
TECHNISCH-BIOLOGISCHE UFRSICHERUNGEN AN SCHIFFBAREN FLÜSSEN UND KANÄLEN ALS ALTERNATIVE ZUM KLASSISCHEN SCHÜTTSTEINDECKWERK

Technische und biologische Aspekte

Bauer, Eva-Maria & Fleischer, Petra

1 EINLEITUNG

Um die Ufer von Binnenwasserstraßen dauerhaft vor Erosionen infolge hydraulischer Belastung aus Schifffahrt zu schützen, werden diese in der Regel mit technischen Deckwerken aus Steinschüttungen oder auch Spundwänden gesichert. Grundlage der Anwendung ist ein breites technisches Regelwerk der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes. Seit Inkrafttreten der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie am 22.12.2000 haben ökologische Gesichtspunkte einen zunehmenden Stellenwert bei allen Aus- und Neubaumaßnahmen an Wasserstraßen. Mit Alternativen zum klassischen Schüttsteindeckwerk gibt es in schifffahrtsbelasteten Wasserstraßen bisher erst wenig Erfahrungswerte und dementsprechend noch keine verbindlichen Regelungen für deren Anwendung. Im Rahmen des gemeinsamen Forschungsprojektes der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) und der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) „Untersuchungen zu alternativen technisch-biologischen Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen“ werden seit 2004 bestehende Erfahrungen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) zusammengetragen, vertiefende Untersuchungen durchgeführt und letztendlich Empfehlungen zu technisch-biologischen Ufersicherungen erarbeitet.

Dazu werden im Rahmen des F+E-Projektes unter anderem ausgewählte Versuchsstrecken, in denen bereits alternative Ufersicherungsmaßnahmen angewendet wurden, intensiver untersucht, Beispiele zeigt die Abb. 1. Zum Untersuchungsprogramm gehören geotechnische, hydrologische, hydraulische, vegetationskundliche und tierökologische Studien. Im Projekt integriert und fortgesetzt wird auch das Monitoring von bereits bestehenden Versuchsstrecken.

Im vorliegenden Beitrag werden zwei Wasserstraßenabschnitte mit erfolgreich umgesetzten technisch-biologischen Ufersicherungen vorgestellt – ein Abschnitt an einem Fluss (Stolzenau / Weser) und ein Abschnitt an einem Kanal (Haimar / Mittellandkanal; in Abb. 1 rot markiert).



Abb. 1: Lage der Versuchsstrecken



Abb. 2: Die Versuchsstrecke Stolzenau mit ihrem Mosaik ufertypischer Biototypen (Sept. 2006)

Es werden jeweils technische und biologische Aspekte erläutert und die Entwicklung der Versuchsstrecken bewertet. Abschließend werden erste Gesamtergebnisse des Forschungsprojektes genannt und ein Ausblick gegeben.

2 VERSUCHSSTRECKE STOLZENAU / WESER

2.1 Ausgangssituation

Die Versuchsstrecke liegt am rechten Ufer der Mittelweser (km 241,550 - 242,300) zwischen den Stautufen Schlüsselburg und Landesbergen im Gleithangbereich nahe der Ortschaft Stolzenau. Die Mittelweser entspricht gegenwärtig den Anforderungen der Wasserstraßenklasse IV. Naturräumlich gehört das Untersuchungsgebiet zur sog. „Weseraue“, die vorwiegend landwirtschaftlich genutzt wird. Der Jahresniederschlag beträgt 770 mm, die Jahresdurchschnittstemperatur 9,9 °C.

Vor Anlage der Versuchsstrecke 1988/89 war das Ufer im oberstromigen Abschnitt durch einzelne Buhnen gegliedert und dazwischen sowie im unterstromigen Abschnitt mit einer relativ einheitlichen, mit Wasserbausteinen gesicherten 1:3 geneigten Böschung ausgebildet. Der angrenzende Bereich wurde als Weideland genutzt.

Die Ufervegetation beschränkte sich auf einige kleine Buschgruppen, Röhrichtinseln aus Rohr-Glanzgras sowie einige Hochstauden. Nach Einrichtung der Versuchsstrecke galt das dementsprechend auch noch für einzelne Abschnitte, in denen keine Maßnahmen durchgeführt worden waren.

2.2 Technisch-biologische Ufersicherung

In der Versuchsstrecke wurde eine Reihe von verschiedenen Bau- und Bepflanzungsweisen getestet. Die vorhandenen Uferstrukturen wurden in die Planung integriert. Die Uferlinie wurde durch Abgrabungen neu ausgebildet und ein unregelmäßiger Uferlinienverlauf erzielt.

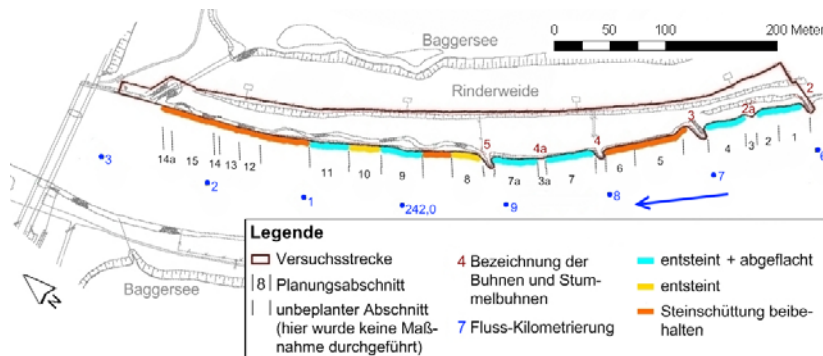


Abb. 3: Die Versuchsstrecke Stolzenau mit den Planungsabschnitten

Zur Reduzierung der hydraulischen Belastung der Ufer infolge Schifffahrt und somit zum Schutz der neu angepflanzten Ufersicherungen wurden die drei Bühnenfelder außerdem mit parallel zum Ufer verlaufenden Steinwällen unterschiedlicher Höhe unterteilt. Die Oberkante der Steinwälle wurde so variiert, dass ein Wasseraustausch vor und hinter dem Riegel möglich war. Die Flächen zwischen den Steinwällen und dem Ufer wurden in den Abschnitten 1, 2, 5 und 6 bis auf 10 cm unter hydrostatischem Stau mit Kies aufgefüllt, so dass hier Flachwasserzonen für die Ausbreitung der Röhrichtpflanzen geschaffen wurden (vgl. Abb. 3 und 4).

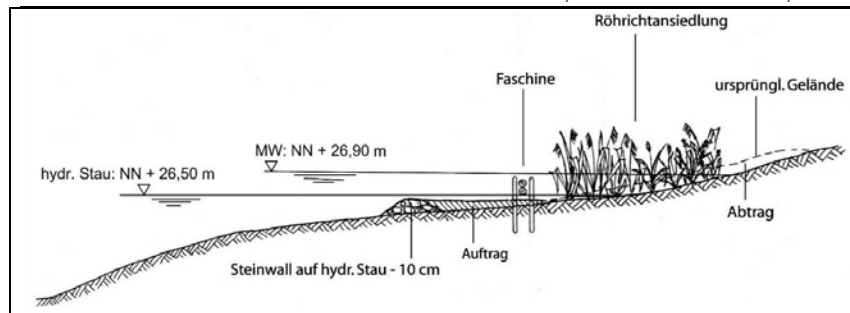


Abb. 4: Uferneugestaltung durch Anlage eines Steinwalls und Uferabflachung: Profil von Planungsabschnitt 1

Im größten Teil der Versuchsstrecke wurde die Steinschüttung oberhalb des hydrostatischen Staus entfernt (Abb. 3). In mehreren Planungsabschnitten wurde zusätzlich die Böschung in einem Streifen von ca. 5 m Breite von 1 : 3 auf 1 : 7 abgeflacht, um in den entstehenden flachen Uferabschnitten günstigere Ansiedlungsbedingungen für eine Bepflanzung zu erhalten. Ein Teil der Anpflanzung wurde durch vorgelagerte Faschinen geschützt. Der Böschungsbereich unterhalb des hydrostatischen Staus wurde im Zuge der Einrichtung der Versuchsstrecke nicht verändert. Das alte Deckwerk aus Schüttsteinen der Klasse III (TLW, 1997) blieb dort – soweit noch vorhanden – erhalten.

Die wasserbaulichen Arbeiten wurden in den Herbst- und Wintermonaten 1988/89, die Anpflanzungen im Frühjahr/Frühsummer 1989 durchgeführt. Folgendes Pflanzmaterial wurde verwendet: Schilf- und Seggensoden, Schilf- und Seggenballen, Vegetationsfaschinen, mit Schilf bepflanzte Vegetationsmatten, Weidensteckhölzer, Weidenpreitlagen, Weidenpflanzen sowie Schwarz-Erlen.

2.3 Technische Aspekte

2.3.1 Geotechnische Randbedingungen

Im unmittelbaren Uferbereich stehen oberhalb der Mittelwasserlinie im Wesentlichen sandige, tonige Schluffe und schluffige, kiesige Sande an. Darunter beginnt der relativ durchlässige Weserkies mit einer Körnung von 0,2 mm bis 60 mm in einer Mächtigkeit von 6 bis 8 m. Grundwasser und Fluss korrespondieren miteinander.

2.3.2 Hydraulische Randbedingungen

Seit Einrichtung der Versuchsstrecke herrschten überwiegend Mittel- und Niedrigwasserverhältnisse vor. In wiederkehrenden Intervallen traten Hochwasser auf, die etwa einmal im Jahr zur kurzzeitig kompletten Überflutung der alternativen Ufersicherungen führten. Das wird sehr anschaulich in Abb. 5 gezeigt. Hier sind die maßgebenden Wasserwasserstände bezogen auf NN+m und die Ganglinie, gemessen am Pegel Stolzenau von 1988 bis 2006, beispielhaft mit einem Uferquerschnitt überlagert dargestellt.

Zur Ermittlung der hydraulischen Uferbelastungen infolge Schifffahrt wurde 2005 eine 7-tägige Messkampagne vor Ort durchgeführt, bei der die Daten und erzeugten Wellenhöhen von 156 Schiffen registriert wurden. Abb. 6 zeigt die gemessenen Heckwellenhöhen aller Güterschiffe. Insgesamt können hier die Uferbelastungen infolge Schifffahrt aufgrund des breiten Gewässerquerschnittes und relativ großen Abstands der Fahrrinne vom Untersuchungsufer gegenüber denen in Kanalstrecken, die den Anforderungen der Wasserstraßenklasse Vb entsprechen, als gering eingeschätzt werden.

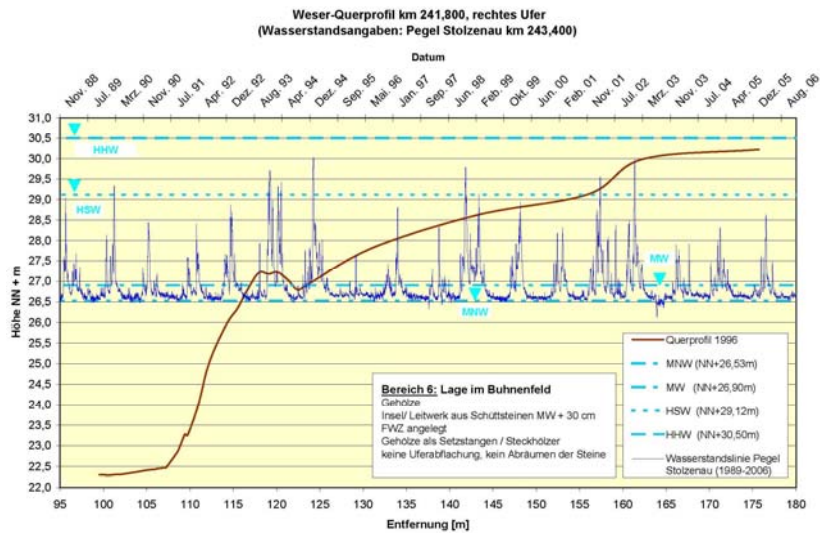


Abb. 5: Uferquerschnitt km 241,800, überlagert mit Weserganglinie 1988 - 2006

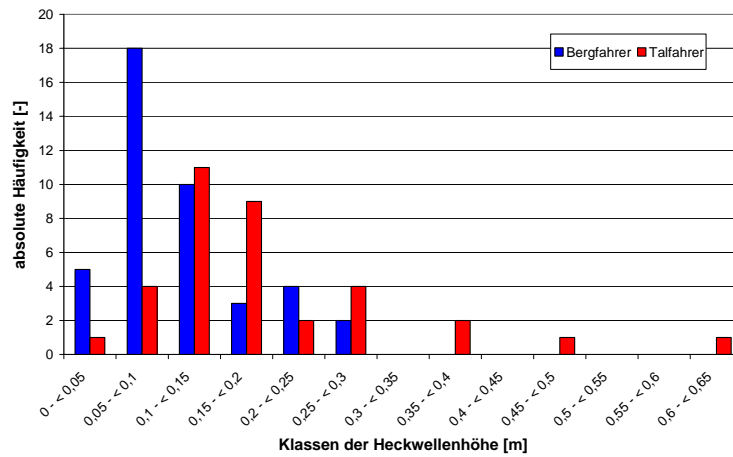


Abb. 6: Am Ufer gemessene Heckwellenhöhen, erzeugt durch Güterschiffe

2.4 Biologische Aspekte

2.4.1 Entwicklung 1989 bis 2006

Das Schilfröhricht sowohl aus der Ballen- als auch aus der Sodenpflanzung breitete sich bis zur Wasserlinie aus. In den Bereichen mit zusätzlichem Wellenschutz lief dieser Prozess schneller ab. Die Weidenpflanzungen entwickelten sich zu Gebüsch. Ein Großteil der Schwarz-Erlen erkrankte an Erlensterben und ging ein. Insgesamt entwickelte sich ein Mosaik unfertiger Biotoptypen (Abb. 2 und 7).

Im Bereich der Versuchsstrecke wurden 2006 doppelt so viele Vogelarten festgestellt wie in der Referenzstrecke mit herkömmlicher Steinschüttung. Auch der Anteil an gefährdeten Arten war hier deutlich größer.

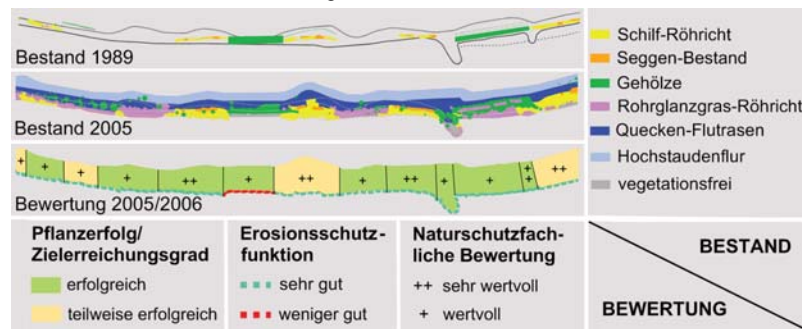


Abb. 7: Bewertung der Vegetationsentwicklung in einem repräsentativen Teil der Versuchsstrecke

2.4.2 Bewertung

Die Anlage der technisch-biologischen Ufersicherung ist in der Versuchsstrecke unter den hier vorherrschenden hydraulischen Belastungen erfolgreich verlaufen. Fast alle durchgeführten Maßnahmen haben sich so entwickelt, dass durch die Vegetationsbestände heute ein sehr guter Erosionsschutz für die Uferböschungen gegeben ist. Die bereichsweise Abflachung der Uferböschungen hat sich bewährt. Hier konnte das Schilf breitere Röhrichtgürtel entwickeln als an den belassenen Uferböschungen, was Uferschutz, Landschaftsbild, Flora und Fauna zugute kommt.

Zusätzlich zu ihrer Ufersicherungs-Funktion sind die neu geschaffenen Biotope, naturschutzfachlich betrachtet, eine Bereicherung dieses Weserabschnittes. Der hohe naturschutzfachliche Gesamtwert der Versuchsstrecke liegt in der Vielfalt ihrer Lebensräume, die diejenige benachbarter Flächen klar übertrifft und auch von der hier verhältnismäßig reichen Avifauna widerspiegelt wird.

3 VERSUCHSSTRECKE HAIMAR / MITTELLANDKANAL

3.1 Ausgangssituation

Die Versuchsstrecke liegt am Nordufer des Mittellandkanals (MLK-km 189,6 - 190,1) in der Nähe von Sehnde, in der naturräumlichen Haupteinheit „Niedersächsische Börden“. Der Jahresniederschlag beträgt ca. 630 mm, die Jahresdurchschnittstemperatur ca. 8,8 °C. Der MLK entspricht hier den Anforderungen der Wasserstraßenklasse Vb.

3.2 Technisch-biologische Ufersicherung

Die Versuchsstrecke wurde ca. 1989 angelegt. Es sollten einerseits unterschiedliche Deckwerksarten, andererseits eine Reihe von Röhrichtarten in ihrer Eignung für diesen Standort verglichen werden. Im Zuge des MLK-Ausbaus wurde am Nordufer ein KRT-Profil geschaffen, am Südufer wurde eine 1:3 geneigte Böschung beibehalten. Die Oberkante der Spundwand am Nordufer verläuft abschnittsweise abwechselnd 10 cm über bzw. 30 cm unter der Wasserspiegellinie (Abb. 8 und 9).

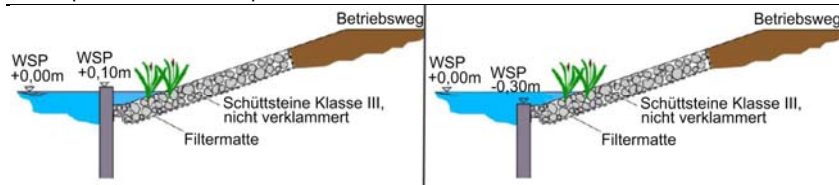


Abb. 8: KRT-Profil links: über, rechts: unter Wasserspiegel endende Spundwand
 Oberhalb der Spundwand (siehe Abb. 8) wurden sechs verschiedene Deckwerke eingebaut: Terrafix-Deckwerk aus Betonformsteinen (Neigung 1:2,5), Schüttsteine Kl. II (TLW, 1997) mit Betonverklammerung (1:3), Schüttsteine Kl. II mit Bitumenverklammerung (1:3), Gabionen mit Schüttsteinen Kl. II (1:3 und 1:4), Schüttsteine Kl. III (1:3) sowie Schüttsteine Kl. III (Referenzflächen, 1:2,5). Die höher gezogenen Spundwandabschnitte bieten den dahinterliegenden Uferzonen Wellenschutz.

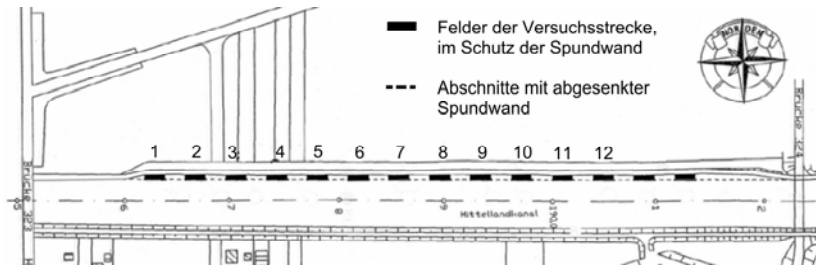


Abb. 9: Die Versuchsstrecke Haimar mit den Abschnitten 1-12
 Die Deckwerke wurden mit einer Boden-Alginat-Mischung bedeckt und die Hohlräume damit eingeschlämmt. Die Röhrichtarten Schilf, Rohr-Glanzgras, Sumpf-Schwertlilie, Schlank-Segge, Flatter-Binse und Großer Schwaden wurden in zwei Reihen im Abstand von 40 cm angepflanzt. Die untere Reihe lag 40 cm oberhalb der Wasserlinie.

3.3 Technische Aspekte

3.3.1 Geotechnische Randbedingungen

Im unmittelbaren Uferbereich steht fast bis zur Geländeoberkante überwiegend steifer bis halbfester Ton der Unterkreide an. In den oberen zwei Metern sind örtlich dünne Sand- und Kiesschichten eingelagert. Im Gegensatz zur Weser sind hier durchgängig relativ konstante Wasserstände gegeben. Hochwasserstände treten nicht auf.

3.3.2 Hydraulische Randbedingungen

Zur Ermittlung der hydraulischen Uferbelastungen infolge Schifffahrt wurde 2006 eine 7-tägige Messkampagne vor Ort durchgeführt, bei der die Daten und erzeugten Wellenhöhen von 204 Schiffen registriert wurden. Abb. 10 zeigt beispielhaft die an beiden Ufern gemessenen Heckwellenhöhen aller Güterschiffe. Insgesamt sind die Uferbelastungen hier aufgrund des kleineren Gewässerquerschnittes etwas höher als an der Weser-Versuchsstrecke (vgl. Abb. 6). Auch die Anzahl der verkehrenden Schiffe ist größer. Aus Abb. 10 wird aber auch deutlich, dass die Wellenbelastung am Nordufer durch die Anordnung der Spundwand insgesamt reduziert wird.

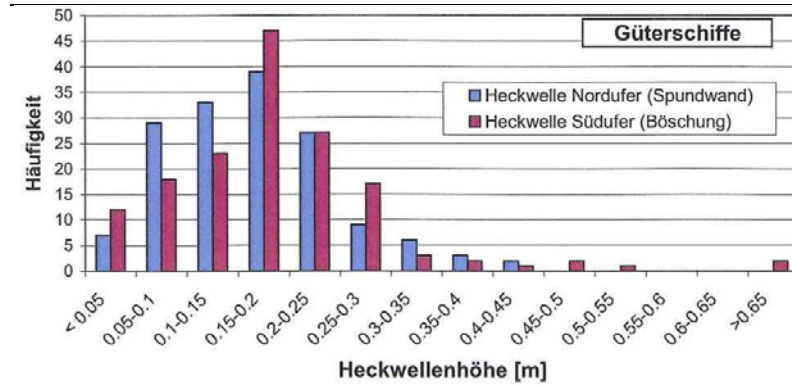


Abb. 10: Am Ufer gemessene Heckwellenhöhen, erzeugt durch Güterschiffe

3.4 Biologische Aspekte

3.4.1 Entwicklung bis 2006

In den wellengeschützten Abschnitten zeichnete sich besseres Wachstum ab als in den Bereichen mit abgesenkter Spundwand (Abb. 11, rechts). Das Schilf-Röhricht setzte sich in den meisten Versuchsabschnitten gegenüber den anderen Röhrichtarten durch und kam zur Dominanz.



Abb. 11: Die Versuchsstrecke Haimar: links: um 1989, kurz nach Anlage; rechts: 2006

Der vitalste Schilfbewuchs (hier: Vitalität = Höhe x Breite der Schilfbestände) findet sich auf den Gabionen und auf den Referenzflächen. Die Schilf-Vitalität ist bei den nicht verklammerten Deckwerken höher als bei den verklammerten. Die Bitumen-Verklammerung ist für die Schilf-Vitalität günstiger als die Beton-Verklammerung. Der Vergleich mit dem gegenüberliegenden Kanalufer zeigt, dass der Röhrichtbewuchs im Bereich des KRT-Profiles jeweils deutlich besser ausgeprägt ist als an den herkömmlichen 1 : 3 geneigten Böschungsufern des Kanals ohne Wellenschutz.

3.4.2 Bewertung

Die Auswertung der Untersuchungen für die Versuchsstrecke Haimar ist noch nicht abgeschlossen. Bisher kann festgehalten werden: Bereits eine nur 10 cm über dem Wasserspiegel endende Spundwand kann die Wellenbelastung merklich reduzieren und bietet in der dahinter liegenden Zone verbesserte Ansiedlungsmöglichkeiten für Röhrichte. In dieser Versuchsstrecke wird der Erosionsschutz vor allem von der Spundwand und den Deckwerken gewährleistet. Die Röhrichtbestände bilden einen

zusätzlichen Schutz und führen zu einer ökologischen Aufwertung der Ufer im Vergleich zu einer rein technischen Bauweise.

4 BISHERIGE ERGEBNISSE DES F+E-PROJEKTES UND AUSBLICK

Technisch-biologische Ufersicherungen können in den beiden gezeigten Beispielen unter den gegebenen Randbedingungen als erfolgreiche Ufersicherungsweisen angesehen werden. Für beide Versuchsstrecken kann zudem eine deutliche ökologische Aufwertung der Gewässerufer durch die Vegetationsentwicklung gegenüber der ursprünglichen bzw. einer rein technischen Ufersicherung festgestellt werden.

In der Studie zur Versuchsstrecke Stolzenau wurden erstmals in dieser detaillierten Form die Zusammenhänge aus technischer und biologischer Perspektive untersucht und die Belastungen den Wirkungen gegenübergestellt. Die Studie zur Versuchsstrecke Haimar wird im Rahmen des F+E-Projektes in entsprechender Weise abgeschlossen und weitere Strecken mit relativ hoher hydraulischer Belastung werden untersucht. Darauf aufbauend werden Empfehlungen und Grenzwerte für die verschiedenen technisch-biologischen Ufersicherungsmaßnahmen abgeleitet. Somit darf in Zukunft eine größere Planungssicherheit und Akzeptanz in Sachen alternativer Ufersicherungen erwartet werden.

Dem Internetportal „Alternative technisch-biologische Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen“ <http://www.baw.de/ufersicherung/> können aktuelle Informationen zum Stand des Forschungsprojektes entnommen werden. Hier liegen auch Ergebnisberichte (u. a. der für die Versuchsstrecke Stolzenau) sowie Empfehlungen und Hintergrundinformationen zum Download bereit.

5 DANK

Wir danken unseren Kollegen, den Herren H.-W. Herz, Dr. J. Koop, H. Liebenstein, Dr. R. Soyeaux und Dr. A. Sundermeier, für die Mitarbeit an den Untersuchungen im Rahmen des F+E-Projekts.

6 QUELLEN

BfG & BAW (2008): Untersuchungen zu alternativen technisch-biologischen Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen. Teil 2: Versuchsstrecke Stolzenau / Weser. - km 241,550 - 242,300. BfG-Nr.: 1579, BAW-Nr.: 2.04.10151.00, Koblenz, Karlsruhe, 156 S. + Anhang.

DWD: Klimadaten-Mittelwerte deutscher Wetterstationen. – <http://www.dwd.de/>

Liebenstein, H. (2007): Röhrichte zur Ufersicherung (Versuchsstrecken an Mittelweser und Mittellandkanal). – In: BfG (ed.): Röhricht an Bundeswasserstraßen (im nord-deutschen Raum), Kolloquium am 6. Juni 2007 in Hannover, Koblenz, S. 83-94.

TLW (1997/ 2003): Technische Lieferbedingungen für Wasserbausteine. – Ausgabe 1997 (alt)/ 2003 (neu).