

Hydraulische Berechnungen

1 Daten

$$HQ_b = 5,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$z_s = 415,0 \text{ m} + \text{NN}$$

$$z_H = 415,5 \text{ m} + \text{NN}$$

$$f = 1,0 \text{ m} \quad (\text{Freibord})$$

Geprüft / ~~Gesehen~~

Deggendorf, den 17. FEB. 1997.....

Der amtliche Sachverständige
Wasserwirtschaftsamt

I. A.



Niemeler
Techn. Amtmann

Plan festgestellt und erlaubt
mit Bescheid des Landratsamtes Deggendorf
vom 09.04.1997 Az 41-64/34/2



2 Hochwasserentlastung

2.1 Überfallbreite

Die Überfallbreite wird derart bestimmt, daß das Bemessungshochwasser HQ_b unter Einhaltung des höchsten Standniveaus z_H abgeführt werden kann.



$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2gh} h_{\Sigma \bar{u}}^{3/2}$$

$$\mu = 0,58 \text{ (breiter Rücken)}$$

$$h_{\Sigma \bar{u}} \approx h_{\bar{u}} = 415,5 - 415,0 = 0,5 \text{ m}$$

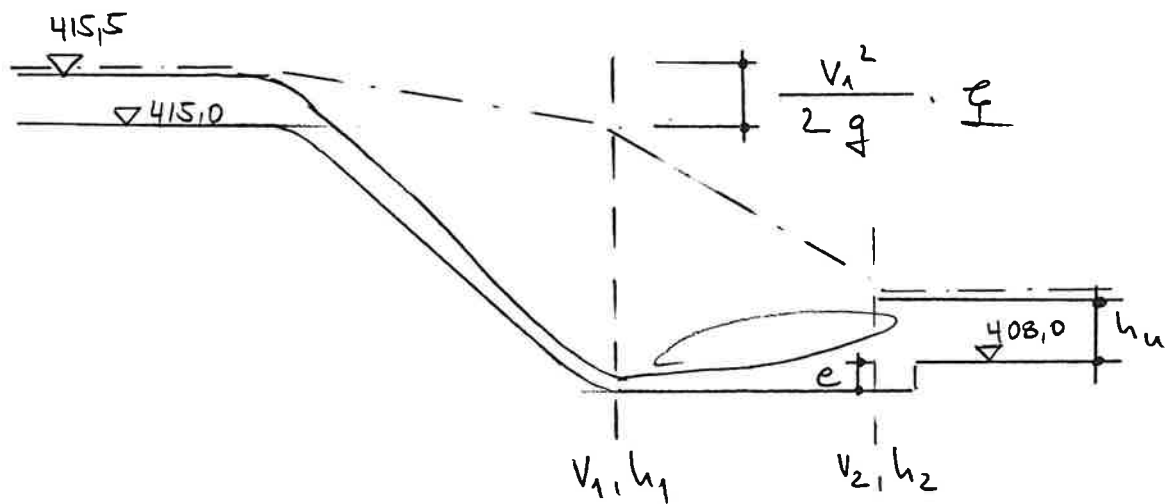
$$b_{\text{erf}} = \frac{3 \cdot 5,0}{2 \cdot 0,58 \cdot \sqrt{19,62} \cdot 0,5^{3/2}} = 8,3 \text{ m}$$

gewählte Überfallbreite: b = 9,0 m

2.2 Tosmulde

- Auf sicherer Seite liegend erfolgt die Berechnung der Tosmulde wie für ein konventionelles Tosbecken.
- Um den Einfluss der Rauheit in der Schuprinne abzuschätzen, werden verschiedene Verlustbeiwerte angesetzt.





Unterwasserstand h_u

Im Anschluss an das Tosbecken wird das Gerinne mit einem Gefälle von 1‰ fortgeführt. Die Rauheit des Kolkschutzes entspricht einem Strickler-Belwert von etwa $33 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

Mit Hilfe der Fließformel kann somit der Unterwasserstand h_u abgeschätzt werden. Die Breite des Gerinnes beträgt 9 m.



$$Q = v \cdot A = k_{\text{eff}} \cdot \sqrt{J} R^{2/3}$$

$$Q = 5,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$A = b \cdot h_u \text{ (durchflossene Fläche)}$$

$$k_{\text{eff}} = 33 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$$

$$J = 0,01$$

$$R = \frac{A}{u}$$

$$u = b + 2h_u \text{ (benetzter Umfang)}$$

$$\rightarrow h_u = 0,35 \text{ m}$$

Energieumwandlung

Die Güte der Energieumwandlung wird an Hand der Einangstroude-Zahl Fr_1 , sowie des Einstanzgrads ε bestimmt.

$$Fr_1 = \frac{v_1}{\sqrt{g \cdot h_1}}$$

$$4,5 \leq Fr_1 \leq 9 \text{ günstig}$$

$$\leq 18 \text{ brauchbar}$$



$$\xi = \frac{h_u + e}{h_2}$$

e ... Eintiefung

erforderlicher Einstaugrad:

$$1,05 \leq \xi \leq 1,25$$

In der nachfolgenden Tabelle werden die für die Tösbeckenbemessung erforderlichen hydraulischen Werte in Abhängigkeit vom Verweilzeitwert dargestellt.

ξ [-]	h_1 [m]	v_1 [m/s]	Fr_1 [-]	h_2 [m]	L_T [m]	ξ [-]
0,2	0,05	11,3	16,3	1,11	4,2	0,86
0,5	0,06	10,1	13,8	1,04	3,9	0,91
0,8	0,06	9,2	12,0	0,99	3,7	0,96
1,0	0,07	8,5	10,6	0,95	3,5	1,0
1,5	0,07	7,8	9,4	0,91	3,4	1,04
2,0	0,08	7,1	8,1	0,86	3,1	1,10
2,5	0,08	6,9	7,7	0,84	3,0	1,13



Die erforderliche Tosbeckenlänge wird dabei nach folgender Berechnung bestimmt:

$$L_T = 4,0 \cdot (h_2 - h_1)$$

Die Einbautiefe e würde mit $e = 0,60 \text{ m}$ angenommen.

Beurteilung

Die Eingangswerte für die Tosbeckenbemessung reagieren wenig sensibel auf den Ansatz unterschiedlicher Verlustbeiwerte ξ .

Im vorliegenden Fall scheint ein Verlustbeiwert im Bereich von $\xi \approx 2,0$ zu liegen.

Die Froude-Zahlen für $1,5 \leq \xi \leq 2,5$ liegen alle im günstigen Bereich ($4,5 \leq Fr_1 \leq 9$).

Ebenso liefert die gewählte Tosbeckeneinstiefung von $e = 0,6 \text{ m}$ gute Einstangrade ε ($1,05 \leq \varepsilon \leq 1,25$).



Berechnung für weitere Abflüsse

Mit einem Verlustbeiwert von $\xi = 2,0$ wird die Tosbeckenberechnung für weitere Abflüsse durchgeführt.

Die Tosbeckeneinrichtung wurde wieder mit $c = 0,60 \text{ m}$ angenommen.

Q [m ³ /s]	q [m ³ /sm]	h_1 [m]	Fr_1 [-]	h_2 [m]	ξ [-]	L_T [m]
4,0	0,44	0,06	9,3	0,77	1,23	2,8
3,0	0,33	0,05	10,8	0,68	1,40	2,5

Für beide Abflüsse liegen die Eingangsfroude-Zahlen noch im brauchbaren Bereich ($9,0 \leq Fr_1 \leq 18$). Beim Abfluss $Q = 3,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ist der Wechsellprung zurückgestaut.

Bei der geringen spezifischen Beanspruchung von $q = 0,33 \text{ m}^3/\text{s}\cdot\text{m}$ kann dieser Rückstau aber durchaus hingenommen werden.



Gewälkte Abmessungen

Tosbeckenlänge : $L_T = 4,0 \text{ m}$

Tosbeckenbreite : $B = 9,0 \text{ m}$

Eintiefung : $e = 0,6 \text{ m}$

2.3 SteingröÙe

Die Bemessung der erforderlichen SteingröÙe erfolgt nach

J. Khanss : 'Computation of maximum discharge at overflow rockfill dams. A comparison of different model test results'.

13. Cold-Kongress, New Delhi.



Eingangsdaten:

$$J = \frac{1}{2,5} = 0,4$$

$$\rho_s = 2,7 \frac{t}{m^3} \quad ; \quad \sin \varphi = \frac{0,4}{\sqrt{0,4^2 + 1}} = 0,37$$

$$\bar{\Phi} = 1,125 \quad (\text{gesetzte Böschung})$$

gewählte Steingröße: $d_s = 0,5 \text{ m}$

$$\Rightarrow \max q = 1,8 \frac{m^3}{s \cdot m} \quad (\text{aus Diagramm, Seite 10})$$

$$q_c = 0,84 \sqrt{G_s} \quad (1,9 + 0,8 \bar{\Phi} - 3 \sin \varphi)$$

$$G_s = 2,7 \cdot 9,81 \cdot \frac{\pi}{6} \cdot 0,5^3 = 1,75 \text{ kN}$$

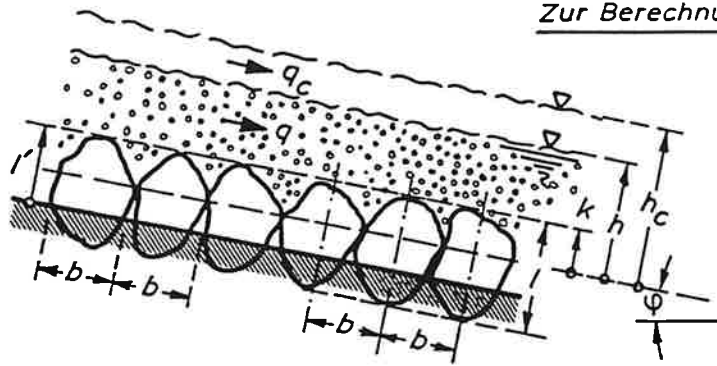
$$q_c = 1,87 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}$$

$$q_{\text{Vork}} = 0,56 \text{ m}^3/\text{s} < q_c = 1,87 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}$$

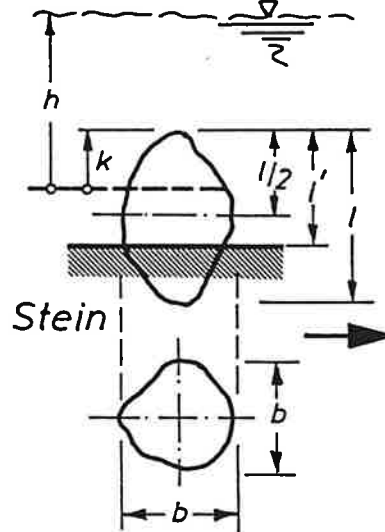
Die Steine sind einzeln auf eine filtertaste Schicht zu setzen.

Die Fugen zwischen den Steinen sind zur Hälfte mit Mörtel zu verfüllen.





System, Kenngrößen



$$V_s = V_k$$



Definitionen :

$$N = \text{Anzahl der Steine pro } m^2 \text{ Gerinneffläche} = 1/b^2$$

$$\Phi = \text{Packungsfaktor} = l'/b = l' \cdot \sqrt{N}$$

(mittlere Höhe der Steine zu mittl. gegenseitigem Abstand)

$$\text{Gewichtvergleich: } G_s = G_k$$

$$G_s = \rho_s \cdot g \cdot \frac{\pi}{6} \cdot d_s^3 = \rho_s \cdot g \cdot f \cdot b^2 \cdot l$$

$$\text{mit } \rho_s = 2,7 \text{ t/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$f = 0,35 \text{ (Formfaktor für gebrochenes Steinmaterial)}$$

Max. zul. spez. Abfluß
($m^3/s \cdot m$): G_s in kN

$$q_c = 0,84 \cdot \sqrt{G_s} \cdot (1,9 + 0,8 \cdot \Phi - 3 \cdot \sin \varphi)$$

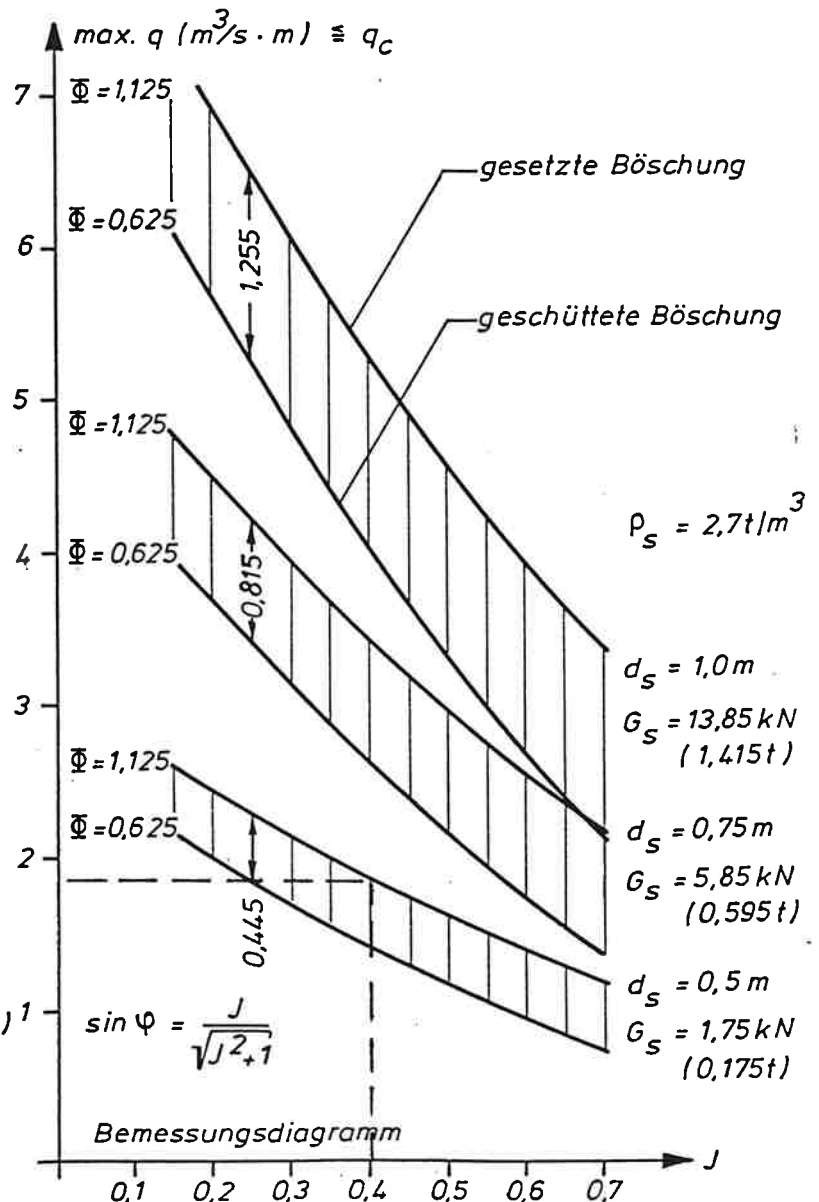
Anordnung der Steine :

$$\text{erf. } N = 6,7 \cdot (\Phi/G_s)^{2/3}$$

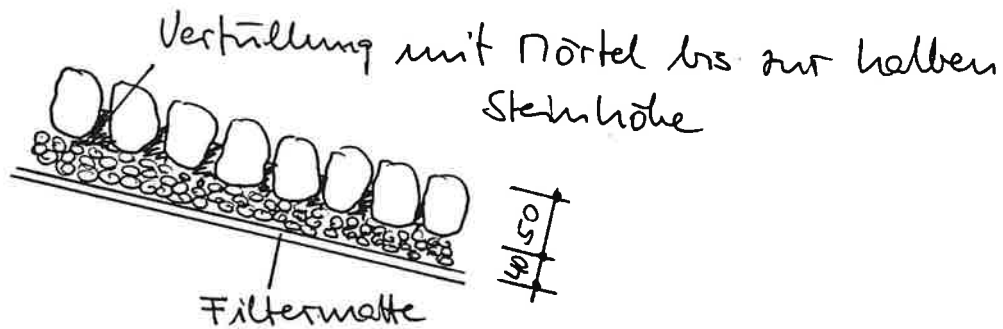
Max. Fließtiefe des Wasser -
Luft - Gemisches :

$$h_c = 12,5 \cdot k \cdot (0,18 + 0,08 \cdot \Phi - 0,14 \sin \varphi)^{1/3}$$

$$\text{mit } k = d_s/3$$



Skizze:



2.4 Kollerschink unterhalb des Tostbeckens

Die Bemessung des Kollerschinkes erfolgt nach

J. Krauss: 'Konstruktive Gestaltung der Übergänge von Bauwerke zum Fluss (Uferanschlüsse, Kollerschink)', 4. Fortbildungslehrgang Gewässerbau, Oberrach, März 1979.



$$\text{erf } d_m = 0,04 \left(\frac{q}{h} \right)^2$$
$$= 0,04 \left(\frac{0,56}{0,35} \right)^2 = 0,10 \text{ m}$$

Es werden Wasserbausteine mit 0,20 m Durchmesser gewählt.

Der Kollektor ist auf eine Filtermatte zu legen.



3. Grundablauf

Durchmesser

$$d = 0,80 \text{ m}$$

Betonmuffenrohre

$$k_{\text{eff}} = 80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$$

Gefälle

$$J = 0,5 \%$$

Durchfluss (max)

$$Q = 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$$

3.1 Fließtiefe bei $Q = 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$

$$Q = v \cdot A = k_{\text{eff}} \sqrt{J} R^{2/3} A$$

Damit ergibt sich eine Fließtiefe von

$$h = 0,15 \text{ m}$$

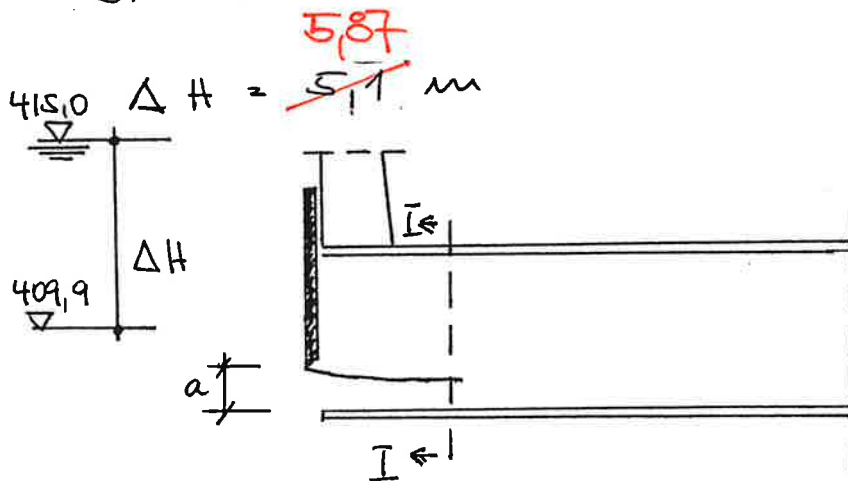


3.2 Abschätzung der Schieberstellung

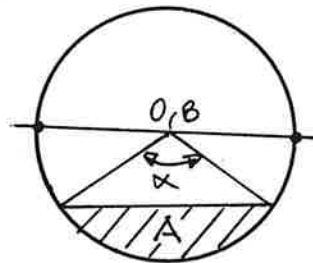
(für maximalen Abfluss)

$$\max Q = 0,1 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Druckhöhe bis Kote Überlaufkante



I - I :



$$A = \frac{r^2}{2} (\alpha - \sin \alpha)$$

$$v = \mu \sqrt{2gH}$$

$$\mu \approx 0,6 \quad (\text{Verlustbeiwert})$$



$$V = 0,60 \sqrt{19,62 \cdot 5,1} = \overset{6,4}{\cancel{6,0}} \text{ m/s}$$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0,1}{6,0} = \overset{0,016}{\cancel{0,017}} \text{ m}^2$$

$$A = \frac{r^2}{2} (\alpha - \sin \alpha) = 0,017$$

$$\alpha = 1,107 \text{ (Radiant)}$$

$$\alpha = 63,4^\circ$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{a = 0,06 \text{ m}}} \checkmark$$

Der Schüttenhub wird mit 0,06 m abgeschätzt, so dass bei vollem Becken der Maximalabfluss von 0,1 m³/s erreicht wird.

Der exakte Schüttenhub kann vor Ort eingestellt werden.

