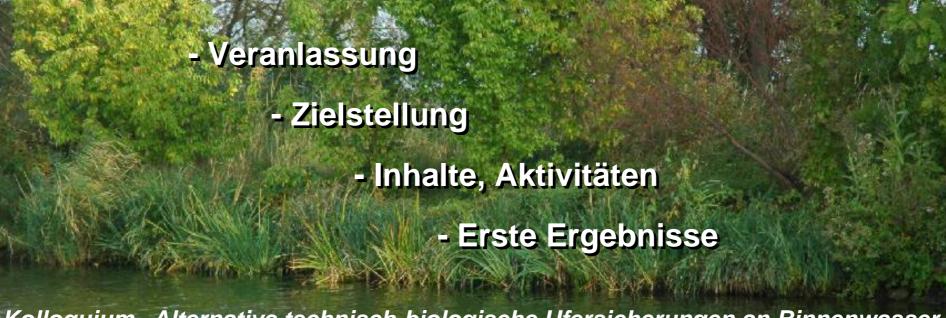




Alternative Ufersicherungen - Gemeinsamer Forschungsschwerpunkt für BfG und BAW

Petra Fleischer, BAW Karlsruhe

www.baw.de



Kolloquium "Alternative technisch-biologische Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen – Wirkungsweise, Belastbarkeit, Anwendungsmöglichkeiten" 26.10.2010





Berechnungsgrundlagen **Technische Ufersicherungen** Merkblätter GBB (BAW-Mitt. Nr. 87) - Bemessung Böschungs-MAR - Regelbauweisen sicherungen **MAK - Kornfilter** Richtlinien **Erfahrungen TLW - Technische MAG - Geotextil** Forschungsprojekt Lieferbed. WBSt - Bestandsaufnahme MAV - Verguss Deckwerke **DIN EN 13383 -**- Wasserbausteine



Technische Ufersicherungen

Merkblätter

MAR - Regelbauweisen

MAK - Kornfilter

MAG - Geotextil

MAV - Verguss

Richtlinien

TLW - Technische Lieferbed. WBSt

DIN EN 13383 -

- Wasserbausteine

Berechnungsgrundlagen

GBB (BAW-Mitt. Nr. 87)

- Bemessung Böschungssicherungen

Erfahrungen

Forschungsprojekt - Bestandsaufnahme Deckwerke

Europäische Regelung

Europäische Wasserrahmen-Richtlinie (2000)

Nationale gesetzliche Regelungen

WaStrG – Wasserstraßengesetz (2010)

WHG – Wasserhaushaltsgesetz (2010)

BNatSchG - Bundesnaturschutzg. (2010)



Technische Ufersicherung

Pflanzliche Ufersicherung



BAW





Standsicherheit/ Erosionssicherheit der Ufer ??

Kleine Fließgewässer/ Gewässer ohne Schifffahrt

In der Regel flache Böschungen

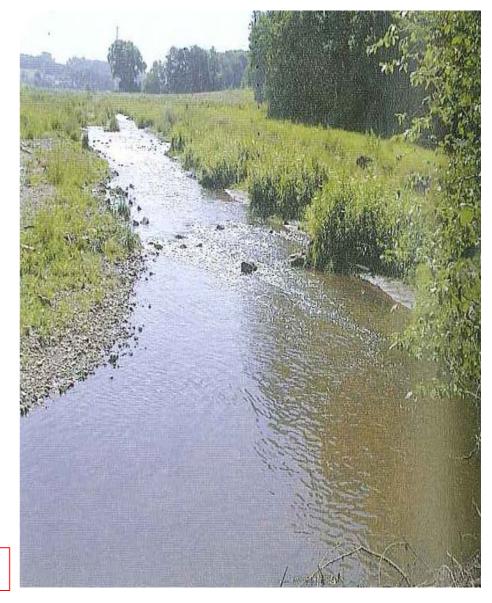
Keine hydraulischen Belastungen durch Schiffswellen, Wasserspiegelabsunk und schiffsinduzierte Strömung

Ggf. Belastung erst bei Hochwasser

Belastung durch strömendes Wasser - Oberflächenerosion (Strömungsgeschwindigkeiten, Schubspannungen)



Viel Erfahrungen und Grenzwerte



Grenzwerte hinsichtlich Oberflächenerosion

Ufermaßnahme	Quelle	aufnehmbare Schubspannung N/m²	aufnehmbare Geschwindigkeit m/s	aufnehmb. Wellenhöhe m	Bemerkungen
Weidenspreitlage	Begemann & Schiechtl (1986)	150 - 300			
Weidenspreitlage	Florineth (1982) bzw. Gerstgraser (2000)	195 - 218			
Weidenspreitlage	Florineth (1995) bzw. Gerstgraser (2000)	309			
Weidenspreitlage	Gerstgraser (2000)	200 - 300	3,2 - 3,5		
Weidenspreitlinge	Johannssen (1982)	100 - 200			
einlagige Böschungsschutzmatte aus Kokosgewebe (700g/m²), zusätzlich mit Steckhölzern bepflanzt	Gerstgraser (2000)	80 - 120	2,2 - 2,8	?	Die Belastbarkeit hängt von der Stärke der Matte und den Befestigungshaken ab. Da Steckhölzer allein in der Initialphase nur eine kleine Fläche der Böschung sichern können, hängt die Belastbarkeit in erster Linie vom Erosionswiderstand des Bodenmaterials ab. Deshalb werden Steckhölzer häufig mit Böschungsschutzmatten aus Naturfasergewebe als Flächenschutz auf die Böschung kombiniert. (Ufersicherung-Strukturverbesserung, Handbuch1, Freistaat Sachsen, 2005)
Geotextil (Kokosfaser) mit Steckhölzern	Gersigraser (2000)	80 - 120	2,2 - 2,8		
Röhricht - und Hochstaudenwalze	Hammann de Salazar/ Dittrich/ Du (1994)	55 - 65	2 - 2,5		
Röhricht	Dunker, Hermann & Seidel	30 - 40			
Röhrichtwalze	Begemann & Schiechtl (1986)	50			
Röhrichtwalze	Handbuch Wasser (1991)		2		
Röhrichtwalze	Dittrich(1998)	50	2,0	[
Röhrichtwalze und - pflanzung	Handbuch Wasser 2, Heft 25 (1996)	55 - 65	2,0 - 2,5		

Wasserstraßen mit Schifffahrtsbelastung

Häufig steile Böschungen (1:3, auch 1:2)

Sofortige Belastung der Ufersicherung nach Einbau

Hydraulische Belastungen durch Schifffahrt

Zum Teil (in Flüssen) zusätzlich Belastung durch Hochwasser (Strömungsgeschwindigkeiten, Schubspannungen)



Wasserstraßen mit Schifffahrtsbelastung

Häufig steile Böschungen (1:3, auch 1:2)

Sofortige Belastung der Ufersicherung nach Einbau

Hydraulische Belastungen durch Schifffahrt

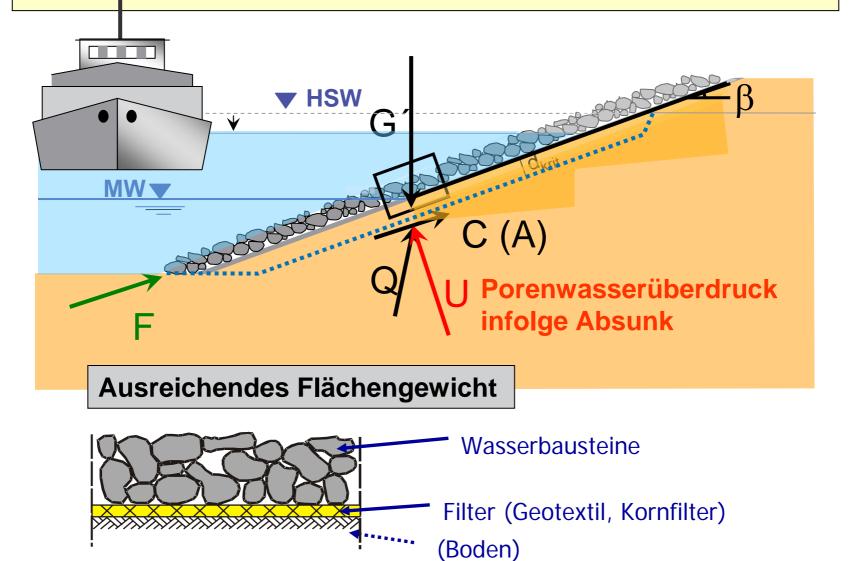
Zum Teil (in Flüssen) zusätzlich Belastung durch Hochwasser (Strömungsgeschwindigkeiten, Schubspannungen)

Sehr wenig Erfahrungen, keine Grenzwerte

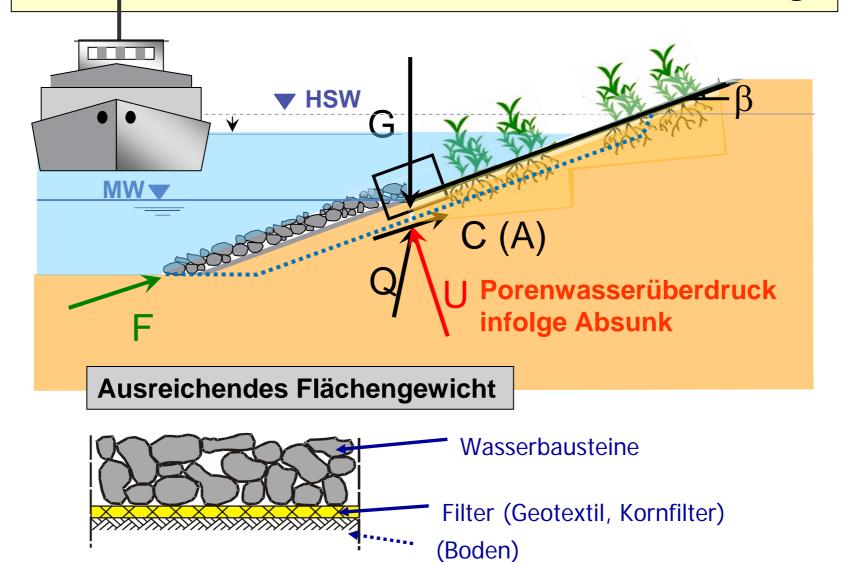
Oberflächenerosion Standsicherheit der Uferböschung



Geotechnische Standsicherheit der Uferböschung

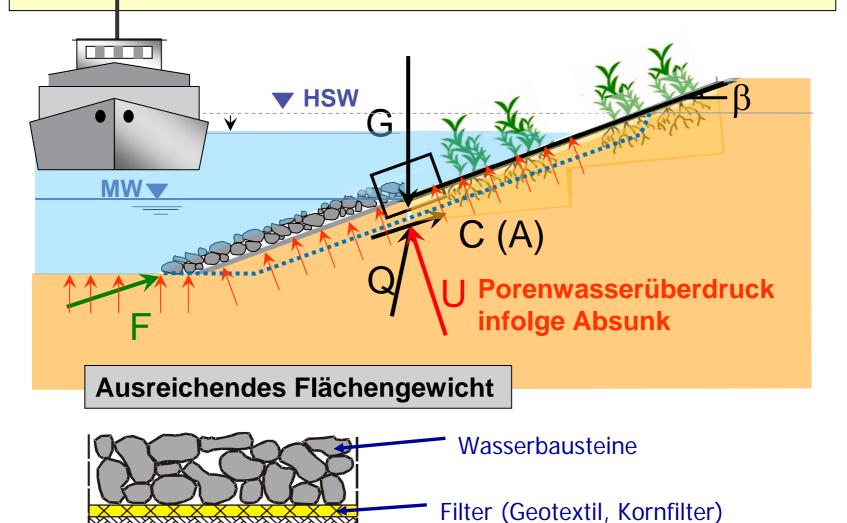


Geotechnische Standsicherheit der Uferböschung





Geotechnische Standsicherheit der Uferböschung

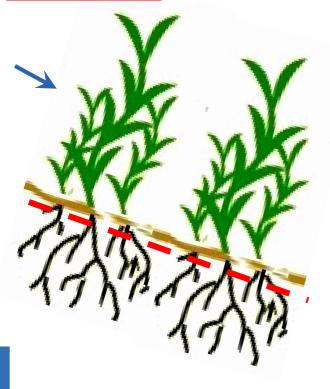


(Boden)



Uferstabilität und Erosionssicherheit durch pflanzliche Komponenten?

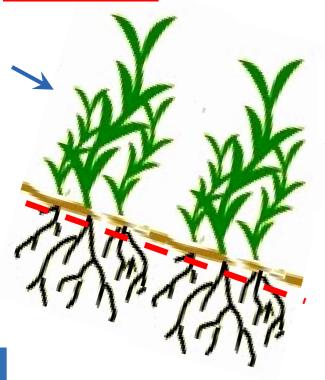
Welche Absunkgrößen, welche Strömungsge-schwindigkeiten infolge Schifffahrt sind aufnehmbar?





Uferstabilität und Erosionssicherheit durch pflanzliche Komponenten?

Welche Absunkgrößen, welche Strömungsge-schwindigkeiten infolge Schifffahrt sind aufnehmbar?



Oberflächenschutz? Erosionsstabilität?

Veränderung der Bodeneigenschaften? Veränderung der Durchlässigkeit? Wurzelkohäsion? Dübelwirkung?

Forschungsprojekt der BAW und BfG

"Alternative technisch-biologische Ufersicherungen - Untersuchungen zur Quantifizierung ihrer Belastbarkeit und Möglichkeiten ihrer Anwendung an Binnenwasserstraßen"



Bundesanstalt für Wasserbau Kompetenz für die Wasserstraßen



Erdbau und Uferschutz (G4) (Federführung)

Schiff/ Wasserstraße Naturuntersuchungen (W4) Vegetationskunde, Landschaftspflege (U3)

Tierökologie (U4)

Technische Fragestellungen

Biologische/ ökologische Fragestellungen

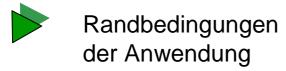
Zielstellung

Technisch-biologische Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen



Grundlagen/ **Empfehlungen**





Ausführungshinweise



Zielstellung

Technisch-biologische Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen

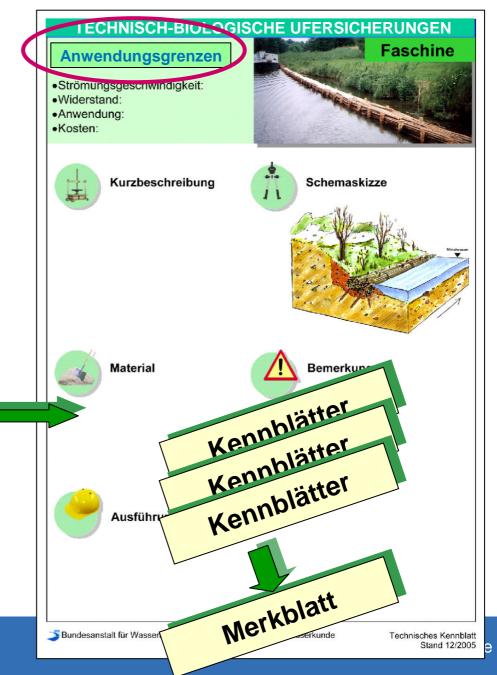


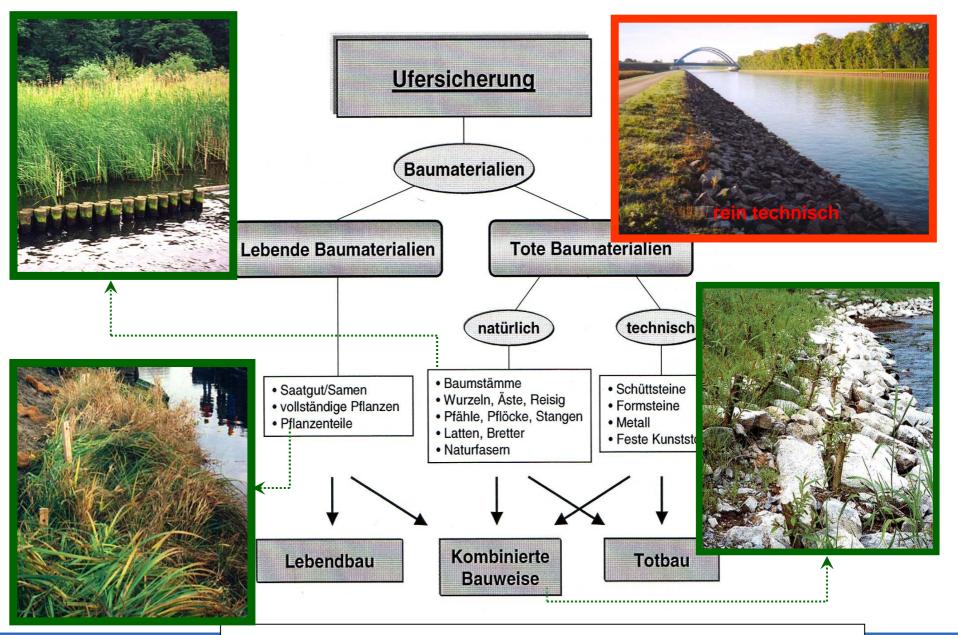
Grundlagen/ Empfehlungen



Randbedingungen der Anwendung

Ausführungshinweise

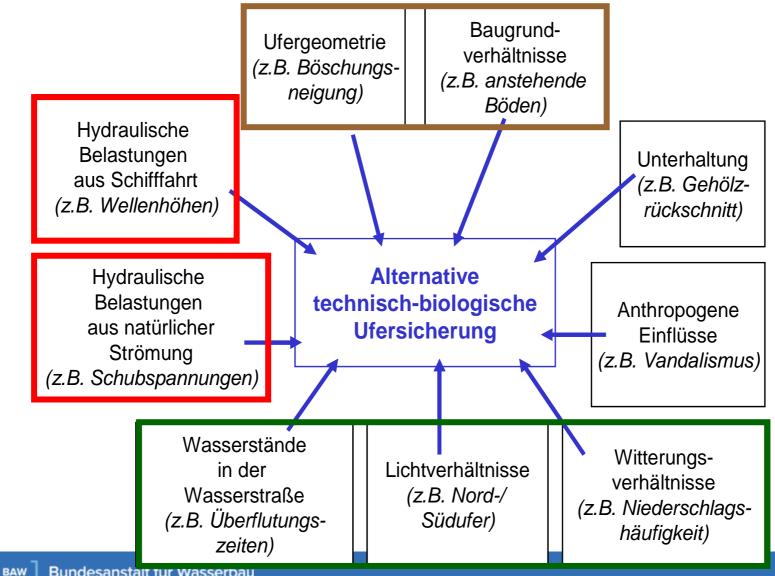




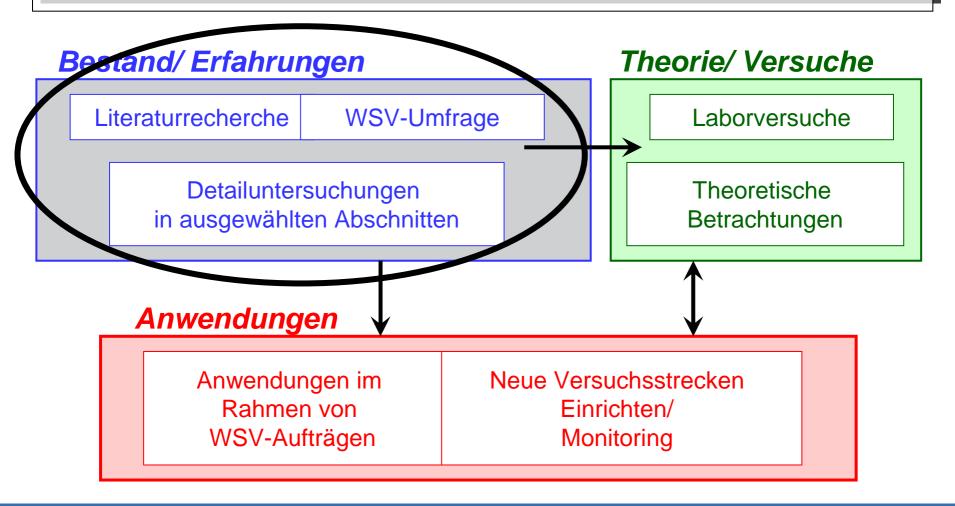
BAW Bundesanstali Kompetenz für die Wi

Technisch-biologische Ufersicherungen

Einflussgrößen auf alternative Ufersicherungen



Alternative technisch-biologische Ufersicherungen Vorgehensweise/ Bearbeitungsschritte



Bestehende Strecken mit alternativen Ufersicherungen in der WSV

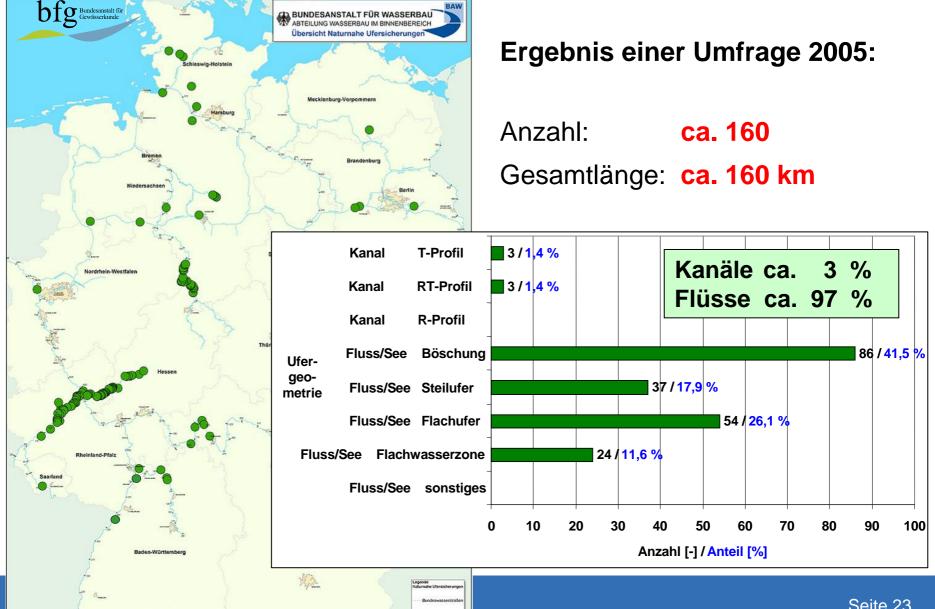


Ergebnis einer Umfrage 2005:

Anzahl: ca. 160

Gesamtlänge: ca. 160 km

Bestehende Strecken mit alternativen Ufersicherungen in der WSV



Schäden, Abbrüche, Umlagerungen, ...

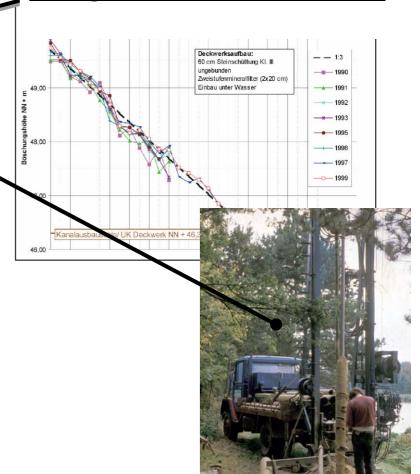
Geometrie

Böschungsneigung, Wassertiefe, Freibord. Besonderheiten. ...

Geotechnische Randbedingungen

Bodenart, Lagerungsdichte, Konsistenz, Grundwasser, ...

Detailuntersuchungen in ausgewählten Strecken



Schäden, Abbrüche, Umlagerungen, ...

Geometrie

Böschungsneigung, Wassertiefe, Freibord. Besonderheiten. ...

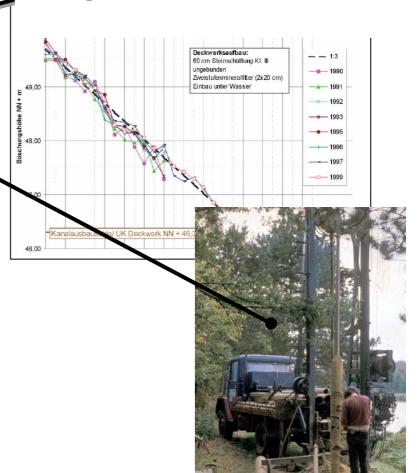
Geotechnische Randbedingungen

Bodenart, Lagerungsdichte, Konsistenz, Grundwasser, ...

Hydrologische Randbedingungen

Wasserstände, Hochwasser

Detailuntersuchungen in ausgewählten Strecken



Schäden, Abbrüche, Umlagerungen, ...

Geometrie

Böschungsneigung, Wassertiefe, Freibord. Besonderheiten. ...

Geotechnische Randbedingungen

Bodenart, Lagerungsdichte, Konsistenz, Grundwasser, ...

Hydrologische Randbedingungen

Wasserstände, Hochwasser

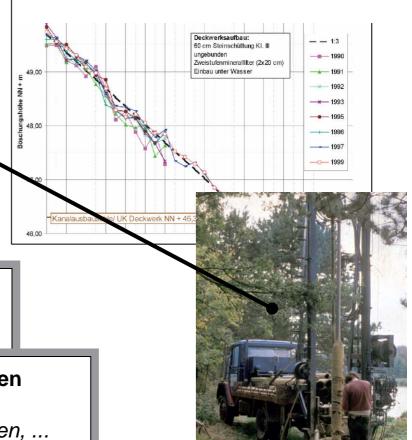
Schiffsbelastung

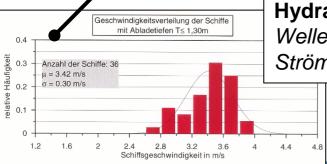
Anzahl der Schiffe, Geschwindigkeit, Abstand vom Ufer. ...

Hydraulische Einwirkungen

Wellenhöhen, Absunk, Strömungsgeschwindigkeiten, ...

Detailuntersuchungen in ausgewählten Strecken





BAW

Schäden, Abbrüche, Umlagerungen, ...

Geometrie

Böschungsneigung, Wassertiefe, Freibord. Besonderheiten. ...

Geotechnische Randbedingungen

Bodenart, Lagerungsdichte, Konsistenz, Grundwasser, ...

Hydrologische Randbedingungen

Wasserstände, Hochwasser

Schiffsbelastung

Anzahl der Schiffe, Geschwindigkeit, Abstand vom Ufer. ...

Hydraulische Einwirkungen

Wellenhöhen, Absunk, Strömungsgeschwindigkeiten, ...

Vegetation

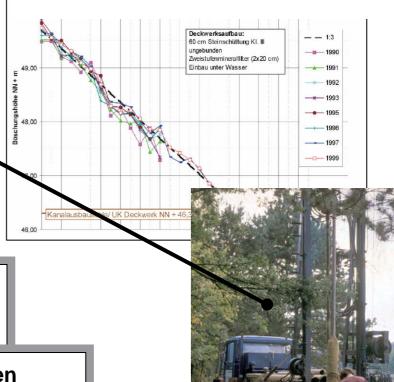
Pflanzenarten, -vielfalt, Zustand,

Geschwindigkeitsverteilung der Schiffe mit Abladetiefen T \leq 1,30m Welle Ström Anzahl der Schiffe: 36 μ = 3.42 m/s σ = 0.30 m/s 1.2 1.6 2 2.4 2.8 3.2 3.6 4 4.4 4.8 Schiffsgeschwindigkeit in m/s

Fauna

Tierarten, -vielfalt, ...

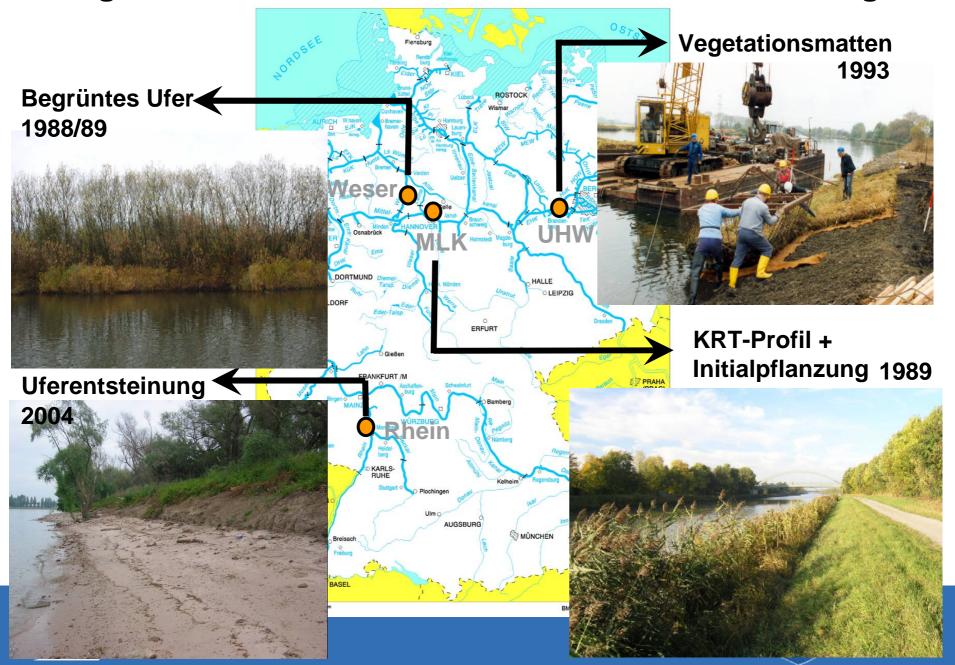




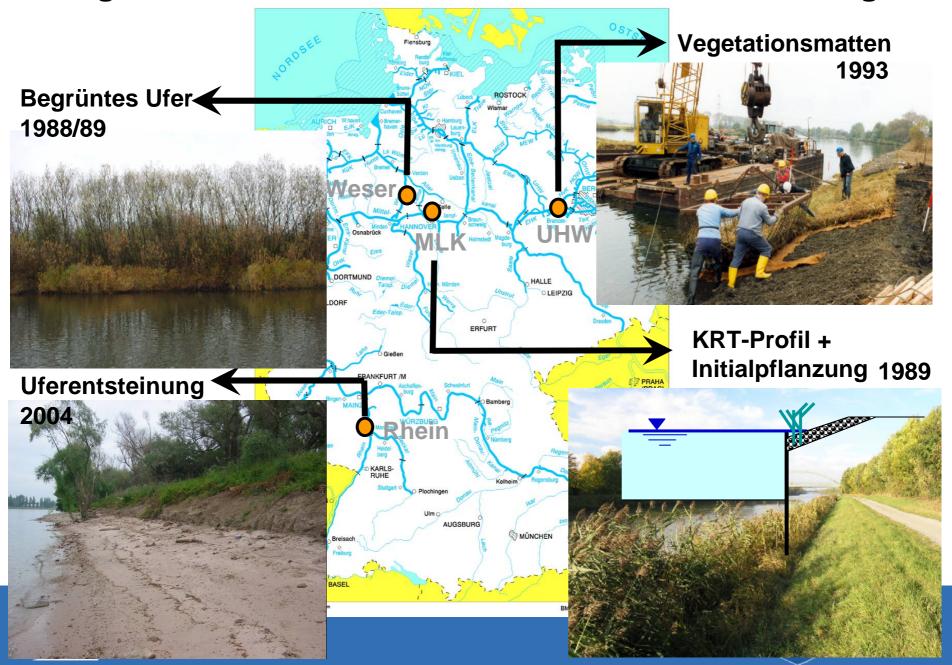


Bundesanstalt für Wasserbau Kompetenz für die Wasserstraßen

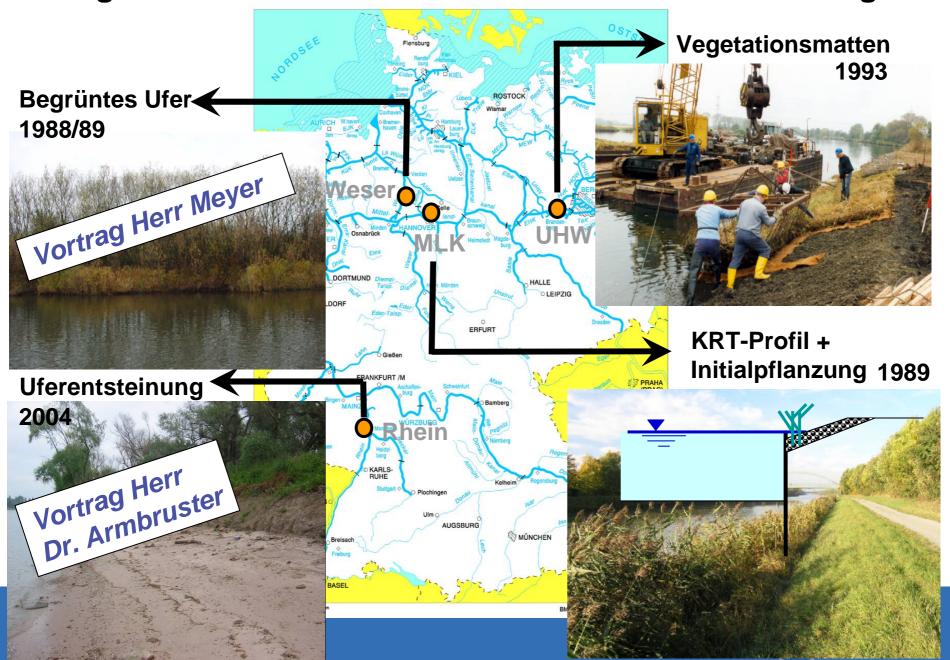
Ausgewählte Versuchsstrecken für Detailuntersuchungen



Ausgewählte Versuchsstrecken für Detailuntersuchungen



Ausgewählte Versuchsstrecken für Detailuntersuchungen



Kennblatt: Weser (Begrünte Ufer)

KENNBLATT

Versuchsstrecke Stolzenau, Weser km 241,550 - 242,300, rechtes Ufer

Technisch-biologische Ufersicherungsmaßnahmen und Randbedingungen

(1)	Pflanzmethoden	Pflanz-	Natur-		
Ufer- sicherungs-	20.	erfolg	schutz- Wert ⁷⁾		
arten	Pflanzung von Schilf und Seggen				
und ihre	 a) Ballen- und Sodenpflanzung von Schilf auf abgeflachten 	sehr gut	sehr		
Bewertung	Uferböschungen mit Schutz durch Steinwall oder Berme, in		hoch-		
	manchen Abschnitten zusätzlich mit Faschine oder Vegeta-		wertig ⁵⁾		
	tionsgewebe				
_	b) Ballen- und Sodenpflanzung von Schilf auf steilen, aber	gut	mittel-		
	entsteinten Uferböschungen mit Schutz durch Vegetations- gewebe	3	bis hoch- wertig ⁶⁾		
	c) Ballen- und Sodenpflanzung von Schilf auf unveränderten	gut	mittel-		
	Uferböschungen (d. h. steil und mit Wasserbausteinen gesi-	gut	bis hoch-		
	chert) mit oder ohne Schutz durch Leitwerk oder Faschine	.1)	wertig ⁶⁾		
	d) Ballen- und Sodenpflanzung von Seggen, Topografie und	gut1)	mittel-		
	Schutz unterschiedlich wie in a) bis c)		wertig		
	e) Schilfmatten auf abgeflachter Uferböschung	mäßig ²⁾	-		
	Pflanzung von Gehölzen				
	f) Weiden-Steckhölzer/-Setzstangen auf abgeflachten Ufer-	sehr gut	mittel-		
		serii gut			
	böschungen mit Schutz durch Leitwerk oder Steinwall		bis hoch-		
			wertig		
	g) Weiden-Steckhölzer/-Setzstangen auf unveränderter Ufer-	sehr gut	mittel-		
	böschung, wenn nahe der Wasserlinie gesteckt und mit		bis hoch-		
	Schutz durch Steinwall		wertig		
		sehr gut	mittel-		
	h) Weiden-Spreitlagen sowohl auf abgeflachten als auch auf	serii gut			
	steilen Uferböschungen, wenn Wasserbausteine zuvor ent-		bis hoch-		
	fernt wurden		wertig		
	i) Erlenpflanzungen im oberen Bereich unveränderter Uferbö-	fehl-	-		
	schungen	geschla-			
		gen ³⁾			
	j) Weiden-Steckhölzer/-Setzstangen, wenn im oberen Be-	fehl-	_		
	reich der (abgeflachten oder unveränderten) Uferböschung	geschla-			
	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,				
	gesetzt	gen ⁴⁾			
	2005 häufig noch im Bereich der Pflanzstellen vorhanden, ohne Ausbreitungstendenzen Die Schilfpflanzen der Matten zeigten in den ersten Jahren eine schlechte Wuchsleistung mit geringer Vitalität. Die spätere Entwicklung kann nicht eindeutig nachvollzogen werden. 30 wohl (mangels Niederschlag und Wässerung) vertrocknet bzw. vom Erlensterben betroffen vermutlich (mangels Niederschlag und Wässerung) vertrocknet 50 2005 breite, d. h. auch faunistisch wertvolle Schilfbestände 50 2005 refativ schmale, wenn auch vitale Schilfbestände 70 Die Versuchsstrecke als Ganzes erreichte bis 2005 einen hohen Naturschutzwert, was in ihrer Habitalvielfalt begründet ist, d. h. darin wie sich die bepflanzten und unbepflanzten Abschnitte entwickelt haben. 8 Bemerkung: Unterhalb des Wasserspiegels (MNW) sind die durchgehend 1: 3 geneigten Böschungen mit Wasserbausteinen der Klasse Ill entsprechend TLW 1993 gesichert.				
(2) Träger d.	WSA Verden, in Zusammenarbeit mit BfG und BAW				
Vorhabens	Volveria in Education Charles in the British				
(3) Jahr der Einrichtung	1988/89				
(4)	zwischen 1989 und 2007 untersucht und dokumentiert: Gewäss	sergeometric			
Monitoring	Baugrund, Grund- und Flusswasserstände, hydraulische Uferbe				
Monitoring	Lund notificione Elugastromuna Vagatation Vagat Figers Male	rozoobontho	Command		
	und natürlicher Flussströmung, Vegetation, Vögel, Fische, Mak	rozoobentno	5		

(5) Ufer-	- Gleithang - Böschungsneigungen 1 : 3,5 bis 1 : 7 (1 : 8)					
geometrie	- z. T. mit vorgelagertem Steinwall, Flachwasserzone, Leitwerk oder Berme In der Versuchsstrecke kam es bis 2007 zu nur unwesentlichen Veränderungen der Böschungsgeometrie, Selbst relativ stelle Böschungsabschnitte, an denen die Steinschüttung durch Spreitlagen					
(6) Baugrund	oder Schilf-Röhricht ersetzt worden waren, blieben weitestgehend stabil. Im unmittelbaren Uferbereich stehen bis etwa 3 m unter der Geländeoberkante (entspricht etwa der Höhe des Wasserstandes bei MNW) im Wesentlichen Schluffe mit sandigen bzw. tonigen Bestandteilen, zum Teil auch schluffige oder kiesige Sande an. Darunter beginnt der Weserkies (intermittierend bis weitgestufter mittel- bis grobsandiger Kies, 0,2 mm bis 60 mm) mit einer Mächtigkeit von 6 bis 8 m.					
(7) Schifffahrt	Anzahl der Schiffe (ermittelt aus Schleusungen) Güterschiffe: ca. 500 / Jahr; ca. 20 / Werktag Sport, Fahrqast, sonstige: ca. 100 / Jahr (Fahrten innerhalb der Stauhaltung sind nicht					
	erfasst!) Abmessungen (Mittel/Maximum aus Berg- und Talfahrt der Verkehrsbeobachtung) Güterschiffe (Güter- und Tankmotorschiffe, Schubverbände) Länge: 76 m (max. 114 m) Breite: 8,5 m (max. 9,5 m) Tiefgang: 1,8 m (max. 2,5 m) Tiefgang: 1,8 m (max. 2,6 m) Tiefgang: 1 m (max. 1,6 m)					
	Daten zur Fahrt (Minimum/Mittel/Maximum aus Berg- und Talfahrt der Verkehrsbeobachtung) <u>Güterschiffe</u> (Güter- und Tankmotorschiffe, Schubverbände) Uferabstand: 52 m (min. 38 m / max. 67 m) Schiffsgeschwindigkeit: 52 m (min. 7,0 km/h / max. 16,5 km/h) Sportboote Uferabstand: 47 m (min. 15 m / max. 75 m) Schiffsgeschwindigkeit: 16 4 km/h (min. 7,7 km/h / max. 58 km/h)					
(8) Hydrau- Iische Belastungen	Schubspannung (т): ≤ 6 N/m² Fließgeschwindigkeit (v): ≤ 1 m/s Wellenhöhen: 0,14 (max. 0,39) m Heckwellen: 0,15 (max. 0,64) m Sekundärwellen: 0,06 - 0,08 (max. 0,41) m					
	Alle hier angegebenen Werte geben die Belastungen im Uferbereich bis 2007 wieder. Die Werte für Schubspannung und Fließgeschwindigkeit liegen deutlich unterhalb der aus der Literatur bekannten Belastbarkeitsgrenzen der hier eingesetzten technisch-biologischen Ufersicherungsmaßnahmen. Die hier genannten Schiffswellen können von den Ufersicherungsmaßnahmen schadlos aufgenommen werden. Da es zur Belastbarkeit durch Schiffswellen noch keine Grenzwerte aus der Literatur gibt, kann erst nach Vorliegen weiterer Erfahrungen im Rahmen des Forschungsprojektes gesagt werden, ob auch größere als die hier gemessenen Wellenhöhen schadlos aufgenommen werden können.					
(9) Tier- ökologische Bewertung	Im Frühjahr und Sommer 2006 wurde der Bereich der alternativen Ufersicherung (AU) sowie als Referenz ein Bereich eines herkömmlich gesicherten Ufers tierökologisch untersucht. Dazu wurden Bestandserhebungen bei Vögeln, Fischen (insbesondere Jungfische) und Makrozoobenthos durchgeführt. Es zeigte sich eine erhöhte Jungfischdichte sowie eine größere Artenvielfalt bei Vögeln und Makrozoobenthos im Bereich der AU, darunter auch einige Rote Liste-Arten. Deshalb ist die alternative Ufersicherung in Stolzenau aus tierökologischer Sicht positiv zu bewerten. Ein weiterführendes Monitoring in 5 - 10 jährigem Rhythmus wäre wünschenswert.					
(10) Gesamt- urteil	Der Zustand der technisch-biologischen Ufersicherungsmaßnahmen kann mit den aus (1) ersichtlichen Ausnahmen nach 20-jähriger Betriebszeit als sehr gut eingeschätzt werden. Unter den gegebenen Randbedingungen konnten sich fast alle durchgeführten Pflanzmaßnahmen gut entwickeln. Die Ufersicherung bildet einen guten Erosionsschutz. Die Ufer sind in einem stabilen Zustand. Aus Sicht des WSA war bisher keine Unterhaltung erforderlich. (Zur zukünftig empfohlenen Unterhaltungspflege: siehe Bericht)					
ßen (F&E-Projek 2.04.10151.00, / sation > Referat	richt "Untersuchungen zu alternativen technisch-biologischen Ufersicherungen an Binnenwasserstra- tt) Teil 2: Versuchsstrecke Stolzenau / Weser km 241,550 - 242,300°; BfG-Nr.:1579, BAW-Nr.: Aug. 2008. (http://www.baw.de/ufersicherung/ oder http://www.bafg.de/ Startseite > die BfG > Organi- U3 > Weiteres zum Thema)					
	 BAW: Frau Fleischer, Abt. Geotechnik, Ref. G4 (0721/9726-3570) Herr Dr. Soyeaux, Abt. Wasserbau, Ref. W4 (0721/9726-3650) BfG: Herr Liebenstein, Abt. Ökologie, Ref. U3 (0261/1306-5445) Herr Dr. Koop, Abt. Ökologie, Ref. U4 (0251/1306-5404) 					
Stand: 19.8.200						

te 31

Kennblatt: Weser (Begrünte Ufer)

KENNBLATT Versuchsstrecke Stolzenau, Weser km 241,550 - 242,300, rechtes Ufer Technisch-biologische Ufersicherungsmaßnahmen und Randbedingungen (1) Pflanzmethoden Pflanz-(1) Ufersicherungsarten Ufererfolg schutz-Wert⁷⁾ und ihre Bewertung sehr gut sehr hochhinsichtlich Pflanzerfolg, wertig⁵ mittelbis hochwertig⁶⁾ Erosionsschutz, mittelgut bis hochwertig⁶⁾ Naturschutz qut1) mittelwertig mäßig n-Setzstangen auf abgeflachten Ufersehr gut mittelt Schutz durch Leitwerk oder Steinwall bis hochwertig g) Weiden-Steckhölzer/-Setzstangen auf unveränderter Ufersehr gut mittelböschung, wenn nahe der Wasserlinie gesteckt und mit bis hoch-Schutz durch Steinwall wertia mittelh) Weiden-Spreitlagen sowohl auf abgeflachten als auch auf sehr gut bis hochsteilen Uferböschungen, wenn Wasserbausteine zuvor entwertic i) Erlenpflanzungen im oberen Bereich unveränderter Uferböfehlschungen geschlagen3) fehlj) Weiden-Steckhölzer/-Setzstangen, wenn im oberen Begeschlareich der (abgeflachten oder unveränderten) Uferböschung gen4) 2005 häufig noch im Bereich der Pflanzstellen vorhanden, ohne Ausbreitungstendenzen Die Schilfpflanzen der Matten zeigten in den ersten Jahren eine schlechte Wuchsleistung mit geringer Vitalität. Die spätere Entwicklung kann nicht eindeutig nachvollzogen werden. wohl (mangels Niederschlag und Wässerung) vertrocknet bzw. vom Erlensterben betroffen vermutlich (mangels Niederschlag und Wässerung) vertrocknet 2005 breite, d. h. auch faunistisch wertvolle Schilfbestände 2005 relativ schmale, wenn auch vitale Schilfbestände Die Versuchsstrecke als Ganzes erreichte bis 2005 einen hohen Naturschutzwert, was in ihrer Habitatvielfalt begründet ist, d. h. darin wie sich die bepflanzten und unbepflanzten Abschnitte entwickelt haben. Bemerkung: Unterhalb des Wasserspiegels (MNW) sind die durchgehend 1 : 3 geneigten Böschungen mit Wasserbausteinen der Klasse III entsprechend TLW 1993 gesichert. (2) Träger d. WSA Verden, in Zusammenarbeit mit BfG und BAW Vorhabens (3) Jahr der 1988/89 Einrichtung zwischen 1989 und 2007 untersucht und dokumentiert: Gewässergeometrie, Monitoring Baugrund, Grund- und Flusswasserstände, hydraulische Uferbelastung aus Schifffahrt

und natürlicher Flussströmung, Vegetation, Vögel, Fische, Makrozoobenthos

(5)	- Gleithang	
Ufer-	- Böschungsneigungen 1 : 3,5 bis 1 : 7 (1 : 8)	L
geometrie	- z. T. mit vorgelagertem Steinwall, Flachwasserzone, Leitwerk oder Berme	1
•	In der Versuchsstrecke kam es bis 2007 zu nur unwesentlichen Veränderungen der Braunderungen der Braun	\
	metrie. Selbst relativ steile Böschungsabschnitte, an denen die Steinschüttung	\
	oder Schilf-Röhricht ersetzt worden waren, blieben weitestgehend stabil	\
(6)	Im unmittelbaren Uferbereich stehen bis etwa 3 m	\
Baugrund	spricht etwa der Höhe des Wasserstandes	\
•	sandigen bzw. tonigen Bestandteil	1
	Darunter beginnt der Wesen	\
	diger Kies, 0,2 m	\
(7)	Anzahl der Sch	١ ١
Schifffahrt	Güterschiffe: (3) pay	
ooiiiiiiaiii t	Sport, Fahrqast, 4	
	nicht (b)	
	CCIIII	
	oder Schilf-Rohricht ersetzt worden waren, blieben weitestgehend statuten oder Schilf-Rohricht ersetzt worden waren, blieben weitestgehend statuten oder Schilf-Rohricht ersetzt worden waren, blieben weitestgehend statuten begricht etwa der Höhe des Wasserstandes sandigen bzw. tonigen Bestandteil Darunter beginnt der Wasserstandes diger Kies, 0,2 per Wasserstandes diger Kies, 0,	
	Güterschiffe (Güter- u	
	fe, Schubverbände)	
	Länge: 76 m (max. 15 m)	
	Breite: 8,5 m (max. 9 Breite: 3,4 m (max. 4 m)	
	Tiefgang: 1,8 m (max. 2,5 m) Tiefgang: 1 m (max. 1,6 m)	
	Daten zur Fahrt (Minimum/Mittel/Maximum aus Berg- und Talfahrt der Verkehrsbeo-	
	bachtung)	
	Güterschiffe (Güter- und Tankmotorschiffe, Schubverbände)	1
	Uferabstand: 52 m (min. 38 m / max. 67 m)	
	Schiffsgeschwindigkeit: 11,5 km/h (min. 7,0 km/h / max. 16,5 km/h)	
	Sportboote	
	Schiffsgeschwindigkeit: 16.4 km/h (min. 7.7 km/h / m	1
(0)	Schubspannung (t): \$6 N/m²	1
(8)	Schubspannung (τ): ≤ 6 N/m²	•
it down	File On the district of the di	
Hydrau-	Fließgeschwindigkeit (v): ≤ 1 m/s	1
lische	Fließgeschwindigkeit (v): ≤1 m/s Wellenhöhen:	•
lische	Fließgeschwindigkeit (v): \$1 m/s Wellenhöhen: Absunk:	•
lische	Fließgeschwindigkeit (v): \$1 m/s Wellenhöhen: Absunk: Heckwellen: (2) Hydraulisungen	١
lische	Fließgeschwindigkeit (v): \$1 m/s Wellenhöhen: Absunk: Heckwellen: Sekundärwellen: (8) Hydraulisch (8) Hydr	\
lische	Fließgeschwindigkeit (v): \$1 m/s Wellenhöhen: Absunk: Heckwellen: Sekundärwellen: Alle hier angegebenen Werte (8) Hydraulisch Hydraulisch Belastungen	\
lische	Fließgeschwindigkeit (v): \$1 m/s Wellenhöhen: Absunk: Heckwellen: Sekundärwellen: Alle hier angegebenen Werte Schubspannung und Fließges Wellenhöhen: Alle hier angegebenen Werte Schubspannung und Fließges	\
lische	Fließgeschwindigkeit (v): \$1 m/s Wellenhöhen: Absunk: Heckwellen: Sekundärwellen: Sekundärwellen: Alle hier angegebenen Werte Schubspannung und Fließges Belastbarkeitsgrenzen der hier	\
lische	Fließgeschwindigkeit (v): \$1 m/s Wellenhöhen: Absunk: Heckwellen: Sekundärwellen: Sekundärwellen: Alle hier angegebenen Werte Schubspannung und Fließges Belastbarkeitsgrenzen der hier hier genannten Schiffswellen kö	\ [
lische	Fließgeschwindigkeit (v): ≤1 m/s Wellenhöhen: Absunk: Heckwellen: Sekundärwellen: Sekundärwellen: Sekundärwellen: Sehubspannung und Fließges Belastbarkeitsgrenzen der hier hier genannten Schiffswellen kö werden. Da es zur Belastbarkeit	I
lische	kann erst nach Vorliegen weiterer minen des Forschungsprojektes gesagt werden.	T
liśche Belastungen	kann erst nach Vorliegen weiterer ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden bei der gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden des Forschungsproje	T
lische Belastungen	kann erst nach Vorliegen weiterer ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden bei der gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden des Forschungsproje	T
lische Belastungen (9) Tier-	kann erst nach Vorliegen weiterer ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden bei der gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden des Forschungsproje	
lische Belastungen (9) Tier- ökologische	kann erst nach Vorliegen weiterer ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden bei der gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden des Forschungsproje	I
lische Belastungen (9) Tier- ökologische	kann erst nach Vorliegen weiterer ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden bei der gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden des Forschungsproje	T e
lische Belastungen (9) Tier- ökologische	kann erst nach Vorliegen weiterer ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden bei der gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden des Forschungsproje	I e
lische Belastungen (9) Tier- ökologische	kann erst nach Vorliegen weiterer ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden bei der gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden des Forschungsproje	I e
lische Belastungen (9) Tier- ökologische	kann erst nach Vorliegen weiterer ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden bei der gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden des Forschungsproje	I e
lische Belastungen (9) Tier- ökologische Bewertung	kann erst nach Vorliegen weiterer ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden bei der gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden des Forschungsproje	T _e
(9) Tier- ökologische Bewertung	kann erst nach Vorliegen weiterer ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden bei der gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden des Forschungsproje	I e
(9) Tier- ökologische Bewertung (10) Gesamt-	kann erst nach Vorliegen weiterer ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden bei der gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden ob auch größere als die hier gemeinen des Forschungsprojektes gesagt werden des Forschungsproje	Te
(9) Tier- ökologische Bewertung (10) Gesamt-	kann erst nach Vorliegen weiterer ob auch größere als die hier gemei Im Frühjahr und Sommer 2000 wurde der Bereich der alternativen Uferst sowie als Referenz ein Bereich eines herkömmlich gesicherten untersucht. Dazu wurden Bestandserhebungen bei Vön Jungfische) und Makrozoobenthos durchgeführ fischdichte sowie eine größere Artenut Ufersicherung in Stolzen führendes Monitoring in 3 Der Zustand der technisch (1) ersichtlichen Ausnahme werden. Unter den gegeben	T _e
lische Belastungen (9) Tier- ökologische Bewertung	kann erst nach Vorliegen weiterer ob auch größere als die hier gemein hier Fühjahr und Sommer 2006 wurde der Bereich der alternativen Uferst sowie als Referenz ein Bereich eines herkömmlich gesicherten Uferst untersucht. Dazu wurden Bestandserhebungen bei Vor Jungfische) und Makrozoobenthos durchgefüber fischdichte sowie eine größere Artenut Ufersicherung in Stolzer führendes Monitoring in s Der Zustand der technisch (1) ersichtlichen Ausnahme werden. Unter den gegeben ten Pflanzmaßnahmen gut er	I e
(9) Tier- ökologische Bewertung (10) Gesamt-	kann erst nach Vorliegen weiterer ob auch größere als die hier gemei Im Frühjahr und Sommer 2009 wurde der Bereich der alternativen Ufersunsten. Im Frühjahr und Sommer 2009 wurde der Bereich der alternativen Ufersunsten. Sowie als Referenz ein Bereich eines herkömmlich gesicherten Ufersunsten. Untersucht. Dazu wurden Bestandserhebungen bei Vön Jungfische) und Makrozoobenthos durchgefübrischdichte sowie eine größere Artenut Bereich der AU, darunter auch Ufersicherung in Stolzen führendes Monitoring in S Der Zustand der technisch (1) ersichtlichen Ausnahme werden. Unter den gegeben ten Pflanzmaßnahmen gut ein schutz. Die Ufer sind in einem	T _e
(9) Tier- ökologische Bewertung (10) Gesamt-	kann erst nach Vorliegen weiterer ob auch größere als die hier gemein hier Fühjahr und Sommer 2006 wurde der Bereich der alternativen Uferst sowie als Referenz ein Bereich eines herkömmlich gesicherten Uferst untersucht. Dazu wurden Bestandserhebungen bei Vor Jungfische) und Makrozoobenthos durchgefüber fischdichte sowie eine größere Artenut Ufersicherung in Stolzer führendes Monitoring in s Der Zustand der technisch (1) ersichtlichen Ausnahme werden. Unter den gegeben ten Pflanzmaßnahmen gut er	T _e
(9) Tier- ökologische Bewertung (10) Gesamt-	kann erst nach Vorliegen weiterer ob auch größere als die hier gemei Im Frühjahr und Sommer 2009 wurde der Bereich der alternativen Ufersunsten. Im Frühjahr und Sommer 2009 wurde der Bereich der alternativen Ufersunsten. Sowie als Referenz ein Bereich eines herkömmlich gesicherten Ufersunsten. Untersucht. Dazu wurden Bestandserhebungen bei Vön Jungfische) und Makrozoobenthos durchgefübrischdichte sowie eine größere Artenut Bereich der AU, darunter auch Ufersicherung in Stolzen führendes Monitoring in S Der Zustand der technisch (1) ersichtlichen Ausnahme werden. Unter den gegeben ten Pflanzmaßnahmen gut ein schutz. Die Ufer sind in einem	J.e
(9) Tier- ökologische Bewertung (10) Gesamt- urteil	kann erst nach Vorliegen weiterer ob auch größere als die hier gemeinen der Führlahr und Sommer 2006 wurde der Bereich der alternativen Ufersunssensien der Artenutsunsten der Bestandserhebungen bei Vörlichtungs der Bereich der alternativen Uferschaften untersucht. Dazu wurden Bestandserhebungen bei Vörlichten untersucht. Dazu wurden Bestandserhebungen bei Vörlichten untersucht. Dazu wurden Bestandserhebungen bei Vörlichten der Artenutsten durchgefübrigsche) und Makrozoobenthos durchgefübrigscheit untersicherung in Stolzen führendes Monitoring in Stolzen führendes Moni	T e
(9) Tier- ökologische Bewertung (10) Gesamt- urteil	kann erst nach Vorliegen weiterer ob auch größere als die hier gemei Im Frühjahr und Sommer 2009 wurde der Bereich der alternativen Uferso- sowie als Referenz ein Bereich eines herkömmlich gesicherten untersucht. Dazu wurden Bestandserhebungen bei Vön Jungfische) und Makrozoobenthos durchgeführ fischdichte sowie eine größere Artenuturen Bereich der AU, darunter aust Ufersicherung in Stolzei führendes Monitoring in 3 Der Zustand der technisch (1) ersichtlichen Ausnahme werden. Unter den gegeber ten Pflanzmaßnahmen gut er sschutz. Die Ufer sind in einem Unterhaltung erforderlich. (Zur Bericht) richt "Untersuchungen zu alternativen teamisch-biologischen Ufersicherungen an Binnenwasserstra- t) Teil 2: Versuchsstrecke Stolzenau / Weser km 241,550 - 242,300°; BfG-Nr.:1579, BAW-Nr.:	Tee
(9) Tier- ökologische Bewertung (10) Gesamt- urteil	kann erst nach Vorliegen weiterer ob auch größere als die hier gemeinen der Führlahr und Sommer 2006 wurde der Bereich der alternativen Ufersunssensien der Artenutsunsten der Bestandserhebungen bei Vörlichtungs der Bereich der alternativen Uferschaften untersucht. Dazu wurden Bestandserhebungen bei Vörlichten untersucht. Dazu wurden Bestandserhebungen bei Vörlichten untersucht. Dazu wurden Bestandserhebungen bei Vörlichten der Artenutsten durchgefübrigsche) und Makrozoobenthos durchgefübrigscheit untersicherung in Stolzen führendes Monitoring in Stolzen führendes Moni	T _e

Stand: 19.8.2008

Ansprechpartner: BAW: Frau Fleischer, Abt. Geotechnik, Ref. G4 (0721/9726-3570)

Herr Dr. Soyeaux, Abt. Wasserbau, Ref. W4 (0721/9726-3650) Herr Liebenstein, Abt. Ökologie, Ref. U3 (0261/1306-5445)

Herr Dr. Koop, Abt. Ökologie, Ref. U4 (0261/ 1306- 5404)

te 32

Kennblatt: Weser (Begrünte Ufer)

KENNBLATT

Versuchsstrecke Stolzenau, Weser km 241,550 - 242,300, rechtes Ufer Technisch-biologische Ufersicherungsmaßnahmen und Randbedingungen

Ufer-sicherungs-arten Pflanzung von Surten	erfolg	schutz- Wert ⁷⁾
Ufer-sicherungs- arten und ihre Bewertung (1) Ufersicherungsarten (1) Ufersic	sehr gut	sehr hoch- wertig ⁵⁾
(1) Usersicherungsend (1) Usersicherung Bewertung und ihre Bewertung Hanzerfolg, und ihre Pflanzerfolg, hinsichtlich Pflanzschutz, Erosionsschutz	gut	mittel- bis hoch- wertig ⁶⁾ , mittel- bis hoch- wertig ⁶⁾
hinsicr. Frosionsschutz	gut ¹⁾ mäßig ²⁾	mittel- wertig

Setzstangen auf abgeflachten Ufer-Schutz durch Leitwerk oder Steinwall

g) Weiden-Steckhölzer/-Setzstangen auf unveränderter Uferböschung, wenn nahe der Wasserlinie gesteckt und mit Schutz durch Steinwall

h) Weiden-Spreitlagen sowohl auf abgeflachten als auch auf steilen Uferböschungen, wenn Wasserbausteine zuvor ent-

i) Erlenpflanzungen im oberen Bereich unveränderter Uferbö-

j) Weiden-Steckhölzer/-Setzstan reich der (abgeflachten oder un 2005 häufig noch im Bereich der Pfl

Die Schilfpflanzen der Matten zeigte ringer Vitalität. Die spätere Entwicklung wohl (mangels Niederschlag und Wä vermutlich (mangels Niederschlag ur 2005 breite, d. h. auch faunistisch we 2005 relativ schmale, wenn auch vita Die Versuchsstrecke als Ganzes err bitatvielfalt begründet ist, d. h. darin wie

Bemerkung: Unterhalb des Wasserspi gen mit Wasserbausteinen der Klasse (2) Träger d. WSA Verden, in Zusammenarbei

Vorhabens (3) Jahr der Einrichtung

1988/89

zwischen 1989 und 2007 untersu Monitoring Baugrund, Grund- und Flusswass und natürlicher Flussströmung, V

Fließgeschwindigkeit (v): Wellenhöhen: Absunk:

Heckwellen:

Sekundärwellen:

sehr gut

sehr gut

sehr gut

fehl-

geschla-

mittel-

bis hoch-

wertig

mittel-

bis hoch

wertia

mittel-

bis hoch

wertic

(8) Hydraulische Belastungen Sekundärwellen: Alle hier angegebenen Werte Schubspannung und Fließges Belastbarkeitsgrenzen der hier hier genannten Schiffswellen kö werden. Da es zur Belastbarkeit kann erst nach Vorliegen weitere ob auch größere als die hier geme Im Frühighr und Sommer 2006 wurde der Bereich der alternativen Ufers Schubspannung (τ) :

≤ 6 N/m²

≤ 1 m/s

0,14 (max. 0,39) m 0,15 (max. 0,64) m

0,06 - 0,08 (max. 0,41) m

Schifffahrt

Hydrau-

lische

Ùfer-

geometrie

Baugrund

diger Kies, 0,2 m Anzahl der Sch Güterschiffe: Sport, Fahrgast

Gleithana

(5) Ufergeometrie (6) Baugrund (7) Schifffahrt

z. T. mit vorgelagertem Steinwall, Flachwasserzone, Leitwerk oder Berme

In der Versuchsstrecke kam es bis 2007 zu nur unwesentlichen Veränderungen der Bi

metrie. Selbst relativ steile Böschungsabschnitte, an denen die Steinschüttung oder Schilf-Röhricht ersetzt worden waren, blieben weitestgehend sta Im unmittelbaren Uferbereich stehen bis etwa 3 muu

Abmessungen (Mitt Güterschiffe (Güter-

fe, Schubverbände) Länge: 76 m (max Breite: 8,5 m (max. Tiefgang: 1,8 m (max. 2,5 m)

9,1 m (max. 15 m) 3.4 m (max. 4 m) Tiefgang: 1 m (max. 1,6 m)

> Grenzwerte aus der Literatur gibt, en des Forschungsprojektes gesagt werde

Daten zur Fahrt (Minimum/Mittel/Maximum aus Berg- und Talfahrt der Verkehrsbeo-

Güterschiffe (Güter- und Tankmotorschiffe, Schubverbände) Uferabstand: 52 m (min, 38 m / max, 67 m)

Böschungsneigungen 1 : 3,5 bis 1 : 7 (1 : 8)

spricht etwa der Höhe des Wasserstandes

sandigen bzw. tonigen Bestandteile Darunter beginnt der Wee

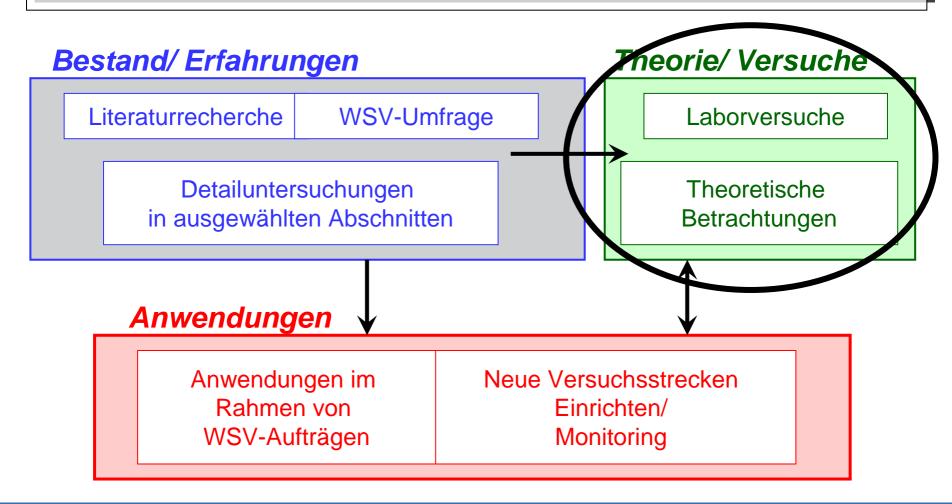
Schiffsgeschwindigkeit: 11.5 km/h (min. 7.0 km/h / max. 16.5 km/h) Sportboote

Uferabstand: 47 m (min. 15 m / max. 75 m) Schiffsgeschwindigkeit 16.4 km/h (min. 7.7 km/h / n

Schubspannung (τ): Fließgeschwindigkeit (v):

Wellenhöhen: Belastungen Absunk: Heckwellen:

Alternative technisch-biologische Ufersicherungen Vorgehensweise/ Bearbeitungsschritte



Labor- und Modellversuche





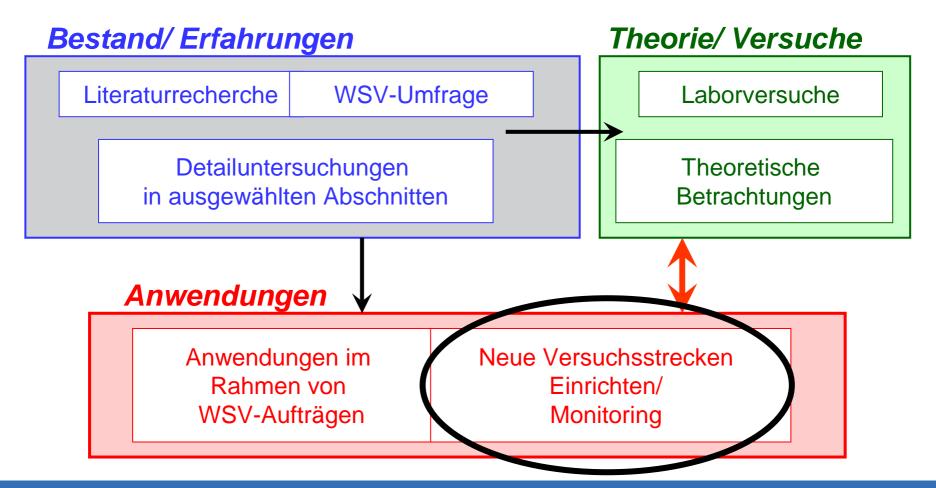
Veränderung der Bodeneigenschaften? Wurzelkohäsion?

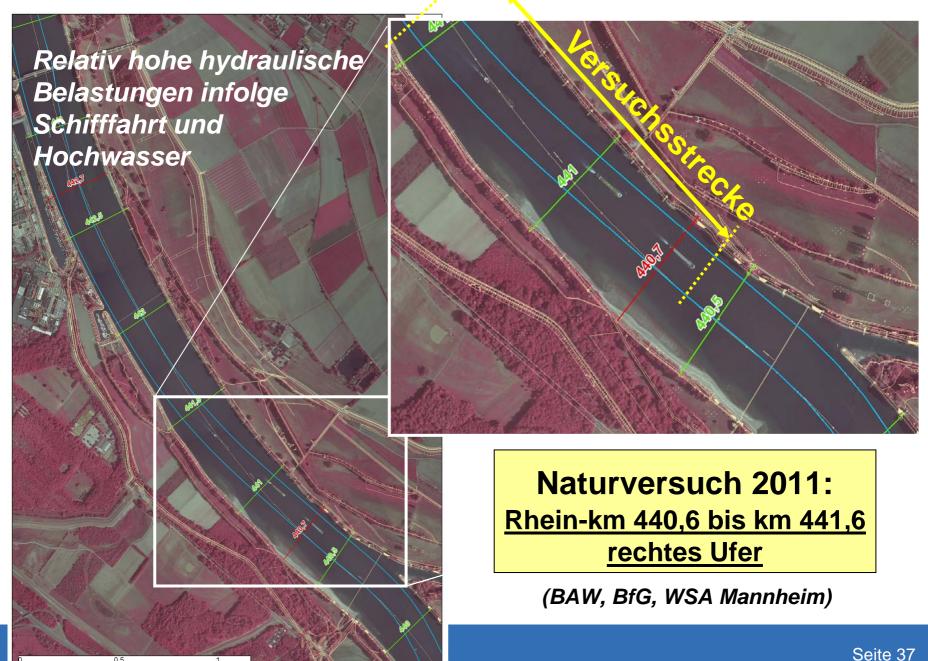
Veränderung der Durchlässigkeit? Dübelwirkung?

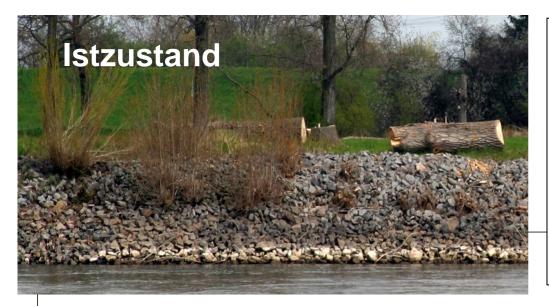
Erosionsstabilität?

Scherfestigkeit

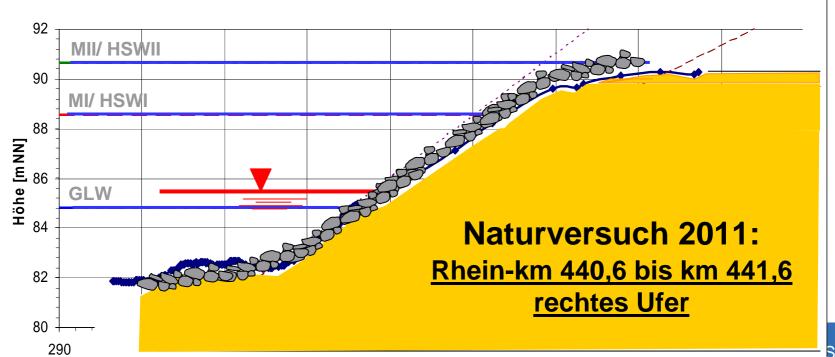
Alternative technisch-biologische Ufersicherungen Vorgehensweise/ Bearbeitungsschritte





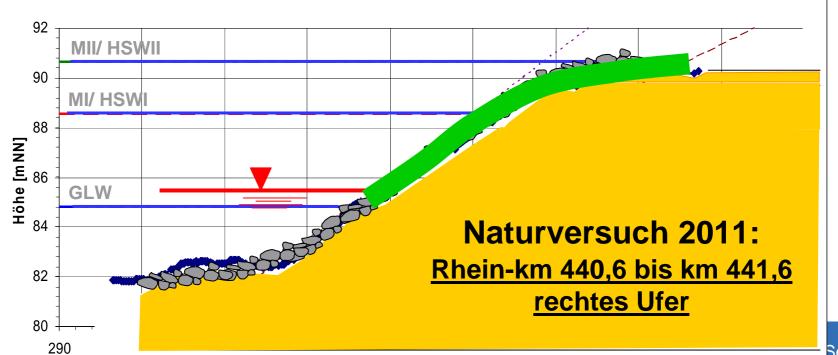


Ziel: Ermittlung der Belastbarkeit und Anwendungsmöglichkeiten verschiedener alternativer Ufersicherungsarten in einem Naturversuch (Übertragbarkeit auf andere Wasserstraßenabschnitte)

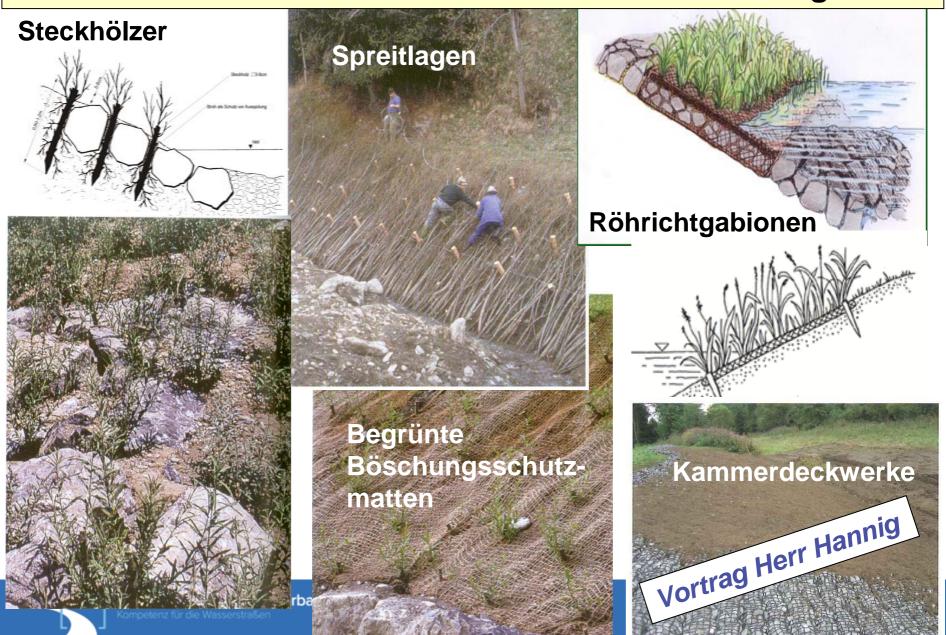




Ziel: Ermittlung der Belastbarkeit und Anwendungsmöglichkeiten verschiedener alternativer Ufersicherungsarten in einem Naturversuch (Übertragbarkeit auf andere Wasserstraßenabschnitte)



Testen von verschiedenen alternativen Ufersicherungsarten



Ergebnisse

\longrightarrow

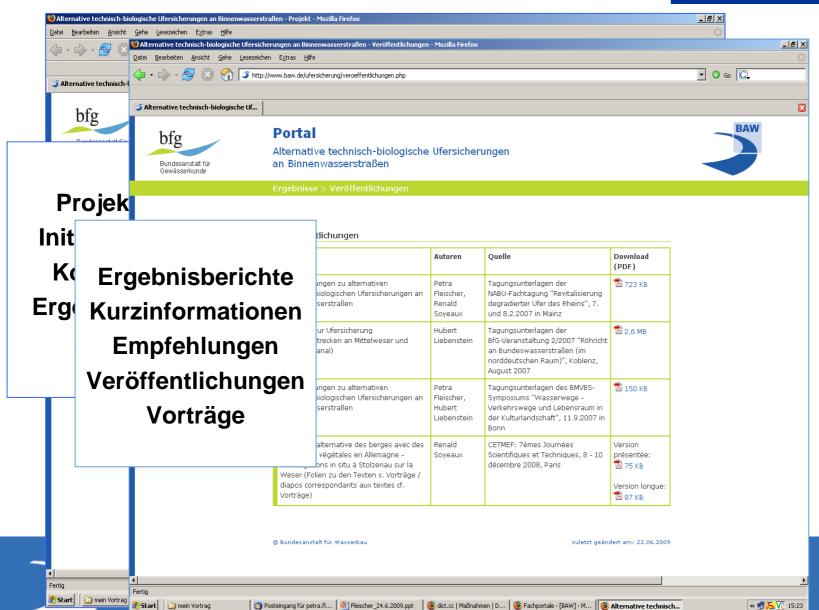
Internetportal "Alternative Ufersicherungen" www.baw.de



Ergebnisse

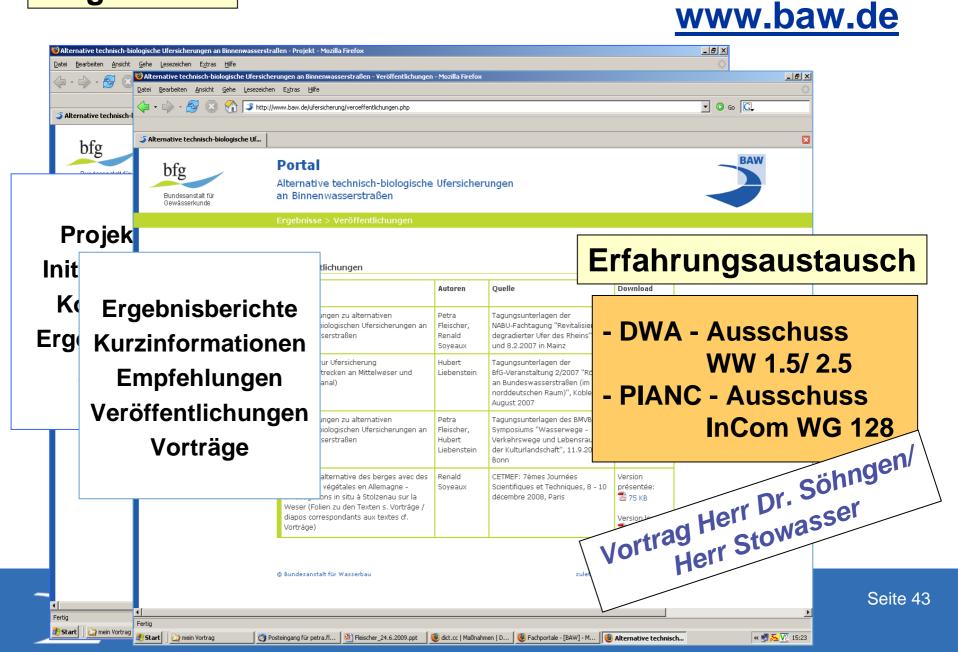
Internetportal "Alternative Ufersicherungen"

www.baw.de



Ergebnisse

Internetportal "Alternative Ufersicherungen"



Resümee



Einsatz abhängig von vorhandenen Randbedingungen, insbesondere von hydraulischen Belastungen

Praktische Erfahrungen, Modell- und Naturversuche sowie theoretische Überlegungen erforderlich

Sukzessiv Bereitstellung von Empfehlungen für die Anwendung alternativer Ufersicherungsmaßnahmen

Langfristig: Merkblatt/ Bemessungsgrundlagen





Petra Fleischer, Referat Erdbau und Uferschutz Telefon: 0721/9726-3570 Email: petra.fleischer @baw.de