

---

# Inhaltsverzeichnis Hydraulik

Anlage 5.1: Abflussschlüsselkuve der Hochwasserentlastung - BHQ1 und BHQ2

Anlage 5.2: Tosbeckenbemessung - HW Entlastung I und II

Anlage 5.3: Berechnungen zur Wasserhaltung - HW Entlastung I und II

**Bauherr: VWEW**

**Projekt: Sanierung HW Entlastung Schlingen**

**Berechnung: Abflussschlüsselkurve der Hochwasserentlastung bei Bemessungshochwasser BHQ1 und BHQ2**

**A 5.1**

**Seite 1**

WSP	Lageänderung Stellorgan $\Delta h$ [m]	Abfluss [m³/s] Schlauchwehr 1 16m	Abfluss [m³/s] Schlauchwehr 2 8m	Abfluss [m³/s] Oberschütz 4m	Abfluss [m³/s] Ober- und Unterschütz	Turbinen- durchlauf	Neuplanung BHQ1	Neuplanung BHQ2
							<b>Summenabfluss [m³/s]</b> Schlauchwehr 1, 2 und Oberschütz geöffnet	<b>Summenabfluss [m³/s]</b> Schlauchwehr 1, 2 u. Ober- und Unterschütz geöffnet
Stauziel: 640,49	3,55	21,97	10,87		31,45	24	32,84	64,29
Stauziel: 640,49	3,35	29,89	14,74		34,14	24	44,64	78,78
Stauziel: 640,49	3,15	38,56	18,97		36,84	24	57,53	94,37
Stauziel: 640,49	2,95	47,89	23,50	0,00	39,56	24	71,39	110,95
Stauziel: 640,49	2,75	57,85	28,31	0,60	42,28	24	86,15	128,44
Stauziel: 640,49	2,55	68,37	33,37	1,69	45,01	24	101,73	146,74
Stauziel: 640,49	2,35	79,42	38,66	3,07	47,73	24	118,08	165,81
Stauziel: 640,49	2,15	90,97	44,16	4,68	50,45	24	135,13	185,58
Stauziel: 640,49	1,95	102,99	49,85	6,48	53,16	24	152,84	206,00
Stauziel: 640,49	1,75	115,45	55,73	8,43	55,85	24	171,18	227,03
Stauziel: 640,49	1,55	128,33	61,78	10,51	58,52	24	190,11	248,62
Stauziel: 640,49	1,35	141,61	67,98	12,70	61,16	24	209,58	270,74
Stauziel: 640,49	1,15	155,26	74,32	14,99	63,77	24	229,58	293,36
Stauziel: 640,49	0,95	169,28	80,80	17,36	66,36	24	250,08	316,44
Stauziel: 640,49	0,75	183,64	87,41	19,81	68,90	24	271,05	339,95
Stauziel: 640,49	0,55	198,34	94,13	22,31	71,41	24	292,46	363,87
Stauziel: 640,49	0,35	213,34	100,95	24,87	73,87	24	314,30	388,17
Stauziel: 640,49	0,15	228,66	107,88	27,48	76,28	24	336,54	412,82
Stauziel: 640,49	0,00	240,34	113,14	29,46	78,06	24	382,93	431,54
Stauziel + 20 cm	0,00	256,15	120,23	-	80,39	24	-	456,76
Stauziel +50 cm	0,00	280,38	131,00	-	83,77	24	-	495,16
Stauziel +70 cm	0,00	296,86	138,28	-	85,95	24	-	521,09
	0,00	313,58	145,62	-	88,07	24	-	547,27

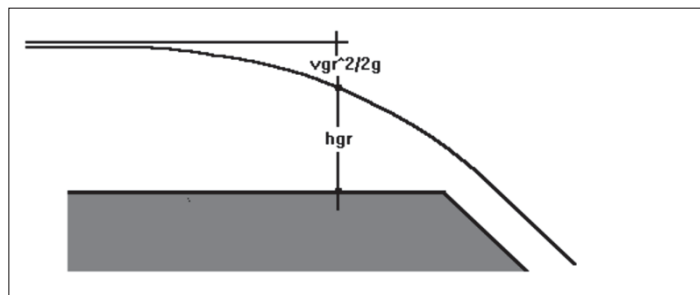
Staustufe Schlingen Staustufenklasse 1:		
BHQ1 =	370 m³/s	
BHQ2 =	520 m³/s	

Hinweis: Der Wert 0,00 in der Spalte "Lageänderung Stellorgan  $\Delta h$  [m]" bedeutet, dass der Schlauch vollständig abgelegt ist bzw. die Schützen komplett geöffnet sind.

**Bauherr: VWEW**  
**Projekt: Sanierung HW Entlastung Schlingen**  
**Projektstand: Entwurf**

**A 5.1**  
**Seite 2**

**Berechnung:** Poleni mit Einschnürungsverlust  
**HW Entlastung I:** Schlauchwehrfeld 16 m breit  
**Abflussberechnung:** Abflussschlüsselkurve 16 m breites Schlauchwehr - HW Entlastung I



Überfall - Breite  $b_o = 16,00$  m  
Korrektur nach Henderson  $c_f = 0,10$  -  
Pfeilerzahl  $n = 0,00$  St  
Überfallschwelle NN-Höhe  $636,07$   
Sohle NN-Höhe  $633,84$  m.ü.NN  
Schrittweite  $h_{\Delta} = 0,200$  m  
Überfallbeiwert:  $my = 0,580$  bei abgelegtem Schlauch  
 $w = 2,23$   
Abfluß  $Q = \frac{2}{3} * my * b_{eff} * h^{3/2} * \text{Wurzel}(2 * g)$   
Effektive Breite  $b_{eff} = (b_o - (2+2*n)*c_f*H_o)*m$

Überstau Schlauch $H_o$ [m]	Lageänderung Schlauch $\Delta h$ [m]	$H_o$ (wirksam) [m]	$b_{eff}$ (Pfeiler)	Wurzel aus $2 * g$	$Q_{gr}$ [m³/s]
0,87	3,55	0,870	15,83	4,4294	21,97
1,07	3,35	1,070	15,79	4,4294	29,89
1,27	3,15	1,270	15,75	4,4294	38,56
1,47	2,95	1,470	15,71	4,4294	47,89
1,67	2,75	1,670	15,67	4,4294	57,85
1,87	2,55	1,870	15,63	4,4294	68,37
2,07	2,35	2,070	15,59	4,4294	79,42
2,27	2,15	2,270	15,55	4,4294	90,97
2,47	1,95	2,470	15,51	4,4294	102,99
2,67	1,75	2,670	15,47	4,4294	115,45
2,87	1,55	2,870	15,43	4,4294	128,33
3,07	1,35	3,070	15,39	4,4294	141,61
3,27	1,15	3,270	15,35	4,4294	155,26
3,47	0,95	3,470	15,31	4,4294	169,28
3,67	0,75	3,670	15,27	4,4294	183,64
3,87	0,55	3,870	15,23	4,4294	198,34
4,07	0,35	4,070	15,19	4,4294	213,34
4,27	0,15	4,270	15,15	4,4294	228,66
4,42	0,00	4,420	15,12	4,4294	240,34
4,62	0,00	4,620	15,08	4,4294	256,15
4,92	0,00	4,920	15,02	4,4294	280,38
5,12	0,00	5,120	14,98	4,4294	296,86
5,32	0,00	5,320	14,94	4,4294	313,58
5,52	0,00	5,520	14,90	4,4294	330,54
5,72	0,00	5,720	14,86	4,4294	347,73
5,92	0,00	5,920	14,82	4,4294	365,14
6,12	0,00	6,120	14,78	4,4294	382,76
6,32	0,00	6,320	14,74	4,4294	400,59
6,52	0,00	6,520	14,70	4,4294	418,62
6,72	0,00	6,720	14,66	4,4294	436,83
6,92	0,00	6,920	14,62	4,4294	455,23
7,12	0,00	7,120	14,58	4,4294	473,81
7,32	0,00	7,320	14,54	4,4294	492,56
7,52	0,00	7,520	14,50	4,4294	511,47
7,72	0,00	7,720	14,46	4,4294	530,54

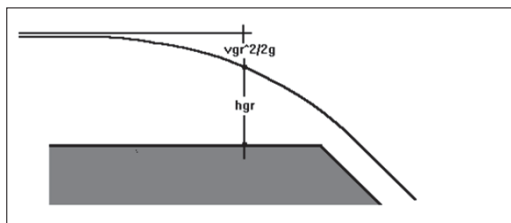
Stauziel: 640,49  
Stauziel +20 cm  
Stauziel + 50 cm  
Stauziel + 70 cm

Hinweis: Der Wert 0,00 in der Spalte "Lageänderung Schlauch  $\Delta h$  [m]" bedeutet, dass der Schlauch vollständig abgelegt ist.

**Bauherr: VWEW**  
**Projekt: Sanierung HW Entlastung Schlingen**  
**Projektstand: Entwurf**

**A 5.1**  
**Seite 3**

**Berechnung:** Poleni mit Einschnürungsverlust  
**HW Entlastung II:** Schlauchwehrfeld 8 m breit  
**Abflussberechnung:** Abflussschlüsselkurve 8 m breites Schlauchwehr - HW Entlastung II



Überfall - Breite	$b_o =$	8,00	m
Korrektur nach Henderson	$c_f =$	0,10	-
Pfeilerzahl	$n =$	0,00	St
Überfallschwelle	NN-Höhe	636,07	
Sohle	NN-Höhe	633,84	m.ü.NN
Schrittweite	$h_{\Delta}$	0,200	m
Überfallbeiwert:	$my =$	0,580	bei abgelegtem Schlauch
w		2,23	
Abfluß	$Q =$	$2/3 \cdot my \cdot b_{eff} \cdot h^{3/2} \cdot \text{Wurzel}(2 \cdot g)$	
Effektive Breite	$b_{eff} =$	$(b_o - (2+2 \cdot n) \cdot c_f \cdot H_o) \cdot m$	

Überstau Schlauch $H_o$ [m]	Lageänderung Schlauch $\Delta h$ [m]	$H_o$ (wirksam) [m]	$b_{eff}$ (Pfeiler)	Wurzel aus $2 \cdot g$	$Q_{gr}$ [m³/s]	
0,87	3,55	0,870	7,83	4,4294	10,87	
1,07	3,35	1,070	7,79	4,4294	14,74	
1,27	3,15	1,270	7,75	4,4294	18,97	
1,47	2,95	1,470	7,71	4,4294	23,50	
1,67	2,75	1,670	7,67	4,4294	28,31	
1,87	2,55	1,870	7,63	4,4294	33,37	
2,07	2,35	2,070	7,59	4,4294	38,66	
2,27	2,15	2,270	7,55	4,4294	44,16	
2,47	1,95	2,470	7,51	4,4294	49,85	
2,67	1,75	2,670	7,47	4,4294	55,73	
2,87	1,55	2,870	7,43	4,4294	61,78	
3,07	1,35	3,070	7,39	4,4294	67,98	
3,27	1,15	3,270	7,35	4,4294	74,32	
3,47	0,95	3,470	7,31	4,4294	80,80	
3,67	0,75	3,670	7,27	4,4294	87,41	
3,87	0,55	3,870	7,23	4,4294	94,13	
4,07	0,35	4,070	7,19	4,4294	100,95	
4,27	0,15	4,270	7,15	4,4294	107,88	
4,42	0,00	4,420	7,12	4,4294	113,14	Stauziel: 640,49
4,62	0,00	4,620	7,08	4,4294	120,23	Stauziel + 20 cm
4,92	0,00	4,920	7,02	4,4294	131,00	Stauziel + 50 cm
5,12	0,00	5,120	6,98	4,4294	138,28	Stauziel + 70 cm
5,32	0,00	5,320	6,94	4,4294	145,62	
5,52	0,00	5,520	6,90	4,4294	153,02	
5,72	0,00	5,720	6,86	4,4294	160,48	
5,92	0,00	5,920	6,82	4,4294	167,98	
6,12	0,00	6,120	6,78	4,4294	175,53	
6,32	0,00	6,320	6,74	4,4294	183,12	
6,52	0,00	6,520	6,70	4,4294	190,74	
6,72	0,00	6,720	6,66	4,4294	198,39	
6,92	0,00	6,920	6,62	4,4294	206,06	
7,12	0,00	7,120	6,58	4,4294	213,76	
7,32	0,00	7,320	6,54	4,4294	221,48	
7,52	0,00	7,520	6,50	4,4294	229,20	
7,72	0,00	7,720	6,46	4,4294	236,94	

Hinweis: Der Wert 0,00 in der Spalte "Lageänderung Schlauch  $\Delta h$  [m]" bedeutet, dass der Schlauch vollständig abgelegt ist.

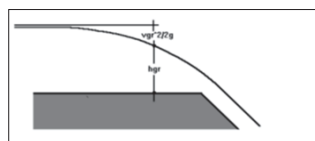
Bauherr: VWEW

A 5.1

Projekt: Sanierung HW Entlastung Schlingen

Seite 4

Berechnung: Über die Grenztiefe mit Einschnürungsverlust  
Kiesschleuse: Ober- und Unterschütz der Kiesschleuse geöffnet  
Abflussberechnung: Abflussschüsselkurve 4m breite Kiesschleuse im Bestand



Überfall - Breite  $b_o = 4,00$  m  
Korrektur nach Henderson  $c_f = 0,10$  -  
Pfeilerzahl  $n = 0,00$  St  
Sohle NN-Höhe  $633,84$  m.ü.NN  
Absturzkante NN-Höhe  $633,84$  m.ü.NN  
Schrittweite  $h_{\Delta} = 0,200$  m  
Grenztiefe  $h_{gr} = H_o / 1,5$   
Abfluß  $Q_{gr} = b_{eff} * (h_{gr}^{1/3} * 9.81)^{0.5}$   
Effektive Breite  $b_{eff} = (b_o - (2+2*n)*c_f*H_o)*m$

Überstau Stellorgan $H_o$ [m]	Lageänderung Stellorgan $\Delta h$ [m]	$H_{wirksam}$ [m]	$h_{gr}$ [m]	$b_{eff}$ (Pfeiler)	$Q_{gr}$ [m³/s]	$v_{gr}$ [m/s]	
3,10	3,55	3,100	2,067	3,38	31,45	4,50	
3,30	3,35	3,300	2,200	3,34	34,14	4,65	
3,50	3,15	3,500	2,333	3,30	36,84	4,78	
3,70	2,95	3,700	2,467	3,26	39,56	4,92	
3,90	2,75	3,900	2,600	3,22	42,28	5,05	
4,10	2,55	4,100	2,733	3,18	45,01	5,18	
4,30	2,35	4,300	2,867	3,14	47,73	5,30	
4,50	2,15	4,500	3,000	3,10	50,45	5,42	
4,70	1,95	4,700	3,133	3,06	53,16	5,54	
4,90	1,75	4,900	3,267	3,02	55,85	5,66	
5,10	1,55	5,100	3,400	2,98	58,52	5,78	
5,30	1,35	5,300	3,533	2,94	61,16	5,89	
5,50	1,15	5,500	3,667	2,90	63,77	6,00	
5,70	0,95	5,700	3,800	2,86	66,36	6,11	
5,90	0,75	5,900	3,933	2,82	68,90	6,21	
6,10	0,55	6,100	4,067	2,78	71,41	6,32	
6,30	0,35	6,300	4,200	2,74	73,87	6,42	
6,50	0,15	6,500	4,333	2,70	76,28	6,52	
6,65	0,00	6,650	4,433	2,67	78,06	6,59	Stauziel: 640,49
6,85	0,00	6,850	4,567	2,63	80,39	6,69	Stauziel + 20 cm
7,16	0,00	7,150	4,767	2,57	83,77	6,84	Stauziel + 50 cm
7,35	0,00	7,350	4,900	2,53	85,95	6,93	Stauziel + 70 cm
7,55	0,00	7,550	5,033	2,49	88,07	7,03	
7,75	0,00	7,750	5,167	2,45	90,12	7,12	
7,95	0,00	7,950	5,300	2,41	92,10	7,21	
8,15	0,00	8,150	5,433	2,37	94,01	7,30	
8,35	0,00	8,350	5,567	2,33	95,85	7,39	
8,55	0,00	8,550	5,700	2,29	97,61	7,48	
8,75	0,00	8,750	5,833	2,25	99,29	7,56	
8,95	0,00	8,950	5,967	2,21	100,88	7,65	
9,15	0,00	9,150	6,100	2,17	102,40	7,74	
9,35	0,00	9,350	6,233	2,13	103,82	7,82	
9,55	0,00	9,550	6,367	2,09	105,16	7,90	
9,75	0,00	9,750	6,500	2,05	106,40	7,99	
9,95	0,00	9,950	6,633	2,01	107,55	8,07	
10,15	0,00	10,150	6,767	1,97	108,61	8,15	
10,35	0,00	10,350	6,900	1,93	109,56	8,23	
10,55	0,00	10,550	7,033	1,89	110,42	8,31	
10,75	0,00	10,750	7,167	1,85	111,17	8,38	
10,95	0,00	10,950	7,300	1,81	111,81	8,46	
11,15	0,00	11,150	7,433	1,77	112,35	8,54	
11,35	0,00	11,350	7,567	1,73	112,78	8,62	
11,55	0,00	11,550	7,700	1,69	113,10	8,69	
11,75	0,00	11,750	7,833	1,65	113,30	8,77	
11,95	0,00	11,950	7,967	1,61	113,39	8,84	
12,15	0,00	12,150	8,100	1,57	113,36	8,91	
12,35	0,00	12,350	8,233	1,53	113,21	8,99	
12,55	0,00	12,550	8,367	1,49	112,94	9,06	
12,75	0,00	12,750	8,500	1,45	112,55	9,13	

Hinweis: Der Wert 0,00 in der Spalte "Lageänderung Stellorgan  $\Delta h$  [m]" bedeutet, dass das Schütz vollständig geöffnet ist.

Bauherr: VWEW

A 5.1

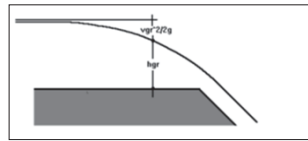
Projekt: Sanierung HW Entlastung Schlingen

Seite 5

Berechnung: Über die Grenztiefe mit Einschnürungsverlust

Kiesschleuse: Nur Oberschütz wird abgesenkt

Abflussberechnung: Abflussschlüsselkurve 4m breite Kiesschleuse im Bestand



Überfall - Breite  $b_o = 4,00$  m  
Korrektur nach Henderson  $c_f = 0,10$  -  
Pfeilerzahl  $n = 0,00$  St  
Stauziel NN-Höhe  $640,49$  m.ü.NN  
Oberkante Unterschütz NN-Höhe  $637,54$  m.ü.NN  
Schrittweite  $h_{\text{delta}} = 0,200$  m  
Grenztiefe  $h_{gr} = H_o / 1,5$   
Abfluß  $Q_{gr} = b_{\text{eff}} * (h_{gr}^{1,5} * 9,81)^{0,5}$   
Effektive Breite  $b_{\text{eff}} = (b_o - (2+2*n)*c_f*H_o)*m$

Überstau Stellorgan $H_o$ [m]	Lageänderung Stellorgan $\Delta h$ [m]	$H_{\text{wirksam}}$ [m]	$h_{gr}$ [m]	$b_{\text{eff}}$ (Pfeiler)	$Q_{gr}$ [m³/s]	$v_{gr}$ [m/s]
0,00	2,95	0,000	0,000	4,00	0,00	0,00
0,20	2,75	0,200	0,133	3,96	0,60	1,14
0,40	2,55	0,400	0,267	3,92	1,69	1,62
0,60	2,35	0,600	0,400	3,88	3,07	1,98
0,80	2,15	0,800	0,533	3,84	4,68	2,29
1,00	1,95	1,000	0,667	3,80	6,48	2,56
1,20	1,75	1,200	0,800	3,76	8,43	2,80
1,40	1,55	1,400	0,933	3,72	10,51	3,03
1,60	1,35	1,600	1,067	3,68	12,70	3,23
1,80	1,15	1,800	1,200	3,64	14,99	3,43
2,00	0,95	2,000	1,333	3,60	17,36	3,62
2,20	0,75	2,200	1,467	3,56	19,81	3,79
2,40	0,55	2,400	1,600	3,52	22,31	3,96
2,60	0,35	2,600	1,733	3,48	24,87	4,12
2,80	0,15	2,800	1,867	3,44	27,48	4,28
2,95	0,00	2,950	1,967	3,41	29,46	4,39
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

Stauziel: 640,49

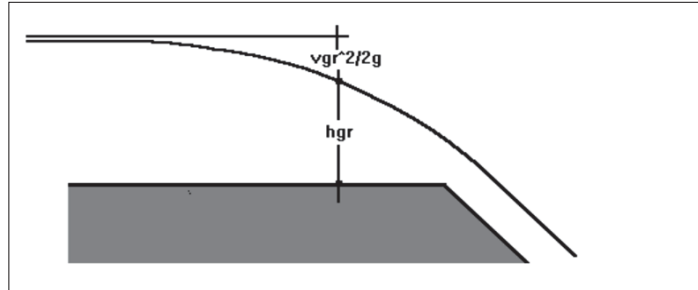
Hinweis: Der Wert 0,00 in der Spalte "Lageänderung Stellorgan  $\Delta h$  [m]" bedeutet, dass das Schütz vollständig geöffnet ist.

**Bauherr: VWEW**  
**Projekt: Sanierung HW Entlastung Schlingen**  
**Projektstand: Entwurf**

**A 5.2**

Seite 1

**Berechnung:** Poleni mit Einschnürungsverlust  
**HW Entlastung I:** Schlauchwehrfeld 16m breit  
**Abflussberechnung:** Abflussschlüsselkurve 16 m breites Schlauchwehr - Hochwasserentlastung I



Überfall - Breite  $b_o = 16,00$  m  
Korrektur nach Henderson  $c_f = 0,10$  -  
Pfeilerzahl  $n = 0,00$  St  
Überfallschwelle NN-Höhe  $636,07$   
Sohle NN-Höhe  $633,84$  m.ü.NN  
Schrittweite  $h_{\Delta} = 0,200$  m  
Überfallbeiwert:  $my = 0,580$  bei abgelegtem Schlauch  
 $w = 2,23$   
Abfluß  $Q = 2/3 * my * b_{eff} * h^{3/2} * \text{Wurzel}(2 * g)$   
Effektive Breite  $b_{eff} = (b_o - (2+2*n)*c_f*H_o)*m$

Stauziel:  
640,49

$H_o$ [m]	$H_o$ (absolut) [müNN]	$H_o$ (wirksam) [m]	$b_{eff}$ (Pfeiler)	Wurzel aus $2 * g$	$Q_{gr}$ [m³/s]	OK Schlauch bis UW Sohle
1,00	637,07	1,000	15,80	4,4294	0,00	7,49
1,30	637,37	1,300	15,74	4,4294	39,92	7,19
1,50	637,57	1,500	15,70	4,4294	49,35	6,99
1,71	637,78	1,710	15,66	4,4294	59,91	6,78
1,91	637,98	1,910	15,62	4,4294	70,54	6,58
2,08	638,15	2,080	15,58	4,4294	79,99	6,41
2,28	638,35	2,280	15,54	4,4294	91,56	6,21
2,48	638,55	2,480	15,50	4,4294	103,60	6,01
2,68	638,75	2,680	15,46	4,4294	116,08	5,81
2,74	638,81	2,740	15,45	4,4294	119,91	5,75
2,94	639,01	2,940	15,41	4,4294	132,93	5,55
3,14	639,21	3,140	15,37	4,4294	146,34	5,35
3,34	639,41	3,340	15,33	4,4294	160,13	5,15
3,54	639,61	3,540	15,29	4,4294	174,27	4,95
3,74	639,81	3,740	15,25	4,4294	188,75	4,75
3,94	640,01	3,940	15,21	4,4294	203,55	4,55
4,14	640,21	4,140	15,17	4,4294	218,67	4,35
4,34	640,41	4,340	15,13	4,4294	234,09	4,15
4,42	640,49	4,420	15,12	4,4294	240,34	4,07
4,62	640,69	4,620	15,08	4,4294	256,15	
4,82	640,89	4,820	15,04	4,4294	272,24	
5,02	641,09	5,020	15,00	4,4294	288,59	
5,22	641,29	5,220	14,96	4,4294	305,19	
5,42	641,49	5,420	14,92	4,4294	322,03	

Hinweis:

Zur Bemessung der Tosbecken wird eine Bandbreite von 5 Abflussereignissen von HQ 100 bis HQ100/6 untersucht. Die erste Annahme geht davon aus, dass die Absenkung der Schlauchkronen beider Schlauchwehre in etwa gleichermaßen erfolgt. Der spezifische Abfluss der Energieumwandlungsanlagen liegt somit für die Bemessungen beider Anlagen im ähnlichen Bereich

Folgende Abflüsse zur Bemessung der Tosbecken werden gewählt:

Gesamt Abfluss [m³/s]	Anteil HW Entlastung I [m³/s]	Anteil HW Entlastung II [m³/s]	Anteil Kiesschleuse [m³/s]	Hinweis
370,0	240,3	113,1	16,5	HQ 100
185,7	119,9	65,8	-	ca. HQ 100/2
124,1	80,0	44,2		ca. HQ 100/3
92,8	59,9	32,8		ca. HQ 100/4
62,3	39,9	22,3		ca. HQ 100/6

**Bauherr: VWEW**  
**Projekt: Sanierung HW Entlastung Schlingen**

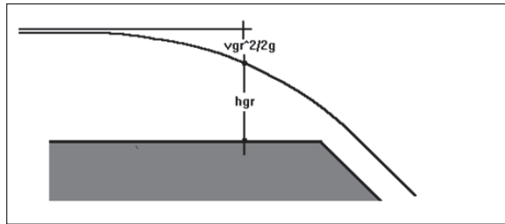
**A 5.2**

Seite 2

**Berechnung: Poleni mit Einschnürungsverlust**

**HW Entlastung II: Schlauchwehrfeld 8m breit**

**Abflussberechnung Abflussschlüsselkurve 8 m breites Schlauchwehr - Hochwasserentlastung II**



Überfall - Breite	$b_o =$	8,00	m
Korrektur nach Henderson	$c_f =$	0,10	-
Pfeilerzahl	$n =$	0,00	St
Überfallschwelle	NN-Höhe	636,07	
Sohle	NN-Höhe	633,84	m.ü.NN
Schrittweite	$h_{\Delta}$	0,200	m
Überfallbeiwert:	$my =$	0,580	
w		2,23	
Abfluß	$Q =$	$\frac{2}{3} * my * b_{eff} * h^{3/2} * \text{Wurzel}(2 * g)$	
Effektive Breite	$b_{eff} =$	$(b_o - (2+2*n)*c_f*H_o)*m$	

Stauziel:

640,49

$H_o$ [m]	$H_o$ (absolut) [müNN]	$H_o$ (wirksam) [m]	$b_{eff}$ (Pfeiler)	Wurzel aus $2 * g$	$Q_{gr}$ [m³/s]	Ok Schlauch bis Sohle UW
1,00	637,07	1,000	7,80	4,4294	0,00	7,49
1,20	637,27	1,200	7,76	4,4294	17,45	7,29
1,42	637,49	1,420	7,72	4,4294	22,34	7,07
1,62	637,69	1,620	7,68	4,4294	27,08	6,87
1,85	637,92	1,850	7,63	4,4294	32,85	6,64
2,05	638,12	2,050	7,59	4,4294	38,12	6,44
2,27	638,34	2,270	7,55	4,4294	44,16	6,22
2,47	638,54	2,470	7,51	4,4294	49,85	6,02
2,67	638,74	2,670	7,47	4,4294	55,73	5,82
2,87	638,94	2,870	7,43	4,4294	61,78	5,62
3,00	639,07	3,000	7,40	4,4294	65,79	5,49
3,20	639,27	3,200	7,36	4,4294	72,09	5,29
3,40	639,47	3,400	7,32	4,4294	78,52	5,09
3,60	639,67	3,600	7,28	4,4294	85,08	4,89
3,80	639,87	3,800	7,24	4,4294	91,76	4,69
4,00	640,07	4,000	7,20	4,4294	98,55	4,49
4,20	640,27	4,200	7,16	4,4294	105,45	4,29
4,42	640,49	4,420	7,12	4,4294	113,14	4,07
4,62	640,69	4,620	7,08	4,4294	120,23	
4,82	640,89	4,820	7,04	4,4294	127,39	
5,02	641,09	5,020	7,00	4,4294	134,63	
5,22	641,29	5,220	6,96	4,4294	141,94	
5,42	641,49	5,420	6,92	4,4294	149,31	

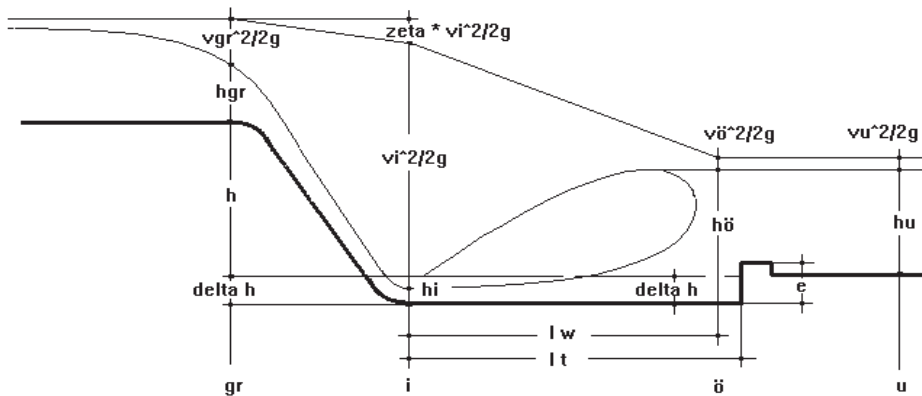
Hinweis:

Zur Bemessung der Tosbecken wird eine Bandbreite von 5 Abflussereignissen von HQ 100 bis HQ100/6 untersucht. Die erste Annahme geht davon aus, dass die Absenkung der Schlauchkronen beider Schlauchwehre in etwa gleichermaßen erfolgt. Der spezifische Abfluss der Energieumwandlungsanlagen liegt somit für die Bemessungen beider Anlagen im ähnlichen Bereich

Folgende Abflüsse zur Bemessung der Tosbecken werden gewählt:

Gesamt Abfluss [m³/s]	Anteil HW Entlastung I [m³/s]	Anteil HW Entlastung II [m³/s]	Anteil Kiesschleuse [m³/s]	Hinweis
370,0	240,3	113,1	16,5	HQ 100
185,7	119,9	65,8	-	ca. HQ 100/2
124,1	80,0	44,2		ca. HQ 100/3
92,8	59,9	32,8		ca. HQ 100/4
62,3	39,9	22,3		ca. HQ 100/6

**Berechnung:** Überschlägige Tosbeckenbemessung unter Vollentlastung bei Stauziel  
**HW Entlastung II:** Schlauchwehrfeld 8m breit mit konventionellem Tosbecken  
**Abflussberechnung:** Bemessung bei anteiligem Abfluss über Schlauchwehr bei HQ100  
(Gesamtabfluss an der Staustufe 370 m³/s)



Q	113,14
b	8,00
h	4,07
q	14,14
hgr	2,73

Teilabfluss am Wehr aus HQ100 (HQ100=370 m³/s) bei Stauziel=640,49  
Planungsbreite neues Wehrfeld  
Schlauch komplett gelegt  
Q / b spez. Abfluß  
 $(q^2/g)^{1/3}$  Grenztiefe Überfall

delta h gew.	0,20
zeta	0,10
a	8,37
b	11,21
x = 0 ! (Zielwert)	0,00
hi	1,26
vi	11,26
Fri	3,21
hö	5,11
vö	2,77
Hö	5,50

gewählt  
zeta min = 0,00 zeta max = 0,20  
delta h + h + 1,5 \* hgr  
 $(1 + zeta) * q^2 / 2g$   
Lösung der Gleichung:  $a * hi^2 - hi^3 - b = 0$   
Lösung für hi (veränderbare Zelle)  
q / hi  
Froude  $i = vi / \sqrt{g * hi} > 2,5$  erforderlich  
 $0,5 * hi * (\sqrt{8Fri^2 + 1} - 1)$   
q / hö  
hö + vö²/2g

hu	5,00
Au	40,00
vu	2,83
Hu	5,41
Hu + delta h	5,61

Vorgabe aus 2D-Abflussberechnung bei ~ BHQ1 (370m³/s) WSP ~ 637,0 ü. NN (Sohle UW ~ 632,0 m. ü. NN)  
Q / Au  
hu + vu²/2g  
Hö <= Hu + delta h erforderlich

lt min = lw	17,32
lt gewählt	18,50

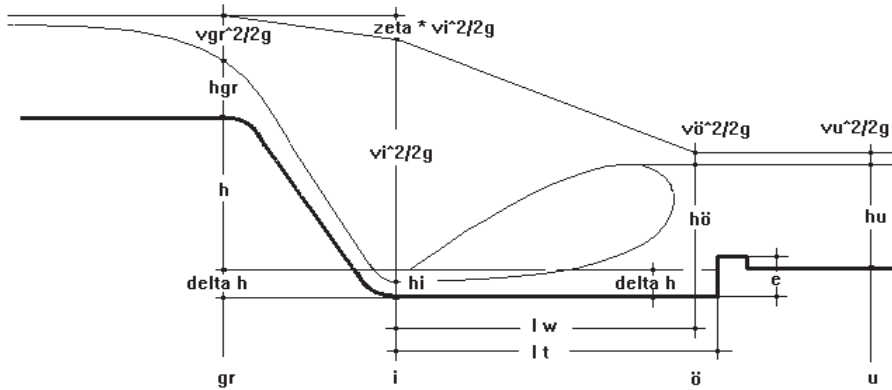
erforderliche Tosbeckenlänge = 3,5 bis 4,5 \* (hö - hi) bei Einsatz von Störelementen  
auf der sicheren Seite liegend wird die Tosbeckenlänge mit 18,5 m gewählt

0,06 * lt	1,04
e min	0,20
e gewählt	1,35

minimale Tosbeckenendschwellenhöhe :  
 $e \geq 0,06 * lt \geq 0,20m$   
gewählte Tosbeckenendschwellenhöhe

Hinweise:  
Zu planende Höhenlage der Sohle des neuen Tosbecken: 631,20 ü. NN (siehe Register HW Entl. 8m breit 66m3)

**Berechnung:** Überschlägige Tosbeckenbemessung unter Teillast (HQ100/2)  
**HW Entlastung II:** Schlauchwehrfeld 8m breit mit konventionellem Tosbecken  
**Abflussberechnung:** Bemessung bei anteiligem Abfluss über Schlauchwehr bei HQ100/2  
 (Gesamtabfluss an der Staustufe 185 m<sup>3</sup>/s)



Q	65,79
b	8,00
h	5,49
q	8,22
hgr	1,90

Teilabfluss am Wehr aus HQ100/2 (HQ100/2=185m<sup>3</sup>/s) bei Stauziel=640,49  
 Planungsbreite neues Wehrfeld  
 Schlauch abgesenkt auf 637,49  
 Q / b spez. Abfluß  
 (q<sup>2</sup>/g)<sup>1/3</sup> Grenztiefe Überfall

delta h gew.	0,80
zeta	0,10
a	9,14
b	3,79
x = 0 ! (Zielwert)	0,00
h <sub>i</sub>	0,67
v <sub>i</sub>	12,30
Fri	4,80

gewählt Maßgebender anteiliger Wehrabfluss für Bemessung: 65,5 m<sup>3</sup>/s (wegen Zusammenhang mit UW-Stand!!)  
 zeta min = 0,00 zeta max = 0,20  
 delta h + h + 1,5 \* hgr  
 ( 1 + zeta ) \* q<sup>2</sup> / 2g  
 Lösung der Gleichung: a \* h<sub>i</sub><sup>2</sup> - h<sub>i</sub><sup>3</sup> - b = 0  
 Lösung für h<sub>i</sub> (veränderbare Zelle)  
 q / h<sub>i</sub>  
 Froude i = v<sub>i</sub> / wurzel ( g \* h<sub>i</sub> ) > 2,5 erforderlich

h <sub>ö</sub>	4,22
v <sub>ö</sub>	1,95
H <sub>ö</sub>	4,41

0,5 \* h<sub>i</sub> \* ( Wurzel [8Fri<sup>2</sup> + 1] - 1 )  
 q / h<sub>ö</sub>  
 h<sub>ö</sub> + v<sub>ö</sub><sup>2</sup>/2g

h <sub>u</sub>	3,34
Au	26,72
v <sub>u</sub>	2,46
H <sub>u</sub>	3,65
Hu + delta h	4,45

Abschätzung aus 1D Berechnung - Normalabfluss UW Wehr Schlingen (Sohle UW ~ 632,0 m. ü. NN)

Q / Au  
 h<sub>u</sub> + v<sub>u</sub><sup>2</sup>/2g  
 H<sub>ö</sub> <= H<sub>u</sub> + delta h erforderlich

lt min = lw	15,97
lt gewählt	18,50

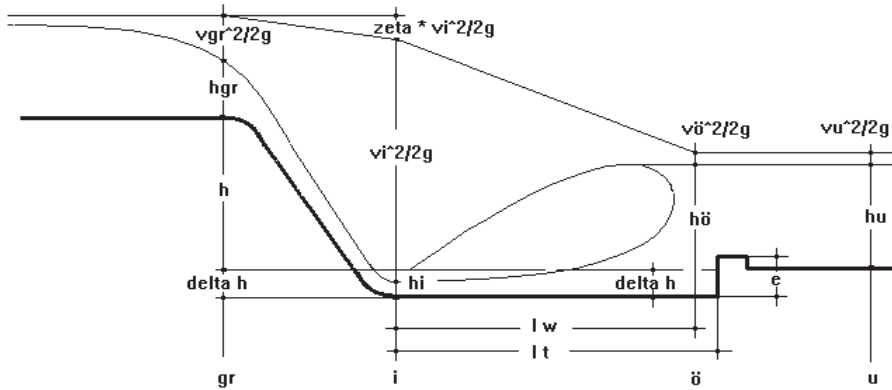
erforderliche Tosbeckenlänge = 3,5 bis 4,5 \* ( h<sub>ö</sub> - h<sub>i</sub> ) bei Einsatz von Störelementen  
 auf der sicheren Seite liegend wird die Tosbeckenlänge mit 18,5 m gewählt

0,06 * lt	0,96
e min	0,20
e gewählt	1,35

minimale Tosbeckenendschwellenhöhe :  
 e >= 0,06 \* lt >= 0,20m  
 gewählte Tosbeckenendschwellenhöhe

Hinweise:  
 Zu planende Höhenlage der Sohle des neuen Tosbeckens: 631,20 ü. NN

**Berechnung:** Überschlägige Tosbeckenbemessung unter Teillast (HQ100/3)  
**HW Entlastung II:** Schlauchwehrfeld 8m breit mit konventionellem Tosbecken  
**Abflussberechnung:** Bemessung bei anteiligem Abfluss über Schlauchwehr bei HQ100/3  
(Gesamtabfluss an der Staustufe 185 m³/s)



Q	44,16
b	8,00
h	6,22
q	5,52
hgr	1,46

Teillabfluss am Wehr aus HQ100/3 (HQ100/3=123m³/s) bei Stauziel=640,49  
Planungsbreite neues Wehrfeld  
Schlauch abgesenkt auf 638,22  
Q / b spez. Abfluß  
(q²/2g)¹/³ Grenztiefe Überfall

delta h gew.	0,50
zeta	0,10
a	8,91
b	1,71
x = 0 ! (Zielwert)	0,00
hi	0,45
vi	12,28
Fri	5,85
hö	3,50
vö	1,58
Hö	3,63

gewählt  
zeta min = 0,00 zeta max = 0,20  
delta h + h + 1,5 \* hgr  
( 1 + zeta ) \* q² / 2g  
Lösung der Gleichung: a \* hi² - hi³ - b = 0  
Lösung für hi (veränderbare Zelle)  
q / hi  
Froude i = vi / wurzel ( g \* hi ) > 2,5 erforderlich  
0,5 \* hi \* ( Wurzel [8Fri² + 1] - 1 )  
q / hö  
hö + vö²/2g

hu	3,00
Au	24,00
vu	1,84
Hu	3,17
Hu + delta h	3,67

Aus UW Pegel Schlingen (mit zeitlicher Abhängigkeit zu Pegel Türkheim) (Sohle UW ~ 632,0 m. ü. NN)  
Q / Au  
hu + vu²/2g  
Hö <= Hu + delta h erforderlich

lt min = lw	13,73
lt gewählt	18,50

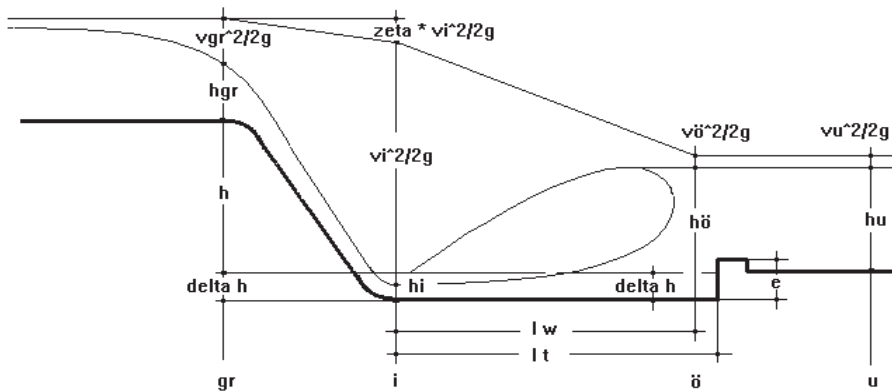
erforderliche Tosbeckenlänge = 3,5 bis 4,5 \* ( hö - hi ) bei Einsatz von Störelementen  
auf der sicheren Seite liegend wird die Tosbeckenlänge mit 18,5 m gewählt

0,06 * lt	0,82
e min	0,20
e gewählt	1,35

minimale Tosbeckenendschwellenhöhe :  
e >= 0,06 \* lt >= 0,20m  
gewählte Tosbeckenendschwellenhöhe

**Hinweise:**  
Zu planende Höhenlage der Sohle des neuen Tosbeckens: 631,20 ü. NN (siehe Register HW Entl. 8m breit 66m³)

**Berechnung:** Überschlägige Tosbeckenbemessung unter Teillast (HQ100/4)  
**HW Entlastung II:** Schlauchwehrfeld 8m breit mit konventionellem Tosbecken  
**Abflussberechnung:** Bemessung bei anteiligem Abfluss über Schlauchwehr bei HQ100/4



Q	32,85
b	8,00
h	6,64
q	4,11
hgr	1,20

Teilabfluss am Wehr aus HQ100/4 (HQ100/4=92,5m³/s) bei Stauziel=640,49  
 Planungsbreite neues Wehrfeld  
 Schlauch abgesenkt auf 638,64  
 $Q / b$  spez. Abfluß  
 $(q^2/g)^{1/3}$  Grenztiefe Überfall

delta h gew.	0,30
zeta	0,10
a	8,74
b	0,95
x = 0 ! (Zielwert)	0,00
hi	0,33
vi	12,27
Fri	6,77

gewählt  
 $zeta_{min} = 0,00$   $zeta_{max} = 0,20$   
 $delta h + h + 1,5 * hgr$   
 $(1 + zeta) * q^2 / 2g$   
 Lösung der Gleichung:  $a * hi^2 - hi^3 - b = 0$   
 Lösung für hi (veränderbare Zelle)  
 $q / hi$   
 Froude i =  $vi / \sqrt{g * hi} > 2,5$  erforderlich

hö	3,04
vö	1,35
Hö	3,14

$0,5 * hi * (\sqrt{8Fri^2 + 1} - 1)$   
 $q / hö$   
 $hö + vö^2/2g$

hu	2,75
Au	22,00
vu	1,49
Hu	2,86
Hu + delta h	3,16

Aus UW Pegel Schlingen (mit zeitlicher Abhängigkeit zu Pegel Türkheim) (Sohle UW ~ 632,0 m. ü. NN)

$Q / Au$   
 $hu + vu^2/2g$   
 $Hö \leq Hu + delta h$  erforderlich

lt min = lw	12,19
lt gewählt	18,50

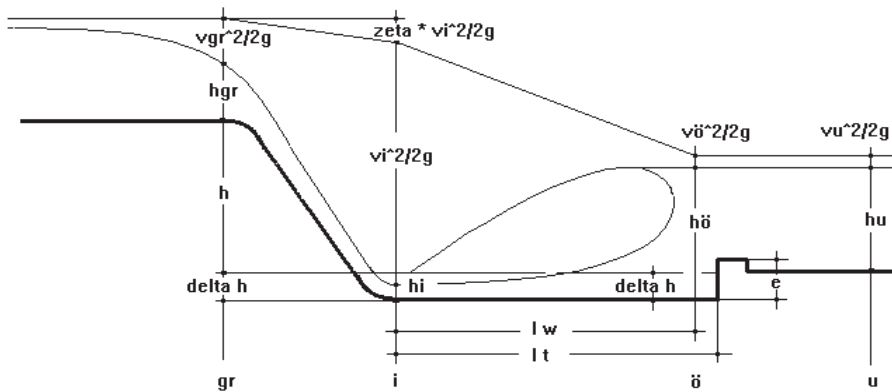
erforderliche Tosbeckenlänge = 3,5 bis 4,5 \* (hö - hi) bei Einsatz von Störelementen  
 auf der sicheren Seite liegend wird die Tosbeckenlänge mit 18,5 m gewählt

0,06 * lt	0,73
e min	0,20
e gewählt	1,35

minimale Tosbeckenendschwellenhöhe :  
 $e \geq 0,06 * lt \geq 0,20m$   
 gewählte Tosbeckenendschwellenhöhe

Hinweise:  
 Zu planende Höhenlage der Sohle des neuen Tosbeckens: 631,20 ü. NN (siehe Register HW Entl. 8m breit 66m3)

**Berechnung:** Überschlägige Tosbeckenbemessung unter Teillast (HQ100/6)  
**HW Entlastung II:** Schlauchwehrfeld 8m breit mit konventionellem Tosbecken  
**Abflussberechnung:** Bemessung bei anteiligem Abfluss über Schlauchwehr bei HQ100/6



Q	22,34
b	8,00
h	7,07
q	2,79
hgr	0,93

Teilabfluss am Wehr aus HQ100/6 (HQ100/6=61,75 m³/s) bei Stauziel=640,49  
 Planungsbreite neues Wehrfeld  
 Schlauch abgesenkt auf 639,07  
 $Q / b$  spez. Abfluß  
 $(q^2/g)^{1/3}$  Grenztiefe Überfall

delta h gew.	0,20
zeta	0,10
a	8,66
b	0,44
x = 0 ! (Zielwert)	0,00
hi	0,23
vi	12,26
Fri	8,21
hö	2,53
vö	1,10
Hö	2,59

gewählt  
 $zeta_{min} = 0,00$   $zeta_{max} = 0,20$   
 $\Delta h + h + 1,5 \cdot h_{gr}$   
 $(1 + zeta) \cdot q^2 / 2g$   
 Lösung der Gleichung:  $a \cdot h_i^2 - h_i^3 - b = 0$   
 Lösung für  $h_i$  (veränderbare Zelle)  
 $q / h_i$   
 Froude  $i = v_i / \sqrt{g \cdot h_i} > 2,5$  erforderlich  
 $0,5 \cdot h_i \cdot (\sqrt{8 \cdot F_{ri}^2 + 1} - 1)$   
 $q / h_{\ddot{o}}$   
 $h_{\ddot{o}} + v_{\ddot{o}}^2 / 2g$

hu	2,45
Au	19,60
vu	1,14
Hu	2,52
Hu + delta h	2,72

Aus UW Pegel Schlingen (mit zeitlicher Abhängigkeit zu Pegel Türkheim) (Sohle UW ~ 632,0 m. ü. NN)  
 $Q / A_u$   
 $h_u + v_u^2 / 2g$   
 $H_{\ddot{o}} \leq H_u + \Delta h$  erforderlich

lt min = lw	10,36
lt gewählt	18,50

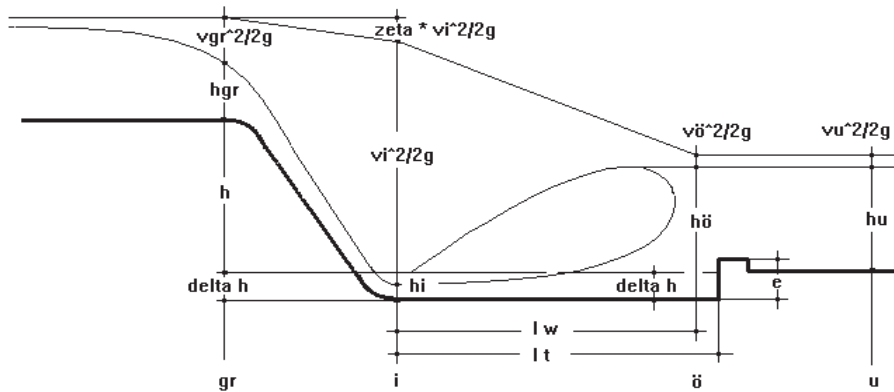
erforderliche Tosbeckenlänge = 3,5 bis 4,5 \* (hö - hi) bei Einsatz von Störelementen  
 auf der sicheren Seite liegend wird die Tosbeckenlänge mit 18,5 m gewählt

0,06 * lt	0,62
e min	0,20
e gewählt	1,35

minimale Tosbeckenendschwellenhöhe :  
 $e \geq 0,06 \cdot l_t \geq 0,20m$   
 gewählte Tosbeckenendschwellenhöhe

Hinweise:  
 Zu planende Höhenlage der Sohle des neuen Tosbeckens: 631,20 ü. NN (siehe Register HW Entl. 8m breit 66m3)

**Berechnung:** Überschlägige Tosbeckenbemessung unter Vollentlastung bei Stauziel  
**HW Entlastung I:** Schlauchwehrfeld 16m breit mit konventionellem Tosbecken  
**Abflussberechnung:** Bemessung bei anteiligem Abfluss über Schlauchwehr bei HQ100



Q	240,34
b	16,00
h	4,07
q	15,02
hgr	2,84

Teilabfluss am Wehr aus HQ100 (HQ100=370 m³/s) bei Stauziel=640,49  
Übernahme Bestandswehrfeldbreite  
Schlauch komplett gelegt  
Q / b spez. Abfluß  
 $(q^2/2g)^{1/3}$  Grenztiefe Überfall

delta h gew.	0,30
zeta	0,10
a	8,64
b	12,65
x = 0 ! (Zielwert)	0,00
hi	1,31
vi	11,43
Fri	3,18
hδ	5,29
vδ	2,84
Hδ	5,71

gewählt  
zeta min = 0,00 zeta max = 0,20  
delta h + h + 1,5 \* hgr  
 $(1 + zeta) * q^2 / 2g$   
Lösung der Gleichung:  $a * hi^2 - hi^3 - b = 0$   
Lösung für hi (veränderbare Zelle)  
q / hi  
Froude i =  $vi / \sqrt{g * hi} > 2,5$  erforderlich  
 $0,5 * hi * (\sqrt{8Fri^2 + 1} - 1)$   
q / hδ  
hδ + vδ²/2g

hu	5,00
Au	80,00
vu	3,00
Hu	5,46
Hu + delta h	5,76

Vorgabe aus 2D-Abflussberechnung bei ~ WSP HQ100 (370m³/s) - Berechnung hellblau (siehe Längsschnitt) (WSP UW Wehr = 637  
Q / Au  
hu + vu²/2g  
Hδ <= Hu + delta h erforderlich

lt min = lw	17,91
lt gewählt	18,50

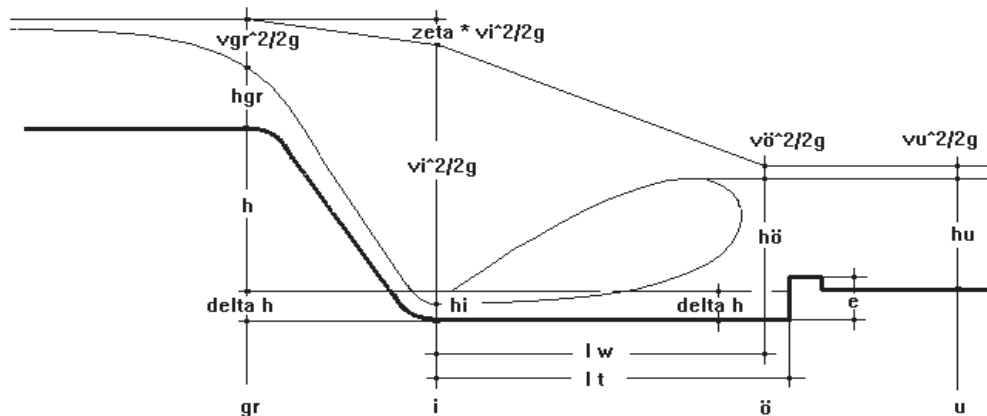
erforderliche Tosbeckenlänge = 3,5 bis 4,5 \* ( hδ - hi ) bei Einsatz von Störelementen  
auf der sicheren Seite liegend wird die Tosbeckenlänge mit 18,5 m gewählt

0,06 * lt	1,07
e min	0,20
e gewählt	1,40

minimale Tosbeckenendschwellenhöhe :  
e >= 0,06 \* lt >= 0,20m  
gewählte Tosbeckenendschwellenhöhe

Hinweise:  
Zu planende Höhenlage der Sohle des neuen Tosbecken: 631,30 ü. NN (siehe Register HW Entl. 16m breit 120m³/s)

**Berechnung:** Überschlägige Tosbeckenbemessung unter Teillast (HQ100/2)  
**HW Entlastung I:** Schlauchwehrfeld 16m breit mit konventionellem Tosbecken  
**Abflussberechnung:** Bemessung bei anteiligem Abfluss über Schlauchwehr bei HQ100/2



Q	119,91
b	16,00
h	5,75
q	7,49
hgr	1,79

Teilabfluss am Wehr aus HQ100/2 (HQ100/2=185m³/s) bei Stauziel=640,49  
 Übernahme Bestandswehrfeldbreite  
 Schlauch abgesenkt auf 637,75  
 Q / b spez. Abfluß  
 $(q^2/g)^{1/3}$  Grenztiefe Überfall

delta h gew.	0,70
zeta	0,10
a	9,13
b	3,15
x = 0 ! (Zielwert)	0,00
hi	0,61
vi	12,33
Fri	5,05

gewählt Maßgebender anteiliger Wehrabfluss für Bemessung: 119,5 m³/s (wegen Zusammenhang mit UW-  
 zeta min = 0,00 zeta max = 0,20  
 $\Delta h + h + 1,5 \cdot h_{gr}$   
 $(1 + zeta) \cdot q^2 / 2g$   
 Lösung der Gleichung:  $a \cdot h_i^2 - h_i^3 - b = 0$   
 Lösung für  $h_i$  (veränderbare Zelle)  
 $q / h_i$   
 Froude  $i = v_i / \sqrt{g \cdot h_i} > 2,5$  erforderlich

hö	4,05
vö	1,85
Hö	4,22

$0,5 \cdot h_i \cdot (\sqrt{8F_{ri}^2 + 1} - 1)$   
 $q / h_o$   
 $h_o + v_o^2 / 2g$

hu	3,34
Au	53,44
vu	2,24
Hu	3,60
Hu + delta h	4,30

Abschätzung aus 1D Berechnung - Normalabfluss UW Wehr Schlingen

Q / Au  
 $h_u + v_u^2 / 2g$   
 $H_o \leq H_u + \Delta h$  erforderlich

lt min = lw	15,48
lt gewählt	18,50

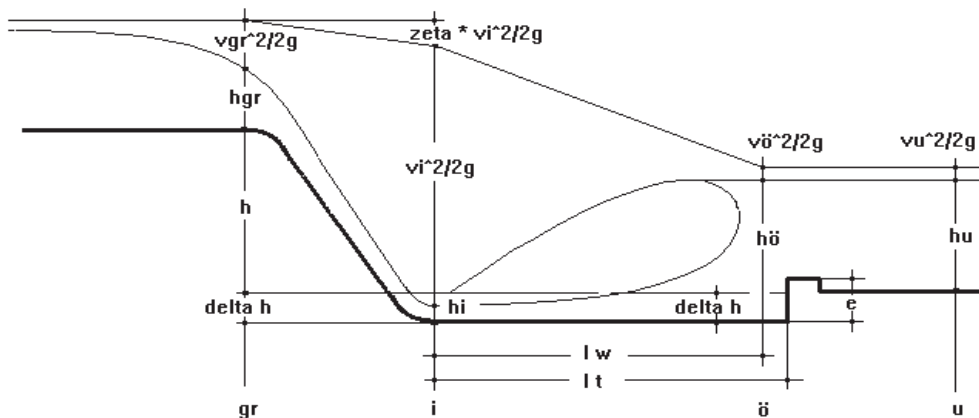
erforderliche Tosbeckenlänge = 3,5 bis  $4,5 \cdot (h_o - h_i)$  bei Einsatz von Störelementen  
 auf der sicheren Seite liegend wird die Tosbeckenlänge mit 18,5 m gewählt

$0,06 \cdot l_t$	0,93
e min	0,20
e gewählt	1,40

minimale Tosbeckenendschwellenhöhe :  
 $e \geq 0,06 \cdot l_t \geq 0,20m$   
 gewählte Tosbeckenendschwellenhöhe

Hinweise:  
 Zu planende Höhenlage der Sohle des neuen Tosbecken: 631,30 ü. NN

**Berechnung:** Überschlägige Tosbeckenbemessung unter Teillast (HQ100/3)  
**HW Entlastung I:** Schlauchwehrfeld 16m breit mit konventionellem Tosbecken  
**Abflussberechnung:** Bemessung bei anteiligem Abfluss über Schlauchwehr bei HQ100/3



Q	79,99
b	16,00
h	6,41
q	5,00
hgr	1,37

Teilabfluss am Wehr aus HQ100/3 (HQ100/3=123m³/s) bei Stauziel=640,49  
 Übernahme Bestandswehrfeldbreite  
 Schlauch abgesenkt auf 638,41  
 Q / b spez. Abfluß  
 $(q^2/g)^{1/3}$  Grenztiefe Überfall

delta h gew.	0,40
zeta	0,10
a	8,86
b	1,40
x = 0 ! (Zielwert)	0,00
hi	0,41
vi	12,28
Fri	6,14

gewählt  
 zeta min = 0,00 zeta max = 0,20  
 $\Delta h + h + 1,5 \cdot hgr$   
 $(1 + zeta) \cdot q^2 / 2g$   
 Lösung der Gleichung:  $a \cdot hi^2 - hi^3 - b = 0$   
 Lösung für hi (veränderbare Zelle)  
 $q / hi$   
 Froude  $i = vi / \sqrt{g \cdot hi} > 2,5$  erforderlich

hö	3,34
vö	1,50
Hö	3,45

$0,5 \cdot hi \cdot (\sqrt{8Fri^2 + 1} - 1)$   
 $q / hö$   
 $hö + vö^2/2g$

hu	3,00
Au	48,00
vu	1,67
Hu	3,14
Hu + delta h	3,54

Aus UW Pegel Schlingen (mit zeitlicher Abhängigkeit zu Pegel Türkheim)

Q / Au  
 $hu + vu^2/2g$   
 $Hö \leq Hu + \Delta h$  erforderlich

lt min = lw	13,20
lt gewählt	18,50

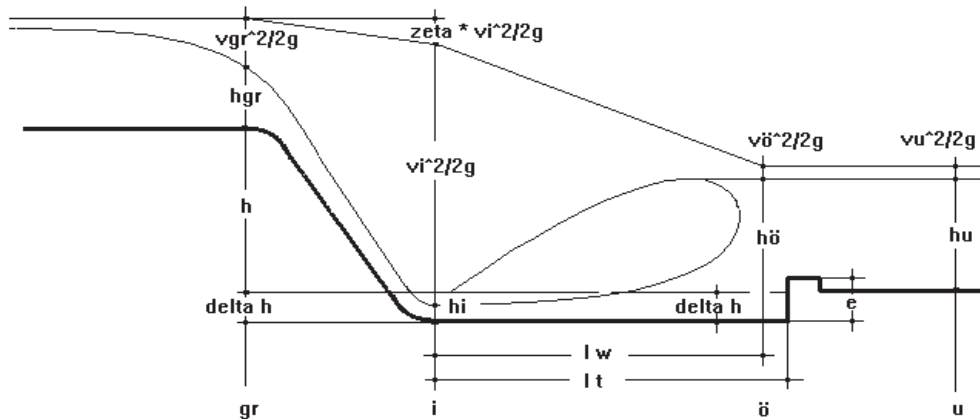
erforderliche Tosbeckenlänge = 3,5 bis  $4,5 \cdot (hö - hi)$  bei Einsatz von Störelementen  
 auf der sicheren Seite liegend wird die Tosbeckenlänge mit 18,5 m gewählt

$0,06 \cdot lt$	0,79
e min	0,20
e gewählt	1,40

minimale Tosbeckenendschwellerhöhe :  
 $e \geq 0,06 \cdot lt \geq 0,20m$   
 gewählte Tosbeckenendschwellerhöhe

Hinweise:  
 Zu planende Höhenlage der Sohle des neuen Tosbecken: 631,30 ü. NN (siehe Register HW Entl. 16m breit 120m³)

**Berechnung:** Überschlägige Tosbeckenbemessung unter Teillast (HQ100/4)  
**HW Entlastung I:** Schlauchwehrfeld 16m breit mit konventionellem Tosbecken  
**Abflussberechnung:** Bemessung bei anteiligem Abfluss über Schlauchwehr bei HQ100/4



Q	59,91
b	16,00
h	6,78
q	3,74
hgr	1,13

Teilabfluss am Wehr aus HQ100/4 (HQ100/4=92,5m³/s) bei Stauziel=640,49  
 Übernahme Bestandswehrfeldbreite  
 Schlauch abgesenkt auf 638,78  
 Q / b spez. Abfluß  
 $(q^2/g)^{1/3}$  Grenztiefe Überfall

delta h gew.	0,30
zeta	0,10
a	8,77
b	0,79
x = 0 ! (Zielwert)	0,00
hi	0,30
vi	12,32
Fri	7,13

gewählt  
 zeta min = 0,00 zeta max = 0,20  
 $\Delta h + h + 1,5 \cdot hgr$   
 $(1 + zeta) \cdot q^2 / 2g$   
 Lösung der Gleichung:  $a \cdot hi^2 - hi^3 - b = 0$   
 Lösung für hi (veränderbare Zelle)  
 $q / hi$   
 Froude  $i = vi / \sqrt{g \cdot hi} > 2,5$  erforderlich

hö	2,92
vö	1,28
Hö	3,00

$0,5 \cdot hi \cdot (\sqrt{8Fri^2 + 1} - 1)$   
 $q / hö$   
 $hö + vö^2/2g$

hu	2,75
Au	44,00
vu	1,36
Hu	2,84
Hu + delta h	3,14

Aus UW Pegel Schlingen (mit zeitlicher Abhängigkeit zu Pegel Türkheim)

Q / Au  
 $hu + vu^2/2g$   
 $Hö \leq Hu + \Delta h$  erforderlich

lt min = lw	11,76
lt gewählt	18,50

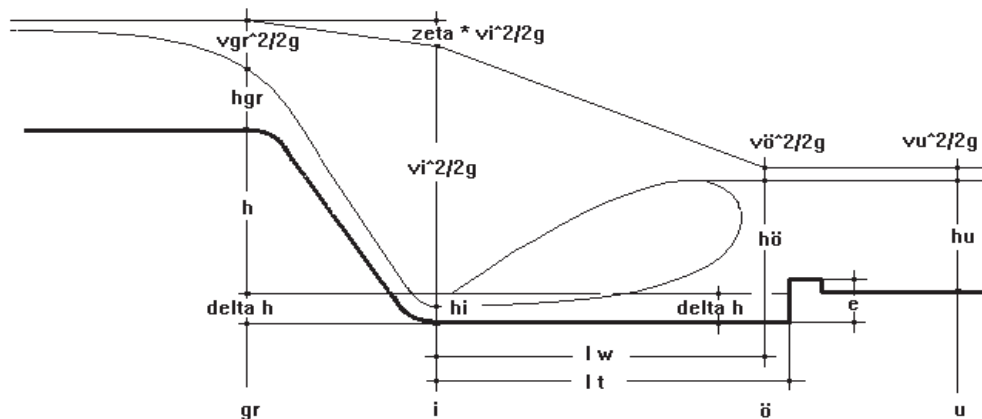
erforderliche Tosbeckenlänge = 3,5 bis  $4,5 \cdot (hö - hi)$  bei Einsatz von Störelementen  
 auf der sicheren Seite liegend wird die Tosbeckenlänge mit 18,5 m gewählt

$0,06 \cdot lt$	0,71
e min	0,20
e gewählt	1,40

minimale Tosbeckenendschwellenhöhe :  
 $e \geq 0,06 \cdot lt \geq 0,20m$   
 gewählte Tosbeckenendschwellenhöhe

Hinweise:  
 Zu planende Höhenlage der Sohle des neuen Tosbecken: 631,30 ü. NN (siehe Register HW Entl. 16m breit 120m³)

**Berechnung:** Überschlägige Tosbeckenbemessung unter Teillast (HQ100/6)  
**HW Entlastung I:** Schlauchwehrfeld 16m breit mit konventionellem Tosbecken  
**Abflussberechnung:** Bemessung bei anteiligem Abfluss über Schlauchwehr bei HQ100/6



<b>Q</b>	<b>39,92</b>
<b>b</b>	<b>16,00</b>
<b>h</b>	<b>7,19</b>
q	2,49
hgr	0,86

Teilabfluss am Wehr aus HQ100/6 (HQ100/6=61,75 m³/s) bei Stauziel=640,49  
Übernahme Bestandswehrfeldbreite  
Schlauch abgesenkt auf 639,19  
Q / b spez. Abfluß  
 $(q^2/g)^{1/3}$  Grenztiefe Überfall

<b>delta h gew.</b>	<b>0,00</b>
<b>zeta</b>	<b>0,10</b>
a	8,48
b	0,35
<b>x = 0 ! (Zielwert)</b>	<b>0,00</b>
hi	<b>0,21</b>
vi	<b>12,15</b>
Fri	<b>8,56</b>

gewählt  
**zeta min = 0,00**      **zeta max = 0,20**  
 $\Delta h + h + 1,5 \cdot hgr$   
 $(1 + zeta) \cdot q^2 / 2g$   
Lösung der Gleichung:  $a \cdot hi^2 - hi^3 - b = 0$   
Lösung für hi (**veränderbare Zelle**)  
q / hi  
Froude  $i = vi / \sqrt{g \cdot hi} > 2,5$  erforderlich

hö	<b>2,39</b>
vö	<b>1,05</b>
<b>Hö</b>	<b>2,44</b>

$0,5 \cdot hi \cdot (\sqrt{8Fri^2 + 1} - 1)$   
q / hö  
 $hö + vö^2/2g$

hu	<b>2,45</b>
Au	<b>39,20</b>
vu	<b>1,02</b>
Hu	<b>2,50</b>
<b>Hu + delta h</b>	<b>2,50</b>

Aus UW Pegel Schlingen (mit zeitlicher Abhängigkeit zu Pegel Türkheim)

Q / Au  
 $hu + vu^2/2g$   
 $Hö \leq Hu + \Delta h$  erforderlich

<b>lt min = lw</b>	<b>9,81</b>
<b>lt gewählt</b>	<b>18,50</b>

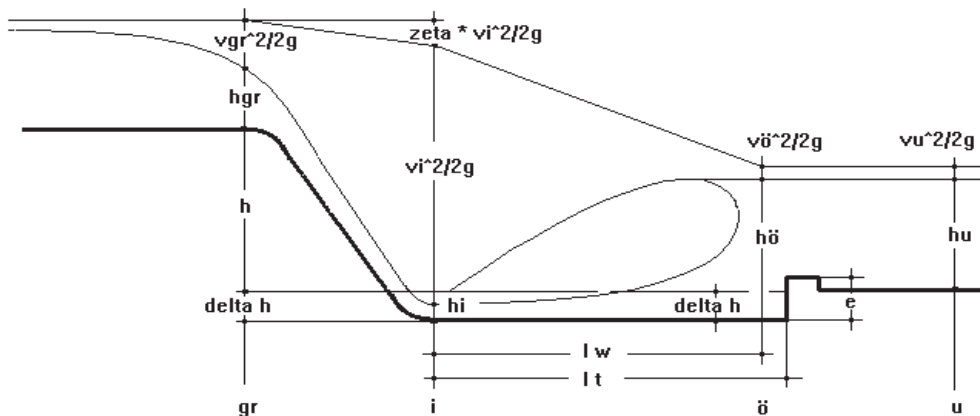
erforderliche Tosbeckenlänge = 3,5 bis  $4,5 \cdot (hö - hi)$  bei Einsatz von Störelementen auf der sicheren Seite liegend wird die Tosbeckenlänge mit 18,5 m gewählt

$0,06 \cdot lt$	<b>0,59</b>
<b>e min</b>	<b>0,20</b>
<b>e gewählt</b>	<b>1,40</b>

minimale Tosbeckenendschwellenhöhe :  
 $e \geq 0,06 \cdot lt \geq 0,20m$   
gewählte Tosbeckenendschwellenhöhe

Hinweise:  
Zu planende Höhenlage der Sohle des neuen Tosbecken: 631,30 ü. NN (siehe Register HW Entl. 16m breit 120m³)

**Berechnung:** HW Entlastung I - theoretischen Deckwalzenhöhe im bestehenden Tosbecken  
**Wasserhaltung BA1:** Teilabgelgte Fischbauchklappe zur Abgabe von 120 m³/s  
**Abflussberechnung:** Wasserhaltung Bauabschnitt 1 - Gesamtabfluss Wertach 144 m³/s  
 Gesamtabfluss aus Abfluss Wehr 120m³/s und ca. 24m³/s Turbinendurchfluss



Q	120,00
b	11,00
h	6,05
q	10,91
hgr	2,30
delta h gew.	0,20
zeta	0,10
a	9,70
b	6,67
x = 0 ! (Zielwert)	0,00
hi	0,87
vi	12,55
Fri	4,30
hö	4,87
vö	2,24
Hö	5,12
hu	2,50
Au	27,50
vu	4,36
Hu	3,47
Hu + delta h	3,67
lt min = lw	21,98
lt gewählt	22,75
0,06 * lt	1,32
e min	0,20
e gewählt	1,40

Aus 1D Überfallberechnung nach Poleni - Entlastungshöhe = Stauziel: 640,49  
**Tosbeckenabflussbreite in Bauabschnitt 1**  
 bei abgelegter FB Klappe auf OK 638,05 (bei 120 m³/s Abfluss; Sohle UW: 632,00)  
 Q / b spez. Abfluß  
 $(q^2/g)^{1/3}$  Grenztiefe Überfall

ergibt sich aus Bestand  
 zeta min = 0,00 zeta max = 0,20  
 $\Delta h + h + 1,5 \cdot h_{gr}$   
 $(1 + zeta) \cdot q^2 / 2g$   
 Lösung der Gleichung:  $a \cdot h_i^2 - h_i^3 - b = 0$   
 Lösung für  $h_i$  (veränderbare Zelle)  
 q /  $h_i$   
 Froude  $i = v_i / \sqrt{g \cdot h_i} > 2,5$  erforderlich

$0,5 \cdot h_i \cdot (\sqrt{8F_i^2 + 1} - 1)$   
 q /  $h_{\bar{o}}$   
 $h_{\bar{o}} + v_{\bar{o}}^2 / 2g$

Abschätzung aus 1D Abflussberechnung

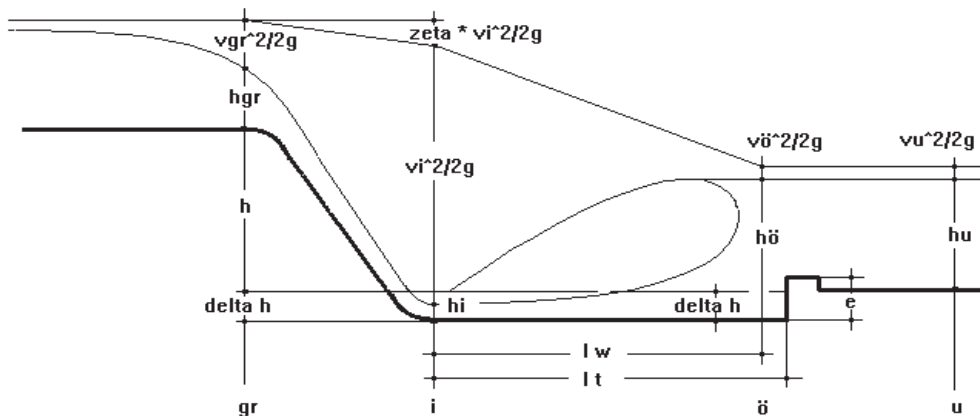
Q / Au  
 $h_u + v_u^2 / 2g$   
 $H_{\bar{o}} \leq H_u + \Delta h$  erforderlich

erforderliche Tosbeckenlänge =  $5,5 \cdot (h_{\bar{o}} - h_i)$   
 gewählte Tosbeckenlänge

minimale Tosbeckenendschwellenhöhe :  
 $e \geq 0,06 \cdot l_t \geq 0,20m$   
 gewählte Tosbeckenendschwellenhöhe

**Deckwalzenhöhe zur Bestimmung OK Wasserhaltung!! : 631,80+4,87= 636,67 ü. NN**  
 Hinweis: Die Bestandshöhe der Tosbeckenplatte liegt auf 631,80 m.

**Berechnung:** HW Entlastung I - theoretischen Deckwalzenhöhe im bestehenden Tosbecken  
**Wasserhaltung BA2:** Teilabgelgte Fischbauchklappe zur Abgabe von 40 m³/s  
**Abflussberechnung:** Wasserhaltung Bauabschnitt 2 - Gesamtabfluss Wertach 142 m³/s  
 Gesamtabfluss aus Abfluss Wehr 40m³/s, ca. 78m³/s Abfluss Kiesschleuse und ca. 24m³/s Turbinendurchfluss



Q	40,00
b	4,00
h	7,33
q	10,00
hgr	2,17
delta h gew.	0,20
zeta	0,10
a	10,78
b	5,61
x = 0 ! (Zielwert)	0,00
h <sub>i</sub>	0,75
v <sub>i</sub>	13,38
Fri	4,94
hö	4,86
vö	2,06
Hö	5,08
hu	2,50
Au	10,00
vu	4,00
Hu	3,32
Hu + delta h	3,52
lt min = lw	22,63
lt gewählt	22,75
0,06 * lt	1,36
e min	0,20
e gewählt	1,40

Aus 1D Überfallberechnung nach Poleni - Entlastungshöhe = Stauziel: 640,49  
**Tosbeckenabflussbreite in Bauabschnitt 2**  
 bei abgelegter FB Klappe auf OK 639,33 (bei 40 m³/s Abfluss; Sohle UW: 632,00)  
 Q / b spez. Abfluß  
 $(q^2/g)^{1/3}$  Grenztiefe Überfall

gewählt  
 zeta min = 0,00 zeta max = 0,20  
 $\Delta h + h + 1,5 \cdot h_{gr}$   
 $(1 + zeta) \cdot q^2 / 2g$   
 Lösung der Gleichung:  $a \cdot h_i^2 - h_i^3 - b = 0$   
 Lösung für h<sub>i</sub> (veränderbare Zelle)  
 q / h<sub>i</sub>  
 Froude i = v<sub>i</sub> / wurzel ( g \* h<sub>i</sub> ) > 2,5 erforderlich

$0,5 \cdot h_i \cdot (\text{Wurzel } [8F_{ri}^2 + 1] - 1)$   
 q / hö  
 hö + vö²/2g

Q / Au  
 hu + vu²/2g  
 Hö <= Hu + delta h erforderlich

erforderliche Tosbeckenlänge = 5,5 \* ( hö - h<sub>i</sub> )  
 gewählte Tosbeckenlänge

minimale Tosbeckenendschwellenhöhe :  
 e >= 0,06 \* lt >= 0,20m  
 gewählte Tosbeckenendschwellenhöhe

**Deckwalzenhöhe zur Bestimmung OK Wasserhaltung!!:** 631,80+4,86= 636,66 ü. NN  
 Hinweis: Die Bestandshöhe der Tosbeckenplatte liegt auf 631,80 m.

**Berechnung:**

**Wasserhaltung BA3:**

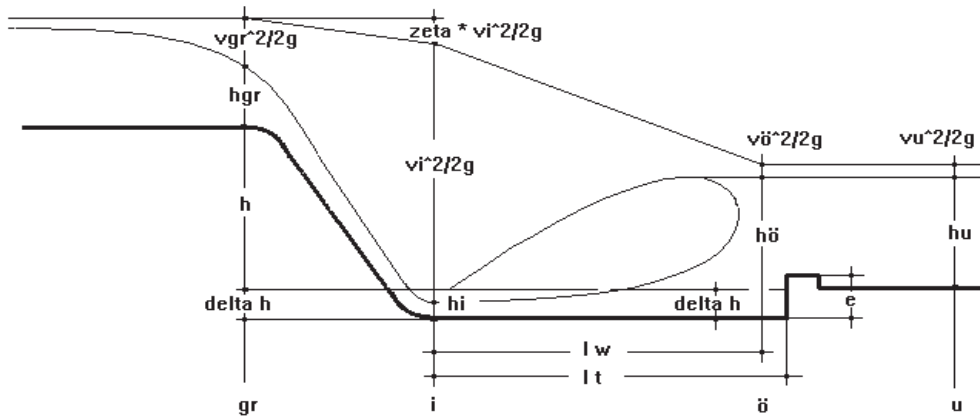
**Abflussberechnung:**

**HW Entlastung I** - theoretischen Deckwalzenhöhe im bestehenden Tosbecken

Teilabgelgte Fischbauchklappe zur Abgabe von 42 m³/s

Wasserhaltung Bauabschnitt 3 - Gesamtabfluss Wertach 144 m³/s

Gesamtabfluss aus Abfluss Wehr 42m³/s, ca. 78m³/s Abfluss Kiesschleuse und ca. 24m³/s Turbinendurchfluss



Q	42,00
b	13,00
h	7,29
q	3,23
hgr	1,02

delta h gew.	0,20
zeta	0,10
a	9,02
b	0,59
x = 0 ! (Zielwert)	0,00
h <sub>i</sub>	0,26
v <sub>i</sub>	12,50
Fri	7,85

h <sub>ö</sub>	2,74
v <sub>ö</sub>	1,18
H <sub>ö</sub>	2,81

h <sub>u</sub>	2,50
A <sub>u</sub>	32,50
v <sub>u</sub>	1,29
H <sub>u</sub>	2,59
H <sub>u</sub> + delta h	2,79

l <sub>t</sub> min = l <sub>w</sub>	13,67
l <sub>t</sub> gewählt	22,75

0,06 * l <sub>t</sub>	0,82
e min	0,20
e gewählt	1,40

Aus 1D Überfallberechnung nach Poleni - Entlastungshöhe = Stauziel: 640,49

**Abflussquerschnitt in Bauabschnitt 3 - unter Schlauchwehrplatte**

bei abgelegter FB Klappe auf OK 639,29 (42 m³/s Abfluss)

Q / b spez. Abfluß  
 (q²/g)¹/³ Grenztiefe Überfall

gewählt

zeta min = 0,00 zeta max = 0,20

delta h + h + 1,5 \* hgr

(1 + zeta) \* q² / 2g

Lösung der Gleichung: a \* h<sub>i</sub>² - h<sub>i</sub>³ - b = 0

Lösung für h<sub>i</sub> (veränderbare Zelle)

q / h<sub>i</sub>

Froude i = v<sub>i</sub> / wurzel (g \* h<sub>i</sub>) > 2,5 erforderlich

0,5 \* h<sub>i</sub> \* (Wurzel [8Fri² + 1] - 1)

q / h<sub>ö</sub>

h<sub>ö</sub> + v<sub>ö</sub>²/2g

Q / A<sub>u</sub>

h<sub>u</sub> + v<sub>u</sub>²/2g

H<sub>ö</sub> <= H<sub>u</sub> + delta h erforderlich

erforderliche Tosbeckenlänge = 5,5 \* (h<sub>ö</sub> - h<sub>i</sub>)

gewählte Tosbeckenlänge

minimale Tosbeckenendschwellenhöhe :

e >= 0,06 \* l<sub>t</sub> >= 0,20m

gewählte Tosbeckenendschwellenhöhe

**Deckwalzenhöhe zur Bestimmung OK Wasserhaltung!!:** 631,80+2,74= 634,54 ü. NN

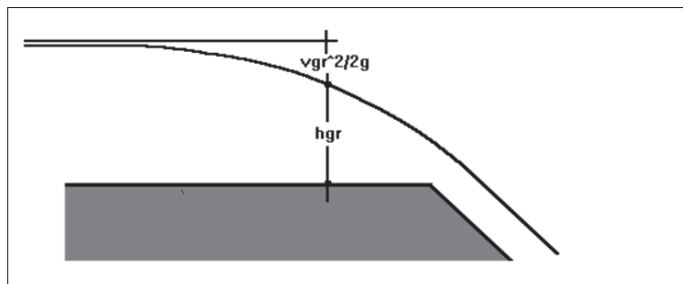
Hinweis: Die Bestandshöhe der Tosbeckenplatte liegt auf 631,80 m.

**Bauherr: VWEW**  
**Projekt: Sanierung HW Entlastung Schlingen**  
**Projektstand: Entwurf**

Anlage 5.3

Seite 4

**Berechnung:** HW Entlastung I (Schlauchwehr 16m) - Ermittlung der Abflusskapazität bei abgesenktem Stauziel  
**Wasserhaltung BA2:** Abgesenktes Stauziel auf 638,75 m ü. NN und reduzierte Abflussbreite von 13,5 m  
**Abflussberechnung:** Kapazität der Wasserhaltung für BA2 während Bau der Hochwasserentlastung II



Überfall - Breite  $b_o = 13,50$  m Reduzierte Breite wg. Vebau  
Korrektur nach Henderson  $c_f = 0,10$  -  
Pfeilerzahl  $n = 0,00$  St  
Überfallschwelle NN-Höhe  $636,07$   
Sohle NN-Höhe  $633,84$  m.ü. NN  
Schrittweite  $h_{\text{delta}} = 0,200$  m  
Überfallbeiwert:  $my = 0,580$  bei abgelegtem Schlauch  
 $w = 2,23$   
Abfluß  $Q = \frac{2}{3} * my * b_{\text{eff}} * h^{3/2} * \text{Wurzel}(2 * g)$   
Effektive Breite  $b_{\text{eff}} = (b_o - (2+2*n)*c_f*H_o)*m$

$H_o$ [m]	$H_o$ (absolut) [müNN]	$H_o$ (wirksam) [m]	$b_{\text{eff}}$ (Pfeiler)	Wurzel aus $2 * g$	$Q_{\text{gr}}$ [m³/s]	Hinweise
1,00	637,07	1,000	13,30	4,4294	0,00	
1,20	637,27	1,200	13,26	4,4294	29,82	
1,40	637,47	1,400	13,22	4,4294	37,47	
1,60	637,67	1,600	13,18	4,4294	45,64	
1,80	637,87	1,800	13,14	4,4294	54,29	
2,00	638,07	2,000	13,10	4,4294	63,40	
2,20	638,27	2,200	13,06	4,4294	72,92	
2,43	638,50	2,430	13,01	4,4294	84,35	
2,68	638,75	2,680	12,96	4,4294	97,32	abgesenktes Stauziel
2,80	638,87	2,800	12,94	4,4294	103,73	
3,00	639,07	3,000	12,90	4,4294	114,69	
3,20	639,27	3,200	12,86	4,4294	125,95	
3,40	639,47	3,400	12,82	4,4294	137,52	
3,60	639,67	3,600	12,78	4,4294	149,36	
3,80	639,87	3,800	12,74	4,4294	161,47	
4,00	640,07	4,000	12,70	4,4294	173,84	
4,20	640,27	4,200	12,66	4,4294	186,45	
4,40	640,47	4,400	12,62	4,4294	199,29	
4,42	640,49	4,420	12,62	4,4294	200,59	Stauziel
4,62	640,69	4,620	12,58	4,4294	213,67	
4,92	640,99	4,920	12,52	4,4294	233,70	
5,12	641,19	5,120	12,48	4,4294	247,30	
5,32	641,39	5,320	12,44	4,4294	261,09	
5,52	641,59	5,520	12,40	4,4294	275,07	

Bauherr: VWEW

Anlage 5.3

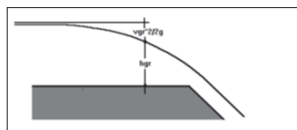
Projekt: Sanierung HW Entlastung Schlingen

Seite 5

Berechnung: Kiesschleuse - Ermittlung der Abflusskapazität bei abgesenktem Stauziel

Wasserhaltung BA2: Abgesenktes Stauziel auf 638,75 m ü. NN

Abflussberechnung: Kapazität der Wasserhaltung für BA2 während Bau der Hochwasserentlastung II



Überfall - Breite  $b_o = 4,00$  m  
Korrektur nach Henderson  $c_f = 0,10$  -  
Pfeilerzahl  $n = 0,00$  St  
Sohle NN-Höhe  $633,84$  m.ü. NN  
Absturzkante NN-Höhe  $633,84$  m.ü. NN  
Schrittweite  $h_{\text{delta}} = 0,200$  m  
Grenztiefe  $h_{gr} = H_o / 1,5$   
Abfluß  $Q_{gr} = b_{\text{eff}} * (h_{gr}^{*3} * 9,81)^{0,5}$   
Effektive Breite  $b_{\text{eff}} = (b_o - (2+2*n)*c_f*H_o)*m$

H <sub>o</sub> [m]	H <sub>o</sub> (absolut) [müNN]	H <sub>wirksam</sub> [m]	h <sub>gr</sub> [m]	b <sub>eff</sub> (Pfeiler)	Q <sub>gr</sub> [m³/s]	v <sub>gr</sub> [m/s]	Hinweise
2,83	636,67	2,830	1,887	3,43	27,87	4,30	
2,95	636,79	2,950	1,967	3,41	29,46	4,39	
3,15	636,99	3,150	2,100	3,37	32,12	4,54	
3,35	637,19	3,350	2,233	3,33	34,81	4,68	
3,55	637,39	3,550	2,367	3,29	37,52	4,82	
3,75	637,59	3,750	2,500	3,25	40,24	4,95	
3,95	637,79	3,950	2,633	3,21	42,96	5,08	
4,15	637,99	4,150	2,767	3,17	45,69	5,21	
4,35	638,19	4,350	2,900	3,13	48,41	5,33	
4,55	638,39	4,550	3,033	3,09	51,13	5,45	
4,66	638,50	4,660	3,107	3,07	52,62	5,52	
4,91	638,75	4,910	3,273	3,02	55,98	5,67	Abgesenktes Stauziel
5,11	638,95	5,110	3,407	2,98	58,65	5,78	
5,31	639,15	5,310	3,540	2,94	61,29	5,89	
5,51	639,35	5,510	3,673	2,90	63,90	6,00	
5,71	639,55	5,710	3,807	2,86	66,48	6,11	
5,91	639,75	5,910	3,940	2,82	69,03	6,22	
6,11	639,95	6,110	4,073	2,78	71,53	6,32	
6,31	640,15	6,310	4,207	2,74	73,99	6,42	
6,51	640,35	6,510	4,340	2,70	76,40	6,52	
6,65	640,49	6,650	4,433	2,67	78,06	6,59	Stauziel
6,85	640,69	6,850	4,567	2,63	80,39	6,69	
7,15	640,99	7,150	4,767	2,57	83,77	6,84	
7,35	641,19	7,350	4,900	2,53	85,95	6,93	
7,55	641,39	7,550	5,033	2,49	88,07	7,03	
7,75	641,59	7,750	5,167	2,45	90,12	7,12	
7,95	641,79	7,950	5,300	2,41	92,10	7,21	
8,15	641,99	8,150	5,433	2,37	94,01	7,30	
8,35	642,19	8,350	5,567	2,33	95,85	7,39	
8,55	642,39	8,550	5,700	2,29	97,61	7,48	
8,75	642,59	8,750	5,833	2,25	99,29	7,56	
8,95	642,79	8,950	5,967	2,21	100,88	7,65	
9,15	642,99	9,150	6,100	2,17	102,40	7,74	
9,35	643,19	9,350	6,233	2,13	103,82	7,82	
9,55	643,39	9,550	6,367	2,09	105,16	7,90	
9,75	643,59	9,750	6,500	2,05	106,40	7,99	
9,95	643,79	9,950	6,633	2,01	107,55	8,07	
10,15	643,99	10,150	6,767	1,97	108,61	8,15	
10,35	644,19	10,350	6,900	1,93	109,56	8,23	
10,55	644,39	10,550	7,033	1,89	110,42	8,31	
10,75	644,59	10,750	7,167	1,85	111,17	8,38	
10,95	644,79	10,950	7,300	1,81	111,81	8,46	
11,15	644,99	11,150	7,433	1,77	112,35	8,54	
11,35	645,19	11,350	7,567	1,73	112,78	8,62	
11,55	645,39	11,550	7,700	1,69	113,10	8,69	
11,75	645,59	11,750	7,833	1,65	113,30	8,77	
11,95	645,79	11,950	7,967	1,61	113,39	8,84	
12,15	645,99	12,150	8,100	1,57	113,36	8,91	
12,35	646,19	12,350	8,233	1,53	113,21	8,99	
12,55	646,39	12,550	8,367	1,49	112,94	9,06	
12,75	646,59	12,750	8,500	1,45	112,55	9,13	