

Stadtwerke Passau

## Fischschutz und Fischabstieg

Wehranlage Hals an der Ilz

September 2023

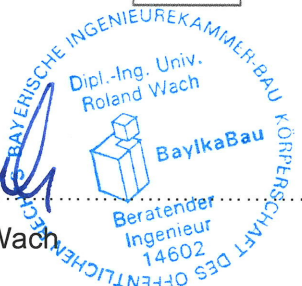
## Erläuterungsbericht



Regierungsbaumeister  
**SCHLEGEL** GmbH & Co. KG  
Guntherstraße 29 - 80639 München

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'R. Wach', is written over a dotted line.

ppa. Roland Wach



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Mujic', is written over a dotted line.

i. A. Fehad Mujic

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Vorbemerkungen.....</b>	<b>1</b>
1.1	Vorhabensträger .....	1
1.2	Veranlassung .....	2
1.3	Vorhandene Normen und Unterlagen .....	2
<b>2.</b>	<b>Bestehende Verhältnisse .....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Fischökologische Rahmenbedingungen.....</b>	<b>9</b>
<b>4.</b>	<b>Machbarkeit funktionsfähiger Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen .....</b>	<b>12</b>
4.1	Variante 1 .....	13
4.2	Variante 2 .....	14
4.3	Variante 3 .....	15
4.3.1	Variante 3a .....	15
4.3.2	Variante 3b .....	17
4.4	Variante 4 .....	19
<b>5.</b>	<b>Bewertungen .....</b>	<b>20</b>
5.1	Variante 1 .....	20
5.2	Variante 2 .....	20
5.3	Variante 3a .....	20
5.4	Variante 3b .....	21
5.5	Variante 4 .....	21
5.6	Wertungsmatrix .....	22
<b>6.</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>24</b>
<b>7.</b>	<b>Kostenermittlung der Vorzugsvariante.....</b>	<b>25</b>

---

## Tabellen

Tabelle 1: Körperdimensionen größenbestimmender Fische und aktuelles Vorkommen im Unterwasser bzw. Aufstieg in die Reuse. Ergänzt aus Ratschan et al. (2019). .....	10
Tabelle 2: Tabelle: Herleitung minimaler Bypassquerschnitte nach Ebel und Interpolation der Werte für den Bemessungsfisch Wels 110 cm. ....	11
Tabelle 3: Wertungsmatrix nach Fischökologischen und technisch-baulichen Kriterien .....	23
Tabelle 4: Grobe Kostenannahme des Fischschutzes und der Fischabstiegsanlage im Wehrfeld 5 der Variante 3a/3b .....	25

## Abbildungen

Abbildung 1: Lage des Projektgebiets (Quelle: BayernAtlas) .....	3
Abbildung 2: Flussschleife mit 180° Richtungsänderung, Lage des Triftstollens; Luftbild des WKW Hals (Quelle: BayernAtlas) .....	4
Abbildung 3: Wehranlage Hals an der Ilz, von oberstrom (Quelle: G1) .....	5
Abbildung 4: Wehranlage Hals an der Ilz, von unterstrom (Quelle: G1) .....	5
Abbildung 5: Grundriss der Wehranlage Hals (Quelle: G1) .....	6
Abbildung 6: Schnitt durch Wehrfelder 1 bis 3 (Quelle: G1) .....	6
Abbildung 7: Schnitt durch Wehrfelder 4 – Schützenwehr (Quelle: G1) .....	7
Abbildung 8: Schnitt durch Wehrfelder 5 – Klappenwehr (Quelle: G1) .....	7
Abbildung 9: Längenverteilung der im Zuge des Reusenmonitorings an der FAH Hals aufgestiegenen Fische, alle Arten gepoolt (Maschenweite Reuse: 5 mm, Kehle 10 mm); siehe bei Ratschan et al. 2019 .....	9
Abbildung 10: Prinzipskizze zu den Komponenten einer FSA (aus LUBW 2016 unverändert) .....	12
Abbildung 11: Untersuchte Varianten für eine Fischschutz- / Fischabstiegsanlage am WKW Hals (Luftbild - Quelle: BayernAtlas) .....	13
Abbildung 12: Variante 1: Fischabstieg an der rechten Seite im Wehrfeld 3, neben der Wehrturbine. ....	14
Abbildung 13: Variante 2: Fischabstieg an der rechten Seite im Wehrfeld 4 .....	15
Abbildung 14: Variante 3a: Fischabstieg an der rechten Seite im Wehrfeld 5 mit einem zusätzlichen Wehrpfeiler .....	16
Abbildung 15: Variante 3b: Fischabstieg an der rechten Seite im Wehrfeld 5 mit einem neuen nach unten verlagerten Fischabstieg .....	18

## 1. Vorbemerkungen

### 1.1 Vorhabensträger

Vorhabensträger der Machbarkeitsstudie für den Fischschutz und Fischabstieg am WKW Hals ist die Stadtwerke Passau GmbH.

**Vorhabensträger:** Stadtwerke Passau GmbH  
Regensburger Straße 29  
94036 Passau

Ansprechpartner:  
Herr Heribert Weinzierl  
Tel. 0851 / 560 - 212  
E-Mail: [heribert.weinzierl@stadtwerke-passau.de](mailto:heribert.weinzierl@stadtwerke-passau.de)

**Projektbearbeitung:** Regierungsbaumeister  
Schlegel GmbH & Co. KG  
Guntherstraße 29  
80639 München

Projektleitung:  
Herr Roland Wach  
Tel.: 089 / 17902 - 217  
E-Mail: [roland.wach@ib-schlegel.de](mailto:roland.wach@ib-schlegel.de)

Projektbearbeitung:  
Herr Mujic Fehad  
Tel.: 089 / 17902 - 252  
E-Mail: [fehad.mujic@ib-schlegel.de](mailto:fehad.mujic@ib-schlegel.de)

**Fischökologie:** ezb – Technisches Büro Zauner GmbH  
Marktstrasse 35  
A – 4090 Engelhartzell  
Tel.: +43 7717 7176 11  
E-Mail: [ezell@ezb-fluss.at](mailto:ezell@ezb-fluss.at)

Projektbearbeitung:  
Herr Clemens Ratschan  
Tel.: +43 7717 7176-22  
E-Mail: [ratschan@ezb-fluss.at](mailto:ratschan@ezb-fluss.at)

---

## 1.2 Veranlassung

Die Stadtwerke Passau GmbH wurde durch die Stadt Passau aufgefordert, an der Stauanlage Hals an der Ilz die Umsetzung der Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie hinsichtlich Fischschutz und Fischabstieg zu prüfen.

Die Stadtwerke Passau GmbH hat mit dem Schreiben vom 25.07.2019 das Wasserwirtschaftsamt Deggendorf gebeten, die Antragsunterlagen zu dem Betreff genannten Wasserrechtsverfahren hinsichtlich der Vollständigkeit und Brauchbarkeit zu bewerten.

In diesem Zuge hat die Fachberatung für Fischerei (Bezirk Niederbayern) angemerkt, dass der derzeitige Fischschutz nicht dem heutigen fachlichen Standard entspricht. Des Weiteren sollte ein konkreter Standort für den Fischabstieg vorgeschlagen werden.

Aus diesem Grunde wurde die Regierungsbaumeister Schlegel GmbH & Co. KG beauftragt, die Machbarkeit von funktionsfähigen Fischabstiegs- und Fischschutzmaßnahmen an der bestehenden Kraftwerkanlage Hals zu untersuchen.

In dieser Studie wird der Fischaufstieg nicht behandelt, da dieser am linken Ilz Ufer bereits hergestellt ist.

## 1.3 Vorhandene Normen und Unterlagen

Grundlagen für die Erstellung dieses Berichts sind die folgenden Unterlagen in der jeweils aktuell gültigen Fassung:

- **[G1]** Hydraulische Berechnungen, Hydraulische Leistungsfähigkeit der Wasserkraftanlage Hals, Bau + Plan Ingenieurgesellschaft mbH, München, Juni 2012;
- **[G2]** DWA (2005): Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen - Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. 2. korrigierte Auflage Juli. 256 S;
- **[G3]** Knott J., Mueller M., Pander J. & Geist J. (2023): Bigger than expected: Species- and size-specific passage of fish through hydropower screens. Ecological Engineering 188: 1-8;
- **[G4]** Ebel, G. (2013): Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen, Handbuch Rechen und Bypasssysteme; Büro für Gewässerökologie und Fischereibiologie Dr. Ebel; Halle (Saale). 484 S;
- **[G5]** Ebel G., Gluch A. & Kehl M. (2015): Einsatz des Leitrechen-Bypass-Systems nach Ebel, Gluch & Kehl an Wasserkraftanlagen – Grundlagen, Erfahrungen und Perspektiven. Wasserwirtschaft 7/8 2015: 44-50;
- **[G6]** Ratschan C., Lauber W., Mühlbauer M., Zauner M. & Zauner G. (2023): Der Fischabstiegsschlitz – eine innovative Lösung an Kleinwasserkraftanlagen durch Nutzung der Fischwanderhilfe. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft 75: 87–96;
- **[G7]** Ratschan, C., Zauner, G. & Jung, M. (2019): Funktionskontrolle der Fischwanderhilfe am Ilz Kraftwerk Hals und biologische Bewertung der Restwassermenge in der Halser Ilzschleife. I. A. Stadtwerke Passau. 64 S.

## 2. Bestehende Verhältnisse

Die Wehranlage Hals liegt im nördlichen Stadtteil Hals der Stadt Passau.



Abbildung 1: Lage des Projektgebiets (Quelle: BayernAtlas)

Seit 1920 staut das Wehr die Ilz am Halser Stausee. Die Wehranlage ist am Ende einer Flussschleife mit nahezu 180° Richtungsänderung angeordnet (Abbildung 2). Die Wehranlage besitzt fünf bewegliche Wehrfelder sowie ein mittig positionierten Turbineneinlass.

Unmittelbar rechts vor dem Wehr wird das Wasser, mit einem durch den Ort Hals führenden Kanal, zur Versorgung des Wasserkraftwerkes ausgeleitet. Bei ca. Ilz-km 2,0 wird das Wasser dann der Ilz wieder zugeführt.

Die zwischen ca. Ilz- km 6,1 und Ilz- km 3,65 liegende Flussschleife ist durch einen Triftstollen verbunden, der zur Hochwasserabführung mit einer Abflussmenge von 40 m<sup>3</sup>/s dient.



Abbildung 2: Flussschleife mit 180° Richtungsänderung, Lage des Triftstollens; Luftbild des WKW Hals (Quelle: BayernAtlas)

Das Stauziel liegt auf Kote 301,40 m ü.NN. Die Bauwerksoberkante des über die gesamte Wehranlage verlaufenden Brückentrogs liegt auf Kote 304,10 m ü.NN.



Abbildung 3: Wehranlage Hals an der Ilz, von oberstrom (Quelle: G1)



Abbildung 4: Wehranlage Hals an der Ilz, von unterstrom (Quelle: G1)

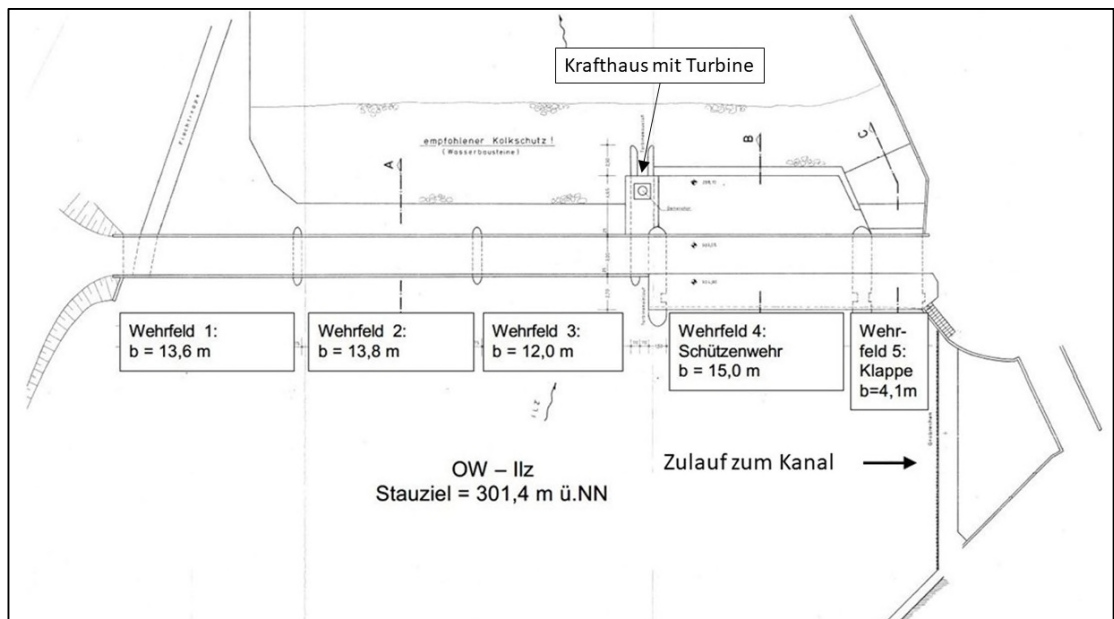


Abbildung 5: Grundriss der Wehranlage Hals (Quelle: G1)

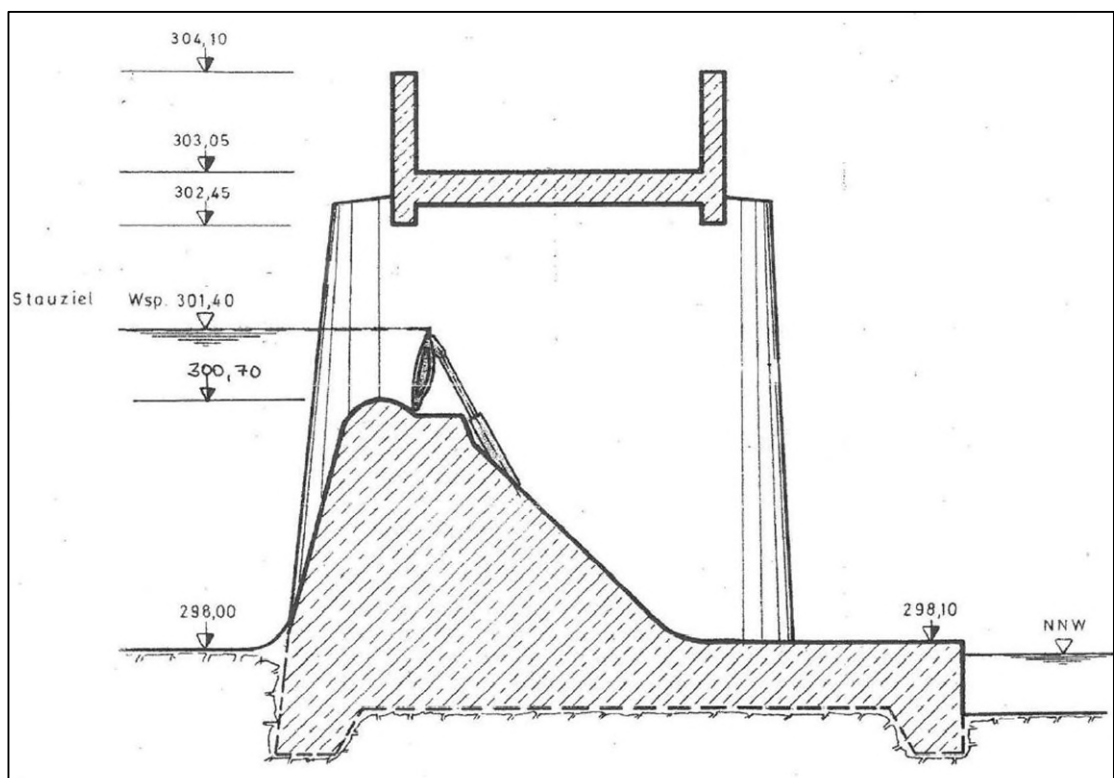


Abbildung 6: Schnitt durch Wehrfelder 1 bis 3 (Quelle: G1)

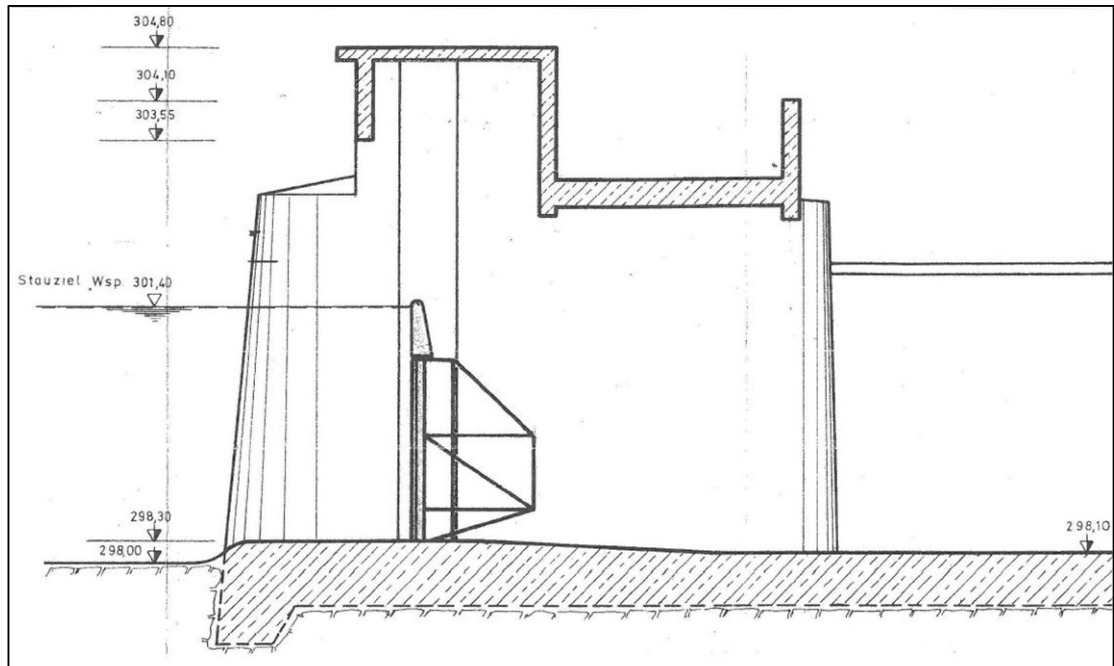


Abbildung 7: Schnitt durch Wehrfelder 4 – Schützenwehr (Quelle: G1)

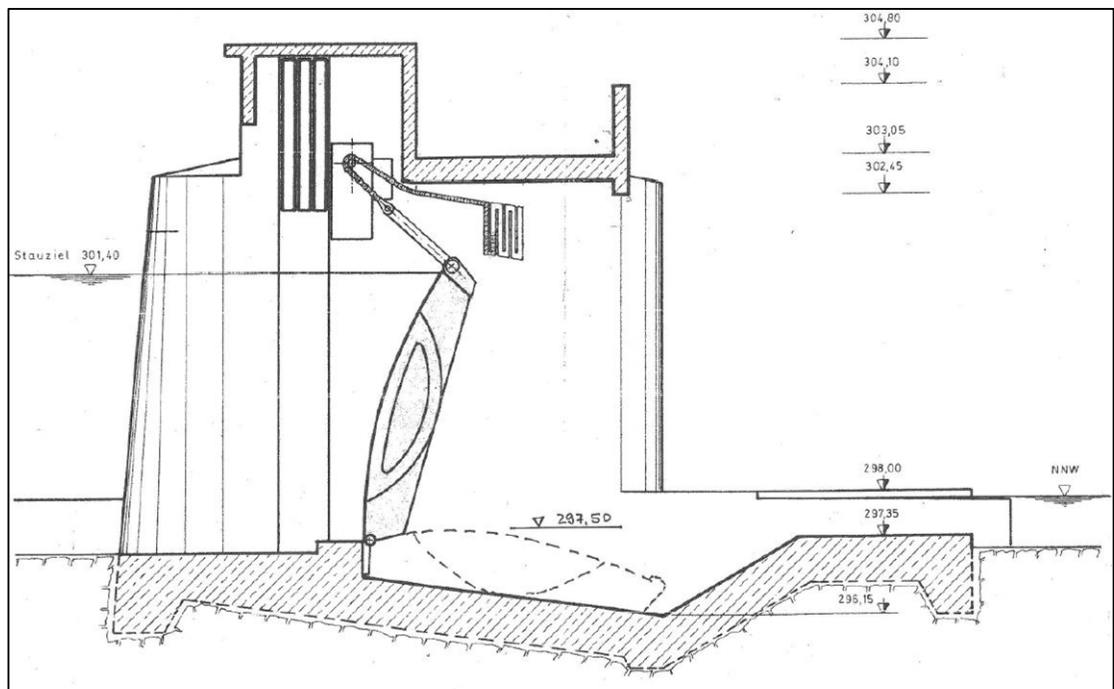


Abbildung 8: Schnitt durch Wehrfelder 5 – Klappenwehr (Quelle: G1)

Die Wehranlage besteht aus fünf Wehrfeldern. In Fließrichtung von links nach rechts (vom Ufer der Innenkurve zur Außenkurve) gesehen sind drei verschieden breite Wehrfelder mit aufgesetzten, 0,8 m hohen Fischbauchklappen (Breite 13,6 m, 13,8 m und 12,0 m; Abbildung

6), ein 15 m breites Schützenwehr (Abbildung 7) und ein 4,1 m breites Klappenwehr (Abbildung 8) angeordnet. Die Sohle des Schützenwehrs liegt auf Kote 298,30 m ü.NN, die Höhe der gelegten Klappen liegt ca. auf Kote 297,5 m ü.NN.

Durch die Klappenverschlüsse (Schwellenhöhe 300,70 m ü.NN) der Wehrfelder 1 bis 3 stellt sich das Stauziel auf der Höhekote 301,40 m ü.NN ein.

#### **Bestehende Rechenanlagen**

An dem Ausleitungskanal vor dem Krafthaus befindet sich ein Grobrechen und ein Feinrechen mit automatischer Rechenreinigungsanlage. Der Grobrechen hat einen Stababstand von 200 mm, der Feinrechen einen von 25 mm.

An dem mittig der Wehranlage bestehenden Krafthaus mit Turbine (Wehrturbine) sind sowohl ein Grobrechen als auch ein Feinrechen mit Rechenreinigungsanlage installiert. Der Grobrechen hat einen lichten Stababstand von 250 mm, während der Feinrechen einen lichten Stababstand von 25 mm aufweist.

Zur Gewährleistung des Fischschutze beabsichtigt der Eigentümer die beiden Feinrechen mit einem lichten Stababstand von 15 mm zu erneuern.

Bei einem Durchfluss von 3 m<sup>3</sup>/s und einer Einlauffläche von 6,4 m<sup>2</sup> beträgt die Anströmgeschwindigkeit bei der Wehrturbine 0,46 m/s.

Beim Kraftwerk Hals beträgt die Anströmgeschwindigkeit bei einem Durchfluss von 26,73 m<sup>3</sup>/s und einer Einlauffläche von 60 m<sup>2</sup> 0,44 m/s.

Die maximale Anströmgeschwindigkeit von 0,5 m/s wird eingehalten.

### 3. Fischökologische Rahmenbedingungen

In Deutschland gelten für den Fischschutz bei Anlagen bis hin zu mittelgroßen Flüssen Feinrechen als mechanische Barriere als Stand der Technik. Für eine gute Schutzwirkung ist die Kombination mit einem gut auffindbaren alternativen Wanderkorridor (in der Regel einem Bypass) notwendig, es wird sich also um schräg gestellte Leitrechen handeln, wobei für die fischökologische Funktion prinzipiell sowohl Horizontal- als auch Vertikalrechen geeignet sind. Der lichte Stababstand ist dabei im Detail zu bemessen, wobei die im speziellen Fall erzielbaren Anströmgeschwindigkeiten sowie die vorkommende Fischartengesellschaft entscheidende Randbedingungen aus fischökologischer Sicht darstellen. Übliche lichte Abstände bei technisch machbaren Feinrechen zum Fischschutz liegen derzeit bei ca. 10-20 mm lichtem Abstand, wobei aktuelle Erkenntnisse zu berücksichtigen sind (Knott et al. 2023). Die Größenverteilung der aufsteigenden Fischfauna (siehe Abbildung), wie sie beim Monitoring der FAH Hals dokumentiert wurde, kann dabei Informationen bieten. Falls ein Feinrechen nicht umsetzbar ist (z.B. weil eine Hochwasserabfuhr erforderlich ist), können alternativ Seilrechen oder auch Kombinationen mit verhaltensbasierten Fischschutzmaßnahmen Ziel führend sein, beispielsweise elektrifizierte Rechen oder Seilrechen. Eine grobe Abschätzung anhand des Querschnitts der Rechenfläche zeigt, dass bei den dargestellten Varianten eine mittlere Anströmgeschwindigkeit von ca. 0,50 m/s bei Ausbauzufluss gut umsetzbar sein sollte. In weiterer Folge sind dabei die Strömungsverhältnisse im dreidimensionalen Raum zu berücksichtigen.

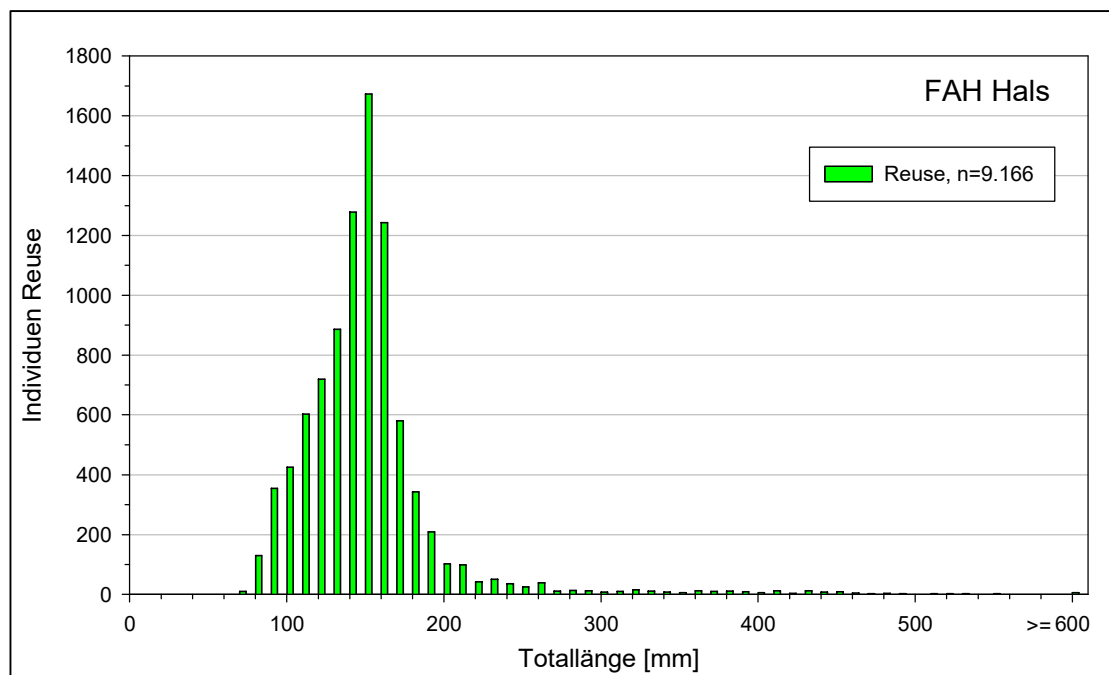


Abbildung 9: Längenverteilung der im Zuge des Reusenmonitorings an der FAH Hals aufgestiegenen Fische, alle Arten gepoolt (Maschenweite Reuse: 5 mm, Kehle 10 mm); siehe bei Ratschan et al. 2019

Für den **Fischabstieg** gelten Bypässe mit sohl- und oberflächennahem Einstieg als Stand der Technik. Dazu gibt es Erfahrungen mit unterschiedlichen Konfigurationen, etwa dem „Leitrechen-Bypass-System“ nach Ebel et al. (2015) oder auch den „Fischabstiegsschlitz“ nach Ratschan et al. (2023). Bei einschränkenden Rahmenbedingungen (etwa bei Bestandsanlagen mit beengtem Raumangebot wie im gegenständlichen Fall) können auch Lösungen wie eine nur oberflächlich dotierte „Fischabstiegsklappe“ zweckdienlich sein, wobei speziell bei artenreichen Fischartengemeinschaften Abstriche in Hinblick auf die Auffindbarkeit und Akzeptanz des Abstiegskorridors auftreten werden. Dies betrifft in ähnlicher Weise die Anforderung, dass die Bypassöffnung möglichst nahe am Leitrochen angeordnet sein soll. Sowie auch die Anwinkelung des Leitrechens, der  $\leq 45^\circ$  schräg gestellt sein soll, was bei Bestandsanlagen unter Umständen nur schwer realisierbar sein kann.

Für die **Dimensionierung eines Bypasses** finden sich bei Ebel (2013) umfangreiche Grundlagen. Im gegenständlichen Fall ist prinzipiell ein Huchen mit 100 cm Länge heranzuziehen, der auch für die FAH Hals als größenbestimmende Art gilt. Allerdings tritt im Ilz-Unterlauf anstelle des historisch in großen Beständen vorkommenden Huchens zunehmend der Wels als größte Fischart in den Vordergrund. So konnten im Zuge des FAH-Monitorings im Unterwasser Welse bis 111 cm und in der Aufstiegsreuse Welse bis 110 cm nachgewiesen werden. Derartigen aufsteigenden Großfischen sollte auch ein Abstieg möglich sein, es wird also empfohlen, einen Wels mit 110 cm Totallänge bei der Konzeption der Anlage zu berücksichtigen. Die entsprechenden Bemessungswerte für die genannten Fischarten sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 1: Körperdimensionen größenbestimmender Fische und aktuelles Vorkommen im Unterwasser bzw. Aufstieg in die Reuse. Ergänzt aus Ratschan et al. (2019).

		Fischart	Länge [cm]	Höhe [cm]	Breite [cm]
Größenbestimmende Fische gemäß Praxishandbuch Fischaufstiegshilfen Bayern		Brachse	60	21	6
		Huchen	100	16	12
		Huchen	120	19	14
		Wels	90	14	13
		Wels	120	23	22
Körperdimensionen Wels 110 cm		Wels	110	22	15
Unterwasser	Längster, breitester und höchster Fisch	Wels	111	19	18
FAH Hals		Brachse	54	19	5
		Barbe	71	13	8
Aufstieg FAH Hals	Längster und breitester Fisch	Wels	110	19	18
	Höchster Fisch	Brachse	55	19	6

Länge, Höhe & Breite nach DWA (2009/2010), Ebel (2013) und/oder Seifert (2016)

Nach Ebel (2013) können für diese Bypassquerschnitte Werte für den Bemessungsfisch Wels 110 cm abgeleitet werden. Diese betragen eine Mindestbreite von 40 cm und eine Mindesthöhe von 60 cm. Damit werden auch die Anforderungen für den Huchen 100 cm erfüllt.

Tabelle 2: Tabelle: Herleitung minimaler Bypassquerschnitte nach Ebel und Interpolation der Werte für den Bemessungsfisch Wels 110 cm.

Bemessungsfisch	Mindestbreite [m]	Mindesthöhe [m]	Quelle
Wels 160 cm	0,58	0,87	Ebel (2013)
Huchen 120 cm	0,42	0,63	Ebel (2013)
Huchen 100 cm	0,35	0,53	aliquot heruntergerechnet
<b>Wels 110 cm</b>	<b>0,40</b>	<b>0,60</b>	aliquot heruntergerechnet

Aus Sicht des Verfassers stellt eine über die gesamte Wassersäule durchgehende Öffnung des Bypasses als Einstieg im Oberwasser die ideale Lösung dar. Falls dabei zur Gewährleistung der notwendigen Geschwindigkeit im Schlitz von mindestens 0,50 m/s unzumutbar hohe Dotationswassermengen notwendig werden, wäre eine Reduktion auf 0,35 statt 0,40 m bei einer Öffnung über die gesamte Wassersäule gegenüber der alternativen Möglichkeit zu präferieren, je eine sohlnahe und eine oberflächennahe Bypassöffnung vorzusehen. Eine geringfügig engere Mindestbreite steht dabei einer besseren Betriebssicherheit und Auffindbarkeit an jeder Stelle im Vertikalprofil gegenüber.

Eine exakte Dimensionierung des Bypasses würde die Bearbeitungstiefe der ggst. Machbarkeitsstudie überschreiten und kann bzw. soll – ähnlich wie der lichte Stababstand des Fischschutzrechens – erst im Rahmen einer Detailplanung festgelegt werden. Sie wird auch von der umgesetzten Variante abhängen. Eine grobe Abschätzung anhand der Abflussquerschnitte zeigt, dass die Dotationswassermenge sich im Bereich von ca. 300 bis 800 l/s bewegen wird. Diese führt zu einem Produktionsentgang an der Restwasserturbine (Wehrturbine), nicht jedoch beim Haupt-Krafthaus, weil die über den Bypass abgegebene Wassermenge der Restwasserabgabe (3,45 m<sup>3</sup>/s inkl. Fischaufstiegshilfe) zu sehen ist Berücksichtigung findet. In Relation zum Abfluss bei MQ (17,7 m<sup>3</sup>/s) wären das 1,7 bis 4,5 % bzw. in Relation zum Ausbaudurchfluss (26,7 + 3,45 = 30,15 m<sup>3</sup>/s) von 1 bis 2,6 %. Zum Vergleich: In der Literatur sind Angaben für die Dotationswassermenge funktionsfähiger Bypässe zu finden, die von etwa 1 bis 2% bis hin zu 10% des Turbinendurchflusses oder Mittelwasserabflusses reichen (DWA 2005).

Die fischökologische Bewertung der Varianten wird in die Parameter „Schutzwirkung“, „Leitwirkung“ und „Ableitwirkung“ gegliedert und nach bestem Sachverstand durchgeführt (siehe Abbildung 11).

#### 4. Machbarkeit funktionsfähiger Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen

Grundsätzlich besteht eine FSA aus drei baulichen Hauptelementen, die je nach Standort und Rahmenbedingungen unterschiedlich angelegt und kombiniert werden. Alle drei Anlagenkomponenten stehen in einem räumlichen, hydraulischen und funktionalen Zusammenhang (Abbildung 10):

- Fischschutzanlage und Leitsystem am Turbineneinlauf oder, bei Ausleitungskraftwerken, am Ausleitungskanal
- Einlauf in den Bypass
- Bypass zum Unterwasser.

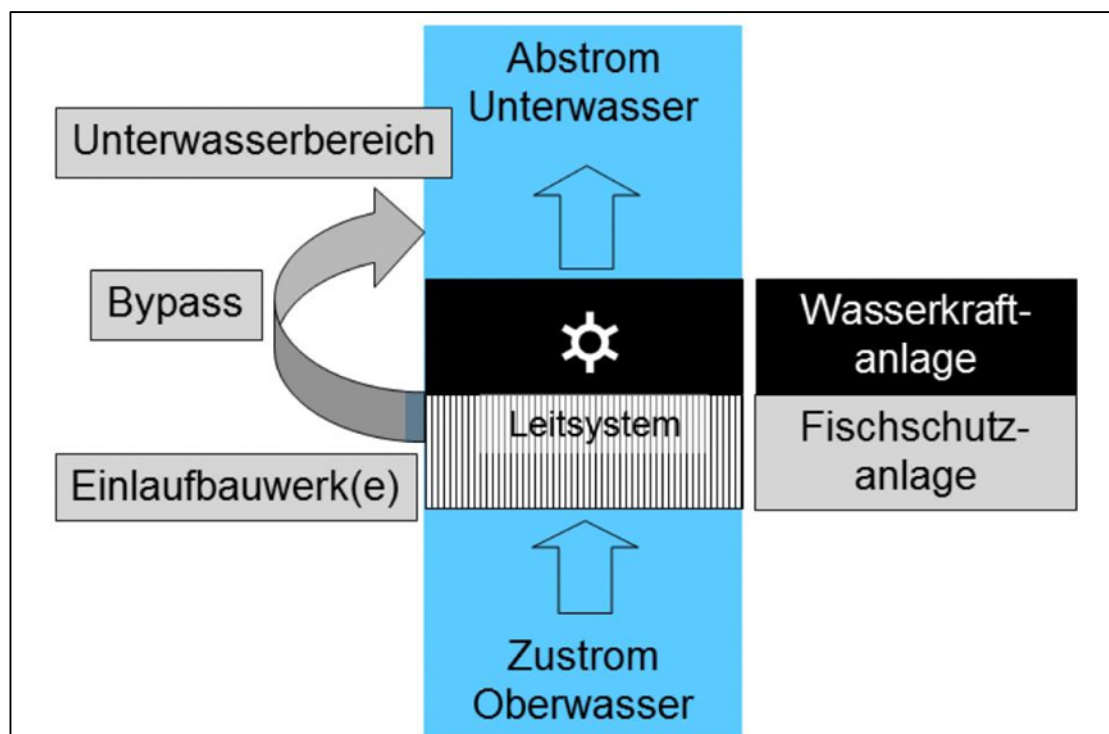


Abbildung 10: Prinzipskizze zu den Komponenten einer FSA (aus LUBW 2016 unverändert)

Für das WKW Hals wurden vier potenzielle Varianten einer Fischschutz- und Fischabstiegsanlage untersucht und im nachfolgenden Bild dargestellt.

Grundsätzlich muss die Einschätzung der Machbarkeit berücksichtigen, dass es sich bei der vorhandenen Stauanlage um eine Bestandsanlage und nicht um einen Neubau handelt. Daher ist es immer wichtig, einen angemessenen Kompromiss zwischen den fischökologischen und hochwasserrelevanten Funktionen zu finden.

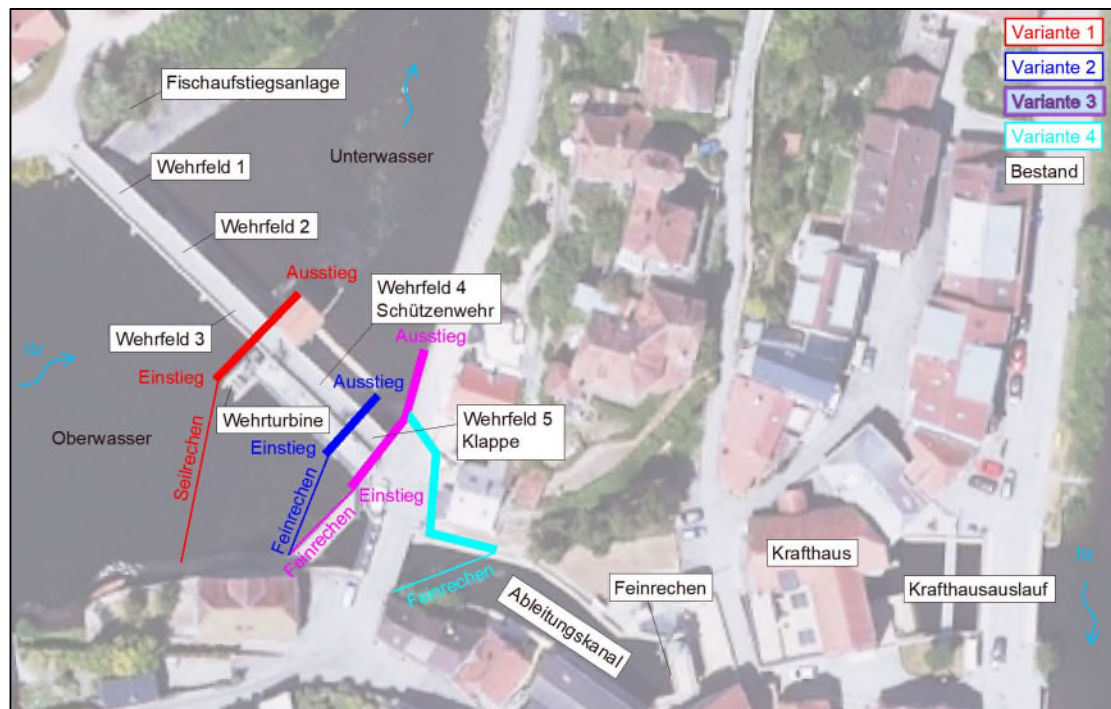


Abbildung 11: Untersuchte Varianten für eine Fischschutz- / Fischabstiegsanlage am WKW Hals (Luftbild - Quelle: BayernAtlas)

Folgende Varianten für die Positionierung eines Fischabstiegs wurden untersucht:

- Variante 1 – Wehrfeld 3
- Variante 2 – Wehrfeld 4
- Variante 3 (3a und 3b) – Wehrfeld 5
- Variante 4 – Ableitungskanal

#### 4.1 Variante 1

Der geplante Fischabstieg der Variante 1 (Abbildung 12) befindet sich auf der rechten Seite neben der Wehrturbine im Wehrfeld 3. Wehrfeld 3 besteht aus einem Wehrüberfall mit einer aufgesetzten Klappe.

Um Variante 1 umzusetzen, wird ein zusätzlicher Wehrpfeiler im Wehrfeld eingebaut, welcher von dem Wehrfeld 3 einen Fischabstieg nach rechts abteilt. Das linke Wehrfeldteil wird um ca. 2 m verschmälert. Für den Fischschutz wird ein schräg gestellter Seilrechen vorgesehen, der im Stauraum verbaut wird und die Fische in die Fischabstiegsanlage leitet. Am Anfang der Fischabstiegsanlage ist ein Revisionsverschluss geplant. Danach folgt ein Einlauftor mit durchgehendem Schlitz oder ein Einlauftor mit zwei Öffnungen (eine wasserspiegelnahe Öffnung und eine sohlennahe Öffnung). Anschließend werden die Fische über einen Wehrrücken

in das Unterwasser geleitet. Am Ende der Fischabstiegsanlage wird ein weiterer Revisionsverschluss vorgesehen.

Der Seilrechen muss im Hochwasserfall abgesenkt werden, damit die Wehrfelder 4 und 5 angeströmt werden können.

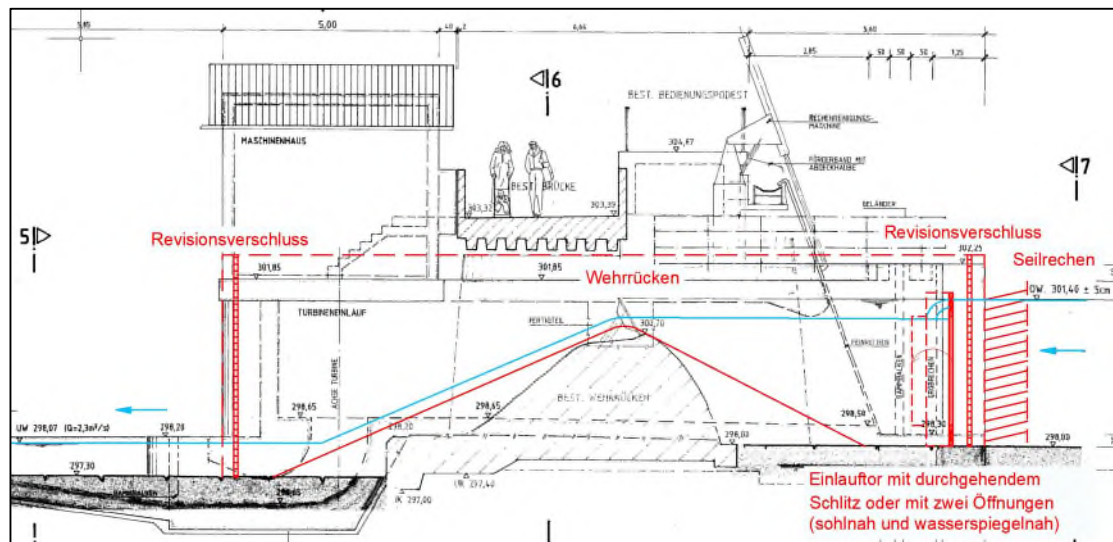


Abbildung 12: Variante 1: Fischabstieg an der rechten Seite im Wehrfeld 3, neben der Wehrturbine

#### 4.2 Variante 2

Im Wehrfeld 4 ist die Variante 2 geplant. Wehrfeld 4 ist ein Schützenwehr, das vertikal angehoben werden kann.

Ähnlich wie in Variante 1 wird ein zusätzlicher Zwischenpfeiler vorgesehen, um das Wehrfeld in zwei Felder zu teilen. Analog Variante 1 wird in dem verbleibenden linken Wehrfeld der Verschluss verschmälert. Dabei wird der bestehende Wehrpfeiler auf der rechten Seite nach oberstrom verlängert. In dieser Variante ist ein Feinrechen vorgesehen, der schräg gestellt ist und die Fische in den Fischabstieg führt. Am Eingang der Fischabstiegsanlage sind entweder ein Revisionsverschluss und ein Einlaufftor mit einem durchgehenden Schlitz oder ein Einlaufftor mit zwei Öffnungen (eine oberflächennahe Öffnung und eine sohlennahe Öffnung) vorgesehen. Danach werden die Fische über einen Wehrrücken in das Unterwasser geleitet. Am Ende der Fischabstiegsanlage ist ein weiterer Revisionsverschluss vorgesehen. In dieser Variante soll auch eine Rechenreinigungsmaschine am Feinrechen eingebaut werden (Siehe Abbildung 13).

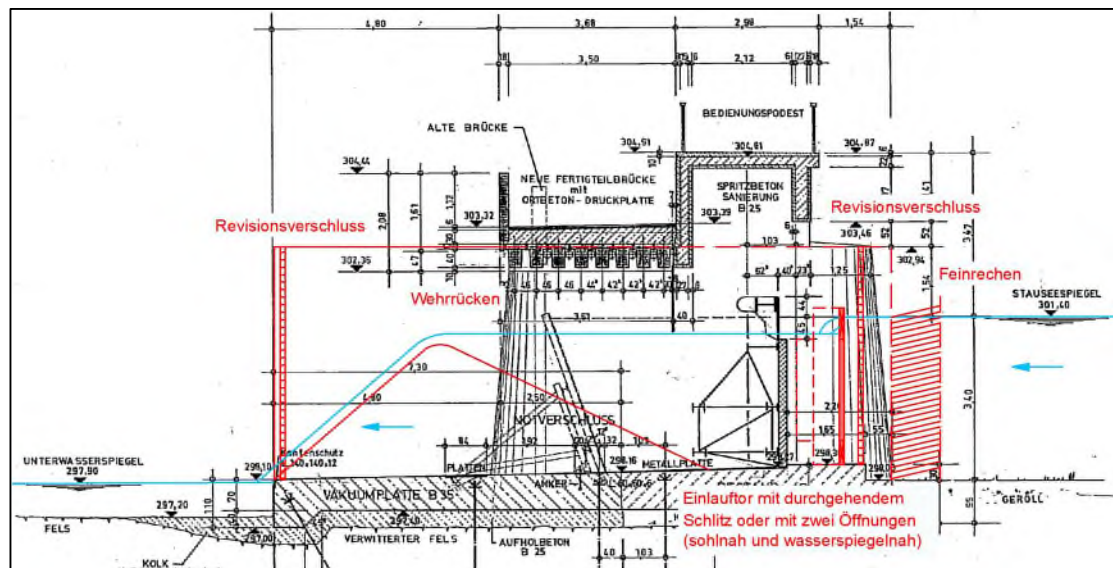


Abbildung 13: Variante 2: Fischabstieg an der rechten Seite im Wehrfeld 4

### 4.3 Variante 3

Variante 3 liegt im Wehrfeld 5. Wehrfeld 5 ist mit einer Fischbauchklappe verschlossen, die mittels Elektromotor und Seilwinde bewegt wird. Es wurden zwei Subvarianten im Rahmen von Variante 3 untersucht.

Im Allgemeinen verläuft die dritte Variante entlang des bestehenden Grobrechens und der Ufermauer auf der rechten Uferseite. Das vorhandene Grobrechen kann als Leiteinrichtung verwendet werden, erfordert jedoch eine Verringerung des Abstands zwischen den Rechenstäben. Um die Fische optimal in den Fischabstieg einzuleiten, ist die Installation eines Horizontalen Feinrechens zwischen dem Grobrechen und dem Fischabstieg geplant.

#### 4.3.1 Variante 3a

Bei der Planung des Fischabstiegs in Variante 3a (Abbildung 14) wurde ein ähnlicher Ansatz gewählt wie in Variante 1. Es gibt einen zusätzlichen Zwischenpfeiler, der das Feld in zwei Teile teilt. Das linke Feld wird verschmälert, während im rechten Feld eine Fischabstiegsanlage vorgesehen wird. Am Anfang des Fischabstiegs ist ein Revisionsverschluss, gefolgt von einem Zulaufverschluss mit durchgehendem Schlitz oder ein Einlauftrichter mit zwei Öffnungen (eine wasserspiegelnahe Öffnung und eine sohlnahe Öffnung) vorgesehen. Die Fische werden dann über einen Wehrrücken in das Unterwasser geleitet. Am Ende der Fischabstiegsanlage ist ein weiterer Revisionsverschluss erforderlich.

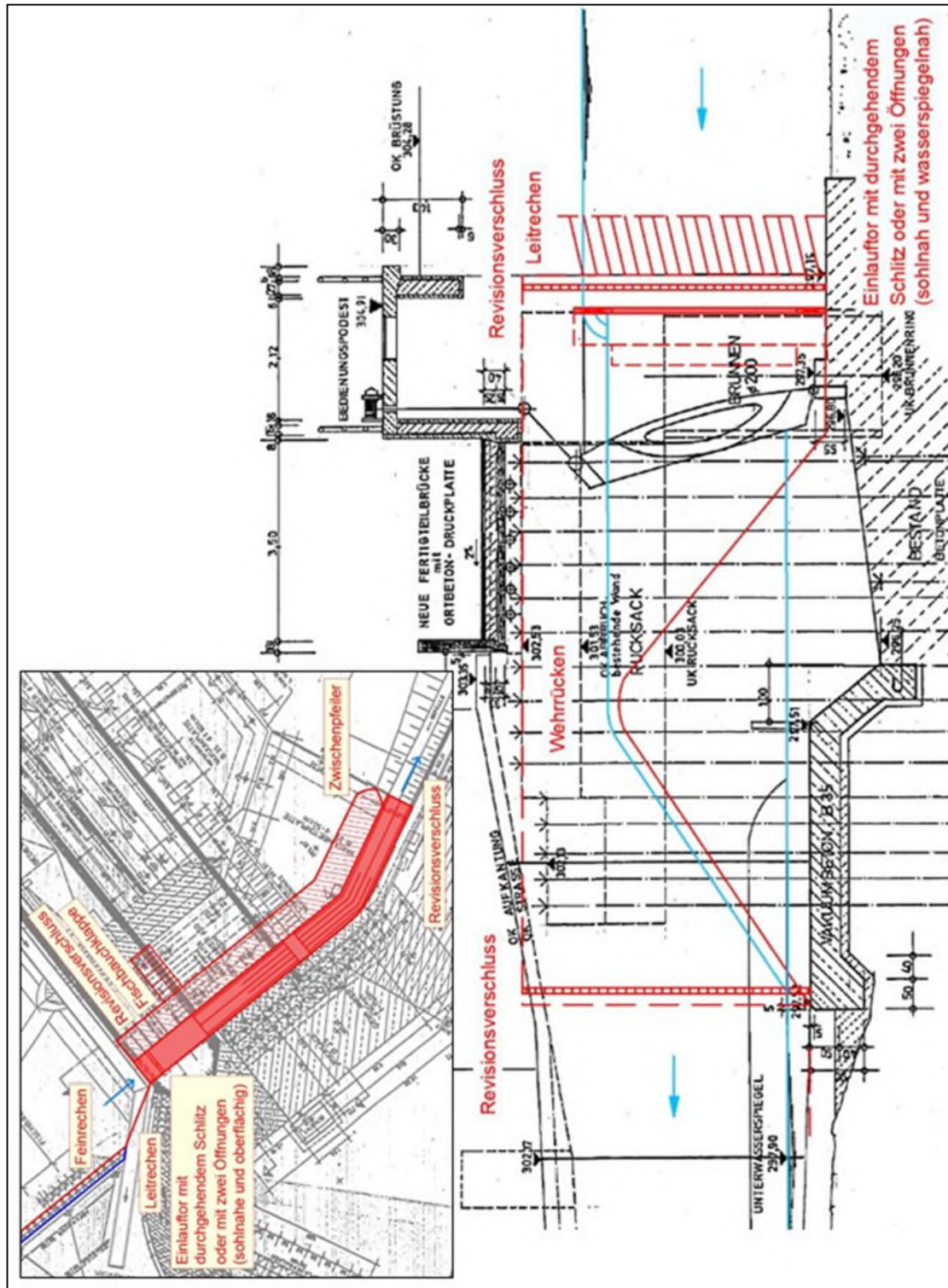


Abbildung 14: Variante 3a: Fischabstieg an der rechten Seite im Wehrfeld 5 mit einem zusätzlichen Wehrpfeiler

#### **4.3.2 Variante 3b**

In Variante 3b (Abbildung 15) verbleibt der Wehrverschluss in seiner vorhandenen Breite bestehen. Er erhält jedoch zwei Öffnungen zum Fischdurchlass sohlnah und wasserspiegelnah. Unterströmig wird eine weitere Wehrklappe erforderlich mit einem seitlich gelegenen Fischabstieg.

Der technische Vorteil liegt in einer weniger eingeschränkten Leistung der Wehrfelder bei Hochwasser.

Nachteil ist jedoch das erhöhte Versagensrisiko aufgrund zweier nacheinander angeordneter Verschlüsse.



#### **4.4 Variante 4**

Die Variante 4 befindet sich im Ableitungskanal zum Kraftwerk (Abbildung 11).

Die vierte Variante erfordert den Einbau eines schrägen Feinrechens im Ableitungskanal. Diese führt von der linken Kanalwand bis in das Unterwasser der Wehranlage bzw. Wehrfeld 5. Um die Fließgeschwindigkeit und den Durchfluss zu reduzieren, wird im Kanal ein Wehrüberfall geplant. Für die Reinigung des Feinrechens ist eine Rechenreinigungsmaschine vorzusehen.

Die Führung eines Kanals mit Querung der Uferstraße kann nur unterirdisch geschlossen erfolgen.

Die Aufwendung für die Bauherstellung ist als sehr aufwändig einzuschätzen.

---

## **5. Bewertungen**

### **5.1 Variante 1**

Die Variante 1 besteht aus zwei Hauptkomponenten, dem Seilrechen und dem Fischabstieg. Beim Seilrechen werden Seile über den Fließquerschnitt gespannt, um den Fischschutz zu gewährleisten. Der Vorteil des Seilrechens ist, dass die Seile gelockert oder abgelegt werden können, um Verunreinigungen zu entfernen und den Abfluss freizugeben. Dadurch wird die Rechenfläche von Treibgut befreit und vor Verklausung geschützt. Im Vergleich zu einem mechanischen Feinrechen ist der Seilrechen deutlich grober und bietet daher eine weniger effektive Schutzwirkung. Der nicht so spitze Anstellwinkel des Seilrechens führt zu einer etwas geringeren Leitwirkung.

Um den Fischabstieg zu ermöglichen, ist es notwendig, einen weiteren Wehrpfeiler zu errichten, was wiederum den Umbau der bestehenden Wehrklappe und den Einbau eines Überfallwehrs erfordert. Diese Maßnahmen sind mit erheblichen Kosten verbunden und führen zu einer Reduzierung der Leistungsfähigkeit des Wehrfelds um etwa 15 %. Der Wartungs- und Unterhaltungsaufwand ist sehr hoch einzuschätzen.

### **5.2 Variante 2**

Die Grundidee von Variante 2 ähnelt der von Variante 1. Anstelle eines Seilrechens wird hier als Leitrechen ein Feinrechen verwendet. Der Vorteil des Feinrechens liegt darin, dass er kürzer ist als der Seilrechen. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Schutzwirkung des Feinrechens sehr hoch ist. Die Leitwirkung ist etwas geringer, ähnlich wie bei Variante 1. Ein Nachteil des Feinrechens ist, dass eine Reinigungsmaschine benötigt wird, was den Aufwand erheblich erhöht. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass der Rechen das rechte Wehrfeld und den Zulauf zum Ableitungskanal blockiert. Im Falle eines Hochwassers kann der maximale Wasserabfluss im Wehrfeld 5 möglicherweise nicht gewährleistet werden. Bei dieser Variante ist es erforderlich, einen Zwischenpfeiler einzubauen, den bestehenden Wehrpfeiler auf der rechten Seite zu verlängern, das bestehende Grundschütz umzubauen und den neuen Wehrüberfall zu errichten. Die Leistungsfähigkeit des Wehrfelds 4 wird um ca. 10 % reduziert. Diese Variante erfordert einen hohen Wartungs- und Unterhaltungsaufwand.

### **5.3 Variante 3a**

Wie bei den beiden vorherigen Varianten basiert auch diese Variante auf dem gleichen Prinzip. Ein Vorteil dieser Variante besteht darin, dass der bestehende Grobrechen zu einem horizontalen Feinrechen umgebaut und als Leitrechen genutzt werden kann. Die Schutzwirkung und die Leitwirkung können als positiv bewertet werden. Die Ableitwirkung ist etwas höher aufgrund des Abstands zwischen dem Leitrechen und der Bypassöffnung. Ein weiterer Vorteil ist,

dass das Wehrfeld 5 nicht blockiert wird, sodass der Wasserabfluss während eines Hochwasserfalls durch das Wehrfeld gewährleistet ist. Ein Nachteil, der auch bei den vorherigen Varianten besteht, ist, dass ein zusätzlicher Zwischenpfeiler benötigt wird, die bestehende Fischbauchklappe umgebaut werden muss und ein Wehrüberfall gebaut werden muss. Dies ist mit hohen Kosten verbunden. Bei dieser Variante wird die Leistungsfähigkeit des Wehrfelds 5 um etwa 45 % verringert. Der Wartungs- und Unterhaltungsaufwand ist zwar hoch, aber er liegt etwas unter dem Niveau der beiden vorherigen Varianten.

#### **5.4 Variante 3b**

Bei dieser Variante wird der Fischabstieg unterhalb der Fischbauchklappe positioniert. Ähnlich wie bei Variante 3a besteht der Vorteil dieser Lösung darin, dass der bestehende Grobrechen zu einem horizontalen Feinrechen umgebaut und als Leitrechen genutzt werden kann. Die Schutzwirkung und die Leitwirkung sind sehr effektiv. Die Ableitwirkung ist aufgrund des Abstands zwischen dem Leitrechen und der Bypassöffnung sowie der zusätzlichen Öffnungen hoch. Der Wasserabfluss bei einem Hochwasserfall ist gewährleistet. Da ein Wehrüberfall, eine neue Wehrklappe und eine Stahlplatte dazwischen platziert werden müssen, sind die Umbaumaßnahmen umfangreich. Zusätzlich muss der linke Wehrpfeiler verlängert werden. Des Weiteren ist eine Umgestaltung der Fischbauchklappe erforderlich. Da in dieser Variante eine zusätzliche Wehrklappe geplant ist, steigt das Risiko eines Ausfalls eines der Verschlüsse deutlich an. Der Wartungs- und Unterhaltungsaufwand ist geringer als bei den ersten beiden Varianten, aber immer noch hoch. Die Leistungsfähigkeit des Wehrfelds 5 wird um ca. 20 % reduziert.

#### **5.5 Variante 4**

In dieser Variante wird ein unterirdischer Kanal vorgesehen, um den Fischen den Zugang zum Unterwasser der Wehranlage zu ermöglichen. Ein Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass das Problem der Anströmgeschwindigkeit entschärft wird. Die Leistungsfähigkeit und das Risiko von Verklausungen der Wehranlage bleiben unbeeinflusst. Sowohl die Schutzwirkung als auch die Leitwirkung sind äußerst wirksam, jedoch ist die Ableitwirkung überaus hoch. Allerdings ist ein Nachteil dieser Variante, dass räumliche Einschränkungen bestehen, da eine Rechenreinigungsmaschine für die Reinigung des Feinrechens benötigt wird. Zudem müsste die bestehende Spülrinne verlängert werden, um das Reinigungsgut nach dem Feinrechen durchzuleiten. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass der Kanal durch einen öffentlichen Bereich geführt werden müsste, was zu Konflikten mit der Straße, der Ufermauer und den Sparten führen könnte. Der Wartungs- und Unterhaltungsaufwand sowie der Umfang der Umbaumaßnahmen sind sehr hoch.

## 5.6 Wertungsmatrix

Zum Vergleich der untersuchten Varianten sind diese in einer Wertungsmatrix zusammengefasst und bezüglich verschiedener Kriterien bewertet worden. Die Wertungsmatrix ist in Tabelle 3 dargestellt.

Die Bewertung der Varianten erfolgt nach fischökologischen und nach technisch-baulichen Kriterien mit dem Ziel eine Vorzugsvariante zu ermitteln. Für die Vorzugsvariante erfolgt eine grobe Kostenannahme.

### Ökologische Kriterien

- Schutzwirkung
- Leitwirkung
- Ableitwirkung

### Technische Kriterien

- Umfang der Umbaumaßnahmen
- Leistungsfähigkeit der Wehranlage
- Einfluss auf Wasserspiegellage bei Hochwasser
- Verklausungsgefahr
- Wartungs- und Unterhaltungsaufwand.

Tabelle 3: Wertungsmatrix nach Fischökologischen und technisch-baulichen Kriterien

	Variante 1 Wehrfeld 3	Variante 2 Wehrfeld 4	Variante 3a Wehrfeld 5	Variante 3b Wehrfeld 5	Variante 4 Ableitungskanal
<b>Fischökologische Kriterien</b>					
Schutzwirkung	-	+	+	+	+
Leitwirkung	0	0	+	+	+
Ableitwirkung	+	+	0	-	-
<b>Summe Fischökologie</b>	<b>0</b>	<b>++</b>	<b>++</b>	<b>+</b>	<b>+</b>
<b>Technisch-bauliche Kriterien</b>					
Technischer Aufwand der Umbaumaßnahmen	--	--	--	--	--
Leistungsfähigkeit der Wehranlage	--	--	--	-	0
Einfluss auf Wasserspiegellage bei Hochwasser	--	--	--	-	0
Verklausungsgefahr	--	-	-	-	0
Wartungs- und Unterhaltungsaufwand	--	--	-	-	--
Eingriffe unterhalb der Wehranlage	-	-	-	-	--
<b>Summe technisch-bauliche Maßnahmen</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

- ++ sehr gut geeignet
- + gut geeignet
- 0 keine Vor- und Nachteile / neutral
- schlecht geeignet
- sehr schlecht geeignet

## 6. Zusammenfassung

Für die bestehende Stauanlage Hals an der Ilz wurden die fischökologischen und technischen Rahmenbedingungen untersucht, um den Fischabstieg und den Fischschutz zu verbessern. Es wurden 4 grundsätzliche Varianten im bestehenden Wehrfeldern und im Ausleitungskanal untersucht. Im Wesentlichen wurde das System von Ebel/Gluch als konstruktive Lösung vorgesehen.

Unter Berücksichtigung aller Beurteilungskriterien erscheint die Variante 3B als die annehmbarste Ausführungsvariante. Diese sieht vor, das äußerst rechte Wehrfeld Nummer 5 als Fischabstieg umzubauen. Jedoch sind nachfolgend erläuterte Konsequenzen zu berücksichtigen.

Eine nachträgliche Herstellung eines Fischabstiegs mit gleichzeitiger Anpassung des Fischschutzes erfordert in allen Varianten den umfangreichen Eingriff jeweils in ein Wehrfeld. Dies beinhaltet neben umfangreichen baulichen Maßnahmen auch den Umbau des vorhandenen Wehrverschlusses mit Anpassung der Wehrantriebe.

Jede der untersuchten Lösungen hat negative Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit der Wehranlage bei Hochwasser. Durch die neuen Einbauten wird der Abflussquerschnitt in dem betroffenen Wehrfeld in der Breite reduziert.

Daraus folgt eine Erhöhung des Oberwasserspiegels im Falle eines Hochwassers da die Wehranlage keine voll regulierte, sondern nur eine teilregulierte Stauanlage gemäß DIN 19700-13: 2019-06 Abschnitt 4.2 ist.

Hinsichtlich der erhöhten Verklausungsgefahr und der Reduzierung der Hochwassersicherheit wird von der Errichtung einer Fischabstiegsanlage abgeraten.

## 7. Kostenermittlung der Vorzugsvariante

Für die bevorzugte Variante wurde eine grobe Kostenannahme vorgenommen. Die Schätzung der Kosten basiert dabei auf den zur Verfügung gestellten Datengrundlagen. Die Kosten sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4: Grobe Kostenannahme des Fischschutzes und der Fischabstiegsanlage im Wehrfeld 5 der Variante 3a/3b

KG	Kostengruppe	Menge	Einheit	Einheitspreis [EUR]	Kosten [EUR]
<b>200</b>	<b>Vorbereitende Maßnahmen</b>				
210	Baustelleneinrichtung	1	psch	200.000,00	200.000,00
<b>300</b>	<b>Bauwerk - Baukonstruktionen</b>				
374	Zwischenpfeiler	1	psch	120.000,00	120.000,00
	Rampe	1	psch	40.000,00	40.000,00
<b>400</b>	<b>Bauwerk - Baukonstruktionen</b>				
412	Leitrechen mit RRA	1	psch	800.000,00	800.000,00
	Revisionsverschluss 1x	1	psch	30.000,00	30.000,00
	Einlaufstor	1	psch	60.000,00	60.000,00
	Umbau oder Neubau der vorhandenen Fischbauchklappe	1	psch	150.000,00	150.000,00
<b>700</b>	<b>Baunebenkosten</b>				
730	Planungskosten	1	psch	100.000,00	100.000,00
	<b>Gesamtkosten netto</b>				<b>1.500.000,00</b>
	Mehrwertsteuer 19 %				285.000,00
	<b>Gesamtkosten brutto</b>				<b>1.785.000,00</b>