

HYDRO-ENERGIE ROTH GMBH

Wasserkraftanlagen · Anlagentechnik · Wasserbau



WASSERKRAFTANLAGE NEUEWELT - BIRS

- A MODERNISIERUNG DES FISCHAUFSTIEGES**
- B INTEGRATION EINES FISCHSCHUTZ & FISCHABSTIEGES**
- C OPTIMIERUNG DES GESCHIEBEFANGS MIT KIESRÜCKLEITUNG**

- ERWEITERUNG DER VORENTWURFSPLANUNG VOM SEPTEMBER 2014 -

**MÖGLICHKEITEN FÜR DIE REDUKTION DES SCHADPOTENTIALS BEIM
FISCHABSTIEG ÜBER DAS WEHR UND DAS TOSBECKEN**

**KORRIGIERTE FASSUNG
(KONZESSIONSHÖHE DER WEHRKRONE = 266,21 MÜM)**

WASSERKRAFTANLAGE NEUEWELT - BIRS

- A MODERNISIERUNG DES FISCHAUFSTIEGES**
- B INTEGRATION EINES FISCHSCHUTZ & FISCHABSTIEGES**
- C OPTIMIERUNG DES GESCHIEBEFANGS MIT KIESRÜCKLEITUNG**

- ERWEITERUNG DER VORENTWURFSPLANUNG VOM SEPTEMBER 2014 -

MÖGLICHKEITEN FÜR DIE REDUKTION DES SCHADPOTENTIALS BEIM FISCHABSTIEG ÜBER DAS WEHR UND DAS TOSBECKEN

KORRIGIERTE FASSUNG (KONZESSIONSHÖHE DER WEHRKRONE = 266,21 MÜM)

Auftraggeber:

Industrielle Werke Basel (IWB)
Postfach 1250
Margarethenstrasse 40
CH - 4002 Basel
Tel: +41 - 61 275 55 27
Fax: +41 - 61 275 55 21

Projektbearbeitung:

Dipl.-Ing. A. Roth

HYDRO-ENERGIE ROTH GmbH
Zehntstraße 2
D - 76227 Karlsruhe
Tel. +49 - 721 - 61 29 24
Fax: +49 - 721 - 61 50 69
Email: info@hydroenergie.de

Projektleitung:

Dipl.-Ing. A. Roth

Karlsruhe, im Januar 2017
Korrigiert im September 2017



1	VERANLASSUNG UND ZIELSETZUNG	1
1.1	AUFTRAG	1
1.2	KORREKTUR HÖHE DER WEHRKRONE GEMÄß KONZESSION	2
2	SITUATION VOR ORT	3
2.1	LAGE	3
2.2	HYDROLOGIE	4
2.2.1	AUFTEILUNG DER ABFLÜSSE, HEUTIGE SITUATION	4
2.2.2	AUFTEILUNG DER ABFLÜSSE, GEMÄß VORENTWURFSPLANUNG	5
2.2.3	ZEITLICHE ASPEKTE DES FISCHABSTIEGES	6
2.3	WEHR	7
2.3.1	WEHRKRONE	7
2.3.2	HOCHWASSERSITUATION	8
2.3.3	SETZUNGSVERHALTEN DES ÖSTLICHEN WEHRBEREICHES	9
3	ALLGEMEININFORMATIONEN ZUM FISCHABSTIEG	11
3.1	STAND DER TECHNIK	11
3.2	OPTIMALE POSITIONIERUNG & GESTALTUNGSKRITERIEN	11
3.3	FISCHSCHUTZRECHEN	12
3.4	UNTERSUCHUNGEN ZU ABSTIEGSWEGEN (BEISPIEL AUER KOTTEN)	13
3.4.1	FISCHABSTIEG ÜBER OBERFLÄCHENBYPASS, SMOLTBYPASS UND SPÜLSCHÜTZ	14
3.4.2	FISCHABSTIEG ÜBER DEN FISCHAUFSTIEG	15
3.4.3	FISCHABSTIEG ÜBER DIE WEHRANLAGE	15
3.4.4	FISCHABSTIEG DURCH DIE TURBINE	15
4	DIE FISCHABSTIEGE DER VORENTWURFSPLANUNG	16
4.1	FISCHAUFSTIEG ALS FISCHABSTIEG	16
4.2	ZUSÄTZLICHE FISCHABSTIEGSRINNE	16
4.3	DISKONTINUIERLICHER FISCHABSTIEG ÜBER DAS DOPPELSCHÜTZ	16
4.4	FISCHABSTIEG ÜBER DIE WEHRANLAGE	17



5	GEFAHREINSCHÄTZUNG BEIM ABSTIEG ÜBER DAS WEHR.....	18
5.1	WANN UND WIE NUTZEN FISCHE DAS WEHR ALS ABWANDERWEG?	18
5.2	GIBT ES ATTRAKTIVERE ABWANDERMÖGLICHKEITEN?.....	19
5.2.1	WESENTLICHE BETRIEBSSITUATIONEN FÜR DEN FISCHABSTIEG ÜBER DAS WEHR	19
5.3	WELCHE GEFAHREN SIND BEIM ABWANDERN ÜBER DAS WEHRBAUWERK ZU ERWARTEN?	22
5.3.1	WEHRÜBERTRITT.....	22
5.3.2	WEHRRÜCKEN	22
5.3.3	TOSBECKEN.....	23
5.3.4	STURZBÖDEN.....	23
5.3.5	FLACHES TOSBECKEN/NACHBETTSICHERUNG	23
5.4	ZUSAMMENFASSENDE EINSCHÄTZUNG	24
6	MÖGLICHKEITEN ZUR REDUKTION DES SCHADPOTENTIALS.....	25
6.1	WEHRÜBERTRITT	25
6.1.1	VERRINGERUNG DER ÜBERSTRÖMHÖHE ÜBER DIE WEHRKRONE.....	25
6.1.2	VERÄNDERUNG DES GESCHIEBESCHÜTZES, BAU EINES FISCHABSTIEG-TOSBECKENS	25
6.2	WEHR-TOSBECKEN.....	26
6.2.1	ANSCHLUSS DES WEHR-TOSBECKENS AN DAS FISCHABSTIEG-TOSBECKEN	26
6.2.2	BAU WEITERER TOSBECKEN IM BEREICH DER STURZBÖDEN UND DER NACHBETTSICHERUNG	27
7	OPTIMIERUNG DES FISCHABSTIEGES BEI VOLLASTBETRIEB	28
7.1	A: OPTIMIERUNG DER ANLAGENSTEUERUNG	28
7.2	B: OPTIMIERUNG DES GESCHIEBESCHÜTZ ALS FISCHABSTIEG	29
7.3	C: OPTIMIERUNG DES NEUEN FISCHABSTIEG-TOSBECKENS UND DER GLEITE	29
7.3.1	ÜBERGANG DER GLEITE IN DAS MUTTERBETT	30
7.3.2	TRENNWAND FISCHABSTIEG-TOSBECKEN / WEHR-TOSBECKEN	30
7.3.3	TRENNWAND FISCHABSTIEG-TOSBECKEN / FISCHAUFSTIEG	30
7.4	KOMBINIERTES VERBESSERUNGSPOTENTIAL DER OPTIMIERUNGSMABNAHMEN.....	31
8	WEITERENTWICKLUNG DER VORPLANUNG STAND SEPTEMBER 2014	33
8.1	FISCHZÄHLBECKEN	33
8.2	RÜB-AUSLAUF.....	33
9	ZUSÄTZLICHE ERSTELLUNGSKOSTEN, GESCHÄTZT	34
9.1	ZUSÄTZLICHE ERSTELLUNGSKOSTEN FÜR DEN FISCHAUFSTIEG	35
9.2	ZUSÄTZLICHE ERSTELLUNGSKOSTEN FÜR DEN FISCHABSTIEG	36
10	ZUSAMMENFASSUNG	37
10.1	VERTIEFENDE PLANUNGSSCHRITTE	38
ANLAGEN	39

ANLAGEN

KW NEUEWELT - BIRS: VORENTWURFSPLANUNG

A-1 VORENTWURF VARIANTE A: FISCHAUFSTIEG ALS VERTICAL SLOT

M = 1:100, A0+ QUER

PLANUNGSSTAND 12.01.2017

HÄUFIG GENUTZTE ABKÜRZUNGEN

Wuhr	Alte alternative Bezeichnung für Wehr und künstliche Wasserläufe
mü.	Bezeichnung der Höhen in der Schweiz in "Meter über dem Meeresspiegel" gemäß Landesnivellement von 1902 (LN02)
WKA	Wasserkraftanlage
FAA	Fischaufstiegsanlage
FAb	Fischabstiegsanlage
OW	Oberwasser
UW	Unterwasser
HW	Hochwasser
HHW	höchster gemessener Hochwasserstand
HW ₁₀₀	Hochwasserstand bei hundertjährigem Hochwasser
Q _A	Ausbauwassermenge bzw. maximaler Turbinendurchfluss
H _A	Konstruktionsfallhöhe der Turbine (meist kleiner als H _{netto} oder H _{brutto})
MQ	Mittelwasserabfluss
MW	Mittelwasserstand
OK	Oberkante
UK	Unterkante
Wsp	Wasserspiegel
RRM	Rechenreinigungsmaschine
≈	ungefähr oder ca.
T.CHF	Tausend Schweizer Franken

1 VERANLASSUNG UND ZIELSETZUNG

Die Wehranlage an der KW Neuwelt an der Birs in Münchenstein stellt das unterste bzw. letzte Abwanderhindernis vor der Mündung der Birs in den Rhein dar. Somit müssen alle Fischabwanderungen vom Birseinzugsgebiet zurück in den Rhein die Wasserkraftanlage oder die Wehranlage passieren. Dieser Standort stellt daher eine Art Flaschenhals dar; ihm kommt daher eine Schlüsselrolle in der ökologischen Anbindung der gesamten Birs an den Rhein zu.

Neben den fluss**auf**wärtsgerichteten Wanderungen stellen insbesondere für Salmoniden auch die fluss**a**bwärtsgerichteten Wanderungen eine wesentliche Grundlage für die Sicherung einer selbsterhaltenden Population dar.

Dem Fischschutz- und Fischabstieg an der Anlage wurde in der bisherigen Vorentwurfsplanung für die Sanierungsverfügung vom September 2014 bereits intensive Beachtung geschenkt. Diese Planung sieht einen Fischschutzrechen, sowie zwei Fischabstiegsmöglichkeiten (Zielfischart Lachs) an der WKA, neben dem Rechen vor. Zusätzlich ist auch ein temporärer Abstieg über den Leerschuss hinweg vorgesehen.

Bei Zuflüssen, welche die Ausbauwassermenge der WKA überschreiten, wird jedoch weiterhin, wie bei den meisten Wasserkraftanlagen, ein signifikant erhöhter Abfluss über das Wehr hinweg in das Tosbecken geleitet. Es ist nicht ausschließbar, dass bei einem erhöhten Abfluss über das Wehr auch Fische absteigen. Dieser Teilabfluss kann somit ein Schadpotential für Fische darstellen.

Aber auch unterhalb der Ausbauwassermenge der Wasserkraftanlage Neuwelt sind gemäß Konzession ca. 700 l/s permanent über die Wehrkrone in das Tosbecken abzugeben.

Somit stellt sich beim Wehrübertritt von abwanderwilligen Fischen, insbesondere für den Lachssmolt, die Frage, welches Schadpotential neben der Wasserkraftanlage nach heutigem Kenntnisstand zu erwarten ist. Auf das "Schadpotential" am Wehr haben die Wehrgeometrie, das Tosbecken, aber auch das zukünftige Wasserstandsmanagement der Wasserkraftanlage einen Einfluss. Dabei ist immer die zeitliche Komponente der Hydrologie zu beachten, sowie der Geometrie von Leerschuss, Wehrkörper und Tosbecken.

Die bisherige Vorentwurfsplanung soll daher erweitert werden. Es sollen zum einen für diesen Standort für den Fischabstieg die Hintergründe und der Stand der Technik aufgezeigt werden. Zum anderen sind Möglichkeiten zur Reduktion des Schadpotentials von besonderem Interesse.

1.1 AUFTRAG

Der Auftrag zur Erarbeitung von "MÖGLICHKEITEN FÜR DIE REDUKTION DES SCHADPOTENTIALS BEIM FISCHABSTIEG ÜBER DAS WEHR UND DAS TOSBECKEN - Vorentwurfsplanung" wurde, basierend auf dem Angebot der Hydro-Energie Roth GmbH vom 04.07.2016, am 06.10.2016 erteilt.

Im Januar 2017 wurde dieser um die Weiterentwicklung der Fischzählstation und die Umlegung des RÜB-Auslaufes erweitert.

1.2 KORREKTUR HÖHE DER WEHRKRONE GEMÄß KONZESSION

In den von uns für die Vorplanung genutzten Unterlagen war eine Wehrkronenhöhe von 266,234 bzw. 266,235 müM dargestellt, mit dieser Höhe wurde gerechnet und geplant!

Im Zuge der Antragserstellung für die Korrektur der Wehrkronenhöhe zeigte sich:

Konzessionshöhe der Wehrkrone = 266,21 müM.

Um die fehlerhafte Höhenangabe nicht weiter zu nutzen, wird diese hiermit nun korrigiert. Alle anderen Aspekte dieser Arbeit bleiben davon jedoch unberührt.



2 SITUATION VOR ORT

2.1 LAGE

Die Birs fließt im Bereich Münchenstein / Muttenz von Süd nach Nord. Das Wehr erstreckt sich von der Wasserkraftanlage im Westen quer zur Fließrichtung nach Osten. Im Osten verläuft parallel zur Birs die H-18.

Auf dem Luftbild sind unten das Wehr und links im Westen die KW Neuwelt zu erkennen. Zwischen dem Wehr und der Wasserkraftanlage befindet sich der Leerschuss. Unmittelbar links neben der WKA Neuwelt verläuft parallel zu dieser die Entnahme für den St. Alban Kanal.

Schräg vor dem Zulauf zum KW Neuwelt und vor der Entnahme des St. Alban Kanals verläuft heute schräggestellt ein Schwemmgutabweiser in Richtung Leerschusskanal.

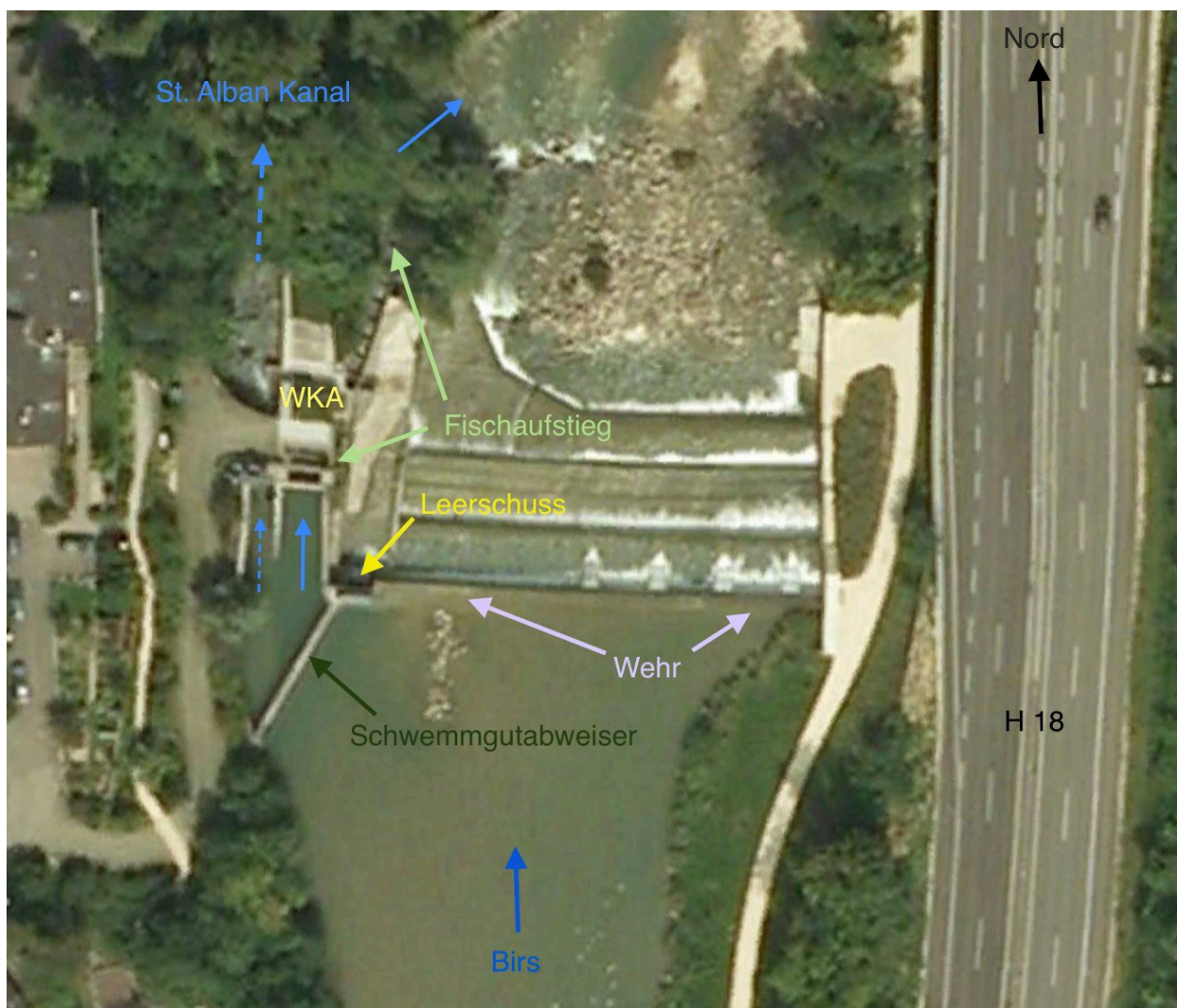


Abbildung 1: Luftbild KW Neuwelt¹

¹ Quelle: Google Earth, Mai 2014

2.2 HYDROLOGIE

Etwa 0,9 km oberstrom der Wehranlage befindet sich der Messpegel Birs - Münchenstein, Hofmatt (2106) mit folgenden Daten, welche direkt ohne Umrechnung übernommen werden können:

Tabelle 1: Abflussdauerwerte der Birs, gemessen am Pegel Münchenstein, Hofmatt²

Periode/Période/Periodo	1917 - 2014					(98 Jahre/années/anni)							
Monatsmittel Moyenne mensuelle Media mensile	18.4	18.7	20.6 +	20.6 +	16.4	15.0	11.2	9.93 -	9.99	11.0	15.5	18.2	m³/s
Maximum/Massimo Spitze/Point/Punta Jahr/Année/Anno	197 1982	190 1957	188 1931	235 2006	217 1999	330 1973	245 1982	383 2007 +	211 2006	174 2002 -	210 1940	185 1918	m³/s
Min./Tagesmitt./Moy. jour./Media giorno Jahr/Année/Anno	2.17 1963	1.16 1963	2.36 1963	1.82 1921	2.78 + 1934	2.36 1947	0.83 - 1921	0.96 1921	1.25 1919	1.21 1949	1.16 1955	1.12 1962	m³/s
Grösstes Jahresmittel Moy. annuelle la plus grande La più grande media annua	28.2 (1939) m³/s					Mittlerer Abfluss Débit moyen Portata media				15.4 m³/s			
										Kleinstes Jahresmittel Moy. annuelle la plus petite La più piccola media annua			
										6.12 (1921) m³/s			
Dauer der Abflüsse	(erreicht oder überschritten)			Débits classés			(atteints ou dépassés)			Durata delle portate			(raggiunte o sorpassate)
Tage/Jours/Giorni	1	3	6	9	18	36	55	73	91	114	137	160	
2014	84.0	67.6	48.7	46.2	36.4	26.6	22.0	19.5	17.2	15.1	13.6	12.1	m³/s
1917 - 2014	110	81.2	67.1	58.6	45.1	32.9	26.1	21.7	18.8	16.0	13.8	11.9	m³/s
Tage/Jours/Giorni	182	205	228	251	274	292	310	329	347	356	362	365	
2014	11.3	10.4	9.31	8.46	7.55	6.71	6.11	5.32	4.60	4.39	4.12	3.88	m³/s
1917 - 2014	10.4	9.18	8.08	7.10	6.16	5.44	4.77	4.00	3.15	2.55	2.05	1.32	m³/s

Einzugsgebietsfläche des Pegels $A_E = 887,3 \text{ km}^2$, Höhe des Pegels 268,00 m ü. M.

Statistisch liegt der mittlere Abfluss während der Monate Juli bis Oktober bei $Q_{\text{Birs}} \leq 11,2 \text{ m}^3/\text{s}$, somit deutlich unter dem Jahresmittel $MQ \approx 15,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Die Niedrigwasserabflüsse sind statistisch in den Monaten Juli bis Dezember zu erwarten.

2.2.1 AUFTEILUNG DER ABFLÜSSE, HEUTIGE SITUATION

Für den Betrieb der heute betriebenen WKA Neuwelt gelten u. a. folgende Randbedingungen:

Konzessionshöhe (Wuhrkrone):	266,21 m ü. M. 266,21 m ü. M.	(Konzession)
Minimaler Trockenwetterabfluss über Wuhr:	700 l/s	(Konzession)
Abflussmenge St. Alban Teich:	2.5 m³/s	(Konzession)
Abflussmenge Fischpass:	300 – 400 l/s	
Betriebsmenge Kraftwerk:	minimal 1.5 m³/s maximal 17.5 m³/s	

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass das Kraftwerk Neue Welt bis zu einer minimalen Wasserführung der Birs von ca. 5 m³/s betrieben werden kann. Bei einem geringeren Abfluss können nicht mehr alle Auflagen eingehalten werden.

² Quelle: BAFU aktualisiert am 10.03.2016

2.2.2 AUFTEILUNG DER ABFLÜSSE, GEMÄß VORENTWURFSPLANUNG

Für den Betrieb der gemäß Vorentwurfsplanung umgebauten KW Neuwelt wird folgende Abflussaufteilung vorgeschlagen:

Tabelle 2: Abflussdauerwerte der Birs und Nutzung / Aufteilung der Abflüsse am Standort

Pegel Münchenstein/Hofmatt Tagesmittelwerte 1917 - 2014					OK Wehrkrone = 266,234 mÜM 266,21 mÜM Kronenbreite ≈ 3,3 m Wehrbreite ≈ 52 m					Betriebsstatus der WKA
Über- schreit- dauer [Ø Tage/a]	Q _{Birs} [m³/s]	Q _{St. Alban-Kanal} [m³/s]	Q _{Fischwanderhilfen} [m³/s]	Q _{Turbine} [m³/s]	Q _{Schütz} [m³/s]	Q _{Wehrüberfall} [m³/s]	h _{ü Wehr} [m]	h _{gr.} [m]	v _{gr.} [m/s]	
1	110	2,5	1	0	50	57	0,77	0,52	2,10	Kein Turbinenbetrieb wegen Hochwasser
3	81,2	2,5	0,9	0	45	33	0,54	0,36	1,76	Kein Turbinenbetrieb wegen Hochwasser
6	67,1	2,5	0,8	17,5	36,2	10,1	0,25	0,16	1,19	Teillastbetrieb, Untertafel regelt Stauwasserstand
9	58,6	2,5	0,8	17,5	27,7	10,1	0,25	0,16	1,19	Teillastbetrieb, Untertafel regelt Stauwasserstand
18	45,1	2,5	0,8	17,5	14,2	10,1	0,25	0,16	1,19	Teillastbetrieb, Obertafel regelt Stauwasserstand
36	32,9	2,5	0,8	17,5	2	10,1	0,25	0,16	1,19	Teillastbetrieb, Obertafel regelt Stauwasserstand
55	26,1	2,5	0,7	17,5		5,40	0,17	0,11	0,94	Vollastbetrieb, Anstieg des Stauwasserstandes
73	21,7	2,5	0,6	17,5		1,1	0,06	0,04	0,54	Teillastbetrieb, Turbine regelt Stauwasserstand
91	18,8	2,5	0,55	15,1		0,7	0,044	0,029	0,46	Teillastbetrieb, Turbine regelt Stauwasserstand
114	16,0	2,5	0,55	12,3		0,7	0,044	0,029	0,46	Teillastbetrieb, Turbine regelt Stauwasserstand
137	13,8	2,5	0,55	10,1		0,7	0,044	0,029	0,46	Teillastbetrieb, Turbine regelt Stauwasserstand
160	11,9	2,5	0,55	8,15		0,7	0,044	0,029	0,46	Teillastbetrieb, Turbine regelt Stauwasserstand
182	10,4	2,5	0,55	6,65		0,7	0,044	0,029	0,46	Teillastbetrieb, Turbine regelt Stauwasserstand
205	9,18	2,5	0,55	5,43		0,7	0,044	0,029	0,46	Teillastbetrieb, Turbine regelt Stauwasserstand
228	8,08	2,5	0,55	4,33		0,7	0,044	0,029	0,46	Teillastbetrieb, Turbine regelt Stauwasserstand
251	7,10	2,5	0,55	3,35		0,7	0,044	0,029	0,46	Teillastbetrieb, Turbine regelt Stauwasserstand
274	6,16	2,5	0,55	2,41		0,7	0,044	0,029	0,46	Teillastbetrieb, Turbine regelt Stauwasserstand
292	5,44	2,5	0,55	1,69		0,7	0,044	0,029	0,46	Teillastbetrieb, Turbine regelt Stauwasserstand
310	4,77	2,5	0,55	0		1,72	0,079	0,053	0,62	Kein Turbinenbetrieb wegen Wassermangel
329	4,00	2,5	0,55	0		0,95	0,053	0,036	0,51	Kein Turbinenbetrieb wegen Wassermangel
347	3,15	1,9	0,55	0		0,7	0,044	0,029	0,46	Kein Turbinenbetrieb wegen Wassermangel
356	2,55	1,3	0,55	0		0,7	0,044	0,029	0,46	Kein Turbinenbetrieb wegen Wassermangel
362	2,05	0,8	0,55	0		0,7	0,044	0,029	0,46	Kein Turbinenbetrieb wegen Wassermangel
365	1,32	0,66	0	0		0,66	0,042	0,028	0,45	Kein Turbinenbetrieb wegen Wassermangel

Erläuterungen zur Tabelle 2:

Grundsätzlich wurden die Daten der wasserrechtlichen Konzession eingesetzt.

Bei Niedrigwasser gilt es, den geringen Abfluss der Birs bzw. den Wassermangel zwischen dem St. Alban-Kanal und der Birs zu verwalten. Abweichungen in der Aufteilung bzw. von den Tabellenwerten bei ca. 347 bis 365 Überschreittagen sind möglich.

Q_{Fischwanderhilfen}: In dieser Spalte sind vereinfacht die Abflüsse über den neu geplanten **Fischaufstieg** sowie über die geplanten **Fischabstiege** zusammengefasst. Der **Fischaufstieg** mit $Q_{auf} \approx 0,54 \text{ m}^3/\text{s}$ ist von dessen Positionierung im Oberwasser ganzjährig auch als Fischabstieg vorgesehen. Zusätzlich soll in FLR rechts, direkt neben dem Fischschuttrechen, zu den Abstiegszeiten der Lachssmolts gemäß Vorschlag in der Vorentwurfsplanung im Zeitraum vom 1. März bis 15. Juni ein zusätzlicher Abstiegskorridor mit $Q_{ab} \approx 0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ geöffnet werden. Dadurch soll der Zufluss oberstrom des Fischschuttrechens um ca. diesen Anteil reduziert werden. Die Obertafel des Leerschusses könnte zusätzlich ca. 2 x am Tage, in der Dämmerung für ca. 5 Minuten, abgesenkt werden, was einem mittleren Wasserverlust von rund $0,007 \text{ m}^3/\text{s}$ entsprechen würde. Somit werden im Mittel und etwas aufgerundet für alle Fischwanderhilfen $Q_{Fischwanderhilfen} \approx 0,54 \text{ m}^3/\text{s} + 0,01 \text{ m}^3/\text{s} \approx 0,55 \text{ m}^3/\text{s}$ angesetzt.



Q_{Turbine} : Für die Turbine wird ein Arbeitsbereich von $Q_{\text{Turbine}} \approx 1,5$ bis $17,5 \text{ m}^3/\text{s}$ angegeben.

$h_{\text{ü Wehr}}$: Theoretische, vom Sunk unbeeinflusste Wassertiefe über der Wehrkorne (= Überfallhöhe). Dies setzt am Standort den vorgesehenen Höhenausgleich des gekippten Wehres voraus.

h_{gr} : Wassertiefe während des Überströmens über die Wehrkrone hinweg, sofern die Wehrkrone in Fließrichtung nahezu ohne Neigung ausgebildet ist und Froude 1 eintritt. (= Grenzfließtiefe)

v_{gr} : Fließgeschwindigkeit, welche bei Grenzfließtiefe bzw. über der flachen Wehrkrone zu erwarten ist.

Betriebsstatus der WKA: Zeigt die Betriebsart der Turbine auf, sowie die Regelgröße für den Stauwasserstand.

Im **Teillastbetrieb** regelt die Turbine den Stauwasserstand auf voraussichtlich besser $\pm 2 \text{ cm}$.

Bei **Volllastbetrieb** und weiter ansteigendem Abfluss der Birs übernimmt zunächst die Obertafel des Doppelschützes die Wasserstandsregelung durch Absenken der Obertafel. Hierzu wird aus steuerungstechnischen Gründen ein um ca. 20 cm angehobener Sollstauwasserstand angesetzt. Bei nochmals weiter ansteigendem Zufluss und ausgeregelter Obertafel (Vollabsenkung) übernimmt das Anheben der Untertafel die Stauwasserstandsregelung bis zur Völlöffnung (Vollanhebung) von Ober- und Untertafel.

Nach heutiger Einschätzung kann die umgebaute Anlage ungefähr bis $Q_{\text{Birs}} \approx 80 \text{ m}^3/\text{s}$ den Turbinenbetrieb uneingeschränkt oder mit geringen Einschränkungen aufrecht halten.

HINWEIS: Diese Aufteilung der Abflussmengen stellt einen Vorschlag gemäß dem derzeitigen frühen Planungsstand dar. Diese Aufteilung ist noch nicht beantragt und daher auch noch nicht genehmigt!

2.2.3 ZEITLICHE ASPEKTE DES FISCHABSTIEGES

Bei der Planung und Bewertung der Fischabstiegshilfen und des neuen Feinrechens ist u. a. auch der Zeitraum des überwiegend stattfindenden Fischabstieges beachtenswert.

Für den Lachssmolt wird das Maximum der Abstiegsaktivitäten bei ansteigenden Wassertemperaturen über 10°C im April und Mai erwartet. Je nach Wetterlage kann der Abstieg in der Birs auch bereits im März einsetzen oder Anfang Juni enden.

Bei sommerlich warmem Wasser und geringen Abflüssen sind allgemein kaum Abstiegsaktivitäten zu erwarten. Diese Situation tritt meist in den heißen Sommermonaten Juli und August auf.

Mit ansteigenden Pegeln, sowie bei sinkender Wassertemperatur im Herbst, nimmt die Abstiegsaktivität wieder zu. Für den Aal beispielsweise sind ansteigende Abflusspegel für die Abstiegsaktivitäten wichtig. Der Lachs steigt im Herbst auf, aber nicht ab.

Im winterlich kalten Wasser sind nahezu keine Wanderbewegungen zu erwarten, somit auch keine Abstiegstendenzen.

2.3 WEHR

Der Wehrkörper wurde als Monolithischer Betonblock, vermutlich als Stampfbeton ohne Stahlbewehrung, gemäß der um 1880 üblichen Bautechnik ausgeführt. Der am Fundament ca. 6,5 m breite und ca. 9 m hohe Wehrkörper wurde seinerzeit direkt auf den freigelegten Fels gegründet.

266,21 = Konzessionshöhe

Querschnitt A-A

Massstab 1:100

aus: 100 Jahre Birswehr Neue Welt, E. Golder (1984)

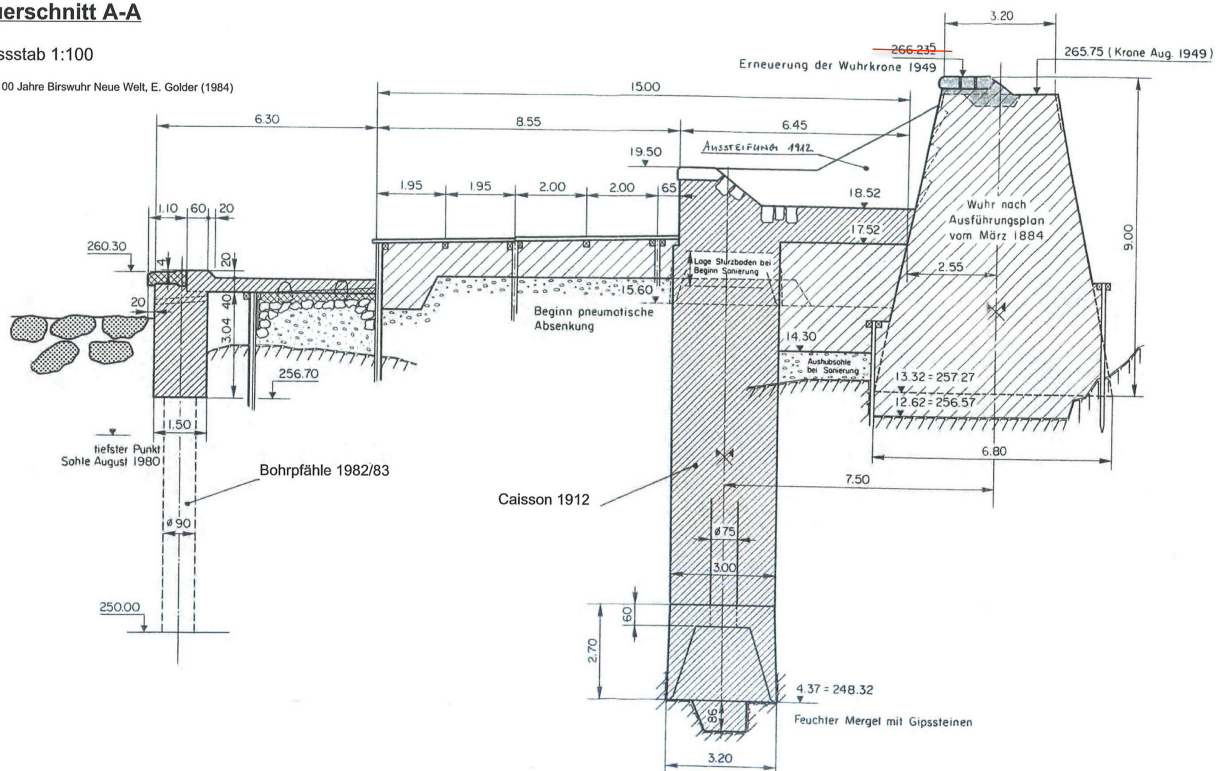


Abbildung 2: Querschnitt durch den Wehrkörper

Die Stauhaltung ist vollständig mit Geschiebe der Birs gefüllt, vermutlich rolligem Material ohne nennenswerte Kohäsion. Über die lange Betriebszeit wird sich ein Gleichgewicht zwischen Füllen und Weitergabe des Geschiebes eingestellt haben. Signifikante Belastungsänderungen auf dem Wehrkörper sind nicht zu erwarten.

2.3.1 WEHRKRONE

Die $OK_{\text{Wehrkrone}}$ soll gemäß Konzession bei 266,21 mÜM liegen. Die sich mit dem Trockenwetterabfluss von $Q \approx 0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ einstellende Stauzielhöhe muss über der Wehrkrone liegen.

Aus den uns zur Verfügung stehenden Planunterlagen konnte eine Wehrbreite im Bestand von ca. 56 m ermittelt werden. Die Wehrkrone weist ein breitkroniges, hydraulisch ungünstiges Profil auf, die Breite in Fließrichtung beträgt bis zu 3,2 m.

Wird die vorhandene Wehrkrone mit dem minimalen Trockenwetterabfluss von $Q_{\text{Wehr}} \approx 0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ gleichmäßig überströmt, dann stellt sich eine Überfallhöhe von $h_{\text{ü}} \approx 0,04 \text{ m}$ ein, sofern das Wehr über eine durchgehende Wehrkronenhöhe verfügt.

Die Vorentwurfsplanung sieht die Installation eines neuen Leerschusses neben dem alten Leerschuss vor. Dadurch würde sich die Wehrbreite von ca. 56 m auf ca. 52 m reduzieren.

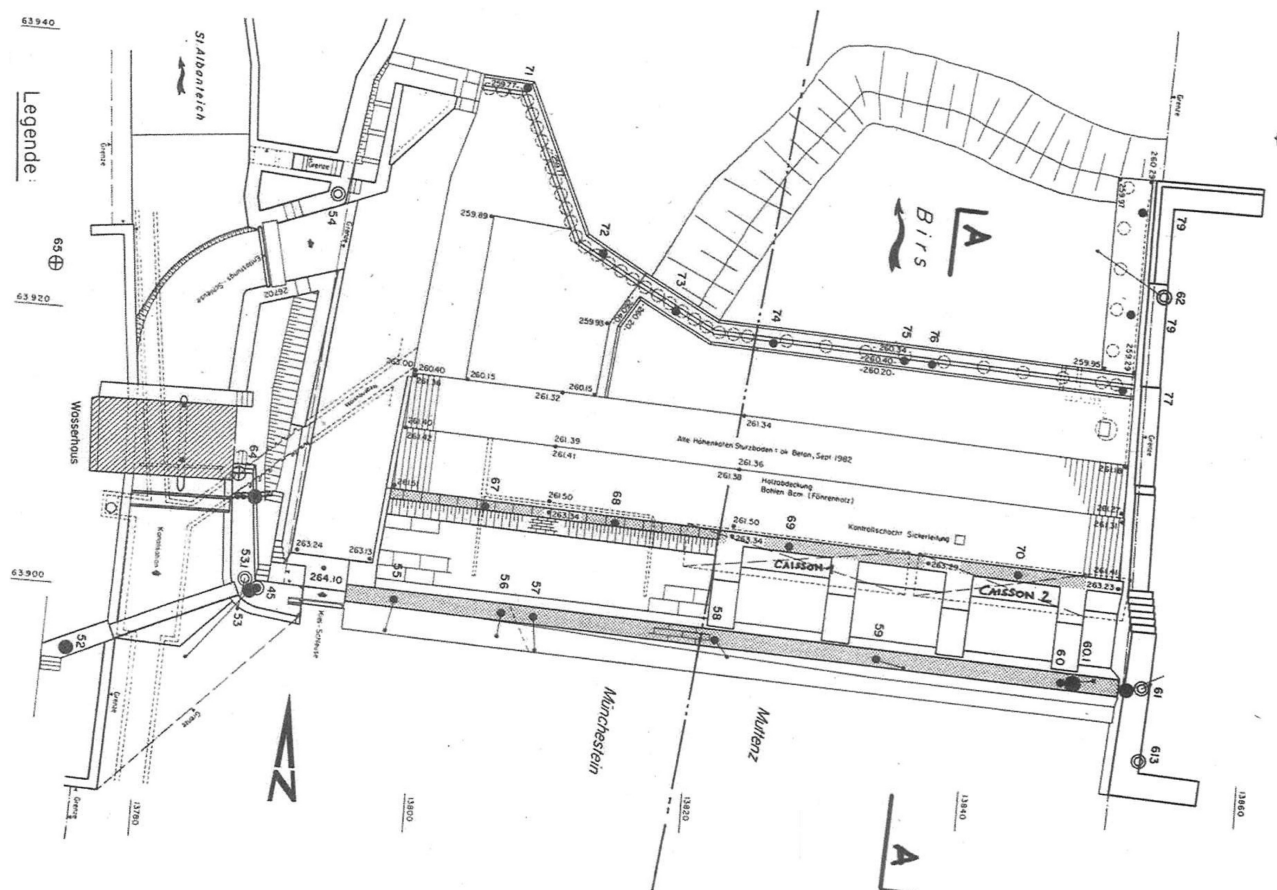


Abbildung 3: Draufsicht auf die Wehranlage³

2.3.2 HOCHWASSERSITUATION

Für das Oberwasser ist in den alten Plänen ein Hochwasserstand $HW_{100} \approx 268,8$ müM eingetragen.

Für das Unterwasser ist in den uns zur Verfügung gestellten Planunterlagen ein Hochwasserstand $HW_{100} \approx 261,0$ müM eingetragen. Die OK Endschwelle des Tosbeckens liegt bei ca. 263,34 müM, und auch die beiden hölzernen Sturzböden weisen eine Höhe um 261,34 müM auf. Somit muss im Nachlauf des Wehres mit intensiver, sehr turbulenter Energieumwandlung gerechnet werden.

³ Pfirter, Nyfeler + Partner AG, 9.3.2011: Zustandsbeurteilung Birswuhr, im Auftrag des Kantons Basel-Stadt, Tiefbauamt

2.3.3 SETZUNGSVERHALTEN DES ÖSTLICHEN WEHRBEREICHES

Nach dem Bau wurde sehr schnell die starke Setzung des östlichen Wehrkörpers offensichtlich. Aus Abbildung 4 sind die unterschiedlichen Untergrundverhältnisse dargestellt. Unter dem östlichen Bereich (links) unter dem Wehrkörper steht der Gipskeuper an, welcher durch Subrosion nachgibt. Der schwere Wehrkörper neigt sich dadurch nach Osten.

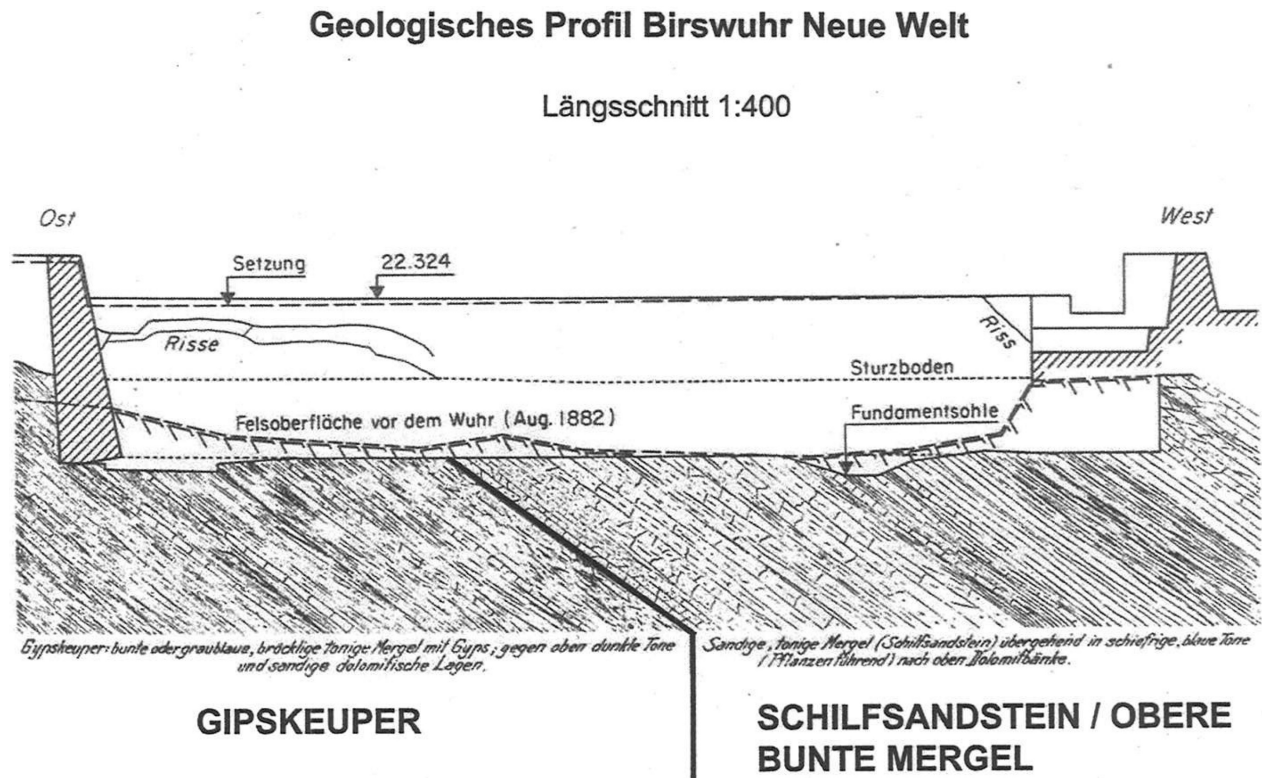


Abbildung 4: Geologisches Profil, Blick nach Süden

Das Setzungsverhalten des Wehrkörpers wurde durch die Pfirter, Nyfeler + Partner AG ausgiebig untersucht und beschrieben, es wird hier nur auf die für diese Arbeit wesentlichen Sachverhalte der Zustandsbeurteilung hingewiesen.

In den Abbildungen 2 und 3 sind die nach dem Bau des Wehrkörpers nachträglich vorgenommenen Sicherungsmaßnahmen dargestellt.

Um 1912 erfolgte die Stützung des Wehrkörpers auf der Luftseite durch 2 massive Caissons mit aufgesetzten Stützwänden.

Um 1949 wurde eine maximale Setzung von ca. 47 cm (!) durch auf die östliche Wehrkrone aufgesetzte Granitsteine wieder auf die Konzessionshöhe ausgeglichen, in Abbildung 2 als "Erneuerung der Wuhkrone" bezeichnet.



1982/83 erfolgten weitere Sicherungsmaßnahmen mittels Nachbettsicherung und zusätzlich durch Bohrpfähle. Beide Sicherungsmaßnahmen sollen im unverwitterten, standfesten Fels fundamentieren. Bei der Auswertung der Setzungsaufmaße von 1983 bis 2008 wurde wieder jedoch folgendes ersichtlich:

Wehrkrone, Punkt 60	- 55,9 mm
Caisson 2, Endschwelle, Punkt 70	- 36,7 mm
Bohrpfähle Endschwelle, Punkt 77	- 50,5 mm

Offensichtlich waren und/oder sind auch die im unverwitterten Fels fundamentierten Caissons sowie die Bohrpfähle Setzungen ausgesetzt!

Die tiefgründenden nachträglichen Sicherungsmaßnahmen mittels Bohrpfählen scheinen jedoch in den letzten Jahren nach 2008 Wirkung zu zeigen, die Senkungsgeschwindigkeit konnte sehr stark reduziert werden.

ANMERKUNG: Eine zusätzliche Auflast auf den Wehrkörper oder das Tosbecken kann die Setzungen wieder in Gang setzen und/oder beschleunigen. Daher wird von einer signifikanten Änderung der Belastungssituation, insbesondere des östlichen Wehrbereiches, dringend abgeraten!

3 ALLGEMEININFORMATIONEN ZUM FISCHABSTIEG

Fische führen, je nach Lebensstadium, teilweise umfangreiche Wanderungen auch flussabwärts durch. Insbesondere der Lachs ist auf einen funktionsfähigen und schnell wirkenden Fischabstieg angewiesen. Im Zeitraum von März bis Anfang Juni wandern vorzugsweise in der Morgen- und Abenddämmerung die jungen Lachse (Smolts) ab.

Der Lachs soll in der Birs wieder angesiedelt werden und gilt daher als besonders zu beachtende Zielfischart.

3.1 STAND DER TECHNIK

Für die Konstruktion und Bemessung von **Fischaufstiegs**anlagen liegen mittlerweile genügend wissenschaftlich fundierte Kenntnisse vor. Der Stand der Technik wird u. a. durch das DWA Merkblatt M 509 zusammengefasst und definiert.

Für den **Fischabstieg** liegen derzeit noch keine gesicherten Erkenntnisse und somit kein allgemein anerkannter Stand der Technik vor. In Fachkreisen wird weiterhin über die richtige und zielführende Auslegung ergebnisoffen diskutiert. Hierbei sei z. B. auf das durch die deutsche Bundesregierung eingesetzte "Forum Fischschutz & Fischabstieg" hingewiesen. Die nachfolgenden Beschreibungen basieren auf der derzeit bekannten Fachliteratur sowie den Erfahrungen des Autorenteam.

Für Salmoniden scheint der wissenschaftliche Konsens über den zielführenden Fischabstieg bisher am breitesten zu sein. Sehr kontrovers sind die Meinungen zum Aal, aber auch zu Cypriniden oder Barben. Die Zielfischart für den Fischabstieg soll jedoch an der KW Neuwelt der Lachs sein.

3.2 OPTIMALE POSITIONIERUNG & GESTALTUNGSKRITERIEN

Bei der flussabwärts gerichteten Wanderung folgen die Fische der Hauptströmung. Zeitlich überwiegend führen diese zur Wasserkraftanlage. Das erste Wanderhindernis vor der Turbine stellt der Fischschutzrechen dar. Nach heutigem Kenntnisstand scheuen selbst kleinere Fische das Durchschwimmen eines Fischschutzrechens auch dann, wenn die Fische physisch ohne Weiteres durch den Rechenspalt hindurch passen würden. Es wird vermutet, dass Fische nicht erkennen können, was hinter dem Rechenfeld auf sie wartet und daher das Durchschwimmen möglichst vermeiden.

An einem sich darstellenden Wanderhindernis suchen die Fische zunächst im Bereich der Hauptströmung, somit im Bereich des Fischschutzrechens, nach geeigneten Abstiegsmöglichkeiten.

Für den Einstieg in einen Fischabstieg wird im Allgemeinen heute davon ausgegangen, dass die Eignung als Fischabstieg besonders durch folgende Parameter gekennzeichnet werden kann:

- Positionierung nahe oder in der Hauptströmung.
- Ausreichende Fließtiefe von $\geq 0,3$ m.
- Möglichst homogene Einströmsituation, möglichst turbulenzarm.
- Geeignete Einströmgeschwindigkeiten zwischen $v \approx 0,3$ bis 1 m/s, je nach Fischart.



3.3 FISCHSCHUTZRECHEN

Der Fischabstieg an Wasserkraftanlagen ist nach derzeitigem Kenntnisstand immer in Kombination mit dem Fischschutzrechen zu verstehen. Je nach Größe und Form des Fischschutzrechens, dessen lichter Spaltweite und dessen Anströmbedingungen ist der Fischabstieg zu positionieren. Auch sind die Zielfischarten für die Auslegung von Bedeutung, wobei für viele Arten bisher kein wissenschaftlicher Konsens gefunden wurde.

Werden im Hauptströmungsbereich, somit am Fischschutzrechen, eine oder mehrere geeignete Abstiegsmöglichkeiten gefunden, dann werden diese zeitnah angenommen. Sind jedoch keine geeigneten Aufstiegsmöglichkeiten vorhanden, so wird nach einer gewissen Zeit der Migrationsdruck so groß, dass die Fische aktiv durch den Rechen hindurchzuschwimmen versuchen, sofern von der Körpergröße her möglich.

In Grenzen wird heute davon ausgegangen, dass gute Fischabstiegsmöglichkeiten eine Vergrößerung der Rechenspaltweite erlauben, wobei für Wasserkraftanlagen bis $Q_A \approx 50 \text{ m}^3/\text{s}$ zur Sicherheit eine Obergrenze für die Spaltweite von $S \approx 20 \text{ mm}$ angesetzt wird.

Das Zusammenwirken von Fischschutzrechen und Abstiegsmöglichkeiten wird auch wesentlich durch die Anström- bzw. Normalgeschwindigkeit am Rechenfeld beeinflusst. Geringe Fließgeschwindigkeiten vor dem Rechen begünstigen die Suchmöglichkeiten für die Fische.

Als Obergrenze für die allermeisten, auch schwimmschwachen Arten, wird heute in der Regel eine mittlere Anströmgeschwindigkeit von $V_A \approx 0,5 \text{ m/s}$ angesetzt.

3.4 UNTERSUCHUNGEN ZU ABSTIEGSWEGEN (BEISPIEL AUER KOTTEN)

Die Wasserkraftanlage Auer Kotten liegt an der Wupper im Solinger Stadtteil Widdert. Der Ausbaudurchfluss beträgt 14 m³/s bei einer Fallhöhe von ca. 3 m.

Diese Wasserkraftanlage verfügt über einen 12 mm-Horizontalrechen, sowie mehrere Abstiegswege. Der oberwasserseitige Ausstieg des Fischaufstieges befindet sich nahe des Rechenfeldes. Eine als "Oberflächenbypass" bezeichnete Abstiegsöffnung ist unterstrom, zwischen dem Spülschütz und dem Rechenfeld, positioniert. Diese Anlage ist daher recht gut mit der geplanten Anlage an der KW Neuwelt vergleichbar.

Im Auftrag der Bezirksregierung Düsseldorf und des Wupperverbandes erfolgte an dieser Anlage vom 31. Oktober 2013 bis 31. Mai 2014 das HDX-Monitoring "UNTERSUCHUNG DER WANDERUNG VON FISCHEN" durch das Institut für angewandte Ökologie.

Die Untersuchungsergebnisse wurden nach der in 2014 abgeschlossenen Vorentwurfsplanung im Jahr 2015 veröffentlicht. Aus diesem Bericht wird im Kapitel 3.4 nachfolgend zitiert, die Tabellen und Bilder entstammen diesem Bericht.

Abbildung 5: Ergebnistabelle 11 der Untersuchungen am Auer Kotten

Tab. 11: Aufteilung der abgewanderten Aale und Lachssmolts auf die einzelnen Wanderkorridore

Blankaal	Anzahl			Quote		
	BP 1	BP 2	Summe	BP 1	BP 2	Gesamt
Wanderkorridor unklar	11	4	15	13,9 %	6,6 %	10,7 %
Wehr	0	0	0	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Raugerinne	2	5	7	2,5 %	8,2 %	5,0 %
Leerschuss	21	33	54	26,6 %	54,1 %	38,6 %
bodennaher Bypass	1	0	1	1,3 %	0,0 %	0,7 %
oberflächennaher Bypass	2	3	5	2,5 %	4,9 %	3,6 %
Smoltbypass	1	1	2	1,3 %	1,6 %	1,4 %
Schlitzpass	41	15	56	51,9 %	24,6 %	40,0 %
Gesamt	79	61	140			
Lachssmolt	Anzahl			Quote		
	BP 1	BP 2	Summe	BP 1	BP 2	Gesamt
Wanderkorridor unklar	41	6	47	14,8 %	2,4 %	9,0 %
Wehr	0	1	1	0,0 %	0,4 %	0,2 %
Raugerinne	2	9	11	0,7 %	3,6 %	2,1 %
Leerschuss	106	29	135	38,3 %	11,7 %	25,7 %
bodennaher Bypass	1	0	1	0,4 %	0,0 %	0,2 %
oberflächennaher Bypass	83	122	205	30,0 %	49,2 %	39,0 %
Smoltbypass	15	31	46	5,4 %	12,5 %	8,8 %
Schlitzpass	29	50	79	10,5 %	20,2 %	15,0 %
Gesamt	277	248	525			



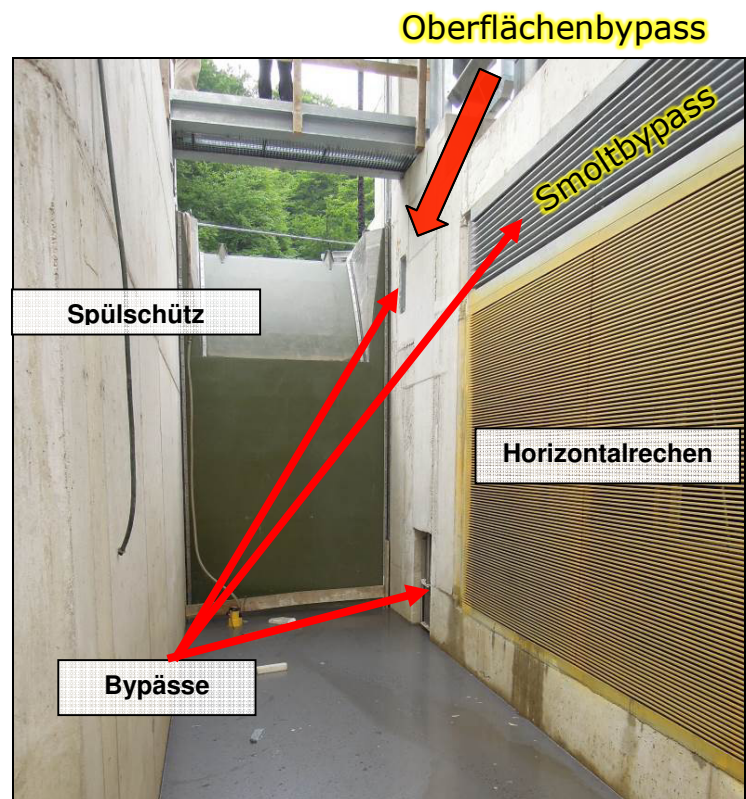
3.4.1 FISCHABSTIEG ÜBER OBERFLÄCHENBYPASS, SMOLTBYPASS UND SPÜLSCHÜTZ

Die zitierte Untersuchung zeigt, dass an der WKA Auer Kotten der Oberflächenbypass insbesondere durch den Lachs genutzt wird. Knapp 40 % der abgewanderten Lachse nutzen diesen Weg, obwohl dieser offensichtlich recht weit vom Rechenfeld entfernt positioniert wurde. Interessant ist dabei auch, dass der sehr groß dimensionierte Smoltbypass nur von ca. 9 % der abstiegswilligen Lachse genutzt wurde. Dieser Abstiegsweg wird durch einen Grobrechen vor Verkläuselungen geschützt auf.

Ca. 26 % nutzten das temporär abgesenkte Spülschütz.

Der bodennahe Bypass wurde so gut wie nicht genutzt.

Abb. 12: Einlaufbauwerk des Wasserkraftwerks mit Horizontalrechen und Smoltbypass darüber, oberflächen- und bodennahe Bypass-öffnung sowie Leerschuss mit Spülschütz bei gelenztem Oberwasser (Photo: Ingenieurbüro Floecksmühle)



3.4.2 FISCHABSTIEG ÜBER DEN FISCHAUFSTIEG

Die zitierte Untersuchung zeigt, dass als Abstieg auch der Fischaufstieg genutzt wird, obwohl an dieser neuen Anlage zusätzlich 3 Fischabstiege installiert wurden. Ca. 15 % der abgestiegenen Lachssmolts und sogar ca. 40 % der Aale nutzten diesen Wanderkorridor.

Abbildung 6: Zulauf zum Fischaufstieg

Abb. 14: Ausstieg aus dem Schlitzpass, seitlich neben dem Horizontalrechen im Oberwasser (Photo: Ingenieurbüro Floecksmühle)



3.4.3 FISCHABSTIEG ÜBER DIE WEHRANLAGE

Über die Wehranlage hinweg konnte so gut wie kein Abstieg registriert werden!

3.4.4 FISCHABSTIEG DURCH DIE TURBINE

Durch die Turbine wurde kein Fisch registriert.

4 DIE FISCHABSTIEGE DER VORENTWURFSPLANUNG

Zum weiteren Verständnis sollen hier nochmals die wesentlichen Aspekte der Planung der Abwanderwege aufgezeigt werden.

4.1 FISCHAUFSTIEG ALS FISCHABSTIEG

Der Fischaufstieg endet in nur 3,75 m Entfernung neben dem Fischschutzrechen im Oberwasser. Es wird vorgeschlagen, diesen Weg ganzjährig mit 0,3 bis 0,54 m³/s zu dotieren. Die Tiefe des Zulaufs soll ca. 0,8 m betragen, die Breite wurde zu ca. 3,5 m bemessen. So genannte Störsteine sollen den Fließquerschnitt einengen, sodass $V \approx 0,3$ m/s erreicht wird. Aufgrund der großen Dimensionen und der beruhigten Einstromung darf nach heutigem Kenntnisstand von einer guten Annahme durch Fische ausgegangen werden.

Der weitere Abwanderweg führt über den nachfolgenden Fischaufstieg.

4.2 ZUSÄTZLICHE FISCHABSTIEGSRINNE

Der Lachsabstieg findet ausschließlich im Frühjahr von März bis Anfang Juni statt. Da in dieser Zeit wenig Geschwemmsel zu erwarten ist, kann eine weitere Rinne rechts direkt neben dem Fischschutzrechen geöffnet werden. Diese soll $Q \approx 0,14$ m³/s abführen, ihre Breite wurde mit 0,6 m, die Fließtiefe mit ca. 0,5 m bemessen. Somit sind in der Öffnung $V \approx 0,5$ m/s zu erwarten.

Der weitere Abwanderweg führt ebenfalls über den nachfolgenden Fischaufstieg.

4.3 DISKONTINUIERLICHER FISCHABSTIEG ÜBER DAS DOPPELSCHÜTZ

Die Geschiebe- und Geschwemmselweitergabe ist über ein sogenanntes "Doppelschütz" geplant. Dieses verfügt über eine absenkbare Ober- und über eine anhebbare Untertafel.

Die Obertafel wird üblicherweise mit jedem Reinigungsvorgang der RRM für ca. 1 Minute abgesenkt. Der Reinigungsvorgang wird gestartet, sobald eine Niveaudifferenz am Rechen von ca. 3 - 5 cm gemessen wird. Die Häufigkeit der Rechenreinigung ist auch wesentlich von der Beaufschlagung des Fischschutzrechens abhängig. Vor allem im 4. Quartal des Jahres ist aufgrund des Laubfalles mit einem häufigen Betrieb zu rechnen, welcher für einige Wochen auch Absenk-Zyklen mit einer Pause < 5 Minuten erreichen kann. Bei Volllast in den geschwemmselarmen Zeiten von Februar bis August ist dennoch mindestens 1 x täglich die Reinigung des Rechens und somit das Absenken der Obertafel zu empfehlen.

Der diskontinuierliche Fischabstieg über eine derartige Überfallsituation wird in Fachkreisen kontrovers diskutiert. Die Veröffentlichungen der Untersuchungsergebnisse für Auer Kotten im Jahr 2015, somit nach Fertigstellung der Vorentwurfsplanung in 2014, zeigte jedoch, dass dieser Abstiegsweg von ca. 26 % der Lachssmolts und völlig unerwartet von ca. 40 % der bodenorientierten Aale genutzt wurde.

In der Vorentwurfsplanung 2014 wurde nicht mit dieser intensiven Nutzung als Abstiegsweg gerechnet, dennoch wurde bereits ein Tosbecken zum Schutz der Fische hinter dem Doppelschütz vorgesehen. Die Mindesttiefe dieses Tosbeckens sollte einen Meter nicht unterschreiten.



Im Anschluss an das Tosbecken sollte eine Art Rutsche zurück in das Mutterbett führen. Die Oberfläche der wannenartigen Rutsche sollte möglichst glatt ausgeführt werden. Der Übergang in das Mutterbett wäre wiederum mit einem Tosbecken und dieses wiederum mit einer Art Rinne an das Mutterbett anzuschließen.

4.4 FISCHABSTIEG ÜBER DIE WEHRANLAGE

Die Betrachtung des Fischabstieges über eine Wehranlage ist im Zusammenhang mit der Wasserkraftnutzung nicht üblich. Hierzu liegen auch keine wissenschaftlich fundierten oder allgemein anerkannte Kenntnisse vor. Die Untersuchungen am Auer Kotten deuten darauf hin, dass dieser Abstiegsweg nicht attraktiv ist und mit weniger als 1 % kaum genutzt wurde.

Die Vorentwurfsplanung hat bisher dieses Thema nicht besonders bearbeitet.

5 GEFAHRENEINSCHÄTZUNG BEIM ABSTIEG ÜBER DAS WEHR

Bei der Gefahrenabschätzung ist zunächst zu unterscheiden:

- Wann und wie nutzen Fische das Wehr als Abwanderweg?
- Gibt es attraktivere Abwandermöglichkeiten?
- Welche Gefahren oder gar Mortalitäten sind beim Abwandern über das Wehrbauwerk zu erwarten?

Wissenschaftlich belastbare Untersuchungen, welche vergleichsweise für den Standort Neuwelt herangezogen werden könnten, sind kaum bekannt. Lediglich die Untersuchung am Auer Kotten gibt hierzu Hinweise.

Das Land Nordrhein-Westfalen beabsichtigt, hierzu weitere belastbare Untersuchungen mittels telemetrischen Untersuchungsmethoden zu starten. Mit Untersuchungsergebnissen ist jedoch nicht vor 2018 zu rechnen.

Daher kann dieses Kapitel bezüglich des Abwanderungsverhaltens nur auf dem bisher vorliegenden Erkenntnisstand, basierend auf Berichten und Erfahrungen, eine Einschätzung bieten.

Die Einschätzungen werden konkret auf den Standort Neuwelt bezogen. Hierzu werden wiederum die einzelnen Betriebssituationen betrachtet, jedoch werden diese auf den Fischabstieg bezogen. Die Betriebssituationen werden für eine bessere Übersicht auf die wesentlichen Parameter konzentriert.

5.1 WANN UND WIE NUTZEN FISCHE DAS WEHR ALS ABWANDERWEG?

Grundsätzlich ist bekannt, dass abwanderwillige Fische der Hauptströmung folgen. Wird die Abwanderung durch ein Hindernis in der Hauptströmung behindert, dann beginnen die Fische mit Suchbewegungen einen einfachen Weg um das Hindernis herum zu finden. Ist dies über eine art- und situationsspezifische Zeit hinaus erfolglos, wird versucht, das Hindernis direkt zu überwinden. Konkret kann dies bedeuten, dass z. B. versucht wird, sich durch einen Rechen aktiv hindurch zu arbeiten oder auch Flachwasserstellen aktiv zu überwinden, z. B. eine überströmte Wehrkrone.

Grundsätzlich jedoch werden von abwanderwilligen Fischen gefährliche Flachwasserzonen, nicht einsehbare Bereiche und turbulente Strömungsverhältnisse aktiv gemieden.



5.2 GIBT ES ATTRAKTIVERE ABWANDERMÖGLICHKEITEN?

Der Staubereich vor der Wehranlage ist gut sichtbar mit Kies aufgefüllt und daher eher flach mit Wassertiefen um 1 bis 2 m. (Dem frühen Planungsstand entsprechend liegt hierzu jedoch noch keine Vermessung vor.)

Im heutigen Zustand wurde zur Geschiebeleitung eine dammartige Steinbuhne vor der Entnahmebucht geschüttet, welche die Hauptströmung von der Wehrkrone eher abhält. Zukünftig soll für den Geschiebeabhalt keine Buhne mehr eingesetzt werden, die Anströmung zum Fischschutzrechen wird dadurch homogener ausfallen.

Zukünftig darf davon ausgegangen werden, dass nach Entfernung der Buhne am Westteil der Wehranlage zeitlich überwiegend die Hauptströmung tangential entlang streicht. Für den Ostteil ist nur eine geringe Strömung zu erwarten.

Die Hauptströmung führt weiter zum Fischschutzrechen; die im Nahumfeld links und rechts neben dem Fischschutzrechen vorgesehenen Abstiegsmöglichkeiten sind nach Kenntnislage als attraktiv einzuschätzen.

Insbesondere im Teillastbetrieb sind am Fischschutzrechen Anströmgeschwindigkeiten $V_A \leq 0,45$ m/s zu erwarten. Die Sondiermöglichkeiten sind daher für abwanderwillige Fische als gut einzuschätzen, die Attraktivität der geplanten Fischabstiegsmöglichkeiten wird dadurch gesteigert.

Ohne signifikanten Wehrüberfall ist demgegenüber die Strömung am Wehr, welche an der Wehrkrone nur tangential entlangstreicht, bezüglich der Abwanderung als sehr unattraktiv einzuschätzen.

Dies ändert sich mit zunehmendem Abfluss in der Birs, somit zunehmenden Stauwasserstand bzw. Abfluss über die Wehrkrone hinweg.

Es ist nicht auszuschließen, dass ab einer Überströmhöhe von ca. $h_{gr.} \approx 0,1$ m vereinzelte Abstiege möglich sind.

Nach derzeitiger Einschätzung wird die Attraktivität jedoch erst bei $H_{gr} > 0,25$ m für den gezielten Fischabstieg ausreichen.

Für den Fischabstieg über das Wehr hinweg am Standort Neuwelt stellen der Stauwasserstand und die Anströmsituation am Fischschutzrechen die beiden grundsätzlichen Parameter dar.

5.2.1 WESENTLICHE BETRIEBSSITUATIONEN FÜR DEN FISCHABSTIEG ÜBER DAS WEHR

In Tabelle 2 ist der Betriebsstatus der WKA dargestellt. Diese, in der Wasserkraftnutzung übliche Betrachtung, ist für den Standort Neuwelt jedoch nicht sinnvoll, denn durch den Fischschutzrechen wird auch der Zufluss zum St. Alban-Kanal durchgeleitet!

Die wesentlichen Betriebssituation am Wehr sind daher:

V_A Rechen : Im Teillastbetrieb wird die maximale Anströmgeschwindigkeit kaum erreicht, diese stellt sich erst mit dem Vollastbetrieb ein. Mit zunehmender Anströmgeschwindigkeit nehmen die Sondiermöglichkeiten am Rechen ab, somit auch die Attraktivität der Fischabstiege im Nachbereich.

$h_{\bar{u}}$ bzw. $h_{gr.}$: Sobald der Vollastbetrieb erreicht wird, steigt mit zunehmendem Abfluss der Birs auch der Stauwasserstand an. Dies führt zu einer Zunahme der Wehrüberströmung, welche durch $h_{\bar{u}}$ bzw. $h_{gr.}$ zu charakterisieren ist.



Kaum Wehrüberfall: $h_{gr.} < 0,1$ m und Teillastbetrieb, Fischabstiege sind sehr unwahrscheinlich, auch wenn bei Niedrigwasser um 310 Überschreitage/a der Stauwasserstand aufgrund des noch nicht einsetzenden Turbinenbetriebes etwas ansteigt, denn die Rechenanströmung ist bei dieser Situation mit $V_{A \text{ Rechen}} < 0,1$ m/s sehr gering. Diese Situation tritt statistisch an ca. 290 Tagen/a ein.

Wehrüberfall etwas erhöht: $h_{gr.} < 0,1$ m und Vollastbetrieb, aber die Rechenanströmung erreicht nun das Maximum mit $V_{A \text{ Rechen}} \approx 0,45$ m/s. Fischabstiege sind unwahrscheinlich. Diese Situation tritt statistisch an ca. 10 bis 15 Tagen/a ein.

Wehrüberfall erhöht: $h_{gr.} < 0,15$ m und Vollastbetrieb, maximale Rechenanströmung. Vereinzelte Fischabstiege sind denkbar. Diese Situation tritt statistisch an ca. 15 Tagen/a ein.

Wehrüberfall erhöht: $h_{gr.} < 0,25$ m und Vollastbetrieb, maximale Rechenanströmung. Vereinzelte Fischabstiege sind nun wahrscheinlich. Diese Situation tritt statistisch an ca. 30 bis 35 Tagen/a ein.

Wehrüberfall deutlich erhöht: $h_{gr.} \geq 0,25$ m und Vollastbetrieb, Rechenanströmung durch Turbinenstillstand auf $V_{A \text{ Rechen}} < 0,1$ m/s reduziert. Fischabstiege sind nun wahrscheinlich. Diese Situation tritt statistisch an ca. 4 bis 5 Tagen/a ein.

Tabelle 3: Abflussdauerwerte der Birs & Situation für den Abstieg über das Wehr

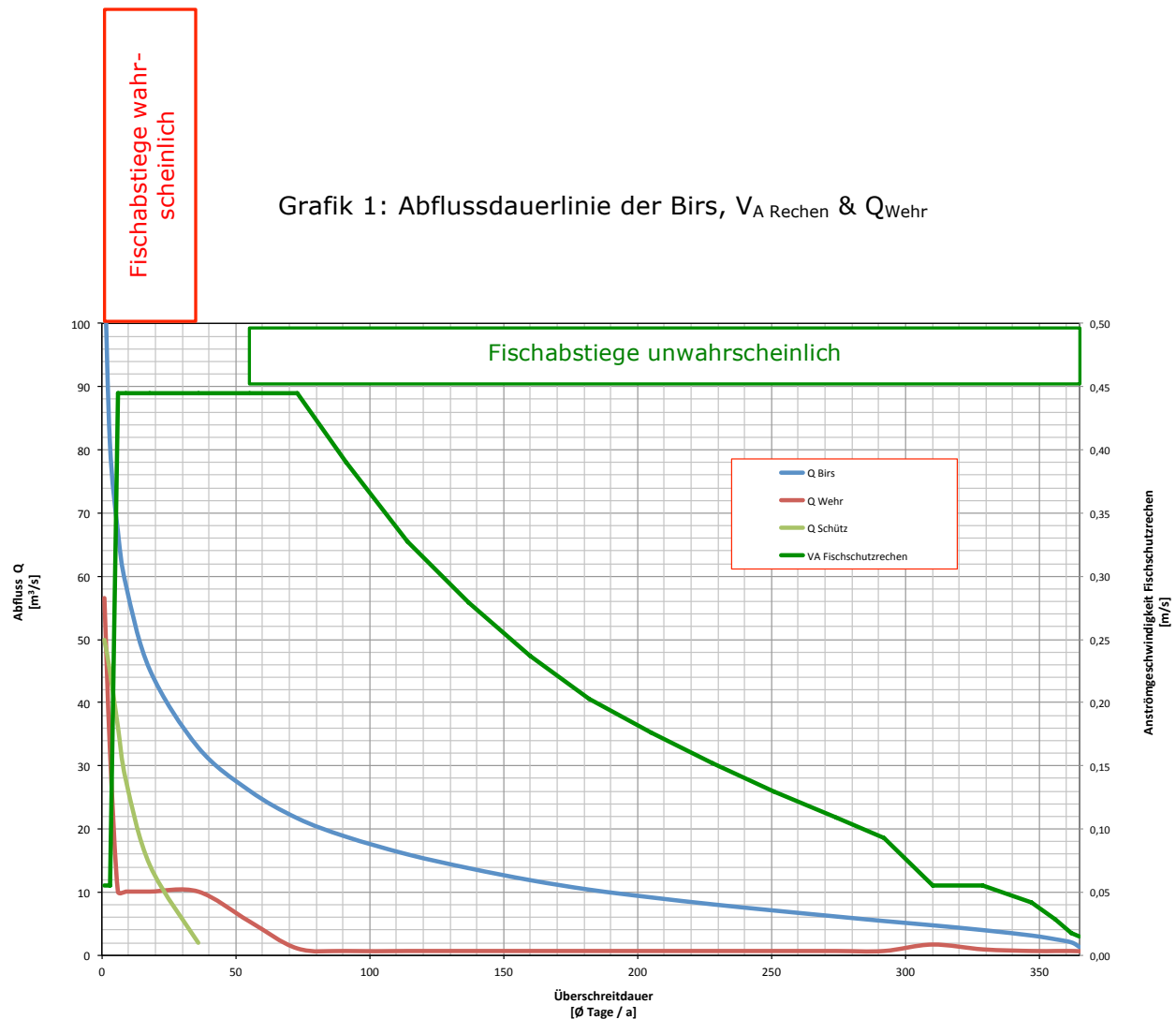
Pegel Münchenstein/Hofmatt
Tagesmittelwerte
1917 - 2014

266,21 müM
OK Wehrkrone = ~~266,234 müM~~
Kronenbreite $\approx 3,2$
Wehrbreite ≈ 52 m

Überschreitungsdauer [Ø Tage/a]	Q_{Birs} [m ³ /s]	Q_{Rechen} [m ³ /s]	V_{Rechen} [m/s]	$Q_{Schütz}$ [m ³ /s]	$Q_{Wehrüberfall}$ [m ³ /s]	$h_{ü \text{ Wehr}}$ [m]	$h_{gr.}$ [m]	Situation am Wehr bezüglich des Fischabstieges
1	110	2,5	0,056	50	57	0,77	0,52	Wehrüberfall deutlich erhöht, Fischabstiege wahrscheinlich
3	81,2	2,5	0,056	45	33	0,54	0,36	Wehrüberfall erhöht, Fischabstiege wahrscheinlich
6	67,1	20	0,444	36	10,1	0,25	0,16	Wehrüberfall erhöht, vereinzelt Fischabstiege wahrscheinlich
9	58,6	20	0,444	28	10,1	0,25	0,16	Wehrüberfall erhöht, vereinzelt Fischabstiege wahrscheinlich
18	45,1	20	0,444	14	10,1	0,25	0,16	Wehrüberfall erhöht, vereinzelt Fischabstiege wahrscheinlich
36	32,9	20	0,444	2	10,1	0,25	0,16	Wehrüberfall erhöht, vereinzelt Fischabstiege wahrscheinlich
55	26,1	20	0,444		5,40	0,17	0,11	Wehrüberfall erhöht, vereinzelt Fischabstiege denkbar
73	21,7	20	0,444		1,1	0,06	0,04	Wehrüberfall etwas erhöht, Fischabstiege unwahrscheinlich
91	18,8	17,55	0,390		0,7	0,044	0,029	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
114	16,0	14,75	0,328		0,7	0,044	0,029	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
137	13,8	12,55	0,279		0,7	0,044	0,029	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
160	11,9	10,65	0,237		0,7	0,044	0,029	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
182	10,4	9,15	0,203		0,7	0,044	0,029	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
205	9,18	7,93	0,176		0,7	0,044	0,029	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
228	8,08	6,83	0,152		0,7	0,044	0,029	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
251	7,10	5,85	0,130		0,7	0,044	0,029	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
274	6,16	4,91	0,109		0,7	0,044	0,029	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
292	5,44	4,19	0,093		0,7	0,044	0,029	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
310	4,77	2,50	0,056		1,72	0,079	0,053	Wehrüberfall etwas erhöht, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
329	4,00	2,50	0,056		0,95	0,053	0,036	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
347	3,15	1,9	0,042		0,7	0,044	0,029	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
356	2,55	1,3	0,029		0,7	0,044	0,029	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
362	2,05	0,8	0,018		0,7	0,044	0,029	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
365	1,32	0,66	0,015		0,66	0,042	0,028	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich



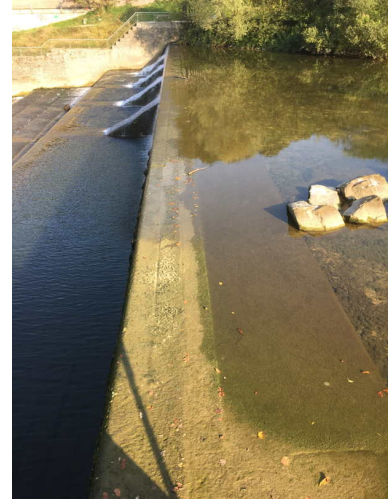
In der nachfolgenden Grafik 1 wird der zeitliche Aspekt besser deutlich. Der Übersicht wegen wird nur noch unterschieden in "Fischabstieg wahrscheinlich" und "Fischabstieg unwahrscheinlich".



5.3 WELCHE GEFAHREN SIND BEIM ABWANDERN ÜBER DAS WEHRBAUWERK ZU ERWARTEN?

5.3.1 WEHRÜBERTRITT

Die Wehrkrone ist nicht vollständig auf Millimetergenauigkeit eben. Bei geringen Überfallhöhen bzw. Grenzfließtiefen $h_{gr.} < 0,02$ m ist denkbar, dass aufgrund des bereichsweise sehr breiten und flachen Wehrkörper auch kleine abstiegswillige Fische "stranden". Diese Situation wird jedoch als sehr unwahrscheinlich eingeschätzt; wenn, dann ist dies bei verletzten oder kranken Tieren vorstellbar.



5.3.2 WEHRRÜCKEN

Strömt im Teillastbetrieb Wasser über den Wehrrücken, dann rinnt dieses auch über den Wehrrücken ins Tosbecken. Sollten Fische im Teillastbetrieb mit dem Wasser übergehen, dann werden diese am Wehrrücken entlangschleifen. Im Winterhalbjahr ist meist keine Bemoosung des Betonkörpers mehr vorhanden. Wie bereits beschrieben, wird diesem Szenario im Teillastbetrieb eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit zugeordnet.

Sobald jedoch genügend Wasser für einen wahrscheinlichen Fischabstieg über das Wehr strömt, wird sich eine Wurfparabel ausbilden, welche die Fische direkt, ohne weiteren Kontakt mit dem Wehrkörper, ins Tosbecken leitet. Dann stellen noch die vier Aussteifungen eine Gefahrenquelle dar.





5.3.3 TOSBECKEN

In den zeitlich stark eingegrenzten Situationen, bei denen mit erhöhtem Wehrüberfall auch wahrscheinlich Fische über das Wehr absteigen, weist das Tosbecken bereits eine Wassertiefe von $> 1,2$ m auf. Die Fachliteratur, z. B. das aktuell erschienene "Handreichung Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen"⁴ sieht als Mindesttiefe 1 m vor, bzw. $1/3$ der Sturzhöhe. Die Sturzhöhe beträgt am Standort Neuwelt ca. 3 m, die Beckentiefe wäre somit gut auszeichnend.

Die Beckenbreite in Fließrichtung ist größer als 5 m, auch diese darf als gut ausreichend erachtet werden.

Bei geschiebeführendem Hochwasser muss jedoch damit gerechnet werden, dass Geschiebe und auch Geschwemmsel im Tosbecken turbulent für längere Zeit umhergewirbelt werden, was wiederum ein Schadrisiko darstellt.

5.3.4 STURZBÖDEN

Dem Tosbecken folgen zwei holzbeplankte Sturzböden, welche ca. 1,9 m tiefer positioniert sind. Fische, welche das Tosbecken wieder verlassen, werden zwangsläufig über diese Sturzböden weitergeleitet. Der Abfluss auf den Sturzböden wird auch durch große Hochwasserereignisse nicht fischschonend zurückgestaut.

Schädigungen sind dort aufgrund von nicht vorhandenem Wasserpolster und Wassertiefe wahrscheinlich.

5.3.5 FLACHES TOSBECKEN/NACHBETTSICHERUNG

Die gesamte Wehranlage wird gegen rückschreitende Erosion mittels flachem, gepanzerten Tosbecken auf einer Bohrpfahlreihe gesichert. Bei bereits erhöhten Abflüssen mit wahrscheinlichem Fischabstieg fallen absteigende Fische vom Sturzboden ca. 1,1 m tief in ein dann $\geq 0,45$ m tiefes Tosbecken. Bei Hochwasser ist recht schnell ein Rückstau bzw. ein Einstau zu erwarten.

Schädigungen sind dort, aufgrund des nur gering vorhandenen Wasserpolsters und der Wassertiefe, nicht auszuschließen.

Nach dem eigentlichen Bauwerk rinnt das Wasser über Felsblöcke wieder in das Mutterbett der Birs zurück. Insbesondere bei größeren Wassermenge werden in diesem Bereich verstärkte Turbulenzen um die Felsblöcke herum entstehen, was wiederum für desorientierte Fische ein erhebliches Schädigungsrisiko darstellen kann.

⁴ LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, September 2016



5.4 ZUSAMMENFASSENDE EINSCHÄTZUNG

Die vorhandene Wasserkraftanlage muss bei erhöhten Abflüssen relativ früh außer Betrieb genommen werden. Das vorhandene Leerschussschütz ist deutlich weniger leistungsstark, eine absenkbare Obertafel ist nicht vorhanden. Die Höhe des Wehrüberfalls nimmt dadurch zu, der Zeitraum mit erhöhtem Wehrüberfall wird ausgedehnt.

Der Fischabstieg über die Wehranlage dürfte im heutigen Zustand aufgrund des häufigeren und höheren Wehrüberfalles auch in größerem Umfang stattfinden. Allerdings ist der tatsächliche Umfang und die daraus resultierende Schädigung nicht bekannt! Es ist durchaus möglich, dass bei stark erhöhten Abflüssen auch abstiegswillige Fische sich in sichere Strömungsbereiche zurückziehen, die Wandermotivation nachlässt und die Schädigungen durch den Wehrübertritt gering ausfallen.

Der bisher geplante Umbau, Planungsstand September 2014, reduziert die Wahrscheinlichkeit des Fischabstiegs über die Wehranlage deutlich. An ca. 30 bis 40 Tagen/a werden Fischabstiege über die Wehranlage als "wahrscheinlich" eingeschätzt, in einen Zeitraum von ca. 55 Tagen/a als "denkbar" und wahrscheinlich".

Der Abstieg bis in das erste, oberste Tosbecken wird noch als schädigungsarm eingeschätzt, die vier Abstützungen bilden jedoch auch hier ein ernstes Schädigungspotential.

Bei dem weiteren Abstieg über die Sturzböden und das anschließende flache Tosbecken wird das Schädigungspotential als hoch eingeschätzt.

6 MöGLICHKEITEN ZUR REDUKTION DES SCHADPOTENTIALS

In diesem Kapitel sollen zunächst die Möglichkeiten zur Reduktion des Schadpotentials diskutiert werden. Abschließend sollen sinnvolle Reduktions-Möglichkeiten aufgezeigt werden.

6.1 WEHRÜBERTRITT

Denkbar ist, die Höhe des Wehrüberfalls sowie den Zeitraum des riskanten Wehrüberfalls zu reduzieren.

6.1.1 VERRINGERUNG DER ÜBERSTRÖMHÖHE ÜBER DIE WEHRKRONE

Sehr hilfreich scheint die Absenkung der Überströmhöhe bei Volllastbetrieb zu sein. Hierzu wäre für den zweiten Sollpegel der Anlagensteuerung eine spezielle Programmierung vorzusehen, welche das Aufschwingen der Steuerung bei Volllast sicher verhindert. In der Anlagensteuerung wäre dennoch ein möglichst großer Höhenunterschied zwischen den beiden Sollpegeln im Teillastbetrieb und im Volllastbetrieb hilfreich.

Derzeit müssen gemäß Konzession ca. $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ über die Wehrkrone abgeleitet werden. Hierzu ist im Mittel ein $h_{\bar{u}} \approx 4,4 \text{ cm}$ für einen Zeitraum von $\bar{\varnothing} \approx 290$ Tagen/a erforderlich. Die Höhen-Korrektur der Wehrkrone ist zeitnah vorgesehen. Diese soll nach derzeitigem Planungsstand zudem nachjustierbar gestaltet werden.

Bei diesen Situationen wird zwar nur von einer sehr geringen Abstiegs Wahrscheinlichkeit ausgegangen. Diese ließe sich durch Reduktion der Überfallhöhe von $h_{\bar{u}} \approx 4,4 \text{ cm}$ auf z. B. $h_{\bar{u}} \approx 2 \text{ cm}$ bzw. $0,25$ bis $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ sehr einfach weiter senken bzw. vollständig ausschließen.

Die derzeitige Einschätzung geht davon aus, dass der Fischabstieg über die Wehranlage hinweg bei $h_{\bar{u}} > 0,1 \text{ m}$ signifikant zunimmt. Der zweite Sollstaupegel für den Volllastbetrieb sollte daher bei $h_{\bar{u}} \approx 10 \text{ cm}$ angesetzt werden, derzeit wird mit $h_{\bar{u}} \approx 25 \text{ cm}$ geplant.

Durch diese aufpreispflichtige und für den Fischabstieg optimierte Steuerung könnte der Zeitraum mit wahrscheinlichem Fischabstieg über das Wehr um $\bar{\varnothing} \approx 50$ Tage /a auf ca. 5 Tage/a reduziert werden.

6.1.2 VERÄNDERUNG DES GESCHIEBESCHÜTZES, BAU EINES FISCHABSTIEG-TOSBECKENS

Der Fischabstieg über das Geschiebeschütz scheint nach derzeitiger Kenntnislage wichtiger zu sein, als im Planungszeitraum 2014 angesetzt. Die Reduktion des zweiten Sollstaupegels bei Volllastbetrieb würde zudem den Einsatzzeitraum des Schützes als Fischabstieg ausweiten. Der Zeitraum des gefahrlosen Fischabstieges über die abgesenkte Obertafel würde sich auch durch eine größere Schützbreite weiter erweitern lassen.

Das bisher geplante neue Tosbecken nach dem Geschiebeschütz wurde bisher für den temporären Fischabstieg optimiert, nicht jedoch auf eine permanente, große Beaufschlagung. Die einströmende, erheblich größere Wassermenge, benötigt hierzu neben ausreichender Tosbeckentiefe auch seitlich Raum, um Fische sicher vor den Seitenwänden fern zu halten. Der erforderliche seitliche Raum steht am Standort aufgrund des sehr groß bauenden Fischaufstieges nicht zur Verfügung. Um diesem Umstand zu begegnen, könnte die Obertafel zur Mitte hin abgesenkt werden, sodass eine Strahlkonzentration in der Mitte des neuen Tosbeckens stattfindet. Zur weiteren Verbesserung des Abstiegs bei größeren Wassermengen bietet sich am Standort eine Vergrößerung des neuen Tosbeckens durch Verlängerung an.



6.2 WEHR-TOSBECKEN

Insbesondere die beiden Sturzböden wurden als Schädigungspotential identifiziert. Daher sollte versucht werden, die Abwanderung über die Sturzböden möglichst zu verhindern.

6.2.1 ANSCHLUSS DES WEHR-TOSBECKENS AN DAS FISCHABSTIEG-TOSBECKEN

Der Wasserstand im Wehr-Tosbecken darf auch bei wahrscheinlichem Fischabstieg über das Wehr ca. 263,4 müM nicht überschreiten. Der "wahrscheinliche Fischabstieg" tritt bei erhöhtem Zufluss $Q_{\text{Wehr}} \geq 10 \text{ m}^3/\text{s}$ ein. Die durch die vorhandenen Abstützungen entstehenden Kammern wären aufzubrechen und hydraulisch zu verbinden. Das Wasser, welches in das Wehr-Tosbecken strömt, müsste dann über das neue Tosbecken hinter dem Geschiebeschütz und weiter über die geplante Gleite geleitet werden können. Hierbei wären wiederum die zusätzlichen $10 \text{ m}^3/\text{s}$ über die Gleite mit abzuführen!

Bei abgesenkter Obertafel wird nach derzeitiger Planung im neuen Fischabstiegs-Tosbecken nach dem Geschiebeschütz der Wasserstand von 263,4 müM recht schnell überschritten. Wird der Wasserstand im neuen Tosbecken hinter dem Geschiebeschütz höher als im Wehr-Tosbecken, dann würde Wasser vom Geschiebeschütz-Tosbecken zurück in das Wehr-Tosbecken strömen und von dort seinen Weg auch über die Sturzböden suchen.

Sofern das neue Tosbecken hinter dem Geschiebeschütz vergrößert werden würde und auch die nachfolgende Gleite eine deutlich größere Leistungsfähigkeit erhielte, könnte diese für eine Verbesserung sorgen. Allerdings muss angemerkt werden, dass die Gleite auch die in das Wehr-Tosbecken einströmenden Wassermengen ableiten können müsste, ohne für einen zu hohen Aufstau im neuen Tosbecken zu sorgen!

In Zahlen ausgedrückt, müsste die Gleite bei einem Wasserstand in den beiden Tosbecken von ca. 263,4 müM rund 50 bis $60 \text{ m}^3/\text{s}$ ableiten können. Das Tosbecken am Geschiebeschütz soll aber auch bei den absolut zeitlich überwiegenden Tagen des Teillastbetriebes (ca. 290 Tage/a!) als sicherer Fischabstieg dienen. Um beides zu erreichen, müsste dieses Tosbecken ca. 2 m tiefer geplant werden! Der Wasserstand in diesem Tosbecken würde sich dann auch um ca. 2 m absenken, das damit verbundene Wehrtosbecken würde also leerlaufen und trocken fallen!! Die beiden hölzernen Sturzböden wäre nicht mehr mit Wasser versorgt, die Holzbalken würden schnell verfaulen.

Abhilfe wäre nur durch eine zusätzliche, bewegliche Wehrklappe in der Gleite in sehr massiver Ausführung denkbar. Diese müsste jedoch wiederum für den Teillastbetrieb einen Fischabstieg mit nachfolgenden Tosbecken aufweisen.

Die Wehrstatik würde durch die Entlastung verändert, was zumindest besonders beachtenswert wäre.

Die Sinnhaftigkeit der Suche nach anderen Lösungsmöglichkeiten wird überdeutlich, diese Variante sollte nicht weiterverfolgt werden.



6.2.2 BAU WEITERER TOSBECKEN IM BEREICH DER STURZBÖDEN UND DER NACHBETTSICHERUNG

Die beiden Sturzböden könnten durch eine neu zu errichtende Endschwelle eingestaut werden. Die schützende Holzbeplankungen könnte aufgrund des neu entstehenden schützenden Wasserpolsters entfernt werden, die Endschwelle müsste für einen Stau von ca. 1 m Wassertiefe sorgen. Dieses zusätzlich angehängte Tosbecken müsste im Bereich der Endschwelle entstehen, die vorhandene Endschwelle dort müsste um rund 0,8 bis 1 m erhöht werden. Aufgrund der großen Fallhöhe am Wehr wären keine negativen Auswirkungen auf die Hochwassersituation oberstrom zu befürchten.

Derzeit stellt Niedrigwasser die größte Belastung auf den Untergrund unter dem Wehrkörper dar. Zum einen steht kein lastmindernder Auftrieb von Unterwasser her zur Verfügung, zum anderen ist der Potentialunterschied zwischen dem Stau und dem Unterwasserstand maximal.

Mit den beiden zusätzlichen Tosbecken würde die Auflast um ca. 1.000 t zu nehmen! Es ist an dieser Stelle nicht möglich, die daraus resultierenden Auswirkungen abzuschätzen. Es muss jedoch von einer Zunahme der Setzungen ausgegangen werden. Wir schätzen diese Variante für diesen Standort bzw. dessen spezielle Untergrundsituation als riskant ein und empfehlen, diese aus geotechnischen und bautechnischen Gründen nicht weiter zu verfolgen.

7 OPTIMIERUNG DES FISCHABSTIEGES BEI VOLLLASTBETRIEB

Wie aus den vorangegangenen Kapiteln deutlich wird, konzentriert sich ein mögliches Schadpotential auf den Volllastbetrieb. Der Volllastbetrieb ist durch eine erhöhte Wehrüberströmung gekennzeichnet. Bauliche Maßnahmen zur Schadensminderung bei Wehrübertritt sind nicht oder nur mit unverhältnismäßig großem Aufwand umsetzbar. Somit bleibt als Ansatz für eine mögliche Risikominderung die Absenkung der Überströmhöhe und die Verkürzung der Überströmzeitraumes.

Aus der Vorplanung und den Vorkapiteln dieser Arbeit stehen u. E. als praktikable Lösungen folgende Varianten hervor:

- A. Optimierung der Anlagensteuerung.
- B. Optimierung des Geschiebeschützes als Fischabstieg.
- C. Optimierung des neuen Fischabstieg-Tosbeckens und der Gleite.

Die Effektivität dieser Varianten sehen wir besonders in deren Kombination.

7.1 A: OPTIMIERUNG DER ANLAGENSTEUERUNG

Die allgemein gebräuchlichen Anlagensteuerungen, welche Turbine und Wehrklappen steuern, erfordern zwei eindeutig auseinanderliegende Sollstaupegel. Diese definieren auch den Teil- und Volllastbetrieb. Durch den Höhenunterschied der Sollstaupegel wird ein Pendeln oder Aufschaukeln der Steuerung einfach und wirkungsvoll vermieden.

Durch die Implementierung von logischen Zustandsverknüpfungen in der Steuerung wäre eine signifikante Reduktion des Höhenunterschiedes zwischen den Sollstaupegeln von Teillast- und Volllastbetrieb möglich. Hierzu folgender Vorschlag:

- 1. Sollstaupegel für Teillastbetrieb mit $h_{\bar{u}} \approx 2 \text{ cm}$ (bisher geplant $h_{\bar{u}} \approx 4,4 \text{ cm}$)**
- 2. Sollstaupegel für Volllastbetrieb mit $h_{\bar{u}} \approx 10 \text{ cm}$ (bisher geplant $h_{\bar{u}} \approx 25 \text{ cm}$)**

Durch diese, für den Fischabstieg bei Volllastbetrieb optimierte, aufpreispflichtige Steuerung, könnte der Zeitraum mit denkbaren oder wahrscheinlichem Fischabstieg über das Wehr um ca. 50 Tage/a auf ca. 5 Tage/a reduziert werden!

Für den schadfreien Abstieg des Lachse spielt überwiegend die Obertafel eine Rolle. Deren Leistungsfähigkeit liegt gemäß Vorplanung bei rund $Q_{\text{Obertafel}} \approx 13 \text{ m}^3/\text{s}$. An rund 30 Tagen/a wird der Abstieg aufgrund des zunehmenden Abflusses über die Untertafel wieder riskanter, denn die Unterströmung wird aufgrund der hohen Fließgeschwindigkeiten nicht risikolos sein, jedoch mit deutlich geringerem Risiko, als bei dem Abstieg über das Wehr.

Dadurch tritt aber auch die Frage nach dem Abstiegsrisiko über das Geschiebeschütz und das neue Tosbecken nach dem Geschiebeschütz in den Fokus.

7.2 B: OPTIMIERUNG DES GESCHIEBESCHÜTZ ALS FISCHABSTIEG

Durch eine zusätzliche Verbreiterung der Obertafel könnte deren hydraulische Leistungsfähigkeit gesteigert werden, was wiederum den Zeitraum für den schadfreien Fischabstieg über das neue Fischabstiegs-Tosbecken ausdehnen könnte.

Für den Planungsstand 2014 kann keine klare Grenze definiert werden, ab wann der Fischabstieg über das Geschiebeschütz zunehmend riskant werden würde. Es wird jedoch nicht davon ausgegangen, dass ein gefahrloser Abstieg bei $Q_{\text{Schütz}} > 10 \text{ m}^3/\text{s}$ zu erwarten ist. Mit zunehmendem Abfluss steigt das Schadrisiko weiter an. Das Schadrisiko sehen wir im Wesentlichen in dem für diesen Zweck bisher zu klein geplanten Tosbecken.

Da sich das neue Fischabstiegs-Tosbecken in Richtung Fischaufstiegsanlage nicht verbreitern lässt, bleibt nur eine Verlängerung. Um eine risikomindernde Strahlkonzentration weg von den seitlichen Tosbeckenwänden hin zur Beckenmitte zu erreichen, wird eine mittige Absenkung der Obertafel um z. B. 0,2 m vorgeschlagen.

7.3 C: OPTIMIERUNG DES NEUEN FISCHABSTIEG-TOSBECKENS UND DER GLEITE

Die Konzentration des Fischabstiegs im Volllastbetrieb weg vom Wehr und Wehr-Tosbecken und hin zur Anlage erfordert eine Optimierung insbesondere des neuen Fischabstieg-Tosbeckens nach dem Geschiebeschütz.

Im Bezug auf den Fischabstieg ist als Auslegungskriterium jedoch nur eine "ausreichende Wassertiefe" von min. 0,9 bis 1 m bekannt. Am Standort sollen jedoch Wassermengen von bis zu $45 \text{ m}^3/\text{s}$ um das Wehr herum geleitet und als Fischabstiegsweg optimiert werden. Daher wurde das Fischabstiegs-Tosbecken von ca. 5 m auf ca. 12,5 m verlängert.

Das neue Fischabstieg-Tosbecken soll mit sanftem Übergang in die anschließende Gleite übergehen. In der Gleite wird ebenfalls eine Abflusskonzentration in Rinnenmitte vorgeschlagen, zusätzlich wurde eine ausgerundete Tiefrinne für den Fischabstieg bei Teillastbetrieb vorgesehen.

Tabelle 4: Vergleich der Bauhauptabmessungen zwischen dem Planungsstand September 2014 und der vorgeschlagenen Optimierung vom Januar 2017

		Planungsstand	
		Sep 14	Jan 17
Doppelschütz			
Schützbreite	3		4
Schützhöhe	3,8		4
Absenkung Obertafel	1,5		1,65
$Q_{\text{Obertafel}}$ bei Volllastbetrieb	13		19
$Q_{\text{Untertafel}}$ bei Volllastbetrieb	48		64
Neues Fischabstiegs-Tosbecken			
Wassertiefe	> 1		> 1
Breite	3,5		4,5
Länge	5		12,5



Alle Betonbauteile werden sehr stark den abrasiven Kräften des Wassers und des Geschiebes ausgesetzt sein. Daher ist bei der vertiefenden Planung und insbesondere bei der Ausführungsplanung auf entsprechenden konstruktive Vorkehrungen zu achten!

7.3.1 ÜBERGANG DER GLEITE IN DAS MUTTERBETT

Nach der Gleite fällt das Wasser bei Vollastbetrieb ca. 2 m tief in das Mutterbett der Birs zurück. Derzeit liegt dieser Bereich bei Niedrigwasser oft trocken und ist als Fischabstiegs- weg wenig geeignet. Die Planung 2014 sah hier bereits eine optionale Austiefung vor, welche jedoch nicht für die Aufnahme von großen Wassermengen und deren Kräfte vorgesehen war.

Für den Fischabstieg optimiert muss auch in diesem Bereich eine ausreichend tiefe und lange Sohleintiefung für die vergrößerten Wassermengen vorgesehen werden. Da auch im Teil- lastbetrieb mit Fischabstiegen gerechnet werden muss, sollte dieser Bereich eine Wassertiefe von min. 1 m bezogen auf das MNW aufweisen. Auch muss diese bis zu 2,5 m tief reichende Austiefung so ausgeformt werden, dass Verkiesungen möglichst vermieden werden bzw. sich durch große Wassermengen wieder freiräumen lassen.

Dieser Bereich muss daher eine besondere Ausformung und eine massive Sicherung gegen Auskolkung bzw. Sohlerosion erfahren. Hierzu schlagen wir eine Sicherung mittels Steinsatz aus schweren Natursteinblöcken $G \geq 20 \text{ KN}$ vor, sofern der Fels nicht direkt als Erosionssicherung anstehen sollte.

Diese Maßnahme ist aufgrund der erforderlichen, massiven Sicherungsmaßnahmen recht aufwendig und teuer. Vermutlich können diese Arbeiten nur mittels zusätzlicher Wasserab- haltungsmaßnahmen durchgeführt werden.

7.3.2 TRENNWAND FISCHABSTIEG-TOSBECKEN / WEHR-TOSBECKEN

Um bei großen Wassermengen den Übertritt in das vorhandene Wehr-Tosbecken und die Sturzböden sicher zu verhindern, muss eine höhere Trennwand installiert werden. Diese sollte im Bereich des neuen Fischabstieg-Tosbeckens min. 2 m über dem Ruhewasserstand im Tosbecken enden. Aufgrund der Beschleunigung auf der nachfolgenden Gleite bzw. den sich einstellenden Sunk, halten wir für diesen Bereich eine Trennwandhöhe von ca. 1,3 m für ausreichend.

Die Trennwand zwischen dem neuen Fischabstiegs-Tosbecken und vorhandenem Wehr-Tosbecken muss den enormen, hydraulischen Wechsellasten bei Hochwasser standhalten. Die Vorplanung sieht nun eine Wandstärke von 0,5 m bis 0,6 m vor.

7.3.3 TRENNWAND FISCHABSTIEG-TOSBECKEN / FISCHAUFSTIEG

Diese Trennwand muss den Eintrag von Geschiebe und Geschwemmsel in den schwer zu reinigenden, technischen Fischaufstieg verhindern.

Daher fand die Planung 2014 mit einer um min. 0,7 m höheren Trenn- bzw. Schutzwand für den Fischaufstieg eine Ergänzung. Die Trennwand muss ebenfalls den enormen, hydraulischen Wechsellasten bei Hochwasser standhalten. Die Vorplanung sieht nun eine Wandstärke von min. 0,5 m vor.

7.4 KOMBINIERTES VERBESSERUNGSPOTENTIAL DER OPTIMIERUNGSMABNAHMEN

Die drei zuvor beschriebenen Optimierungsmaßnahmen wirken im Wesentlichen gemeinsam. Nur eine Optimierung der Wehrsteuerung alleine würde das Risiko des Fischabstieges über das Wehr bereits deutlich verringern, aber auch zu einer Risikoverlagerung weg vom Wehr hin zum angehobenen Doppelschütz führen, auch wenn ein deutlich geringeres Schladrisiko durch das Anheben der Untertafel zu erwarten ist.

Die Vergrößerung des Doppelschützes verringert den Zeitraum der Unterströmung der angehobenen Schütztafel.

Das neue Tosbecken und die nachfolgende Gleite wurden auf einen schnellen Abtransport von großen Wassermengen hin optimiert. Die Optimierung sieht eine Reduktion der hydraulischen Scherkräfte vor und soll durch höhere Seitenwände den Übertritt von Wasser in das Wehrtosbecken und den Sturzboden verhindern.

Das Zusammenwirken der drei vorgestellten Optimierungsmaßnahmen könnte zur folgenden Ergebnis führen:

Tabelle 5: Situation für den Abstieg über das Wehr bei optimierter Steuerung

Pegel Münchenstein/Hofmatt
Tagesmittelwerte
1917 - 2014

OK Wehrkrone NEU = 266,235 müM
Kronenbreite ≈ 3,2 m
Wehrbreite ≈ 51,0 m

Über- schreit- dauer [Ø Tage/a]	Q _{Birs} [m³/s]	Q _{St. Alban.Kanal} [m³/s]	V _{Rechen} [m/s]	Q _{Schütz} [m³/s]	Q _{Wehrüberfall} [m³/s]	h _{ü Wehr} [m]	h _{gr.} [m]	Situation am Wehr bezüglich des Fischabstieges
1	110	2,5	0,056	65	42	0,63	0,42	Wehrüberfall deutlich erhöht, Fischabstiege wahrscheinlich, Risiko bei angehobener Untertafel
3	81,2	2,5	0,056	65	13	0,29	0,19	Wehrüberfall erhöht, vereinzelte Fischabstiege wahrscheinlich, Risiko bei angehobener Untertafel
6	67,1	2,5	0,444	44	2,5	0,10	0,06	Wehrüberfall etwas erhöht, Fischabstiege unwahrscheinlich, Risiko bei angehobener Untertafel
9	58,6	2,5	0,444	35	2,5	0,10	0,06	Wehrüberfall etwas erhöht, Fischabstiege unwahrscheinlich, geringes Risiko bei angehobener Untertafel
18	45,1	2,5	0,444	22	2,5	0,10	0,06	Wehrüberfall etwas erhöht, Fischabstiege unwahrscheinlich, geringes Risiko bei angehobener Untertafel
36	32,9	2,5	0,444	9,6	2,5	0,10	0,06	Wehrüberfall etwas erhöht, Fischabstiege unwahrscheinlich
55	26,1	2,5	0,444	2,9	2,5	0,10	0,07	Wehrüberfall etwas erhöht, Fischabstiege unwahrscheinlich
73	21,7	2,5	0,444		1,1	0,06	0,04	Wehrüberfall etwas erhöht, Fischabstiege unwahrscheinlich
91	18,8	2,5	0,400		0,25	0,022	0,015	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
114	16,0	2,5	0,338		0,25	0,022	0,015	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
137	13,8	2,5	0,289		0,25	0,022	0,015	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
160	11,9	2,5	0,247		0,25	0,022	0,015	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
182	10,4	2,5	0,213		0,25	0,022	0,015	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
205	9,18	2,5	0,186		0,25	0,022	0,015	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
228	8,08	2,5	0,162		0,25	0,022	0,015	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
251	7,10	2,5	0,140		0,25	0,022	0,015	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
274	6,16	2,5	0,119		0,25	0,022	0,015	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
292	5,44	2,5	0,103		0,25	0,022	0,015	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
310	4,77	2,5	0,089		0,22	0,020	0,013	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
329	4,00	2,5	0,056		0,95	0,053	0,036	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
347	3,15	1,9	0,042		0,7	0,044	0,029	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
356	2,55	1,3	0,029		0,7	0,044	0,029	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
362	2,05	0,8	0,018		0,7	0,044	0,029	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich
365	1,32	0,66	0,015		0,66	0,042	0,028	Kaum Wehrüberfall, Fischabstiege sehr unwahrscheinlich

Der Zeitraum mit wahrscheinlichem Fischabstieg über das Wehr könnte mit dieser Variantenkombination um insgesamt ca. 50 Tage/a auf ca. 5 Tage/a reduziert werden!



Für den gefahrlosen Abstieg des Lachse ist die überströmte Obertafel des Doppelschützes wichtig. Deren Leistungsfähigkeit wäre relativ einfach von $Q_{\text{Obertafel}} \approx 13 \text{ m}^3/\text{s}$ auf ca. $19 \text{ m}^3/\text{s}$ zu erhöhen, was wiederum den Zeitraum für die Nutzung der ausschließlich überströmten Obertafel um ca. 8 bis 10 Tage/a ausdehnen könnte. Dadurch wäre das Abstiegsrisiko über die Wehranlage von ca. 55 Tage/a auf ca. 20 Tage/a zu senken.

Die angehobene Untertafel wird ein deutlich verringertes Risiko beinhalten, als der Abstieg über die Wehranlage, denn der Abstieg unter der angehobenen Untertafel würde im Vollwasserstrom erfolgen. Das Kontaktrisiko durch feststehende Bauteile wird als gering eingeschätzt, kann jedoch aufgrund der hohen Fließgeschwindigkeiten nicht vollständig ausgeschlossen werden. Dadurch wäre an weiteren, rund 15 Tagen/a ein alternativer Abstieg unter der angehobenen Untertafel des Doppelschützes mit deutlich reduziertem Abstiegsrisiko möglich.

An ca. 5 Tagen/a lässt sich das Abstiegsrisiko über das Wehr nur tendenziell verringern, der Abfluss der Birs wird dann zu groß.

Es soll jedoch an dieser Stelle nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass die Abstiegs motivation bei hohen Abflüssen in der Birs nicht geklärt ist.

WICHTIGE ANMERKUNG: Es muss deutlich darauf hingewiesen werden, dass für den Fischabstieg über und unter einem hydraulisch hoch beaufschlagten Doppelschütz kaum Wissensgrundlagen gefunden wurden. Dieser hier vorgestellte Vorschlag verfolgt auftragsgemäß eine Vorplanung und beruht auf den Erfahrungen des Autorenteam. Bei Weiterverfolgung des Vorschlags bis hin zur Ausführung sollte ein Modelversuch in einem Wasserbaulabor die Strömungssituation beim Fischabstieg weiter optimieren. Hierzu haben wir 100 T.CHF einkalkuliert. Lebendfischversuche werden aufgrund der großen Wassermengen allerdings kaum umsetzbar sein.

8 WEITERENTWICKLUNG DER VORPLANUNG STAND SEPTEMBER 2014

Wunschgemäß wurden zwei Aspekte der Vorplanung Stand September 2014 gemeinsam mit dieser Arbeit weiter entwickelt:

1. Das Fischzählbecken soll möglichst weit nach Oberwasser verschoben werden.
2. Der RÜB-Auslauf wurde mittlerweile als aktiv identifiziert und muss daher im Plan beachtet werden.

Beide Punkte wurden in der aktuellen Planung auch kalkulatorisch berücksichtigt, wobei bei der Preisstand September 2014 beibehalten wurde.

8.1 FISCHZÄHLBECKEN

In der Vorplanung September 2014 war die Wasser-Entnahme für das Fischzählbecken aus dem 5. Fischpass-Becken heraus vorgesehen. Das Einschwimmen von Unterwasser kommend sollte aus dem 8. Fischpass-Becken von insgesamt min. 58 Fischpass-Becken erfolgen. Streng genommen wäre dadurch die Durchwanderbarkeit der oberen 8 Becken nicht kontrollierbar gewesen.

In der beiliegenden Weiterentwicklung der Vorplanung konnte das Fischzählbecken um 5 Fischpass-Becken nach Oberwasser verschoben werden. Das Einschwimmen kann nun aus dem 3. Fischpass-Becken erfolgen, es bleiben somit noch 3 nicht kontrollierbare Becken. Eine weitere Verschiebung nach Oberwasser sehen aufgrund der beengten Platzverhältnisse als kaum möglich an.

Diese Variante kann nicht auf tragfähigem Untergrund gebaut werden, es ist eine "schwebene Konstruktion" über den Becken No. 41 bis 45 vorgesehen. Dadurch bot sich eine Vergrößerung des Fischzählbeckens von ca. 15 m² Wasseroberfläche auf ca. 24 m² an. Diese aufwändigere Konstruktionsvariante erfordert Mehrkosten in Höhe von ca. 30 T.CHF

8.2 RÜB-AUSLAUF

Der RÜB Auslauf ist zwar selten im Betrieb und kaum sichtbar, aber weiterhin aktiv. Der neue, sehr tief gründende Fischaufstieg versperrt eine einfache Verlegung auf z. B. die Gleite. Der Auslauf muss daher mittels Kastenprofil unter dem mittleren Wendel mit dem Fischaufstieg nach unten geführt werden. Der Auslauf ist ca. parallel zum Fischpasseinstieg in ca. 1 m Entfernung möglich. Gegenüber dem Bestand kann der Auslauf um ca. 0,5 m tiefer gesetzt werden. Da der RÜB-Auslauf nur bei Starkregenereignissen und dann kurzzeitig anspringt, ist diese Lösung für die Auffindbarkeit des Fischaufstieges kaum problematisch und daher akzeptabel.

Für die Neuverlegung sind ca. 10 m abzurechen und ca. 44 m neu herzustellen.

Da uns keine hydraulischen Daten für die zu erwartenden Abflussmengen zur Verfügung stehen, wurde zur Sicherheit das vorhandene Kastenprofil mit B x H \approx 1 x 1 m auf 1,2 x 1 m vergrößert.

Diese aufwändige Umlegung erfordert Mehrkosten in Höhe von ca. 120 T.CHF

Ordnungszug

9 ZUSÄTZLICHE ERSTELLUNGSKOSTEN, GESCHÄTZT

Die Kostenschätzung der Vorplanung vom September 2014 wird durch die Änderung ergänzt. Diese erfolgt weiterhin nach DIN 276-4: 2009-08 Ingenieurbau, Gliederung nach Kostengruppen / Gewerken gemäß Punkt 4.1 / 4.2 der DIN 276-4,2009-08.

Die Geschwemmsel- und Geschiebegleite wurde im September 2014 bereits als diskontinuierlicher Fischabstieg mit ca. 100.000 CHF berücksichtigt.

Es wurde von einem Spundwandverbau als Wasserhaltung ausgegangen.

Die geschätzten Baukosten beinhalten in dieser, frühen Planungsphase (Vorplanung) 20 % für Unvorhergesehenes.

Allgemeine Kostensteigerung durch Inflation wurden nicht berücksichtigt! Es wird empfohlen, diese für auf den geplanten Bauzeitraum als allgemein Inflationsausgleich fortzuschreiben.

Die größeren Baumassen führen auch zu einer Kostenzunahme bei der Baustelleneinrichtung (15% der Baukosten), dem Unvorhergesehen (20% der Baukosten und der Baustelleneinrichtung) und den Baunebenkosten (ca. 17% der Baukosten, Baustelleneinrichtung und Unvorhergesehenes), denn in dieser Planungsphase werden diese vereinfacht relativ mit angehoben. Zu den zunächst berechneten, reinen Baukosten addieren sich durch Baustelleneinrichtung, Unvorhergesehenes und Baunebenkosten ca. 61,5 %.

Wichtiger Hinweis: In der Kalkulation wurde für den Abbruch, in Unkenntnis des genauen Bauwerksaufbau und der Untergrundsituation, zur Sicherheit von massiven Betonbaukörpern und dem anstehenden Fels ausgegangen. Derzeit wird eine Baugrunderkundung durchgeführt, welche jedoch noch nicht ausgewertet und berücksichtigt ist.

Ordnungszug

9.1 ZUSÄTZLICHE ERSTELLUNGSKOSTEN FÜR DEN FISCHAUFSTIEG

Wesentliche Kostenmehrungen durch:

- Höhere und verstärkte Trennwand zwischen Fischabstieg-Tosbecken/Gleite
- Umlegung des RÜB-Auslaufes
- Verlegung des Fischzählbeckens nach Oberwasser

Kostenberechnung nach DIN 276-4: 2009-08 Ingenieurbau

Gliederung nach Kostengruppen / Gewerken gemäß Punkt 4.1 / 4.2 der DIN 276-4:2009-08

Auftraggeber: Industrielle Werke Basel (IWB), Margarethenstrasse 40, CH - 4002 Basel
 Auftragnehmer: Hydro-Energie Roth GmbH, Zehntstraße 2, 76227 Karlsruhe
 Baumaßnahme: Wasserkraftanlage Neuwelt Münchenstein - Birs
 Abschnitt: Neubau Fischaufstieg (Zugehörig: Fischaufstieg gewandelt, Zulaufrinne hinter neuem Fischschutzrechen)
Variante A: Fischaufstieg als Vertical-Slot
 1. Bauphase: Fischaufstieg, Zulauf St. Albenteich nicht gestört

KG/LB	Bezeichnung der Kostengruppe / Gewerke	Menge	Einheit	Einheitspreis in CHF (netto)	Gesamtpreis in CHF (netto)
100	Grundstück				0,00
200	Herrichten und Erschließen				0,00
300	Bauwerk - Baukonstruktionen				2.864.643,91
400	Bauwerk - Technische Anlagen				0,00
300+400	Summe Bauwerkskosten				2.864.643,91
500	Außenanlagen				0,00
600	Ausstattung und Kunstwerke				0,00
700	Baunebenkosten				489.343,02
	Gesamtkosten (netto) - Summe KG 100 bis 700				3.353.986,93
	8 % Mehrwertsteuer				268.318,95
	Gesamtkosten (brutto)				3.622.305,89
	Gesamtkosten gerundet (brutto)				3.620.000,00

Stand: 25.01.2017

Aufgestellt: A. Roth

Planungsstand Januar 2017

3.354 T.CHF

-

Planungsstand September 2014

3.119 T.CHF

Kostensteigerung

≈ + 235 T.CHF

Einzelne Kostensteigerungen:

Höhere & dickere Trennwand Fischaufstieg/Fischabstieg-Tosbecken + 85 T.CHF

Umverlegung des Fischzählbeckens als "schwebende Konstruktion" + 30 T.CHF

Umverlegung des RÜB-Auslauf +120 T.CHF

Ordnungszug

9.2 ZUSÄTZLICHE ERSTELLUNGSKOSTEN FÜR DEN FISCHABSTIEG

Kostenberechnung nach DIN 276-4: 2009-08 Ingenieurbau

Gliederung nach Kostengruppen / Gewerken gemäß Punkt 4.1 / 4.2 der DIN 276-4:2009-08

Auftraggeber: Industrielle Werke Basel (IWB), Margarethenstrasse 40, CH - 4002 Basel
Auftragnehmer: Hydro-Energie Roth GmbH, Zehntstraße 2, 76227 Karlsruhe
Baumaßnahme: Wasserkraftanlage Neuwelt Münchenstein - Birs
Abschnitt: Neubau Fischaufstieg (Zugehörig: Fischaufstieg gewendelt, Zulaufrinne hinter neuem Fischschutzrechen)
Feinrechensystem als Fischschutz und Fischabstieg inkl. Geschiebefang
2. Bauphase: Zulauf St. Albenteich durch Notversorgung erhalten

KG/LB	Bezeichnung der Kostengruppe / Gewerke	Menge	Einheit	Einheitspreis in CHF (netto)	Gesamtpreis in CHF (netto)
100	Grundstück				0,00
200	Herrichten und Erschließen				0,00
300	Bauwerk - Baukonstruktionen				2.204.392,72
400	Bauwerk - Technische Anlagen				0,00
300+400 - Summe Bauwerkskosten					2.204.392,72
500	Außenanlagen				0,00
600	Ausstattung und Kunstwerke				0,00
700	Baunebenkosten				452.702,84
Gesamtkosten (netto) - Summe KG 100 bis 700					2.657.095,56
8 % Mehrwertsteuer					212.567,64
Gesamtkosten (brutto)					2.869.663,20
Gesamtkosten gerundet (brutto)					2.870.000,00

Stand: 25.01.2017

Aufgestellt: A. Roth

Planungsstand Januar 2017

2.657 T.CHF

Planungsstand September 2014

1.980 T.CHF

Kostensteigerung

≈ + 677 T.CHF

Einzelne, wesentliche Kostensteigerungen (netto):

Stahlwasserbau und optimierte Steuerung

+ 90 T.CHF

Forschung zum Fischabstieg über das Fischabstiegs-Tosbecken

+100 T.CHF

Tieferlegung und Panzerung des Nachlaufs nach der Gleite

+200 T.CHF

10 ZUSAMMENFASSUNG

Die Vorplanung Stand September 2014 zeigt für den Fischabstieg über die Wehranlage hinweg ein Schadrisiko im Zeitraum von $\emptyset \approx 55$ Tagen/a auf. Das Schadrisiko ist bei ausreichend hoher Wehrüberströmung zu erwarten, sobald die Anlage im Volllastbetrieb arbeitet.

Sicherungsmaßnahmen am Wehr selbst sind aufgrund der Bauwerkgeometrie und insbesondere der Baugrundsituation mit dem im Osten anstehenden Gipskeuper nicht weiter zu verfolgen.

Daher sollte zur Reduktion des Schadrisikos die Höhe und die Dauer der Wehrüberströmung reduziert werden.

Die Problemlösung sehen wir in einer Kombination von folgenden Optimierungsmaßnahmen:

- A. Optimierung der Anlagensteuerung.
- B. Optimierung des Geschiebeschützes als Fischabstieg.
- C. Optimierung des neuen Fischabstieg-Tosbeckens und der Gleite, sowie der Wiedereinleitung.

Das Ergebnis der Kombination der Optimierungsmaßnahmen kann wie folgt zusammengefasst werden:

- Im Teillastbetrieb sollte das geringe Abstiegsrisiko über das Wehr, welches jedoch an $\emptyset \approx 290$ Tagen/a zeitlich dominiert, durch Reduktion der Mindestübermenge von derzeit 700 l/s auf ca. 250 bis 300 l/s reduziert werden.
- Der Zeitraum des riskanten Fischabstieges über das Wehr hinweg kann um ca. 35 Tage/a verkürzt werden.
- Für einen weiteren Zeitraum von $\emptyset \approx 15$ Tagen/a lässt sich das Abstiegsrisiko deutlich reduzieren.
- An ca. 5 Tagen/a lässt sich das Abstiegsrisiko über das Wehr nur tendenziell verringern, der Abfluss der Birs wird dann zu groß.

10.1 VERTIEFENDE PLANUNGSSCHRITTE

Diese Arbeit soll im Rahmen der Vorplanung Möglichkeiten zur Risikominderung beim Fischabstieg über das Wehr aufzeigen und stellt daher nur den Planungseinstieg dar. Die vorgeschlagenen Varianten bzw. Varianten-Kombinationen müssen in vertiefenden Planungsschritten konkretisiert und dessen Funktionen vertieft geplant werden.

Für gegebenenfalls weitere Planungsschritte sehen wir die Klärung folgender Fragen als erforderlich an:

- Vertiefende Planung der Obertafel des Doppelschützes (Strahlkonzentration) und insbesondere des Fischabstieg-Tosbeckens.
 - Hierzu wäre ein Modellversuch sinnvoll.
- Detaillierte Bestandsvermessung für die vorgesehene Variante.
- Nachprüfung der relevanten Unterwasserstände an der Stauanlage.
- Baustatische Betrachtungen insbesondere für den Abbruch.
- Im geplanten Baufeld liegen eventuell Versorgungsleitungen. Die Lage und deren Anzahl sollte überprüft werden.
- Klärung der Umleitungsmöglichkeiten über die vorhandene DN 800 Dotierleitung und dessen möglich Dotierwassermenge während der Bauzeit für den St. Alban-Kanal.
 - Klärung, ob diese Dotierleitung auch für allfällige Revisionsarbeiten an der Anlage ausreichen würde.

Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und wir gegebenenfalls erweitert.

ANLAGEN