

# **MASTERPLAN DURCHGÄNGIGKEIT**

## **Teilprojekt 1**

### **DURCHGÄNGIGKEIT DER BAYERISCHEN DONAU**

#### **I. BERICHT**

**im Auftrag der E.ON Wasserkraft GmbH  
Landshut**



**15. April 2008**

## INHALT

	<u>Seite</u>
<b>EINLEITUNG</b>	1
<b>1. AUFTRAG UND VERANLASSUNG</b>	2
<b>2. METHODIK</b>	3
<b>3. GRUNDSATZFRAGEN</b>	5
3.1 Die ökologische Durchgängigkeit - Definition	5
3.2 Fischwanderungen	5
3.3 Die biologische Bedeutung potamodromer Fischwanderungen	6
3.4 Die Durchgängigkeit im Kontext der EU Wasserrahmenrichtlinie	8
3.5 Leitlinien zur Herstellung der Durchgängigkeit in erheblich veränderten Gewässern mit potamodromer Fischfauna	10
3.6 „Ranking-System“ zur Herstellung der Durchgängigkeit	12
<b>4. DIE DURCHGÄNGIGKEIT DER BAYERISCHEN DONAU</b>	17
4.1 Einteilung in Wasserkörper und Einstufungen nach der EU-WRRL	17
4.2 Die ökologische Durchgängigkeit der Donau – historischer Zustand	18
4.3 Die ökologische Durchgängigkeit der Donau- Ist-Zustand	19
4.3.1 Entwicklung der Vernetzungssituation der bayerischen Donau bis heute	19
4.3.2 Ist-Zustand der Durchgängigkeit	20
4.3.3 Bestehende Fischaufstiegsanlagen	21
4.3.4 Projektierte, geplante Fischaufstiegsanlagen	23
4.4 Zusammenfassung der Durchgängigkeits-Defizite	24
<b>5. DIE SITUATION DER FISCHFAUNA DER BAYERISCHEN DONAU</b>	25
5.1 Fischarteninventar in verschiedenen Donaubereichen	25
5.2 Vergleich der Fischfauna in durchgängigen und nicht durchgängigen Donaubereichen	28
5.3 Fazit – fischfaunistische Situation und Durchgängigkeit der Donau	30
<b>6. MÖGLICHKEITEN ZUR WIEDERHERSTELLUNG DER DURCHGÄNGIGKEIT</b>	31
6.1 Fischaufstiegsanlagen, Zielarten, Vorgaben und Annahmen	31

	<u>Seite</u>
<b>6.2 Möglichkeiten zur Herstellung der Durchgängigkeit an den Donau-Querbauwerken</b>	<b>32</b>
6.2.1 Untere Donau	33
6.2.2 Mittlere Donau	35
6.2.1 Obere Donau	36
<b>7. LITERATUR</b>	<b>39</b>

## **ANLAGEN**

Anlage 1: Karte 2.1.5, Oberflächenwasserkörper, Deutsches Donaugebiet, LfU 2005

Anlage 2: Karte 2.4.6, Einstufung der Oberflächenwasserkörper, Deutsches Donaugebiet, LfU 2005

Anlage 3: Kartenauszüge, 3 fischfaunistische Kernzonen

3 a: Fischfaunistische Kernzone (1) Aschach und (2) Straubing-Vilshofen

3 b: Fischfaunistische Kernzone (2) Straubing-Vilshofen

3 c: Fischfaunistische Kernzone (3) Ingolstadt-Bad Abbach

Anlage 4: Allgemeine Anforderungen an Fischwanderhilfen

## **II. Anhang**

### **Bildanhang und Karten der unteren, mittleren und oberen Donau, Sanierungsplanung (Inhaltsverzeichnis siehe II. Anhang)**

Fischarten Titel und Text (Huchen, Zährte, Nasen): R. Beck
--

## EINLEITUNG

Das Eckpunktepapier „Nachhaltige Wasserkraftnutzung an staatlichen Gewässern in Bayern“ vom 09. November 2006 ist eine Vereinbarung zwischen dem

Bayerischen Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz,

dem

Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie

und

der E.ON Wasserkraft GmbH, der BEW Bayerische Elektrizitätswerke GmbH und den von ihnen vertretenen Wasserkraftunternehmen.

Das Eckpunktepapier stellt ein Rahmenkonzept für eine nachhaltige, umweltfreundliche Wasserkraftnutzung dar und verfolgt zwei Hauptziele:

- Erhalt und Stärkung der Wasserkraftnutzung zur Deckung des Energiebedarfs mittels regenerativer Energieerzeugung (Klimaschutz).
- Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) durch Erhaltung und Verbesserung der gewässerökologischen Situation.

Ein wesentliches Instrumentarium zur Umsetzung der Ziele des Eckpunktepapiers ist die Erarbeitung eines Masterplanes. Dieser besteht aus zwei Hauptkomponenten:

- Aktualisierung der Abschätzung noch verfügbarer Wasserkraftreserven und Prüfung bzw. Planung ihrer naturverträglichen Nutzung.
- Entwicklung gesamtökologischer Konzepte für die Umsetzung der EG-WRRL, insbesondere für die hydromorphologische Qualitätskomponente „ökologische Durchgängigkeit“ (Masterplan Durchgängigkeit).

Der Masterplan Durchgängigkeit bezieht sich auf die großen staatlichen Gewässer erster Ordnung, die von den genannten Wasserkraftunternehmen genutzt werden und auf Querbauwerke bzw. Standorte der sog. großen Wasserkraft.

Vorliegende Studie „Durchgängigkeit der bayerischen Donau“ ist das erste Teilprojekt des Masterplans: Durchgängigkeit der großen bayerischen Fließgewässer. Sie beinhaltet neben einem Konzept zur Herstellung der Durchgängigkeit der Donau auch die Behandlung von Grundsatzfragen zum Thema ökologische Durchgängigkeit wie:

- Fischwanderungen und deren biologische Notwendigkeit
- Durchgängigkeit im Kontext der EG-WRRL
- Leitlinien zur Herstellung der Durchgängigkeit und Ranking-System

In einem zweiten Teilprojekt des Masterplans werden die großen Donau-Zubringer Inn, Isar, Lech und Iller bearbeitet und im dritten Schritt die Durchgängigkeit des Mains innerhalb der Konzessionsstrecke der sog. großen Wasserkraft.

## 1. AUFTRAG UND VERANLASSUNG

Anlässlich einer Besprechung im Bayerischen Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz wurde das Büro für Naturschutz-, Gewässer- und Fischereifragen (BNGF) von der E.ON Wasserkraft GmbH, Landshut, beauftragt, einen „Masterplan Durchgängigkeit“ für die Fließgewässer 1. Ordnung in Bayern im Konzessionsbereich der sog. großen Wasserkraft zu erstellen. Es wurde weiterhin vereinbart, dass für den ersten Schritt des Masterplanes: „Durchgängigkeit der bayerischen Donau“ auf Inhalte, Ergebnisse und Darstellungen eines Gutachten des Unterzeichneten „Kartierung der ökologischen Durchgängigkeit der Donau“ (SEIFERT K. Juni 2007), welches im Auftrag des Landesfischereiverbandes Bayern e.V. erstellt wurde, zurückgegriffen wird. Die Zustimmung des Landesfischereiverbandes hierzu wurde schriftlich erteilt. Das zitierte Gutachten beinhaltet

- die Erfassung und Kartierung aller Querbauwerke in der bayerischen Donau zwischen der deutsch-österreichischen Staatsgrenze und der Landesgrenze zu Baden-Württemberg;
- die Erfassung und Kartierung des jeweils ersten Querbauwerkes in den größeren potamalen Zuflüssen;
- die Anfertigung einer Fotodokumentation der Querbauwerke;
- die Eintragung der relevanten Daten der Querbauwerke in die MS Access-Datenbank des LFV Bayern e.V. sowie Anlage von Einzeldatenblättern für jedes Querbauwerk in der gleichen Datenbank;
- die Erstellung eines schriftlichen Endberichtes zur Durchgängigkeit mit Übersichtskarten, Maßnahmenkarten

und geht auf Kartierungsarbeiten vor Ort an folgenden Terminen zurück:

05.07.2006	24.11.2006
28.09.2006	01.12.2006
31.10.2006	07.12.2006

Die jeweiligen Kraftwerks- und Wehranlagen wurden begangen und besichtigt. Relevante Daten und Informationen (Fallhöhen, Leistungsmerkmale etc.) wurden entweder vor Ort erhoben oder bei den Betreibern der Anlagen eingeholt.

Die Bearbeitung der vorliegenden Studie erfolgte durch:

Gesamtleitung, Gutachten, Redaktion, Ortsbesichtigungen:  
Ortsbesichtigungen, EDV-Arbeiten, Kartographie:  
Kartographie, GIS Bearbeitungen

Dr. Kurt Seifert  
Robert Seifert  
Matthias Abele

## 2. METHODIK

Der Ist-Zustand der Durchgängigkeit der bayerischen Donau wurde in drei Kartenblättern (untere, mittlere und obere Donau) kartographisch dargestellt (II. ANHANG, Übersichtslageplan 1, 2 und 3, Plan-Nr.: 1, 3 u. 5). Grundsätzliche Möglichkeiten zur Herstellung der Durchgängigkeit wurden in jeweils drei Kartenblättern (untere, mittlere und obere Donau) ebenfalls kartographisch dargestellt (II. ANHANG, Maßnahmenkarte 1, 2 und 3, Plan-Nr.: 2, 4 u. 6). Des Weiteren wurde die Priorität der Herstellung der Durchgängigkeit nach einem speziellen Verfahren dargestellt und bewertet. Diese Prioritäten-Einstufung wurde ebenfalls kartographisch abgebildet in: Sanierungsplan 1: Östliche Donau (II. ANHANG, Plan-Nr.: 7) und: Sanierungsplan 2: Westliche Donau (II. ANHANG, Plan-Nr.: 8).

Darüber hinaus wurden für jedes Donauquerbauwerk eigene Luftbilddatenblätter erstellt (Basis: Google earth pro, Image © 2007 Geo Content) und zusammen mit ausgewählten Bilder der Fotodokumentation dem Bild- und Kartenanhang beigefügt (II. ANHANG).

Die Daten und Bewertungen zur fischfaunistischen Situation der bayerischen Donau gehen im Wesentlichen auf fischfaunistische und fischereiliche Untersuchungen und Begutachtungen des BNGF zwischen Jochenstein und Günzburg in den Jahren 1990 bis 2007 zurück.

Die **Bewertung der Durchgängigkeit** an den Querbauwerken erfolgte nach einem dreistufigen Schema. Zusätzlich wurden bereits laufende Planungen oder Projekte, welche die Wiederherstellung der Durchgängigkeit zum Ziele haben, mit der Bewertung "Durchgängigkeit projektiert" berücksichtigt.

### Bewertungsskala Durchgängigkeit

Bewertung	Definition	Kartendarstellung
<b>durchgängig</b>	Das Querbauwerk ist für alle gebietstypischen Fischarten und –Größen passierbar	
<b>eingeschränkt durchgängig</b>	Die Passierbarkeit ist mehr oder weniger stark behindert, z.B. durch unzureichende Auffindbarkeit der Fischeaufstiegshilfe/Fischwanderhilfe* oder durch unzureichende Dimensionierung	
<b>nicht durchgängig</b>	Das Querbauwerk ist generell für flusstypische Fischarten nicht passierbar; zufallsorientierte Passagen durch die Schiffsschleusen sind möglich	
<b>Durchgängigkeit projektiert/</b>	Das Querbauwerk ist gegenwärtig (Stand März 2007) nicht passierbar, es bestehen jedoch verbindliche Pläne zur Herstellung der Durchgängigkeit	
<b>im Bau</b>	Fischeaufstiegshilfe/Umgehungs-system bereits im Bau	

\* Die Begriffe Fischeaufstiegshilfe (FAH) und Fischwanderhilfe (FWH) werden in dieser Studie synonym verwendet

Zusätzliche Erläuterungen zur Durchgängigkeitsbewertung und Definitionen finden sich im Kapitel 3. Grundsatzfragen.

Die Durchgängigkeitsbewertung in dieser Studie bezieht sich im Wesentlichen auf die Durchgängigkeit der Querbauwerke in Richtung **flussaufwärts**. Da es sich bei allen Querbauwerken in der bayerischen Donau um große Stauanlagen mit Kraftwerk, Wehr und Boots- bzw. Schifffahrtsschleuse handelt, könnte eine vollständige und uneingeschränkte Durchgängigkeit des Flusses, insbesondere eine "ungestörte Migration aquatischer Organismen" bzw. ein ungestörter Sedimenttransport (EU-WRRL: sehr guter Zustand) generell nur durch den vollständigen Rückbau der Staustufen erreicht werden. Dies ist ein unrealistischer Ansatz, der nicht weiter verfolgt wird.

Die Bewertung "**durchgängig**" wird daher im aktuellen Fall dann angewandt, wenn die bestehenden Staustufen mit funktionsfähigen Fischaufstiegsanlagen (FAH), seien es technische FAH's oder naturnahe Umgehungssysteme (UGS), ausgerüstet sind. Wesentliche Merkmale der Funktionsfähigkeit sind dabei, dass die Wanderkorridore der Zielfischarten zu den Mündungsbereichen der FAH hinführen, dass die unterwasserseitigen Mündungen der FAH's von aufwandernden Fischen und anderen migrierenden Wasserorganismen gut aufgefunden werden können (Funktionskriterium: Auffindbarkeit) und dass die Anlage von allen gebietstypischen Fischarten und Größenklassen problemlos durchwandert werden kann (Funktionskriterium: Passierbarkeit).

Die Bewertung "durchgängig" wird auch gegeben, wenn, wie an allen bestehenden Donaustufen der Fall, die **schadlose Abwanderung** der Fische durch die Kraftwerksturbinen **nicht** gewährleistet werden kann. Dieses Abweichen vom strengen Bewertungsmaßstab wird pragmatisch damit begründet, dass es bis derzeit, nach dem Stand der Technik, für Laufkraftwerke bzw. Turbinenanlagen, wie sie der an der Donau vorliegen (Turbinenschluckvermögen ca. 100 m<sup>3</sup>/s), keine geeigneten Scheuch-Ableitanlagen mit ausreichendem Wirkungsgrad im Sinne einer nennenswerten Fischabwanderung gibt, welche gleichzeitig einen wirtschaftlichen Kraftwerksbetrieb ermöglichen. Die Fisch-Passage flussabwärts ist daher bei Normalabflüssen nur über die Kraftwerksturbinen mit den bekannten Schädigungsszenarien möglich. Bei Abflüssen, die über den Ausbaudurchflüssen der Kraftwerke liegen, können die Fische in der Regel ohne Schädigungen über die Wehre abwandern. Eine technische Lösung zur Gewährleistung der schadlosen Fischabwanderung an den Donaukraftwerken, unter gleichzeitiger Beibehaltung eines ertragsorientierten Kraftwerksbetriebs, ist kurz- bis mittelfristig nicht zu erwarten, auch nicht innerhalb der relevanten Zeiträume für den Vollzug der EU-Wasserrahmenrichtlinie.

Das Problem der Fischabwanderung an der bayerischen Donau wird gegenwärtig nicht als ähnlich prioritär eingeschätzt, wie an Flusssystemen mit diadromen, fernwandernden Fischarten (Lachs, Aal), welche durch die Schädigungen bei der Turbinenpassage in ihrem Bestand gefährdet werden können. Nach dem Aussterben der donautypischen Störarten gibt es an der bayerischen Donau gegenwärtig keine heimischen Fernwanderer. Für die innerhalb des Süßwasserlebensraumes vorkommenden gebietstypischen potamodromen Kurz- und Mitteldistanzwanderer in der Donau stellen die Schädigungen bei der Turbinenpassage, nach allen bisherigen Erkenntnissen, keine bestandsbedrohenden Eingriffe dar.

Die Bewertung "**nicht durchgängig**" wurde an allen Donaukraftwerken ohne Fischwanderhilfe oder mit völlig funktionsuntauglicher FAH vergeben. Hierbei ist auch berücksichtigt, dass an jeder Stauanlage eine **Boots- oder Großschifffahrtsschleuse** vorliegt, welche grundsätzlich die Passage von Fischen ermöglicht. Dennoch können derartige gelegentliche und zufallsabhängige Fischbewegungen durch die Schleusen nicht als Durchgängigkeit im ökologischen Sinne gewertet werden. Gerade die strömungsorientierten, rheophilen Flussfischarten, für welche die Durchgängigkeit zur Art- und Populationserhaltung zentrale biologische Bedeutung hat, können die abseits der Wanderkorridore liegenden Schleuseneingänge nicht auffinden. Insofern

sind die Schifffahrtsschleusen auch nicht als geeignete Systeme zur Herstellung einer "eingeschränkten Durchgängigkeit" anzusehen, da sie gerade für die in dieser Hinsicht besonders empfindlichen und besonders schutzbedürftigen Fließwasserarten funktionsuntauglich sind.

### 3. GRUNDSATZFRAGEN

#### 3.1 Die ökologische Durchgängigkeit - Definition

Für größere Fließgewässer und Ströme Mitteleuropas in ihrem natürlichen Zustand ist die ökologische Durchgängigkeit charakteristisch. Mit Durchgängigkeit, auch Konnektivität oder Vernetzung genannt (JUNGWIRTH et al 2003, ZITEK et al 2007), ist dabei die freie Passierbarkeit des Fließgewässerlebensraumes für Organismen und zum Teil auch für Feststoffe (Geschiebe etc.) gemeint. Der Begriff "ökologische Durchgängigkeit" ist somit umfassend und bedeutet

- die Passierbarkeit in Längsrichtung entlang der Flussachse und in Nebenfließgewässer hinein, sowohl flussaufwärts als auch flussabwärts (longitudinale Konnektivität).
- die Passierbarkeit zwischen dem Fluss und seinen natürlichen Überflutungsflächen, mit anderen Worten die Vernetzung von Fluss-Aue-Lebensräumen (laterale Konnektivität).

Fließgewässerorganismen, insbesondere Fische, sind an die ökologische Durchgängigkeit in hohem Maße angepasst und führen in Fließgewässern zum Teil Wanderungen (Migrationen) über große Distanzen durch. Hierbei handelt es sich nicht um zufällige Ortsveränderungen. Vielmehr dienen die Migrationen dazu, gezielt Lebensräume oder Teilhabitate aufzusuchen, welche den jeweiligen biologischen Lebensansprüchen der Tiere entsprechen (Laichplätze, Jungfischhabitate, Schutz- und Nahrungsräume).

#### 3.2 Fischwanderungen

Die Fisch-Wanderungen lassen sich in folgende Grundtypen unterteilen:

##### **Diadrome Wanderungen:**

Diadrome Wanderungen sind Migrationen, die einen Wechsel zwischen Meer und Süßwasser einschließen. Man unterscheidet hierbei zwischen anadromen und katadromen Wanderungen.

Anadrome Wanderungen: Dies sind diadrome Wanderungen von Arten, die sich im Süßwasser fortpflanzen, deren Aufwuchsphase aber im Meer stattfindet. Bekannteste Beispiele für dieses Wanderverhalten ist der atlantische Lachs, die Meerforellen so-

wie verschiedene Störarten. Potenzielle Lachsgewässer in Bayern liegen nur im Einzugsgebiet des Mains vor. Die anadromen Schwarzmeer-Störarten, welche in der Vergangenheit gelegentlich bis in die bayerische Donau bis Ulm bzw. bis Regensburg aufgestiegen sind, sind dort seit langem verschollen bzw. ausgestorben.

Katadrome Wanderungen: Sind diadrome Wanderungen von Fischarten, die sich im Meer fortpflanzen, deren Aufwuchsstadium im Süßwasser stattfindet. Der einzige in Bayern heimische katadrome Wanderfisch ist der Aal. Sein natürliches Vorkommen ist dort aber auf das Main Einzugsgebiet beschränkt. In der Donau ist der Aal nicht heimisch.

### Potamodrome Wanderungen:

Potamodrome Wanderungen sind Migrationen, die ausschließlich im Süßwasser stattfinden und die sich dort über Distanzen von wenigen Kilometern (Kurzstreckenwanderer) bis zu hundert Kilometern und mehr (Mittelstreckenwanderer) erstrecken können. Nach derzeitigem Wissensstand führen nahezu alle heimischen Fischarten mehr oder weniger ausgedehnte Wanderungen durch. Nach dem Verschwinden der großen Störe zählen praktisch alle in der bayerischen Donau und ihren Nebenflüssen heimischen rhithralen<sup>1</sup> und rheophilen<sup>1</sup> Fischarten sowie einige indifferente<sup>1</sup> Fischarten zu den potamodromen Wanderern.

## 3.3 Die biologische Bedeutung potamodromer Fischwanderungen

Wesentliche biologische Hintergründe für den Vernetzungsbedarf der potamodromen Fische in Längs- und Querrichtung des Flusses sind:

- Flussfische benötigen während einzelner Lebensabschnitte zwingend unterschiedliche, räumlich voneinander getrennte, jedoch miteinander vernetzte Funktionsräume und Habitattypen des Flusses, der Aue und der Nebengewässer (Nahrungs- und Aufenthaltsgebiete, Laichplätze, Jungfischhabitate, Hochwasserschutzräume, Winterlager)
- Flussfische müssen zeitlebens die flussabwärts gerichtete Einwirkung der Strömung und damit die permanent oder periodisch wirkende Verdriftung kompensieren. Sie werden regelmäßig bei stärkeren Hochwässern flussabwärts verdriftet. Aber auch bei Normalabflüssen werden insbesondere Fischbrut und Jungfische verschiedener Fischarten über weite Strecken abwärts transportiert. Aufwärtswanderungen zur Kompensation der Verdriftung – oft in Form von Wanderungen zu den Laichplätzen - sind damit biologisch notwendig, da ansonsten die Fischpopulationen in den Flussoberläufen sukzessive ausgedünnt würden.

---

<sup>1</sup> DIE ÖKOLOGISCHEN GILDEN DER FISCHE: Als Rhithral wird die sommerkalte, steinig-kiesige Oberlaufregion von Gewässern bezeichnet. Gemäß der Einteilung von Fischarten in ökologische Gilden werden als **rhithral** jene Arten benannt, die vorwiegend das Rhithral besiedeln oder die zur Fortpflanzung in die rhithrale Region (Forellen/Äschenregion) einwandern (Bachforelle, Äsche, Huchen, Rutte). Als **rheophil** (fließwasserliebend) werden Organismen bezeichnet, die ausschließlich oder überwiegend in Lebensräumen mit rascher Strömung leben (Fischarten: Nase, Barbe, Hasel, Streber etc.), **indifferent** (eurytop) werden Organismen eingestuft, die keine ausgeprägte Präferenz gegenüber einem oder mehreren lebensraumbestimmenden Faktoren, z.B. Fließgeschwindigkeit, zeigen (Fischarten: Brachse, Güster, Barsch, Hecht, Wels), als **limnophil** solche Arten, die Stillwasserverhältnisse bevorzugen (Fischarten: Karausche, Rottfeder, Schlammpeitzger)

## Durchgängigkeit flussaufwärts – flussabwärts – lateral: biologische Notwendigkeit

Nach derzeitigem Wissensstand (z.B. Handbuch Querbauwerke 2006) besteht hinsichtlich der biologischen Notwendigkeit der Wanderungen ein wesentlicher Unterschied zwischen den diadromen und den potamodromen Arten: „Die ersteren sind zwingend auf den Wechsel zwischen den Lebensräumen in den Binnengewässern und dem Meer angewiesen. Wird diese Wanderung nachhaltig unterbrochen, ist der Fortbestand der jeweiligen Population gefährdet. Für **diadrome Fernwanderer** ist daher sowohl eine Aufwärtswanderung als auch die weitgehend ungestörte Wanderung flussabwärts von zentraler Bedeutung für das Überleben der Populationen. Dagegen „*bewirkt eine Unterbrechung der Wanderung der **potamodromen Arten** zwar einen Arealverlust (SCHWEVERS & ADAM 1997a), der aber – je nach Ausmaß – nicht unmittelbar bedrohlich für die Population sein muss. Bei ausreichend großen Rückzugsräumen können nach Wiederherstellung der Durchgängigkeit die bis dahin nicht erreichbaren Gewässerabschnitte wieder besiedelt werden.*“

Grundsätzlich ist auch für die meisten potamodromen Arten, insbesondere für die flusstypischen rheophilen und rhithralen Fischarten (Barbe, Nase, Huchen, Rutte, Zährte u.a.) die **Durchgängigkeit in Richtung flussaufwärts als zwingende biologische Notwendigkeit anzusehen**. Für viele eurytope Fischarten wie Brachse, Rotauge, Barsch, Hecht und Zander u.a. sind neben aufwärtsgerichteten Kompensationsbewegungen **laterale Wanderungen** in Augewässer und Altarme hinein, die als Nahrungsräume, Laich- und Bruthabitate sowie als Schutzräume für Hochwässern dienen, **von höchster Bedeutung**. Die bestehenden Querbauwerke und Wasserkraftanlagen sind in Richtung flussabwärts zumindest teildurchlässig für Fische. Gerade bei Hochwasserereignissen werden Fische in großer Zahl flussabwärts verfrachtet. Ist der Rückweg nach oberstrom versperrt, wie bei den meisten Querbauwerken der Fall, kommt es infolge dieses „Ventileffektes“ der nicht durchgängigen Kraftwerks-Wehranlagen zur sukzessiven Ausdünnung der Fischpopulationen im Oberwasser und in der Folge zur Verinselung und genetischen Verarmung, letztlich zum Artenverlust. Gleichermäßen ist in den meisten Stauhaltungen der großen bayerischen Fließgewässer die laterale Durchgängigkeit zwischen Hauptfluss und ehemaligen Auebereichen völlig oder größtenteils unterbunden.

Differenzierter ist die biologische Notwendigkeit von **Abwärtswanderungen** zu betrachten und die Frage, ob Störungen derselben zu erheblichen Beeinträchtigungen der **potamodromen** Fischpopulationen führen können:

- Gerichtete aktive Abwärtswanderungen über **lange Distanzen** zählen nicht zum normalen Verhaltensrepertoire der heimischen potamodromen Fischarten. Abwärtsbewegungen finden sicherlich statt. Hierbei handelt es sich jedoch - soweit diese über größere Distanzen gehen - überwiegend um passive Verfrachtung (sog. organismische Drift) von Fischbrut, meist in Zusammenhang mit hohen bis sehr hohen Abflüssen<sup>2</sup>. Daneben sind auch bei verschiedenen Arten Rückwanderungen von den Laichplätzen, meist aus rhithralen Nebengewässern, in den Hauptstrom bekannt (ZITEK et al 2007)

<sup>2</sup> Die meisten Abwärtsbewegungen der potamodromen Fischarten, insbesondere die Drift von Fischlarven und Brut, finden unter Rahmenbedingungen statt (Wehrüberlauf), welche in Abhängigkeit von der Abflussverteilung zwischen Kraftwerk und Wehr für viele Organismen eine schadenfreie Passage der Querbauwerke über die Wehranlage ermöglichen.

- eine völlig ungestörte Abwärtswanderung über lange Distanzen ist aber für keine der heimischen potamodromen Fischarten als zwingende biologische Notwendigkeit anzusehen. Anders ausgedrückt: Durch bestehende Beeinträchtigungen der Abwärtswanderungen bzw. die bekannten Schädigungen in Kraftwerksturbinen, sind potamodrome Fischpopulationen, nach heutigem Wissensstand, **nicht erheblich** in ihrem Bestand gefährdet.

Diese Bewertung schließt ein, dass es an den Kraftwerksturbinen auch bei abwandernden potamodromen Fischarten zu fischereiwirtschaftlichen Schäden in begrenztem Umfang kommt. Für die heimischen potamodromen Fischarten, insbesondere für die Fischfauna der großen Fließgewässer des Donaueinzugsgebietes (überwiegend Barbenregion, Epipotamal), ist die ungestörte Durchgängigkeit flussabwärts nicht zwingend als überlebensnotwendig anzusehen. Deshalb kann die bestehende Störung durch Kraftwerksturbinen unter ökologischen und fischfaunistischen Bewertungsaspekten zumindest toleriert werden.

### 3.4 Die Durchgängigkeit im Kontext der EU-Wasserrahmenrichtlinie

Die ökologische Durchgängigkeit von Flüssen ist eine "hydromorphologische Qualitätskomponente" der WRRL zur Einstufung des ökologischen Zustandes von Flüssen. Die grundsätzlichen Ziele der WRRL sind das Erreichen des **guten ökologischen Zustands** bis zum Jahr 2015 bzw., für erheblich veränderte Gewässer, das Erreichen des **guten ökologischen Potenzials**. Referenz für den guten ökologischen Zustand ist der sehr gute Zustand, der hinsichtlich der Qualitätskomponente Durchgängigkeit wie folgt definiert ist:

Sehr guter Zustand: Die Durchgängigkeit des Flusses wird nicht durch menschliche Tätigkeiten gestört und ermöglicht die ungestörte Migration aquatischer Organismen und den Transport von Sedimenten.

Der Referenzzustand für erheblich veränderte Gewässer, das „höchste ökologische Potenzial“ wird über das Sanierungspotenzial definiert. Dabei steht die **bestmögliche ökologische Durchgängigkeit** als hydromorphologischer Referenzzustand im Vordergrund.

Höchstes Potenzial: „Die Hydromorphologie ist so beschaffen, dass nach Durchführung aller Maßnahmen zur Begrenzung des ökologischen Schadens **eine bestmögliche ökologische Durchgängigkeit im Hinblick auf Wanderungen der Fauna und geeignete Laich- und Aufzuchthabitate sichergestellt sind**“ (RUMM et al 2006).

Nach RUMM et al 2006 beginnt „*die Ermittlung des höchsten Potenzials mit der Festlegung von Maßnahmen zur Begrenzung des ökologischen Schadens, die sich an der bestmöglichen ökologischen Durchgängigkeit orientieren und damit den hydromorphologischen Referenzzustand für künstliche und erheblich veränderte Gewässer festlegen. Diese Maßnahmen dürfen keine signifikanten negativen Auswirkungen auf die Nutzungen und die Umwelt im weiteren Sinne haben*“.

Bei dem zur Zielerreichung der WRRL erforderlichen guten ökologischen Zustand bzw. dem guten ökologischen Potenzial der hydromorphologischen Qualitätskompo-

nenen nimmt die Richtlinie Bezug auf die biologischen Qualitätskomponenten, insbesondere auf die Fische und fordert:

“Bedingungen (Durchgängigkeitsbedingungen), unter denen die für die biologischen Qualitätskomponenten (Fische) beschriebenen Werte erreicht werden können.“

Aus dieser Verknüpfung der Wertigkeit von hydromorphologischen und biologischen Qualitätskomponenten einerseits und der weiteren Bedingung, dass die jeweiligen guten ökologischen Zustände nur geringfügig von dem sehr guten Zustand bzw. von dem höchsten ökologischen Potenzial abweichen dürfen andererseits, ist zu folgern dass,

- die Erhaltung bzw. Herstellung der Durchgängigkeit für das Erhalten/Erreichen des **guten ökologischen Zustandes** zwingend erforderlich ist.
- in erheblich veränderten Gewässern, soweit eine typspezifische Fischfauna existiert oder eine gebietstypische Fischfauna durch die Wiederherstellung der Durchgängigkeit regeneriert oder gefördert werden kann, **in jedem Falle geeignete Möglichkeiten für eine gute Durchgängigkeit herzustellen sind, um das Ziel des guten ökologischen Potenzials zu erreichen.**
- in erheblich veränderten Gewässern bezüglich der Referenzbedingungen und somit auch im Hinblick auf Sanierungsmaßnahmen wie die Herstellung der Durchgängigkeit gemäß RUMM et al 2006 auch die Nutzungen, darunter die Wasserkraftnutzung zu beachten sind. Auf diese dürfen die Sanierungsmaßnahmen keine signifikant negativen Auswirkungen haben.

### 3.5 Leitlinien zur Herstellung der Durchgängigkeit in erheblich veränderten Gewässern mit potamodromer Fischfauna

Die wesentliche ökologische „Zielgruppe“ dieser Studie im Hinblick auf die Herstellung der Durchgängigkeit in erheblich veränderten großen Flüssen und an Anlagen der großen Wasserkraft ist die Fischfauna. Prioritär für alle Bewertungen und Einstufungen hinsichtlich der Notwendigkeit von Durchgängigkeit sind daher die autökologischen Ansprüche der systemtypischen Fischarten, insbesondere deren Migrationsbedarf, wie er in Kap. 3.2 und 3.3 dargestellt wurde. Relevant für die Durchgängigkeitsbetrachtungen sind primär alle Arten der potenziell natürlichen Fischfauna des betrachteten Oberflächenwasserkörpers oder der einzelnen Stauhaltungen, welche unter den gegebenen erheblich veränderten Bedingungen und unter Berücksichtigung des Sanierungspotenzials geeignete Lebensbedingungen vorfinden können. Diese geeigneten Lebensbedingungen sind als die Verfügbarkeit und Funktionsfähigkeit wesentlicher fischökologischer Teilhabitate zu definieren, insbesondere von

- **Laichplätzen** (rasch angeströmte Kieslaichplätze für rheophile u. rhithrale Arten, ebenso wie Stillwasser-Flachzonen mit hohem Erwärmungspotenzial im Frühjahr für eurytope und limnophile Arten)
- **Brut- und Jungfischhabitaten**
- **Nahrungsräumen**
- **Schutzräumen** (Hochwassereinstände, Unterstände zum Schutz vor Räubern u. Fressfeinden, Wintereinstände),

welche in erforderlicher Anzahl und Größe sowie in geeigneter räumlicher Verknüpfung zur Verfügung stehen müssen, um die **gute fischökologische Funktionsfähigkeit** eines Fließgewässerabschnittes zu gewährleisten.

Falls innerhalb eines Wasserkörpers oder einer Stauhaltung die o.g. Kriterien hinsichtlich der Lebensansprüche bzw. der notwendigen Teilhabitate auch unter Ausschöpfung des Sanierungspotenzials nicht erfüllt werden können, ist die Durchgängigkeit dennoch herzustellen, wenn hierdurch eine „Lücke“ im Sinne eines großräumigen Biotopverbundes geschlossen werden kann. Als Beispiele seien genannt:

- der Anschluss (bereits in sich vernetzter) hochwertiger Lebensräume/Teillebensräume für die Fischfauna in Nebengewässern an einen Biotopverbund im Hauptgewässer durch Lückenschluss.
- der Zusammenschluss von hochwertigen Lebensräumen/Teillebensräumen oder der Anschluss von fischfaunistischen Kernzonen in anderen Fließstrecken und Stauhaltungen des Hauptgewässers zu einem Biotopverbund durch Schließen einer Lücke in einem schlecht ausgestatteten Bereich.

Die grundlegende Zielsetzung bei der Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit ist, hierdurch eine erhebliche Verbesserung des gewässerökologischen und des fischfaunistischen Zustandes des jeweiligen Oberflächenwasserkörpers oder der einzelnen Stauhaltung zu erreichen. Letztlich gilt es den Zustand des guten ökologischen Potenzials im Sinne der WRRL herzustellen, sei es durch die Maßnahme „Wiederherstellung der Durchgängigkeit“ für sich alleine oder in Kombination mit anderen Sanierungsmaßnahmen (z.B. Strukturierungsmaßnahmen zur Rehabilitierung von Teillebensräumen).

Es liegt auf der Hand, dass wesentliche ökologische/fischfaunistische Verbesserungen durch Wiederherstellung der Durchgängigkeit nur dann erreichbar sind, wenn

- Defizite bei der Fischfauna vorhanden sind (Defizite bezüglich Artendiversität, Dominanzverhältnisse, Bestandsgrößen, Populationsstrukturen etc.)
- und diese Defizite ursächlich mit den Kontinuumsunterbrechungen in Verbindung stehen.

Die Betrachtung und Analyse der jeweiligen fischökologischen/fischfaunistischen Situation im Bereich der einzelnen Wasserkörper bzw. der Gewässersysteme muss daher wesentliche Grundlage für die Bewertung des „Durchgängigkeitsbedarfes“ sein.

Diese Betrachtungsweise, welche den „ökologischen Nutzwert“ der Maßnahmen in den Vordergrund stellt, impliziert auch, dass es Fälle geben kann, in denen die Herstellung der Durchgängigkeit aller Voraussicht nach zu keiner nennenswerten Verbesserung der ökologischen/fischfaunistischen Verhältnisse führen würde, da die vorhandenen Defizite nicht oder nicht in erheblichen Maße auf die Unterbrechung der Durchgängigkeit, sondern auf andere Ursachen zurückgehen. Beispiel hierfür können Abschnitte von Stauhaltungsketten mit seenartigem Charakter und **ohne fischökologisch relevante Nebengewässer** sein, welche zudem in der Oberlaufregion (Rhithral) von Zubringern des Hauptverbindungsgewässers liegen. Solche Stauhaltungen miteinander zu verbinden, würde wohl nur dazu führen, dass Fische von einem ungeeigneten Lebensraum zum nächsten geleitet werden.

In derartigen Fällen wird es für sinnvoll angesehen, nur bestimmte und besonders geeignete Abschnitte von großen rhithralen Nebenflüssen durchgängig zu machen, innerhalb derer bereits vorhandene oder noch zu sanierende fischökologische Teilhabitate zu einem ökologisch sinnvollen Biotopverbund vernetzt werden können (Bildung prioritärer Vernetzungseinheiten). Genauere Angaben hierzu werden im Rahmen des Teilprojekts 2 des Masterplanes „Durchgängigkeit der großen Nebengewässer der Donau“ erarbeitet und geliefert.

Neben den ökologisch-wasserwirtschaftlichen Maßgaben (hydromorphologische und biologische Qualitätskomponenten, fischökologische Funktionsfähigkeit) haben im Zuge des Masterplanes Durchgängigkeit auch fischfaunistisch-naturschutzfachliche Kriterien maßgebliche Bedeutung. Zum einen wird hier die Fischfauna nach ihrer naturschutzfachlichen Wertigkeit eingestuft (Natürlichkeitsgrad, Rote Liste Arten, endemische Arten, FFH-Anhang II u. IV Arten, besonders geschützte Arten). Hierzu wurden im Hauptverbindungsgewässer Donau umfangreiche Auswertungen und Analysen der fischfaunistischen Situation durchgeführt und fischfaunistische Kernzonen definiert. Zum anderen wurden bei der Priorisierungs-Planung zur Herstellung der Durchgängigkeit auch Natura 2000 (FFH) Schutzgebiete bzw. deren Vernetzungssituation mit berücksichtigt (nur Schutzgebiete mit Bezug zur Gewässerfauna, d.h. Anhang-II u. IV Fischarten). Somit kann der Masterplan Durchgängigkeit bei Realisierung prioritärer Durchgängigkeitsprojekte in bedeutendem Maße zur Kohärenzsicherung von FFH-Schutzgebieten beitragen.

In Bezug auf das Ausmaß bzw. die „Qualität“ der an den einzelnen Querbauwerken der großen Wasserkraft herzustellenden Durchgängigkeit wird für das bayerische Donaueinzugsgebiet im Rahmen dieser Studie gemäß den Ausführungen und Analysen in den Kap. 3.2 und 3.3. folgende Rangfolge festgelegt:

- a) **Wiederherstellung der guten Durchgängigkeit flussaufwärts**
- b) **Wo möglich Kombination der Durchgängigkeit flussaufwärts mit lateraler Durchgängigkeit (Anbindung von Binnenentwässerungssystemen und abgeschnittenen Augewässern durch Umgehungssysteme)**

**c) Bei Neuanlagen: Punkte a) und b) in Kombination mit bestmöglichem Fischschutz vor Schäden im Kraftwerksbereich nach dem derzeitigen Stand der Technik.**

Diese Einschränkung und Festlegung der „Durchgängigkeitsqualität“ berücksichtigt sowohl die spezielle fischökologische und fischfaunistische Situation (keine diadromen Ferndistanzwanderer) als auch gleichzeitig die Maßgabe der WRRL, dass die Sanierungsmaßnahmen keine signifikanten negativen Auswirkungen auf die Nutzungen (darunter die Wasserkraftnutzung) haben dürfen.

### **3.6 „Ranking-System“ zur Herstellung der Durchgängigkeit**

Gegenwärtig gibt es keine verbindlichen methodischen Ansätze zur Ermittlung und „Quantifizierung“ des Durchgängigkeitsbedarfes bzw. der zeitlich-räumlichen Priorisierung von Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit (Sanierungsmaßnahmen) an einzelnen Querbauwerken oder für Flussabschnitte bzw. für ganze Flussgebietseinheiten. Komplexe indexbasierte Bewertungssysteme sind in Entwicklung, aber noch nicht praxisreif (LAWA Strategiepapier Fischdurchgängigkeit). Die in dieser Studie verwendeten Ansätze zur Ermittlung des Durchgängigkeitsbedarfes und der räumlich-zeitlichen Priorität zur Herstellung der Durchgängigkeit gründen auf vergleichbaren Hauptparametern, wie das o.g. Strategiepapier, das Durchgängigkeitskonzept des bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU, GREBMAYER, 2008) und der österreichische „Kontinuumsleitfaden“ (ZITEK et al 2007). In der vorliegende Studie wurde jedoch nicht mit einem indexbasierten System gearbeitet, sondern der Durchgängigkeitsbedarf bzw. der **Priorisierungsgrad** auf Basis einer qualitativen Expertenabschätzung ermittelt.

Bei dieser Abschätzung werden, in Anlehnung an das österreichische Modell (Kontinuumsleitfaden), wesentliche gewässer/fischökologische, faunistische/naturschutzfachliche und politisch/ökonomische Kriterien und Parameter, die mit der Kontinuumsbeurteilung in Verbindung stehen, einer Gewichtung zwischen

- +++ = hoher Priorität,
- ++ = mittlerer Priorität,
- + = geringer Priorität

unterzogen. Jeder Durchgängigkeitsunterbrechung im Betrachtungsgebiet (Donau) wird, unter Gewichtung der unten beschriebenen Parameter, ein Prioritätsgrad zugeordnet. Das nachfolgende Bewertungsschema ist speziell auf die Donau als Hauptverbindungsgewässer zugeschnitten und kann bei den in weiteren Schritten zu behandelnden Nebengewässern angepasst werden.

Die wesentlichen Prinzipien, Kriterien und Parameter für die Expertenabschätzung sind in ihrer hierarchischen Reihung nachfolgend aufgelistet:

## I. Hauptkriterium: Prioritärer Migrationsraum, Anbindung von Nebengewässern und Fischartendiversität

(Prioritätsstrategie: von groß nach klein, von unten nach oben, von Potamal<sup>3</sup> nach Rhithral<sup>3</sup>).

Dieser Prioritätsstrategie liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die Fischartenvielfalt, ebenso wie die Biomassen und Populationsgrößen sowie insgesamt die ökologischen Lebensraumansprüche, darunter auch der Ausbreitungs- und Migrationsbedarf der Fischfauna, vom Unterlauf und Mittellauf (Meta-Epipotamal) zum Oberlauf (Rhithral) hin sukzessive abnehmen. Gleichermaßen werden die oberen Regionen der Fließgewässer in natürlichen, durchgängigen Systemen von den potamalen Hauptverbindungsgewässern her regelmäßig durch einwandernde Fische „befruchtet“. Innerhalb des Hauptverbindungsgewässers Donau wurden im Rahmen dieser Studie insgesamt **3 fischfaunistische Kernzonen (FFK)** ausgewiesen (Kap. 5). Die Anbindung und Vernetzung dieser FFK wird zusätzlich gewichtet. Ebenso wird die Verknüpfung zwischen Hauptverbindungsgewässern und Nebengewässern entsprechend deren Rangordnung zusätzlich berücksichtigt. Das Hauptkriterium I. wird somit in insgesamt drei Parameter gegliedert:

### a) Prioritärer Migrationsraum:

- **Migrationsraum A (Hauptverbindungsgewässer, Meta-/Epipotamal<sup>3</sup> groß/mittel und Hyporhithral groß) – Priorität +++**
- **Migrationsraum B (Epipotamal klein und Hyporhithral klein) – Priorität ++**
- **Migrationsraum C (Metarhithral, Epirhithral<sup>3</sup>) – Priorität +**

### b) Anbindung von Nebenverbindungsgewässern und Zubringern

- **Anbindung der Mündung eines großen Nebenverbindungsgewässers (Inn, Isar, Lech, Iller, Ilz, Regen, Naab) durch die Kontinuumssanierung im Hauptverbindungsgewässer - Priorität +++**
- **Anbindung von 2 und mehr Zubringern mit einem Einzugsgebiet > 10 km<sup>2</sup> – Priorität ++**
- **Anbindung von 1 Zubringer mit einem EZG > 10 km<sup>2</sup>: - Priorität +**

### c) Verbindung mit oder Lückenschluss zu fischfaunistischen Kernzonen oder Vorranggebieten

- **Lückenschluss im Hauptverbindungsgewässer (Donau) zwischen 2. FFK hergestellt – Priorität +++**
- **Anbindung eines Gewässerabschnittes > 10 km an FFK – Priorität ++**
- **Anbindung eines Gewässerabschnittes 5-10 km an FFK – Priorität +**

---

<sup>3</sup> Als Rhithral und Potamal werden gemäß der längszonalen Einstufung die Oberlaufregion (Rhithral) sowie der Mittel- und Unterlauf (Potamal) bezeichnet. Die Hauptregionen können in sich weiter unterteilt werden in das Epi-/Meta-/ und Hyporhithral (Obere/Untere Forellen-/ Äschenregion) sowie in das Epi-/Meta-/ und Hypopotamal (Barben-/Brachsen-/Kaulbarschregion)

## II. Hauptkriterium: Lebensraum-Zugewinn

Um den **Umfang** des durch die Kontinuumssanierung wieder angebundenes Lebensraumes (im Hauptgewässer und/oder Zubringern) zu berücksichtigen, wird die Länge der gewonnenen, durchgehenden Gewässerstrecke (auch Stauhaltungsbereiche werden berücksichtigt) im gesamten Bewertungsbereich, ausgehend vom sanierten Querbauwerk nach flussab- und flussaufwärts berechnet (Länge inkl. Mündungsbereiche von Zubringern bis zu deren nächstliegendem Querbauwerk). In einem weiteren Parameter wird zusätzlich die **Qualität** des hinzu gewonnenen Lebensraumes im Hauptgewässer oder in Zubringern gewichtet (z.B. naturnahe Fließstrecke mit hoher Lebensraumheterogenität). Zusätzlich wird berücksichtigt, wenn die Herstellung der Durchgängigkeit über ein Umgehungssystem (UGS) erfolgen kann, welches selbst oder im Verbund mit vorher abgetrennten und durch die Sanierung wieder vernetzten aquatischen Lebensräumen in der Aue zusätzlichen umfangreichen und vielfältigen neuen Lebensraum für Fische erschließt.

### a) Lebensraum-Zugewinn allgemein nach Umfang

- **Zugewinn > 10 km -** **Priorität +++**
- **Zugewinn 5-10 km -** **Priorität ++**
- **Zugewinn 1 - 5 km -** **Priorität +**

### b) Lebensraum-Zugewinn nach Qualität

- **Zugewinn von > 5 km naturnahem heterogenen Fließgewässerlebensraum mit intakter Fluss-Aueverknüpfung – Priorität +++**
- **Zugewinn von 2-5 km naturnahem Fließgewässerlebensraum mit intakter Fluss-Aueverknüpfung – Priorität ++**
- **Zugewinn von ausgebauter, aber durchgängiger Fließstrecke von > 5 km Länge – Priorität +**

### c) Lebensraum- Zugewinn durch UGS/Auegewässerverbund

- **Gesamtlänge UGS (mit Kieslaichplätzen) und wiedervernetzten Auegewässern > 3 km – Priorität +++**
- **Gesamtlänge UGS (mit Kieslaichplätzen) und wiedervernetzten oder neu gestalteten Auegewässern 1 - 3 km – Priorität ++**
- **Gesamtlänge heterogen gestaltetes UGS (mit Kieslaichplätzen) > 1 km – Priorität +**

## III. Hauptkriterium: Naturschutzfachlicher/rechtlicher Zugewinn

Naturschutzfachliche Kriterien und Gesichtspunkte sind bereits im Parameter Fischartendiversität des I. Hauptkriteriums in die Prioritätsbewertung mit eingeflossen. Bei der Ermittlung und Ausweisung der fischfaunistischen Kernzonen wurden beispielsweise, neben ökologischen Parametern, auch die Natürlichkeit der Fischfauna und insbesondere der Schutzstatus sowohl nach bayerischem/deutschem Naturschutzrecht (Rote Liste, speziell geschützte Arten) als auch nach EU-Recht (FFH-Anhang II/IV Arten) berücksichtigt. Um bereits bestehende naturschutzrechtliche Richtlinien und Programme nach EU-Recht noch besser in die Umsetzung der EG-WRRL mit einzubeziehen, wird darüber hinaus die Lage eines Querbauwerkes in Bezug auf **Natura 2000 Schutzgebiete**

te (nur Schutzgebiete mit Bezug zur Gewässerfauna bzw. mit Anhang-II/IV-Fischarten) bei der Prioritätsbewertung berücksichtigt.

- **Zwei durch das Querbauwerk getrennte FFH-Gebiete werden durch die Kontinuumssanierung miteinander vernetzt – Priorität +++**
- **Ein Querbauwerk innerhalb eines FFH-Gebietes wird durchgängig gemacht – Priorität +**

#### IV. Hauptkriterium: Politisch/ökonomische Parameter

Die diesem Kriterium zugrundeliegende Bewertungsstrategie bezieht die europäische Komponente der EU-Wasserrahmenrichtlinie mit ein. Einem internationalen Gewässer, wie der Donau im Bereich der Bundeswasserstrasse bzw. einem Grenzgewässer, wie dem Inn, kommt in diesem Zusammenhang besondere Bedeutung zu. Die Priorität der Herstellung der Durchgängigkeit an einem Grenzkraftwerk, wie der Donaustufe Jochenstein, ist unter diesem Aspekt als sehr hoch einzuschätzen.

Des Weiteren fließen auch ökonomische Gesichtspunkte in die Gesamtbetrachtung ein, soweit es um den Herstellungsaufwand der Kontinuumssanierung geht. Bei der rein qualitativen Abschätzung werden die zu erwartenden baulich/konstruktiven Schwierigkeiten am Querbauwerk (Wehr/Kraftwerks/ Schleusenanlage) betrachtet, ebenso wie die grundsätzliche Flächenverfügbarkeit für FAH/UGS-Anlagen unter Berücksichtigung der Flächennutzung und der Topographie. Eine realistische quantitative Kostenabschätzung ist nicht Gegenstand dieses Projektes und bleibt weitergehenden Machbarkeits-Studien vorbehalten. Gleichmaßen bleiben Erzeugungsverluste, welche den Wasserkraftunternehmen im Zuge der Durchgängigkeitsmaßnahmen in Abhängigkeit von der Fallhöhe und den für die FAH's/UGS benötigten Abflussmengen entstehen, hier unberücksichtigt.

##### a) Parameter internationales Gewässer/Grenzgewässer

- **Kontinuumssanierung an einem Grenzkraftwerk (Bundesgrenze) der europäischen Schifffahrtsstrasse – Priorität +++**
- **Kontinuumssanierung an einem Grenzkraftwerk (Bundesgrenze, Bundeslandgrenze) außerhalb der europäischen Schifffahrtsstrasse – Priorität +**

##### b) Parameter Herstellungsaufwand Durchgängigkeit

- **Ausreichende Flächen zum Bau einer FAH oder eines UGS verfügbar, günstige Anbindungsmöglichkeit der Anlage im Unterwasser sowie günstige topographische Verhältnisse, keine oder geringe Einschränkungen durch Bauwerke, Verkehrsflächen, keine oder geringe Einschränkungen und Hindernisse durch Nutzungen, insgesamt voraussichtlich geringer bis mittlerer Herstellungsaufwand – Priorität +++**
- **Geringe oder keine Abwicklungsflächen für FAH oder UGS verfügbar, ungünstige Anbindungsmöglichkeiten der Anlage im Unterwasser, große Höhendifferenzen und ungünstige Topographie, gravierende Einschränkungen durch Bauwerke und/oder durch Nutzungen, insgesamt voraussichtlich hoher bis sehr hoher Herstellungsaufwand. – Priorität: keine**

Anhand der oben beschriebenen Kriterien und Parameter wurde für jedes der bestehenden Querbauwerke der Donau der **Priorisierungsgrad** zur Herstellung der Durchgängigkeit nach folgendem Schema ermittelt und kartographisch dargestellt (vgl. II: ANHANG, Sanierungsplan 1: Östliche Donau, Plan-Nr. 7 u. Sanierungsplan 2: Westliche Donau, Plan-Nr.: 8):

**Priorisierungsgrad:**

-  **Sehr hoch**
-  **Hoch**
-  **Mittel**
-  **Gering**
-  **Sehr gering**
-  **Durchgängigkeit vorhanden**

## 4. DIE DURCHGÄNGIGKEIT DER BAYERISCHEN DONAU

### 4.1 Einteilung in Wasserkörper und Einstufungen nach der EU-WRRL

Die bayerische Donau war, wie unten dargelegt, im historischen Zustand ein hochgradig durchgängiges und vernetztes Fluss-Auesystem. Sie beheimatet im Ist-Zustand eine gewässertypische Fischfauna, welche in den mehrfach gestauten Bereichen charakteristische Defizite aufweist, die auf die Unterbrechung der Durchgängigkeit zurückzuführen sind (Kap. 3.4 u. 4.3). Sie ist zudem das **Hauptverbindungs-gewässer** für den größten Teil der bayerischen Flussgebiete und nimmt mit ihrem Einzugsgebiet knapp 70 % der bayerischen Gesamtflussgebietsfläche ein. Die Donau ist wegen ihrer Internationalität (insgesamt 10 europäische Anrainerstaaten) das bedeutendste bayerische Gewässer im gesamteuropäischen Kontext, sowohl was ihre wirtschaftliche (internationale Schifffahrtsstrasse) als auch ihre ökologische Bedeutung angeht. **Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte ergibt sich, dass im Sinne der Zielerreichung der WRRL, die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der bayerischen Donau als prioritäre Zielsetzung anzusehen ist.**

Mit der Umsetzung der WRRL ist u.a eine Einordnung der Oberflächengewässer in ökologische Typen verbunden. Die gesamte bayerische Donau ist nach der WRRL dem Gewässertyp 10 "kiesgeprägte Flüsse und Ströme" zugeordnet. Im Zuge der Bestandsaufnahme zur Umsetzung der WRRL in Bayern wurden die Gewässer zudem in sog. Wasserkörper (Bewirtschaftungseinheiten) gegliedert und eingeteilt. Die Donau zwischen Ulm und der Staatsgrenze zu Österreich ist in insgesamt 9 Oberflächenwasserkörper aufteilt worden (Anlage 1, Karte 2.1.5, LfU 2005):

- (1) mehrfach gestauter Bereich zwischen Ulm und Donauwörth
- (2) Fließstrecke zwischen Donauwörth und der Lechmündung
- (3) mehrfach gestauter Bereich zwischen Lechmündung und Stufe Vohburg
- (4) regulierte Fließstrecke zwischen Stufe Vohburg und etwa Höhe Staubing (oberhalb Weltenburger Enge)
- (5) naturnahe Fließstrecke zwischen Staubing und Mündung Main-Donaukanal inklusive Weltenburger Enge
- (6) Mündung Main-Donau-Kanal bis Naabmündung
- (7) Naabmündung bis Vilshofen
- (8) Vilshofen bis Passau (Innmündung)
- (9) Passau (Innmündung) bis Staatsgrenze (Stufe Jochenstein)

Nach den "Ergebnissen der Bestandsaufnahme 2004" (BayStM f. Umwelt, Gesundheit u. Verbraucherschutz: Die Umsetzung der EU-WRRL) erfolgte die **vorläufige** Einstufung der Oberflächenwasserkörper gemäß Art. 4, Abs. 3, WRRL in drei Klassen:

- Einstufung als "künstlich" oder "erheblich verändert"
- Einstufung als möglicher Kandidat für "erheblich verändert"
- Einstufung als "nicht erheblich verändert"

Die o.g. 9 Oberflächenwasserkörper bzw. Bewirtschaftungseinheiten der Donau im Untersuchungs- und Bewertungsgebiet wurden nach diesem Schema wie folgt eingestuft (Anlage 2, Karte 2.4.6, LfU 2005):

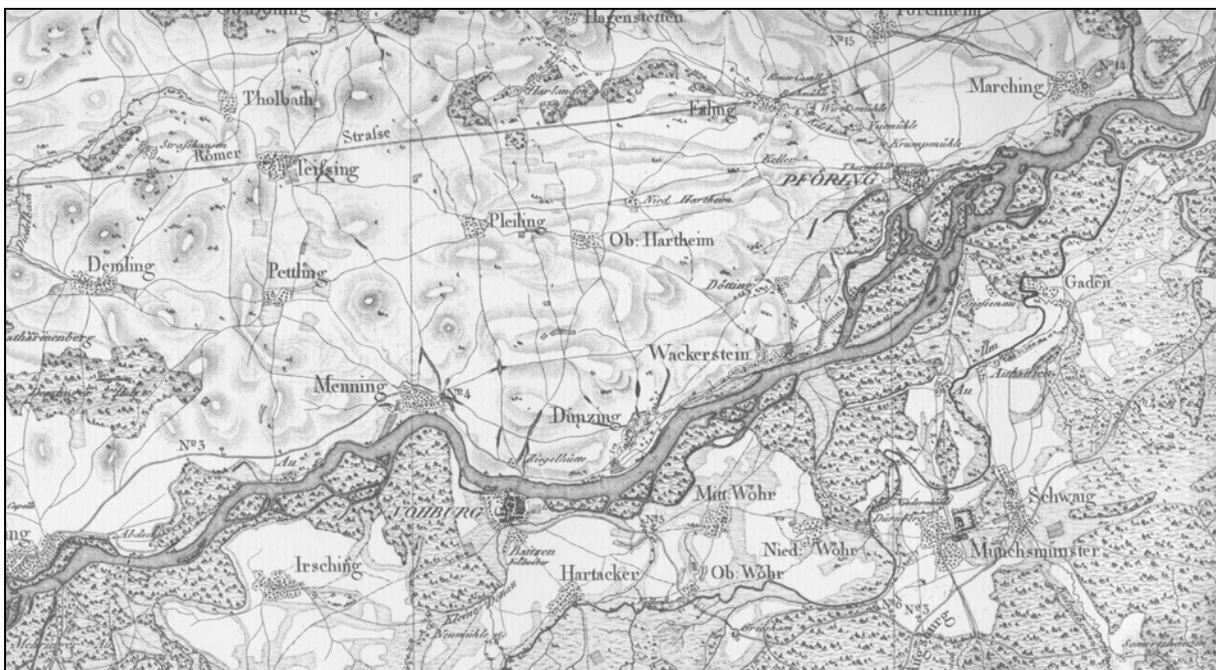
- |                       |                                     |
|-----------------------|-------------------------------------|
| (1), (3), (6) bis (9) | "erheblich verändert"               |
| (4)                   | "Kandidat für "erheblich verändert" |
| (2), (5)              | "nicht erheblich verändert"         |

Alle stauregulierten Bereiche der bayerischen Donau sind somit als erheblich veränderte Wasserkörper eingestuft, insofern ist das verbindliche Ziel, gemäß Wasserrahmenrichtlinie, **das Erreichen des guten ökologischen Potenzials**. Hierfür wiederum sind, gemäß den obigen Schlussfolgerungen, die Herstellung einer guten Durchgängigkeit an den bestehenden Querbauwerken durch geeignete Fischaufstiegshilfen, ggf. in Zusammenwirken mit strukturverbessernden Maßnahmen zur Sicherung von Laich- und Aufzucht Habitaten, die geeigneten Maßnahmen.

## 4.2 Die ökologische Durchgängigkeit der Donau - historischer Zustand

Bis zum Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts stellte die Donau eine für Wasserorganismen, insbesondere für Flussfische, durchgängige Verbindungsader zwischen dem mitteleuropäischen (Oberlauf), dem pannonischen (Mittellauf) und dem pontokaspischen Raum (Unterlauf) dar. In der Längsachse des Stromes waren unterschiedliche biogeographische Regionen verbunden und damit alpine mit marinen Gewässersystemen verknüpft.

Gleichermaßen bestanden vielgestaltige Verbindungen zwischen dem Hauptstrom und Neben- bzw. Altarmen. In vielen Flussabschnitten der bayerischen Donau, beispielhaft der Bereich zwischen Neuburg und Ingolstadt, lagen wegen der Gefälleverhältnisse und der ausgeprägten Geschiebedynamik bis zum Beginn der Mittelwasserkorrektur im neunzehnten Jahrhundert, zahlreiche Verzweigungen mit permanent und/oder temporär durchflossenen Nebenarmen vor.



**Abb. 1:** Donau zwischen Großmehring und Neustadt vor der Korrektur (Kartenausschnitt von 1819)

Darüber hinaus waren, in Abhängigkeit von der Überflutungsdynamik, die Aue und die Auegewässer meist mehrmals im Jahr an den Hauptstrom angebunden und standen zum Teil temporär, zum Teil dauerhaft, als Lebensraum für aquatische Organismen zur

Verfügung. Auch die Seitenzuflüsse hatten in der Regel eine dauerhafte Verbindung mit der Donau und waren oft bis in die Oberläufe hinein für alle Fischarten durchgängig.

Durch die ausgeprägte Abfluss- und Geschiebedynamik waren Fluss- und Auelebensräume einem ständigen Wechsel unterworfen. Strukturen und Habitate wurden unter dem Einfluss der Strömung verändert, verlagert oder zerstört und sind an gleicher oder anderer Stelle wieder neu entstanden. Stete Veränderungsprozesse und hohe "Elastizität" stellten somit prägende Momente für die strukturelle Ausstattung und Vielfalt des Fluss-Aue-Ökosystems dar und waren Basis für dessen nachhaltige ökologische Funktionsfähigkeit.

**Die Vielzahl und Heterogenität eng miteinander verbundener Lebensraumtypen und damit die hochgradige Vernetzung bzw. die Durchgängigkeit des Fluss-Aue-Ökosystemes bildeten, in Zusammenwirken mit flussdynamischen Prozessen, die wesentliche Grundlage des in der Donau vorhandenen Reichtums an Arten und Lebensgemeinschaften bei Tieren und Pflanzen und insbesondere bei der Fischfauna.**

### 4.3 Die ökologische Durchgängigkeit der Donau - Ist-Zustand

#### 4.3.1 Entwicklung der Vernetzungssituation der bayerischen Donau bis heute

Bereits im Zuge der Mittelwasserregulierung im neunzehnten Jahrhundert führte die Begradigung und Laufverkürzung zu einer Verschlechterung der lateralen Durchgängigkeit zwischen Fluss- und Auelebensräumen. Flussschlingen wurden durchstochen, Nebenarme teilweise oder zur Gänze vom Hauptstrom abgetrennt. Durch die mit der Einengung und Begradigung einhergehende Eintiefung der Flusssohle nahm die Überflutungshäufigkeit und -intensität in der Aue ab. Die hydraulische Verknüpfung zwischen Aue und Strom verschlechterte sich zusehends.

Die longitudinale Konnektivität der Donau und damit die Durchgängigkeit des Hauptstroms blieben indes bis Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts erhalten. Erst 1927 wurde mit der Inbetriebnahme der Donaustufe Kachlet bei Passau die Längsdurchgängigkeit der bayerischen Donau zum ersten Mal unterbrochen. Durch den Bau weiterer Staustufen zwischen Jochenstein und Ulm (Böfingen) entstanden seit den 50-iger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts bis heute 21 zusätzliche Querbarrieren. Damit ist die ökologische Längs-Durchgängigkeit der bayerischen Donau vielfach unterbrochen. Nur drei der insgesamt 22 Staustufen weisen Fischwanderhilfen auf. Nur eine davon, das Umgehungs-system an der Donaustufe Vohburg, ist funktionsfähig im Sinne der Wiederherstellung der Durchgängigkeit (Tabelle 2, unten).

Einhergehend mit dem Aufstau und dem Ausbau der Donau wurde die Aue mit ihren Neben- und Altarmen durch die Errichtung von Stauhaltungsdeichen weitgehend vom Strom abgekoppelt. Ebenso ging die Anbindung der meisten Seitenzuflüsse an den Hauptstrom verloren. Die bayerische Donauelebensraumstrecke ist somit im Ist-Zustand, mit wenigen Ausnahmen, ein "zerstückelter", stark veränderter Fließgewässerlebensraum, der wesentliche Lebensraumfunktionen und Lebensansprüche der natürlichen Fischfauna nicht mehr oder nur noch teilweise erfüllen kann.

### 4.3.2 Ist-Zustand der Durchgängigkeit

Im Bereich der bayerischen Donau existieren heute nur noch zwei längere durchgängige Flussabschnitte zwischen:

- Donaustufe Kachlet und Donaustufe Straubing (F-km 2230,8-2327,6); Gesamtlänge ca. 97 km, davon ca. 75 km freie Fließstrecke.
- Donaustufe Bad Abbach und Donaustufe Ingolstadt (F-km 2401,7-2459,3) inkl. Umgehungssystem an der Stufe Vohburg; Gesamtlänge ca. 58 km, davon ca. 29 km freie Fließstrecke in der Donau und ca. 12 km im Umgehungssystem Paar-Rechter Vorlandgraben.

Eine weitere Restfließstrecke zwischen der Donaustufe Bertoldsheim bis zur Donaustufe Donauwörth (F-km 2490,15 – 2511,8), mit einer Gesamtlänge von ca. 22 km, davon ca. 15 km freie Fließstrecke, ist zu kurz und zudem größtenteils extrem eng eingedeicht (keine oder nur geringe laterale Vernetzung zwischen Fluss und Aue), um als durchgängige und eigenständige fischökologische Funktionseinheit gewertet werden zu können.

Ausgenommen die beiden genannten Fließstreckenbereiche sind die Donaustauhaltungen meist so angelegt, dass der Endbereich der Wasserspiegelanhebung (Stauwurzel) der jeweils unteren Staustufe bis in das Unterwasser der oberhalb befindlichen Stufe reicht. Typische Fließwassereigenschaften mit Strömungsgeschwindigkeiten  $> 0,50$  m/s sind in der Regel nur im oberen Viertel der Stauhaltungsstrecken gegeben. Der Abstand der einzelnen Querbauwerke bzw. die Auswirkung des Rückstaus ist in Abhängigkeit von der Stauhöhe und dem natürlichen Gefälle der Donau unterschiedlich. Er liegt an den großen Stauhaltungen Jochenstein und Kachlet und an Bereichen mit geringem natürlichem Gefälle der unteren bayerischen Donau zwischen Straubing und Regensburg bei 25 - 30 km (Übersichtslageplan 1, II. Anhang, Plan-Nr.: 1), bei den Staustufen der mittleren Donau zwischen Regensburg und Ingolstadt bei 15-20 km (Übersichtslageplan 2, II. ANHANG, Plan-Nr.:3). Oberhalb von Ingolstadt nimmt die Länge der Einzelstaustufen und damit der abgetrennten Flussabschnitte auf ca. 11 bis 4,5 km ab (Übersichtslageplan 3, II. ANHANG, Plan-Nr.: 5).

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Querbauwerke und damit über die Wanderungsbarrieren der bayerischen Donau, beginnend mit der Donaustufe Jochenstein an der Staatsgrenze zu Österreich und endend mit der Stufe Böfingen, nahe der Landesgrenze zu Baden Württemberg. Die Stufe Jochenstein ist mit 9,0 m Regel-Fallhöhe<sup>4</sup> sowohl die erste als auch die höchste Staustufe der bayerischen Donau. Die übrigen Staustufen weisen meist Fallhöhen zwischen ca. 5 m und 7 m auf. Die Stufen Bad Abbach (3,6 m) und Regensburg (3,9 m) haben die geringsten Fallhöhen.

---

<sup>4</sup> Die Angaben zu den Fallhöhen wurden den Informationsdaten der Betreiber zu den einzelnen Kraftwerken entnommen. Die Bezugshöhe im Unterwasser der jeweiligen Stufe dürfte in den meisten Fällen ein Mittelwasserstand (MW) im Unterwasser darstellen. Da Fischwanderhilfen auch bei Niedrigwasser funktionsfähig sein müssen, ist die zu überwindende Höhendifferenz für FWH's in der Regel größer als die angegebene Ausbau-Fallhöhe des Kraftwerkes.

**Tabelle 1:** Querbauwerke der bayerischen Donau und deren Durchgängigkeit

Donaustufe	Lage F-km	In- betrieb- nahme	Fallhöhe** (m)	Ausbau- durchfluss m <sup>3</sup> /s	Ausbau- leistung MW	Turbi- nenart/ Zahl	Durch- gängig- keit
Jochenstein	2203,33	1957	9,0	2050	132	K*/5	-
Kachlet	2230,80	1927	6,5	1048	53,7	K*/8	- (FAH)
Straubing	2327,60	1994	5,2	501	21,5	K*/3	-
Geisling	2354,35	1985	6,1	501	25,0	K*/3	-
Regensburg	2381,30	1977	3,9	240	7,2	K*/2	-
Bad Abbach	2401,70	1978	3,6	208	6,5	K*/2	-
Vohburg	2444,05	1992	6,1	480	23,2	K*/3	+ (UGS)
Ingolstadt	2459,30	1971	5,1	501	19,8	K*/3	-
Bergheim	2469,85	1970	6,0	501	23,7	K*/3	FAH i. Bau
Bittenbrunn	2480,20	1969	5,2	501	20,2	K*/3	-
Bertoldsheim	2490,15	1967	4,9	501	18,9	K*/3	-
Donauwörth	2511,84	1984	7,0	200	8,5	K*/2	-
Schwenningen	2522,43	1983	6,3	200	9,6	K*/2	-
Höchstädt	2530,80	1982	7,5	210	10,0	K*/2	-
Dillingen	2538,95	1981	5,5	190	7,4	K*/2	-
Faimingen	2545,56	1965	6,6	240	10,1	K*/2	-
Gundelfingen	2551,95	1964	5,0	210	7,4	K*/2	-
Offingen	2556,37	1963	5,0	210	7,4	K*/2	-
Günzburg	2562,70	1962	6,5	210	9,0	K*/2	-
Leipheim	2568,70	1961	6,5	210	9,4	K*/2	-
Oberelchingen	2575,05	1960	6,5	210	9,4	K*/2	-
Böfingen	2581,50	k.A.	6,5	210	9,0	K*/2	± (FAH)

Durchgängigkeit: - nicht durchgängig, ± eingeschränkt durchgängig, + durchgängig

K\*= Kaplan turbine, FAH = Fischaufstiegshilfe, UGS = Umgehungssystem

\*\* Die Angaben zu den Fallhöhen wurden den Informationsdaten der Betreiber zu den einzelnen Kraftwerken entnommen. Die Bezugshöhe im Unterwasser der jeweiligen Stufe dürfte in den meisten Fällen ein Mittelwasserstand (MW) im Unterwasser darstellen. Da Fischwanderhilfen auch bei Niedrigwasser funktionsfähig sein müssen ist die zu überwindende Höhendifferenz für FWH's in der Regel größer als die angegebene Fallhöhe des Kraftwerkes.

### 4.3.3 Bestehende Fischaufstiegsanlagen

#### Stufe Kachlet:

Die im Jahre 1927 als erstes Donaukraftwerk in Betrieb gegangene Stufe Kachlet wurde seinerzeit mit einer Fischaufstiegsanlage ausgestattet. Es handelt sich um einen Beckenpass mit Höhensprüngen von teilweise über 0,4 m und abgelöstem Strahl an den Überläufen, so dass die Passierbarkeit für Fische, nach heutigem Kenntnisstand, nicht gewährleistet ist. Der Fischpass ist aber nicht nur von seiner Konstruktion her weitgehend funktionsuntauglich, sondern kann, wegen seiner Lage auf der rechten Uferseite (Mündung über 200 m vom Hauptwanderkorridor der Fische entfernt), von wanderwilligen Flussfischen, welche gegen die linksseitig von den Turbinenausläufen kommende Hauptströmung aufwandern, überhaupt nicht aufgefunden werden (siehe II. ANHANG, Luftbilder und Bilder zur Donaustufe Kachlet).

#### Stufe Böfingen:

Ein weiterer Fischpass (Beckenpass) existiert an der Donaustufe Böfingen. Auch hier ist die Konstruktionsweise mit vergleichsweise engen Kronenausschnitten und sohl-

nahen Durchlassöffnungen nur als eingeschränkt funktionstauglich anzusehen. Der Fischpass ist, mit seiner Lage auf der rechten Flussseite zwischen dem vierten Wehrpfeiler und der Bootsschleuse, darüber hinaus auch sehr schlecht auffindbar. Der Hauptwanderkorridor der Fische liegt auf der linken Flussseite im Abstrom der Kraftwerksturbinen (siehe Anhang 1, Luftbilder und Bilder zur Donaustufe Böfingen).

### **Stufe Vohburg: (siehe II. ANHANG, Luftbilder und Bilder des UGS)**

Mit der Inbetriebnahme der Donaustufe Vohburg im Oktober 1992 wurde gleichzeitig ein insgesamt ca. 12 km langes Umgehungssystem eröffnet. Das Umgehungssystem beginnt im Oberwasser der Stufe Vohburg bei F-km 2452,45. Dort liegt auf der rechten Flussseite das Ausleitungsbauwerk, aus dem im Regelfall ein Abfluss von ca.  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  in das Umgehungssystem abgegeben wird (bei Hochwasser bis zu ca.  $9 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Das Umgehungsgerinne (Rechter Vorlandgraben) zieht von dort in weiten Bögen im rechten Vorland flussabwärts, quert nach ca. 4,3 km Lauflänge den Straßendamm bei der Großmehringener Brücke mit zwei Durchlassrohren und mündet nach weiteren ca. 3,5 km Fließstrecke, etwa 200 m oberhalb des Kühlwasserentnahmegebäudes des Kraftwerks Irsching, in die Paar. Mit der Paar vereinigt, verläuft das Umgehungssystem durch das Gelände des KW Irsching. Flussabwärts des Kraftwerks Irsching zweigt es in die Paar und das neu angelegte Paarseitengewässer auf und führt über das neu gestaltete Paarbinnendelta und den neu angelegten Paarunterlauf bis zur Hauptmündung der Paar in die Donau im Unterwasser der Stufe Vohburg bei ca. Donau-km 2442,9. Zusätzlich wurde eine weitere Mündung, etwa 0,9 km flussaufwärts, bei ca. Donau-km 2443,8 angelegt.

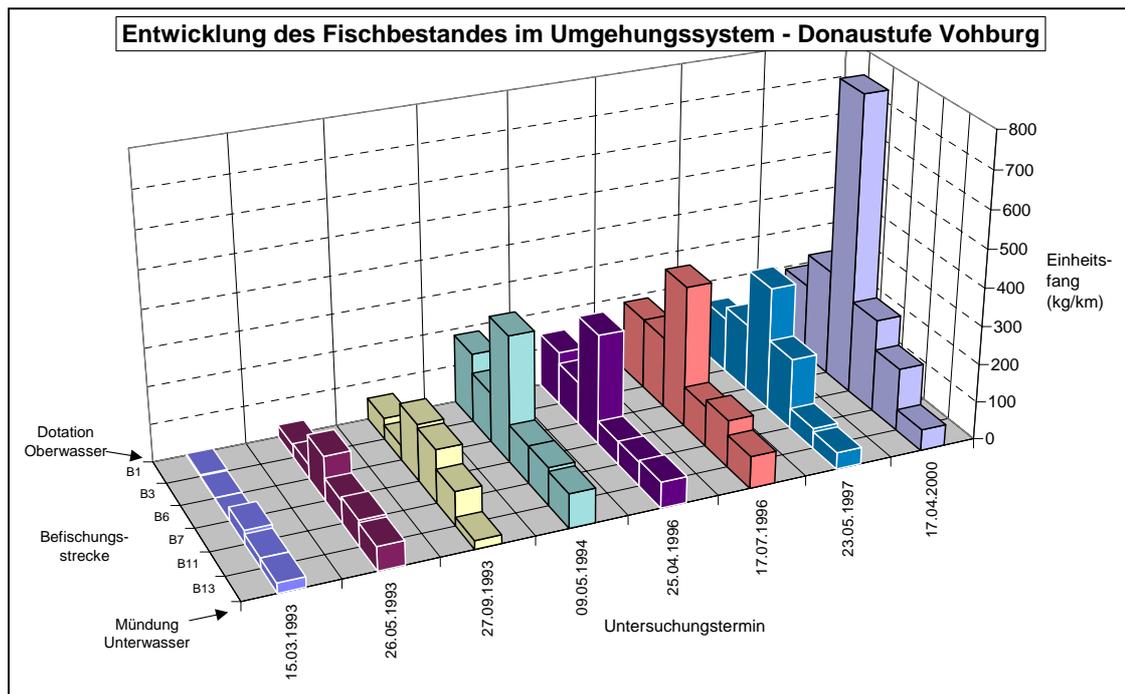
Die beiden Mündungen des UGS im Unterwasser der Stufe Vohburg liegen etwa 1,2 km flussabwärts (Mündung 1) und etwa 300 m flussabwärts der Stufenstelle (Mündung 2), jeweils auf der rechten Flussseite. Die Hauptströmung, welche von den auf der linken Seite gelegenen Kraftwerksturbinen kommt, gelangt bereits ca. 250 m unterhalb der Stufenstelle ans rechte Ufer, so dass beide Mündungen im Bereich des Hauptwanderkorridors der Donau-Fische positioniert sind. In Zusammenwirken zwischen der starken Leitströmung und der günstigen Lage der Mündungen kann das Umgehungssystem von aufwandernden Fischen sehr gut aufgefunden werden (Luftbilder und Bilder des UGS siehe II. ANHANG, Donaustufe Vohburg).

Der Abfluss im Bereich der Mündung in die Donau und somit der als Leitströmung wirksame Gesamt-Abfluss beträgt bei mittlerem Niedrigwasser ca.  $8 \text{ m}^3/\text{s}$  und bei Mittelwasser ca.  $12 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Die hohe ökologische Qualität und Funktionsfähigkeit des Umgehungssystems als

- Wanderweg für Fische und andere Wasserorganismen (Wiederherstellung der Durchgängigkeit)
- Ersatzfließgewässer-Lebensraum
- Laichgewässer, Jungfischhabitat und Lebensraum für die Donaufischfauna

wurde durch langjährige Untersuchungen zwischen 1992 und 2001, nach der Inbetriebnahme nachgewiesen und durch fischfaunistische Untersuchungen im Jahre 2005 und 2008 erneut bestätigt. Die Untersuchungen zeigten eine sehr rasche Besiedlung des UGS mit Fischen, die nahezu ausschließlich vom Unterwasser der Donau erfolgte (Abb. 2).



**Abb. 2:** Besiedlung des Umgehungssystems der Donaustufe Vohburg mit Fischen und Entwicklung des Fischbestandes zwischen 1992 und 2000

#### 4.3.4 Projektierte, geplante Fischaufstiegsanlagen

##### Stufe Bergheim (und Ingolstadt):

An der Stufe Bergheim ist im Rahmen des Projektes "Renaturierung der Donauauen zwischen Ingolstadt und Neustadt" derzeit ein Umgehungsbach sowie ein technischer Fischpass in Bau. Beide FWH's münden im Unterwasser bzw. im Oberwasser der Stufe Bergheim jeweils auf der rechten Flussseite. Die Funktionsfähigkeit der neuen FWH's kann noch nicht beurteilt werden.

Für die Zukunft ist auch für die Stufe Ingolstadt eine Fischaufstiegsanlage vorgesehen. Detaillierte Planungen liegen jedoch noch nicht vor.

#### **4.4 Zusammenfassung der Durchgängigkeits-Defizite**

Die ökologische Durchgängigkeit ist heute in der bayerischen Donau zwischen der Staatsgrenze zu Österreich (Stufe Jochenstein) und der Landesgrenze bei Ulm (Stufe Böfingen), mit Ausnahme der zwei oben genannten längeren noch durchgängigen Abschnitte, nicht mehr vorhanden. Somit sind rund 60 % des insgesamt etwa 370 km langen Flussbereiches für Fische und andere Wasserorganismen nicht passierbar und in Flussfragmente zerteilt, deren fischökologische Funktionsfähigkeit sehr stark eingeschränkt ist. Auch die laterale Konnektivität zwischen dem Hauptfluss und den Auelebensräumen ist vom Flächenumfang her gesehen drastisch reduziert und im Wesentlichen auf den Bereich der genannten Restfließstrecken beschränkt. Eine gute Durchgängigkeit der gestauten Donau und eine, wenn auch reduzierte, laterale Vernetzung zwischen Fluss und Aue liegt nur im Bereich der Donaustufe Vohburg durch das Umgehungssystem in Kombination mit jährlichen Überflutungen des rechten Vorlandes vor. Mit dem Projekt "Renaturierung der Donauauen zwischen Ingolstadt und Neuburg" können weitere Bereiche in naher Zukunft durchgängig bzw. Fluss-Auesysteme wiederbelebt werden.

Auch der größte Teil der Nebenfließgewässer, insbesondere die bedeutenden rhithralen und sonstigen Zuflüsse (Inn, Ilz, Isar, Naab, Altmühl, Lech, Wörnitz, Mindel, Iller) sind nicht oder nur über kurze Strecken durchgängig.

## **5. DIE SITUATION DER FISCHFAUNA DER BAYERISCHEN DONAU**

### **5.1 Fischarteninventar in verschiedenen Donaubereichen**

Die fischfaunistischen Verhältnisse der Donau sind durch eigene Untersuchungen des Unterzeichneten zwischen 1989 und 2008 in weiten Bereichen der bayerischen Donau zwischen Günzburg und Oberzell bei Passau gut dokumentiert. Gleichermassen liegen detaillierte fischfaunistische Erkenntnisse aus der Donau in Baden Württemberg und aus der Donau in Oberösterreich (WAIDBACHER et al 1991, ZAUNER et al 2001), direkt unterhalb der Staatsgrenze vor.

Das gegenwärtige Fischarteninventar der gesamten bayerischen Donau dürfte bei rund 55-60 Fischarten liegen (Tabelle 3). Die artenreichsten Donauabschnitte stellen dabei, wie jüngste Untersuchungen belegen, die freie Fließstrecke zwischen Straubing und Vilshofen (SEIFERT 2007) und der Fließstrecken/Stauhaltungsbereich zwischen Bad Abbach und Ingolstadt, welcher die Donaustufe Vohburg und deren Umgehungssystem integriert (SEIFERT 2006), dar.

**Tabelle 3:** Fischarteninventar der bayerischen Donau

Fischart		AU	ÖG	St	Vo	Di
1	Äsche	<i>Thymallus thymallus</i> (L.)	⊗	R	√	√
2	Bach-/Seeforelle	<i>Salmo trutta</i> (L.)	⊗	R	√	√
3	Bachsaibling	<i>Salvelinus fontinalis</i> (MITCHILL)		R	√	
4	Huchen	<i>Hucho hucho</i> (L.)	⊗	R	√	√
5	Regenbogenforelle	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (WALBAUM)		R	√	√
6	Renke, Felchen, Maräne	<i>Coregonus spec.</i>			√	
7	Hecht	<i>Esox lucius</i> (L.)	⊗	I	√	√
8	Aitel, Döbel	<i>Squalius cephalus</i> (L.)	⊗	R	√	√
9	Barbe	<i>Barbus barbus</i> (L.)	⊗	R	√	√
10	Bitterling	<i>Rhodeus amarus</i> (BLOCH)	⊗	L	√	√
11	Blaubandbärbling	<i>Pseudorasbora parva</i>			√	√
12	Brachse, Blei, Brassen	<i>Abramis brama</i> (L.)	⊗	I	√	√
13	Elritze	<i>Phoxinus phoxinus</i> (L.)	⊗	R	√	√
14	Frauennerfling	<i>Rutilus virgo</i> (HECKEL)	⊗	R	√	√
15	Giebel	<i>Carassius gibelio</i> (L.)		L	√	√
16	Grasfisch	<i>Ctenopharyngodon idella</i>			√	√
17	Gründlinge	<i>Gobio gobio</i> (L.)	⊗	R	√	√
18	Gründling, Weißflossen-	<i>Romanogobio vladykovi</i> (FANG)	⊗	R	√	√
19	Güster	<i>Blicca bjoerkna</i> (L.)	⊗	I	√	√
20	Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i> (L.)	⊗	R	√	√
21	Karusche	<i>Carassius carassius</i> (L.)	⊗	L	√	√
22	(Wild)-Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i> (L.)	⊗	I	√	√
23	Laube, Ukelei	<i>Alburnus alburnus</i> (L.)	⊗	I	√	√
24	Mairenke	<i>Alburnus mento</i> (HECKEL)	⊗		√	
25	Moderlieschen	<i>Leucaspis delineatus</i> (HECKEL)	⊗	L	√	
26	Nase	<i>Chondrostoma nasus</i> (L.)	⊗	R	√	√
27	Nerfling, Aland	<i>Leuciscus idus</i> (L.)	⊗	R	√	√
28	Rotauge	<i>Rutilus rutilus</i> (L.)	⊗	I	√	√
29	Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L.)	⊗	L	√	√
30	Schied, Rapfen	<i>Leuciscus aspilus</i> (L.)	⊗	R	√	√
31	Schleie	<i>Tinca tinca</i> (L.)	⊗	L	√	√
32	Silberkarpfen	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>			√	
33	Schneider	<i>Alburnoides bipunctatus</i> (BLOCH)	⊗	R	√	√
34	Zährte, Rußnase	<i>Vimba vimba</i> (L.)	⊗	R	√	√
35	Ziege	<i>Pelecus cultratus</i> (L.)	⊗	R	√	
36	Zobel	<i>Ballerus sapa</i> (PALLAS)	⊗	R	√	√
37	Zope	<i>Ballerus ballarus</i> (L.)	⊗	R	√	
38	Schlammpeitzger	<i>Misgurnus fossilis</i> (L.)	⊗	L	√	√
39	Schmerle	<i>Barbartula barbartula</i> (L.)	⊗	R	√	√
40	Barsch, Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i> (L.)	⊗	I	√	√
41	Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernuus</i> (L.)	⊗	I	√	√
42	Kaulbarsch, Baloni-	<i>Gymnocephalus baloni</i>	⊗	R	√	√
43	Schraetzer	<i>Gymnocephalus schraetzer</i> (L.)	⊗	R	√	√
44	Streber	<i>Zingel streber</i> (SIEBOLD)	⊗	R	√	√
45	Zander	<i>Sander lucioperca</i> (L.)	⊗	I	√	√
46	Zingel	<i>Zingel zingel</i> (L.)	⊗	R	√	
47	Rutte, Quappe, Trüsche	<i>Lota lota</i> (L.)	⊗	R	√	√
48	Kessler Grundel	<i>Neogobius kessleri</i> (GÜNTHER)		I	√	
49	Schwarzmundgrundel	<i>Neogobius melanostomus</i>		I	√	
50	Marmorierte Grundel	<i>Proterorhinus semilunaris</i> (PALLAS)		I	√	√
51	Mühlkoppe, Groppe	<i>Cottus gobio</i> (L.)	⊗	R	√	
52	Dreistachliger Stichling	<i>Gasterosteus aculeatus</i> (L.)		L	√	√
53	Wels, Waller	<i>Silurus glanis</i> (L.)	⊗	I	√	√
54	Aal	<i>Anguilla anguilla</i> (L.)			√	√
55	Sonnenbarsch	<i>Lepomis gibbosus</i> (L.)		L	√	√
<b>Gesamt</b>			<b>41</b>	<b>55</b>	<b>44</b>	<b>30</b>

Erläuterungen:

AU : Autochthone (=heimische) Flussfischart (⊗); ÖG : Ökologische Gilde (verändert nach SCHIEMER und WAIDBACHER, 1992), R=Rhithral/Rheophil; I=Indifferent; L=Limnophil)

**St: Straubing** (Bereich Straubing-Vilshofen);

**Vo: Vohburg** (Bereich Ingolstadt-Bad Abbach);

**Di: Dillingen** (Bereich Faimingen-Donauwörth)

In der Donau zwischen **Straubing und Vilshofen** waren im Jahr 2006 55 Fischarten nachzuweisen, 41 davon sind einheimische Fischarten, 36 Arten, also rund 88 % der heimischen Fischfauna, sind in der Roten Liste Bayern (2003) eingestuft. 15 Arten unterliegen gemäß der FFH-Richtlinie einem besonderen Schutzstatus (14 FFH-Anhang II Arten, Donau-Kaulbarsch, *G. baloni* = FFH-Anhang IV). Es handelt sich bei diesen Rote Liste Arten bzw. FFH-Anhang Arten im Wesentlichen um rheophile Flussfische, welche in der Donau zwischen Straubing und Vilshofen die Hauptbiomasse im Fischbestand ausbilden. Unter den Rheophilen finden sich auch 7 Arten, die nur in der Donau vorkommen<sup>5</sup>, nämlich Huchen, Frauenerfling, Donaukaulbarsch, Weißflossengründling, Schrätzer, Zingel und Streber. **Die Fischfauna dieses Bereiches ist als bundesweit bedeutsam einzustufen.**

Ein sehr ähnliches fischfaunistisches Szenario ist im Donaubereich zwischen **Ingolstadt und Bad Abbach** gegeben. Hier, in der ca. 58 km langen durchgängigen Strecke, inklusive 29 km Fließstrecke und der Stauhaltung Vohburg mit Umgehungssystem, lag im Jahr 2006 ein Gesamtinventar von 44 Fischarten, davon 36 heimische Arten, 29 Rote Liste und 11 FFH-Anhang-Arten, vor. Auch hier dominieren die rheophilen und rhithralen Flussfische, sowohl von den Artenzahlen als auch hinsichtlich der Individuenzahlen und Biomassen. **In diesem Donaubereich ist eine überregional bedeutsame Fischfauna gegeben.**

Hervorzuheben ist das Vorkommen der gegenüber Vernetzungsdefiziten besonders empfindlichen rheophilen Weißfischart Nase (*Chondrostoma nasus*), welche sowohl unterhalb von Ingolstadt bis Kelheim als auch zwischen Straubing und Vilshofen große und stabile Populationen ausbildet (ca. 10 – 20 % der Fischbiomasse).



**Abb. 3:** Nasen (*Chondrostoma nasus*)

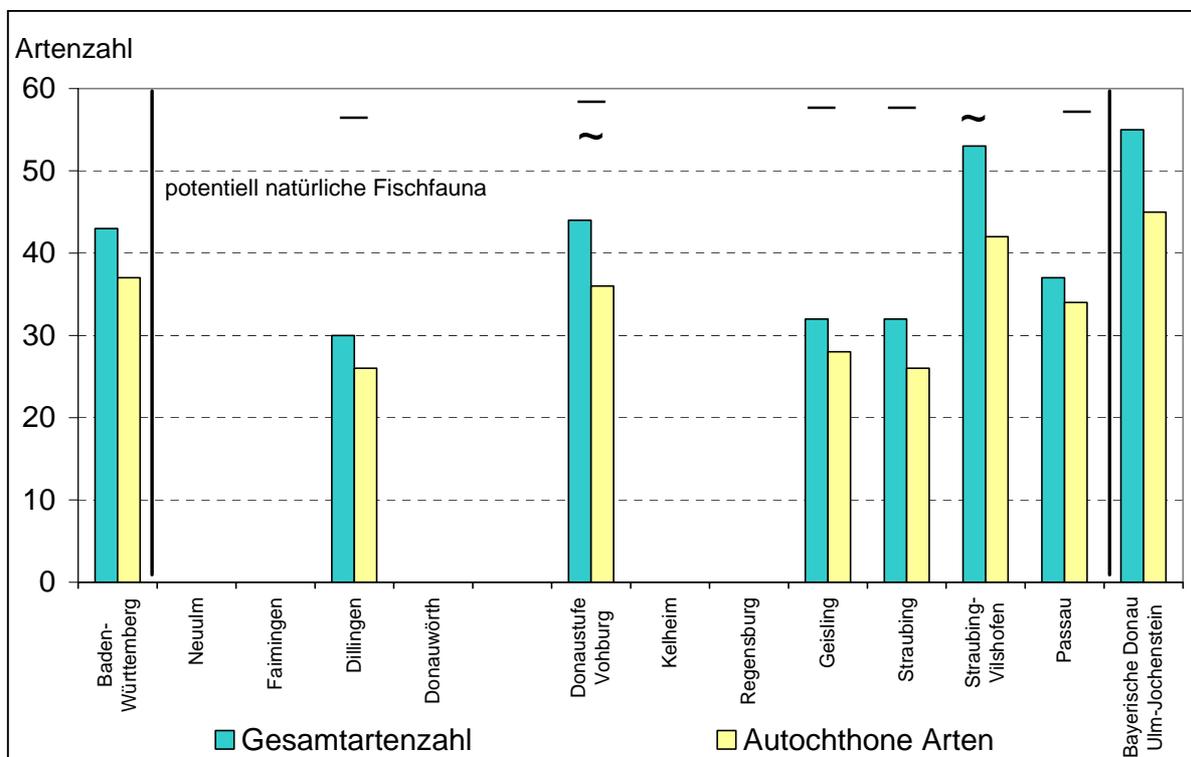
Im Bereich **Dillingen** (Staustufen Donauwörth bis Faimingen) konnten dagegen auf einer ca. 40 km langen, mehrfach gestauten Donaustrecke, insgesamt nur 30 Fischarten nachgewiesen werden. 25 davon waren einheimische Arten, 18 Arten sind in der Roten Liste aufgeführt und 5 als FFH-Anhang Arten einzustufen. In diesem, durch nicht durchgängige Querbauwerke zerstückelten Donaubereich, liegt heute **ein stark beeinträchtigter, nicht mehr fließwassertypischer Fischbestand** vor, der von eurytopen Arten dominiert wird. Besonders vernetzungsabhängige Arten, wie die Nase, sind, obwohl ehemals dominierend, nur noch in Reliktpopulationen (< 2 %) vertreten.

<sup>5</sup> Donauendemiten

Im Zusammenhang mit dem Thema Durchgängigkeit ist auf ein weiteres bedeutendes fischfaunistisches Potenzial hinzuweisen, welches in der österreichischen Donau unmittelbar nach der Staatsgrenze zu Bayern zwischen den Donaustufen **Jochenstein und Aschach** vorliegt (WAIDBACHER et al 1991, ZAUNER et al 2001). Hier, in der durch den Zufluss des Inns "rhythralisierten" Donau, finden sich über 50 Fischarten, davon 43 heimische Donaufische, darunter sehr bedeutende Populationen der endemischen Donaubarsche Streber, Zingel, Schrätzer und Donaukaulbarsch. Gleichmaßen existiert hier eine der letzten selbstreproduzierenden Populationen des **Sterlet** (*Acipenser ruthenus*) und einige autochthone Arten, die in der bayerischen Donau bereits verschollen sind, wie der Kessler Gründling (*Gobio kessleri*), der Semling (*Barbus peleponnensius*) oder die kurz vor dem Erlöschen stehen, wie die Ziege (*Pelecus cultratus*)

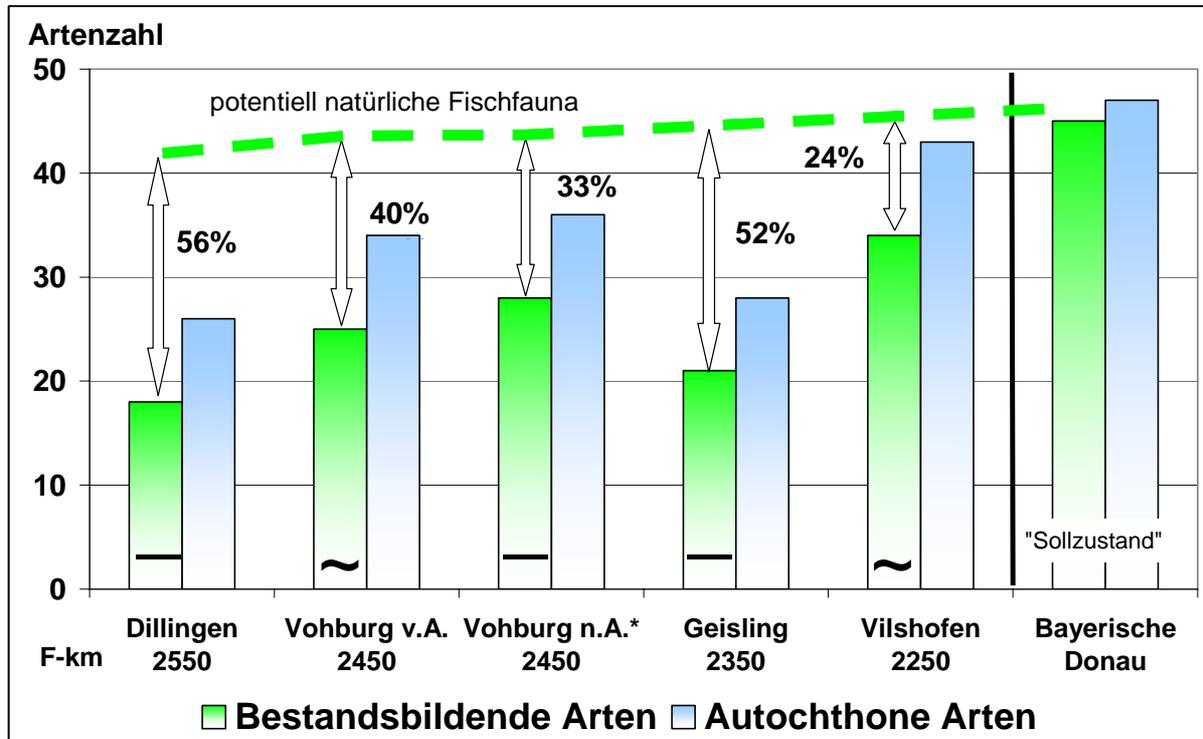
## 5.2 Vergleich der Fischfauna in durchgängigen und nicht durchgängigen Donaubereichen

In nachfolgender Abbildung 4 sind die Anzahl der Fisch-Arten sowie die autochthonen (einheimischen) Arten der bayerischen Donau im Vergleich zwischen einem frei fließenden durchgängigen Abschnitt (Straubing-Vilshofen), Stauhaltungsbereichen der unteren bayerischen Donau (Passau, Straubing, Geisling), einer Stauhaltungskette der oberen Donau (Donauwörth bis Faimingen = Dillingen) und einem gestauten Bereich mit Umgehungs-system an der mittleren bayerischen Donau gegenübergestellt.



**Abb. 4:** Fischfaunistischer Zustand der bayerischen Donau im Vergleich ~ = freie Fließstrecken, - = Stauhaltung, ~ - = durchgängige Stauhaltung mit UGS, (in Anlehnung an SEIFERT & HARTMANN 1997).

Abbildung 5 dokumentiert den fischfaunistischen bzw. fischökologischen Status verschiedener durchgängiger und nicht durchgängiger Abschnitte der bayerischen Donau und die Abweichungen von einem fischfaunistischen Leitbild der "potenziell natürlichen Fischfauna."



**Abb. 5:** Fischökologischer Status der bayerischen Donau zwischen Dillingen und Vilshofen im Vergleich zur potentiell natürlichen Fischfauna ("Sollzustand"). ~ = freie Fließstrecke, - = Stauhaltung. \* = Donau u. Nebengewässer einschließlich Umgehungssystem, v.A.= vor Aufstau, n.A. = nach Aufstau

Als Maß für die Qualität des fischökologischen Zustandes wurde die Anzahl der sog. bestandsbildenden, einheimischen Fischarten herangezogen (SCHMUTZ & WAIDBACHER in STALZER & JUNGWIRTH 1994). Das sind jene Arten, die sich im entsprechenden Flussabschnitt selbst reproduzieren, die artensprechende Bestandsgrößen (Populationsgröße über Minimalgröße) und ausgewogene Populationen, bestehend aus mehreren Altersklassen, ausbilden.

Hierbei wird deutlich, dass in den mehrfach gestauten, nicht mehr durchgängigen und nicht mehr quervernetzten Donauabschnitten, die größten Defizite vorliegen (Dillingen 56 %, Geisling 52 % Abweichung). In der durchgängigen freien Fließstrecke zwischen Straubing und Vilshofen ist die Abweichung vom Leitbild (Sollzustand) der potentiell natürlichen Fischfauna am geringsten (24 %).

Mit einer Abweichung von nur ca. 33 % (28 bestandsbildende autochthone Arten) liefert das Beispiel der Stauhaltung Vohburg den Nachweis, dass durch die Wiederherstellung der Durchgängigkeit, mittels eines geeigneten Umgehungssystems, in Kombination mit teilweisen Überflutungen des Vorlandes und sonstigen strukturverbessernden Maßnahmen, der fischökologische und naturschutzfachliche Status im Vergleich zum Vorzustand (ungestaute aber stark regulierte und eingetieftete Donau), nicht nur langfristig gehalten, sondern sogar verbessert werden kann.

### 5.3 Fazit – fischfaunistische Situation und Durchgängigkeit der Donau

Die Ergebnisse der fischfaunistischen Untersuchungen verschiedener Donauabschnitte machen deutlich, dass der Zustand der Fischfauna überaus eng mit den longitudinalen und lateralen Vernetzungsverhältnissen, also mit der Durchgängigkeit verknüpft ist. Überall dort, wo größere zusammenhängende Fluss-Aue-Lebensräume noch vorhanden sind oder wo durch funktionsfähige Fischaufstiegshilfen wieder ein geeigneter Biotopverbund hergestellt wurde, liegen naturschutzfachlich, ökologisch und fischereilich überregional bedeutende Fischbestände vor. Hier ist auch ein "guter ökologischer Zustand" der Fischfauna nach den Bewertungsgrundlagen der EU-Wasserrahmenrichtlinie festzustellen. Hervorzuheben ist dabei, dass sich auch in gestauten Bereichen, wenn die Durchgängigkeit wiederhergestellt wird und dabei Restfließstrecken und/oder Nebengewässer angebunden werden bzw. ein größerer Biotopverbund mit allen notwendigen fischökologischen Teilhabitaten hergestellt wird, ein guter ökologischer Zustand der Fischfauna erreichen lässt.

Angesichts ihrer bedeutenden, im mitteleuropäischen Kontext immer noch einzigartigen Fischfauna, ist die **gesamte bayerische Donau als fischfaunistisches "Schlüsselgebiet"** für den Freistaat Bayern anzusehen. Hier bzw. in unmittelbarer Nachbarschaft an der Grenze zu Österreich, liegen **drei fischfaunistische Kernzonen** (siehe Kartenauszüge Anlage 3 und II. ANHANG: Plan-Nr.: 7 u.8, Sanierungspläne 1 u. 2) mit überregional bzw. bundesweit bedeutsamer Fischfauna vor. Damit beheimatet die Donau einen **sehr wertvollen Genpool wesentlicher Leitarten der heimischen, teils endemischen<sup>6</sup> Fischfauna**. **In den drei Kernzonen liegen nach wie vor große, stabile und ausbreitungsfähige Populationen vieler systemtypischer Flussfischarten vor.**

**In den mehrfach gestauten, nicht mehr durchgängigen Donauabschnitten sind dagegen deutliche fischfaunistische Defizite festzustellen** (Artenschwund, Bestandsrückgänge, gestörte Populationsstruktur, Dominanzverschiebungen), welche bei flusstypischen Charakterarten, wie der Nase, besonders zum Tragen kommen. **Eine Haupt-Ursache solcher Defizite ist die fehlende Durchgängigkeit.**

**Die Herstellung der Durchgängigkeit ist von daher ein geeignetes Mittel, um die fischfaunistische, die gewässerökologische und die fischereiliche Situation deutlich zu verbessern und sollte für die Donau als Hauptverbindungsgewässer des gesamten Einzugsgebietes oberste Priorität genießen.**

**Mit der Herstellung der Durchgängigkeit, ggf. kombiniert mit sonstigen Biotopverbesserungsmaßnahmen, kann der gute ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial gemäß EU-WRRL in Bezug auf die Fischfauna erreicht werden.**

---

<sup>6</sup> nur im Donaueinzugsgebiet vorkommend

## 6. MÖGLICHKEITEN ZUR WIEDERHERSTELLUNG DER DURCHGÄNGIGKEIT

### 6.1 Fischaufstiegsanlagen, Vorgaben und Annahmen, Ziel-Fischarten

Vorab ist zu betonen, dass im Zusammenhang mit dieser Studie nur die longitudinale Durchgängigkeit flussaufwärts untersucht wurde. Weiterhin ist hervorzuheben, dass die folgenden Aussagen zu den Möglichkeiten der Wiederherstellung der Durchgängigkeit an 20 Donaustufen nur vorläufigen Charakter haben können. Die Untersuchungstiefe dieser Studie reicht bei weitem nicht aus, um die erforderlichen ökotechnischen Grundlagen und Rahmenbedingungen für die Planung und den Bau von Fischaufstiegshilfen (FAH) an den einzelnen Querbauwerken liefern zu können bzw. um die einzelnen Projekte sicher zu beurteilen. Hierzu sind primär eine oder mehrere Machbarkeitsstudien (z.B. für die drei Donauabschnitte) und dann für jeden Einzelfall eine geeignete ökotechnische Planung erforderlich.

Trotz dieser Einschränkungen konnten die grundsätzlichen Möglichkeiten zur Herstellung der Durchgängigkeit an den einzelnen Querbauwerken anhand von Erkenntnissen bei den Ortsbegehungen und durch die Auswertung von Luftbildern einigermaßen zuverlässig beurteilt werden. Wesentliche Beurteilungskriterien waren dabei:

- Kenntnis der fischfaunistischen Situation vor Ort
- Kenntnisse des Wanderverhaltens und der Hauptwanderkorridore der Donaufische
- Die Lage der Hauptströmung und der Strömungsverteilung am Querbauwerk und im anschließenden Unterwasserbereich
- Die Flussgeometrie und Morphologie, insbesondere die Unterwasserbereiche der Querbauwerke und der nachfolgenden Flussstrecken
- Die Lage des Querbauwerkes inkl. Umgehungsgebiete
- Zwangspunkte und Engstellen wie Brücken, Deiche, Bebauungen, Schifffahrtseinrichtungen, Verkehrsflächen

Daneben fanden die allgemeinen Anforderungen an die Gestaltung und Positionierung von Fischwanderhilfen Berücksichtigung, insbesondere die begrenzenden Faktoren für die **Passierbarkeit der FWH für Fische** (interne Bedingungen wie: maximale Höhengänge, max. Fließgeschwindigkeiten, Leistungsdichte etc.) und die Frage der **Auffindbarkeit der Wanderhilfe für Fische** (Lage der Mündung im Verhältnis zu den Hauptwanderkorridoren, Leitströmung, konkurrierende Strömungen). Im Hinblick auf den Parameter Auffindbarkeit wurden in den nachfolgenden anlagebezogenen Ausführungen bereits die „richtigen“ Flussseiten der FAH-Mündungen im Unterwasser der Stauanlage vorläufig festgelegt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es im Einzelfall auch andere Mündungs-Lösungen geben kann, die aber im Rahmen einer sorgfältigen Detailplanung ermittelt und fachlich abgesichert werden müssen. Die wesentlichen grundlegenden Anforderungen, wie sie sich auch aus den entsprechenden Merkblättern und sonstigen Publikationen ergeben (DVWK Merkblatt 232, Fischaufstiegsanlagen, 1996; VDFF Schriftenreihe Heft 11, Fischaufstiegshilfen, 1997; Handbuch Querbauwerke 2005), sind in der Anlage 4 noch einmal zusammengestellt.

Konkrete Angaben zur Dimensionierung der einzelnen Anlagen und zu den notwendigen Abflussmengen, ebenso wie Fragen zur situationsgerechten Ausbildung und Verstärkung von Leitströmungen, bleiben der Umsetzungsplanung an jedem Querbauwerk vorbehalten.

## Ziel-Fischarten

Wesentlich für die Dimensionierung von technischen FAH's ebenso wie für naturnahe Konstruktionsweisen oder für Umgehungssysteme sind die Zielarten, für welche die FAH's geeignete Aufstiegsbedingungen bieten sollen (Passierbarkeit). Als Ziel-Fischarten werden dabei heimische Fischarten definiert, für die gerichtete Aufwärtswanderungen biologisch erforderlich sind. In der Donau sind dies grundsätzlich alle rhithralen und rheophilen Arten sowie einige indifferente (eurytope) Arten wie z. B.:

Huchen, Äsche, Bachforelle, Rutte  
Barbe, Nase, Hasel, Aitel, Frauenerfling, Weißflossengründling  
Nerfling, Zährte, Brachse u.a.,

die zu den Kurz- und Mitteldistanzwanderern zählen.

Grundregeln in diesem Zusammenhang sind, dass

- die räumliche Dimensionierung (Länge, Breite, Wassertiefen) der FAH/UGS an die Größe der größten Ziel-Fischart
- die hydraulischen Verhältnisse (Fließgeschwindigkeit, Energieumwandlung in Becken oder Gerinnen) an die Schwimmleistungen der leistungsschwächsten Zielfischarten

anzupassen sind.

Nachdem die großen Donau-Störarten ausgestorben sind, ist heute der Huchen die größte Zielfischart in der bayerischen Donau. Hinsichtlich der räumlichen Dimensionierung müssen die Fischaufstiegsanlagen, seien es technische FAH's oder UGS an den Huchen mit Maximallängen bis ca. 1,4 m und Körperdurchmessern bis zu 0,3 m angepasst werden. Die hydraulischen Bedingungen, insbesondere die Fließgeschwindigkeiten auch im Bereich von Durchlässen, Schlitzen, Sohlschwellen oder Überläufen sollten so moderat sein, dass auch Kleinfische, wie der Weißflossengründling mit Körperlängen um 0,1 m, die Anlage gut passieren können. Nur wenn beide Anforderungen bestmöglich kombiniert werden, kann eine unselektive Passierbarkeit und damit eine gute Durchgängigkeit erzielt werden.

## 6.2 Möglichkeiten zur Herstellung der Durchgängigkeit an den Donau-Querbauwerken

An den 20 derzeit nicht (19) oder nur eingeschränkt (1) durchgängigen Donaustufen müssen, je nach Art und Lage des Querbauwerkes, der hydraulischen, gewässer-morphologischen und schiffahrtstechnischen Verhältnisse sowie der sonstigen örtlichen Gegebenheiten (Flächenverfügbarkeit, Zwangspunkte etc.), unterschiedliche Arten von Fischaufstiegsanlagen bzw. Fischwanderhilfen zum Einsatz kommen. In den 3 Maßnahmenkarten im ANHANG (Plan-Nr. 2,4 u. 6) wurden die entsprechenden Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit jeweils für die Querbauwerke der unteren, der mittleren und der oberen Donau eingetragen und bezeichnet. Hierbei wurden in den drei Bereichen folgende Varianten an Fischwanderhilfen in Vorschlag gebracht:

**Tabelle 4:** Art und Anzahl der vorgeschlagenen Fischwanderhilfen in den drei Donauabschnitten

Art der Fischwanderhilfe (FAH), Umgehungssystem (UGS)	Untere Donau	Mittlere Donau	Obere Donau
Technische Fischaufstiegshilfe	2	2	3
Kombination techn. FAH/UGS	2	2	9

### 6.2.1 Untere Donau

#### Stufe Jochenstein

Da die Stufe Jochenstein das erste unpassierbare Querbauwerk der bayerischen Donau darstellt und zudem die Herstellung der Durchgängigkeit an dieser Stelle technisch relativ schwierig ist, wird diese Stufe exemplarisch besonders ausführlich behandelt.

Die Stufe Jochenstein trennt eine der drei bedeutenden **fischfaunistischen Kernzonen** (Anlage 3, II. ANHANG, Plan-Nr. 7) von der oben anschließenden Donaustrecke ab und unterbindet damit auch die potenzielle Verbindung zum Inn und zur Ilz. Der Durchgängigkeit der Stufe Jochenstein kommt insbesondere auch in Zusammenhang mit dem **Artenhilfsprogramm Sterlet** des Landesfischereiverbandes Bayern e.V. eine besondere Bedeutung zu, da in der oberösterreichischen Donau zwischen Aschach und Jochenstein noch eine **größere, selbst reproduzierende Sterletpopulation vorhanden ist**.

Die Lage der Hauptströmung und damit der Hauptwanderkorridor der Fische vom Unterwasser her sind durch das links der Flussmitte gelegene Krafthaus mit den Ausläsen der 5 Turbinen bestimmt. Die besondere Problematik besteht darin, dass sich zwischen dem linken Ufer und dem Krafthaus noch die beiden Schifffahrtsschleusen mit Nebenflächen befinden, so dass die Hauptströmung und der Hauptwanderkorridor der Fische unmittelbar im Unterwasser der Wanderungsbarriere vom linken Ufer etwa 80 m und vom rechten Ufer etwa 170 m entfernt im Fluss gelegen ist. (siehe II. ANHANG, Donaustufe Jochenstein, Luftbild und Bilder). Die Hauptströmung und der Hauptwanderkorridor treffen erst ca. 1,5 bis 1,7 km flussabwärts der Stufenstelle am linken Ufer wieder zusammen.

Nach Lage der Dinge muss eine FAH an der Stufe Jochenstein, die direkt am Wanderungshindernis eingebaut wird, zwischen dem Krafthaus und dem rechts anschließenden Wehrfeld positioniert werden. Hier sind grundsätzlich nur technische Lösungen realisierbar. Am besten dürfte an dieser Stelle eine Fischhebeanlage (Fischlift) in den bestehenden Bauwerkkomplex zu integrieren sein. Auch ein Schlitzpass (Verticalslot-Pass) wäre möglicherweise zu realisieren. An dieser Stelle sollte zusätzlich auch ein Fischesammelsystem (Collection gallery) für die jeweilige FAH-Lösung in Erwägung gezogen werden.

Günstig, im Sinne einer möglichst unselektiven und umfassenden Durchgängigkeit, wäre die **zusätzliche** Errichtung eines **Umgehungssystems** auf der linken Flussseite, dessen Mündung ca. 1,5 bis 1,7 km flussabwärts der Stufenstelle positioniert werden sollte. Das UGS könnte durch das linkseitige Ufergelände (meist Wiesen und Felder) nach oben gezogen werden und ca. 300-500 m oberhalb der Stufenstelle wieder in die Donau zurückgeführt werden. Da hier mehrere Straßenerquerungen notwendig sind, ist das Projekt als sehr aufwändig einzuschätzen.

### Stufe Kachlet

Die Situation an der Stufe Kachlet, oberhalb von Passau, ist hinsichtlich der Lage der Hauptströmung und des Wanderkorridors der Fische praktisch identisch mit der Stufe Jochenstein (siehe II. ANHANG, Donaustufe Kachlet). Die aus den Turbinenauslässen kommende Hauptströmung ist an der Stufenstelle von beiden Uferbereichen weit entfernt. Rechts über die Länge des Wehrfeldes beträgt der Uferabstand zum Wanderkorridor der Fische ca. 180 m. Links stellen das Schleusenbauwerk und die Schleusenkanäle einen Uferabstand von ca. 100 m zum Turbinenauslassbereich her. Der bestehende Fischpass, direkt am rechten Ufer, ist allein schon wegen seiner ungeeigneten Lage (Entfernung 180 m vom Wanderkorridor) funktionsunfähig. Wegen der Bebauung und der Verkehrsflächen auf beiden Uferseiten der Stufenstelle ist eine seitliche Umgehung dieser Stufe grundsätzlich nicht möglich. Die Durchgängigkeit kann an der Stufe Kachlet nur durch eine Fischhebeanlage (Fischlift) oder einen Schlitzpass (Verticalslot-Pass) realisiert werden, die zwischen Krafthaus und Wehr zu integrieren wären. An dieser Stelle sollte zusätzlich ein Fischsammelsystem (Collection gallery) für die jeweilige FAH-Lösung in Erwägung gezogen werden.

### Stufe Straubing

An der Stufe Straubing liegen das Krafthaus und damit der Turbinenabstrom auf der rechten Flussseite. Untersuchungen haben gezeigt, dass sich auf der rechten Flussseite, unmittelbar zwischen dem Kraftwerk-Unterwasser und der ca. 250 m unterhalb des Krafthauses rechtsseitig gelegenen Mündung der Laber, gewaltige Massen an wanderwilligen Fischen konzentrieren (Nasen, Barben, Brachsen, Aitel, Rutten etc.), welchen der Weg ins Oberwasser versperrt ist. Die Durchgängigkeit an dieser Barriere muss daher zwingend auf der rechten Flussseite hergestellt werden. Als geeignete und gut machbare Lösung ist hier die Kombination zwischen technischem Fischpass (Schlitzpass), der im unmittelbaren Unterwasser beginnt und Umgehungsgerinne anzusehen. Als Umgehungsgerinne könnte der bestehende Unterlauf der Laber genutzt werden. Eine Rückführung aus der Laber in das Oberwasser der Stufe könnte etwa 2,5 bis 3 km flussaufwärts der Stufenstelle über einen kurzen technischen Schlitzpass erfolgen, der an dieser Stelle den Stauhaltungsdeich überwindet und mit Donauwasser dotiert wird (siehe auch II. ANHANG, Donaustufe Straubing).

### Stufe Geisling

Auch an der Stufe Geisling liegen das Krafthaus, der Turbinenabstrom und damit der Wanderkorridor der Fische auf der rechten Flussseite. Eine Kombination aus technischem Fischpass, der unmittelbar an den Turbinenauslässen beginnen sollte und den ersten großen Höhengsprung zwischen Niedrigwasserspiegel und Böschungsoberkante überwindet und anschließend Umgehungsgerinne im ehemaligen Donauvorland ist hier gut realisierbar (siehe auch II. ANHANG, Donaustufe Geisling). Hier könnte sehr gut eine longitudinale und laterale Durchgängigkeit wieder hergestellt werden und damit auch die besonderen strukturellen und ökofunktionalen Defizite in der Stufe Geisling maßgeblich verbessert werden.

## 6.2.2 Mittlere Donau

### Stufe Regensburg

In Regensburg liegt wegen der Teilung der Donau in zwei Arme eine komplexe Situation vor. Primär sollte die Herstellung der Durchgängigkeit über den rechten Hauptarm der Donau ins Auge gefasst werden. Das Krafthaus mit Turbinenabstrom, ebenso wie der Hauptwanderkorridor der Fische, liegen hier auf der linken Seite dieses Flussarms (II. ANHANG, Donaustufe Regensburg). Wegen der räumlichen Einschränkungen am obersten Inselfspitz ist hier die Durchgängigkeit wohl nur mittels einer technischen FAH herstellbar (Fischlift oder Schlitzpass).

### Stufe Bad Abbach

Hier ist eine ähnliche Situation wie an der Stufe Regensburg gegeben. Das auf der linken Flussseite gelegene Kraftwerk kann voraussichtlich nur hier und auf kurzem Weg mittels eines technischen Fischpasses oder eines Fischliftes umgangen werden (siehe auch II. ANHANG, Donaustufe Bad Abbach).

### Stufe Vohburg

Durchgängigkeit ist durch Umgehungssystem hergestellt.

### Stufe Ingolstadt

Hier existieren bereits Vorplanungen zur Herstellung der Durchgängigkeit im Rahmen des Projektes "Renaturierung der Donauauen zwischen Neuburg und Ingolstadt". Durch die Lage des Krafthauses auf der linken Seite läuft der Fischwanderkorridor unmittelbar an der Stufenstelle mit dem Turbinenabstrom zusammen. Ein Umgehungssystem, unter teilweisem Einbezug eines bestehenden Entwässerungsgrabens, ist hier grundsätzlich möglich. Gleichmaßen ist auch die Kombination aus UGS und technischer FAH oder eine rein technische Lösung möglich (siehe auch II. ANHANG, Donaustufe Ingolstadt). Die besondere technische Herausforderung jedweder FWH-Planung an der Stufe Ingolstadt ist die Tatsache, dass diese Stauhaltung als Endspeicher einer Schwellbetriebskette (Bertoldsheim bis Ingolstadt) genutzt wird und der Oberwasserspiegel täglich um bis zu 1,5 m abgesenkt und wieder angehoben werden kann. Hier ist eine speziell an die Spiegelschwankungen angepasste Dotations- und Einstiegsanlage für die FWH im Oberwasser vorzusehen (KALUSA & SEIFERT 2006).

### Stufe Bergheim

Die Durchgängigkeit wird durch derzeit im Bau befindliche Anlagen (techn. FAH und UGS) im Rahmen der Projektes "Renaturierung der Donauauen" hergestellt.

### Stufe Bittenbrunn

Die Stufe, mit dem linksseitig gelegenen Krafthaus und dem Wanderkorridor der Fische, kann auf dieser Flussseite mittels einer Kombination aus technischer FAH und UGS überwunden werden. Dabei ist es möglich, das rechtsseitige Binnenentwässerungssystem teilweise in das UGS zu integrieren (siehe auch II. ANHANG, Donaustu-

fe Bittenbrunn) und dabei auch größere Bereiche der ehemaligen Aue wieder mit der Donau zu vernetzen..

### 6.2.3 Obere Donau

#### Stufe Bertoldheim

Die Stufe, mit dem linksseitig gelegenen Krafthaus und dem dort endenden Wanderkorridor der Fische, kann auf dieser Flussseite mittels einer Kombination aus technischer FAH und UGS überwunden werden. Dabei ist es voraussichtlich möglich, das linksseitige Binnenentwässerungssystem teilweise in das UGS zu integrieren (siehe auch II. ANHANG, Donaustufe Bertoldsheim). Die Stauhaltung Bertoldheim ist der Kopfspeicher einer Schwellbetriebkette und unterliegt dabei zeitweise täglichen stärkeren Wasserspiegelschwankungen. Hier ist, wie bei der Haltung Ingolstadt, eine speziell an die Spiegelschwankungen angepasste Dotations- und Einstiegsanlage für die FWH im Oberwasser vorzusehen.

#### Stufe Donauwörth

Die Stufe mit dem linksseitig gelegenen Krafthaus und dem dort endenden Wanderkorridor der Fische kann auf dieser Flussseite mittels einer Kombination aus technischer FAH und UGS überwunden werden. Dabei ist es voraussichtlich möglich, das linksseitige Binnenentwässerungssystem teilweise in das UGS zu integrieren. (siehe auch II. ANHANG, Donaustufe Donauwörth)

#### Stufe Höchstädt

Die Stufe, mit dem linksseitig gelegenen Krafthaus und dem dort endenden Wanderkorridor der Fische, kann auf dieser Flussseite mittels einer Kombination aus technischer FAH und UGS überwunden werden. Dabei ist es voraussichtlich möglich, das linksseitige Binnenentwässerungssystem teilweise in das UGS zu integrieren. (siehe auch II. ANHANG, Donaustufe Höchstädt)

#### Stufe Schwenningen

Die Stufe mit dem linksseitig gelegenen Krafthaus und dem dort endenden Wanderkorridor der Fische kann auf dieser Flussseite mittels einer Kombination aus technischer FAH und UGS überwunden werden. Dabei ist es voraussichtlich möglich, das linksseitige Binnenentwässerungssystem teilweise in das UGS zu integrieren. (siehe auch II. ANHANG, Donaustufe Schwenningen)

#### Stufe Dillingen

Die Stufe, mit dem linksseitig gelegenen Krafthaus und dem dort endenden Wanderkorridor der Fische, kann auf dieser Flussseite mittels einer Kombination aus technischer FAH und UGS überwunden werden. Dabei ist es voraussichtlich möglich, das linksseitige Binnenentwässerungssystem teilweise in das UGS zu integrieren (siehe auch II. ANHANG, Donaustufe Dillingen).

### Stufe Faimingen

Die Stufe, mit dem linksseitig gelegenen Krafthaus und dem dort endenden Wanderkorridor der Fische, kann auf dieser Flussseite mittels einer Kombination aus technischer FAH und UGS überwunden werden. Dabei kann es ggf. möglich sein, das linksseitige Binnenentwässerungssystem teilweise in das UGS zu integrieren (siehe auch II. ANHANG, Donaustufe Faimingen).

### Stufe Gundelfingen

Die Stufe, mit dem linksseitig gelegenen Krafthaus und dem dort endenden Wanderkorridor der Fische, kann auf dieser Flussseite mittels einer Kombination aus technischer FAH und UGS überwunden werden. Dabei kann es ggf. möglich sein, das linksseitige Binnenentwässerungssystem teilweise in das UGS zu integrieren.

Denkbar wäre an dieser Stufe auch ein UGS auf der rechten Seite, das die Mündung der Mindel und ein Teilstück aus deren Unterlauf integriert und vom Oberwasser über ein Verbindungsgerinne von der Donau her dotiert wird (siehe auch II. ANHANG, Donaustufe Gundelfingen).

### Stufe Offingen

Die Stufe, mit dem rechtsseitig gelegenen Krafthaus und dem dort endenden Wanderkorridor der Fische, kann auf dieser Flussseite mittels einer Kombination aus technischer FAH und UGS überwunden werden. Dabei kann es ggf. möglich sein, das rechtsseitige Binnenentwässerungssystem und dort vorhandene Auegewässer teilweise in das UGS zu integrieren (siehe auch II. ANHANG, Donaustufe Offingen).

### Stufe Günzburg

Die Stufe, mit dem linksseitig gelegenen Krafthaus und dem dort endenden Wanderkorridor der Fische, kann auf dieser Flussseite oder zwischen Krafthaus und Wehr mittels einer technischer FAH (Schlitzpass oder Fischlift) überwunden werden. Wegen der beengten Verhältnisse infolge der Bebauung und der Verkehrs- und Sportflächen auf der linken Seite, dürfte ein Umgehungsgerinne dort schwer zu realisieren sein. Auch rechtsseitig erscheint ein UGS mit Mündung etwa 300-400 m unterhalb der Stufenstelle (Wanderkorridor liegt hier am rechten Ufer) kaum möglich, da hier die ufernah verlaufende Bahntrasse einen wohl schwer zu querenden Zwangspunkt darstellt (siehe auch II. ANHANG, Donaustufe Günzburg).

### Stufe Leipheim

Die Stufe, mit dem rechtsseitig gelegenen Krafthaus und dem dort endenden Wanderkorridor der Fische, kann auf dieser Flussseite mittels einer Kombination aus technischer FAH und UGS überwunden werden. Es konnte nicht geklärt werden, ob ein rechtsseitiges Binnenentwässerungssystem ggf. integriert werden kann (siehe auch II. ANHANG, Donaustufe Leipheim).

### Stufe Oberelchingen

Die Stufe, mit dem rechtsseitig gelegenen Krafthaus und dem dort endenden Wanderkorridor der Fische, kann auf dieser Uferseite oder zwischen Krafthaus und Wehr mittels einer technischen FAH (Schlitzpass oder Fischlift) oder einem Tümpelpass überwunden werden. Wegen der beengten Verhältnisse, infolge der Verkehrsflächen und der Engstelle an der nur ca. 1 km flussaufwärts gelegenen Straßenbrücke, dürfte ein UGS auf der rechten Seite voraussichtlich schwer zu realisieren sein (siehe auch II. ANHANG, Donaustufe Oberelchingen).

### Stufe Böfingen

An dieser Stufe gibt es auf der rechten Seite, zwischen Wehrpfeiler und Bootsschleuse, bereits einen technischen Fischpass, der unzureichend dotiert ist und zudem, wegen seiner Mündung weitab vom Hauptwanderkorridor der Fische, von Fischen nicht oder nur zufallsbedingt aufgefunden werden kann.

Die Stufe, mit dem linksseitig gelegenen Krafthaus und dem dort endenden Wanderkorridor der Fische, sollte auf dieser Flussseite oder zwischen Krafthaus und Wehr mittels einer technischen FAH (Schlitzpass oder Fischlift) überwunden werden. Wegen der beengten Verhältnisse, infolge der Verkehrsflächen, insbesondere der Bahntrasse auf der linken Seite, dürfte ein Umgehungsgerinne dort schwer zu realisieren sein. Rechtsseitig ist ein UGS wegen der Bebauung voraussichtlich schwer zu realisieren (siehe auch II. ANHANG, Donaustufe Böfingen).

Pähl, den 15. April 2008



Dr. Kurt Seifert

## 7. LITERATUR

- AKADEMIE für Natur- und Umweltschutz (Umweltakademie) beim Umweltministerium Baden-Württemberg (1994): Lebensraum Donau – Europäisches Ökosystem. – Tagungsdokumentation des internationalen Kolloquiums Ulm, Beiträge der Akademie für Natur- um Umweltschutz Baden Württemberg; Band 17
- ARNOLD, A. (1990): Eingebürgerte Fischarten. - A Ziemsen Verlag, Wittenberg.
- BACALBASCA-DOBROVICI, N. (1982): Anthropogene Einwirkungen auf Fischbestände. - Schweiz. Hydrol. 44 (2): 243-251.
- BALON, E.K. (1964): Verzeichnis, Arten und quantitative Zusammensetzung sowie Veränderungen der Ichthyofauna des Längs- und Querprofils des tschechoslowakischen Donauabschnittes.- Zool. Anzeiger 171 (2).
- BALON, E. K. et al (1968): Urgeschichte der Donau-Ichthyofauna. - Arch.Hydrobiol./Supp. XXXIV/3, 204-227.
- BALON, E. K. et al (1986): Fish Communities of the Upper Danube River (Germany, Austria) prior to the new Rhein-Main-Donau Connection. - Environmental Biology of Fishes. - 15 (4): 243-271.
- BANARESCY, P. (1961): Tiergeographische Betrachtungen über die Fischfauna des Donaubeckens. - Verh. Internat. Verein. Limnologie XIV, 386-389.
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (2003): Beiträge zum Artenschutz 15. Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns. - Schriftenreihe Bayer. LFU (1 1 1).
- BUSNITA, T. (1967): Die Wandlungen der Fischfauna der unteren Donau während der letzten hundert Jahre. - Verh. Internat. Limnol. XIV, 381-385.
- BUSNITA, T. (1967): Die Ichthyofauna der Donau. - In: Liepold, R. (Hrsg.) Limnologie der Donau: 198-224.
- DVWK (1996) MERKBLATT 232 - Fischaufstiegsanlagen
- DIEKMANN, M., DUßLING, U. & BERG, R. (2005): Handbuch zum fischbasierten Bewertungssystem für Fließgewässer (FIBS). Website der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg, [www.LVVG-BW.de](http://www.LVVG-BW.de).
- GORMAN, O.T.; J.R. KARR (1978): Habitat Structure and Stream Fish Communities. - Ecology 59: 507-515.
- HANDBUCH QUERBAUWERKE (2005): Ministerium f. Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW
- JUNGWIRTH, M. (1981, 1984): Auswirkungen von Fließgewässerregulierungen auf Fischbestände, Teil 1 u. 11. - Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft; Wien.
- JUNGWIRTH, M. u. M. WINKLER (1983): Die Bedeutung der Flußbettstruktur für Fischgemeinschaften. - österr. Wasserwirtsch. 35 (9/1 0).

- JUNGWIRTH, M. (1986): Lauf- und Ausleitungskraftwerke aus hydrobiologischer Sicht; aus: Naturnahe Gestaltung von Stauhaltungen. - Sonderdruck Landschaftswasserbau, (7/5). Seminar a.d. TU Wien; 71-95.
- JUNGWIRTH, M., HAIDVOGEL, G., MOOG, O., MUHAR, S. & SCHMUTZ, S., (2003): Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. UTB – Facultas Universitätsverlag, Wien.
- KOLBINGER, A. (2002): Fischbiologische Kartierung der Durchgängigkeit niederbayerischer Fließgewässer. – Schriftenreihe des Landesfischereiverbandes Bayern e.V., Heft 6
- LELEK, A. und C. KÖHLER (1989): Zustandsanalyse der Fischartengemeinschaft im Rhein (1987-1988). - Fischökologie 1 (1).
- LÖLF (Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung NW) & LWA (Landesamt für Wasser und Abfall NW) (1985): Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern. Teil 1: Bewertungsverfahren; Recklingshausen, Düsseldorf; 65 S.
- LOLI, T. (1871): Die Fische in der Umgebung von Passau. - Jahresbericht des naturhist. Vereines in Passau: 99-104.
- MUNDIE, J.H. (1979): The Regulated Stream and Salmon Management-, aus: Ward, J., Stanford J. (eds.): The Ecology of Regulated Streams. - Plenum press, New York and London: 307-319.
- RUMM, P.; S. v. KEITZ; M. SCHMALHOLZ (2006): Handbuch der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Inhalte, Neuerungen und Anregungen für die nationale Umsetzung. - Erich Schmidt Verlag Berlin; 2. Auflage, 620 S.
- SCHIEMER, F. & T. SPINDLER (1989): Endangered fish species of Danube river in Austria. Regulated rivers: research and management 4, S. 397-407.
- SCHIEMER, F. (1985): Die Bedeutung von Augewässern als Schutzzonen für die Fischfauna. - Österr. Wasserwirtsch. 37, (9/10): 239-245.
- SCHIEMER, F. (1988): Gefährdete Cypriniden - Indikatoren für die ökologische Intaktheit von Flußsystemen. - Natur u. Landschaft 63 (9): 370-373.
- SCHIEMER, F. & H. WAIDBACHER (1991): Strategies of conservation of a danubian fish-fauna. In: "river conservation and management", ed. P.:J: Boon et al (in Druck).
- SCHIEMER, F.; M. JUNGWIRTH; G. IMHOF (1991): Status der Fischfauna der Donau in Österreich. - Studie des Nationalpark-Institutes Donau-Auen.
- SCHIEMER, F.; M. JUNGWIRTH; G. IMHOF (1994): Die Fische der Donau – Gefährdung und Schutz; Ökologische Bewertung der Umgestaltung der Donau. – Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Wien; Band 5, 160 S.
- SCHMUTZ, S.; M. KAUFMANN, B. VOGEL, M. JUNGWIRTH (2000): Methodische Grundlagen und Beispiele zur Bewertung der fischökologischen Funktionsfähigkeit österreichischer Fließgewässer. – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster, Wien

- SEIFERT; K. & F. Hartmann (1997): Die Fischfauna der bayerischen Donau: Arteninventar und Gefährdungssituation in freien Fließstrecken und Stauhaltungen.- 11. SVK-Fischereitagung, Bonn-Bad Godesberg
- SEIFERT; K. & B. KALUSA (1998): Naturnaher Umgebungsbach an der Lechstaustufe 8a Kinsau.- Wasserbau und Wasserwirtschaft Nr. 82
- SEIFERT, K. (1987-1995): Donaustufe Vohburg, Ökologische Beweissicherung und Langzeitbeobachtung, Fachteil Fischfauna. - unveröffentlicht.
- SEIFERT, K. (1991): Untersuchungen über die ökologischen Auswirkungen des geplanten Schwellbetriebes in der Kraftwerkskette Faimingen - Donauwörth, Fachteil Fischfauna. -unveröffentlicht.
- SEIFERT, K. (1991-1995): Fischereibiologische Untersuchungen zu den Strukturverbesserungsmaßnahmen in der Stauhaltung Geisling. - unveröffentlicht.
- SEIFERT, K. (1992): Fischereiliche Beweissicherung, Donaustufe Straubing. - unveröffentlicht.
- SEIFERT; K. (1995): Grundlagenuntersuchung Straubing/Vilshofen - Ostteil. - unveröffentlicht.
- SEIFERT. K. (2002): in ÖKOPLAN: Ökologische Langzeitbeobachtung, Donaustufe Vohburg, Schlussbericht, Fachteil Fisch- und Gewässerökologie, Fischfauna. – unveröff. Gutachten im Auftrag der Donau-Wasserkraft AG.
- SEIFERT. K. (2004): Donauausbau Straubing-Vilshofen, Raumordnungsverfahren, Umweltverträglichkeitsstudie: Fachteil Fischfauna, ökologische Funktionsfähigkeit der Donau, Fischerei. - unveröff. Gutachten im Auftrag der Bundesrepublik Deutschland und des Freistaat Bayern
- SEIFERT; K. (2006): Kraftwerk Irsching der E.ON Kraftwerke GmbH – Gewässerökologisches Gutachten, Umweltverträglichkeitsstudie (Fachbeitrag: Gewässerökologie, Fischfauna, Fischerei). - unveröffentlicht
- SEIFERT; K. (2007): Donauausbau Straubing-Vilshofen; Aktualisierung ökologischer Grundlegendaten im Jahr 2006 Fachbereich Fischfauna – unveröffentlicht.
- STALZER, W. u. M. JUNGWIRTH (1994): Gewässerbetreuungskonzepte - Stand und Perspektiven. - Wiener Mitteilungen Band 120, Bundesministerium f. Land- u. Forstwirtschaft.
- STEIN, H. (1985): Ökologische Grundlagenermittlung Stauhaltung Straubing - Fischfauna der Donauebengewässer.
- STEIN, H. (1991): Ökologische Bilanz Stauraum Straubing. - Teil Fischfauna; unveröffentlicht.
- STROHMEIER. P. (2002): Kartierung der biologischen Durchgängigkeit schwäbischer Fließgewässer. – Schriftenreihe des Landesfischereiverbandes Bayern e.V., Heft 7

- TEROFAL, F. (1991): Süßwasserfische in europäischen Gewässern. Mosaik Verlag; München; 287 S.
- ULFSTRAND, G. u. S. SCHMUTZ (1967): Microdistribution of benthic species in Lapland streams. - *Oikos* 18, 293-310.
- UNFER, G., FRANGEZ, C. & SCHMUTZ, S. (2003): Seasonal Migration Patterns of Nase and Barbel in the Danube and its Tributaries. Proceedings – Fifth Conference on Fish Telemetry held in Europe. Ustica, Italy, 9.-13. Juni 2003 .
- VDF (1997): Fischwanderhilfen.- Schriftenreihe d. Verb. Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter u. Fischereiwissenschaftler e.V., Heft 11
- WAIDBACHER, H. (1989): Zum Einfluß der Uferstruktur auf Fischbestände - Stauraumgestaltung Altenwörth; aus: Ökosystemstudie Donaustau. - *Osterr. Wasserwirtsch.* 41 (7/8): 153-218.
- WAIDBACHER, H. et al. (1991): Fischökologische Studie Oberes Donautal im Hinblick auf Strukturierungsmaßnahmen im Stauraum Aschach (Oberösterreich). - *Wasserdirektion Wien*; Wien.
- WAIDBACHER, H. et al. (1995): Fischökologie am Beispiel der österreichischen Donau. – eingereicht als Habilitationsschrift an der Universität für Bodenkultur, Wien.
- WARD, J. a. J. STANFORD (1979): *The Ecology of Regulated Streams*. - Plenum Press, New York and London: 307-319.
- WERTH, W. (1987): Ökomorphologische Gewässerbewertungen in Oberösterreich (Gewässerzustandskartierungen). *Österr. Wasserwirtschaft* 39 (5/6): 121128.
- ZAUNER, G. u. SCHMUTZ (1994): Fischökologische Untersuchungen im Rahmen von Gewässerbetreuungskonzepten: in *Gewässerbetreuungskonzepte - Stand u. Perspektiven*, Wiener Mitteilungen, Band 120.
- ZAUNER, G., P. PINKA, O. MOOG (2001): Pilotstudie Oberes Donautal: Gewässerökologische Evaluierung neugeschaffener Schotterstrukturen im Stauwurzelbereich des Kraftwerks Aschach, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 132 S.
- ZAUNER, G. (1996): Ökologische Studien an Perciden der oberen Donau. – *Biosystematics and Ecology Series No. 9*; Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien. 78 S.
- ZITEK, A., S. SCHMUTZ, G. UNFER, A. PLONER (2004): Fish drift in a Danube sidearm-system: I. Site-, inter- and intraspecific patterns. – *Journal of Fish Biology* 65, 1319-1338
- ZITEK, A., HAIDVOGL, G., JUNGWIRTH, M., PAVLAS, P., SCHMUTZ, S. (2007): Ein ökologisch-strategischer Leitfaden zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit von Fließgewässern für die Fischfauna in Österreich. AP5 des MIRR-Projektes, Endbericht. Studie im Auftrag von Lebensministerium und Land Niederösterreich. 138. Wien, 01. Dezember 2007