

Geitz • Kusche • Kappich

Projekt:

# **REVITALISIERUNG DES NECKARS, UNIVERSITÄTSSTADT TÜBINGEN BEREICH WEHR BRÜCKENSTRASSE BIS BRÜCKE STUTTGARTER STRASSE**



## **ANLAGE 1 DER ANTRAGSUNTERLAGEN AUF WASSERRECHTLICHE PLANFESTSTELLUNG TEILPROJEKT REVITALISIERUNG**

### **Erläuterungsbericht – Lesefassung Stand 15.02.2022**

Zur Genehmigung freigegeben:  
Tübingen, den ??.??.2022

Aufgestellt:  
Stuttgart, den ??.??.2022

Lothar Heissel  
Referatsleiter Referat 53.2

Peter Geitz  
Planverfasser

Geitz • Kusche • Kappich

**Vorhabensträger:**

Regierungspräsidium Tübingen  
Referat 53.2, Gewässer I. Ordnung  
Hochwasserschutz und Gewässerökologie Neckar-Bodensee

**Auftraggeber:**

Regierungspräsidium Tübingen  
Referat 53.2, Gewässer I. Ordnung  
Hochwasserschutz und Gewässerökologie Neckar-Bodensee  
Ansprechpartner: Herr Sebastian Krieg

Tel.: 07071 757-3551  
Fax: 07071 757-3190  
E-Mail: sebastian.krieg@rpt.bwl.de

**Auftragnehmer:**

Landschaftsarchitekturbüro Geitz + Partner GbR  
Freie Garten-/ Landschaftsarchitekten und Hydrologen  
Geitz • Kusche • Kappich  
Sigmaringer Straße 49  
70567 Stuttgart – Möhringen

Tel.: 0711 / 217 491-0  
Fax: 0711 / 217 491-49  
E-Mail: info@geitz-partner.de

**Bearbeiter:**

Dipl.-Ing. Landschaftsarchitekt Peter Geitz  
Dipl.-Ing. Landschaftsarchitekt Thomas Kusche  
Dipl.-Ing. Andreas Eisner  
Dipl.-Ing. Landschaftsarchitektin Silja Kahnau  
M.Sc. Mareike Göllner

Inhaltsverzeichnis:	Seite
<b>1 Vorbemerkungen und Planungsgebiet.....</b>	<b>7</b>
<b>2 Zielsetzung und rechtliche Würdigung .....</b>	<b>8</b>
<b>3 Verwendete Unterlagen .....</b>	<b>9</b>
<b>4 Planerische Rahmenbedingungen .....</b>	<b>11</b>
4.1 EG-Wasserrahmenrichtlinie.....	11
4.2 Raumplanerische Grundlagen.....	11
4.3 Naturräumliche Gegebenheiten, Geologie und Boden.....	12
4.4 Fließgewässertyp und Leitbild .....	14
4.5 Historischer Gewässerverlauf.....	15
4.6 Bestehende wasserwirtschaftliche Planungen.....	16
4.7 Übergeordnete Einordnung des Planungsgebietes .....	17
4.8 Landesstudie Gewässerökologie.....	17
4.9 Schutzgebiete / Betroffene Schutzgüter .....	19
4.10 Hochwassergefahrenkarte (HWGK) .....	20
4.11 Eigentumsverhältnisse .....	21
<b>5 Erfassung des Ist-Zustandes .....</b>	<b>22</b>
5.1 Bestandsbeschreibung.....	22
5.2 Ökologischer Gewässerzustand.....	28
5.2.1 WRRL-Steckbrief WK 04-02.....	28
5.2.2 Gewässerstrukturgüte .....	30
5.2.3 Ökologische und morphologische Durchgängigkeit .....	30
5.3 Referenz-Fischzönose, Fokusarten, erforderliche Habitatstrukturen .....	31
5.4 Hydrologie.....	33
5.5 Altlasten und Baugrund.....	35
5.6 Faunistische Artenvorkommen .....	36
5.7 Detailvermessung der Sohle und Substratkartierung.....	36
5.8 Restriktionen .....	37
<b>6 Defizitanalyse.....</b>	<b>41</b>
6.1 Hydromorphologische Defizite.....	41
6.2 Fischökologische Defizite .....	41
<b>7 Entwicklungs- und Maßnahmensziele.....</b>	<b>43</b>
7.1 Bereich Ökologie.....	43
7.2 Bereich Hochwasserschutz .....	45
7.3 Bereich Naherholung/Erlebbarkeit.....	45
7.4 Risikoabschätzung .....	45
<b>8 Planung .....</b>	<b>47</b>
8.1 Variantenuntersuchung .....	47
8.2 Beschreibung der Planung .....	48
8.3 Projektierte Gewässerstrukturgüte im Planungszustand.....	55

8.4	Besucherlenkung und umweltbewusstseinsbildende Maßnahmen .....	59
8.5	Visualisierung .....	59
<b>9</b>	<b>Hydraulische und morphologische Begleituntersuchungen .....</b>	<b>61</b>
9.1	Eingesetztes Hydraulikmodell Hydro_AS-2D .....	61
9.2	Modellgebiet und Vorgehensweise .....	61
9.3	Simulierte Abflüsse .....	62
9.4	Rauheiten und hydraulische Randbedingung .....	62
9.5	Modellerstellung .....	63
9.5.1	Bestand .....	63
9.5.2	Planung .....	64
9.6	Ergebnisse .....	65
9.6.1	Abflussaufteilung im Bereich der Inselstrukturen .....	65
9.6.2	Strömungs- und Tiefenvariabilität bei geringen/mittleren Abflüssen .....	65
9.6.3	Auswirkungen auf die Wasserkraftnutzung .....	67
9.6.4	Auswirkungen bei Hochwasserereignissen .....	68
9.6.5	Einschätzung morphologische Entwicklung .....	68
<b>10</b>	<b>Habitatmodellierungen .....</b>	<b>70</b>
<b>11</b>	<b>Hinweise zur Maßnahmenumsetzung .....</b>	<b>71</b>
11.1	Bauablauf .....	71
11.1.1	Baustellenerschließung, Baustelleneinrichtungsflächen .....	71
11.1.2	Baulogistik .....	73
11.2	Bodenverwertung und Bodenschutz .....	78
11.2.1	Grundlagen und Voruntersuchungen .....	78
11.2.2	Bodenschutzplan .....	80
11.2.3	Angaben zu Bodenanfall und Bodenverwertung .....	80
11.2.4	Bodenverwertung .....	83
11.2.5	Bodenschutz .....	84
<b>12</b>	<b>Hinweise für die Gewässerunterhaltung und zur ökologischen Funktions- /Erfolgskontrolle .....</b>	<b>86</b>
12.1	Gewässerunterhaltungs- und Pflegekonzept .....	86
12.1.1	Grundsätzliches, Monitoring, Zielfestlegung .....	86
12.1.2	Arbeitsschritte in zeitlicher Abfolge .....	86
12.2	Konzept zur ökologischen Erfolgskontrolle .....	87
<b>13</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>88</b>



**Tabellenverzeichnis:** Seite

Tabelle 1:	Hydrologische Kennwerte Flusspark Neckaraue, abgeleitet vom Pegel Wendlingen KLA.....	33
Tabelle 2:	Einleitungen im Planungsbereich der Revitalisierung .....	39
Tabelle 3:	Gewässerstrukturgütebewertung des Feinkartierungsabschnitts 7022 Wehr Brückenstraße – Ende Tennisplätze.....	57
Tabelle 4:	Gewässerstrukturgütebewertung des Feinkartierungsabschnitts 7021 Ende Tennisplätze – Höhe Bowlingcenter .....	58
Tabelle 5:	Verwendete Rauheitsbeiwerte für den Planungszustand .....	62
Tabelle 6:	Abflussaufteilung bei ausgewählten Abflüssen (KQ = Kontrollquerschnitt).....	65
Tabelle 7:	Berechnete Wasserspiegellagen am oberen Modellende des Unterwasserkanals .....	67
Tabelle 8:	Anfallende Bodenmassen nach Bodenhorizonten.....	82

**Abbildungsverzeichnis:** Seite

Abbildung 1:	Planungsgebiet „Revitalisierung“ im Flusspark Neckaraue Tübingen.....	7
Abbildung 2:	Auszug aus Flächennutzungsplan Tübingen Quelle: Internetpräsenz der Universitätsstadt Tübingen (Januar 2022) .....	12
Abbildung 3:	Hydrogeologische Einheiten HK50 Quelle: LGRB.....	13
Abbildung 4:	Bodenkundliche Einheiten BK50 Quelle: LGRB.....	13
Abbildung 5:	Habitatskizze für Fließgewässertyp 9.2 im „guten ökologischen Zustand“ Quelle: Hydromorphologische Steckbriefe des Umweltbundesamt [20] .....	14
Abbildung 6:	Topographische Karte überlagert mit historischer Flurkarte von Württemberg (Anfang 19. Jhd.) Quelle: LGL.....	15
Abbildung 7:	Masterplan Neckar (2014) – Lageplan Maßnahme 22 .....	16
Abbildung 8:	Auszug aus der LSGÖ Stufe 2 – WK 04-02 [15] (im Entwurf, Stand Januar 2022) Staue, Ausleitungsstrecken und frei fließende Vollwasserstrecken.....	18
Abbildung 9:	Auszug aus der LSGÖ Stufe 2 – WK 04-02 [15] (im Entwurf, Stand Januar 2022, Abbildung ergänzt) Auswahl der LSGÖ Planungsbereiche .....	19
Abbildung 10:	Schutzgebiete im Planungsgebiet der Revitalisierung Flusspark Neckaraue .....	20
Abbildung 11:	Übersichtslageplan mit Flächenausbreitung HQ <sub>100</sub> sowie Schutzgrade der Hochwasserschutzanlagen. [10] .....	20
Abbildung 12:	Fotodokumentation Bereich unterstrom der Wehranlage Brückenstraße .....	22
Abbildung 13:	Fotodokumentation Bereich Mündung Unterwasser .....	23

Abbildung 14: Fotodokumentation Ufersicherung .....	24
Abbildung 15: Fotodokumentation Deckungsstrukturen .....	25
Abbildung 16: Fotodokumentation Felssohle .....	26
Abbildung 17: Fotodokumentation Doppeltrapezprofil mit Vorländern .....	27
Abbildung 18: Auszug aus Steckbrief aus WRRL-Begleitdokumentation TBG 41 [11] .....	29
Abbildung 19: Referenz-Fischzönose für den Neckar im Projektgebiet Quelle: FischRef BW 2.0 [8] .....	31
Abbildung 20: Mittlere monatliche Abflüsse Neckar oh. Ammer abgeleitet vom Pegel Wendlingen, KLA .....	34
Abbildung 21: Mittlere monatliche Mittel- und Niedrigwasserabflüsse Neckar oh. Ammer abgeleitet vom Pegel Wendlingen, KLA .....	34
Abbildung 22: Altlastenverdachtsfläche im Bereich der Verfüllung des ehemaligen Flusslaufs .....	35
Abbildung 23: Profilaufnahmen Detailvermessung Gewässersohle .....	36
Abbildung 24: Substratkartierung .....	37
Abbildung 25: Variantenuntersuchung: oben: ursprüngliche, verworfene Variante unten: zur Planfeststellung eingereichte Planung .....	48
Abbildung 26: Auszug Planung Revitalisierung (Teilbereich 1) .....	49
Abbildung 27: Auszug Planung Revitalisierung (Teilbereich 2) .....	51
Abbildung 28: Auszug Planung Revitalisierung (Teilbereich 3) .....	54
Abbildung 29: Gewässerstrukturbewertung [5] .....	56
Abbildung 30: Beispiel einer Infotafel an der Körsch in Denkendorf (Büro Geitz & Partner) .....	59
Abbildung 31: Luftbild Bestand .....	60
Abbildung 32: Visualisierung Planungszustand .....	60
Abbildung 33: Modellgebiet für den Planungsteil Revitalisierung .....	61
Abbildung 34: Ausschnitt Bestandsmodell (dargestellt sind Höhenlinien im Abstand von 20 cm) .....	63
Abbildung 35: Ausschnitt Planungsmodell (dargestellt sind Höhenlinien im Abstand von 20 cm) .....	64
Abbildung 36: Fließgeschwindigkeitsverteilung Bestand .....	66
Abbildung 37: Fließgeschwindigkeitsverteilung Planungszustand .....	66
Abbildung 38: Soh Schubspannungsverteilung bei HQ <sub>1</sub> ; Bedeutende Bereiche hinsichtlich der Einschätzung der morphologischen Entwicklung .....	69
Abbildung 39: Bodenlogistik Variante 1 der Abfuhrwege mit Andienungsroute A bzw. B .....	74
Abbildung 40: Bodenlogistik Variante 2 der Abfuhrwege mit Baubehelfsbrücke über den Neckar .....	76
Abbildung 41: Nutzungen im linken Vorland .....	78

## 1 Vorbemerkungen und Planungsgebiet

Das Gemeinschaftsprojekt „Flusspark Neckaraue Tübingen“, das von der Stadt Tübingen und dem Regierungspräsidium Tübingen initiiert wurde, verbindet notwendige Maßnahmen zur Verbesserung des gewässerökologischen Zustands des Neckars und des Hochwasserschutzes mit der innerstädtischen Entwicklung eines Naherholungsgebietes.

Der vorliegende Erläuterungsbericht behandelt den Planungsteil „Revitalisierung“ des Neckars.

Das Planungsgebiet für die Revitalisierung beginnt unterstrom des Wasserkraftstandorts Brückenstraße in Tübingen direkt nach Einmündung des Unterwasserkanals und reicht bis zur Brücke Stuttgarter Straße (s. Abbildung 1). Auf einer Länge von ca. 900 m soll der Neckar naturnah umgestaltet, die Gewässerstruktur verbessert und wertvolle, gewässertypische Lebensräume geschaffen werden.



**Abbildung 1: Planungsgebiet „Revitalisierung“ im Flusspark Neckaraue Tübingen**

Begleitend zu den gewässerökologisch motivierten Planungen der Revitalisierung erfolgt eine Erhöhung des Hochwasserschutzes entlang der süd-östlich des Neckars verlaufenden Bismarckstraße. Dadurch soll das im rechten Vorland befindliche Industriegebiet „Unterer Wert“ bis zu einem Schutzgrad  $HQ_{100, Klima}$  vor Überflutungen bewahrt werden. Derzeit wird dieses Gebiet bereits etwa bei einem 20-jährlichen Hochwasserereignis überströmt. Das Schadenspotenzial ist beträchtlich. Während das Planungsgebiet für die Revitalisierung nach unterstrom orientiert an der Brücke Stuttgarter Straße endet, beinhalten die Hochwasserschutzplanungen zusätzlich noch den linksufrigen Neckarabschnitt zwischen der Brücke Stuttgarter Straße und der Einmündung der Ammer, die ca. 530 m unterhalb der Brücke Stuttgarter Straße linksseitig dem Neckar zufließt.

Die Antragsunterlagen für die wasserrechtliche Planfeststellung beinhalten sowohl die Planungen zur Revitalisierung (Anlage 1 der Antragsunterlagen, hier vorliegender Erläuterungsbericht) als auch die Planungen zum Hochwasserschutz (Anlage 2 der Antragsunterlagen) sowie damit im Zusammenhang stehende Begleituntersuchungen zur Baugrunderkundung, Hochwasserhydraulik und die Umweltfachbeiträge (Anlagen 3-5 der Antragsunterlagen).



Nicht Gegenstand im Planfeststellungsverfahren hingegen sind parallel von der Stadt Tübingen beauftragte Planungen zur Umgestaltung des Parks zwischen der Gartenstraße und dem Neckar. Da diese Parkplanungen jedoch sehr eng mit der Planung der Revitalisierung des Neckars aufeinander abgestimmt sind, werden diese nachrichtlich in der Anlage 6 der Antragsunterlagen beigefügt.

## 2 Zielsetzung und rechtliche Würdigung

Der Neckar ist im Planungsgebiet als Gewässer 1. Ordnung ausgewiesen. Gemäß § 32 und 54 WG obliegt dem Land Baden-Württemberg, vertreten durch das Regierungspräsidium Tübingen, die Unterhaltungs- und die Ausbaulast.

Gemäß § 6 WHG sind die Gewässer so zu bewirtschaften, dass „so weit wie möglich natürliche und schadlose Abflussverhältnisse gewährleistet werden“, um nachteiligen Hochwasserfolgen vorzubeugen. Weiterhin besagt § 6 WHG, dass Gewässer so zu bewirtschaften sind, dass „ihre Funktions- und Leistungsfähigkeit als Bestandteil des Naturhaushalts“ erhalten und verbessert wird. „Gewässer, die sich in einem natürlichen oder naturnahen Zustand befinden, sollen in diesem Zustand erhalten bleiben und nicht naturnah ausgebaute Gewässer sollen so weit wie möglich wieder in einen naturnahen Zustand zurückgeführt werden“ (§ 6 (2) WHG). Dieser Grundsatz wird in § 27 WHG präzisiert, dass oberirdische Gewässer so zu bewirtschaften sind, dass „eine Verschlechterung ihres ökologischen und chemischen Zustands vermieden wird, und ein guter ökologischer und chemischer Zustand erhalten oder erreicht wird“. Die durch das Wasserhaushaltsgesetz aufgezeigten Rahmenbedingungen, dass der Unterhaltungslastträger zum einen für schadlose Abflussverhältnisse zu sorgen hat und weiterhin den naturnahen Zustand der Gewässer erhalten oder verbessern soll, stellt eine große Herausforderung dar. Aus diesem Grund stellt § 6 (1) WHG weiter fest, dass „die nachhaltige Gewässerbewirtschaftung ein hohes Schutzniveau für die Umwelt zu gewährleisten hat; und dabei mögliche Verlagerungen nachteiliger Auswirkungen von einem Schutzgut auf ein anderes sowie die Erfordernisse des Klimaschutzes zu berücksichtigen sind“.

Auf dieser gesetzlichen Grundlage möchte das Regierungspräsidium Tübingen den Neckar im Planungsgebiet ökologisch entwickeln und den Hochwasserschutz ertüchtigen. Entsprechend des Bewirtschaftungsplans 2015 auf der Grundlage der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ist der Neckar bei Tübingen im Maßnahmenprogramm „Hydromorphologie“ als Programmstrecke zur Verbesserung der Gewässerstruktur und zur Wiederherstellung naturnaher Gewässerstrecken“ (Programme Durchgängigkeit und Gewässerstruktur) aufgenommen. Als konkrete Einzelmaßnahme wird im Masterplan 2014 unter der Madok-ID 3099 die Verbesserung der Gewässerstruktur und Ufergestaltung als Zielsetzung genannt.

Gegenstand des Antrags ist die Erteilung eines Planfeststellungsbeschlusses nach § 68 Abs. 1 WHG, da die geplante Maßnahme nach § 67 Abs. 2 WHG eine „wesentliche Umgestaltung“ des Gewässerabschnitts darstellt.

Nach § 68 Abs. 3 WHG darf der Plan nur festgestellt werden, wenn

- eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit, insbesondere eine erhebliche und dauerhafte nicht ausgleichbare Erhöhung der Hochwasserrisiken oder eine Zerstörung natürlicher Rückhalteflächen, vor allem in Auwäldern, nicht zu erwarten ist und
- andere Anforderungen nach dem WHG oder sonstigen öffentlich-rechtlichen Vorschriften erfüllt werden.

Das Vorliegen dieser Voraussetzungen ergibt sich aus den vorgelegten Antragsunterlagen.



### 3 Verwendete Unterlagen

- [1] DEUTSCHES GEWÄSSERKUNDLICHE JAHRBUCH (DGJ) (2009): Rheingebiet, Teil I, Hoch- und Oberrhein.
- [2] IHB INGENIEUR- UND HYDROGEOLOGISCHES BÜRO GMBH (2017): Vorabuntersuchungen „Umgestaltung des Neckars Gartenstraße in Tübingen.“
- [3] IHB INGENIEUR- UND HYDROGEOLOGISCHES BÜRO GMBH (2018): Baugrunduntersuchungen Umgestaltung des Neckars in Tübingen.
- [4] LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU -LGRB (2021): Geologische Einheiten, Hydrogeologische Einheiten, Bodenkundliche Einheiten - Kartenabruf Kartenviewer 2020/2021
- [5] LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW) (2022): Daten- und Kartendienst der LUBW. (<https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de>)
- [6] LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LFU) (2003): Naturnahe Fließgewässer in Baden-Württemberg – Referenzstrecken.
- [7] LANDESARCHIV BADEN-WÜRTTEMBERG: Historische Flurkarten von Württemberg, Landesarchiv Baden-Württemberg, Kartenabruf 2021 (Quelle: Leo BW, [www.leo-bw.de](http://www.leo-bw.de))
- [8] LANDWIRTSCHAFTLICHES ZENTRUM BADEN-WÜRTTEMBERG (LAZ-BW) (2020): Überarbeitete fischfaunistische Referenzen zur ökologischen Fließgewässerbewertung gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie in Baden-Württemberg (FischRef BW 2.0)
- [9] REIK INGENIEURGESELLSCHAFT MBH (2022): Planung zur Umverlegung Gasmitteldruckleitung und 20-kV-Kabel sowie Mitverlegung von Leerrohren im Bereich Neckaraue in Tübingen, (Stand Januar 2022).
- [10] REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART (2011): HWGK Neckar, TBG 400 Überarbeitung HWGK Neckar in den Landkreisen Tübingen und Reutlingen.
- [11] REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART (2021): Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie, Begleitdokumentation Teilbearbeitungsgebiet 41 „Neckar unterhalb Starzel bis einschließlich Fils“ – ENTWURF (Stand Mai 2021).
- [12] REGIERUNGSPRÄSIDIUM TÜBINGEN (2005): Hochwasserschutzmaßnahmen am Neckar in Tübingen, Vorplanung durch Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH, Stuttgart.
- [13] REGIERUNGSPRÄSIDIUM TÜBINGEN (2014): Masterplan Neckar im Regierungsbezirk Tübingen.
- [14] REGIERUNGSPRÄSIDIUM TÜBINGEN (2021): Checkliste für die Planung von Fließgewässerrevitalisierungen (Stand August 2021).
- [15] REGIERUNGSPRÄSIDIUM TÜBINGEN (2021): Handreichung Fische – Fischökologisch funktionsfähige Strukturen in Fließgewässern, Landesstudie Gewässerökologie.
- [16] REVITAL GMBH & BLATTFISCH E.U (2022): Landesstudie Gewässerökologie Stufe 2, Neckar WK 0402, Entwurf Endbericht (Stand Januar 2022).
- [17] SCHMITÜSEN, J. (1952): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 161 Karlsruhe, Geographische Landesaufnahme 1:200 000, Naturräumliche Gliederung Deutschlands, Hrsg. Amt für Landeskunde
- [18] SJE ECOLOGICAL ENGINEERING GMBH & HYDRA BÜRO FÜR GEWÄSSERÖKOLOGIE (2022): Kurzbericht zu den Habitatmodellierungen im Neckar in Tübingen.
- [19] REVITAL GMBH & BLATTFISCH E.U (2022): Landesstudie Gewässerökologie Stufe 2, Neckar WK 0402, Entwurf Endbericht (Stand Januar 2022).

- [20] UMWELTBUNDESAMT (2014): Hydromorphologische Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen.
- [21] UNIVERSITÄT STUTTGART, INSTITUT FÜR WASSER- UND UMWELTSYSTEMMODELLIERUNG (2022): Stellungnahme zur hydro-morphodynamischen Situation im Bereich Flusspark Neckaraue.

**Vermessungsdaten:**

- Laserscandaten aus Befliegung Dezember 2019, zur Verfügung gestellt von der Universitätsstadt Tübingen.
- Detaillierte Sohlvermessung, Büro Intermetric und Büro Geitz & Partner, 2015.
- Topographische Vermessungsdaten der Universitätsstadt Tübingen, Dezember 2019.
- Vermessung Bereich Unterwasserkanal, Büro lamHydro, April 2020.

## 4 Planerische Rahmenbedingungen

### 4.1 EG-Wasserrahmenrichtlinie

Die WRRL verfolgt das übergeordnete Ziel, alle Gewässer in einen „guten ökologischen Zustand“ zu überführen. Für die Bewertung werden neben Parametern zur Wasserqualität insbesondere biologische Qualitätskomponenten (z.B. Erhebungen zur Fisch- und Makrozoobenthosfauna) herangezogen, sowie hydromorphologischen Qualitätskomponenten (ökologische Durchgängigkeit, Gewässerstruktur und Mindestwasser/Wasserhaushalt) berücksichtigt.

Für die Umsetzung der WRRL werden in Baden-Württemberg von den Regierungspräsidien Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme erstellt, die wiederum in Begleitdokumentationen auf der Ebene der Teilbearbeitungsgebiete konkretisiert werden.

Das Planungsgebiet des Flussparks Neckaraue in Tübingen liegt im Teilbearbeitungsgebiet 41 „Neckar unterhalb Starzel bis einschließlich Fils“ und dort im Flusswasserkörper 04-02 „Neckar ab Starzel bis oberhalb Fils“. Für das Teilbearbeitungsgebiet 41 liegt die aktuelle Begleitdokumentation mit Stand Mai 2021 im Entwurf vor [12]. Die beabsichtigten Maßnahmen werden in dieser Begleitdokumentation in Steckbriefen zu den einzelnen Wasserkörpern zusammengefasst.

Der Neckar ist im Wasserkörper WK 04-02 eine Programmstrecke „**Gewässerstruktur**“. Es soll dabei durch Strukturverbesserungsmaßnahmen nach dem Strahlwirkungs- und Trittsteinprinzip die ökologische Funktionsfähigkeit des Gewässers wiederhergestellt werden.

Für das Planungsgebiet des Flussparks Neckaraue in Tübingen wird die Maßnahme „Ufergestaltung Bismarckstraße“ unter der MaDoK-ID 3099 geführt.

Die vorliegende Planung zur Revitalisierung des Neckars im Flusspark Neckaraue in Tübingen basiert auf dieser Rahmenplanung.

Der Neckar ist im WK 04-02 als Programmstrecke „**Durchgängigkeit**“ ausgewiesen. Es soll dadurch ein durchgängiges Gewässersystem im Hauptgewässer (mit hohem Migrationsbedarf der Fischfauna) ermöglicht werden, sowie die Vernetzung mit den Seitenzuflüssen.

Angrenzend an das Projektgebiet der Revitalisierung soll auf dieser Grundlage mit der Maßnahme MaDoK-ID 622 und 623 die Durchwanderbarkeit dieses Neckarabschnittes wiederhergestellt werden (nicht Gegenstand dieser Antragsunterlagen) – eine Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung des Strahlwirkungs- und Trittsteinprinzips.

### 4.2 Raumplanerische Grundlagen

#### **Regionalplan Neckar-Alb**

Für die Revitalisierung des Neckars im Projektgebiet sind folgende Zielsetzungen des Regionalplans Neckar-Alb relevant:

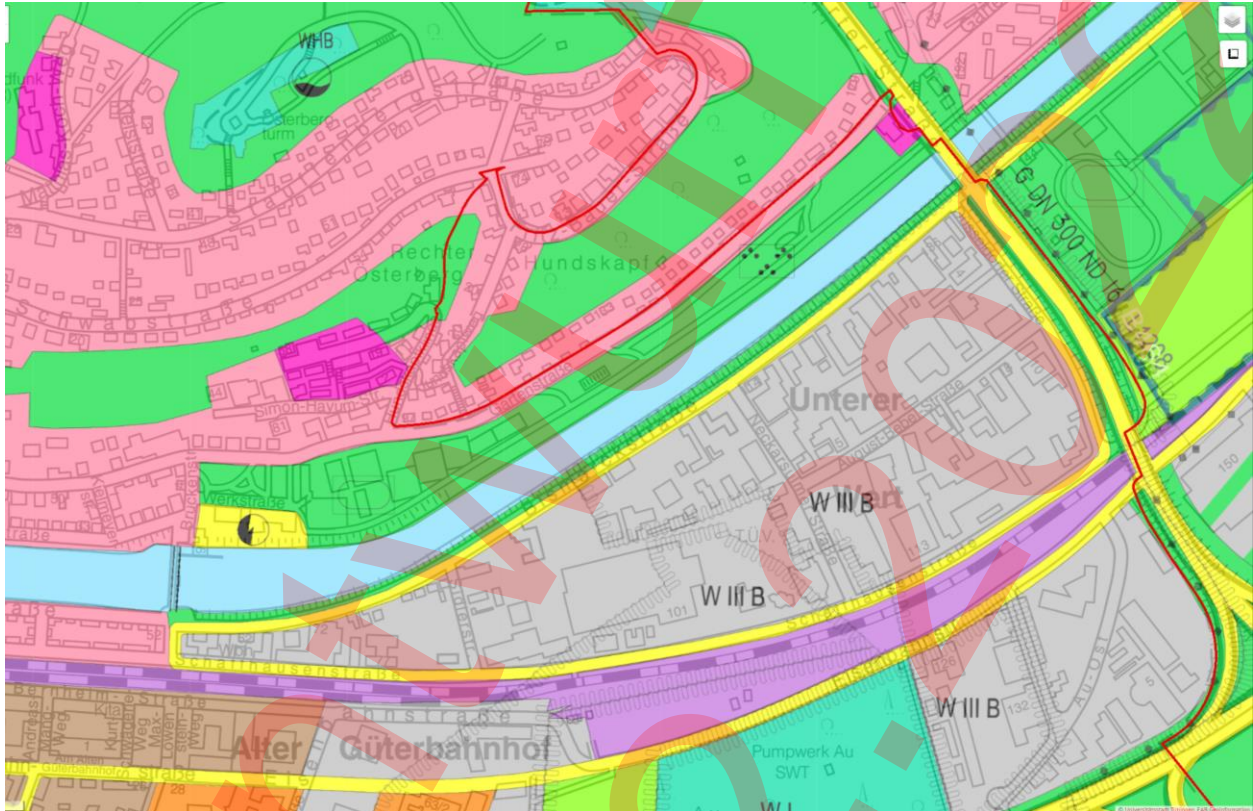
- Naturnaher Rückbau ausgebauter Gewässer
- Reaktivierung von Überschwemmungsflächen
- Verbesserung der Biotopverbundfunktion

Diese Zielsetzungen sind vereinbar mit den Projektzielen des Flussparks Neckaraue in Tübingen.

## Flächennutzungsplan

Die von der Maßnahme Flusspark Neckaraue betroffenen Grundstücke sind im Flächennutzungsplan der Stadt Tübingen (Stand: 26.06.2020) als Grünflächen bzw. Wasserflächen ausgewiesen, im linken Vorland auch als Parkanlage.

Die vorliegende Planung zur Revitalisierung des Neckars im Flusspark Neckaraue in Tübingen greift diese Flächennutzungsplanung auf.



**Abbildung 2: Auszug aus Flächennutzungsplan Tübingen**

Quelle: Internetpräsenz der Universitätsstadt Tübingen (Januar 2022)

## 4.3 Naturräumliche Gegebenheiten, Geologie und Boden

Das Stadtgebiet Tübingens liegt in der „Tübinger Stufenrandbucht“ (Naturräumliche Untereinheit 104.10) und ist der naturräumlichen Großlandschaft „Schwäbisches Keuper-Lias-Land“ (Naturraum 3. Ordnung) zuzuordnen.

Entsprechend der geologischen Karte liegt der Talraum des Neckars in der geologischen Einheit „Auelehm“. Es lagern im Projektgebiet Talablagerungen des Neckars, die von Schichten der Buntmergel und des Schilfsandsteins unterlagert sind [2].

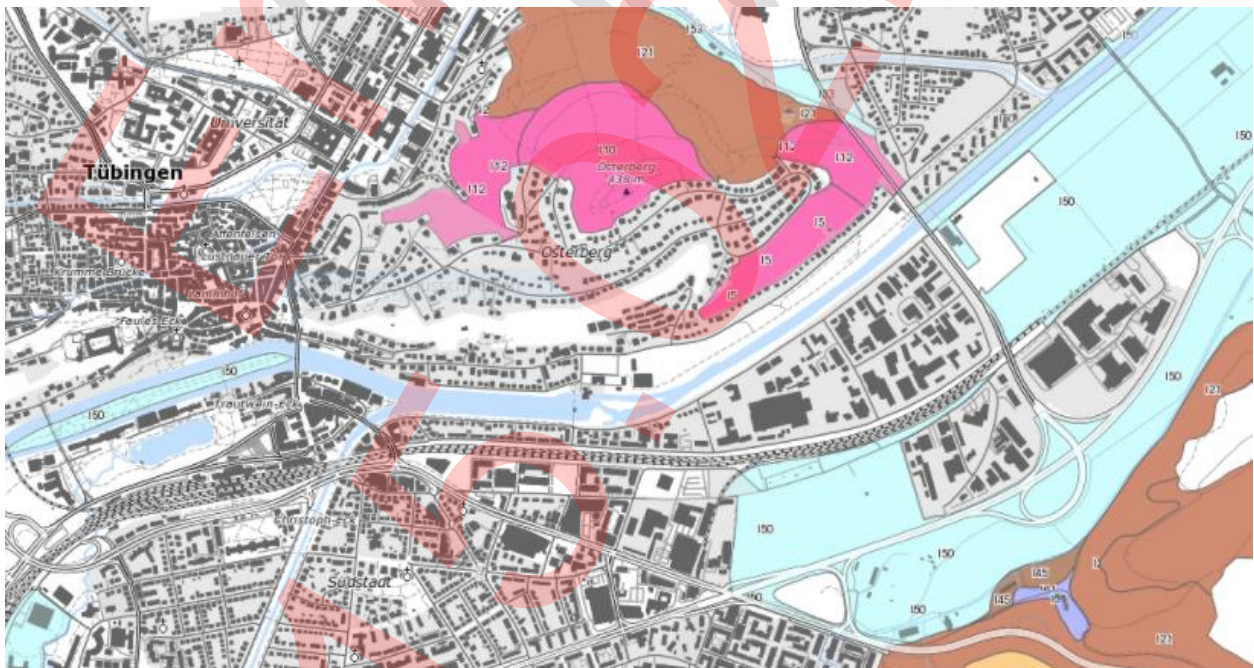
Laut hydrogeologischer Karte (vgl. Abbildung 3) liegen in der Neckaraue Altwasserablagerungen (qAa) aus sandigem bis tonigem Schluff, schluffigem bis tonigem Sand und Ton, meist schwach kiesig. Die Deckschicht wird charakterisiert mit sehr geringer bis fehlender Porendurchlässigkeit und kleinräumig meist mäßiger bis sehr geringer Ergiebigkeit in eingeschalteten geringmächtigen Kieslagen.





**Abbildung 3: Hydrogeologische Einheiten HK50**  
Quelle: LGRB

Der Planungsbereich für die Revitalisierung ist in der Bodenkarte 1:50.000 keinen bodenkundlichen Einheiten zugewiesen. Angelehnt an angrenzende bodenkundliche Einheiten wird davon ausgegangen, dass natürlicherweise im Neckartal kalkreicher brauner Aueboden aus Auelehm vorherrscht (vgl. Abbildung 4).

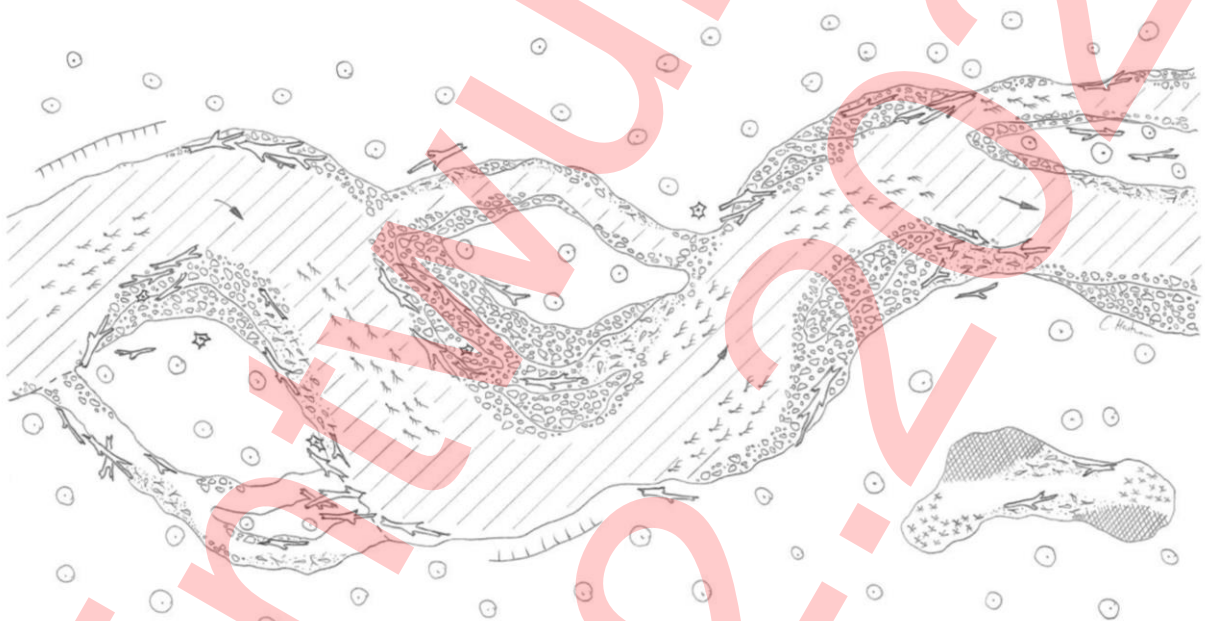


**Abbildung 4: Bodenkundliche Einheiten BK50**  
Quelle: LGRB

#### 4.4 Fließgewässertyp und Leitbild

Der Neckar wird im Bearbeitungsgebiet durch den biozönotisch bedeutsamen Fließgewässertyp 9.2 „Große Flüsse des Mittelgebirges“ repräsentiert. Bzgl. der detaillierten Beschreibung des Leitbildes wird auf die Hydromorphologischen Steckbriefe des Umweltbundesamts [20] sowie auf die Referenzstrecken der naturnahen Fließgewässer in Baden-Württemberg [6] verwiesen. Im Folgenden werden die wesentlichen typspezifischen Bedingungen genannt, die erforderlich sind, um einen guten ökologischen Zustand für einen Kernlebensraum zu erhalten, bzw. zu schaffen. Diese sind auch in der Prinzipskizze in Abbildung 5 graphisch dargestellt.

Habitatskizze für den Kernlebensraum (Aufsicht, Abschnittsebene)



**Abbildung 5: Habitatskizze für Fließgewässertyp 9.2 im „guten ökologischen Zustand“**  
Quelle: Hydromorphologische Steckbriefe des Umweltbundesamt [20]

- Gestreckte bis stark geschwungene Laufkrümmung, teilweise mit Nebengerinne.
- Sohle besteht überwiegend aus dynamischem Grobmaterial (Schotter, Steine, Kies). Untergeordnet Feinsubstrate in strömungsberuhigten Zonen.
- Totholzanteil 2-5 %, großflächige Besiedlung von Makrophyten.
- Vielfältig strukturierte Sohle mit hoher Substratdiversität.
- Mäßige bis große Strömungsdiversität
- Mäßige bis große Tiefen- und Breitenvarianz, wenige bis mehrere besondere Lauf- und Uferstrukturen.
- Flaches bis sehr flaches Querprofil



- Kaum Bauwerke und Sicherungen, keine/geringfügige Beeinträchtigung des Geschiebehaushalts sowie der longitudinalen und lateralen Durchgängigkeit.
- Uferstreifen mit lebensraumtypischen Gehölzen, teilweise beschattet.
- Regelmäßige Überflutung der von Hochflutrinnen und Altgewässern geprägten Aue.
- Keine Ausleitung.
- Durchgehender Gewässerrandstreifen (beidseitig > 75 m) mit lebensraumtypischen Biotopen/Wald.
- Notwendiger Entwicklungskorridor mindestens 25% bis 50% des potenziell natürlichen Zustands.

#### 4.5 Historischer Gewässerverlauf

Die historische Flurkarte von Württemberg (s. Abbildung 6) zeigt, dass der Neckar ursprünglich etwa ab Höhe der ehemaligen Gärtnerei weiter im linken Vorland, also näher an der heutigen Gartenstraße orientiert, verlief. Die Linienführung wies einen gestreckten bis leicht gekrümmten Verlauf auf.

Im Zuge der Flussbegradigungen (v.a. im 18.-20. Jahrhundert) wurde der natürliche Verlauf unterstrom der ehemaligen Gärtnerei überwiegend mit Erdaushub aus der näheren Umgebung verfüllt (vgl. Kapitel 5.5 und [2])

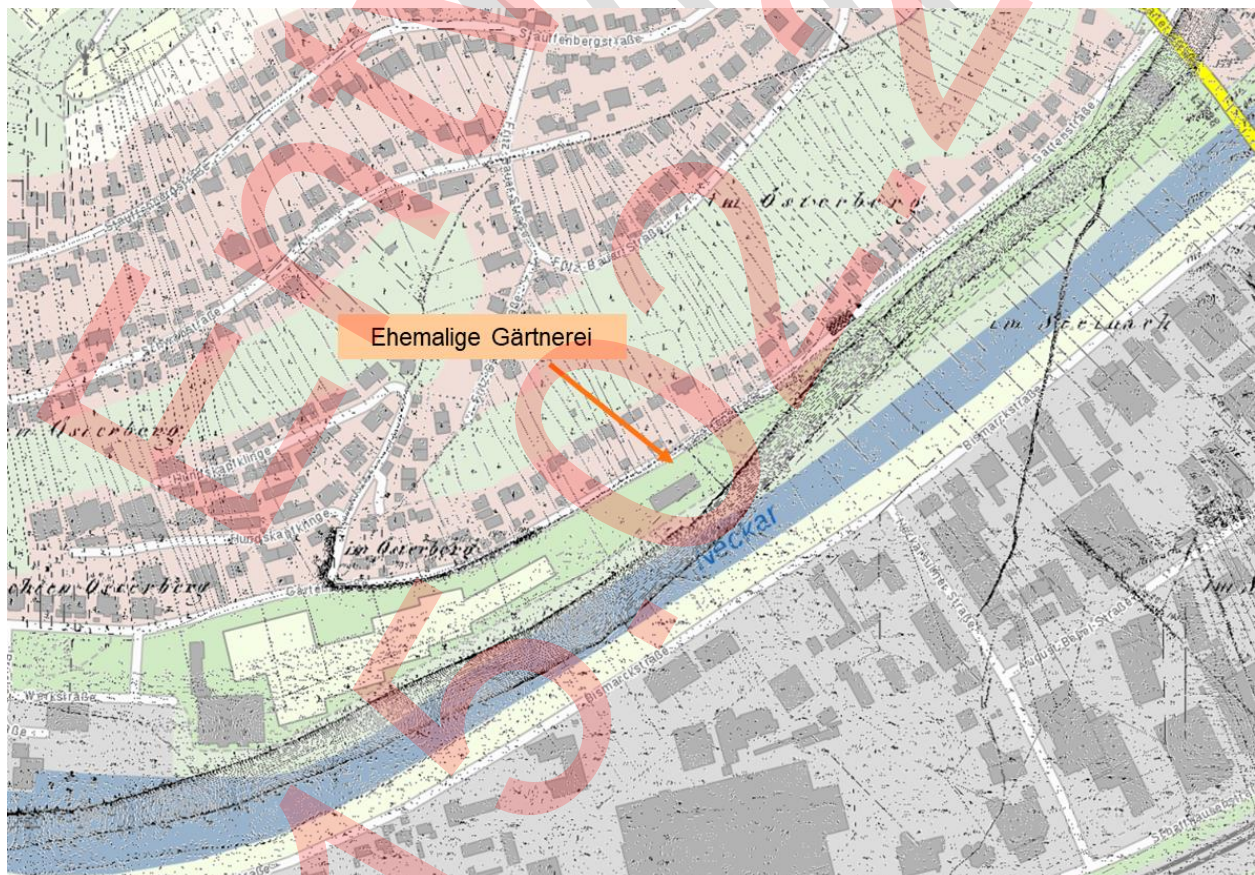


Abbildung 6: Topographische Karte überlagert mit historischer Flurkarte von Württemberg (Anfang 19. Jhd.)  
Quelle: LGL



## 4.6 Bestehende wasserwirtschaftliche Planungen

### *Masterplan Neckar*

Als wesentliche Grundlage für die Planung der Revitalisierung des Neckars im Flusspark Neckaraue in Tübingen dient die im Masterplan Neckar (2014) erarbeitete Maßnahmenempfehlung (Schwerpunktmaßnahme Nr. 22, MaDoK-ID 3099). Darin wurden bereits Aufweitungen, Entfernung von Ufersicherungen, ein Rückverlegen des linksseitigen Dammes sowie strukturelle Aufwertungsmaßnahmen vorgeschlagen (vgl. Abbildung 7).

Die in diesem Masterplan aufgeführten Planungs- und Entwicklungsziele wurden bei der Entwicklung der vorliegenden Planung berücksichtigt, weiter konkretisiert und ausgedehnt.

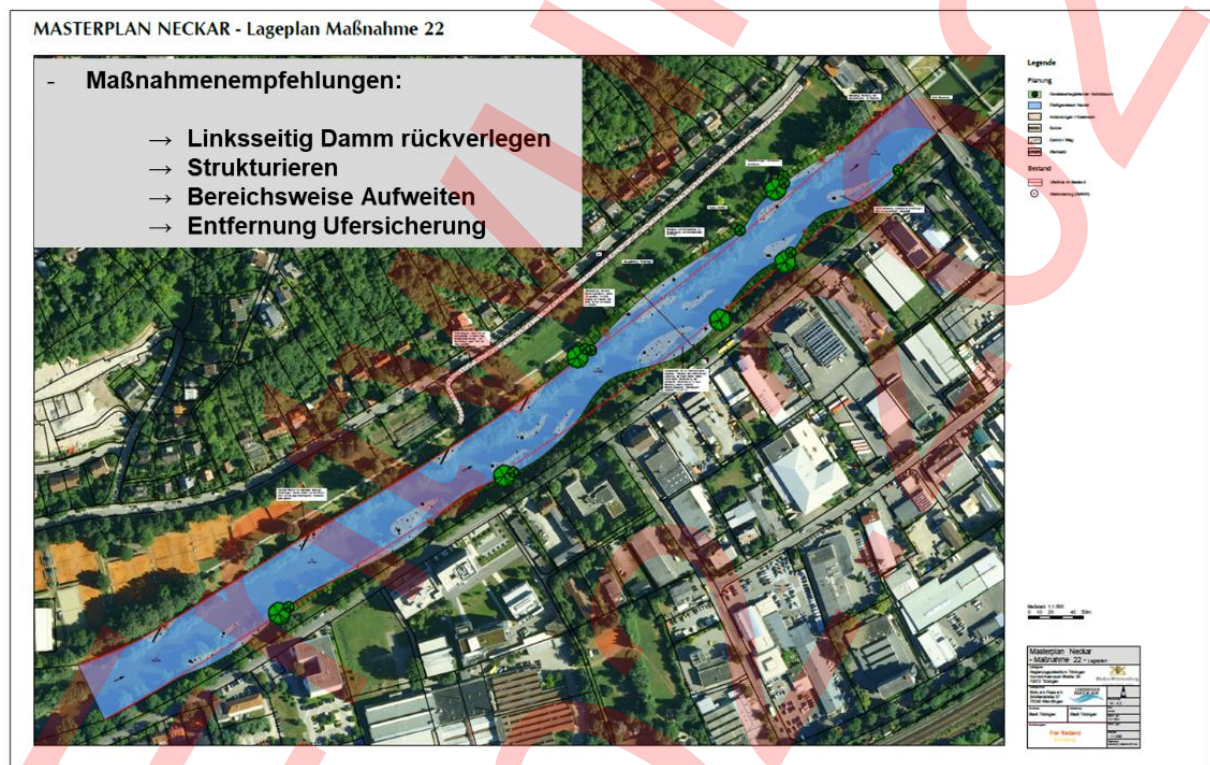


Abbildung 7: Masterplan Neckar (2014) – Lageplan Maßnahme 22

### *Hochwasserschutzmaßnahmen am Neckar in Tübingen*

In einem Gesamtkonzept zur Verbesserung der Hochwassersicherheit in Tübingen wurde 2005 eine Vorplanung für verschiedene Teilabschnitte des Neckars durchgeführt [9], unter anderem entlang der Bismarckstraße.

Die gemeinsam mit der Planung zur Revitalisierung des Neckars im Flusspark Neckaraue in Tübingen eingereichten Hochwasserschutzplanungen an der Bismarckstraße greifen die Vorplanung aus 2005 auf und konkretisieren diese (siehe Anlage 2 der Antragsunterlagen).



## 4.7 Übergeordnete Einordnung des Planungsgebietes

Der Neckar ist im Betrachtungsraum gekennzeichnet durch eine dichte Abfolge von Wasserkraftstandorten, die neben den Stauräumen häufig auch lange Ausleitungsstrecken aufweisen. Die Beeinflussung der Gewässerökologie und der Artenvielfalt von gewässergebundener Flora und Fauna durch Ausleitung und Rückstau ist gravierend und hat eine weitreichende Veränderung der Hydromorphologie zur Folge. Funktionsräume für die maßgebenden Fischarten fehlen weitestgehend oder sind mangelhaft ausgebildet.

Um funktionsfähige Lebensräume für Fische und Makrozoobenthos-Organismen zu erhalten, müssen für das Artenspektrum notwendige Teilhabitate vorhanden sein bzw. geschaffen werden. Dabei sind die im Lebenszyklus unterschiedlichen Habitatansprüche (Laich-, Brut-, Juvenil-, Adult-, Fress-, Ruhehabitat) zu berücksichtigen.

In durch Wasserkraftnutzung geprägten Fließgewässern mangelt es, bedingt durch Rückstaueffekte oder Wasserausleitung, sehr häufig insbesondere an gut durchströmten Teillebensräumen. Dazu zählen vor allem Laichhabitate für kieslaichende Fischarten, die während ihrer Laichphase die Eier im Lückensystem des Kiessubstrates ablegen oder daran anheften. In der Entwicklungsphase sind der Fischlaich und die Larven auf eine ausreichende Durchströmung zur Sicherstellung der Sauerstoffversorgung angewiesen.

Vor diesem Hintergrund ist die Neckarstrecke im Planungsabschnitt mit einem hohen Entwicklungspotenzial einzuschätzen, denn die Stauwurzel des unterstrom gelegenen Wehres liegt je nach Abflusssituation etwa auf Höhe des Verbindungsweges zwischen der Gartenstraße und dem Fußweg bei der ehemaligen Gärtnerei. Es ergibt sich somit nach der Rückleitung des Triebwassers aus der Wasserkraftanlage Brückenstraße eine freifließende, mit vollem Abfluss beaufschlagte Fließstrecke von rund 400 m – Bedingungen also, die im Betrachtungsraum des mittleren Neckars nur noch sehr selten vorhanden sind. Gerade dieser frei fließende Bereich hat deshalb eine herausragende übergeordnete Bedeutung und birgt ein hohes ökologisches Entwicklungspotenzial, auch im Hinblick auf die Anwendung des Strahlwirkungs-/Trittsteinprinzips, welches beinhaltet, dass naturnahe/revitalisierte Abschnitte eine positive Strahlwirkung auf benachbarte, strukturell schlechtere Abschnitte haben, sofern eine Durchwanderbarkeit gegeben ist.

Günstig für die Revitalisierung im Flusspark Neckaraue ist, dass kurz oberhalb des Wehres Brückenstraße die Steinlach einmündet. Der rechtsufrige Seitenzufluss liefert dem Neckar wichtiges Geschiebe, das für die Ausbildung und die dynamische Gestaltung von vielfältigen Gewässerstrukturen innerhalb des Planungsgebietes sehr bedeutend ist.

Die Wehranlage Brückenstraße ist ein Walzenwehr. Bei höheren Abflüssen können die Walzen angehoben bzw. abgesenkt werden, sodass das im Hochwasserfall oberstrom mobilisierte Geschiebe nach unterstrom und in das Planungsgebiet eingetragen werden kann. Dass Geschiebe von oberstrom in das Planungsgebiet transportiert wird, kann als sicher angenommen werden, da sich im Bestand unterstrom des Wehres Brückenstraße vielfältige Kies-/Schotterbänke und Inseln bilden, die sich auch in der Lage und Ausdehnung nach Hochwasserabflüssen immer wieder etwas verändern.

## 4.8 Landesstudie Gewässerökologie

Im Zuge der Landesstudie Gewässerökologie (LSGÖ) werden wasserkörperbezogene Rahmenplanungen erstellt, in denen die strukturellen Voraussetzungen für einen guten ökologischen Zustand beschrieben und die zur Zielerreichung erforderlichen Maßnahmen räumlich verortet und priorisiert werden.

Für den Wasserkörper 0402 „Neckar ab Starzel bis oberhalb Fils“ läuft parallel zur Verfassung der vorliegenden Antragsunterlagen die Bearbeitung der LSGÖ Stufe 2. Erste Zwischenergebnisse liegen bereits vor (Bearbeitungsstand Januar 2022).

Wie in Kapitel 4.7 schon beschrieben, verdeutlicht die in der LSGÖ erstellte Übersicht in Abbildung 8 wie massiv der WK 04-02 durch Rückstau und Ausleitungen beeinträchtigt ist. Frei fließende Vollwasserstrecken sind nur sehr vereinzelt und i.d.R. nur auf kurzen Fließstrecken noch vorhanden. Diesem kommt daher bei der strukturellen Aufwertung des Gewässers eine besondere Bedeutung zu.



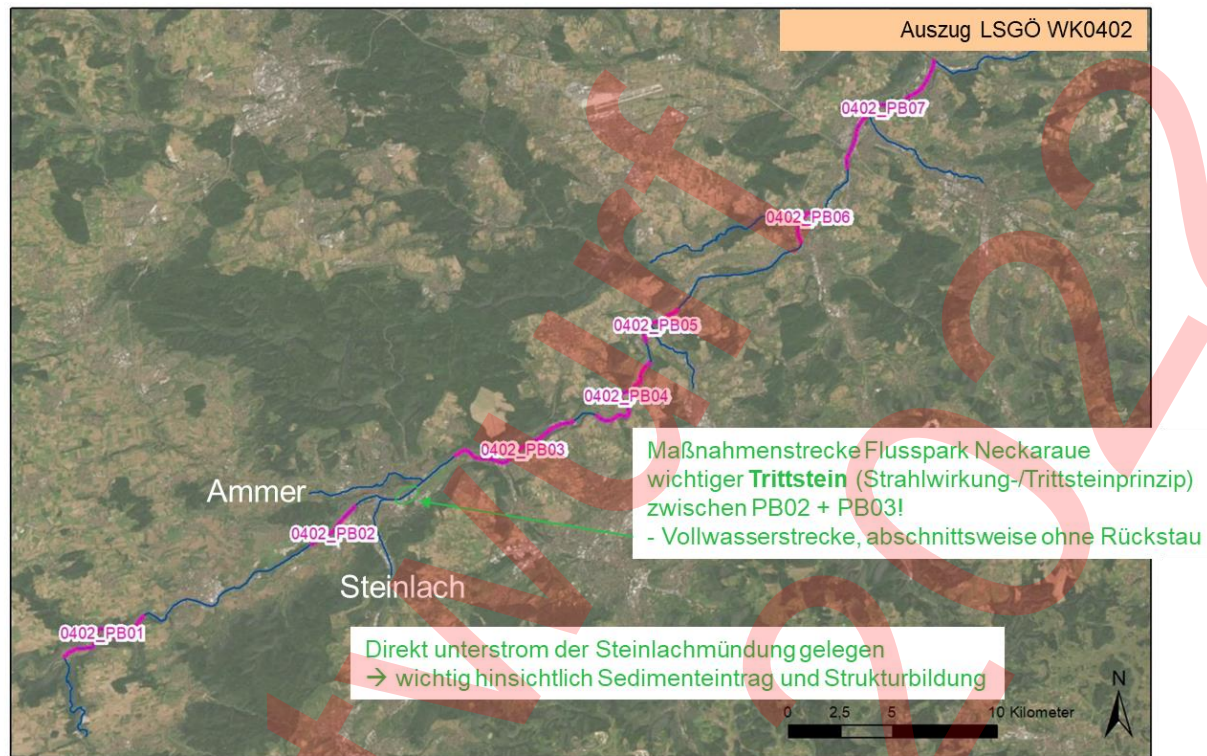
**Abbildung 8: Auszug aus der LSGÖ Stufe 2 – WK 04-02 [15]  
(im Entwurf, Stand Januar 2022)  
Stau, Ausleitungsstrecken und frei fließende Vollwasserstrecken**

Die LSGÖ sieht benachbart zum Flusspark Neckaraue zwei LSGÖ-Planungsbereiche vor (vgl. Abbildung 9: 0402\_PB02 und 0402\_PB03). LSGÖ-Planungsbereiche sind Gewässerabschnitte, in denen zukünftig fokussiert strukturelle Verbesserungsmaßnahmen umgesetzt werden sollen, um dort möglichst funktionsfähige Fischökotope herstellen zu können.

Das Planungsgebiet Flusspark Neckaraue liegt direkt zwischen den LSGÖ-Planungsbereichen 0402\_PB02 und 0402\_PB03 innerhalb eines als Aufwertungsstrecke ausgewiesenen Flussabschnitts. Es kann somit einen wichtigen Trittstein für ein funktionierendes Strahlwirkungs-/Trittsteinprinzip darstellen. Die Distanzen zwischen dem Flusspark Neckaraue und den genannten Planungsbereichen betragen ca. 2,0 km nach oberstrom zu 0402\_PB02 (in dem auch die jüngst umgesetzte Umgestaltungsmaßnahme beim Freibad liegt) bzw. ca. 2,5 km nach unterstrom zu 0402\_PB03. In beiden Fällen müssen allerdings lange Staubereiche überbrückt werden. Voraussetzung für einen möglichen Wechsel zwischen diesen Planungsbereichen und dem Flusspark Neckaraue ist die Herstellung der Durchwanderbarkeit am Wehr der Wasserkraftanlage Brückenstraße in Tübingen und am Ausleitungswehr in Kirchentellinsfurt. Beiden Querbauwerk sind nach aktuellem Stand des Anlagenkatasters Wasserbau (AKWB) sowie in der LSGÖ Stufe 2 als nicht, bzw. nur teilweise durchwanderbar eingestuft.



Besiedlungsquellen für Fische und MZB konnten bei der Bearbeitung der LSGÖ nicht in unmittelbarer Nähe festgestellt werden.



**Abbildung 9: Auszug aus der LSGÖ Stufe 2 – WK 04-02 [15]  
(im Entwurf, Stand Januar 2022, Abbildung ergänzt)  
Auswahl der LSGÖ Planungsbereiche**

#### 4.9 Schutzgebiete / Betroffene Schutzgüter

An Schutzgebieten ist im Planungsgebiet der Revitalisierung im Flusspark Neckaraue die rechtsufrige Wasserschutzgebietszone IIIB „Unteres Neckartal“ aufzuführen (vgl. Abbildung 10). Außerdem befinden sich verschiedene Teilflächen, insbesondere im Bereich zwischen Wehr und Beginn der Maßnahmenstrecke für die Revitalisierung, in denen Uferweiden-Gebüsche als gesetzlich geschützte Biotope nach §30 BNatSchG und §33 NatSchG verzeichnet sind.

Für die Eingriffe in diese Biotope bei der Umsetzung der Revitalisierungsmaßnahme erfolgt durch Vegetationsneupflanzungen und -entwicklungen ein Ausgleich.

In der Bodenkarte BK50 (vgl. Abbildung 4) sind die Flächen im Planungsgebiet der Revitalisierung hinsichtlich der natürlichen Bodenfunktion nicht beurteilt. Durch den Ausbau des Neckars als Doppeltrapezprofil ist der gesamte Bereich anthropogen überprägt, der ursprüngliche Neckarlauf wurde künstlich aufgefüllt.

Weitere Ausführungen zu Schutzgebieten und betroffenen Schutzgütern finden sich in den Umweltfachbeiträgen in der Anlage 3 der vorliegenden Antragsunterlagen.



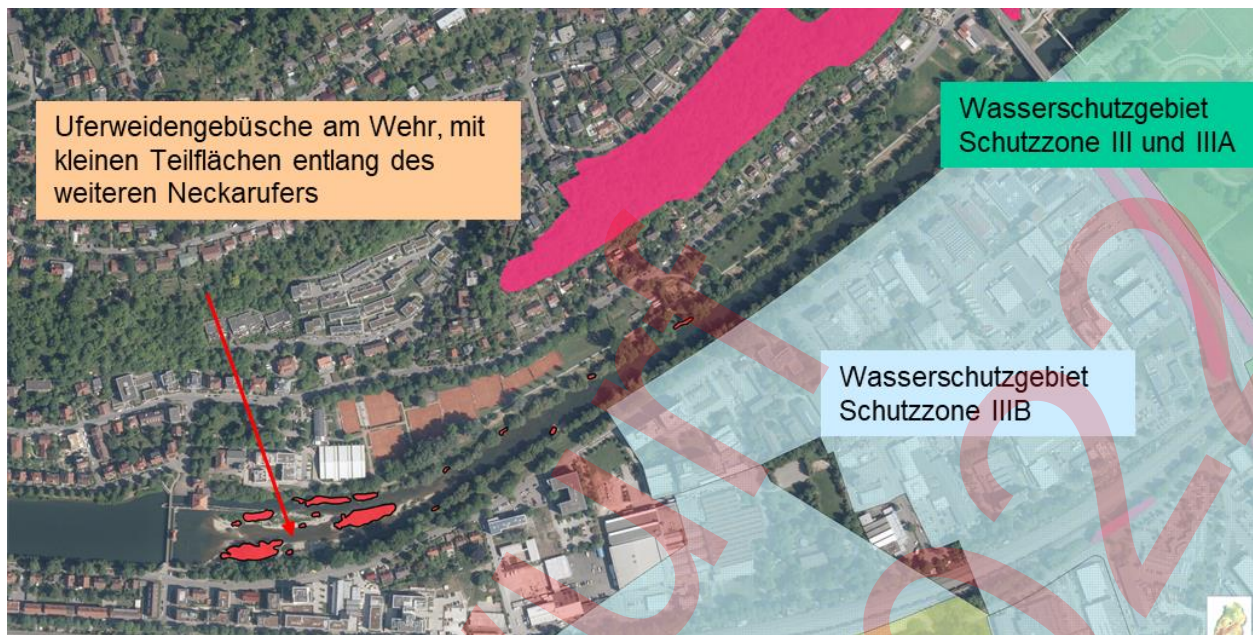


Abbildung 10: Schutzgebiete im Planungsgebiet der Revitalisierung Flusspark Neckaraue

#### 4.10 Hochwassergefahrenkarte (HWGK)

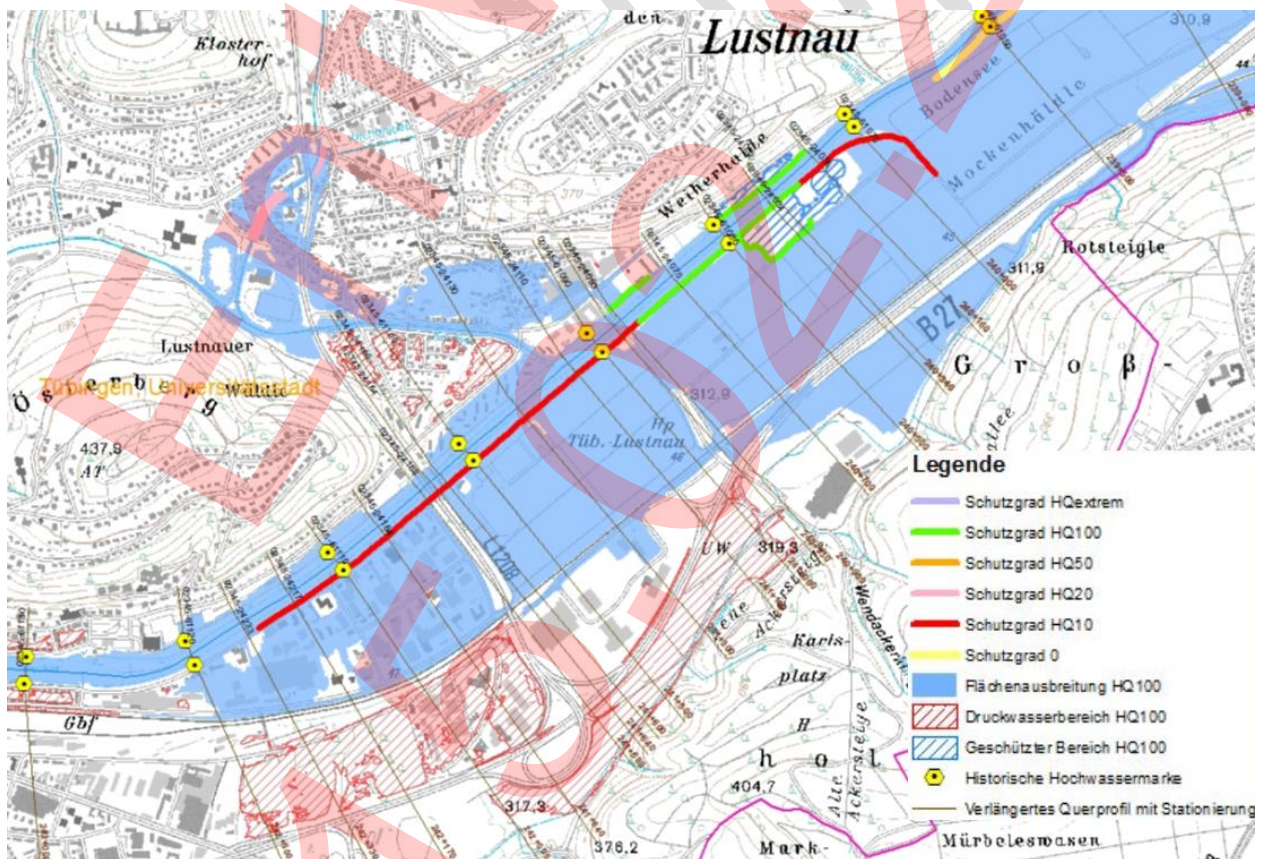


Abbildung 11: Übersichtslageplan mit Flächenausbreitung HQ<sub>100</sub> sowie Schutzgrade der Hochwasserschutzanlagen. [10]



Wie die HWGK [10] in Abbildung 11 deutlich erkennen lässt, treten im 100-jährlichen Hochwasserereignis großflächige Überflutungen des Talraumes ein, die rechtsufrig bis an die Bahntrasse reichen. Das Industriegebiet „Unterer Wert“ wird praktisch vollständig überschwemmt, während die auf höherem Geländeniveau liegenden Gebäude entlang der linksufrig gelegenen Gartenstraße im Planungsgebiet der Revitalisierung außerhalb des Überschwemmungsgebietes liegen. Erst unterstrom der Brücke Stuttgarter Straße ist linksufrig die Siedlung zwischen der Gartenstraße und dem Neckar vor Hochwasser betroffen (außerhalb des Planungsgebietes der Revitalisierung).

Zwischen dem Wehr Brückenstraße und der Brücke Stuttgarter Straße liegt der Schutzgrad des Industriegebietes „Unterer Wert“ lediglich bei  $HQ_{10}$ , zu erkennen an der roten Linie in Abbildung 11. Das Schadenspotenzial im Industriegebiet ist enorm, weswegen neben der Revitalisierung des Neckars den begleitenden Hochwasserschutzmaßnahmen eine sehr bedeutende Rolle zukommen. Diese sind in Anlage 2 der Antragsunterlagen beschrieben.

#### 4.11 Eigentumsverhältnisse

Das Planungsgebiet für die Revitalisierung im Flusspark Neckaraue umfasst die Flurstücke des Gewässerlaufs (Flurstück-Nr. 5148/1, im Eigentum des Landes Baden-Württemberg), des rechten Uferstreifens (Flurstück-Nr. 6833, im Eigentum der Universitätsstadt Tübingen) sowie des linksseitigen Ufers und der Parkfläche (Flurstücke-Nr. 621 und 622, im Eigentum der Universitätsstadt Tübingen).

Auf dem Flurstück 622 befand sich ehemals eine Gärtnerei. In den letzten Jahren wurde die Anlage vom Verein für Sozialpsychiatrie e.V. Tübingen (VSP) bewirtschaftet. Im Zuge der Vorplanung zur Revitalisierung konnte die Universitätsstadt Tübingen das in Privatbesitz befindliche Grundstück erwerben und dem VSP im Ammertal eine neue Fläche zur Verfügung stellen, sodass eine Überplanung dieses Grundstückes für die Park- und Ufergestaltung ermöglicht werden konnte.

Auf dem Flurstück 621 befinden sich am südwestlichen Ende die Freiplätze des Tennisclubs Tübingen. Diese Flächen wurden von der Universitätsstadt Tübingen an den Tennisclub verpachtet.

Nordwestlich grenzt an das Flurstück 621 der Tübinger Ruderverein Fidelia (Flurstück-Nr. 620), das durch die Revitalisierungsmaßnahme nicht betroffen ist.

Sowohl der Tennisclub als auch der Ruderverein wurden von der Stadtverwaltung Tübingen und dem Regierungspräsidium Tübingen frühzeitig in die Planungen zur Revitalisierung des Neckars im Flusspark Neckaraue eingebunden. Anregungen beider Vereine konnten so in die Planungen einfließen.

Weitere Flurstücke werden durch die Revitalisierungsmaßnahme nicht beeinflusst.

## 5 Erfassung des Ist-Zustandes

### 5.1 Bestandsbeschreibung

Im heutigen Zustand ist der Neckar zwischen der Mündung des Unterwasserkanals der WKA Brückenstraße und der Brücke Stuttgarter Straße durch sein Doppeltrapezprofil sehr monoton und naturfern ausgebaut. Wertvolle Strukturen, wie Flachwasserzonen, strömungsberuhigte Bereiche und überströmte Kiesflächen fehlen fast vollständig. Lediglich direkt unterstrom des Wehres bildet sich ein heterogenes Flussbett mit zahlreichen Kiesufern und -inseln aus, jedoch ist gerade dieser Bereich sehr stark durch die Ausleitung des Wassers für die Wasserkraftnutzung beeinträchtigt.

Nachfolgend sind Teilabschnitte des Planungsgebietes aufgeführt. Besondere Merkmale werden stichpunktartig erläutert und mit einer Fotodokumentation verdeutlicht.

***Bereich unterstrom des Wehres Brückenstraße bis Mündung Unterwasserkanal auf Höhe der Tennishalle:***

- Heterogener Abschnitt mit großer Strukturvielfalt.
- Sedimentation von Kies mit breiter Kornverteilung. Kies locker gelagert und mit offenem Lückensystem. Es kann von einer regelmäßigen Umlagerung ausgegangen werden.
- Ausgeprägte Flachwasserzonen, einzelne Deckungsstrukturen uferbegleitend und an den Inseln
- Stark durch Wasserausleitung (Wasserkraftnutzung) beeinträchtigt.



Abbildung 12: Fotodokumentation Bereich unterstrom der Wehranlage Brückenstraße



***Bereich Mündung Unterwasserkanal der Wasserkraftanlage:***

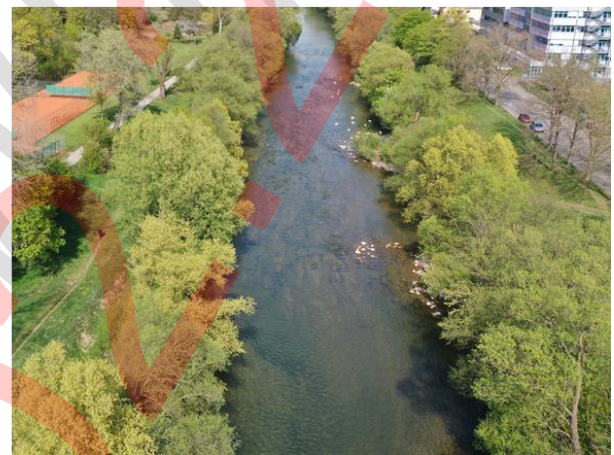
- Konzentrierte Fließrinne im Unterwasser der Wasserkraftanlage.
- Unterstrom der Mündung der Fischaufstiegsanlage zunehmende Ausprägung eines flach abfallenden Ufers im Übergang zur Kiesinsel.
- Uferbegleitend vereinzelt Deckungsstrukturen durch überhängende Vegetation.
- Ab der Mündung des Unterwasserkanals bis etwa auf Höhe der ehemaligen Gärtnerei folgt ein ca. 400 m langer frei fließender Gewässerabschnitt ohne Rückstau.



**Abbildung 13: Fotodokumentation Bereich Mündung Unterwasser**

### **Ufersicherungen:**

- Das Doppeltrapezprofil wurde mit massiven Ufersicherungen hergestellt. Diese ist heute teilweise überwachsen, in Abschnitten auch in Auflösung befindlich.
- Entlang des rechten Ufers wurden bis etwa auf Höhe der ehemaligen Gärtnerei drei Bühnen mit Wasserbausteinen gebaut.
- Der Gewässerverlauf ist ansonsten begradigt, es gibt keine Breitenvarianz.



**Abbildung 14: Fotodokumentation Ufersicherung**



***Deckungsstrukturen und gewässernahes Ufergehölz:***

- In wenigen Uferabschnitten konnten sich im ufernahen Bereich wertvolle Deckungsstrukturen durch überhängende bzw. ins Wasser ragende Vegetation sowie durch Wurzelwerk entwickeln.
- Strömungsberuhigte Flachwasserhabitate sind bis auf wenige Ausnahmen (s. Foto unten rechts) kaum zu finden.



**Abbildung 15: Fotodokumentation Deckungsstrukturen**

**Felssohle:**

- Auf einem ca. 200-250 m langen Flussabschnitt, beginnend etwa auf Höhe der in Fließrichtung gesehen letzten beiden Tennisplätze, ist das Neckarprofil bereits stark eingeeengt und noch nicht durch Rückstau von der unterstrom gelegenen Wehranlage beeinflusst.
- Dort treten erhöhte hydraulische Belastungen auf die Sohle auf, die dazu führten, dass der gesamte Kieshorizont erodiert ist und sich kein neues Geschiebe ablagern kann.
- Der Neckar verläuft hier auf einer rinnenförmig gestalteten Felssohle ohne Kiesauflage.



**Abbildung 16: Fotodokumentation Felssohle**



**Doppeltrapezprofil:**

- Das Doppeltrapezprofil weist beidseitig ca. 10-15 m breite, nahezu ebene Zwischenbermen auf.
- Linksufrig verläuft dort eine Mitteldruck-Gasleitung.
- Es ist davon auszugehen, dass sich auf den Zwischenbermen bei ablaufenden Hochwasserwellen Feinmaterial ablagert und durch Grasbewuchs verfestigt, was mittelfristig zu einer Erhöhung der Bermen führen kann.



**Abbildung 17: Fotodokumentation Doppeltrapezprofil mit Vorländern**



**Vorland:**

- Während das Flussprofil des Neckars rechtsufrig direkt an den Verlauf der Bismarckstraße anschließt, sind linksufrig auf der Fläche zwischen Neckar und Gartenstraße verschiedene Nutzungen vorhanden. Dem Gewässerverlauf folgend:
  - Tennisanlage
  - Bolzplatz
  - Ehemalige Gärtnerei
  - Freifläche, teils mit alten Spielgeräten
  - Stillwasserzone/Biotop
  - Freifläche, die teils als Festplatz genutzt wird
  - Regenrückhaltebecken
  - Vereinsgebäude (Ruderverein, Angelverein)
- Uferbegleitend verläuft links parallel zur Böschungsoberkante ein Fuß-/Radweg, entlang dessen abschnittsweise auch Stromleitungen verlegt sind.

## **5.2 Ökologischer Gewässerzustand**

### **5.2.1 WRRL-Steckbrief WK 04-02**

Die Begleitdokumentation zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie im Teilbearbeitungsgebiet 41 [11] beinhaltet Steckbriefe für die jeweiligen Wasserkörper mit den wesentlichen Informationen und Bewertungen. Nachfolgend werden die für die Revitalisierung im Flusspark Neckarraue relevanten Informationen (auszugsweise) in Abbildung 18 aufgeführt:

Der ökologisch gute Zustand wird, unter anderem durch eine Habitatdegradation aufgrund von morphologischen Veränderungen (inkl. Durchgängigkeit) und in der Folge durch eine nur „mäßige“ Bewertung der biologischen Qualitätskomponente Fische, nicht erreicht.

Neben den Fischen wird auch die biologische Qualitätskomponente „Makrophyten und Phyto-benthos“ nur als „mäßig“ eingestuft.

## 2. Signifikante Belastungen mit Auswirkung

- Punktquellen
- Diffuse Quellen
- Dämme, Querbauwerke und Schleusen
- Physische Veränderungen von Kanal/Bett/Ufer
- Wasserentnahmen

## 3. Zustand/Potential

### 3.1 Ökologischer Zustand/Potential

gesamt	mäßig
<b>Biologische Qualitätskomponenten</b>	
Fische	mäßig
Makrophyten und Phytobenthos	mäßig
Phytoplankton	nicht relevant
Makrozoobenthos gesamt	gut
Saprobie	gut
Allgemeine Degradation	gut
Versauerung	nicht relevant

#### Flussgebietsspezifische Schadstoffe mit Überschreitung der Umweltqualitätsnorm

Keine

### 3.2 Chemischer Zustand

gesamt	nicht gut
<b>Stoffe mit Überschreitung der Umweltqualitätsnorm:</b>	
Summe pentabromierte Diphenylether; Quecksilber; Benzo(a)pyren; Benzo(b)fluoranthren; Benzo(ghi)perylene; Benzo(k)fluoranthren; Perfluorooctansulfonsäure (PFOS); Summe Heptachlor und Heptachlorepoxyd	

#### Unterstützende Qualitätskomponenten

##### Hydromorphologische Qualitätskomponenten

Durchgängigkeit	schlechter als gut	Morphologie	schlechter als gut
Wasserhaushalt	schlechter als gut		

##### Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (Anforderung an den guten Zustand)

Wassertemperatur (Sommer)	nicht eingehalten	Chlorid	eingehalten
Wassertemperatur (Winter)	nicht eingehalten	Ammonium	eingehalten
pH-Wert	eingehalten	Ammoniak	nicht eingehalten
Sauerstoffgehalt	eingehalten	Nitrit	eingehalten
BSB <sub>5</sub>	eingehalten	ortho-Phosphat-Phosphor	nicht eingehalten

## 4. Auswirkungen der Belastungen auf den Flusswasserkörper

Anreicherung mit abbaubaren organischen Stoffen	nein	Habitatdegradation aufgrund von morphologischen Änderungen (inkl. Durchgängigkeit)	ja
Anreicherung mit Nährstoffen	ja	Habitatdegradation aufgrund von hydrologischen Änderungen	ja
Anreicherung mit Schadstoffen	ja	Temperatur	nein

## 5. Handlungsfelder

Saprobie		Durchgängigkeit	X
Trophie	X	Gewässerstruktur	X
Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)		Wasserhaushalt/Mindestwasser	X
ubiquitäre Stoffe (Hg, PFOS, ...)	X	andere Handlungsfelder	
Pestizide (prioritär, nicht prioritär)			
Metalle			

Abbildung 18: Auszug aus Steckbrief aus WRRL-Begleitdokumentation TBG 41 [11]

## 5.2.2 Gewässerstrukturgüte

Die vorliegende Gewässerstrukturgütebewertung basiert auf Erhebungen aus dem Jahr 2011. Im Planungsgebiet der Revitalisierung sind seither keine verbessernden Maßnahmen umgesetzt worden, sodass die Bewertung noch als aktuell eingeschätzt werden kann.

Die Revitalisierung betrifft insgesamt 3 Bewertungsabschnitte. Der Bereich unterstrom der Wehranlage Brückenstraße bis zum Ende der Tennisplätze ist „stark verändert, Strukturklasse 5“, die nachfolgenden Gewässerabschnitte werden als „sehr stark verändert, Strukturklasse 6“ bewertet.

Kapitel 8.3 geht näher auf die Bewertung der einzelnen Hauptparameter ein.

## 5.2.3 Ökologische und morphologische Durchgängigkeit

Angrenzend an die Revitalisierungsmaßnahme befinden sich zwei Wasserkraftstandorte. An beiden zugehörigen Wehranlagen ist die Durchgängigkeit nicht, oder nur teilweise gewährleistet. Die Wiederherstellung der Durchwanderbarkeit an beiden Standorten soll mit den Maßnahmen MaDoK-ID 622 und 623 erreicht werden. Konkrete Planungen liegen noch nicht vor.

Das Wehr der WKA Brückenstraße besteht aus zwei Wehrfeldern mit Walzen und einem mittig angeordneten Regulierschütz für die Feinjustierung der Wasserspiegellagen. Nach Aussagen des Betreibers wird bereits bei einem Abfluss von 25 m³/s (entspricht etwa MQ) eine Walze angehoben, sodass bei erhöhten Abflüssen Geschiebe über die Wehranlage transportiert werden kann. Der Geschiebetransport ist damit nur mäßig beeinträchtigt (durch Rückstau, bzw. Rückhalt im Einzugsgebiet).



### 5.3 Referenz-Fischzönose, Fokusarten, erforderliche Habitatstrukturen

Abbildung 19 zeigt das breite Artenspektrum der Referenz-Fischzönose des Neckars im WK 04-02. Nach Einstufung der LSGÖ lassen sich dabei die Fokusarten Barbe und Nase sowie die Nicht-rheophilen Arten ableiten sowie als typspezifischen Arten die Äsche, die Groppe und die Bachforelle.

Arten:	%-Anteil:
Barbe	9,5
Nase	9,5
Döbel, Aitel	8,5
Hasel	7,5
Schneider	6,5
Aal	6,0
Gründling	6,0
Ukelei, Laube	6,0
Barsch, Flussbarsch	5,5
Rotaugen, Plötze	5,5
Äsche	4,6
Elritze	3,6
Schmerle	3,6
Groppe, Mühlkoppe	3,1
Strömer	3,1
Bachforelle	2,6
Hecht	1,8
Dreistachliger Stichling (Binnenform)	1,2
Giebel	1,0
Karpfen	1,0
Quappe, Rutte	1,0
Brachse, Blei	0,8
Bachneunauge	0,6
Güster	0,6
Bitterling	0,2
Karausche	0,2
Rotfeder	0,2
Schleie	0,2
Kaulbarsch	0,1

Abbildung 19: Referenz-Fischzönose für den Neckar im Projektgebiet  
Quelle: FischRef BW 2.0 [8]

In der Handreichung fischökologisch funktionsfähige Strukturen in Fließgewässern der LSGÖ sind für die genannten Fokusarten und typspezifische Arten insbesondere die nachfolgend kurz beschriebenen Habitatstrukturen bedeutsam.

#### Überströmte Kiesflächen

Barben, Nasen, Äschen und Bachforellen sind zwingend auf überströmte Kiesflächen als Laichhabitate angewiesen. Das Kiessubstrat sollte dabei immer wieder umgelagert werden, um ein ausreichend offenes und durchströmtes Interstitial anbieten zu können, damit während der Entwicklung der Brut ausreichend Sauerstoffzufuhr gewährleistet ist.

Am Neckar sind diese Habitatstrukturen aufgrund von Rückstau, Ausleitung oder Gewässerbegradigung massiv defizitär.

#### Flache, strömungsarme Bereiche

Diese Bereiche sind für die ersten frei schwimmenden Lebensstadien essentiell, da die Brütlinge und Jungfische ein reduziertes Schwimmvermögen aufweisen und sich in stärker durchströmten Gewässerbereichen nicht halten können und verdriftet werden. Sind diese Bereiche nicht in ausreichender Häufigkeit und Ausprägung und in einem breiten Abflussspektrum vorhanden, so kommt es in Abhängigkeit vom Abflussgeschehen zu hohen Ausfällen unter dem Nachwuchs. Aufgrund unterschiedlicher Schwimmfähigkeiten sind die zu betrachtenden Fokusarten unterschiedlich lange und unterschiedlich stark auf diese Lebensräume angewiesen. Während

Bachforellenbrütlinge nach der Emergenz aus dem Kieskörper bereits vergleichsweise schwimmstark sind, sind die Brütlinge von Äschen, Barben und insbesondere Nasen sehr stark auf diese strömungsarmen Bereiche angewiesen.

Durch den einheitlichen, monotonen und begradigten Ausbau des Neckars sind diese flachen strömungsarmen Bereiche (insbesondere bei erhöhten Abflusssituationen) ebenfalls stark defizitär.

### **Flach abfallende, angeströmte Bereiche**

Diese Strukturen stellen für heranwachsende Äschen, Barben und Nasen optimale Lebensräume dar, da hier vom Ufer zur Gerinnemitte hin Strömungsgeschwindigkeiten und Wassertiefen kontinuierlich zunehmen. Die Jungfische können sich entsprechend ihrer Körpergröße und – damit einhergehend – ihrem Schwimmvermögen einnischen und kontinuierlich von dem Teilhabitat früherer Lebensstadien in stärker durchströmte und tiefere Adultlebensräume, insbesondere Fließrinnen, wechseln.

Flach abfallende, angeströmte Bereiche bilden sich typischerweise an Prall-/Gleithangstrukturen bei gekrümmtem Gewässerverlauf aus. Am begradigten Neckar sind diese Bereiche daher ebenfalls als stark defizitär einzustufen.

### **Fließrinnen**

Fließrinnen sind tiefere, gut durchströmte Gewässerbereiche. Sie bilden sich an gekrümmten Gewässerläufen üblicherweise entlang von Prallhängen aus, können bei gestrecktem Verlauf hingegen auch in Gewässermitte in Erscheinung treten, abhängig von der Querprofilform. Sie sind wichtige Adultlebensräume für Barben, Nasen, Äschen und Bachforellen zur Nahrungsbeschaffung.

Im WK 04-02 Neckar sind Fließrinnen massiv durch Rückstau und Ausleitung beeinträchtigt.

### **Deckungsstrukturen und Kolke**

Deckungsstrukturen und Kolke sind besonders für stark strukturassoziierte Fischarten oder -altersklassen von großer Bedeutung. In diesen Strukturen finden die Tiere Sicht- und Strömungsschutz. Sie können daher geschützt vor Fressfeinden ruhen.

Ins Wasser ragende Vegetation, Totholzstrukturen oder unterspülte Wurzelbereiche bieten sehr gute Deckungsstrukturen, während hoch aufgewachsene, gewässerbegleitende Vegetation meist wenig oder gar keinen Schutz bietet.

Im begradigten und mit teils massivem Uferverbau gesicherten Neckar sind Deckungsstrukturen nicht in ausreichendem Umfang vorhanden. Der betrachtete Planungsbereich weist nur vereinzelt überhängendes Weidengebüsch auf, Totholzstrukturen fehlen vollständig.

### **Stillwasserbereiche**

Stillwasserbereiche sind für die nicht rheophilen Arten wichtige Lebensräume. Bei normalen und leicht erhöhten Abflüssen können Staubecken die Lebensraumfunktion übernehmen. Im Hochwasserfall hingegen sind in begradigten, monotonen Gewässern strömungsberuhigte Rückzugsräume meist defizitär.

## 5.4 Hydrologie

Zur Bestimmung der relevanten hydrologischen Daten werden zum einen die Pegeldata des Neckarpegels Wendlingen-KLA ( $A_{E0} = 3237 \text{ km}^2$ ) herangezogen und über Einzugsgebietsproportionalität auf den Gewässerknoten Neckar, oh Ammer ( $A_{E0} = 2062 \text{ km}^2$ ) übertragen. Zum anderen werden Abflusskennwerte aus dem Informationssystem BW\_Abfluss übernommen (Gewässerknoten Neckar oh. Ammer,  $A_{E0} = 2062 \text{ km}^2$ ). Für die Ermittlung der Dauerwerte am Standort Flusspark Neckaraue werden, abgeleitet aus den Differenzen beider Quellen, Korrekturwerte ermittelt und somit die mittels Einzugsgebietsproportionalität übertragenen Dauerwerte des Pegels Wendlingen angepasst.

### Hydrologische Kennwerte

Tabelle 1: Hydrologische Kennwerte Flusspark Neckaraue, abgeleitet vom Pegel Wendlingen KLA

Hydrol. Kennwerte	Abfluss [m³/s]	Hydrol. Kennwerte	Abfluss [m³/s]
MNQ	6,18 m³/s	HQ <sub>10</sub>	ca. 467 m³/s
Q <sub>182</sub>	16,9 m³/s	HQ <sub>50</sub>	ca. 665 m³/s
MQ	23,6 m³/s	HQ <sub>100</sub>	ca. 751 m³/s
HQ <sub>1</sub>	ca. 150 m³/s	HQ <sub>100,K</sub>	ca. 864 m³/s
HQ <sub>2</sub>	ca. 254 m³/s	HQ <sub>Extrem</sub>	ca. 1130 m³/s

In Abbildung 20 sind die mittleren monatlichen Abflüsse MNQ, MQ und MHQ für den Neckar oberhalb der Amtermündung dargestellt. Abbildung 21 zeigt eine detaillierte Betrachtung der Werte MNQ und MQ, die insbesondere für die Dimensionierung von Gewässerstrukturen relevant ist. Es ist erkennbar, dass vor allem im Frühjahr mit höheren Abflüssen zu rechnen ist, während in den Sommermonaten Juli bis Oktober die mittleren Abflüsse deutlich abnehmen.



## Abflusscharakteristik

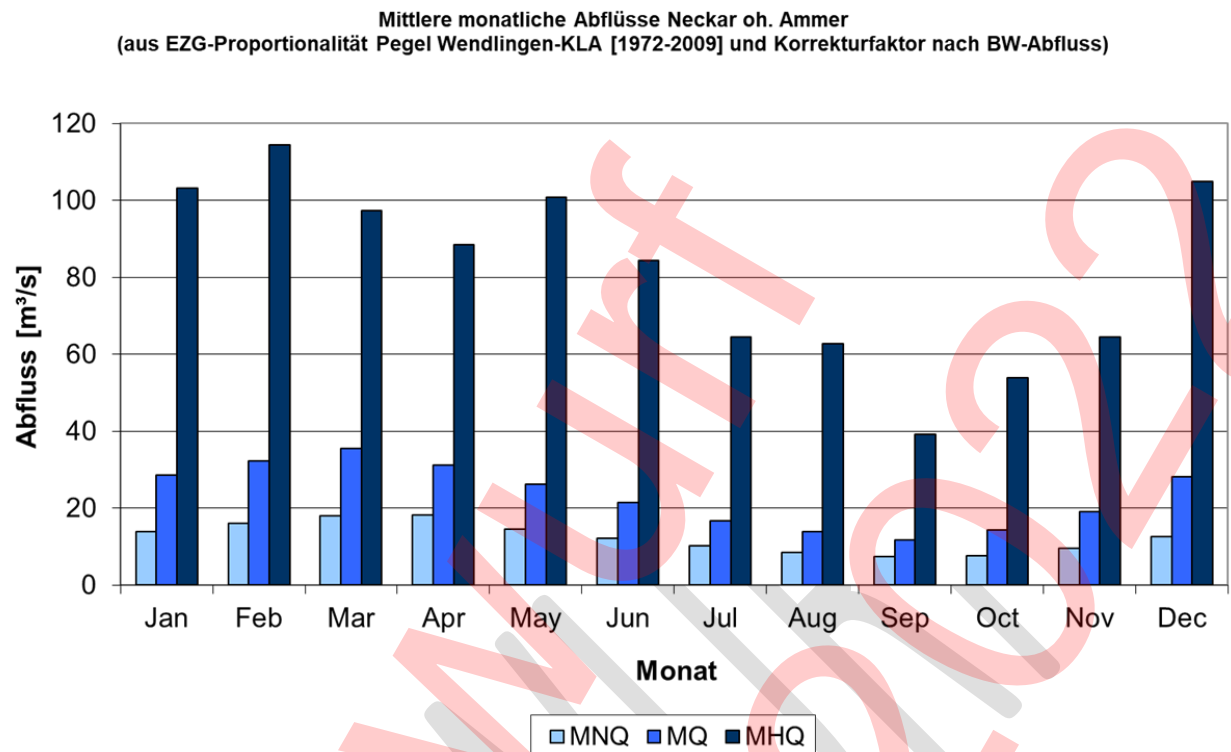


Abbildung 20: Mittlere monatliche Abflüsse Neckar oh. Ammer  
abgeleitet vom Pegel Wendlingen, KLA

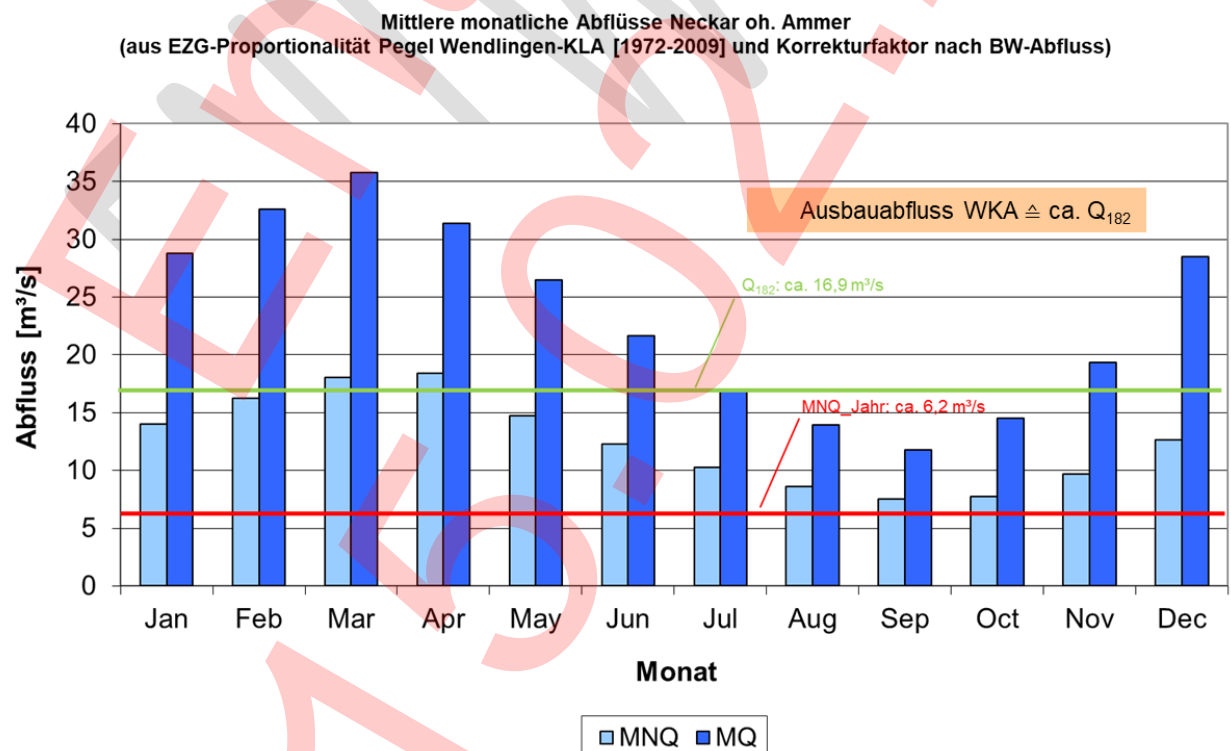
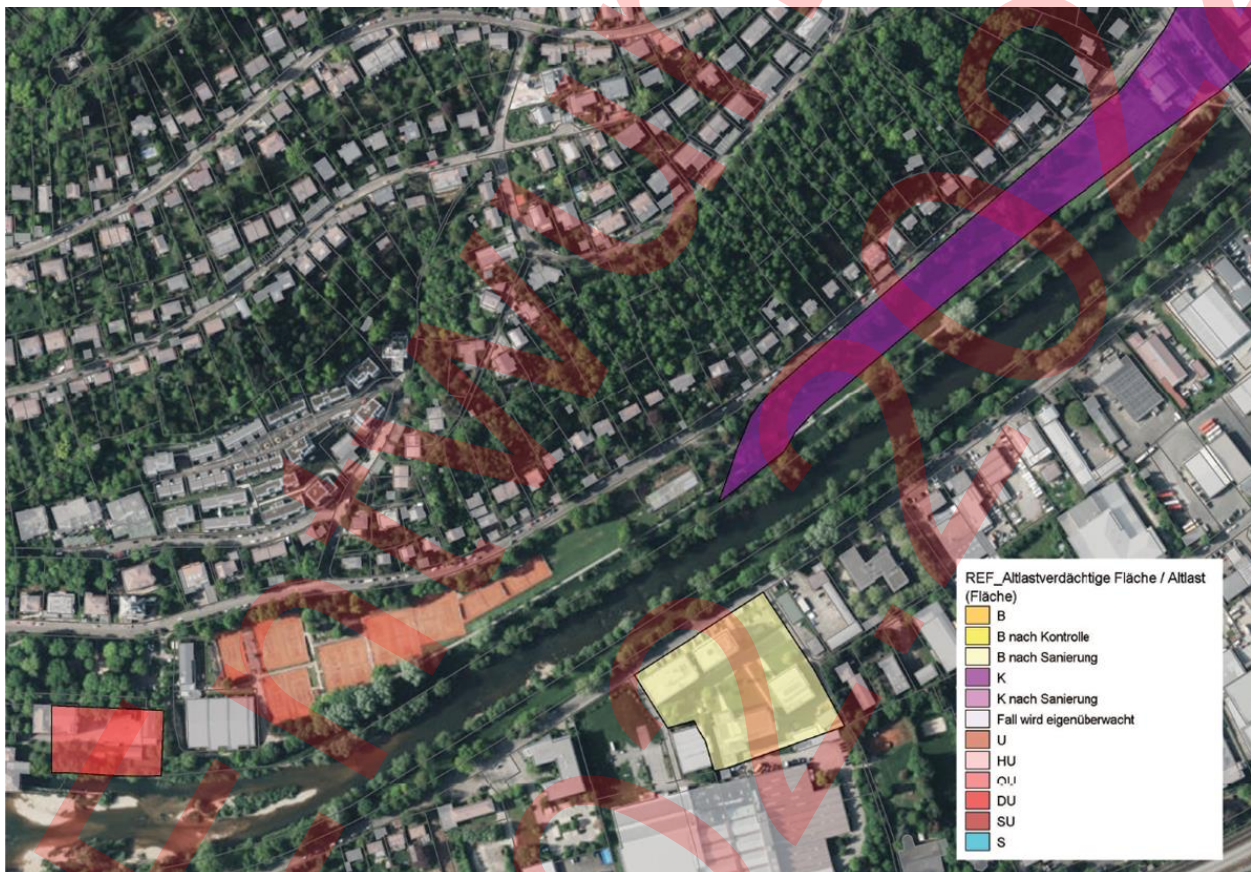


Abbildung 21: Mittlere monatliche Mittel- und Niedrigwasserabflüsse Neckar oh. Ammer  
abgeleitet vom Pegel Wendlingen, KLA

## 5.5 Altlasten und Baugrund

Im Planungsgebiet der Revitalisierung wurde vor allem in den letzten drei Jahrhunderten das natürliche Bodengefüge durch den Neckarausbau mit einem geradlinig verlaufenden Doppeltrapezprofil, dem teils in Dammlage parallel zum Neckar verlaufenden Fuß-/Radweg sowie verschiedenen Nutzungen im Vorland stark verändert.

Insbesondere wurde der ehemalige Flusslauf des Neckars (vgl. Abbildung 6) vorwiegend mit Erdaushub, teilweise auch mit Bauschutt aus der Umgebung verfüllt [3]. Der Bereich ist als Altlastenverdachtsfläche ausgewiesen (vgl. Abbildung 22).



**Abbildung 22: Altlastenverdachtsfläche im Bereich der Verfüllung des ehemaligen Flusslaufs**

Die projektbegleitenden Baugrunduntersuchungen wurden durch das Büro ihb, Tübingen durchgeführt. Die Schichten der unterschiedlichen Bohrungen wurden geologisch und bodenmechanisch aufgenommen und die Proben abfalltechnisch untersucht. Nähere Informationen können der Anlage 5 der vorliegenden Antragsunterlagen entnommen werden.

Unter dem anstehenden Oberboden bzw. künstlichen Auffüllungen lagert ein weicher bis halbfester Tallehm, der von meist sandig-schluffigen Talkiesen unterlagert ist. Darunter folgen Schichten mit verwittertem Tonmergel des Keupers, in zunehmender Tiefe übergehend in festen Tonmergelstein [3].

Auf den Bermen des Doppeltrapezprofils anstehender Oberboden überschreitet die Vorsorgewerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Des Weiteren wurden im Rahmen der Baugrunduntersuchungen künstliche Auffüllungen des alten Neckarbetts erkundet, deren Zuordnung nach der Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem



Bodenmaterial VwV dem Zuordnungswert Z2 und nach der Deponieverordnung der Deponieklasse DK0 entsprechen.

Sonstige erkundete Auffüllungen wurden in Z0\* bzw. in Deponieklasse 0 eingestuft.

## 5.6 Faunistische Artenvorkommen

Hinsichtlich des faunistischen Artenvorkommens wird auf Anlage 3 der Antragsunterlagen verwiesen. Dort sind durchgeführte Erhebungen zu Habitatbäumen, Biotoptypen, Brutvögeln, Fledermäusen, Holzkäfern und zur Fischfauna im Rahmen der Landschaftsplanerischen Fachbeiträge ausführlich dokumentiert.

## 5.7 Detailvermessung der Sohle und Substratkartierung

Als Grundlage für nachfolgende Planungen, detaillierte hydraulische Berechnungen sowie Fischhabitatmodellierungen wurden im Zeitraum 2015-2016 die Neckarsohle im Planungsgebiet sehr engmaschig topographisch vermessen und Substratkartierungen durchgeführt.

### *Detailvermessung*

Um die vorhandenen Strukturen möglichst genau erfassen zu können, wurden tachymetrische Vermessungen von ca. 50-60 Profilen und Teilprofilen aufgenommen. Die Vermessungen wurden uferseits bis über die Mittelwasserlinie hinaus erfasst. Da die Vorländer für die ökologische Bewertung keine Relevanz haben, wurden diese nicht im Rahmen der Detailvermessung berücksichtigt.



Abbildung 23: Profilaufnahmen Detailvermessung Gewässersohle



### Substratkartierung

Die Substratverhältnisse gelten als wesentlicher Schlüsselparameter für eine Reihe von Teillebensräumen für Fische, insbesondere für Laichhabitate. Im Zuge der Vermessungsarbeiten erfolgte daher im Winter 2015/2016 während einer Niedrigwasserperiode eine detaillierte Bestandsaufnahme der Sohlsubstrate (vgl. Abbildung 24).

Besonders auffallend sind die ausgeprägten Bereiche mit anstehender Felssohle, ohne Substratauflage (dunkelblau dargestellt).



Abbildung 24: Substratkartierung

## 5.8 Restriktionen

### Wasserkraftnutzung

Die Wasserkraftanlage Brückenstraße in Tübingen wird von den Stadtwerken Tübingen (SWT) betrieben. Es handelt sich um ein Ausleitungskraftwerk mit einem Ausbauabfluss von 16,86 m³/s. Über die vorhandene Fischaufstiegsanlage werden 0,22 m³/s abgegeben.

Die Fischaufstiegsanlage mündet in den Unterwasserkanal, der wiederum ca. 200 m unterstrom der Wehranlage wieder dem Neckar zufließt. In die mit rund 200 m vergleichsweise kurze Ausleitungsstrecke wird (von Undichtigkeiten am Wehr abgesehen) kein Mindestabfluss abgegeben.

Der Ausbaugrad der Anlage entspricht etwa dem  $Q_{182}$  – einem vergleichsweise geringen Wert – sodass an etwa der Hälfte der Tage im Jahr eine Überströmung des Wehres stattfindet und die Ausleitungsstrecke beaufschlagt wird.

Die Revitalisierungsmaßnahme darf nicht zu einer signifikanten Beeinträchtigung der Wasserkraftnutzung führen.

Der Staubereich der Wehranlage Kirchentellinsfurt (nachfolgender Wasserkraftstandort) ragt bis weit in das Planungsgebiet der Revitalisierung im Flusspark Neckaraue hinein. Eine Rücknahme dieser Restriktion erscheint nicht möglich.

### **Hochwasserschutz**

Die Revitalisierungsmaßnahme darf die Hochwassersicherheit der angrenzenden Siedlungsflächen nicht beeinträchtigen.

Das Projekt Flusspark Neckaraue umfasst neben der Revitalisierung und der Verbesserung der Erlebbarkeit durch eine Umgestaltung des Parkgeländes jedoch als dritte wesentliche Säule den Ausbau des Hochwasserschutzes. Durch hydraulische Modellierungen werden die zu erwartenden Wasserspiegellagen im Planungszustand nach der Revitalisierung ermittelt (vgl. Anlage 4 der Antragsunterlagen) und der Hochwasserschutz entsprechend so dimensioniert, dass der Schutzgrad auf ein  $HQ_{100,Klima}$  verbessert werden kann.

### **Altlasten**

Die Verfüllung des historischen Neckarverlaufs (vorwiegend mit Erdaushub, teilweise mit Bauschutt (vgl. Kapitel 5.5)) beginnt etwa ab Fkm 242+150.

Da ab ca. Fkm 242+100 bereits ein verstärkter Rückstauereffekt vom Wehr Kirchentellinsfurt vorhanden ist, lassen strukturelle Aufwertungen in der Staustrecke durch Aufweitungen, Laufverlegung o.ä. keine wesentlichen Verbesserungen der Gewässerlebensräume erwarten. Den hohen Kosten für die Entnahme und Entsorgung der künstlichen Auffüllungen steht kein wesentlicher ökologischer Zugewinn gegenüber, sodass eine solche Maßnahme als nicht verhältnismäßig einzustufen ist.

Die Planung zur Revitalisierung sieht daher vor, möglichst wenig in die aufgefüllten Bereiche einzugreifen.

### **Gasleitungsdüker**

Etwa bei Flusskilometer (Fkm) 242+520 kreuzt im Bestand eine Gasmitteldruckleitung der Stadtwerke Tübingen. Diese verläuft anschließend entlang des linken Ufers in der Zwischenberme auf gesamter Länge des Planungsgebiets, bis sie kurz oberstrom der Brücke Stuttgarter Straße zur Gartenstraße hingeleitet wird.

Ohne Rücknahme dieser Restriktion wäre eine naturnahe Umgestaltung des Neckars nicht möglich.

Gemeinsam mit den Stadtwerken Tübingen wurde so bereits frühzeitig in der Vorplanungsphase nach einer Lösung gesucht, bei der durch eine Umverlegung der Gasleitung bereichsweise eine Gewässeraufweitung sowie eine naturnahe Gestaltung der Ufer ermöglicht wird. Der neue Gasleitungsdüker soll etwa bei Fkm 242+130 den Neckar kreuzen. Entsprechender Antrag auf wasserrechtliche Genehmigung wurde bereits von den Stadtwerken Tübingen (Planungsbüro Reik Ingenieurgesellschaft mbH) separat eingereicht.



### **Fernmelde- und 20-kV-Kabel**

Im bestehenden Fuß-/Radweg (bzw. seitlich davon) verläuft im Bestand ab ca. Fkm 242+170 eine 20 kV-Stromleitung.

Gemeinsam mit den Stadtwerken Tübingen wurde bereits frühzeitig in der Vorplanungsphase eine Verlegung der 20 kV-Leitung gemeinsam mit einem LWL-Kabel in den neu gestalteten Hauptweg im Parkgelände vereinbart.

### **Einleitungen**

Im Planungsgebiet erfolgen rechtsufrig erst direkt unter der Brücke Stuttgarter Straße Einleitungen, die durch die Revitalisierungsmaßnahme nicht beeinträchtigt werden.

Linksufrig sind folgende Einleitungen im Kanalnetz der Stadt Tübingen verzeichnet:

**Tabelle 2: Einleitungen im Planungsbereich der Revitalisierung**

Ca. Fkm Einleitung	Orographische Lage	Kategorie	Restriktion
242+415	links	Regenwasserkanal	Keine Maßnahme im direkten Mündungsbereich auf Zwischenberme Keine Restriktion
242+380	links	Regenwasserkanal	Kann eingekürzt werden
242+980	links	Regenwasserkanal	Könnte eingekürzt werden, Planung sieht hier aber keine Uferabgrabung vor Keine Restriktion
241+710	links	RRB Entwässerung Spülwasserentnahme	Rücknahme nicht möglich

### **Angrenzende Nutzungen**

Das Gelände der ehemaligen Gärtnerei wurde in den letzten Jahren vom Verein für Sozialpsychiatrie e.V. Tübingen (VSP) bewirtschaftet. Nachdem im Zuge der Vorplanung zur Revitalisierung die Stadt Tübingen die Flächen erwerben und dem VSP Alternativflächen im Ammertal anbieten konnte, besteht diese Restriktion nicht mehr. Dadurch konnte die Revitalisierung mit einem beträchtlichen ökologischen Mehrgewinn geplant werden.

Linksufrig hat die Stadt Tübingen Flächen an den Tennisclub Tübingen verpachtet. Der Tennisclub ist auf die Anzahl der bestehenden Tennisplätze angewiesen, sodass diese Nutzung als nicht rücknehmbar festgestellt wurde.

Planerische Überlegungen, nach denen die beiden unterstrom gelegenen Tennisplätze gedreht werden könnten, um dem Neckar einen stärker gekrümmten Verlauf zu ermöglichen und einige

Bestandsbäume des heutigen linken Ufers in Form einer Inselstruktur zu erhalten, wurden seitens des Tennisclubs zugestimmt. Nach eingehenden hydraulischen und morphologischen Berechnungen wurde diese Planungsvariante jedoch wegen ungünstiger Strömungseffekte im Verlauf des fortgeschrittenen Planungsprozesses wieder verworfen (s. Kapitel 8.1 und [21]).

Die Drehung der beiden Tennisplätze ist nach überarbeiteter Planung nicht mehr erforderlich, soll aber auf Wunsch des Tennisclubs und der Stadt Tübingen grundsätzlich zu einem späteren Zeitpunkt noch möglich sein. Die vorliegende Planung wurde entsprechend angepasst.

Im Bereich der Brücke Stuttgarter Straße befindet sich das Vereinsgebäude sowie die Ein- und Ausstiegsstelle des Rudervereins Fidelia. In Abstimmung mit dem Ruderverein soll die Ruderstrecke bis etwa Fkm 241+870 reichen. An dieser Stelle soll das gefahrlose Wenden möglich sein. Variable Ufergestaltungen sind zulässig, sofern die für die Ruderer notwendige Mindestbreite von 20 m nicht unterschritten wird.

### **Kreuzungsbauwerk**

Neben dem schon erwähnten Gasdüker bestehen bis zur Brücke Stuttgarter Straße keine weiteren Kreuzungsbauwerke.

## 6 Defizitanalyse

### 6.1 Hydromorphologische Defizite

Der aktuelle Zustand des Neckars im Planungsgebiet der Revitalisierung weicht erheblich vom Leitbild und dem potenziell natürlichen Zustand ab. Dies ist vornehmlich auf den begradigten, im Doppeltrapezprofil eingeeengten Gewässerlauf, den Siedlungsdruck und den damit verbundenen anthropogenen Einflüssen zurückzuführen. Dem Gewässer ist aufgrund der beengten Siedlungslage keine eigendynamische Entwicklung möglich. Es können sich keine leitbildtypischen Strukturen mit Prall-/Gleitufern ausbilden. Durch das eingeeengte Gewässerbett und den damit verbundenen hohen hydraulischen Kräften auf die Sohle ist die Kiesauflage im Gewässerbett praktisch vollkommen ausgeräumt. In der Folge verläuft der Neckar hier über weite Strecken auf einer Felssohle. Vegetationsfreie Kies- und Schotterbänke sind beschränkt auf den Abschnitt der Ausleitungsstrecke.

Im nicht rückstaubeeinflussten Abschnitt unterstrom der Mündung des Unterwasserkanals ist zwar auch bei Niedrig- und Mittelwasserabfluss eine deutliche Strömung vorhanden, die Strömungsdiversität ist mangels Sohl- und Uferstrukturen (abgesehen von den vorhandenen Bühnen am rechten Ufer) dennoch gering bis mäßig. Im nachfolgenden rückstaubeeinflussten Abschnitt ist die Strömungsdiversität reduziert. Im oberstrom anschließenden Abschnitt ist lediglich bei Wehrüberfall eine hohe Strömungsdiversität zu erwarten.

Eine Breitenvarianz ist, abgesehen vom Bereich der Ausleitungsstrecke, praktisch nicht vorhanden. Die Tiefenvariabilität wird gering bis mäßig eingestuft.

Totholz- und Sohlstrukturen fehlen im Planungsgebiet ebenso wie vielfältige Uferstrukturen mit Vor- und Rücksprüngen, Wasser-Land-Verzahnungen, strömungsberuhigten Flachwasserzonen und ausgeprägten Wasserwechselzonen.

Die Ufervegetation ist auf einen schmalen Uferstreifen zwischen Gewässerbett und den beiden Zwischenbermen des Doppeltrapezprofils beschränkt und befindet sich meist am sehr steilen Ufer.

### 6.2 Fischökologische Defizite

Lässt man den strukturreichen, jedoch durch Ausleitung stark beeinträchtigten Abschnitt oberstrom des Maßnahmenbereichs der Revitalisierung außen vor, sind praktisch alle für die ökologische Funktionsfähigkeit erforderlichen Habitatstrukturen (vgl. Kapitel 5.3)

- überströmte Kiesflächen,
- flache strömungsarme Bereiche,
- flach abfallende, angeströmte Bereiche,
- Fließrinnen,
- Deckungsstrukturen,
- und Kolke

defizitär und als Schlüsselhabitate zu bezeichnen.

Bei erhöhten Abflüssen und Wehrüberfall können die Kiesflächen oberstrom des Planungsgebietes wertvolle Laichplätze darstellen. Wird aber während der Entwicklung der Brut der Ausbauabfluss der Wasserkraftanlage wieder unterschritten, fallen die Laich- und Entwicklungsplätze trocken (bzw. werden nicht mehr durchströmt) und die Brut stirbt ab.



Schaffen es die Brütlinge den Laichplatz zu verlassen, fehlen unterstrom davon geeignete strömungsberuhigte Flachwasserbereiche, die sie für ihre weitere Entwicklung benötigen. Vor allem bei Hochwasser sind keine strömungsberuhigten Bereiche vorhanden und die schwimmschwachen Altersstadien werden weiter nach unterstrom verdriftet.

An die Kieselsohle gebundene Fisch- und MZB-Arten/Altersstadien überall dort, wo der Neckar auf der Felssohle verläuft, keinen Lebensraum.

## 7 Entwicklungs- und Maßnahmensziele

### 7.1 Bereich Ökologie

Neben der grundsätzlich notwendigen Verbesserung der heute defizitären und **monotonen** Gewässerstruktur, ist bei der Ableitung der Planungsziele ein Schwerpunkt auf die **gezielte Schaffung der o.g. fischökologisch relevanten Schlüsselhabitate** zu legen, die entweder fehlen oder nur in unzureichender Quantität oder Qualität existieren.

In Bezug auf die mit dem Entwicklungsstadium verändernden Habitatanforderungen sind folgende Maßnahmenziele anzustreben:

#### → Groppe:

- Habitate für Juvenile schaffen (Fein- bis Grobkies, bei flachen, mittleren Wassertiefen und mittleren Strömungsgeschwindigkeiten).
- Buhnen oder ähnliche flussbauliche Strukturen in Bereichen mit stärkerer Strömung, die zur Akkumulation von verschiedenen Sedimenten unterstrom davon führen.
- Habitate für Adulte sowie Laichhabitate schaffen (hohl aufliegende, immobile große Steine und Blöcke).

#### → Laichhabitate für kieslaichende Arten (Barbe, Nase, Äsche, Bachforelle):

- Die im Mündungsbereich des Unterwasserkanals vorhandenen, grundsätzlich geeigneten Laichhabitate sind zu erhalten und deutlich auszudehnen. Die Gefällestrecke mit vollem Abfluss zwischen der Mündung des Unterwasserkanals und der Gärtnerei bietet dazu großes Potenzial. Neben dem Gefälle ist die Akkumulation von Kies durch geeignete Maßnahmen (Aufweitung, Störelemente) zu fördern, damit geeignete Kies-Laichhabitate für Nase, Barbe und Äsche entstehen können.

#### → Adulte

- Für adulte Barben und Äschen sind bei niedrigen Abflüssen nur wenig geeignete Bereiche vorhanden. Fließrinnen können sich dann nicht ausbilden. Für die adulten Arten sind deshalb tiefe Rinnen zu schaffen, die auch bei Niedrigwasser gut durchströmt werden (Strömunglenkung, Schaffung von Fließrinnen).

#### → Juvenil- und Brütlingshabitate

- Mangel an Jungfischhabitaten. Hoher Verbesserungsbedarf durch Schaffung von strömungsberuhigten Flachwasserzonen für die Juvenilen.
- Für Juvenile und Brütlinge kaum geeignete Flächen vorhanden, und diese verschwinden bei hohen Abflüssen. Es bestehen keine strömungsberuhigten Rückzugshabitate bei hohen Abflüssen und Hochwasser. Die schwimmschwachen Arten und Juvenile werden verdriftet. Demzufolge kommt der Schaffung von ausgeprägten Flachwasserzonen an flachen Ufern, Strömungsberuhigte Seitenarme oder Buchten eine wesentliche Bedeutung zu. Auch Buhnenschatten und Gleituferstrukturen schaffen gute Jungfischhabitate.

Weitere hydromorphologische Entwicklungsziele sind:

- Erhöhung der Strömungsdiversität und Tiefenvariabilität.
- Schaffung einer vielfältig strukturierten Sohle, Erhöhung der Substratdiversität.
- Kaum Wasserwechselzonen vorhanden, flache Uferböschungen anlegen.
- Verbesserung von Deckungsstrukturen durch Initiierung überhängender Vegetation und den Einbau von Raubaumstrukturen und Störelementen, auch uferfern.
- Zulassen von Vegetationsentwicklung und -dynamik.
- Verbesserung der Verzahnung von aquatischen, amphibischen und terrestrischen Lebensräumen durch flache Uferanbindungen.
- Kiesakkumulation ist auch als Lebensraum für Kleinlebewesen wie Gammariden, Libellenlarven, Schnecken und Larven von Köcher-/Stein-/Eintagsfliegen wichtig. Diese stellen auch die Hauptnahrung der untersuchten Fischarten dar.

Entsprechend dem LAWA-BLANO Maßnahmenkatalog sind die Maßnahmen der Revitalisierung wie folgt zuzuordnen

- LAWA-Nr. 71:  
Habitatverbesserung im vorhandenen Profil
  - Verbesserung der Sohlenstruktur, Breiten- und Tiefenvarianz
  - Einbringen von Störsteinen und Totholz
  - Erhöhung der Strömungsdiversität
  - Anlage von Kieslaichplätzen
- LAWA-Nr. 72:  
Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung
  - Verbesserung der Gewässerstruktur von Sohle und Ufer mit Änderung der Linieneinführung (partiell Aufweiten)
- LAWA-Nr. 73:  
Habitatverbesserung im Uferbereich
  - Anlegen (ingenieurbioökologische Bauweisen) und Entwicklung eines standorttypischen Gehölzsaumes
  - Ersatz von technischem Hartverbau durch ingenieurbioökologische Ufersicherungen
  - Duldung von Uferabbrüchen (Eisvogelwand)
- LAWA-Nr. 77:  
Verbesserung des Geschiebehauhalts bzw. Sedimentmanagement
  - Maßnahmen zum Geschieberückhalt, Ablagerung von Kies in den aufgeweiteten Bereichen



## 7.2 Bereich Hochwasserschutz

Um gewässerökologische, naturnahe Verbesserungen der Lebensraumfunktionen im und am Gewässer zu realisieren, müssen vielfältige Strukturen in den heute nach rein hydraulischen Gesichtspunkten (Maximierung der Abflusskapazität) dimensionierten Neckarlauf eingebracht werden. Es sind auch Aufweitungen und Uferabflachungen notwendig umzusetzen.

Das Ziel bei der Dimensionierung des Hochwasserschutzes muss daher sein, die nachteiligen hydraulischen Auswirkungen beim Ausbau des Hochwasserschutzes mit zu berücksichtigen. Anzustreben ist der Schutzgrad HQ<sub>100, Klima</sub> für den Zustand nach Umsetzung der Revitalisierungsmaßnahmen.

## 7.3 Bereich Naherholung/Erlebbarkeit

Im heutigen Zustand verläuft entlang des linken Ufers ein wassergebundener Fuß- und Radweg. Durch das Doppeltrapezprofil mit sehr steilen Ufern zwischen Flussbett und Zwischenbermen, ist die Zugänglichkeit zum Gewässer fast nicht möglich. Nur an einigen Stellen (z.B. Bühnen rechtsufrig) kann die Bevölkerung gefahrlos ans Ufer des Neckars gelangen.

Entwicklungsziel der Planung soll sein, die Besucher mittels Pfaden, Trittsteinen o.ä. gezielt an einige Stellen an den Neckar heranzuführen und dort eine hohe Aufenthaltsqualität zu ermöglichen. Andererseits sollen weite Uferbereiche möglichst vor Störungen geschützt werden. Diese sollen bewusst dicht bepflanzt und möglichst unzugänglich gestaltet werden.

## 7.4 Risikoabschätzung

Der Erfolg dieser Revitalisierungsmaßnahme ist von verschiedenen Einflüssen abhängig.

Neben Aspekten der Wasserqualität (chemischer Zustand derzeit „nicht gut“) ist ein hoher Kormoranfraßdruck bekannt. Durch die Schaffung von zahlreichen Deckungsstrukturen soll versucht werden, dem entgegenzuwirken. Abhängig von der Populationsentwicklung des Kormorans, kann es jedoch immer wieder zu Beeinträchtigungen der Fischfauna (gestörte Altersstruktur) kommen.

Bekannt sind auch Schwall-/Sunkeffekte durch die unregelmäßige Beaufschlagung der Wasserkraftanlagen im Oberlauf. Diese können dazu führen, dass bei schnellem Verlauf des Schwall-/Sunkeffektes insbesondere Jungfische auf flach ausgestalteten Uferbereichen stranden. Dies gilt vor allem in der Ausleitungsstrecke, wo bei Über- bzw. Unterschreiten des Ausbauabflusses der Wasserkraftanlage sehr hohe Wasserspiegelschwankungen resultieren können. Um dieser Problematik entgegenzuwirken, kommt der Steuerung und Überwachung der Wasserkraftanlagen eine hohe Bedeutung zu.

Im Rahmen der Bestandserhebung für die Umweltfachbeiträge erfolgte neben einer Vielzahl an faunistischen Untersuchungen im September 2020 auch eine Elektrobefischung. Dabei konnten Individuen der in Kapitel 5.3 genannten Fokusarten Barbe und Nase sowie einige Arten der Gruppe der Nicht-Rheophilen nachgewiesen werden. Von den erwähnten typspezifischen Arten Groppe und Bachforelle konnten nur wenige Individuen nachgewiesen werden, Äschen wurden keine vorgefunden.

Abgesehen von der Äsche, für die anhand dieser Momentaufnahme keine Aussage getroffen werden kann, ist davon auszugehen, dass die Revitalisierungsstrecke im Flusspark Neckaraue in kurzer Zeit besiedelt werden kann.

Als weitere Risikofaktoren sind die mangelnde Durchgängigkeit an den benachbarten Querbauwerken zu nennen, aufgrund derer längere Wanderungen und ein Austausch der Fischpopulation behindert wird.

Bezugnehmend auf die LSGÖ Stufe 2 [16] werden übergeordnet für den Wasserkörper 04-02 weiterhin folgende Risikobewertungen angenommen:

- Stoffliche Faktoren:
  - Eutrophierung: Risiko „mittel“
  - Organische (saprobielle) Belastung: Risiko „gering“
- Physikalisch-chemische Faktoren:
  - Thermische Belastung: Risiko „gering“
  - Feinsedimente: Risiko „mittel“

## 8 Planung

Die Planungen zum Flusspark Neckaraue bestehen im Wesentlichen aus 3 Säulen:

- Revitalisierung des Neckars
- Verbesserung des Hochwasserschutzes im Bereich Bismarckstraße/Industriegebiet „Unterer Wert“
- Umgestaltung des Parks entlang der Gartenstraße

Diese Planungsbereiche überschneiden sich häufig und gehen ineinander über. So soll beispielsweise eine enge Verzahnung zwischen der Parkumgestaltung und der Revitalisierung in der Weise erfolgen, dass durch eine zielgerichtete, ökologisch verträgliche Lenkung die Parkbesucher an bestimmten Orten ans Wasser geführt werden. Die Erlebbarkeit des Gewässers für die Bevölkerung soll mit entsprechenden bewusstseinsbildenden Maßnahmen begleitet werden.

### 8.1 Variantenuntersuchung

Im Planungsprozess der Revitalisierung wurde demnach immer auch auf die Verträglichkeit mit den Planungen der beiden anderen Säulen geachtet und versucht Synergien zu finden. In einem iterativen Planungsprozess und vielen Abstimmungen wurden verschiedene Varianten untersucht, bis gemeinsam mit den Auftraggebern und den an den Planungen Beteiligten Ende 2020 eine favorisierte Variante ausgewählt wurde.

Diese, mittlerweile verworfene Planung (s. Abbildung 25 oben) sah vor, den Neckar im Bereich der beiden unterstromig gelegenen Tennisplätze ins linke Vorland zu lenken; in Form eines Seitenarms. Dabei wurde beabsichtigt, möglichst viele der Bestandsgehölze auf der so geschaffenen Insel zu erhalten und im Seitenarm eine möglichst intensive Laufkrümmung zu initiieren, mit dem Ziel, dass sich dort die typischen Strukturen eines Prall-/Gleitufers ausbilden können (Abfolge: Fließrinne, flach abfallend/angeströmter Bereich, flach strömungsarmer Bereich). Bedingung für diese Variante war, dass die beiden in Fließrichtung gelegenen Tennisplätze um ca. 90° „gedreht“ und im Anschluss an die oberen Tennisplätze neu gebaut werden. Der Tennisclub zeigte sich mit der Maßnahme einverstanden, sodass vertiefere Untersuchungen erfolgen konnten. Es wurden bis zum Frühjahr 2021 detaillierte hydraulische Modellierungen durchgeführt und darauf aufbauend, unter Hinzuziehen der Universität Stuttgart, Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung hydro-morphodynamische Analysen erstellt [21]. Dies führte zu dem Ergebnis, dass die durch zahlreiche örtliche und bauliche Restriktionen gewählte Anordnung des Zulaufs zum linken Teilarm aus hydraulischer und morphodynamischer Sicht ungünstig ist. Der vergleichsweise stumpfe Winkel des Zuströmbereichs zum Seitenarm hat im Hochwasserfall im Bereich des Wege-Vorsprungs bei den gedrehten Tennisplätzen Strömungsablösungen zur Folge. In der Konsequenz bedeutet dies, dass sich bei höheren, geschiebewirksamen Abflüssen Sedimentablagerungen ergeben würden, die im ungünstigsten Fall zu einer sukzessiven Verlandung des Zuströmbereichs zum linken Teilarm führen könnten.

Da jedoch die nachhaltige Beaufschlagung dieses Seitenarms ein prioritäres Planungsziel der Revitalisierung darstellte und ein regelmäßiger Unterhaltungsaufwand zu verhindern war, wurde eine Anpassung der Planung notwendig.

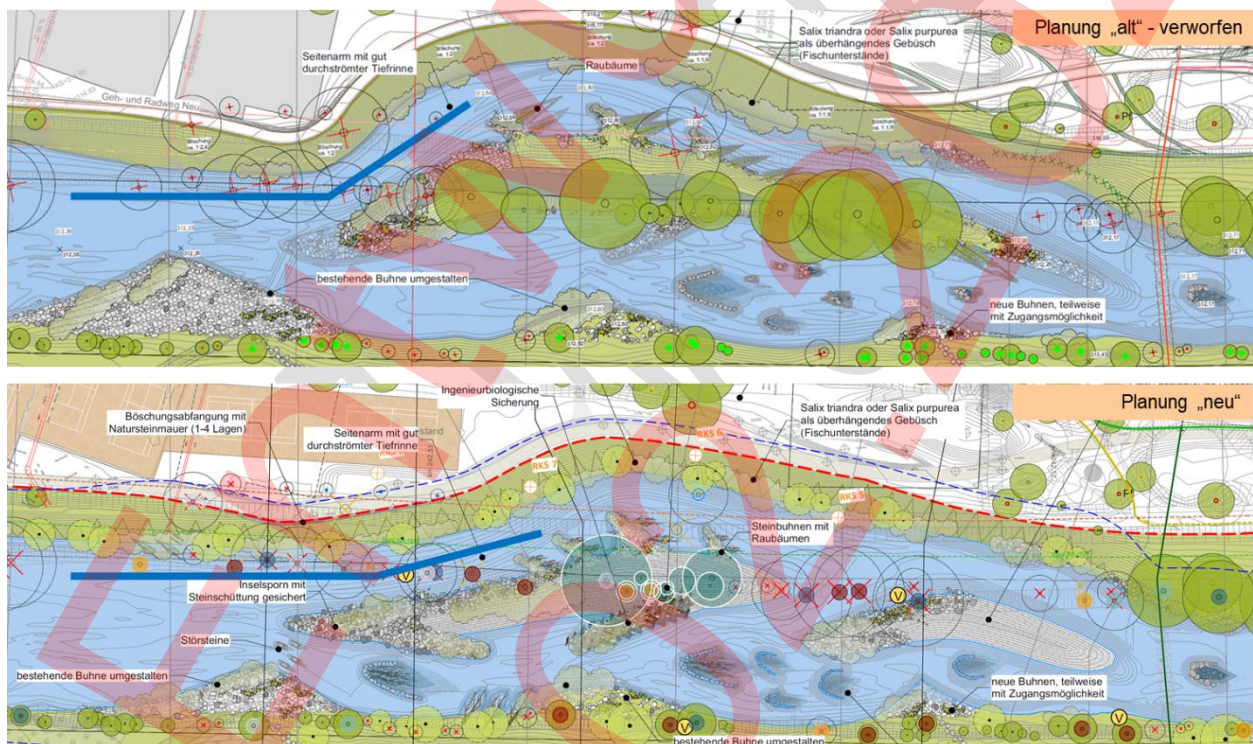
Der untere Planausschnitt in Abbildung 25 zeigt die Planung, wie sie nun für das Planfeststellungsverfahren eingereicht wird. Anhand des dunkelblauen Balkens wird ersichtlich, dass der linke Teilarm in einem spitzeren, hydraulisch wesentlich günstigeren Winkel angeströmt wird, als in der Seitenarm der ursprünglichen Planungsvariante im Bild oben. Es bilden sich im Hochwasserfall nur vernachlässigbare Strömungsablösungen aus, sodass kritische Verlandungen im Zuströmbereich nicht mehr zu erwarten sind. Weitere Erläuterungen zur hydro-morphodynamischen



Analyse sind in Kapitel 9 beschrieben. Eine detaillierte fachliche Stellungnahme der Universität Stuttgart [21] findet sich im Anhang A dieses Erläuterungsberichtes.

Bei der neuen Planungsvariante kann auf ein kostenintensives „Drehen“ der Tennisplätze verzichtet werden. Der neu geplante Wege- und Gewässerverlauf ermöglicht es jedoch, dass ggf. zu einem späteren Zeitpunkt eine Drehung der beiden Tennisplätze noch realisiert werden könnte.

Die Inselstruktur ist in der neuen Planung etwas weiter in Gewässermitte gerückt und schmaler dimensioniert. Wegen der geringeren Inselbreite wird sie auch flacher ausgebildet als ursprünglich bei der ersten Variante vorgesehen. Dies führt dazu, dass ein Großteil der Bestandsgehölze dort nicht mehr erhalten werden kann. Die im unteren Bild auf der Insel türkis eingefärbten Bestandsbäume sollen, wenn möglich, erhalten werden. Ob das gelingt, hängt stark von den örtlichen Verhältnissen, der Höhenlage der Bäume und dem anzutreffenden Wurzelraum ab. Eine Entscheidung kann daher erst nach weiteren Untersuchungen bzw. im Bauablauf getroffen werden.



**Abbildung 25: Variantenuntersuchung:**  
**oben: ursprüngliche, verworfene Variante**  
**unten: zur Planfeststellung eingereichte Planung**

## 8.2 Beschreibung der Planung

Durch die Revitalisierung des Neckarabschnitts im Flusspark Neckaraue werden verschiedene aquatische und semiaquatische Lebensräume geschaffen bzw. verbessert. Die bereichsweise Aufweitung des monotonen Gewässerprofils und die Anordnung verschiedener strömungs- und abflusslenkender Strukturen, wie beispielsweise Inseln, Störsteingruppen, Buhnen und Totholzeinbauten, lassen eine Vielzahl der in der Defizitanalyse beschriebenen fehlenden Habitatstrukturen (vgl. Kapitel 6) entstehen. Aufgrund der Nutzungen im Vorland sind eigendynamische Entwicklungen nicht, bzw. nur sehr eingeschränkt möglich. Linksufrig wird die Maßnahme durch den

zu verlegenden Parkweg, bzw. den Parkanlagen begrenzt. Rechtsufrig verläuft direkt an der Böschungsoberkante die Bismarckstraße. Eigendynamische Entwicklungen sind damit im Wesentlichen auf das Gewässerbett selbst beschränkt.

Im Mittelpunkt der Planung steht die Gewässerstrecke zwischen der Mündung des Unterwasserkanals und dem Bereich der ehemaligen Gärtnerei (etwa Profil 13). In diesem Abschnitt weist der Neckar ein ausgeprägtes Gefälle aus, sodass die eingebauten Sohl- und Uferstrukturen ihre Wirkung voll entfalten können.

Die einheitlichen Ufer des Doppeltrapezprofils werden weitestgehend aufgelöst mit Vor- und Rücksprüngen, Ufervorschüttungen und Uferabgrabungen und variablen Böschungsneigungen. Es entsteht ein naturnaher Uferbewuchs, teils aus standortgerechter Bepflanzung, teils aus ingenieurb biologischen Sicherungsbauweisen sowie rechtsufrig in dafür ausgewiesenen Bereichen durch natürliche Gehölzsukzession.

Oberstrom des im Lageplan rot eingegrenzten Planungsgebietes für die Revitalisierung erfolgen keine Maßnahmen. Die dort vorhandenen wertvollen Kiesstrukturen bleiben erhalten.

Nachfolgend sind die jeweiligen Besonderheiten innerhalb einzelner Planungsabschnitte von oberstrom nach unterstrom beschrieben. Auszüge der Planung sind in Abbildung 26 bis Abbildung 28 dargestellt. Es empfiehlt sich eine parallele Betrachtung des den Antragsunterlagen beiliegenden Lageplans und der Querprofile.

### Teilbereich 1: Mündung Unterwasserkanal bis Beginn Inselstrukturen



Abbildung 26: Auszug Planung Revitalisierung (Teilbereich 1)

Auf dem Abschnitt zwischen der Mündung des Unterwasserkanals und Querprofil 4 (Fkm 242+379) wird die Breite des Mittelwasserbetts um 10-15 m (bzw. um ca. 20 %) aufgeweitet. Die Aufweitung erfolgt ausschließlich linksufrig, die rechte Böschung bleibt, bis auf Bühnenvorschüttungen, erhalten.

Bei Querprofil 4.5 (Fkm 242+354) wird durch die große Bühne am rechten Ufer und die beginnende Inselstruktur eine hydraulische Engstelle erzeugt. Durch die Kombination dieser



hydraulischen Engstelle und der Querschnittsaufweitung oberstrom davon wird gezielt beabsichtigt, dass bei geschiebeführendem Abfluss die Sohlschubspannungen auf diesem Abschnitt deutlich reduziert werden und sich wieder Kies auf der Gewässersohle etablieren kann. Auf dem heute eingeeengten Abschnitt wurde dieser aufgrund der hohen hydraulischen Belastung vollständig ausgeräumt und der Neckar verläuft direkt auf dem Fels. Das große hufeisenförmige Störsteinelement bewirkt, dass die Strömung vom linksufrig mündenden Unterwasserkanal bevorzugt auf das rechte Ufer geleitet wird. Von dort aus folgt die Hauptströmung bei Niedrig- und Mittelwasserabfluss der Uferlinie und wird dann an der Bühnenflanke und dem Inselforn entlang in den orographisch linken Teilarm an der Insel vorbei geleitet. Im Inneren der Hufeisenstruktur herrschen bei Normalabfluss reduzierte Strömungsverhältnisse. Durch die hohe Strömungsdiversität sind breit abgestufte Ablagerungen unterschiedlicher Substrate in diesem Abschnitt zu erwarten. Raubäume, die in die hufeisenförmige Störsteinstruktur fest verankert eingebaut werden, unterstützen die Strömungs- und Substratvielfalt noch in besonderem Maße und bieten Deckung. Im Hochwasserabfluss werden die Störsteine überströmt, wodurch immer wieder Substratumlagerungsprozesse eingeleitet werden.

Bezogen auf die Defizitanalyse entstehen auf diesem Abschnitt:

- Fließrinnen als Adult-Lebensaum (aus Unterwasserkanal kommend, entlang des rechten Ufers hin zum linken Teilarm).
- Überströmte Kiesflächen als Laichhabitat (Mündung Unterwasserkanal, unterstrom der Hufeisenstruktur bis zur Engstelle).
- Deckungsstruktur mit Strömungsberuhigung (ggf. temporär Kolkstruktur) im inneren der hufeisenförmigen Störsteingruppe, nutzbar als Einstände.
- Deckungsstrukturen entlang der Ufer überhängende Vegetation aus Böschungsaufwuchs und ingenieurb biologischen Bauweisen.
- Vorwiegend entlang des linken Ufers können sich schmale strömungsarme Flachwasserbereiche ausbilden, von denen ausgehend auch flach abfallende, angeströmte Bereiche in geringem Umfang entstehen können.

Auf der Zwischenberme des rechten Ufers soll Gehölzsukzession durch stark extensive Pflege zugelassen werden, wodurch die Uferstruktur naturnah aufgewertet wird.



Zwischen Querprofil 4.5 (Fkm 242+354) und Querprofil 13 (Fkm 242+122) erfolgt eine nochmals stärkere Aufweitung des Neckars. An der breitesten Stelle weitet sich das Profil auf annähernd die doppelte Gewässerbreite auf. Im Teilbereich 2 werden zwei Inselstrukturen vorgesehen.

Im rechten, bei Niedrig- bis Mittelabfluss strömungsreduzierten Teilarm entsteht zwischen den Inselvorsprüngen, hergestellt aus Steinsicherung oder ingenieurb biologischen Bauweisen (z.B. Gitterbuschbau) eine strömungsarme Bucht, wo sich Feinsedimentablagerungen etablieren können. Die zusätzlichen Störsteine, Raubäume, Hufeisenstrukturen und Buhnen bündeln im rechten Teilarm den Abfluss und sorgen für eine hohe Strömungsvielfalt.

Auf den beiden stromabwärts gerichteten Enden der Inseln hingegen werden keinerlei Sicherungsmaßnahme oder Bepflanzungen vorgesehen. Diese Bereiche werden der morphologischen Eigenentwicklung überlassen. Abhängig von zeitlichem Abstand und der Höhe der zukünftigen Hochwasserereignisse können sich in diesen Zonen verschiedene Situationen und Strukturen bilden. Es wird dort innerhalb des Gewässerbetts eine gewisse Dynamik ermöglicht. Im Bauzustand ist beabsichtigt, zwischen den beiden Inseln eine Rinne auszubilden, um die Strömung im linken Teilarm noch zu verstärken. Je nach Entwicklung ist es aber auch möglich, dass

zunehmende Ablagerungen im Strömungsschatten der ersten Insel eine Verlandung dieser Querspange bewirken.

Bei den im Lageplan türkis eingefärbten Bäumen auf der großen Insel handelt es sich um Bestandsbäume, die heute in und auf der Böschung stehen. Es wird nach Möglichkeit versucht, diese Bäume zu erhalten. Da sich deren Wurzelbereiche jedoch in Richtung der Abgrabung des linken Teilarms orientieren werden, kann vermutlich erst während des Baus (oder durch Voruntersuchungen) entschieden werden, ob dies gelingt.

In Querprofil 14 (Fkm 242+105) endet die Aufweitung. Im Bestand kann beobachtet werden, dass etwa ab Querprofil 14 (je nach Abflusssituation) der Rückstau einfluss vom Wehr Kirchentellinsfurt beginnt. Durch die in Gewässermitteln angeordnete hufeisenförmige Störsteingruppe, die linksseitige Ufervorschüttung (Dreiecksbühne aus Wasserbausteinen) und die Veränderung der Uferböschungen entsteht an dieser Stelle bei Hochwasser ein hydraulischer Kontrollquerschnitt. Dieser führt zu reduzierten Fließgeschwindigkeiten und Sohlschubspannungen oberstrom, sodass dort Sedimentablagerung erfolgen und sich mittelfristig wieder eine natürliche Gewässersohle mit Kie-sanlandungen entwickeln kann.

Bei Querprofil 15 (Fkm 242+086) wird orographisch rechts eine deklinante Steinbühne hergestellt und das unmittelbar nachfolgende Ufer steil abgegraben. Durch die Anordnung der Steinbühne bildet sich im Strömungsschatten ein ausgeprägtes Kehrwasser. Im Hochwasserfall wird die Strömung über die Bühne auf das rechte Ufer gelenkt, wodurch Kolkbildung und Ufererosion hervorgerufen werden. Das Entwicklungsziel in diesem Bereich ist, durch das Steilufer Brutmöglichkeiten für den Eisvogel anzubieten. Das Ufer wird etwas nach hinten versetzt dicht bepflanzt, um den Erosionsprozess zu kontrollieren und Besucher von diesem Bereich fernzuhalten.

Von der Bismarckstraße aus führt etwa bei Querprofil 4 (Fkm 242+379) ein Rampe aus Schotterrasen auf die große Bühne. So können Besucher an diese Stelle geführt werden, aber auch, falls Unterhaltungsmaßnahme im Bereich der Strömungsaufteilung erforderlich sein sollten, Baumaschinen zufahren. Die am oberen Ende des Projektgebietes beginnende Gehölzsukzessionsfläche am rechten Ufer reicht etwa bis Querprofil 5. Zwischendurch wird bis Querprofil 7 (Fkm 242+273) ein Steinplattenweg in die Böschung eingebaut, der eine Verbindung zwischen der großen Bühne und dem Unterhaltungsweg für Fußgänger herstellt. Vom Unterhaltungsweg zweigt im Bereich der kleinen Insel ein weiterer Steinplattenweg zum Ufer hin ab. Ab Querprofil 14 folgen weitere Gehölzsukzessionsflächen am rechten Ufer.

Für die Zufahrt mit Unterhaltungsfahrzeugen zur großen Bühne und zum Unterhaltungsweg wird die Hochwasserschutzwand unterbrochen und im Hochwasserfall mit mobilen Elementen (Dammbalken) verschlossen.

Das linke Ufer wird sich vorwiegend mit Weidengebüsch aus ingenieurb biologischen Sicherungsbauweisen bewachsen, das je nach Unterhaltungsziel (z.B. Offenhaltung von Blickachsen) flach gehalten oder auch hoch aufwachsen kann. Die linke Böschungsoberkante wird zunächst von dem neu zu verlegenden Hauptweg des Parks begleitet. Zwischen den Profilen 10 und 17 schwenkt dieser weiter ins Gewässervorland, sodass die Uferböschung dort in die Grünanlagen des Parks übergeht.

Linksufrig sind in diesem Teilbereich bewusst keine Zugänglichkeiten zum Gewässer vorgesehen, um gewässernahe Störungen im Kernbereich der Revitalisierung zu minimieren. Von dem Parkweg aus sollen aber an verschiedenen Stellen Blickachsen offengehalten werden (Gehölzpflege), um diesen naturnahen Bereich mit etwas Abstand einblicken zu können.

Bezogen auf die Defizitanalyse entstehen auf diesem Abschnitt:

- Fließrinnen als Adult-Lebensaum  
(insbesondere entlang des linken Teilarms)
- Flach abfallende, angeströmte Bereich  
(insbesondere entlang der Gleithänge der Inseln sowie in den unterstrom der Inseln gelegenen Zonen)
- Überströmte Kiesflächen als Laichhabitat  
(unterhalb der Inseln und Hufeisenstrukturen)
- Deckungsstrukturen mit Strömungsberuhigung in den Bühnenfeldern und Zonen mit Raubäumen, nutzbar als Einstände
- Deckungsstrukturen entlang der Ufer  
überhängende Vegetation aus Böschungsaufwuchs und ingenieurb biologischen Bauweisen
- Strömungsberuhigte Flachwasserbereiche, insbesondere in der südlichen Bucht der großen Insel und in den Bühnenfeldern
- Im Hochwasserfall bieten aufgrund der großen Aufweitung die Randzonen des linken Teilarms sowie die Strömungsschatten der Inselstrukturen wertvolle Hochwasserrückzugsräume.



### Teilbereich 3: Ufer- und Sohlstrukturen im rückstaubeinflussten Abschnitt

Der vom Rückstau des Kirchentellinsfurter Wehres beeinflusste Teilbereich 3 der Revitalisierung im Flusspark Neckaraue (etwa ab Querprofil 14) ist geprägt durch weitere Sohl- und Uferstrukturen. Die schon beschriebenen hufeisenförmige Störsteinstrukturen werden auch hier vorgesehen, um eine Strömungsbündelung und damit zusammenhängend eine möglichst differenzierte Substratsortierung zu ermöglichen.

Die Umweltfachbeiträge (Anlage 3 der Antragsunterlagen) beschreiben die artenschutzrechtlichen Untersuchungen. Unter anderem wurden Habitatbäume, Revierzentren für Vögel und Fledermausquartiere kartiert. Im engen Austausch mit den Gutachtern wurde die Planung zur Revitalisierung so angepasst, dass möglichst viele dieser zu schützenden Bäume erhalten werden können. Uferabgrabungen wurden demnach dort vorgesehen, wo keine erhaltenswerten Bäume kartiert wurden.



**Abbildung 28: Auszug Planung Revitalisierung (Teilbereich 3)**

Die Sukzessionsflächen sollen entlang des rechten Ufers auch auf diesem Abschnitt fortgeführt werden.

Die Nutzung des Neckars als Ruderstrecke wurde in Abstimmung mit dem Ruderverein bei der Planung der Revitalisierung mitberücksichtigt. Es wird auf dem Abschnitt zwischen Querprofil 22 (Fkm 241+862) und der Brücke Stuttgarter Straße stets eine lichte Breite von 20 m vorgehalten, in der keine Strukturbauwerke eingebaut werden, um den sicheren Betrieb der Ruderstrecke nicht zu gefährden. Lokale Strömungsablösungen, die sich durch Ufervorsprünge oder die beiden Hufeisenstrukturen bei Querprofil 25 (Fkm 241+757) ergeben können, werden nach Abstimmung mit dem Ruderclub toleriert.

Bei Querprofil 22 wird auf Anregung des Ruderclubs eine Aufweitung vorgesehen, um das Wenden der Ruderboote zu erleichtern. Zu diesem Bereich führt rechtsufrig ein Steinplattenweg vom Fußgängerweg.

Am linken Ufer führt zwischen Querprofil 19 und Querprofil 22 ein untergeordneter Pfad vom Hauptweg des Parks hinunter zum Neckarufer. Die Steinbühne (oder ggf. auch Sitzsteine) ladet die Besucher hier zum Verweilen ein.

Bei Querprofil 25.5 (Fkm 241+710) mündet ein Entlastungsrohr des Regenrückhaltebeckens Gartenstraße in den Neckar. Auch eine Spülwasserleitung ist dort installiert. Die dort vorgesehene Vorschüttung ist so zu gestalten, dass die Funktionsfähigkeit dieser Rohrleitungen nicht beeinträchtigt wird und keine baulichen Veränderungen erforderlich sind.

Ab Querprofil 25.5 erfolgt die Rückführung des naturnahen Profils auf das bestehende Doppeltrapezprofil.

Bezogen auf die Defizitanalyse entstehen auf diesem Abschnitt:

- Fließrinnen als Adult-Lebensaum (wegen der Rückstaubeeinflussung nur bei erhöhten Abflüssen, resultierend aus strömungsbündelnden Maßnahmen)
- Deckungsstrukturen mit Strömungsberuhigung in den Uferzonen
- Strömungsberuhigte Flachwasserbereiche, insbesondere in den flach auslaufenden Uferbereichen
- Lokal Kolke im Bereich der Raubaumstrukturen

### 8.3 Projektierte Gewässerstrukturgüte im Planungszustand

Die Revitalisierung im Flusspark Neckaraue hat das prioritäre Ziel, für die Fisch- und Makrozoobenthosfauna defizitäre Schlüsselhabitate zu schaffen. Dies insbesondere auch im Kontext des Strahlwirkungs- und Trittsteinprinzips, wonach der Flusspark Neckaraue eine wichtige Trittsteinfunktion zwischen den in der LSGÖ vorgesehenen Planungsbereichen 0402\_PB02 und 0402\_PB03 (vgl. Kapitel 4.8) erfüllen kann.

Die in den Plänen dargestellten und im vorliegenden Bericht erläuterten Maßnahmen sind weitestgehend den sogenannten Instream-Maßnahmen zuzuordnen. Mit Instream-Maßnahmen werden unter erschwerten Randbedingungen geeignete Fischhabitate „gebaut“, da aufgrund von Restriktionen, mangelnder Flächenverfügbarkeit etc. eine eigendynamische Gewässerentwicklung, bei der mittelfristig naturnahe und leitbildorientierte Habitatstrukturen entstehen sollen, nicht realisierbar ist.

Insofern ist hinsichtlich der „ökologischen Wertigkeit“ der Revitalisierung die Schaffung von verschiedenen Lebensräumen zu betrachten und nicht die Veränderung der Gewässerstrukturgütbewertung. Bei hohem Siedlungsdruck und mangelnder Flächenverfügbarkeit können im urbanen Raum gewässerökologische Umgestaltungen die Gewässerstrukturgüte oft nur wenig beeinflussen.

Dennoch wird an dieser Stelle eine Prognose für den Planungszustand erstellt und die Ergebnisse der Bestandserhebung aus dem Jahr 2011 gegenübergestellt.

Abbildung 29 zeigt die Bewertung der Gewässerstruktur im Planungsgebiet. Es sind insgesamt drei Feinkartierungsabschnitte durch die Maßnahme tangiert (vgl. Abbildung 29).





Abbildung 29: Gewässerstrukturbewertung [5]

### Abschnitt 7022

- Beginn: direkt unterstrom des Wehres Brückenstraße – Ende Tennisanlage
- Länge: 500 m
- Gesamtbewertung Gewässerstrukturgüte Klasse 5 (gelb) „stark verändert“

Der Abschnitt reicht von der Wehranlage bis zum Ende der Tennisanlage. Im Planungszustand liegt das untere Ende des Kartierabschnitts etwa bei Querprofil 5.5, sodass die große rechtsufrige Buhne noch mitberücksichtigt wird, sowie ein kleiner Teil der großen Insel und der Abflussaufteilung.

Bei der Sichtung der GeStruk-Daten fällt zunächst auf, dass bei der Erhebung 2011 „keine Ausleitung“ aufgenommen wurde. Da die Ausleitung aber mit einem Längenanteil an diesem Kartierabschnitt von ca. 50 % eine signifikante Beeinträchtigung darstellt, wird die Bestandserhebung dahingehend in einem ersten Schritt korrigiert.

Tabelle 3 zeigt in der ersten Spalte die Hauptparameter der Bestandserhebung 2011 und in der zweiten Spalte die Korrektur mit Berücksichtigung der Ausleitung. Der Hauptparameter „Längsprofil“ verschlechtert sich dadurch von 2,0 auf 3,5, der Gesamtindex verschlechtert sich von 4,6 auf 4,9. Eine Änderung der Strukturklasse hat dies jedoch nicht zur Folge.

Die beiden hinteren Spalten in Tabelle 3 zeigen die prognostizierte Bewertung der jeweiligen Hauptparameter nach Umsetzung der Revitalisierung, jeweils bei einer eher konservativen/pessimistischen Einschätzung (3. Spalte) bzw. bei einer optimistischen Einschätzung (4. Spalte). Somit liegt im Ergebnis eine gewisse Spannweite vor, die einen Eindruck über das Entwicklungspotenzial aufzeigt. Nachfolgend wird auf die einzelnen Hauptparameter näher eingegangen.

Aufgrund der beengten Verhältnisse ist eine großräumige Veränderung der Lauform durch die Revitalisierung nicht möglich. Deshalb kann durch die Maßnahmen kein Einfluss auf den Hauptparameter „Laufentwicklung“ genommen werden, der wegen des begradigten, naturfernen Ausbaus die Bewertung 7,0 erfährt.



**Tabelle 3: Gewässerstrukturgütebewertung des Feinkartierungsabschnitts 7022  
Wehr Brückenstraße – Ende Tennisplätze**

	Bestand	Bestand korrigiert	Prognose pessimial	Prognose optimal
1 Laufentwicklung	7,0	7,0	7,0	7,0
2 Längsprofil	2,0	3,5	3,5	3,0
3 Querprofil	4,0	4,0	4,0	4,0
4 Sohlenstruktur	3,2	3,2	1,5	1,0
5 Uferstruktur	4,9	4,9	3,9	3,9
6 Gewässerumfeld	6,5	6,5	6,5	6,5
<b>Gesamtindex</b>	<b>4,6</b>	<b>4,9</b>	<b>4,4</b>	<b>4,2</b>
<b>Strukturklasse</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Das Längsprofil ist durch die Ausleitung beeinträchtigt. Unterschreitet die Wasserführung im Neckar den Ausbauabfluss der Wasserkraftanlage, herrschen in der Ausleitungsstrecke (50% Streckenanteil!) stehende Verhältnisse. Nach der Einmündung des Unterwasserkanals weist zwar die zweite Hälfte des Kartierabschnitts eine freifließende Vollwasserstrecke aus, allerdings mit eher monotoner Breite und Tiefe. Bei der Erhebung 2011 wurde eine „große Strömungsdiversität und Tiefenvarianz“ für den gesamten Kartierabschnitt aufgenommen. Es wird vermutet, dass zu diesem Zeitpunkt Wehrüberfall vorlag, wodurch sich diese recht positive Bewertung rechtfertigen ließe. Bei geringen Abflüssen wird diese Bewertung für die Bestandssituation (wegen der Ausleitungssituation) als zu positiv bewertet eingeschätzt. In der Konsequenz verändert sich auch im Planungszustand dieser Wert bei einer pessimalen Einschätzung der Strömungsdiversität und Tiefen mit der Einstufung „groß“ nicht. Geht man aber davon aus, dass sich durch die eingebrachten strömungslenkenden Elemente eine deutliche Verbesserung der Bestandssituation einstellt und bewertet die Strömungsdiversität und Tiefenvarianz mit „sehr groß“, so ergibt sich eine Verbesserung des Hauptparameters „Längsprofil“ auf den Wert 3,0.

Trotz Veränderungen an der Uferlinie durch die Revitalisierung wird der Hauptparameter „Querprofil“ auch im Planungszustand nicht verbessert, da bei der Beurteilung der Breitenvarianz der bordvolle Abfluss betrachtet wird, und dieser ist sowohl im Bestand als auch im Planungszustand ähnlich (mit „mäßig“) zu bewerten. Eine sehr große Verbesserung kann im Planungszustand für den Hauptparameter Sohlenzustand erreicht werden. Gründe dafür sind die vorgesehenen Sohlstrukturen (Störsteinelemente, Raubäume) aber auch das Planungsziel, dass sich in dem Abschnitt wieder Kies in breiter Sortierung ablagern kann, wohingegen im Bestand in der unteren Hälfte des Kartierabschnitts Fels in der Gewässersohle ansteht. Je nachdem, ob man von einer „großen“ oder „sehr großen“ Substratdiversität im Planungszustand ausgeht, erreicht man für den Parameter „Sohlenzustand“ die Bewertung 1,5 oder gar 1,0.

Die Verbesserungen des Uferzustands resultieren davon, dass im Planungszustand durch die durchgehend bewachsene Böschung auf der linken Uferseite (Sukzession oder aus ingenieurb biologischen Sicherungen) sowie der Sukzessionsfläche auf der rechten Zwischenberme eine naturnähere Ufervegetation sich einstellen wird.

Das Gewässerumfeld ist wiederum durch die Maßnahme nicht beeinflussbar und erfährt im Planungszustand keine Änderung.

Im Endergebnis kann eine Verbesserung der Gewässerstrukturgüte von Klasse 5 (stark verändert) auf Klasse 4 (deutlich verändert) erwartet werden.

## Abschnitt 7021

- Beginn: Ende Tennisanlage - Festwiese
- Länge: 500 m
- Gesamtbewertung Gewässerstrukturgüte Klasse 6 (orange)  
„sehr stark verändert“

**Tabelle 4: Gewässerstrukturgütebewertung des Feinkartierungsabschnitts 7021  
Ende Tennisplätze – Höhe Bowlingcenter**

	Bestand Bestand	Prognose pessimistisch	Prognose optimal
1 Laufentwicklung	7,0	7,0	7,0
2 Längsprofil	4,0	2,0	1,0
3 Querprofil	7,0	6,0	4,0
4 Sohlenstruktur	4,0	2,2	1,4
5 Uferstruktur	4,8	3,9	3,9
6 Gewässerumfeld	6,7	6,7	6,7
<b>Gesamtindex</b>	<b>5,6</b>	<b>4,6</b>	<b>4,0</b>
<b>Strukturklasse</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>

Die Hauptparameter „Laufentwicklung“ und „Gewässerumfeld“ sind durch die Revitalisierung nicht beeinflussbar. Durch die **Vielzahl** an eingebrachten strömungslenkenden Strukturen im Planungszustand kann **von einer sehr deutlichen Verbesserung** der Strömungsdiversität ausgegangen werden. Im Bestand wurde diese bereits als „mäßig“ kartiert, obwohl abgesehen von den rechtsufrigen Buhnen eher ein monotoner Eindruck entsteht. Durch eine Verbesserung der Strömungsdiversität und Tiefenvarianz in die Kategorie „groß“ ergibt sich eine Verbesserung von 4,0 auf 2,0, bzw. bei einer Einstufung in „sehr groß“, was im Planungszustand durchaus gerechtfertigt erscheinen mag, ergibt sich wiederum die Bewertung 1,0.

Der Hauptparameter „Querprofil“ ist maßgebend durch den Einzelparameter „Breitenvarianz“ geprägt. Im Bestand ist „keine“ Breitenvarianz kartiert worden, folgerichtig ergibt sich die Bewertung 7,0. Im Planungszustand liegt die große Aufweitung sowie deutliche Veränderungen der Böschungen und ein variabler Verlauf der linken Böschungsoberkante in diesem Kartierabschnitt. Bei einer konservativen Bewertung einer „geringen“ Breitenvarianz verbessert sich die Bewertung auf den Wert 6,0, die „mäßige“ Einstufung führt zum Ergebnis 4,0.

Wie im Abschnitt zuvor beschrieben, führen die zahlreichen Sohlstrukturen und Verbesserungen der Uferstrukturen zu jeweils besseren Bewertungen.

Da die Grenze für die Strukturklasse 4 beim Gesamtindex 4,4 liegt, kann prognostiziert werden, dass auch dieser Abschnitt nach Umsetzung der Revitalisierungsmaßnahmen die Strukturklasse 4 erreicht werden kann.

## Abschnitt 7020

- Beginn: Festwiese – Tennisplätze Lustnau (rechtsufrig)
- Länge: 490 m
- Gesamtbewertung Gewässerstrukturgüte Klasse 6 (orange)  
„sehr stark verändert“

Dieser Abschnitt liegt größtenteils außerhalb des Projektgebietes. Im innerhalb des Projektgebietes liegenden Teil sind bei der Revitalisierung vorwiegend Verbesserungsmaßnahmen der Uferstruktur vorgesehen, die aber nur wenig Einfluss auf die Gesamtbewertung haben.

Eine Verbesserung der Strukturklasse für diesen Abschnitt wird nicht erwartet.

## 8.4 Besucherlenkung und umweltbewusstseinsbildende Maßnahmen

Der Neckar erfährt insbesondere in den Sommermonaten einen erhöhten Besucherandrang. Um die ökologisch wertvollsten und sensiblen Bereiche vor Störungen weitgehend zu schützen, sollen die Besucher gezielt an einige Stellen im Projektgebiet an den Neckar herangeführt werden. Diese Bereiche wurden bereits in Kapitel 8.2 angesprochen und sind im Plan 4.3 „Zugänglichkeiten und Sichtbezüge“ dargestellt.

An ausgewählten Stellen können die Besucher mit umweltpädagogischen Elementen, wie z.B. Infotafeln (exemplarisches Beispiel s. Abbildung 30), über die gewässerökologischen Besonderheiten, Flora und Fauna, Veränderungen im Gewässersystem und über die Revitalisierungsmaßnahme informiert werden. Solchen Elementen der Umweltbildung kommt bei der Planung von ökologisch Maßnahmen eine besondere Bedeutung zu; insbesondere in urbanen Bereichen spielt die Gewässererlebbarkkeit eine besondere Rolle. Sogenannte bewusstseinsbildende Maßnahmen sind von höchster Bedeutung für die Akzeptanz und das Verständnis für natürliche und naturnahe Gewässersysteme.



Abbildung 30: Beispiel einer Infotafel an der Körsch in Denkendorf (Büro Geitz & Partner)

## 8.5 Visualisierung

Für die Planungssituation wurde eine Visualisierung durchgeführt, die einen ersten Eindruck vermittelt, wie sich die Gesamtsituation durch die Revitalisierung verbessern kann. In der Visualisierung wird zudem die enge Verzahnung der Revitalisierung mit der Neugestaltung der Parkanlage bewusst.



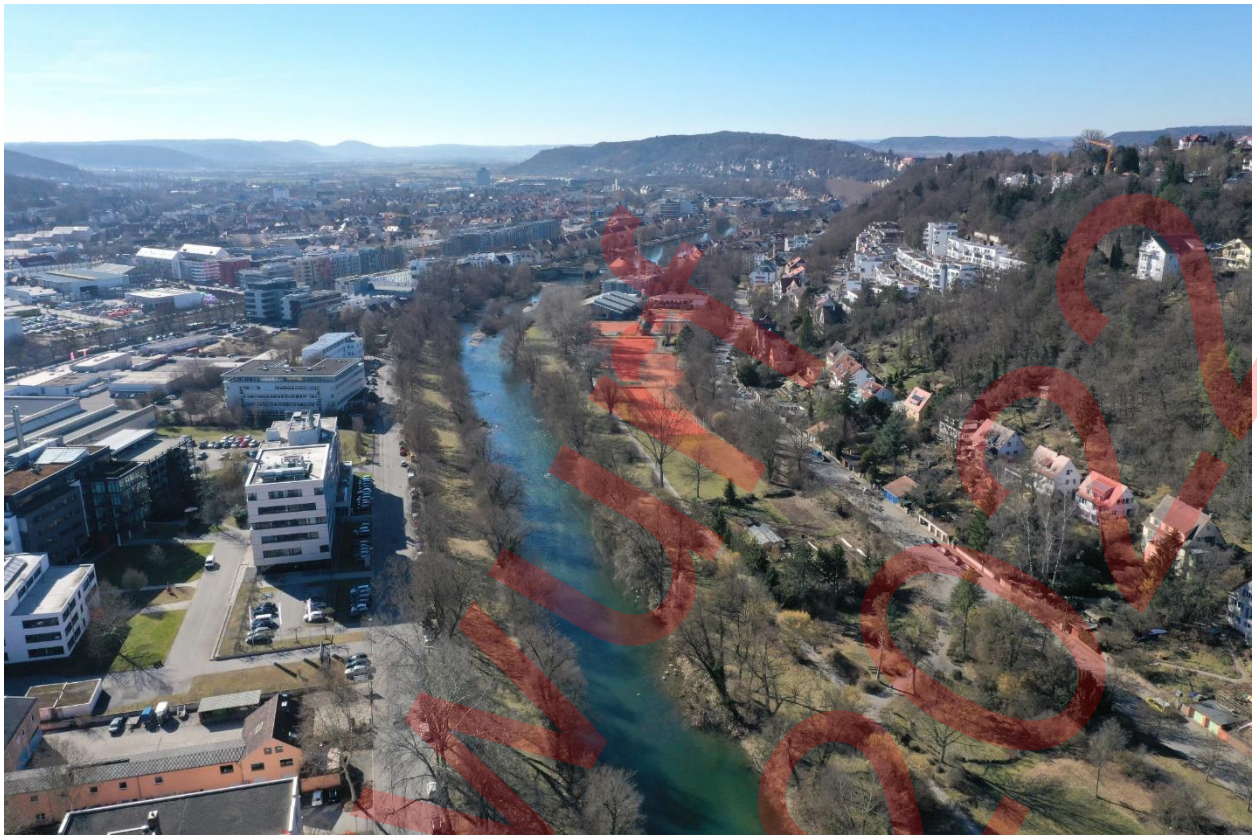


Abbildung 31: Luftbild Bestand



Abbildung 32: Visualisierung Planungszustand



## 9 Hydraulische und morphologische Begleituntersuchungen

### 9.1 Eingesetztes Hydraulikmodell Hydro\_AS-2D

Eingesetzt wird das zweidimensionale Hydraulikmodell Hydro\_AS-2D in der Version 5.1.x. Die Netzgenerierung in Hydro\_AS-2D erfolgt mit linearen Dreiecks- und Viereckselementen unter Berücksichtigung von Bruchkanten und lokal erhöhter Netzauflösung, wodurch gewährleistet wird, dass abflusswirksame Strukturen, wie Dämme, Vorländer, Straßen und Altarme realitätsnah im Modell abgebildet werden können. Die räumliche Diskretisierung erfolgt in Hydro\_AS-2D über die Finite-Volumen-Methode (FVM). Aufgrund der sehr guten Anpassungsfähigkeit sind eine hohe Stabilität und Genauigkeit gewährleistet. Hydro\_AS-2D findet ebenfalls bei der Erstellung und Fortschreibung der HWGK einen weit verbreiteten Einsatz.

### 9.2 Modellgebiet und Vorgehensweise

Das hydraulisch-numerische Modell umfasst einen ca. 1.000 m langen Gewässerabschnitt des Neckars zwischen dem Wehr Brückenstraße und der Brücke Stuttgarter Straße.



**Abbildung 33: Modellgebiet für den Planungsteil Revitalisierung**

Innerhalb dieses Modellgebietes erfolgte ein iterativer Planungsprozess für den Teil der Revitalisierung, bei dem eine Vielzahl von Planungsvarianten und verschiedene Dimensionierungen von strömungslenkenden Strukturen untersucht wurden.

Im Anschluss an diesen Planungsprozess wurde das fertige hydraulische Planungsmodell zur weiteren Untersuchung der Hochwassersituation an das Büro Winkler & Partner weitergeleitet. Dort konnte dieser Abschnitt dann in das dort bereits vorliegende HWGK-Modell, welches ein deutlich größeres Gebiet abdeckt, integriert werden. Ergänzt mit den beabsichtigten begleitenden Hochwasserschutzmaßnahmen konnten dann die Auswirkungen auf die Hochwassersituationen untersucht und die erforderliche Dimensionierung der Hochwasserschutzeinrichtungen vorgenommen werden. Siehe hierzu die Anlage 4 der Antragsunterlagen.

### 9.3 Simulierte Abflüsse

Für den in Abbildung 33 dargestellten Modellabschnitt wurde eine Vielzahl von Abflussszenarien zwischen Niedrigwasser und  $HQ_{10}$  untersucht. Dies war erforderlich, um differenzierte Auswertungen mit verschiedenen Zielsetzungen im Planungsprozess untersuchen zu können und entsprechende Bewertungsgrundlagen zu schaffen. Dazu zählten insbesondere:

- Festlegung der Lage und Dimensionierung von strömungslenkenden Elementen (Hufeisenstrukturen, Bühnen, Inseln)
- Abschätzung der morphologischen Entwicklung (MQ, 2x MQ,  $HQ_1$ ,  $HQ_2$ ,  $HQ_{10}$ )
- Grundlage für die Habitatsimulationen (vgl. Kapitel 10): (6, 8, 10, 13, 17, 24, 30, 40, 47  $m^3/s$ )
- Gestaltung der Übergangsbereiche Park/Gewässer (MQ,  $HQ_1$ ,  $HQ_2$ ,  $HQ_{10}$ )

### 9.4 Rauheiten und hydraulische Randbedingung

Die Rauheiten für das Bestandsmodell wurden vom kalibrierten HWGK-Modell übernommen. Weitere Einzelheiten dazu finden sich in der Anlage 4 der Antragsunterlagen.

Für den Planungszustand werden ausgehend von den Rauheiten des Bestandsmodells Anpassungen vorgenommen, die die veränderte Situation nach Umsetzung der Maßnahmen berücksichtigen. Bei der Wahl der Rauheitsbeiwerte wird dabei auf umfassende Erfahrungs- und Literaturwerte aus Modellierungen von Gewässern mit vergleichbarer Größe, Charakteristik, Hydrologie und Topographie zurückgegriffen.

Es werden für die einzelnen Bereiche und Strukturen die in Tabelle 5 aufgeführten Rauheitsbeiwerte angesetzt:

**Tabelle 5: Verwendete Rauheitsbeiwerte für den Planungszustand**

Bereich / Charakteristik	Stricklerbeiwert $k_{st}$ [ $m^{1/3}/s$ ]
Gewässersohle, differenziert nach zu erwartender morphologischer Entwicklung (z.B. Kiesanlandungen im aufgeweiteten Bereich)	25-35
Hochwasserschutzmauer	50
Gehölzbewachsenes Ufer, Gebüsch	18
Wege	30
Steinsatz	40
Kleine Insel (früher überströmt, weniger Bewuchs)	23
Große Insel (Erhalt bestehender Bewuchs, Bäume)	18
Störsteingruppen, Bühnen, Raubäume	20
Vorland	20

Als untere hydraulische Randbedingung wurde eine Wasserspiegel-Abfluss-Beziehung angenommen, die sich anhand des Stauziels der Wehranlage in Kirchentellinsfurt bzw. der Wasserspiegellagen aus der HWGK ableitet. Vereinzelte Wasserspiegellagenmessungen wurden zur Plausibilisierung unterstützend herangezogen.



## 9.5 Modellerstellung

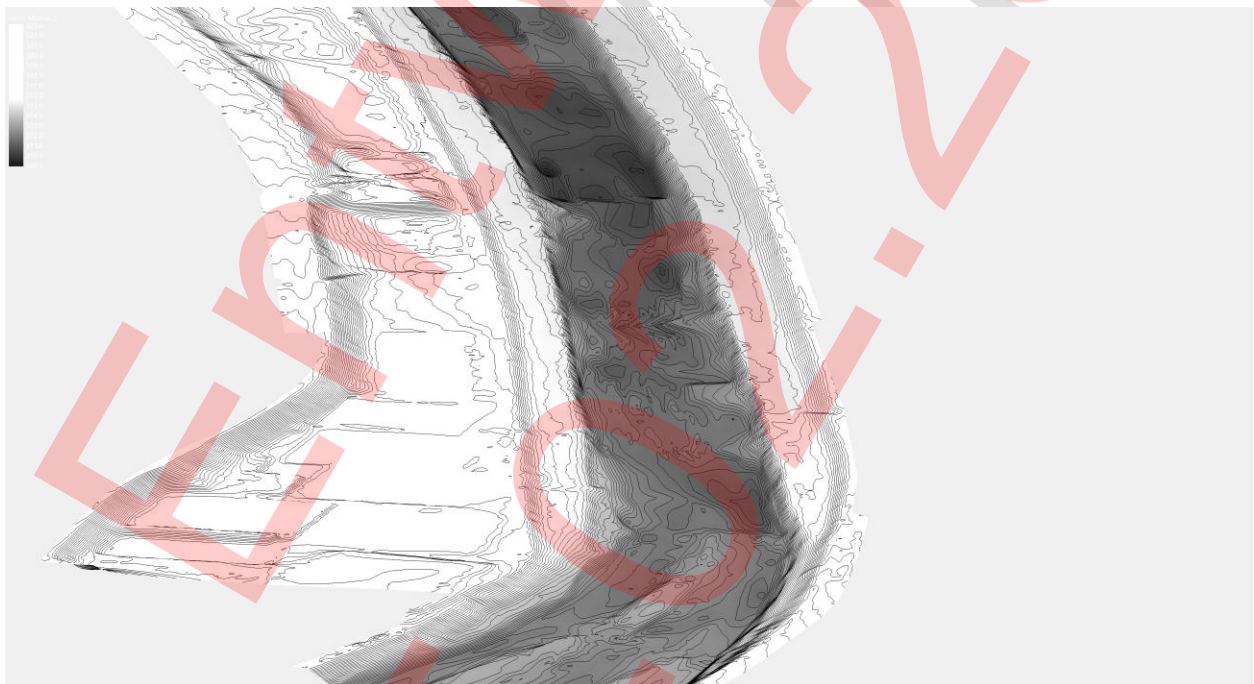
### 9.5.1 Bestand

Das Bestandsmodell wurde unter Verwendung folgender Vermessungs- und Datengrundlagen erstellt:

- Laserscandaten aus Befliegung Dezember 2019, zur Verfügung gestellt von der Universitätsstadt Tübingen.
- Detaillierte Sohlvermessung, Büro Intermetric und Büro Geitz & Partner, 2015.
- Topographische Vermessungsdaten der Universitätsstadt Tübingen, Dezember 2019.
- Vermessung Bereich Unterwasserkanal, Büro lamHydro, April 2020.
- HWGK-Modell, zur Verfügung gestellt von Büro Winkler & Partner, 2020/2021

Das Netz wurde mit einer mittleren Elementgröße von ca. 0,5 m x 1,5 m sehr fein aufgelöst, einerseits um die geplanten Strukturelemente gut in das Modell integrieren zu können, andererseits, um unter Verwendung der Laserscandaten das Vorland gut abbilden zu können. Insgesamt umfasst das Modell ca. 185.000 Elemente.

Abbildung 34 zeigt in Fließrichtung orientiert einen Ausschnitt des Bestandsmodells.



**Abbildung 34: Ausschnitt Bestandsmodell**  
(dargestellt sind Höhenlinien im Abstand von 20 cm)

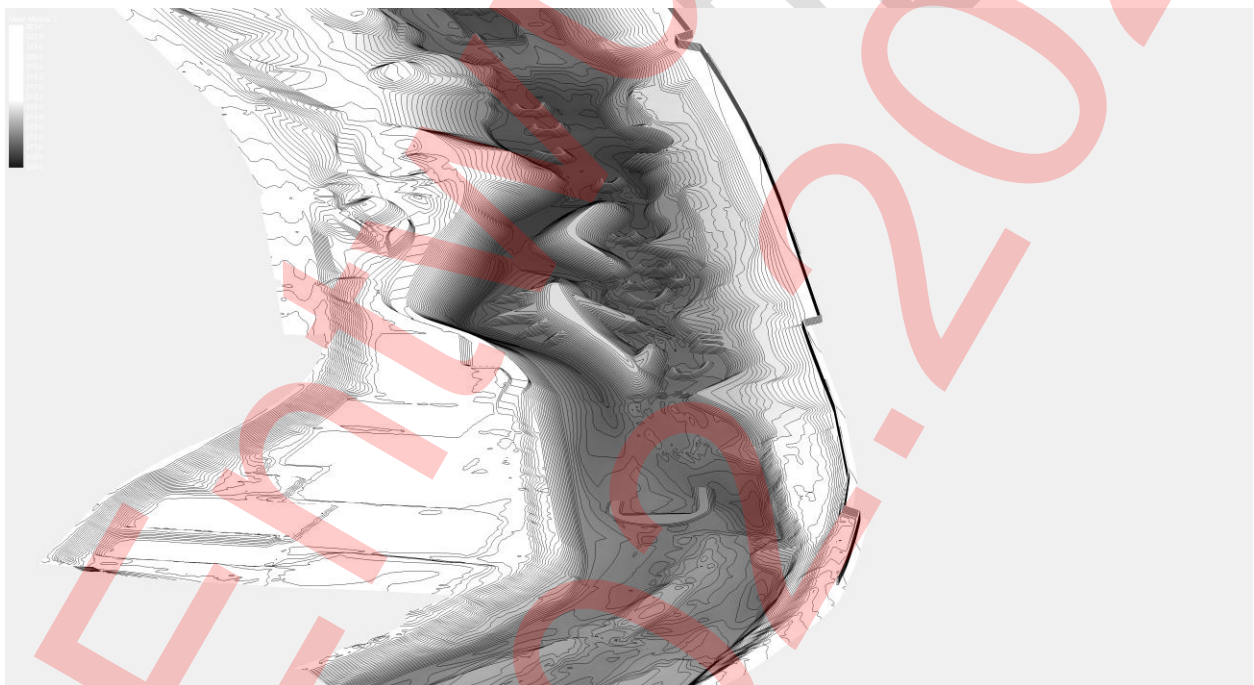
### 9.5.2 Planung

Während des Planungsprozesses zwischen 2016 und 2021 wurde mehrere Planungsvarianten untersucht. Hierbei wurden insbesondere hinsichtlich der Zuströmung zum Seitenarm mehrere gestalterische und strömungslenkende Optionen geprüft.

Das Planungsmodell der nach mehreren Optimierungen favorisierten Variante ist ausschnittsweise in Abbildung 35 dargestellt. Es handelt sich um die identische Perspektive wie in Abbildung 34.

Die Gegenüberstellung zeigt deutlich die Aufweitung oberstrom der Inselstrukturen sowie die Ausbildung der Laufaufteilung im Bereich der Inseln. Auch die zahlreichen Störsteingruppen und Bühnen sind im Planungs-DGM modelliert. Entlang des rechten Ufers zur Bismarckstraße hin wurde die Hochwasserschutzeinrichtung ins Modell integriert. Die Geländeformationen im linken Vorland wurden anhand der Vorplanung der Parkanlagen (Büro Köber) erstellt.

Die Modellauflösung entspricht demjenigen des Bestandsmodells.



**Abbildung 35: Ausschnitt Planungsmodell**  
(dargestellt sind Höhenlinien im Abstand von 20 cm)

## 9.6 Ergebnisse

### 9.6.1 Abflussaufteilung im Bereich der Inselstrukturen

Ein zentrales Planungsziel der Revitalisierung ist, insbesondere bei Niedrig- und Mittelwasserabflüssen die Strömung prioritär in den orographisch linken Teilarm zu leiten, damit sich dort die angestrebten Habitatstrukturen mit einer gut durchströmten Fließrinne am Außenufer sowie flach angeströmte und strömungsberuhigte Zonen entlang der Inseln ausbilden können.

Tabelle 6 zeigt für das Abflussspektrum zwischen  $Q_{182}$  und  $HQ_{10}$  die berechneten Abflussaufteilungen in  $m^3/s$ - und %-Angaben, getrennt nach linkem/rechtem Teilarm auf Höhe der großen Insel sowie nach linkem/rechten Teilarm auf Höhe der kleinen Insel. Zwischen den beiden Inseln wird direkt nach dem Bau eine Überleitung vom rechten zum linken Teilarm hergestellt. Da sich dieser Bereich bewusst eigendynamisch entwickeln soll, sind Veränderungen insbesondere bei der Abflussaufteilung entlang der kleinen Insel möglich und wahrscheinlich.

Es lässt sich aus der Tabelle ableiten, dass wie beabsichtigt bei geringen Abflüssen ca. 75% der Wasserführung über den linken Teilarm abfließt. Mit steigendem Abfluss teilt sich dieser bei kleineren Hochwasserereignissen etwa hälftig auf und bei großen Hochwasserereignissen  $> HQ_2$  wird verstärkt der rechte Teilarm durchflossen. Dennoch verbleibt ein hoher Anteil auch im linken Teilarm, was die Gefahr einer Verlandung praktisch ausschließt. Vielmehr werden je nach Häufigkeit und Ablauf der Hochwasserwellen immer wieder sich Sedimentations- und Erosionsprozesse abwechseln.

**Tabelle 6: Abflussaufteilung bei ausgewählten Abflüssen (KQ = Kontrollquerschnitt)**

	Gesamtabfluss [ $m^3/s$ ]	Abflussaufteilung [ $m^3/s$ ]					
		Große Insel				kleine Insel	
		KQ li.		KQ re.		KQ li.	KQ re.
$Q_{182}$	16,90	73%	12,35	27%	4,55	85%	14,33
MQ	23,57	69%	16,35	31%	7,22	82%	19,33
2xMQ	47,14	60%	28,41	40%	18,73	74%	34,90
ca. $HQ_1$	150,00	53%	80	47%	70	62%	93
$HQ_2$	253,67	45%	114	55%	140	50%	126
$HQ_{10}$	467,24	38%	179	62%	288	45%	209

### 9.6.2 Strömungs- und Tiefenvariabilität bei geringen/mittleren Abflüssen

Ein weiteres Planungsziel ist die deutliche Steigerung der Strömungsdiversität und der Tiefenvariabilität. Die beiden nachfolgenden Abbildungen stellen für das Abflussspektrum zwischen  $6 m^3/s$  und  $47 m^3/s$  exemplarisch die Fließgeschwindigkeiten im Bestand (Abbildung 36) denjenigen im Planungszustand (Abbildung 37) gegenüber. Die Erhöhung der Strömungsdiversität insgesamt sowie die gute Durchströmung des Seitenarms ist für alle Abflüsse sehr deutlich zu erkennen.



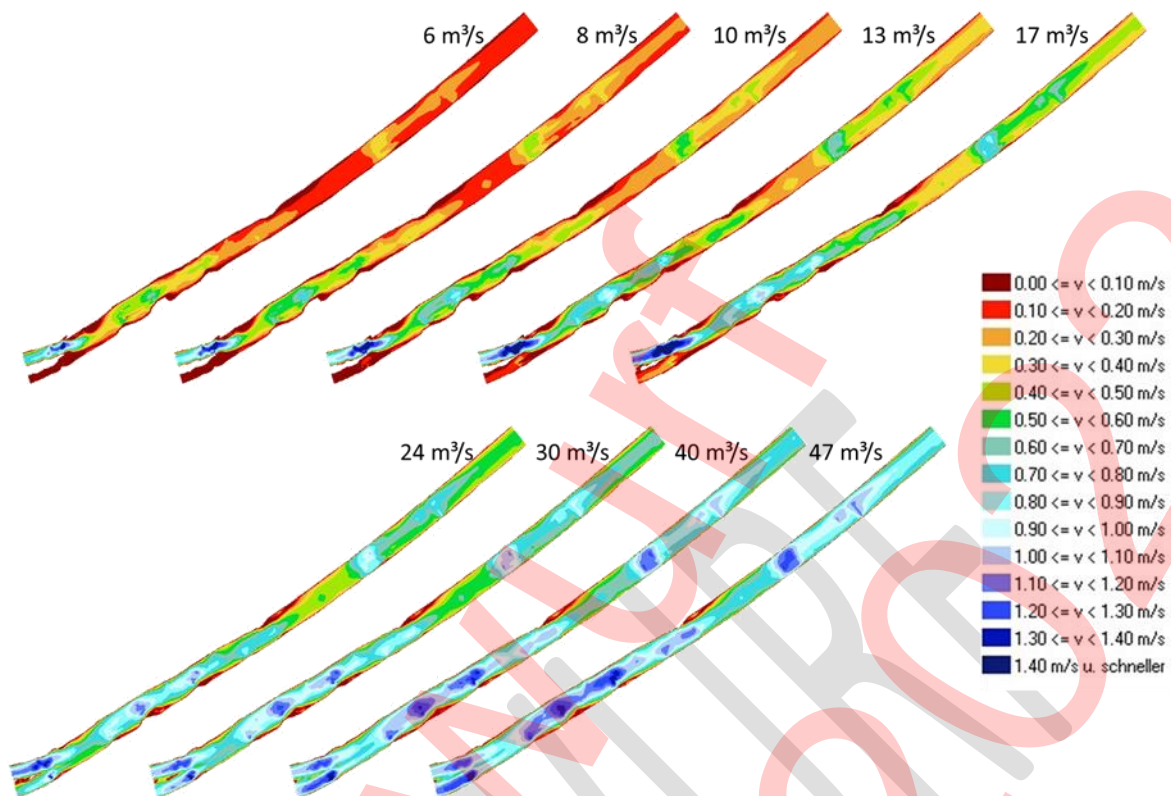


Abbildung 36: Fließgeschwindigkeitsverteilung Bestand

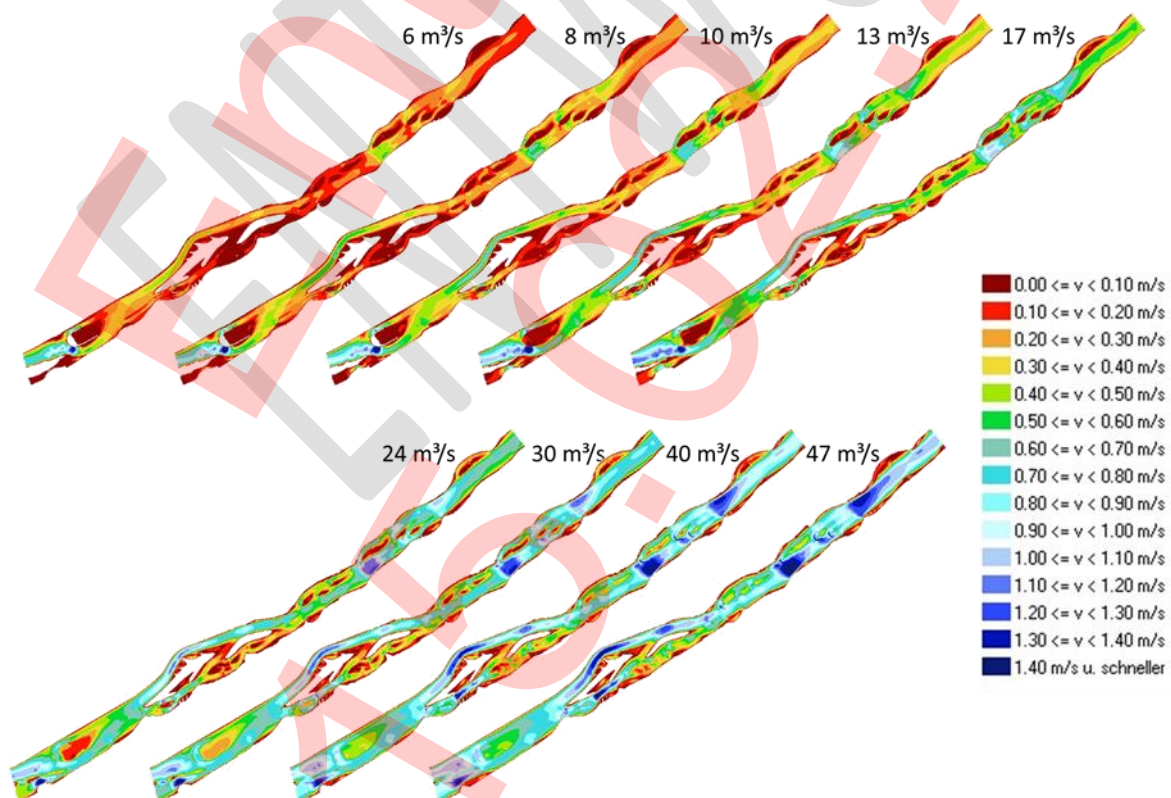


Abbildung 37: Fließgeschwindigkeitsverteilung Planungszustand

### 9.6.3 Auswirkungen auf die Wasserkraftnutzung

Mit Hilfe der hydraulischen Modellierung wird überprüft, ob im Planungszustand durch Änderungen der Wasserspiegellagen im Unterwasserkanal sich nachteilige Effekte auf die Wasserkraftnutzung ergeben können.

Hierzu wurden im Unterwasserkanal zusätzliche Vermessungen durchgeführt, um diesen möglichst exakt im Hydraulikmodell abbilden zu können. Allerdings war wegen des Betriebs der Wasserkraftanlage eine gefahrlose Vermessung nur bis ca. 70 m unterstrom des Turbinenauslasses (also etwa im Mündungsbereich der Fischaufstiegsanlage) möglich. Insofern beschränken sich die rechnerischen Auswertungen auf diese Position.

Es wurden für die verschiedenen simulierten Abflüsse Wasserspiegellagen für die Bestandssituation und die Planungssituation aus dem Modell ausgelesen und in Tabelle 7 gegenübergestellt.

**Tabelle 7: Berechnete Wasserspiegellagen am oberen Modellende des Unterwasserkanals**

Abfluss	Bestand [m ü. NHN]	Planung [m ü. NHN]	Differenz [cm]
6 m³/s	312,77	312,76	-0,01
Q30 8 m³/s	312,87	312,86	-0,01
10 m³/s	312,95	312,94	-0,01
13 m³/s	313,06	313,05	-0,01
Q182 17 m³/s	313,17	313,16	-0,01
MQ 24 m³/s	313,18	313,18	0,00
30 m³/s	313,20	313,21	+0,01
ca. Q320 40 m³/s	313,26	313,30	+0,04
ca. Q330 47 m³/s	313,34	313,42	+0,08

Durch die Aufweitung am Ende des Unterwasserkanals wird eine geringfügige Absenkung der Wasserspiegellage von ca. 1 cm errechnet. Bei höheren Abflüssen zeigt sich der Effekt, dass im aufgeweiteten Bereich der Revitalisierung aufgrund der im Vergleich zur Bestandssituation reduzierten Strömungsgeschwindigkeiten (notwendiges Planungsziel, um Kiesablagerungen zu ermöglichen) es zu einem Anstieg der Wasserspiegellage kommt. Dieser Effekt tritt jedoch erst ab ca. 40 m³/s in Erscheinung.

Auf der ca. 70 m langen Strecke zwischen oberem Modellende, wo o.g. Werte ausgelesen wurden, und dem direkten Unterwasser des Turbinenauslaufs wird der Effekt des leicht ansteigenden Wasserspiegels weiter abklingen. Eine genauere Ermittlung ist auf der gegebenen Datengrundlage nicht möglich.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Revitalisierung bei geringen und mittleren Abflüssen keine (oder leicht positive) Auswirkungen auf die Wasserkraftnutzung hat. An ca. 30-40 Tagen pro Jahr, wenn der Neckar einen Abfluss von > ca. 40 m³/s aufweist, könnte eine leichte Anhebung des Unterwasserspiegels von wenigen cm am Turbinenauslauf eintreten. Insgesamt werden die Auswirkungen auf die Wasserkraftnutzung jedoch als vernachlässigbar eingeschätzt.

Es wird empfohlen vor Durchführung der Revitalisierung ein Monitoring des Wasserspiegels direkt am Turbinenauslauf vorzunehmen, sodass eine Wasserstands-Abflussbeziehung vor und nach der Neckarumgestaltung möglich wird und später eine genaue Gegenüberstellung erfolgen kann.

#### 9.6.4 Auswirkungen bei Hochwasserereignissen

Im Rahmen der Planungen zur Revitalisierung wurden lediglich Abflüsse bis  $HQ_{10}$  modelliert.

Bei Analyse der Ergebnisse wird ersichtlich, dass durch die bereichsweise Aufweitung und den Einbau der strukturgebenden Elemente es im Vergleich zum heute hydraulisch optimierten Doppeltrapezgerinne zu einem Anstieg der Wasserspiegellagen im Hochwasserfall kommt. Dies rührt insbesondere daher, dass im eingengten, begradigten Neckarprofil im Hochwasserfall es zu sehr hohen Fließgeschwindigkeiten kommt. Durch Aufweitung und den Einbau der Strukturelemente wird die Strömung reduziert und der Wasserspiegel steigt an.

Berechnungen an vergleichbaren Gewässern zeigen auf, dass bei sehr monotonen und eingengten Gewässern keine sinnvolle Revitalisierung möglich ist, ohne die Ufer abzuflachen und/oder aufzuweiten. Insofern ist häufig bei Revitalisierungsmaßnahmen an solchen Gewässern mit einem gewissen Wasserspiegelanstieg zu rechnen. Im vorliegenden Fall wird die erhöhte Wasserspiegellage durch eine entsprechende Dimensionierung der Hochwasserschutzanlagen kompensiert.

Nähere Auswertungen für größere Hochwasserereignisse finden sich in Anlage 4 der Antragsunterlagen.

Die Revitalisierung schafft innerhalb des Hauptabflussquerschnitts durch die Aufweitungen und die beschriebenen hydraulischen Auswirkungen einen erhöhten Rückhalt im Hochwasserfall. Eine quantitative Ermittlung wurde nicht durchgeführt.

#### 9.6.5 Einschätzung morphologische Entwicklung

Wie schon erwähnt begleitete die Universität Stuttgart, Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung die Variantenuntersuchung zur Revitalisierung des Neckars im Flusspark Neckarraue. Die ausführliche Stellungnahme findet sich im Anhang A dieses Erläuterungsberichtes, bzw. in [21].

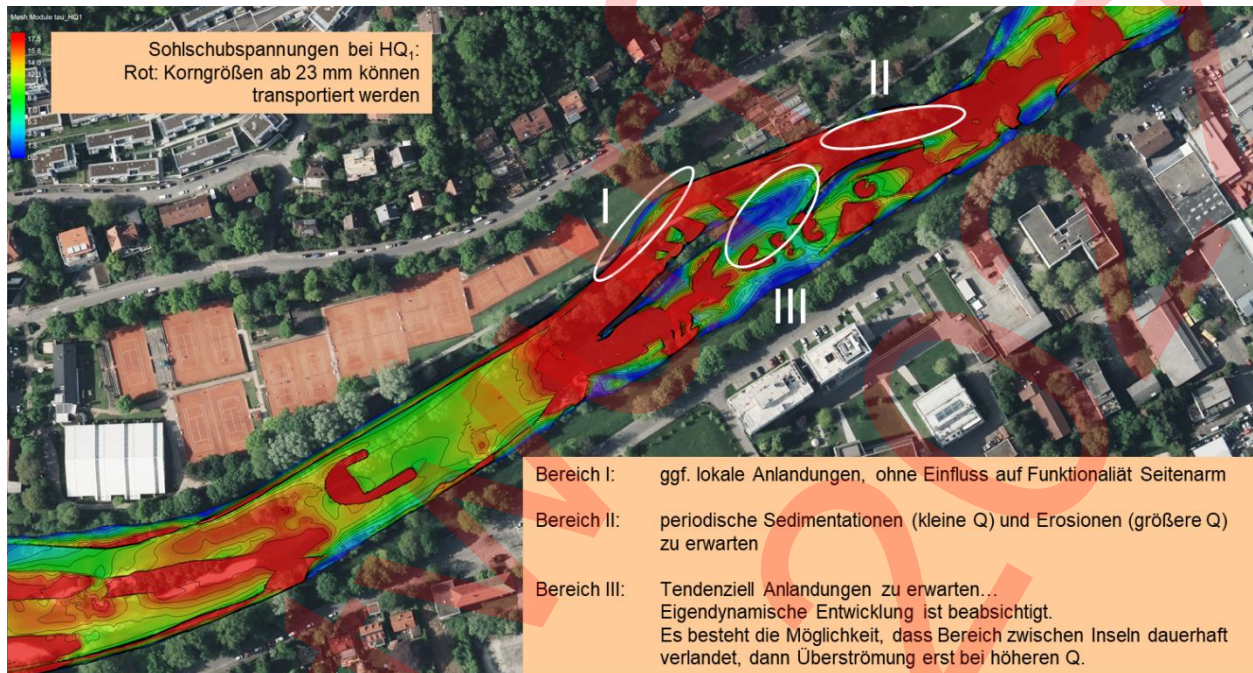
Zusammenfassend sind für den Planungszustand die in Abbildung 38 dargestellten drei Bereiche von Bedeutung. Die Abbildung 38 zeigt dabei die Verteilung der Sohlschubspannungen bei einem  $HQ_1$ . Rot dargestellt sind Bereiche, in denen die Sohlschubspannungen so groß sind, dass Kies mit dem mittleren Korndurchmesser von 23 mm transportiert wird. In den grün dargestellten Flächen treten erhöhte Sohlschubspannungen auf, die aber noch nicht einen Transport entsprechender Korngröße ermöglicht. In blau dargestellt sind Flächen, in denen Geschiebeablagerungen wahrscheinlich sind.

Bereich I zeigt im entlang des Gewässerrandes reduzierte Sohlschubspannungen, die sich infolge einer Strömungsablösung im Aufweitungsabschnitt ergibt. Der Bereich mit möglicher Anlandung ist jedoch im höher gelegenen Ufer und so kleinräumig, dass eine Verlandung des linken Teilarms nicht zu erwarten ist.

Im Bereich II treten bei geringeren Abflüssen reduzierte Sohlschubspannungen auf. Wie Abbildung 38 jedoch zeigt, erfolgt ab ca.  $HQ_1$  wieder eine Umlagerung und die Remobilisierung von Kies der Korngröße von 23 mm. In diesem Bereich sind demnach, abhängig von der Häufigkeit der Hochwasserereignisse, immer wieder Kiesumlagerungen, Sedimentations- und Erosionsprozesse zu erwarten.



Der Bereich III liegt zwischen beiden Inselstrukturen und soll sich eigendynamisch entwickeln. Da morphodynamische Prozesse sehr schwer zu prognostizieren sind, kann eine genaue Entwicklung nicht zuverlässig vorhergesagt werden. Wie die Sohlschubspannungsverteilung jedoch zeigt, ist hier tendenziell mit einer Anlandung von Kies zu rechnen, aber auch neue Erosionen sind hier bei anderen Abflussereignissen wieder möglich.



**Abbildung 38: Sohlschubspannungsverteilung bei HQ<sub>1</sub>;  
Bedeutende Bereiche hinsichtlich der Einschätzung der morphologischen Entwicklung.**

## 10 Habitatmodellierungen

Das Büro sje – Schneider & Jorde Ecological Engineering GmbH führte auf Grundlage der hydraulischen Modellergebnisse Habitatsimulationen mit dem Fischhabitatmodell CASiMiR durch.

CASiMiR verknüpft die aus der Kartierung und hydraulischen Modellierung resultierenden Schlüsselparameter Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit und Substrat mit den von Biologen erstellten Habitatanforderungsprofilen verschiedener Fischarten. Im Ergebnis erhält man Habitateignungskarten, getrennt für die jeweils betrachteten Zeigerarten und Altersstadien.

Es wird mit CASiMiR möglich, die Veränderung der Habitateignungen bei verschiedenen Abfluss- und Planungsszenarien quantitativ zu erfassen. Die Ergebnisse können so die fachliche Vorort-Bewertung durch Biologen wertvoll ergänzen.

Untersucht wurden verschiedene Altersstadien der Fokusarten Barbe und Nase sowie den typspezifischen Arten Groppe und Äsche.

Die Ergebnisse zeigen deutlich den Zuwachs an Habitatdiversität über das gesamte betrachtete Abflussspektrum hinweg. Nahezu alle untersuchten Arten und Entwicklungsstadien können durch die Revitalisierung profitieren.

Die detaillierten Ergebnisse und die fischökologische Interpretation der Simulationsergebnisse durch das Büro Hydra Mürle & Ortlepp sind im Anhang B dieses Erläuterungsberichts bzw. in [18] beschrieben.

## 11 Hinweise zur Maßnahmenumsetzung

### 11.1 Bauablauf

#### 11.1.1 Baustellenerschließung, Baustelleneinrichtungsflächen

Die geplante Baumaßnahme zur Revitalisierung des Neckars in Tübingen im Bereich der Gartenstraße / Bismarckstraße ist ein Teil von insgesamt vier unterschiedlichen nacheinander getakten (teilweise auch zeitlich überlappenden) Bauabschnitten. Das Gesamtpaket aller Abschnitte besteht aus erstens der Verlegung der bestehenden Gas-Mitteldruckleitung, zweitens der Revitalisierung des Neckars, drittens der Erstellung einer Hochwasserschutzwand entlang der Bismarckstraße und viertens und abschließend der Neugestaltung der Grünanlagen des Stadtteilparks.

Nachfolgend werden der Bauanlauf und die geplante Baulogistik für die Revitalisierung des Neckars beschrieben.

Vom zeitlichen Ablauf her ist geplant, die Baumaßnahme Ende März 2023 zu beginnen. Nach Antransport der Erdbaugeräte wie Bagger, Schubraupe, Walze und Schlepper mit Muldenkippanhänger, alternativ Dumper, wird mit dem Abschieben der Bodenumschlagsfläche 1 an der Gartenstraße und der Herstellung der befestigten Baustelleneinrichtungsflächen begonnen. In Teilen werden die bereits bestehenden Baustelleneinrichtungsflächen aus dem Bau der Gasleitung übernommen und erweitert bzw. die Baustraßen nach oberstrom auf der Trasse der zukünftigen Wegeführung des Parks bzw. in Abgrabungsbereichen verlängert.

Als nächster Arbeitsschritt sind die bereits zuvor durch Fällarbeiten freigelegten Flächen vollends zu roden und die Wurzelstrünke zu separieren für die weitere Verwendung bei den ingenieurbio-logischen Bauweisen. Nachfolgend beginnt ab Ende April der Erdbau, zunächst am linken Ufer mit dem Abtrag des unbelasteten Oberbodens und des mäßig belasteten Oberbodens auf den niedrigeren Uferbermen. Im Weiteren erfolgt der Abtrag des Unterbodens, getrennt nach Bodenart, bis kurz oberhalb des Wasserspiegels. Das trockene, unbelastete Material wird entweder direkt verladen und der finalen Weiterverwendung zugeführt, oder, falls erforderlich, auf die Bodenumschlagsfläche 2, rechtsufrig im Bereich der Bismarckstraße / Kusterdinger Straße zugefahren und dort als Haufwerk aufgesetzt. Von dort erfolgt sodann der finale Abtransport zur Verwertungs- oder Verfüllstelle.

Bei der geplanten Bodenbewegung von insgesamt rund 49.000 m<sup>3</sup>, davon rund 34.000 m<sup>3</sup> über Wasser und 15.000 m<sup>3</sup> unter Wasser, ist mit einer Tagesleistung bei dem trockenen Material von 1.000 bis 1.200 m<sup>3</sup>/Tag zu rechnen. Der Abtransport beläuft sich auf rund 44.000 m<sup>3</sup>, 5.000 m<sup>3</sup> werden wieder vor Ort eingebaut.

Dies bedeutet, dass 1 Baggergroßgerät rund 16 LKW bei einer sofortigen Abfuhr zur Verwertungsstelle bei einer angesetzten Umlaufzeit von 1¼ bis 2 Stunden je LKW bedient. Oberbodenmaterial wird zwischenzeitlich mittels 2 Schlepper und Muldenanhänger auf die entsprechenden Lager gefahren.

Kalkulationsansatz 16 LKW / Tag im Umlauf (Sattel und / oder Gespann)

Annahme Umlaufzeit mit Be- u. Entladen 1¼ -2 Std = ca. 5 Hin- u. 5 Rückfahrten

Pro LKW 13 m<sup>3</sup> / Fahrt x 5 Fahrten = 65 m<sup>3</sup>/Tag/LKW

Bei 16 LKW x 65 m<sup>3</sup> = 1.040 m<sup>3</sup>/Tag = 160 Fahrten/Tag

Aushub 44.000 m<sup>3</sup> ÷ 1.040 m<sup>3</sup> = ca. 43-45 Tage = 9-10 Wochen



Demzufolge ist der Aushub des trockenen Materials nach rund 30 Arbeitstagen also gegen Mitte Juni abgeschlossen. Aus Gründen der gesetzlichen Fischschonzeiten darf erst ab dem 15. Juni in das Gewässer eingegriffen werden. Die Fischschonzeiten 01. November bis 15. Juni für die Fischarten Nase, Barbe, Äsche und Groppe wurden am 01.10.2020 mit der Fischereibehörde des RP-Tübingen abgestimmt. Desweiteren dürfen im nahen Gewässerumfeld im Zeitraum 01. November bis 15. April keine Arbeiten ausgeführt werden, welche zu starken Erschütterungen in der Gewässersohle führen, z.B. Spundungsarbeiten.

Ab Mitte Juni erfolgt anschließend (nach Abfischung) der Nassaushub und der Rückbau der alten Gasleitung in den Bereichen, wo diese beim Aushub angetroffen wird. Um übermäßige Gewässertrübungen zu vermeiden, wird der Durchstich der späteren Insellage erst zum Schluss ausgeführt, so dass der Nassaushub zunächst in einem umschlossenen Bereich stattfindet.

Der Nassaushub kann nicht direkt durchgeladen und abgefahren werden, dieser wird mit Dumpfern auf die Bodenumschlagsfläche Nr. 1 zum Entwässern transportiert. Insofern Kies ansteht erfolgt dieser Prozess innerhalb weniger Tage, hingegen sind die stark bindigen Tonmergel und Tallehme einer Bodenverbesserung zu unterziehen. Das Material wird hierzu mit Weißfeinkalk konditioniert und durchgefräst, anschließend kann die Verladung und Abfuhr erfolgen.

Das im Aushub darunter liegende Tonmergel Gestein ist mit einem Felslöffel oder Reißzahn zu lockern und kann anschließend gefördert werden. Die Arbeiten im und unter Wasser laufen deutlich langsamer ab, hier ist mit hälftigen Fördermengen von 500 bis 600 m³ pro Tag zu rechnen, entsprechend weniger Transportfahrzeuge sind erforderlich. Die wesentlichen Aushubarbeiten sind voraussichtlich gegen Ende Juli abgeschlossen, Kleinmengenbewegungen erfolgen fortlaufend mit dem Baufortschritt und den jeweiligen Gewerken.

Zeitgleich erfolgt rückschreitend von oberstrom nach unterstrom der Rückbau der Baustraßen und die Weiterverwendung des Materials als Schüttungen sowie der Einbau der Strukturen aus Wasserbausteinen und ingenieurb biologischen Bauweisen. Parallel dazu erfolgen auch die Erdbewegungen am rechten Ufer.

Die Anlieferung von rund 7.000 t Wasserbausteinen und 6.000 t Siebschuttmaterial erfolgt idealerweise als Rückfracht des Erdaushubes zur Verminderung der Fahrtenanzahl.

Unter Ansatz einer zweiwöchigen Bauferienzeit in den ersten beiden Augustwochen werden die Strukturbauprodukte im Gewässer und die Sicherungsbauprodukte an den Uferböschungen gegen Mitte Oktober abgeschlossen sein. Der Zeitraum bis Ende Oktober wird als Pufferzeit etwaiger Bauzeitunterbrechungen durch Hochwasser oder ungünstige zu nasse Witterungsverhältnisse angesetzt.

Bereits zum Ende der Erdmassentransporte kann ab Ende August mit dem Rückbau und der Rekultivierung der Bodenumschlagsfläche 2 begonnen werden, da diese nicht mehr benötigt wird.

Die Ansaatarbeiten erfolgen idealerweise fortlaufend, die flächenhaften Umschlagsflächen können aber erst nach deren Beräumung stattfinden. Die Pflanzarbeiten erfolgen im Zeitraum Ende November bis Dezember.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Fertigstellung im Dezember 2023 erfolgt. Restarbeiten bzw. die Übergabe der Baustelleneinrichtungsfläche sowie die Rekultivierung der Bodenumschlagsfläche erfolgen ggf. nachgelagert, sie sind mit der sich anschließenden Baumaßnahme der Parkumgestaltung noch abzustimmen.

### 11.1.2 Baulogistik

Mit der geplanten Baumaßnahme erfolgen Boden- und Materialbewegungen im größeren Umfang. Die Menge der Massentransporte ist in der nachfolgenden Auflistung in die Anzahl der Fahrtbewegungen für die Ab- und Zufuhr aufgeführt. Dabei wurde die Umrechnung der aus- und eingehenden Massen in eine Anzahl von erforderlichen Transportleistungen in LKW-Fahrten angesetzt. Ansatz hierzu bildet der wirtschaftliche Sattelzug bzw. das Zuggespann mit einer Ausladung von 13 m<sup>3</sup> je Fahrt bzw. äquivalent 26 Tonnen Zuladung, dies entspricht einem zulässigen Bruttogesamtgewicht von 40 t pro Fahrzeug.

Gerechnet wurde jede Fahrt egal ob beladen oder Leerfahrt.

#### Massenbewegungen:

Erdaushub	44.000 m <sup>3</sup>
Abbruchmaterial	120 m <sup>3</sup>
Steinmaterial, Schotter	6.860 m <sup>3</sup>

#### Abfuhr

Bodenabfuhr	3.385 Stk.
Abbruchmaterial	10 Stk.
Sonstiges	25 Stk.

#### Zufuhr

Leerfahrten	2.867 Stk.
Wasserbausteine	528 Stk. (Annahme Rückfracht Aushub)
Sonstiges	25 Stk.

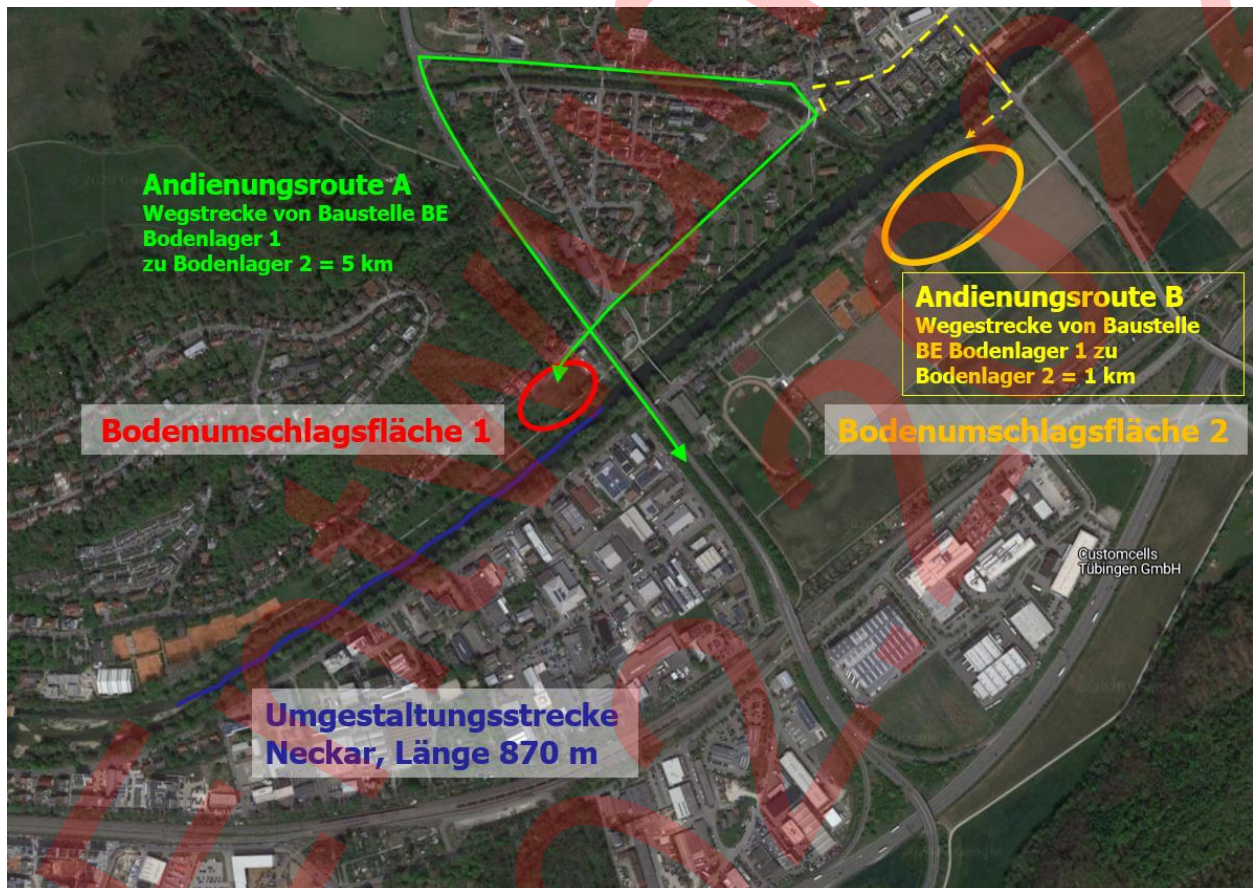
**Summe Zu- und Abfuhr 6.840 Stk. Fahrten**

Insgesamt ist, unter Hinzurechnung von Kleinchargen mit Leicht-LKW oder Transportern, bzw. bei Rückfracht über Drittanbieter von einer Anzahl von rund 7.000 Fahrten auszugehen.

Die verschiedenen Varianten der Andienung der Baumaßnahme einschließlich ihrer Vor- und Nachteile sind im Folgenden dargestellt.

### **Variante 1: Öffentliches VerkehrswegeNetz (Nullvariante)**

Über die Andienungsroute A wird der Erdaushub über die Gartenstraße und die Nürtinger Straße und weiter über die Stuttgarter Straße entweder direkt der endgültigen Verwendung zugeführt, oder zur Zwischenlagerung auf das Bodenlager 2 gefahren. Die Andienungsroute A zum Bodenlager 2 hat eine Wegstrecke von 5 Kilometern, alternativ wäre auch die Andienungsroute B möglich, deren Vorteil in einer kürzeren Transportentfernung von einem Kilometer besteht. Beide Routen haben einen sehr guten Anschluss an das überregionale Bundesstraßennetz; gleiches gilt auch für die Zufuhr von Material zur Baustelle.



**Abbildung 39: Bodenlogistik Variante 1 der Abfuhrwege mit Andienungsroute A bzw. B**



### Vorteile:

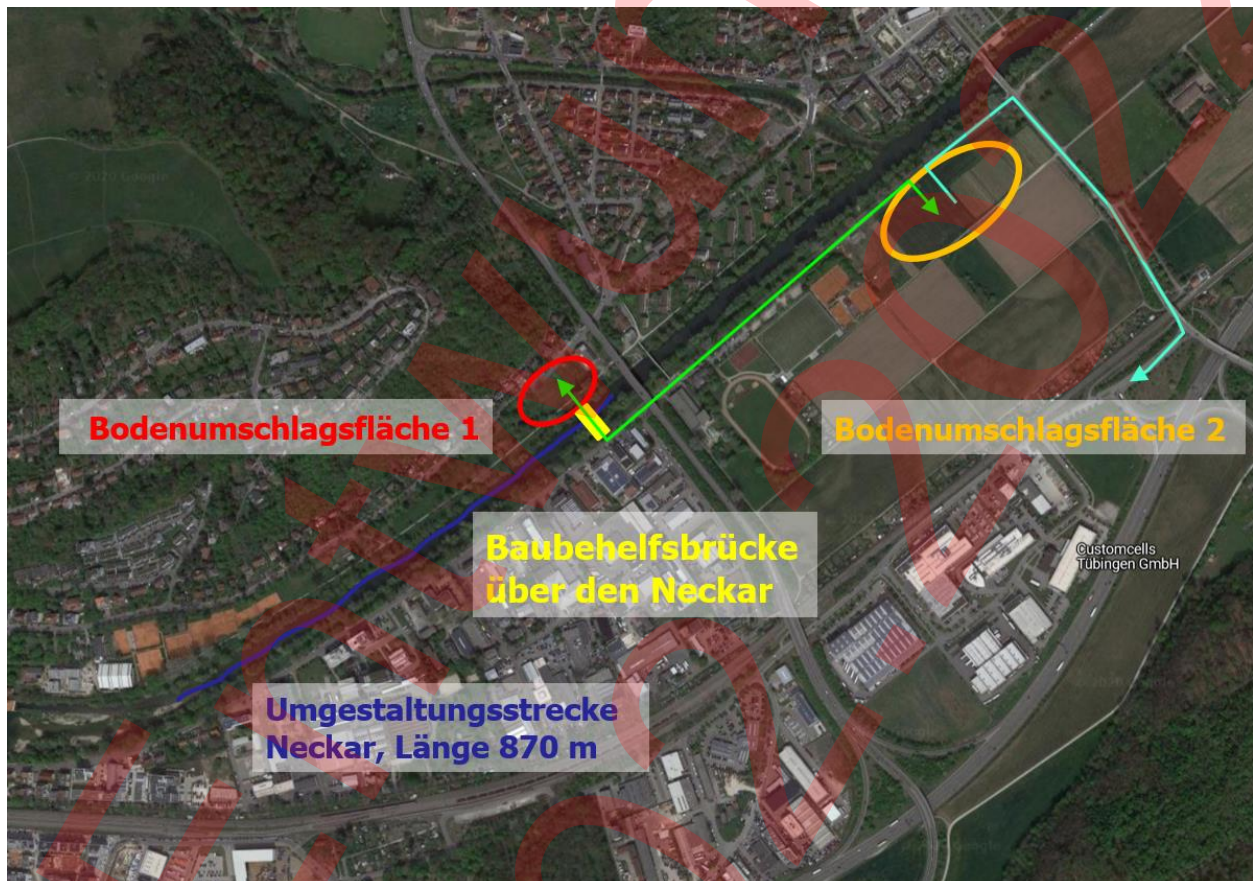
- Keine zusätzlichen Bauwerke erforderlich, Nutzung des vorhandenen öffentlichen Straßen- und Verkehrsnetzes
- primär keine zusätzlichen Kosten, da öffentliches Straßennetz vorhanden
- sehr guter Anschluss an das Fernstraßennetz B27, B28
- Andienroute A hat eine kurze Länge von 1,2 km an innerstädtischer Strecke bis zum Zubringer Stuttgarter Straße. Im Vergleich beträgt die Länge der geplanten Baumaßnahme rund 870 m. Als alternative Wegeroute ist die noch kürzere Strecke der Variante B über die „Alte Weberei“ mit einer Länge bis Neckarbrücke Kusterdinger Straße von 1 km denkbar, hier jedoch stark verdichtete Wohnbebauung
- günstige Lage der Häuser in der Gartenstraße sowohl bzgl. Abstand als auch Winkelstellung
- Zustand Gartenstraße Schadensklasse III und schlechter (eigene Einschätzung)
- Bautätigkeit durch Wohnungsbau (Queck-Areal) im direkten Umfeld Gartenstraße vorhanden
- keine zusätzlichen Eingriffe in die Gewässersohle oder das Abflussprofil durch die Erstellung von Hilfskonstruktionen und. dgl. erforderlich
- betriebliche Sicherheit gegenüber tiefer liegenden Neckar Querungsvarianten (Nr. 3 +5) erhöht
- Bei Bodenbeprobung „in situ“ (abhängig von Annahmekriterien Entsorger) kein zusätzlicher Bodenumschlag auf Bodenlager 2 erforderlich und damit an sich kein Erfordernis einer Neckarquerung

### Nachteile:

- Belastungen der Anwohner in Gartenstraße und Nürtinger Straße durch zusätzlichen Verkehr, Lärm, Staub, Schmutz und sonstigen Emissionen
- Mögliche weitere Verschlechterung des Straßenzustandes in der Gartenstraße

### **Variante 2: Baubehelfsbrücke (Mietbrücke)**

Aufgrund der großen Massenbewegungen wurde von der Stadtverwaltung Tübingen angeregt den Massen An- und Abtransport rechtsufrig von der Bismarckstraße aus durchzuführen, um die Bürgerschaft des Stadtteils Lustnau nicht mit zusätzlichem Verkehr zu belasten. Hierfür wäre allerdings eine Neckarquerung bspw. in Form einer Behelfsbrücke erforderlich, zu deren Wirtschaftlichkeit noch keine finale Entscheidung getroffen wurde. Zu dieser Neckarquerung läuft aktuell eine Objekt- und Tragwerksplanung, im Februar 2022 soll entschieden werden, ob dies weiterverfolgt wird oder lediglich das bestehende Straßennetz als Transportroute genutzt wird.



**Abbildung 40: Bodenlogistik Variante 2 der Abfuhrwege mit Baubehelfsbrücke über den Neckar**

### Vorteile:

- vorkonfektionierte weiter- und wiederverwendbare Systemelemente
- Überbau kann vergleichsweise einfach eingeschoben und im Rückbau demontiert werden, da modulare Bauweise
- Ausbau auf HQ<sub>50</sub> bedingt voraussichtlich keine hochwasserrelevanten Abflusshindernisse. Es muss ggf. im weiteren Planungsprozess geprüft werden, ob notfalls bei höheren zu erwartenden Hochwasserereignissen eine kurzfristige Teilmontage technisch umsetzbar wäre.
- Einbau der Gründung jahreszeitlich in Bezug auf die Fischeiszeiten unabhängig, voraussichtlicher Beginn im Januar 2023 gut machbar, Einschub des Überbaus zum Zeitpunkt der Bauaufnahme
- kein Eingriff in die Gewässersohle
- An- und Abfuhrwege stellen keine direkte Belastung der Anwohner in der Garten- und Nürtinger Straße sowie der dortigen Infrastruktur dar
- Bei Nutzung des Bodenlagers 2 Ecke Bismarckstraße / Kusterdinger Straße kürzester Weg zu dessen Andienung
- sehr guter Anschluss an das Fernstraßennetz B27, B28

### Nachteile:

- finanziell teure Variante
- aufwändige Gründung, welche wieder zurückgebaut werden muss
- Ausbau auf HQ<sub>50</sub> bedingt bei höheren Abflüssen eine Demontage mit zusätzlichen Kosten und anschließender Baubehinderung
- Bei Bodenbeprobung „in situ“ (abhängig von Annahmekriterien Entsorger) kein zusätzlicher Bodenumschlag auf Bodenlager 2 erforderlich und damit an sich kein Erfordernis einer Neckarquerung



## 11.2 Bodenverwertung und Bodenschutz

### 11.2.1 Grundlagen und Voruntersuchungen

#### *Auswertung Bodenkarte*

Einen Auszug aus der Bodenkarte BK50 zeigt Abbildung 4 in Kapitel 4.3. Die Flächen, in denen Abgrabungen erfolgen, sind dort nicht hinsichtlich ihrer natürlichen Bodenfunktion beurteilt. Der natürliche Bodenaufbau ist aufgrund des Ausbaus des Neckars als Doppeltrapezprofil, den Nutzungen im Vorland und der Parkgestaltung bereits stark anthropogen überprägt. Ursprüngliche Laufschlingen wurden künstlich aufgefüllt.

#### *Nutzungen und Eingriffe*

Linksufrig teilt ein uferparalleler Fußweg in wassergebundener Bauweise, der teilweise in Damm-lage verläuft, das Doppeltrapezprofil des Neckars von den weiter im Vorland liegenden Flächen.

Abbildung 41 zeigt die vielfältigen Nutzungen im linken Vorland. Der für die Revitalisierung haupt-sächliche Erdaushub betrifft die Flächen des Bolzplatzes, der ehemaligen Gärtnerei und der klei-nen Parkanlage, in der u.a. auch alte Spielgeräte und ein kleines Plätzchen mit Pflasterbelag vorhanden sind. Zudem werden beidseitig in den Zwischenbermen des Doppeltrapezprofils Ab-grabungen vorgesehen, um somit ein naturnäheres Uferprofil zu gestalten.

An weiteren bekannten Eingriffen in das Bodengefüge sind zu nennen:

- Gasmitteldruckleitung entlang der linken Zwischenberme
- Regenrückhaltebecken beim Ruderverein
- Mit Steinbelag/Steinmauern gestalteter Aufenthaltsbereich beim Biotop
- Künstliche Verfüllung des ehemaligen Neckarverlaufs (vgl. Kapitel 5.5)



Abbildung 41: Nutzungen im linken Vorland

## **Bodenschutz und Altlasten**

Wie in den Umweltfachbeiträgen (Anlage 3 der Antragsunterlagen) näher beschrieben, ist davon auszugehen, dass die natürlichen Bodenfunktionen der Böden in den von der Revitalisierung betroffenen Flächen aufgrund der starken anthropogenen Überprägung bereits in der Vergangenheit stark beeinträchtigt wurden. Sie weisen eine geringe Wertigkeit (Wertklasse 1) auf.

Wie in Kapitel 5.5 erläutert, wird die künstliche Verfüllung des alten Neckarbettes im Altlastenkataster als Altlastenverdachtsfläche geführt.

## **Bestandsaufnahme des Bodens/Baugrunds und Einstufung nach VwV, DepV und BBodSchV**

Im Hinblick auf die Beschaffenheit des Baugrundes und die Möglichkeiten der Wiederverwertung bzw. der Entsorgungsrelevanz des anfallenden Aushubmaterials wurden 2017/2018 durch das Büro ihb aus Tübingen im Auftrag von Geitz & Partner GbR (beauftragt vom Regierungspräsidium Tübingen) Baugrunduntersuchungen durchgeführt [2]+[3]. Dabei wurden Bodenmischproben aus insgesamt sieben großkalibrigen Kernbohrungen (Bohrdurchmesser von 178/146 mm, Bohrtiefe bis 10 m unter Gelände) und zwölf Rammkernsondierungen (Bohrdurchmesser 60/50 mm, Bohrtiefe bis 5m unter Gelände) entnommen und nach den Parametern der „VwV des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuften Bodenmaterial“ (vom 14. März 2007) und der Deponieverordnung (DepV) untersucht.

Für den Oberboden wurden zusätzlich die Vorsorgewerte nach der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) hinsichtlich der Möglichkeit zur Bodenverbesserung von verbesserungsbedürftigen landwirtschaftlichen Flächen bestimmt. Die Mischproben wurden jeweils separat aus den angetroffenen Bodenschicht entnommen. Zusätzlich wurden bei den Untersuchungen Proben aus den höher gelegenen Parkflächen und aus den tieferliegenden Überflutungsterrassen unterschieden und getrennt untersucht. Die Gutachten liegen als Anlage 5 der Antragsunterlagen bei.

Das Gutachten kam zu dem Ergebnis, dass für den Oberboden aus den höher gelegenen Flächen (geplante Ausbuchtungen, Oberbodenmächtigkeit 10-40 cm) die Vorsorgewerte nach BBodSchV eingehalten werden. Das heißt, dieser Oberboden kann nach der BBodSchV grundsätzlich auf geeigneten landwirtschaftlichen Flächen zur Bodenverbesserung aufgetragen werden. Diese Eignung ist jedoch auch abhängig von der Bodenstruktur und vom Humusgehalt der Spender- und der Empfängerfläche. Nach den vorliegenden Laboruntersuchungen hat der anstehende, zum Abtrag vorgesehene Oberboden einen stark variierenden Humusgehalt von 1,32 bis 4,61 %. Im weiteren Projektverlauf bzw. im Zuge der bodenkundlichen Baubegleitung ist durch einen bodenkundlichen Sachverständigen auf Grundlage der bodenkundlichen Kartieranleitung zu bestimmen, ob die Gesamtbodeneigenschaften ausreichend für eine Einstufung als kulturfähiger Boden zur Bodenverbesserung sind. Gegebenenfalls kann auf der Bodenumschlagfläche auch eine Begrünung der temporär anzulegenden Oberbodenmieten zur Erhöhung des Humusgehaltes durchgeführt werden. Für das Bodenverwertungskonzept wird zum jetzigen Zeitpunkt angenommen, dass der unbelastete Oberboden für eine Bodenverbesserung geeignet ist und dafür herangezogen werden kann.

Der Oberboden im Bereich der tieferliegenden Überflutungsterrasse (Mächtigkeit ca. 20-35 cm) überschreitet aufgrund erhöhter PAK-Werte bzw. eines erhöhten PCB-Wertes die Vorsorgewerte nach BBodSchV und ist deshalb für eine Verwendung zur Bodenverbesserung nicht geeignet.

Für die unter dem Oberboden erbohrten Schichten im gesamten Maßnahmengebiet ergaben die Untersuchungen nach VwV überwiegend eine Einstufung in die Einbaukonfiguration Z0 bzw. Z0\*, d.h. das Bodenmaterial kann uneingeschränkt vor Ort oder an anderer Stelle wiederverwendet werden. Lediglich im Bereich der dokumentierten Altablagerung „Altes Neckarbett“ (Verfüllbereich ehemaliges Neckarprofil) wurden durch PAK bzw. PCB belastete Proben entnommen, die der



Einbaukonfiguration Z2 (Wiederverwertung nach VwV in technischen Bauwerken mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen) zugeordnet werden müssen.

Alle untersuchten Proben können nach DepV der Deponieklasse DK0 zugeordnet werden.

### 11.2.2 Bodenschutzplan

Die Topographie im Planungsgebiet ist im Bestand durch den Doppeltrapezausbau geprägt. Auch im Vorland setzt sich über weite Bereiche der lineare Geländeverlauf fort. Die Planung sieht hingegen eine vielseitige Änderung der Topographie, insbesondere im Bereich der Uferböschung, vor. Die nahezu horizontal verlaufenden Zwischenbermen werden teils durch Abgrabung der zum Wasser orientierten Böschungskante verändert, teilweise z.B. durch Vorschüttung (Bodenauftrag) der Böschung zwischen Berme und Bismarckstraße. Die Übergänge dieser Geländemodellierung sind sehr zahlreich und fließend. Der Bodenschutzplan (vgl. Planunterlage 4.5) weist demnach Flächen aus, die eine dauerhafte topographische Veränderung (Abtrags- und Auftragsflächen) erfahren. Davon differenziert dargestellt sind temporäre, während der Bauzeit genutzte Flächen, die nach Maßnahmenumsetzung wieder rekultiviert werden (Bodenumschlagplätze, Baustelleneinrichtungsflächen, Oberbodenlager, Teile der Baustraße).

Das Gelände im Planungsgebiet wurde in den letzten Jahrhunderten vielfach überprägt und unterschiedlichen Nutzungen (Verfüllung Neckaraltarm, Spiel- und Sportflächen, Gärtnerei, Festwiese, Parkgestaltung mit Wasserflächen) zugeführt, **sodass keine Flächen „ohne Vorbelastungen“ ausgewiesen werden können**. Demnach sind auch **keine Tabuflächen** vorhanden, die im Zuge der Baumaßnahmen besonders zu schützen wären und nicht befahren werden dürfen.

### 11.2.3 Angaben zu Bodenanfall und Bodenverwertung

#### Dauerhafte Abtrags- und Auftragsflächen

Zu den dauerhaft veränderten Flächen zählen (vgl. Bodenschutzplan Planunterlage 4.5):

- linksufrig der gesamte Uferbereich von der Uferlinie bis zum bestehenden Parkweg sowie landseitig dieses Weges die Flächen bis zur Planungsgrenze, die durch den zukünftigen Wegeverlauf begrenzt wird:  
→ **ca. 20.480 m<sup>2</sup>**
- Da abschnittsweise die Baustraße auf der Trasse des zukünftigen Parkwegs verläuft, wird auch diese Fläche als „dauerhaft“ verändert berücksichtigt.  
→ **ca. 2.240 m<sup>2</sup>**
- Rechtsufrig bleibt von oberstrom blickend zunächst ein Teil der Zwischenberme erhalten. Dort finden keine Geländearbeiten statt, entgegen der heutigen intensiven Pflege wird im Planungszustand in diesem Bereich Sukzession zugelassen. Ab ca. Querprofil 3 erfolgen dann Umgestaltungen des Doppeltrapezprofils. Die den Antragsunterlagen beigelegten Querprofile (Pläne 4.2.1 – 4.2.3) verdeutlichen die geplanten Änderungen.  
→ **ca. 12.220 m<sup>2</sup>**

**Insgesamt werden also ca. 35.000 m<sup>2</sup> innerhalb des Planungsgebietes dauerhaft topographisch verändert (Bodenauftrag und Bodenabtrag).**



### Temporäre, während der Bauzeit genutzte Flächen, die anschließend rekultiviert werden

Dazu zählen im Wesentlichen die Bodenumschlagsflächen und Baustelleneinrichtungsflächen. Auf diesen Flächen wird der Oberboden (Mächtigkeit im Mittel ca. 20 cm) abgeschoben und auf Oberbodenmieten mit bis zu maximal 2 m Höhe zwischengelagert. Der Wiederauftrag des Oberbodens erfolgt nach Fertigstellung der Bauarbeiten nach vorheriger Tiefenlockerung des Unterbodens und anschließender Rekultivierung.

Im Einzelnen sind dies:

- Bodenumschlagsfläche Nr. 1 im linken Vorland (vgl. Baustelleneinrichtungsplan 4.4 und Bodenschutzplan 4.5)  
→ **2.660 m<sup>2</sup>**
- Bodenumschlagsfläche Nr. 2 im rechten Vorland (Bismarckstraße/Kusterdinger Straße, vgl. Bodenschutzplan 4.5)  
→ **20.020 m<sup>2</sup>**
- Baustelleneinrichtungsfläche mit Zu- und Abfahrt  
→ **990 m<sup>2</sup>**
- Oberbodenlager  
→ **328 m<sup>2</sup>**
- Ausweichbuchten an der Baustraße  
→ **232 m<sup>2</sup> + 137 m<sup>2</sup> = 369 m<sup>2</sup>**

**Insgesamt werden also ca. 24.500 m<sup>2</sup> innerhalb des Planungsgebietes sowie auf der Bodenumschlagsfläche Nr. 2 temporär verändert (Oberboden abschieben) und nach Abschluss der Baumaßnahme rekultiviert.**

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse der Voruntersuchungen, die abgesehen von dem Bereich der Altablagerung „Altes Neckarbett“ keine schädlichen Bodenverunreinigungen ergaben, wird zum jetzigen Zeitpunkt davon ausgegangen, dass während des Baus nur für die Aushubmassen aus der Altablagerung zusätzliche Beprobungen von Haufwerken notwendig werden, die für eine ordnungsgemäße Entsorgung auf einer Deponie erforderlich sind.

Sollte im Bauablauf, trotz den unauffälligen Voruntersuchungsergebnissen, sensorisch auffälliges Erdmaterial beim Aushub angetroffen werden, ist dieses zu separieren, als Haufwerk aufzusetzen und getrennt zu untersuchen.

In Tabelle 8 sind die angetroffenen Bodenhorizonte und die geplante Verwertung im Einzelnen aufgeführt.

**Tabelle 8: Anfallende Bodenmassen nach Bodenhorizonten**

Bodenschicht	Herkunft	Schicht- mächtig- keit [cm]	Masse/Vol. ca-Angabe [m³]	Bewertung nach Vorunter- suchung	Verwertungs- option
Oberboden	Oberstromiger Abgrabungsbereich (Park)	10-40	1.340	Vorsorgewerte nach BBodSchV eingehalten	Verbringung auf land- wirtschaftliche Flächen zur Bodenverbesserung
Oberboden	Tieferliegende Überflutungsterrasse	20-35	2.400	Vorsorgewerte nach BBodSchV nicht eingehalten	Geeignete Wieder- verwertung bzw. Entsor- gung auf Deponie durch Bauunternehmen
Künstliche Auffüllungen	Oberstromiger Abgrabungsbereich	bis 270	2.100	Z0* nach VwV DK 0 nach DepV	Geeignete Wieder- verwertung nach VwV in Einbau-konfiguration Z0* bzw. Entsorgung auf Deponie durch Bauun- ternehmen
Künstliche Auffüllungen	Altablagerung „Altes Neckarbett“	120-435	1.500	Z2 nach VwV DK 0 nach DepV	Wiederverwertung nach VwV in Einbaukonfigu- ration Z2 (techn. Bau- werk mit def. techni- schen Sicherungs-maß- nahmen) oder Entsor- gung auf geeigneter De- ponie durch Bauunter- nehmen
Handlehm u. Tal- und Auelehm	Südwestlicher Abgrabungsbereich  unterstromiger, nord- östlicher Abgra- bungsbereich	130-300  30-135	38.500 abzügl. Keuper ca. 4.100  abzügl. 2.100 künstliche Auf- füllung, unbe- lastet  = 32.300	Z0 nach VwV DK 0 nach DepV	Geeignete Wieder- verwertung nach VwV in Einbau-konfiguration Z0 bzw. Entsorgung auf Deponie durch Bauun- ternehmen
Talkiese	Südwestlicher Abgrabungsbereich  Unterstromiger, nordöstlicher Abgra- bungsbereich	bis 165  130-275	5.230	Z0 nach VwV DK 0 nach DepV	5.230 m³: Wiederver- wendung vor Ort im Ge- wässerbau zur Inselmo- dellierung und Über- schüttung v. Steinbau- weisen wie Buhnen; ggf. Restmenge externe Ver- wertung
Keuper (Tonmergel)	-	variierend siehe Bohrpro- file	4.100	Z0 nach VwV DK 0 nach DepV	Geeignete Wieder- verwertung nach VwV in Einbau-konfiguration Z0 bzw. Entsorgung auf Deponie durch Bauun- ternehmen
	Gesamtmasse Boden aufgerundet		49.000		

## 11.2.4 Bodenverwertung

### **Oberbodenabtrag**

Der unbelastete Oberboden (ca. 1.340 m<sup>3</sup>) wird im Bereich des neuen Gerinnes (Ausbuchtungen) vor dem Aushub abgetragen und entweder direkt auf die dafür vorgesehenen Flächen (Auffüllflächen, Äcker) verfahren oder auf einer Umschlagfläche bis zur Weiterverwendung (Bodenumschlagfläche 1 oder 2) zwischengelagert (vgl. Bodenschutzplan 4.5). Die Oberbodenmieten sind locker aufzusetzen und für die Dauer der Zwischenlagerung zur Verhinderung von Erosion und zur Aufrechterhaltung des Hohlraumsystems im Boden mit einer geeigneten Saatgutmischung aus Luzerne und Klee anzusäen und der Aufwuchs zu mähen. Umlagerungen des zwischengelagerten Oberbodens sind zu vermeiden, da sie das Bodengefüge stören.

Das belastete Oberbodenmaterial (ca. 2.400 m<sup>3</sup>) muss auf der Bodenumschlagfläche 1 (außerhalb des Wasserschutzgebietes) zwischengelagert und wird vor der Wiederverwertung bzw. Entsorgung ggf. erneut untersucht.

### **Wiederverwertung von Oberboden**

Es ist vorgesehen, kulturfähigen, unbelasteten Oberboden auf landwirtschaftliche Flächen in der näheren Umgebung zur Bodenverbesserung einzusetzen. Die Zielflächen werden dazu im Rahmen des Bodenmanagements im Vorfeld identifiziert, untersucht und die notwendigen Auffüllgenehmigungen bei der Genehmigungsbehörde beantragt. Der Auftrag auf den Zielflächen erfolgt nach der Ernte und nach Abschluss der Brutzeiten von Bodenbrütern ab der zweiten Septemberwoche, zur Sicherstellung der Vermeidung von artenschutzrechtlichen Verbotstatbeständen. Da der Aushub des Gerinnes baubedingt vor diesem Termin erfolgen muss, ist das Aushubmaterial bis zu diesem Zeitpunkt auf einer Umschlagfläche zwischenzulagern. Für die temporäre Zwischenlagerung kommt die Bodenumschlagfläche Nr. 2 in Betracht. Da diese Fläche innerhalb einer ausgewiesenen Überflutungsfläche ab HQ<sub>50</sub> liegt, sind die Mieten längs in Fließrichtung anzuordnen. Bodenumschlagfläche Nr. 1 liegt außerhalb ausgewiesener Überflutungsflächen.

Für den belasteten Oberboden ist durch das zu beauftragende Bauunternehmen eine geeignete Wiederverwertungs- bzw. Entsorgungsmöglichkeit zu identifizieren. Gegebenenfalls sind dafür baubegleitend weitere Bodenuntersuchungen am Haufwerk durchzuführen.

### **Wiederverwertung von unbelastetem Aushubmaterial vor Ort (Talkiese)**

Es ist vorgesehen, die beim Aushub anfallenden, unbelasteten Talkiese (ca. 5.230 m<sup>3</sup>) im Gewässerbau zur Inselmodellierung und zur Überschüttung der Sohle der neuen Gewässerbereiche und von Steinbauweisen wie Buhnen wiederzuverwenden. Das Kiesmaterial wird dazu auf den Umschlagflächen „Bodenlager 1 oder 2“ bis zum Wiedereinbau zwischengelagert.

### **Externe Wiederverwertung bzw. Entsorgung von unbelastetem Aushubmaterial**

Das nach Durchführung der Wiedereinbaumaßnahmen vor Ort verbleibende überschüssige Unterbodenmaterial (ca. 38.500 m<sup>3</sup>) muss einer alternativen Wiederverwertung (externer Einbau z.B. in technische Bauwerke nach zusätzlicher Aufbereitung möglich) durch die Baufirma zugeführt werden, oder auf einer Deponie entsorgt werden. Ein Großteil des unbelasteten Unterbodenmaterials ist den frostempfindlichen Auelehm- und Tonmergelschichten zuzuordnen. Dieses Material ist nicht oder nur bedingt für den Einbau in technische Bauwerke geeignet. Für eine Teilmenge des Aushubmaterial (Nassaushub) ist bereits eine Bodenverbesserung in Form einer



Kalkung vorgesehen, um die Einbaueigenschaften des Aushubmaterials für die externe Wiederverwertung zu verbessern.

Ein Erdmassenausgleich, auf den nach den Vorgaben des Landes-Kreislaufwirtschaftsgesetz (LKreiWiG §3, Abs. 3) bei Baumaßnahmen hingewirkt werden soll, ist bei Gewässerausbaumaßnahmen meist nicht umsetzbar, da die angrenzenden Flächen als Überflutungsflächen ausgewiesen sind, in denen ein Auftrag in Form von Geländemodellierungen nicht hochwasserneutral ausgeführt werden kann. Dies ist auch bei der vorliegenden Maßnahme im Gewässervorland der Fall. Ein Großteil des auszuhebenden Unterbodenmaterials ist deshalb extern wiederzuverwerten bzw. ordnungsgemäß zu entsorgen.

Der Vorhabensträger hat diesbezüglich Kontakt zu einem ca. 30 km entfernten Steinbruch in Frommenhausen aufgenommen, der in telefonischen Vorgesprächen Interesse gezeigt hat das unbelastete Aushubmaterial zur Verfüllung des Steinbruchs zu verwenden. Hierzu werden zeitnah weitere Abstimmungen durch den Vorhabensträger durchgeführt. Dabei wird auch geklärt werden, ob sich das dort gebrochene Steinmaterial für die wasserbaulichen Maßnahmen in Form von Wasserbausteinen verwenden lässt. Dies hätte den Vorteil, dass bei der Zufuhr von Aushubmaterial die Rückfracht mit Steinmaterial beladen werden könnte, was Transportwege für die An- und Abfuhr von Baumaterialien minimieren würde.

Zusätzlich bzw. alternativ zu diesem vom Vorhabensträger angedachten Entsorgungsweg wird der zu beauftragende Bauunternehmer in der Ausschreibung aufgefordert werden, geeignete Wiederverwertungs- und Entsorgungsstellen zu identifizieren (z.B. andere parallelaufende Bauvorhaben, etc.).

### 11.2.5 Bodenschutz

Die Aushubmassen werden so weit wie möglich nach Bodenarten getrennt ausgehoben. Es ist geplant die Aushubmassen einer möglichst hochwertigen Wiederverwertung zuzuführen. Dies wird durch ein bauvorbereitendes und baubegleitendes Bodenmanagement gesteuert und außerdem durch eine bodenkundliche Baubegleitung sichergestellt, so dass es baubedingt zu keinen schädlichen Bodenverdichtungen oder ähnlichem kommt.

Bei der Bauerschließung wird darauf geachtet, dass Eingriffe in die vorhandenen Böden möglichst vermieden bzw. bestmöglich minimiert werden.

Die Baustelleneinrichtungs- und Umschlagfläche Nr. 1 ist auf der sogenannten Festwiese angeordnet, die durch die bestehende Nutzung (Festbetrieb, Zirkus, etc.) bereits Vorbelastungen wie Bodenverdichtungen aufweist.

Die Bodenumschlagfläche Nr. 2 wird im Bestand ackerbaulich genutzt. Der Oberboden auf diesen Flächen wird vor Baubeginn abgeschoben, seitlich zwischengelagert und nach Abschluss der Maßnahmen wieder aufgetragen.

Oberbodenmieten mit einer zu erwartenden Liegedauer von mehr als zwei Monaten sind für die Dauer der Zwischenlagerung zur Verhinderung von Erosion und zur Aufrechterhaltung des Hohlraumsystems im Boden mit einer speziellen Saatgutmischung mit stark wasserzehrenden mehrjährigen Pflanzen anzusäen (z.B. Luzerne-Klee-Gras-Mischung).

Die Baustraßen werden zum einen auf der geplanten Wegetrasse (bereits vorab Herstellung für Verlegung der Gasleitung im späteren Wegekoffer) sowie im Bereich von Aushubflächen geführt, so dass für Baustraßen keine zusätzlichen Flächen mit ungestörten Bodenverhältnissen in Anspruch genommen werden müssen.

Außerhalb der Baustraßen dürfen nur Fahrzeuge mit geringem Flächendruck wie Kettenfahrzeuge und Fahrzeuge mit Ballonbereifung zum Einsatz kommen. Die Bodenarbeiten werden

zudem bei geeigneten Bodenverhältnissen (Trockenwetterphasen) durchgeführt, um schädliche Bodenverdichtungen zu vermeiden.

Alle temporär in Anspruch genommenen Flächen werden nach dem Abschluss der Bauarbeiten zurückgebaut und rekultiviert. Dies erfolgt durch geeignete Tiefenlockerung von ggf. verdichteten Bodenschichten (vor Wiederauftrag von seitlich lagerndem Oberboden) und durch vegetations-technische Bearbeitung (Eggen und Ansaat). Für die im Bestand ackerbaulich genutzte Bodenumschlagsfläche Nr. 2 wird zusätzlich eine Herausnahme aus der Nutzung für eine Dauer von 2-3 Jahren und eine Zwischensaat mit bodenlockernden Saatgutmischungen vorgeschlagen, um die Bodenstruktur zu verbessern.

Die Aushub- und Bodenarbeiten werden von einem bodenkundlichen Sachverständigen begleitet. Der Bauherr wird ein entsprechend fachkundiges Büro mit der Fachbauleitung Bodenschutz / bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) beauftragen, die auch eine Beratung in der Ausschreibungsphase beinhaltet. Die Vorgaben der BBB werden in den Ausschreibungsunterlagen entsprechend berücksichtigt.

## 12 Hinweise für die Gewässerunterhaltung und zur ökologischen Funktions-/Erfolgskontrolle

### 12.1 Gewässerunterhaltungs- und Pflegekonzept

#### 12.1.1 Grundsätzliches, Monitoring, Zielfestlegung

Der Umfang der Gewässerunterhaltung inkl. ist in §38 WHG sowie in §29 und 30 WG BW geregelt. Sie umfasst nach §39, Abs. 1 WHG: „[...]

1. die Erhaltung des Gewässerbettes, auch zur Sicherung eines ordnungsgemäßen Wasserabflusses,
2. die Erhaltung der Ufer, insbesondere durch Erhaltung und Neuanpflanzung einer standortgerechten Ufervegetation, sowie die Freihaltung der Ufer für den Wasserabfluss,
3. die Erhaltung der Schiffbarkeit von schiffbaren Gewässern mit Ausnahme der besonderen Zufahrten zu Häfen und Schiffsanlegestellen (Anmerkung: hier nicht zutreffend),
4. die Erhaltung und Förderung der ökologischen Funktionsfähigkeit des Gewässers insbesondere als Lebensraum von wild lebenden Tieren und Pflanzen,
5. die Erhaltung des Gewässers in einem Zustand, der hinsichtlich der Abführung oder Rückhaltung von Wasser, Geschiebe, Schwebstoffen und Eis den wasserwirtschaftlichen Bedürfnissen entspricht.“

Nach §39, Abs. 2 WHG muss sich die Gewässerunterhaltung „[...] an den Bewirtschaftungszielen nach Maßgabe der §§ 27 bis 31 ausrichten und darf die Erreichung dieser Ziele nicht gefährden. Sie muss den Anforderungen entsprechen, die im Maßnahmenprogramm nach § 82 an die Gewässerunterhaltung gestellt sind. Bei der Unterhaltung ist der Erhaltung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts Rechnung zu tragen; Bild und Erholungswert der Gewässerlandschaft sind zu berücksichtigen.“

Auf dieser Grundlage sind die Entwicklungsziele für die Revitalisierung im Flusspark Neckaraue in Kapitel 7 definiert.

Ein Gewässerneubau unterliegt immer Einflüssen der morphologischen Eigendynamik und Vegetationssukzession, die zwar grundsätzlich einschätzbar, im Detail aber nicht vorhersehbar sind. Daher ist es wichtig, ein Pflege-/ Unterhaltungskonzept nicht statisch, sondern flexibel und fortschreibbar aufzustellen. Vor Durchführung korrigierender Pflegemaßnahmen muss der eingetretene Zustand hinsichtlich seiner ökologischen Wertigkeit evaluiert werden. Daher ist es erforderlich, ein regelmäßiges Pflege-Monitoring im Rahmen von Objektbegehungen durchzuführen. Erst nach der Erkenntnis, dass korrigierende Pflegemaßnahmen nötig werden, und dadurch keine wertvollen Tier- und Pflanzenbestände gefährdet werden, können diese durchgeführt werden. Aus der Erfahrung empfiehlt es sich, ein Team aus Vertretern verschiedener Fachdisziplinen, dem Auftraggeber, dem Unterhaltenden und dem Planer für das Monitoring zusammenzustellen.

#### 12.1.2 Arbeitsschritte in zeitlicher Abfolge

Einige grundsätzliche Dinge bezüglich der Vorgehensweise bei der Auswahl und Durchführung möglicher Arbeiten lassen sich bereits festlegen.

- Möglichst viele Bereiche sollen sich weitestgehend ungestört entwickeln. Daher soll nur in Ausnahmefällen ein Pflegeeinsatz erfolgen, der dem Entwicklungsziel nicht widerspricht



- Bis zur Abnahme nach VOB werden Pflegearbeiten in der Regel durch die ausführende Baufirma übernommen. Diese sogenannte Fertigstellungspflege ist Teil des Bauauftrags und wird mit ausgeschrieben werden. Somit hat der Auftraggeber zusammen mit dem Planer die Möglichkeit, Mängel in der Ausführung zu beseitigen und die notwendigen Maßnahmen durchführen zu lassen, um diese zu beseitigen. Hierzu zählen z.B. Freischneiden von Gehölzen, Nachpflanzungen, Nachsaaten, das Kontrollieren der ingenieurbioologischen Sicherungsbauwerke, hier z. B. nötige Befestigungen von Gehölzen, Totholzelementen wie Wurzelstrünke, Stummelfaschinen, etc.
- Während der ersten 5 Jahre sind jährlich 1-2-mal, bzw. nach jeder Überflutung der Flächen Kontrollgänge sinnvoll, um die Vegetations-/ morphodynamische Entwicklung erkennen zu können. Dabei ist besonderes Augenmerk auf eventuelle Ausfälle in Pflanzungen / Saatflächen, sowie die möglicherweise schlagartige Ansiedlung von Neophyten zu achten. Gegebenenfalls ist bei letzterem ein auf die unerwünschten Arten abgestimmter Pflegedurchgang erforderlich. Besonderes Augenmerk ist auch die Entwicklung der ingenieurbioologischen Sicherungsbauweisen zu richten, da diese nur bei richtiger Entwicklung die gewünschte und erforderliche Stabilität erzielen. Hierzu müssen Trieb- und Wurzelwachstum beurteilt werden, und ggfs. korrigierende Maßnahmen wie partieller oder artenselektiver Rückschnitt, bzw. Nachbesserungen durchzuführen.
- In den folgenden Jahren sollte beobachtet werden, wie die Gehölzpflanzungen gedeihen, dies besonders unter Berücksichtigung des langfristigen Entwicklungszieles (s. Kapitel 7) und des Pflegeaufwands dazu. So sind korrigierende Rückschnittmaßnahmen stets mit der Vorausschau zu planen, dass sich die Zielvegetation durch Ihren strukturellen Aufbau größtenteils selbst regelt, womit langfristig der Pflegeaufwand minimiert werden kann, respektive das ökologische System ungestört bleibt. So sind z. B. stark aufwachsende Pionierarten wie Weiden als „dienende Gehölze“ im Sinne von Uferbefestigung, Erosionsschutz oder Schattenspenden nicht grundsätzlich zu entfernen. Die meisten Gehölzarten des Zielbestandes sind schattverträglich, so dass sie sich unter dem zunächst schützenden Schirm von Pionierarten gut und stabil entwickeln. Ab dem Moment, wo die Pionierarten überwachsen werden und von den Zielarten beschattet werden, beginnen diese infolge Lichtmangels abzusterben. So reguliert sich die Vegetation über ihre eigene Entwicklung selbst, und aufwändig Pflege- / Durchforstungsarbeiten können entfallen.

## 12.2 Konzept zur ökologischen Erfolgskontrolle

Eine gewässerökologische Bestandsaufnahme als Grundlage zur Durchführung einer ökologischen Erfolgskontrolle wurde bereits durch die in der Anlage 3 der Antragsunterlagen beschriebenen landschaftsplanerischen Fachbeiträge durchgeführt.

Hinsichtlich der „ökologischen Wertigkeit“ bzw. des „ökologischen Erfolgs“ der Revitalisierung ist bei der späteren Erfolgskontrolle der Fokus auf die Schaffung von verschiedenen Lebensräumen zu lenken und nicht auf die Veränderung der Gewässerstrukturgütebewertung. Aufgrund des hohen Siedlungsdruck und mangelnder Flächenverfügbarkeit können in diesem urbanen Raum gewässerökologische Umgestaltungen die Gewässerstrukturgüte nur wenig beeinflussen. Als wichtiger Trittstein zwischen den beiden angrenzenden Planungsbereichen der LSGÖ ist die Entwicklung von für die Fokusarten bedeutsamen Habitatstrukturen sowie die Untersuchung der biologischen Qualitätskomponenten als Maßstab für die Bewertung entscheidend.

Es wird ein Monitoringprogramm in Abstimmung mit dem Landratsamt Tübingen und dem Regierungspräsidium Tübingen erarbeitet und die Monitoringmaßnahmen durchgeführt.

## 13 Anhang

- Anhang A:**      **Stellungnahme zur hydro-morphodynamischen Situation im Bereich Flusspark Neckaraue, Universität Stuttgart, Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung (2022)**
- Anhang B:**      **Kurzbericht zu den Habitatmodellierungen im Neckar in Tübingen, sje Ecological Engineering GmbH & Hydra Büro für Gewässerökologie (2022)**

**Anhang A:**      **Stellungnahme zur hydro-morphodynamischen Situation im Bereich Flusspark Neckaraue, Universität Stuttgart, Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung (2022)**



**Anhang B: Kurzbericht zu den Habitatmodellierungen im Neckar in Tübingen,  
sje Ecological Engineering GmbH & Hydra Büro für Gewässeröko-  
logie (2022)**