

# Erläuterungsbericht

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>ALLGEMEINES</b>	<b>2</b>
1.1	Notwendigkeit der Maßnahme, Verkehrswege	2
1.2	Planungsgrundlagen	2
1.2.1	Querschnitt	2
1.2.2	Trassierung	3
1.2.3	Leitungsbestand	4
<b>2</b>	<b>BODENVERHÄLTNISSE, GRUNDWASSER</b>	<b>4</b>
2.1	Bodenverhältnisse	4
2.2	Grundwasser, Wasserhaltung	4
<b>3</b>	<b>TROGBAUWERKE</b>	<b>5</b>
3.1	Konstruktion	5
3.2	Bauverfahren	5
3.3	Abdichtung	5
3.4	Fugenausbildung	5
3.5	Fahrbahnaufbau	6
<b>4</b>	<b>ENTWÄSSERUNG</b>	<b>6</b>
4.1	Fahrbahmentwässerung	6
4.2	Bauwerkshinterfüllung und Drainage	6
<b>5</b>	<b>ABSTURZSICHERUNGEN, SCHUTZEINRICHTUNGEN</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>BETRIEBSTECHNISCHE AUSSTATTUNG</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>HERSTELLUNG, BAUZEIT</b>	<b>7</b>
<b>8</b>	<b>BAURECHTSVERFAHREN</b>	<b>7</b>

## **1 Allgemeines**

### **1.1 Notwendigkeit der Maßnahme, Verkehrswege**

Zur weiteren Verbesserung der Attraktivität und Effektivität des Straßenbahnverkehrs plant die Stadt Bremen den Ausbau des Streckennetzes durch den Neubau der Querverbindung Benningensenstraße – Stresemannstraße – Steubenstraße vom Knoten Bei den drei Pfählen/Hastedter Heerstraße bis zum Knoten Konrad-Adenauer-Allee/Julius-Brecht-Allee.

Im Zuge der Steubenstraße kreuzt die Neubautrasse zweimal Bahnanlagen. Die Entfernung zwischen den Kreuzungspunkten beträgt ca. 200 m. Die Anlagen der DB AG befinden sich in Dammage. Die Kreuzungsbauwerke sind jeweils baugleich. Es handelt sich an beiden Kreuzungen um je eine Gewölbebrücke aus Beton und eine Stahlbrücke als Trogkonstruktion mit unten liegender Gleisebene. Alle vier Bauwerke sind älter als 100 Jahre und in einem schlechten Erhaltungszustand.

Die Straßenbahngleise werden in der Steubenstraße in der Fahrbahn verlegt. Um die für die Straßenbahn erforderliche lichte Durchfahrtshöhe unter den Bahnbauwerken erreichen zu können, muss die Straßengradiente gegenüber dem Bestand abgesenkt werden.

Bei der nördlichen Kreuzung ist eine Absenkung um ca. 0,46 m erforderlich. Bei der südlichen Kreuzung muss die Gleisgradient ca. 0,20 m tiefer liegen als die Bestandsgradient der Straße.

Da Beeinträchtigungen der bestehenden alten Bahnbrücken durch die Bauarbeiten unbedingt vermieden werden müssen, sieht der Streckenentwurf für die Bereiche der Unterführungen vor, die Straße Trogbauwerken zu führen. Die Nebenanlagen sollen in der Bestandshöhe verbleiben.

Nach aktuellem Kenntnisstand liegt der für die Planung der Verkehrsanlage maßgebende Grundwasserstand bei 3,30 m üNN. Er befindet sich damit ca. 0,45 m über dem Niveau der geplanten Gradienten des nördlichen Troges. Beim südlichen Trogbauwerk befindet sich der maßgebende Grundwasserspiegel 0,18 m höher als der Tiefpunkt der Gleisgradienten.

Die Trogbauwerke sind also nicht nur im unmittelbaren Bereich der Bahnbrücken erforderlich. Zur Sicherung der Straßenbahngleise und der Straße vor eindringendem Grundwasser müssen die Tröge auf einer deutlich größeren Länge gebaut werden. Maßgebend für die Festlegung der Troglängen ist die Forderung, dass der jederzeit grundwasserfreie Straßenaufbau eine Mindestdicke von 0,60 m haben muss.

### **1.2 Planungsgrundlagen**

Die wesentlichen Randbedingungen (Troglänge und –breite) für die Planung der Tröge werden durch die Straßenplanung vorgegeben.

Die Bauwerke sollen so errichtet werden, dass Beeinträchtigungen der bestehenden Bahnbauwerke auch während der Bauzeit ausgeschlossen sind.

#### **1.2.1 Querschnitt**

Bedingt durch die geringe lichte Weite der Bahnbrücken, steht für die Straße im Bauwerksbereich nur eine begrenzte Breite zur Verfügung. Es ist nicht möglich, die Straßenbahn, wie in den Regelbereichen des Ausbaubereiches, auf einem separaten Gleiskörper zu führen. Für jede Fahrtrichtung steht nur ein Fahrstreifen zur Verfügung, der von Straßenbahn und Individualverkehr gemeinsam genutzt wird.

Die Breiten von Geh- und Radweg müssen gegenüber dem Regelbereich ebenfalls reduziert werden.

Im Bereich der südlichen Bahnbrücken ist bei einer lichten Weite zwischen den Widerlagern von 14,80 m folgender Straßenquerschnitt festgelegt:

Gehweg	1,85 m
Radweg	1,60 m
Sicherheitsstreifen (Geländer)	0,25 m
Randstreifen	0,50 m
Fahrstreifen	3,20 m
Fahrstreifen	3,20 m
Randstreifen	0,50 m
Sicherheitsstreifen (Geländer)	0,25 m
Radweg	1,60 m
<u>Gehweg</u>	<u>1,85 m</u>
Gesamtbreite	14,80 m

Für das Trogbauwerk ergibt sich damit im Brückenbereich eine lichte Weite von

$$0,50 + 3,20 + 3,20 + 0,50 = 7,40 \text{ m.}$$

Die lichte Weite unter den nördlichen Brücken beträgt nur 14,63 m. Bei gleichem Querschnitt des Trogbauwerkes verringert sich die Breite der Gehwege auf ca. 1,75 m.

Außerhalb des Brückenbereiches wird der Straßenquerschnitt aufgeweitet. Die Trogbreite folgt dabei der Fahrbahnbreite bzw. dem Abstand zwischen den Borden.

### **1.2.2 Trassierung**

Das südliche Trogbauwerk beginnt an der Station 0+969,500 und endet an der Station 1+060,100. Es hat eine Länge von 90,60 m.

Das nördliche Trogbauwerk beginnt an der Station 1+174,800 und endet an der Station 1+281,500. Es hat eine Länge von 106,70 m.

Die Straßenachse folgt im Grundriss mit geringen Abweichungen und Anpassungen dem Bestand.

Die Gradienten wurden seitens der Straßenplanung so gewählt, dass unter den Bauwerken die geforderte lichte Durchfahrtshöhe von 4,60 m gewährleistet wird. Dazu muss die Gradienten unter den Bahnbauwerken gegenüber dem Bestand abgesenkt werden.

Die Troglängen ergeben sich aus der Forderung, dass der Abstand der Gradienten zum Bemessungsgrundwasserstand mindestens 0,60 m betragen muss. In dem Bereich, in dem diese Forderung nicht erfüllt wird, muss der Trog gebaut werden. Zur Begrenzung der erforderlichen Troglänge wurde die Gradienten zwischen den Trögen angehoben. Dabei sind die zulässigen Neigungen und Ausrundungsradien für den Straßenbahnbau zu berücksichtigen.

### **1.2.3 Leitungsbestand**

Im Baubereich zwischen den Bahnbrücken befinden sich eine Reihe von Versorgungsleitungen, die vor Beginn der Arbeiten zum Trogbau verlegt werden müssen, um für die Herstellung der Trogbauwerke Leitungsfreiheit zu erhalten.

1. EWE Netz – Telekommunikation (mehrere Kabel)
2. SWB – Wasser DN 400 im SR DN 600
3. SWB – Strom Mittelspannung
4. Telekom (Kabeltrasse)
5. Kabel Deutschland
6. SWB – Strom Ölkabel in Beton 110 kV
7. Hansewasser – Schmutzwasser DN 400

Nur im Bereich der südlichen Brücken befindet sich zusätzlich:

8. SWB – Fernwärmeleitung 2 Rohre, Außendurchmesser incl. Dämmung 280 mm

Das Umverlegungskonzept sieht vor, die Leitungen beidseitig der Tröge, im Bereich der Nebenanlagen neu zu ordnen.

## **2 Bodenverhältnisse, Grundwasser**

### **2.1 Bodenverhältnisse**

Zum Baugrund gibt einen Geotechnischen Bericht zum Bau der Gleistrasse der Gesamtmaßnahme. Vier Ergänzungen zu diesem Bericht befassen sich mit den Grundwasserverhältnissen, mit der Baugrundsituation in den Trogbereichen und mit den Möglichkeiten zur Ausführung des Baugrubenverbaus für die Trogherstellung.

Gemäß den Erkundungsergebnissen ist die Gründung der Tröge als Flachgründung in den mindestens mitteldicht gelagerten Wesersanden möglich. Ggf. ist lokal eine Erhöhung der Sandlagerungsdichte (Tiefenverdichtung) erforderlich.

Für die Herstellung des Baugrubenverbaus sind verschiedene Konstruktionen geeignet. Maßgebendes Kriterium bei der Wahl der konstruktiven Lösung ist die Begrenzung der Verformung des Verbaus.

### **2.2 Grundwasser, Wasserhaltung**

In unmittelbarer Nähe des geplanten Troges wurden Brunnen zur Erkundung des Grundwasserstandes hergestellt. Zurzeit liegen erste Messergebnisse vor.

Die Erkundungsergebnisse bestätigen, dass im Baubereich mit stark wechselnden Grundwasserständen zu rechnen ist. Der Grundwasserpegel wird unmittelbar durch die Weser beeinflusst.

Basierend auf den aktuell vorliegenden Daten wurde der Bemessungswasserstand mit HGW +3,30 müNN festgelegt.

Für die Bauzeit darf mit einem maximalen Grundwasserstand von +2,80 müNN gerechnet werden (Vergl. 4. Bericht: Grundwasserspiegeldruckhöhen im Bereich der Eisenbahnüberführungen..., aufgestellt IG Bremen, 31.03.2015)

## **3 Trogbauwerke**

### **3.1 Konstruktion**

Die Tröge werden als Rahmenkonstruktionen aus wasserundurchlässigem Stahlbeton hergestellt. Die Trogsohlen und die Trogwände haben eine Konstruktionsdicke von 0,50 m. Bei einer Gesamtbreite von 8,40 m haben die Tröge Gesamtlängen von 90,60 m (Süd) bzw. 106,70 m (Nord).

Die Höhe der Trogwände wird durch den Abstand der Straßengradiente von der Gradiente der Gehwege bestimmt. Während die Straßengradiente gegenüber dem Bestand abgesenkt wird, verbleibt der Gehweg in der jetzigen Höhenlage. Es ergibt sich eine maximale Höhendifferenz zwischen Straße und Gehweg von ca. 0,18 m (Süd) bzw. ca. 0,45 m (Nord).

Während sich die Gradienten von Straße und Gehweg an den Trogenden des südlichen Troges und am südlichen Trogende des nördlichen Troges ausreichend angenähert haben, ist am nördlichen Ende des nördlichen Troges zur Abfangung des verbliebenen Höhensprunges eine kurze Stützwand erforderlich. Diese Stützwand ist Teil der Straßenplanung.

In Längsrichtung werden der südliche Trog in 10 und der nördliche Trog in 11 Blöcke unterteilt. Die Länge eines Blockes ist kleiner gleich 10,00 m.

Die Auftriebssicherung im Endzustand erfolgt durch das Eigengewicht der Betonkonstruktion ohne Berücksichtigung des Fahrbahnaufbaus.

### **3.2 Bauverfahren**

Der Bau des Troges erfolgt innerhalb einer wasserdichten Baugrube.

An die Baugrubenwände werden besondere Anforderungen gestellt. Sie werden so geplant und ausgeführt, dass der Bestand der vorhandenen Brücken nicht beeinträchtigt wird. Das bedeutet insbesondere, der Baugrubenverbau muss verformungsarm sein und muss erschütterungsfrei eingebracht werden.

Innerhalb der Baugrubenwände wird eine wasserdichte Baugrubensohle aus Unterwasserbeton hergestellt, die gleichzeitig die Auftriebssicherheit im Bauzustand gewährleistet.

Innerhalb des Verbaus wird das Trogbauwerk hergestellt. Dabei werden die Trogwände gegen den Baugrubenverbau betoniert.

Die Verbauten verbleiben nach Fertigstellung des Troges im Baugrund.

Für die Bauarbeiten wird beidseitig der Baugrube in voller Troglänge ein 5,00 m breiter Arbeitsraum zur Verfügung gestellt.

### **3.3 Abdichtung**

Das Trogbauwerk wird aus wasserundurchlässigem Beton hergestellt. Zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

### **3.4 Fugenausbildung**

Die Ausbildung der Blockfugen erfolgt gemäß RiZ ING T Fug 1, T Fug 2 und T Fug 3.

### **3.5 Fahrbahnaufbau**

Der Regelaufbau des durch KFZ befahrenen Straßenbahngleises mit einer Gesamtdicke von 60 cm wird im Trog durchgezogen.

- Schiene Ri59N mit 3 cm Unterguss	21 cm
Betoneindeckung	
- Betontragplatte	20 cm
- Mineralgemisch	19 cm
	<hr/>
	60 cm

Die Dicke des Fahrbahnaufbaus auf der Trogsohle ist auch erforderlich, um ausreichend Platz für die Entwässerungseinrichtungen zu haben.

Entgegen den Regellösungen wird der 50 cm breite Seitenstreifen nicht baulich ausgebildet und durch einen Hochbord gegen die Fahrbahn abgegrenzt. Der oben beschriebene Fahrbahnaufbau wird auf der gesamten Breite zwischen den Trogwänden ausgeführt. Der Seitenstreifen wird lediglich markiert.

## **4 Entwässerung**

### **4.1 Fahrbahnenentwässerung**

Die Entwässerung der Fahrbahn erfolgt über die Straßenbahnschienen. Da die Gesamtbreite der Fahrbahn im Trogbereich etwa der standardmäßigen Entwässerungsbreite von Straßenbahngleisanlagen entspricht (Gleise inklusive der Streifen zwischen den äußeren Schienen und Fahrbahn bzw. Nebenanlagen), kann auf zusätzliche Abläufe für den Regelfall verzichtet werden.

Das Oberflächenwasser wird über die Rillenschienen in den Schienenentwässerungskästen gefasst. Eine Längsleitung je Gleis führt das Wasser zu einem Schacht am Tiefpunkt des Troges. Von hieraus führt eine weitere Leitung zu einem Schacht unmittelbar außerhalb des Troges. Von hier wird das Wasser über eine Längsleitung zum Hebewerk der hanseWasser Bremen GmbH geführt.

Bei Starkregenereignissen besteht die Gefahr der Überlastung des Regenwassersystems südlich der Tröge. Folge wäre ein Rückstau im Regenwassersystem, mit der Folge, dass außerhalb der Trogbereiche anfallendes Oberflächenwasser in die Tröge strömt. Für diesen Fall, werden im Tiefpunkten auf jeder Fahrbahnseite zwei Fahrbahnabläufe angeordnet, die ebenfalls an die o.g. Schächte angeschlossen werden. Diese Abläufe sind in der Lage, das zusätzliche Regenwasser zu fassen. Über die jeweilige Hebeanlage wird das Wasser der Vorflut zugeführt.

### **4.2 Bauwerkshinterfüllung und Drainage**

Zur Entwässerung des Fahrbahnaufbaus werden auf den Trogsohlen in der 19 cm dicken Schicht aus Mineralgemisch Drainageleitungen geführt.

## **5 Absturzsicherungen, Schutzeinrichtungen**

Auf den Trogwänden wird ein 1,30 m hohes Holmgeländer angeordnet.

## **6 Betriebstechnische Ausstattung**

Es sind keine besonderen Ausstattungen erforderlich.

## **7 Herstellung, Bauzeit**

Folgender prinzipieller Bauablauf ist vorgesehen:

1. Einrichten der Baustelle
2. Einbringen des Baugrubenverbaus
3. Ausheben der Baugrube und Einbau der ggf. erforderlichen Aussteifungen des Verbaus
4. Einbau des Unterwasserbetons
5. Herstellung des Trogbauwerkes
6. Kürzen des Verbaus
7. Einbau der Entwässerungseinrichtungen
8. Einbau der Fahrbahn
9. Montage der Geländer, Komplettierung
10. Beräumung des Baufeldes

Die Bauzeit eines Troges beträgt etwa 8 bis 10 Monate.

## **8 Baurechtsverfahren**

Die Erlangung des Baurechts erfolgt durch ein Planfeststellungsverfahren.