

Der Bewuchs an und auf Hochwasserschutzdeichen an Fließgewässern aus technischer und natur- schutzfachlicher Sicht

Ronald Haselsteiner

Der vorliegende Beitrag beschreibt die aktuellen Entwicklungen zur Beurteilung der Zulässigkeit, der Auswirkungen und Gefahren von Bewuchs, insbesondere von in Form von Gehölzen, auf Hochwasserschutzdeichen. Die Erfahrungen mit Schäden infolge Hochwassereinwirkung werden anhand von einigen ausgewählten Beispielen aus der Praxis dargestellt. Außerdem werden die Anforderungen an einen Hochwasserschutzdeich im Hinblick auf Hochwasserschutz, Naturhaushalt, Landschafts- und Städtebild aufgezählt. Bei Volleichen steht der technischen Hochwasserschutz an allererster Stelle. Diesem sind i.d.R. alle anderen Nutzungen und Ansprüche unterzuordnen. Deiche mit eingeschränkter oder keiner Hochwasserschutzwirkung – aufgelassene Deiche – unterliegen natürlich nicht dem unbeugbaren Diktat des Hochwasserschutzes, sondern können primär auch anderen Nutzungen dienlich sein.

Hochwasserschutz, Deich, Bewuchs, Gehölz, Vegetation, Zonierung

1 Einleitung

Aufgrund einiger größerer Hochwasserereignisse in den letzten Jahrzehnten mit erheblichen volkswirtschaftlichen Schäden infolge von Deichbrüchen wurde die Verwundbarkeit der bestehenden Deiche offengelegt. Oft ereigneten sich Deichbrüche da, wo unkontrollierter Bewuchs über die letzten Jahrzehnte aufgekommen ist. Dort können sowohl hydraulisch erhöhte Kräfte als auch verminderte geotechnische Widerstandparameter auftreten. Deshalb wird aktuell bei Deichneubau- und Deichertüchtigungsmaßnahmen besonders auf die Auswahl des Bewuchses Rücksicht genommen. Dies schlägt sich in Praxis dadurch nieder, dass der Erosionsfestigkeit einer geschlossenen Grasnarbe sowie den möglichen Beeinträchtigungen durch Gehölzbewuchs besonderes Augenmerk gilt. Statisch wirksame Dichtungen werden aktuell als Sicherungsmaßnahme verwendet, wenn Gehölze auf dem Deich belassen werden oder sich entwickeln sollen.

Die zu realisierenden Bewuchsformen am und auf dem Deich hängen hierbei nicht nur von naturschutzfachlichen und den Hochwasserschutz betreffenden Aspekten ab, sondern von einigen anderen, wie z. B. der Landschaftseinbindung und der Naherholung. Eine Priorisierung der Nutzungen eines Hochwasserschutzdeichs kann helfen, in der öffentlichen Diskussion die technische Hochwasserschutz Aufgabe eines Volleiches vergleichend zu „sekundären“ Nutzungen zu betonen. Die naturschutzfachlichen Argumente bzgl. der wünschenswerten Bewuchsformen sind i. d. R. mit den technischen Anforderungen an einen Hochwasserschutzdeich in Einklang zu bringen. Meist führt eine starke Gewichtung von Sekundärnutzungen dazu, dass aufwendige technische Sicherungsmaßnahmen zur Ausführung gelangen, aber eine zeitnahe Realisierung überhaupt erst möglich wird.

2 Bewuchsformen auf Deichen, Schäden und ihre Auswirkungen

In *DIN 19712/1997* und den korrespondierenden Regelwerken wird meist empfohlen, den oberflächigen Erosionsschutz durch eine relativ leicht zu unterhaltende, geschlossene Grasnarbe herzustellen. Auf andere Bewuchsformen, insbesondere Gehölze, sollte zugunsten der Dauerhaftigkeit und der Standsicherheit des Deichbauwerkes verzichtet werden. Der Deich soll durch Maßnahmen im Rahmen des Unterhalts, der Pflege und der Instandhaltung ständig funktionstüchtig erhalten bleiben. In *DWA M507/2007* wird zudem ein Deichbuch eingeführt, das die Ergebnisse der jährlichen Deichschau dokumentieren und die notwendigen Maßnahmen zur Beibehaltung des funktionstüchtigen Zustands oder einen Erüchtigungsbedarf festhalten soll.

Noch vor nicht allzu langer Zeit wurden Deiche mit hoch wachsenden Bäumen, wie z. B. Pappeln, bepflanzt, um als Mittel der Landschaftsgestaltung den Deich attraktiver zu gestalten. Auch bei fehlendem Unterhalt, wie eine regelmäßige, ggf. mehrmalige jährliche Mahd von rasenähnlichen Vegetationsdecken, entwickeln sich infolge Sukzession waldähnliche Strukturen. Beispiele hierfür sind in *Abbildung 1* aufgeführt (siehe auch *LfW BY, 1990*).

Die möglichen Schäden und Auswirkungen sind im Folgenden zusammengefasst (siehe auch *Abbildung 2*). Gehölze, besonders einzelne Bäume, können Angriffsflächen darstellen, durch die es zu Primär- und Folgeschäden kommen kann. Im ungünstigsten Fall kommt es zu einem Deichbruch. Es ist wahrscheinlich, dass die stabilisierende Wirkung von hoch wachsenden Bäumen die destabilisierenden Aspekte nicht aufwiegen kann. Generell können jedoch die mögli-

chen Auswirkungen in positive und negative Aspekte unterteilt werden. Positiv ist in erster Linie die Sicherung gegen Oberflächenerosion, vor allem durch rasenähnliche Vegetationsdecken, zu nennen. Im Zusammenhang mit den positiven Aspekten muss jedoch immer die Dauerhaftigkeit der Wirkung diskutiert werden. Diese dauerhafte Erosionssicherung hängt wesentlich von Unterhaltungs- und Pflegemaßnahmen und der Überwachung ab.

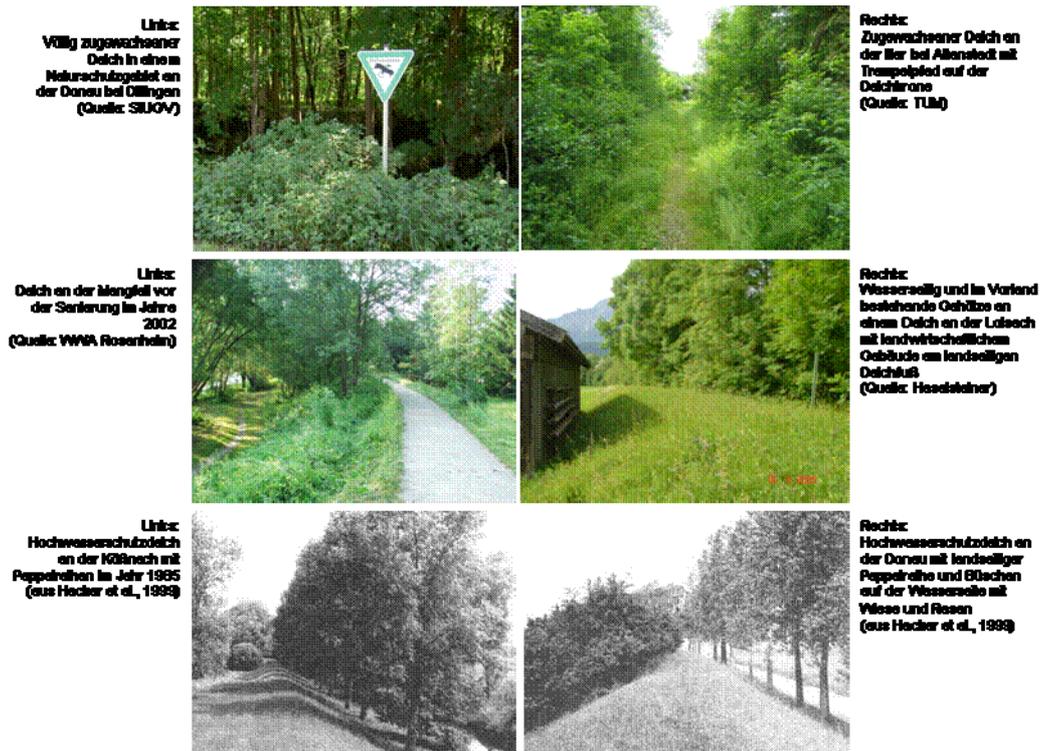


Abbildung 1: Bewuchsformen auf Hochwasserschutzdeichen (aus *Haselsteiner & Strobl, 2005*)

Zu den positiven, technischen Aspekten, die zum Großteil in der Ingenieurbio-logie bei der Sicherung von natürlichen und künstlichen Hängen zum Tragen kommen, zählen folgende Punkte:

- Wurzeln können sowohl die lokale als auch globale Standsicherheit erhöhen, weil sie ungünstige Gleitkreise oder Rutschflächen durchhörtern. Man spricht von einem Verdübelungseffekt (*Seethaler, 1999*). Dies bewirkt eine Bodenstabilisierung (*Schiechtl, 1985*). Rasenähnliche Vegetationsdecken haben auf die globale Standsicherheit i.d.R. einen beschränkten Einfluss.

- Bei homogenen Deichen aus bindigen, relativ undurchlässigen Schüttmaterialien können Gehölzwurzeln zur Bodenentwässerung beitragen, was eine Bodenverfestigung zur Folge haben kann (*Döscher & Armbruster, 1999; Marks & Tschantz, 2002; Seethaler, 1999*).
- Den allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.a.R.d.T.) entsprechend wird zur Oberflächenerosion bevorzugt eine geschlossene Grasnarbe verwendet (*DIN 19712/1997*).
- Auch Gehölze, besonders wurzelintensive Büsche, können zum Schutz vor Oberflächenerosion beitragen. Im Fall von Büschen beruht die Erosionswirkung weniger auf den Oberflächenschutz durch Wurzeln, sondern auf der Verminderung der oberflächennahen Fließgeschwindigkeit.
- Gehölze im Vorland oder an der wasserseitigen Böschung, auch in Form von Auenwäldern, können als Wellenbrecher oder Eisschutz dienen.



Abbildung 2: Auswahl an möglichen Schäden an Deichen im Hinblick auf unterschiedliche Bewuchsformen (aus *Haselsteiner & Strobl, 2005*)

Die Beeinträchtigung der Standsicherheit durch Gehölz nach *DIN 19712/1997*, *DVWK 226/1993* oder *DWA M507/2007* lassen sich wie folgt zusammenfassen (teilweise aus *Haselsteiner & Strobl, 2004, 2005*):

- Lockerung des Bodens durch Baumwurzeln durch Windbelastung und verstärkte Oberflächenerosion (auch durch Wind)
- Beschädigung des Deichkörpers durch umstürzende Bäume (Windwurf)
- Begünstigung von Oberflächenerosion hervorgerufen durch Strömung und Wellenschlag im Fall von Gehölzen ohne deckenden Bodenschutz
- Bildung von Hohlräumen und Sickerwegen durch Wurzelfraß von Wühl-tieren und durch abgestorbene, verrottende Wurzeln
- Erschwernis bei Überwachung, Deichverteidigung und Unterhalt
- Beeinflussung der Vegetationsdecke durch Beschattung
- Durchwurzelung von Böden und Dichtungen und dadurch Erhöhung der Durchlässigkeit und der Erosionsanfälligkeit
- Gefährdung von Entwässerungsvorrichtungen durch Wurzelwachstum
- Ggf. Begünstigung des Auftretens von Tieren mit ausgeprägtem Wühl- und Grabdrang (Wildschweine, Bisam, Nutria, Biber, Mäuse ...)
- Zusätzliche statische Belastung der Böschung (Windmoment)
- Beschädigung von Bauwerken im Deich (*Marks & Tschantz, 2002*)

Wie bereits erwähnt, sind aus technischer Sicht die durch Gehölze möglichen Gefahren im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit und die Standsicherheit des Deiches als schwerwiegender zu werten als die möglichen positiven Auswirkungen.

3 Normen und Regelwerke

Die einschlägigen deutschen Normen und Regelwerke, welche den Deichbau betreffen, befinden sich derzeit alle samt in Überarbeitung. Hierzu gehören die *DIN 19712/1997*, *DVWK 210/1986*, *DVWK 226/1993* und andere relevante Regelwerke, wie z. B. *DVWK 215/1990*. Der Überarbeitungsbedarf liegt darin be-

gründet, dass im Zuge der Hochwasser der letzten Jahrzehnte ein (Nach)Regelungsbedarf offensichtlich wurde, der neue Bauweisen aber auch die Erfahrungen der letzten 20 Jahre im Hinblick auf Unterhalt, Pflege und Instandhaltung berücksichtigt. Die bestehenden Normen und Regelwerke basieren auf Arbeiten aus West- (*DVWW, 1971*) und Ostdeutschland (*TGL 28721/01-03, 1979*) und sind teilweise in ihren Regelungen und Anforderungen allgemeiner als die Quellentexte ausgeführt.

International sind in erster Linie die Regelwerke aus den Niederlanden und den USA zu erwähnen. Die USA haben mit den United States Army Corps of Engineers (USACE) und dem United States Bureau of Reclamation (USBR) zwei Institutionen, die weltweit ihre Erfahrungen und ihr Wissen zur Verfügung stellen. Ähnlich verhält es sich mit der holländischen Hochwasserbehörde (TAW). Anforderungen an Deiche und an den Bewuchs auf Deichen sind beispielsweise in *USACE (2000)* und *TAW (1991, 1999)* beschrieben.

Was Bewuchs und dessen technische Beurteilung auf hydraulisch beanspruchten Dammbauwerken betrifft, haben die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) und auch das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) (früher: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (LfW)) wertvolle Untersuchungen durchgeführt (*LfW BY, 1990*) und diese Erkenntnisse auch in Regelwerke einfließen lassen (*BAW MSD, 2005*).

4 Hinweise zu Bewuchskonzepten

Die Festlegung, Unterhaltung und Pflege von Bewuchs werden sowohl bei Deichneubauten als auch bei Deichertüchtigungen und natürlich bei der Instandhaltung und Unterhaltung von Bestandsdeichen diskutiert. Für die Beurteilung der Zulässigkeit von Bewuchsformen an und auf Hochwasserschutzdeichen hat es sich bewährt, wie dies auch weitere Regelwerke (*BAW MSD, 2005; Marks & Tschantz, 2002*) vorschlagen, eine bereichsweise Zonierung vorzusehen und in Anbetracht der spezifischen Anforderungen und Randbedingungen in den Zonen ausgewählte Bewuchs- / Gehölzformen zuzulassen oder zu untersagen.

Ein Vorschlag für die Beurteilung der Zulässigkeit von unterschiedlichen Bewuchsformen auf Volldeichen ist in *Haselsteiner & Strobl (2005, 2006)* enthalten. Hierbei werden die Bewuchsformen und unterschiedliche Deichaufbauten überlagert und in einer Bewertungsmatrix zusammengeführt. Für Deiche mit

niedrigerem Schadenspotential (Sommerdeiche, Teilschutzdeiche, aufgelassene Deiche ...) kann eine ähnliche Systematik zielführend sein.

In Abbildung 3 sind die Zonierung aus *Haselsteiner & Strobl (2005, 2006)* und die Schnittstellen zu anderen Nutzungen und Fachdisziplinen am Beispiel eines typischen, eingedeichten Abflussquerschnitts dargestellt.

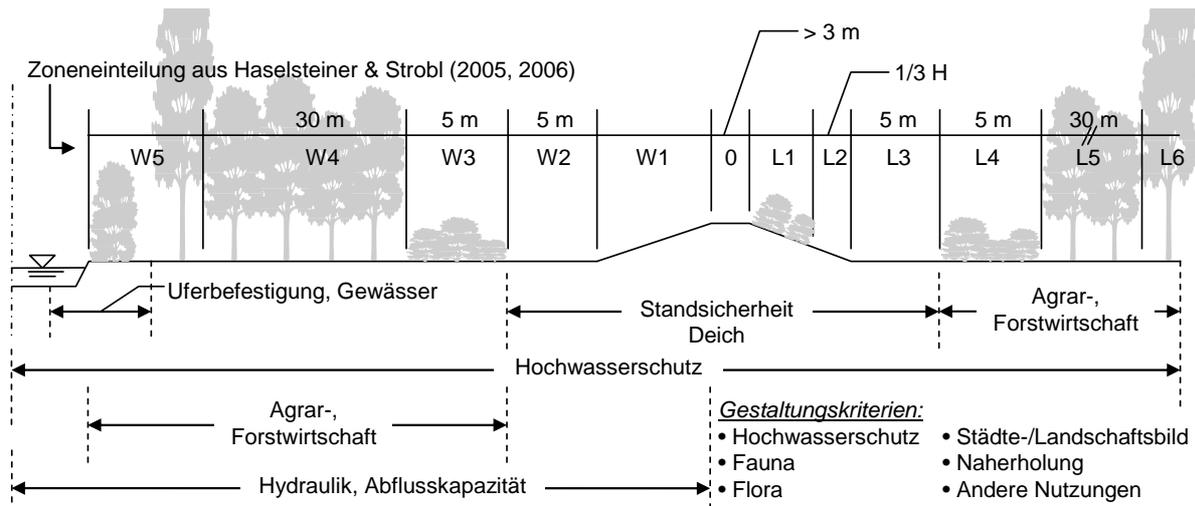


Abbildung 3: Zonierung und fachliche Schnittstellen im Hinblick auf Bewuchs an und auf Hochwasserschutzdeichen

5 Naturschutzfachliche und sonstige Aspekte

Die naturschutzfachlichen Aspekte spielen bei Deichen, die die Landschaft linienhaft durchziehen, eine wesentliche Rolle. Besonders dann, wenn Deiche aufgrund der intensiven Nutzung und Gestaltung der angrenzenden Bereiche die einzigen wenigen Standorte darstellen, an denen Vegetationen wie Trockenrasengesellschaften noch gedeihen können, können naturhaushaltliche Aspekte schwer gewichtet und maßgebend werden.

Bei der naturschutzfachlichen Bewertung von Bewuchs auf Deichen sind u. A. folgende Aspekte zu berücksichtigen und zu diskutieren:

- Möglichkeit der Biotopvernetzung
- Unterstützung der Biodiversität
- Auftreten und Konservierung von Habitatbeständen
- Wanderungshindernisse für Fauna

- Möglichkeit von Ausgleichs- und/oder Ersatzmaßnahmen, etc.

Neben den technischen und naturschutzfachlichen Aspekten treten jedoch nicht selten andere Nutzungen in den Vordergrund, die mit den zwei genannten (Haupt)Aspekten weniger zu tun haben, sondern den anthropogenen Drang repräsentieren, den Deich für sich zu nutzen. Hierbei werden Aspekte der Landschaftsgestaltung bzw. des Stadtbildes ebenso berührt wie Aspekte der Naherholung und der Nutzung der Fläche oder des Gewässers durch die Forst-, Fischerei- oder Agrarwirtschaft. In intensiv frequentierten Stadtbereichen kann die Naherholung und das Stadtbild maßgebend werden. Dies kann zu technisch aufwendigen Deichen führen, die jedoch zugleich ein hohes Maß an Freizeitgestaltung ermöglichen (Abbildung 4).



Abbildung 4: Die Gestaltung von Deichen im innerstädtischen Bereich von Thalkirchen in München (links) und Bad Cannstatt in Stuttgart (rechts) im Jahr 2009 (Quelle: Haselsteiner)

Die mit den unterschiedlichen Bewuchsformen (*DVWK 226/1993*) Rasen, Wiesengesellschaften, Hochstaudenfluren und Gehölzen in Form von Büschen und Bäumen zu beurteilende Standsicherheit des Hochwasserschutzdeiches als in erster Linie geotechnische Fragestellung weist Schnittstellen zu den Fachdisziplinen Hydraulik und Ingenieurbioogie auf. Im Rahmen der hydraulischen Berechnungen muss festgestellt werden, ob und inwieweit vorhandene Bewuchsformen die Abflusskapazität auch nur saisonal beeinträchtigen können und ob der Hochwasserabfluss unter Einhaltung des Bemessungshochwasserstandes noch abgeführt werden kann. Hierzu sind u. a. im Rahmen des internationalen Forschungsprojektes SUMAD (Sustainable Use and Management of Alluvial Plains in Diked River Areas) intensive Untersuchungen durchgeführt worden. Gleichzeitig gilt es, das Gewässerbett und dessen Ufer mit Bewuchs – nicht selten werden hier Weiden eingesetzt – zu befestigen, um Landerosion und ein unkontrolliertes Mäandrieren zu verhindern. Bei der Auswahl und der Gestaltung des Uferbewuchses hat auch die Fischerei ein fachliches Interesse, um für Be-

schattung und Laichplätze zu sorgen. Rückt der Hochwasserschutzdeich als Schardeich direkt, ohne Vorland zu haben, an das Gewässer heran, werden alle genannten Disziplinen und Aspekte berührt und eine Gewichtung bzw. Priorisierung der Interessen hilft der Erarbeitung einer Lösung, die nur ein ausgewogener Kompromiss sein kann, bei dem jedoch der Hochwasserschutz und die Standsicherheit des Deiches oberste Maxime sein sollten (müssen!).

6 Literatur

- BAW MSD (2005): Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen (MSD). Merkblatt, Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Karlsruhe 2005
- DIN 19712/1997: Flussdeiche. Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)
- Döscher, H.-D.; Armbruster, H. (1999): Die Standsicherheit von Flussdeichen und – dämmen unter Berücksichtigung der Vegetationsdecke. S. 73 – 83, Flussdeiche und Flussdämme. Bewuchs und Standsicherheit. Jahrbuch 4 der Gesellschaft für Ingenieurbiologie e. V., Hrsg. Pflug und Hacker, Aachen 1999
- DVWK 215/1990: Dichtungselemente im Wasserbau. Merkblätter zur Wasserwirtschaft, Heft 215, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1990
- DVWK 226/1993: Landschaftsökologische Gesichtspunkte bei Flussdeichen. Merkblätter zur Wasserwirtschaft, Heft 226, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
- DVWW (1971): Empfehlungen für Flussdeiche. Arbeitskreis Flussdeiche, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft e. V. (DVWW), Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Deutsche Gesellschaft für Erd- und Grundbau e. V. (DGEG), Essen 1971
- DWA-M 507/2006: Deiche an Fließgewässern. Gelbdruck des Merkblatts Nr. 507, Dt. Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef
- Hacker, E.; Krömer, I.; Mayser, W.; Pflug, W.; Schaake, R.; Seethaler, L. (1999): Flußdeiche und Flußdämme, Bewuchs und Standsicherheit – Exkursionsführer zur Jahrestagung der Gesellschaft für Ingenieurbiologie 1985 in Regensburg. Flussdeiche und Flussdämme – Bewuchs und Standsicherheit, Jahrbuch 4 der Ges. für Ingenieurbiologie e. V., S. 353 – 414, Hrsg. Pflug und Hacker, Aachen 1999
- Haselsteiner, R. Strobl, Th. (2004): Zum Einfluss von Bewuchs und Hohlräumen auf die Durchsickerung von Deichbauten; Lebensraum Fluss - Hochwasserschutz, Wasserkraft, Ökologie; Beiträge zum Symposium vom 16. - 19. Juni 2004 in Wallgau (Oberbayern); Berichte des Lehrstuhls und der Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Berichtsheft Nr. 101; Band 2, S. 92 – 100
- Haselsteiner, R.; Strobl, Th. (2005): Deichsanierung. Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, Endbericht, im Auftrag vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft (LfW), Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Technische Universität München (Erhältlich beim Bayerischen Landesamt für Umwelt: <http://www.bayern.de/lfu>)
- Haselsteiner, R.; Strobl, Th. (2006): Deichertüchtigung unter besonderer Berücksichtigung von Gehölzen. Sicherung von Dämmen, Deichen und

- Stauanlagen: Handbuch für Theorie und Praxis, Hrsg. Hermann und Jensen, Universitätsverlag Siegen – universi, Vol. II, S. 325 – 353
- LfW BY (1990): Gehölze auf Deichen. Dokumentation von Baumwurzelaufgrabungen und Windwurf von Gehölzen. 5/89 Informationsberichte. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München 1990
- Marks, Dan B.; Tschantz, Bruce A. (2002): A Technical Manual on the Effects of Tree and Woody Vegetation Root Penetrations on the Safety of Earthen Dams. Marks Enterprises Of NC, PLLC, North Carolina
- Schiechtl, H. M. (1985): Pflanzen als Mittel zur Bodenstabilisierung. Wurzelwerk und Standsicherheit von Böschungen. Jahrbuch 2 der Gesellschaft für Ingenieurbiologie e. V., S. 23 – 34, Hrsg. Pflug und Hacker, Aachen 1985
- Seethaler, L. (1999): Wurzelausbreitung von Gehölzen auf Flussdeichen. Flussdeiche und Flussdämme – Bewuchs und Standsicherheit, Jahrbuch 4 der Gesellschaft für Ingenieurbiologie e. V., S. 215 – 232, Hrsg. Pflug und Hacker, Aachen 1999
- TAW (1991): Guidelines on design of river dikes. Technical Advisory Committee for Flood Defence (TAW), Published by the Centre for Civil Engineering Research and Codes (CUR), Gouda, The Netherlands
- TAW (1999): Grass Cover as a Dike Revetment. Technical Advisory Committee for Flood Defence (TAW), Delft, The Netherlands
- TGL 28721/01 (1979): Flussdeiche. Allg. Forderungen für die Vorbereitung. Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft, Staatsverlag der DDR, Berlin 1979
- TGL 28721/02 (1979): Flussdeiche. Konstruktive Gestaltung. Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft, Staatsverlag der DDR, Berlin 1979
- TGL 28721/03 (1979): Flussdeiche. Bau, Instandhaltung und Überwachung. Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft, Staatsverlag der DDR, Berlin 1979
- USACE (2000): Design and Construction of Levees. Engineer Manual – Engineering and Design, US Army Corps of Engineers (USACE), Washington DC 2000

Autor:

Dr.-Ing. Ronald Haselsteiner

FICHTNER GmbH & Co. KG
Büyükdere Cad. Polat Han No: 87/5
34387 Mecidiyeköy - Sisli
Istanbul, Turkey

Tel.: +90 212 2171767
Fax: +90 212 2178124
E-Mail: Ronald.Haselsteiner@fichtner.de