

Universitätsstadt Tübingen

Aktivierung von Retentionsraum im Bereich der Kläranlage Tübingen

Genehmigungsplanung
August 2018

Teil A: Erläuterungsbericht

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 • Web: www.iwp-online.de



Inhaltsverzeichnis

1.	Anlass	3
2.	Untersuchte Planungsvarianten	4
2.1.	Variantenentscheid	6
3.	Planungsgrundlagen	7
3.1.	Verwendete Unterlagen	7
3.2.	Lage des Vorhabens	7
3.3.	Höhensystem	8
3.4.	Vermessung	8
3.5.	Hydrologische Grundlagen	8
3.5.1.	Allgemeines	8
3.5.2.	Hydrologische Hauptwerte	8
3.6.	Hydraulische Berechnungen	9
3.7.	Untergrundverhältnisse	10
3.7.1.	Geotechnisches Gutachten	10
3.7.2.	Standsicherheitsberechnungen Bahndamm	11
3.7.3.	Hydrogeologische Verhältnisse	11
3.8.	Anlagen im Baubereich	11
3.8.1.	Bauliche Anlagen	11
3.8.2.	Ver- und Entsorgungseinrichtungen	12
3.8.3.	Kampfmittelfreiheit	13
3.9.	Ökologische Situation	13
3.9.1.	Umweltplanung	13
3.9.2.	Bestehende Wasserrechte und Schutzgebiete	13
3.10.	Abstimmung mit den Projektbeteiligten	13
4.	Beschreibung der geplanten Maßnahme	15
4.1.	Funktionsprinzip	15
4.2.	Technische Hauptwerte	15
4.3.	Retentionsraum	16
4.4.	Abströmbereich (Bereich 1)	17
4.5.	Dambauwerk (Bereich 2 und Bereich 3)	17
4.6.	Dambauwerk entlang Bahndamm (Bereich 4)	18
4.7.	Maßnahmen an den vorhandenen Leitungen	19
4.8.	Schutzkonzept für Wasserschutzgebiet während Bauphase	19
5.	Rechtsverhältnisse	20
6.	Kosten	21
7.	Auswirkungen des Vorhabens	22
8.	Zusammenfassung	23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hydrologische Hauptwerte Planungsbereich	8
Tabelle 2: Kostenberechnung nach DIN 276.....	21

Anlagen

Anlage 1 Grundstücksverzeichnis

Planverzeichnis

<i>Plan Nr.</i>	<i>Bezeichnung</i>	<i>Maßstab</i>
001	Übersichtslageplan	1 : 25.000
002	Lageplan	1 : 1.250
003	Lageplan Dammbauwerk	1 : 500
004	Längsschnitt D-D Dammbauwerk	1 : 500/100
005	Regelquerschnitte A-A, B-B, C-C	1 : 100
006	Längsschnitt E-E Retentionsraum	1 : 1.250/125

1. Anlass

Die Stadt Tübingen beabsichtigt, im Bereich der Kläranlage im Stadtteil Lustau Retentionsraum zu aktivieren. Die Aktivierung des Retentionsraumes soll durch Herstellung eines Querdammes im rechtsufrigen Neckarvorland in Verlängerung eines vorhandenen Leitdammes auf Höhe des Neckar Fkm 239+930 und dem daraus resultierenden Höherstau im Hochwasserfall erfolgen.

Der Vorhabensträger und Antragsteller für die Maßnahmen zur Aktivierung von Retentionsraum im Bereich der Kläranlage Tübingen ist die Universitätsstadt Tübingen.

Das Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH, Stuttgart, wurde am 27.01.2015 von der Stadt Tübingen mit der Erstellung der Genehmigungsplanung für die Aktivierung von Retentionsraum im Bereich der Kläranlage Tübingen beauftragt.

2. Untersuchte Planungsvarianten

Im Rahmen der Vorplanung [8] wurden zunächst die nachstehend aufgeführten beiden Varianten zur Aktivierung von Retentionsraum untersucht.

Der Unterschied der beiden Varianten besteht darin, dass bei der Variante 1 die beiden Wirtschaftswege, welche von dem zu verlängernden Damm gequert werden, nicht als verschließbare Durchfahrten (mit mobilen Dammbalkenelementen) ausgeführt werden. Die Wirtschaftswege verbleiben auf der bisherigen Höhenlage und werden im Hochwasserfall durchströmt. Bei der Variante 2 werden die Durchfahrten mit mobilen Dammbalkenelementen im Hochwasserfall verschlossen und werden demzufolge nicht durchströmt. Hierdurch ergibt sich gegenüber der Variante 1 ein um ca. 8.000 m³ größerer zusätzlicher Retentionsraum.

Der Abschnitt, welcher im Hochwasserfall weiter überströmt wird, wird im Weiteren als Abströmbereich bezeichnet.

Variante 1

- Dammverlängerung um ca. 260 m
- OK Damm = 313,80 Tü Höhe
- Dammkronenbreite = 3,0 m
- Böschungsneigungen 1 : 2,5
- keine Überströmung bei HQ₁₀₀ (Freibord ca. 0,3 m)
- Durchfahrten der zwei Wirtschaftswege werden **nicht** verschlossen (Wirtschaftswege verbleiben auf vorhandenem Niveau)
- Abströmbereich auf einer Länge von ca. 100 m zwischen dem neuen Damm und der Trasse der DB am südlichen Rand des Retentionsraumes
- Aktivierung von ca. 45.000 m³ zusätzlichem Retentionsraum (Anmerkung: Retentionsraumberechnung näherungsweise)

Variante 2

- Dammverlängerung um ca. 260 m
- OK Damm = 313,80 Tü Höhe
- Dammkronenbreite = 3,0 m
- Böschungsneigungen 1 : 2,5
- keine Überströmung bei HQ₁₀₀ (Freibord ca. 0,25 m)
- Durchfahrten der zwei Wirtschaftswege werden im Hochwasserfall mit mobilen Dammbalkenelementen verschlossen (Wirtschaftswege verbleiben auf vorhandenem Niveau)
- Abströmbereich auf einer Länge von ca. 100 m zwischen dem neuen Damm und der Trasse der DB am südlichen Rand des Retentionsraumes
- Aktivierung von ca. 53.000 m³ zusätzlichem Retentionsraum (Anmerkung: Retentionsraumberechnung näherungsweise)

Die Vorplanungsergebnisse wurden am 22.11.2016 seitens der Stadt Tübingen im Rahmen einer Informationsveranstaltung den betroffenen Grundstückseigentümern vorgestellt. Desweiteren fanden Abstimmungsgespräche mit den betroffenen Grundstückseigentümern statt.

Es konnte mit den betroffenen Grundstückseigentümern keine Einigung hinsichtlich einer Herstellung der Leitdammverlängerung auf den privaten Grundstücksflächen erzielt werden.

Daraufhin sollten zusätzliche Vorplanungsvarianten untersucht werden, bei denen die sich oberstrom des vorhandenen Wirtschafts-/Radweges befindlichen Flächen nicht beansprucht werden. In Abstimmung mit der Stadt Tübingen wurden die nachstehend aufgeführten zusätzlichen Varianten untersucht:

1. zusätzliche Variante

- Abströmbereich (L = ca. 150 m) direkt im Anschluss an den vorhandenen Leitdamm über den vorhandenen Wirtschafts-/Radweg, Sicherung der unterwasserseitigen Dammböschung des Abströmbereiches mit einer übererdeten Steinschüttung
- Anhebung des vorhandenen Wirtschafts-/Radweges (L = ca. 100 m) im Anschluss an den o.g. Abströmbereich und Anhebung des vorhandenen Dammes (Grünweg) zwischen Radweg und Trasse der DB (L = ca. 100 m), OK Damm = 313,55 Tü Höhe = $HQ_{100,Planung}$, Sicherung der unterwasserseitigen Böschung mit übererdeter Steinschüttung, da bei $HW > HQ_{100}$ überströmt
- Aktivierung von ca. 52.000 m³ zusätzlichem Retentionsraum (Anmerkung: Retentionsraumberechnung näherungsweise)

2. zusätzliche Variante

- Abströmbereich (L = ca. 150 m) direkt im Anschluss an den vorhandenen Leitdamm über den vorhandenen Wirtschafts-/Radweg, Sicherung der unterwasserseitigen Dammböschung des Abströmbereiches mit einer übererdeten Steinschüttung
- Herstellung eines Dammes im Anschluss an den o.g. Abströmbereich (L = ca. 100 m). Damm wird unterstrom des vorhandenen Wirtschafts-/Radweg-Dammes angeordnet. OK Damm = 313,55 Tü Höhe = $HQ_{100,Planung}$, Sicherung der unterwasserseitigen Böschung mit übererdeter Steinschüttung, da bei $HW > HQ_{100}$ überströmt
- Anhebung des vorhandenen Dammes (Grünweg) zwischen Radweg und Trasse der DB (L = ca. 100 m), OK Damm = 313,55 Tü Höhe = $HQ_{100,Planung}$, Sicherung der unterwasserseitigen Böschung mit übererdeter Steinschüttung, da bei $HW > HQ_{100}$ überströmt
- Aktivierung von ca. 52.000 m³ zusätzlichem Retentionsraum (Anmerkung: Retentionsraumberechnung näherungsweise)

2.1. Variantenentscheid

Nach weiteren Abstimmungsgesprächen mit den betroffenen Grundstückseigentümern wurde seitens der Stadt Tübingen entschieden, die 2. zusätzliche Variante mit einem zusätzlichen Retentionsraum von ca. 52.000 m³ (Volumen näherungsweise berechnet, genaue Berechnung des Retentionsraumgewinnes gem. Kapitel 3.6) im Rahmen der Entwurfsplanung weiter auszuarbeiten und zur Genehmigung beim Landratsamt Tübingen einzureichen.

3. Planungsgrundlagen

3.1. Verwendete Unterlagen

Zur Bearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung bzw. wurden angefordert/erhoben:

[1] Wasserwirtschaftliche Untersuchungen zur Vergrößerung des Retentionsraums im Bereich der Kläranlage Tübingen, Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH (2014)

[2] ALK-Daten erhalten von der Stadt Tübingen im August 2015

[3] Leitungsbestandspläne von den Stadtwerken Tübingen, erhalten am 20.02.2015 (Wasserversorgungsleitungen, Stromversorgungsleitungen, Steuer- und Telekommunikationsleitungen) hierin enthalten ist eine Gasversorgungsleitung der FairNetz GmbH

[4] Leitungsauskunft der Bodenseewasserversorgung, Hier: 1. Hauptleitung Öschingen-Rohr DN 1100 StSw + 2 F-Kabel + 13 KSR mit LWL, Stand: 20.05.2015

[5] Kartierung Schutzgüter, Daten- und Kartendienst der LUBW (www.lubw.baden-wuerttemberg.de)

[6] Bestandsvermessung im Planungsbereich durch Fachabteilung Vermessung der Stadt Tübingen, Stand: 17.02.2015

[7] Digitales Orthophoto im Planungsbereich erhalten von der Fachabteilung Vermessung der Stadt Tübingen, Stand: 11.11.2014

[8] Aktivierung von Retentionsraum im Bereich der Kläranlage Tübingen - Ergebnisse Vorplanung, Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH (Februar 2016)

[9] HWGK-Neckar zwischen Plochingen und der Eyachmündung TBG 400, Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH (Juni 2006)

[10] Wasserschutzgebiete (www.lubw.baden-wuerttemberg.de)

3.2. Lage des Vorhabens

Der Planungsbereich befindet sich süd-östlich des Tübinger Stadtteils Lustnau im Landkreis Tübingen entlang des Neckars (Gewässer I. Ordnung).

Der geplante Retentionsraum erstreckt sich innerhalb des rechten Neckarvorlandes (Neckar ca. Fkm 239+930 bis ca. Fkm 240+700) zwischen der Bahnlinie Tübingen-Stuttgart und dem Gelände der Kläranlage Tübingen.

3.3. Höhensystem

In Tübingen wird ein eigenes Höhensystem verwendet. Dieses weicht um 11,5 cm vom Höhensystem DHHN12 ab. Somit gilt:

$$\text{TüHöhe} = \text{müNN} - 11,5 \text{ cm}$$

Die Höhen in den vorliegenden Planungsunterlagen sind in TüHöhe angegeben.

3.4. Vermessung

Das vorhandene Gelände im Bereich des geplanten Dammes auf Höhe des Neckar Fkm 239+930 wurde durch die Fachabteilung Vermessung der Stadt Tübingen im Februar 2015 in Form eines Flächennivellements aufgenommen. Die Vermessungsergebnisse wurden für die Planung des Dammbauwerkes zur Aktivierung des Retentionsraumes zur Verfügung gestellt.

Zusätzlich wurde durch die Fachabteilung Vermessung der Stadt Tübingen im Juli 2017 eine Querprofilaufnahme des Bahndammes (bis OK Schotterkörper, retentionsraumseitig) in etwa auf Höhe des geplanten Querdammes durchgeführt. Weiterhin wurde im Mai 2018 die Höhenlage der Unterkante des Schotterkörpers des Bahndammes durch die Fachabteilung Vermessung der Stadt Tübingen aufgenommen.

3.5. Hydrologische Grundlagen

3.5.1. Allgemeines

Der Neckar entspringt im Naturschutzgebiet Schwenninger Moos bei Villingen-Schwenningen auf 706 m Meereshöhe und mündet bei Mannheim in den Rhein. Das Einzugsgebiet des Neckars umfasst mit etwa 14.000 km² den zentralen Teil Baden-Württembergs. Im Planungsbereich zählt der Neckar zu den Gewässern I. Ordnung.

3.5.2. Hydrologische Hauptwerte

Im Rahmen der HWGK Neckar [9] wurde das Einzugsgebiet im hydrologischen Modell untersucht und die wesentlichen hydrologischen Kenngrößen berechnet. Nachfolgend sind die hydrologischen Hauptwerte für den Planungsbereich zusammengestellt:

Tabelle 1: Hydrologische Hauptwerte Planungsbereich

Einzugsgebiet Planungsbereich	ca. 2.300 km ²
HQ ₁₀	468 m ³ /s
HQ ₅₀	666 m ³ /s
HQ ₁₀₀	752 m ³ /s

3.6. Hydraulische Berechnungen

Die hydraulischen Berechnungen erfolgten als zweidimensionale Strömungssimulationen mit dem Programm Hydro_AS-2D Version 2.2.

Das im Rahmen der Erstellung der Hochwassergefahrenkarte (HWGK) Neckar [9] aufgestellte hydraulische Modell wurde um die zur Aktivierung des Retentionsraumes erforderlichen Bauwerke gemäß der beiliegenden Planunterlagen (Dämme, Rohrleitungen DN500 für Restentleerung, etc.) im Neckarvorland auf Höhe des Fkm 239+930 ergänzt.

Der Bemessungsabfluss beim HQ_{100} beträgt $752 \text{ m}^3/\text{s}$, wobei über das rechte Vorland des Neckars im Bereich des geplanten Retentionsraumes bei diesem Ereignis ca. $160 \text{ m}^3/\text{s}$ abfließen.

Beim Bemessungsabfluss ergibt sich im Planungszustand ein Wasserspiegelanstieg um bis zu 39 cm. Das Ergebnis der hydraulischen Berechnungen in Form der Wasserspiegellagenerhöhungen beim HQ_{100} gegenüber den Wasserspiegellagen beim HQ_{100} im IST-Zustand kann dem Lageplan 002 entnommen werden. Die Wasserspiegelanstiege werden in fünf farblich differenzierten Flächen dargestellt. Hierbei werden folgende Bandbreiten der Wasserspiegelanstiege unterschieden.

Wasserspiegelanstiege gegenüber HQ_{100} im Ist-Zustand:

- 0,2 m bis 0,40 m
- 0,10 m bis 0,20 m
- 0,07 m bis 0,10 m
- 0,03 m bis 0,07 m
- - 0,03 m bis - 0,07 m (Wasserspiegelabsenk)

Im Bereich unterstrom der neu geplanten Dämme (zwischen Abströmbereich und DB-Trasse) ergeben sich beim $HQ_{100,Planung}$ etwas niedrigere Wasserspiegellagen im Vergleich zum HQ_{100} im IST-Zustand (-0,3 bis -0,10 m).

Wasserspiegelunterschiede unter 3 cm werden hierbei nicht berücksichtigt, da diese mit der Modellgenauigkeit der zweidimensionalen Strömungssimulation nicht aufgelöst werden.

Im Längsschnitt durch den geplanten Retentionsraum (Plan 006) sind die berechneten Wasserspiegellagen beim HQ_{100} im Planungszustand und die Wasserspiegellagen im IST-Zustand, d.h. ohne den geplanten Damm, zusätzlich dargestellt. Die Wasserspiegellagenberechnung beim $HQ_{100,Plan}$ hat ergeben, dass die Wasserspiegelerhöhung auf Höhe des Sophienhofes abgeklungen ist, d.h. es ergibt sich keine signifikante Erhöhung der Wasserspiegellagen im Bereich des Sophienhofes bei $HQ_{100,Plan}$ im Vergleich zu $HQ_{100,Ist}$ (Abweichungen maximal + 2 cm, diese Abweichungen liegen innerhalb der Modellgenauigkeit).

Die Wasserspiegellagen beim HQ₁₀₀ im Ist-Zustand basieren auf den Ergebnissen der hydraulischen Berechnungen aus der HWGK Neckar [9].

Zur Berechnung des Retentionsraumgewinnes wurde zunächst der Wasserspiegel beim HQ_{100,IST} mit dem vorhandenen Gelände verschnitten. Hieraus resultiert das Volumen im Ist-Zustand. In einem zweiten Berechnungsschritt wurde auf Grundlage der 2D-Modellierung der Wasserspiegel beim HQ_{100,Plan} mit dem Gelände im Planungszustand, d.h. unter Berücksichtigung der geplanten Dämme und Böschungssicherungen, verschnitten. Durch Differenzbildung der berechneten Volumina ergibt sich der Retentionsraumgewinn beim HQ₁₀₀.

Auf Grundlage des vorgenannten Berechnungsverfahrens ergibt sich ein Retentionsraumgewinn beim HQ₁₀₀ von ca. 50.300 m³.

3.7. Untergrundverhältnisse

3.7.1. Geotechnisches Gutachten

Zur Beschreibung der Untergrundverhältnisse im Planungsbereich wurde vom Büro für angewandte Geowissenschaften, Dr. H. Gerweck - S. Potthoff, ein Geotechnisches Gutachten erstellt. Hierfür wurden am 31.07.2015 drei Rammkernsondierungen ausgeführt, die Tiefen von 4,6 m (RKS 1), 5,0 m (RKS 2) und 3,0 m unter Gelände erreichten. Die Aufschlusspunkte sind den Lageplänen 002 und 003 zu entnehmen. Die Lage der Aufschlusspunkte wurden auf Basis der zunächst vorgesehenen Lage des Dammes gemäß Variante 1 und 2 (westlich bzw. oberstrom des vorhandenen Radweges) festgelegt. Die im Rahmen der Entwurfsplanung weiterzuverfolgende Lage des Dammes befindet sich östlich bzw. unterstrom des Radweges. Die Dammachse befindet sich demnach ca. 10 bis 12 m unterstrom der Lage der Aufschlusspunkte. Gemäß Angabe des Büros für angewandte Geowissenschaften sind die Ergebnisse des Geotechnischen Gutachtens prinzipiell auf die neue Lage des Dammes übertragbar.

Das Geotechnische Gutachten ist als Teil C der Genehmigungsplanung beigefügt.

Die geologische Schichtenfolge im Untersuchungsbereich lässt sich wie folgt gliedern:

- **Oberboden** (humoser Oberboden aus schwach kiesigem, tonigem, Schluff),
- **Talablagerungen** des Neckars (**Auelehm** aus tonigem, sandigem, steifem bis weichem Schluff mit einzelnen Kieskörnern und Wurzelresten)
- **Neckarkiese** aus sandigem Kies, der unterschiedliche bindige Anteile enthält.

Für erdstatische Berechnungen können folgende mittlere Bodenkennwerte angesetzt werden:

Tabelle 3: Bodenmechanische Kenndaten für erdstatische Berechnungen

Schichtkomplex	Wichte (kN/m ³) γ	Reibungs- winkel φ'	Kohäsion (kN/m ²) c'	Steifemodul (MN/m ²) E_s
Auelehm	20	27,5°	5 - 8	6 - 10
Neckarkiese	20	35°	0	25 - 50

Die Standsicherheitsnachweise gemäß DIN 19712:2013-01 werden im Rahmen der Ausführungsplanung erbracht.

3.7.2. Standsicherheitsberechnungen Bahndamm

Seitens der Deutschen Bahn wurden Standsicherheitsberechnungen für den vorhandenen Bahndamm im Planungszustand gefordert. Diese Standsicherheitsberechnungen wurden vom Büro für angewandte Geowissenschaften, Dr. H. Gerweck - S. Potthoff in Form des geotechnischen Berichts vom 16.08.2017 sowie der ergänzenden Standsicherheitsberechnung vom 22.09.2017 durchgeführt. Die aufgeführten Unterlagen sind der Genehmigungsunterlage im Teil C beigelegt.

3.7.3. Hydrogeologische Verhältnisse

Es wird auf die Stellungnahme zur Beurteilung der betriebsbedingten Auswirkungen auf die Brunnen der Stadtwerke Tübingen verwiesen. Die Stellungnahme der Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH ist der Genehmigungsunterlage im Teil D beigelegt.

3.8. Anlagen im Baubereich

3.8.1. Bauliche Anlagen

Kläranlage Tübingen

Zwischen dem Planungsbereich und dem Neckar befindet sich am rechten Ufer die Kläranlage Tübingen. Das Gelände der Kläranlage liegt deutlich über dem umliegenden Gelände. Durch einen nahezu das gesamte Gelände umfassenden Hochwasserschutzdamm ist ein Hochwasserschutz bis zu einem HQ₁₀₀ sichergestellt. Das Gelände der Kläranlage ist nicht von der Maßnahme betroffen

Bahnlinie Tübingen-Stuttgart

Am östlichen Ende des Planungsbereiches befindet sich der Bahndamm der Bahnlinie von Tübingen nach Stuttgart. Innerhalb des Retentionsraumes ergeben sich nach Realisierung der geplanten Maßnahmen zukünftig bei einem HQ_{100} um bis zu ca. 40 cm höhere Wasserspiegellagen. Die sich ergebenden Wasserspiegelerhöhungen beim $HQ_{100,Planung}$ entlang des Bahndammes sind dem Plan 002 zu entnehmen.

Wirtschaftswegenetz

Im Planungsbereich befindet sich ein verzweigtes Netz an Wirtschaftswegen. Ein Großteil der Wege ist lediglich bei einem Hochwasser überströmt, so dass hier keine weiteren Planungsschritte erforderlich sind. Entlang des am östlichen Ende verlaufenden Wirtschaftsweges auf dem Flurstück 7248/1 wird der neue Damm errichtet, ein Eingriff in die Wegeführung erfolgt jedoch nicht.

3.8.2. Ver- und Entsorgungseinrichtungen

Im Planungsbereich befinden sich folgende Ver- und Entsorgungseinrichtungen (siehe Plan 002 und Plan 003):

- Wasserversorgungsleitung der Bodenseewasserversorgung (BWV) DN1100 (Verlauf von Nordost nach Südwest, Querung des Abströmbereiches), Leitungsträger Bodenseewasserversorgung [4]
- 1 x Telefon und 1 x Steuerleitung parallel zur BWV DN1100, Leitungsträger Bodenseewasserversorgung [4]
- Kabelschutzrohranlage 13KSRDN40 mit LWL parallel zur BWV DN1100, Leitungsträger Bodenseewasserversorgung bzw. GasLINE, bzw. Terranets [4]
- 2 x Steuer- oder Telekommunikationsleitung innerhalb Wegflurstück Nr. 7290, Leitungsträger Stadtwerke Tübingen [3]
- Wasserversorgungsleitung ZW 300GGG 1989 (Verlauf von West nach Ost entlang des Wirtschaftsweges (Flurstück Nr. 7258), Leitungsträger Stadtwerke Tübingen [3]
- Stromversorgungsleitung innerhalb Grünweg (Flurstück Nr. 7247) parallel Bahndamm, Leitungsträger Stadtwerke Tübingen [3]
- Gasversorgungsleitung Stahl 200 1948 innerhalb Grünweg (Flurstück Nr. 7247) parallel Bahndamm, Leitungsträger FairNetz GmbH [3]

Die Leitungsträger wurden im Zuge der Entwurfsplanung über die geplanten Maßnahmen informiert und erforderliche Maßnahmen vorabgestimmt. Eine weitergehende Abstimmung erfolgt im Zuge der Ausführungsplanung.

3.8.3. Kampfmittelfreiheit

Zum Zeitpunkt der Erstellung der Genehmigungsplanung liegen dem Entwurfsverfasser keine Luftbildaufnahmen zur Kampfmittelbelastung im Planungsbereich vor. Vor der Bauausführung wird die Kampfmittelfreiheit abgeklärt.

3.9. Ökologische Situation

3.9.1. Umweltplanung

Bezüglich der ökologischen Gesamtsituation wird auf die umweltfachlichen Untersuchungen des Büros Menz Umweltplanung verwiesen (Teil E der Genehmigungsplanung).

3.9.2. Bestehende Wasserrechte und Schutzgebiete

Der Planungsbereich befindet sich in dem rechtskräftigen Wasserschutzgebiet Unteres Neckartal. Davon liegt

- der östlichen Teil (ca. 30 ha) im Wasserschutzgebiet Zone I bis II
- der westliche Bereich (ca. 100 ha) im Wasserschutzgebiet Zone III.

Weiterhin liegt die Maßnahme vollständig im Landschaftsschutzgebiet, LUBW-Nr.: 4.16.005 mit der Bezeichnung „Neckartal zwischen Tübingen und Plochingen“.

3.10. Abstimmung mit den Projektbeteiligten

Mit der Stadt Tübingen sowie den beteiligten Fachplanern (Umweltplanung und Hydrogeologie) fanden im Zuge des Planungsfortschritts Arbeitsgespräche statt.

Im Rahmen von zwei Informationsveranstaltungen am 22.11.2016 und am 28.11.2017 wurde die Planung den Eigentümern, deren Grundstücke von den Maßnahmen betroffen sind, von Seiten der Stadt Tübingen vorgestellt. In der Anlage 1 zum Erläuterungsbericht ist ein Grundstücksverzeichnis beigelegt.

Die Leitungsträger, welche Leitungen im Planungsbereich unterhalten, wurden hinsichtlich der geplanten Maßnahmen informiert (siehe hierzu Kap. 3.8.2).

Die Deutsche Bahn wurde seitens der Stadt Tübingen über die geplanten Maßnahmen informiert. Hierbei ergab sich der Bedarf von Standsicherheitsberechnungen für den vorhandenen Bahndamm im Planungszustand (siehe hierzu Kap. 3.7.2), weiterhin sollen Maßnahmen ergriffen werden, um einen Einstau des Schotterkörpers zu vermeiden.

Hinsichtlich der Ausführung der Baumaßnahmen im Bereich des Wasserschutzgebiets Unteres Neckartal wurden mit den Stadtwerken Tübingen seitens der Stadt Tübingen Abstimmungsgespräche geführt. Die Stadtwerke Tübingen betreiben Brunnen zur Trinkwasserentnahme innerhalb der Schutzzone I. Auf Wunsch der Stadtwerke Tübingen soll ein geeignetes Schutzkonzept für die Bauphase aufgestellt werden (siehe Kap. 4.8).

4. Beschreibung der geplanten Maßnahme

4.1. Funktionsprinzip

Unterstrom der Kläranlage Tübingen befindet sich ein Leitdamm welcher zunächst uferparallel verläuft und auf Höhe des Neckar-Fkm 239+930 quer zur Fließrichtung abknickt und dann in den dort vorhandenen Wirtschafts- und Radweg übergeht. Dieser bituminös befestigte Weg verläuft in Dammlage ($h = \text{ca. } 90 \text{ cm}$) und quert das Neckarvorland. Nach ca. 225 m (90° -Kurve) verläuft der Weg in nord-östlicher Richtung weiter. In Verlängerung des quer zum Vorland verlaufenden Wirtschafts- und Radweges befindet sich ein Grünweg, welcher ebenfalls in leichter Dammlage ($h = \text{ca. } 60 \text{ cm}$) auf einer Länge von ca. 100 m bis zum vorhandenen Bahndamm der DB verläuft.

Im Hochwasserfall werden die o.g. Wege in Dammlage von der über das rechte Vorland abfließenden Wassermenge überströmt. Die Aktivierung des zusätzlichen Retentionsraumes durch Höherstau erfolgt durch Reduzierung der Überströmlänge über die o.g. Wege in Dammlage durch die Herstellung eines Dammes, welcher sich in zwei Teilabschnitte gliedert (Bereich 2 und Bereich 3).

Der Abschnitt, welcher im Hochwasserfall weiter überströmt wird, wird im Weiteren als Abströmbereich (Bereich 1) bezeichnet.

Die baulichen Maßnahmen zur Aktivierung von Retentionsraum im Bereich der Kläranlage Tübingen gliedern sich in folgende Bereiche:

- Retentionsraum
- Abströmbereich (Bereich 1)
- Dammbauwerk (Bereich 2 und Bereich 3)
- Dammbauwerk (Bereich 4) entlang Bahndamm

Die Maßnahmen sind den Lageplänen 002 und 003 sowie dem Plan 004 (Längsschnitt Abströmbereich und Dammbauwerk) und dem Plan 005 (Regelschnitte) zu entnehmen. Zusätzlich ist ein Längsschnitt durch den Retentionsraum (Plan 006) beigefügt.

4.2. Technische Hauptwerte

Retentionsraum

Retentionsraumgewinn HQ_{100}	ca. 50.300 m ³
Staufläche mit größerer Einstauhöhe bei HQ_{100}	ca. 24 ha
Neuer Wsp. HQ_{100} (bei Dammbauwerk)	313,55 TüHöhe

Abströmbereich (Bereich 1)

OK Dammkrone am Kontrollquerschnitt (GOK Bestand)	312,74 bis 313,09	TüHöhe
Länge	ca. 150	m
Dammkronenbreite (Bestand)	2,0	m
Böschungsneigung oberwasserseitig (Bestand)	ca. 1 : 4	
Böschungsneigung unterwasserseitig (Steinschüttung)	1 : 6	

Dammbauwerk (Bereich 2 und Bereich 3)

OK Dammkrone	313,55	TüHöhe
Dammkronenbreite	2,0	m
Dammlänge (Bereich 2)	ca. 100	m
Dammlänge (Bereich 3)	ca. 100	m
Dammhöhe über GOK Bestand (Bereich 2)	bis 1,8	m
Dammhöhe über GOK Bestand (Bereich 3)	bis 1,6	m
Dammvolumen (Bereich 2)	ca. 1.500	m ³
Dammvolumen (Bereich 3)	ca. 1.000	m ³
Böschungsneigung oberwasserseitig	1 : 2,5	
Böschungsneigung unterwasserseitig (Steinschüttung)	1 : 6	

Dammbauwerk (Bereich 4)

OK Dammkrone	313,65 bis 313,70	TüHöhe
Dammkronenbreite	0,5	m
Dammlänge	ca. 125	m
Dammhöhe über GOK Bestand	ca. 1,5	m
Dammvolumen	ca. 450	m ³
Böschungsneigungen	1 : 2 (1 : 1,5)	

4.3. Retentionsraum

Der zusätzlich aktivierte Retentionsraum erstreckt sich auf einer Fläche von ca. 24 ha im Bereich des rechtsufrigen Neckarvorlandes. Der Retentionsraum erstreckt sich auf einer Länge von bis zu ca. 690 m und einer Breite von ca. 300 bis 420 m.

Die sich ergebenden Wasserspiegelanstiege beim HQ₁₀₀ im Planungsstand gegenüber den Wasserspiegellagen beim HQ₁₀₀ im Ist-Zustand sind im Lageplan 002 als farblich differenzierte Flächen dargestellt (siehe Kap. 3.6). Es ergibt sich ein Retentionsraumgewinn von ca. 50.300 m³ beim HQ₁₀₀.

4.4. Abströmbereich (Bereich 1)

Der Abströmbereich (Bereich 1, L = ca. 150 m) befindet sich zwischen dem vorhandenen Leitdamm und dem neu herzustellenden Damm. Der Abströmbereich wird entsprechend dem Regelquerschnitt A-A gem. Plan 005 hergestellt. Die unterwasserseitige Böschung des vorhandene Wirtschafts- und Radweges wird abgeflacht (Böschungsneigung 1 : 6) und mit einer Steinschüttung mit Wasserbausteinen LMB 10/60 (Schüttdicke = ca. 70 cm) gesichert. Die Steinschüttung wird übererdet.

Das Bankett zwischen der vorhandenen bituminösen Befestigung des Weges und der Steinschüttung wird als Steinsatz in Beton hergestellt. Der Anschlussbereich an den vorhandenen Leitdamm sowie in Richtung des Grünweges zum Neckarvorland wird bituminös befestigt.

Die vorhandene Zufahrt vom Wirtschaftsweg aus in Richtung des Wegflurstücks Nr. 7262 wird ebenfalls mit einem Steinsatz in Beton gesichert.

Die Schutzzone I des Wasserschutzgebietes wird nach Abschluss der Baumaßnahmen mit einem Maschendrahtzaun entlang der neuen Böschungunterkante gesichert (siehe Schnitt A – A).

4.5. Dammbauwerk (Bereich 2 und Bereich 3)

Im Bereich 2 wird das Dammbauwerk unterwasserseitig des vorhandenen Wirtschafts- und Radweg-Dammes hergestellt.

Im Bereich 3 wird der vorhandene in leichter Dammlage verlaufende Grünweg auf das erforderliche Niveau erhöht.

Die technischen Daten zum Dammbauwerk (Bereich 2 und Bereich 3) sind dem Kap. 4.2 zu entnehmen.

Das Dammbauwerk wird bei Hochwasserereignissen $> HQ_{100}$ überströmt. Aus diesem Grund wird das Dammbauwerk überströmbar ausgebildet. Die unterwasserseitige Böschung erhält eine Neigung von 1 : 6 und wird mit einer Steinschüttung mit Wasserbausteinen LMB 10/60 (Schüttdicke = ca. 70 cm) gesichert. Die Steinschüttung wird übererdet.

Die Oberkante des Dammes, die dem Wasserspiegel von 313,55 TüHöhe beim HQ_{100} entspricht, wird von einem Kontrollriegel in Betonbauweise definiert.

Der Damm wird von dem in nord-östlicher Richtung abknickenden Wirtschafts- und Radweg gequert und in die Bereiche 1 und 2 unterteilt. Der Wirtschafts- und Radweg verbleibt auf dem ursprünglichen Niveau. Im Rahmen der Maßnahme wird der innere Kurvenradius auf 15 m aufgeweitet. Das Bankett im Kurvenbereich wird mit einem Steinsatz in Beton gesichert.

Die Schutzzone I des Wasserschutzgebietes wird nach Abschluss der Bau-
maßnahmen mit einem Maschendrahtzaun entlang der neuen Böschungsun-
terkante gesichert (Damm Bereich 2, siehe Schnitt B – B).

Das Dammbauwerk wird an die Böschung des vorhandenen Bahndammes
angeschlossen.

Die bauliche Ausführung des Dammanschlusses (Damm Bereich 3) an den
Bahndamm wird im Zuge der Ausführungsplanung mit der Deutschen Bahn
abgestimmt.

Am Übergang Bereich 1/Bereich 2 befinden sich im Bereich der Geländetief-
punkte zwei Rohrleitungen DN500, welche den vorhandenen Damm des
Wirtschafts- und Radweges queren. Die Rohrleitungen dienen der Entwässe-
rung des Geländes. Die Rohrleitungen sind am unterwasserseitigen Auslauf
mit je einer Rückstauklappe gesichert. Im Rahmen der Maßnahme werden
die vorhandenen beiden Rohrleitungen DN500 unterwasserseitig bis zum
neuen Böschungsfuß verlängert. Zusätzlich werden zur schnelleren Restent-
leerung des Retentionsraumes zwei weitere Leitungen DN500 mit Rückstau-
klappe am Auslauf parallel zu den vorhandenen Leitungen angeordnet (siehe
Lagepläne 002 und 003). Diese Rohrleitungen wurden bei der hydraulischen
Bemessung beim „Abströmvolumen“ berücksichtigt. Insofern müssen diese
im Betriebsfall auch nicht mit einem Schieber geschlossen werden.

4.6. Dammbauwerk entlang Bahndamm (Bereich 4)

Gemäß Angabe der Deutschen Bahn muss zur Vermeidung von stehendem
Wasser auf dem Planum des Schotterkörpers sichergestellt sein, dass der
Schotterkörper infolge des Höherstaus im Planungszustand nicht eingestaut
wird.

Die Höhenlage der Unterkante des Schotterkörpers wurde im Zuge der Pla-
nung vermessen. Hierbei wurde festgestellt, dass auf einer Länge von
ca. 60 m oberstrom des Dammes (Bereich 3) der Schotterkörper beim
 $HQ_{100,Plan}$ bis zu ca. 15 cm eingestaut wäre. Zur Vermeidung eines Einstaus
des Schotterkörpers im $HQ_{100,Plan}$ -Fall wird ein Damm parallel entlang dem
Bahndamm vorgesehen (siehe Plan 005, Schnitt F-F). Die Oberkante des
Dammes wird mit einem Freibord von 10 cm bezogen auf den Wasserspiegel
beim $HQ_{100,Plan}$ hergestellt. Unter der Randbedingung des vorgenannten
Freibords von 10 cm ergibt sich eine Dammlänge von ca. 125 m entlang des
Bahndammes. Die Böschungen werden i.d.R. mit einer Neigung von 1 : 2
hergestellt. Bereichsweise müssen die Böschungen steiler (bis ca. 1 : 1,5)
hergestellt werden, um eine Mindestbreite des begleitenden Grünweges von
2,0 m nicht zu unterschreiten. Damm wird unterstrom an den Querdamm (Be-
reich 3) angeschlossen. Oberwasserseitig erfolgt der Anschluss an den
Bahndamm auf dem Niveau der Unterkante des Schotterkörpers.

Die Herstellung des Dammes entlang des Bahndammes wurde seitens der Stadt Tübingen mit der deutschen Bahn vorabgestimmt. Die bauliche Ausführung des Dammanschlusses an den Bahndamm wird im Zuge der Ausführungsplanung mit der Deutschen Bahn abgestimmt.

4.7. Maßnahmen an den vorhandenen Leitungen

Sämtliche Leitungsträger (Stadwerke Tübingen, Bodenseewasserversorgung, FairNetz GmbH) wurden im Rahmen der Entwurfsplanung kontaktiert, um etwaig erforderliche Maßnahmen aufgrund der vorliegenden Planung abzustimmen.

Da bei den geplanten Maßnahmen weitgehend lediglich oberflächennahe Erdarbeiten erforderlich sind, ist es gemäß Angabe der Leitungsträger ausreichend, im Rahmen der Ausführung Suchschlitze zur exakten Bestimmung der jeweiligen Verlegetiefe, bzw. der vorhandenen Überdeckung der Leitungen auszuführen. In Abhängigkeit der Tiefenlage wird über etwaige Schutzmaßnahmen (z.B. Betonschutzlage, etc.) im Zuge der Ausführung entschieden.

4.8. Schutzkonzept für Wasserschutzgebiet während Bauphase

In Teil E (Umweltfachliche Untersuchungen) werden die Maßnahmen zur Vermeidung baubedingter und betriebsbedingter Grundwasserverunreinigungen als Vermeidungsmaßnahme 5V ausführlich beschrieben (Anlage 2 zur UVS/LBP, Maßnahme 5V). Nachstehend werden die wesentlichen Punkte zum Schutz des Wasserschutzgebiets während der Bauphase zusammengefasst:

- Abgrenzung der Schutzzone I durch einen Bauzaun entlang des Baufeldes.
- Überprüfung der Baumaschinen vor jedem Einsatz hinsichtlich etwaiger Ölverluste.
- Abschnittsweise Herstellung der Steinschüttung zur Sicherung der überströmbaren Dämme, um vorübergehende Entfernung der Deckschichten zeitlich und räumlich zu minimieren.
- Die Baustelleneinrichtung wird außerhalb der Schutzzone I und II vorgehen.
- Einweisung des Baustellenpersonals hinsichtlich der speziellen Maßnahmen zum Schutz des Wasserschutzgebietes.
- Die Überwachung der Maßnahmen des Schutzkonzeptes erfolgt durch eine sachkundige örtliche Bauüberwachung.

Sämtliche Aspekte hinsichtlich des Konzeptes für den Schutz des Wasserschutzgebietes werden in Abstimmung mit den Stadtwerken Tübingen und dem Landratsamt Tübingen im Rahmen der Ausführungsplanung im Detail

abgestimmt und nach Erfordernis ergänzt und konkretisiert. Die kalkulationsrelevanten Sachverhalte des Schutzkonzeptes werden im Rahmen der Ausschreibung berücksichtigt.

5. Rechtsverhältnisse

Die Flächen, die von den Baumaßnahmen zur Aktivierung von Retentionsraum betroffen sind, sind im Grundstücksverzeichnis (Anlage 1) aufgeführt.

Bei der Grundstücksinanspruchnahme werden folgende Kategorien unterschieden:

- Inanspruchnahme durch Bauwerke/Gründerwerb (z.B. überbaute Flächen, Restflächen, Zwickel)
- Baufeld (vorübergehende Inanspruchnahme während der Bauzeit)

Die vorübergehend für die Dauer der Bauzeit benötigten Flächen (Baufeld) für die Zuwegung bzw. Andienung der Baubereiche sind in den Lageplänen (Pläne 002 und 003) dargestellt.

Im Grundstücksverzeichnis (Anlage 1) sind die Flächen gemäß der o.g. Kategorien für die betroffenen Grundstücke aufgeführt.

6. Kosten

Im Rahmen der Kostenberechnung wurden die Baukosten für die Maßnahmen zur Aktivierung von Retentionsraum im Bereich der Kläranlage Tübingen durch Massenermittlungen auf der Basis der vorliegenden Planunterlagen ermittelt. Der Genauigkeitsgrad entspricht dem Planungsstand der Entwurfsplanung. Die verwendeten Einheitspreise stammen von vergleichbaren Baumaßnahmen (Preisstand: 2018).

Die Baunebenkosten (Kosten für Planung, Vermessung, Gutachten, Baugrunderkundung, Bauüberwachung) werden mit ca. 25 % der Baukosten abgeschätzt. Die Grunderwerbskosten wurden von der Stadt Tübingen angegeben.

In der folgenden Tabelle sind die Gesamtherstellungskosten (Stand August 2018) zusammengestellt:

Tabelle 2: Kostenberechnung nach DIN 276

Nr. KGr.	Kostengruppe nach DIN 276	Kosten
200	Herrichten und Erschließen	7.500 €
300	Bauwerk – Baukonstruktionen	415.680 €
500	Außenanlagen (ökol. Ausgleich gem. Kostenschätzung Büro Menz Umweltplanung)	30.075 €
	Summe Baukosten, netto	453.255 €
700	Baunebenkosten (rd. 25 % der Baukosten)	113.300 €
	Gesamtherstellkosten, netto ohne Grunderwerb	566.555 €
	19 % MwSt.	107.645,45 €
	Gesamtherstellungskosten, brutto, ohne Grunderwerb	674.200,45 €
100	Grundstück/Grunderwerb	5.616 €
	Rundung	183,55 €
	Gesamtherstellungskosten, brutto	680.000 €

7. Auswirkungen des Vorhabens

Die Auswirkungen auf die baulichen Anlagen der Kläranlage im Bereich des geplanten Retentionsraumes wurden bereits bei der Bauausführung der im Jahr 2017 fertiggestellten Hochwasserschutzmaßnahmen für die Kläranlage in Tübingen berücksichtigt. Die Planungshöhen wurden auf die sich infolge des Höherstaus zur Aktivierung des Retentionsraumes ergebenden höheren Wasserspiegellagen beim HQ_{100} ausgelegt.

Die vorhandenen Wegebeziehungen bleiben auch nach Umsetzung der geplanten Maßnahmen erhalten. Die Höhenlage der bituminös befestigten Wirtschafts- und Radwege bleiben auf dem ursprünglich vorhandenen Niveau.

Im Bereich des oberstrom des geplanten Retentionsraumes gelegenen Sophienhofes auf Flst. Nr. 1380/1 ergibt sich keine signifikante Erhöhung des Wasserspiegels beim HQ_{100} . Dies wurde im Rahmen der hydraulischen Berechnungen nachgewiesen, siehe hierzu die Ausführungen in Kap. 3.6.

Die Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf die Brunnen der Stadtwerke Tübingen wurden von der Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH untersucht. Die zugehörige Stellungnahme ist der Genehmigungsunterlage im Teil D beigefügt.

Die Standsicherheit des Bahndammes der DB für die relevanten Lastfälle konnte auch unter Berücksichtigung des geplanten Höherstaus beim HQ_{100} nachgewiesen werden. Die Standsicherheitsberechnungen sind als Teil C der Genehmigungsunterlage beigefügt. Weiterhin wird zur Vermeidung eines Einstaus des Schotterkörpers des Bahndammes infolge des geplanten Höherstaus ein Damm entlang des Bahndammes vorgesehen.

Die Auswirkungen der geplanten Baumaßnahmen auf Natur und Umwelt sind der in Teil E beigefügten Umweltplanung des Büros Menz Umweltplanung zu entnehmen.

8. Zusammenfassung

Im Auftrag der Universitätsstadt Tübingen soll zur Aktivierung von Retentionsraum im Bereich der Kläranlage in Tübingen ein Querdamm im rechtsufrigen Neckarvorland hergestellt werden. Aufgrund des Querdammes kommt es im Hochwasserfall zu einem Höherstau im Bereich des geplanten Retentionsraumes.

Zur Herstellung des Retentionsraumes sind Dammbauwerke auf einer Länge von ca. 325 m erforderlich. Weiterhin sind Böschungssicherungsmaßnahmen an den neuen Dämmen sowie im Bereich vorhandener überströmter Dammböschungen erforderlich.

Der Retentionsraumgewinn beim HQ_{100} wurde auf Grundlage von hydraulischen Berechnungen zu ca. 50.300 m³ berechnet.

Die Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf Natur und Umwelt, Wasserschutzgebiete, bauliche Anlagen der DB, vorhandene Bebauung, etc. wurden im Rahmen der Planung mit den Beteiligten abgestimmt und teilweise in gesonderten Gutachten/Fachbeiträgen bewertet. Sämtliche Gutachten/Fachbeiträge liegen der Genehmigungsplanung bei.

Die Gesamtherstellungskosten wurden im Rahmen der Kostenberechnung für die vorliegende Planung mit rd. 680.000 € (brutto) ermittelt.

aufgestellt:
Dipl.-Ing. D. Häcker
Stuttgart, den 26.10.2018

Der Bauherr:

Universitätsstadt Tübingen

Tübingen, den

Der Planer:

Ingenieurbüro
Winkler und Partner GmbH

Stuttgart, den

A. Füger

Dr.-Ing. N. Winkler