



BAW-Brief Nr. 5 – Mai 2012

614 – G

Technisch-biologische Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen – Naturversuch am Rhein, km 440,600 bis km 441,600 (rechtes Ufer)

1 Veranlassung/Zielstellung

Um die Ufer von Binnenwasserstraßen dauerhaft vor negativen Auswirkungen der hydraulischen Belastungen aus Schifffahrt bzw. gegebenenfalls Hochwasser zu schützen, werden diese bisher in der Regel mit technischen Deckwerken aus Steinschüttungen gesichert. Mit Inkrafttreten der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie im Jahr 2000 erhalten ökologische Gesichtspunkte bei allen Aus- und Neubaumaßnahmen sowie Unterhaltungsarbeiten an Wasserstraßen einen zunehmend größeren Stellenwert. Dementsprechend sind verstärkt naturnahe, technisch-biologische Ufersicherungen als Alternative zur klassischen Steinschüttung anzuwenden. Für deren Einsatz an Wasserstraßen gibt es bisher allerdings kaum Erfahrungen und keine Regelwerke. Aus diesem Grund werden seit einigen Jahren in einem gemeinsamen Forschungsprojekt der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) und der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) Untersuchungen zur hydraulischen Belastbarkeit und ökologischen Wirksamkeit technisch-biologischer Ufersicherungen mit dem Ziel durchgeführt, Anwendungsempfehlungen und Bemessungsgrundlagen für deren Einsatz an Binnenwasserstraßen zu erarbeiten. Neben theoretischen Untersuchungen, Labor- und Modellversuchen werden Erfahrungen aus Anwendungen an kleineren Fließgewässern und aus ersten praktischen Anwendungen an Wasserstraßen ausgewertet und ein Naturversuch durchgeführt. Randbedingungen und Ausführung dieses Naturversuchs werden im Folgenden erläutert.

In der Nähe von Worms auf der Gemarkung Lampertheim wurden auf der Grundlage der bisherigen Erkenntnisse von September bis Dezember 2011 am rechten Rheinufer von km 440,600 bis km 441,600 in einem Abschnitt von 1 km Länge neun unterschiedliche technisch-biologische Ufersicherungen eingebaut, um diese unter Wasserstraßenbedingungen zu testen. Mit

diesem Naturversuch an einem Rheinabschnitt, an dem täglich ca. 120 Schiffe verkehren, sollen erstmalig Erfahrungen zur Belastbarkeit pflanzlicher Ufersicherungen an einer hoch frequentierten Wasserstraße gesammelt werden. Ziel ist die Ermittlung sowohl der technischen als auch der ökologischen Wirksamkeit verschiedener technisch-biologischer Ufersicherungen.

Der Einrichtung der Versuchsstrecke am Rhein wurde seitens des BMVBS mit Erlass WS 11/52.05.04 vom 7. April 2009 grundsätzlich zugestimmt. Hierzu wurde eine zwischen der WSD Südwest, der BAW und der BfG abgestimmte Konzeption unter Federführung des WSA Mannheim gemäß § 6, VV-WSV 2107 vorgelegt und vom BMVBS am 6. Oktober 2010 genehmigt. Auf Grundlage dieser Konzeption wurde ein Entwurf-AU durch das WSA Mannheim als Träger der Maßnahme aufgestellt und von der WSD Südwest im Mai 2011 genehmigt.

Im Ergebnis des Naturversuchs werden wichtige Erkenntnisse zur Anwendung alternativer technisch-biologischer Ufersicherungen am Rhein, die auch auf andere Wasserstraßenabschnitten übertragbar sind, erwartet. Als Grundlage für die technische und ökologische Beurteilung der verschiedenen Ufersicherungsmaßnahmen ist ein umfangreiches und detailliertes Monitoring zunächst über einen Zeitraum von fünf Jahren vorgesehen.

2 Randbedingungen

Die Randbedingungen im Bereich der Versuchsstrecke, die für die Auswertung und Übertragbarkeit der Ergebnisse genau bekannt sein müssen, wurden von BAW und BfG im Vorfeld sehr intensiv untersucht und in einem gemeinsamen Gutachten „Errichtung einer Versuchsstrecke mit technisch-biologischen Ufersicherungen, Rhein km 440,600 bis km 441,600, rechtes Ufer – Empfehlungen für die Ausführung der Ufersicherungen“ (BAW, BfG, 2010) dokumentiert. Gleichzeitig wurden darin konkrete Vorschläge für die neuen Ufersicherungsmaßnahmen unterbreitet. Bild 1 zeigt beispielhaft einen Uferquerschnitt bei km 441,250, eingemessen 2009, mit den maßgebenden Wasserständen. Bemerkenswert ist, dass der Rheinwasserstand hier sehr stark, etwa 6 m zwischen GIW und HSW, schwankt.

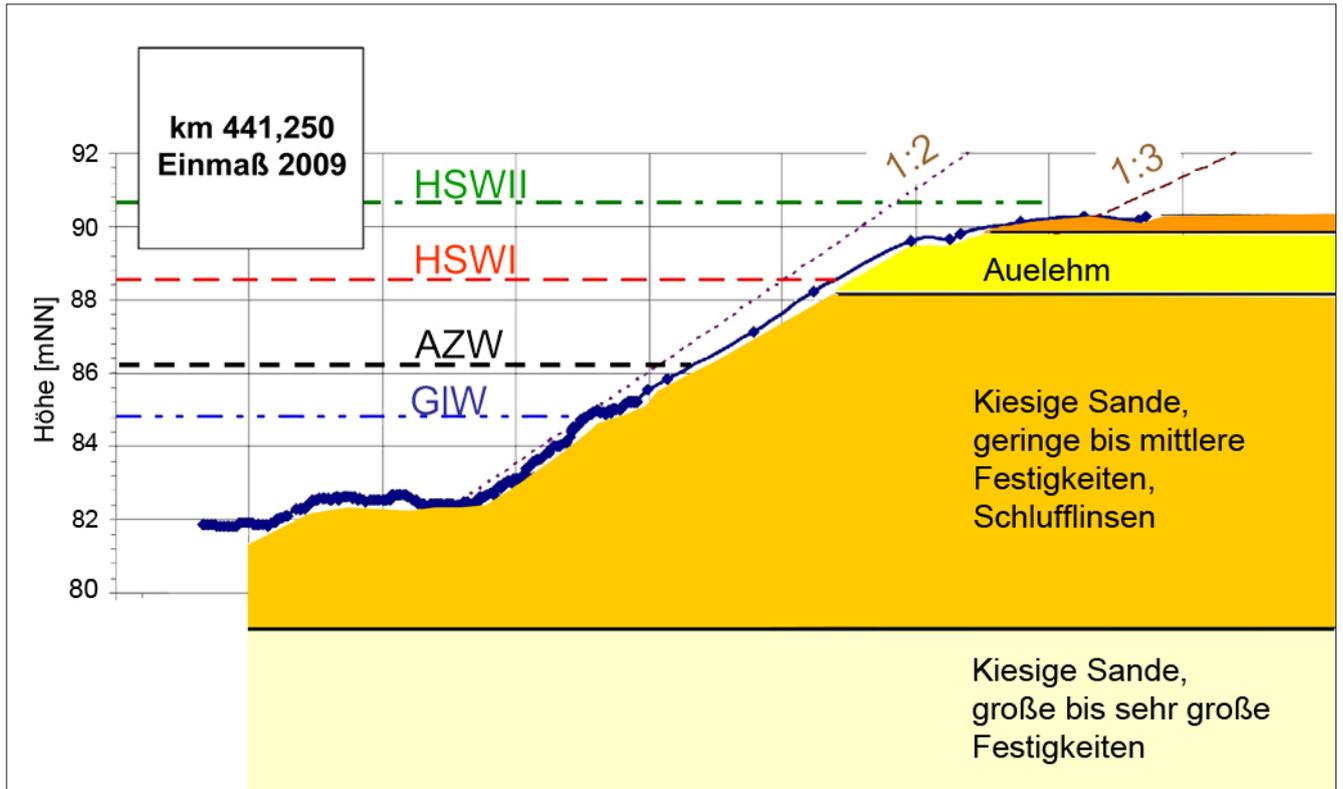


Bild 1: Uferquerschnitt mit Baugrundsichtung und maßgebenden Rheinwasserständen

Die hydraulischen Uferbelastungen infolge Schifffahrt sind bei km 440,600 (Prallhangbereich) am größten. Sie nehmen in Fließrichtung ab. Die Fahrrinne entfernt sich in gleicher Richtung zunehmend vom Ufer. Bei km 440,600 beträgt der Abstand zum Ufer 23 m, bei km 441,600 (Gleithangbereich) 140 m. Auf Grund theoretischer Berechnungen nach GBB (BAW, 2010c) sind maximale Heckwellenhöhen von 0,40 m (km 441,600) bis 1,00 m (km 440,600) zu erwarten. Am 15. Januar 2011 wurden während eines Hochwasserereignisses, bei dem das angrenzende Gelände bereits zum Teil überflutet wurde (Wasserstand am Pegel: NN+ 89,85 m), Strömungsgeschwindigkeiten am Ufer von 2 m/s gemessen (Schmid, 2011).

Die Böschungen sind in der Regel zwischen 1: 2 und 1: 3 geneigt. Unter dem in den oberen 1,50 m bis 2,50 m anstehenden Auelehm sind überwiegend kiesige Sande vorhanden (Bild 1). Als Ufersicherung fungierte bisher eine lose Steinschüttung (Bild 2) aus Wasserbausteinen der Klasse LMB_{5/40} (Schichtdicke ca. 60 cm bis 90 cm), darunter wurde noch bis ca. 60 cm Tiefe ein Konglomerat aus alten Wasserbausteinen und Boden (BAW, 2010a) festgestellt. Lokal ist noch altes Pflaster als Ufersicherung vorhanden.

Der überwiegend spärliche Bewuchs im Uferbereich war vor der Umgestaltung gekennzeichnet durch eine geringe Artenvielfalt (keine geschützten Arten, überwiegend Kratzbeergestrüpp, Allerweltsarten, neophytische Gehölze wie Eschen-Ahorn und Hybrid-Pappeln), geringe Vegetationszonierung und kaum Strukturvielfalt. Auf Grund der relativ dicken Steinschüttung und

der hohen hydraulischen Belastung besaß das Ufer nur ein geringes Besiedlungspotenzial. Auch aus faunistischer Sicht zeigte sich eine geringe Artenvielfalt bei den betrachteten Faunengruppen Vögel, Reptilien, Laufkäfer, Spinnen, Fische und Makrozoobenthos. Bei den terrestrischen Faunengruppen fehlten die Uferspezialisten, meist dominierten Arten ohne spezifische Umweltsprüche; bei der aquatischen Fauna dominierten eingewanderte Arten, sogenannte Neozoa.

Vor Beginn der Baumaßnahmen wurde die Gesamtstandsicherheit der Uferböschung für den Ausgangszustand mit Steinschüttung und nach Rückbau der Steinschüttung oberhalb AZW (entspricht etwa 20 cm unter Mittelwasserstand, siehe Bild 1) für verschiedene Lastfälle überprüft. Da die Gesamtstandsicherheit nicht bzw. erst langfristig nach



Bild 2: Alte Ufersicherung mit Schüttsteinen, aufgenommen am 22. Februar 2011

entsprechendem Wurzelwachstum durch die pflanzlichen Ufersicherungsmaßnahmen erhöht wird, muss diese auch ohne jegliche Sicherungsmaßnahmen ausreichend gegeben sein. Das gilt auch für den Bauzustand. Der Nachweis konnte für die vorhandene mittlere Böschungsneigung von 1 : 2,5 erbracht werden (BAW, 2010b) – allerdings mit Einschränkungen hinsichtlich des Einsatzes eines SLW 60 im Bauzustand (BAW, 2011b).

3 Technisch-biologische Ufersicherungsmaßnahmen

Die 1 km lange Versuchsstrecke wurde in neun Versuchsfelder (VF) gegliedert. In fünf Abschnitten wurde die vorhandene Steinschüttung oberhalb AZW entfernt. In den VF 2, 3, 5 und 7 wurde die Steinschüttung durch neue technisch-biologische Maßnahmen ersetzt, im VF 9 blieb das Ufer weitestgehend ungesichert. In vier Abschnitten (VF 1, 4, 6, 8) erfolgten Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung der weiterhin mit Wasserbausteinen gesicherten Böschung. Im Unterwasserbereich (unterhalb etwa AZW) blieb die vorhandene Steinschüttung durchgängig erhalten.

Bei der gewählten Anordnung der alternativen Bauweisen in der Versuchsstrecke wurden die hydraulischen Belastungen am Ufer infolge der Schifffahrt berücksichtigt, die auf Grund der unterschiedlichen Uferabstände der Fahrrinne in Fließrichtung abnehmen.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die neuen Ufersicherungsmaßnahmen in den einzelnen Versuchsfeldern. Detaillierte Beschreibungen einschließlich Fotos und ökologischen Zielstellungen enthält die Anlage in Form eines Auszugs aus dem gemeinsamen Gutachten der BAW und BfG „Errichtung einer Versuchsstrecke mit technisch-biologischen Ufersicherungen, Rhein km 440,600 bis km 441,600, rechtes Ufer – Erster Zwischenbericht: Randbedingungen, Einbaudokumentation, Monitoring“ (BAW et al., 2012).

Bei den technisch-biologischen Ufersicherungen, die nach Rückbau der Steinschüttung eingebaut wurden, kamen einerseits verschiedene vorgefertigte bzw. vorgezogene Elemente – Röhrichtgabionen (VF 5), Steinmatratzen (VF 5), Pflanzmatten (VF 7) – und andererseits Weidenspreitlagen (VF 2 und 3), vor Ort aus in der Nähe der Versuchsstrecke frisch gewonnenen Weidenästen hergestellt, zur Anwendung. Das Vorziehen von Pflanzmatten erfolgte über eine Vegetationsperiode. Aus verschiedenen Gründen war der Zustand, d. h. die Vitalität der Einzelpflanzen in den Matten, beim Einbau in der Versuchsstrecke zum Teil nicht zufriedenstellend (VF 5 und VF 7). Wie sich das auf die Uferstabilität auswirken wird, wird das Monitoring zeigen.

Bei Anwendung lebender Bauweisen wird das Ufer erst mit der Zeit mit zunehmendem Pflanzen- und Wurzelwachstum stabilisiert. Das bedeutet, der Anfangszu-

VF	km	Neue technisch-biologische Ufersicherungsmaßnahmen
1	440,630 bis 440,800	Steinschüttung mit Weidensetzstangen, Lebendfaschinen, Busch- und Heckenlagen, Steinwall mit Flachwasserzone, Totholzstämmen mit Wurzelteller
2	440,820 bis 440,860	Weidenspreitlagen, diagonal zur Fließrichtung verlegt (nach Entfernung der Steinschüttung)
3	440,880 bis 440,950	Weidenspreitlagen, quer zur Fließrichtung verlegt (nach Entfernung der Steinschüttung)
4	440,950 bis 441,000	Steinschüttung mit Kiesfüllung, Einzelsteingruppen, Totholzfaschinenbündel
5	441,000 bis 441,110	Einbau von Röhrichtgabionen und Steinmatratzen auf Kornfilter, Pflanzmatten und Heckenlagen (nach Entfernung der Steinschüttung)
6	441,125 bis 441,200	Steinschüttung mit Oberboden-Alginatgemisch-Füllung, Nassansaat, Einzelpflanzen
7	441,200 bis 441,375	Einbau von vorgezogenen Pflanzmatten auf verschiedenen Filtermatten (Schafwollvlies, Geotextil, Kokosmatte), Totholzfaschinen, Vegetationswalzen, Nassansaat (nach Entfernung der Steinschüttung)
8	441,375 bis 441,475	Steinschüttung und Pflaster mit Röhrichtbewuchs, Erhöhung des vorhandenen Steinwalls
9	441,475 bis 441,600	Begrenztes Zulassen freier Erosion und Sukzession, Ausfachungsbühne, Setzstangen (nach Entfernung der Steinschüttung)

Tabelle 1: Übersicht der neu eingebauten Ufersicherungsmaßnahmen (VF = Versuchsfeld) (BAW et al., 2012)

stand ist der kritischste Zustand. Einerseits müssen die pflanzlichen Elemente selbst gut auf der Böschung befestigt werden. Andererseits muss auch die Uferstabilität zunächst durch eine ausreichende Befestigung der pflanzlichen Elemente gewährleistet werden. Die Befestigung erfolgte hauptsächlich durch Pflöcke, Querringel und Drahtverspannungen. Wichtig ist, dass die Pflöcke ausreichend tief im Boden eingebunden sind, um die auftretenden Zugkräfte, die durch Überstau (Auftrieb) bzw. Strömung und Wellen entstehen, aufnehmen zu können. Die hydraulischen Belastungen treten bereits unmittelbar nach Einbau, ggf. sogar bereits während des Einbaus, auf.

Problematisch kann auch die Filterstabilität im Uferbereich im Anfangszustand sein. Unter den Röhrichtgabionen und Steinmatratzen wurde deshalb ein Kornfilter (VF 5) eingebaut (BAW, 2011a). Unter den Pflanzmatten kamen verschiedene Filtermatten (VF 7)

– Schafwollvliese, Kokosmatten, Geotextilvliese – zum Einsatz, wobei alle Anforderungen – Filterstabilität, Festigkeit, Durchwurzelbarkeit und möglichst biologische Abbaubarkeit – von keiner der zur Verfügung stehenden Filtermatten erfüllt werden konnten. Die Erfahrung wird zeigen, welche Produkte zukünftig geeignet sein werden. Die Spreitlagen (VF 2 und 3) waren möglichst eng zu verlegen und zusätzlich mit Reisig abzudecken, sodass auf einen zusätzlichen Filter verzichtet wurde.

Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung der Steinschüttung erfolgten einerseits durch Setzstangen, Busch- und Heckenlagen sowie Lebendfaschinen (VF 1) und andererseits durch Ansaat auf Alginat (VF 6) und Strukturverbesserungen mittels Tothholzfascinen und Einzelsteingruppen (VF 4). Die Steinschüttung ist in diesen vier Feldern nach wie vor die eigentliche Ufersicherung. Zusätzliche Einbauten sind Struktur- bzw. Gestaltungselemente unter rein ökologischen Gesichtspunkten. Das Testen dieser Maßnahmen ist wichtig für Wasserstraßenabschnitte, in denen auf Grund hoher hydraulischer Belastungen nicht auf eine Steinschüttung verzichtet werden kann. Die ökologische Wirksamkeit der unterschiedlichen Aufwertungsmaßnahmen wird hierbei schwerpunktmäßig zu bewerten sein.

Ein begrenztes Zulassen freier Erosion nach Rückbau der Steinschüttung wird im VF 9, in dem Feld mit den geringsten hydraulischen Belastungen, erprobt. Wie wird sich die Uferböschung in Abhängigkeit der Belas-

tungen und Überflutungen verändern? Stellen sich langfristig stabile Verhältnisse ein? Ein sicherer Anschluss zur ursprünglichen Ufersicherung am Ende der Versuchsstrecke wird über eine Ausfachungsbühne gewährleistet. Der Betriebsweg soll durch Weidensetzstangen geschützt werden.

4 Planung und Bauausführung

Im Auftrag des WSA Mannheim führten die Büros Geitz & Partner GbR und Stowasserplan auf der Grundlage der Vorplanungen von BAW und BfG die Detailplanung für die neuen Ufersicherungsmaßnahmen durch (Stowasser, Geitz, 2011). Außerdem nahmen sie die Bauüberwachung wahr. Im August 2011 erfolgte die Vergabe der Bauausführung an die Arbeitsgemeinschaft der Firmen Rudolph Garten- und Landschaftsbau GmbH und Grünbau GmbH und Co. KG. Die Beauftragung der Firma Ökon Vegetationstechnik GmbH zum Vorziehen der benötigten Pflanzelemente (Röhrichtgabionen, Pflanzmatten, Einzelpflanzen) erfolgte zehn Monate vor Baubeginn.

Die technisch-biologischen Ufersicherungen wurden von September bis Dezember 2011 eingebaut. Alle Baumaßnahmen erfolgten vom Land aus. Die meteorologischen und hydrologischen Randbedingungen für den Einbau waren sehr gut. Über den gesamten Zeitraum herrschten niedrige Rheinwasserstände (siehe Bild 3), sodass die Baumaßnahmen weitestgehend im

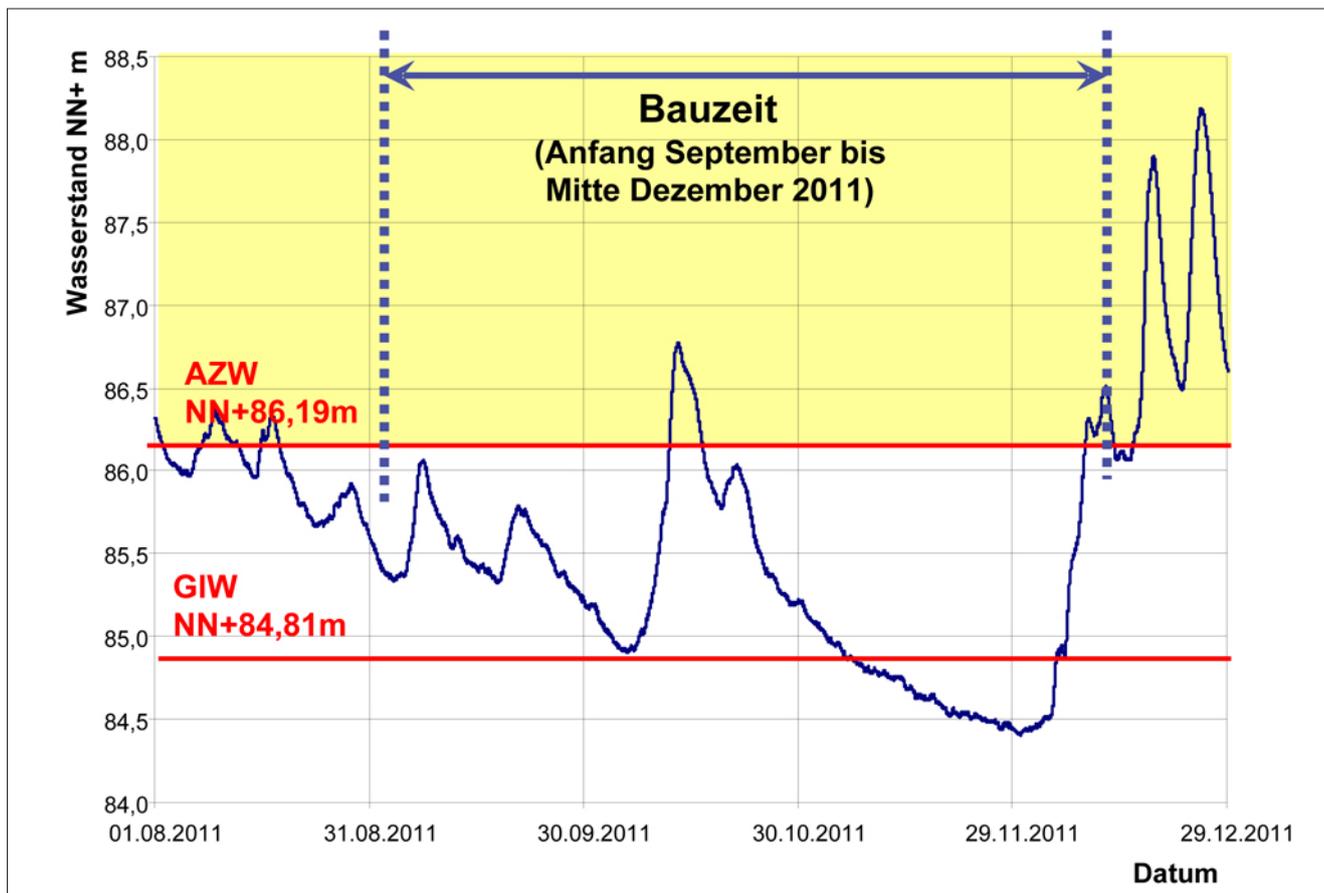


Bild 3: Ganglinie des Rheins am Pegel Worms

Trockenen ausgeführt werden konnten. Baubehinderungen und -unterbrechungen traten nicht auf. Der qualitätsgerechte Einbau konnte im Rahmen der Leistungsfeststellung am 14. Dezember 2011 bestätigt werden. Bis zur Abnahme der gesamten Baumaßnahme im Oktober 2012 nach der ersten Vegetationsperiode erfolgt die Fertigstellungspflege noch durch die Baufirma.

5 Monitoring

Für die Auswertung und spätere Übertragung der Ergebnisse auf andere Wasserstraßen ist ein umfangreiches Monitoring vorgesehen. Ziel ist eine Bewertung der untersuchten technisch-biologischen Ufersicherungsmaßnahmen hinsichtlich

- der technischen Wirksamkeit zur Gewährleistung der Uferstabilität,
- der ökologischen Wirksamkeit und
- des erforderlichen Unterhaltungsaufwandes.

Im Einzelnen wird Folgendes untersucht bzw. gemessen und dokumentiert:

- Ufergeometrie, Uferstabilität,
- Porenwasserüberdrücke im Boden,
- hydraulische Uferbelastungen,
- Einflüsse aus Wetter und Rheinwasserständen,
- Vegetation,
- Fauna,
- Ökologie,
- Unterhaltungsmaßnahmen,
- Schäden und Instandsetzungsmaßnahmen.

Das Monitoring ist zunächst sehr intensiv in engem Raster bis 2016 geplant. Für eine fundierte Beurteilung pflanzlicher Bauweisen ist eine Beobachtung über mindestens vier bis fünf Vegetationsperioden erforderlich. Auf der Basis der 2016 vorliegenden Erkenntnisse wird über Inhalt und Intervalle der weiterführenden Überwachung der Versuchsstrecke entschieden.

Das Monitoring begann bereits im Vorfeld mit einer Ist-Zustandserfassung der biologischen Indikatoren in den Jahren 2009/2010. Im ersten Jahr nach Fertigstellung der Versuchsstrecke (2012) geht es insbesondere um die Auswertung der Einbauerfahrungen und um die Erfahrungen mit dem kritischen Anfangszustand, in dem die pflanzlichen Ufersicherungen zunächst nur durch die Befestigungen gehalten werden. Es wird die Wurzel- und Vitalitätsentwicklung der pflanzlichen Ufersicherungskomponenten zu beobachten und zu beurteilen sein. Inwieweit waren die vorgesehenen Befestigungen ausreichend? Wie haben sich die hydraulischen Belastungen und Überstauzeiten unmittelbar nach Einbau ausgewirkt? Inwieweit gewährleisteten die unterschiedlichen Maßnahmen bereits im Anfangszustand eine ausreichende Sicherheit gegenüber Oberflächenerosion und Böschungsstabilität? Aus welchen Gründen waren ggf. Sanierungsmaßnahmen erforderlich?

Zur Bewertung der ökologischen Wirksamkeit werden neben der Versuchsstrecke auch Referenzstrecken mit herkömmlicher Steinschüttung betrachtet.

Ab 2013 werden die begonnenen Untersuchungen fortgesetzt. Schwerpunktmäßig ist jetzt zu begutachten, wie die Wurzeln mit zunehmendem Pflanzenwachstum die eigentliche Ufersicherung übernehmen können. Wie korrelieren zum Beispiel temporäre Schutzmaßnahmen, wie die biologisch abbaubaren Schafwollvliese, mit einem ausreichenden Wurzelwachstum, ohne dass zwischenzeitliche Sicherheitsdefizite auftreten? Wie verändert sich die Rauheit am Ufer mit dem Pflanzenwachstum? Gleichzeitig stehen zunehmend ökologische Beurteilungen der Ufersicherungsmaßnahmen im Mittelpunkt – anhand der Entwicklung der Vegetation und Fauna. Sind ökologische Aufwertungen nachweisbar? Können Forderungen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie erfüllt werden?

Parallel dazu werden bei verschiedenen Wasserständen, insbesondere bei Wasserständen über AZW, die hydraulischen Uferbelastungen und die Reaktionen im Boden (Porenwasserüberdrücke) im Bereich der neuen Ufersicherungsmaßnahmen gemessen, um die Belastbarkeit der verschiedenen Maßnahmen quantifizieren zu können. Auch Rheinwasserstände und Wetterdaten werden als wichtige Randbedingungen kontinuierlich aufgezeichnet.

Alle Daten werden in jährlichen Zwischenberichten dokumentiert. Fundierte Beurteilungen der Ufersicherungen mit pflanzlichen Komponenten hinsichtlich Uferschutz und Ökologie sind allerdings in jedem Fall erst nach mehreren Vegetationsperioden frühestens 2016 möglich. Das gilt auch für den Unterhaltungsaufwand.

6 Ausblick

Aus den Ergebnissen zur Versuchsstrecke werden wichtige Erkenntnisse zu Anwendungsmöglichkeiten technisch-biologischer Ufersicherungen an großen Flüssen wie dem Rhein, aber auch allgemein an Wasserstraßen erwartet. Die getesteten verschiedenen Ufersicherungsmaßnahmen werden u. a. hinsichtlich Einbaubedingungen, anfänglicher und langfristiger Belastbarkeit, Herstellungs- und Unterhaltungskosten sowie hinsichtlich ihrer ökologischen Wirksamkeit beurteilt. Auf dieser Grundlage werden unter Einbeziehung weiterer Erfahrungen beispielsweise aus der Versuchsstrecke Stolzenau (BAW, 2011c) an einem staugeregelten kleineren Fluss und der Ergebnisse der Labor- und Modellversuche sowie der theoretischen Betrachtungen Empfehlungen für weitere Anwendungen an Wasserstraßen erarbeitet.

Es ist vorgesehen, die bereits jetzt vorliegenden Erkenntnisse in einem ersten Schritt in Form einzelner „Steckbriefe“ zu den bisher getesteten Maßnahmen

über das Internetportal, das vor einigen Jahren von der BAW und BfG zur Thematik der technisch-biologischen Ufersicherungen an Bundeswasserstraßen eingerichtet wurde, zu veröffentlichen (<http://ufersicherung.baw.de/de/index.html>). Damit stehen zunehmend fundiertere Grundlagen für die Anwendung naturnaher technisch-biologischer Ufersicherungsmethoden an Wasserstraßen zur Verfügung.

7 Literatur

BAW (2010a): Versuchsstrecke am Rhein, km 440,600 bis km 441,600, rechtes Ufer; Untersuchungen vor Ort zum vorhandenen Deckwerk am 14. April 2010, BAW-Vermerk vom 26. Juli 2010

BAW (2010b): Versuchsstrecke Rhein, km 440,600 bis km 441,600, rechtes Ufer; Studie zur Gesamtstandsicherheit der Uferböschung im Bereich der Versuchsstrecke, Schreiben der BAW vom 7. Dezember 2010 (Az.: 2410/A39520410151)

BAW (2010c): Grundlagen zur Bemessung von Böschungs- und Sohlensicherungen an Binnenwasserstraßen, 2010, abrufbar unter http://www.baw.de/de/die_baw/publikationen/merkblaetter/index.php.html

BAW (2011a): Versuchsstrecke Rhein, km 440,600 bis km 441,600, rechtes Ufer; Dimensionierung Kornfilter für Versuchsabschnitt 5, Schreiben der BAW vom 15. März 2011 (Az.: 2410/A39520410151)

BAW (2011b): Versuchsstrecke Rhein, km 440,600 bis km 441,600, rechtes Ufer; Ergänzende Untersuchungen zur Gesamtstandsicherheit der Uferböschung im Bereich der Versuchsstrecke unter Berücksichtigung einer Verkehrslast, Schreiben der BAW vom 27. Juli 2011 (Az.: 2410/A39520410151)

BAW (2011c): Untersuchungen zu alternativen technisch-biologischen Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen (Gemeinsames FuE-Projekt der BAW und BfG), Ergebnisse aus der Versuchsstrecke Stolzenau an der Weser, km 241,550 – 242,300, rechtes Ufer; BAW-Brief 1/2011

BAW, BfG (2010): Errichtung einer Versuchsstrecke mit technisch-biologischen Ufersicherungen, Rhein km 440,600 bis km 441,600, rechtes Ufer - Empfehlungen für die Ausführung der Ufersicherungen, 7. Mai 2010

BAW, BfG, WSA (2012): Errichtung einer Versuchsstrecke mit technisch-biologischen Ufersicherungen, Rhein km 440,600 bis km 441,600, rechtes Ufer – Erster Zwischenbericht: Randbedingungen, Einbaudokumentation, Monitoring, 25. Januar 2012

Schmid (2011): Bericht zu den hydraulischen Untersuchungen auf dem Rhein bei HW im Bereich Rhein-km 440,600 bis km 441,600, Messungen vom 15. Januar 2011, Ingenieurbüro Schmid Kapsweyer, 19. April 2011

Stowasser, Geitz (2011): Errichtung einer Versuchsstrecke mit technisch-biologischen Ufersicherungen; Rhein km 440,600 bis km 441,600, rechtes Ufer – Ausführungsplanung, 21. Juni 2011

Abkürzungen:

BAW: Bundesanstalt für Wasserbau

BfG: Bundesanstalt für Gewässerkunde

WSA: Wasser- und Schifffahrtsamt Mannheim

Dipl.-Ing. Petra Fleischer
Abteilung Geotechnik
Referat Erdbau und Uferschutz
Tel.: 0721 9726-3570
Fax: 0721 9726-4830
E-Mail: petra.fleischer@baw.de

Dr.-Ing. Renald Soyeaux
Abteilung Geotechnik
Referat Erdbau und Uferschutz
Tel.: 0721 9726-3650
Fax: 0721 9726-5740
E-Mail: renald.soyeaux@baw.de

Dr. rer. nat. Meike Kleinwächter
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Abteilung Ökologie
Referat Tierökologie
Tel.: 0261 1306-5954
Fax: 0261 1306-5152
E-Mail: kleinwaechter@bafg.de

Dipl.-Biogeogr. Katja Schilling
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Abteilung Ökologie
Referat Landschaftspflege, Vegetationskunde
Tel.: 0261 1306-5975
Fax: 0261 1306-5152
E-Mail: schilling@bafg.de

Anlage: Beschreibung der einzelnen Ufersicherungsmaßnahmen und die jeweils ökologische Zielstellung

Versuchsfeld 1: Steinschüttung mit Weidensetzstangen, Lebendfaschinen, Busch- und Heckenlagen, Steinwall mit Flachwasserzone, Totholzstämmen mit Wurzelteller (Rhein-Km 440,630 bis 440,800)

Ufersicherung:

Steinschüttung bleibt erhalten

Ökologische Aufwertung durch:

- Weidensetzstangen
- Lebendfaschinen (verschiedene Weidenarten)
- Heckenlagen (standortheimische Gehölze)
- Buschlagen (verschiedene Weidenarten)
- Steinwall
- Totholzstämmen mit Wurzelteller

Ökologisches Ziel:

- Erhöhung der Strukturvielfalt zur Förderung der Fauna und Flora
- Initiierung einer standortgerechten Gehölzvegetation
- Schaffung eines geschützten Flachwasserbereichs für die aquatische Fauna
- Förderung von Gehölz bewohnenden Tieren (z. B. Vögel und Insekten)



Versuchsfeld 2: Entfernung der Steinschüttung, Weidenspreitlagen, diagonal zur Fließrichtung (Rhein-Km 440,820 bis 440,860)

Ufersicherung:

Entfernung der Steinschüttung, flächiger Einbau von Weidenspreitlagen diagonal zur Fließrichtung des Rheins, Heckenlage an Böschungsoberkante

Ökologisches Ziel:

- Erhöhung der Strukturvielfalt zur Förderung der Fauna und Flora
- Initiierung eines standortgerechten Gehölzbestandes
- Unterdrückung des Aufkommens von Neophyten
- Schaffung von Lebensraum für Gehölz bewohnende Tiere (z. B. Vögel und Insekten)



Versuchsfeld 3: Entfernung der Steinschüttung, Weidenspreitlagen, quer zur Fließrichtung (Rhein-Km 440,880 bis 440,950)

Ufersicherung:

Entfernung der Steinschüttung, flächiger Einbau von Weidenspreitlagen quer zur Fließrichtung des Rheins

Ökologisches Ziel:

- Erhöhung der Strukturvielfalt zur Förderung der Fauna und Flora
- Initiierung eines standortgerechten Gehölzbestandes
- Unterdrückung des Aufkommens von Neophyten
- Schaffung von Lebensraum für Gehölz bewohnende Tiere (z. B. Vögel und Insekten)



Versuchsfeld 4: Steinschüttung mit Kiesfüllung, Einzelsteingruppen, Totholzfaschinenbündel (Rhein-Km 440,950 bis 441,000)

Ufersicherung:

Steinschüttung bleibt erhalten

Ökologische Aufwertung durch Material- und Struktur- anreicherung:

- Kieseinbau
- Einzelsteingruppen
- ins Wasser reichende Totholzfaschinen

Ökologisches Ziel:

- Aufwertung von Standortbedingungen zur Förderung einer natürlichen Sukzession
- Schaffung von Lebensraumstrukturen für die aquatische und terrestrische Fauna



Versuchsfeld 5: Entfernung der Steinschüttung, Einbau von Röhrichtgabionen, Steinmatratzen, Pflanzmatten und Heckenlagen (Rhein-Km 441,000 bis 441,110)

Ufersicherung:

Entfernung der Steinschüttung

VF 5a: Röhrichtgabionen mit unterschiedlicher Artenzusammensetzung im unteren Böschungsbereich (Bb), übererdete Steinmatratzen im oberen Bb

VF 5b: Steinmatratzen, untere Böschungshälfte mit Pflanzmatten, obere Böschungshälfte übererdet, Heckenlage an BOK

alle Maßnahmen auf mineralischem Kornfilter

Ökologisches Ziel:

- Initiierung einer standortgerechten Ufervegetation (Röhrichte, Gräser im Weich- und Hartholzauenbereich, Gehölze im Hartholzauenbereich)
- Aufwertung von Standortbedingungen zur Förderung einer natürlichen Sukzession
- Erhöhung der Strukturvielfalt zur Förderung der Fauna und Flora



Versuchsfeld 6: Steinschüttung mit Oberboden-Alginatgemisch-Füllung, Nassansaat, Einzelpflanzen (Rhein-Km 441,125 bis 441,200)

Ufersicherung:

Steinschüttung bleibt erhalten

Ökologische Aufwertung durch:

- Einpumpen einer Oberboden-Alginatmischung in die Hohlräume der Steinschüttung
- Nassansaat (standortheimische Gräser)
- Lokale Röhrichtballenpflanzung in Steinschüttung bei AZW

Ökologisches Ziel:

- Initiierung einer standortgerechten Ufervegetation (Röhrichte, Gräser)
- Aufwertung von Standortbedingungen zur Förderung einer natürlichen Sukzession
- Förderung der Fauna (insbesondere Röhrichtbewohner und Bodentiere) und Flora



Versuchsfeld 7: Entfernung der Steinschüttung, Einbau verschiedener Filtermatten (Schafwollvlies, Geotextil, Kokos) und Pflanzmatten, Totholzfaschinen, Vegetationswalzen, Nassansaat (Rhein-Km 441,200 bis 441,375)

Ufersicherung:

Entfernung der Steinschüttung

VF 7a: (Schilf-)Röhrichtmatten im unteren und mittleren Böschungsbereich auf Schafwollvlies (7a1) bzw. Geotextil (7a2), Totholzfaschinen im mittleren Böschungsbereich, Nassansaat abgedeckt mit Kokosgewebe im oberen Böschungsbereich

VF7b und 7c: Vegetationswalzen bei AZW (Ummanntelung aus Kokosgewebe (VF 7b) bzw. Schafwollvlies (VF7c), Pflanzmatten bei AZW +0,5 m bis BOK im unteren Böschungsbereich auf Geotextil (VF7b) bzw. Schafwollvlies (VF7c), im oberen Bereich auf Kokosmatte (VF7b und c)

Ökologisches Ziel:

- Initiierung einer standortgerechten Ufervegetation (Röhrichte, Gräser)
- Aufwertung von Standortbedingungen zur Förderung einer natürlichen Sukzession
- Schaffung von Lebensraumstrukturen
- Förderung der Fauna und Flora



Versuchsfeld 8: Steinschüttung und Pflaster mit Röhrichtbewuchs, Erhöhung des vorhandenen Steinwalls (Rhein-Km 441,375 bis 441,475)**Ufersicherung:**

Steinschüttung und altes Pflaster bleiben erhalten
Ökologische Aufwertung durch Erhöhung eines Steinwalls zum Schutz bereits vorhandener Röhrichte

Ökologisches Ziel:

- Förderung der Röhrichtsukzession und der Röhrichtbewohner
- Schutz der Ufervegetation und bei höheren Wasserständen der aquatischen Fauna vor schiffsinduzierter Belastung

**Versuchsfeld 9: Entfernung der Steinschüttung, Zulassen freier Erosion und Sukzession, Ausfachungsbühne, Setzstangen (Rhein-Km 441,475 bis 441,600)****Ufersicherung:**

Entfernung der Steinschüttung, keine neue konstruktive Sicherung, Weidensetzstangen im Bereich der Böschungsschulter zum Schutz des Betriebsweges, Ausfachungsbühne als Übergang zum sich an die Versuchsstrecke anschließenden Uferbereich

Ökologisches Ziel:

- Begrenztes Zulassen von Eigendynamik
- Förderung der freien Sukzession
- Förderung der (Boden-)Fauna und Arten offener Bereiche
- Erhöhung der Strukturvielfalt
- Initiierung eines Gehölzbewuchses auf der Böschungsschulter

