

Hydraulische Nachweisrechnungen in Kanalnetzen

Ulrich Haas, Stuttgart

1. Aufgabenstellung

Nach dem Wassergesetz Baden-Württemberg § 45 a (4) sind Abwasseranlagen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik herzustellen, zu unterhalten und zu betreiben. Insofern ist jeder Netzbetreiber zur Kenntnis der hydraulischen Leistungsfähigkeit/Auslastung seines Entwässerungssystems verpflichtet.

Eine Nachweisrechnung kann aber auch andere Gründe haben:

- Fortschreibung des Generalentwässerungsplans
- Analyse von aufgetretenen Überlastungen
- anstehende bauliche Sanierungsmaßnahmen
- Straßenbaumaßnahmen
- u.a.

Im Zuge der Nachweisrechnung stehen folgende Arbeitsschritte an:

1. Nachrechnung des bestehenden Systems
2. Berechnung von Sanierungsvarianten
3. Nachweis der Überstauhäufigkeit
4. Bewertung der Überflutungssicherheit

2. Ziel- und Nachweisgrößen

Oberstes Ziel ist, eine ausreichende Überflutungssicherheit zu gewährleisten, als Nachweisgröße dient die **Überflutungshäufigkeit**. Die empfohlenen Werte in Tabelle 1 definieren den Entwässerungskomfort als gesellschaftlichen Konsens. Die Kommunen müssen als Entsorgungspflichtige den Überflutungsschutz in geeigneter Weise sicherstellen.

Aus wirtschaftlichen Gründen können die Entwässerungssysteme nicht so ausgelegt werden, dass bei Regen ein absoluter Schutz vor Überflutungen und Vernässungen gewährleistet ist. Als Nachweisgröße für das Kanalnetz wurde deshalb die **Überstauhäufigkeit** eingeführt. Für die genannten Wiederkehrzeiten ist durch die Betreiber ein überstaufreier Betrieb zu gewährleisten und ggf. rechnerisch nachzuweisen (Bezugsniveau „Geländeoberkante“).

Die modelltechnische Nachbildung des Überflutungsvorgangs auf der Geländeoberfläche ist nach gegenwärtigem Stand nicht möglich. Es wird deshalb empfohlen, in einem ersten Schritt den rechnerischen Nachweis der Überstauhäufigkeit zu führen und im zweiten Schritt den jeweils geforderten Überflutungsschutz unter Betrachtung der örtlichen Gegebenheiten zu prüfen und ggf. durch bauliche Maßnahmen sicherzustellen.

Die **Regenhäufigkeit** ist als Nachweis- oder Belastungsgröße für bestehende Netze ohne Relevanz.

Die folgende Tabelle 1 verdeutlicht den eindeutigen Zusammenhang zwischen der jeweiligen Nutzungskategorie (Ort) und den maßgebenden Häufigkeiten (Spalte 1 bis 4).

Die Werte in Spalte 1 gelten ausschließlich für Neuplanungen. Die Kanalbemessung hat dabei lediglich den Charakter einer Vordimensionierung. Der Nachweis der Überstauhäufigkeit sollte für das neu entworfene Entwässerungssystem obligatorisch sein.

Die Werte in Spalte 2 und 3 gelten für Neuplanungen bzw. nach erfolgter Sanierung. Sie sind maßgebend, sobald bauliche oder hydraulisch bedingte Sanierungen vorgenommen werden.

Die Überstauhäufigkeiten in Spalte 4 sind Werte, die aus einer Untersuchung bestehender, nach früher geltenden Anforderungen bemessener Entwässerungssysteme als bisheriger mittlerer Entwässerungskomfort abgeleitet wurden (Arbeitsbericht ATV-AG 1.2.6, 1995).

Ort	Häufigkeit der Bemessungsregen ¹⁾	Überstauhäufigkeit	Überflutungshäufigkeit	Überstauhäufigkeit bestehender Netze (1.2.6)
Ländliche Gebiete	1 in 1	1 in 2	1 in 10	1 in 1
Wohngebiete	1 in 2	1 in 3	1 in 20	1 in 2
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	1 in 5 (ohne Überflutungsprüfung)	seltener als 1 in 5	1 in 30	1 in 3
Unterführungen	1 in 10	seltener als 1 in 10	1 in 50	1 in 5

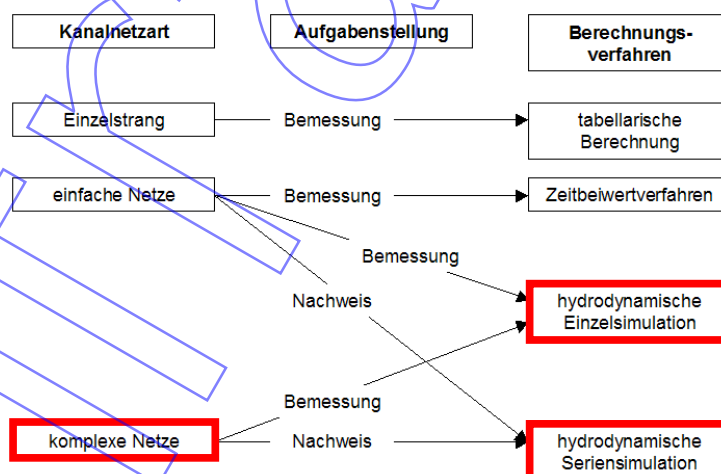
¹⁾ Für Bemessungsregen dürfen keine Überlastungen auftreten

Spalte: 1 2 3 4
Tabelle 1: Maßgebende Häufigkeiten nach DIN EN 752 und DWA-A 118

3. Berechnungsverfahren

→ rot (dick) eingrahmt ist die Methode, welche am häufigsten verwendet wird.

Die Skizze verdeutlicht den Anwendungsbereich unterschiedlicher Berechnungsverfahren.

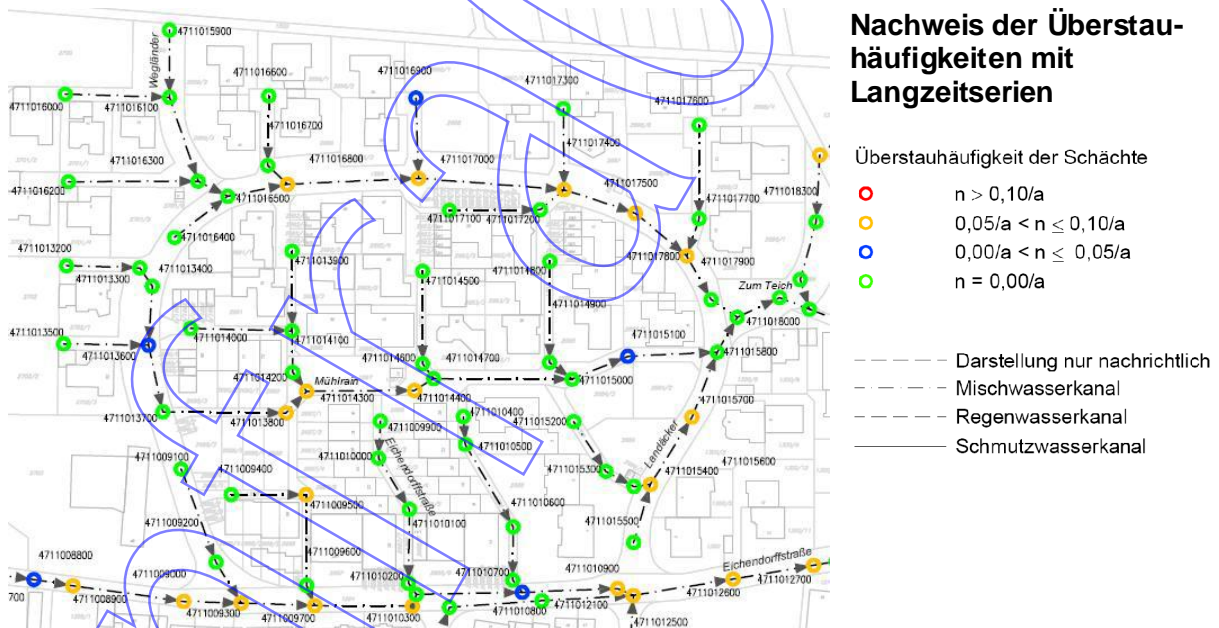


Für den hydraulischen Nachweis wird die hydrodynamische Berechnungsmethode empfohlen. Sie baut direkt auf den physikalisch-hydraulischen Gesetzmäßigkeiten des Fließvorgangs in Kanälen auf, mathematisch beschrieben durch die Saint-Venantschen Differential-

gleichungen. Bei Lösung des vollständigen Gleichungssystems behält die hydrodynamische Berechnungsweise, durch die permanente Verknüpfung von Abfluß und Wasserstand sowie, über die Gerinnegeometrie, auch der Fließgeschwindigkeit, ihre Gültigkeit für unterschiedliche Fließzustände und Systemgegebenheiten.

Überlastungszustände wie Druckabfluß und Rückstau bis hin zur Fließumkehr werden unmittelbar berücksichtigt und wirklichkeitsnah wiedergegeben. Das gewählte Verfahren stellt sicher, daß nicht nur Belastungsspitzen erkannt werden, sondern auch Überlaufmengen, Einstau- und Überlaufdauer errechnet werden können.

Im folgenden werden zwei Planausschnitte beispielhaft für eine Einzelsimulation (Euler-Regen) und eine Seriensimulation mit Nachweis der Überstauhäufigkeit gegeben.



4. Wahl der Niederschlagsbelastung

→ rot (dick) eingerahmt ist die Methode, welche am häufigsten verwendet wird.

Für die Nachrechnung bestehender Netze wird empfohlen (→ 1. Arbeitsschritt):

	Fließzeit- verfahren	hydrologische Modelle	hydro- dynamische Modelle
Regen- spendenlinie, Blockregen	möglich		
Modellregen Euler (Typ II)		möglich	empfohlen
Modellregen- gruppen		möglich	empfohlen
Gemessene Starkregen- serien		möglich	empfohlen

Bei der Verwendung von Euler-Modellregen (Typ II) sollte die Regenhäufigkeit gleich der vorgegebenen Überstauhäufigkeit gewählt werden.

**Für die Berechnung von Sanierungs-
varianten wird empfohlen
→ 2. Arbeitsschritt:**

	Fließzeit- verfahren	hydrologische Modelle	hydro- dynamische Modelle
Regen- spendenlinie, Blockregen	möglich		
Modellregen Euler (Typ II)		möglich	empfohlen
Modellregen- gruppen		möglich	möglich
Gemessene Starkregen- serien		möglich	nicht empfohlen

**Für den Nachweis der Überstauhäufigkeit
wird empfohlen
→ 3. Arbeitsschritt:**

	Fließzeit- verfahren	hydrologische Modelle	hydro- dynamische Modelle
Regen- spendenlinie, Blockregen	nicht möglich		
Modellregen Euler (Typ II)		nicht möglich	empfohlen
Modellregen- gruppen		nicht möglich	empfohlen
Gemessene Starkregen- serien		nicht möglich	empfohlen

Für die Aufstellung von Starkregenserien ist eine Aufzeichnungsdauer der Niederschläge von 30 Jahren oder mehr wünschenswert. Von der LUBW sind 30-jährige Regenreihen erhältlich. Sie überspannen den Zeitraum 1974 bis 2003.

5. Prüfung der Überflutungssicherheit

Für den Nachweis der Überflutungssicherheit gilt (→ 4. Arbeitsschritt):

Wegen der Schwierigkeiten, den oberflächigen Überflutungsvorgang modelltechnisch nachzubilden, ist für Bereiche mit rechnerischem Überstau unbedingt eine Bewertung der Gegebenheiten vor Ort vorzunehmen.

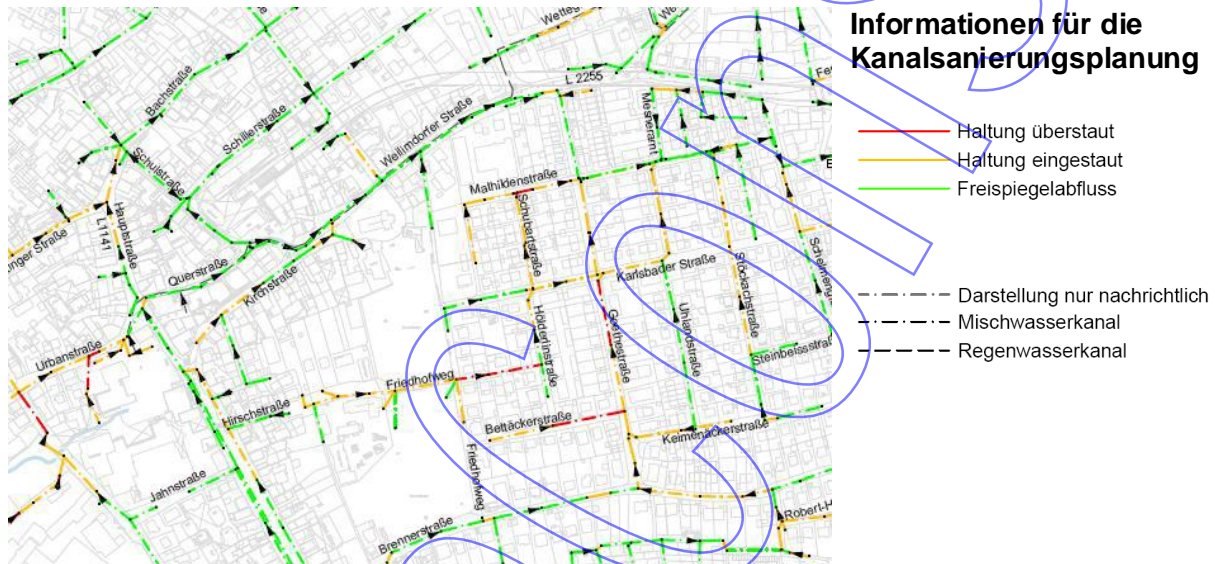
Nachweisrechnungen, am besten mit Regenhäufigkeiten von 1 in 10 Jahren, liefern für Schächte mit Überstau das Volumen des ausgetretenen Mischwassers sowie die Dauer des rechnerischen Überstaus. Damit lässt sich die Gefahr einer Überflutung angrenzender Grundstücke oder wichtiger Verkehrsanlagen (Unterführungen) besser bewerten.

Ist eine Überflutung angrenzender Grundstücke aufgrund der topographischen und örtlichen Gegebenheiten zu befürchten, sind geeignete Maßnahmen am Straßenverlauf umzusetzen oder die Ableitung des überschüssigen Wassers in ungefährdete Flächen zu prüfen.

Sofern dieses an der Straßenoberfläche abgeleitet oder gespeichert wird, ist der Höhenverlauf der Straße in die Prüfung mit einzubeziehen und das schadlose Ableiten ggf. durch bauliche Maßnahmen sicherzustellen.

6. Weitere Anwendungen

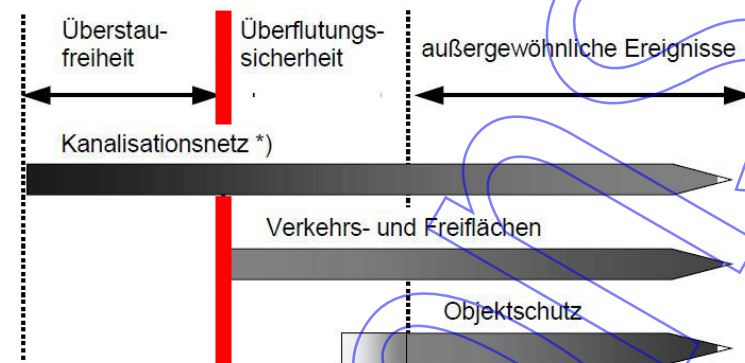
Ist die z.T. langwierige Erstellung des Simulationsmodells einmal erfolgt, so ergeben sich weitere Anwendungsmöglichkeiten. Hier seien beispielhaft der Informationsgehalt für die bauliche Sanierungsplanung und der für die Kanalspülplanentwicklung genannt.



7. Schlussbemerkung

Netzbereiche, in denen die o.g. Überstauhäufigkeitswerte überschritten werden, sind als vordringlich hydraulisch sanierungsbedürftig einzustufen, es sei denn, eine Überprüfung vor Ort ergibt keine Überflutungsgefährdung.

Netzbereiche mit rechnerischen Überstauhäufigkeiten im Bereich der empfohlenen Zahlenwerte (siehe roter Balken in Graphik) sollten generell einer eingehenden Bewertung der Überflutungsgefährdung vor Ort unterzogen werden. Die Einstufung der Dringlichkeit wird dann abhängig von der festgestellten Überflutungsgefährdung vorgenommen.



^{*)} einschl. Rückstausicherung gemäß DIN 1986-100 [2002]

Elemente des Überflutungsschutzes kommunaler Entwässerungssysteme
in unterschiedlichen Belastungsbereichen (Objektschutz = private Vorsorge)

Ein langfristiges Sanierungskonzept mit Prioritätsstufen sollte entwickelt und fortgeschrieben werden (z.B. Maßnahmenpläne). Damit können insbesondere auch Entscheidungen über Einzelmaßnahmen im Rahmen der langfristigen Zielvorgaben abgesichert werden. Daneben muss die langfristige Zielerreichung durch entsprechende Bauprogramme und die Umsetzung von Baumaßnahmen erkennbar sein. Dies stellt eine unabdingbare Verpflichtung der Betreiber dar.

Stand: 06.02.2009

Ulrich Haas
c/o InfraConsult
Schaiblestraße 1
70499 Stuttgart
Telefon: 07 11 8822870
eMail: ulrich.haas@infraconsult.de

Verwendete Literatur:

- DWA ES-2.5, Prüfung der Überflutungssicherheit von Entwässerungssystemen, Mai 2008
- Arbeitsblatt DWA-A 118, Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen, März 2006
- ATV-DVWK ES-2.1, Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit best. Entwässerungssysteme, 2004