

1. Bemessung überströmbarer Dammbereich - Landseite

Für den Abfluss über ein Streichwehr wurde folgende Gleichung angesetzt:

$$Q = 2,8 \cdot \mu \cdot B_S$$

1.1 Eingangsgrößen

$B_S =$	20,00 m	... Breite Dammscharte
$Q =$	10,10 m ³ /s	... Bemessungsabfluss, HQ1000 aus Einzugsgebiet Laucha Canyon
$h_{\text{Damm}} =$	2,15 m	... Deichhöhe
$\rho_W =$	1000 kg/m ³	... Dichte v. Wasser
$\gamma_W =$	9810 N/m ³	... Wichte v. Wasser
$\rho_S =$	2600 kg/m ³	... Dichte v. Deckwerksstein
$\gamma_S =$	25506 N/m ³	... Wichte v. Deckwerksstein
$m =$	6,00	... Luftseitige Böschungsneigung 1:m
$\alpha =$	9,46°	... Luftseitige Böschungsneigung
$\mu =$	0,50 m	... Abflussbeiwert breitkroniges Wehr
$h_{\bar{u}} =$	0,51 m	... Mittlere Überfallhöhe bei $Q_{zu} = 10,10 \text{ m}^3/\text{s}$
$q_{\text{Str}} =$	0,51 m ³ /sm	... Abzuführender spezifischer Abfluss bei $Q_{zu} = 10,10 \text{ m}^3/\text{s}$

1.2 Auswahl der Steinschüttung

$D_{S,TLW} =$	LMB 40/200	... Steingröße nach TLW
$d_{10} =$	27 cm	... Korndurchmesser Steinschüttung d_{10}
$d_{50} =$	42 cm	... Korndurchmesser Steinschüttung d_{50}
$d_{60} =$	43 cm	... Korndurchmesser Steinschüttung d_{60}
$d_{90} =$	50 cm	... Korndurchmesser Steinschüttung d_{90}
$d_D =$	0,80 m	... Gewählte mittlere Steinschüttdicke
$k =$	0,14 m	... Hydraulische Rauheit Steinschüttung
$K =$	0,56	... Formfaktor der Steine für kantige Steine

1.3 Ermittlung Durchströmanteil Steinschüttung

$$q_D = n \cdot d_D \cdot v_d$$

... Abfluss im Deckwerk

$n =$ 0,25 ... Porenanteil des Deckwerkes (0,25 Deckwerk begrünt)

$$v_d = \zeta \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda_D}} \cdot \sqrt{8 \cdot g \cdot r_{hy,D} \cdot \tan \alpha} \quad \text{... Fließgeschwindigkeit im Deckwerk}$$

1. Bemessung überströmbarer Dammbereich - Landseite

ideeller hydraulischer Radius im Deckwerk $r_{hy,D}$ [m]	Reibungsbeiwert im Deckwerk λ_D [-]	Korrekturfaktor ζ [-]	Fließgeschwindigkeit im Deckwerk v_D [m/s]	Abfluss im Deckwerk q_D [m³/sm]	Überströmanteil am gesamtspezifischen Abfluss $q_{\bar{u}}$ [m³/sm]
0,030	15,24	2,87	0,29	0,06	0,45

1.4 Nachweis der Erosionssicherheit Steinschüttung

$$\eta_A = \frac{1}{\frac{\rho_W}{\rho_S} \cdot \left(1 + c_{fy} \cdot \frac{\eta_{Ds} \cdot v_m^2}{2 \cdot g \cdot k \cdot d_{50} \cdot \cos \alpha}\right)} \geq 1,0$$

$c_{fy} = 0,5$... Dynamischer Kraftbeiwert f. regelmäßige, kompakte Steine

$\eta_{Ds} = 1,6$... Sicherheitsbeiwert Deckwerk

$$v_m = \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \cdot \sqrt{8 \cdot g \cdot y \cdot \tan \alpha}$$

... Mittlere Fließgeschwindigkeit

$$y = \frac{q}{\sigma \cdot v_m}$$

... Mittlere Wassertiefe

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 3,2 \cdot \log \left(\frac{1}{\sigma \cdot (0,425 + 2,025 \cdot \psi \cdot \sin \alpha)} \right)$$

... Reibungsbeiwert für un-regelmäßige Steine

σ ... Luftgehaltsparemeter, $\sigma = 1 - 1,3 \cdot \sin \alpha + 0,08 \cdot y/k \leq 1,0$

ψ ... Rauheitsparameter, $\psi = k_{max} \cdot R^{0,2}$

k_{max} ... Abstand Steinspitzenebene zur Ebene des geringsten Hohlraumanteils, $k_{max} = 0,9 \cdot D_s$

R ... Anzahl Steine je m² Deckwerksfläche

Mittlere Wassertiefe geschätzt y_{gesch} [m]	Luftgehaltsparemeter σ [-]	Steinan-zahl je m² R [1/m²]	Rauheitsparameter ψ [-]	Reibungsbeiwert $1/\lambda^{0,5}$ [-]	Fließgeschwindigkeit v_m [m/s]	Mittlere Wassertiefe berechnete y [m]
0,263	0,94	20,62	1,72	0,98	1,82	0,263

$\eta_A = 1,96 \geq 1,0$ - Nachweis erfüllt

1. Bemessung überströmbarer Dammbereich - Landseite

1.5 Nachweis der Gleitsicherheit des Deckwerks

$$\eta_G = \frac{\frac{\tan \varphi'}{\tan \alpha}}{1 + \frac{\rho_W}{\rho'_D} \cdot \left(1 + \frac{y}{d_D}\right)} \geq 1,35$$

$\varphi' =$ 35 ... Reibungswinkel zw. Deckwerk und Filter, Annahme

$n =$ 0,2 ... Porenraum f. regelmäßige, kompakte Steine

$$\eta_G = 2,296 \geq 1,35 - \text{Nachweis erfüllt}$$

Quelle: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Überströmbare Dämme,
Dammscharten und Flussdeiche, Karlsruhe 2003

2. Nachweis der Filterstabilität nach BAW (MAK) - Landseite

2.1 Eingangsgrößen

Dammkörper landseitig, gemischtkörniger Boden, SU - ST, Felsersatz 5a	Unterer Rand Körnungsband	Oberer Rand Körnungsband
d_{10} [mm]	0,002	0,12
d_{15} [mm]	0,01	0,15
d_{50} [mm]	0,3	0,29
d_{60} [mm]	0,35	0,34
d_{85} [mm]	0,05	0,05
U	175,0	2,8

Filter	1. Schicht Kiessand 0,5/16	2. Schicht Grobschlag 16/120
d_{10} [mm]	0,5	20
d_{50} [mm]	5	55
d_{60} [mm]	6	65
U	12,0	3,3

Deckschicht:	LMB _{40/200}
d_{10} [mm]	277
d_{50} [mm]	420
d_{60} [mm]	436
U	1,6

2.2 Nachweis Filterstabilität

2.2.1 Nachweis Filterstabilität Dammkörper / 1. Filterschicht

	Dammkörper landseitig, SU - ST, Felsersatz	1. Filterschicht Kiessand 0,5/16
d_{10} [mm]	0,002	0,5
d_{50} [mm]	0,3	5
d_{60} [mm]	0,35	6
U	175,0	12,0

$$A_{50,vorh} = 16,67$$

$$A_{50,zul} = 20,00 \quad (\text{Diagramm nach Cistin / Ziems})$$

$$\frac{A_{50,vorh}}{A_{50,zul}} = 0,83$$

< 1 - Nachweis erfüllt

2. Nachweis der Filterstabilität nach BAW (MAK) - Landseite

Nachweis Hydraulische Filterwirksamkeit Dammkörper / 1. Filterschicht

Dynamische Belastung des Filters

Nachweis:

$$\begin{array}{rcl} D_{50} \text{ (Filterschicht)} & > & d_{50} \text{ (Dammkörper)} \\ 5,00 \text{ mm} & > & 0,30 \text{ mm} \end{array}$$

Nachweis erfüllt

$$\begin{array}{rcl} D_{10} \text{ (Filterschicht)} & > & 2 \times d_{10} \text{ (Dammkörper)} \\ 0,50 \text{ mm} & > & 0,00 \text{ mm} \end{array}$$

Nachweis erfüllt

2.2.2 Nachweis Filterstabilität 1. Filterschicht / 2. Filterschicht

	1. Filterschicht Kiessand 0,5/16	2. Filterschicht Grobschlag 16/120
d_{10} [mm]	0,5	20
d_{50} [mm]	5	55
d_{60} [mm]	6	65
U	12,0	3,3

$$A_{50,vorh} = 11,00$$

$$A_{50,zul} = 14,00 \quad (\text{Diagramm nach Cistin / Ziems})$$

$$\frac{A_{50,vorh}}{A_{50,zul}} = 0,79 \quad < 1 - \text{Nachweis erfüllt}$$

2.2.3 Nachweis Filterstabilität 2. Filterschicht / Deckschicht

	2. Filterschicht Grobschlag 16/120	Deckschicht LMB _{40/200}
d_{10} [mm]	20	277
d_{50} [mm]	55	420
d_{60} [mm]	65	436
U	3,3	1,6

$$A_{50,vorh} = 7,64$$

$$A_{50,zul} = 11,50 \quad (\text{Diagramm nach Cistin / Ziems})$$

$$\frac{A_{50,vorh}}{A_{50,zul}} = 0,66 \quad < 1 - \text{Nachweis erfüllt}$$

2. Nachweis der Filterstabilität nach BAW (MAK) - Landseite

Zusammenfassung

Stufenfilter mit 2 Stufen

1. Stufe Filterschicht auf Untergrund / Dammkörper

20 cm Kiessand 0,5 /16 - Rundkorn	
d ₁₀	0,5 mm
d ₅₀	5 mm
d ₆₀	6 mm
U	12,00

2. Stufe Filterschicht gegen Deckschicht

30 cm Grobschlag 16 /120 - Brechkorn	
d ₁₀	20 mm
d ₅₀	55 mm
d ₆₀	65 mm
U	3,25