

# **Regierungspräsidium Tübingen, Referat 53.2**

**Revitalisierung des Neckars und Hochwasser-  
schutz zwischen Brückenstraße und Ammer-  
mündung in Tübingen**

31. Januar 2022

*Anlage 4 der Genehmigungsplanung - Hochwasserhydraulik*

---

**Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH**

Dipl.-Ing. E. Winkler • Dr.-Ing. N. Winkler • Dipl.-Ing. R. Koch • Dr.-Ing. W. Rauscher

**Schloßstraße 59 A • 70176 Stuttgart**

Telefon 0711-66987-0 • Telefax 0711-66987-20

E-Mail: [info@iwp-online.de](mailto:info@iwp-online.de) • Web: [www.iwp-online.de](http://www.iwp-online.de)



## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Anlass und Aufgabenstellung .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Grundlagen .....</b>	<b>1</b>
2.1	Verwendete Unterlagen .....	1
2.2	Hochwassergefahrenkarte (HWGK) .....	1
2.3	Vermessungsdaten und topographische Informationen.....	2
2.4	Höhensystem und Lagesystem .....	2
<b>3.</b>	<b>Örtliche Verhältnisse – Hochwassergefährdung gemäß HWGK .</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>Geplante Maßnahmen .....</b>	<b>4</b>
4.1	Hochwasserschutz Bismarckstraße.....	4
4.2	Hochwasserschutz Schaffhausenstraße.....	6
4.3	Hochwasserschutz Gartenstraße.....	7
4.4	Revitalisierung des Neckars in Tübingen.....	8
<b>5.</b>	<b>Durchgeführte Berechnungen .....</b>	<b>10</b>
5.1	Hydraulisches Berechnungsmodell.....	10
5.2	Berechnungsergebnisse des Ist-Zustandes.....	12
5.3	Berechnungsergebnisse im Planungs-Zustand .....	13

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Ausschnitt aus der Hochwassergefahrenkarte (Bereich Bismarckstraße roter Pfeil, Bereich Gartenstraße oranger Pfeil).....	3
Abbildung 2:	5 Lagepläne Hochwasserschutz Bismarckstraße [10] .....	5
Abbildung 3:	Lageplan Hochwasserschutz Schaffhausenstraße [14] .....	6
Abbildung 4:	3 Lagepläne Hochwasserschutz Gartenstraße [11] .....	7
Abbildung 5:	Lageplan Revitalisierung des Neckars in Tübingen [12] .....	8
Abbildung 6:	Planungsnetz Hydro_AS-2D [9] .....	9
Abbildung 7:	Berechnungsnetz der 2-dimensionalen Berechnung .....	11
Abbildung 8:	Abgrenzung der Rauheitsbereiche .....	12

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Abflüsse unterschiedlicher Jährlichkeit [2] .....	1
Tabelle 2:	Verwendete $k_{Str}$ -Werte .....	11



## Anlagen

Anlage 1	Verwendete Unterlagen
Anlage 2	Lageplan, Maßstab 1:5 000
Anlage 3	Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen

### Digitale Datenübergabe

- Nasse Zellen beim HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>100,K</sub> im Ist- und Planungs-Zustand im ASCII-Format (müNHN)
- Lage der Querprofile im dxf- und shp-Format (GK-Koordinaten)
- Überflutungsflächen (unkorrigiert) HQ<sub>100</sub> im Ist- und Planungs-Zustand im dxf- und shp-Format (GK-Koordinaten)

## 1. Anlass und Aufgabenstellung

Das Regierungspräsidium Tübingen, Referat 53.2 – Landesbetrieb Gewässer plant die Revitalisierung des Neckars und Hochwasserschutz zwischen Brückenstraße und Ammermündung in Tübingen. Im Rahmen dieser wasserwirtschaftlichen Untersuchung wurden stationäre, zweidimensionale Berechnungen im Ist- und im Planungs-Zustand durchgeführt, um die Auswirkungen auf den Hochwasserabfluss im Neckar beim 100-jährlichen Hochwasser ( $HQ_{100}$ ) und beim 100-jährlichen Hochwasser unter Berücksichtigung des Lastfalls Klimaänderung zu untersuchen.

Am 05.07./15.08.2018 beauftragte das Regierungspräsidium Tübingen, Referat 53.2 – Landesbetrieb Gewässer das Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH mit der Durchführung hydraulischer Berechnungen im Neckar in Tübingen zwischen der Brückenstraße und der Ammermündung in Tübingen.

## 2. Grundlagen

### 2.1 Verwendete Unterlagen

Die verwendeten Unterlagen sind in der Anlage 1 aufgeführt.

### 2.2 Hochwassergefahrenkarte (HWGK)

Die Arbeiten zur Hochwassergefahrenkarte Neckar (TBG 411) wurden 2014 abgeschlossen [1]. Im Rahmen der Hochwassergefahrenkarte wurden die Überflutungsflächen für ein  $HQ_{10}$ ,  $HQ_{50}$ ,  $HQ_{100}$  und  $HQ_{Extrem}$  durch eine Verschneidung der berechneten Wasserspiegellagen mit dem auf Grundlage einer Befliegung erstellten Geländemodell erzeugt. In der Hochwassergefahrenkarte wurden folgende Hochwasserabflüsse am Neckar im Untersuchungsbe- reich angesetzt.

**Tabelle 1: Abflüsse unterschiedlicher Jährlichkeit [2]**

HW-Ereignis	$HQ_{010}$	$HQ_{050}$	$HQ_{100}$	$HQ_{Extrem}$
Abfluss Neckar oh. Ammer [ $m^3/s$ ]	467	665	751	1.080
Abfluss Neckar uh. Ammer [ $m^3/s$ ]	496	711	805	1.210

Unter Berücksichtigung des Lastfalls Klimaänderung (prognostizierte Erhöhung der Abflüsse um 15 % bis 2050) liegt der Abfluss  $HQ_{100,K}$  bei  $865 m^3/s$ .

Als unterwasserseitige Randbedingung wurde der in der Hochwassergefahrenkarte ermittelte Wasserstand am Modellende unterhalb der Kläranlage Tübingen am Flusskilometer 239+500 angesetzt.

## **2.3 Vermessungsdaten und topographische Informationen**

Für den Flussschlauch des Neckars liegen die Vermessungsdaten aus der Bearbeitung der Hochwassergefahrenkarte [2] vor. Für die Höheninformationen außerhalb des Gewässers lagen die Laserscanningdaten des Landesamts für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg aus der Befliegung von 2002 bis 2005 vor. Des Weiteren konnte auf die ALKIS-Daten und die digitalen Orthofotos zurückgegriffen werden.

Im Zuge der Bearbeitung der Planung des Hochwasserschutzes entlang der Bismarck- und Gartenstraße und der geplanten Revitalisierung des Neckars in Tübingen wurden weitere terrestrische Vermessungsarbeiten durchgeführt [4, 5, 6, 7, 8], die im Zuge der vorliegenden Untersuchung verwendet wurden.

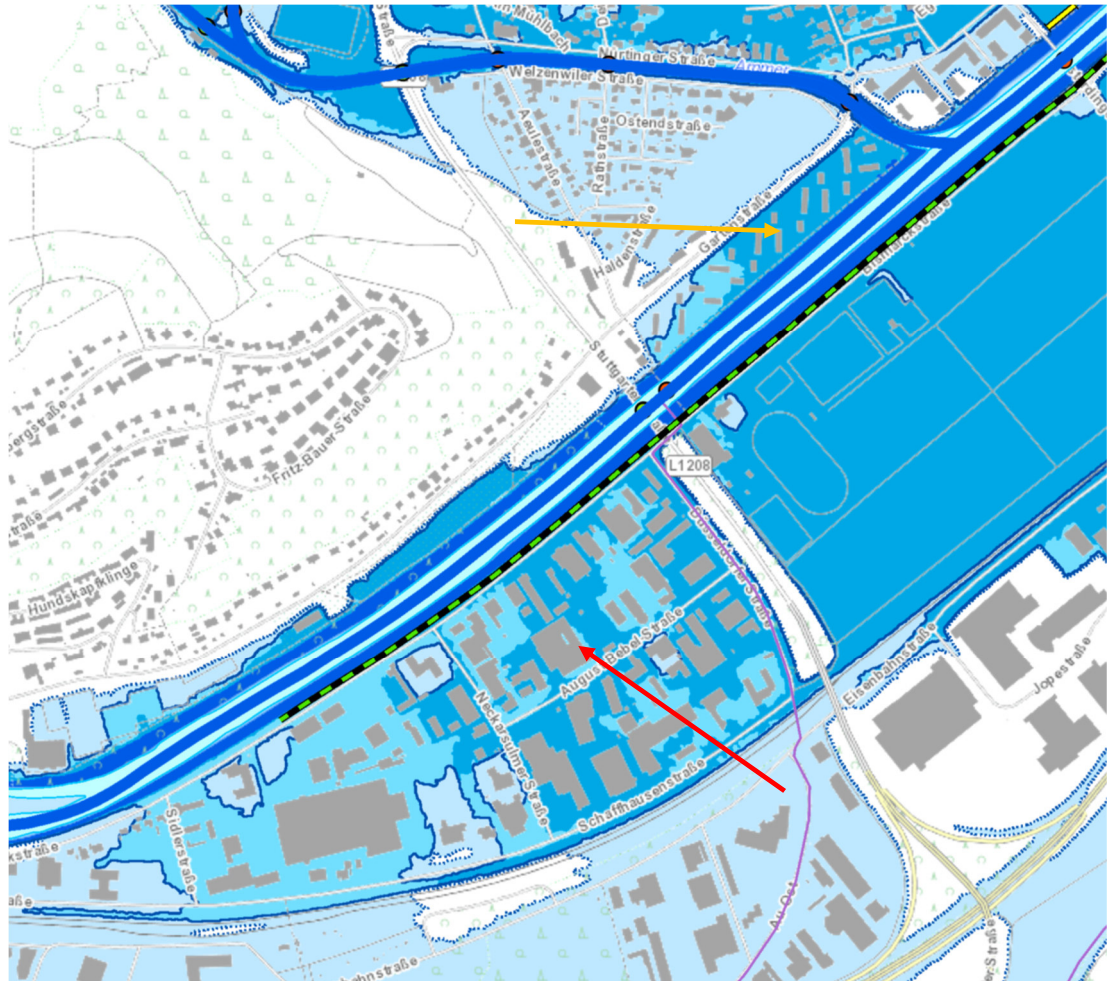
## **2.4 Höhensystem und Lagesystem**

Für den Lagebezug wurde das System nach Gauß-Krüger (DHDN\_3\_Degree\_GK\_Zone\_3) zugrunde gelegt. Für das Höhensystem wurde das System nach DHHN2016, Höhenstatus 170, zugrunde gelegt.

### 3. Örtliche Verhältnisse – Hochwassergefährdung gemäß HWGK

Beim HQ<sub>100</sub> kommt es am rechten Ufer entlang der Bismarckstraße zu großflächigen Ausuferungen im bebauten Bereich. Zwischen der Gartenstraße und dem Neckar ist am linken Ufer die vorhandene Bebauung hochwassergefährdet.

**Abbildung 1: Ausschnitt aus der Hochwassergefahrenkarte (Bereich Bismarckstraße roter Pfeil, Bereich Gartenstraße oranger Pfeil)**



## **4. Geplante Maßnahmen**

### **4.1 Hochwasserschutz Bismarckstraße**

Zum geplanten Hochwasserschutz Bismarckstraße liegt die Genehmigungsplanung des Ingenieurbüros für Bauwesen Herbert Germey GmbH [10] vor. Als Bemessungswasserstand wird das HQ<sub>100,K</sub> zugrunde gelegt. Der Freibord beträgt 0,3 m (Wände).

Die Hochwasserschutzmaßnahme umfasst den rund 1 km langen Abschnitt zwischen der Brücke Stuttgarter Straße (Flusskilometer 241+650) und dem Flusskilometer 242+610

**Abbildung 2: 5 Lagepläne Hochwasserschutz Bismarckstraße [10]**

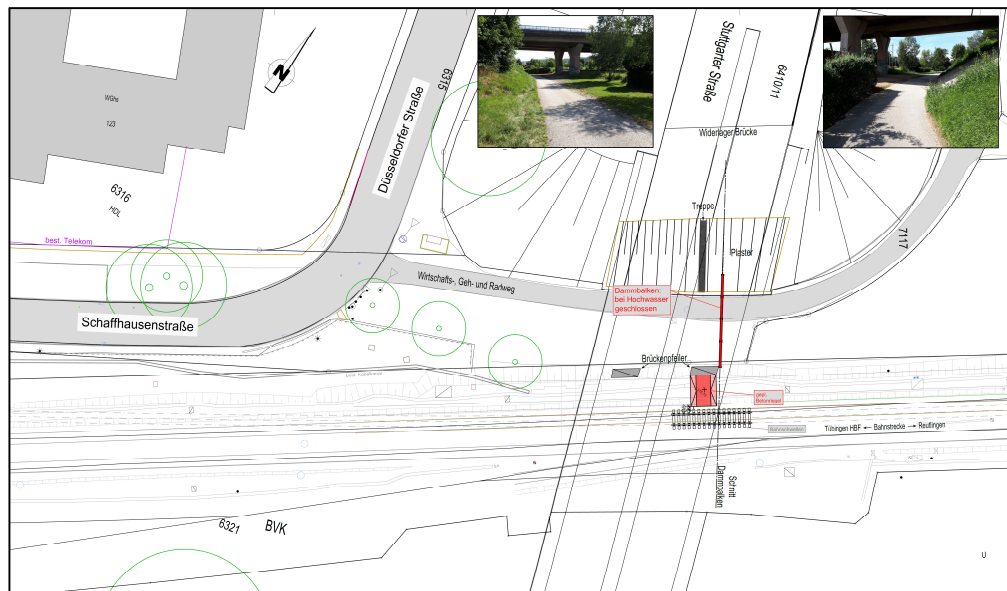


## 4.2 Hochwasserschutz Schaffhausenstraße

Zum geplanten Hochwasserschutz Schaffhausenstraße liegt die Genehmigungsplanung des Ingenieurbüros für Bauwesen Herbert Germey GmbH [14] vor. Als Bemessungswasserstand wird das HQ<sub>100,K</sub> zugrunde gelegt. Der Freibord beträgt 0,2 m.

Die Stuttgarter Straße überspannt südlich des geplanten Hochwasserschutzes die Eisenbahnlinie. Zwischen der Eisenbahnlinie und der in Dammlage befindlichen Straßenrasse der Stuttgarter Straße befindet sich ein Feldweg. Über diesen Feldweg kommt es auch nach dem Bau des Hochwasserschutzes entlang der Bismarckstraße zu einem Eindringen von Hochwasser über die unterstrom der Stuttgarter Straße stattfindende Überflutung des rechten Vorlandes an der Schaffhausenstraße.

**Abbildung 3: Lageplan Hochwasserschutz Schaffhausenstraße [14]**

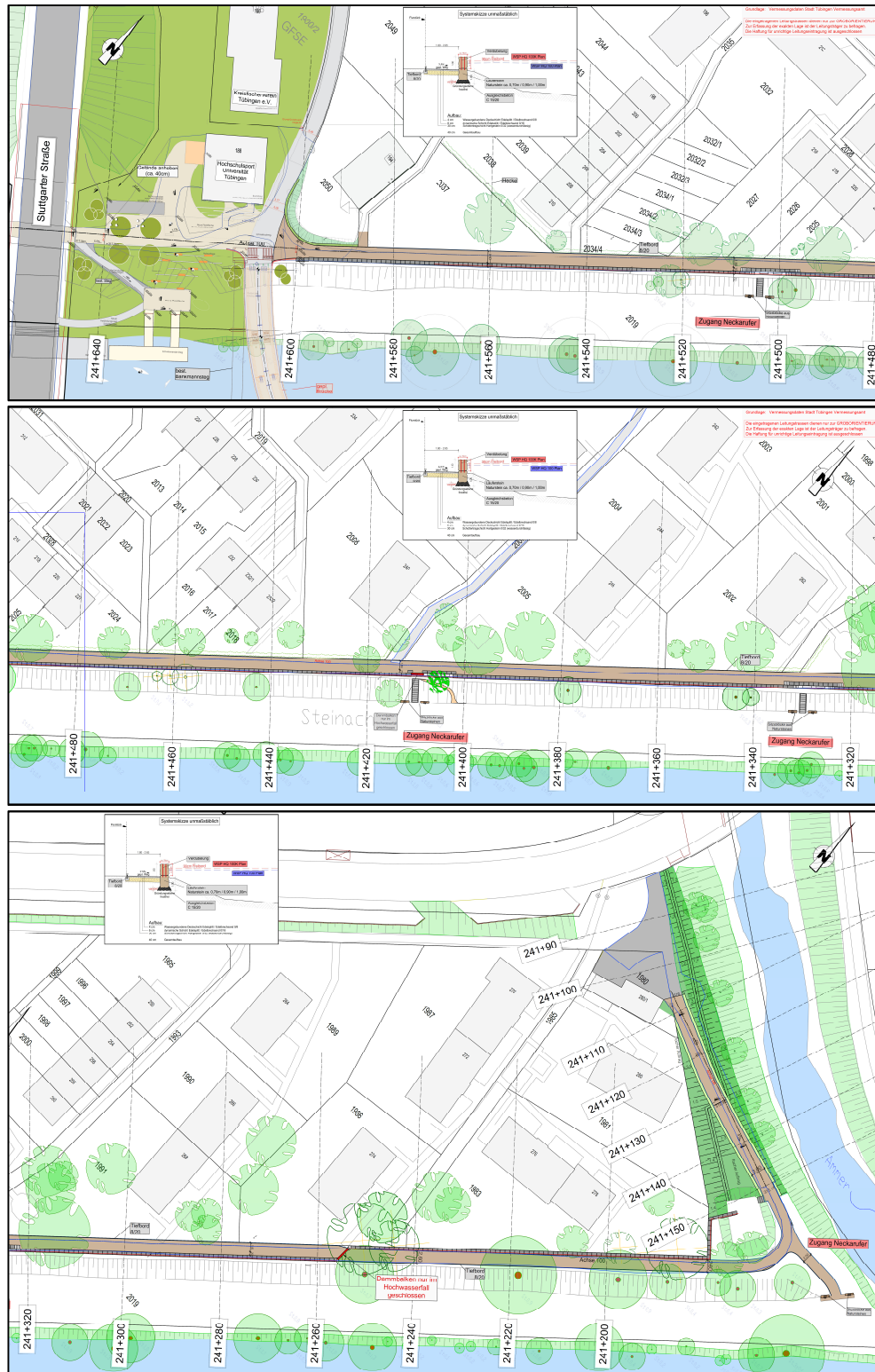




### 4.3 Hochwasserschutz Gartenstraße

Zum geplanten Hochwasserschutz Gartenstraße liegt die Genehmigungsplanung des Ingenieurbüros für Bauwesen Herbert Germei GmbH [11] vor.

**Abbildung 4: 3 Lagepläne Hochwasserschutz Gartenstraße [11]**





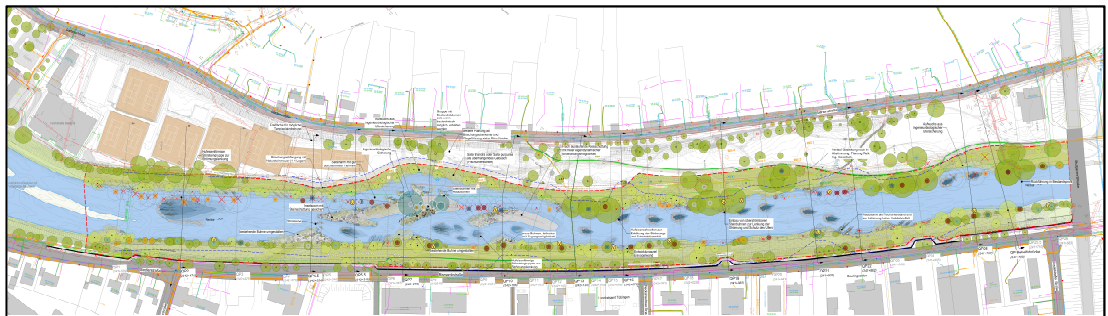
Als Bemessungswasserstand wird das  $HQ_{100,K}$  zugrunde gelegt. Der Freibord beträgt 0,3 m.

Die Hochwasserschutzmaßnahme umfasst den rund 0,5 km langen Abschnitt zwischen der Brücke Stuttgarter Straße (Flusskilometer 241+650) und der Einmündung der Ammer bei Flusskilometer 241+150. Der Hochwasserschutz umfasst weiterhin den Mündungsbereich der Ammer (rechtes Ammerufer bis zur Gartenstraße).

#### 4.4 Revitalisierung des Neckars in Tübingen

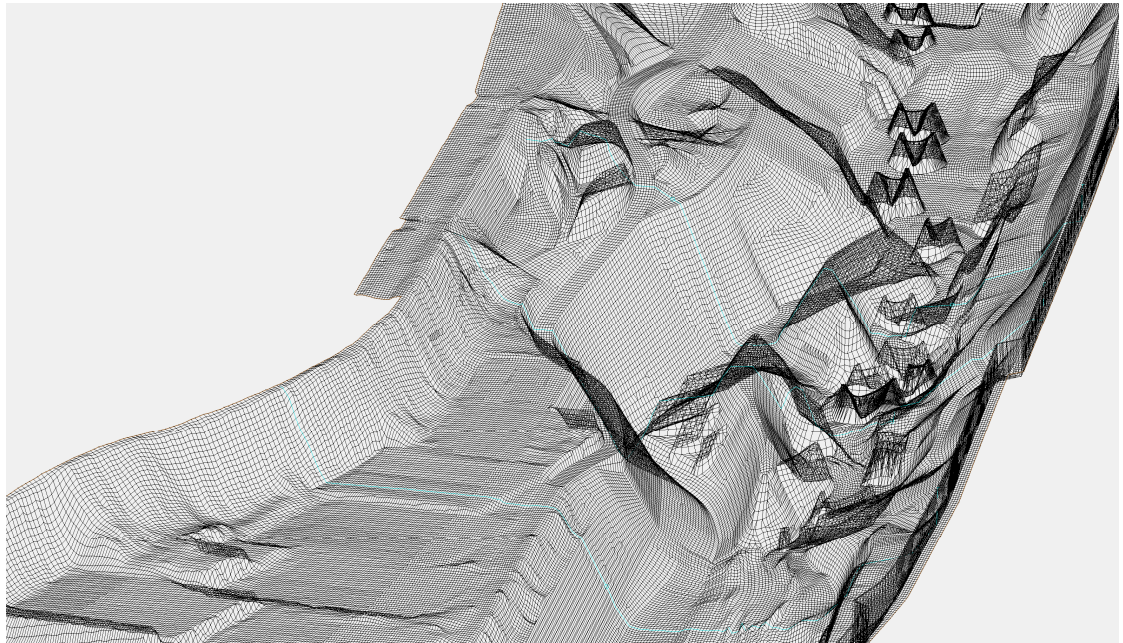
Zur geplanten Revitalisierung des Neckars liegt eine Genehmigungsplanung der Geitz & Partner GbR [12] vor. Die ökologische Umgestaltung einschließlich der Planung eines Parks umfasst den rund 1,1 km langen Abschnitt zwischen der Brücke Stuttgarter Straße (Flusskilometer 241+650) und dem Wehr Brückenstraße am Flusskilometer 242+750. Bei der hydraulischen Berechnung wurde der nicht in der Genehmigungsplanung enthaltenen geplante Park bereits berücksichtigt.

**Abbildung 5: Lageplan Revitalisierung des Neckars in Tübingen [12]**



Für den Planungs-Zustand wurde von der Geitz & Partner GbR die Modelldaten des Hydro\_AS-2D-Netzes [9] im Untersuchungsbereich zur Verfügung gestellt.

**Abbildung 6: Planungsnetz Hydro\_AS-2D [9]**



## **5. Durchgeführte Berechnungen**

### **5.1 Hydraulisches Berechnungsmodell**

Es wurde das im Zuge der Hochwassergefahrenkarte aufgestellte zweidimensionale, hydrodynamisch-numerische Berechnungsmodell (2-D-HN-Modell) von Neckar, Ammer und Goldersbach verwendet. Das bestehende Modell endet am Flusskilometer 242+350 und musste daher im Zuge der vorliegenden Untersuchung nach oberstrom bis zur Einmündung der Steinlach bei Flusskilometer 243+250 um 900 m verlängert werden.

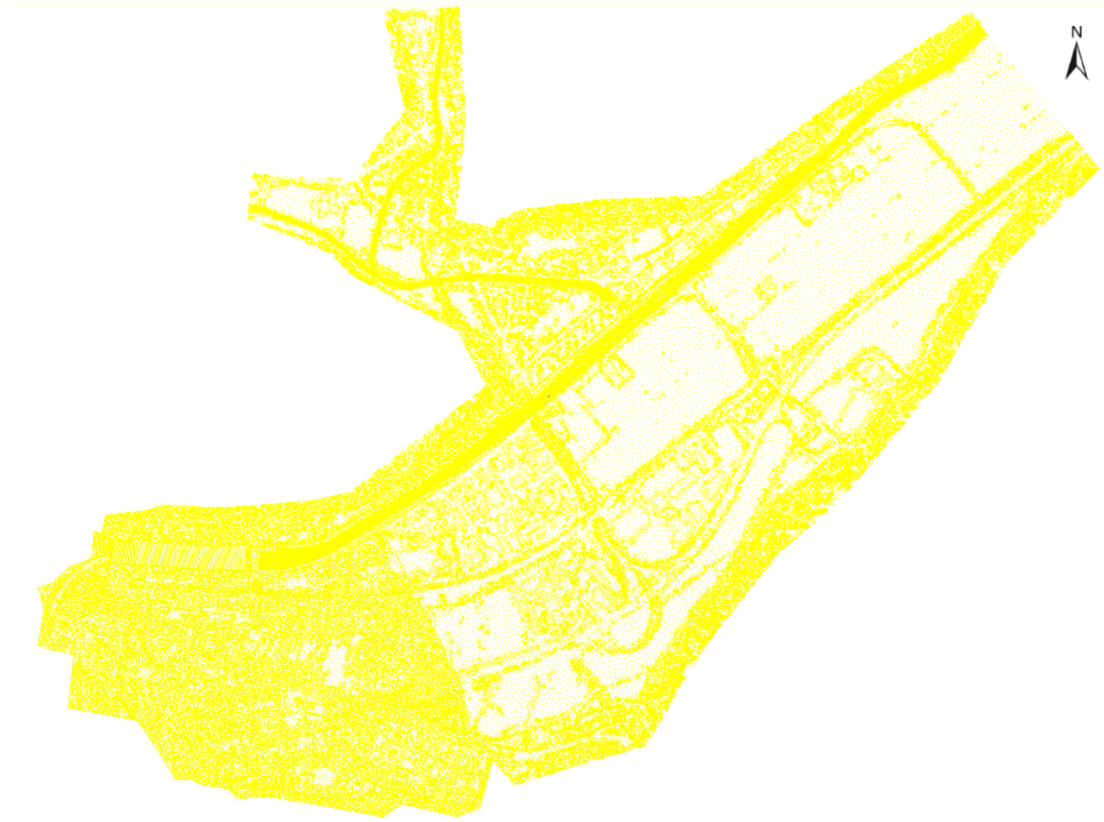
Die Modellerstellung erfolgte mit dem Programm SMS 13 (Surface-Water Modelling-System). Die anschließenden hydraulischen Berechnungen erfolgten mit dem Programm HYDRO\_AS-2D 5.0.2.

Für die Erzeugung des Gewässernetzes wurden die terrestrisch vermessenen Querprofile des Neckars aus der Bearbeitung der Hochwassergefahrenkarte verwendet. Im Flussschlauch wurde ein lineares Netz mit einer rechteckigen Vermaschung mit einem Seitenverhältnis (Länge zu Breite) von 2:1 generiert, wobei eine mittlere Elementgröße von ca. 6 m<sup>2</sup> gewählt wurde.

Für die Erzeugung des Vorlandnetzes wurden die Höheninformationen der Laserscanningdaten verwendet. Die Bruchkanten wurden im Modell als feste Linien übernommen. Des Weiteren wurden die Gebäudeumrisse als feste Linien im Modell integriert. Die vorliegenden terrestrischen Vermessungsdaten [4, 5, 6, 7, 8] wurden im Netz mit eingebaut.

Das Berechnungsnetz ist der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen. Das Gesamtnetz umfasst eine Fläche von ca. 5,2 km<sup>2</sup> und besteht aus rund 395.000 Knotenpunkten und rund 690.000 Elementen.

**Abbildung 7: Berechnungsnetz der 2-dimensionalen Berechnung**



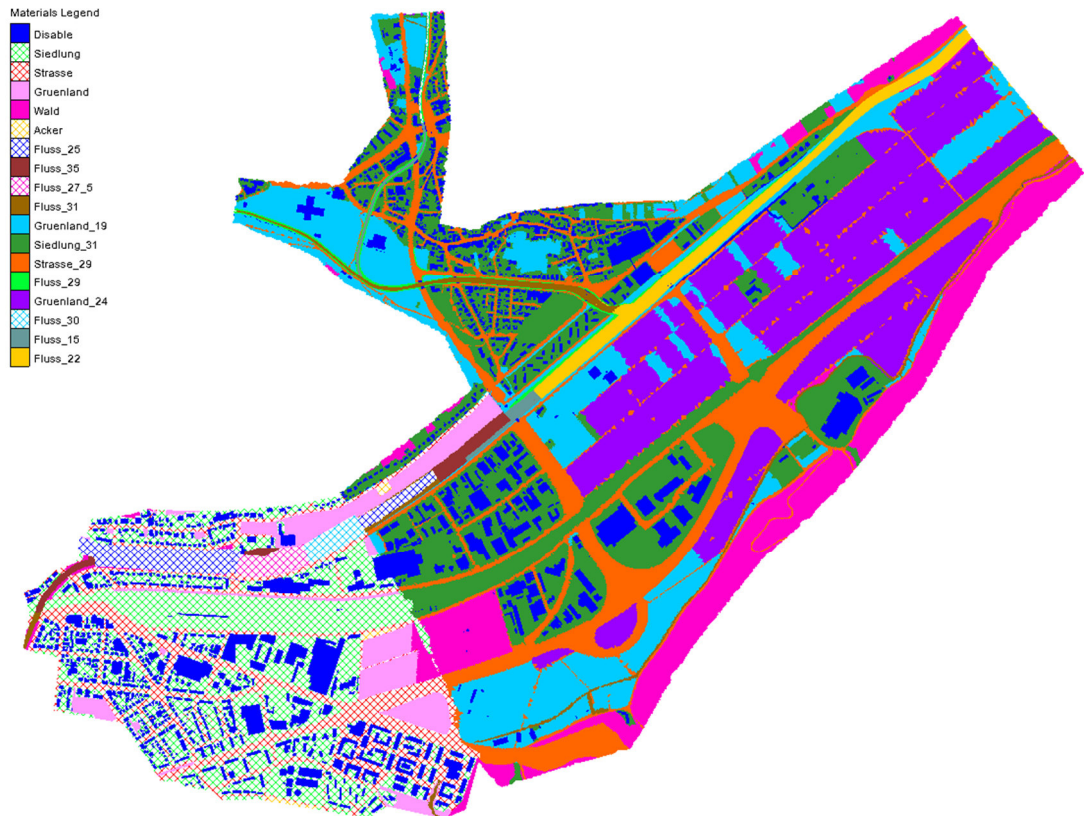
Bei der Berechnung wurde der Rauheitsansatz von *Gauckler-Manning-Strickler* ( $k_{Str.}$ -Werte) verwendet. Die Abgrenzung der  $k_{Str.}$ -Werte für das Vorland erfolgte über die ALKIS-Daten. Tabelle 3 zeigt die wichtigsten Nutzungsarten mit den verwendeten  $k_{Str.}$ -Werten. Die Gebäude wurden als undurchflossene Flächen modelliert.

**Tabelle 2: Verwendete  $k_{Str.}$ -Werte**

Nutzungsart	$k_{Str.}$ -Wert [m <sup>1/3</sup> /s]
Fluss	25 bis 35
Siedlungsflächen	20
Ackerflächen	14
Wald	10
Straße	35
Grünland	20
Disable	0



**Abbildung 8: Abgrenzung der Rauheitsbereiche**



## 5.2 Berechnungsergebnisse des Ist-Zustandes

Das Berechnungsnetz wurde gegenüber den Berechnungen der Hochwassergefahrenkarte verändert. Dies betrifft den Einbau der vorliegenden terrestrischen Vermessungsdaten [4, 5, 6, 7, 8, 15]. Für den Bereich des Flussnetzes im Bereich der geplanten Revitalisierung des Neckars wurde das Hydro\_AS-2D-Modell der Geitz & Partner GbR [9] übernommen. Weiterhin wurde die Bestandsvermessung der umgesetzten Hochwasserschutzmaßnahme an der Kläranlage Tübingen ins Modell eingebaut [3]. Gegenüber den Berechnungsergebnissen der HWGK kommt es daher zu Abweichungen in den berechneten Wasserständen.

Für den Ist-Zustand wurden stationäre Berechnungen für  $HQ_{100}$  und  $HQ_{100,K}$  durchgeführt. Die Überflutungslinie im Ist-Zustand beim  $HQ_{100}$  ist in der Anlage 2 dargestellt. Bei der Überflutungslinie handelt es sich um eine unkorrigierte Darstellung aus dem hydraulischen Modell. Eine Freibordauswertung an gewässerbegleitenden Längsstrukturen (z. B. an der Eisenbahnlinie) gemäß den Vorgaben der Hochwassergefahrenkarte wurde nicht durchgeführt.

In Anlage 3 sind die Ergebnisse der Wasserspiegelberechnungen an den ausgewerteten Flusskilometern aufgeführt. Die Lage der Flusskilometer ist der Anlage 2 zu entnehmen.

### 5.3 Berechnungsergebnisse im Planungs-Zustand

Für den Planungs-Zustand wurden stationäre Berechnungen für  $HQ_{100}$  und  $HQ_{100,K}$  durchgeführt. Im Vergleich zum Ist-Zustand ergibt sich unter Berücksichtigung der Hochwasserschutzmaßnahmen Bismarck-/ Gartenstraße und der Revitalisierung des Neckars Wasserspiegelanstiege nach oberstrom ab Flusskilometer 241+840 von bis zu 0,4 m beim  $HQ_{100}$  und 0,5 m beim  $HQ_{100,K}$ . Durch die Wasserspiegelerhöhung kommt es zu keiner Betroffenheit von Gebäuden. Am Modellende liegt die Wasserspiegelerhöhung beim  $HQ_{100}$  bei 0,04 m. Wasserspiegelveränderungen unter 5 cm werden als nicht signifikant eingestuft, da sich diese innerhalb der Rechengenauigkeit des hydraulischen Modells befinden. In Anlage 3 sind die Ergebnisse der Wasserspiegelberechnungen an den ausgewerteten Flusskilometern aufgeführt. Die Überflutungslinie im Planungs-Zustand beim  $HQ_{100}$  (unkorrigiert gemäß Kapitel 5.2) ist in der Anlage 2 dargestellt.

Für den Hochwasserschutz an der Bismarckstraße ist zusätzlich für den Bereich des Feldwegdurchlasses unter der Stuttgarter Straße ein Hochwasserschutz erforderlich. Der berechnete Wasserstand im Planungs-Zustand für  $HQ_{100,K}$  am Feldweg liegt bei 316,35 müNNH.

aufgestellt:  
Dipl.-Ing. Armin Binder

Stuttgart, den 31.01.2022



(Dipl.-Ing. Armin Binder)