



Uferschutz und Ökologie – Naturnahe Ufersicherungen für Binnenwasserstraßen

Petra Fleischer

Bundesanstalt für Wasserbau Karlsruhe, Referat Erdbau und Uferschutz

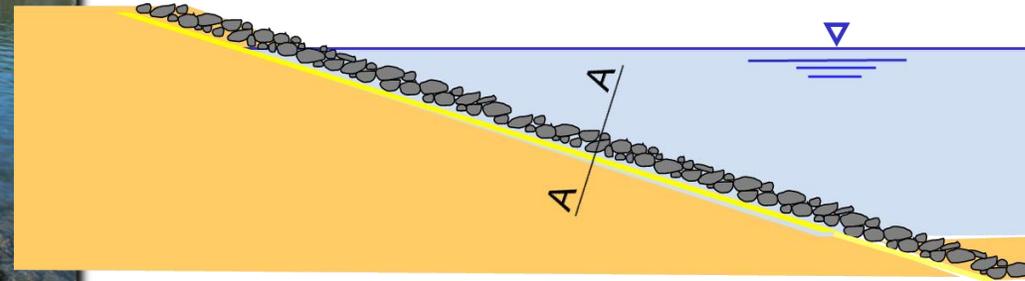


Ufer

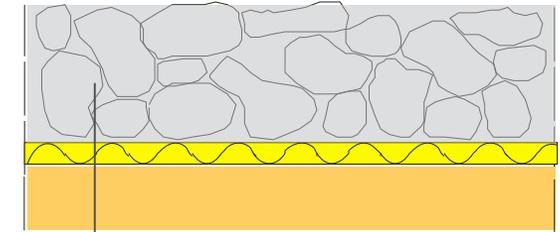
- Begrenzen die Wasserstraße
- Bilden den Übergang vom Land zum Wasser
- Sind Lebensraum für Vegetation und Fauna
- Sind Lebensraum für den Menschen
- Gewährleisten Sicherheit und Leichtigkeit der Schifffahrt
- Schützen das angrenzende Gelände



Uferschutz: Schüttsteindeckwerke



Schnitt A-A



- Wasserbausteine
- Filter
- Boden



Primäres Ziel: Stabile Ufer

- Sicherheit und Leichtigkeit der Schifffahrt
- Schutz des angrenzenden Geländes

Ökologie meist sekundär



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



Bundesprogramm Blaues Band Deutschland

Eine Zukunftsperspektive für die Wasserstraßen
– beschlossen vom Bundeskabinett am 1. Februar 2017

Ökologische Aufwertung der Binnenwasserstraßen

- Durchgängigkeit
- Altarmverbindungen
- Rückbau/ Umbau von
technischen Strukturen

- ...

Umgestaltung der Ufer

Uferschutz

Ökologie

**Naturnahe Ufersicherungen
unter Verwendung
von Pflanzen**

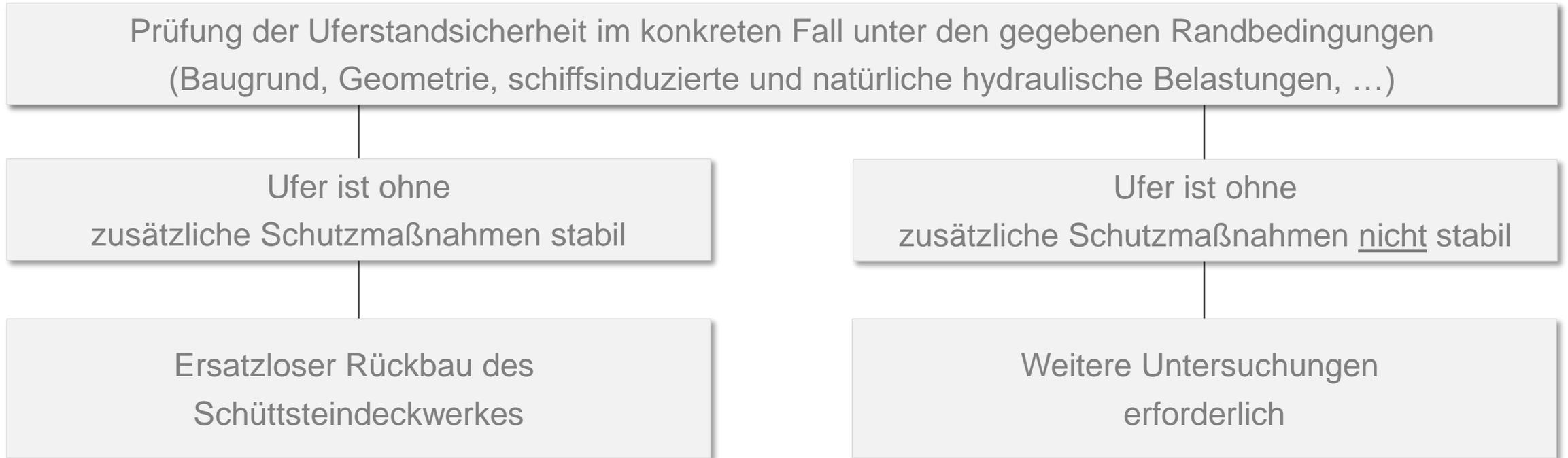
- Technischer Uferschutz
- Stabile Ufer
- Wenig Vegetation und Fauna
- Keine Strukturvielfalt

- Kein Uferschutz
- Natürliche Sukzession/ instabiles Ufer
- Standortgerechte Vegetation und Fauna
- Maximale Strukturvielfalt



„So viel Ökologie wie möglich und so viel Uferschutz wie nötig“

Maximale ökologische Aufwertung der Ufer bei Gewährleistung des notwendigen Uferschutzes



Maximale ökologische Aufwertung der Ufer bei Gewährleistung des notwendigen Uferschutzes

Ufer ist ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen nicht stabil

↓
Wieviel Uferstabilität
ist im Einzelfall
wirklich notwendig?

Gefährdungspotenzial
Eigentumsverhältnisse
Hochwasserschutz
Schifffahrt
Vermehrte Unterhaltung



Rhein – km 441



Rhein – km 344

Maximale ökologische Aufwertung der Ufer bei Gewährleistung des notwendigen Uferschutzes

Ufer ist ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen nicht stabil

Können Ufer durch
Böschungabflachung
stabilisiert werden?

Verfügbarkeit Hinterland
Eigentumsverhältnisse



Rhein – km 476 (Kühkopf-Knoblochsau)

Maximale ökologische Aufwertung der Ufer bei Gewährleistung des notwendigen Uferschutzes

Ufer ist ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen nicht stabil

Können die hydraulischen Belastungen reduziert werden?

Vorgelagerte indirekte Ufersicherungen
Verlegung der Fahrrinne
Geschwindigkeitsbeschränkungen
(temporär oder dauerhaft)



Foto: Christian Wolter

Oder-Havel-Kanal – km 65



Spree (nahe Schleuse Charlottenburg Berlin)

Maximale ökologische Aufwertung der Ufer bei Gewährleistung des notwendigen Uferschutzes

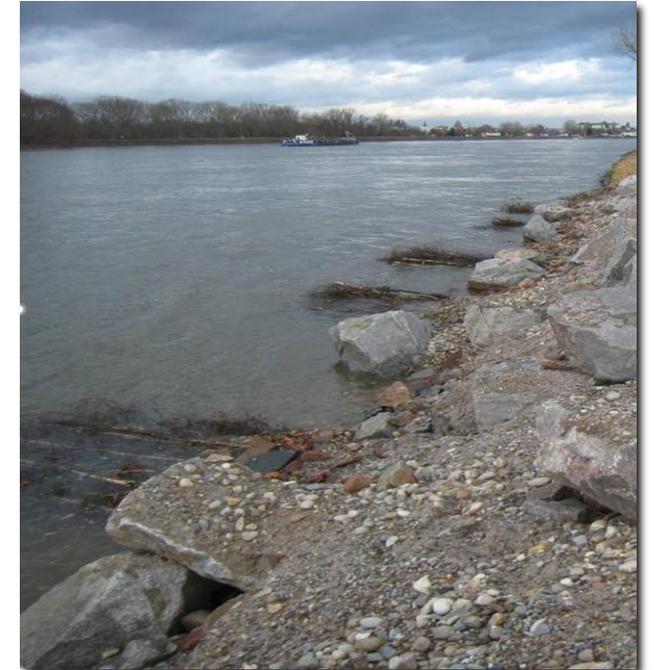
Ufer ist ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen nicht stabil

Können naturnähere
Maßnahmen
das Ufer schützen?

Technisch-biologische
Ufersicherungsmaßnahmen
unter Verwendung von Pflanzen
Ökologische Aufwertung der
bestehenden Steinschüttung



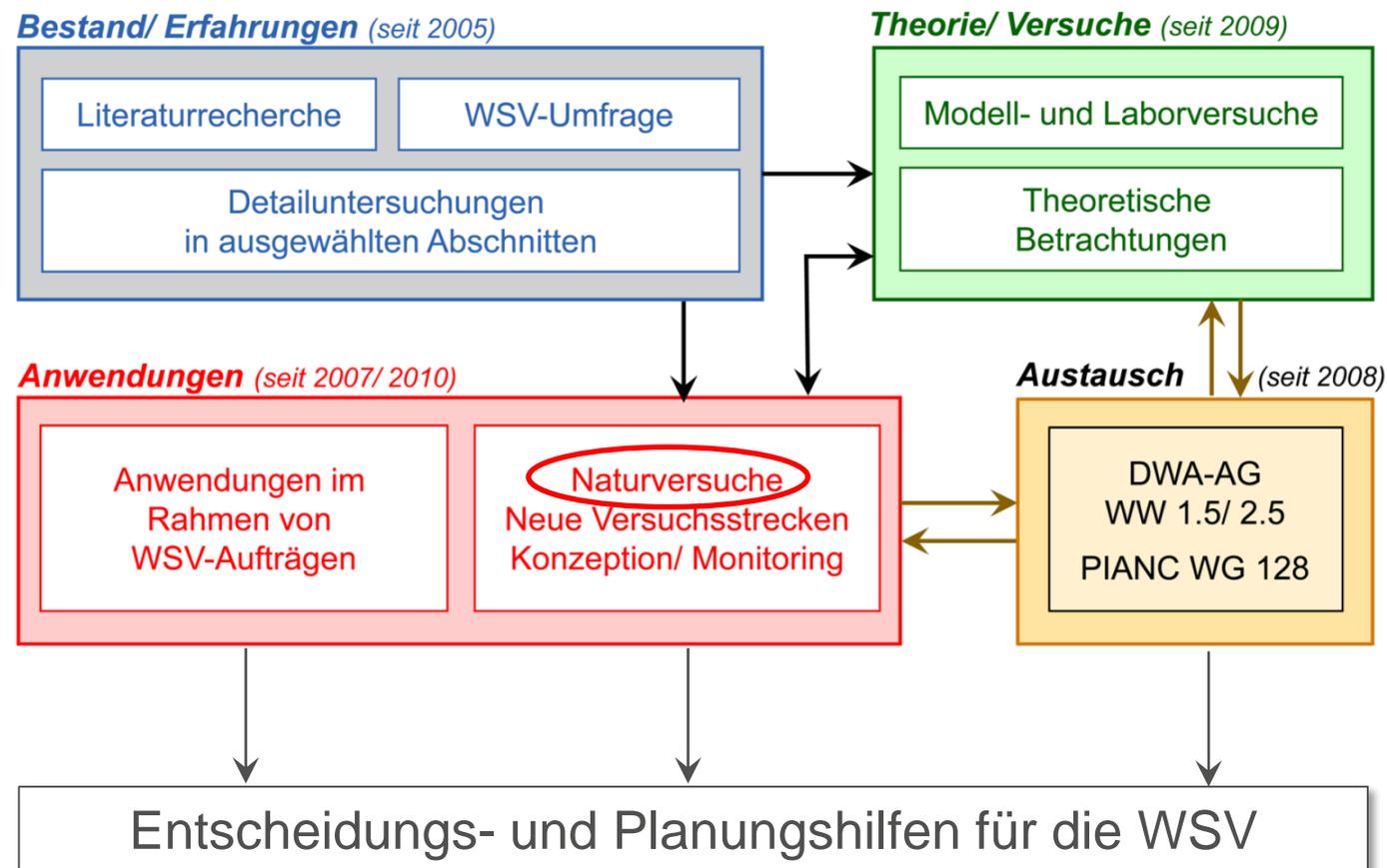
Untere Havel-Wasserstraße – km 35,7



Rhein – km 441

F/E-Projekt (Bundesanstalt für Wasserbau und Bundesanstalt für Gewässerkunde) „Naturnahe Ufersicherungen unter Verwendung von Pflanzen für Binnenwasserstraßen“

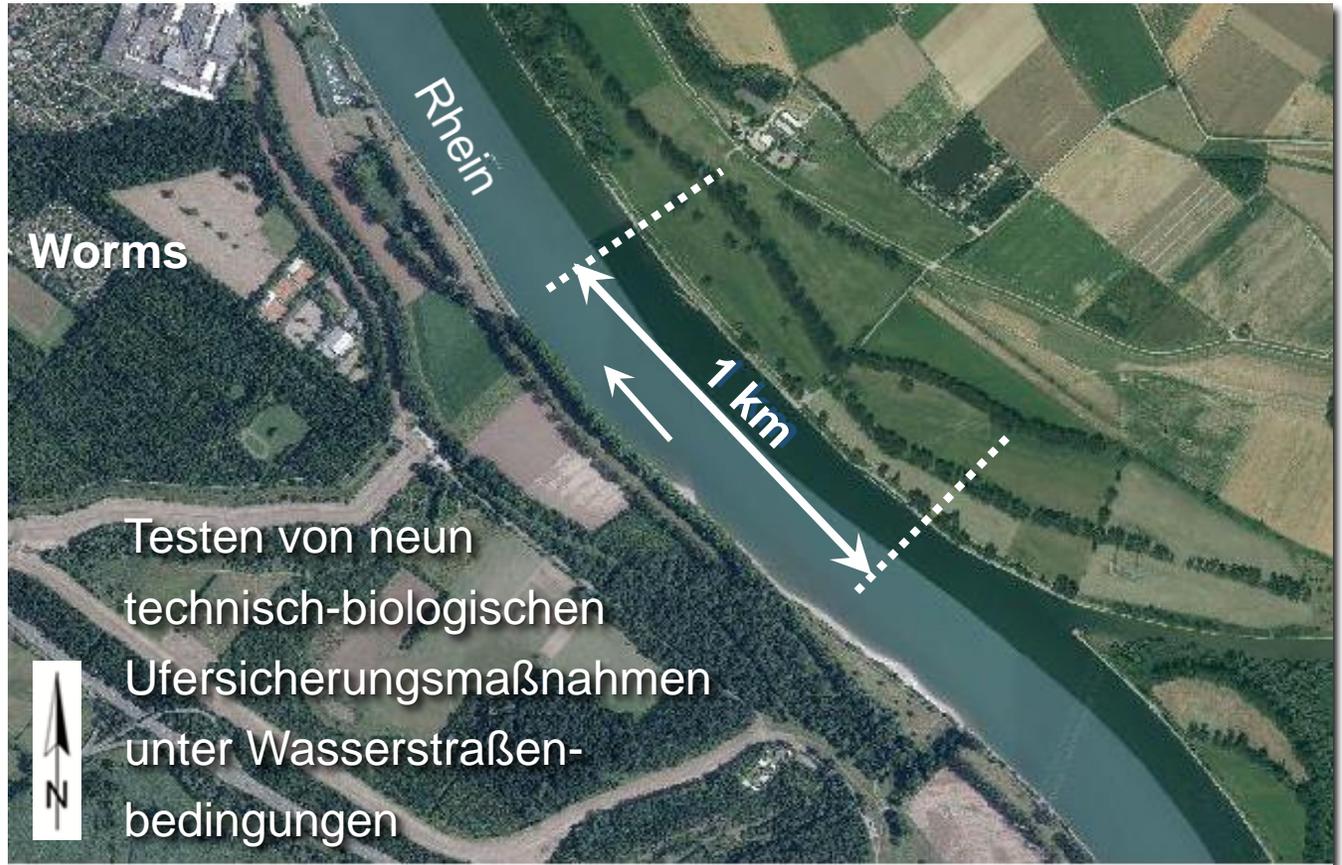
- Stabilität/ Uferschutzfunktion
- Ökologische Wirksamkeit
- Dimensionierung
- Konstruktive Ausführung
- Einbau
- Unterhaltung
- Kosten





Rhein, km 440,6 - km 441,6
rechtes Ufer (seit 2011)

Naturversuch

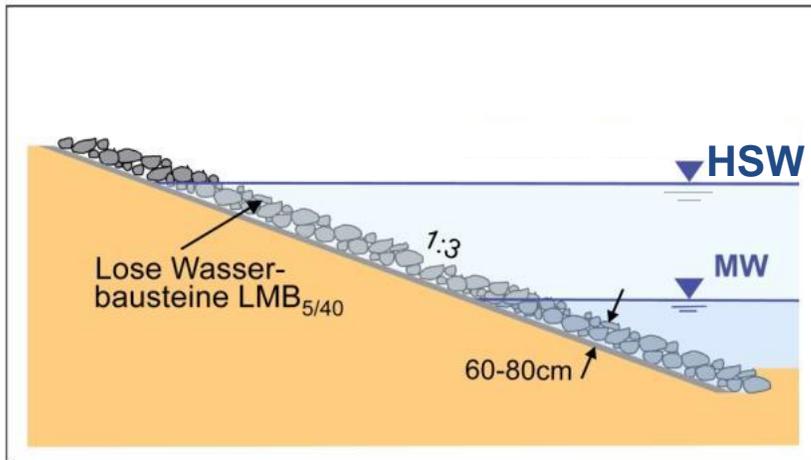


Gemeinsam mit dem Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Oberrhein

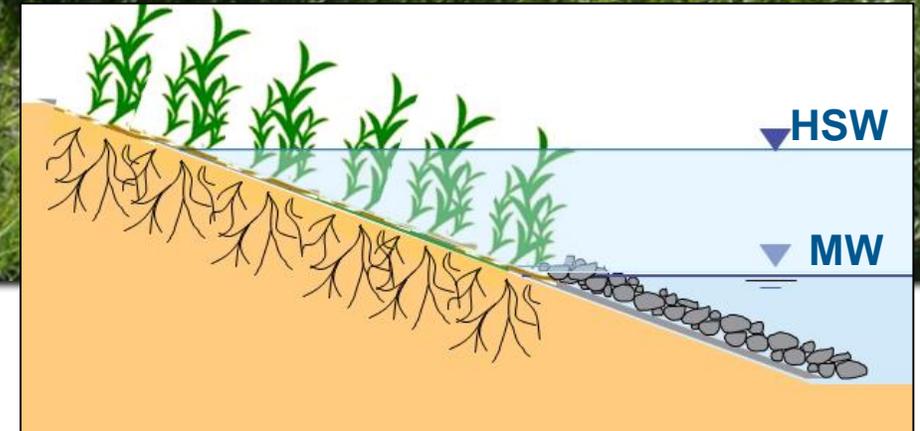
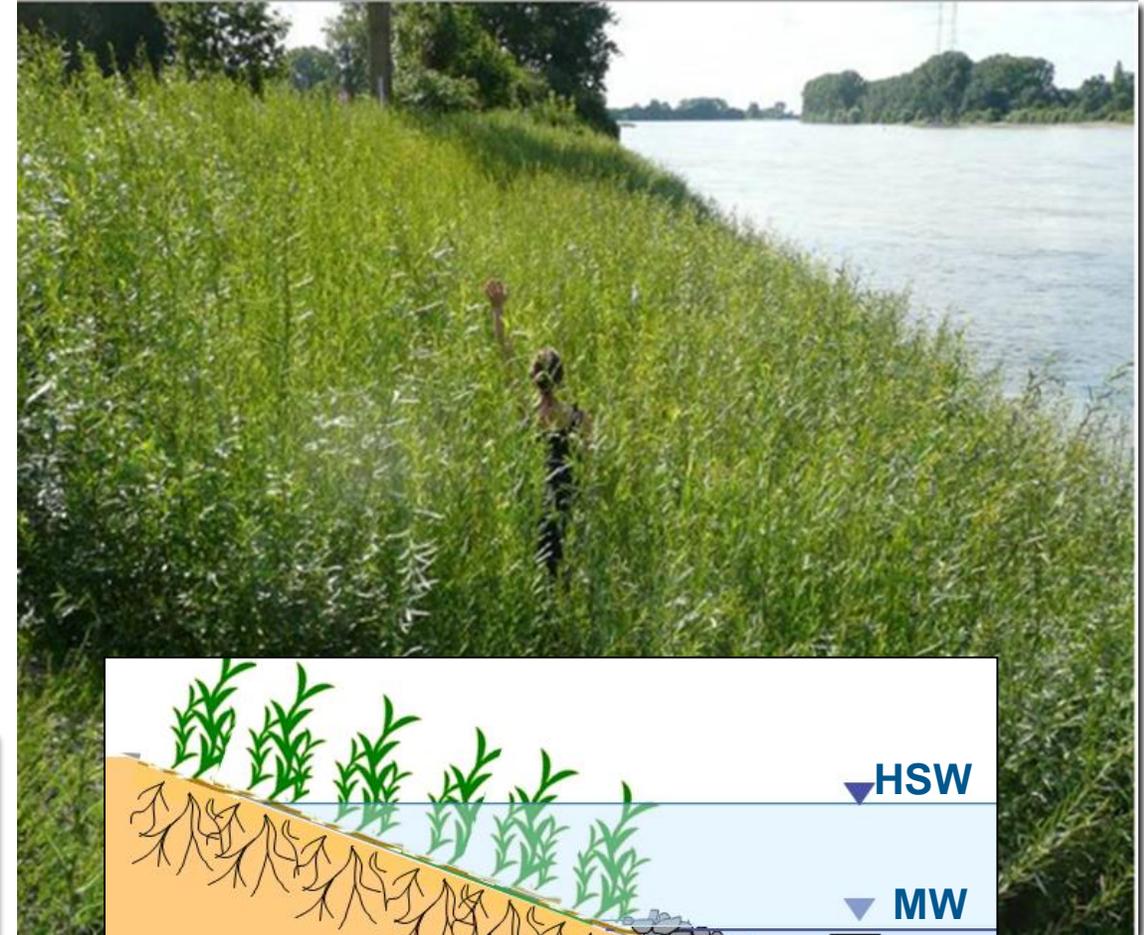
Naturversuch am Rhein – Randbedingungen

- Viel Güterschifffahrt: 120 Schiffe/Tag
- Wasserspiegelschwankungen > 7 m
- Lange Überstau- und Trockenzeiten
- Steile Böschungen: 1 : 2,5 bis 1 : 3

Ausloten der Anwendungsgrenzen



Ausgangszustand 2010



Zustand nach Umgestaltung 2012

4 Versuchsfelder: Ersatz der Steinschüttung durch technisch-biologische Maßnahmen



4 (+1) Versuchsfelder: Ökologische Aufwertung der bestehenden Steinschüttung





- Uferinspektionen (Schäden, Instabilitäten)
- Querprofileinmaße (Böschungsverformungen)
- Wurzelfreilegungen (Uferstabilität)
- Wasserstände (Pegel Worms)
- Wetter (Niederschläge, Temperaturen, ...)
- Messung der hydraulischen Uferbelastungen
- Porenwasserdruckmessungen (Uferstabilität)

Ziel: Technische Bewertung der Maßnahmen

- Vegetationsaufnahmen (Pflanzenentwicklung, Vitalität, Artenvielfalt, Noephyten)
- Untersuchung Sprosse und Wurzeln (CO₂ – Bilanz)
- Aufnahmen der Fauna (Fische, Makrozoobenthos, Vögel, Laufkäfer, Spinnen, Reptilien)

Ziel: Ökologische Bewertung der Maßnahmen

Bewertung der einzelnen Maßnahmen im Vergleich zur Steinschüttung (Referenz)
nach den Kriterien:

Standicherheit/ Gewährleistung Uferschutz

- Einbau
- kritischer Anfangszustand
- Langzeitstabilität
- Schäden/ Sanierungsmaßnahmen

Ökologie

- Vegetation
- Fauna
- Heterogenität
- CO₂-Speichervermögen
- Verwendete Materialien

Ausgewählte Ergebnisse unter den Bedingungen am Rhein:

- ▶ Bewertung der einzelnen Maßnahmen hinsichtlich Standicherheit/ Uferschutz
- ▶ Bewertung der einzelnen Maßnahmen hinsichtlich der ökologischen Wirksamkeit
- ▶ Gesamtbewertung der einzelnen Maßnahmen hinsichtlich Standicherheit und Ökologie

Naturversuch am Rhein – Ausgewählte Ergebnisse

VF	Technisch-biologische Uferschutzmaßnahmen/ Bauweisen	Bewertung Uferstandsicherheit
<i>Ref.</i>	Steinschüttung als Referenz (bereits vorhanden vor der Umgestaltung)	5
VF 1	Ökologisch aufgewertete Steinschüttung mit Pflanzen, <u>ohne</u> vorgelagerten Steinwall VF 1, oben und unten	5
VF 4	Ökologisch aufgewertete Steinschüttung mit Kies und Steinblöcken, <u>ohne</u> Totholzfaschinen VF 4, oben und unten	5
VF 6	Ökologisch aufgewertete Steinschüttung mit Alginat VF 6, oben und unten	5
VF 8	Erhöhung des vorhandenen Steinwalls; vorhandenes Pflaster und Steinschüttung, Röhrlichtbewuchs VF 8, unten	5
VF 5	Rückbau der Steinschüttung, Steinmatratzen VF 5a, oben; VF 5b, oben und unten	5
VF 7	Rückbau der Steinschüttung , Pflanzmatten VF 7b, c, oben	4
VF 3	Rückbau der Steinschüttung , Weidenspreitlagen, quer zur Fließrichtung VF 3, oben und unten	4
VF 2	Rückbau der Steinschüttung, Weidenspreitlagen, diagonal zur Fließrichtung VF 2, oben und unten	3
VF 5	Rückbau der Steinschüttung, Röhrlichtgabionen VF 5a, unten	2
VF 7	Rückbau der Steinschüttung , Kokosmatte über Nassansaat VF 7a, oben	1
	Rückbau der Steinschüttung , Pflanzmatten VF 7a, b, c, unten	1
VF 9	Rückbau der Steinschüttung, ohne Böschungsschutz, Weidensetzstangen auf der Böschungsplanie ¹⁾ VF 9, oben und unten	1

¹⁾ Im VF 9 war die Standsicherheit von vornherein nicht zu gewährleisten, Erosion war erwünscht!

Standsicherheit/ Uferschutz

Bewertungsskala

(BAW)



Bewertet unter den Bedingungen des Naturversuchs:

- Viel Berufsschifffahrt
- Hohe hydraulische Belastungen
- Große Wasserspiegelschwankungen
- Steile Böschungsneigungen

Naturversuch am Rhein – Ausgewählte Ergebnisse

VF	Technisch-biologische Uferschutzmaßnahmen/ Bauweisen	Bewertung Uferstandsicherheit
<i>Ref.</i>	Steinschüttung als Referenz (bereits vorhanden vor der Umgestaltung)	5
VF 1	Ökologisch aufgewertete Steinschüttung mit Pflanzen, <u>ohne</u> vorgelagerten Steinwall VF 1, oben und unten	5
VF 4	Ökologisch aufgewertete Steinschüttung mit Kies und Steinblöcken, <u>ohne</u> Totholzfaschinen VF 4, oben und unten	5
VF 6	Ökologisch aufgewertete Steinschüttung mit Alginat VF 6, oben und unten	5
VF 8	Erhöhung des vorhandenen Steinwalls; vorhandenes Pflaster und Steinschüttung, Röhrichtbewuchs VF 8, unten	5
VF 5	Rückbau der Steinschüttung, Steinmatratzen VF 5a, oben; VF 5b, oben und unten	5
VF 7	Rückbau der Steinschüttung , Pflanzmatten VF 7b, c, oben	4
VF 3	Rückbau der Steinschüttung , Weidenspreitlagen, quer zur Fließrichtung VF 3, oben und unten	4
VF 2	Rückbau der Steinschüttung, Weidenspreitlagen, diagonal zur Fließrichtung VF 2, oben und unten	3
VF 5	Rückbau der Steinschüttung, Röhrichtgabionen VF 5a, unten	2
VF 7	Rückbau der Steinschüttung , Kokosmatte über Nassansaat VF 7a, oben	1
	Rückbau der Steinschüttung , Pflanzmatten VF 7a, b, c, unten	1
VF 9	Rückbau der Steinschüttung, ohne Böschungsschutz, Weidensetzstangen auf der Böschungsplanie ¹⁾ VF 9, oben und unten	1

Standssicherheit/ Uferschutz



Erhaltene Steinschüttung/ Pflaster unterschiedlich ökologisch aufgewertet und Referenz (sehr „robuste“ Maßnahmen)

Steinmatratzen („robuste“ Maßnahme mit Flächengewicht)

Pflanzmatten (oben), Weidenspreitlagen (kritischer Anfangszustand)

Röhrichtgabionen (Pflanzenwahl)

Pflanzmatten (unten) (Befestigungen)
Kokosmatte über Nassansaat (sehr „weiche“ Maßnahme)

Ohne Uferschutz

¹⁾ Im VF 9 war die Standssicherheit von vornherein nicht zu gewährleisten, Erosion war erwünscht!

Bewertungsskala



Bewertete Maßnahmen Versuchsfeld (VF)	Gesamtbewertung terrestrische Ökologie
Weidenspreitlagen – VF 2	4
Weidenspreitlagen – VF 3	4
Pflanzmatten – VF 7	4
Ökologisch aufgewertetes Pflaster – VF 8	4
Ohne Böschungsschutz, Weidensetzstangen auf Böschungsplanie – VF 9	4
Ökologisch aufgewertete Steinschüttung mit Pflanzen – VF 1	3
Ökologisch aufgewertete Steinschüttung mit Kies und Steinblöcken – VF 4	2
Röhrichtgabionen – VF 5a	2
Steinmatratzen – VF 5a, VF 5b	2
Steinschüttung – Referenz (terrestrisch)	2

Weidenspreitlagen, Pflanzmatten, ökologisch aufgewertetes Pflaster, ohne Böschungsschutz

- Kriterien:**
- Vegetation
 - Terrestrische Fauna
 - Heterogenität
 - CO₂-Speichervermögen
 - Verwendete Materialien

CO₂ – Speichervermögen von Weidenspreitlagen und Pflanzmatten

Kohlenstoff/m ² [kg]	Umrechnungsfaktor C-CO ₂	Fläche VF [m ²]	CO ₂ - Speicherung je VF [kg]
Weidenspreitlage (<i>Versuchsfeld VF 3</i>)			5 Jahre nach Einbau
6,68	3,67	885	21.700
Pflanzmatte (<i>Versuchsfeld VF 7</i>)			5 Jahre nach Einbau
0,55	3,67	900	1.800

Grundlage: CO₂-Ausstoß eines Mittelklassewagens im Stadtverkehr: 21 kg / 100 km
 (angenommener Verbrauch 8,7 l Benzin / 6,8 l Diesel pro 100 km Stadtverkehr,
 Quellen: www.co2online.de, Dekra-CO₂-Verbrauchsrechner)

In der Pflanzenmasse der Versuchsfelder ist der CO₂ - Ausstoß von

100.000 PKW-Kilometern im Stadtverkehr gebunden (VF 3: Weidenspreitlagen)

8.500 PKW-Kilometern im Stadtverkehr gebunden (VF 7: Pflanzmatten)

(BfG)

Bewertungsskala



Bewertete Maßnahmen Versuchsfeld (VF)	Gesamtbewertung terrestrische Ökologie
Weidenspreitlagen – VF 2	4
Weidenspreitlagen – VF 3	4
Pflanzmatten – VF 7	4
Ökologisch aufgewertetes Pflaster – VF 8	4
Ohne Böschungsschutz, Weidensetzstangen auf Böschungsplanie – VF 9	4
Ökologisch aufgewertete Steinschüttung mit Pflanzen – VF 1	3
Ökologisch aufgewertete Steinschüttung mit Kies und Steinblöcken – VF 4	2
Röhrichtgabionen – VF 5a	2
Steinmatratzen – VF 5a, VF 5b	2
Steinschüttung – Referenz (terrestrisch)	2

Weidenspreitlagen, Pflanzmatten, ökologisch aufgewertetes Pflaster, ohne Böschungsschutz
 → Mit Pflanzen aufgewertete Steinschüttungen
 Mit Kies aufgewertete Steinschüttung, Röhrichtgabionen, Steinmatratzen, Steinschüttung als Referenz

- Kriterien:**
- Vegetation
 - Terrestrische Fauna
 - Heterogenität
 - CO₂-Speichervermögen
 - Verwendete Materialien



Standicherheit und Ökologie

(Gleiche Wichtung der Kriterien unter den Randbedingungen am Rhein)

Rang	Technisch-biologische Ufersicherungsmaßnahmen	Versuchsfeld	Gesamtbewertung
1	Erhöhung des vorhandenen Steinwalls; vorhandenes Pflaster und Steinschüttung, Röhrichtbewuchs	VF 8	4,5
2	Ökologisch aufgewertete Steinschüttung mit Pflanzen ohne vorgelagerten Steinwall	VF 1	4,0
2	Pflanzmatten (oberer Böschungsbereich)	VF 7b, c oben	4,0
2	Weidenspreitlagen, quer eingebaut	VF 3	4,0
5	Weidenspreitlagen, diagonal eingebaut	VF 2	3,5
5	Ökologisch aufgewertete Steinschüttung mit Kies und Steinblöcken	VF 4	3,5
5	Steinmatratzen	VF 5	3,5
5	Schüttsteindeckwerk als Referenz	Ref.	3,5
9	Ohne Böschungsschutz ²⁾	VF 9	2,5
9	Kokosmatte über Nassansaat ³⁾ (oberer Böschungsbereich)	VF 7a oben	2,5
9	Pflanzmatte unten ³⁾ (unterer Böschungsbereich)	VF 7 unten	2,5
12	Röhrichtgabionen ³⁾ (unterer Böschungsbereich)	VF 5a unten	2,0

Ökologisch aufgewertetes Pflaster (Steinwall) und Steinschüttung (Pflanzen)

Pflanzmatten (oben)

Weidenspreitlagen

Ökologisch aufgewertete Steinschüttung (Kies)

Steinmatratzen

Schüttsteindeckwerk (Ref.)

Kokosmatte über Nassansaat

Pflanzmatten (unten)

Röhrichtgabionen

1. Ökologische Aufwertung vorhandener Steinschüttungen und gepflasterter Bereiche ist ökologisch wirksame und kostengünstige Möglichkeit, Ufer auch dann naturnäher zu gestalten, wenn stabile Ufer erforderlich sind und aufgrund großer hydraulischer Belastungen nicht auf eine Steinschüttung verzichtet werden kann.
2. Auch die anderen getesteten technisch-biologischen Ufersicherungen können die Ufer grundsätzlich ökologisch aufwerten und sichern. Welche Maßnahmen konkret einsetzbar sind, hängt von den hydraulischen Belastungen, der Böschungsneigung und den Anforderungen an die Standsicherheit ab.
Rein pflanzliche Maßnahmen sind i. d. R. ökologisch besser als Maßnahmen mit technischen Komponenten.
3. Durch zusätzliche Anordnung aquatisch wirksamer Strukturen (z. B. Schaffung von Flachwasserzonen durch vorgelagerte Steinwälle, Anordnung von Totholzstrukturen unterhalb Mittelwasser) können Lebensraumbedingungen für die aquatische Fauna und Vegetation deutlich verbessert werden.
4. Der Einfluss auf Hochwasserabfluss ist zu berücksichtigen (Unterhaltung).



TECHNISCH-BIOLOGISCHE
UFERSICHERUNGEN AN
BINNENWASSERSTRASSEN

PUBLIKATIONEN

ARBEITSHILFEN

MASSNAHMEN

VERANSTALTUNGEN



Berichte

08/2020

Versuchsstrecke mit technisch-biologischen Ufersicherungen Rhein km 440,6 bis km 441,6, rechtes Ufer

[Abschlussbericht der Monitoringphase 2012 bis 2017](#) 

BAW, BfG, WSA Oberrhein

07/2017

Einrichtung einer Versuchsstrecke mit technisch-biologischen Ufersicherungen Rhein km 440,6 bis km 441,6, rechtes Ufer

[Teilbericht 2016: Wetter und Wasserstände](#) 

BAW, BfG

VORTRÄGE

VERÖFFENTLICHUNGEN

BERICHTE

BAWBRIEFE

SONSTIGES

Mehr Informationen über die Ergebnisse des Naturversuchs im Abschlussbericht, abrufbar unter <https://ufersicherung-baw-bfg.baw.de/binnenbereich/de/publikationen/berichte>



**Versuchsstrecke mit technisch-biologischen
Ufersicherungen
Rhein-km 440,6 bis km 441,6, rechtes Ufer**

**Abschlussbericht der Monitoringphase
2012 bis 2017**

BAW-Nr. B3952.04.04.10151

BfG-Nr. 1677

31.08.2020



Naturversuch am Rhein



Erfahrungen aus Projekten



Labor-/Modellversuche

Technisch-biologische Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen - Arbeitshilfen für die Praxis!

BAW Bundesanstalt für Wasserbau
bfg Bundesanstalt für Gewässerkuade

TECHNISCH-BIOLOGISCHE Ufersicherungen AN BINNENWASSERSTRASSEN

Technisch-biologische Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen

Im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojektes der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) und der Bundesanstalt für Gewässerkuade (BfG) wird erstmals die Anwendbarkeit technisch-biologischer Ufersicherungen an Wasserstraßen unter technischen, ökologischen und naturschutzrechtlichen Gesichtspunkten untersucht.

Langfristiges Ziel ist es, den planenden Mitarbeitern der WSV fundierte Grundlagen und Empfehlungen zur Anwendung technisch-biologischer Ufersicherungen an Bundeswasserstraßen zur Verfügung zu stellen.

Seit Inkrafttreten der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) im Jahr 2000 erhalten ökologische Gesichtspunkte bei allen Aus- und NeuBaumaßnahmen an Bundeswasserstraßen zunehmend einen größeren Stellenwert. Auch im Rahmen der Unterhaltung sind technische und ökologische Aspekte gleichermaßen zu berücksichtigen. Dementsprechend sind verstärkt technisch-biologische Ufersicherungen als ökologisch verträglichere Alternative zur klassischen Steinschüttung anzuwenden. Für deren Einsatz an Wasserstraßen gibt es bisher allerdings nur sehr wenig

Ansprechpartner
BAW - Referat Erdbau und Uferschutz (64)
Petra Freischer
Fiederführung
Telefon 071 9726-3570
E-Mail petra.freischer@baw.de

BfG - Referat Vegetationskunde, Landschaftspflege (U3)
Dr. Andreas Sundermeier
Telefon 0201 1906-5701
E-Mail sundermeier@bfg.de
ag.ufersicherung@bfg.de

Weitere Informationen über die Initiatoren des

Internetportal

Weidenspreitlagen

1) Überblick	Bodendeckende Lage ausboschung verlegt und mit Drahtverspannungen
Kurzbeschreibung	Zielvegetation: gebüschelartige und/oder Strauchvegetation
Gewährleistung des Uferschutzes	Sofortzeitlich wirksame Ertüchtigung und Verfestigung bei flächiger Filterstabilisierung durch flächige oder Anordnung eines Zuständigkeitsbereiches
Ökologisches Potenzial gegenüber einer Steinschüttung	Förderung/Entwicklung e vegetations - Erhöhung der Struktur- u Verfestigungsminderung - Schaffung von Lebensräumen, insbesondere bei ausgeprägter Vegetationsentwicklung - Berücksichtigung des Zustands der Maßnahme im Lebensraum und Untergrund
Vor-/Nachteile	Vorteile - Lebensmaterialien ggf.

Verlegevarianten (dargestellt in der Draufsicht)

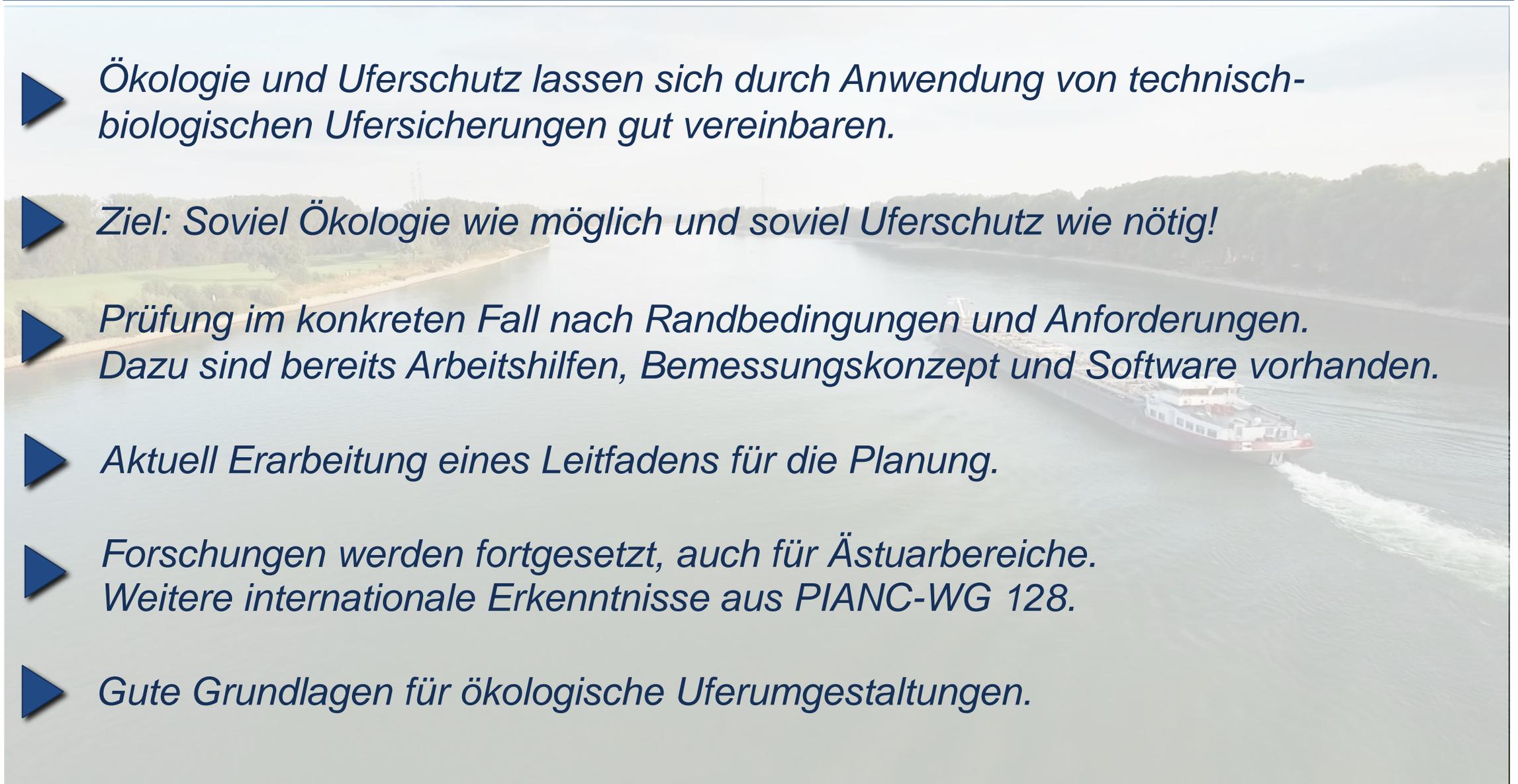
Spreitlagen in Böschungsfaltrichtung verlegt

Kennblätter zu Maßnahmen

DWA-Regelwerk
Merkblatt DWA-M 519
Technisch-biologische Ufersicherungen an großen Binnenwassern
März 2016

GBBSoft+
Wählen Sie eine Aufgabe aus:
Stammdaten: neu anlegen, zum Bearbeiten öffnen ...
Projekt: neu anlegen, zum Bearbeiten öffnen ...
Ergebnisse: zum Bearbeiten öffnen ...
Sonstiges: Benutzerhandbuch öffnen, GBB2010 öffnen

Bemessungsverfahren Software GBBSoft+

- 
- ▶ *Ökologie und Uferschutz lassen sich durch Anwendung von technisch-biologischen Ufersicherungen gut vereinbaren.*
 - ▶ *Ziel: Soviel Ökologie wie möglich und soviel Uferschutz wie nötig!*
 - ▶ *Prüfung im konkreten Fall nach Randbedingungen und Anforderungen. Dazu sind bereits Arbeitshilfen, Bemessungskonzept und Software vorhanden.*
 - ▶ *Aktuell Erarbeitung eines Leitfadens für die Planung.*
 - ▶ *Forschungen werden fortgesetzt, auch für Ästuarbereiche. Weitere internationale Erkenntnisse aus PIANC-WG 128.*
 - ▶ *Gute Grundlagen für ökologische Uferumgestaltungen.*

Mehr Informationen unter <http://ufersicherung-baw-bfg.baw.de>



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Bundesanstalt für Wasserbau
76187 Karlsruhe

www.baw.de petra.fleischer@baw.de