

Wasser als verbindendes Element der Bundesgartenschau 2023

Strukturmaßnahmen für die naturnahe Entwicklung des Neckars bei Mannheim

Erläuterungsbericht zur Genehmigungsplanung der
Projektphasen WEST und OST



Auftraggeber Stadt Mannheim, vertreten durch die
Bundesgartenschau Mannheim 2023 gGmbH
Spinelliplatz 4, Gebäude 1585
D-68259 Mannheim

Auftragnehmer ingenieurbüro kauppert
Nebeniusstraße 34
76137 Karlsruhe
07 21 / 3548969-0
info@ib-kauppert.de

Auftragsnummer 1808
Bearbeitung durch Klemens Kauppert
Tim Feierfeil
Andreas Kühner
Jörg Birk

Karlsruhe, 20.11.2020

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Projektgebiet und Begriffsfestlegung	6
2.1	Übersicht	6
2.2	Festlegung Projektgebiet	8
2.3	Zustand Gewässerstruktur	8
2.4	Zustand Fischfauna	8
2.5	Defizite für eine Verbesserung der Situation und mögliche Lösungsansätze	9
3	Projektziele und geplante Umsetzung	11
3.1	Übersicht der Projektziele	11
3.2	Funktionsbereiche für Leitfischarten	12
3.2.1	Lachs	12
3.2.2	Barbe	12
3.2.3	Nase	12
3.2.4	Maßnahmentypen	13
3.2.5	Teilgebiete des Projektgebiets	15
3.2.6	Festlegung Bezugshorizont für die Maßnahmenplanung	16
3.2.7	Teilmaßnahmen im Maßnahmenbereich West	17
3.2.8	Teilmaßnahmen im Maßnahmenbereich Ost	18
3.2.9	Teilmaßnahmen zur Verschwenkung des Stromstrichs	19
3.2.10	Zusätzliche Strukturelemente zur Schaffung von Funktionsräumen für Fische	21
3.3	Ziele im Zusammenhang mit der Bundesgartenschau 2023	21
3.4	Relevante Maßnahmen des Grünzugs Nordost im Projektbereich	23
3.4.1	Bermenweg zum Luisenpark	23
3.4.2	Neuer Neckarzugang „Rhein-Neckar Sportpark“	23
4	Eigentumsverhältnisse, Unterhaltung und Nutzungsrechte Dritter	24
4.1	Eigentumsverhältnisse	24
4.2	Unterhaltung	24
4.3	Rechte Dritter entlang des Gewässerabschnittes	25
5	Hydronumerische Modellierung des Projektgebiets	26
6	Auswirkungen der geplanten Maßnahmen	27
6.1	Mögliche Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf die Gewässerstruktur	27
6.2	Mögliche Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf hydromorphologische Qualitätskomponenten nach Oberflächengewässerverordnung (OGewV)	30
6.3	Auswirkungen auf Funktionsbereiche für Leitfischarten	32
6.4	Auswirkungen der Maßnahmen auf Schutzgüter	37
7	Mögliche Auswirkungen auf die aktuelle Nutzung der Gewässer durch Dritte	39
7.1	Mögliche Auswirkungen auf die Schifffahrt	39
7.1.1	Beschreibung relevanter Maßnahmen für Schifffahrt	39
7.1.2	Randbedingungen für die Schifffahrt	40
7.1.3	Auswirkungen der Maßnahmen auf die Wasserspiegellagen	41
7.1.4	Auswirkungen der Maßnahmen auf die Verteilung von Abfluss und Fließgeschwindigkeit	41
7.1.5	Auswirkungen der Maßnahmen auf Schubspannungen	42
7.1.6	Zusammenfassung der möglichen Auswirkungen auf die Schifffahrt	43
7.2	Auswirkungen auf den Kraftwerksbetrieb	44
7.2.1	Beschreibung relevanter Maßnahmen für den Kraftwerksbetrieb	45
7.2.2	Vergleich der Wasserspiegellagen im IST- und PLAN-Zustand	45
7.3	Mögliche Auswirkungen auf wassersportliche Nutzung	49
7.3.1	Beschreibung relevanter Maßnahmen für den Wassersport	49

7.3.2	Betrachtung der verfügbaren Breiten nach Durchführung der Maßnahmen	50
7.3.3	Auswirkungen auf Wendestellen	50
7.3.4	Auswirkungen auf die Slipstelle Amicitia	50
7.3.5	Auswirkungen auf die Querströmungen entlang der Strecke	51
7.3.6	Zusammenfassung der Auswirkungen auf den Rudersport	52
7.4	Mögliche naturschutzfachliche Auswirkungen auf den Maßnahmenbereich	53
7.4.1	Zusammenfassung aus dem Umweltbeitrag	53
7.4.2	Notwendige CEF- und Ausgleichsmaßnahmen	54
8	Geplanter Bauablauf	58
8.1	Verwertung und Abtransport der entnommenen Mengen	58
8.1.1	Schüttsteine	59
8.1.2	Oberboden	59
8.1.3	Decklehm	59
8.1.4	Kiessande	60
8.2	Vorbereitende Arbeiten	60
8.2.1	Kampfmittelsondierung	60
8.2.2	Baustellensicherung	60
8.2.3	Baufeldfreimachung	60
8.2.4	Baustelleneinrichtung	60
8.2.5	Temporäre Verladeeinrichtungen	60
8.3	Baustraßen	61
8.4	Bauablauf Teilmaßnahmen	62
8.4.1	Teilmaßnahmen der Projektphase WEST	62
8.4.2	Teilmaßnahmen der Projektphase OST	63
8.4.3	Teilmaßnahmen zur Verschwenkung des Stromstrichs	65
8.4.4	Sonstige Arbeiten	68
9	Kostenberechnung	69
10	Zusammenfassung	73
	Anlagen	75

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Hist. Rhein- und Neckarverläufe im Raum Mannheim [Der Neckar in alten Karten, Karlsruhe 1988], Suchraum grün markiert	2
Abbildung 2:	Übersicht der Maßnahmen und Projektphasen (Stand: Juli 2019)	4
Abbildung 3:	Karte von 1850 mit historischen Neckar-Verläufen	6
Abbildung 4:	Historischer Übersichtplan der Schifffahrtsstraße Neckar, ca. 1930 [Quelle: WSV, IZW-Medianarchiv]	6
Abbildung 5:	Aktuelle Zustand des Neckars bei Mannheim (TK25)	7
Abbildung 6:	Luftbild des östlichen Projektgebietes nach Fertigstellung der Schleuse Feudenheim, ca. 1930 [Quelle: WSV, IZW-Medianarchiv]	7
Abbildung 7:	Teilbereiche des Neckars im Projektgebiet	8
Abbildung 8:	Teilgebiete im Projektgebiet	16
Abbildung 9:	Querprofil bei Neckar-km 4,600 mit eingezeichneten Wasserspiegellagen für NNW, Q ₃₀ und MW	17
Abbildung 10:	Teilmaßnahmen im Maßnahmenbereich West	18
Abbildung 11:	Teilmaßnahmen im Maßnahmenbereich Ost	19
Abbildung 12:	Teilmaßnahmen zur Ausbildung einer Verschwenkung des Stromstrichs	20
Abbildung 13:	Übersicht über das Projektgebiet zu den Strukturmaßnahmen und den Grünzug Nordost mit Maßnahmen der Bundesgartenschau 2023	22

Abbildung 14:	Detail zur Wegeföhrung im Rahmen der Bundesgartenschau 2023 und der TeilmaÖnahme 6	23
Abbildung 15:	Darstellung der Modellgeometrie des hydronumerischen Modells	26
Abbildung 16:	Bewertungsparameter 1.1 und 1.2	28
Abbildung 17:	Bewertungsparameter 2.5 und 3.1	28
Abbildung 18:	Bewertungsparameter 4.1 und 4.2	28
Abbildung 19:	Bewertungsparameter 5.1 und 5.2	29
Abbildung 20:	Zusammenföhrung von Grundwasserständen und Pegelwerten im Projektgebiet	31
Abbildung 21:	Skizze zur Uferentsteinung und -abflachung	32
Abbildung 22:	Funktionsbereiche im unterstromigen MaÖnahmenbereich West nach Realisierung der geplanten MaÖnahmen	33
Abbildung 23:	Funktionsbereiche im oberstromigen MaÖnahmenbereich West nach Realisierung der geplanten MaÖnahmen	33
Abbildung 24:	Funktionsbereiche im unterstromigen MaÖnahmenbereich Ost nach Realisierung der geplanten MaÖnahmen	34
Abbildung 25:	Funktionsbereiche im mittleren MaÖnahmenbereich Ost nach Realisierung der geplanten MaÖnahmen	34
Abbildung 26:	Funktionsbereiche im oberstromigen MaÖnahmenbereich Ost nach Realisierung der geplanten MaÖnahmen	35
Abbildung 27:	Darstellung der TeilmaÖnahmen am unterstromigen Ende des Projektgebietes	40
Abbildung 28:	Darstellung der Veränderung der Wasserspiegellagen	41
Abbildung 29:	Darstellung der Veränderung der Fließgeschwindigkeit	42
Abbildung 30:	Darstellung der Veränderung der Schubspannungen	43
Abbildung 31:	Kraftwerk Feudenheim mit nächstgelegenen TeilmaÖnahmen	44
Abbildung 32:	Achse zur Erfassung der Wasserspiegellagen im Unterwasser des Kraftwerks Feudenheim	46
Abbildung 33:	Wasserspiegelverlauf im Kraftwerkskanal für Projektphase WEST (oben: linke Achse, Mitte: mittlere Achse, unten: rechte Achse)	47
Abbildung 34:	Wasserspiegelverlauf im Kraftwerkskanal für Projektphase OST (oben: linke Achse, Mitte: mittlere Achse, unten: rechte Achse)	48
Abbildung 35:	Einsetzstellen der örtlichen Wassersportvereine	49
Abbildung 36:	Vergleich der Wassertiefen im Bereich der Slipstelle „Amicitia“ bei Niedrigwasser zwischen PLAN- und IST-Zustand	51
Abbildung 37:	Querströmungen entlang der Spur Gewässerachse -20 m links bei MW	51
Abbildung 38:	Querströmungen entlang der Spur Gewässerachse +20 m rechts bei MW	52
Abbildung 39:	Zeitlicher Ablauf von Projektphase West und vorgezogenen MaÖnahmen aus Projektphase Ost	58
Abbildung 40:	Skizze zum Festmachen der Schiffe für den Abtransport des Aushubs	61
Abbildung 41:	Geplante Trassierung der BaustraÖen mit kategorisiertem Zustand	62

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Funktionsbereiche für die Leitfischart Lachs	12
Tabelle 2:	Funktionsbereiche für die Leitfischart Barbe	12
Tabelle 3:	Funktionsbereiche für die Leitfischart Nase	13
Tabelle 4:	Auflistung der grundlegenden MaÖnahmentypen	13
Tabelle 5:	Zuordnung von MaÖnahmentypen zu Schutzgütern und Projektzielen	14
Tabelle 6:	MaÖnahmenbeschreibung Abschnitt West	17
Tabelle 7:	MaÖnahmenbeschreibung Abschnitt Ost	19
Tabelle 8:	MaÖnahmenbeschreibung MaÖnahmen zur Verschwenkung	20

Tabelle 9:	Bewertungsparameter nach Feinverfahren Gewässerstrukturkartierung Baden-Württemberg	27
Tabelle 10:	Bewertungsparameter nach Feinverfahren Gewässerstrukturkartierung Baden-Württemberg	28
Tabelle 11:	Verbesserung der Gewässerstruktur am unteren Neckar nach Durchführung der Maßnahmen (pessimistische Betrachtung)	29
Tabelle 12:	Verbesserung der Gewässerstruktur am unteren Neckar nach Durchführung der Maßnahmen (optimistische Betrachtung)	30
Tabelle 13:	Hydromorphologische Qualitätskomponenten für Flüsse nach OGewV	30
Tabelle 14:	Abschätzung der Flächen für Funktionsbereiche für Leitfischart Lachs	35
Tabelle 15:	Abschätzung der Flächen für Funktionsbereiche für Leitfischart Barbe	36
Tabelle 16:	Abschätzung der Flächen für Funktionsbereiche für Leitfischart Nase	36
Tabelle 17:	Auswirkungen der Teilmaßnahmen auf Schutzgüter	38
Tabelle 18:	Übersicht der betrachteten Abflüsse	40
Tabelle 19:	Wirkung der Teilmaßnahmen unter Berücksichtigung der Projektphase	45
Tabelle 20:	Abflusskombinationen zur Betrachtung der Auswirkungen auf den Kraftwerksbetrieb	45
Tabelle 21:	Maximale Wasserspiegeländerungen für die Projektphase WEST	46
Tabelle 22:	Maximale Wasserspiegeländerungen für Projektphase OST	48
Tabelle 23:	Übersicht der für den Rudersport relevanten Teilmaßnahmen	50
Tabelle 24:	Auswahl der Gehölze für Kompensationsflächen	55
Tabelle 25:	Übersicht CEF-Maßnahmen für Vögel	56
Tabelle 26:	Übersicht CEF-Maßnahmen für Reptilien	56
Tabelle 27:	Zaunlängen Reptilienzaun für Variante 1 und 2	56
Tabelle 28:	Liste notwendiger CEF-Maßnahmen	57
Tabelle 29:	Schadstoffverteilung der bindigen Deckschichten	69
Tabelle 30:	Entsorgungspreise für belasteten Aushub	69
Tabelle 31:	Mögliche Umlagerungen von WEST M2 und M4 zum Spinelli-Areal	70
Tabelle 32:	Kosten für Maßnahmen der nachhaltigen Bewusstseinsbildung	70
Tabelle 33:	Kostenberechnung nach DIN 276 für Projektphase WEST	71
Tabelle 34:	Kostenberechnung nach DIN 276 für Projektphase OST	71
Tabelle 35:	Kostenberechnung nach DIN 276 für Gesamtprojekt WEST und OST	72

Abkürzungen

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BUGA23	Bundesgartenschau 2023
DGM	Digitales Geländemodell
ibk	ingenieurbüro kauppert
IUS	Institut für Umweltstudien Weibel & Ness
FFH	Flora-Fauna-Habitat nach FFH-Gebiet (Richtlinie 92/43/EWG)
GIW20	Gleichwertiger Wasserstand, Wasserstand der statistisch an 20 Tagen des Jahres unterschritten wird
HQ100	Hochwasser mit einer hundertjährigen Häufigkeit
HVZ	Hochwasservorhersage Zentrale der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
KMBD	Kampfmittelbeseitigungsdienst
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
MHQ	Mittlerer Hochwasserabfluss
MNQ	Mittlerer Niedrigwasserabfluss
m+NN	Meter über Normal-Null, Höhenangabe bezogen auf Meeresspiegelhöhe
MQ	Mittlerer jährlicher Abfluss
MW	Mittelwasser, Mittelwert der Wasserstände eines Jahres
Ne-km	Neckar-Kilometer
NNW	Niedrigster Niedrigwasserstand, Niedrigster an einem Standort erfasster Wasserspiegel
NQ	Niedrigster Abfluss der Aufzeichnungsperiode
OGewV	Oberflächengewässerverordnung
Q30	Niedrigwasserabfluss mit einer Unterschreitungsdauer von 30 d
Q330	Abfluss mit einer Unterschreitungsdauer von 330 d
WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG)
WSA	Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt
WSP	Wasserspiegel

1 Einleitung

Mannheim liegt als eine der wenigen deutschen Großstädte an zwei bedeutenden Flüssen, dem Rhein und dem Neckar. Die beiden Flüsse geben auch der „Metropolregion Rhein-Neckar“ ihren Namen und spiegeln damit die Wichtigkeit der beiden Gewässer für die Region wider. Die Orientierung der Stadt Mannheim am Rhein ist im Westen von Mannheim durch die Lage wichtiger, zentraler Gebäude, Achsen und Knotenpunkte deutlich zu sehen. Der Neckar prägt das Stadtbild dagegen nur untergeordnet.

Die Bundesgartenschau 2023 gGmbH ist mit der Leitentscheidung vom 23.05.2017 vom Gemeinderat der Stadt Mannheim zur Entwicklung des 230 ha großen Grünzugs Nordost beauftragt worden. Der Grünzug Nordost verbindet die bisher getrennten Grünräume vom Luisenpark über den Neckar bis zu den Vogelstangseen zu einem durchgehenden Landschaftspark und verbessert dadurch die Lebens- und Naturqualitäten in Mannheim. Ein wesentlicher Teil des Grünzugs Nordost ist die nach Westen fließende Vollwasserstrecke (Alt-)Neckar. Nördlich vom Altneckar beginnt der staugeregelte Teil der Bundeswasserstraße Neckar an der Feudenheimer Schleuse mit dem Schleusenkanal. Im Rahmen der Bundesgartenschau 2023 wird die Gelegenheit ergriffen den Neckar und die Feudenheimer Au im urban geprägten Raum in einer Gesamtkonzeption naturnah zu entwickeln.

Der heutige Verlauf des Neckars sowie die Nutzung als Wasserweg wurden durch den Durchstich der Feudenheimer Neckarschleifen im 17. und 18. Jahrhundert festgelegt. Der abgetrennte, nördliche Teil der Feudenheimer Neckarschleife ist heute im Stadtbild durch das Landschaftsschutzgebiet „Feudenheimer Au“ noch gut zu erkennen. Ebenfalls zeigt der Name „Feudenheimer Au“ den Bezug zur ursprünglichen Neckarlage. Sowohl der freifließende Neckarabschnitt als auch die abgeschnittene Feudenheimer Neckarschleife bieten sich durch ihre Lage zwischen den beiden räumlichen Schwerpunkten der Bundesgartenschau sehr gut als verbindendes Element zwischen Luisenpark und dem Gelände der ehemaligen Spinelli-Kaserne an. Wasser als verbindendes Element einzubeziehen bietet zudem die Möglichkeit die stark anthropogen geprägten Neckarabschnitte sowie die abgeschnittene Neckarschleife naturnah zu entwickeln, Bereiche aufzuwerten und somit auch Ziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie umzusetzen. Die folgende Abbildung 1 zeigt die historische Entwicklung von Rhein und Neckar im Raum Mannheim vor dem Ausbau des Neckars zur staugeregelten Wasserstraße zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Der Einfluss des Menschen auf das Ökosystem der Flussauen durch den Siedlungsdruck ist im Suchraum gut zu erkennen.

Die Verbesserung der aktuellen Situation sowie eine Steigerung der Attraktivität können nachhaltig durch eine naturnahe Gewässerentwicklung erfolgen. Hierfür wurden verschiedene Maßnahmen im Bereich des (Alt)Neckars als auch in der ehemaligen Feudenheimer Neckarschleife vorentworfen. Aufgrund der Komplexität des Gesamtprojektes und dem Ziel, funktionstüchtige und erlebbare Ergebnisse zu Beginn der Bundesgartenschau 2023 umgesetzt zu haben, muss die Gesamtkonzeption in Projektphasen aufgeteilt werden. Die einzelnen Projektphasen sind für sich funktionsfähig. Es ist jedoch vorgesehen, die Gesamtkonzeption beider Maßnahmen

- Neckar und Neckarvorland – Strukturmaßnahmen für die naturnahe Entwicklung den Neckars (siehe Abbildung 2) und
- Neckaranbindung der Feudenheimer Au (siehe Abbildung 2)

nach der Bundesgartenschau weiterzuvorführen und die Projektphasen zusammenzuführen.

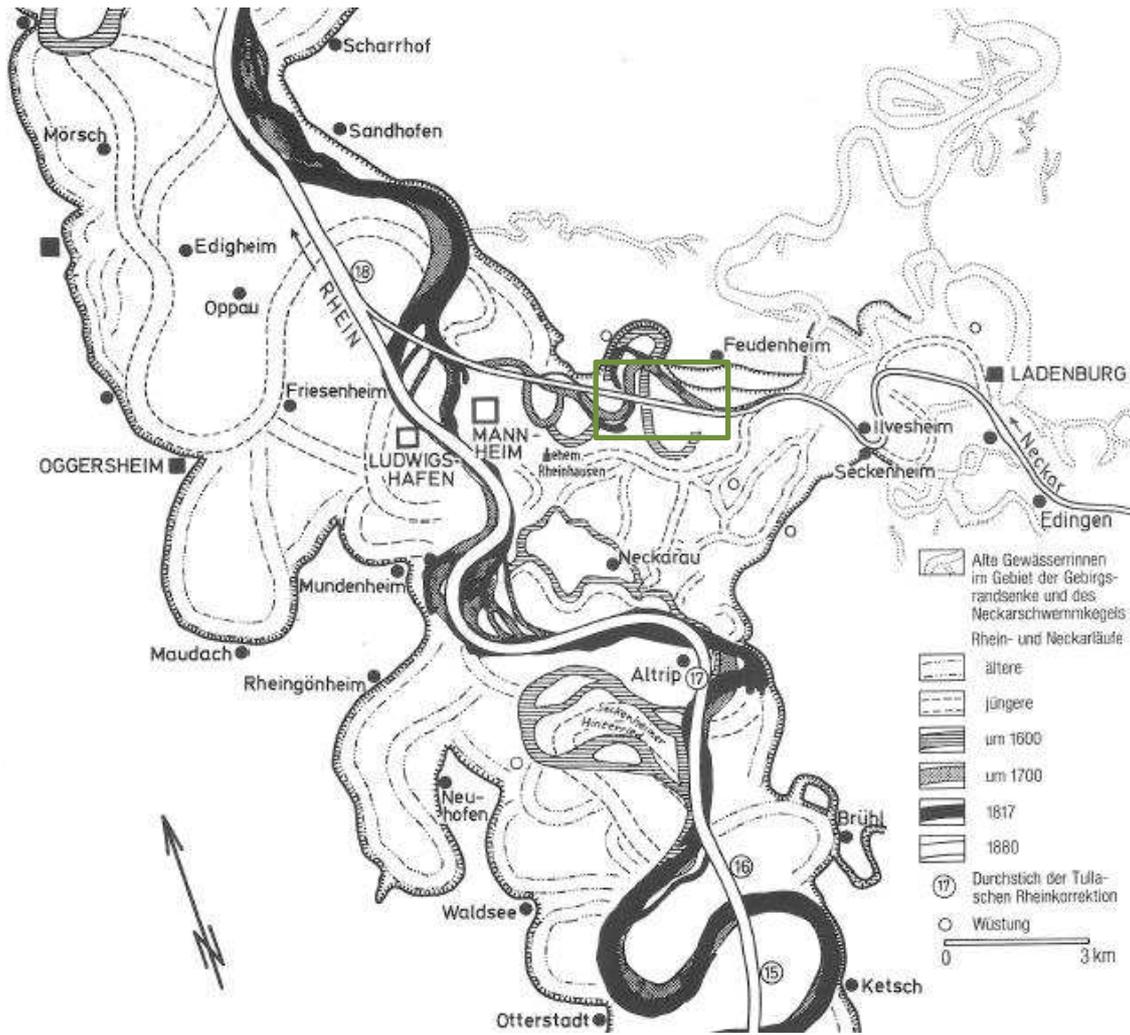


Abbildung 1: Hist. Rhein- und Neckarverläufe im Raum Mannheim [Der Neckar in alten Karten, Karlsruhe 1988], Suchraum grün markiert

Beide Maßnahmenbereiche lassen sich in drei Arbeitsschwerpunkte einteilen:

Neckar und Neckarvorland – Strukturmaßnahmen für die naturnahe Entwicklung des Neckars

Für die aquatischen Lebensformen kann der Neckar im Bereich der Stadtstrecke Mannheim als „monotone Wüste“ eingestuft werden. Mit einer naturnahen Entwicklung des Neckarabschnittes zwischen der Einmündung des Kraftwerkskanals WKW Feudenheim und der Einmündung des Schleusenkanals kann diese Vollwasserstrecke durch eine Vielzahl an Maßnahmen im und am Gewässer wieder naturnah gestaltet werden und somit wieder Lebensräume für eine Vielzahl von standorttypischen Arten bieten. Daneben steigern die vorgesehenen Maßnahmen ebenfalls die Attraktivität und Erlebbarkeit des Neckars insbesondere für die Bevölkerung der Stadtteile Neuostheim, Oststadt, Feudenheim und Neckarstadt-Ost, sowie die Besucher des Luisenparks. Durch eine Öffnung des linken Neckarvorlandes und somit eine erleichterte Zugänglichkeit zum Neckar kann eine Verbindung vom Luisenpark direkt am Nordausgang des Parks zum Neckar hin erreicht werden. Die Gewässerstrukturmaßnahmen sind so geplant, dass diese in zwei Projektphasen aufeinander aufbauend umgesetzt werden können. Die Maßnahmen am Neckar und im Neckarvorland sind daher in die Projektphasen WEST und OST gegliedert.

Entwicklung der Gewässerbiotope in der Feudenheimer Au

Die Verbindung der beiden lokalen Schwerpunkte Luisenpark und der ehemaligen Spinelli-Kaserne durch die phasenweise Reaktivierung der alten Neckarschleife bietet die Möglichkeit das Thema Wasser bzw. den historischen Neckarlauf im öffentlich zugänglichen Bereich der Bundesgartenschau sowie nachhaltig für die Bevölkerung im Bewusstsein zu verankern. Die Erweiterung der ökologischen Vielfalt im Landschaftsschutzgebiet Feudenheimer Au ist durch verschiedenartige Gewässerbiotope vorgesehen. Sie bestehen aus einem naturnahen Oberflächengewässer und drei integrierten Trittsteinbiotopen verbunden durch einen mäandrierenden Wasserlauf. Die gewählten Standorte der Gewässerbiotope beziehen sich auf das ehemalige Prallufer des Altarm-Neckars. Das Oberflächengewässer gewährleistet eine sichtbare und erlebbare Wasserfläche im nördlichen Teil der Feudenheimer Au. Zur Gütebewirtschaftung wird das Wasser aus dem Oberflächengewässer entnommen und dem südlichsten Biotop, dem Bodenfilter zugeführt. Dieser ist mit der Realisierung des Neckaranschlusses zur Abreinigung des Neckarwassers erforderlich. Durch einen Überlauf am Bodenfilter fließt das Wasser über das natürliche Geländegefälle durch die zwei weiteren Trittsteinbiotope in das Augewässer. Die Trittsteinbiotope bilden sogenannte Fließgewässeraufweitungen mit Schilfröhricht, in denen der Wasserfluss naturnah beruhigt wird bzw. sich als Stillgewässer gestaltet. Die Maßnahmen zur Entwicklung der Gewässerbiotope werden als Projektphase NORD bezeichnet.

Neckaranschluss der Feudenheimer Au

Der Wasserstand des staufstufengeregelten Neckarkanals auf 96,50 m+NN ermöglicht es über ein natürliches Gefälle dem Neckar Wasser zu entnehmen und der naturnahen Gewässerentwicklung in der Feudenheimer Au auf einer Höhe von 91,50 m+NN zu zuführen. Hier stehen verschiedene Evaluierungsschritte an, welche eine Realisierung abprüfen. Aus terminlichen Zwangspunkten für die Bundesgartenschau-Veranstaltung 2023 muss dieser Evaluierungsprozess nach der Gartenschau durchgeführt werden. Der Neckaranschluss der Feudenheimer Au stellt die Projektphase SÜD dar.

Umsetzung

Beide Maßnahmenbereiche, der Bereich in der Feudenheimer Au und am Neckar, sind jeweils in zwei Projektphasen gegliedert. Hiervon soll jeweils eine Projektphase vor und nach der Bundesgartenschau 2023 ausgeführt werden.

Umsetzung vor der Bundesgartenschau 2023:

1. Strukturverbesserung Neckar
 - a. Naturnahe Gewässerentwicklung im Bereich westlich der Riedbahnbrücke inkl. Verschwenkung im gesamten Maßnahmenbereich (Projektphase West)
2. Neckaranbindung der Feudenheimer Au
 - a. Entwicklung der Gewässerbiotope in der Feudenheimer Au (Projektphase Nord)

Umsetzung nach der Bundesgartenschau 2023:

1. Strukturverbesserung Neckar
 - a. Naturnahe Gewässerentwicklung im Bereich östlich der Riedbahnbrücke (Projektphase Ost)
2. Neckaranbindung der Feudenheimer Au
 - a. Neckaranschluss der Feudenheimer Au (Projektphase Süd)

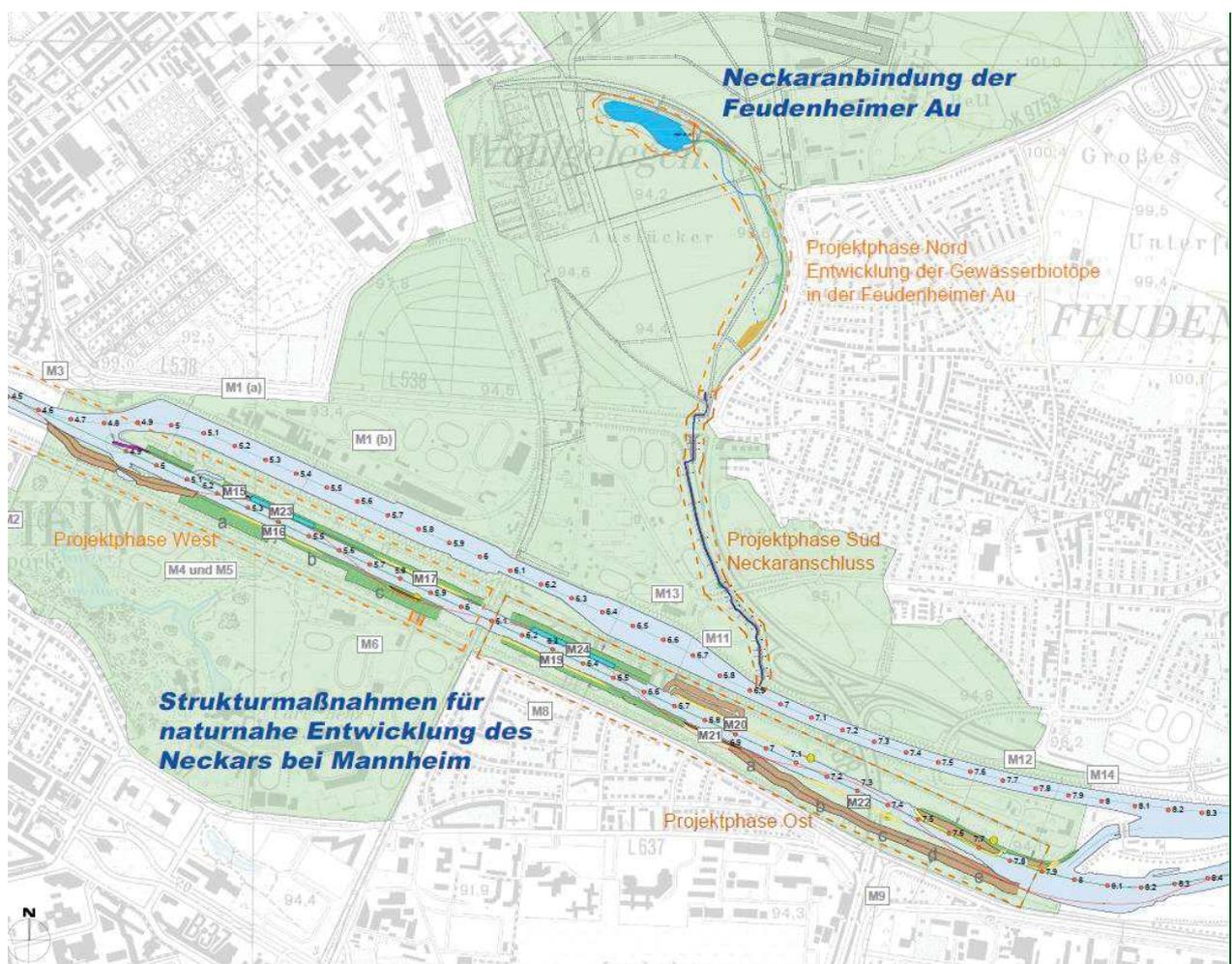


Abbildung 2: Übersicht der Maßnahmen und Projektphasen (Stand: Juli 2019)

Zusammenfassung

Die oben genannten Maßnahmen sind so konzipiert, dass sie langfristig die Ziele

- Strukturverbesserung am Neckar und im Neckarvorland und
- Steigerung der ökologischen Vielfalt in der Feudenheimer Au

erreichen können.

Weiterhin kann von einer positiven Wirkung der Gesamtmaßnahme auf die Stadt Mannheim und die Bevölkerung durch

- die Reaktivierung der ehemaligen Neckarschleife,
- das Steigern der stadtnahen Erlebbarkeit von Wasser,
- die Bewusstseins-Steigerung für das Leben an zwei Flüssen und
- die ökologische Wertsteigerung des Altneckars und der Feudenheimer Au

ausgegangen werden.

Um die Ziele sukzessive und nachhaltig zu erreichen sind frühzeitig bekannte Randbedingungen und Restriktionen kritisch in die Maßnahmenumsetzung einzubeziehen. Bei der Vorplanung der Maßnahmen wurden aktuell (Juli 2019) die folgenden Restriktionen identifiziert, die im Rahmen der zeitlichen Abfolge der Maßnahmen zu berücksichtigen sind:

- (1) Durch den Eröffnungstermin der Bundesgartenschau im Frühjahr 2023 unterliegen einige der baulich umzusetzenden Maßnahmen starken zeitlichen Restriktionen. Daher soll zunächst der westliche Abschnitt der Strukturverbesserung des Neckars realisiert werden.
- (2) Die aktuelle Wasserqualität (v.a. Gehalte von Nitrat und Phosphat) des Neckarwassers lässt eine uneingeschränkte Nutzung des Neckarwassers für die Speisung des Verbindungsgewässers und des Augewässers in der Feudenheimer Au nicht zu. Daher sollte als Übergangslösung zuerst der nördliche Abschnitt des Verbindungsgewässers mit einer Speisung aus Grundwasser realisiert werden. Sobald sich hinsichtlich der Neckarwasserqualität eine Verbesserung abzeichnet, kann der südliche Teil des Verbindungsgerinnes realisiert werden.
- (3) Bei der technischen Realisierung des südlichen und nördlichen Abschnittes des Verbindungsgewässers sind aktuell die technischen Lösungsansätze durch die örtlichen Gegebenheiten eingeschränkt. Sind es im Süden eher die Nähe zu Straßen sowie die dichte Bebauung im Nahbereich des Neckars, so kann im Bereich des Landschaftsschutzgebiets ein Bau nur im Rahmen der aktuell geltenden Landschaftsschutzgebietsverordnung umgesetzt werden. Ggf. sind hier Überarbeitungen der entsprechenden Verordnung notwendig um die technisch notwendigen Lösungen zu realisieren.

Mit der Umsetzung der beiden Maßnahmen „Neckar und Neckarvorland – Strukturmaßnahmen für die naturnahe Entwicklung den Neckars“ und „Neckaranbindung der Feudenheimer Au“ (Ausschnitt aus Übersichtsplan vgl. Abbildung 2) kann im Rahmen der Bundesgartenschau 2023 die Möglichkeit ergriffen werden den Neckar und die alte Feudenheimer Neckarschleife für die Bürger Mannheims stadtnah erlebbarer und v.a. den anthropogen überprägten Altneckarabschnitt hinsichtlich der Gewässerstruktur naturnah zu gestalten und für die aquatischen Lebewesen eine nachhaltige Verbesserung zu erreichen. Die Steigerung der ökologischen Vielfalt in der Feudenheimer Au wertet durch die vorgesehenen Trittsteinbiotope das Landschaftsschutzgebiet Feudenheimer Au deutlich auf. Diese vorgesehenen Maßnahmen können sowohl durch die Bewusstseins-Steigerung für das Leben an zwei Flüssen als auch durch die ökologische Wertsteigerung des Altneckars und der Feudenheimer Au das Element Wasser und die Gewässer in der Gesellschaft aufwerten. Die Umsetzung der Maßnahmen ist phasenweise vor bzw. nach der Bundesgartenschau im Jahr 2023 vorgesehen.

Bereits durch die Umsetzung der für den ersten Realisierungsabschnitt bis zur Eröffnung der Bundesgartenschau im Frühjahr 2023 vorgesehenen Projektphasen Nord und West wird Wasser zum verbindenden Element der beiden Schwerpunkte der Bundesgartenschau 2023 werden und die Mannheimer können ihren naturnahen Neckar wieder erleben.

2 Projektgebiet und Begriffsfestlegung

Übersichtslageplan als Anlage 1808_2020-10-28_Anlage_11_UE-LP-Alle_Maßnahmen.pdf

2.1 Übersicht

Der untere Neckar im Bereich Mannheim ist heute stark anthropogen geprägt. Durch die Begradigung im 18. Jahrhundert sowie den Ausbau zur Bundeswasserstraße zu Beginn des 20. Jahrhundert und der damit verbundenen Begradigung und des Uferverbaus fehlen Uferstrukturen und Nebengewässer, die als Funktionsräume für Fische, Wasserpflanzen und wirbellose Kleintiere dienen. Historisch besaß der Neckar ein Delta aus zahlreichen verzweigten Stromarmen, die eine starke Dynamik und zahlreiche verschiedene Lebensräume aufwiesen. Eine Karte aus dem Jahr 1850 zeigt die Verlagerung des Stroms anhand verschiedener historischer Zustände, der betreffende Ausschnitt ist in Abbildung 3 dargestellt. Das Projekt soll die gewässerökologische Entwicklung des unteren Neckars durch Strukturmaßnahmen verbessern. Hier sollen neben der Schaffung von Funktionsräumen für Fische weitere ökologische Belange gestärkt und das Gewässererleben gefördert werden.

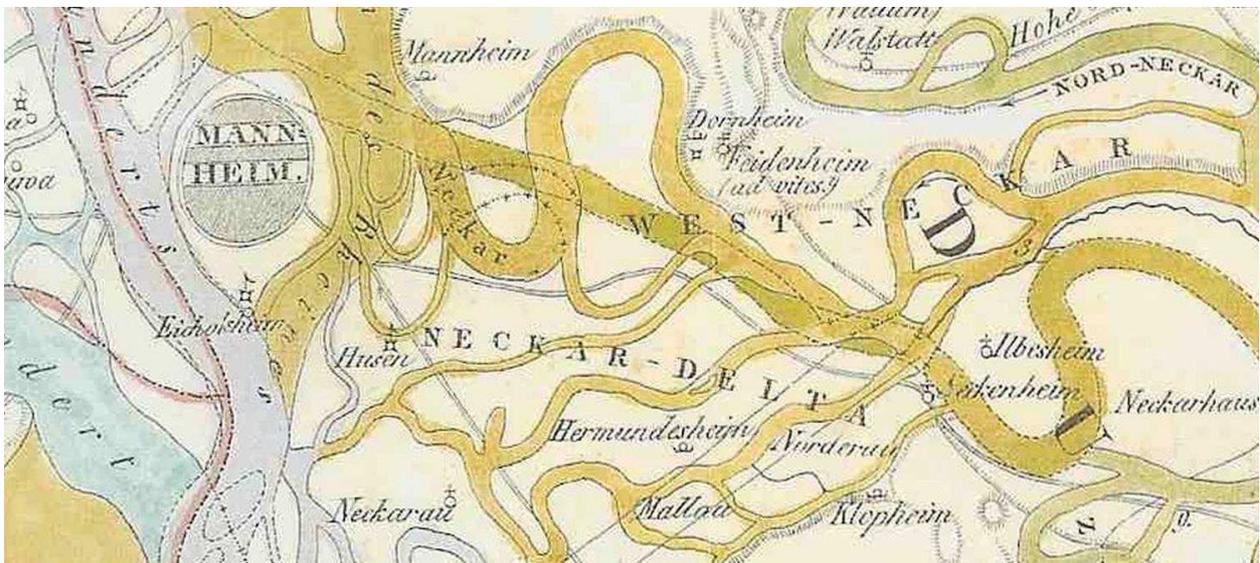


Abbildung 3: Karte von 1850 mit historischen Neckar-Verläufen

Mit dem Ausbau zur Wasserstraße in den 1920er Jahren wurde der Schifffahrtskanal (Abbildung 4) nördlich des heutigen Altneckars angelegt. Da hier bereits eine starke Sicherung des Altneckarbettes durchgeführt wurde, fand seitdem keine Veränderung des Neckarlaufes mehr statt.

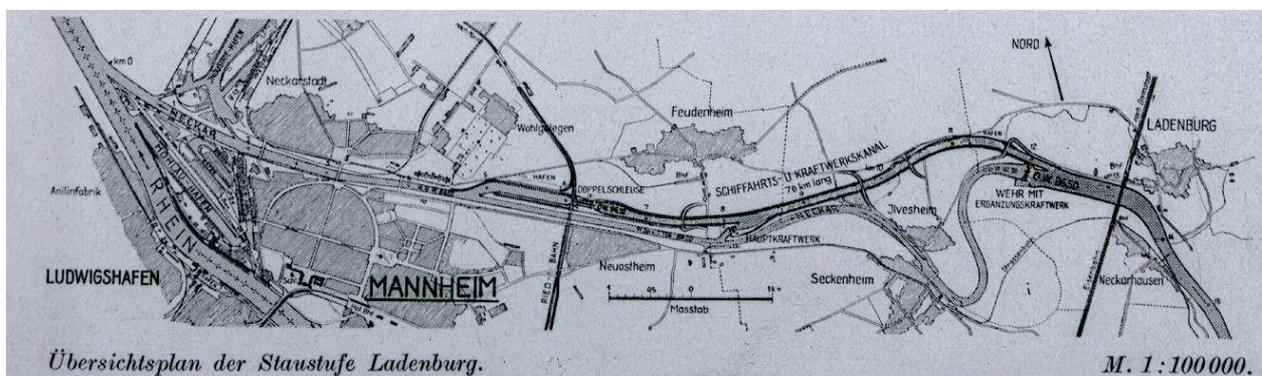


Abbildung 4: Historischer Übersichtplan der Schifffahrtsstraße Neckar, ca. 1930 [Quelle: WSV, IZW-Medianarchiv]

Der aktuelle Zustand ist in Abbildung 5 auf Basis der Topographischen Karte 1:25.000 dargestellt.

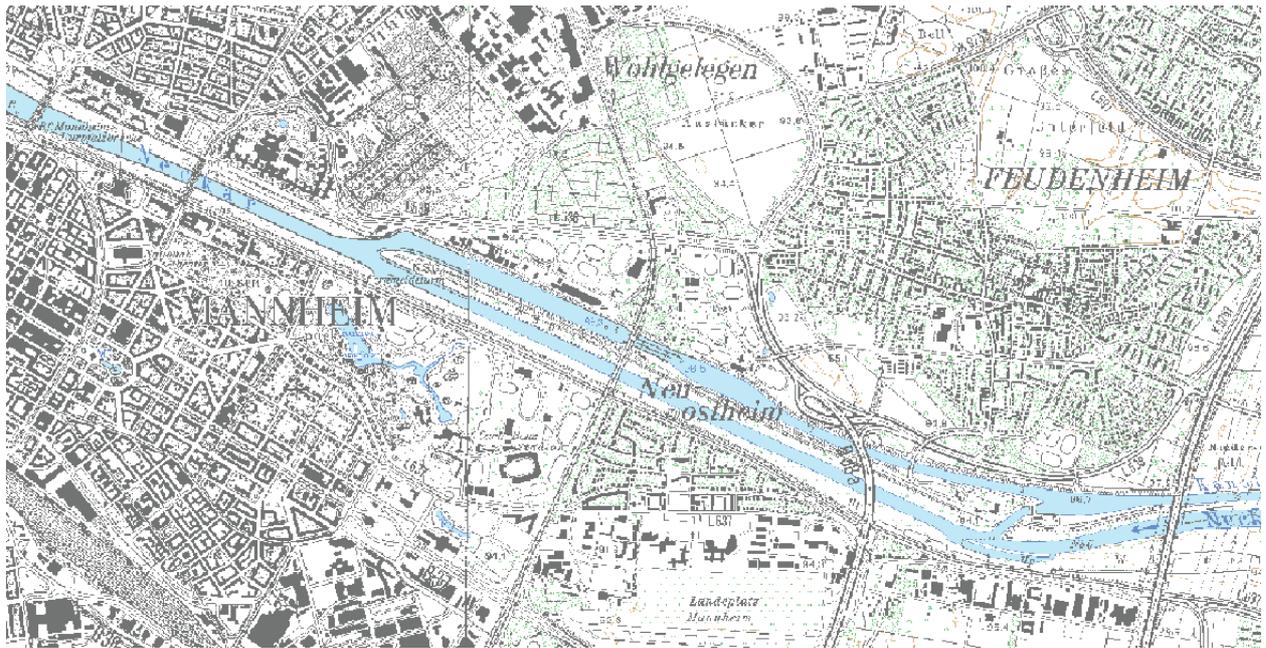


Abbildung 5: Aktuelle Zustand des Neckars bei Mannheim (TK25)

Der durch den staugeregelten Ausbau der Wasserstraße Neckar entstandene Wehrraum wird heute als Ladenburger Altarm bezeichnet. Im Bereich der Stadt Mannheim sind sowohl die Bezeichnungen Neckar-Wehrraum als auch Altneckar üblich. Die Namen werden synonym verwendet.

Die folgende Abbildung 6 zeigt das östliche und teilweise westliche Projektgebiet mit den freien Vorländern und dem unbebautem Umland um 1930. Die links im Bild dargestellte Schleuse Feudenheim wurde zur Bauzeit gemeinsam mit dem neu errichteten Wehr und Schleusenkanal als Staustufe Ladenburg bezeichnet.



Abbildung 6: Luftbild des östlichen Projektgebietes nach Fertigstellung der Schleuse Feudenheim, ca. 1930 [Quelle: WSV, IZW-Medianarchiv]

2.2 Festlegung Projektgebiet

Das Projektgebiet befindet sich am unteren Neckar bei Mannheim zwischen Neckar-km 4,450 und 8,50 im Bereich des Altneckars. Der Altneckar ist der nicht schiffbare Stromarm, der durch den Wehram Ladenburg gebildet wird.

Im unterstromigen Bereich des Projektgebiets zweigt der Schleusenkanal Feudenheim ab, in dem die Binnenschifffahrt stattfindet. Im oberstromigen Bereich mündet der Kraftwerkskanal des Wasserkraftwerks Feudenheim.

Die Teilbereiche des Neckars im Projektgebiet sind in Abbildung 7 dargestellt.

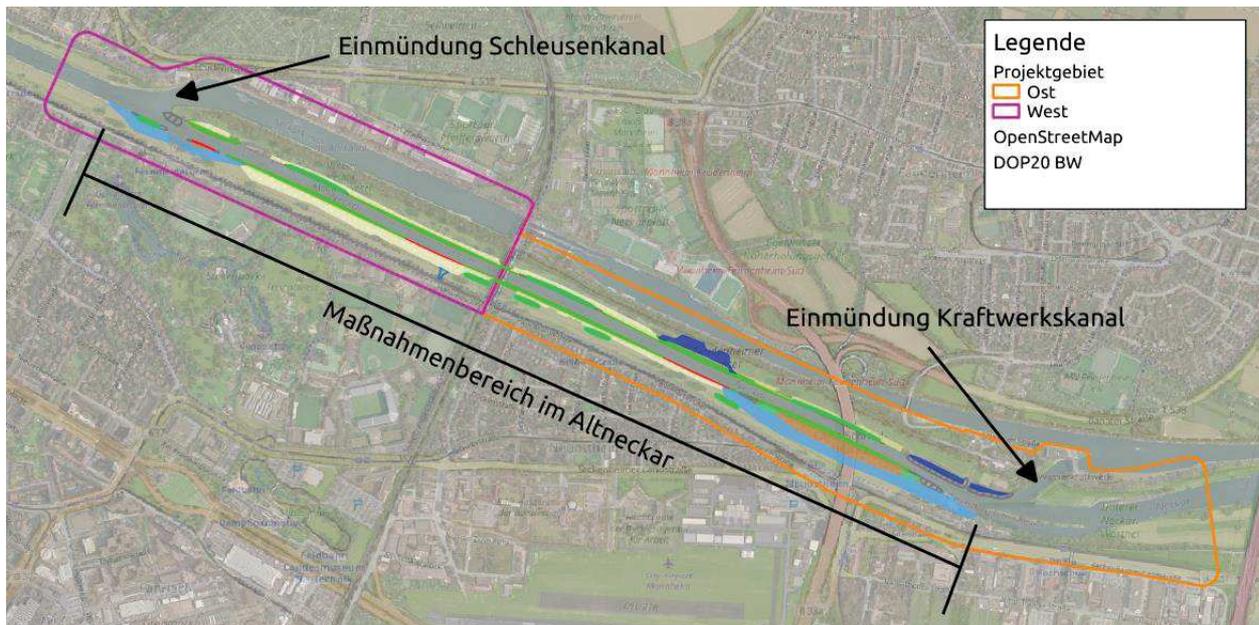


Abbildung 7: Teilbereiche des Neckars im Projektgebiet

2.3 Zustand Gewässerstruktur

Die Ergebnisse der letzten Gewässerstrukturkartierung 2017 im Rahmen des Monitorings nach EU-Wasserrahmenrichtlinie (European Parliament and the Council, 2000) stufen den Neckar unterstrom der Einmündung des Schleusenkanals Feudenheim als „vollständig verändert“ (Strukturklasse 7) ein. Die oberstrom liegenden Bereiche zwischen Schleusen- und Kraftwerkskanal werden als „sehr stark verändert“ (Strukturklasse 6) und oberhalb der Einmündung des Kraftwerkskanals als „stark verändert“ (Strukturklasse 5) klassifiziert.

Nach der Begleitdokumentation des Landes Baden-Württemberg zum Teilbearbeitungsgebiet 49 (Regierungspräsidium Karlsruhe, 2015) weist der Neckar (Wasserkörper 4-05) ein „unbefriedigendes“ ökologisches Potenzial auf. Zusätzlich wird die Qualitätskomponente „Hydromorphologie“, die hauptsächlich auf der Gewässerstruktur beruht, mit „nicht gut“ bewertet.

Der Abschnitt zwischen Neckar-km 4,900 und 8,000 ist durch die Einmündung des Kraftwerkkanals eine Vollwasserstrecke und weist keine schiffsinduzierten Belastungen aus der Großschifffahrt auf. Hier ist neben hydraulischen Belastungen lediglich mit Belastungen aus dem Wassersport zu rechnen. Die Befahrung mit motorisierten Booten ist nur mit Ausnahmegenehmigung gestattet.

2.4 Zustand Fischfauna

Das Ergebnis der Elektrofischung vom Oktober 2018 im Neckaraltarm südlich der Schleuse Feudenheim (siehe Anhang) wird extrem von der neozooischen Schwarzmundgrundel dominiert. Die

Art stellt an allen Probestellen mehr als 95% der Individuen. Dies ist sehr auffällig und nicht alleine durch die Selektivität der Elektrofischerei in der (überwiegenden) Blocksteinschüttung zu erklären. Die ebenfalls neozooische Kesslergrundel stellt ganz ähnliche Lebensraumsprüche und ist die zweithäufigste Art.

Gewässertypische, rheophile Arten wie Döbel, Hasel, Barbe und Nase kommen nur als Einzeltiere vor, wobei zumindest bei Hasel und Döbel Jugendstadien nachweisbar waren. Von den genannten drei Zielarten gelang nur ein Einzelnachweis der Nase. Selbst unter Berücksichtigung der schwer zu befischenden Riffstrukturen unterhalb der Schwelle an der Autobahnbrücke (Probestellen 7 und 8) ist das Gesamtergebnis der Fischbestandsaufnahme als ausgesprochen defizitär beurteilt worden.

Selbst die ubiquitären Arten Rotaugen, Flußbarsch und Ukelei erreichen keine nennenswerten Dominanzanteile. Der Aal ist an nahezu allen Probestellen vertreten. Allerdings rekrutiert sich diese Art vermutlich ausschließlich aus Besatz und kann insoweit nur eingeschränkt zur Beurteilung der Lebensraumqualität herangezogen werden.

Ob und in welchem Umfang der extreme Sommer 2018 die Reproduktion der Fischfauna beeinträchtigt hat, ist unklar. Einerseits wäre zu erwarten, dass die Grundeln aufgrund ihrer Herkunft aus dem pontisch-kaspischen Raum von hohen Wassertemperaturen profitieren, andererseits sollte auch das Ausbleiben von Hochwässern in der Reproduktionsphase 2018 das Aufkommen von Brut aller Arten grundsätzlich begünstigen. Voraussichtlich hat das frühzeitige Trockenfallen der vorhandenen kleinen Stillgewässerarme (Fischkinderstuben) die Reproduktion beeinträchtigt. Schließlich bleibt anzumerken, dass viele der gefundenen Cypriniden deutliche Schuppenverluste aufwiesen, deren Herkunft unbekannt ist.

2.5 Defizite für eine Verbesserung der Situation und mögliche Lösungsansätze

Die Fischbesiedlung des Neckarkanals wird aktuell von der fehlenden Tiefenvarianz und der uniformen Ausgestaltung seiner Ufer mit überwiegend Blocksteinschüttung bestimmt. Wasserpflanzen, Baumwurzeln oder Totholz als weitere Strukturelemente sind nicht vorhanden. Es fehlen insbesondere dauerhaft flach überströmte, kiesige Abschnitte als Laichplatz für rheophile Arten. Die wenigen vorhandenen Kiesflächen werden wegen der uniformen Linienführung einheitlich stark an- bzw. überströmt und können die genannte Funktion nicht erfüllen. Die Grundeln und der Aal kommen unter diesen Rahmenbedingungen gut zurecht und spiegeln so die strukturell defizitäre Lebensraumqualität wieder.

In ähnlicher Weise beschreiben HARTMANN & HÜSGEN (2008) die Defizite und die daraus abgeleiteten Entwicklungsziele und Maßnahmenvorschläge für den Unteren Neckar. (HARTMANN F. & S. HÜSGEN (2008): Vom Wildfluss zur Wasserstraße – Fischfauna und Fischerei im Unteren Neckar)

Alle Maßnahmen die das Ziel verfolgen, die genannten Defizite zu beseitigen, sind grundsätzlich geeignet, die Lebensraumqualität für Fische und anderer Fließgewässerbewohner zu verbessern. Hierzu zählen insbesondere Änderungen der Linienführung zur Schaffung von Prall- und Gleitstrukturen, die Entfesselung der Ufer und das Zulassen/Fördern dynamischer Prozesse.

Parallele Fließbänke mit Tiefenvarianz und ausreichend tief angebundene Stillwasserarme stellen weitere wertvolle Lebensräume bereit. Ein dauerhafter Mindestabfluss von 20 m³/s ab der WKA Feudenheim ist ebenfalls von entscheidender Bedeutung, weil es sonst nicht zur ausreichenden Ausbildung von Fließgewässerlebensräumen kommen kann.

In geringerem Umfang sind auch im Neckaraltarm die Auswirkungen von Hub und Sunk der Motorschiffahrt zu beobachten. Das schlagartige Absinken des Wasserstandes mit anschließendem schwallartige Auftreten der Wellen entwertet die ökologische Bedeutung von Flachuferbereichen und

beeinträchtigen die Reproduktion von Fischen in Bundeswasserstraßen in entscheidendem Umfang. Die geplante Maßnahme soll deshalb auch dazu beitragen, die Auswirkung von Hub- und Sunk deutlich zu reduzieren.

Für ubiquitäre und Stillwasserarten ist es zudem notwendig, dass die lateral angeordneten Stillgewässer auch bei Niedrigwasserständen des Neckars noch wasserführend sind. Nur so gelingt die dauerhafte Etablierung einer ausreichenden Deckung mit submerser Vegetation.

Der betrachtete Abschnitt des Neckars ist Teil des letzten frei fließenden Bereichs des Neckars nach der Rheinmündung unterhalb des Ladenburger Wehrs und ist daher für migrierende Fische von oder zur Nordsee gut zu erreichen. Verbesserungen für Lebensräume und Laichhabitate werden daher eine große Wirkung auf einzelne Population verschiedener Fischarten haben.

Aus den vorgenannten Gründen bietet das Projektgebiet ein hohes Potenzial für ökologische Verbesserungen durch Maßnahmen, die zur Aufwertung der Gewässerstruktur beitragen.

3 Projektziele und geplante Umsetzung

3.1 Übersicht der Projektziele

Die geplanten Strukturmaßnahmen dienen der ökologischen Verbesserung des Altneckars zwischen Neckar-km 4,900 und 8,000 sowie der Schaffung von Funktionsräumen für Fische.

Der Projektbereich ist aufgrund seiner Nähe zur Innenstadt Mannheim und des räumlichen Zusammenhangs mit anderen Maßnahmen der Bundesgartenschau 2023, speziell der Wegeführung neben der Gewässerstrukturierung auch auf das Gewässererleben als Projektziel ausgerichtet.

Die Wegeführung der Bundesgartenschau 2023 beinhaltet zum einen die temporäre Seilbahntrasse und den Fuß- und Radweg über die östliche Riedbahnbrücke als Verbindung zwischen Luisenpark und Feudenheimer Au/Spinelli Gelände. Beide Wegeführungen kreuzen den Maßnahmenbereich der Strukturmaßnahmen.

Im westlichen Maßnahmenbereich steht aufgrund der Innenstadtnähe neben den eigentlichen Strukturmaßnahmen die Erreichbarkeit des Neckarufers im Vordergrund. Neben der Verbesserung der Gewässerstruktur und damit der Situation für die aquatische Fauna ist damit auch die Erlebbarkeit des Gewässers für die Bevölkerung ein wichtiges Projektziel.

Im Rahmen des Projektes sind großflächige Maßnahmen, wie beispielsweise die Veränderung der Linienführung mit der Schaffung von Prall- und Gleithangstrukturen, sowie die Entwicklung von Nebenrinnen und Stillwassern vorgesehen. Neben den hierfür notwendigen Uferentfesselungen und -abflachungen sind kleinräumige Strukturen wie Raubäume, Wurzelstöcke, Lahnungen etc. vorgesehen. Im Ergebnis soll erreicht werden, dass für Fische verschiedener Arten und Lebensstadien nicht nur Lebensräume, sondern vor allem auch Laichhabitats und Jungfischbiotope geschaffen werden. Diese, für die erfolgreiche Fortpflanzung notwendigen Flächen, bilden für die Fließgewässerarten in der Regel den limitierenden Faktor ihrer Verbreitung. Beim Fehlen der Laich- und Jungfischareale können ggf. noch einzelne Individuen nachgewiesen werden, aber ein Erhalt auf Populationsbasis ist nicht möglich. Ohne eine erfolgreiche Vermehrung gibt es keine typspezifische Fischartengemeinschaft und das Erreichen des guten ökologischen Zustands/Potentials nach WRRL ist nicht möglich.

Um die Erreichbarkeit des Gewässers und damit auch das Gewässererleben zu verbessern, dienen die großen für eine Entsteinung und vor allem Abflachung des Ufers vorgesehenen Bereiche.

Am unterstromigen Ende des Projektgebietes ist auf dem linken Ufer ein Fließgewässer vorgesehen. Dieses soll der Verlandungstendenz der Slipstelle entgegenwirken, Habitats schaffen und zwei entstehende Inseln abtrennen.

Maßnahmen wie Ufervorschüttungen und -rücknahmen sollen eine Verschwenkung des Stromstriches, also ein leichtes Mäandrieren des Gewässers, hervorrufen.

Ein Strömunglenker am rechten Ufer des unterstromigen Endes des Maßnahmenbereiches soll ungünstige Querströmungen an der Einmündung des Schleusenkanals verhindern und Sedimentablagerungen am Zusammenfluss von Altneckar und Schleusenkanal reduzieren.

Im Bereich oberstrom der östlichen Riedbahnbrücke sind zwei Stillgewässer und ein Fließgewässer zur Schaffung abwechslungsreicher Lebensräume geplant. Auch hier entstehen eine Insel und unzugängliche Bereiche, die auch Amphibien und Vögel einen Rückzugsraum bieten.

Neben der Verbesserung der Gewässerstruktur, wodurch sich die Lebensbedingungen für aquatische Lebensformen großflächig verbessern, sind innerhalb der Maßnahmen kleinere Strukturelemente geplant, um auch kleinräumige Funktionsbereiche zu schaffen.

3.2 Funktionsbereiche für Leitfischarten

Die Planung und Klassifizierung von Funktionsbereichen, die potentiell als Lebensraum und Laichhabitate für verschiedene Fische dienen können, erfolgt in Anlehnung an die Landesstudie Gewässerökologie „Fischökologisch funktionsfähige Strukturen in Fließgewässern“ des Landes Baden-Württemberg vom April 2019.

Als Leitfischarten wurden durch das Regierungspräsidium Karlsruhe Atlantischer Lachs (*Salmo salar*), Barbe (*Barbus barbus*) und Nase (*Chondrostoma nasus*) benannt. Die Anforderungen an die Strukturierung eines Gewässerabschnittes sind in den nachfolgenden Abschnitten 3.2.1 bis 3.2.3 aufgeführt.

3.2.1 Lachs

Der atlantische Lachs ist als Wanderfisch auf Laich- und Bruthabitate in den Fließgewässern angewiesen. Hier werden vor allem Kiesflächen zum Ablachen und stark überströmte Bereiche in ausreichend strukturierten Gewässern für die Fortpflanzung und das Aufwachsen der Jungfische benötigt.

Richtwerte für die entscheidenden Strukturen aus der Landesstudie Gewässerökologie „Fischökologisch funktionsfähige Strukturen in Fließgewässern“ für den Lachs sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Funktionsbereiche für die Leitfischart Lachs

Nr.	Funktionsbereich	Teilhabitat für ...	Mindestfläche	Flächenanteil
[-]	[-]	[-]	[m ²]	[%]
1	Überströmte Kiesflächen	Laichplatz	30	10
2	Flache, strömungsarme Uferbereiche	Brütlinge	4	10
3	Rauschen	Juvenile	200	40
4	Unterstände beim Laichplatz	Adulte, Juvenile	6	1

3.2.2 Barbe

Die Barbe nutzt verschiedene Teilhabitate für verschiedene Lebensstadien. Zum Laichen werden überströmte Kiesflächen genutzt, während in späteren Stadien tiefere Kolke und Deckungsstrukturen aufgesucht werden. Insgesamt werden vielfältige Strukturen mit schnell überströmten Abschnitten, ruhigen und tiefen Bereichen sowie geschützten Uferstrukturen benötigt.

Richtwerte für die entscheidenden Strukturen aus der Landesstudie Gewässerökologie „Fischökologisch funktionsfähige Strukturen in Fließgewässern“ für die Barbe sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Funktionsbereiche für die Leitfischart Barbe

Nr.	Funktionsbereich	Teilhabitat für ...	Mindestfläche	Flächenanteil
[-]	[-]	[-]	[m ²]	[%]
1	Überströmte Kiesflächen	Laichplatz	50	5
2	Flache, strömungsberuhigte Bereiche	Brütlinge	8	10
3	Flach abfallende, angeströmte Bereiche	Juvenile	20	15
4	Ruhig durchflossene Fließrinnen	Adulte, Juvenile	50	20
5	Kleinflächige Unterstände	Adulte, Juvenile	6	10
6	Tiefe große Kolke	Adulte	15	1

3.2.3 Nase

Die Nase ist - ähnlich wie die Barbe - auf Gewässer mit vielfältigen Strukturen angewiesen.

Neben flachen Uferbereichen mit breiten Gradienten von Strömung und Wassertiefe werden von der Nase auch stark durchströmte Rinnen benötigt. Richtwerte für die entscheidenden Strukturen aus der

Landesstudie Gewässerökologie „Fischökologisch funktionsfähige Strukturen in Fließgewässern“ für die Nase sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3: Funktionsbereiche für die Leitfischart Nase

Nr.	Funktionsbereich	Teilhabitat für...	Mindestfläche	Flächenanteil
[-]	[-]	[-]	[m ²]	[%]
1	Überströmte Kiesflächen	Laichplatz	120	5
2	Flache, strömungsberuhigte Bereiche	Brütlinge	8	10
3	Flach abfallende, angeströmte Bereiche	Juvenile	20	15
4	Ruhig durchflossene Fließrinnen	Adulte, Juvenile	50	15
5	Kleinflächige Unterstände	Adulte, Juvenile	6	5
6	Stark durchströmte Fließrinnen	Adulte	30	15

3.2.4 Maßnahmentypen

Die genannten drei Leitfischarten stellen die gewässertypspezifisch höchsten Ansprüche an die Gewässermorphologie. Gelingt diesen Arten die erfolgreiche Rekrutierung, so gelingt sie auch anderen Arten mit weniger weitgehenden Ansprüchen.

Zur Verbesserung der Gewässerstruktur sind unter Berücksichtigung der verschiedenen Schutzgüter verschiedene, grundlegende Maßnahmentypen vorgesehen. Diese sind unter Angabe der zugehörigen Schutzziele in Tabelle 4 und Tabelle 5 aufgeführt.

Tabelle 4: Auflistung der grundlegenden Maßnahmentypen

Nr.	Maßnahmentyp	Beschreibung	Relevant für Schutzgut
[-]	[-]	[-]	[-]
1	Uferentsteinung	Rücknahme der Steinschüttung an der Gewässerböschung	1.1, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2.1, 2.2, 2.3
2	Uferabflachung	Abflachung des Vorlandes zur verbesserten Zugänglichkeit und lateralen Durchgängigkeit sowie zur Erhöhung der Eigendynamik des Gewässers	1.1, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5
3	Fließgewässer	Schaffung von durchströmten Nebengewässern zur Schaffung neuer Laichhabitate und zur Abtrennung sensibler Bereiche	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.9, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5
4	Stillgewässer	Schaffung von unterstromig angeschlossenen Nebengewässern zur Schaffung neuer Laichhabitate	1.2, 1.3, 1.4, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2.1, 2.2, 2.3, 3.2
5	Strömungslenker / Lenkbuhnen	Einbauten zur Ausbildung einer Verschwenkung des Stromstriches in Bereichen, in denen keine Ufervorschüttung möglich oder sinnvoll ist zur Erhöhung der Sohlvarianz und Strömungsdiversität	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.9, 3.1
6	Ufervorschüttung	Vorschüttung des Ufers zur Ausbildung einer Verschwenkung des Stromstriches in Bereichen zur Erhöhung der Sohlvarianz und Strömungsdiversität	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.9, 2.1, 2.2, 2.3
7	Uferrückverlegung	Rückverlegung des Ufers zur Ausbildung einer Verschwenkung des Stromstriches in Bereichen zur Erhöhung der Sohlvarianz und Strömungsdiversität	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.9, 2.1, 2.2, 2.3
8	Strominsel	Schaffung geschützter Strukturen als Bruthabitate durch Abtrennung vom Vorland mithilfe von neu geschaffenen Fließgewässern	1.3, 1.4, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2.1, 2.2, 2.3, 3.2
9	Techn.-Biolog. Ufersicherung	Schutz sensibler Uferzonen, die durch die Verschwenkung des Stromstrichs einem verstärkten Strömungsangriff ausgesetzt sind	1.2, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2

Nr.	Maßnahmentyp	Beschreibung	Relevant für Schutzgut
[-]	[-]	[-]	[-]
10	(Zugänglichkeit)	Verbesserung des (barrierefreien) Zugangs an das Gewässer durch Schaffung eines Zugangs durch den Hochwasserdamm	2.1, 2.2, 2.3

Tabelle 5: Zuordnung von Maßnahmentypen zu Schutzgütern und Projektzielen

Nr.	Schutzgut	Maßnahmentyp	Uferentsteinung	Uferabrflachung	Fließgewässer	Stillegewässer	Ström.lenker / Lenkbuhnen	Ufervor-schüttung	Uferrück-verlegung	Strominsel	Techn.-Biolog. Ufersicherung	(Zugänglichkeit)
1	1.1 Verbesserung der lateralen Durchgängigkeit		X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1.2 Schaffung von nachhaltigen Funktionsräumen		-	-	X	X	X	X	X	-	X	-
3	1.3 Förderung v.a. von auen-charakteristischen Arten		-	-	X	X	X	X	X	X	-	-
4	1.4 Erhöhung der Strukturvielfalt (Neckarseitengewässer)		-	-	X	X	X	X	X	X	-	-
5	1.5 Erhöhung des Anteils der typischen Fließwasserarten		-	-	X		X	X	X	-	-	-
6	1.6 Förderung der biologischen Vielfalt		X	X	X	X	-	-	-	X	X	
7	1.7 Attraktivitätssteigerung der Flächen		X	X	X	X	-	-	-	X	X	-
8	1.8 Schaffung von Habitaten für Amphibien		X	X	-	X	-	-	-	X	X	-
9	1.9 Schaffung von FFH-Lebensraumtypen		X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
10	2.1 Erhöhung der Gewässer- und Vorlandattraktivität		X	X	X	X	-	X	X	X	X	X
11	2.2 Naturerleben und Tourismus der Stadt Mannheim (BUGA23)		X	X	X	X	-	X	X	X	X	X
12	2.3 Durch Naturerfahrung Förderung der Kreativität		X	X	X	X	-	X	X	X	X	X
13	2.4 Schaffung von Retentionsraum		-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
14	2.5 Erhöhung des Hochwasserrückhaltes		-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
15	3.1 Unterhaltung		-	-	-	-	X	-	-	-	X	
16	3.2 Erhöhung des stofflichen Rückhaltes in der Aue		-	-	X	X	-	-	-	X	X	-

Im gesamten Projektbereich ist durch eine initiale Anlage von Ufervorschüttungen und -rücknahmen eine Verschwenkung des Stromstriches geplant. Hierdurch entstehen Prall- und Gleithänge mit den damit verbundenen Variationen von Fließgeschwindigkeit und Wassertiefen. Die Ufervorschüttungen und -rücknahmen werden teilweise mit technisch-biologischen Ufersicherungen versehen, um in

Bereichen mit kritischer Infrastruktur eine zu starke Seitenerosion zu unterbinden. In allen anderen Bereichen wird Erosion und Sedimentation und damit die Ausbildung dynamischer Prozesse bewusst zugelassen bzw. durch die geplanten Maßnahmen erst ermöglicht. Besonders wichtig sind dynamische Prozesse für die funktionsfähige Bildung und Erhaltung gut durchflossener, kiesiger Bereiche als Laichareal für den atlantischen Lachs. Das für die Salmoniden notwendige freie Interstitial kann nur durch wiederkehrende Umlagerung von Teilen des Kieskörpers dauerhaft gesichert werden.

Zusätzlich ist vorgesehen, dass Einbauten wie Totholzbuhnen, Raubäume, etc. für wechselhafte Strukturen der Gewässersohle sorgen und Unterstände für die Fische bilden.

Es ist die Schaffung von zwei stark durchflossenen Nebengewässern und mehreren Stillwasserbereichen geplant. Durch die Anlage dieser auentypischen Gewässer wird eine höhere Variabilität der hydraulischen Verhältnisse erreicht. Die Stillwasserbereiche werden mit zahlreichen Einbauten wie Raubäumen und Wurzelstöcken versehen, um Unterstände zu schaffen.

Im Bereich von Stillgewässern werden Schilfgürtel angelegt, um für verschiedene Arten Rückzugsräume zu bilden.

Im gesamten Bereich sind Uferentsteinungen und -abflachungen geplant, um die laterale Durchgängigkeit auch für amphibische Arten zu verbessern und eine Vernetzung von Gewässer und Vorland wiederherzustellen.

Alle Maßnahmen sind auf den niedrigsten aufgezeichneten Wasserspiegel aus dem Oktober 2018 bezogen, um eine Funktionsfähigkeit der Maßnahmen auch bei extremen Niedrigwasserverhältnissen gewährleisten zu können. Daher sind alle Darstellungen und Flächen auf diesen Niedrigwasserspiegel bezogen. Die Sohllagen der neuen Gewässerabschnitte liegen weiterhin mindestens 1,00 m unter den im Okt. 2018 fixierten Wasserständen um ausreichende Fließtiefen auch bei temporären Verlandungen zu gewährleisten.

In der Summe wird diese gewässermorphologische Umgestaltung und Initiierung weiterer dynamische Prozesse die Qualität des Neckarmutterbetts als Laich- und Jungfischareal (Kinderstube) nachhaltig verbessern. Durch die in Fließrichtung wiederkehrende Abfolge von Laichflächen und Jungfischarealen ist die räumliche Erreichbarkeit für die Larven und Jungfische gesichert, die Flächen stehen insoweit in sinnvollem räumlichem Zusammenhang.

3.2.5 Teilgebiete des Projektgebiets

Das Projektgebiet und angrenzende Bereiche wurden zur Bewertung in die Teilgebiete A, B, C, D und E unterteilt. Auf diese Weise kann die Relevanz der einzelnen Schutzgüter den jeweiligen Teilgebieten zugeordnet werden, um eine gebietspezifische Fokussierung der Maßnahmenziele zu erreichen. Die Teilgebiete sind in Abbildung 8 dargestellt.

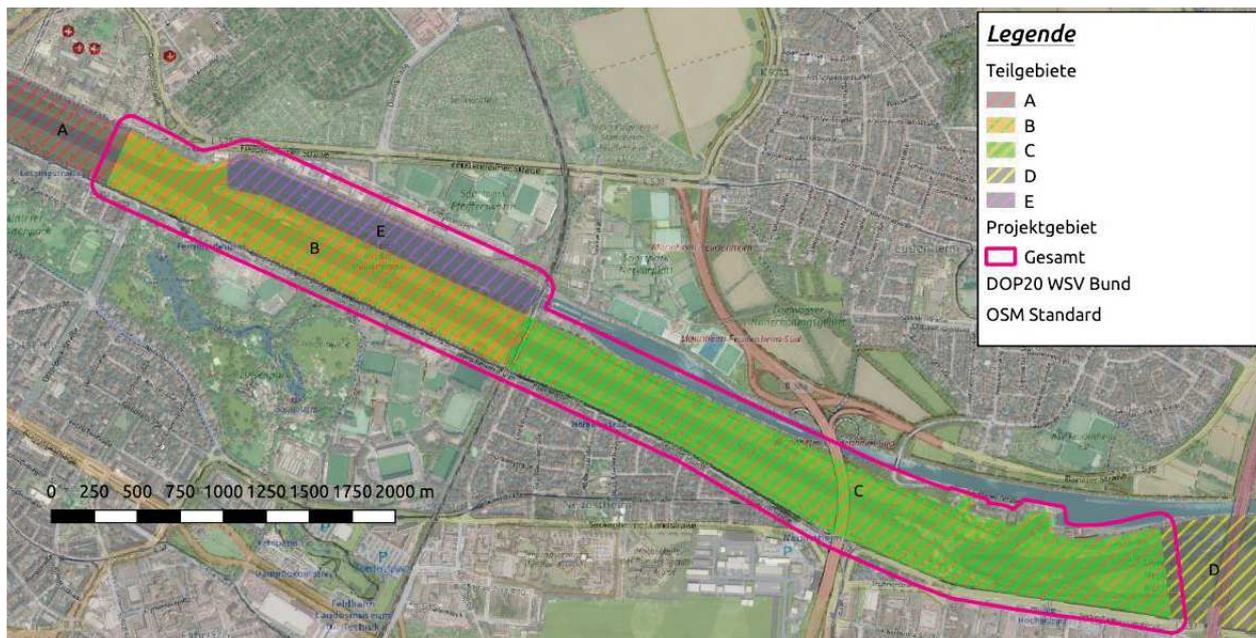


Abbildung 8: Teilgebiete im Projektgebiet

Das Teilgebiet A liegt unterhalb des Projektgebietes, hier müssen insbesondere Auswirkungen der Maßnahmen auf die Schifffahrt untersucht werden. Dies betrifft die Strömungsverhältnisse als auch mögliche Veränderungen im Sedimenttransport. Im Teilgebiet A sind keine Maßnahmen geplant.

Teilgebiet B bildet den westlichen Maßnahmenbereich. Die hier geplanten Maßnahmen werden nachfolgend in Kapitel 3.2.7 erläutert.

Das unterstromige Ende des Teilgebiets B bildet den Zusammenfluss des Schleusenkanals Feudenheim und des Altneckars, hier sind wie in Teilgebiet A die Belange der Schifffahrt zu berücksichtigen. Das rechte Ufer des Teilgebiets B wird durch das Naturschutzgebiet „Maulbeerinsel“ gebildet.

Der östliche Maßnahmenbereich wird durch das Teilgebiet C gebildet. Die in diesem Abschnitt vorgesehenen Maßnahmen werden in Kapitel 3.2.8 erläutert. Die Trennung zwischen den Teilgebieten B und C stellt die östliche Riedbahnbrücke dar. Im Abschnitt C befindet sich die Einmündung des Kraftwerkskanals. Am östlichen Rand des Teilgebiets C befindet sich das Naturschutzgebiet „Im Wörthel“.

Oberstrom des eigentlichen Projektgebiets liegt das Teilgebiet D, hier sind keine Maßnahmen geplant, es müssen jedoch die Auswirkungen der Planungen auf den oberstromigen Abschnitt untersucht werden.

Das Teilgebiet E stellt den unterstromigen Abschnitt des Schleusenkanals Feudenheim dar. Auch hier sind keine Maßnahmen vorgesehen, es müssen jedoch die Auswirkungen der Planungen auf die Wasserstraßenverhältnisse betrachtet werden.

3.2.6 Festlegung Bezugshorizont für die Maßnahmenplanung

Grundlegend für die Maßnahmenplanung ist die Festlegung des Bezugshorizonts für die Dimensionierung der Bauwerke. Um die Funktionsfähigkeit der Maßnahmen über das gesamte Jahr zu gewährleisten, ist hier als Bezugshorizont der niedrigste Niedrigwasserstand zu wählen.

Die jüngsten Erfahrungen aus den Jahren 2003 und 2018 zeigten, dass besonders unter Beachtung der Folgen des Klimawandels, die Auslegung auf einen Wasserstand wie W_{30} (Wasserstand, der statistisch an 30 Tagen im Jahr unterschritten wird) oder höher nicht ausreichend ist. Während der langen Trockenperiode im Spätsommer und Herbst 2018 fielen die im Projektgebiet vorhandenen ökologischen Ausgleichsmaßnahmen trocken.

Um den aquatischen Lebewesen künftig auch bei Niedrigwasserverhältnissen nutzbare Habitate und Laichmöglichkeiten zu bieten, müssen die geplanten Maßnahmen auch bei NNW eine ausreichende

Wassertiefe aufweisen. Der Wasserspiegelunterschied zwischen MW und NNW liegt bei etwa 2,40 m, zwischen MW und W_{30} immerhin noch etwa 1,55 m. Die Wasserspiegellagen sind exemplarisch für das Querprofil bei Neckar-km 4,600 in Abbildung 9 dargestellt.

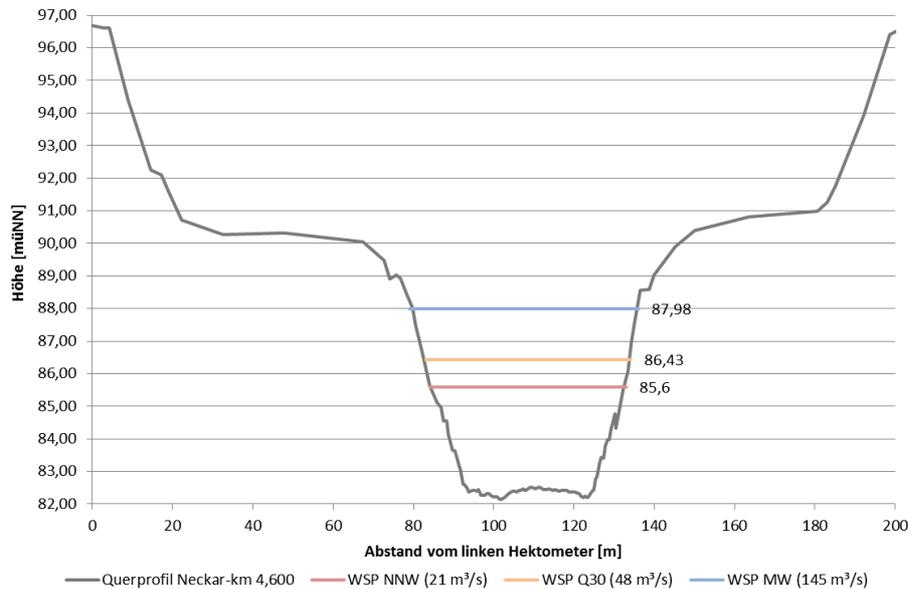


Abbildung 9: Querprofil bei Neckar-km 4,600 mit eingezeichneten Wasserspiegellagen für NNW, Q_{30} und MW

Bei Betrachtung der Wasserspiegellagen wird deutlich, dass zur Schaffung von Nebengewässern sehr tiefe Eingriffe in das Vorland nötig werden, so dass hier große Aushubmengen anfallen.

3.2.7 Teilmaßnahmen im Maßnahmenbereich West

Der Maßnahmenbereich West, wie oben erläutert, ist aufgrund der Innenstadt Nähe und der Wegführung im Rahmen der Bundesgartenschau besonders auf das Gewässer erleben als Projektziel ausgerichtet. Hier steht neben den eigentlichen Strukturmaßnahmen die Erreichbarkeit des Neckarufers im Vordergrund. Aus diesem Grund sind hier große Bereiche für eine Entsteinung und vor allem Abflachung des Ufers vorgesehen.

Am unterstromigen Ende ist auf dem linken Ufer ein Fließgewässer vorgesehen. Dieses soll die Verlandungstendenz der Slipstelle umkehren, Habitate schaffen und zwei entstehende Inseln abtrennen.

Maßnahmen wie Ufervorschüttungen und -rücknahmen sollen eine Verschwenkung des Stromstriches, also ein leichtes Mäandrieren des Gewässers, hervorrufen.

Ein Strömunglenker am rechten Ufer des unterstromigen Endes des Maßnahmenbereiches soll ungünstige Querströmungen an der Einmündung des Schleusenkanals verhindern und Sedimentablagerungen am Zusammenfluss von Altneckar und Schleusenkanal reduzieren. Die vorgesehenen Maßnahmen sind in Abbildung 10 dargestellt und in Tabelle 6 beschrieben.

Tabelle 6: Maßnahmenbeschreibung Abschnitt West

Nr.	Maßnahme	Ne-km	Beschreibung
[-]	[-]	[km]	[-]
1	M1 Uferentsteinung und Abflachung am rechten Ufer	4,900 – 6,050	Entsteinung der Böschung bis hinunter zur Gewässersohle, Abflachung der Böschung oberhalb NNW mit einer Neigung von 1:4 bis zum Verschnitt mit der Geländeoberkante
2	M2 Fließgewässer am linken Ufer	4,650 – 5,100	Bau eines durchströmten Fließgewässers mit einer Sohlage etwa 1,0 m unterhalb NNW und einer Böschungsneigung von 1:3

Nr.	Maßnahme	Ne-km	Beschreibung
[-]	[-]	[km]	[-]
3	M3 Strömunglenker am rechten Ufer	4,850 – 4,950	Bau eines Strömunglenkers zur Lenkung des Sediments entlang des linken Ufers zur Reduktion von Ablagerungen am Zusammenfluss von Altneckar und Schleusenkanal
4	M4 Uferentsteinung und Abflachung am linken Ufer	5,100 – 6,050	Entsteinung der Böschung bis hinunter zur Gewässersohle, Abflachung der Böschung oberhalb NNW mit einer Neigung von 1:9 bis zum Verschnitt mit der Geländeoberkante
5	M5 Deichabflachung am linken Ufer	-	Wird aufgrund der Ausdehnung der Uferabflachung M4 nicht realisiert
6	M6 Unterführung am linken Ufer	5,900	Barrierefreier Umbau der Unterführung mit Durchbruch zur Gewässerseite. Hier ist lediglich der höhengleiche Anschluss des abgeflachten Ufers, bzw. Vorlands an die Unterführung Teil des Projekts.
7	M7 Insel am linken Ufer	4,730 – 5,070	Schaffung geschützter Bereiche nach Abtrennung des Geländes durch Fließgewässer M2

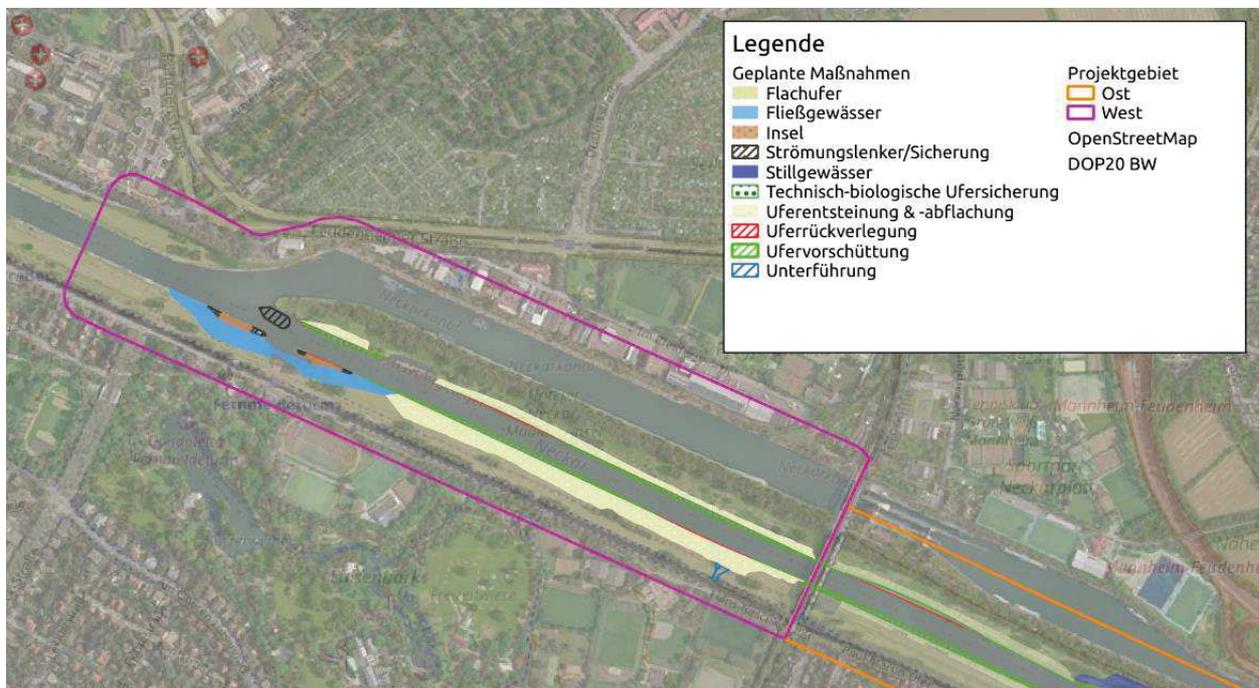


Abbildung 10: Teilmaßnahmen im Maßnahmenbereich West

3.2.8 Teilmaßnahmen im Maßnahmenbereich Ost

Der östliche Maßnahmenbereich ist im Vergleich zum westlichen Maßnahmenbereich stärker auf die Schaffung neuer Habitats als auf die Zugänglichkeit des Gewässers orientiert. Da sich hier die hinsichtlich der Gewässerstruktur deutlich günstiger bewertete Ilvesheimer Neckarschleife und das Naturschutzgebiet „Im Wörthel“ oberstromig anschließen, wird hier ein sehr hohes ökologisches Potential gesehen. Aus diesem Grund ist hier die Schaffung von drei neuen Nebengewässern geplant.

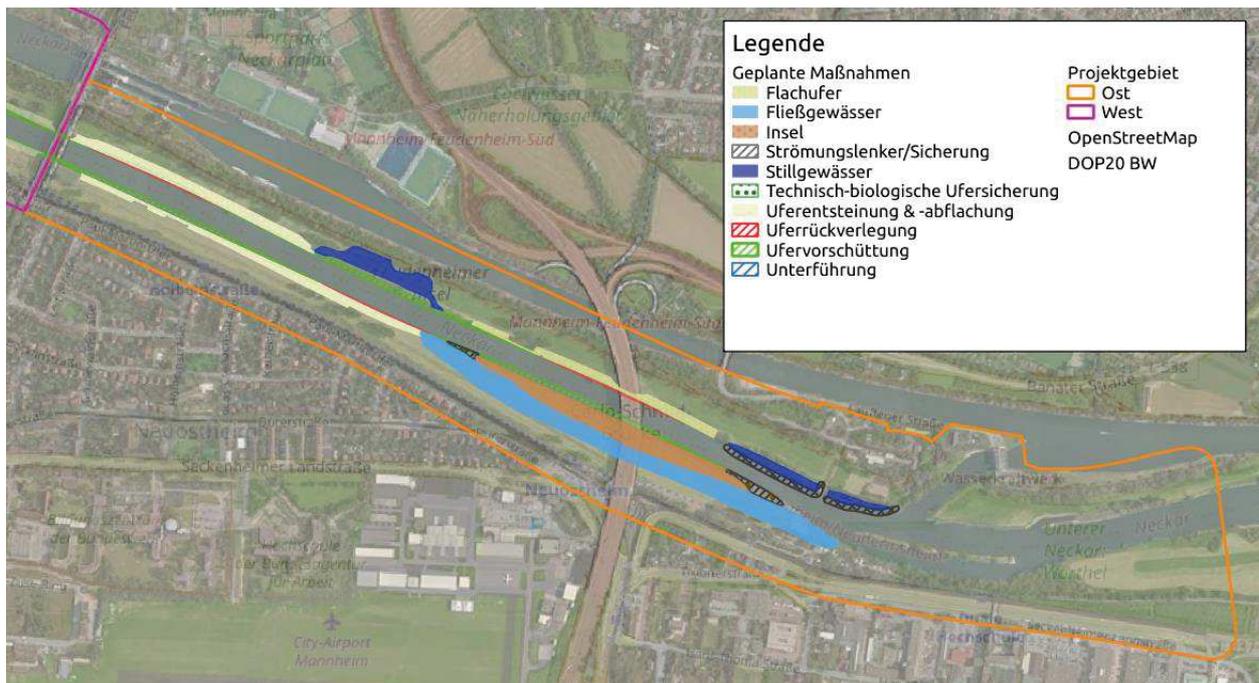


Abbildung 11: Teilmaßnahmen im Maßnahmenbereich Ost

Tabelle 7: Maßnahmenbeschreibung Abschnitt Ost

Nr.	Maßnahme	Ne-km	Beschreibung
[-]	[-]	[km]	[-]
1	M8 Uferentsteinung und Abflachung am linken Ufer	6,100 – 6,900	Entsteinung der Böschung bis hinunter zur Gewässersohle, Abflachung der Böschung oberhalb NNW mit einer Neigung von 1:4 bis zum Verschnitt mit der Geländeoberkante
2	M9 Fließgewässer am linken Ufer	6,900 – 7,850	Bau eines durchströmten Fließgewässers mit einer Sohlage etwa 1,0 m unter NNW und einer Böschungsneigung von 1:3
3	M10 Insel am linken Ufer	7,000 – 7,800	Schaffung geschützten Bereichen nach Abtrennung des Geländes durch Fließgewässer M9
4	M11 Stillgewässer am rechten Ufer	6,650 – 6,900	Bau eines unterstromig angeschlossenen Stillgewässers mit einer Sohlage etwa 2,0 m unter NNW und einer Böschungsneigung von 1:2
5	M12 Stillgewässer am rechten Ufer	7,550 – 7,900	Bau eines zweigeteilten, unterstromig angeschlossenen Stillgewässers mit einer Sohlage etwa 2,0 m unterhalb NNW und einer Böschungsneigung von 1:2
6	M13 Uferentsteinung und Abflachung am rechten Ufer	6,100 – 6,600	Entsteinung der Böschung bis hinunter zur Gewässersohle, Abflachung der Böschung oberhalb NNW mit einer Neigung von 1:4 bis zum Verschnitt mit der Geländeoberkante
7	M14 Flachufer am rechten Ufer	7,000 – 7,900	Entsteinung der Böschung bis hinunter zur Gewässersohle, Abflachung der Böschung oberhalb NNW mit einer Neigung von 1:3 – 1:5 bis zum Verschnitt mit der Geländeoberkante

3.2.9 Teilmaßnahmen zur Verschwenkung des Stromstrichs

Die Verschwenkung ist als Konzept zu betrachten, das auf der gesamten Länge des Projektgebietes ausgeführt werden muss, um hier deutliche und dauerhafte Verbesserungen der Gewässerstruktur zu erzielen. Die Teilmaßnahmen der Projektphase Ost im Vorland werden erst im Anschluss an die Bundesgartenschau 2023 realisiert. Die Verschwenkung wird im gesamten Projektgebiet bereits in der

Projektphase West, dem ersten Bauabschnitt, zur Ausführung kommen. Die hierfür notwendigen Teilmaßnahmen sind in Tabelle 8 aufgeführt und in Abbildung 12 dargestellt.

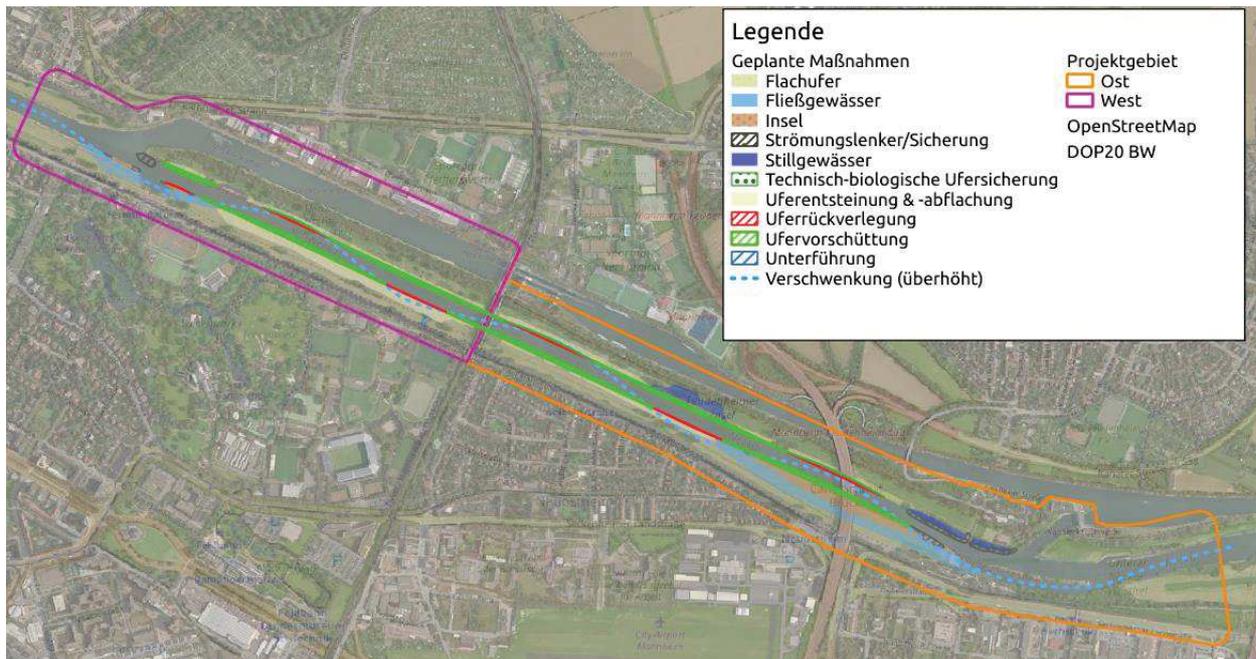


Abbildung 12: Teilmaßnahmen zur Ausbildung einer Verschwenkung des Stromstrichs

Tabelle 8: Maßnahmenbeschreibung Maßnahmen zur Verschwenkung

Nr.	Maßnahme	Ne-km	Beschreibung
[-]	[-]	[km]	[-]
1	M15 Uferrückverlegung am linken Ufer	7,600 – 7,750	Uferrückverlegung zur Förderung einer Verschwenkung des Stromstrichs
2	M16 Ufervorschüttung am linken Ufer	7,100 – 7,500	Ufervorschüttungen aus Aushub anderer Bereiche zur Förderung einer Verschwenkung des Stromstrichs
3	M17 Uferrücknahme am rechten Ufer	7,200 – 7,400	Uferrückverlegung zur Förderung einer Verschwenkung des Stromstrichs
4	M18 Uferrückverlegung am linken Ufer	6,750 – 6,950	Uferrückverlegung zur Förderung einer Verschwenkung des Stromstrichs
5	M19 Ufervorschüttung am rechten Ufer	6,650 – 7,050	Ufervorschüttungen aus Aushub anderer Bereiche zur Förderung einer Verschwenkung des Stromstrichs
6	M20 Ufervorschüttung am linken Ufer	6,100 – 6,500	Ufervorschüttungen aus Aushub anderer Bereiche zur Förderung einer Verschwenkung des Stromstrichs
7	M21 Uferrückverlegung am rechten Ufer	6,200 – 6,400	Uferrückverlegung zur Förderung einer Verschwenkung des Stromstrichs
8	M22 Uferrückverlegung am linken Ufer	5,750 – 5,950	Uferrückverlegung zur Förderung einer Verschwenkung des Stromstrichs
9	M23 Ufervorschüttung am rechten Ufer	5,650 – 6,050	Ufervorschüttungen aus Aushub anderer Bereiche zur Förderung einer Verschwenkung des Stromstrichs
10	M24 Ufervorschüttung am linken Ufer	5,200 – 5,600	Ufervorschüttungen aus Aushub anderer Bereiche zur Förderung einer Verschwenkung des Stromstrichs
11	M25 Uferrückverlegung am rechten Ufer	5,300 – 5,500	Uferrückverlegung zur Förderung einer Verschwenkung des Stromstrichs
12	M26 Uferrückverlegung am linken Ufer (Kombination mit M2)	4,800 – 5,000	Uferrückverlegung zur Förderung einer Verschwenkung des Stromstrichs (wegen TM 2 kaum ausgeführt)

Nr.	Maßnahme	Ne-km	Beschreibung
[-]	[-]	[km]	[-]
13	M27 Ufervorschüttung am rechten Ufer (Kombination mit M3)	4,950 – 5,100	Ufervorschüttungen aus Aushub anderer Bereiche zur Förderung einer Verschwenkung des Stromstriches
14	M28 Technisch-Biologische Ufersicherung am rechten Ufer (Kombination mit M17)	7,200 – 7,400	Ufersicherung im Bereich des Prallhangs der Verschwenkung des Stromstriches an der Brücke B38a
15	M29 Technisch-Biologische Ufersicherung am rechten Ufer (Kombination mit M21)	6,200 – 6,400	Ufersicherung entlang der Maulbeerinsel im Bereich des Prallhangs der Verschwenkung des Stromstriches
16	M30 Technisch-Biologische Ufersicherung am rechten Ufer (Kombination mit M25)	5,300 – 5,500	Ufersicherung entlang der Maulbeerinsel im Bereich des Prallhangs der Verschwenkung des Stromstriches

3.2.10 Zusätzliche Strukturelemente zur Schaffung von Funktionsräumen für Fische

Wie zuvor in den Abschnitten 3.2.7 bis 3.2.9 erläutert sind großflächige Maßnahmen vorgesehen, die für eine deutliche Erhöhung der Strukturvielfalt im Projektgebiet sorgen. Zur Schaffung einer Strukturvielfalt auch im kleinräumigen Maßstab ist der Einbau von zusätzlichen Strukturelementen vorgesehen. Hierfür werden Einbauten wie Totholzbuhnen, Raubäume, etc. für wechselhafte Strukturen der Gewässersohle sorgen und Unterstände für die Fische bilden. Schilfgürtel sowie sukzessiv bewachsene Uferbereiche dienen für verschiedene Arten als Rückzugsräume und Laichhabitate.

Die Funktionsräume sind vor allem für die Leitfischarten Barbe und Nase ausgelegt, bieten jedoch auch zahlreichen anderen Spezies Rückzugsräume und Habitate.

Die geplante Anordnung der Strukturelemente im Zusammenhang mit den großräumigen Maßnahmen ist in Abschnitt 6.3 skizziert.

3.3 Ziele im Zusammenhang mit der Bundesgartenschau 2023

Das Projekt „Strukturmaßnahmen für die naturnahe Entwicklung des Neckars bei Mannheim“ ist im Zusammenhang mit dem Grünzug Nordost und der darauf stattfindenden Bundesgartenschau 2023 zu sehen. Das Gebiet erstreckt sich vom Gelände des Luisenparks über die Feudenheimer Au bis zum Spinelli-Gelände und den Vogelstang-Seen im Nordosten der Stadt. Zur Verbindung des Luisenparks zum Spinelli-Gelände wird eine temporäre Seilbahntrasse errichtet, die während der Bundesgartenschau in Betrieb sein wird. Daneben dient die östliche Riedbahnbrücke als weitere Verbindung für Fußgänger und Radfahrer zwischen den beiden Neckaruferrn.

Die Maßnahmen der Bundesgartenschau 2023 gliedern sich in die Planungen zum Grünzug Nordost der Stadt Mannheim ein. Der Grünzug Nordost dient als Frischluftschneise und als Verbindung der Grünflächen der einzelnen Stadtteile.

Zusammen mit dem geplanten Gewässer in der Feudenheimer Au ist das Projekt Teil des Konzepts „Wasser als verbindendes Element der Bundesgartenschau 2023“. Abbildung 13 zeigt die Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Grünzug Nordost und der temporären Seilbahntrasse. Im Bereich des Neckars und dessen Vorländer sind keine Stützen für die Seilbahn geplant. Die Genehmigung für die Errichtung der temporären Seilbahn wird in einem eigenen Verfahren durch die Bundesgartenschau 2023 gGmbH beantragt.

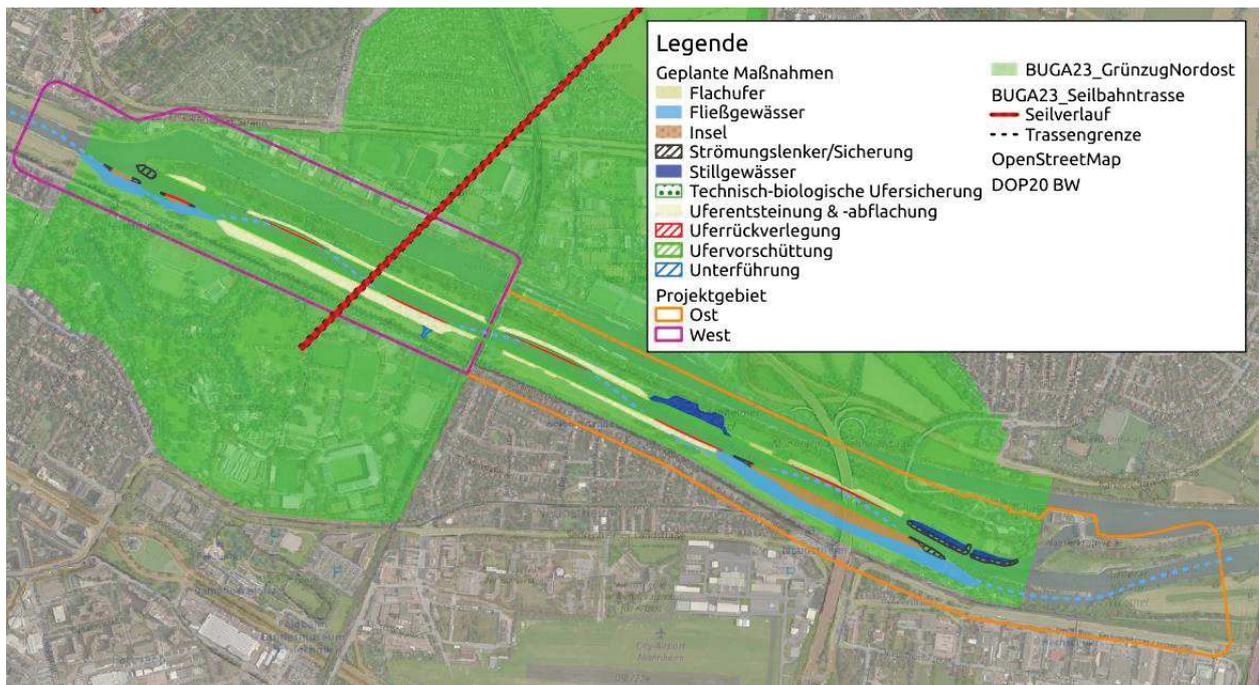


Abbildung 13: Übersicht über das Projektgebiet zu den Strukturmaßnahmen und den Grünzug Nordost mit Maßnahmen der Bundesgartenschau 2023

Hier zeigt sich, dass sich die geplanten aufwertenden Strukturmaßnahmen am Neckar gänzlich im geplanten Grünzug Nordost liegen und diesen damit weiter aufwerten.

Von der Seilbahn aus werden große Bereiche der Maßnahmen zu überblicken sein, so dass hier Synergien beider Projekte in Bezug auf die Öffentlichkeitswirksamkeit erzielt werden können.

Die Verbindung der beiden Neckarufer über die östliche Riedbahnbrücke kann besonders von der geplanten barrierefreien Öffnung der Unterführung im Hochwasserdamm und deren Anbindung an die Uferabflachung im Rahmen von Teilmaßnahme 6 profitieren. Hier treffen sich wichtige Verbindungsachsen für Besucher der Bundesgartenschau 2023 und der Anwohner. Die Situation ist detailliert in Abbildung 14 dargestellt.

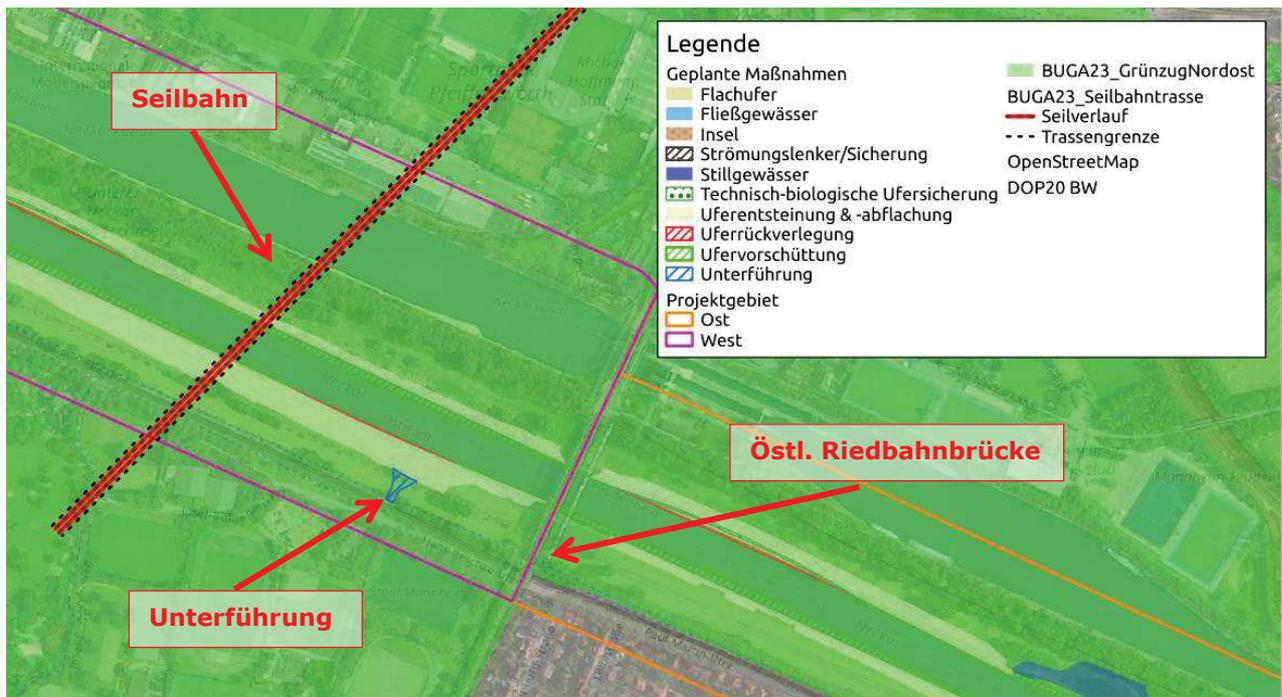


Abbildung 14: Detail zur Wegeföhrung im Rahmen der Bundesgartenschau 2023 und der TeilmaÙnahme 6

3.4 Relevante MaÙnahmen des Grünzugs Nordost im Projektbereich

3.4.1 Bermenweg zum Luisenpark

Der Bermenweg stellt einen weiteren zusätzlichen Rad- und Fußweg entlang der wasserseitigen Böschung des Neckardamms dar. Eine detaillierte Planung zum Trassenverlauf liegt vor, es ist derzeit jedoch nicht beabsichtigt, die MaÙnahme durchzuführen.

Der Trassenverlauf liegt nicht im MaÙnahmenbereich, so dass ein späterer Bau des Bermenwegs neben den hier beschriebenen StrukturmaÙnahmen weiterhin möglich ist.

3.4.2 Neuer Neckarzugang „Rhein-Neckar Sportpark“

Am Rhein-Neckar-Sportpark ist die Neuanlage eines Neckarzugangs durch den Hochwasserdamm unter der auf dem Damm verlaufenden Straßenbahnstrecke oder die Erneuerung der vorhandenen Unterföhrung geplant. Ein barrierefreier Umbau der vorhandenen Unterföhrung wurde auch im Rahmen des vorliegenden Projekts als TeilmaÙnahme 6 geplant. Die MaÙnahme wird durch die Stadt Mannheim in Eigenregie geplant und ausgeführt.

Hier erfolgt eine enge Abstimmung mit dem Tiefbauamt Mannheim, damit die Uferabflachung an den neuen Neckarzugang angepasst werden kann, um hier einen barrierefreien Zugang zum Neckarvorland zu erreichen.

4 Eigentumsverhältnisse, Unterhaltung und Nutzungsrechte Dritter

zugehöriger Lageplan als Anlage

BUGA23_2020-11-19_Anlage_11_UE-LP-Alle_Maßnahmen.pdf

4.1 Eigentumsverhältnisse

Die geplanten Maßnahmen der beiden Projektphasen liegen auf Grundstücken des Landes Baden-Württemberg (vertreten durch Vermögen & Bau, Amt Mannheim-Heidelberg) und der Bundeswasserstraßenverwaltung (WSA Neckar, Dienstsitz Heidelberg). Das Land Baden-Württemberg ist Eigentümerin der linken und rechten Vorlandflächen. Die Bundeswasserstraßenverwaltung ist Eigentümerin der Wasserfläche des Neckar-Wehrrames inkl. der Ufersicherung (mit Deckwerk gesicherte Böschung).

Mit beiden Grundstückseigentümern sind Vorgespräche geführt worden und von beiden Einrichtungen werden Nutzungsvereinbarungen mit dem Maßnahmenträger, der Stadt Mannheim abgeschlossen.

4.2 Unterhaltung

Die Unterhaltungsleistungen an den durchgeführten Maßnahmen werden vom Maßnahmenträger, die Stadt Mannheim, durch den Eigenbetrieb 76 (Stadtraumservice), übernommen. Zu den mittel- und langfristigen Unterhaltungsleistungen werden die folgenden Tätigkeiten zählen:

- (1) Gelegentliche Pflege (Rückschnitt) der neuen Ufervegetation entlang der beiden Ufer (Ausnahme NSG Maulbeerinsel).
- (2) Sollten sich in den ersten Jahren nach Fertigstellung der Maßnahme nach bettbildenden Hochwasserereignissen Erosionsschäden auf dem Vorland einstellen, müssen diese ggf. behoben werden.
- (3) Nach Hochwasserereignissen ist es möglicherweise erforderlich, dass die neu eingebrachten Ufersicherungen (technische-biologische Ufersicherung, ingenieurbioologische Bauweisen, Schüttsteine) oder Strukturelemente (Raubäume, Wurzelstöcke) kontrolliert und ggf. leicht korrigiert werden müssen.

Sollten im Rahmen des wasserrechtlichen Genehmigungsverfahrens Auflagen bzw. Nebenbestimmungen für die Gewährleistung des wirtschaftlichen Betriebes von Bundeswasserstraße Neckar oder Wasserkraftwerk Feudenheim gefordert werden, können ggf. weitere Unterhaltungsmaßnahmen erforderlich werden. Diese sollten jedoch die abflusssituationsabhängige Durchführung von flächenhaften Peilungen im Bereich der Einmündung des Schleusenkanals in den Neckar oder eine Pegelüberwachung im Unterwasser des Wasserkraftwerkes Feudenheim nicht übersteigen.

In den ersten Jahren nach Fertigstellung werden möglicherweise kleinere Korrekturen im Bereich von Ufersicherungen, Strömungslenkern und Strukturelementen nötig, falls sich hier nachhaltig ungünstige Strömungssituationen zeigen. Diese lassen sich nicht im Voraus abschließend mithilfe der durchgeführten hydronumerischen Modellierung erkennen und sind abhängig von lokalen kleinräumigen Strukturen. Diese Korrekturen beschränken sich voraussichtlich auf die Umlagerung von Schüttsteinen und Strukturelementen.

4.3 Rechte Dritter entlang des Gewässerabschnittes

Entlang des beplanten Neckarabschnittes sind durch Recherchen bei den Grundstückseigentümern die folgenden Rechte Dritter bekannt:

Freizeitnutzung

Die gesamte Strecke ist freigegeben für muskelbetriebenen Bootssport. Für Motorboote liegt ein Einfahrverbot vor. Die Auswirkungen auf die Freizeitnutzung sind in Abschnitt 7.3 beschrieben.

Einleitungen und Leitungsrechte

Sowohl am linken als auch am rechten Ufer sind Einleitungen der Oberflächenentwässerung vorhanden. Die Betreiber der angeschlossenen Anlagen sind die Stadt Mannheim (Stadtentwässerung, EBS69) und das Regierungspräsidium Karlsruhe (Carlo-Schmidt-Brücke der B38a)

Leitungsrechte

Im Neckarvorland liegen verschiedene Leitungsrechte vor. Diese sind durch die geplanten Maßnahmen nicht betroffen. Vielmehr wurden die bestehenden Leitungen als Planungsgrenzen berücksichtigt.

Wirtschaftliche Nutzung

Im Rahmen der wirtschaftlichen Nutzung der Strecke sind drei maßgebliche Nutzungen bekannt:

- (1) Wasserstraße Neckar (Grenze am unterstromigen Maßnahmenbereich)
- (2) Wasserkraftwerk Feudenheim
- (3) Landwirtschaftliche Nutzung der verpachteten Vorlandflächen des Landes Baden-Württemberg

Zu (1) Die Auswirkungen auf die Bundeswasserstraße Neckar sind im Abschnitt 7.1 beschrieben.

Zu (2): Der Unterwasserkanal des Wasserkraftwerkes Feudenheim mündet bei Ne-km 7,9 in den Altneckar. Somit sind im Projektgebiet die Auswirkungen der Maßnahmen auf das Einleitungsrecht der verstromten Wassermenge aus dem Oberwasserschleusenkanal zu berücksichtigen. Die Maßnahmen wurden so geplant, dass bei der Einmündung des Schleusenkanals die Wasserspiegeldifferenzen gegenüber dem IST-Zustand Null sind. Bei niedrigen Wasserständen, besonders nach Abschluss der Gesamtmaßnahme (Realisierung beider Projektphasen WEST und OST) ist mit geringeren Wasserständen an der Einleitungsstelle zu rechnen. Die Auswirkungen auf die Jahresenergieproduktion werden nach Durchführung der hydrodynamischen Modellierung als neutral angesehen. Um eine belastbare Datengrundlage für eine Bewertung zu schaffen, ist vorgesehen durch die frühzeitige Installation eines weiteren Schreibpegels im Unterwasser des Kraftwerkunterwasserkanals die Wasserspiegellagen kontinuierlich zu erheben. Dieser sollte für eine Übergangszeit und bis mindestens zum Beginn der Wirksamkeit der Maßnahmen in Betrieb sein. Ein Auszug der detaillierten Untersuchungsergebnisse folgt im Abschnitt 7.2

Zu (3) Die bestehenden Pachtverhältnisse des Landes Baden-Württemberg werden durch die Vermögens- und Bauverwaltung des Landes geregelt. Hierzu wurden im Zuge des Planungsprozesses Abstimmungen sowohl mit der Verwaltung als auch den Pächtern durch den Maßnahmenträger durchgeführt.

5 Hydronumerische Modellierung des Projektgebiets

zugehörige Fachbeiträge als Anlage

BUGA23_2020-11-03_Anlage_02_Fachbeitrag_Schifffahrt.pdf

BUGA23_2020-09-18_Anlage_03_Fachbeitrag_Kraftwerk_Feudenheim.pdf

BUGA23_2020-07-28_Anlage_04_Fachbeitrag_Wassersportvereine.pdf

Als Grundlage für die Planung und Bewertung der vorgesehenen Strukturmaßnahmen wurde ein zweidimensionales hydronumerisches Modell des Untersuchungsbereiches aufgebaut. Das 2D-HN-Modell umfasst den schiffbaren Neckar von Neckar-km 3,060 bis zur Schleuse Feudenheim bei Neckar-km 6,100 und den Alt-Neckar von Neckar-km 4,900 bis Ilvesheim/Senckenheim bei Neckar-km 10,800.

Grundlage für das verwendete Digitale Geländemodell (DGM) ist eine Laserscanbefliegung aus dem Jahr 2016. Bei der Befliegung wurden das Vorland und trockene Böschungsbereiche aufgenommen. Der Bereich unterhalb des Wasserspiegels der am Tag der Befliegung im Projektgebiet vorlag, wurde mit Daten aus Sohlpeilungen und im oberstromigen Bereich des in Abbildung 15 farbkodiert dargestellten Projektbereichs mit angenommenen Sohllagen ergänzt.

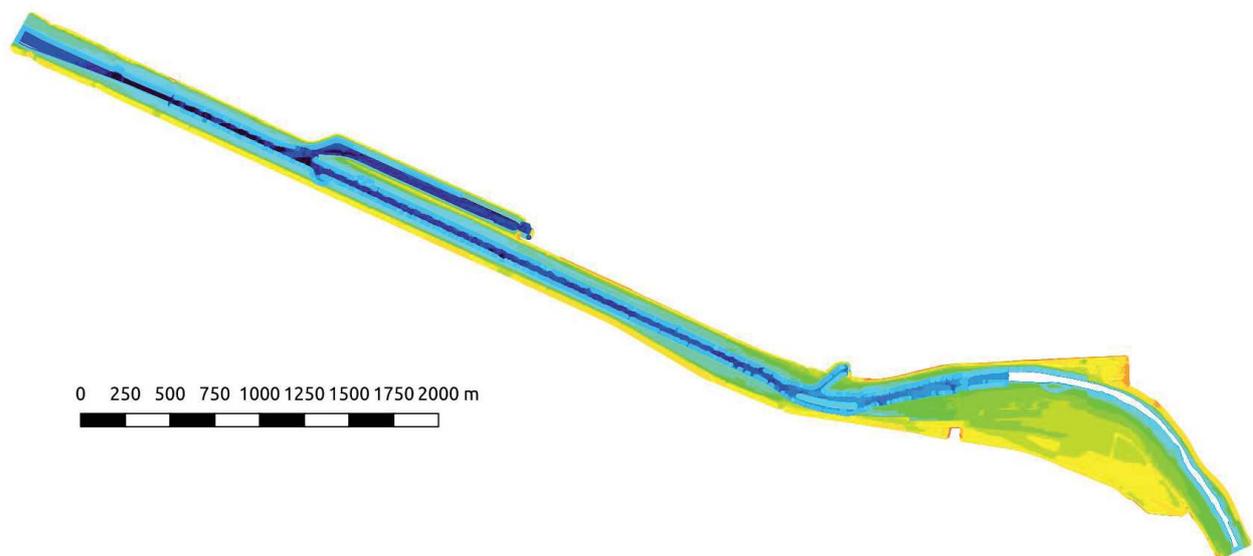


Abbildung 15: Darstellung der Modellgeometrie des hydronumerischen Modells

Die Erstellung des HN-Gitters wurde mit dem Augenmerk auf Form und Steilheit der Böschung im Projektgebiet vollzogen, dies führte zu einem hohen Detailierungsgrad der Elementkanten. Daran schloss sich die Kalibrierung an, die mit sehr geringen Abweichungen der Wasserspiegellagen abgeschlossen werden konnte.

Die Berechnungsergebnisse des HN-Modells wurden hinsichtlich der aufgetretenen Wassertiefen, Fließgeschwindigkeiten und Sohlschubspannungen im IST- und PLAN-Zustand ausgewertet um prognostizierte Größen sowie die Veränderungen durch die Maßnahmenrealisierung abschätzen zu können. Mit Hilfe des 2D-HN-Modells wurden verschiedene Planungsvarianten und deren Auswirkung für die beiden Projektphasen auf den Neckar und dessen Nutzung untersucht. Die Auswirkung auf die verschiedenen Belange der Nutzer Schifffahrt, Wasserkraftwerk Feudenheim und den Wassersport ist in den jeweiligen Fachbeiträgen der Anlagen 2 bis 4 dokumentiert.

6 Auswirkungen der geplanten Maßnahmen

6.1 Mögliche Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf die Gewässerstruktur

Die Bewertung der Gewässerstruktur erfolgt nach dem Feinverfahren Gewässerstrukturkartierung Baden-Württemberg.

Hier erfolgt die Bewertung anhand der Prüfung mehrerer Parameter. Die geplanten Maßnahmen können einzelne Parameter beeinflussen und damit die Gesamtbewertung der Gewässerstruktur im Projektgebiet positiv beeinflussen. Eine Übersicht der Bewertungsparameter ist in Tabelle 9 aufgeführt.

Tabelle 9: Bewertungsparameter nach Feinverfahren Gewässerstrukturkartierung Baden-Württemberg

Nr.	Parameter	Mögl. Verbesserung durch geplante Maßnahmen
[-]	[-]	[-]
0.1	Abschnittslänge	(keine Bewertung)
0.2	Krümmungstyp	(keine Bewertung)
0.3	Sonderfall	(keine Bewertung)
0.4	Prägende Nutzung	(keine Bewertung)
0.5	Taltyp	(keine Bewertung)
0.6	Bemerkung	(keine Bewertung)
0.7	Daten wie vorheriger Abschnitt	(keine Bewertung)
1.1	Laufform	Verbesserung durch Verschwenkung und Nebengewässer
1.2	Krümmungserosion	Verbesserung durch Verschwenkung und Nebengewässer
2.1	Durchgängigkeit / Querbauwerke	keine Veränderung
2.2	Rückstau	keine Veränderung
2.3	Ausleitung	keine Veränderung
2.4	Verrohrung	keine Veränderung
2.5	Strömungsdiversität / Tiefenvarianz	Verbesserung durch Verschwenkung und Nebengewässer
3.1	Breitenvarianz	Verbesserung durch Verschwenkung und Nebengewässer
3.2	Durchlässe / Brücken	keine Veränderung
4.1	Sohlenzustand	Verbesserung durch Verschwenkung und Nebengewässer
4.2	Substratdiversität	Verbesserung durch Verschwenkung und Nebengewässer
5.1	Uferbewuchs	Mögl. Verbesserung durch techn.-biol. Ufersicherungen
5.2	Uferzustand	Verbesserung durch Entsteinung und Verschwenkung
6.1	Flächennutzung	keine Veränderung
6.2	Gewässerrandstreifen	keine Veränderung

Insgesamt werden 22 Parameter abgefragt. Davon gehen 15 Parameter in die Bewertung des betrachteten Abschnitts ein.

Die geplanten Maßnahmen werden acht Parameter positiv beeinflussen. Hierbei ist zu beachten, dass fünf von sieben Parametern, die nicht beeinflusst werden, auch im derzeitigen Zustand zu keiner Bewertung führen (2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.2). Die vorliegenden Bewertungsparameter sind in Tabelle 10 zusammengefasst.

Tabelle 10: Bewertungsparameter nach Feinverfahren Gewässerstrukturkartierung Baden-Württemberg

Nr.	Parameter	IST-Zustand	PLAN-Zustand
[-]	[-]		
1.1	Laufform	7	(5)
1.2	Krümmungserosion	7	5
2.5	Strömungsdiversität / Tiefenvarianz	7 / 5	3
3.1	Breitenvarianz	7 / 4	4 / 2
4.1	Sohlenzustand	4	3
4.2	Substratdiversität	7 / 4	4 / 2
5.1	Uferbewuchs	7	6 / 5
5.2	Uferzustand	7	5 / 4 / 3

Die Bewertung im IST- und PLAN-Zustand ist in Abbildung 16 bis Abbildung 19 gegenübergestellt. Dabei sind die Bewertungen des IST-Zustand als rote Kästchen, die mögliche Bewertung des PLAN-Zustands in grün dargestellt.

1.1 Laufform					1.2 Krümmungserosion	
Krümmungstyp / Lauftyp					Lauf M, W/WV, G/GV	
	M	W	WV	G	GV	Lauf begradigt / geradlinig
mäandrierend (M)	1					häufig stark <input checked="" type="checkbox"/> 2
gewunden, unverzweigt (W)	3	1	3			vereinzelt stark <input checked="" type="checkbox"/> 3
gewunden, verzweigt (WV)			1			häufig schwach <input checked="" type="checkbox"/> 4
gestreckt, unverzweigt (G)	5	3	5	1	3	vereinzelt schwach <input checked="" type="checkbox"/> 5
gestreckt, verzweigt (GV)			5		1	keine <input checked="" type="checkbox"/> 7
begradigt / geradlinig	7	7	7	7	7	naturbedingt keine <input checked="" type="checkbox"/> x

Abbildung 16: Bewertungsparameter 1.1 und 1.2

2.5 Strömungsdiversität / Tiefenvarianz			3.1 Breitenvarianz	
Strömungsdiversität	Tiefenvarianz			
sehr groß	1	1	sehr groß	1
groß	2/1	2/1	groß	2/1
mäßig	4/3	4/3	mäßig	4/2
gering	5	5	gering	6/4
keine	7	7	keine	7
nicht feststellbar	x			

Abbildung 17: Bewertungsparameter 2.5 und 3.1

4.1 Sohlenzustand				4.2 Substratdiversität	
	Flächenanteile				
	> 50 %	10-50 %	< 10 %		
natürliche / naturnahe Sohlenstruktur	1	1	1	sehr groß	1
ungesichert, geringe Sohlenvarianz	3	3	3	groß	2/1
ungesichert, ohne Sohlenvarianz	4	4	4	mäßig	4/2
Sohlenverbau mit Sedimentauflage	5	5	5	gering	5/4
lückiger Sohlenverbau	6	6	6	keine	7
geschlossener Sohlenverbau	7	7	7	nicht feststellbar	x
nicht feststellbar	x				

Abbildung 18: Bewertungsparameter 4.1 und 4.2

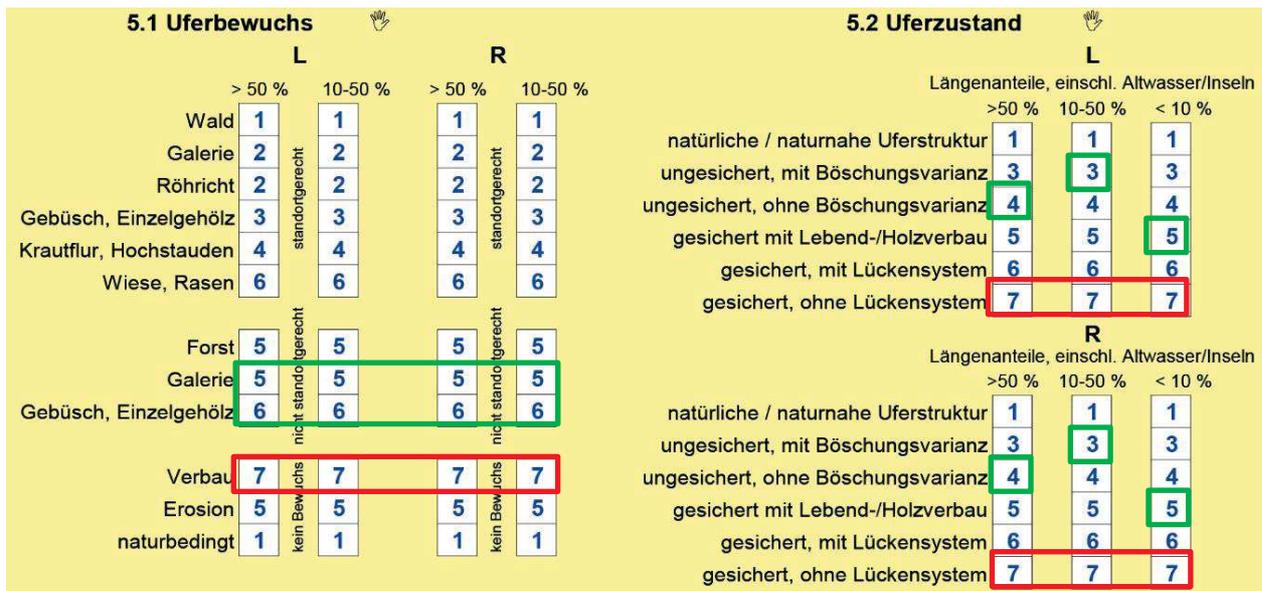


Abbildung 19: Bewertungsparameter 5.1 und 5.2

Nach der Durchführung der Maßnahmen wird sich die Gewässerstruktur deutlich verbessern. Der Umfang der Verbesserung ist maßgebend von der zeitlichen Entwicklung sowie dem Zulassen eigendynamischer Prozesse abhängig. Das bedeutet, dass nach initialer Fertigstellung der Maßnahmen weitere Verbesserungen der Gewässerstruktur eintreten werden. Die unten dargestellte, eher pessimistische Betrachtung (Tabelle 11) stellt somit den Zustand direkt nach Fertigstellung, der Maßnahmen der Projektphasen WEST und OST dar. Die optimistische Betrachtung (Tabelle 12) bezieht sich auf einen Zustand, der sich nach mehreren Jahren eigendynamischer Entwicklung einstellt.

Tabelle 11: Verbesserung der Gewässerstruktur am unteren Neckar nach Durchführung der Maßnahmen (pessimistische Betrachtung)

Neckar-km von...	3,050	4,000	4,800	5,950	6,550	7,800	8,700
Neckar-km bis...	4,000	4,800	5,950	6,550	7,800	8,700	9,800
Struktur Klasse	7	7	5	5	5	5	5
Gesamtindex	6,6	6,6	5	5	5	4,5	4,6
Laufentwicklung	7	7	6	6	6	1	1
Längsprofil	7	7	5	5	5	6	7
Querprofil	7	7	4	4	4	7	7
Sohlenstruktur	5,5	5,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,9
Uferstruktur	6,3	6,2	5,1	5,1	5,1	4	3,6
Gewässerumfeld	7	7	6,7	6,7	6,7	5,3	5,3

Tabelle 12: Verbesserung der Gewässerstruktur am unteren Neckar nach Durchführung der Maßnahmen (optimistische Betrachtung)

Neckar-km von...	3,050	4,000	4,800	5,950	6,550	7,800	8,700
Neckar-km bis...	4,000	4,800	5,950	6,550	7,800	8,700	9,800
Struktur Klasse	7	7	4	4	4	5	5
Gesamtindex	6,6	6,6	3,8	3,8	3,8	4,5	4,6
Laufentwicklung	7	7	5	5	5	1	1
Längsprofil	7	7	3	3	3	6	7
Querprofil	7	7	2	2	2	7	7
Sohlenstruktur	5,5	5,5	1,5	1,5	1,5	3,5	3,9
Uferstruktur	6,3	6,2	4,6	4,6	4,6	4	3,6
Gewässerumfeld	7	7	6,7	6,7	6,7	5,3	5,3

6.2 Mögliche Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf hydromorphologische Qualitätskomponenten nach Oberflächengewässerverordnung (OGewV)

Neben der Bewertung der Gewässerstruktur nach der Feinkartierung BW können auch hydromorphologische Qualitätskomponenten der Oberflächengewässerverordnung (OGewV) betrachtet werden. Diese sind in Tabelle 13 aufgeführt.

Tabelle 13: Hydromorphologische Qualitätskomponenten für Flüsse nach OGewV

Nr.	Qualitätskomponente	Parameter
[-]	[-]	[-]
1	Wasserhaushalt	Abfluss und Abflussdynamik
2	Wasserhaushalt	Verbindung zu Grundwasserkörpern
3	Durchgängigkeit	-
4	Morphologie	Tiefen- und Breitenvariation
5	Morphologie	Struktur und Substrat des Bodens
6	Morphologie	Struktur der Uferzone

Die voraussichtlichen Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf die Qualitätskomponenten nach OGewV sind in den folgenden Abschnitten erläutert.

Qualitätskomponente 1: Abfluss und Abflussdynamik

Am oberstromigen Ende des Projektgebietes mündet der Kraftwerkskanal Feudenheim in den Altneckar. Da der Schleusenkanal Feudenheim nur sehr geringe Wassermengen abführt (Schleusungswasser und Verluste) handelt es sich bei dem betrachteten Gewässerabschnitt um eine Vollwasserstrecke.

Aufgrund der Wehrsteuerung am oberstromigen Wehr Ladenburg kann es zu plötzlichen Wasserspiegelanstiegen im Gebiet kommen. Diese können im Rahmen des Projektes nicht quantifiziert werden, auch haben die geplanten Maßnahmen keine Auswirkungen auf die kurzperiodischen Wasserspiegelschwankungen.

Aufgrund der hohen und geradlinigen Böschungen verändert sich die Gewässerbreite auch bei größeren Abflussschwankungen kaum. Mithilfe der geplanten Uferabflachungen, Nebengerinnen und Stillwasserbereichen kann eine deutlich höhere Dynamik der Benetzung von Flächen erreicht werden.

Qualitätskomponente 2: Verbindung zu Grundwasserkörpern

Eine hydromorphologische Qualitätskomponente für Flüsse nach OGewV ist die Verbindung zu Grundwasserkörpern. Abbildung 20 zeigt Messwerte von Grundwassermessstelle 0102/305-7 und des Pegels Mannheim/Neckar für den Zeitraum 01.06.2016 bis 12.06.2016. Hier ist ein deutlicher Zusammenhang der Grundwasserstände und des Wasserspiegels im Neckar zu erkennen, wie in Abbildung 20 dargestellt. Eine starke Verbindung des Gewässers zum Grundwasserkörper ist demnach erkennbar gegeben.

Diese Verbindung zwischen Grundwasserkörper und Fließgewässer wird durch die geplanten Maßnahmen nicht beeinträchtigt.

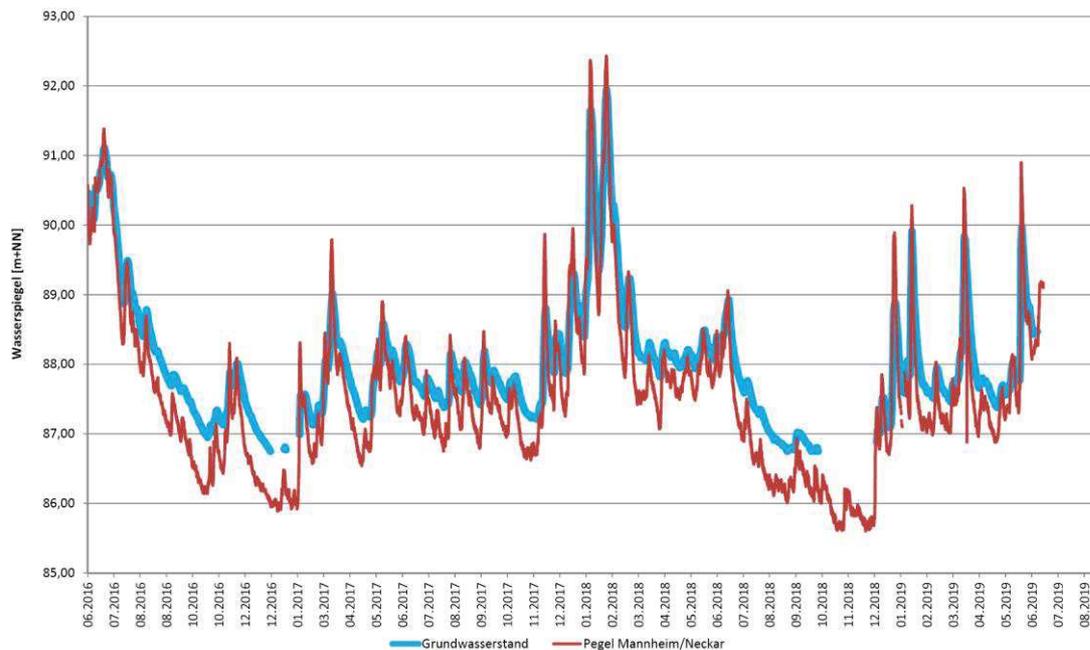


Abbildung 20: Zusammenführung von Grundwasserständen und Pegelwerten im Projektgebiet

Qualitätskomponente 3: Durchgängigkeit

Der betrachtete Gewässerabschnitt ist als linear durchgängig einzustufen. Eine Verbesserung der linearen Durchgängigkeit am Kraftwerk Feudenheim und am Hochwassersperrtor Ladenburg ist nicht Teil der Projektbearbeitung.

Die laterale Durchgängigkeit des Gewässers ist hingegen deutlich eingeschränkt. Aufgrund der steilen und hohen Uferböschungen, welche zudem auf nahezu der gesamten Strecke lückenlos mit Wasserbausteinen gesichert sind, ist die Passierbarkeit des Uferbereichs für viele Arten nicht gegeben. Mithilfe der geplanten Uferentsteinungen, Uferabflachungen und Schaffung von Nebengerinnen und Stillwasserbereichen wird die Vernetzung von Uferzonen und Gewässer stark verbessert, wodurch sich die laterale Durchgängigkeit maßgeblich verbessert. Die Uferentsteinung und Abflachung ist beispielhaft in Abbildung 21 dargestellt.

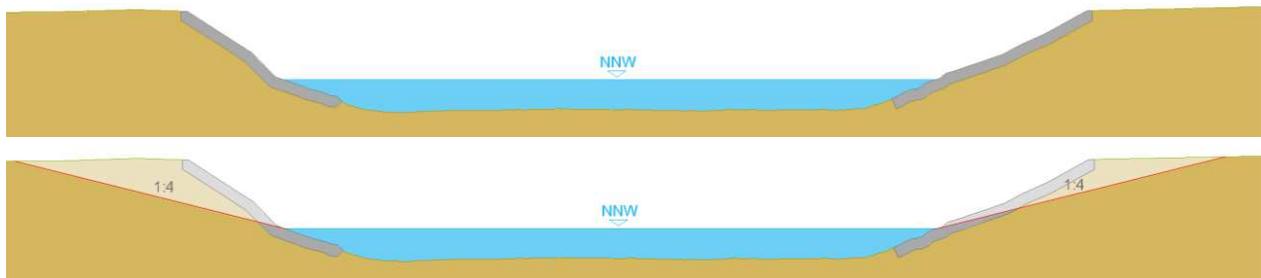


Abbildung 21: Skizze zur Uferentsteinung und -abflachung

Qualitätskomponente 4: Tiefen- und Breitenvariation

Durch die Begradigung des Neckars und dessen starke Verbauung der Uferböschung ist in weiten Bereichen des betrachteten Gewässerabschnitts keinerlei Tiefen- und Breitenvariation vorhanden.

Durch die geplante Verschwenkung des Stromstriches mit den Uferrücknahmen und -vorschüttungen werden sich lokale Tiefen und Breiten verschieden entwickeln. Hier wird sich gegenüber des IST-Zustandes eine natürlichere Ufer- und Sohlform einstellen.

Die Maßnahmen zur Schaffung von Nebengerinnen und Stillwasserbereichen erhöhen zusätzlich die Tiefen- und Breitenvariation im betrachteten Gewässerabschnitt.

Qualitätskomponente 5: Struktur und Substrat des Bodens

Aufgrund der vorhandenen oberstromigen Stauanlagen werden sich durch die geplanten Maßnahmen grundsätzlich keine Veränderungen im Geschiebetrieb einstellen. Durch die erhöhte Tiefen- und Breitenvariation mit der Verschwenkung des Stromstriches werden sich jedoch abwechselnde Bereiche mit feinerem und gröberem Sohlmaterial einstellen.

Diese deutlich differenzierten Bereiche stellen eine spürbare Verbesserung gegenüber dem derzeitigen stark monotonen Zustand dar.

Qualitätskomponente 6: Struktur der Uferzone

Die Uferzone ist derzeit durch den starken Verbau des Ufers mit Wasserbausteinen und das hoch liegende Vorland sehr monoton gestaltet. Durch die geplante Uferentsteinung wird eine naturnahe Entwicklung der Uferbereiche ermöglicht. Die Böschungen werden sich aufgrund der beabsichtigten Verschwenkung des Stromstriches voraussichtlich hin zur typischen Topographie eines beschränkt mäandrierenden Stroms hin entwickeln und so Gleit- und Prallhänge ausbilden.

Die in Teilbereichen unverzichtbare Ufersicherung soll mittels technisch-biologischer Bauweisen ausgeführt werden, wodurch auch hier abwechslungsreiche, bewachsene Bereiche entstehen.

6.3 Auswirkungen auf Funktionsbereiche für Leitfischarten

Die für Barbe und Nase relevanten Strukturen aus Tabelle 1, Tabelle 2 und Tabelle 3 sind hinsichtlich ihrer Flächen im IST- und PLAN-Zustand (bezogen auf den Niedrigwasserspiegel 26.10.2018) nachfolgend analysiert.

Die Flächen im PLAN-Zustand sind in Abbildung 22 bis Abbildung 26 skizziert.

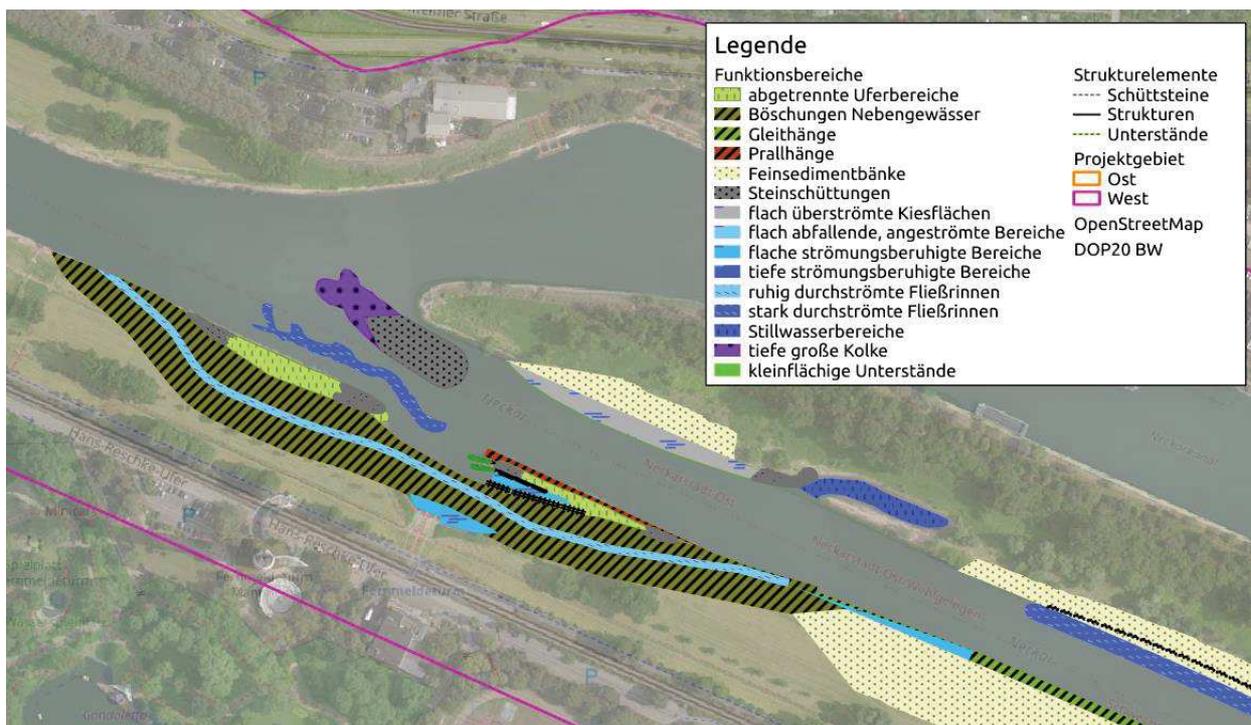


Abbildung 22: Funktionsbereiche im unterstromigen Maßnahmenbereich West nach Realisierung der geplanten Maßnahmen

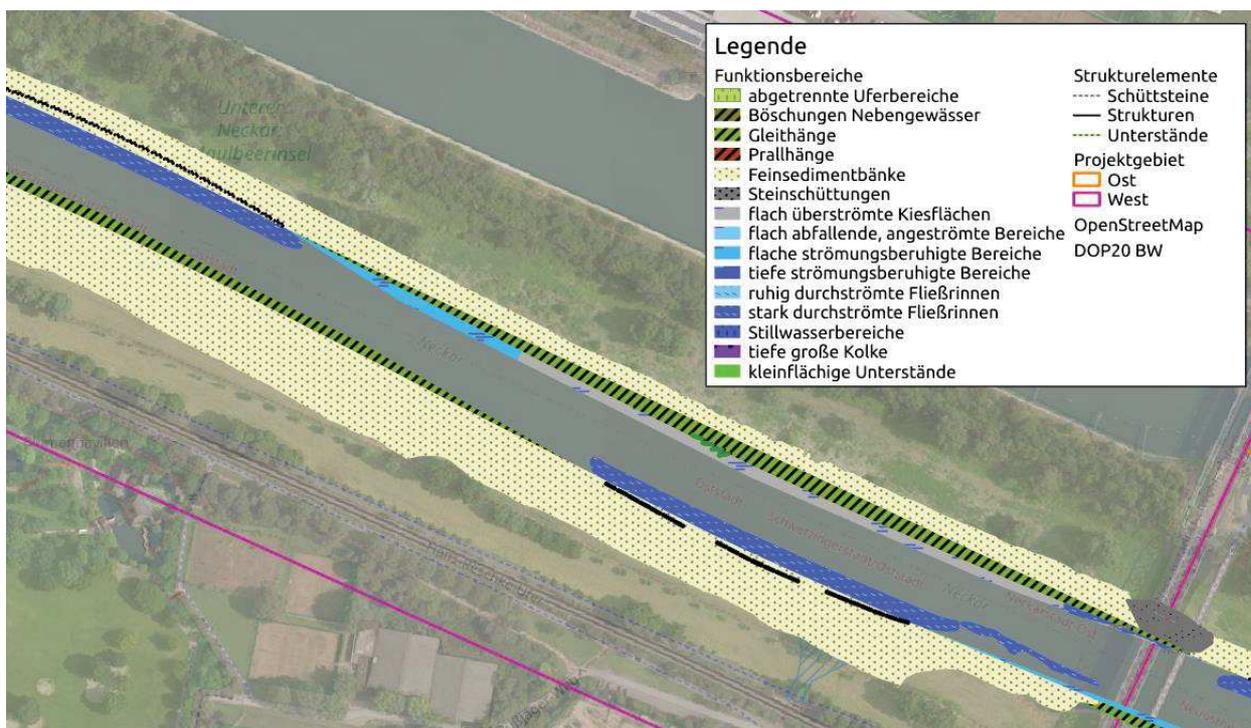


Abbildung 23: Funktionsbereiche im oberstromigen Maßnahmenbereich West nach Realisierung der geplanten Maßnahmen

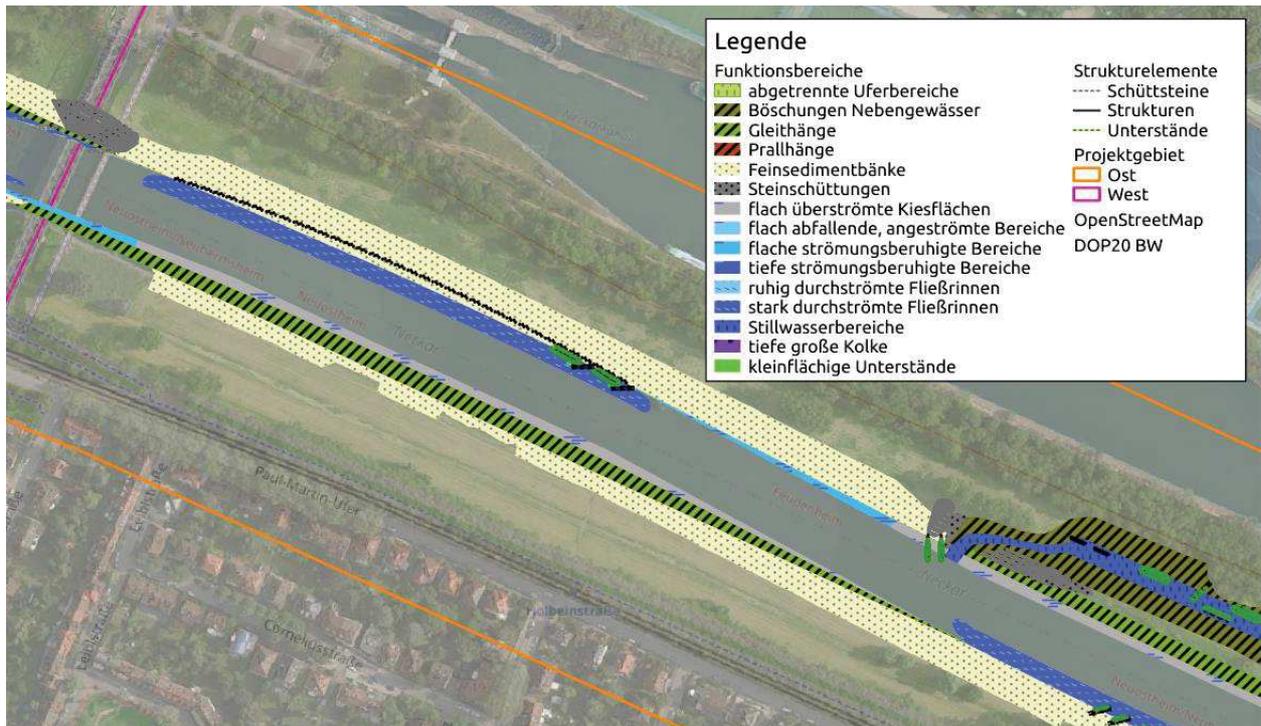


Abbildung 24: Funktionsbereiche im unterstromigen Maßnahmenbereich Ost nach Realisierung der geplanten Maßnahmen

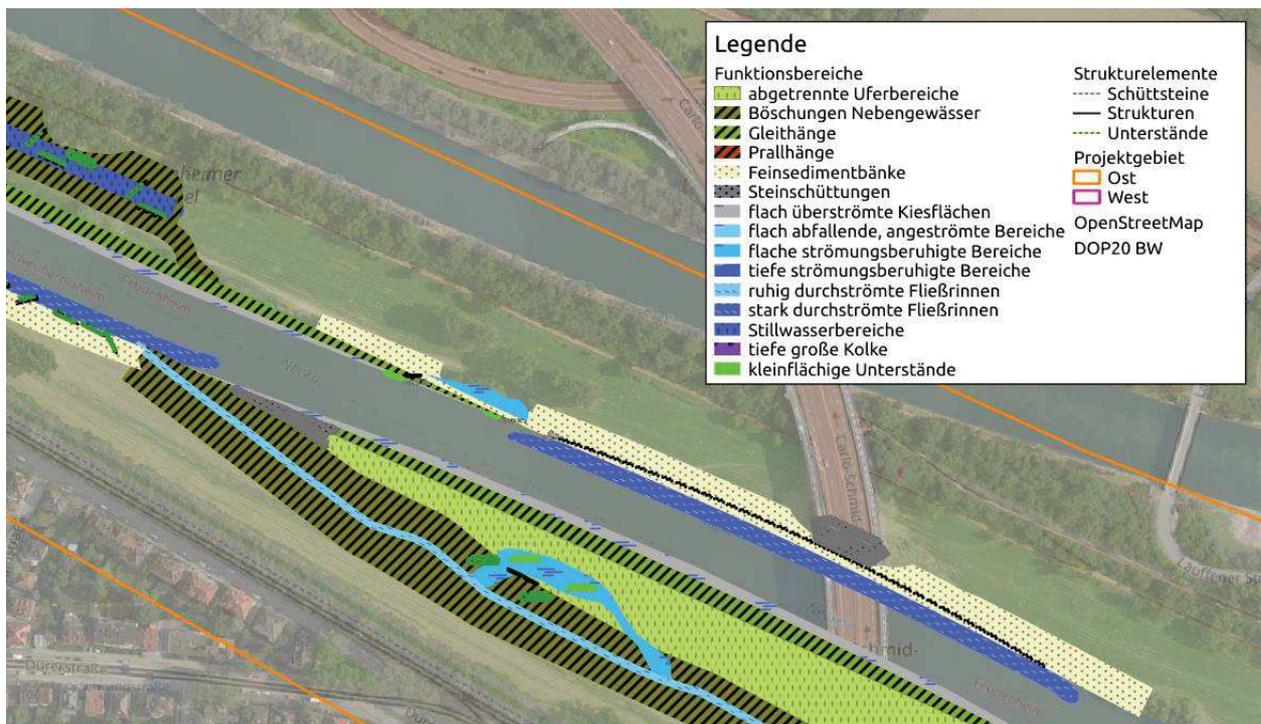


Abbildung 25: Funktionsbereiche im mittleren Maßnahmenbereich Ost nach Realisierung der geplanten Maßnahmen

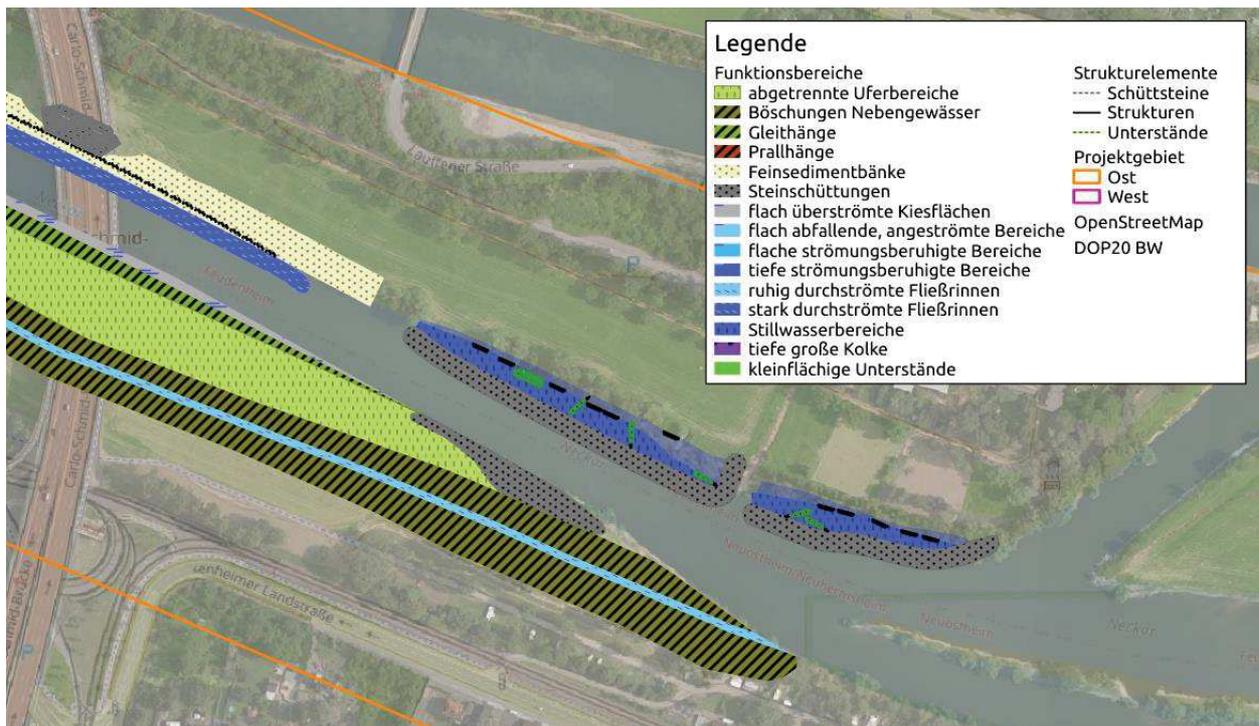


Abbildung 26: Funktionsbereiche im oberstromigen Maßnahmenbereich Ost nach Realisierung der geplanten Maßnahmen

Für die Funktionsbereiche können die jeweiligen Flächen im IST- und PLAN-Zustand mithilfe der entsprechenden Digitalen Geländemodelle, die im Rahmen der hydronumerischen Modellierung (siehe auch in Abschnitt 5) erstellt wurden, abgeschätzt werden. Hierfür wurden unter Beachtung der Wasserspiegellagen und der sonstigen örtlichen Begebenheiten die in Abbildung 22 bis Abbildung 26 dargestellten Funktionsbereiche ausgewertet. Die ermittelten Flächen stellen hierbei eine grobe Abschätzung dar und geben einen Eindruck über das Maß der Verbesserung, das nach Fertigstellung der Teilmaßnahmen voraussichtlich eintritt. Hier ist zu beachten, dass durch die gewünschte eigendynamische Entwicklung des Gewässers nach Durchführung des Projekts die jeweiligen Flächenanteile in Abhängigkeit der hydrologischen Begebenheiten variieren werden.

Die abgeschätzten Flächen der Funktionsbereiche für die einzelnen Leitfischarten sind in Tabelle 14 bis Tabelle 16 aufgeführt.

Tabelle 14: Abschätzung der Flächen für Funktionsbereiche für Leitfischart Lachs

Nr.	Funktionsbereich	Mindest- fläche	Flächen- anteil	Fläche- Soll	Abgeschätzte Fläche IST		Abgeschätzte Fläche PLAN	
					[m ²]	[% Soll]	[m ²]	[% Soll]
[-]	[-]	[m ²]	[%]	[m ²]	[m ²]	[% Soll]	[m ²]	[% Soll]
1	Überströmte Kiesflächen	30	10	16.305	426	5,2	19.200	118
2	Flache, strömungsarme Uferbereiche	4	10	16.305	566	3,5	8990	55
3	Rauschen	200	40	65.220	0	0	0	0
4	Unterstände beim Laichplatz	6	1	1.631	150	0,9	1.140	70
	Summen:	-	61	99.461	1.142	-	29.330	-

Beim Flächenvergleich der Funktionsbereiche für den Lachs muss beachtet werden, dass der untere Neckar kein Laichhabitat für den Lachs ist und daher auch keine Rauschen für juvenile Exemplare hier

nötig sind. Da die Laichgebiete des Lachses deutlich oberstrom des betrachteten Gewässerabschnitts liegen, ist hier speziell die Durchwanderbarkeit des Abschnitts von hoher Bedeutung für den Lachs.

Tabelle 15: Abschätzung der Flächen für Funktionsbereiche für Leitfischart Barbe

Nr.	Funktionsbereich	Mindest- fläche	Flächen- anteil	Fläche- Soll	Abgeschätzte Fläche IST		Abgeschätzte Fläche PLAN	
					[m ²]	[% Soll]	[m ²]	[% Soll]
1	Überströmte Kiesflächen	50	5	8.153	426	5,2	19.200	235
2	Flache, strömungs-beruhigte Bereiche	8	10	16.305	566	3,5	8.990	55
3	Flach abfallende, angeströmte Bereiche	20	15	24.458	-	0	8.800	35
4	Ruhig durchflossene Fließrinnen	50	20	32.610	-	0	14.480	44
5	Kleinflächige Unterstände	6	10	16.305	150	0,9	1.140	7
6	Tiefe große Kolke	15	1	1.631	2.200	135	1.750	107
	Summen:	-	61	99.461	3342	-	54.360	-

Der Flächenvergleich für die Barbe zeigt, dass durch die geplanten Maßnahmen eine deutliche Verbesserung der Situation eintritt, auch wenn nicht alle Zielgrößen erreicht werden können. Aufgrund des aktuell sehr starken Gewässerausbaus des Neckars und der seitlichen Zwangspunkte wie Brückenpfeiler, Naturschutzgebiete und Hochwasserschutzdämme kann keine starke Mäandrierung des Gewässers forciert werden, so dass die geplanten Maßnahmen bereits eine Verbesserung nahe des maximal Möglichen erreichen.

Tabelle 16: Abschätzung der Flächen für Funktionsbereiche für Leitfischart Nase

Nr.	Funktionsbereich	Mindest- fläche	Flächen- anteil	Fläche- Soll	Abgeschätzte Fläche IST		Abgeschätzte Fläche PLAN	
					[m ²]	[% Soll]	[m ²]	[% Soll]
1	Überströmte Kiesflächen	120	5	8.153	426	5,2	19.200	235
2	Flache, strömungs-beruhigte Bereiche	8	10	16.305	566	3,5	8.990	55
3	Flach abfallende, angeströmte Bereiche	20	15	24.458	0	0	8.800	35
4	Ruhig durchflossene Fließrinnen	50	15	24.458	0	0	14.480	59
5	Kleinflächige Unterstände	6	5	8.153	150	1,8	1.140	14
6	Stark durchströmte Fließrinnen	30	15	24.458	0	0	7.100	29
	Summen:	-	65	105.983	1.142	-	59.710	-

Der Vergleich der abgeschätzten Flächen von Funktionsbereiche für die drei betrachteten Leitfischarten zeigen, dass nicht alle Zielgrößen durch die geplanten Maßnahmen erfüllt werden können, was hier vor allem in äußeren Randbedingungen wie dem vorhandenen Raumangebot begründet ist. Bei der Bewertung ist zudem zu beachten, dass der untere Neckar als Tieflandstrom mit

nur äußerst geringem Gefälle und Rückstau vom Rhein natürlicherweise keine Rauschen oder ähnliche Strukturen mit stark turbulenten Strömungen aufweist.

Insgesamt wird deutlich, dass die Soll-Flächen nach dem Leitfaden „Fischökologisch funktionsfähige Strukturen in Fließgewässern“ nicht für alle Funktionsbereiche erreicht werden können. Durch sukzessive morphodynamische Veränderungen, die durch die geplanten Maßnahmen initialisiert werden, wird sich künftig voraussichtlich noch eine Vergrößerung einiger Funktionsbereiche einstellen. In jedem Fall stellt sich eine deutliche, sofortige Vergrößerung und Verbesserung der Funktionsbereiche bei Durchführung des Projektes ein.

6.4 Auswirkungen der Maßnahmen auf Schutzgüter

Die Auswirkung der einzelnen Teilmaßnahmen auf die Schutzgüter ist in Tabelle 17 zusammengefasst.

Tabelle 17: Auswirkungen der Teilmaßnahmen auf Schutzgüter

Maßnahme	Schutzgut															
	1.1 Verbesserung der lateralen Durchgängigkeit	1.2 Schaffung von nachhaltigen Funktionsräumen	1.3 Förderung v.a. von auen-charakterist. Arten	1.4 Erhöhung der Strukturvielfalt (Neckarseitengew.)	1.5 Erhöhung des Anteils der typ. Fließwasserarten	1.6 Förderung der biologischen Vielfalt	1.7 Attraktivitätssteigerung der Flächen	1.8 Schaffung von Habitaten für Amphibien	1.9 Schaffung von FFH-Lebensraumtypen	2.1 Erhöhung der Gewässer- und Vorlandattraktivität	2.2 Naturerleben und Tourismus der Stadt MA	2.3 Durch Naturerfahrung Förderung der Kreativität	2.4 Schaffung von Retentionsraum	2.5 Erhöhung des Hochwasserrückhaltes	3.1 Unterhaltung	3.2 Erhöhung des stofflichen Rückhaltes in der Aue
M1 Uferentsteinung u. -abflachung	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
M2 Fließgewässer	-	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	-	X
M3 Strömunglenker	-	X	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-
M4 Uferentsteinung u. -abflachung	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
M6 Unterführung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-
M7 Inseln	-	-	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	X
M8 Uferentsteinung u. -abflachung	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
M9 Fließgewässer	-	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	-	X
M10 Insel	-	-	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	X
M11 Stillgewässer	-	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	X
M12 Stillgewässer	-	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	X
M13 Uferentsteinung u. -abflach.	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
M14 Flachufer	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
M15 Uferrückverlegung	-	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-
M16 Uferverschüttung	-	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-
M17 Uferrückverlegung	-	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-
M18 Uferrückverlegung	-	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-
M19 Uferverschüttung	-	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-
M20 Uferverschüttung	-	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-
M21 Uferrückverlegung	-	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-
M22 Uferrückverlegung	-	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-
M23 Uferverschüttung	-	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-
M24 Uferverschüttung	-	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-
M25 Uferrückverlegung	-	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-
M26 Uferrückverlegung	-	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-
M27 Uferverschüttung	-	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-
M28 Techn.-biolog. Ufersicher.	-	X	-	-	-	X	X	X	-	X	X	X	-	-	X	X
M29 Techn.-biolog. Ufersicher.	-	X	-	-	-	X	X	X	-	X	X	X	-	-	X	X
M30 Techn.-biolog. Ufersicher.	-	X	-	-	-	X	X	X	-	X	X	X	-	-	X	X

7 Mögliche Auswirkungen auf die aktuelle Nutzung der Gewässer durch Dritte

Mögliche Auswirkungen auf die Nutzung des Altneckars und angrenzende Wasserflächen durch Dritte wurden detailliert untersucht. Eine Analyse der Situation vor Ort ergab die folgenden relevanten Nutzungen:

1. Verkehrliche Nutzung der unterstromigen Strecke durch die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV)
2. Energetische Nutzung durch EnBW/Neckar AG am Wasserkraftwerk Feudenheim
3. Freizeitliche Nutzung des Altneckars durch Rudervereine
4. Naturschutzbezogene Funktionen des Maßnahmenbereichs

Für die vier genannten Nutzungen wurden eigene Fachbeiträge erstellt, die im Vorfeld des Genehmigungsverfahrens bereits mit den jeweils Betroffenen abgestimmt wurden. Die relevanten Auszüge der Fachbeiträge sind in den nachfolgenden Abschnitten 7.1 bis 7.3 aufgeführt. Die vollständigen Fachbeiträge befinden sich in den Anlagen zu diesem Erläuterungsbericht.

7.1 Mögliche Auswirkungen auf die Schifffahrt

zugehöriger Fachbeitrag als Anlage

BUGA23_2020-11-03_Anlage_02_Fachbeitrag_Schifffahrt.pdf

Die geplanten Maßnahmen im unteren Bereich der Vollwasserstrecke (v.a. Strömunglenker TM3 und Fließgewässer TM 2) haben Auswirkungen auf hydraulische Verhältnisse unterhalb der Maßnahmen. Die Maßnahmen können auf drei Parameter mögliche negative Auswirkungen haben:

1. Wassertiefen

Die Maßnahmen können durch mögliche Wasserspiegellagenänderungen eine Herabsetzung der verfügbaren Wassertiefen hervorrufen. Hierdurch wird die Schifffahrt vor allem bei niedrigen Wasserständen negativ beeinflusst.

2. Schubspannungen

Eine mögliche Reduktion der Schubspannungen kann zu Anlandungen in der Fahrrinne führen, wodurch der Unterhaltungsaufwand der Strecke erhöht wird.

3. Abfluss- und Fließgeschwindigkeitsverteilung

Eine mögliche Änderung der Abflussverteilung und damit auch der Fließgeschwindigkeiten kann im Bereich der Abzweigung des Schleusenkanals zu einer Erhöhung der Fahrspurbreite eines Binnenschiffs führen.

Die möglichen Auswirkungen müssen getrennt betrachtet und mit verschiedenen Methoden untersucht werden.

Eine detaillierte Untersuchung der möglichen Auswirkungen auf die schifffahrtlichen Verhältnisse befindet sich im Fachbericht Schifffahrt, der den Genehmigungsunterlagen beigelegt ist.

7.1.1 Beschreibung relevanter Maßnahmen für Schifffahrt

Die geplanten Maßnahmen im Altneckar erstrecken sich etwa von Neckar-km 4,700 bis 7,900. Die oberstromigen Maßnahmen haben keine Auswirkungen auf die schifffahrtlichen Verhältnisse der Wasserstraße. Lediglich zwei der geplanten Maßnahmen direkt am unterstromigen Ende haben Auswirkungen auf die Schifffahrt.

Die vorhandene Slipstelle soll künftig von einem Nebengerinne (Teilmaßnahme M2) durchströmt werden. Das Fließgewässer soll am linken Ufer bei Neckar-km 4,700 in den Neckar wieder einmünden. Um die Strömungsverhältnisse im Bereich des Nebengerinnes zu verbessern, ist ein Strömungslenker am rechten Ufer (Teilmaßnahme M3) etwa bei Neckar-km 4,830 bis 4,980 vorgesehen. Die beiden für die Schifffahrt relevanten Teilmaßnahmen sind in Abbildung 27 dargestellt.

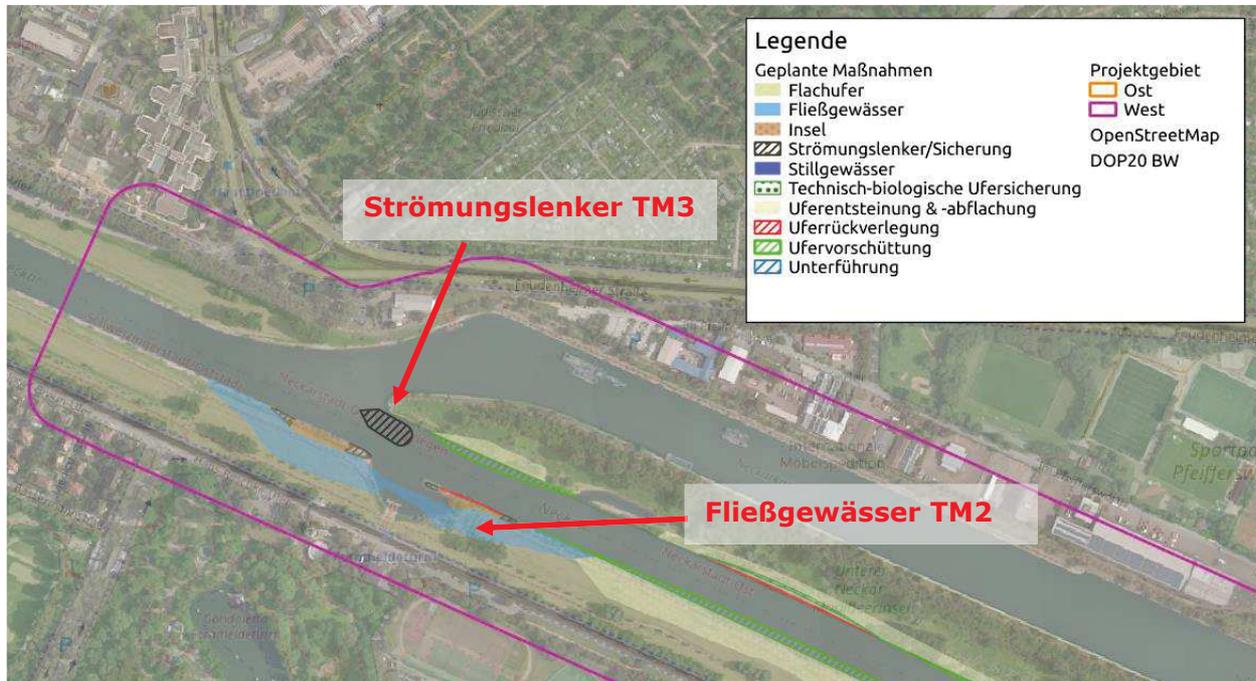


Abbildung 27: Darstellung der Teilmaßnahmen am unterstromigen Ende des Projektgebietes

7.1.2 Randbedingungen für die Schifffahrt

Die Fahrrinntiefe und die Befahrbarkeit des Neckars zwischen der Mündung und der Schleuse Feudenheim sind auf die Pegelstände am Pegel Mannheim/Rhein bezogen.

Demnach wird die Schifffahrt hier bei einem Pegelstand von 760 cm (Hochwassermarke II) eingestellt. Bei Niedrigwasser gibt es keine Sperrungen.

Es müssen verschiedene Abflüsse betrachtet werden, um die mittleren jährlichen Verhältnisse und Zustände, bei denen Rhein und Neckar bezüglich ihres Wasserstands nicht gleichwertig sind, zu erfassen.

Insgesamt werden 4 Abflüsse untersucht, um die Auswirkungen der geplanten Strukturverbesserungen auf die Wasserstraße umfassend abbilden zu können. Für diese Abflüsse wurden hydronumerische Modellrechnungen durchgeführt um minimale, maximale und mittlere Werte der für die Schifffahrt relevanten Parameter erfassen zu können. Die betrachteten Abflüsse sind in Tabelle 18 aufgeführt.

Tabelle 18: Übersicht der betrachteten Abflüsse

Nr.	Abfluss-kombination	Q Neckar [m³/s]	Beschreibung Neckarabfluss	W Pegel MA/Neckar [cm]	Beschreibung Wasserstand Rhein
1	MW	163	Mittelwasserabfluss	314	Mittelwasser Rhein
2	HSW	544	Höchster Schifffbarer Abfluss	391	Mittelwasser Rhein
3	MHW	1181	Mittleres Hochwasser	495	Mittelwasser Rhein
4	HW100	2833	100-jähriges Hochwasser	850	Wasserstand mit 330 Tagen Unterschreitung pro Jahr

Auswirkungen auf die Schifffahrt sind nur im Bereich der Einmündung des Schleusenkanals zu erwarten. Hier können das Fließgewässer M2 und die Leitbuhne M3 zu veränderten Wasserspiegellagen, Fließgeschwindigkeiten und Schubspannungen führen.

Veränderte Wasserspiegellagen können die Befahrbarkeit bei unveränderten Schiffstiefgängen beeinflussen. Änderungen der Richtung und Ausprägung der Fließgeschwindigkeiten können einen erhöhten seitlichen Raumbedarf eines Binnenschiffs induzieren. Die Morphodynamik der Strecke, also die Bildung von Anlandungen oder Sohleintiefungen hängen von der Schubspannung ab.

7.1.3 Auswirkungen der Maßnahmen auf die Wasserspiegellagen

Die Wasserspiegellagen im Bereich der Wasserstraße werden durch die geplanten Maßnahmen nicht verändert. Lediglich im Bereich der veränderten Geometrie bei der Einmündung des Fließgewässers M2 und der Leitbuhne M3 gibt es am Ausgang des Projektgebietes Änderungen der Wasserspiegellagen, die jedoch keine Auswirkungen auf die Schifffahrt haben. Die veränderten Wasserspiegellagen sind als Differenz zwischen PLAN- und IST-Zustand in Abbildung 28 dargestellt.

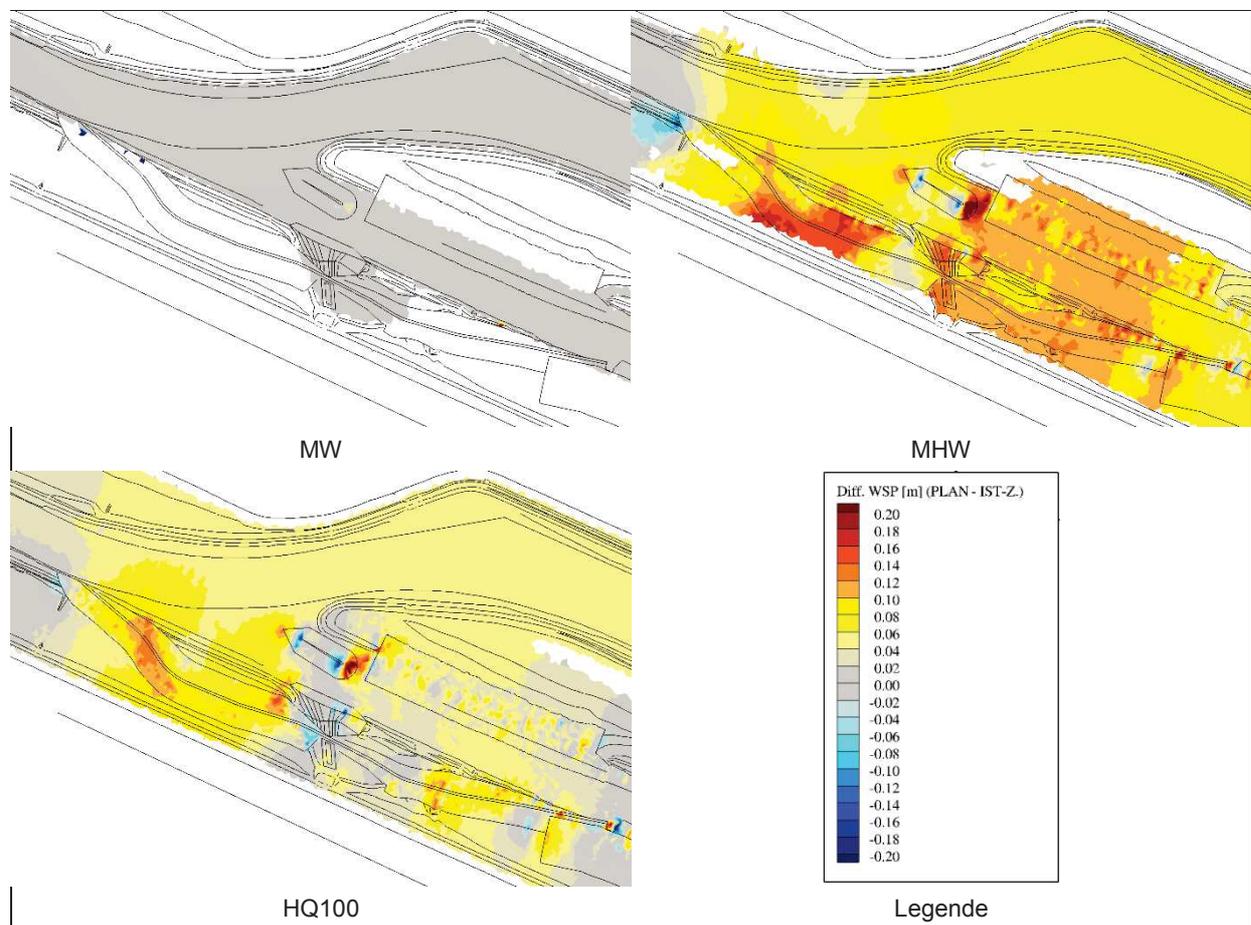


Abbildung 28: Darstellung der Veränderung der Wasserspiegellagen

7.1.4 Auswirkungen der Maßnahmen auf die Verteilung von Abfluss und Fließgeschwindigkeit

Die Geschwindigkeit sinkt im Schatten des Strömunglenkers M3 ab, so dass Schiffe, die in den Schleusenkanal einfahren hier einer geringen Querströmung ausgesetzt sind. Dadurch verringert sich der seitliche Raumbedarf eines Binnenschiffes und die Einfahrtbedingungen werden, besonders für

große Fahrzeuge, verbessert. Eine Erhöhung tritt lediglich entlang des linken Ufers auf, in diesem Bereich wird die Schifffahrt von der veränderten Geschwindigkeit kaum berührt.

Die Differenzen der Fließgeschwindigkeiten zwischen IST- und PLAN-Zustand sind in Abbildung 29 dargestellt.

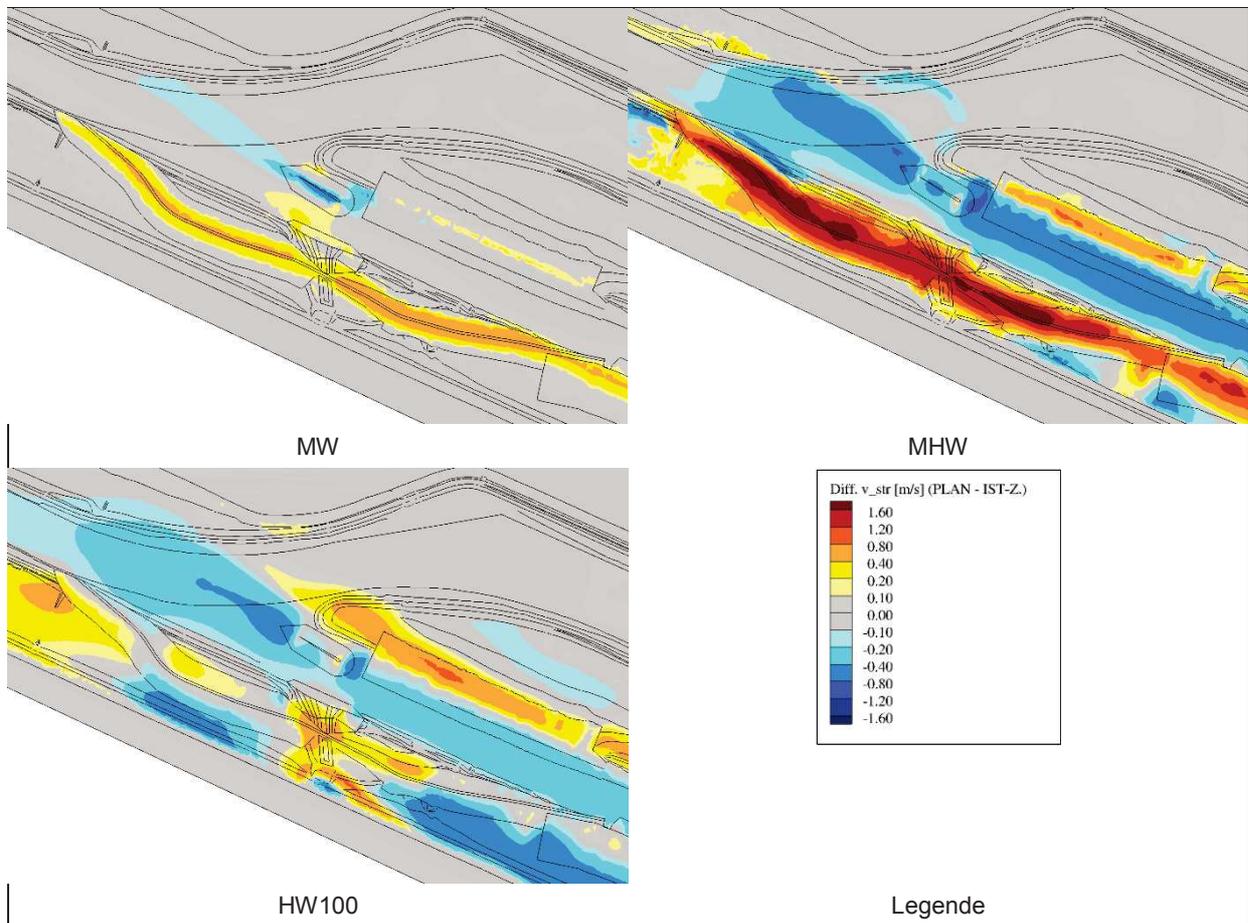


Abbildung 29: Darstellung der Veränderung der Fließgeschwindigkeit

7.1.5 Auswirkungen der Maßnahmen auf Schubspannungen

Die Schubspannung sinkt analog zur Fließgeschwindigkeit im Schatten des Strömunglenkers M3 ab. Eine Erhöhung tritt lediglich entlang des linken Ufers auf.

Die negativen Veränderungen, also eine Reduktion der Schubspannung gegenüber des IST-Zustandes, liegen bei etwa $1,5 \text{ N/m}^2$, so dass hier keine merklich spürbare Verlandungstendenz zu erwarten ist.

Positive Veränderungen, also eine Erhöhung der Schubspannung gegenüber des IST-Zustandes liegen bei den betrachteten Abflüssen im Maximum bei $1,5 \text{ N/m}^2$. Hier kann allenfalls am linken Ufer im Bereich der entstehenden Insel M2 eine geringe Sohleintiefung eintreten.

Die Differenzen der Schubspannungen zwischen PLAN- und IST-Zustand sind in Abbildung 30 dargestellt.

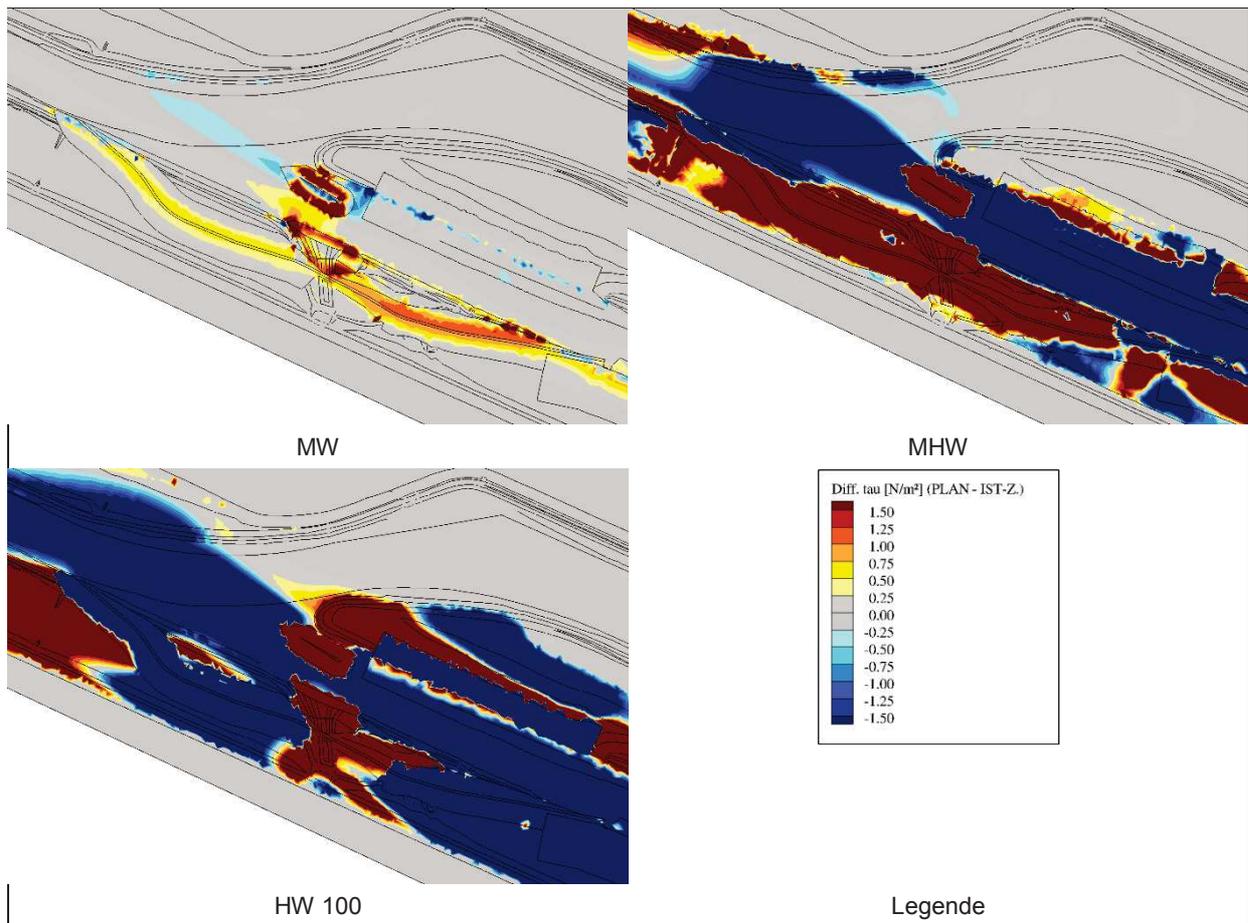


Abbildung 30: Darstellung der Veränderung der Schubspannungen

7.1.6 Zusammenfassung der möglichen Auswirkungen auf die Schifffahrt

Entlang des Altneckars sind zwischen Neckar-km 4,700 und 7,900 verschiedene Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur geplant. Die beiden unterstromigen Teilmaßnahmen M2 und M3 können Auswirkungen auf die Schifffahrt im Bereich der Einmündung des Feudenheimer Schleusenkanals hervorrufen. Die hydraulischen und geometrischen Veränderungen, die durch die geplanten Maßnahmen hervorgerufen werden, wurden mithilfe einer hydronumerischen Modellierung untersucht. Hierbei wurde ein breites Abflussspektrum untersucht, das den Bereich zwischen Mittelwasser und ausgeprägten Hochwasserereignissen abbildet. Zur Optimierung der hydraulischen Verhältnisse wurden verschiedene Varianten des Strömunglenkers M3 untersucht. Insgesamt wurden 7 Varianten betrachtet, von denen 2 tiefergehend untersucht wurden, um eine Vorzugsvariante zu identifizieren. Diese wurde anschließend dem IST-Zustand gegenübergestellt, um Veränderungen gegenüber den aktuellen Verhältnissen im betrachteten Bereich zu bestimmen.

Im Bereich der Wasserstraße werden keine Reduzierungen der Wassertiefe hervorgerufen, so dass die möglichen Abladetiefen nicht beeinflusst werden. Im Bereich der Wasserstraße werden bei Abflüssen bis zum höchsten schiffbaren Neckarabfluss maximale Erhöhungen der Wasserspiegellagen von etwa 0,03 m hervorgerufen. Durch den Bau der beiden Teilmaßnahmen M2 und M3 kommt es zu einer Konzentration der Strömung am linken Ufer. Hierdurch werden Fließgeschwindigkeiten und Schubspannungen lokal verändert.

Die Auswirkungen auf die Schifffahrt sind insgesamt positiv zu bewerten, da die Strömung am linken Ufer, wo sie durch die Strömungskonzentration durch M3 erhöht ist, eher als Längsströmung auf die Fahrrinne wirkt. Im Bereich der Einmündung des Schleusenkanals an der Außenkrümmung der Fahrinnenkurve, geht die Fließgeschwindigkeit gegenüber des IST-Zustands zurück, wodurch hier ein geringer seitlicher Raumbedarf eines Binnenschiffes resultiert.

7.2 Auswirkungen auf den Kraftwerksbetrieb

zugehöriger Fachbeitrag als Anlage

BUGA23_2020-09-18_Anlage_03_Fachbeitrag_Kraftwerk_Feudenheim.pdf

Der Unterwasserkanal des Wasserkraftwerkes Feudenheim mündet bei Ne-km 7,900 in den Altneckar. Somit sind im Projektgebiet die Auswirkungen der Maßnahmen auf das bestehende Wasserrecht der Neckar-AG (NAG) an der Staustufe Feudenheim (FDH), insbesondere der Betrieb des Kraftwerkes Feudenheim zu berücksichtigen. Die Maßnahmen wurden so geplant, dass bei der Einmündung des Schleusenkanals die Wasserspiegeldifferenzen gegenüber dem IST-Zustand Null sind. Bei niedrigen Wasserständen, besonders nach Abschluss der Gesamtmaßnahme (Realisierung beider Projektphasen WEST und OST) ist mit geringeren Wasserständen an der Einleitungsstelle zu rechnen. Die Auswirkungen auf die Jahresenergieproduktion werden im aktuellen Planungsstadium als neutral angesehen. Um Konflikte zu vermeiden, wird empfohlen durch die frühzeitige Installation eines weiteren Schreibpegels im Unterwasser des Kraftwerksunterwasserkanals vorzusehen. Dieser sollte für eine Übergangszeit und bis mindestens zum Beginn der Wirksamkeit der Maßnahmen in Betrieb sein. Der Betrieb des Wasserkraftwerkes kann durch eine Erhöhung der Wasserspiegellagen im Unterwasser negativ beeinflusst werden. Eine Wasserspiegelaufhöhung durch die geplanten Maßnahmen zur Strukturverbesserung muss daher vermieden werden. Veränderte Fließgeschwindigkeiten und -verteilungen im Hauptstrom haben keine Auswirkungen auf den Kraftwerksbetrieb. Eine Reduzierung der Schubspannungen im Einmündungsbereich des Kraftwerkskanals kann jedoch langfristig zu Anlandungen und damit zu einer Einschnürung des Fließquerschnitts führen, so dass es in Folge zu einer lokalen Wasserspiegelerhöhung im Unterwasser des Wasserkraftwerkes kommt. Es muss daher mittels eines Vergleichs des IST- und PLAN-Zustands anhand von hydronumerischen Berechnungen der Nachweis erbracht werden, dass keine nachteiligen Folgen durch die geplanten Strukturmaßnahmen zu erwarten sind.

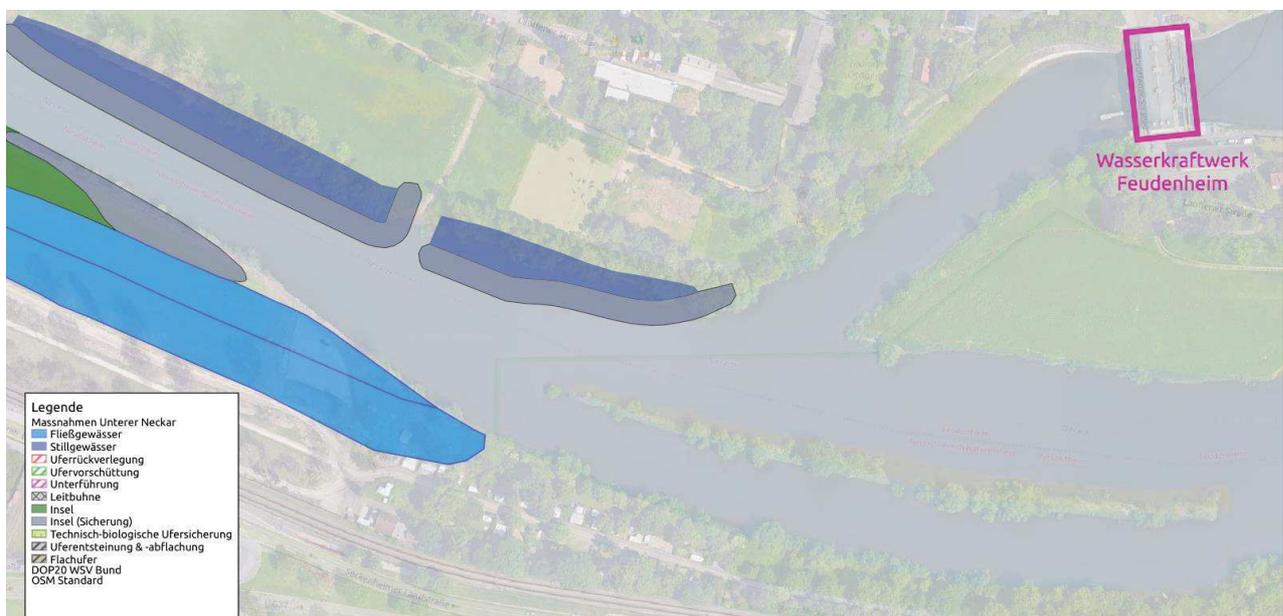


Abbildung 31: Kraftwerk Feudenheim mit nächstgelegenen Teilmaßnahmen

Die Lage des Kraftwerks mit den angrenzenden Teilmaßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur ist in Abbildung 31 dargestellt.

Eine detaillierte Auswertung der möglichen Auswirkungen auf den Kraftwerksbetrieb befindet sich im Fachbericht Wasserkraft, der Teil der Genehmigungsunterlagen ist.

7.2.1 Beschreibung relevanter Maßnahmen für den Kraftwerksbetrieb

Relevant für den Kraftwerksbetrieb sind prinzipiell alle unterstromigen Teilmaßnahmen, die zwischen einem unteren und einem oberen Betriebsgrenzabfluss zu einer Erhöhung der Wasserspiegellagen führen können.

Dies sind in erster Linie Maßnahmen, die den Querschnitt verringern oder die Rauheit erhöhen. Mit steigender Entfernung der Teilmaßnahme zur Einmündung des Kraftwerkskanals nimmt eine mögliche Wasserspiegellagerhöhung ab. Dadurch sind neben Teilmaßnahme M12 (Stillgewässer durch Vorschüttung einer Leitbuhne/Längswerks) vor allem die Ufervorschüttungen M16 und M19 für den Kraftwerksbetrieb von Bedeutung.

Einer möglichen Wasserspiegelaufhöhung wird durch die Teilmaßnahme M9 (Fließgewässer), die Uferrücknahmen M15, M17 und M18 sowie die Uferabflachungen M14 und M13 entgegengewirkt.

Die Teilmaßnahmen mit möglicher Auswirkung auf die Wasserspiegellagen im Unterwasser des Wasserkraftwerks Feudenheim sind in Tabelle 19 zusammengefasst. Hier sind zusätzlich die Projektphase (PPh) aufgeführt, in denen die jeweiligen Maßnahmen realisiert werden sollen.

Tabelle 19: Wirkung der Teilmaßnahmen unter Berücksichtigung der Projektphase

Nr.	Wirkung	Teilmaßnahme	PPh 1	PPh 2
1	Wasserspiegelaufhöhend	M12	o	+++
2		M16	++	+
3		M19	+	+
4	Wasserspiegelabsenkend	M9	---	---
5		M15	--	--
6		M17	--	--
7		M18	-	-
8		M13	o	-
9		M14	o	-

Legende:

+	schwach aufhöhend	-	schwach absenkend
++	mittel aufhöhend	--	mittel absenkend
+++	mittel aufhöhend	---	stark absenkend
o	neutral		

Da die verschiedenen Teilmaßnahmen mit ihren unterschiedlichen Wirkungen auf die Wasserspiegellagen zu verschiedenen Zeiten realisiert werden, müssen die verschiedenen Projektphasen getrennt untersucht werden.

7.2.2 Vergleich der Wasserspiegellagen im IST- und PLAN-Zustand

Die mithilfe der hydronumerischen Berechnungen ermittelten Wasserspiegellagen sind für die folgenden in Tabelle 20 aufgeführten Abflusskombinationen ausgewertet worden.

Tabelle 20: Abflusskombinationen zur Betrachtung der Auswirkungen auf den Kraftwerksbetrieb

Nr.	Kombination	Bezeichnung	Pegelstand		Abfluss			
			Mannheim/Neckar		Gesamt	Kraftwerk	Schleuse	Wehrram
[-]	[-]	[-]	[m+NN]	[cm]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
1	Q0/Q0	Unterer Grenz-abfluss C	85,59	75	21	8	0	13
2	Q10,5/Q10,5 A	Unterer Grenz-abfluss A	86,14	130	39	8	18	13
3	Q10,5/Q10,5 B	Unterer Grenz-abfluss B	86,14	130	39	26	0	13
4	3.3	MQ/MW	87,98	313	163	100	0	63
5	Q360,6 / Q360,6	Oberer Grenz-abfluss	91,4	656	615	100	0	515

Die Wasserspiegellagen wurden entlang einer Linie entlang des Kraftwerkskanals zwischen Neckarstrommitte und Unterwasser der Kraftwerksauslass ermittelt und ausgewertet. Die Achse zur Erfassung der im hydronumerischen Modell berechneten Wasserspiegel ist in Abbildung 32 dargestellt.

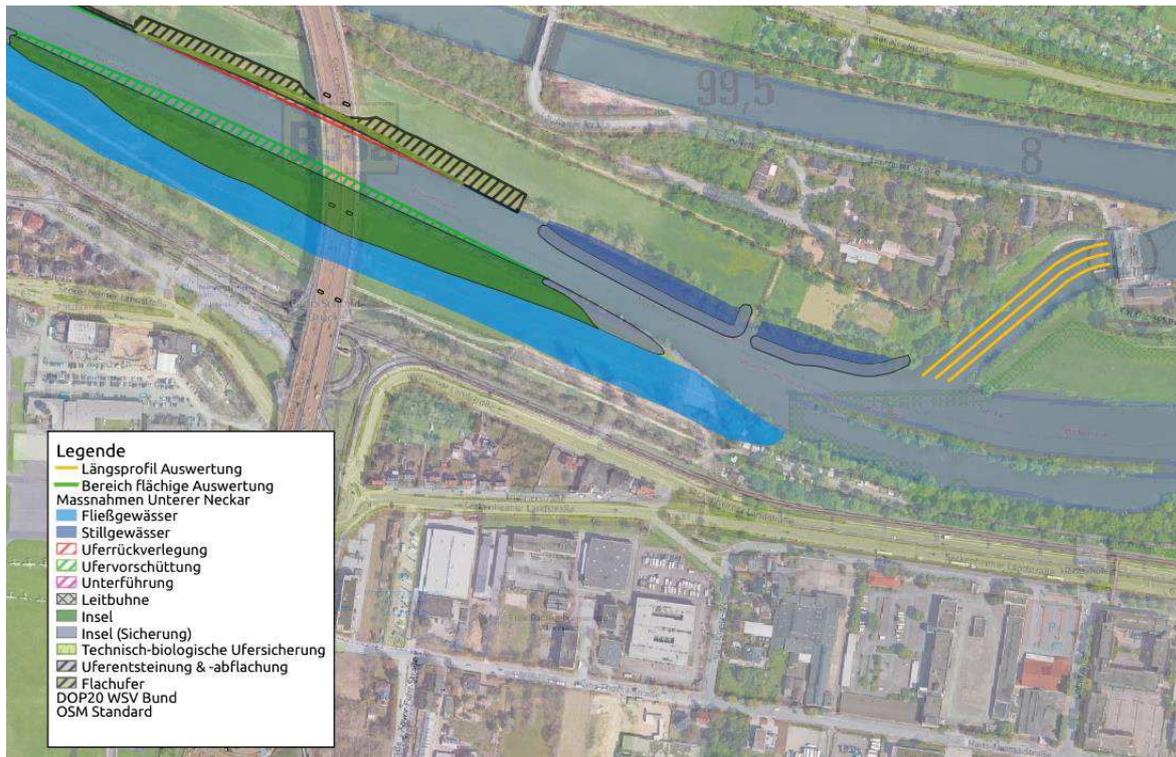


Abbildung 32: Achse zur Erfassung der Wasserspiegellagen im Unterwasser des Kraftwerks Feudenheim

Entlang der Achse treten bei den betrachteten Abflüssen nur geringe Änderungen der Wasserspiegellagen auf, die sich bis zum Unterwasser des Kraftwerks weiter reduzieren. Die maximalen Wasserspiegeländerungen im Unterwasser des Kraftwerks Feudenheim unmittelbar am Kraftwerksauslass (oberstromiges Ende der gelben Strichlinie in Abbildung 32) sind in Tabelle 21 aufgeführt.

Die Berechnungen wurden für die Projektphase West (Maßnahmen WEST und Beschränkung) und für die Projektphase OST (Maßnahmen OST) durchgeführt, da in Projektphase OST die Teilmaßnahmen 9 und 12 direkt unterhalb des Kraftwerkkanals realisiert werden und zwischen den Projektphasen ein Abstand von etwa 3 Jahren liegt.

Ergebnisse für Projektphase WEST

Die berechneten Differenzen zwischen PLAN- und IST-Zustand für die Projektphase WEST der für den Betrieb des Wasserkraftwerks relevanten Wasserspiegellagen unterhalb des Kraftwerksauslasses im Kraftwerkkanals sind in Tabelle 21 aufgeführt. Der Verlauf der berechneten Wasserspiegellagen sind für den PLAN- und IST-Zustand in Abbildung 33 dargestellt.

Tabelle 21: Maximale Wasserspiegelländerungen für die Projektphase WEST

Nr.	Bezeichnung	max. WSP-Differenz	Bewertung
[-]	[-]	[cm]	[-]
1	Untere Betriebsgrenze A (Gesamt 39 m³/s, WKA 8 m³/s)	0,0	Keine Veränderung
2	Untere Betriebsgrenze B (Gesamt 39 m³/s, WKA 26 m³/s)	0,0	
3	Untere Betriebsgrenze C (Gesamt 21 m³/s, WKA 8 m³/s)	0,0	
4	Mittelwasser (163 m³/s)	0,2	Keine spürbare Veränderung
5	Obere Betriebsgrenze (615 m³/s)	-7,3	Verbesserung so dass das Kraftwerk länger in Betrieb bleiben kann

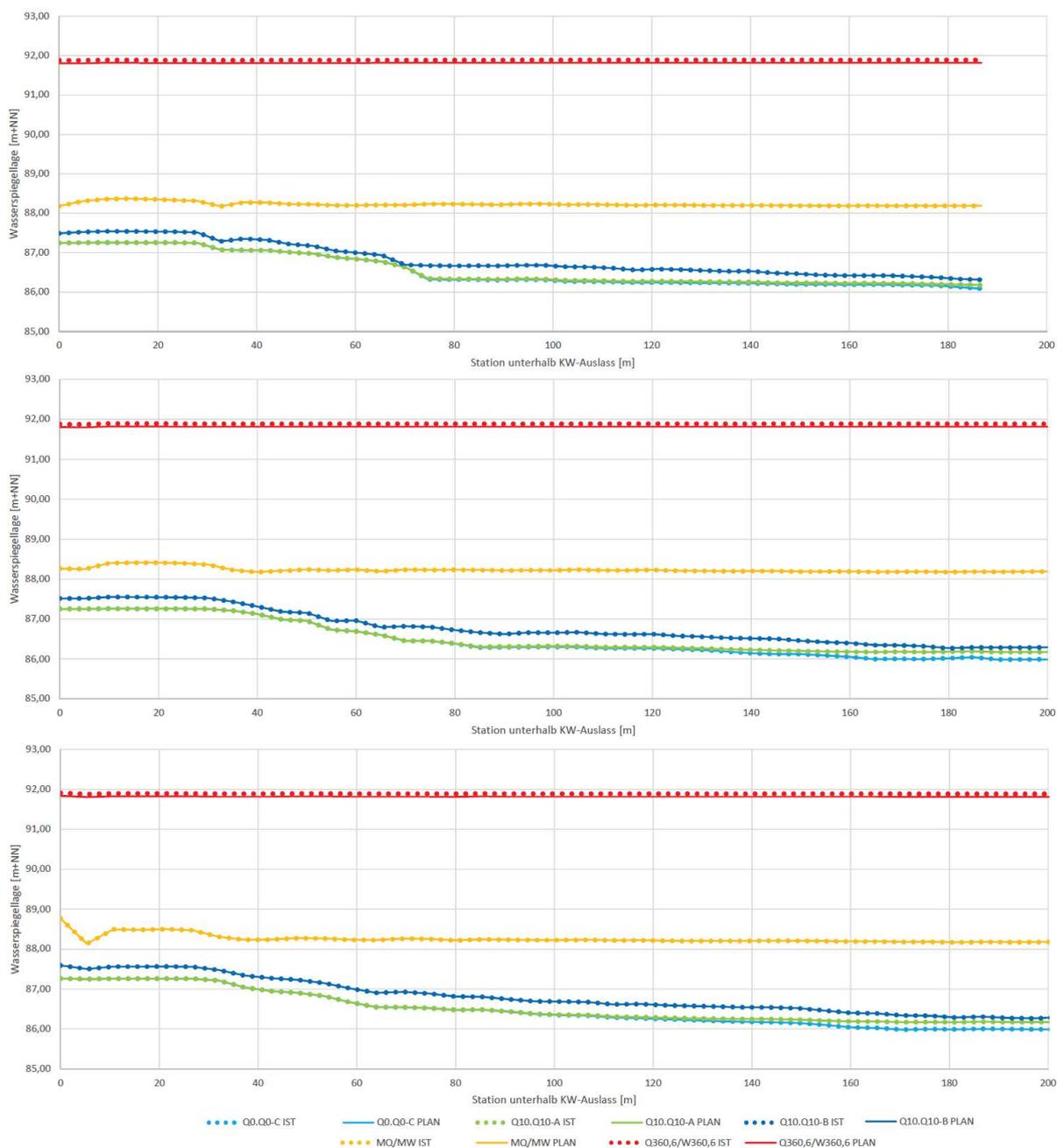


Abbildung 33: Wasserspiegelverlauf im Kraftwerkskanal für Projektphase WEST (oben: linke Achse, Mitte: mittlere Achse, unten: rechte Achse)

Ergebnisse für Projektphase OST

Die berechneten Differenzen zwischen PLAN- und IST-Zustand für die Projektphase OST der für den Betrieb des Wasserkraftwerks relevanten Wasserspiegellagen unterhalb des Kraftwerksauslasses im Kraftwerkkanals sind in Tabelle 22 aufgeführt. Der Verlauf der berechneten Wasserspiegellagen sind für den PLAN- und IST-Zustand in Abbildung 34 dargestellt. Hier zeigt sich, dass bei niedrigen bis mittleren Wasserständen keine Veränderungen der Wasserspiegellagen unterhalb des Kraftwerks auftreten.

Die berechneten Werte für die obere Betriebsgrenze zeigen eine Wasserspiegelabsenkung gegenüber dem IST-Zustand. Da sich eine Erhöhung der Fallhöhe positiv auf den Kraftwerksbetrieb auswirkt, wird das Kraftwerk Feudenheim durch die geplanten Maßnahmen nicht negativ beeinflusst.

Tabelle 22: Maximale Wasserspiegeländerungen für Projektphase OST

Nr.	Bezeichnung	max. WSP-Differenz	Bewertung
[-]	[-]	[cm]	[-]
1	Untere Betriebsgrenze A (Gesamt 39 m³/s, WKA 8 m³/s)	0,0	Keine Veränderung
2	Untere Betriebsgrenze B (Gesamt 39 m³/s, WKA 26 m³/s)	0,0	
3	Untere Betriebsgrenze C (Gesamt 21 m³/s, WKA 8 m³/s)	0,4	
4	Mittelwasser (163 m³/s)	0,4	Keine spürbare Veränderung
5	Obere Betriebsgrenze (615 m³/s)	~11	Verbesserung, so dass das Kraftwerk länger in Betrieb bleiben kann

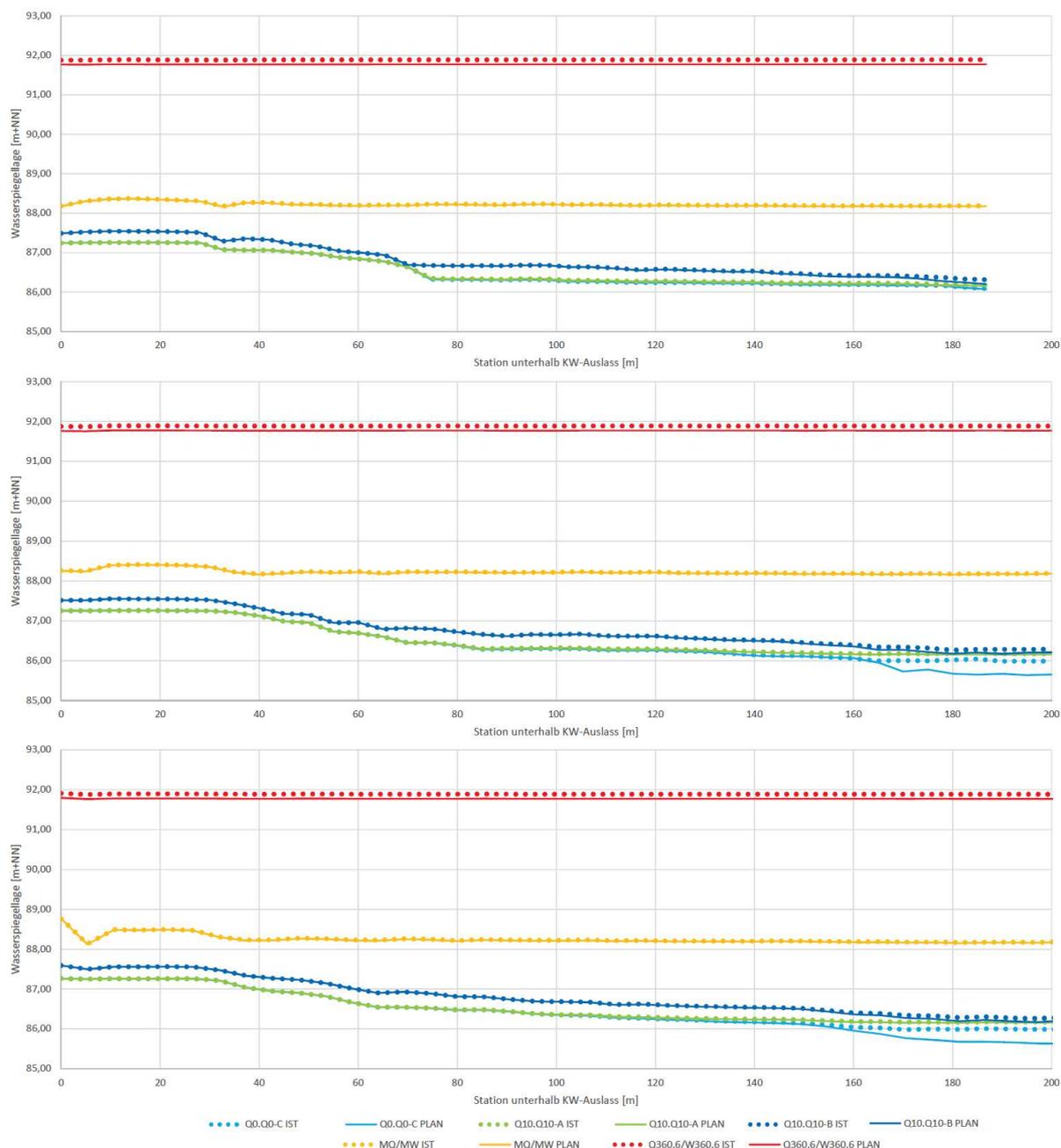


Abbildung 34: Wasserspiegelverlauf im Kraftwerkskanal für Projektphase OST (oben: linke Achse, Mitte: mittlere Achse, unten: rechte Achse)

7.3 Mögliche Auswirkungen auf wassersportliche Nutzung

zugehöriger Fachbeitrag als Anlage

BUGA23_2020-07-28_Anlage_04_Fachbeitrag_Wassersportvereine.pdf

Der Neckar wird im Bereich zwischen der Mündung in den Rhein und der Autobahnbrücke BAB6 für die Ausübung des Rudersports genutzt. Im Projektbereich sind die Vereine „Mannheimer Rudergesellschaft Baden (MaRuBa)“ und „Mannheimer RV Amicitia von 1876“ ansässig. Die Amicitia nutzt die Slipstelle am unterstromigen Ende des Projektbereichs, MaRuBa eine Einsetzstelle im Schleusenkanal.

Zudem befindet sich der „Wassersportverein Mannheim-Feudenheim“ auf der Feudenheimer Insel, wo auch eine Einsetzstelle in den Altneckar vorhanden ist. Die Einsetzstellen sind in Abbildung 35 dargestellt.

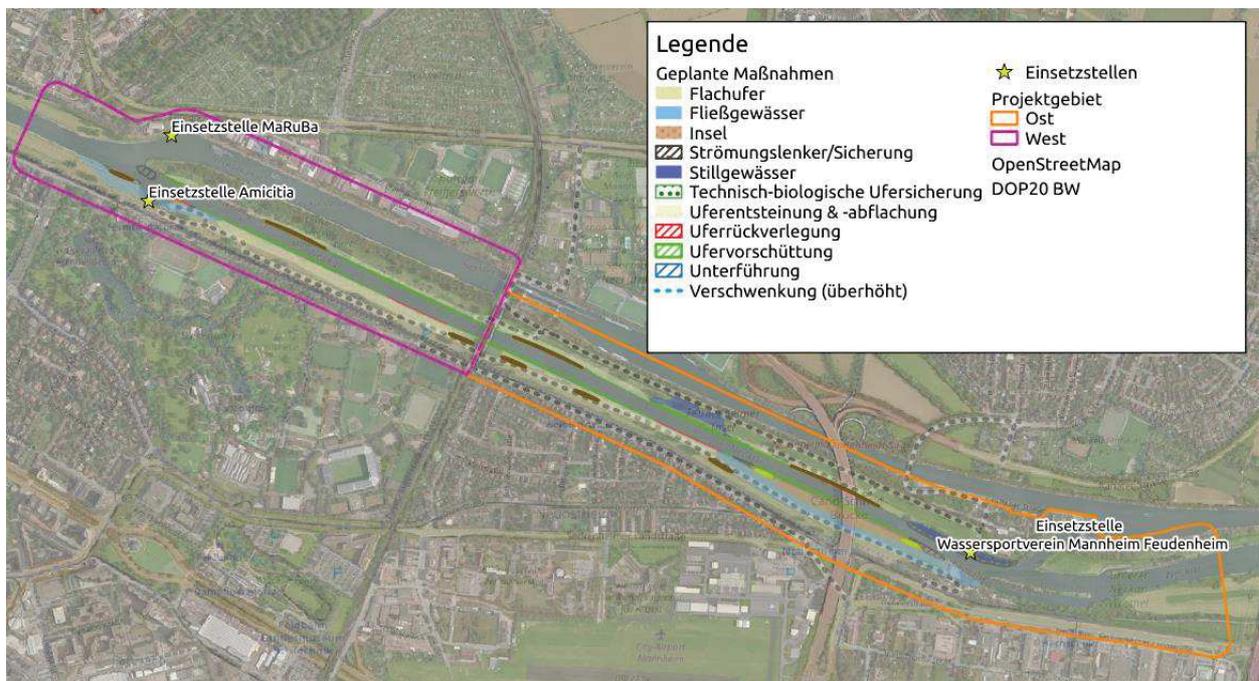


Abbildung 35: Einsetzstellen der örtlichen Wassersportvereine

7.3.1 Beschreibung relevanter Maßnahmen für den Wassersport

Im Rahmen der Planungen zum Projekt „Strukturmaßnahmen für die naturnahe Entwicklung des Neckars bei Mannheim“ wurden verschiedene Maßnahmentypen erarbeitet. Diese betreffen größtenteils die Neckarufer und haben keine Auswirkungen auf Wassertiefen und Strömungsverhältnisse in dem vom Rudersport genutzten Bereich.

Einzelne Teilmaßnahmen betreffen auch das Gewässer und rufen lokale Veränderungen der Tiefenstrukturen und Fließgeschwindigkeiten hervor. Maßnahmentypen mit Einfluss auf die Ausübung des Rudersports in der betrachteten Strecke sind in Tabelle 23 aufgeführt.

Tabelle 23: Übersicht der für den Rudersport relevanten Teilmaßnahmen

Nr.	Maßnahmentyp	Teilmaßnahmen	Beschreibung
1	Strömungslenker	M3, M12	Einbauten zur Ausbildung einer Verschwenkung des Stromstriches in Bereichen, in denen keine Ufervorschüttung möglich oder sinnvoll ist zur Erhöhung der Sohlvarianz und Strömungsdiversität
2	Fließgewässer	M2, M9	Schaffung von durchströmten Nebengewässern zur Schaffung neuer Laichhabitats und zur Abtrennung sensibler Bereiche
3	Ufervorschüttungen	M16, M19, M20, M23, M24, M27	Vorschüttung des Ufers zur Ausbildung einer Verschwenkung des Stromstriches in Bereichen zur Erhöhung der Sohlvarianz und Strömungsdiversität
4	Uferrückverlegungen	M15, M17, M18, M21, M22, M25, M26	Rückverlegung des Ufers zur Ausbildung einer Verschwenkung des Stromstriches in Bereichen zur Erhöhung der Sohlvarianz und Strömungsdiversität

Die geplanten Teilmaßnahmen M2 und M3 sowie die Maßnahmen zur Verschwenkung des Stromstriches (Zeilen 3 & 4 der Tabelle 23) sollen in Projektphase WEST bis zur Bundesgartenschau 2023 ausgeführt werden. In Projektphase OST im Anschluss an die Bundesgartenschau sollen die Teilmaßnahmen M9 und M12 realisiert werden.

7.3.2 Betrachtung der verfügbaren Breiten nach Durchführung der Maßnahmen

Prinzipiell ist durch den geradlinigen Verlauf der Ufer im IST-Zustand eine einheitliche Gewässerbreite entlang der betrachteten Strecke vorhanden. Aufgrund von Rutschungen der vorhandenen Steinschüttungen und Umlagerungen im Uferbereich ist die vorhandene Gewässerbreite aktuell jedoch in gewissem Maß variabel.

Im Rahmen der Planungen für die Verschwenkung des Stromstriches sind die Ufervorschüttungen und -rücknahmen mit flacheren Böschungsneigungen gegenüber dem aktuellen Zustand vorgesehen. Durch die Verschwenkung und Umgestaltung der Böschungen wird entlang der Strecke die Gewässerbreite bei Niedrigwasserverhältnissen bis etwa Neckar-km 7,000 geringfügig reduziert werden. Oberstrom erhöht sich die Gewässerbreite geringfügig und es verlängert sich der befahrbare Bereich um knapp 200 m.

7.3.3 Auswirkungen auf Wendestellen

Auf die vorhandenen Wendestellen für den Rudersport

- Neckar-km 4,900 Slipstelle „Amicitia“
- Neckar-km 6,100 Riedbahnbrücke
- Neckar-km 7,000 geplante unterströmige Einmündung des Fließgewässers M9
- Neckar-km 8,000 ehemaliger Fähranleger der Fähre Feudenheim

haben die Maßnahmen keine negativen Auswirkungen, so dass die aktuelle Nutzung hier auch weiterhin möglich ist.

7.3.4 Auswirkungen auf die Slipstelle Amicitia

Die Slipstelle Amicitia befindet sich in einem Bereich, der durch die Anlage eines Fließgewässers (M2) stark umgestaltet wird. Hier wird die Wassertiefe, die aktuell bei ausgeprägten Niedrigwasserereignissen für den Rudersport nicht ausreichend ist, deutlich erhöht, so dass die Nutzbarkeit verbessert wird. Die Veränderung der Wassertiefe ist in Abbildung 36 dargestellt.

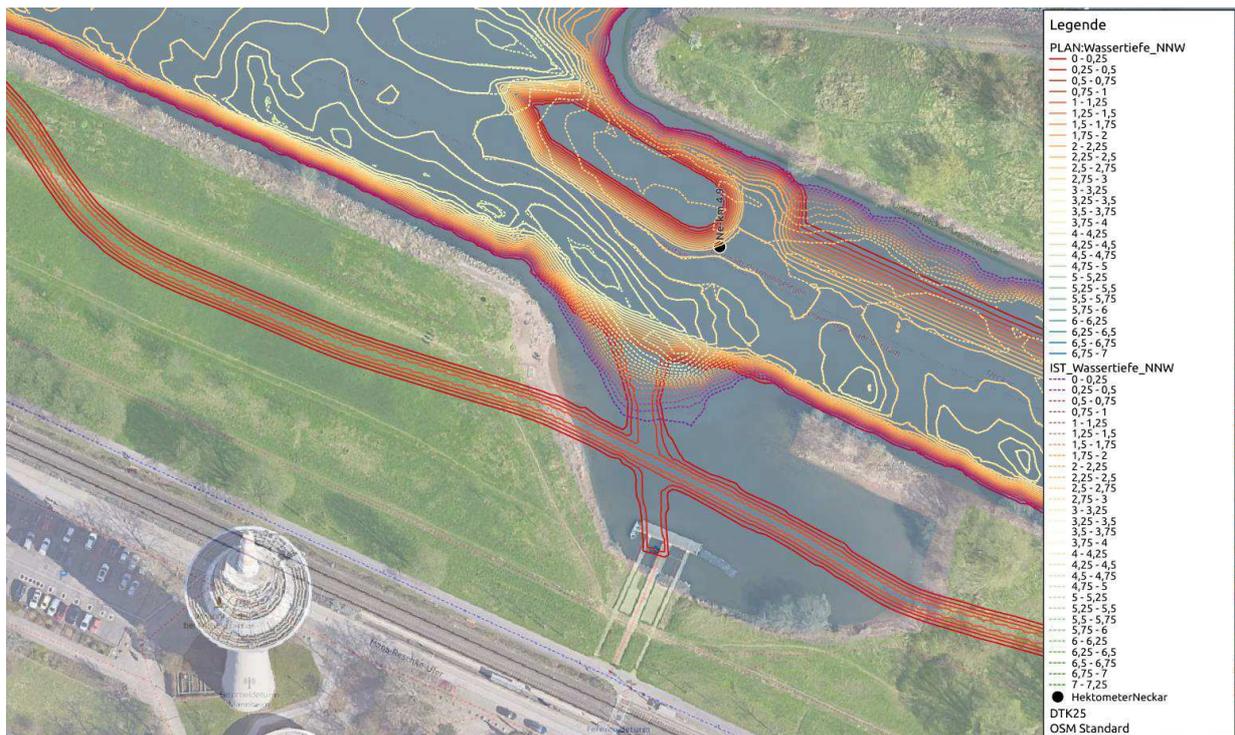


Abbildung 36: Vergleich der Wassertiefen im Bereich der Slipstelle „Amicitia“ bei Niedrigwasser zwischen PLAN- und IST-Zustand

7.3.5 Auswirkungen auf die Querströmungen entlang der Strecke

Die Strömung des Neckars wird sich durch die Maßnahmen zur Verschwenkung des Stromstriches geringfügig verändern. Der pendelnde Stromstrich führt dazu, dass eine gerade, in Längsrichtung durch den Neckar gelegte Achse entsprechend der Pendelfrequenz abwechselnd von links und rechts angeströmt wird. Für den Rudersport ist es von hoher Bedeutung auch nach Abschluss der Maßnahmen weiterhin eine ausreichend breite Fahrspur zu haben, in der keine übermäßigen Querströmungen auftreten, die zu einer merklichen seitlichen Abdrift des Bootes führen.

Zur Überprüfung der Strömungsverhältnisse wird ein Bereich von 40 m Breite (jeweils 20 m links und rechts der Flussachse des IST-Zustands) hinsichtlich auftretender Querströmungen im IST- und PLAN-Zustand untersucht. Die Querströmungen sind in Ufernähe am stärksten ausgeprägt, nachfolgend sind die Querströmungen im IST- und PLAN-Zustand für die ufernahen Spuren in Abbildung 37 und Abbildung 38 für Mittelwasser dargestellt. Die Veränderung der Querströmung ist hier aufgrund der Vergleichmäßigung als unschädlich bis günstig einzustufen.

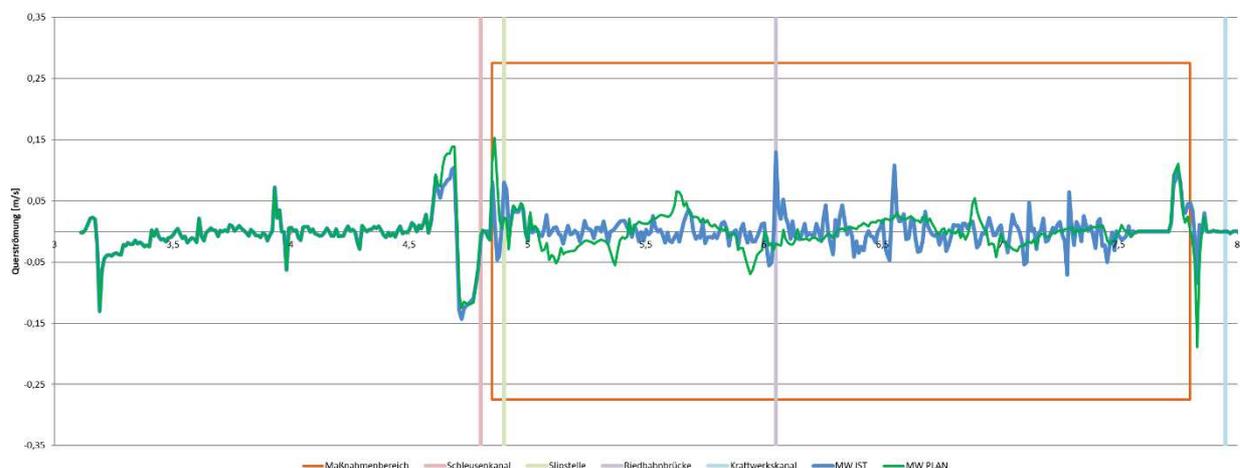


Abbildung 37: Querströmungen entlang der Spur Gewässerachse -20 m links bei MW

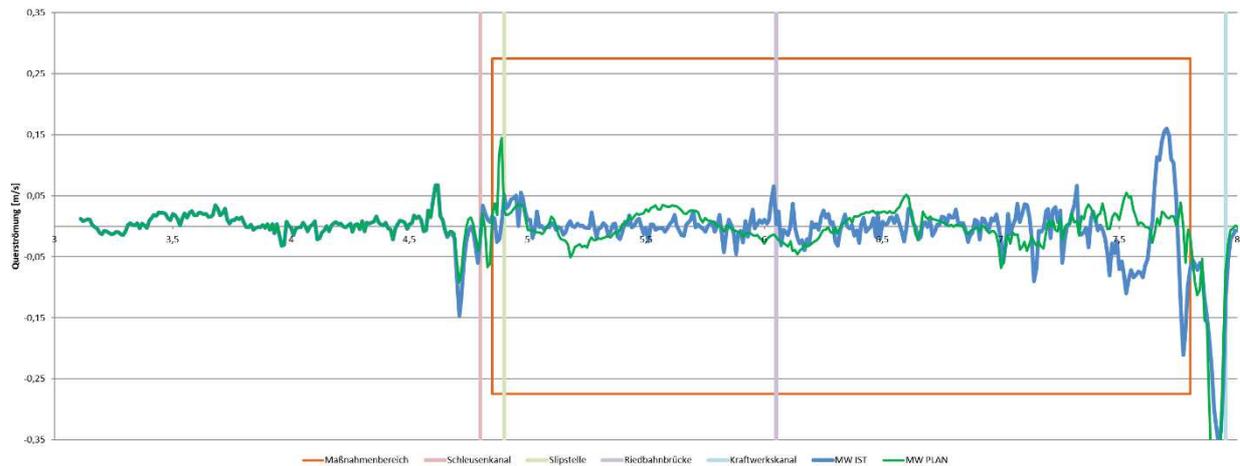


Abbildung 38: Querströmungen entlang der Spur Gewässerachse +20 m rechts bei MW

7.3.6 Zusammenfassung der Auswirkungen auf den Rudersport

Die geplanten Maßnahmen zur Strukturverbesserung am unteren Neckar finden in einem Bereich statt, der zur Ausübung des Rudersports genutzt wird. Verschiedene Teilmaßnahmen haben Einfluss auf die hydraulischen Verhältnisse entlang der Strecke, zudem findet ein Umbau der Slipstelle „Amicitia“ am linken Ufer statt.

Durch den Einbau eines Strömunglenkers am unterstromigen Ende des Altneckars erhöht sich die Fließgeschwindigkeit lokal im Bereich der Einfahrt in die Strecke. Die Veränderungen liegen jedoch im Bereich der befahrbaren Abflusszustände etwa bei der Hälfte der aktuell niedrigsten gegenüber des Ufers gefahrenen Geschwindigkeit, so dass die Einfahrt auch weiterhin in beide Richtungen gut möglich ist. Die verbleibende Breite beträgt hier bei Niedrigwasser in 1,0 m Tiefe noch etwa 25 m.

Die Nutzbarkeit der Slipstelle „Amicitia“ bei Niedrigwasserverhältnissen wird durch deren Umgestaltung deutlich verbessert, hier wird künftig eine befahrbare Rinne bis zum Anlegesteg auch beim niedrigsten beobachteten Wasserspiegel (Oktober 2018) vorgehalten.

Aufgrund der Durchströmung der Slipstelle „Amicitia“ durch das geplante Fließgewässer M2 soll eine erneute Verlandung verhindert bzw. reduziert werden. Die berechneten Schubspannungen bei erhöhten Wasserständen ermöglichen einen Austrag von sedimentiertem Feinmaterial.

Die verfügbaren Breiten entlang der Strecke erhöhen sich oberhalb von Niedrigwasserverhältnissen, lediglich im direkten Bereich der geplanten Strömunglenker M3 und M12 wird die Breite reduziert. Das Wenden in diesen Bereichen ist jedoch direkt ober- oder unterhalb der Maßnahmen problemlos möglich.

Durch die geplante Verschwenkung des Stromstriches mithilfe von geringfügigen Ufervorschüttungen und –rücknahmen um etwa 5-10 m entsteht eine leicht pendelnde Hauptströmung. Diese verläuft jedoch im Vergleich zu den aktuell vorhandenen Störungen der Hauptströmung gleichmäßig von einem zum anderen Ufer pendelnd. Hierauf kann sich der Steuermann eines Bootes gut einstellen, so dass die Nutzung der Strecke hierdurch nicht negativ beeinflusst wird.

Ein Abgleich der aktuellen und künftigen Nutzung der Strecke mit dem IST- und PLAN-Zustand ergab keine Einschränkungen bei Umsetzung der geplanten Maßnahmen und keine spürbaren Verschlechterungen gegenüber der aktuellen Situation.

7.4 Mögliche naturschutzfachliche Auswirkungen auf den Maßnahmenbereich

zugehörige Vorprüfung des Einzelfalls nach UVPG als Anlage

BUGA23_2020-07-16_Anlage_05_3892_Neckar_UVP_Vorpruefung_20190716.pdf

zugehöriger Fachbeitrag als Anlage

BUGA23_2020-11-03_Anlage-07_3892_Umweltbeitrag_Renaturierung_Neckar_Nov20.pdf

Zusammenfassung der umweltrelevanten Untersuchungen als Anlage

BUGA23_2020-11-03_Anlage_06_Rahmendokument_Umweltbeitrag.pdf

Im Projektgebiet befinden sich verschiedene Schutzgebiete sowie eine für den städtischen Raum reiche Flora und Fauna. Die Auswirkungen auf diese Schutzgüter durch die Realisierung der geplanten Strukturmaßnahmen muss untersucht werden. Hierzu wurde durch das Büro IUS Weibel & Ness aus Kandel im ersten Schritt eine Vorprüfung des Einzelfalls nach UVPG und im zweiten Schritt ein Umweltbeitrag erarbeitet.

Dieser beinhaltet eine Gehölzkartierung, eine Artenschutzprüfung sowie Betrachtungen zu den möglichen Auswirkungen auf die Schutzgebiete. Zusätzlich wurden CEF- und Ausgleichsmaßnahmen erarbeitet um die Auswirkungen auf einzelne Schutzgüter zu kompensieren. Aufgrund des hohen Umfangs des Umweltbeitrags werden in dem vorliegenden Bericht nur die Zusammenfassung und die empfohlenen Maßnahmen zur Kompensation wiedergegeben.

7.4.1 Zusammenfassung aus dem Umweltbeitrag

Mit der Planung von Strukturmaßnahmen zur naturnahen Entwicklung des Neckars bei Mannheim können erhebliche Verbesserungen der aquatischen und subaquatischen Lebensräume des heute naturfern ausgebauten Flussabschnittes erreicht werden. Geradezu beispielhaft verändert sich das Gesicht des geradlinig mit schwerem Blockwurf gesicherten Ufers hin zu einem Naturabschnitt mit kies- und sandgeprägter Wasserwechselzone.

Die neu definierte Linienführung einschließlich der Seitenarme führt zu veränderlichen Strömungsgeschwindigkeiten und damit einhergehender differenzierter Sedimentation unterschiedlicher Substrate. Zusammen mit entsprechenden Totholzstrukturen führt dies beispielsweise zu einer erheblichen Aufwertung der heute als sehr defizitär zu bewertenden Fischartengemeinschaft. Die angrenzenden Stillwasserhabitate, werden auch bei Niedrigwasserverhältnissen wirksam sein und bilden strömungsberuhigte Lebensräume als Fischkinderstube.

Die mit der Renaturierung vorhandenen Eingriffe vor allem in die ufernahen Gehölzbestände sowie die damit verbundenen Folgen sind vor diesem Hintergrund zu relativieren.

Bezüglich Vögel und Mauereidechse können artenschutzrechtliche Verbotstatbestände durch geeignete Maßnahmen vermieden werden. Diese werden in den jeweiligen Artkapiteln begründet dargestellt.

Neben der Wiederherstellung autotypischer Verhältnisse kommt es zu einer erheblichen Bereicherung des Landschaftsbildes und damit der Erholungsfunktion im städtischen Kontext. Mit dem beabsichtigten Bau der Schwebbahn über den zu renaturierenden Abschnitt hinweg, kann diese Entwicklung besonders gut beobachtet und einer großen Anzahl von Besuchern nähergebracht werden.

Im Gesamtergebnis ist dies umso höher zu bewerten, weil andere Flächen mit vergleichbarem Potential am Unteren Neckar nicht oder nur in geringem Umfang vorhanden sind.

7.4.2 Notwendige CEF- und Ausgleichsmaßnahmen

zugehöriger Lageplan als Anlage

BUGA23_2020-11-03_Anlage_09_Anordnung_Pflanzflächen_zur_Kompensation_A3.pdf

zugehöriger Lageplan als Anlage

BUGA23_2020-11-03_Anlage_10_Lageplan_CEF-Massnahmen_Kompensationen_A3.pdf

Kompensationsflächen für den Eingriff in Gehölzbestände

Es wurden Kompensationsflächen für den Eingriff in vorhandene Gehölze geplant. Die insgesamt 10 Flächen entsprechen in Anzahl der Gehölze, Pflanzabstand und Fläche den Empfehlungen des Umweltbeitrags von IUS.

Die Auswahl der Gehölze erfolgt aus der am 06.10.2020 durch die Untere Naturschutzbehörde der Stadt Mannheim an die Bundesgartenschau 2023 übergebene Liste „Gebietsheimischer Gehölze für das Stadtgebiet Mannheim“. Die Zuordnung einzelner Gehölze orientiert sich an der jeweiligen Toleranz gegenüber der Einstaudauer und der lokalen, statistischen Überschwemmungshäufigkeit.

Die Standorte der Kompensationsflächen können dem angefügten Plan *Anordnung_Pflanzflächen_zur_Kompensation* entnommen werden, die Auswahl der Gehölze ist in Tabelle 24 aufgeführt.

Tabelle 24: Auswahl der Gehölze für Kompensationsflächen

Kat.	Sub-Kat.	Art	Kompensationsfläche									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fläche und Anzahl	Fläche	(gesamt)	360	470	470	470	470	550	550	1240	850	650
	Anz.	Weichholz	5	0	0	0	0	3	7	0	0	0
	Bäume	Hartholz	5	12	12	12	12	4	0	0	0	0
	Fläche	Weichholz	180,0	0,0	0,0	0,0	0,0	235,7	550,0	1240,0	850,0	650,0
	Sträucher	Hartholz	180,0	470,0	470,0	470,0	470,0	314,3	0,0	0,0	0,0	0,0
	Anz.	Weichholz	120,0	0,0	0,0	0,0	0,0	157,1	366,7	826,7	566,7	433,3
	Sträucher	Hartholz	120,0	313,3	313,3	313,3	313,3	209,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Bäume	Weichholz	Feld-Ulme	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0
		Schwarz-Erle	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0
		Silber-Weide	3	0	0	0	0	1	4	0	0	0
	Hartholz	Hänge-Birke	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
		Zitterpappel	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
		Feldahorn	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
		Gewöhnliche Esche	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
		Gewöhnl. Traubenkirsche	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
		Hainbuche	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
		Sal-Weide	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
		Silber-Pappel		1	1	1	1	0	0	0	0	0
		Stiel-Eiche	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
		Traubeneiche	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
		Vogel-Kirsche	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
		Winter-Linde	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Sträucher	Weichholz	Eingriffeliger Weißdorn	4					5	11	Steckhölzer aus lokalen Vorkommen im Maßnahmenbereich		
		Gewöhnl. Schneeball	3					5	11			
		Faulbaum	3					5	11			
		Gew. Pfaffenhütchen	4					5	11			
		Grau-Weide	4					5	12			
		Korb-Weide	4					5	12			
		Mandel-Weide	4					5	12			
		Purpur-Weide	4					5	12			
	Hartholz	Echte Hundsrose	3	10	10	10	10	6		0	0	0
		Echter Kreuzdorn	4	10	10	10	10	7		0	0	0
		Gewöhnliche Liguster	3	9	9	9	9	6		0	0	0
		Schlehe	4	10	10	10	10	7		0	0	0
		Zweigriffeliger Weißdorn	4	10	10	10	10	7		0	0	0
		Gewöhnliche Hasel	4	10	10	10	10	7		0	0	0
Roter Hartriegel	4	10	10	10	10	6		0	0	0		
Schwarzer Holunder	4	10	10	10	10	7		0	0	0		

CEF-Maßnahmen Vögel

Für die im Umweltbeitrag von IUS aufgeführten Vogelarten, für die CEF-Maßnahmen in Form von Nistkästen notwendig sind, wurde die Verteilung der Nistkästen anhand der kartierten Revierzentren geplant. Die folgende Tabelle 25 gibt einen Überblick über die geplanten Maßnahmen, die geplante Verortung kann den angehängten Plänen zu den CEF-Maßnahmen *CEF-Maßnahmen und Kompensationsflächen* entnommen werden.

Tabelle 25: Übersicht CEF-Maßnahmen für Vögel

Nr.	CEF-Maßnahme	Zielarten
1	Aufhängen von 4 Nistkästen	Stare
2	Aufhängen von 24 Nistkästen	Blaumeise
3	Aufhängen von 24 Nistkästen	Kohlmeise
4	Ausbringung von 8 Halbhöhlen	Bachstelze

CEF-Maßnahmen Reptilien

Für die vor Ort angetroffenen, genetisch gebietsfremden Mauereidechsen als einzige Vertreter der Reptilien sind im Umweltbeitrag mehrere CEF-Maßnahmen vorgesehen. Diese sind in Tabelle 26 aufgeführt.

Tabelle 26: Übersicht CEF-Maßnahmen für Reptilien

Nr.	CEF-Maßnahme
1	Errichtung von 20 Steinhaufen und 10 Totholzstapeln
2	Errichtung eines Reptilienzauns
3	Absammeln von Tieren

Zum möglichen Verlauf des Reptilienzauns liegen derzeit zwei Varianten vor. Variante 1 wurde durch IUS erarbeitet und grenzt den Maßnahmenbereich relativ ab. Da es hier hinsichtlich des Bauablaufs durch den geringen verfügbaren Raum zu Problemen bei der Bauausführung kommen wird, wurde eine zweite Variante erarbeitet, welche den Reptilienzaun über weite Bereiche an den Dammfuß verlegt, um den für die Arbeiten verfügbaren Raum zu maximieren. Die Zaunlängen der beiden Varianten ist in Tabelle 27 aufgeführt. Hier ist zu beachten, dass zur Ausführung von Projektphase WEST aufgrund der Verschwenkung der gesamte Bereich eingezäunt werden muss. Für Projektphase OST müssen später weite Bereiche erneut eingezäunt werden.

Tabelle 27: Zaunlängen Reptilienzaun für Variante 1 und 2

Nr.	Variante	Länge gesamt	Länge nur WEST	Länge nur OST
1	Variante 1	7.728	2.687	3.932
2	Variante 2	6.641	3.796	3.954

Zusammenfassung Ausgleichs- und CEF-Maßnahmen

Eine Zusammenfassung der Ausgleichs- und Kompensationsmaßnahmen ist in Tabelle 28 aufgeführt.

Tabelle 28: Liste notwendiger CEF-Maßnahmen

Nr.	CEF-Maßnahme	Zielarten
1	Ausgleichspflanzungen / Kompensationsflächen 1-7	Bäume und Sträucher
2	Ausgleichspflanzungen / Kompensationsflächen 8-10 (Techn.-biolog. Ufersicherungen)	Flächige Gehölze
3	Umsetzen von Totholz aus Eingriffsfläche in Umgebung	Insekten
4	Aufbewahrung von Weidensetzstangen und lebenden Wurzelstöcken für Anlage TBUs	Flächige Gehölze
5	Einzäunung der Eingriffsflächen gegen das Einwandern von Mauereidechsen aus der Umgebung	Mauereidechsen
6	Nutzung von Baumwurzeln aus zu rodender Fläche für Totholzhaufen	Mauereidechsen
7	Belassen von Baumwurzeln und Stubben in Bereichen mit kartiertem Mauereidechsenvorkommen	Mauereidechsen
8	Anlage von Totholzhaufen und Steinhaufen in Umgebung der Eingriffsflächen	Mauereidechsen
9	Absammeln von Mauereidechsen	Mauereidechsen
10	Anlage von Weichholzauwald vor Beginn der Rodungen	Vögel
11	Aufhängen von 4 Nistkästen	Stare
12	Aufhängen von 24 Nistkästen	Blaumeise
13	Aufhängen von 24 Nistkästen	Kohlmeise
14	Ausbringung von 8 Halbhöhlen	Bachstelze

kann hier durch einen Bagger oder Radlader auf ein Transportband geschüttet werden, um sie in eine Schute zu befördern, damit ein Abtransport über den Wasserweg stattfinden kann.

Der Boden, der möglicherweise im Rahmen anderer Maßnahmen der Bundesgartenschau 2023 wiederverwendet werden soll, muss per LKW dorthin transportiert werden. Hierfür ist geplant, dass die LKWs die Baustraße entlang bis zur jeweils aktuellen Entnahmestelle befahren, wo der Aushub direkt vom Bagger auf den LKW geladen werden kann.

8.1.1 Schüttsteine

Die Schüttsteine, die im Rahmen der Uferentsteinungen entnommen werden, sollen soweit möglich an anderer Stelle wieder verbaut werden.

1. Steine aus M1 (Uferentsteinung und –abflachung am rechten Ufer) sollen für M3 (Leitbühne am unteren Ende des Maßnahmenbereichs rechts) verwendet werden. Die fehlende Restmenge soll aus den Maßnahmen 23 und 25 herangezogen werden.
2. Steine aus M4 (Uferentsteinung und –abflachung am linken Ufer) sollen für die Sicherung der Köpfe von M7 (Insel am Fließgewässer M2) und der Ein- und Auslaufbereiche von M2 (Fließgewässer im Bereich der Slipstelle) verwendet werden.
3. Steine aus den Maßnahmen 17, 19 und 21 (Maßnahmen zur Verschwenkung am rechten Ufer) sollen für die Sicherung der Brückenpfeiler am rechten Ufer an der B38a-Brücke, der östlichen Riedbahnbrücke sowie dem dortigen Fußgängersteg verwendet werden
4. Übrige Steine aus den Maßnahmen 17, 19 und 21 sowie Steine aus M14 (Flachufer am rechten Ufer) sollen für M12 (Stillgewässer hinter zwei Schüttdämmen/Leitwerken) verwendet werden.
5. Falls Steine aus den Maßnahmen 15 und 16 (Maßnahmen zur Verschwenkung am linken Ufer) bis zur Ausführung von M9 (Fließgewässer am linken Ufer) zwischengelagert werden können, sollen sie zur Sicherung der Ein- und Auslaufbereiche des Fließgewässers und den Köpfen der entstehenden M10 (Insel) verwendet werden. Ansonsten können Steine aus M8 (Uferentsteinung und –abflachung am linken Ufer) genutzt werden
6. Die technisch-biologischen Ufersicherung 28, 29 und 30 sollen mit Schüttsteinen aus den jeweils zugehörigen Uferrückverlegungen 17, 21 und 25 ausgeführt werden

Schüttsteine, die für Maßnahmen der Projektphase Ost benötigt werden, sollen bis zu dessen Ausführung auf Halden zwischengelagert werden.

Die übrigen Steine sollen per Schiff abgefahren und einer Verwertung zugeführt werden.

8.1.2 Oberboden

Im betrachteten Projektgebiet ist der Oberboden nur in einer dünnen Schicht von 10 bis 20 cm vorhanden, teilweise steht auch kein Oberboden an.

Der Oberboden soll im Anschluss an die Baufeldfreimachung sorgfältig abgeschoben und getrennt von darunterliegenden Bodenschichten auf Halden zwischengelagert werden. Im Anschluss an die Maßnahmen soll der Oberboden oberhalb der entstandenen Mittelwasserlinie wieder aufgebracht werden. Da der Oberboden nur bewegt, nicht abtransportiert werden soll, sind hier keine Transport- und Deponierungskosten angesetzt.

8.1.3 Decklehm

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurde eine teilweise Belastung der Decklehme festgestellt. Die Decklehme sind demnach zu verschiedenen Anteilen den Deponieklassen Z0, Z1.1, Z1.2 und Z2 zuzuordnen. Die entnommenen Mengen werden vor Ort beprobt, um den weiteren Umgang (Verwertung oder Deponierung) festzulegen.

Der Decklehm soll schichtweise abgegraben werden, um eine saubere Trennung vom darunter liegenden Kiessand zu ermöglichen.

8.1.4 Kiessande

Die entnommenen Kiessande sollen als Material für den Auftrag bei Ufervorschüttungen und zur Geländemodellierung bei Uferabflachungen genutzt werden. Überschüssige Massen sollen zu großen Teilen wie die Decklehme im Rahmen der Bundesgartenschau 2023 weiterverwertet werden. Alle Mengen, die nicht im Rahmen des Projektes oder der weiteren Teilprojekte der Bundesgartenschau 2023 verwertet werden können, sollen an einen Kies verarbeitenden Betrieb geliefert werden.

8.2 Vorbereitende Arbeiten

8.2.1 Kampfmittelsondierung

Im gesamten Maßnahmenbereich muss eine Kampfmittelsondierung durchgeführt werden. Für weite Bereiche, die ohne umfangreiche Freischneidearbeiten erreichbar waren, wurde bereits eine Sondierung durchgeführt. Hier steht die Räumung der detektierten Objekte noch aus.

Bereiche, die aufgrund ihrer Zugänglichkeit noch nicht sondiert werden konnten, sollen im Rahmen der Bautätigkeit sondiert werden. Hierdurch müssen stark bewachsene Bereiche nicht weit im Voraus freigeschnitten werden. Böschungsbereiche sollen im Wechsel schichtweise entsteint und sondiert werden.

Die Sondierungen wurden bis zu einer Tiefe von etwa 3,0 m durchgeführt, für Bereiche die tiefer ausgehoben werden, wie Fließ- und Stillgewässer sowie der direkt am Ufer gelegene Bereich der Uferabflachung, müssen bei Erreichen der freigegebenen Tiefe weitere Sondierungen durchgeführt werden, um auch tiefer gelegene Schichten sicher bearbeiten zu können.

8.2.2 Baustellensicherung

Zur Vermeidung von unberechtigtem Betreten, Unfällen, Diebstahl und Vandalismus wird das Gelände während der Bauphase eingezäunt.

8.2.3 Baufeldfreimachung

Das Baufeld muss vor Beginn der Erdarbeiten freigemacht werden. Die Baufeldfreimachung beschränkt sich zum Großteil auf das Entfernen von Bewuchs entlang der Böschung auf den Schüttsteinen, da das Vorland selbst zu großen Teilen nur Rasenbewuchs aufweist.

Die Baufeldfreimachung soll von einer ökologischen Baubegleitung überwacht werden. Vorhandenes Totholz soll nicht entfernt, sondern nur aus dem direkten Maßnahmenbereich bewegt werden und dort zu ökologisch wichtigen Totholzstapeln aufgeschichtet werden.

Bäume, die nicht gefällt werden sollen, sich jedoch im näheren Umfeld der Maßnahmen befinden, sollen während der Bauphase mit einem Schutz versehen werden, um Schäden durch Anfahrung oder Baggerungen zu verhindern.

Der vorhandene Mutterboden wird aufgeschoben und seitlich in Mieten gelagert.

8.2.4 Baustelleneinrichtung

Die Aufstellung eines Baucontainers für die Arbeiten an Projektphase West ist am linken Neckarufer im Bereich der östlichen Riedbahnbrücke vorgesehen.

8.2.5 Temporäre Verladeeinrichtungen

Die temporären Verladeeinrichtungen am Neckarufer bestehen aus einem Transportband, welche den Aushub und die Schüttsteine auf ein Schiff befördern können, und Festmacheinrichtungen für die Schiffe um eine sichere Positionierung während der Verladung zu ermöglichen.

Die temporären Verladeeinrichtungen sollen mit dem Baufortschritt nach oberstrom wandern, um stets kurze Transportwege und einen effektiven Umgang mit dem Bodenaushub zu gewährleisten. Um eine kontinuierliche Verschiebung der Verladeeinrichtungen nach oberstrom gewährleisten zu können, müssen etwa alle 100 m Strahlträger als provisorische Poller ins Ufer eingebracht werden, damit die Schiffe hieran festmachen können.

Die Stahlträger werden unter Rütteln ins Vorland eingerammt und nach Fertigstellung des zugehörigen Baufelds wieder entfernt. Die Anordnung der Poller zum Festmachen der Schiffe ist in Abbildung 40 dargestellt.



Abbildung 40: Skizze zum Festmachen der Schiffe für den Abtransport des Aushubs

Temporäre Verladeeinrichtungen sind während der Durchführung von Projektphase West im Bereich des rechten Ufers unterhalb der Riedbahnbrücke vorgesehen um den gesamten, nicht benötigten Aushub abzutransportieren.

Am linken Ufer werden die temporären Verladeeinrichtungen lediglich für die Schüttsteine und den Aushub, der nicht im Rahmen der Bundesgartenschau 2023 verwendet werden kann, benötigt. Daher ist hier mit einer größeren Abständen und geringeren Nutzungsdauern zu rechnen.

8.3 Baustraßen

Für die Projektphase West können lediglich auf dem linken Ufer Baustraßen genutzt werden.

Hier erfolgt die Zufahrt über die Seckenheimer Landstraße, von der aus im Bereich des ehemaligen Campinggeländes östlich der B36a-Brücke das Neckarvorland befahren werden kann.

Hier wurde beim Bau der Fernwärmeleitung vor einigen Jahren bereits eine Baustraße angelegt und genutzt. Der vorhandene Weg muss evtl. teilweise ertüchtigt werden um ihn als Baustraße nutzen zu können.

Der Bereich unterstrom der Slipstelle, in dem ein Teil des Fließgewässers M2 angelegt werden soll, muss wie der gesamte Maßnahmenbereich von Projektphase West am rechten Ufer wasserseitig angefahren werden.

Hier muss zunächst von einem Arbeitsponton ein befahrbarer Zugang in Form einer Rampe geschaffen werden. Hierüber können Bagger und Radlader auf das Vorland befördert werden, ohne die Slipstelle und das sensible Naturschutzgebiet „Maulbeerinsel“ vermeidbar zu belasten.

Die geplante Trassierung der Baustraßen ist kategorisiert nach deren aktuellem Zustand ist in Abbildung 41 dargestellt.

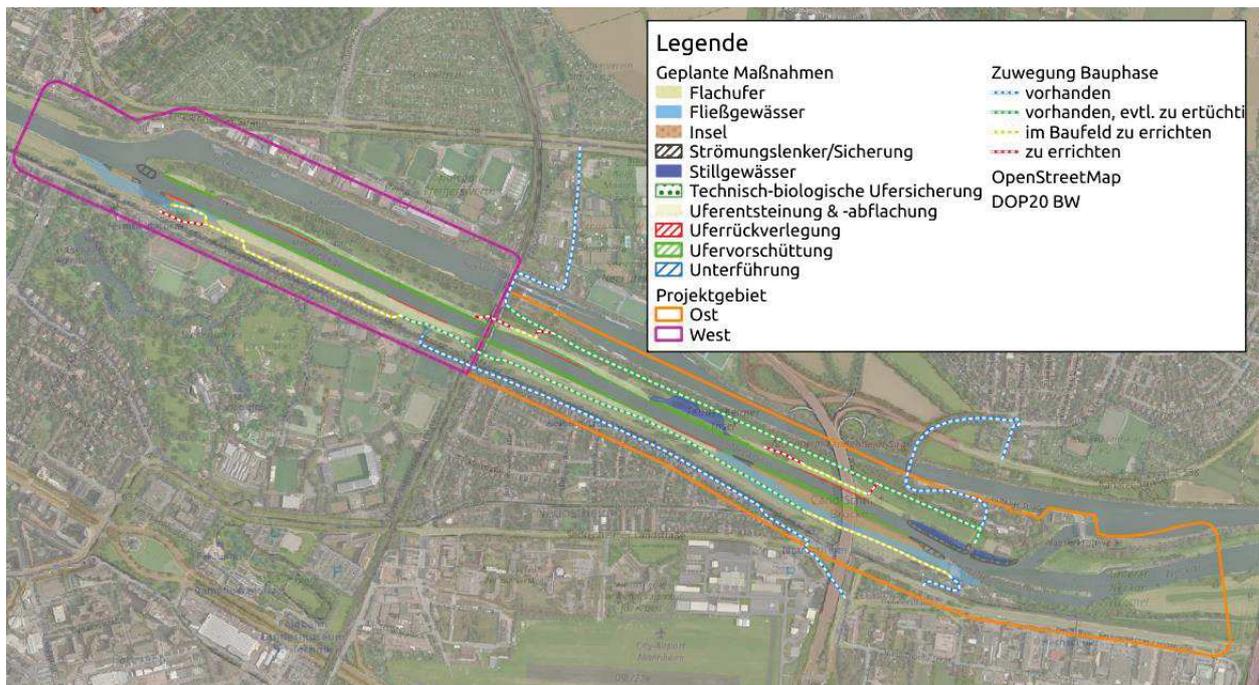


Abbildung 41: Geplante Trassierung der Baustraßen mit kategorisiertem Zustand

8.4 Bauablauf Teilmaßnahmen

8.4.1 Teilmaßnahmen der Projektphase WEST

Teilmaßnahme M1

Nach der Baufeldfreimachung und Abgrabens des Oberbodens erfolgt hier zunächst die Entsteinung des Ufers. Die Schüttsteine sollen bis zur Gewässersohle entnommen werden und auf Zwischenlagerungsflächen abgelegt werden. Hierzu soll ein Sieblöffel genutzt werden, um die Schüttsteine mit möglichst geringem Fremdstoffanteil zur weiteren Verwendung entnehmen zu können. Die Steine, welche für die M3 (Leitbuhne) genutzt werden können, sollen am Ufer neben M3 bis zu deren Bau zwischengelagert werden.

Die übrigen Steine werden über den Wasserweg zur Weiterverwertung abtransportiert.

Der nach dem Entfernen des Oberbodens freiliegende Decklehm soll sorgsam entnommen werden, um ihn vom darunterliegenden Kiessand zu trennen. Der vermutlich belastete Decklehm soll beprobt werden, entsprechend seiner Deponieklasse auf den vorgesehenen Flächen zwischengelagert werden und anschließend auf die Deponie abtransportiert werden.

Der Kiessand soll bis auf das Niveau des Planums ausgehoben werden. Das Planum wird durch einebnen der Oberfläche mithilfe des Baggerlöffels hergestellt, so dass eine ebene Böschung entsteht. Die Böschung kann anschließend mit dem Oberboden bedeckt und begrünt werden.

Da ein Verladen aufs Schiff und späteres Umladen auf LKW für die Verwendung im Rahmen der Bundesgartenschau 2023 zu teuer und aufwändig ist, soll der gesamte Aushub aus M1 abgefahren werden.

Teilmaßnahme M2

Die beiden Abschnitte des Fließgewässers sollen nach der Baufeldfreimachung und dem Entfernen des Oberbodens jeweils von der Mitte her ausgehoben werden. Auf diese Weise kann ein großer Teil der Arbeiten trocken ausgeführt werden. Anschließend sollen die verbleibenden unterstromigen Dämme

zuerst geöffnet und der Auslaufbereich mit Schüttsteinen aus der Uferentsteinung M4 gesichert werden.

Anschließend erfolgt die Öffnung der oberstromigen Dämme verbunden mit dem sofortigen Einbau der Schüttsteine zur Sicherung der dortigen Einlaufbereiche.

Parallel zu den Arbeiten an M2 müssen die notwendigen Arbeiten an M7, der entstehenden zweigeteilten Insel durchgeführt werden, um diese noch befahren zu können. Zudem muss die Sicherung der Insel vor Öffnung des Fließgewässers sichergestellt sein.

Der Aushub der Maßnahme soll zur weiteren Verwendung zum Spinelli-Areal verfahren werden.

Teilmaßnahme M3

Der Strömungslenker am unterstromigen Ende des Maßnahmenbereichs darf erst nach Fertigstellung von M2 errichtet werden, um eine zu starke Strömungskonzentration zu verhindern. Zudem stehen die benötigten Schüttsteine erst nach deren Entnahme aus dem Bereich von M1, M25 und M23 zur Verfügung.

Für den Bau des Strömungslenkers werden Schüttsteine auf die Gewässersohle eingebracht und mit dem Baggerlöffel rüttelnd verdichtet.

Die Arbeiten an M3 sollten möglichst bei einem niedrigen Wasserstand durchgeführt werden, um ein Verdriften der Steine beim Einbau vor der Verdichtung zu vermeiden.

Teilmaßnahme M4

Nach der Baufeldfreimachung und Abgrabens des Oberbodens erfolgt hier zunächst die Entsteinung des Ufers. Die Schüttsteine sollen bis zur Gewässersohle entnommen werden und auf Zwischenlagerungsflächen abgelegt werden. Hierzu soll ein Sieblöffel genutzt werden, um die Schüttsteine mit möglichst geringem Fremdstoffanteil zur weiteren Verwendung entnehmen zu können.

Teilweise können die Steine zur Sicherung der Maßnahmen M2 und M7 genutzt werden, die übrigen Steine werden über den Wasserweg zur Weiterverwertung abtransportiert.

Der zu entnehmende Decklehm und Kiessand soll gänzlich im Spinelli-Areal verwendet werden.

Der anstehende Boden soll bis auf das Niveau des Planums ausgehoben werden. Das Planum wird durch einebnen der Oberfläche mithilfe des Baggerlöffels hergestellt, so dass eine ebene Böschung entsteht. Die Böschung kann anschließend mit dem Oberboden bedeckt und begrünt werden.

Teilmaßnahme M5

Die Teilmaßnahme M5 soll nicht durchgeführt werden.

Teilmaßnahme M6

Die Teilmaßnahme 6 kann erst nach Fertigstellung von M4 und des geplanten Umbaus der Unterführung durchgeführt werden. Hier soll lediglich eine Anpassung der Geländehöhe an die Durchgangsöffnung der Unterführung geschaffen werden.

Teilmaßnahme M7

Die Teilmaßnahme 7 muss parallel zur Teilmaßnahme 2 durchgeführt werden. Die Insel entsteht durch die Realisierung von M2, die notwendigen Arbeiten zu M7 beschränken sich auf die Herstellung der ober- und unterstromigen Kopfsicherungen.

8.4.2 Teilmaßnahmen der Projektphase OST

Teilmaßnahme M8

Nach der Baufeldfreimachung und Abgrabens des Oberbodens erfolgt hier zunächst die Entsteinung des Ufers in denen durch die Ufervorschüttung M20 und der Rückverlegung M18 aus Projektphase West noch keine Steine entfernt wurden. Die verbliebenen Schüttsteine sollen bis zur Gewässersohle entnommen werden und auf Zwischenlagerungsflächen abgelegt werden. Hierzu soll ein Sieblöffel genutzt werden, um die Schüttsteine mit möglichst geringem Fremdstoffanteil zur weiteren

Verwendung entnehmen zu können. Die Steine werden über den Wasserweg zur Weiterverwertung abtransportiert.

Der anstehende Boden soll bis auf das Niveau des Planums ausgehoben werden. Das Planum wird durch einebnen der Oberfläche mithilfe des Baggerlöffels hergestellt, so dass eine ebene Böschung entsteht. Die Böschung kann anschließend mit dem Oberboden bedeckt und begrünt werden.

M8 ist Bestandteil der Projektphase Ost die Ausführung soll daher erst in einer späteren Projektphase realisiert werden. Da das hier zu entnehmende Material voraussichtlich nicht im Rahmen der Bundesgartenschau 2023 verwendet werden kann, muss der gesamte Aushub zur weiteren Verwertung oder Deponierung über den Wasserweg abgefahren werden.

Teilmaßnahme M9

Das Fließgewässer M9 soll nach der Baufeldfreimachung und Abgrabens des Oberbodens von der Mitte her zu den ober- und unterstromigen Rändern ausgehoben werden, um einen großen Teil der Arbeiten trocken ausführen zu können. Anschließend sollen die verbleibenden unterstromigen Dämme zuerst geöffnet und der Auslaufbereich mit Schüttsteinen aus den vorangegangenen Teilmaßnahmen M15, 16 und 18 gesichert werden, falls diese zwischenzeitlich in örtlicher Nähe gelagert werden können.

Anschließend erfolgt die Öffnung der oberstromigen Dämme verbunden mit dem sofortigen Einbau der Schüttsteine zur Sicherung der dortigen Einlaufbereiche.

Parallel zu den Arbeiten an M9 müssen die notwendigen Arbeiten an M10, der entstehenden Insel durchgeführt werden, um diese noch befahren zu können.

M9 ist Bestandteil der Projektphase Ost die Ausführung soll daher erst in einer späteren Projektphase realisiert werden. Da das hier zu entnehmende Material voraussichtlich nicht im Rahmen der Bundesgartenschau 2023 verwendet werden kann, muss der gesamte Aushub zur weiteren Verwertung oder Deponierung über den Wasserweg abgefahren werden.

Teilmaßnahme M10

Die Teilmaßnahme 10 muss parallel zur Teilmaßnahme 9 durchgeführt werden. Die Insel entsteht durch die Realisierung von M9, die notwendigen Arbeiten zu M10 beschränken sich auf die Sicherung der ober- und unterstromigen Inselköpfe.

M10 ist Bestandteil der Projektphase Ost, die Ausführung soll daher erst in einer späteren Projektphase realisiert werden.

Teilmaßnahme M11

Das Stillgewässer M11 soll nach der Baufeldfreimachung und Abgrabens des Oberbodens von seinem abgetrennten Ende hin zum Anschluss an den Neckar ausgehoben werden, um möglichst lange im Trockenen arbeiten zu können. Hierbei muss auch die Ufervorschüttung M19 durchbrochen werden. Die Anbindung soll durch Schüttsteine aus M13 gesichert werden.

M11 ist Bestandteil der Projektphase Ost die Ausführung soll daher erst in einer späteren Projektphase realisiert werden. Da das hier zu entnehmende Material voraussichtlich nicht im Rahmen der Bundesgartenschau 2023 verwendet werden kann, muss der gesamte Aushub zur weiteren Verwertung oder Deponierung über den Wasserweg abgefahren werden.

Teilmaßnahme M12

Die Teilmaßnahme 12 besteht aus zwei Steinschüttungen, die aus den entnommenen Steinen der M14 gebaut werden soll. Der entstehende Raum zwischen Steinschüttung und rechtem Ufer muss auf ausreichende Wassertiefe geprüft und falls notwendig die Sohlage angepasst werden. Der eventuell resultierende Aushub wird gemeinsam mit dem Abtrag aus M14 über den Wasserweg abtransportiert.

M12 ist Bestandteil der Projektphase Ost, die Ausführung soll daher erst in einer späteren Projektphase realisiert werden. Da das hier zu entnehmende Material voraussichtlich nicht im Rahmen der Bundesgartenschau 2023 verwendet werden kann, muss der gesamte Aushub zur weiteren Verwertung oder Deponierung über den Wasserweg abgefahren werden.

Teilmaßnahme M13

Nach der Baufeldfreimachung und Abgrabens des Oberbodens erfolgt hier zunächst die Entsteinung des Ufers in denen durch Rückverlegung M21 aus Projektphase West noch keine Steine entfernt wurden. Die verbliebenen Schüttsteine sollen bis zur Gewässersohle entnommen werden und auf Zwischenlagerungsflächen abgelegt werden. Hierzu soll ein Sieblöffel genutzt werden, um die Schüttsteine mit möglichst geringem Fremdstoffanteil zur weiteren Verwendung entnehmen zu können. Die Steine werden über den Wasserweg zur Weiterverwertung abtransportiert.

Der anstehende Boden soll bis auf das Niveau des Planums ausgehoben werden. Das Planum wird durch einebnen der Oberfläche mithilfe des Baggerlöffels hergestellt, so dass eine ebenmäßige Böschung entsteht. Die Böschung kann anschließend mit dem Oberboden bedeckt und begrünt werden.

M13 ist Bestandteil der Projektphase Ost, die Ausführung soll daher erst in einer späteren Projektphase realisiert werden. Da das hier zu entnehmende Material voraussichtlich nicht im Rahmen der Bundesgartenschau 2023 verwendet werden kann, muss der gesamte Aushub zur weiteren Verwertung oder Deponierung über den Wasserweg abgefahren werden.

Teilmaßnahme M14

Nach der Baufeldfreimachung und Abgrabens des Oberbodens erfolgt hier zunächst die Entsteinung des Ufers. Die Schüttsteine sollen bis zur Gewässersohle entnommen werden und auf Zwischenlagerungsflächen für die Nutzung im Rahmen des Baus von M12 abgelegt werden. Hierzu soll ein Sieblöffel genutzt werden, um die Schüttsteine mit möglichst geringem Fremdstoffanteil zur weiteren Verwendung entnehmen zu können. Die Steine werden über den Wasserweg zur Weiterverwertung abtransportiert.

Der nach dem Entfernen des Oberbodens freiliegende Decklehm soll sorgsam entnommen werden, um ihn vom darunterliegenden Kiessand zu trennen. Der vermutlich belastete Decklehm soll entsprechend seiner Deponieklasse auf den vorgesehenen Flächen zwischengelagert werden und anschließend auf die Deponie abtransportiert werden.

Der Kiessand soll bis auf das Niveau des Planums ausgehoben werden. Das Planum wird durch einebnen der Oberfläche mithilfe des Baggerlöffels hergestellt, so dass eine ebenmäßige Böschung entsteht. Die Böschung kann anschließend mit dem Oberboden bedeckt und begrünt werden.

M14 ist Bestandteil der Projektphase Ost und soll nicht vorgezogen werden, die Ausführung soll daher erst in einer späteren Projektphase realisiert werden. Da das hier zu entnehmende Material voraussichtlich nicht im Rahmen der Bundesgartenschau verwendet werden kann, muss der gesamte Aushub zur weiteren Verwertung oder Deponierung über den Wasserweg abgefahren werden.

8.4.3 Teilmaßnahmen zur Verschwenkung des Stromstrichs

Teilmaßnahme M15

Die Uferrückverlegung M15 wird als letzte Teilmaßnahme vor Aufschüttung der Leitdämme von M12 ausgeführt, um entstehende Über- oder Unterbreiten während der Bauphase zu vermeiden. Hier erfolgt eine Anpassung der Böschung am linken Ufer, um einen hydraulisch günstigen Beginn der Verschwenkung zu erhalten.

Teilmaßnahme M16

Die Ufervorschüttung M16 wird nach Fertigstellung der gegenüberliegenden Uferrückverlegung M17 durchgeführt, um während der Bauphase keine Einschnürung des Neckars zu erhalten. In einem ersten Schritt sollen die Schüttsteine entfernt werden und die Vorschüttung anschließend mit Material der benachbarten Uferrückverlegungen sowie anfallendem Material aus dem Maßnahmenbereich West durchgeführt werden. Eine kleinräumige Sicherung des oberstromigen Vorschüttungsbereichs mit Schüttsteinen ist bis zur Etablierung der Schwenkung und der sich einstellenden Anpassung der Sohle nötig.

Teilmaßnahme M17

Die Uferrückverlegung M17 muss so durchgeführt werden, dass die entnommenen Schüttsteine direkt zur Sicherung des Pfeilers der B38a-Brücke im rechten Vorland genutzt werden. Zusätzlich muss eine Sicherung am unterstromigen Ende etabliert werden, um den dortigen Regenwasserauslass zu schützen. Nach der Entsteinung und der Rückverlegung des Uferbereichs durch Aushub des anstehenden Bodens soll nach Möglichkeit die Durchführung von M28 (Technisch-biologische Ufersicherung) zeitnah begonnen werden, um Schäden am Ufer durch zwischenzeitliche Hochwasserereignisse zu vermeiden.

Teilmaßnahme M18

Die Uferrückverlegung M18 soll im Anschluss an M20 vor Beginn der M19 durchgeführt werden. Hier sind nur eine Entsteinung des Ufers und eine Rückverlegung durch Aushub des Bodens geplant. Eine lokale Sicherung und Strukturierung des Prallufers geschieht nach Abschluss der Teilmaßnahme durch den Einbau von kleinräumigen Strukturmaßnahmen wie Raubäumen oder Uferlahnungen.

Teilmaßnahme M19

Die Ufervorschüttung M19 wird nach Fertigstellung der gegenüberliegenden Uferrückverlegung M18 durchgeführt, um während der Bauphase keine Einschnürung des Neckars zu erhalten. In einem ersten Schritt sollen die Schüttsteine entfernt werden und die Vorschüttung anschließend mit Material der benachbarten Uferrückverlegungen sowie anfallendem Material aus dem Maßnahmenbereich West durchgeführt werden. Eine kleinräumige Sicherung des oberstromigen Vorschüttungsbereichs mit Schüttsteinen ist bis zur Etablierung der Schwenkung und der sich einstellenden Anpassung der Sohle nötig.

Bei einer späteren Realisierung von Projektphase Ost muss zur Anbindung des Stillgewässers ein Teil der Vorschüttung im unterstromigen Bereich ausgebaggert und mit Schüttsteinen gesichert werden.

Teilmaßnahme M20

Die Ufervorschüttung M20 wird nach Fertigstellung der gegenüberliegenden Uferrückverlegung M21 durchgeführt, um während der Bauphase keine Einschnürung des Neckars zu erhalten. In einem ersten Schritt sollen die Schüttsteine entfernt werden und die Vorschüttung anschließend mit Material der benachbarten Uferrückverlegungen sowie anfallendem Material aus dem Maßnahmenbereich West durchgeführt werden. Eine kleinräumige Sicherung des oberstromigen Vorschüttungsbereichs mit Schüttsteinen ist bis zur Etablierung der Schwenkung und der sich einstellenden Anpassung der Sohle nötig.

Teilmaßnahme M21

Die Uferrückverlegung M21 muss so durchgeführt werden, dass die entnommenen Schüttsteine direkt zur Sicherung des Pfeilers der östlichen Riedbahnbrücke und des zugehörigen Fußgängerstegs im rechten Vorland genutzt werden. Zusätzlich muss eine Sicherung am unterstromigen Ende etabliert werden, um den dortigen Regenwasserauslass zu schützen. Nach der Entsteinung und der Rückverlegung des Uferbereichs durch Aushub des anstehenden Bodens soll nach Möglichkeit die Durchführung von M29 (Technisch-biologische Ufersicherung) zeitnah begonnen werden, um Schäden am Ufer durch zwischenzeitliche Hochwasserereignisse zu vermeiden.

Teilmaßnahme M22

Die Uferrückverlegung M22 soll vor Beginn der M23 im Rahmen des letzten Teilabschnitts von TM4 durchgeführt werden. Hier sind eine Entsteinung des Ufers und eine Rückverlegung durch Aushub des Bodens geplant, welche dann direkt an die Uferabflachung im Rahmen von TM4 anschließen. Eine lokale Sicherung und Strukturierung des Prallufers geschieht nach Abschluss der Teilmaßnahme durch den Einbau von kleinräumigen Strukturmaßnahmen wie Raubäumen oder Uferlahnungen.

Teilmaßnahme M23

Die Ufervorschüttung M23 wird nach Fertigstellung der gegenüberliegenden Uferrückverlegung M22 durchgeführt, um während der Bauphase keine Einschnürung des Neckars zu erhalten. In einem ersten Schritt sollen die Schüttsteine entfernt werden und die Vorschüttung anschließend mit Material

der benachbarten Uferrückverlegungen sowie anfallendem Material aus TM1 ausgeführt werden. Eine kleinräumige Sicherung des oberstromigen Vorschüttungsbereichs mit Schüttsteinen ist bis zur Etablierung der Verschwenkung und der sich einstellenden Anpassung der Sohle nötig.

Teilmaßnahme M24

Die Ufervorschüttung M24 wird nach Fertigstellung der gegenüberliegenden Uferrückverlegung M25 durchgeführt, um während der Bauphase keine Einschnürung des Neckars zu erhalten. Die Vorschüttung soll mit Material der zugehörigen Uferabflachung TM4 ausgeführt werden. Eine kleinräumige Sicherung des oberstromigen Vorschüttungsbereichs mit Schüttsteinen ist bis zur Etablierung der Schwenkung und der sich einstellenden Anpassung der Sohle nötig.

Teilmaßnahme M25

Die Uferrückverlegung M25 soll vor Beginn der M24 im Rahmen des Baus von M1 durchgeführt werden. Hier sind eine Entsteinung des Ufers und eine Rückverlegung durch Aushub des Bodens geplant, welche dann direkt an die Uferabflachung im Rahmen von TM1 anschließen. Nach der Entsteinung und der Rückverlegung des Uferbereichs durch Aushub des anstehenden Bodens soll nach Möglichkeit die Durchführung von M30 (Technisch-biologische Ufersicherung) zeitnah begonnen werden, um Schäden am Ufer durch zwischenzeitliche Hochwasserereignisse zu vermeiden.

Teilmaßnahme M26

Die Teilmaßnahme M26 ist aufgrund der Teilmaßnahme M2 nicht als Rückverlegung vorgesehen. Da der Stromstrich bereits durch das Fließgewässer ans rechte Ufer verlegt wird, sind hier lediglich kleinere Anpassungen an der Form der entstehenden Insel vorgesehen, um einen harmonischen Strömungsverlauf zu gewährleisten. Die Maßnahmen sollen vor Abschluss von M2 beendet sein, um die Befahrbarkeit der Insel nutzen zu können.

Teilmaßnahme M27

Im Rahmen der Teilmaßnahme M27 ist nur eine geringfügige Ufervorschüttung im Anlandungsbereich oberhalb von M3 vorgesehen. Hier würde sich sukzessive eine Anlandung von Kies-Sand einstellen, was jedoch durch die Realisierung von M27 vorweggenommen wird. Für die Vorschüttung soll Abtrag aus M1 genutzt werden, der nach Rückbau der Schüttsteine aufgebracht werden soll. Die Realisierung sollte zeitnah nach Fertigstellung von M3 geschehen.

Teilmaßnahme M28

Die Technisch-Biologische Ufersicherung kann erst nach Abschluss der zugehörigen Maßnahme zur Verschwenkung (Uferrückverlegung M17) durchgeführt werden. Hier ist eine teilweise Sicherung des Ufers mit Schüttsteinen bis zur Mittelwasserlinie vorgesehen, wofür Schüttsteine aus der Uferrückverlegung M17 genutzt werden sollen. Oberhalb der Mittelwasserlinie werden Weidensteckhölzer eingebracht, die durch den Rückschnitt im Rahmen der Baufeldvorbereitung gewonnen werden.

Teilmaßnahme M29

Die Technisch-Biologische Ufersicherung kann erst nach Abschluss der zugehörigen Maßnahme zur Verschwenkung (Uferrückverlegung M21) durchgeführt werden. Hier ist eine teilweise Sicherung des Ufers mit Schüttsteinen bis zur Mittelwasserlinie vorgesehen, wofür Schüttsteine aus der Uferrückverlegung M21 genutzt werden sollen. Oberhalb der Mittelwasserlinie werden Weidensteckhölzer eingebracht, die durch den Rückschnitt im Rahmen der Baufeldvorbereitung gewonnen werden.

Teilmaßnahme M30

Die Technisch-Biologische Ufersicherung kann erst nach Abschluss der zugehörigen Maßnahme zur Verschwenkung (Uferrückverlegung M25) durchgeführt werden. Hier ist eine teilweise Sicherung des Ufers mit Schüttsteinen bis zur Mittelwasserlinie vorgesehen, wofür Schüttsteine aus der Uferrückverlegung M25 genutzt werden sollen. Oberhalb der Mittelwasserlinie werden Weidensteckhölzer eingebracht, die durch den Rückschnitt im Rahmen der Baufeldvorbereitung gewonnen werden.

8.4.4 Sonstige Arbeiten

Einbau kleinräumiger Strukturmaßnahmen

Es sind kleinräumige Strukturmaßnahmen wie der Einbau von Raubäumen oder Wurzelstöcken vorgesehen. Dies soll nach Abschluss der Erdarbeiten geschehen. Die strukturbildenden Bauteile wie Baumstämme sollen über die Baustraße angeliefert werden und mit Baggern ins Gewässer eingebracht werden. Eine Sicherung soll über einzurammende Pfähle und Stahlketten realisiert werden.

Rückbau Baustraßen im Neckarvorland

Nach Abschluss der Arbeiten erfolgt ein Rückbau der Baustraßen. Dies betrifft in erster Linie den östlichen Bereich (Projektphase Ost), da die Baustraßen im westlichen Bereich (Projektphase West) sich hauptsächlich auf dem Maßnahmenbereich befinden.

9 Kostenberechnung

Bei der Umsetzung von gewässerökologischen Maßnahmen werden Bautätigkeiten mit den Schwerpunkten in den Bereichen Erdbau (Kostengruppe 510), Wasserbau (KG 580) und Vegetationsflächen (KG 570) durchgeführt.

In den vorangegangenen Kapiteln wurde erläutert, dass der Gewässerbereich zwischen den Dämmen durch die historisch hergestellte Dreiteilung des Gewässerbereichs von (ehemaligem) Fahrwasserbereich der Schifffahrtsstraße, der Ufersicherung und des hoch liegenden und aufgelandeten Vorlandes geprägt ist. Durch die angestrebte Auflösung dieser Situation kann eine naturnahe Dynamik ermöglicht werden. Hierfür ist es notwendig das Deckwerk zurückzubauen, ggf. durch naturnahe Ufersicherungen zu ersetzen und den derzeit steilen Übergang zum Vorland abzufachen.

Um die Kosten für die umfangreiche Erd- und Wasserbauarbeiten berechnen zu können, wurden einige Erkundungsbohrungen und eine Vermessung des Gewässerbereichs durchgeführt. Auf diesen Grundlagen können Annahmen für die durchzuführenden Erdbewegungen (Mengen) sowie die Verbringung der frei werdenden Massen getroffen werden. Anhand der aktuellen Baugrunderkundung sowie der Analyse historischer Aufschlüsse kann von einem zweigeteilten Aufbau des Neckarvorlandes ausgegangen werden. Oberhalb des gewählten Horizontes von 88 m+NN sind belastete bindige Deckschichten, darunter voraussichtlich unbelastete Auensande und -kiese anzutreffen. Die Belastung variiert in den gewonnenen Proben von Z0 bis Z2. Daher wurde gemeinsam mit der Stadt Mannheim und dem AG als Annahme für den Belastungsgrad der bindigen Deckschichten die folgende Annahme festgelegt:

Tabelle 29: Schadstoffverteilung der bindigen Deckschichten

Nr.	Belastungsklasse	Annahme [%]
1	Z0	10
2	Z1.1	25
3	Z1.2	50
4	Z2	15
5	>Z2 (bisher nicht bekannt)	0

Für die Entsorgung der unterschiedlich belasteten Böden wurden auf Grundlage der Ausschreibungs- bzw. Abrechnungsergebnisse der letzten drei Jahre im Bereich Mannheim die folgenden Preise gewählt:

Tabelle 30: Entsorgungspreise für belasteten Aushub

Nr.	Belastungsklasse	Preis gewählt [€/t, netto]
1	Z0	8,-
2	Z1.1	28,-
3	Z1.2	30,-
4	Z2	50,-
5	>Z2	60,-

Die Projektphase WEST wird als erster Abschnitt im Rahmen der Bundesgartenschau 2023 umgesetzt.

Teile der anfallenden Aushubmassen können eventuell in anderen Teilprojekten der Bundesgartenschau 2023 verwertet werden. Darüber hinaus gehende Mengen müssen der Verwertung oder

Entsorgung zugeführt werden. Die folgende Tabelle listet beispielhaft mögliche Umlagerungen innerhalb des Gesamtprojektes auf.

Tabelle 31: Mögliche Umlagerungen von WEST M2 und M4 zum Spinelli-Areal

Nr.	von	nach	Zeitraum	Menge [m³]	Restvol. am Einbauort [m³]	Beschreibung / Aushubtyp
		Parkschale Käfertal - Ost			44.050	insgesamt vorhandenes Volumen
1	WEST, M4	Parkschale Ost	2021	12.000	32.050	bindige Deckschichten (Z1.1, Z1.2)
2	WEST, M4	Parkschale Ost	2021	11.500	20.550	Auensande/-kies (voraussichtlich unbelastet)
3	WEST, M2	Parkschale Ost	2021	4.300	16.250	bindige Deckschichten (Z1.1, Z1.2)
4	WEST, M2	Parkschale Ost	2021	16.250	0	Auensande/-kies (voraussichtlich unbelastet)
		Gedeckter Gang			44.050	insgesamt vorhandenes Volumen
5	WEST, M2	Gedeckter Gang	2021	8.900	35.150	Auensande/-kies (voraussichtlich unbelastet)

Auf Grundlage der Kostenberechnung ergeben sich für die Gesamtmaßnahme Vorbereitungskosten von 1.054.746,77 Eur (netto). Darin enthalten sind die Kosten für die Kampfmittelsondierung zu Wasser und Land, Baustelleneinrichtung und notwendige Ausgleichsmaßnahmen für den Artenschutz und geplante Rodungen. Die Kosten für die Kampfmittelräumung wurden hierzu auf Basis erster Sondierungsergebnisse abgeschätzt.

Die Herstellungskosten des Maßnahmenbereiches West und der Verschwenkung belaufen sich auf 7.923.950,80 Eur (netto). Hierin enthalten sind die Baumaßnahmen inkl. Kosten zur nachhaltigen Bewusstseinsbildung in Höhe von 67.000 Eur (netto). Diese beinhalten die Kosten für die in Tabelle 32 aufgeführten Leistungen.

Tabelle 32: Kosten für Maßnahmen der nachhaltigen Bewusstseinsbildung

Nr.	Bauleistung	Anz.	Einheit	EP (netto)	GP (netto)
1	Infotafeln	6	Stk.	2.000,00 €	12.000,00 €
2	Findlinge mit lokaler Sicherung	15	Stk.	3.000,00 €	45.000,00 €
3	Unterrichtsmaterialien	1	Stk.	10.000,00 €	10.000,00 €
	Summe				67.000,00 €

Die Herstellungskosten der Projektphase OST belaufen sich auf 13.150.955,65 Eur (netto).

Zur Realisierung beider Projektphasen summieren sich die Herstellungskosten auf insgesamt 21.074.906,45 Eur (netto).

In Tabelle 33 bis Tabelle 35 sind die Gesamtkosten der einzelnen Projektphasen und des Gesamtprojektes nach Kostengruppe (Ebene 2) DIN 276 zusammengestellt.

Tabelle 33: Kostenberechnung nach DIN 276 für Projektphase WEST

Projektphase WEST (einschl. Verschwenkung)
KOSTENBERECHNUNG nach DIN 276

KGR	Bezeichnung, Leistung, Bereich, Beschreibung	Einheit	Menge	Einheitspreis	Teilbetrag netto	Gesamtbetrag netto
200	Vorbereitende Maßnahmen					574.353,01 €
500	Außenanlagen und Freiflächen					6.028.939,32 €
510	Erdbau					3.592.953,73 €
560	Einbauten in Außenanlagen und Freiflächen					67.000,00 €
570	Vegetationsflächen					485.625,56 €
580	Wasserflächen					1.285.321,07 €
590	Sonstige Maßnahmen für Außenanlagen und Freiflächen					598.038,96 €

Gesamtübersicht Kosten:

100	Kosten des Baugrundstücks					
200	Kosten der Vorbereitenden Maßnahmen					574.353,01 €
300	Kosten des Bauwerks - Baukonstruktionen					
400	Kosten des Bauwerks - Technische Anlagen					
500	Kosten der Außenanlagen und Freiflächen					6.028.939,32 €
600	Kosten der Ausstattung/Kunstwerke					
700	Baunebenkosten				20,00%	1.320.658,47 €
800	Finanzierungskosten					
Gesamtsumme, netto						7.923.950,80 €
Mehrwertsteuer (19,00%)						1.505.550,65 €
Gesamtsumme, brutto						9.429.501,45 €

Tabelle 34: Kostenberechnung nach DIN 276 für Projektphase OST

Projektphase OST
KOSTENBERECHNUNG nach DIN 276

KGR	Bezeichnung, Leistung, Bereich, Beschreibung	Einheit	Menge	Einheitspreis	Teilbetrag netto	Gesamtbetrag netto
200	Vorbereitende Maßnahmen					480.393,76 €
300	Bauwerk - Baukonstruktionen					153.981,60 €
500	Außenanlagen und Freiflächen					10.324.754,35 €
510	Erdbau					4.143.386,26 €
570	Vegetationsflächen					263.437,76 €
580	Wasserflächen					860.717,73 €
590	Sonstige Maßnahmen für Außenanlagen und Freiflächen					5.057.212,61 €

Gesamtübersicht Kosten:

100	Kosten des Baugrundstücks					
200	Kosten der Vorbereitenden Maßnahmen					480.393,76 €
300	Kosten des Bauwerks - Baukonstruktionen					153.981,60 €
400	Kosten des Bauwerks - Technische Anlagen					
500	Kosten der Außenanlagen und Freiflächen					10.324.754,35 €
600	Kosten der Ausstattung/Kunstwerke					
700	Baunebenkosten				20,00%	2.191.825,94 €
800	Finanzierungskosten					
Gesamtsumme, netto						13.150.955,65 €
Mehrwertsteuer (19,00%)						2.498.681,57 €
Gesamtsumme, brutto						15.649.637,23 €

Tabelle 35: Kostenberechnung nach DIN 276 für Gesamtprojekt WEST und OST
Projektphasen WEST und OST gesamt
KOSTENBERECHNUNG nach DIN 276

KGR	Bezeichnung, Leistung, Bereich, Beschreibung	Einheit	Menge	Einheitspreis	Teilbetrag netto	Gesamtbetrag netto
200	Vorbereitende Maßnahmen					1.054.746,77 €
300	Bauwerk - Baukonstruktionen					153.981,60 €
500	Außenanlagen und Freiflächen					16.353.693,68 €
510	Erdbau					7.736.339,99 €
560	Einbauten in Außenanlagen und Freiflächen					67.000,00 €
570	Vegetationsflächen					749.063,32 €
580	Wasserflächen					2.146.038,80 €
590	Sonstige Maßnahmen für Außenanlagen und Freiflächen					5.655.251,57 €

Gesamtübersicht Kosten:

100	Kosten des Baugrundstücks					
200	Kosten der Vorbereitenden Maßnahmen					1.054.746,77 €
300	Kosten des Bauwerks - Baukonstruktionen					153.981,60 €
400	Kosten des Bauwerks - Technische Anlagen					
500	Kosten der Außenanlagen und Freiflächen					16.353.693,68 €
600	Kosten der Ausstattung/Kunstwerke					
700	Baunebenkosten				20,00%	3.512.484,41 €
800	Finanzierungskosten					

Gesamtsumme, netto	21.074.906,45 €
Mehrwertsteuer (19,00%)	4.004.232,23 €
Gesamtsumme, brutto	25.079.138,67 €

10 Zusammenfassung

Zur Verbesserung der Gewässerstruktur am unteren Neckar in Mannheim wurden rund 30 Einzelmaßnahmen erarbeitet. Diese teilen sich in ein westliches und ein östliches Maßnahmengbiet, sowie Maßnahmen zur Ausbildung einer Verschwenkung des Stromstriches auf. Die Planung der Maßnahmen erfolgte in Hinblick auf die Ziele

- Strukturverbesserung und Steigerung der ökologischen Vielfalt am Neckar und im Neckarvorland
- Steigerung der stadtnahen Erlebbarkeit von Wasser und des Bewusstseins für das Leben an zwei Flüssen für die Bevölkerung Mannheims
- die ökologische Wertsteigerung des Altneckars, vor allem für Fische und Vögel, aber auch für das Naturerleben in der Stadt Mannheim

Im Rahmen des Projektes sind großflächige Maßnahmen, wie beispielsweise die Veränderung der Linienführung mit der Schaffung von Prall- und Gleithangstrukturen, sowie die Entwicklung von Nebenrinnen und Stillgewässern vorgesehen. Neben den hierfür notwendigen Uferentfesselungen und -abflachungen sind zudem kleinräumige Strukturen wie Raubäume, Wurzelstöcke, Lahnungen etc. vorgesehen. Im Ergebnis soll erreicht werden, dass für Fische verschiedener Arten und Lebensstadien nicht nur Lebensräume, sondern vor allem auch Laichhabitate und Jungfischbiotope entstehen. Funktionsbereiche für die drei Zielarten Lachs, Barbe und Nase werden durch das Projekt vergrößert oder neu geschaffen, so dass der betrachtete Neckarabschnitt für diese Fokusarten deutlich aufgewertet wird. Neben Fischen und anderen aquatischen Lebewesen profitieren auch zahlreiche Vogelarten durch die Abtrennung geschützter Inseln und die entstehenden, weitläufigen Kiesflächen.

Im westlichen Maßnahmenbereich steht aufgrund der Innenstadtnähe, auch in Bezug auf die Wegeführung im Rahmen der Bundesgartenschau 2023 neben den eigentlichen Strukturmaßnahmen die Erreichbarkeit des Neckarufers im Vordergrund. Neben der Verbesserung der Gewässerstruktur und damit der Situation für die aquatische Fauna kann damit auch die Erlebbarkeit des Gewässers für die Bevölkerung als ein wichtiges Projektziel erreicht werden.

Der Vergleich zwischen der aktuellen Gewässerstruktur und der Prognose der Auswirkungen der geplanten Maßnahmen zeigt ein hohes Potential der Verbesserung der Gewässerstrukturgüte bei Ausführung der Maßnahmen. Auch hinsichtlich der hydromorphologischen Qualitätskomponenten nach Oberflächengewässerverordnung (OGewV) weisen die geplanten Maßnahmen ein hohes Potential zur Verbesserung der aktuellen Situation auf. Das Projekt kann maßgeblich das Erreichen eines durch die europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) geforderten guten ökologischen Zustands unterstützen.

Der betrachtete Abschnitt des Neckars ist Teil des letzten frei fließenden Bereichs des Neckars zwischen der Rheinmündung und unterhalb des Ladenburger Wehrs und ist daher für migrierende Fische von oder zur Nordsee gut zu erreichen. Verbesserungen für Lebensräume und Laichhabitate werden daher eine große Wirkung auf einzelne Population verschiedener Fischarten haben.

Aus den vorgenannten Gründen bietet das Projektgebiet ein hohes Potenzial für ökologische Verbesserungen durch Maßnahmen, die zur Aufwertung der Gewässerstruktur beitragen.

Das Konzept fügt sich gut in die aktuell bestehenden Planungen zur Bundesgartenschau 2023 und zum „Grünzug Nordost“ der Stadt Mannheim ein, wodurch sich Synergieeffekte zwischen den Projekten erwarten lassen. Der „Grünzug Nordost“ erfährt dauerhaft eine ökologische Verbesserung im Gewässerbereich in einem sehr großen Bereich inmitten der Stadt Mannheim.

Die geplanten Maßnahmen verhalten sich neutral zu den Nutzungen Schifffahrt, Wassersport und Wasserkraft, hier treten keine Verschlechterungen ein. Der Hochwasserschutz wird durch die geplanten Maßnahmen ebenfalls nicht negativ verändert.

Der Unterhaltungsaufwand für die Gewässerstrecke wird nicht spürbar erhöht, die künftige Unterhaltung durch die Stadt Mannheim ist gesichert.

Karlsruhe, 20.11.2020

Dipl.-Ing. Klemens Kauppert
Beratender Ingenieur

Tim Feierfeil, M.Eng.

Anlagen

Nr.	Inhalt	Dateiname	Titel bzw. Plantitel
1	Beschreibung der einzelnen Teilmaßnahmen M1 bis M30	1808_2020-10-28_Anlage_01_Steckbriefe_Teilmaßnahmen.pdf	Strukturmaßnahmen für die naturnahe Entwicklung des Neckars bei Mannheim – Steckbriefe Teilmaßnahmen
2	Fachbeitrag zu Auswirkungen auf Schifffahrt	1808_2020-10-28_Anlage_02_Fachbeitrag_Schifffahrt.pdf	Strukturmaßnahmen für die naturnahe Entwicklung des Neckars bei Mannheim – Fachbeitrag Schifffahrt
3	Fachbeitrag zu Auswirkungen auf den Betrieb des Wasserkraftwerks Feudenheim	1808_2020-10-28_Anlage_03_Fachbeitrag_Kraftwerk.pdf	Strukturmaßnahmen für die naturnahe Entwicklung des Neckars bei Mannheim – Fachbeitrag Kraftwerksbetrieb
4	Fachbeitrag zu Auswirkungen auf den Wassersport im Projektbereich	1808_2020-10-28_Anlage_04_Fachbeitrag_Wassersportvereine.pdf	Strukturmaßnahmen für die naturnahe Entwicklung des Neckars bei Mannheim – Fachbeitrag Kraftwerksbetrieb
5	Bericht zur Allgemeinen Vorprüfung des Einzelfalls zur Ermittlung und Feststellung der UVP-Pflicht	1808_2020-10-28_Anlage_05_3892_Neckar_UVP_Vorpruefung_20190716.pdf	Prüfkatalog für die allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls nach §7 Abs. 1 Satz 1 UVPG
6	Zusammenfassung der Arbeiten zum Umweltbeitrag	1808_2020-10-28_Anlage_06_Rahmendokument_Umweltbeitrag.pdf	Strukturmaßnahmen für die naturnahe Entwicklung des Neckars bei Mannheim – Rahmendokument Umweltbeitrag
7	Konzept zum Umgang mit geschützten Biotopen, Gehölzkartierung, Artenschutzprüfung, CEF-Maßnahmen	1808_2020-10-28_Anlage_07_3892_Umweltbeitrag_Renaturierung_Neckar.pdf	Strukturmaßnahmen am Neckar in Mannheim
8	Bauzeitenplan	1808_2020-10-28_Anlage_08_Bauzeitenplan.pdf	Strukturmaßnahmen für die naturnahe Entwicklung des Neckars bei Mannheim – Bauzeitenplan
9	Lageplan zur Anordnung der Pflanzflächen zur Kompensation des Eingriffs in Gehölzflächen	1808_2020-10-28_Anlage_09_Anordnung_Pflanzflächen_zur_Kompensation_A3.pdf	Skizze zu Pflanzflächen zur Kompensation des Eingriffs
10	Lageplan zur geplanten Lage von CEF-Maßnahmen und Kompensationsflächen	1808_2020-10-28_Anlage_10_Lageplan_CEF-Maßnahmen_Kompensationen_A3.pdf	CEF-Maßnahmen und Kompensationsflächen

Nr.	Inhalt	Dateiname	Titel bzw. Plantitel
11	Übersichtslageplan mit Lageplan der Maßnahmen und Lageplan mit Flurstücken	1808_2020-10-28_Anlage_11_UE-LP- Alle_Maßnahmen.pdf	Lageplan, Lageplan mit Flurstücken, Übersichtslageplan
12	Lageplan mit Querprofilen der Teilmaßnahmen im Planabschnitt 1	1808_2020-10-28_Anlage_12_ LP_QP_Alle_Maßnahmen_Planabschnitt_1.pdf	Alle Maßnahmen Planabschnitt 1 Lageplan und Querschnitte entlang Gewässerachse Altneckar
13	Lageplan mit Querprofilen der Teilmaßnahmen im Planabschnitt 2	1808_2020-10-28_Anlage_13_ LP_QP_Alle_Maßnahmen_Planabschnitt_2.pdf	Alle Maßnahmen Planabschnitt 2 Lageplan und Querschnitte entlang Gewässerachse Altneckar
14	Lageplan mit Querprofilen der Teilmaßnahmen im Planabschnitt 3	1808_2020-10-28_Anlage_14_ LP_QP_Alle_Maßnahmen_Planabschnitt_3.pdf	Alle Maßnahmen Planabschnitt 3 Lageplan und Querschnitte entlang Gewässerachse Altneckar
15	Lageplan mit Querprofilen der Teilmaßnahmen im Planabschnitt 4	1808_2020-10-28_Anlage_15_ LP_QP_Alle_Maßnahmen_Planabschnitt_4.pdf	Alle Maßnahmen Planabschnitt 4 Lageplan und Querschnitte entlang Gewässerachse Altneckar
16	Lageplan mit Querprofilen der Teilmaßnahmen im Planabschnitt 5	1808_2020-10-28_Anlage_16_ LP_QP_Alle_Maßnahmen_Planabschnitt_5.pdf	Alle Maßnahmen Planabschnitt 5 Lageplan und Querschnitte entlang Gewässerachse Altneckar
17	Lageplan mit Längsschnitt und Entwurfsparametern für Teilmaßnahme M2	1808_2020-10-28_Anlage_17_D-M02-LP-HP.pdf	M02 Lageplan/Höhenplan Fließgewässer am linken Ufer
18	Plan mit Querprofilen für Teilmaßnahme M2, Abschnitt 1	1808_2020-10-28_Anlage_18_D-M02-QP1.pdf	M02 Querprofilplan Fließgewässer am linken Ufer
19	Plan mit Querprofilen für Teilmaßnahme M2, Abschnitt 2	1808_2020-10-28_Anlage_19_D-M02-QP2.pdf	M02 Querprofilplan Fließgewässer am linken Ufer
20	Lageplan mit Längsschnitt, Querprofil und 3d-Ansicht von Teilmaßnahme M3	1808_2020-10-28_Anlage_20_D-M03-LP-HP.pdf	M03 Strömunglenker am rechten Ufer
21	Lageplan mit Längsschnitt und Entwurfsparametern für Teilmaßnahme M9	1808_2020-10-28_Anlage_21_D-M09-LP-HP.pdf	M09 Lageplan/Höhenplan Fließgewässer am linken Ufer
22	Plan mit Querprofilen für Teilmaßnahme M9, Abschnitt 1	1808_2020-10-28_Anlage_22_D-M09-QP1.pdf	M09 Querprofilplan Fließgewässer am linken Ufer

Nr.	Inhalt	Dateiname	Titel bzw. Plantitel
23	Plan mit Querprofilen für Teilmaßnahme M9, Abschnitt 2	1808_2020-10-28_Anlage_23_D-M09-QP2.pdf	M09 Querprofilplan Fließgewässer am linken Ufer
24	Lageplan mit Längsschnitt und Entwurfsparametern für Teilmaßnahme M11	1808_2020-10-28_Anlage_24_D-M11-LP-HP.pdf	M11 Lageplan/Höhenplan Stillgewässer am rechten Ufer
25	Plan mit Querprofilen für Teilmaßnahme M11, Abschnitt 1	1808_2020-10-28_Anlage_25_D-M11-QP1.pdf	M11 Querprofilplan Stillgewässer am rechten Ufer
26	Plan mit Querprofilen für Teilmaßnahme M11, Abschnitt 2	1808_2020-10-28_Anlage_26_D-M11-QP2.pdf	M11 Querprofilplan Stillgewässer am rechten Ufer
27	Lageplan des Stillgewässers M12	1808_2020-10-28_Anlage_27_D-M12ab-LP.pdf	M12 Lageplan Uferverschüttung mit rückwärtiger Rinne
28	Querprofilplan des oberstromigen Teil des Stillgewässers M12 (M12a)	1808_2020-10-28_Anlage_28_D-M12a-QP.pdf	M12a Querprofilplan Uferverschüttung mit rückwärtiger Rinne
29	Querprofilplan des unterstromigen Teil des Stillgewässers M12 (M12b)	1808_2020-10-28_Anlage_29_D-M12b-QP.pdf	M12b Querprofilplan Uferverschüttung mit rückwärtiger Rinne
30	Längsprofil des oberstromigen Teil des Stillgewässers M12 (M12a)	1808_2020-10-28_Anlage_30_D-M12a-HP.pdf	M12a Höhenplan Uferverschüttung mit rückwärtiger Rinne
31	Längsprofil des unterstromigen Teil des Stillgewässers M12 (M12b)	1808_2020-10-28_Anlage_31_D-M12b-HP.pdf	M12b Höhenplan Uferverschüttung mit rückwärtiger Rinne