

Ein immissionsbasiertes Bewertungstool zur Berechnung des Potentials und zur konkreten Planung des Anschlusses urbaner Flächen an die Trennkanalisation

Malte Zamzow^{1,*}, Wolfgang Seis¹, Birgitta Hörnschemeyer², Andreas Matzinger¹

¹Kompetenzzentrum Wasser Berlin (KWB), ²Institut für Infrastruktur-Wasser-Ressourcen-Umwelt (IWARU),
FH Münster

*Korrespondierender Autor: malte.zamzow@kompetenz-wasser.de

Regenwassereinleitungen in urbane Fließgewässer können zu einer stofflichen Belastung führen. Um diese potentielle Belastung abzuschätzen und bei Neuplanungen zu berücksichtigen, wurden in der hier vorgestellten Arbeit (i) existierende Messungen zur stofflichen Belastung des Niederschlagsabflusses, (ii) Umweltqualitätsnormen, (iii) Stadtstrukturcharakteristika und (iv) Regendaten verknüpft. Die vereinfachte Auswertung zeigt zum einen, dass einige (geregelt) Schadstoffe bereits bei geringen Einleitmengen zur Überschreitung von Umweltqualitätsnormen führen können. Zum anderen kann der Verzicht auf schadstoffhaltige Baustoffe bei der Neuplanung diese Belastung deutlich reduzieren. Der Bewertungsansatz steht auch als R-Paket frei zur Verfügung.

1 Einleitung

Im Rahmen des BMBF-Verbundvorhabens „RessourcenPlan im Quartier“ (R2Q) wurde ein ganzheitliches Instrument zum effizienten Einsatz von Ressourcen, u.a. Regenwasser, bei der Bewirtschaftung eines Quartiers entwickelt (Hörnschemeyer et al., 2021). Der RessourcenPlan (RP) sieht zwei Schritte vor. Einerseits die „Aufstellung des RP“, bei der für ein Planungsgebiet Problem- und Zielstellungen identifiziert werden. Andererseits die „Anwendung des Ressourcenplans“ die eine (Neu-)Planung unter Berücksichtigung dieser Zielstellungen erlaubt. Ein Teil des RP bezieht sich auf die Vermeidung stofflicher Belastungen durch Regenwasserabfluss, der über die Trennkanalisation in Oberflächengewässer geleitet wird. Der Regenwasserabfluss aus urbanisierten Gebieten kann erhebliche Schadstoffmengen beinhalten (Wicke et al., 2021), die das Ökosystem in den Oberflächengewässern beeinträchtigen können. Das Merkblatt DWA-M 102-3 (DWA, 2021) bewertet deshalb die Gewässerbelastung durch Regenwasserabfluss im Trennsystem, mit der Feinfraktion der abfiltrierbaren Stoffe (AFS₆₃) als Indikatorparameter. Im Rahmen von R2Q wurde ein an das Merkblatt DWA M102-3 angelehnter, um geregelte Schadstoffe erweiterter Ansatz für die Aufstellung und die Anwendung des RP entwickelt. Diese Immissionsabschätzung wurde als Open Source R-Paket umgesetzt und steht auf der Plattform Github zum Download zur Verfügung (<https://github.com/KWB-R/r2q>). Neben der stofflichen Immissionsabschätzung beinhaltet das R-Tool außerdem eine hydraulische Bewertung, die ebenfalls auf dem Merkblatt DWA M102-3 basiert. Es wird in den kommenden Jahren im Rahmen des EU Projekts AD4GD um die Immissionsabschätzung kleiner stehender Gewässer erweitert.

2 Aufbau des Bewertungstools

2.1 Auswahl der betrachteten Stoffe

Ein umfangreicher Berliner Datensatz von Wicke et al. (2021, b) (<https://doi.org/10.5281/zenodo.4631696>) zu Schadstoffkonzentrationen im Regenwasserabfluss fünf unterschiedlicher Stadtstrukturtypen wurde genutzt, um relevante Schadstoffe zu identifizieren, deren Schadstoffquellen zu beschreiben und die Schadstoffkonzentration im Regenwasserabfluss der Flächen abzuschätzen. Um auf Quartiersebene relevante Schadstoffe zu identifizieren, wurden Schadstoffkonzentrationen im Regenwasserabfluss mit Umweltqualitätsnormen (UQN, v.a. OGewV, 2016) verglichen. Abbildung 1 zeigt das Mischungsverhältnis zwischen unbelastetem Flusswasser und dem Regenwasserabfluss urbaner Einzugsgebiete, bei dem die UQN im Gewässer gerade eingehalten werden. Neben einigen polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) sind vor allem die gelösten Schwermetalle Zink und Kupfer, sowie Phosphor und das Biozid Mecoprop relevant; AFS₆₃ und das Phthalat DEHP dagegen nur bei sehr ungünstigen Mischungsverhältnissen.

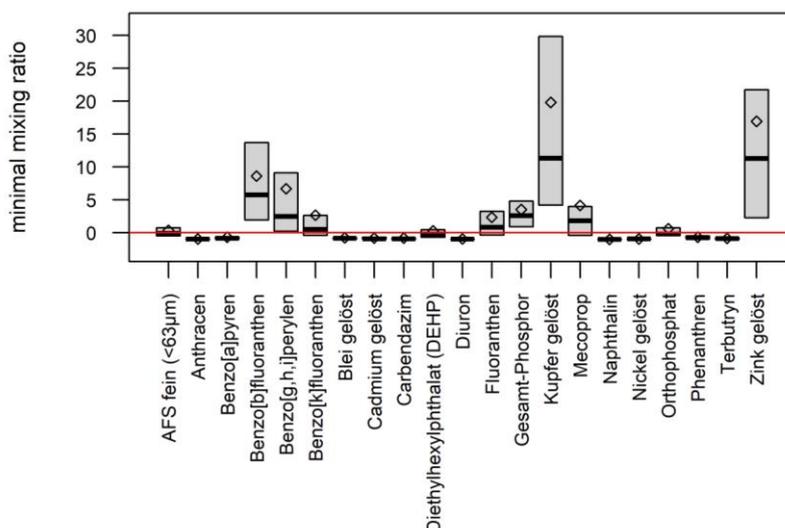


Abb. 1: Minimales Mischungsverhältnis Flusswasser/Regenwasser zur Einhaltung des Gewässergrenzwerts.

2.2 Zuordnung von Schadstoffen zu Quellen

Die Immissionsabschätzung im RP basiert auf einer Zuordnung von Schadstoffen zu erwarteten Quellen. Eine Fläche wird als Schadstoffquelle definiert, wenn die Schadstoffkonzentration im Regenwasserabfluss oberhalb des angesetzten Grenzwertes liegt.

Für eine erste Einschätzung des Ist-Zustandes im Rahmen der Aufstellung des Ressourcenplans werden nur grobe Stadtstrukturtypen unterschieden, basierend auf den aus dem Berliner Datensatz abgeleiteten Stadtstrukturen (Industrie/Gewerbe, Wohngegend Stadtrand, Wohngegend Innenstadtbereich, Hauptverkehrsstraße). Dabei handelt es sich um typische Stadtstrukturen ohne Unterscheidung nach Gebäuden, Höfen und Straßen (mit Ausnahme von großen Hauptverkehrsachsen). Tabelle 1 zeigt die berechneten Mittelwerte und 90%-Quantile für die wichtigsten Stoffe.

Tabelle 1: Median und 95%-Quantil Konzentrationen einiger relevanter Schadstoffe im Regenwasserabfluss der Stadtstrukturtypen

Substanz	Einheit	Wohngegend Stadtrand		Wohngegend Innenstadtbereich		Gewerbe-/ Industriegebiet		Hauptverkehrsstraße	
		Median	Q95	Median	Q95	Median	Q95	Median	Q95
Benzo(b)fluoranthen	ug/L	0,057	0,16	0,098	0,43	0,16	0,34	0,34	0,61
Benzo(g,h,i)perylen		0,013	0,07	0,025	0,22	0,044	0,15	0,11	0,31
Benzo(k)fluoranthen		0,01	0,057	0,022	0,21	0,032	0,2	0,11	0,46
Fluoranthen		0,081	0,32	0,18	1,4	0,34	0,98	0,76	2,9
Gesamt-Phosphor	mg/L	0,45	1,1	0,36	0,96	0,22	0,76	0,58	1,8
Orthophosphat		0,14	0,43	0,04	0,22	0,03	0,21	0,04	0,084
Mecoprop	ug/L	0,2	1,3	0,44	2,1	0,16	0,98	0,02	0,02
Kupfer gelöst		50	100	14	61	110	150	14	28
Zink gelöst		200	400	270	550	960	2500	100	200

Für die Detailplanung im Rahmen der Anwendung des RP wurde davon ausgegangen, dass deutlich genauere Informationen zum Planungsgebiet vorliegen. Neben der Ableitung von Schadstoffkonzentrationen im Abfluss von Quellen, wurde der Belastungsgrad für die Planung auch in eine semi-quantitative Skala zwischen 1 und 3 übersetzt. Eine Bewertung von 1 bedeutet dabei eine 1 bis 5-fache, eine Bewertung von 2 bedeutet eine 5 bis 10-fache und eine Bewertung von 3 bedeutet eine mehr als 10-fache Schadstoffkonzentration im Regenwasserabfluss verglichen mit dem Gewässergrenzwert. Die Ableitung von Schadstoffquellen und deren Regenwasserabflusskonzentration unter Verwendung des Berliner Datensatzes soll im Folgenden an einigen Beispielen gezeigt werden.

Der Einfluss des Verkehrsaufkommens in einem Gebiet wurde anhand der abflussgewichteten KFZ-Rate (in KFZ/15 min) betrachtet. Da davon auszugehen ist, dass sich bei immer stärkerem Verkehrsaufkommen die Konzentration eines KFZ-spezifischen Schadstoffes einem Maximum annähert, wurde die KFZ-Rate vor der Regressionsanalyse logarithmiert. Abbildung 2 zeigt den Anstieg von Benzo(k)fluoranthen (PAK) mit steigendem

Verkehrsaufkommen. Es sind sowohl Einzelmesswerte wie auch die Mittelwerte pro Einzugsgebiet aufgetragen. Obwohl es innerhalb der EZG zu großen Schwankungen kommt, zeigen die Mittelwerte mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,96 einen starken linearen Zusammenhang.

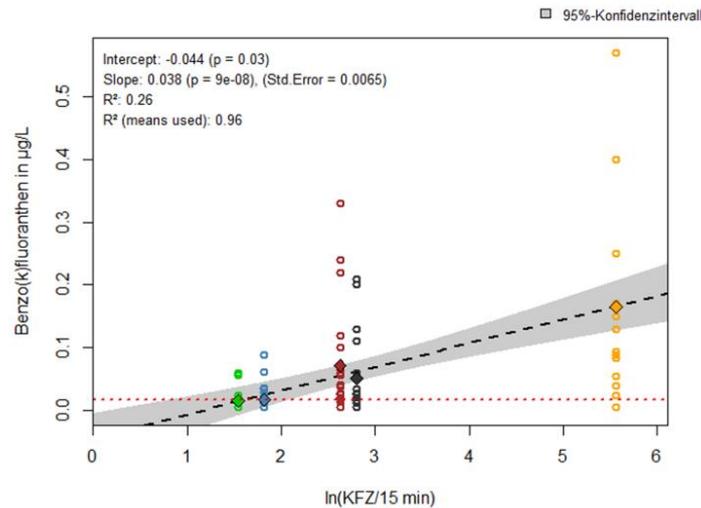


Abb. 2: Zusammenhang zwischen logarithmierter KFZ-Rate und der Konzentration des PAK Benzo(k)fluoranthen im Regenwasserabfluss unterschiedlicher Einzugsgebiete. Die gefüllten Rauten zeigen den Mittelwert, die Kreise zeigen die Einzelmesswerte.

Im Gegensatz zu PAK konnte zwischen der Phosphorkonzentration und der Verkehrsdichte ein umgekehrt proportionaler Zusammenhang gezeigt werden. Abbildung 3 zeigt dies anhand der Gegenüberstellung mit dem durchflussproportionalen Anteil wenig befahrener Straßen. Eine maximale Konzentration von 1,9 mg/L im Straßenabfluss von wenig befahrenen Straßen wurde auf dieser Grundlage extrapoliert.

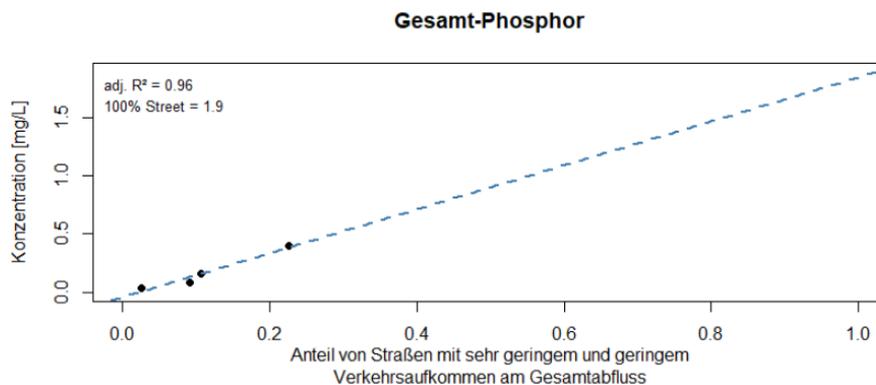


Abb. 3: Zusammenhang zwischen dem Anteil verkehrsarmer Straßen in einem EZG und der Phosphorkonzentration im Regenwasserabfluss.

Für Zink konnte ein Zusammenhang zwischen dem Anteil von Zinkdächern und der Abflusskonzentration im Einzugsgebiet hergeleitet werden. Darüber hinaus gibt es an Gebäuden und im Straßenabfluss weitere Zinkquellen, die über eine Bilanzrechnung, bzw. das reine Straßengebiet abgeschätzt wurden. Das gleiche galt für Kupfer. Mecoprop kann als Biozid auf Dächern eingesetzt werden. Ein direkter Zusammenhang zu Dächern mit potentieller Mecopropanwendung konnte nicht hergestellt werden. Stattdessen wurde eine mittlere Konzentration für alle in Frage kommenden Dacharten abgeschätzt.

Tabelle 2 zeigt die semi-quantitative Bewertung aller berücksichtigten Schadstoffgruppen.

Tabelle 2: Schadstoffquellen mit semi-quantitativen Indizes sowie deren Herleitung

Schadstoff	Verkehrsrate < 300 KFZ/d	Verkehrsrate 300 - < 2000 KFZ/d	Verkehrsrate 2000 - < 15 000 KFZ/d	Verkehrsrate > 15 000 KFZ/d	Zinddach	Kupferdach	Bitumen, Gründach, Kiesdach	Dach Allgemein	Hofflächen	Gebäude	Quotient aus Schadstoffkonzentration im Regenwasserabfluss der Quelle und Grenzwert im Gewässer: Kleiner als 1 → Bewertung = 0 Zwischen 1 und 5 → Bewertung = 1 Zwischen 5 und 10 → Bewertung = 2 Größer als 10 → Bewertung = 3
AFS (< 63 µm)	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	* Kann auf 0 gesetzt werden, wenn Verwendung ausgeschlossen ** Kann 0 gesetzt werden, wenn nicht in verkehrsreicher Umgebung
PAK	1**	2	3	3	1**	1**	1**	1**	1**	1**	
DEHP	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
Nährstoffe	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	
Zink	1	1	1	1	3	0	0	0	0	1*	
Kupfer	2	2	2	2	0	3	0	0	0	3*	
Mecoprop	0	0	0	0	0	0	3*	0	0	0	

Sowohl die vereinfachten (Tabelle 1) wie auch die detaillierten Schadstoffkonzentrationen im Abfluss der Schadstoffquellen (Basisdaten für Tabelle 2) sind im R-Paket als Default-Werte hinterlegt. Sie können aber bei Bedarf manuell angepasst werden.

2.3 Bewertung des Ist-Zustands (Aufstellung des Ressourcenplans)

Bei der Aufstellung des RP wird der Ist-Zustand im Quartier beschrieben. Hierzu werden Daten zur Gewässerqualität, zur Niederschlagscharakteristik und zur bestehenden Stadtstruktur miteinander kombiniert. Die Zuordnung erfolgt nicht Gebäudescharf sondern großflächig, entlang der Stadtstrukturtypen in Tabelle 1. Der ortsspezifische Stadtstrukturmix bestimmt die Schadstoffkonzentration im Regenwasserabfluss. Bei der Bewertung anhand akuter UQN (PAK, DEHP, Schwermetalle und Mecoprop) wird in Anlehnung an das Merkblatt DWA M102-3 ein einjähriges Niederschlagsereignis verwendet, bei dem sich die Niederschlagsdauer an der Fließzeit des Gewässers durch das betrachtete Stadtgebiet orientiert. Das Fließgewässer wird innerhalb des Stadtgebiets vereinfacht als perfekt durchmischter Reaktor betrachtet. Es wird eine maximal einleitbare Schadstofffracht über die Dauer des Niederschlags berechnet, bei der die UQN im Gewässer nicht überschritten wird. Für die Bewertung mit jährlichen UQN (Phosphor und AFS₆₃) wird der durchschnittliche Jahresniederschlag als Grundlage verwendet und eine maximal jährliche Fracht bestimmt. Aus den Frachten kann pro Schadstoff eine maximal anschließbare Fläche bei definiertem Stadtstrukturmix abgeleitet werden. Der Vergleich mit der aktuell (oder zukünftig) angeschlossenen Fläche erlaubt eine erste Einschätzung, ob Überschreitungen der UQN während Niederschlagsereignissen erwartet werden.

2.4 Bewertung von Planszenarien (Anwendung des Ressourcenplans)

Die Anwendung des RP kann direkt mit den Ergebnissen des Ist-Zustandes und der Semi-Quantitativen Bewertung der Schadstoffquellen erfolgen. So können bei der Detailplanung Schadstoffquellen kritischer Stoffe vermieden werden oder es kann auf den Anschluss kritischer Flächen verzichtet werden. Neben einer Verringerung der anschließbaren Flächen kommt eine Behandlung des Regenwasserabflusses zur Senkung der Schadstoffkonzentration bzw. Drosselung zur Reduzierung der Abflussrate als alternative Lösungen in Frage. Im Rahmen der Detailplanung ist es auch möglich mit Hilfe des R-Tools die Schadstofffracht aus dem Planungsgebiet unter verschiedenen Anschlusszenarien zu berechnen und den tolerierbaren Schadstofffrachten des Ist-Zustandes gegenüberzustellen. Die Angabe zur Detailplanung beinhaltet neben den geplanten anzuschließenden Flächen optional die Konzentrationsreduzierung durch Behandlungsanlagen für einzelne Schadstoffgruppen. Jede Fläche wird in die Typen "Gebäude", "Hof" oder "Straße" eingeteilt und anschließend weiter charakterisiert (Abbildung 4, Tabelle 2). Für Wohngebäude ist die Dachart, die Gebäudeart und das umliegende Verkehrsaufkommen maßgeblich. Für Höfe und Straßen ist der KFZ-Verkehr die entscheidende Einflussgröße, wobei die Differenzierung für den Straßenabfluss genauer ist.

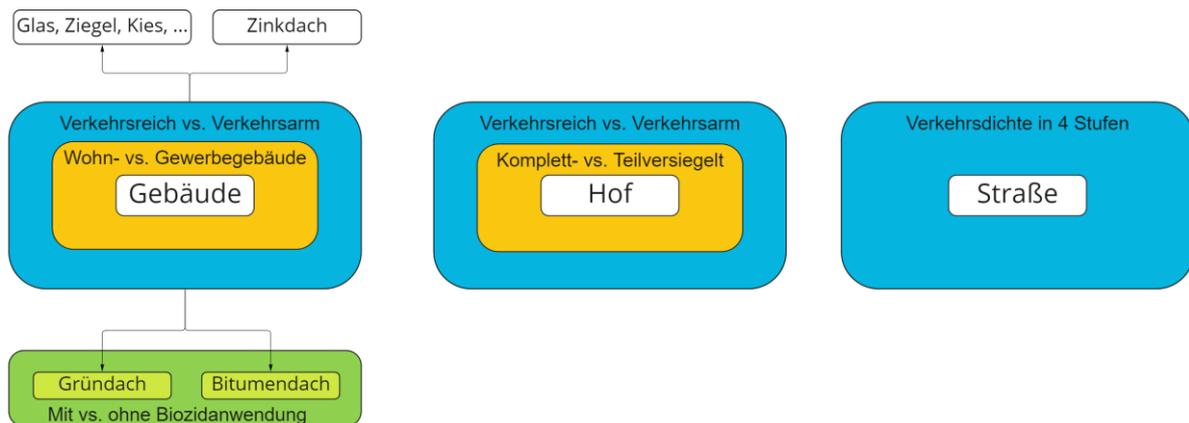


Abb. 4: Flächendefinition im Rahmen der Detailplanung

3 Beispielhafte Anwendung des Bewertungstools

3.1 Aufstellung des Ressourcenplans für Herne Baukau

In Herne wird eine ca. 10 ha große Brachfläche im Stadtteil Baukau neu gestaltet. Durch das Quartier Herne Baukau fließt der Ostbach als potentiell aufnehmendes Gewässer des Regenwasserabflusses. Er entspringt kurz oberhalb des Quartiers, läuft dann ca. 5 km durch das Stadtgebiet und führt durchschnittlich 0,04 m³/s Wasser. Herne Baukau besteht zum Großteil aus Stadtrandwohngegend mit hohem Grünflächenanteil (40%), besitzt Gewerbe- und Industriegebiete (10%) und Wohngegend mit Innenstadtcharakter (25%). Zwischen den definierten Strukturtypen verlaufen häufig Hauptverkehrsstraßen die insgesamt einen Anteil von 3% ausmachen. Die restlichen 22% sind Flächen ohne Abfluss (z.B. größere Parkanlagen oder Kleingartenkolonien). Bisher sind alle abflusswirksamen Flächen an eine Mischkanalisation angeschlossen. Abbildung 5 zeigt beispielhaft die Zuordnung der Stadtstrukturtypen (Industrie/Gewerbe, Wohngegend Stadtrand, Wohngegend Innenstadtbereich, Hauptverkehrsstraße) in einem Ausschnitt aus Herne Baukau.

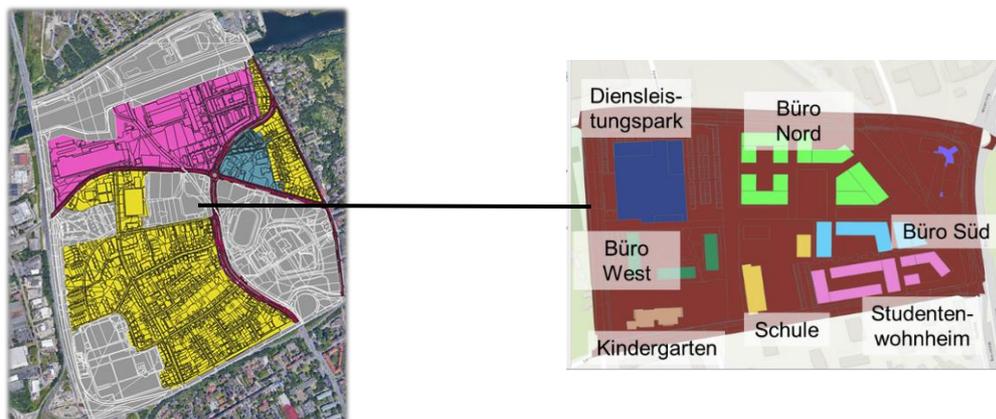


Abb. 5: Auszug des Quartiers Herne Baukau mit Zuordnung der Stadtstrukturtypen Industrie/Gewerbe (pink), Einfamilienhaus (gelb), Innenstadtbereich (blau), Hauptverkehrsstraße (rot) und Flächen ohne Abfluss (grau) sowie Detailkarte des Planungsgebiets

Die Analyse des Ist-Zustands ergab, dass einige PAK, Mecoprop, Phosphor sowie die gelösten Schwermetalle Zink und Kupfer den Anschluss der Flächen im Stadtgebiet einschränken. Sie würden, ebenso wie die hydraulische Belastung im Falle eines Anschlusses aller versiegelten Flächen zu einer Überlastung des Ostbachs führen. Abbildung 6 zeigt die an eine Trennkanalisation anschließbare Fläche bezogen auf die vorhandene abflusswirksame Fläche im gesamten Stadtgebiet pro Schadstoff. Da bisher sämtliche Stadtgebietsflächen an eine Mischkanalisation angeschlossen sind, besteht die Möglichkeit im Planungsgebiet, das nur 3% der Stadtfläche ausmacht, einen höheren Anteil der Flächen über eine Trennkanalisation abzuleiten. Wird die anschließbare Fläche ausschließlich auf das Planungsgebiet verteilt, wären dadurch nur noch die gelösten Schwermetalle kritisch. Der Anschluss des gesamten Planungsgebiets würde jedoch zukünftige Planungen in Baukau für alle Stoffe in Abb. 6 einschränken.

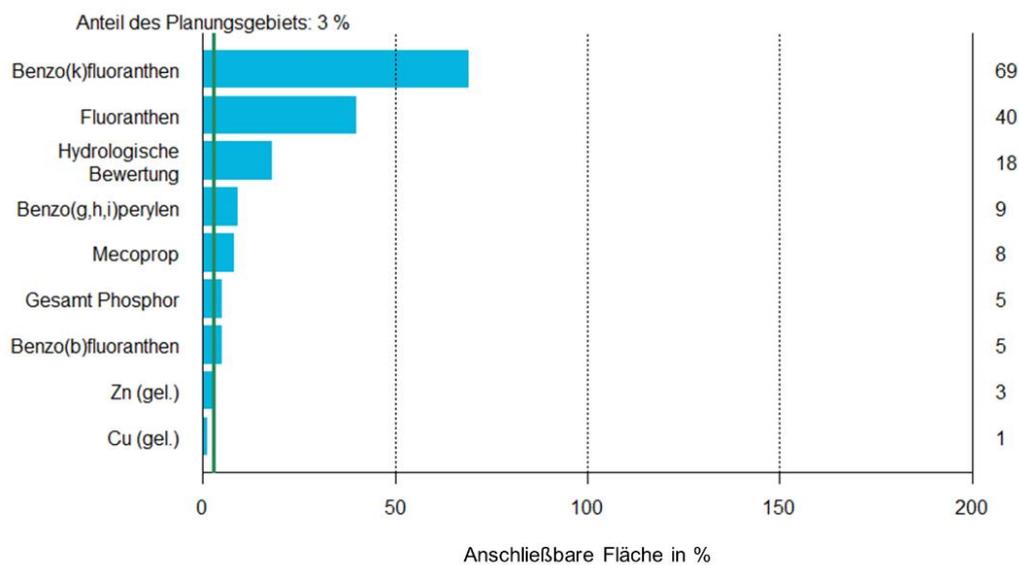


Abb. 6: An eine Trennkanalisation anschließbare Fläche, ohne dass die Einleitung des Regenwasserabflusses zu einer Überschreitung der UQN im Gewässer führt (in Prozent bezogen auf die zurzeit an eine Mischkanalisation angeschlossene Fläche).

3.1 Beispielhafte Planszenarien für Herne Baukau

Für die Detailplanung ergeben sich zwei mögliche Zielgrößen: Die tolerierbare Schadstofffracht aus dem Planungsgebiet

- 1) entspricht der tolerierbaren Schadstofffracht des gesamten Stadtgebiets, da sonst keine weiteren Flächen angeschlossen werden,
- 2) beträgt maximal 3% der Schadstofffracht aus dem gesamten Stadtgebiet (entsprechend des Flächenanteils des Planungsgebietes) und schränkt somit keine zukünftigen Planungen ein.

Für das Planungsgebiet in Herne Baukau wurden unter Variation der angeschlossenen Flächen sowie der Behandlung des Regenwasserabflusses verschiedene hypothetische Szenarien gerechnet und mit beiden Zielgrößen verglichen. Das Planungsgebiet ist insgesamt ca. 10 ha groß und soll mit mehreren Bürogebäuden, einer Schule, einem Kindergarten, einem Studentenwohnheim und einem Dienstleistungspark bebaut werden (Abbildung 5). Darüber hinaus gibt es Überlegungen auch die angrenzenden Straßen an eine Trennkanalisation anzuschließen. Drei Szenarien, bei denen sämtliche Dächer und teilweise die angrenzenden Straßen des Planungsgebiets angeschlossen werden, werden vorgestellt. In Szenario 1 handelt es sich dabei um Bitumendächer. Außerdem werden alle vier umgebenden Straßen angeschlossen. In Szenario 2 werden anstelle der Bitumendächer Gründächer angelegt und es wird nur die viel befahrene, östlich verlaufende Straße angeschlossen. In beiden Fällen wird von einer vorliegenden oder unbekanntem Herbizidimprägnierung ausgegangen. Szenario 3 entspricht bezüglich der angeschlossenen Flächen Szenario 2, jedoch wird bei den Gründächern auf eine Biozidanwendung explizit verzichtet, die Gebäude werden zudem weitestgehend ohne außenliegende Kupferbauteile gebaut, und der Straßenabfluss wird mit einem Retentionsbodenfilter behandelt.

Bei den Szenarien 2 und 3 liegen die Frachten für sämtliche Schadstoffe aus dem Planungsgebiet unterhalb der tolerierbaren Frachten aus dem Stadtgebiet. Die Umsetzung wäre damit möglich, sofern keine weiteren Flächen aus dem Stadtgebiet angeschlossen werden sollen (Tabelle 3). Bei Szenario 1 ist die Kupferkonzentration im Regenwasserabfluss so hoch, dass es zu einer Überschreitung der Grenzwert im Gewässer kommen könnte.

Tabelle 3: Anteil der Schadstofffracht aus dem Planungsgebiet an der tolerierbaren Fracht aus dem gesamten Stadtgebiet für die drei Szenarien und ausgewählte Stoffe

Szenario			Benzo(b)-fluoranthene	Fluoranthene	Gesamt Phosphor	Kupfer (gel)	Mecoprop	Zink (gel)
Nr	Dachflächen	Straßen						
1	Bitumen	angeschlossen	65%	11%	30%	141%	65%	13%
2	Begrünt	Nur östliche Straße angeschlossen	7%	2%	2%	62%	36%	4%
3	Begrünt ohne Herbizide und Kupferteile	Nur östliche Straße angeschlossen, über RBF	2%	1%	2%	3%	0%	3%

Im Falle einer auf das Planungsgebiet herunterskalierten Schadstofffracht überschreiten die Schadstoffkonzentrationen beider Szenarien 1 und 2 teilweise deutlich die tolerierbare Fracht (Tabelle 4). Durch die geringere Anzahl angeschlossener Straßen und den Austausch der Bitumendächer mit Gründächern kann die Fracht der PAK bereits deutlich reduziert werden. Jedoch führt erst der zusätzlich eingeplante Retentionsbodenfilter im Straßenabfluss zu einer ausreichenden Abflussqualität. Auch die Mecopropfracht wird bereits durch die Verwendung von Gründächern reduziert, da sie das Gesamtabflussvolumen verringern. Werden im Planungsgebiet jedoch mehrere Dächer mit Bioziden behandelt führt das trotzdem zu einer deutlichen Überbelastung des Ostbachs. Trotz des weitgehenden Verzichts von Kupferbauteilen, liegt die eingeleitete Kupferfracht aus dem Planungsgebiet höher als 100% bezogen auf die Zielgröße. Ähnlich problematisch ist die Situation bei Zink. Die große Differenz zwischen den Schwermetallen im Regenwasserabfluss (Bsp.: Kupfer 50 µg/L im Regenwasserabfluss des Stadtstrukturtyps "Wohngebiet Stadtrand") und dem angesetzten Grenzwert im Gewässer (Bsp.: Kupfer 2,4 µg/L UQN-Vorschlag von Wenzel et al., 2015) in Kombination mit dem geringen natürlichen Abfluss sowie einer bereits hohen Vorbelastung (Bsp. Kupfer 1,49 µg/L) des Ostbachs in Herne Baukau führt zu dieser sensiblen Situation.

Tabelle 4: Anteil der Schadstofffracht aus dem Planungsgebiet an der herunterskalierten tolerierbaren Schadstofffracht

Nr	Szenario		Benzo(b)-fluoranthen	Fluor-anthen	Gesamt Phosphor	Kupfer (gel)	Mecoprop	Zink (gel)
	Dachflächen	Straßen						
1	Bitumen	angeschlossen	3198%	551%	1456%	6946%	3205%	658%
2	Begrünt	Nur östliche Straße angeschlossen	354%	89%	117%	3040%	1782%	174%
3	Begrünt ohne Herbizide und Kupferteile	Nur östliche Straße angeschlossen, über RBF	75%	34%	97%	159%	0%	130%

4 Schlussfolgerungen und Ausblick

- Das R-Tool erlaubt eine rasche Analyse für möglicherweise problematische Schadstoffe aus Regenwasserabfluss im Trenngebiet für lokale urbane Fließgewässer. Es wird aktuell im Projekt AD4GD um stehende Kleingewässer erweitert.
- Eine semi-quantitative Bewertung von Schadstoffquellen im Quartier kann eine Grundlage für die Planung der Regenwasserbewirtschaftung aus stofflicher Sicht bilden und ermöglicht eine Einordnung gegenüber anderer Planungsziele.
- Konkrete Szenarien können für ein Planungsgebiet durchgerechnet und verglichen werden.
- Eine erste Anwendung zeigt, dass einige (geregelte) Schadstoffe bereits bei geringen Einleitmengen zur Überschreitung von UQN führen können. Es ist davon auszugehen, dass dies bei zahlreichen kleinen urbanen Fließgewässern der Fall ist.
- Die Anwendung beschränkt sich auf Stoffe für die UQN in Regelwerken oder konkreten Vorschlägen vorliegen. Dies schließt diverse im Regenwasserabfluss vorliegende Stoffe aus (z.B. Nikotin aus Zigarettenkippen), was nicht bedeutet, dass diese keine Relevanz haben.

Danksagung

Ein besonderer Dank gilt dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die finanzielle Förderung des Verbundvorhabens "RessourcenPlan im Quartier" (R2Q) (Förderkennzeichen 033W102) und der EU für die Förderung des Projektes AD4GD (HORIZON-CL6-2021-GOVERNANCE-01-17). Weiter bedanken wir uns bei der Stadt Herne für die sehr gute Zusammenarbeit, sowie Michael Rustler und Hauke Sonnenberg für die Unterstützung der Tool-Entwicklung.

Literatur

- DWA (2021) Merkblatt DWA-M 102-3 - Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer - Teil 3: Immissionsbezogene Bewertungen und Regelungen - Oktober 2021.
- Hörnschemeyer, B., Matzinger, A. et. al (2021) Der RessourcenPlan ein Instrument zur ressourceneffizienten, wasserwirtschaftlichen Quartiersentwicklung, p. 5 *In Aqua Urbanica* 2021. Innsbruck, Austria.
- OGewV: Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer vom 20. Juni 2016.
- Wenzel, D.A., Schlich, D.K., Shemotyuk, B.L. (2015). Revision der Umweltqualitätsnormen der Bundes-Oberflächengewässerverordnung nach Ende der Übergangsfrist für Richtlinie 2006/11/EG und Fortschreibung der europäischen Umweltqualitätsziele für prioritäre Stoffe, Umweltforschungsplan des

Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

Wicke, D., Matzinger, A., Sonnenberg, H., et. al (2021) Micropollutants in Urban Stormwater Runoff of Different Land Uses. *Water* 13 (9).

Wicke, D., Matzinger, A., Sonnenberg, H., et. al. (2021, b). Organic micropollutants and heavy metals in stormwater runoff of five different catchment types in Berlin (Germany). DOI: <https://doi.org/10.3390/w13091312>