

# Machbarkeitsstudie zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit im Neckar zwischen der Einmündung in den Rhein und Plochingen

- Erläuterungsbericht zur Aufwärtswanderung -



Juli 2005



Im Auftrag des Landes Baden-Württemberg  
finanziert aus  
Mitteln der Fischereiabgabe  
und der Wasserwirtschaft

*Federführung/Ansprechpartner:*  
Regierungspräsidium Stuttgart  
- Fischereibehörde -  
Dr. Rainald Hoffmann  
70565 Stuttgart



*Bearbeiter:*  
Wald + Corbe  
Hügelsheim

IUS - Institut für Umweltstudien  
Weisser & Ness GmbH



Bearbeiter:

Wald + Corbe

Am Hecklehamm 8

76549 Hügelsheim

Tel.: (0 72 29) 1 87 6-00

Fax: (0 72 29) 1 87 6-77

E-Mail: [mail@wald-corbe.de](mailto:mail@wald-corbe.de)

IUS - Institut für Umweltstudien

Weisser & Ness GmbH

Bergheimer Str. 53-57

69115 Heidelberg



Tel.: (0 62 21) 1 38 30-0

Fax: (0 62 21) 1 38 30-29

E-Mail: [heidelberg@weisser-ness.de](mailto:heidelberg@weisser-ness.de)



**Titelbild:        Staustufe Heidelberg**



	<b>Machbarkeitsstudie zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit im Neckar</b>	
	<b>Inhalt</b>	

<b>Inhalt</b> .....	<b>Seite</b>
<b>1 Vorbemerkungen</b> .....	<b>1</b>
1.1 Anlass, Aufgabenstellung und Ziel .....	1
1.2 Methodik/Vorgehensweise .....	2
1.2.1 Inhaltliche Beschreibung .....	2
1.2.2 Gliederung und Darstellungsform in Bericht und Anlage .....	5
<b>2 Grundlagen</b> .....	<b>7</b>
2.1 Fische und Wanderhindernisse des Neckars .....	7
2.1.1 Heutiger Fischbestand und historische Situation .....	7
2.1.2 Anforderung an Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit aus Sicht der Fische .....	9
2.1.3 Typisierung der bestehenden Wanderhindernisse .....	19
2.1.4 Bewertung der Durchgängigkeit .....	21
2.1.5 Geometrie der Wanderhindernisse und vorhandenen Fischaufstiegsanlagen.....	22
2.2 Hydrologie des Neckars .....	25
2.2.1 Einzugsgebiete .....	26
2.2.2 Niedrigwasserabflüsse .....	27
2.2.3 Mittel- und Hochwasserabflüsse .....	30
2.3 Bedeutung verschiedener Abflussbedingungen für Fischwanderungen ....	35
<b>3 Ergebnisse der Machbarkeitsstudie</b> .....	<b>37</b>
3.1 Bedeutung der Wanderhindernisse für den Fischaufstieg (untergeordnete oder besondere Bedeutung) .....	37
3.2 Kostenschätzung .....	41
3.3 Empfehlung zu den Prioritäten bei der Umsetzung .....	43
3.4 Optimierungspotenzial bei der Ausführungsplanung und Effizienzkontrolle .....	47
3.4.1 Allgemeine Anforderungen an das Optimierungspotenzial .....	47
3.4.2 Effizienzkontrolle .....	49
3.5 Kurzbeschreibung des Optimierungspotenzials und der jeweils empfohlenen Lösung zur Wiederherstellung/Optimierung der Durchgängigkeit.....	50
<b>4 Zusammenfassung</b> .....	<b>71</b>
<b>5 Literatur</b> .....	<b>75</b>
<b>6 Anhang: Mitglieder der Arbeitsgruppe</b> .....	<b>77</b>
<b>7 Daten-CD mit Erläuterungsbericht und Anlagenblättern</b> .....	<b>79</b>



	<p style="text-align: center;"><b>Machbarkeitsstudie zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit im Neckar</b></p>	
<p><b>Vorbemerkungen</b></p>		

## 1 Vorbemerkungen

---

### 1.1 Anlass, Aufgabenstellung und Ziel

---

Mit dem Staustufenbau am Neckar wurde die ökologische Durchgängigkeit trotz des Baus einiger Fischtreppe erheblich eingeschränkt. In wesentlichen Abschnitten ging die Durchgängigkeit gänzlich verloren. Eine aktuelle Studie (KAPPUS & SOSAT 2003) zeigt, dass der überwiegende Teil der vorhandenen Fischpässe nicht oder nur stark eingeschränkt funktionsfähig ist. Um die vorhandene Neckar-Fischfauna (dazu werden im Folgenden auch die Rundmäuler gezählt) zu erhalten, ihre Bestände zu stützen bzw. naturnahe Bestände aufzubauen und darüber hinaus wieder die Langdistanz-Wanderfische nachhaltig anzusiedeln, ist der Bau funktionsfähiger Fischaufstiegshilfen erforderlich.

Der Zweck der vorliegenden Machbarkeitsstudie, die im Auftrag des Landes Baden-Württemberg beauftragt und aus Mitteln der Fischereiabgabe und der Wasserwirtschaft finanziert wurde, ist die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraße Neckar zwischen der Mündung und Plochingen. Untersucht werden rund 200 km Flussstrecke, an dem sich 27 Staustufen mit 48 Querbauwerken befinden.

In der vorliegenden Machbarkeitsstudie geht es ausschließlich um die Erarbeitung von Lösungsvorschlägen zur Wiederherstellung der Längsdurchgängigkeit für die gegen den Strom gerichtete "Aufwärtswanderung" im Neckarhauptfluss. Lösungsvorschläge sollen dabei sowohl für den Schifffahrtsweg als auch für die Altarme und Ausleitungsstrecken erarbeitet werden. Ziel der Studie ist es, eine umsetzbare Rahmenplanung (Vorschläge) für jeden Barrierestandort (Kombination aus Kraftwerk/Wehr/Schleuse) zu erstellen. Dabei sind die jeweils charakteristischen Standortbedingungen zu erfassen und bei der Lösung zu berücksichtigen. Bedeutsam sind in diesem Zusammenhang:

- die Analyse der Bereiche, wo sich wanderwillige Fische schon derzeit oder in Zukunft vor den Wanderhindernissen sammeln,
- die Bewertung der Durchgängigkeit der teilweise bestehenden Aufstiegshilfen,
- die bauliche Situation und die Flächennutzung am jeweiligen Wanderhindernis (Geometrie, Geländedaten, bebauete Flächen usw.),
- die hydrologische und hydraulische Situation sowie
- die rechtlichen Fortschreibungen.

Die Öffnung und Anbindung der Neckarzuflüsse sowie deren Durchgängigkeit, ebenso das Thema "Fischabstieg" sind nicht Gegenstand der vorliegenden Studie. Auch werden keine Detailplanungen zu den jeweiligen Fischwanderhilfen erstellt.

## 1.2 Methodik/Vorgehensweise

### 1.2.1 Inhaltliche Beschreibung

Für größere Fließgewässer wie den Neckar wäre im Naturzustand die barrierefreie ökologische Durchgängigkeit charakteristisch. Nur in Bachoberläufen und an geologischen Sonderformationen (z. B. Verklausungen, Biberdämme, Rheinfall bei Schaffhausen) bestehen natürliche Fischwanderbarrieren. In von Menschen unbeeinflussten Flusssystemen haben die vorkommenden Fisch- und Rundmäulerarten jederzeit die Möglichkeit, ungehindert unterschiedliche Teillebensräume aufzusuchen. Wanderungen und Fischbewegungen erfolgen etwa zur Fortpflanzung, zur Nahrungsaufnahme oder zum Schutz vor Hochwasser. Solche Fischbewegungen waren vor dem Ausbau und Aufstau des Neckars für alle Arten uneingeschränkt möglich.

Von besonderer Bedeutung ist die Durchgängigkeit für Langdistanz-Wanderfische, wie z. B. Lachs, Meerforelle, Maifisch oder Fluss- und Meererneunauge. Die Arten wachsen im Meer heran und wandern zum Laichen über die großen Flüsse in die sauerstoffreichen Oberläufe der Fließgewässer auf. Auch Aale, die die Laichwanderung aus den Flüssen ins Meer bis in die Saragossasee führt, sind auf frei durchschwimmbare Flusssysteme angewiesen. Die ökologische Durchgängigkeit ist jedoch nicht nur für Langdistanz-Wanderfische bedeutsam. Auch alle typischen Flussfischarten, wie z. B. Barbe und Nase, legen bei Wanderungen weite Strecken im Gewässer zurück.



Die mangelhafte ökologische Durchgängigkeit des Neckars ist seit langem bekannt und hat in den letzten Jahren den Anlass zu grundlegenden Analysen und Veröffentlichungen geführt. Als wichtige Schritte sind in diesem Zusammenhang hervorzuheben:

- Ökologische Verbesserungen am Neckar (IKONE, Heft 2, GwD Neckar 2000)
- Ökologische Durchgängigkeit der Bundeswasserstraße Neckar (UVM 2002)
- Analyse der Durchgängigkeit von Fischpässen am stauregulierten und schiffbaren Neckar (KAPPUS & SOSAT 2003).

Aus fischbiologischer und technischer Sicht sind die wesentlichen Fragen in Zusammenhang mit der Wiederherstellung der Durchwanderbarkeit geklärt. Maßgeblich für das Neckarsystem und die vorliegende Machbarkeitsstudie sind:

- DVWK-Merkblätter: Fischaufstiegsanlagen - Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle 1996
- Raue Rampen und Verbindungsgewässer, oberirdische Gewässer, Gewässerökologie 63, LfU 2000
- Ermittlung von Mindestwasserabflüssen in Ausleitungsstrecken, oberirdische Gewässer, Gewässerökologie, LfU Entwurf 2003



	<p style="text-align: center;"><b>Machbarkeitsstudie zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit im Neckar</b></p>	
<p><b>Vorbemerkungen</b></p>		

- Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen - Messung, Gestaltung, Funktionskontrolle - ATV-DVWK-Themen, Arbeitsgruppe WW-8.1 2004
- Fishways: Biological basis, design criteria and monitoring, Bull. Fr. Peche Piscic. 2002, 364 suppl. 9-20.

Die Bearbeitung der Machbarkeitsstudie gliederte sich in folgende Arbeitsschritte:

- Zusammenstellung der Planungsgrundlagen
- Auswertung der Planungsgrundlagen und der Fachliteratur
- Analyse der Strömungsverhältnisse bei verschiedenen Abflussverhältnissen
- Festlegung der optimalen Einstiegsbereiche für Fischaufstiegshilfen
- Festlegung der Gewässerstrecken, in die aufstiegswillige Fische geleitet werden sollen
- Gemeinsame Begehung aller Standorte durch IUS und Wald + Corbe, bei der vor Ort diskutiert wurde, wie eine Lösung aussehen könnte
- Fachtechnische Konzeption des Lösungsvorschlags und Diskussion innerhalb der Planungsgemeinschaft
- Vorstellung und Diskussion der Umsetzungsstrategie sowie repräsentativer Lösungsvorschläge in der projektbegleitenden Arbeitsgruppe
- Entwurfsfassung der Machbarkeitsstudie mit Kostenkalkulation
- Diskussion der Entwurfsfassung in der projektbegleitenden Arbeitsgruppe
- Endfassung der Machbarkeitsstudie.

Die Planungsgrundlagen sowie die verwendete veröffentlichte und "graue" Literatur wurden vom Auftraggeber, Wasser- und Schifffahrtsverwaltung sowie den Kraftwerksbetreibern zur Verfügung gestellt. Wesentlich erleichtert wurde die Arbeit durch die von der Wasserstraßenverwaltung bereitgestellten digitalen Kartengrundlagen. Die hydraulisch-hydrologischen Darstellungen wurden auf Grundlage der Studie des Ministeriums für Umwelt und Verkehr zur ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraße Neckar (UVM 2002: S. 4), dem Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbuch 2000 (LfU 2003) sowie der Veröffentlichung zu Hochwasserabfluss-Wahrscheinlichkeiten in Baden-Württemberg (LfU 1999) erstellt.

Wesentliche Planungsgrundlagen wurden aus KAPPUS & SOSAT (2003) und GWD (2000) in Form der detaillierten Beschreibung und Vermessung der vorhandenen Fischaufstiegshilfen entnommen.

Der aktuelle ökologische Zustand des Neckars, insbesondere die vielfältigen Angaben zu den vorkommenden Fischarten, wurden von KAPPUS & SOSAT (2003) systematisch ausgewertet und kommentiert. Diese Studie enthält weiterhin eine detaillierte Analyse der Funktionsfähigkeit aller derzeit am Neckar vorhandenen Fischaufstiegshilfen. KAPPUS & SOSAT (2003) machten dazu an ausgewählten Standorten Freilanduntersuchungen, befragten Gebietskenner und werteten die umfangreiche Literatur aus. Die Vorgaben zur Dimensionierung der Fischaufstiegshilfen ergeben sich

aus den ökologischen Ansprüchen der ehemals im Neckar heimischen anadromen (zwischen Meer und Süßwasser wandernde Arten) Wanderfische. Dies gewährleistet, dass auch die potamodromen (innerhalb des Flusssysteme wandernde) Arten günstige Bedingungen vorfinden. Zusammenfassend sind die Dimensionierungsvorgaben in DVWK (1996 und 2004) sowie in LFU (2000) dargestellt.

Die Analyse der bei verschiedenen Abflüssen vorherrschenden Strömungsverhältnisse erfolgte auf der Basis von Vor-Ort-Beobachtungen und der Auswertung der Planungsgrundlagen. Analysiert wurde die Situation für folgende Neckarabflüsse:

- mittleres Niedrigwasser
- deutlich über Mittelwasser
- mittleres Hochwasser.

Bei Niedrigwasserverhältnissen erfolgt der Abfluss bis auf Undichtigkeiten am Wehr und das Schleusenwasser in der Regel durch die Kraftwerke. Bei einem Abfluss von in der Regel um Mittelwasser erreichen die Neckarkraftwerke ihre maximale Auslastung. Demzufolge werden bei Abflüssen deutlich über Mittelwasser größere Wassermengen auch über die Wehre abgegeben. Bei Hochwasser werden die Kraftwerke am Neckar gedrosselt bzw. abgeschaltet. Der Abfluss erfolgt dann zum Hauptteil über die (zumeist gezogenen) Wehre. Da sich wanderwillige Fischarten überwiegend an der Strömung orientieren, sorgen die bei unterschiedlichen Abflussverhältnissen sich charakteristisch ändernden Strömungsverhältnisse dafür, dass sich wanderwillige Fische jeweils an unterschiedlichen Punkten sammeln. Der Bestimmung dieser Punkte kommt eine zentrale Bedeutung zu, da sie den jeweils optimalen Einstiegsbereich für die Errichtung einer Fischaufstiegshilfe darstellen.

An einigen Standorten ist es möglich, aufstiegswillige Fische in unterschiedliche Neckarabschnitte zu lenken. Als Alternative steht z. B. bei Feudenheim oder Kochendorf die Fortsetzung der Wanderung im Neckarkanal oder in einer aus gewässermorphologischer Sicht naturnäheren Altneckarstrecke zur Wahl. Im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie wird generell empfohlen, die Fischwanderungen in Richtung der gewässermorphologisch naturnäheren Altneckarabschnitte zu lenken (mit der Fortsetzung der Durchwanderbarkeit im darauf folgenden Aufstiegsbauwerk). Damit diese ihr ökologisches Potenzial entwickeln können, sind zukünftig neben der Anbindung für die Durchwanderbarkeit daher ausreichende Mindestwasserabflüsse erforderlich.

Bei der gemeinsamen Vor-Ort-Begehung durch die Planungsgemeinschaft (Wald + Corbe mit IUS) wurden alle Querbauwerke im Untersuchungsgebiet überprüft. Dabei wurde diskutiert, wie die Durchgängigkeit wiederhergestellt werden könnte. Ausgangspunkt für die Diskussion der unterschiedlichen Lösungsmöglichkeiten war immer der durch das Wanderverhalten der Fische in Verbindung mit den Strömungsverhältnissen vorgegebene optimale Einstiegsbereich für die Fischaufstiegshilfe. Bei der überwiegenden Zahl der untersuchten Standorte, insbesondere bei denen im Großraum Stuttgart, waren bei der Planung komplexe Rahmenbedingungen zu betrachten. Ein wesentliches Problem war generell die Flächenverfügbarkeit für die

Fischaufstiegshilfen, die durch das Querbauwerk selbst oder technische Infrastruktur (Gebäude, Brücken, Verkehrsflächen, Leitungstrassen usw.) beschränkt wird.

Der vor Ort diskutierte Lösungsweg wurde später aus fachtechnischer und umsetzungsbezogener Sicht weiter detailliert. In einigen Fällen wurden alternative Lösungsmöglichkeiten ausgearbeitet. Wesentliches Ziel der bautechnischen Überprüfung waren die Sicherung der Machbarkeit des gewählten Lösungsansatzes sowie die Ermittlung der mit der Lösung voraussichtlich in Verbindung stehenden Kosten.

In einer projektbegleitenden Arbeitsgruppe (Mitglieder s. Anhang) wurden die Methodik der Machbarkeitsstudie sowie die jeweils erzielten Zwischenergebnisse vorgestellt und diskutiert. Auch der Entwurf der vorliegenden Studie wurde der Arbeitsgruppe vorgelegt. Die von der Arbeitsgruppe hervorgebrachten Ergänzungs- und Änderungsvorschläge wurden in Verbindung mit den Anmerkungen und Anforderungen des Auftraggebers bei der Endfassung des vorliegenden Berichts soweit möglich berücksichtigt.

#### 1.2.2 Gliederung und Darstellungsform in Bericht und Anlage

---

Die Machbarkeitsstudie gliedert sich in den vorliegenden zusammenfassenden Erläuterungsbericht und einen Anlagenband, der als Daten-CD beiliegt. Im Erläuterungsbericht wird grundlegend beschrieben, wie sich die Situation am Neckar aus Sicht der Durchgängigkeit heute darstellt und welche Maßnahmen ergriffen werden müssen, um die Durchgängigkeit für aufwandernde Fischarten wiederherzustellen. Der Bericht enthält eine orientierende Darstellung der jeweils empfohlenen Lösung, das Ergebnis der Kostenschätzung sowie eine Empfehlung zur Prioritätensetzung bei der Umsetzung. Während der vorliegende Erläuterungsbericht die Darstellung in zusammenfassender Art und Weise für die Gesamtheit aller Standorte präsentiert, werden im Anlagenband die Standorte jeweils detailliert beschrieben. Dies erfolgt mit Hilfe von Formblättern, die sich in folgende Punkte gliedern:

- Allgemeine Beschreibung des Bauwerks
- Durchgängigkeit des Bauwerks
- Lösungsvorschlag zur Verbesserung der Durchgängigkeit
- Kostenschätzung
- Strömungsverhältnisse und bevorzugte Aufenthaltsbereiche wanderwilliger Fische
- Lösungsvorschlag, Skizzierung, mit Angaben zu bestehenden Fischaufstiegshilfen
- Unterhaltung.



## 2 Grundlagen

---

### 2.1 Fische und Wanderhindernisse des Neckars

---

#### 2.1.1 Heutiger Fischbestand und historische Situation

---

Eine Übersicht über die im Neckar vorkommenden Fische zeigt Tabelle 1. Sie beruht auf einer Arbeit von WNUCK (2000) und wurde aus KAPPUS & SOSAT (2003) zitiert. Ursprünglich kamen im Neckar 36 Fisch- und Rundmäulerarten vor. Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts hat sich die Artenzahl auf 44 erhöht. Verantwortlich für die Erhöhung der Artenzahl war im Wesentlichen die Einbürgerung verschiedener in Mitteleuropa ursprünglich nicht heimischer Fischarten. Um 1970, auf dem Höhepunkt der Verschmutzung des Neckars infolge weitgehend ungeklärter industrieller, gewerblicher und kommunaler Abwässer, sank die Fischartenzahl im Neckar auf 22 Arten ab. Tabelle 1 zeigt deutlich, dass insbesondere die rheophil-anadromen (strömungsliebenden Wanderfischarten, die zum Laichen vom Meer in das Süßwasser wandern) und rheophilen (strömungsliebenden) Fischarten überproportionale Rückgänge zu verzeichnen hatten. Von den ursprünglich 19 Fischarten dieser ökologischen Zuordnung verblieben um 1970 nur noch Restbestände der Arten Barben, Nase und Hasel.

Aktuell weist die Neckarfischfauna wieder 42 Arten auf. Zehn Arten werden durch Besatz gefördert, zehn gelten als gebietsfremd. Von den indifferenten (bezüglich der Strömung toleranten) und limnophilen (Stillgewässerbedingungen liebenden) Arten können bis auf den Schlammpeitzger heute im Neckar wieder alle ursprünglich im Neckar heimischen Arten nachgewiesen werden. Zu diesen beiden Gruppen gehören auch die ohne Besatzmaßnahmen bestandsbildenden Arten Laube, Rotaugen, Döbel und Brachse, die sehr häufig nachgewiesen werden. Auch bei den Rheophilen sind wieder viele der ursprünglich im Neckar lebenden Arten wieder nachweisbar. Doch von Bachneunaugen und Strömer, die beide in Seitengewässern des Neckars vorkommen, liegen bislang keine Nachweise aus dem Neckarlauf vor.

Deutliche Defizite zeigen die anadromen Wanderfischarten. Von den ursprünglich acht im Neckar nachgewiesenen Arten gibt es bislang nur bei der Meerforelle regelmäßige Einzelnachweise im Unterlauf. Da im Rhein seit 1990 regelmäßig Nachweise von Fluss- und Meerneunaugen erfolgten sowie auch einzelne Lachse nachgewiesen werden konnten, ist davon auszugehen, dass auch diese Arten den unteren Lauf des Neckars bis zum Wehr Ladenburg zumindest in Einzelexemplaren besuchen, wenn gleich hier noch keine gesicherten Nachweise vorliegen. Dies gilt ebenfalls für den Maifisch, der früher den Neckar in Massen besiedelte.

**Tabelle 1: Historischer und aktueller Fischbestand im Neckar (nach WNUCK 2000 in KAPPUS 2003; Rote Listen aktualisiert). Legende siehe nächste Seite.**

Ökologie	Art	Ursprünglich	Ende 19. Jhd.	um 1970	aktuell	RL BW N	RL D	
rheophil anadrom	Meerneunauge	X	X			0	2	
	Flussneunauge	XX	XX			0	2	
	Finte	X				*	2	
	Maifisch	XXX	XX			0	1	
	Stör	X	X			0	0	
	Lachs	XX	XX			0	1	
	Meerforelle	XX	X		X	1	2	
	Flunder	X				0	--	
rheophil	Bachneunauge	X	X			3	2	
	Strömer	XXX	XXX			2	1	
	Bachforelle	XXX	X		X	P	3	
	Elritze	XXX	XXX		X	3	3	
	Äsche	XXX	XX		X	2	3	
	Mühlkoppe	XXX	XXX		X	3	2	
	Schneider	XXX	XXX		X	3	2	
	Schmerle	XXX	XXX		X	-	3	
	Barbe	XXX	XXX	X	X	3	2	
	Nase	XXX	XXX	X	X	2	2	
	Hasel	XXX	XXX	X	X	3	3	
		Bachsäbling (E 1885)		X		X	G	--
	Regenbogenforelle (E 1886)		X	B X	B X	G	--	
indifferent	Aland	XXX	X		X	G	3	
	Trüsche	XXX	XXX		X	1	2	
	Rapfen		?		B XX	-	3	
	Laube	XXX	XXX	XXX	XXX	-	--	
	Rotauge	XXX	XXX	XXX	XXX	-	--	
	Flussbarsch	XXX	XXX	X	XX	P	--	
	Dreistachliger Stichling		XXX	X	X	-	--	
	Gründling	XXX	XXX	XXX	XX	-	--	
	Döbel	XXX	XXX	XXX	XXX	-	--	
		Neunstachliger Stichling				X	--	--
		Schwarzbarsch (E ca. 1902)		X			--	--
		Forellenbarsch (E ca. 1902)		X			--	--
		Wels				B XX	-	2
		Graskarpfen (E 1975)				X	G	--
	Blaubandbärbling (E 1985)				XX	G	--	
indiff. kat.	Aal	XXX	X	B X	B XX	2	3	
stagnophil limnophil	Schlammpeitzger	X	X			0	2	
	Bitterling	X	X		B X	1	2	
	Moderlieschen	X	X		B X	3	3	
	Giebel (E ?)		X	XX	XX	-*	--	
	Brachse	XX	X	XXX	XXX	-	--	
	Karusche	XX	X	X	X	2	3	
	Güster		X	XX	X	-	--	
	Rotfeder	XX	X	X	X	P	--	
	Kaulbarsch	X	X	X	XX	-	--	
	Schleie	XX	X	B X	B XX	V	--	
	Karpfen		X	B X	B XX	2**	2**	
	Hecht	XX	X	B X	B XX	P	3	
	Zander (E 1888)		X	B X	B XX	G	--	
	Zwergwels (E ?)				X	G	--	
	Sonnenbarsch (E 1895)		X	X	XX	G	--	
	Marmorkarpfen (E 1975)				X	G	--	
	Silberkarpfen (E 1975)				X	G	--	

#### Legende Tabelle 1:

##### Häufigkeitsangaben:

**X = vereinzelt, selten; XX = verbreitet aber nicht häufig; XXX = häufig**

**E = Eingeführt; B = Besatz**

**RL = (Rote Liste): BW N (Baden-Württemberg, Neckarsystem) DUBLING (2001)**

**RL = (Rote Liste): D (Deutschland) BLESS in BINOT (1998):**

**\* = fragliche Zugehörigkeit zum Gebiet; \*\* = nur Karpfen-Wildform**

**0 = verschollene Art; 1 = vom Aussterben bedrohte Art; 2 = stark gefährdete Art; 3 = gefährdete Art**

**P = potenziell gefährdete Art; G = gebietsfremde Art**

**- = nicht gefährdete Art; -- = nicht in der Roten Liste geführt**

Tabelle 1 macht deutlich, dass von den ursprünglich im Neckar bestandsbildenden Fischarten bis auf die im Süßwasser laichenden Wanderfische die überwiegende Zahl der Arten den Neckar, wenn auch in geringeren Zahlen, wieder besiedelt. Die aufwändigen Maßnahmen zur Gewässerreinigung haben dazu geführt, dass die meisten ehemals im Neckar vorkommenden Fischarten sich auch heute im Neckar wieder vermehren können. Überwiegend ausgeschlossen von dieser positiven Entwicklung sind bislang die im Süßwasser laichenden Wanderfische. In der Vergangenheit wurden diese Arten durch Überfischung und Gewässerverschmutzung beeinträchtigt. Als wesentliches Hindernis für ihre Wiederansiedlung ist im Neckar derzeit die mangelnde Durchgängigkeit zu sehen.

#### 2.1.2 Anforderung an Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit aus Sicht der Fische

Die meisten wandernden Fischarten orientieren sich bei der flussaufwärts gerichteten Wanderung an der Strömung, die sie über ihr Seitenlinienorgan (Abbildung 1) wahrnehmen. Dabei ist zu beachten, dass mit dem Seitenlinienorgan nur die unmittelbar den Körper der Fische erreichende Strömung wahrgenommen werden kann. Weiter entfernte Strömungen, die den Körper der Fische nicht berühren, können mit dem Seitenlinienorgan nicht wahrgenommen werden. Für wandernde Fische ist es demzufolge wichtig, dass im Bereich der Hauptströmung eine kontinuierliche Wanderung erfolgen kann. Wanderhindernisse, wie z. B. Wehre mit Wasserüberfall oder Kraftwerke, locken strömungsorientierte Fischarten systematisch an, sind jedoch ohne gezielte Aufstiegshilfen für Fische in der Regel nicht überwindbar.

Für die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit für aufwandernde strömungsliebende Fischarten sind für die Funktion von Fischaufstiegsanlagen zwei Faktoren entscheidend:

- Auffindbarkeit
- Durchwanderbarkeit.

Beide Faktoren entscheiden über die Funktion und Effizienz der Fischaufstiegshilfen. Dabei hat die Auffindbarkeit für wanderwillige Organismen eine Schlüsselfunktion. Es nutzt auch die theoretisch ideal durchwanderbare Aufstiegshilfe in der Praxis nichts, wenn sie von wanderwilligen Organismen nicht gefunden werden kann. Deshalb ist es bei der Konzeption von Aufstiegshilfen entscheidend zu analysieren, wo sich aufstiegswillige Organismen vor ein Wanderhin-

dernis "von Natur aus" sammeln, denn an diesem Punkt muss die Aufstiegshilfe ansetzen. Der umgekehrte Fall, bei der eine Aufstiegshilfe ineffizient ist, da sie zwar gut auffindbar, jedoch nur schlecht oder gar nicht durchwanderbar ist, tritt zumindest bei neueren Aufstiegshilfen nur noch selten als Problem auf. Durch die Einhaltung der einschlägigen Regelungen, z. B. des LfU-Leitfadens und der DVWK-Empfehlung, wird den Ansprüchen aufstiegsbereiter Organismen in Bezug auf die Durchwanderbarkeit ausreichend Rechnung getragen.



**Abbildung 1: Das Seitenlinienorgan (roter Pfeil) am Beispiel des Strömers.**

Wegen der besonderen Bedeutung der Auffindbarkeit für die Effizienz der Aufstiegshilfe wurde der Analyse der Strömungsverhältnisse bei unterschiedlichen Abflussverhältnissen des Neckars im Rahmen der Machbarkeitsstudie eine besondere Bedeutung beigemessen. Für jeden Standort wurden kartographische Darstellungen erarbeitet, die zeigen, wo sich die Fische bei Niedrig-, Mittel- und Hochwasser bevorzugt aufhalten. Abbildung 2, Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigen dies am Beispiel des Wehres in Wieblingen.



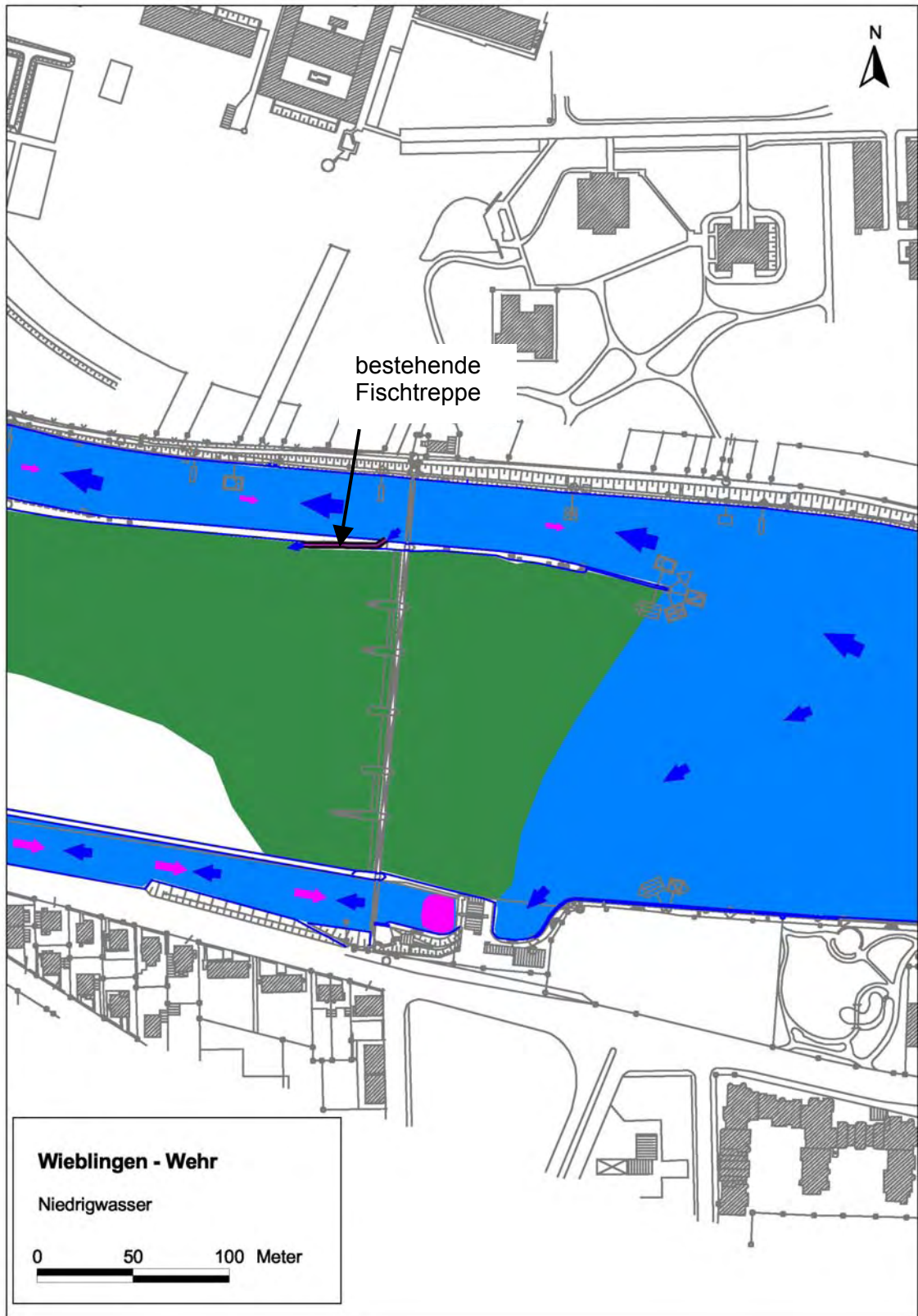


Abbildung 2: Strömungssituation bei Niedrigwasserabflüssen am Wehr Wieblingen.  
 Blau = Hauptströmung  
 grün = Stillwasserbereiche  
 violett = Wanderbewegung der Fische und bevorzugte Aufenthaltsbereiche.

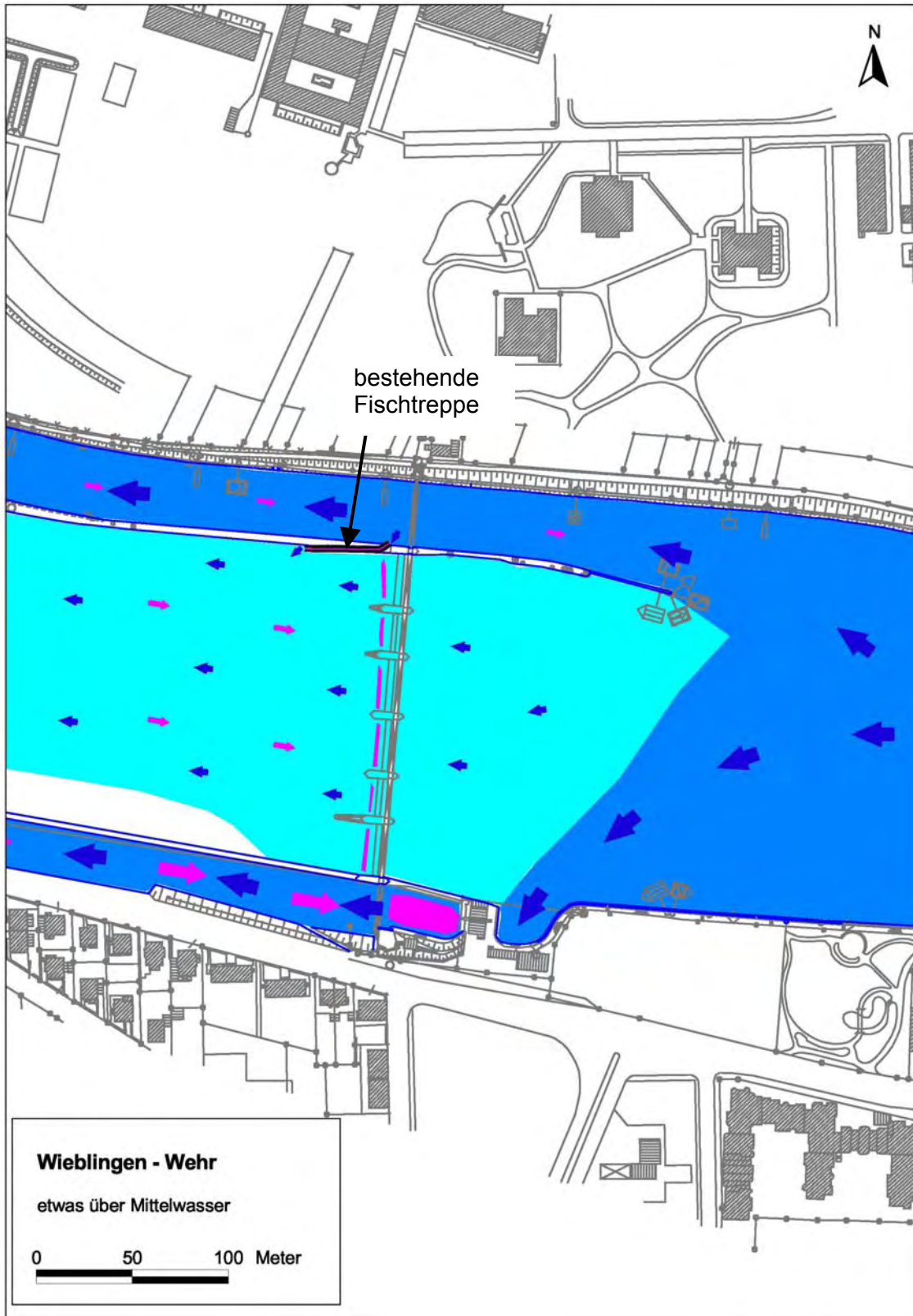
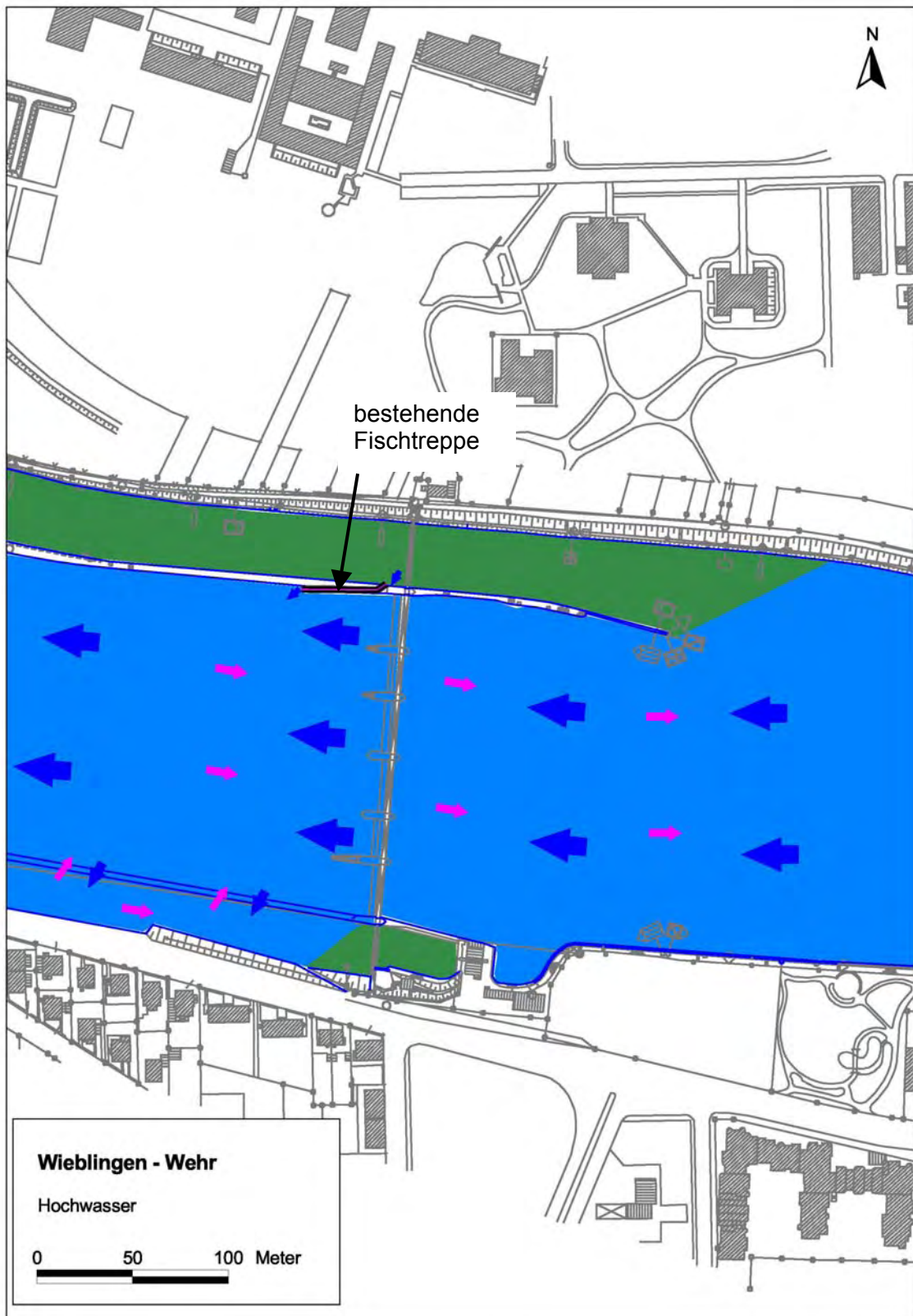


Abbildung 3: Strömungssituation bei Abflüssen etwas über Mittelwasser am Wehr Wieblingen.  
Blau = Hauptströmung  
hellblau = Bereiche mit geringer Strömung  
violett = Wanderbewegung der Fische und bevorzugte Aufenthaltsbereiche.



**Abbildung 4:** Strömungssituation bei Hochwasserabflüssen am Wehr Wieblingen.  
 Blau = Hauptströmung  
 grün = Stillwasserbereiche  
 violett = Wanderbewegung vereinzelter Hochleistungsschwimmer.

Am Wieblinger Wehr ist für strömungsorientierte wanderwillige Fischarten trotz der vorhandenen (theoretisch durchwanderbaren, aber mit zu hoher Geschwindigkeit durchströmten) Fischtreppe kein weiterer Aufstieg mehr möglich. Die Fische werden durch die starke Lockströmung des dortigen kleineren Wasserkraftwerks auf die linke Neckarseite gelenkt. Die Fischtreppe befindet sich jedoch auf der gegenüberliegenden Neckarseite und mündet dort bis zu Abflüssen unter 130 m<sup>3</sup>/s in eine großflächige Stillwasserzone, die durch eine Buhne mit nachfolgender Schwemmsinsel über mehrere hundert Meter vom stark durchströmten Kraftwerksauslauf getrennt ist. Bei Kontrollen (IUS 1994) konnten in der Fischtreppe und ihrem Umfeld nur vereinzelte, im Neckar überall häufige euryöke (ökologisch wenig anspruchsvolle) Fischarten nachgewiesen werden. Strömungsliebende Arten wie Barbe und Nase wurden nur im Kraftwerkskanal gefangen. Im aktuellen Zustand wäre das Wieblinger Wehr theoretisch nur bei Hochwasserabflüssen für Hochleistungsschwimmer durchwanderbar. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Mehrzahl der wanderwilligen Fische bei starken Hochwasserströmungen ihre Wanderaktivität reduziert oder einstellt und demnach die theoretische Durchwanderbarkeit infolge der gezogenen Wehrklappen des Wieblinger Wehrs bei Hochwasser für die Praxis keine entscheidende Bedeutung aufweist. Neben einer günstigen Exposition zur Strömung ist für die Auffindbarkeit auch die konkrete Anbindung der Fischaufstiegshilfe an das jeweilige Gewässerumfeld bedeutend. Um die **Auffindbarkeit** der bestehenden Fischaufstiegshilfen des Neckars zu bewerten, haben KAPPUS & SOSAT folgende Kriterien angewandt:

- Anzahl der möglichen Fehlorientierung bis zum Auffinden der Fischaufstiegsanlage
- Lage des Bauwerks zur Hauptströmung
- Lockströmung
- Sohlanschluss des Einstiegs im Unterwasser
- Lage des 1. Beckens.

Um die **Durchwanderbarkeit** zu bewerten, wurden von KAPPUS & SOSAT (2003) folgende Parameter betrachtet:

- Art der Beckenpasstypen
- Strömungsgeschwindigkeit in den Durchschlüpfen
- Bodendurchschlupfgröße im Bauwerk
- Kronausschnittsgröße im Bauwerk
- Gefällesprünge
- Beckenlänge
- Beckenbreite
- Beckentiefe

- Strömungsgeschwindigkeit im Ausstiegsbauwerk (Übergang zum Oberwasser)
- Maße des Durchschlupfs im Ausstiegsbauwerk
- Bauweise offen oder geschlossen (Lichtverhältnisse)
- Sohlsubstrat in den Bauwerken
- Einleitung von Abwässern in das Bauwerk.

Aus diesen Parametern wurde eine Gesamtbewertung der Effizienz der Fischaufstiegshilfe ermittelt, deren Ergebnis zusammengefasst in Tabelle 2 (Spalte "Eff.") übernommen wurde. KAPPUS & SOSAT (2003): "Um der entscheidenden Bedeutung der Lage zur Hauptströmung und der Lockströmung auf die **Auffindbarkeit** Rechnung zu tragen, kann die Gesamteinschätzung der Fischtreppe nicht besser als die Bewertungsklasse dieser Parameter sein."

Um die Durchgängigkeit des Neckars wiederherzustellen, sind, soweit technische Fischpässe als Lösung vorgeschlagen werden, auf der Basis der Vorgaben aus DVWK (1996) folgende Kernpunkte zu beachten:

- Optimale Anbindung in Bezug auf die Auffindbarkeit
- Optimale Durchwanderbarkeit durch möglichst naturnahe Bauweise; wo dies nicht möglich, mit folgender Charakteristik:
  - Schlitzpässe
  - Strömungsgeschwindigkeit in den Schlitzen maximal 2,00 m/s
  - maximale Absturzhöhe < 0,20 m
  - typische Beckenlänge > 2,75 m
  - typische Beckenbreite > 1,80 m
  - typische Wassertiefe im Becken > 0,75 m
  - Schlitzbreite > 0,30 m
  - Strömungsgeschwindigkeit im Ausstiegsbauwerk 0,30 m/s
  - natürliches Sohlsubstrat in dem Bauwerk
  - keine Einleitung von Abwässern.



Tabelle 2: Übersicht der Wanderhindernisse am schiffbaren Neckar

Nr.	Objekt	Typ	Element	Bed.	FAH	Eff.	A	D	GB	Handlungsbedarf
1.1	Feudenheim/	Feudenheim	Schleuse	-	-					
1.2	Ladenburg		Kraftwerk	-/+	+	III	+	-	-	Sohlschwelle
1.3			Wehr Ladenburg	+	+	II	+	(+)*	(+)*	
2.1	Schwabenheim/	Feudenheim	Schleuse	-	-					
2.2	Wieblingen		Kraftwerk	-/+	-					Sohlschwelle
2.2a			Kleinkraftwerk Altneckar (Helmreich)	+	+		+	(+)	(+)	Opt. + Sohlschwelle
2.2b			Streichwehr Altneckar	+	+	II-III	(+)	(+)	(+)	Optimierung
2.3			Wehr/Kleinkraftwerk Wieblingen	+	+	III	-	(+)	-	Neubau
3	Heidelberg	Heidelberg	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	+	+	IV	-	(+)	-	Neubau
4	Neckargemünd	Heidelberg	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	+	+	IV	-	(+)	-	Neubau
5	Neckarsteinach	Neckarsteinach	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	+	+	III	+	(+)	(+)	Optimierung
6	Hirschhorn	Neckarsteinach	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	+	+	III	+	(+)	(+)	Optimierung
7	Rockenau	Neckarsteinach	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	+	+	III	+	(+)	(+)	Optimierung
8	Guttenbach	Heidelberg	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	+	+	IV	-	(+)	-	Neubau
9	Neckarzimmern	Heidelberg	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	+	+	IV	-	(+)	-	Neubau
10	Gundelsheim	Heidelberg	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	+	+	IV	-	(+)	-	Neubau
11.1	Kochendorf/	Kochendorf	Schleuse/Kraftwerk	+	-				-	Neubau
11.2	Neckarsulm		Wehr Neckarsulm	+	-				-	Neubau
12.1	Heilbronn	Heilbronn	Schleuse/Wehr	-	-					
12.2			Kraftwerk	+	+	IV	+	-	(-)	Optimierung
12.3			Sportbootschleuse	-	-					
13.1	Horkheim	Kochendorf	Schleuse/Kraftwerk	+	-				-	Neubau
13.2			Wehr	+	-				-	Neubau
14.1	Lauffen	Lauffen	Schleuse	-	-					
14.2			Kraftwerk/Wehr	+	+		-*	-*	-*	Neubau
15.1	Besigheim	Lauffen	Schleuse	-	-					
15.2			Kraftwerk/Wehr	+	-				-	Neubau
16	Hessigheim	Hessigheim	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	+	-				-	Neubau
17.1	Pleidelsheim/	Pleidelsheim	Kraftwerk	+	+	IV	+	-	(-)	Optimierung
17.2	Beihingen		Schleuse	-	-					
17.3			Wehr Beihingen	+	-				-	Neubau
18.1	Marbach	Lauffen	Schleuse	-	-					
18.2			Kraftwerk/Wehr	+	-				-	Neubau
19	Poppenweiler	Hessigheim	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	+	-				-	Neubau
20	Aldingen	Hessigheim	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	+	-				-	Neubau
21	Hofen	Hessigheim	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	+	-				-	Neubau
22.1	Cannstatt	Lauffen	Schleuse	-	-					
22.2			Kraftwerk/Wehr	+	-				-	Neubau
23.1	Untertürkheim	Heilbronn	Schleuse/Wehr	-	-					
23.2			Kraftwerk	+	+	IV	+	-	(-)*	Optimierung
24	Obertürkheim	Hessigheim	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	+	-				-	Neubau
25.1	Esslingen	Heilbronn	Schleuse/Wehr	-	-					
25.2			Kleinkraftwerk	+	-				-	Neubau
26.1	Oberesslingen	Feudenheim	Schleuse	-	-					
26.2			Kraftwerk	+	-					Sohlschwelle
26.3			Wehr	+	-				-	Neubau
27.1	Deizisau	Hessigheim	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	+	-				-	Neubau
27.2			Kraftwerk	+	-				-	Neubau





### 2.1.3 Typisierung der bestehenden Wanderhindernisse

Im untersuchten Neckarabschnitt zwischen der Mündung in den Rhein und Plochingen befinden sich 27 Staustufen mit insgesamt 48 Querbauwerken. Entsprechend der charakteristischen Anordnung von Schleuse, Kraftwerk und Wehranlage und teilweise vorhandener Aufstiegshilfe können die 27 Staustufen acht Typen zugeordnet werden. Tabelle 2 zeigt eine Übersicht der verschiedenen Staustufen und in der 3. Spalte die Zuordnung zum jeweiligen Typ. Die in der Tabelle verwendete Typbezeichnung ergibt sich aus dem Staustufenstandort, bei dem der jeweilige Typ zum ersten Mal auftritt. Die Reihenfolge der Betrachtung erfolgt bei der Benennung der Typen von der Neckarmündung in Richtung Quelle.

#### ▪ Typ Feudenheim

Charakteristisch für den Typ Feudenheim ist die Trennung von Schleuse, Kraftwerk und Wehr in verschiedene Standorte. Als mündungsnächstes Querbauwerk beschränkt die Schleuse die Durchgängigkeit. Da bei der Schleuse nur in Verbindung mit den Schleusungsvorgängen, und damit sehr unregelmäßig, eine Lockströmung erzeugt wird, orientiert sich die Mehrzahl der strömungsorientierten wanderwilligen Fischarten nicht zur Schleuse, sondern in Richtung der Hauptströmung zum Auslauf des Wasserkraftwerks. Von Niedrig- bis Mittelwasserabfluss dominiert der Abfluss über das Kraftwerk gegenüber den Wassermengen, die über das Wehr in den Altneckar abgegeben werden. Aufstiegswillige Fische sammeln sich deshalb am Kraftwerk. Wenn am Kraftwerk keine funktionsfähige Aufstiegshilfe vorhanden ist, führt beim Typ Feudenheim die im Vergleich zum Kraftwerksauslauf untergeordnet wirksame Lockströmung zum Wehr dazu, dass die Fische, je nach Verhaltenstyp, entweder nach einiger Zeit der vergeblichen Versuche, das Kraftwerk zu überwinden, zum Wehr abwandern und versuchen, dort das Wanderhindernis zu überwinden oder ihr Wanderziel aufgeben. Der Typ Feudenheim ist auch bei der Staustufe Schwabenheim-Wieblingen sowie der Staustufe Oberesslingen (hier ist allerdings keine Kleinkraftanlage am Wehr vorhanden) ausgebildet.

#### ▪ Typ Heidelberg

Für den Typ Heidelberg ist charakteristisch, dass Schleuse, Wehr und Kraftwerk eine Einheit bilden. Die Hauptströmung ist bei Niedrig- und Mittelwasserabflüssen auf das Kraftwerk ausgerichtet, so dass sich auch wanderwillige Fischarten überwiegend in Richtung Kraftwerk orientieren. Charakteristisch für den Typ Heidelberg ist jedoch, dass sich die Fischaufstiegshilfe nicht beim Kraftwerk, sondern auf der Schleusenseite des Wehres befindet. Die von der Fischtreppe ausgehende Lockströmung kann nur örtlich eng begrenzt wahrgenommen werden, so dass beim Typ Heidelberg eine systematische Überwindung des Hindernisses für strömungsorientierte Fischarten nicht möglich ist. Der Typ Heidelberg kommt auch an den Staustufen Neckargemünd, Guttenbach, Neckarzimmern und Gundelsheim vor.

#### ▪ **Typ Neckarsteinach**

Wie beim Typ Heidelberg bilden beim Typ Neckarsteinach Schleuse, Wehr und Kraftwerk eine Einheit. Die Fischaufstiegshilfe ist jedoch aus Sicht der Auffindbarkeit in günstiger Position nahe der Hauptströmung des Kraftwerks angeordnet. Strömungsorientierte Fischarten, die bei Niedrig- und Mittelwasserbedingungen aufgrund der starken Lockströmung zum Kraftwerksauslauf gelockt werden, können die Aufstiegshilfe vergleichsweise einfach finden. Der Typ Neckarsteinach kommt auch bei der Staustufe Hirschhorn und Rockenau vor.

#### ▪ **Typ Kochendorf**

Beim Typ Kochendorf bilden die Schleuse und das Kraftwerk eine Einheit. Vom kombinierten Schifffahrts- und Kraftwerkskanal zweigt beim Typ Kochendorf der für den Hochwasserabfluss genutzte Altneckararm ab. Dem Altneckararm fließt bei Niedrig- und Mittelwasserabflüssen, die vollständig über das Kraftwerk abgearbeitet werden, nur in eingeschränktem Umfang Grundwasser zu. Eine garantierte Mindestwasserführung fehlt dem Altneckar. Wandernde Fische werden beim Typ Kochendorf zum Kraftwerksauslauf gelenkt; da sich dort keine Aufstiegshilfe befindet, finden die Fische keine Möglichkeit zur Passage. Wegen der mangelnden Durchströmung ist der Altneckar für strömungsliebende Fischarten weder auffindbar noch derzeit bei Niedrig- und Mittelwasserabflüssen von besonderer Bedeutung. Der Typ Kochendorf kommt auch bei der Staustufe Horkheim vor.

#### ▪ **Typ Heilbronn**

Beim Typ Heilbronn ist das Kraftwerk baulich vom Schleusen-Wehr-Komplex getrennt und befindet sich im Altneckararm bzw. einem eigenen Kraftwerkskanal. Bei Niedrig- und Mittelwasserabflüssen ist die Hauptströmung in Richtung Kraftwerk gerichtet. Somit werden aufstiegswillige Fische in den Altneckararm bzw. Kraftwerkskanal zum Kraftwerk gelockt. Dort sammeln sie sich, wenn keine funktionsfähige Fischaufstiegshilfe vorhanden ist. Der Typ Heilbronn ist auch in Untertürkheim und Esslingen realisiert. Fischaufstiegshilfen befinden sich am Kraftwerk in Heilbronn und Untertürkheim. Beide sind zwar für die Auffindbarkeit günstig ausgerichtet, aber nicht oder nur stark eingeschränkt durchwanderbar.

#### ▪ **Typ Lauffen**

Für diesen Typ ist kennzeichnend, dass Wehr und Kraftwerk, welche eine bauliche Einheit bilden, von der Schleuse getrennt sind. Die bei Niedrig- und Mittelwasser durch das Kraftwerk auftretende Hauptströmung lockt wanderwillige Fische zu diesem, wo sie sich im Unterwasser sammeln. Ein Wechsel der Fische in das Schleusenfeld ist durch die bauliche Trennung nicht möglich. Der Typ Lauffen kommt auch in Besigheim, Marbach und Cannstatt vor. Eine nicht mehr in Betrieb befindliche Fischaufstiegshilfe ist lediglich in Lauffen vorhanden. Diese liegt auf der dem Kraftwerk gegenüberliegenden Seite im Strömungsschatten und wäre auch im Betrieb für aufstiegswillige Fische nur zufällig auffindbar.

#### ▪ Typ Hesigheim

Der Typ Hesigheim ähnelt dem Typ Heidelberg: Kraftwerk, Schleuse und Wehr bilden eine Einheit. Die Hauptströmung fließt bei Niedrig- und Mittelwasser über das Kraftwerk. Der Unterschied besteht darin, dass beim Typ Hesigheim keine Fischaufstiegshilfe vorhanden ist. Aufstiegswillige Fische sammeln sich im Unterwasser des Kraftwerkes. Dieser Typ ist auch in Poppenweiler, Aldingen, Hofen, Obertürkheim und Deizasau ausgebildet.

#### ▪ Typ Pleidelsheim

Pleidelsheim stellt eine Sonderform dar und ist nur in Pleidelsheim/BeiHINGEN ausgebildet. Hier sind Wehr, Schleuse und Kraftwerk, wie auch beim Typ Feudenheim, baulich voneinander getrennt. Das Kraftwerk entwässert aber nicht in den Altneckar und lockt wanderwillige Fische in diesen, sondern in den bereits mit dem Altneckar vereinigten Schifffahrtskanal. Aufwärts wandernde Fische werden so in das Unterwasser des Kraftwerkes gelockt und finden keinen geeigneten Aufstieg. Die am Kraftwerk befindliche Fischaufstiegshilfe ist zwar strömungsgünstig gelegen, aber ihre Durchwanderbarkeit ist stark eingeschränkt. Fische, die dieses Hindernis überwinden würden, gelangen in den strukturarmen Schifffahrtskanal.

#### 2.1.4 Bewertung der Durchgängigkeit

17 der 48 Querbauwerke sind mit einer Fischaufstiegshilfe ausgestattet. Am Wehr Ladenburg und an der Staustufe Lauffen sind die Aufstiegshilfen defekt und derzeit nicht in Betrieb. Für 15 Aufstiegshilfen wurde von KAPPUS & SOSAT (2003) eine Bewertung der Effizienz durchgeführt. Das Ergebnis dieser Bewertung ist in Tabelle 2, Spalte 7 dargestellt. Die Bewertung erfolgt in Stufen von I bis IV, wobei Stufe I Aufstiegshilfen bezeichnen würde, die für alle Arten und Größenklassen durchgängig sind. Derart günstig bewertete Fischtreppe gibt es allerdings am Neckar derzeit keine. Die Kategorie IV kennzeichnet Aufstiegshilfen, die weitestgehend undurchgängig sind und die, wenn überhaupt, nur den Aufstieg einzelner Fischexemplare ermöglichen. Systematische, an der Strömung orientierende Wanderungen werden an diesen Aufstiegshilfen nicht erfolgen. Die Tabelle zeigt, dass von den 15 bewerteten Anlagen acht mit der schlechtesten Note und nur eine mit der Note II bewertet wurde. Bei Letzterer handelte es sich um die Fischtreppe am Wehr Ladenburg, die zwischenzeitlich infolge der Bauarbeiten am Wehr Ladenburg zerstört wurde und voraussichtlich 2005 wieder in Betrieb genommen werden kann.

Die Spalten 8 und 9 zeigen das Ergebnis der im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführten Bewertung der Auffindbarkeit und Durchwanderbarkeit der vorhandenen 17 Fischtreppe. Aus Sicht der Auffindbarkeit wären zumindest theoretisch zehn Aufstiegsanlagen günstig zu bewerten. Beim Streichwehr im Altneckar bei Wieblingen ist bei niederen Abflüssen die Auffindbarkeit aber nur eingeschränkt. An sieben Standorten erlaubt die von der Hauptströmung abgewandte Lage der Aufstiegshilfe keine Auffindbarkeit für strömungsorientierte Fischwanderungen. An diesen Standorten ist es in der Regel nicht möglich, die Strömungsverhältnisse so zu ändern, dass

die vorhandene Fischaufstiegshilfe in den Bereich der Hauptströmung gelangt. Dies wäre nur theoretisch durch den Neubau des jeweiligen Kraftwerks denkbar.

Spalte 9 in Tabelle 2, gekennzeichnet mit "D", stellt die Bewertung der Durchwanderbarkeit dar. An 12 Standorten wäre die Durchwanderbarkeit zumindest eingeschränkt möglich, dabei ist jedoch wieder die Sondersituation am Wehr Ladenburg zu berücksichtigen. An fünf Standorten lässt die technische Konzeption teils in Verbindung mit unzureichender Unterhaltungsmöglichkeit die Durchwanderbarkeit nicht oder nur stark eingeschränkt zu.

Die Gesamtbewertung der Durchgängigkeit an den 17 Standorten mit vorhandener Fischaufstiegshilfe (Tabelle 2, Spalte 10 "GB") zeigt, dass inklusive der voraussichtlich 2005 wieder funktionstüchtigen Aufstiegshilfe am Wehr Ladenburg sechs Aufstiegshilfen zumindest eingeschränkt auffindbar und durchwanderbar sind. Drei weitere Aufstiegshilfen sind für strömungsorientierte Fische gut auffindbar, aber nur stark eingeschränkt oder nicht durchwanderbar. Verantwortlich hierfür sind die aus heutiger Sicht unzureichende Geometrie sowie die ungünstige Unterhaltungsmöglichkeit dieser Fischaufstiege.

Dieses differenzierte Bewertungsschema unterscheidet sich von dem der Wasser- rahmenrichtlinie. Dort wird z. B. eine Fischaufstiegshilfe mit "stark eingeschränkter Durchwanderbarkeit" aufgrund der wenigen Bewertungsstufen als "nicht durchgängig" bewertet.

#### 2.1.5 Geometrie der Wanderhindernisse und vorhandenen Fischaufstiegsanlagen

Die Zusammenstellung und Aufbereitung der geometrischen Grundlagen für die Konzeption geeigneter Fischaufstiegsanlagen basierte vor allem auf der Auswertung verschiedener Literaturquellen sowie der seitens der Wasser- und Schifffahrtverwaltungen bereitgestellten digitalen Planunterlagen zu den Stauanlagen.

Die geometrischen und baulichen Gegebenheiten stellen sich an den verschiedenen Querbauwerken und Wanderhindernissen zum Teil sehr unterschiedlich dar. Ein wesentliches Element bei Konzeption von funktionsfähigen Fischaufstiegsanlagen ist die abzubauenende Wasserspiegeldifferenz in Verbindung mit den baulichen Gegebenheiten an den jeweiligen Anlagen. Die nachfolgenden Tabellen (Tabelle 3 und Tabelle 4) geben einen Überblick über die an den Bauwerken vorhandenen Wasserspiegeldifferenzen zwischen Ober- und Unterwasser.

Während nur wenige Anlagen eine vergleichsweise geringe Fallhöhe von ca. 3,0 m aufweisen (z. B. Heidelberg), herrschen an den meisten Anlagen Fallhöhen im Bereich von 5,0 m bis 7,0 m vor. An den Anlagen Lauffen und Obertürkheim beträgt die über eine Fischaufstiegsanlage abzubauenende Fallhöhe sogar 8,4 m.

**Tabelle 3: Technische Randbedingungen an den Staustufen Feudenheim bis Horkheim.**

Nr.	Objekt	Element	Lage am Gewässer [km]	Ausbau- wassermenge [m³/s]	Fallhöhe [m]	Fischpass Fischtrappe
1.1	Feudenheim/	Schleuse	6,21	-	10,0	nein
1.2	Ladenburg	Kraftwerk	8,05	100	10,0	offener Beckenpass
1.3		Wehr Ladenburg	12,00	10	4,3	offener Beckenpass
2.1	Schwabenheim/	Schleuse	17,67	-	8,7	nein
2.2	Wieblingen	Kraftwerk	18,00	105	8,7	nein
2.2a		Kleinkraftwerk Altneckar	20,30	10	3,0	offener Beckenpass
2.2b		Streichwehr Altneckar	20,90	-	1,2	offener Beckenpass
2.3		Wehr/Kleinkraftwerk Wieblingen	22,39	30	4,6	offener Beckenpass
3	Heidelberg	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	26,06	140	2,6	geschlossener Beckenpass
4	Neckargemünd	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	30,79	80	4,1	geschlossener Beckenpass
5	Neckarsteinach	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	39,22	100	4,7	geschlossener Beckenpass
6	Hirschhorn	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	47,65	150	5,3	geschlossener Beckenpass
7	Rockenau	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	61,35	100	6,0	geschlossener Beckenpass
8	Guttenbach	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	72,15	155	5,3	geschlossener Beckenpass
9	Neckarzimmern	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	85,88	80	5,6	geschlossener Beckenpass
10	Gundelsheim	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	93,79	80	4,2	geschlossener Beckenpass
11.1	Kochendorf/	Schleuse/Kraftwerk	103,88	100	8,0	nein
11.2	Neckarsulm	Wehr Neckarsulm	107,08	-	8,0	nein
12.1	Heilbronn	Schleuse/Wehr	113,59	-	3,1	nein
12.2		Kraftwerk	113,00	74,4	3,1	offener Beckenpass
12.3		Sportbootschleuse				
13.1	Horkheim	Schleuse/Kraftwerk	117,54	75	7,4	nein
13.2		Wehr	119,85	-	7,4	nein

**Tabelle 4: Technische Randbedingungen an den Staustufen Horkheim bis Deizisau.**

Nr.	Objekt	Element	Lage am Gewässer [km]	Ausbau- wassermenge [m³/s]	Fallhöhe [m]	Fischpass vorhanden
14.1	Lauffen	Schleuse				
14.2		Kraftwerk/Wehr	125,10	80	8,4	Beckenpass
15.1	Besigheim	Schleuse	136,23	-	6,3	nein
15.2		Kraftwerk/Wehr	136,80	65	6,3	nein
16	Hessigheim	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	142,94	65	6,2	nein
17.1	Pleidelsheim/	Kraftwerk	148,70	74 (58)	7,9	offener Beckenpass
17.2	Beihingen	Schleuse	150,11	-	8,0	nein
17.3		Wehr Beihingen	153,10	-	8,0	nein
18.1	Marbach	Schleuse	157,63	-	5,9	nein
18.2		Kraftwerk/Wehr	158,94	60	6,0	nein
19	Poppenweiler	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	164,93	72	7,0	nein
20	Aldingen	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	171,92	75	3,6	nein
21	Hofen	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	176,20	60	6,8	nein
22.1	Cannstatt	Schleuse				
22.2		Kraftwerk/Wehr	182,73	55	5,4	nein
23.1	Untertürkheim	Schleuse/Wehr	186,39	-	3,7	Beckenpass
23.2		Kraftwerk	186,47	48 (51)	3,6	offener Beckenpass
24	Obertürkheim	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	189,45	60	8,4	nein
25.1	Esslingen	Schleuse/Wehr				
25.2		Kleinkraftwerk	193,92	45 (geplant)	5,2	nein
26.1	Oberesslingen	Schleuse	194,84	-	5,9	nein
26.2		Kraftwerk	195,48	45	5,9	nein
26.3		Wehr	196,48	-	5,9	nein
27.1	Deizisau	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	199,51	45	5,1	nein
27.2		Kraftwerk Altbach	199,10	-	n.b.	nein

Die Analyse der Geometrie der vorhandenen Fischpässe zeigt, dass die meisten Anlagen nach den gängigen Bewertungskriterien nur bedingt durchwanderbar sind. Die durchgeführten ökologischen Untersuchungen zeigen, dass viele der vorhandenen Fischaufstiegsanlagen eine ungünstige Lage am Gewässer im Hinblick auf ihre Auffindbarkeit aufweisen.

Bei der Konzeption von neuen Fischaufstiegsanlagen führen die vorhandenen Fallhöhen teilweise zu großen Bauwerkslängen und damit verbunden zu entsprechend umfangreichen baulichen Eingriffen in den Bestand der Stauanlagen. Der Abbau der großen Fallhöhen und die angetroffene starke Verbauung im Umfeld vieler Stauanlagen ziehen einen entsprechend großen Investitionsbedarf nach sich, wie die Zusammenstellung der Kostenschätzung zeigt. Vielfach muss in den Bestand im Umfeld massiv baulich eingegriffen werden, um den Bau entsprechender Aufstiegshilfen zu realisieren.

Da die Auffindbarkeit der Fischaufstiegsanlagen in Zusammenhang mit der Entwicklung der Längsdurchgängigkeit ein wichtiges Entscheidungskriterium für die Lage entsprechender Aufstiegshilfen darstellt, ergeben sich an den Wanderhindernissen kaum Möglichkeiten, die angetroffenen baulichen Schwierigkeiten zu umgehen.

## **2.2 Hydrologie des Neckars**

Aus hydrologischer Sicht sind zur Konzeption von Fischaufstiegsanlagen zur Verbesserung der Längsdurchgängigkeit des Neckars wichtige Kriterien:

- Abschnittsbezogene Einzugsgebietsgrößen
- Menge und jahrszeitliche Verteilung der
  - Niedrigwasserabflüsse
  - Mittelwasserabflüsse
  - Hochwasserabflüsse.

Die Analyse der abschnittsbezogenen Einzugsgebiete stellt ein wichtiges Hilfsmittel zur Priorisierung der in der Machbarkeitsstudie vorgeschlagenen Maßnahmen dar. Anhand der Analyse der Niedrig-, Mittel- und Hochwasserverhältnisse kann in Verbindung mit den Ausbauleistungen der Kraftwerke abgeschätzt werden, wann die Fischaufstiegsanlagen besonders günstig bzw. nur eingeschränkt effizient sind.

Die Analyse der Niedrigwasserabflüsse ist in Zusammenhang mit der Bestimmung der aus ökologischer Sicht erforderlichen Mindestabflüsse von Ausleitungsstrecken, Verbindungsgewässern und Verbindungsgerinnen von besonderer Bedeutung.

Die Betrachtungen der Mittelwasserabflüsse sind für den Fischaufstieg besonders bedeutsam, da am Neckar in der Regel die Abflussmengen bis zum Mittelwasser durch den Schleusenbetrieb und die Kraftwerke genutzt werden. Über die Wehre wird das Wasser in der Regel erst bei Abflüssen deutlich über Mittelwasserniveau abgegeben. Im Vergleich zur Niedrigwassersituation ergeben sich deshalb bei Abflüssen

deutlich oberhalb Mittelwasser erheblich veränderte Lockströmungen für die wanderwilligen Fische.

Hochwasserabflüsse sind für die aufwärts gerichtete Fischwanderung nur von untergeordneter Bedeutung. Aufgrund der starken Strömung meiden die meisten Fischarten ausgeprägte Hochwasserphasen bei ihrer Wanderung.

### 2.2.1 Einzugsgebiete

Abbildung 5 zeigt den Einzugsgebietslängsschnitt des Neckars im Bereich vom Pegel Plochingen bis zur Einmündung in den Rhein. Besonders auffallend ist hierbei das besonders sprunghafte Anwachsen der Gesamteinzugsgebietsgröße durch die Einmündung der Zuflüsse Enz und Jagst.

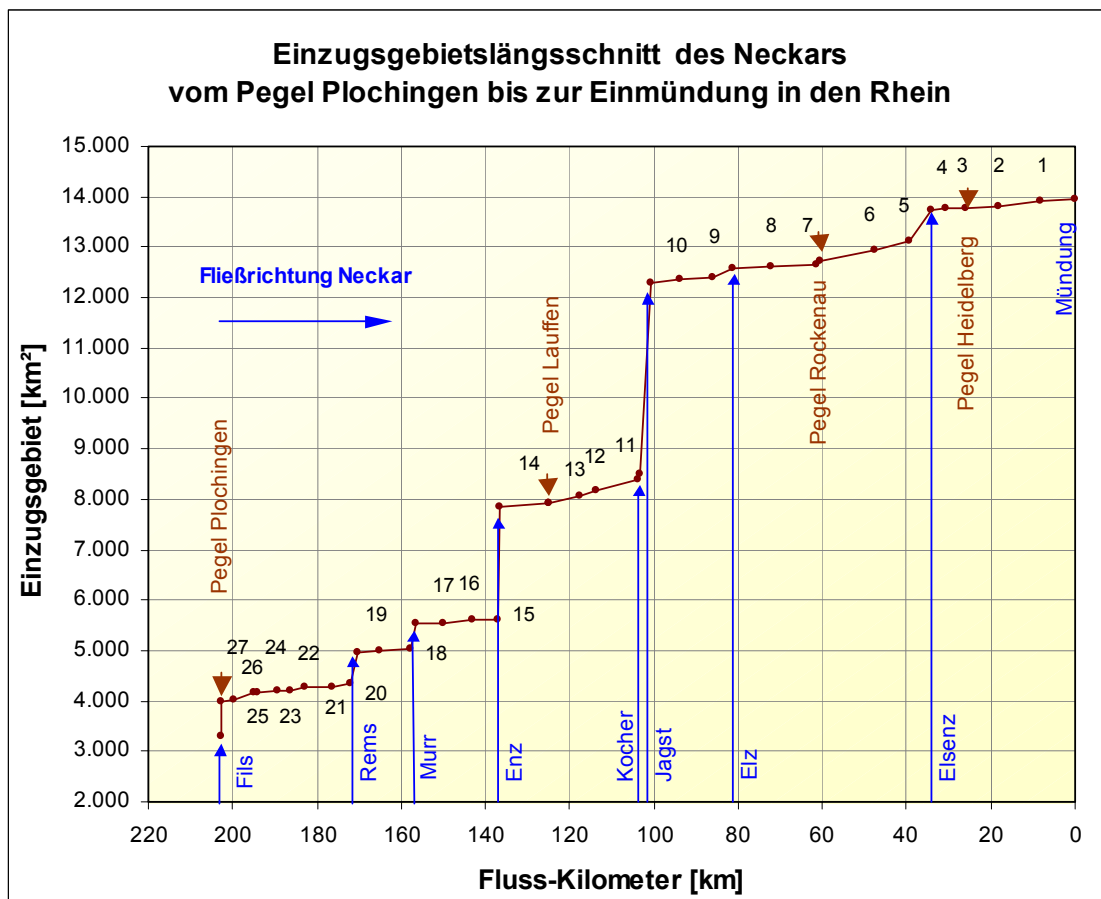


Abbildung 5: Einzugsgebietslängsschnitt des Neckars vom Pegel Plochingen bis zur Einmündung in den Rhein. (Daten aus: UVM 2002, S. 4; LfU 1999: Anlage B, S. 33. Die Zahlenantragungen entsprechen den Stauartenstandorten).

Zwischen den Einmündungsstellen der beiden Flüsse nimmt das Einzugsgebiet des Neckars von ca. 5.622 km<sup>2</sup> bei Besigheim (Bauwerk Nr. 15) auf ca. 12.307 km<sup>2</sup> nach der Jagstmündung zu. Dies bedeutet, dass in diesem kurzen Abschnitt - zwischen den Mündungen von Enz und Jagst liegen nur ca. 36 km Flussstrecke - ein Anteil von fast 50 % des gesamten Einzugsgebietes des Neckars, das bei der Einmündung in den Rhein ca. 13.957 km<sup>2</sup> beträgt, in den Neckar einmündet.



Mit der Wiederherstellung der Durchgängigkeit an den fünf Staustufen Kochendorf, Heilbronn, Horkheim, Lauffen und Besigheim (Nr. 15 bis Nr. 11) könnte somit, vorausgesetzt die Nebengewässer sind ebenfalls durchgängig, die Vernetzung eines sehr großen Fließgewässersystems für die aquatische Fauna erreicht werden.

### 2.2.2 Niedrigwasserabflüsse

Die Analyse der mittleren Niedrigwasserabflüsse dient in erster Linie zur Abschätzung von Mindestwasserabflüssen für die Ausleitungsstrecken des Neckars, aber auch für die Staubauwerke im Hauptstrom. Der Orientierungswert hierfür liegt bei 1/3 MNQ, die untere Grenze bei 1/6 MNQ. Diese Werte wurden in einem Entwurf zu einem Leitfaden zu Mindestabflüssen in Ausleitungsstrecken der Landesanstalt für Umweltschutz Baden Württemberg für Wasserkraftanlagen bis 1.000 kW empfohlen (LFU 2004). Da die meisten Wasserkraftanlagen am unteren und mittleren Neckar jedoch größere Leistungen aufweisen, wurden in der Arbeitsgruppe "Ökologische Durchgängigkeit der Bundeswasserstraße Neckar" (MINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERKEHR 2002) für solche Anlagen erweiterte Mindestabflüsse ausgearbeitet. Diese sollen die Funktionsfähigkeit von Verbindungsgewässern und Fischpässen sowie die ausreichende Wasserversorgung von Ausleitungsstrecken sicherstellen. Dabei sollen die damit verbundenen unvermeidlichen Verluste bei der Stromerzeugung auf ein für die Kraftwerksbetreiber tragbares Maß beschränkt bleiben. Vor diesem Hintergrund schlägt die Arbeitsgruppe folgende Mindestabflüsse vor:

- 1 m<sup>3</sup>/s zum Betreiben von Verbindungsgewässern bei Flusskraftwerken.
- 5-10 m<sup>3</sup>/s zur Speisung von Ausleitungsstrecken mit Ausleitungskraftwerken, wobei sich die Mindestwasserabgabe an den Strömungsverhältnissen in den Ausleitungsstrecken orientieren soll.

Die mittleren Niedrigwasserabflüsse an den Staustufen im betrachteten Neckarabschnitt steigen von MNQ = 10,6 m<sup>3</sup>/s am Pegel Plochingen auf etwa MNQ = 38,2 m<sup>3</sup>/s bei Feudenheim/Ladenburg (Abbildung 6). Während an den ersten Staustufen flussabwärts des Pegels Plochingen kaum höhere Werte als 10 m<sup>3</sup>/s gemessen werden, erhöhen sie sich unter dem Beitrag der einmündenden Nebenflüsse erheblich.

Hervorzuheben sind besonders die Zuflüsse von Enz und Jagst. Zwischen der Staustufe Besigheim (Bauwerk Nr. 15) und der Staustufe Gundelsheim (Bauwerk Nr. 10) beträgt die Abflusszunahme des mittleren Niedrigwassers etwa 66 % des gesamten Zuwachses zwischen Feudenheim und Plochingen.

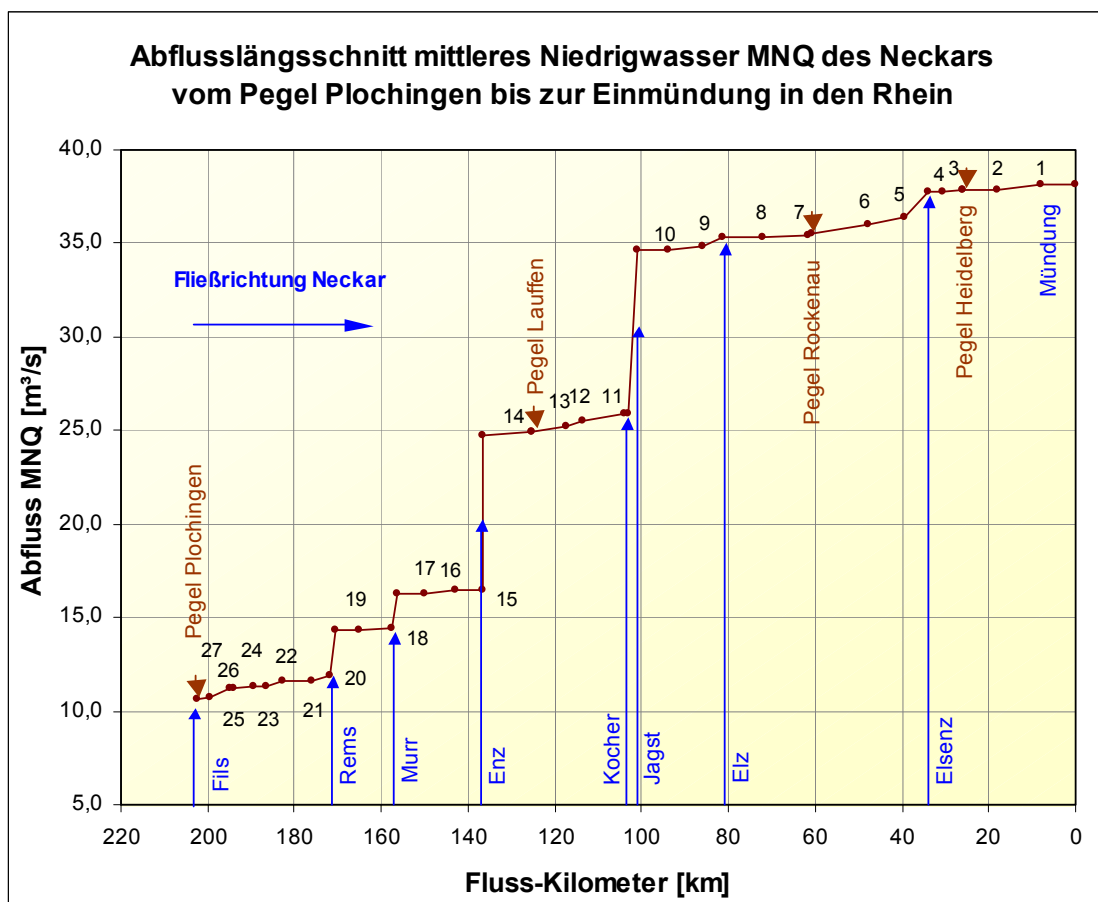


Abbildung 6: Mittlerer Niedrigwasserlängsschnitt des Neckars vom Pegel Plochingen bis zu Einmündung in den Rhein. (Daten aus: UVM 2002, S. 4. Die Zahlenantragungen entsprechen den Staustufenstandorten).

Tabelle 5 gibt eine grobe Abschätzung der rechnerischen Mindestabflüsse im Neckar bei den üblichen Niedrigwasserverhältnissen für Aufstiegsanlagen und Ausleitungsstrecken. Die Mindestwassermengen für Ausleitungsstrecken liegen dabei zwischen ca. 3,3 und 11,67 m³/s und für Aufstiegsanlagen zwischen 0,56 und 1,94 m³/s.

Tabelle 5: Mindestwasserabflüsse für verschiedene mittlere Niedrigwasserabflüsse.

Mittlerer Niedrigwasserabfluss	[m³/s]	10	15	20	25	30	35
1/3 MNQ	[m³/s]	3,33	5,00	6,67	8,33	10,00	11,67
1/6 MNQ	[m³/s]	0,56	0,83	1,11	1,39	1,67	1,94

Aus einem Vergleich der Werte von Tabelle 5 mit denen der Tabelle 6, welche die Abflussdaten der mit Fischpässen ausgestatteten Querbauwerke enthält, wird schnell deutlich, dass an allen bestehenden Fischpässen die Durchflüsse zum Teil deutlich unter den empfohlenen Mindestwassermengen liegen. Die für die vorhandenen Fischpässe angegebenen Durchflüsse wurden dabei durch eine Nachrechnung der Fischpässe anhand der gegebenen geometrischen Angaben überprüft und können bestätigt werden.

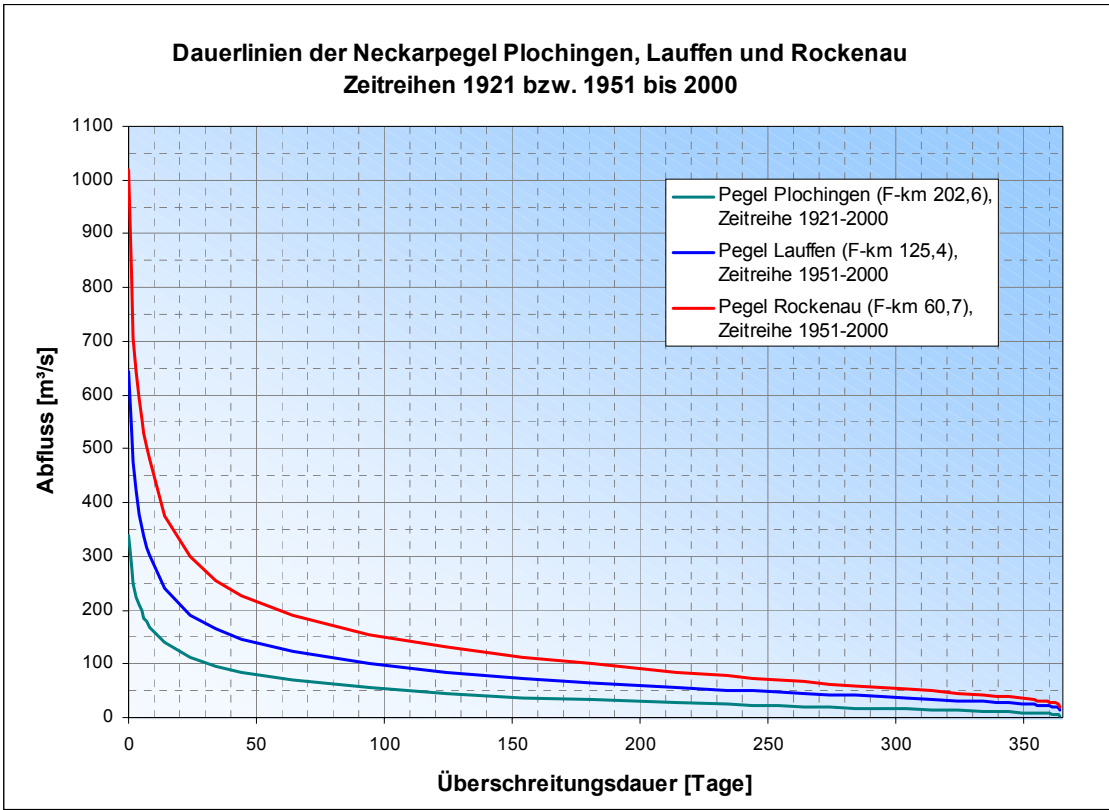
**Tabelle 6: Mit Fischpässen ausgestattete Querbauwerke und ihre Abflusswerte (Daten aus: KAPPUS & SOSAT 2003, UVM 2002).**

Nr.	Bezeichnung	Ausbau- wassermenge	Mittlerer Niedrig- wasserabfluss	Durchfluss Fischpass
		$Q_{\text{Ausbau}}$ [m <sup>3</sup> /s]	MNQ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_{\text{Ist}}$ [m <sup>3</sup> /s]
1.2	Hauptkraftwerk Freudenheim	100	38,2	0,25
1.3	Wehr mit Kraftwerk Ladenburg	10	38,2	0,40
2.2a	Kleinkraftwerk Altneckar	k. A.	k. A.	k. A.
2.3	Wehr mit Kraftwerk Wieblingen	30	37,9	0,33
3	Staustufe Heidelberg	140,0	37,9	0,30
4	Staustufe Neckargmünd	80	37,8	0,21
5	Staustufe Neckarsteinach	100	36,4	0,07
6	Staustufe Hirschhorn	150	36,0	0,27
7	Staustufe Rockenau	100	35,4	0,39
8	Staustufe Guttenbach	155	35,3	0,23
9	Staustufe Neckarzimmern	80	34,8	0,32
10	Staustufe Gundelsheim	80	34,7	verstopft
12.2	Kraftwerk Heilbronn	74,4	25,5	0,04
14	Staustufe Lauffen	80	24,9	außer Betrieb
17.1	Kraftwerk Pleidelsheim	74 (58)	16,3	0,04
23.1	Wehr mit Schleuse Untertürkheim	-	11,3	außer Betrieb
23.2	Kraftwerk Untertürkheim	48 (51)	11,3	0,08

2.2.3 Mittel- und Hochwasserabflüsse

**Abflussdauerlinien**

Zur Analyse der Mittel- und Hochwasserabflüsse wurden zunächst die Dauerlinien für die Abflussüberschreitung der Neckarpegel Plochingen (F-km [Fluss-Kilometer] 202,6), Lauffen (F-km 125,4) und Rockenau (F-km 60,7) ermittelt (Abbildung 7). Um die Abflussdauerlinien in Bezug auf die Konzeption von Fischauf- bzw. abstiegsanlagen sinnvoll interpretieren zu können, werden diese zunächst mit den Ausbauwassermengen der jeweiligen Kraftwerke verglichen. Die Höhe der Ausbauwassermenge korreliert dabei mit dem Mittelwasserabfluss an den Standorten der Kraftwerke im Flussverlauf (s. Abschnitt Geometrie). Die drei Pegelstandorte stehen exemplarisch für die drei Abschnitte des Neckars, die sich anhand der Einmündungen seiner zwei wasserreichsten Nebenflüsse, der Enz und der Jagst, ergeben.



**Abbildung 7:** Abflussdauerlinien des Neckars an den Pegeln Plochingen, Lauffen und Rockenau. Dargestellt ist jeweils die Überschreitungsdauer der mittleren Werte (Daten aus: LfU 2003: S. 105-107).

Der obere Neckarabschnitt reicht von Deizisau (F-km 199,6) bis Besigheim (F-km 136,8) und zeichnet sich durch vergleichsweise niedrige Abflüsse aus. Die Ausbauwassermenge der Kraftwerke reicht von ca. 45 m³/s in Deizisau bis ca. 65 m³/s in Besigheim. An drei Kraftwerken liegt sie über 70 m³/s (Aldingen, Poppenweiler, Pleidelsheim). Der Abschnitt wird flussabwärts durch die Einmündung der Enz ca. 10 km vor Lauffen begrenzt. Während die Enz einen erheblichen Abflussanteil dem Neckar

zuführt, steigt der Gesamtabfluss im Neckar durch die Zuflüsse von Rems und Murr nur mäßig.

Ein Blick auf die untere der drei Abflussdauerlinien in Abbildung 7 zeigt, dass eine Ausbauwassermenge von 45 m<sup>3</sup>/s an etwa 145 Tagen im Jahr überschritten und dann zunehmend Wasser über die Wehranlagen abgegeben wird. Da wegen der flussabwärts steigenden Mittelwasserabflüsse meist auch die Kapazität der Turbinen höher ist, kann verallgemeinernd davon ausgegangen werden, dass auch bei den weiteren Kraftwerken bis Besigheim an rund 150 Tagen im Jahr ein Teil des Wassers im Neckar über die Wehre abgeführt wird.

Die Staustufen im Bereich von Lauffen bis Kochendorf (F-km 103,9) bilden bis zur Mündung der Jagst (F-km 100,8), dem wasserreichsten Nebenfluss des Neckars, den mittleren Neckarabschnitt. Die dortigen Kraftwerke weisen Ausbauwassermengen von 74,4 m<sup>3</sup>/s (Kraftwerk Heilbronn) bis 100 m<sup>3</sup>/s (Kraftwerk Kochendorf) auf. Das Kraftwerk Lauffen, das hier als Beispiel dient, weist eine Ausbauwassermenge von 80 m<sup>3</sup>/s auf. Dieser Abfluss wird an 150 Tagen überschritten. An den Kraftwerken Horkheim und Heilbronn ist diese Zeitspanne wegen der niedrigeren Ausbauwassermenge etwas größer, in Kochendorf dagegen kleiner (ca. 100 Tage).

Für den unteren Neckarabschnitt, der die Staustufen im Bereich von Gundelsheim (F-km 93,8) bis Feudenheim (F-km 8,1) umfasst, steht exemplarisch das Kraftwerk Rockenau. Nach der Einmündung der Jagst sind die Abflüsse in diesem Neckarabschnitt vergleichsweise hoch. Die Nebenflüsse Elz und Elsenz tragen nur noch wenig zum Gesamtabfluss bei. An allen Kraftwerken, die wie in Rockenau eine Ausbauwassermenge von 100 m<sup>3</sup>/s haben, liegt die Überschreitungsdauer bei rund 185 Tagen. An den Anlagen in Gundelsheim, Neckarzimmern und Neckargemünd mit ihren rund 80 m<sup>3</sup>/s Ausbauwassermenge sind es 240 Tage. Anders ist die Situation an den großzügiger ausgebauten Kraftwerken Guttenbach (155 m<sup>3</sup>/s), Hirschhorn (150 m<sup>3</sup>/s) und Heidelberg (140 m<sup>3</sup>/s), wo die Überschreitungsdauer nur bei rund 100 Tagen liegt.

### **Mittlere monatliche Hoch- und Mittelwasserabflüsse**

Da die Auswertung der Abflussdauerlinien keine Aussagen über die jahreszeitliche Verteilung der Abflüsse ermöglicht, sind ergänzend die Ganglinien der mittleren monatlichen Hoch- und Mittelwasserabflüsse auszuwerten. Als repräsentative Beispiele dienen wiederum die Pegel Plochingen (Abbildung 8), Lauffen (Abbildung 9) und Rockenau (Abbildung 9).

Durch die Lage der repräsentativen Pegel ergibt sich ein guter Überblick über das Abflussregime des Neckars vom Beginn der Wasserstraße bei Plochingen bis 60 km vor der Mündung in den Rhein. Bis dorthin münden bereits, mit Ausnahme der Elsenz, alle größeren Nebengewässer in den Neckar.

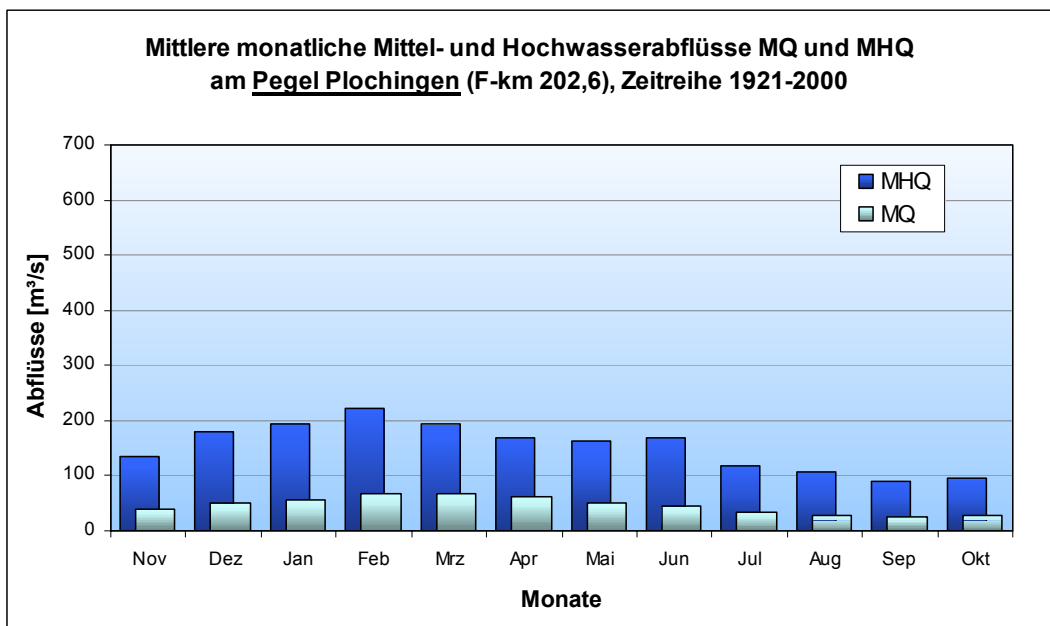


Abbildung 8: Mittlere monatliche Abflusswerte am Pegel Plochingen im Zeitraum 1921-2000 (Daten aus LfU 2003, S. 105).

Im oberen Neckarabschnitt von Deizisau bis Besigheim kann in den Monaten Juli bis Oktober im Schnitt das gesamte zur Verfügung stehende Mittelwasser über die Turbinen der Kraftwerke abgearbeitet werden (Abbildung 8, Pegel Plochingen). Zwischen Dezember und Mai steigen die Abflüsse dagegen deutlich an, der höchste Mittelwasserabfluss wird im März mit fast 70 m³/s erreicht. Im Winter und Frühjahr fließt demnach häufiger Wasser über die Wehranlagen ab, sofern die Ausbauleistung der Kraftwerke überschritten wird.

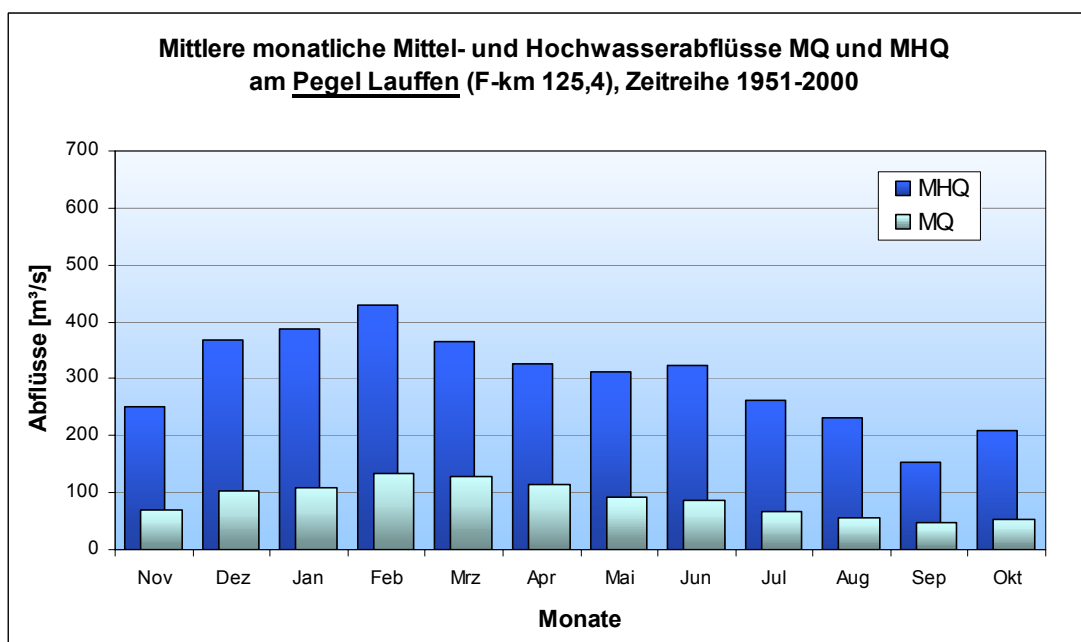
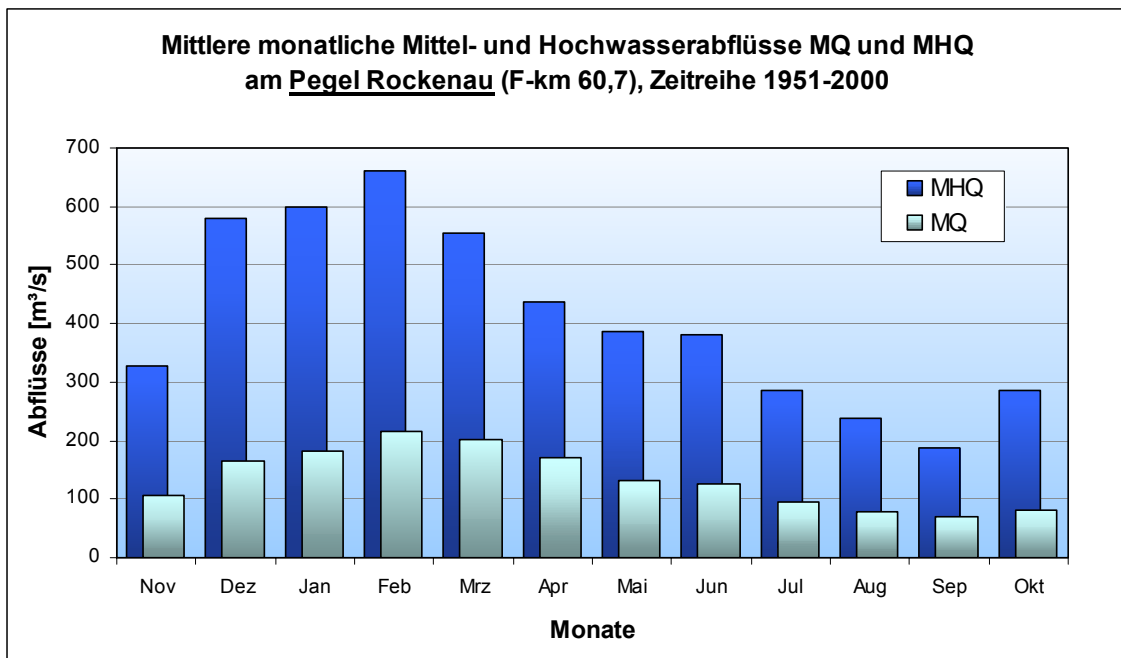


Abbildung 9: Mittlere monatliche Abflusswerte am Pegel Lauffen im Zeitraum 1951-2000 (Daten aus LfU 2003, S. 106).

Im mittleren Abschnitt zwischen den Staustufen Lauffen und Kochendorf führt der Neckar ebenfalls im Winter bis in den Frühling im Mittel das meiste Wasser (Abbildung 9, Pegel Lauffen). Die Tage der Überschreitungsdauer der Ausbauwassermengen an den Kraftwerken liegen größtenteils in den Monaten Dezember bis Juni, in denen der mittlere monatliche Abfluss deutlich über der Ausbauwassermenge von 80 m<sup>3</sup>/s in Lauffen liegt, bis zum April liegen die Abflüsse sogar über 100 m<sup>3</sup>/s.



**Abbildung 10: Mittlere monatliche Abflusswerte am Pegel Rockenau im Zeitraum 1951-2000 (Daten aus LfU 2003, S. 107).**

Im unteren Neckarabschnitt, dargestellt am Beispiel Rockenau, liegen die Mittelwasserabflüsse während neun Monaten (November bis Juni) im Mittel über 100 m<sup>3</sup>/s (Abbildung 10, Pegel Rockenau). Der Spitzenwert wird im Februar erreicht. Verallgemeinernd lässt sich daraus schließen, dass an allen Kraftwerken mit Ausbauwassermengen bis 100 m<sup>3</sup>/s im Mittel ein dreiviertel Jahr lang, von November bis Juni, zumindest an einigen Tagen im Monat eine gewisse Abflussmenge über die Wehre abgeführt wird. An den leistungsstarken Kraftwerken in Guttenbach, Hirschhorn und Heidelberg ist das aus statistischer Sicht in einem für die Fischwanderung relevanten Umfang nur in den fünf Monaten Dezember bis April der Fall, wo der mittlere monatliche Abfluss jeweils über 155 m<sup>3</sup>/s liegt.

### Hochwasserabflüsse

Bei großen Hochwasserereignissen wird der Kraftwerksbetrieb wegen zunehmendem Rückstau im Unterwasser des Kraftwerks eingeschränkt und die ankommenden Wassermassen weitgehend über die Wehranlage abgeführt. Nach den Jahressganglinien ist dies am Neckar vor allem in der Zeit zwischen Dezember und März, oft in Zusammenhang mit der Schneeschmelze, zu erwarten (siehe Abbildung 8 bis Abbildung 10).

Hochwasserereignisse sind für die Wanderung von Fischen von untergeordneter Bedeutung, da

- die meisten Fischarten während der Aufwärtswanderung Hochwasserereignisse meiden.
- Hochwasserereignisse aufgrund ihrer
  - Seltenheit,
  - Unregelmäßigkeit,
  - vergleichsweise geringer Dauer,
  - starken Strömung

sich nur stark eingeschränkt zur Aufwärtswanderung eignen.

Der nachfolgend dargestellte Hochwasserlängsschnitt hat daher ergänzenden Charakter und dient der Vervollständigung der hydrologischen Betrachtungen.

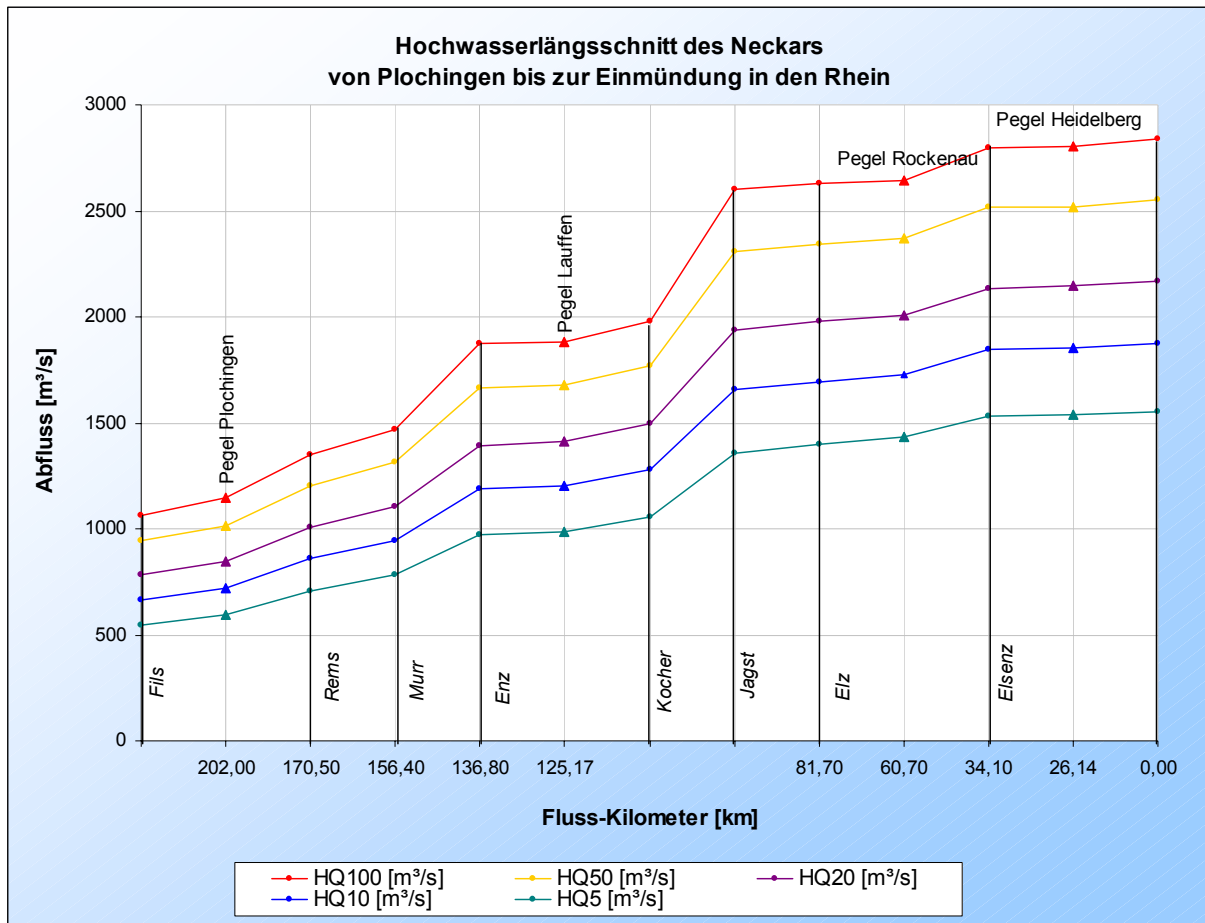


Abbildung 11: Hochwasserlängsschnitt des Neckars von Plochingen bis zur Einmündung in den Rhein (Daten aus: LfU 1999, Anlage B, S. 33).



Abbildung 11 zeigt den Hochwasserlängsschnitt des Neckars von Plochingen bis zur Einmündung in den Rhein für 5-, 10-, 20-, 50- und 100-jährliche Hochwasserereignisse. Gemessen vom Pegel Plochingen bis zur Mündung steigen die Hochwasserabflüsse etwa um das 2,5-fache, wobei der signifikanteste Anstieg durch den Zufluss der Jagst erfolgt. Bezogen auf den gesamten Anstieg der Hochwasserabflüsse zwischen Plochingen und der Neckarmündung beträgt die Zunahme durch die Wassermassen der Jagst allein rund 1/3.

### **2.3 Bedeutung verschiedener Abflussbedingungen für Fischwanderungen**

Bei Niedrig- und Mittelwasserverhältnissen, wenn nahezu der gesamte Abfluss im Neckar über die Kraftwerke abgewirtschaftet wird, sammeln sich aufstiegswillige Fische bevorzugt im Unterwasser der Kraftwerksanlagen, da dort die stärkste Strömung herrscht und sich die Fische bei ihrer Aufwärtswanderung an der Hauptströmung orientieren (beispielhaft für das Wehr Wieblingen, dargestellt in Abbildung 2). Dieses Verhalten ist bei der Planung von Aufstiegshilfen zu berücksichtigen, indem der unterwasserseitige Einstieg der Fischaufstiegsanlage in solch einem bevorzugten Aufenthaltsbereich liegt. Die bevorzugten Aufenthaltsbereiche der wanderwilligen Fische sind unter Punkt 5 der jeweiligen Anlagenblätter und beispielhaft für das Wehr Wieblingen in Abbildung 12 dargestellt.

Steigen die Abflüsse deutlich über Mittelwasser an und sind die Turbinen der Kraftwerke ausgelastet, wird zunehmend Wasser auch über die Wehre abgeführt und es entsteht zusätzlich zum Kraftwerksauslauf im Unterwasser der Wehranlagen eine wahrnehmbare Strömung (Beispiel Wehr Wieblingen, Abbildung 3). Je nach Stärke dieser Strömung sammeln sich nun auch im Unterwasser der Wehre flussaufwärts wandernde Fische.

Bei Hochwasserereignissen werden die Kraftwerke aufgrund der zunehmenden Angleichung der Wasserspiegellage zwischen Ober- und Unterwasser mit reduzierter Leistung weiter betrieben bzw. abgeschaltet. Die ankommenden Wassermassen werden überwiegend über die dann geöffneten Wehranlagen abgeleitet, die theoretisch von Hochleistungs-Wanderfischen passiert werden können. In der Praxis meiden aber die meisten Fischarten Hochwassersituationen bei ihrer Aufwärtswanderung (Beispiel Wehr Wieblingen, Abbildung 4). Die Strömungsverhältnisse im Unterwasserbereich der Stauanlagen ändern sich erheblich und die Lockströmung der Aufstiegsanlagen ist im Vergleich zur übrigen Strömung zu schwach, um noch von der Gewässerfauna wahrgenommen werden zu können. Ein gezielter Fischaufstieg über die Aufstiegsanlage ist bei Hochwasser von untergeordneter Bedeutung. Hochwasserereignisse fallen aufgrund des Abflussregimes des Neckars schwerpunktmäßig in das zeitige Frühjahr (Februar, März).

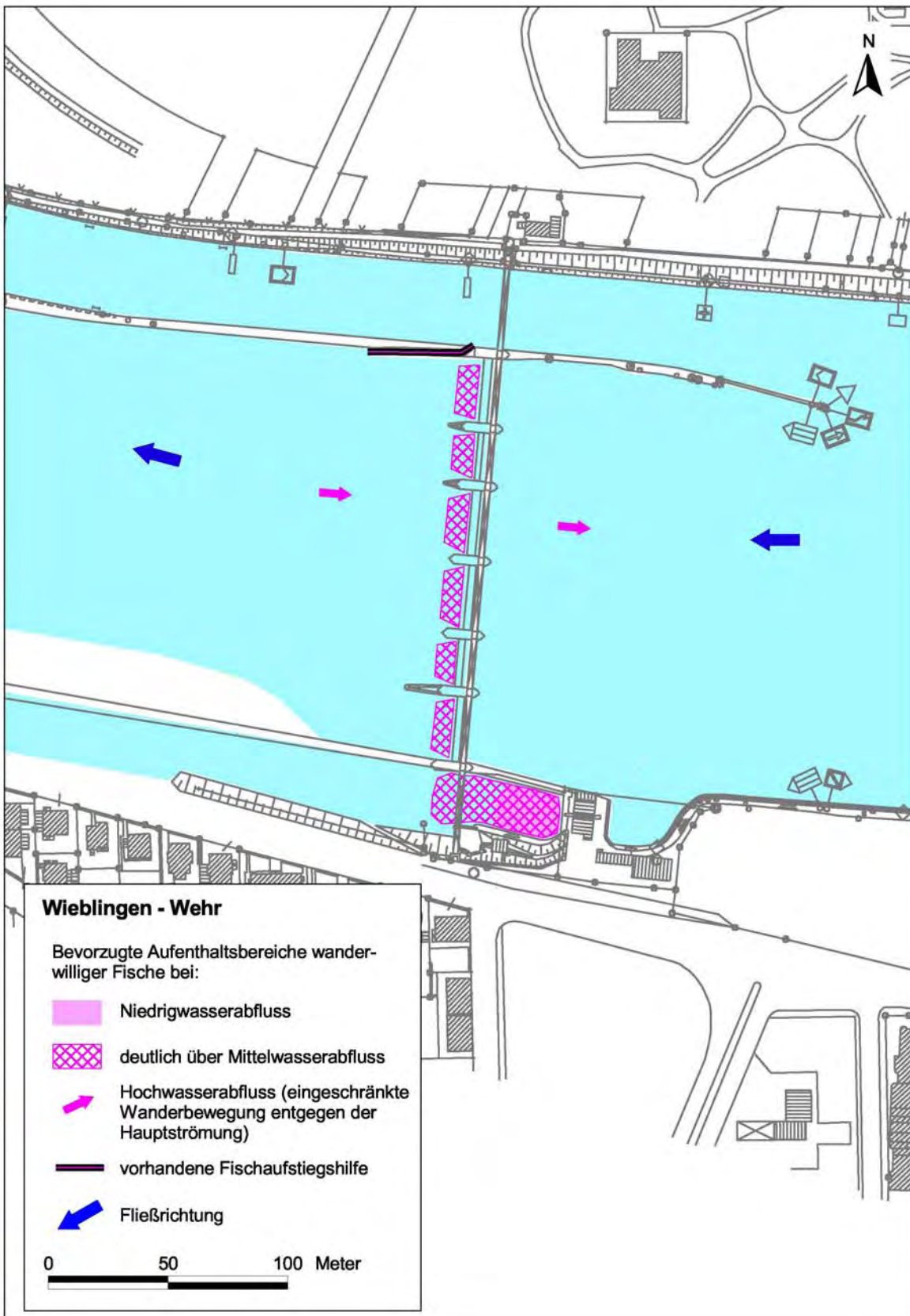


Abbildung 12: Strömungsverhältnisse und bevorzugte Aufenthaltsbereiche wanderwilliger Fische am Beispiel Wehr Wieblingen.

### **3 Ergebnisse der Machbarkeitsstudie**

---

#### **3.1 Bedeutung der Wanderhindernisse für den Fischaufstieg (untergeordnete oder besondere Bedeutung)**

---

Typischerweise besteht ein Staustufenstandort am Neckar aus Wehranlage, Schleuse und Kraftwerk.

Da bei niedrigen und mittleren Abflüssen - den dominierenden Abflusssituationen am Neckar - die Hauptströmung des Neckars vom Kraftwerk ausgeht, sind die Kraftwerksstandorte von besonderer Bedeutung für den Fischaufstieg. Erst bei Abflüssen, die die Kapazität der Kraftwerke deutlich überschreiten, also meist erst bei Abflüssen deutlich über Mittelwasserabfluss, erfolgt auch über das Wehr ein signifikanter Wasserabschlag. Demzufolge sind bei Niedrigwasserphasen Wanderungen von strömungsorientierten Fischarten in Richtung Wehranlage von untergeordneter oder zufälliger Bedeutung. Im Gegensatz dazu steht die Situation bei Hochwasser; Zur Vermeidung von Gefährdungen, Unfällen und Schäden werden bei Hochwasser die Schifffahrt eingestellt und die Kraftwerke gedrosselt bzw. außer Betrieb genommen. Der Hochwasserabfluss erfolgt über die Wehranlage. Theoretisch ermöglicht dies auch Fischen die Durchwanderung des Wehres. In der Praxis hat dieser Aspekt nur eine untergeordnete Bedeutung, da Fische für ihre aufwärts gerichteten Wanderungen extreme Hochwasser meiden.

Von untergeordneter Bedeutung ist meist die Schleuse für den Fischaufstieg. Es sind zwar Fischwanderungen durch Schleusen belegt, den Schleusen kommt aber aufgrund des unregelmäßigen und für Fische nicht vorhersehbaren Schleusungsrythmus in Verbindung mit gezielten strömungsorientierten Fischwanderungen wenn überhaupt nur eine untergeordnete Bedeutung zu.

Ein weiterer Aspekt ist bei der Bewertung der Bedeutung der Wanderhindernisse zu beachten: Wenn sich im Oberwasser des Wanderhindernisses ein ausgebauter Kraftwerks- bzw. Schifffahrtskanal befindet und als Alternative zu dieser naturfernen Gewässerstrecke für die Wanderung auch ein morphologisch naturnaher Altarm des Neckars zur Verfügung steht, hat Letzterer unter der Voraussetzung einer ausreichenden Mindestwasserführung aus fischökologischer Sicht eine besondere Bedeutung. Sofern die Wahl besteht, sollten die Fische durch die Aufstiegsanlage in den naturnahen Abschnitt gelenkt werden, da sie dort in der Regel günstigere Lebensbedingungen vorfinden. Ein Verbindungsbauwerk in den nächsten, oben angrenzenden Stauraum ist jedoch in jedem Fall erforderlich.

Wie Abbildung 13 und Tabelle 2 (Spalte 5 "Bed.") darstellen, haben von den 48 Wanderhindernissen 34 eine entscheidende, 12 eine untergeordnete und 2 eine fragliche Bedeutung für die Durchgängigkeit des Neckars.

Bei einem Standort ist die Bedeutung für die Durchgängigkeit unklar. Es handelt sich um das Kraftwerk Feudenheim, dessen Fischtreppe aufgrund konstruktiver und

unterhaltungsbedingter Mängel nicht durchgängig ist. Hier handelt es sich um eine der mündungsnahen Schlüsselstellen, bei denen ein besonderer Untersuchungsbedarf besteht.

Im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie wird empfohlen, in einem ersten Schritt nur an den mit besonderer Bedeutung bewerteten Standorten Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit durchzuführen. Maßnahmen zur Verbesserung der Bedingungen für den Fischeaufstieg sind an den Standorten mit untergeordneter Bedeutung nicht grundsätzlich nutzlos, können aber aus Sicht der Prioritätensetzung nicht empfohlen werden. Die Durchgängigkeit des Neckars von der Mündung bis nach Plochingen kann auch dann hergestellt werden, wenn alleine die Standorte mit besonderer Bedeutung für den Fischeaufstieg wieder durchgängig gemacht werden.

Abbildung 14 zeigt die aus Sicht der Gewässermorphologie vergleichsweise naturnahen Altneckarabschnitte sowie die aus Sicht der Durchgängigkeitsbetrachtung wichtigen Seitenflüsse Elsenz, Steinach, Itter, Elz, Jagst, Kocher, Enz, Murr, Rems und Fils).

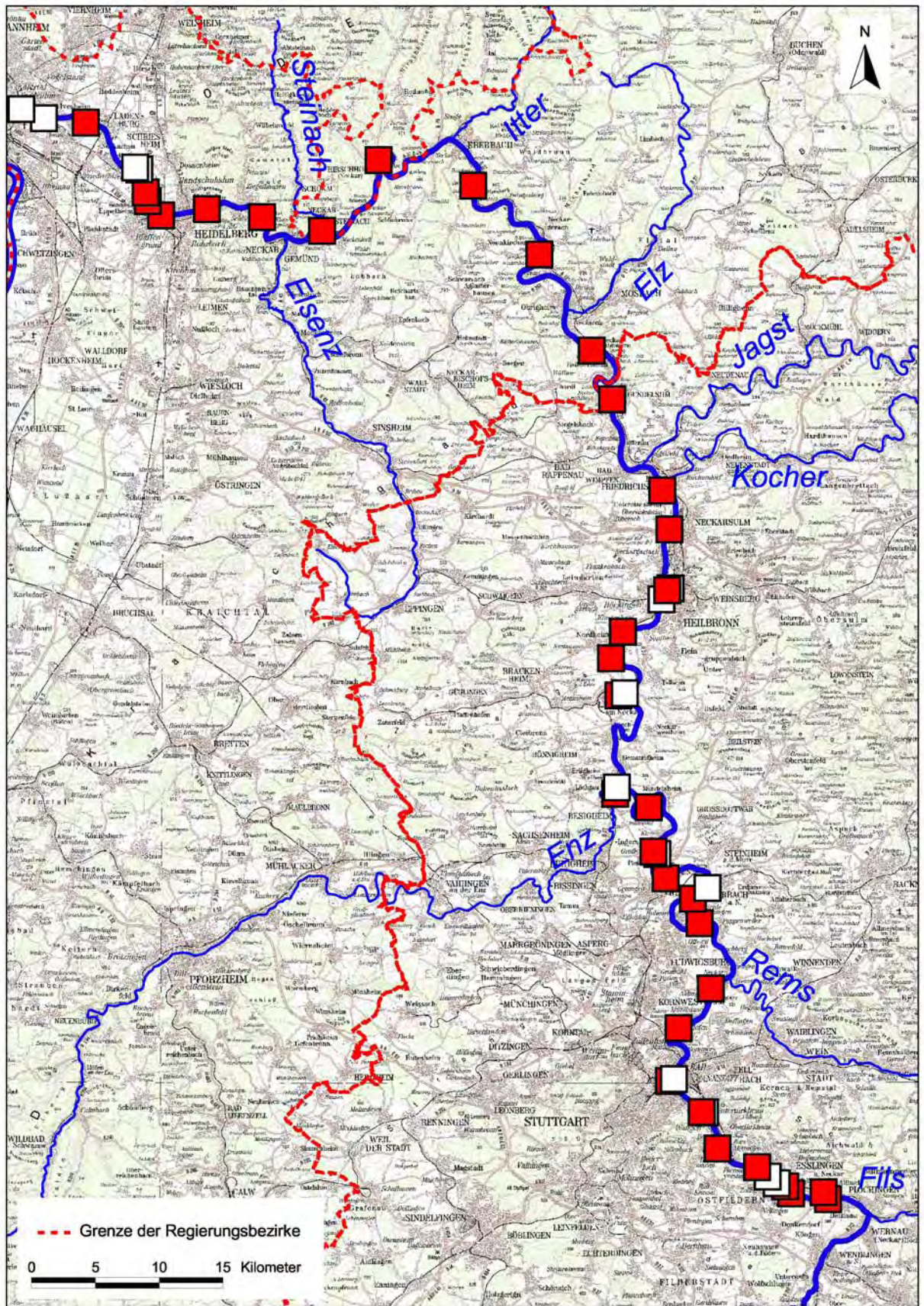


Abbildung 13: Wanderhindernisse am schiffbaren Neckar. Hindernisse von entscheidender Bedeutung für die Durchgängigkeit sind rot markiert.

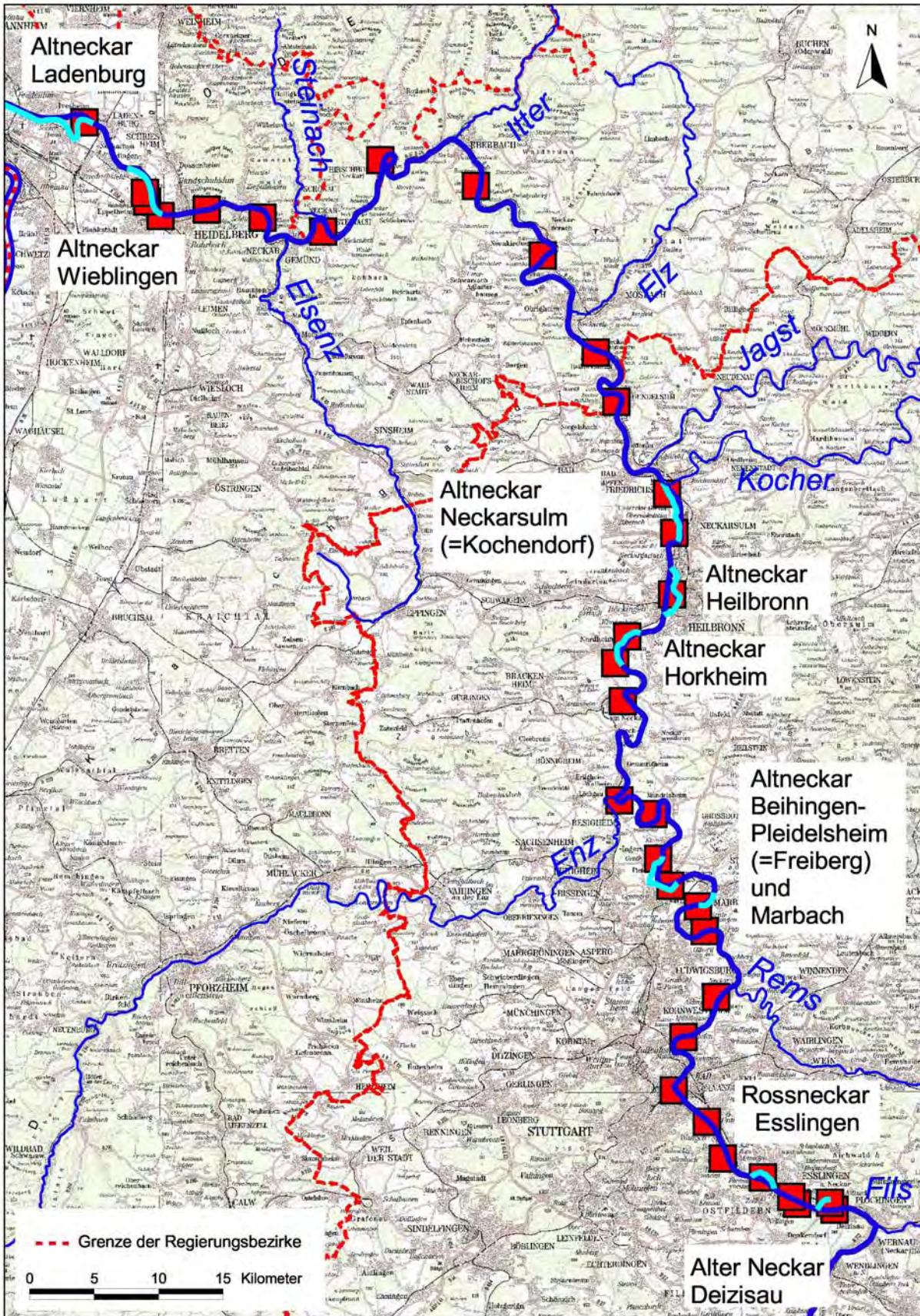


Abbildung 14: Die naturnahen Altnekarabschnitte und wichtige Neckarzuflüsse. Rot markiert sind die bedeutenden Wanderhindernisse.

### 3.2 Kostenschätzung

Für die entwickelten Lösungen bezüglich des Umbaus bzw. der Optimierung vorhandener Fischaufstiegsanlagen sowie den Neubau von Fischaufstiegsanlagen an geeigneten Standorten wurde im Rahmen der Machbarkeitsstudie eine Kostenschätzung aufgestellt. Dabei wurde versucht, den teilweise besonders schwierigen vorherrschenden baulichen Verhältnissen durch entsprechende Kostenansätze Rechnung zu tragen.

Die Aufstellung der Kostenschätzung gestaltet sich an den verschiedenen Bauwerken unterschiedlich schwierig. Der Aufwand für Arbeiten zur Optimierung bestehender Anlagen bzw. Anlagen mit geringen baulichen Eingriffen in den Bestand lässt sich dabei vergleichsweise leichter einschätzen als dies bei Stauanlagen mit erheblichen erforderlichen Eingriffen der Fall ist. Hier muss der erforderliche Aufwand für Leitungsverlegungsarbeiten ebenso abgeschätzt werden wie der erhöhte Aufwand für Gründungsarbeiten und Sicherungsmaßnahmen an Bauwerksfundamenten und Ähnlichem.

Nach der Zusammenstellung der Kostenschätzung (Abbildung 15, Tabelle 7 und Tabelle 8 in der Zusammenfassung) belaufen sich die Gesamtkosten für die Verbesserung bzw. die Wiederherstellung der Durchgängigkeit für den untersuchten Neckarabschnitt von der Stauanlage Deizisau bis zur Stauanlage Feudenheim auf insgesamt zwischen ca. **39 Mio. €** (ohne Varianten) und **50 Mio. €** (mit Varianten).

Dabei lässt sich feststellen, dass das erforderliche Investitionsvolumen nach oberstrom zunimmt (z. B. Stauanlagen Aldingen, Hofen, Cannstatt). Der Grund hierfür liegt vor allem in der in Richtung Ballungsraum Stuttgart stark zunehmenden Verbauung im Umfeld der Stauanlagen. Ebenso sind bei Anlagen in engen Neckartalquerschnitten aufgrund der beengten räumlichen Verhältnisse hohe Investitionskosten abzuschätzen (z. B. Stauanlage Neckargemünd).

Betrachtet man nun die erforderlichen Kosten zur Herstellung der Gewässerdurchgängigkeit an den verschiedenen Stauanlagen im Einzelnen, so sind gewisse Charakteristika festzustellen. Am günstigsten gestalten sich die erforderlichen Kosten bei Stauanlagen, an denen lediglich bereits vorhandene Fischaufstiegsanlagen durch Umbaumaßnahmen optimiert werden können (Kosten ca. 80 Tsd. € bis 160 Tsd. €), wie z. B. beim Kraftwerk Heilbronn oder Untertürkheim. Mit relativ geringem Aufwand sind auch die an den Kraftwerken Feudenheim, Schwabenheim, Helmreich und Oberesslingen vorgeschlagenen Sohlschwellen zur Weiterleitung der Fische in den Altneckar zu realisieren.

An einigen Stauanlagen besteht die Möglichkeit, seitlich einmündende Nebengewässer in die Konzeption einer neuen Fischaufstiegsanlage einzubinden. Dadurch konnten vergleichsweise kostengünstige und zugleich ökologisch hochwertige Lösungsvorschläge entwickelt werden (Stauanlage Neckarzimmern sowie Wehranlage Neckarsulm).

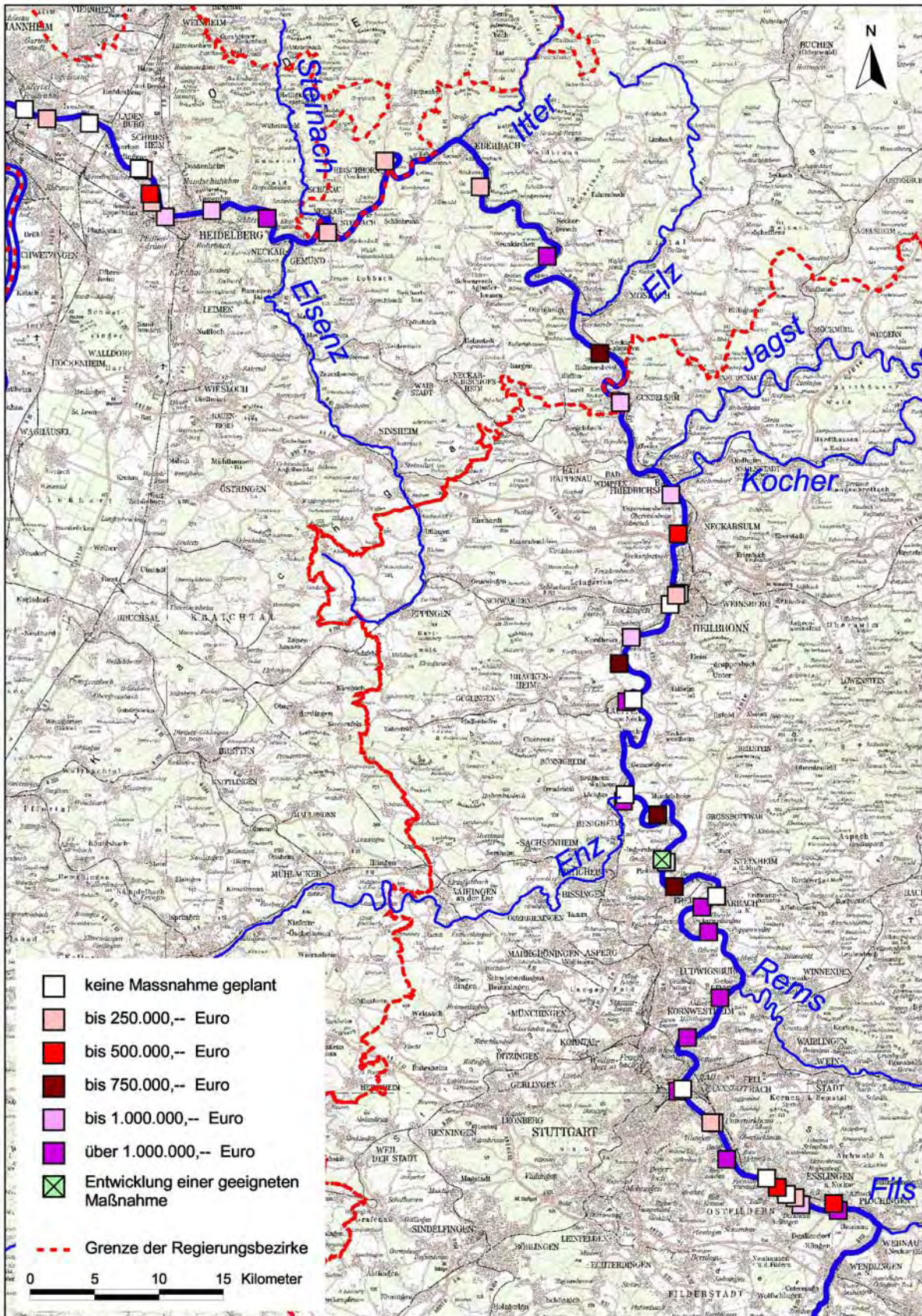


Abbildung 15: Darstellung der geschätzten Kosten an den Wanderhindernissen.



Ein wesentliches Ziel bei der Konzeption von Anlagen zur Verbesserung der Längsdurchgängigkeit war auch die An- bzw. Einbindung der Altarmbereiche des Neckars. Dies kann vielfach durch den Bau geeigneter Verbindungsgerinne von den Kraftwerken zum Altarm erreicht werden. Die hierfür erforderlichen finanziellen Aufwendungen sind zwar mit geschätzten Kosten zwischen ca. 280 Tsd. € bis 800 Tsd. € vergleichsweise hoch, aber aufgrund der ökologischen Bedeutung dieser Anlagen unter dem Kosten-Nutzen-Aspekt als vorrangig zu betrachten.

Die größten zu erwartenden finanziellen Aufwendungen ergeben sich bei den in ihrem Umfeld stark verbauten Stauanlagen. An einigen Stauanlagen reichen Brückenwiderlager, Gebäude und Straßen z. T. bis direkt an die Kraftwerke heran und liegen im Bereich der derzeit meist einzig sinnvollen Trasse für eine Fischaufstiegsanlage. An vielen dieser Anlagen ist zudem eine Fallhöhe von 6,0 m bis 8,0 m und darüber abzubauen. Allein an 13 Stauanlagen ergeben sich jeweils Kosten für den Neubau einer Fischaufstiegsanlage von voraussichtlich deutlich über 2 Mio. €.

Dies bedeutet, dass von den geschätzten ca. 50 Mio. € Gesamtkosten für die 35 entwickelten Lösungen zum Bau von Fischaufstiegsanlagen ein Kostenanteil von ca. 70 % auf lediglich ca. 1/3 der Anlagen entfällt. Damit sind ca. 2/3 der Anlagen für ca. 30 % der geschätzten Gesamtkosten realisierbar.

### **3.3 Empfehlung zu den Prioritäten bei der Umsetzung**

Die Bestimmung der Prioritäten bei der Realisierung oder Optimierung der Durchgängigkeit kann grundsätzlich nach zwei Strategien erfolgen. Häufig wird vorgeschlagen, die Sanierung ausgehend von den Mündungsbereichen der Flüsse hoch in die Quellregion durchzuführen. Diese Strategie ist gerade im Hinblick auf die anadromen Wanderfischarten besonders sinnvoll, da es ihnen nichts nutzt, wenn z. B. der Mittelteil des Neckars für sie durchgängig ist, sie allerdings vom Unterlauf des Neckars nicht in den Mittelteil gelangen können.

Eine andere Form der Prioritätensetzung zeigt Abbildung 16. Grün gekennzeichnet sind Bereiche, die aus Sicht der Machbarkeitsstudie zur bevorzugten Umsetzung empfohlen werden (Priorität I). Bei der Umsetzung dieser Maßnahmenvorschläge werden ökologisch sinnvolle Bereiche zusammenhängend entwickelt, gleichzeitig sind die vorgeschlagenen Maßnahmen auch vergleichsweise kostengünstig.

In Prioritätsstufe I befinden sich alle Maßnahmen zwischen der Neckarmündung und dem Streichwehr im Altneckar bei Wieblingen (Regierungsbezirk Karlsruhe). Hier kommt der Verbesserung des ursprünglich günstigen Zustandes am Ladenburger Wehr besondere Bedeutung zu. Diese Maßnahme wird in Verbindung mit der Sanierung des Ladenburger Wehrs umgesetzt und voraussichtlich 2005 fertig gestellt. Wenn parallel dazu die Optimierungen bei den Kraftwerken in Feudenheim und Schwabenheim sowie die Maßnahmen, die in Verbindung mit dem Kleinkraftwerk Helmreich stehen, umgesetzt werden, ist der gesamte Neckarabschnitt zwischen der Neckarmündung und dem Stadtrand Heidelberg wiederhergestellt.

In diesem Bereich zeichnet sich vor allem der Altneckar durch eine besondere Naturnähe aus, die schon jetzt die Grundlage für eine artenreiche Fischbesiedlung und das Vorkommen vieler anderer, teilweise bedrohter Tier- und Pflanzenarten bildet.

Ebenfalls in Priorität I aufgenommen ist die Optimierung der bestehenden Fischtrepfen an den Staustufen Neckarsteinach, Hirschhorn und Rockenau (Regierungsbezirk Darmstadt). Hierdurch können die entsprechenden Neckarabschnitte sowie die Verbindung der Seitengewässer der Neckarzuflüsse Elsenz, Steinach und Itter kurz- oder mittelfristig realisiert werden. Dies bringt im Rahmen der Vernetzung von Teillebensräumen der Flussfischarten Verbesserungen, auch wenn noch keine Durchgängigkeit bis zur Mündung in den Rhein erreicht ist.

Im Bereich des Regierungsbezirks Stuttgart umfasst die Priorität I die Anbindung des Altneckars bei Kochendorf. Durch diese Maßnahme kann der morphologisch naturnahe Altneckarabschnitt mit den Neckarzuflüssen Kocher und Jagst durchgängig verbunden werden. Auch dies führt zu Verbesserungen der Lebensraumverhältnisse der Flussfischarten.

Ebenfalls mit der ersten Prioritätsstufe werden die Maßnahmen an der Staustufe Horkheim belegt. Durch die Umleitung der Fische vom Kraftwerksausfluss in den Altneckar, einem Umgehungsgerinne um das Wehr sowie der Festlegung einer Mindestwassermenge, können ca. 3,8 km morphologisch abwechslungsreich gestalteter und aus fischökologischer Sicht wertvoller Altneckar für wanderwillige Fische erschlossen werden.

Im Regierungsbezirk Karlsruhe wird zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit in zweiter Priorität vorgeschlagen, die Aufstiegssituation am Wieblinger Wehr, bei der Staustufe Heidelberg und der Staustufe Neckargemünd durch Neubau wiederherzustellen. Diese Maßnahmen sind im Vergleich zu den Aktivitäten der ersten Priorität aufwändiger und kostenintensiver. In Verbindung mit den Maßnahmen der Priorität I wäre es jedoch möglich, den Neckar von seiner Mündung bis zur Schleuse Guttenbach durchgängig zu gestalten.

Wenn diese Maßnahmen realisiert sind, muss bei den optimierten Anlagen in Neckarsteinach, Hirschhorn und Rockenau überprüft werden, inwieweit sie den dann gestiegenen Anforderungen gerecht werden. Im Hinblick auf die Längsdurchgängigkeit des Neckars für Langdistanz-Wanderfische ist als Fernziel eventuell ein Neubau der Fischaufstiegsanlagen an diesen Bauwerken mit einer optimalen Durchwanderbarkeit anzustreben. Aufgrund der beengten Verhältnisse und der starken Verbauung im Umfeld dieser Kraftwerke muss von sehr hohen Investitionskosten ausgegangen werden.

Der Neubau der Fischaufstiegshilfen an den Staustufen Guttenbach, Neckarzimmern und Gundelsheim sind ebenfalls mit Priorität II belegt. Bei der Wiederherstellung der Durchgängigkeit an diesen Standorten werden nicht nur die jeweiligen Neckarabschnitte verbunden, sondern es besteht die Möglichkeit, das System von Jagst und Kocher mit den im Odenwald und Kraichgau gelegenen Nebengewässern zu verbinden. In Verbindung mit der Optimierung der Fischtreppe am Kraftwerk in Heilbronn und dem Neubau einer Fischtreppe in Lauffen (beides Priorität II) wäre der Neckar

dann auf ca. 2/3 seiner gestauten Strecke wieder durchgängig und die Nebengewässer bis zur Enz wieder mit dem Rheinsystem verbunden.

Durch die Umsetzung der Maßnahmen mit Priorität I und Priorität II kann der Neckar bis zur Mündung der Enz seine ökologische Durchgängigkeit für die Aufwärtswanderung wiedererlangen. Durch historische Quellen ist belegt, dass vor dem Neckarausbau Langdistanz-Wanderfische regelmäßig in bedeutenden Mengen bis nach Heilbronn gelangt sind. Von Heilbronn bis zur Enzmündung schließen sich weitere ökologisch wertvolle Neckarabschnitte, wie z. B. der Altneckar von Horkheim, an.

Die Maßnahmen ab Besigheim neckaraufwärts wurden aufgrund der hohen Kosten und - in Bezug dazu - geringen Verbesserungen im Neckarsystem mit der niedrigsten dritten Priorität belegt. In Pleidelsheim müssen noch Lösungsvorschläge zur technischen Machbarkeit diskutiert und gesucht werden. Eine Umleitung wanderwilliger Fische in den ca. 4,5 km langen, strukturreichen Altneckararm wäre aus fischökologischer Sicht sehr sinnvoll. Wenn in Zukunft über das Wehr in Beihingen eine Mindestwassermenge in diesen Altneckarabschnitt abgegeben wird, steigt die Priorität zur Umsetzung von Umleitungsmaßnahmen am Kraftwerk in Pleidelsheim an.

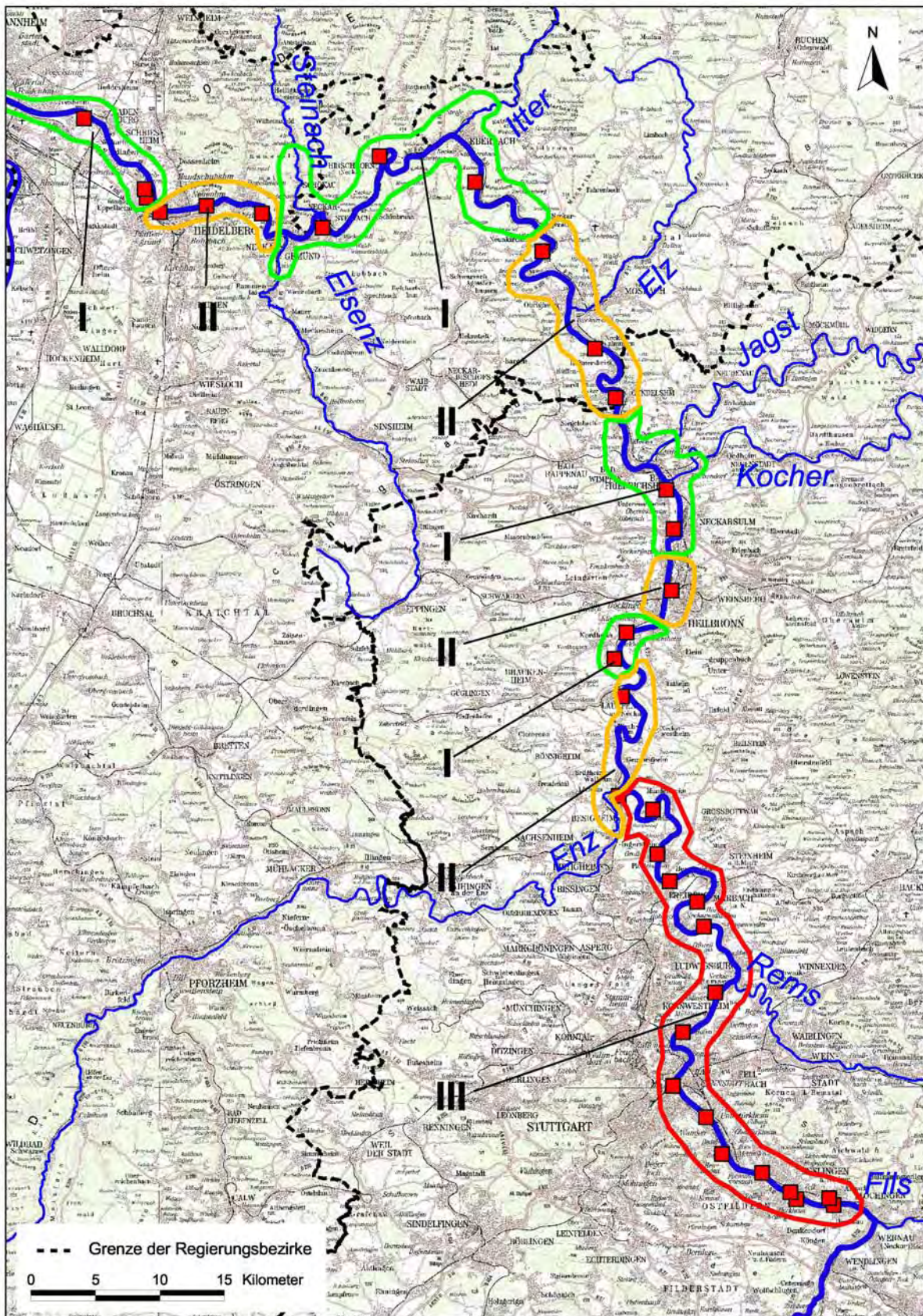


Abbildung 16: Einteilung der vorgeschlagenen Maßnahmen in drei Prioritäten. Grün = Priorität I, orange = Priorität II, rot = Priorität III.

### 3.4 Optimierungspotenzial bei der Ausführungsplanung und Effizienzkontrolle

In der vorliegenden Machbarkeitsstudie wird für alle Wanderhindernisse des Neckars dargestellt, wie sie für Aufwärtswanderungen strömungsorientierter Fischarten wieder durchgängig gemacht werden können. Die dargestellten Empfehlungen zur Lösung der Probleme haben entsprechend der Aufgabenstellung der Machbarkeitsstudie konzeptionellen Charakter, bei dem die wichtigsten ökologischen und technischen Rahmenbedingungen geprüft wurden. Um im Rahmen der Ausführungsplanung zu optimalen Lösungen zu kommen, sind die nachfolgend allgemein dargestellten Themenbereiche und die in Kapitel 3.5 für jeden Standort beschriebenen Fragestellungen zu berücksichtigen.

#### 3.4.1 Allgemeine Anforderungen an das Optimierungspotenzial

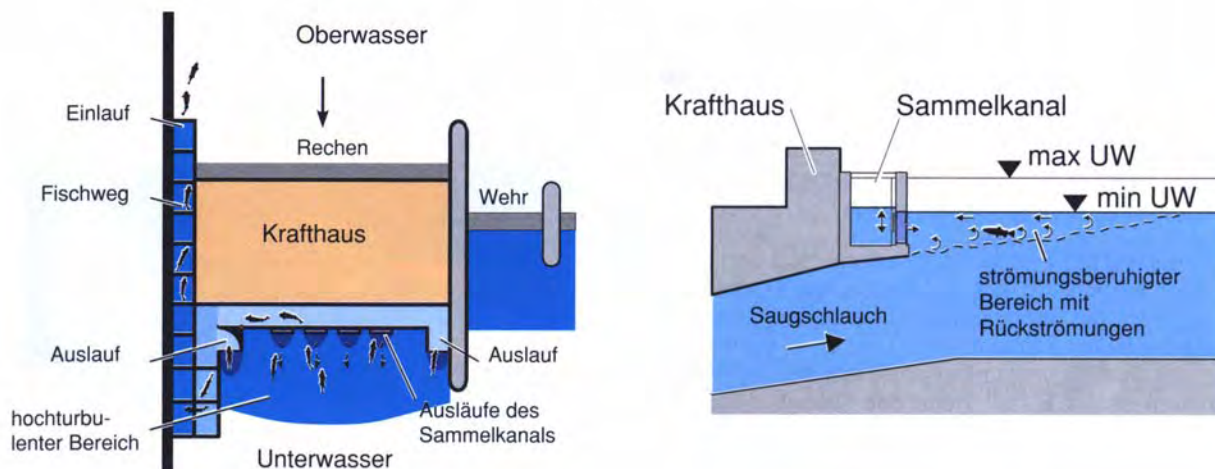
Für folgende Themenbereiche sind in Zusammenhang mit der Ausführungsplanung Detailuntersuchungen vorzusehen:

- Optimierung der Lage des Einstiegbauwerks
- Art und Menge der Wasserabgabe
- Leistungspotenzial der optimierten Fischpässe im Verhältnis zum Neubau
- Sonderfall Feudenheim.

#### **Optimierung der Lage des Einstiegbauwerks**

Für die Effizienz des Fischaufstiegs ist die Auffindbarkeit des Einstiegsbauwerks für Fische von ausschlaggebender Bedeutung. In der vorliegenden Machbarkeitsstudie wurden aufgrund der Analyse der Strömungsverhältnisse und von Fischbeobachtungen die Standorte für das Einstiegsbauwerk positioniert. Um sicherzustellen, dass der empfohlene Einstieg die optimale Position einnimmt, sollte an repräsentativen Standorten durch Modellversuche geprüft werden, ob durch eine Verlagerung (z. B. näher an das Kraftwerk) Effizienzsteigerungen möglich sind. Dabei sind unterschiedliche Abflussverhältnisse und Wasserstände zu berücksichtigen.

In Verbindung mit den Modellversuchen ist an repräsentativen Standorten auch zu prüfen, ob ergänzend zum Fischpass die Einrichtung einer Collection-Gallery (Schema und Querschnitt siehe Abbildung 17) und die Abgabe einer Zusatzdotation über einen Bypass dazu beitragen kann, die Effizienz des Fischaufstieges nachhaltig zu verbessern.



**Abbildung 17: Funktionsprinzip und Lage der Collection-Gallery am Krafthaus (Schema und Querschnitt aus DVWK 1996).**

### Art und Menge der Wasserabgabe

In Verbindung mit dem Fischeaufstieg sind drei Formen der Wasserabgabe von besonderer Bedeutung:

- Wasserführung des Fischpasses
- Wasserführung der Collection-Gallery
- Zusätzliche Beileitungen (Bypass) zur Verstärkung der Leitströmung.

Eine Sonderform der Wasserabgabe in Verbindung mit der Wiederherstellung der Durchwanderbarkeit stellt die Forderung nach einem ausreichenden Mindestabfluss für Ausleitungsstrecken, insbesondere die Altneckarbereiche, dar. Hier wird empfohlen, den Mindestabfluss über neu zu bauende Kleinkraftwerke zu sichern.

Die Wassermenge, die ein Fischpass benötigt, kann entsprechend den Vorgaben des DVWK 1996 auf der Basis der geometrischen Rahmenbedingungen berechnet werden. Sie beträgt am Neckar beim Neubau durchschnittlich zwischen  $0,23 \text{ m}^3/\text{s}$  und  $0,55 \text{ m}^3/\text{s}$ . An den Standorten, an denen zusätzlich eine Collection-Gallery erforderlich wird, wird für deren Betrieb eine Mindestwassermenge von  $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$  benötigt. An Standorten, an denen durch die repräsentativen Modellversuche und aufgrund ungünstiger Rahmenbedingungen nachgewiesen wurde, dass die Wasserabgabe über den Fischpass und die Collection-Gallery keine ausreichende Lockwirkung zeigt, muss über eine zusätzliche Beileitung (Bypass) zur Verstärkung der Leitströmung Wasser aus dem Oberwasser des Staus direkt in den Bereich des Auslaufs der Fischeaufstiegsanlage geleitet werden. Die erforderliche Wassermenge, die über den Bypass zur Verstärkung der Leitströmung genutzt werden muss, ist für unterschiedliche Wasserstände und Abflusssituationen im Rahmen der Modellversuche zu bestimmen.

### **Leistungspotenzial der optimierten Fischpässe im Verhältnis zum Neubau**

Dort wo vorhandene Fischpässe aus Sicht der Auffindbarkeit für wanderwillige Fische eine strömungsgünstige Lage der Einstiegsbauwerke aufweisen, wird in der vorliegenden Machbarkeitsstudie in einem ersten Schritt die Optimierung der Aufstiegshilfe empfohlen. Meist bedeutet dies den Umbau zu einem Mäanderpass.

Nach dem Umbau der Fischpässe sind Effizienzuntersuchungen durchzuführen. Dabei ist insbesondere zu prüfen, inwieweit die optimierten Fischpässe aufgrund ihrer gegenüber einem Neubau beschränkten Geometrie nachhaltig die Wanderung größerer Fische oder einzelner Fischarten beeinträchtigen. Sollten Beeinträchtigungen nachgewiesen werden, ist zu prüfen, ob sie den technischen und finanziellen Aufwand eines Neubaus rechtfertigen.

#### **Sonderfall Feudenheim**

Die Situation am Wasserkraftwerk Feudenheim stellt einen Sonderfall dar. Wie die Nachweise von z. B. Meerforellen im Fischpass am Wehr Ladenburg belegen, wird das Kraftwerk Feudenheim zumindest von einem Teil der strömungsorientiert wanderwilligen Fische umgangen. Ob dies nur wenigen Individuen gelingt oder ob zumindest bei einigen Arten der überwiegende Teil der wanderwilligen Individuen der Aufstieg in den Altneckar gelingt, kann auf der Basis der vorliegenden Daten nicht abschließend beurteilt werden. Da es sich bei den Standorten Kraftwerk Feudenheim, Kraftwerk Schwabenheim und Kleinkraftwerk Helmreich um mündungsnahen Wanderhindernisse handelt, sind diese Standorte für die Durchgängigkeit des Neckars von besonderer Bedeutung.

Die empfohlenen Untersuchungen müssen auch berücksichtigen, dass die Fähigkeit zum Überwinden von Wanderhindernissen artspezifisch sehr unterschiedlich ist. So ist z. B. für Lachse bekannt, dass sie zielgerichtet versuchen, Wanderhindernisse zu umschwimmen, während z. B. Maifische sich konsequenter an der Strömung orientieren und wenig flexibel reagieren.

#### **3.4.2 Effizienzkontrolle**

In Zusammenhang mit der Wiederherstellung der Durchgängigkeit des Neckars besteht der Bedarf für Effizienzuntersuchungen.

Es ist bekannt, dass Fischaufstiege nicht von allen Arten und allen Altersklassen in gleicher Weise genutzt werden. Gerade die Quantifizierung des Fischaufstiegs, also die Beantwortung der Frage, welcher Prozentsatz der wanderwilligen Fische ein Hindernis tatsächlich überwindet, ist auf theoretischer Grundlage nicht abschätzbar und nur durch gezielte Effizienzuntersuchungen zu bestimmen.

Um die Effizienzkontrolle zu ermöglichen, ist beim Umbau und der Optimierung von Fischpässen immer eine Fangeinrichtung zur getrennten Kontrolle der Aufwärts- und Abwärtswanderungen vorzusehen.

Neben der Effizienzkontrolle in Zusammenhang mit der Durchwanderbarkeit können durch das Monitoring der Fische an den Aufstiegsanlagen auch folgende wichtige Fragestellungen analysiert werden:

- Wasserrahmenrichtlinie
- FFH-Richtlinie
- Fischerei/Artenschutz
- Aalschutzinitiative.

### **3.5 Kurzbeschreibung des Optimierungspotenzials und der jeweils empfohlenen Lösung zur Wiederherstellung/Optimierung der Durchgängigkeit**

---

Die auf Grundlage der Sichtung und Auswertung des vorhandenen Datenmaterials, der Untersuchung der ökologischen und hydrologischen Randbedingungen sowie der Begutachtung der örtlichen Verhältnisse empfohlenen Lösungen zur Wiederherstellung bzw. Optimierung der Durchgängigkeit werden nachfolgend zusammenfassend beschrieben. Die Zahl in Klammer hinter dem Staustufennamen kennzeichnet die Anlagennummer.

Die ausführliche Darstellung der Lösungen für die einzelnen Querbauwerke erfolgt aus Gründen der Übersichtlichkeit im Anlagenband. Für jedes Bauwerk werden der Ist-Zustand und die unter Berücksichtigung der ökologischen, geometrischen und hydrologischen Randbedingungen entwickelte Lösung kurz dargestellt. Die Anlage enthält Übersichtsblätter mit allen wichtigen Daten zu den baulichen Anlagen, Skizzen zur vorgeschlagenen Lösung mit den dazugehörigen Bemessungswerten sowie Abbildungen zu den Strömungsverhältnissen und den bevorzugten Aufenthaltsbereichen aufwärts wandernder Fische an den Querbauwerken.

Bei den Gestaltungsvorschlägen wird nach der Terminologie von LfU und DVWK (LfU 2000, DVWK 1996) zwischen technischen Fischpässen - wie dem Vertical-Slot-Pass - und Verbindungsgewässern, die möglichst naturnah gestaltet werden, unterschieden. Bei Platzmangel können die Verbindungsgewässer auch als Gerinne mit beckenartigen Strukturen bzw. Regelquerschnitten mit naturnahen Einbauten ausgeführt sein (z. B. Raugerinne-Beckenpass).

Aufgrund der meist beträchtlichen Absturzhöhe und da die Wehre selbst wegen der Wasserkraftnutzung nicht umgebaut werden können, verläuft die Linienführung der möglichen Aufstiegshilfen immer in einem mehr oder weniger großen Bogen um die Querbauwerke herum bzw. leitet die Fische in einigen Fällen in den nahen Altneckar hinüber.

Wichtigstes Kriterium bei der Entscheidung für einen Neubau und die Wahl der Trasse von Fischpässen und Verbindungsgewässern waren die bevorzugten Aufenthaltsorte aufstiegswilliger Organismen bei verschiedenen Strömungsverhältnissen im Unterwasser der Querbauwerke.



Die Lage der Einstiege in die Wanderhilfen wurde möglichst in den Bereich der bevorzugten Aufenthaltsorte der Fische gelegt. Aus Gründen der Auffindbarkeit musste daher oft trotz vorhandener Fischaufstiege ein Neubau an günstigerer Stelle vorgeschlagen werden. Um die Kosten gering zu halten, wurden nach Möglichkeit vorhandene Bäche oder Gräben, die im Bereich der Querbauwerke in den Neckar münden, in die Lösung mit einbezogen, wie z. B. der Luttenbach in Neckarzimmern oder der Hasselbach in Gundelsheim. Dort, wo ausreichend Platz vorhanden ist, wurde Wert auf möglichst naturnahe Verbindungsgewässer gelegt.

An mehreren Staustufen schränkt die z.T. sehr dichte Bebauung entlang dem Neckar die Gestaltungsmöglichkeiten für den Bau einer Aufstiegshilfe erheblich ein. Dazu kommt häufig noch die große Fallhöhe von bis zu 10 m, die eine entsprechende Länge des Fischaufstieges erforderlich macht. In diesen Fällen kommt als Lösung meist nur ein technisches Gerinne, eventuell noch ein Raugerinne-Beckenpass in Frage, was aufgrund der schwierigen Trassenführung (tiefe Geländeeinschnitte, mehrfach gewendete Linienführung, Unterquerung von Straßen) oft mit sehr hohen Kosten verbunden ist.

An Flussabschnitten, an denen der Altneckar parallel zur Bundeswasserstraße fließt, bietet sich die Anlage von naturnah gestalteten Verbindungsgewässern zum ökologisch wertvolleren Altneckar an. Im Vergleich zum schiffbaren Neckar weist der Altneckar noch mehr Fließgewässercharakteristika und weniger verbaute Ufer auf. Vier Ausleitungsstrecken (Freiberg, Horkheim, Neckarsulm und Heidelberg) sind als relativ naturnah zu bezeichnen (KAPPUS & SOSAT 2001). Ein Problem bei solchen Verbindungsgewässern stellt jedoch der geringe Wasserspiegelunterschied zwischen beiden Flussarmen dar. Hier ist im Altneckar der Einbau von Sohlschwellen oder Buhnen erforderlich, um den Wasserstand anzuheben und in der neuen Querverbindung eine Strömung in Richtung Kraftwerksunterwasser zu erreichen.

Weitere wichtige Restriktionen, die bei den Lösungsvorschlägen berücksichtigt werden mussten, sind:

- gute Zugänglichkeit und geringer Wartungsaufwand,
- Bewahrung der Zugänglichkeit vorhandener Anlagen,
- keine Einschränkung des Abflussquerschnittes bei Hochwasser,
- Berücksichtigung der vereinbarten Mindestabflüsse bei vorhandenen Fischpässen.

Bei der Planung neuer Fischaufstiegshilfen an Querbauwerken, die bereits über einen Fischpass verfügen, wurde die Vordimensionierung des neuen Aufstieges auf den bisher vereinbarten Mindestabfluss ausgerichtet. In einigen Fällen ist der Abfluss jedoch so gering, dass er im Entwurf, insbesondere aus Rücksicht auf eine Eignung der Aufstiegsanlagen für große Wanderfische, erhöht wurde. Wo noch kein Fischaufstieg vorhanden ist, wird bezüglich des Mindestabflusses auf den Orientierungswert 1 m<sup>3</sup> verwiesen (UVM 2002). Einen Überblick über die vorgeschlagenen Lösungen bietet Tabelle 2.

Die nachfolgende Zusammenfassung der Empfehlungen für jede Staustufe enthält auch Hinweise zur Berücksichtigung des in Kapitel 3.4 allgemein dargestellten Optimierungspotenzials im Rahmen der Ausführungsplanung.

### 3.5.1 Staustufe Feudenheim/Ladenburg (1); Typ Feudenheim

Bei der Staustufe Feudenheim/Ladenburg ist die Schleuse von untergeordneter Bedeutung für den Fischaufstieg. Hier besteht kein Handlungsbedarf zur Herstellung der Durchgängigkeit, da die Fische durch die Strömung des Kraftwerks in Richtung des Altneckars gelenkt werden und sie dort im Vergleich zum Schifffahrtskanal günstigere Lebensbedingungen vorfinden.

Die durch das Wasserkraftwerk Feudenheim energetisch genutzte Wassermenge lockt strömungsorientierte wanderwillige Fische ins Unterwasser des Kraftwerks. Es gibt eine Fischtreppe, die aufgrund von baulichen Mängeln und Schwierigkeiten bei der Unterhaltung derzeit nicht durchgängig ist, obwohl sie aus Sicht der Auffindbarkeit vergleichsweise günstig positioniert ist. Beobachtungen des Fischaufstiegs an der Fischtreppe beim Wehr Ladenburg zeigten, dass hier auch strömungsorientiert wandernde Fischarten regelmäßig und zu den entsprechenden Zeiten in großer Zahl auftreten. Deshalb wird davon ausgegangen, dass zumindest ein Teil der wanderwilligen Fische nach einer Zeit des Suchens im Unterwasser des Kraftwerks Feudenheim den Weg in den Altneckar findet.

Um dies zukünftig zu unterstützen wird empfohlen, die Mindestwasserführung des Altneckars von bislang 5 m<sup>3</sup>/s auf dauerhaft 10 m<sup>3</sup>/s anzuheben. Diese Wassermenge kann durch das Kleinkraftwerk am Wehr Ladenburg ohne Umbaumaßnahmen abgegeben werden. Weiterhin wird empfohlen, durch den Bau einer Sohlschwelle die Fische gezielt in den Altneckar zu leiten, indem die Lockströmung des Altneckars in Bezug auf die Kraftwerkströmung Feudenheim verbessert wird und somit die Effizienz des Aufstiegs erhöht werden kann. Die bisherigen Untersuchungen lassen keine Quantifizierung zu. Es ist unklar, welcher Prozentsatz strömungsorientiert wanderwilliger Fischarten am Kraftwerk Feudenheim vorbei die Aufstiegsmöglichkeit in den Altneckar findet. Hierzu werden exemplarische Untersuchungen empfohlen, die prüfen, ob durch die Sohlschwellenvariante oder eine Variante entsprechend der Lösung, wie sie für das Kraftwerk Kochendorf (Anlage 11) vorgeschlagen wird, die Durchwanderbarkeit wiederhergestellt werden kann.

Am Wehr Ladenburg befand sich bis in das Jahr 2002 eine vergleichsweise gut funktionierende Fischtreppe. Diese wurde infolge der Umbauarbeiten am Wehr Ladenburg nach einem Hochwasser zerstört. Die Aufstiegshilfe wird als Vertical-Slot-Pass mit Sohlbelegung neu gebaut und voraussichtlich 2005 fertig gestellt.

Die geplante Maßnahme (Sohlschwelle am Kraftwerk) wird mit der Priorität I belegt. Die reinen Baukosten werden auf ca. 0,22 Mio. € kalkuliert. Die eventuell notwendig werdende Überleitung der Fische in den Altneckar entsprechend der Lösung in Kochendorf (Variante b in den Anlagenblättern) inklusive Sohlschwelle mit 0,76 Mio. € (Anlagen A-1 bis A-4).

### 3.5.2 Staustufe Schwabenheim/Wieblingen (2); Typ Feudenheim

#### Schleuse

Wie bei der Staustufe Feudenheim/Ladenburg ist auch hier an der Schleuse keine Maßnahme zur Verbesserung der Durchgängigkeit erforderlich.

#### Kraftwerk Schwabenheim

Am Kraftwerk Schwabenheim wird - wie in Feudenheim - der Bau einer Sohlschwelle im Altneckar vorgeschlagen, um auch hier bei Niedrigwasserabflüssen eine ausreichende Lockströmung aus dem Altneckar zu erzielen. Es wird davon ausgegangen, dass durch die Verbesserung der Leitströmung des Altneckars strömungsorientierte wanderwillige Fischarten am Kraftwerk vorbei in den Altneckar geleitet werden. Der Abstand zwischen Altneckar und Kraftwerk ist am Kraftwerk Schwabenheim wesentlich geringer als am Kraftwerk Feudenheim. Dadurch erscheint es plausibel, dass eine durch modellhafte Untersuchungen belegte nachhaltige Verbesserung der Situation für strömungsorientierte wanderwillige Fischarten infolge der Sohlschwellenvariante am Kraftwerk Feudenheim auch eine Verbesserung am Kraftwerk Schwabenheim zur Folge hätte.

Sollten die für den Standort Feudenheim vorgeschlagenen Untersuchungen zeigen, dass durch die Sohlschwellen-Variante wider Erwarten keine nachhaltige Verbesserung erzielt werden kann, sind am Kraftwerk Schwabenheim vergleichbare Untersuchungen erforderlich, durch die geprüft werden muss, ob auch hier eine Lösung entsprechend den Maßnahmen am Kraftwerk Kochendorf die Situation nachhaltig verbessert.

#### Kleinkraftwerk Helmreich

Die vorhandene Aufstiegsanlage im Altneckar beim Kleinkraftwerk Helmreich ist zu optimieren. Dies bedeutet die Umwandlung des vorhandenen Beckenpasses in einen Mäanderpass oder einen Pass ähnlicher Bauweise und der Bau einer Sohlschwelle im Altneckar beim Abzweig des Kraftwerkkanals um auch bei Niedrigwasserabflüssen eine ausreichende Lockströmung aus dem Altneckar zu erzielen. Nach Realisierung des als Priorität I empfohlenen Umbaus des bestehenden Fischpasses und des Neubaus einer Sohlschwelle ist die Effizienz dieser Maßnahmen zu untersuchen. Aufgrund der beschränkten Geometrie des sanierten Fischpasses ist zu prüfen, ob der Fischpass größere wanderwillige Fische signifikant behindert.

Sollte sich herausstellen, dass in Verbindung mit der als Priorität II empfohlenen Wiederherstellung der Durchgängigkeit im Heidelberger Stadtgebiet, am Kleinkraftwerk Helmreich, die Realisierung einer Aufstiegshilfe entsprechend der "Kochendorflösung" erforderlich wird, sind die Entscheidungen hierüber auf der Basis von Effizienzuntersuchungen zu fällen.

#### Streichwehr im Altneckar bei Wieblingen

Es wird empfohlen, die vorhandene Fischtreppe am Streichwehr im Altneckar bei Wieblingen in eine Raue Rampe umzubauen. Zusätzlich sind eventuell bauliche

Maßnahmen im Gewässerbett zur Herstellung der Durchgängigkeit auch bei Niedrigwasserabflüssen erforderlich. Die Raue Rampe mit Beckensequenzen ist so auszuführen, dass sie auch Effizienzuntersuchungen zur Durchwanderung von Fischen ermöglicht. Dies ist insbesondere deshalb notwendig, weil in Verbindung mit den Maßnahmen am Kleinkraftwerk Helmreich geprüft werden sollte, ob nach Wiederherstellung der Durchgängigkeit im Heidelberger Stadtgebiet bereits durch die empfohlene Optimierung der bestehenden Fischpässe eine ausreichende Durchwanderbarkeit des Altneckars gegeben ist, die die Realisierung der erheblich aufwändigeren "Kochendorflösung" entbehrlich machen könnte.

#### Wehr Wieblingen mit Kraftwerk



Beim Wehr Wieblingen bewirkt das auf der linken Altneckarseite kontinuierlich 10 m<sup>3</sup>/s abgebende Kleinkraftwerk, dass die auf der rechten Altneckarseite befindliche Aufstiegshilfe für strömungsorientiert wandernde Fischarten nicht auffindbar ist. Dadurch wird der Neubau einer Aufstiegshilfe beim Kraftwerk auf der linken Neckarseite erforderlich. Die Ergebnisse der an repräsentativen Standorten durchgeführten Modellversuche zur Lage des Einstiegsbereichs sind bei der Ausführungsplanung zu berücksichtigen. Anhand der Ergebnisse kann überprüft werden, ob der hier vorgeschlagene Bereich im Unterwasser des Kraftwerks den aus Sicht der Auffindbarkeit für strömungsorientiert wanderwillige Fischarten optimalen Standort darstellt.

Die Maßnahmen am Kraftwerk in Schwabenheim und die Optimierungen beim Kleinkraftwerk Helmreich (Sohlschwelle, Umbau der Fischtreppe am Kraftwerk und am Streichwehr) werden mit Priorität I belegt und mit Baukosten von insgesamt 0,73 Mio. € kalkuliert, die Varianten nach der "Kochendorflösung" (Überleitungsgerinne) am Kraftwerk Schwabenheim mit 0,83 Mio. € (inklusive Sohlschwelle) und am Kleinkraftwerk Helmreich mit 0,75 Mio. €. Die Maßnahme am Wehr Wieblingen schlägt mit kalkulierten Baukosten von 0,91 Mio. € zu Buche und wird der Prioritätenstufe II zugeordnet (Anlagen A-5 bis A-17).

#### 3.5.3 Staustufe Heidelberg (3); Typ Heidelberg

Bei der Staustufe Heidelberg ist die bestehende Fischtreppe aufgrund der zum anderen Ufer des Neckars orientierten Kraftwerkströmung nicht auffindbar. Zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit ist der Neubau einer Fischaufstiegshilfe auf der rechten Neckarseite beim Kraftwerk erforderlich. Die Ergebnisse der an repräsentativen Standorten durchgeführten Modellversuche zur Lage des Einstiegsbereichs sind bei der Ausführungsplanung zu berücksichtigen. Mit diesen Ergebnissen kann überprüft werden, ob der hier vorgeschlagene Einstiegsbereich der Fischaufstiegshilfe im Unterlauf des Kraftwerks das Optimum für strömungsorientiert wanderwillige Fische darstellt.

Die Fischaufstiegsanlage kann auf der Trasse der Bootsschleppe errichtet werden. Aufgrund der sich dadurch ergebenden baulichen Gesamtlänge der Anlage und der relativ geringen zu überwindenden Fallhöhe kann der Bereich ab der Stauanlage bis zur Oberwasseranbindung als Gerinne gestaltet werden. Die Anlage wird durch

	<b>Machbarkeitsstudie zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit im Neckar</b>	
	<b>Ergebnisse</b>	

Gitterroste abgedeckt und die Funktionsfähigkeit der Bootsschleppe wiederhergestellt.

Die Maßnahme wird mit der Priorität II belegt und die reinen Baukosten mit 0,97 Mio. € kalkuliert (Anlagen A-18 bis A-20).

#### 3.5.4 Staustufe Neckargemünd (4); Typ Heidelberg

Wie bei der Staustufe Heidelberg liegt die bestehende ineffiziente Fischaufstiegshilfe auf der strömungsabgewandten linken Neckarseite. Hier ist auf der rechten Neckarseite im Bereich des Kraftwerks der Neubau einer Aufstiegshilfe erforderlich. Bei der Ausführungsplanung sind die Ergebnisse der repräsentativen Modelluntersuchungen zur Lage des Einstiegsbereichs, zur Effizienzsteigerung durch den Einbau einer Collection-Gallery und zur Verbesserung der Lockströmung über einen Bypass zu berücksichtigen. Es ist zu prüfen, ob die vorgeschlagene Collection-Gallery, insbesondere unter Berücksichtigung der schwankenden Wasserstände im Unterwasser des Kraftwerkes, entbehrlich ist.

Aufgrund der starken Verbauung im Umfeld des Kraftwerks und der großen Fallhöhe an der Anlage ergeben sich relativ große Einschnitttiefen an der als Vertical-Slot-Pass oder Pass vergleichbarer Bauweise vorgeschlagenen Aufstiegshilfe. Ein Teilabschnitt der Anlage muss überdeckt werden. Die Baukosten für den Neubau werden mit 2,1 Mio. € kalkuliert, die Maßnahme mit der Priorität II belegt (Anlagen A-21 bis A-23).

#### 3.5.5 Staustufe Neckarsteinach (5); Typ Neckarsteinach

Bei der Staustufe Neckarsteinach ist die Auffindbarkeit der Fischaufstiegshilfe, die sich im Bauwerkspfeiler am Rande des Kraftwerks befindet, gut. Der vorhandene Beckenpass ist jedoch nur eingeschränkt durchwanderbar. Hier ist die Optimierung durch Umbau in einen Mäander-Pass erforderlich, um die Staustufe zumindest für Mitteldistanzwanderer, wie z. B. Nase oder Barbe, durchgängig zu machen. Nach der Realisierung der empfohlenen Optimierung sind Effizienzuntersuchungen erforderlich. Weiterhin ist die Fragestellung der Verbesserung der Auffindbarkeit durch Verstärkung der Leitströmung infolge einer gezielten Wasserabgabe über einen Bypass zu prüfen. Die mit Priorität I belegte Optimierung wird mit 0,16 Mio. € veranschlagt.

Bei einem Neubau sind bei der Ausführungsplanung die Ergebnisse der repräsentativen Modellversuche zur Lage des Einstiegsbereichs und zur Effizienzsteigerung durch eine Collection-Gallery und/oder den Einbau eines Bypasses zu berücksichtigen. Dabei sind insbesondere die stark schwankenden Wasserstände im Unterwasser des Kraftwerkes zu beachten. Die Neubauvariante - mit Collection-Gallery - (Priorität II) wird mit 2,6 Mio. € veranschlagt (Anlagen A-24 bis A-26).

Die Optimierung der bestehenden Fischtreppe wird vor allem aus wirtschaftlichen Gründen als vordringlich zu realisierende Maßnahme empfohlen. Infolge der vorgeschlagenen Optimierung wird das Wanderhindernis für die typischen Flussfischarten aus qualitativer Sicht wieder durchgängig. Signifikante Beschränkungen der Durch-

gängigkeit werden aufgrund geometrischer Beschränkungen nur für besonders große Fische und Langdistanzwanderer erwartet. Letztere können jedoch den Standort erst dann erreichen, wenn alle neckarabwärts gelegenen Wanderhindernisse bis zur Mündung in den Rhein wieder durchgängig sind. Da das Investitionsvolumen für den Neubau um den Faktor 16 über dem der Optimierung liegt und eine kurzfristige Realisierung aller neckarabwärts gelegenen Maßnahmen nicht zu erwarten ist, ist aus wirtschaftlicher Sicht die kurzfristige Umsetzung der Optimierung sinnvoll, auch wenn langfristig ein Neubau erforderlich wird.

### 3.5.6 Staustufe Hirschhorn (6); Typ Neckarsteinach

Wie bei der Staustufe Neckarsteinach ist auch hier die Auffindbarkeit der Fischaufstiegshilfe durch ihre Integration in den Randpfeiler des Kraftwerks günstig. Zur Verbesserung der Durchgängigkeit ist es erforderlich, die bestehende Fischaufstiegshilfe in einen Mäanderpass umzubauen, um zumindest die Durchgängigkeit für Mitteldistanzwanderer zu erreichen. Nach der Realisierung der empfohlenen Optimierung sind Effizienzuntersuchungen erforderlich. Weiterhin ist die Fragestellung der Verbesserung der Auffindbarkeit durch Verstärkung der Leitströmung infolge einer gezielten Wasserabgabe über einen Bypass zu prüfen.

Bei einem Neubau sind im Rahmen der Ausführungsplanung die Ergebnisse der repräsentativen Modellversuche zur Lage des Einstiegsbereichs und zur Effizienzsteigerung durch eine Collection-Gallery und/oder den Einbau eines Bypasses zu berücksichtigen. Dabei sind insbesondere die stark schwankenden Wasserstände im Unterwasser des Kraftwerkes zu beachten.

Die mit Priorität I belegte Optimierung wird mit 0,16 Mio. € veranschlagt, die Neubauvariante - mit Collection-Gallery - (Priorität II) mit 2,6 Mio. € (Anlagen A-27 bis A-29).

Die Optimierung der bestehenden Fischtreppe wird vor allem aus wirtschaftlichen Gründen als vordringlich zu realisierende Maßnahme empfohlen. Infolge der vorgeschlagenen Optimierung wird das Wanderhindernis für die typischen Flussfischarten aus qualitativer Sicht wieder durchgängig. Signifikante Beschränkungen der Durchgängigkeit werden aufgrund geometrischer Beschränkungen nur für besonders große Fische und Langdistanzwanderer erwartet. Letztere können jedoch den Standort erst dann erreichen, wenn alle neckarabwärts gelegenen Wanderhindernisse bis zur Mündung in den Rhein wieder durchgängig sind. Da das Investitionsvolumen für den Neubau um den Faktor 16 über dem der Optimierung liegt und eine kurzfristige Realisierung aller neckarabwärts gelegenen Maßnahmen nicht zu erwarten ist, ist aus wirtschaftlicher Sicht die kurzfristige Umsetzung der Optimierung sinnvoll, auch wenn langfristig ein Neubau erforderlich wird.

### 3.5.7 Staustufe Rockenau (7); Typ Neckarsteinach

Wie bei der Staustufe Neckarsteinach ist auch hier die Auffindbarkeit der Fischaufstiegshilfe durch ihre Integration in den Randpfeiler des Kraftwerks günstig. Wie bei den vorgenannten beiden Anlagen ist es auch hier zur Verbesserung der Durchgän-

gigkeit für Mitteldistanzwanderer erforderlich, die bestehende Fischaufstiegshilfe in einen Mäanderpass umzubauen. Nach der Realisierung der empfohlenen Optimierung sind Effizienzuntersuchungen erforderlich. Weiterhin ist die Fragestellung der Verbesserung der Auffindbarkeit durch Verstärkung der Leitströmung infolge einer zusätzlichen Wasserabgabe über einen Bypass zu prüfen.

Bei einem Neubau sind im Rahmen der Ausführungsplanung die Ergebnisse der repräsentativen Modellversuche zur Lage des Einstiegsbereichs und zur Effizienzsteigerung durch eine Collection-Gallery und/oder den Einbau eines Bypasses zu berücksichtigen. Dabei sind insbesondere die stark schwankenden Wasserstände im Unterwasser des Kraftwerkes zu beachten.

Bei der mit Priorität I vorgeschlagenen Maßnahme (Optimierung) fallen kalkulierte Umbaukosten in Höhe von 0,16 Mio. €, bzw. für die Neubauvariante (mit Collection-Gallery) 2,1 Mio. € an (Anlagen A-30 bis A-32).

Die Optimierung der bestehenden Fischtreppe wird vor allem aus wirtschaftlichen Gründen als vordringlich zu realisierende Maßnahme empfohlen. Infolge der vorgeschlagenen Optimierung wird das Wanderhindernis für die typischen Flussfischarten aus qualitativer Sicht wieder durchgängig. Signifikante Beschränkungen der Durchgängigkeit werden aufgrund geometrischer Beschränkungen nur für besonders große Fische und Langdistanzwanderer erwartet. Letztere können jedoch den Standort erst dann erreichen, wenn alle neckarabwärts gelegenen Wanderhindernisse bis zur Mündung in den Rhein wieder durchgängig sind. Da das Investitionsvolumen für den Neubau um den Faktor 13 über dem der Optimierung liegt und eine kurzfristige Realisierung aller neckarabwärts gelegenen Maßnahmen nicht zu erwarten ist, ist aus wirtschaftlicher Sicht die kurzfristige Umsetzung der Optimierung sinnvoll, auch wenn langfristig ein Neubau erforderlich wird.

### 3.5.8 Staustufe Guttenbach (8); Typ Heidelberg

Die Staustufe Guttenbach entspricht dem Typ Heidelberg. Die vorhandene Fischaufstiegshilfe ist für strömungsorientiert wandernde Fische nicht auffindbar, so dass auch hier ein Neubau auf der Kraftwerksseite erforderlich wird. Aufgrund der vorhandenen Kraftwerkserweiterung auf der linken Gewässerseite (Kraftwerksseite) sind die Möglichkeiten für den Bau einer Fischaufstiegshilfe stark eingeschränkt. Aus Sicht der Auffindbarkeit kommt für die Unterwasseranbindung hier nur der Bereich zwischen dem alten Kraftwerk und der Kraftwerkserweiterung in Betracht. Die hier vorhandene Trennwand kann in das Unterwasser verlängert werden und nimmt dann den Auslaufbereich der Aufstiegshilfe auf. Die Aufstiegshilfe wird dann serpentinengleich an der befestigten Böschung am Krafthaus entlang in das Oberwasser der Anlage geführt. Durch diese Anordnung werden die baulichen Anlagen und der Betrieb des Kraftwerkes nicht nachhaltig beeinflusst. Durch die baulichen Gegebenheiten besteht besonderer Untersuchungsbedarf. Es ist durch einen vor Ort auszuführenden Versuch zu prüfen, ob der vorgeschlagene Einstiegsbereich der Fischaufstiegshilfe im Unterwasser des Kraftwerkes für strömungsorientierte wanderwillige

Fischarten das Optimum darstellt. Dabei sind insbesondere unterschiedliche Abflussbedingungen des alten und neuen Kraftwerkteils zu berücksichtigen.

Es ist zu prüfen, ob durch eine zusätzliche Wasserabgabe über einen Bypass die Effizienz der Aufstiegshilfe verbessert werden kann.

Der Neubau einer Fischaufstiegshilfe an der Staustufe Guttenbach wird mit Priorität II belegt und mit reinen Baukosten in Höhe von 2,60 Mio. € kalkuliert (Anlagen A-33 bis A-35).

### 3.5.9 Staustufe Neckarzimmern (9); Typ Heidelberg

Die Staustufe Neckarzimmern entspricht dem Typ Heidelberg. Die vorhandene Fischaufstiegshilfe ist für strömungsorientiert wandernde Fische nicht auffindbar, so dass auch hier ein Neubau auf der Kraftwerksseite erforderlich wird.



Günstigerweise mündet der Luttenbach auf der Kraftwerksseite in den Neckar ein, so dass er in die Konzeption der Aufstiegshilfe einbezogen wurde. Der betreffende Gewässerabschnitt des Luttenbachs wird dazu naturnah umgestaltet und die Fische über einen davon abzweigenden Beckenpass über den Krafthausvorplatz in das Oberwasser geleitet. Die Effizienz des vorgeschlagenen Aufstiegs über den Luttenbach ist zu untersuchen. Aufgrund der Distanz zwischen der Luttenbachmündung und dem Unterwasser des Kraftwerks erscheint der zusätzliche Einbau einer Collection-Gallery und/oder eines Bypasses empfehlenswert. Bevor im Rahmen der Ausführungsplanung über deren Einbau entschieden wird, sind die Ergebnisse der an repräsentativen Standorten durchgeführten Modellversuche zu berücksichtigen. Hierbei sind insbesondere die erschwerten Bedingungen bei den im Unterwasser des Kraftwerks stark schwankenden Wasserständen zu beachten.

Bei dieser Maßnahme werden die Baukosten mit 0,63 Mio. € kalkuliert und die Maßnahme mit der Priorität II belegt (Anlagen A-36 bis A-38).

### 3.5.10 Staustufe Gundelsheim (10); Typ Heidelberg

Die Staustufe Gundelsheim entspricht dem Typ Heidelberg. Die vorhandene Fischaufstiegshilfe ist für strömungsorientiert wandernde Fische nicht auffindbar, so dass auch hier ein Neubau auf der Kraftwerksseite erforderlich wird. Auch an dieser Anlage mündet unterhalb der Staustufe auf der Kraftwerksseite ein Nebengewässer ein. Allerdings muss für die Konzeption einer Fischaufstiegsanlage der entsprechende Grabenabschnitt ausgebaut werden. Im weiteren Verlauf wird die über die Staustufe führende Straße durch den Einbau eines Durchlasses unterquert und der Graben entlang einem Weg bis in das Oberwasser der Anlage fortgeführt. Aufgrund der sich ergebenden baulichen Länge des Verbindungsgerinnes ergeben sich relativ günstige Gefälleverhältnisse. Die Ergebnisse der an repräsentativen Standorten durchgeführten Modelluntersuchungen zur Lage des Einstiegsbereichs, zur Effizienzsteigerung durch den Einbau einer Collection-Gallery und zur Verbesserung der Lockströmung über einen Bypass sind bei den Ausführungsplanungen zu berücksichtigen.



	<b>Machbarkeitsstudie zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit im Neckar</b>	
	<b>Ergebnisse</b>	

tigen. Dabei sind die stark unterschiedlichen Bedingungen bei wechselnden Wasserständen im Unterwasser des Kraftwerks zu beachten.

Die Baukosten für diese Maßnahme werden mit 1 Mio. € kalkuliert und der Priorität II zugewiesen (Anlagen A-39 bis A-41).

### 3.5.11 Staustufe Kochendorf/Neckarsulm (11); Typ Kochendorf

Bei der Staustufe Kochendorf/Neckarsulm bilden die Schleuse und das Kraftwerk eine Einheit. Aus fischökologischer Sicht ist es hier jedoch nicht sinnvoll, Fische in das Oberwasser des Kraftwerks- und Schifffahrtskanals zu leiten, sondern diese über die Fischaufstiegshilfe vom Kraftwerk in den Altneckar zu leiten.

Dazu wird ein Verbindungsgerinne vom Kraftwerk-Unterwasser bis zum Altneckar geschaffen. Die Ableitung vom Kraftwerk-Unterwasser erfolgt über einen kurzen Durchlass. Im Bereich des Vorlandes wird das Gewässer als offenes, naturnahes Gerinne gestaltet. Zur regelmäßigen Beaufschlagung des Verbindungsgerinnes ist der Bau von wasserspiegelstützenden Bühnen oder flachen Steinschwellen im Altneckar erforderlich. Bei der Ausführungsplanung sind die Ergebnisse der an repräsentativen Standorten durchgeführten Modellversuche zur Lage der optimalen Anbindung der Fischaufstiegshilfe im Unterwasser des Kraftwerks zu berücksichtigen. Zudem ist die Verbesserung durch eine Zusatzdotierung über einen Bypass zu prüfen.

Am Wehr Neckarsulm sollte über ein neu zu bauendes Kleinkraftwerk gegenüber der Mündung des Böllinger Baches dauerhaft eine Mindestwasserabgabe in den Altneckar erfolgen. Der kurz unterhalb des Wehres Neckarsulm auf der linken Neckarseite einmündende Böllinger Bach sollte zur Gestaltung eines naturnahen Umgehungsgerinnes mitbenutzt werden.

Hierzu ist zunächst der Umbau des Absturzes im Mündungsbereich des Böllinger Baches in den Neckar zur Rauen Rampe oder zum Raugerinnepass erforderlich. Vom Böllinger Bach aus können die wanderwilligen Organismen schließlich das Oberwasser der Wehranlage über ein neu zu schaffendes Verbindungsgerinne erreichen. Es ist durch einen Versuch vor Ort zu prüfen, welche Mengen Neckarwasser über den Böllinger Bach geleitet werden müssen, um die typischen Flussfischarten in das Umgehungsgerinne zu locken.

Die Gesamtmaßnahme an der Staustufe Kochendorf/Neckarsulm wird mit 1,04 Mio. € Baukosten kalkuliert und mit Priorität I belegt (Anlagen A-42 bis A-48).

### 3.5.12 Staustufe Heilbronn (12); Typ Heilbronn

Bei der Staustufe Heilbronn sind drei Wanderhindernisse zu bewerten: Kraftwerk im Altneckar, Sportbootschleuse im Altneckar und Schleuse/Wehr im Hauptarm des Neckars. Die Analyse der Strömungsverhältnisse zeigt, dass nur das Kraftwerk im Altneckar von entscheidender Bedeutung für die Durchgängigkeit des Neckars ist, weshalb hier Maßnahmen empfohlen werden. Die bestehende Fischtreppe am Kraftwerk ist zunächst durch den Umbau in einen Mäanderpass und evtl. eine zusätzliche

Dotation über einen Bypass zu optimieren und die Effizienz der Maßnahmen zu untersuchen.

Langfristig ist aufgrund der relativ kleinen Beckengrößen und der damit verbundenen eingeschränkten Durchwanderbarkeit ein großzügigerer Neubau auf der rechten Neckarseite (technischer Fischpass oder naturnahes Umgehungsgerinne) in Betracht zu ziehen. In diesem Fall sind jedoch größere bauliche Eingriffe und ein entsprechend hohes Investitionsvolumen erforderlich. Im Rahmen der Ausführungsplanung sind die Ergebnisse der repräsentativen Modelluntersuchungen zur Festlegung des Einstiegsbereichs und bezüglich der Zusatzdotation über einen Bypass zu berücksichtigen.



Die Optimierung (Priorität II) am bestehenden Fischpass wird mit 0,08 Mio. €, der Neubau mit 0,49 Mio. € Baukosten kalkuliert (Anlagen A-49 bis A-52).

Die Optimierung der bestehenden Fischtreppe wird vor allem aus wirtschaftlichen Gründen als vordringlich zu realisierende Maßnahme empfohlen. Infolge der vorgeschlagenen Optimierung wird das Wanderhindernis für die typischen Flussfischarten aus qualitativer Sicht wieder durchgängig. Signifikante Beschränkungen der Durchgängigkeit werden aufgrund geometrischer Beschränkungen nur für besonders große Fische und Langdistanzwanderer erwartet. Letztere können jedoch den Standort erst dann erreichen, wenn alle neckarabwärts gelegenen Wanderhindernisse bis zur Mündung in den Rhein wieder durchgängig sind. Da das Investitionsvolumen für den Neubau um den Faktor 6 über dem der Optimierung liegt und eine kurzfristige Realisierung aller neckarabwärts gelegenen Maßnahmen nicht zu erwarten ist, ist aus wirtschaftlicher Sicht die kurzfristige Umsetzung der Optimierung sinnvoll, auch wenn langfristig ein Neubau erforderlich wird.

### 3.5.13 Staustufe Horkheim (13); Typ Kochendorf

Die Staustufe Horkheim entspricht dem Typ Kochendorf. Auch an diesem Standort sollen die Fische nicht vom Kraftwerk in das Oberwasser des Kraftwerks- und Schifffahrtskanals geleitet werden, sondern über die Fischaufstiegshilfe in den Altneckar ("Kochendorflösung").

Analog zum Kraftwerk Kochendorf wird ein Verbindungsgerinne vom Kraftwerk-Unterwasser bis zum Altneckar geschaffen. Die Ableitung vom Kraftwerk-Unterwasser erfolgt über einen kurzen Durchlass. Im Bereich des Vorlandes wird das Gewässer als offenes, naturnahes Gerinne gestaltet. Zur regelmäßigen Beaufschlagung des Verbindungsgerinnes ist der Bau von wasserspiegelstützenden Bühnen oder flachen Steinschwellen im Altneckar erforderlich. Im Rahmen der Ausführungsplanung ist anhand der Ergebnisse der an repräsentativen Standorten durchgeführten Modellversuche zu prüfen, ob der aus überwiegend technischen Gründen vorgeschlagene Anbindungsbereich der Fischaufstiegsanlage im Unterwasser des Kraftwerks aus Sicht der strömungsorientiert wanderwilligen Fischarten optimal ist, bzw. ob durch eine Verlagerung der Mündung oder einer Zusatzdotation über einen Bypass die Effizienz der Aufstiegshilfe verbessert werden kann.

	<b>Machbarkeitsstudie zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit im Neckar</b>	
	<b>Ergebnisse</b>	

Damit die Fische im Altneckar günstige Lebensbedingungen finden, ist es erforderlich, hier eine dauerhafte Mindestwasserführung zu garantieren. Für das Wehr liegen bereits Planungen vor: Es ist angedacht, auf der linken Gewässerseite eine Kleinkraftanlage zur Beaufschlagung des Altneckars mit einer höheren Mindestwassermenge zu bauen. Im Rahmen dieser Planungen ist ein naturnahes Verbindungsgerinne und ein technischer Fischpass für starke Wanderfische auf der linken Neckarseite vorgesehen. Für die Ausführungsplanung sind die Ergebnisse der an repräsentativen Standorten durchgeführten Modelluntersuchungen zur Lage des optimalen Einstiegsbereichs für die Aufstiegshilfen zu berücksichtigen.

Nach der Realisierung der Maßnahme sind Effizienzuntersuchungen vorzusehen. Dabei ist besonders der Anteil der über die kraftwerksnahe technische Aufstiegshilfe bzw. das kraftwerksfern mündende naturnahe Umgehungsgerinne wandernden Fische zu untersuchen.

Die mit Priorität I belegten Maßnahmen werden mit insgesamt 1,36 Mio. € reinen Baukosten kalkuliert (Anlagen A-53 bis A-59).

#### 3.5.14 Staustufe Lauffen (14); Typ Lauffen

In Lauffen ist die Schleuse baulich vom Kraftwerk und Wehr getrennt, weshalb diese Anordnung einen eigenen Typ bildet (Typ Lauffen). Eine nicht mehr in Betrieb befindliche Fischtreppe liegt auf der dem Kraftwerk gegenüberliegenden Seite des Wehres. Für wanderwillige Fische ist das Hindernis im Ist-Zustand nicht überwindbar, weshalb auf der Kraftwerksseite des Wehres der Neubau eines technischen Fischpasses vorgeschlagen wird. Im Rahmen der Ausführungsplanung ist anhand der Ergebnisse der an repräsentativen Standorten durchgeführten Modellversuche zu prüfen, ob der aus überwiegend technischen Gründen vorgeschlagene Anbindungsbereich der Fischaufstiegsanlage im Unterwasser des Kraftwerks aus Sicht der strömungsorientiert wanderwilligen Fischarten optimal ist, bzw. ob durch eine Verlagerung der Mündung, den Einbau einer Collection-Gallery und/oder einer Zusatzdotierung über einen Bypass die Effizienz der Aufstiegshilfe verbessert werden kann. Dabei sind insbesondere die stark schwankenden Wasserstände im Unterwasser des Kraftwerks zu berücksichtigen.

Die gegebene bauliche Situation erlaubt kaum eine Trassenführung für eine Fischaufstiegsanlage. Bauliche Anlagen wie Brückenwiderlager und Betriebsbauwerke sowie andere Betonbauwerke stellen große bauliche Hindernisse dar. Um hier eine aus Sicht der Auffindbarkeit und Durchwanderbarkeit sinnvolle Aufstiegshilfe umzusetzen, sind umfangreiche und extrem aufwändige bauliche Maßnahmen erforderlich. Die vorgeschlagene Trasse für die Fischaufstiegsanlage (Vertical-Slot-Pass oder Pass ähnlicher Bauweise) führt vom Kraftwerk-Unterwasser entlang der linken Gewässerböschung und entlang dem Brückenwiderlager über einen Wanddurchbruch zum Krafthausvorplatz. Von dort wird die Anlage im Bereich der Lagerräume weitergeführt und oberhalb des Schwimmbalkens an das Oberwasser angebunden.

Für diesen Neubau der Priorität II werden 2,90 Mio. € Baukosten kalkuliert (Anlagen A-60 bis A-62).

### 3.5.15 Staustufe Besigheim (15); Typ Lauffen

Die Staustufe entspricht dem Typ Lauffen. An diesem Bauwerk ist kein Fischpass vorhanden. Um das Hindernis durchgängig zu machen, ist beim Kraftwerk der Neubau eines technischen Fischpasses erforderlich. Im Rahmen der Ausführungsplanung ist anhand der Ergebnisse der an repräsentativen Standorten durchgeführten Modellversuche zu prüfen, ob der aus technischen Gründen vorgeschlagene Anbindungsbereich der Fischaufstiegsanlage im Unterwasser des Kraftwerks aus Sicht der strömungsorientiert wanderwilligen Fischarten optimal ist, bzw. ob durch eine Verlagerung der Mündung oder den Einbau einer Collection-Gallery und/oder eine Zusatzdotations über einen Bypass die Effizienz der Aufstiegshilfe verbessert werden kann. Dabei sind insbesondere die stark schwankenden Wasserstände im Unterwasser des Kraftwerks zu berücksichtigen.

Für die konstruktiven Rahmenbedingungen der Fischaufstiegsanlage und die Trassenführung gelten analog die Beschreibungen für die Stauanlage Lauffen. Die Baukosten werden mit 2,60 Mio. € kalkuliert (Priorität III, Anlagen A-63 bis A-65).

### 3.5.16 Staustufe Hessigheim (16); Typ Hessigheim

Die Staustufe Hessigheim stellt einen eigenen Typ dar, in dem die Elemente Wehr, Schleuse und Kraftwerk eine bauliche Einheit bilden, aber bislang keine Fischaufstiegshilfe vorhanden ist.

An der Staustufe Hessigheim ist der Bau eines Verbindungsgerinnes auf der linken Gewässerseite vorgesehen. Das Verbindungsgerinne bindet im Kraftwerk-Unterwasser an den Neckar an und wird dann über ein baumbeständenes Wiesengrundstück an der Staustufe vorbeigeführt. Nach Querung der Zufahrtsstraße zur Staustufenbrücke verläuft das Verbindungsgerinne entlang der dortigen Gärtnerei in das Oberwasser. Im Rahmen der Ausführungsplanung ist anhand der Ergebnisse der an repräsentativen Standorten durchgeführten Modellversuche zu prüfen, ob der aus technischen Gründen vorgeschlagene Anbindungsbereich der Fischaufstiegsanlage im Unterwasser des Kraftwerks aus Sicht der strömungsorientiert wanderwilligen Fischarten optimal ist, bzw. ob durch eine Verlagerung der Mündung oder den Einbau einer Collection-Gallery und/oder einer Zusatzdotations über einen Bypass die Effizienz der Aufstiegshilfe verbessert werden kann. Dabei sind insbesondere die stark schwankenden Wasserstände im Unterwasser des Kraftwerks zu berücksichtigen.

Die Maßnahme wird mit der Priorität III belegt und mit Baukosten in Höhe von 0,75 Mio. € kalkuliert (Anlagen A-66 bis A-68).

### 3.5.17 Staustufe Pleidelsheim/Beihingen (17); Typ Pleidelsheim

In Pleidelsheim besteht am Kraftwerk in strömungsgünstiger Lage eine nicht oder nur stark eingeschränkt durchwanderbare Fischtreppe. Sie würde Fische in den Schifffahrtskanal leiten und nicht in den aus fischökologischer Sicht strukturreichen Altarm des Neckars, der allerdings erst bei höheren Abflüssen über das Wehr gespeist wird.

Deshalb wird als Variante a (siehe Anlagenblätter A-70 bis A-72) vorgeschlagen, die Fische über ein Überleitungsgerinne in den Altneckar zu leiten. Ein praktischer Lösungsansatz zur Realisierung dieses Ziels konnte im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie nicht entwickelt werden. Hier besteht noch grundsätzlicher Diskussions- und Untersuchungsbedarf.

Sollte es sich als nicht realisierbar herausstellen, die Fische vom Unterwasser des Kraftwerks in den Altneckar zu lenken, ist die Optimierung (Umbau in Mäanderpass; Zusatzdotations über Bypass) der bestehenden Aufstiegshilfe eine denkbare Alternative (Variante b in den Anlagenblättern). Aufgrund der eingeschränkten Geometrie ist auch nach der Optimierung die Durchwanderbarkeit für größere Fische nur eingeschränkt möglich. Nach Realisierung dieser vergleichsweise kostengünstigen Variante sind Effizienzuntersuchungen erforderlich. Sollten sie zeigen, dass die optimierte Aufstiegshilfe die Wanderungen von größeren Fischarten und Individuen signifikant einschränkt, ist am Standort Pleidelsheim ein Neubau entsprechend den DVWK-Vorgaben erforderlich.



Um den strukturreichen Altneckar ökologisch aufzuwerten wird am Wehr Beihingen der Bau eines Kleinkraftwerkes zur Mindestwasserabgabe in den Altneckar und die Anlage eines Verbindungsgerinnes erforderlich. Der Einstiegsbereich des Verbindungsgerinnes ist in den Bereich des Kraftwerk-Unterwassers der künftigen Kleinkraftanlage zu legen. Bei der Ausführungsplanung sind die Ergebnisse der an repräsentativen Standorten durchgeführten Modelluntersuchungen hinsichtlich der Lage des optimalen Einstiegsbereichs der Fischaufstiegshilfe zu berücksichtigen.

Die Kosten für die Überleitung der Fische in den Altneckar am Kraftwerk sind von der gefundenen Lösung abhängig. Die Optimierungsmaßnahmen am bestehenden Fischpass werden mit 0,12 Mio. €, der Neubau eines Umgehungsgerinnes am Wehr mit 0,71 Mio. € kalkuliert (Anlagen A-69 bis A-75).

### 3.5.18 Staustufe Marbach (18); Typ Lauffen

Die Staustufe Marbach entspricht dem Typ Lauffen. Das Wanderhindernis kann von stromaufwärts wandernden Organismen nicht überwunden werden. Zur Herstellung der Durchgängigkeit wird aus Platzgründen eine technische Fischaufstiegshilfe im Bereich des Kraftwerkes vorgeschlagen.

Die Trasse der Fischaufstiegsanlage verläuft auf der rechten Gewässerseite im Bereich zwischen dem Kraftwerk und den Gleisanlagen der dortigen Industrieanlagen. Nach Durchquerung einer kleinen Grünanlage wird die Fischaufstiegsanlage an das Oberwasser angebunden. Aufgrund der früher intensiven industriellen und baulichen Nutzung der Flächen kann hier von schwierigen Untergrundverhältnissen ausgegangen werden. Im Rahmen der Ausführungsplanung sind die Ergebnisse der an repräsentativen Standorten durchgeführten Modelluntersuchungen zur Lage des Einstiegsbereichs und zur Effizienzsteigerung durch den Einbau einer Collection-Gallery und/oder der Zusatzdotations über einen Bypass zu berücksichtigen. Dabei sind insbesondere die stark schwankenden Wasserstände im Unterwasser der Kraftwerke zu beachten.

	<b>Machbarkeitsstudie zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit im Neckar</b>	
	<b>Ergebnisse</b>	

Die Baukosten der Priorität-III-Maßnahme werden mit 1,3 Mio. € kalkuliert (Anlagen A-76 bis A-78).

#### 3.5.19 Staustufe Poppenweiler (19); Typ Hessigheim

Die Staustufe Poppenweiler entspricht dem Typ Hessigheim. Es ist keine Fischaufstiegshilfe vorhanden und die wanderwilligen Fische sammeln sich im Unterwasser des Kraftwerkes. Um eine Durchgängigkeit zu erreichen, muss ein technischer Fischpass gebaut werden. Dieser sollte an den bevorzugten Aufenthaltsbereich der Fische im Kraftwerk-Unterwasser angebunden werden. Durch die unmittelbare Nähe der Bundesstraße zum Kraftwerk muss die Fischaufstiegsanlage an der Böschung entlang und am Krafthaus vorbei in Richtung Oberwasser geleitet werden. Bei der Ausführungsplanung sind die Ergebnisse der an repräsentativen Standorten durchgeführten Modelluntersuchungen zur Lage des Einstiegsbereichs und zur Effizienzsteigerung durch den Einbau einer Collection-Gallery und/oder einer Zusatzdotierung über einen Bypass zu berücksichtigen. Dabei sind insbesondere die stark schwankenden Wasserstände im Unterwasser der Kraftwerke zu berücksichtigen.

Es ist mit erheblichen baulichen Eingriffen in bestehende Anlagen und entsprechend hohen finanziellen Aufwendungen (reine Baukosten: 2,80 Mio. €) zu rechnen. Die Maßnahme wird mit Priorität III belegt (Anlagen A-79 bis A-81).

#### 3.5.20 Staustufe Aldingen (20); Typ Hessigheim

Die Staustufe Aldingen entspricht dem Typ Hessigheim. Um das Wanderhindernis durchgängig zu machen, muss eine Fischaufstiegshilfe im Bereich des Kraftwerkes gebaut werden.

Bei der Staustufe Aldingen stellen sich die baulichen Verhältnisse noch beengter und schwieriger dar als z. B. bei der Staustufe Poppenweiler. Direkt an das Kraftwerk schließen sich eine Fußgängerbrücke sowie ein Fußweg und die Gleisanlagen der S-Bahn an. Die einzige Möglichkeit für die Durchführung einer Fischaufstiegsanlage in das Oberwasser wird im Bereich des Fußweges gesehen. Eine Querung des Krafthauses ist ebenso wenig möglich wie eine Trassenführung durch die Wehranlage. Bei der Ausführungsplanung sind die Ergebnisse der an repräsentativen Standorten durchgeführten Modelluntersuchungen zur Lage des Einstiegsbereichs und zur Effizienzsteigerung durch den Einbau einer Collection-Gallery und/oder einer Zusatzdotierung über einen Bypass zu berücksichtigen. Dabei sind insbesondere die stark schwankenden Wasserstände im Unterwasser der Kraftwerke zu beachten.

Neben Belangen des Hochwasserschutzes durch Eingriffe in den seitlich verlaufenden Hochwasserdamm werden hier vor allem Bauwerksfundamente durch den Bau der Fischaufstiegsanlage tangiert, was zu erheblichen finanziellen Aufwendungen in Höhe von kalkulierten 3 Mio. € führt. Die Maßnahme wird der Priorität III zugeordnet (Anlagen A-82 bis A-84).

### 3.5.21 Staustufe Hofen (21); Typ Hessigheim

Die Staustufe Hofen entspricht dem Typ Hessigheim. Als Lösung zur Schaffung der Durchgängigkeit wird der Neubau eines Fischpasses im Bereich des Kraftwerkes vorgeschlagen.

Nach der Anbindung des technischen Fischpasses an das Unterwasser des Kraftwerkes wird der Fischaufstieg an der rechten Böschung entlang zu dem auf dem Ufer verlaufenden Rad- und Fußweg geführt. Dem Weg folgend wird der Fischpass durch die Wegunterführung beim Kraftwerk in Richtung Oberwasser weitergeführt und dort an das Neckarufer angebunden. Die Anlage wird im Bereich des Weges mit Gitterrosten abgedeckt, um eine ausreichende Beleuchtung der Fischaufstiegsanlage zu gewährleisten. Bei der Ausführungsplanung sind die Ergebnisse der an repräsentativen Standorten durchgeführten Modelluntersuchungen zur Lage des Einstiegsbereichs und zur Effizienzsteigerung durch den Einbau einer Collection-Gallery und/oder einer Zusatzdotation über einen Bypass zu berücksichtigen. Dabei sind insbesondere die stark schwankenden Wasserstände im Unterwasser der Kraftwerke zu beachten.

Diese Priorität-III-Maßnahme wird mit Baukosten in Höhe von 2,35 Mio. € kalkuliert (Anlagen A-85 bis A-87).

### 3.5.22 Staustufe Cannstatt (22); Typ Lauffen

Die Staustufe in Cannstatt entspricht dem Typ Lauffen. Es ist kein Fischpass vorhanden. Ein Neubau eines technischen Fischpasses ist im Kraftwerksbereich des Wehr-Kraftwerk-Komplexes erforderlich.

Das Umfeld der Staustufe Cannstatt ist durch eine vollständige Verbauung mit Ufermauern, Straßen und Brücken charakterisiert. Um an dieser Staustufe im Bereich des Kraftwerkes einen geeigneten Fischaufstieg zu installieren, sind erhebliche bauliche Eingriffe erforderlich. Als Trasse bieten sich nur die Zufahrtsstraße zum Kraftwerk und der Bereich unter der mehrspurigen Straßenbrücke an. Dazu muss die Fischaufstiegsanlage zunächst entlang der vorhandenen Ufermauer geführt werden. Aufgrund der Fallhöhe der Stauanlage ergeben sich große Einschnitttiefen der Fischaufstiegsanlage im Bereich der Straße. Hier sind umfangreiche Leitungsverlegungsarbeiten sowie Baugrubenverbau- und Fundamentsicherungsarbeiten erforderlich. Im Rahmen der Ausführungsplanung sind die Ergebnisse der an repräsentativen Standorten durchgeführten Modelluntersuchungen zur Lage des Einstiegsbereichs und zur Effizienzsteigerung durch den Einbau einer Collection-Gallery und/oder einer Zusatzdotation über einen Bypass zu berücksichtigen. Dabei sind insbesondere die stark schwankenden Wasserstände im Unterwasser der Kraftwerke zu beachten.

Die Oberwasseranbindung kann aufgrund der vorhandenen Bebauung nur im Parkplatzbereich unter der Straßenbrücke erfolgen. Die Fischaufstiegsanlage müsste im Bereich der Verkehrsflächen entsprechend abgedeckt werden.

Die Baukosten für diese Maßnahme der Priorität III werden mit 3,10 Mio. € kalkuliert (Anlagen A-88 bis A-90).

### 3.5.23 Staustufe Untertürkheim (23); Typ Heilbronn

Bei der Staustufe in Untertürkheim (Typ Heilbronn) werden wanderwillige Fische über die Kraftwerksströmung bei Niedrig- und Mittelwasser in den Kraftwerkskanal und in das Unterwasser des Kraftwerkes gelockt. Dort befindet sich, die Auffindbarkeit betreffend, in strömungsgünstiger Lage eine Fischtreppe, deren Durchwanderbarkeit stark eingeschränkt ist. Es wird vorgeschlagen, diese durch Umbau in einen Mäanderpass zu optimieren. Nach der Optimierung der bestehenden Fischaufstiegshilfe ist deren Effizienz zu untersuchen.

Langfristig ist aufgrund der relativ kleinen Beckengrößen und der damit verbundenen eingeschränkten Durchwanderbarkeit ein Neubau in Betracht zu ziehen. Im Rahmen der Ausführungsplanung sind dann die Ergebnisse der an repräsentativen Standorten durchgeführten Modelluntersuchungen in Bezug auf die optimale Lage des Einstiegsbereichs zu berücksichtigen.

Diese Maßnahme der Priorität III hat kalkulierte Baukosten in Höhe von 0,11 Mio. € zur Folge; die Neubauvariante würde mit 0,49 Mio. € zu Buche schlagen (Anlagen A-91 bis A-94).

Die Optimierung der bestehenden Fischtreppe wird vor allem aus wirtschaftlichen Gründen als vordringlich zu realisierende Maßnahme empfohlen. Infolge der vorgeschlagenen Optimierung wird das Wanderhindernis für die typischen Flussfischarten aus qualitativer Sicht wieder durchgängig. Signifikante Beschränkungen der Durchgängigkeit werden aufgrund geometrischer Beschränkungen nur für besonders große Fische und Langdistanzwanderer erwartet. Letztere können jedoch den Standort erst dann erreichen, wenn alle neckarabwärts gelegenen Wanderhindernisse bis zur Mündung in den Rhein wieder durchgängig sind. Da das Investitionsvolumen für den Neubau um den Faktor 5 über dem der Optimierung liegt und eine kurzfristige Realisierung aller neckarabwärts gelegenen Maßnahmen nicht zu erwarten ist, ist aus wirtschaftlicher Sicht die kurzfristige Umsetzung der Optimierung sinnvoll, auch wenn langfristig ein Neubau erforderlich wird.



### 3.5.24 Staustufe Obertürkheim (24); Typ Hessigheim

Wie für den Typ Hessigheim typisch, befindet sich auch an dieser Anlage keine Fischaufstiegshilfe. Um die Durchgängigkeit herzustellen, ist der Bau einer Fischaufstiegshilfe im Bereich des Kraftwerkes erforderlich.

Die baulichen Verhältnisse gestalten sich hier aufgrund der starken Verbauung im Bereich des Kraftwerks schwierig. Um einen technischen Fischpass in das Oberwasser der Anlage zu führen, muss die seitliche Bauwerkswand im Bereich zwischen Straßenbrücke und Krafthaus durchbrochen werden. Die Fischaufstiegsanlage kann dann, wie an anderen Anlagen auch, über den Krafthausvorplatz an der Sammelstelle für Rechengut vorbei in das Oberwasser geführt werden. Von entsprechenden Leitungsverlegungsarbeiten im Kraftwerksumfeld kann ausgegangen werden.

Im Rahmen der Ausführungsplanung sind die Ergebnisse der an repräsentativen Standorten durchgeführten Modelluntersuchungen zur Lage des Einstiegsbereichs



	<b>Machbarkeitsstudie zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit im Neckar</b>	
	<b>Ergebnisse</b>	

und zur Effizienzsteigerung durch den Einbau einer Collection-Gallery und/oder einer Zusatzdotations über einen Bypass zu berücksichtigen. Dabei sind insbesondere die stark schwankenden Wasserstände im Unterwasser des Kraftwerks zu beachten.

Die kalkulierten reinen Baukosten belaufen sich auf 2,50 Mio. €. Die Maßnahme wird mit Priorität III belegt (Anlagen A-95 bis A-97).

### 3.5.25 Staustufe Esslingen (25); Typ Heilbronn

---

Am Wehr Esslingen wird ein Teil des Neckarwassers über den Hammerkanal in das Stadtgebiet geleitet, um dort energetisch genutzt zu werden. Durch die Trennung des Kraftwerkes von Schleuse und Wehr entspricht die Situation dem Typ Heilbronn. Die Esslinger Stadtkanäle sind aus fischbiologischer Sicht durch die Besiedlung mit andernorts bedrohten Arten besonders bedeutsam. Fischaufstiegshilfen am Kraftwerkskanal sind bereits geplant. Wanderwillige Fische, die über den Hauptarm des Neckars an den Wehr-Schleusen-Komplex gelangen, sollen über eine bestehende Kaskade geleitet werden, die in einen Beckenpass umgebaut werden soll.

Im Bereich der Gewässerverzweigung Schleuse-Wehr/Kraftwerkskanal ist auf der dortigen Landzunge der Bau einer Wasserkraftanlage geplant. Wenn das geplante Kraftwerk in Betrieb geht, werden die den Neckar aufwärts wandernden Fische zum Kraftwerksauslauf auf der rechten Neckarseite gelockt. Die bestehende Kaskade zwischen Hammerkanal und dem Unterwasser des Kraftwerkes, welche zu einer Fischaufstiegsanlage umgebaut werden kann, bindet in Bezug auf die Auffindbarkeit für wanderwillige Fische günstig an das Unterwasser des Kraftwerkes und der Wehranlage an. Die Effizienz des umgebauten Kaskadenabsturzes zu einem Beckenpass ist sowohl mit als auch ohne Kraftwerksneubau zu prüfen.

Für diese Priorität-III-Maßnahme werden Baukosten in Höhe von 0,26 Mio. € kalkuliert (Anlagen A-98 bis A-101).

### 3.5.26 Staustufe Oberesslingen (26); Typ Feudenheim

---

Die Staustufe Oberesslingen entspricht dem Typ Feudenheim. Die Elemente Schleuse, Kraftwerk und Wehr sind baulich voneinander getrennt. Die Schleuse ist von untergeordneter Bedeutung für wanderwillige Fische. Diese werden über die Kraftwerksströmung in den Wehrraum zum Kraftwerk gelockt. Da der Kraftwerkskanal kurz ist, wird bei Abflüssen deutlich über Mittelwasser erwartet, dass wanderwillige Fische nach Suchbewegungen den Wehrraum hochwandern und sich im Unterwasser des Wehres sammeln. Um dies auch bei Niedrigwasserabflüssen zu gewährleisten, wird empfohlen, am Wehr ein Kleinkraftwerk zu bauen, über das eine Mindestwassermenge in den Wehrraum abgegeben wird. Gleichzeitig sollen durch den Bau einer Sohlschwelle im Wehrraum in Höhe des Kraftwerkes die Fische gezielt in den Altneckar geleitet werden. Durch diese Maßnahmen wird die Lockströmung des Wehrraums in Bezug auf die Kraftwerksströmung verbessert und somit die Effizienz des Aufstiegs erhöht. Welche Arten und Altersklassen von diesen Maßnahmen profitieren, ist vor Ort im Rahmen von Effizienzversuchen zu bestimmen. Sollte sich die Maß-

nahme als unzureichend herausstellen, ist ein Umbau am Kraftwerk entsprechend der "Kochendorflösung" (Überleitungsgerinne) erforderlich.

Damit am Wehr die Durchgängigkeit hergestellt wird, ist ein technischer Fischpass zur Schifffahrtsrinne notwendig. Der Fischpass kann in Form eines Vertical-Slot-Passes oder einer ähnlichen Anlage in den Trenndamm zwischen Wehrrarm und der benachbarten Schifffahrtsrinne integriert werden. Durch den Neubau des Kraftwerks zur Sicherung der Mindestwasserführung kann die Fischaufstiegshilfe am Wehr optimal bezüglich der Lockströmung positioniert werden.

Der Bau der Sohlschwelle beim Kraftwerk und der Bau einer Fischaufstiegshilfe beim Wehr wird mit 1,21 Mio. € kalkuliert. Diese Maßnahmen werden mit Kategorie III belegt. Die Variante mit dem Überleitungsbauwerk am Kraftwerk wird (inklusive Sohlschwelle) mit 0,81 Mio. € kalkuliert (Anlagen A-102 bis A-108).



### 3.5.27 Staustufe Deizisau (27); Typ Hessigheim

Die Staustufe Deizisau entspricht dem Typ Hessigheim. Außer einem nicht funktionsfähigen Aalschlupf ist keine Fischaufstiegshilfe vorhanden. Um die Durchgängigkeit herzustellen, ist der Bau einer technischen Fischaufstiegshilfe im Bereich des Kraftwerkes auf der rechten Neckarseite notwendig.

Hier muss die Hochwasserwand zwischen dem Krafthaus und dem dahinter liegenden Gelände durchbrochen werden. Im weiteren Verlauf wird die Fischaufstiegsanlage am Krafthaus und an weiteren baulichen Anlagen vorbei in das Oberwasser geführt. Die bauliche Umsetzung der Konzeption dürfte sich aufgrund der örtlichen Gegebenheiten schwierig gestalten. Zudem ist dem Hochwasserschutz durch geeignete Absperrbauwerke an der Fischaufstiegsanlage Sorge zu tragen. Im Rahmen der Ausführungsplanung sind die Ergebnisse der an repräsentativen Standorten durchgeführten Modelluntersuchungen zur Lage des Einstiegsbereichs und zur Effizienzsteigerung durch den Einbau einer Collection-Gallery und/oder einer Zusatzdotierung über einen Bypass zu berücksichtigen. Dabei sind insbesondere die stark schwankenden Wasserstände im Unterwasser des Kraftwerkes zu beachten.

Die Priorität-III-Maßnahme wird mit Baukosten in Höhe von 2,50 Mio. € kalkuliert (Anlagen A-109 bis A-111).

Die Situation in Deizisau wird durch die Ableitung von Kühlwasser für das Kraftwerk Altenbach oberhalb der Staustufe Deizisau erschwert. Dieses abgeleitete Wasser wird zum großen Teil zur Kühlung des Kraftwerkes Altenbach genutzt und gelangt über ein Ausleitungsbauwerk zurück in den Neckar. Ein kleiner Teil wird in den "Alten Neckar Deizisau" eingeleitet. Das Einleitungsbauwerk ist für wanderwillige Fische nicht durchgängig, weshalb der Bau eines Fischpasses vorgeschlagen wird. Hierzu müssen das Einleitungsbauwerk umgebaut und die vorhandenen Abstürze beseitigt werden. Der neu gestaltete Fischpass kann z. B. in Form eines Raugerinnepasses oder Raugerinnebeckenpasses ausgeführt werden und kann gleichzeitig der Aufwertung der dortigen Grünanlage dienen. Bei der Anlage des Fischpasses ist darauf zu achten, dass die Möglichkeit zum Monitoring und zur Effizienzkontrolle besteht.

	<p data-bbox="651 107 1184 161"><b>Machbarkeitsstudie zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit im Neckar</b></p> <p data-bbox="842 174 992 206"><b>Ergebnisse</b></p>	
---	---	---

Diese Maßnahme der Priorität III wird mit 0,29 Mio. € Baukosten kalkuliert (Anlagen A-112 und A-113).



## 4 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Machbarkeitsstudie ist es, eine umsetzbare Rahmenplanung der Maßnahmen, die zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraße Neckar notwendig sind, vorzustellen. Insgesamt befinden sich auf dem ca. 200 km langen Untersuchungsabschnitt zwischen der Neckarmündung und Plochingen 27 Staustufen mit 48 Querbauwerken. Für 35 Querbauwerke schlägt die Machbarkeitsstudie konkrete Maßnahmen zur Wiederherstellung bzw. Optimierung der Längsdurchgängigkeit des Neckars vor. 12 Querbauwerke sind von untergeordneter Bedeutung für die Durchgängigkeit des Neckars; an ihnen sind keine Maßnahmen vorgesehen.

Derzeit gibt es am Neckar an 17 Querbauwerken Fischaufstiegshilfen in Form von Fischtreppen. Nur an acht Standorten sind diese Fischtreppen aufgrund der charakteristischen Strömungssituation für strömungsorientiert wandernde Fische auffindbar. Alle Fischtreppen haben Defizite bezüglich der Durchwanderbarkeit, insbesondere für größere sowie bodenorientiert lebenden Arten. An acht Standorten wird die Optimierung der bestehenden Fischaufstiegshilfen empfohlen, an 24 Querbauwerken kann die Durchgängigkeit nur durch einen Neubau hergestellt werden. An vier Bauwerken wird der Bau einer Sohlschwelle zur Lenkung aufwärts wandernder Fische vorgeschlagen. An zwei Bauwerken ist eine Sohlschwelle zur Stützung des Wasserspiegels notwendig.

Insgesamt werden die Kosten für die Neubau- und Optimierungsmaßnahmen variantenabhängig auf zwischen 39 Mio. € und 50 Mio. € geschätzt (Tabelle 7 und Tabelle 8). Abbildung 16 zeigt eine Empfehlung zu den Prioritäten bei der Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen. Die Maßnahmen der Kategorie I (3,83 Mio. €) bewirken aus ökologischer Sicht wesentliche Verbesserungen der Durchgängigkeit und sind vergleichsweise kostengünstig. Bei der Umsetzung der Maßnahmen nach Priorität II (18,49 Mio. €) wird der Neckar bis in den Bereich oberhalb Heilbronn durchgängig gemacht. Wenn alle Maßnahmen der Prioritäten I und II umgesetzt sind, sind nicht nur der Neckar und die aus fischökologischer Sicht bedeutsamen morphologisch naturnahen Altneckarabschnitte durchgängig zugänglich, sondern auch die wichtigen Nebengewässer Elsenz, Steinach, Itter, Elz, Jagst, Kocher und Enz für Fische wieder erreichbar.

Technisch aufwändig und mit erheblichen Kosten verbunden sind die Maßnahmen der Priorität III. Um hier im dicht besiedelten oberen Abschnitt des schiffbaren Neckars die Durchgängigkeit wiederherzustellen, ist ein Aufwand von 23,48 Mio. € erforderlich.

Im Neckar lebten Ende des 19. Jahrhunderts 44 Fischarten. Um 1970, auf dem Höhepunkt der Verschmutzung des Gewässers, wurden nur noch 22 Fischarten nachgewiesen. Heute gibt es im Neckar wieder 42 Fischarten, von denen allerdings zehn gebietsfremd sind und zehn durch Besatzmaßnahmen stark gefördert werden. Ende des 19. Jahrhunderts kamen im Neckar sechs Fischarten bzw. Rundmäuler vor,

die einen wesentlichen Teil ihres Lebenszyklus im Meer verbringen und zum Laichen in Süßwasser aufsteigen. Von diesen Arten kann derzeit nur die Meerforelle im Unterlauf des Neckars regelmäßig nachgewiesen werden. Aufgrund der regelmäßigen Funde von drei weiteren Arten im Rhein (Lachs, Meer- und Flussneunauge) ist zu erwarten, dass diese Arten auch bald im Unterlauf des Neckars nachgewiesen werden können. Sie werden sich jedoch im Neckar nur weiter ausbreiten können, wenn die derzeit defizitäre Situation der mangelhaften Durchgängigkeit behoben wird.

Die Durchgängigkeit des Neckars ist jedoch nicht nur für die klassischen Wanderarten Lachs, Meerforelle, Maifisch, Stör, Meer- und Flussneunauge von Bedeutung, sondern die Verbesserung der Durchgängigkeit wirkt sich auf alle Flussfischarten positiv aus. Von Barben und Nasen sind beispielsweise ausgeprägte Fischwanderungen innerhalb der jeweiligen Flussgebiete bekannt. Im Sinne der Biotopvernetzung ist es bedeutsam, dass über die Wiederherstellung der Durchgängigkeit des Neckars auch der Austausch vieler Bachfischarten in den Nebengewässern erfolgen kann. Die EG-Wasserrahmenrichtlinie definiert den guten ökologischen Zustand von Fließgewässern anhand einer nur geringfügig beeinträchtigten Zusammensetzung der im Wasser lebenden Tier- und Pflanzengemeinschaften. Eine wesentliche Voraussetzung dafür ist die Durchwanderbarkeit der Gewässersysteme, insbesondere für Fische und die dauerhaft im Wasser lebenden Kleintiere.

Die Umsetzung der in der Machbarkeitsstudie empfohlenen Maßnahmen entspricht den Vorgaben der EG-Wasserrahmenrichtlinie und der FFH-Richtlinie, deren Anhänge einige der im Neckar vorkommenden Fischarten enthält.

**Tabelle 7: Zusammenstellung der Kostenschätzung für die Stauanlagen Feudenheim bis Heilbronn. Prioritäten:**  
**I = hohe Priorität;**  
**II = mittlere Priorität;**  
**III = niedrige Priorität;**  
**? = Priorität abhängig vom Ergebnis der vorgeschlagenen Untersuchungen (siehe Kapitel 3.4)**

Nr.	Objekt	Element	Vorgeschlagene Lösung	Kosten- schätzung	Priorität Umsetzung
				[Mio. €]	
1.1	Feudenheim/ Ladenburg	Schleuse	keine Maßnahme vorgeschlagen	-	
1.2		Kraftwerk (Feudenheim)	Neubau Sohlschwelle	0,22	I
			<i>Variante:</i> Verbindungsgerinne zum Altarm und Einbau einer Sohlschwelle im Altarm	0,76	?
1.3		Wehr Ladenburg	aktuelle Baustelle zur Wiederherstellung des Fischpasses	-	
2.1	Schwabenheim/ Wieblingen	Schleuse	keine Maßnahme vorgeschlagen	-	
2.2		Kraftwerk (Schwabenheim)	Neubau Sohlschwelle	0,22	I
			<i>Variante:</i> Überleitungsbauwerk zum Altarm und Einbau einer Sohlschwelle im Altarm	0,83	?
2.2a		Kleinkraftwerk Altneckar (Helmreich)	Optimierung des bestehenden technischer Fischpasses durch Umbau zu Mäanderpass und Einbau einer Sohlschwelle im Altarm	0,36	I
			<i>Variante:</i> Neubau Überleitungsbauwerk zum Altarm	0,75	?
2.2b			Streichwehr Altneckar	Optimierung bzw. Neubau Raue Rampe	0,15
2.3		Wehr/Kraftwerk Wieblingen	Neubau eines technischen Fischpasses am Krafthaus	0,91	II
3	Heidelberg	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	Neubau eines technischen Fischpass im Bereich der Bootsschleppe	0,97	II
4	Neckargemünd	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	Neubau eines technischen Fischpasses zw. KW und Straße	2,10	II
5	Neckarsteinach	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	Optimierung des bestehenden technischen Fischpasses durch Umbau zu Mäanderpass	0,16	I
			<i>Variante:</i> Neubau Fischpass in Trennwand Schleuse	2,60	II
6	Hirschhorn	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	Optimierung des bestehenden technischen Fischpasses durch Umbau zu Mäanderpass	0,16	I
			<i>Variante:</i> Neubau Fischpass in Trennwand Schleuse	2,60	II
7	Rockenau	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	Optimierung des bestehenden technischen Fischpasses durch Umbau zu Mäanderpass	0,16	I
			<i>Variante:</i> Neubau Fischpass zw. KW und Straße	2,10	II
8	Guttenbach	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	Neubau technischer Fischpass zw. KW und Weg	2,60	II
9	Neckarzimmern	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	Neubau Verbindungsgerinne über Luttenbach	0,63	II
10	Gundelsheim	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	Neubau Verbindungsgerinne	1,00	II
11.1	Kochendorf/	Schleuse/Kraftwerk	Neubau eines Verbindungsgerinnes zum Altarm und Einbau einer Sohlschwelle im Altarm	0,76	I
11.2	Neckarsulm	Wehr Neckarsulm	Neubau Verbindungsgerinne über Böllinger Bach	0,28	I
12.1	Heilbronn	Schleuse/Wehr	keine Maßnahme vorgeschlagen	-	
12.2		Kraftwerk	Optimierung des bestehenden technischen Fischpasses durch Umbau zu Mäanderpass	0,08	II
			<i>Variante:</i> Neubau technischer Fischpass	0,49	?
12.3		Sportbootschleuse	keine Maßnahme vorgeschlagen	-	

**Tabelle 8: Zusammenstellung der Kostenschätzung für die Stauanlagen Horkheim bis Deizisau. Prioritäten:**  
**I = hohe Priorität;**  
**II = mittlere Priorität;**  
**III = niedrige Priorität;**  
**? = Priorität abhängig vom Ergebnis der vorgeschlagenen Untersuchungen (siehe Kapitel 3.4)**



Nr.	Objekt	Element	Vorgeschlagene Lösung	Kosten- schätzung	Priorität Umsetzung
				[Mio. €]	
13.1	Horkheim	Schleuse/Kraftwerk	Neubau Verbindungsgerinne zum Altarm und Einbau einer Sohlschwelle im Altarm	0,80	I
13.2		Wehr	Neubau eines Verbindungsgerinnes	0,56	I
14.1	Lauffen	Schleuse	keine Maßnahme vorgeschlagen	-	
14.2		Kraftwerk/Wehr	Neubau techn. Fischpass, Querung KW u. Lagerraum	2,90	II
15.1	Besigheim	Schleuse	keine Maßnahme vorgeschlagen	-	
15.2		Kraftwerk/Wehr	Neubau techn. Fischpass, Querung KW u. Lagerraum	2,60	III
16	Hessigheim	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	Neubau Kombination von Verbindungsgerinne und technischem Fischpass durch Grünanlage	0,75	III
17.1	Pleidelshheim/ Beihingen	Kraftwerk	Verbindungsgerinne zum Altarm	abhängig von der gefundenen Lösung	III
			<i>Variante:</i> Optimierung des bestehenden techn. Fischpasses durch Umbau zu Mäanderpass	0,12	?
17.2		Schleuse	keine Maßnahme vorgeschlagen	-	
17.3		Wehr Beihingen	Neubau techn. Fischpass zw. Wehr u. HW-Damm	0,71	III
18.1	Marbach	Schleuse	keine Maßnahme vorgeschlagen	-	
18.2		Kraftwerk/Wehr	Neubau Kombination von Verbindungsgerinne und technischem Fischpass durch Industriegelände	1,30	III
19	Poppenweiler	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	Neubau Kombination von Verbindungsgerinne und technischem Fischpass im Bereich der Brücke	2,80	III
20	Aldingen	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	Neubau techn. Fischpass zw. Straße u. Kraftwerk	3,00	III
21	Hofen	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	Neubau Kombination von Verbindungsgerinne und technischem Fischpass durch Radwegunterführung	2,35	III
22.1	Cannstatt	Schleuse	keine Maßnahme vorgeschlagen	-	
22.2		Kraftwerk/Wehr	Neubau Kombination von Verbindungsgerinne und technischem Fischpass entlang Straßentrasse	3,10	III
23.1	Untertürkheim	Schleuse/Wehr	keine Maßnahme vorgeschlagen	-	
23.2		Kraftwerk	Optimierung des bestehenden technischen Fischpasses durch Umbau zu Mäanderpass	0,11	III
			<i>Variante:</i> Neubau Fischpass	0,49	?
24	Obertürkheim	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	Neubau technischer Fischpass, Querung Brücke u. Kraftwerk-Vorplatz	2,50	III
25.1	Esslingen	Schleuse/Wehr	keine Maßnahme vorgeschlagen	-	
25.2		Kleinkraftwerk	Umbau Kaskadenabsturz zu Beckenpass	0,26	III
26.1	Oberesslingen	Schleuse	keine Maßnahme vorgeschlagen	-	
26.2		Kraftwerk	Neubau Sohlschwelle	0,22	III
			<i>Variante:</i> Überleitungsbauwerk zum Altarm und Einbau einer Sohlschwelle im Altarm	0,81	?
26.3		Wehr	Neubau techn. Fischpass zum Kanal	0,99	III
27.1	Deizisau	Schleuse/Kraftwerk/Wehr	Neubau techn. Fischpass zwischen KW und Straße	2,50	III
27.2		Kraftwerk Altbach	Neubau Verbindungsgerinne zum Altbach	0,29	III



## 5 Literatur

---

- BINOT, M. ET AL. (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. - Bundesamt für Naturschutz, ISBN 3-89624-110-9.
- DUßLING, U. & BERG, R. (2001): Fische in Baden-Württemberg. Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg, Stuttgart; 176 S.
- DVWK (Hrsg.) (1996): Fischaufstiegsanlagen - Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. Merkblätter zur Wasserwirtschaft, Heft 232.
- DVWK (Hrsg.) (2004): Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen - Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. Bericht ATV-DVWK-Arbeitsgruppe WW-8.1
- GEWÄSSERDIREKTION NECKAR (2000): Ökologische Verbesserungen am Neckar - Chancen für eine naturnahe Entwicklung. Integrierende Konzeption Neckar-einzugsgebiet, Heft 2; Gewässerdirektion Neckar.
- IUS - INSTITUT FÜR UMWELTSTUDIEN WEISSER & NESS GMBH (1994): Pflege- und Unterhaltungsplan des WSA Heidelberg zur Wieblinger Schwemmsinsel
- KAPPUS, B., SOSAT, R. ET AL. (2001): Analyse der Durchgängigkeit von Fischpässen am stauregulierten und schiffbaren Neckar. Forschungsbericht vom Institut für Zoologie an der Universität Hohenheim. Stuttgart.
- KAPPUS, B & SOSAT, R (2003): Analyse der Durchgängigkeit von Fischpässen am stauregulierten und schiffbaren Neckar - Teil Aufwärtswanderung. Gewässerdirektion Neckar Bereich Besigheim; Stuttgart Hohenheim Januar 2003, 85 S.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (2003): Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch 2000. Rheingebiet Teil I, Hoch- und Oberrhein. Karlsruhe.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (2000): Anlagen zur Herstellung der Durchgängigkeit von Fließgewässern. Raue Rampen und Verbindungsgewässer. Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie, Band 63.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (1999): Hochwasserabfluss-Wahrscheinlichkeiten in Baden-Württemberg. Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie, Band 54.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ (LfU) (Hrsg.) (2004): Mindestabflüsse in Ausleitungsstrecken - Grundlagen, Ermittlung und Beispiele. - Landesweite Anhörung Oktober 2004. Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie.
- UVM - MINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERKEHR (Hrsg.) (2002): Ökologische Durchgängigkeit der Bundeswasserstraße Neckar. Stuttgart.
- NECKAR-AKTIENGESELLSCHAFT (Hrsg.) (2004): Geschäftsbericht 2003. Stuttgart.
- WASSER- UND SCHIFFFAHRTSDIREKTION SÜDWEST (Hrsg.) (2000): Karte der Bundeswasserstraßen 1:10.000 - Verkehrskarte. Neckar, Teil II.

	<b>Machbarkeitsstudie zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit im Neckar</b>	
	<b>Literatur</b>	

WASSER- UND SCHIFFFAHRTSDIREKTION SÜDWEST (Hrsg.) (1996): Karte der Bundeswasserstraßen 1:10.000 - Verkehrskarte. Neckar, Teil III.

WASSER- UND SCHIFFFAHRTSDIREKTION SÜDWEST (Hrsg.) (1994): Karte der Bundeswasserstraßen 1:10.000 - Verkehrskarte. Neckar, Teil I.

## **6 Anhang: Mitglieder der Arbeitsgruppe**

---

Folgende Behörden, Institutionen und Kraftwerksbetreiber waren in der Arbeitsgruppe vertreten:

- Regierungspräsidium Stuttgart, Ref. 33
- Regierungspräsidium Stuttgart, Ref. 52
- Regierungspräsidium Karlsruhe, Ref. 33
- Regierungspräsidium Karlsruhe, Ref. 52
- Regierungspräsidium Darmstadt, Obere Fischereibehörde
- Wasser- und Schifffahrtsamt Heidelberg
- Wasser- und Schifffahrtsamt Stuttgart
- Ministerium für Umwelt und Verkehr
- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, SG 41.2
- Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg
- Neckar AG
- EnBW
- SÜWAG Energie AG
- ZEAG Heilbronn





