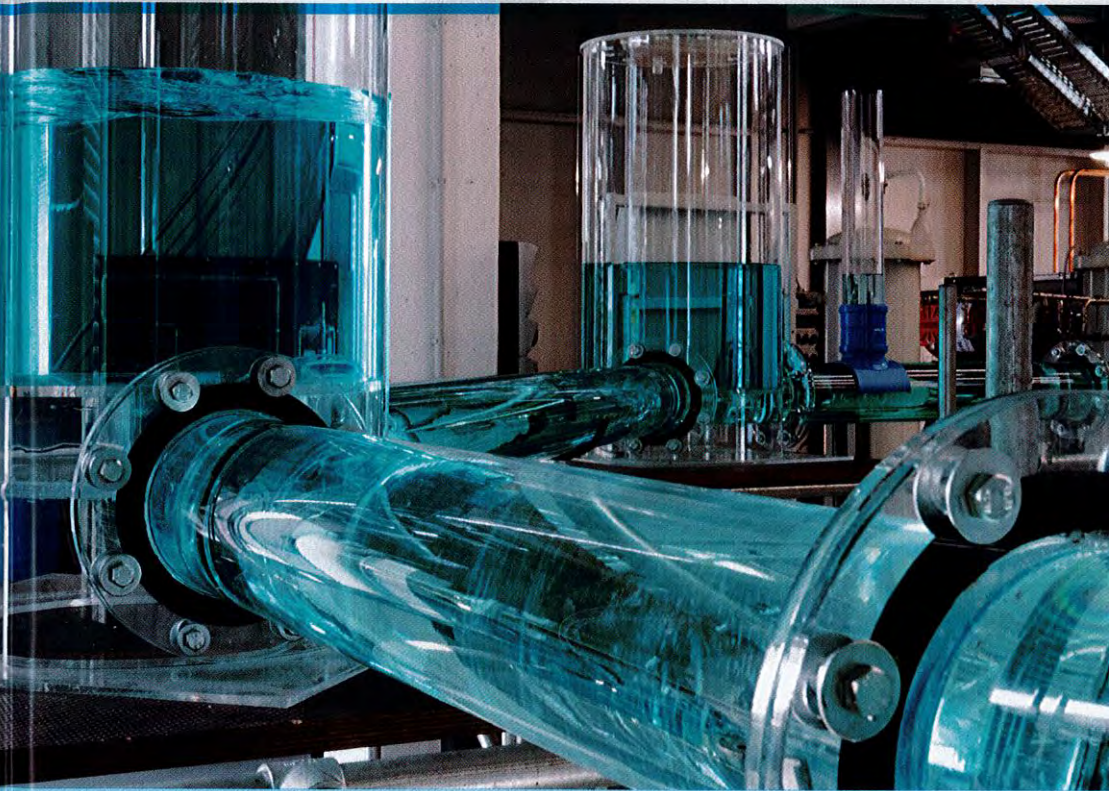


Helmut Grüning und Klaus Hans Pecher

Kanalnetzplanung und Überflutungsvorsorge

2. Auflage



Prof. Dr-Ing. Helmut Grüning und Dr.-Ing. Klaus Hans Pecher

Kanalnetzplanung und Überflutungsvorsorge

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über www.dnb.de abrufbar.

Kanalnetzplanung und Überflutungsvorsorge

Prof. Dr.-Ing. Helmut Grüning, Dr.-Ing. Klaus Hans Pecher

2. Auflage

ISBN: 978-3-8356-7455-4 (Print)

ISBN: 978-3-8356-7456-1 (eBook)

© 2021 Vulkan-Verlag GmbH

Friedrich-Ebert-Straße 55, 45127 Essen, Deutschland

Telefon: +49 201 820 02-0, Internet: www.vulkan-verlag.de

Projektmanagement: Nico Hülsdau, Vulkan-Verlag GmbH, Essen

Lektorat: Daniela Brown, Vulkan-Verlag GmbH, Essen

Herstellung: Nilofar Mokhtarzada, Vulkan-Verlag GmbH, Essen

Umschlaggestaltung: Melanie Zöller, Vulkan-Verlag GmbH, Essen

Titelbild: Maxi Krähling

Satz: Veronika Koppers, Vulkan-Verlag GmbH

Druck: Scandinavianbook GmbH, Neustadt a. d. Aisch

Das Werk einschließlich aller Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen. Der Erwerb berechtigt nicht zur Weitergabe des eBooks an Dritte.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Das vorliegende Werk wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung.

Vorwort zur 2. Auflage

Urbane Sturzfluten durch Starkregen und Überschwemmungen durch Hochwassereignisse sowie niederschlagsarme Phasen mit Temperaturrekorden verdeutlichen die Wirkungen des Elementes Wasser im Kontext des Klimawandels. Neben der grundlegenden Bedeutung für Leben und Wachstum steht die zerstörerische und lebensbedrohliche Wirkung von Wasser. Die Wirkung und Bedeutung von „Wasser in und außerhalb der Stadt“ muss verstärkt wahr- und ernstgenommen werden. Vor diesem Hintergrund wurde in der 2. Auflage vor allem das Kapitel 12 „Gefährdungsanalyse und Überflutungsvorsorge“ und Kapitel 13 „Wasserbewusste Stadtentwicklung“ überarbeitet und ergänzt. Zu den Themenschwerpunkten zählen hier Konzepte zur Überflutungsvorsorge, Erläuterungen zum Hochwasserschutz sowie Maßnahmen zur Förderung natürlicher Wasserhaushaltsprozesse in urbanen Räumen.

Sämtliche Inhalte des Buches wurden grundlegend durchgesehen und stellenweise erweitert. Weiterhin enthält die 2. Auflage des Buches nun zahlreiche Beispiele, die zum Verständnis der behandelten Themen beitragen.

Vielen Dank an Nico Hülsdau vom Vulkan-Verlag, der engagiert und kompetent sämtliche Ideen und Wünsche der Autoren umgesetzt hat.

Steinfurt und Erkrath, September 2021

Vorwort zur 1. Auflage

Zu den maßgeblichen Aufgaben der Siedlungswasserwirtschaft zählen die Entsorgung von Abwasser zur Sicherstellung der Siedlungshygiene, die Gewährleistung des Gewässerschutzes durch weitreichende Rückhaltung und Behandlung der Abflüsse sowie die Ableitung niederschlagsbedingter Oberflächenabflüsse zur Vermeidung oder zumindest Reduktion von Personen- und Sachschäden durch Überflutungen.

Zur Entwässerung urbaner Räume hat sich vornehmlich in Bereichen mit humidem Klima die Schwemmkanalisation etabliert. Hierbei steht die rasche Ableitung von Schmutz- und Niederschlagswasser aus urbanen Räumen im Vordergrund. Die Planung und Bemessung sowie der Betrieb dieser grundlegenden infrastrukturellen Systeme sind Inhalt des vorliegenden Buches. Die dazu erforderlichen urbanhydrologischen und hydraulischen Grundlagen werden anschaulich erläutert. Auf einen regelmäßigen Bezug zu den jeweiligen Normen und Richtlinien legen die Autoren besonderen Wert. Im Bereich der Entwässerungstechnik sind die Regelwerke der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) maßgeblich.

Die Anwendung von Programmen zur Simulation der Prozesse und zur Bemessung von Entwässerungssystemen ist inzwischen ein selbstverständlicher Bestandteil des Ingenieuralltags. Allerdings findet sich dazu bislang nur wenig Literatur, in der die Grundlagen zur Simulation von Niederschlag- und Abflussprozessen beschrieben wird. Dieses Lehrbuch soll diese Lücke schließen.

Siedlungswasserwirtschaftler stehen heute vor neuen Herausforderungen. Klimatische Entwicklungen und Anforderungen an die Gewässerreinhaltung erfordern innovative Konzepte. Die Herausforderungen durch urbane Sturzfluten bilden einen Schwerpunkt der Ausführungen. Im letzten Teil des Buches werden Möglichkeiten und erforderliche übergreifende Maßnahmen zur wassersensitiven Stadtentwicklung diskutiert, um auf klimatische Entwicklungen zu reagieren.

In einem weiteren Band zum Thema „Regenwasserbewirtschaftung und Gewässerschutz“ werden konventionelle und innovative Möglichkeiten der Behandlung von Oberflächenabflüssen beschrieben.

Die Ausführungen richten sich an Studierende aus dem Bereich der Wasserwirtschaft und Umwelttechnik, aber auch an Praktiker, die sich über Grundlagen und Entwicklungen informieren möchten.

Für die kritische Durchsicht und die konstruktiven Hinweise bedanken wir uns bei Herrn Dr.-Ing. Holger Hoppe, Herrn Helmut Schmidt und Herrn Dr.-Ing. Gebhard Weiß.

Steinfurt und Erkrath, November 2019

Inhaltsverzeichnis

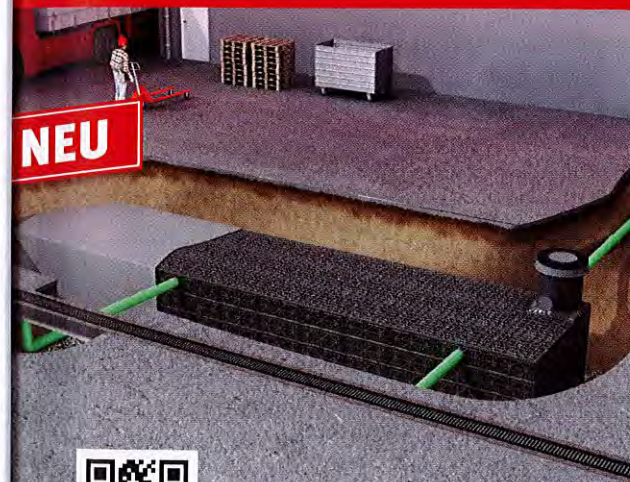
Vorwort zur 2. Auflage.....	V
Vorwort zur 1. Auflage.....	VI
1 Entwicklung und Aufgabender Stadtentwässerung	1
1.1 Wasserwirtschaftliche Infrastruktur	3
1.2 Historische Entwicklungen	6
2 Systeme und Verfahren zur Siedlungsentwässerung	17
2.1 Wasserwirtschaftliche Infrastruktur als Bestandteil des Wasserkreislaufes.....	19
2.1.1 Urbane Strukturen und urbaner Wasserkreislauf	19
2.1.2 Bestand und Zustand der Kanalisation	22
2.2 Systemelemente der Stadtentwässerung	23
2.2.1 Haltung: Basiselement der Kanalisation.....	23
2.2.2 Sonderbauwerke: Überblick und Definition.....	25
2.3 Werkstoffe und Profile	29
2.3.1 Werkstoffe.....	29
2.3.2 Nennweiten und Formate	33
2.3.3 Rohrelemente und Rohrverbindungen	35
2.3.4 Beanspruchungen und Dauerhaftigkeit.....	40
2.4 Entwässerungsverfahren.....	45
2.4.1 Mischverfahren	45
2.4.2 Trennverfahren	48
2.4.3 Wahl und Modifizierung der Systeme.....	50
2.4.4 Druck- und Unterdruckentwässerung	53
2.5 Neuartige Sanitärsysteme (NASS).....	55
3 Hydraulische Grundlagen	57
3.1 Grundlagen zur Abflussberechnung.....	59
3.2 Hydraulische Verluste.....	63
3.2.1 Reibungsverluste und Einzelverluste.....	63
3.2.2 Das pauschalierende Rauheitsmaß k_b	69

3.3	Vollfüllungsabfluss.....	80
3.4	Teilfüllungsberechnung.....	83
3.5	Strömen und Schießen.....	87
4	Kanalnetz bemessung	91
4.1	Abwasser: Definition und Komponenten.....	93
4.2	Schmutzwasserarten und -anfall.....	94
4.2.1	Häusliches Schmutzwasser.....	94
4.2.2	Betriebliches Schmutzwasser	96
4.2.3	Fremdwasser	98
4.2.4	Ermittlung des Trockenwetterabflusses	100
4.3	Oberflächenabfluss durch Niederschlag	104
4.3.1	Größenordnungen der Abflussanteile.....	104
4.3.2	Begriffe „Niederschlag“ und „Regen“	106
4.3.3	Niederschlagsmessung am Boden.....	108
4.3.4	Niederschlagsmessung und Vorhersage mit Radargeräten.....	111
4.3.5	Kenngrößen zur Beschreibung von Niederschlagscharakteristiken	114
4.3.6	Regenauswertungen und Modellregen.....	117
4.3.7	Bemessungs- und Starkregen.....	123
4.4	Flächen und Oberflächenabfluss.....	128
4.4.1	Flächenermittlung.....	128
4.4.2	Pauschalierende Kennwerte zur Oberflächenabflussberechnung	131
4.5	Abfluss zur Kläranlage.....	139
4.6	Dimensionierung und Leistungsnachweis.....	141
4.6.1	Dimensionierung - Pauschalkonzept.....	141
4.6.2	Leistungsnachweis - Individualkonzept	141
4.7	Methoden der Kanalnetz berechnung	146
4.7.1	Verfahren und Modelle.....	146
4.7.2	Fließzeitverfahren.....	147
4.7.3	Einfache Listenrechnung und Zeitbeiwertverfahren	148
5	Simulation von Niederschlag- und Abflussprozessen	161
5.1	Modellierung wasserwirtschaftlicher Systeme.....	163
5.2	Systemelemente und Systemdaten	168

5.2.1	Daten zur Modellierung der Oberflächen	168
5.2.2	Daten zur Modellierung des Kanalnetzes	169
5.3	Niederschlag-Abfluss-Modellierung	171
5.3.1	Modellaufbau und Modellkomponenten.....	171
5.3.2	Abflussbildung.....	174
5.3.3	Abflusskonzentration	178
5.3.4	Abflusstransport	180
5.4	Programmsysteme	185
5.5	Informationssysteme zur Erfassung und Verwaltung von Systemdaten	187
5.5.1	Definition von Geografischen Informationssystemen.....	187
5.5.2	Systematik von Geografischen Informationssystemen....	188
5.5.3	Datenverwaltung und Verknüpfung mit Systemprogrammen	189



Regenwassermanagement benötigt smarte Lösungen



- Hohe Belastbarkeit
- Voll integrierte Schachtlösung
- Inspizierbar und hochdruckspülbar
- Anschluss bis DN 600



CO₂ Neutral zur Baustelle
durch 100 % Recycling



Produktvideo unter
www.graf.info/v122

www.graf.info

5.5.4	Datenerfassungstechniken	190	7.4	Leitungsbau.....	258
5.5.5	Kanalinformationssysteme und topografische Karten	191	7.4.1	Einbaubedingungen und Wahl des Bauverfahrens	258
5.5.6	Datenübertragung und Schnittstellen.....	193	7.4.2	Offene Bauweise	260
5.6	Kalibrierung und Validierung	195	7.4.3	Geschlossene Bauweise	269
5.6.1	Genauigkeit von Daten und Modellen	195	8	Grundstücksentwässerung und Abwassergebühren	275
5.6.2	Begriffe und Methoden zur Überprüfung von Modellen...	197	8.1	Entwässerungsanlagen zur Grundstücksentwässerung	277
5.6.3	Daten- und Modellfehler.....	198	8.2	Zustand und Inspektion.....	280
5.6.4	Durchführung der Kalibrierung und Validierung	199	8.2.1	Inspektion und Dichtheitsprüfung	280
5.6.5	Messkampagnen zur Kalibrierung von Niederschlag-Abfluss-Modellen	203	8.2.2	Anschlüsse an die Kanalisation.....	282
6	Dimensionierung und Nachweis	207	8.2.3	Fehl- und Drainageanschlüsse.....	284
6.1	Aufgabenstellungen bei der Berechnung von Kanalnetzen	209	8.3	Überflutung und Rückstausicherung.....	286
6.2	Abflüsse in Trenn- und Mischsystemen	209	8.4	Gebühren.....	291
6.3	Bemessungsgröße „Niederschlag“ und hydraulische Bemessungskriterien.....	210	9	Bauwerke zum Ausgleich von Niveauunterschieden und Kreuzungsbauwerke	297
6.3.1	Methodenspezifischer Niederschlag	210	9.1	Erfordernis und Aufgaben der Bauwerke	299
6.3.2	Belastungsabhängiges Systemverhalten	211	9.2	Abwasserpumpenanlagen.....	299
6.3.3	Bemessung im Rahmen einer Neuplanung	214	9.3	Absturzbauwerke	308
6.3.4	Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit und Bemessungskriterien für kanalindizierte Überflutungen...	217	9.3.1	Allgemeine Anforderungen und Überblick.....	308
7	Entwässerungsplanung und Leitungsbau.....	221	9.3.2	Hydraulische Berechnungsansätze	313
7.1	Gefälle und Fließgeschwindigkeiten.....	223	9.4	Kreuzungsbauwerke.....	316
7.1.1	Ermittlung des Gefälles	223	10	Überlauf- und Auslaufbauwerke	319
7.1.2	Mindestgefälle zur Vermeidung von Ablagerungen.....	225	10.1	Wasserstandsbegrenzung und Systementlastung durch Regenüberläufe.....	321
7.1.3	Maximalgefälle bei Steilstrecken	232	10.1.1	Aufgaben und Gestaltung von Trennbauwerken	321
7.1.4	Geruch und Korrosion	235	10.1.2	Drosselabfluss und spezifisches Kanalvolumen.....	322
7.2	Trasse und Gradienten	239	10.1.3	Art und Ausführung von Drosselorganen	326
7.2.1	Trassierungsgrundsätze und Lage im Verkehrsraum	239	10.1.4	Konstruktion und Bemessung von Wehren	331
7.2.2	Überdeckungshöhen und Kreuzungen.....	244	10.2	Auslaufbauwerke.....	337
7.3	Planungsablauf und Planungsinstrumente.....	247			
7.3.1	Ablauf der Planung	247			
7.3.2	Konzeptionelle Entwässerungsplanung durch Generalentwässerungspläne	249			
7.3.3	Objektplanung	252			
7.3.4	Building Information Modeling	255			

11 Speicherbauwerke zum Regenwasserrückhalt und Hochwasserschutz	339
11.1 Regenrückhalteräume	341
11.1.1 Gestaltung und Funktion	341
11.1.2 Bemessung gemäß Arbeitsblatt DWA-A 117	344
11.2 Hochwasserrückhaltebecken	350
11.3 Talsperren	353
12 Gefährdungsanalyse und Überflutungsvorsorge	355
12.1 Wetter oder Klima und Auswirkungen klimatischer Entwicklungen	357
12.2 Urbane Sturzfluten und Hochwasserereignisse	360
12.3 Gefährdungsanalyse	362
12.3.1 Größenordnungen von Starkregen	362
12.3.2 Ursachen für das Versagen von Entwässerungssystemen	365
12.3.3 Gefährdungsklassen und Gefährdungen durch Überflutungen	367
12.4 Möglichkeiten zur Simulation bidirektionaler Abflussprozesse auf der Oberfläche und im Kanalnetz	371
12.5 Maßnahmen zum Verständnis von Überflutungsprozessen und zur Überflutungsvorsorge	377
12.5.1 Risikokommunikation und Vorsorge im Privatbereich	377
12.5.2 Verantwortung und Handlungsfelder auf kommunaler und behördlicher Ebene	381
12.5.3 Überflutungsvorsorge als kommunale Gemeinschaftsaufgabe	389
12.5.4 Starkregenindex	390
12.6 Hochwasserschutz	392
13 Wasserbewusste Stadtentwicklung	397
13.1 Natürlicher Wasserhaushalt und Klima	399
13.2 Klima und Wasserhaushalt im urbanen Raum	401
13.2.1 Stadtklima	401
13.2.2 Wasserwirtschaftliche Folgen städtebaulicher Entwicklungen	402

13.3 Maßnahmen zur wasserbewussten Stadtentwicklung	405
13.3.1 Wasserbewusste Stadtentwicklung	405
13.3.2 Flächenentsiegelung und Versickerung	410
13.3.3 Bäume und Baumrigolen	414
13.3.4 Begrünung von Gebäuden und Grundstücken	416
13.3.5 Kühleffekte durch Förderung von Verdunstungsprozessen	421
13.3.6 Gestaltung öffentlicher Bereiche zur multifunktionalen Flächennutzung	424
13.3.7 Gestaltung erlebbarer Gewässer	427
13.4 Ökosystemleistungen wasserwirtschaftlicher Systeme	430
13.5 Vorsorgemaßnahmen als gesamtgesellschaftliche Verantwortung	434
Literaturverzeichnis	437
Stichwortverzeichnis	449
Verzeichnis der Beispielrechnungen	455
Inserentenverzeichnis	456