

Wasserkraftanlage Schlingen Überprüfung der Hochwasserentlastungsanlage

2D-Abflussberechnung

Stand: 29.03.2018

Erläuterung

INHALTSVERZEICHNIS

1. VORHABENSTRÄGER	2
2. ZWECK DER BERECHNUNG.....	2
3. GRUNDLAGEN	2
3.1 LAGE DER WASSERKRAFTANLAGE	2
3.2 HOCHWASSERENTLASTUNGSANLAGE DER WASSERKRAFTANLAGE.....	3
3.3 AKTUELLES HÖHENSYSTEM.....	4
3.4 HYDROLOGISCHE GRUNDLAGEN	5
3.5 FOTOS DER WASSERKRAFTANLAGE	6
4. BERECHNUNGSMODELLE	10
5. BERECHNUNGEN	10
5.1 1D-BERECHNUNG DER HOCHWASSERENTLASTUNGSANLAGE.....	11
5.2 DARSTELLUNG DER 2D-ABFLUSSBERECHNUNG	12
5.3 2D-BERECHNUNG BESTAND BHQ1 – 370 m³/s – N-1 FALL	12
5.4 2D-BERECHNUNG BESTAND – 520 m³/s – HW-ENTLASTUNG OFFEN.....	14
5.6 2D-BERECHNUNG BESTAND – 370 m³/s – HW-ENTLASTUNG OFFEN.....	15
5.6 2D-BERECHNUNG BESTAND – 390 m³/s – HW-ENTLASTUNG OFFEN.....	15
5.6 VERGLEICH 1D-BERECHNUNG UND 2D-BERECHNUNGEN	16
6. ZUSAMMENFASSUNG.....	17
7. ANLAGEN ZUR ERLÄUTERUNG	18

1. VORHABENSTRÄGER

Träger des Vorhabens ist die Vereinigte Wertach-Elektrizitätswerke GmbH
Neugablonzer Straße 21, 87600 Kaufbeuren.

2. ZWECK DER BERECHNUNG

Die zweidimensionale Abflussberechnung (2D-Berechnung) soll die bestehenden Verhältnisse an der Stauhaltung der Wasserkraftanlage Schlingen an der Wertach unter der Berücksichtigung der DIN19 700 aufzeigen.

3. GRUNDLAGEN

3.1 Lage der Wasserkraftanlage

Die Wasserkraftanlage Schlingen befindet sich knapp unterhalb des Wertach Fkm. 58,0 am nördlichen Ende des Schlingener Sees.



Abb.: Übersichtsluftbild mit der WKA Schlingen (Quelle: Bayernatlas)

Der Schlingener See besitzt eine Länge von rund einem Kilometer.
Orografisch links wird der Schlingener See oberhalb der Wasserkraftanlage auf rund 400 Metern Länge bis ca. Fkm 58,3 durch einen Stauhaltungsdammbegrenzt, oberhalb steht hoch liegendes natürliches Gelände an.
Orografisch rechts besteht der Stauhaltungsdammbegrenzung auf einer Länge von rund 700 Metern zwischen Fkm 58,6 und der Wasserkraftanlage.

3.2 Hochwasserentlastungsanlage der Wasserkraftanlage

Zur Hochwasserentlastung besitzt die Wasserkraftanlage Schlingen ein Wehr mit zwei Öffnungen: ein Klappenwehr mit 16 Metern Breite und eine Kiesspülschleuse mit 4 Meter breitem Schütz.

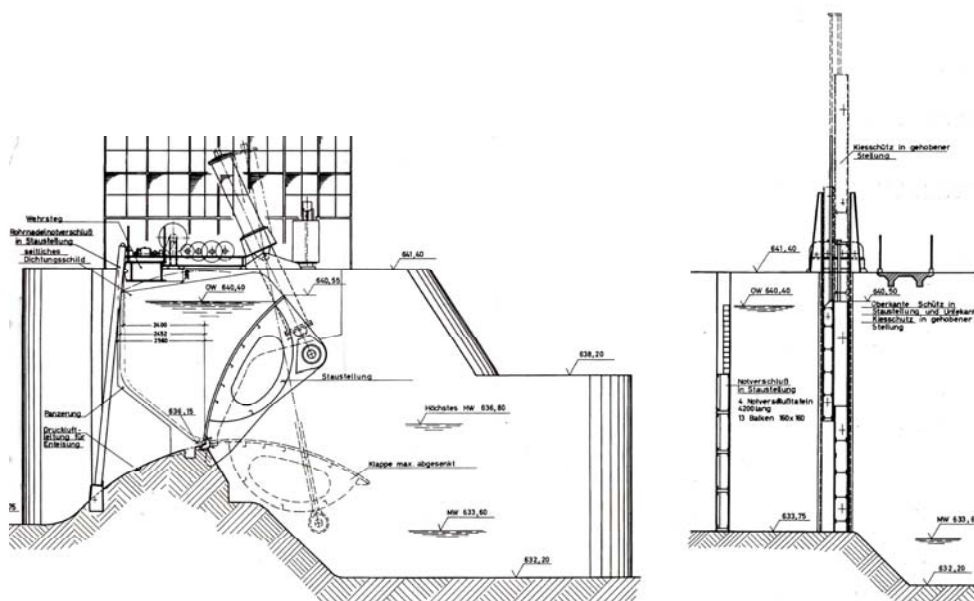


Abb. 2: Schnitt durch das Klappenwehr und die Kiesspülschütze
(Höhenangaben im alten System)

Im n-1 Fall ist davon auszugehen, dass nur die Kiesspülschütze vollständig geöffnet ist und die Klappe geschlossen ist.

3.3 Aktuelles Höhensystem

Die Höhenangaben in den „alten“ Plänen und Wasserrechtsunterlagen beziehen sich auf ein altes Höhensystem.

Das „alte“ Stauziel“ von 640,40 müNN entspricht einem aktuellen

Stauziel im neuen Höhensystem von 640,49 müNN.

D. h. vom alten zum neuen Höhensystem sind 9 cm zu addieren.

Der Bezug zwischen altem und aktuellem Höhensystem wurde im Rahmen einer örtlichen Vermessung hergestellt.

Die Vermessung wurde im Auftrag des Ingenieurbüros Dr.-Ing. Koch vom Vermessungsbüro Hackenberg im März 2018 durchgeführt.

Höhenausgangspunkt ist der amtliche Höhenbolzen an der Kirche in Schlingen. Ausgehend von diesem Höhenbolzen ergibt sich eine aktuelle Höhe der Eichmarke des Stauziels von 640,486 müNN.

Die Deiche der Stauhaltung sollen im alten Höhensystem eine Oberkante von 641,40 müNN aufweisen, also 1,00 Meter über dem Stauziel liegen.

Im neuen Höhensystem liegen die **Sollhöhen der Dämme bzw. Deiche** damit auf **641,49 müNN**.

Tatsächlich werden durch die örtliche Vermessung im Stauhaltungsbereich **minimale Damm- bzw. Deichoberkanten von 641,31 müNN** orografisch links zwischen Fkm 58,0 und 58,2 sowie orografisch rechts **von 641,20 müNN** zwischen Fkm 58,4 und 58,6 ermittelt.

Die **tatsächlichen minimalen Damm- bzw. Deichoberkanten** liegen also **maximal 29 cm unter den Sollhöhen**.

3.4 Hydrologische Grundlagen

Der nächstgelegenen Wertachpegel ist der Pegel Türkheim bei Fkm. 45,4.

Die Zuflüsse zur Wertach zwischen der Wasserkraftanlage Schlingen und dem Pegel Türkheim sind gering.

Beim Hochwassernachrichtendienst Bayern werden für die Wertach am Pegel Türkheim folgende Hochwasserabflusswerte angegeben:

Statistik Türkheim / Wertach				
Jahrbuchseite im PDF-Format				
Wasserstand (Jahresreihe 2002 - 2012)				
	Winter	Sommer	Jahr	
NW	51	47	47	cm
MNW	56	55	53	cm
MW	79	78	79	cm
MHW	196	223	231	cm
HW	236	309	309	cm
Abflüsse (Jahresreihe 1951 - 2012)				
	Winter	Sommer	Jahr	
NQ	1,32	1,32	1,32	m³/s
MNQ	4,63	4,74	3,92	m³/s
MQ	16,7	16,2	16,4	m³/s
MHQ	124	153	170	m³/s
HQ	232	390	390	m³/s
Höchste Wasserstände				
Seit letzter Änderung des Pegelnullpunktes				
1.	309 cm	23.08.2005		
2.	291 cm	12.08.2002		
3.	277 cm	02.06.2013		
4.	252 cm	06.08.2010		
5.	243 cm	03.06.2010		
Höchste Abflüsse				
im Beobachtungszeitraum				
1.	390 m³/s	23.05.1999		
2.	319 m³/s	10.08.1970		
3.	292 m³/s	11.06.1965		
4.	289 m³/s	23.08.2005		
5.	281 m³/s	07.08.2000		
Hochwasser-Jährlichkeit (HQ _T)				
HQ ₁	144 m³/s			
HQ ₂	175 m³/s			
HQ ₅	210 m³/s			
HQ ₁₀	245 m³/s			
HQ ₂₀	280 m³/s			
HQ ₅₀	330 m³/s			
HQ ₁₀₀	370 m³/s			
HQ ₁₀₀₀	520 m³/s			

Abb.: Statistik des Pegels Türkheim; Quelle Internet am 26.3.18 abgerufen

https://www.hnd.bayern.de/pegel/iller_lech/tuerkheim-12406008/statistik?

Maßgeblich für die Berechnungen der Hochwasserentlastung bzw. für die Überprüfungen der Freiborde bei den Lastfällen BHQ1 und BHQ2 nach DIN 19 700 sind folgende **aktuelle Bemessungsabflüsse**:

HQ100 = BHQ1 = 370 m³/s

HQ1000 = BHQ2 = 520 m³/s.

Die gleichen Abflüsse wurden bei den Berechnungen im Zusammenhang mit der Neubewilligung der unterhalb liegenden Wasserkraftanlage Frankenhofen angesetzt.

3.5 Fotos der Wasserkraftanlage



Abb.: Deich orografisch rechst in Fließrichtung zwischen Fkm 58,6 und 58,4



Abb.: Deich orografisch rechst in Fließrichtung im Bereich von Fkm 58,0



Abb.: Wasserkraftanlage im Oberwasser vom orografisch rechten Ufer aus



Abb.: Wasserkraftanlage vom Unterwasser aus vom orografisch rechten Ufer



Abb.: Wertach unterhalb der Wasserkraftanlage vom orografisch rechten Ufer aus



Abb.: Fkm 58 orografisch links, in Richtung der Wasserkraftanlage



Abb.: Deich orografisch links entgegen der Fließrichtung im Bereich von Fkm 58,2



Abb.: hoch liegendes Ufer orografisch links entgegen der Fließrichtung im Bereich von Fkm 58,6

4. BERECHNUNGSMODELLE

Das Berechnungsmodell für eine 2D-Abflussberechnung setzt sich zusammen aus Geländepunkten und Flächenelementen, die durch die Vermaschung der Geländepunkte (= Modellknoten) entstehen.

Die Flächenelemente werden mit Oberflächenrauigkeiten belegt und bilden so die Abflussverhältnisse im Gelände nach.

Außerhalb des Gewässerbereichs sind digitale Geländepunkt im Raster von 1 m mal 1 m die Grundlage des Berechnungsmodells.

Die Wertach ist durch Gewässerprofile abgebildet und der Stauhaltungsbereich durch 5 zusätzlich im März 2018 vermessene Gewässerprofile.

Folgende Rauigkeitsbeiwerte wurden im Berechnungsmodell verwendet:

Gewässer	$k_{st} = 27 \text{ m}^{1/3}/s;$
Bauwerk (Beton)	$k_{st} = 40 \text{ m}^{1/3}/s;$
Vorland	$k_{st} = 20 \text{ m}^{1/3}/s;$
Uferbewuchs	$k_{st} = 12 \text{ m}^{1/3}/s.$

5. BERECHNUNGEN

Die 2D-Berechnungen werden mit stationären Abflüssen durchgeführt. Die Berechnungsdauer beträgt 7 Stunden, so dass alle maßgeblichen Retentionsräume gefüllt sind.

Bei Stauhaltungen sind nach DIN 19700 die Lastfälle BHQ1 und BHQ2 zu untersuchen.

Beim Lastfall BHQ1 ist der hundertjährige Abfluss anzusetzen in Kombination mit dem n-1 Fall an der Hochwasserentlastungsanlage, d. h. die hydraulisch größte Öffnung ist geschlossen anzusetzen.

Beim Lastfall BHQ2 ist der tausendjährige Abfluss anzusetzen in Kombination mit der vollständig geöffneten Hochwasserentlastungsanlage.

5.1 1D-Berechnung der Hochwasserentlastungsanlage

Für den Stauhaltungsbereich der Wasserkraftanlage ist die Abflusskapazität der Hochwasserentlastungsanlage maßgeblich.

Über die Wehrformel bzw. den Grenzabfluss lässt sich die Abflusskapazität des Schützes und der Klappe unter Berücksichtigung der effektiven Abflussbreite, infolge von Einschnürungsverlusten, einfach und plakativ „per Hand“ berechnen.

Im Bereich des Stauziels verringert sich nach den einschlägigen Formeln die effektive Breite des Schützes von 4 Meter auf 2,67 Meter und die Breite der Klappe von 16 Metern auf 15,15 Meter.

Der Zusammenhang von Abfluss und erforderlicher Stauhöhe lässt sich in Form von Abflussschlüsselkurven darstellen.

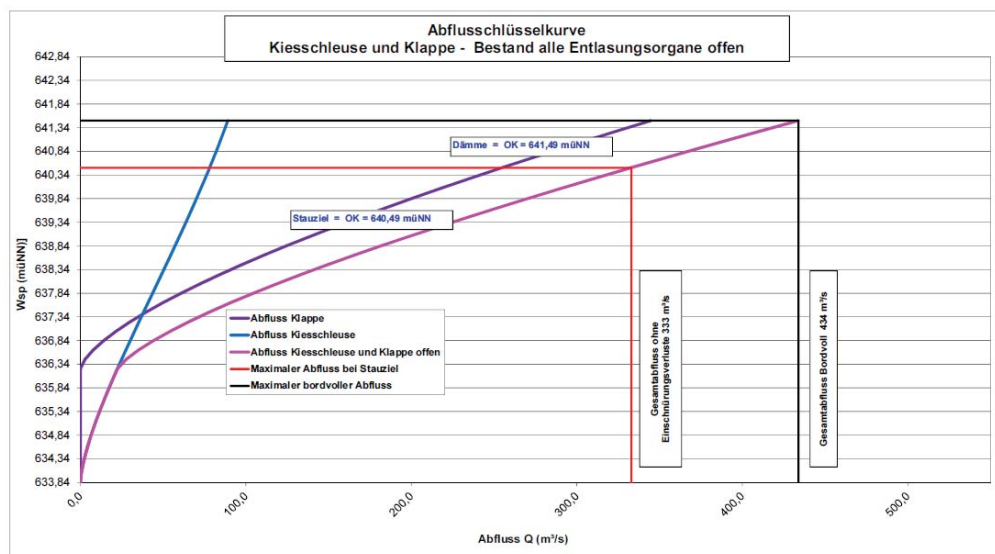


Abb.: Abflussschlüsselkurve der Hochwasserentlastungsanlage
(Sachbearbeiter: Braun) vgl. Anlage zur Erläuterung

Die „Handrechnung“ zeigt, dass unter Einhaltung des Stauziels ein Maximalabfluss von rund 333 m³/s abgeleitet werden und dass beim Beginn der Überströmung der Stauhaltungsdämme ein Abfluss von rund 434 m/s über die Hochwasserentlastungsanlage abgeleitet werden kann.

5.2 Darstellung der 2D-Abflussberechnung

Für die maßgeblichen Abflussberechnungen zeigen **Lagepläne** im Maßstab M 1:4.000 die berechneten **Wassertiefen** mit einer Tiefenstaffelung (Hellblau = geringe Wassertiefen, Dunkelblau = größere Wassertiefen).

Zusätzlich zeigt ein Lageplan für den BHQ1 Lastfall die berechneten **Fließgeschwindigkeiten** (Gelb bis Grün unter 0,3 m/s, Grün bis Orange 0,3 m/s bis 0,7 m/s, Rot bis Violett 0,7 m/s bis über 1,5 m/s).

5.3 2D-Berechnung Bestand BHQ1 – 370 m³/s – n-1 Fall

Beim BHQ1 Lastfall mit dem hundertjährigen Hochwasserabfluss von 370 m³/s und bei geschlossener Klappe der Hochwasserentlastungsanlage errechnet sich ein Wasserspiegel im Schlingener See von 641,62 müNN. Dabei kommt es zu einer breitflächigen Überströmung der Stauhaltungsdämme links und rechts.

Orografisch rechts ist von den Ausuferungen der angrenzende Golfplatz betroffen, orografisch links sind landwirtschaftliche Flächen und die Wasserkraftanlage betroffen.

Am südlichen Ende der Stauhaltung bei Fkm 58,8 liegt der Wasserspiegel auf 641,64 müNN.

Im Norden werden die Ausuferungen durch die hoch liegende Kreisstraße OAL13 begrenzt.

Der Gesamtabfluss der Wertach fließt südlich der der OAL13 Wertach-Brücke wieder zurück in das Flussbett.

Nachfolgende Darstellung zeigt die überfluteten Bereiche und die berechneten Wassertiefen im Lageplan.

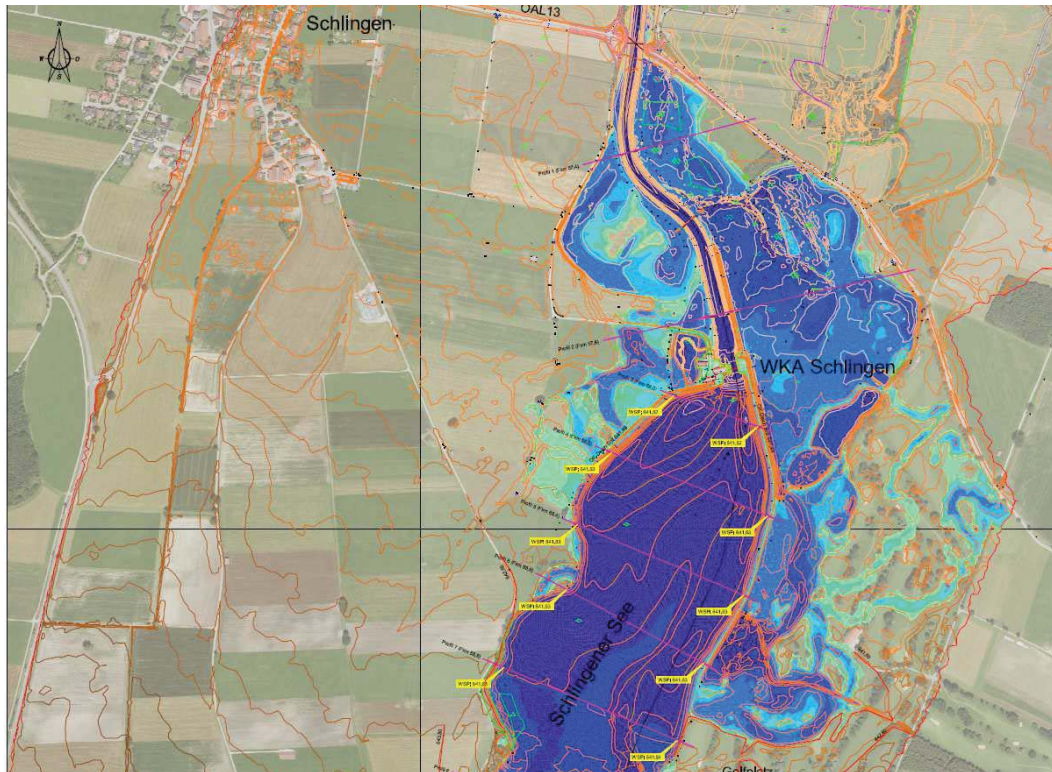


Abb.: Wassertiefen bei BHQ1 mit 370 m³/s (vgl. Anlage B1)

Die Darstellung der Fließgeschwindigkeiten zeigt sowohl im Schlingener See als auch in den überfluteten Bereichen überwiegend geringe Fließgeschwindigkeiten.

Oberhalb des Schlingener Sees und unterhalb der Wasserkraftanlage liegt die Fließgeschwindigkeit im Flussbett bei rund 1 m/s.

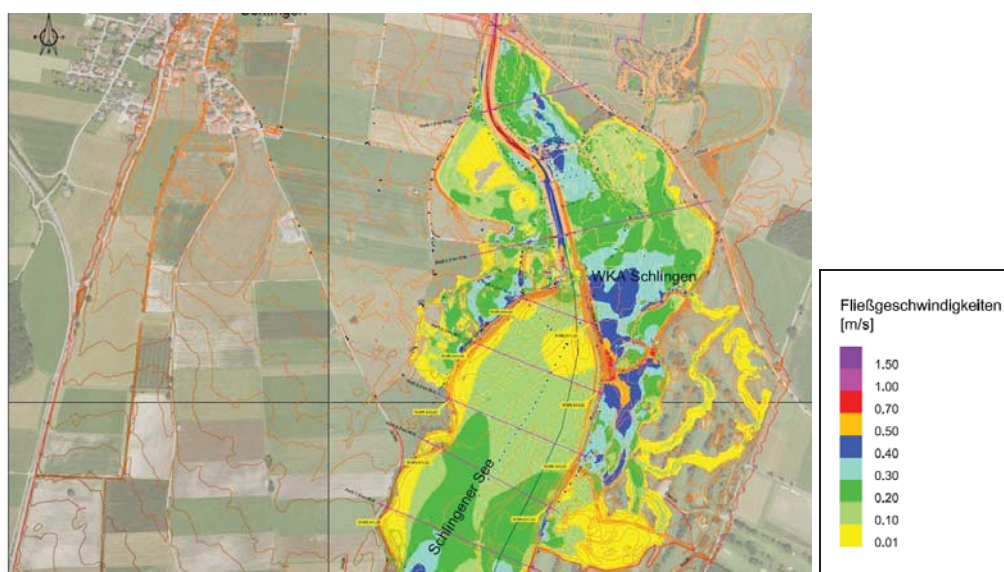


Abb.: Fließgeschwindigkeiten bei BHQ1 mit 370 m³/s (vgl. Anlage B2)

5.4 2D-Berechnung Bestand – 520 m³/s – HW-Entlastung offen

Beim BHQ1 Lastfall mit dem tausendjährigen Hochwasserabfluss von 520 m³/s und vollständig geöffneter Hochwasserentlastungsanlage liegt der Wasserspiegel oberhalb der Hochwasserentlastungsanlage bei rund 641,51 müNN und liegt damit knapp über der planmäßige Höhe des Stauhaltungsdamms von 641,49 müNN.

Auch am südlichen Ende der Stauhaltung bei Fkm 58,8 liegt der Wasserspiegel auf 641,51 müNN.

Gegenüber dem Lastfall BHQ1 fallen beim Lastfall BHQ2 die Ausuferungen geringer aus und die überfluteten Flächen sind geringfügig kleiner.

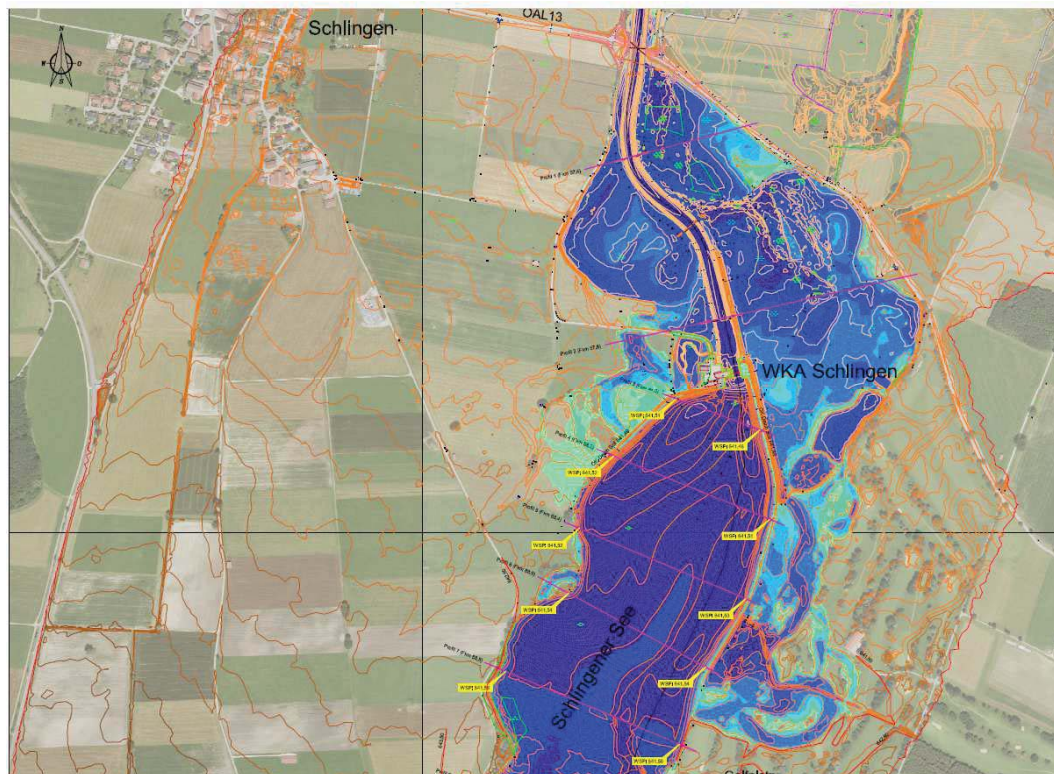


Abb.: Wassertiefen bei BHQ2 mit 520 m³/s (vgl. Anlage B3)

5.6 2D-Berechnung Bestand – 370 m³/s – HW-Entlastung offen

Beim hundertjährlichen Hochwasserabfluss von 370 m³/s in der Wertach und vollständig geöffneter Hochwasserentlastungsanlage kommt es zu keinen Ausuferungen über die Stauhaltungsdämme.

Oberhalb der Wasserkraftanlage liegt der Wasserspiegel bei 640,93 müNN und am südlichen Ende des Schlingener Sees bei Fkm 58,8 liegt der Wasserspiegel mit 641,01 müNN.

5.6 2D-Berechnung Bestand – 390 m³/s – HW-Entlastung offen

Bei einem Hochwasserabfluss von 390 m³/s in der Wertach, entsprechend dem Abfluss beim Hochwasser im Jahr 1999, und vollständig geöffneter Hochwasserentlastungsanlage kommt es ebenfalls noch zu keinen Ausuferungen über die Stauhaltungsdämme.

Oberhalb der Wasserkraftanlage liegt der Wasserspiegel bei 641,11 müNN und am südlichen Ende des Schlingener Sees bei Fkm 58,8 liegt der Wasserspiegel auf 641,17 müNN.

Nachfolgender Schemalängsschnitt zeigt alle berechneten Wasserspiegellagen.

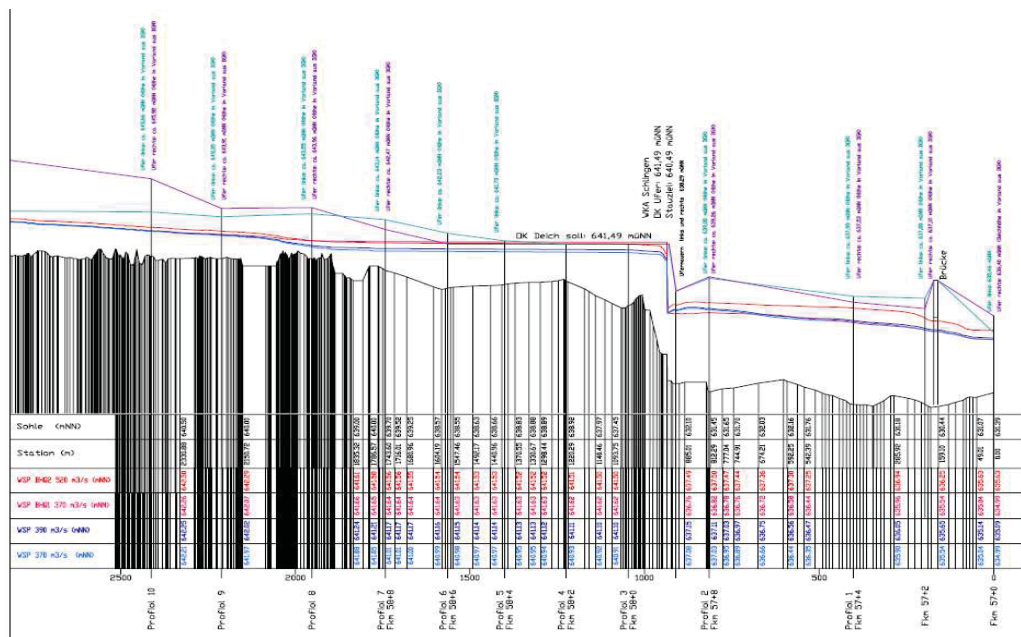


Abb.: Schemalängsschnitt (vgl. Anlage L1)

Zusätzlich sind die Wasserspiegellagen in 11 Profilen dargestellt.

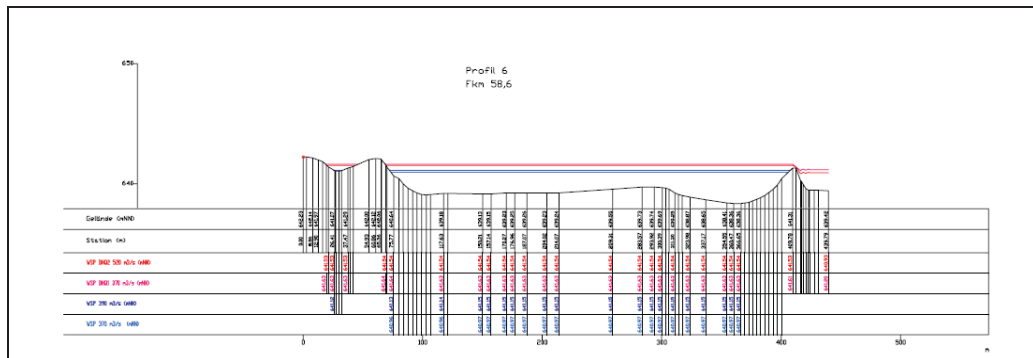


Abb.: Profile (vgl. Anlage P)

5.6 Vergleich 1D-Bereung und 2D-Berechnungen

Der Vergleich der Berechnungsergebnisse der 1D-Berechnung und der 2D-Berechnung zeigt bei den Abflüssen mit 370 m³/s und bei 390 m³/s bei vollständig geöffneter Wehranlagen eine sehr gute Übereinstimmung.

Bei den Lastfällen BHQ1 und BHQ2 werden die Stauhaltungsdämme bei den 2D-Berechnungen breitflächig überströmt, wie aus den 1D-Berechnungen zu erwarten war.

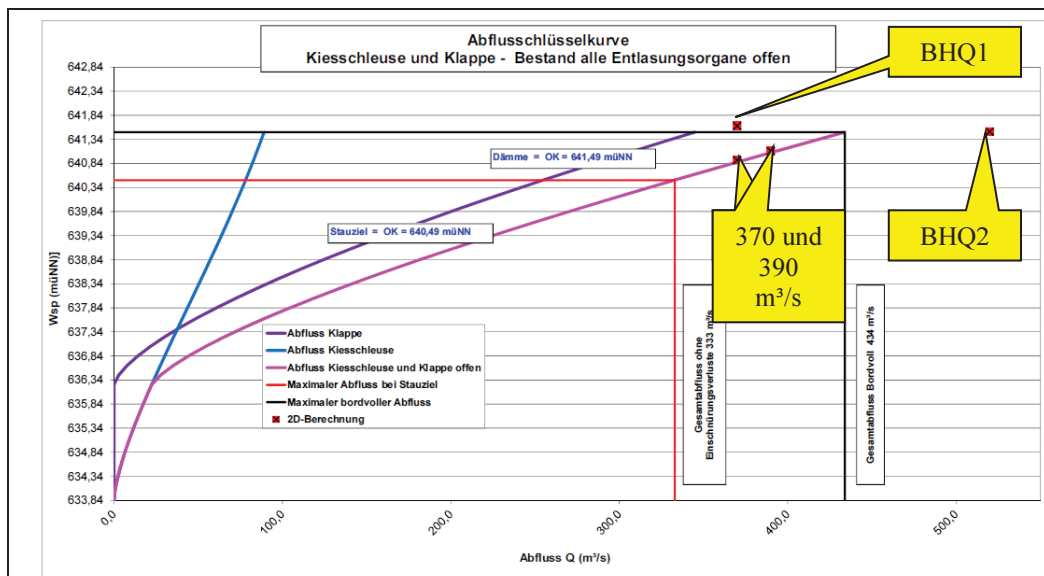


Abb.: Abflussschlüsselkurve der Hochwasserentlastungsanlage
(Sachbearbeiter: Braun) vgl. Anlage zur Erläuterung.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Im Bestand werden bei den nach DIN 19 700 maßgeblichen Lastfällen BHQ1 und BHQ2 die Stauhaltungsdämme beidseitig überflutet.

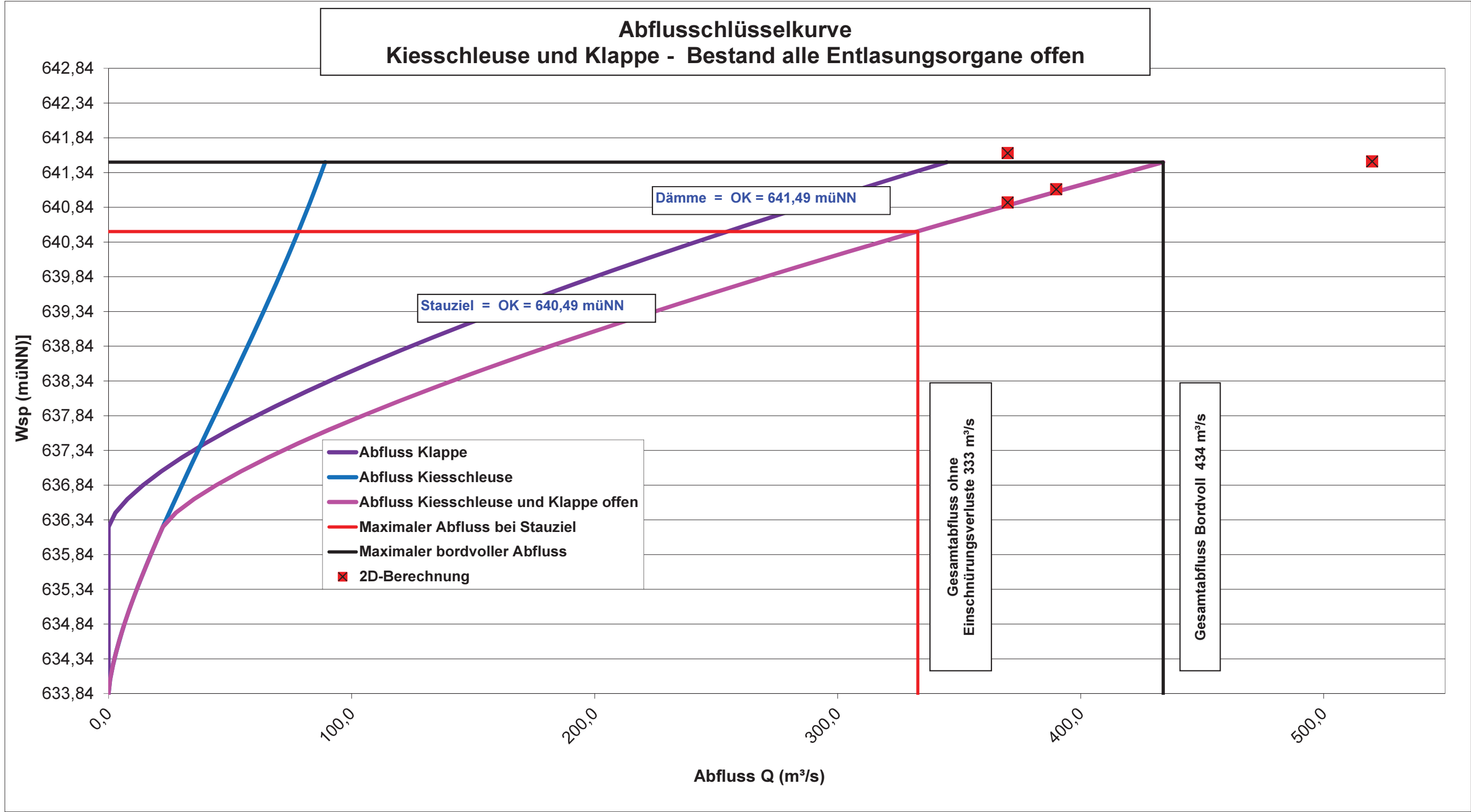
Bei vollständig geöffneter Hochwasserentlastungsanlage liegt der Wasserspiegel beim hundertjährigen Hochwasserabfluss an der Stauhaltung der Wasserkraftanlage Schlingen rund 50 Zentimeter unterhalb der wasserrechtlich genehmigten Dammkronenhöhe.

Entsprechend den Berechnungen ist die Hochwasserentlastungsanlage durch einen Umbau bzw. eine zusätzliche Hochwasserentlastung zu ertüchtigen

Aufgestellt:
Kempten, den 29.10.2018;
Ingenieurbüro Dr. Ing. Koch
Dateiname: 180329-Erläuterung-WKA-Schlingen

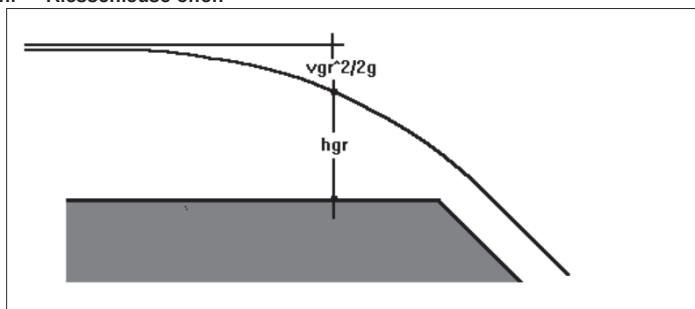
7. ANLAGEN ZUR ERLÄUTERUNG

Abflussschlüsselkurve mit Berechnungstabellen



Bauherr: VWEW
Wehranlage Schlingen

Berechnung: Über die Grenztiefe mit Einschnürungsverlust
Wehrbereich: Kiesschleuse offen

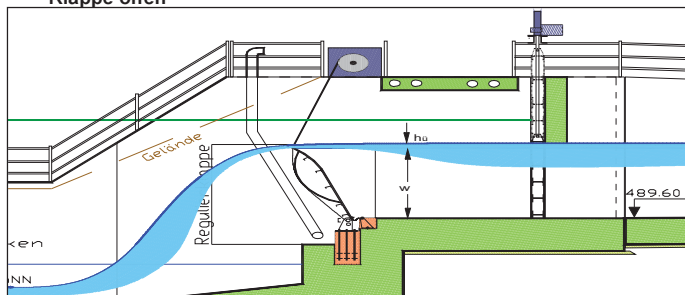


Stauziel:	640,49	müNN
Überfall - Breite	$b_o =$	4,00 m
Korrektur nach Henderson	$c_r =$	0,10 -
Pfeilerzahl	$n =$	0,00 St
Sohle		633,84 m.ü.NN
Absturzkante		633,84 m.ü.NN
Schrittweite	h_{delta}	0,200 m
Grenztiefe	$h_{gr} =$	$H_o / 1,5$
Abfluß	$Q_{gr} =$	$b_{\text{eff}} * (h_{gr}^{1,5} * 9,81)^{0,5}$
Effektive Breite	$b_{\text{eff}} =$	$(b_o - (2+2*n)*c_r*H_o)*m$

H_o [m]	H_o (absolut) [müNN]	H_{wirksam} [m]	h_{gr} [m]	b_{eff} (Pfeiler)	Q_{gr} [m³/s]	v_{gr} [m/s]
0,00	633,84	0,000	0,000	4,00	0,00	0,00
0,20	634,04	0,200	0,133	3,96	0,60	1,14
0,40	634,24	0,400	0,267	3,92	1,69	1,62
0,60	634,44	0,600	0,400	3,88	3,07	1,98
0,80	634,64	0,800	0,533	3,84	4,68	2,29
1,00	634,84	1,000	0,667	3,80	6,48	2,56
1,20	635,04	1,200	0,800	3,76	8,43	2,80
1,40	635,24	1,400	0,933	3,72	10,51	3,03
1,60	635,44	1,600	1,067	3,68	12,70	3,23
1,80	635,64	1,800	1,200	3,64	14,99	3,43
2,00	635,84	2,000	1,333	3,60	17,36	3,62
2,20	636,04	2,200	1,467	3,56	19,81	3,79
2,40	636,24	2,400	1,600	3,52	22,31	3,96
2,60	636,44	2,600	1,733	3,48	24,87	4,12
2,80	636,64	2,800	1,867	3,44	27,48	4,28
3,00	636,84	3,000	2,000	3,40	30,12	4,43
3,20	637,04	3,200	2,133	3,36	32,79	4,57
3,40	637,24	3,400	2,267	3,32	35,49	4,72
3,60	637,44	3,600	2,400	3,28	38,20	4,85
3,80	637,64	3,800	2,533	3,24	40,92	4,99
4,00	637,84	4,000	2,667	3,20	43,65	5,11
4,20	638,04	4,200	2,800	3,16	46,37	5,24
4,40	638,24	4,400	2,933	3,12	49,09	5,36
4,60	638,44	4,600	3,067	3,08	51,81	5,48
4,80	638,64	4,800	3,200	3,04	54,50	5,60
5,00	638,84	5,000	3,333	3,00	57,18	5,72
5,20	639,04	5,200	3,467	2,96	59,84	5,83
5,40	639,24	5,400	3,600	2,92	62,47	5,94
5,60	639,44	5,600	3,733	2,88	65,07	6,05
5,80	639,64	5,800	3,867	2,84	67,63	6,16
6,00	639,84	6,000	4,000	2,80	70,16	6,26
6,20	640,04	6,200	4,133	2,76	72,64	6,37
6,40	640,24	6,400	4,267	2,72	75,08	6,47
6,60	640,44	6,600	4,400	2,68	77,47	6,57
6,65	640,49	6,650	4,433	2,67	78,06	6,59
6,85	640,69	6,850	4,567	2,63	80,39	6,69
7,05	640,89	7,050	4,700	2,59	82,66	6,79
7,25	641,09	7,250	4,833	2,55	84,87	6,89
7,45	641,29	7,450	4,967	2,51	87,02	6,98
7,65	641,49	7,650	5,100	2,47	89,10	7,07

Bauherr: VWEW Wehranlage Schlingen

Berechnung: nach der Wehrformel nach Poleni
Wehrbereich: Klappe offen

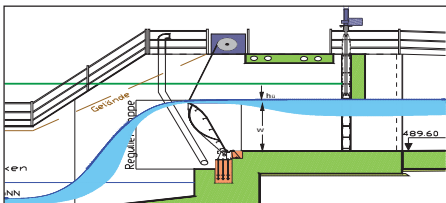
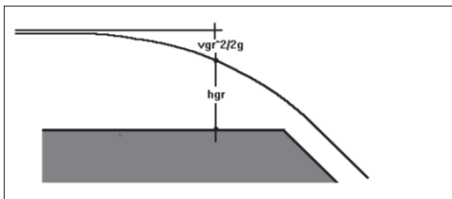


Stauziel:		640,49	müNN
Überfall - Breite	$b_o =$	16,00	m
Korrektur nach Henderson	$c_t =$	0,10	-
Pfeilerzahl	$n =$	0,00	St
Sohle		633,84	m.ü.NN
Absturzkante		636,24	m.ü.NN
Schrittweite	h_{Δ}	0,200	m
Überfallbeiwert:	$my =$	0,650	
w		0,00	
Abfluß	$Q =$	$\frac{2}{3} * my * b_{eff} * h^{3/2} * \text{Wurzel}(2 * g)$	
Effektive Breite	$b_{eff} =$	$(b_o - (2+2*n)*c_t*H_o)*m$	

H_o	H_o (absolut)	h_u	b_{eff} (Pfeiler)	Wurzel aus $2 * g$	Q_{Poleni}
(m)	(müNN)	(m)	(m)	(-)	(m³/s)
0,00	633,84	0,000	16,00	4,43	0,00
0,20	634,04	0,000	16,00	4,43	0,00
0,40	634,24	0,000	16,00	4,43	0,00
0,60	634,44	0,000	16,00	4,43	0,00
0,80	634,64	0,000	16,00	4,43	0,00
1,00	634,84	0,000	16,00	4,43	0,00
1,20	635,04	0,000	16,00	4,43	0,00
1,40	635,24	0,000	16,00	4,43	0,00
1,60	635,44	0,000	16,00	4,43	0,00
1,80	635,64	0,000	16,00	4,43	0,00
2,00	635,84	0,000	16,00	4,43	0,00
2,20	636,04	0,000	16,00	4,43	0,00
2,40	636,24	0,000	16,00	4,43	0,00
2,60	636,44	0,200	15,96	4,43	2,74
2,80	636,64	0,400	15,92	4,43	7,72
3,00	636,84	0,600	15,88	4,43	14,15
3,20	637,04	0,800	15,84	4,43	21,73
3,40	637,24	1,000	15,80	4,43	30,30
3,60	637,44	1,200	15,76	4,43	39,72
3,80	637,64	1,400	15,72	4,43	49,93
4,00	637,84	1,600	15,68	4,43	60,85
4,20	638,04	1,800	15,64	4,43	72,42
4,40	638,24	2,000	15,60	4,43	84,61
4,60	638,44	2,200	15,56	4,43	97,36
4,80	638,64	2,400	15,52	4,43	110,65
5,00	638,84	2,600	15,48	4,43	124,44
5,20	639,04	2,800	15,44	4,43	138,71
5,40	639,24	3,000	15,40	4,43	153,44
5,60	639,44	3,200	15,36	4,43	168,60
5,80	639,64	3,400	15,32	4,43	184,17
6,00	639,84	3,600	15,28	4,43	200,13
6,20	640,04	3,800	15,24	4,43	216,47
6,40	640,24	4,000	15,20	4,43	233,17
6,60	640,44	4,200	15,16	4,43	250,21
6,65	640,49	4,250	15,15	4,43	254,52
6,85	640,69	4,450	15,11	4,43	271,98
7,05	640,89	4,650	15,07	4,43	289,75
7,25	641,09	4,850	15,03	4,43	307,83
7,45	641,29	5,050	14,99	4,43	326,19
7,65	641,49	5,250	14,95	4,43	344,84

Bauherr: VWEW
Wehranlage Schlingen

Berechnung: mit Einschnürungsverlust
Wehrbereich: Gesamtes Wehr offen



WSP	Abfluss Kiesschleuse	Abfluss Klappe	Abfluss Kiesschleuse und Klappe offen
[müNN]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
633,84	0,00	0,00	0,0
634,04	0,60	0,00	0,6
634,24	1,69	0,00	1,7
634,44	3,07	0,00	3,1
634,64	4,68	0,00	4,7
634,84	6,48	0,00	6,5
635,04	8,43	0,00	8,4
635,24	10,51	0,00	10,5
635,44	12,70	0,00	12,7
635,64	14,99	0,00	15,0
635,84	17,36	0,00	17,4
636,04	19,81	0,00	19,8
636,24	22,31	0,00	22,3
636,44	24,87	2,74	27,6
636,64	27,48	7,72	35,2
636,84	30,12	14,15	44,3
637,04	32,79	21,73	54,5
637,24	35,49	30,30	65,8
637,44	38,20	39,72	77,9
637,64	40,92	49,93	90,9
637,84	43,65	60,85	104,5
638,04	46,37	72,42	118,8
638,24	49,09	84,61	133,7
638,44	51,81	97,36	149,2
638,64	54,50	110,65	165,2
638,84	57,18	124,44	181,6
639,04	59,84	138,71	198,6
639,24	62,47	153,44	215,9
639,44	65,07	168,60	233,7
639,64	67,63	184,17	251,8
639,84	70,16	200,13	270,3
640,04	72,64	216,47	289,1
640,24	75,08	233,17	308,2
640,44	77,47	250,21	327,7
640,49	78,06	254,52	332,59
640,69	80,39	271,98	352,4
640,89	82,66	289,75	372,4
641,09	84,87	307,83	392,7
641,29	87,02	326,19	413,2
641,49	89,10	344,84	433,9