

DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 524

Hydraulische Berechnung von Fließgewässern mit Vegetation

September 2020



DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 524

Hydraulische Berechnung von Fließgewässern mit Vegetation

September 2020



Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasser- und Abfallwirtschaft 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 Regelsetzung, Bildung und Information sowohl der Fachleute als auch der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14 000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Impressum

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

© DWA, 1. Auflage, Hennef 2020

Satz:

Christiane Krieg, DWA

Druck:

druckhaus köthen GmbH & Co KG

ISBN:

978-3-88721-978-9 (Print)

978-3-88721-979-6 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Merkblatts darf vorbehaltlich der gesetzlich erlaubten Nutzungen ohne schriftliche Genehmigung der Herausgeberin in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Bilder und Tabellen, die keine Quellenangaben aufweisen, sind im Rahmen der Merkblätterstellung als Gemeinschaftsergebnis des DWA-Fachgremiums zustande gekommen. Die Nutzungsrechte obliegen der DWA.

Vorwort

Intention für die Erstellung des vorliegenden Merkblatts war die Fortschreibung und Aktualisierung des Merkblatts DVWK-M 220/1991 „Hydraulische Berechnung von Fließgewässern“. Wesentliche Inhalte dieses Merkblatts sind 1D-Betrachtungen. Da diese 1D-Betrachtungen nach wie vor ihre Gültigkeit besitzen, wurden sie nicht in dieses Merkblatt aufgenommen. Stattdessen wurde das Merkblatt DVWK-M 220/1991 mit dem Aktualitäts-Prüfsiegel 2016 versehen und damit für die weitere Anwendung empfohlen. Das vorliegende Merkblatt konzentriert sich auf neuere Ansätze, die sich intensiver mit den Pflanzeigenschaften auseinandersetzen und diese in den Widerstandsbeziehungen berücksichtigen sowie in mehrdimensionale Strömungsmodelle implementiert werden können. Es sind Ansätze, die in den letzten zwei Jahrzehnten insbesondere in internationalen Zeitschriften vorgestellt wurden und jetzt nach und nach in der Praxis Anwendung finden.

Der busch- und baumartige Ufer- und Vorlandbewuchs gewinnt hinsichtlich der Erreichung des guten ökologischen Zustands unserer Fließgewässer zunehmend an Bedeutung. Auch die Dimensionierung von Flussscheiden, die Unterhaltung und das Management der Vorländer sowie bauliche Eingriffe zur naturnahen Umgestaltung unserer Flussauen setzen voraus, dass die hydraulischen Verhältnisse für den Ist- und Planungszustand möglichst genau berechnet werden.

Ingenieurtechnisch betrachtet ist die Strömung in Gebieten, welche mit Pflanzen bewachsen sind, außerordentlich komplex. Dennoch müssen Ingenieure und Ingenieurinnen im Zuge moderner Planungen die Auswirkungen dieser Faktoren u. a. auf den Wasserstand quantitativ beurteilen. Hierzu stehen entwickelte hydrodynamisch-numerische Verfahren zur Verfügung. Bereits heute zählen 2D-hydrodynamisch-numerische Verfahren zum Standard zahlreicher Büros, wobei die meisten Verfahren mit rein empirischen Ansätzen für die Sohlenrauheit und den Pflanzenwiderstand angewandt werden. Neuere Ansätze zur Berechnung der Fließgewässer mit Vegetation sind noch nicht implementiert.

Aus diesem Grund hatte sich die Arbeitsgruppe folgende Aufgaben gestellt:

- einen möglichst umfassenden Überblick über die vorhandenen praxisrelevanten, theoretisch fundierten Ansätze zur Bestimmung der Sohlenrauheiten und Pflanzenwiderstände naturnaher Fließgewässer zu geben,
- die Ansätze derart aufzubereiten, dass sie ohne große Schwierigkeiten in die bestehenden hydrodynamisch-numerischen Verfahren implementiert werden können,
- die Gültigkeitsgrenzen der einzelnen Ansätze klar herauszuarbeiten und entsprechend aufzubereiten.

In Anbetracht der Tatsache, dass die Entwicklung mehrdimensionaler numerischer Programme weiterhin rasant voranschreitet und sowohl national als auch international auf diesem Gebiet zahlreiche Forschungsarbeiten laufen, werden auch Ansätze vorgestellt, die sich noch in der Entwicklung befinden, aber dank neuester Messtechnik gute Aussichten haben, in naher Zukunft praxisrelevante Anwendung zu finden. Dieses betrifft insbesondere Ansätze, die sich mit der Flexibilität von Pflanzen beschäftigen.

Das vorliegende Merkblatt beinhaltet die Zusammenstellung und Aufbereitung hydraulischer Berechnungsansätze für naturnahe Fließgewässer mit dem Schwerpunkt der Erfassung des Widerstandsverhaltens von Pflanzenbeständen. Bauwerksbedingte Formwiderstände, verursacht durch Brückentruer oder Buhnen, werden nicht betrachtet. Ebenso sind durch den Formwiderstand dominierte Flusssohlen, z. B. in der Gestalt von Riffeln, Dünen, Kolken, nicht Gegenstand dieses Merkblatts.

Ettlingen, im Juli 2020

Andreas Dittrich

In diesem Merkblatt werden, soweit wie möglich, geschlechtsneutrale Bezeichnungen für personenbezogene Berufs- und Funktionsbezeichnungen verwendet. Sofern dies nicht möglich ist, wird die weibliche und die männliche Form verwendet. Ist dies aus Gründen der Verständlichkeit nicht möglich, wird nur eine von beiden Formen verwendet. Alle Informationen beziehen sich aber in gleicher Weise auf alle Geschlechter.

Frühere Ausgaben

Kein Vorgängerdokument

Verfasser

Dieses Merkblatt wurde von der DWA-Arbeitsgruppe WW-1.1 „Hydraulische Berechnung von Fließgewässern mit Vegetation“ im Auftrag des Hauptausschusses „Wasserbau und Wasserkraft“ (HA WW) im DWA-Fachausschuss WW-1 „Hydraulik“ erarbeitet.

An der Erarbeitung dieses Merkblatts haben nachfolgende Personen mitgewirkt:

DITTRICH, Andreas	Prof. a. D. Dr.-Ing. habil., Ettlingen (vormals TU Braunschweig, Leichtweiß-Institut für Wasserbau, Braunschweig) (Sprecher)
ABERLE, Jochen	Prof. Dr.-Ing., TU Braunschweig, Leichtweiß-Institut für Wasserbau, Braunschweig (ab August 2017) NTNU Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi, Institutt for bygg- og miljøteknikk, Trondheim
HUTHOFF, Frederik	Dr., University of Twente, Faculty of Engineering Technology, Department Marine and Fluvial Systems, Enschede & HKV, Lelystad
JÄRVELÄ, Juha	Dr. D. Sc. (Tech.), Aalto University School of Engineering, Dep. of Built Environment, Aalto
KOLL, Katinka	Dr.-Ing., TU Braunschweig, Leichtweiß-Institut für Wasserbau, Braunschweig
KOWALSKI, Reinhard	Dipl.-Ing., valitec® simulations, Aachen
RAUCH, Hans Peter	Priv. Doz. DI Dr., Universität für Bodenkultur Wien, Department für Bautechnik und Naturgefahren, Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Arbeitsgruppe Ingenieurbiologie, Wien
SCHNAUDER, Ingo	Univ. Ass. Dr.-Ing., Technische Universität Wien, Fakultät für Bauingenieurwesen, Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie, Forschungsbereich Wasserbau, Wien
SCHONEBOOM, Thomas	Dr.-Ing., NLWKN Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten und Naturschutz, BST Aurich, Aurich
SCHRÖDER, Paul Michael	Dr.-Ing., Bundesanstalt für Wasserbau, Schiff/Wasserstraße, Naturuntersuchungen, Wasserbau Binnenbereich, Karlsruhe
STEPHAN, Ursula	DI Dr. techn., Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Wasserbau und hydrometrische Prüfung, Wien

Die DWA-Arbeitsgruppe WW-1.1 „Hydraulische Berechnung von Fließgewässern mit Vegetation“ ist dem DWA-Fachausschuss WW-1 „Hydraulik“ zugeordnet, dem folgende Mitglieder angehören:

STAMM, Jürgen	Univ.-Prof. Dr.-Ing., Technische Universität Dresden, Fakultät Bauingenieurwesen, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik, Dresden (Obmann)
DITTRICH, Andreas	Prof. a. D. Dr.-Ing. habil., Ettlingen (vormals TU Braunschweig, Leichtweiß-Institut für Wasserbau, Braunschweig)
OBERLE, Peter	Akad. OR, Dr., Karlsruher Institut für Technologie KIT, Institut für Wasser und Gewässerentwicklung, Karlsruhe
SCHMID, Bernhard	Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr, Technische Universität Wien, Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie, Wien
SCHNAUDER, Ingo	Univ. Ass. Dr.-Ing., Technische Universität Wien, Fakultät für Bauingenieurwesen, Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie, Forschungsbereich Wasserbau, Wien
WEICHERT, Roman	TRDir Dr. sc. tech., Bundesanstalt für Wasserbau, Wasserstraße und Umwelt, Wasserbau Binnenbereich, Karlsruhe

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

SCHRENK, Georg	Dipl.-Geogr., Hennef Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft
----------------	--

Inhalt

Vorwort	3
Verfasser	5
Bilderverzeichnis	9
Tabellenverzeichnis	11
Hinweis für die Benutzung	12
Einleitung	12
1 Anwendungsbereich	14
2 Begriffe	14
2.1 Definitionen.....	14
2.2 Symbole und Abkürzungen.....	14
3 Fließwiderstände	17
3.1 Einleitung.....	17
3.2 Gesamtwiderstand.....	17
3.2.1 Schubspannung und Schubspannungsgeschwindigkeit	17
3.2.2 Fließformeln	18
3.3 Geschwindigkeitsverteilungsgesetze	19
3.4 Reibungswiderstand	24
3.5 Formwiderstand	25
3.5.1 Widerstandskraft	25
3.5.2 Darcy-Weisbach-Widerstandsbeiwert für Pflanzen.....	26
3.5.3 Superpositionsprinzip	27
4 Vegetationseigenschaften	28
4.1 Widerstandsverhalten.....	28
4.1.1 Allgemeines	28
4.1.2 Rauheitsinduzierter Widerstand/Reibungswiderstand	28
4.1.3 Forminduzierter Widerstand	29
4.2 Hydraulische Charakterisierung der Vegetationstypen	31
4.2.1 Grundlagen	31
4.2.2 Überströmter Bewuchs als Reibungswiderstand	34
4.2.3 Starrer durchströmter Bewuchs	36
4.2.4 Flexibler durchströmter Bewuchs	37
4.2.5 Überströmter Bewuchs als Formwiderstand	38
4.3 Ausgewählte Parameter	39
4.3.1 Durchmesser	40
4.3.2 Vegetationsdichte und -anordnung	42
4.3.3 Blattflächenindex.....	44
4.3.4 Pflanzensteifigkeit	46
4.3.5 Porosität.....	47
4.3.6 Formwiderstandsbeiwert	47
4.4 Zeitliche Variabilität.....	49
4.4.1 Natürliche zeitliche und räumliche Variabilität	50
4.4.2 Anthropogene Einflüsse	53

5	Berechnungsansätze	54
5.1	Einleitung	54
5.2	Überströmter Bewuchs als Reibungswiderstand	54
5.3	Starrer durchströmter Bewuchs	55
5.4	Flexibler durchströmter Bewuchs	58
5.5	Überströmter Bewuchs als Formwiderstand	62
5.5.1	Allgemeines	62
5.5.2	Fließgeschwindigkeitsprofil bei überströmter Vegetation	63
5.5.3	Fließwiderstand überströmter Vegetation	66
5.5.4	Modellierung überströmter Vegetation mit einem Mehrschichtenansatz	69
6	Strömungsmodelle natürlicher Fließgewässer mit Vegetation	73
6.1	Einleitung	73
6.2	Dreidimensionale Strömungsmodelle	73
6.3	Zweidimensional-tiefengemittelte Strömungsmodelle	75
6.4	Eindimensionale Strömungsgleichungen	77
6.5	Grundsätze der Modellierung	77
7	Datenerhebung	78
7.1	Einleitung	78
7.2	Grundlagen	78
7.2.1	Parameter	78
7.2.2	Vorhandene Daten	79
7.2.3	Zeitpunkt	79
7.2.4	Detaillierung	80
7.2.5	Strukturkanten	80
7.3	Terrestrische Methoden und Werkzeuge	81
7.3.1	Begehung	81
7.3.2	Stichproben	81
7.3.3	Maßband und Messschieber	82
7.3.4	Gerät zur Baumhöhenmessung	83
7.3.5	GPS	83
7.3.6	Fotografien	84
7.3.7	Lichtintensitätsmessung	84
7.3.8	Probeentnahme	85
7.3.9	Terrestrische Photogrammetrie	85
7.3.10	Terrestrisches Laserscanning	86
7.4	Luft- und satellitengestützte Methoden	87
7.4.1	Allgemeines	87
7.4.2	Laserscannerbefliegungen	87
7.4.3	Luft- und Satellitenbilder	87
7.5	Weitere Datenquellen	87
7.5.1	Landnutzungskarten	87
7.5.2	Biotopkartierung	88
	Quellen und Literaturhinweise	88

Bilderverzeichnis

Bild 1:	Kräfte am Volumenelement mit der Länge Δx bei Normalabfluss.....	18
Bild 2:	Unterschiedliche Schichten des vertikalen Strömungsfelds über glatten Sohlen....	20
Bild 3:	Verlauf der Integrationskonstanten B als Funktion von Re^* auf der Basis von Gl. (11)	21
Bild 4:	Schichten des vertikalen Strömungsfelds über Sohlen natürlicher Rauheiten	22
Bild 5:	Abweichung der gemessenen Geschwindigkeit vom logarithmischen Geschwindigkeitsprofil	23
Bild 6:	Formwiderstandsbeiwert C_w eines umströmten Zylinders als Funktion von Re_d mit Näherungsfunktion nach Gl. (19) und Messdaten von Wieselsberger	26
Bild 7:	Wirbelbildung an der rauheitsinduzierenden Oberfläche der Vegetationsschicht....	28
Bild 8:	Wirbelbildung an der rauheitsinduzierenden Oberfläche jedes Pflanzenelements....	29
Bild 9:	Abhängigkeit des Strömungswiderstands flexibler Vegetation von der Anströmgeschwindigkeit	30
Bild 10:	Parameter χ für verschiedene Arten aquatischer Vegetation	30
Bild 11:	Longitudinale Zonierung der Ufervegetation	31
Bild 12:	Laterale Zonierung eines Fließgewässers; schematisiert	32
Bild 13:	Beispiel für laterale Zonierung (Provo River/US)	32
Bild 14:	Vergleich der Einteilung des Bewuchses nach DVWK-M 220 (1991) (<i>alt</i>) bzw. DWA-M 524 (<i>neu</i>)	34
Bild 15:	Bewegte Pflanzenoberfläche aquatischer Vegetation	35
Bild 16:	Beispiele für eine als Oberflächenrauheit wirkende Vegetation sowie die für die entsprechende hydraulische Wirkung erforderlichen Durchflüsse	35
Bild 17:	Beispiele starrer durchströmter Vegetation sowie die für die entsprechende hydraulische Wirkung erforderlichen Durchflüsse.....	36
Bild 18:	Frontal und seitlich projizierte Fläche eines 1,8 m langen Weidenasts bei verschiedenen Fließgeschwindigkeiten	37
Bild 19:	Beispiele flexibler durchströmter Vegetation sowie die für die entsprechende hydraulische Wirkung erforderlichen Durchflüsse	38
Bild 20:	Ordnungssystem von Ästen und Pflanzentrieben	38
Bild 21:	Beispiele bei Hochwasser überströmter Vegetation, die als Formrauheit wirkt	39
Bild 22:	Bestimmung eines mittleren Ersatzdurchmessers.....	40
Bild 23:	Bestimmung des Ersatzdurchmessers einer Pflanzengruppe.....	40
Bild 24:	(Brusthöhen-)Durchmesser verschiedener Vegetationsarten transektweise aufgenommen in einem typischen Auwald an der Lafnitz	41
Bild 25:	Beispiel eines Auwalds bei Wolfau an der Lafnitz (Burgenland/Österreich).....	41
Bild 26:	Längen- und Dickenwachstum einer Weidenvegetationsgesellschaft am Wienfluss (Wien, Österreich) während einer Periode von 4 Jahren	42
Bild 27:	Beispiel von Biomasse- und Längenwachstum aquatischer Vegetation.....	43
Bild 28:	Beispiel des Einflusses eines Wasserpflanzenpatches auf die Strömung	43
Bild 29:	Vegetationsmosaik bei Ausbildung von Vegetationspatches	43
Bild 30:	Vegetationspatches an der Gewässersohle	44
Bild 31:	Verschiedene Möglichkeiten der Bestimmung des Blattflächenindex: (a) für eine Einzelpflanze, (b) für eine größere Fläche gleicher Vegetation	45
Bild 32:	Varianten für Bezugsflächen zur Bestimmung des Blattflächenindex.....	45
Bild 33:	Hohlraumvolumen/Vegetationsvolumen/Gesamtvolumen.....	47
Bild 34:	Formwiderstandsbeiwert C_w nach PETRYK & BOSMAJIAN (1975).....	48

Bild 35:	Vegetation im Sommer bzw. im Winter	50
Bild 36:	Veränderung der Vegetation durch Sukzession	51
Bild 37:	Beginnende und bereits fortgeschrittene Sukzession auf Kiesinseln im Gewässer....	51
Bild 38:	Entwicklung der Vegetationsdichte einer Weidenvegetationsgesellschaft am Wienfluss während einer Periode von 4 Jahren	52
Bild 39:	Auf-Stock gesetzte Weide bzw. Stockausschlag nach Auf-Stock-Setzen – die Triebe sind wieder dünn und flexibel.	53
Bild 40:	Logarithmische Geschwindigkeitsverteilung über dichtem Bewuchs	55
Bild 41:	Vergleich von Reibungswiderstandsbeiwert λ' und Gesamtwiderstands- beiwert $\lambda = \lambda' + \lambda''$	58
Bild 42:	Der funktionale Verlauf von λ''/BFI nach Gleichung (40) für verschiedene Vegetationstypen mit den in Tabelle 5 zusammengestellten Werten	60
Bild 43:	Überströmter Bewuchs als Formwiderstand nach HUTHOFF und Aufteilung in tiefengemittelte Abflusszonen 1, 2 und 3 nach VAN VELZEN et al.	63
Bild 44:	Kräfteansatz am umströmten Zylinder	63
Bild 45:	Fließgeschwindigkeitsprofil in überströmter Vegetation	66
Bild 46:	Fließwiderstandsbeiwert überströmter Vegetation für verschiedene turbulente Längenmaße α nach Tabelle 7	67
Bild 47:	Heterogene Rauheiten: Verwendung von Weiden als ingenieurbiologische Ufersicherung	69
Bild 48:	Mehrschichtenansatz für überströmte Vegetation	70
Bild 49:	Numerische Berechnung des Fließwiderstands überströmter Vegetation bei verschiedenen Diskretisierungsstufen für das Geschwindigkeitsprofil	72
Bild 50:	Jahresverlauf der Parameter BFI, Holzflächenindex (HFI) und Vegetationsflächenindex (VFI)	80
Bild 51:	Buschriegel (ca. 10 m × 130 m) auf dem Flussvorland	81
Bild 52:	Probefläche bei der 6-Baum-Methode.....	82
Bild 53:	Messkluppe und Maßband.....	82
Bild 54:	Ultraschalltransponder, Messgerät und Maßband	83
Bild 55:	Vegetation mit Referenztafeln.....	84
Bild 56:	Beispiel eines Blattflächen-Messgeräts; Bediengerät und Sensor.....	84
Bild 57:	Hemisphärische Fotografie; Infrarotaufnahme mit Artenbestimmung	85
Bild 58:	Pflanzenprobe.....	85
Bild 59:	Ferngesteuerte Erkundungssonde u. a. mit HGPS und Kameracluster	86

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Einordnung der Wirkung von Vegetation auf den Fließwiderstand in Abhängigkeit von der Fließtiefe	33
Tabelle 2:	BFI-Werte für Pflanzenbestände aus Feldexperimenten	45
Tabelle 3:	Übersicht über eine Auswahl der in der Literatur anhand von Laborexperimenten ermittelten Größen bzw. Abhängigkeiten der C_w -Werte.....	49
Tabelle 4:	Ansätze zur Parametrisierung der Proportionalität zwischen der Anströmgeschwindigkeit und der Widerstandskraft flexibler belaubter Pflanzen.....	59
Tabelle 5:	Parameter in Gleichungen (38) und (40) für verschiedene Laub- und Nadelbäume	61
Tabelle 6:	Parameter in Gleichungen (39) und (41) für verschiedene Laubbäume	61
Tabelle 7:	Turbulentes Längenmaß bei der Zylinderumströmung	64
Tabelle 8:	Rechenzeiten ermittelt mit Python und einem 2,4 GHz Intel Dual-Core i5 Prozessor	72
Tabelle 9:	Berechnungsablauf zur Berücksichtigung des Fließwiderstands von Vegetation in der 2D-tiefengemittelten Strömungsmodellierung	76
Tabelle 10:	Vegetationsparameter	79

Hinweis für die Benutzung

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

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

Dieses Merkblatt 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 Merkblatt aufgezeigten Spielräumen.

Normen und sonstige Bestimmungen anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum stehen Regeln der DWA gleich, wenn mit ihnen dauerhaft das gleiche Schutzniveau erreicht wird.

Einleitung

Mit Einzug des naturnahen Wasserbaus ergaben sich neue Herausforderungen an die Berechnung der Wasserspiegellagen, insbesondere für den Hochwasserschutz. Diese konnten mit den vorhandenen Berechnungsansätzen nicht ausreichend genau erfasst werden. Aus diesem Grund wurde das Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) „Anthropogene Einflüsse auf hydrologische Prozesse“ (Rouvé 1987) mit dem Ziel eingerichtet, verbesserte Ansätze zur Berücksichtigung der Rauheit in 1D-Berechnungen zu entwickeln. Die entwickelten Verfahren wurden in dem Merkblatt DVWK-M 220 (1991) des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau zur Anwendung empfohlen, das 2016 mit dem Aktualitäts-Prüfsiegel versehen wurde.

Für die Berechnung und Darstellung der Komplexität von natürlichen Fließgewässern mit ihrem busch- und baumartigen Ufer- und Vorlandbewuchs waren die 1D-Berechnungen nicht mehr ausreichend. Hierfür sind 2D- und 3D-Berechnungen erforderlich, wobei die Rauheitsansätze aus 1D-Berechnungen teilweise nicht mehr erforderlich (z. B. Trennflächenrauheit: k_T) oder nicht übertragbar sind.

Zweidimensional-tiefengemittelte und dreidimensionale Berechnungsverfahren wurden anfangs ausschließlich im wissenschaftlichen Sektor an den Universitäten entwickelt und eingesetzt. Das hat sich heute grundlegend geändert. Flussbauliche Fragestellungen werden inzwischen in Wasserverbänden, Behörden und Ingenieurbüros überwiegend mit zweidimensional-tiefengemittelten Modellen bearbeitet, und auch dreidimensionale Modelle werden für spezielle kleinräumige Fragestellungen bereits in der Praxis angewendet.

Hinzu kommt eine ebenfalls rasante Entwicklung neuer Verfahren in der Datenerhebung mittels Fernerkundung. Scannerbefliegungen werden bereits flächig zur Erfassung von Geländehöhen (siehe z. B. Merkblatt DWA-M 543 „Geodaten in der Fließgewässermodellierung“) durchgeführt und im Bereich der Waldbestandsaufnahmen eingesetzt. Hiermit können bzw. werden charakteristische Vegetationsparameter, wie z. B. die Bewuchshöhe und -dichte ermittelt. Verbunden mit automatischen Vegetationserkennungen durch schnelle Rechnersysteme wird mit dieser Technik in Zukunft die Datenerhebung deutlich leichter werden.

Das Merkblatt beinhaltet Berechnungsansätze für Fließwiderstände von Gewässern mit Vegetation. Darüber hinaus werden für diese Gewässer Strömungsmodelle vorgestellt und Hinweise zur Erhebung der für die Anwendung der Ansätze erforderlichen Daten gegeben. Bei der Aufbereitung der unterschiedlichen Berechnungsansätze werden die Grenzen der Anwendbarkeit bzw. des Geltungsbereichs dargelegt.

Einen weiteren wichtigen Punkt des Merkblatts bildet die übersichtliche Aufbereitung und intensive Auseinandersetzung mit den Pflanzeigenschaften und ihrer hydraulischen Charakterisierung.

Das vorliegende Merkblatt wendet sich an Anwender und Anwenderinnen in der Verwaltung sowie in Ingenieurbüros, die sich mit naturnahen Umgestaltungsmaßnahmen und Maßnahmen zur Verbesserung der Abflussleistung von Fließgewässern mit Bewuchs beschäftigen, sowie Entwickler und Entwicklerinnen, deren Interesse in der Aktualisierung und Weiterentwicklung von Strömungsmodellen für natürliche Fließgewässer mit Vegetation besteht.

ISBN: 978-3-88721-978-9 (Print)
978-3-88721-979-6 (E-Book)

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)

Theodor-Heuss-Allee 17 · 53773 Hennef

Telefon: +49 2242 872-333 · Fax: +49 2242 872-100

info@dwa.de · www.dwa.de