

Kommunale Gemeinschaftsaufgabe Überflutungsschutz

Theo G. Schmitt, Kaiserslautern

TU Kaiserslautern, FG Siedlungswasserwirtschaft
Postfach 3049, D-67653 Kaiserslautern, Deutschland

Kurzfassung:

Der Klimawandel als mögliche Ursache der Häufung extremer Niederschlags- und Überflutungsereignisse und mögliche Konsequenzen für die Bemessung kommunaler Entwässerungssysteme ist Gegenstand der Diskussion in der Siedlungsentwässerung. Der aktuelle Kenntnisstand zum Klimawandel zeigt, dass sowohl die Datenlage als auch die Leistungsfähigkeit der international angewandten Klimamodelle keine gesicherten Projektionen zukünftiger Entwicklungen für die Siedlungsentwässerung erlauben. Die resultierende Ungewissheit erfordert eine größere Flexibilität der Entwässerungssysteme. Daneben kommt der ortsbezogenen Analyse konkreter Überflutungsgefährdungen besondere Bedeutung zu. Die Einführung pauschaler „Klimafaktoren“ als Sicherheitszuschlag erscheint nicht zielführend. Vielmehr müssen, auch im Bewusstsein der Entscheidungsträger und der Öffentlichkeit, die Risikowahrnehmung von Starkregen und Überflutungen sowie die Notwendigkeit eigenverantwortlicher Gefahrenabwehr stärker verankert werden. Als Kern einer Risikobetrachtung für Siedlungsgebiete wird eine Methodik zur abgestuften Gefährdungsanalyse vorgestellt.

Key-Words: Bemessungsregen, Klimawandel, Gefährdungsanalyse, Starkregen, Überflutungsschutz

1 Einleitung

Der Sommer 2010 war voll von Medienberichten über unterschiedliche extreme Wetterereignisse, regionale Überschwemmungen durch Hochwasserabflüsse (Pakistan, China, Ostdeutschland, Polen, ...) und lokale Überflutungen durch überlastete Kanalisationen. Diese Meldungen und die dazu „frei Haus“ gelieferten optischen Eindrücke verstärken die subjektive Wahrnehmung einer offensichtlichen Häufung von Starkregen und durch sie verursachte Überflutungen, die dann schnell mit dem Klimawandel in Verbindung gebracht werden. Dazu erscheint der Hinweis auf nachstehende Sachverhalte wichtig.

Die mittlerweile zweifelsfrei belegte Erderwärmung birgt über den höheren Wärme- und Energiegehalt der Atmosphäre physikalisch begründet ein höheres Potenzial für einen höheren Feuchtetransport und, in Verbindung mit dem erhöhten Energiegehalt, für heftigere Unwetter, Gewitter und außergewöhnliche Starkregen. Insoweit können die auch nach meteorologischer Bewertung außergewöhnlichen – und lokal auffällig häufigen - Regenereignisse in ihrer Gesamtheit durchaus mit dem Phänomen Klimawandel und einem dadurch veränderten Niederschlagsgeschehen in Verbindung gebracht werden. In der Ursachenanalyse gilt es aber weitere wesentliche Sachverhalte zu berücksichtigen:

- (1) Die Aktivitäten der Industriegesellschaften haben in den letzten 200 Jahren, besonders markant seit Ende des 2. Weltkrieges, die klima- und wetterrelevanten naturräumlichen Faktoren insgesamt auf allen Ebenen – lokal, regional und global - extrem verändert; wahrscheinlich stärker, als in mehr als 4.000 Jahren Kulturgeschichte davor. Diese Änderungen – stellvertretend sei das Verschwinden der Regenwälder genannt – haben nachweislich Auswirkungen nicht nur auf die CO₂-Emissionen, sondern auch direkt auf Klimaphänomene und das momentane Wettergeschehen. Dies gilt auch durch Veränderungen der Landschaft, durch Zunahme der Versiegelung und den Rückgang der Vegetation. Lokal können die ausgedehnte Bebauung, die zunehmende Versiegelung, urbane Hitzeinseln in

Ballungsräumen oder auch Änderungen der Flächennutzung, z. B. Siedlungen oder Landwirtschaft anstelle früherer Waldgebiete, kleinräumig das Bilden konvektiver Niederschläge oder Zugbahnen von Gewitterzellen beeinflussen.

- (2) Die genannten zivilisatorischen Aktivitäten haben zudem unmittelbar negative Auswirkungen auf das resultierende Abflussgeschehen, indem sie den zum Abfluss kommenden Volumenanteil deutlich verstärken, den Abfluss beschleunigen und damit die Abflussspitzen deutlich erhöhen. Dies verstärkt naturgemäß die Auswirkungen der Starkregenereignisse und die Ausprägung von Überflutungen.
- (3) Die Zunahme der Weltbevölkerung, in den Industrieländern seit Beginn der Industrialisierung, global und besonders in Entwicklungsländern im 20. Jahrhundert, das schnelle Wachstum der Stadtbevölkerung und der insgesamt gewachsene Flächenanspruch für Siedlung und Verkehr haben zu Siedlungsaktivitäten in Bereichen geführt, die bislang frei von Bebauung waren. Diese Bereiche mögen schon immer von Hochwasser und Überflutungen betroffen oder zumindest gefährdet gewesen sein, nur eben ohne dass Hunderttausende von Menschen dort gebaut und gelebt haben. Insoweit sind die Auswirkungen der Hochwasserabflüsse und Überflutungen jetzt besonders markant und schadensträchtig. Dies gilt in Deutschland auch für Erschließungen von Neubaugebieten in wasserwirtschaftlich oder entwässerungstechnisch ungünstigen, weil überflutungsgefährdeten Hang- und Tallagen, die oftmals trotz eindringlicher fachlicher Warnungen vollzogen wurden.
- (4) Die augenscheinliche Zunahme dokumentierter Starkregen- und Überflutungsereignisse lässt sich objektiv auch durch ein deutlich ausgebautes „Monitoring“ der Wetterdienste erklären. Dies gilt in besonderem Maße für die größere Anzahl von Niederschlagsmessstationen amtlicher und privater Betreiber, in Deutschland und weltweit. Hinzu kommt die Erfassung des Niederschlagsgeschehens „in der Fläche“ durch Radarmessungen. Extreme Regenereignisse werden so an Orten erfasst und zahlenmäßig belegt, an denen bis vor 20 Jahren keine zuverlässige Registrierung erfolgt ist. Hier sind der amtliche Wetterdienst und die Wissenschaft gefordert, durch

systematische Auswertung der Aufzeichnungen von Stationen langjähriger Laufzeiten und die Gegenüberstellung mit Stationen kürzerer Beobachtungsreihen eine statistisch abgesicherte Analyse zu vollziehen.

- (5) Schließlich führt die „global ausgeweitete“ Berichterstattung der Medien dazu, dass Hochwasser und Überschwemmungsereignisse „aus jedem Dorf“ und „aus dem tiefsten Winkel der Welt“ im Wohnzimmer des Fernsehzuschauers landen und den Eindruck einer allorts auftretenden Häufung von Starkregen und Überflutungen zumindest verstärken.

Aus den vorstehend skizzierten Wahrnehmungen einer Häufung von Hochwasser- und Überflutungsereignissen infolge Klimaveränderungen wird für die Auslegung der Kanalisation schnell eine Berücksichtigung über Bemessungszuschläge, sogenannte „Klimafaktoren“, eingefordert. Bislang fehlen jedoch eindeutige Belege einer statistisch signifikanten Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Starkregen, wie sie für die Siedlungsentwässerung relevant sind. Nachstehend wird der Kenntnisstand zu Klimawandel und Starkregen in Bezug auf die Siedlungsentwässerung kurz wiedergegeben.

2 Kenntnisstand Klimawandel und Starkregen

Bisherige Untersuchungen und Fachbeiträge zur möglichen Zunahme von Starkregen- und Überflutungsereignissen in Verbindung mit Klimaveränderungen beziehen sich überwiegend auf regionale wasserwirtschaftliche Fragestellungen wie Hochwasser- und Niedrigwasserabflüsse von Fließgewässern und die langfristige Verfügbarkeit der Wasservorkommen (KLIWA, 2010; RICHARDSON, 2002). Basierend auf einer Untersuchung in Großbritannien erwarten ASHLEY et al. (2004) durch den Klimawandel signifikante Veränderungen des Auftretens und der Häufigkeit von Überflutungen in Siedlungsgebieten, auch wenn diese Auswirkungen (derzeit) noch nicht quantifiziert werden können. In Deutschland wurden Auftreten und Ursachen urbaner Sturzfluten im Rahmen des BMBF-Förderprogramms „Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse (RIMAX)“, auch im Kontext möglicher Klima-

veränderungen, analysiert und anhand einer Reihe von Fallbeispielen beleuchtet (URBAS, 2008).

2.1 Klimamodelle und Klimaprojektionen

In einer Charakterisierung des internationalen Kenntnisstandes und Genauigkeitsanspruches der globalen Klimaforschung und Klimamodelle wird in MENZEL (2004) betont, dass die meisten der in der breiten Öffentlichkeit diskutierten Zahlenwerte zum Klimawandel und seinen Folgen keine konkreten Prognosen darstellen, sondern Projektionen auf der Basis von Klimaszenarien. Diese beinhalten unterschiedliche Annahmen zu den relevanten Einflussfaktoren für das Klima. Die Unbestimmtheit dieser Annahmen bedingt eine große Variationsbreite der Klimaszenarien. Diese Ungewissheiten überlagern sich mit den Ungenauigkeiten der eingesetzten Klimamodelle, z. B. in Bezug auf den Einfluss erhöhter Feuchtegehalte der Atmosphäre und verstärkter Wolkenbildung auf die Temperatur, was sich auch in z. T. erheblichen Abweichungen der Projektionen der verschiedenen Klimamodelle untereinander widerspiegelt.

Dennoch lassen sich die bereits zitierten Grundaussagen ableiten, wonach mit der nach allen Modellergebnissen wahrscheinlichen Erhöhung der Mitteltemperatur des Klimasystems „... bislang als selten eingestufte Extreme mit größerer Häufigkeit auftreten“ und „häufigere Starkregen ... sehr wahrscheinlich, in den meisten Gebieten“ (IPCC, 2008). Dies bestätigt sich nach Menzel auch in vorliegenden Regionalstudien für Teile Mitteleuropas (MENZEL, 2004).

Die große Mehrzahl der Untersuchungen zu Klimaveränderungen bezieht sich auf großräumige Gebiete im globalen bzw. großskaligen Bereich. Klimakenngrößen im mesoskaligen und mikroskaligen Bereich (regional, lokal) und ihre zukünftige Veränderung werden von den bekannten Klimamodellen noch unzureichend wiedergegeben bzw. sind noch mit großen Unsicherheiten behaftet (MENZEL, 2004; SCHMITT et al., 2006).

Die globalen Klimamodelle basieren auf einer räumlichen Auflösung mit Rasterfeldern von über 100 km Kantenlänge, regionalisierte Modelle von zunächst 50 x 50 km bis derzeit minimal 7 x 7 km (G. Schindler in

KLIWA, 2010). Für Fragestellungen der Siedlungsentwässerung wäre eine räumliche Skalierung im Bereich weniger km^2 erforderlich, da die Gewitterzellen bemessungsrelevanter Starkregen oftmals eine Ausdehnung von weniger als 2 km haben.

Neben dieser räumlichen Dimension gilt die Einschränkung der Aussagefähigkeit der Klimamodelle auch für die zeitliche Skalierung und Differenzierung. Die Niederschlagshöhen als wesentliche Kenngrößen werden in den Klimamodellen überwiegend nach Jahreszeit (Sommer/Winter-Niederschläge) differenziert. Allenfalls werden Tagesniederschlagshöhen genannt. Eine Auflösung in für die Siedlungsentwässerung relevante Stundenwerte wird bislang nur vereinzelt in der Anwendung regionalisierter Klimamodelle erreicht (u. a. ARNBJERG-NIELSEN, 2008).

2.2 Kooperationsvorhaben KLIWA

Das Kooperationsvorhaben KLIWA (Klimaveränderungen und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft) der Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz sowie des Deutschen Wetterdienstes ist schwerpunktmäßig auf den großräumigen Wasserhaushalt mit Hochwasser- und Niedrigwasserbetrachtungen für Fließgewässer und das Grundwasserdargebot ausgerichtet. Die Ergebnisse des Vorhabens wurden auf drei KLIWA-Symposien (zuletzt 2009) der Fachöffentlichkeit vorgestellt (KLIWA, 2010).

Demnach lässt sich für Süddeutschland eine veränderte Niederschlagsverteilung mit feuchteren Winterhalbjahren und trockeneren Sommermonaten voraussagen. Des Weiteren wurden in der statistischen Analyse eine Zunahme hochwasserkritischer Wetterlagen und von Starkniederschlägen im Winterhalbjahr bestätigt. Als Konsequenz aus einer möglichen Zunahme extremer Hochwasserabflüsse wird von den Bundesländern Baden-Württemberg und Bayern eine pauschale Erhöhung von Bemessungsabflüssen für Wiederkehrzeiten $T_n = 50$ bis 100 Jahre von z. B. 15 % empfohlen.

Zu den Starkregenuntersuchungen ist anzumerken, dass hier ein Schwellwert von 25 mm pro Tag zugrunde gelegt wurde. Dessen geringe Aussagekraft für Fragestellungen der Siedlungsentwässerung zeigt die

Zuordnung von Wiederkehrzeiten dieser Regenhöhe für unterschiedliche Dauerstufen aus dem KOSTRA-DWD-2000 zusammen mit den Angaben zur mittleren Regenspende in Tabelle 1. Danach wäre ein Regenereignis mit einer Regenhöhe von 25 mm überhaupt nur bei einer Regendauer unter 6 Stunden bemessungsrelevant.

Tabelle 1: Statistische Wiederkehrzeit der Niederschlagshöhe 25 mm für unterschiedliche Dauerstufen (KOSTRA-DWD, Rasterfeld 16-75)

Dauerstufe	Wiederkehrzeit	mittlere Regenspende
15 min	> 20 a	278 l/s·ha
60 min	≥ 3 a	70 l/s·ha
6 h	≥ 1 a	12 l/s·ha
24 h	<< 1 a	3 l/s·ha

2.3 DWA-Expertengespräch „Klimawandel und Siedlungs-entwässerung“

In einem DWA-Expertengespräch im Februar 2006 (SCHMITT et al., 2006) wurde über die seitens des DWD zwischenzeitlich vollzogene Fortschreibung des Starkregenatlas als KOSTRA-DWD-2000 berichtet. Dort wurde der bisherige 30-jährige Bezugszeitraum der Starkregenhöhen von 1951 bis 1980 bis zum Jahr 2000 verlängert. Unter anderem ergab sich eine Zunahme der statistischen Starkregenhöhen der Winterniederschläge in den Dauerstufen größer 12 h. Demgegenüber haben sich die für die Fragestellungen der Siedlungsentwässerung besonders relevanten Starkregenhöhen der Dauerstufen 15 min und 60 min über alle Wiederkehrzeiten (1 a bis 100 a) bei der Fortschreibung nicht verändert.

Der Vergleich der Starkregenhöhen zeitlich hoch aufgelöster Niederschlagsreihen zwischen 1951 und 2000 an 43 Stationen über unterschiedliche Dauerstufen hatte zum Ergebnis, dass die Veränderungen mit einer Ausnahme statistisch nicht signifikant waren (SCHMITT et al., 2006).

In der gleichen Veranstaltung wurden vom Institut für Wasserbau der Universität Stuttgart durchgeführte Untersuchungen über lokale Extremniederschläge und ihre räumlichen und zeitlichen Charakteristika vorgestellt. Die Ergebnisse aus dem Projekt STARDEX („statistical and regional downscaling of extremes“) bestätigten für Dauerstufen ab 24 h i. W. die bereits genannten Trends der (unterschiedlichen) Entwicklung von Starkniederschlägen mit eindeutiger Zunahme im Winterhalbjahr, uneinheitlicher Veränderung im Sommerhalbjahr und insgesamt trockeneren Sommermonaten. Für kleinere Dauerstufen ergab eine Fallstudie mit instationärer Extremwertanalyse für 11 Niederschlagsstationen in Baden-Württemberg mit Auswertzeitraum 1952 bis 2002 einen überwiegend positiven Trend extremer Niederschlagshöhen. Allerdings wurde betont, dass sich die Änderungen saisonabhängig zeigen mit stark lokalem Charakter. Eine Verallgemeinerung mit Ableitung pauschaler Bemessungszuschläge wird deshalb nicht erwogen (SCHMITT et al., 2006).

2.4 Untersuchungsprogramm ExUS Nordrhein-Westfalen

In der Veröffentlichung extremwertstatistischer Untersuchungen von Starkniederschlägen in Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2010) werden die Ergebnisse von Trendanalysen zur Veränderung von Starkregen in Dauer, Intensität und Raum auf der Basis beobachteter Ereignisse über langjährige Niederschlagsreihen erörtert und mögliche Änderungen der Starkregenstatistik diskutiert. Desweiteren werden die Projektionen unterschiedlicher Klimamodelle hinsichtlich der Entwicklung des Niederschlagsgeschehens in NRW bis 2050 ausgewertet. Die Untersuchungen bestätigen im Wesentlichen die bereits genannten Erkenntnisse mit landesweiter Zunahme der Winterniederschläge und uneinheitlicher Entwicklung der Sommerniederschläge (u.a. IPCC, 2008; KLIWA, 2010). Auch ein Anstieg der Starkregentage – hier mit Schwellwert 20 mm/Tag – wurde bestätigt.

Die festgestellte Zunahme von Starkregenereignissen kurzer Dauerstufen < 1 h seit den 1990er Jahren wird neben einem möglichen Klimaeffekt vor allem auch einer verbesserten Messtechnik der Niederschlagserfassung bei sehr kurzzeitig auftretenden, hohen Intensitäten zugeschrieben. Ferner wird von vermehrt aufgetretenen

lokalen Starkregen in den 2000er Jahren in NRW berichtet, mit dem ergänzenden Hinweis, dass dies in ähnlicher Weise in den 1950er und der zweiten Hälfte der 1960er Jahre der Fall war (LANUV, 2010). Insgesamt wird betont, dass sich bei den für die Siedlungsentwässerung relevanten kleinräumigen Konvektivniederschlägen und Gewitterzellen kurzer Regendauern kein statistisch signifikanter Trend feststellen lässt.

2.5 Klimamodellrechnungen zum Niederschlagsverhalten in Dänemark

Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf das Niederschlagsverhalten in Dänemark mit besonderer Fokussierung auf Starkniederschläge wurden von ARNBJERG-NIELSEN (2008) untersucht. Dazu wurden mit dem regionalen Klimamodell HIRHAM 4 des „Danish Meteorological Institute“ vergleichende Simulationen zum Niederschlagsverhalten zweier 30-jähriger Perioden (1961-1990 und 2071-2100) durchgeführt. Die räumliche Auflösung erfolgte mit einem Gitternetz von 12 x 12 km, die zeitliche Auflösung in Zeitschritten von 80 sec und Abspeicherung stündlicher Ergebniswerte. Grundlage für den Prognosezeitraum 2071-2100 bildete das IPCC SRES Szenario A2 mit der Annahme einer eher ungünstigen Entwicklung der CO₂-Emissionen.

Nach den Simulationsergebnissen würden die Jahresniederschläge in Dänemark gegenüber dem Vergleichszeitraum bis Ende des 21. Jahrhunderts um 10 bis 15 % zunehmen, die Sommerniederschläge aber um ca. 30 % abnehmen. Extreme Starkniederschläge zeigen überwiegend eine Zunahme, bei einem für Dänemark insgesamt heterogenen Bild und starker lokaler Ausprägung der Veränderungen, im Einzelfall bis 80 % Zunahme!

Zur Quantifizierung der prognostizierten Veränderungen der Starkregen wurden Klimafaktoren zwischen 1,05 und 1,35 abgeleitet, als räumliche Mittelwerte für Dänemark. Diese würden ansteigen mit größeren Wiederkehrzeiten zwischen 1 und 10 Jahren und abnehmen mit zunehmenden Dauerstufen zwischen 1 h und 12 Stunden. Dabei wird von den Autoren auf z. T. extreme räumliche Unterschiede in den prognostizierten Veränderungen verwiesen, die – auch angesichts der naturräumlichen Gegebenheiten Dänemarks – nicht plausibel zu erklären sind und auf

erhebliche Unsicherheiten und Ungenauigkeiten der regionalisierten Klimamodelle schließen lassen (ARNBJERG-NIELSEN, 2008).

2.6 Zwischenfazit „Klimawandel und Starkregen“

Der Kenntnisstand möglicher Entwicklungen von Starkregen im Klimawandel lässt sich für Siedlungsgebiete wie folgt zusammenfassen:

- Eine Zunahme von Starkregen in Häufigkeit und Intensität infolge Klimawandel im Zeitraum bis 2050 bzw. 2100 gilt „als sehr wahrscheinlich, in den meisten Gebieten“ (IPCC, 2008).
- Beobachtete Häufungen extremer Starkregenereignisse weisen offensichtlich einen stark lokalen Charakter auf.
- Für die Überflutung kommunaler Entwässerungssysteme und urbane Sturzfluten sind räumlich begrenzte Starkregenzellen und kurze Regendauern unter 1 bis max. 4 Stunden maßgebend (u. a. DWA, 2010; URBAS, 2008). Für derartige Regenereignisse sind mit Klimamodellen derzeit keine (eindeutigen) Aussagen zur Veränderung der statistischen Kennwerte oder gar Vorhersagen möglich. Damit verbleibt eine erhebliche Ungewissheit bezüglich möglicher Veränderungen im Auftreten extremer Starkregen „in Raum und Zeit“.
- Die medienwirksamen, weil besonders schadensträchtigen Starkregen- und Überflutungsereignisse der jüngeren Vergangenheit lagen mit ihrer statistischen Wiederkehrzeit zumeist weit oberhalb relevanter Bemessungs- und Überflutungshäufigkeiten. Es besteht Einigkeit in der fachlichen Einschätzung, dass eine Auslegung kommunaler Entwässerungssysteme für derartige Ereignisse weder technisch noch wirtschaftlich machbar wäre (u.a. GRÜNEWALD, 2009; SCHMITT, 2006).

Vor diesem Hintergrund erscheint die u. a. von GRÜNEWALD (2010) propagierte Abkehr vom bisherigen „Sicherheitsversprechen“ hin zu einer Risiko bezogenen Bewertung notwendiger Maßnahmen des Hochwasserschutzes auch für die Siedlungsentwässerung ein bedenkenswerter Ansatz. Entsprechend sollten die Grundsätze und methodischen Vorgaben der europäischen Hochwasserrisikomanage-

ment-Richtlinie (HWRM-RL, 2007) auch in die Konzepte des kommunalen Überflutungsschutzes stärker Eingang finden.

3 Folgerungen für die Siedlungsentwässerung

3.1 Bemessungspraxis

Aus dem dargelegten Kenntnisstand zu möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf Starkniederschläge wird deutlich, dass es zur Untermauerung „vermuteter“ oder „wahrscheinlicher“ Zunahmen von Häufigkeit oder Intensität bislang keine konkrete bzw. keine quantifizierbare Grundlage für veränderte Bemessungsansätze in der Siedlungsentwässerung gibt. Dies gilt in besonderem Maße angesichts der enormen „natürlichen“ Schwankungsbreiten hydrologischer Kenngrößen. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, in zukünftigen Planungen in der Siedlungsentwässerung neben den Ungenauigkeiten der Berechnungsmethoden und Modellrechnungen auch die Ungewissheiten zukünftiger Entwicklungen der „Systembelastung Niederschlag“, aber auch mögliche Risiken des „Systemversagens“ zu berücksichtigen.

Für die zukünftige Bemessungspraxis werden nachstehende Empfehlungen ausgesprochen (SCHMITT, 2006):

- Eine pauschale Erhöhung der Niederschlagshöhen bei Bemessungsregen bzw. der Wiederkehrzeiten zulässiger Überflutungsereignisse erscheint zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht gerechtfertigt. Der derzeitige Kenntnisstand erlaubt keinerlei Quantifizierung möglicher Effekte der Klimaveränderungen auf bemessungsrelevante Starkregen.
- Der Bemessung bzw. dem Nachweis sollten möglichst aktuelle örtliche Niederschlagsdaten zugrunde gelegt werden, die (lokale) Veränderungen des Niederschlagsgeschehens und eine etwaige Zunahme der Häufigkeit oder Intensität von Starkregen beinhalten. Allerdings sollten verwandte Niederschlagsreihen einen der Fragestellung entsprechenden Umfang haben und, z. B. anhand der

statistischen Kennwerte aus KOSTRA-DWD (DWD, 2005), auf ihre Repräsentativität überprüft werden.

- Beim Nachweis der Überstauhäufigkeit bestehender Netze, vor allem aber bei der Nachweisrechnung von Planungs- und Sanierungszuständen sollten die empfohlenen Wiederkehrzeiten nicht als Grenzwerte im Nachkommabereich ausgereizt werden.
- Angesichts der ungewissen langfristigen Entwicklung der Starkregen, vor allem aber bei örtlich bedingter, offensichtlicher Überflutungsgefährdung sollte bei ohnehin anstehenden Sanierungsmaßnahmen ein deutlicher Abstand zu den empfohlenen Bemessungshäufigkeiten und Wiederkehrzeiten angestrebt werden.
- Das Merkblatt 4.3/3 des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LFU, 2009) empfiehlt eine Reduzierung der Bemessungshäufigkeiten nach DWA-A 118 (DWA, 2006) um eine Stufe, wenn Kommunen aus Vorsorgegründen eine höhere Überflutungssicherheit anstreben. Damit wäre eine Erhöhung der Bemessungsregenspenden zwischen 10 und maximal 40 % verbunden. Statt einer pauschalen Umsetzung derartiger Ansätze wird eine ortsbezogene Bewertung der Überflutungsgefährdung und der tatsächlich erzielbaren Verbesserung des örtlichen Überflutungsschutz angeraten. Ohnehin haben außergewöhnliche Starkregenereignisse oberhalb der üblichen Bemessungs- und Überstau-Wiederkehrzeiten das deutlich größere Schadenspotenzial, was im Rahmen von Risikobetrachtungen gewürdigt werden sollte.

3.2 Entwässerungskonzeption

In den vorstehenden Ausführungen sind immer wieder die bestehenden Unsicherheiten in der Quantifizierung von Auswirkungen der Klimaveränderung auf das Niederschlagsgeschehen herausgestellt worden. Gleichwohl erscheint die Tendenz einer Zunahme von Starkniederschlägen wahrscheinlich. In diesem „Konflikt“ augenscheinlicher Veränderungen, aber fehlender Zahlenwerte gilt es generell, sich frühzeitig entsprechende Handlungsspielräume zu schaffen (ALLEY, 2005), z. B. über nachfolgende Empfehlungen:

- Die Entwässerungskonzeption sollte auf mehr Flexibilität ausgerichtet werden mit insgesamt anpassungsfähigeren Strukturen. Hier scheinen dezentrale Elemente und die Kombination unterschiedlicher Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung, ggf. auch innerhalb ableitungsbetonter Systeme, eindeutig Vorteile gegenüber den herkömmlich stark zentral ausgerichteten Strukturen aufzuweisen.
- Bestehende Entwässerungssysteme sollten einer systematischen Analyse der Überflutungsgefährdung unterzogen werden, um die besonders gefährdeten Bereiche zu identifizieren. Dabei müssen etwaige Überlagerungen durch Hochwasserabflüsse von außerhalb der Bebauung (Außengebiete, natürliche Flutmulden und oberirdische Gewässer) einbezogen werden.
- Ergänzend wird eine Analyse des (oberflächigen) Abflussverhaltens für außergewöhnliche Starkniederschläge ($T_n > 30 \dots 50$ Jahre) in Siedlungsgebieten zur Gefährdungsabschätzung empfohlen. Dabei sollten mit vereinfachten Ansätzen die „Hauptachsen“ des Oberflächenabflusses (Straßen als Flutrinnen etc.) sowie etwaige bauliche Hindernisse und Engpässe identifiziert und ggf. erforderliche Schutzmaßnahmen erörtert werden.
- Darüber hinaus ist Aufklärungsarbeit zu leisten, um die betroffenen Fachplanungen (Stadt-, Verkehr-, Freiraumplanung, Architektur) und die Öffentlichkeit für die verbleibenden Risiken einer Überflutung zu sensibilisieren. Außergewöhnliche Starkniederschläge sind über ihre statistische Bewertung einer Auftretenswahrscheinlichkeit hinaus in ihrem zeitlichen und örtlichen Auftreten nicht vorhersehbar. Ihre Schadenswirkung auf Bebauungen muss im Zusammenwirken der genannten Fachdisziplinen wirksam vermindert werden.
- In der Überflutungsvorsorge kommt dem Objektschutz durch baulich-konstruktive Maßnahmen zunehmende Bedeutung zu. Auch hier muss mit den betroffenen Planungsdisziplinen und den Eigentümern kooperiert werden. Praktizierter Objektschutz in unterschiedlicher gestalterischer Ausprägung und Wirksamkeit zeigt Abbildung 1.



Abbildung 1: Maßnahmen des Objektschutzes zur Vermeidung von oberflächlichem Wassereintritt („bedingt empfehlenswert“)

3.3 Überflutungsschutz als kommunale Gemeinschaftsaufgabe

In DWA (2008) wurde der Überflutungsschutz – gerade auch vor dem Hintergrund möglicher Auswirkungen des Klimawandels – als kommunale Gemeinschaftsaufgabe charakterisiert. Abbildung 2 zeigt in diesem Kontext die funktionale Zuordnung der Elemente des Überflutungsschutzes in kommunalen Entwässerungssystemen in unterschiedlichen Belastungsbereichen.

Der überstaufreie Betrieb wird durch das öffentliche Entwässerungssystem sichergestellt. Ein darüber hinaus gehender Überflutungsschutz wird unter Einbeziehung der Ableitungs- und Speicherkapazitäten von Verkehrs- und Freiflächen erreicht, soweit erforderlich ergänzt durch lokale Maßnahmen zum Objektschutz. Zur Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen kommt vorrangig der gezielte Objektschutz im öffentlichen und privaten Bereich zur Anwendung.

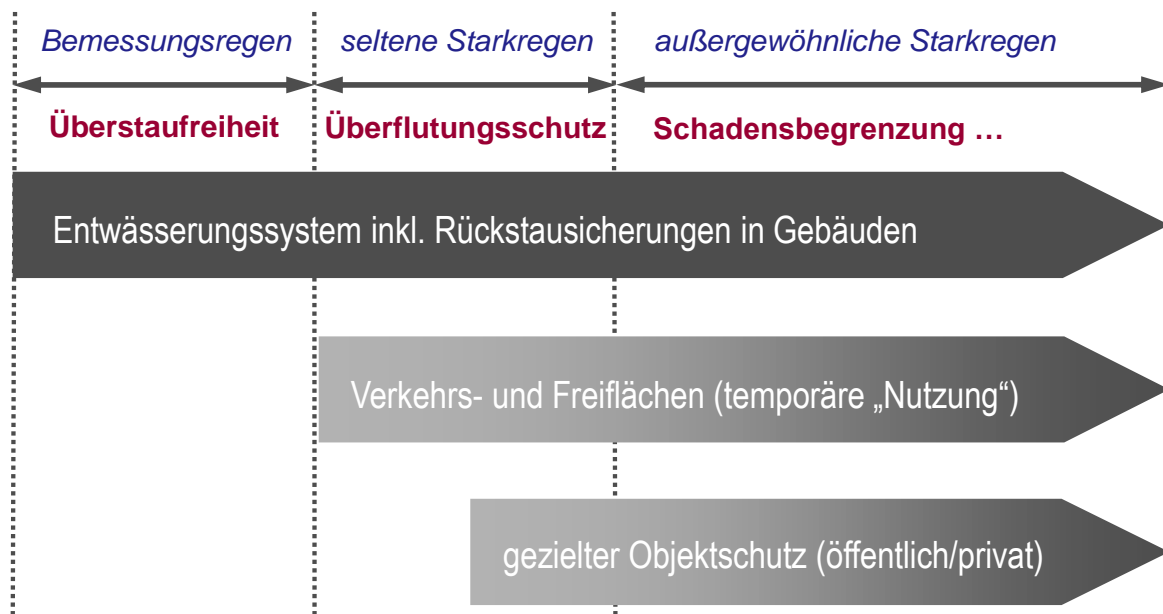


Abbildung 2: Elemente des Überflutungsschutzes kommunaler Entwässerungssysteme in unterschiedlichen Belastungsstufen (aus DWA, 2008)

Die Sicherstellung des geforderten Überflutungsschutzes über den überstaufreien Betrieb der Kanalisation hinaus wird damit zur Gemeinschaftsaufgabe der beteiligten kommunalen Akteure: Entwässerungsbetrieb, Tiefbauamt, Straßenbaulasträger und Stadtplanungsamt.

Dieses „neue Verständnis“ des Überflutungsschutzes als kommunale Gemeinschaftsaufgabe trägt auch den Empfehlungen von GRÜNEWALD (2010) Rechnung, durch eine inhaltliche und begriffliche Fokussierung auf Risiken von Starkregen- und Überflutungsereignissen, auf einen Bewusstseinswandel sowohl bei den fachlich und politischen Verantwortlichen als auch bei der Öffentlichkeit hinzuwirken. Die Schärfung des Risikobewusstseins sollte mit der bewussten Loslösung vom bisherigen Sicherheitsdenken und von – letztlich nicht einlösbaren – Schutzversprechen einhergehen. Extremniederschläge sind ein Naturereignis, bei dem ein technisch nicht beherrschbares Restrisiko für den Einzelnen verbleibt.

3.4 Gefährdungsanalyse

Als zentrales Element eines vorsorgenden Überflutungsschutzes für Siedlungsgebiete wird eine systematische, ortsbezogene Analyse der Überflutungsgefährdung gesehen, die über eine schematische Abarbei-

tung rechnerischer Bemessungs- und Überstaunachweise deutlich hinausgeht. Eine formale und inhaltliche Anknüpfung an das technische Regelwerk ist über das Arbeitsblatt DWA-A 118 (DWA, 2006) und den Arbeitsbericht der DWA-AG ES-2.5 „Prüfung der Überflutungssicherheit von Entwässerungssystemen“ (DWA, 2008) unmittelbar gegeben. Dort werden die örtliche Überflutungsprüfung und eine Risikobetrachtung für außergewöhnliche Starkregen unmittelbar eingefordert bzw. empfohlen.

Die Analyse der Überflutungsgefährdung sollte als Stufenkonzept die in Abbildung 3 gezeigten Arbeitsschritte beinhalten, die eine nach festgestellter Gefährdung zunehmende Detaillierung und Tiefe der Bearbeitung ermöglichen. Notwendigkeit und methodischer Aufbau der Gefährdungsanalyse werden von SCHMITT (2011) erörtert. Die methodische Umsetzung einer Gefährdungsanalyse im Rahmen einer Fallstudie zur Ursachenanalyse aufgetretener Überflutungen beschreiben NICHLER et al. (2010).



Abbildung 3: Arbeitsschritte der Gefährdungsanalyse in Siedlungsgebieten

4 Zusammenfassung

Die vermeintliche Häufung extremer Niederschlags- und Überflutungsereignisse wird immer wieder mit dem prognostizierten Klimawandel in Verbindung gebracht. Damit stellt sich auch für die Siedlungsentwässerung zwangsläufig die Frage nach möglichen Konsequenzen für die Bemessung städtischer Entwässerungssysteme, um die notwendige Überflutungssicherheit auch zukünftig zu gewährleisten.

Die „Bestandsaufnahme“ des aktuellen Kenntnisstandes zum Klimawandel hinsichtlich möglicher Konsequenzen für die Siedlungsentwässerung zeigt, dass sowohl die Datenlage als auch die Leistungsfähigkeit der international angewandten Klimamodelle für eine gesicherte Prognose zukünftiger Entwicklungen für die Fragestellungen der Siedlungsentwässerung noch unbefriedigend sind. Damit ist auch eine Quantifizierung der Auswirkungen des Klimawandels für die Siedlungsentwässerung bislang nicht möglich. Der zukünftig größeren Ungewissheit muss deshalb vorrangig mit Konzepten und Maßnahmen begegnet werden, die eine größere Flexibilität als die stark zentral ausgerichteten Entwässerungssysteme gewährleisten. Daneben kommt der ortsbezogenen Analyse konkreter Überflutungsgefährdungen besondere Bedeutung zu. Die Einführung pauschaler „Klimafaktoren“ als Sicherheitszuschlag für möglicherweise zukünftig intensivere bzw. häufigere Starkregen erscheint (zum gegenwärtigen Zeitpunkt) nicht zielführend. Vielmehr müssen, auch im Bewusstsein der Entscheidungsträger und der Öffentlichkeit, die Risikowahrnehmung naturbedingter Phänomene wie Starkregen und Überflutungen und die Notwendigkeit auch eigenverantwortlicher Gefahrenabwehr stärker verankert werden.

5 Literatur

- ALLEY, R.B. (2005): Das sprunghafte Klima. Spektrum der Wissenschaft, Heft 3.
- ARNBJERG-NIELSEN, K. (2008): Quantification of climate change impacts on extreme precipitation used for design of sewer systems, in: 11th International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, UK, September 2008.

- ASHLEY, R.M., BALMFORTH, D.J., SAUL, A.J., BLANSKBY, J.D. (2004): Flooding in the future - predicting climate change, risks and responses in urban areas. Proc. Int. Conf. on Urban Drainage Modelling, Dresden, 12-14 September 2004.
- DWA (2006): Bemessung und hydraulischer Nachweis von Entwässerungssystemen, Arbeitsblatt A 118, DWA-Regelwerk, Hennef, Ausgabe März 2006.
- DWA (2008): „Prüfung der Überflutungssicherheit von Entwässerungssystemen“, Arbeitsbericht DWA-AG ES-2.5, KA-Abwasser, Abfall (55), Heft 9, September 2008.
- DWA (2010): „Klimawandel – Herausforderungen und Lösungsansätze für die deutsche Wasserwirtschaft“, Schriftenreihe DWA-Themen, Hennef, Mai 2010.
- DWD (2005): „Starkniederschlagshöhen für die Bundesrepublik Deutschland – KOSTRA-DWD-2000“, Ausgabe 2005, Deutscher Wetterdienst, Offenbach/Main und itwh GmbH Hannover.
- GRÜNEWALD, U. (2009): Erkenntnisse und Konsequenzen aus dem Sturzflutereignis in Dortmund im Juli 2008, KW - Korrespondenz Wasserwirtschaft, Heft 2, Februar 2009.
- GRÜNEWALD, U. (2010): Vom Hochwasserschutz(-versprechen) zum Hochwasser-Risikomanagement, 7. Hochwasserschutzforum in der Metropolregion Rhein-Neckar: Praktischer Hochwasserschutz in Kommunen und Betrieben; Mannheim, Schriftenreihe des Verbandes Region Rhein-Neckar, Heft 7.
- HWRM-RL (2007): Bewertung und Management von Hochwasserrisiken, (Hochwassermanagementrichtlinie HWRM-RL, Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007, Amtsblatt der Europäischen Union, L 288/27 vom 6.11.2007.
- IPCC (2008): „Climate Change and Water“, Technical Paper VI of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva 2008.
- KLIWA (2010): „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“, 4. KLIWA-Symposium am 3./4.12.2009 in Mainz, KLIWA-Berichte, Heft 15, August 2010.
- LANUV (2010): „Extremwertstatistische Untersuchung von Starkniederschlägen in NRW (ExUS), Veränderung in Dauer, Intensität und Raum auf Basis beobachteter Ereignisse und Auswirkungen auf die Eintretenswahrscheinlichkeit“, Abschlussbericht, erstellt für das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW), März 2010.
- LFU (2009): Bemessung von Misch- und Regenwasserkanälen, Teil 1: Klimawandel und möglicher Anpassungsbedarf, Merkblatt Nr. 4.3/, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Juli 2009.

- MENZEL, L. (2004): Aktuelle Modellprognosen der weltweiten Klimaentwicklung. in: Klimaveränderungen - Neue Bemessungsanforderungen an Wasserbau und Stadtentwässerung, Seminarunterlagen ATV-DVWK, 09. November 2004, Köln.
- NICHLER, T., NIEMANN, A., ILLGEN, M. (2010): Risikobewertung von Starkregenereignissen – Vorgehensweise und Lösungsansätze, in: 9. DWA-Regenwassertage 2010, Bremen.
- RICHARDSEN, D. (2002): Flood risk - the impact of climate change, Proceedings of the ICE, Journal Civil Engineering 150, May 2002.
- SCHMITT, T.G. (2006): Klimaveränderung – Konsequenzen für die Siedlungsentwässerung? gwf Wasser/Abwasser, Heft 3, März 2006.
- SCHMITT, T.G. (2011): Risikomanagement statt Sicherheitsversprechen – Paradigmenwechsel auch im kommunalen Überflutungsschutz? KA – Wasserwirtschaft – Abwasser – Abfall, Heft 1, Januar 2011.
- SCHMITT, T.G., Illgen, M., Kaufmann, I. (2006): DWA-Expertengespräch „Klimawandel – Konsequenzen für die Siedlungsentwässerung?“ am 22.02.2006 in Hennef, KA – Wasserwirtschaft – Abwasser – Abfall, Heft 8, August 2006.

Korrespondenz an:

Prof. Dr.-Ing. T. G. Schmitt
FG Siedlungswasserwirtschaft
Tel.: ++49-631-2052946
Fax: ++49-631-2053905
E-mail: tschmitt@rhrk.uni-kl.de

