

Verfasser:				<b>Anlage 2</b>
Programm:	VCMaster 26.00			
Bauwerk:	Böschungssicherung	ASB Nr.:	Datum: 03.12.2025	

- Genehmigungsplanung -

## Personenfähre Riesa - Promnitz

### Anlegestelle Riesa

Elbe- km 107,15 linkes Ufer

---


## - Böschungssicherung - NACHWEIS DER FILTERSTABILITÄT

---

– Dieses Dokument umfasst 6 Seiten. –

### Inhalt

Vorbemerkung	2
Bemessung der Steinschüttung bei strömungsparallelem Angriff	2
Filterbemessung Kornfilter 1	3
Filterbemessung Kornfilter 2	4
Filterbemessung Kornfilter 3	4
Filterstabilität zur Deckschicht	4
Zusammenfassung	5
Literatur und Quellenangaben	6

Bauteil:	Steinschüttung mit Zwei-Stufen-Filter	Seite: 1	 Archiv-Nr. 4466
Block:	Landanlagen Fähranleger Riesa		
Vorgang:	Filterstabilitätsnachweis		

Verfasser:	<b>Anlage 2</b>		
Programm: VCMaster 26.00			
Bauwerk: Böschungssicherung	ASB Nr.:	Datum: 03.12.2025	

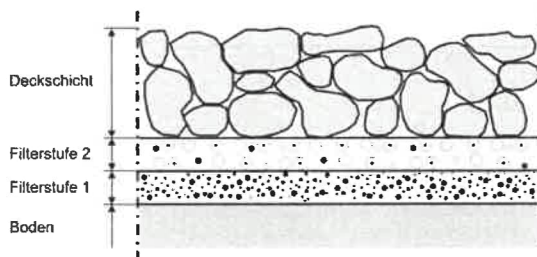
## Vorbemerkung

### **Allgemeine Grundlagen**

Aufgrund einer Anpassung des Böschungsverlaufes im Zuge der Modernisierungsarbeiten der Anlegestelle der Fähre in Riesa ist die neu herzustellende Böschung zu sichern. Dies erfolgt mit einer durchlässigen Deckschicht aus losen Wasserbausteinen nach MAR2008. Unter der Deckschicht ist ein Kornfilter als Zweistufenfilter nach MAK2013 herzustellen.

Die Wahl der Steinschüttung für die Deckschicht der Böschungssicherung wird auf Grundlage des BAWMerkblattes GBB2010 getroffen.

### **Darstellungen**



*Kornfilter als Zweistufenfilter in einem Deckwerk aus MAK2013 (Bild 4)*

### **Bemessung der Steinschüttung bei strömungsparallelem Angriff**

#### ➤ Ermittlung $D_{50}$ nach GBB2010

maximale Strömungsgeschwindigkeit  $v_{\max} = 2,0 \text{ m/s}$

Dichte des Wassers  $\rho_w = 1000,0 \text{ kg/m}^3$

Dichte des Schüttsteinmaterials  $\rho_s = 2400,0 \text{ kg/m}^3$

Böschungswinkel  $\beta = \text{ATAN}(1/3) = 18,4^\circ$

Schüttwinkel  $\varphi_{D,\text{hydr}} = 45^\circ$

Faktor  $k = \cos(\beta) \cdot (1 - (\tan(\beta)^2 / \tan(\varphi_{D,\text{hydr}})^2))^{0,5} = 0,89$

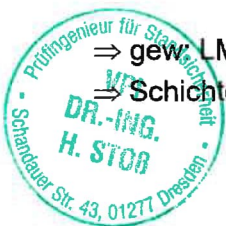
Faktor nach Isbash  $C_{\text{Isb}} = 0,7$

Faktor zur Berücksichtigung des Böschungseinflusses  $C_{\text{Bö}} = 1/k = 1,1$

$$D_{50,D} = C_{\text{Isb}} \cdot C_{\text{Bö}} \cdot \frac{v_{\max}^2}{9,81} \cdot \frac{1}{\rho_s - \rho_w} = 0,22 \text{ m}$$

⇒ gew. LMB<sub>5/40</sub>; min  $\rho_s = 2650 \text{ kg/m}^3$ ;  $d_{50} = 250 \text{ mm}$

⇒ Schichtdicke nach Regelbauweise nach MAR  $d_D = 60 \text{ cm}$



Bauteil:	Steinschüttung mit Zwei-Stufen-Filter	Seite: 2	Archiv-Nr.: 4466
Block:	Landanlagen Fähranleger Riesa		
Vorgang:	Filterstatilitätsnachweis		

Verfasser:		Anlage 2
Programm: VCMaster 26.00		
Bauwerk: Böschungssicherung	ASB Nr.:	Datum: 03.12.2025

### Filterbemessung Kornfilter 1

Durch Vergleichsrechnung geprüft

anstehender Boden:

$$\begin{aligned}
 d_{3,B} &= 0,0055 \text{ mm} \\
 d_{10,B} &= 0,010 \text{ mm} \\
 d_{17,B} &= 0,020 \text{ mm} \\
 d_{20,B} &= 0,025 \text{ mm} \\
 d_{50,B} &= 0,140 \text{ mm} \\
 d_{60,B} &= 0,180 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$C_{U,B} = d_{60,B} / d_{10,B} = 18,00 > 8$$

⇒ vereinfachtes Verfahren nach Ziem's nicht möglich

⇒ Verfahren nach Cistin/Ziem's ( $C_{U,B} \leq 20$ ;  $C_{U,F} \leq 18$ )

Schlupfmaß  $F_S = 0,4$  (für stationäre Strömung)

$$d_{\min} = d_{3,B} = 0,0055 \text{ mm}$$

Porenzahl  $e = 0,5$  (Annahme)

$$d_k = 0,455 \cdot \sqrt[6]{C_{U,B}} \cdot e \cdot d_{17,B} = 0,0074$$

$$d_{\min} / (F_S \cdot d_k) = 1,86 \geq 1,5$$

⇒ Boden ist suffosionssicher

$k_F$  - Berechnung nach USBR

$$k_{F,B} = 0,0036 \cdot d_{20,B}^{2,3} = 0,00000074 \text{ m/s}$$

#### ➤ rechter Rand Kornfilter 1

$$\text{gew } C_{U,F1} = 14,0$$

Aus Abschnitt 4.3.3.3 Bild 7 in BAWMerkblatt MMB2013 kann mit den Werten für  $C_{U,B}$  und  $C_{U,F}$  der Wert  $A_{50,zul}$  für das zulässige Abstandsverhältnis zwischen Boden und Filter abgelesen werden.

$$\Rightarrow A_{50,zul} = 26$$

$$d_{50,F1,r} = A_{50,zul} \cdot d_{50,B} = 3,64 \text{ mm}$$

$$\text{gew } d_{60,F1,r} = 5,00 \text{ mm}$$

$$d_{10,F1,r} = d_{60,F1,r} / C_{U,F1} = 0,36 \text{ mm}$$

#### ➤ linker Rand Kornfilter 1

$$k_{F,F1} = 25 \cdot k_{F,B} = 0,000018 \text{ m/s}$$

⇒ Formel nach Hazen (Bedingung  $C_U \leq 5$ ;  $0,1 \text{ mm} \leq d_{10} \leq 3 \text{ mm}$ )

$$d_{10,F1,l} = (k_{F,F1} / 0,0116)^{0,5} = 0,04 \text{ mm}$$

$$d_{60,F1,l} = C_{U,F1} \cdot d_{10,F1,l} = 0,56 \text{ mm}$$

$$\text{gew } d_{50,F1,l} = 0,40 \text{ mm}$$



Bauteil: Steinschüttung mit Zwei-Stufen-Filter	Archiv-Nr.:
Block: Landanlagen Fähranleger Riesa	Seite: 3
Vorgang: Filterstatilätatsnachweis	4466

urich Ver  
achnung geprüft

Verfasser:	Anlage 2		
Programm:	VCMaster 26.00		
Bauwerk:	Böschungssicherung	ASB Nr.:	Datum: 03.12.2025

### Filterbemessung Kornfilter 2

- rechter Rand Kornfilter 2
- $$\text{gew } C_{U,F2} = C_{U,F1} = 14,0$$
- $$d_{50,F2,r} = A_{50,zul} * d_{50,F1,l} = 10 \text{ mm}$$
- $$\text{gew } d_{60,F2,r} = 14 \text{ mm}$$
- $$d_{10,F2,r} = d_{60,F2,r} / C_{U,F2} = 1 \text{ mm}$$
- linker Rand Kornfilter 2
- $$k_{F,F2} = 25 * k_{F,F1} = 0,00045 \text{ m/s}$$
- $$d_{10,F2,l} = (k_{F,F2} / 0,0116)^{0,5} = 0,2 \text{ mm}$$
- $$d_{60,F2,l} = C_{U,F2} * d_{10,F2,l} = 2,8 \text{ mm}$$
- $$\text{gew } d_{50,F2,l} = 2,0 \text{ mm}$$

### Filterbemessung Kornfilter 3

- rechter Rand Kornfilter 3
- $$\text{gew } C_{U,F3} = C_{U,F2} = 14,0$$
- $$d_{50,F3,r} = A_{50,zul} * d_{50,F2,l} = 52 \text{ mm}$$
- $$\text{gew } d_{60,F3,r} = 70 \text{ mm}$$
- $$d_{10,F3,r} = d_{60,F3,r} / C_{U,F3} = 5 \text{ mm}$$
- linker Rand Kornfilter 3
- $$k_{F,F3} = 25 * k_{F,F2} = 0,011 \text{ m/s}$$
- $$d_{10,F3,l} = (k_{F,F3} / 0,0116)^{0,5} = 1,0 \text{ mm}$$
- $$d_{60,F3,l} = C_{U,F3} * d_{10,F3,l} = 14,0 \text{ mm}$$
- $$\text{gew } d_{50,F3,l} = 10,0 \text{ mm}$$

### Filterstabilität zur Deckschicht

- rechter Rand Deckwerk
- $$\text{gew } C_{U,D} = C_{U,F3} = 14,0$$
- $$d_{50,D,r} = A_{50,zul} * d_{50,F3,l} = 260 \text{ mm}$$
- linker Rand Kornfilter 2
- $$k_{F,D} = 25 * k_{F,F3} = 0,28 \text{ m/s}$$
- $$d_{10,D,l} = (k_{F,D} / 0,0116)^{0,5} = 5 \text{ mm}$$
- $$d_{60,D,l} = C_{U,D} * d_{10,D,l} = 70 \text{ mm}$$
- $$\text{gew } d_{50,D,l} = 40 \text{ mm}$$

WENN  $(d_{50,D,l} \leq D_{50,D} * 1000 \text{ UND } D_{50,D} * 1000 \leq d_{50,D,r} ; 1 ; 0) = 1$   
 (1 = NW erfüllt / 0 = NW nicht erfüllt)

➤ Das gewählte Deckwerk ist filterstabil zur Filterschicht des Kornfilters 3



Bauteil:	Steinschüttung mit Zwei-Stufen-Filter	Seite: 4	Archiv-Nr.: 4466
Block:	Landanlagen Fähranleger Riesa		
Vorgang:	Filterstabilitätsnachweis		

Verfasser:		<b>Anlage 2</b>
Programm: VCMaster 26.00		
Bauwerk: Böschungssicherung	ASB Nr.:	Datum: 03.12.2025

Durch Vergleichsrechnung geprüft

### Zusammenfassung

Durch die Überlappung der Körnungsbereiche werden Kornfilter 1 und 2 zu einem Kornfilter zusammengefasst (siehe Körnungslinien). Der Körnungsbereich verläuft vom linken Rand von Kornfilter 2 zum rechten Rand von Kornfilter 1. Dadurch wird der berechnete Kornfilter 3 zu Kornfilter 2.

#### ➤ Kornfilter 1

$d_{10,K1,min}$	$d_{10,F2,l}$	=	0,2 mm
$d_{10,K1,max}$	$d_{10,F1,r}$	=	0,4 mm
$d_{50,K1,min}$	$d_{50,F2,l}$	=	2,0 mm
$d_{50,K1,max}$	$d_{50,F1,r}$	=	3,6 mm
$d_{60,K1,min}$	$d_{60,F2,l}$	=	2,8 mm
$d_{60,K1,max}$	$d_{60,F1,r}$	=	5,0 mm

- Filterdicke nach MAK Tab. 1

$$D_{K1,min} = 30 \text{ cm}$$

#### ➤ Kornfilter 2

$d_{10,K2,min}$	$d_{10,F3,l}$	=	1 mm
$d_{10,K2,max}$	$d_{10,F3,r}$	=	5 mm
$d_{50,K2,min}$	$d_{50,F3,l}$	=	10 mm
$d_{50,K2,max}$	$d_{50,F3,r}$	=	52 mm
$d_{60,K2,min}$	$d_{60,F3,l}$	=	14 mm
$d_{60,K2,max}$	$d_{60,F3,r}$	=	70 mm

- Filterdicke nach MAK Tab. 1

$$D_{K2,min} = 30 \text{ cm}$$

#### ➤ Deckwerk

Steinklasse LMB<sub>5/40</sub>

$$\text{Rohdichte } \rho_s = 2650 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Deckwerkdicke } d_D = 60 \text{ cm}$$

$$d_{50,D} = 250 \text{ mm}$$



Bauteil: Steinschüttung mit Zwei-Stufen-Filter	Archiv-Nr.:
Block: Landanlagen Fähranleger Riesa	4466
Vorgang: Filterstatilitätsnachweis	



Verfasser:			<b>Anlage 2</b>
Programm:	VCMaster 26.00		
Bauwerk:	Böschungssicherung	ASB Nr.:	Datum: 03.12.2025

aufgestellt: Dresden, den 03.12.2025

### Literatur und Quellenangaben

- [1] BAWMerkblatt: Grundlagen zur Bemessung von Böschungs- und Sohlensicherungen an Binnenwasserstraßen (GBB) - Ausgabe 2010
- [2] BAWMerkblatt: Merkblatt Anwendung von Kornfiltern an Bundeswasserstraßen (MAK) - Ausgabe 2013
- [3] BAWMerkblatt: Anwendung von Regelbauweisen für Böschungs- und Sohlensicherungen an Binnenwasserstraßen (MAR) - Ausgabe 2008
- [4] BAWMerkblatt: Materialtransport im Boden (MMB) - Ausgabe 2013



Bauteil:	Steinschüttung mit Zwei-Stufen-Filter	Seite: 6	Archiv-Nr.: 4466
Block:	Landanlagen Fähranleger Riesa		
Vorgang:	Filterstatilitätsnachweis		

IB Köbsch PartGmbH  
 Baugrunduntersuchung - Gründungsberatung  
 Klagenfurter Straße 60, 01279 Dresden  
 Tel.: (0351) 251 44 66 Fax.: (0351) 252 58 38  
 Bearbeiter: Heikel Datum: 17.11.2023

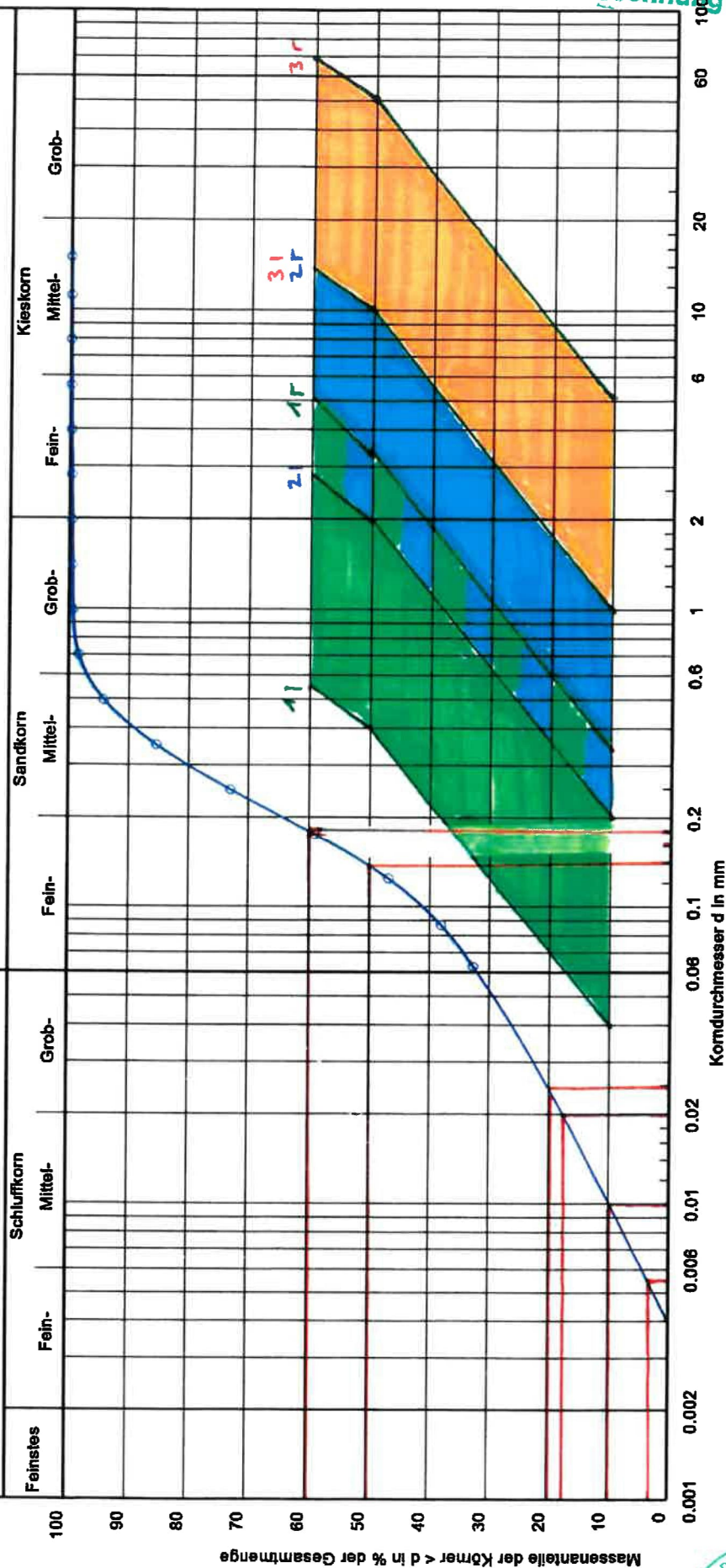
# Körnungslinie

Personenfähre Riesa-Promnitz  
 Erneuerung Trossenwiderlager

Probe entnommen am: 01.11.2023  
 Art der Entnahme: gestört/Becher  
 Arbeitsweise: Nass-Siebung

## Schlammkorn

## Siebkorn



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/C:

Entnahmestelle:

1. mS, u (glimmrig)

2.00 - 3.60 m

-/-

RKS 1c

Bemerkungen:

Bodenart: Sand

Feinkornanteil < 0.063: 32.6 %

Bodengruppe: SU\*

natürlicher Wassergehalt w: 16.3 %  
 Kr-Wert nicht bestimmt

Bericht:  
 29/095

Anlage:  
 5.1

Durch Vergleichs-  
 rechnung geprüft

