



Carolin Gesing

# Technische Bemessung einer TBU mit GBBSoft+

## Ein Anwendungsbeispiel

BAWKolloquium Technisch-biologische Ufersicherungen – ein Baustein für ökologisches Bauen an Wasserstraßen

Karlsruhe, 14. Mai 2024



**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](#)



# Welche TBU-Maßnahmen sind in meinem Fall geeignet?



© Daten: *Dienstleistungszentrum des Bundes für Geoinformation und Geodäsie (Zentrale Stelle Geotopographie der AdV), Informationstechnikzentrum Bund (ITZBund)*

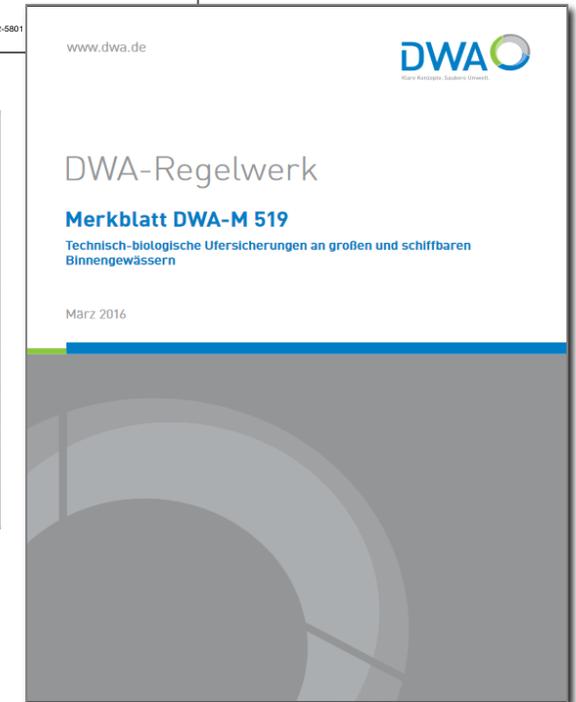
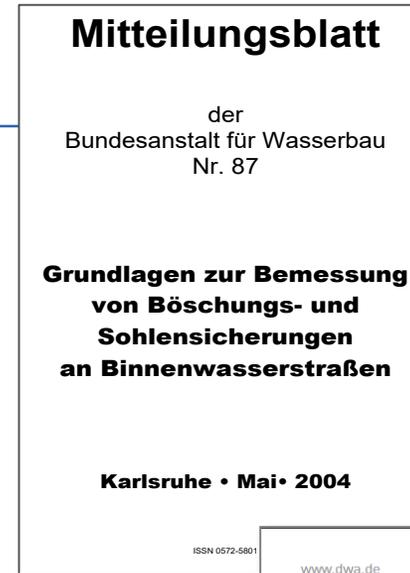
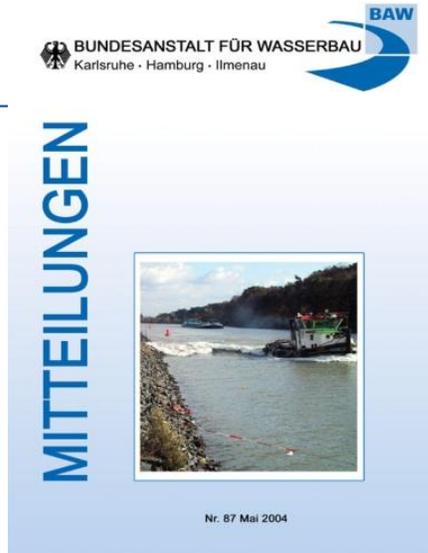
---

## Inhalt

1. Einleitung
2. Die Software GBBSOft+
3. Projektbeispiel Elbe – Eingangsdaten
4. Projektbeispiel Elbe – Interpretation der GBBSOft+-Ergebnisse

# Die Software GBBSoft+

- 2004 GBB (Grundlagen zur Bemessung von Böschungs- und Sohlensicherungen an Binnenwasserstraßen) erscheint als BAW-Mitteilungsblatt Nr. 87
- 2005 Start der Projektgruppe „IT-Projekt GBB-Software“
- 2008 **Software GBBSoft wird per Erlass im Geschäftsbereich der WSV eingeführt**
- 2008 Start der DWA-Arbeitsgruppe „Alternative Ufersicherungen“
- 2011 GBB erscheint als Neuauflage GBB2010 als Regelwerk
- 2015 **GBBSoft wird zu GBBSoft+**
- 2016 DWA-M519 „Technisch-biologische Ufersicherungen an großen und schiffbaren Binnengewässern“ erscheint



# Die Software GBBSoft+

## Berechnung der schiffsinduzierten Uferbelastungen

- Wellenhöhen
- Wasserspiegelabsenk
- Strömungsgeschwindigkeiten

## Bemessung technische Ufersicherung

### Ergebnis

- Erforderliche Einzelsteingröße
- Mindestdicke der Deckschicht
- Erforderliche Deckschichtdicke



**BAW-Merkblatt  
GBB2010**

## Bemessung TBU

### Ergebnis

- Erforderliche, fiktive Deckschichtdicke und Einzelsteingröße
- Eignung der Bauweisen nach technischen und ingenieurbiologischen Kriterien



Unmittelbar nach Einbau

**DWA-Merkblatt  
M 519**



1 Jahr nach Einbau

# Die Software GBBSoft+



**GBBSoft+** **GBB**

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](#)

Neues Projekt anlegen, Bemessungsfälle konfigurieren

Daten

Projekt

Projektname

basiert auf Stammdaten

Bemessung nach  GBB  TBU

Bemessungsufer  linkes Ufer  rechtes Ufer  beide Ufer

Berechnungsgang

hydraulisch berechnen  Leistung berechnen

hydraulisch bemessen  geotechnisch bemessen  Propulsion berechnen

Querprofil

Profil  reales Querprofil aus einer Datei einlesen  Ersatztrapezprofil

Eigenschaften des linken Ufers

Boden

Stein

Deckwerk

Stützung

Eigenschaften des rechten Ufers

Boden

Stein

Deckwerk

Stützung

## Aufgabe des Nutzers

### Zusammenstellen der Eingangsdaten

- Standortspezifische Randbedingungen
- Schiffsflotte
- Bemessungsstandard



## Aufgabe des Nutzers

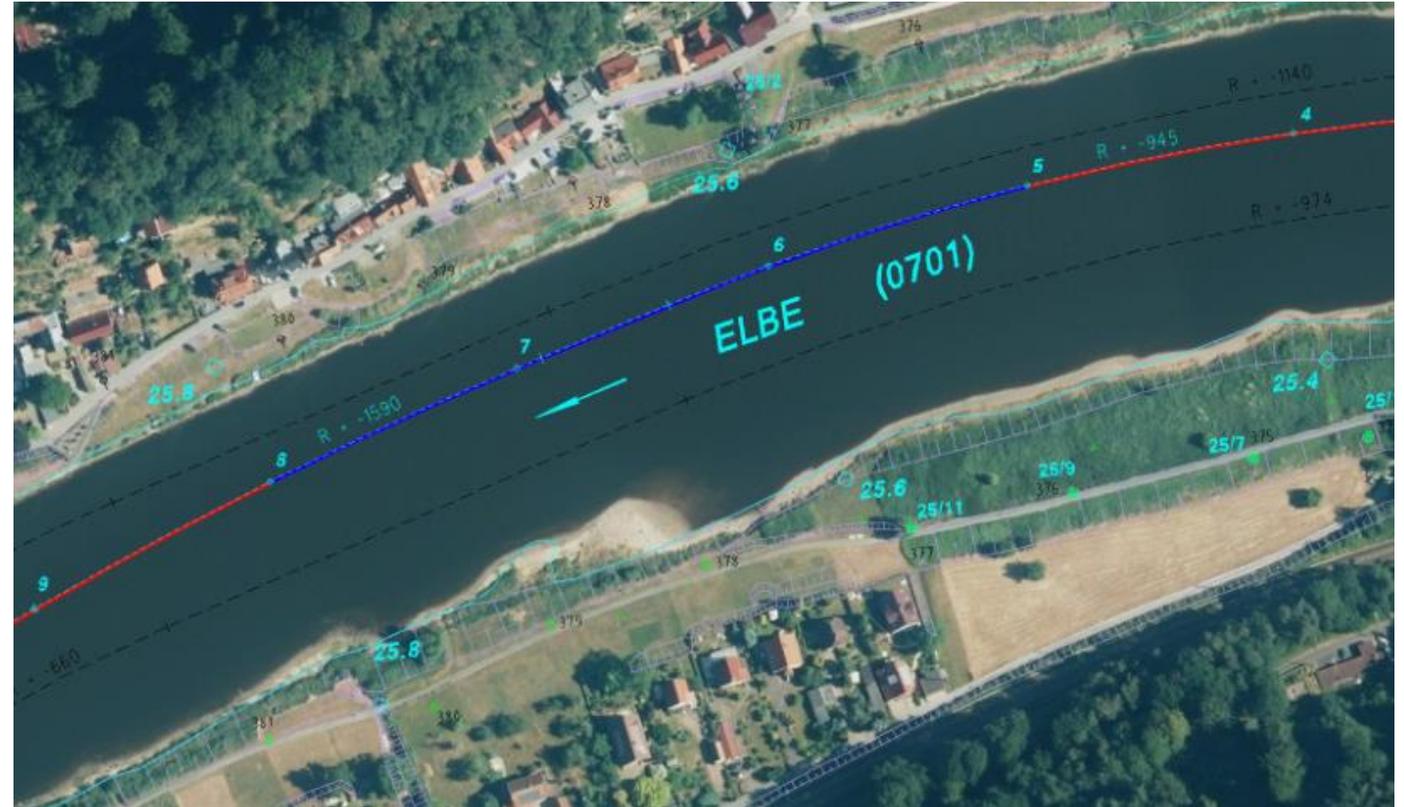
### Interpretation der Ergebnisse

- Eine oder mehrere technisch anwendbare TBU
- Prüfen der ökologischen Wirksamkeit
- Auswahl der Bauweise und Detailplanung



## Die Software GBBSoft+ - Eingangsdaten

- **Gewässer**  
Querprofil, Böschungsneigung,  
Wasserspiegellagen,  
Fließgeschwindigkeiten
- **Schiffsflotte**  
Bemessungsschiffe, Abmessungen  
(Länge, Breite, Tiefgang),  
Fahrtposition, Antriebsdaten
- **Geotechnik**  
Bodenkennwerte, ggf. Kennwerte  
vorhandener Ufersicherung (z. B.  
Steindichte), Fußstützung
- **Bemessungsstandard**  
Geländeverfügbarkeit, Gefährdungs-  
potenzial, Unterhaltungsmöglichkeiten



© Daten: *Dienstleistungszentrum des Bundes für Geoinformation und Geodäsie (Zentrale Stelle Geotopographie der AdV), Informationstechnikzentrum Bund (ITZBund)*

# Projektbeispiel Elbe – Eingangsdaten

## ➤ Gewässer

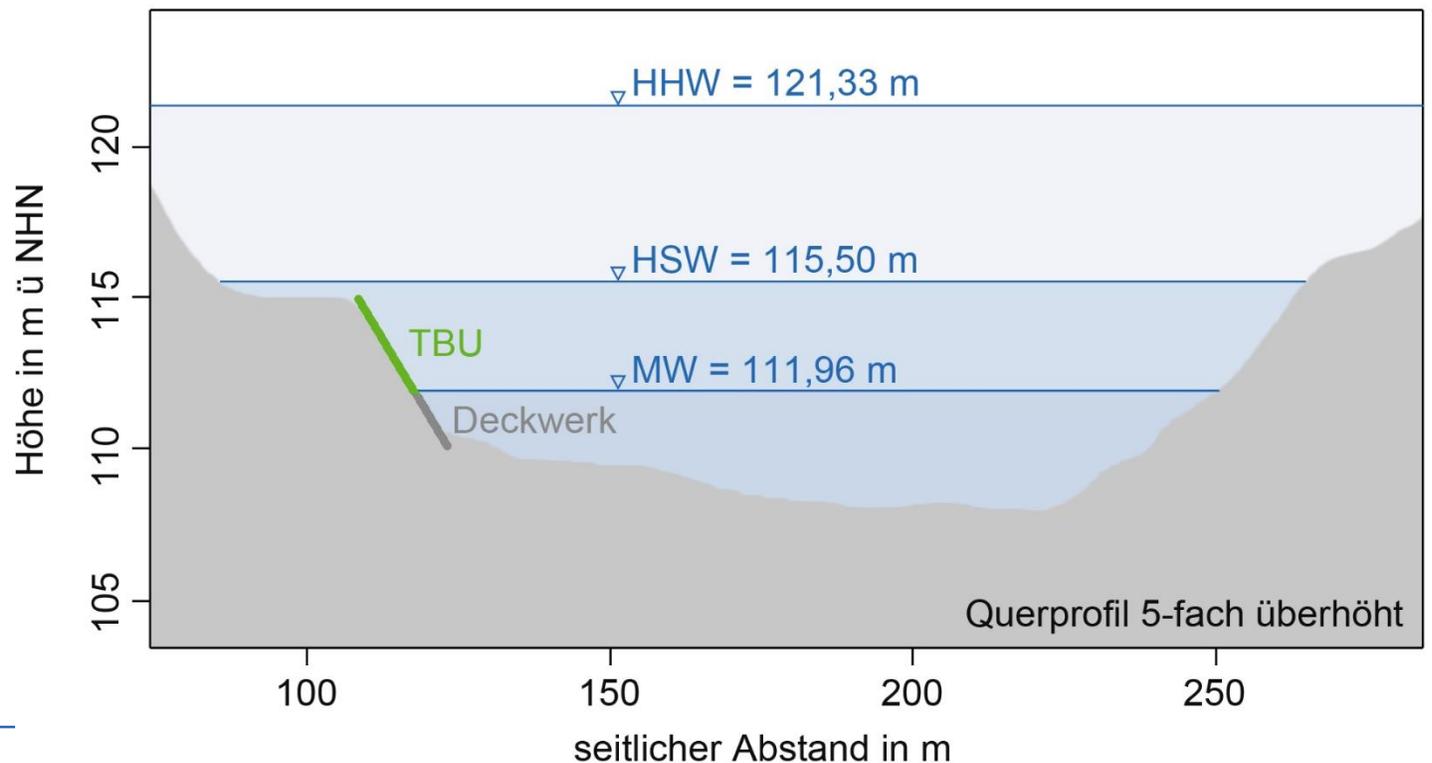
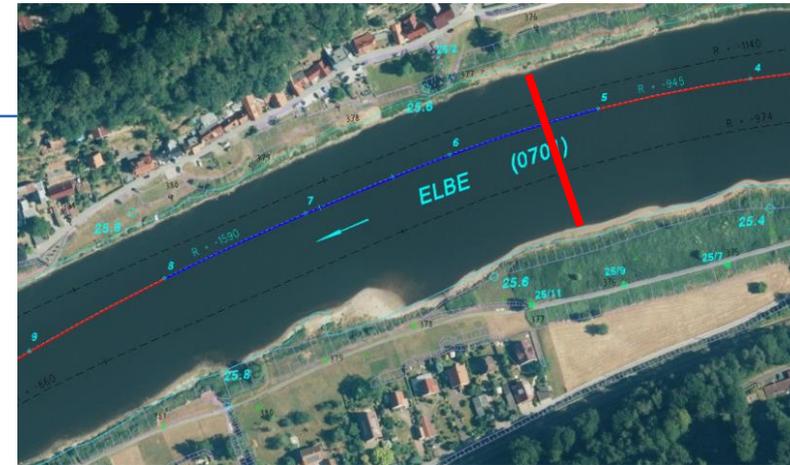
Bemessungsufer: links

Leichte Linkskurve:  $R \approx 1000 \text{ m}$

Böschungsneigung: 1 : 3

Relevante Wasserstände:  
MW und HSW

Strömungsgeschwindigkeit  
bei MW: 0,88 m/s und  
bei HSW ( $\approx$  bordvoll): 1,57 m/s



## Projektbeispiel Elbe – Eingangsdaten

### ➤ **Schiffsflotte**

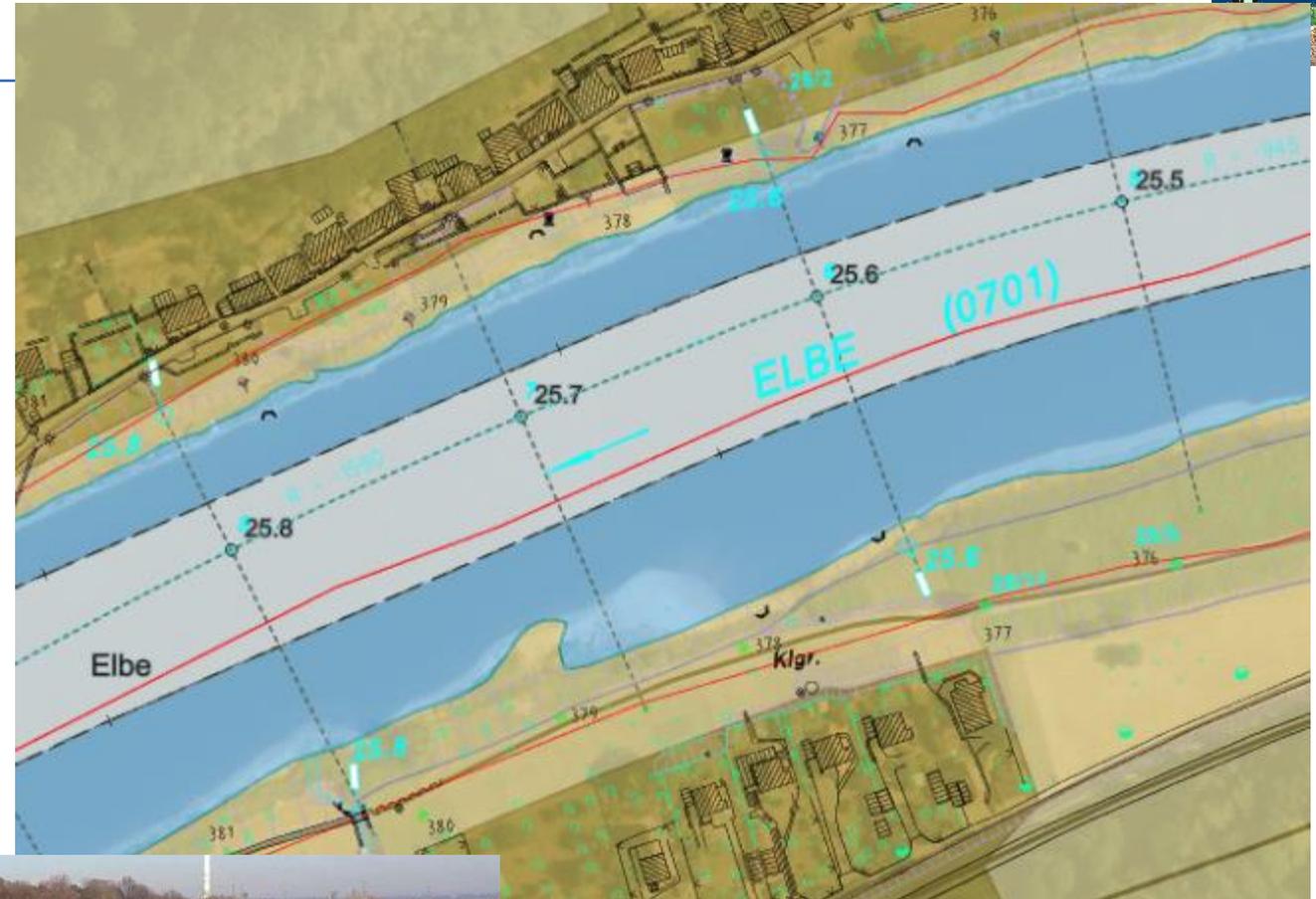
Güterschiffe (nach BinSchStrO):  
 Einzelfahrer (110 x 11,45 m; 1 x 1200 kW)  
 Schubverband (137 x 11,45 m; 2 x 500 kW)

Fahrgastschiff und Sportboot

Fahrrinne:  $\approx 43$  m Abstand zur Solluferlinie

Fahrinnenbreite: 50 m

Fahrgeschwindigkeit (nach BinSchStrO):  
 keine zulässige Höchstgeschwindigkeit



Bundes für Geoinformation und Geodäsie (Zentrale Stelle  
 stechnikzentrum Bund (ITZBund))

© Kalla

## Projektbeispiel Elbe – Eingangsdaten

### ➤ Geotechnik

Baugrund: Kiesiger Boden im Bereich der TBU, daher MAR Boden B1 – Sande, Kiese gewählt

Fußstützung: Fußvorlage

Ober- und unterstrom vorhandene Ufersicherung: Lose Steinschüttung (LMB 5/40)



© Daten: *Dienstleistungszentrum des Bundes für Geoinformation und Geodäsie (Zentrale Stelle Geotopographie der AdV), Informationstechnikzentrum Bund (ITZBund)*

# Projektbeispiel Elbe – Eingangsdaten

## ➤ Geotechnik

Baugrund: Kiesiger Boden im Bereich der TBU, daher MAR Boden B1 – Sande, Kiese gewählt

Fußstützung: Fußvorlage

Ober- und unterstrom vorhandene Ufersicherung: Lose Steinschüttung (LMB 5/40)

Querprofil
Schiffe
Antriebe / Steuerung
Geschwindigkeiten
Schiffe und Positionen
Boden
Stein
Deckwerk
Stützung
◀

### Bemessung ausQp(MW, FR)

ausgewählter Boden

Typ: Kiese ▼

Name: MAR Boden B1 - Sande, Kiese

Bodengruppe(n) nach DIN 18196: -

Kennwerte

Wichte  $\gamma$  [kN/m<sup>3</sup>]: 19.0

Wichte  $\gamma'$  unter Auftrieb [kN/m<sup>3</sup>]: 11.0

Reibungswinkel  $\phi'$  [°]: 35.0

Kohäsion  $c'$  [kN/m<sup>2</sup>]: 0

Durchlässigkeitsbeiwert  $k$  [m/s]: 5.0E-004

Kennwerte am Böschungfuß

Wichte  $\gamma'_{BF}$  unter Auftrieb [kN/m<sup>3</sup>]: 11.0

Reibungswinkel  $\phi'_{BF}$  [°]: 35.0

Kohäsion  $c'_{BF}$  [kN/m<sup>2</sup>]: 0  Boden im Böschungfuß ist kohäsiv

Durchlässigkeitsbeiwert  $k_{BF}$  [m/s]: 5.0E-004

Erosionsneigung: gering ▼

Übernehmen
Verwerfen
Hilfe

# Projektbeispiel Elbe – Eingangsdaten

## ➤ Geotechnik

Baugrundermittlung: Sondierungen  
 der TE: Sondierungen  
 Sande, Kies, Geröll

Fußstützung: Fußvorlage

Ober- und unterstrom vorhandene  
 Ufersicherung: Lose Steinschüttung  
 (LMB 5/40)



The screenshot shows the 'Bemessung aus Qp (MW, FR)' module in GBBSoft+. The interface includes a navigation bar with tabs for 'Übersicht', 'Querprofil', 'Schiffe', 'Antriebe / Steuerung', 'Geschwindigkeiten', 'Schiffe und Positionen', 'Boden', 'Stein', 'Deckwerk', and 'Stützung'. The 'Boden' tab is active.

Input fields for soil parameters are as follows:

- Name: MW-Boden 01 - Sande, Kies
- Baugruppen: nach DIN 18196
- Parameter:
  - Wichte  $\gamma$  (kN/m<sup>3</sup>): 19.0
  - Wichte  $\gamma'$  unter Auftrieb (kN/m<sup>3</sup>): 11.0
  - Reibungswinkel  $\varphi$  (°): 35.0
  - Kohäsion  $c$  (kN/m<sup>2</sup>): 0
  - Durchlässigkeit  $k$  (m/s): 5.0E-04
- Parameter an Bleichungfüll:
  - Wichte  $\gamma_{sp}$  unter Auftrieb (kN/m<sup>3</sup>): 11.0
  - Reibungswinkel  $\varphi_{sp}$  (°): 35.0
  - Kohäsion  $c_{sp}$  (kN/m<sup>2</sup>): 0
  - Durchlässigkeit  $k_{sp}$  (m/s): 5.0E-04
  - Exzentrizität: gering
  - Boden in Bleichungfüll als kohäsiv

Buttons at the bottom: Übernehmen, Verschieben, Hilfe.

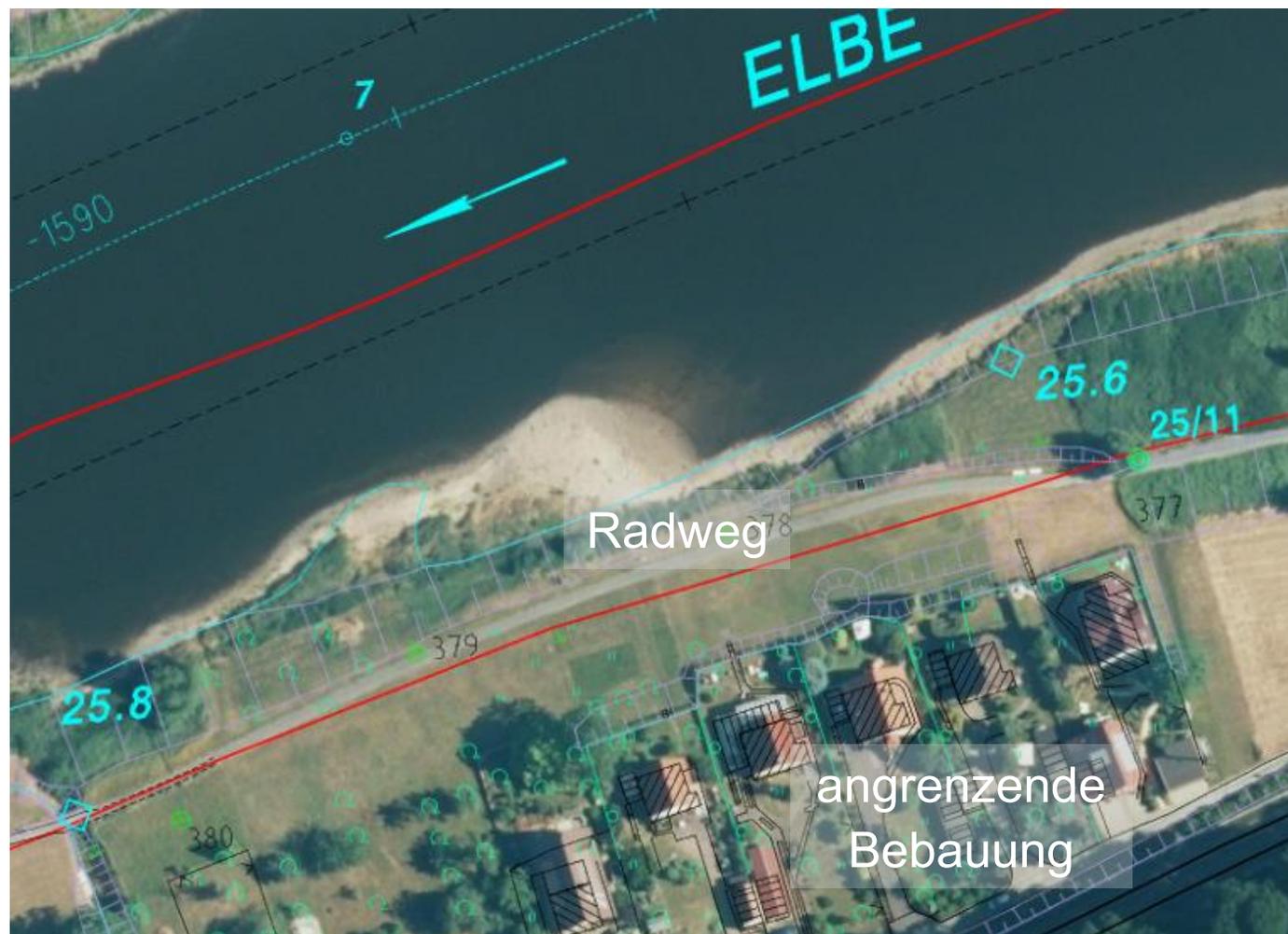
## Projektbeispiel Elbe – Eingangsdaten

### ➤ Bemessungsstandard

Radweg und Bebauung angrenzend an Uferböschung

Stabile Ufer erwünscht

Ggf. wird in der Anfangsphase ein erhöhter Unterhaltungsaufwand akzeptiert



© Daten: *Dienstleistungszentrum des Bundes für Geoinformation und Geodäsie (Zentrale Stelle Geotopographie der AdV), Informationstechnikzentrum Bund (ITZBund)*

## Projektbeispiel Elbe – Eingangsdaten

---

### ➤ Bemessungsstandard

Radweg und Bebauung angrenzend an Uferböschung

Stabile Ufer erwünscht

Ggf. wird in der Anfangsphase ein erhöhter Unterhaltungsaufwand akzeptiert

### Bemessungsstandard III:

Schiffsgeschwindigkeit: 97 %  $v_{krit}$

Leistungseinsatz: 100 % zu Berg und 100 % zu Tal

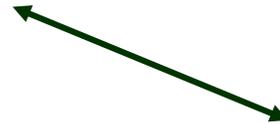
Fahrt am ufernahen Fahrrinnenrand

### Bemessungsstandard II:

Schiffsgeschwindigkeit: 90 %  $v_{krit}$

Leistungseinsatz: 90 % zu Berg und 50 % zu Tal

Fahrt in Fahrrinnenmitte



# Projektbeispiel Elbe – Eingangsdaten

## ➤ Bemessungsstandard

### Bemessungsstandard III:

Schiffsgeschwindigkeit: 97 %  $v_{krit}$

Leistungseinsatz: 100 % zu Berg und 100 % zu Tal

Fahrt am ufernahen Fahrrinnenrand

### Bemessungsstandard II:

Schiffsgeschwindigkeit: 90 %  $v_{krit}$

Leistungseinsatz: 90 % zu Berg und 50 % zu Tal

Fahrt in Fahrrinnenmitte

Schiffe | Antriebe / Steuerung | Geschwindigkeiten | Schiffe und Positionen | Boden | Stein | Deckwerk | Stützung | **TBU** | Beschreibung

### Bemessung aus Qp(MW, FR)

Gewässerkategorie

Kanal

staugeregelter Fluss

freifließender Fluss

Böschung

Höhe (Beginn) der TBU [müNN]:

$d_{50}$  des Bodens im Bereich der TBU [m]:

Böschungsneigung:

steil (> 1:3)     flach (≤ 1:3)

**Bemessungsstandard**

**Standard maßgebende Schiffsgeschwindigkeit**  
Minimum { nautische und physikalische RB }

	nautisch		physikalisch	
	% $v_{krit}$	Wertebereich ≤ 99% $v_{krit}$	% P_D,nenn	Wertebereich P_D,nenn
alle Richtungen			Tal	Berg
<input type="radio"/> I	75	% $v_{krit}$ (< 85%)	30	40
<input type="radio"/> II	90	% $v_{krit}$ (85 - 97%)	50	90
<input checked="" type="radio"/> III	97	% $v_{krit}$	100	100

Bemessungsstandard III: Die Standsicherheit der Uferböschung muss ohne Einschränkung gewährleistet sein. Bemessung der Ufersicherung erfolgt nach Randbedingungen des GBB2010.

Rauheit für TBU entsprechend der Bauweise ... wählen (Iteration notwendig, wenn am Ende eine andere Bauweise gewählt wird)

<input type="radio"/> 1: Vegetationswalze mit anschließender Röhrichtmatte	<input type="radio"/> 6: Begrünter Geotextilkörper auf Buschlagen
<input type="radio"/> 2: Begrünte Böschungsschutzmatte mit Rasen	<input type="radio"/> 7: Begrüntes Kammerdeckwerk
<input type="radio"/> 3: Begrünte Böschungsschutzmatte mit Steckhölzern	<input type="radio"/> 8: Spreitlage mit Steinschüttung als Fußsicherung
<input type="radio"/> 4: Flechtzaun	<input checked="" type="radio"/> 9: Begrünte Steinschüttung $k_s =$ <input type="text" value="1.266"/> [m]
<input type="radio"/> 5: Lebendfaschine auf Lagebauten (Weidenwippe)	<input type="radio"/> 10: Nachträglich begrünte Steinschüttung

Baugrund qualitativ

steinig - blockig     kiesig sandig     lehmig - schluffig

Bodenbeschaffenheit

nicht kohäsiv     mittelplastisch     ausgeprägt plastisch

Bemessungshochwasser

ufemahe Strömungsgeschwindigkeit bei BHW [m/s]:      ufemahe Schubspannung bei BHW [N/m²]:

# Projektbeispiel Elbe – Ergebnisinterpretation

## Berechnung der schiffsinduzierten Uferbelastungen

- Wellenhöhen
- Wasserspiegelabsenk
- Strömungsgeschwindigkeiten

## Technische Bemessung TBU

### Ergebnis

- Erforderliche, fiktive Deckschichtdicke und Einzelsteingröße
- Eignung der Bauweisen nach technischen und ingenieurb biologischen Kriterien



# Projektbeispiel Elbe – Ergebnisinterpretation

- Erforderliche, fiktive Deckschichtdicke und Einzelsteingröße

Obersicht | Eingangsdaten | **Kompakt** | TBU | Protokoll | Beschreibung

## Ergebnisse ausQp(HSW, FR) (Fußvorlage) (linkes Ufer)

Tabelle anzeigen für Bemessungsfall:

Nr	Parameter	Info	Relevante Bemessungswerte	Maßgebende Schiffposition	Maßgebender Bemessungsfall
1	Erforderliche Deckschichtdicke für Bruchmechanismus 1 erf d_D,BM1 [m]		0,00	4.I.v.a.T.I.16	ausQp(HSW, FR)
2	Erforderliche Deckschichtdicke für Bruchmechanismus 2 erf d_D,BM2 [m]		0,00	4.I.v.a.T.I.16	ausQp(HSW, FR)
3	Erforderliche Deckschichtdicke gegen hydrodynamische Bodenverlagerung erf d_D,hB [m]		0,00	4.I.v.a.T.I.16	ausQp(HSW, FR)
4	Mindestdicke min d_D [m]		0,60	schiffsunabhängig	-
5	Maßgebende Deckschichtdicke ohne Berücksichtigung der Mindestdicke (Bauweise 7) [m]		0,00	4.I.v.a.T.I.16	ausQp(HSW, FR)
6	Maßgebende Deckschichtdicke unter Berücksichtigung der Mindestdicke (Bauweisen 9 und 10) [m]		0,60	4.I.v.a.T.I.16	ausQp(HSW, FR)
7	Die Berechnungen wurden mit folgendem Filter durchgeführt:		Geotextil	-	-
8	Schubspannung im Uferbereich beim Bemessungshochwasser tau_BHW [N/m <sup>2</sup> ]		n. def.	schiffsunabhängig	BHW
9	Erforderliche Steingröße (max aus D_50,bem und D_50,BHW) [m]		0,15	2.I.I.a.T.I.7	ausQp(HSW, FR)
10	Heckwellenhöhe H_u,Heck,StBem [m]		0,53	3.I.I.a.B.I.9	ausQp(HSW, FR)
11	Sekundärwellenhöhe (max aus H_Sek, H_Sek,q) [m]		0,62	2.I.I.a.T.I.7	ausQp(HSW, FR)
12	Strömungsgeschwindigkeit (max aus vdach_rück,u,StBem, u_max,StBem, v_BHW) [m/s]		1,50	3.I.I.a.T.I.11	ausQp(HSW, FR)
13	Absunk (max aus z_a,Bug, z_a,Heck) [m]		0,35	3.I.v.a.T.I.12	ausQp(HSW, FR)

Hydraulische Belastungen

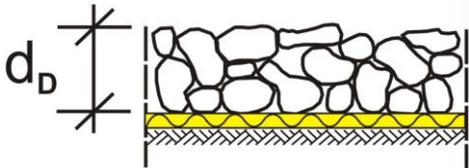
# Projektbeispiel Elbe – Ergebnisinterpretation

- Erforderliche, fiktive Deckschichtdicke und Einzelsteingröße

## Ergebnisse ausQp(HSW, FR) (Fußvorlage) (linkes Ufer)

Tabelle anzeigen für Bemessungsfall:

Nr	Parameter	Info	Relevante Bemessungswerte	Maßgebende Schiffposition	Maßgebender Bemessungsfall
1	Erforderliche Deckschichtdicke für Bruchmechanismus 1 erf $d_{D,BM1}$ [m]	<a href="#">i</a>	0,00	4.I.v.a.T.I.16	ausQp(HSW, FR)
2	Erforderliche Deckschichtdicke für Bruchmechanismus 2 erf $d_{D,BM2}$ [m]	<a href="#">i</a>	0,00	4.I.v.a.T.I.16	ausQp(HSW, FR)
3	Erforderliche Deckschichtdicke gegen hydrodynamische Bodenverlagerung erf $d_{D,hB}$ [m]	<a href="#">i</a>	0,00	4.I.v.a.T.I.16	ausQp(HSW, FR)
4	Mindestdicke min $d_{D}$ [m]	<a href="#">i</a>	0,60	schiffsunabhängig	-
5	Maßgebende Deckschichtdicke ohne Berücksichtigung der Mindestdicke (Bauweise 7) [m]	<a href="#">i</a>	0,00	4.I.v.a.T.I.16	ausQp(HSW, FR)
6	Maßgebende Deckschichtdicke unter Berücksichtigung der Mindestdicke (Bauweisen 9 und 10) [m]	<a href="#">i</a>	0,60	4.I.v.a.T.I.16	ausQp(HSW, FR)
7	Die Berechnungen wurden mit folgendem Filter durchgeführt:	<a href="#">i</a>	Geotextil	-	-
8	Schubspannung im Uferbereich beim Bemessungshochwasser $\tau_{u,BHW}$ [N/m <sup>2</sup> ]	<a href="#">i</a>	n. def.	schiffsunabhängig	BHW
9	Erforderliche Steingröße (max aus $D_{50,bem}$ und $D_{50,BHW}$ ) [m]	<a href="#">i</a>	0,15	2.I.I.a.T.I.7	ausQp(HSW, FR)
10	Heckwellenhöhe $H_{u,Heck,StBem}$ [m]	<a href="#">i</a>	0,53	3.I.I.a.B.I.9	ausQp(HSW, FR)
11	Sekundärwellenhöhe (max aus $H_{Sek}$ , $H_{Sek,q}$ ) [m]	<a href="#">i</a>	0,62	2.I.I.a.T.I.7	ausQp(HSW, FR)
12	Strömungsgeschwindigkeit (max aus $v_{dach\_rück,u,StBem}$ , $u_{max,StBem}$ , $v_{BHW}$ ) [m/s]	<a href="#">i</a>	1,50	3.I.I.a.T.I.11	ausQp(HSW, FR)
13	Absunk (max aus $z_a,Bug$ , $z_a,Heck$ ) [m]	<a href="#">i</a>	0,35	3.I.v.a.T.I.12	ausQp(HSW, FR)



Erforderliche Deckschichtdicken und Mindestdicke

Erforderliche Steingröße

# Projektbeispiel Elbe – Ergebnisinterpretation

- Erforderliche, fiktive Deckschichtdicke und Einzelsteingröße

Obersicht | Eingangsdaten | **Kompakt** | TBU | Protokoll | Beschreibung

## Ergebnisse ausQp(HSW, FR) (Fußvorlage) (linkes Ufer)

Tabelle anzeigen für Bemessungsfall:

Nr	Parameter	Info	Relevante Bemessungswerte	Maßgebende Schiffposition	Maßgebender Bemessungsfall
1	Erforderliche Deckschichtdicke für Bruchmechanismus 1 erf d_D,BM1 [m]		0,00	4.I.v.a.T.I.16	ausQp(HSW, FR)
2	Erforderliche Deckschichtdicke für Bruchmechanismus 2 erf d_D,BM2 [m]		0,00	4.I.v.a.T.I.16	ausQp(HSW, FR)
3	Erforderliche Deckschichtdicke gegen hydrodynamische Bodenverlagerung erf d_D,hB [m]		0,00	4.I.v.a.T.I.16	ausQp(HSW, FR)
4	Mindestdicke min d_D [m]		0,60	schiffsunabhängig	-
5	Maßgebende Deckschichtdicke ohne Berücksichtigung der Mindestdicke (Bauweise 7) [m]		0,00	4.I.v.a.T.I.16	ausQp(HSW, FR)
6	Maßgebende Deckschichtdicke unter Berücksichtigung der Mindestdicke (Bauweisen 9 und 10) [m]		0,60	4.I.v.a.T.I.16	ausQp(HSW, FR)
7	Die Berechnungen wurden mit folgendem Filter durchgeführt:		Geotextil	-	-
8	Schubspannung im Uferbereich beim Bemessungshochwasser tau_BHW [N/m²]		n. def.	schiffsunabhängig	BHW
9	Erforderliche Steingröße (max aus D_50,bem und D_50,BHW) [m]		0,15	2.I.I.a.T.I.7	ausQp(HSW, FR)
10	Heckwellenhöhe H_u,Heck,StBem [m]		0,53	3.I.I.a.B.I.9	ausQp(HSW, FR)
11	Sekundärwellenhöhe (max aus H_Sek, H_Sek,q) [m]		0,62	2.I.I.a.T.I.7	ausQp(HSW, FR)
12	Strömungsgeschwindigkeit (max aus vdach_rück,u,StBem, u_max,StBem, v_BHW) [m/s]		1,50	3.I.I.a.T.I.11	ausQp(HSW, FR)
13	Absunk (max aus z_a,Bug, z_a,Heck) [m]		0,35	3.I.v.a.T.I.12	ausQp(HSW, FR)

Maßgebende Deckschichtdicke

Erforderliche Steingröße

# Projektbeispiel Elbe – Ergebnisinterpretation

## ➤ Bemessungsstandard III

## ➤ Bemessungsstandard II

Nr	Parameter	Info	Relevante Bemessungswerte
1	Erforderliche Deckschichtdicke für Bruchmechanismus 1 erf d_D,BM1 [m]		0,00
2	Erforderliche Deckschichtdicke für Bruchmechanismus 2 erf d_D,BM2 [m]		0,00
3	Erforderliche Deckschichtdicke gegen hydrodynamische Bodenverlagerung erf d_D,hB [m]		0,00
4	Mindestdicke min d_D [m]		0,60
5	Maßgebende Deckschichtdicke ohne Berücksichtigung der Mindestdicke (Bauweise 7) [m]		0,00
6	Maßgebende Deckschichtdicke unter Berücksichtigung der Mindestdicke (Bauweisen 9 und 10) [m]		0,60
7	Die Berechnungen wurden mit folgendem Filter durchgeführt:		Geotextil
8	Schubspannung im Uferbereich beim Bemessungshochwasser tau_BHW [N/m <sup>2</sup> ]		n. def.
9	Erforderliche Steingröße (max aus D_50,bem und D_50,BHW) [m]		0,15
10	Heckwellenhöhe H_u,Heck,StBem [m]		0,53
11	Sekundärwellenhöhe (max aus H_Sek, H_Sek,n) [m]		0,62
			1,50
			0,35

Schiffsgeschwindigkeit: 97 % v<sub>krit</sub>  
 Leistung: 100 % zu Berg, 100 % zu Tal  
 Fahrt am ufernahen Fahrrinnenrand

Nr	Parameter	Info	Relevante Bemessungswerte
1	Erforderliche Deckschichtdicke für Bruchmechanismus 1 erf d_D,BM1 [m]		0,00
2	Erforderliche Deckschichtdicke für Bruchmechanismus 2 erf d_D,BM2 [m]		0,00
3	Erforderliche Deckschichtdicke gegen hydrodynamische Bodenverlagerung erf d_D,hB [m]		0,00
4	Mindestdicke min d_D [m]		0,60
5	Maßgebende Deckschichtdicke ohne Berücksichtigung der Mindestdicke (Bauweise 7) [m]		0,00
6	Maßgebende Deckschichtdicke unter Berücksichtigung der Mindestdicke (Bauweisen 9 und 10) [m]		0,60
7	Die Berechnungen wurden mit folgendem Filter durchgeführt:		Geotextil
8	Schubspannung im Uferbereich beim Bemessungshochwasser tau_BHW [N/m <sup>2</sup> ]		n. def.
9	Erforderliche Steingröße (max aus D_50,bem und D_50,BHW) [m]		0,11
10	Heckwellenhöhe H_u,Heck,StBem [m]		0,26
11	Sekundärwellenhöhe (max aus H_Sek, H_Sek,n) [m]		0,42
			1,10
			0,15

Schiffsgeschwindigkeit: 90 % v<sub>krit</sub>  
 Leistung: 90 % zu Berg, 50 % zu Tal  
 Fahrt in Fahrrinnenmitte

# Projektbeispiel Elbe – Ergebnisinterpretation

## ➤ Bemessungsstandard III

Nr	Parameter	Info	Relevante Bemessungswerte
1	Erforderliche Deckschichtdicke für Bruchmechanismus 1 erf d_D,BM1 [m]		0,00
2	Erforderliche Deckschichtdicke für Bruchmechanismus 2 erf d_D,BM2 [m]		0,00
3	Erforderliche Deckschichtdicke gegen hydrodynamische Bodenverlagerung erf d_D,hB [m]		0,00
4	Minstdicke min d_D [m]		0,60
5	Maßgebende Deckschichtdicke ohne Berücksichtigung der Minstdicke (Bauweise 7) [m]		0,00
6	Maßgebende Deckschichtdicke unter Berücksichtigung der Minstdicke (Bauweisen 9 und 10) [m]		0,60
7	Die Berechnungen wurden mit folgendem Filter durchgeführt:		Geotextil
8	Schubspannung im Uferbereich beim Bemessungshochwasser tau_BHW [N/m²]		n. def.
9	Erforderliche Steingröße (max aus D_50,bem und D_50,BHW) [m]		0,15
10	Heckwellenhöhe H_u,Heck,StBem [m]		0,53
11	Sekundärwellenhöhe (max aus H_Sek, H_Sek, n) [m]		0,62
			1,50
			0,35

Schiffsgeschwindigkeit: 97 %  $v_{krit}$   
 Leistung: 100 % zu Berg, 100 % zu Tal  
 Fahrt am ufernahen Fahrrinnenrand

## ➤ Bemessungsstandard II

Nr	Parameter	Info	Relevante Bemessungswerte
1	Erforderliche Deckschichtdicke für Bruchmechanismus 1 erf d_D,BM1 [m]		0,00
2	Erforderliche Deckschichtdicke für Bruchmechanismus 2 erf d_D,BM2 [m]		0,00
3	Erforderliche Deckschichtdicke gegen hydrodynamische Bodenverlagerung erf d_D,hB [m]		0,00
4	Minstdicke min d_D [m]		0,60
5	Maßgebende Deckschichtdicke ohne Berücksichtigung der Minstdicke (Bauweise 7) [m]		0,00
6	Maßgebende Deckschichtdicke unter Berücksichtigung der Minstdicke (Bauweisen 9 und 10) [m]		0,60
7	Die Berechnungen wurden mit folgendem Filter durchgeführt:		Geotextil
8	Schubspannung im Uferbereich beim Bemessungshochwasser tau_BHW [N/m²]		n. def.
9	Erforderliche Steingröße (max aus D_50,bem und D_50,BHW) [m]		0,11
10	Heckwellenhöhe H_u,Heck,StBem [m]		0,26
11	Sekundärwellenhöhe (max aus H_Sek, H_Sek, n) [m]		0,42
			1,10
			0,15

Schiffsgeschwindigkeit: 90 %  $v_{krit}$   
 Leistung: 90 % zu Berg, 50 % zu Tal  
 Fahrt in Fahrrinnenmitte

# Projektbeispiel Elbe – Ergebnisinterpretation

- Eignung der Bauweisen nach technischen und ingenieurbioologischen Kriterien

1	BW	Vegetationswalze mit anschließender Röhrichtmatte
2	BW	Begrünte Böschungsschutzmatte mit Rasen
3	BW	Begrünte Böschungsschutzmatte mit Steckhölzern
4	BW	Flechtzaun
5	BW	Faschine auf Lagenbauten (Weidenwippe)
6	BW	Begrünter Geotextilkörper mit Buschlagen
7	BW	Kammerdeckwerk
8	BW	Spreitlage mit Steinschüttung als Fußsicherung
9	BW	Begrünte Steinschüttung
10	BW	Nachträglich begrünte Steinschüttung

**Ergebnisse für 10 Bauweisen des DWA-M519 (Steckbriefe)**

Bauweise nach Steckbriefen	Erfüllungsgrad [%]   Eignung der Bauweise hinsichtlich												
	Oberflächenerosion (technisch)						erf D_50 (GBBSof) [%]		erf d_D	Hinweise	ingenieurbioologischer Kriterien		
	$\tau_{zul} / \tau_{vorh} \cdot 100\%$	(H_zul / H_vorh) · 100%		erf D_50 (v_Str.zul) (Literatur) [%]									
	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Bester Zustand	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Bester Zustand								
gewählte Bauweise:													
8	182	210	228	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	96	132	263	n.r.	n.r.	+	o
äquivalente Bauweisen (selbe Rauheit (1 Jahr)) [für die Wahl dieser Bauweisen ist ggf. eine Neuberechnung erforderlich]:													
4	146	173	173	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	24	36	60	n.r.	n.r.	+	o
5	119	191	228	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	36	108	144	n.r.	n.r.	+	o
6*	173	191	210	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	96	120	144	n.r.	n.r.	+	[1] o
andere Bauweisen (abweichende Rauheit (1 Jahr)) [für die Wahl dieser Bauweisen ist eine Neuberechnung erforderlich]:													
1	119	173	210	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	36	72	132	n.r.	n.r.	+	-
2	100	119	128	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	24	48	48	n.r.	n.r.	+	o
3	137	146	173	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	48	60	84	n.r.	n.r.	+	o
7	237	264	292	n.r.	n.r.	n.r.	240	240	240	n.r.	n.r.	+	[2] +
9	191	219	237	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	216	240	240	183	n.r.	+	[3], [4] +
10	191	219	237	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	216	240	240	183	n.r.	+	[3], [4] +
ohne Fußsicherung (ungeschützte Böschung):													
	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	19	48	n.r.	n.r.

# Projektbeispiel Elbe – Ergebnisinterpretation

- Eignung der Bauweisen nach technischen und ingenieurbioologischen Kriterien

Technische Kriterien
Ingenieurbioologische Kriterien

Bauweise nach Steckbriefen	Oberflächenerosion (technisch)										erf d_D	Hinweise	ingenieurbioologischer Kriterien		
	(v_Str,zul / v_Str,vorh) · 100%			(τ_zul / τ_vorh) · 100%			(H_zul / H_vorh) · 100%			erf D_50 (GBBSoft) [%]				erf D_50 (v_Str,zul) (Literatur) [%]	
	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Beste Zustand	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Beste Zustand	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Beste Zustand						
gewählte Bauweise:	8	182	210	228	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	96	132	263	n.r.	n.r.	+		o
äquivalente Bauweisen (selbe Rauheit (1 Jahr)) [für die Wahl dieser Bauweisen ist ggf. eine Neuberechnung erforderlich]:	4	146	173	173	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	24	36	60	n.r.	n.r.	+		o
	5	119	191	228	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	36	108	144	n.r.	n.r.	+		o
	6*	173	191	210	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	96	120	144	n.r.	n.r.	+	[1]	o
andere Bauweisen (abweichende Rauheit (1 Jahr)) [für die Wahl dieser Bauweisen ist eine Neuberechnung erforderlich]:	1	119	173	210	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	36	72	132	n.r.	n.r.	+		-
	2	100	119	128	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	24	48	48	n.r.	n.r.	+		o
	3	137	146	173	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	48	60	84	n.r.	n.r.	+		o
	7	237	264	292	n.r.	n.r.	n.r.	240	240	240	n.r.	n.r.	+	[2]	+
	9	191	219	237	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	216	240	240	183	n.r.	+	[3], [4]	+
	10	191	219	237	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	216	240	240	183	n.r.	+	[3], [4]	+
ohne Unsicherheit (ungeschützte Böschung):		n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	19	48	n.r.		n.r.

# Projektbeispiel Elbe – Ergebnisinterpretation

- Eignung der Bauweisen nach technischen Kriterien - Oberflächenerosion

Technische Kriterien

Oberflächenerosion

Erfüllungsgrad = (zulässiger Wert / vorhandener Wert) · 100 %

Bauweise	Erfüllungsgrad [%]   Eignung der Bauweise hinsichtlich										erf d_D	Hinweise	ingenieurbiologischer Kriterien		
	V <sub>Str</sub> (v_Str,zul) 100%			τ (τ_zul) 100%			H (H_zul) 100%			erf D_50 (GBBSof) [%]				erf D_50 (v_Str,zul) (Literatur) [%]	
	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Bester Zustand	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Bester Zustand	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Bester Zustand						
gewählte Bauweise:	8	182	210	228	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	96	132	263	n.r.	n.r.	+		o
äquivalente Bauweisen (selbe Rauheit (1 Jahr)) [für die Wahl dieser Bauweisen ist ggf. eine Neuberechnung erforderlich]:															
4	146	173	173	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	24	36	60	n.r.	n.r.	+			o
5	119	191	228	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	36	108	144	n.r.	n.r.	+			o
6*	173	191	210	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	96	120	144	n.r.	n.r.	+	[1]		o
andere Bauweisen (abweichende Rauheit (1 Jahr)) [für die Wahl dieser Bauweisen ist eine Neuberechnung erforderlich]:															
1	119	173	210	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	36	72	132	n.r.	n.r.	+			-
2	100	119	128	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	24	48	48	n.r.	n.r.	+			o
3	137	146	173	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	48	60	84	n.r.	n.r.	+			o
7	237	264	292	n.r.	n.r.	n.r.	240	240	240	n.r.	n.r.	+	[2]		+
9	191	219	237	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	216	240	240	183	n.r.	+	[3], [4]		+
10	191	219	237	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	216	240	240	183	n.r.	+	[3], [4]		+
ohne Ufersicherung (ungeschützte Böschung):															
	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	19	48	n.r.			n.r.

# Projektbeispiel Elbe – Ergebnisinterpretation

Tabelle 5  
DWA-M519

Bauweisen gemäß Steckbriefen (siehe Anhang A.2)	Belastungsgrenzen der Bauweise gegenüber Oberflächenerosion (Durchschnittswerte im Bereich der Ufersicherung): Untergrenze – Obergrenze, Mittelwert, Neuauswertung/ Neuberechnung GERSTGRASER (1998) sofern vorhanden			Höhe schiffserzeugter, überwiegend mitlaufender Wellen $H$ (In Sek. (In siehe auch Bild 11)
	Fließgeschwindigkeit, Rückströmung, Wiederauffüllungs- $V_{Str}$	Schubspannung $\tau$ (N/m <sup>2</sup> )		
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
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
Begrünte Böschungsschutzmatte mit Steckhölzern	1,5 – 1,9 1,6	40 – 60 50	0,20 – 0,35 0,25	
Flechtzaun	1,6 – 2,2 1,9, 1,6 <i>(1,9 ohne, 1,6 bei möglicher Kolkbildung)</i>	15 – 60 30, 15 <i>(bis 60 ohne, 15 bei möglicher Kolkbildung)</i>	0,10 – 0,50 0,25, 0,15 <i>(bis 0,5 ohne, 0,15 bei möglicher Kolkbildung)</i>	große Differenzen in den Angaben, Problem: Kolke bei Hinterspülung
Lebendfaschine auf Lagebauten (Weidenwippe)	1,3 – 2,5 2,1, 2,3	50 – 120 80, 80	0,15 – 0,60 0,45, 0,45	Größtwerte: Äquivalenz Faschinen auf Buschlage, Probleme: Unterspülung und Hinterspülung
Begrünter	1,9 – 2,3	60 – 65	0,4 – 0,6	Aus GERSTGRASER

**Erfüllungsgrad =**  
**(zulässiger Wert/ vorhandener Wert) · 100 %**

**Spanne der Belastungsgrenzen in GBBSoft+:**  
Kritischer Anfangszustand: kleinste zulässige Werte  
Eingewachsener Zustand: mittlere zulässige Werte  
Bester Zustand: größte zulässige Werte

<b>8. Spreitlage mit Steinschüttung als Fußsicherung</b>	<b>2,0 – 2,5</b> <b>2,3, 2,4</b>	<b>50 – 240</b> <b>120, 100</b>	<b>0,40 – 1,1</b> <b>0,65, 0,55</b>	<b>sehr große Streuung der Angaben</b>
--	-------------------------------------	------------------------------------	--	--

Begrünte Steinschüttung	2,1 – 2,6 [Berechnung mit GBBSoft für $LMB_{50}$ ]	70 – 110 90 [aus Vergleich mit v- und $\tau$ -Daten]	0,9 – 1 1,0 [Berechnung mit GBBSoft für $LMB_{50}$ ]	Belastungsgrenzen je nach Steingröße, siehe GBB (2010)
Nachträglich begrünte Steinschüttung	siehe Begrünte Steinschüttung	siehe Begrünte Steinschüttung	siehe Begrünte Steinschüttung	siehe Begrünte Steinschüttung

# Projektbeispiel Elbe – Ergebnisinterpretation

Tabelle 5  
DWA-M519

**Erfüllungsgrad =**  
**(zulässiger Wert/ vorhandener Wert) · 100 %**

Bauweisen gemäß Steckbriefen (siehe Anhang A.2)	Belastungsgrenzen der Bauweise gegenüber Oberflächenerosion (Durchschnittswerte im Bereich der Ufersicherung): Untergrenze – Obergrenze, Mittelwert, Neuauswertung/ Neuberechnung GERSTGRASER (1998) sofern vorhanden			Höhe schiffserzeugter, überwiegend mitlaufender Wellen $H_{Sek}$ (In $H_{u,Heck}$ siehe auch Bild 11)
	Fließgeschwindigkeit, Rückströmung, Wiederauffüllungs- $V_{Str}$	Schubspannung $\tau$ (N/m <sup>2</sup> )	Höhe schiffserzeugter, überwiegend mitlaufender Wellen $H$	
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
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
Begrünte Böschungsschutzmatte mit Steckhölzern	1,5 – 1,9 1,6	40 – 60 50	0,20 – 0,35 0,25	
Flechtzaun	1,6 – 2,2 1,9, 1,6 <i>(1,9 ohne, 1,6 bei möglicher Kolkbildung)</i>	15 – 60 30, 15 <i>(bis 60 ohne, 15 bei möglicher Kolkbildung)</i>	0,10 – 0,50 0,25, 0,15 <i>(bis 0,5 ohne, 0,15 bei möglicher Kolkbildung)</i>	große Differenzen in den Angaben, Problem: Kolke bei Hinterspülung
Lebendfaschine auf Lagebauten (Weidenwippe)	1,3 – 2,5 2,1, 2,3	50 – 120 80, 80	0,15 – 0,60 0,45, 0,45	Größtwerte: Äquivalenz Faschinen auf Buschlage, Probleme: Unterspülung und Hinterspülung
Begrünter Geotextilkörper auf Buschlagen	1,9 – 2,3 2,3, 2,1	60 – 65 65, 65	0,4 – 0,6 > 0,55, 0,50	Aus GERSTGRASER (1998) Belastungsgrenze gegebenenfalls höher
Begrüntes Kammerdeckwerk	2,6 – 3,2 (erster Wert $LMB_{S_{10}}$ , 2. Wert Fischenich)	-	1,0	Bemessung der Gabione entscheidend
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
Begrünte Steinschüttung	2,1 – 2,6 [Berechnung mit GBBSoft für $LMB_{S_{10}}$ ]	70 – 110 90 [aus Vergleich mit v- und $\tau$ -Daten]	0,9 – 1 1,0 [Berechnung mit GBBSoft für $LMB_{S_{10}}$ ]	Belastungsgrenzen je nach Steingröße, siehe GBB (2010)
Nachträglich begrünzte Steinschüttung	siehe Begrünte Steinschüttung	siehe Begrünte Steinschüttung	siehe Begrünte Steinschüttung	siehe Begrünte Steinschüttung

Nr	Parameter	Info	Relevante Bemessungswerte
1	Erforderliche Deckschichtdicke für Bruchmechanismus 1 erf d_D.BM1 [m]		0,00
2	Erforderliche Deckschichtdicke für Bruchmechanismus 2 erf d_D.BM2 [m]		0,00
3	Erforderliche Deckschichtdicke gegen hydrodynamische Bodenverlagerung erf d_D.hB [m]		0,00
4	Mindestdicke min d_D [m]		0,60
5	Maßgebende Deckschichtdicke ohne Berücksichtigung der Mindestdicke (Bauweise 7) [m]		0,00
6	Maßgebende Deckschichtdicke unter Berücksichtigung der Mindestdicke (Bauweisen 9 und 10) [m]		0,60
7	Die Berechnungen wurden mit folgendem Filter durchgeführt		Geotextil
8	Schubspannung im Uferbereich beim Bemessungshochwasser tau_BHW [N/m <sup>2</sup> ]		$\tau$ n. def.
9	Erforderliche Steingröße (max aus D_50,bem und D_50,BHW) [m]		0,11
10	Heckwellenhöhe H_u,Heck,StBem [m]		H 0,26
11	Sekundärwellenhöhe (max aus H_Sek, H_Sek,q) [m]		H 0,42
12	Strömungsgeschwindigkeit (max aus v_dach_rück,u_max,StBem, v_BHW) [m/s]		$V_{Str}$ 1,10
13	Absink (max aus z_a,Bug, z_a,Heck) [m]		0,15

# Projektbeispiel Elbe – Ergebnisinterpretation

- Eignung der Bauweisen nach technischen Kriterien - Oberflächenerosion

Technische Kriterien

Oberflächenerosion

Erfüllungsgrad = (zulässiger Wert / vorhandener Wert) · 100 %

Bauweise	Erfüllungsgrad [%]   Eignung der Bauweise hinsichtlich									erf D <sub>50</sub> (GBBSof) [%]	erf D <sub>50</sub> (v_Str.zul) (Literatur) [%]	erf d <sub>D</sub>	Hinweise	ingenieurbiologischer Kriterien
	V <sub>Str</sub>			τ			H							
	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Bester Zustand	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Bester Zustand	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Bester Zustand					
gewählte Bauweise:	182	210	228	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	96	132	263	n.r.	n.r.	+		o
äquivalente Bauweisen (selbe Rauheit (1 Jahr)) [für die Wahl dieser Bauweisen ist ggf. eine Neuberechnung erforderlich]:	146	173	173	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	24	36	60	n.r.	n.r.	+		o
5	119	191	228	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	36	108	144	n.r.	n.r.	+		o
6*	173	191	210	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	96	120	144	n.r.	n.r.	+	[1]	o
andere Bauweisen (abweichende Rauheit (1 Jahr)) [für die Wahl dieser Bauweisen ist eine Neuberechnung erforderlich]:	119	173	210	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	36	72	132	n.r.	n.r.	+		-
1	100	119	128	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	24	48	48	n.r.	n.r.	+		o
2	137	146	173	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	48	60	84	n.r.	n.r.	+		o
3	237									n.r.	n.r.	+	[2]	+
7	191									183	n.r.	+	[3], [4]	+
9	191									183	n.r.	+	[3], [4]	+
10	n.r.									19	48	n.r.		n.r.

Einzelsteingröße D<sub>50</sub>: nur relevant bei losen Steinschüttungen und ungeschützten Böschungen

# Projektbeispiel Elbe – Ergebnisinterpretation

- Eignung der Bauweisen nach technischen Kriterien - Flächengewicht

Technische Kriterien

Flächengewicht

Bauweise nach Steckbriefen	Erfüllungsgrad [%]   Eignung der Bauweise											Hinweise	ingenieurbiologischer Kriterien	
	Oberflächenerosion (technisch)									erf D_50 (GBBSoft) [%]	erf D_50 (v_Str.zul) (Literatur) [%]			
	(v_Str.zul / v_Str.vorh) · 100%			(τ_zul / τ_vorh) · 100%			(H_zul / H_vorh) · 100%							
	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Bester Zustand	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Bester Zustand	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Bester Zustand					
gewählte Bauweise:														
8	182	210	228	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	36	108	144	n.r.	n.r.	+		o
äquivalente Bauweisen (selbe Rauheit (1))														
4	146	173	228	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	36	108	144	n.r.	n.r.	+		o
5	119	191	228	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	36	108	144	n.r.	n.r.	+	[1]	o
ohne Ufersicherung (ungeschützte Böschung):														
n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	19	48	n.r.		n.r.

+ erforderliches Flächengewicht erfüllt  
 - erforderliches Flächengewicht nicht erfüllt

**Hinweis:**  
 [1]: geotechnische Bemessung erforderlich  
 [2]: Maßgebende Deckschichtdicke ohne Berücksichtigung der Minstdicke (mit Geotextil) erf d\_D = 0.00 m  
 [3]: Maßgebende Deckschichtdicke unter Berücksichtigung der Minstdicke (mit Geotextil) erf d\_D = 0.60 m  
 [4]: Erforderliche Steingröße (max aus D\_50,bem und D\_50,BHW) (mit Geotextil) erf D\_50,GBBSoft = 0.11 m

# Projektbeispiel Elbe – Ergebnisinterpretation

## ➤ Eignung der Bauweisen nach ingenieurbioologischen Kriterien

Ingenieurbioologische Kriterien

Bauweise nach Steckbriefen	Erfüllungsgrad [%]   Eignung der Bauweise hinsichtlich													ingenieurbioologischer Kriterien
	(v_Str,zul / v_Str,vorh) · 100%			Oberfl. (τ_zul / τ_vorh)										
	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Bester Zustand	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)									
	<i>i</i>	<i>i</i>	<i>i</i>	<i>i</i>	<i>i</i>	<i>i</i>	<i>i</i>	<i>i</i>	<i>i</i>	<i>i</i>	<i>i</i>	<i>i</i>	<i>i</i>	<i>i</i>
gewählte Bauweise:														
8	182	210	228	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	96	132	263	n.r.	n.r.	+		o
äquivalente Bauweisen (selbe Rauheit (1 Jahr)) [für die Wahl dieser Bauweisen ist ggf. eine Neuberechnung erforderlich]:														
4	146	173	173	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	24	36	60	n.r.	n.r.	+		o
5	119	191	228	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	36	108	144	n.r.	n.r.	+		o
6*	173	191	210	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	96	120	144	n.r.	n.r.	+	[1]	o
andere Bauweisen (abweichende Rauheit (1 Jahr)) [für die Wahl dieser Bauweisen ist eine Neuberechnung erforderlich]:														
1	119	173	210	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	36	72	132	n.r.	n.r.	+		-
2	100	119	128	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	24	48	48	n.r.	n.r.	+		o
3	137	146	173	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	48	60	84	n.r.	n.r.	+		o
7	237	264	292	n.r.	n.r.	n.r.	240	240	240	n.r.	n.r.	+	[2]	+
9	191	219	237	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	216	240	240	183	n.r.	+	[3], [4]	+
10	191	219	237	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	216	240	240	183	n.r.	+	[3], [4]	+
ohne Ufersicherung (ungeschützte Böschung):														
	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	19	48	n.r.		n.r.

+ Maßnahme zu empfehlen  
 o Maßnahme bedingt zu empfehlen  
 - Maßnahme nicht zu empfehlen

# Projektbeispiel Elbe – Ergebnisinterpretation

- Eignung der Bauweisen nach ingenieurbioologischen Kriterien

Tabelle 10  
DWA-M519

			BW 1	BW 2	BW 3	BW 4	BW 5	BW 6	BW 7	BW 8	BW 9	BW 10	
<b>Matrix frei fließende Flüsse</b>													
Bodensubstrat steinig-blockig	steil	hoch	-	-	-	-	-	-	0	0	+	+	
		mittel	-	-	-	0	-	0	0	-	+	+	
		gering	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
	flach	hoch	-	-	-	-	-	-	+	0	+	+	
		mittel	-	-	-	0	-	0	+	0	0	+	
		gering	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
Böschungsneigung steil (steiler als 1:3)	steil	hoch	-	-	-	-	-	-	0	+	+	+	
		mittel	-	-	-	0	+	+	0	0	0	0	
		gering	-	0	-	0	0	-	-	-	-	0	0
	flach	hoch	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	
		mittel	-	0	0	0	0	0	+	0	+	+	
		gering	0	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Belastungskategorie nach Tabelle 9, DWA-M519	steil	hoch	-	-	-	-	-	-	-	+	0	0	
		mittel	-	-	-	0	+	+	-	0	0	0	
		gering	-	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
	flach	hoch	-	-	-	-	-	-	0	+	0	0	
		mittel	-	0	+	0	0	-	0	0	0	-	0
		gering	0	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

**Bodensubstrat**  
 steinig-blockig (Korngröße 63 bis 200 mm und größer)

**Böschungsneigung** 0,063 bis 63  
 steil (steiler als 1:3)

**Belastungskategorie** Projektbeispiel Elbe  
 nach Tabelle 9, DWA-M519

# Projektbeispiel Elbe – Ergebnisinterpretation

## ➤ Bemessungsstandard III

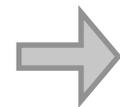
Bauweise nach Steckbriefen	Erfüllungsgrad [%]   Eignung der Bauweise hinsichtlich										erf d_D	Hinweise	ingenieurbiologischer Kriterien		
	Oberflächenerosion (technisch)									H				erf D_50 (GBBSoft) [%]	erf D_50 (v_Str,zul) (Literatur) [%]
	(v_Str,zul) VStr	100%			(τ_zul / τ_vorh) · 100%			(H_zul / H_vorh) · 100%							
Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Bester Zustand	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Bester Zustand	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Bester Zustand	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Bester Zustand				
gewählt	9	140	160	174	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	146	162	162	133	n.r.	+	[3], [4]	+



Erfüllungsgrad > 100 %

Flächengewicht erfüllt

Maßnahme zu empfehlen



Begrünte Steinschüttung

Anwendbar!

Prüfen, ob kleinere Steinklasse möglich.

# Projektbeispiel Elbe – Ergebnisinterpretation

## ➤ Bemessungsstandard II

Bauweise nach Steckbriefen	Erfüllungsgrad [%]   Eignung der Bauweise hinsichtlich										erf d_D	Hinweise	ingenieurbiologischer Kriterien	
	VStr			Oberflächenerosion (technisch)						H				
	(v_Str,zul)	100%		$(\tau_{zul} / \tau_{vorh}) \cdot 100\%$			$(H_{zul} / H_{vorh}) \cdot 100\%$			erf D_50 (GBBSOft) [%]				erf D_50 (v_Str,zul) (Literatur) [%]
Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Beste Zustand	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Beste Zustand	Kritischer Anfangszustand	Eingewachsener Zustand (1 Jahr)	Beste Zustand						
gewählt	182	210	228	n. vorh.	n. vorh.	n. vorh.	96	132	263	n.r.	n.r.	+		o

Erfüllungsgrad > 100 %

Erfüllungsgrad ≈ 100 %

Flächengewicht erfüllt

Maßnahme bedingt zu empfehlen



➔ Weidenspreitlage  
 Grundsätzlich anwendbar!  
 In der kritischen Anfangszeit erhöhter Monitoringaufwand und ggf. erhöhter Unterhaltungsaufwand einzuplanen.

