



Anlage 1

. Ausfertigung

Planfeststellungsverfahren

Ausbau des Neckars für das 135 m-Schiff

Sicherung des Seitenkanals Kochendorf

**Verlängerung der Schleuse Kochendorf
mit dem Ausbau des unteren Vorhafens**

Neubau einer Fischaufstiegsanlage

Neckar-km 103,600 bis Neckar-km 107,900

Erläuterungsbericht

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Abkürzungsverzeichnis.....	3
1 Gegenstand und Umfang der Planfeststellung.....	4
2 Veranlassung und Notwendigkeit der Maßnahmen.....	5
2.1 Sicherung Seitenkanal Kochendorf.....	5
2.2 Schleusenverlängerung mit Ausbau des unteren Vorhafens.....	6
2.3 Fischaufstiegsanlage.....	6
3 Vorhabensvarianten.....	7
3.1 Sicherung Seitenkanal Kochendorf.....	7
3.1.1 Varianten der Trassierung des Seitenkanals zwischen der Schleuse Kochendorf und der Wehr- und Kanalbrücke Neckarsulm Neckar-km 104,150 bis 107,150.....	7
3.1.2 Varianten der Trassierung des Seitenkanals zwischen der Wehr- und Kanalbrücke Neckarsulm und dem Ende der Trennmole Neckar-km 107,150 bis 107,900.....	9
3.1.3 Varianten der Dammsicherung mit Dichtwand Neckar-km 103,900 bis 106,800.....	10
3.1.4 Varianten der Dammsicherung der luftseitigen Böschung Neckar-km 106,700 bis 107,050.....	11
3.2 Schleusenverlängerung mit Ausbau des unteren Vorhafens.....	12
3.3 Fischaufstiegsanlage.....	12
3.3.1 Variante 1.....	13
3.3.2 Variante 2.....	14
3.3.3 Variante 3.....	14
3.3.4 Variante 4.....	15
3.3.5 Variantenvergleich und Begründung der Bauvariante.....	15
4 Art und Umfang der Baumaßnahmen.....	16
4.1 Standort des Vorhabens.....	16
4.2 Baugrund.....	17
4.3 Wasserwirtschaftliche Grundlagen.....	17
4.3.1 Gewässerhydrologie.....	17
4.3.2 Grundwassersituation.....	18
4.3.3 Hochwasserneutralität.....	19
4.4 Beschreibung der geplanten Maßnahmen zur Sicherung des Seitenkanals Kochendorf.....	19
4.4.1 Ufersicherung.....	19
4.4.2 Aushubarbeiten.....	21
4.4.3 Sohldichtung.....	21
4.4.4 Dichtwand.....	21
4.4.5 Böschungssicherung.....	22
4.4.6 Vertiefung der Kanalsole zwischen Neckar-km 105,400 bis 106,100 rechtes Ufer.....	22
4.4.7 Ufersicherung der Anlande zwischen Neckar-km 106,350 bis 106,430 rechtes Ufer.....	23
4.4.8 Ausrüstung.....	23
4.5 Beschreibung der geplanten Maßnahmen zur Verlängerung der Schleuse Kochendorf.....	23
4.5.1 Maßnahmen zur Verlängerung der rechten Schleusenkammer.....	24
4.5.2 Baugrube für die Verlängerung der rechten Schleusenkammer Baugrubenkonzept.....	25
4.5.3 Ausrüstung.....	26
4.5.4 Antriebshäuser.....	26

4.5.5	Neubau Obertor	27
4.5.6	Maßnahmen zum Ausbau des unteren Vorhafens der Schleuse Kochendorf.....	27
4.6	Beschreibung der geplanten Maßnahmen zum Neubau einer Fischaufstiegsanlage	28
4.6.1	Fischfaunistische Grundlagen.....	28
4.6.2	Verlauf im Unterwasser.....	31
4.6.3	Straßenunterführung / Tunnel.....	31
4.6.4	Verlauf im Oberwasser.....	31
4.6.5	Schlitzpass	32
4.6.6	Einstiege.....	33
4.6.7	Saugschlauchverlängerung.....	34
4.6.8	Wasserbedarf / Dotationen	34
4.6.9	Ausstieg.....	35
4.6.10	Ausrüstung.....	36
4.6.11	Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (FuE)	36
4.6.12	Hydraulisch-technische Funktionskontrolle und biologische Untersuchungen	38
4.7	Bauablauf und Bauzeit	39
4.7.1	Sicherung Seitenkanal Kochendorf.....	39
4.7.2	Schleusenverlängerung und unterer Vorhafen	41
4.7.3	Fischaufstiegsanlage	42
4.8	Baustelleneinrichtungsflächen und Zufahrten	45
4.8.1	Sicherung Seitenkanal Kochendorf.....	45
4.8.2	Schleusenverlängerung und unterer Vorhafen	45
4.8.3	Fischaufstiegsanlage	45
4.9	Unterbringung des Baggergutes und der Baureststoffe.....	47
4.10	Beeinträchtigung des WKA-Betreibers im Zuge der Maßnahme Neubau einer Fischaufstiegsanlage ...	48
4.10.1	Bauzeitliche Beeinträchtigungen	48
4.10.2	Auswirkungen der Saugschlauchverlängerung auf den Wirkungsgrad der Turbinen	49
4.10.3	Beeinträchtigungen durch die Forschungs- und Entwicklungsuntersuchungen von BfG und BAW	50
5	Auswirkungen des Vorhabens, Schutz- und Kompensationsmaßnahmen	53
5.1	Rahmenuntersuchungen	53
5.2	Umweltverträglichkeitsuntersuchung	53
5.3	Fachbeitrag Artenschutz	54
5.4	FFH-Voruntersuchung.....	57
5.5	Landschaftspflegerischer Begleitplan mit Kompensationsmaßnahmen	58
6	Zusammenfassung gemäß § 6 UVPG.....	60
7	Beweissicherungs- und Begleituntersuchungen	61
7.1	Sicherung Seitenkanal Kochendorf.....	61
7.1.1	Erschütterungsmessungen	61
7.1.2	Lärmschutzmessungen	61
7.2	Schleusenverlängerung, unterer Vorhafen und Fischaufstiegsanlage	64
7.2.1	Erschütterungsmessungen	64
7.2.2	Lärmschutzmessungen	64
8	Grundstücksinanspruchnahme	67
9	Quellenverzeichnis.....	68

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschreibung
ANH	Amt für Neckarausbau Heidelberg
BAW	Bundesanstalt für Wasserbau
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BW _o	Oberer Betriebswasserstand
CEF-Maßnahmen	Continuous ecological functionality, vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
FuE	Forschungs- und Entwicklungsvorhaben
GDWS	Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt
HW ₂	2 jährlicher Hochwasserstand
HW ₁₀₀	100 jährlicher Hochwasserstand
HW ₂₀₀	200 jährlicher Hochwasserstand
HQ ₂₀	20 jährliche Hochwasserabflussmenge
HQ ₁₀₀	100 jährliche Hochwasserabflussmenge
HQ ₂₀₀	200 jährliche Hochwasserabflussmenge
HSW	Höchster Schifffahrtswasserstand
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
MNQ	Mittlerer Niedrigwasserabfluss
m ü. NN	Meter über Normalnull
OK	Oberkante
OW	Oberwasser
Q ₃₀	Abfluss eines Gewässers, der an 30 Tagen im Jahr unterschritten wird
Q ₃₃₀	Abfluss eines Gewässers, der an 330 Tagen im Jahr unterschritten wird
t	Tonne
TdV	Träger des Vorhabens
U-Rahmen	U-förmiger, nach oben offener Stahlbetonrahmen
UW	Unterwasser
UW _{U30Tg}	statistischer Unterwasserstand, welcher an 30 Tagen im Jahr unterschritten wird
UW _{U330Tg}	statistischer Unterwasserstand, welcher an 330 Tagen im Jahr unterschritten wird
WSV	Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

1 Gegenstand und Umfang der Planfeststellung

Gegenstand der Planfeststellung sind die Planungen zur Sicherung des Seitenkanals Kochendorf, zur Verlängerung der Schleuse Kochendorf mit dem Ausbau des unteren Vorhafens sowie zum Neubau einer Fischaufstiegsanlage.

Anlage 2

Das Planungsgebiet erstreckt sich von Neckar-km 103,600 am unteren Vorhafen der Schleuse Kochendorf bis Neckar-km 107,900. Es ist im Übersichtsplan rot gekennzeichnet.

Die Sicherung des Seitenkanals Kochendorf ist Teil der Bestandssicherung der baulichen Anlagen und der Verkehrssicherung der Bundeswasserstraße Neckar.

Es werden die Planungen zur Verlängerung der rechten Kammer der Schleuse Kochendorf in Richtung Oberwasser mit Ausbau des unteren Vorhafens der Schleuse Kochendorf sowie die Errichtung einer Fischaufstiegsanlage erläutert.

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

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

Vangerowstraße 20

69115 Heidelberg

2 Veranlassung und Notwendigkeit der Maßnahmen

Um dem zukünftigen Bedarf einer Befahrbarkeit des Neckars durch das 135m-Schiff gerecht zu werden, plant die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes die Verlängerung der bestehenden Schleusen sowie die Instandsetzung und Anpassung der baulichen Anlagen am Neckar.

Die Bundeswasserstraßen im Südwesten und Süden Deutschlands mit den Flüssen Rhein, Mosel, Saar und Main sind bereits heute mit 135 m-Schiffen befahrbar. Die Schiffsgröße für die Befahrung des Neckars ist, bedingt durch die Schleusenabmessungen, derzeit auf 105,50 m Länge und 11,45 m Breite begrenzt.

Mit dem Ausbau des Neckars für 135 m lange und 11,45 m breite Schiffe wird eine leistungs- und zukunftsfähige Anbindung der Wirtschaftsregionen am Neckar an die großen Überseehäfen Amsterdam, Rotterdam und Antwerpen geschaffen.

Die Befahrbarkeit für das 135 m-Schiff in der Stauhaltung Kochendorf ist bei allen Wasserständen und Tiefgängen gegeben.

Der Ausbau der Bundeswasserstraße Neckar für 135 m lange Schiffe ist im Bundeswasserstraßenausbaugesetz (WaStrAbG) in der Anlage „Bedarfsplan für die Bundeswasserstraßen“, Abschnitt 2 „Neue Vorhaben, Vordringlicher Bedarf“, Nr. 20 „Verlängerung der Neckarschleusen von Mannheim bis Plochingen“ verankert.

2.1 Sicherung Seitenkanal Kochendorf

Die Fertigstellung des Seitenkanals Kochendorf erfolgte 1925. Er wurde ursprünglich als Trapezprofil mit einer Wasserspiegelbreite von 38 m hergestellt und war für eine zweischiffige Befahrung mit dem 1.000-t-Schiff ausgelegt. In den 1960er Jahren wurde der Kanal durch eine Spundwand am rechten Ufer und eine Tieferlegung der Kanalsohle unmittelbar vor der Wand zu einem Rechteck-Trapez-Profil umgebaut, um den zu dieser Zeit gängigen Schiffsabmessungen gerecht zu werden. Das linke Ufer ist bis heute unverändert geblieben. Die linksseitige schräge Böschungsdichtung besteht aus einer Betonplatte, die an die horizontale Lehmdichtung der Sohle anschließt. Diese seitliche Dichtung weist innerhalb der durch Sunk belasteten Zone starke Beschädigungen auf, da mit zunehmender Größe der Schiffe die erforderlichen Sicherheitsabstände zwischen sich begegnenden Schiffen sowie zwischen Schiff und Ufer nicht eingehalten werden können. Das Ufer ist in Folge dessen stärkeren Beanspruchungen ausgesetzt und wird dadurch zunehmend beschädigt. Die entstehenden Auskolkungen und Unterspülungen beeinträchtigen die Standsicherheit der Böschung und des Seitendamms. Daher sind Maßnahmen zur Sicherung des linksseitigen Ufers des Seitenkanals erforderlich. Ziel ist die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs unter Beachtung der örtlichen Gegebenheiten zu optimieren.

Der Dammkörper des Seitendamms am linken Ufer trennt den Seitenkanal vom Altneckar. Der Wasserspiegel im Kanal liegt bis zu 8 m über dem des Altneckars. Im Rahmen der Dammnachsorge wurde die Standsicherheit des Damms gemäß des BAW-Merkblattes „Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen (MSD)“ beurteilt. Laut den von der BAW erstellten Gutachten ist die Standsicherheit nur eingeschränkt gegeben. Daher sind gemäß dem Standard von Dämmen an Bundeswasserstraßen bauliche Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit erforderlich.

2.2 Schleusenverlängerung mit Ausbau des unteren Vorhafens

Die zu verlängernde Schleuse Kochendorf liegt am rechten Ufer des Seitenkanals bei Neckar-km 103,888 im Bereich der Stadt Bad Friedrichshall, Ortsteil Kochendorf im Landkreis Heilbronn.

Im Rahmen des Neckarausbau wird die rechte Kammer der Schleuse Kochendorf in Richtung Oberwasser verlängert. Dabei wird die Nutzlänge der rechten Kammer von derzeit ca. 110 m auf 140 m vergrößert. Der untere Vorhafen der Schleuse Kochendorf ist als Dalbenliegestelle mit einem Schrägufer ausgebildet. Der untere Vorhafen wird zu einem Senkrechtufer ausgebaut, um aus der Schleuse fahrenden Schiffen mit 135 m Länge, die Passage von wartenden Schiffen im unteren Vorhafen zu ermöglichen.

2.3 Fischaufstiegsanlage

Die Staustufe Kochendorf verfügt derzeit über keine Fischaufstiegsanlage. Abgesehen von einer sporadischen, eher zufälligen Auf- und Abwärtswanderung durch den Schleusenbetrieb ist die Staustufe Kochendorf für Fische nicht überwindbar.

Die Verpflichtung der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV), die Durchgängigkeit der Bundeswasserstraße Neckar wiederherzustellen, ergibt sich aus dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG 2010). Die Herstellung der Durchgängigkeit dient zugleich der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL 2000).

Die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit an der Staustufe Kochendorf stellt eine der Ausgleichsmaßnahmen dar, die in der abschließenden Liste zur Verwaltungsvereinbarung zwischen dem Bund und dem Land Baden-Württemberg (2008) in Zusammenhang mit dem Ausbau der Bundeswasserstraße Neckar für 135 m lange Schiffe enthalten ist.

Die Eignung der geplanten Fischaufstiegsanlagen als Kompensation für die mit dem Ausbau des Neckars verbundenen Eingriffe wurde im BfG-Bericht 1752 „Beitrag zur Wiederherstellung der Fischdurchgängigkeit an der Bundeswasserstraße Neckar als Kompensation für den Ausbau für das 135-Meter-Schiff“ untersucht. Die BfG kommt in ihrem Bericht zu dem Ergebnis, dass die Fischaufstiegsanlagen naturschutzfachlich sinnvolle Kompensationsmaßnahmen für die Eingriffe in den aquatischen und amphibischen Bereich sind.

Gemäß dem BfG-Bericht 1699 „Standardisierung der faunistischen und strömungstechnischen Anforderungen an Fischaufstiege im Neckar“ ergibt sich die Notwendigkeit einer Fischaufstiegsanlage uferseitig der Wasserkraftanlage Kochendorf (S. 27 des BfG-Berichts).

Um die zukünftigen Planungen von Fischaufstiegsanlagen ökologisch und ökonomisch zu optimieren, haben die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) und die Bundesanstalt für 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 Kochendorf stellt ein solches Pilotprojekt dar. Die hier gewonnenen Erkenntnisse zur Auffindbarkeit und Passierbarkeit fließen in die bundesweite Planung der zukünftigen Fischaufstiegsanlagen ein.

3 Vorhabensvarianten

3.1 Sicherung Seitenkanal Kochendorf

Im Rahmen einer Vorplanung wurden insgesamt fünf verschiedene Varianten für die Verkehrssicherung des Seitenkanals und vier für die Bestandssicherung des Dammes untersucht. Grundlage der Variantenuntersuchung zur Verkehrssicherung waren die Richtlinien für Regelquerschnitte von Binnenschifffahrtskanälen und für die Sicherung des Seitendamms das Merkblatt für die Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen der BAW.

3.1.1 Varianten der Trassierung des Seitenkanals zwischen der Schleuse Kochendorf und der Wehr- und Kanalbrücke Neckarsulm Neckar-km 104,150 bis 107,150

Anlagen 4.1 4.5 und
5.1-5.10

Das rechte Kanalufer ist bereits als Senkrechtufer ausgebildet. Hier sind keine Sicherungsmaßnahmen erforderlich. Da ein Rückbau des Ufers wegen der industriellen und gewerblichen Nutzung der angrenzenden Grundstücke nicht möglich ist, kann der Ausbau ausschließlich auf der linken Kanalseite erfolgen. Ein Trapezprofil lässt sich nicht realisieren, da der Damm auf der linken Seite weit in das Überschwemmungsschutzgebiet des Altneckars verlegt werden müsste. Ein Erhalt des bestehenden Trapezprofils mit einem Ersatz der wasserseitigen Dammböschung an gleicher Stelle und unveränderter Neigung ist ebenfalls nicht realisierbar, da die bestehenden Fahrspurbreiten unverändert erhalten blieben. Ausbauziel ist ein Rechteck-Profil mit einer Wasserspiegelbreite von 42 m. Um die baulichen Risiken, Inanspruchnahme von Gelände und damit auch den Eingriff in die Natur und Landschaft so gering wie möglich zu halten, wurden drei unterschiedliche Trassierungen untersucht. Sie unterscheiden sich im Streckenabschnitt zwischen der Umschlagstelle (Neckar-km 106,000) und der Wehr- und Kanalbrücke (Neckar-km 107,050). Im übrigen Streckenabschnitt wurden keine Varianten untersucht, da dort bei einer Trassierung der neuen Uferwand im Abstand von 42 m von der rechten Uferwand bzw. vom Fahrrinnenrand und Planung einer Spundwandoberkante gemäß den Richtlinien für Regelquerschnitte von Binnenschifffahrtskanälen keine bzw. lediglich geringe Anpassungen des Kanalseitendamms erforderlich werden. Hier kann also ein Großteil des Bewuchses des Seitendamms erhalten bleiben. Der Eingriff in die Natur und die Landschaft ist somit auf das erforderliche Minimum beschränkt.

3.1.1.1 Variante 1.1

Der Ausbau erfolgt durchgängig mit 42 m Wasserspiegelbreite. Die Oberkante der Wand liegt durchgängig 0,95 m über dem Stauziel. Der Seitendamm muss zwischen der Umschlagstelle (Neckar-km 106,000) und der Wehr- und Kanalbrücke (Neckar-km 107,050) auf einer Länge von 350 m um etwa 2 m in Richtung Altneckar verschoben werden. Das Ausbauziel nach den Forderungen der Richtlinien für Regelquerschnitte von Binnenschifffahrtskanälen wird vollständig erreicht. Andererseits bestehen Risiken im Zusammenhang mit der Sicherstellung der Standsicherheit des Seitendamms während der Verlegung, der Ausführung der Arbeiten im Hochwasserabflussquerschnitt des Neckars, der gleichzeitigen Ausführung der Arbeiten im Kanal- und Altneckarbereich und dem Betrieb der Fernwärmeleitung im Bereich der Dammverlegung. Die Variante 1.1 ist nicht hochwasserneutral.

3.1.1.2 Variante 1.2

Der Ausbau erfolgt durchgängig mit 42 m Wasserspiegelbreite. Die Oberkante der Wand liegt nicht durchgängig auf 0,95 m über dem Stauziel. Auf einer Länge von 1.550 m (Neckar-km 105,500 bis 107,050) liegt sie 2,25 m über dem hydrostatischen Stau um eine Rückverlegung des Seitendammes infolge der landseitigen Lage der Wand zu vermeiden. Das Ausbauziel nach den Forderungen der Richtlinien für Regelquerschnitte von Binnenschiffahrtskanälen wird vollständig erreicht. Andererseits bestehen Risiken im Zusammenhang mit der Ausführung der Arbeiten im Kanal und für die Ausführung der Böschungssicherung des Seitendammes im Altneckarbereich zwischen Neckar-km 106,700 und 107,050 aufgrund der Dammgeometrie sowie wegen des Durchbohrens der Dichtwand des Seitendammes bei der Herstellung der Verankerungen der kanalseitigen Uferwand. Die Variante 1.2 ist hochwasserneutral.

3.1.1.3 Variante 1.3

Der Ausbau erfolgt nicht durchgängig mit 42 m Wasserspiegelbreite. Auf einer Länge von 800 m im Streckenabschnitt oberhalb der Umschlagstelle (Neckar-km 106,300) bis unmittelbar unterhalb der Wehr- und Kanalbrücke (Neckar-km 107,100) reduziert sich die Wasserspiegelbreite auf 40 m. Die Oberkante der Wand liegt durchgängig auf 0,95 m über dem Stauziel. Das Ausbauziel nach den Richtlinien für Regelquerschnitte von Binnenschiffahrtskanälen wird nicht vollständig erreicht, da im Streckenabschnitt zwischen Neckar-km 106,300 und 107,100 eine zweischiffige Befahrung nur bei einer Verringerung der Sicherheitsabstände zum Ufer von 4 auf 3 m möglich ist. Gegenüber dieser geringen Einschränkung der Verkehrssicherheit gibt es Vorteile in wirtschaftlicher Hinsicht durch den geringeren Umfang der Baumaßnahmen, die kürzere Bauzeit und hinsichtlich der ökologischen Auswirkungen. Außerdem bestehen hier im Vergleich zu den anderen Varianten weniger bauliche Risiken. Die Variante 1.3 ist hochwasserneutral.

3.1.1.4 Variantenvergleich und Begründung der Bauvariante

Die Varianten wurden im Rahmen einer Vorplanung hinsichtlich der Investitionskosten, Risiken und Einschränkungen während der Bauzeit, Einschränkungen für die Schifffahrt nach Fertigstellung, Auswirkungen auf Umwelt- und Naturschutz und Hochwasserneutralität bewertet. Aufgrund dieser Bewertung wurde eine Vorzugsvariante ermittelt, die in den Planfeststellungsunterlagen dargestellt wird.

Die Bewertung der Trassierungsvarianten 1.1 bis 1.3 nach den vorgegebenen Kriterien ergibt, dass der Variante 1.3 der Vorzug zu geben ist. Durch die Ausführung werden die Eingriffe in die Natur, insbesondere die Rodung der Gehölze auf der Dammböschung und die Inanspruchnahme von sonstigen Vegetationsflächen, minimiert. Es gibt keine Auswirkung auf das Überschwemmungsschutzgebiet und den Hochwasserabfluss. Eine Verringerung der Sicherheitsabstände im Begegnungsverkehr in einem 800 m langen Streckenabschnitt wird dafür in Kauf genommen. Dennoch wird die Sicherheit und Leichtigkeit der Schifffahrt gegenüber der Bestandssituation deutlich verbessert.

Anlagen 4.5, 5.1, 5.11,
5.12

3.1.2 Varianten der Trassierung des Seitenkanals zwischen der Wehr- und Kanalbrücke Neckarsulm und dem Ende der Trennmole Neckar-km 107,150 bis 107,900

Oberhalb der Wehr- und Kanalbrücke verläuft zwischen Seitenkanal und Wehrraum eine etwa 700 m lange Trennmole. Im Einfahrtsbereich des Seitenkanals, am Ende der Trennmole weitet sich der Schifffahrtsquerschnitt auf. Hier verläuft die Kanalachse in einem Radius von nur 450 m. Daran schließt sich ein 350 m langer gerader Streckenabschnitt bis zur Wehr- und Kanalbrücke an. Die beschränkten Platzverhältnisse an beiden Ufern des Kanals lassen zwischen dem Ende der Trennmole und Neckar-km 107,460 einen Ausbau für den Begegnungsfall nicht zu. Die Trassierung erfolgt in der Wasserlinie. Im geraden Streckenabschnitt zwischen Neckar-km 107,460 und der Kanal- und Wehrbrücke wäre ein eingeschränkter Begegnungsverkehr möglich. Für diesen Bereich wurden zwei Alternativen untersucht. Ziel ist die Erhaltung der Trennmole.

3.1.2.1 Variante 2.1

In der geraden Kanalstrecke zwischen der Brücke und Neckar-km 107,500 erfolgt der Ausbau auf einer Länge von etwa 350 m mit 42 m Wasserspiegelbreite. In diesem Streckenabschnitt muss die Trennmole als Fangedamm in Spundwandbauweise umgestaltet und auf einer Länge von 225 m in Richtung Wehrraum um 5 m verschoben werden. Im Streckenabschnitt bis zum Einfahrtsbereich wird die Trennmole, abgesehen von den Böschungsbereichen unter Wasser, baulich nicht verändert. Die Trassierung erfolgt entlang der bestehenden Wasserlinie. Die Oberkante der Wand liegt 0,95 m über dem Stauziel. Das Ausbauziel nach den Richtlinien für Regelquerschnitte von Binnenschifffahrtskanälen kann auf einer Länge von 350 m verwirklicht werden. Es entstehen Nachteile für die spätere Unterhaltung sowie ausführungsbau- und bautechnische Risiken durch den Umbau und die Verlegung der Trennmole in Richtung Wehrraum. Die hydraulische Leistungsfähigkeit des Wehrraumes wird geringfügig verringert.

3.1.2.2 Variante 2.2

Die Trassierung erfolgt ausschließlich entlang der vorhandenen Wasserlinie. Zwischen der Wehr- und Kanalbrücke und Neckar-km 107,300 beträgt die Wasserspiegelbreite im Mittel nur 38,50 m. Im weiteren Verlauf wird die erforderliche Breite von 42 m bei Neckar-km 107,400 erreicht. Die Oberkante der Wand liegt ebenfalls 0,95 m über dem Stauziel. Das Ausbauziel nach den Richtlinien für Regelquerschnitte von Binnenschifffahrtskanälen kann durchgängig nicht verwirklicht werden. Die Trennmole bleibt lagemäßig und in ihrem Bestand nahezu vollständig erhalten. Die Maßnahme ist hochwasserneutral.

3.1.2.3 Variantenvergleich und Begründung der Bauvariante

Die Varianten wurden im Rahmen einer Vorplanung hinsichtlich der Investitionskosten, Risiken und Einschränkungen während der Bauzeit, Einschränkung für die Schifffahrt nach Fertigstellung, Auswirkungen auf Umwelt- und Naturschutz und Hochwasserneutralität bewertet. Zusätzlich erfolgte eine Betrachtung der zukünftigen Nutzung und Unterhaltung der Trennmole. Aufgrund dieser Bewertung wurde eine Vorzugsvariante ermittelt, die in den Planfeststellungsunterlagen dargestellt wird.

Die Bewertung der Trassierungsvarianten 2.1 und 2.2 nach den vorgegebenen Kriterien ergibt, dass der Variante 2.2 der Vorzug zu geben ist. Die In-

vestitionskosten sind deutlich niedriger. Die Nutzung der Trennmole ist weiterhin uneingeschränkt möglich und der Unterhaltungsaufwand ist deutlich geringer. Durch die Ausführung werden die Eingriffe in die Natur minimiert. Die Maßnahme ist hochwasserneutral. Eine Verringerung der Sicherheitsabstände im Begegnungsverkehr in einem ca. 400 m langen Streckenabschnitt muss dafür in Kauf genommen werden.

3.1.3 Varianten der Dammsicherung mit Dichtwand Neckar-km 103,900 bis 106,800

Anlagen 4.1-4.4 und
5.1-5.9

Im Rahmen der Dammnachsorge muss zur Sicherung des Seitendamms gegen Durchströmung eine innen liegende Dichtwand in den Dammkörper eingebracht werden. Um das wirtschaftlich und technisch beste Verfahren bei möglichst geringen Auswirkungen auf Umwelt und Natur zu ermitteln, wurden zwei unterschiedliche Bauverfahren untersucht.

3.1.3.1 Variante 3.1

Die Dichtwand wird als unverankerte Spundwand aus Stahl hergestellt. Die Oberkante der Wand liegt unmittelbar unter der Dammoberfläche. Die Lage der Unterkante ist vom Verlauf der bindigen Bodenschicht abhängig, wobei die Wand 1 m in diese Schicht einbinden muss. Daraus ergeben sich Bohlenlängen bis etwa 6 m. Der Einbau erfolgt wasserseitig über ein Rammpontron. Die Spundwand ist beständig gegenüber mechanischen Angriffen, Erosion, Korrosion und Durchwurzelung. Allerdings sind die Kontrollierbarkeit und eine evtl. erforderliche Instandsetzung schwierig.

3.1.3.2 Variante 3.2

Die Dichtwand wird als tiefe Bodenvermörtelung hergestellt. Dazu wird der anstehende Boden in überschnitten hergestellten Bohrungen mit Zementsuspension im Untergrund vermischt, so dass eine durchgehende dichte Wand im Boden entsteht. Die Oberkante der Wand liegt ebenfalls unmittelbar unter der Dammoberfläche. Die Lage der Unterkante ist ebenfalls vom Verlauf der bindigen Bodenschicht abhängig. Der Einbau erfolgt ebenfalls wasserseitig, allerdings muss ein zusätzlicher Ponton für die erforderlichen Geräte vorgehalten werden. Die tiefe Bodenvermörtelung ist beständig gegenüber Korrosion. Gegenüber mechanischen Angriffen, Erosionsbeständigkeit, Durchwurzelung und Kontrollierbarkeit wird sie neutral eingestuft. Allerdings ist eine evtl. erforderliche Instandsetzung schwierig.

3.1.3.3 Variantenvergleich und Begründung der Bauvariante

Die Varianten wurden im Rahmen einer Vorplanung hinsichtlich der Investitionskosten, Technischen Beurteilung, Einschränkung für die Schifffahrt während der Bauzeit und Auswirkungen auf Umwelt- und Naturschutz bewertet. Aufgrund dieser Bewertung wurde eine Vorzugsvariante ermittelt, die in den Planfeststellungsunterlagen dargestellt wird.

Die Bewertung der Dammsicherungsvarianten 3.1 und 3.2 nach den vorgegebenen Kriterien ergibt, dass der Variante 3.1 der Vorzug zu geben ist. Unter den gegebenen Umständen ist die Spundwand für das Herstellen einer Dichtwand das technisch hochwertigere und kostengünstigere Verfahren. Die Auswirkungen auf die Vegetation sind gegenüber einer tiefen Bodenvermörtelung etwas geringer.

Anlagen 4.4 und 5.10

3.1.4 Varianten der Dammsicherung der luftseitigen Böschung Neckar-km 106,700 bis 107,050

Die luftseitige dem Altneckar zugewandte Dammböschung ist in einem Teilabschnitt des Seitendamms auch im undurchströmten Zustand gemäß den Berechnungsgrundlagen nach dem MSD nicht standsicher. Eine Abflachung der Böschung ist nicht möglich, da am Dammfuß bereits das schützenswerte Flussbett des Altneckars verläuft. Daher wird die Böschung mittels baulicher Maßnahmen gesichert. Es wurden zwei unterschiedliche Bauverfahren in diesem Bereich untersucht.

3.1.4.1 Variante 4.1

Die Böschungsvernagelung besteht aus Bodennägeln, die kraftschlüssig in eine Drahtschottermatte einbinden und in der Böschung verankert sind. Die Matte reicht vom Böschungsfuß bis zur Böschungsoberkante. Der Böschungsfuß muss hinsichtlich der im Neckar auftretenden Strömungskräfte durch Gabionenkörbe gesichert werden. Baubedingte Risiken bestehen für die Standsicherheit des Damms beim Aufstellen der Körbe und beim Geräteeinsatz im Bereich der Fernwärmeleitung. Die Vernagelung bietet eine gut einsehbare Böschungsfläche um Sickerwasseraustritte feststellen zu können. Da sich der Dammquerschnitt durch die Matte nur geringfügig vergrößert, ist die Maßnahme hochwasserneutral.

3.1.4.2 Variante 4.2

Die Gabionenwand mit Auflastfilter besteht aus einer etwa 2 m hohen Gabionenwand im unteren Böschungsbereich, an die ein Kornfilter anschließt, der nach entsprechendem Böschungsabtrag flächig aufgebracht wird. Hier bestehen ebenfalls baubedingte Risiken beim Herstellen der Gabionenwand und beim Geräteeinsatz im Bereich der Fernwärmeleitung sowie beim Aushub im Böschungsbereich. Sickerwasseraustritte sind gut sichtbar. Durch die Gabionenwand erhält die Böschung einen deutlich technischen Charakter. Die Maßnahme ist hochwasserneutral.

3.1.4.3 Variantenvergleich und Begründung der Bauvariante

Die Varianten wurden im Rahmen einer Vorplanung hinsichtlich der Investitionskosten, Risiken und Einschränkung während der Bauzeit, dem Unterhaltungsaufwand, der Auswirkungen auf Umwelt- und Naturschutz und der Hochwasserneutralität bewertet. Aufgrund dieser Bewertung wurde eine Vorzugsvariante ermittelt, die in den Planfeststellungsunterlagen dargestellt wird.

Die Bewertung der Böschungssicherungsvarianten 4.1 und 4.2 nach den vorgegebenen Kriterien ergibt, dass der Variante 4.1 der Vorzug zu geben ist. Die Böschungssicherung mittels Vernagelung ist im Vergleich zur Gabionenwand mit Auflastfilter optisch besser an die Bestandsböschung angepasst und bietet langfristig einen besseren Schutz gegen Durchwurzelung. Eine Baugrube am Dammfuß und eine temporäre Abflachung der Böschung sind nicht erforderlich. Somit wird die Standsicherheit des Dammkörpers zu keinem Zeitpunkt verringert. Das Risiko, den Betrieb der in der Böschung verlaufenden Fernwärmeleitung zu beeinflussen, wird durch geringere Erdbebewegungen minimiert. Die Maßnahme ist hochwasserneutral.

3.2 Schleusenverlängerung mit Ausbau des unteren Vorhafens

Anlagen 6.1-6.3

Die Verlängerung der rechten Kammer der Schleuse Kochendorf von derzeit ca. 110 m Nutzlänge auf eine Nutzlänge von 140 m erfolgt in Richtung Oberwasser.

Zur gewählten Verlängerungsvariante gibt es keine wirtschaftlich vertretbare Alternative, da im Bereich des Unterhauptes die Brücke zum Kraftwerk liegt. Die Brücke ist die direkte Verkehrsverbindung zum Kraftwerk und zu den landwirtschaftlich genutzten Flächen auf der Insel zwischen Altneckar und Seitenkanal. Die Höhenlage der Brückenunterkante steht einer Verlängerung der Schleusenammer ins Unterwasser entgegen. Die Verlängerung kann somit nur in Richtung Oberwasser erfolgen.

Die linke Kammer wurde 1987 grundinstandgesetzt. Die Kammerwände wurden mit einer Vorsatzschale versehen, die im Altbeton verankert wurde. Der Planiebeton der linken Kammerwand wurde in einer Stärke von 10 cm neu aufbetoniert. Weiterhin wurde der Kammerwandbeton vertikal wie horizontal injiziert, um Risse zu verpressen. Dabei wurde auch der Stahlwasserbau erneuert (Stemmtor mit Umlauf am Obertor und Schlagtor mit Umlauf als Untertor). Die linke Kammer ist somit bereits instandgesetzt und steht für die Aufnahme des Schiffsverkehrs während der Bauzeit der rechten Kammer zur Verfügung.

Im Rahmen von Voruntersuchungen wurden verschiedene Varianten der Schleusenverlängerung unter nautischen, bautechnischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachtet. Aufgrund der Ergebnisse wurde die Entscheidung für eine Verlängerung der Schleuse Kochendorf auf der rechten Seite in Richtung Oberwasser festgelegt.

Vorhäfen sind so zu planen, dass aus der Schleuse ausfahrende Schiffe sicher und zügig an den auf Schleusung wartenden Schiffen vorbeifahren können. Für ankommende Fahrzeuge sind deshalb Liegeplätze außerhalb der Fahrstreifen vorzuhalten. Der untere Vorhafen ist derzeit als Dalbenliegestelle mit einem Schrägufer ausgebildet. Die auf Schleusung wartenden Schiffe ragen in den Fahrstreifen hinein, so dass aus der Schleuse fahrende Schiffe die wartenden Schiffe in einem Bogen passieren müssen. Ein 135 m langes Schiff kann dieses Manöver bei der Ausfahrt aus der Schleuse nicht durchführen und könnte somit nicht aus der Schleuse ausfahren; aus diesem Grund werden die vorhandenen Dalben zurückgebaut, und das Ufer wird als Senkrechtufer rückversetzt.

Die neue Uferlinie schließt an die Uferwände ober- und unterhalb des Vorhafens an. Zu dieser Variante gibt es keine Alternative.

3.3 Fischaufstiegsanlage

Anlagen 7.1-7.9

In einer Machbarkeitsstudie des Landes Baden-Württemberg aus dem Jahr 2005 (Machbarkeitsstudie zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit im Neckar, Wald+Corbe & IUS, 2005) wurde eine Fischaufstiegsanlage in Form eines Verbindungsgerinnes zwischen dem Unterwasser des Kraftwerks zum Altneckar untersucht. In der weiteren Planung wurde dieser Vorschlag geprüft. Anstelle einer Fischaufstiegsanlage zum Oberwasser müsste an das Einstiegsbauwerk ein ca. 150 m langes Verbindungsgerinne zum Altneckar anschließen. Über weite Strecken würde dieses tief (bis zu 5 m) in das vorhandene Gelände einschneiden. Aufgrund der tiefen Lage unter

der Geländeoberfläche wäre zur Herstellung des Verbindungsgerinnes eine große Flächeninanspruchnahme erforderlich. Bei Hochwasser würden sich darin größere Mengen an Sediment und Treibgut ablagern. Um eine für die Orientierung wandernder Fische erforderliche Strömung vom Altneckar durch das Verbindungsgerinne zum Kraftwerksunterwasser zu gewährleisten, müsste der Altneckar etwa 20 bis 30 cm angestaut werden. Für diesen Aufstau wäre ein Bauwerk im Altneckar unterhalb der Mündung des Verbindungsgerinnes zu errichten. Abgesehen von einer Beeinträchtigung des Hochwasserabflusses, entwertet ein Aufstau den verbliebenen und ökologisch bedeutenden frei fließenden Altneckar als Lebensraum für strömungsangepasste Tierarten und wird daher abgelehnt. Diese Nachteile haben dazu geführt, dass die Realisierung des Verbindungsgerinnes nicht weiter untersucht wurde.

Ein frei fließendes naturnahes Umgehungsgewässer mit ausreichender Dotierung und korrekter Anbindung im Oberlauf und im Unterlauf kann am Standort Kochendorf wegen der Dammlage des Seitenkanals und des großen Platzbedarfs nicht umgesetzt werden.

Für den Bau einer Fischaufstiegsanlage am Standort Kochendorf ergeben sich unter Berücksichtigung aller maßgebenden Parameter 4 Varianten.

3.3.1 Variante 1

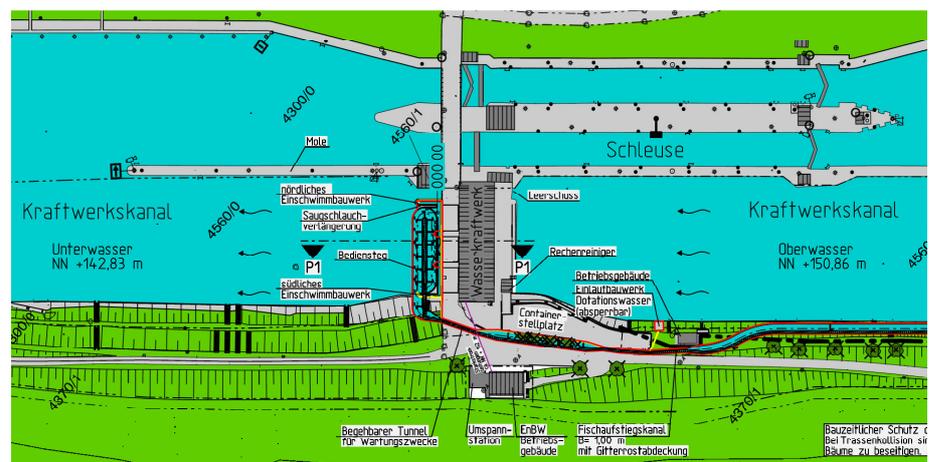


Abb. 1: Planausschnitt Lageplan Variante 1 - Vorplanung (Stand Oktober 2011)

In Variante 1 wird die Fischaufstiegsanlage weitestgehend vor dem Wasserkraftwerk aufgebaut, so dass im Bereich der aufgefüllten Böschungen im Unterwasser des Seitenkanals Kochendorf keine maßgeblichen baulichen Eingriffe notwendig sind. Bei dieser Variante ist die Zugänglichkeit der Becken im Bereich der Aufwendelung der Anlage stark eingeschränkt. Aufgrund dessen wird die Wartung und Instandhaltung der Fischaufstiegsanlage erschwert. Im Weiteren sind die Tragkonstruktionen direkt über den Saugschläuchen herzustellen. Dadurch bestehen hier ein erhöhter Bauaufwand und ein längerer Betriebsausfall des Wasserkraftwerks während der Bauzeit. Durch die hohe Aufständigung vor der Brücke und dem Wasserkraftwerk werden die Belange des Denkmalschutzes beeinträchtigt.

3.3.2 Variante 2

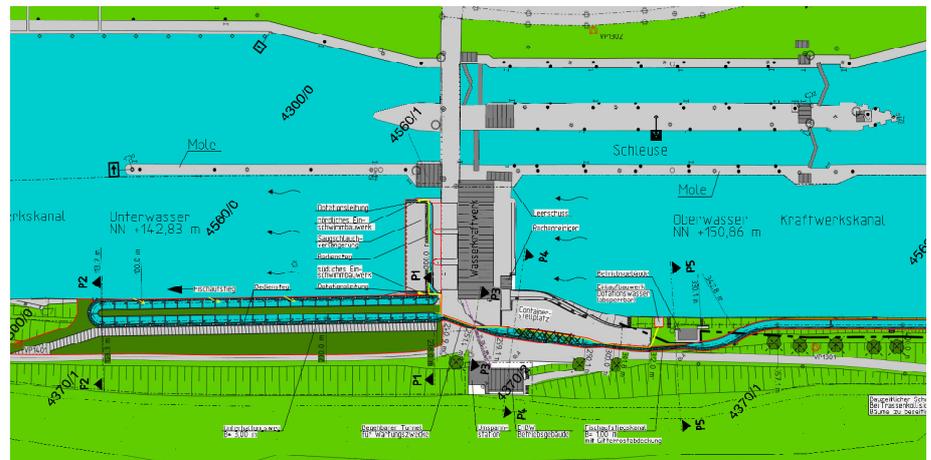


Abb. 2: Planausschnitt Lageplan Variante 2 – Vorplanung (Stand Oktober 2011)

In Variante 2 erfolgt der Aufbau der Fischaufstiegsanlage ausschließlich im Bereich der linken Kanalböschung. Eine Aufständigung auf dem Saugschlauch ist nicht vorgesehen. Hierdurch wird die Ansicht auf den Baubestand weitestgehend frei gehalten. Ab dem Wasserkraftwerk verläuft die weitere Trasse analog Variante 1.

Die Variante 2 weist im Hinblick auf die Ausführung und den späteren Betrieb der Fischaufstiegsanlage Vorteile gegenüber den anderen Varianten auf, da der Aufbau der Fischaufstiegsanlage ausschließlich im Bereich der linken Kanalböschung erfolgt. Die vorhandene Bausubstanz im Bereich des Wasserkraftwerkes und die Belange des Denkmalschutzes werden geringer beeinträchtigt als in Variante 1. Die Zugänglichkeit zu Zwecken der Unterhaltung ist im Bereich der Böschung gut umsetzbar.

3.3.3 Variante 3

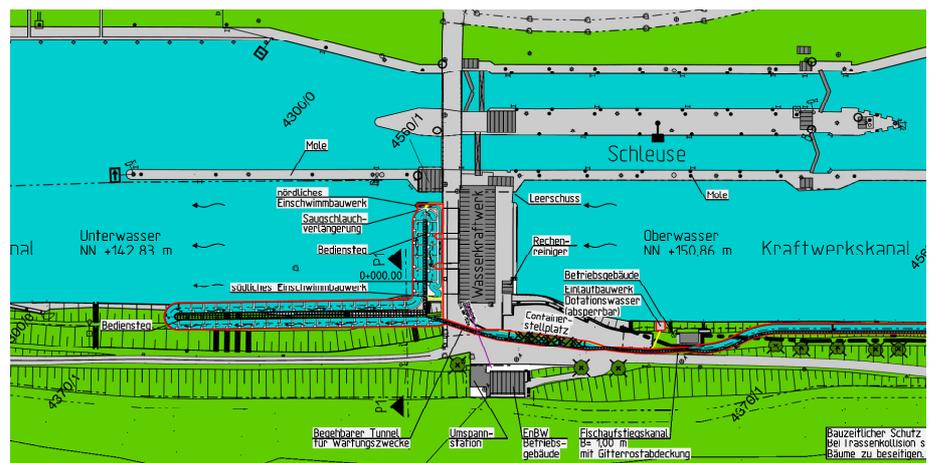


Abb. 3: Planausschnitt Lageplan Variante 3 – Vorplanung (Stand Oktober 2011)

Variante 3 stellt eine gemischte Variante dar, bei der sowohl eine Aufständigung vor dem Wasserkraftwerk, als auch eine verkürzte Wendung im Vergleich zu Variante 2 im Bereich der linken Kanalböschung im Unterwasser erfolgt. Die Variante 3 bietet gegenüber der Variante 2 keine Vorteile. Durch die Beckenanordnungen über den Saugschläuchen werden die Belange des

Denkmalschutzes beeinträchtigt, des Weiteren entstehen hierbei höhere Bau- und Unterhaltungskosten. Das Wasserkraftwerk müsste während der Bauzeit eine längere Zeit außer Betrieb genommen werden.

3.3.4 Variante 4

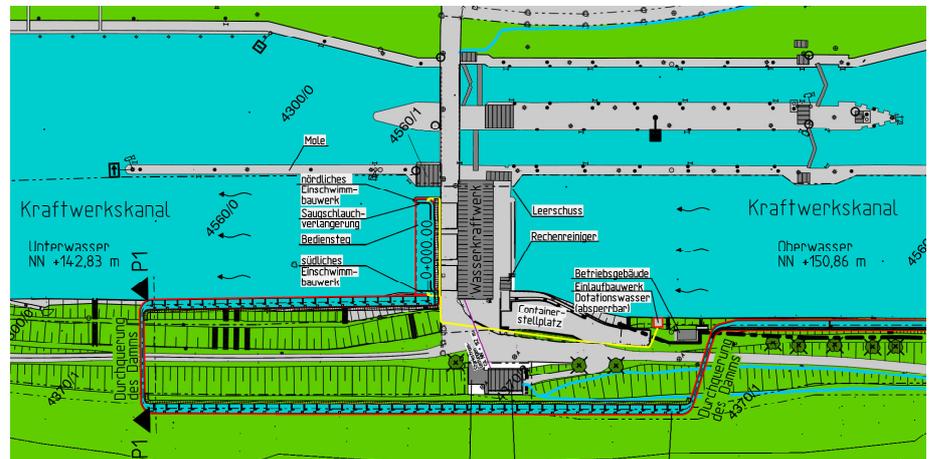


Abb. 4: Planausschnitt Lageplan Variante 4 – Vorplanung (Stand Oktober 2011)

Variante 4 verläuft auf der linken Seite des Kanalseitendamms im Überschwemmungsgebiet des Altneckars, vermeidet dadurch den Bau des Gerinnes im Außenbereich des Wasserkraftwerkes, und entlang der Kraftwerkstrecke. Als Nachteile sind zu nennen, dass die Dammquerung in ca. 7,5 m Tiefe eine vergleichsweise aufwendige Stollenlösung erfordert. Des Weiteren ist im Bereich des Neckarvorlandes ein Hochwasserschutz erforderlich, um den betrieblichen Aufwand der Beseitigung von Geschwemmsel und Treibgut nach einem Hochwasser zu minimieren.

3.3.5 Variantenvergleich und Begründung der Bauvariante

Die Varianten wurden innerhalb der Vorplanung hinsichtlich Risiken und Einschränkungen während der Bauzeit, ethohydraulischen und betrieblichen Aspekten sowie Investitions- und Unterhaltungskosten bewertet.

Im Ergebnis der Variantengegenüberstellung ist festzustellen, dass Variante 2 die Vorzugsvariante ist.

4 Art und Umfang der Baumaßnahmen

4.1 Standort des Vorhabens

Anlagen 2 und 4.1-4.5

Die Maßnahme „Sicherung des Seitenkanals Kochendorf“ umfasst die Strecke von Neckar-km 107,900 bis zur Schleuse Kochendorf bei Neckar-km 103,900. Der Seitenkanal befindet sich auf den Gemarkungen der Stadt Bad Friedrichshall, Gemeinde Untereisesheim und der Großen Kreisstadt Neckarsulm im Landkreis Heilbronn.

Die Schleuse Kochendorf liegt am rechten Ufer bei Neckar-km 103,888 im Bereich der Stadt Bad Friedrichshall, Ortsteil Kochendorf im Landkreis Heilbronn. Die Zufahrt zur Schleuse erfolgt über das Gelände des Außenbezirks Bad Friedrichshall des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes Heidelberg.

Die Schleusenanlage besteht aus einer Doppelschleuse mit einer nutzbaren Kammerlänge von ca. 110 m in der rechten Kammer und ca. 108 m in der linken Kammer und jeweils 12,00 m Kammerbreite. Die Schleusenanlage überwindet eine Hubhöhe von 8,00 m.

Im unteren Vorhafen der Schleuse befinden sich am rechten Ufer Dalben mit Landgangstegen. Der Vorhafen reicht über eine Länge von ca. 170 m von Neckar-km 103,580 bis 103,750. Das Ufer im Vorhafen ist geböscht.

Das Wasserkraftwerk liegt am linken Ufer bei Neckar-km 103,830. Es ist mit drei Kaplan-turbinen ausgestattet und hat einen Ausbauabfluss von ca. 100 m³/s. Bei sehr hohen Unterwasserständen wird das Kraftwerk außer Betrieb genommen. In Fließrichtung rechts neben den drei Turbinen liegt der Leerschuss des Wasserkraftwerkes mit einer maximalen Kapazität von ca. 20 m³/s.

Südwestlich des Wasserkraftwerkes befinden sich das Betriebsgebäude und die Umspannstation der Wasserkraftanlage.

Zwischen dem Kraftwerk und dem südwestlichen Betriebsgebäude der Wasserkraftanlage verlaufen ca. 1,0 m unterhalb der Geländeoberfläche mehrere Starkstromleitungen.

Zum Wasserkraftwerk gehört eine Rechenreinigungsmaschine, die das Rechengut in Container auf dem Containerstellplatz ablädt.

Südlich des Containerstellplatzes, ca. bei Neckar-km 103,900 befindet sich eine Gewässergütemessstation des Landesamtes für Umweltschutz Baden-Württemberg.

4.2 Baugrund

Im Seitenkanal setzt sich der Baugrund aus einer Dammschüttung, darunter liegenden Tonen und Schluffen und Geröllen zusammen, die von einem Fels, dem Lettenkeuper, unterlagert werden. In Teilbereichen ist ein Neckarkies zwischen den Tonen und Geröllen eingeschlossen.

Im Schleusenbereich steht im Bereich des Oberhauptes in einer Tiefe von rund 10 m unter Plattformniveau der obere Muschelkalk an. Der Fels ist von einer ca. 3 m starken Keuperschicht und einer ebenfalls ca. 3 m starken Schluffschicht überlagert. Darüber lagern im rechten Uferbereich bis zur Geländeoberkante kiesig-sandige Auffüllungen und eine ca. 30 cm starke Mutterbodenschicht.

Im Bereich der Fischaufstiegsanlage stehen von rund 2 bis 4 m unter der Geländeoberkante des Kanalseitendamms Auffüllungen in Form von Schluff, sandigem sowie teilweise kiesigem Material an. Diese werden von anstehendem Schluff, stark sandigem bis feinsandigen, sowie teilweise schwach kiesigem Material unterlagert. Ab einer Tiefe von ca. 10 m unterhalb der Geländeoberkante steht dichter und teilweise stark klüftiger oberer Muschelkalk an.

4.3 Wasserwirtschaftliche Grundlagen

4.3.1 Gewässerhydrologie

Der für die Staustufe Kochendorf - Neckarsulm maßgebliche Abflusspegel ist der Pegel Lauffen am Neckar bei Neckar-km 125,400 mit einem Oberflächeneinzugsgebiet von 7.916 km². Die Wasserstände werden am Wehr Neckarsulm bei Neckar-km 107,080 ((3325) Wehrraum Neckarsulm-Kochendorf) reguliert.

Die Wasserstände im Seitenkanal und Wehrraum betragen:

Stauziel OW	150,86 m ü. NN
BW _o (Wehr Neckarsulm)	151,11 m ü. NN
HSW	151,46 m ü. NN
HW ₁₀₀	152,65 m ü. NN
HW ₂₀₀	152,84 m ü. NN
Stauziel UW	142,86 m ü. NN (= Stauziel Gundelsheim 142,83 m ü. NN + 3 cm)

Die Wasserstände im Altneckar unterhalb des Wehres Neckarsulm steigen regelmäßig so weit an, dass die luftseitige Böschung des Kanalseitendamms zumindest am Böschungsfuß überströmt ist. Die Hochwasserstände im Altneckar können am Unterwasserpegel des Wehres Neckarsulm bei Neckar-km 106,990, mit einem Oberflächeneinzugsgebiet von 8.320 km², einen Wert von 152,65 m ü. NN erreichen. Der Wasserstand bei MNQ (Mittelwert niedrigster Abflüsse) beträgt 145,40 m ü. NN. Der Wasserstand nimmt vom Pegel in Richtung Schleuse Kochendorf mit dem natürlichen Fließgefälle des Neckars ab.

Aus der Stauhaltung Kochendorf fließen durch den Seitenkanal bis zu 100 m³/s dem Kraftwerk zu. Je Schleusungsvorgang wird für die rechte Kammer bisher eine Wassermenge von ca. 10.500 m³ benötigt. Nach der Kammverlängerung wird die benötigte Wassermenge je Schleusungsvorgang ca. 13.500 m³ betragen.

Die Wasserspiegellagen der Schleuse Kochendorf werden im OW durch das Stauziel der Staustufe Kochendorf-Neckarsulm (150,86 m ü. NN) und im UW durch das Stauziel der Staustufe Gundelsheim (142,83 m ü. NN) bestimmt. Bedingt durch die Mindestfließgeschwindigkeit bei Niedrigwasser liegt das Stauziel im UW der Staustufe Kochendorf mit 142,86 m ü. NN 3,0 cm über dem Stauziel Gundelsheim. Somit beträgt die Hubhöhe der Schleuse Kochendorf 8,00 m (150,86 m – 142,86 m).

Der höchste Schifffahrtswasserstand (HSW) im UW liegt bei 144,83 m ü. NN.

Für die Fischaufstiegsanlage Kochendorf sind folgende Abflusskennwerte relevant:

MNQ Mittelwert niedrigster Abflüsse (1992-2001)	25,70 m ³ /s
MQ Mittelwert der Abflüsse (1992-2001)	88,20 m ³ /s
HQ ₂₀	1459 m ³ /s
HQ ₅₀	1726 m ³ /s
HQ ₁₀₀	1925 m ³ /s

Folgende Wasserspiegellagen werden für die Konzeption der Fischaufstiegsanlage angesetzt:

Oberwasser / Stauziel:	150,86 m ü. NN
BW _o (Schleuse):	151,08 m ü. NN
Mittlere Wasserstände (2003 - 2014) Kochendorf (UW): (gem. GDWS)	
UW _{U30Tg}	142,97 m ü. NN
UW _{U330Tg}	143,64 m ü. NN

Hochwasserstände im Bereich der Staustufe Kochendorf:

(bei Neckar-km 103,800) (gem. GDWS)

HW ₂ im Altarm	146,09 m ü. NN
HW ₁₀₀ im Altarm	149,43 m ü. NN
HW ₂ im UW Seitenkanal	146,24 m ü. NN
HW ₁₀₀ im UW Seitenkanal	149,79 m ü. NN

Der Unterwasserstand der Schleuse Kochendorf ist bei einem Hochwasserereignis sowohl vom Neckar als auch vom Kocher beeinflusst.

Der Hauptabfluss des Neckars findet über den Seitenkanal statt. Im Hochwasserfall wird der darüber hinausgehende Abfluss über das Wehr in den Altneckar abgeführt.

4.3.2 Grundwassersituation

Die Gerölle und Kiese stellen den wichtigsten Grundwasserleiter dar. Der tiefer liegende Lettenkeuper ist ein Kluftgrundwasserleiter.

Das Grundwassergefälle im Bereich des Seitenkanals Kochendorf ist von Osten unter dem Seitenkanal hindurch zum Altneckar gerichtet. Bei Überdeckung mit Lehm wird das Grundwasser in Abhängigkeit von der Mächtigkeit

der Kiese, der Lage zur Vorflut und des Wasserstandes im Vorfluter zum Teil gespannt.

Die Grundwasserstände am linken Kanalufer korrespondieren mit den Wasserständen im Altneckar.

Grundwassernutzungen finden im Gebiet des Seitenkanals nicht statt.

Auf dem rechts des Seitenkanals gelegenen Betriebsgelände sind mehrere Betriebsbrunnen vorhanden, die für Grundwassermonitoring genutzt werden. Zusätzlich befinden sich im Altneckarbereich Grundwassermessstellen.

4.3.3 Hochwasserneutralität

Der Hochwasserabfluss konzentriert sich auf das Flussbett und das Vorland des Neckars, im Seitenkanal findet kein Hochwasserabfluss statt. Die geplanten Maßnahmen verengen nicht den Abflussquerschnitt des Hochwassers und sind daher hochwasserneutral.

4.4 Beschreibung der geplanten Maßnahmen zur Sicherung des Seitenkanals Kochendorf

4.4.1 Ufersicherung

Anlagen 4.1–4.5 und
5.1–5.12

Die Ufersicherung besteht aus einer Stahlspundwand, die am linksseitigen Ufer entlang des Wasseranschnittes in einem vorher zu öffnenden Ramm-schlitz eingebaut wird. Sie schließt an die neue Fischaufstiegsanlage bei Neckar-km 104,144 an und wird von dort aus bis Neckar-km 106,300 in einem Abstand von 42 m von der bestehenden rechten Uferwand bzw. vom bestehenden Fahrrinnenrand (Neckar-km 105,500 bis 106,150) eingebaut. Zwischen Neckar-km 106,300 bis 107,000 wird sie in einem Abstand von 40 m von der rechten Uferwand trassiert. Bei Neckar-km 107,150 wird die neue Uferspundwand an die -im Zusammenhang mit dem Neubau der Wehr- und Kanalbrücke bereits vorab hergestellte- bestehende Spundwand angeschlossen. Vom Ende der Bestandswand oberhalb der Brücke aus wird die neue Uferwand bis zur Spitze der Trennmole bei Neckar-km 107,900 entlang der Wasserlinie trassiert. Zur Sicherung der Trennmole wird die Uferwand des Molenkopfes als Ankerwand auf einer Länge von 300 m entlang der Wasserlinie in den Wehrraum weitergeführt. Dieser Bereich kann zukünftig als Liegestelle für Unterhaltungsfahrzeuge der WSV genutzt werden.

Entsprechend der statischen Voruntersuchung wird die senkrechte Spundwand unmittelbar über dem Stauziel mit Verpressankern rückverankert. Die Oberkante der neuen Uferwand liegt gemäß den Richtlinien für Regelquerschnitte von Binnenschifffahrtskanälen 0,95 m über dem Stauziel OW.

Die Spundwand wird wasserseitig von einem Rammponon mit Hilfe einer Rammführung eingebaut. Aufgrund der geringen Standsicherheit des Kanaldammes und zur Vermeidung des Versagens der Kanaldichtung wird im BAW-Gutachten über die Auswirkungen von Erschütterungen empfohlen, die Uferspundwand durch Schlagrammung einzubringen. Da in Dammbereichen ohne Bauwerke jedoch kleinere Setzungen des Bodens -die eine Standsicherheit nur unwesentlich beeinträchtigen- hinnehmbar sind, ist der Einbau der Spundwand mit Vibrationsrammung vorgesehen. Bei Auftreten größerer Setzungen kann das Rammverfahren jederzeit umgestellt werden. Eine zusätzliche Beeinträchtigung der Kanaldichtung durch die Vibrationsrammung, die weitreichender ist als die Öffnung der Dichtung im Zusammenhang mit der Herstellung des Rammschlitzes und bei den Abbruch- und Aushubarbeiten, ist nicht zu erwarten. Die Vibrationsrammung ist ein lärmarmes Einbringverfahren. Die dabei auftretenden Erschütterungen können durch Gerätein-

stellungen auf ein Minimum begrenzt werden. Zum Schutz der bestehenden Bebauung und der Minderung der Belästigung von Menschen werden entsprechend der Vorgabe des BAW-Gutachtens Hochfrequenzvibratoren mit variablen Unwuchten für kräftefreien An- und Auslauf mit Drehzahlen $n > 1800/\text{min}$ eingesetzt. Alle im BAW-Gutachten vorgegebenen Sicherheitsabstände zu den Bauwerken werden eingehalten. Innerhalb dieser Sicherheitsabstände erfolgt das Einbringen durch Schlagrammung. Um Beschädigungen zu vermeiden, werden für Bauwerke, die im Erschütterungsbereich liegen, Schwingungsmessungen veranlasst. Hinsichtlich der möglichen Einwirkungen auf Menschen in Wohngebäuden im Abstand $< 100 \text{ m}$ zur Rammschleuse werden die Betroffenen über die Baumaßnahme, das Bauverfahren, die Dauer der zu erwartenden Erschütterungen und über die Erschütterungseinwirkungen auf das Gebäude informiert. Es findet eine Aufklärung über die Unvermeidbarkeit der Erschütterungen und technisch mögliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen statt. Außerdem wird eine Ansprechstelle benannt.

Die erforderliche Einbindung in den Fels wird durch Schlagrammung erreicht, da eine Vibrationsrammung hier nur durch Vorbohrungen im Fels möglich ist. Beim Schlagverfahren sind die Erschütterungen geringer, allerdings ist das Einbringen der Spundbohlen lärmintensiver und zeitaufwendiger. Da es sich um eine Streckenbaustelle handelt, sind die maximalen Geräuscheinwirkungen für jeden Immissionsort nur in einem begrenzten Zeitraum von etwa zwei bis vier Wochen zu erwarten. Bei der Ausschreibung der Bauleistungen wird die Einhaltung der einschlägigen rechtlichen Vorgaben der zulässigen Schallemissionen der eingesetzten Baugeräte gefordert. Die Bieter müssen dazu eine Liste der einzusetzenden Geräte vorlegen.

Im Bereich der Felseinbindung, werden die Bohlen gestaffelt eingebaut, damit eine ausreichende vom Grundwasser durchströmbare Fläche verbleibt. Hierzu wird jede fünfte Bohle nur so tief eingebracht, dass zwischen Unterkante der Bohle und dem Felshorizont ein Mindestabstand von $1,50 \text{ m}$ verbleibt.

Unter Brücken und Freileitungen können die Spundbohlen nicht mit ganzer Länge eingebaut werden, da die zur Verfügung stehenden Arbeitshöhen eingeschränkt sind. Das Einbringen erfolgt aufgeständert in Einzellängen. Es handelt sich um zwei Freileitungen (Neckar-km 106,940 und 107,830), den Querungsbereich der Autobahnbrücke (Neckar-km 107,740 bis 107,790) und zwei Leitungsbrücken für Fernwärme (Neckar-km 105,460 und 106,780). Die erforderliche Arbeitshöhe im Querungsbereich der übrigen Freileitungen (Neckar-km 106,330, 106,310, 106,280, 105,090 und 104,980) ist ausreichend. Aufgrund der Tiefenlage der Rohrleitungen im Baugrund wird die Einbaulänge der Spundwand im unmittelbaren Kreuzungsbereich der Kabeldüker (Neckar-km 107,730 und 106,280), des Abwasserdükers (Neckar-km 105,090), des Gasdükers (Neckar-km 104,910) und der Bachverrohrung (Neckar-km 104,400) verkürzt, damit oben und seitlich ein erforderlicher Sicherheitsabstand eingehalten werden kann. Alle Arbeiten im Bereich der Querungen erfolgen in Abstimmung mit den Eigentümern.

Anlage 5.1

Oberhalb der Schleuse Kochendorf kreuzt die Sulm den Seitenkanal in Richtung Altneckar. Das Durchlassbauwerk wurde im Zusammenhang mit dem Bau der Staustufe in den 1920er Jahren in Betonbauweise errichtet. Die Oberkante des Sulmdurchlasses liegt nur ca. 90 cm unter der Oberkante der neuen Betondichtung des Kanals. Eine ausreichende Einbindelänge für die Uferspundwand kann daher auf einer Länge von ca. 30 m nicht realisiert werden. Aus diesem Grund wird die Uferwand - ähnlich wie auf der rechten Kanalseite bereits ausgeführt - als Fangedammkonstruktion hergestellt. Die einzubringenden Längs- und Querspundwände enden unmittelbar oberhalb

Anlage 5.13

des Durchlassbauwerkes. Der Zwischenraum zwischen Spundwand und Bauwerk wird durch Verpressen einer Suspension gedichtet. Der Einbau von Aussteifungslagen erfolgt im Zuge des Aushubes bis auf die Oberkante des Bauwerkes. Die Stahlbetonplatte wird an die Spundwände angeschlossen. Der Fangedamm wird verfüllt, die temporären Aussteifungen werden zurückgebaut. Alle Arbeiten erfolgen überwiegend von im Kanal liegenden Pontons aus.

4.4.2 Aushubarbeiten

Anlagen 4.1-4.5 und
5.4-5.12

Die Kanalsole wird vor der neuen Uferwand am linken Kanalufer auf eine Wassertiefe von 4 m unter Stauziel ausgebaut. Zur Herstellung der erforderlichen Wassertiefe vor der Uferwand werden Teile der bestehenden Böschungsdichtung aus Beton bzw. Natursteinpflaster und der Böschungskeil vor der Uferwand entfernt. Insgesamt sind rd. 80.000 m³ Aushubmaterial aus dem Böschungskeil aufzunehmen. Der Aushub besteht zu rd. 74 % aus bindigem, zu 19 % aus rolligem und zu 7 % aus aufgefülltem Material.

Anlage 5.3

In der Kraftwerksstrecke befinden sich entlang der Trennmole Sedimente auf der Sohle und im Bereich der bogenförmigen Öffnungen in der Trennmole. Die sechs Öffnungen in der Trennmole werden im Zusammenhang mit der Schleusenverlängerung verschlossen. Darüber hinaus soll entlang der Trennmole in der Kraftwerksstrecke eine Liegefläche für schwimmende Geräte während der Bauzeit zur Verfügung stehen. Daher werden Sedimente mit einer Mächtigkeit von rd. 2 m auf einer Breite von 15 m und einer Länge von 180 m aufgenommen.

Zum Abbruch der Betonplatten und des Pflasters werden die Betonplatten unter Wasser in Einzelteile zerkleinert und aufgenommen. Die Arbeiten erfolgen mittels Schwimmbagger mit Einrichtungen zum Meißeln und Aufnehmen des Materials. Nach dem Abbruch und Aufnehmen der vorhandenen Betondichtung wird der Erdkeil vor der neu eingebrachten Uferwand mit schwimmendem Gerät vom Wasser aus ausgebagert und in Schuten verladen. Zwischenlager im Baustellenbereich sind nicht erforderlich, da das Material auf dem Wasserweg abtransportiert wird.

4.4.3 Sohldichtung

Anlagen 4.1-4.5 und
5.4-5.12

Eine 30 cm starke Betondichtung wird auf der neu hergestellten Aushubsole horizontal eingebaut. Sie wird an die Uferwand sowie an die unterhalb des Aushubhorizontes verbleibende Böschungsdichtung angeschlossen.

Die Sohlsicherung ist auf einer Breite von max. 8 m herzustellen. Der Einbau der neuen Betondichtung erfolgt als Unterwasserbeton mit schwimmendem Einbaugerät. Um Sickerwasserverluste gering zu halten wird die Sohle abschnittsweise unmittelbar im Zusammenhang mit den Nassbaggerarbeiten hergestellt.

Im Wehrraum ist auf der Gewässersohle keine künstliche Dichtung vorhanden. Daher wird die Sohle mittels verklammerten Deckwerks gesichert. Der Einbau erfolgt ebenfalls vom Wasser aus.

4.4.4 Dichtwand

Anlagen 4.1-4.5 und
5.2-5.9

Die Dichtwand im linken Seitendamm des Seitenkanals wird an die massive Flügelwand des Kraftwerkes an der Schleuse Kochendorf angeschlossen. Im weiteren Verlauf erfüllt sie eine zusätzliche Funktion als hintere Bauwerksbegrenzung der Fischaufstiegsanlage und wird dann weiter mittig in der Dammkrone trassiert. Sie endet unmittelbar oberhalb der Rohr- und Fußgängerbrücke (Neckar-km 106,800). Hier überschneidet sich die Dichtwand auf rd.

100 m Länge mit der Böschungsvernagelung auf der Luftseite des Seitendammes, so dass ein Sickerwasseraustritt an der ungesicherten luftseitigen Böschung verhindert wird. Im Bereich des Sulmdurchlasses dient die Dichtwand zusätzlich als hintere Fangedammwand und bleibt nach Fertigstellung erhalten.

Der Damm ist sowohl auf der Wasser- als auch auf der Luftseite dicht mit Gräsern, Gehölzen und Bäumen bewachsen. Durch die Sicherung des Damms mittels Uferspundwand und Dichtwand erfüllt der vorhandene Dammkörper die Anforderungen an die Abmessungen von überbreiten Dämmen. Somit kann der Bewuchs auf dem Damm in Abhängigkeit von dessen Lage zu einem Großteil erhalten bleiben.

Die Dichtwand wird als unverankerte Spundwand hergestellt. Die Oberkante der Wand wird aus optischen Gründen kurz unter die Dammoberfläche gelegt. Die Bohlenlänge ist abhängig vom Verlauf der Bodenschichten innerhalb des Dammkörpers. Die Dichtwand bindet rd. 1 m in die bindigen Tone und Schluffe ein, die die Dammauffüllung unterlagern. Die Spundwand wird von der Wasserseite aus von einem Rammponon mit einer Rammführung eingerüttelt. Im Querungsbereich der Stromleitungen (Neckar-km 105,100 und 106,280) sowie der Leitungsbrücken für Fernwärme (Neckar-km 105,460 und 106,780) können die Spundbohlen wegen eingeschränkter Arbeitshöhen nicht mit ganzer Länge eingebaut werden, sondern müssen in Einzellängen eingebracht werden. Die Arbeiten erfolgen auch hier in Abstimmung mit den Eigentümern.

4.4.5 Böschungssicherung

Anlagen 4.4–4.5 und
5.9–5.10

Die luftseitige Böschung ist bei der vorhandenen Böschungsneigung von mehr als 25° rechnerisch nicht mehr standsicher. Daher ist die neckarseitige Böschung auf einer Länge von 350 m bis zum Anschluss an die Schwergewichtswand vor dem Wehr Neckarsulm mittels Böschungsvernagelung zu sichern.

Gemäß der statischen Voruntersuchung besteht die Böschungsvernagelung aus Bodennägeln, die kraftschlüssig in eine Drahtschottermatte eingebunden werden. Die Drahtschottermatte reicht vom Böschungsfuß bis zur Böschungsoberkante. Der Böschungsfuß wird, insbesondere im Hinblick auf die Strömungskräfte des Neckars, mittels Gabionenkörbe gesichert.

Alle wesentlichen Bauarbeiten, wie das Herstellen der Bodennägel, das Verlegen der Drahtschottermatte sowie das Aufstellen der Gabionenkörbe, werden vom Damm aus und von der Altneckarseite ausgeführt. Die Arbeiten auf der Böschung, insbesondere im Bereich der Fundamente der Fernwärmeleitung, erfolgen erschütterungsarm nur mit kleinem Gerät ggf. in Handschachtung. Die Baustelle wird mittels Transportschutten vom Seitenkanal aus angeeignet.

4.4.6 Vertiefung der Kanalsohle zwischen Neckar-km 105,400 bis 106,100 rechtes Ufer

Anlagen 4.3 und 5.6

Im Bereich der rechtsseitigen Fahrspur entlang der Umschlagstelle beträgt die Wassertiefe nur rd. 3 m. Die Betonplatte wurde in den 60er Jahren im Rahmen des Ausbaus des rechten Kanalufers von einem geböschten Ufer zu einem Senkrechtufer mit Spundwand hergestellt. Da es aufgrund der nicht ausreichenden Wassertiefe im Begegnungsfall oftmals zu Grundberührungen kommt, wird hier eine Wassertiefe von 4,00 m unter Stauziel hergestellt. Die Betonplatte wird auf einer Breite von etwa 20 m abgebrochen und die Sohle vertieft. Die neue Betonsohle wird seitlich an die bestehende Sohldichtung schräg verlaufend angeschlossen. Um Sickerverluste möglichst gering zu

halten, ist die Sohldichtung abschnittsweise unmittelbar nach den Nassbaggerarbeiten einzubauen. Alle Arbeiten erfolgen vom Wasser aus.

4.4.7 Ufersicherung der Anlände zwischen Neckar-km 106,350 bis 106,430 rechtes Ufer

Anlagen 4.4, 5.7 und 5.14

Etwa 200 m oberhalb der Umschlagstelle befindet sich am rechten Ufer des Kanals eine ehemalige Anlände, die nicht mehr benutzt wird. Die Uferwand der Anlände besteht aus einer Betonschwergewichtswand. Die mehr als 80 Jahre alte Wand ist beschädigt und sanierungsbedürftig. Es erfolgt ein Lückenschluss der bestehenden rechtsseitigen Uferwand. Die Trasse der neuen Uferspundwand nimmt die Flucht der bestehenden Uferwand auf. Die Oberkante der Spundwand wird an die Höhe der angrenzenden Wand angepasst. Die Spundwand wird von der Wasserseite mit Hilfe einer Rammführung von einem Rammponon aus eingerüttelt. Die Hinterfüllung erfolgt mit geeignetem Aushubmaterial aus dem linksseitigen Böschungскеil. Im Bereich des Rammschlitzes wird die Sohle wieder mit Beton gedichtet.

4.4.8 Ausrüstung

Die Uferspundwand wird mit Ausstiegsleitern im Abstand von 50 m ausgerüstet, der Spundwandkopf mit einem Wulstholm abgedeckt. Aufgrund der besonderen Gefahrenlage durch das steile Ufer sind als Rettungshilfe Haltestangen in jedem Spundwandtal vorgesehen. In einem Abstand von 100 m werden Kantenpoller angeordnet. Nach Vorgabe des LBP sind drei Wildtierausstiege am Ausbaufang (ca. km 104,300), in Ausbaumitte (ca. km 105,900) und unterhalb der Wehr- und Kanalbrücke (ca. km 107,000) herzustellen.

4.5 Beschreibung der geplanten Maßnahmen zur Verlängerung der Schleuse Kochendorf

Die Kammerbreite von derzeit 12,00 m wird im Zuge der Verlängerung beibehalten. Die zukünftige Nutzlänge der rechten Kammer beträgt 140,00 m und die Wassertiefe 3,20 m unter hydrostatischem Stau, ausgelegt auf das Bemessungsschiff mit einer Länge von 135,00 m, einer Breite von 11,45 m und einem maximalen Tiefgang von 2,80 m.

Zeitgleich mit der Verlängerung erfolgt als Unterhaltungsmaßnahme eine Grundinstandsetzung der rechten Kammer. Die Maßnahmen zur Grundinstandsetzung der bestehenden rechten Schleusenammer werden im Kontext der Ausbaumaßnahmen erwähnt. Da diese im Rahmen der Unterhaltung gem. § 8 WaStrG durchgeführt werden, bedürfen sie nicht der Planfeststellung.

Im Rahmen der Grundinstandsetzung erhalten die Kammerwände eine 40 cm starke bewehrte Betonvorsatzschale, die Vouten am Übergang der Wände zur Sohle werden entfernt. Die Kammersohle wird mit Entlastungsöffnungen oder einer Verankerung gegen Auftrieb gesichert. Die landseitige Wand wird zur Erhöhung der Standsicherheit mittels Felsanker zurückgehängt, die Mittelmauer wird durch 2 Lagen horizontaler Anker in sich verspannt. Der Beton der Schleusenplanien wird erneuert, neue Kabelkanäle eingebaut und die Ausrüstung mit Pollern und Steigleitern dem aktuellen Vorschriftenstand angepasst. Gleichzeitig wird das oberwasserseitige Antriebshaus auf der Mittelmauer erneuert. Das Untertor wird samt Antrieben erneuert und eine Seilstoßschutzanlage eingebaut. Die gesamte Steuerungs-, Nachrichten- und Elektrotechnik wird erneuert und für die Fernsteuerung vorbereitet.

Anlagen 4.1 und 6.1–
6.2

4.5.1 Maßnahmen zur Verlängerung der rechten Schleusenammer

Die Schleuse wird in Richtung Oberwasser verlängert. Das vorhandene Oberhaupt der landseitigen Kammer wird komplett abgebrochen. Auf der Mittelmauer wird das rechte Oberhaupt entlang einer alten Arbeitsfuge in der Mittelmauer vom linken Oberhaupt getrennt. Die Verbundkanäle im Oberhaupt der linken Kammer werden dauerhaft verschlossen. Der Hechtkopf sowie die nicht mehr benötigten Antriebshäuser werden abgebrochen.

In der Machbarkeitsstudie der BAW zur Standardisierung für die Verlängerung der Neckarschleusen (Machbarkeitsstudie: Standardisierungen für die Verlängerung der Neckarschleusen, BAW, 2009) wurden die Befüllung bzw. Entleerung der Schleusen und die Beibehaltung der Verbundsysteme untersucht:

„Eine Vorkopfbefüllung bzw. -entleerung muss aufgrund des vorhandenen Bestandes beibehalten werden. Torumläufe scheiden aufgrund des geringen Platzangebotes aus, sodass eine Befüllung und Entleerung der Schleuse über die Schleusentore oder über Füllorgane in den Schleusentoren erfolgen muss. Das vorhandene Verbundsystem kann durch die Verlängerungsmaßnahme nicht aufrechterhalten werden.“

Der Betrieb der Verbundschütze ist für die WSV mit einem hohen personellen und finanziellen Aufwand verbunden, da die beweglichen Verschlussorgane alt sind und oft ausfallen. Die zusätzlichen Investitionskosten für eine Beibehaltung der Verbundschleusungen wurde im Rahmen der o. g. Untersuchung der BAW zur Standardisierung der Neckarschleusen mit ca. 1 Mio. € pro Schleuse abgeschätzt.

Die WSV beabsichtigt, am Neckar die Verbundschleusungen bis Besigheim (oberhalb der Enzmündung) aufgrund der Belange der Schifffahrt (geringes Wasserdargebot in Niedrigwasserzeiten) aufrechtzuerhalten. Unterhalb der Staustufe Besigheim werden diese zukünftig entfallen. Dies wurde in Besprechungen zwischen der NAG und der GDWS am 27.08.2008, 03.09.2009 und 10.06.2010 abgestimmt.

Die Schleusenammer wird durch einen monolithischen Kammerblock um ca. 42 m verlängert. Das neue Oberhaupt besitzt eine Länge von 30 m und wird mit einem Stemmtor konzipiert.

Die Mittelmauer zum Einfahrbereich der linken Kammer wird in einer Breite von 5,50 m konstruiert.

Alle Bauteile der Schleusenverlängerung (verlängerte Kammer, geplantes Oberhaupt, Einfahrbereich) sind aufgrund des Eigengewichtes auftriebssicher. Sowohl die Gründung des Kammerblocks als auch des Oberhauptes erfolgt auf dem anstehenden Felsuntergrund bzw. nach erfolgtem Bodenaustausch auf Magerbeton.

Die landseitige Begrenzung des Einfahrtrichters wird mit einer Uferspundwand konstruiert, die an die vorhandene Uferspundwand im oberen Vorhafen angeschlossen wird. Die Neigung dieser Uferspundwand zur Schleusenachse beträgt 1 : 4.

Im oberen Vorhafen kreuzt die neu zu erstellende Schleusenammer die vorhandene Leitmauer auf der Ostseite. Diese Leitmauer wird teilweise abgebrochen. Der Rest verbleibt im Boden und wird überschüttet.

Am Unterhaupt und am neuen Oberhaupt werden Standplätze für Autokräne zum Ein- und Ausheben der Schleusentore hergestellt.

Anlage 6.1

Geplantes Oberhaupt

Als Verschlussystem am Oberhaupt ist ein Stemmtor gemäß der Machbarkeitsstudie der BAW zur Standardisierung für die Verlängerung der Neckarschleusen (Machbarkeitsstudie: Standardisierungen für die Verlängerung der Neckarschleusen, BAW, 2009) vorgesehen.

Die Befüllung der Schleuse erfolgt durch Segmentschütze, die im untersten Bereich der Torflügel eingebaut sind. Zur Energieumwandlung und Strömungsberuhigung sind am Oberhaupt zwischen der Schleusenkammer und den Torflügeln eine Bremswand und ein Bremsbalken angeordnet. Dieses Konstruktionsprinzip mit einer Vorkopfbefüllung durch die Stemmtorflügel selbst und der Wasserstrahlumlenkung durch eine Bremswand und einen Bremsbalken wird übernommen und beim Neubau des Oberhauptes beibehalten.

Oberwasserseitig des Tores ist eine Kammerquerung für Elektrokabel, daran anschließend die Dammbalkennische vorgesehen.

Das statische System des geplanten Oberhauptes ist ein oben offener U-Rahmen. Im Bereich des Bremsbalkens wird dieser U-Rahmen durch den Bremsbalken in Querrichtung ausgesteift. Der Bremsbalken selbst ist wiederum über drei Einzelpfeiler auf der Oberhauptsohle gegründet.

Leitwerk

Im Endzustand verbleibt am Übergang von der verlängerten neuen Mittelmauer (B=5,5 m) zur bestehenden Mittelmauer (B=10 m) eine konstruktionsbedingte vorspringende Ecke (Bereich des rückgebauten Hechkopfes). Zum Schutz des Massivbaus vor einer direkten Anfahrung ist hier ein Leitwerk vorgesehen.

4.5.2 Baugrube für die Verlängerung der rechten Schleusenkammer Baugrubenkonzept

Die rechte Schleusenkammer Kochendorf wird in Richtung Oberwasser verlängert. Die Baugrube umschließt den Massivbau der Verlängerung sowie das vorhandene Oberhaupt auf der Landseite, um dieses vollständig im Schutz der Baugrube abbrechen zu können.

Die rechte Schleusenkammer wurde nachträglich errichtet, so dass die Oberhäupter der rechten und der linken Kammer separate Bauwerke mit gleicher Gründungstiefe darstellen. Die Rückbaulinie verläuft quer entlang der Blockfuge zu den Kammerblöcken und längs in der alten Arbeitsfuge zwischen den Oberhäuptern bis zum Hechkopf. Da die neue linke Kammerwand im Bereich des vorhandenen Hechkopfes liegt, muss dieser zum größten Teil abgebrochen werden. Aufgrund der ungleichen Gründungssituation und -tiefen des Hechkopfes ist der Restquerschnitt bei Entfall des in der Baugrube liegenden Teils nicht ausreichend standsicher und wird daher im Vorfeld vollständig zurückgebaut.

Die Baugrube verläuft landseitig außerhalb des vorhandenen Oberhauptes bzw. Neubaus bis zur bisherigen Leitmauer im OW. Im Kreuzungsbereich der Baugrubenwand mit der vorhandenen massiven Leitmauer wird diese durchörtert und die Baugrube verläuft anschließend flussaufwärts bis in den oberen Vorhafen. Stirnseitig wird die Baugrube durch einen Fangedamm gesichert. Wasserseitig verläuft die Baugrube vom Fangedamm im OW bis vor das Oberhaupt der vorhandenen linken Kammer.

Die Geländehöhe außerhalb der Baugrube liegt auf der Landseite bei 151,86 m ü. NN, die Sohlhöhe im oberen Vorhafen beträgt 146,56 m ü. NN. Im Bereich des vorhandenen Oberhauptes beträgt die Baugrubenbreite ca. 20,00

m im Lichten, im Bereich der Kammerv Verlängerung und des neuen Oberhauptes verbreitert sich die Baugrube auf ca. 22,00 m im Lichten.

Die Länge der Baugrube einschließlich des stirnseitigen Fangedamms beträgt ca. 90,00 m zzgl. der Platzanforderungen für die Schutzböschung von ca. 22 m.

Die Baugrubensohle verläuft im Bereich der Kammerv Verlängerung auf der Höhe 136,44 m ü. NN und verspringt im Bereich des neuen Oberhauptes mit einer Böschung unter 1:1 auf 142,06 m ü. NN.

Sicherheitskonzept

In Längsrichtung der Schleusenverlängerung im Bereich der Einfahrt in die linke Kammer ist der Baugrubenverbau durch ein Leitwerk vor einer seitlichen Anfahrung zu schützen. Dieses wird in ausreichendem Abstand zur Verbauwand angeordnet, um die erforderlichen Verformungen ermöglichen zu können.

Der stirnseitige Verbau wird als Fangedamm ausgebildet, welcher auf eine senkrechte Schiffsanfahrung als außergewöhnliche Einwirkung zu bemessen ist. Zur Erhöhung des Sicherheitsniveaus wird vor dem Fangedamm eine zusätzliche Schutzböschung (Neigung 1:3) angeordnet.

4.5.3 Ausrüstung

Die rechte Kammer wird im Bereich der Verlängerung mit Nischen-, Schwimm- und Plattformpollern ausgerüstet. Die Plattformpoller bleiben teilweise erhalten oder werden ertüchtigt. Die Kammerwände werden mit kammerparallelen und in Nischen quer zur Kammerwand ausgerichteten Steigleitern ausgerüstet.

Wasserhaltung

Zur Trockenlegung der Kammer im Revisionsfall ist die Verlegung fester Leitungen geplant. Das Wasser wird jenseits des Revisionsverschlusses ins Unter- bzw. Oberwasser eingeleitet.

Trennmole Oberwasser

In der bestehenden Trennmole im Oberwasser befinden sich in Abständen von 11 m in der Achse der Trennmole jeweils Queröffnungen, bestehend aus 2 Stück Stahlbetonrohren DN 2000. Diese Öffnungen werden vom bestehenden Oberhaupt der linken Kammer auf einer Länge von 80 m in Richtung Oberwasser auf der Seite des Kraftwerkkanals mit einer Spundwand dauerhaft verschlossen, da sonst aufgrund der Querströmung die Güterschiffe nicht gefahrlos in die bzw. aus der linken Schleusenammer fahren können. Die Spundwand wird in die bestehende Trennmole rückverankert.

Kabelkanäle

Die Abdeckung der Kabelkanäle wird gegen Hochwasser gesichert. Die Kabelkanäle werden mit einem Längsgefälle ausgestattet und über Entwässerungsröhre zur Vorderseite der Kammerwand hin entwässert.

4.5.4 Antriebshäuser

Auf der Mittelmauer wie auf der Landseite wird neben dem Oberhaupt jeweils ein Antriebshaus errichtet. Das bestehende Antriebshaus des Oberhauptes auf der Mittelmauer wird im Zuge der Verlängerung so umgebaut, dass es nur noch den erforderlichen Betrieb der linken Kammer gewährleistet. Die Antriebshäuser erhalten unterirdische Kabelzuführungen durch Kabelkanäle. Vor und hinter den Antriebshäusern sind Kabelschächte vorgesehen.

Anlage 6.1 – 6.2

Auf Höhe des Unterhauptes wird auf einem landseitigen Plateau ein neues Betriebsgebäude errichtet. Der vorhandene Nachrichtentechnikcontainer wird entfernt. Das am Unterhaupt bestehende Antriebshaus wird zurückgebaut.

4.5.5 Neubau Obertor

Das Obertor wird als Stemmtor neu hergestellt. Jeder Torflügel wird mit zwei Segmentschützen in zweiwandiger Riegelbauweise ausgeführt. Für die Antriebe kommen Elektrohubzylinder zum Einsatz.

Am Oberhaupt wird ein neues Revisionsverschluss-System gebaut. Hier wird ein Dammbalken-/Dammtafel-Verschluss (mit Flutöffnungen) eingesetzt.

4.5.6 Maßnahmen zum Ausbau des unteren Vorhafens der Schleuse Kochendorf

Anlage 6.3

Die im unteren Vorhafen der Schleuse Kochendorf am rechten Ufer vorhandenen Dalben werden zurückgebaut und durch eine zum Ufer hin rückversetzte senkrechte Uferwand ersetzt. Dies ist erforderlich, da sonst das 135m-Schiff nicht aus der Schleuse ausfahren kann, wenn an den vorhandenen Dalben Schiffe liegen. Zur Ausführung ist eine einfach rückverankerte Spundwand vorgesehen. Die Einbindetiefe der Spundwand und deren Rückverankerung erfolgt nach statischen Erfordernissen. Nach Entfernen bzw. Rückbau der Dalben und Herstellen der Uferwand wird der Raum hinter der Uferwand verfüllt und eine befestigte Oberfläche hergestellt.

Die Vorderkante der Spundwand wird mit einem Sicherheitsabstand von min. 15 m zur Flucht der rechten Kammerwand trassiert. Die neue Uferwand schließt im Norden an die bestehende Spundwand und im Süden an die bestehende Leitmauer im Unterwasser der Schleuse Kochendorf an.

Die Höhe der Spundwandoberkante wird 1,00 m über HSW (144,83 m ü. NN) bei 145,83 m ü. NN m angeordnet. Für die Höhenanpassung an die vorhandene Einlauftrumpete (145,05 m ü. NN) und den vorhandenen Betriebsweg (145,05 m ü. NN) werden am Anfang und Ende des Vorhafens Rampen mit einer Neigung 1:10 angeordnet.

Die neue Uferfläche wird zwischen Spundwand und Böschungsfuß mit Pflaster befestigt.

Für die Erneuerung des unteren Vorhafens werden am bisherigen Standort die zwei vorhandenen Böschungstreppen rückgebaut und durch zwei neue Böschungstreppen (eine Treppe am bisherigen Standort und eine Treppe weiter in Richtung Unterwasser, vgl. Plan 6.3) ersetzt. Somit verfügt der Vorhafen über zwei Zugänge, die nach geltenden Richtlinien erforderlich sind. Ansonsten wird in die bepflanzte Böschung nicht eingegriffen.

Die Wasserfläche vor der mit Rammhilfe einzubringenden Spundwand erhält eine Mindesttiefe von 3,20 m unter dem Stauziel Unterwasser (142,86 m ü. NN). Die zu planende Sohlhöhe beträgt somit 139,66 m ü. NN. Sofern der im Bereich der Sohle anstehende Fels nicht ausreichend erosionssicher sein sollte, ist der Vorfuß der Spundwand mit Wasserbausteinen im Vollverguss zu sichern.

Seitens der Fachbehörden der WSV (BAW, BfG) besteht die grundsätzliche Besorgnis, dass durch die geplante Spundwand eine lokale Verringerung des Wasseraustausches zwischen dem nördlich gelegenen Grundwasserleiter und dem Neckar zu einem merklichen Aufstau des Grundwassers führen könnte.

Der Vorhabensträger beabsichtigt anhand einer numerischen Strömungsrechnung durch einen hydrogeologischen Gutachter die Auswirkungen der

Spundwand auf das Grundwasser quantitativ abschätzen und bewerten zu lassen. Als mögliche Abhilfemaßnahmen zur Gewährleistung des Austausches und zur Vermeidung einer Aufstauung des Grundwassers bietet sich der Einbau von Fenstern in die Spundwand auf Höhe des Felshorizontes an.

Der vorhandene Dalbensteg wird vollständig abgebrochen. Die vorhandenen Stahlpfähle werden auf Sohlniveau unter Wasser abgebrannt.

Aufgrund der Trasse der Uferspundwand sind die Dalben aus Stahlbeton in einem Abstand von ca. 1,00 m zur Vorderkante über die gesamte Höhe abzubrechen. Eine Verschiebung der Trasse in Richtung Neckar ist aufgrund des erforderlichen Sicherheitsabstandes von 15,00 m nicht möglich. Bei der Planungshöhe 145,83 m ü. NN werden die Dalben ca. 80 cm überschüttet.

Im Abstand von ca. 33 m werden Dalben mit einer OK auf 150,79 m ü. NN angeordnet. Zusätzliche Kantenpoller werden nicht angeordnet. Bei jedem Dalben wird eine Steigleiter angeordnet, welche bis 1,00 m unter das Stauziel Unterwasser (142,86 m ü. NN) geführt wird.

4.6 Beschreibung der geplanten Maßnahmen zum Neubau einer Fischaufstiegsanlage

Die Fischaufstiegsanlage wurde auf Grundlage des DWA-Merkblatts M509 als Stand der Technik geplant. Sie ist eine von zwei Pilotanlagen am Neckar, an der Fragen, insbesondere der Auffindbarkeit und Passierbarkeit der Fischaufstiegsanlagen, näher untersucht werden sollen.

Die Fischaufstiegsanlage wird als Schlitzpass ausgeführt. Einbindetiefe und Rückverankerung der Fischaufstiegsanlage erfolgt nach den statischen Erfordernissen.

4.6.1 Fischfaunistische Grundlagen

4.6.1.1 Fische

Die hydraulischen Bedingungen im Fischaufstieg 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 Gewässerbreite und des großräumigen Sohlengefälles. Hinsichtlich des Sohlengefälles kann der Gewässerabschnitt zwischen den Wehrstandorten Hirschhorn und Hessigheim als gleichförmig angesehen werden.

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

Standort	Lage	Stauziel
Hirschhorn	47,740 Neckar-km	121,74 m ü. NN
Hessigheim	143,010 Neckar-km	182,27 m ü. NN
Differenz:	95,270 km	60,53 m

Tab.1: Wehrstandorte Hessigheim und Hirschhorn (Wasser- und Schifffahrtsgesellschaft Südwest 2007, jetzt GDWS Standort Mainz)

Gemäß DWA-Merkblatt M509 ist der Neckar am Standort Kochendorf auf Grund seiner ursprünglichen Gewässerbreite von weniger als 100 m und des Gefälles von 0,064 % der Barbenregion zuzuordnen. Der internationalen Nomenklatur 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 Kochendorf gehört zum Wasserkörper 4-04, dem mittleren der drei für den schiffbaren Neckar definierten Wasserkörper.

Die Referenzartenliste für diesen Wasserkörper umfasst 35 Fischarten gemäß nachstehender Auflistung (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	Brachsen
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

	Potenziell natürliche Arten für WK 4-04
22	Kaulbarsch
23	Maifisch
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.2: Referenzartenliste für Wasserkörper 4-04 (BfG 2011)

4.6.1.2 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 Bericht 1752 „Beitrag zur Wiederherstellung der Fischdurchgängigkeit an der Bundeswasserstraße Neckar als Kompensation für den Ausbau für das 135-Meter-Schiff“, 2009)

Für das Makrozoobenthos (Kleintiere des Gewässergrundes) liegen für den Neckar im Bereich der geplanten Maßnahme die Ergebnisse aus der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) vor.

Die Untersuchung des Makrozoobenthos im Seitenkanal ergab an allen untersuchten Probestellen eine Dominanz wärmeliebender, fremdländischer Arten (Neozoen). Trotz der vergleichsweise guten Gewässergüte „mäßig belastet“ ist der Neckar an den Probestellen bezüglich der Makrozoobenthosbesiedlung in die ökologische Zustandsklasse „schlecht“ einzustufen. In den Lebensgemeinschaften dominieren anspruchslose Generalisten, gefährdete Arten treten nicht auf.

Im BfG-Bericht 1699 „Standardisierung der faunistischen und strömungstechnischen Anforderungen an Fischaufstiege im Neckar“ (BfG 2011) werden keine besonderen Anforderungen an Fischaufstiegsanlagen definiert, damit das Makrozoobenthos diese passieren kann. Die Experten gehen folglich davon aus, dass das Makrozoobenthos die projektierten Fischaufstiegsanlagen für die Passage nutzen können. Im BfG-Bericht wird unter Kapitel 5.5 „Gewährleistung der Passierbarkeit“ lediglich die auch nach den Vorgaben des DWA- Merkblattes M509 herzustellende raue Sohlbindung an Ober- und Unterwasser gefordert.

4.6.2 Verlauf im Unterwasser

Anlagen 7.1 und 7.5

Der erste Abschnitt der Fischaufstiegsanlage wird am linken Ufer vor dem Kraftwerk Kochendorf im Bereich der Kanalböschung errichtet.

Entlang der unteren Becken 1 bis 26 ist ein Betriebsweg als Fußweg vorgesehen. Als Absturzsicherung ist ein Holmgeländer mit 1,1 m Höhe vorgesehen. Der Zugang erfolgt über eine Gitterrostbrücke, welche von dem befahrbaren Betriebsweg zugänglich ist. Ein abschließbares Tor gewährleistet nur fachkundigem Betriebspersonal den Zugang.

Die oberen Becken 27 bis 53 können über den befahrbaren Betriebsweg erreicht werden. Dieser Weg wird auf der wasserzugewandten Seite mit einem Füllstabgeländer ausgestattet und ist über eine Rampe mit dem vorhandenen Wirtschaftsweg verbunden. Der Weg ist für die Befahrung mit einem Betriebsfahrzeug ausgelegt. Die steilen seitlichen Böschungen werden durch Stützbauwerke standsicher hergestellt.

Nach dem Verlauf in der südlichen Kanalböschung im Unterwasser unterquert die Fischaufstiegsanlage die vorhandene Straße in Form eines begehbaren Tunnels in Richtung Oberwasser.

4.6.3 Straßenunterführung / Tunnel

Anlagen 7.1 und 7.6

Da die Fischaufstiegsanlage im Bereich zwischen dem Wasserkraftwerk und dem südlichen Betriebsgebäude der Wasserkraftanlage in ca. 5 m Tiefe verläuft, wird die Fischaufstiegsanlage in diesem Abschnitt mit einem begehbaren Tunnel ausgeführt. Um den Eingriff zu minimieren, wird die Fischaufstiegsanlage hier als Gerinne ohne Beckenstruktur (Gerinne I) ausgeführt und die lichte Breite dieses Abschnittes auf 1,6 m reduziert. Das Dotationswasser wird in diesem Bereich in einem Kanal unter dem Gerinne der Fischaufstiegsanlage geführt. Die vorhandenen Hochspannungsleitungen zwischen dem Kraftwerk und dem südlichen Betriebsgebäude der Wasserkraftanlage werden in einem Kabelkanal aus Stahlbeton verlegt. Dadurch werden die strominduzierten Felder abgeschirmt, um einen negativen Einfluss auf die Fische ausschließen zu können. Des Weiteren sind im Bereich zwischen dem Wasserkraftwerk und dem südlichen Gebäude der Wasserkraftanlage Fernmeldekabel vorhanden. In der Ausführung werden die Leitungen fachgerecht geschützt und bei Bedarf verlegt.

Da Fische plötzliche Hell-Dunkel-Übergänge scheuen und daher den Tunnel meiden könnten, wird dieser künstlich beleuchtet. Die Beleuchtung wird dabei im Tag- Nachtrhythmus geschaltet.

Das Gefälle der Fischaufstiegsanlage ist in den schmalen Teilbereichen ohne Schlitzwände in Abhängigkeit der Mindestfließgeschwindigkeit von ca. 0,3 m/s berechnet worden.

Die Zugänglichkeit des Tunnelabschnitts wird durch einen Betriebssteg über der Fischaufstiegsanlage sichergestellt.

Der ca. 20 m lange Tunnel ist ausreichend belüftet. Durch die Dynamik der Durchströmung des Schlitzpasses sind keine anaeroben Prozesse, die Gase erzeugen könnten, im Tunnel zu erwarten.

4.6.4 Verlauf im Oberwasser

Anlagen 7.2 und 7.7

Auf Höhe des vorhandenen Containerstellplatzes verläuft die Fischaufstiegsanlage zunächst auf einer Länge von etwa 100 m weiterhin als Kanal ohne Beckenstruktur (Gerinne I) in einer nach oben geöffneten Bauweise. Die vorhandene Einfriedung wird wieder hergestellt. Im Bereich der Zufahrt zum Containerstellplatz wird die Fischaufstiegsanlage mit einer Gitterrostabde-

ckung versehen, damit eine uneingeschränkte Zugänglichkeit des Containerstellplatzes gewährleistet ist.

Nach dem Passieren der Gewässergütemessstation verläuft die Trasse der Fischaufstiegsanlage auf einer Länge von zirka 200 m am linken Ufer des Seitenkanals Kochendorf im Bereich des vorhandenen Kanalseitendamms. Zur Überwindung einer Resthöhe zum Anschluss an das Oberwasser werden hier weitere 14 Becken angeordnet, deren Ausführung den Becken im unteren Abschnitt entspricht. Im Anschluss an die Becken ist die Fischaufstiegsanlage bis zum Ausstieg als Gerinne ohne Beckenstruktur (Gerinne II) ausgeführt.

Auf der Dammkrone verläuft ein Betriebsweg entlang der Fischaufstiegsanlage. Als Absturzsicherung ist entlang des frei zugänglichen Bereiches der Fischaufstiegsanlage ein Füllstabgeländer vorgesehen. Der Zugang zu den Becken für das Betriebspersonal ist durch Steigleitern gewährleistet, die mit verschließbaren Zugängen für die Öffentlichkeit unzugänglich sind.

Im Kanalseitendamm befinden sich Trassen verschiedener Kabel des WSV-Kommunikationsnetzes. Bei Trassenkollision werden diese mit einem bauzeitlichen Schutz versehen und bei Bedarf verlegt. Die Breite des neuen Betriebswegs beträgt etwa 3 m. Für Monitoring- und Unterhaltungsarbeiten wird der vorhandene Weg als Betriebsweg mit einer wassergebundenen Decke ausgebildet. Am oberstromigen Ende der Fischaufstiegsanlage ist im Bereich des Ausstiegs eine Wendemöglichkeit für PKW gegeben. Dort wird auch eine Treppe in die landseitige Böschung eingelassen, die den Betriebsweg auf der Dammkrone mit dem Wirtschaftsweg am Böschungsfuß verbindet. Damit der Betriebsweg sicher befahren werden kann, wird er beidseitig mit Geländern versehen.

4.6.5 Schlitzpass

Die Mindestanforderungen der Beckenabmessungen für die Fischaufstiegsanlagen am Neckar wurden von der Projektgruppe „Standardisierung der faunistischen und strömungstechnischen Anforderungen an die Fischaufstiege am Neckar“ (BfG-Bericht 1699) festgelegt.

Der Standort Kochendorf ist der Fließgewässerregion „Barbenregion“ zuzuordnen. In schriftlicher Übereinstimmung mit den Landesbehörden wurde der Wels als Bezugsgröße für die Dimensionierung der Becken nicht berücksichtigt. Gemäß dem Ergebnis der oben genannten Projektgruppe soll das Wanderverhalten des einst häufig im Neckar vertretenden Maifisches als Vertreter für Schwarmfische berücksichtigt werden. Schwarmfische, neben dem Maifisch auch Barbe und Nase, durchwandern das Gewässer und damit die Fischaufstiegsanlage vorwiegend im Schwarm. Nach derzeitigem Kenntnisstand sind für Schwarmfische Schlitzweiten von 0,45 m bis 0,50 m erforderlich. Durch die Projektgruppe und gemäß Stellungnahme der BAW/BfG wurde eine Mindestschlitzbreite von $s = 0,50$ m vorgegeben. Nach DWA-Merkblatt M509 wird anhand dieser Schlitzbreite eine lichte Beckenlänge von $L_i = 4,05$ m und eine lichte Beckenbreite von $B_i = 3,20$ m gewählt. Die Wasserspiegeldifferenzen zwischen den Becken ergeben sich zu $\Delta h = 12$ cm. Die Mindestwassertiefe in den Becken beträgt gemäß Vorgabe der Projektgruppe $h = 1,00$ m.

Die Fischaufstiegsanlage Kochendorf ist von großer Bedeutung für die potamodromen (innerhalb des Flusssystemes wandernden) Arten. Die Wiederbesiedelung des Neckars soll von ökologisch wichtigen Bereichen, wie es das Unterwasser Kochendorf mit Altarm und Mündung der Flüsse Kocher und Jagst darstellt, aus erfolgen. Die gewählten Abmessungen tragen zu einer hohen Sicherheit hinsichtlich der Passierbarkeit bei und erleichtern wei-

tergehende Untersuchungen hinsichtlich des Einfluss der Schlitzbreite auf das Aufstiegsverhalten der Fische.

Ermittlung der erforderlichen Beckenanzahl:

BW_O im Oberwasser: 151,08 m ü. NN

UW_{U30Tg} im Unterwasser: 142,97 m ü. NN

$$151,08 - 142,97 = 8,11 \text{ m}$$

Die Fischaufstiegsanlage hat eine Höhendifferenz von 8,11 m zu überwinden. Vom Unterwasser beginnend, werden zunächst mit 53 Becken 6,29 m über einen Schlitzpass und anschließend weitere, knapp 0,04 m in einem etwa 130 m langen Kanalabschnitt an Höhendifferenz erreicht. Im anschließenden Verlauf folgt wiederum ein ca. 50 m langer Schlitzpass mit 14 Becken (Höhendifferenz = 1,75 m) und einem Kanal mit einer Länge von etwa 145 m (Höhendifferenz = 0,035 m). Somit ergibt sich eine Gesamtzahl von 67 Becken.

Die Becken der Fischaufstiegsanlage werden in einer massiven Bauweise hergestellt und entsprechend der statischen Erfordernisse auf dem anstehenden Fels gegründet.

Die Sohle wird in einer Gesamtstärke von ca. 30 cm mit Wasserbausteinen und einer Decklage aus Sohlssubstrat (Natursteine) belegt, um optimale Bedingungen für alle Organismen zu schaffen.

Die Fischaufstiegsanlage wird überwiegend mit Geländern, Abdeckungen oder dergleichen geschützt.

4.6.6 Einstiege

Anlagen 7.8 und 7.9

Stromaufwärts wandernde Fische orientieren sich an der Hauptströmung und schwimmen bis unmittelbar vor das Wanderhindernis, in der Regel bis zur Mündung der Saugschläuche der Wasserkraftanlage. Zur Gewährleistung der Auffindbarkeit der Fischaufstiegsanlage werden Einstiege auf beiden Seiten des Auslaufbereichs des Kraftwerks errichtet. Als Einstieg 1 wird im Folgenden der ufernahe, als Einstieg 2 der uferferne Einstieg bezeichnet.

Für die Einstiege ist eine massive Bauweise vorgesehen. Die Einschwimmöffnungen werden entsprechend den Anforderungen der BAW gestaltet und so angeordnet, dass sie eine gerichtete Strömung parallel zur Wasserströmung der Wasserkraftanlage erzeugen.

In den Einstiegsbecken wird über eine mit 1:2 geneigte Sohlrampe der Anschluss an die vorhandene Gewässersohle hergestellt, um den Aufstieg von Makrozoobenthos und bodenorientierten Fischen auf dem Sohlssubstrat in die Fischaufstiegsanlage zu ermöglichen. Das Sohlssubstrat wird hierzu in den Einstiegsbecken aus der Fischaufstiegsanlage bis auf die vorhandene Gewässersohle verlängert.

Die Einstiege werden mit je zwei Einschwimmöffnungen versehen. Diese werden so gestaltet, dass sie während des Betriebs der Fischaufstiegsanlage in ihrer Größe variabel sind und auch komplett geschlossen werden können. Dadurch können im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsprogrammes der BfG weitere Erkenntnisse über das Einschwimmverhalten der Fische gewonnen werden.

Aufgrund des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens der BfG (siehe Kapitel 4.6.11) an der geplanten Fischaufstiegsanlage ist ein zweiter Einstieg auf der uferfernen Seite vorgesehen, der über einen 1,35 m breiten Kanal an die Fischaufstiegsanlage angebunden wird.

4.6.7 Saugschlauchverlängerung

Anlagen 7.8 und 7.9

Der Saugschlauch ist der vom Wasser stromabwärts der Turbine durchflossene Bereich einer Wasserkraftanlage, der sich von der Turbine bis zum freien Unterwasser erstreckt.

Durch eine Verlängerung der Saugschläuche erfolgt eine Erweiterung der durchströmten Querschnitte. Die Austrittsgeschwindigkeiten und die Turbulenzen unterhalb der Saugschläuche werden hierdurch reduziert. Dadurch ergibt sich eine geringere Beeinflussung der Leitströmung, die aus der geplanten Fischaufstiegsanlage austritt.

Die Saugschläuche werden bis zu den Einschwimmöffnungen der Einstiege verlängert. Für die Saugschlauchverlängerung ist eine massive Bauweise vorgesehen. Der Anschluss zwischen der Verlängerung und dem Bestand erfolgt über Dehnungsfugen, sodass keine Lasten aus der Saugschlauchverlängerung in das bestehende Gebäude geleitet werden. Die Länge der Saugschlauchverlängerung beträgt ca. 12 m.

4.6.8 Wasserbedarf / Dotationen

Leitströmung:

Anlage 14

Der Wasserdurchsatz der Fischaufstiegsanlage wird aufgrund des hydraulischen Gefälles und der Gestaltung des Schlitzpasses etwa 0,85 m³/s betragen. Darüber hinaus sind ergänzende Wassermengen notwendig, um die Auffindbarkeit der Einstiege im Unterwasser sicherzustellen. Zur Festlegung des erforderlichen Leitabflusses bzw. der hierfür benötigten Wassermengen, wurde durch die BAW eine Untersuchung durchgeführt (siehe Anlage 14 „Gutachten über den Leitabfluss der geplanten Fischaufstiegsanlage am Kraftwerk Kochendorf/Neckar“). Mittels einer dreidimensionalen hydrodynamisch-numerischen Simulationen ergaben sich für die Sicherstellung einer ausreichenden Leitströmung folgende Mindestdurchflusswerte pro Einstieg:

- $Q_{U30Tg} = 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{U330Tg} = 1,7 \text{ m}^3/\text{s}$

Das Einlaufbauwerk für die Dotation wird östlich der Gewässergütemessstation errichtet (Neckar-km 103,915). Der Dotationskanal und der Ausstieg der Fischaufstiegsanlage erhalten einen Schutz gegen Treibgut und Gschwemmsel. Das Einlaufbauwerk wird zusätzlich mit einem Rechen inkl. Rechenreiniger ausgestattet. Sowohl das Einlaufbauwerk für den Dotationskanal als auch der Ausstieg der Fischaufstiegsanlage werden mit einem Revisionsverschluss versehen, um den Dotationskanal und die Fischaufstiegsanlage bei Bedarf trocken legen zu können. Der Dotationskanal verläuft als Betonkanal unter dem Gerinne der Fischaufstiegsanlage. Die Zugänglichkeit ist auf das Einlaufbauwerk im Oberwasser und das Sammelbecken im Unterwasser beschränkt. An den Zuleitungsstellen der Dotation in die Einstiege der Fischaufstiegsanlage sind Beruhigungsbecken mit Regelschiebern angeordnet, um eine gleichmäßige und für beide Einstiege getrennt geregelte Dotationswassermenge festlegen zu können. Eine dritte Dotationszuleitung ist unmittelbar vor der Aufteilung der Fischaufstiegsanlage in die Einstiege geplant. Auch diese erhält einen Regelschieber und ein Beruhigungsbecken.

Die erforderlichen Abmessungen der Dotationszuleitungen ergeben sich aus deren erforderlichen Durchfluss. Die Zuleitungen werden aufgrund der erforderlichen Flexibilität für das Forschungs- und Entwicklungsvorhabens der BfG am Pilotstandort Kochendorf insgesamt auf eine Dotationswassermenge von 4,2 m³/s ausgelegt (siehe Kapitel 4.10.3). Zusammen mit dem dauerhaften Wasserbedarf der Fischaufstiegsanlage in Höhe von 0,85 m³/s ergibt sich

ein maximaler Gesamtwasserbedarf von etwa 5,0 m³/s, welcher 5% des Ausbauabflusses der Wasserkraftanlage entspricht.

Die Summe der tatsächlich erforderlichen Gesamtwassermenge während des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens richtet sich nach den Querschnitten der Einschwimmöffnungen und der erforderlichen Leitströmung.

Die Einstiege werden so gestaltet, dass die Öffnungen durch Einbauteile variiert werden können. Als optimale Form wurde in der Planung eine 0,5 m hohe sohlnahe Öffnung sowie eine nach oben freie, mindestens 1,0 m hohe Öffnung herausgearbeitet.

Anpassung an schwankende Unterwasserspiegel

Nach DWA Merkblatt M509 ist sicherzustellen, dass bei allen Abflüssen bzw. Wasserspiegellagen zwischen Q_{30} und Q_{330} die Anforderungen an einen durchgehenden hydraulischen Wanderkorridor innerhalb der Fischaufstiegsanlage erfüllt sind. Hierbei ist insbesondere zu gewährleisten, dass bei hohen Unterwasserständen, d.h. bei einem möglichen Rückstau in die Anlage, die Mindestfließgeschwindigkeiten im Wanderkorridor eingehalten werden, bzw. bei einer Unterschreitung der Geschwindigkeit innerhalb der Anlage diese durch Dotationen an der jeweiligen Stelle entsprechend erhöht werden.

Zur Beurteilung der Planung der Fischaufstiegsanlage Kochendorf wurden deshalb Ergebnisse einer 3D-hydrodynamisch-numerischen Modelluntersuchung zum Einfluss der UW-Schwankungen auf den Wanderkorridor der Fischaufstiegsanlage (Lehmen) herangezogen. Zur Gewährleistung der Übertragbarkeit der Untersuchungsergebnisse wurden relevante Parameter wie maximaler Rückstau (Differenz $UW_{U330Tg} - UW_{U30Tg}$), Schlitzbreite, Breiten/Längen – Verhältnis der Becken, Wassertiefe in den Becken, Sohlgefälle, Durchfluss der Fischaufstiegsanlage sowie das maximale Beckenvolumen beim Rückstau der beiden Standorte verglichen.

Auf Basis der o.g. Randbedingungen kann davon ausgegangen werden, dass die Untersuchungsergebnisse der 3D-HN Modellierung auf die Planung des Standortes Kochendorf übertragen werden können. Nach derzeitigem Kenntnisstand kann davon ausgegangen werden, dass auch bei einem UW-Stand von W_{330} und einem entsprechenden Rückstau in den unteren Bereich der Fischaufstiegsanlage Kochendorf die Mindestfließgeschwindigkeiten innerhalb des Wanderkorridors nicht unterschritten werden und deshalb keine Dotation innerhalb der Fischaufstiegsanlage zur Verbesserung der Passierbarkeit erforderlich ist. Somit sind am Standort Kochendorf lediglich die üblichen Dotationen an den Einstiegen erforderlich.

4.6.9 Ausstieg

Anlagen 7.2 und 7.4

Die Lage des Ausstiegs wurde weit in das Oberwasser verlegt, da Strömungsmessungen eine für die aufsteigenden Fische zu hohe Fließgeschwindigkeit ($> 0,7$ m/s) vom Kraftwerk bis zum Trennmolenende ergaben. Schwimmschwache Arten können nicht dauerhaft gegen die vorherrschende Strömung anschwimmen und würden Richtung Wasserkraftwerk verdriften. Oberhalb der Trennmole zwischen Kraftwerksstrecke und Schleuseneinfahrt verbreitert sich der Wasserkörper und die Strömungsgeschwindigkeiten nehmen ab. Das Ausstiegsbauwerk wird daher im Oberwasser bei ca. Neckar-km 104,130 (im Bereich des Trennmolenendes) positioniert. Für die aufsteigende Fischfauna am Neckar kann davon ausgegangen werden, dass ein weiterer Aufstieg ohne besondere Belastung bewältigt werden kann.

Der Ausstieg wird in einem Winkel von ca. 90° zur Kraftwerksstrecke ausgerichtet. Dadurch ist die Fischaufstiegsanlage vor Treibgut geschützt. Zusätz-

lich erhält der Ausstieg einen Treibgutschutz und wird mit einem Sohlschluss ausgeführt. Für Wartungszwecke ist der Zulauf absperrbar.

4.6.10 Ausrüstung

Entlang der gesamten Fischaufstiegsanlage wird ein Betriebsweg zur Instandhaltung der Fischaufstiegsanlage angelegt. Der Betriebsweg dient auch interessierten Besuchern zur Besichtigung der Fischaufstiegsanlage. Die Abtrennung zur Fischaufstiegsanlage erfolgt durch ein Füllstabgeländer. Der Zugang zur Fischaufstiegsanlage wird durch verschließbare Zugänge gewährleistet.

Am Wendebassin endet der offizielle Betriebsweg. Beim Wendebassin wird eine Brücke zum Betriebsweg Richtung Einstieg 1 errichtet. Der Zugang für die Öffentlichkeit wird durch ein Tor versperrt.

Durch den Tunnel der Fischaufstiegsanlage wird ein Betriebssteg geführt. Der Zugang wird durch einen Schacht mit Steigleiter sichergestellt. Der übrige tiefliegende Kanal der Fischaufstiegsanlage ist nur von oben zugänglich. Daher wird auf einen aufwändigen Betriebssteg verzichtet.

Die Fischaufstiegsanlage benötigt neben einer Stromversorgung für Elektro- und Steuerungstechnik (Anlagenbeleuchtungen, Verschluss- und Regelschütze, Forschungsgeräte der BfG, usw.) ebenfalls Anschlüsse für die Nachrichtentechnik.

Hierfür wird sowohl im Unterwasserbereich als auch im Oberwasserbereich der Fischaufstiegsanlage je ein Technikgebäude errichtet, in dem Schaltschränke für die technische Ausrüstung untergebracht werden können.

4.6.11 Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (FuE)

Anlage 15

Notwendigkeit von FuE-Untersuchungen an Pilotanlagen; Abwägungsgründe für den Standort Kochendorf

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 Anlagen übertragbar sein sollen, sind aufgrund der vielfältigen Randbedingungen an den Stauanlagen der Bundeswasserstraßen (BWaStr) mehrere Untersuchungsstandorte erforderlich. Die vorgesehenen 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 Stauanlage Kochendorf 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.

Folgende Aspekte sollen an der Pilotanlage Kochendorf untersucht werden:

- Erforderliche Dotation zur Erzeugung der Leitströmung
- Anzahl der Einstiege
- Sohlanbindung und Geometrie der Einstiege
- Passierbarkeit in Abhängigkeit von Geometrie und Hydraulik in den Aufstiegsgerinnen

Die Themen werden im Folgenden kurz erläutert.

Erforderliche Dotation zur Erzeugung der Leitströmung

Ziel der Leitströmung ist es, im Unterwasser der Fischaufstiegsanlage einen unterbrechungsfreien Wanderkorridor zu schaffen, der dem Fisch signalisiert, wo eine Aufstiegsmöglichkeit vorhanden ist.

Der wirksame Durchfluss (Leitdurchfluss) setzt sich zusammen aus dem Betriebsdurchfluss der Fischaufstiegsanlage sowie der Dotation, die im Bereich der Einstiege der Fischaufstiegsanlage hinzugegeben wird.

Der erforderliche Durchfluss muss unter Berücksichtigung unterschiedlicher Rahmenbedingungen (Abflussverhältnisse und Stauzielregelungen) so optimiert werden, dass mit einer möglichst geringen Dotation ein geeigneter Wanderkorridor und damit eine gute Auffindbarkeit generiert wird.

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; d. h. die Auffindbarkeit der Anlage könnte eingeschränkt sein, wenn es nur einen Einstieg uferseitig gäbe.

An der Fischaufstiegsanlage werden daher zwei Einstiege vorgesehen. Bisher liegen allerdings keine systematischen und längerfristigen Untersuchungen vor, die den Nutzen unterschiedlicher Einstiege an Fischaufstiegsanlagen analysieren. Dies gilt insbesondere für Flüsse bzw. Bundeswasserstraßen von der Größe des Neckars.

Vor diesem Hintergrund ist die Frage der Funktion und Notwendigkeit eines zweiten Einstiegs für die Auffindbarkeit einer Fischaufstiegsanlage wesentlich und bildet einen Untersuchungsschwerpunkt am Pilotstandort Kochendorf.

Sohlanbindung und Geometrie der Einstiege

Grundsätzlich wird für bodenorientierte und leistungsschwächere Fischarten sowie für Wirbellose die Anbindung der Fischaufstiegsanlage an die natürliche Gewässersohle gefordert (DWA-M 509, 2014). 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. Die Anlage in Kochendorf zeichnet sich dadurch aus, dass dort zwei Einstiege mit direkter Sohlanbindung realisiert und untersucht werden können.

Der Einfluss unterschiedlicher Einstiegsgeometrien auf die Anzahl einsteigender Fische und die benötigte Zeit zum Auffinden der Einstiege wurde bislang kaum untersucht. Auch hierzu werden an den FuE-Pilotstandorten unterschiedliche Lösungen realisiert und vergleichend untersucht. Die Lösung in Kochendorf ermöglicht, dass über die Schützstellung in den Einstiegen unterschiedliche Geometrien mit ein oder zwei Einstiegsöffnungen sowie mit und ohne Sohlanbindung hergestellt und untersucht werden können.

Passierbarkeit der Fischaufstiegsanlage in Abhängigkeit von Geometrie und Hydraulik

In Bundeswasserstraßen sollen aufgrund der örtlichen Randbedingungen häufig Fischaufstiegsanlagen in Schlitzbauweise errichtet werden. Der aktuelle Stand der Technik ermöglicht jedoch eine Bandbreite an Variationen in der geometrischen und hydraulischen Bemessung, deren Auswirkungen auf die Passierbarkeit nicht abschließend geklärt sind. Aus diesem Grund werden im Rahmen des FuE-Konzeptes in mehreren Pilotanlagen, unter anderem in Kochendorf, 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 Fischaufstiegsanlagen in Schlitzbauweise zu optimieren. Am Standort Kochendorf kann im Vergleich mit dem Standort Lauffen die Schlitzweite von 50 cm gegenüber 45 cm und deren Nutzen 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 Fischaufstiegsanlagenlänge auf die Passierbarkeit ein wichtiger Untersuchungsaspekt.

Gesamtdauer der FuE Untersuchungen

Die Gesamtdauer der FuE Untersuchungen in Kochendorf und die dafür benötigten Wassermengen werden durch die Untersuchungen zur Dotationswassermenge und 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.

Die Gesamtdauer der FuE-Untersuchungen wird auf ca. 5 Jahre abgeschätzt. Eine Ermittlung der Gesamtdauer findet sich unter Punkt 4.10.1.

Nach Beendigung der FuE-Untersuchungen und der damit verbundenen Festlegung der optimalen Wassermenge (Dotation) kann die Standard-Funktionskontrolle erfolgen.

4.6.12 Hydraulisch-technische Funktionskontrolle und biologische Untersuchungen

An der geplanten Fischaufstiegsanlage Kochendorf 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 (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-M 509 sowie den in den Stellungnahmen 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 Träger des Vorhabens 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 Bauablauf und Bauzeit

Die gesamte Bauzeit für das Vorhaben wird derzeit mit rund drei Jahren kalkuliert, wobei einzelne Baumaßnahmen gleichzeitig und unabhängig voneinander stattfinden können.

4.7.1 Sicherung Seitenkanal Kochendorf

Anlagen 4.1-4.5 und
5.1-5.12

Der Ablauf der Bauarbeiten ergibt sich aus den Forderungen eines möglichst unbehinderten Schiffsverkehrs während der Bauzeit und aus den Vorgaben des Landschaftspflegerischen Begleitplanes.

Die vorbereitenden Arbeiten bestehen aus folgenden Tätigkeiten:

- Bauvorbereitende Kampfmitteluntersuchungen in einem Streckenabschnitt von ca. 1,5 km Länge unterhalb des Wehres Neckarsulm
- Vermessungsarbeiten
- Errichtung eines Amphibienschutzzauns bei Neckar-km 105,900, damit Eidechsen nicht in das Baufeld einwandern können.
- Räumung des Baufeldes einschließlich Entfernen des Bewuchses im Bereich des Rammschlitzes auf der Wasserseite und Rückschnitt der Gehölze im Bereich des Rammschlitzes auf der Krone des Dammes nach Erfordernis. Räumung des Baufeldes einschließlich Entfernen des Bewuchses auf der Luftseite des Dammes von Neckar-km 106,700 bis 107,050. Die Gehölze werden außerhalb der Fortpflanzungs- und Aufzuchtzeit der Avifauna entfernt.
- Vertiefung der Sohle zwischen Neckar-km 105,400 und Neckar-km 106,100 im rechten Fahrwasser, da dort eine begrenzte Wassertiefe von 3 m zur Verfügung steht, für die Arbeiten am linken Kanalufer jedoch die linke Fahrspur abschnittsweise gesperrt werden muss.

Sicherung linkes Ufer

Die Kanalsicherung soll bei Neckar-km 104,140 beginnen und in Richtung Süden fortgesetzt werden. Eine umgekehrte Arbeitsrichtung ist jedoch grundsätzlich möglich. Der Ablauf der Arbeiten ist im Wesentlichen wie folgt:

1. Aufbruch des Natursteinpflasters der wasserseitigen Böschung zur Freilegung der Rammtrasse
2. Einrütteln der Spundwand teilweise mit Rammen des letzten Meters
3. Herstellen der Gurtung
4. Einbringen und Anschließen der Rückverankerung
5. Abbruch der Betondichtung sowie Nassbaggerarbeiten und Herstellen des Planums

6. Herstellen der neuen Betondichtung und Anschluss an die Uferwand und die alte Dichtung
7. Herstellen der Sohlsicherung aus Wasserbausteinen mit Vollguss im Wehrram
8. Einbau Spundwandausrüstung (Wulsthalm, Nothaltegriffe, Steigleitern und Kantenpoller)
9. Anpassen der Geometrie der wasserseitigen Böschung und der Oberfläche der Treninsel an die Oberkante der Uferwand
10. Anschluss an den Sulmdurchlass herstellen: Einbringen der Fangedammspundwände incl. Querspundwände, Dichten des Zwischenraumes zwischen Spundwand und Bauwerk, Einbau der dauerhaften und der temporären Aussteifungslagen, Herstellen der Stahlbetonplatte, Verfüllung des Fangedamms, Rückbau der temporären Aussteifungen

Die Abbruch- und Nassbaggerarbeiten sowie die Herstellung der neuen Sohldichtung müssen unmittelbar aufeinander erfolgen, um die Sickerverluste gering zu halten.

Der Anschluss der Uferwand an den Sulmdurchlass wird generell unabhängig vom Kanalausbau und der Dichtwand hergestellt. Diese Wände des Streckenbereiches werden dann mit Passbohlen an die Wände im Bereich des Durchlasses angeschlossen.

Die Bauzeit für das Herstellen der rückverankerten Uferwand und die Vertiefung der Kanalsohle vor der Uferwand wird mit 22 Monaten abgeschätzt.

Dammsicherung

Der Ablauf der Bauarbeiten ergibt sich aus den Forderungen eines möglichst unbehinderten Schiffsverkehrs und der Gewährleistung der Dammstandssicherheit während der Bauzeit. Der Kanalausbau und die Arbeiten zur Dammsicherung sind zeitlich weitestgehend unabhängig voneinander. Zwischen Neckar-km 103,900 und 104,140 erfolgt der Einbau im Zusammenhang mit dem Bau der Fischaufstiegsanlage.

Der Ablauf der Arbeiten ist im Wesentlichen wie folgt:

1. Herstellen der Dichtungsspundwand durch Freilegen der Rammtrasse, Abbruch des asphaltierten Wirtschafts- und Radweges von Neckar-km 106,550 bis 106,800, Einrütteln der Dichtungsspundwand, Verfüllen des Rammgrabens, Anpassen der Geländeoberfläche, Ansäen von Magerrasen auf den gerodeten Flächen und Wiederherstellen des Wirtschafts- und Radweges.
2. Herstellen der Böschungsvernagelung durch Abtrag des Oberbodens auf der luftseitigen Böschung von Neckar-km 106,700 bis 107,050, Herstellen der Bodennägel von der Altneckarseite aus, Auflegen des geotextilen Filters auf die Böschung, Verlegen und Anschließen an die Bodennägel der Drahtschottermatte, Aushub der Baugrube für die Gabionenkörbe, Setzen der Gabionenkörbe.

Die Bauzeit für das Herstellen der Dichtungsspundwand beträgt etwa 7 Monate. Die Bauzeit für das Herstellen der Böschungsvernagelung beträgt etwa 4 Monate. Der vorhandene Wirtschafts- und Radweg wird während der Arbeiten zwischen der Abfahrt zum Altneckar und dem Ende der Böschungsvernagelung über einen Zeitraum von etwa drei Monaten gesperrt.

Anlände Neckar-km 106,350 bis 106,430 rechtes Ufer

Der Umbau der Anlände erfolgt weitestgehend unabhängig von den Arbeiten am linken Kanalufer. Er kann jedoch nicht gleichzeitig mit Fahrwassereinschränkung in diesem Bereich infolge der Arbeiten am linken Ufer erfolgen. Der Arbeitsablauf setzt sich wie folgt zusammen:

1. Aufbruch der Sohldichtung
2. Herstellen der Anschlüsse an die bestehende Uferwand
3. Einbringen der neuen Uferwand
4. Anschluss der vorhandenen Sohldichtung an die neue Uferwand
5. Herstellen Gurtung und Verankerung, dabei wird die bestehende Schwergewichtswand durchörtert
6. Hinterfüllen der Wand und Herstellen der Oberflächenbefestigung

Die Bauzeit wird mit 3 Monaten abgeschätzt.

4.7.2 Schleusenverlängerung und unterer Vorhafen

Schleusenverlängerung

Anlagen 6.1-6.2

Die Bauzeit für die Schleusenverlängerung wird mit 3 Jahren kalkuliert. Die rechte Kammer wird für die Dauer der Bauzeit für die Schifffahrt gesperrt.

Zeitlich parallele Sperrzeiten für die nicht zu verlängernde Schleusenammer sind erforderlich, jedoch so gering wie möglich zu halten.

Zeitlich vor- und nachlaufende Sperrzeiten der linken Kammer für die Herstellung und Rückbau des Leitwerkes (OW) sind erforderlich und möglich.

Die Arbeiten für die Herstellung der Baugrube und Verlängerung der rechten Kammer in Richtung Oberwasser setzen sich im Wesentlichen aus folgenden Maßnahmen im Rahmen des Bauablaufs zusammen:

1. Rückbau Hechtkopf
2. Herstellen Leitwerk
3. Herstellen Verbau einschließlich Rückverankerung / Aussteifung
4. Herstellen Fangedamm einschließlich Verankerung
5. Herstellen der neuen Uferspundwand im Einfahrbereich einschließlich Verankerung
6. Verfüllen von Wasserflächen, Herstellen von Schutz- und Stützböschungen
7. Aushub Baugrube (zum Teil Felsaushub)
8. Abbruch des vorhandenen Oberhauts einschließlich Antriebshäuser und Komplettierung des Baugrubenaushubs
9. Spritzbetonsicherung der Felsböschungen zum Anschluss an die vorhandene Sohle und zum Oberhaut der linken Kammer
10. Herstellung der Massivbauteile
11. Bauwerkshinterfüllung
12. teilweiser Rückbau der Verbaulemente nach Fertigstellung der Maßnahme
13. Inbetriebnahme der rechten Schleusenammer

14. Schifffahrtssperre der linken Schleusenammer
15. Rückbau des Baugrubenverbaus und Leitwerks an der Einfahrt zur linken Kammer
16. Herstellung des Leitwerks am Querschnittsprung zwischen Mittelmauer und Einfahrt in die linke Kammer
17. Inbetriebnahme der linken Schleusenammer

Unterer Vorhafen

Anlagen 6.3

Die Arbeiten für den Ausbau des Unteren Vorhafens am rechten Ufer setzen sich im Wesentlichen aus folgenden Maßnahmen zusammen:

1. Abbruch des Dalbenstegs
2. Abbruch / Teilabbruch Stahldalben und –pfähle
3. Abbruch / Teilabbruch Dalben (Stahlbeton)
4. Abbruch / Teilabbruch Bauwerke in Böschung
5. Herstellen der Spundwand einschließlich Rückverankerung, Ausrüstung und Dalben
6. Herstellen Einlauf- und Entnahmebauwerke
7. Verfüllung hinter der Spundwand
8. Neubau von Böschungstreppen
9. Oberflächenbefestigung
10. Erneuerung der Beleuchtung

Während der Arbeiten am unteren Vorhafen kann die Schifffahrt die unterhalb des Vorhafens vorhandenen Dalben am linken Ufer nutzen.

Die Bauzeit für den Unteren Vorhafen beträgt ca. 9 Monate.

4.7.3 Fischaufstiegsanlage

Anlagen 7.1-7.9

Wesentliche Teile der Fischaufstiegsanlage sollen vom Land aus ohne Beeinträchtigung der Wasserkraftwerksanlage hergestellt werden. Insbesondere für die Saugschlauchverlängerung, die Erstellung der Einstiege und das Herstellen der Uferspundwand im Unterwasser des Kraftwerks sind Einschränkungen im Kraftwerksbetrieb unvermeidbar.

Als Zufahrtsmöglichkeit bietet sich die Kraftwerksbrücke als Hauptzufahrt an. Diese ist in ihren Lasten jedoch auf 30 t beschränkt. Schwerere Fahrzeuge müssen über das Wasser zur Baustelle gebracht werden und von Pontons aus arbeiten.

Saugschlauchverlängerung und Fischeinstieg

Für die Saugschlauchverlängerung sind Einschränkungen beim Kraftwerk unvermeidbar, folgender Bauablauf mit entsprechenden Mindestzeiten (siehe Kapitel 4.10.1) ist vorgesehen:

Zunächst wird während einer Vollabschaltung des Kraftwerkes eine Spundwand in Verlängerung des Pfeilers zwischen Turbine 2 und 3 hergestellt. Für die notwendige Sohlbefestigung in den anstehenden Fels und der notwendigen Wasserdichtigkeit wird die Spundwand mittels Austauschbohrung und Fußverpressung hergestellt. Mit Fertigstellung des Spundwandabschnittes kann Turbine 1 wieder in Betrieb genommen werden.

Da der Leerschuss während der späteren Bauarbeiten in Betrieb sein muss, wird zeitgleich oder im unmittelbaren Anschluss der Trennpfeiler zwischen der schleusenseitigen Turbine 3 und dem Leerschuss abgebrochen und ebenfalls durch eine Spundwand ersetzt. Diese Spundwand wird den Abflussquerschnitt des Leerschusses vorübergehend einschränken.

Während die Turbinen 2 und 3 noch stillstehen, wird die Spundwand zwischen den Turbinen 2 und 3 verlängert. Im Anschluss werden unter Betrieb der Turbinen 1 und 2 und im Schutz dieser Spundwand der weitere Spundwandabschnitt für die Baugrubenumschließung sowie ein Querschott eingebracht.

Innerhalb der somit hergestellten wasserdichten Baugrubenumschließung kann die Baugrube vor Turbine 3 gelenzt werden. Sowohl die Saugschlauchverlängerung im Bereich von Turbine 3, als auch Einstieg 2 und der erste Teil des Kanals für Einstieg 2 sind jetzt herstellbar. Der Leerschuss kann während dieser Bauphase jederzeit in Betrieb genommen werden, wobei in diesem Fall die Bauarbeiten gegebenenfalls einzustellen sind.

Ein abschließendes Fluten der Baugrube und Abtrennen der Spundwand des Querschottes beendet diese Bauphase. Die Spundwand entlang des Leerschusses wird ebenfalls abgetrennt und zurückgebaut. Der Leerschuss ist wieder voll einsetzbar.

Mit dem Wechsel des Kraftwerkbetriebes von Turbine 1 und 2 auf Turbine 3 sowie ggf. den Leerschuss, wechselt auch die Baustelle auf den Bereich vor die Turbinen 1 und 2. Hier wird analog zum bisherigen Vorgehen ein Querschott eingebracht. Jetzt kann auch die Spundwand entlang der Fischaufstiegsanlage am Neckarufer eingebracht werden.

In der Baugrube wird zeitversetzt oder im unmittelbaren Anschluss die Saugschlauchverlängerung für die Turbinen 1 und 2, Einstieg 1 sowie die Verlängerung des Kanals für Einstieg 2 bis zum ersten Becken hergestellt.

Abschließend wird die Baugrube geflutet und alle Spundwände werden abgetrennt. Ein Ziehen ist wegen der Fußverpressung nicht möglich.

Nachdem die Arbeiten unmittelbar vor dem Kraftwerk abgeschlossen sind kann das Kraftwerk wieder ungehindert in Betrieb genommen werden.

Herstellung der Fischaufstiegsanlage unterhalb vom Kraftwerk

Die erste Beckenreihe wird als massives Bauwerk auf dem anstehenden Fels flach gegründet. Die zweite (höherliegende) Beckenreihe wird auf Einzelstützen punktförmig gegründet. Hierzu muss zunächst eine Arbeitsebene neben dem Neckarufer geschaffen werden.

Die entlang des Neckars eingerammte Spundwand dient dabei als wasserseitiger Baugrubenabschluss. Später dient diese als Leiteinrichtung und Uferbefestigung und wird mit den aufsteigenden Becken verbunden. Der Dammatrag für die Baugrube der Fischaufstiegsanlage erfolgt nahezu parallel mit der Herstellung der wasserseitigen Spundwand. Das Aushubmaterial wird über den Wasserweg abtransportiert. Für die Abdichtung der Baugrube wird in Richtung Damm oberhalb des Felshorizontes bis zum Stauwasserstand eine Abdichtung aus Beton geschaffen.

Für die Baugrube wird eine Spundwand entlang des bestehenden Weges bis auf den anstehenden Fels eingerüttelt bzw. eingerammt. Eine Einbindung in den Fels kann wegen der nicht herstellbaren Lockerungsbohrungen nicht erfolgen. Die Spundwand wird im Zuge des Baugrubenaushubs in mehreren Ankerlagen im Fels rückverankert.

Die Becken werden als massives Bauwerk mit Stützwand zwischen der unteren und oberen Beckenreihe hergestellt. Die unteren Becken und der Anschluss an das Einstiegsbauwerk wurden bereits zeitgleich mit Einstieg¹ hergestellt.

Für den oberen Abschluss zur Dammkrone bleibt die Baugrubenspundwand auch für den Endzustand bestehen. Zur Vermeidung von versiegelten Flächen kann die Spundwand in Teilbereichen angeschüttet werden. Zwischen der neu herzustellenden Rampe und dem Betriebsweg wird eine weitere Stützkonstruktion in Form einer Gabionenwand und einer Stützmauer aus Beton errichtet.

Herstellung der Fischaufstiegsanlage oberhalb vom Kraftwerk

Im Bereich der Querung vor dem Kraftwerk ist ein Tunnel herzustellen. Für die dort querenden Starkstromkabel ist ein Kreuzungsbauwerk zu errichten. Der Containerplatz der Rechenanlage wird nicht häufig befahren, so dass hier eine Abdeckung mit Schwerlastgittern geplant ist. Im weiteren Verlauf wird die Fischaufstiegsanlage nach oben offen gestaltet.

Ab der Gewässergütemessstation und weiter stromaufwärts verläuft parallel zur Fischaufstiegsanlage die Maßnahme „Sicherung des Seitenkanals“. Hierfür ist eine Dichtwand (Spundwand) von der Flügelmauer des Kraftwerks bis zu Neckar-km 104,144 in der Planung bzw. Ausführung der Fischaufstiegsanlage zu berücksichtigen.

Dementsprechend wird die Dichtwand im o.g. Bereich als Baubehelf genutzt und verbleibt anschließend in der linken Wand der Fischaufstiegsanlage. Gleiches gilt für die benötigte Spundwand zur Ufersicherung, die anschließend in der rechten Bauwerkswand verbleibt.

Sowohl für die Herstellung des Einlaufbauwerks für das Dotationswasser als auch für den Ausstieg ist eine Umspundung notwendig. Bei beiden Bauwerken ist ein Schutz gegen Geschwemmsel herzustellen. Das Einlaufbauwerk für die Dotation erhält zusätzlich einen vertikal angeordneten Horizontalrechen mit Rechenreiniger. Der Ausstieg erhält einen Sohlanschluss. Vor beiden Bauwerken ist der Neckar lokal auszubaggern, um die Zugänglichkeit zu den Bereichen herzustellen. Die neue Sohle bzw. die Böschung wird mit Wasserbausteinen befestigt. Die Kanaldichtung ist hier an die Fischaufstiegsanlage anzuschließen.

Bauzeit

Die Bauzeit wird auf mind. 2,5 Jahre geschätzt.

Eine Verkürzung der Bauzeit wäre nur durch eine Vollabschaltung des Wasserkraftwerkes realisierbar. Neben den negativen wirtschaftlichen Auswirkungen auf den Kraftwerksbetreiber ist eine Vollabschaltung vor allem aber auch aus ökologischer Sicht sehr bedenklich. Abflüsse bis zu 100 m³/s, die ansonsten über den Seitenkanal und das Wasserkraftwerk fließen, müssten über das Wehr in den Altneckar zugegeben werden. Dies würde zu einer längerfristigen Überflutung der vorhandene Flora und Fauna führen und diese nachhaltig zerstören.

4.8 Baustelleneinrichtungsflächen und Zufahrten

4.8.1 Sicherung Seitenkanal Kochendorf

Anlagen 4.1 – 4.5

Der Kanalabschnitt von der Schleuse bis zum Wehr ist lediglich über Wirtschaftswege erreichbar, die sich im Eigentum der anliegenden Gemeinden befinden. Die Trenninsel im Oberwasser des Wehres ist über den Landweg ausschließlich über einen Betriebsweg von der Brücke des Wehres Neckarsulm zu erreichen.

Auf den Wegen sind die Durchfahrtsbreiten und -höhen stark eingeschränkt, darüber hinaus gelten Gewichtsbeschränkungen, die ein Befahren mit schwerem Baugerät nicht zulassen.

Die Trennmole und der Seitendamm sind aufgrund ihrer geringen Breite weitestgehend als Arbeitsebene für schwere Geräte zur Herstellung der Uferwand ungeeignet.

Ein direkter Zugang zum Altneckar besteht nicht. Baugeräte, die an der Altneckarseite des Dammes eingesetzt werden, können lediglich vom Wirtschaftsweg aus auf die verlandeten Bereiche im UW des Wehres Neckarsulm gesetzt und dort verfahren werden.

Sowohl die Trennmole als auch die Bereiche im Altneckar liegen im Hochwassergebiet.

Die Andienung der Baustelle, der Transport von Abbruch- und Baggergut, die Arbeiten zur Herstellung der Dichtwand und der Uferwand einschließlich Rückverankerung sowie die Sohldichtungsarbeiten erfolgen überwiegend vom Wasser aus.

Die Flächen des Seitendamms können abschnittsweise und mit Einschränkungen als Baustelleneinrichtungsfläche genutzt werden. Weitere Baustelleneinrichtungsflächen innerhalb des Baufeldes stehen nicht zur Verfügung.

4.8.2 Schleusenverlängerung und unterer Vorhafen

Für die Bauarbeiten der Schleusenverlängerung stehen als Baustelleneinrichtungsflächen die landseitigen Flächen im bisherigen Uferbereich zur Verfügung.

Zusätzlich werden Flächen für eine temporäre Baustelleneinrichtungsfläche und Zuwegung jenseits des Fuß- und Radweges angemietet. Der vorhandene Radweg (siehe Anlage 4.1 – Baustellenzufahrt) wird bauzeitlich über die Bergrat-Bilfinger-Straße umgeleitet.

Die Landfläche zwischen rechter Kammerwand und Geh- und Radweg (Eigentumsgrenze) wird größtenteils für die Bauabwicklung und die spätere Nutzung tiefer gelegt. Der vorhandene Bewuchs (Bäume und Sträucher) auf der zukünftigen Baustelleneinrichtungsfläche wird entfernt. Die Wurzelstöcke werden gerodet. Entlang der Eigentumsgrenze wird ein ca. 1 Meter breiter Streifen für den zukünftigen Zaun freigehalten. Ab dem Streifen wird eine Böschung mit einer Neigung von 1:2 zur tiefer gelegten Betriebsfläche erstellt. Das Gelände wird vom Böschungsfuß zur rechten Kammerwand hin mit ca. 2 bis 5 % Gefälle ausgebildet.

Die neue Hauptzuwegung wird über das Betriebsgelände des Außenbezirks hergestellt.

4.8.3 Fischaufstiegsanlage

Die Baumaßnahme wird als Linienbaustelle abgewickelt, dementsprechend stehen als Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Fläche) die jeweiligen Bauflä-

Anlagen 4.1 und 7.1 –
7.2

chen nach dem Baugrubenaushub zur Verfügung. Des Weiteren können Pontons bzw. Schiffe in der Kraftwerksstrecke (ober- und unterwasserseitig) abgestellt und entsprechend als BE-Fläche genutzt werden. Der Abtransport des Aushubmaterials erfolgt umgehend nach dem Aushub über den Wasserweg. Der Weg auf der Dammkrone bleibt während der Bauzeit als Zuwegung zur Marina weitestgehend erhalten. Im Zuge der Spundwandherstellung kann es zu zeitweisen Sperrungen kommen. Betroffene werden rechtzeitig informiert.

Die Herstellung der Saugschlauchverlängerung und der Einstiege erfolgt über einen Arbeitsponton (mit Kran).

Die Herstellung des oberen Abschnitts der Fischaufstiegsanlage und des Ausstiegs erfolgt ebenfalls über die Wasserstraße mittels Ponton. In diesem Fall werden beide Spundwände vom Wasser aus eingerüttelt bzw. eingrammt. Das unterhalb liegende Kraftwerk muss hierzu nicht oder nur kurzzeitig zum Versetzen des Pontons abgeschaltet werden. Alternativ kann die landseitige Spundwand von Land hergestellt werden, ebenso wie die Spundwände vor dem Kraftwerk. Hierfür muss das Rammgerät über die Brücke oder über ein Ponton im Oberwasser des Kraftwerks antransportiert werden.

Für die Bauzeit findet der öffentliche Verkehr auf der Kraftwerksbrücke bzw. auf der Verkehrsfläche vom Kraftwerk bis zur Gewässergütemessstation (siehe Anlage 4.1 – Baustellenzufahrt) in verschiedenen Phasen eingeschränkt statt.

Phase 1 – Regelbetrieb:

Es findet leichter bis kein Baustellenverkehr statt, z.B. Zufahrt zur Baustelle mit PKW und Lieferwagen.

Fußgänger nutzen den vorhandenen Gehweg auf der Brücke.

Die Radfahrer nutzen die Fahrbahn zusammen mit dem Baustellenverkehr.

Die Phase herrscht überwiegend und stellt den Regelfall dar.

Phase 2 – erhöhter Baustellenverkehr / längerfristige Sperrung für die Bauarbeiten von Gerinne I:

Es findet erhöhter Baustellenverkehr statt, z.B. Zufahrt zur Baustelle mit LKW als Einzeltransporte. Es wird Arbeitsfläche für die Herstellung von Gerinne I benötigt.

Der Gehweg auf der Brücke wird von der Fahrbahn abgesperrt. Auf der Strecke von der Brücke bis zur Gewässergütemessstation wird eine Fläche mit einer Breite von 1,50 m als weiterer Gehweg abgesperrt.

Die Radfahrer schieben und nutzen zusammen mit den Fußgängern die abgezäunten Gehwege.

Die Phase stellt eine Ausnahme dar und wird von der Bauleitung des Auftragnehmers (AN) in Abstimmung mit dem ANH kurzfristig nach Bedarf und Gefährdungspotential hergestellt und wieder aufgehoben. Die Zufahrt auf die Fahrbahn wird durch entsprechende Absperrung verhindert. Die längerfristigen Bauarbeiten von Gerinne I werden den Betroffenen vorangekündigt (ca. 2 Wochen).

Phase 3

Es findet stark erhöhter Baustellenverkehr statt, z.B. Zufahrt mit LKW in hoher Frequenz bei Betonage (Gerinne I) oder bei Lieferung ausladender Materialien oder Bauteile.

Die gesamte Kraftwerksbrücke bzw. die Fläche von der Brücke bis zur Gewässergütemessstation (siehe Anlage 4.1 – Baustellenzufahrt) wird für den öffentlichen Verkehr gesperrt und ausschließlich durch den Baustellenverkehr genutzt.

Die Phase stellt eine Ausnahme dar und wird von der Bauleitung des AN in Abstimmung mit dem ANH mit Vorankündigung der Betroffenen (ca. 2 Wochen) hergestellt. Die Zufahrten auf die Fläche sind durch entsprechende Absperrung zu verhindern. Ein entsprechendes Umleitungskonzept für den Radverkehr ist in der Ausführungsplanung zu erstellen.

4.9 Unterbringung des Baggergutes und der Baureststoffe

Der Oberboden wird im erforderlichen Umfang abgeschoben und teilweise für die spätere Wiederandeckung im Baufeld oder auf Schiffen/Pontons zwischengelagert. Der überschüssige Oberboden ist abhängig vom Belastungsgrad einer entsprechenden Verwertung im Landschaftsbau zuzuführen. Unbelasteter Bodenaushub kann in den Wirtschaftskreislauf eingebracht oder alternativ im stillgelegten Steinbruch Dallau, Neckar-Odenwald-Kreis (Entfernung ca. 32 km) oder im Steinbruch Talheim (Entfernung ca. 22 km) abgelagert werden. Anfallender Nassaushub wird auf dem Wasserwege abtransportiert und kann in ausgewiesene Seitengewässer des Niederrheins bei Wesel (Reeser Eyland, Grunland bzw. Reckerfeld) untergebracht werden. Eine alternative gleichwertige Unterbringung ist möglich.

Sollten weitere Untersuchungen der Materialproben Stoffgehalte oberhalb von entsprechenden gesetzlichen Zuordnungswerten des Abfallrechtes ergeben, kann das Bodenmaterial auf die Sonderabfalldeponie Billigheim, Neckar-Odenwald-Kreis (Entfernung ca. 25 km) abgelagert werden.

Bei der Ausführung der erforderlichen Nassbaggerarbeiten für die Sicherung des Seitenkanals, den Neubau der Fischaufstiegsanlage und die Schleusenverlängerung mit dem Ausbau des unteren Vorhafens sind jederzeit die Bestimmungen des Sauerstoffreglements Neckar, Stand April 2014, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg einzuhalten. Das Reglement beinhaltet vorbeugende Stützmaßnahmen und Belüftungsmaßnahmen bei kritischen Sauerstoffkonzentrationen für den schiffbaren Neckar. In den späteren Ausschreibungen der o. g. Baumaßnahmen wird bauvertraglich sichergestellt, dass Nassbaggerarbeiten ab einem Erreichen der "STUFE II: WARNUNG" eingestellt werden und erst ab einer Aufhebung des Alarms wieder fortgeführt werden. Eine eigenständige Messung von Sauerstoff- und Trübungswerten durch den Vorhabensträger ist nicht vorgesehen. Es kann auf die Werte der sich in unmittelbarer Nähe zu den Baustellen befindlichen LUBW-Messstelle Kochendorf bei Neckar-km 104,200 zurückgegriffen werden.

Sicherung Seitenkanal Kochendorf

Der erforderliche Aushub für die Sicherung des Seitenkanals beträgt rd. 80.000 m³, der überwiegende Anteil hiervon fällt als Nassaushub an. Die Aushubböden aus der Kanalstrecke sind unbelastet bis gering belastet (bis Z 1.2). Im Bereich der Kraftwerksstrecke werden rd. 3.000 m³ Sedimente (bis Z 2) ebenfalls im Nassbaggerverfahren aufgenommen.

Weiterhin fallen bei den Arbeiten rd. 1.500 m³ Abbruchmaterial des vermörtelten Natursteinpflasters und 9.200 m³ des Betons der vorhandenen Böschungs- und Sohlsicherung an, die getrennt aufgenommen und dem Wirtschaftskreislauf zugeführt werden. Das Abbruchmaterial wird auf dem Wasserweg abtransportiert.

Schleusenverlängerung und unterer Vorhafen

Sämtliche Abbruchmaterialien im Schleusenbereich werden ordnungsgemäß nach den rechtlichen Vorschriften entsprechend dem Zuordnungswert im

Wertstoffkreislauf verwertet. Aus den bisherigen Betonaufschlüssen wurden keine Belastungen mit dem Zuordnungswert größer Z 2 verifiziert.

Das Material der Beschichtung der Schleusentore sowie der vorhandenen Plattformpoller ist PAK-haltig und wird entsprechend den gesetzlichen Vorschriften entsorgt.

Für den Abbruch der Dalben und des Stegs im Unterwasser wird vor der Ausschreibung geprüft, ob die Dalben mit schadstoffhaltigen Beschichtungen belastet sind, so dass eine ordnungsgemäße Entsorgung der eventuell schadstoffbelasteten Bauteile während der Baumaßnahme gewährleistet ist.

Im Bereich des unteren Vorhafens (Böschung) und auch für die Schleusenverlängerung (Böschung/Zuwegung) fallen Bodenaushub und Baggergut an. Der erforderliche Aushub für den unteren Vorhafen beträgt rund 2.000 m³, für die Schleusenverlängerung am Oberhaupt fallen rund 12.000 m³ Aushubmaterial an. In Abhängigkeit von den Ergebnissen, der im Zuge der Baumaßnahme gewonnenen Bodenuntersuchungen, werden die Bodenmaterialien sachgerecht entsorgt.

Fischaufstiegsanlage

Der Boden im Bereich der Fischaufstiegsanlage weist unterschiedliche Belastungsklassen auf. Nach bisherigen, orientierenden Untersuchungen kann man die Belastung grob wie folgt zuordnen:

Unterwasser - rechtsseitig des Wirtschaftswegs: Z 0

Unterwasser - linksseitig des Wirtschaftswegs: Z 1.2

Im Bereich des Umspannwerkes: Z 2

Oberwasser – von Gewässergütemessstation bis Aufstiegsbecken: Z 1.2

Oberwasser – nach Aufstiegsbecken bis Ausstieg: Z 0

Der erforderliche Aushub für den Neubau der Fischaufstiegsanlage beträgt rund 17.000 m³. Eine Zuordnung der Aushubmengen zu den entsprechenden Bodenbelastungsklassen 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). Des Weiteren werden die Vorgaben, welche sich aus der WRRL ergeben, berücksichtigt.

4.10 Beeinträchtigung des WKA-Betreibers im Zuge der Maßnahme Neubau einer Fischaufstiegsanlage

4.10.1 Bauzeitliche Beeinträchtigungen

Im Zuge der Herstellung der Saugschlauchverlängerung, der Einstiege sowie der Uferspundwand im Unterwasserbereich der Fischaufstiegsanlage sind temporäre Kraftwerks- bzw. Turbinenabschaltungen unvermeidbar. Der Bauablauf wurde jedoch so gewählt, dass die Stillstandzeiten auf das unumgängliche Maß reduziert werden können.

Nach aktuellem Planungsstand stellt sich die Beeinträchtigung des Kraftwerkbetriebs während der Bauzeit wie folgt dar:

Vorgang (siehe 4.7.3)	Dauer ca.	Turbine außer Betrieb (x)		
		1	2	3
Herstellung Spundwand zwischen Turbine 2 u. 3	5 Wochen	x	x	x
Abbruch Pfeiler Leerschuss	2 Wochen	-	x	x
Verlängerung Spundwand	3 Wochen	-	x	x
Spundwand am Leerschuss	3 Wochen	-	-	x
Aussteifung	3 Wochen	-	-	x
Einstieg 2 u. Saugschlauchverlängerung Turbine 3	2 Monate	-	-	x
Verbau Turbine 3 abtrennen	2 Wochen	-	-	x
Ponton umsetzen	1 Tag	x	x	x
Herstellung Verbau Turbine 1 u. 2	3 Wochen	x	x	-
Herstellung Uferspundwand	17 Wochen	x	x	-
Einstieg 1 u. Saugschlauchverl. Turbine 1 u. 2	3 Monate	x	x	-
Abtrennen Spundwände, Restarbeiten	3 Wochen	x	x	x

Tab.3: Turbinenabschaltung während des Baus der Fischaufstiegsanlage

Die o.g. Zeiten der Turbinenabschaltungen sind Mindestzeiten. Längere Zeiten der Turbinenabschaltung können sich aus höherer Gewalt (Hochwasserereignisse, Streiks, etc.) oder aus Unwägbarkeiten der Bestandsbauwerke oder des Baugrundes ergeben. Die Reihenfolge der Vorgänge kann sich im Rahmen der Ausführungsplanung noch ändern.

Die Zufahrtsmöglichkeit zum Kraftwerksgebäude wird während der Bauausführung im Tunnel- und Containerstellplatzbereich der Fischaufstiegsanlage temporär unterbrochen. Zur Realisierung eines möglichst reibungslosen Ablaufs erfolgt die Ausführungsplanung und Bauausführung in enger Abstimmung mit dem Betreiber.

4.10.2 Auswirkungen der Saugschlauchverlängerung auf den Wirkungsgrad der Turbinen

Grundsätzlich hat eine Saugschlauchverlängerung einen positiven Effekt, da der Energiegewinn nach Aussage der BAW größer ist, je ruhiger die unterstromige Strömung ist. Diesem positiven Effekt stehen größere Reibungsverluste entgegen, die bei einem längeren Saugschlauch vorhanden sind. Am Beispiel des, mit Kochendorf vergleichbaren, Standortes Lauffen ist eine Abschätzung des Effekts der Saugschlauchverlängerung auf die Turbinen untersucht worden. Danach sind die Auswirkungen kaum nachweisbar.

4.10.3 Beeinträchtigungen durch die Forschungs- und Entwicklungsuntersuchungen von BfG und BAW

Die Gesamtdauer der FuE Untersuchungen in Kochendorf und die dafür benötigten Wassermengen werden durch die Untersuchungen zur Dotation und zum zweiten Einstieg bestimmt.

Untersuchungsdesign Dotation

Es werden drei Szenarien miteinander verglichen, die sich hinsichtlich des erzeugten Strömungsmusters im Unterwasser deutlich unterscheiden:

Szenario **B** (Betriebsdurchfluss) beschreibt die Minimalvariante ohne Dotation im Einstieg 1, d.h. unabhängig vom UW-Stand läuft der für die Fischaufstiegsanlage notwendige Betriebsdurchfluss von 0,85 m³/s.

Szenario **kT** (5% der konkurrierenden Turbine) bezieht sich auf die allgemeine Empfehlung von BAW und BfG zur erforderlichen Dotationswassermenge (vgl. Weichert et al. 2013). Die Fließgeschwindigkeit im Einstieg 1 beträgt in Anlehnung an die maximale Fließgeschwindigkeit in den Schlitzen der Fischaufstiegsanlage konstant 1,5m/s. Der Abfluss beträgt bei W₃₃₀ 5% der konkurrierenden Turbine (1,7 m³/s) und sinkt proportional zum UW-Stand ab. Zusätzlich zum Betriebsdurchfluss von 0,85 m³/s werden daher als Dotation je nach Unterwasserstand 0,35 bis 0,85 m³/s benötigt.

Szenario **KW** (4,2% des Ausbaudurchflusses des Kraftwerks von 100 m³/s) beschreibt die Maximalvariante. Sie basiert darauf, dass die Einstiegsöffnung durchgehend bis auf die Sohle offen ist und eine Fließgeschwindigkeit von 1,5m/s eingehalten wird. Bei W₃₃₀ beträgt der Leitdurchfluss dann 4,2% des Ausbaudurchflusses des Kraftwerks und sinkt proportional zum UW-Stand ab. Die notwendigen Durchflüsse im Einstieg 1 betragen damit 3,7 bis 4,2 m³/s. Zusätzlich zum Betriebsdurchfluss von 0,85 m³/s werden daher als Dotation je nach Unterwasserstand 2,85 bis 3,35 m³/s benötigt.

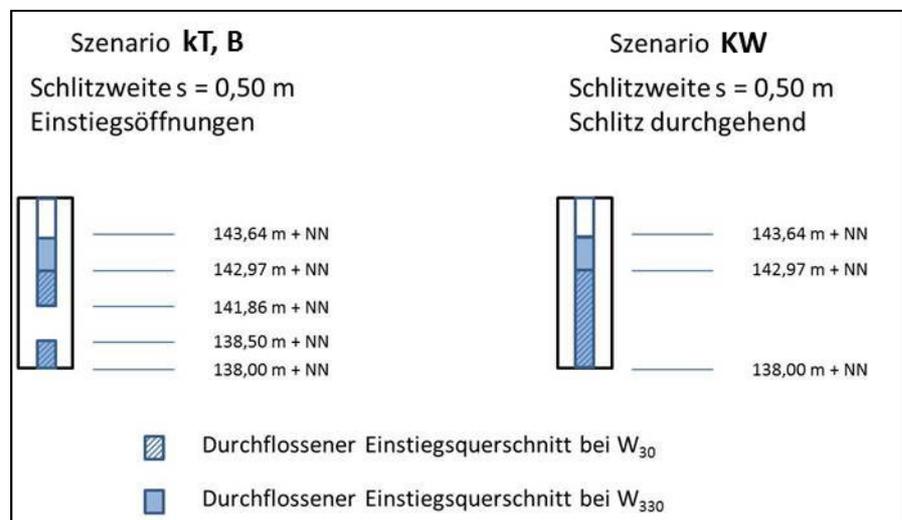


Abb. 5: Gestaltung der Einstiegsöffnungen bei verschiedenen Wasserständen und Szenarien

Die Versuchsgestaltung entspricht einem abhängigen Stichprobendesign. Es werden jeweils zwei der drei Durchfluss-Szenarien miteinander verglichen, zunächst also Szenario B mit kT, dann Szenario kT mit KW.

Ein verbundener Stichprobenblock dauert zwei Tage, wobei ein Szenario 24 Stunden am Stück läuft, dann wird zum anderen Szenario gewechselt. Welches der beiden Szenarien jeweils am ersten und welches am zweiten Tag

eines Blockes läuft, wird zufällig ermittelt. Beispielsweise wird Szenario kT für die ersten 24 Stunden ermittelt und am zweiten Tag dann auf Szenario B gewechselt.

Innerhalb der 2-Tages Stichprobenblöcke müssen die Rahmenbedingungen weitgehend konstant sein. Zu den Rahmenbedingungen (Umweltfaktoren) zählen neben Saisonalität und Tagesrythmik vor allem Wassertemperatur, Trübung und der Abfluss der Wasserkraftanlage. Zudem müssen ausreichend Fische nachgewiesen werden.

Um einen signifikanten Unterschied zwischen zwei Szenarien nachweisen zu können, müssen insgesamt mindestens 150 auswertbare Stichprobenblöcke erfasst werden. Dies entspricht ca. 1,5 Untersuchungsjahren. Die Gesamtuntersuchung der drei Szenarien zur Dotationswassermenge würde damit 3 Jahre betragen. Allerdings ist bei dieser Zeitprognose mit gewissen Unsicherheiten zu rechnen, die vorab nicht ausgeräumt werden können.

Eine enge Zusammenarbeit mit dem Kraftwerksbetreiber in Form einer aktiv in die Versuchsabläufe einbezogenen Turbinensteuerung ist erforderlich. Andernfalls sind die 2-Tages Stichprobenblöcke weniger aussagekräftig und müssten ggf. wiederholt werden, was zu einer Verlängerung der Gesamtuntersuchungsdauer führt.

Untersuchungsdesign Einstieg 2

Am Pilotstandort Kochendorf wird ein zusätzlicher Einstieg (Einstieg 2) auf der uferfernen Kraftwerksseite untersucht. Die hierzu geplante Vorgehensweise mittels verbundener Stichproben entspricht grundsätzlich den Untersuchungen der Dotation. Es werden allerdings nicht unterschiedliche Durchflussszenarien verglichen, sondern ermittelt, wie sich das Hinzuschalten von Einstieg 2 auf den Fischaufstieg auswirkt.

Bei den Stichprobenblöcken wird jeweils gewechselt zwischen einem Tag an dem nur Einstieg 1 betrieben wird und dem Folgetag, bei dem beide Einstiege betrieben werden. Dies soll beim Durchflussszenario kT erfolgen, in dem der Durchfluss abhängig vom Unterwasserstand eingestellt wird. Ermittelt werden die Auswirkungen der Szenarien auf die Anzahl und die Fischartenzusammensetzung der in Einstieg 1 und 2 einsteigenden Fische. Die Fischzahlen werden durch Fischzähleinrichtungen oberhalb der Einstiege erfasst.

Insgesamt werden als Dotation je nach Unterwasserstand für die Untersuchungen zwischen 0,35 und maximal 2,55 m³/s für beide Einstiege benötigt.

Um einen signifikanten Unterschied nachweisen zu können, müssen ebenfalls insgesamt mindestens 150 auswertbare Stichprobenblöcke erfasst werden. Die Anmerkungen, die oben zu den Umweltfaktoren (gleichbleibenden Rahmenbedingungen) gemacht wurden, und zur Reduzierung auswertbarer Stichprobenblöcke führen, gelten hier gleichermaßen. Allerdings ist damit zu rechnen, dass an Einstieg 2 die Mindestfischzahl seltener erreicht wird, als an Einstieg 1 und dadurch mehr Stichprobenblöcke ausfallen. Es sollte daher mit ca. 2 Untersuchungsjahren gerechnet werden. Auch bei dieser Zeitprognose ist mit gewissen Unsicherheiten zu rechnen, die vorab nicht ausgeräumt werden können.

Gesamtdauer der FuE Untersuchungen

Dotation: Vergleich Szenario B und kT	150 Stichprobenblöcke	ca. 1,5 Jahre
Dotation: Vergleich Szenario kT und KW	150 Stichprobenblöcke	ca. 1,5 Jahre
Untersuchungen Einstieg 2	150 Stichprobenblöcke	ca. 2 Jahre
Gesamt	450 Stichprobenblöcke	ca. 5 Jahre

Tab.4: Übersicht der Gesamtdauer der FuE Untersuchungen:

Wasserbedarf bei UW_{U120Tg}

Der Wasserbedarf während der Untersuchungen lässt sich nicht exakt prognostizieren, da die benötigten Dotationen in den Szenarien kT und KW abhängig vom jeweiligen Unterwasserstand sind. Je höher jedoch der Unterwasserstand und die damit benötigte Dotation der Szenarien kT und KW ist, umso höher ist gleichzeitig der nutzbare Abfluss durch die Wasserkraftanlage.

Um die Auswirkungen für die Wasserkraftanlage besser eingrenzen zu können wurde auf Grundlage der Dauerlinie der Jahre 2005 bis 2014 die Wassermenge ermittelt, die nur an den Tagen abgegeben werden muss, an denen der Abfluss kleiner ist als der Ausbaudurchfluss der Wasserkraftanlage ($Q \leq 100 \text{ m}^3/\text{s}$ entspricht den Unterschreitungstagen $\leq UW_{U120Tg}$).

Im Mittel wird an diesen 120 Tagen ein Leitabfluss von $2,34 \text{ m}^3/\text{s}$ für den FuE Betrieb der Fischaufstiegsanlage benötigt.

Verteilt auf 365 Tage wäre dies ein mittlerer Wasserbedarf von $0,77 \text{ m}^3/\text{s}$. Dies entspricht einer jährlichen Wassermenge von ca. 24,28 Mio. m^3 .

5 Auswirkungen des Vorhabens, Schutz- und Kompensationsmaßnahmen

5.1 Rahmenuntersuchungen

Anlage 10

Die Bundesanstalt für Gewässerkunde hat eine Rahmenuntersuchung für das 135 m Schiff am Neckar erstellt, in der die Auswirkungen auf die Umwelt einer groben Einschätzung unterzogen werden, um mögliche Konfliktbereiche frühzeitig zu ermitteln und Hinweise für die Bearbeitung der nachfolgenden Umweltverträglichkeitsuntersuchungen zu erlangen. Ferner wurden und werden die Ergebnisse zur Optimierung der Entwurfsplanung genutzt. Betrachtet wurden Teilaspekte der Schutzgüter Wasser, Boden, Tiere und Landschaft, bei denen auf Grund der Auswirkungen der Maßnahmen Beeinträchtigungen möglich sind.

Insgesamt jedoch werden für keinen Belang unüberwindbare Konflikte festgestellt, da die Veränderungen bezogen auf die betrachtete Gesamtstrecke von 203 km mit 11 km als kleinräumig angesehen werden und weitere Optimierungs- bzw. Vermeidungs- und Minimierungsmöglichkeiten gegeben sind.

5.2 Umweltverträglichkeitsuntersuchung und WRRL- Betrachtung

Anlagen 9.1, 9.2 und
9.3 I-IV

Die Vorprüfung des Einzelfalls nach § 3 c UVPG hat ergeben, dass die Teilvorhaben I „Sicherung des Seitenkanals Kochendorf“, II „Verlängerung der Schleuse Kochendorf mit Ausbau des unteren Vorhafens“ und III „Neubau einer Fischaufstiegsanlage in Kochendorf“ als Änderungen im Sinne von § 3 e UVPG erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen haben können, die nach § 12 UVPG zu berücksichtigen sind. Daher sind für diese Teilvorhaben Umweltverträglichkeitsprüfungen durchzuführen.

Die allgemein verständliche Zusammenfassung gem. § 6 UVPG ist in Anlage 9.1, die Umweltverträglichkeitsuntersuchung in Anlage 9.2 (UVU Teil 1, Bestandserfassung) und in Anlage 9.3 I-III (UVU Teil 2, Beschreibung des Teilvorhabens inklusive Varianten sowie naturschutzfachliche Bewertung der Vorhabenswirkungen) beigefügt.

WRRL Betrachtung

Die Betrachtung der Auswirkungen der drei Teilvorhaben auf die Bewirtschaftungsziele des § 27 WGH sowie § 47 WHG, die der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie dienen, erfolgt in einem separaten Kapitel innerhalb der jeweiligen UVU Teil 2. Im Ergebnis ist keines der Teilvorhaben in der Lage, eine Veränderung der Einstufung einer der biologischen Qualitätskomponenten auch unter Berücksichtigung der unterstützend heranzuziehenden Qualitätskomponenten im betroffenen Flusswasserkörper (FWK) 4-04 hervorzurufen.

Eine Verschlechterung des chemischen Zustands des Flusswasserkörpers kann ebenfalls ausgeschlossen werden. Auch eine Verschlechterung des mengenmäßigen bzw. chemischen Zustands der betroffenen Grundwasserkörper (gGWK 8.3 und gGWK 8.4) kann ausgeschlossen werden. Es liegt daher kein Verstoß gegen das Verschlechterungsverbot des § 27 Abs. 2 Nr. 1 WHG sowie § 47 Abs. 1 Nr. 1 und 2 WHG vor. Zudem kommt es durch die drei Teilvorhaben zu keinen Auswirkungen, die die Durchführung von im Maßnahmenprogramm für den FWK 4-04, den gGWK 8.3 sowie gGWK 8.4 aufgeführten Maßnahmen und ihre Zielerreichung erschweren oder verhindern. Ein Verstoß gegen das Verbesserungsgebot des § 27 Abs. 2 Nr. 2 WHG sowie des § 47 Abs. 1 Nr. 3 WHG liegt daher ebenfalls nicht vor. Zudem wird durch das Teilvorhaben III „Neubau einer Fischaufstiegsanlage in

Kochendorf“ die Einzelmaßnahme Nr. 450 aus der „Begleitdokumentation zum Bearbeitungsgebiet Neckar, Teilbearbeitungsgebiet 46, Neckar unterhalb Enz bis oberhalb Kocher“ umgesetzt und damit dem Verbesserungsgebot entsprochen.

Bei der gemeinsamen Betrachtung der drei Teilvorhaben kommt es zu kumulativen Auswirkungen der Vorhaben auf den FWK 4-04, wobei die Gesamtwirkung gleich der Summe der Einzelwirkungen ist (summarische Wirkungen). Die kumulativen Auswirkungen sind jedoch nicht in der Lage, eine Veränderung der Einstufung einer der biologischen Qualitätskomponenten, auch unter Berücksichtigung der unterstützend heranzuziehenden Qualitätskomponenten, hervorzurufen.

Da es zu keinen Auswirkungen auf den chemischen Zustand durch die drei Teilvorhaben kommt, können kumulative Auswirkungen hier ebenfalls ausgeschlossen werden. Gleiches gilt für den mengenmäßigen bzw. chemischen Zustand der betroffenen gGWK 8.3 und 8.4. Ein Verstoß gegen das Verschlechterungsverbot des § 27 Abs. 2 Nr. 1 WHG sowie des § 47 Abs. 1 Nr. 1 und 2 WHG ist daher auch bei kumulativer Betrachtung auszuschließen. Auch ein Verstoß gegen das Verbesserungsgebot des § 27 Abs. 2. Nr. 2 WHG sowie des § 47 Abs. 1 Nr. 3 WHG ist bei kumulativer Betrachtung auszuschließen, da bereits die drei Teilvorhaben allein keinen Verstoß hervorrufen. Eine ausführliche Betrachtung der WRRL-Thematik ist den Anlagen 9.3 I-IV zu entnehmen.

5.3 Fachbeitrag Artenschutz

Anlagen 9.5 I-IV

Gegenstand der vorliegenden Fachbeiträge Artenschutz ist die gutachterliche Bewertung, inwieweit durch die Teilvorhaben I "Sicherung des Seitenkanals Kochendorf“, II „Schleusenverlängerung Kochendorf mit Ausbau des unteren Vorhafens“ sowie III „Neubau einer Fischaufstiegsanlage in Kochendorf“ artenschutzrechtliche Verbotstatbestände des § 44 BNatSchG (Zugriffsverbote) erfüllt werden.

Im Ergebnis der durchgeführten Potenzialabschätzungen und Geländebegehungen wurde festgestellt, dass von den gemeinschaftsrechtlich geschützten Arten nur die Zauneidechse, die Mauereidechse sowie verschiedene Vögel in den Vorhabensbereichen, wie in Tabelle 5 dargestellt, vorkommen. Eine ausführliche Dokumentation der Bestandserfassungen ist in Anlage 9.2 (UVU Teil 1) enthalten, eine artenschutzrechtliche Bewertung der gemeinschaftsrechtlich geschützten Arten ist in den entsprechenden Formblättern der Anlagen 9.5 I-III enthalten.

	Europäische Vogelarten	Zauneidechse	Mauereidechse
Teilvorhaben I „Sicherung des Seitenkanals Kochendorf“	X	X	X
Teilvorhaben II „Schleusenverlängerung Kochendorf mit Ausbau des unteren Vorhafens“	X		
Teilvorhaben III „Neubau einer Fischaufstiegsanlage Kochendorf“	X	X	

Tabelle 5: Im Vorhabensbereich der Teilvorhaben vorkommende europarechtlich geschützte Arten.

In nachfolgender Tabelle aufgeführte konfliktvermeidende Maßnahmen und vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (CEF-Maßnahmen) sind für oben genannte Arten bzw. bei oben aufgeführten Teilvorhaben (I-III) zur Vermeidung des Eintretens von Verbotstatbeständen des § 44 Abs. 1 BNatSchG in Verbindung mit § 44 Abs. 5 BNatSchG vorgesehen. Details zu diesen Maßnahmen sind den entsprechenden Anlagen 9.6 I-III zu entnehmen.

Maßnahmen-Nr.	Kurzbezeichnung der Maßnahme	relevant für Teilvorhaben		
		I	II	III
V1	Rodung und Rückschnitt von Gehölzen zwischen dem 01.10. und 28./29.02. eines Jahres	X	X	X
V3	Bauzeitenbeschränkung wegen Schwarzmilan	X		
V4	Bauzeitenbeschränkung wegen Flussuferläufer	X		
V5	Bauflächenüberprüfungen auf Zauneidechsen, Fang und Umsiedlung der Zauneidechsen	X	X	X
V6	Bauflächenüberprüfungen auf Mauereidechsen, Fang und Umsiedlung der Mauereidechsen	X	X	X
V7	Vermeidungsmaßnahme für bodenbrütende Vögel (Vergrämung)	X		
C1	Herrichtung, Aufwertung von Strukturen und Flächen für die Zauneidechse	X		X
C2	Herrichtung, Aufwertung von Strukturen und Flächen für die Mauereidechse	X		
C3	Sicherstellung des Brutplatzangebotes für Höhlenbrüter durch Aufhängen von Nistkästen	X		

Tabelle 6: Konfliktvermeidende Maßnahmen (V) und CEF-Maßnahmen (C)

Für die Zaun- und Mauereidechsen ist, wie in Tabelle 6 aufgeführt, die Kombination einer konfliktvermeidenden Maßnahme und einer vorgezogenen Ausgleichsmaßnahme (CEF-Maßnahme) für das Teilvorhaben I und das Teilvorhaben III (nur Zauneidechse) vorgesehen. Die Maßnahmen umfassen die Entnahme der im Vorhabensbereich vorkommenden Zaun- und Mauereidechsen und Umsiedlung in vorgezogen hergerichtete Lebensräume innerhalb des Untersuchungsgebietes.

Auch wenn bei den Kartierungen im Bereich des Teilvorhabens II keine Zaun- und Mauereidechsen und im Bereich des Teilvorhabens III keine Mauereidechsen festgestellt wurden, ist eine Besiedlung der Habitate bis zum Baubeginn aufgrund der Lebensraumstrukturen nicht grundsätzlich auszuschließen. Es werden daher vorsorglich die Vermeidungsmaßnahme V5 und V6 (siehe Tab. 6) im Vorhabensbereich des Teilvorhabens II „Schleusenverlängerung Kochendorf mit Ausbau des unteren Vorhafens“ durchgeführt bzw. die Vermeidungsmaßnahme V6 im Vorhabensbereich des Teilvorhabens III „Neubau einer Fischaufstiegsanlage Kochendorf“.

Für die europarechtlich geschützten Vögel wird bei allen Teilvorhaben die Vermeidungsmaßnahme V1 „Rodung und Rückschnitt von Gehölzen zwischen dem 01.10. und 28.02. eines Jahres umgesetzt. Zusätzlich müssen

beim Teilvorhaben I „Sicherung des Seitenkanals Kochendorf“ die Vermeidungsmaßnahmen V3 „Bauzeitenbeschränkung wegen Schwarzmilan“, V4 „Bauzeitenbeschränkung wegen Flussuferläufer“ und V7 „Vermeidungsmaßnahme für bodenbrütende Vögel (Vergrämung) umgesetzt werden.

Unter Berücksichtigung, der bei den einzelnen Teilvorhaben aufgeführten Maßnahmen, wird sichergestellt, dass vorhabensbedingte Individuenverluste vermieden werden, die ökologische Funktion der von den Teilvorhaben betroffenen Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang kontinuierlich gewahrt bleibt und eine Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population einer Art durch vorhabensbedingte Störungen während der Fortpflanzungs- oder Überwinterungszeit auszuschließen ist. Das Eintreten von Verbotstatbeständen des § 44 Abs. 1 BNatSchG in Verbindung mit § 44 Abs. 5 BNatSchG ist damit auszuschließen.

Kumulative artenschutzrechtliche Betrachtung

Zauneidechsen

Die Sicherung des Seitenkanals erfolgt von Neckar-km 107,900 bis zur geplanten Fischaufstiegsanlage (Neckar-km 103,900). Die beiden Vorhabensbereiche der Teilvorhaben „Sicherung des Seitenkanals Kochendorf“ und „Neubau einer Fischaufstiegsanlage in Kochendorf“ grenzen aneinander. Es ist davon auszugehen, dass die Zauneidechsen entlang der linken Uferseite des Seitenkanals Kochendorf Teil einer gemeinsamen lokalen Population sind. Die Auswirkungen der beiden Teilvorhaben summieren sich, es kommt zu kumulativen Auswirkungen. Am östlichen Ufer des Seitenkanals wurden keine Zauneidechsen festgestellt.

Die Vorhabensbereiche aller drei Teilvorhaben werden im Vorfeld der Bautätigkeiten auf das Vorkommen von Zauneidechsen kontrolliert. Sich dort aufhaltende Zauneidechsen werden gefangen und in geeignete, im räumlichen Zusammenhang gelegene Flächen umgesiedelt (siehe Anlagen 9.6 I bis III). Unter Berücksichtigung dieser Maßnahmen ist das Eintreten von Verbotstatbeständen des § 44 Abs. 1 BNatSchG in Verbindung mit § 44 Abs. 5 BNatSchG auszuschließen.

Mauereidechsen

Mauereidechsen wurden ausschließlich auf der Trenninsel südlich des Wehres Neckarsulm und damit im Vorhabensbereich des Teilvorhabens „Sicherung des Seitenkanals Kochendorf“ festgestellt. Kumulative Auswirkungen mit den anderen beiden Teilvorhaben können daher ausgeschlossen werden.

Die Vorhabensbereiche aller drei Teilvorhaben werden im Vorfeld der Bautätigkeiten auf das Vorkommen von Mauereidechsen kontrolliert. Sich dort aufhaltende Mauereidechsen werden gefangen und in geeignete, im räumlichen Zusammenhang gelegene Flächen umgesiedelt (siehe Anlagen 9.6 I bis III). Unter Berücksichtigung dieser Maßnahmen ist das Eintreten von Verbotstatbeständen des § 44 Abs. 1 BNatSchG in Verbindung mit § 44 Abs. 5 BNatSchG auszuschließen.

Europäische Vogelarten

Fortpflanzungs- und Ruhestätten europäischer Vogelarten sind in den Vorhabensbereichen aller drei Teilvorhaben vorhanden. Zur Vermeidung des Auslösens von Verbotstatbeständen des § 44 BNatSchG werden folgende Maßnahmen umgesetzt (siehe Anlagen 9.6 I bis III):

- Rodung und Rückschnitt von Gehölzen zwischen dem 1.10. und 28./29.02. (Maßnahme V1),
- Bauzeitenbeschränkung wegen Schwarzmilan (Maßnahme V3)
- Bauzeitenbeschränkung wegen Flusssuferläufer (Maßnahme V4)
- Vermeidungsmaßnahme für bodenbrütende Vögel (Vergrämung) (Maßnahme V7) sowie
- Sicherstellung des Brutplatzangebotes für Höhlenbrüter durch Aufhängen von Nistkästen (Maßnahme C3).

Außerhalb der Bereiche, in denen im Rahmen der Vermeidungsmaßnahme V3 und V4 für den Schwarzmilan und den Flusssuferläufer Bauzeitenbeschränkungen gelten, wird es durch folgende lärmintensive und mit stärkeren Erschütterungen sowie optischen Reizen verbundene Maßnahmen zu Störung von Vögeln während der Fortpflanzungs-, Aufzucht- oder Überwinterungszeiten kommen:

- Einrütteln bzw. Rammen der Spundwände am Seitenkanal und die von Landseite durchgeführte Seitendammsicherung (Teilvorhaben I),
- Spundwandbau im Bereich der Schleuse und im unteren Vorhafen (Teilvorhaben II) sowie
- Spundwandbau im Bereich der Fischauftiegsanlage (Teilvorhaben III)

Der Verbotstatbestand des § 44 Abs. 1 Nr. 2 wird für kein Teilvorhaben durch obige Maßnahmen ausgelöst, da eine Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population von im Vorhabensbereich und näheren Umfeld nachgewiesenen Vogelarten, allesamt kommun und nicht gefährdet, auszuschließen ist.

Werden lärm- und erschütterungsintensive Arbeiten an mehreren Baustellen gleichzeitig ausgeführt, können sich die oben beschriebenen Auswirkungen auf die Vögel, allesamt weit verbreitet und aktuell nicht gefährdet, verstärken. Es ist von kumulativen Auswirkungen auszugehen.

Auch wenn an mehreren Baustellen gleichzeitig besonders lärm- und erschütterungsintensive Arbeiten während der Fortpflanzungs- und Aufzuchtzeiten ausgeführt werden, ist davon auszugehen, dass es durch die Störungen nicht zu einer Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population von im Vorhabensbereich und näheren Umfeld vorkommenden Brutvögeln kommt.

5.4 FFH-Voruntersuchung

Anlage 9.4 I-IV

Die erforderlichen FFH-Voruntersuchungen für die drei Teilvorhaben erfolgten unter Verwendung des Formblatts für die FFH-Voruntersuchung aus dem "Leitfaden zur FFH-Verträglichkeitsprüfung an Bundeswasserstraßen" (BFG 2008).

Die FFH-Voruntersuchungen für die einzelnen Vorhaben sind in den Anlagen 9.3 I-III enthalten. Für keines der drei Vorhaben ist eine FFH-Verträglichkeitsprüfung erforderlich. Da die Natura2000 Gebiete durch die drei Vorhaben nicht beeinträchtigt werden, sind kumulative Auswirkungen ebenfalls auszuschließen.

5.5 Landschaftspflegerischer Begleitplan mit Kompensationsmaßnahmen

Anlage 9.6 I-III

Die Ausarbeitung der Landschaftspflegerischen Begleitpläne für die Teilvorhaben I „Sicherung des Seitenkanals Kochendorf“ und II „Schleusenverlängerung Kochendorf mit Ausbau des unteren Vorhafens“ erfolgten unter Maßgabe der Verwaltungsvereinbarung zwischen der Bundesrepublik Deutschland und dem Land Baden-Württemberg vom August 2008 und unter Berücksichtigung der allgemeinen Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege (§ 1 BNatSchG). In der „Abschließenden Liste der Kompensationsmaßnahmen“, Anlage 3 der Verwaltungsvereinbarung, ist die Errichtung von insgesamt sieben Fischaufstiegsanlagen, hierunter auch die Fischaufstiegsanlage Kochendorf, als Kompensation für Eingriffe durch den Ausbau der Bundeswasserstraße Neckar für das 135-m-Schiff vorgesehen. Deswegen bedarf es in den Landschaftspflegerischen Begleitplänen, der zwei zuvor genannten Vorhaben, keiner Entwicklung von weiteren Maßnahmen zum Ausgleich oder Ersatz gemäß der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung (§§ 14, 25 BNatSchG). Geprüft wurde jedoch, ob Ausgleichsmaßnahmen für den besonderen Artenschutz und die Kohärenzsicherung für „Natura 2000“ Gebiete erforderlich sind bzw. ein Ausgleich von erheblichen Beeinträchtigungen gesetzlich geschützter Biotope (§ 30 Abs. 3 BNatSchG) geboten war.

Der Landschaftspflegerische Begleitplan für das Teilvorhaben III „Neubau einer Fischaufstiegsanlage in Kochendorf“ basiert auf der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU), die für dieses Teilvorhaben durchgeführt wurde. Diese beinhaltet eine ausführliche Beschreibung des Ist-Zustandes von Natur und Landschaft sowie der vorhabensbedingten Auswirkungen. Der LBP fasst die für die Schutzgüter nach Naturschutzrecht wichtigsten Aussagen der UVU zusammen.

Auf Grundlage der UVU benennt der Landschaftspflegerische Begleitplan diejenigen Auswirkungen auf die Schutzgüter, die erhebliche Beeinträchtigungen (Eingriffe) in Sinne des BNatSchG darstellen. In der UVU grundsätzlich genannte Maßnahmen zu Vermeidung und Verminderung werden im Landschaftspflegerischen Begleitplan aufgegriffen und bei Bedarf präzisiert. Des Weiteren werden Maßnahmen zum Ausgleich oder Ersatz erheblicher Beeinträchtigungen dargestellt.

Folgende Maßnahmen, werden in den Maßnahmenblättern der Anlagen 9.6 I-III näher beschrieben und in den entsprechenden Plänen dargestellt:

Vermeidung, Verminderung

Maßnahmen-Nr.	Kurzbezeichnung der Maßnahme	relevant für Teilvorhaben		
		I	II	III
V1	Rodung und Rückschnitt von Gehölzen zwischen dem 01.10. und 28.02. eines Jahres	X	X	X
V2	Böschungsvernagelung am Wehrram zwischen dem 01.10. und 28.02. eines Jahres, Minimierung des dortigen Arbeitsbereiches	X		
V3	Bauzeitenbeschränkung wegen Schwarzmilan	X		
V4	Bauzeitenbeschränkung wegen Flussuferläufer	X		
V5	Bauflächenüberprüfungen auf Zauneidechsen, Fang und Umsiedlung der Zauneidech-	X	X	X

	sen			
V6	Bauflächenüberprüfungen auf Mauereidechsen, Fang und Umsiedlung der Mauereidechsen	X	X	X
V7	Vermeidungsmaßnahme für bodenbrütende Vögel (Vergrämung)	X		
V8	Bauzeitliche Schutzmaßnahmen für Vegetation	X	X	X
V9	Insektenfreundliche Außenbeleuchtungen		X	X
V10	Fischbergung bei Trockenlegung von Baugruben im Seitenkanal		X	X
V11	Herstellen von Wildtierausstiegen	X		

Gestaltung

Maßnahmen-Nr.	Kurzbezeichnung der Maßnahme	relevant für Teilvorhaben		
		I	II	III
G1	Begrünung der Böschungsvernagelung	X		
G2	Begrünung und Unterhaltung umgestalteter Flächen des Seitendamms	X		
G3	Wiederherrichtung von Zwischenlagerflächen rechts der Schleuse		X	
G4	Begrünung ehemaliger Anlande am rechten Seitenkanalufer	X		

Vorgezogener Ausgleich (CEF-Maßnahmen)

Maßnahmen-Nr.	Kurzbezeichnung der Maßnahme	relevant für Teilvorhaben		
		I	II	III
C1	Herrichtung, Aufwertung von Strukturen und Flächen für die Zauneidechse	X		
C2	Herrichtung, Aufwertung von Strukturen und Flächen für die Mauereidechse	X		
C3	Sicherstellung des Brutplatzangebotes für Höhlenbrüter durch Aufhängen von Nistkästen	X		X

Ausgleich für den Verlust gesetzlich geschützter Gehölzbestände

Maßnahmen-Nr.	Kurzbezeichnung der Maßnahme	relevant für Teilvorhaben		
		I	II	III
A1	Anpflanzen von Heckengehölzen (Ausgleich)	X		

	für Verlust im Bereich „Seitenkanal“)			
A2	Anpflanzung von Heckengehölzen (Ausgleich für Verlust im Bereich „Unterer Vorhafen“)		X	
A3	Anpflanzung von Heckengehölzen (Ausgleich für Verlust im Bereich „Fischaufstiegsanlage“)			X
A4	Entwicklung einer Magerwiese			X

6 Zusammenfassung gemäß § 6 UVPG

Anlage 9.1

Eine allgemein verständliche, nichttechnische Zusammenfassung der Umweltauswirkungen des Vorhabens gemäß § 6 UVPG ist in Anlage 9.1 enthalten.

7 Beweissicherungs- und Begleituntersuchungen

7.1 Sicherung Seitenkanal Kochendorf

7.1.1 Erschütterungsmessungen

Die Auswirkungen von Erschütterungen beim Ausbau des Seitenkanals Kochendorf wurden in einem Gutachten der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW 2011) betrachtet. Als Grundlage für die Prognose der zu erwartenden Erschütterungen wurden die Ergebnisse der Messungen von Boden-, Bauwerks- und Bauteilschwingungen bei Schlag- und Vibrationsrammungen auf früheren Baustellen am Neckar-Seitenkanal herangezogen. Die zu erwartenden Erschütterungen wurden hinsichtlich der Einwirkungen auf Menschen in Wohngebäuden, der Einwirkungen auf Bauten, der Einwirkungen auf technische Bauten und der Einwirkungen auf Böden im Gründungsbereich von Bauten bewertet.

Unabhängig vom Rammverfahren wird nach BAW (März 2011) der obere Anhaltswert der DIN 4150-2 (Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden) mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit nicht überschritten. Die Überschreitung des unteren Anhaltswertes der DIN 4150-2 kann bis zu einer Entfernung von ca. 100 m zur Rammtrasse eintreten.

Beim Einbringen der Dichtwand und der Uferspundwand durch Vibrationsrammung können, insbesondere an den frei verlegten Rohrleitungen und Fernleitungsmasten, Überschreitungen der Erschütterungsanhaltswerte nach DIN 4150-2 nicht ausgeschlossen werden (BAW 2011).

Erschütterungsminderung

Bei Schlagrammung ist nach den Kriterien der DIN 4150-2 nicht mit erheblichen Belästigungen von Menschen in Wohngebäuden zu rechnen (BAW 2011). Bei Vibrationsrammung empfiehlt das oben genannte Gutachten der BAW (März 2011) zum Schutz der Anwohner den Einsatz von Hochfrequenzvibratoren mit variablen Unwuchten für kräftefreien An- und Auslauf. Diese Empfehlung wird vom Träger des Vorhabens umgesetzt:

Es werden Hochfrequenzvibratoren mit variablen Unwuchten für kräftefreien An- und Auslauf mit Drehzahlen $n > 1800/\text{min}$ eingesetzt.

Nach den Empfehlungen des Gutachtens der BAW (März 2011) werden entlang des Seitenkanals baubegleitend Erschütterungsmessungen an Bauwerken und Leitungen, die sich im Abstand bis 50 m zur Rammtrasse befinden, durchgeführt. Hinsichtlich der Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden werden im Beschwerdefall Schwingungsmessungen zur Klärung der Situation veranlasst. Sollten in den Industriebauten, die einen kleineren Abstand als 100 m von der Uferwand auf der rechten Kanalseite haben, erschütterungsempfindliche Anlagen betrieben werden, werden in Absprache mit dem Eigentümer baubegleitende Schwingungsmessungen zur Beweissicherung veranlasst.

7.1.2 Lärmschutzmessungen

Im Zuge der Planung der Maßnahme wurde durch die Ingenieurgesellschaft Wölfel (April 2011) ein Fachgutachten über die Lärmbelastung im Bereich maßgeblich zu schützender Gebiete erstellt.

Entlang der Ausbaustrecke des Seitenkanals wurden hierfür vier Immissionsorte (Einwirkungsorte) ausgewählt:

ungefähre Entfernung vom Emissionspunkt (Lärmquelle) zum Einwirkungsort in Meter

Wohngebiet Kochendorf	250 m
Wohngebiet Untereisesheim	400 m
Firmengebäude nördl. des Wehres Neckarsulm	30 m
Wohngebiet Heilbronner Feld	90 m

Die Wohngebiete haben gemäß Flächennutzungsplan bzw. Bebauungsplan den Schutzanspruch eines allgemeinen Wohngebietes (WA). Das Firmengebäude hat den Schutzanspruch eines Industriegebietes (GI).

Gemäß "Allgemeiner Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm" (AVV Baulärm) gelten für die zu schützenden Nutzungen folgende Richtwerte der Beurteilungspegel für Geräuscheinwirkungen aus Baulärm:

bei Gebietseinstufung Beurteilungspegel in dB(A)

	tagsüber	nachts
	7 - 20 Uhr	20 - 7 Uhr
GI	70	70
WA	55	40

Der Immissionsrichtwert für nachts darf durch einzelne Maximalpegel um nicht mehr als 20 dB(A) überschritten werden.

Gemäß AVV-Baulärm sind Maßnahmen zur Lärminderung einzusetzen, wenn der Richtwert für den Beurteilungspegel um mehr als 5 dB(A) überschritten wird.

An den ausgewählten Einzelpunkten wurden folgende Beurteilungspegel (tagsüber) bzw. Überschreitungen ermittelt:

Immissionsort	Beurteilungspegel in dB(A) (max. Überschreitung in dB(A))	
	Einsatz Spitzmeißel	Rammarbeiten
WA Kochendorf	56 (+1)	63 (+8)
WA Untereisesheim	51 (-)	57 (+2)
GI Neckarsulm	80 (+10)	86 (+16)
WA Heilbronner Feld	67 (+12)	73 (+18)

Die maximalen Spitzenpegel können um etwa 10 dB(A) höher liegen.

Maßnahmen zum Schallschutz

Die Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach AVV-Baulärm sind den Rammarbeiten zur Erstellung der Spundwand und dem Einsatz eines Spitzmeißels zum Abbruch des Natursteinpflasters der wasserseitigen Böschung geschuldet.

Die Überschreitung der Richtwerte bei der Erstellung der Spundwand ist bedingt durch das Rammen des letzten Meters der Spundwand. Der Großteil der Einbringung der Spundwand (ca. 80-90%, Gesamtlänge je nach statischem Erfordernis) erfolgt durch Einvibrieren, das ein lärmarmes Verfahren darstellt.

Der Großteil der Bautätigkeiten bzw. Arbeitsschritte zur Sicherung des Seitenkanals Kochendorf (vgl. Kapitel 4.7.1, Seite 39-40) liegen deutlich, um 10-20 dB(A) unterhalb der maximalen Geräuscheinwirkungen (Ramarbeiten, Einsatz Spitzmeißel) und somit auch unterhalb der eingangs genannten Richtwerte.

Bei der Maßnahme Sicherung Seitenkanal handelt es sich um eine Streckenbaustelle mit einem Baufortschritt von ca. 2 bis 4 Wochen je Emissionspunkt. Somit treten die maximalen Geräuscheinwirkungen nur in einem begrenzten Zeitraum auf. Außerhalb dieses Zeitraumes sind durch die lärmintensiven Arbeitsvorgänge deutlich niedrigere Geräuschpegel zu erwarten.

In der späteren Ausschreibung der Baumaßnahme wird verbindlich die Einhaltung der Vorgaben für die zulässigen Schallemissionen der eingesetzten Baugeräte gemäß Richtlinie 2000/14/EG gefordert. Die Bieter müssen dazu eine Liste der einzusetzenden Geräte vorlegen.

Des Weiteren wird im Zuge der Ausführungsplanung ein Lärmschutzkonzept für die geplante Maßnahme aufgestellt, das detaillierte Maßnahmen zur Lärminderung beinhaltet.

Die Maßnahmen können bei Bedarf, ihrem Aufwand entsprechend, in der aufgeführten Reihenfolge umgesetzt werden:

- Einsatz besonders lärmarmer Baugeräte, soweit für den jeweiligen Gerätetyp am Markt verfügbar.
- Einsatz von Lärmschutzausrüstung, wie z.B. Schallhauben während des Einbringens der Spundwand mittels Rammen (Reduktion des Lärms um 8 dB).
- Festlegung von weiter eingeschränkten Arbeitszeiten bei erheblich geräuschbelastenden Bauverfahren, wie z.B. zusätzliche Ruhezeiten tagsüber, Beschränkung der täglichen Betriebsdauer auf 2,5 Stunden (zusätzliche Zeitkorrektur, -5 dB im Vergleich zu einer, bereits vorgesehenen Betriebsdauer von 8 Stunden).
- Errichtung von mobilen Lärmschutzwänden (Reduktion des Lärms um durchschnittlich 17 dB) oder Einhausungen für lärmintensive Arbeitsvorgänge.

Vor dem Hintergrund der begrenzten Einwirkdauer der Baumaßnahme bzw. der Arbeitsschritte werden Lärminderungsmaßnahmen gemäß Lärmschutzkonzept dann angewendet, wenn die Richtwerte am Immissionsort um mehr als 4 Wochen überschritten werden.

7.2 Schleusenverlängerung, unterer Vorhafen und Fischaufstiegsanlage

7.2.1 Erschütterungsmessungen

In der Erschütterungsprognose der Ingenieurgesellschaft Wölfel (April 2011) wurde die Ausbreitung, der baubedingt auftretenden, Erschütterungsemissionen prognostiziert. Dazu wurden Probeanregungen mit einer Straßenbauwalze und begleitende Messungen durchgeführt. Ob die Emissionen an den entfernt gelegenen Gebäuden noch relevante Erschütterungen auslösen, hängt von der Bodenschichtung unter den Gebäuden ab. Je nach Mächtigkeit der weichen Bodenschicht ist eine verstärkte Übertragung zu den Gebäuden eher unwahrscheinlich. Die Erschütterungen sind teilweise für den Menschen spürbar, eine Beeinträchtigung im Sinne der DIN 4150-2 ist allerdings aufgrund der gemessenen Werte nicht zu erwarten.

In der Zusammenfassung der Erschütterungsprognose für die Schleusenbaumaßnahmen steht: „Im Rahmen der Erschütterungsprognose wurden folgende primäre Schutzziele ausgearbeitet:

- CNC-Maschinen einer Firma nahe der Schleuse
- Gebäude des WSV-Außenbezirks nahe der Schleuse
- Kraftwerk an der linken Uferseite und schützenswerte Teile der Schleusenanlage
- Denkmalgeschützte Gebäude auf dem Gelände des Salzwerkes

Erschütterungsminderung

Für Betonabbrucharbeiten und Erdarbeiten werden erschütterungs- und lärmarme Bauverfahren eingesetzt, zumindest nahe von Gebäuden beziehungsweise schützenswerter Bausubstanz (WÖLFEL 2011).

An den Gebäuden im Nahbereich der Schleuse wird eine fotografische Beweissicherung durchgeführt, insbesondere am Wasserkraftwerk und den Teilen der Schleuse, die erhalten bleiben, an den Gebäuden des WSV-Außenbezirks und den denkmalgeschützten Gebäuden des Salzwerks.

Darüber hinaus werden baubegleitende Kontrollmessungen durchgeführt.

7.2.2 Lärmschutzmessungen

Im Zuge der Planung der Maßnahme wurde durch die Ingenieurgesellschaft Wölfel (April 2011) ein Fachgutachten über die Lärmbelastung im Bereich maßgeblich zu schützender Gebiete erstellt.

Für die geplanten Arbeiten zur Schleusenverlängerung mit dem Ausbau des unteren Vorhafens und zum Neubau einer Fischaufstiegsanlage wurden hierfür fünf Immissionsorte (Einwirkungsorte) ausgewählt:

ungefähre Entfernung vom Emissionspunkt (Lärmquelle) zum Einwirkungsort in Meter

Wohngebiet Kochendorf	200 m
Wohngebiet Untereisesheim	500 m
Wohngebäude 1 auf Höhe der Schleuse	110 m
Wohngebäude 2 südl. der Schleuse	130 m
Firmengebäude Kochendorf	230 m

Die Wohngebiete haben gemäß Flächennutzungsplan bzw. Bebauungsplan den Schutzanspruch eines allgemeinen Wohngebietes (WA). Die Wohngebäude befinden sich in einem Gewerbegebiet, auf Grund der Nutzung ist die Einhaltung der Immissionsrichtwerte eines Mischgebietes (MI) anzustreben. Das Firmengebäude hat den Schutzanspruch eines Gewerbegebietes (GE).

Gemäß "Allgemeiner Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm" (AVV Baulärm) gelten für die zu schützenden Nutzungen folgende Richtwerte der Beurteilungspegel für Geräuscheinwirkungen aus Baulärm:

bei Gebietseinstufung Beurteilungspegel in dB(A)

	tagsüber 7 - 20 Uhr	nachts 20 - 7 Uhr
GE	65	50
MI	60	45
WA	55	40

Der Immissionsrichtwert für nachts darf durch einzelne Maximalpegel um nicht mehr als 20 dB(A) überschritten werden.

Gemäß AVV-Baulärm sind Maßnahmen zur Lärminderung einzusetzen, wenn der Richtwert für den Beurteilungspegel um mehr als 5 dB(A) überschritten wird.

An den ausgewählten Einzelpunkten wurden folgende Beurteilungspegel bzw. Überschreitungen ermittelt:

Immissionsort	Beurteilungspegel in dB(A) (max. Überschreitung in dB(A))	
	Abbrucharbeiten	Bohrung
WA Kochendorf	65 (+10)	54 (-)
WA Untereisesheim	57 (+2)	59 (+4)
MI Wohngebäude 1	73 (+8)	68 (-)
MI Wohngebäude 2	70 (+5)	64 (-)
GE Kochendorf	65 (-)	59 (-)

Immissionsort	Beurteilungspegel in dB(A) (max. Überschreitung in dB(A))	
	Spundwandarbeiten	Betonieren ^{*)}
WA Kochendorf	56 (+1)	51 (+11)
WA Untereisesheim	55 (-)	44 (+4)
MI Wohngebäude 1	61 (-)	59 (+9)
MI Wohngebäude 2	58 (-)	56 (+6)
GE Kochendorf	57 (-)	51 (+1)

^{*)} Beurteilungspegel für nachts, alle anderen beziehen sich auf den Beurteilungspegel tagsüber

Die maximalen Spitzenpegel können um etwa 10 dB(A) höher liegen.

Maßnahmen zum Schallschutz

Die Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach AVV-Baulärm sind dem Betonieren in der Nacht und dem Einsatz eines Hydraulikabbruchhammers für Rückbauarbeiten geschuldet.

Die nächtlichen Betonierarbeiten sind in der Regel auf durchschnittlich einen Nachteinsatz pro Woche über einen Zeitraum von einem halben Jahr beschränkt. Das Betonieren bei Nacht wird dann notwendig, wenn die Frischbetontemperatur von 25 Grad Celsius überschritten wird (Sommermonate) oder die maximale Lieferzeit des Frischbetons von 90 Minuten nicht garantiert werden kann (starkes Verkehrsaufkommen tagsüber).

Die Einsatzdauer eines Hydraulikabbruchhammers ist ebenfalls sehr beschränkt. Hierbei wird (im ungünstigsten Falle) mit einer Einwirkungsdauer von zwei Wochen ausgegangen. Für die Bohr- und Spundwandarbeiten sind gemäß AVV-Baulärm keine Maßnahmen zur Lärminderung einzusetzen, da der jeweilige Richtwert für den Beurteilungspegel um nicht mehr als 5 dB(A) überschritten wird.

Der Großteil der Bautätigkeiten bzw. Arbeitsschritte zur Verlängerung der Schleuse mit dem Ausbau des unteren Vorhafens sowie dem Neubau der Fischaufstiegsanlage (vgl. Kapitel 4.7.2, Seite 41-42 und Kapitel 4.7.3, Seite 42-44) liegen deutlich, um 10-20 dB(A) unterhalb der maximalen Geräuscheinwirkungen (Betonieren in der Nacht, Einsatz eines Hydraulikabbruchhammers) und somit auch unterhalb der oben genannten Richtwerte.

In der späteren Ausschreibung der Baumaßnahme wird verbindlich die Einhaltung der Vorgaben für die zulässigen Schallemissionen der eingesetzten Baugeräte gemäß Richtlinie 2000/14/EG gefordert. Die Bieter müssen dazu eine Liste der einzusetzenden Geräte vorlegen.

Des Weiteren wird im Zuge der Ausführungsplanung ein Lärmschutzkonzept für die geplante Maßnahme aufgestellt, das detaillierte Maßnahmen zur Lärminderung beinhaltet.

Die Maßnahmen können bei Bedarf, ihrem Aufwand entsprechend, in der aufgeführten Reihenfolge umgesetzt werden:

- Einsatz besonders lärmarmen Baugeräte, soweit für den jeweiligen Gerätetyp am Markt verfügbar.
- Einsatz von Lärmschutzausrüstung, wie z.B. Schallhauben während des Einbringens der Spundwand mittels Rammen (Reduktion des Lärms um 8 dB).
- Festlegung von weiter eingeschränkten Arbeitszeiten bei erheblich geräuschbelastenden Bauverfahren, wie z.B. zusätzliche Ruhezeiten tagsüber, Beschränkung der täglichen Betriebsdauer auf 2,5 Stunden (zusätzliche Zeitkorrektur, -5 dB im Vergleich zu einer, bereits vorgesehenen Betriebsdauer von 8 Stunden).
- Errichtung von mobilen Lärmschutzwänden (Reduktion des Lärms um durchschnittlich 17 dB) oder Einhausungen für lärmintensive Arbeitsvorgänge.

Vor dem Hintergrund der begrenzten Einwirkdauer der Baumaßnahme bzw. der Arbeitsschritte werden Lärminderungsmaßnahmen gemäß Lärmschutzkonzept dann angewendet, wenn die Richtwerte am Immissionsort um mehr als 4 Wochen überschritten werden.

Anlagen 8.1-8.6

8 Grundstücksinanspruchnahme

Die geplanten Baumaßnahmen der Schleusenverlängerung und Sicherung des Seitenkanals befinden sich auf Flurstücken im Eigentum der Bundesrepublik Deutschland. Ein Erwerb von Flurstücken ist nicht erforderlich.

Die Fischaufstiegsanlage wird überwiegend auf Flurstücken errichtet, die sich im Eigentum des Bundes und des Kraftwerksbetreibers befinden. Flächen des Kraftwerksbetreibers bleiben in dessen Eigentum. Die von der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes beanspruchten Flächen sind durch Grunddienstbarkeiten zu sichern. Für die Baugrube unterhalb des Kraftwerks wird eine Spundwand mit Verpressankern errichtet. Die Verpressanker dringen hierbei in Flächen Dritter ein und sind entsprechend im Grunderwerbsverzeichnis angegeben als „c) dauernd zu beschränkende Flächen“.

Die Arbeiten zur Schleusenverlängerung werden überwiegend auf dem Schleusengelände bzw. dem Betriebsgelände des Außenbezirks stattfinden. Auf der tiefer zu liegenden Betriebsfläche können Flächen für die Baustelleneinrichtung und Lagerflächen bereitgestellt werden.

Für die Kranstandflächen regeln Grunddienstbarkeiten, dass die Flächen zur Andienung des Mobilkranes zum Ein- und Ausheben der Schleusentore dauerhaft zu befahren sind.

Die für eine Ersatzmaßnahme zu erwerbenden Flächen sind im Grunderwerbsverzeichnis angegeben als „a) zu erwerbende Fläche (Ausgleichs-/Ersatzmaßnahme)“. In den Grunderwerbsplänen sind diese mit grüner Farbe gekennzeichnet.

Die vorübergehend bauzeitlich in Anspruch genommenen Flächen und Flächen mit Grunddienstbarkeiten sind dem Grunderwerbsplan und -verzeichnis zu entnehmen.

Mit der Planauslegung tritt gemäß §15 WaStrG für die betroffenen Flächen eine Veränderungssperre in Kraft und dem TdV steht ein Vorkaufsrecht zu.

Die für die Umsetzung der Inanspruchnahme 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.

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

9 Quellenverzeichnis

Arbeitshilfe „Fischaufstiegsanlagen an Bundeswasserstraßen“ der BAW und BfG (Version 2.0, BAW & BfG 2015).
Ausbau des Seitenkanals Kochendorf. Schallimmissionsprognose zur Bauphase. Wölfel Beratende Ingenieure, April 2011
Bericht BfG-1699: Standardisierung der faunistischen und strömungstechnischen Anforderungen an Fischaufstiege am Neckar Abschlussbericht der Projektgruppe, Januar 2011
Bericht BfG-1752: Beitrag zur Wiederherstellung der Fischdurchgängigkeit an der Bundeswasserstraße Neckar als Kompensation für den Ausbau für das 135-Meter-Schiff, Juni 2009
Bewirtschaftungsplan Bearbeitungsgebiet Neckar gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG), Stand: 26. November 2009
DWA-Regelwerk Merkblatt: DWA-M 509 Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung, Mai 2014
Geotechnischer Bericht, Schleuse Kochendorf, ELE Beratende Ingenieure GmbH, 22.06.2011
Geotechnischer Bericht, Unterer Vorhafen Kochendorf, ELE Beratende Ingenieure GmbH, 22.01.2012.
Geotechnischer Bericht, Fischaufstiegsanlage Kochendorf, ELE Beratende Ingenieure GmbH, 30.11.2011
Grundinstandsetzung und Verlängerung der rechten Kammer der Schleuse Kochendorf. Erschütterungsprognose für die Bauphase. Wölfel Beratende Ingenieure, November 2011
Grundinstandsetzung und Verlängerung der rechten Kammer der Schleuse Kochendorf. Schallimmissionsprognose für die Bauphase. Wölfel Beratende Ingenieure, April 2011
Gutachten über Auswirkungen von Erschütterungen beim Ausbau des Seitenkanals Kochendorf (Neckar km 103,900 bis 107,900), BAW, März 2011
HUET, M. (1949): Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. In: Schweiz. Z. Hydrol. 11, p.322-351
ILLIES, J. (1961): Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. - Int. Revue ges. Hydrobiol. 46, 205 - 213.
Machbarkeitsstudie zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit im Neckar. Ingenieurbüros Wald+Corbe & IUS, Im Auftrag des Landes Baden-Württemberg, Juli 2005
Merkblatt Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen (MSD), BAW, 2011
Richtlinien für Regelquerschnitte von Binnenschifffahrtskanälen, BMVBS 2011, http://vzb.baw.de/publikationen/tr-w/0/riresbk_2011.pdf
Standardisierungen für die Verlängerung der Neckarschleusen (Fachkonzept), BAW, November 2009

Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Land Baden-Württemberg über ökologische Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Ausbau der Bundeswasserstraße Neckar für 135 m lange Schiffe, August 2008

WEICHERT, R., KAMPKE W., DEUTSCH, L. und SCHOLTEN, M. 2013. Zur Frage der Dotationswassermenge von Fischaufstiegsanlagen an großen Fließgewässern. WasserWirtschaft 1(2): 33-38.

Aufgestellt:

Heidelberg, den 07.07.2017

Amt für Neckarausbau Heidelberg

Der Amtsleiter

gez Michels

(Klaus Michels, BDir)