DWA-
Regelwerk

Arbeitsblatt DWA-A 118

Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen

März 2006

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., DWA, ist in Deutschland Sprecher für alle übergreifenden Wasserfragen und setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasserwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Normung, beruflicher Bildung und Information der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14.000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Der Schwerpunkt ihrer Tätigkeiten liegt auf der Erarbeitung und Aktualisierung eines einheitlichen technischen Regelwerkes sowie der Mitarbeit bei der Aufstellung fachspezifischer Normen auf nationaler und internationaler Ebene. Hierzu gehören nicht nur die technisch-wissenschaftlichen Themen, sondern auch die wirtschaftlichen und rechtlichen Belange des Umwelt- und Gewässerschutzes.

Impressum

Herausgeber und Vertrieb:
DWA Deutsche Vereinigung für
Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333
Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: kundenzentrum@dwa.de
Internet: www.dwa.de

Satz:
bremm computergrafik, Köln

Druck:
DCM • Druck Center Meckenheim

ISBN-13: 978-3-939057-15-4
ISBN-10: 3-939057-15-0

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier.

© DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef 2006

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Arbeitsblattes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Vorwort

Das Arbeitsblatt ATV-A 118 wurde erstmalig 1956 unter dem Titel „Richtlinie für die Berechnung von Regen- und Mischwasserkanälen" veröffentlicht. 1977 wurde es in einer überarbeiteten Fassung mit dem Titel „Richtlinien für die hydraulische Berechnung von Schmutz-, Regen- und Mischwasserkanälen" neu aufgelegt (ATV, 1977).

Mit der erneuten Überarbeitung wurde 1994 begonnen. Diese wurde durch die europäische Normung veranlasst, da einheitliche Normen für Entwässerungssysteme entwickelt wurden. Neben der Berücksichtigung der Vorgaben der Normenreihe DIN EN 752 zum Überflutungsschutz wurden bei der Überarbeitung die technische Entwicklung, zusätzliche Erkenntnisse und der fortschreitende Einsatz von Computerberechnungen mit einbezogen. Insbesondere ist eine im Jahre 1994 durchgeführte Umfrage bei 580 Städten und Gemeinden und 340 Ingenieurbüros zur derzeitigen Anwendungspraxis von Kanalnetzberechnungen eingeflossen (ATV, 1996). Bei der Überarbeitung wurden auch, dank der Mitarbeit ausländischer Fachkollegen, die Erfahrungen aus benachbarten Ländern eingearbeitet.

Im April 2003 erschien das Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 198 „Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen". Die in diesem Arbeitsblatt getroffenen Festlegungen bezüglich der Systematik der Kurzzeichen waren Anlass für die redaktionelle Überarbeitung.

In jedem Anwendungsfall ist für die vorliegenden orts- und projektspezifischen Gegebenheiten zu prüfen, ob die nachstehend aufgeführten Regeln uneingeschränkt angewandt werden können. Sie dürfen durch andere Ansätze ergänzt oder ersetzt werden, wenn entsprechende Erkenntnisse oder Erfahrungen vorliegen. Generell besteht die unbedingte Notwendigkeit, die wasserwirtschaftlichen Gegebenheiten und Erfordernisse insgesamt ausreichend zu würdigen.

Bei der hydraulischen Berechnung von Entwässerungssystemen muss die Gesamtkonzeption der Siedlungs- bzw. Stadtentwässerung unbedingt einbezogen werden. Dies betrifft sowohl Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung als auch die Gewässerbelastung durch Regen- und Mischwasserabflüsse.

Verfasser

Dieses Arbeitsblatt wurde von der Arbeitsgruppe ES-2.1 „Berechnungsverfahren" im Fachausschuss ES-2 „Systembezogene Planung" erarbeitet sowie redaktionell überarbeitet.

An der Aufstellung des Arbeitsblattes ATV-A 118 hatten mitgewirkt:

BRÖKER, Holger W.	Dr.-Ing., Langenfeld
EICHER, Christian	Ing. HTL, Belp/Schweiz
ENGEL, Norbert	Dr.-Ing., Berlin
HEIDEBRECHT, Rüdiger	Dipl.-Ing., Hennef
KESELING, Ulrich	Ltd. BD Dipl.-Ing., Hagen
KLOTSCHE, Sibylle	Dipl.-Ing. (FH), Dresden
KÖNIGER, Wolfgang	RBM Dipl.-Ing., München
KREIL, Albert	BD Dipl.-Ing., Kassel
MÄNNIG, Frank	Dipl.-Ing., Dresden
SCHABER, Dietmar	BD Dipl.-Ing., Karlsruhe
SCHMITT, Theo G.	Prof. Dr.-Ing., Kaiserslautern (Sprecher)
SIEKER, Friedhelm	Prof. Dr.-Ing., Hannover
VERWORN, Wolfgang	Dr.-Ing., Hannover
VOGEL, G.	Dipl.-Ing., Potsdam
VOORHOEVE, Jacob G.	ir., Amersfoort/ Niederlande

Mitglieder der Arbeitsgruppe sind derzeit:

ENGEL, Norbert	Prof. Dr.-Ing., Berlin
FUCHS, Lothar	Dr.-Ing., Hannover
GRUNWALD, Georg	Dr.-Ing., Bremen
KÖNIGER, Wolfgang	RegBM Dipl.-Ing., München
MÄNNIG, Frank	Dipl.-Ing., Dresden
SCHMITT, Theo G.	Prof. Dr.-Ing., Kaiserslautern (Sprecher)
SITZMANN, Dieter	Prof. Dipl.-Ing., Coburg
THOMAS, Martin	Dipl.-Ing., Kaiserslautern
VERWORN, Wolfgang	Dr.-Ing., Hannover

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

HOLLEK, Cornelia Dipl.-Ing.
Abteilung Abwasser und Gewässerschutz

Inhalt

Vorwort ... **3**

Verfasser ... **3**

Bilderverzeichnis ... **5**

Tabellenverzeichnis ... **5**

Benutzerhinweis ... **6**

1 Anwendungsbereich ... **6**

2 Begriffe ... **6**
2.1 Definitionen ... 6
2.2 Kurzzeichen ... 8

3 Allgemeines ... **9**
3.1 Grundsätze ... 9
3.2 Entwässerungsverfahren ... 9
3.3 Aufgabenstellung ... 10
3.4 Maßgebliche Abflussgrößen und -querschnitte ... 10

4 Schmutz- und Fremdwasserabfluss ... **10**
4.1 Berechnungsgrundlagen ... 10
4.1.1 Bestehende Entwässerungssysteme ... 11
4.1.2 Planung neuer Entwässerungssysteme ... 11
4.1.2.1 Häusliches Schmutzwasser ... 11
4.1.2.2 Betriebliches Schmutzwasser ... 11
4.1.2.3 Fremdwasser ... 11
4.2 Berechnung des Schmutz- und Fremdwasserabflusses ... 12

5 Niederschlagsabfluss ... **13**
5.1 Ziel- und Nachweisgrößen ... 13
5.2 Vorgaben zur Niederschlagsbelastung ... 15
5.2.1 Regenspendenlinie und Blockregen ... 15
5.2.2 Intensitätsvariable Modellregen ... 16
5.2.2.1 Einzelmodellregen ... 16
5.2.2.2 Modellregengruppen ... 16
5.2.3 Gemessene Starkregenserien ... 16
5.2.4 Niederschlagskontinuum ... 17
5.2.5 Vorgabe zulässiger Abflüsse ... 17
5.3 Regenabfluss ... 17
5.3.1 Abflussbildung ... 17
5.3.1.1 Einzelverlustansätze ... 18
5.3.1.2 Abflussbeiwert ... 18
5.3.2 Abflusskonzentration ... 19
5.3.3 Berücksichtigung von Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung ... 19
5.4 Berechnungsmethoden für den Kanalabfluss ... 20
5.4.1 Hydrologische Methoden ... 20
5.4.1.1 Zeitbeiwertverfahren ... 20
5.4.1.2 Hydrologische Abflussmodelle ... 20
5.4.2 Hydrodynamische Berechnungsmethoden ... 20

6 Hydraulische Berechnung und Nachweisführung ... **21**
6.1 Anwendungskriterien ... 21
6.1.1 Berechnungsmethoden und Niederschlagsbelastung ... 21
6.1.2 Einzugsgebiet ... 22
6.2 Aufgabenstellungen ... 22
6.2.1 Neubemessung von Entwässerungsnetzen ... 22
6.2.2 Nachrechnung bestehender Systeme ... 22

6.2.3 Berechnung von Sanierungsvarianten ... 23
6.2.4 Nachweis der Überstauhäufigkeit ... 23
6.3 Überflutungssicherheit ... 24
Anhang A Erstellung eines Modellregens nach Euler Typ II ... 25
Anhang B Erstellung einer Modellregengruppe ... 25
Anhang C Erstellung von Starkregenserien ... 27

Literatur ... **30**
Technische Regeln ... 30
Weiterführende Literatur ... 31

Bilderverzeichnis

Bild 1: Mittlere Regenspenden *r* der Regendauer 15 Minuten für unterschiedliche Häufigkeiten *n* beispielhaft für vier Stationen (DWD,1997) ... 15
Bild A.1: Regenhöhe *h* in 5-Minuten-Intervallen. ... 25
Bild A.2: Einzelmodellregen nach Euler (Typ II) durch Umstellung der 5-Minuten-Intervalle von Bild A.1 25
Bild B.1: Modellregen *D* = 15 Minuten (Beispiel) ... 26
Bild B.2: Regenspendenlinien der Modellregen *D* = 15 und 30 Minuten sowie Regenspendenlinie der gleichen Häufigkeit. ... 26
Bild C.1: Regenhöhen eines natürlichen Ereignisses ... 28
Bild C.2: Profil der Wiederkehrzeiten ... 28

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mögliche Fremdwasserkomponenten je nach Kanalart ... 12
Tabelle 2: In DIN EN 752 empfohlene Häufigkeiten für den Entwurf (aus DIN EN 752-2, 1996) ... 14
Tabelle 3: Empfohlene Überstauhäufigkeiten für den rechnerischen Nachweis bei Neuplanungen bzw. nach Sanierung (hier: Bezugsniveau Geländeoberkante) ... 14
Tabelle 4: Maßgebende kürzeste Regendauer in Abhängigkeit von mittlerer Geländeneigung und Befestigungsgrad ... 16
Tabelle 5: Empfohlene Richtwerte zur Mindestdauer von Niederschlagsregistrierungen ... 17
Tabelle 6: Empfohlene Spitzenabflussbeiwerte für unterschiedliche Regenspenden bei einer Regendauer von 15 min (r_{15}) in Abhängigkeit von der mittleren Geländeneigung I_G und dem Befestigungsgrad (für Fließzeitverfahren) ... 19
Tabelle 7: Zuordnung und Aussagefähigkeit von Berechnungsmethoden und Niederschlagsbelastungen 21
Tabelle 8: Anwendungsempfehlungen für die Neubemessung von Entwässerungssystemen ... 22
Tabelle 9: Anwendungsempfehlungen für die Nachrechnung bestehender Systeme ... 23
Tabelle 10: Anwendungsempfehlungen für die Berechnung von Sanierungsvarianten ... 23
Tabelle 11: Anwendungsempfehlungen für den Nachweis der Überstauhäufigkeit ... 24
Tabelle B.1: Gemessene Starkregenereignisse (h_{15} > 4,0 mm) in 5-Minuten-Intervallen, auf den Schwerpunkt des maximalen 15-Minuten-Abschnitts zentriert ... 26
Tabelle B.2: Normierte Intensitätsverläufe der gemessenen Ereignisse (Σh_{15} = 1,0) ... 26
Tabelle B.3: Medianwerte pro Spalte der normierten Intensitäten (2. Zeile) und Multiplikation aller Werte mit dem Faktor 12,0 / (0,18+0,56+0,20) (3. Zeile) ... 26

Benutzerhinweis

Dieses Arbeitsblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher/wirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (Satzung, Geschäftsordnung der DWA und dem ATV-DVWK-A 400) zustande gekommen ist. Für dieses besteht nach der Rechtsprechung eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig sowie allgemein anerkannt ist.

Jedermann steht die Anwendung des Arbeitsblattes frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Dieses Arbeitsblatt ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall; dies gilt insbesondere für den sachgerechten Umgang mit den im Arbeitsblatt aufgezeigten Spielräumen.

1 Anwendungsbereich

Das vorliegende DWA-Arbeitsblatt befasst sich mit der Bemessung und dem Nachweis von Entwässerungssystemen, die vorwiegend als Freispiegelsysteme betrieben werden und zur Ableitung von Schmutz-, Regen- und Mischwasser dienen.

Sein Gültigkeitsbereich erstreckt sich nach Normenreihe DIN EN 752 „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden" von dem Punkt an, wo das Abwasser das Gebäude bzw. die Dachentwässerung verlässt oder in einen Straßenablauf fließt bis zu dem Punkt, wo das Abwasser in eine Behandlungsanlage oder in ein Gewässer eingeleitet wird. Abwasserleitungen und -kanäle unter Gebäuden sind hierbei eingeschlossen, soweit sie nicht Bestandteil der Gebäudeentwässerung sind[1]. Die Ausführungen in Abschnitt 3 bis 6 beziehen sich in erster Linie auf öffentliche Entwässerungssysteme. Sie gelten im übertragenen Sinne auch für die Entwässerung größerer privater Flächeneinheiten (Gewerbe-/Industriebetriebe, Wohnanlagen).

Für die Grundlagen der hydraulischen Berechnung der Kanalquerschnitte und offenen Profile ist Arbeitsblatt DWA-A 110 zu beachten. Für die hydraulische Berechnung von Regenwasserentlastungsanlagen gilt ATV-A 111, von sonstigen Sonderbauwerken ATV-A 112.

Sonderformen der Entwässerung und deren Bemessung sind z. B. in DIN EN 1091, DIN EN 1671, in den Arbeitsblättern ATV-A 116, DWA-A 116-1, sowie in DWA-A 138 aufgeführt.

Die Bemessung von Rückhalteräumen in Entwässerungsnetzen ist Gegenstand des Arbeitsblattes DWA-A 117, die von Regenentlastungsbauwerken regelt das Arbeitsblatt ATV-A 128. Die konstruktive Gestaltung und Ausrüstung von Regenbecken sowohl im Misch- als auch im Trennsystem erfolgt nach Arbeitsblatt ATV-A 166, Beispiele und Hinweise dazu sind im ATV-DVWK-M 176 zu finden.

2 Begriffe

2.1 Definitionen

Die im nachfolgenden Text verwendeten Fachbegriffe sind überwiegend in DIN EN 752-1 „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden; Allgemeines und Definitionen" und DIN 4045 sowie im ATV-DVWK-A 198 enthalten. Die wichtigsten sind nachstehend wiedergegeben.

Abflussbeiwert (ATV-DVWK-A 198)
Anwendungsbezogener Verhältniswert zur Quantifizierung des abflusswirksamen Niederschlagsanteils.

Spitzenabflussbeiwert (ATV-DVWK-A 198)
Quotient aus maximaler Niederschlagsabflussspende und zugehöriger maximaler Regenspende.

Abflussdämpfung
Verringerung des Spitzenabflusses durch vorübergehende Speicherung des Abflusses.

Abflusssimulation
Modellierung von Abflüssen in Entwässerungssystemen.

1 Anlagen der Gebäudeentwässerung fallen in den Anwendungsbereich der Normenreihe DIN EN 12056 „Entwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden". Regelungen für Grundstücksentwässerungsanlagen größerer Flächeneinheiten werden in DIN 1986 aufgenommen.