

Bewertung der Uferentwicklung am Neckar bei Obrigheim nach Rückbau der technischen Deckwerke 1992

Ingo Groschup, Petra Fleischer (Karlsruhe) und Helmut G. Hohnacker (Stuttgart)

Zusammenfassung

Mit Einführung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie sind auch an Bundeswasserstraßen verstärkt Maßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials gefordert. Eine Möglichkeit, die Ufer naturnäher zu gestalten, ist der Rückbau von technischen Ufersicherungen. Das ist allerdings nur in den Bereichen angezeigt, in denen dadurch keine negativen Auswirkungen für die Schifffahrt, die Anlieger und den Hochwasserschutz zu erwarten sind. In einem etwa 4 km langen Abschnitt am linken Neckarufer bei Obrigheim wurde bereits 1992 vom Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) Heidelberg zu Untersuchungszwecken die Unterhaltung eingestellt, die alten technischen Ufersicherungen nach und nach entfernt und die Uferentwicklung über ein Monitoring beobachtet. Im folgenden Beitrag werden die Monitoringergebnisse vorgestellt und die Maßnahmen aus technischer, ökologischer und ökonomischer Sicht bewertet.

Schlagwörter: Wasserrahmenrichtlinie, Bundeswasserstraße, Ufer, Rückbau, Ufersicherung, Hochwasserschutz, Wasser- und Schifffahrtsamt, Monitoring

DOI: 10.3243/kwe2016.05.003

Abstract

Assessment of the River Bank Development on the Neckar at Obrigheim following Renaturation of the Technical Bank Protection 1992

With the introduction of the European Water Framework Directive, increased measures for the improvement of the ecological condition and potential are being demanded also in Federal German waterways. One possibility of shaping the bank near-naturally is the renaturation of the technical bank protection. That is, however, appropriate only in the areas in which no negative effects for the shipping, adjacent owners and flood protection are to be expected through this action. In a some 4 km long section on the left bank of the River Neckar at Obrigheim already in 1992 the maintenance has been stopped for examination purposes, by the Water and Shipping Authority (WSA) Heidelberg. The old technical bank protection has been removed gradually and the development of the bank has been kept under observation by monitoring. In the following article the monitoring results are presented and the measures assessed from the technical, ecological and economic aspect.

Key words: Water Framework Directive, Federal German waterway, bank, renaturation, bank protection, flood protection, Water and Shipping Authority, monitoring

1 Veranlassung

Um die Ufer der Binnenwasserstraßen dauerhaft vor Erosion und anderen negativen Auswirkungen der hydraulischen Belastungen aus Schifffahrt und gegebenenfalls Hochwasser zu schützen, werden diese überwiegend mit Deckwerken aus Steinschüttungen technisch gesichert. Seit Einführung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) im Jahr 2000 und Überarbeitung der entsprechenden nationalen Regelungen – Wasserhaushaltsgesetz (2009), Bundeswasserstraßengesetz (2007) und Bundesnaturschutzgesetz (2009) – gibt es für die Unterhaltung und den Aus- und Neubau von Wasserstraßen geänderte Rahmenbedingungen. Bestimmten bisher überwiegend die

technischen Gesichtspunkte die Planungen, um einen ordnungsgemäßen Zustand der Wasserstraße zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs dauerhaft zu garantieren, sind jetzt in zunehmendem Maße auch ökologische Aspekte zu berücksichtigen. Eine Möglichkeit, die Ufer naturnäher zu gestalten und damit Lebensraum für Pflanzen und Tiere zu erhalten bzw. zu schaffen, ist der Rückbau von technischen Ufersicherungen oder deren Ersatz durch technisch-biologische Ufersicherungen. Ökologisch optimal ist, wenn das Ufer sich langfristig ungeschützt natürlich entwickeln kann. Unter welchen Bedingungen dies an Binnenwas-

serstraßen möglich ist, wie alternative Ufersicherungen unter Verwendung von Pflanzen dimensioniert werden können und wie sie ökologisch zu bewerten sind, damit beschäftigt sich seit längerem ein Forschungsprojekt der Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe und der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz (<http://ufersicherung.baw.de/de/index.html>). Neben Labor-, Modell- und Naturversuchen werden dabei insbesondere bereits an Wasserstraßen umgesetzte Projekte begutachtet und bewertet.

Im Rahmen einer Masterarbeit [1] wurde dementsprechend die Entwicklung eines Uferbereiches am Neckar in der Nähe von Obrigheim untersucht. Hier wurde 1992 im Rahmen einer Arbeitsgruppe des für diesen Neckarabschnitt zuständigen Wasser- und Schifffahrtsamtes (WSA) Heidelberg, die sich mit naturnahen Deckwerksbauweisen am Neckar beschäftigte, beschlossen, die Unterhaltungsarbeiten einzustellen, die Deckwerke teilweise nach und nach zu entfernen und das Ufer einer natürlichen Entwicklung zu überlassen und zu beobachten. Im Folgenden werden die Randbedingungen und die wichtigsten Ergebnisse des Monitorings aus technischer, ökologischer und ökonomischer Sicht erläutert.

2 Uferabschnitt und Randbedingungen

Der betrachtete 4,2 km lange Neckarabschnitt (km 76,25 bis 80,45, linkes Ufer) liegt am Innenufer einer Linkskurve in der Stauhaltung Guttenbach in der Nähe des Kernkraftwerkes Obrigheim (Abbildung 1). Als Uferschutz wurden hier in den 1960er Jahren auf den 1:2 bis 1:3 geneigten Böschungen bis zur Sohle überwiegend vor Ort gefertigte Steinmatten (20 cm dicke Steinpackungen, umhüllt mit Maschendraht) ohne zusätzliche Filterschicht eingebaut und über Wasser verankert. Abbildung 2 zeigt ein Querprofil bei km 79,70 aus dem Jahr 2015 mit Baugrundsichtung und ausgewählten Wasserständen. Aufgrund der kurzen Stauhaltungslängen am Neckar (übergreifende Staffell) sind die Wasserstandsschwankungen bei schiffahrtsrelevanten Wasserständen gering. Die Uferbelastungen aus Schifffahrt erfolgen deshalb stets in einem schmalen Höhenkorridor.

Im Sohlbereich stehen überwiegend schluffige, kiesige Sande, im Böschungsbereich Schluffe und zum Teil tonige Feinsande an.

Im Untersuchungszeitraum wurde der betrachtete Neckarabschnitt jährlich von 10244 (2000) bis 5382 (2014) Schiffen

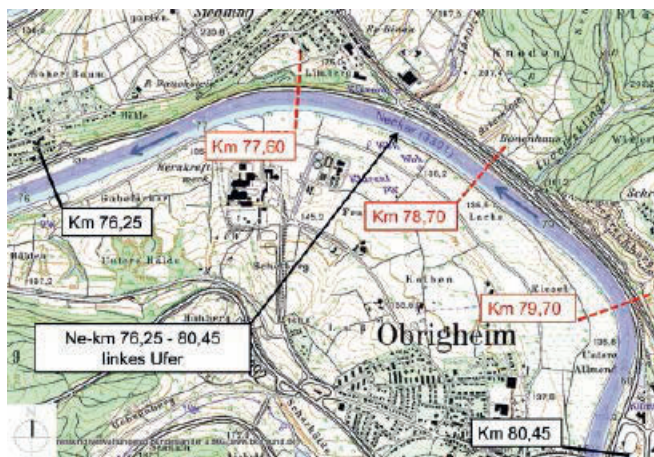


Abb. 1: Lageplan des Neckarabschnittes km 76,25 bis 80,45 (linkes Ufer) (Geoviewer der WSV 2015)

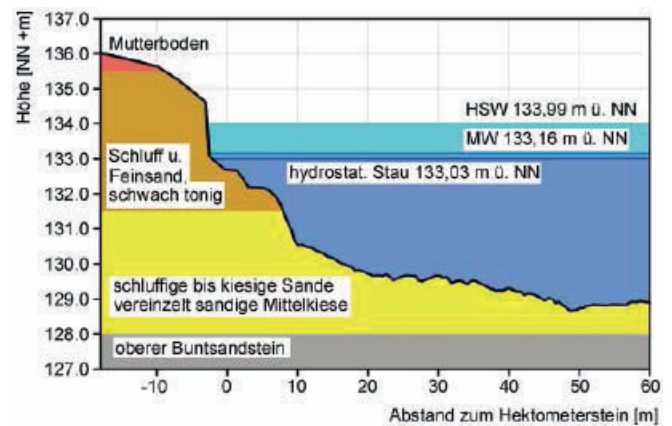


Abb. 2: Querprofil bei Ne-km 79,70 mit Baugrundsichtung und ausgewählten Wasserständen (2015)

befahren. Der Schiffsverkehr ist damit wesentlich geringer als beispielsweise am Rhein. Die Anzahl der Schiffe hat in den letzten Jahren insgesamt stark abgenommen, die Anzahl der Großmotorgüterschiffe mit Längen von 105 m hat jedoch von 3120 (2000) auf 3321 (2014) zugenommen. Zur Schiffsflotte gehören außerdem Europaschiffe, Fahrgastschiffe und Sportboote. Die Ufer werden dementsprechend durch schiffsinduzierte Wellen, Wasserspiegelabsenk und Strömungen belastet. Hinzu kommen hydraulische Belastungen infolge jährlicher Hochwasser, die in Abständen auch das angrenzende Gelände überfluteten.

Die Deckwerksbauweise mit den Steinmatten ohne Filterschicht erwies sich langfristig als instabil und erforderte zunehmende Unterhaltung. Gleichzeitig konnte in diesem Neckarbereich im Rahmen eines Flurbereinigungsverfahrens durch das WSA Heidelberg ca. 6400 m² angrenzende Uferfläche erworben werden. Unter diesen Voraussetzungen wurde 1992 die Unterhaltung eingestellt und nach und nach die alten Deckwerke entfernt. Erosionen ins Hinterland konnten durch den Landerwerb zugelassen werden. Die Strecke wird vom WSA seitdem als Versuchsstrecke beobachtet, die Uferentwicklung wird regelmäßig durch Querprofilmessungen dokumentiert.

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Technische Beurteilung der Uferentwicklung

An Bundeswasserstraßen sind in der Regel stabile Ufer zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs und einer sicheren und schadlosen Ableitung von Hochwasser sowie zum Schutz der Anlieger erforderlich. In dem vorliegenden Uferabschnitt wurden zu Testzwecken bewusst ein instabiles Ufer und Erosion in Kauf genommen, um Erfahrungen mit dem Rückbau von technischen Deckwerken am Innenufer von Flusskrümmungen zu sammeln. Im Rahmen der aktuell durchgeführten Untersuchung wurden neben der Uferzustandsentwicklung die relevanten Einflussfaktoren wie Ufergeometrie, Baugrund, hydraulische Belastungen und mögliche Beeinflussungen der Schifffahrt durch erodiertes Material erfasst.

Der Zustand des Ufers wurde im März und April 2015 vor Ort begutachtet. Insgesamt ist festzustellen, dass seit dem Einstellen der Unterhaltung 1992 bereits zum Teil deutliche Ufererosionen stattgefunden haben. Landseitig sind im Böschungsbereich oberhalb Mittelwasser (MW) lokal noch Res-



Abb. 3: Reste der Steinmatten im oberen Böschungsbereich – Ne-km 76,50 (März 2015)

te der ursprünglich eingebauten Steinmatten sichtbar. Teilweise reichen sie bis unterhalb MW bzw. hydrostatischen Stau. Hier sind sie meist unterspült und beschädigt, die meisten Steine der Füllung sind ausgetragen (Abbildung 3). Durch Erosion und Materialtransport haben sich entlang des Ufers oberhalb MW Kolke, Steil- und Abbruchkanten unterschiedlichen Ausmaßes mit wasserseitig anschließenden flachen Böschungen gebildet.

Untersuchungen durch Taucher des WSA Heidelberg im April 2015 haben bestätigt, dass unterhalb MW bis zur Sohle keine Steinmatten oder restliches Drahtwerk mehr vorhanden sind. Das heißt, die Steine aus den Matten wurden weitestgehend erodiert. Auf der anschließenden Sohle liegen einzelne unterschiedlich große Steine.

Eine Auswertung der durch das WSA Heidelberg jährlich im Abstand von 50 m bzw. abschnittsweise 25 m durchgeführten Querprofileinmaße zeigt, dass bisher die größten Erosionen am oberstromigen Ende des Neckarabschnittes im Bereich der ersten in Abbildung 1 dargestellten Linkskurve auftraten (etwa km 78,95 bis km 79,75). Abbildung 4 zeigt beispielhaft die Querprofilveränderungen von 1996 bis 2013 bei km 79,70, Abbildung 1 die Lage des Querprofils im Grundriss. Hier reichen die Ufererosionen bereits bis 6 m ins Vorland, steile Abbruchkanten sind entstanden (Abbildung 5). Die Wasserspiegelbreite und der Abstand der Fahrrinne zum linken Ufer sind hier deutlich kleiner als im übrigen Streckenbereich. Vergleichsberechnungen mit GBBSoft nach [2] für die Querprofile km 77,60, km 78,70 und 79,70 zur Ermittlung der hydraulischen Uferbelastungen und der theoretisch erforderlichen Deckwerke zeigen, dass bei km 79,70 die größten schiffsinduzierten Strömungsbelastungen auftreten. Aufgrund des kleineren Gewässerquerschnittes sind auch die natürlichen Strömungsgeschwindigkeiten bei den jährlichen Hochwasserereignissen in diesem Bereich größer. Auffallend ist außerdem, dass das Ufer im Vergleich zur Reststrecke hier am wenigsten bewachsen ist (Abbildung 5).

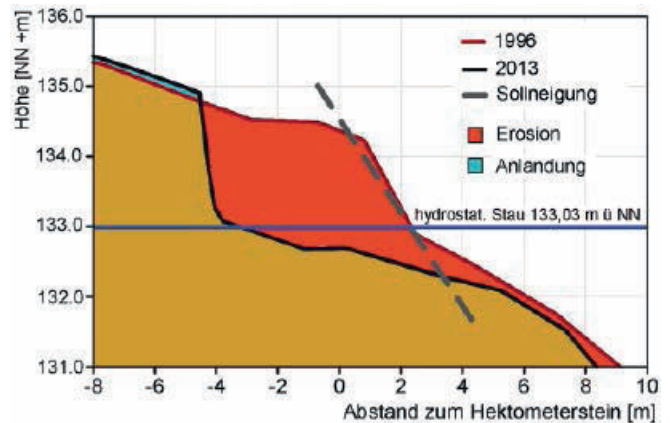


Abb. 4: Querprofilveränderung im Zeitraum von 1996 bis 2013 – Ne-km 79,70



Abb. 5: Aktueller Uferzustand – Ne-km 79,70 (März 2015)

Stromab von km 78,95 reichen die Erosionen maximal 80 cm ins Vorland. Hier sind die hydraulischen Uferbelastungen geringer und das Ufer ist durch Vegetation besser geschützt. Generell ist ein positiver Einfluss der Ufervegetation auf die Uferstabilität festzustellen. Das Ufer ist in einem schmalen Streifen unregelmäßig mit Bäumen und Sträuchern bewachsen. Bäume und Sträucher schützen lokal durch ihr Wurzelsystem vor Ufererosion. Allerdings führen einzeln stehende Exemplare häufig auch zu Verwirbelungen und dadurch unmittelbar stromab zu lokal größeren Erosionen (Abbildung 6). Günstig hinsichtlich des Uferschutzes wirkt dagegen ein flächenhafter, in Struktur und Größe durchmischter Vegetationsbestand.

Die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs wurde bisher nicht durch erodiertes Material beeinträchtigt. Nach Information des WSA Heidelberg waren keine zusätzlichen Fahrrinnenbaggerungen erforderlich. Da große Erosionen weit ins

www.dwa.de

Fort- und Weiterbildungskurse, Seminare und Tagungen



Das DWA-Veranstaltungsprogramm aktuell unter www.dwa.de/veranstaltungen



Abb. 6: Lokale Erosion stromabwärts hinter einem einzeln stehenden Baum – Ne-km 77,40, Blickrichtung stromauf (März 2015)

Vorland nur lokal im oberstromigen Bereich auftraten, blieben die in den Neckarstrom eingetragenen Sedimentmengen begrenzt. Auch hinsichtlich des Hochwasserabflusses sind keine negativen Auswirkungen bekannt. Zur Unterhaltung werden vom Außenbezirk des WSA Heidelberg seit 2006 Vegetationsarbeiten durchgeführt, z. B. Baumschnitt zur Gewährleistung der Sichtachsen für die Schifffahrt oder Entfernung von Gehölzen, um bei zunehmender Ufererosion zu vermeiden, dass Bäume oder Baumteile in die Fahrrinne gelangen.

Die durchgeführten Berechnungen haben gezeigt, dass das Ufer ohne Schutz und ohne Berücksichtigung der Vegetation nicht standsicher bzw. erosionsstabil ist, so dass ein Fortschreiten der Erosionen, insbesondere im oberstromigen Bereich der Versuchsstrecke, zu erwarten ist.

3.2 Ökologische Beurteilung der Uferentwicklung

Die Einstellung der Unterhaltung und sukzessive Entfernung der alten Steinmatten sind aus ökologischer Sicht grundsätzlich positiv zu bewerten, da dem Gewässer hierdurch wieder Raum zur natürlichen Entwicklung zurückgegeben wurde. Wenn auch eine gewünschte kleinräumige Abwechslung der Uferstruktur bis heute ausgeblieben und die Uferveränderungen insgesamt aus gewässermorphologischer Sicht eher gering sind, so sind dennoch Lebensräume entstanden, in denen sich geschützte Arten wie zum Beispiel Biber (*Castor fiber*), Eisvogel (*Alcedo atthis*) und Uferschwalbe (*Riparia riparia*) wieder angesiedelt haben.

Entlang des Ufers haben sich standortgerechte Gehölze, vorwiegend bestehend aus Weiden, Erlen und Eschen, als einreihige uferparallele Galerie entwickelt. Es bestehen lokal Ansätze einer abgestuften, mehrschichtigen Vegetationsgesellschaft. Eine ausgeprägte Vertikalzonierung (Aue) konnte sich jedoch aufgrund der Stauregulierung des Neckars mit geringen Wasserstandsschwankungen nicht ausbilden. Obwohl die Ufervegetation nur einen schmalen Streifen einnimmt, ist anzunehmen, dass sie trotzdem eine Biotopvernetzungsfunktion übernimmt.

Auch die lokale Ausbreitung von Röhrichten (Abbildung 7) und neu hinzugekommene Arten an Gräsern und Wasserpflanzen in den unterhalb MW abgeflachten Böschungsbereichen tragen zur Vergrößerung und Vielfalt des Lebensraums positiv

bei und wirkt der allgemeinen Tendenz des Rückgangs von Röhrichtbeständen am Unteren Neckar entgegen [3].

Negativ zu bewerten sind die noch oberhalb MW verbliebenen Steinmattenreste und der unzureichend ausgebildete Gewässerrandstreifen. Drahtreste und Ankereisen der alten Ufersicherung stellen eine Gefahrenquelle für Mensch und Tier dar und behindern den Vegetationswuchs.

3.3 Wirtschaftliche Beurteilung der Maßnahmen

Neben der technischen Bewertung erfolgte eine Untersuchung der Wirtschaftlichkeit der durchgeführten Maßnahmen. Dazu wurden die von 1996 bis 2013 entstandenen Ist-Kosten den fiktiven Sanierungskosten („Wenn-Kosten“) zum Zeitpunkt 1996 und den Herstellungskosten für eine heute einzubauende technisch-biologische Ufersicherung gegenübergestellt.

Die Ist-Kosten, die die Kosten für den Rückbau der ursprünglichen Ufersicherung, den Grundstückserwerb und den bisherigen Monitoringaufwand (Querprofilaußmaße) umfassen, betragen ca. 740 000 €. Unter den „Wenn-Kosten“ sind die Kosten zu verstehen, die 1996 für eine ordnungsgemäße Instandsetzung der schadhaften Ufersicherung durch ein technisches Deckwerk (lose Steinschüttung, 60 cm Dicke, auf Geotextil, Böschungsneigung 1:3) angefallen wären. Dabei wird, wie üblich, auch deren Verzinsung bei Fremdfinanzierung (3 %) bis 2013 berücksichtigt. Zusätzlich werden für jährliche Unterhaltungsaufwendungen von 1996 bis 2013 Kosten in Höhe von 0,07 €/m² Deckwerk pro Jahr angesetzt. Der Betrag orientiert sich an statistisch durchschnittlichen Unterhaltungsaufwendungen für Deckwerke aus losen Steinschüttungen an Kanälen [4]. Daraus ergibt sich eine Summe von 5,15 Mio. €. Würde heute eine Sanierung des Uferbereiches mit einer technisch-biologischen Ufersicherung (begrünte Steinschüttung auf Geotextil, bemessen nach DWA-Merkblatt 519 [5]) erfolgen, entstünden Kosten in Höhe von ca. 3,41 Mio. €.

Aufgrund des Vergleichs kann zum jetzigen Zeitpunkt davon ausgegangen werden, dass unter den konkreten Randbedingungen die vom WSA Heidelberg gewählte Variante „Land-erwerb und Verzicht auf Unterhaltung mit teilweisem Rückbau der alten Ufersicherung“ wirtschaftlicher ist als die Variante „Sanierung mit einem technischen Deckwerk (1996) und Unterhaltung“ und zwar selbst dann noch, wenn dabei zusätzlich eine



Abb. 7: Röhrichte – Ne-km 78,50 (März 2015)

theoretisch heute durchgeführte Sanierung mit einer technisch-biologischen Ufersicherung berücksichtigt werden würde. Der Vergleich erlaubt allerdings keine Aussage über mögliche zukünftige Langzeitkosten.

4 Fazit und Empfehlungen

Die Einstellung der Unterhaltung in Verbindung mit dem teilweisen Rückbau der alten Steinmatten am Innenufer des Neckars von km 76,25 bis km 80,45 wird auf der Grundlage der durchgeführten Untersuchungen technisch, ökologisch und ökonomisch positiv bewertet. Aufgrund der hydraulischen Belastungen und der Ufervegetation sind im überwiegenden Teil der Strecke bisher nur geringe Erosionen aufgetreten. Eine Ausnahme bildet der höher belastete Bereich am oberstromigen Ende der Versuchsstrecke, indem bereits lokal Erosionen von bis zu 6 m ins Vorland aufgetreten sind. Negative Auswirkungen auf die Schifffahrt und das angrenzende Gelände (Landerwerb) sind bisher nicht feststellbar.

Ökologisch ist der Entwicklungsprozess des Ufers als gut zu bewerten. Hinsichtlich Vegetation und Fauna sind bereits Aufwertungen gegenüber dem Ausgangszustand 1992 nachweisbar. Zur weiteren Verbesserung wird empfohlen, die alten Mattendrahtreste zu beseitigen und insbesondere die Ausbildung eines ausreichend breiten Gewässerrandstreifens (mindestens 10 m) zu fördern. Dieser nimmt zahlreiche, wichtige ökologische Aufgaben wie Filter-, Speicher- und Pufferfunktion oder Bereitstellung des flussbegleitenden Lebensraumes wahr.

Da weitere Ufererosionen zu erwarten sind, ist eine Weiterführung des Monitorings in der untersuchten Strecke angezeigt. Dabei ist langfristig zu beachten, dass der getätigte Landerwerb in den Bereichen mit viel Erosion nicht ausreichen könnte. Durch gezielte Anpflanzungen könnte das Ufer in den gegenwärtig wenig bewachsenen Uferabschnitten stärker stabilisiert werden.

Alle durchgeführten Untersuchungen und Ergebnisse sind ausführlich in [1] dokumentiert. Darin sind auch weitergehende Auswertungen und Empfehlungen zur Vorgehensweise bei der Prüfung der Möglichkeit und Bewertung der Auswirkungen eines möglichen Rückbaus von technischen Ufersicherungen in weiteren Uferabschnitten am Neckar oder anderen Wasserstraßen enthalten. Auch wenn jede Maßnahme an der Wasserstraße als Einzelfall untersucht werden muss, zeigt die Entwicklung des Uferabschnittes am Innenufer des Neckars, dass ein Rückbau der Ufersicherungen unter bestimmten Umständen ohne negative Auswirkungen auf die Schifffahrt möglich ist. Die hier beschriebenen positiven Maßnahmen des WSA Heidelberg können damit beispielgebend für zukünftige ökologische Uferumgestaltungen, z. B. im Rahmen der Umsetzung des Bundesprogramms „Blaues Band“ zur Renaturierung von Bundeswasserstraßen, sein.

Literatur

- [1] I. Groschup: *Ökologische Uferumgestaltungen und -aufwertungen an Binnenwasserstraßen*. Masterthesis, Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Bundesanstalt für Wasserbau Karlsruhe, 2015, online unter <http://ufersicherung.baw.de/de/publikationen/sonstige/index.html>
- [2] Bundesanstalt für Wasserbau: *Grundlagen zur Bemessung von Böschungs- und Sohlensicherungen an Binnenwasserstraßen (GBB)*, Ausgabe 2010, Karlsruhe, online unter: http://www.baw.de/de/die_baw/publikationen/merkblaetter/index.php.html.

- [3] U. Dirbach, G. Baier, B. Büche, A. Krüß, F. Lepper: *Die Neckaraue und angrenzende Gebiete im Regierungsbezirk Karlsruhe*. Im Auftrag der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe und Unterstützung der Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg, Karlsruhe, 1992.
- [4] Bundesanstalt für Wasserbau: *Grundsatzaufgabe Bestandsaufnahme von Deckwerken. 9. Teilbericht. Untersuchungen an der DEK-Nordstrecke*. Karlsruhe, 2008 (unveröffentlicht).
- [5] DWA: *Technisch-biologische Ufersicherungen an großen und schiffbaren Gewässern*. Merkblatt M 519, März 2016.

Autoren

M.Eng. Ingo Groschup
Rheinstraße 63, 76185 Karlsruhe

E-Mail: i.groschup@gmail.com

Dipl.-Ing. Petra Fleischer
Bundesanstalt für Wasserbau
Referat Erdbau und Uferschutz
Kussmaulstraße 17, 76187 Karlsruhe

E-Mail: petra.fleischer@baw.de

Prof. Dipl.-Ing. Helmut G. Hohnacker
Hochschule für Technik Stuttgart
Fakultät Bauingenieurwesen, Bauphysik und Wirtschaft
Schellingstraße 24, 70174 Stuttgart

E-Mail: helmut.hohnacker@hft-stuttgart.de



Anzeige

Unser Expertentipp



Seminar

Aktuelle Aspekte zu Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern
13./14. Juni 2016
in Offenburg
430,00 €/350,00 €**



DWA-M 519

Technisch-biologische Ufersicherungen an großen und schiffbaren Binnengewässern
März 2016
209 Seiten, DIN A4
ISBN 978-3-88721-277-3
158,50 €/126,80 €*

* für fördernde DWA-Mitglieder
** für DWA-Mitglieder