



. Ausfertigung

Anlage 1

## **Planfeststellungsverfahren**

### **Neubau einer Fischaufstiegsanlage in Lauffen am Neckar**

Neckar-km 125,43A

**Erläuterungsbericht**



Amt für Neckarausbau Heidelberg (ANH)  
Vangerowstraße 20  
69115 Heidelberg

Planfeststellungsverfahren

Fischaufstiegsanlage Lauffen  
Neckar-km 125,43A

Erläuterungsbericht

Planung:



Ingenieurbüro Floecksmühle

Bachstr. 62-64

52066 Aachen

Tel.: 0241 / 94986-0

Fax: 0241 / 94986-13

Ansprechpartner:

Herr Dipl.-Ing. I. Drösser

Herr Dipl.-Ing. C. Croisier

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	4
1 Gegenstand und Umfang der Planfeststellung .....	7
2 Veranlassung und Notwendigkeit der Maßnahme.....	8
3 Vorhabenvarianten.....	10
3.1 Vorzugsvariante: dem Uferverlauf angepasster Schlitzpass .....	10
3.2 Schlitzpass als kompakte Variante.....	13
3.2.1 Variante A.....	13
3.2.2 Variante B.....	13
3.3 Umgehungsgerinne.....	14
3.4 Fischaufzug .....	14
4 Art und Umfang der Maßnahme .....	16
4.1 Standort des Vorhabens.....	16
4.1.1 Bundeswasserstraße Neckar .....	16
4.1.2 Örtliche Gegebenheiten/Lage und Topographie .....	17
4.2 Baugrund .....	18
4.2.1 Kampfmittelverdachtsflächen .....	20
4.3 Wasserwirtschaftliche Grundlagen.....	20
4.3.1 Gewässerhydrologie .....	20
4.3.2 Grundwasser.....	22
4.3.3 Hochwasserneutralität.....	22
4.4 Fischfaunistische Grundlagen.....	23
4.4.1 Fische .....	23
4.4.2 Makrozoobenthos.....	25
4.5 Beschreibung der geplanten Maßnahme.....	26
4.5.1 Konzept der Fischaufstiegsanlage.....	26
4.5.2 Großräumige Auffindbarkeit .....	26
4.5.3 Kleinräumige Auffindbarkeit .....	27
4.5.4 Hydrologischer Pegel .....	28
4.5.5 Saugschlauchverlängerung.....	29
4.5.6 Schnittstellen durch den Neubau der B27-Brücke.....	30
4.5.7 Geometrische Dimensionierung.....	31

4.5.8 Hydraulische Dimensionierung.....	32
4.5.9 Wasserspiegelschwankungen und Leitströmung .....	33
4.5.10 Konstruktive Ausführung der Dotation des Leitabflusses .....	36
4.5.11 Zweiter Einstieg (uferferner Einstieg) .....	37
4.5.12 Bauablauf/Baubereiche.....	38
4.5.13 Beeinträchtigung Wasserkraftanlagenbetreiber .....	44
4.6 Funktionskontrolle.....	47
4.7 Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (FuE).....	48
5 Auswirkungen des Vorhabens, Schutz- und Kompensationsmaßnahmen.....	52
5.1 Einzelfallprüfung nach UVPG.....	52
5.2 Beeinträchtigung von Schutzgebieten .....	54
5.3 Geschützte Biotop e nach § 30 BNatSchG .....	55
5.4 Artenschutz .....	55
5.5 FFH-Gebiete.....	56
5.6 Wasserrahmenrichtlinie.....	56
5.7 Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen .....	57
5.8 Landschaftspflegerischer Begleitplan .....	58
6 Beweissicherung und Begleituntersuchungen.....	60
6.1 Lärmschutz .....	60
6.2 Erschütterungen .....	61
7 Grundstücksinanspruchnahme .....	62
8 Abbildungsverzeichnis .....	64
9 Tabellenverzeichnis .....	65
10 Literaturverzeichnis .....	66

## Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AH KMR	Arbeitshilfe Kampfmittelräumung
ANH	Amt für Neckarausbau Heidelberg
B27	Bundesstraße 27
BAW	Bundesanstalt für Wasserbau
BE	Baustelleneinrichtung
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BW	Baden-Württemberg
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa / ungefähr
dB	Dezibel
DHHN	Deutsches Haupthöhennetz
DN	frz. diamètre nominal / Nennweite (Rohrleitung)
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
FAA	Fischaufstiegsanlage
ff.	fortfolgend [Seiten, Paragraphen]
FuE	Forschung und Entwicklung
GDWS	Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt
GK	Gauß-Krüger-Koordinatensystem
GOK	Geländeoberkante
HST	Höhenstatus
HQ <sub>2</sub>	Im langjährigen Mittel alle 2 Jahre auftretender Hochwasserabfluss
HQ <sub>100</sub>	Im langjährigen Mittel alle 100 Jahre auftretender Hochwasserabfluss
HW <sub>02</sub>	Wasserstand bei einem 2-jährlichen Hochwasser
HW <sub>0100</sub>	Wasserstand bei einem 100-jährlichen Hochwasser

i.d.R.	in der Regel
m <sup>2</sup>	Flächeneinheit: Quadratmeter
*m <sup>2</sup>	Kompensationswert (= tatsächliche Flächengröße in m <sup>2</sup> x Werterhöhung bzw. Wertminderung)
m/s	Geschwindigkeitseinheit: Meter pro Sekunde
m <sup>3</sup> /s	Abflusseinheit: Kubikmeter pro Sekunde
Mio.	Millionen
MNQ	Mittlerer Niedrigwasserabfluss
MQ	Mittelwasserabfluss
MNW	Mittlerer Niedrigwasserstand
MW	Mittelwert Wasserstand
m ü. NN	Meter über Normalnull
OW	Oberwasser
Q <sub>A,WKA</sub>	Gesamtausbaudurchfluss der Wasserkraftanlage
Q <sub>A,WKA1(2)</sub>	Ausbaudurchfluss der WKA-Turbine 1 oder 2
Q <sub>DOT</sub>	Dotation / Dotationsabfluss Fischaufstiegsanlage
Q <sub>FAA</sub>	Basisabfluss Fischaufstiegsanlage
Q <sub>LEIT</sub>	Leitabfluss Fischaufstiegsanlage
Q <sub>ges</sub>	Gesamtabfluss Neckar
Q <sub>30</sub>	An 30 Tagen im Jahr unterschrittener Abfluss
Q <sub>227</sub>	An 227 Tagen im Jahr unterschrittener Abfluss/Ausbaudurchfluss der Wasserkraftanlage Lauffen
Q <sub>330</sub>	An 330 Tagen im Jahr unterschrittener Abfluss
RP	Regierungspräsidium
t	Tonne
TdV	Träger des Vorhabens
TK 25	Messtischblatt/topografische Karte im Maßstab 1:25.000
V <sub>max</sub>	maximale Fließgeschwindigkeit
u.a.	unter anderem
usw.	und so weiter

UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVU	Umweltverträglichkeitsuntersuchung
UW	Unterwasser
$W_{30}$	An 30 Tagen im Jahr unterschrittener Wasserstand
$W_{227}$	An 227 Tagen im Jahr unterschrittener Wasserstand
$W_{330}$	An 330 Tagen im Jahr unterschrittener Wasserstand
$W_{OA, WKA}$	Wasserstand bei Ausbaudurchfluss der WKA
WKA	Wasserkraftanlage
WSV	Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
z.B.	zum Beispiel



## Gegenstand und Umfang der Planfeststellung

Gegenstand des vorliegenden Antrags auf Planfeststellung ist der Bau einer Fischaufstiegsanlage in Form eines Vertikalschlitzpasses an der Staustufe Lauffen am Neckar (Neckar-km 125,43A).

Planfeststellungsbehörde ist die

Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt Standort Mainz  
Brucknerstraße 2  
55127 Mainz

Träger des Vorhabens (TdV) ist die

Bundesrepublik Deutschland (Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung  
des Bundes), vertreten durch das

Amt für Neckarausbau Heidelberg (ANH)  
Vangerowstraße 20  
69115 Heidelberg

Das Planfeststellungsverfahren wird nach §§ 14 ff. Bundeswasserstraßengesetz (WaStrG) in Verbindung mit §§ 72 ff. Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) in der jeweils geltenden Fassung durchgeführt.

## Veranlassung und Notwendigkeit der Maßnahme

Im Zuge der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL 2000) ist die Bundeswasserstraßenverwaltung – insbesondere seit der mit dem neuen Wasserhaushaltsgesetz (WHG 2010) beschlossenen Änderung der Zuständigkeit – verpflichtet, die ökologische Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen wiederherzustellen (§ 34 WHG 2010).

Die Staustufe Lauffen gehört zu der Bundeswasserstraße Neckar und verfügt derzeit über keine funktionierende Fischaufstiegsanlage. Abgesehen von einer sporadischen, eher zufälligen Auf- und Abwärtswanderung durch den Schleusenbetrieb ist die Staustufe Lauffen für Fische und Makrozoobenthos nicht überwindbar.

Die Durchgängigkeit des Gewässers ist am Querbauwerk unterbrochen.

Maßnahmen zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit sind aus Sicht der jeweiligen Flussgebietsgemeinschaften bzw. Bundesländer prioritär unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Vorranggewässer durchzuführen. Die Vorranggewässer haben für die Entwicklung der Fischfauna eine zentrale Bedeutung als Laichhabitat und Jungfischlebensraum. Diese ökologischen Vorranggewässer und ihre Vernetzung bilden einen wesentlichen ersten Schritt zur Erreichung des in der EG-WRRL 2000 geforderten, guten fischökologischen Zustands in den Oberflächenwasserkörpern.

Die geplante Fischaufstiegsanlage Lauffen befindet sich gemäß Bewirtschaftungsplan (2015) im Flusswasserkörper 4-04. Zusammen mit den geplanten Fischaufstiegsanlagen Kochendorf, Heilbronn und Horkheim dient sie der Vernetzung der Vorranggewässer Kocher, Jagst und Enz und ist ein wesentlicher Beitrag zur Herstellung bzw. Sicherstellung der ökologischen Funktionsfähigkeit der Fischfauna. Sie stellt damit einen Beitrag zur Erreichung des Bewirtschaftungsziels eines guten ökologischen Potentials dar (Regierungspräsidium Stuttgart, 2015).

Die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit an der Staustufe Lauffen ist darüber hinaus eine der Ausgleichsmaßnahmen, die in der abschließenden Liste zur Verwaltungsvereinbarung zwischen dem Bund und dem Land Baden-Württemberg enthalten ist (Ausbau der Bundeswasserstraße Neckar für 135 m lange Schiffe vom 20.08.2008; verankert im Bundeswasserstraßenbaugesetz (WaStrAbG) in der Anlage „Bedarfsplan für die Bundeswasserstraßen“, Abschnitt 2 „Neue Vorhaben, vordringlicher

Bedarf“, Nr. 20 „Verlängerung der Neckarschleusen von Mannheim bis Plochingen“).

Im Bericht der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) zur „Standardisierung der faunistischen und strömungstechnischen Anforderungen an Fischaufstiegsanlagen am Neckar“ (BfG Bericht 1699, 2011) ist aufgrund der vorhandenen Platzverhältnisse sowie der Strömung aus der Wasserkraftanlage die Notwendigkeit zum Bau einer Fischaufstiegsanlage uferseitig der Wasserkraftanlage Lauffen (vgl. Seite 30, BfG 2011) beschrieben.

Um die zukünftigen Planungen von Fischaufstiegsanlagen ökologisch und ökonomisch zu optimieren, haben die Bundesanstalten für Wasserbau (BAW) und Gewässerkunde (BfG) ein Forschungs- und Entwicklungsprogramm aufgesetzt, mit dessen Hilfe wichtige Fragen, insbesondere der Auffindbarkeit und Passierbarkeit, der Fischaufstiegsanlagen näher untersucht werden sollen. Die dazu notwendigen Untersuchungen finden sowohl im Labor als auch an ausgewählten Pilotstandorten im Freiland statt.

Die Fischaufstiegsanlage Lauffen ist ein solcher Pilotstandort. Die hier gewonnenen Erkenntnisse zur Auffindbarkeit und Passierbarkeit fließen in die Planung der zukünftigen Fischaufstiegsanlagen ein.

## 3

## Vorhabenvarianten

Zu Beginn der Planung wurden grundsätzliche Möglichkeiten zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit an der Neckarstaustufe Lauffen betrachtet und zum Teil näher untersucht.

Alle Varianten gehen von einer Errichtung der Anlage am linken Ufer neben der Wasserkraftanlage aus. Dies ist ohne Alternative, da von der Wasserkraftanlage fast ganzjährig eine für die Fische attraktive Leitströmung ausgeht, die die großräumige Auffindbarkeit bewirkt.

## 3.1

## Vorzugsvariante: dem Uferverlauf angepasster Schlitzpass

Aufgrund der beengten Platzverhältnisse und der verschiedenen Funktionen des Querbauwerks (Schleuse, Stauwehr, Wasserkraftanlage, Brücke) bietet sich die Bauweise als Schlitzpass an.

Vorteile des Schlitzpasses sind:

- Eignung für bodenorientierte Arten und Freiwasserschwimmer
- Eignung für leistungsschwache Arten durch geeignetes Sohlsubstrat mit einzelnen größeren Störsteinen
- Eignung auch bei wechselnden Wasserständen
- Geringere Anfälligkeit gegen Verlegungen mit Geschwemmsel im Vergleich zu anderen Bauweisen
- Kompakte Bauweise; geringer Platzbedarf

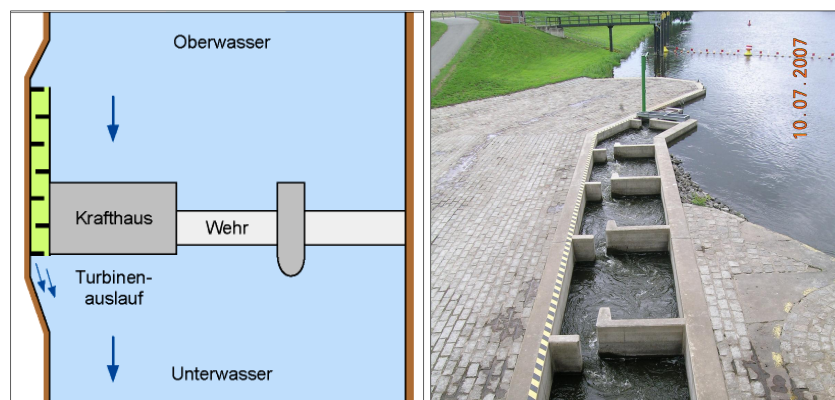


Abb. 3.1: Links: Richtige Positionierung des Schlitzpasses uferseitig neben der Wasserkraftanlage (DWA-M 509, S.88).; Rechts: Schlitzpass am Wehr Gnevsdorf an der Havel (Brandenburg), Blick zum Oberwasser ( $L_{\text{ges}} = 37,6\text{m}$ ;  $s = 0,45\text{ m}$ ), (DWA-M 509, S.239).

Anlagen  
4.1 – 4.9

Ein weiterer Vorteil, dem am Standort Lauffen Bedeutung zukommt, ist die vergleichsweise einfache Linienführung eines Schlitzpasses.

Die zu überwindende Höhendifferenz der Staustufe beträgt 8,32 m. Zur Überwindung werden 69 Becken mit einer Höhendifferenz zwischen den einzelnen Becken ( $\Delta h$ ) von 12 cm benötigt. Die Becken haben eine Breite von 2,90 m und eine Länge von 3,65 m (vgl. Kapitel 4.5.7 und Kapitel 4.5.8).

Die Anlage hat eine Längsausdehnung am Ufer von ca. 110 m im Unterwasser und ca. 80 m im Oberwasser. Die Gesamtlänge der abgewickelten Anlage, dies entspricht dem Weg für Fische, beträgt ca. 324 m.

Die Einstiege in die Fischaufstiegsanlage sollen auf einer Höhe mit dem Wanderhindernis liegen. Aus diesem Grund wird der vorhandene Saugschlauch der Wasserkraftanlage um ca. 9 m verlängert. Der Saugschlauch ist der vom Wasser stromabwärts der Turbine durchflossene Bereich einer Wasserkraftanlage, der sich von der Turbine bis zum freien Unterwasser erstreckt. Diese Verlängerung führt zum einen dazu, dass eine Nische entsteht, in der der uferseitige, erste Einstieg errichtet werden kann. Zum anderen wird dadurch die Austrittsgeschwindigkeit am Ende des Saugschlauhes minimiert. Der verlängerte Saugschlauch liegt fast komplett unter Wasser und beeinträchtigt das Erscheinungsbild der Gesamtanlage nur wenig.

Der erste Einstieg befindet sich uferseitig zwischen dem Kraftwerk und der Böschung. Der zweite Einstieg befindet sich in Fließrichtung rechts neben dem Trennpfeiler (Auslaufleitbauwerk) zwischen Wasserkraftanlage und Wehr. Beide Einstiege sind mit einer Rampe zur Anbindung der Flusssohle an die Sohle des Fischaufstiegs ausgestattet, um auch den bodennah wandernden Fischen sowie dem Makrozoobenthos (z.B. Insektenlarven, Muscheln, Krebse) die Aufwärtswanderung zu ermöglichen. Im Beruhigungs- und Abschlagsbecken (Becken 1) kommen die Fische aus den beiden Einstiegen zusammen. Es folgt die untere Beckenreihe bis zum Wendebcken (Becken 29). Hier schließt sich die zweite Beckenreihe an, die zunächst parallel zur unteren Beckenreihe verläuft, dann verschwenkt, sodass die Anlage bis zum Kraftwerksgebäude doppelstöckig ist. Anschließend werden von der oberen Beckenreihe die B27-Brücke sowie der derzeitige Anbau des Kraftwerksgebäudes unterquert. Es folgen Becken im unteren sowie im oberen Kraftwerkshof. Aufgrund der Querung entfallen ein WC sowie Lagerräume des Kraftwerks. Da das WC nicht mehr zur Verfügung steht, sind die Sozialräume im Kraftwerksgebäude nicht mehr nutzbar.

Ein Becken im oberen Kraftwerkshof wird als Zählbecken, in dem eine Reuse oder eine automatische Fischzähleinrichtung installiert werden kann, ausgebildet. Ein Hebezeug erlaubt das Einsetzen und Heben von Reuse oder automatischer Zähleinrichtung. Neben dem Zählbecken wird ein Entlastungskanal angeordnet, der dieses hydraulisch entlastet, da ein oberwas-

serseitig in das Zählbecken eingebauter Rechen bis zu einem gewissen Grad durch Treibgut verlegt sein kann und sich dadurch eine höhere Strömungsgeschwindigkeit und evtl. geringere Wassertiefen hinter dem Rechen einstellen können. Die Fischaufstiegsanlage mündet am Ausschwimmbauwerk in den Neckar. Das Ausschwimmbauwerk liegt im Schutz des neuen Geschwemmselabweisers der Wasserkraftanlage, der das Eindringen von Geschwemmsel verhindern soll.

Damit sich im Unterwasser an den Einstiegen eine für die Fische wahrnehmbare Leitströmung ausbildet, wird zusätzlich zu dem Wasser, welches durch die Fischaufstiegsanlage fließt, sogenanntes Dotationswasser benötigt. Dieses wird im Oberwasser entnommen, über eine (Dotations-) Leitung und einen (Dotations-) Kanal ins Unterwasser geführt und durchströmt vor Einleitung in die Fischaufstiegsanlage sogenannte Beruhigungs- und Abschlagsbecken. Das Entnahmebauwerk für das Dotationswasser befindet sich direkt neben dem Ausschwimmbauwerk. Es ist mit einem Rechen und einem Rechenreiniger ausgestattet, um das Eindringen – auch von kleinem Geschwemmsel – zu verhindern. Die Dotationsleitung (DN 450) und der Dotationskanal liegen im Oberwasser unter den Becken der Fischaufstiegsanlage. Im Unterwasser liegen sie unter bzw. neben den Becken. Die o.g. Beruhigungs- und Abschlagsbecken befinden sich unter der oberen Beckenreihe im Bereich der Becken 49-50 sowie hinter Becken 1.

Die Fischaufstiegsanlage benötigt neben einer Stromversorgung für Elektro- und Steuerungstechnik (Anlagenbeleuchtungen, Verschluss- und Regelschütze, Forschungsgeräte der BfG, usw.) ebenfalls Anschlüsse für die Nachrichtentechnik. Die hierfür notwendigen Schaltschränke werden in den derzeitigen Sozialräumen der Wasserkraftanlage untergebracht. Die entfallenden Sozial- und Lagerräume des Kraftwerks werden in einem noch zu bauenden Werkstatt-Anbau ersetzt.

Die Linienführung der Fischaufstiegsanlage sowie die Böschungsanbindung werden dem bestehenden Ufer- und Böschungsverlauf angepasst. Somit wird das Erscheinungsbild des Neckars am Standort möglichst wenig beeinflusst. Durch die Anordnung von zwei parallel verlaufenden Beckenreihen des Schlitzpasses entspricht der Höhenverlauf der Fischaufstiegsanlage im Wesentlichen der bestehenden Uferböschung. Der uferseitige Treidelpfad wird im Bereich der Fischaufstiegsanlage in seiner Höhenlage angepasst. Die Linienführung des Treidelpfades bleibt erhalten.

Die beschriebene Vorzugsvariante wurde nach Bewertung anderer, in den nachstehenden Kapiteln 3.2-3.4 erläuterten, Planungsvarianten ausgewählt.

## 3.2

### Schlitzpass als kompakte Variante

Von dieser Bauweise wurden zwei Varianten näher untersucht, die nachfolgend kurz beschrieben werden:

#### 3.2.1

##### Variante A

Die Variante A hat – grob skizziert – folgenden Verlauf:

Unterwasserseitiger Einstieg neben der Wasserkraftanlage auf Höhe des Endes der Saugschlauchverlängerung; zwei parallele Beckenreihen am Ufer; gewendelte Becken auf der zu verlängernden Saugschlauchdecke; Unterquerung B27-Brücke sowie Kraftwerksanbau; Durchquerung des unteren und oberen Kraftwerkshofes und Ausmündung ins Oberwasser vor dem Geschwemmselabweiser des Kraftwerks.

Variante A ist eine kompakte Variante, allerdings wird die unterwasserseitige Ansicht des Kraftwerkes durch die Überbauung des Saugschlauchbereiches stark verändert und findet damit keine Akzeptanz von Seiten der Denkmalpflege.

Der gesamte Neckarkanal, d.h. der Ausbau des Neckars zur Wasserstraße zwischen 1920 und 1968, stellt als Sachgesamtheit (gemäß § 2 Denkmalschutzgesetz Baden-Württemberg (DschG-BW)) ein Kulturdenkmal des Landes Baden-Württemberg dar. Darin sind vor allem die Staustufen – dies umfasst Wehre, Wasserkraftwerke und Schleusenanlagen – aber auch Uferbauwerke, Uferbepflanzungen und der Unterwasserkanal der Kraftwerke mit einbezogen (Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg 2011). Laut dem baden-württembergischen Landesamt für Denkmalpflege stehen die Staustufe Lauffen, das Kraftwerksgebäude und das unterhalb gelegene Ufer mit dem typischen Erscheinungsbild der Wasserstraße (Trapezprofil) unter Denkmalschutz. Dieses Gesamterscheinungsbild muss soweit wie möglich gewahrt bleiben. Dies betrifft auch den am Ufer verlaufenden Treidelpfad.

Um dem Denkmalschutz Rechnung zu tragen, wird diese Variante nicht weiter verfolgt.

#### 3.2.2

##### Variante B

Die Variante B hat – grob skizziert – folgenden Verlauf:

Einstieg neben der Wasserkraftanlage auf Höhe des Endes der Saugschlauchverlängerung; vier parallele Beckenreihen zwischen Neckar und

Treidelpfad; Unterquerung B27-Brücke sowie Kraftwerksanbau; Durchquerung des unteren und oberen Kraftwerkshofes; Ausmündung ins Oberwasser vor dem Geschwemmselabweiser des Kraftwerks.

Bei dieser Variante muss der vorhandene Treidelpfad landeinwärts verlegt werden. Dadurch werden auch Grundstücke Dritter beansprucht.

In frühen Abstimmungen mit der Stadt Lauffen hat sich außerdem gezeigt, dass hier städtebauliche Aspekte im Vordergrund stehen. Auch aus diesen Aspekten ist eine zum Gesamterscheinungsbild des Ufers verträgliche Gestaltung erwünscht, die sowohl von den Ortsansässigen als auch von Touristen nicht als Fremdkörper empfunden wird.

Aus den vorgenannten Gründen wird diese Variante nicht weiter verfolgt.

### 3.3

#### Umgehungsgerinne

Fischpassierbare Raugerinne, wie z.B. Umgehungsgerinne in Form eines Raugerinnes mit Beckenstruktur, kommen grundsätzlich als Lösung zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit in Frage. Bei dieser Bauform entsteht an einem Standort mit einer Höhendifferenz von mehr als 8 m durch den erforderlichen tiefen Geländeeinschnitt ein enormer Platzbedarf für die Böschungen seitlich des Gerinnes sowie die Längsentwicklung des Gerinnes selbst. Dieser Platz steht im Bereich der Staustufe Lauffen nicht zur Verfügung (vgl. BfG 2011).

Daher wurde diese Variante nicht weiter verfolgt.

### 3.4

#### Fischaufzug

Der Fischaufzug fällt, wie auch die Fischschleuse, in die Kategorie der Sonderkonstruktionen. Für diese Sonderkonstruktionen gilt, dass sie für die Wanderung benthaler Wirbelloser in der Regel nicht nutzbar sind, da eine durchgängig raue Sohle nicht hergestellt werden kann. Starke Unterwasserschwankungen bereiten betriebliche Probleme, denen nur mit einem vorgeschalteten konventionellen Fischaufstieg zu begegnen ist. Für Aufzüge und Schleusen gilt zudem, dass sie oft von bodennah wandernden Fischarten nicht angenommen werden. Im Hinblick auf die geforderte Funktionalität für den Maifisch und andere Schwarmfische wären nach französischen Erfahrungen zudem sehr große Wasservolumina erforderlich (Schwarmverhalten) (DWA-M 509, S.285 ff.).



Im Fall der Staustufe Lauffen könnte ein Aufzugsturm nur außerhalb des Brückenbereiches angeordnet werden. Von dort müssten die Fische in einem Kanal bis ins Oberwasser geleitet werden. Das Gesamterscheinungsbild der Staustufe wäre gestört und würde damit den Forderungen des Denkmalschutzes nicht gerecht werden.

Die Variante wurde aus vorgenannten Gründen nicht weiter untersucht.

## 4

# Art und Umfang der Maßnahme

## 4.1

### Standort des Vorhabens

#### 4.1.1

#### Bundeswasserstraße Neckar

Der Neckar ist mit 367 km Länge der zehntgrößte Fluss Deutschlands und der viertgrößte Nebenfluss des Rheins. Auf dem Weg von der Quelle bei Schwenningen im Schwarzwald (706 m ü. NN) bis nach Mannheim, wo der Neckar in den Rhein mündet (95 m ü. NN), überwindet er eine Höhendifferenz von rund 611 m. Er verläuft dabei vornehmlich durch Baden-Württemberg und bildet außerdem im Norden über einige Kilometer die Grenze zu Hessen.

Ab dem Zufluss der Fils bei Plochingen ist er zur Bundeswasserstraße mit einer Länge von 203 km ausgebaut und passiert bis zur Mündung u. a. die Häfen Stuttgarts, Heilbronn und Mannheims.

Die Fahrrinnenbreite beträgt im Neckar mindestens 36 m, in den Seitenkanälen variiert die Fahrrinnenbreite zwischen 30 m und 36 m. Die Fahrrinntiefe von 2,80 m wird ganzjährig mit Hilfe von 27 Staustufen gewährleistet. Die Gesamthöhendifferenz der Bundeswasserstraße umfasst 160,70 m. Auf der Strecke zwischen Plochingen und Heilbronn mit 93,20 m Höhenunterschied befinden sich 16 Staustufen (u. a. die Staustufe Lauffen), während auf der zweiten Hälfte der Bundeswasserstraße nur noch 11 Staustufen bei einer Höhendifferenz von 67,50 m vorzufinden sind.

Neben seiner Funktion als Schifffahrtsstraße findet eine vielseitige Nutzung statt: An fast allen Staustufen wurden Wasserkraftwerke errichtet. Zudem dient der Fluss als Vorfluter für Abwassereinleitungen. Ebenso wird er für industrielle Zwecke durch Wasserentnahme (z. B. als Bezugsquelle für Kühlwasser) und Wiedereinleitung genutzt. Gleichzeitig spielen Tourismus und Naherholung eine zunehmend wichtigere Rolle.

## 4.1.2

## Örtliche Gegebenheiten/Lage und Topographie

Die Staustufe Lauffen befindet sich bei Neckar-km 125,09, unmittelbar in der Ortslage von Lauffen. Sie besteht aus folgenden Baugruppen:

- Linksufrig: die Wasserkraftanlage
- Mittig: das dreifeldrige Stauwehr
- Rechtsufrig: die Schleusenanlage

Der Schleusenkanal wird durch eine Trennmole bzw. eine langgestreckte Insel unterwasserseitig parallel zum Neckar geführt und vereinigt sich erst ca. 500 m unterhalb der Schleuse mit dem Gewässer.

Die gesamte Staustufe wird unmittelbar unterwasserseitig von der Bundesstraße B27 überquert. Dazu wurde 1951 eine zweispurige Stahlbrücke auf neuen Brückenpfeilern im Strömungsschatten der Wehrpfeiler gegründet. Die Brücke setzt sich linksufrig neben der Wasserkraftanlage in einer Auffahrtsrampe fort, die als massiver Baukörper ausgeführt ist.

Die Brücke soll in den nächsten Jahren durch einen Neubau ersetzt werden. Zwischen der Straßenbrücke und der Wasserkraftanlage bzw. der Staustufe befindet sich der Wehrsteg als gesonderte Fußgängerbrücke.

Im unmittelbaren Bereich der Wasserkraftanlage ist das Gewässer aufgeweitet. In der Wasserkraftanlage sind zwei vertikale Kaplan-Turbinen mit einem Ausbaudurchfluss von insgesamt 80 m<sup>3</sup>/s installiert.

Oberwasserseitig ist der Zuströmbereich zum Kraftwerk gegen das Wehr mit einem Trennpfeiler ausgerüstet, vor dem zusätzlich eine Leitwand angeordnet wurde. Über dem gesamten Zuströmbereich ist ein Geschwemmselabweiser angeordnet, um grobes Treibgut von der Rechenanlage fern zu halten. Unmittelbar oberhalb des Geschwemmselabweisers ist eine Gütemessstation der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg installiert.

Der Zugang zum Kraftwerk (Kraftwerksgebäude mit Sozialräumen) erfolgt vom linksseitigen Ufer über den unteren Kraftwerkshof, der mit 169,20 m ü. NN ca. 75 cm unterhalb des Oberwasserspiegels liegt. Zum Oberwasser ist das Gelände bis zum Kraftwerk als Damm geführt. In dem Höhenversprung zwischen Damm und unterem Kraftwerkshof sind Gebäude und Betriebseinrichtungen (z.B. Kellerräume [Aufstellraum für Kran-Hydraulikaggregat], Werkstattgebäude, Lagergebäude [Aufstellraum für Ölabscheider], Garagen) untergebracht. Der Zugang zum Rechenpodium mit Rechenreiniger und Ladekran sowie zur Containergrube erfolgt über den oberen Kraftwerkshof.

Unterwasserseitig befindet sich im Bereich zwischen der Saugschlauchmündung und dem Wehr eine ca. 6 m lange Trennwand, auf der Stahlstützen für die Straßenbrücke ruhen.

Linksufrig weist das unterwasserseitige Gelände eine befestigte, relativ steile Böschung (Neigung ca. 1:1) auf. Ungefähr 8 m neben dem linken Saugschlauch ist auf dem Ufer ein Widerlager der Brücke angeordnet. Die Saugschläuche der Turbinen kragen aus dem Kraftwerk aus, münden ca. 5 m unterhalb der Kraftwerkswand und liegen damit unter der Straßenbrücke.



Abb. 4.1: Wasserkraftanlage Lauffen und angrenzendes Wehrfeld, Blick von Unterwasser

Die Saugschläuche können mit einem Notverschluss (Nadeln) für den Revisionsfall abgeschottet werden. Der Zugang erfolgt dann durch Luken, die in der Decke der auskragenden Saugschläuche angeordnet sind. Das Personal kann diese Decke über eine Treppe in der Böschung erreichen.

In einem Abstand von ca. 25 m unterwasserseitig der Wasserkraftanlage befindet sich der hydrologische Pegel Lauffen/Neckar (vgl. Kapitel 4.5.4).

## 4.2 Baugrund

Planungsbegleitend wurden 2011 und 2014 zwei Baugrunderkundungskampagnen durchgeführt. Im Einzelnen wurden insgesamt 8 Kernbohrun-

gen bis in Tiefen von 15 m unter Geländeoberkante (u. GOK) sowie drei Sondierungen mit schwerer Rammsonde durchgeführt, drei Grundwassermessstellen mit Datenloggern zur Messung des Grundwasserstandes eingerichtet sowie Labor- und Feldversuche durchgeführt. Die Ergebnisse wurden ausgewertet und in geotechnischen Berichten dargelegt (ELE 2011 und ELE 2014).

Der Planungsbereich befindet sich in der Besigheim-Lauffener Talschlinge; ein Horizont des Oberen Muschelkalkes tritt hier an die Oberfläche.

In den Bohrungen werden direkt unter der Geländeoberkante Auffüllungen angetroffen, die unterschiedliche Mächtigkeiten aufweisen (ca. 1,00 m bis 2,70 m). Unter der Auffüllung folgen entweder direkt die Verwitterungsprodukte des oberen Muschelkalkes (schwach sandiger, steiniger Kies) oder die Auffüllungen werden von Auelehm (stark sandiger, vereinzelt kiesiger Schluff) und Flussschotter (stark sandiger, schwach schluffiger Kies) unterlagert. Die Tiefenlage des unverwitterten Festgesteins variiert in den Aufschlüssen zwischen 2,50 m und 4,40 m unter Geländeoberkante (167 m ü. NN bis 161,3 m ü. NN). Die Unterkante des Oberen Muschelkalkes wird in 15 m Tiefe noch nicht erreicht.

Die Baugrundsichtung stellt sich damit in den Aufschlüssen exemplarisch wie folgt dar:

1.

- Auffüllungen (bis 2,70 m u. GOK)
- Verwitterungsschicht Muschelkalk (bis 4,0 m u. GOK)
- Oberer Muschelkalk (Festgestein)

2.

- Auffüllung (bis 1,00 m u. GOK)
- Auelehm (bis 1,80 m u. GOK)
- Flussschotter (bis 2,60 m u. GOK)
- Verwitterungsschicht Muschelkalk (bis 4,40 m u. GOK)
- Oberer Muschelkalk (Festgestein)

Auf Grundlage der Ergebnisse aus der Baugrunderkundung erfolgte eine Baugrundbeurteilung mit Gründungsempfehlung für die Fischaufstiegsanlage:

Aufgrund der hohen Tragfähigkeit des Kalksteins wird eine Flachgründung empfohlen. Grundsätzlich sollte die Gründung zur Vermeidung von Setzungsunterschieden innerhalb einer Bodenschicht erfolgen. In Längsrichtung der Fischaufstiegsanlage kann es ggf. vertretbar sein, aus wirtschaftlichen Gründen einen Wechsel der Gründungssohle innerhalb des Festgesteins und des Lockergesteins (Hangschutt) vorzunehmen.

Ebenso liegt eine Empfehlung zur Böschungssicherung und Unterfangung des Brückenwiderlagers (ELE 2011 bzw. 2014) vor:

Grundsätzlich ist bei den Arbeiten im Bereich des Bestandsbauwerkes die Festigkeit des vorhandenen Felsverbandes zu erhalten (gebirgsschonendes Lösen), so dass Verformungen weitestgehend verhindert werden. Unter Berücksichtigung der Orientierung der Trennflächen ist aus hiesiger Sicht im vorliegenden Fall eine bewehrte Spritzbetonsicherung mit Felsnägeln erforderlich, um Verformungen und das Herausgleiten von Felskeilen weitestgehend auszuschließen. Die Sicherung des Widerlagerfundaments und des Felsverbandes hat abschnittsweise zu erfolgen.

#### 4.2.1

### Kampfmittelverdachtsflächen

Der Planungsbereich wurde im Rahmen einer historisch-genetischen Rekonstruktion zum Kampfmittelverdacht der Gesamtliegenschaft „Schleuse Lauffen am Neckar“ untersucht (Oberfinanzdirektion Niedersachsen 2010).

Die Untersuchung weist für den Planungsbereich der Fischaufstiegsanlage am linken Neckarufer aufgrund von Kenntnissen über Luftangriffe und Bodenkämpfe im 2. Weltkrieg Kampfmittelverdachtsflächen aus.

Für die zum Bau der Fischaufstiegsanlage notwendigen Eingriffe in den Untergrund ist daher im Vorfeld die Kampfmittelfreiheit zu gewährleisten. Die hierfür notwendigen Arbeiten sind gemäß den technischen Anforderungen der Arbeitshilfen Kampfmittelräumung (AH KMR) durchzuführen.

#### 4.3

### Wasserwirtschaftliche Grundlagen

#### 4.3.1

### Gewässerhydrologie

Das Abflussverhalten des Neckars an der Staustufe Lauffen wird durch den unmittelbar unterhalb des Wehres und der Wasserkraftanlage gelegenen hydrologischen Pegel Lauffen/Neckar (Neckar-km 125,4) erfasst.

Dieser bundeseigene hydrologische Pegel ist zudem zu einer kontinuierlich messenden Durchflussmessstelle ausgebaut, um die Auflagen des Landes Baden-Württemberg zur Kühlwasserentnahme für das weiter im Oberwasser gelegene Gemeinschaftskernkraftwerk Neckarwestheim zu erfüllen.

Der Gesamtabfluss des Neckars wird bis zu einem Abfluss von 150 m<sup>3</sup>/s aus den Teilabflüssen des Wehres, der Schleuse und der Wasserkraftanlage ermittelt. Hierbei muss zukünftig auch die Fischaufstiegsanlage berücksichtigt werden, da die genaue Berechnung bei geringeren Durchflüssen von wirtschaftlicher Bedeutung für das Gemeinschaftskernkraftwerk Neckar-

westheim ist. Bei Abflüssen > 150 m<sup>3</sup>/s werden die Daten nach der Abflusskurve des Pegels Besigheim/Neckar ermittelt.

Zusätzlich ist im Bereich der Liegestelle im Oberwasser der Staustufe Lauffen eine Ultraschallmessanlage eingerichtet (ca. Neckar-km 126,1), die die Daten der Durchflussmessstelle verifiziert.

Für die Konzeption der Fischaufstiegsanlage werden folgende Wasserspiegellagen und Abflüsse angesetzt:

Oberwasserspiegel/Stauziel: 169,79 m ü. NN

Oberer Betriebswasserstand: 169,94 m ü. NN

Anlage 5

Kennwerte	Abfluss	Kennwerte	Unterwasserspiegel
MNQ*	25,1 m <sup>3</sup> /s	MNW	161,58 m ü. NN
Q <sub>30</sub>	29,5 m <sup>3</sup> /s	W <sub>30</sub>	161,62 m ü. NN
MQ* = Q <sub>240</sub>	88,0 m <sup>3</sup> /s	MW = W <sub>240</sub>	162,01 m ü. NN
Q <sub>330</sub>	166 m <sup>3</sup> /s	W <sub>330</sub>	162,64 m ü. NN
HQ <sub>2</sub>	672 m <sup>3</sup> /s	HW <sub>Q2</sub>	164,55 m ü. NN
HQ <sub>100</sub>	1877 m <sup>3</sup> /s	HW <sub>Q100</sub>	167,14 m ü. NN

(Höhensystem: DHHN12, HST 130 BW)

Tab. 4.1 Hydrologische Daten Pegel Lauffen (LUBW 2007)

\*nachrichtliche Anmerkung: die Abflüsse werden kontinuierlich erfasst. Die statistische Auswertung ergab für die Zeitreihe von 1951 bis 2014 folgende Werte:

MNQ = 28,14 m<sup>3</sup>/s

MQ = 91,08 m<sup>3</sup>/s

Die Auswirkung dieser veränderten Werte ist marginal und wird deshalb in der Planung nicht berücksichtigt.

Quelle: Fachstelle Gewässerkunde 2015

Kennwerte	Abfluss	Kennwerte	Unterwasser- spiegel	Unterschreitungs- tage
$Q_{A,WKA}^*$	80,0 m <sup>3</sup> /s	$W_{QA,WKA}$	161,99 m ü. NN	227

\*Ausbaudurchfluss der Wasserkraftanlage

Tab. 4.2: Hydraulische Daten der Wasserkraftanlage Lauffen (Bestandsplänen entnommen)

#### 4.3.2 Grundwasser

Der Grundwasserstand am Standort wird durch den Wasserstand des Neckars stark beeinflusst. Maßgebend für Schwankungen des Grundwasserspiegels ist daher die Schwankungsbreite des Neckarwasserspiegels.

Während im oberwasserseitigen Bereich der obere Betriebswasserstand von 169,94 m ü. NN auch im Hochwasserfall gehalten wird, schwanken die Werte je nach Betrachtungszeitraum im unterwasserseitigen Bereich von 167,14 m ü. NN (hundertjährliches Hochwasser), 166,20 m ü. NN (zwanzigjährliches Hochwasser) bis zu 161,42 m ü. NN (niedrigster Wert zwischen 1992 und 2001).

Im oberwasserseitigen Bereich der geplanten Fischaufstiegsanlage wurde in den Grundwassermessstellen (ELE 2011 und 2014) der höchste Ruhe-Grundwasserspiegel bei 168,48 m ü. NN festgestellt. Die Grundwasserstände nehmen mit steigendem Abstand zur Staustufe stromabwärts stetig ab. Der niedrigste Grundwasserstand wurde mit 161,60 m ü. NN am stromabwärtsgelegenen Ende der geplanten Fischaufstiegsanlage auf Höhe des Beckens 29 ermittelt.

#### 4.3.3 Hochwasserneutralität

Durch die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) wurde 2011 im Rahmen einer Stellungnahme zur Hochwasserneutralität der Einfluss der geplanten Fischaufstiegsanlage (Vorzugsvariante) bewertet. Mittels ergänzter 3D-Modelle der Staustufe wurde die Hochwassersituation bei  $HQ_{100}$  ( $HQ_{100} = 1877 \text{ m}^3/\text{s}$ ) untersucht und mit dem jetzigen Stand verglichen. Hierbei wurden neben den Auswirkungen durch den Neubau der Fischaufstiegsanlage im Bereich der Uferböschung auch die Auswirkungen des zweiten Einstiegs am Brückenpfeiler zwischen Krafthaus und Wehr sowie die bauzeitliche Errichtung der unterwasserseitigen Baustellenzuwegung einschließlich des Wendehammers unterhalb des Beckens 29 untersucht (BAW 2011, 2012 und 2014).



Im Rahmen der Aussagegenauigkeit waren hierbei keine signifikanten Unterschiede in den Verläufen der Wasserstände an drei Referenzquerprofilen im Oberwasser der Staustufe Lauffen feststellbar. Ebenso wurde im unterwasserseitigen Bereich der Fischaufstiegsanlage keine Anhebung des Hochwasserspiegels festgestellt. Die Anlage wird daher bei einem Hochwasserabfluss von bis zu  $HQ_{100}$  als vollständig hochwasserneutral bewertet.

## 4.4

### Fischfaunistische Grundlagen

#### 4.4.1

#### Fische

Die hydraulischen Bedingungen in der Fischaufstiegsanlage sollen sich möglichst wenig vom umgebenden Gewässerabschnitt unterscheiden. Als Kriterium für die Definition von hydraulischen Grenzwerten für die Fischaufstiegsanlage wird daher als Bezugsmaßstab die Einordnung des Gewässers in eine Fließgewässerregion vorgenommen.

Die Zuordnung des Standorts in eine Fließgewässerregion erfolgt nach HUET anhand der Gewässerbite und des großräumigen Sohlengefälles. Hinsichtlich des Sohlengefälles kann der Gewässerabschnitt zwischen Hirschhorn und Hessigheim als gleichförmig angesehen werden.

Das durchschnittliche Gefälle kann aus den Differenzen der Wasserspiegel-lagen dieser Standorte sowie der Fließlänge ermittelt werden. Es beträgt 0,064 %.

Standort	Lage	Stauziel
Hirschhorn	47,648 km	121,74 m ü. NN
Hessigheim	142,944 km	182,27 m ü. NN
Differenz:	95,296 km	60,53 m

Tab. 4.3: Wehrstandorte Hessigheim und Hirschhorn (Wasser- und Schifffahrtsdi- rektion Südwest 2007)

Gemäß Merkblatt DWA-M 509 ist der Neckar am Standort Lauffen aufgrund seiner ursprünglichen Gewässerbite von weniger als 100 m und des Gefäl- les von 0,064 % der Barbenregion zuzuordnen. Der internationalen Nomen- klatur zufolge (Illies 1963) entspricht dies dem Epi-Potamal (Fluss-Oberlauf).

Grundlage für den Entwurf und die Dimensionierung von Fischaufstiegsanlagen ist die gewässertypspezifische Fischfauna (= autochthone Fischfauna), die im Rahmen der Bewirtschaftungs- und Maßnahmenpläne für die jeweiligen Wasserkörper im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie definiert wird.

Der Bereich der Staustufe Lauffen gehört zum Wasserkörper 4-04, dem mittleren der drei für die Bundeswasserstraße Neckar definierten Wasserkörper.

Die Referenzartenliste für diesen Wasserkörper umfasst 35 Fischarten (siehe hierzu Anlage 1 des BfG Bericht 1699 „Standardisierung der faunistischen und strömungstechnischen Anforderungen an Fischaufstiege am Neckar“, 2011):

	Potenziell natürliche Arten für WK 4-04
1	Aal
2	Äsche
3	Atlantischer Lachs
4	Bachforelle
5	Bachneunauge
6	Barbe
7	Barsch
8	Bitterling
9	Brachse
10	Döbel
11	Dreist. Stichling
12	Elritze
13	Flussneunauge
14	Giebel
15	Groppe
16	Gründling
17	Güster
18	Hasel
19	Hecht
20	Karausche
21	Karpfen
22	Kaulbarsch
23	Maifisch

	Potenziell natürliche Arten für WK 4-04
24	Meerneunauge
25	Nase
26	Quappe
27	Rotauge, Plötze
28	Rotfeder
29	Schlammpeitzger
30	Schleie
31	Schmerle
32	Schneider
33	Steinbeißer
34	Strömer
35	Ukelei, Laube

Tab. 4.4: Referenzartenliste für Wasserkörper 4-04 (BfG 2011)

## 4.4.2

## Makrozoobenthos

„Im Neckar (ohne durchströmte Wehrrarne) dominieren heute anspruchslose und weit verbreitete Arten. In einem stauregulierten Fluss beherbergen die durchströmten Wehrrarne und z.T. auch die Flussbereiche unterhalb von Wasserkraftanlagen ca. 1/3 mehr Arten als die gestauten und schiffbaren Abschnitte...“ (BfG *Beitrag zur Wiederherstellung der Fischdurchgängigkeit an der Bundeswasserstraße Neckar als Kompensation für den Ausbau für das 135-Meter-Schiff*, 2009).

Für das Makrozoobenthos liegen für den Neckar im Bereich der geplanten Maßnahme Ergebnisse aus Untersuchungen aus dem Jahr 2009 vor.

Die zusammenfassende Bewertung kommt zu dem Ergebnis, dass aufgrund des hohen Vorkommens von thermophilen Neozoen und der relativ geringen Anzahl von Arten, die nach den Roten Listen geschützt sind, der Neckar in diesem Bereich als geringwertiger Lebensraum für die Makrozoobenthoszönose einzustufen ist.

Gemäß Bewirtschaftungsplan (2015) wird die Qualitätskomponente Makrozoobenthos als „unbefriedigend“ eingestuft (Regierungspräsidium Stuttgart, 2015).

Auch im BfG-Bericht 1699 (BfG 2011) „Standardisierung der faunistischen und strömungstechnischen Anforderungen an Fischaufstiege im Neckar“ werden keine besonderen Anforderungen definiert. Unter 5.5 „Gewährleistung der Passierbarkeit“ wird hier lediglich die auch nach den Vorgaben des

Merkblattes DWA-M 509 herzustellende raue Sohlbindung an Ober- und Unterwasser gefordert.

## 4.5

### Beschreibung der geplanten Maßnahme

#### 4.5.1

##### Konzept der Fischaufstiegsanlage

Für die Gestaltung, Anordnung und Dimensionierung der Fischaufstiegsanlage existieren als fachliche Grundlage eine Reihe von Empfehlungen, sowie Richt- und Grenzwerte.

Die Konzeption der Fischaufstiegsanlage Lauffen erfolgt so, dass die im Merkblatt DWA-M 509 definierten Anforderungen an Fischaufstiegsanlagen erfüllt werden.

Die aus dem Merkblatt ermittelten Abmessungen wurden mit den Ergebnissen des BfG-Berichts 1699, (2011) verglichen und in der projektbegleitenden Arbeitsgruppe mit der BfG und der BAW abgestimmt.

Vergleichsweise wenig konkrete Angaben finden sich allerdings auch in DWA-M 509 zu besonderen Themen der kleinräumigen Auffindbarkeit und zur Ausbildung der Leitströmung im Bereich des Einstiegs.

Von der BAW wurden daher Untersuchungen zur Ausbildung der Leitströmung durchgeführt und als Ergebnis Werte für den empfohlenen Leitabfluss bei unterschiedlichen Abflussverhältnissen angegeben.

Die konkrete Umsetzung der Ergebnisse wird in den jeweiligen, nachstehenden Kapiteln zur konstruktiven Ausführung der Dotation und dem zweiten Einstieg näher beschrieben.

#### 4.5.2

##### Großräumige Auffindbarkeit

Der Ausbaudurchfluss (maximale Wassermenge, die über die Turbinen abgeführt und zur Stromerzeugung genutzt werden kann) der Wasserkraftanlage von 80 m<sup>3</sup>/s bewirkt, dass – entsprechend der Jahresdauerlinie (Pegel Lauffen, 1951/2007) – an 227 Tagen die Hauptströmung unterwasserseitig des Wehres ausschließlich von der Wasserkraftanlage ausgeht (siehe Kapitel 4.3.1).

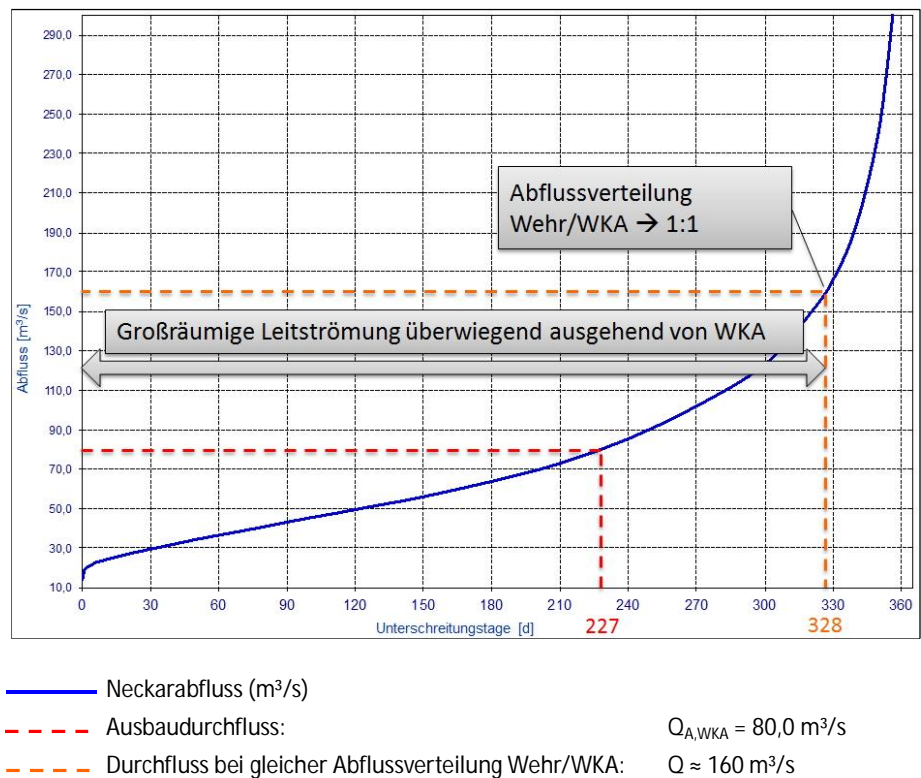


Abb. 4.2: Abflussverteilung zwischen Wehr und Wasserkraftanlage

Erst bei einem Abfluss von ca.  $160 \text{ m}^3/\text{s}$  im Neckar liegt im Unterwasser der Staustufe eine gleiche Abflussverteilung zwischen Wasserkraftanlage und Wehr vor, bei der aufwandernde Fische annähernd zu gleichen Teilen zum Wehr und zum Kraftwerk geleitet werden.

Die großräumige Leitströmung für die Fische geht also an 328 Tagen überwiegend von der Wasserkraftanlage aus; aufwandernde Fische werden während der gesamten geforderten Betriebszeit der Fischaufstiegsanlage ( $Q_{30}$  bis  $Q_{330}$ ) mit höherer Wahrscheinlichkeit in Richtung der Wasserkraftanlage schwimmen. Gemäß den Anforderungen an die großräumige Anordnung von Fischaufstiegsanlagen muss daher die Fischaufstiegsanlage im uferseitigen Bereich des Kraftwerks errichtet werden.

#### 4.5.3

##### Kleinräumige Auffindbarkeit

Da der Turbinendurchfluss die stärkste Hauptströmung darstellt, orientieren sich die Fische hieran und schwimmen bis unmittelbar vor das Wanderhindernis, d.h. bis zur Mündung der beiden Saugschläuche der Wasserkraftanlage. Nach durchgeführten Untersuchungen an vergleichbaren Standorten bewegen sie sich dabei hauptsächlich am Rand der Hauptströmung.

Gleichzeitig beeinflusst aber die räumliche Verteilung der Strömung das Verhalten der Tiere unmittelbar unterhalb der Saugschläuche. Beobachtungen am Standort Lauffen haben ergeben, dass die Saugschlauchströmung äußerst turbulent austritt, insbesondere bei voller Beaufschlagung der Turbinen. Unterhalb der Saugschläuche verbleibt ein nach links gerichteter Drall, der im jeweils linken Bereich der Saugschlauchmündungen eine „Aufwellung“ des Wassers bewirkt.

Ziel der kleinräumigen Anordnung der Einstiege muss sein, eine negative Auswirkung des Turbinendralls auf die Auffindbarkeit der Einstiege zu vermeiden, ohne eine Sackgassenwirkung z.B. durch eine weit herausgezogene Trennwand o.ä. zu erzeugen (vgl. 4.5.5).

Gleichzeitig soll die „Wahrnehmbarkeit“ der Ausströmung der Fischaufstiegsanlage gegenüber der Turbinenströmung verbessert werden.



Abb. 4.3: Strömungsbild unterhalb der Saugschläuche. Die stärksten Turbulenzen treten jeweils im linken Bereich hinter den Saugschläuchen auf

#### 4.5.4 Hydrologischer Pegel

Der unmittelbar unterhalb des Wehres gelegene hydrologische Pegel Lauffen/Neckar muss im Zuge der Baumaßnahme abgerissen werden und wird bis zum Neubau der Pegelanlage unterhalb der Fischaufstiegsanlage durch einen Hilfspegel an der gegenüberliegenden Trennmole ersetzt (vgl. Kapitel 4.1.2 und 4.3.1).

Für den Neubau der Pegelanlage werden die Messstelle und die notwendige technische Einrichtung räumlich getrennt. Die Technik der neuen Pegelanlage wird im Bereich des Kraftwerks untergebracht, die Wasserstandmessungen erfolgen unterhalb des Beckens 29 der Fischaufstiegsanlage.

#### 4.5.5

##### Saugschlauchverlängerung

Durch eine Verlängerung des Saugschlauches erfolgt eine Erweiterung des durchströmten Querschnitts. Die Austrittsgeschwindigkeit und die Turbulenz unterhalb der Saugschläuche werden hierdurch reduziert. Dadurch ergibt sich eine geringere Beeinflussung der Leitströmung der geplanten Fischaufstiegsanlage.

Wie aus den Bestandsplänen der Wasserkraftanlage zu entnehmen ist, beträgt die heutige Austrittsfläche des Saugschlauchs ca. 25,5 m<sup>2</sup> pro Saugschlauch. Bei einer Verlängerung des Saugschlauchs um ca. 9,0 m, das heißt einer Aufweitung nach oben bei gleichbleibender Breite, vergrößert sich der Austrittsquerschnitt auf ca. 32,3 m<sup>2</sup> pro Saugschlauch. Die mittlere Austrittsgeschwindigkeit kann damit um ungefähr 20 % reduziert werden, siehe nachstehende Tabelle.

	Durchfluss	Austrittsquerschnitt	Austrittsgeschwindigkeit
Vor Saugschlauchverlängerung	40 m <sup>3</sup> /s	25,5 m <sup>2</sup>	1,57 m/s
Nach Saugschlauchverlängerung	40 m <sup>3</sup> /s	32,3 m <sup>2</sup>	1,24 m/s

Tab. 4.5: Mittlere Austrittsgeschwindigkeit aus linker Saugschlauchmündung

Der Vorteil dieser Maßnahme für die Fischaufstiegsanlage wird in Kapitel 4.5.9 durch den Vergleich der Leitströmungsgeschwindigkeit der Fischaufstiegsanlage mit der konkurrierenden Austrittsgeschwindigkeit der linken Turbine verdeutlicht.

Die Saugschlauchverlängerung hat hinsichtlich der Energieerzeugung der Wasserkraftanlage einen positiven Effekt, da der Energiegewinn grundsätzlich größer ist, je ruhiger die Strömung unterhalb ist. Diesem positiven Effekt stehen größere Reibungsverluste entgegen, die bei einem längeren Saugschlauch vorhanden sind. Am Beispiel des Standortes Lauffen hatte die Firma Voith eine Abschätzung des Effekts der Saugschlauchverlängerung auf die Energieerzeugung vorgenommen. Sie kam zu dem Schluss, dass die Auswirkungen minimal und daher kaum nachweisbar sind.

Durch die Verlängerung des Saugschlauchs kann linksseitig im Bereich der heutigen Uferböschung eine Nische geschaffen werden, die als erster Einstieg in die Fischaufstiegsanlage dient. Der Einstieg liegt damit unmittelbar parallel neben dem linken Saugschlauch und endet auf Höhe der Saugschlauchmündung. Zusätzlich entsteht durch die Saugschlauchverlängerung die notwendige Fläche zur Anordnung des unmittelbar an den Einstieg anschließenden Beruhigungs- und Abschlagsbeckens (Becken 1). Eine kleinräumige Sackgassenwirkung im Bereich des Einstiegs der Fischaufstiegsanlage wird so vermieden.

Die Saugschlauchverlängerung wird dicht an den alten Saugschlauch angeschlossen. Eine Möglichkeit zum Setzen des Revisionsverschlusses am Saugschlauchende bleibt auch nach der Verlängerung des Saugschlauchs erhalten. Durch den TdV werden dem Kraftwerksbetreiber nach Abschluss der Baumaßnahme geeignete Verschlusselemente (Nadeln) zur Verfügung gestellt.

Die in Fließrichtung rechte Saugschlauchverlängerung wird wegen des anstehenden Neubaus der B27-Brücke erst mit dem Neubau des Brückenpfeilers ausgeführt, siehe hierzu auch nachfolgendes Kapitel.

#### 4.5.6

#### Schnittstellen durch den Neubau der B27-Brücke

In den nächsten Jahren ist ein Neubau der B27-Brücke über den Neckar geplant.

Berührungspunkte mit dem Bau der Fischaufstiegsanlage sind vor allem das linksufrige Widerlager der Brücke, welches unmittelbar an die Fischaufstiegsanlage angrenzt sowie das Brückenauflager auf dem Trennpfeiler zwischen Wehr und Wasserkraftanlage.

Die Geometrien von Fischaufstiegsanlage und Brückenwiderlager wurden bereits mit den Referaten 43 und 44 des Regierungspräsidiums Stuttgart soweit aufeinander abgestimmt, dass eine Verträglichkeit der beiden Maßnahmen sowohl in den Bauzuständen, als auch im Endzustand hergestellt werden kann.

Durch die Saugschlauchverlängerung an der wehrseitigen Turbine und die Herstellung des zweiten Einstieges wird ein Eingriff in den Trennpfeiler zwischen Wehr und Wasserkraftanlage erforderlich. Da dieser Pfeiler im Zuge des geplanten Brückenneubaus neu errichtet werden muss, wurde mit dem Regierungspräsidium Stuttgart vereinbart, dass mit dieser Baumaßnahme dann auch der zweite Teil der Saugschlauchverlängerung sowie die Komplettierung des zweiten Einstiegs hergestellt werden.

Im Zuge des Neubaus der Fischaufstiegsanlage wird im Vorgriff auf den Neubau der B27-Brücke die hierfür notwendige Gründung des provisori-



schen Widerlagern (Bohrpfähle mit Kopfplatte) auf dem linken Ufer hergestellt werden.

#### 4.5.7

### Geometrische Dimensionierung

Die geometrische Dimensionierung des Schlitzpasses wird für die Fischarten bestimmt, die im Bericht der BfG als Leitfischarten des Neckars definiert worden sind.

In der untenstehenden Tabelle sind die geometrischen Grenzwerte der Fischarten angegeben, deren Körperform für die Abmessungen der Fischaufstiegsanlage bestimmend ist – die Passierbarkeit für kleinere Arten und juvenile Stadien ist dann ohnehin gewährleistet.

Art	min. Wassertiefe $h_{\min,eng}$ [m]	min. Schlitzbreite $S_{\min}$ [m]	min. Beckenlänge $l_{\min}$ [m]
Bachforelle	0,17	0,15	1,50
Döbel	0,24	0,20	1,80
Quappe	0,25	0,29	2,10
Barbe	0,26 (1,00*)	0,26 (0,45*)	2,40 (*)
Nase	0,30 (1,00*)	0,20 (0,45*)	1,80 (*)
Brachse	0,42	0,21	2,10
Barsch	0,22	0,14	1,20
Hecht	0,34	0,21	3,00
Maifisch	0,32 (1,00*)	0,24 (0,45*)	2,40 (*)
Karpfen	0,48	0,38	2,40
Schleie	0,24	0,23	1,80
(*) : vgl. untenstehende Anmerkungen: unter Berücksichtigung des Schwarmverhaltens ergeben sich größere Beckenabmessungen, eine Schlitzweite von 0,45 m und eine Wassertiefe von 1,00 m			

Tab. 4.6: Geometrische Grenzwerte relevanter Leitfischarten am Standort Lauffen

Da der geometrische Sicherheitsbeiwert  $S_g$  bei korrekt gestalteten Schlitzpassen zu 1,0 gewählt werden kann, sind hier die geometrischen Bemessungswerte identisch mit den Grenzwerten.

Gemäß Empfehlung der begleitenden Arbeitsgruppe um BAW und BfG soll bei der Konzeption der Fischaufstiegsanlagen das Wanderverhalten des einst häufig im Neckar vertretenen Maifischs berücksichtigt werden, wie dies auch bereits im BfG-Bericht 1699 (2011) empfohlen wurde:

Schwarmfische, wie z.B. Barbe, Nase und Maifisch, durchwandern das Gewässer und damit auch die Fischaufstiegsanlage vorwiegend im Schwarm. Dies muss durch größere Beckenabmessungen (Larinier et al. 1994) und größere Schlitzbreiten berücksichtigt werden. Gute Erfahrungen für die Passierbarkeit des Maifischs wurden bei Schlitzweiten ab 0,45 m und Fließtiefen ab 1,00 m gemacht (Armstrong G.S. et al. 2010).

Abweichend von den Bemessungswerten, die sich bei Anwendung der obenstehenden Tabelle (Tab. 4.6) bezogen auf den Einzelfisch ergeben, wurde durch die begleitende Arbeitsgruppe daher eine Mindestschlitzweite von 0,45 m vorgegeben.

Anlage 5

Auf Grundlage des Merkblattes DWA-M 509 ergeben sich beim Schlitzpass die übrigen Beckenabmessungen aus der Schlitzbreite. Die Berechnungen hierzu sind dem Formular in Anlage 5 zu entnehmen.

Es ergeben sich damit folgende Dimensionen:

Schlitzbreite	$S_{\text{Schlitz}} = 0,45 \text{ m}$ $S_{\text{Schlitz, Einstieg}} = 0,70 \text{ m}$	(gemäß Analyse gewässertyp-spezifische Fischfauna) Vorgabe BAW für untersten Schlitz
Beckenlänge	$l_b = 3,65 \text{ m}$	(lichte Länge)
Beckenbreite	$b = 2,90 \text{ m}$	(lichte Breite)
Mindest-wassertiefe	$h_{\text{min}} = 1,21 \text{ m}$	mind. Wassertiefe im Becken bei oberem Betriebswasserstand

Tab. 4.7: Beckenabmessungen

#### 4.5.8

#### Hydraulische Dimensionierung

Die hydraulische Dimensionierung der Fischaufstiegsanlage erfolgt für den maßgebenden hydraulischen Bemessungsfall gemäß Merkblatt DWA-M 509 (vgl. Anlage 5). Die Auslegung des Schlitzpasses ergibt sich aus der größten Höhendifferenz zwischen Ober- und Unterwasserspiegel. Diese beträgt bei konstantem Oberwasserspiegel (Oberer Betriebswasserstand) und beim niedrigsten Unterwasserstand ( $Q_{30}$ ) 8,32 m.

Anlage 5

Die Berechnung folgt dem im Merkblatt DWA-M 509 beschriebenen Ablauf. Die Dimensionierungswerte sind in der nachstehenden Tabelle (Tab. 4.8) zusammenfassend dargestellt:

Schlitzweite	$s =$	0,45 m
Lichte Beckenlänge	$l_b =$	3,65 m
Lichte Beckenbreite	$b =$	2,90 m
Dicke der Stauwand	$d =$	0,25 m
Anzahl der Riegel	$n_{\text{Riegel}} =$	70
Anzahl der Becken	$n_{\text{Becken}} =$	69
Gesamtlänge	$L_{\text{Ges}} (\text{Summe Becken}) =$	269 m
	$L_{\text{Ges}} (\text{OW} - \text{UW}) =$	324 m
Sohlengefälle	$i =$	ca. 1:32,5
Geplante Wasserspiegeldifferenz zwischen den Becken	$\Delta h =$	12 cm
Mindestfließtiefe	$h_{\text{min}} =$	1,21 m
Effektive Wassertiefe	$h_{\text{eff}} =$	1,15 m
Sohlenhöhe, Einlauf	$\text{Sohle}_{\text{Ein}} =$	168,61 m ü. NN
Sohlenhöhe, Auslauf	$\text{Sohle}_{\text{Aus}} =$	160,41 m ü. NN
Leistungsdichte	$P_{D,\text{min}} =$	66,32 W/m <sup>3</sup>
Basisabfluss im Schlitzpass	$Q_{\text{FAA},030} =$	0,763 m <sup>3</sup> /s

Tab. 4.8: Ergebnisse der geometrischen und hydraulischen Dimensionierung

## 4.5.9

## Wasserspiegelschwankungen und Leitströmung

## 4.5.9.1

## Wasserspiegelschwankungen

Die Auslegung und Anpassung von Schlitzpässen an unterschiedliche Wasserspiegellagen muss bei der Planung beachtet werden. Im Fall der Staustufe Lauffen wird der Oberwasserspiegel weitgehend konstant auf dem oberen Betriebswasserstand gehalten. Der Bemessungsfall ( $Q_{30}$ ) bezüglich der Schlitzgeschwindigkeit tritt daher bei der maximalen Wasserspiegeldifferenz zwischen Oberwasser und Unterwasser auf.

Die Auswirkungen von höheren Unterwasserspiegeln bis 162,64 m ü. NN ( $Q_{330}$ ) auf die Hydraulik der Fischaufstiegsanlage und auf die austretende

Leitströmung werden nachstehend analysiert und die vorgesehenen Maßnahmen zur Anpassung erläutert. Grundsätzlich entsteht durch den ansteigenden Unterwasserspiegel eine Vergrößerung des Fließquerschnitts. Damit findet eine Verringerung der Fließgeschwindigkeit (Leitströmung) statt.

#### 4.5.9.2

##### Kriterien zur Einschätzung der Leitströmung

###### (1.) Verhältnis der konkurrierenden Abflüsse

Internationale Untersuchungen empfehlen, dass der Anteil der Leitströmung am Gesamtabfluss etwa 1 % bis 5 % des konkurrierenden Abflusses betragen sollte (DWA-M 509). Nach LARINIER (2000) ist bei mittleren und großen Wasserkraftanlagen die Leitströmung so auszulegen, dass diese immer ca. 5 % des Ausbaudurchflusses  $Q_{A,WKA}$  der Wasserkraftanlage bzw. des Durchflusses der direkt benachbarten Turbine  $Q_{A,WKA1}$  übersteigt.

Ohne Ermittlung des sich infolge der örtlichen Bauwerksgeometrien ergebenden hydraulischen Wanderkorridors (vgl. nachfolgenden Punkt (4.)), bedeutet dies an der Wasserkraftanlage Lauffen mit einem Gesamt-Ausbaudurchfluss von  $80 \text{ m}^3/\text{s}$  eine Leitströmung von bis zu  $4,0 \text{ m}^3/\text{s}$  bei Vollast beider Turbinen bzw. von bis zu  $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$  bei Vollast nur der uferseitigen Turbine.

###### (2.) Verhältnis der konkurrierenden Geschwindigkeiten

Die Geschwindigkeit der Leitströmung sollte immer größer als die konkurrierende Austrittsgeschwindigkeit der Wasserkraftanlage sein; im vorliegenden Fall entspricht dies der mittleren Austrittsströmung des linken Saugschlauches (vgl. Kapitel 4.5.5).

###### (3.) Oberer Grenzwert der Leitströmungsgeschwindigkeit

Gleichzeitig darf die mittlere Geschwindigkeit der Leitströmung die maximal erlaubte Geschwindigkeit im Schlitzpass (hier in der Barbenregion  $v_{\max} = 1,6 \text{ m/s}$ ) nie überschreiten, da sonst das Einschwimmen in den Fischaufstieg bereits verhindert würde.

Dieser Wert wird durch die Bemessung der Fischaufstiegsanlage eingehalten.

###### (4.) Ausbildung eines Wanderkorridors unterhalb der Wasserkraftanlage

Sehr wichtig für die kleinräumige Auffindbarkeit ist die Ausbildung eines hydraulischen Wanderkorridors, der die Fische aus dem Bereich unterhalb der Wasserkraftanlage in die Fischaufstiegsanlage leitet.

Die Ausbildung eines solchen Wanderkorridors hängt von der konkreten Standortgeometrie und den technischen Gegebenheiten (Art und Anzahl der Turbine, bauliche Gestaltung, usw.) ab und ist sehr schwer vorherzusagen.

Daher hat die Bundesanstalt für Wasserbau im Zuge des Pilotprojekts des Standortes für die Durchgängigkeit und zur Ableitung von übertragbaren Dimensionierungsempfehlungen in Karlsruhe ein wasserbauliches Versuchsmodell aufgebaut, um die Auswirkungen verschiedener Einstiegsgealtungen und Leitabflüsse untersuchen zu können.

Anhand von dreidimensional aufbereiteten Strömungsbildern (siehe nachstehende Abbildung) konnten verschiedene Varianten untersucht und letztlich eine Empfehlung ausgesprochen werden.

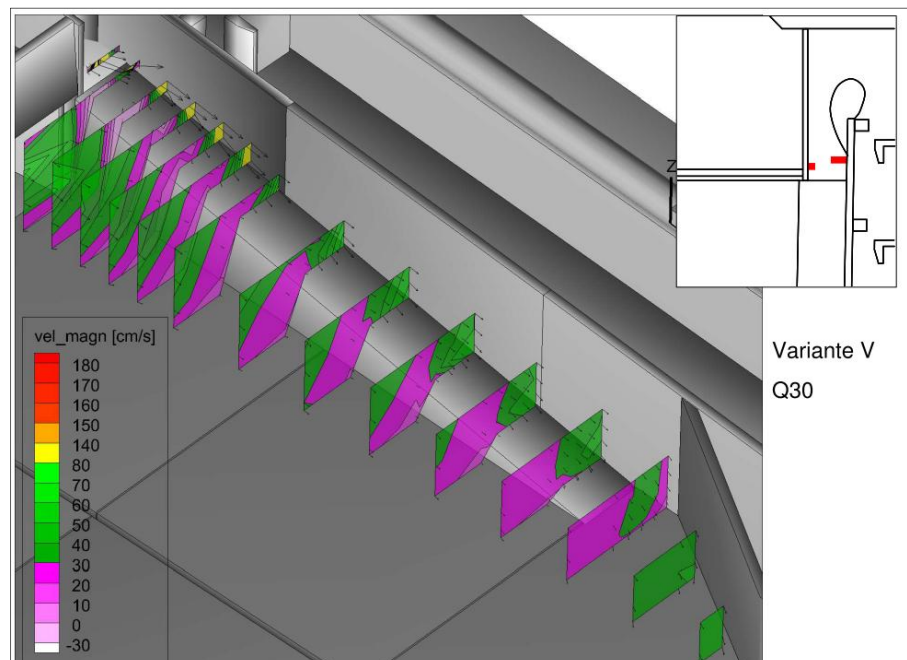


Abb. 4.4: Dreidimensionales Strömungsbild unterhalb des FAA-Einstiegs

Aus den Versuchen konnten die in nachstehender Tabelle (Tab. 4.9) zusammengefassten markanten Abflusspunkte als Stützstellen für den erforderlichen Leitabfluss abgeleitet werden.

	$Q_{\text{ges}}$ [m <sup>3</sup> /s]	UW [m ü. NN]	$h_{\text{Einstieg}}$ [m]	$Q_{\text{Leit}}$ [m <sup>3</sup> /s]
Q330	166	162,64	2,02	2,1
Q227*	80	161,99	1,37	1,4
Q30	29,6	161,62	1,0	1,1

\*Ausbaudurchfluss WKA

Tab. 4.9: Stützstellen für den erforderlichen Leitabfluss (BAW)

Damit ergibt sich bei einem konstanten Basisabfluss der Fischaufstiegsanlage zwischen  $Q_{30}$  und  $Q_{330}$  von  $Q_{\text{FAA}} = 0,763 \text{ m}^3/\text{s}$  für den uferseitigen Einstieg eine zusätzliche Dotation von  $0,337 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $Q_{30}$ ) bis  $1,337 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $Q_{330}$ ) zur Erzeugung der Leitströmung.

## 4.5.10

## Konstruktive Ausführung der Dotation des Leitabflusses

## Anlage 4.4

Das zusätzliche Wasservolumen für die Dotation des Leitabflusses wird im Oberwasserbereich entnommen (vgl. Kapitel 3.1).

Das Entnahmebauwerk für das Dotationswasser befindet sich direkt neben dem Ausschwimmbauwerk. Es ist mit einem 10 mm-Feinrechen und einem Rechenreiniger ausgestattet, um das Eindringen – auch von kleinem Geschwemmsel – zu verhindern. Die Dotationswasserentnahme wird mit Regulierverschiebern dynamisch über den Unterwasserstand gesteuert, um die jeweils benötigte Wassermenge abzugeben.

Die Dotationsleitung (DN 450) und der Dotationskanal liegen im Oberwasser unter den Becken der Fischaufstiegsanlage. Im Unterwasser liegen sie unter bzw. neben den Becken. Sie verbinden das Entnahmebauwerk mit den Beruhigungs- und Abschlagsbecken. Diese Becken befinden sich unter der oberen Beckenreihe im Bereich der Becken 49 und 50 (Dotationsleitung), sowie hinter Becken 1 (Dotationskanal). Die Beruhigungs- und Abschlagsbecken sowie der Fallschacht im Dotationskanal sind notwendig, da aufgrund der großen Fallhöhe eine Energiedissipation zur turbulenzarmen Einleitung in die Fischaufstiegsanlage erfolgen muss. Die Beruhigungs- und Abschlagsbecken sowie der Fallschacht werden hierzu ausreichend dimensioniert und zusätzlich mit Elementen zur Beruhigung und zur Gleichrichtung der Strömung versehen.

Die Einleitung der Dotation erfolgt über seitlich in der Fischaufstiegsanlage angebrachte Öffnungen, die mit feinen Rechenlamellen ausgerüstet sind.

## 4.5.11

## Zweiter Einstieg (uferferner Einstieg)

Generell besteht nach wie vor großer Forschungsbedarf zur Notwendigkeit, Dimensionierung und Positionierung von mehreren Einstiegsmöglichkeiten in Fischaufstiegsanlagen an Wehren, in breiten Gewässern bzw. Standorten mit großen Wasserkraftanlagen.

Der Standort Lauffen soll daher als Pilotstandort genutzt werden, um hier weitere Erfahrungen und Untersuchungen zu diesem Thema machen zu können. Daher wird von BAW und BfG der Bau eines zweiten Einstiegs empfohlen (vgl. Kapitel 4.7 Anzahl der Einstiege).

Aufgrund der beengten baulichen Situation kann ein zweiter Einstieg aber nur im Zusammenhang mit dem Neubau des Trennpfeilers zwischen Wasserkraftanlage und Wehr im Zuge der Brückenerneuerung der B27 hergestellt werden.

Im Zuge des Baus der Fischaufstiegsanlage werden alle später hierfür benötigten Anschlüsse und Öffnungen bereits soweit vorgesehen, sodass der zweite Einstieg beim Bau des Brücknpfeilers mit geringem zusätzlichem Aufwand fertiggestellt werden kann.

Das Konzept für den zweiten Einstieg beinhaltet einen auf den maximalen Leitabfluss bemessenen Kanal für die Fische, der senkrecht zur Fließrichtung in der neuen Saugschlauchverlängerung verläuft, und ein Einstiegsbauwerk mit Sohlanschluss in Fließrichtung rechts neben dem Trennpfeiler (Auslaufleitbauwerk) zwischen Wasserkraftanlage und Wehr.

Art, Größe und Breite der Pfeileröffnung werden in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner der B27-Brücke festgelegt. Prinzipiell soll der Abfluss (bzw. die Geschwindigkeit) der Leitströmung nach Empfehlung der BAW dabei in derselben Größenordnung wie auf der Uferseite liegen, siehe hierzu auch nachstehende Tabelle (Tab. 4.10):

	Abfluss Neckar	Basisabfluss $Q_{FAA}^{**}$ [m <sup>3</sup> /s]	Leitabfluss $Q_{Leit}$ [m <sup>3</sup> /s]	Dotation $Q_{Dot}$ [m <sup>3</sup> /s]
1. Einstieg (ufernah)	$Q_{30}$	0,763	1,1	0,337
	$Q_{227}^*$	0,763	1,4	0,637
	$Q_{330}$	0,763	2,1	1,337
2. Einstieg (uferfern)	$Q_{30}$	0,763	1,1	1,1
	$Q_{227}^*$	0,763	1,4	1,4
	$Q_{330}$	0,763	2,1	2,1
Beide Einstiege	$Q_{30}$	0,763	2,2	1,437
	$Q_{227}^*$	0,763	2,8	2,037
	$Q_{330}$	0,763	4,2	3,437

\*Ausbaudurchfluss WKA

\*\*Anmerkung zu Tabelle 4.10:

Der Basisabfluss der Fischaufstiegsanlage ist unabhängig von der Anzahl der Einstiege konstant. Er darf bei der Berechnung der Dotation nur einmal in Abzug gebracht werden.

Tab. 4.10: BAW-Empfehlung für Leitabfluss 1. und 2. Einstieg:

Der Leitabfluss der Fischaufstiegsanlage über beide Einstiege beträgt damit mindestens 2,2 m<sup>3</sup>/s bei  $Q_{30}$  und steigt bis auf 2,8 m<sup>3</sup>/s bei Erreichen des Ausbaudurchflusses der Wasserkraftanlage bei  $Q_{227}$ .

Der Leitabflussbereich von 2,8 – 4,2 m<sup>3</sup>/s ( $Q_{227}$  bis  $Q_{330}$ ) liegt oberhalb des Ausbaudurchflusses der Wasserkraftanlage von 80 m<sup>3</sup>/s und wirkt sich damit nicht negativ auf die Energieerzeugung der Wasserkraftanlage aus.

#### 4.5.12

##### Bauablauf/Baubereiche

Die Baustelle wird durch die am Wasserkraftwerk über eine Brücke verlaufende Bundesstraße B27 in zwei Bereiche mit jeweils eigenen Zufahrtsmöglichkeiten geteilt. Deshalb erfolgt der Bau der Fischaufstiegsanlage in zwei räumlich voneinander getrennten Bereichen:



- Unterer Bereich:  
Der untere Bereich der Fischaufstiegsanlage ist der Bereich, der sich auf der Unterwasserseite des Wasserkraftwerkes befindet. Er beinhaltet die Saugschlauchverlängerung, die Einstiege für die Fische beidseitig neben den Saugschläuchen, die Fischaufstiegsanlage vom Beruhigungs- und Abschlagsbecken (Becken 1) bis zum Wendepunkt (Becken 29) und wieder zurück bis zur Schnittstelle von Kraftwerk und Brückenfundament.
- Oberer Bereich:  
Dies ist der Bereich zwischen Brücke und oberwasserseitigem Ausschwimmbauwerk der Fischaufstiegsanlage. Im unteren Kraftwerkshof wird die Fischaufstiegsanlage unter der Zufahrt zum Kraftwerksgebäude geführt. Im oberen Kraftwerkshof verläuft die Fischaufstiegsanlage zwischen Werkstatt und Containergrube hindurch bis zum Ufer unterhalb des neuen Geschwemmselabweisers.

Für den unteren Bereich erfolgt die Zufahrt von der „Uferstraße“ über eine bestehende Rampe im Bereich der „Alten Neckarbrücke“. Die Baufahrzeuge unterqueren die „Alte Neckarbrücke“ im Bereich des landseitigen Brückenbogens und gelangen anschließend auf den seitlich am Neckar entlang laufenden Treidelpfad, dem sie stromaufwärts bis zur Kraftwerksbucht folgen.

#### Anlage 4.9

Der Treidelpfad muss als Baustellenzufahrt verbreitert und stabilisiert werden. Am unterwasserseitigen Ende der Fischaufstiegsanlage wird bauzeitlich ein Wendehammer im Neckar hergestellt. Im Anschluss an die Baumaßnahme wird der Wendehammer zurückgebaut und der Treidelpfad als Unterhaltungsweg wiederhergestellt.

Eine weitere Zufahrtsmöglichkeit zum unteren Bereich besteht über die „Paulinenstraße“ und „Neckarstraße“, sowie den Flurstücken 10375, 10373/5 und Teilen von 10375/2.

Der obere Bereich wird über die bestehenden Kraftwerkszufahrten an der „Neckarstraße“ (unterer Kraftwerkshof) und „Otto-Konz-Straße“ (oberer Kraftwerkshof) erreicht. Die großräumige Zufahrt zum oberen Bereich ist daher über die Straße „Am Turnerheim“ oder alternativ über die Straße „Am Forchenwald“ gewährleistet.

Da insbesondere für die Erstellung der Baugrube/Wasserhaltung verschiedene zeitliche und räumliche Abschnitte zu planen sind, wird der eigentliche Bauablauf in Phasen unterteilt. Für die Darstellung eines möglichen Bauablaufes wurde beispielhaft ein Bauablaufplan entwickelt, der nachfolgend erläutert wird:

### Phase 1: Wasserkraftanlage in Betrieb

Bauablauf unterer Bereich (Becken 29 bis 52 bzw. 8):

- Herstellung der unterwasserseitigen Baustraße entlang des Treidelpfades und des Wendehammers

Bauablauf unterer Bereich (Becken 52 bzw. 8 bis 1; Brückenwiderlager und Saugschlauchverlängerung):

- Herstellung der Zufahrt und BE-Fläche im Bereich der Flurstücke 10375, 10373/5 und 10375/2 (teilweise) einschließlich Rückbau Wohnhaus, Garage und Carport
- Herstellung der Bohrpfähle im Böschungsbereich und am Straßendamm incl. Arbeitsebenen
- Herstellung der Bohrpfähle mit Kopfplatte als Gründung für das provisorische Widerlager der B27-Brücke
- Teilrückbau der Uferböschung

Bauablauf oberer Bereich (Becken 58 bis 61; unterer Kraftwerkshof):

- Rückbau der Treppenanlage und Teilrückbau der Wasserkraftanlagen-Sanitäranlage, Sicherung des Kraftwerksgebäudes
- Herstellung der Baugrubenumschließung mittels Spundwänden im unteren Kraftwerkshof
- Herstellung eines bauzeitlichen Treppenprovisoriums für die Zugangstreppe zwischen Wehrsteg und Fußgängerweg parallel zur B27

Bauablauf oberer Bereich (Becken 61 bis OW; oberer Kraftwerkshof):

- Herstellung der BE-Fläche im oberen Kraftwerkshof
- Rückbau der Containergrube und Lagergebäude
- Herstellung des Werkstatt-Anbaus mit Sozial- und Lagerräumen
- Herstellen der landseitigen Baugrubenumschließung mittels Spundwänden und Teilrückbau der Uferwand

### Phase 2: Vollständige Außerbetriebnahme des Kraftwerks

Bauablauf unterer Bereich (Becken 29 bis 52 bzw. 8):

- Herstellung eines Sicherungsdamms zur Vorbereitung der Baugrubenumschließung
- Herstellung der wasserseitigen Baugrubenumschließung mittels Spundwänden

Bauablauf unterer Bereich (Becken 52 bzw. 8 bis 1; Brückenwiderlager und ufernahe Saugschlauchverlängerung):

- Herstellen der wasserseitigen Baugrubenumschließung mittels Spundwänden mit Großgeräten vom Ponton aus.

- Teilrückbau der Uferböschung bis Oberkante Uferwand
- Nach Schließen der Baugrube kann die wehrseitige Turbine wieder in Betrieb genommen werden.

Bauablauf oberer Bereich (Becken 61 bis OW; oberer Kraftwerkshof):

- Umlegung und provisorische Fixierung des Geschwemmselabweisers oberhalb der Baugrubenumschließung
- Herstellung der wasserseitigen Baugrubenumschließung mittels Spundwänden

### Phase 3 Wiederinbetriebnahme der wehrseitigen Turbine

Bauablauf unterer Bereich (Becken 29 bis 52 bzw. 8):

- Teilrückbau der Uferböschung einschließlich Uferwand
- Einbringen von landseitigen Bohrpfählen incl. Rückverankerung
- Rückbau der Böschungsmauer und Aushub zwischen Bohrpfahlwand und wasserseitiger Baugrubenumschließung
- Herstellung der Becken mit sukzessivem Fortschritt in Richtung Unterwasser
- Wiederherstellen der Uferwand
- Rückbau des Sicherungsdammes und Teilrückbau der wasserseitigen Spundwand

Bauablauf unterer Bereich (Becken 52 bzw. 8 bis 1; Brückenwiderlager und Saugschlauchverlängerung):

- Abschnittsweiser Aushub zwischen vorhandenem Brückenwiderlager und Uferwand bzw. Flügelwand an Wasserkraftanlage
- Herstellung der Rückverankerungen im Bereich des Brückenwiderlagers
- Abbruch Uferwand und Einbringen der Spundwandrückverankerung einschl. Gurtungen und Steifen
- Herstellung des Beruhigungs- und Abschlagsbeckens (Becken 1) und der ufernahen Saugschlauchverlängerung
- Montage von Verschluss- und Regulierorganen
- Rückbau der Baugrubenumschließung

Bauablauf oberer Bereich (Becken 58 bis 61; unterer Kraftwerkshof):

- Aushub für Bauwerk einschließlich Unterfangung des Kraftwerksgebäudes
- Herstellung Fallschacht und Dotationskanal, Anschluss an unterwasserseitigen Fischaufstiegsanlagenbereich (Becken 1)

Bauablauf oberer Bereich (Becken 61 bis OW, oberer Kraftwerkshof):

- Aushub für Bauwerk einschließlich Unterfangung des Werkstattgebäudes und des Kellerraums der Wasserkraftanlage
- Vervollständigen der landseitigen Baugrubenumschließung, Anschluss an wasserseitigen Baugrubenverbau

#### Phase 4: Wiederinbetriebnahme der landseitigen Turbine

Bauablauf unterer Bereich (Becken 29 bis 52 bzw. 8):

- Montage von Ausstattungselementen (Gitterroste, Geländer, Vorrichtungen zur Funktionskontrolle, hydrologischer Messpegel)
- Rückbau der Baustraße einschließlich Wendehammer und Wiederherstellung des Treidelpfades neben der Fischaufstiegsanlage

Bauablauf unterer Bereich (Becken 52 bzw. 8 bis 1; Brückenwiderlager und Saugschlauchverlängerung):

- Montage von Ausstattungselementen (Gitterroste, Geländer, Vorrichtungen zur Funktionskontrolle)
- Rückbau der Zuwegung und BE-Fläche im Bereich der Flurstücke 10375 und 10373/5

Bauablauf oberer Bereich (Becken 58 bis 61; unterer Kraftwerkshof):

- Herstellung Becken und Dotationsleitung, Anschluss an unterwasserseitigen Fischaufstiegsanlagenbereich
- Herstellung der Technikräume innerhalb der Wasserkraftanlage
- Montage von Ausstattungselementen (Gitterroste, etc.)
- Wiederherstellung der Pflasterflächen

Bauablauf oberer Bereich (Becken 61 bis OW, oberer Kraftwerkshof):

- Herstellung Entnahmehauwerk, Dotationskanal, Dotationsleitung und Becken
- Wiederherstellung der Containergrube und des Anschlussbereichs zum Rechenpodium
- Montage von Verschluss- und Regulierorganen incl. Entnahmehauwerk
- Montage von Ausstattungselementen (Gitterroste, Geländer, Vorrichtungen zur Funktionskontrolle)
- Rückbau der Zuwegung und BE-Fläche im oberen Kraftwerkshof
- Wiederherstellung der Kraftwerkszuwegung und -betriebsflächen

#### Zweiter Einstieg und rechte Saugschlauchverlängerung

Der zweite Einstieg und die rechte Saugschlauchverlängerung werden im Zuge des Brückenbaus durch das RP Stuttgart realisiert.

#### 4.5.12.1

##### Baugrubenumschließung

Die Baugrubenumschließung erfolgt mit Spundwandprofilen und als Bohrpfahlwand, die evtl. auch als Fangedammkonstruktion und teilweise rückverankert ausgebildet werden müssen. Die Einstellung der Spundwände erfolgt im vorgebohrten Bodenaustausch. Die Spundwandfüße müssen im Austauschboden zusätzlich mittels Niederdruckinjektion abgedichtet werden.

Ein detailliertes Konzept zur Baugrubenumschließung wird im Verlauf der Ausführungsplanung und anschließender statischer Dimensionierung durch den Tragwerksplaner ausgearbeitet.

#### 4.5.12.2

##### Bauverfahren

Für die Baumaßnahme sind umfangreiche Tiefbauarbeiten unter Einsatz großer Ramm- und Bohrgeräte vorgesehen. Wegen des anstehenden felsigen Untergrundes müssen die zur Baugrubensicherung erforderlichen Spundwandkonstruktionen vorgebohrt werden. Zusätzlich sind Verankerungs- und Injektionsarbeiten vorgesehen. Der Bau der Fischaufstiegsanlage selbst erfolgt in Ortbetonbauweise. Ein Teil der Baustellenabwicklung wird auch von der Wasserseite aus erfolgen, hier ist der Einsatz von Pontons als Arbeitsplattform für Bohr- und Rammarbeiten geplant.

#### 4.5.12.3

##### Baubetriebsflächen und Zufahrten

Anlagen 7.1 + 7.2

Die von der Baustelleneinrichtung temporär in Anspruch genommenen Flächen sowie die dauerhaft durch die Planung betroffenen Flurstücke können den Plänen zum Grunderwerb (Anlage 7.1 und 7.2) entnommen werden.

Zeitweise wird auch der Neckar selbst genutzt, um Pontons sowie Geräte und Material heranzuführen. Dies hängt jedoch von der Ausrüstung und dem Baustellenkonzept der später mit dem Bau beauftragten Baufirma ab.

#### 4.5.12.4

##### Baggergut und Baureststoffe

Im Zuge der Maßnahme fallen Baureststoffe (Abbruchabfälle im Rahmen der Baumaßnahme) an. Diese werden im Vorfeld auf Schadstoffe beprobt. Eine Trennung der unterschiedlichen Materialien erfolgt im Zuge des Rückbaus. Für die anfallenden Massen wird ein Entsorgungskonzept unter Beachtung der geltenden Vorschriften und Richtlinien erstellt. Die Abfälle werden Aufbereitungs- und Sortieranlagen zugeführt.

Der erforderliche Aushub für den Neubau der Fischaufstiegsanlage beträgt rund 15.000 m<sup>3</sup>. Eine Zuordnung der Aushubmengen in die entsprechenden Qualitätsstufen/Zuordnungswerte bzw. Deponieklassen erfolgt mit der Erstellung des Entsorgungskonzeptes unter Beachtung der geltenden Vorschriften und Richtlinien für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (LAGA TR Boden, HABAB-WSV, Verwaltungsvorschriften der jeweiligen Bundesländer). Nach dem derzeitigen Kenntnisstand ist nicht mit Aushubmaterial, welches gefährliche Stoffe enthält, zu rechnen.

Der Oberboden wird im erforderlichen Umfang abgeschoben und teilweise für die spätere Wiederandeckung zwischengelagert. Der überschüssige Oberboden ist, abhängig vom Zuordnungswert, einer entsprechenden Verwertung im Landschaftsbau zuzuführen.

Bodenaushub, welcher keine gefährlichen Stoffe enthält, kann einer Verwertung zugeführt werden. Grundsätzlich gilt, dass die Verwertung von Material Vorrang vor der Deponierung hat. Material, welches dem Zuordnungswert Z0 entspricht, könnte beispielsweise im stillgelegten Steinbruch Talheim (Entfernung ca. 6 km) abgelagert werden. Material bis zu einem Zuordnungswert Z2 (Einhaltung der Deponieklasse 0) könnte zur Deponie Eberstadt (Entfernung ca. 23 km) abgefahren und Material bis zu einem Zuordnungswert Z2 (Einhaltung der Deponieklasse 1 bzw. 2) sowie Material > Zuordnungswert Z2 (Einhaltung der Deponieklasse 1 bzw. 2) könnte auf die Deponie Vogelsang in Heilbronn abgefahren werden.

Zwischenlagerflächen für Bau- und Abbruchabfälle sind beispielsweise in Talheim vorhanden.

#### 4.5.12.5

##### Bauzeit

Die Gesamtbauzeit der Fischaufstiegsanlage wird mit 3 Jahren kalkuliert. Die Bauzeit für den zweiten Einstieg und die rechte Saugschlauchverlängerung sind hierin nicht enthalten.

#### 4.5.13

##### Beeinträchtigung Wasserkraftanlagenbetreiber

###### Bauzeitliche Beeinträchtigung

Aufgrund der unmittelbaren Nähe zum Wasserkraftwerk und der sehr beengten Platzverhältnisse sind temporäre Beeinträchtigungen des Kraftwerksbetriebes nicht gänzlich zu vermeiden.

Diese betreffen in erster Linie folgende Punkte:

- Zeitweise Unterbrechung des Turbinenbetriebs
- Erschwerte Zugänglichkeit der Anlage

- Temporäre Reduzierung der zur Verfügung stehenden Flächen durch den Baubetrieb
- Bauwerksanpassungen (Uferwände, Pegelanlagen, Containergrube, usw.)
- Anpassung von Leitungstrassen

Durch die gewählte Linienführung und den oben beschriebenen, beispielhaften Bauablauf wird die Beeinträchtigung jedoch auf das unumgängliche Maß reduziert. Es ist dennoch notwendig, den Turbinenbetrieb zeitweise zu unterbrechen, um die Arbeiten zur Herstellung der Baubehelfe und des Bauwerks im Ober- und Unterwasser und zur Herstellung der Saugschlauchverlängerung umzusetzen.

Die Stillstandszeiten für die Wasserkraftanlage werden anhand des geplanten Bauablaufes mit etwa sieben Monaten zunächst für die wehr- und uferseitige Turbine und im Anschluss mit etwa elf Monaten ausschließlich für die uferseitige Turbine abgeschätzt. Die genannten Zeiten sind Mindestzeiten. Längere Stillstandszeiten für die Wasserkraftanlage können sich aus höherer Gewalt (Hochwasserereignisse, Streiks, etc.) oder aus Unwägbarkeiten der Bestandsbauwerke oder des Baugrundes ergeben.

Die Zufahrtsmöglichkeit zum Kraftwerksgebäude wird während der Bauausführung der Fischaufstiegsanlage temporär unterbrochen. Zur Realisierung eines möglichst reibungslosen Ablaufs erfolgen die Ausführungsplanung und die Bauausführung in enger Abstimmung mit dem Betreiber der Wasserkraftanlage.

Während der Errichtung des Brückenneubaus wird der Bau des in Kapitel 4.5.11 beschriebenen zweiten Einstiegs der Fischaufstiegsanlage und der Saugschlauchverlängerung an der wehrseitigen Turbine stattfinden. Die Dauer der Stillstandszeiten für die Wasserkraftanlage im Rahmen des Brückenneubaus werden im Rahmen der Planungen für den Brückenneubau ermittelt. Zusätzliche Stillstandszeiten, ausschließlich hervorgerufen durch den Bau des zweiten Einstiegs und der Saugschlauchverlängerung der wehrseitigen Turbine, sind nicht zu erwarten.

#### Beeinträchtigung durch Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (FuE)

Die Gesamtdauer der FuE-Untersuchungen in Lauffen wird durch die Untersuchungen zum zweiten Einstieg bestimmt. Insgesamt wird mit ca. zwei Untersuchungsjahren gerechnet. Bei dieser Zeitprognose ist allerdings mit gewissen Unsicherheiten zu rechnen, die vorab nicht ausgeräumt werden können. Wesentlich für die Belastbarkeit der Aussage ist nicht die untersuchte Dauer, sondern die Anzahl auswertbarer Stichproben.

Der Wasserbedarf während der Untersuchungen ist geringer als der von BAW und BfG empfohlene Wasserbedarf für den Regelbetrieb und variiert

von  $1,10 \text{ m}^3/\text{s}$  bis  $4,20 \text{ m}^3/\text{s}$  (vgl. u.a. Kapitel 4.5.10). Dies hängt damit zusammen, dass anstelle des dauerhaft gleichzeitigen Betriebes beider Einstiege, Einstieg 2 nur jeden zweiten Tag mit betrieben wird.

Die Wassermenge lässt sich generell nicht exakt prognostizieren, da der benötigte Leitabfluss abhängig vom Unterwasserstand ist. Auf Grundlage der Unterschreitungstage wurde für den FuE-Betrieb jedoch eine Abschätzung vorgenommen.

Im Mittel wird ein Leitabfluss von ca.  $2,21 \text{ m}^3/\text{s}$  für den FuE-Betrieb der Fischaufstiegsanlage benötigt. Dies entspricht einer jährlichen Wassermenge von ca.  $69,73 \text{ Mio. m}^3$ . Um die Auswirkungen für die Wasserkraftanlage besser eingrenzen zu können, wurde auch die Wassermenge ermittelt, die nur an den Tagen abgegeben werden muss, an denen der Abfluss kleiner ist als der Ausbaudurchfluss der Wasserkraftanlage ( $Q \leq 80 \text{ m}^3/\text{s}$  entspricht den Unterschreitungstagen  $\leq Q_{227}$ ). Im Mittel wird an diesen 230 Tagen ein Leitabfluss von  $1,86 \text{ m}^3/\text{s}$  für den FuE-Betrieb der Fischaufstiegsanlage benötigt. Dies entspricht einer jährlichen Wassermenge von ca.  $36,95 \text{ Mio. m}^3$ . Würde man diese Wassermenge auf 365 Tage verteilt gleichmäßig abgeben, entspräche dies im Mittel  $1,17 \text{ m}^3/\text{s}$ . Die benötigten Abflussmengen bedeuten nur dann Verluste für die Wasserkrafterzeugung, wenn der Gesamtabfluss kleiner als der Ausbaudurchfluss des Kraftwerkes ist.

Die FuE-Ergebnisse werden mit dem jeweiligen Betriebszustand der Wasserkraftanlage abgeglichen. Die hierfür notwendigen Daten (z.B. Betriebszustand der Turbinen, Betriebspegeldaten, Durchflüsse) sind durch den Wasserkraftanlagenbetreiber zur Verfügung zu stellen.

#### Betriebsbedingte Beeinträchtigung

Die betriebsbedingte Beeinträchtigung ergibt sich durch den Wasserbedarf der Fischaufstiegsanlage im Regelbetrieb.

Der Leitabfluss der Fischaufstiegsanlage über beide Einstiege beträgt mindestens  $2,20 \text{ m}^3/\text{s}$  und steigt bis auf  $2,80 \text{ m}^3/\text{s}$  bei Erreichen des Ausbaudurchflusses der Wasserkraftanlage. Dies entspricht etwa 3,5 % des Ausbaudurchflusses der Wasserkraftanlage (vgl. Kapitel 4.5.9 und nachstehende Tabelle (Tab. 4.11)):



	Abfluss Neckar	Basisabfluss $Q_{FAA}^{**}$ [m <sup>3</sup> /s]	Leitabfluss $Q_{Leit}$ [m <sup>3</sup> /s]	Dotation $Q_{Dot}$ [m <sup>3</sup> /s]
Beide Einstiege	$Q_{30}$	0,763	2,2	1,437
	$Q_{227}^*$	0,763	2,8	2,037
	$Q_{330}$	0,763	4,2	3,437

\*Ausbaudurchfluss WKA

\*\*Anmerkung zu Tabelle 4.11:

Der Basisabfluss der Fischaufstiegsanlage ist unabhängig von der Anzahl der Einstiege konstant. Er darf bei der Berechnung der Dotation nur einmal in Abzug gebracht werden.

Tab. 4.11: BAW-Empfehlung für Leitabfluss

Im Jahresmittel wird ein Leitabfluss über beide Einstiege von ca. 2,95 m<sup>3</sup>/s für den Regelbetrieb der Fischaufstiegsanlage benötigt. Dies entspricht einer jährlichen Wassermenge von ca. 92,98 Mio. m<sup>3</sup>.

Die benötigten Abflussmengen bedeuten nur dann Verluste für die Wasserkrafterzeugung, wenn der Gesamtabfluss kleiner als der Ausbaudurchfluss der Wasserkraftanlage ist. Um die Auswirkungen für die Wasserkraftanlage besser eingrenzen zu können, wurde auch die Wassermenge ermittelt, die nur an den Tagen abgegeben werden muss, an denen der Abfluss kleiner ist als der Ausbaudurchfluss der Wasserkraftanlage ( $Q \leq 80$  m<sup>3</sup>/s entspricht den Unterschreitungstagen  $\leq Q_{227}$ ). Im Mittel wird an diesen 230 Tagen ein Leitabfluss von 2,48 m<sup>3</sup>/s für den Regelbetrieb der Fischaufstiegsanlage benötigt. Dies entspricht einer jährlichen Wassermenge von ca. 49,28 Mio. m<sup>3</sup>. Würde man diese Wassermenge auf 365 Tage verteilt gleichmäßig abgeben, entspräche dies im Mittel 1,56 m<sup>3</sup>/s.

Für den Betrieb der Fischaufstiegsanlage wird in der Ausführungsplanung ein Steuerungskonzept erstellt. Zur Berücksichtigung der Betriebszustände der Wasserkraftanlage sind durch den Wasserkraftanlagenbetreiber die notwendigen Daten (z.B. Betriebszustand der Turbinen, Betriebspegeldaten, Durchflüsse) zur Verfügung zu stellen.

## 4.6

### Funktionskontrolle

An der geplanten Fischaufstiegsanlage Lauffen sollen die Funktionsfähigkeit der Anlage überprüft und Kenntnisse über das Arten- und Größenspektrum

der über die neue Fischaufstiegsanlage aufsteigenden Fische gesammelt werden.

Hierfür werden an der Fischaufstiegsanlage biologische Untersuchungen sowie eine hydraulisch-technische Funktionskontrolle durchgeführt.

Die vorgesehenen Untersuchungen orientieren sich an der Arbeitshilfe „Fischaufstiegsanlagen an Bundeswasserstraßen“ der BAW und BfG (Version 2.0, BAW & BfG 2015).

Bei der hydraulisch-technischen Funktionskontrolle erfolgt im Wesentlichen eine Überprüfung der im Planungsprozess vorgegebenen geometrischen und hydraulischen Bemessungswerte, die sich i.d.R. am DWA-Merkblatt 509 sowie den von BfG und BAW gemachten Vorgaben orientieren. Während die Kontrolle der geometrischen Abmessungen bereits in den ohnehin erforderlichen Tätigkeiten während des Baus bzw. der Bauabnahme enthalten sind, ist für die hydraulische Funktionskontrolle eine individuelle Entscheidung über deren Notwendigkeit erforderlich. Die erforderlichen Arbeitsschritte werden entsprechend anlagenspezifisch von der BfG und BAW mit dem TdV abgestimmt.

Die biologischen Untersuchungen beinhalten u.a. die kontinuierliche Erfassung aufsteigender Fische am oberen Ende der Fischaufstiegsanlage über einen kompletten Jahreszyklus. Die Untersuchungen erfolgen unter Berücksichtigung des aktuellen Kenntnisstandes und werden ebenfalls in Abstimmung mit der BfG und BAW festgelegt. Ergänzend erfolgt die Funktionsbewertung einzelner Kompartimente der Fischaufstiegsanlage (z.B. Einstieg, Wendebecken) anhand biologischer Daten, die im Rahmen der FuE-Untersuchung durch BfG und BAW im Vorfeld erhoben wurden.

## 4.7

### Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (FuE)

#### Anlage 10

Im Zuge der Planungen von Fischaufstiegsanlagen hat sich gezeigt, dass trotz eines beschriebenen Stands der Technik offene Fragen im Themenfeld der ökologischen Durchgängigkeit, insbesondere für die Verhältnisse an den Bundeswasserstraßen existieren. Im Rahmen eines Forschungsprogramms der BfG und BAW wurden daher konkrete Forschungs- und Entwicklungsprojekte formuliert, um diese Fragen zu beantworten.

Deren Bearbeitung erfolgt nicht nur auf Grundlage theoretischer Überlegungen oder numerischer und physikalischer Modelle, sondern muss durch Naturmessungen und Fischbeobachtungen an Pilotstandorten verifiziert und ergänzt werden. Da die gewonnenen Erkenntnisse auf eine möglichst große Anzahl weiterer Fischaufstiegsanlagen übertragbar sein sollen, sind aufgrund der vielfältigen Randbedingungen an den Staustufen der Bundeswasserstraßen mehrere Untersuchungsstandorte erforderlich. Die vor-

gesehenen Pilotstandorte wurden im Rahmen des Priorisierungskonzeptes des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung aus 2012 zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit anhand fachlicher, planerischer und organisatorischer Kriterien ausgewählt.

Ausgewählt wurde u. a. die Staustufe Lauffen am Neckar. Da hier eine der ersten Fischaufstiegsanlagen an der Bundeswasserstraße Neckar entsteht, bieten Planung, Umsetzung und der anschließende Betrieb die Möglichkeit, grundsätzliche Fragestellungen zeitnah zu untersuchen. Innerhalb der Pilotanlagen zeichnen sich die Fischaufstiegsanlagen am Neckar (Kochendorf und Lauffen) vor allem durch die große Fallhöhe und die daraus resultierende Länge der Fischaufstiegsanlage aus.

Folgende Aspekte sollen an der Pilotanlage Lauffen untersucht werden:

- Anzahl der Einstiege
- Sohlanbindung der Einstiege
- Passierbarkeit der Fischaufstiegsanlage in Abhängigkeit von Geometrie und Hydraulik

Die Themen werden im Folgenden kurz erläutert:

#### Anzahl der Einstiege

Ein Teil der in das Kraftwerksunterwasser ziehenden Fische wird dort uferfern eintreffen und die geplante uferseitige Fischaufstiegsanlage möglicherweise nicht oder erst zeitverzögert finden. Diese Fische würden von einem zweiten Einstieg zwischen Wasserkraftanlage und Wehr profitieren. Der Anteil des zweiten Einstieges an der Gesamtwirkung der Fischaufstiegsanlage ist hierbei vorab nicht zu quantifizieren und wird daher Gegenstand der fischbiologischen Untersuchungen nach Realisierung der Fischaufstiegsanlage sein. Die Ergebnisse vom Pilotstandort Lauffen zu dieser Frage sind auf einen Teil der Fischaufstiegsanlagen am Neckar übertragbar (zweiter Einstieg wehrseitig).

Zur Kontrolle der beiden Einstiege sind im Planungsentwurf der Fischaufstiegsanlage Lauffen Fischzähler im Becken 11 und im Kanal für den zweiten Einstieg (oberhalb der Saugschlauchverlängerung) vorgesehen.

#### Sohlanbindung der Einstiege

Grundsätzlich wird für bodenorientierte und leistungsschwächere Fischarten sowie benthische Wirbellose die Anbindung der Fischaufstiegsanlage an die natürliche Gewässersohle gefordert (Merkblatt DWA-M 509). Allerdings gibt es offene Fragen zur Gestaltung dieser Sohlanbindung und dazu, welche Fischarten von dieser Sohlanbindung in welchem Ausmaß profitieren. Im Rahmen des FuE-Konzeptes werden unterschiedliche Lösungen an mehreren Pilotanlagen verglichen.

### Passierbarkeit der Fischaufstiegsanlage in Abhängigkeit von Geometrie und Hydraulik

In Bundeswasserstraßen werden aufgrund der örtlichen Randbedingungen häufig Fischaufstiegsanlagen in Schlitzbauweise errichtet. Der aktuelle Stand der Technik ermöglicht jedoch deutliche Variationen in der geometrischen und hydraulischen Bemessung, deren Auswirkungen auf die Passierbarkeit weitestgehend ungeklärt sind. Aus diesem Grund werden im Rahmen des FuE-Konzeptes in mehreren Pilotanlagen, unter anderem in Lauffen, unterschiedliche Bauweisen von Schlitzpässen vergleichend untersucht. Ziel ist es, die Fischbewegungen anhand der hydraulischen Parameter bzw. der Strömungsmuster auszuwerten und auf Grundlage dieser Erkenntnisse die Passierbarkeit von Fischaufstiegsanlage in Schlitzbauweise zu optimieren. Am Standort Lauffen kann im Vergleich mit dem Standort Kochendorf die Schlitzweite von 45 cm gegenüber 50 cm und deren Auswirkung u. a. für im Schwarm wandernde Fische untersucht werden. Da der Standort im Vergleich zu weiteren Pilotstandorten eine große Höhendifferenz aufweist, ist hier auch der Einfluss der Fischaufstiegsanlagen-Länge auf die Passierbarkeit ein wichtiger Untersuchungsaspekt.

### Gesamtdauer und Wasserbedarf der FuE-Untersuchungen

Die Gesamtdauer der FuE-Untersuchungen in Lauffen wird durch die Untersuchungen zum zweiten Einstieg bestimmt. Die übrigen Untersuchungen können parallel im gleichen Zeitraum durchgeführt werden und sind ohne weitere Auswirkungen auf die Gesamtdauer oder die benötigte Wassermenge. Da der zweite Einstieg erst im Zuge des Brückenbaus errichtet wird, gilt die Untersuchungszeit ab Fertigstellung des zweiten Einstieges.

Insgesamt sollte mit ca. zwei Untersuchungsjahren gerechnet werden um 150 auswertbare Stichprobenblöcke zu erhalten. Bei dieser Zeitprognose ist mit gewissen Unsicherheiten zu rechnen, die vorab nicht ausgeräumt werden können.

Der Wasserbedarf während der Untersuchungen ist geringer als der von BAW und BfG empfohlene Wasserbedarf für den Regelbetrieb. Dies hängt damit zusammen, dass anstelle des dauerhaft gleichzeitigen Betriebes beider Einstiege, Einstieg 2 nur jeden zweiten Tag mit betrieben wird.

Die Wassermenge lässt sich generell nicht exakt prognostizieren, da der benötigte Leitabfluss abhängig vom Unterwasserstand ist. Auf Grundlage der Unterschreitungstage wurde für den FuE-Betrieb jedoch eine Abschätzung vorgenommen.

Im Mittel wird ein Leitabfluss von ca.  $2,21\text{m}^3/\text{s}$  für den FuE-Betrieb der Fischaufstiegsanlage benötigt. Dies entspricht einer jährlichen Wassermenge von ca.  $69,73\text{ Mio m}^3$ . Um die Auswirkungen für die Wasserkraftanlage besser eingrenzen zu können, wurde auch die Wassermenge ermittelt, die

nur an den Tagen abgegeben werden muss, an denen der Abfluss kleiner ist als der Ausbaudurchfluss der Wasserkraftanlage ( $Q \leq 80 \text{ m}^3/\text{s}$  entspricht den Unterschreitungstagen  $\leq Q_{227}$ ) Im Mittel wird an diesen 230 Tagen ein Leitabfluss von  $1,86 \text{ m}^3/\text{s}$  für den FuE-Betrieb der Fischaufstiegsanlage benötigt. Dies entspricht einer jährlichen Wassermenge von ca.  $36,95 \text{ Mio m}^3$  (vgl. Kapitel 4.5.13).

## Auswirkungen des Vorhabens, Schutz- und Kompensationsmaßnahmen

Im Rahmen der Vorprüfung der UVP-Pflicht der Maßnahme wurde eine naturschutzfachliche Stellungnahme erstellt.

Anlage 6.1

Die Planfeststellungsbehörde hat die Prüfung der UVP-Pflicht als Vorprüfung des Einzelfalls gemäß § 3e in Verbindung mit § 3c S.1, 3 Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) abgeschlossen. Eine UVU ist nicht erforderlich. Das Ergebnis der Vorprüfung des Einzelfalls vom 12.05.2017 wurde im Verkehrsblatt am 30.06.2017 veröffentlicht.

### Einzelfallprüfung nach UVPG

Anlage 6

Eine Einschätzung der möglichen Umweltauswirkungen durch das Vorhaben wurde vorgenommen. Geprüft wurden die Schutzgüter Mensch, Pflanzen/Tiere, Boden, Wasser, Klima/Luft, Landschaftsbild und Kultur- und sonstige Sachgüter sowie die Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern. Hinsichtlich der Auswirkungen des Vorhabens auf die verschiedenen zu prüfenden Schutzgüter ist prinzipiell zwischen anlagebedingten Auswirkungen, baubedingten Auswirkungen und betriebsbedingten Auswirkungen zu unterscheiden.

Nach fachlicher Einschätzung handelt es sich um einen kleinräumigen Eingriff in einem anthropogen veränderten, durch menschliche Nutzung (technisch) überprägten Bereich.

Nachfolgend werden die anlage-, bau- und betriebsbedingten Auswirkungen kurz zusammengefasst.

Anlagebedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch werden nicht erwartet. Durch Flächeninanspruchnahmen kommt es beim Schutzgut Pflanzen zu erheblichen Eingriffen im Sinne des BNatSchG. Hierbei handelt es sich u.a. um den Eingriff in das Biotop im zukünftigen Bereich der Fischaufstiegsanlage und einen Eingriff in das Biotop im Sinne des § 30 des Gesetzes über Naturschutz und Landschaftspflege (BNatSchG) neben dem Treidelpfad. Die Eingriffe werden ausgeglichen. Wenn es sich um Eingriffe in Grundstücke Dritter handelt, ist der Ausgleich privatrechtlich zu regeln.

Die Veränderungen in der Flusssohle und im Uferbereich stellen keinen erheblichen Eingriff in das Schutzgut Tiere, insbesondere Makro-

zoobenthos, dar. Für Fledermäuse, Avifauna, Reptilien und Amphibien werden anlagebedingte Auswirkungen ausgeschlossen. Bei den Fischen werden anlagenbedingte Wirkungen aufgrund der Vorbelastung und der Kleinräumigkeit als nicht erheblich eingestuft.

Das Schutzgut Boden wird u.a. durch die dauerhafte Anpassung des Treidelpfades und die Anlage der Fischaufstiegsanlage in Anspruch genommen. Da die Böden jedoch stark anthropogen überprägt sind, werden die Eingriffe aufgrund der Vorbelastung und der Kleinräumigkeit als nicht erheblich bewertet.

Bei den Schutzgütern Wasser, Klima/Luft, Landschaftsbild sowie Kultur- und sonstige Sachgüter werden keine anlagebedingten Wirkungen erwartet.

Es kommt zu baubedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch aufgrund von Flächeninanspruchnahmen durch Zuwegungen, Baustelleneinrichtungsflächen und die Errichtung einer Böschung parallel zur Fischaufstiegsanlage auf den Grundstücken Dritter. Insgesamt sind erheblich nachteilige Auswirkungen infolge der baubedingten Flächeninanspruchnahmen nicht zu erwarten.

Weiter ist hinsichtlich der baubedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch während der Bauphase im Hinblick auf Lärmemissionen und Erschütterungen von temporären Beeinträchtigungen auszugehen.

Unter Einhaltung geeigneter Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen (vgl. Kapitel 5.7) sind die Auswirkungen der baubedingten Erschütterungsmmissionen als nicht erheblich einzustufen.

#### Anlage 8.1

Zur Ermittlung der Auswirkungen durch baubedingte Schallemissionen wurden die zu erwartenden Immissionen an insgesamt 21 Immissionsorten prognostiziert. Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV) Baulärm genannten Richtwerte an den maßgeblichen Immissionsorten je nach Bauphase teils deutlich überschritten werden können. Die technisch möglichen Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen wurden hierbei berücksichtigt (vgl. Kapitel 5.7).

Die Beeinträchtigung durch Baulärm wird bei Zugrundelegung der Methodik des „Leitfadens zur Umweltverträglichkeitsprüfung an Bundeswasserstraßen“ (BMVBS 2007) bzw. dessen Anlage 4 und unter Berücksichtigung der Vermeidungsmaßnahmen – insbesondere der Bereitstellung von angemessenem Ersatzwohnraum – als unerheblich eingestuft.

Des Weiteren kommt es zu baubedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen aufgrund von Flächeninanspruchnahmen für Zuwegungen, Baustelleneinrichtungsflächen und die Errichtung einer Böschung parallel zur Fischaufstiegsanlage auf den Grundstücken Dritter. Die erheblichen Eingriffe im Sinne des BNatSchG werden ausgeglichen. Eingriffe in Grundstücke Dritter sind privatrechtlich zu regeln.

Baubedingte erhebliche Beeinträchtigungen von Fledermäusen, Vögeln, Amphibien und Reptilien finden nicht statt. Vorrübergehende Beeinträchtigungen von Fischen und Makrozoobenthos während der Bauphase können nicht ausgeschlossen werden. Aufgrund der begrenzten Bauzeit und der lokalen Begrenzung können diese Auswirkungen jedoch vernachlässigt werden.

Für die Schutzgüter Boden, Wasser, Klima/Luft, Landschaftsbild und Kultur- sowie sonstige Sachgüter entstehen keine erheblichen baubaubedingten Beeinträchtigungen.

Betriebsbedingte Auswirkungen auf die Schutzgüter Mensch, Boden, Wasser, Klima/Luft, Landschaftsbild und Kultur- und sonstiger Sachgüter sind nicht gegeben.

Betriebsbedingte Auswirkungen auf die Pflanzen sowie die Artengruppen Fledermäuse und Vögel, Amphibien und Reptilien können ausgeschlossen werden. Für die Fische bzw. das Makrozoobenthos ist von positiven Auswirkungen auszugehen, da durch den Bau der Fischaufstiegsanlage im Bereich der Staustufe Lauffen die Durchgängigkeit des Neckars für diese Tiergruppen verbessert wird. Damit steht der Bau der Fischaufstiegsanlage mit den Bewirtschaftungszielen gemäß Wasserrahmenrichtlinie im Einklang.

Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern im Wirkpfad Pflanzen-Klima/Luft-Mensch werden als nicht erheblich bewertet. Im Wirkpfad Wasser-Pflanzen-Tiere kann es baubedingt durch Sedimentaufwirbelungen zu Wassertrübungen kommen, die den biogenen Sauerstoffeintrag beeinträchtigen können, was sich wiederum auf Fische und andere Lebewesen im Wasser auswirken kann. Diese Beeinträchtigungen treten jedoch nur lokal und zeitlich begrenzt auf und sind nicht erheblich.

## 5.2

### Beeinträchtigung von Schutzgebieten

Im Nahbereich des Vorhabens liegen verschiedene Schutzgebiete, die in der naturschutzfachlichen Stellungnahme näher beschrieben wurden.

Da sich sowohl die Naturschutzgebiete „Prallhang des Neckars bei Lauffen“ und „Lauffener Neckarschlinge“ sowie die Landschaftsschutzgebiete „Kos-tenklinge-Krappenfelsen“ und „Alte Lauffener Neckarschlinge“ in über einem Kilometer Entfernung vom Vorhaben befinden, können anlage-, bau- und betriebsbedingte Wirkungen auf diese Schutzgebiete ausgeschlossen werden.



## 5.3

## Geschützte Biotope nach § 30 BNatSchG

Die nach § 30 BNatSchG geschützten Biotope „Weichholzaue auf der Nachtigalleninsel“ und „Feldhecke Hofäcker“ befinden sich in ca. 100 m Entfernung vom Eingriffsbereich, werden jedoch vom Vorhaben nicht beeinträchtigt.

Am Treidelpfad im Bereich der „Alten Neckarbrücke“ befindet sich das nach § 30 BNatSchG geschützte Biotop „Feldhecke am Neckarufer in Lauffen“. Dieses Biotop wird in Teilbereichen durch die dauerhafte Anpassung des Treidelpfades beeinträchtigt. Die an den Treidelpfad angrenzenden Hainbuchen dieses Biotops werden im Lichtraumprofil stark zurückgeschnitten, eine Ulme muss gefällt werden. Des Weiteren werden ca. 60 m<sup>2</sup> dieses Biotops dauerhaft versiegelt. Diese Fläche besteht derzeit aus einer ½- bis 1-jährigen Sukzessionsfläche.

Die oben genannten Beeinträchtigungen sind Eingriffe im Sinne des BNatSchG und werden ausgeglichen.

## 5.4

## Artenschutz

Die artenschutzrechtliche Prüfung hat ergeben, dass in Bezug auf streng geschützte Arten des Anhang IV der Flora Fauna Habitat-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG) – Richtlinie zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH-RL) – sowie in Bezug auf europäische Vogelarten gemäß Vogelschutzrichtlinie (Richtlinie 79/409/EWG) – Richtlinie über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten – keine Verbotstatbestände gemäß § 44 BNatSchG bei Einhaltung der Vermeidungsmaßnahmen vorliegen. Zur Vermeidung der Verbotstatbestände dürfen Rodungen von Gehölzen nur zwischen dem 1. Oktober und 29. Februar durchgeführt werden, zudem muss vor Abriss des Gebäudes eine Kontrolle von potentiellen Fledermausquartieren (Hausspalten) durchgeführt werden.

Es werden keine Verschlechterungen von derzeitigen Erhaltungszuständen der Populationen artenschutzrechtlich relevanter Arten verursacht.

## 5.5

### FFH-Gebiete

Auswirkungen auf die Erhaltungsziele des FFH-Gebietes 7021-342 „Nördliches Neckarbecken“ sind aufgrund der Entfernung des geplanten Vorhabens der Fischaufstiegsanlage nicht zu erwarten.

## 5.6

### Wasserrahmenrichtlinie

Der betrachtete Neckarbereich gehört zur Flussgebietseinheit des Rheins und liegt im Bearbeitungsgebiet des Neckars (BG-Nr.4). Die geplante FAA liegt im Fluss-Wasserkörper (WK) „Neckar ab Enz oberhalb Kocher“ (WK-Nr. 4-04, WK-ID 4651) im Teilbearbeitungsgebiet (TBG) 46 (LUBW 2015). Der WK Nr. 4-04 ist 49 km lang und weist eine Gesamtgröße von 46 km<sup>2</sup> auf.

Der Bau der Fischaufstiegsanlage hat keine Auswirkungen auf den chemischen Zustand des Oberflächenwasserkörpers Nr. 4-04, da die für die Verfehlung des guten chemischen Zustandes verantwortlichen Stoffe zu keiner Zeit durch das Vorhaben emittiert werden. Auch die physikalisch-chemischen Komponenten, die die biologischen Qualitätskomponenten beeinflussen könnten, bleiben durch das Vorhaben unverändert.

Durch den Bau, die Anlage und den Betrieb der Fischaufstiegsanlage werden keine flussgebietsspezifischen Schadstoffe in den Neckar emittiert, daher kommt es durch das Vorhaben nicht zu Veränderungen dieser Schadstoffe im Wasserkörper Nr. 4-04.

Durch den Bau der Fischaufstiegsanlage wird die lineare Gewässerdurchgängigkeit im Bereich der Staustufe Lauffen für Fische und Makrozoobenthos wiederhergestellt, das Vorhaben entspricht daher den Bewirtschaftungszielen gemäß WRRL.

Die Erreichung des Ziels des guten ökologischen Potentials des Wasserkörper Nr. 4-04 wird gefördert und die Habitatbedingungen durch die Durchgängigkeit der Staustufe Lauffen für die biologischen Qualitätskomponenten Fische und Makrozoobenthos verbessert. Die floristischen, biologischen Qualitätskomponenten (Makrophyten, Phytobenthos, Phytoplankton) werden durch das Vorhaben nicht beeinträchtigt.

Die Fischaufstiegsanlage wird in einem hinsichtlich der Gewässerstruktur bereits sehr defizitären Bereich des Neckars errichtet. Die Flächeninanspruchnahme ist jedoch nicht geeignet, die Habitatbedingungen für die biologischen Qualitätskomponenten so zu verschlechtern, dass diese auf die Ist-Zustandsbewertung durchschlagen. Wegen der Kleinräumigkeit ist die Flächeninanspruchnahme auch nicht geeignet, geplante morphologi-

sche Verbesserungen zu behindern. Der Bau der Fischaufstiegsanlage entspricht den Zielen zur Verbesserung der Durchgängigkeit des Gewässers und somit den Bewirtschaftungszielen gemäß WRRL. Die Erreichung des Ziels des guten ökologischen Potentials des Wasserkörpers wird gefördert und die Habitatbedingungen durch die Durchwanderbarkeit der Wanderhindernisse für die biologischen Qualitätskomponenten Fische und Makrozoobenthos im WK Nr. 4.04 verbessert.

Das Vorhaben hat keine Auswirkungen auf die Bewirtschaftungsziele des Grundwasserkörpers 8.5 „Zabergäu-Neckarbecken“. Der genannte Grundwasserkörper wird zwar durch eine geringe Flächeninanspruchnahme beeinträchtigt, jedoch führt dies zu keiner Verschlechterung des mengenmäßigen Zustands und wirkt somit den Zielen der WRRL nicht entgegen. Auch der chemische Zustand des Grundwasserkörpers wird durch das Vorhaben nicht verschlechtert bzw. steht den Maßnahmen zur Verbesserung bzw. der Trendumkehr nicht im Wege.

## 5.7

### Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen

In der naturschutzfachlichen Stellungnahme sowie den Schall- und Erschütterungsgutachten werden in Bezug auf die erfolgenden Eingriffe in Natur und Landschaft mögliche Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen aufgeführt, die im Rahmen der Bauausführung berücksichtigt werden:

Anlagen 6 + 8

- Wirksamer Baumschutz zum Erhalt der vorhandenen Bäume zwischen der Uferstraße und der „Alten Neckarbrücke“ im Bereich der Zufahrt zum Treidelpfad im Unterwasser
- Rodungen von Gehölzen nur innerhalb der gesetzlich vorgegebenen Zeit (1. Oktober bis 29. Februar)
- Rückbau des Wohnhauses nur innerhalb der Wintermonate zwischen dem 1. Dezember und dem 29. Februar.
- Das Warten, Reinigen und Betanken von Baustellenfahrzeugen darf nur auf geeigneten Flächen erfolgen
- Die Vorgaben und Vorschriften des allgemeinen Grundwasserschutzes sind zu berücksichtigen
- Fachgerechte Entsorgung anfallenden, überwachungsbedürftigen Materials
- Wiederherstellung, Beräumung der bauzeitlich beanspruchten Flächen, Überführung in den Ausgangszustand
- Verwendung geräuscharmer Baumaschinen und Bauverfahren
- Zur Verringerung der Abgas- und Staubimmissionen sollen die Bauverkehrswege so kurz wie möglich gehalten werden

- Ausführung von Verdichtungsarbeiten mit leichteren Rüttelplatten und Vermeidung von Resonanzdurchläufen bei Verdichtungsarbeiten
- Anbieten von angemessenem Ersatzwohnraum in lärmintensiven Bauphasen
- Einsatz mobiler Schallschirme als Lärmschutzwand
- Messtechnische Begleitung (Schall- und Erschütterungsimmissionen) der Baumaßnahme
- Umfassende Information der Betroffenen über die Baumaßnahmen, Bauverfahren, Dauer der zu erwartenden Lärmeinwirkungen
- Benennung einer Ansprechstelle, an die sich betroffene Personen wenden können, wenn sie besondere Probleme durch Lärmeinwirkungen haben (Lärmschutzbeauftragte)
- Nachweis der tatsächlich auftretenden Lärmbelästigung durch baubegleitende Messungen sowie deren Beurteilung bzgl. der Wirkung auf Menschen zur Beweissicherung im Beschwerdefall

## 5.8

### Landschaftspflegerischer Begleitplan

#### Anlage 6.2

Im Rahmen des Vorhabens kommt es zu ausgleichspflichtigen Eingriffen in Biotopflächen. U.a. in das nach § 30 BNatSchG geschützte Biotop „Feldhecke am Neckarufer in Lauffen“, bei dem es neben der Versiegelung einer Sukzessionsfläche auch zu Beeinträchtigungen von vier Einzelbäumen kommt. Des Weiteren erfolgen Eingriffe in weitere Hecken, Sukzessionsflächen, Grünflächen und in verbautes Ufer mit Aufwuchs. Ein weiterer Einzelbaum wird im Bereich der Baustellenzufahrt zwischen der Uferstraße und dem Treidelpfad gerodet. Als Kompensationsmaßnahme wird im Bereich des Wehres in Horkheim, Gemarkung Lauffen, eine Feldhecke mit überstehenden Bäumen auf einer Fläche von ca. 1.500 m<sup>2</sup> angepflanzt.

Gemäß der in dem landschaftspflegerischen Begleitplan beschriebenen Methode wurde ein ausgleichender Wertminderungsumfang von 2.898 \*m<sup>2</sup> (reale Flächengröße des Eingriffs gewichtet mit dem Wertminderungsfaktor) ermittelt, der ausgeglichen werden muss. Dieser Kompensationsbedarf wird durch die Anlage einer Feldhecke von 1.500 m<sup>2</sup> auf dem Flurstück 863, dass sich auf der Gemarkung Lauffen befindet, ausgeglichen. Der derzeitige Funktionale Wert dieser Kompensationsfläche beträgt 2 Wertpunkte, nach der Anlage der geplanten Feldhecke steigt der funktionale Wert auf 4 Wertpunkte. Es findet also eine Werterhöhung um 2 Wertpunkte statt. Somit beträgt der Kompensationswert 3.000 \*m<sup>2</sup> (reale Flächengröße gewichtet mit der Werterhöhung, 2 x 1.500 m<sup>2</sup>). Der Kompensationsbedarf von 2.898 \*m<sup>2</sup> wird durch die Kompensationsmaßnahme von 3.000 \*m<sup>2</sup> ausgeglichen.

Die anzulegende Feldhecke wird aus standortgerechten Bäumen und Sträuchern aus dem Herkunftsgebiet 7 Süddeutsches Hügel- und Bergland mit mindestens vier unterschiedlichen Arten bestehen. Die Pflanzabstand der Sträucher beträgt 1-1,5 Meter, die Anpflanzung der Überhälter erfolgt innerhalb der Hecke aus mindestens einer Ulme, zwei Hainbuchen und zwei Spitz-Ahornen (Ausgleich für den Verlust der Einzelbäume).

Die Kompensationsmaßnahme kann unabhängig von der Baumaßnahme durchgeführt werden, jedoch spätestens unmittelbar im Anschluss an die Fertigstellung der Fischaufstiegsanlage in Lauffen. Die Gehölzpflanzungen erfolgen in der nächstmöglichen Pflanzperiode.

Die Fertigstellungs- und Entwicklungspflege ist nach drei Jahren abgeschlossen. Eine Unterhaltungspflege in Form von Rückschnitten sollte alle drei bis fünf Jahre abwechselnd in jeweils nur einem Drittel der Hecke erfolgen.

## 6

## Beweissicherung und Begleituntersuchungen

## Anlage 8

Die geplanten Arbeiten zum Neubau der Fischaufstiegsanlage sind zum Teil mit Erschütterungs- und Lärmemissionen verbunden. Dadurch sind Schäden an benachbarten Gebäuden durch Erschütterungen oder Setzungen möglich. Vor Beginn der Baumaßnahme werden an allen unmittelbar benachbarten Bauwerken fotografische Bestandsaufnahmen zur Beweissicherung durchgeführt. Dies betrifft folgende Bereiche:

- die „Alte Neckarbrücke“ im Bereich der Baustraße auf Flurstück 749/2,
- die angrenzende Wohnbebauung auf den Flurstücken 134, 10374, 10375/2, 10376/3, 10378, 10378/2, 10378/3, 10378/4, 10378/6, 10378/7, 10378/8, 10378/9,
- die Uferwand und Treppenanlagen an den Flurstücken 129, 130, 132,
- das Gebäude der Wasserkraftanlage Lauffen auf Flurstück 10375/1
- sowie die vorhandene Brückenkonstruktion der B27 auf Flurstück 10375/3.

Zum Schutz der Bewohner und der Anlagen werden die Erschütterungsemissionen kontrolliert und dokumentiert.

## 6.1

## Lärmschutz

## Anlage 8.1

In der Schallimmissionsprognose (Wölfel, 2017) wurde die Ausbreitung der baubedingten Schallemissionen abgeschätzt. Hierzu wurden die zu erwartenden Immissionen an insgesamt 21 Immissionsorten prognostiziert.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die Richtwerte nach der „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm“ (AVV Baulärm) an den maßgeblichen Immissionsorten je nach Bauphase teils deutlich überschritten werden können.

Vom Gutachter wird empfohlen, im Rahmen der Ausschreibung der Bauleistungen verbindlich die Einhaltung der Vorgaben für die zulässigen Schallemissionen der eingesetzten Baugeräte gemäß Richtlinie 2000/14/EG zu fordern. Die Bieter müssen dazu eine Liste der einzusetzenden Geräte vorlegen. Dies wird vom Träger des Vorhabens umgesetzt.

Durch Art und Umfang der Baustelle kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei manchen Bautätigkeiten temporär erhebliche Belästigungen der Anwohner auftreten können. Die Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen sind im Kapitel 5.7 aufgeführt.

Die Empfehlungen des Gutachters werden vom Träger des Vorhabens umgesetzt.

## 6.2

### Erschütterungen

#### Anlage 8.2

In der Erschütterungsprognose (Wölfel, 2017) wurde die Ausbreitung der baubedingt auftretenden Erschütterungsemissionen abgeschätzt.

So gelten der Erdaushub mit dem Bagger, Betonierarbeiten und ein Großteil des Baustellenbetriebs als erschütterungsarm. Ein moderates Maß an Erschütterungen dürfte bei den Pfahlbohrungen und durch einen kleinen Teil des Baustellenbetriebs verursacht werden. Nennenswerte Erschütterungen sind beim Einbringen der Spundwände zu erwarten, das üblicherweise mit Vibrationshämmern erfolgt. Ebenso werden die Stemm- und Meißelarbeiten und auch die Verdichtungsarbeiten Erschütterungen verursachen.

Der Empfehlung des Gutachters folgend, wird vom Träger des Vorhabens in besonders erschütterungsempfindlichen oder in besonders baustellennahen Gebäuden eine bautechnische Beweissicherung vor Beginn und nach Beendigung der Bauarbeiten durchgeführt. Um sicherzustellen, dass die Bauarbeiten mit der notwendigen Sorgfalt ausgeführt werden und den Bewohnern ein angemessener Erschütterungsschutz gewährt wird, werden ergänzend zu der Beweissicherung die erschütterungsintensiven Arbeiten in baustellennahen Gebäuden messtechnisch begleitet.

## Grundstücksinanspruchnahme

Für die Errichtung der Fischaufstiegsanlage ist sowohl die dauerhafte wie auch temporäre Inanspruchnahme von Grundstücken erforderlich.

### Anlage 7

Die von der Baumaßnahme betroffenen Grundstücke sind in den Grunderwerbsplänen dargestellt und mit einer an den jeweiligen Eigentümer gebundenen persönlichen Kennziffer im Grunderwerbsverzeichnis bezeichnet. Die Zuordnung der Kennziffer erfolgt über einen nicht öffentlich einsehbaren Schlüssel. Mit der Planauslegung tritt gemäß § 15 WaStrG für die betroffenen Flächen eine Veränderungssperre in Kraft und dem TdV steht ein Vorkaufsrecht zu.

Das eigentliche Bauwerk wird auf Flurstücken errichtet, die sich zum einen im Eigentum des Bundes und zum anderen im Eigentum des Kraftwerkbetreibers befinden. Flächen des Kraftwerkbetreibers bleiben in dessen Eigentum und werden gemäß § 7 Neckaranpassungsvertrag durch Eintragung einer Grunddienstbarkeit im Grundbuch dinglich gesichert. Ebenso wird die Zuwegung auf dem Flurstück des Kraftwerkbetreibers zur Unterhaltung durch Eintragung einer Grunddienstbarkeit im Grundbuch dinglich gesichert.

Für die Rückverankerung der Baugruben werden zusätzlich Flächen Dritter dauerhaft in Anspruch genommen.

Die Anbindung des Uferwegs an die Neckar- und Uferstraße über städtische Flurstücke wird durch Eintragung einer Grunddienstbarkeit dinglich gesichert.

Ebenso wird für die Errichtung der Gründung des provisorischen Widerlagers (Bohrpfähle mit Kopfplatte) auf dem linken Ufer im Vorgriff auf den Neubau der B27-Brücke eine Fläche Dritter dauerhaft in Anspruch genommen.

Die den Eigentümern hier auferlegten Duldungspflichten werden durch Eintragung einer Grunddienstbarkeit im Grundbuch dinglich gesichert.

Die dauerhaft in Anspruch zu nehmenden Grundstücke bzw. Grundstücksteilflächen sind im Grunderwerbsverzeichnis mit „a) dauerhaft zu beschränkende Fläche“ gekennzeichnet und im Grunderwerbsplan mit gelber Farbe dargestellt.

Zusätzlich werden zur Errichtung der Fischaufstiegsanlage Flächen vorübergehend, z.B. für die Baustelleneinrichtung, als Arbeitsflächen, usw., in Anspruch genommen, die sich im Besitz der Stadt Lauffen sowie in privatem Besitz befinden. Nach Beendigung der Baumaßnahme werden die Flächen



in Absprache mit den Eigentümern in einen ordnungsgemäßen Zustand versetzt.

Außerdem werden durch den Bau der Fischaufstiegsanlage Änderungen in der Höhenlage des Treidelpfades nötig. Die Höhenänderungen verursachen dauerhafte Anpassungen an der angrenzenden Mauer und den Grundstückszugängen.

Die vorübergehend in Anspruch genommenen Flächen werden zeitlich begrenzt in Anspruch genommen und nach Abschluss der Maßnahme dem Eigentümer zurückgegeben. Die hierfür notwendigen privatrechtlichen Vereinbarungen und Entschädigungsregelungen sind nicht Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens. Kommt eine Einigung über die Höhe der Entschädigung nicht zustande, so wird diese im selbständigen Entschädigungsfestsetzungsverfahren bzw. Entschädigungsfeststellungsverfahren von der zuständigen Landesbehörde festgelegt.

Die temporär in Anspruch zu nehmenden Grundstücke bzw. Grundstücksteilflächen sind im Grunderwerbsverzeichnis mit „b) vorübergehend zu beschränkende Fläche“ gekennzeichnet und im Grunderwerbsplan mit violetter Farbe dargestellt.

Anlage 7

Die genaue Lage der durch das Bauvorhaben dauerhaft und/oder temporär beanspruchten Grundstücke sowie Details zur Inanspruchnahme sind dem in Anlage 7 beigefügten Grunderwerbsplänen bzw. Grunderwerbsverzeichnis zu entnehmen.

Kommt eine Einigung über die Inanspruchnahme nicht zustande, so kann die Enteignung nach § 44 Abs. 1 WaStrG durchgeführt werden.

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.1: Links: Richtige Positionierung des Schlitzpasses uferseitig neben der Wasserkraftanlage (DWA-M 509, S.88).; Rechts: Schlitzpass am Wehr Gnevsdorf an der Havel (Brandenburg), Blick zum Oberwasser ( $L_{ges} = 37,6m$ ; $s = 0,45 m$ ), (DWA-M 509, S.239). .....	10
Abb. 4.1: Wasserkraftanlage Lauffen und angrenzendes Wehrfeld, Blick von Unterwasser .....	18
Abb. 4.2: Abflussverteilung zwischen Wehr und Wasserkraftanlage.....	27
Abb. 4.3: Strömungsbild unterhalb der Saugschläuche. Die stärksten Turbulenzen treten jeweils im linken Bereich hinter den Saugschläuchen auf .....	28
Abb. 4.4: Dreidimensionales Strömungsbild unterhalb des FAA-Einstiegs...	35

## Tabellenverzeichnis

Tab. 4.1 Hydrologische Daten Pegel Lauffen (LUBW 2007) .....	21
Tab. 4.2: Hydraulische Daten der Wasserkraftanlage Lauffen (Bestandsplänen entnommen).....	22
Tab. 4.3: Wehrstandorte Hessigheim und Hirschhorn (Wasser- und Schiffahrtsdi- rektion Südwest 2007) .....	23
Tab. 4.4: Referenzartenliste für Wasserkörper 4-04 (BfG 2011).....	25
Tab. 4.5: Mittlere Austrittsgeschwindigkeit aus linker Saugschlauchmündung .....	29
Tab. 4.6: Geometrische Grenzwerte relevanter Leitfischarten am Standort Lauffen.....	31
Tab. 4.7: Beckenabmessungen.....	32
Tab. 4.8: Ergebnisse der geometrischen und hydraulischen Dimensionierung .....	33
Tab. 4.9: Stützstellen für den erforderlichen Leitabfluss (BAW).....	36
Tab. 4.10: BAW-Empfehlung für Leitabfluss 1. und 2. Einstieg:.....	38
Tab. 4.11: BAW-Empfehlung für Leitabfluss .....	47

## Literaturverzeichnis

- ANH (2017): *Naturschutzfachliche Stellungnahme zur Fischaufstiegsanlage an der Staustufe Lauffen / Neckar*; BaaderKonzept. Mannheim
- Armstrong G.S., et. al. (2010): *Environment Agency Fish Pass Manual*. Guidance notes on the Legislation, Selection and Approval of Fish Passes in England and Wales. Version 2.2. Environment Agency, Wales, UK.
- AVV Baulärm (1970): *Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschemissionen – vom 19.08.1970* Bundesanzeiger Nr. 160 vom 01.09.1970.
- BAW, BfG (2015): *Arbeitshilfe Fischaufstiegsanlagen an Bundeswasserstraßen* (Version 2.0, 26.06.2015). Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) Karlsruhe und Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) Koblenz
- BAW (2011): *Stellungnahme über die Hochwasserneutralität der geplanten Fischaufstiegsanlage Lauffen/Neckar*. A39530310125. Bundesanstalt für Wasserbau (BAW). Karlsruhe
- BAW (2012): *Ergänzungsstellungnahme über die Hochwasserneutralität der geplanten Fischaufstiegsanlage Lauffen/Neckar*. A39530310125. Bundesanstalt für Wasserbau (BAW). Karlsruhe
- BAW (2014): *Gutachten zur Beurteilung des Einflusses eines temporären LKW-Wendeplatzes auf die Wasserspiegellagen während des Baus der Fischaufstiegsanlage Lauffen*. A39530310125. Bundesanstalt für Wasserbau (BAW). Karlsruhe

- BfG (2011): *Bericht 1699 - Standardisierung der faunistischen und strömungstechnischen Anforderungen an Fischaufstiegsanlagen am Neckar*. Bundesanstalt für Gewässerkunde. Koblenz.
- BfG (2009): *Bericht 1752–Beitrag zur Wiederherstellung der Fischdurchgängigkeit an der Bundeswasserstraße Neckar als Kompensation für den Ausbau für das 135-Meter-Schiff*. Bundesanstalt für Gewässerkunde. Koblenz.
- DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hrsg.) (2014): Merkblatt DWA-M 509 Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke - Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung, DWA, 335 S.
- EG-WRRL (2000): *Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.12.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft L 327 vom 22.12.2000)*.
- ELE (2011): *Geotechnischer Bericht zur Fischaufstiegsanlage (FAA) Lauffen*. Bearbeitungsnummer B06\_60526. Essen.
- ELE (2014): *Geotechnischer Bericht „Zusatzerkundungen Schleuse Lauffen“ Fischaufstiegsanlage*. Bearbeitungsnummer B09\_60526. Essen.
- Gewässerdirektion Neckar (2000): *IKoNE Heft 2. Integrierende Konzeption Neckar-Einzugsgebiet, Ökologische Verbesserungen am Neckar, Chancen einer naturnahen Entwicklung*. Arbeitsgruppe Ökologische Verbesserung. Stuttgart.
- HUET, M. (1949): *Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes*. - Schweiz. Z. Hydrol. 11, 322 - 351.

- HUET, M. (1959): *Profiles and biology of western European streams as related to fish management*. - Trans. Am. Fish. Soc. 88, 155 - 163.
- ILLIES, J. (1961): *Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer*. - Int. Revue ges. Hydrobiol. 46, 205 - 213.
- Ingenieurbüro Floecksmühle (2011): *Wiederherstellung der Durchgängigkeit an der Staustufe Lauffen am Neckar*. Vorplanung im Auftrag des Amtes für Neckarausbau Heidelberg (ANH). Aachen.
- Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg (2011): *Begründung der Denkmaleigenschaft (gem. §2 DSchG) - Schutzgut Neckarkanal*. In: Liste der Kulturdenkmale in Baden-Württemberg: Regierungspräsidium Stuttgart.
- Larinier, M. (2000): *Dams and Fish Migration*. In: G. Bergkamp, M. P. McCartney, P. Dugan, J. McNeely und M. C. Acreman (Hg.): *Dams, ecosystem functions and environmental restoration*. Cape Town: World Commission on Dams.
- LUBW (2009): *Rheingebiet, Teil 1 - Hoch- und Oberrhein, 2007*. In: Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Karlsruhe: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Baden-Württemberg.
- Oberfinanzdirektion Niedersachsen (2010): *Historisch-genetische Rekonstruktion zum Kampfmittelverdacht an der Liegenschaft der Schleuse Lauffen*. Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH. Hannover
- Regierungspräsidium Stuttgart (2015): *Bewirtschaftungsplan Neckar, Aktualisierung 2015 (Baden-Württemberg) gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG), Stand 2015*, Stuttgart.
- Verwaltungsvereinbarung zwischen der Bundesrepublik Deutschland und dem Land Baden-Württemberg über ökologische Maßnahmen im

Zusammenhang mit dem Ausbau der Bundeswasserstraße Neckar für das 135 m lange Schiff. August 2008.

Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest (2007): *Kompendium der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest*. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Mainz.

Wölfel Engineering GmbH + Co. KG (2017): *BV Fischaufstiegsanlage Staustufe Lauffen am Neckar, Prognose der zu erwartenden Erschütterungen und Empfehlungen zur Einhaltung eines angemessenen Erschütterungsschutzes*, Höchberg.

Wölfel Engineering GmbH + Co. KG (2017): *Fischaufstiegsanlage Lauffen am Neckar, Schallimmissionsprognose Baulärm und Betrieb*, Höchberg.

Bearbeitet:

Projektleiter des Amtes für Neckarausbau Heidelberg

Heidelberg, den 15.11.2017

gez. Kuhn

\_\_\_\_\_  
(Ulrike Kuhn, Dipl.-Ing (FH))

Aufgestellt:

Heidelberg, den 15.11.2017

Amt für Neckarausbau Heidelberg

Der Amtsleiter

gez. Michels

\_\_\_\_\_  
(Klaus Michels, Baudirektor)