

Steuerungskonzept Durchlassbauwerk

Es sind im Durchlassbauwerk insgesamt 4 Öffnungen in 2 Wehrfeldern vorhanden:

- 1 Grundablass als Schütz mit Feldweite 8,50 m; Sohle 349,50 m NHN
- 2 Betriebsauslass als Schütz mit Feldweite 8,50 m; Sohle 350,00 m NHN
- 3 HWE als 2-feldrige feste Wehrschwelle, mit Feldweite 2 x 8,50 m, Wehrhöhe: 357.50 m NHN

1. $Q_{zu} < 45 \text{ m}^3/\text{s}$ (Drosselabfluss)

Bis $45 \text{ m}^3/\text{s}$ Zufluss sind sowohl Grundablass als auch Betriebsauslass geöffnet. $Q_{zu} = Q_{ab}$

Dabei ist bis zu einem Abfluss von $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ nur das linke Wehrfeld abflusswirksam.

Das rechte Wehrfeld (Betriebsauslass) ist für Tiere trockenen Fußes passierbar.

2. $42,0 \text{ m}^3/\text{s} < Q_{zu} < 116,4 \text{ m}^3/\text{s}$ (BHQ3) - Normalbetrieb

Über $42,0 \text{ m}^3/\text{s}$ Zufluss wird der Grundablass sukzessive geschlossen, der Einstau beginnt, der Unterwasserspiegel wird konstant gehalten. Der Durchfluss wird auf beide Schütze aufgeteilt.

Erreicht der Stauwasserspiegel die Höhe von 352,69 m NHN wird der Grundablass vollständig geschlossen.

Normalabfluss

I_s	0.20 %		
kst	$37 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	Sohle	350.00 m NHN
b	8.50 m	Wsp	352.45 m NHN
h	2.45 m	$v^2/2g$	0.21 m
Q	$42.0 \text{ m}^3/\text{s}$	EH	352.66 m NHN

$$EH = W_{sp} + \left(\frac{v^2}{2g}\right)$$

Grenzabfluss

I_s	0.20 %		
kst	$37 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	Sohle	350.00 m NHN
b	8.50 m	Wsp	351.36 m NHN
hgrenz	1.36 m	$v^2/2g$	0.68 m
Q	$42 \text{ m}^3/\text{s}$	EH	352.03 m NHN

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{\left(\frac{Q}{b * h}\right)^2}{2 * g}$$

Da die Energiehöhe im Unterwasser > Grenzenergiehöhe werden die Grenzverhältnisse nicht durchschritten.

Ist der Grundablass vollständig geschlossen, und der Zufluss steigt weiter an, schließt sich als nächstes der Betriebsauslass. Maßgebend ist wieder der Unterwasserspiegel, der auf einen konstanten Pegelwert von 352,45 m NHN, entsprechend einem Abfluss von 42,0 m³/s gesteuert wird. Der Betriebsauslass schließt nicht vollständig, da ein Abfluss von 42,0 m³/s über den ansteigenden Wasserspiegel im Oberwasser geregelt wird.

Betriebsauslass

Q	42.00 m³/s	WSP	357.50 m NHN
UW	1.95 m	Z _{Sohle}	350.00 m NHN
b	8.50 m		
h	7.50 m		
μ	0.59		
a	0.69 m		

$$a = Q / (\mu * b * \sqrt{2 * g * h})$$

Erreicht der Stauwasserspiegel die Stauzielhöhe von 357,50 m üNN (Einstauhöhe 5,05 m über UW-Stand), ist der Betriebsauslass noch 0,69 m geöffnet.

4. 101,2 m³/s < Q_{zu} < 136,2 m³/s (BHQ1)

Steigt der Zufluss weiter und der Stauwasserspiegel liegt über dem Stauziel beginnt die HW-Entlastung anzuschlagen. Hier greift die n-1 Regel, sodass das leistungstärkste Feld, in diesem Fall der Grundablass, ausfällt. Deswegen wirken im weiteren Verlauf nur der Betriebsauslass und 2x HW-Entlastung.

BHQ ₁	136.20 m³/s	
Q _{erf}	47.10 m³/s	je Wehrfeld, bei n-1 Regel (1x Schütz, 2x HW Entlastung)

Die HW-Entlastung wird auf 47,1 m³/s je Wehrfeld ausgelegt, bei insgesamt 2 Wehrfeldern.

Abfluss über Wehr nach Poleni

b	8.50 m	
μ	0.72	
Q	47.1 m³/s	
h _ü	1.89 m	
v²/2g	0.44 m	OK Wehrschwelle
H _ü	2.33 m	355.17 m NHN

$$H_{\bar{u}} = h_{\bar{u}} - \frac{v^2}{2g}$$

$$h_{\bar{u}} = \left(\frac{Q}{\frac{2}{3} * \mu * b * \sqrt{2g}} \right)^{2/3}$$

$$OK \text{ Wehrschwelle} = WSP - H_{\bar{u}}$$

Die OK Wehrschwelle wurde mit Sicherheitszuschlag auf 355,05 m NHN festgelegt.

5. $136,2 \text{ m}^3/\text{s} < Q_{zu} < 223,7 \text{ m}^3/\text{s}$ (BHQ2)

Der Zufluss steigt weiter. Die n-1 Regel greift hier nicht. Es wirken Grundablass, Betriebsauslass und 2x HW-Entlastung. Es fließen je $64,75 \text{ m}^3/\text{s}$ über Betriebsauslass und Grundablass.

Grundablass

Q	$64.75 \text{ m}^3/\text{s}$	WSP	357.50 m NHN
UW	1.95 m	Z_{Sohle}	349.50 m NHN
b	8.50 m		
h	8.00 m		
μ	0.59		
a	1.03 m		

$$a = Q / (\mu * b * \sqrt{2 * g * h})$$

Betriebsauslass

Q	$64.75 \text{ m}^3/\text{s}$	WSP	357.50 m NHN
UW	1.95 m	Z_{Sohle}	350.00 m NHN
b	8.50 m		
h	7.50 m		
μ	0.59		
a	1.06 m		

$$a = Q / (\mu * b * \sqrt{2 * g * h})$$

Der Grundablass ist 1.03 m geöffnet, der Betriebsauslass ist 1.06 m geöffnet.

Über Grund- und Betriebsauslass werden $129.50 \text{ m}^3/\text{s}$ entlastet.

6. Bei BHQ2 wird die HW-Entlastung zu Q_{erf} bestimmt (n-Fall)

BHQ2	$223.70 \text{ m}^3/\text{s}$	
Q_{erf}	$94.20 \text{ m}^3/\text{s}$	über 2 Wehrfelder

$$Q_{erf} = BHQ2 - (Q_{\text{Grundablass}} - Q_{\text{Betriebsauslass}})$$

Die Entlastung über die HWE entspricht dem Abfluss bei BHQ1.

Abkürzungen:

a [m]	Lichte Höhe der Schützöffnung
h_{grenz} [m]	Grenzfließtiefe
h_o [m]	Wassertiefe im Oberwasser
h_u [m]	Wassertiefe im Unterwasser
$h_{\ddot{u}}$ [m]	Überfallhöhe
I_s [%]	Sohlgefälle
μ [-]	Abflussbeiwert, abhängig von Schützgeometrie
Q_{erf} [m ³ /s]	Erforderlicher Abfluss für HW-Entlastung
Wsp [m NHN]	Wasserspiegel
EH [m NHN]	Energiehöhe