

Auftraggeber:  
**Gebietskooperation Aller / Quelle**  
vertreten durch den Niedersächsischen Landesbetrieb für  
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Betriebsstelle Süd  
Rudolf-Steiner-Straße 5  
38120 Braunschweig

---

## Variantenuntersuchung

zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit an der Mühle Cardenap in  
Gifhorn

Ise • Gewässer II. Ordnung



aufgestellt:

---



Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Betriebsstelle Süd



# Variantenuntersuchung

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft,  
Küsten- und Naturschutz -Betriebsstelle Süd-



Ise • Gewässer II. Ordnung

## **Auftraggeber:**

Gebietskooperation 14 Aller / Ise  
vertreten durch:  
Niedersächsischer Landesbetrieb  
für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz  
Betriebsstelle Süd, Standort Braunschweig  
Rudolf - Steiner - Str. 5  
38120 Braunschweig

## **Verfasser:**

Niedersächsischer Landesbetrieb  
für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz  
Betriebsstelle Süd, Standort Braunschweig  
Rudolf - Steiner - Str. 5  
38120 Braunschweig

## **Projektleitung:**

Dipl. Ing. Jörg Predöhl  
Braunschweig, den 28.08.2009

---

## **Bearbeitung:**

Irene Balaga

## **Geschäfts- Bereichsleiter:**

Dipl.-Ing. Amadeus Meinhardt  
Braunschweig, den 28.08.2009

---

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1. Einleitung und Veranlassung</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Örtliche Situation</b> .....	<b>5</b>
2.1. Wasserwirtschaftliche Situation.....	6
2.2. Wasserwirtschaftliche Anlagen .....	6
2.2.1. Wasserkraftanlage und Mühlengebäude .....	7
2.2.2. Wasserrecht.....	9
2.2.3. Grundeigentum .....	10
2.2.4. Denkmalschutz.....	10
2.3. Hydrologische Situation.....	11
2.3.1. Hydrologie.....	11
2.3.2. Bestimmung der Fallhöhe.....	11
2.4. Ökologische Situation.....	12
<b>3. Fischaufstiegsanlagen</b> .....	<b>13</b>
3.1. Allgemeine Grundsätze .....	13
3.2. Anforderungen an den Fischaufstieg.....	13
3.3. Rahmenbedingungen zum Bau einer Fischwanderhilfe .....	14
<b>4. Varianten zur Herstellung der Durchgängigkeit</b> .....	<b>15</b>
4.1. Rückbau des Wehres .....	15
4.2. Varianten von Fischaufstiegsanlagen.....	15
4.3. Fischabstiegsanlagen.....	16
<b>5. Beschreibung und Bewertung der Varianten</b> .....	<b>17</b>
5.1. Vorauswahl auf Basis maßgebender Randbedingungen .....	17
5.2. Berechnung maßgeblicher Größen .....	18
5.2.1. Höhenunterschied und Anzahl der Becken.....	19
5.2.2. Fließgeschwindigkeit .....	19
5.2.3. Berechnung der Abflüsse .....	19
5.3. Variante A: Fischpass durch das Turbinenhaus.....	21
5.4. Variante B: Fischpass am Standort des Denilfischpasses .....	24
5.5. Variante C: Fischpass durch das rechte Wehrfeld .....	28
5.5.1. Ergänzungsmaßnahme C1: HW- Entlastung über die WKA .....	31
5.5.2. Ergänzungsmaßnahme C2: HW- Entlastung am rechten Ufer.....	31
5.6. Variante D: Umgehungsgerinne am rechten Ufer .....	32
5.7. Variantengegenüberstellung .....	34
<b>6. Zusammenfassende Bewertung und weiteres Vorgehen</b> .....	<b>36</b>
<b>7. Literatur</b> .....	<b>38</b>

## **Anlagen**

<b>Kostenschätzungen der Varianten</b>	<b>Anlage</b>	<b>1</b>
Variante A: Fischpass durch das Turbinenhaus	<b>Anlage</b>	<b>1.1</b>
Variante B: Fischpass am Standort des Denilfischpasses	<b>Anlage</b>	<b>1.2</b>
Variante C: Fischpass durch das rechtes Wehrfeld	<b>Anlage</b>	<b>1.3</b>
Variante D: Umgehungsgerinne am rechten Ufer	<b>Anlage</b>	<b>1.4</b>
<b>Pläne und Zeichnungen</b>	<b>Anlage</b>	<b>2</b>
Übersichtskarte	<b>Anlage</b>	<b>2.1</b>
Lageplan Ist-Zustand / Flurstückskarte	<b>Anlage</b>	<b>2.2</b>
Variantenvergleich	<b>Anlage</b>	<b>2.3</b>
<b>Detailansicht Varianten (Draufsicht)</b>		
Variante A: Fischpass durch das Turbinenhaus	<b>Anlage</b>	<b>2.4</b>
Variante B: Fischpass am Standort des Denilfischpasses	<b>Anlage</b>	<b>2.5</b>
Variante C: Fischpass durch das rechtes Wehrfeld	<b>Anlage</b>	<b>2.6</b>
Variante D: Umgehungsgerinne am rechten Ufer	<b>Anlage</b>	<b>2.7</b>

## 1. Einleitung und Veranlassung

Zur ganzheitlichen Betrachtung aller Gewässer trat am 22. Dezember 2000 die EU Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) in Kraft. Neben der flächendeckenden Betrachtung von Flussgebieten beinhaltet das europäische Regelwerk die gesamte Gewässerökologie. Flüsse werden dabei als Lebensadern im Naturhaushalt verstanden, die eine zentrale Bedeutung für die Tier- und Pflanzenwelt genauso wie für die Erlebniswelt des Menschen, für seine Nutzung am Gewässer und für seine eigene Lebenserhaltung haben.

Als eine Maßnahme zur Realisierung dieses Ziels hat die Gebietskooperation Nr.14 Aller / Quelle den Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) beauftragt eine Variantenuntersuchung zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Ise an der Mühle Cardenap durchzuführen.

## 2. Örtliche Situation

Das Planungsgebiet befindet sich im Innenstadtbereich von Gifhorn an der Ise. Die Wehr- und Wasserkraftanlage stehen an der Straße „Cardenap“. Ca. 9 m unterhalb des Wehres überquert eine Brücke das Gewässer. Unmittelbar auf dem linken Ufer schließen die Gebäude der Getreidemühle an. Dazu gehören Getreidesilos, Speicher- und Wirtschaftsgebäude sowie das Turbinenhaus. Auf der rechten Uferseite sind das Steuerungsgebäude der Wehranlage und ein Parkplatz angeordnet. Oberhalb der Wehr- und Wasserkraftanlage befinden sich der Mühlen- und der Schlosssee.



Abbildung 2-1: Mühle Cardenap vom OW

## 2.1. Wasserwirtschaftliche Situation

Die Ise fließt von Norden in Richtung Gifhorn, wo sie in die Aller mündet. 618 m oberhalb der Einmündung befindet sich das Wehr der Mühle Cardenap. In der Vergangenheit wurde das zufließende Wasser zum Betrieb einer Getreidemühle genutzt.

Die Unterhaltung der Ise einem Gewässer 2. Ordnung obliegt nach dem Niedersächsischen Wassergesetz (NWG) dem Unterhaltungsverband (UHV) Nr. 36 Ise. Im Auftrage des UHV führt der Aller-Ohre-Verband (AOV) die Gewässerunterhaltung durch.

In den siebziger Jahren wurden an Aller und Ise im Umkreis von Gifhorn umfangreiche Wasserbaumaßnahmen durchgeführt. Bei diesem Ausbau wurden u.a. der Mühlensee und der Schlosssee errichtet. Die Seen werden intensiv als Naherholungsgebiet wie z.B. durch den Kanusport genutzt. Der Schlosssee übernimmt im Hochwasserfall die Funktion eines Hochwasserrückhaltebeckens. Neben diesen beiden Gewässern ist auch der Schlossgraben des Schlosses Gifhorn von den Wasserständen der Ise abhängig. Das Schloss Gifhorn wurde auf Holzpfählen gegründet. Bei einer starken Absenkung des Wasserstandes im Schlossgraben ist eine Schädigung der Bausubstanz möglich.

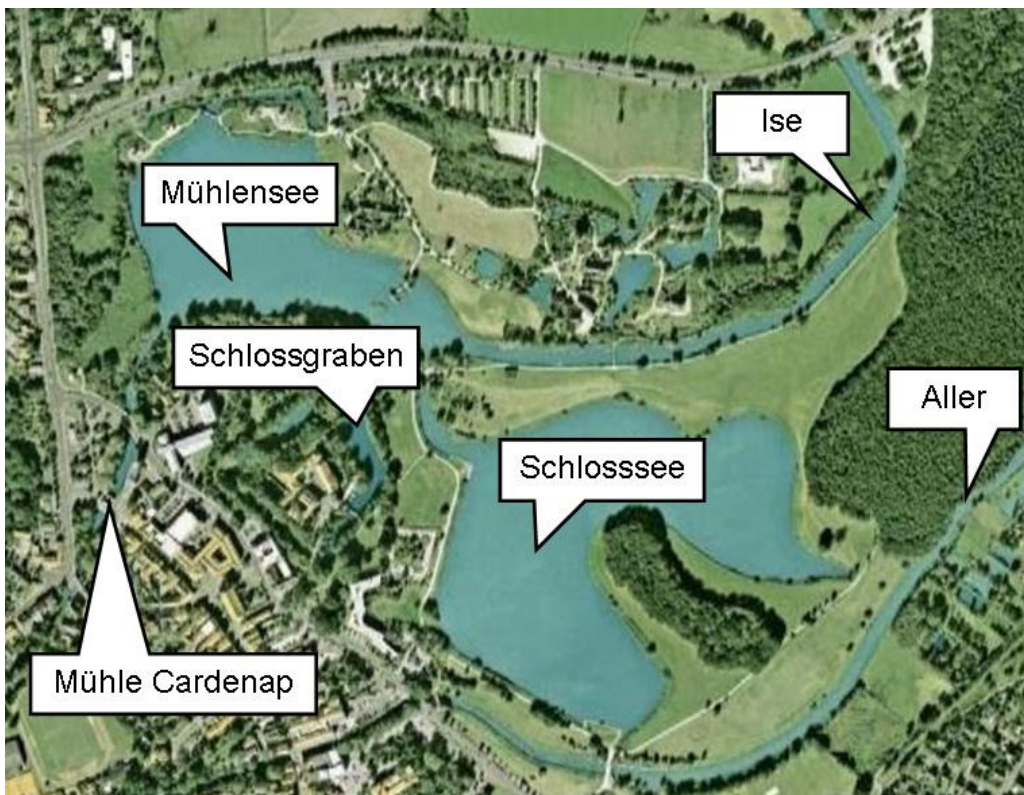


Abbildung 2-2: Gewässer im Norden von Gifhorn

## 2.2. Wasserwirtschaftliche Anlagen

Die wasserwirtschaftliche Gesamtanlage gliedert sich in folgende Bauwerke:

- Wasserkraftanlage im Hauptarm der Ise
- Schützenwehr parallel zur Wasserkraftanlage im Hauptstrom der Ise inkl. Steuergebäude
- Denilfischpass auf Höhe der Wehr- und Wasserkraftanlage

### 2.2.1. Wasserkraftanlage und Mühlengebäude

Die Mühle Cardenap wurde 1213 erstmalig urkundlich erwähnt. Sie ist im Laufe der Zeit dreimal auf Grund von Zerstörungen an andere Standorte verlagert worden. 1907 wurde die Mühle an ihrem heutigen Standort wieder aufgebaut. Im Jahre 1926 übernahm die Müllerfamilie Liedtke die Mühle, die sie zu einer Handelsmühle erweiterte. Die Familie betrieb die Mühle bis zu Ihrer Stilllegung im Jahre 2003. Seit diesem Zeitpunkt ist die Wasserkraftanlage außer Betrieb.

#### Technische Ausrüstung

Im Turbinenhaus befindet sich eine funktionstüchtige Francisturbine mit einer Ausbauleistung von 2,5 – 3,0 m<sup>3</sup>/s. Die durch einen 2,85 m breiten Einlauf beschickt wird. Die gewonnene Energie wurde ausschließlich für den Betrieb der Getreidemühle genutzt, welcher im Schwallbetrieb erfolgte. Eine Einspeisung von Energie in das Stromnetz ist mit den vorhandenen Anlagen nicht möglich<sup>1</sup>.



Abbildung 2-3: vorh. Feinrechen



Abbildung 2-4: vorh. Grobrechen

Vor den Turbineneinlauf ist ein Vertikalrechen als Feinrechen geschaltet. Er hat einen Stabrechenabstand von 30 mm und eine Neigung von 30°. Die Rechenanlage ist 2,4 m hoch und 3,8 m breit. Die Rechenreinigung erfolgte per Hand über Rechengutentnahme in einen Container. Eine automatische Rechengutentnahme ist nicht vor-

---

<sup>1</sup> Aussage von Herrn Kohrs (AOV) nach einem Gespräch mit Wolfgang Liedtke (Vertreter der Wasserrechtsinhaber) vom 02.07.2009

handen. Vor dem Feinrechen ist ein Grobrechen gebaut, der eine Länge von 12,70 m aufweist. Beide Anlagen sind sanierungsbedürftig.

### **Wehranlage**

Die Wehranlage mit einer Gesamtbreite von ca. 11,0 m setzt sich aus zwei 4,3 m breiten Wehrfeldern und zwei Pfeilern zusammen. Es handelt sich um ein überströmtes Hubschützsystem, das automatisch an Hand der Oberwasserstände gesteuert wird. Die Wehranlage befindet sich in einem guten baulichen Zustand. Die Steuerungsanlage ist in einem separaten Steuerungsgebäude am rechten Ufer untergebracht. Zwischen den beiden Wehrfeldern und dem Turbinenhaus befindet sich eine weitere Öffnung im Wehrquerschnitt. An dieser Stelle befindet sich der Denilfischpass.

Die Unterhaltung und der Betrieb des Wehres werden durch den AOV im Auftrage des UHV Oberaller durchgeführt.



Abbildung 2-5: Wehranlage



Abbildung 2-6: Steuerungsgebäude

### **Denilfischpass**

Im Jahre 1990 wurde in das vorhandene Schützenwehr ein Denilfischpass integriert. Diese Anlage wurde in Holzbauweise durch den Angler-Sportverein Gifhorn erstellt. Für den Fischpass werden ca. 0,12 m<sup>3</sup>/s Wasser zur Verfügung gestellt. Der Abfluss kann über einen Schieber geregelt werden. Der Denilfischpass befindet sich unmittelbar an dem Wasserkraftgebäude und mündet auf Höhe des Auslaufes der Anlage in das Unterwasser. Die Öffnung im Wehr ist 1,3 m breit, verengt sich aber auf der Oberwasserseite auf 0,85 m. Er überwindet eine Höhendifferenz von 1,6 m auf einer Länge von 8,98 m. Dies entspricht einer Steigung von ca. 1:6. Nach heutigem Erkenntnisstand ist bei einer Steigung von 1:6 nur ein artenselektiver Fischeaufstieg möglich. Momentan befindet sich der Denilfischpass in einem stark sanierungsbedürftigen Zustand und ist nicht funktionstüchtig.





Abbildung 2-7: Seitenansicht Denilfishpass



Abbildung 2-8: Draufsicht Denilfishpass

### 2.2.2. Wasserrecht

Gemäß Wasserbuchakte (AZ: 503.62016 WB 33C5) ist der Wasserrechtsinhaber Otto Liedtke. Dabei handelt es sich um den Vater der Gebrüder Otto (junior) und Wolfgang Liedtke. Otto Liedtke (junior) ist noch Rechtsinhaber. Wolfgang Liedtke hat seinen Anteil an seinen Sohn Jörgen Liedtke überschrieben. Dieser wohnt in den Niederlanden.

Das Recht erlaubt dem Eigentümer, die Ise zum Betrieb der Mühle Cardenap nach Maßgabe der behördlich festgesetzten Stauziele aufzustauen. Dabei handelt es sich nach § 32 NWG um ein altes Recht. Die Staumarken sind:

an der Cardenapmühle + 51,460 mNN

an der Hollingsbrücke + 51,481 mNN

Der Wasserrechtsinhaber übt dieses Recht seit 2003 nicht mehr aus. Nach § 33 NWG ist der Widerruf eines alten Rechtes ohne Entschädigung möglich, wenn der Wasserrechtsinhaber 3 Jahre lang das Wasserrecht nicht ausübt. Die zuständige Untere Wasserbehörde des Landkreises Gifhorn ist zwar bereit auf dieser Rechtsgrundlage das Wasserrecht zu entziehen, weist aber darauf hin, dass dies ein langwidriges Verfahren nach sich ziehen kann. Sie empfiehlt daher eine einvernehmliche Lösung mit den Rechtsinhabern<sup>2</sup>. Die Wasserrechtsinhaber sind grundsätzlich bereit, das Staurecht unter Gewährung einer Entschädigungszahlung das Staurecht an den AOV abzugeben.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Aussage Herr Kehlert; UWB Landkreis Gifhorn vom 27.05.2009

<sup>3</sup> Gespräch beim AOV mit Herrn Kohrs (AOV) und Wolfgang Liedtke (Vertreter Wasserrechtsinhaber) vom 22.07.2009

### **2.2.3. Grundeigentum**

#### Mühlen- und Turbinengebäude

Eigentümer der Mühlengebäude und des Wasserkraftgebäudes sowie der dazu gehörigen Grundstücke sind Otto und Jörgen Liedtke. Neben dem Wasserecht stehen auch die Gebäude zum Verkauf.

#### Denlfischpass

Das Grundstück auf dem der Denlfischpass errichtet wurde, ist im Eigentum von Otto und Jörgen Liedtke. Dieses Grundstück erstreckt sich über die komplette Länge der Wasserkraftanlage bis zum linken Wehrpfeiler. Im Oberwasser gehört ebenfalls der Einlaufbereich der Wasserkraftanlage zum Grundstück.

#### Wehranlage

Die Wehranlage gehört dem Unterhaltungsverband Oberaller. Das Bauwerk steht jedoch auf einem Grundstück, das sich laut Liegenschaftskarte im Anliegereeigentum befindet. Die Anlieger sind einerseits die Mühlenbesitzer Otto und Jörgen Liedtke und andererseits die Stadt Gifhorn.

#### Rechtes Ufer

Die Grundstücke auf der rechten Uferseite gehören der Stadt Gifhorn. Dies schließt auch das Grundstück auf dem sich das Steuerungsgebäude des Wehres befindet mit ein.

### **2.2.4. Denkmalschutz**

Das Mühlengebäude steht inklusive des ehemaligen Turbinenhauses als Industriedenkmal unter Denkmalschutz. Es handelt sich dabei um ein Einzeldenkmal. Zum Denkmal gehören auch die Anlagen im Turbinenhaus, wie z.B. die Turbine. Das Wehr steht selbst nicht unter Denkmalschutz. Allerdings ist für das Wehr der Umgebungsschutz des Einzeldenkmal Mühle Cardenap zu berücksichtigen. Bauliche Veränderungen haben in Abstimmung mit der Unteren Denkmalschutzbehörde zu erfolgen. Im Grundsatz sollte das Industriedenkmal erhalten bleiben. Bei Baulichen Veränderungen sind die Auflagen und Bedingungen der Denkmalschutzbehörde zu berücksichtigen.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Angabe der unteren Denkmalschutzbehörde der Stadt Gifhorn; Herr Störbeck.

## 2.3. Hydrologische Situation

### 2.3.1. Hydrologie

Die Mühle Cardenap liegt 618 m oberhalb der Mündung der Ise in die Aller. Das oberirdische Einzugsgebiet der Ise kann aus der Hydrographischen Karte Niedersachsen [10] ermittelt werden und beträgt:

$$A_{Ise} = 419,68 \text{ km}^2$$

Der nächstgelegene Pegel an der Ise ist der Pegel Neudorf - Platendorf [5]. Der Pegel befindet sich oberhalb des Wehrs. Das oberirdische Einzugsgebiet dieses Pegels beträgt  $A_{NP} = 334 \text{ km}^2$ . Die gewässerkundlichen Hauptwerte sowie die Dauertabelle der Abflüsse können für den Standort der Mühle Cardenap mit Hilfe des Verhältnisses der Einzugsgebietsgrößen bestimmt werden.

$$\text{Das Verhältnis beträgt } \frac{A_{Ise}}{A_{NP}} = \frac{420}{334} = 1,26$$

Für die Mühle Cardenap ergeben sich aus  $Q_{Cardenap} = \frac{A_{Ise}}{A_{NP}} * Q_{Pegel}$  die folgenden

Hauptwerte:

$$NQ = 0,26 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$MNQ = 0,71 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$MQ = 2,80 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$MHQ = 17,09 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{30} = 0,85 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{330} = 5,42 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$HQ_{100} = 41,80 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 2.3.2. Bestimmung der Fallhöhe

Die Funktionsfähigkeit von Fischaufstiegsanlagen soll nach [2] an mindestens 300 Tagen im Jahr sicher gestellt sein. Maßgeblich sind die Abflüsse bei  $Q_{30}$  und  $Q_{330}$ , da außerhalb dieser Zeiten sehr hohe oder sehr geringe Abflüsse vorliegen, bei denen der Fischaufstieg nur mit unverhältnismäßigem Aufwand zu gewährleisten ist.

Für die weitere Betrachtung ist die Ermittlung der Fallhöhe bei  $Q_{30}$  maßgebend. Der Wasserstand des Oberwassers (OW) ergibt sich aus dem Stauziel von 51,46 m NN. Der Wasserstand des Unterwassers (UW) ist u.a. abhängig vom Abfluss über das

Wehr. Zur Bestimmung des Wasserstandes bei  $Q_{30}$  wurden Wasserstandsmessungen durchgeführt. Für diese Wasserstandswerte wurden die zugehörigen Abflüsse des oberhalb liegenden Pegels Neudorf- Platendorf ermittelt und daraus die Wasserstände im UW bei  $Q_{30}$  interpoliert.

$Q_{30}$             0,675 m<sup>3</sup>/s [5]

Sohle UW    47,84 m NN

Nr.	Messdatum	Wasserstand [m NN]	Wassertiefe t [m]	Abfluss [Q]
0	27.5.2009	49,85	2,01	0,656
1	11.6.2009	49,92	2,08	0,742

Formel der linearen Interpolation:

$$t_{30} = t_0 + \frac{t_1 - t_0}{Q_1 - Q_0} * (Q_{30} - Q_0)$$

$$t_{30} = 2,01 + \frac{2,08 - 2,01}{0,7423 - 0,656} * (0,675 - 0,656)$$

$$t_{30} = 2,03 \text{ m}$$

Ermittlung des Wasserstandes im UW:

$$W_{UW30} = 47,86 + 2,03 = 49,86 \text{ mNN}$$

Ermittlung der Fallhöhe bei  $Q_{30}$ :

$$\Delta h = 51,46 - 49,86 = 1,60 \text{ m}$$

Die Fallhöhe bei  $Q_{30}$  beträgt 1,60 m.

## 2.4. Ökologische Situation

Die Ise durchquert den Landkreis Gifhorn von Norden nach Süden ehe sie in Gifhorn in die Aller mündet. Die Ise wurde im Bericht Wassergüte in Südniedersachsen als mäßig belasteter Fluss (GWKII) eingestuft. Der chemische Zustand liegt im Bereich der Werte für ein solches Gewässer.

Neben der Wasserqualität beeinflussen Abflussdynamik und der morphologisch-strukturelle Zustand eines Gewässers die Qualität und Funktionalität eines Fließgewässerökosystems. Durch anthropogene Eingriffe wurden die Gewässerstrukturen nachhaltig verändert. Um diese Veränderungen und die daraus folgenden Beeinträchtigungen erfassen zu können, wurde in Niedersachsen 1998 landesweit eine Kartierung der Gewässerstruktur durchgeführt, die die Gewässer in Klassen von 1 bis 7 (unverändert bis vollständig verändert) unterteilt.

Die Ise weist gemäß Strukturkarte 2000 hauptsächlich die Strukturgüteklasse 5 (stark veränderte Gewässerabschnitte) auf. Im Quellbereich wurde sogar die Strukturgüteklasse 6 kartiert. Lediglich einzelne Gewässerabschnitte im Mittellauf haben eine höhere Strukturgüte. Im Stadtgebiet Gifhorn weist die Ise eine Strukturgüte der Klasse 5 auf. Die Strukturgüte wird außer durch die Wehranlage besonders durch den Aufstau des Mühlensees und des Schlosssees beeinträchtigt [8].

Durch die Errichtung von Staustufen treten außer der Verhinderung der ökologischen Durchgängigkeit im Rückstaubereich nachteilige Aspekte wie z.B.

- Verringerung der Fließgeschwindigkeit,
- Ablagerung von Feinsedimenten,
- Verringerung oder Beseitigung von Fließgewässerstrukturen bzw. Lebendräumen für Fließgewässerorganismen

auf.

Die Ise im Stadtgebiet von Gifhorn wird im Zwischenbearbeitungsbericht Fischfauna /EG-WRRRL des LAVES der Brassenregion zugeordnet.

Die Leitfischarten sind: Rotaugen, Flussbarsch, Gründling, Hasel, Döbel, Güster und Aal. Typenspezifische Arten sind: Brasse, Aland, Steinbeißer und einige Auearten. Als Begleitfischarten werden vor allem ebenfalls Auearten sowie Barbe und Quappe genannt.

### **3. Fischaufstiegsanlagen**

#### **3.1. Allgemeine Grundsätze**

Die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit ist das Ziel. Da der Einbau einer Fischaufstiegsanlage immer nur die „zweitbeste Lösung“ ist, sollte der erste Schritt vor der Planung einer Fischaufstiegsanlage die kritische Prüfung der Notwendigkeit des bestehenden Querbauwerkes sein. Wenn die Umstände einen Rückbau und die naturnahe Wiederherstellung des Flusslaufes zulassen, ist dies immer die beste Lösung [2].

Nur wenn ein solcher Rückbau nicht möglich ist, sollte eine Fischaufstiegsanlage, die alle biologischen Bedürfnisse und Verhaltensweisen aufstiegswilliger aquatischer Organismen berücksichtigt, errichtet werden.

#### **3.2. Anforderungen an den Fischaufstieg**

Stromaufwärts gerichtete Wanderbewegungen von Fischen und anderen aquatischen Organismen erfolgen in der Regel in oder entlang der Hauptströmung. Damit

der Auslaufbereich einer Fischaufstiegsanlage von der Mehrzahl der aufwärts wandernden Organismen gefunden wird, muss dieser an der Uferseite positioniert sein, an der die Hauptströmung anliegt. Er sollte möglichst parallel zur Hauptfließrichtung angeordnet sein, damit die Fische ohne Veränderung ihrer Wanderrichtung einschwimmen können, wobei sich auch Ausmündungen bis zu einem Winkel von  $45^\circ$  bei größeren Abflüssen und Fließgeschwindigkeiten als geeignet erwiesen haben.

Wird die Wanderung durch ein Querbauwerk verhindert, suchen Fische durch seitliches Ausweichen eine Aufstiegsmöglichkeit. Hier müssen sie die Leitströmung des Fischaufstiegs wahrnehmen können, um den Einstieg zu finden. Die Leitströmung sollte also immer dort einmünden, wo die Turbulenzen durch den Wehrabsturz bzw. den Turbinenauslauf in die Hauptströmung übergehen. Die Austrittsgeschwindigkeit darf  $1,4 \text{ m/s}$  nicht überschreiten, um leistungsschwächeren Exemplaren jeder Zeit den Einstieg zu ermöglichen [3].

Da die Ise in Bereich Gifhorn zur Fließgewässerzone Meta-Potamal zu zählen ist, sind nach [3] für eine Fischaufstiegsanlage folgende Grenzwerte einzuhalten:

- Max. rechnerischer Absturz :  $\Delta h_{\max} = 0,10 \text{ m}$
- Max. Geschwindigkeit im Becken:  $v_{\max} = 1,4 \text{ m/s}$
- Max. Energiedissipation in den Becken:  $E_{\max} = 80 \text{ W/m}^3$

Aus den Leitfischarten lassen sich nach [3] folgende minimale Abmessungen für die Becken bestimmen:

- Min. Wassertiefe :  $h_u = 0,5 \text{ m}$
- Min. lichte Beckenlänge  $l = 2,8 - 4,0 \text{ m}$
- Min. lichte Beckenbreite  $b = 1,8 - 3,0 \text{ m}$
- Min. Schlitzbreite
  - technische Bauweisen  $s = 0,3 - 0,6 \text{ m}$
  - naturnahe Bauweisen  $s = 0,6 \text{ m}$

Zur Geschwindigkeitsreduzierung im bodennahen Bereich ist die Beckensohle rau zu gestalten. Insgesamt sollte die Strömung möglichst turbulenzarm sein.

### **3.3. Rahmenbedingungen zum Bau einer Fischwanderhilfe**

Die notwendigen Randbedingungen für die Variantenuntersuchung werden aus den gewonnenen Erkenntnissen in den folgenden Punkten kurz zusammengefasst:

- Die **Anforderungen** an Fischwanderhilfen sind einzuhalten [3].

- Beibehalten des **Stauziels** von 51,46 mNN.
- Der **Hochwasserschutz** muss auch bei baulichen Veränderungen der Wehranlage gewährleistet bleiben.
- **Zielarten:** Potentielle natürliche Fischfauna der Ise.

Im Rahmen der Variantenuntersuchung konnten folgende Randbedingungen nicht abschließend geklärt werden:

- Zukunft der **Wasserkraftnutzung**
- Endgültige Auflagen des **Denkmalschutzes**

Die Wasserrechtinhaber haben Interesse bekundet, das Staurecht gegen eine Entschädigungszahlung an den AOV abzugeben. Eine endgültige Einigung konnte bisher noch nicht erreicht werden<sup>5</sup>. Eine weitere Klärung der Denkmalschutzaufgaben wird vor einer Klärung der Staurechtsfrage als nicht Ziel führend angesehen, da eine Umgestaltung des Turbinenhauses ohne vorherigen Erwerb des Staurechts nicht sinnvoll ist.

## 4. Varianten zur Herstellung der Durchgängigkeit

### 4.1. Rückbau des Wehres

Die beste Lösung zur Schaffung der ökologischen Durchgängigkeit ist die Beseitigung des Querbauwerkes. Ein vollständiger Rückbau kann nur durch eine Laufverlängerung des Gewässers erfolgen, wodurch der Gefällesprung am Wehr zwischen Ober- und Unterwasser anzupassen ist. Da aber an der Mühle Cardenap das Stauziel von 51,46 mNN beibehalten werden muss und eine Laufverlängerung auf Grund der Stadtlage nicht möglich ist, kann ein kompletter Rückbau der Wehrs nicht erfolgen.

Daraus folgt, dass eine Fischwanderhilfe einzurichten ist.

### 4.2. Varianten von Fischaufstiegsanlagen

Für die Analyse einer geeigneten Lage werden nachfolgend vier Varianten beschrieben und in Abbildung 4-1 dargestellt.

Variante A: Fischpass durch das Turbinenhaus

Variante B: Fischpass am Standort des Denilfischpasses

---

<sup>5</sup> Gespräch beim AOV mit Herrn Kohrs (AOV) und Wolfgang Liedtke (Vertreter Wasserrechtinhaber) vom 22.07.2009

Variante C: Fischpass durch das rechte Wehrfeld

Variante C1: mit HW-Entlastung über die WKA (falls erforderlich)

Variante C2: mit HW-Entlastung am rechten Ufer (falls erforderlich)

Variante D: Umgehungsgerinne am rechten Ufer

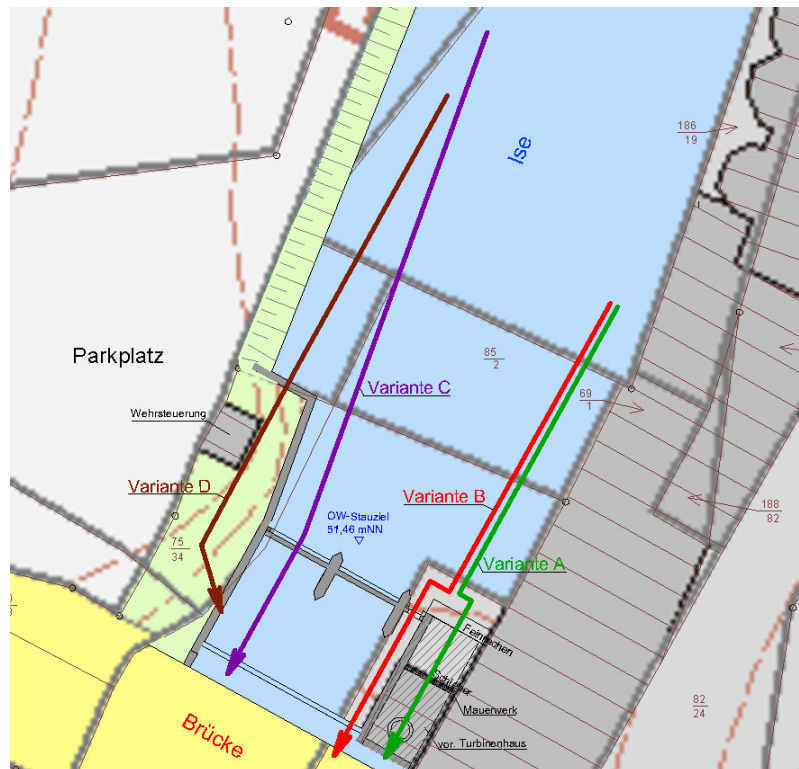


Abbildung 4-1: Mögliche Varianten für Fischpässe

### 4.3. Fischabstiegsanlagen

Neben dem Fischeaufstieg muss auch der Fischabstieg berücksichtigt werden. Beim Abstieg teilen sich die Fische grundsätzlich in 2 Gruppen auf. Dies sind einmal die Fische, die sich in Sohlnähe fortbewegen (z.B. Aal) und die Fische (z.B. Lachssmolt), die sich an der Wasseroberfläche wandern. Da das Wehr an der Mühle Cardenap überströmt wird, bildet es gerade für die sohlnah wandernden Fische ein Hindernis.

Um die Wanderbewegungen beider Gruppen zu berücksichtigen, kann auf der vom zukünftigen Fischpass gegenüber liegenden Wehrseite zwei Bypässe angeordnet werden. Einmal in Sohlnähe für die sohlnahen Wanderer und an der Wasseroberfläche für die Wanderer an der Wasseroberfläche. Auf der anderen Wehrseite erfolgt der Abstieg über den Fischpass.



## 5. Beschreibung und Bewertung der Varianten

Da die Randbedingungen aus Wasserkraft und Denkmalschutz noch nicht endgültig geklärt werden konnten, kann zu diesem Zeitpunkt noch keine Vorzugsvariante bestimmt werden. Für die weitere Planung wird ein zweistufiges Verfahren als Entscheidungshilfe gegeben. Dieses Verfahren ist wie folgt aufgebaut:

1. Prüfung die Realisierbarkeit der vier Varianten in Abhängigkeit der noch zu klärenden Randbedingungen.
2. Vorstellung, Bewertung und Vergleich der Varianten an Hand der anderen Randbedingungen. Auf die beiden ungeklärten Randbedingungen Staurecht und Denkmalschutz wird an dieser Stelle nicht eingegangen, da bereits im 1.Schritt auf diese Punkte eingegangen wurde.

Die Auswahl der Vorzugsvariante nach diesem Schema erfolgt erst, wenn alle Randbedingungen geklärt sind. Zuerst wird geprüft welche Variante umsetzbar ist und im 2.Schritt, welche von den umsetzbaren Variante als Vorzugsvariante zu wählen ist.

### ***5.1. Vorauswahl auf Basis maßgebender Randbedingungen***

Da im Rahmen der Variantenuntersuchung die Fragen der Zukunft der Wasserkraftnutzung und einer denkmalgerechten Gestaltung nicht abschließend geklärt werden konnten, hängt die Realisierbarkeit der möglichen Varianten von folgenden möglichen Kombinationen ab:

- Das Staurecht wird nicht von den Wasserrechtsinhabern an den AOV verkauft. Ein Umbau der Wasserkraftanlage ist aus Gründen des Denkmalschutzes nicht möglich (**Zustand I**).
- Das Staurecht wird von den Wasserrechtsinhabern an den AOV verkauft. Ein Umbau der Wasserkraftanlage ist aus Aspekten des Denkmalschutzes nicht möglich (**Zustand II**).
- Das Staurecht wird von den Wasserrechtsinhabern an den AOV verkauft. Ein Umbau der Wasserkraftanlage ist möglich (**Zustand III**).

Die Tabelle 5-1 stellt die Abhängigkeiten der Varianten von den Randbedingungen zusammenfassend dar.

Die Varianten A und C2 sind nur im Zustand III umsetzbar, da bei beiden Varianten Umbaumaßnahmen am Turbinenhaus vorgenommen werden müssen und ein Betrieb der Wasserkraft nicht mehr möglich ist.

Variante B ist bei den Zuständen I und II realisierbar. Das Industriedenkmal Cardenapmühle wird nicht beeinträchtigt. Eine Wasserkraftnutzung ist aber auf Grund der

Lage der Fischwanderhilfe im Einlaufbereich des Turbinenhauses mehr nicht möglich.

Die Varianten C, C2 und D sind bei allen möglichen Randbedingungen umsetzbar, da sie sich auf der rechten Wehrseite befinden und damit weder das Denkmal beeinträchtigen noch die Wasserkraftnutzung ausgeschlossen wird.

	Variante A	Variante B	Variante C	Ergänzungsmaßnahme C1	Ergänzungsmaßnahme C2	Variante D
	FP durch das Turbinenhaus	Fischpass am Standort des Denilfischpasses	Rauhgerinne-Beckenpass durch das rechte Wehrfeld	mit HW-Entlastung über WKA	mit HW-Entlastung rechts	Umgehungsgerinne am rechten Ufer
<b>Zustand I</b>						
kein Kauf des Staurecht durch AOV kein Umbau der WKA möglich	-	-	+	-	+	+
<b>Zustand II</b>						
Kauf des Staurecht durch AOV kein Umbau der WKA möglich	-	+	+	-	+	+
<b>Zustand III</b>						
Staurecht an AOV Umbau der WKA möglich	+	+	+	+	+	+
Legende:					-	nicht umsetzbar
					+	umsetzbar

Tabelle 5-1: Eignung der Variante in Abhängigkeit der Rahmenbedingungen

## 5.2. Berechnung maßgeblicher Größen

Um prüfen zu können, ob die Varianten die Randbedingungen erfüllen, ist es notwendig die wichtigsten geometrischen Randbedingungen (z.B. Anzahl der Becken, Abflüsse) vor zu bemessen.

Bei der Variantenuntersuchung wurden für die verschiedenen Varianten als Fischpasstypen entweder ein Rauhgerinne-Beckenpass oder ein Schlitzpass gewählt. Beide Fischpasstypen gehören zu den beckenartigen Fischpässen. Die Grenzwerte aus [3] sind identisch, da diese nur von der Fließgewässerzone und den relevanten Fischarten abhängen. Auch die Vorgehensweise bei der Bemessung ist gleichartig. Die hydraulische Berechnung erfolgt auf Grundlage des DVWK- Merkblattes 232/1996 [2]:

1. Ermittlung des Höhenunterschied und der Anzahl der Becken
2. Ermittlung der maximalen Geschwindigkeit im Wanderkorridor [ $v_{max}$ ]
3. Ermittlung des benötigten Durchflusses [Q]
4. Ermittlung der Energiedissipation [E]

Die räumlichen Randbedingungen der Varianten für den Fischpass sind nur für die Energiedissipation ausschlaggebend. Im Rahmen der Variantenuntersuchung werden den jeweiligen Becken Abmessungen zugewiesen. Es ist allerdings davon auszugehen, dass in der weiteren Planung an den Beckengrößen noch Änderungen

vorgenommen werden müssen. Daher wurde an dieser Stelle auf die Berechnung der Energiedissipation verzichtet.

### 5.2.1. Höhenunterschied und Anzahl der Becken

Der Höhenunterschied vom Oberwasser zum Unterwasser beträgt 1,60 m bei einem  $Q_{30}$  (siehe Kapitel 2.3.2). Die Anzahl der Becken ergibt sich aus dem Gesamtgefälle und der Wasserspiegeldifferenz, die hier mit  $\Delta h = 0,10$  m (siehe Kapitel 3.2) gewählt wurde.

$$n = \frac{h_{ges}}{\Delta h} - 1 = \frac{1,60 \text{ m}}{0,10 \text{ m}} - 1 \approx 15 \text{ Becken}$$

Es werden 15 Becken mit 16 Riegeln benötigt. Pro Becken wird eine Höhendifferenz von 0,10 m abgebaut.

### 5.2.2. Fließgeschwindigkeit

Die maximale Fließgeschwindigkeit ergibt sich aus:

$$v_{\max} = \sqrt{2 * g * \Delta h} .$$

$$v_{\max} = \sqrt{2 * 9,81 * 0,10} = 1,4 \text{ m / s}$$

Die Fließgeschwindigkeit entspricht damit der zulässigen Fließgeschwindigkeit von 1,4 m/s [3].

### 5.2.3. Berechnung der Abflüsse

Zur Berechnung der Mindestabflüsse eines Steinschwellenbeckenpasses sowie eines Schlitzpasses wird die Formel von Poleni herangezogen: Die Formeln unterscheiden sich ausschließlich bei der Wahl der Abminderungsfaktoren [2].

Für beide Berechnungen muss zuerst  $h_{\bar{u}}$  ermittelt werden:

$$h_{\bar{u}} = h_u + \Delta h = 0,5 + 0,1 = 0,6$$

## Abflussberechnung Steinschwellenbeckenpass

$$Q = \frac{2}{3} * \mu * \sigma * s * \sqrt{2 * g} * h_u^{3/2}$$

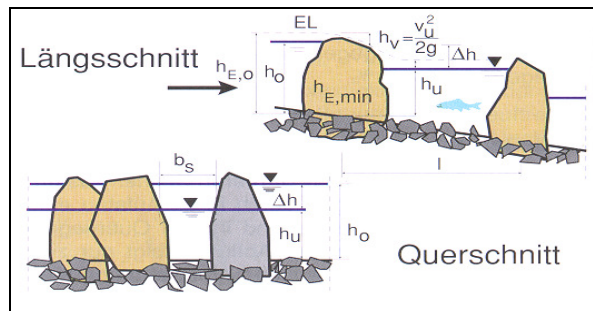


Abbildung 5-1: Details Steinschwelle / schematische Darstellung

Die Abminderungsfaktoren :

- $\mu$  = Überfallbeiwert  
 $\sigma$  = berücksichtigt den Rückstauereffekt

Bestimmung der Abminderungsfaktoren:

$\sigma$  lässt sich über  $\frac{h_u}{h_i} = \frac{0,5}{0,6} = 0,83$  ermitteln. Daraus folgt ein  $\sigma = 0,9$ .

Der Wert  $\mu$  liegt bei abgerundeten Steinen zwischen 0,6 und 0,8 [2]. Es wurde ein Beiwert von  $\mu = 0,6$  gewählt.

Nach [2] handelt es sich bei dem Steinschwellenbeckenpass um ein naturnahes Gerinne. Daraus ergibt sich aus [3] für naturnahe Bauweisen eine minimale Schlitzbreite  $s = 0,6$  m. Da beim betrachteten Fischpass die Steinschwellen mit besonderer Sorgfalt gesetzt werden und der Fischpass durch zwei Betonwände begrenzt wird, handelt es sich in diesem Fall eher um ein technisches Gerinne. Daher kann für  $s = 0,4$  m gewählt werden.

$$Q = \frac{2}{3} * 0,6 * 0,90 * 0,4 * \sqrt{2 * 9,81} * 0,60^{3/2} = 0,30 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Der ermittelte Durchfluss beträgt 0,30 m<sup>3</sup>/s

## Abflussberechnung Schlitzpass

$$Q = \frac{2}{3} * \mu_r * b_s * \sqrt{2 * g} * h_u^{3/2}$$

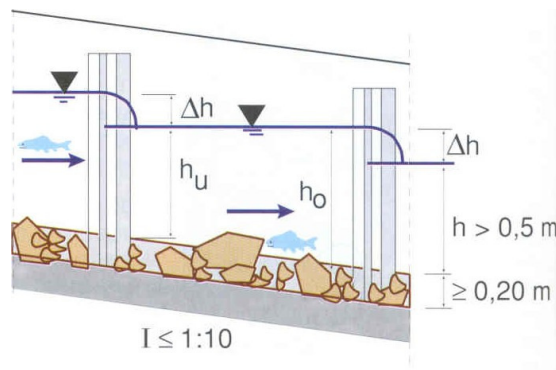


Abbildung 5-2: schematische Darstellung der Details beim Schlitzpass

Die

Abminderungsfaktoren :

$\mu_r$  = spezieller Überfallbeiwert für

Schlitzpässe

$\mu_r$  lässt sich über  $\frac{h_u}{h_{ii}} = \frac{0,5}{0,6} = 0,83$

ermitteln. Daraus folgt ein  $\mu_r = 0,45$  [2].

Die Schlitzbreite wird wie folgt gewählt:  $s = 0,4$  m

$$Q = \frac{2}{3} * 0,45 * 0,4 * \sqrt{2 * 9,81} * 0,60^{3/2} = 0,25 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Der ermittelte Durchfluss beträgt  $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### 5.3. Variante A: Fischpass durch das Turbinenhaus

#### Variantenentwurf

Der Fischpass in Variante A teilt sich in zwei Bereiche auf. Im Unterwasser muss der Einbau in das vorhandene Turbinenhaus erfolgen und im Oberwasser in den Einlaufbereich der Wasserkraftanlage. Dafür muss die Turbine ausgebaut und der Turbinenkanal umgebaut werden. Im Oberwasser wird der Fischpass ca. 25 m entlang des Mühlengebäudes angeordnet. Als Fischpasstyp wurde ein Schlitzpass gewählt, da mit diesem sowohl der Einbau in das vorhandene Bauwerk möglich ist als auch der Platz im Oberwasser effektiv genutzt wird. Der Aufbau des Schlitzpasses ist in Anlage 2.4 dargestellt.

Der vorhandene Fischpass wird abgebaut. Die Wehröffnung zwischen Turbinenhaus und linkem Wehrpfeiler bleibt erhalten. Das vorhandene Schütz wird erneuert.

Der Fischpass ist in folgende Bereiche aufgeteilt:

1. Im Unterwasser: 3 Becken mit den Abmessungen  $b = 2,8 \text{ m}$ ,  $l = 3,0 \text{ m}$
2. Im Oberwasser: 12 Becken mit den Abmessungen  $b = 2,5 \text{ m}$ ,  $l = 3,2 \text{ m}$ . Die Becken werden verschachtelt angeordnet.

Dadurch entsteht im Oberwasser ein 5 m breites und 22 m langes Stahlbetongerinne. Die Trennwände zwischen den Becken werden aus Kunststoff hergestellt.

### **Hochwasserabfluss**

Der Hochwasserquerschnitt wird bei dieser Variante nicht verändert. Durch den Bau des Fischpasses findet eine geringfügige Erweiterung des Hochwasserquerschnittes statt, da momentan kein Abfluss über die Wasserkraftanlage erfolgt.

### **Stauziel und Wehrssteuerung**

Die Steuerbarkeit der Wehranlage wird nicht beeinträchtigt. Gleiches gilt für die Beibehaltung des Stauziels.

### **Unterhaltung**

Da sich die Fischwanderhilfe im Nebenschluss befindet, ist nur mit einem gelegentlichen Treibgutanteil zu rechnen.

### **Auffindbarkeit und Fischaufstieg**

Die Auffindbarkeit der Fischaufstiegsanlage ist auf Grund der Einmündung am Rande des Turbulenzbereiches des Wehres gegeben. Eine Beeinträchtigung könnte auf Grund der Beschattung im Bereich des Turbinenhauses entstehen. Da die Beschattung allerdings räumlich beschränkt ist (max. 9 m), ist dies nicht als wesentlich anzusehen. Falls es wider Erwarten doch zu einer Beeinträchtigung kommt, kann eine Beleuchtung nachgerüstet werden<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Gespräch mit Frau Lecour (LAVES) vom 04.08.2009

## Kostenschätzung

Pos. Nr.	Leistungsbeschreibung	Leistung		Einheitspreis	Gesamtpreis
		Menge	Einheit	€	€
	<b>Gesamtsumme:</b>				
1	Summe Baustelleneinrichtung				17.500,00
2	Summe Vorarbeiten				13.000,00
3	Summe Abbrucharbeiten				35.000,00
4	Summe Wasserhaltung				10.000,00
5	Summe Feste Anlagenteile für Fischpass				88.000,00
6	Summe An- und Einbauteile				53.000,00
7	Summe Wasserbauarbeiten				8.000,00
8	Summe Sonstiges und Unvorhersehbares				6.000,00
	<b>Bausumme Netto:</b>				<b>230.500,00</b>
	<b>Mwst 19 %</b>				<b>43.800,00</b>
	<b>Bausumme Brutto:</b>				<b>274.300,00</b>
Pos. Nr.	Leistungsbeschreibung	Leistung		Einheitspreis	Gesamtpreis
		Menge	Einheit	€	€
9	<b>Planungskosten</b>				
9.1	Honorare Ingenieurleistungen (LP 1-8) inkl. örtl. Bauleitung ohne MwSt	1,00	psch.	22.000,00	22.000,00
9.2	Umbauzuschlag: Erhöhung um 20% der Honorare nach 9.1 und 9.3	1,00	psch.	5.400,00	5.400,00
9.3	Örtl. Bauleitung als besondere Leistungen mit 2,1% der anrechenbaren Kosten ohne MwSt	1,00	psch.	4.900,00	4.900,00
9.4	Besondere Leistungen (Statische und erdstatistische Berechnungen, SiGeKo, Beweissicherung etc.) inkl. 19% MwSt	1,00	psch.	10.000,00	10.000,00
	<b>Summe Planungskosten</b>				<b>42.300,00</b>
	<b>Gesamtkosten</b>				
	<b>Bausumme brutto</b>				274.300,00
	<b>Planungskosten</b>				42.300,00
	<b>Gesamtkosten</b>				<b>316.600,00</b>

Tabelle 5-2: Kostenschätzung Variante A

**Fazit:** Die Variante A ist als Fischwanderhilfe sehr geeignet. Weiter wird der Hochwasserabfluss nicht verändert, das Stauziel kann gehalten werden und die Unterhaltung wird als geringfügig eingestuft. Die Variante A ist insgesamt als sehr geeignet anzusehen, die ökologische Durchgängigkeit unter Berücksichtigung der erforderlichen Randbedingungen wiederherzustellen.

## **5.4. Variante B: Fischpass am Standort des Denilfischpasses**

### **Variantenentwurf**

Der Fischpass der Variante B verläuft im Unterwasser am Standort des vorhandenen Denilfischpasses und im Oberwasser im Einlaufbereich des Turbinenhauses. Im Bereich des Wehres ist der vorhandene Schieber abzubrechen und die Verengung von 0,85 m auf 1,3 m zu beseitigen. Der vorhandene Denilfischpass wird abgebaut. Wie bei Variante A wurde für die weitere Betrachtung ein Schlitzpass gewählt, der im Oberwasser geschachtelt wird.

Der Fischpass ist in drei Bereiche aufgeteilt.

1. Im Unterwasser: zwei Becken mit den Abmessungen  $b = 1,8 \text{ m}$ ,  $l = 3,2 \text{ m}$
2. Ein Übergangsbecken bestehend aus zwei Teilbereichen:
  - Einem oberen Teilbereich mit den Abmessungen  $b = 2,5 \text{ m}$ ,  $l = 3,2 \text{ m}$
  - Einem unteren Teilbereich mit den Abmessungen  $b = 1,1 \text{ m}$  und  $l = 3,0 \text{ m}$ . Zwischen den beiden Teilbereichen besteht keine Trennwand. Allerdings kann im unteren Teilbecken, die im Handbuch Querbauwerk geforderte Mindestbreite von 1,8 m nicht realisiert werden. Der schmale untere Teilbereich ist deshalb notwendig, da hier die Öffnung zwischen Turbinenhaus und Wehr passiert wird.
3. Im Oberwasser: 12 Becken mit den Abmessungen  $b = 2,5 \text{ m}$ ,  $l = 3,2 \text{ m}$ . Die Becken werden verschachtelt angeordnet.

Dadurch entsteht im Oberwasser ein 5 m breites und 24 m langes Stahlbetongerinne. Die Trennwände zwischen den Becken werden aus Kunststoff hergestellt. Die Fischeaufstiegsanlage ist in Anlage 2.5 dargestellt.

### **Hochwasserabfluss**

Der Fischpass im Unterwasser ragt 0,3 m in den Hochwasserquerschnitt der Ise hinein, daher muss nachgewiesen werden, dass daraus keine wesentlichen Beeinträchtigungen für den Hochwasserabfluss entstehen.

Der Hochwasserabfluss der Ise beträgt  $41,8 \text{ m}^3/\text{s}$ . Die Fließbreite am Wehr entspricht der Breite beider Wehrfelder. Im Folgenden wird die Einschränkung des Hochwasserquerschnittes durch diese Variante abgeschätzt.

Die Einschränkung ergibt sich aus der Differenz des Abflusses über die geplante Trennwand des Fischpasses zu dem Abfluss der im Ist-Zustand über dieselbe Breite abgeführt werden kann. Der Abfluss über die Trennwand wird mit Hilfe der Wehrfor-



mel von Poleni berechnet. Da mit Rückstauwirkungen zu rechnen ist, ist die Wehrformel für den unvollkommenen Abfluss zu verwenden.

Hochwasserabfluss:	$HQ_{100} =$	41,8 m/s
Hochwasserabfluss pro Meter Wehr	$q_{HQ00}$	
Anzahl Wehrfelder:	$n =$	2
Breite eines Wehrfeldes	$a =$	4,3 m
Einengung des Querschnittes	$b =$	0,3 m
Verringerter Abfluss	$Q_V$	
Höhe der Mauer	$=$	50,40 mNN
HW-Wasserstand am Wehr [9]	$=$	51,89 mNN
HW-Wasserstand unterhalb Wehr[9]	$=$	51,83 mNN
Wasserstand über Trennwand OW	$h_{\bar{u}}$	
Wasserstand über Trennwand UW	$h_u$	
Abflussbereite	$\mu$ nach [6] für breite und scharfkantige Kronen 0,49-0,51	
	gewählt $\mu =$	0,5
	$c$ abhängig von der Wehrform und von $h_{\bar{u}}/h_u$	

#### Berechnung des verringerten Abflusses:

$$h_{\bar{u}} = 51,89 - 50,40 = 1,49 \text{ m}$$

$$h_u = 51,83 - 50,40 = 1,43 \text{ m}$$

$$h_u / h_{\bar{u}} = 0,86 \longrightarrow c = 0,85$$

$$q_{HQ100} = \frac{Q_{100}}{n * a} = \frac{41,8}{2 * 4,3} = 4,86 \text{ m}^3 / \text{s} * \text{m}$$

$$Q_V = q * b - \frac{2}{3} * c * \mu * b * \sqrt{2 * g} * h_{\bar{u}}^{2/3}$$

$$Q_V = 4,86 * 0,3 - \frac{2}{3} * 0,85 * 0,5 * 0,3 * \sqrt{2 * g} * 1,49^{2/3}$$

$$Q_V = 1,46 - 0,49 = 0,97 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Ein Teil des Abflusses kann durch den Fischpass kompensiert werden. Dies geschieht über den Abfluss durch den Fischpass ( $Q_{FP} = 0,25 \text{ m}^3/\text{s}$  [siehe 5.2.3]) und durch die Überströmung des Fischpasses ( $Q_{\bar{u}-FP}$ ), der ebenfalls über Wehrformel von Poleni berechnet wird. Bisher wurde der Denilfischpass nicht zur Hochwasserentlastung genutzt.

Breite Fischpass  $b = 1,3 \text{ m}$

Abflussbereit  $\mu$  nach [6] für breite und scharfkantige Kronen 0,49-0,51  
gewählt  $\mu = 0,5$

### Berechnung der Kompensation:

$$Q_V - Q_{\dot{U}-FP} - Q_{FP} = 0$$

$$Q_{\dot{U}-FP} = \frac{2}{3} * c * \mu * b * \sqrt{2 * g} * h_{\dot{u}}^{2/3}$$

$$h_{\dot{u}} = 51,89 - 51,60 = 0,29 \text{ m}$$

$$h_u = 51,83 - 51,60 = 0,23 \text{ m}$$

$$h_u / h_{\dot{u}} = 0,79 \longrightarrow c = 0,85$$

$$Q_{\dot{U}-FP} = \frac{2}{3} * 0,85 * 0,5 * 1,3 * \sqrt{2 * g} * 0,29^{2/3}$$

$$Q_{\dot{U}-FP} = 0,71 \text{ m}^3 / \text{s}$$

*Kompensation :*

$$Q_V - Q_{\dot{U}-FP} - Q_{FP} = 0$$

$$0,97 - 0,71 - 0,25 \approx 0 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Eine Beeinträchtigung des Hochwasserquerschnittes durch die Wand im Unterwasser ist nicht zu erwarten, da der verloren gegangene Abflussquerschnitt kompensiert wird.

### **Stauziel und Wehrssteuerung**

Wie auch bei Variante A ist weder bei der Wehrsteuerung noch bei der Beibehaltung des Stauziels mit Beeinträchtigungen zu rechnen.

### **Unterhaltung**

Da sich die Anlage im Nebenschluss befindet, ist bei der Unterhaltung der Anlage nur von einer gelegentlichen Räumung von Treibgut auszugehen.

### **Auffindbarkeit und Fischaufstieg**

Im Unterwasser steht nur wenig Raum zur Verfügung, da ansonsten der Hochwasserquerschnitt wesentlich verringert wird. Aus diesem Grund muss der Fischpass dort schlank ausgebildet werden. Im Kreuzungsbereich des Wehres muss die geforderte Mindestbreite aus [3] wegen der bestehenden Bauwerke auf einer Länge von ca. 3,0 m unterschritten werden. Wegen der Kürze der Strecke und weil dieser Abschnitt an das oberhalb gelegene Becken ohne Trennwand angeschlossen ist, ist

von keiner wesentlichen Beeinträchtigung des Fischaufstieges auszugehen<sup>7</sup>. Da sich der Einstiegsbereich der Fischaufstiegsanlage am Rande des Turbulenzbereiches befindet, ist von einer guten Auffindbarkeit für die aquatischen Lebewesen auszugehen.

## Kostenschätzung

Pos. Nr.	Leistungsbeschreibung	Leistung		Einheitspreis €	Gesamtpreis €
		Menge	Einheit		
	<b>Gesamtsumme:</b>				
1	<b>Summe Baustelleneinrichtung</b>				17.500,00
2	<b>Summe Vorarbeiten</b>				13.000,00
3	<b>Summe Abbrucharbeiten</b>				4.000,00
4	<b>Summe Wasserhaltung</b>				10.000,00
5	<b>Summe Feste Anlagenteile für Fischpass</b>				88.000,00
6	<b>Summe An- und Einbauteile</b>				52.000,00
7	<b>Summe Wasserbauarbeiten</b>				8.000,00
8	<b>Summe Sonstiges und Unvorhersehbares</b>				6.000,00
	<b>Bausumme Netto:</b>				<b>198.500,00</b>
	<b>Mwst 19 %</b>				<b>37.700,00</b>
	<b>Bausumme Brutto:</b>				<b>236.200,00</b>
Pos. Nr.	Leistungsbeschreibung	Leistung		Einheitspreis €	Gesamtpreis €
		Menge	Einheit		
9	<b>Planungskosten</b>				
9.1	Honorare Ingenieurleistungen (LP 1-8) inkl. örtl. Bauleitung ohne MwSt	1,00	psch.	20.000,00	20.000,00
9.2	Umbauzuschlag: Erhöhung um 20% der Honorare nach 9.1 und 9.3	1,00	psch.	4.900,00	4.900,00
9.3	Örtl. Bauleitung als besondere Leistungen mit 2,1% der anrechenbaren Kosten ohne MwSt	1,00	psch.	4.200,00	4.200,00
9.4	Besondere Leistungen (Statische und erdstatische Berechnungen, SiGeKo, Beweissicherung etc.) inkl. 19% MwSt	1,00	psch.	10.000,00	10.000,00
	<b>Summe Planungskosten</b>				<b>39.100,00</b>
	<b>Gesamtkosten</b>				
	<b>Bausumme brutto</b>				236.200,00
	<b>Planungskosten</b>				39.100,00
	<b>Gesamtkosten</b>				<b>275.300,00</b>

Tabelle 5-3: Kostenschätzung Variante B

**Fazit:** Bei dieser Variante werden die Anforderungen aus dem Betrieb von Fischpass und Wehranlage, wie Hochwasserabfluss, Einhaltung Stauziel, Abflusssteuerung und

<sup>7</sup> Gespräch mit Frau Lecour (LAVES) vom 03.08.2009

Unterhaltung erfüllt. Da nur im Unterwasser bei 2 Becken für den Fischeaufstieg rel. beengte Verhältnisse vorliegen, ist diese Variante ist insgesamt als geeignet einzustufen.

### **5.5. Variante C: Fischpass durch das rechte Wehrfeld**

#### **Variantenentwurf**

Die Variante C sieht einen Fischpass im Bereich des rechten Wehrfeldes vor. Die Fischwanderhilfe soll als Raugerinne-Becken-Pass ausgebildet werden. Der Fischpass wird mit 4,3 m breiten und 2,0 m langen Becken ausgebildet. Die Steinschwellen werden aus Findlingen mit einem Durchmesser von 60 cm erstellt. Die Fischwanderhilfe erstreckt sich ca. 35 m entlang des rechten Ufers von oberhalb der Straßenbrücke in das Oberwasser. Zur Abgrenzung des Fischpasses wird auf der Wasser zugewandten Seite eine Trennwand aus Beton erstellt. Die Oberkante der Wand liegt bei 51,60 m NN. Oberhalb des Wehres wird ein 5 m breites Schütz als Hochwasserentlastung in die Trennwand eingebaut. Auf der kompletten Länge des Schützes werden keine Steinschwellen angeordnet. Die Fischeaufstiegsanlage ist in Anlage 2.6 dargestellt.

Der vorhandene Denlfischpass wird abgebaut. Die Wehröffnung zwischen Turbinenhaus und linkem Wehrpfeiler bleibt erhalten. Das an dieser Stelle befindliche Schützsystem wird erneuert.

#### **Hochwasserabfluss**

Der Fischpass befindet sich im Hochwasserquerschnitt und stellt dabei ein Abflusshindernis dar.

Um den Hochwasserabfluss auch weiterhin schadlos abführen zu können, wird oberhalb des rechten Wehrpfeilers ein 5 m breites Schütz in die Trennwand eingebaut. Bei einem Hochwasser wird zusätzlich zum 2.Wehrfeld dieses Schütz geöffnet. Da die Höhe der Oberkante des Steinriegels im Wehrbereich der Sohlschwelle des Wehres entspricht und die Schützöffnung mit einer größeren Querschnittsfläche ausgebildet wird als das Wehrfeld, wird auf diese Weise der Hochwasserquerschnitt nicht verringert.

Dies wird durch folgende Maßnahmen unterstützt:

- Die Fischpassschwelle auf Wehrhöhe wird aus Beton strömungsdynamisch besonders vorteilhaft ausgebildet
- Bei Hochwasser wird die Trennwand überstaut und auch oberhalb vom Schütz kommt es so zu einem Abfluss aus dem Hauptgerinne in den Fischpass. Dieser Effekt ist vergleichbar mit einem Streichwehr.

Falls diese Variante umgesetzt wird, ist dennoch eine hydraulische Berechnung des Hochwasserabflusses als Nachweis zu empfehlen.

### **Stauziel und Wehrsteuerung**

Bei der Beibehaltung des Stauziels ist mit keinen Beeinträchtigungen zu rechnen. Da sich die Fischaufstiegsanlage in einem Wehrfeld befindet, steht dieses nicht mehr zur Abflusssteuerung zur Verfügung. Dadurch wird bei hohen Abflüssen die Steuerungsmöglichkeit herabgesetzt. Das Schütz in der Trennwand dient nur der Entlastung im Hochwasserfall und steht damit der Wehrsteuerung nicht zur Verfügung.

### **Unterhaltung**

Im Hochwasserfall befindet sich der Raugerinne-Beckenpass im Hauptabflussquerschnitt, daher ist, von einem erhöhten Aufwand für die Treibguträumung auszugehen.

### **Auffindbarkeit und Fischaufstieg**

Wie auch bei den Varianten A und B befindet sich der Einstiegsbereich der Anlage am Rande des Turbulenzbereiches des Wehres, so dass eine gute Auffindbarkeit gewährleistet ist.

## Kostenschätzung

Pos. Nr.	Leistungsbeschreibung	Leistung		Einheits- preis €	Gesamt- preis €
		Menge	Einheit		
	<b>Gesamtsumme:</b>				
1	Summe Baustelleneinrichtung				12.500,00
2	Summe Vorarbeiten				10.000,00
3	Summe Abbrucharbeiten				3.000,00
4	Summe Wasserhaltung				10.000,00
5	Summe Raugerinnebeckenpass				80.000,00
6	Summe An- und Einbauteile				19.000,00
7	Summe Wasserbauarbeiten				23.600,00
8	Summe Sonstiges und Unvorhersehbares				4.000,00
	<b>Bausumme Netto:</b>				<b>162.100,00</b>
	<b>Mwst 19 %</b>				<b>30.800,00</b>
	<b>Bausumme Brutto:</b>				<b>192.900,00</b>
Pos. Nr.	Leistungsbeschreibung	Leistung		Einheits- preis €	Gesamt- preis €
		Menge	Einheit		
9	<b>Planungskosten</b>				
9.1	Honorare Ingenieurleistungen (LP 1-8) inkl. örtl. Bauleitung ohne MwSt	1,00	psch.	17.000,00	17.000,00
9.2	Umbauzuschlag: Erhöhung um 20% der Honorare nach 9.1 und 9.3	1,00	psch.	4.100,00	4.100,00
9.3	Örtl. Bauleitung 2,1% der anrechenbaren Kosten ohne MwSt	1,00	psch.	3.500,00	3.500,00
9.4	Besondere Leistungen (Statische und erdstatische Berechnungen, SiGeKo, Beweissicherung etc.) inkl. 19% MwSt	1,00	psch.	10.000,00	10.000,00
	<b>Summe Planungskosten</b>				<b>34.600,00</b>
	<b>Gesamtkosten</b>				
	<b>Bausumme brutto</b>				192.900,00
	<b>Planungskosten</b>				34.600,00
	<b>Gesamtkosten</b>				<b>227.500,00</b>

Tabelle 5-4: Kostenschätzung Variante C

**Fazit:** Diese Variante ist grundsätzlich geeignet die ökologische Durchgängigkeit wieder herzustellen. Weiter wird davon ausgegangen, dass es zu keiner Beeinträchtigung der Hochwassersituation kommen wird. Allerdings wird die Abflusssteuerung durch den Verlust des einen Wehrfeldes verschlechtert und es ist mit einer höheren Unterhaltung durch den Fischpass zu rechnen. Daher ist die Variante nur als bedingt geeignet einzustufen.

## **Mögliche Hochwasserentlastungen für Variante C**

Falls in einer hydraulischen Berechnung nachgewiesen wird, dass der komplette Hochwasserabfluss nicht abgeführt werden kann, kann eine Hochwasserentlastung errichtet werden. Hierfür bieten sich zwei Standorte an, die im Folgenden näher beschrieben werden.

### **5.5.1. Ergänzungsmaßnahme C1: HW- Entlastung über die WKA**

Die Hochwasserentlastung wird in das vorhandene Turbinenhaus integriert. Dafür sind umfangreiche Umbaumaßnahmen am Gebäude notwendig. Der Zufluss zur Entlastung kann über ein davor geschaltetes Wehr erfolgen. Mit dem Wehr kann so der Abfluss gesteuert und die nachteilige Entwicklung durch den Verlust eines Wehrfeldes ausgeglichen werden.

Kostenschätzung:

Die Baukosten setzen sich wie folgt zusammen:

- Umbaumaßnahmen Turbinenhaus
  - Ausbau der Turbine
  - Umbau des Turbinenkanals
  - Abbruch der Rückwand des Turbinenkanals
- Errichtung der Wehranlage

Für die Umbaumaßnahmen beim Turbinenhaus werden pauschal 25.000 € und für den Einbau der Wehranlage pauschal 15.000 € angesetzt. Daraus ergeben sich Gesamtkosten von ca. 40.000 €.

**Fazit:** Diese Variante stellt einen geeigneten Standort für die Hochwasserentlastung dar, da auch eine Steuerungsmöglichkeit für den Abfluss geschaffen wird.

### **5.5.2. Ergänzungsmaßnahme C2: HW- Entlastung am rechten Ufer**

Die Hochwasserentlastung erfolgt durch ein Betongerinne, das am rechten Ufer ausgebildet wird. Da sich das Steuerungsgebäude der Wehranlage auf der potentiellen Trasse befindet, muss dieses versetzt werden. Bei dem Betongerinne handelt es sich um einen reinen Hochwasserabschlag, der nicht zur Abflusssteuerung herangezogen werden kann.

Für eine Kostenschätzung sind die ungefähren Abmessungen des Bauwerkes notwendig. Die Abmessungen ergeben sich aber aus den abzuleitenden Abflüssen. Diese können nur durch eine hydraulische Berechnung ermittelt werden. Eine solche

Berechnung ist aber erst nach der Wahl der Variante C als Vorzugsvariante sinnvoll. Daher wurde an zu diesen Zeitpunkt der Planung auf eine Kostenschätzung verzichtet.

**Fazit:** Dieser Standort kann u.U. zur Kompensation von Hochwasserabflüssen herangezogen werden, jedoch besteht keine Möglichkeit den Abfluss zu steuern. Somit ist diese Ergänzungsmaßnahme nur als bedingt geeignet einzustufen.

## **5.6. Variante D: Umgehungsgerinne am rechten Ufer**

### **Variantenentwurf**

Bei dieser Variante wird die Fischwanderhilfe als Schlitzpass am rechten Ufer 20 m in das Oberwasser geführt. Der Einstieg in den Fischpass befindet sich oberhalb der Straßenbrücke. Er erfolgt in einem 45° Winkel. In diesem Bereich wird der Fischpass durch die vorhandene Betonstützmauer geleitet und auf dem rechten Ufer in das Oberwasser geführt. Die Betonstützmauer wird oberhalb und unterhalb des Wehres geöffnet und das Steuerungsgebäude der Wehranlage muss verlagert werden. Der Fischpass ist in folgende Bereiche aufgeteilt:

1. Im Unterwasser: 4 Becken mit den Abmessungen  $b = 2,5 \text{ m}$ ,  $l = 3,0 \text{ m}$
2. Im Oberwasser: 11 Becken mit den Abmessungen  $b = 2,5 \text{ m}$ ,  $l = 3,2 \text{ m}$ . Die Becken werden verschachtelt angeordnet.

Dadurch entsteht im Oberwasser ein 5 m breites und 18 m langes Stahlbetongerinne. Die Trennwände zwischen den Becken werden aus Kunststoff hergestellt.

Der vorhandene Denilfischpass wird abgebaut. Die Wehröffnung zwischen Turbinenhaus und linkem Wehrpfeiler bleibt erhalten und wird mit einem neuen Schützsystem ausgerüstet.

### **Hochwasserabfluss**

Der Hochwasserquerschnitt wird bei dieser Variante nicht verringert. Durch den Bau des Fischpasses findet eine geringfügige Erweiterung des Abflussquerschnittes statt.

### **Stauziel und Wehrsteuerung**

Wie bei den Varianten A und B ist weder mit einer Beeinträchtigung der Abflusssteuerung zu rechnen noch ist das Einhalten des Stauziels gefährdet.

### **Unterhaltung**

Der ca. 3,0 m große Höhenunterschied zwischen dem Wasserspiegel am Unterwasser und der Gelände des Ufers ist zu beachten. Um den Fischpass trotz des Höhenunterschiedes gut erreichen zu können, wird auf den Fischpass ein Lichtgitterrost als



Gehsteg montiert. Der Einstieg in den Fischpass auf den Gehsteg kann über eine Leiter erfolgen.

### Auffindbarkeit und Fischaufstieg

Da der Einlauf des Fischpasses in einem Winkel von 45° in den Randbereich der turbulenten Zone erfolgt, ist mit einer guten Auffindbarkeit der Fischaufstiegsanlage zu rechnen.

### Kostenschätzung

Pos. Nr.	Leistungsbeschreibung	Leistung		Einheitspreis €	Gesamtpreis €
		Menge	Einheit		
	<b>Gesamtsumme:</b>				
1	<b>Summe Baustelleneinrichtung</b>				12.500,00
2	<b>Summe Vorarbeiten</b>				10.000,00
3	<b>Summe Abbruch und Erbaumaßnahmen</b>				82.400,00
4	<b>Summe Wasserhaltung</b>				10.000,00
5	<b>Summe feste Anlagenteile für Fischpass</b>				103.600,00
6	<b>Summe An- und Einbauteile</b>				63.000,00
7	<b>Summe Wasserbauarbeiten</b>				8.000,00
8	<b>Summe Sonstiges und Unvorhersehbares</b>				8.000,00
	<b>Bausumme Netto:</b>				<b>297.500,00</b>
	<b>Mwst 19 %</b>				<b>56.600,00</b>
	<b>Bausumme Brutto:</b>				<b>354.100,00</b>
Pos. Nr.	Leistungsbeschreibung	Leistung		Einheitspreis €	Gesamtpreis €
		Menge	Einheit		
9	<b>Planungskosten</b>				
9.1	Honorare Ingenieurleistungen (LP 1-8) inkl. örtl. Bauleitung ohne MwSt	1,00	psch.	27.000,00	27.000,00
9.2	Umbauzuschlag: Erhöhung um 20% der Honorare nach 12.1 und 12.3	1,00	psch.	6.660,00	6.660,00
9.3	Örtl. Bauleitung 2,1% der anrechenbaren Kosten ohne MwSt	1,00	psch.	6.300,00	6.300,00
9.4	Besondere Leistungen (Statische und erdstatische Berechnungen, SiGeKo, Beweissicherung etc.) inkl. 19% MwSt	1,00	psch.	10.000,00	10.000,00
	<b>Summe Planungskosten</b>				<b>49.960,00</b>
	<b>Gesamtkosten</b>				
	<b>Bausumme brutto</b>				354.100,00
	<b>Planungskosten</b>				49.960,00
	<b>Gesamtkosten</b>				<b>404.060,00</b>

Tabelle 5-5: Kostenschätzung Variante D

**Fazit:** Diese Variante ist grundsätzlich geeignet den Fischaufstieg zu gewährleisten. Beim Hochwasserabfluss und bei der Einhaltung des Stauziels sind ebenfalls mit

keinerlei Beeinträchtigungen zu rechnen. Allerdings sind hohe Baukosten und die Notwendigkeit der Verlagerung des Steuerungsgebäudes zu beachten. Daher ist diese Variante nur als bedingt geeignet einzustufen.

### ***5.7. Variantengegenüberstellung***

Im Folgenden werden alle Varianten in tabellarischer Form (Tabelle 5-6) gegenüber gestellt. Die Einzelbewertung der Varianten erfolgt auf Basis der vorgegebenen Randbedingungen als Bewertungskriterien. Die Eignung der Varianten für die jeweilige Randbedingung wird einzeln bewertet und aus den Einzelbewertungen wird eine Gesamtbeurteilung bestimmt.

Rahmenbedingungen / Kriterien	Variante A		Variante B		Variante C		Variante D	
	Fischpass durch WKA		Fischpass im UW am Standort des Denlfischpasses und im OW im Einlaufbereich WKA		Raugerinne-Beckenpass durch rechtes Wehrfeld		Umgehungsgerinne am rechten Wehrufer	
	Anmerkung	Wertung	Anmerkung	Wertung	Anmerkung	Wertung	Anmerkung	Wertung
<b>optimale Einhaltung der Anforderungen an Fischaufstiegsanlagen</b>	durchgehend geräumige Becken mit geringerer Energiedissipation	++	Im UW befinden 2 enge Becken mit höherer Energiedissipation. Im OW sind 13 geräumige Becken mit niedriger Energiedissipation angeordnet.	+	durchgehend geräumige Becken und eine geringe Energiedissipation in den Becken	++	durchgehend geräumige Becken und eine geringe Energiedissipation in den Becken	++
<b>Auffindbarkeit</b>	Einmündung befindet sich am Rande der turbulenten Zone.	++	Einmündung befindet sich am Rande der turbulenten Zone.	++	Einmündung befindet sich am Rande der turbulenten Zone.	++	Einmündung befindet sich am Rande der turbulenten Zone.	++
<b>Erhaltung des Stauziel</b>	Das Stauziel kann unverändert gehalten werden.	++	Das Stauziel kann unverändert gehalten werden.	++	Das Stauziel kann unverändert gehalten werden.	++	Das Stauziel kann unverändert gehalten werden.	++
<b>Keine Verringerung des Hochwasserquerschnittes</b>	Der Hochwasserquerschnitt wird nicht eingeschränkt. Durch den FP wird zusätzlicher Abflussquerschnitt geschaffen.	++	Der Hochwasserquerschnitt wird durch die Stützmauer des FP im UW nicht verringert	+	Auf Grund der Ausgestaltung des FP und der HW-Entlastung ist mit keiner Beeinträchtigung des Hochwasserquerschnittes zu rechnen	+	Der Hochwasserquerschnitt wird nicht eingeschränkt. Durch den FP wird zusätzlicher Abflussquerschnitt geschaffen.	++
<b>Keine wesentliche Erhöhung des Unterhaltungsaufwandes</b>	Da der FP im Nebenschluss liegt, ist nur eine gelegentliche Entfernung von Treibgut notwendig.	+	Da der FP im Nebenschluss liegt, ist nur eine gelegentliche Entfernung von Treibgut notwendig.	+	Im HW-Fall befindet sich der Raugerinne-Beckenpass im Hauptabflussquerschnitt, daher ist von einem erhöhten Aufwand für die Treibguträumung auszugehen.	-	Da der FP im Nebenschluss liegt, ist nur eine gelegentliche Entfernung von Treibgut notwendig.	+
<b>Erhalt der Möglichkeit zur Abflusssteuerung (Wehrsteuerung)</b>	An den vorhandenen Anlagen müssen keine Veränderungen vorgenommen werden. Die Steuerung kann beibehalten werden.	++	An den vorhandenen Anlagen müssen keine Veränderungen vorgenommen werden. Die Steuerung kann beibehalten werden.	++	Das rechte Wehrfeld steht nicht mehr zur Abflusssteuerung zur Verfügung.	-	An den vorhandenen Anlagen müssen keine Veränderungen vorgenommen werden. Die Steuerung kann beibehalten werden.	++
<b>Höhe der Baukosten</b>	lt. Kostenschätzung zweithöchste Baukosten	O	lt. Kostenschätzung zweitkleinste Baukosten	+	lt. Kostenschätzung geringste Baukosten	++	lt. Kostenschätzung sehr hohe Baukosten	--
<b>Gesamtbewertung</b>								
<b>positive Bewertungen abzüglich negative Bewertungen:</b>		<b>11</b>		<b>10</b>		<b>7</b>		<b>9</b>
<b>Gesamturteil</b>	<b>sehr geeignet</b>		<b>geeignet</b>		<b>geeignet mit Einschränkungen</b>		<b>geeignet mit Einschränkungen</b>	

Tabelle 5-6: Variantenvergleich

Das Bewertungsschema stellt sich wie folgt aus:++ sehr geeignet, + geeignet, O geeignet mit Einschränkungen, - bedingt geeignet, -- ungeeignet

## 6. Zusammenfassende Bewertung und weiteres Vorgehen

### Zusammenfassende Bewertung

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass alle vier Varianten grundsätzlich geeignet sind einen Fischaufstieg zu gewährleisten. Aus der Bewertung der einzelnen Varianten wird aber ersichtlich, dass sich die ökologische Durchgängigkeit an der Mühle Cardenap am sinnvollsten im Bereich des linken Ufers durch die Varianten A oder B herstellen lässt.

Als sehr geeignet, hat sich die Variante A herausgestellt. So bleiben bei dieser Variante sowohl der Hochwasserquerschnitt, die Einhaltung des Stauziels und die Wehrsteuerung unbeeinflusst. Dazu ist nur mit einem geringfügig erhöhten Unterhaltungsaufwand zu rechnen. Allerdings ist diese Variante nur dann realisierbar, wenn sowohl das Staurecht vom AOV erworben wird und ein Umbau des Turbinenkanals möglich ist. Insgesamt ist der Bauaufwand als hoch einzustufen.

Die Variante B zeigt generell die gleichen Vorteile wie die Variante A, allerdings weisen die beiden Becken im Unterwasser deutlich geringere Abmessungen auf als die vergleichbaren Becken der Variante A. Eine geräumige Ausgestaltung der Becken ist für den Fischaufstieg als förderlich anzusehen<sup>8</sup>. Unter Betrachtung aller Rahmenbedingungen ist diese Variante als geeignete Möglichkeit einzustufen, die Durchgängigkeit unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen herzustellen. Für diese Variante ist zwar der Erwerb des Staurechts durch den AOV notwendig, das denkmalgeschützte Turbinengebäude muss aber nicht umgebaut werden.

Die beiden Varianten C und D auf der echten Wehrseite sind geeignet den Fischaufstieg zu ermöglichen und sind unabhängig von den ungeklärten Randbedingungen realisierbar.

Bei der Variante C sind sowohl beim Hochwasserabfluss als auch bei der Einhaltung des Stauziels keine Beeinträchtigungen zu erwarten. Es sind aber ein erhöhter Unterhaltungsaufwand und eine eingeschränkte Abflusssteuerung zu erwarten. Aus diesen Gründen ist diese Variante nur als geeignet mit Einschränkungen anzusehen.

Die Variante D gewährleistet zwar die Einhaltung des Stauziels und verändert nicht die Abflusssteuerung und weist nur eine geringe Unterhaltung auf, ist aber auf Grund der notwendigen Verlagerung des Steuerungsgebäudes und der damit verbunden sehr hohen Baukosten nur als geeignet mit Einschränkungen anzusehen.

---

<sup>8</sup> Gespräch mit Frau Lecour (LAVES) vom 04.08.2009

## **Weiteres Vorgehen**

Ausgehend von den noch zu klärenden Randbedingungen aus der Staurechtsfrage und den Aspekten des Denkmalschutzes kann an dieser Stelle keine Vorzugsvariante ausgewiesen werden. Mit Tabelle 5-1 und Tabelle 5-6 sind aber Entscheidungshilfen für die weitere Planung beigefügt, so dass nach Klärung der noch offenen Randbedingungen die Wahl der Vorzugsvariante möglich ist.

Für das weitere Vorgehen wird folgender Ablauf empfohlen:

1. Klärung der Staurechtsfrage
2. Klärung der Auflagen des Denkmalschutzes
3. Prüfung der Realisierbarkeit der Varianten an Hand von Tabelle 5-1.
4. Wahl der Vorzugsvariante nach Tabelle 5-6

## 7. Literatur

- [1] **Aller–Ohre-Verband (1984)**; Festschrift: 50 Jahre Aller-Ohre- Verband
- [2] **DVWK-Merkblatt (1996)**; Merkblatt 232/1996. Fischaufstiegsanlagen- Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. Bonn
- [3] **Handbuch Querbauwerke (2005)**; Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein- Westfalen
- [4] **Borsten-Fischpässe und Fisch-Kanu-Pässe des Standes der Technik (2009)**; Dr. Ing. R. Hassinger
- [5] **Gewässerkundliches Jahrbuch 2009**
- [6] **Bautabellen für Ingenieure, 14. Auflage (2001)**; Klaus Jürgen Schneider; Werner-Verlag
- [7] **Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (1996)**; Beiträge zum Fließgewässerschutz in Niedersachsen; Hannover
- [8] **Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (2001)**; Gewässergütebericht 2000; Hildesheim
- [9] **Überschwemmungsgebietsermittlung – Aller und Ise im Bereich Gifhorn (2007)**; NLWKN Betriebsstelle Süd
- [10] **Hydrographische Karte Niedersachsen (1983)**; Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten; Hannover