	Dibenz(ah)anthracen	DahA	0,001	86%
	Fluoranthen	Fluo	0,001	100%
	Fluoren	FL	0,001	100%
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	IP	0,0005	100%
	Naphthalin	NAP	0,01	86%
	Phenanthren	PHE	0,001	100%
	Pyren	Pyr	0,001	100%

Stoffgruppe	Parameter	Kürzel	BG in µg/L	Anteil Werte > BG
Pestizide / Biozide	Atrazin	ATR	0,01	0%
	Carbendazim	CZIM	0,01	79%
	Diuron	DIU	0,01	43%
	Isoproturon	ISO	0,01	50%
	MCPP (Mecoprop)	MCPP	0,01	79%
	Metolachlor	MET	0,01	7%
	Terbuthylazin	TBA	0,01	0%
	Terbutryn	TBY	0,01	71%
	Triclosan	TCS	0,01	71%
	Di-(2-ethylhexyl)phthalat	DEHP	0,1	100%
Schwermetalle	Blei	Pb	0,1	100%
	Cadmium	Cd	0,002	100%
	Chrom	Cr	0,1	100%
	Eisen	Fe	5	100%
	Kupfer	Cu	1	100%
	Nickel	Ni	0,1	100%
	Quecksilber	Hg	0,001	100%
	Zink	Zn	5	100%
	Acesulfam	ACE	0,05	100%
	Kohlenwasserstoff- index	MKW	200	86%

# Analytische Ergebnisse

- Mikroschadstoffe



Konzentration von Mikroschadstoffen in volumenproportionalen Mischproben von Mischwasserentlastungen (n=14).  
Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze sind nicht dargestellt.

# Fazit und Ausblick

- Monitoring ist erfolgreich angelaufen
  - Vollständige Beprobung von Entlastungsereignissen
  - Robuste Probenahmetechnik
  - Hohe Sensitivität der Analytik
- Datensatz für statistische Analysen
  - Ableitung robuster Bilanzdaten
  - Kontext zu früheren Untersuchungen basierend auf konventionellen Parametern
  - Einflüsse von Einzugsgebietseigenschaften
  - Saisonale Verteilung von Schadstoffkonzentrationen
  - ...