



Merkblatt Nr. 4.3/1

Stand 03/2019

Ansprechpartner: Referat 67

Bemessung von Misch- und Regenwasserkanälen

Vorsorgende Berücksichtigung von Starkregenereignissen

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	2
2	Einführung	2
3	Nachweis der Leistungsfähigkeit von Kanälen	3
4	Vorsorgende Berücksichtigung von Starkregenereignissen bei der Neubemessung	4
5	Ermittlung des Anpassungsbedarfs bestehender Systeme	5
6	Bemessung mit Fließzeitverfahren	7
6.1	Abflussermittlung	7
6.2	Kanaldimensionierung	7
6.3	Beispiel für Neuplanung	8
7	Hinweise	9
8	Literatur	10

1 Zusammenfassung

Eine Zunahme von Starkregen ist, bedingt durch den Klimawandel, zukünftig nicht auszuschließen. Bei der Dimensionierung von Abwasserkanälen können Kanalnetzbetreiber eine vorsorgende Berücksichtigung dieser Entwicklung in Erwägung ziehen. **Dazu wird empfohlen, sowohl bei der Neubemessung als auch bei der Überprüfung von bestehenden Anlagen die im Regelwerk genannten Wiederkehrzeiten von Bemessungsregen und Überstauereignissen angemessen zu erhöhen (z. B. von 1-mal in 5 Jahren auf 1-mal in 10 Jahren).** Bei dieser Vorgehensweise werden Ereignisjährlichkeiten verwendet, die einen **Überflutungsschutz für relativ häufig auftretende Starkregenereignisse gewährleisten.** Seltenerere Ereignisse können jedoch ausdrücklich nicht alleine durch Entwässerungsanlagen der Siedlungswasserwirtschaft schadlos beherrscht werden. Daher sind zur Bewältigung von seltenen und außergewöhnlichen Starkregenereignissen noch weitere Maßnahmen notwendig (z. B. Freihaltung von oberirdischen Fließwegen, bauliche Eigenvorsorge). Von entscheidender Bedeutung beim Umgang mit Starkregenereignissen in der Siedlungsentwässerung ist auch eine frühzeitige, vorausschauende und umfassende Zusammenarbeit aller Beteiligten und Betroffenen.

2 Einführung

Bei der Bemessung von Entwässerungssystemen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik (a. a. R. d. T.), insbesondere nach dem DWA-Arbeitsblatt DWA-A 118, sind Starkregenereignisse und deren Auswirkungen in geeigneter Form zu berücksichtigen. Infolge des Klimawandels in Mitteleuropa kann es zu einer regionalen Häufung von Starkregenereignissen und einer Zunahme der Niederschlagsintensität kommen. Eine solche Entwicklung würde sich auf die bisherige Überflutungssicherheit bestehender Anlagen der Siedlungsentwässerung nachteilig auswirken. Es liegt in der Verantwortung der Anlagenbetreiber, für ihre Entwässerungsanlagen zu prüfen, ob eine Anpassung zweckmäßig erscheint. Im vorliegenden Merkblatt werden mögliche Gründe für eine Überprüfung der Leistungsfähigkeit von bestehenden Entwässerungssystemen genannt und Vorgehensweisen für eine über die a. a. R. d. T. nach DWA-A 118 hinausgehende vorsorgende Berücksichtigung zunehmender Starkregenereignisse sowohl für Neuplanungen (siehe Kap. 4) als auch für Bestandsanlagen (siehe Kap. 5) empfohlen.

Für die Bemessung von Anlagen zur Ableitung und Behandlung von Niederschlagswasser in Siedlungen sind in der Regel Ereignisse mit Niederschlagsdauern von fünf Minuten bis zu vier Stunden maßgebend. Bisher liegen erst wenige Erkenntnisse zu Veränderungen bei relativ kurzen Starkniederschlagsereignissen durch den Klimawandel vor. Aufgrund meteorologischer und klimatologischer Zusammenhänge ist eine Zunahme von Starkniederschlägen in diesem Dauerstufenbereich möglich. Auch die aktuellen Auswertungen des Deutschen Wetterdienstes zur Starkregenstatistik (KOSTRA-DWD 2010R) zeigen vereinzelt Zunahmen von kurzen, häufig konvektiven Starkniederschlagsereignissen in den letzten Jahren. In Bayern liegen die festgestellten Schwankungen bis auf wenige Ausnahmen noch im üblichen Vertrauensbereich statistischer Auswertungen von langjährigen Beobachtungen. Eindeutige und allgemeingültige Aussagen zu Trends in Bayern können derzeit noch nicht getroffen werden. Ein ähnlicher Erkenntnisstand findet sich auch bei den aktuellen Aussagen des DWD für Deutschland wieder (siehe DWD, 19.07.2016).

Hinweis: Bei staatlichen Maßnahmen des Hochwasserschutzes, die für Abflüsse mit 100-jährlicher Wiederkehr dimensioniert werden, wird in Bayern ein pauschaler Vorsorgezuschlag von 15 % auf den Bemessungsabfluss vorgesehen. In der Siedlungsentwässerung wird eine solche pauschale Erhöhung der Bemessungsabflüsse nicht vorrangig empfohlen. Um – gegebenenfalls regional unterschiedliche – Auswirkungen des Klimawandels auf Starkregenereignisse zu berücksichtigen, wäre hier zunächst das Schutzniveau zu bestimmen, das erreicht werden soll.

3 Nachweis der Leistungsfähigkeit von Kanälen

Die Leistungsfähigkeit von Misch- und Regenwasserkanälen kann sowohl bei Neuplanungen als auch bei der Bestandsüberprüfung mit unterschiedlichen Berechnungsverfahren ermittelt werden. Mit Fließzeitverfahren kann bei kleineren Entwässerungsnetzen eine grobe Abschätzung der Leistungsfähigkeit vorgenommen werden. Nachweisverfahren (hydrologische und hydrodynamische Rechenmodelle) ermöglichen dagegen eine rechnerische Annäherung an Überstauhäufigkeiten von Kanälen.

Fließzeitverfahren

Bei einfachen Fließzeitverfahren beruht der Nachweis einer hydraulischen Überlastung darauf, ob der errechnete Spitzenabfluss den Vollfüllungsabfluss des Kanalabschnittes überschreitet. Ist dies der Fall, besteht möglicherweise Anpassungsbedarf. Maßgebend für den Nachweis sind die Regenhäufigkeiten nach Tab. 1. Tatsächlich auftretende Wasserstände im Kanal und damit die gesuchten Überstauhäufigkeiten können mit Fließzeitverfahren nicht nachgewiesen werden. Die Vorgehensweise zur Ermittlung des maßgebenden Spitzenabflusses mit Fließzeitverfahren ist in Kap. 6 beschrieben.

Nachweisverfahren

Eine Berechnung von Überstauhäufigkeiten erfolgt mit hydrologischen und hydrodynamischen Rechenmodellen über Einzelmodellregen, Modellregengruppen oder Regenserien (Anwendungsbereiche siehe DWA-A 118 Kap. 6). In einer vereinfachenden Annahme wird davon ausgegangen, dass überall dort hydraulische Überlastungen auftreten, wo bei einer Niederschlag-Abfluss-Berechnung mit Modellregen der Wasserspiegel die Rückstauenebene (meist Straßenoberkante) überschreitet. Überstauhäufigkeiten zur Neubemessung und für bestehende Kanalsysteme nach DWA-A 118 und gemäß Arbeitsbericht DWA-Arbeitsgruppe ES-2.1 „Berechnungsverfahren“ sind in den Tab. 2 und Tab. 3 (jeweils zweite Spalte von links) dargestellt.

Als Eingangsdaten sind grundsätzlich die zum Zeitpunkt der Berechnung aktuellen Regendaten zu verwenden (derzeit u. a. KOSTRA-DWD 2010R). Hinweise, welche Regentypen für welche Berechnungsverfahren geeignet sind, enthält Kap. 6.2 des DWA-A 118. Im Folgenden sind verschiedene Regentypen zusammenfassend beschrieben:

- Einzelmodellregen

Einzelmodellregen sind so zu erstellen und zu verwenden, dass deren Dauer und zeitlicher Intensitätsverlauf die zugehörige Regenspendenlinie im gesamten für das Kanalnetz maßgebenden Bereich abdeckt. Eine genauere Beschreibung von Einzelmodellregen ist im Anhang A des Arbeitsblattes DWA-A 118 zu finden. Die Gesamtdauer eines Modellregens sollte der zweifachen Fließzeit im Netz entsprechen. Die Dauer des Regenmaximums vom Modellregen nach Euler Typ II muss abweichend vom DWA-Arbeitsblatt der kürzesten Regendauer nach DWA-A 118 Tab. 4 entsprechen (5, 10 oder 15 Minuten), damit in flacheren oder weniger befestigten Gebieten die Anfangshaltungen nicht überdimensioniert werden. Die Regenspende des 10- oder 15-Minuten-Maximums ergibt sich dabei aus dem Mittelwert der zwei beziehungsweise drei höchsten 5-Minuten-Intervalle.

- Modellregengruppen

Modellregengruppen sind zu empfehlen, wenn die Fließzeit im Entwässerungsnetz etwa 30 Minuten überschreitet oder wenn Teilgebiete mit stark unterschiedlichen Fließzeiten zusammentreffen. Dies ist dann der Fall, wenn sich bis zur Vereinigungsstelle von zwei Hauptsammlern aus den Teileinzugsgebieten Fließzeitdifferenzen der Abflussspitzen von mehr als der zweifachen Dauer der Modellregenspitze ergeben (z. B. mehr als 10 Minuten Fließzeitdifferenz bei 5 Minuten Dauer der Modellregenspitze). Eine genauere Beschreibung von Modellregengruppen ist im LfU-Merkblatt 4.3/3, Teil 2 zu finden.

- Regenserien

Genauere Ergebnisse für Überstauhäufigkeiten sind aus Niederschlag-Abfluss-Berechnungen mit örtlich gemessenen Starkregenereignissen und einer anschließenden statistischen Auswertung der dabei aufgetretenen Überstauereignisse zu erwarten. Stehen keine gemessenen Regenserien zur Verfügung ist als Alternative die Verwendung von synthetisch erzeugten Regenreihen möglich. Diese können für Bayern z. B. vom Landesamt für Umwelt bereitgestellt werden. Die Dauer der verwendeten Regenreihen sollte mindestens das Dreifache der nachzuweisenden Wiederkehrzeit T^1 in Jahren betragen ($T = 1/n$).

Grundsätzlich ist anzumerken, dass bei der hydraulischen Bemessung von Mischwasserkanälen in der gleichen Weise wie bei Regenwasserkanälen vorzugehen ist, jedoch mit einem um den Trockenwetterzufluss erhöhten Bemessungszufluss (siehe dazu DWA-A 118 Nrn. 3.4).

4 Vorsorgende Berücksichtigung von Starkregenereignissen bei der Neubemessung

Bei der Neubemessung von Abwasserkanälen kann zur vorsorgenden Berücksichtigung zunehmender Starkregenereignisse die rechnerische Häufigkeit n^1 der Bemessungsregen oder der Überstauereignisse herabgesetzt² werden.

Aufgabe von Kanalnetz Bemessungen ist es unter anderem, einen Schutz vor Überflutung von Siedlungsgebieten, ausgelöst von gewählten Bemessungsereignissen, gemäß den a. a. R. d. T. zu erreichen. Im DWA-Arbeitsblatt A 118 werden für die Neubemessung von Entwässerungsnetzen Häufigkeiten empfohlen, die das jeweilige Schadenspotenzial von Überflutungen berücksichtigen. Die Berechnungsverfahren beinhalten durch die Annahme einer bestimmten Regenhäufigkeit (bei Fließzeitverfahren) oder Überstauhäufigkeit¹ (Nachweisverfahren) so viel Sicherheit, dass man bisher von einem ausreichenden Überflutungsschutz¹ ausgehen konnte. Sollte zukünftig die Anzahl oder die Intensität von Starkregenereignissen gegenüber den aktuellen Regendaten (u. a. KOSTRA-DWD 2010R) zunehmen, so würde auch die Überflutungshäufigkeit¹ der Anlagen zunehmen, die auf dieser Grundlage bemessen werden.

Zur Ermittlung besonders gefährdeter Bereiche sollte eine Gefährdungsanalyse (s. DWA-M 119) durchgeführt werden. Entschließt sich eine Kommune auf Grundlage dieser Beurteilung bei der Neubemessung von Abwasserkanälen den Klimawandel aus Vorsorgegründen zu berücksichtigen, also einen höheren, über die a. a. R. d. T. hinausgehenden Schutz vor Überflutungen zu gewährleisten, kann die rechnerische Häufigkeit der Bemessungsregen (bei Verfahren ohne Nachweisführung) oder Überstauereignisse (beim rechnerischen Nachweis) herabgesetzt werden. Anhaltswerte hierfür liefern Tab. 1 und Tab. 2, in denen in Abweichung vom Arbeitsblatt DWA-A 118 die Häufigkeiten sowohl für Bemessungsregen als auch Überstauereignisse herabgesetzt wurden („empfohlene herabgesetzte Häufigkeiten“). Dadurch werden die ermittelten Spitzenabflüsse für Kanal Bemessungen je nach Wiederkehrzeit, Regendauer und Region in Bayern zwischen 10 und 49 % erhöht.

Vorsorgegründe könnten z. B. sein:

- besonders sensible oder hochwertige Nutzungen
- aufgrund vorangegangener Starkregenereignisse angestrebtes höheres Schutzniveau
- allgemein erwünschtes höheres Schutzniveau

¹ siehe DWA-A 118, Nr. 2 Begriffe

² Eine Herabsetzung der Häufigkeit (n) ist gleichbedeutend mit einer Erhöhung der Wiederkehrzeit (T) eines Niederschlagsereignisses ($n = 1/T$, $T = 1/n$).

Wird zum Beispiel in einem ländlichen Gebiet die statistisch empfohlene Häufigkeit eines Bemessungsregens von 1-mal in 1 Jahr auf 1-mal in 2 Jahren herabgesetzt, so erhöhen sich die maßgebenden Spenden in Bayern regional unterschiedlich (je nach Regendauer und Ortslage) um 21 bis 49 %. Will man für die Kanalbemessung in empfindlichen Industriegebieten die Häufigkeit der Bemessungsregen von 1-mal in 5 Jahren auf 1-mal in 10 Jahren reduzieren, so ist je nach Regendauer und Ortslage mit einem Zuschlag von 14 bis 23 % zu rechnen. (Die Erhöhungen wurden mit Hilfe der Starkregenauswertung KOSTRA-DWD 2010R errechnet. Tab. 4 enthält ein Beispiel für eine Starkregenstatistik).

Tab. 1: Häufigkeiten von Bemessungsregen zur Neubemessung (ohne Nachweisführung)

Ort	Häufigkeiten nach DWA-A 118 Tab. 2 (1-mal in „n“ Jahren)	Empfohlene <u>herabgesetzte</u> Häufigkeiten (1-mal in „n“ Jahren)	Erhöhung der Bemessungsregenspenden (nach KOSTRA-DWD 2010R)
Ländliche Gebiete	1 in 1	1 in 2	21 bis 49 %
Wohngebiete	1 in 2	1 in 3	10 bis 20 %
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete (ohne Überflutungsprüfung)	1 in 5	1 in 10	14 bis 23 %
Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen	1 in 10	1 in 20	12 bis 19 %

Tab. 2: Überstauhäufigkeiten zur Neubemessung (für den rechnerischen Nachweis)

Ort	Häufigkeiten nach DWA-A 118 Tab. 3 (1-mal in „n“ Jahren)	Empfohlene <u>herabgesetzte</u> Häufigkeiten (1-mal in „n“ Jahren)	Erhöhung der Bemessungsregenspenden (nach KOSTRA-DWD 2010R)
Ländliche Gebiete	1 in 2	1 in 3	10 bis 20 %
Wohngebiete	1 in 3	1 in 5	12 bis 21 %
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	1 in 5	1 in 10	14 bis 23 %
Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen	1 in 10	1 in 20	12 bis 49 %

5 Ermittlung des Anpassungsbedarfs bestehender Systeme

Bei bestehenden Kanalsystemen kann zur vorsorgenden Berücksichtigung zunehmender Starkregenereignisse die rechnerische Überstauhäufigkeit gegenüber der Mindestleistungsfähigkeit herabgesetzt werden. Eine generelle Überrechnung bestehender Anlagen wird jedoch derzeit als nicht notwendig erachtet.

Wie bereits in Kap. 2 dargestellt, sind Trends zu erhöhten Intensitäten und Häufigkeiten von Starkregen in Bayern derzeit statistisch noch nicht eindeutig nachweisbar. Ob ein bestehendes Entwässerungssystem mit dem Ziel einer verbesserten Überflutungssicherheit überrechnet werden soll, muss der Kanalnetzbetreiber im Einzelfall entscheiden.

Für eine Überprüfung und gegebenenfalls Anpassung der Leistungsfähigkeit bestehender Kanäle können mehrere Gründe sprechen:

- die vor Ort beobachtete Häufigkeit von Überflutungen hat in der Vergangenheit zugenommen,
- einzelne Kanalabschnitte sind bereits nach den momentan gültigen Bemessungsregeln unterdimensioniert oder die Überflutungshäufigkeit entspricht nicht den Anforderungen,
- einzelne Kanalabschnitte müssen aus baulichen Gründen erneuert werden,
- es sind Neubaugebiete mit Anschluss an ein bestehendes Kanalnetz zu erschließen,
- der Generalentwässerungsplan für eine Siedlung soll aktualisiert werden.

Analog zur Vorgehensweise im Kap. 4 kann zur vorsorgenden Berücksichtigung zunehmender Starkregenereignisse die rechnerische Überstauhäufigkeit gegenüber der Mindestleistungsfähigkeit (siehe Tab. 3 / mittlere Spalte) herabgesetzt werden. Anhaltswerte sind in Tab. 3 / rechte Spalte dargestellt.

Um den erforderlichen Anpassungsbedarf innerhalb eines bestehenden Entwässerungsnetzes oder Teileinzugsgebiets erkennen zu können, werden diejenigen Haltungen gesucht, bei denen Schäden verursachende Überflutungen vorkommen können. Damit ist in der Regel dann zu rechnen, wenn Regenereignisse mit den gewählten Häufigkeiten nach Tab. 3 / mittlere Spalte in einzelnen Haltungen nicht mehr ohne Überstau abgeleitet werden können. Solche Kanalabschnitte sind als anpassungsbedürftig einzustufen. Unter Berücksichtigung des konkreten Schadenspotentials sind dann Sanierungsmaßnahmen (inkl. Dringlichkeit) zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der betroffenen Kanalabschnitte zu prüfen.

Neben hydraulischen Engpässen können auch der bauliche Zustand der Kanäle, der notwendige Bau von Regenentlastungsanlagen oder allgemeine Belange des Gewässerschutzes Anlass für eine Anpassung sein. Festgestellte Undichtheiten in Kanälen, die behandlungsbedürftiges Abwasser ableiten, lösen in allen Fällen eine Sanierung aus.

Tab. 3: Überstauhäufigkeiten für den rechnerischen Nachweis bestehender Systeme

Ort	Mindestleistungsfähigkeit vorhandener Netze (Arbeitsbericht DWA-Arbeitsgruppe ES-2.1) (1-mal in „n“ Jahren)	Empfohlene <u>herabgesetzte</u> Häufigkeiten (1-mal in „n“ Jahren)
Ländliche Gebiete	1 in 1	1 in 2
Wohngebiete	1 in 2	1 in 3
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	1 in 3	1 in 5
Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen	1 in 5	1 in 10

Selbstverständlich können Überstauereignisse auch durch eine Minderung der hydraulischen Auslastung der Kanäle verringert werden. Unter anderem sind folgende Maßnahmen möglich:

- Abkoppeln von Niederschlagswassereinleitungen und Dränagen
- Fremdwassersanierung
- dezentrale Regenwasserbewirtschaftung mit Rückhalt an der Oberfläche (z. B. Gründach, Mulden)
- gezielter Überstau mit Schaffung von oberirdischen Abflusswegen (dabei wichtig: Kommunikation)

(s. DWA-Themen T1/2013 Starkregen und urbane Sturzfluten, Kap. 3)

6 Bemessung mit Fließzeitverfahren

In Bayern herrschen ländliche Siedlungsgebiete vor. Mehr als 70 % der bayerischen Kommunen haben weniger als 5000 Einwohner, das heißt rund 1500 Gemeinden haben meist ein relativ kleines kanalisiertes Gebiet. Daher wird bei Neubau- oder Sanierungsplanungen häufig ein Fließzeitverfahren zur Dimensionierung der Kanalnetze verwendet. In diesem Kapitel wird gezeigt, wie ohne großen Rechenaufwand diejenigen Kanäle zu dimensionieren sind, die – gegebenenfalls in einzelnen Teilgebieten – aus Vorsorgegründen zur Berücksichtigung zunehmender Starkregenereignisse ein höheres Abflussvermögen gewährleisten sollen.

Zu beachten ist dabei, dass mit Hilfe von Fließzeitverfahren ein rechnerischer Nachweis der tatsächlichen Überstauhäufigkeiten in einem Kanalnetz nicht erbracht werden kann. Hierzu bedarf es hydrologischer oder hydrodynamischer DV-Modelle (siehe Kap. 3).

6.1 Abflussermittlung

Grundlage für die hydraulische Berechnung von Kanalisationen ist das Arbeitsblatt DWA-A 118. Die Berechnung neuer oder anzupassender Entwässerungsnetze erfolgt bei Fließzeitverfahren mit intensitätskonstanten Blockregen und zwar für das Gesamtgebiet mit einer einheitlichen Häufigkeit n des Bemessungsregens entsprechend Tab. 1 (DWA-A 118 Tab. 2). Aus diesem wird der Bemessungsabfluss Q_{Bem} berechnet.

Werden nun innerhalb eines Netzes zur vorsorgenden Berücksichtigung zunehmender Starkregenereignisse unterschiedliche Schutzgrade angestrebt (z. B. um im Bereich von Schulen innerhalb eines Wohngebiets einen höheren Schutz als bei weiträumiger Wohnbebauung zu erreichen), muss das Kanalnetz abschnittsweise für unterschiedliche Regenereignisse bemessen werden. In einem solchen Fall kann als erster Schritt das ganze Entwässerungsgebiet mit dem Regen der Häufigkeit $n_1 = 0,5$ (1-mal in 2 Jahren) bemessen werden. Daraus ergeben sich die Bemessungsabflüsse $Q_{\text{Bem},1}$ für alle Haltungen. Anschließend müssen in einem zweiten Schritt in den stärker zu schützenden Bereichen die Kanäle größer dimensioniert werden, sodass hier die Überflutungshäufigkeit verringert wird. In der Planung ist daher nachzuweisen, dass für den Bemessungsregen mit einer geringeren Häufigkeit – z. B. $n_2 = 0,33$ (1-mal in 3 Jahren) – der erhöhte Abfluss $Q_{\text{Bem},2}$ in den betroffenen Haltungen ohne Überschreitung der Vollfüllung abfließen kann.

Zur Ermittlung des maßgebenden Bemessungsabflusses $Q_{\text{Bem},2}$, der in den stärker zu schützenden Teilgebieten durch die Herabsetzung der Regenhäufigkeit von n_1 auf n_2 höher ist als $Q_{\text{Bem},1}$, genügt es bei der Anwendung von Fließzeitverfahren, den Spitzenabfluss $Q_{\text{Bem},1}$ mit dem Quotienten der Regenspenden zu multiplizieren. Die Abflüsse verhalten sich proportional zu den Regenspenden:

$$Q_{\text{Bem},2} = Q_{\text{Bem},1} \cdot (r_{(D; n_2)} / r_{(D; n_1)}) \quad (1)$$

Dabei sollte sichergestellt werden, dass durch Rückstaueffekte aus nachfolgenden Bereichen keine Einschränkung des angestrebten höheren Überflutungsschutzes erfolgt.

6.2 Kanaldimensionierung

Mit den errechneten Bemessungsabflüssen werden die Kanäle dimensioniert. Handelt es sich um Mischwasserkanäle, so ist zum reinen Regenabfluss Q_R noch die Tagesspitze des Trockenwetterabflusses $Q_{T,h,max}$ zu addieren (siehe ATV-DVWK-A198). Entsprechend den Regeln der Technik sind die Kanaldurchmesser so zu wählen (z. B. mittels Berechnungstabellen nach Prandtl-Colebrook), dass sie beim Bemessungsabfluss Q_{Bem} im Verhältnis zum Vollfüllungsabfluss Q_v einen Auslastungsgrad von maximal 90 % aufweisen (siehe DWA-A 118 Kap. 6.2.1):

$$Q_{\text{Bem}} / Q_v \leq 90 \% \quad (2)$$

Im Bereich von Schulen könnte zum Beispiel von der Gemeinde ein höherer Schutzgrad angestrebt werden. Dann sollte hier der errechnete Abfluss $Q_{\text{Bem},1}$ aus der niedrigeren Regenspende $r_{(D; n1)}$ noch keine Auslastung von 90 % erreichen. Erst Abflüsse aus der höheren Regenspende $r_{(D; n2)}$ sollten die Auslastung von 90 % erreichen. Der Bemessungsabfluss $Q_{\text{Bem},1}$ aus der Regenspende $r_{(D; n1)}$ darf daher nur einen geringeren Auslastungsgrad aufweisen und zwar:

$$Q_{\text{Bem},1} / Q_v \leq 90 \% / (r_{(D; n2)} / r_{(D; n1)}) \quad (3)$$

Der erhöhte Abfluss $Q_{\text{Bem},2}$ darf jedoch nicht durch Rückstau aus nachfolgenden Kanälen oder Drosselorganen in die stärker zu schützenden Gebieten behindert werden. Dies ist vom Planer durch Berechnung der Energielinien nachzuweisen.

6.3 Beispiel für Neuplanung

Im folgenden Zahlenbeispiel für die Neuplanung eines Wohngebiets im Trennsystem werden die Häufigkeiten eines Bemessungsregens nach Tab. 1 verwendet. Eine vorsorglich angenommene Zunahme von Starkregenereignissen durch die Klimaänderung im Sinne von Kap. 3 wird in einem Teilgebiet berücksichtigt.

Die maßgebende kürzeste Regendauer nach DWA-A 118 Tab. 4 beträgt für den untersuchten Ort 15 Minuten. In einem ersten Schritt wird für jede Haltung im kanalisierten Einzugsgebiet der Spitzenabfluss $Q_{\text{Bem},1}$ bei einem Regenereignis mit der Häufigkeit $n_1 = 0,5$ (1-mal in 2 Jahren) für Wohngebiete (mit weiträumiger Wohnbebauung) errechnet. Zur vorsorgenden Berücksichtigung zunehmender Starkregenereignisse sollen in diesem Beispiel die Kanäle im Bereich von Schulen für einen höheren Überflutungsschutz ausgelegt werden. Deshalb wird hier im zweiten Schritt die Häufigkeit des Bemessungsregens von $n_1 = 0,5$ (1-mal in 2 Jahren) auf $n_2 = 0,33$ (1-mal in 3 Jahren) herabgesetzt.

Zur Berechnung wurden die Starkregenstatistiken von Weilheim in Oberbayern (Tab. 4) herangezogen. Der Quotient der Regenspenden $r_{(D; n2)} / r_{(D; n1)}$ kann für die maßgebende Regendauer $D = 15$ Minuten zum Beispiel aus den KOSTRA-DWD-2010R-Auswertungen errechnet werden. Zur Ermittlung des Abflusses $Q_{\text{Bem},2}$ ist nach Gleichung (1) der Bemessungsabfluss $Q_{\text{Bem},1}$ laut Starkregenauswertung für Weilheim in Oberbayern um 13 % zu erhöhen ($r_{(D; n2)} / r_{(D; n1)} = r_{(15; 0,33)} / r_{(15; 0,5)} = 220,5 / 194,5 = 1,13$). Die Ergebnisse dieses Beispiels sind nachfolgend dargestellt.

Tab. 4: Starkregenstatistik von Weilheim, Oberbayern (KOSTRA-DWD 2010R: Zeile 97, Spalte 45)
Regenspenden in l/(s·ha)

		Wiederkehrzeiten T = 1/n in Jahren					
Dauer D		1	2	3	5	10	20
5	min	222,5	303,3	350,5	410,1	490,9	571,7
10	min	179,2	234,6	267,1	307,9	363,4	418,8
15	min	150,0	194,5	220,5	253,3	297,8	342,3
20	min	129,0	167,0	189,3	217,3	255,4	293,4
30	min	100,8	131,3	149,1	171,6	202,2	232,7
45	min	75,9	100,4	114,7	132,7	157,2	181,7
60	min	60,8	81,8	94,0	109,5	130,4	151,4

Zahlenbeispiel mit Starkregen von Weilheim in Oberbayern

14 ha Einzugsgebiet bis zum Ortszentrum und 30 % abflusswirksame Fläche.

maßgebende Regendauer: $D = 15$ min

Regenhäufigkeit im Wohngebiet: $n_1 = 0,5$

Regenspende im Wohngebiet (Tab. 4):	$r_{(15; 0,5)} = 194,5 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$
errechneter Spitzenabfluss $Q_{\text{Bem},1}$:	$Q_{\text{Bem},1} = 817 \text{ l/s}$
angestrebte Regenhäufigkeit (wegen Schule)	$n_2 = 0,33$
anzusetzende Regenspende:	$r_{(15; 0,33)} = 220,5 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$
Faktor zur Abflusserhöhung im Bereich der Schulen:	$r_{(15; 0,33)} / r_{(15; 0,5)} = 220,5 / 194,5 = 1,13$
maßgebender Spitzenabfluss $Q_{\text{Bem},2}$ nach Gl. 1:	$Q_{\text{Bem},2} = 817 \text{ l/s} \cdot 1,13 = 923 \text{ l/s}$
Kanalgefälle:	$I_{\text{So}} = 5,6 \text{ ‰}$
betriebliche Rauheit:	$k_b = 1,5 \text{ mm}$
aus Rohrleitungstab. gewählter Durchmesser DN 800:	$d = 800 \text{ mm}$ mit $Q_v = 979 \text{ l/s}$
Auslastungsgrad für $Q_{\text{Bem},1}$ (Wohngebiet):	$Q_{\text{Bem},1} / Q_v = 817 / 979 = 84 \text{ ‰} < 90 \text{ ‰}$
Auslastungsgrad für $Q_{\text{Bem},2}$ (Schulen):	$Q_{\text{Bem},2} / Q_v = 923 / 979 = 94 \text{ ‰} > 90 \text{ ‰}$

Fazit

Für eine Neubemessung nach den a. a. R. d. T. ($n_1 = 0,5$) ist ein Kanaldurchmesser von DN 800 ausreichend. Zur Gewährleistung eines erhöhten Schutzgrades ($n_2 = 0,33$) zur vorsorgenden Berücksichtigung zunehmender Starkregenereignisse kann in den ausgewählten Bereichen ein größerer Kanalquerschnitt verlegt werden, da beim zunächst gewählten Durchmesser DN 800 ein Auslastungsgrad von 90 % überschritten wird. Alternativ dazu können Maßnahmen zur Verringerung des Zuflusses ergriffen werden.

7 Hinweise

In diesem Merkblatt wird auf die Bemessung von öffentlichen Misch- und Regenwasserkanälen eingegangen. Dabei werden Ereignisjährlichkeiten berücksichtigt, die einen Überflutungsschutz für relativ häufig auftretende Starkregenereignisse (siehe Tab. 1, Tab. 2, Tab. 3) gewährleisten sollen. Seltenerere Ereignisse können ausdrücklich nicht alleine durch Entwässerungsanlagen der Siedlungswasserwirtschaft schadlos bewältigt werden. Um auch bei seltenen und außergewöhnlichen Starkregenereignissen einen zielgerichteten und integralen Umgang mit den Risiken zu gewährleisten, sind noch weitere Maßnahmen wie z. B. die Schaffung von kontrollierten Fließwegen an der Oberfläche, nachhaltige Bauleitplanung und Flächennutzung, Möglichkeiten der Eigenvorsorge (inkl. Versicherung) und/oder eine umfassende öffentliche Risikokommunikation notwendig. Diese und weitere Belange des Risikomanagements werden im vorliegenden Merkblatt nicht behandelt. Von entscheidender Bedeutung ist grundsätzlich auch beim Umgang mit Starkregenereignissen in der Siedlungsentwässerung eine frühzeitig vorausschauende, umfassende Zusammenarbeit und gegenseitige Information aller Beteiligten und Betroffenen. Für private oder betriebliche Entwässerungsanlagen wird auf das einschlägige technische Regelwerk verwiesen (u. a. DIN 1986-100, TRAS 310).

Eine hydraulische Überlastung allein muss nicht automatisch den Umbau der Kanalisation zur Folge haben. Ist ein Kanal hydraulisch öfter überlastet als angestrebt, können vielleicht auch Maßnahmen im Gelände vor einer schädigenden Überflutung schützen, insbesondere, wenn Abflüsse aus Außengebieten (zum Beispiel über das Ufer tretende Gewässer, wild abfließendes Wasser) in das Kanalnetz gelangen. Erstrebenswert ist es auch, im Zuge der Regenwasserbewirtschaftung möglichst viele befestigte Flächen vom überlasteten Kanalnetz abzukoppeln und das Niederschlagswasser zu versickern sowie gegebenenfalls Notwasserwege vorzusehen.

8 Literatur

- ATV (1995): Überstau und Überflutung – Definitionen und Anwendungsbereiche. Arbeitsbericht ATV-Arbeitsgruppe 1.2.6 in: Korrespondenz Abwasser, Heft 9/1996, S. 1597 ff
- ATV-DVWK (2004): Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit bestehender Entwässerungssysteme. Arbeitsbericht DWA-Arbeitsgruppe ES-2.1 „Berechnungsverfahren“ in: KA Abwasser Abfall, Heft 1/2004, S. 69-76
- ATV-DVWK-A 198 (April 2003): Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- DIN EN 752 (Juli 2017): Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
- DIN 1986-100 (Dezember 2016): Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke Teil 100. DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
- DWD (19.07.2016): Die Entwicklung von Starkniederschlägen in Deutschland – Plädoyer für eine differenzierte Betrachtung
- DWA-A 118 (März 2006): Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- DWA-A 119 (November 2016): Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- DWA-Themen T1/2013 (August 2013): Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- KOSTRA-DWD 2010R (2017): Starkniederschlagshöhen für Deutschland. Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main
- LfU-Merkblatt Nr. 4.3/3: (19.10.2001): Bemessung von Misch- und Regenwasserkanälen, Teil 2 – Modellregengruppen für die hydraulische Berechnung von Entwässerungsanlagen
- TRAS 310 (Januar 2013): Grundlagen für die Technische Regel für Anlagensicherheit - Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquellen Niederschläge und Hochwasser; Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau

Impressum:

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Telefon: 0821 9071-0

Telefax: 0821 9071-5556

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de

Postanschrift:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
86177 Augsburg

Bearbeitung:

LfU, Referat 67

Bildnachweis:

LfU

Stand:

03/2019

Hinweis:

Dieses Merkblatt ersetzt frühere Publikationen des Merkblatts 4.3/3, Teil 1.

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.