

# Eine Strategie zur Anpassung der Siedlungsentwässerung an die Auswirkungen des Klimawandels

Marko Siekmann

## EINFÜHRUNG UND ZIELE

Der Klimawandel (Abbildung 1), verbunden mit häufiger auftretenden Starkniederschlagsereignissen, stellt die Siedlungsentwässerung vor neue Herausforderungen. Vor diesem Hintergrund ist es Ziel,

- die in Folge des Klimawandels auftretende hydraulische Mehrbelastung der Kanalisation zu identifizieren,
- die **Gefährdung** der Entwässerungsanlagen in Bezug auf Überlastungen zu bewerten,
- ein entsprechendes **Indikatorsystem** zur Beschreibung der Wandelrobustheit zu entwickeln
- und daraus eine **flexible Strategie** zur Anpassung der Siedlungsentwässerung abzuleiten.

Das Hauptaugenmerk der Untersuchungen richtet sich auf bestehende Entwässerungssysteme. Aufbauend auf dem Bewertungssystem und der darauf basierenden Strategie werden Handlungsempfehlungen zur Anpassung der Siedlungsentwässerung formuliert und beispielhaft konkrete Maßnahmen zur Anpassung vorgestellt.

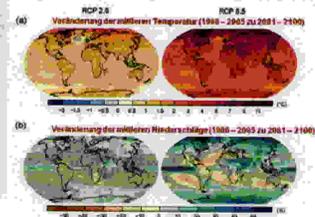


Abbildung 1: In Folge des Klimawandels veränderte Temperaturen und Niederschläge (IPCC, 2013)

## ENTWICKLUNG EINES INDIKATORSYSTEMS

Das Indikatorsystem basiert auf den vier **Kennzahlen Auslastungsgrad, Einstaugrad, Spezifisches Überstauvolumen** und **Überstaugrad**. Diese können sowohl mögliche Reservekapazitäten im Entwässerungsnetz identifizieren, als auch festgestellte Überlastungen bewerten und können mit Hilfe der Ergebnisse einer einfachen Kanalnetzbeurteilung abgeleitet werden.

### • Bewertung von Reservekapazitäten:

$$\text{Einstaugrad}_{(\text{gewichtet})} = \frac{\sum_{l=1}^n Q_{\text{max}} \cdot l}{\sum_{l=1}^n Q_{\text{max}} \cdot l} \quad \text{Auslastungsgrad}_{(\text{gewichtet})} = \frac{\sum_{l=1}^n Q_{\text{max}} \cdot l}{\sum_{l=1}^n Q_{\text{vol}} \cdot l} \cdot I_x$$

### • Bewertung von Überlastungssituationen:

$$\text{Spez. Überstauvolumen} = \frac{\sum VÜ}{\sum A_{E_b}} \quad \text{Überstaugrad} = \frac{\sum NÜ_{\text{Schächte}}}{\sum N_{\text{Schächte}}}$$

mit:  $Q_{\text{vol}}$  = Vollfüllungsabfluss,  $Q_{\text{max}}$  = Maximalabfluss,  $l$  = Leitungslänge,  $NÜ$  = Anzahl überstauende Schächte,  $N$  = Anzahl Schächte,  $VÜ$  = Überstauvolumen und  $A_{E_b}$  = bef. Einzugsgebietsfläche.

Mit Hilfe eines Kanalnetzmodells (Mike Urban, dhi) und eines gekoppelten Modells von Kanalisation und Oberfläche (Mike Urban Flood) werden in einer empirischen Analyse anhand unterschiedlicher Beispielentwässerungssysteme Wertebereiche für die o. g. Kennzahlen (Tabelle 1) abgeleitet, die den jeweiligen **Handlungsbedarf** innerhalb der untersuchten Entwässerungssysteme beschreiben.

Tabelle 1: Wertebereiche des Kennzahlensystems

Lastfall Bemessungsregen	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	>1
Auslastungsgrad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Einstaugrad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Spez. Überstauvolumen	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	>100
Überstaugrad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Spez. Überstauvolumen	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	>100

Bei der Bewertung des Handlungsbedarfes wird zwischen den Lastfällen Bemessungsregen ( $T_N = 2 - 5 \text{ a}^{-1}$ ) und Seltene Starkregen ( $T_N > 20 \text{ a}^{-1}$ ) unterschieden. Während für den Lastfall Bemessungsregen eher Reservekapazitäten im Entwässerungssystem vorhanden sein und dementsprechend nur geringfügige Überlastungssituationen auftreten sollten, sind für den Lastfall Seltene Starkregen Überlastungen mit der Folge von Überflutungen zu erwarten. Das entwickelte Indikatorsystem berücksichtigt diese Grundvoraussetzungen entsprechend.

## FAZIT

Das aufbauend auf einer Fallanalyse entwickelte Indikatorsystem zur Bewertung der Wandelrobustheit von Anlagen zur Siedlungsentwässerung ermöglicht über einfache Berechnungen, Bereiche mit erhöhtem Handlungsbedarf darzustellen und zu identifizieren, sowie geeignete Anpassungsmaßnahmen und entsprechende Berechnungswerkzeuge auszuwählen.

Vielfach überlagern Überlastungen der Entwässerungsanlagen im Ist-Zustand die Auswirkungen des Klimawandels. Der Haupttreiber für die Zunahme von Überlastungen ist häufig eine fortschreitende Urbanisierung. Auch dieser Effekt kann mit Hilfe des entwickelten Indikatorsystems abgebildet werden.

Die Handlungsempfehlungen zur strategischen Anpassung der Siedlungsentwässerung an die Auswirkungen des Klimawandels und vorgeschlagenen Maßnahmen zur Anpassung der Anlagen zur Siedlungsentwässerung orientieren sich am Planungsideal einer wassersensiblen Stadtentwicklung (Wong und Brown, 2009). Sie wurden in einem ausführlichen Maßnahmenkatalog zusammengestellt. In überlasteten Bereichen wird zukünftig der Bedarf für ein Überflutungsmanagement verbunden mit einer Risikobetrachtung zunehmen.

## HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN UND STRATEGIE

In den **Handlungsempfehlungen** wird vorgeschlagen, die Lastfallsätze zur Bewertung der Wandelrobustheit siedlungswasserwirtschaftlicher Anlagen zu variieren. Für den Lastfall Bemessungsregen wird zum Beispiel ergänzend zu einem 3-jährlichen Niederschlagsereignis in Wohngebieten (N.N., 2008) auch ein 5-jährliches Ereignis gerechnet und mit Hilfe der Kennzahlen bewertet (**Szenario 5 zu 3**). Analog wird für den Lastfall Seltene Starkregen das Szenario 100 zu 30 empfohlen. Zu beachten ist, dass hier eine Methodik zur Darstellung von Veränderung entwickelt wurde und keine neuen Bemessungshäufigkeiten zur Dimensionierung von Entwässerungsanlagen vorgeschlagen werden.

Abbildung 2 zeigt exemplarisch die Anwendung des Indikatorsystems. Vom Wandel betroffene Bereiche (rot) werden hier klar von eher wandelrobusten Bereichen (ohne Einfärbung) abgegrenzt. Je nach Grad der festgestellten Überlastungen wird als **Strategie** empfohlen, die Analysen für die weiteren Planungen zunächst mit Hilfe eines Kanalnetzmodells zu vertiefen. Ergänzend können bei stattfindenden Überflutungen auf der Oberfläche auch GIS-gestützte Verfahren der Fließwegeverfolgung, oder bei umfangreicheren Überflutungen teilgebietsweise ein gekoppeltes Modell von Kanalnetz und Oberfläche detailliertere Planungsgrundlagen schaffen. Der erforderlichen Aufwand wird durch die Vorbewertung mit Hilfe des Indikatorsystems deutlich begrenzt.

Das Portfolio der **Anpassungsmaßnahmen** reicht für den Lastfall Bemessungsregen von Anlagen der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung über betriebliche Maßnahmen, wie die Kanalnetzsteuerung, bis hin zur baulichen Sanierung der Kanalisationsanlagen. Für den Lastfall Seltene Starkregen wird jedoch ein weitreichendes **Überflutungsmanagement** innerhalb der Gebiete erforderlich, bei dem die Abflüsse auf der Oberfläche geführt bzw. gespeichert werden müssen. Begleitend sind Objektschutzmaßnahmen vorzusehen, um Schäden an der angrenzenden Infrastruktur zu vermeiden.

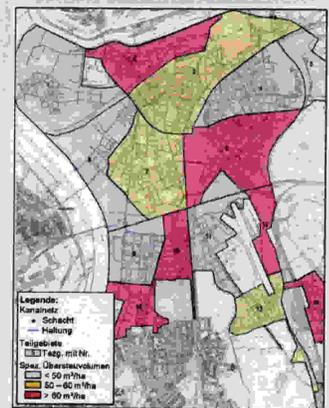


Abbildung 2: Anwendung des Indikatorsystems zur Beschreibung des Handlungsbedarfes, Kennzahl Spezifisches Überstauvolumen, Szenario 100 zu 30, Lastfall Seltene Starkregen

## LITERATUR

IPCC (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)], 1535 pp., Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 2013.

N.N. (2008): DIN EN 752, Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden, Deutsche Fassung EN 752:2008, Beuth-Verlag, Berlin 2008.

Wong, T.H.F. und Brown, R.R. (2009): The water sensitive city: principles for practice, Water Science & Technology, Vol. 60 (3), IWA Publishing, London, UK, 2009.