

Hochwasserschutzanlagen in der Normung und Regelung

Reinhard Pohl

Defizite in der Gestaltung, der Bauausführung, beim Betrieb und der Überwachung von Hochwasserschutzanlagen haben zu dem Bestreben geführt, verbindliche Mindestanforderungen im Hinblick auf diese Bauwerke zu formulieren und in der Praxis umzusetzen. Im nachfolgenden Beitrag werden die einschlägigen Regelwerke in Deutschland und einigen anderen Ländern vorgestellt und deren schwerpunktmäßige Ausrichtung beschrieben.

Stichworte: Hochwasserschutzanlage, Deich, Hochwasserschutzwand, Standard, Regelwerk, Regeln der Technik

1 Einführung

Immer wieder erreichen uns Berichte über das Versagen von Hochwasserschutzanlagen während eines Hochwassers. In den Fällen, in denen die Einwirkungen (z.B. Hochwasserstand, Fließgeschwindigkeit) größer als die Bemessungsannahmen waren und die Sicherheitsreserve aufgezehrt ist, scheint dies verständlich und es taucht die Frage auf, ob die Bemessungsannahmen auf der Einwirkungsseite zutreffend waren.



Abbildung 1: Hochwasserschutzanlagen im Norden von New Orleans am Pontchartrain-See. Links: Deich an der Uferstraße, rechts Hochwasserschutzwand am Entlastungskanal der 17. Straße. Das Erdgeschoss der Häuser und Teile des Obergeschosses werden durch die Hochwasserschutzanlagen verdeckt. (Fotos: Verfasser).

Es kommt aber auch vor, dass die Bemessungsannahmen nicht überschritten wurden und trotzdem ein Versagen eingetreten ist. In diesen Fällen muss es Defizite auf der Widerstandsseite gegeben haben, die z.B. durch Planungsfehler, Ausführungsfehler oder mangelnde Unterhaltung erklärbar sein könnten. Um solche Defizite zu verringern und einheitliche Anforderungen für alle Bauwerke einer Klasse zu formulieren, werden von Fachgremien technische Regeln erarbeitet, die helfen sollen, in der Praxis ein einheitliches technisches und organisatorisches Niveau durchzusetzen.

2 Regeln der Technik

Um einheitliche Mindestanforderungen an Bauwerke und technische andere technische Anlagen festzulegen, sind Normen und Regelwerke erforderlich. Diese ermöglichen es, Expertenwissen in breitere Fachkreise zu tragen und die Effizienz der fachlichen Arbeit zu erhöhen. Meist werden drei Anforderungsstufen der Regeln unterschieden:

Die ***allgemein anerkannten Regeln der Technik*** (a.a.R.d.T.) beschreiben technische Lösungen und Verfahren, die von der Mehrheit der Fachleute auf einem Gebiet für richtig befunden werden und deren Nutzung verbreitet und erprobt ist. Die nächst höhere Stufe ist der ***Stand der Technik***, der die besten verfügbaren und erprobten Techniken einschließt und möglicherweise noch in der Fachwelt kontrovers diskutiert wird. Am anspruchsvollsten ist der ***Stand von Wissenschaft und Technik***, der neueste Konstruktionen und Verfahren beschreibt, die aus Forschungsergebnissen abgeleitet wurden und möglicherweise ihre Funktionsfähigkeit erst in wenigen Prototypen oder Versuchsanordnungen unter Beweis gestellt haben. Es liegt in der Natur des wissenschaftlich technischen Fortschrittes, dass neue Erkenntnisse und Verfahren sozusagen von der höchsten Stufe zu den allgemein anerkannten Regeln weiterrücken können, wenn sie sich entsprechend bewähren und allgemein anerkannt werden.

Die Frage ist nun, welcher Stufe unsere Normen und Regeln auf dem Gebiet der Hochwasserschutzanlagen entsprechen. Es liegt die Vermutung nahe, dass es sich um die allgemein anerkannten Regeln handelt, wenngleich in einigen Punkten die Übergänge sicher fließend sind.

Entgegen den seinerzeitigen Regelungen der TGL¹ 28721/01 (Flussdeiche) in der DDR haben die heutigen Normen und Regeln in Deutschland nicht automatisch Gesetzeskraft sondern sind fachliche Empfehlungen der jeweiligen Institution bzw. Organisation. Sie können aber durch einen Verwaltungsakt der jeweils zuständigen Behörden rechtsverbindlichen Charakter erlangen. Zuständig sind für Hochwasserschutzanlagen an Gewässern erster Ordnung in der Regel die Bundesländer, weil in Deutschland Hochwasserschutz Ländersache ist. Aber auch ohne Einführung der Normen und Richtlinien in das Landesrecht werden diese insbesondere bei Schadensfällen und bei Rechtsstreitigkeiten als Referenz herangezogen, um zu überprüfen, ob die technische Lösung den a.a.R.d.T. entsprochen hat. Dabei gibt es auch Auffassungen, dass selbst im Hochwasserschutz der Stand der Technik Anwendung finden muss, während im Falle der Gentechnik und der Kernkraft sicher der Stand von Wissenschaft und Technik maßgebend ist (s. a. Reinhardt 2012).

3 Normen und Regelwerke für Hochwasserschutzanlagen

In Deutschland und anderen Ländern gibt es zahlreiche Vorschriften, Technische Normen und Regelwerke im Hinblick auf Hochwasserschutzanlagen, die sich teilweise ergänzen und auch überlappen. Die nachfolgende Tabelle kann nur einen unvollständigen Ausschnitt dieser Dokumente widerspiegeln. Insbesondere durch normative Verweisungen (meist für Detailfragen oder Berechnungsverfahren) wächst die Anzahl der zu berücksichtigenden Dokumente sprunghaft.

Tabelle 1 Beispiele für technische Regeln im Bereich der Hochwasserschutzanlagen

Land/ Geltungs- bereich	Herausge- ber	Titel	Erschei- nung- sjahr
D	DIN ²	DIN 19712 Flussdeiche	1997
D	DIN	DIN 19712 Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern	2013

¹ Technische Normen, Gütevorschriften und Lieferbedingungen

² Deutsches Institut für Normung e.V.

Land/ Geltungs- bereich	Herausge- ber	Titel	Erschei- nung- sjahr
D	DWA ³	M 507-1 Deiche an Fließgewässern	2011
D	DWA	M 507-1 Deiche an Fließgewässern <i>Engl. Übers.</i>	2013
D	DWA	M 507-2 Deiche an Fließgewässern: Landschaftsökolog. Aspekte	2014
D	DWA	M 507-3 Dichtungssysteme in Deichen ? (bereits als Themenheft seit 2005 verfügbar)	?
D	DWA	M 512-1 Dichtungssysteme im Wasserbau. Teil 1: Erdbauwerke	2012
D	BWK ⁴	M 6 Mobile Hochwasserschutzsysteme	2005
D	BWK	Oberboden auf Deichen ?	2014?
D	BAW ⁵	MSD Merkblatt Standsicherheit von Dämmen	1998, 2011
NL	TAW ⁶	Leidraad Zee- en Meerdijken (Leitfaden für See- und Binnen- deiche)	1999
NL	TAW	Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies. (Techni- scher Bericht über wasserkehrende Bauwerke) Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende Grondcon- structies. Expertise Netwerk Waterveiligheid	2001 2007
NL	Stowa, Rijkswaterstaat	R 13 Bouwstenen professionele inspecties	2012
NL	Stowa, Rijkswaterstaat	R 14 Inspectiewijzers Waterkeringen	2012
USA	U.S. Army Corps of Engi- neers	Engineering and Design DESIGN AND CONSTRUCTION OF LEVEES Manual No. 1110-2-1913	2000
F	Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables	Décret no 2007-1735 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au comité technique permanent des barrages et des ouvrages hydrauliques et modifiant le code de l'environnement	2007
GB, USA, F, (NL, D)	CIRIA ⁷	International Levee Handbook (ILH)	2013

³ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

⁴ Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V.

⁵ Bundesanstalt für Wasserbau

⁶ Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, Delft

⁷ Construction Industry Research and Information Association (London, GB)

Bei der Betrachtung des Geltungsbereiches der oben aufgeführten Dokumente fällt auf, dass in Deutschland die Fluss- und Küstendeiche getrennt betrachtet werden und sich unterschiedliche Fachgremien damit beschäftigen. Während sich mit den Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern hauptsächlich DIN und DWA befassen, sind es bei den Anlagen an der Küste vorwiegend die HTG⁸ mit dem Arbeitsausschuss für Ufereinfassungen.



Abbildung 2: Deutsche Regelwerke im Bereich der Hochwasserschutzanlagen: v.l.n.r.: DIN 19712 (alt), DWA M 507-1, EAU, Eurotop-Manual

In den Niederlanden und im in Bearbeitung befindlichen *Internationalen Deichhandbuch*⁹ wird diese Trennlinie zwischen Fluss- und Seedeichen nicht gezogen. Auf Grund der geographischen Lage der Niederlande überwiegen dort See- und Ästuardeiche und auch die Flussdeiche werden oft durch den Rückstau aus der Unterwasserbedingung (Nordseewasserspiegel) beeinflusst. Dadurch dass mehr als die Hälfte der Niederlande unter dem Meeresspiegel liegen, ist ein Großteil der dortigen Deiche schon bei Mittelwasser über den luftseitigen Fuß eingestaut und somit nach deutscher Definition strenggenommen nicht als Deich sondern als (Stauhaltungs-) Damm einzuordnen. Lediglich der Verweis auf besondere topographische Verhältnisse oder z.B. Sedimentation im Flussbett, Geländesenkung lässt auch nach dem deutschen Regelwerk eine Einordnung als Deich mit besonderen Anforderungen zu.

⁸ Hafenbautechnische Gesellschaft

⁹ International Levee Handbook. ILH, www.leveehandbook.net

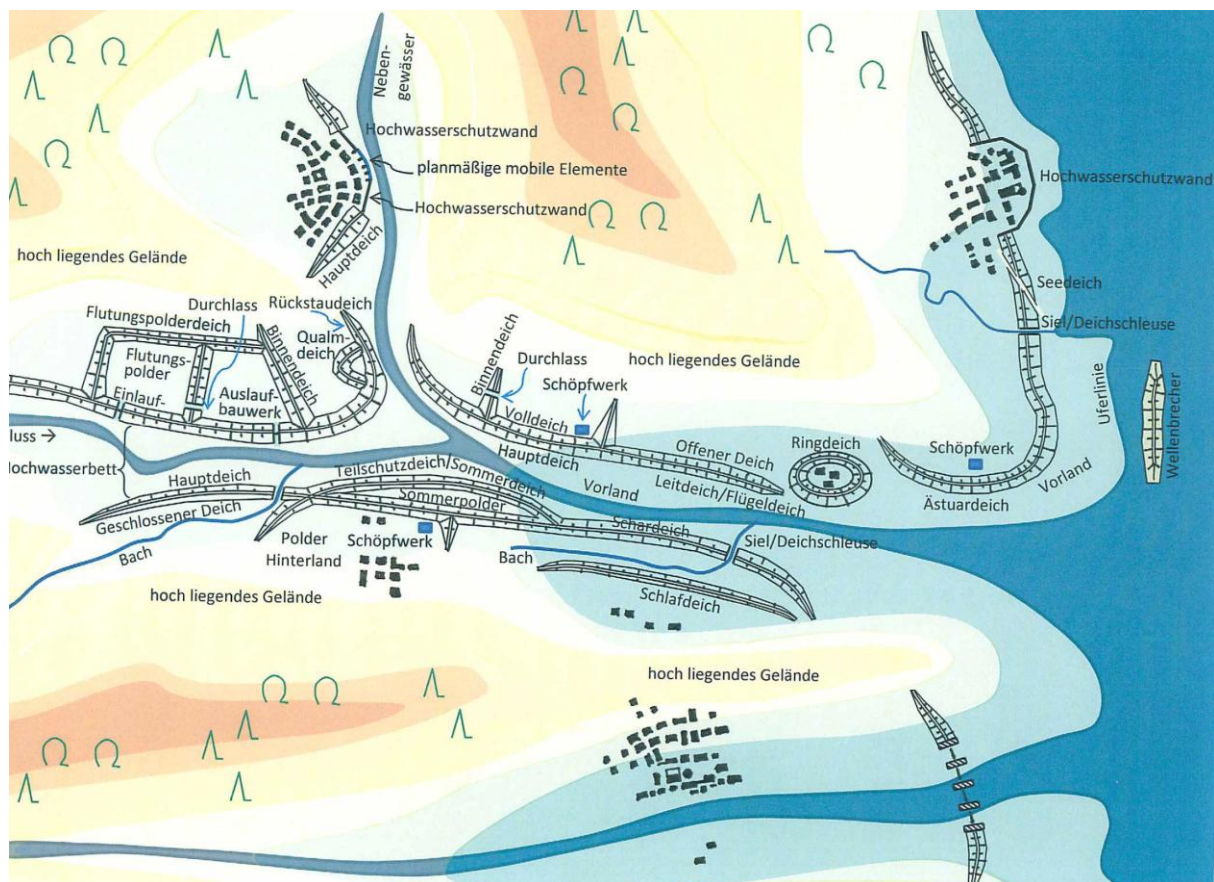


Abbildung 3: Übersicht über ausgewählte Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern, an der Küste und im Ästuarbereich

4 Inhalte der Normen und Regelwerke

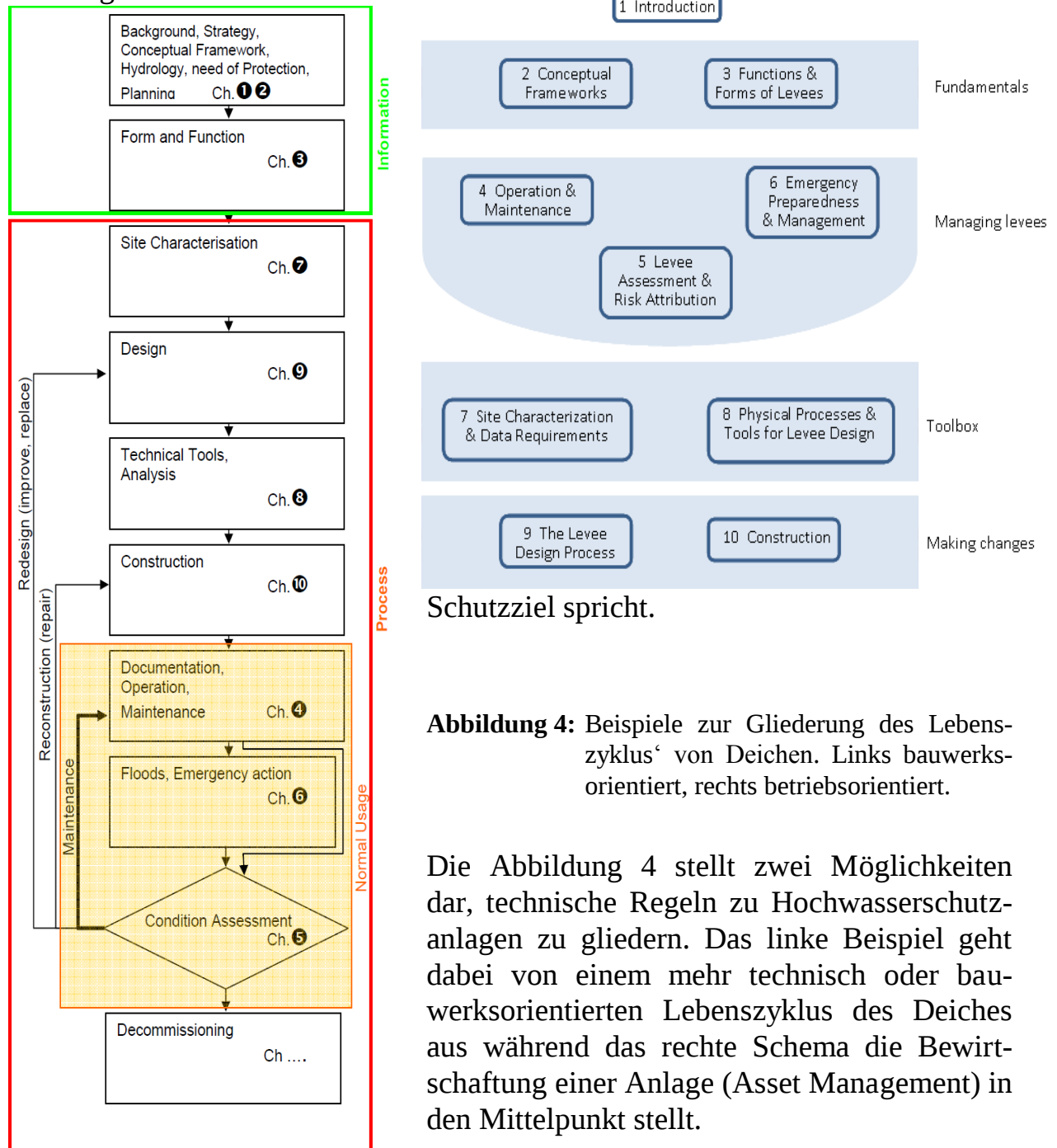
Der Normentwurf 19712 (E) des DIN (Gelbdruck 2011) umfasst alle Arten von Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern (Deiche, Hochwasserschutzwände, planmäßige mobile Elemente) und geht schwerpunktmäßig auf Deiche ein. Sie stellt damit eine Weiterentwicklung des früheren Regelwerkes dar, das sich nur mit Deichen beschäftigte und trägt so der Notwendigkeit Rechnung, Hochwasserschutz im Rahmen eines Gesamtkonzeptes zu verstehen. Die Norm umfasst die folgenden Hauptpunkte: Begriffsdefinitionen, Planungsgrundsätze, Umweltaspekte, hydrologische und hydraulische Bemessung, Form und Funktion von Deichen, Hochwasserschutzwänden und planmäßigen mobilen Elementen, Geotechnische Untersuchungen, Nachweise für die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit, Baustoffe, Baudurchführung, angrenzende Bauwerke, Unterhaltung, Dokumentation, Betrieb im Normal- und Hochwasserfall. Dabei ist

die Norm, deren Gelbdruck schon seit 2011 vorliegt, in ihren Information etwas allgemeiner und geht von einem etwas mehr übergeordneten Standpunkt aus, was schon durch den Einschluss von Hochwasserschutzwänden und mobilen Elementen zum Ausdruck kommt. Das zentrale Merkblatt 507-1 gibt dann detailliertere Informationen zu Deichen, erläutert diese an Hand zahlreicher Abbildungen und schließt ein umfangreiches Glossar mit Übersetzung der Fachbegriffe ins Englische ein. Die inhaltlichen Schwerpunkte sind folgende: Grundlagen und Begriffe, hydrologische und hydraulische Bemessungsgrundlagen, Deichquerschnitt, geotechnische Untersuchungen, Nachweise, Baustoffe, Bau durchführung, Qualitätssicherung, bauliche Anlagen am und im Deich, Ertüchtigung, Unterhaltung, Überwachung, Verteidigung des Deiches bei Hochwasser.

Das in Vorbereitung befindliche International Levee Manual setzt inhaltlich etwas andere Akzente. Der zentrale Inhalt ist die Bewirtschaftung der Deiche mit deren Risikoeinschätzung. Folgende Hauptpunkte werden in den Kapiteln des um die 1000 Seiten fassenden Werkes behandelt: Hochwasserschutzkonzepte und Rahmenkonzeptionen, Form und Funktion von Deichen, Betrieb und Unterhaltung, Vorbereitung auf mögliches Hochwasser und Hochwassermanagement, Überprüfung und Risikoeinschätzung, Standortuntersuchung und erforderliche Daten, Physikalische Prozesse und Planungswerkzeuge, Deichbau.

Verglichen mit Regelwerken im englischsprachigen Bereich fällt auf, dass sich die deutschen Dokumente auf die „best Practice“, also auf gute technische Lösungen konzentrieren, die die Tragsicherheit, die Gebrauchstauglichkeit und die Dauerhaftigkeit versprechen. Dabei wird der Lebenszyklus von der Planung bis zur Übernahme der vorgesehenen Funktion mit dem laufenden Betrieb betrachtet. Regelwerke aus dem anglo- amerikanischen Bereich gehen vielfach vom vorhandenen Deich aus und unterziehen diesen einer Überprüfung mit Risikobetrachtung (Assessment). Daraus ergibt sich dann, wie mit dem Deich oder der Hochwasserschutzanlage weiter verfahren wird und ob ggf. eine Anpassung an die Regeln der Technik erforderlich ist. Risikobetrachtungen, mögliches Versagen und konzeptionelle Überlegungen nehmen z.B. im Entwurf des International Levee Handbook einen breiteren Raum ein. Insgesamt ist die Herangehensweise im Ausland teilweise risikobasierter, was auch in der Wortwahl zum Ausdruck kommt, wofür das *Hurricane and Storm Damage Risk Reduction System* (HSDRRS), also das ringförmige Hochwasserschutzsystem um New Orleans herum als Beispiel stehen mag. Auch in Deutschland ist die Erkenntnis, dass ein 100%iger Hochwasserschutz nicht gewährleistet werden kann, nach und nach im Begriff, sich durchzusetzen. Sichtbar wird das auch daran, dass

man nicht mehr von Hochwasserfreilegung sondern heute eher von einem Schutzgrad oder einem



Schutzziel spricht.

Abbildung 4: Beispiele zur Gliederung des Lebenszyklus‘ von Deichen. Links bauwerksorientiert, rechts betriebsorientiert.

Die Abbildung 4 stellt zwei Möglichkeiten dar, technische Regeln zu Hochwasserschutzanlagen zu gliedern. Das linke Beispiel geht dabei von einem mehr technisch oder bauwerksorientierten Lebenszyklus des Deiches aus während das rechte Schema die Bewirtschaftung einer Anlage (Asset Management) in den Mittelpunkt stellt.

5 Besondere Aspekte der Regelsetzung

Deiche und andere Hochwasserschutzanlagen sind sehr individuelle Bauwerke, die speziell an die Anforderungen und Gegebenheiten der Baustelle angepasst werden müssen. Deshalb sind die jeweiligen technischen Regeln nicht als Rezept und die darin enthaltenen Beispiele nicht als Anwendungsmuster zu verstehen. Vielmehr muss durch eine auf den Einzelfall zugeschnittene sachkundige Planung ein Bauwerk oder ein System von Bauwerken entworfen werden, welches den jeweiligen Anforderungen am besten genügt. Der Verfasser kann als Mitautor der DIN 19712, des DWA-Merkblattes 507-1 und des International Levee Handbook versichern, dass es auch den Autoren dieser Fachpublikationen darum ging, rezeptartige Vorschläge zu vermeiden und auch kein Lehrbuch zum Hochwasserschutz zu erstellen. Vielmehr sollten die Regeln der Technik und die beste Praxis konzentriert dargestellt und dem sachkundigen Planer eine Unterstützung gegeben werden. Dabei sind Ausnahmen und Abweichungen von den Regeln selbstverständlich jederzeit möglich, wenn sich diese begründen lassen oder der spezielle Anwendungsfall von den allgemeingültigen Aussagen der technischen Dokumente nicht erfasst wird.

Gelegentlich ist auch Kritik an der zu umfangreichen und in zu vielen verschiedenen Dokumenten dargelegten Regelsetzung in Deutschland zu vernehmen. In der Tat scheint es für den planenden Ingenieur insbesondere bei kleineren Vorhaben schwierig zu sein, alle sich auch aus den normativen Verweisungen in den einzelnen Dokumenten ergebenden Regelungen zu berücksichtigen. Insofern scheint die Frage berechtigt zu sein, ob es notwendig ist, z. B. 3 DWK-Merkblätter über Deiche zu erarbeiten und von anderer Seite noch eines zum Oberboden hinzuzufügen. Es stellt sich auch die Frage, ob hier eventuell Teilprobleme überbetont sind, die Hauptteil bereits enthalten sind und dort noch etwas hätten vertieft werden können?

Für die Normen und Regelwerke wird in Deutschland Expertenwissen in der Regel ehrenamtlich, also kostenlos zur Verfügung gestellt. Die dadurch für die regelsetzenden Verbände eingesparten Kosten belaufen sich pro Veröffentlichung auf Beträge im oberen sechsstelligen oder unteren siebenstelligen Eurobereich. Zusätzlich erbitten Träger der Regelsetzung noch Zuschüsse für ihre eigenen Kosten (Gremienbetreuung, Redaktion, Publikation) und finanzieren diese auch aus dem Verkauf der Technischen Regelwerke und aus Fortbildungsveranstaltungen (Geschäftsbetriebe von Vereinen). Daraus könnte ein ge-

wisses verständliches Eigeninteresse an einer umfangreichen Regelsetzung gemutmaßt werden.

Mit den Regelwerken wird Expertenwissen in breitere Fachkreise getragen, so dass ein größerer Personenkreis in die Lage versetzt wird, die Planung, die Überwachung und den Betrieb fachkundig vorzunehmen, wodurch sich wiederum die Preise für Ingenieurleistungen verbilligen und die Nachfrage nach Expertisen und Gutachten sinkt.

Aus dem Gesagten wird deutlich, dass die Normungsarbeit ein kompliziertes Geflecht von Informationsflüssen und wirtschaftlichen Aspekten darstellt. Unter allein wirtschaftlichen Gesichtspunkten wären diese Aktivitäten auf dem Gebiet des Hochwasserschutzes nicht durchführbar. Vielmehr lassen sie sich nur durch den gesamtgesellschaftlichen Nutzen in Form der Daseinsvorsorge und des Schutzes vor Naturereignissen rechtfertigen.

6 Zusammenfassung

Voranstehend wurden einige Beispiele für Normen und Regelwerke auf dem Gebiet der Hochwasserschutzanlagen vorgestellt.

Normen und Regelwerke auf dem Gebiet der Hochwasserschutzanlagen sind für das Erreichen einer möglichst einheitlichen Bauwerkssicherheit, des Schutzgrades und der Qualitätssicherung unerlässlich. Besonders in Deutschland, wo Hochwasserschutz Länderangelegenheit ist, helfen einheitliche Grundsätze, länderübergreifend abgestimmte Konzepte flussgebietsbezogen zu erarbeiten. Die in Deutschland vorhandene Norm DIN 19712 zusammen mit den weiterführenden Merkblätter DWA 507 und BWK 5 stellt eine gute Grundlage für die Planung, Errichtung und Bewirtschaftung von Hochwasserschutzanlagen dar.

Insgesamt ist eine noch bessere Abstimmung zwischen den regelsetzenden Vereinen im Inland und eine Abstimmung mit ausländischen Aktivitäten anzustreben.

7 Literatur

- BAW MSD Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen (MSD). Merkblatt, Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Karlsruhe 2011
- BWK MB 6 Mobile Hochwasserschutzsysteme – Grundlagen für Planung und Einsatz. Merkblatt 6, Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK) e. V., 2005
- DIN 19712 (E) Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern.- Gelbdruck 2011
- DWA-Merkblatt M 507-1 Deiche an Fließgewässern, Hennef 2011 (ersetzt DVWK-Merkblatt M 210)
- DWA-Themen Dichtungssysteme in Deichen. DWA-Themen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef 2005
- EAK Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Küstenschutzbauwerke“ (EAK) Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT), Heft 65, Ernst & Sohn Verlag, Berlin 2002
- EAU Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“, Häfen und Wasserstraßen, (EAU 2004), Hafenbautechnische Gesellschaft und Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT), 10. Auflage, Ernst & Sohn Verlag, Berlin 2004, digitalisierte und aktualisierte Fassung 2009.
- EurOTop-Manual: Wave overtopping of sea defences and related structures: Assessment Manual.- In: Die Küste (2007)73
- LAWA Instrumente und Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) im Auftrag der Umweltministerkonferenz, 2003
- Pohl, R. (1999): Probabilistic Aspects of the Seepage Flow in Dikes.- In: Proc. XXVIII IAHR Congress Theme A, Graz 1999, p. 28
- Pohl, R. (2000): Aspekte der Standsicherheit von Deichen mit inhomogenem Aufbau. Wasser und Abfall, Heft 11, S. 52 – 57, 2000
- Reinhardt, M. (2012): Die Regeln der Technik im Wasserrecht.- In: Korrespondenz Wasserwirtschaft, Hennef: DWA 5(2012)7, S. 385-388, ISSN 1865-9926.

Autor:

Prof. Dr.-Ing. habil. Reinhard Pohl

Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik
Technische Universität Dresden
George-Bähr-Straße 1
01062 Dresden

Tel.: +49 351 46335693

Fax: +49 351 46335654

E-Mail: Reinhard.Pohl@TU-Dresden.DE