

# Jahrbuch der Baumpflege

Yearbook of Arboriculture

2019

## Themenschwerpunkte

- Baumschutz
- Vitalitätsbeurteilung und Baumpflege
- Baummanagement

Herausgeber:  
Dirk Dujesiefken

**Herausgeber:****Prof. Dr. Dirk Dujesiefken**, Veranstalter der Deutschen Baumpflegetage**Herausgeber-Beirat 2019:**

**Dipl.-Ing. Thomas Amtage**, Landschaftsarchitektur Sachverständigenbüro, Berlin  
**Dr. Maria Dobner**, Baureferat Gartenbau der Landeshauptstadt München  
**Dipl.-Ing. Andreas Detter**, Brudi und Partner, Gauting  
**Dipl.-Holzwirtin Gabriele Ehmcke**, Holzforschung München, TU München  
**Prof. Dr. Rolf Kehr**, HAWK Göttingen, Studiengang Arboristik  
**RA Rudolf Klingshirn**, Verband Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau Bayern e.V., München  
**Dipl.-Biol. Thomas Kowol**, Institut für Baumpflege Hamburg  
**Prof. Dr. Klaus Richter**, Holzforschung München, TU München  
**M. Sc. Michael Risse**, Holzforschung München, TU München  
**Dipl.-Ing. Jürgen Rohrbach**, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL), Bonn  
**Prof. Dr. Steffen Rust**, HAWK Göttingen, Studiengang Arboristik  
**Dr. Thomas Schröder**, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Bonn  
**Dipl.-Biol. Anette Vedder**, Amt für Grünordnung, Naturschutz und Friedhofswesen, Stadt Augsburg

Die Deutsche Bibliothek – CIP Einheitsaufnahme

**Jahrbuch der Baumpflege ... :**

Yearbook of Arboriculture

Braunschweig: Haymarket Media

Erscheint jährlich – Aufnahme nach 1997

ISSN 1432-5020

ISBN 978-3-87815-263-7

## Haymarket Media GmbH

Postfach 83 64, 38133 Braunschweig

Telefon: +49 531 38 00 4-0

Telefax: +49 531 38 00 4-25

leserservice@haymarket.de

www.baumzeitung.de

## Redaktionelle Betreuung:

Dipl.-Ing. Agrar Martina Borowski, Braunschweig

Satz und Umbruch: Sigert GmbH, Braunschweig

Druck: Griebisch &amp; Rochol Druck GmbH, Hamm

Die Veröffentlichungen erfolgen trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr. Für Fehler und Unrichtigkeiten kann Schadenersatz nicht geleistet werden. Alle Rechte vorbehalten. Für die namentlich gekennzeichneten Beiträge zeichnen die jeweiligen Autoren verantwortlich.

Redaktionsschluss: März 2019

© 2019 Haymarket Media GmbH, Braunschweig  
 23. Jahrgang

**Das „Jahrbuch der Baumpflege 2019“****ist auch als E-Book erhältlich:**

ISBN 978-3-87815-264-4 im PDF-Format

ISBN 978-3-87815-265-1 im ePub-Format

ISBN 978-3-87815-266-8 im Mobi-Format

Auf [www.united-kiosk.de/kiosk-haymarket/](http://www.united-kiosk.de/kiosk-haymarket/) steht das „Jahrbuch der Baumpflege 2019“ ebenfalls zum Download bereit und kann hier erworben werden.



Das Buch und alle in ihm enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine anderweitige Verwertung ohne Einwilligung des Verlages strafbar.

# Jahrbuch der Baumpflege

Yearbook of Arboriculture

# 2019

Mit Gesamtregister  
Jahrbuch der Baumpflege  
1997-2019

# Bäume an und auf Hochwasserschutzanlagen – Hinweise und Beispiele aus der Praxis

Trees on and near of Flood Protection Structures – Remarks and Case Studies

von Ronald Haselsteiner

## Zusammenfassung

Hochwasserschutzanlagen sind technische Bauwerke, welche das Rückgrat von Hochwasserschutzkonzepten und -maßnahmen der Länder bilden. Weiter sind sie auch Bestandteil von Natur und Landschaft sowie Objekte von unterschiedlichen, zum Teil konkurrierenden Interessen, welche nicht immer mit den Zielen des technischen Hochwasserschutzes übereinzubringen sind. Hier sind interdisziplinäre Kompromisslösungen erforderlich, um für alle Beteiligten und Betroffenen den größtmöglichen Nutzen zu erreichen, wobei das Primat des Hochwasserschutzes von allen Parteien akzeptiert werden muss. Der Beitrag zeigt zum einen die technischen Anforderungen und planerischen Aspekte beim Thema Bäume an und auf Hochwasserschutzanlagen und zum anderen praktische Beispiele, Lösungen und eine konzeptionelle Herangehensweise auf.

## Summary

Flood protection structures are technical assets, which form the backbone of flood protection concept and measures of the federal states. Further, they are part of nature and landscape and object to different, partly competing interests, which cannot always correspond to the aims of technical flood protection works. Therefore, interdisciplinary compromise solutions are required in order to achieve the best benefit for all involved parties. In this context all parties have to accept the primacy of flood protection. The presented contribution shows the technical requirements and planning aspects concerning the topic trees on and at flood protection structures on the one hand, and case studies, solutions and a conceptual approach on the other hand.

## 1 Einleitung

Die Hochwasserereignisse der letzten Jahrzehnte haben auf eine schmerzhaft Weise dargelegt, wie verletzlich ein so hoch entwickeltes Land wie Deutschland sein kann. Zwischen den schadensträchtigen Hochwassern Anfang des 20. Jahrhunderts und in den 1940er und 1950er Jahren lagen Jahrzehnte, in denen wirklich einprägende Hochwasserereignisse ausblieben.

Dies änderten Hochwasser in den 1980er und 1990er Jahren an der Donau und am Rhein und u. a. in den Jahren 2002 und 2013 an Elbe, Donau und deren Zuflüssen. Die an den Gewässern ermittelten

Hochwasserjährlichkeiten der letztgenannten Ereignisse übertrafen lokal 100 Jahre, wie in es Passau im Jahr 2013 der Fall war, als man im Nachgang eine jährlichkeit von 500 Jahren ermittelt hat. Die aktuelle Entwicklung des Weltklimas zeugt von einem Wandel, welcher die zukünftige Hochwassergefahr noch auf eine nicht vorhersehbare Weise intensivieren wird.

Besonders bei Deichbrüchen und schadensträchtigen Überflutungen, wo im näheren Umfeld des Versagens der Hochwasserschutzanlagen Bäume stehen und stehen, keimt die Diskussion über die Zulässigkeit von Bäumen an und auf Hochwasserschutzanlagen nach jedem Hochwasser erneut auf. Die folgenden Aus

fürhungen sollen dazu beitragen, diese Diskussionen auf ein profundes, fachliches Fundament zu setzen.

## 2 Fachliche, rechtliche und planerische Grundlagen

Bei der konkreten Planung und Umsetzung von Hochwasserschutzprojekten werden Bäume an und auf Hochwasserschutz (HWS)-Anlagen nicht selten kontrovers diskutiert. Der ökologische Wert von Habitatbäumen und die schützende Wirkung von Bäumen/Gehölzen, z. B. gegen Eisversatz, sind unbestritten, jedoch gehen vom Wurzelwerk, welches z. B. in den Deichkörper oder in dessen Dichtung hineinreicht, Gefahren aus, welche in der technischen Planung nicht selten dazu führen, dass eine Rodung und Entfernung der Bäume und des Wurzelwerks mit anschließendem Ersatzneubau des Deiches vorgeschlagen werden.

Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern sind technische Bauwerke, die das Hinterland vor einem festgelegten Bemessungshochwasser schützen. Um sicherzustellen, dass die Hochwasserschutzanlagen diese Aufgabe sicher und dauerhaft erfüllen können, gibt es Normen und Regelwerke (DIN 19712; DWA-M 507-1; DWA 2005, etc.). Internationale Regelwerke sind zwar in Deutschland rechtlich nicht bindend, beinhalten jedoch wertvolle Erfahrungen und hilfreiche Hinweise (CIRIA 2013; USACE 2014). Eine ähnliche thematische Ausrichtung haben weitere Normen und Regelwerke, welche Stauanlagen oder Stauhaltungsdämme behandeln, wie z. B. BAW MSD (2011), die Normenreihe DIN 19700 (2004) für Stauanlagen und z. B. DWA-M 522 (2015).

Bei HWS-Anlagen werden erdbauliche Deiche und Dämme und wand- bzw. mauerartige Bauwerke unterschieden, welche aus natürlichen oder künstlichen Baustoffen sowie aus Beton, Stahl, Kunststoff oder aus einer Kombination aus den genannten Baumaterialien bestehen. Hochwasserbeeinflusste Erdbauwerke werden i. d. R. als Deich bezeichnet, wobei in Baden-Württemberg auch von einem Damm bzw. Hochwasserdamm gesprochen werden kann. Der Unterschied zu den Talsperrern, Hochwasserrückhaltebecken sowie Stauhaltungsdämmen ist in DIN 19700 beschrieben. Grundsätzlich sind Deiche erdbauliche Hochwasserschutz-

anlagen entlang von Fließgewässern, die einen temporären Einstau erfahren, eine lange Ausdehnung aufweisen und i. d. R. von geringer Höhe sind (vgl. DWA-M 507/1). In den Bergsenkungsgebieten am Niederrhein können die Deiche jedoch auch Höhen von mehr als 15 m annehmen. Die Anlagen nach DIN 19700 sind Stauanlagen, die im Haupt- oder Nebenschluss einen Aufstau bzw. eine Rückhaltung erzeugen. Hiervon sind u. a. auch die Stauanlagen an Bundeswasserstraßen, wie z. B. die Kanaldämme, zu unterscheiden, für die die Bundesanstalt für Wasserbau aufgrund der spezifischen Randbedingungen und Belastungen ein eigenes Regelwerk erstellt hat, zu dem u. a. MSD BAW (2011) zählt.

In DIN 19712 (2013) wird zwar der Grundsatz der Gehölzfreiheit auf Deichen formuliert, jedoch auch der Ausnahmefall eingeführt und hierfür Anforderungen formuliert. *„Gehölze (Bäume, Sträucher und Hecken) auf Deichen beeinträchtigen die Standsicherheit sowie die Unterhaltung und sind deshalb unzulässig. Bäume müssen einen Mindestabstand von 10 m (Pappeln 30 m) vom Deichfuß aufweisen (DVWK 226). ... Werden Gehölze auf Deichen im Sinne einer Fremdnutzung im Ausnahmefall gefordert, ist dies allenfalls unter folgenden Maßgaben zulässig“.*

Maßnahmen, welche Bestandsbäume schädigen, widersprechen grundsätzlich dem Gebot des Baumschutzes, welches in kommunalen oder städtischen Satzungen niedergeschrieben ist (vgl. DIN 18920). Bis dato wird jedoch der Schutz von Leben und Gütern vor Hochwasser als wichtiger eingeschätzt bzw. beurteilt, sodass i. d. R. die HWS-Anlage vor dem Baum bzw. dessen Auswirkungen geschützt wird, um den Hochwasserschutz sicherzustellen, und nicht anders herum.

Dass in DIN 19712 neben den Deichen auch HWS-Anlagen und mobile Systeme behandelt werden, zeigt die Intention, eine einzige Norm für alle Formen von HWS-Anlagen bereitzustellen. Eine explizite Regelung zu Bäumen für HWS-Wände und mobile Systeme ist in der Norm aber nicht zu finden. Jedoch findet sich der Hinweis zur analogen Betrachtung wie bei Deichen. In DIN 19712 ist diesbezüglich unter Abschnitt 15.3 „Unterhaltung von Hochwasserschutzwänden und mobilen Hochwasserschutzsystemen“ Folgendes zu finden:



Abbildung 1: Beispiele von großen Bäumen an HWS-Anlagen am Rhein und am Neckar

*„Analog zu Deichen sind auch diese Hochwasser-  
schutzanlagen zu pflegen und eventuell eingetrete-  
ne Beschädigungen unverzüglich zu beheben, um  
die Funktionssicherheit der Anlagen jederzeit sicher-  
zustellen.“*

Ob gewollt oder nur geduldet, an zahlreichen HWS-Anlagen in Deutschland sind Bäume vorhanden, über deren Zulässigkeit und Auswirkungen auf die Standsicherheit bzw. Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit besonders im Rahmen von erforderlichen Ertüchtigungsmaßnahmen, jedoch auch bei der Erstellung der sogenannten Statusberichte oder Anlagenbücher für HWS-Anlagen nach DIN 19712 zum Teil kontrovers diskutiert wird.

In Abbildung 1 sind ausgewählte Beispiele dargestellt, welche durchweg sehr große Bäume an und auf HWS-Anlagen zeigen. Bei diesen Beispielen treffen die Ansichten und Meinungen von für die Sicherheit zuständigen Ingenieuren mit Aspekten des Umwelt- und Naturschutzes sowie des Städte- und Landschaftsbildes und der Naherholung aufeinander. In der Praxis stellen Kompromisslösungen zugunsten des Erhalts von

Gehölzen einen Ausnahmefall dar, da damit i. d. R. auch erhebliche Mehrkosten verbunden sind. Der Ausnahmefall wird jedoch auch in den Regelwerken sowie in vorliegender Arbeit näher beleuchtet (HASELSTEINER & STROBL 2006; HASELSTEINER 2007a, etc.).

Bei Deichen und Dämmen können Bäume direkt auf dem Bauwerk vorkommen und wachsen, wobei das Bauwerk selbst das Tragwerk darstellt. Bei Mauern ist dies etwas anders. Hier müssen Bäume nahe an der Wand nicht unbedingt in das Tragwerk hineinreichen, es sei denn, der Baum befindet sich im Bereich einer Vorschüttung oder einer Hinterfüllung, welche zum Tragwerk gezählt wird. Bei erdbaulichen Bauwerken verankert sich der Baum mit den Wurzeln im Tragwerk und ändert somit das Tragverhalten. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass in den Regelwerken i. A. gefordert wird, dass ein statischer Mindestquerschnitt frei von Gehölzwurzeln bleiben muss, so dass es im Einzelfall möglich ist, durch die Ausbildung von z. B. Überprofilen, wie diese folgend noch beschrieben werden, auch Bäume auf Erddeichen zuzulassen.

### 3 Vorkommen von Bäumen an und auf HWS-Anlagen und deren Wirkung

Hochwasserschutzanlagen wurden vor einigen Jahrzehnten gezielt mit Alleen oder Baumreihen bepflanzt, um vor allem die Einbindung in die Landschaft zu gewährleisten. Zudem wurde in der Vergangenheit oft angenommen, dass Bäume und deren Wurzeln auch bei Deichen und Dämmen der Standsicherheit zuträglich sind, wie dies bei Ufergehölzen der Fall ist. In PATT & GONSOWSKI (2010) heißt es z. B.: „Ufergehölze erböhen die Stabilität, beeinflussen jedoch auch die Abflussleistung. Auf Dämmen und Deichen ist zu dem Vorsicht bei der Anpflanzung von Bäumen und Sträuchern geboten, da Wurzelwerk ggf. die Sickerwassermengen erböht, was u. U. zu Stabilitätsproblemen führen kann.“

Durch natürliche Sukzession können sich über Jahrzehnte waldartige oder waldähnliche Baumbestände entwickeln, ohne dass diese als Wald ausgewiesen sind. Diese können in der Praxis zugleich häufig Schutzgebiete/Biotop für Flora und gleichzeitig Habitats für bedrohte Tierarten, wie z. B. spezielle Fledermausarten, darstellen. Höhlenbäume sind durch das BNatSchG besonders geschützt und bei möglichen Eingriffen muss geprüft werden, ob im Falle einer erforderlichen Freistellung die Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 BNatSchG erfüllt werden, was i. d. R. in der speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (saP) erfolgt. Die Fällung hat i. d. R. außerhalb der Vegetations-

und Brutperioden im Winter zu erfolgen (01. Oktober bis 28./29. Februar).

Falls waldartige oder waldähnliche Bestände an und auf HWS-Anlagen vorhanden sind, ist dies i. d. R. auf eine nicht erfolgte oder nicht sachgerecht durchgeführte Unterhaltung zurückzuführen (Abbildung 2). In DIN 19712 ist hier folgender Grundsatz zu finden: „Hochwasserschutzanlagen sind so zu unterhalten und zu betreiben, dass ihre Sicherheit ständig gegeben ist. Die konkrete Durchführung von Unterhaltung und Betrieb wird durch die Art der Hochwasserschutzanlage (Deich, Wand, mobiles System) bestimmt.“ Hierbei sind aufgrund der erhöhten Vulnerabilität erdbauliche Deiche und Dämme intensiver zu unterhalten als dies für massive Hochwasserschutzmauern der Fall ist. Bei mobilen Systemen muss sichergestellt werden, dass sich der Aufbau und der Einsatz der Systeme jederzeit durchführen lassen, was ebenfalls zu einer strikten Regelung bzgl. Bäume führt (BWK 2005).

Grundsätzlich zu unterscheiden ist bei Vorkommen von Gehölzen, ob sich die HWS-Anlage und der Baum im städtischen bzw. bebauten Bereich oder im ländlichen Raum befinden. Es kann von erheblicher Bedeutung sein, ob man sich nach Baugesetzbuch § 34 im Innenbereich oder Außenbereich befindet. Im Außenbereich sind technische Maßnahmen im Einzelfall i. d. R. einfacher umzusetzen, da im Außenbereich weniger Restriktionen vorhanden sind.

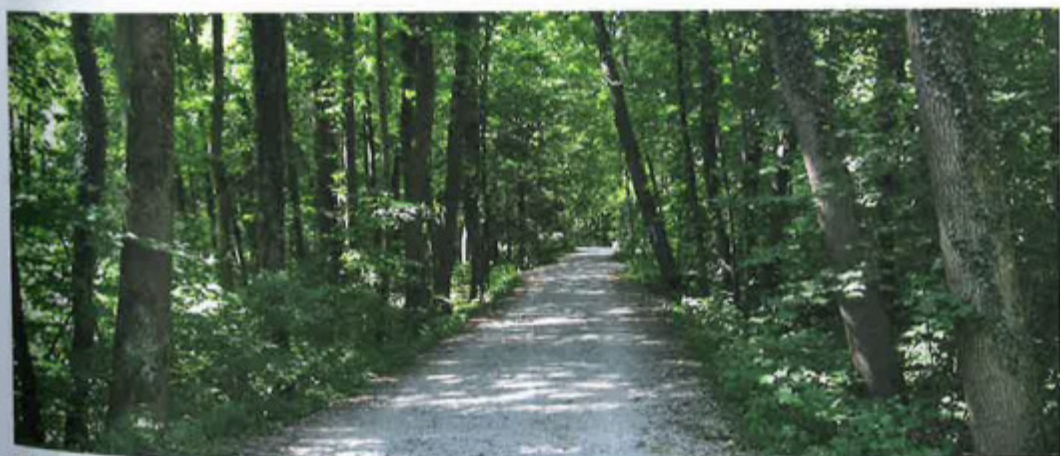


Abbildung 2: Waldartiger Bewuchs an einem Deich an der Isar im Münchner Stadtbereich



**Abbildung 3: Windwurf eines Baumes an einem Deich in Düsseldorf infolge des Sturmtiefs Ela 2014 (Quelle: SEB Düsseldorf) und an der Schwarzen Elster infolge des Sturmtiefs Kyrill 2007 (Quelle: LUA Brandenburg)**

Bei der Betrachtung der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit von Hochwasserschutzbauwerken als Ingenieurbauwerk werden i. d. R. der Lastfall bzw. die Bemessungssituation „Windwurf – Versagen eines Baumes mit Ausbruch des Wurzelstellers“ berücksichtigt (Abbildung 3). Dies stellt hinsichtlich der Auswirkungen auf die HWS-Anlagen eine der kritischsten Einwirkungen dar. Eine Festlegung der Auswirkungen des Versagens von Einzelbäumen auf die HWS-Anlage, deren Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit und die Festlegung von erforderlichen Ertüchtigungsmaßnahmen sind im Einzelfall zu bestimmen.

Jedoch wird es stets der Fall sein, dass normal dimensionierte Erddeiche beim Auftreten von Gehölzen auf und am Deich als nicht standsicher eingestuft werden, wie dies auch in den einschlägigen technischen Regelwerken, wie z. B. der DIN 19712, gehandhabt wird. Die Zuordnung des „Windwurfs“ zu den unterschiedlichen Bemessungssituationen „permanent (BS-P)“, „außergewöhnlich (BS-A)“ oder „extrem (BS-E)“ ist auch im Einzelfall festzulegen. Kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein Versagen des Baumes zusammen mit dem zu betrachtenden Bemessungshochwasser (BHW) eintritt, dann könnte im Einzelfall auch die ständige Bemessungssituation (BS-P) herangezogen werden, wohingegen der Windwurf auch in den Regelwerken eher zu BS-A oder BS-E gezählt wird.

Einzelbäume im Abflussbereich und nahe am Deich oder auf dem Deich sind als besonders kritisch zu

beurteilen, sind jedoch in der Praxis nicht so selten anzutreffen (Abbildung 4). Die Bäume verbleiben oft als Kompromiss nach Freistellungs- und Ertüchtigungsarbeiten, um umwelt- und naturschutzfachlichen Aspekten entgegenzukommen. Jedoch ist der Bereich um Einzelbäume sehr erosionsanfällig, da hier Kolke, auch Erosionslöcher oder -krater genannt, infolge von Wirbelströmungen auftreten können. Gleichzeitig erfahren die Bäume die volle Wind- und Strömungsbelastung, was die Standsicherheit des Baumes und/oder des Deiches gefährden kann. Bäume tragen zur Beschattung von erosionssensiblen Bereichen des Deiches oder Dammes bei, sodass in den Bereichen auch die vor Erosion schützende Vegetationsdecke fehlen kann.

Die Wurzeln von Bäumen führen besonders bei Deichen und Dämmen zu Wasserwegigkeiten, welche bei gerichteter Durchströmung im Hochwasserfall zu Erosionsprozessen, d. h. zum Austrag von Bodenpartikeln und zu einer Erhöhung der Sickerlinie führen können. Werden Dichtungen durchwurzelt, reichen schon relativ kleine Wurzeln aus, um z. B. eine Oberflächendichtung aus Ton oder Lehm praktisch funktionsuntüchtig zu machen. Die Durchwurzelungsresistenz von Dichtungen wird z. B. in HASELSTEINER & STROBL (2006) und den Merkblättern für Dichtungselemente im Wasserbau der DWA bewertet (vgl. BAW MSD 2011).

Bäume tragen erhöhte Einwirkungen bzw. Kräfte, z. B. durch das Übertragen von Windkräften über den



Stamm und die Wurzeln, in das Tragwerk ein. Die eingetragenen Kräfte werden durch das statische System „Baum“ stark gedämpft. Gleichzeitig können Bäume die Widerstandswirkung des Tragwerks, z. B. durch windinduzierte Auflockerung von Böden, durch eine verstärkte Durchlässigkeit oder durch die Beeinträchtigung der Filterwirksamkeit nach erfolgter Durchwurzelung von Dichtungen oder Filterelementen beeinträchtigen.

Greifbare, mit technischen Kennwerten belegbare Untersuchungen für einige der genannten Auswirkungen sind rar gesät. Jedoch haben Zugversuche an Bäumen, deren Wurzelwerk in Kontakt mit angrenzenden Hochwasserschutzmauern stehen, gezeigt, dass auch bei Orkanbelastung keine Verschiebung an der Wand nachgewiesen werden konnte. Die ingenieurtechnische Bestimmung von z. B. Auflockerungsprozessen oder „Pumpeffekten“ durch Windbelastungen stellt sich auch hinsichtlich der Versuchstechnik als schwierig

dar. Zudem weisen Deiche i. d. R. keine Messinstrumentierung auf, sodass im Einstaufall auch i. d. R. keine Informationen zum Verhalten der HWS-Anlage in Form der Porenwasserdruckverteilung oder der Verformung während Hochwasser gesammelt werden. Jedoch gibt es national und international einige publizierte Untersuchungen, die sich mit der Veränderung der Durchlässigkeit von Böden durch Wurzeleindringen beschäftigen (z. B. HASELSTEINER 2007a).

Bäume und deren Wurzeln können Wühltieren, wie z. B. Bismas, Hasen oder Füchsen eine Behausung bieten. Die Beschattung nahe an Stämmen von Bäumen bewirkt zudem, dass sich dort keine geschlossene Vegetationsdecke einstellen kann, wie bereits erwähnt wurde. Treten Bäume und/oder Sträucher in Bereichen auf, wo Sickerwasser austreten könnte, kann im Hochwasserfall die Überwachung erschwert oder verhindert werden.



Abbildung 4: Einzelbäume an und auf Deichen an der Loisach in Bayern (links), an der Gera bei Erfurt (mittig) und an der Isar im Stadtbereich München (rechts)



Abbildung 5: Wurzeln in Deichen an der Ammer (links) und an der Donau (rechts) nach Deichbrüchen 1999 und 1988 (Quelle: Wasserwirtschaftsverwaltung Bayern)



Abbildung 6: Ausgegrabene Wurzeln einer Pappel an einer HWS-Mauer im städtischen Bereich von Düsseldorf

Im Rahmen von Unterhalt, Inspektion und Überwachung während Hochwasser ist die Zugänglichkeit aller Bereiche von HWS-Anlagen besonders für die „Deichläufer“ von grundlegender Bedeutung. Auch hier können Bäume „im Wege stehen“. In diesem Zusammenhang wird auch auf die Verkehrssicherungspflicht entlang der Wege an und auf HWS-Anlagen hingewiesen.

Je kleiner eine HWS-Anlage ist, desto schwerwiegender sind die möglichen nachteiligen Auswirkungen und Einwirkungen von Bäumen zu bewerten. Kleine Deiche können vollständig durchwurzelt werden, wie dies in Abbildung 5 dargestellt wird. Bei größeren Deichen

wird i. d. R. nicht der ganze Querschnitt mit Wurzeln durchörtet. Die Ausbildung der Wurzeln hängt natürlich von zahlreichen Randbedingungen und der Baumart ab. Ausgrabungen von Wurzeln sind z. B. in LfU BY (1990), WINSKI (2004) und CIRIA (2013) dokumentiert.

Im Rahmen eines Projektes im Stadtbereich Düsseldorf wurden an bestehenden HWS-Mauern Wurzel ausgrabungen durchgeführt, welche erneut darlegten, dass sich je nach Baumart und Bodenbeschaffenheit die Wurzel ausbreitung sehr unterschiedlich darstellen kann. In Abbildung 6 ist das starke Wurzelwachstum einer Pappel dargestellt, welche ein Geflecht aus Starkwurzeln mit Kontakt zur Bestandsmauer ausgebildet hat. Anzumerken ist, dass die Mauer hiervon keinen nachweislichen Schaden erlitten hat.

#### 4 Maßnahmenplanung und Vereinbarkeit von Bäumen mit HWS-Anlagen

Bereits Mitte des letzten Jahrhunderts wurden Empfehlungen für Deiche und Dämme gegeben, welche vorsahen, dass der „Deich selbst ... frei von Bäumen und Büschen sein“ soll (SCHRÖDER 1950). Dieser Grundsatz zieht sich derzeit durch alle Normen, Richt-

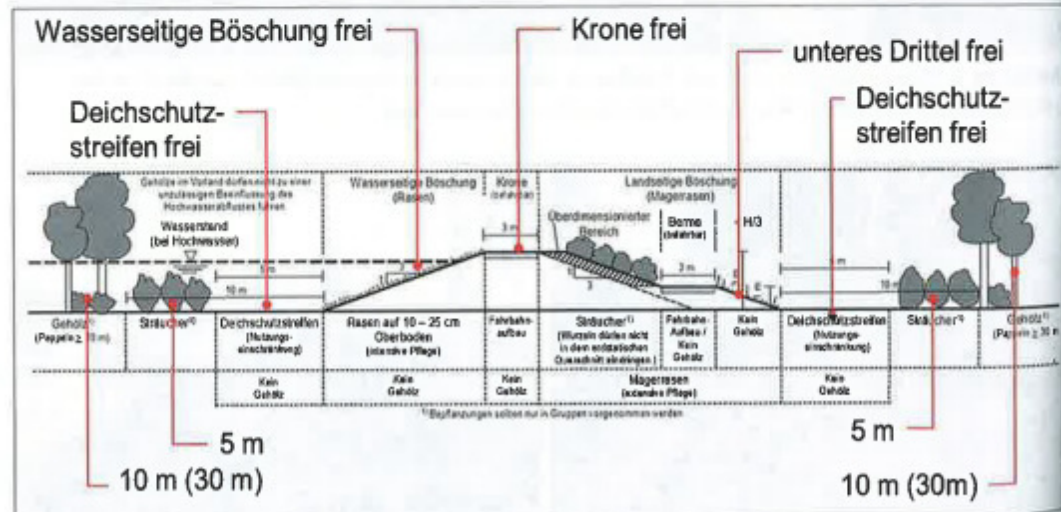


Abbildung 7: Bewuchsregeln für einen Deich nach DIN 19712 und DWA-M 507 Teil 1 und Teil 2 für den Regelfall (aus HASELSTEINER 2018c)

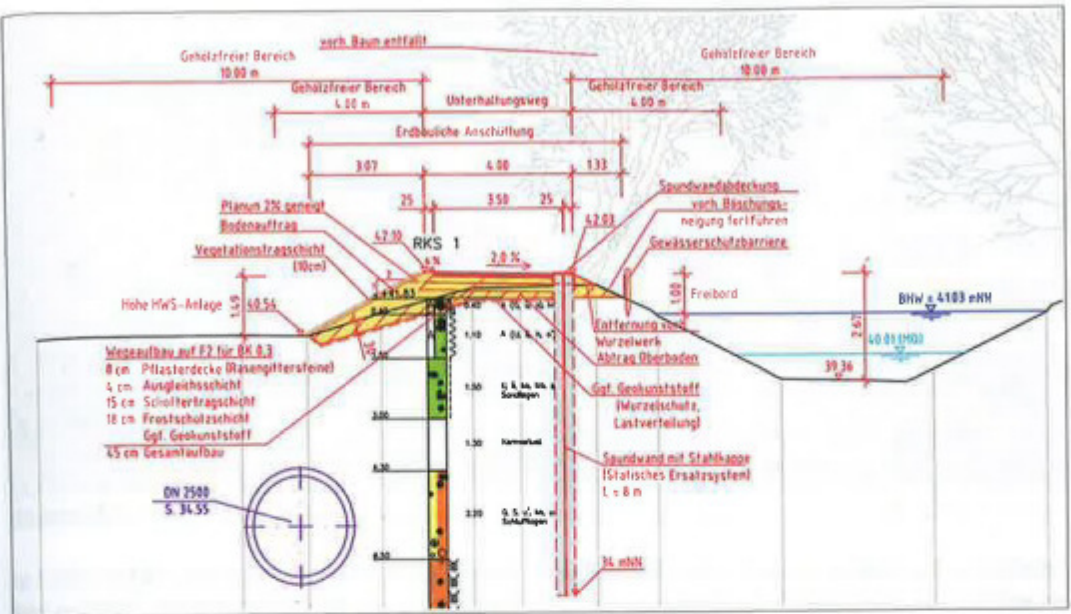


Abbildung 8: Querschnitt eines zu ertüchtigenden Deiches mit Freistellung von Gehölzen

linien und Regelwerke. Im Allgemeinen werden und wurden Zonierungen und Sicherheitsabstände eingeführt, welche die Zulässigkeit von unterschiedlich klassifizierten Gehölzen definieren. In Abbildung 7 ist der Regelfall für die Zulässigkeit von Bewuchs an Deichen an Fließgewässern dargestellt.

Für normal dimensionierte Deiche ist der Regelfall maßgebend. Jedoch können überdimensionierte Deiche und/oder zusätzliche Sicherungsmaßnahmen es ermöglichen, Bäume im Ausnahmefall zuzulassen. Dies ist nach DIN 19712 zulässig, wenn unter anderem z. B. die Standsicherheit des Deiches für den Lastfall „Baum- bzw. Windwurf“ nachgewiesen werden kann. Dafür sind „in der Regel überdimensionierte Querschnitte (Überprofil) oder besondere Sicherungselemente (z. B. Spundwände)“ erforderlich.

Werden statische Ersatzsysteme (Systeme, die die Standsicherheit des vorhandenen Trag- bzw. Bauwerks übernehmen) z. B. in Form von Spundwänden vorgesehen, wird i. d. R. das Versagen des Baumes inklusive Ausbruch des Wurzelkraters angesetzt. Die statisch tragende „Innendichtung“ muss dann einen Geländesprung, sprich Erd- und Wasserdruck, welcher Biegung erzeugt, aufnehmen. Die Verformungen am Kopf des Ele-

mentes sind zu begrenzen. Die Festlegung des Wurzelkraters bzw. des Ausbruchkörpers sowie die Lage – land- oder wasserseitig – sind hier fallspezifisch festzulegen.

Als Sicherungsmaßnahmen kommen u. a. Wurzelschutzbarrieren, statische Ersatzsysteme und erdbauliche Anschüttungen in Betracht. Wurzelschutzbarrieren können aus Geokunststoffen oder grobkörnigen Bodenstoffen bestehen. Statische Ersatzsysteme bilden i. d. R. vertikale Dichtungselemente, wie z. B. Stahlspundwände, bewehrte Bodenvermörtelungswände, selten Bohrpfehlwände, Schlitzwände oder andere Methoden des Spezialtiefbaus, wie z. B. moderne Kunststoffwände (z. B. HASELSTEINER & STROBL 2006; HASELSTEINER 2008, 2018a, b; HASELSTEINER & RIEMKE 2017). Da nach WHG grundsätzlich ein Eingriff in das Abflussprofil und die Beeinträchtigung von Retentionsraum nicht zulässig sind, werden Überprofile i. d. R. in Form von in Richtung Landseite entwickelten sehr breiten Kronen oder Bermen ausgebildet, worauf dann Bäume unter Beachtung des Baumversagens geduldet werden können.

Je nach projektspezifischen Randbedingungen kann auch trotz der Einbringung von massiven Sicherungsmaßnahmen seitens der Genehmigungsbehörden

**Zulässigkeit von Gehölzen auf Deichen nach GeK**  
GeK: Gehölzklasse IIIb V

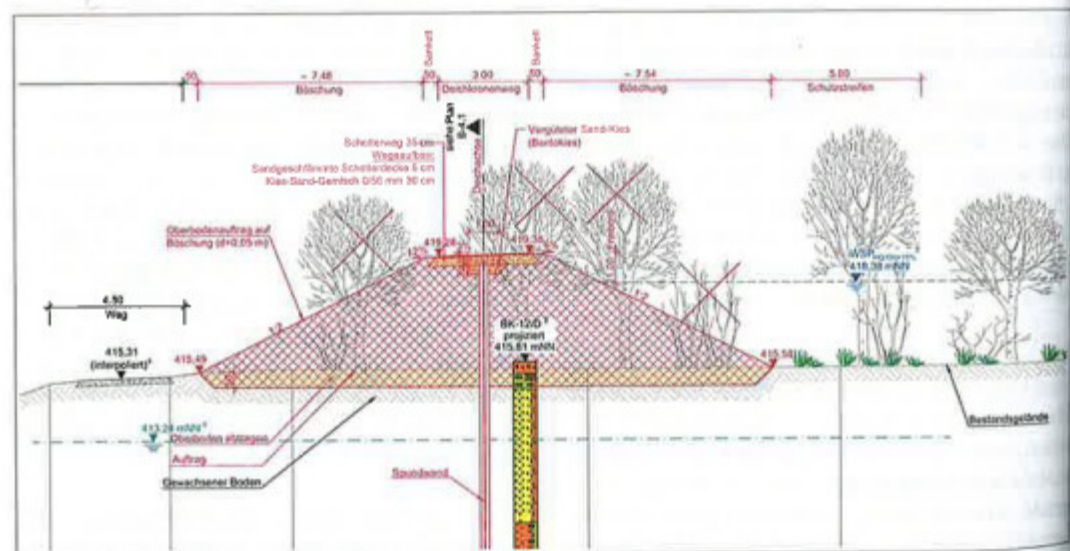
Sicherungsmaßnahme	Deichquerschnitt	Zone W5	Zone W4	Zone W3	Zone W2	Zone W1	Zone 0	Zone L1	Zone L2	Zone L3	Zone L4	Zone L5	Zone L6
<b>Regelfall</b>		GeK 1	GeK 2	GeK 3	-	-	-	-	-	-	GeK 3	GeK 2	GeK 1
<b>Ausnahmefall</b>		GeK 1	GeK 2	GeK 3	-	-	GeK 4	-	-	GeK 3	GeK 2	GeK 1	
<b>Ausnahmefall</b>		GeK 1	GeK 2	GeK 3	GeK 4	-	GeK 4	GeK 4	-	GeK 4	GeK 3	GeK 2	GeK 1
<b>Ausnahmefall</b>		GeK 1	GeK 2	GeK 2	GeK 3	GeK 4	-	GeK 4	-	GeK 4	GeK 3	GeK 2	GeK 1

**Abbildung 9:**  
Bewuchsregeln für einen Deich im Regelfall und Ausnahmefall nach DWA-M 507-2 (Entwurf)

gefordert werden, Gehölze im Umfeld der HWS-Anlage zu entfernen. In einem Deichertüchtigungsprojekt in Düsseldorf wurde zwar die Anordnung einer statisch wirksamen Spundwand geplant, jedoch auch gleichzeitig ein gehölzfreier Bereich vorgesehen, der mit den Vorgaben hinsichtlich der Schutzzonen I und II (10 m) der Deichschutzverordnung (DSchVO) der Bezirksregierung Düsseldorf (BezReg 2000) im Einklang steht (Abbildung 8). Die Maßnahme entspricht somit dem Regelfall der Matrix in Abbildung 9.

Derzeit befindet sich das Merkblatt DWA-M 507-2 in Bearbeitung. Es soll weiterführende Hinweise und Empfehlungen zum Umgang mit Gehölzen auf Deichen an Fließgewässern beinhalten.

In Abbildung 9 ist ein Vorschlag einer Zonierung zur Beurteilung der Zulässigkeit von Gehölzen an Deichen in Abhängigkeit davon, ob es sich um einen Regelfall oder Ausnahmefall handelt, dargestellt (vgl. HASELSTEINER & STROBL 2006; HASELSTEINER 2007a, 2010a, b).



**Abbildung 10:** Ein mit einer statisch wirksamen Dichtung ausgebildeter Deich in Oberbayern



Abbildung 11: Pappelallee auf Deichkronenbereich auf dem Niederkasseler Deich in Düsseldorf

Die Zulässigkeit wird unter Berücksichtigung von Aspekten der Hochwassersicherheit – Standsicherheit, Verteidigung, Unterhaltung, Überwachung – und des zu erwartenden Gefahrenpotentials des Gehölzes, welches sich in der Gehölzklasse niederschlägt, sowie der Lage des Gehölzes relativ zur HWS-Anlage beurteilt. Die Gehölzklasse I (GeK) umfasst sehr große Bäume mit starkem Wurzelwachstum wie z. B. Pappel und Robinie. Kleinwüchsige Sträucher, wie z. B. die Brombeere oder die Heckenkirsche, werden der GeK IV zuge-

ordnet (siehe HASELSTEINER 2007b; vgl. BAW MSD 2011). Bei einem Projekt in Oberbayern sollte in Zukunft Gehölzbewuchs, welche ca. einer GeK II entspricht, bis an den Deich heranreichen können, sodass man sich u. a. für die Verwendung eines statischen Ersatzsystems bzw. einer statisch wirksamen Dichtung, welche aus einer Kombination aus Spund- und Bodenvermörtelungswand besteht, entschieden hat (Abbildung 10). Da es sich hier um einen Neubau handelt, müssen die Gehölze im Baubereich entfernt und natürlich kom-

Ablaufdiagramm zur  
Maßnahmen- und Kompensationsplanung

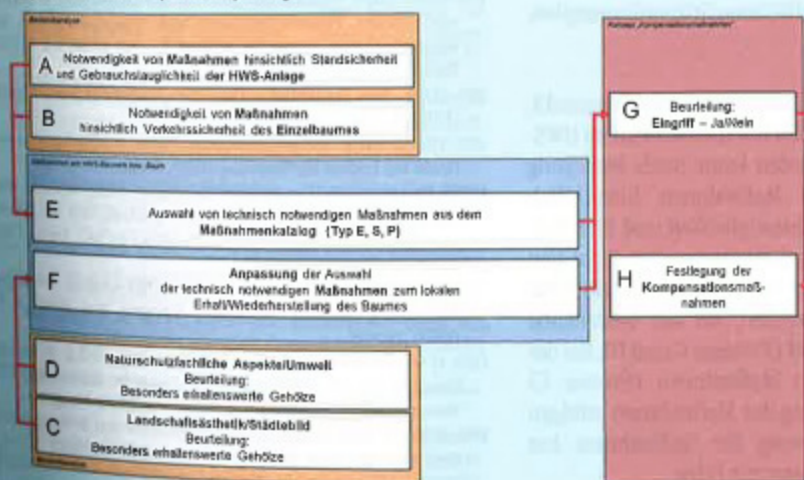


Abbildung 12: Ablaufdiagramm zur Maßnahmen- und Kompensationsplanung bei Eingriffen durch Maßnahmen an HWS-Anlagen

pliziert werden. Die Maßnahmen entsprechen dem Ausnahmefall (Nr. 4) in Abbildung 9. In einigen Situationen stellt sich die Deichbreite so dar, dass dies dem Ausnahmefall (Nr. 3) nach Abbildung 9 entspricht. Die Deichkrone wurde aufgrund von historischen Bau-tätigkeiten oder aufgrund der topographischen Gegebenheiten sehr breit ausgeführt, so dass auch Großbewuchs auf der Deichkrone geduldet werden kann. In Düsseldorf befindet sich beispielsweise eine Pappelallee auf einem sehr breiten Abschnitt des Niederkasseler Deiches (Abbildung 11).

## 5 Konzeptioneller Ansatz, Abwägung und Kosten

Bei interdisziplinären Hochwasserschutzprojekten treffen, wie bereits erwähnt wurde, nicht selten sehr voneinander abweichende Vorstellungen und Interessen aufeinander. Jedoch sind sich i. d. R. alle Beteiligten und Betroffenen einig, dass die Gewährleistung oder die Herstellung des Hochwasserschutzes oberste Priorität hat.

Die für die Herstellung oder Sicherstellung des Hochwasserschutzes erforderlichen Maßnahmen sind unter Beachtung von gesetzlich verankerten naturschutzfachlichen und landschaftsästhetischen Aspekten umzusetzen. Besonders in städtischen Bereichen sind zahlreiche weitere Vorgaben beim Umgang mit Bäumen zu beachten, wie z. B. Alleenschutz, eine Baumschutzsatzung, ein Grünflächen-/Grünordnungsplan, ein Bebauungsplan, etc.

In Abbildung 12 ist ein Ablaufdiagramm dargestellt, nach welchem das Vorgehen bei Maßnahmen an HWS-Anlagen untergliedert werden kann. Nach Festlegung der Notwendigkeit von Maßnahmen hinsichtlich Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Verkehrssicherheit (Prozesse A und B) ist aus der Sicht von Natur- und Umweltschutz sowie Landschaftsästhetik und Städtebild zu beurteilen, ob die betroffenen Gehölze erhaltenswert sind (Prozesse C und D). Bei der Auswahl der technischen Maßnahmen (Prozess E) kann dann eine Anpassung der Maßnahmen erfolgen (Prozess F). Die Anpassung der Maßnahmen hat i. d. R. eine Kostensteigerung zur Folge.

Abschließend ist bei derartigen Projekten der Eingriff zu beurteilen (Prozess G) und zu kompensieren (Prozess H). Hierbei wird i. d. R. versucht, die Kompensation von z. B. Baumfällungen so durchzuführen, dass die Funktion lokal wiederhergestellt wird, was praktisch einer Ersatzpflanzung von Bäumen vor Ort entspricht.

Die Mehrkosten für die Ausbildung von „gehölzresistenten“ Hochwasserschutzanlagen können bei erdbaulichen HWS-Anlagen 50 % der Baukosten und bei Mauern über 15 % betragen. Wobei bei dieser Schätzung bei Mauern davon ausgegangen wird, dass der Baum die Standsicherheit von relativ massiven Mauern i. d. R. nicht wesentlich beeinflussen kann.

## Literatur

- BauGB, 1987: Baugesetzbuch (BauGB).
- BAW MSD, 2011: Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen (MSD). Merkblatt, Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) Karlsruhe.
- BezReg, 2000: Die Deichschutzverordnung – Ordnungsbehördliche Verordnung zum Schutze der Deiche und sonstigen Hochwasserschutzanlagen an den Gewässern erster Ordnung im Regierungsbezirk Düsseldorf. Deichschutzverordnung (DSchVO), Düsseldorf.
- BNatSchG, 2010: Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz – BnatSchG).
- BWK, 2005: Mobile Hochwasserschutzsysteme – Grundlagen für Planung und Einsatz. Merkblatt Nr. 6, Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK) e. V.
- CIRIA, 2013: The International Levee Handbook. CIRIA C731, London.
- DIN 18920, 2014: Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen. Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN), Berlin.
- DIN 19700, 2004: Stauanlagen. Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN), Berlin.
- DIN 19712, 2013: Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern. Deutsches Institut für Normung (DIN), Berlin.
- DVWK-M 226, 1993: Landschaftsökologische Gesichtspunkte bei Flussscheiden. Merkblätter zur Wasserwirtschaft, Heft 226, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- DWA, 2005: Dichtungssysteme in Deichen. DWA-Themen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Hennef.
- DWA-M 507-1, 2011: Deiche an Fließgewässern – Teil 1: Planung, Bau und Betrieb. Merkblatt 507-1, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Hennef.
- DWA-M 507-2, 2018: Deiche an Fließgewässern – Teil 2: Ökologische Gesichtspunkte und Bewuchs auf Deichen. Merkblatt 507-2, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Hennef (in Bearbeitung).

- DWA-M 522, 2015: Kleine Talsperren und kleine Hochwasserrückhaltebecken. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) e.V., Hennef.
- HASELSTEINER, R., 2007a: The Design of Dykes with Woody Vegetation – German Standards, Experiences and Concepts. The vegetation challenge: A scientific and engineering examination of managing vegetation along California's Central Valley levees that protect urban and rural areas from devastating floods. Technical Symposium, 28./29.08.2007, Sacramento (USA).
- HASELSTEINER, R., 2007b: Hochwasserschutzdeiche an Fließgewässern und ihre Durchsickerung. Dissertation. Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Mitteilungsheft Nr. 111, Technische Universität München.
- HASELSTEINER, R., 2008: Maßnahmen zur Ertüchtigung von Deichen. Korrespondenz Wasserwirtschaft (KW), Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef, Heft 3/08, 139 – 149.
- HASELSTEINER, R., 2010a: Woody Vegetation on Small Embankments. 8th ICOLD European Club Symposium, „From research to design in European practice“, 22./23.09.2010 in Innsbruck, Austria.
- HASELSTEINER, R., 2010b: Der Bewuchs an und auf Hochwasserschutzdeichen an Fließgewässern aus technischer und naturschutzfachlicher Sicht. Dresdner Wasserbaukolloquium, „Wasserbau und Umwelt – Anforderungen, Methoden und Lösungen“, 17./18.03.2010 in Dresden, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik, Wasserbauliche Mitteilungen, Heft 40, 373–382.
- HASELSTEINER, R., 2018a: Ertüchtigung von Flussdeichen – Theorie und Praxis. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Deichtage, 12./13.09.2018, Bremen.
- HASELSTEINER, R., 2018b: Current Methods and Trends for Levee Rehabilitation Works in Germany. International Symposium on Dams '26th ICOLD World Congress', ICOLD, 2018, Wien.
- HASELSTEINER, R., 2018c: Gehölze an und auf Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern. 48. Internationales Wasserbau-Symposium Aachen (IWASA) „D<sup>3</sup> – Deckwerke, Deiche und Dämme“, 6. Siegener Symposium „Sicherung von Dämmen, Deichen und Stauanlagen“, 18./19.01.2018 in Aachen.
- HASELSTEINER, R.; RIEMKE, T., 2017: Praxisbezogene Hinweise zu Deichertüchtigungsmaßnahmen. Korrespondenz Wasserwirtschaft (KW), Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef, Heft 10/17, 613–620.
- HASELSTEINER, R.; STROBL, T., 2006: Deichertüchtigung unter besonderer Berücksichtigung des Gehölzbewuchses. Sicherung von Dämmen, Deichen und Stauanlagen – Handbuch für Theorie und Praxis. Hrsg. Prof. Dr.-Ing. RICHARD A. HERMANN und Prof. Dr. Ing. JÖRGEN JENSEN, Universitätsverlag Siegen – universi.
- LaWB, 1990: Gehölze auf Deichen. Dokumentation von Baumwurzelgrabungen und Windwurf von Gehölzen. 5/89 Informationsberichte. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München.
- PATT, H.; GONSORSKI, P., 2010: Wasserbau – Grundlagen, Gestaltung von wasserbaulichen Bauwerken und Anlagen. Springer Heidelberg Dordrecht London New York.
- SCHROEDER, G., 1950: Landwirtschaftlicher Wasserbau. Springer-Verlag Berlin Göttingen Heidelberg.
- USACE, 2014: Guidelines for Landscape Planning and Vegetation Management at Levees, Floodwalls, Embankment Dams and Appurtenant Structures. US Army Corps of Engineers (USACE), ETL 1110-2-583, Washington.
- WHG, 2009: Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG).
- WINSKO, A., 2004: Literaturstudie zum Verhalten von Wurzeln unter natürlichen Bedingungen sowie auf Deichen. Erläuterungsbericht, Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein-Hochrhein, Bereich Offenburg, Teningen 2004 (unveröffentlicht).

## Autor

*Dr.-Ing. Ronald Haselsteiner* hat als Fachgebietsleiter im Fachbereich Wasserbau ständig mit Hochwasserschutzprojekten und Stauanlagen und somit mit Deichen, Dämmen und Mauern zu tun. Innerhalb seiner Forschungstätigkeit an der TU München und seiner Dissertation 2007 hat er sich insbesondere mit den unterschiedlichen Bewuchsformen und deren Auswirkungen auf und an Deichen beschäftigt. Seit 2005 ist er bei allen deichspezifischen Merkblättern der DWA involviert und versucht auch im Rahmen dieser Tätigkeit den interdisziplinären Dialog mit den anderen Fachgebieten aufrechtzuerhalten.

*Dr.-Ing. Ronald Haselsteiner*  
*Björnsen Beratende*  
*Ingenieure GmbH*  
*Fachgebietsleiter Wasserbau*  
*Maria Trost 3*  
*56070 Koblenz*  
*Tel. (0261) 8851 359*  
*r.haselsteiner@bjoernsen.de*

