HTG-Tagung: 13. bis 15.09.2017 in Duisburg

Naturversuch am Rhein

Ergebnisse zur Anwendbarkeit und Belastbarkeit technisch-biologischer Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen

Petra Fleischer, Renald Soyeaux

Bundesanstalt für Wasserbau Karlsruhe, Referat Erdbau und Uferschutz

Ausgangssituation – Ökologische Aufwertung von Wasserstraßen

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Bundesprogramm Blaues Band Deutschland

Bundesprogramm Blaues Band Deutschland

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

Renaturierung der ca. 2.800 km Nebenwasserstraßen

Ökologische Trittsteine im vielbefahrenen Hauptnetz

Quelle: BMVI/ BMUB

→ **Umgestaltung der Ufer**

Ausgangssituation – Ökologische Aufwertung von Wasserstraßen

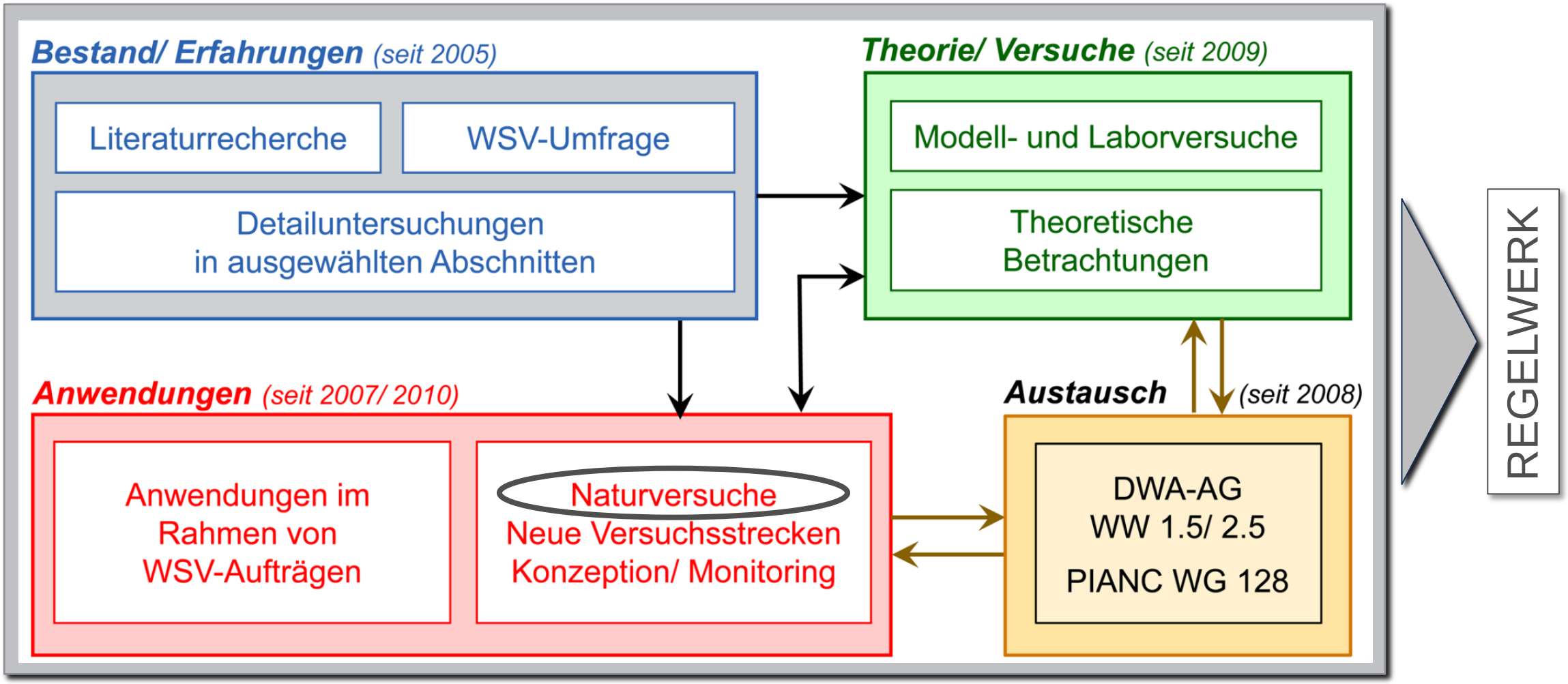
Rückbau von Ufersicherungen

Ersatz durch naturnähere Ufersicherungen

- Dimensionierungsgrundlagen
- Bemessungsprogramme
- Ausführungsempfehlungen
- Unterhaltungsempfehlungen
- Kostenbewertungen
- Ökologische Bewertungsgrundlagen

REGELWERK?

Anwendbarkeit, Bemessung und ökologische Wirksamkeit von technisch-biologischen Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen



Pflanzliche Maßnahmen

Kombination aus pflanzlichen und technische Komponenten

Pflanzmatten

Steinschüttung

Pflanzen als lebende Baustoffe

Weidenspreitlagen

Röhrichtgabionen

Begrünte Steinschüttung

Schiffsinduzierte Belastungen

- Heckwelle
- Wiederauffüllungsströmung
- Rückströmung
  (natürliche Strömung)

Oberflächenerosion

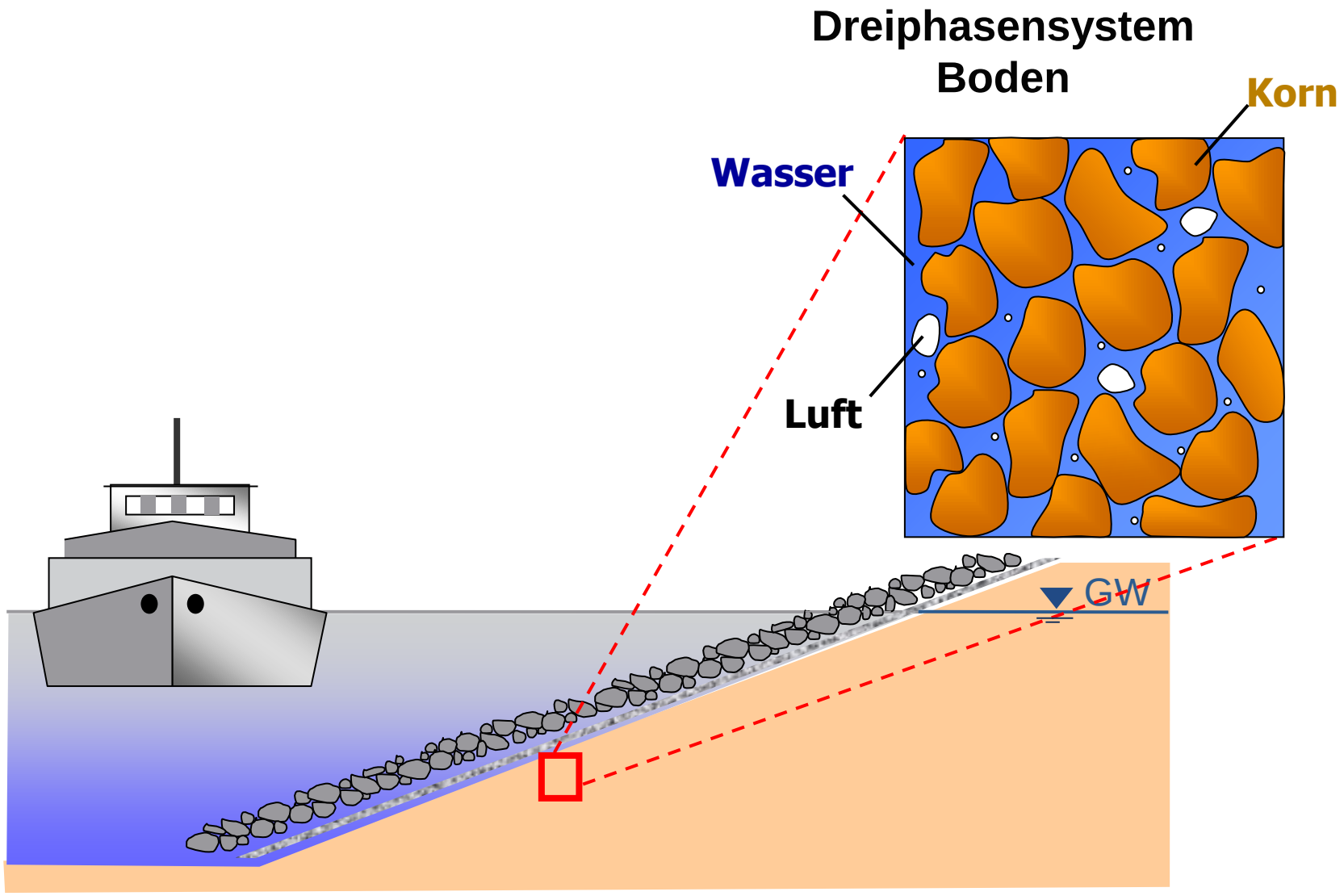
Schiffsinduzierte Belastungen

Wasserspiegelabsunk
(Porenwasserüberdruck)

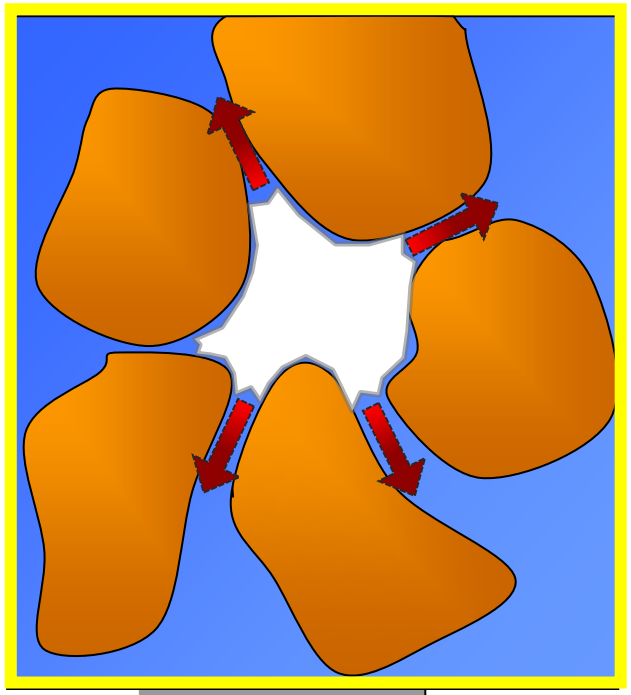
Abgleiten

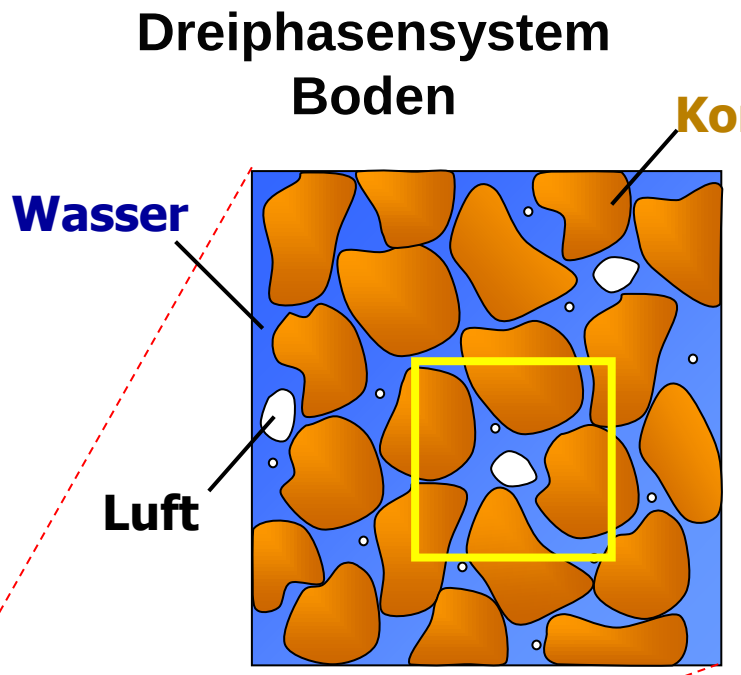
Hydrodynamische
Bodenverlagerungen

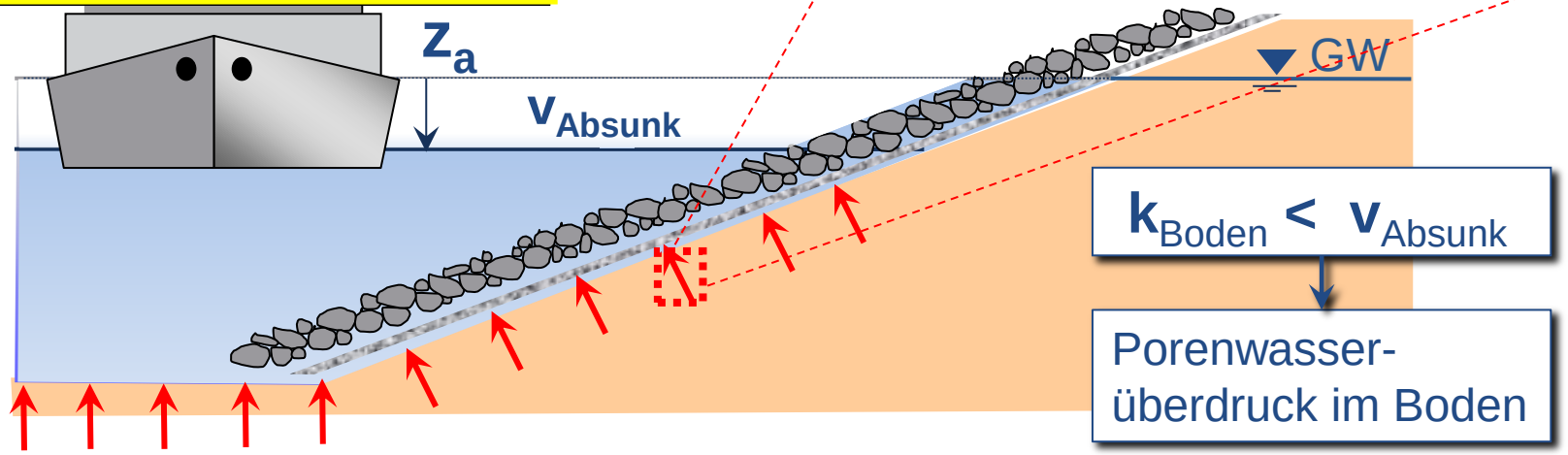
Lokale Standsicherheit (Abgleiten, hydrodynamische Bodenverlagerung)



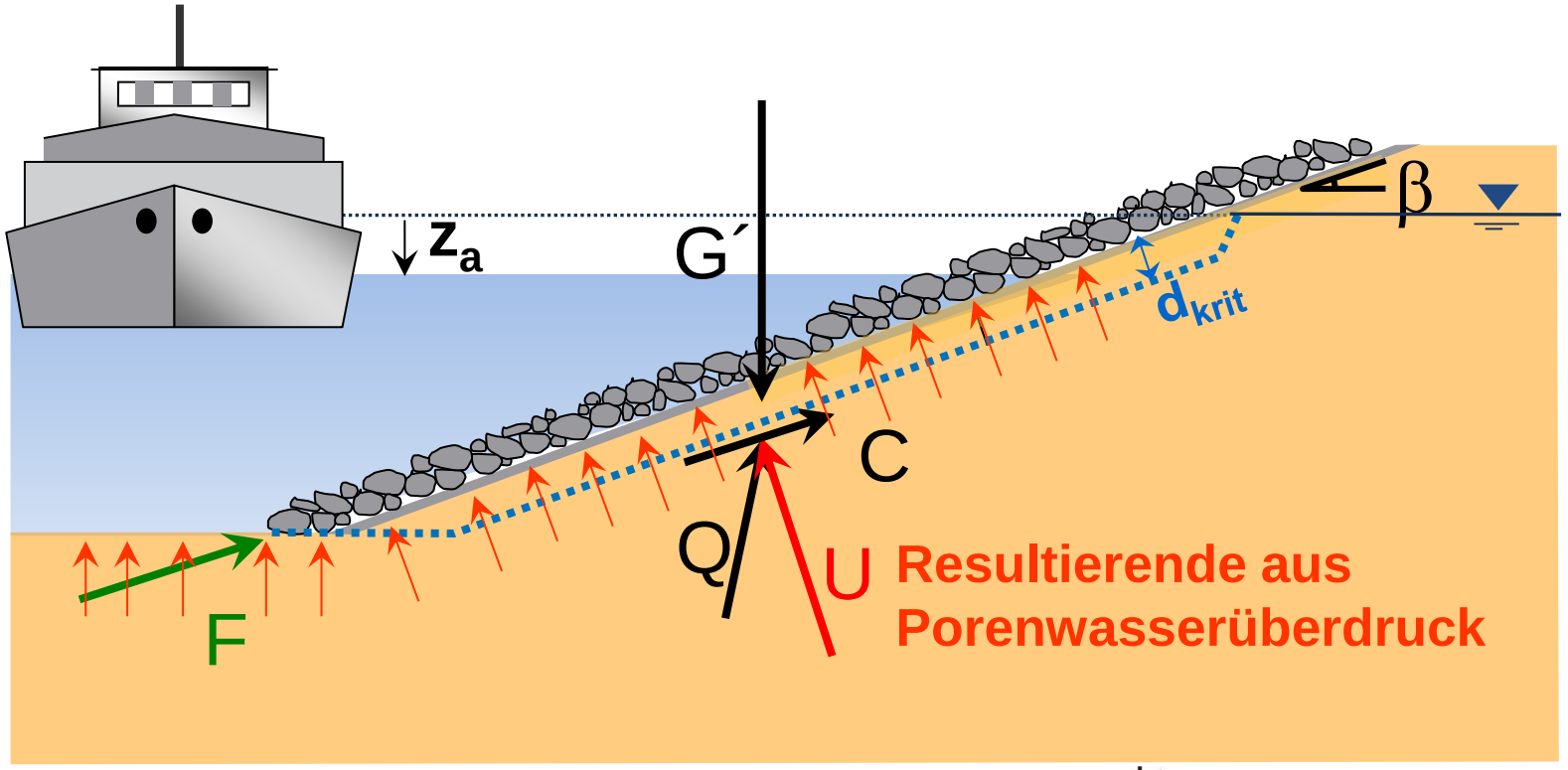
Lokale Standsicherheit (Abgleiten, hydrodynamische Bodenverlagerung)

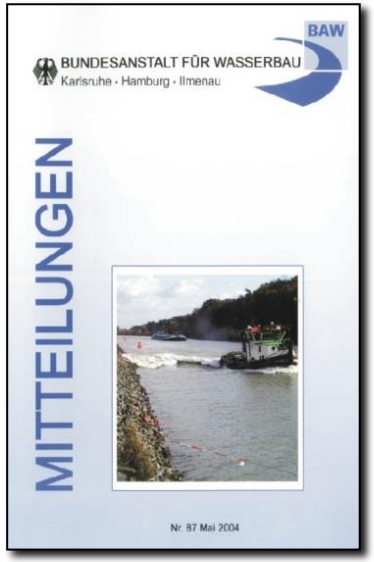






Lokale Standsicherheit (Abgleiten, hydrodynamische Bodenverlagerung)





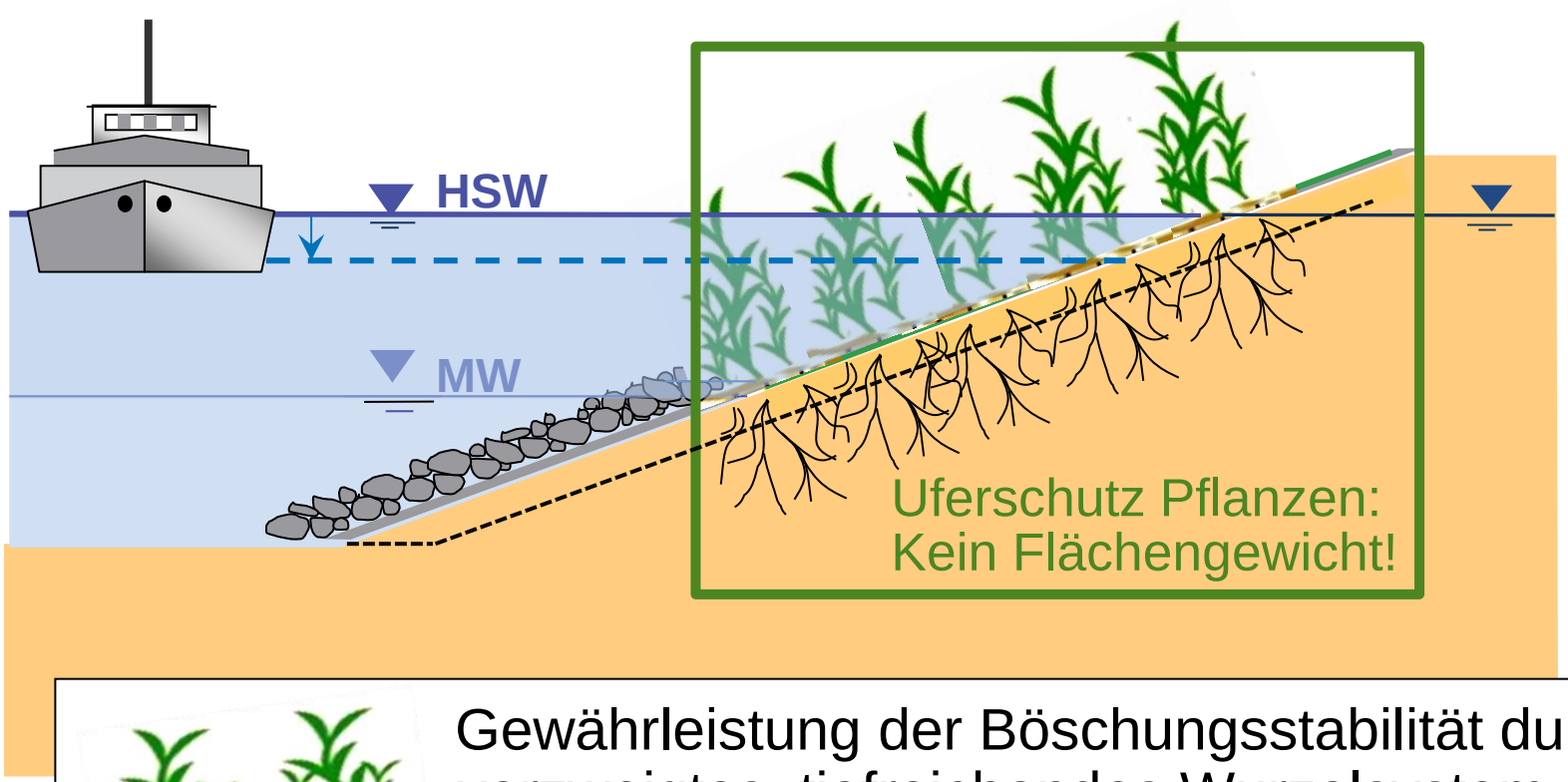
Regelwerk
GBB, 2010
GBBSoft

Ausreichendes Flächengewicht

$$\gamma'_D d_D \geq \frac{\Delta u \tan\varphi' - c' - \tau_F}{\cos\beta \tan\varphi' - \sin\beta} - \gamma'_F \, d_F - \gamma' d_{krit}$$

$$\Delta u(z) = \gamma_W \cdot z_a \left(1 - a \cdot e^{-b \cdot z}\right)$$

Uferstandsicherheit durch Pflanzen



Wurzelentwicklung unter speziellen Randbedingungen

- Anfangszustand ohne Wurzeln
- Belastung sofort nach Einbau
- Wasserspiegelschwankungen
- Langfristige Einflüsse
- …

Gewährleistung der Böschungsstabilität durch verzweigtes, tiefreichendes Wurzelsystem

→ Veränderung der Bodeneigenschaften
Erhöhung der Scherfestigkeit

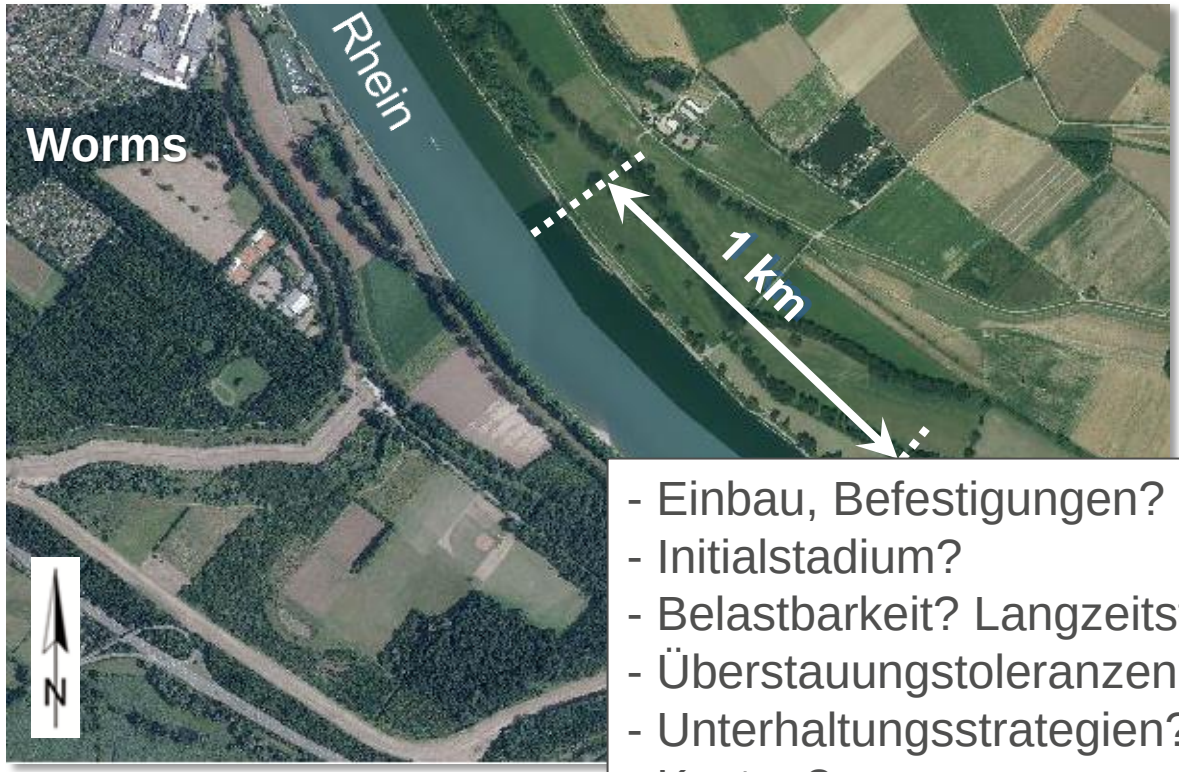
Naturversuche

Quantifizierung der Mechanismen unter den Bedingungen der Wasserstraße als Grundlage für eine Bemessung

Naturversuch (seit 2011)

Rhein, km 440,6 - km 441,6
rechtes Ufer

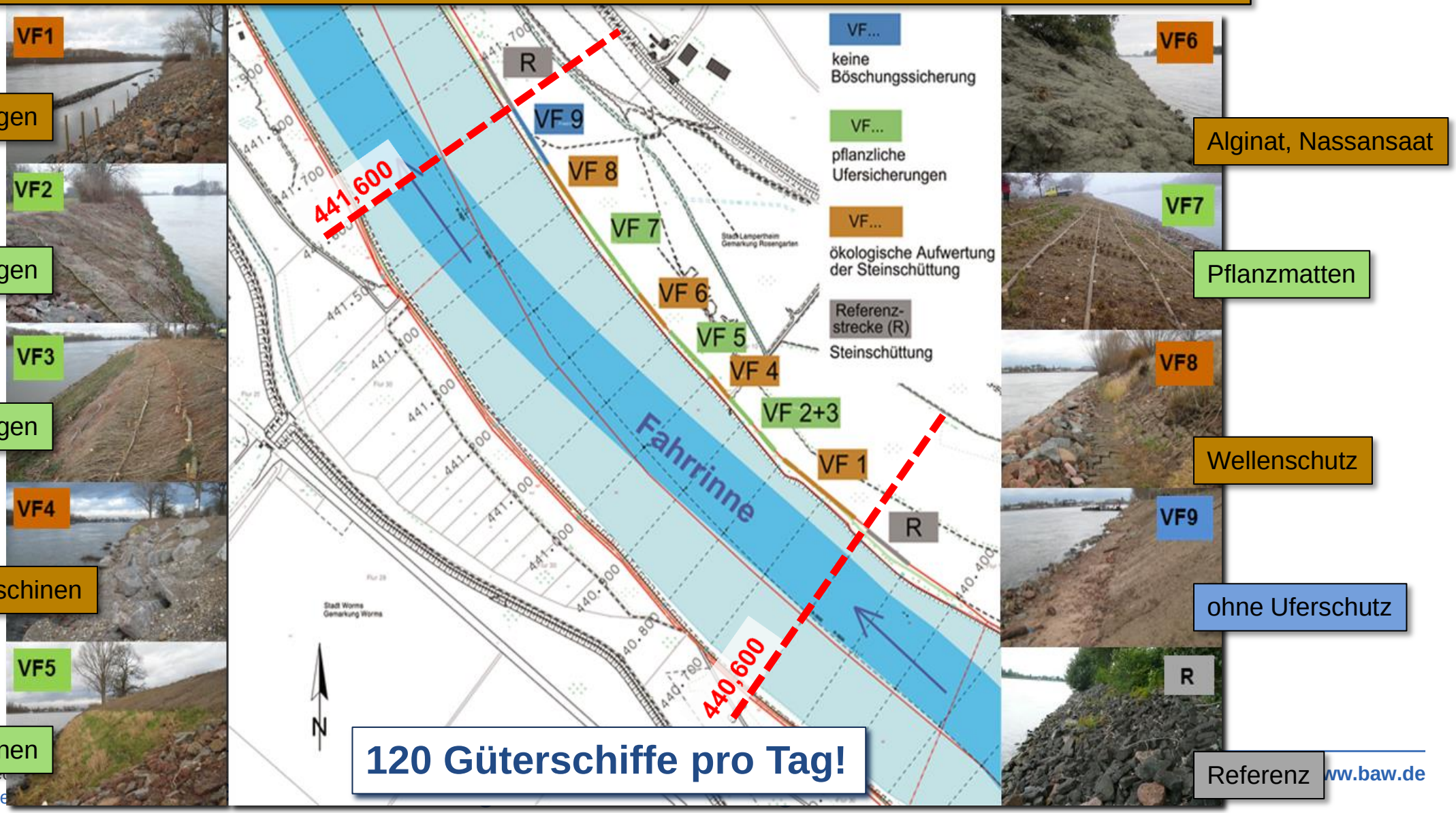
In Zusammenarbeit mit dem WSA Mannheim



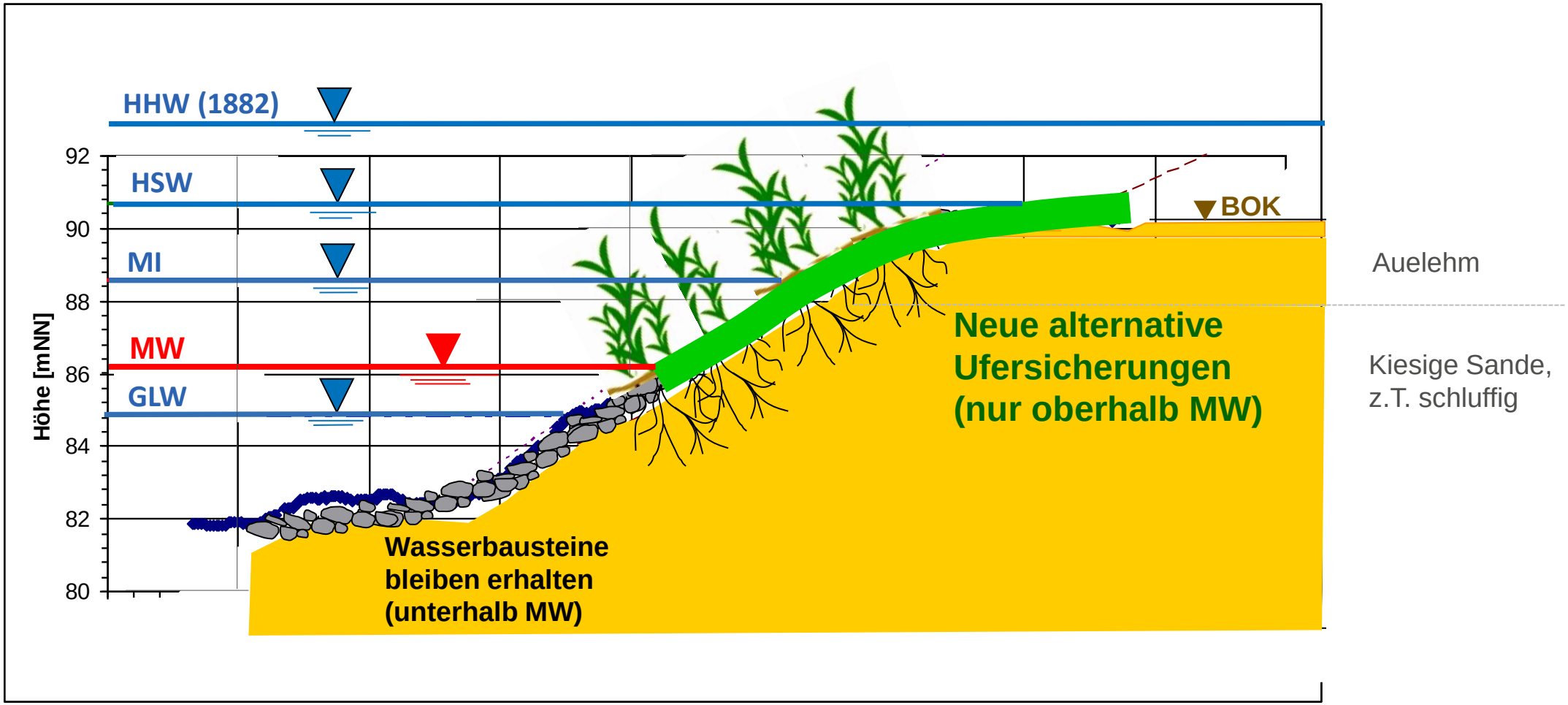
- Einbau, Befestigungen?
- Initialstadium?
- Belastbarkeit? Langzeitstabilität?
- Überstauungstoleranzen?
- Unterhaltungsstrategien?
- Kosten?
- Ökologie?

4 VF: Ersatz der Steinschüttung durch alternative Ufersicherungen mit Pflanzen

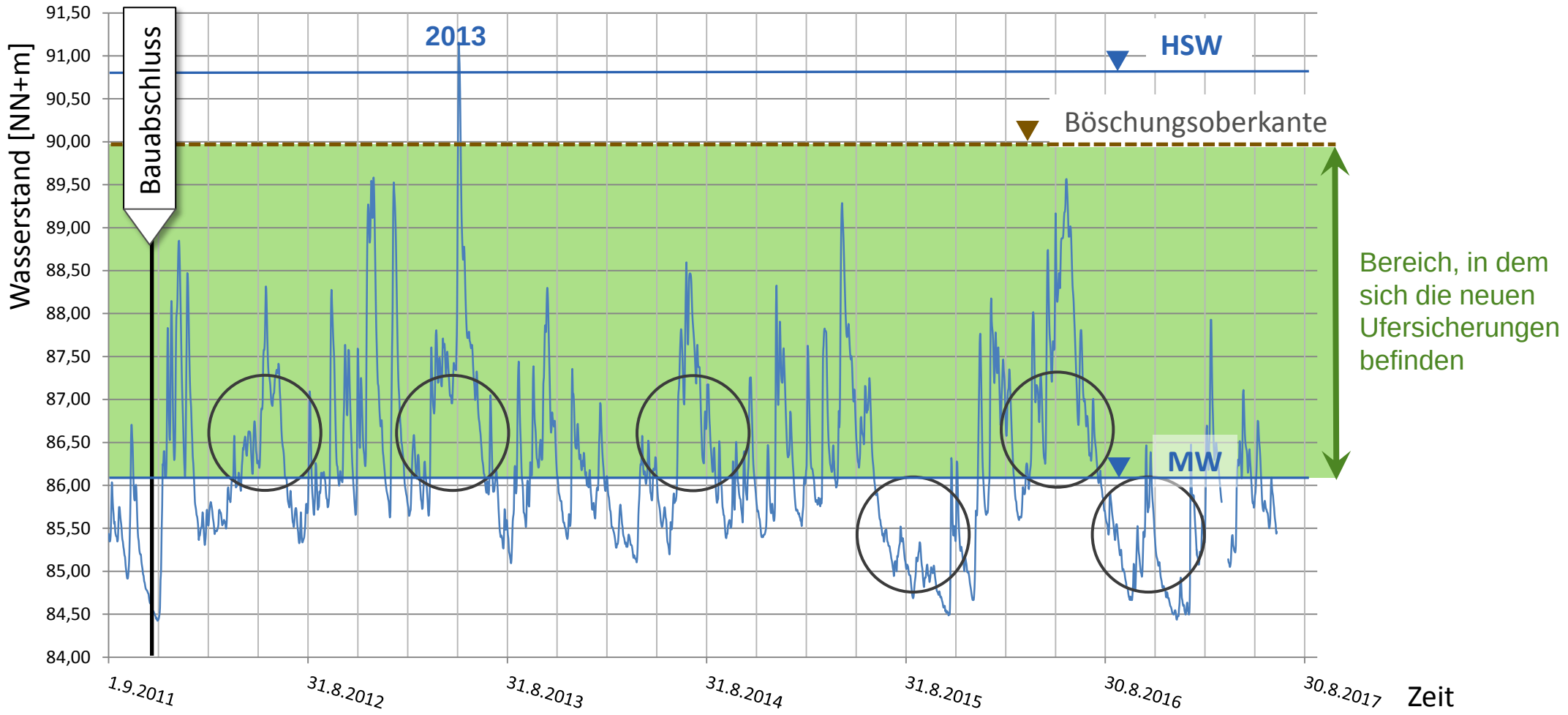
4 VF: Ökologische Aufwertung der Steinschüttung (Pflanzen und Strukturelemente)



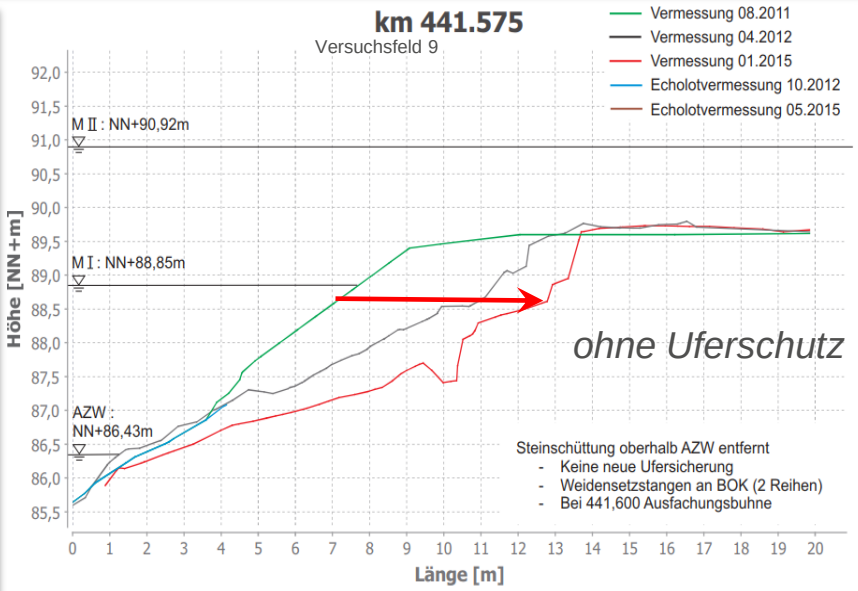
Böschungsneigung 1 : 2,5 bis 1 : 3!



Wasserspiegelschwankungen > 6 m!
Lange Überstau- und Trockenzeiten!



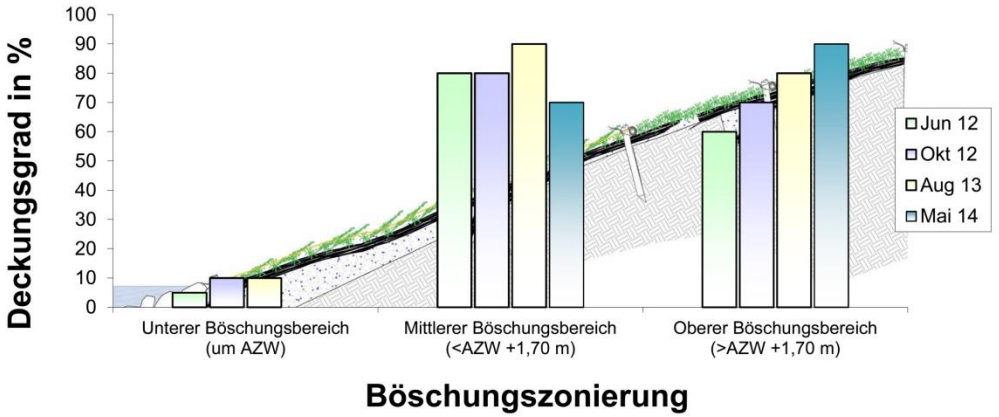
Technisches Monitoring 2012 bis 2017 (BAW, WSA Mannheim)



- Querprofileinmaße
- Wasserstände
- Wetter
- Messung der hydraulischen Uferbelastungen
- Porenwasserdruckmessungen
- Wurzelfreilegungen, …

Ökologisches Monitoring 2012 bis 2017 (BfG)

- Vegetationsaufnahmen
- Wurzelfreilegungen
- Aufnahmen der Fauna (Fische, Makrozoobenthos, Vögel, Laufkäfer, Spinnen, Reptilien)

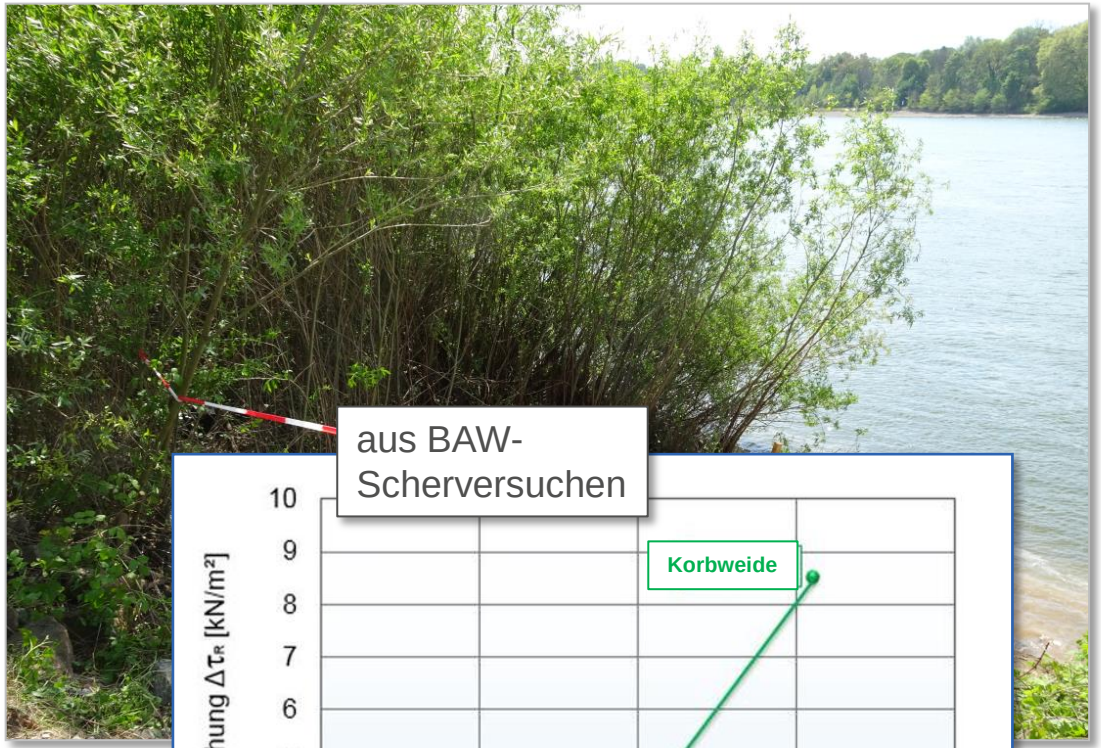


Versuchsfelder 2 und 3: Ersatz der Steinschüttung durch Weidenspreitlagen

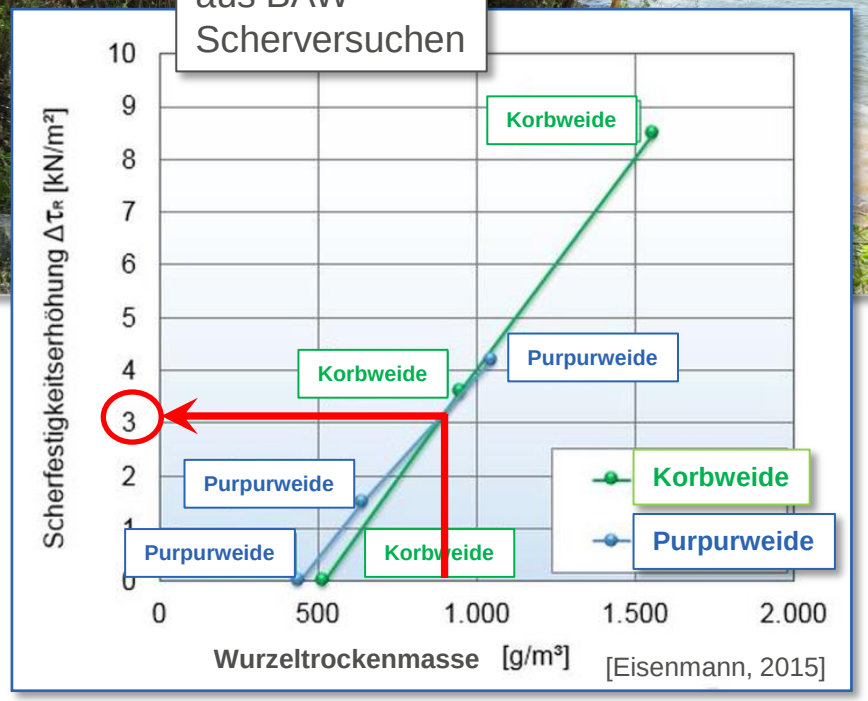
Weiden müssen Uferschutz gewährleisten!
(kein Flächengewicht)

Kritisches Initialstadium!
- **Flächendeckende Verlegung**
- **Ausreichende Befestigungen**
  (Flächiger Bodenkontakt für Wurzelentwicklung, filterstabiler Aufbau)

Naturversuch am Rhein – Ausgewählte Ergebnisse



aus BAW-Scherversuchen



[Eisenmann, 2015]

Wurzelaufgrabung 2017
(Masterarbeit Leibniz-Uni Hannover)

Bodenstabilisierung
durch Wurzeln nach 5 Jahren

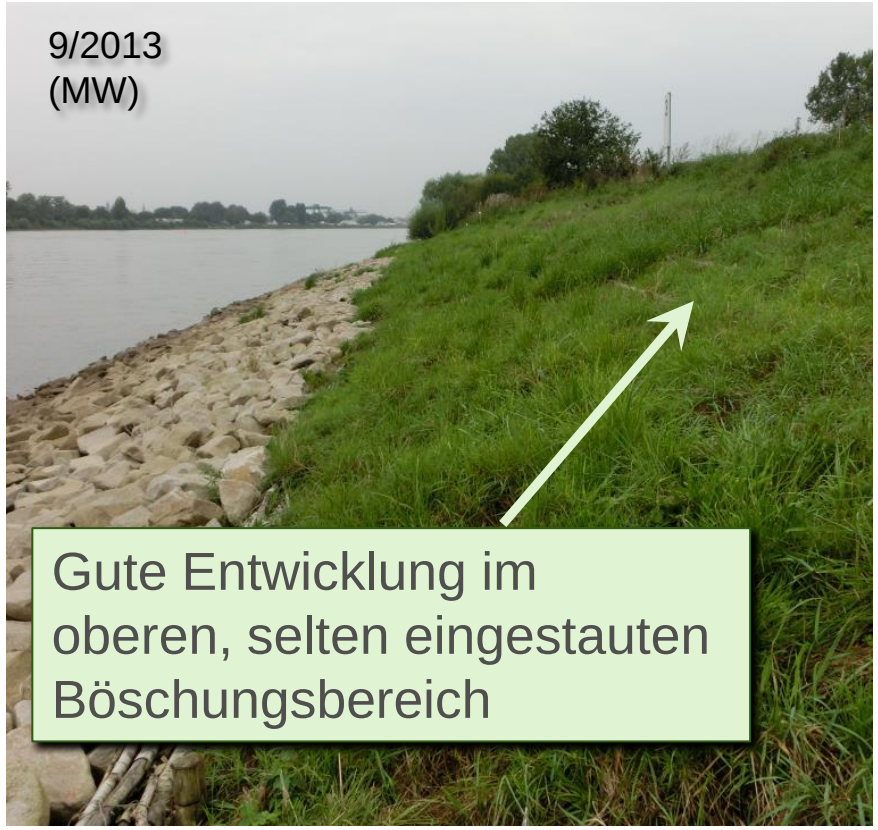
Versuchsfeld 7: Ersatz der Steinschüttung durch vorkultivierte Pflanzmatten

Schlank-Segge, Sumpf-Segge, Sumpf-Schwertlilie, Rohr-Glanzgras, Rohrschwingel, Weißes Straußgras, Quecke, …

Pflanzen müssen Uferschutz gewährleisten! (kein Flächengewicht)

Sehr kritisches Initialstadium!
- **Flächiger Bodenkontakt**
- **Geeignete Befestigungen**
- **Filterstabiler Aufbau (Geotextil)**

Naturversuch am Rhein – Ausgewählte Ergebnisse



Sanierung mit Steinschüttung im häufig eingestauten unteren Bereich

Anwendungsgrenzen für Pflanzmatten in dieser Form ermittelt!
Alternative Bauweise: Pflanzmatten mit einer Steinlage!

Naturversuch am Rhein – Ausgewählte Ergebnisse (Einfluss Geotextil)

Wurzelaufgrabungen 2017
(Masterarbeit Leibniz-Uni Hannover)

Geotextil als Filter anwendbar (Anfangszustand)!
Vorzugsweise biologisch abbaubare Vliese - Neues Forschungsprojekt!

Foto: Heinzner/ Ziegenhorn

Versuchsfeld 5: Ersatz der Steinschüttung durch vorkultivierte Röhrichtgabionen

Kombinierte Bauweise aus biologischen und technischen Komponenten (Flächengewicht)

- **Richtige Pflanzenauswahl!**
- **Überstauungstoleranzen bei gleichzeitig schiffsinduzierten Belastungen!**
- **Dauerhaft filterstabiler Aufbau!**

Röhrichtgabionen nur mit den richtigen Pflanzen langfristig stabil!
(abgestimmt auf konkrete Randbedingungen)
Geeignete Pflanzenarten im Naturversuch ermittelt!

Internetportal

http://ufersicherung.baw.de/de

Internetportal - Arbeitshilfen

Kennblätter

Auf dieser Seite sind Kennblätter zu verschiede
Ufersicherungen als Planungshilfe zur Anwendu
zusammengestellt.

Diese beschreiben für jede Ufersicherungsmaßn
Bauelemente und geben Hinweise zum Einbau
Wirksamkeit hinsichtlich Uferschutz und Ökologi
ggf. Grenzen der Anwendung werden aufgezeig
auf ersten Erfahrungen an Wasserstraßen, die i
Forschungsprojektes bisher an der Weser und w
laufenden Naturversuches am Rhein bei Worms
(mehr dazu siehe "Publikationen"). Sie werden m
Erkenntnisgewinn aktualisiert und durch weitere

Weidenspreitlagen PDF
04.04.2017

Begrünung vorhandener Steinschüttung PDF
04.04.2017

Vegetationsgabionen (Röhrichtgabionen) PDF
04.04.2017

Vorkultivierte Pflanzmatten PDF
04.04.2017

Weidenspreitlagen

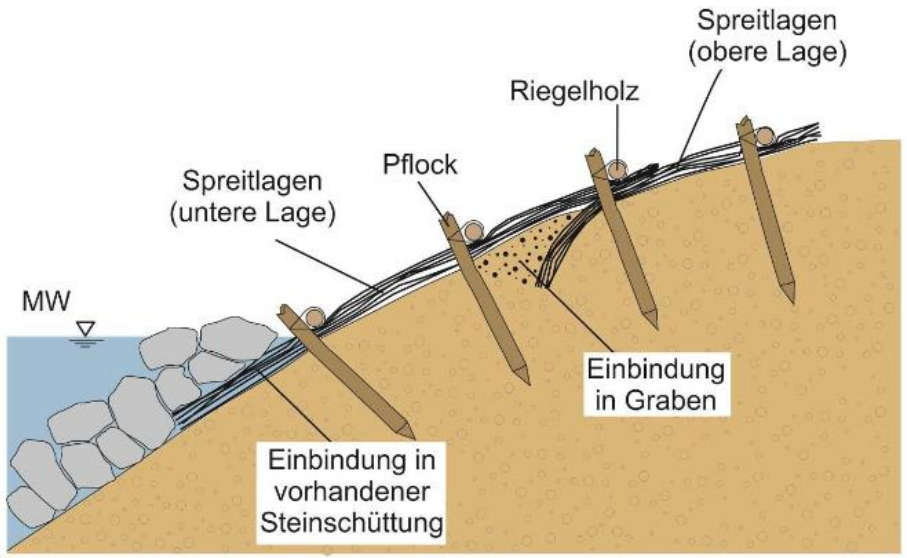
1) Überblick

Kurz-beschreibung	Bodendeck böschung und Drahtv **Zielvegeta** *und/oder S*
Gewähr-leistung des Uferschutzes	Sofort fläch mung und Filterstabili oder Anord Anwendba Im Einfluss keine die U *ringe Absu* *schungsne*
Ökologisches Potenzial *gegenüber einer Steinschüttung*	**Förderung** **vegetation** - Erhöhung - Verhinder - Schaffung - insbesond möglich, typische - Lebensra Zustand tischen B
Vor-/ Nachteile	**Vorteile** - Lebendm - vergleichs

3) Wirkungsweise und Belastbarkeit

Wirkungs-weise	**Schutz vor Oberflächenerosion infolge Strömung und Wellen**	
	unmittelbar nach Einbau	durch flächige, filterstabile Böschungsabdeckung mit Weidenästen, Befestigungen, ggf. zusätzlichen Filter
	langfristig	
	Schutz vo **druck**	
	unmittelbar	
	langfristig	
	Schutz vo **überdruck**	
	unmittelbar	
	langfristig	
	Allgemein	
	Oberirdisch mungseinw	
Aufnehmbare hydraulische Belastungen	**Grundlage** **Fließgewä**	
	- Wassersp	

Anlage 1 — **Schematische Darstellung**



Verlegevarianten (dargestellt in der Draufsicht)

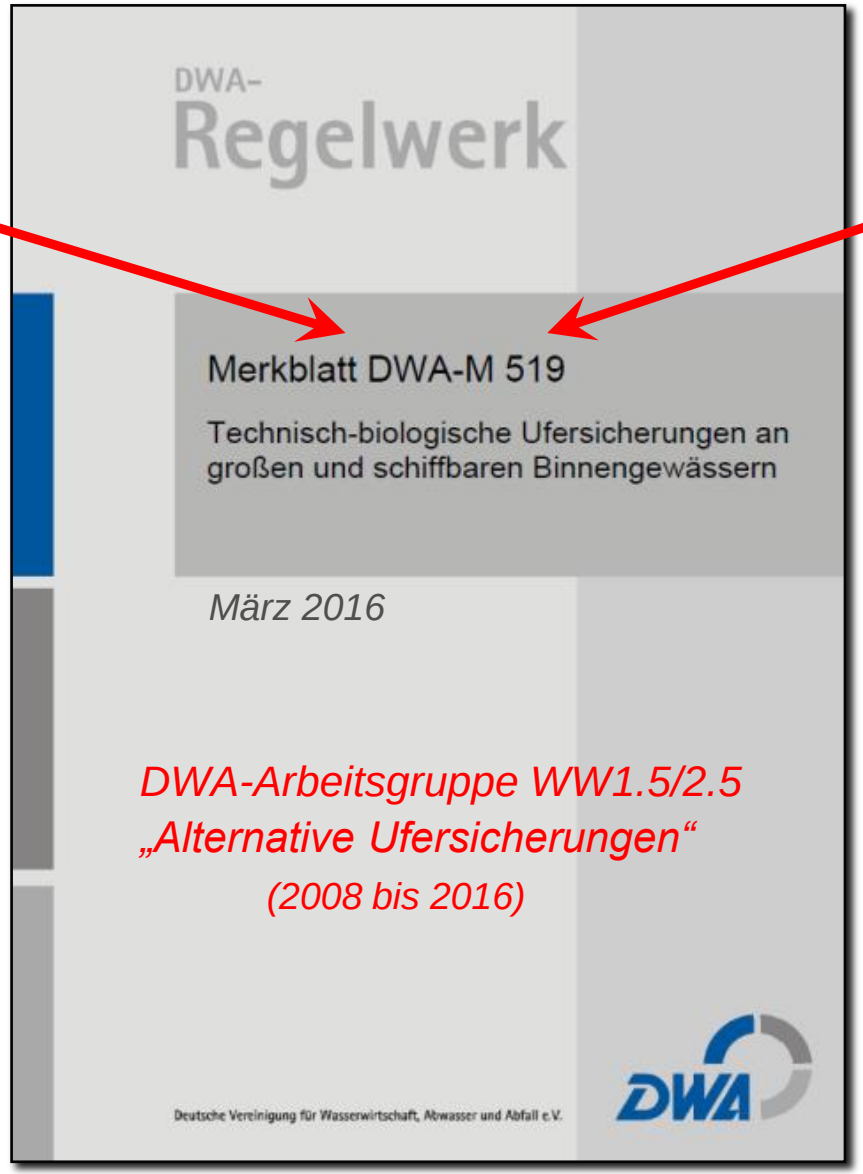
Spreitlagen in Böschungs-fallrichtung verlegt

Spreitlagen diagonal auf der Böschung verlegt

Detailinformationen zu: Bauweise, Bauelemente, Einbau, Wirkungsweise, Belastbarkeit, Unterhaltung, Ökologie, Skizzen, Fotos, …

Erstes Regelwerk für Binnenwasserstraßen (DWA-M 519)

Erkenntnisse aus dem Forschungsprojekt BAW/ BfG (Wasserstraßen)



Erfahrungen an kleineren Fließgewässern ohne Schifffahrt

Erstes Regelwerk für Binnenwasserstraßen (DWA-M 519)

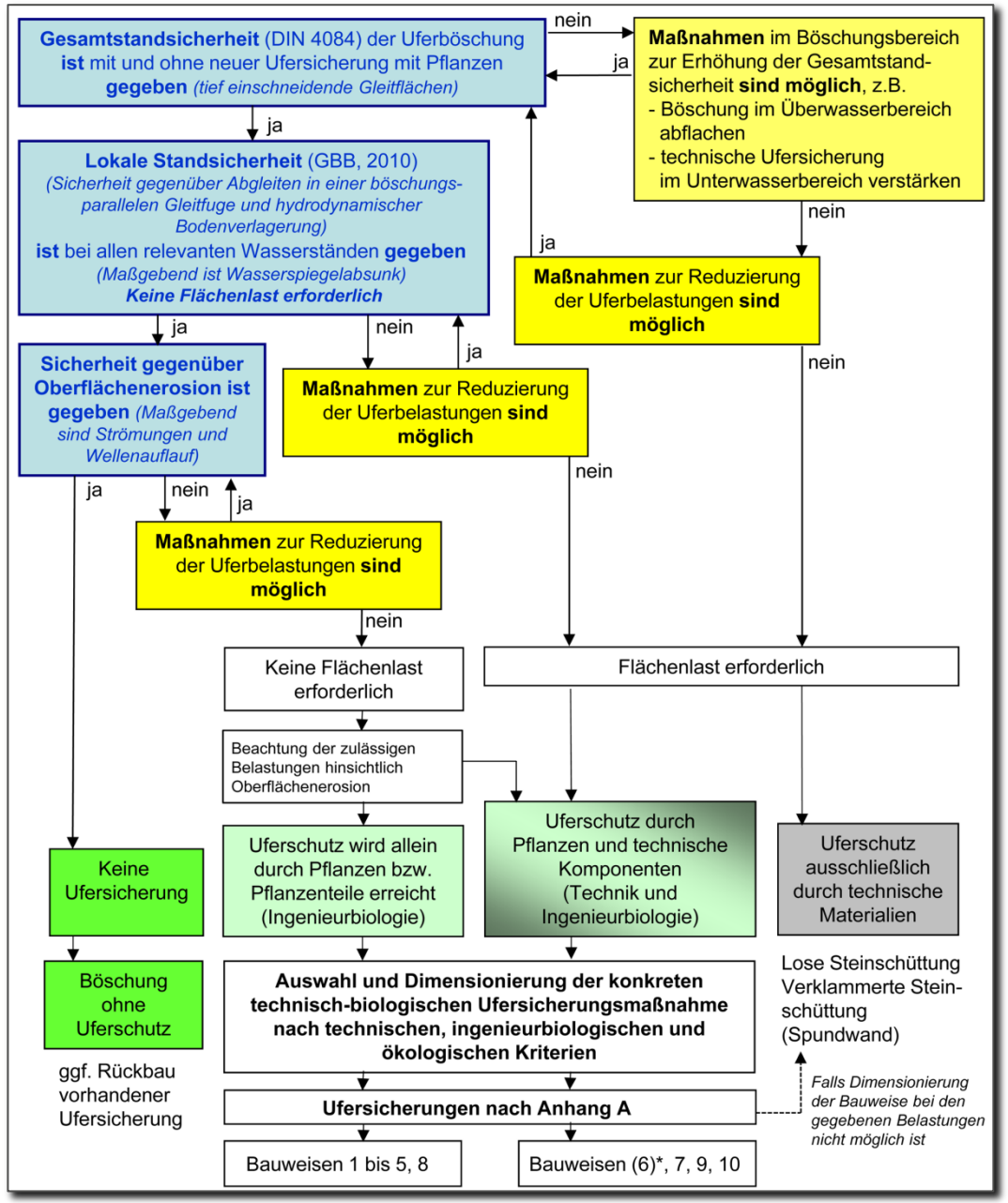


Bild 27, DWA-M519

Bemessungskonzept

Nachweise

Neue Software „GBBSoft+“

Anwendbare Ufersicherungen

Auswahl und Dimensionierung der Bauweise

Fazit/ Ausblick

- *Wichtige Erkenntnisse zur Anwendbarkeit technisch-biologischer Ufersicherungsmaßnahmen aus Naturversuch*
- *Ausführliche Monitoringberichte Naturversuch: 2017/2018*
- *Kolloquium (Ergebnisse Naturversuch): 18./19.6.2018 (Worms)*
- *Erstes Bemessungskonzept (DWA-M 519) einschließlich Bemessungssoftware „GBBSoft+“ und Planungshilfen auf Basis bisheriger Erkenntnisse*
- *2. GBBSoft+ - Schulung: 22./23.11.2017 (BAW Karlsruhe)*
- *Gegenwärtig Anwendung bei Renaturierung der UHW und bei Pilotprojekten im Rahmen des Bundesprogramms „Blaues Band“*
- *Praktische Erfahrungen und weitere Forschungen – Grundlage für Präzisierung und Optimierung des Regelwerkes*
- *Internationaler Austausch (PIANC-WG 128)*

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Bundesanstalt für Wasserbau
76187 Karlsruhe

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