

# Schriftliche Unterlagen - Teil B

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>1 AUFGABENSTELLUNG / BEARBEITUNGSUMFANG .....</b>	<b>3</b>
<b>2 ALLGEMEINES .....</b>	<b>4</b>
2.1 Grundlagen / Datenquellen .....	4
2.2 Naturraum .....	4
2.3 Historie.....	5
<b>3 BESTANDSDARSTELLUNG DER STAUSTUFEN.....</b>	<b>6</b>
3.1 Staustufe Kostheim.....	6
3.2 Staustufe Eddersheim.....	8
3.3 Staustufe Griesheim.....	10
3.4 Staustufe Offenbach .....	12
3.5 Staustufe Mühlheim .....	14
3.6 Staustufe Krotzenburg.....	15
3.7 Zusammenfassung / Bewertung der ökologischen Durchgängigkeit.....	16
<b>4 MAßNAHMEN ZUR WIEDERHERSTELLUNG DER LINEAREN DURCHGÄNGIGKEIT DES MAINS .....</b>	<b>19</b>
4.1 Vorbemerkungen.....	19
4.2 Maßnahmen Staustufe Kostheim .....	23
4.3 Maßnahmen Staustufe Eddersheim .....	23
4.4 Maßnahmen Staustufe Griesheim .....	26
4.5 Maßnahmen Staustufe Offenbach .....	26
4.6 Maßnahmen Staustufe Mühlheim.....	27
4.7 Maßnahmen Staustufe Krotzenburg .....	30
<b>5 ZUSAMMENFASSUNG / AUSBLICK .....</b>	<b>33</b>
<b>6 LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>36</b>
<b>7 ANLAGENVERZEICHNIS .....</b>	<b>37</b>

---

## Abbildungsverzeichnis

## Seite

---

Abbildung 1: Fließschema der Staustufen des Mains.....	6
Abbildung 2: Luftbildaufnahme der Staustufe Kostheim .....	7
Abbildung 3: Luftbildaufnahme der Staustufe Eddersheim .....	9
Abbildung 4: Fischpass Eddersheim, Blick vom Unterwasser .....	10
Abbildung 5: Luftbildaufnahme der Staustufe Griesheim.....	11
Abbildung 6: Fischpass Griesheim, Blick vom Unterwasser .....	12
Abbildung 7: Luftbildaufnahme der Staustufe Offenbach .....	13
Abbildung 8: Fischpass Offenbach, Blick in Fließrichtung .....	14
Abbildung 9: Luftbildaufnahme der Staustufe Offenbach .....	15
Abbildung 10: Luftbildaufnahme der Staustufe Krotzenburg.....	16
Abbildung 11: Kumulierte Sterblichkeit bei der abwärtsgerichteten Wanderung [3] .....	18
Abbildung 12: Lageplanskizze Staust. Eddersh. mit Darstellung eines Beckenpasses als FAA .....	24
Abbildung 13: Beckenpasses mit Anbindung an einen Umgehungsbach .....	25
Abbildung 14: Lageplanskizze Staustufe Offenbach mit Darstellung eines Beckenpasses als FAA .....	27
Abbildung 15: Lageplanskizze Staustufe Mühlheim mit Darstellung der Fischwanderhilfe ...	29
Abbildung 16: Lageplanskizze Staust. Krotzenburg mit Darstellung eines Beckenpasses ...	31
Abbildung 17: Staust. Krotzenburg mit Darstellung einer kombinierten Fischwanderhilfe.....	32
Abbildung 18: Funktionsprinzip einer Fischschleuse nach [5] .....	34
Abbildung 19: Schematischer Längssch. einer C. Gallery .....	34
Abbildung 20: Schemat. Lageplan einer C. Gallery nach [5] .....	34

---

## Bildverzeichnis

## Seite

---

Bild 1: Umgehungsbach an der Ruhr bei Meschede .....	21
Bild 2: Umgehungsbach an der Möhne bei Allagen .....	21
Bild 3: Umgehungsbach, Blick gegen die Fließrichtung .....	21
Bild 4: Umgehungsbach; Blick auf Steinschwellen .....	21

---



## 1 AUFGABENSTELLUNG / BEARBEITUNGSUMFANG

Im Zuge der Erarbeitung von Grundlagen zu einem gebietsspezifischen Maßnahmenprogramm für den Hessischen Main, sind die hier befindlichen 6 Staustufen hinsichtlich ihrer ökologischen Durchgängigkeit zu bewerten und Maßnahmen zur Verbesserung der Durchwanderbarkeit bzw. für den Fischschutz auf konzeptioneller Basis zu entwerfen. Nachfolgend sind die Staustufen namentlich benannt und mit ihrer Gewässerstationierung gekennzeichnet. Die Stationierung entspricht der Entfernung der Staustufen von der Mainmündung in den Rhein:

1. Staustufe Kostheim	km 3,2
2. Staustufe Eddersheim	km 15,6
3. Staustufe Griesheim	km 28,7
4. Staustufe Offenbach	km 38,5
5. Staustufe Mühlheim	km 53,2
6. Staustufe Großkrotzenburg	km 64,0

Das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie beauftragte die Arbeitsgemeinschaft Ingenieur- und Planungsbüro Umweltinstitut Höxter /Ing.-Büro W. Klein, Warstein im Mai 2008 mit der Bearbeitung dieser Aufgabenstellung. Die Federführung des Projekts liegt beim Umweltinstitut Höxter, wobei die Untersuchungen und Planungen zur ökologischen Durchgängigkeit des Mains vom Ing.-Büro Klein ausgeführt werden.



## 2 ALLGEMEINES

### 2.1 Grundlagen / Datenquellen

Im Zuge dieser Bearbeitung wurden zur Bestandserfassung und Bewertung keine eigenständigen fischereibiologischen Untersuchungen durchgeführt. Die jeweiligen Anlagen wurden im Mai 08 besichtigt und anhand von den Vorortkenntnissen und Literaturrecherchen bewertet.

Hierzu ist anzumerken, dass mit der „Untersuchung der Fischaufstiegsanlagen am hessischen Main“ aus dem Jahr 1999 [1] eine umfangreiche Datenquelle zur Verfügung stand. Während dieser genannten Untersuchung sind die vorhandenen Fischaufstiegsanlagen über einen Zeitraum von rund einem Jahr (August 1998 bis Juli 1999) durch Elektrofischungen im Unterwasser der Staustufen und Reusenkontrollen in den Fischpässen begutachtet worden. Auf die Ergebnisse wird im Kapitel 3 eingegangen.

Als weitere Datenquellen wurden folgende Untersuchungen bzw. Fachbeiträge oder Berichte hinzugezogen:

- Vorplanung für den Bau von Fischaufstiegsanlagen an den Mainstaustufen Mühlheim und Großkrotzenburg – Konzeptstudie [2]
- Auswirkungen von Wasserkraftanlagen in den Rheinzufüssen auf den Wanderfischabstieg IKSR Bericht Nr. 140 [3]
- Querbauwerkskataster [4]
- Handbuch Querbauwerke [5]

Weitere Angaben zur verwendeten Literatur sind dem Kapitel 6 zu entnehmen.

Im Text dargestellte Luftbildaufnahmen wurden vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie zu diesem Zweck zur Verfügung gestellt.

### 2.2 Naturraum

Der hessische Main ist als potamales Gewässer zu bezeichnen. Das natürliche Gefälle beträgt im Mittel 0,26 ‰. Der Fluss ist von Bamberg bis zur Mündung der Barbenregion (Epi-Potamal), die Zuflüsse wie Nidda, Hainbach, Kinzig etc. sind überwiegend der Äschen- und Forellenregionen (Hypo-, Metha-, Epi-Rhithral) zuzuordnen. Demzufolge gehört die Icthyozönosen des Rhithrals zur potentiell natürlichen Fischfauna des Mains.

Die Gesamtlänge des Mains beträgt 524 km. Das Gesamteinzugsgebiet umfasst 27.226 km<sup>2</sup>. Die Einzugsgebietsgröße am untersten Pegel Raunheim, der sich etwa 12 km oberhalb der Einmündung in den Rhein befindet, kann mit 27.142 km<sup>2</sup> angegeben werden. Die Hauptabflussmengen für diesen Standort sind in der Tabelle 1 aufgeführt.



**Tabelle 1: Einzugsgebietsgröße und Hauptabflusskennwerte des Mains  
12 km oberhalb der Einmündung in den Rhein / Pegel Raunheim**

<b><u>Pegel Raunheim</u></b>				
Einzugsgebiet: 27.142 km <sup>2</sup>				
<b>Abflüsse (Jahresreihe 1986 - 1995)</b>				
	<b>Winter</b>	<b>Sommer</b>	<b>Jahr</b>	
<b>NQ</b>	<b>50,5</b>	<b>35,7</b>	<b>35,7</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>
<b>MNQ</b>	<b>68,1</b>	<b>69,7</b>	<b>68,1</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>
<b>MQ</b>	<b>225</b>	<b>226</b>	<b>225</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>
<b>MHQ</b>	<b>1.140</b>	<b>396</b>	<b>1.140</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>
<b>HQ</b>	<b>2.150</b>	<b>656</b>	<b>2.150</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>

## 2.3 Historie

Durch die Errichtung von 6 Staustufen zwischen der Mündung in den Rhein und Frankfurt erreichte der Main um 1890 den Status einer Wasserstraße. In Anpassung an das immer stärker werdende Güteraufkommen im Schiffsverkehr, erfolgte eine Modernisierung der Staustufen Kostheim, Eddersheim, Griesheim, Offenbach in den 30-iger bis 50-iger Jahren. Hierbei wurden gemäß den Bestimmungen der Fischereigesetze, die Staustufen mit Fischwegen ausgestattet. Dem entgegen wurde bei der Modernisierung der Staustufen Großkrotzenburg (1979-83) und Mühlheim (85-88) auf die Installation von Fischpässen verzichtet, da der Main in den 70-iger Jahren aufgrund organischer und industrieller Belastungen biologisch so stark verödet war, dass der Fischfauna und dem Fischwechsel keine Bedeutung mehr beigemessen wurde. Von den potentiell natürlichen 40 verschiedenen Fischarten des Mains, konnten in den 70-iger Jahren auf dem Höhepunkt der Gewässerbelastung, nur noch 5 Arten nachgewiesen werden.

Mittlerweile wurden im Rahmen neuerer Untersuchungen aus den Jahren 1998/99 allerdings 2/3 dieser Fischarten mit steigender Tendenz wieder nachgewiesen. Die Reproduktion der meisten dieser Arten im Main ist allerdings als unsicher bzw. unwahrscheinlich einzustufen [1].



### 3 BESTANDSDARSTELLUNG DER STAUSTUFEN

**Allgemeines:** Die Staustufen werden gemäß ihres Zustandes im April /Juni 2008 beschrieben und bewertet. Hierzu ist anzumerken, dass für die Staustufe Kostheim zu dieser Zeit Umgestaltungen zur Wasserkraftnutzung und die Installation einer Fischwanderhilfe und weitere Einrichtungen zum Fischabstieg und Fischschutz planfestgestellt und bauvorbereitende Maßnahmen durchgeführt wurden.

Bei der Beschreibung des Ist-Zustandes werden diese Maßnahmen nicht berücksichtigt. Im Kapitel 4 - Maßnahmen - wird auf die geplanten Durchführungen dann nachrichtlich eingegangen.

Eine ähnliche Situation ergibt sich für die Staustufe Griesheim. Hier befinden sich Planungen für ein naturnahes Umgebungsgewässer in der Phase einer Machbarkeitsstudie.

Im Folgenden werden die Staustufen und ihre Funktionsweisen beschrieben bzw. ob und inwieweit Anlagen zur energetischen Nutzung, Fischaufstiege oder sonstige besondere Anlagen vorhanden sind bzw. funktionieren. Eine grobe Übersicht über die Staustufen gibt die Abbildung 1. Hier ist ein Fließschema des hessischen Mains von Mündung in den Rhein aufwärts dargestellt. Der Abbildung sind u. a. die Abstände der Staustufen untereinander in Kilometer, die Lage/ Gewässerseite etwaiger Wasserkraftnutzungsanlagen oder vorhandener Fischaufstiegshilfen zu entnehmen.

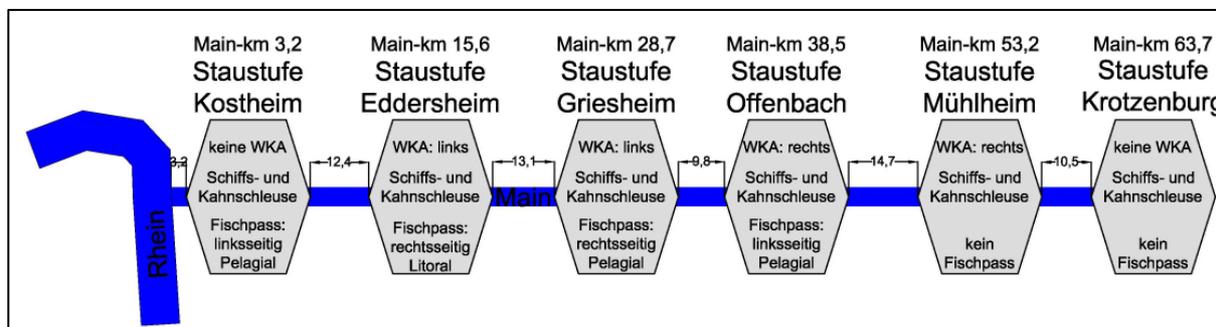


Abbildung 1: Fließschema der Staustufen des Mains

#### 3.1 Staustufe Kostheim

Die Staustufe Kostheim befindet sich etwa 3,2 km oberhalb der Einmündung des Mains in den Rhein. Die Staustufe besitzt 3 Walzenwehre. Linksseitig der Wehrfelder befinden sich ein Fischpass und eine Kahnschleuse.

Die Nutzung der Wehrfelder erfolgt zum Schutz dieser Kahnschleuse vor Turbulenzen erst mittig dann rechtsseitig. Erst bei Hochwasserereignissen wird das linke Wehrfeld beaufschlagt. Die Wehre werden bei kleinen Abflüssen überströmt. Bei Abflüssen die größer sind als Mittelwasser werden die Walzenwehre hochgezogen, sodass sie unterströmt werden. Bei großen Abflüssen, die bedingen, dass im Ober- und Unterwasser gleiche Wasserspiegellagen vorherrschen, erfolgt der Schiffsverkehr nicht mehr über die Schleusen sondern durch die Walzenwehre.



Das Unterwasser der Staustufe wird maßgeblich durch die Wasserspiegellagen des Rheins beeinflusst. Abfluss und Wasserspiegel des Rheins sind für die Unterwasserstände der Staustufe eher relevant als der eigene Abfluss des Mains.

Die maximale Wasserspiegeldifferenz an der Staustufe kann mit 3,74 m angegeben werden, die durchschnittliche Wasserspiegeldifferenz beträgt bei MQ 2,36 m. In der Abbildung 2 ist eine Luftbildaufnahme der Staustufe zu erkennen. In der Abbildung ist die Lage des bestehenden Fischpasses und die Hauptstromrichtung bei Abflüssen bis Mittelwasser dargestellt.

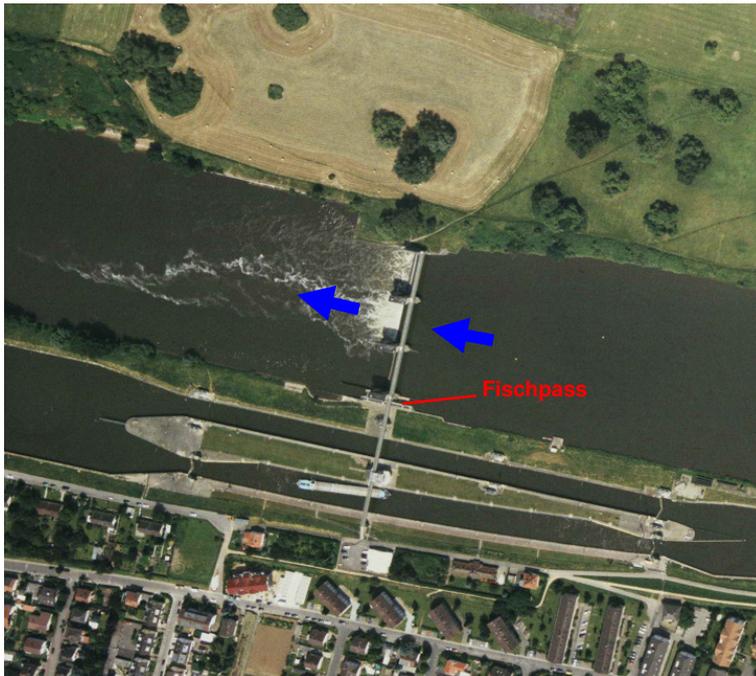


Abbildung 2: Luftbildaufnahme der Staustufe Kostheim

### Wanderhilfe/Fischaufstieg

Die Staustufe Kostheim besitzt einen Fischpass in Form eines konventionellen Beckenpasses linksseitig der Walzenwehre neben der „Kahnschleuse“. Der Abfluss des Passes, der mit 390 l/s angegeben werden kann, erfolgt lediglich über Kronenüberfälle. Sohlnahe Schlupflöcher sind nicht vorhanden. Der Fischpass ist gemäß [1] als Arten- und Größenselektiv einzustufen. Für bodenorientierte Arten sowie das Makrozoobenthon ist die Wanderhilfe nahezu unpassierbar.

Die Becken sind für den Volumenstrom zu klein dimensioniert, sodass hier hohe Turbulenzgrade vorherrschen. Fische mit Körperlängen größer 40 cm konnten bei den 1998 – 99 durchgeführten Funktionskontrolluntersuchungen kaum festgestellt werden.

Der Pass mündet neben der Kahnschleuse in einen Tiefenwasserbereich (Pelagial) und ist mehr oder weniger nur zufällig von Fischen die sich bevorzugt im Freiwasserbereich aufhalten, aufzufinden. Die Lockströmung ist nur gering ausgeprägt und vermindert sich weiter mit steigenden Rheinabflüssen bzw. Unterwasserständen.

Insgesamt können die Auffindbarkeit und die Funktionstüchtigkeit des Fischpasses Kostheim als mäßig bis schlecht bewertet werden.



An der Staustufe Kostheim sind Einrichtungen zum Fischschutz oder Fischabstieg nicht vorhanden.

### 3.2 Staustufe Eddersheim

Die Staustufe Eddersheim befindet sich etwa 15,6 km oberhalb der Einmündung des Mains in den Rhein bzw. 12,4 km oberhalb der Staustufe Kostheim. Die Staustufe besitzt 3 Walzenwehre mit einer Breite von jeweils 40 m. Rechtsseitig der Wehrfelder befinden sich eine Bootsschleuse und ein Fischpass, linksseitig eine Wasserkraftanlage über die bis etwa zum Mittelwasserabfluss die gesamten Wassermengen abgeführt werden. Im linken Uferbereich grenzen dann die Schiffsschleusen an. Bei größeren Abflüssen als Mittelwasser wird erst das mittlere Wehrfeld abgesenkt. Bei weiter steigenden Abflüssen werden dann die Wehrfelder rechts und links gezogen.

Die mittlere Wasserspiegeldifferenz an der Staustufe kann mit 3,61 m angegeben werden. Über die Steuerungsmechanismen der Wasserkraftanlage und der Walzenwehre kann diese Höhendifferenz, außer bei außergewöhnlich großen Abflussereignissen, konstant gehalten werden. Bei größeren Abflussereignissen reduziert sich die Wasserspiegeldifferenz.

Die Wasserkraftanlage, die seit 1942 in Betrieb ist, besteht aus 3 Kaplan-Turbinen. Der Ausbaudurchfluss beträgt 180 m<sup>3</sup>/s. Vor dem Einlauf zur WKA ist ein gerader Stabrechen mit einer lichten Weite von 90 mm installiert. Die maximale Anströmgeschwindigkeit ist mit 0,9 m/s angegeben.

In der Abbildung 3 ist eine Luftbildaufnahme der Staustufe zu erkennen. In der Abbildung ist die Lage des bestehenden Fischpasses und die Hauptstromrichtung bei Abflüssen bis Mittelwasser dargestellt.



Abbildung 3: Luftbildaufnahme der Staustufe Eddersheim

### Wanderhilfe/Fischaufstieg

Der Fischpass der Staustufe Eddersheim ist nahezu baugleich mit dem der Staustufe Kostheim. Der Abfluss des Passes erfolgt ebenfalls nur über Kronenüberfälle. Sohlnahe Schlupflöcher sind nicht vorhanden. Der Fischpass ist gemäß [1] als Arten- und Größenselektiv einzustufen. Die Becken sind für den Volumenstrom zu klein, sodass hier hohe Turbulenzgrade vorherrschen. Für bodenorientierte Arten sowie das Makrozoobenthon ist die Wanderhilfe nahezu unpassierbar.

Der Pass unterscheidet sich aber im wesentlichen von dem der Staustufe Kostheim und den anderen hier bewerteten Fischpässen dadurch, dass er direkt im Uferbereich installiert ist. Die Einmündung im Unterwasser erfolgt somit in einen Flachwasserbereich (Litoral) und kann so einerseits eine bessere Lockströmung ausbilden. Andererseits wird im ufernahen Bereich ein größeres Spektrum von Fischarten angesprochen, da hier eine erhöhte Strukturvielfalt vorherrscht, die von vielen Fischen bevorzugt aufgesucht wird. Die Leitströmung wird in [1] mit 1,2 m/s bei Normalwasserstand angegeben.

Obwohl die Hauptabflussmengen an der Staustufe während der meisten Zeit des Jahres über die auf der anderen Gewässerseite installierten WKA abgeführt werden und der überwiegende Teil der aufwanderungswilligen Fische – hier insbesondere die rheophilen Arten - der Hauptströmung an der Wasserkraftanlage folgen, weist der Fischpass die höchsten Aufstiegswerte bzw. den größten Wirkungsgrad aller in [1] beprobten Pässe auf.

Dies ist unter anderem auch darin begründet, dass die Wirksamkeit der Lockströmung, anders als bei der Staustufe Kostheim, i. d. R. nicht durch steigende Unterwasserstände eingeschränkt wird (vgl. Kapitel 3.1).



In der Abbildung 4 ist der Fischpass der Staustufe Eddersheim mit Blick vom Unterwasser dargestellt. Rechts neben dem Fischpass ist die Bootsschleuse zu erkennen.

Neben dem hohen Gefälle des Fischpasses ist der hohe Turbulenzgrad in den Becken auszumachen. Im ufernahen Flachwasserbereich bildet sich eine vergleichsweise gute Lockströmung aus.



Abbildung 4: Fischpass Eddersheim, Blick vom Unterwasser

An der Staustufe Eddersheim sind Einrichtungen zum Fischschutz oder Fischabstieg nicht vorhanden.

### 3.3 Staustufe Griesheim

Die Staustufe Griesheim befindet sich am Flusskilometer 28,7 km, bzw. 13,1 km oberhalb der Staustufe Eddersheim. Die Staustufe besitzt 3 Walzenwehre mit einer Breite von jeweils 40 m, eine Wasserkraftanlage, eine Schiffs- und Kahnschleuse. Die Wasserspiegeldifferenz beträgt gewöhnlich 4,49 m. Die Walzenwehre werden die meiste Zeit des Jahres nicht überströmt, da das Schluckvermögen der WKA auf Mittelwasserführung ausgelegt ist. Bei Abflussmengen die das Schluckvermögen übersteigen wird zuerst das mittlere Wehrfeld abgesenkt. Bei weiter steigenden Abflüssen werden dann die Wehrfelder rechts und links gezogen. Über diese Steuerungsmechanismen wird die o. g. Wasserspiegeldifferenz über die meiste Zeit des Jahres konstant gehalten.

Die Wasserkraftanlage ist seit 1932 in Betrieb. Sie besteht aus 3 Kaplan-Turbinen, die jeweils ein Schluckvermögen von 70 m<sup>3</sup>/s aufweisen. Vor dem Einlauf zur WKA ist ein gerader Stabrechen mit einer lichten Weite von 90 mm installiert. Die maximale Anströmgeschwindigkeit ist mit 0,9 m/s angegeben.

In der Abbildung 5 ist eine Luftbildaufnahme der Staustufe zu erkennen. In der Abbildung ist die Lage des bestehenden Fischpasses und die Hauptstromrichtung bei Abflüssen bis Mittelwasser dargestellt. Neben dem Fischpass befindet sich in Fließrichtung gesehen rechtsseitig die Boots- bzw. Kahnschleuse.

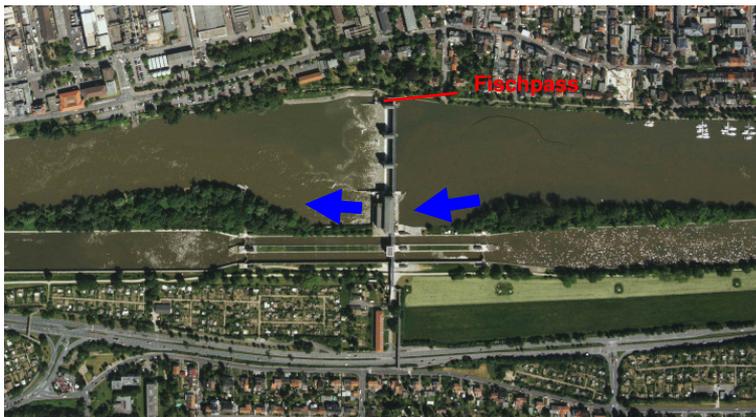


Abbildung 5: Luftbildaufnahme der Staustufe Griesheim

### Wanderhilfe/Fischaufstieg

Der Fischpass der Staustufe Griesheim ist weitgehend baugleich mit dem der Staustufe Kostheim und Eddersheim. Der Abfluss erfolgt über alternierende Kronenausschnitte ohne Schlupflöcher und weist auch aufgrund der hohen Turbulenzgrade eine Arten- und Größenselektivität auf.

Die Anordnung auf der gegenüberliegenden Seite der Wasserkraftanlage, sowie die Einmündung in den Tiefenwasserbereich (Pelagial) neben der Bootsschleuse wirken sich sehr negativ auf die Auffindbarkeit des Fischpasses aus. Aufgrund dieser Defizite ergab sich bei den Kontrolluntersuchungen, dass an dem Fischpass Griesheim weniger als ein Zehntel aller in den Fischaufstiegen gezählten Individuen vorgefundenen wurde. Auch die Artenanzahl war mit 17 Arten sehr gering.

In der Abbildung 6 ist der Fischpass der Staustufe Griesheim mit Blick vom Unterwasser dargestellt. Links neben dem Fischpass ist die Bootsschleuse, rechts ein Walzenwehr zu erkennen.

Neben dem hohen Gefälle des Fischpasses ist der hohe Turbulenzgrad in den Becken auszumachen. In dem Tiefenwasserbereich zwischen Schleuse und Wehrfeld wirkt sich die Lockströmung, die mit 1,1 m/s im Auslaufbereich angegeben wird, nur sehr begrenzt aus. Der Hauptstrom resultiert ohnehin bei gewöhnlichen Abflussereignissen aus der auf der anderen Gewässerseite positionierten Wasserkraftanlage. Die Auffindbarkeit des Fischpasses für aufwanderungswillige Arten - hier insbesondere die an dem Hauptstrom orientierten rheophilen Arten - ist fast auszuschließen.



Abbildung 6: Fischpass Griesheim, Blick vom Unterwasser

An der Staustufe Griesheim sind Einrichtungen zum Fischschutz oder Fischabstieg nicht vorhanden.

### 3.4 Staustufe Offenbach

Die Staustufe Offenbach befindet sich am Flusskilometer 38,5 km, bzw. 9,8 km oberhalb der Staustufe Griesheim. Die Staustufe besitzt 2 Walzenwehre rechts und links und eine bewegliche Klappe in der Mitte der Staustufe mit Breiten von jeweils 40 m, eine Wasserkraftanlage sowie eine Schiffs- und Kahnschleuse. Die Wasserspiegeldifferenz beträgt gewöhnlich 3,2 m. Die Wehre werden die meiste Zeit des Jahres nicht überströmt, da das Schluckvermögen der WKA auf Mittelwasserführung ausgelegt ist. Bei Abflussmengen die das Schluckvermögen übersteigen wird zuerst die Stauklappe in der Mitte abgesenkt um größere Turbulenzen in den Uferbereichen zu vermeiden. Bei weiter steigenden Abflüssen werden dann die Walzenwehre rechts und links gezogen. Über diese Steuerungsmechanismen wird die o. g. Wasserspiegeldifferenz über die meiste Zeit des Jahres konstant gehalten.

Die Wasserkraftanlage ist seit 1985 in Betrieb. Sie besteht aus 2 Kaplan-Turbinen, die jeweils ein Schluckvermögen von 90 m<sup>3</sup>/s aufweisen. Vor dem Einlauf zur WKA ist ein gerader Stabrechen mit einer lichten Weite von 100 mm installiert. Die maximale Anströmgeschwindigkeit ist mit 0,79 m/s angegeben.

In der Abbildung 7 ist eine Luftbildaufnahme der Staustufe zu erkennen. In der Abbildung ist die Lage des bestehenden Fischpasses und die Hauptstromrichtung bei Abflüssen bis Mittelwasser dargestellt. Neben dem Fischpass befindet sich in Fließrichtung gesehen linksseitig die Boots- bzw. Kahnschleuse.

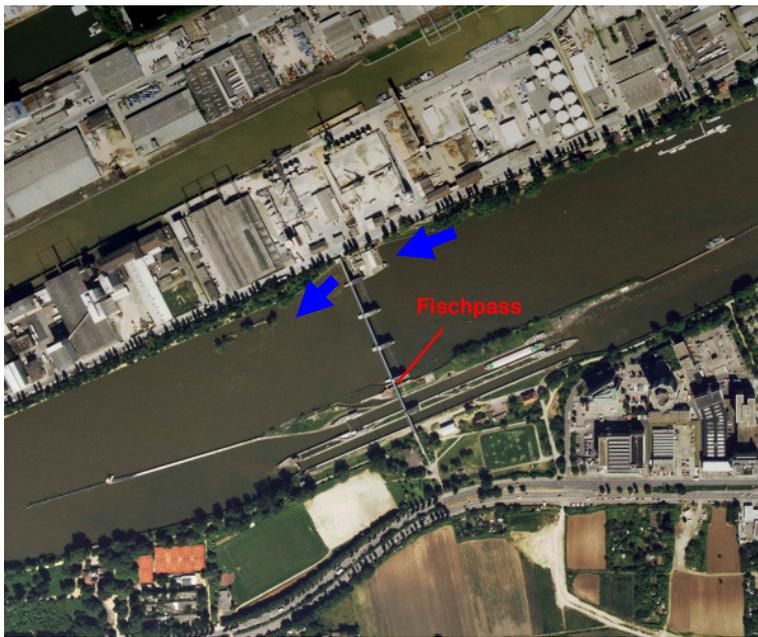


Abbildung 7: Luftbildaufnahme der Staustufe Offenbach

### Wanderhilfe/Fischaufstieg

Der Fischpass der Staustufe Offenbach unterscheidet sich in der Bauweise von denen bei Griesheim, Eddersheim und Kostheim dadurch, dass neben den Kronenausschnitten auch Schlupflöcher vorhanden sind. Dies hat zur Folge, dass über diesen Fischpass mit fast 600 l/s die größte Wassermenge abgeführt wird. Hieraus resultiert einerseits eine vergleichsweise gute Lockströmung im Unterwasser (Pelagial), obwohl die Auffindbarkeit auch hier durch die auf der anderen Gewässerseite positionierten Wasserkraftanlage für die aufwanderungswilligen Fischarten erheblich eingeschränkt ist. Andererseits führt die größere Wassermenge zu einer hydraulischen Überlastung des Beckenpasses, sodass aufgrund der Turbulenzgrade eine erhebliche Arten- und Größenselektivität vorliegt. Daneben wirkt sich noch eine unregelmäßige Konstruktion negativ aus. So ergibt sich, dass in einzelnen, kleineren Becken der nach Literatur zulässige Wert (DVWK 232) der Energiedissipation um ein vielfaches überschritten wird. Die Leitströmung am Fischpassauslauf bei Normalwasserstand wird in [1] mit 1,95 m/s angegeben.

Bei den Kontrollfängen konnten in dem Fischpass Offenbach nur 15 Arten nachgewiesen werden. Hierbei ging eine Dominanz von rheophilen und leistungsstarken Fischarten aus. Insbesondere der sich in Sohlhöhe bewegende Aal, konnte im Gegensatz zu den anderen Fischpässen, im Fischaufstieg Offenbach sehr häufig nachgewiesen werden.



In der Abbildung 8 ist der Fischpass der Staustufe Offenbach mit Blick in Fließrichtung zu erkennen. In den Becken herrschen hohe Turbulenzgrade vor. Aufgrund unregelmäßiger Konstruktionsgrößen erfolgt der Abfluss teilweise nur durch die sohnahen Schlupflöcher, vereinzelt werden die Kronenausschnitte mit überströmt.



Abbildung 8: Fischpass Offenbach, Blick in Fließrichtung

An der Staustufe Offenbach sind Einrichtungen zum Fischschutz oder Fischabstieg nicht vorhanden.

### 3.5 Staustufe Mühlheim

Die Staustufe Mühlheim befindet sich am Flusskilometer 53,2 km, bzw. 14,7 km oberhalb der Staustufe Offenbach. Die Staustufe besitzt 3 absenkbare Fischbauchklappen mit Breiten von jeweils 40 m, eine Wasserkraftanlage sowie eine Schiffs- und Kahnschleuse. Die Wasserspiegeldifferenz beträgt gewöhnlich 3,8 m. Die Wehre werden die meiste Zeit des Jahres nicht überströmt, da das Schluckvermögen der WKA auf Mittelwasserführung ausgelegt ist. Über die Steuerungsmechanismen der Wasserkraftanlage bzw. die Wehrklappen wird die o. g. Wasserspiegeldifferenz über die meiste Zeit des Jahres konstant gehalten.

Die Wasserkraftanlage ist seit 1986 in Betrieb. Sie besteht aus 2 Kaplan-Rohrturbinen, die jeweils ein Schluckvermögen von 90 m<sup>3</sup>/s aufweisen. Vor dem Einlauf zur WKA ist ein gerader Stabrechen mit einer lichten Weite von 100 mm installiert. Die maximale Anströmgeschwindigkeit ist mit 0,81 m/s angegeben.



In der Abbildung 9 ist eine Luftbildaufnahme der Staustufe zu erkennen. In der Abbildung ist die Hauptstromrichtung bei Abflüssen bis Mittelwasser durch blaue Pfeile markiert.



Abbildung 9: Luftbildaufnahme der Staustufe Offenbach

Die Staustufe Mühlheim besitzt keine Fischaufstiegshilfe. Ebenso sind Einrichtungen zum Fischschutz oder Fischabstieg nicht vorhanden.

### 3.6 Staustufe Krotzenburg

Die Staustufe Krotzenburg befindet sich am Flusskilometer 63,7 km, bzw. 10,5 km oberhalb der Staustufe Mühlheim. Die Staustufe besitzt 3 absenkbare Fischbauchklappen mit Breiten von jeweils 40 m, eine Schiffs- und eine Kahnschleuse. Die Wasserspiegeldifferenz beträgt gewöhnlich 2,75 m. Da keine Wasserkraftanlage vorhanden ist, findet permanent ein Abfluss über die Wehrklappen statt, über deren Einstellung der Wasserstand bei gewöhnlichen Abflüssen konstant gehalten wird.

In der Abbildung 10 ist eine Luftbildaufnahme der Staustufe zu erkennen. In der Abbildung ist die Hauptstromrichtung bei Abflüssen bis Mittelwasser durch blaue Pfeile markiert.



Abbildung 10: Luftbildaufnahme der Staustufe Krotzenburg

Die Staustufe Mühlheim besitzt keine Fischaufstiegshilfe. Ebenso sind Einrichtungen zum Fischschutz oder Fischabstieg nicht vorhanden.

### 3.7 Zusammenfassung / Bewertung der ökologischen Durchgängigkeit

Für den hessischen Main und den dort vorhandenen 6 Staustufen ist die ökologische Durchgängigkeit als stark eingeschränkt zu bewerten.

Alle derzeit vorhandenen Fischaufstiegsanlagen weichen hinsichtlich der Dimensionierung und Dotation weit vom Stand der Technik ab und sind Arten- und Größenselektiv.

Die Anlagen sind im Unterwasser so angebunden, dass die Auffindbarkeit nur zufällig gegeben ist. Eine Ausnahme dazu stellt der Fischpass Eddersheim mit einer Anbindung in der Uferzone (Litoral) dar. Allerdings führt die Lage an der gegenüberliegenden Uferseite zur WKA, wie auch bei den anderen Staustufen an der eine Wasserkraftnutzung betrieben wird, zu einer starken Einschränkung der Funktionstüchtigkeit, da aufwanderungswillige Fische sich an dem Hauptstrom des Gewässers orientieren und so zu der Gewässerseite ohne Aufwanderungsmöglichkeit geleitet werden. Eine Umorientierung zum Fischaufstieg ist bei derartigen Gewässerbreiten wie sie beim Main vorherrschen, als unwahrscheinlich anzusehen.

Darüber hinaus ist das zufällige Auffinden der Fischpässe mit einem hohen Zeitverzug verbunden, der insbesondere bei der aufwärtsgerichteten Laichwanderung, bei der i. d. R. mehrere Staustufen zu überwinden sind, so groß wird, dass eine erfolgreiche Eiablage in geeigneten Habitaten nahezu ausgeschlossen werden kann.

Die eingeschränkte Durchwanderbarkeit entfaltet nachhaltige Auswirkungen auf Besiedlungsdichte und die Dominanzverhältnisse des Fischbestandes.



Vor dem Hintergrund dass der Main zukünftig auch im bayrischen Abschnitt für diadrome Arten wieder zugänglich gemacht werden soll, ist neben der aufwärtsgerichteten Wanderung auch die Möglichkeit der schadlosen Abwanderung zu betrachten.

Derzeit sind zumindest in dem hier betrachteten hessischen Mainabschnitt, keine als funktionstüchtig einzustufende Abstiegs- oder Fischschutzanlagen im Bereich der Staustufen bzw. Wasserkraftanlagen vorhanden.

Gemäß [3] ist die Beeinträchtigung der stromauf- und abwärtsgerichteten Fischwanderung durch Stauhaltungen an Wasserkraftanlagen, die insbesondere zu einer Verzögerung der Wanderung führt, jedoch nur ein Aspekt der Schadwirkungen auf Fische. Zusätzlich erfahren abwandernde Fische bei der Turbinenpassage zum Teil erhebliche Verletzungen, die zu einer hohen Mortalitätsrate führen können. Diese Schädigungen gefährden insbesondere den Erfolg der Wanderfischwiedereinbürgerung.

Untersuchungen in verschiedenen Gewässersystemen zeigen, dass zahlreiche Fischarten in bedeutenden Individuenzahlen und unterschiedlichen Altersstadien gewässerabwärts gerichtete Wanderungen durchführen. Fische wandern zum großen Teil auch dann gewässerabwärts, wenn die Wasserführungen unterhalb der Ausbaupazität vorhandener Wasserkraftanlagen liegen und somit nur eine Passage über die Turbinen möglich ist. Da sich Fische bei der Abwärtswanderung an der Hauptströmung orientieren, geraten sie mit dem Hauptwasserstrom in die Turbinen von Wasserkraftanlagen, falls dies nicht durch geeignete Schutz- und Abstiegsrichtungen verhindert wird.

Turbinenbedingte Schädigungen abwandernder Fische können, insbesondere bei Wanderfischarten, die Populationen in ihrem Bestand gefährden. Die Summe der Mortalitäten an aufeinander folgenden Wasserkraftstandorten kann innerhalb von Gewässersystemen dazu führen, dass die Mehrzahl der abwandernden Tiere durch Turbinen getötet oder verletzt wird. Dieser Aspekt ist insbesondere dann sehr wichtig, wenn bei der Wanderfischwiedereinbürgerung auf funktionsfähige Laichplätze und Jungfischlebensräume flussaufwärts von Wasserkraftanlagen nicht verzichtet werden kann (wie z. B. beim Lachs) oder wenn (wie beim Aal) eine vorhandene Wanderfischpopulation, die in ihrem Bestand gefährdet ist, dort bedeutende Lebensräume hat. In den Flusssystemen üben die weiter flussabwärts liegenden Wasserkraftwerke einen besonders hohen Einfluss auf die Bestandsstärke betroffener Arten aus, da die gesamte abwandernde Population aus dem oberhalb eines Kraftwerks liegenden Abschnitt dieses passieren muss. Die Abfolge von Wasserkraftwerken auf einer Flusstrecke kann aufgrund des kumulierenden Effekts zu einer massiven Vernichtung der absteigenden Populationen führen.

Die kumulierte Sterblichkeitsrate eines stromabwärts wandernden Jahrgangs wird je nach der Anzahl zu überwindender Anlagen und der mittleren Überlebensrate bei der Überwindung jedes Hindernisses nachstehend dargestellt (s. Abb. 11):

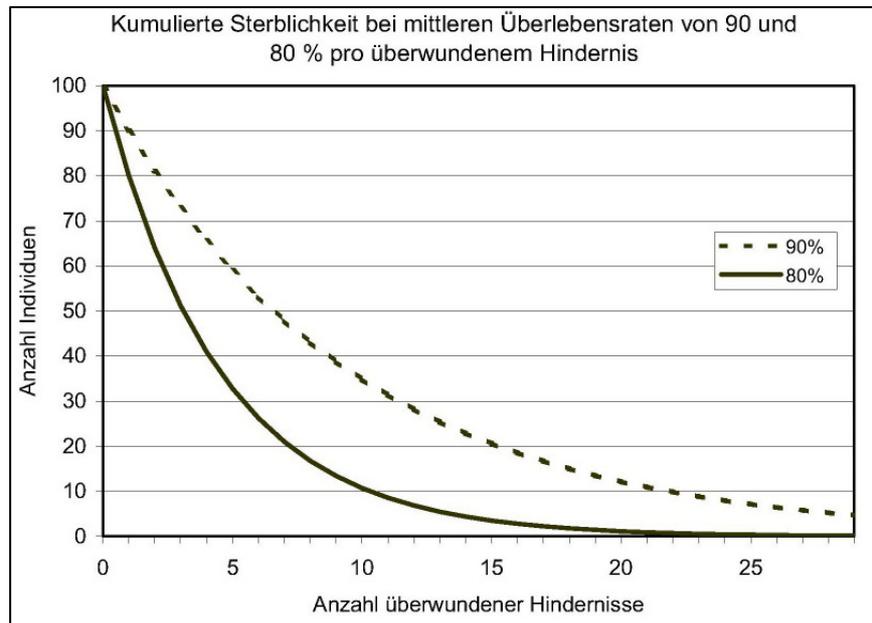


Abbildung 11: Kumulierte Sterblichkeitsrate bei der abwärtsgerichteten Wanderung [3]

Unter dem Aspekt der hohen Mortalitätsrate scheint neben der aufwärtsgerichteten Wanderung der Fischschutz bzw. Fischabstieg ein ebenso wichtiger Faktor zur Wiederansiedlung von Langdistanzwanderern zu sein.

D.h., dass neben der Herstellung neuer Fischwanderhilfen oder/und Modifizierung bestehender Anlagen, der Fischabwanderung ein ebenso großer Stellenwert beizumessen ist. Eine weitgehend verletzungsfreie Abwärts Passage bei Kraftwerken und sonstigen Kontinuumsunterbrechungen ist für die Fische überlebenswichtig und neben der Möglichkeit des ungehinderten Fischaufstiegs eine weitere Voraussetzung für den gesicherten Bestandserhalt.

Auf die Möglichkeiten zur Verbesserung des ökologischen Durchgängigkeit des Mains an den 6 Staustufen auf hessischem Gebiet, wird nun im folgenden Kapitel 4 eingegangen.



## **4 MAßNAHMEN ZUR WIEDERHERSTELLUNG DER LINEAREN DURCHGÄNGIGKEIT DES MAINS**

### **4.1 Vorbemerkungen**

Die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchwanderbarkeit an den jeweiligen Staustufen orientieren sich an den Begebenheiten und Erkenntnissen, die während der Bearbeitungszeit im Mai /Juni 2008 vorlagen.

Dazu ist anzumerken, dass für die Staustufe Kostheim Maßnahmen wie die Installation einer Wasserkraftanlage zur energetischen Nutzung des Mainwassers und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit bereits planfestgestellt und zumindest vorbereitende Baumaßnahmen im Mai 2008 hierzu angelaufen sind. Zur Staustufe Kostheim wurden im Zuge dieser Bearbeitung entsprechend keine weiteren Planungen angestellt. Auf die laufenden Maßnahmen wird im Kapitel 4.2 dergestalt eingegangen, dass die für diese Bearbeitung zur Verfügung gestellten Planunterlagen nachrichtlich beschrieben werden. Es wird davon ausgegangen, dass die ökologischen Belange zum Auf- und Abstieg der aquatischen Fauna gebührend berücksichtigt sind und die Anlagen dem Stand der Technik entsprechen.

Ähnlich verhält es sich bei der Staustufe Griesheim. Zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit wurde von der Stadt Frankfurt eine Machbarkeitsstudie in Auftrag gegeben. Untersucht wurde die Variante eines 1,4 km langen naturnahen Umgebungsbaues, der im linken Uferbereich realisiert werden soll. Eine ausführlichere Beschreibung ist dem Kapitel 4.4 zu entnehmen.

Aus einem E-mail-Schreiben der Stadt Frankfurt vom 05.05.2008 geht hervor, dass diese Variante weiterhin verfolgt werden soll. Auch hier wird unterstellt, dass diese Lösung ein Ergebnis detaillierter Erfassung von Restriktionen, Kosten- /Nutzenverhältnissen, etc. darstellt. Allerdings gehen aus den vorliegenden Unterlagen keine Informationen zum Thema Fischschutz oder effektive Fischabstiegsmöglichkeiten hervor.

Hierzu ist Grundsätzliches anzumerken:

Insbesondere Fischschutz- und Fischabstieg lassen sich nur in Verbindung mit weitreichenden Managementsystemen und, soweit bei den Staustufen eine Wasserkraftnutzung vorliegt oder in Planung ist, durch Investitionen für fischfreundliche Betriebsweisen in Verbindung mit Rechenabständen von  $\leq 20$  mm oder wirkungsvollen Scheuchanlagen vor gefährdenden Anlagenteilen und Bypasssystemen realisieren. Dies ist natürlich nur in Abstimmung mit den jeweiligen Anlagenbetreibern möglich. Anreize diese ökologischen Erfordernisse zu gewährleisten sind u. a. durch das Energieeinspeisegesetz gegeben.

Ob und inwieweit derartige Anlagenteile schließlich zur Realisierung kommen, oder die Menge des schließlich zur Verfügung gestellten Wasserabflusses, der eine wesentliche Rolle für die Wirksamkeit derartiger Anlagen darstellt (hier insbesondere die Auffindbarkeit), können im Zuge dieser Konzeptbearbeitung nicht bestimmt werden.



Die im Folgenden vorgestellten Planungen und Hinweise orientieren sich an der 2005 in NRW erschienenen und dort für Planung und Bau von Fischwanderhilfen maßgeblichen Fachliteratur „Handbuch Querbauwerke“ [5].

Diese Vorgehensweise erfolgt vor dem Hintergrund, dass diese Literatur mehr oder weniger die für NRW gültige Fortsetzung /Modifizierung des DVWK Merkblattes 232 / 1996 – Fischaufstieganlagen [6] darstellt. Die dort aufgeführten Anweisungen und Grenzwerte beziehen sich auf vergleichsweise junge Erkenntnisse in Bezug auf die Anforderungen zum Fischauf-, Abstieg und Fischschutz.

Bei den im Folgenden vorgestellten Fischwanderhilfen handelt es sich in der Regel um technische Beckenpässe, die insbesondere dann zum Einsatz kommen, wenn im Umfeld der Stau- bzw. Wasserkraftanlagen beengte Platzverhältnisse vorliegen.

Eine andere Variante ist die Anlage von naturnahen Umgehungsbächen oder die Kombination mit einem technischen Fischpass. Hinsichtlich ihrer Funktionstüchtigkeit als Wanderhilfe sind sicherlich beide Möglichkeiten als gleichwertig zu betrachten. Allerdings bringt ein naturnaher Umgehungsbach weitere ökologische Vorteile mit sich, die es - wenn technisch und wirtschaftlich möglich - begründen lassen, diese Form einer technischen Lösung vorzuziehen.

Einerseits ist der Main so erheblich verändert, dass er nur noch fragmentarisch naturnahe Strukturen aufweist. Auch seine Zuflussgewässer sind zum Teil erheblich verändert, die ökologische Durchgängigkeit ist zur Zeit noch stark eingeschränkt. Natürliche oder naturnahe Lebensräume sind selten und wenn dann eher in den Gewässeroberläufen vorzufinden. Insbesondere für die Langdistanzwanderer sind diese Gewässerabschnitte derzeit nicht oder nur schwer zu erreichen. Vor diesem Hintergrund scheint es sinnvoll naturnahe Umgehungsgewässer als Fischwanderhilfen zu installieren. Durch die Anlage von pendelnden oder mäandrierenden Gewässern ergibt sich bei moderaten Gefälleverhältnissen, die i. M. nicht über 0,8 % liegen sollten, eine Abfolge von Pool-Riffle-Sequenzen mit einem einhergehenden Struktureichtum, der neben Fischen auch einer Vielzahl an Fischnährtieren adäquaten Lebensraum bildet. Insbesondere die Riffle oder auch Schnellen genannt, dienen Salmoniden oder Salmonidenartigen häufig als Laichhabitat und den geschlüpften Jungfischen als Lebensraum.

In den Bildern 1 und 2 sind zwei Beispiele von naturnahen Umgehungsgewässern von Mittelgebirgsaueflüssen in Nordrhein-Westfalen zu sehen.

Im Bild 1 ist ein Umgehungsbach der mittleren „Ruhr“ mit Blick in Fließrichtung dargestellt. Durch den stark gekrümmten Verlauf ergibt sich eine Abfolge von Gleit- und Prallufeln mit den entsprechenden Kolken und Flachwasserbereichen, die unterschiedliche Lebensgemeinschaften beherbergen.

In dem Bild 2 ist ein Umgehungsbach der „Möhne“ mit Blick gegen die Fließrichtung zu erkennen. Bei dem vergleichsweise gestreckten Gewässerverlauf hat sich Infolge eigendynamischer Prozesse eine ausgeprägte Pool-Riffle-Sequenz ausgebildet.

Beide Umgehungsgewässer führen während größere Abflussereignissen, bei denen das Schluckvermögen der zugehörigen Wasserkraftanlagen überschritten wird, erhöhte Wassermengen ab.



Bild 1: Umgehungsbach an der Ruhr bei Meschede



Bild 2: Umgehungsbach an der Möhne bei Allagen

In der Regel ist die Höhendifferenz an Stauanlagen bei beengten Platzverhältnissen zu groß, als dass das Gefälle mit den oben empfohlenen max. Gefälle von 0,8 % abgebaut werden kann. Hier bietet sich dann die Kombination mit einer technischen Lösung an, über die dann auf kürzerer Strecke größere Höhendifferenzen überwunden werden kann.

Eine derart technische Lösung stellt auch die Schwellenbauweise dar, wie sie beispielweise im Unterlauf des im Bild 1 dargestellten naturnahen Umgebungsgewässers zur Anwendung gekommen ist. In den Bildern 3 und 4 ist der technisch geprägte Unterlauf dieses Gewässers zu erkennen. Während im Bild 3 der Übergangsbereich vom naturnahen zum technischen Abschnitt mit Blick gegen die Fließrichtung zu erkennen ist, stellt das Bild 4 ein Becken mit zwei Steinschwellen dar.



Bild 3: Umgehungsbach, Blick gegen die Fließrichtung



Bild 4: Umgehungsbach; Blick auf Steinschwellen

Diese Bauweise zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass sie auch bei erheblich größeren Abflussmengen als die Ausbauwassermenge ihre Funktionstüchtigkeit und Bettstabilität beibehält. Diese Eigenschaft wirkt sich dann einerseits positiv auf die Lockströmung und damit auf die Auffindbarkeit im Unterwasser aus. Andererseits unterliegt zumindest der naturnahe Abschnitt dadurch morphodynamischen Prozessen, die sich als strukturgebende Elemente fördernd auf die Habitatvielfalt auswirken.

Im Bild 3 ist links der vom ablaufenden Hochwasser geprägte Prallhangbereich zu erkennen. Während hier Erosionsprozesse Steilhang und Krümmungskolk ausbilden, liegt dem



entgegen im Gleithang eine flach überströmte Kiesbank vor. Selbst im technischen Gewässerabschnitt finden sich wertvolle Strukturen in Form von Sandablagerungen die z. B. Lebensraum und Laichhabitat für Rundmäuler wie Bach- bzw. Flussneunauge darstellen können.

Auf naturnahe Bauweisen bzw. die Kombination mit technischen Bauwerken wird in Bezug auf die geplanten Maßnahmen, in den Kapiteln 4.3, 4.6 und 4.7 eingegangen.

Zu den in Kapitel 4 aufgeführten Lösungen ist anzumerken, dass im Zuge dieser Bearbeitung nicht im Detail auf Restriktionen wie Ver- und Entsorgungsleitungen, Infrastruktur oder auf die nahezu immer vorhandenen Spundwandanker eingegangen werden kann. Diese ggf. maßgeblichen Planungsdetails sind dann im Zuge einer Detailplanung zu betrachten.

Es wird hier allerdings davon ausgegangen, dass zumindest die vorhandenen Spundwandanker kein verbindliches Ausschlusskriterium etwaiger Varianten darstellen. Im Bedarfsfall kann die Neusetzung der Anker über eine kraftschlüssige Verbindung zu den Betonwänden der Beckenpässe erfolgen. Dies scheint zwar finanziell aufwendig, aber technisch möglich. Ggf. sind im Bereich der Spundwände auch Lösungen anzustreben wie sie in der Vorplanung für die Fischaufstiegsanlagen an den Staustufen Mühlheim/Großkrotzenburg [2] skizziert wurden. Um die erheblichen baulichen Aufwendungen im Uferbereich zu umgehen, wurde dort u. a. vorgeschlagen, den Unterlauf des Fischpasses wasserseitig an den Spundwänden zu befestigen.

Für die Fischwanderhilfen werden keine Wassermengen angegeben. Die Dimensionierung der technischen Fischpässe erfolgt für diese Konzeptplanungen allerdings, wie oben bereits erwähnt, auf Grundlage der Grenzwerte gemäß dem Handbuch Querbauwerke [5]. D.h., dass die gewählten Bauwerksgrößen, Passlänge etc. in etwa den dort aufgeführten Mindestabmessungen bzw. den Mindestanforderungen entsprechen. Im Zuge von Detailplanungen sind dann allerdings jeweils hydraulische Einzelnachweise zu führen.

Der in Deutschland als ausgestorben eingestufte Stör (Acipenser), wird bei den angestellten Betrachtungen nicht als Zielart berücksichtigt.

Grundsätzlich sind sämtliche Passageeinrichtungen so auszugestalten, dass sie mit einer Funktionskontrolleinrichtung, wie beispielsweise Reusen versehen werden können. Hierauf wird in den folgenden Kapiteln nicht gesondert eingegangen.

Auf Alternativen oder Ergänzungen zu den vorgestellten Planungen wird im Kapitel 5, Zusammenfassung /Ausblick eingegangen.



## 4.2 Maßnahmen Staustufe Kostheim

Wie bereits erwähnt liegt für die Staustufe Kostheim eine Planung für die energetische Nutzung und die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit vor. Im Mai /Juni 2008 wurden bereits bauvorbereitende Maßnahmen umgesetzt.

Auf die dort geplanten Maßnahmen wird hier im Folgenden nachrichtlich eingegangen.

Die energetische Nutzung erfolgt zukünftig über zwei horizontale Kaplan-Pit-Maschinen am rechten, nördlichen Ufer des Mains. Die dreiflügeligen Laufräder werden mit vergleichsweise geringen Umdrehungszahlen betrieben und können somit als „fischfreundliche“ oder „schädigungsarme“ Anlagen charakterisiert werden.

Ergänzt wird der Fischschutz durch je einen Rechen pro Turbine, die einen Stababstand von 20 mm aufweisen. Der Fischabstieg kann u. a. über in den Rechen integrierte oberflächennahe Salmonidenabstiege mit 30 cm breiten und 20 cm hohen Abstiegsöffnungen gewährleistet werden, wobei die Abwanderung durch die Position der Rechenharke begünstigt werden soll.

Als weiterer Abstieg wird am Mittelpfeiler zwischen den Turbinen eine Einstiegsöffnung mit einer Höhe von 2 m und einer Breite von 0,8 m installiert. Die Abstiegsleitung wird durch eine Rohrleitung mit einem Durchmesser von 800 mm realisiert.

Die Anströmgeschwindigkeit zwischen den Rechenstäben ist mit 0,5 m/s kleiner als die Abflussgeschwindigkeit vor den Fischabstiegsanlagen.

Für den Fischaufstieg ist ein naturnahes Umgehungsgewässer geplant. Das Gewässer erhält bei einer Länge von 200 m ein mittleres Gefälle von 2,1 %. Die Anbindung im Oberwasser erfolgt rund 60 m oberhalb der Rechenanlage, die Anbindung im Unterwasser etwa 40 m unterhalb der WKA Auslässe.

Das Gewässer selbst weist einen gestreckten Verlauf auf, wobei Strömungsumlenkungen bzw. Beruhigungen durch den Einbau von Strukturelementen, Gewässeraufweitungen etc. realisiert werden. Durch die Eingabe von Sohlsubstraten wird auch die Wanderung des Makrozoobenthon gewährleistet. Das Gewässer ist für eine Wassermenge von 1,5 m<sup>3</sup>/s ausgelegt.

Der Anlage 1, ist eine Lageplandarstellung der geplanten Fischwanderhilfe zu entnehmen.

## 4.3 Maßnahmen Staustufe Eddersheim

Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit der Staustufe Eddersheim sollten vornehmlich an der südöstlichen Gewässerseite, an der sich auch die Wasserkraftanlage befindet, vorgenommen werden. Aufgrund der hier beengten Platzverhältnisse wird zumindest im unmittelbar angrenzenden Umfeld der WKA, zwischen dieser und der Schiffschleuse, ein technischer Fischpass mit geringen Bauwerksgrößen vorgeschlagen.

In der Abbildung 12 ist eine mögliche Variante eines Beckenpasses als Vertical-Slot-Pass mit einer Schlitzbreite von 0,6 m skizziert. Die Bauwerksgrößen orientieren sich wie im Kapitel 4.1 bereits erwähnt, an denen in [5] Mindestdimensionierungen für das Epi-Potamal. Damit ist die Durchgängigkeit für alle Fischarten der Region, für die diadromen Arten sowie die Benthonorganismen, gewährleistet.

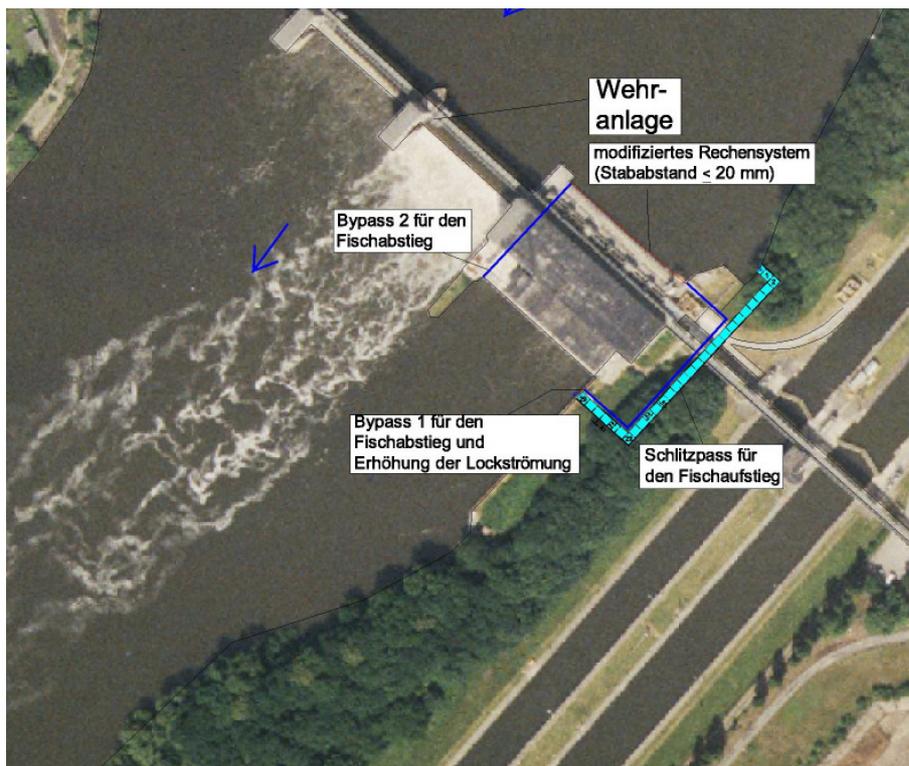


Abbildung 12: Lageplanskizze Staust. Eddersh. mit Darstellung eines Beckenpasses als FAA

Über den Beckenpass wird die mittlere Wasserspiegeldifferenz von 3,6 m über eine Länge von rund 100 m abgebaut. Dazu sind 30 Becken zu installieren, wobei die WSP-Differenz pro Beckenübergang 12 cm beträgt. Die Beckenlänge kann mit 3,2 m, die Beckenbreite mit 2,8 m angegeben werden. Die durchschnittliche Wassertiefe in den Becken beträgt 0,75 m. Zur optimalen Auffindbarkeit sollte der Fischaufstieg im Unterwasser direkt im Auslaufbereich der WKA einmünden. Eine Ergänzung des Einstiegs in Form einer Collection-Gallery ist ggf. zu prüfen (vgl. Kapitel 5).

Ergänzt und optimiert werden könnte die Auffindbarkeit des Fischpasses dadurch, dass etwaige Wassermengen, die für Fischabstiegsmöglichkeiten (Bypässe) benötigt werden, in das letzte Becken oder aber zumindest im Bereich des Beckens parallel zur Ausströmrichtung einmünden. Bei einer Einleitung in das Becken ist dieses entsprechend der zusätzlichen Wassermenge größer zu dimensionieren, sodass maximal zulässige Fließgeschwindigkeiten und Turbulenzen (Energiedissipation) nicht überschritten werden.

Bei der vorhandenen Rechenbreite erscheint es auf jeden Fall sinnvoll, jeweils rechts und links Abwanderungsmöglichkeiten zu schaffen. Für die abwärtsgerichtete Passierbarkeit sollte neben einem gewöhnlichen Bypass, eine oder mehrere oberflächennahe Abstiegsmöglichkeiten für Smolts bzw. sohlnahe Bypassverbindung(en) für Aale und andere bodenorientiert wandernde Organismen geschaffen werden.

Eine Alternative zu der oben aufgeführten Lösungsmöglichkeit wäre die Kombination eines technischen Beckenpasses im Bereich der WKA - gemäß der Darstellung in Abbildung 12 - mit der Anbindung an einen naturnahen Umgebungsbach im Oberwasser.



In der Abbildung 13 ist eine derartige Lösung skizziert. Während die technischen Einrichtungen für Fischschutz und Fischabstieg analog der oben aufgeführten Variante realisiert werden könnten - auch der untere Abschnitt des Beckenpasses wäre entsprechend zu dimensionieren – könnte die Anzahl der Becken auf 26 reduziert werden. Die verbleibende Höhendifferenz wäre so über einen in den Beckenpass einmündenden Umgehungsbach abzutragen. Das Gefälle würde bei einer Lauflänge von rund 114 m im Mittel 4,2 ‰ betragen. Die genaue Laufführung wäre im Zuge einer Detailplanung festzulegen. Der in der Planskizze leicht gekrümmt abgebildete Gewässerverlauf kann ggf. auch geschwungen bis mäandrierend angelegt werden. Dadurch oder durch einen noch weiter ins Oberwasser geführten Bachlauf, kann das Gefälle weiter reduziert werden. Je geringer das Gefälle ausgelegt werden kann, desto geringer sind die technischen Erfordernisse, die für das Anlegen eines derartigen Gewässers aufgebracht werden müssen. Durch die Ausbildung eines stark pendelnden Gewässerverlaufs resultiert z. B. die häufige Abfolge von Pool-Riffle-Sequenzen, die die Grundlage für das erfolgreiche Laichgeschäft vieler Salmoniden darstellt. Durch die Anlage eines naturnahen Umgehungsbaehes könnten somit neben gebietstypischem Lebensraumes, Laichhabitate geschaffen werden, die im stauregulierten Main sonst nicht zu finden sind (vgl. Kapitel 4.1).

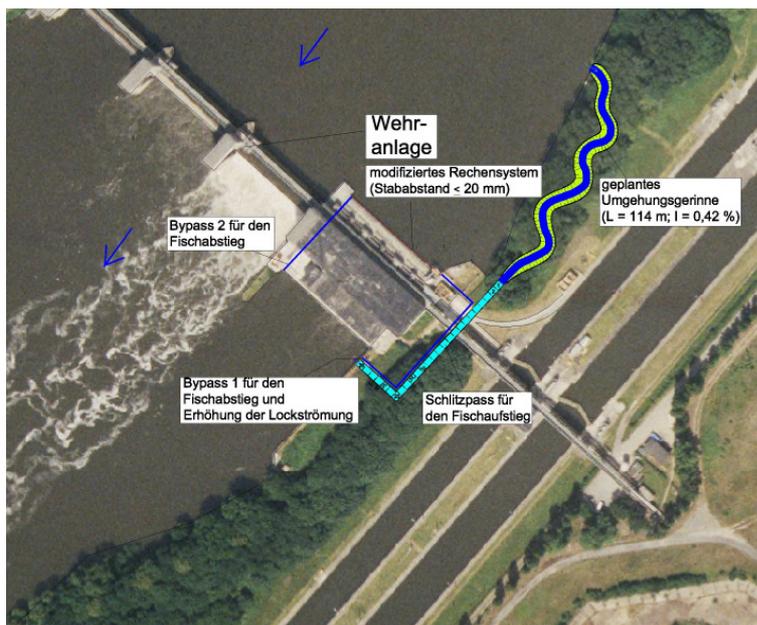


Abbildung 13: Beckenpasses mit Anbindung an einen Umgehungsbach



## 4.4 Maßnahmen Staustufe Griesheim

Wie bereits erwähnt liegt für die Staustufe Griesheim eine Planung für die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit vor. Auf die bisher geplanten Maßnahmen, die den Charakter einer Machbarkeitsstudie haben, kann auf Grundlage vorliegender Informationen wie Folgt nachrichtlich eingegangen werden:

Zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit ist die Anlage eines naturnahen Umgebungsbaues mit einer Gesamtlänge von rund 1.424 m angedacht. Das Gewässer beginnt im Oberwasser in einem Abstand von etwa 240 m zur Stauwehrachse und damit noch oberhalb der Schiffsschleusen. Das für ein Umgebungsgewässer sehr moderate Gefälle kann mit durchschnittlich 2,9 ‰ angegeben werden. Die Anlage des Gewässers ist an der südlichen, in Fließrichtung gesehen, linken Mainseite geplant. Da der Main hier bzw. im Wiedereinmündungsbereich des Umgebungsbaues eine Rechtskurve beschreibt, ist diese Mainseite als Prallufer zu charakterisieren. Die schneller durchströmte Pralluferseite stellt i. d. R. auch die als Hauptwanderkorridor genutzte Gewässerseite bei Fließgewässern dar. Dementsprechend stellt diese Anbindung im Unterwasser für die Auffindbarkeit eine günstige Anordnung dar.

Das Gewässer kann bei dem angegebenen Gefälle sehr naturnah ausgebildet werden. So kann es neben der Eigenschaft als Auf- und Abstiegshilfe für Fische und Benthonorganismen eine Funktion als (Ersatz-) Lebensraum übernehmen. Auch das Potenzial, dass sich in dem Gewässer für Salmoniden geeignete Laichhabitate einstellen können ist durchaus gegeben. So könnte aus dieser Fischwanderhilfe ein Initial zur Wiederbesiedlung des Mains durch rheophile Arten resultieren.

Informationen zu geplanten Maßnahmen über Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen an diesem Standort liegen nicht vor.

Der Anlage 2 sind verschiedene zeichnerische Darstellungen der geplanten Fischwanderhilfe in Form von Lageplan, Längsschnitt sowie exemplarischer Querprofile zu entnehmen.

## 4.5 Maßnahmen Staustufe Offenbach

Die Wiederherstellung der Durchgängigkeit der Staustufe Offenbach sollte vornehmlich an der nördlichen Gewässerseite, an der auch die Wasserkraftanlage installiert ist, vorgenommen werden. Aufgrund der hier stark beengten Platzverhältnisse ist hier lediglich die Installation eines technischen Fischpasses mit möglichst kleinen Bauwerksgrößen umsetzbar. Die Positionierung eines Fischpasses scheint nach vorliegenden Erkenntnissen nur rechtsseitig der bestehenden WKA, in den verkehrstechnisch stark genutzten Uferbereich realisierbar. In der Abbildung 14 ist eine mögliche Variante eines Beckenpasses als Vertical-Slot-Pass mit einer Schlitzbreite von 0,6 m skizziert.

Der Fischpass beginnt im Oberwasser vergleichsweise nah an dem für den Fischschutz zu modifizierenden Rechen und kann somit ggf. die Funktion einer Abstiegshilfe übernehmen.

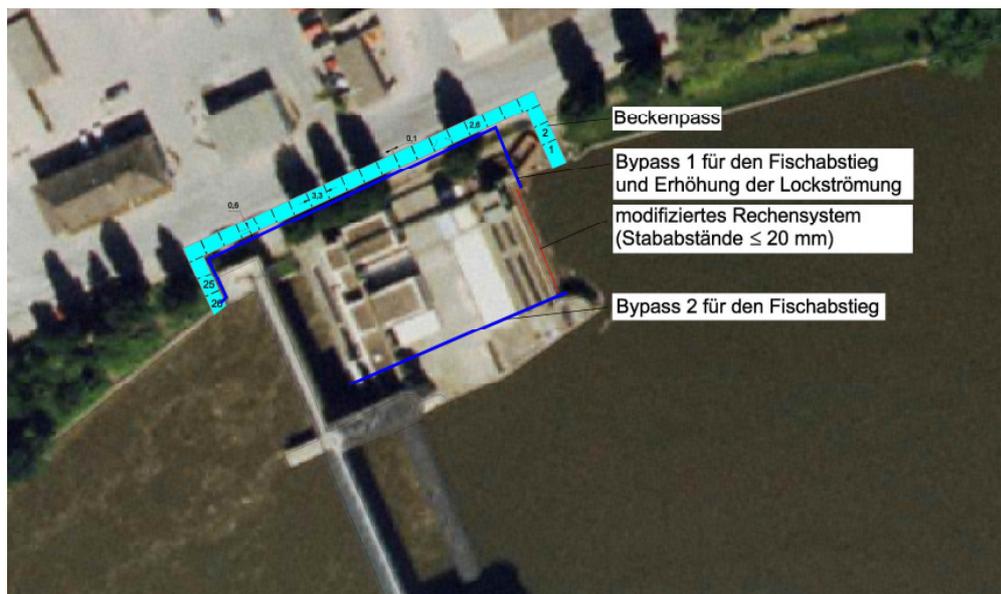


Abbildung 14: Lageplanskizze Staustufe Offenbach mit Darstellung eines Beckenpasses als FAA

Die Gesamtlänge des Passes beträgt etwa 90 m. Die mittlere Wasserspiegeldifferenz an der Staustufe von rd. 3,2 m kann über 26 Becken abgebaut werden, wobei die WSP-Differenz pro Becken 0,12 m beträgt. Die jeweilige Beckenlänge kann mit 3,0 m, die Beckenbreite mit 1,8 m angegeben werden. Die mittlere Wassertiefe in den Becken beträgt 0,65 m.

Der in der Abbildung dargestellte Verlauf des Fischpasses führt durch den Gehweg- bzw. Parkplatzbereich der Franziusstraße. Aus dieser Laufführung ergibt sich ein großes Konfliktpotenzial hinsichtlich der Kreuzung von Ver- und Entsorgungsleitungen bzw. diverser Platzbedarfsansprüche. Die Wahl dieser Variante scheint allerdings vor dem Hintergrund, dass andere Möglichkeiten weniger sinnvoll - da nicht an den Hauptstrom gebunden - oder mit ähnlichen konstruktiven Problemen behaftet sind, durchaus zweckentsprechend. Um zumindest den Ansprüchen des Platzbedarfes gerecht zu werden, sind ggf. Teilabschnitte des Fischpasses nach Fertigstellung zu Kanalisieren, sodass die Flächen neben dem Straßenkörper auch zukünftig für die Infrastruktur genutzt werden können.

Zur optimalen Auffindbarkeit sollte der Fischaufstieg im Unterwasser möglichst nah an den Auslaufbereich der WKA einmünden. Eine Ergänzung oder andere Art des Einstiegs in Form einer Collection-Gallery ist ggf. zu prüfen.

Auf die Einrichtungen und Anordnungen zum Fischschutz, Fischabstieg und Verbesserung der Auffindbarkeit wird hier auf Beschreibungen zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Staustufe Eddersheim hingewiesen, die hier analog anwendbar sind.

## 4.6 Maßnahmen Staustufe Mühlheim

Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit der Staustufe Mühlheim sollten vornehmlich an der nördlichen, in Fließrichtung gesehen rechten Gewässerseite, an der sich auch die Wasserkraftanlage befindet, vorgenommen werden. Einerseits verläuft an dieser



Seite über die meiste Zeit des Jahres der Hauptstrom des Mains. Andererseits liegt auf dieser Uferseite ein vergleichsweise geringer Verbauungsgrad vor, sodass sich hier eine Lösung mittels eines naturnahen Umgehungsbaues mit großer Fließlänge bzw. geringen Gefälleverhältnissen anbietet.

In der Abbildung 15 ist eine mögliche Variante eines Umgehungsbaues dargestellt, der nach einer Gesamtlänge von 515 m, etwa 200 m unterhalb der beiden WKA - Ausläufe in den rechten Uferbereich des Mains einmündet. Hierdurch wäre eine günstige Auffindbarkeit der Wanderhilfe für die vielen rheophilen Fischarten und das Makrozoobenthon gegeben, das sich bevorzugt in den flach überströmten Uferbereichen aufhält. Weiterhin begünstigt werden könnte die Auffindbarkeit durch strukturelle Bereicherungsmaßnahme in diesem Uferabschnitt des Mains. Die Schaffung von größeren Flachwasserbereichen durch Verringerung der Böschungsneigungen und /oder der Einbau von Totholz könnten hier zur Anwendung kommen.

Bei einer derartigen Einmündung weit im Unterwasser der Turbinenauslässe ist allerdings davon auszugehen, dass ein Teil der aufwanderungswilligen Fischfauna den Einströmbereich der FAA nicht findet. Dies bedingt sich dadurch, dass die Hauptströmung des WKA - Abflusses sich nicht nur im ufernahen (Einmündungs-) Bereich ausbildet, sondern über die gesamte Breite der Kraftwerksanlage mit etwa 120 m verläuft. Darüber hinaus bevorzugt ein großer Teil der Fischfauna zur Wanderung eher den Freiwasserbereich (Pelagial) und findet aus diesem Grund die unterwasserseitige Einmündung des Umgehungsbaues nicht.

Um dieser Diskrepanz gerecht zu werden, ist die Anbindung einer zweiten Einleitung im Unterwasser der Staustufe vorgesehen. Dies könnte wie in Abbildung 15 dargestellt, über einen technischen Fischpass erfolgen, der im unteren Drittel an das naturnahe Gewässer angebunden wird und mit Fließrichtung gegen das Talgefälle in den Auslaufbereich des Turbinengebäudes einmündet. Die dargestellte Variante des Beckenpasses als Vertical-Slot-Pass hat eine Länge von 80 m. Das Gefälle beträgt rund 2,5 %. Die Beckengeometrien sollten eine Breite von 1,80 m und eine Länge von 2,80 m nicht unterschreiten. Für den bis zur Sohle führenden Schlitz ist eine Mindestbreite von 0,60 m vorzusehen.

Eine Ergänzung /Optimierung des Einstiegs in Form einer Collection-Gallery ist ggf. zu prüfen (vgl. a. Kapitel 5). Auf die Einrichtungen und Anordnungen zum Fischschutz, Fischabstieg und Verbesserung der Auffindbarkeit des technischen Fischpasses wird hier auf Beschreibungen zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Staustufe Eddersheim hingewiesen, die hier analog anwendbar sind (siehe auch Abbildung 13).

Bei der vorhandenen Rechenbreite erscheint es auf jeden Fall sinnvoll, jeweils rechts und links Abwanderungsmöglichkeiten zu schaffen. Für die abwärtsgerichtete Passierbarkeit sollte neben einem gewöhnlichen Bypass, eine oder mehrere oberflächennahe Abstiegsmöglichkeiten für Smolts bzw. sohlennahe Bypassverbindung(en) für Aale und andere bodenorientiert wandernde Organismen geschaffen werden.

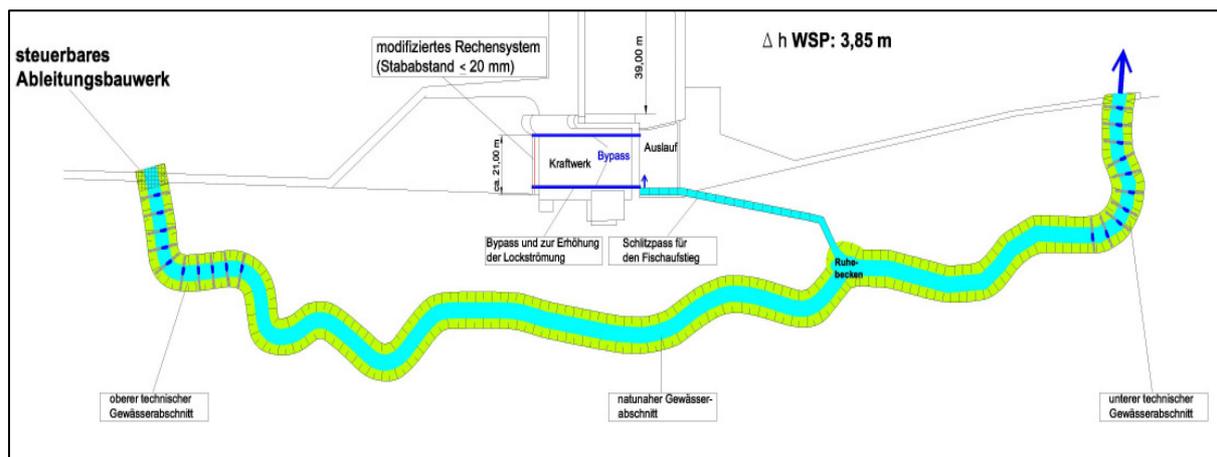


Abbildung 15: Lageplanskizze Staufstufe Mühlheim mit Darstellung der Fischwanderhilfe

Bei einer zu überwindenden Höhendifferenz vom Ober- zum Unterwasser von 3,85 m lässt sich für den rund 515 m langen Fischpass ein mittleres Gefälle von 7,5 ‰ errechnen. Dies stellt für eine Fischwanderhilfe einen vergleichsweise kleinen Gefällegradient dar. Um aber den bereits im Kapitel 4.1 beschriebenen Aspekten wie Schaffung von (Ersatz-) Lebensraum oder Laichhabitaten gerecht zu werden, scheint eine Unterteilung des Umgehungsbaehes in Abschnitte mit verschiedenen Gefälleverhältnissen sinnvoll. So könnte der obere Abschnitt, gemäß der Abbildung 15 mit einer Länge von 65 m, sowie der untere Abschnitt mit einer Länge von 55 m, mit einem Gefälle von 16 ‰ ausgestattet werden. Aufgrund dieser erhöhten Gradienten sind die jeweiligen Abschnitte durch den Einbau von Steinsegmenten in definierten Abständen und Höhendifferenzen so zu gestalten, dass die nach [5] festgelegten Rahmendingungen wie Fließtiefen, Geschwindigkeiten, Turbulenzgrade etc. für das Epi-Potamal eingehalten werden. Während für diese Abschnitte auch massive Uferbefestigungen vorzusehen sind, könnte der mittlere Abschnitt aufgrund seines moderaten Gefälles, das mit 4,7 ‰ angegeben werden kann, vergleichsweise naturnah und ohne Sohl- und Uferbefestigungen hergestellt werden. Die Länge dieses Abschnittes beträgt rund 395 m.

Die Ansätze diese Planungsweise und die ökologischen Folgewirkungen sind im Kapitel 4.1 ausführlich beschrieben. Ein Vorteil dieser Variante stellt schließlich die Möglichkeit dar, den Umgehungsbaeh mit größeren Wassermengen beaufschlagt zu können. Dies lässt sich insbesondere bei Mainabflüssen, die das Schluckvermögen der Wasserkraftanlage überschreiten dergestalt realisieren, dass über eine Steuereinrichtung im Oberwasser des Umgehungsbaehes die Dotationswassermenge für den Umgehungsbaeh erhöht werden kann. In der Praxis hat sich gezeigt, dass bei den oben gewählten Gefälleverhältnissen maximale Wassermengen abgeführt werden können, die den „gewöhnlichen“ Abfluss um ein Vielfaches übersteigen, ohne dass dadurch die ökologische Durchgängigkeit oder die Bettstabilität des Baehes eingeschränkt wird.

Eine derartige Verfahrensweise dürfte sich einerseits positiv auf die Auffindbarkeit des Umgehungsbaehes im Unterwasser auswirken. Andererseits unterliegt der naturnahe Baehabschnitt so einer Abflusssdynamik, die sich ggf. durch kleinräumige Umlagerungsprozesse fördernd auf die Funktionsfähigkeit von Laichhabitaten auswirkt, die sonst durch Kolmatierungseffekte natürlicherweise altern und dadurch ihre Eigenschaft als Laichstandort verlieren.



Eine Gestaltung unter den hier aufgeführten Aspekten bedarf im Falle einer Umsetzung vorab umfangreicher hydraulischer Berechnungen. Darüber hinaus ist bei einer Dynamisierung der Abflussmengen für den naturnahen Bachabschnitt ggf. eine weitere Steuerungseinrichtung für den technischen Fischpass vorzuhalten, da diese bei hydraulischen Beaufschlagungen sehr schnell durch Überlastung die Funktionstüchtigkeit verliert. Dies wäre im Zuge einer Detailplanung zu prüfen.

## 4.7 Maßnahmen Staustufe Krotzenburg

Bei der Staustufe Krotzenburg ist noch mal darauf hinzuweisen, dass hier das Interesse signalisiert wurde, zukünftig eine Wasserkraftanlage zu installieren. Im Falle einer Realisierung eines derartigen Projekts, wären wohl ähnlich wie bei der Staustufe Kostheim, die Belange der Organismenwanderung und die des Fischschutzes zu berücksichtigen und umzusetzen. Ob, wie und wann das Projekt realisiert wird, ist derzeit (Stand: Juni 2008) allerdings nicht bekannt

Vor diesem Hintergrund werden im Folgenden zwei Varianten zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit skizziert, die eine etwaige Wasserkraftnutzung noch nicht berücksichtigen.

Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit der Staustufe Eddersheim sollten vornehmlich an der südlichen, in Fließrichtung gesehen linken Gewässerseite vorgenommen werden, da auf der anderen Seite die technischen Einrichtungen der Kahn- und Schiffsschleusen für beengte Platzverhältnisse sorgen, bzw. eine Anbindung im ufernahen Bereich (Litoral) nicht möglich scheint. Darüber hinaus stellt die südliche Gewässerseite die Fortsetzung einer unterhalb gelegenen rechtsführenden Mainschlinge dar, und ist deshalb eher als schnell durchströmter Prallhangbereich bzw. als Wanderkorridor zu charakterisieren.

Allerdings liegen auch auf diesem Uferbereich beengte Platzverhältnisse vor. Eine naturnahe Lösung scheint zumindest im unmittelbar angrenzenden Umfeld der Stauwehrachse nicht möglich. Die mittlere Wasserspiegeldifferenz von 2,75 m soll bei der Variante 1 durch einen technischen Beckenpasses mit senkrechten Schlitzen (Vertical-Slot-Pass) realisiert werden.

In der Abbildung 16 ist die Variante 1 der Fischwanderhilfe skizziert. Die Bauwerksgrößen orientieren sich wie im Kapitel 4.1 bereits erwähnt, an denen in [5] Mindestdimensionierungen für das Epi-Potamal. Damit ist die Durchgängigkeit für alle Fischarten der Region, für die diadromen Arten sowie die Benthonorganismen gewährleistet.

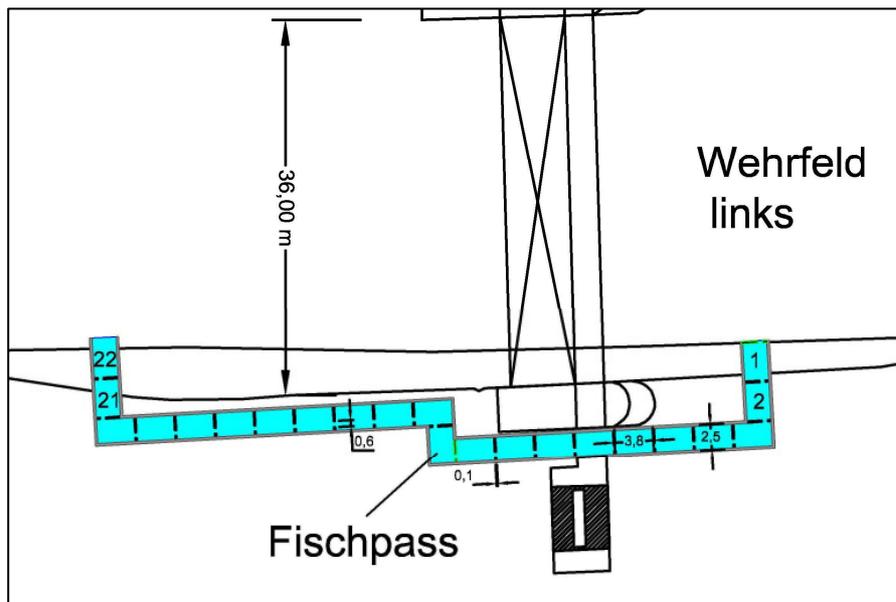


Abbildung 16: Lageplanskizze Staut. Krotzenburg mit Darstellung eines Beckenpasses

Für den Pass sind 22 Becken zu installieren, wobei die WSP-Differenz pro Beckenübergang 12 cm beträgt. Da der Planung die Bestandssituation (ohne Wasserkraftnutzung) zu Grunde gelegt wird, wird unterstellt, dass eine vergleichsweise große Wassermenge für einen Umgehungspass zur Verfügung gestellt werden kann. Die so gewählten Beckengeometrien können mit 3,8 m (Länge), und 2,8 m (Breite) angegeben werden. Daraus ergibt sich eine Gesamtlänge von rund 90 m. Ob diese Gerinneform tatsächlich so zur Anwendung kommen kann, wäre dann im Zuge einer Detailplanung zu prüfen. Letztendlich liegen durch die Spundwände, den linken Pfeiler der südlichen Wehrklappe, einen Rad-Fußweg und eine Treppe, die der Überquerung des Stauwehres dient, eine Vielzahl an Restriktionen vor, die wahrscheinlich eine kleinere Dimensionierung oder eine andere Laufführung des Beckenpasses erforderlich machen. Ggf. ist eine (zusätzliche) Laufführung weiter ins Unterwasser bis unterhalb des Spundwandendes möglich, um hier im Bereich der Steinschüttungen eine Anbindung im Litoral zu realisieren. Maßnahmen zur strukturellen Verbesserung könnten die Auffindbarkeit hier weiter optimieren (vgl. Kapitel 4.6).

Bei der Variante 2, könnte nach einer technischen Passage mit Anbindung im Unterwasser, über eine Anzahl von 15 Becken ein Großteil des Gefälles angebaut werden, während zum Oberwasser ein naturnahes Umgehungsgewässer über eine Länge von rund 130 m mit einem Gefälle von 0,7 % durch eine hier befindliche Grünfläche geführt werden kann. Der naturnahe Abschnitt kann allerdings nur mit der maximal zulässigen Wassermenge für den technischen Fischpass beaufschlagt werden.



Wassermengen die zur Erhöhung der Lockströmung neben dem oder im letzten, unteren Becken des Passes zum abflussgebracht werden sollen, sind über einen Bypass um das Stauwehr zu führen. Dies gilt analog für die Variante 1.

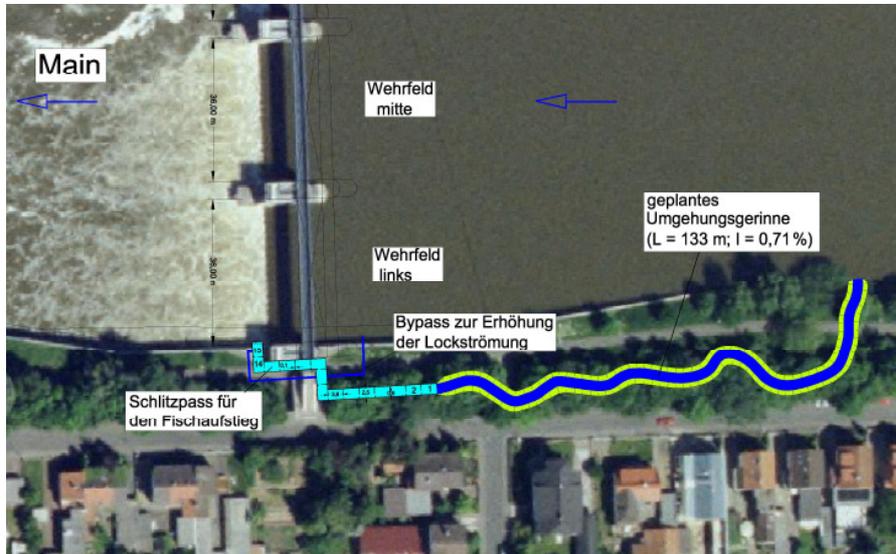


Abbildung 17: Staust. Krotzenburg mit Darstellung einer kombinierten Fischwanderhilfe

Fischschutzanlagen sind für die Staustufe im jetzigen Zustand nicht erforderlich. Der Fischabstieg kann bei den zu Grunde gelegten Varianten z. T. über den Fischaufstieg, zum überwiegenden Teil jedoch über die abgesenkten Wehrklappen erfolgen. Bei einer Absturzhöhe von rund 2,75 m dürften bei diesem Vorgang letale Schädigungen eher selten auftreten. Zu Ergänzen wäre die Staustufe jedoch mit einer Abstiegshilfe für „sohlnahe Wanderer“, da Wehrkappe und Fischpass eher als Abwanderweg für im Pelagial lebende Fischarten geeignet sind. Zu diesem Zweck könnte eine sohlnahe Bypassleitung installiert werden, die im Unterwasser ebenfalls der Erhöhung der Lockströmung für den Fischpass dienlich sein könnte.



## 5 ZUSAMMENFASSUNG / AUSBLICK

Der Main auf hessischem Gebiet gemäß der EU Wasserrahmenrichtlinie ist als HMBW (Heavily Modify Water Body) eingestuft. Durch die vornehmlich zur Schiffbarmachung praktizierten Stauhaltungen ist neben einer Beeinträchtigung der allgemeinen Fließgewässerökologie selbst, die Durchwanderbarkeit unterbunden. An den 6 Staustufen sind 4 Fischwanderhilfen vorhanden, die einerseits nur eine stark eingeschränkte Funktionsfähigkeit aufgrund ihrer unzulänglichen Bauwerksgeometrien aufweisen. Andererseits wird deren Funktionalität bereits durch ihre ungünstige Anordnung und geringe Lockstromwirkung begrenzt.

Um die ökologische Durchgängigkeit für den Main auch in Hinblick auf die abwärtsgerichtete Wanderung und den Fischschutz nachhaltig zu gewährleisten, sind zukünftig erhebliche Anstrengungen zu unternehmen.

Lösungsvorschläge zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit des Mains sind in den Kapiteln 4.1 bis 4.7 beschrieben.

Ergänzend ist den Konzeptplanungen anzumerken, dass davon ausgegangen werden muss, dass durch die vorgeschlagenen Maßnahmen die Durchwanderbarkeit nicht vollständig gegeben sein wird. An Querbauwerken in Fließgewässern in der Größenordnung des Mains, lässt sich dies auch nicht realisieren. Bei Gewässerbreiten von mehr als 100 m gilt es die Hauptwanderwege zu lokalisieren und die Wanderhilfe in diesem Bereich mit größtmöglicher Präsenz (Lockstrom) zu positionieren. Aufgrund dessen sind die optimalen über den Fischweg abzuführenden Wassermengen bzw. die Ergänzungen der Lockströmung über etwaige Bypassleitungen von den jeweiligen örtlichen Verhältnissen abhängig und im Zuge von Detailplanungen erfassen.

Optimiert oder ergänzt werden können diese Maßnahmen z. B. durch Modifizierung der bestehenden Fischpässe, „fischfreundliches Management“ der Wehrfelder bei Hochwasser oder die zeitweilige Umfunktionierung von Schiffs- oder Bootsschleusen zu Fischschleusen.

So könnten die für die kleineren Boote vorgehaltenen Kahnschleusen in Zeiten von geringer Nutzung wie z. B. Wintertags oder nachts und dies insbesondere zu Hauptwanderzeiten als Fischschleusen genutzt werden. Hierzu sind die Schleusenammern gemäß der Abbildung 18 zu steuern. Der Unterschied zur Abbildung besteht jedoch darin, dass bei der Schiffsschleuse keine Schütze sondern senkrechte Kammerwände zu öffnen sind. Je nach Geschwindigkeit der Entleerung und Öffnungswinkel des unteren Tores kann hier eine ausgeprägte Lockströmung entstehen. Außer der Installation einer gesonderten Software liegen die primären Kosten hierfür auf einem vergleichsweise geringen Niveau.

In [2] werden die geschätzten Kosten für eine derartige Anlage mit rund 25.000 € angegeben. Allerdings würden die hier verwendeten Wassermengen für die energetische Nutzung entfallen.

Ggf. lässt sich die Funktionstüchtigkeit einer derartigen Fischwanderhilfe im Zuge eines Pilotprojekts - beispielweise an der Staustufe Großkrotzenburg - überprüfen, an der keine WKA vorhanden ist.

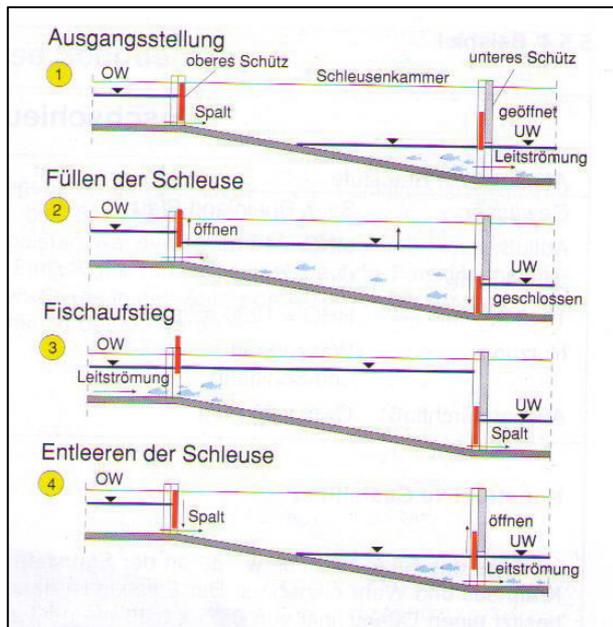


Abbildung 18: Funktionsprinzip einer Fischschleuse nach [5]

Ergänzend sei noch die Möglichkeit zur Optimierung der Auffindbarkeit durch eine „Collection Gallery“ erwähnt, die in Kombination mit technischen Fischaufstiegen wie z. B. einem Beckenpass zu Einsatz kommt. Während der konventionelle Beckenpass in der Regel seitlich in das Unterwasser einmündet, ist die „Collection Gallery“ so angeordnet, dass sie möglichst über die gesamte Breite des Auslaufs einer Wasserkraftanlage oberflächennah viele Austrittsöffnungen hat. Hierüber ist eine vergleichsweise gute Auffindbarkeit gegeben. In den Abbildungen 19 und 20 sind schematische Darstellungen zur Funktionsweise einer „Collection Gallery“ dargestellt.

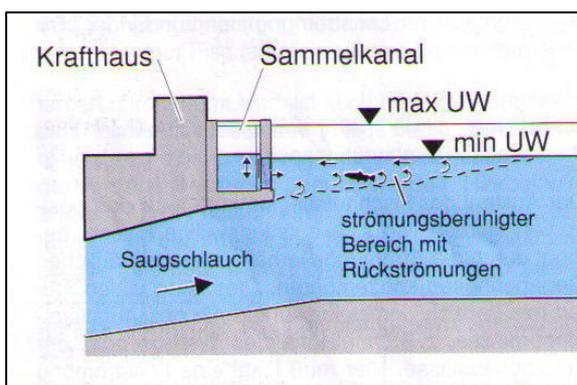


Abbildung 19: Schematischer Längssch. einer C. Gallery

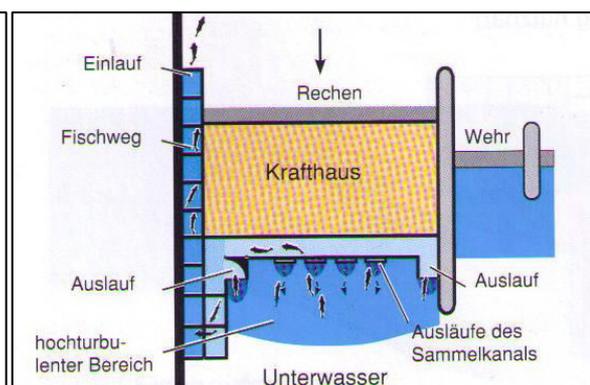


Abbildung 20: Schem. Lageplan einer C. Gallery nach [5]

Es ist im Einzelfall zu prüfen, ob sich die Installation einer derartigen Anlage als Alternative zur konventionellen Einmündung anbietet. Aller Wahrscheinlichkeit nach beschränkt sich der Einsatz dieser Variante auf Neuwasserkraftanlagen, da das Nachrüsten an vorhandenen Anlagen i. d. R. technisch aufwendig und mit hohen Investitionen verbunden ist.



Mit der Schaffung einer Aufwandermöglichkeit sowie der Fischschutz- und Abstiegsanlage an der Staustufe Kostheim, als unterste Staustufe, wird z. Zt. ein wesentlicher Schritt zur Vernetzung des Mains mit seinem Oberlauf und auch seinen Nebengewässern umgesetzt.

Mit dem gebietsspezifisches Maßnahmenprogramm für den Hessischen Mai werden Möglichkeiten aufgezeigt, die neben der Wiederherstellung der linearen Durchgängigkeit, die Verbesserung der gesamtökologischen Bedingungen für den stauregulierten Main bedingen.

Höxter, Warstein 25. Juli 2008

Bearbeitet:

### Arbeitsgemeinschaft

UIH Ingenieur und Planungsbüro

(Figura)

Ingenieurbüro Klein

(Klein)



## 6 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Fischeaufstiegsuntersuchungen am hessischen Main 1999; Dr. U. Schwefers und Dr. Beate Adams im Auftrag des Regierungspräsidiums Darmstadt 1999
- [2] Vorplanung für den Bau von Fischeaufstiegsanlagen an den Mainstautufen Mühlheim und Großkrotzenburg – Konzeptstudie / Ing.-Büro Flocksmühle im Auftrag des Regierungspräsidiums Darmstadt 1999
- [3] Auswirkungen von Wasserkraftanlagen in den Rheinzufüssen auf den Wanderfischabstieg / IKSR Bericht Nr. 140
- [4] Querbauwerkskataster, Erfassungsbögen Querbauwerke für die Staustufen Kostheim, Eddersheim, Griesheim, Mühlheim und Krotzenburg 2007
- [5] Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 1. Auflage 2005
- [6] DVWK Merkblatt 232/1996 Fischeaufstiegsanlagen, Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle; Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V.



## **7 ANLAGENVERZEICHNIS**

Anlage 1: Lageplandarstellung der geplanten Fischwanderhilfe Kostheim

Anlage 2: Lageplan-, Längsschnitt- sowie exemplarische Querprofil Darstellungen der geplanten Fischwanderhilfe Griesheim