



Petra Fleischer, Abteilung Geotechnik, Referat Erdbau und Uferschutz

DWA-Merkblatt M519 – Planung technisch-biologischer Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen

Wechselwirkung Schiff/Wasserstraße mit Auswirkungen auf Nautik und schiffsinduzierte Belastungen (Abteilung Wasserbau)

Karlsruhe, 26. und 27.11.2015



Gestaltung der Ufer/
Bemessung von
Ufersicherungen

Schiffsinduzierte
Belastungen
(Wellen/ Strömungen)

Sicherheit und Leichtigkeit der Schifffahrt
Schutz des Hinterlandes (Infrastruktur)



Merkblätter

MAR - Regelbauweisen

MAK - Kornfilter

MAG - Geotextil

....

Richtlinien/ DIN

TLW / TLG
Techn.Lieferbedingung.

DIN EN 13383 -
Wasserbausteine

....

MITTEILUNGEN



BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU
Karlsruhe · Hamburg · Ilmenau

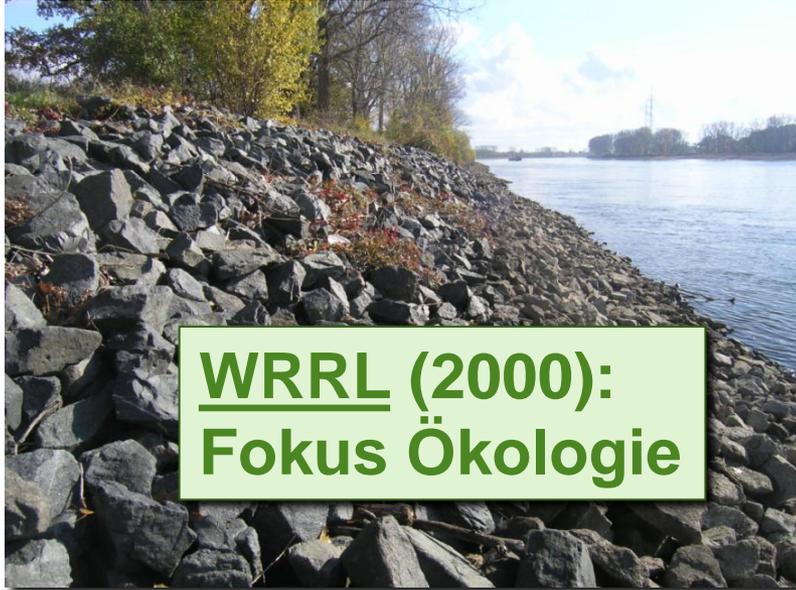


„Grundlagen zur
Bemessung von
Böschungs- und
Sohlensicherungen“
(GBB, 2004/ 2010)



(GBBSoft)

Nr. 87 Mai 2004



Umweltfreundliche Gestaltung
des Gewässerbettes
einschließlich der
Ufer als Lebensräume für
Mensch, Tier und Pflanze
(Naturnähe, Biodiversität)



**WRRL (2000):
Fokus Ökologie**

Ersatz durch naturnähere Ufersicherungen



Rückbau von Ufersicherungen

**Unter welchen Bedingungen möglich?
Was für alternative Maßnahmen anwendbar?
Belastbarkeit? Dimensionierung? Kosten?
Ökologische Bewertung?**

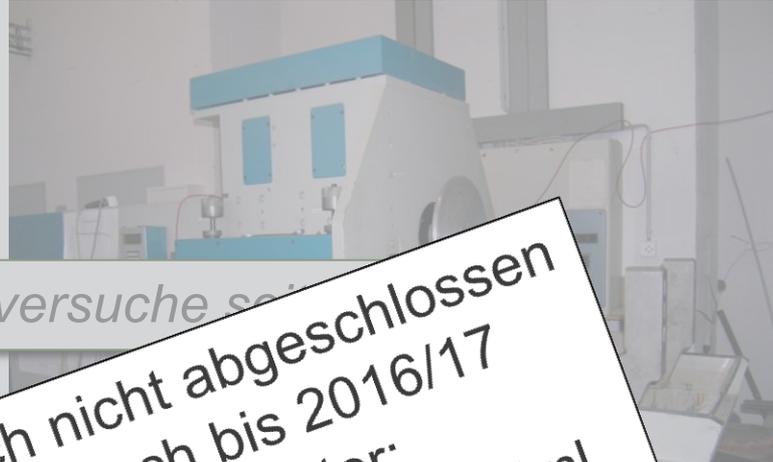


Forschungsprojekt BAW/ BfG: Anwendbarkeit, Bemessung und ökologische Wirksamkeit von technisch-biologischen Ufersicherungen





Labor- und Modellversuche seit 2011



Forschungsprojekt BAW
ökologische Wirtschaftlichkeit

Ufersicherung und
Ufersicherungen

**Untersuchungen noch nicht abgeschlossen
Monitoring Naturversuch bis 2016/17
Bisherige Ergebnisse unter:
<http://ufersicherung.baw.de/de/index.html>**



Naturversuch am Rhein bei Worms seit 2011, ...

DWA-
Regelwerk

**DWA-M519 „Technisch-biologische
Ufersicherungen an großen
und schiffbaren Binnengewässern“**

Beginn: 2008

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.



**DWA-Arbeitsgruppe WW1.5/2.5
„Alternative Ufersicherungen“**

DWA-Fachausschüsse

WW-1 „Flussbau“

WW-2 „Morphodynamik der Binnen- und
Küstengewässer“

(HA „Wasserbau und Wasserkraft“)

Mitwirkende aus - BAW/ BfG

- Planungsbüros

- Universitäten

- Institute

- Verwaltungen

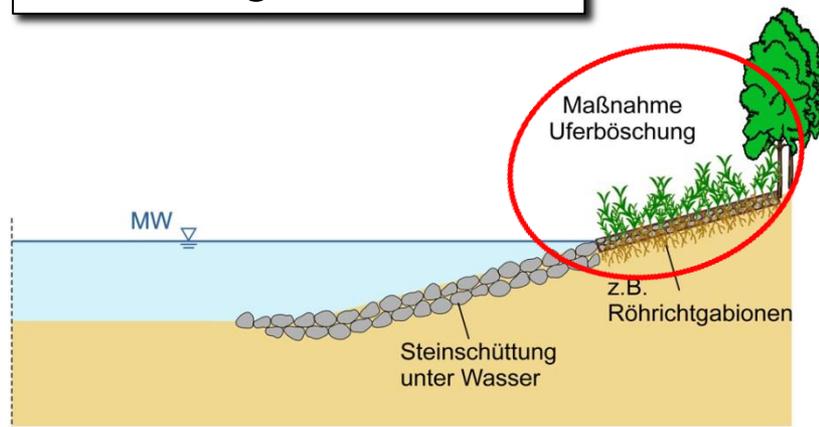
*Ingenieure
+ Biologen*

Abstimmung mit WSV und BMVI

Leitung: Prof. Dr. Söhngen

- **Zusammentragen des aktuellen Wissensstandes zu technisch-biologischen Ufersicherungen**
(Erfahrungen an Fließgewässern, Erkenntnisse aus Forschungsprojekt und aktuellen Anwendungen)
- **Schaffung einheitlicher Planungsgrundlagen**
(Sicherstellen einer einheitlichen Vorgehensweise bei Anwendungen an großen und schiffbaren Gewässern)
- **Förderung der Anwendung alternativer, naturnäherer Ufersicherungen** (ökologische Aufwertung im Uferbereich)

Uferschutzmaßnahme im unmittelbaren Böschungsbereich

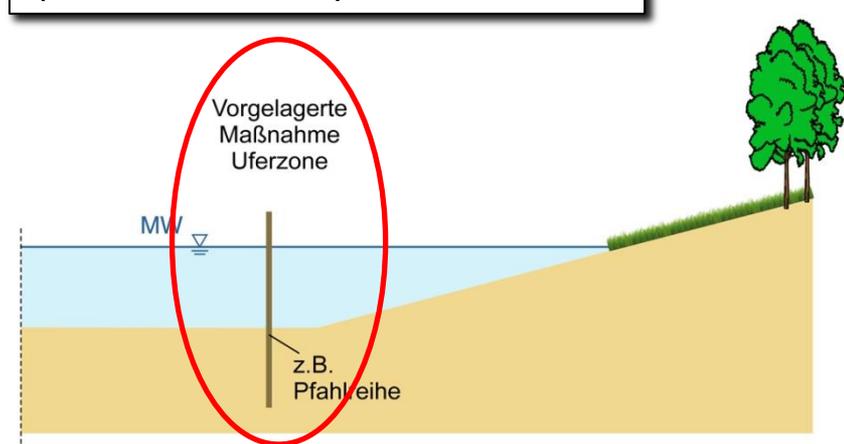


„Aktiver Uferschutz“

Planung und Dimensionierung

Schwerpunkt im Merkblatt

Vorgelagerte Maßnahme im Bereich der Uferzone (Platzbedarf!)



„Passiver Uferschutz“

Reduzierung der Belastungen
im Bereich der Uferböschung

Uferschutzmaßnahmen nur mit Pflanzen



Unmittelbar nach Einbau



1 Jahr nach Einbau

Weidenspreitlagen

Uferschutzmaßnahmen nur mit Pflanzen



Vorgezogene Pflanzmatten



Kombination aus Pflanzen und technischen Komponenten



Röhrichtgabionen
(Flächengewicht durch
technische Komponenten)

Kombination aus Pflanzen und technischen Komponenten



Begrünte
Steinschüttung
(Flächengewicht durch
technische Komponenten)



Ufer an großen und schiffbaren Binnengewässern
(u.a. Bundeswasserstraßen)

Planung und Dimensionierung von technisch-biologischen
Ufersicherungen

(Sanierung, Unterhaltung, Neubaumaßnahmen)

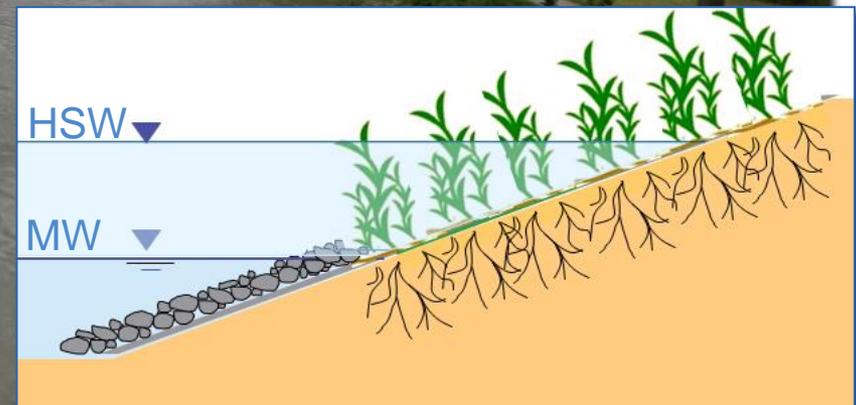
~~Gewässersohle~~

~~Deiche~~

~~Seeschiffsverkehr~~

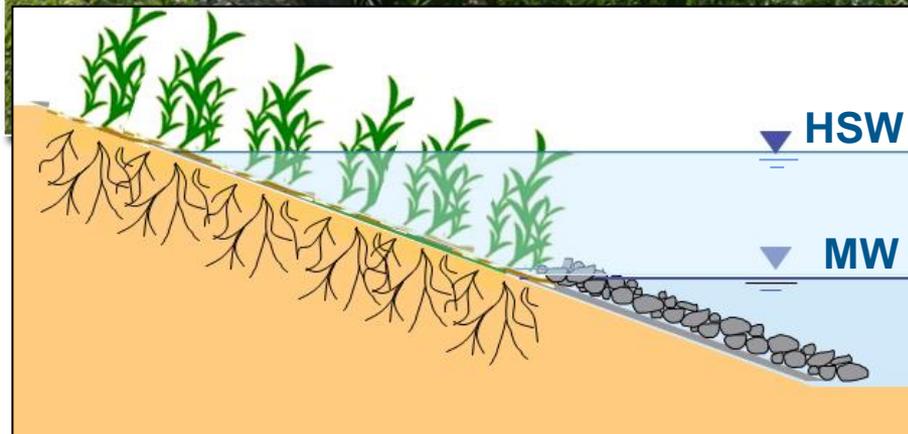
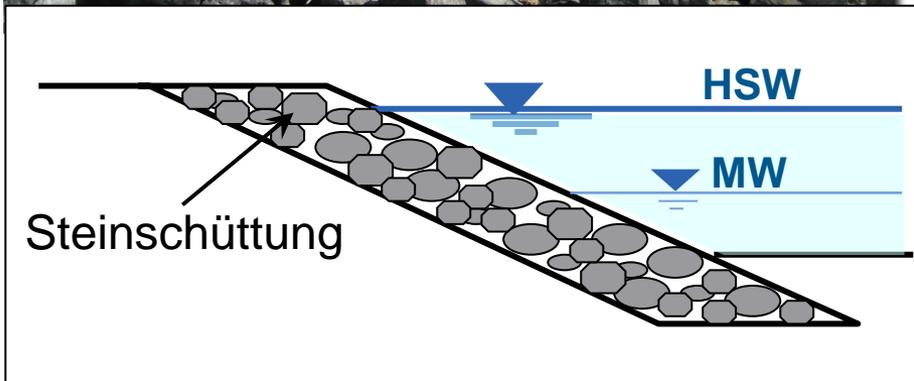
~~Tidebereiche~~

~~Salzwasserbereiche~~



1. Anwendungsbereich
2. Begriffe
3. 4. Rechtliche Grundlagen
5. Hydrologische, technische und planerische Aspekte
6. Ö 7. Ingenieurbiologische Grundlagen
8. Uferstabilität und Erosionsschutz ...
9. Maßnahmen zur Reduzierung der Uferbelastungen
10. Vorgehensweise und Auswahl der Ufersicherung
11. Forschungs- und Entwicklungsbedarf

Anhang A: Ausgewählte Ufersicherungsmaßnahmen ... (Steckbriefe)
Anhang B: Anwendungsbeispiel (Bemessung)
Anhang C: Ergänzende Fachinformationen ...



1. Rechtliche Rahmenbedingungen

2. Hydrologische, technische, sozio-ökonomische Randbedingungen

- ▶ Gewässercharakteristik, Wasserstände
- ▶ Gewässergeometrie, Uferexposition
- ▶ Baugrund, ggf. vorhandene Ufersicherung
- ▶ Flächenverfügbarkeit
- ▶ Restriktionen (Infrastruktur, Freizeit,)
- ▶ Belastungen infolge natürlicher Strömung
- ▶ Hochwasserschutz
- ▶ Schiffsinduzierte Belastungen

1. Rechtliche Rahmenbedingungen

2. Hydrologische, technische, sozio-ökonomische Randbedingungen

3. Ökologische Anforderungen (Zielvegetation, Besiedlungspotenzial)

4. Wahl eines Bemessungsstandards (Anforderungen an Uferstabilität)

**Bemessungs-
standard I**

**Bemessungs-
standard II**

**Bemessungs-
standard III**

**Zulassen von Uferverformungen?
Gefährdungspotential?
Flächenverfügbarkeit?
Beeinträchtigung der Schifffahrt?**

Bemessungsstandard I

Uferverformungen in größerem Umfang zugelassen oder erwünscht

Stark abgeminderte Anforderungen oder Verzicht auf Ufersicherung

Bereiche ohne Sicherheitsrelevanz, ohne HW-Schutzfunktion, verfügbare Flächen, größerer Materialeintrag in Fahrrinne zulässig

Bemessungsstandard II

Uferverformungen in begrenztem Umfang zulässig

Abgeminderter WSV-Standard, z.B. $0,9 v_{krit}$, ggf. Orientierung am vorhandenen Sicherheitsniveau

Bereiche ohne sicherheitsrelevante Bebauung, ohne HW-Schutzfunktion, wenige Schiffe, alter Standard ausreichend

Bemessungsstandard III

Gewährleistung der Uferstabilität ohne Abstriche (WSV-Standard)

Ufernahe Fahrt, $0,97 v_{krit}$ (GBB)

Sicherheitsrelevante Bereiche, z.B. ufernahe Bebauung, HW-Schutzfunktion, Materialeintrag in Fahrrinne unzulässig

1. Rechtliche Rahmenbedingungen

2. Hydrologische, technische, sozio-ökonomische Randbedingungen

3. Ökologische Anforderungen (Zielvegetation, Besiedlungspotenzial)

4. Wahl eines Bemessungsstandards (Anforderungen an Uferstabilität)

5. Notwendigkeit und Umfang einer Ufersicherung (GBBSof)

6. Auswahl und Dimensionierung einer technisch-biologischen Ufersicherung (technische, ingenieurbiologische, ökologische Kriterien)

Notwendigkeit einer Ufersicherung? Prüfung und Dimensionierung!



BHW

HSW

MW

Böschungs-
neigung (β)

Natürliche Strömung

Baugrund
(φ' , c' , γ/γ' , k_f , ...)

Schiffsinduzierte Belastungen



- Heckwelle
- Wiederauffüllungsströmung
- Rückströmung
(natürliche Strömung)

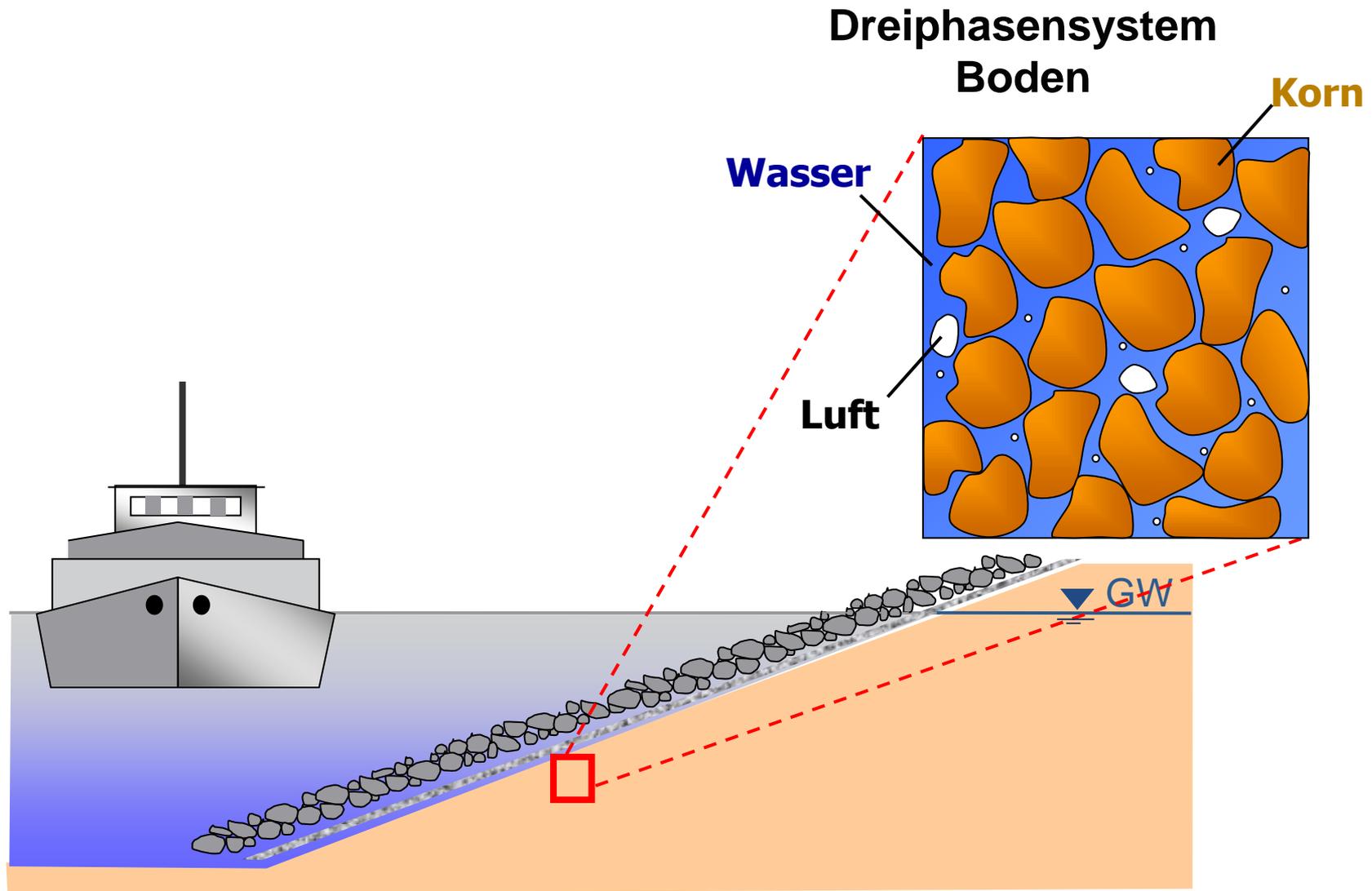
Oberflächenerosion

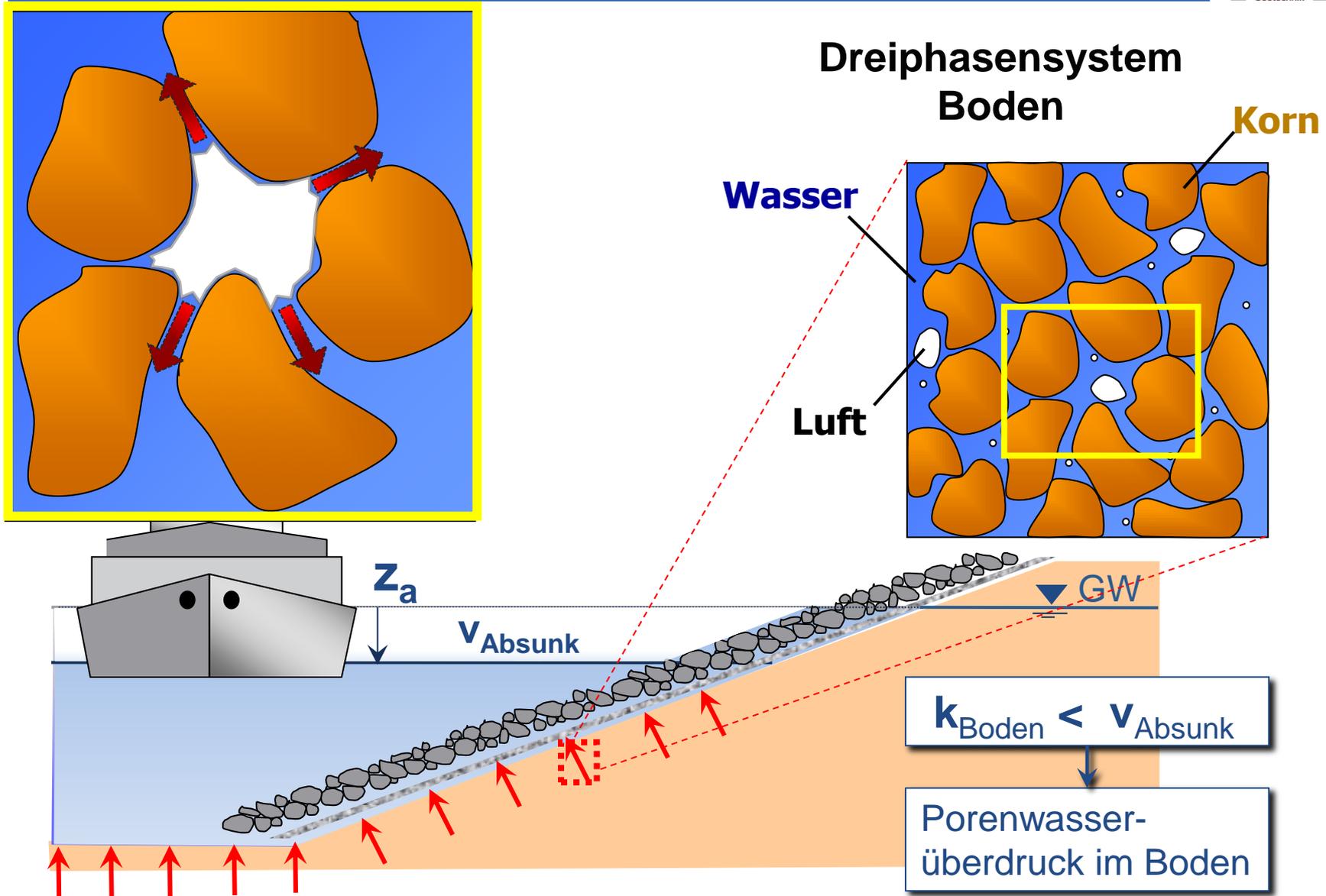


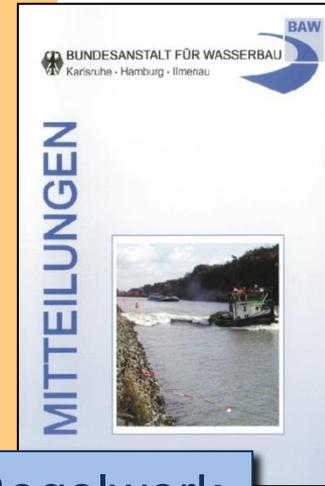
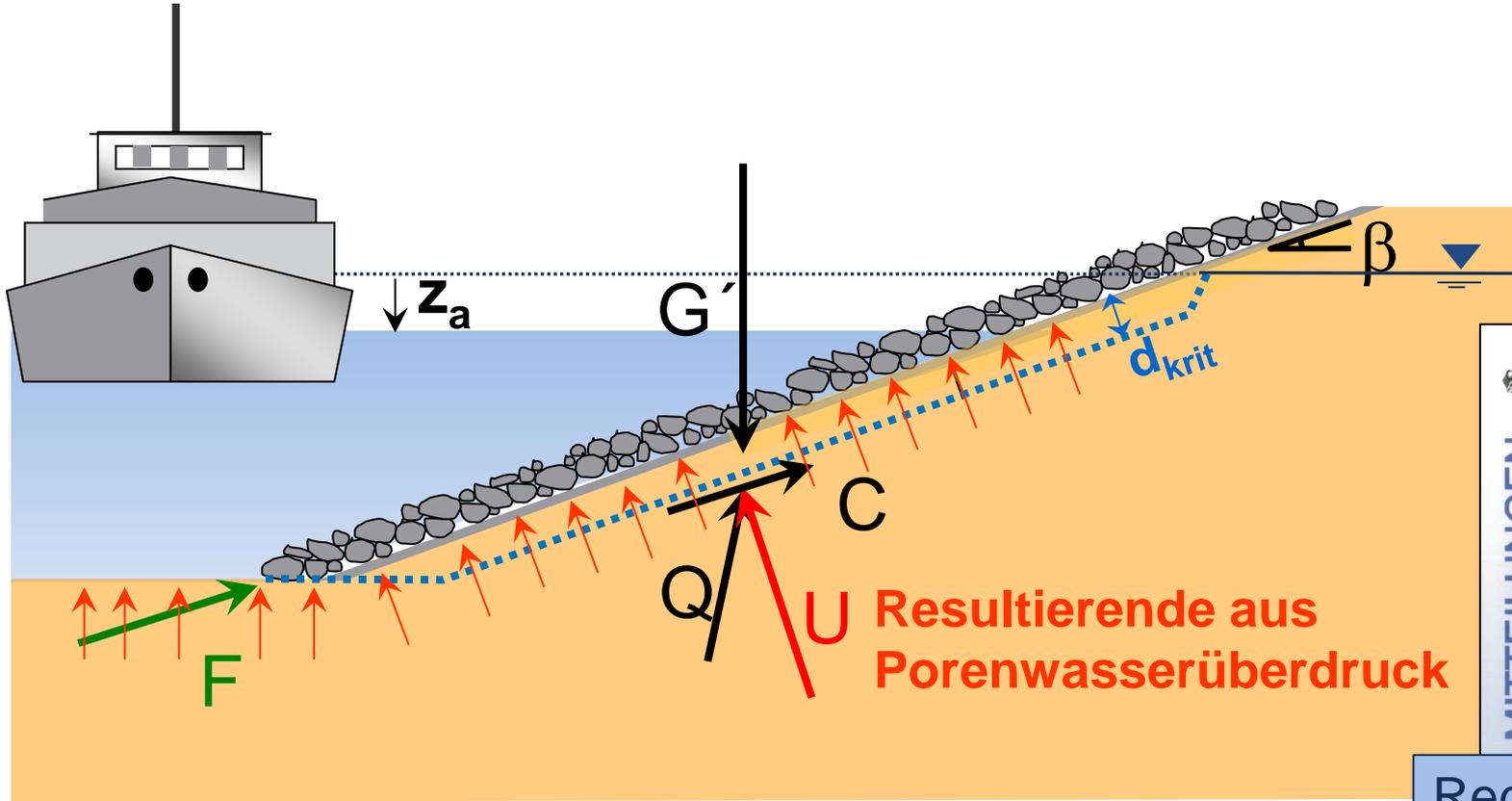
Wasserspiegelabsenk
(Porenwasserüberdruck)

Abgleiten

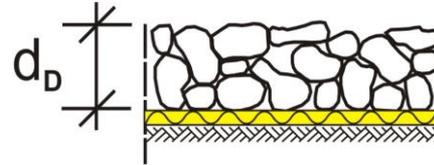
Hydrodynamische
Bodenverlagerungen







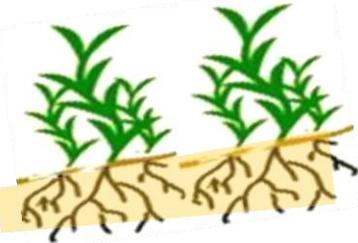
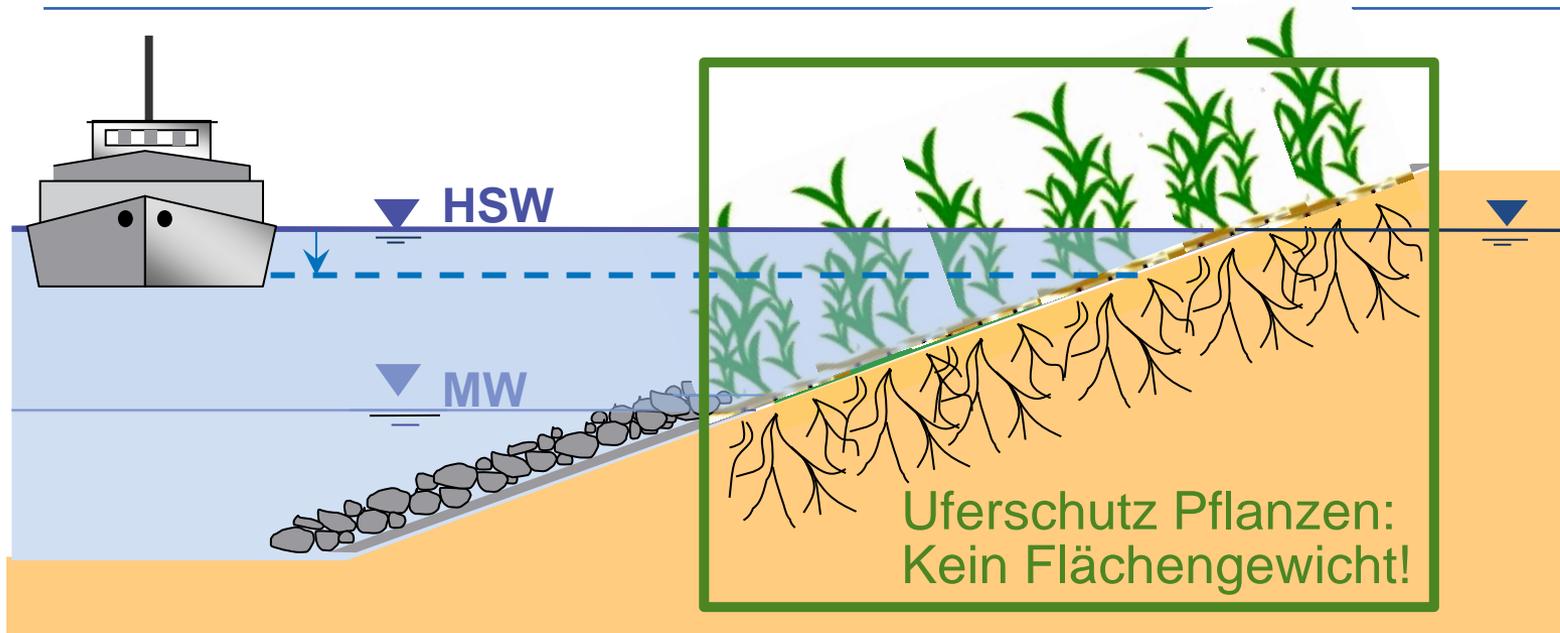
Ausreichendes Flächengewicht



Regelwerk
 GBB, 2010
 GBBSoft

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

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



Gewährleistung der Böschungsstabilität durch verzweigtes, tiefreichendes Wurzelsystem
→ Veränderung der Bodeneigenschaften
Erhöhung der Scherfestigkeit

- **Untersuchungen (F/E) noch nicht abgeschlossen**
- **Konservative Vorgehensweise im Merkblatt M519!
Erforderliches Flächengewicht ist zu gewährleisten!**

Technische Kriterien

Ist überhaupt eine Ufersicherung erforderlich?
Ist ein Flächengewicht erforderlich?

GBBSoft

Lokale Standsicherheit gegeben?
Keine Flächenlast erforderlich?

ja

Sicherheit gegenüber
Oberflächenerosion gegeben?

ja

Kein Uferschutz
erforderlich
(ggf. Rückbau)

nein

Uferschutz allein
durch Pflanzen
möglich

nein

Uferschutz durch
Pflanzen und techni-
sche Komponenten

*Abflachung der
Böschung?*

*Reduzierung der
Uferbelastungen?*

Uferschutz allein
durch Pflanzen
möglich

(Keine Flächenlast erforderlich)



Maßnahmen 1, 2, 3, 4, 5, 8



Uferschutz durch
Pflanzen und techni-
sche Komponenten

(Flächenlast ist zu gewährleisten)



Maßnahmen 6, 7, 9, 10



Nachweis der Sicherheit gegenüber Oberflächenerosion

Bauweisen gemäß Steckbriefen (siehe Anhang A.2)	Belastungsgrenzen der Bauweise gegenüber Oberflächenerosion (Durchschnittswerte, Mittelwert, Belastungsgrenzwerte) Belastungsgrenze, Mittelwert, Belastungsgrenzwerte (98) sofern vorhanden			Bemerkungen
	Fließgeschwindigkeit, Rückströmung, Wiederauffüllungsströmung [m/s] V_{zul}	Schubspannung τ [N/m ²] τ_{zul}	Höhe schiffserzeugter, überwiegend mitlaufender Wellen H [m] – Heckwellen- bzw. Wellenhöhe (nach GBB (2010), siehe auch Bild 11) H_{zul}	
1. Vegetationswalze mit anschließender Röhrichtmatte	1,3 – 2,3 1,9, 2,3	25 – 65 45, 65	0,15 – 0,55 0,30, 0,45	Größtwert: Äquivalenz zum Geotextil auf Buschlage, 16 Monate alt
2. Begrünte Böschungsschutzmatte mit Rasen	1,1 – 1,4 1,3	10 – 40 30	0,10 – 0,20 0,20	Größtwert: Äquivalenz zum Geotextil mit Steckhölzern
3. Begrünte Böschungsschutzmatte mit	1,5 – 1,9 1,6	40 – 60 50	0,20 – 0,35 0,25	
8. Spreitlage mit Steinschüttung als Fußsicherung	2,0 – 2,5 2,3, 2,4	50 – 240 120, 100	0,40 – 1,1 0,65, 0,55	sehr große Streuung der Angaben
9. Begrünte Steinschüttung	2,1 – 2,6 (Berechnung mit GBBSOft für LMB _{5/40})	70 – 110 90 (aus Vergleich mit v - und τ -Daten)	0,9 – 1 1,0 (Berechnung mit GBBSOft für LMB _{5/40})	Belastungsgrenzen je nach Steingröße, siehe GBB (2010)
10. Nachträglich begrünte Steinschüttung	siehe 9. Begrünte Steinschüttung	siehe 9. Begrünte Steinschüttung	siehe 9. Begrünte Steinschüttung	siehe 9. Begrünte Steinschüttung

GBBSoft+

**Technische
Kriterien**

*Flächengewicht (GBBSoft),
Oberflächenerosion*

**Ingenieurbiologische
Kriterien**

*Erfahrungen aus
Fließgewässer
ohne Schifffahrt*



**Ökologische
Kriterien**

*Ökologische
Wirksamkeit
(Vegetation,
Fauna)*

➔ *DWA-M519 Weißdruck: Anfang 2016*

GBBSOft+ für Anwendung von DWA-M519: 2016

➔ *Erste einheitliche Grundlage für Planung von alternativen Ufersicherungen an großen und schiffbaren Gewässern*

➔ *Derzeit noch Einschränkungen in der Dimensionierung (Annahmen aufgrund fehlender Langzeiterfahrungen)*

➔ *Weitere Forschungen erforderlich*

2017 Ergebnisse aus Naturversuch und Modellversuchen

➔ *Fortschreibung und Präzisierung des Merkblattes*

➔ *Internationaler Austausch – PIANC - WG 128*

Daniela Asch, Petra Fleischer, Peter Geitz, Prof. Dr. Eva Hacker, Manfred Krauß, Roland Männel, Dr. Andreas Stowasser, Dr. Andreas Sundermeier, Dr. Christian Wolter, Bernhard Zeininger



Die Mitglieder der DWA-Arbeitsgruppe wünschen Prof. Dr. Bernhard Söhngen alles Gute für seinen neuen Lebensabschnitt!

petra.fleischer@baw.de

Bundesanstalt für Wasserbau

76187 Karlsruhe

www.baw.de