

Emittierte Spurenstoffströme von Kläranlage und Mischwasserentlastungen im Vergleich

Marie Launay, Fynn Droste, Ulrich Dittmer, Heidrun Steinmetz

Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA),
Universität Stuttgart

Kurzfassung

Dieser Beitrag stellt die Ergebnisse einer Messkampagne vor, in der die Belastung des stark urban geprägten Fließgewässers Körsch durch Einträge organischer Spurenstoffe über das Abwassersystem (Kanalnetz und Kläranlage) untersucht wurde. Es wurden 69 Substanzen betrachtet, die repräsentativ für verschiedene chemische und physikalische Eigenschaften sowie für unterschiedliche Eintragspfade sind.

Die im Gewässer gemessenen Konzentrationen überschreiten für viele Stoffe die gesetzlich geregelten Umweltqualitätsnormen (UQN).

Die Bilanzierung der emittierten Spurenstoffströme über ein Jahr zeigt, dass für 13 Spurenstoffe die Einträge durch Mischwasserentlastungen höher waren als die Emissionen der Kläranlage, obwohl die Entlastungsmenge des RÜB nur 5 % der gesamten in die Körsch eingeleiteten Abwassermenge betrug. Acht dieser Stoffe sind gesetzlich geregelt. Der gute chemische Zustand gemäß EU-WRRL kann nur durch eine Kombination von Maßnahmen zur Emissionsminderung auf der Kläranlage und an den Entlastungsbauwerken erreicht werden.

1 Einleitung

Anthropogene Spurenstoffe gelangen auf verschiedenen diffusen und punktförmigen Eintragspfaden in die Oberflächengewässer. Von besonderer Bedeutung sind Einträge aus Siedlungsgebieten, die über die Kläranlage und über Regen- und Mischwassereinleitungen in die Gewässer gelangen (Phillips und Chalmers, 2009, Gasperi et al., 2012, Launay et al., 2013).

Zur Reduzierung dieser Spurenstoffemissionen werden derzeit immer mehr Kläranlagen mit Verfahrensschritten für eine gezielte Spurenstoffelimination

ausgerüstet. Damit werden Konzentrationen bei Trockenwetter im Gewässer deutlich gesenkt. Für eine vollständige Erfassung anthropogener Belastungen der Gewässer müssen jedoch auch die Mischwasserentlastungen betrachtet werden.

Wie kann man Maßnahmen zur Reduzierung an beiden Pfaden kombinieren, um die beste Gesamtlösung zu erhalten?

Diese Frage wird in einer Studie im Auftrag des Eigenbetriebs Stadtentwässerung Stuttgart (SES) am Beispiel des urbanen Einzugsgebiets der Körsch bei Stuttgart untersucht. Das Vorhaben wird vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gefördert.

In der Körsch (zweitgrößtes Gewässer im Raum Stuttgart nach dem Neckar) liegt ein ungünstiges Verhältnis von natürlichem Basisabfluss und Einleitungen aus Siedlungsgebieten vor, so dass der Abwasseranteil bei Niedrigwasser mehr als 60 % betragen kann. Gestützt auf numerische Simulationen von Kanalnetz und Kläranlage sollen Lösungen erarbeitet werden, die Maßnahmen in beiden Teilsystemen bestmöglich kombinieren. In diesem Beitrag werden Messungen vorgestellt, die als Basis für die Erstellung und Kalibrierung der Modelle dienen sollen.

2 Material und Methoden

2.1 Einzugsgebiet und Abwassersystem

Das Einzugsgebiet der Kläranlage Möhringen umfasst weitgehend die südlich gelegenen Stuttgarter Stadtbezirke Möhringen (498 ha) und Vaihingen (443 ha) sowie den Ortsteil Leinfelden (244 ha) der Stadt Leinfelden-Echterdigen.

Wie in Abbildung 1 zu sehen ist, ist das Gebiet stark urban geprägt und der abflusswirksame Flächenanteil beträgt ca. 50 % (565 ha) des gesamten Einzugsgebiets (InfraConsult, 2009).

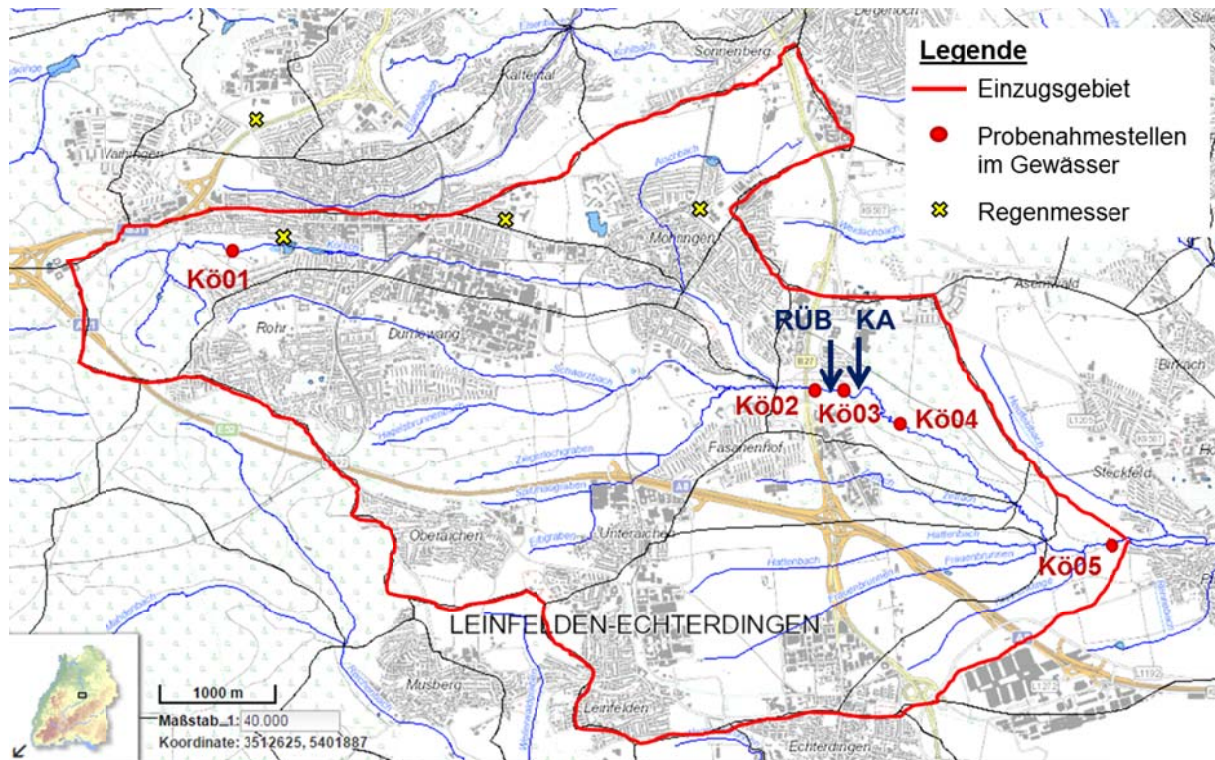


Abb. 1: Einzugsgebiet der oberen Körch und Probenahmestellen
(Kartengrundlage: LUBW, 2015)

Die Kläranlage Möhringen hat eine Ausbaugröße von 160.000 EW. In ihrem Einzugsgebiet bestehen seitens der Stadt Stuttgart 9 Regenüberlaufbecken (RÜB), 1 Stauraumkanal mit obenliegender Entlastung (SKO), 1 Regenrückhaltebecken (RRB), 1 Regenrückhaltekanal (RRK) und 21 Regenüberläufe (RÜ). Die Stadt Leinfelden-Echterdingen verfügt im Einzugsgebiet der Kläranlage über 7 Regenüberlaufbecken. Auf der Stuttgarter Gemarkung wird im Mischsystem entwässert, Leinfelden weist zusätzlich einige Trenngebiete auf (InfraConsult, 2009). Das letzte RÜB oberhalb der Kläranlage (RÜB Spitalgarten) weist eine deutlich höhere Überlaufaktivität auf als die übrigen Entlastungsanlagen im Einzugsgebiet. Für die Erfassung der Entlastungsfrachten wurde dieses Becken mit einem Probenehmer ausgerüstet.

2.2 Untersuchungsprogramm

Über einen Zeitraum von 12 Monaten wurden der Niederschlag im Einzugsgebiet an drei Stationen (siehe Abb. 1) und der Abfluss aus dem Entwässerungssystem im Zulauf zur Kläranlage gemessen.

In dieser Zeit wurden in Zu- und Ablauf der Kläranlage bei Trockenwetter neun Tagesmischproben und zwei Tagesgänge (2 h-MP) auf Spurenstoffe untersucht. Im Zulauf wurden zehn Regenereignisse (110 Proben, 2 h-MP) und im Ablauf vier Ereignisse (32 Proben, 6 h-MP) beprobt.

Zur Beprobung der Entlastungen am RÜB Spitalgarten wurde ein automatischer Probenehmer der Firma MAXX installiert. Im Entlastungskanal wurde eine Durchflussmessung (PCM Pro Ex der Firma NIVUS) eingebaut, was eine volumenproportionale Beprobung erlaubte. Über einen Zeitraum von 3 Monaten (Juli bis Oktober 2014) wurden bei 6 Überlaufereignissen insgesamt 25 Proben genommen und analysiert.

Ergänzend zur Beprobung des Abwassersystems mit automatischen Probenehmern wurden auch im Gewässer an fünf verschiedenen Stellen manuelle Stichproben genommen (siehe Abb. 1). Die Messstelle Kö01 liegt oberhalb der ersten Entlastungsanlage. Das Gewässer ist hier noch völlig unbeeinflusst vom Abwassersystem. Aus dem Vergleich von Kö02 und Kö03 lässt sich der Einfluss der Einleitung aus dem RÜB Spitalgarten ablesen. Die übrigen Entlastungsanlagen leiten zwischen Kö01 und Kö02 ein. Aus der Differenz der Belastung zwischen Kö03 und Kö04 kann auf den Einfluss der Kläranlage geschlossen werden. Anschließend durchfließt die Körsch über etwa 3,5 km ein Naturschutzgebiet, in dem die Vorgänge der Selbstreinigung beobachtet werden sollen. Dazu wurden Messungen an einer weiteren Messstelle, Kö05, durchgeführt.

Insgesamt wurden innerhalb eines Jahres bei Trockenwetter 122 Proben und bei Regenwetter 193 Proben genommen. Alle Proben wurden auf Standardparameter wie pH-Wert, Leitfähigkeit, abfiltrierbare Stoffe (AFS), chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) sowie Stickstoff und Phosphor untersucht.

In Absprache mit dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg sowie der SES wurden für die Analytik 69 Substanzen ausgewählt, die zum einen repräsentativ für verschiedene chemische und physikalische Eigenschaften sind und zum anderen für unterschiedliche Eintragspfade (Schmutzwasser, Regenwasser und Oberflächenabfluss).

Sowohl die Analytik der Standardparameter als auch der Spurenstoffe wurde beim Zentrallabor der Stadtentwässerung Stuttgart durchgeführt. Die Analytik der organischen Spurenstoffe erfolgte über Gaschromatographie mit direkt gekoppelter

Massenspektrometrie (GC-MS) und über Flüssigchromatographie mit Tandem-Massenspektrometrie-Kopplung (LC-MS/MS). Die Proben wurden unfiltriert analysiert.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Konzentrationen im Gewässer

Insgesamt wurden im Gewässer 36 Proben bei Trockenwetter und 19 Proben bei Regenwetter während Mischwasserentlastungen genommen und analysiert.

Tabelle 1 zeigt die Häufigkeit der Überschreitungen der UQN für den Jahresdurchschnitt (JD-UQN) gemäß Oberflächengewässerverordnung (OGewV, 2011) und EU-WRRL (Richtlinie 2013/39/EU).

Für die Darstellung wurden 12 Substanzen ausgewählt, die das Eintragsverhalten anderer umweltrelevanter Verbindungen repräsentieren. Die beiden Stoffe Carbamazepin und Diclofenac sind derzeit nicht gesetzlich geregelt; die für diese Substanzen angegebenen Werte stellen die aktuell diskutierten und mittelfristig zu erwartenden UQN-Werte dar (Europäische Kommission, 2012, Umweltbundesamt, 2015).

Tab. 1: Häufigkeit der Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen in der oberen Körsch bei Trockenwetter (TW) sowie bei Regenwetter (RW)

Substanz	JD-UQN in ng/l	ZHK-UQN in ng/l	Kö01		Kö02 (vor MWE)	Kö03 (nach MWE und vor KA)		Kö04 (nach KA)		Kö05	
			TW	RW	RW	TW	RW	TW	RW	TW	RW
Carbamazepin	500							33%			
Diclofenac	100						25%	100%	100%	100%	100%
Terbutryn	65	340					25%	22%	100%	11%	75%
Diuron	200	1800							25%		25%
Isoproturon	300	1000									
DEHP	1300	/									
4-t-OP	100	/							25%		
4-Nonylphenol	300	2000						11%	25%	11%	25%
Mecoprop	100	/					75%		75%		75%
MCPA	100	/			33%		25%		25%		25%
Fluoranthen	6,3	120	11%	75%	100%	22%	100%	33%	100%	33%	100%
Benzo(a)pyren	0,17	270	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<i>n</i>			9	4	3	9	4	9	4	9	4

Für 10 der 12 ausgewählten Substanzen wurden Überschreitungen der JD-UQN-Werte festgestellt. Für Carbamazepin traten Überschreitungen nur unterstrom der Einleitstelle der Kläranlage bei Trockenwetter auf. Durch die schlechte Elimination dieser Substanz auf der Kläranlage sind die Ablaufkonzentrationen oft höher als 500 ng/l, was zu Überschreitungen des UQN-Wertes führt. Bei den beprobten Regenereignissen wurde dieser Wert nicht überschritten, was auf eine Verdünnung durch Regenwasser zurückzuführen ist.

Für Diclofenac waren alle Messwerte unterstrom der Einleitstelle der Kläranlage deutlich höher als der UQN-Wert von 100 ng/l, sowohl bei Trocken- als auch bei Regenwetter. Bei einem Regenereignis war die gemessene Konzentration von Diclofenac in der Körsch oberstrom der Einleitstelle der Kläranlage ca. 3-mal höher als die JD-UQN, was auf Mischwasserentlastungen zurückzuführen ist. Für Diuron, Mecoprop und MCPA traten Überschreitungen nur bei Regenwetter auf. Für Mecoprop und MCPA traten Überschreitungen auch oberstrom der Einleitstelle der Kläranlage auf.

Beim Vergleich der Werte für die Messstellen ober- und unterstrom der Entlastungsstelle des RÜBs fällt auf, dass durch Mischwasserentlastungen hohe Einträge von Diclofenac, Terbutryn und Mecoprop auftraten, was zu Überschreitungen der UQN-Werte führte.

Für die beiden ausgewählten polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) traten an allen Messstellen deutliche Überschreitungen auf, auch an der Messstelle Kö01, in einem Gewässerabschnitt, der von Abwasser unbeeinflusst ist. Bei einem Regenereignis wurde für Fluoranthren an der Messstelle Kö02 sogar eine Überschreitung der zulässige Höchstkonzentration (ZHK-UQN) von 170 ng/l festgestellt.

Tabelle 2 zeigt die maximalen Werte des Quotienten aus gemessenen Konzentrationen und UQN-Werten für die ausgewählten Substanzen. Für Diclofenac, Mecoprop, Fluoranthren und Benzo(a)pyren waren die gemessenen Konzentrationen im Gewässer mehr als 5-mal so hoch wie die UQN-Werte (siehe Werte in fett).

Tab. 2: Maximale Werte des Quotienten aus Messwerten und JD-UQN

Substanz	JD-UQN in ng/l	Kö01		Kö02 (vor MWE)	Kö03 (nach MWE und vor KA)		Kö04 (nach KA)		Kö05	
		TW	RW	RW	TW	RW	TW	RW	TW	RW
Carbamazepin	500						1,2			
Diclofenac	100					2,7	22	9	13	14
Terbutryn	65					2,3	1,5	2	1,2	1,4
Diuron	200							2,3		1,8
Isoproturon	300									
DEHP	1300									
4-t-OP	100							1,8		
4-Nonylphenol	300						1,5	1,3	1,2	1,2
Mecoprop	100					3		19		15
MCPA	100			4,4		2,9		2		1,3
Fluoranthen	6,3	1	10	27	1,4	12	1,3	14	2,2	16
Benzo(a)pyren	0,17	33	382	494	28	270	26	312	37	447
<i>n</i>		9	4	3	9	4	9	4	9	4

Die Tabellen 1 und 2 zeigen deutlich, dass die Körsch nach den Kriterien der EU-WRRL im betrachteten Abschnitt keinen guten chemischen Zustand aufweist und dass infolgedessen der Gesamtzustand als schlecht bewertet wird. Dies folgt aus der Bewertung des Wasserkörpers nach dem „One out – all out“-Prinzip, d.h. die schlechteste Bewertung der verschiedenen Qualitätskomponenten bestimmt die Zustandsbewertung.

Eine Reduzierung der Spurenstoffeinträge durch additive Maßnahmen in der Kläranlage reicht nicht aus. Eine weitgehende Reduzierung der Gesamtemissionen kann nur durch eine Kombination von Maßnahmen zur auf der Kläranlage und an den Entlastungsanlagen erreicht werden.

Bezüglich PAK wird eine Einhaltung der UQN-Werte allerdings auch mit kombinierten Maßnahmen im Abwassersystem nicht erreichbar sein. Die erforderliche Reduzierung der Gewässerbelastung kann allenfalls durch Maßnahmen an der Quelle erreicht werden.

3.2 Ergebnisse der Beprobungen am Überlauf des RÜB

Die Beprobungen des Überlaufs des RÜB Spitalgarten fanden von Juli bis Oktober 2014 statt. Die Proben wurden mit Hilfe eines automatischen Probenehmers erfasst und wurden bis zur Abholung im Probenehmer bei 4 °C gekühlt aufbewahrt.

Tabelle 3 fasst die Ergebnisse der beprobten Entlastungen für 13 ausgewählte Substanzen zusammen. Als Vergleichswerte sind die mittleren Tagesfrachten des Kläranlagenablaufs bei Trockenwetter angegeben (n=9).

Tab. 3: Angaben zu den einzelnen beprobten Überlaufereignissen des RÜB Spitalgarten und gemessene emittierte Frachten in g

Datum	28.07.14	02.08.14	26.08.14	12.09.14	21.09.14	17.10.14	KA Ablauf
Niederschlag [mm]	23	14	46	30,7	19,9	21,7	
Entlastungsmenge [m³]	76.190	4.258	40.412	32.801	12.554	35.256	
Entlastungsdauer [h]	14	2,66	11,5	17,75	8,5	8	
Iohexol	12,5	0,3	1,4	3,1	4,1	1,3	14,3
Iopromid	0,35	0,15	0,3	26,5	0,2	0,45	6,3
Coffein	340	61	410	695	171	215	1,7
Carbamazepin	2,3	0,3	1,8	5,2	1,9	1	8,4
Diclofenac	4,7	0,7	3,7	8,8	3	2,5	26,1
Ibuprofen	44	5,8	46	74	18	23	0,74
Carbendazim	3,2	0,2	1,2	0,75	0,4	0,5	0,5
Acesulfam	110	15	110	174	45	28	225
1H-Benzotriazol	25	7,6	38	54	5,3	25	153
DEET	0,8	0,1	5,1	3,7	0,1	0,1	1,8
AHTN	1,1	0,2	0,9	1,5	0,5	0,3	0,3
Terbutryn	9,2	0,3	3,4	2,6	0,2	2,4	0,8
MTBT	4,8	1	3,7	8,5	2,7	1,6	2

Die Entlastungsmengen und -dauern der beprobten Überlaufereignisse waren sehr unterschiedlich, was als Konsequenz große Abweichungen für die emittierten Frachten zur Folge hat. Die höchsten eingeleiteten Frachten wurden für Coffein, Acesulfam und 1H-Benzotriazol gemessen.

Schmutzwasserbürtige Stoffe zeigten sehr gute Korrelationen mit der Entlastungsdauer, während für das Herbizid Terbutryn und das Fungizid Carbendazim, die hauptsächlich durch den Oberflächenabfluss bei Regenwetter in die Kanalisation eingeleitet werden, bessere Korrelationen mit der Entlastungsmenge festgestellt wurden.

3.3 Bilanzierung für das Jahr 2014

Im Kläranlagenzulauf wurden 124 Mischproben und im Kläranlagenablauf 46 Mischproben jeweils mengenproportional genommen. Aus den mittleren Tagesfrachten im Zu- und Ablauf bei Trocken- sowie bei Regenwetter lässt sich für

die 69 untersuchten Spurenstoffe die jeweilige Jahresfracht berechnen, welche der Kläranlage zufließt bzw. welche die Kläranlage wieder verlässt.

Am RÜB Spitalgarten wurden lediglich 6 von 32 Ereignissen auf Spurenstoffe untersucht. Um die Emissionen der Entlastung mit denen der Kläranlage zu vergleichen, wurden die Entlastungsfrachten auf ein Jahr hochgerechnet. Dazu wurden Korrelationen zwischen den entlasteten Frachten und der Entlastungsmenge oder -dauer berechnet. Tabelle 4 fasst einige Kenngrößen des Beckens zusammen.

Tab. 4: Daten zum RÜB Spitalgarten

Typ	Fangbecken im Nebenschluss
Speichervolumen	1.750 m ³
Entlastungsvolumen für 2014	442.427 m ³ (eigene Messungen)
Entlastungshäufigkeit für 2014	32 (eigene Messungen)
Entlastungsdauer für 2014	169 Stunden (ca. 7 Tage) (eigene Messungen)

Für viele schmutzwasserbürtige Stoffe korreliert die Fracht gut mit der Entlastungsdauer ($R^2 > 0,8$), wie z.B. für Coffein, Carbamazepin, Diclofenac, Ibuprofen, Acesulfam und AHTN. Für die beiden Substanzen Terbutryn und Carbendazim wurden gute Korrelationen mit der Entlastungsmenge festgestellt ($R^2 > 0,8$). Für die Röntgenkontrastmittel und das Insektenabwehrmittel DEET konnte kein Zusammenhang gefunden werden. Für diese Stoffe wurden Frachten unter der Annahme abgeschätzt, dass Entlastungen mit ähnlichen Entlastungsmengen und -zeiten auch ähnliche Spurenstofffrachten ins Gewässer eintragen.

Die Entlastungsmenge des RÜB betrug 5 % der gesamten in die Körsch eingeleiteten Abwassermenge (siehe Abbildung 2). Die emittierten Spurenstoffströme von Kläranlage und Mischwasserentlastungen waren stoffbezogen sehr unterschiedlich und der Anteil der Mischwasserentlastungen variierte von 0,1 % bis 84 % (für Coffein). Für 27 untersuchte Spurenstoffe waren die Gesamtemissionen zu mehr als 95 % auf die Kläranlage zurückzuführen.

Abbildung 2 zeigt den prozentualen Anteil der Mischwasserentlastungen an der Jahresgesamtfracht aus der Kläranlage und aus den Überlaufereignissen des vorgeschalteten RÜB für ausgewählte Substanzen.

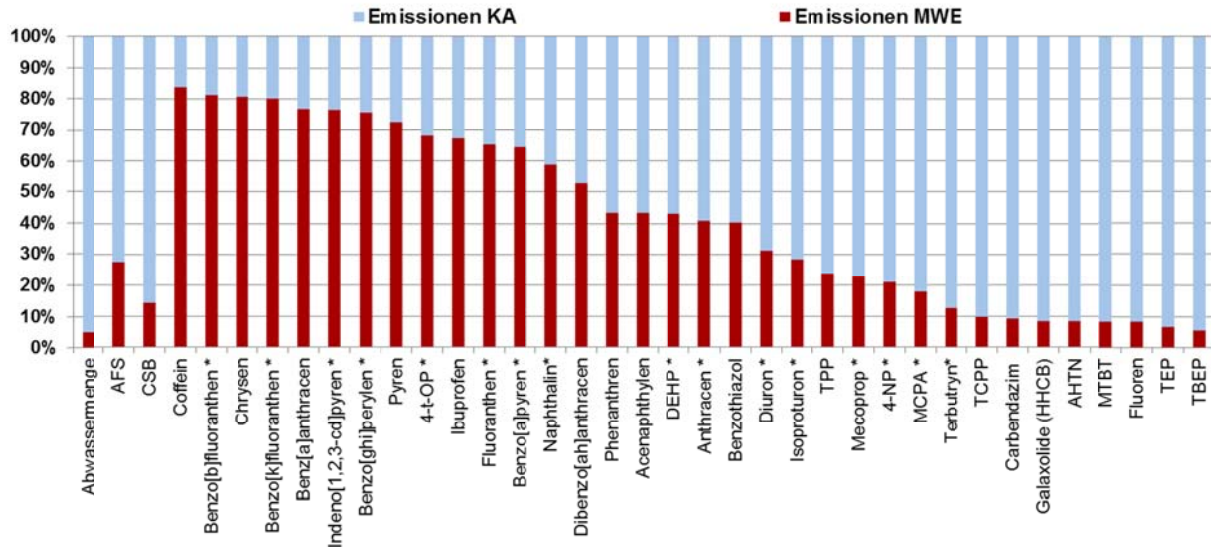


Abb. 2: Prozentualer Anteil der Mischwasserentlastungen an der emittierten Jahresgesamtfracht für Stoffe mit einem Anteil > 5 %

Für 13 Spurenstoffe waren die Einträge durch Mischwasserentlastungen höher als durch die Kläranlage. 8 dieser Stoffe sind gesetzlich geregelt (markiert mit * in Abbildung 2). Für diese 13 Substanzen sind Maßnahmen an RÜB effektiver. Für 12 weitere Substanzen lag der Anteil der Mischwasserentlastungen zwischen 10 % und 50 %, davon sind weitere 8 Substanzen gesetzlich geregelt. Die Hochrechnung der am RÜB emittierten Frachten basiert auf sechs Überlaufereignissen und die Bilanzierung kann nur mit entsprechenden Unsicherheiten erfolgen.

Wichtig ist aber zu erwähnen, dass für diese Bilanzierung die Messdaten eines einzigen Beckens ausgewertet wurden. Die Hochrechnung der Frachten auf alle Bauwerke auf Basis der Wassermengen führt zu einem deutlichen höheren Anteil der Mischwasserentlastungen an der emittierten Jahresgesamtfracht.

Abbildung 3 zeigt die Eliminationsleistung der Kläranlage (Medianwerte) und den prozentualen Anteil der Gesamtfracht der Mischwasserentlastungen am RÜB für das Jahr 2014 für die untersuchten Substanzen.

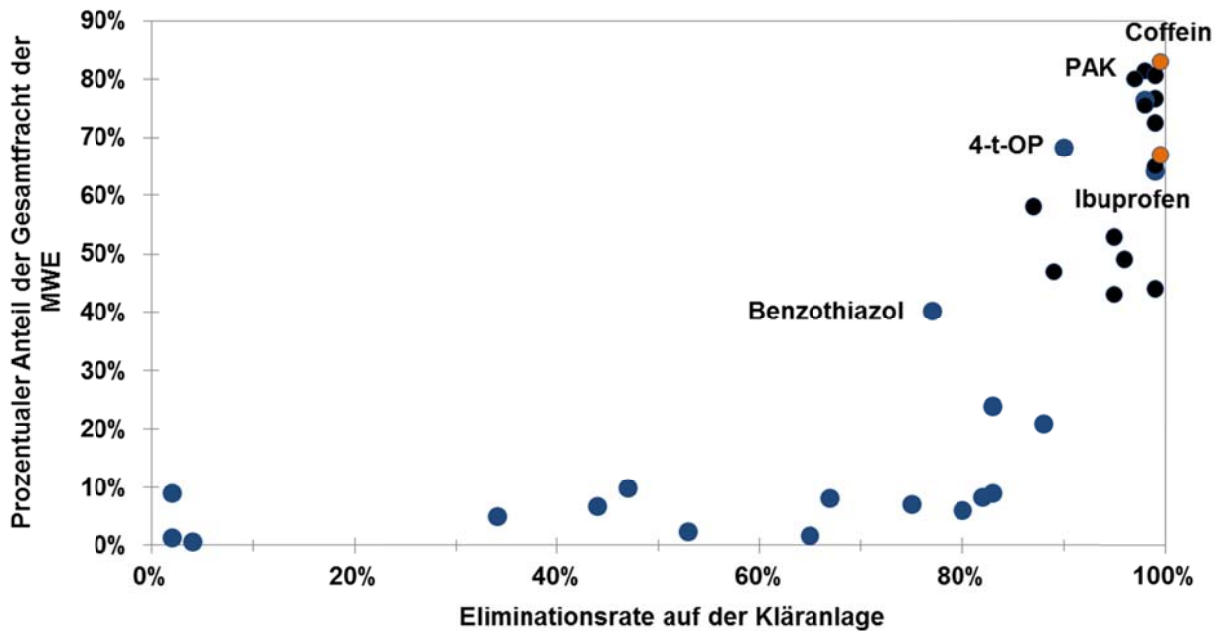


Abb. 3: Eliminationsleistung der Kläranlage und prozentualer Anteil der Gesamtfracht der Mischwasserentlastungen am RÜB Spitalgarten für das Jahr 2014

Den größten Anteil der durch Mischwasserentlastungen am RÜB Spitalgarten emittierten Frachten an den insgesamt ins Gewässer eingeleiteten Frachten zeigen die Substanzen mit den höchsten Eliminationsraten der Kläranlage (> 90 %). Es handelt sich dabei um Coffein, Ibuprofen, 4-t-Octylphneol und die PAK (siehe Abbildung 3). Diese Ergebnisse stimmen mit den Ergebnissen von zwei anderen Studien überein (Weyrauch et al., 2010, Phillips et al., 2012).

Außerdem wurde bei Regenwetter ein Rückgang der Reinigungsleistung der Kläranlage für die meisten Stoffe festgestellt, was ebenfalls bereits Ergebnisse anderer Studien zeigten (Schlusener und Bester, 2008, Phillips et al., 2012, Launay et al., 2014).

Die Ergebnisse zeigen deutlich auf, dass signifikante Mengen an Spurenstoffen durch Mischwasserentlastungen in die Körsch eingeleitet werden. Demnach sollte für die Entscheidung, welche technische Maßnahme zur effektiven Reduzierung der Spurenstoffeinträge ins Gewässer am geeignetsten ist, immer das Gesamtsystem aus Kanalnetz und Kläranlage betrachtet werden.

4 Fazit und Ausblick

Die dargestellten Ergebnisse haben gezeigt, dass sich unterschiedliche Spurenstoffe im System Abwasser/Gewässer abhängig von ihrer Herkunft im Auftreten und im Verhalten sehr stark unterscheiden. Entscheidend für die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben ist die Auswertung des Verhaltens der Substanzen, die gesetzlich geregelt sind.

Eine weitere Erkenntnis ist, dass Messungen bei Trockenwetter, wie sie bisher üblich sind, die ins Gewässer eingeleitete Fracht der oberflächenbürtigen Substanzen massiv unterschätzen. Das gilt auch, wenn die Beprobung zeitlich zufällig verteilt wird. Der Anteil des Abflusses bei Regen am Jahresabfluss ist aber wesentlich höher als der Anteil der Regenzeit an der Gesamtzeit, was zu einer immer noch systematischen Unterschätzung der eingeleiteten Frachten führt.

Die Ergebnisse der Messkampagne im stark urban geprägten Gewässer Körsch haben gezeigt, dass für viele Spurenstoffe die UQN-Werte überschritten werden und dass dringende Maßnahmen zur Reduzierung der Spurenstoffeinträge im Gewässer erforderlich sind.

Die Bilanzierung der emittierten Spurenstoffströme von Kläranlage und Mischwasserentlastungen für das Jahr 2014 hat gezeigt, dass die Einträge für dreizehn Spurenstoffe durch Mischwasserentlastungen höher waren als durch die Kläranlage, obwohl die Entlastungsmenge des RÜB nur 5 % der gesamten in der Körsch eingeleiteten Abwassermenge betrug. Acht dieser dreizehn Stoffe sind gesetzlich geregelt.

Um den guten chemischen Zustand zu erreichen, ist eine Reduzierung der Spurenstoffeinträge ins Gewässer durch additive Maßnahmen in der Kläranlage nicht ausreichend. Nur durch eine Kombination von Maßnahmen an Kanalnetz und Kläranlage kann eine deutliche Reduzierung von Spurenstoffeinträgen stattfinden.

Im nächsten Schritt werden in Zusammenarbeit mit Ingenieurbüros Kombinationen verschiedener Maßnahmen erarbeitet und simulationstechnisch erprobt.

Bezüglich PAK wird eine Einhaltung der UQN-Werte allerdings auch mit kombinierten Maßnahmen im Abwassersystem nicht erreichbar sein. Die erforderliche Reduzierung der Gewässerbelastung kann allenfalls durch Maßnahmen an der Quelle erreicht werden.

Danksagung

Die Autoren danken Dr. Reiner Amend, dem Leiter des Zentrallabors der Stadtentwässerung Stuttgart und dem Personal des Labors für die Spurenstoffanalytik, dem Betriebspersonal der Kläranlage Möhringen und den Mitarbeitern des Tiefbauamts der Stadt Stuttgart für die sehr gute Zusammenarbeit sowie dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg für die finanzielle Förderung.

Literatur

- Europäische Kommission (2012): Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy. SEC(2011) 876 final.
- Gasperi, J., Zgheib, S., Cladière, M., Rocher, V., Moilleron, R. und Chebbo, G. (2012): Priority pollutants in urban stormwater: Part 2-Case of combined sewers. *Water Research*, 46 (20), 6693-6703.
- InfraConsult (2009): Bericht zur Schmutzfrachtberechnung mittels Langzeitsimulation im Einzugsgebiet der Klärwerke Stuttgart-Möhringen und Stuttgart-Plieningen, 25 S.
- Launay, M.; Dittmer, U.; Steinmetz, H. und Kuch, B. (2013): Temporal variations of organic pollutants levels during storm events in an urban receiving water body. Proc. 8th NOVATECH International Conference on Planning and Technologies for sustainable urban Water Management, Lyon, France, 23-27 June 2013.
- Launay, M., Kuch, B., Lange, C., Schlichtig, B., Dittmer, U., Metzger, J. W. und Steinmetz, H. (2014): Anwendung von Leitparametern zur Abschätzung des Verhaltens organischer Spurenstoffe in einem urban geprägten Gewässer. KA – Korrespondenz Abwasser, Abfall, (61): Nr.11, 1013-1018, DOI: 1010.3242/kae2014.1011.1005.
- LUBW (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg), Umwelt-Daten und -Karten Online, <http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/pages/map/default/index.xhtml> (20.08.2015)
- Oberflächengewässerverordnung (OGewV) vom 20. Juli 2011, BGBl. I S. 1429
- Phillips, P. und Chalmers, A. (2009): Wastewater effluent, combined sewer overflows, and other sources of organic compounds to Lake Champlain. *Journal of the American Water Resources Association*, 45 (1), 45-57.
- Phillips, P. J., Chalmers, A. T., Gray, J. L., Kolpin, D. W., Foreman, W. T. und Wall, G. R. (2012): Combined Sewer Overflows: An Environmental Source of Hormones and Wastewater Micropollutants. *Environmental Science and Technology*, 46, 5336-5343.
- Richtlinie 2013/39/EU: Richtlinie des Europäischen Parlaments zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik
- Schlusener, M. P. und Bester, K. (2008): Behavior of steroid hormones and conjugates during wastewater treatment – A comparison of three sewage treatment plants. *Clean*, 36 (1), 25-33.

- Umweltbundesamt (2015): Revision der Umweltqualitätsnormen der Bundes-Oberflächengewässerverordnung nach Ende der Übergangsfrist für Richtlinie 2006/11/EG und Fortschreibung der europäischen Umweltqualitätsziele für prioritäre Stoffe. Texte 47/2015, 197 S.
- Weyrauch, P., Matzinger, A., Pawlowsky-Reusing, E., Plume, S., von Seggern, D., Heinzmann, B., Schroeder, K. und Rouault, P. (2010): Contribution of combined sewer overflows to trace contaminant loads in urban streams. Water Research, 44 (15), 4451-4462.

Anschrift der Verfasserin:

Dipl.-Ing. Marie Launay
Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA)
Universität Stuttgart
Bandtäle 2
70569 Stuttgart
marie.launay@iswa.uni-stuttgart.de