

## **Technisch-biologische Ufersicherungen als Beitrag zur gewässerstrukturellen Entwicklung von Bundeswasserstraßen**

Hubert Liebenstein

Während der verkehrswasserbauliche Bezug bei der Unterhaltung der Bundeswasserstraßen durch die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) in der Vergangenheit stark im Vordergrund stand, haben sich durch die explizite Orientierung der Unterhaltungsmaßnahmen an den Bewirtschaftungszielen und Maßnahmenprogrammen nach Wasserhaushaltsgesetz die Aufgaben der WSV erweitert.

Nachfolgend wird ein Überblick über den Stand technisch-biologischer Bauweisen im Rahmen des gemeinsamen Forschungs- und Entwicklungsvorhabens (F&E-Vorhaben) "Untersuchungen zu alternativen technisch-biologischen Ufersicherungen an Binnen-wasserstraßen" der Bundesanstalten für Wasserbau (BAW) und Gewässerkunde (BfG) gegeben. Mit diesen Bauweisen kann dem Schutz der Ufer Rechnung getragen werden; aus ökologischer Sicht bieten sie zahlreiche Vorteile gegenüber herkömmlichen rein technischen Ufersicherungen. Diese äußern sich u. a. in einer Verbesserung der Strukturvielfalt und -güte hinsichtlich der Lebensbedingungen für Tiere und Pflanzen im Gewässer und Uferbereich und erfüllen somit ökologische Zielstellungen nach WRRL.

Das Hauptaugenmerk des Beitrags liegt auf den strukturverbessernden Aspekten dieser Bauweisen und ersten Ergebnissen des umfassenden Monitoringprogramms einer gemeinsam mit dem Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) Mannheim im Jahr 2011 angelegten, ca. 1 km langen Versuchsstrecke bei Lampertheim in der Nähe von Worms am Rhein. Darüber hinaus werden Beispiele strukturverbessernder Maßnahmen von anderen Bundeswasserstraßen vorgestellt und beispielhaft aufgezeigt, wie diese Maßnahmen auch in Hinblick auf Ökosystemleistungen oder die Biologische Vielfalt wirksam sind.

Weiterhin wird im Ausblick kurz auf die Erfassung und Informationsbereitstellung dieser Maßnahmen eingegangen sowie Anknüpfungspunkte zum Bundesprogramm Blaues Band Deutschland aufgezeigt.

# **1 Ökologisches Monitoring der Versuchsstrecke Lampertheim, Rhein-km 440,6 – 441,6**

## **1.1 Beschreibung der Versuchsstrecke**

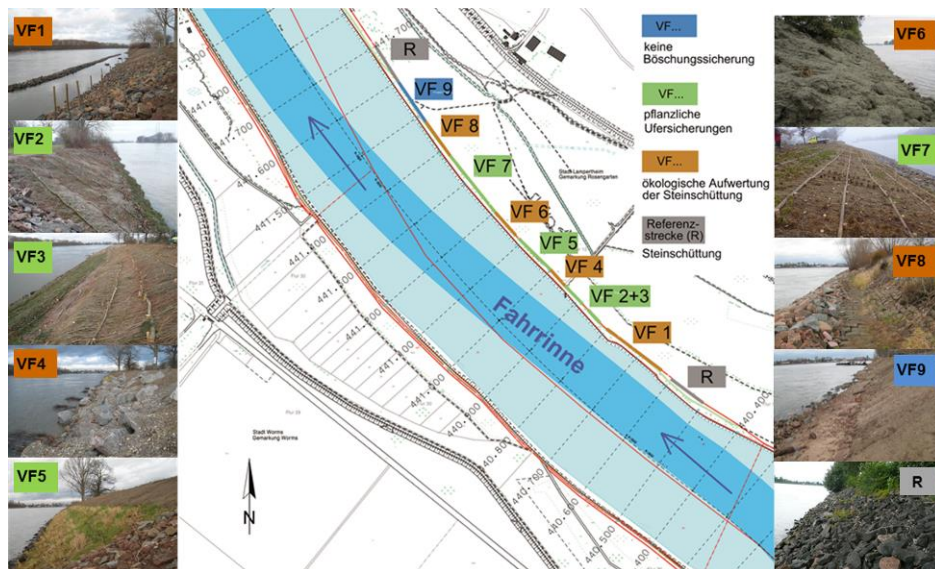
Bei den Untersuchungen zur Anwendbarkeit technisch-biologischer Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen sind neben den geotechnischen und hydraulischen Aspekten vegetationskundliche, faunistische und ökologische Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Dabei gilt es, Uferschutzmaßnahmen unter Verwendung von Pflanzen zu entwickeln, zu testen und zu empfehlen, die ausreichend standsicher und gleichzeitig ökologisch wirksam sind.

2011 wurde deshalb bei Lampertheim am rechten Rheinufer von km 440,6 bis km 441,6 eine Versuchsstrecke mit neun unterschiedlichen Versuchsfeldern (VF) mit technisch-biologischen Ufersicherungs- bzw. strukturverbessernden Maßnahmen angelegt (vgl. Abbildung 1). Ziel ist es, an einer Wasserstraße mit hohen schiffsinduzierten und natürlichen hydraulischen Belastungen sowie großen Wasserstandsschwankungen verschiedene technisch-biologische Ufersicherungen zu testen und den im Ausgangszustand vom Artenbestand verarmten Uferbereich langfristig ökologisch aufzuwerten. Es werden an dieser Stelle vorwiegend die strukturverbessernden Maßnahmen in Verbindung mit den technisch-biologischen Bauweisen beschrieben.

In vier VF wurde die vorhandene Steinschüttung entfernt und das Ufer durch Weidenspreitlagen (VF2 und 3), Röhrichtgabionen (VF5), Vegetationsmatten (VF7; in VF5 Vegetationsmatten auf Steinmatratzen) und durch Ansaat mit standortgerechten Gräsern, Kräutern und Hochstauden (VF7) gesichert. In den oberen Böschungsabschnitten verschiedener VF wurden zusätzlich Sträucher der Hartholzzone gepflanzt. Diese technisch-biologischen Bauweisen dienen nicht nur dem Schutz der Ufer, sondern sollen auch die Entwicklung unterschiedlicher Vegetationsbestände fördern und somit zu einer Strukturhöhung des bisher weitgehend bewuchsfreien Ufers beitragen.

Nicht überall kann an Bundeswasserstraßen auf eine Sicherung der Ufer mit Steinschüttungen verzichtet werden. Deshalb wurde in vier weiteren VF die Steinschüttung belassen, jedoch zusätzliche strukturelle Elemente eingebaut, um auch diese Ufer ökologisch aufzuwerten. Dazu wurden z. B. inselartige Verwallungen zum Schutz dahinter liegender Uferbereiche und flacher Ruhigwasserzonen (VF1, auch VF8) angelegt, Totholzfashinenbündel (VF4) bzw. Baumstämmen mit Wurzeltellern in die Uferbereiche (VF1) eingebaut bzw. die Steinschüttung mit kiesigem Substrat (VF4) überdeckt. In VF1 wurden darüber hinaus auch Weidensetzstangen und Weidenfaschinen in die bestehende Steinschüttung eingebracht.

Eine wesentliche strukturelle Maßnahme besteht im vollständigen Rückbau der Ufersicherung oberhalb etwa Mittelwasser in VF9, der eine begrenzte eigendynamische Entwicklung des Ufers ermöglicht.



**Abbildung 1:** Versuchsstrecke Lampertheim mit Angaben zu den Versuchsfeldern

## 1.2 Vorläufige Ergebnisse des ökologischen Monitorings

Das Monitoring zur Versuchsstrecke beinhaltet zum einen das „technische“ Monitoring, zum anderen ökologische Untersuchungen. Seitens der BfG wurden bereits vor Beginn der Maßnahmen vegetationskundliche und faunistische Untersuchungen in der Versuchsstrecke sowie in zwei an die Versuchsstrecke angrenzenden Referenzflächen durchgeführt (vgl. Abbildung 1, Felder „R“). Nach Fertigstellung der Maßnahmen Ende 2011 wurde im darauf folgenden Jahr das zunächst bis einschließlich 2016 geplante Monitoring in der eigentlichen Versuchsstrecke begonnen. Ziel des Monitorings ist die Bewertung der technisch-biologischen Bauweisen hinsichtlich:

- der technischen Wirksamkeit, d. h. der Gewährleistung der Uferstabilität unter den vorherrschenden hydraulischen Belastungen (BAW),
- der ökologischen Wirksamkeit (BfG),
- der Unterhaltungsaufwendungen, d. h. der ggf. erforderlichen Pflege bzw. Sanierung (WSA Mannheim).

Zur Beurteilung der ökologischen Wirksamkeit werden die Entwicklung der Vegetation und ausgewählter repräsentativer Tiergruppen (Fische, Makrozoobenthos, Vögel, Reptilien, Laufkäfer, Spinnen) in festgelegten, z. B. jährlichen Abständen, untersucht. Dabei wird die Vitalität der eingebrachten Pflanzen er-

mittelt, die Pflanzenarten und Pflanzengesellschaften erfasst und die Besiedlungsdynamik in Abhängigkeit von der Zonierung im Uferbereich dokumentiert. Jährlich werden hierzu die meteorologischen Daten der nächstgelegenen Wetterstation ausgewertet. Faunistische Untersuchungen dokumentieren die Artenzusammensetzung der einzelnen Tiergruppen und das Besiedlungspotenzial der einzelnen Maßnahmen u. a. in Abhängigkeit von den eingebrachten Strukturelementen. Erste Ergebnisse werden nachfolgend beispielhaft dargestellt.

Die eingebrachten Gehölze, vor allem der VF 1, 2 und 3, haben sich unter den gegebenen Randbedingungen, d. h. hohen Schwankungen der Wasserstände (Wechsel lang anhaltender Überstauzeiten bei Hochwasser mit langen Niedrigwasserständen) und hydraulischen Belastungen bisher gut entwickelt (vgl. Abbildung 2, linkes Foto), das Ufer gesichert und strukturell aufgewertet. Der Gehölzbewuchs dieser VF mit Arten der Weich- und Hartholzzone verbessert den Biotopverbund mit Lebensräumen der angrenzenden Aue bzw. entlang des Flussufers. Dies zeigt sich z. B. daran, dass sich zwischenzeitlich weitere Gehölzarten und krautige Pflanzen über eine natürliche Sukzession aus benachbarten Flächen in den VF eingestellt haben.

Mit der Entwicklung der Ufergehölze verbessern sich auch die Lebensraumbedingungen für Tiere, z. B. Nahrungs- und Nistmöglichkeiten für Vogelarten. Bei höheren Wasserständen sammelt sich mit dem Fluss mitgeführtes Totholz zwischen dem dichteren Astwerk, eine weitere wichtige Strukturanreicherung im Ufer und Lebensgrundlage z. B. für zahlreiche Insekten.

In den VF, in denen Röhrichtgabionen (VF5) und Vegetationsmatten (VF5 und 7) zum Uferschutz eingebaut wurden, konnten sich aufgrund der hydraulischen Belastungen, der nur eingeschränkten Möglichkeiten der Fixierung der Pflanzmatten (zu geringe Auflast) und der oftmals langen Überstauzeiten mit hohen stagnierenden Wasserständen nicht alle Maßnahmen wie gewünscht entwickeln. Insbesondere die Vegetationsmatten hielten diesen Bedingungen nicht stand. In VF 5 konnten sich von den eingebrachten Pflanzen im Wesentlichen verschiedene Großseggen behaupten und bilden nun einen lückigen Röhrichtsaum (vgl. Abbildung 2, Foto rechts), der dennoch aus pflanzlicher und struktureller Sicht eine Verbesserung gegenüber der ursprünglichen Uferausprägung bedeutet. Ähnliche Verbesserungen lassen sich auch für die oberen, nicht so häufig überfluteten Böschungsbereiche von VF7 feststellen, in denen sich ein weitgehend geschlossener Bewuchs mit einer Vielzahl standortheimischer Gräser, Kräuter und Hochstauden sowie einigen (nicht gepflanzten) Sträuchern entwickelt hat.



**Abbildung 2:** Entwicklung der Weidenspreitlage (VF2, links); Röhricht und Hochstauden (VF5, rechts)

Im Schutz der inselartigen Verwallung stellten sich im VF1 durch die Ablagerung von feinteiligem Material bereits erste Röhrichte, Laichkräuter und Arten feuchter Hochstauden ein, im VF8 konnten sich die in geringem Umfang vorhandenen Rohrglanzgras-Bestände deutlich ausbreiten – jeweils Initiale einer gewässertypischen Ufervegetation.

Die bisherigen Untersuchungen der Fauna ergaben, dass vor allem die unterschiedlichen Strukturen der VF1, 8 und 9 gute Voraussetzungen für das Vorkommen verschiedener Vogelarten bieten. Die Steinwälle (vor allem VF1) bieten bei Wasserständen etwa bis Mittelwasser Sitzwarten während Ruhezeiten, die dazwischen liegende Ruhigwasserzone gleichzeitig Schutz vor landseitigen Störungen. Die eingebauten Baumstämme mit Wurzelteller sind Ansitzwarten z. B. für den Eisvogel, der durch die vermehrt in dieser Ruhigwasserzone anzutreffenden Jungfische ein gutes Nahrungsangebot vorfindet. Die begrenzt zugelassene Eigendynamik in VF9 hat teilweise zu einer flacheren Uferausbildung geführt. In dieser Uferzone hat sich feinteiliges Substrat abgelagert, das z. B. einzelnen Flussuferläufern dort die Nahrungssuche ermöglichte. Insgesamt hat sich die Zahl der Vogelarten in der Versuchsstrecke gegenüber dem ursprünglichen Zustand leicht erhöht.

Eine hohe Bedeutung haben die VF vor allem für Laufkäfer und Spinnen. Es konnte hier eine deutliche Zunahme an Arten im Vergleich zum Ausgangszustand beobachtet werden. Im Gegensatz dazu lassen die Untersuchungen zu den Reptilien zurzeit noch keine Aussagen über die Wirkung der VF auf diese Artengruppe zu.

Bei den aquatischen Artengruppen (Makrozoobenthos und Fische) konnte vor allem bei den Fischen festgestellt werden, dass die Steinschüttungen hauptsächlich von Neozoen besiedelt werden, während vor allem an den Totholzstrukturen (Wurzelteller, Totholzfaschinenbündel) der VF vermehrt auch heimische Fisch-



arten auftraten, z. B. Flussbarsche oder Rotaugen. Diese ersten Ergebnisse lassen darauf schließen, dass vor allem durch diese strukturellen Elemente technisch-biologischer Ufersicherungen der aktuell starken und ökologisch negativen Verbreitung von Neozoen entgegengewirkt werden könnte (Behrendt et al., 2015). Dies muss jedoch weiterhin untersucht werden.

Die bisherigen Ergebnisse lassen jedoch erkennen, dass die angewandten Bauweisen zu einer strukturellen Aufwertung der Uferbereiche in der Versuchsstrecke beigetragen und ihre ökologische Entwicklung deutlich begünstigt haben.

## 2 Weitere Beispiele strukturverbessernder Maßnahmen an Bundeswasserstraßen

Neben der Versuchsstrecke am Rhein und der bereits seit 1989 bestehenden Versuchsstrecke Stolzenau an der Mittelweser werden auch an anderen Bundeswasserstraßen in Verbindung mit der Umsetzung der WRRL und im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Unterhaltung die Ufer durch unterschiedliche strukturelle Maßnahmen gestaltet und ökologisch aufgewertet.

Strukturelle Maßnahmen (vgl. Abbildung 3) sind dabei z. B. dem eigentlichen Ufer vorgelagerte inselartige Verwallungen, Lahnungen, Holzpfahlreihen, veränderte Bühnenformen (Totholzbühnen, Kerbbühnen) oder der Einbau von Totholzstämmen. Mit diesen Maßnahmen werden die Ufer besser vor Wellenschlag geschützt, Ufervegetation erhalten bzw. entwickelt und Stillwasserzonen für die aquatische Fauna geschaffen.



**Abbildung 3:** Elemente zur Strukturaneicherung und zum Schutz der Ufer und der Ufervegetation; Schutz von Flachwasserbereichen gegenüber Wellenschlag; Holzpfahlreihe (links), Totholzbühne (rechts)

Durch kleinräumig wechselnde Strömungsverhältnisse können unterschiedliche Substratablagerungen im Uferbereich erfolgen und kleinräumig wechselnde Habitate für Pflanzen und Tiere entstehen. Diese Habitate erfüllen unterschiedliche

Lebensraumsprüche zahlreicher Tierarten, die in den rein technischen Ufersicherungen meist fehlen, z. B. Versteck-, Aufwuchs- und Nahrungsmöglichkeiten für Jungfische. Strukturelle Verbesserungen im Uferbereich werden insbesondere durch den Rückbau bestehender Ufersicherungen erzielt (vgl. Abbildung 4), die dem Fluss wieder eigene Gestaltungsmöglichkeiten liefern und neue Habitate schaffen.



**Abbildung 4:** Eigenentwicklung im Uferbereich nach Rückbau einer Ufersicherung

Innerhalb kurzer Zeit entstehen durch Erosion und Ablagerungen im zurückgebauten Bereich z. B. Steilufer mit Bruthöhlen für den Eisvogel oder flache Uferabschnitte mit unterschiedlicher Substratzusammensetzung als wertvolle Lebensräume z. B. für Laufkäfer oder den Flussuferläufer. Gehölze können dabei unterspült werden, deren freigespülte Wurzelteller Ansitzwarten für Vögel oder Kleintieren Schutz vor Fressfeinden bieten können.

Die beispielhaft dargestellten strukturverbessernden Maßnahmen an den Ufern von Bundeswasserstraßen sind oftmals nur von geringer Ausdehnung. Dennoch sind sie wichtige Trittsteine für die Ansiedlung und Ausbreitung von Pflanzen und Tieren und die ökologische Entwicklung der Wasserstraßen. Wesentlich im Sinne der WRRL sind dabei auch Maßnahmen, die eine strukturelle Veränderung im Gewässer selbst, z. B. unterhalb der Mittelwasserlinie, bewirken.

### **3 Bedeutung alternativer technisch-biologischer Maßnahmen hinsichtlich Biologischer Vielfalt und Ökosystemleistungen**

Die bisherigen Ergebnisse aus dem Monitoring der Versuchsstrecke Lampertheim zeigen auf, dass die mit den technisch-biologischen Bauweisen verbundenen strukturellen Maßnahmen Verbesserungen der ökologischen Situation in den Uferbereichen bewirken können. Inwieweit technisch-biologische Ufersicherungen z. B. auch Beiträge zur Umsetzung der Nationalen Strategie zur Biologi-

schen Vielfalt des *BMU*, d. h. zum Erhalt und zur Förderung der Biologischen Vielfalt leisten können, wurde an der 1989 eingerichteten Versuchsstrecke Stolzenau untersucht, in der über viele Jahre hinweg ein vegetationskundliches Monitoring durchgeführt wurde. In dieser Versuchsstrecke wurde das vorhandene Deckwerk aus Schüttsteinen zurückgebaut, das Ufer teilweise abgeflacht und durch verschiedene technisch-biologische Ufersicherungsmaßnahmen gesichert, z. B. durch die Anpflanzung von Röhrichten oder durch Weidenspreitlagen. Die an das Ufer angrenzenden ursprünglich intensiv beweideten Flächen (vgl. Abbildung 5, linkes Foto) wurden aus der Nutzung genommen. Die zur Ufersicherung eingebrachten pflanzlichen Bauweisen haben sich bis heute zu einem sehr strukturreichen naturnahen Röhricht- und Weichholzaengürtel entwickelt (vgl. Abbildung 5, rechtes Foto). Eine Unterhaltung dieser Flächen war bisher nicht erforderlich. Diese lange ungestörte Entwicklung war ein wesentlicher Grund für die Auswahl dieser Fläche für Untersuchungen zur Bedeutung technisch-biologischer Bauweisen sowohl hinsichtlich der biologischen Vielfalt als auch möglicher



**Abbildung 5:** Versuchsstrecke Stolzenau, Situation 1989 (links), heutige Entwicklung (rechts)


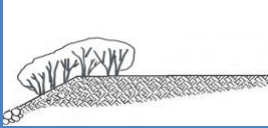
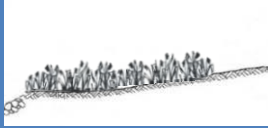
Ökosystemleistungen wie Kohlenstoffspeicherung, Denitrifikation oder Phosphatretention. Weitere Ökosystemleistungen und der sich daraus ergebende gesellschaftliche Nutzen z. B. hinsichtlich der Wasserreinhaltung, der Erholungsnutzung usw. wurden in diesem Vorhaben nicht betrachtet.

Die bisherigen Ergebnisse der Versuchsfläche Stolzenau zeigen, dass hinsichtlich der Biologischen Vielfalt der Wert der Maßnahme im Wesentlichen in einer Erhöhung der Habitat- und Strukturvielfalt des Ufers liegt. Eine geringere Bedeutung besteht dagegen bzgl. der pflanzlichen Artenvielfalt.

Hinsichtlich der untersuchten Ökosystemleistungen trägt die größere ober- und unterirdische Biomasse des Weichholzgebüsches zu einer Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Speicherung bei. Durch die abgeflachten, feuchteren und mit Röhricht bewachsenen Uferbereiche verbessert sich die Denitrifikationsleistung und Phosphatre-



tention jeweils deutlich gegenüber der ursprünglichen Situation (vgl. Abbildung 6) (Symmank & Raupach, 2015).

Retentionsleistung	 Weide	 Weichholzgebüsch	 Röhricht
Co <sup>2</sup> (Biomasse)	~0 t	~ 24 t	~ 2,8 t
Nitrat	50 kg	125kg	332,5 kg
Phosphat	1 kg	6,25 kg	25,45 kg

**Abbildung 6:** Versuchsstrecke Stolzenau, Vergleich verschiedener Ökosystemleistungen eines 100 m langen, 5 m breiten und ca. 25 Jahre alten Ufers

## 4 Ausblick

Aus dem Monitoring der Versuchsstrecke Lampertheim lassen sich bereits jetzt wertvolle Kenntnisse für die Anwendung technisch-biologischer Ufersicherungen auch an stärker hydraulisch belasteten Bundeswasserstraßen gewinnen. Dies gilt ebenso für die mit diesen Bauweisen verbundenen ökologischen und strukturellen Wirkungen. Abschließende Aussagen sind jedoch erst nach Beendigung des Monitorings möglich. Alle bisher im Rahmen des F&E-Vorhabens gewonnenen Erkenntnisse, z. B. die jährlichen Monitoringberichte zur Versuchsstrecke Lampertheim oder Steckbriefe zu einzelnen Bauweisen, z. B. Weidenspreitlagen, werden jeweils aktuell in einem gemeinsamen Internetportal von BAW und BfG veröffentlicht (<http://ufersicherung.baw.de/de/index.html>).

Die Untersuchungen zu technisch-biologischen Ufersicherungen werden in den kommenden Jahren auch an anderen Wasserstraßen fortgeführt und die Maßnahmen wissenschaftlich begleitet, einige davon auch hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Biologische Vielfalt und die ökosystemaren Leistungen. Mit diesen Untersuchungen werden wertvolle Grundlagen für die verstärkte Anwendung technisch-biologischer Bauweisen an den Bundeswasserstraßen bereitgestellt. Dies kann künftig z. B. im Rahmen der Umsetzung der vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur ergriffenen Initiative zum Bundesprogramm Blaues Band Deutschland zur Förderung der Renaturierung von Fließgewässern und Auen genutzt werden. Die Maßnahmen kön-

nen dabei wesentlich zur Verbesserung des Biotopverbundes und der ökologischen Verhältnisse an den Bundeswasserstraßen beitragen.

## 5 Literatur

- BAW, BfG, WSA MA (2012): Bundesanstalt für Wasserbau, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Wasser- und Schifffahrtsamt Mannheim: Einrichtung einer Versuchsstrecke mit technisch-biologischen Ufersicherungen, Rhein km 440,6 bis km 441,6, rechtes Ufer – Erster Zwischenbericht: Randbedingungen, Einbaudokumentation, Monitoring, Karlsruhe/Koblenz, Januar 2012, abrufbar unter <http://ufersicherung.baw.de/de/publikationen/berichte/index.html>.
- BAW, BfG, WSA MA (2015): Bundesanstalt für Wasserbau, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Wasser- und Schifffahrtsamt Mannheim: Einrichtung einer Versuchsstrecke mit technisch-biologischen Ufersicherungen, Rhein km 440,6 bis km 441,6, rechtes Ufer – Vierter Zwischenbericht: Monitoringergebnisse 2014, Karlsruhe/Koblenz, Juli 2015, abrufbar unter <http://ufersicherung.baw.de/de/publikationen/berichte/index.html>.
- Behrendt, K. et al. (2015): Erste Ergebnisse eines Naturversuchs mit technisch-biologischen Ufersicherungen am Rhein bei Worms. KW Korrespondenz Wasserwirtschaft 2015 (8), Nr. 12.
- BMU (2007): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Herausgeber): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Berlin.
- Symmank, L. & Raupach, K. (2015): Inwertsetzung technisch-biologischer Ufersicherungen. In: Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.): Ökosystemleistungen – Herausforderungen und Chancen im Management von Fließgewässern. 5. Ökologisches Kolloquium am 5./6. Mai 2015 in Koblenz. – Veranstaltungen 3/2015, Koblenz, Oktober 2015, S. 62-68. DOI: 10.5675/BfG\_Veranst\_2015.3.
- Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz-WHG). Neuregelung vom 31. Juli 2009.

Autor:

Hubert Liebenstein

Bundesanstalt für Gewässerkunde  
Am Mainzer Tor 1  
56068 Koblenz

Tel.: +49 261 1306 5445  
E-Mail: [Liebenstein@bafg.de](mailto:Liebenstein@bafg.de)