

# Machbarkeitsstudie Voruntersuchung zur

# Fernwärmeverbindungsstrasse MHKW – Heizwerk Vahr

## Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort
2. Gegenüberstellung steigende Dämmdicke vs. Wärmeverlust
3. Gegenüberstellung konventionelle Kaltverlegung vs. thermische Vorspannung
4. **Trasse Variante B – Schwachhauser Ring**
  - 4.1. Trassenbeschreibung – Trasse B
  - 4.2. Fotodokumentation – Trasse B
  - 4.3. Erschwerniseinschätzung – Trasse B
  - 4.4. Kostenschätzung Rohr DN 500/670 – Trasse B
  - 4.5. Kostenschätzung Rohr DN 500/710 – Trasse B
  - 4.6. Kostenschätzung Rohr DN 500/800 – Trasse B
5. **Trasse Variante A – Achterstraße**
  - 5.1. Trassenbeschreibung – Trasse A
  - 5.2. Fotodokumentation – Trasse A
  - 5.3. Erschwerniseinschätzung – Trasse A
  - 5.4. Kostenschätzung Rohr DN 500/670 – Trasse A
  - 5.5. Kostenschätzung Rohr DN 500/710 – Trasse A
  - 5.6. Kostenschätzung Rohr DN 500/800 – Trasse A
6. **Trasse Variante B2 – Emmastraße**
  - 6.1. Trassenbeschreibung – Trasse B2
  - 6.2. Fotodokumentation – Trasse B2
  - 6.3. Erschwerniseinschätzung – Trasse B2
  - 6.4. Kostenschätzung Rohr DN 500/670 – Trasse B2
  - 6.5. Kostenschätzung Rohr DN 500/710 – Trasse B2
  - 6.6. Kostenschätzung Rohr DN 500/800 – Trasse B2
7. **Trasse Variante C1 – Riensberger Straße**
  - 7.1. Trassenbeschreibung – Trasse C1
  - 7.2. Fotodokumentation – Trasse C1
  - 7.3. Erschwerniseinschätzung – Trasse C1
  - 7.4. Kostenschätzung Rohr DN 500/670 – Trasse C1
  - 7.5. Kostenschätzung Rohr DN 500/710 – Trasse C1
  - 7.6. Kostenschätzung Rohr DN 500/800 – Trasse C1
8. **Trasse Variante C2 – Kulenkampffallee**
  - 8.1. Trassenbeschreibung – Trasse C2
  - 8.2. Fotodokumentation – Trasse C2
  - 8.3. Erschwerniseinschätzung – Trasse C2
  - 8.4. Kostenschätzung Rohr DN 500/670 – Trasse C2
  - 8.5. Kostenschätzung Rohr DN 500/710 – Trasse C2
  - 8.6. Kostenschätzung Rohr DN 500/800 – Trasse C2

## **9. Trasse Variante D – Autobahn A27**

- 9.1. Kartenausschnitt 1
- 9.2. Kartenausschnitt 2
- 9.3. Kartenausschnitt 3
- 9.4. Kartenausschnitt 4
- 9.5. Erschwerniseinschätzung – Trasse D
- 9.6. Kostenschätzung Rohr DN 500/670 bis 500/800 – Trasse D

## **10. Trasse Variante E – Busestraße**

- 10.1. Trassenbeschreibung – Trasse E
- 10.2. Fotodokumentation – Trasse E
- 10.3. Erschwerniseinschätzung – Trasse E
- 10.4. Kostenschätzung Rohr DN 500/670 – Trasse E
- 10.5. Kostenschätzung Rohr DN 500/710 – Trasse E
- 10.6. Kostenschätzung Rohr DN 500/800 – Trasse E

## **11. Fazit**

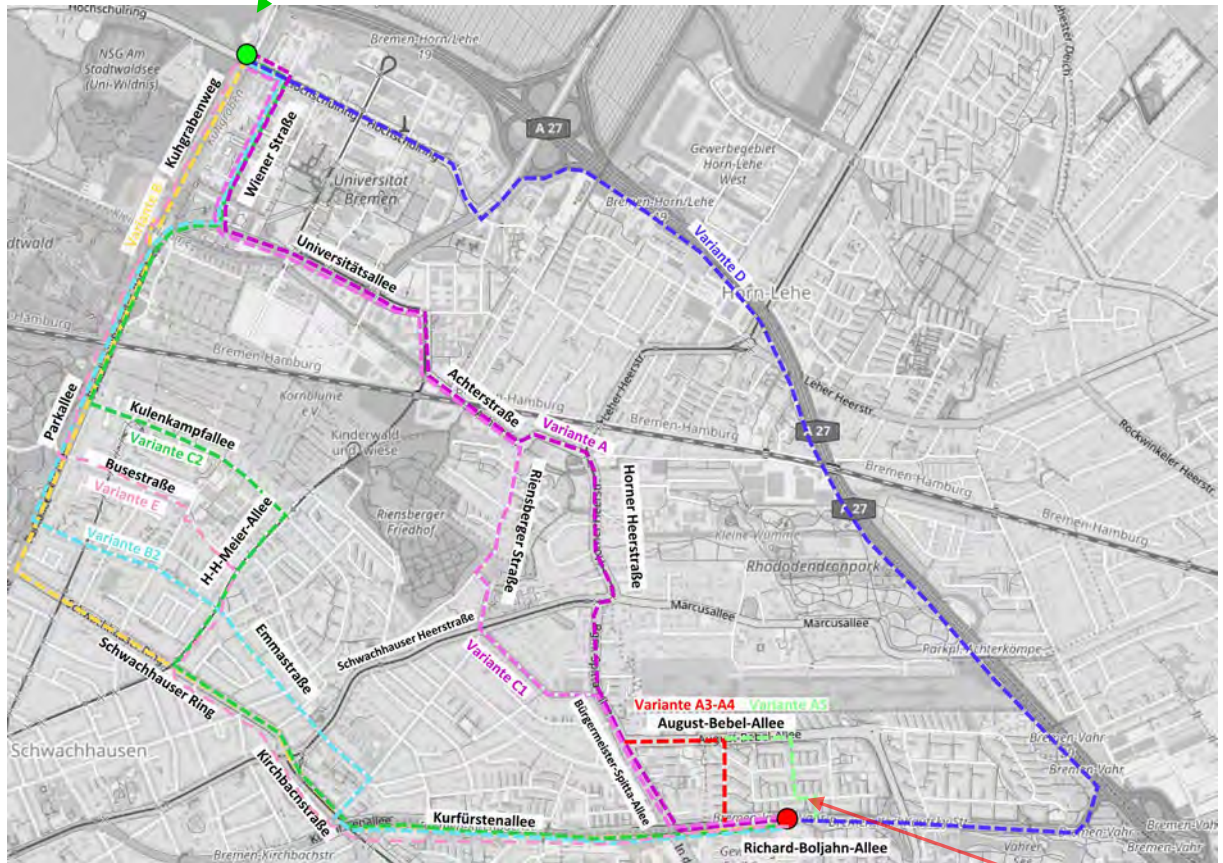
- 11.1. Kostengegenüberstellung der Trassen
- 11.2. Gegenüberstellung der Erschwerniseinschätzungen
- 11.3. Zusammenfassung der Gegenüberstellungen

## **1. Vorwort**

Die wesernetz GmbH beabsichtigt Ihre zwei Erzeugeranlagen Müllheizkraftwerk (MHKW) und das Heizwerk Vahr mit einer Fernwärmeleitung zu verbinden. Das sich an der Trasse liegende Anschlusspotential soll genutzt werden. Aus diesem Grund soll bis Ende 2022 eine Fernwärmeleitung DN 500 vom im Bremer Norden gelegenen Universitätsgelände zum Heizwerk nach Vahr verlegt werden. Das Universitätsgelände ist bereits mit einer Fernwärmeleitung DN 500 vom MHKW angebunden. Diese bereits verlegte Anbindung ist als Startpunkt der neu zu verlegenden Fernwärmeleitung ausgewählt worden. Die neue Leitung endet direkt auf dem Gelände des Heizwerks Vahr. Diese Studie beschäftigt sich mit der Voruntersuchung zur technischen Machbarkeit von sechs unterschiedlich gelegenen und vorab ausgewählten Trassen welche zur beabsichtigten Verbindung der zwei Erzeugeranlagen dienen.

Bei der vorgegebenen Trassenerkundung für die Fernwärmeleitung DN 500 wurde das Ziel verfolgt möglichst lange gerade Strecken mit wenigen Abwinkelungen auf öffentlichen Grund verlegen zu können. Bei einer Strecke von über 6 km im innerstädtischen Bereich ist dieses Ziel, durch die über Jahrzehnte gewachsene Infrastruktur der Stadt meistens schwer umsetzbar. Die Schaffung der notwendigen Trassenfreiheit sowie ein freies Baufeld für einen ca. 3,50 m breiten Graben haben eine außerordentliche Auswirkung auf den Preis und die Bauzeit der Maßnahme. Möglichkeiten der Umverlegungen bestehender Leitungen sowie Trassenversprünge auf Grund von nicht umverlegbaren Hindernissen sollte aus den zuvor genannten Gründen soweit wie möglich unbedingt vermieden werden.

Startpunkt Universitätsgelände



- Variante B – Schwachhauser Ring
- Variante A – Achterstraße
- Variante B2 – Emmastraße
- Variante C1 – Riensberger Straße
- Variante C2 – Kulenkampffallee
- Variante D – Autobahn A27
- Variante E – Busestraße

Ende Heizwerk Vahr

## 2. Gegenüberstellung steigende Dämmdicke vs. Wärmeverlust

$$T_m = (TVL + TRL) / 2 - TE$$

TVL = Temp. Vorlauf

TRL = Temp. Rücklauf

TE = mittlere Temp. Erdreich (10°C)

$$T_m = ((140^\circ\text{C} + 50^\circ\text{C}) / 2) - 10^\circ\text{C}$$

$$T_m = 85 \text{ K}$$

### Gegenüberstellung

Dämmdicke	Wärmeverlust auf einer Rohrstrecke von 12.000 m bei $T_m = 85 \text{ K}$	Gesamtkosten nach Kostenschätzung für Trasse Variante B (4.4. bis 4.6.)
Dämmdicke Standard ( $\emptyset$ -Außen = 670 mm)	550,20 kW	€
Dämmdicke 1 x verstärkt ( $\emptyset$ -Außen = 710 mm)	466,40 kW	€
Dämmdicke 2 x verstärkt ( $\emptyset$ -Außen = 800 mm)	355,05 kW	€

### Beispielrechnung zwischen Dämmdicke Standard und verstärkter Dämmdicke

#### Wärmeverluste:

$$\text{Verminderter Wärmeverlust (1 x verstärkt)} \quad 550,20 \text{ kW (Stand.)} - 466,40 \text{ kW (1x)} = 83,80 \text{ kW}$$

$$\text{Verminderter Wärmeverlust (2 x verstärkt)} \quad 550,20 \text{ kW (Stand.)} - 355,05 \text{ kW (2x)} = 195,15 \text{ kW}$$

#### Mehrkosten:

$$\text{Mehrkosten Rohr- und Tiefbau (1 x verst.)} \quad \text{€}$$

$$\text{Mehrkosten Rohr- und Tiefbau (2 x verst.)} \quad \text{€}$$

Über die Beispielrechnung zeigt sich das der Einsatz von einer 1-fach stärkeren Dämmdicke auf einer Trasse von 6.000 m Länge eine Verringerung der Wärmeverluste von 83,80kW bedeutet. 2-fach verstärkt = 195,15 kW.

Bei einem angenommen netto Energieverkaufspreis von 70 €/MWh und einer zu Grunde gelegten Nutzungsdauer von 8.760 Arbeitsstunden pro Jahr ergibt sich ein finanzieller Vorteil als Einsparung im Wert von 51.386 €/p.a. ( $83,80 \text{ kW} \times 8.760 \text{ h/a} \times 70\text{€/MW} = 51.386 \text{ €/a}$ ).

Die Amortisationsdauer lässt erkennen, dass die anfallenden Mehrkosten in Rohr- und Tiefbau für eine 1-fach verstärkte Dämmdicke 44,5 Jahren (Standard zu 1 x verstärkt) und 124,6 Jahren für eine 2-fach verstärkte Dämmdicke (Standard zu 2 x verstärkt) betragen.

$$\text{1-fach verstärkte Isolierung: Mehrkosten vs. Einsparung} \rightarrow \text{€/a} = 44,5 \text{ a}$$

$$\text{2-fach verstärkte Isolierung: Mehrkosten vs. Einsparung} \rightarrow \text{€/a} = 124,6 \text{ a}$$

### 3. Gegenüberstellung konventionelle Kaltverlegung vs. thermische Vorspannung

#### Auflistung Kosten für konventionelle Kaltverlegung bei Trasse Variante B

Annahme – Einsatz von ca. 35 U-Dehnern:

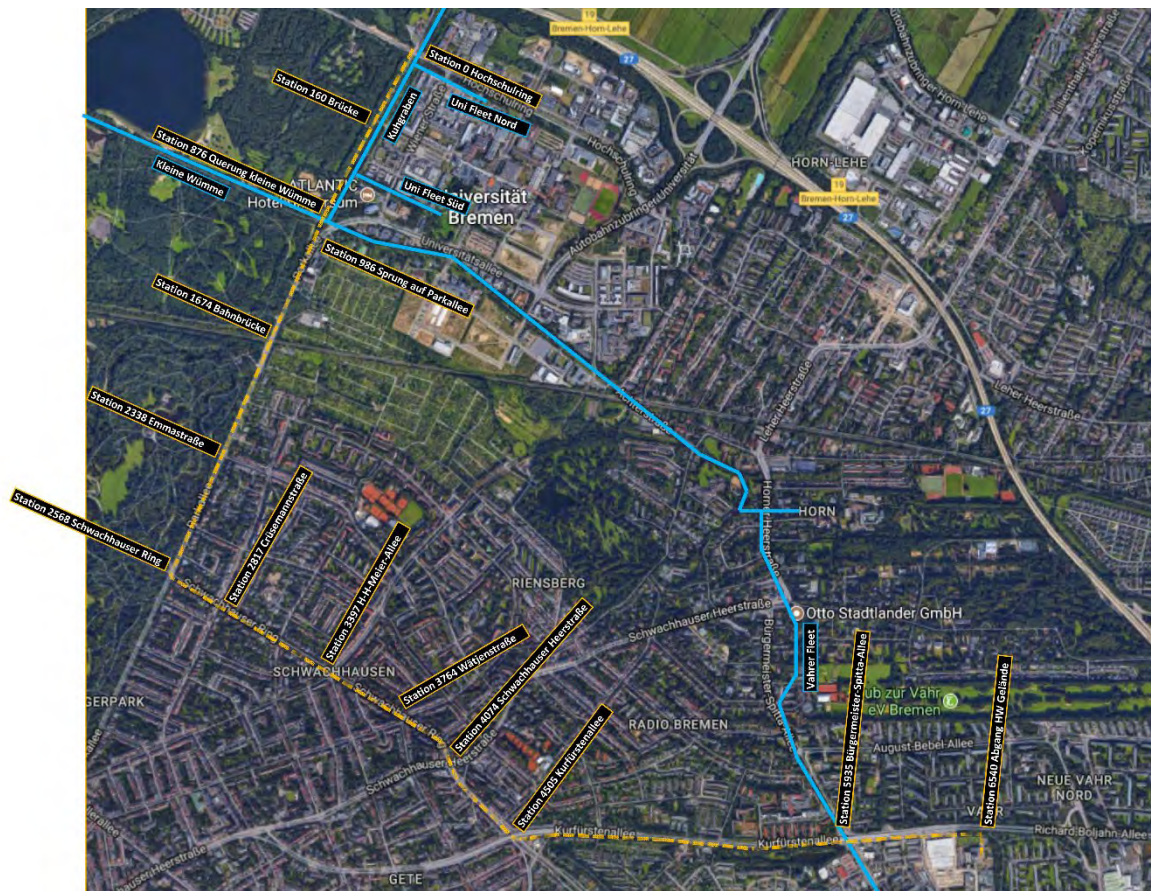
- |                             |     |
|-----------------------------|-----|
| • Kosten Tiefbau pro Dehner | = € |
| • Kosten Rohrbau pro Dehner | = € |
| • <i>Summe pro Dehner</i>   | = € |
| <hr/>                       |     |
| • Summe für 35 Dehner       | = € |

#### Auflistung der Kosten für thermische (elektrisch) Vorspannung bei Trasse Variante B

- |   |     |
|---|-----|
| • Keine zusätzlichen Tiefbaukosten  |     |
| • zusätzliche Rohrbaukosten für Vorspannungen                                     | = € |
| • Kosten für Vorspannungen (Einsatz von Vorspanngerät ohne benötigte Stromkosten) | = € |
| <hr/>   |     |
| • Gesamtsumme für ca. 70 Vorspannungen  | = € |

Die folgende Auflistung zeigt das der Einsatz von thermischer Vorspannung günstiger ist als die konventionelle Kaltverlegung. Bei Kaltverlegung ist der Einsatz von U-Dehnern oder Z-Versprungen aus statischen Gründen zwingend notwendig. Ein weiterer Faktor ist der benötigte Platzbedarf für einen U-Dehner. Ein U-Dehner der Größe DN 500 benötigt ein freies Baufeld von 45 m<sup>2</sup> aufgeteilt auf eine Breite von 6 m mit einer Grabenlänge von 7,50 m. Dieser Platzbedarf ist im Stadtgebiet bei allen aufgeführten Trassen nur schwer zu finden.

#### 4. Trasse Variante B – Schwachhauser Ring



(Skizze 1)

Die in Skizze 1 gezeigte Stationierung entspricht der ca. Trassenlänge in Meter. Trassenlänge = 6.540 m

- = geplante Trasse
- = Gewässerverlauf

In den beigefügten Trassensummenplänen **1722\_M\_B-01a bis 1722\_M\_B-05a** finden Sie den Trassenverlauf Trasse Variante B – Schwachhauser Ring eingezeichnet. Sie sehen Kollisions- und Schnittpunkte mit anderen Gewerken. Diese sind erfasst und in Gesprächen mit den jeweilig betroffenen Leitungsträgern besprochen worden. In den Gesprächen wurde eine Möglichkeit zur technischen Umsetzung der Leitungsverlegung Fernwärme erörtert. Ergebnisse dieser Gespräche waren „die Leitungsverlegung Fernwärme ist trotz aufgezeigtem Kollisionspunkt technisch umsetzbar“ oder „die Leitungsverlegung Fernwärme ist trotz aufgezeigtem Kollisionspunkt technisch nicht umsetzbar“. Detaillösungen wurden in den Gesprächen noch nicht besprochen.

Die Trasse ist in den beigefügten Zeichnungen mit einer Grabenbreite von 3,50 m und einer Mindestbaufeldbreite von 5,60 m dargestellt. Mögliche Verbreiterungen des Baufeldes müssen in vertiefenden Planungen betrachtet werden.



#### **4.1. Trassenbeschreibung – Trasse B**

Beginnend bei Station 0 quert die Trasse den Hochschulring um auf den Kuhgrabenweg zu gelangen. Die Trasse verläuft weiter in südlicher Richtung im Rad- und Fußweg Kuhgrabenweg. Die Rohraußenkante ist in Abstimmung mit dem bremischen Deichverband mit einem Mindestabstand von 5 m zur Böschungskante geplant. Um den Verlauf der Trasse im Kuhgrabenweg realisieren zu können müssen auf dieser Strecke Bäume des angrenzenden Parks gefällt werden. Eine detaillierte Untersuchung zu den Bäumen (durchgeführt von Planungsgruppe Grün) liegt als Anlage bei. Eine vom bremischen Deichverband angedachte Vergrößerung des Abstandes von Böschungskante zu Rohraußenkante auf 10 m ist nur möglich wenn die Trasse weiter in Richtung des angrenzenden Park rutscht. Dies würde die Baumfällungen stark ansteigen lassen. Auf Grund des Parallelverlaufes der Kleine Wümme ist auf einer Strecke von ca. 825 m mit Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung inkl. Enteisung des Wassers und Ableitung in Kanal oder Fleet zu rechnen. Die Einleitung in einen Fleet ist die kostengünstigste Variante. Eine Aussage ob Einleitung in Fleet oder Kanal gewählt wird kann erst nach einer Beprobung des möglich anfallenden Schichtenwasser getroffen werden. Die Einleitung ist durch die untere Wasserbehörde genehmigungspflichtig. Der Kuhgrabenweg muss für die Ausführung der Arbeiten voll gesperrt werden.

Bei Station 876 muss die Kleine Wümme unterquert werden. Die Unterquerung ist nach Aussage des bremischen Deichverband 1 m unter Gewässersohle mit Pressbohrungen im Stahlschutzrohr durchzuführen. Arbeitsraum für Start- und Zielgrube des Pressgerätes sind mit 10 m Länge und 5 m Breite kalkuliert. Ausreichend Freiraum für die Gruben ist vorhanden. Für die Arbeiten muss der Wetterungsweg voll gesperrt werden. Die notwendige Grubentiefe ergibt sich aus Gewässertiefe und dem benötigten Pressfreiraum von 1m. Es ist mit verstärkter Wasserhaltung und Grundwasserabsenkung in den Gruben zu rechnen. Herstellung und Anwendung eines Schwerlastbrunnen sowie eine mögliche Enteisung des Wassers mit Ableitung in Kanal oder Fleet ist hierbei einzukalkulieren.

Nach der Unterquerung verläuft die Trasse durch die vorgelagerte Grünanlage zwischen Station 929 und 986. Ab Station 986 verspringt die Trasse auf die Parkallee wo die Trasse auf den beiden westlichen Fahrspuren (Nord-Süd-Verbindung) in südliche Richtung verläuft. Die östlichen Fahrspuren (Süd-Nord-Verbindung) der Parkallee sind mit zwei in der Straßenmitte verlaufenden Entsorgungsleitungen belegt. Eine abschnittsweise Vollsperrung (von Querstraße zu Querstraße) der Nord-Süd-Verbindung der Parkallee ist zu bevorzugen. Somit wäre genügend Arbeitsraum vorhanden um Vor-Kopf-Arbeit vermeiden zu können. Der Verkehr könnte in beide Richtungen über die zwei verbleibenden Fahrspuren (Süd-Nord-Verbindung) aufrechterhalten werden.

Weiter auf der Parkallee bei Station 1378 muss die Trasse in östliche Richtung abknicken um im dortigen Radweg verlaufen zu können. Der Versprung ist notwendig um das auf der Parkallee vorhandenen Trogbauwerk (Länge 196 m) umgehen zu können. Die Parkallee müsste hierfür bei Station 1378 und 1620 komplett gequert werden. Bei Station 1674 wird die aufgeständerte Bahnstrecke Hamburg – Bremen unterquert. Durch die aufgeständerte Brücke ist ein Unterqueren der Brücke in offener Bauweise möglich. Eine Vorstellung der Brückenunterquerung bei der Deutschen Bahn hat keinen Einfluss auf die Brücke und ist somit technisch umsetzbar. Auf dem Fuß- und Radweg muss die Trinkwasser, Gas- und Stromleitungen auf einer Länge von ca. 240 m umverlegt werden. Bei Station 1620 verspringt die Trasse wieder zurück auf die Parkallee (Nord-Süd-Verbindung) und verläuft gerade in südliche Richtung bis zum Abgang Schwachhauser Ring (Station 2568). Eine Anordnung der Trasse auf der Straßenmitte würde den maximalen Abstand zu den Alleebäumen der Parkallee gewährleisten.

Auf dem Schwachhauser Ring könnte die Trasse straßenmittig verlaufen um eine Belastung der Alleebäume so gering wie möglich zu halten. In Gesprächen mit Hansewasser hat sich ergeben das auf dem Schwachhauser Ring angedacht ist eine neue Entsorgungsleitung zu verlegen. Einzig mögliche freie Trasse wäre der Straßenbereich des Schwachhauser Ring. Die Synergie (Tiefbau, Straßenwiederherstellung) dieser zwei geplanten Baumaßnahmen ist klar zu erkennen. Beide Leitungssysteme hätten Platz im Schwachhauser Ring. Ein weiterer Synergiefaktor ist das kreuzende Kanalhausanschlüsse im Zuge der Kanalneuverlegung angepasst werden müssten und somit die Verlegung der Fernwärmeleitung vereinfachen würden. Aktuell verläuft der Bestandskanal im nördlichen Gehweg. Bei Station 2817 muss die Straßenbahn der kreuzenden Crüsemannallee unterquert werden. In Abstimmungsgesprächen mit der BSAG hat sich ergeben das mit einem min. 1,5 m lichten Abstand zwischen Oberkante Schiene und Oberkante Stahlschutzrohr eine Unterquerung technisch umsetzbar ist. Der notwendige Platzbedarf (10 x 5 m) für die Start- und Zielgrube ist vorhanden. Bei Station 3397 ist die Straßenbahn der kreuzenden H-H-Meier-Allee unter denselben Bedingungen wie die der Crüsemannallee zu unterqueren. Wie bei allen genannten Unterquerungen ist mit verstärkter Wasserhaltung und Grundwasserabsenkung in den Gruben zu rechnen. Vor-Kopf-Arbeit sowie eine abschnittsweise Vollsperrung des Schwachhauser Rings ist einzukalkulieren. Eine abschnittsweise Vollsperrung des Schwachhauser Rings (von Querstraße zu Querstraße) würde den Bauablauf beschleunigen welche eine kürzere Belastung der Anwohner mit sich bringt. Weiter auf dem Schwachhauser Ring verlaufend muss bei Station 4050 die Straßenkreuzung Schwachhauser Heerstraße gekreuzt werden um in die Kirchbachstraße zu gelangen. Die Schwachhauser Heerstraße führt eine zu unterquerende Straßenbahn. Da die Schwachhauser Heerstraße ein stark frequentierte Kreuzung ist, ist zu überlegen die komplette Straßenkreuzung zu unterqueren um den Verkehr nicht zu stark zu belasten. Der notwendige Platzbedarf für die Start- und Zielgrube ist vorhanden. Wie bei allen genannten Unterquerungen ist mit verstärkter Wasserhaltung und Grundwasserabsenkung in den Gruben zu rechnen.

Weiter auf der Kirchbachstraße verlaufend muss bei Station 4187 die nächste Straßenbahnunterquerung durchgeführt werden. Wie bei allen genannten Unterquerungen ist mit verstärkter Wasserhaltung und Grundwasserabsenkung in den Gruben zu rechnen. Der notwendige Platzbedarf für die Start- und Zielgrube ist vorhanden. In Gesprächen mit der BSAG wurde ermittelt dass ein Mindestabstand für den Beginn des Baufeldes vom Gleisbett gefordert wird. Dieser Abstand kann eingehalten werden somit ist die Trasse bzgl. des parallelen Verlaufs zur Straßenbahn technisch umsetzbar. Die Trasse verläuft auf der nördlichen Straße. Der Trassenverlauf auf der Kirchbachstraße endet bei Station 4505 nach dem Unterqueren der aufgeständerten Straßenbrücke der Kurfürstenallee. In Abstimmungsgesprächen mit dem ASV hat sich ergeben, dass ein geforderter Mindestabstand zu den Brückenfundamenten/stützen eingehalten werden muss um das Brückenbauwerk 575 zu unterqueren sowie parallel an ihr entlang laufen zu können. Diese Abstände werden eingehalten somit ist die Trasse bzgl. des Passierens von Brückenbauwerken technisch umsetzbar. Die nördliche Fahrbahn in der Kirchbachstraße muss für die Arbeiten voll gesperrt werden. Die Ausführung muss auf Grund des Abstandes zur Straßenbahn wohl in Vor-Kopf-Bauweise ausgeführt werden. Der Straßenbahnverkehr sowie die südliche Fahrbahn der Kirchbachstraße kann weiter voll genutzt werden und sind nicht eingeschränkt

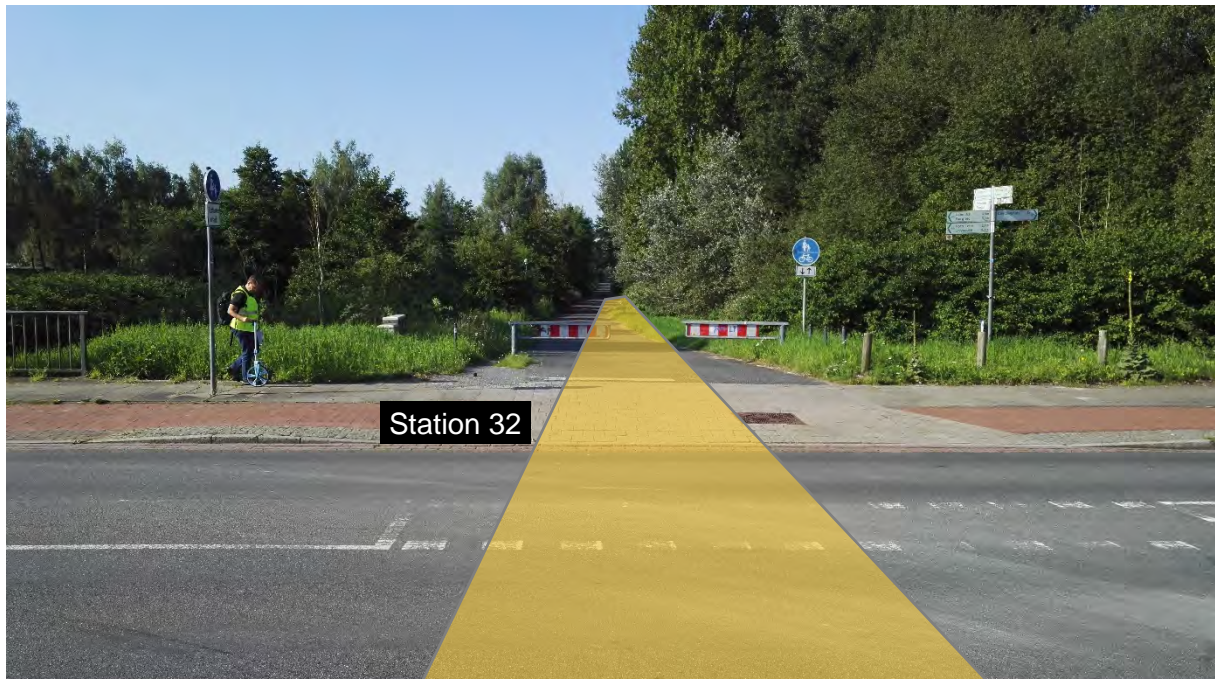
Auf der Kurfürstenallee verläuft die Trasse über den Zubringer in östliche Richtung. Der Zubringer muss für die Arbeiten voll gesperrt werden. Ab Station 4649 muss auf einer Länge von ca. 240 m entweder der parallel verlaufende Kanal teilweise oder die im Gehweg verlaufenden Versorgungsmedien Gas (Hoch- und Niederdruck), Trinkwasser und Strom umverlegt werden. In Gesprächen mit Hansewasser sowie wesernetz ist die Umverlegung beider Medien technisch durchführbar. Somit ist die Verlegung der Fernwärmeleitung an dieser Stelle technisch umsetzbar. Wie zuvor schon erwähnt wird auch der geforderte Abstand des ASV zu dem Brückenbauwerk eingehalten. Ab Station 4900 verläuft die Trasse auf der südlichen Spur der Kurfürstenallee bis Station 5541. Eine Ausführung in Vor-Kopf-Arbeit ist

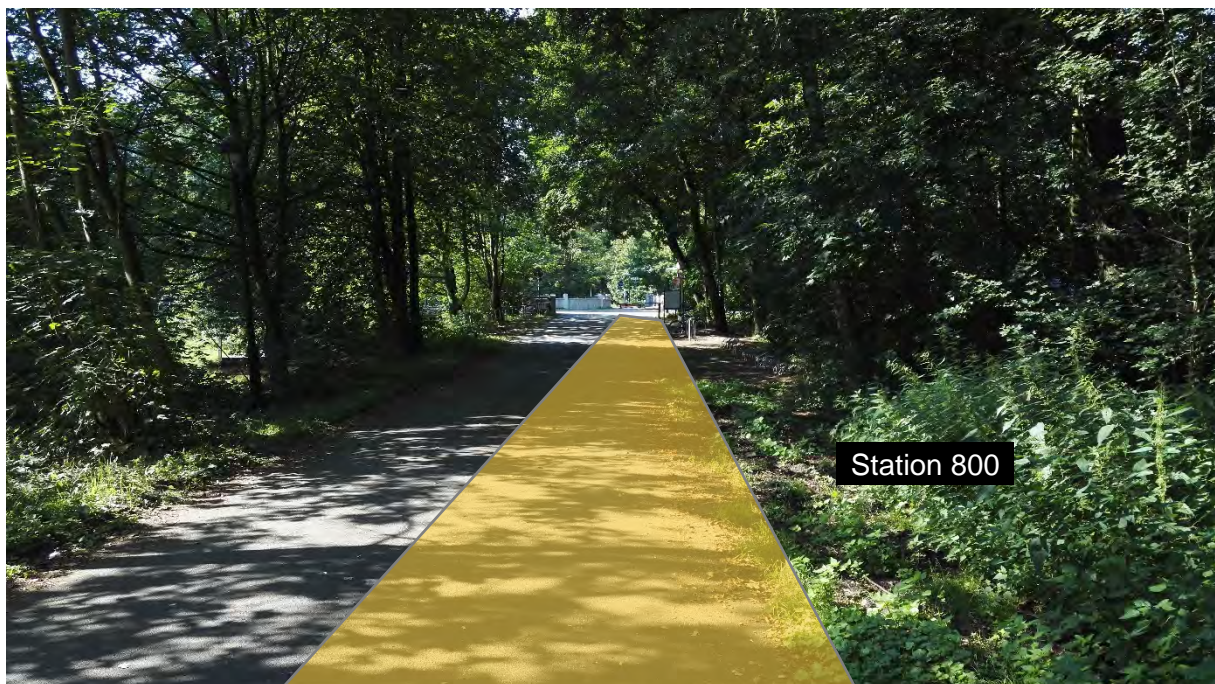
notwendig um den Verkehr auf einer Spur aufrechterhalten zu können. Ab Station 5541 verläuft die Trasse im Zubringer (Voll-Sperrung notwendig) parallel des Brückenbauwerks 501, auf den Kreisverkehr Kurfürstenallee Richard-Boljahn-Allee und Bürgermeister-Spitta-Allee zu. Auf dem Abschnitt des Zubringers müssen die dort verlegten Medien Gas (Hoch- und Niederdruck), Trinkwasser und Strom parallel umverlegt werden. Die geforderten Abstände zum Brückenbauwerk werden eingehalten. Ab Station 5911 muss das Gewässer Vahrer Fleet unterquert werden. Auf Grund der starken Frequentierung des Kreisverkehrs ist es angedacht den kompletten Kreisverkehr zu unterqueren. Wie bei allen genannten Unterquerungen ist mit verstärkter Wasserhaltung und Grundwasserabsenkung in den Gruben zu rechnen. Der notwendige Platzbedarf für die Start- und Zielgrube ist vorhanden.

Nach dem Unterqueren des Kreisverkehrs / Vahrer Fleet (Station 5987) verläuft die Trasse auf der Richard-Boljahn-Allee weiter in Richtung Osten, auf dem Zubringer parallel des Brückenbauwerks 501. Nach dem Versprung auf Richard-Boljahn-Allee verläuft die Trasse bis zu Station 6540 wo dann der südliche Abgang zum Gelände des Heizwerks Vahr vorgesehen ist. Auf der Richard-Boljahn-Allee ist auf einer Länge von ca. 100 m ein im Weg liegender parallel verlaufende Kanal umzuverlegen. In Abstimmung mit Hansewasser ist diese Umverlegung technisch umsetzbar.

## 4.2. Fotodokumentation – Trasse B

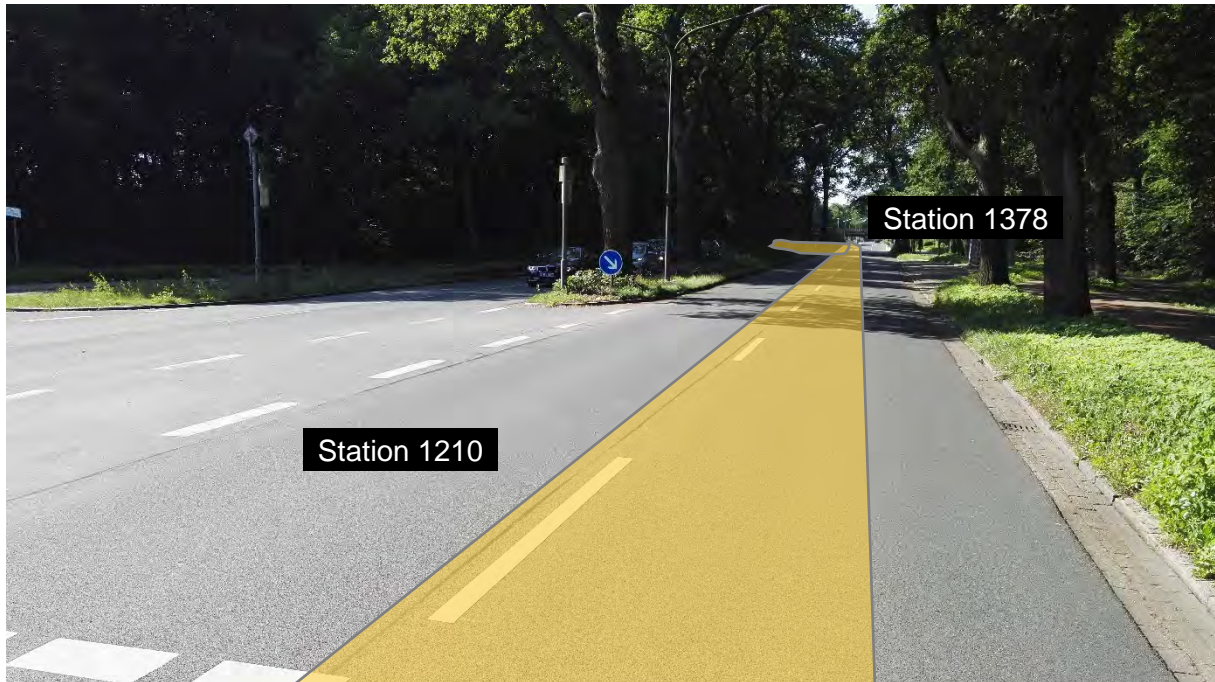
Der Trassenverlauf in der folgenden Fotodokumentation ist rein schematisch dargestellt und entspricht nicht der Grabenbreite von 3,50 m sowie einem genauen Trassenverlauf.





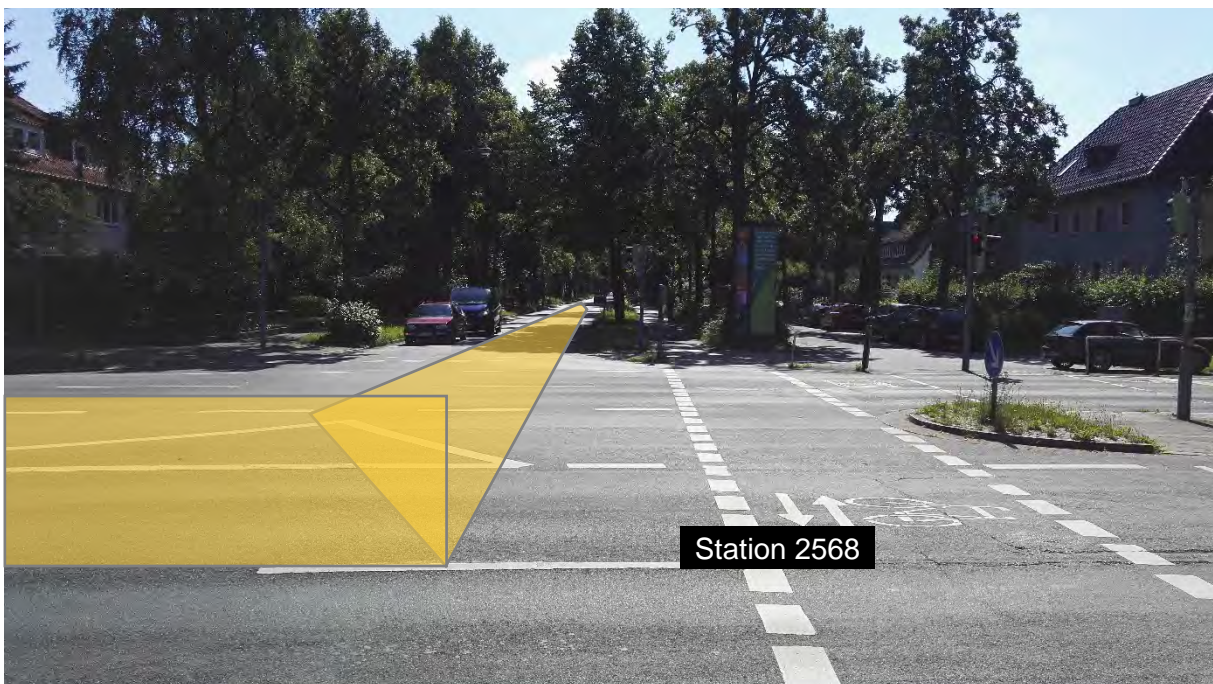






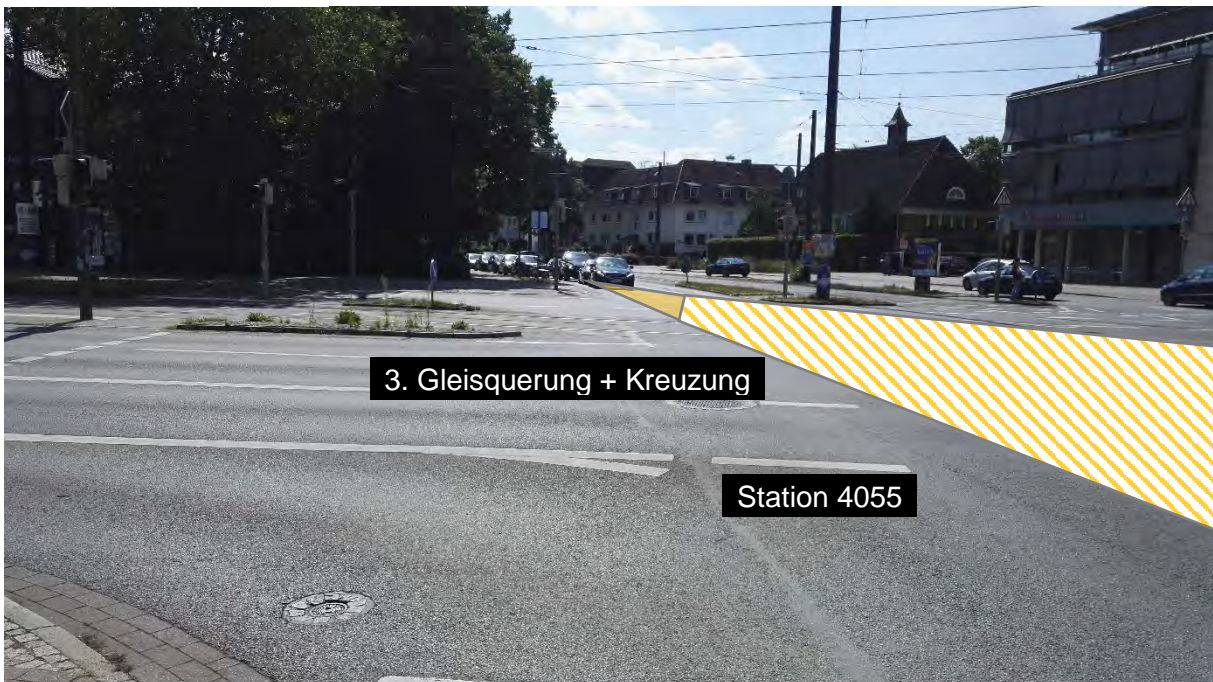


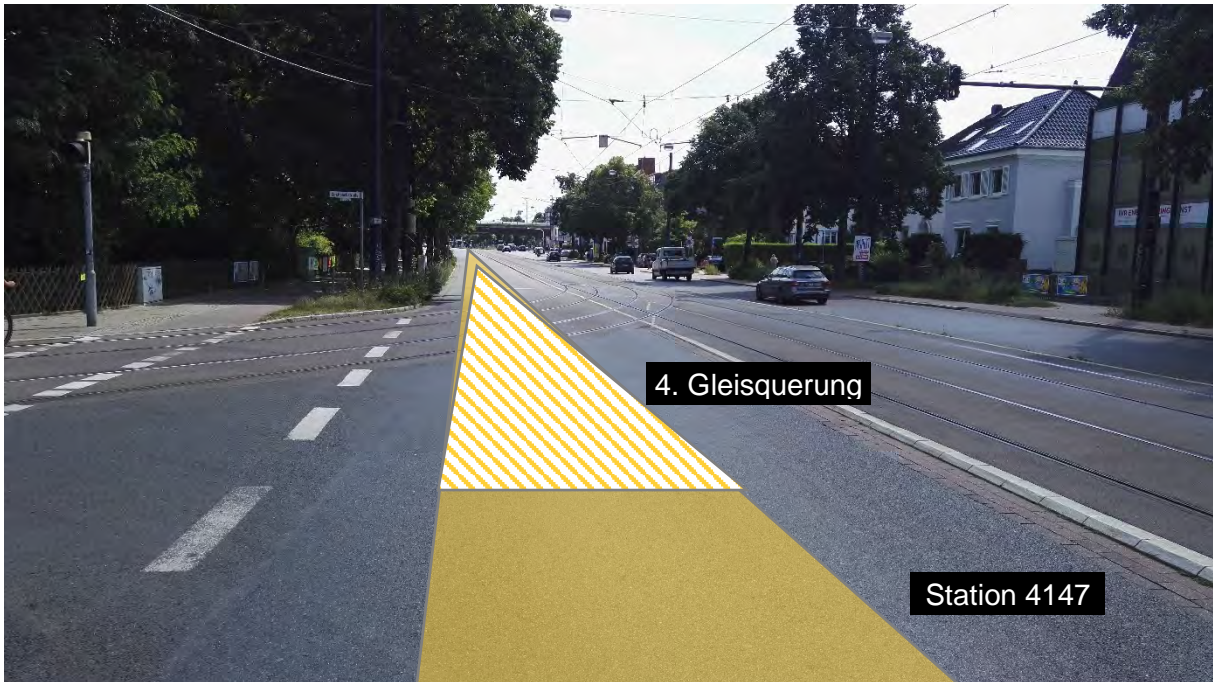








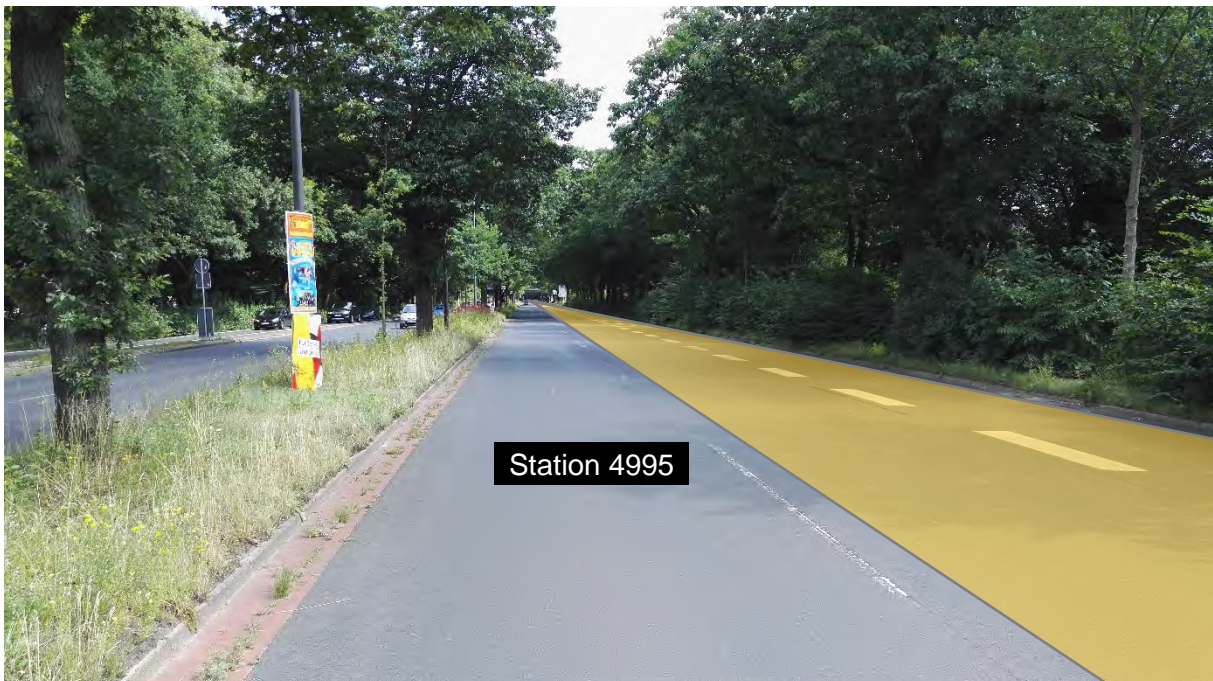


















### 4.3. Erschwerniseinschätzung – Trasse B

Um ein weiteres Bewertungssystem neben der Kostenschätzung aufzuzeigen werden die aufgeführten Erschwernispunkte jeder Trasse in einem Punktesystem von 0 (keine Erschwernis) bis 10 (starke Erschwernis) eingeordnet. Im Vergleich mit den anderen Trassen ergibt sich unter Punkt 11.2. eine Bewertungsmatrix. Um ein Gleichgewicht über Länge oder Anzahl der einzelnen Erschwernisse in den Erschwerniswerten halten zu können werden Faktoren eingesetzt.

- Unterquerungen wie einfache Gewässer- oder Straßenbahnunterquerungen werden schwächer bewertet als komplette Kreuzungsunterquerungen.
- Bäume fällen sind aus Gründen der schwierigen Genehmigungsfähigkeit als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Parallele Leitungsumverlegungen sind von Strom zu Kanal mit normaler Erschwernis bis zu starker Erschwernis eingeschätzt.
- Leitungsabsenkungen auf Grund von kreuzenden Kanalleitungen werden als normale Erschwernis eingeschätzt.
- Die Annahme der verstärkten Wasserhaltung ist auf Grund von möglichem eisenhaltigem Wasser, Einleitung des Wassers und benötigter zusätzlicher Stellfläche (Enteisungsanlage, Ableitungen) als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Einholung von Dienstbarkeiten wird auf Grund der ungewissen Erteilung sowie des ungewissen benötigtem Zeitraums der Verhandlung als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Zwingende Vollsperrungen sind Sperrungen wo der Straßenverkehr komplett blockiert wird (beide Verkehrsrichtungen) und umgeleitet werden muss. Auf Grund der Genehmigungsfähigkeit sowie der dann notwendigen Verkehrsumlenkungen ist dies als starke Erschwernis einzuschätzen.

<b>Erschwernis Trasse B Schwachhauser Ring</b>	<b>Bewertung (0-10)</b>	<b>Faktor (Länge, Anzahl)</b>	<b>Erschwernis- wert</b>
<b>Gewässerunterquerungen im Stahlschutzrohr mittels Pressbohrung</b>			
• Kleine Wümme (Wetterungsweg) Station 876-912	6	1	6
• Vahrer Fleet (komplette Kreiselunterquerung) Station 5911-5987	7	1	7

<b>Straßenbahnunterquerungen im Stahlschutzrohr mittels Pressbohrung</b>			
• Crüsemannallee Station 2817	5	1	5
• H-H-Meier-Allee Station 3397	5	1	5
• Schwachhauser Heerstraße (komplette Kreuzung) Station 4020-4092	8	1	8
• Kirchbachstraße Station 4187	7	1	7

<b>Bäume fällen</b>		Faktor = Anzahl x 0,1	
• ca.35 Stück Bäume fällen.	7	$35 \times 0,1 = 3,5$	24,5

<b>Parallele Leitungsumverlegungen</b>		Faktor = Länge x 0,005	
• Kanal ca. 410 m parallele Umverlegung Station 4630-4890 & Station 6235-6385	8	$410 \times 0,005 = 2,05$	16,4
• Trinkwasser ca. 250 m parallele Umverlegung Station 1378-1620	5	$250 \times 0,005 = 1,25$	6,25

**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

• Strom ca. 250 m parallele Umverlegung Station 1378-1620	5	$250 \times 0,005 = 1,25$	<b>6,25</b>
• Gas ca. 250 m parallele Umverlegung Station 1378-1620	5	$250 \times 0,005 = 1,25$	<b>6,25</b>

<b>Zwingende Vollsperrung mit notwendiger Verkehrsumlenkung</b>			
• Wetterungsweg (Unterquerung von kleiner Wümme) Station 876	10	1	<b>10</b>
• Schwachhauser Ring Station 2568 - 4074	10	1	<b>10</b>

<b>Verstärkte Wasserhaltung</b>		Faktor = Anzahl x 0,25 Faktor = Länge x 0,005	
• Start und Zielgruben von Durchpressungen. Anzahl 12 Stück bei allen Pressgruben (Start- und Ziel)	8	$12 \times 0,25 = 3$	<b>24</b>
• 856 m Parallelverlauf zu Kuhgraben Station 0-856	8	$856 \times 0,005 = 4,28$	<b>34,24</b>

<b>Kanalkreuzungen</b>		Faktor = Anzahl x 0,1	
• Unterqueren mittels absenken der FW- Leitung auf ca. 4m Grabensohlentiefe. Anzahl 6	8	$6 \times 0,1 = 0,6$	<b>4,8</b>

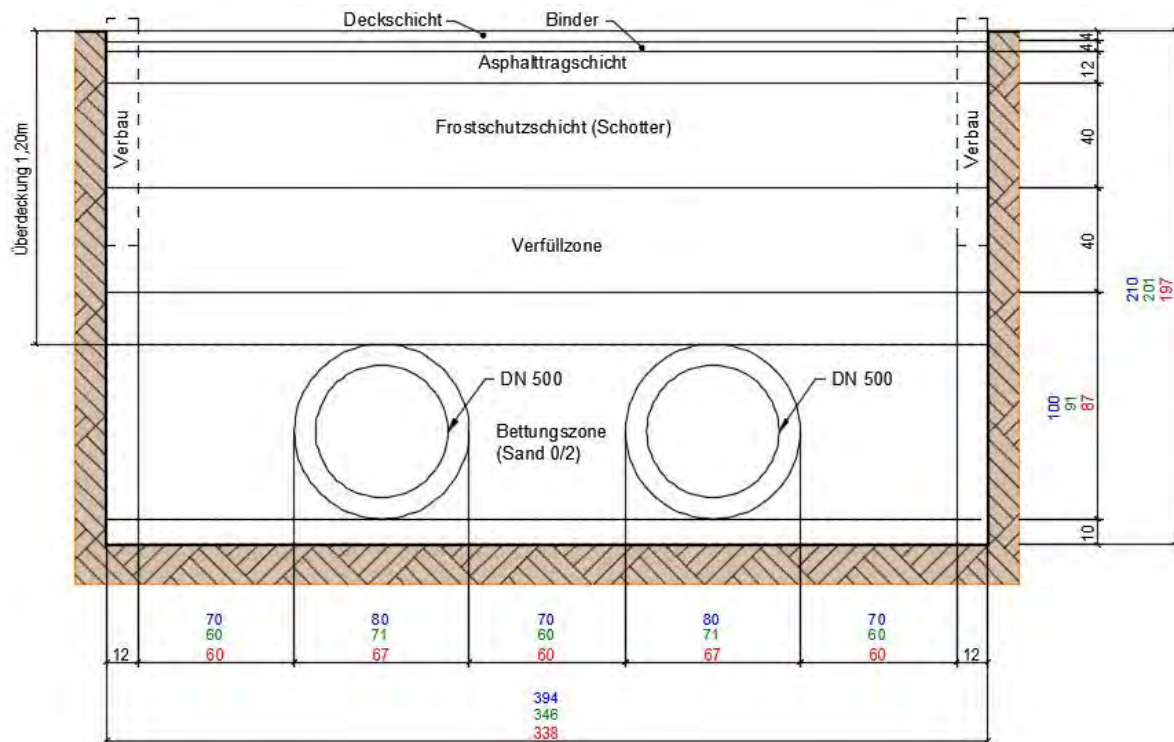
<b>Summe</b>			<b>200,29</b>
--------------	--	--	---------------

#### 4.4. Kostenschätzung Rohr DN500/670 – Trasse B

Es werden drei Kostenschätzungen pro Trassenvariante durchgeführt. Die Kostenschätzungen unterscheiden sich in den verschiedenen lieferbaren Dämmdicken der Kunststoffmantelrohre (KMR-Rohr), der Innendurchmesser des Rohres DN 500 bleibt stets gleich. Die ansteigende Dämmdicken wirken sich auf den Preis des Rohr- sowie des Tiefbaus aus – breiteres Rohr = größerer Platzbedarf. Der Rohrhersteller nennt die Verringerung von Wärmeverlusten als Grund für den Einsatz von stärkeren Dämmdicken.

Da kein Bodengutachten bereitgestellt werden konnte ist die Kostenschätzung unter folgender Annahmen erstellt worden.

- Grabenprofil (Skizze 2)
- Der auszubauende Boden ist LAGA Einbauklasse Z0 zuzuordnen.
- Die Wasserhaltung /Grundwasserabsenkung findet nur Anwendung bei parallel der Trasse verlaufenden Gewässern und den Pressgruben.



Überdeckung 1,20m				
Rohrbezeichnung	Grabenbreite	Grabentiefe	Tiefbauvolumen pro lfd.m	Dämmdicke
DN 500 / 670	338cm	197cm	6,86m³	Standard
DN 500 / 710	346cm	201cm	6,96m³	1 x verstärkt
DN 500 / 800	394cm	210cm	8,27m³	2 x verstärkt

(Skizze 2)

**Tiefbau**

<b>Beschreibung</b>	<b>Menge</b>	<b>Einheit</b>	<b>EP</b>	<b>GP</b>
Asphalt schneiden	9.000	m		
Decke fräsen, aufnehmen & entsorgen	22.940	m <sup>2</sup>		
Mutterboden Abtrag	340	m <sup>3</sup>		
Beton schneiden (25cm dick)	600	m		
Beton abbrechen & entsorgen	150	m <sup>3</sup>		
Graben Aushub, abfahren & entsorgen (Z0)	38.035	m <sup>3</sup>		
Start/Zielgrube Aushub, abfahren & entsorgen (Z0), verfüllen & verdichten	2.400	m <sup>3</sup>		
Mehrtiefe Graben Aushub, abfahren & entsorgen	2.704	m <sup>3</sup>		
Verfüllen von Mehrtiefe Graben mit verdichtungsfähigem Material inkl. Grobplanum	2.704	m <sup>3</sup>		
Sand 0/2 liefern, einbauen & verdichten	16.785	m <sup>3</sup>		
Verfüllung zw. Sand-OK und FSS UK	7.735	m <sup>3</sup>		
Frostschuttschicht (FSS) (min = 40cm)	8.840	m <sup>3</sup>		
Planum herstellen	22.090	m <sup>2</sup>		
Asphalttragschicht MAG C 0/32, 12cm	22.820	m <sup>2</sup>		
Asphaltdeckschicht 4-12cm	22.820	m <sup>2</sup>		
Bordstein aufnehmen & setzen	3.500	m		
Rinnsteine aufnehmen & setzen	3.500	m		
Verbau Graben	24.575	m <sup>2</sup>		
Verbau Start-/Zielgruben	720	m <sup>2</sup>		
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung längs des Grabens. inkl. Enteisung und Entsorgung des Wassers. Rohrbauabschnitt ca. 300 m	960	m		
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung Pressgruben inkl. Enteisung und Entsorgung des Wassers	12	Stk.		
Baustelleneinrichtung	4	Stk.		
Kampfmittelsondierung	6.540	m		
Bodengutachten	1	psch.		
Kampfmittelüberwachung	500	h		
Kopflöcher	1.630	Stk.		
Durchpressung DN800	600	m		
Kanal kreuzen	320	m		
Kanal längs umverlegen	410	m		
Strom, LWL kreuzen	280	m		
Strom, LWL längs umverlegen	250	m		
Gas kreuzen	110	m		
Gas längs umverlegen	250	m		



**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

TW kreuzen	95	m		
TW längs umverlegen	250	m		
Baum fällen inkl. Ersatzpflanzung	35	Stk.		
Vor-Kopf-Arbeit	5.000	m		
Verkehrssicherung (Bauzaun 2m Grabensicherung 1m)	13.000	m		
Baumschutz	250	Stk.		
Beweissicherung	1	psch.		
Verkehrsumlenkung	1	psch.		
Baustraßen herstellen und später entsorgen	3.500	m <sup>2</sup>		
Fußgängerbrücken	90	Stk.		
Notbehelfsbrücken Überfahrten bis 3,5t	45	Stk.		
<b>Summe</b>				

**Rohrbau**

<b>Beschreibung</b>	<b>Menge</b>	<b>Einheit</b>	<b>EP</b>	<b>GP</b>
KMR DN500/670 (Draht 12 & 6 Uhr)	13.080	m		
KMR DN500/670 verlegen	13.080	m		
KMR DN500/670 90°-Bogen inkl. verlegen (Zulage)	40	Stk.		
KMR DN500/150 - T-Abzweig inkl. Red. 500/150	30	Stk.		
DN500 Absperrung inkl. verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	12	Stk.		
DN150 Absperrung inkl. verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	30	Stk.		
DN500/670 Muffe inkl. Material + Lohn + Verdrahtung	1.630	Stk.		
Rohrunterlage	2.500	Stk.		
ELE/ELÜ DN50 (Zulage) inkl. Schweißnähte, Hülsrohr & Kappe (Zulage)	24	Stk.		
DN500 Schweißnaht	1.960	Stk.		
DN800 Schweißnaht	86	Stk.		
DN500 Passstück	1.000	Stk.		
DN800 Passstück	16	Stk.		
DN500 3° Gehrungsschnitt	450	Stk.		
DN500 Sonderbogen + Muffe (Material + Arbeit)	16	Stk.		
DN500 Dehnpolster Gr. II	600	m		
elektrisches Vorspannen (Bereitstellung von Vorspanngerät, zusätzlicher Rohrbau, inkl. Rüstzeit, exkl. Stromkosten)	1	Stk.		
Trassenwarnband (dickes Band, Baggerschutz)	13.080	m		
KAF (VL+RL) + Straßenkappe	28	Stk.		
Messprotokolle	10	Stk.		

**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

Röntgen DN500	1.960	Stk.		
Schutzrohr DN800 (12,5mm)	600	m		
Ø 125 PE-Rohr liefern, verlegen + vermuffen	6.600	m		
Gleitkufen	80	Stk.		
<b>Summe</b>				

<b>Tiefbau</b>	€
<b>Rohrbau</b>	€
<b>Unvorhergesehenes (10 % von TB &amp; RB)</b>	€
<b>Gesamtsumme (Rohr DN 500/670)</b>	€

#### 4.5. Kostenschätzung Rohr DN500/710 – Trasse B

##### Tiefbau

Beschreibung	Menge	Einheit	EP	GP
Asphalt schneiden	9.000	m		
Decke fräsen, aufnehmen & entsorgen	23.560	m <sup>2</sup>		
Mutterboden Abtrag	350	m <sup>3</sup>		
Beton schneiden (25cm dick)	600	m		
Beton abbrechen & entsorgen	150	m <sup>3</sup>		
Graben Aushub, abfahren & entsorgen (Z0)	39.800	m <sup>3</sup>		
Start/Zielgrube Aushub, abfahren & entsorgen (Z0), verfüllen & verdichten	2.400	m <sup>3</sup>		
Mehrtiefe Graben Aushub, abfahren & entsorgen	2.704	m <sup>3</sup>		
Verfüllen von Mehrtiefe Graben mit verdichtungsfähigem Material inkl. Grobplanum	2.770	m <sup>3</sup>		
Sand 0/2 liefern, einbauen & verdichten	17.610	m <sup>3</sup>		
Verfüllung zw. Sand-OK und FSS UK	7.915	m <sup>3</sup>		
Frostschuttschicht (FSS) (min = 40cm)	9.045	m <sup>3</sup>		
Planum herstellen	22.615	m <sup>2</sup>		
Asphalttragschicht MAG C 0/32, 12cm	23.560	m <sup>2</sup>		
Asphaltdeckschicht 4-12cm	23.560	m <sup>2</sup>		
Bordstein aufnehmen & setzen	3.500	m		
Rinnsteine aufnehmen & setzen	3.500	m		
Verbau Graben	25.100	m <sup>2</sup>		
Verbau Start-/Zielgruben	720	m <sup>2</sup>		
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung längs des Grabens. inkl. Enteisung und Entsorgung des Wassers. Rohrbauabschnitt ca. 300 m	1.235	m		
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung Pressgruben inkl. Enteisung und Entsorgung des Wassers	12	Stk.		
Baustelleneinrichtung	4	Stk.		
Kampfmittelsondierung	6.540	m		
Bodengutachten	1	psch.		
Kampfmittelüberwachung	500	h		
Kopflöcher	1.630	Stk.		
Durchpressung DN900	600	m		
Kanal kreuzen	320	m		
Kanal längs umverlegen	410	m		
Strom, LWL kreuzen	280	m		
Strom, LWL längs umverlegen	250	m		

**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

Gas kreuzen	110	m		
Gas längs umverlegen	250	m		
TW kreuzen	95	m		
TW längs umverlegen	250	m		
Baum fällen inkl. Ersatzpflanzung	35	Stk.		
Vor-Kopf-Arbeit	5.000	m		
Verkehrssicherung (Bauzaun 2m Grabensicherung 1m)	13.000	m		
Baumschutz	250	Stk.		
Beweissicherung	1	psch.		
Verkehrsumlenkung	1	psch.		
Baustraßen herstellen und später entsorgen	3.500	m <sup>2</sup>		
Fußgängerbrücken	90	Stk.		
Notbehelfsbrücken Überfahrten bis 3,5t	45	Stk.		
<b>Summe</b>				

**Rohrbau**

<b>Beschreibung</b>	<b>Menge</b>	<b>Einheit</b>	<b>EP</b>	<b>GP</b>
KMR DN500/710 (Draht 12 & 6 Uhr)	13.080	m		
KMR DN500/710 verlegen	13.080	m		
KMR DN500/710 90°-Bogen inkl. verlegen (Zulage)	40	Stk.		
KMR DN500/150 - T-Abzweig inkl. Red. 500/150	30	Stk.		
DN500 Absperrung inkl. verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	12	Stk.		
DN150 Absperrung inkl. verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	30	Stk.		
DN500/710 Muffe inkl. Material + Lohn + Verdrahtung	1.630	Stk.		
Rohrunterlage	2.500	Stk.		
ELE/ELÜ (Zulage) inkl. Schweißnähte, Hülsrohr & Kappe (Zulage)	24	Stk.		
DN500 Schweißnaht	1.960	Stk.		
DN900 Schweißnaht	86	Stk.		
DN500 Passstück	1.000	Stk.		
DN900 Passstück	16	Stk.		
DN500 3° Gehrungsschnitt	450	Stk.		
DN500/710 Sonderbogen + Muffe (Material + Arbeit)	16	Stk.		
DN500 Dehnpolster Gr. II	600	m		
elektrisches Vorspannen (Bereitstellung von Vorspanngerät, zusätzlicher Rohrbau, inkl. Rüstzeit, exkl. Stromkosten)	1	Stk.		

**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

Trassenwarnband	13.080	m		
KAF (VL+RL) + Straßenkappe	28	Stk.		
Messprotokolle	10	Stk.		
Röntgen DN500	1.960	Stk.		
Schutzrohr DN900	600	m		
Ø 125 PE-Rohr liefern, verlegen + vermuffen	6.600	m		
Gleitkufen	80	Stk.		
<b>Summe</b>				

<b>Tiefbau</b>	<b>€</b>
<b>Rohrbau</b>	<b>€</b>
<b>Unvorhergesehenes (10 % von TB &amp; RB)</b>	<b>€</b>
<b>Gesamtsumme (Rohr DN 500/710)</b>	<b>€</b>

#### 4.6. Kostenschätzung Rohr DN500/800 – Trasse B

##### Tiefbau

Beschreibung	Menge	Einheit	EP	GP
Asphalt schneiden	9.000	m		
Decke fräsen, aufnehmen & entsorgen	26.350	m <sup>2</sup>		
Mutterboden Abtrag	396	m <sup>3</sup>		
Beton schneiden (25cm dick)	600	m		
Beton abrechen & entsorgen	150	m <sup>3</sup>		
Graben Aushub, abfahren & entsorgen (Z0)	51.760	m <sup>3</sup>		
Start/Zielgrube Aushub, abfahren & entsorgen (Z0), verfüllen & verdichten	2.400	m <sup>3</sup>		
Mehrtiefe Graben Aushub, abfahren & entsorgen	3.152	m <sup>3</sup>		
Verfüllen von Mehrtiefe Graben mit verdichtungsfähigem Material inkl. Grobplanum	3.152	m <sup>3</sup>		
Sand 0/2 liefern, einbauen & verdichten	18.340	m <sup>3</sup>		
Verfüllung zw. Sand-OK und FSS UK	9.015	m <sup>3</sup>		
Frostschuttschicht (FSS) (min = 40cm)	10.300	m <sup>3</sup>		
Planum herstellen	25.750	m <sup>2</sup>		
Asphalttragschicht MAG C 0/32, 12cm	26.350	m <sup>2</sup>		
Asphaltdeckschicht 4-12cm	26.350	m <sup>2</sup>		
Bordstein aufnehmen & setzen	3.500	m		
Rinnsteine aufnehmen & setzen	3.500	m		
Verbau Graben	27.450	m <sup>2</sup>		
Verbau Start-/Zielgruben	720	m <sup>2</sup>		
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung längs des Grabens. inkl. Enteisenung und Entsorgung des Wassers. Rohrbauabschnitt ca. 300 m	1.235	m		
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung Pressgruben inkl. Enteisenung und Entsorgung des Wassers	12	Stk.		
Baustelleneinrichtung	4	Stk.		
Kampfmittelsondierung	6.540	m		
Bodengutachten	1	psch.		
Kampfmittelüberwachung	500	h		
Kopflöcher	1.630	Stk.		
Durchpressung DN1000	600	m		
Kanal kreuzen	320	m		
Kanal längs umverlegen	410	m		
Strom, LWL kreuzen	280	m		
Strom, LWL längs umverlegen	250	m		

**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

Gas kreuzen	110	m		
Gas längs umverlegen	250	m		
TW kreuzen	95	m		
TW längs umverlegen	250	m		
Baum fällen inkl. Ersatzpflanzung	35	m		
Vor-Kopf-Arbeit	5.000	m		
Verkehrssicherung (Bauzaun 2m Grabensicherung 1m)	13.000	m		
Baumschutz	250	Stk.		
Beweissicherung	1	psch.		
Verkehrsumlenkung	1	psch.		
Baustraßen herstellen und später entsorgen	3.500	m <sup>2</sup>		
Fußgängerbrücken	90	Stk.		
Notbehelfsbrücken Überfahrten bis 3,5t	45	Stk.		
<b>Summe</b>				

**Rohrbau**

<b>Beschreibung</b>	<b>Menge</b>	<b>Einheit</b>	<b>EP</b>	<b>GP</b>
KMR DN500/800 (Draht 12 & 6 Uhr)	13.070	m		
KMR DN500/800 verlegen	13.070	m		
KMR DN500/800 90°-Bogen inkl. verlegen (Zulage)	40	Stk.		
KMR DN500/150 - T-Abzweig inkl. Red. 500/150	30	Stk.		
DN500 Absperrung inkl. verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	12	Stk.		
DN150 Absperrung inkl. verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	30	30		
DN500/800 Muffe inkl. Material + Lohn + Verdrahtung	1.630	Stk.		
Rohrunterlage	2.500	Stk.		
ELE/ELÜ (Zulage) inkl. Schweißnähte, Hülsrohr & Kappe (Zulage)	24	Stk.		
DN500 Schweißnaht	1.960	Stk.		
DN1000 Schweißnaht	86	Stk.		
DN500 Passstück	1.000	Stk.		
DN1000 Passstück	16	Stk.		
DN500 3° Gehrungsschnitt	450	Stk.		
DN500/800 Sonderbogen + Muffe (Material + Arbeit)	16	Stk.		
DN500 Dehnpolster Gr. II	600	m		
elektrisches Vorspannen (Bereitstellung von Vorspanngerät, zusätzlicher Rohrbau, inkl. Rüstzeit, exkl. Stromkosten)	1	Stk.		

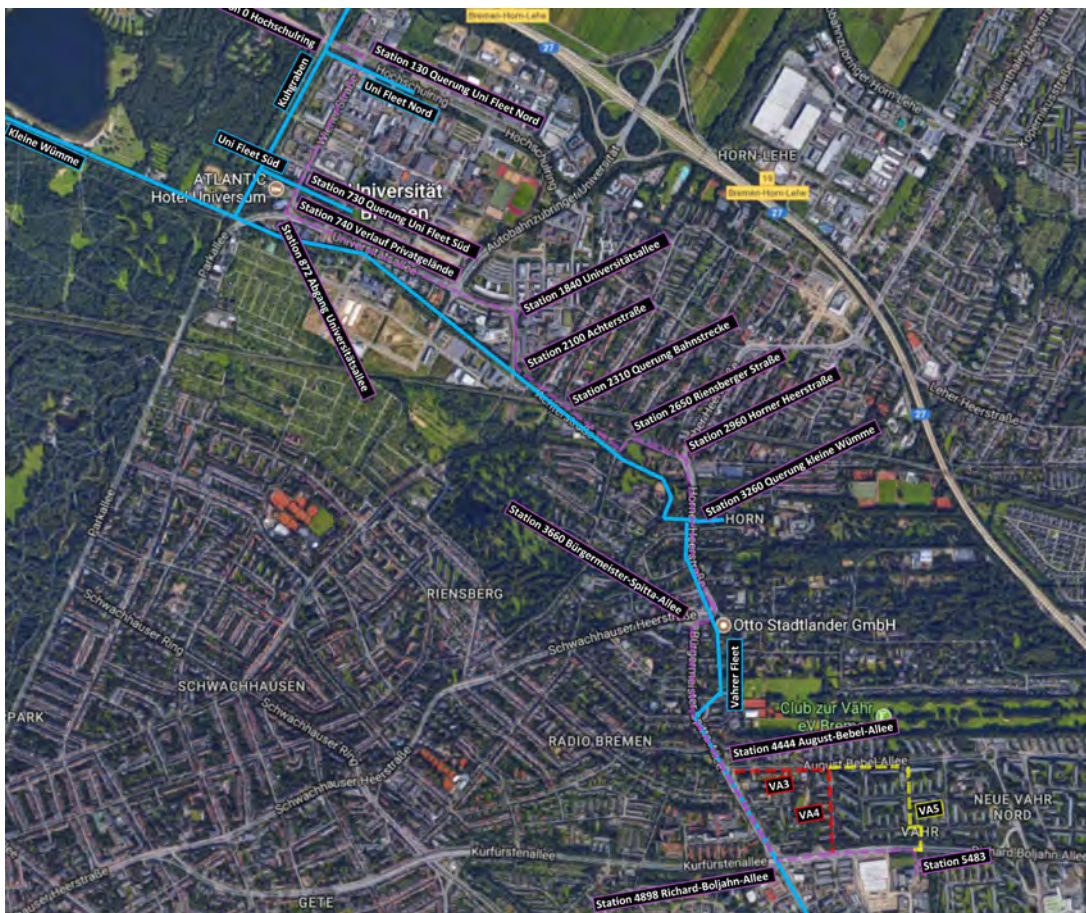
**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

Trassenwarnband	13.080	m		
KAF (VL+RL) + Straßenkappe	28	Stk.		
Messprotokolle	10	Stk.		
Röntgen DN500	1.960	Stk.		
Schutzrohr DN1000	600	m		
Ø 125 PE-Rohr liefern, verlegen + vermuffen	6.600	m		
Gleitkufen	80	Stk.		
<b>Summe</b>				

<b>Tiefbau</b>	<b>€</b>
<b>Rohrbau</b>	<b>€</b>
<b>Unvorhergesehenes (10 % von TB &amp; RB)</b>	<b>€</b>
<b>Gesamtsumme (Rohr DN 500/800)</b>	<b>€</b>



## 5. Trasse Variante A -Achterstraße



(Skizze 3)

Die in Skizze 3 gezeigte Stationierung entspricht der ca. Trassenlänge in Meter. Trassenlänge = 5.483m

- = geplante Trasse
- = Alternative Trasse A3 – A4
- = Alternative Trasse A5
- = Gewässerverlauf

In den beigefügten Trassensummenplänen **1722\_M\_A-01a** bis **1722\_M\_A-04a** finden Sie den Trassenverlauf Trasse Variante A – Achterstraße in lila schraffiert sowie die alternativen Trassen A3, A4 (rot) bis A5 (gelb) eingezeichnet. Sie sehen Kollisions- und Schnittpunkte mit anderen Gewerken. Diese sind erfasst und in Gesprächen mit den jeweilig betroffenen Leitungsträgern besprochen worden. In den Gesprächen wurde eine Möglichkeit zur technischen Umsetzung der Leitungsverlegung Fernwärme erörtert. Ergebnisse dieser Gespräche waren „die Leitungsverlegung Fernwärme ist trotz aufgezeigtem Kollisionspunkt technisch umsetzbar“ oder „die Leitungsverlegung Fernwärme ist trotz aufgezeigtem Kollisionspunkt technisch nicht umsetzbar“. Detaillösungen wurden in den Gesprächen noch nicht besprochen.

Die Trasse ist in den beigefügten Zeichnungen mit einer Grabenbreite von 3,50 m und einer Mindestbaufeldbreite von 5,60 m dargestellt. Mögliche Verbreiterungen des Baufeldes müssen in vertiefenden Planungen betrachtet werden.

## **5.1. Trassenbeschreibung – Trasse A**

Beginnend bei Station 0 am Hochschulring im Bremer Nordosten verläuft die Trasse in östliche Richtung bis zum Abgang auf die Wiener Straße (Station 130). Der Hochschulring muss mindestens einspurig gesperrt werden. Auf der Wiener Straße müssen die beiden Gewässer Uni Fleet Nord (Station 140) & Süd (Station 716) unterquert werden. Die Unterquerungen sind 1 m unter Gewässersohle mit Pressbohrungen im Stahlschutzrohr möglich – Vorgabe bremischer Deichverband. Start- und Zielgruben für das Pressgerät sind mit 10 m Länge und 5 m Breite kalkuliert. Ausreichend Freiraum für die Gruben ist vorhanden. Die notwendige Tiefe ergibt sich dann aus Gewässertiefe und dem benötigten Pressfreiraum. Bei der Uni Fleet Süd Unterquerung ist eine Vollsperrung der Wiener Straße notwendig. Für die Pressgruben ist durch die notwendige Herstellung und Anwendung eines Schwerlastbrunnen mit verstärkter Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung inkl. Enteisung des Wassers und Ableitung in Kanal oder Fleet zu rechnen. Die Einleitung in einen Fleet ist die kostengünstigste Variante. Eine Aussage ob Einleitung in Fleet oder Kanal gewählt wird kann erst nach einer Beprobung des möglich anfallenden Schichtenwasser getroffen werden. Die Einleitung ist durch die untere Wasserbehörde genehmigungspflichtig. Die Pressbohrung für die Unterquerung des Uni Fleet Süd hat keine kreuzende Leitungen. Die Trasse in der Wiener Straße verläuft teilweise in der Fahrbahn sowie teilweise in den gepflasterten Parkbuchten. Auf Höhe des Bremer Universums (Station 736) muss die Trasse auf das östliche Privatgelände verspringen. Die in der Straße sitzenden Fundamente der Universum Fußgängerbrücke lassen einen Trassenverlauf im öffentlichen Bereich nicht zu. Eine Trasse durch die Wiener Straße ist mit der Nutzung des angrenzenden Privatgeländes möglich. Die Eintragung einer Dienstbarkeit (Zeitaufwand vorab nicht einschätzbar) sowie die dann gestattete Nutzung des Privatgeländes kann erst im weiteren Planungsablauf abgeklärt werden. Das Verwehren der Nutzung des Privatgeländes lässt ein Durchkommen über die Wiener Straße nicht zu. Die Schaffung einer Trasse durch Versetzen und Neuaufbau der Brücke wären als Alternative anzusehen. Jedoch wäre hier mit langen notwendigen Genehmigungsverfahren und Kosten zu rechnen. Eine Einschätzung der Kosten hierfür ist aktuell schwer kalkulierbar. Auf der Wiener Straße stehen Bäume welche der Trasse weichen müssen. Eine detaillierte Untersuchung zu den Bäumen (durchgeführt von Planungsgruppe Grün) liegt als Anlage bei. Der Alleincharakter der Wiener Straße wäre nur noch teilweise vorhanden weil von einer Neubepflanzung auf der Trasse aus technischer Sicht abzuraten ist (Wurzeln wickeln sich um Rohr und machen eine mögliche Reparatur unmöglich). Die Wärmeabstrahlung des Rohres wird den Baum negativ beeinträchtigen. Die Wiener Straße muss mindestens halbseitig gesperrt werden. Die Arbeiten sind in Vor-Kopf-Bauweise auszuführen, bei Vollsperrung der Wiener Straße ist Vor-Kopf-Arbeit nicht nötig.

Nach Verlassen der Wiener Straße (Station 872) verläuft die Trasse in östlicher Richtung über die Universitätsallee. Die Universitätsallee hat vier Fahrspuren, zwei West-Ost-Verbindungen und zwei Ost-West-Verbindungen. Um Vor-Kopf-Arbeit vermeiden zu können muss die West-Ost-Verbindung vollgesperrt werden. Der Straßenverkehr kann über die Ost-West-Verbindung aufrecht gehalten werden. Auswahl der West-Ost-Verbindung weil die Ost-West-Verbindung mit zwei Entsorgungskanälen belegt ist. Am Straßenabzweig Kremser Straße und Caroline-Herschel-Straße (Station 1840) muss die dortige Straßenbahnschiene unterquert werden (min. 1,5 m lichter Abstand zwischen Oberkante Schiene und Oberkante Stahlschutzrohr) – Absprache mit BSAG. Der notwendige Platzbedarf (10 x 5m) für die Start- und Zielgrube ist vorhanden. Wie bei allen genannten Unterquerungen ist mit verstärkter Wasserhaltung und Grundwasserabsenkung in den Gruben zu rechnen. Nach der Unterquerung verläuft die Trasse in südliche Richtung. Auf Grund straßenmittiger Kanalführung (zwei Kanalsysteme) verläuft die Trasse im Straßenbereich der Universitätsallee sowie auf dem parallel verlaufenden Grünstreifen / Radweg. Es müssen ca. 200 m Gas-, Wasser und Stromleitungen parallel umverlegt werden. Auf dem Grünstreifen stehen Bäume welche der Trasse weichen müssen. Mit Vor-Kopf-Bauweise kann eine Fahrspur aufrechterhalten werden.

Bei Station 2100 wird die Universitätsallee zur Achterstraße. Die Trasse verläuft weiter in der Achterstraße. Parallel zur Achterstraße getrennt durch eine direkt anschließende Böschungskante verläuft die Kleine Wümme. Wie vom bremischen Deichverband gefordert kann ein min. 5 m liches Abstandsmaß Rohraußenkante zu Böschungskante eingehalten werden. Auf dem Trassenverlauf parallel der Kleine Wümme (ca. 550 m Länge) ist mit verstärkter Wasserhaltung /Grundwasserabsenkung zu rechnen. Es gelten die gleichen Bestimmungen bzgl. der Enteisung wie der der ersten beiden Gewässerunterquerungen. Bei Station 2310 ist ein ebenerdiger Bahnübergang der Bahnstrecke Hamburg – Bremen zu unterqueren. Diese Unterquerung ist genehmigungspflichtig durch die Deutsche Bahn. Eine Anfrage bei der DB hat ergeben das mittels Stahlschutzrohr die Bahnschiene unterquert werden kann. Für die Unterquerung ist eine Vollsperrung der Achterstraße notwendig. Die Prüfung zum Bau eines notwendigen Trogbauwerkes im Bereich der Bahngleise wurde durchgeführt. Nach Aussage der DB ist aktuell keine Planung hierfür vorgesehen.

Nach Unterquerung der Bahnstrecke wird es durch den in der Straße verlaufenden Kanal (1620/1900) und das dadurch eingeschränkte Baufeld erforderlich die Trasse im Gehweg weiterzuführen. Die dortigen Versorgungsleitungen Trinkwasser, Gas und Strom müssten auf einer Länge von ca. 300 m parallel umverlegt werden. Die Zuwegung zu den direkt an die Baugrube angrenzenden Privatgrundstücken sind während der Bauphase erheblich eingeschränkt. Trotz Vor-Kopf-Bauweise bleibt nur eine Reststreifenbreite von ca. 2,40 m für die Achterstraße. Es kann keine normgerechte Fahrspur von mindestens 2,75 m aufrechterhalten werden. Vollsperrung der Achterstraße, somit keine Anbindung (Feuerwehr) der Gebäude durch andere Straßen möglich da auf der Gebäuderückseite die Bahnstrecke verläuft.

Der Trassenverlauf verlässt die Achterstraße mit nördlichem Abgang auf die Riensberger Straße (Station 2650), die dortige Situation ähnelt der Verlegung in der Achterstraße. Durch den straßenmittig verlegten Kanal (Ei-Kanal 1620/1900) ergäbe sich ein zwingender Verlauf der Trasse im Gehweg. Eine notwendige Umverlegung der Versorgungsleitung Trinkwasser, Strom und Gas muss auf einer Länge von ca. 280 m durchgeführt werden. Mit Vor-Kopf-Bauweise kann eine Fahrspur aufrechterhalten werden. Reststreifenbreite ca. 3,50 m.

Der weitere Trassenverlauf führt von der Riensberger Straße auf die Horner Heerstraße (Station 2960). Dort verläuft die Trasse in der westlichen Fahrspur, parallel zur Straßenbahnschiene, in Richtung Süden. Die Horner Heerstraße weist nur eine Fahrspur für jede Richtung, jeweils Nord-Süd und Süd-Nord Verbindung, auf. Eine Verlegung könnte nur mit der Vollsperrung der westlichen Fahrspur erfolgen. In Absprache mit dem ASV ist ein dortige Vollsperrung aus verkehrstechnischen Gründen nicht durchführbar ist. Nach Abstimmung mit hansewasser unterquert bei Station 3230 die Kleine Wümme die Horner Heerstraße mittels eines DN 3000 Kanalrohres. Ein überbauen des kreuzenden Kanals ist nicht möglich. In Abstimmung mit hansewasser ist ein unterqueren des Kanals aus heutiger Sicht technisch nicht umsetzbar. Ab der Querung der Kleine Wümme (Station 3200) fließt der Vahrer Fleet bis zum Erreichen des Kurvenbereiches in der Schwachhauser Heerstraße (Station 3610) parallel der Horner Heerstraße in einem Kanal DN 1000 im Bereich der westlichen Fahrspur. Da in der östlichen Fahrspur auf einer Strecke von ca. 600 m Trinkwasser- und zwei Gasleitungen (HD & ND) verlaufen fiel die Trassenwahl auf die westliche Spur. Im Kurvenbereich der Horner Heerstraße (Station 3610) muss die parallel verlaufende Bahnschiene unterquert werden. Die Start- und Zielgruben müssten aus Platzgründen auf beiden Fahrspuren positioniert werden, dies würde eine Vollsperrung des Straßenverkehrs für den kompletten Kurvenbereich erfordern welcher in Absprache mit dem ASV nicht durchführbar ist. Eine Öffnung der Fahrbandecke im Kurvenbereich würde zeitlich eingeschätzt sehr lange dauern da nach Rücksprache mit dem ASV dieser Oberflächenbereich mit Bewehrung gebaut ist. Nach der Unterquerung verläuft die Trasse auf der südlichen Fahrspur der Schwachhauser Heerstraße. Mit Erreichen des Abgangs zur Bürgermeister-Spitta-Allee knickt die Trasse 90° in Richtung Süden ab (Station 3660).

Auf der Bürgermeister-Spitta-Allee (Station 3660) muss aus Platzgründen (Kanal) für die ersten 100 m die westliche Spur (Nord-Süd-Verbindung) gewählt werden. Bedingt durch den dortigen Kanalversprung verspringt die Trasse nach 100 m im Grünmittelstreifen auf die östliche Spur. Die Trasse weiter in südliche Richtung Süden verlaufend beginnt ab Station 4080 der Vahrer Fleet auf dem Grünstreifen der Bürgermeister-Spitta-Allee zu verlaufen. Zuerst unterirdisch in einem Kanal und ab Station 4340 im Bachbett auf dem Grünmittelstreifen. Bei Station 4333 knicken die möglichen Alternativtrassen A3 bis A5 auf die August-Bebel-Allee ab. Mit Erreichen von Station 4898 und dem Unterqueren der Straßenbrücke zweigt die Trasse auf die Richard-Boljahn-Allee in östliche Richtung ab. Auf der zuvor genannten Strecke ist ab Station 4080 (auf einer Länge von 660 m), auf Grund des parallel verlaufenden Vahrer Fleet, verstärkt mit Wasserhaltung /Grundwasserabsenkung zu rechnen. Die Bürgermeister-Spitta-Allee führt vier Fahrspuren, zwei Nord-Süd-Verbindungen und zwei Süd-Nord-Verbindungen. Mit der Sperrung von zwei Fahrspuren kann der Verkehr trotzdem über die offene Nord-Süd-Verbindung aufrechterhalten werden.

Nach dem Abzweig auf die Richard-Boljahn-Allee verläuft die Trasse weiter in Richtung Osten (Vollsperrung des Zubringers notwendig) bis zu Station 5483 wo dann der südliche Abgang zum Gelände des Heizwerks Vahr vorgesehen ist. Auf der Richard-Boljahn-Allee ist auf einer Länge von ca. 100 m der parallel verlaufende Kanal umzuverlegen.

#### **Alternativtrassen A3 bis A5**

Die Alternativtrassen A3 bis A5 verlaufen ab Station 4333 über die August-Bebel-Allee. Die Trasse verläuft auf der südlichen Fahrspur. Auf Grund des straßenmittig verlegten Kanals verläuft die Trasse teilweise im Radweg und teilweise in der Fahrspur. Bei Station 431-rot knickt die Trasse 90° in die Philipp- Scheidemann-Straße ab (Alternativtrasse A4-rot). Das dort verlegte doppelte Kanalsystem macht es erforderlich die Trasse in den Geh- sowie Radweg und die dortigen Parkbuchten zu führen. Die Trasse läuft über den Wendehammer hinaus weiter Richtung Süden bis auf die Richard-Boljahn-Allee. Es muss in Vor-Kopf gearbeitet werden. Die Reststreifenbreite von ca. 2 m reicht nicht für die Aufrechterhaltung einer Fahrspur aus. Auf der Richard-Boljahn-Allee (Station 778-rot) müssen ca. 150 m Kanalleitung umverlegt werden um der Trasse ein Durchkommen zu gewähren. Weiter in östliche Richtung muss die Trasse die Richard-Boljahn-Allee bei Station 1009-rot queren um auf die Seite des Heizwerks zu gelangen. Über den angrenzenden Park und bis Station 1162-rot findet die Trasse die Zuwegung zum Heizwerk. Auf der Trassenführung über die Philipp-Scheidemann-Allee und des Parks zwischen der Richard-Boljahn-Allee müssen Bäume gefällt werden.

Bei Station 431-rot / 0-gelb weiter auf der August-Bebel-Allee in Richtung Osten verläuft die Alternativtrasse A5-gelb. Bei Station 292-gelb ist angedacht durch den Fußweg / die Feuerwehrezufahrt der Wohnblocks der Wilhelm-Liebknecht-Straße in Richtung Süden bis zu Station 559-gelb zu gelangen. Auf Grund von doppelten Kanalsystemen in den Fußweg /Feuerwehrezufahrten ist auf der gesamten Trassenlänge von ca. 270 m kein öffentlicher Freiraum für eine 4,50 m Breite Trasse vorhanden.

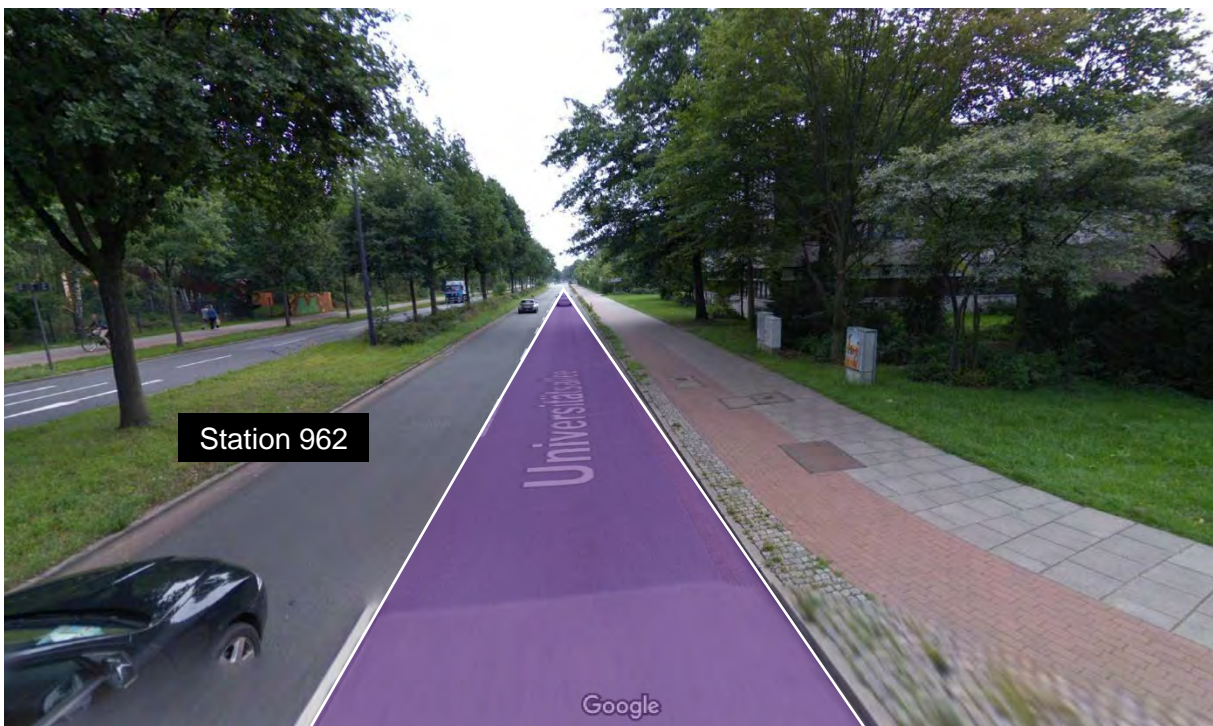
## 5.2. Fotodokumentation – Trasse A

Der Trassenverlauf in der folgenden Fotodokumentation ist rein schematisch dargestellt und entspricht nicht der Grabenbreite von 3,50 m sowie einem genauen Trassenverlauf.











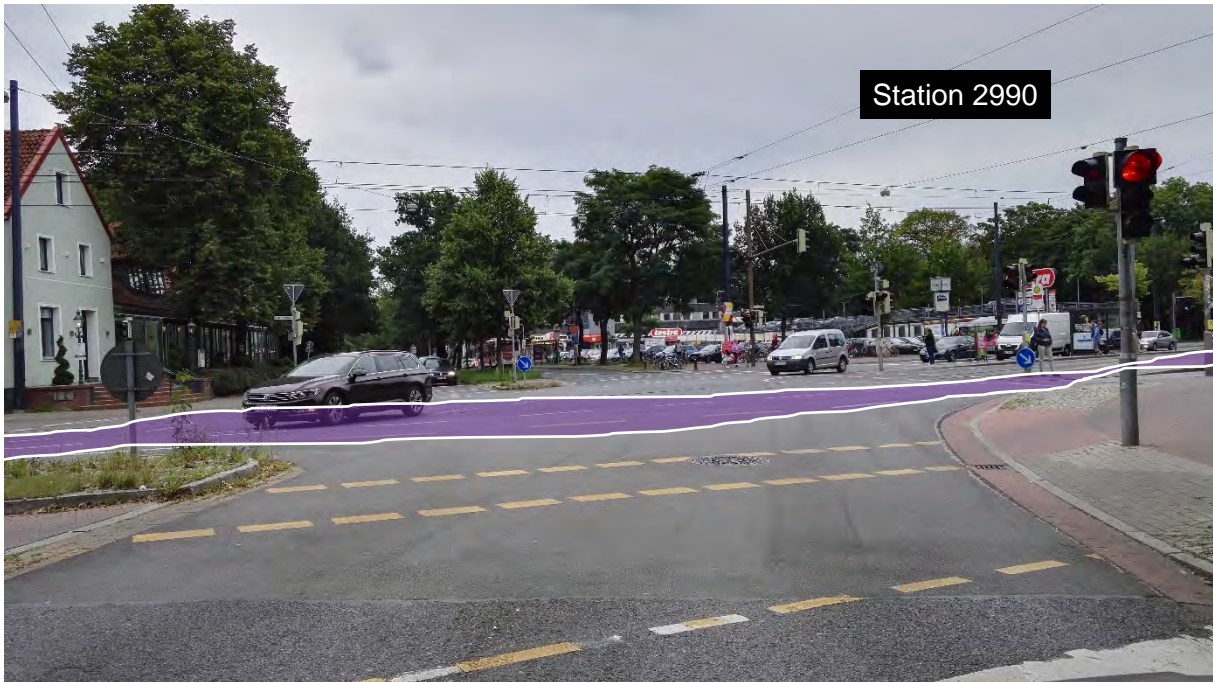




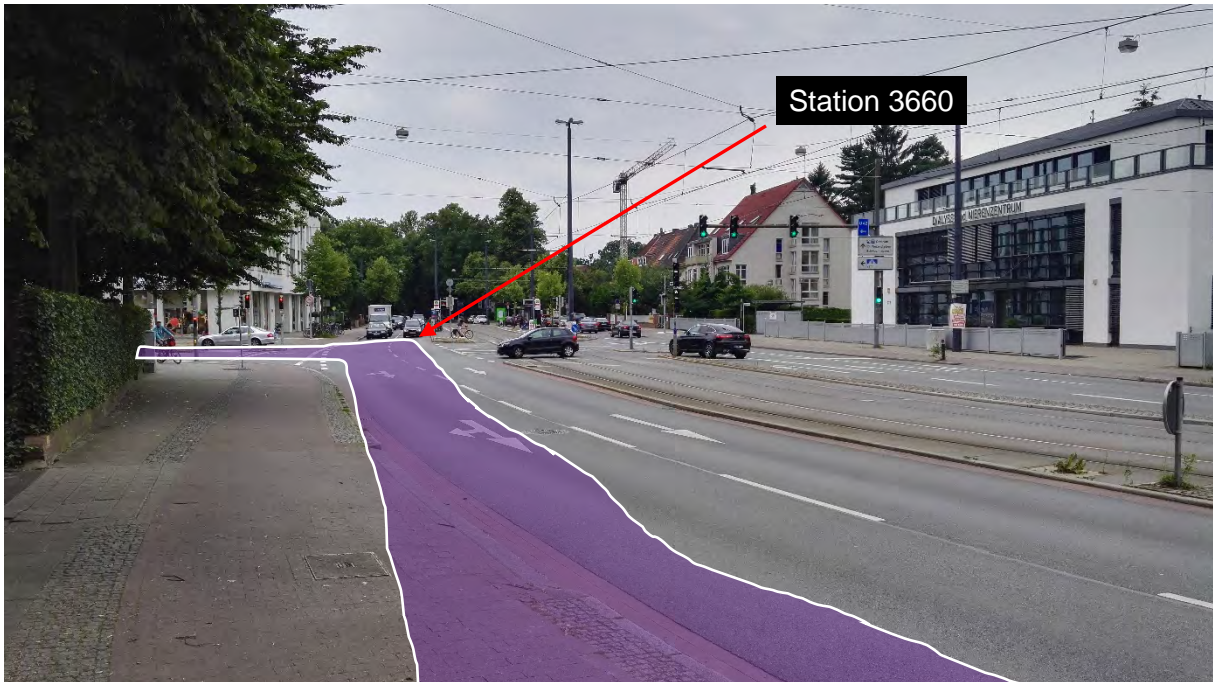




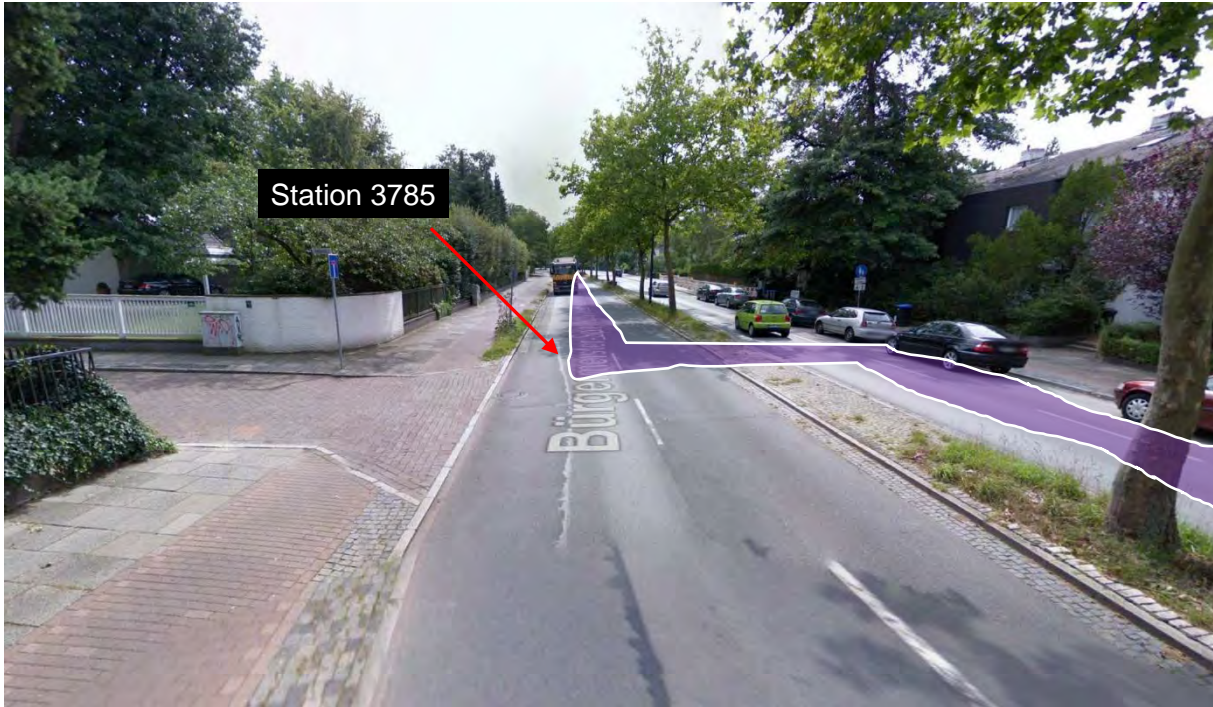


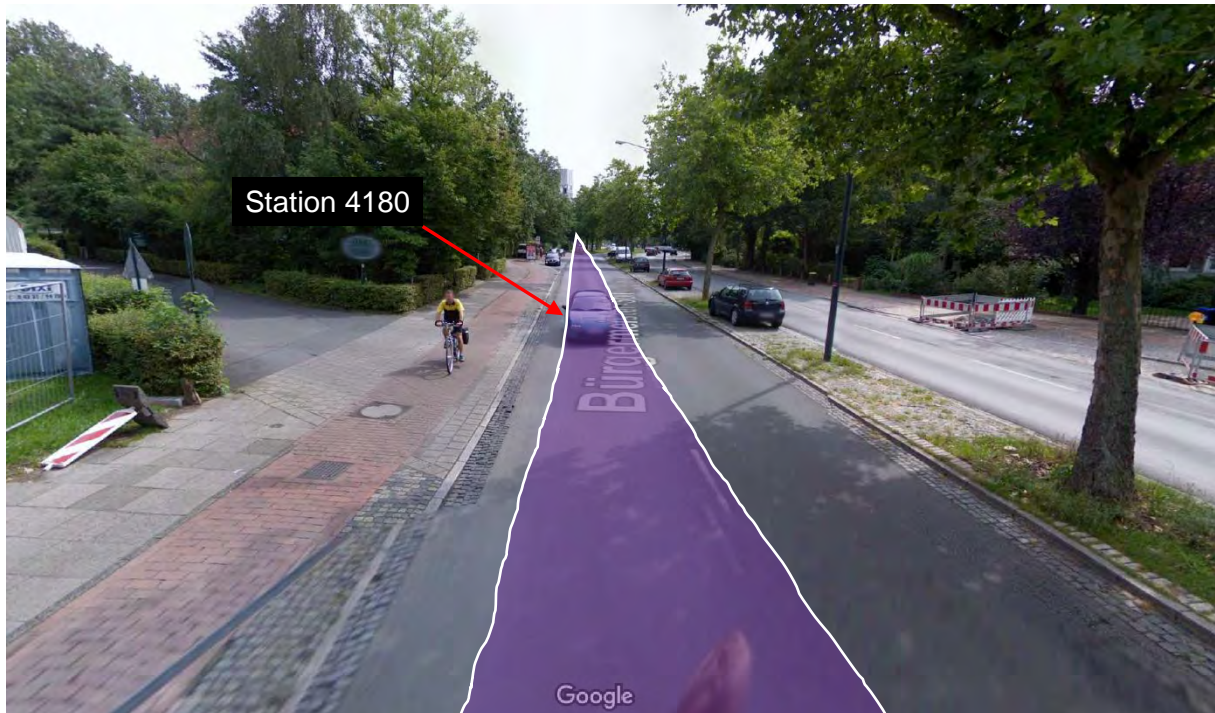


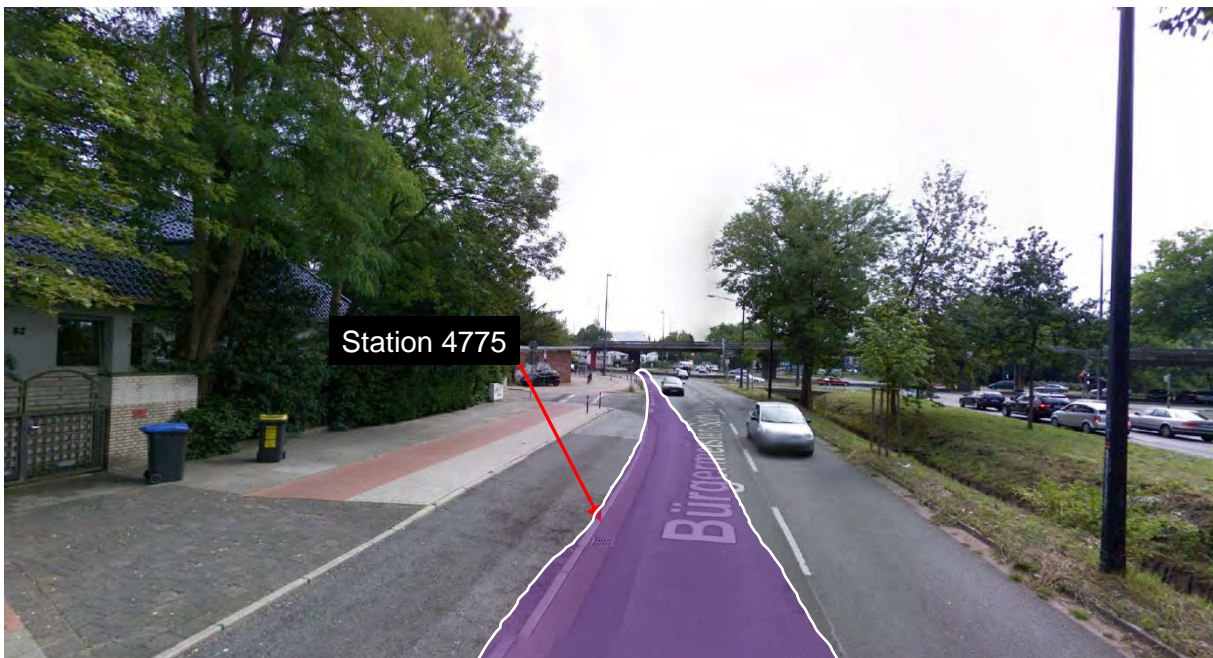














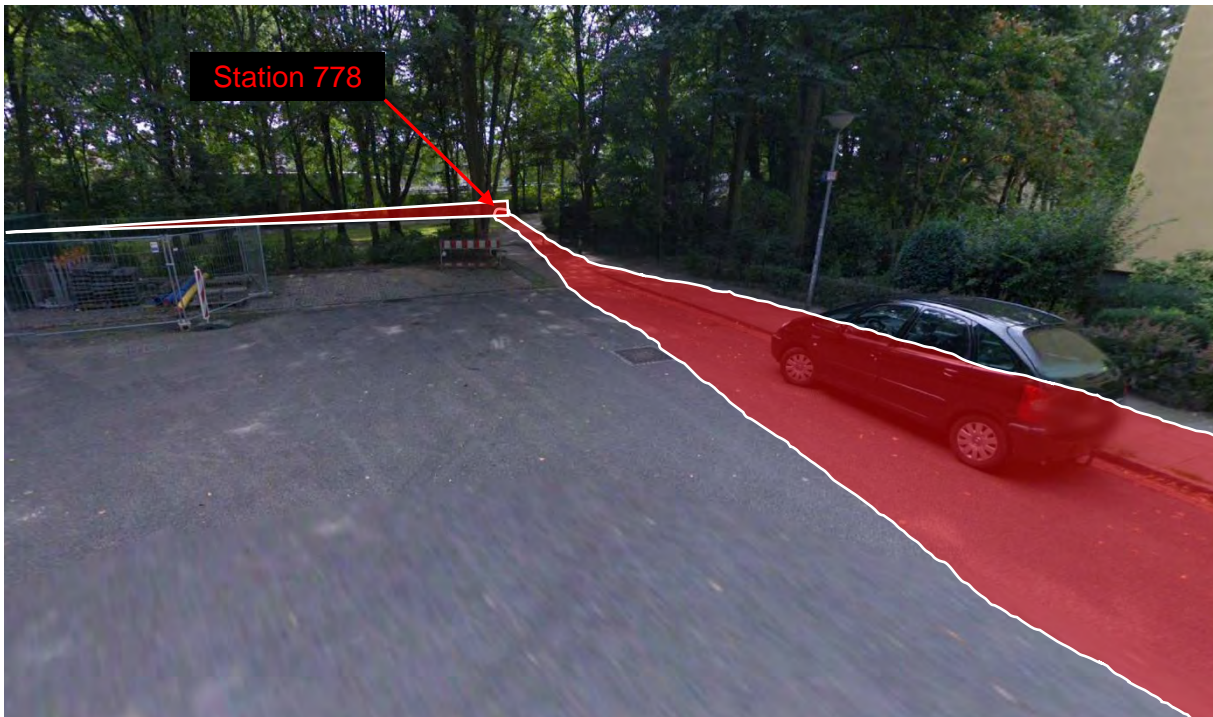


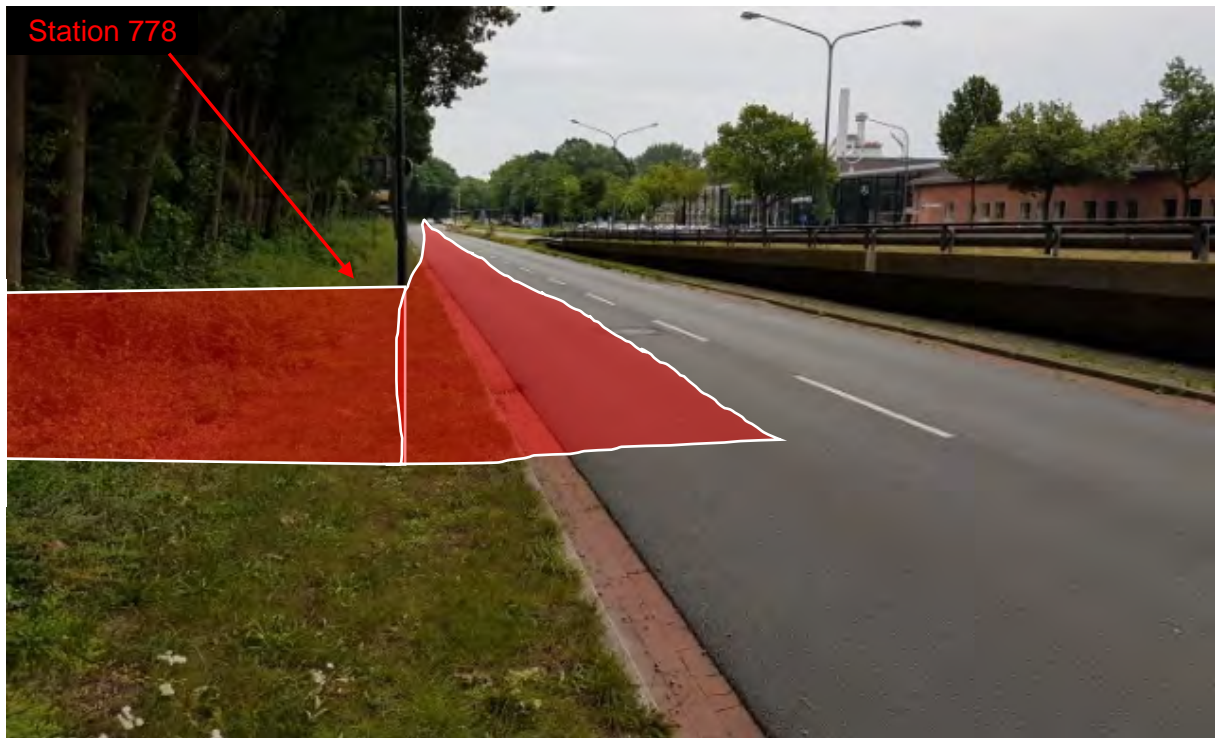


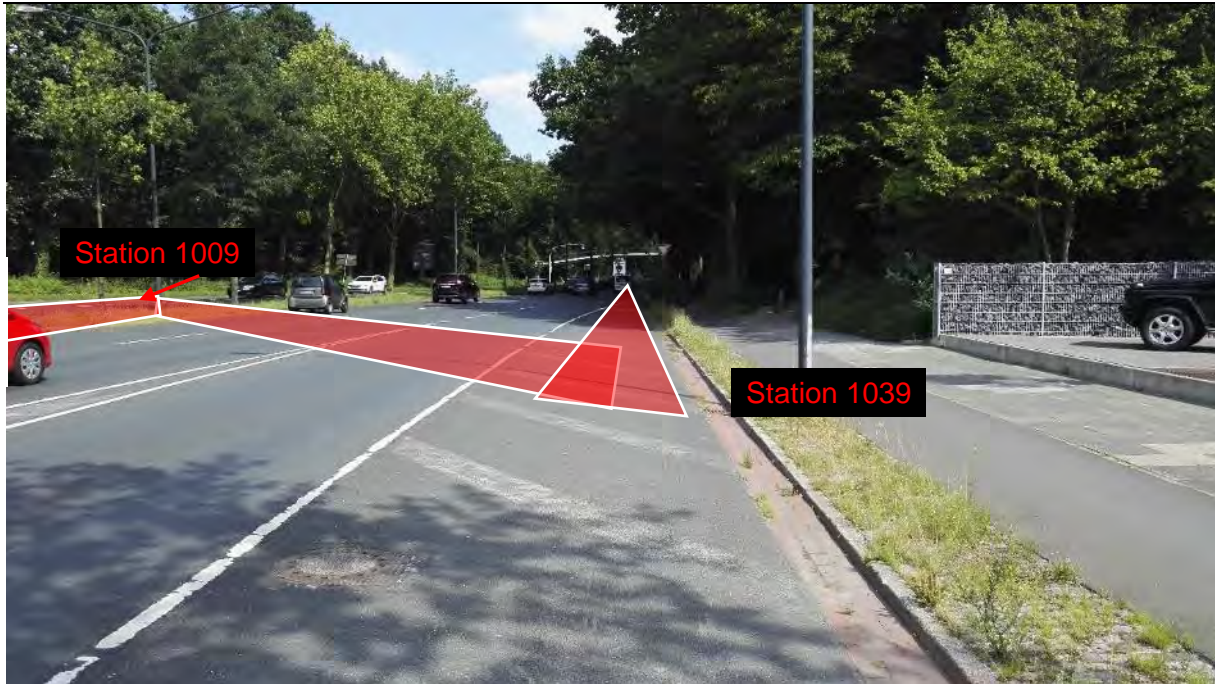


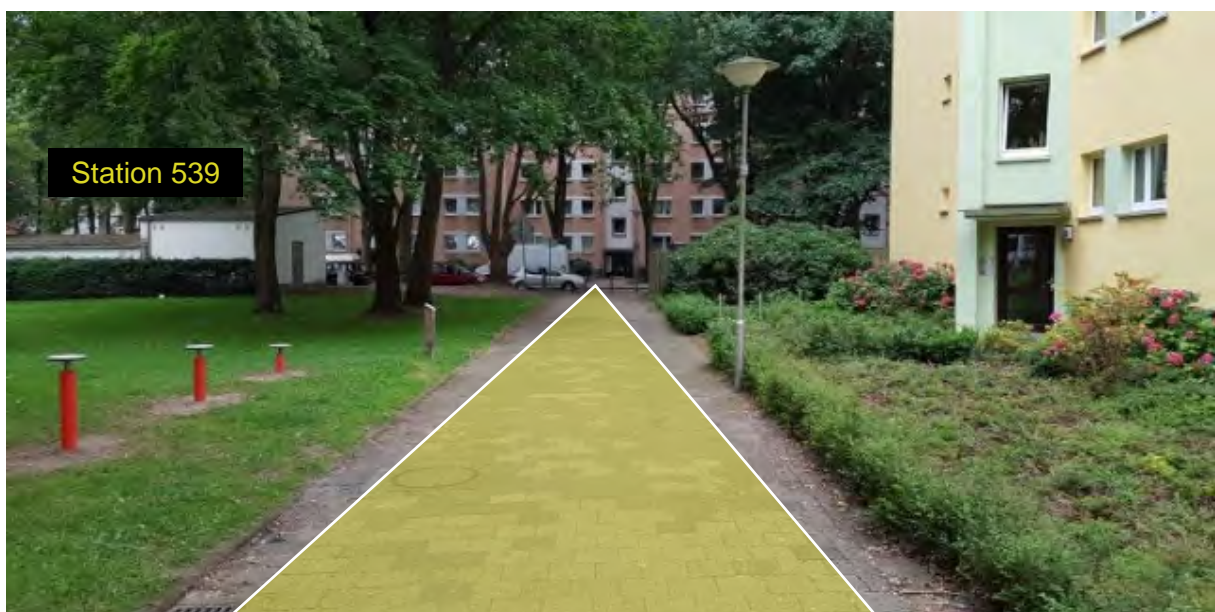
















### 5.3. Erschwerniseinschätzung – Trasse A

Um ein weiteres Bewertungssystem neben der Kostenschätzung aufzuzeigen werden die aufgeführten Erschwernispunkte jeder Trasse in einem Punktesystem von 0 (keine Erschwernis) bis 10 (starke Erschwernis) eingeordnet. Im Vergleich mit den anderen Trassen ergibt sich unter Punkt 11.2. eine Bewertungsmatrix. Um ein Gleichgewicht über Länge oder Anzahl der einzelnen Erschwernisse in den Erschwerniswerten halten zu können werden Faktoren eingesetzt.

- Unterquerungen wie einfache Gewässer- oder Straßenbahnunterquerungen werden schwächer bewertet als komplette Kreuzungsunterquerungen.
- Bäume fällen sind aus Gründen der schwierigen Genehmigungsfähigkeit als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Parallele Leitungsumverlegungen sind von Strom zu Kanal mit normaler Erschwernis bis zu starker Erschwernis eingeschätzt.
- Leitungsabsenkungen auf Grund von kreuzenden Kanalleitungen werden als normale Erschwernis eingeschätzt.
- Die Annahme der verstärkten Wasserhaltung ist auf Grund von möglichem eisenhaltigem Wasser, Einleitung des Wassers und benötigter zusätzlicher Stellfläche (Enteisungsanlage, Ableitungen) als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Einholung von Dienstbarkeiten wird auf Grund der ungewissen Erteilung sowie des ungewissen benötigten Zeitraums der Verhandlung als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Zwingende Vollsperrungen sind Sperrungen wo der Straßenverkehr komplett blockiert wird und umgeleitet werden muss. Auf Grund der Genehmigungsfähigkeit sowie der dann notwendigen Verkehrsumlenkungen ist dies als starke Erschwernis einzuschätzen.

<u>Erschwernis Trasse A Achter Straße</u>	<u>Bewertung</u> (0-10)	<u>Faktor</u> (Länge, Anzahl)	<u>Erschwernis-</u> <u>wert</u>
<b>Gewässerunterquerungen im Stahlschutzrohr mittels Pressbohrung</b>			
• Uni Fleet Nord (Wiener Straße) Station 130-160	6	1	<b>6</b>
• Uni Fleet Süd (Wiener Straße) Station 710-735	6	1	<b>6</b>
• Kleine Wümme (Horner Heerstraße) Station 3350	7	1	<b>7</b>
• Vahrer Fleet (Kurvenbereich Horner Heerstraße) Station 3640	8	1	<b>8</b>

<b>Straßenbahnunterquerungen im Stahlschutzrohr mittels Pressbohrung</b>			
• Kremser Straße Station 1840	5	1	<b>5</b>
• Schwachhauser Heerstraße (Kurvenbereich) Station 3610	10	1	<b>10</b>

<b>Unterquerung Strecke Deutsche Bahn mittels Pressbohrung im Stahlschutzrohr</b>			
• Achterstraße mit neben verlaufenden Gewässer Station 2310	10	1	<b>10</b>

<b>Einholung von Dienstbarkeiten</b>		Faktor = Anzahl x 3	
• Privatgelände an Wiener Straße Eine Dienstbarkeit Station 746-801	10	$1 \times 3 =$ 3	<b>30</b>

Bäume fällen		Faktor Anzahl x 0,1	
• ca. 94 Stück Bäume fällen	7	$94 \times 0,1 = 9,4$	<b>65,8</b>

Parallele Leitungsumverlegungen		Faktor Länge x 0,005	
• Trinkwasser ca. 770 m parallele Umverlegung Station 1840-2040, Station 2310-2600, Station 2680-2960	5	$770 \times 0,005 = 3,85$	<b>19,25</b>
• Strom ca. 770 m parallele Umverlegung Station 1840-2040, Station 2310-2600, Station 2680-2960	5	$770 \times 0,005 = 3,85$	<b>19,25</b>
• Gas ca. 770 m parallele Umverlegung Station 1840-2040, Station 2310-2600, Station 2680-2960	5	$770 \times 0,005 = 3,85$	<b>19,25</b>
• Kanal ca. 160 m parallele Umverlegung Station 5120-5280	8	$160 \times 0,005 = 0,8$	<b>6,4</b>

Zwingend notwendige Vollsperrung			
• Kurvenbereich Horner Heerstraße Station 3550-3600	10	1	<b>10</b>
• Achterstraße	10	1	<b>10</b>
• Bahnkreuzung Achterstraße Station 2310	10	1	<b>10</b>
• Philipp-Scheidemann-Straße	10	1	<b>10</b>

Verstärkte Wasserhaltung		Faktor = Anzahl x 0,25 Faktor = Länge x 0,005	
• Start und Zielgruben von Durchpressungen. Anzahl 12 Stück bei allen Pressgruben (Start- und Ziel)	8	$12 \times 0,25 = 3$	<b>24</b>
• 500 m Parallelverlauf zu Kleine Wümme (Achterstraße) Station 2100-2600	8	$500 \times 0,005 = 2,5$	<b>20</b>
• 280 m Parallelverlauf zu Vahrer Fleet (Horner Heerstraße) Station 3350-3630	8	$280 \times 0,005 = 1,4$	<b>11,2</b>
• 1030 m Parallelverlauf zu Vahrer Fleet (Bürgermeister-Spitta-Allee) Station 3900-4930	8	$1030 \times 0,005 = 5,15$	<b>41,2</b>

Kanalkreuzungen		Faktor = Anzahl x 0,1	
• Unterqueren mittels absenken der FW- Leitung auf ca. 4m Grabensohllentiefe. Anzahl 20	8	2	<b>16</b>
<b>Summe</b>		<b>364,35</b>	



## 5.4. Kostenschätzung Rohr DN 500/670 – Trasse A

### Tiefbau

Beschreibung	Menge	Einheit	EP	GP
Asphalt schneiden	9.330	m		
Decke fräsen, aufnehmen & entsorgen	18.600	m <sup>2</sup>		
Mutterboden Abtrag	365	m <sup>3</sup>		
Pflaster/Gehwegplatten aufnehmen seitlich lagern und wieder einbauen inkl. Splitt 2/5	2.395	m <sup>2</sup>		
Beton schneiden (25cm dick)	550	m		
Beton abbrechen & entsorgen	330	m <sup>3</sup>		
Graben Aushub, abfahren & entsorgen (Z0)	37.150	m <sup>3</sup>		
Start/Zielgrube Aushub, abfahren & entsorgen (Z0), verfüllen & verdichten	3.200	m <sup>3</sup>		
Mehrtiefe Graben Aushub, abfahren & entsorgen	2.250	m <sup>3</sup>		
Verfüllen von Mehrtiefe Graben mit verdichtungsfähigem Material inkl. Grobplanum	2.250	m <sup>3</sup>		
Sand 0/2 liefern, einbauen & verdichten	14.150	m <sup>3</sup>		
Verfüllung zw. Sand-OK und FSS UK	7.450	m <sup>3</sup>		
Frostschuttschicht (FSS) (min = 40cm)	7.450	m <sup>3</sup>		
Planum herstellen	18.600	m <sup>2</sup>		
Asphalttragschicht MAG C 0/32, 12cm	20.000	m <sup>2</sup>		
Asphaltdeckschicht 4-12cm	20.000	m <sup>2</sup>		
Bordstein aufnehmen & setzen	1.800	m		
Rinnsteine aufnehmen & setzen	1.800	m		
Pflaster/Gehwegplatten liefern	1.200	m <sup>2</sup>		
Verbau Graben	21.650	m <sup>2</sup>		
Verbau Start-/Zielgruben	1.920	m <sup>2</sup>		
Trogbauwerk Bahnunterquerung für Start- u. Zielgrube	1	Stk.		
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung längs des Graben. inkl. Enteisung und Entsorgung des Wassers. Rohrbauabschnitt ca. 300 m	2.172	m		
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung Pressgruben inkl. Enteisung und Entsorgung des Wassers	16	Stk.		
Baustelleneinrichtung	4	Stk.		
Kampfmittelsondierung	5.500	m		
Bodengutachten	1	psch.		
Kampfmittelüberwachung	500	h		

**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

Kopflöcher	1.290	Stk.		
Durchpressung DN800	760	m		
Kanal kreuzen	880	m		
Kanal längs umverlegen	160	m		
Strom, LWL kreuzen	350	m		
Strom, LWL längs umverlegen	770	m		
Gas kreuzen	350	m		
Gas längs umverlegen	770	m		
FW kreuzen	0	m		
FW längs, umverlegen	0	m		
TW kreuzen	350	m		
TW längs umverlegen	770	m		
Baum fällen inkl. Ersatzpflanzung	66	Stk.		
Vor-Kopf-Arbeit	3.300	m		
Verkehrssicherung (Bauzaun 2m Grabensicherung 1m)	11.000	m		
Baumschutz	250	Stk.		
Beweissicherung	1	psch.		
Verkehrsumlenkung	1	psch.		
Baustraßen herstellen und später entsorgen	3.500	m <sup>2</sup>		
Fußgängerbrücken	90	Stk.		
Notbehelfsbrücken Überfahrten bis 3,5t	45	Stk.		
<b>Summe</b>				

**Rohrbau**

<b>Beschreibung</b>	<b>Menge</b>	<b>Einheit</b>	<b>EP</b>	<b>GP</b>
KMR DN500/670 (Draht 12 & 6 Uhr)	11.000	m		
KMR DN500/670 verlegen	11.000	m		
KMR DN500/670 90°-Bogen inkl. verlegen (Zulage)	110	Stk.		
KMR DN500/150 - T-Abzweig inkl. Red. 500/150	32	Stk.		
DN500 Absperrung inkl. verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	6	Stk.		
DN150 Absperrung inkl. verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	32	Stk.		
DN500/670 Muffe inkl. Material + Lohn + Verdrahtung	1.375	Stk.		
Rohrunterlage	2.106	Stk.		
ELE/ELÜ DN50 (Zulage) inkl. Schweißnähte, Hülsrohr & Kappe (Zulage)	22	Stk.		
DN500 Schweißnaht	1.650	Stk.		

DN800 Schweißnaht	85	Stk.		
DN500 Passstück	1.100	Stk.		
DN800 Passstück	16	Stk.		
DN500 3° Gehrungsschnitt	580	Stk.		
DN500 Sonderbogen + Muffe (Material + Arbeit)	24			
DN500 Dehnpolster Gr. II	600	m		
elektrisches Vorspannen (Bereitstellung von Vorspanngerät, zusätzlicher Rohrbau, inkl. Rüstzeit, exkl. Stromkosten)	1	Stk.		
Trassenwarnband (dickes Band, Baggerschutz)	11.000	m		
KAF (VL+RL) + Straßenkappe	28	Stk.		
Messprotokolle	10	Stk.		
Röntgen DN500	1.650	Stk.		
Schutzrohr DN800 (12,5mm)	760	m		
Ø 125 PE-Rohr liefern, verlegen + vermuffen	11.000	m		
Gleitkufen	80	Stk.		
<b>Summe</b>				

<b>Tiefbau</b>	€
<b>Rohrbau</b>	€
<b>Unvorhergesehenes</b> (10 % von TB & RB)	€
<b>Gesamtsumme (Rohr DN 500/670)</b>	€

Die Unterquerung des DN 3000 Kanals in der Horner Heerstraße sowie die Unterquerung des Kurvenbereichs der Horner Heerstraße sind aus aktueller technischer Sicht nicht umsetzbar. Eine Kostenschätzung für diese beiden Bauabschnitte wird auf Grund der zuvor genannten Aussage zum jetzigen Zeitpunkt nicht einbezogen.

### **5.5. Kostenschätzung Rohr DN 500/710 – Trasse A**

In den Kostenschätzungen 4.4 bis 4.6 wurde gezeigt wie sich der Einsatz von verstärktem Rohr (Dämmdicke) kostentechnisch auf den Tiefbau sowie Rohrbau auswirkt. In der folgenden Tabelle ist die prozentuale Steigerung aufgelistet. Diese Steigerungen werden für die folgenden Kostenschätzungen angewandt.

	<b>Rohr DN 500/670</b>	<b>Rohr DN500/710</b>	<b>Rohr DN500/800</b>
<b>Tiefbau</b>	100 %	104,74 %	116,94 %
<b>Rohrbau</b>	100 %	113,48 %	129,84 %

<b>Tiefbau</b>	€	<b>+ 4,74 %</b>
<b>Rohrbau</b>	€	<b>+ 13,48 %</b>

---

Unvorhergesehenes (10 % von TB & RB)	€
Gesamtsumme (Rohr DN 500/710)	€

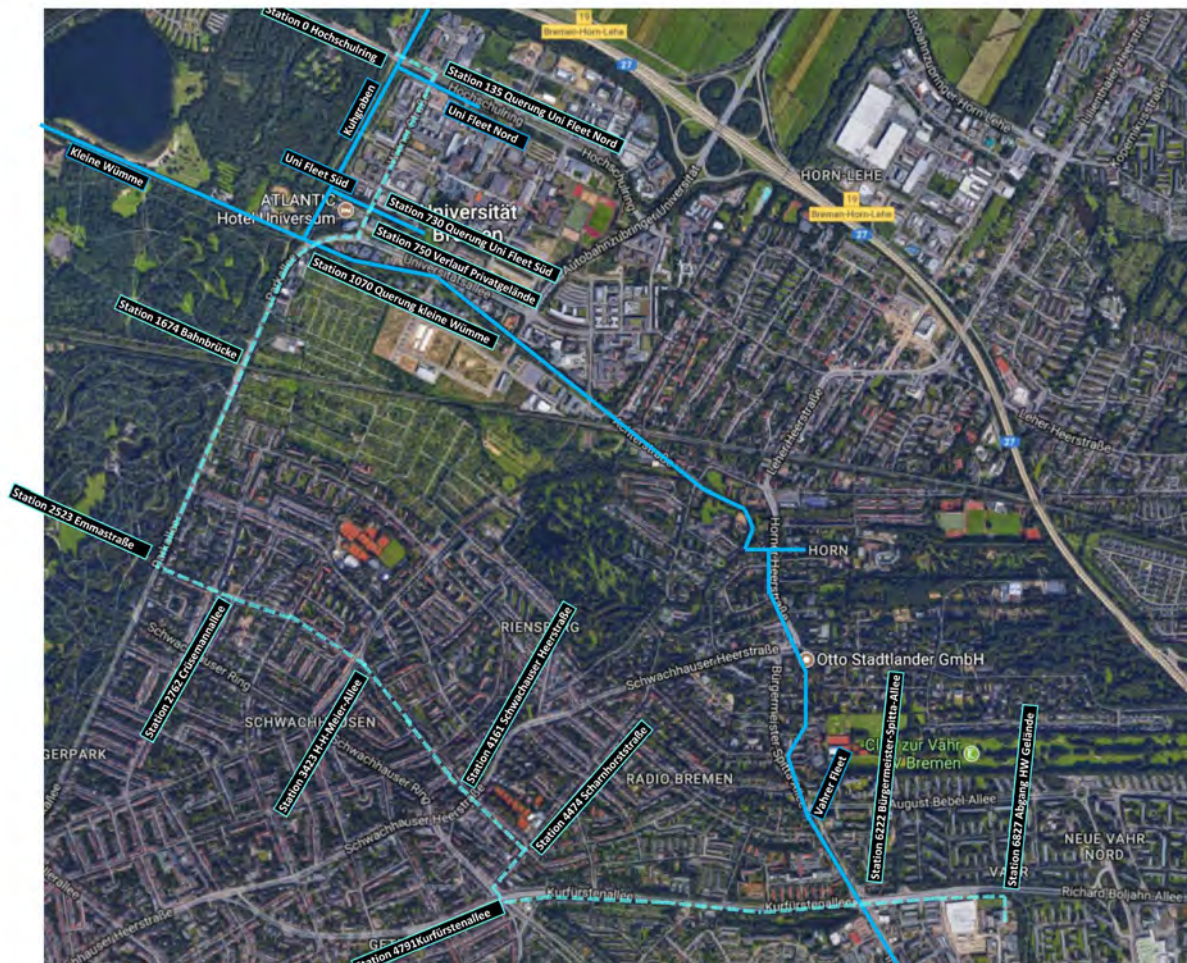
---

### 5.6. Kostenschätzung Rohr DN 500/800 – Trasse A

Tiefbau	€	+ 16,94 %
Rohrbau	€	+ 29,84 %
Unvorhergesehenes (10 % von TB & RB)	€	
Gesamtsumme (Rohr DN 500/800)	€	

---

## 6. Trasse Variante B2 – Emmastraße



(Skizze 4)

Die in Skizze 4 gezeigte Stationierung entspricht der ca. Trassenlänge in Meter. Trassenlänge = 6.827 m

- = geplante Trasse
- = Gewässerverlauf

In den beigefügten Trassensummenplänen **1722\_M\_B.2.01a** bis **1722\_M\_B.2.05a** finden Sie den Trassenverlauf Trasse Variante B2 Emmastraße in türkis schraffiert eingezeichnet. Sie sehen Kollisions- und Schnittpunkte mit anderen Gewerken. Diese sind erfasst und in Gesprächen mit den jeweilig betroffenen Leitungsträgern besprochen worden. In den Gesprächen wurde eine Möglichkeit zur technischen Umsetzung der Leitungsverlegung Fernwärme erörtert. Ergebnisse dieser Gespräche waren „die Leitungsverlegung Fernwärme ist trotz aufgezeigtem Kollisionspunkt technisch umsetzbar“ oder „die Leitungsverlegung Fernwärme ist trotz aufgezeigtem Kollisionspunkt technisch nicht umsetzbar“. Detaillösungen wurden in den Gesprächen noch nicht besprochen.

Die Trasse ist in den beigefügten Zeichnungen mit einer Grabenbreite von 3,50 m und einer Mindestbaufeldbreite von 5,60 m dargestellt. Mögliche Verbreiterungen des Baufeldes müssen in vertiefenden Planungen betrachtet werden.

## **6.1. Trassenbeschreibung – Trasse B2**

Beginnend bei Station 0 am Hochschulring im Bremer Nordosten verläuft die Trasse in östliche Richtung bis zum Abgang auf die Wiener Straße (Station 130). Hochschulring muss mindestens einspurig gesperrt werden. Auf der Wiener Straße müssen die beiden Gewässer Uni Fleet Nord (Station 140) & Süd (Station 716) unterquert werden. Die Unterquerungen sind 1 m unter Gewässersohle mit Pressbohrungen im Stahlschutzrohr möglich – Vorgabe bremischer Deichverband. Start- und Zielgruben für das Pressgerät sind mit 10 m Länge und 5 m Breite kalkuliert. Ausreichend Freiraum für die Gruben ist vorhanden. Die notwendige Tiefe ergibt sich dann aus Gewässertiefe und dem benötigten Pressfreiraum. Bei der Uni Fleet Süd Unterquerung ist eine Vollsperrung der Wiener Straße notwendig. Für die Pressgruben ist durch die notwendige Herstellung und Anwendung eines Schwerlastbrunnen mit verstärkter Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung inkl. Enteisung des Wassers und Ableitung in Kanal oder Fleet zu rechnen. Die Einleitung in einen Fleet ist die kostengünstigste Variante. Eine Aussage ob Einleitung in Fleet oder Kanal gewählt wird kann erst nach einer Beprobung des möglich anfallenden Schichtenwasser getroffen werden. Die Einleitung ist durch die untere Wasserbehörde genehmigungspflichtig. Die Pressbohrung für die Unterquerung des Uni Fleet Süd hat keine kreuzende Leitungen. Die Trasse in der Wiener Straße verläuft teilweise in der Fahrbahn sowie teilweise in den gepflasterten Parkbuchten. Auf Höhe des Bremer Universums (Station 736) muss die Trasse auf das östliche Privatgelände verspringen. Die in der Straße sitzenden Fundamente der Universum Fußgängerbrücke lassen einen Trassenverlauf im öffentlichen Bereich nicht zu. Eine Trasse durch die Wiener Straße ist mit der Nutzung des angrenzenden Privatgeländes möglich. Die Eintragung einer Dienstbarkeit (Zeitaufwand vorab nicht einschätzbar) sowie die dann gestattete Nutzung des Privatgeländes kann erst im weiteren Planungsablauf abgeklärt werden. Das Verwehren der Nutzung des Privatgeländes lässt ein Durchkommen über die Wiener Straße nicht zu. Die Schaffung einer Trasse durch Versetzen und Neuaufbau der Brücke wären als Alternative anzusehen. Jedoch wäre hier mit langen notwendigen Genehmigungsverfahren und Kosten zu rechnen. Eine Einschätzung der Kosten hierfür ist aktuell schwer kalkulierbar. Auf der Wiener Straße stehen ca. 6 Bäume welche der Trasse weichen müssen. Der Alleencharakter der Wiener Straße wäre nur noch teilweise vorhanden weil eine Neubepflanzung auf der Trasse aus technischer Sicht von abzuraten ist (Wurzeln wickeln sich um Rohr und machen eine mögliche Reparatur unmöglich). Die Wärmeabstrahlung des Rohres wird den Baum negativ beeinträchtigen.

Nach Verlassen der Wiener Straße (Station 872) verläuft die Trasse in westliche Richtung auf den südlichen Spuren der Universitätsallee. Eine abschnittsweise Vollsperrung der Süd-Nord-Verbindung der Universitätsallee ist zu bevorzugen da somit genügend Arbeitsraum vorhanden ist um Vor-Kopf-Arbeit vermeiden zu können. Der Verkehr könnte in beide Richtungen über die zwei verbleibenden Fahrspuren (Nord-Süd-Verbindung) aufrechterhalten werden. Bei Station 1070 macht die Trasse einen Sprung auf die nördliche Spur der Universitätsallee. Von Station 1083 bis ca. 1137 muss die Kleine Wümme unterquert werden. Die Unterquerung soll analog der Gewässerunterquerung Uni Fleet Süd & Nord aus der Wiener Straße durchgeführt werden. Es ist mit denselben Schwierigkeiten bzgl. Wasserhaltung zu rechnen. Ausreichend Freiraum für die Gruben ist vorhanden. Nach der Unterquerung verläuft die Trasse weiter in der Parkallee (westliche Fahrspur).

Eine abschnittsweise Vollsperrung (von Querstraße zu Querstraße) der Nord-Süd-Verbindung der Parkallee ist zu bevorzugen da somit genügend Arbeitsraum vorhanden ist um Vor-Kopf-Arbeit vermeiden zu können. Der Verkehr könnte in beide Richtungen über die zwei verbleibenden Fahrspuren (Süd-Nord-Verbindung) aufrechterhalten werden. Die Nord-Süd-Verbindung der Parkallee zeigt Trassenfreiheit. Das Kanalsystem verläuft über die Süd-Nord-Verbindung.

Weiter auf der Parkallee bei Station 1378 muss die Trasse in östliche Richtung abknicken um im dortigen Radweg verlaufen zu können. Der Versprung ist notwendig um das auf der Parkallee vorhandenen Trogbauwerk (Länge 196 m) umgehen zu können. Die Parkallee müsste hierfür bei Station 1378 und 1620 komplett gequert werden. Bei Station 1674 wird die aufgeständerte Bahnstrecke Hamburg – Bremen unterquert. Durch die aufgeständerte Brücke ist ein Unterqueren der Brücke in offener Bauweise möglich. Eine Vorstellung der Brückenunterquerung bei der Deutschen Bahn hat keinen Einfluss auf die Brücke und ist somit technisch umsetzbar. Auf dem Fuß- und Radweg muss die Trinkwasser-, Gas- und Stromleitungen auf einer Länge von ca. 240 m umverlegt werden. Bei Station 1620 verspringt die Trasse wieder zurück auf die Parkallee (Nord-Süd-Verbindung) und verläuft gerade in südliche Richtung bis zum Abgang Emmastraße (Station 2523).

Auf der Emmastraße muss die Trasse auf Grund der straßenmittigen Kanalanordnung hälftig im Straßenbereich der Straße und hälftig im Grünstreifen / Gehweg verlaufen. Die Lage der Trasse südlich oder nördlich des Kanals betrifft gleichermaßen die Umwelt. Hier ist Lage nördlich des Kanals gewählt worden somit konnte die Umverlegung von Trinkwasser- und Gasleitungen vermieden werden. Durch diese zwingende Trassenlage müssen in der Emmastraße und Scharnhorststraße ca. 81 Bäume gefällt werden. Diese Fällungen verändern das komplette Aussehen des Straßenzuges da von einer Neubepflanzung auf der Trasse aus technischer Sicht von abzuraten ist (Wurzeln wickeln sich um Rohr und machen eine mögliche Reparatur unmöglich). Die Wärmeabstrahlung des Rohres wird den Baum negativ beeinträchtigen. Bei Station 2762 muss die Straßenbahn der kreuzenden Crüsemannallee unterquert werden (min. 1,5 m lichter Abstand zwischen Oberkante Schiene und Oberkante Stahlschutzrohr). Der notwendige Platzbedarf für die Start- und Zielgrube ist vorhanden. Nach Kreuzung der Thomas-Mann-Straße verspringt die Trasse auf die südliche Seite der Emmastraße. Die Nutzung ist weiterhin hälftig Straße, hälftig Grünstreifen / Gehweg. Bei Station 3423 ist die Straßenbahn der kreuzenden H-H-Meier-Allee unter denselben Bedingungen wie die der Crüsemannallee zu unterqueren. Ab Station 3500 verspringt die Trasse wieder nördlich der Emmastraße. Mit Station 4155 ist die Straßenbahn der kreuzenden Schwachhauser Heerstraße unter denselben Bedingungen wie die der Crüsemannallee zu unterqueren, nach der Kreuzung beginnt die Buchenstraße (Station 4187). Auf der Buchenstraße ist ebenfalls eine straßenmittige Kanalanordnung der Grund für eine nördliche Trassenanordnung. Die Buchenstraße weist ein so geringes Platzangebot auf, so dass die Trasse zu 100% im Gehweg verlaufen muss. Somit steht die Grabenkante direkt an der Grundstücksgrenze der Anwohner an (zusätzliches Erneuern der Grundstückszäune). In Gesprächen mit hansewasser hat sich ergeben das eine Fernwärmetrasse in der Buchenstraße nur gebaut werden kann wenn der bereits verlegte Kanal erneuert wird. Der Abstand Kanal zur FW-Leitung würde eine spätere Erneuerung nicht zu lassen. Da hansewasser für die Erneuerung dieses Kanals keinen Bedarf angemeldet hat ist die Trasse aktuell an dieser Stelle technisch nicht umsetzbar. Nach Station 4474 geht die Buchenstraße mit einem 90°-Knick in die Scharnhorststraße über. Auch hier weist die Trassensituation folgende Merkmale auf (Straßenmittige Kanalanordnung, Trassenverlauf im Straßen- und Gehwegbereich). Auf Grund der zwingenden Trassenanordnung über den Gehwegen der Emma-, Buchen- und Scharnhorststraße müssen auf einer Länge von 955 m Trinkwasser, Gas und Stromleitungen parallel umverlegt werden. Bei Station 4695 biegt die Trasse auf die Kirchbachstraße ein. Der Trassenverlauf auf der Kirchbachstraße endet bei Station 4791 nach dem Unterqueren des aufgeständerten Brückenbauwerks 575 der Kurfürstenallee.

Auf der Kurfürstenallee verläuft die Trasse über den Zubringer in östliche Richtung. Der Zubringer muss für die Arbeiten voll gesperrt werden. Ab Station 4649 muss auf einer Länge von ca. 240 m entweder der parallel verlaufende Kanal teilweise oder die im Gehweg verlaufenden Versorgungsmedien Gas (Hoch- und Niederdruck), Trinkwasser und Strom umverlegt werden. In Gesprächen mit Hansewasser sowie wesernetz ist die Umverlegung beider Medien technisch durchführbar. Somit ist die Verlegung der Fernwärmeleitung an dieser Stelle technisch umsetzbar. Wie zuvor schon erwähnt wird auch der geforderte Abstand des ASV zu dem Brückenbauwerk eingehalten. Ab Station 4900 verläuft die Trasse

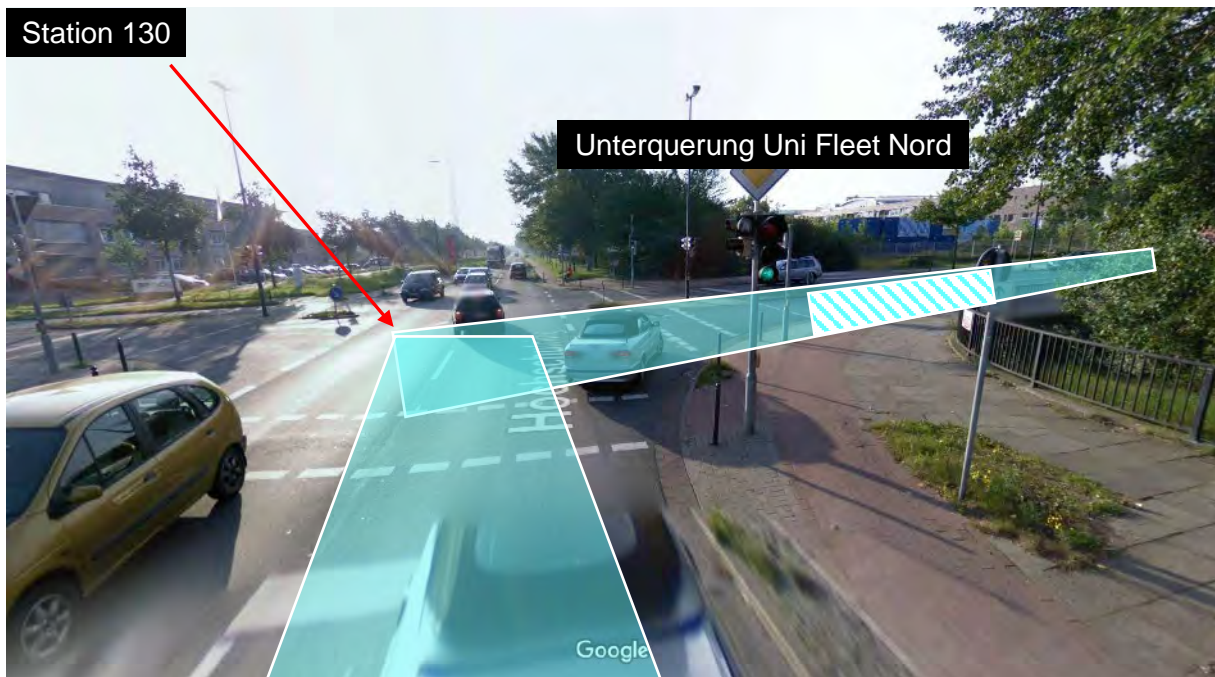
auf der südlichen Spur der Kurfürstenallee bis Station 5541. Eine Ausführung in Vor-Kopf-Arbeit ist notwendig um den Verkehr auf einer Spur aufrechterhalten zu können. Ab Station 5541 verläuft die Trasse im Zubringer (Voll-Sperrung notwendig) parallel des Brückenbauwerks 501, auf den Kreisverkehr Kurfürstenallee Richard-Boljahn-Allee und Bürgermeister-Spitta-Allee zu. Auf dem Abschnitt des Zubringers müssen die dort verlegten Medien Gas (Hoch- und Niederdruck), Trinkwasser und Strom parallel umverlegt werden. Die geforderten Abstände zum Brückenbauwerk werden eingehalten. Ab Station 5911 muss das Gewässer Vahrer Fleet unterquert werden. Auf Grund der starken Frequentierung des Kreisverkehrs ist es angedacht den kompletten Kreisverkehr zu unterqueren. Wie bei allen genannten Unterquerungen ist mit verstärkter Wasserhaltung und Grundwasserabsenkung in den Gruben zu rechnen. Der notwendige Platzbedarf für die Start- und Zielgrube ist vorhanden.

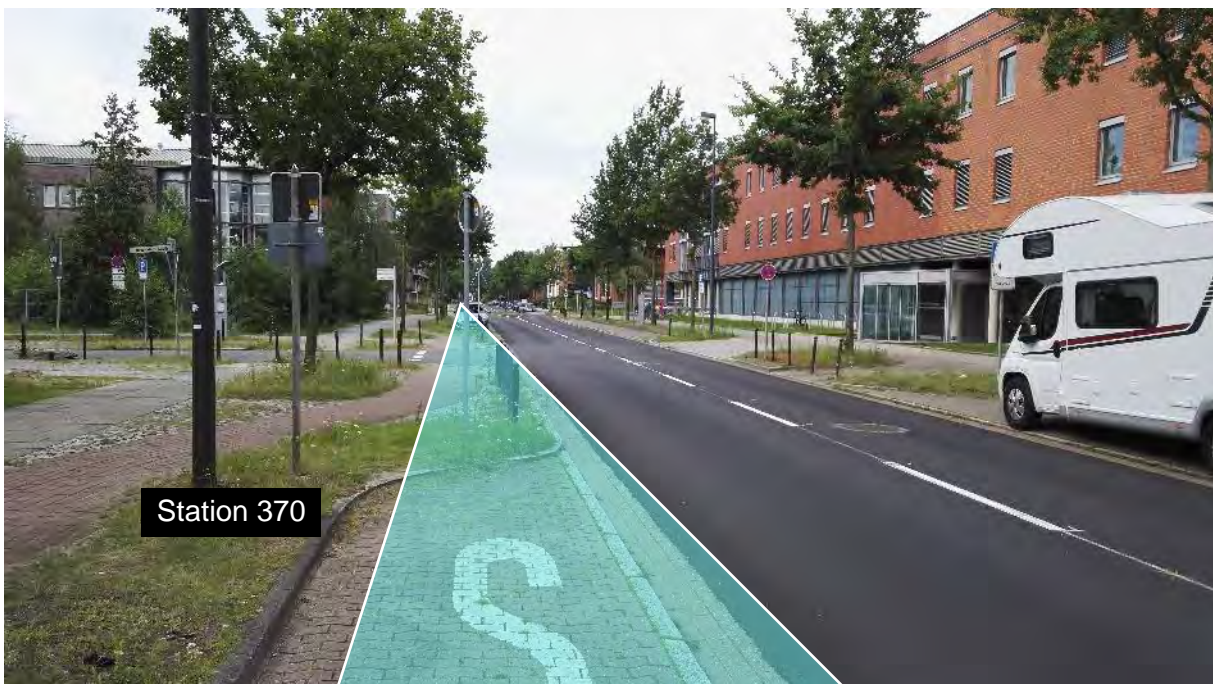
Nach dem Unterqueren des Kreisverkehrs / Vahrer Fleet (Station 5987) verläuft die Trasse auf der Richard-Boljahn-Allee weiter in Richtung Osten, auf dem Zubringer parallel des Brückenbauwerks 501. Nach dem Versprung auf Richard-Boljahn-Allee verläuft die Trasse bis zu Station 6540 wo dann der südliche Abgang zum Gelände des Heizwerks Vahr vorgesehen ist. Auf der Richard-Boljahn-Allee ist auf einer Länge von ca. 100 m ein im Weg liegender parallel verlaufende Kanal umzuverlegen. In Abstimmung mit Hansewasser ist diese Umverlegung technisch umsetzbar.



## 6.2. Fotodokumentation – Trasse B2

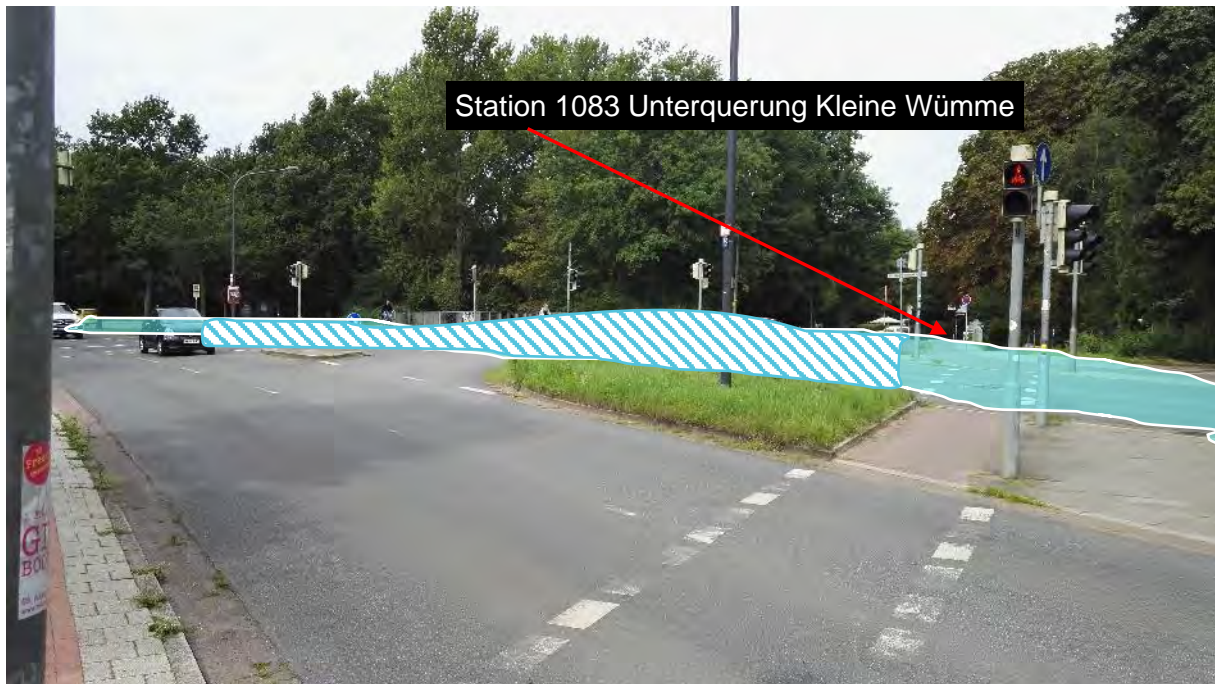
Der Trassenverlauf in der folgenden Fotodokumentation ist rein schematisch dargestellt und entspricht nicht der Grabenbreite von 3,50 m sowie einem genauen Trassenverlauf.

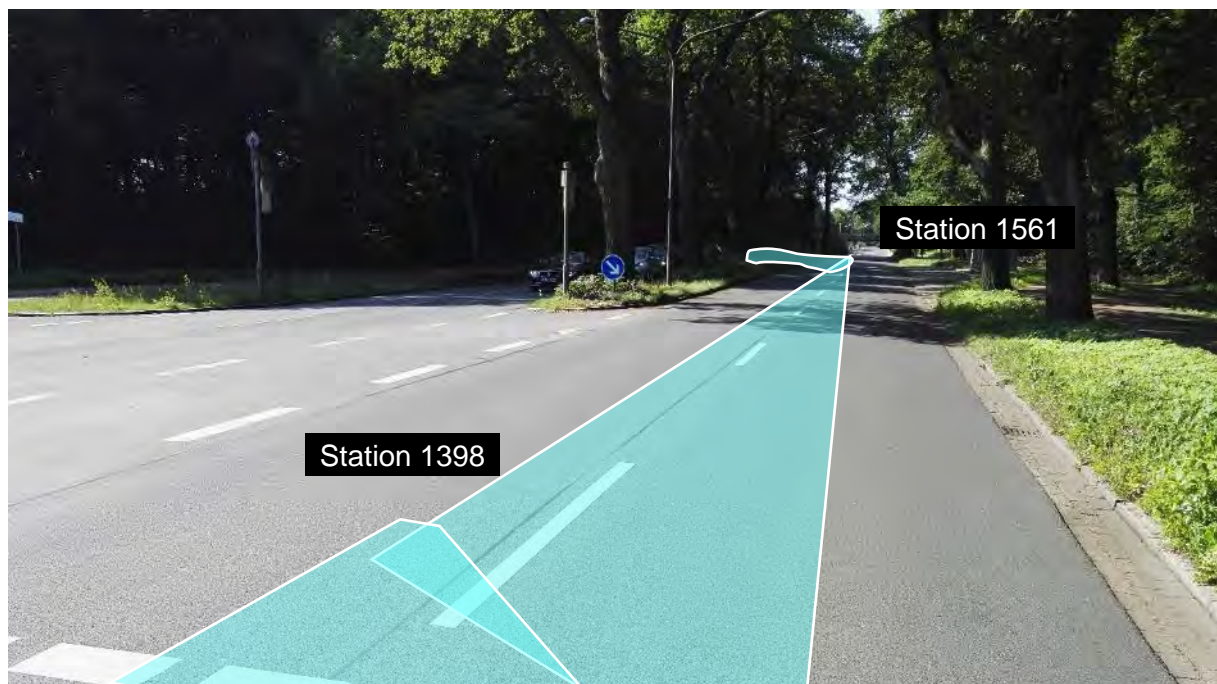


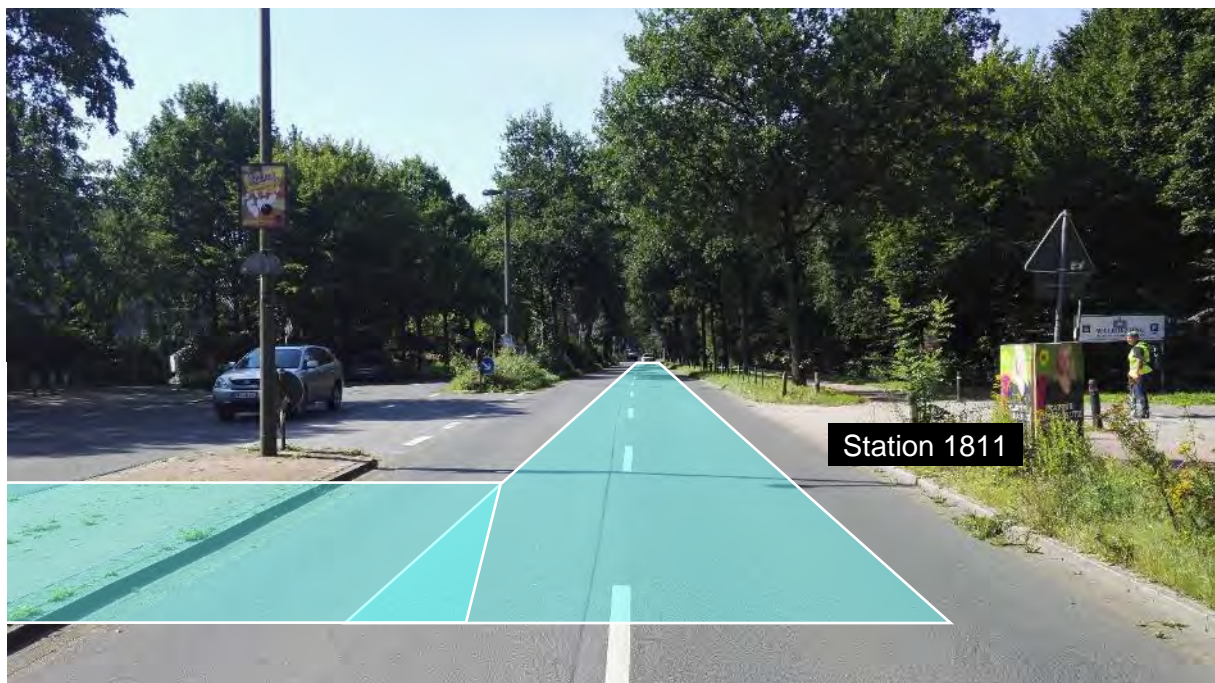
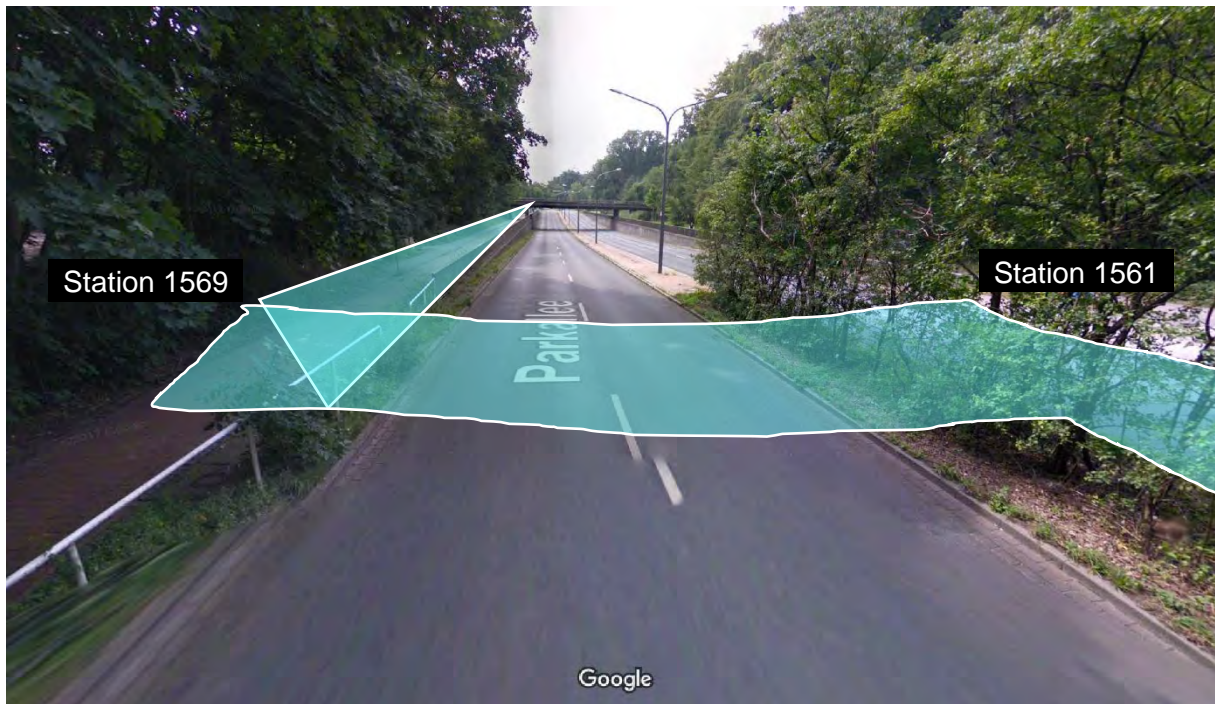








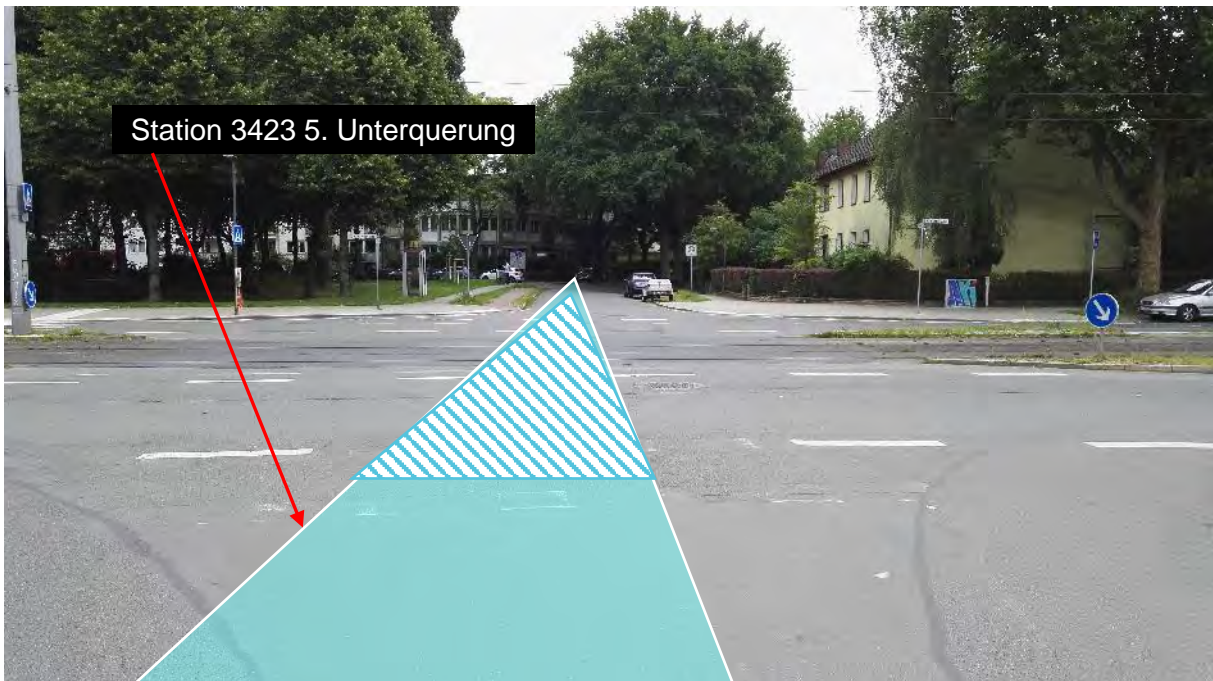




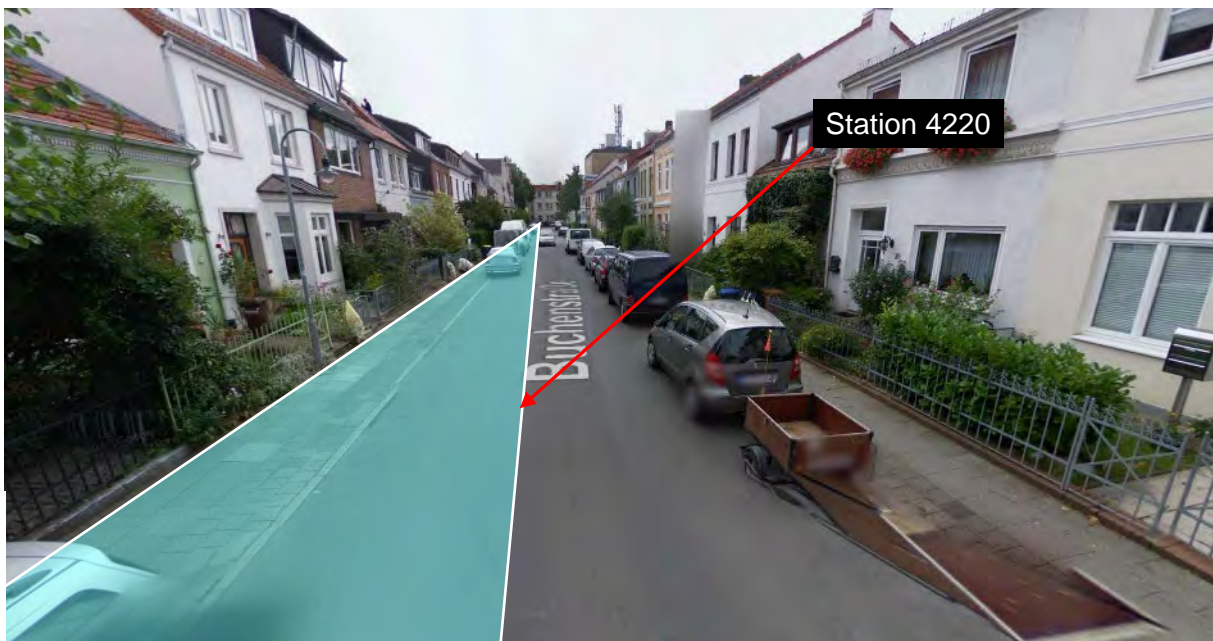


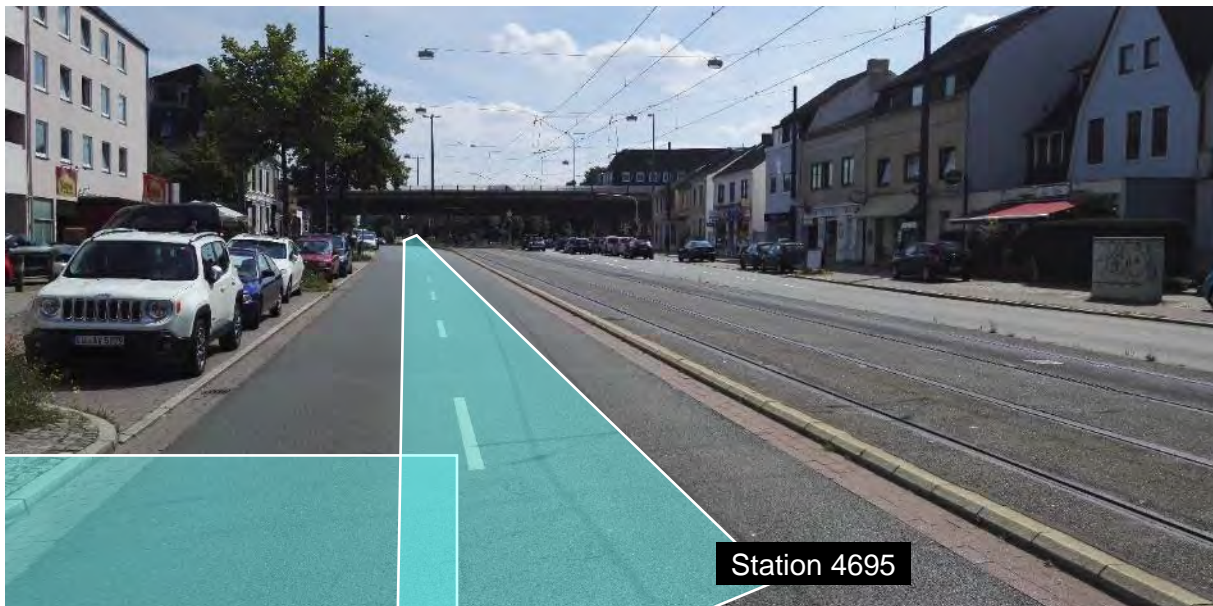




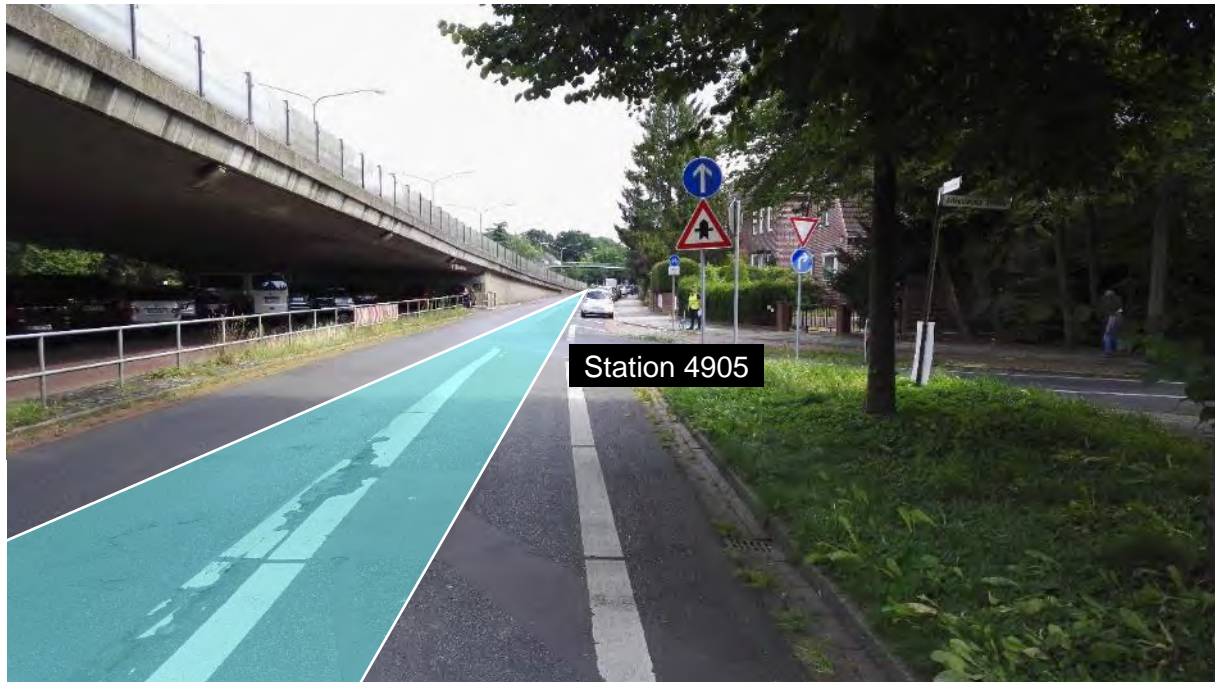


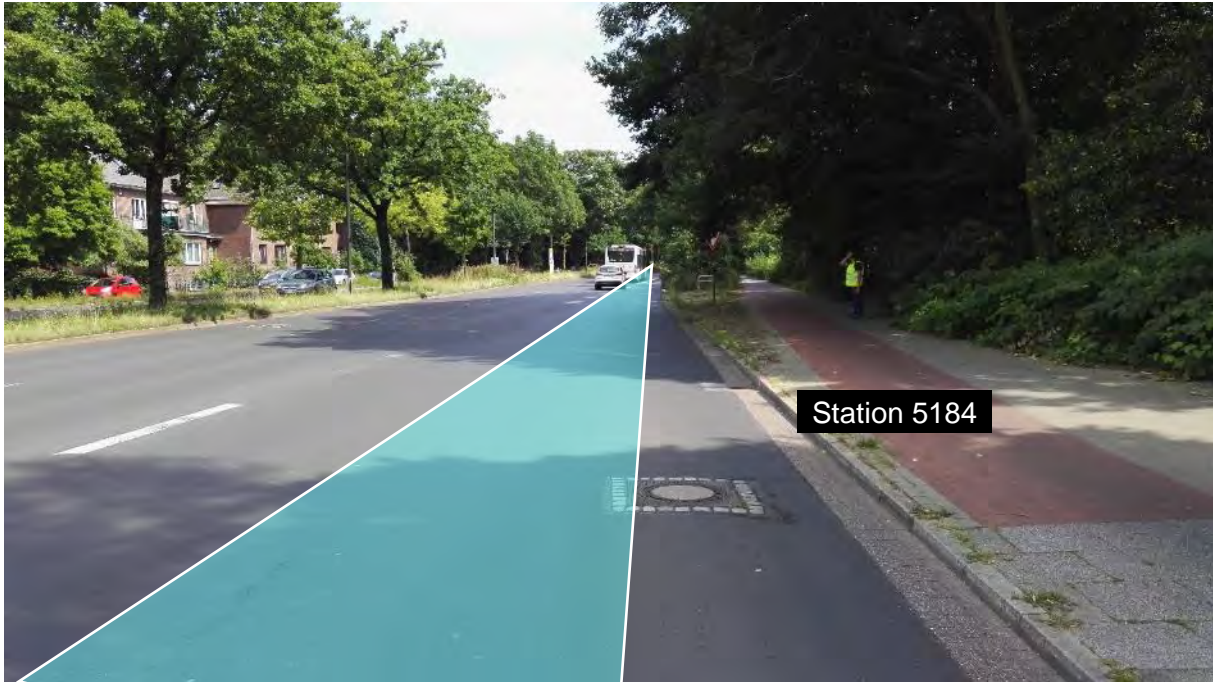








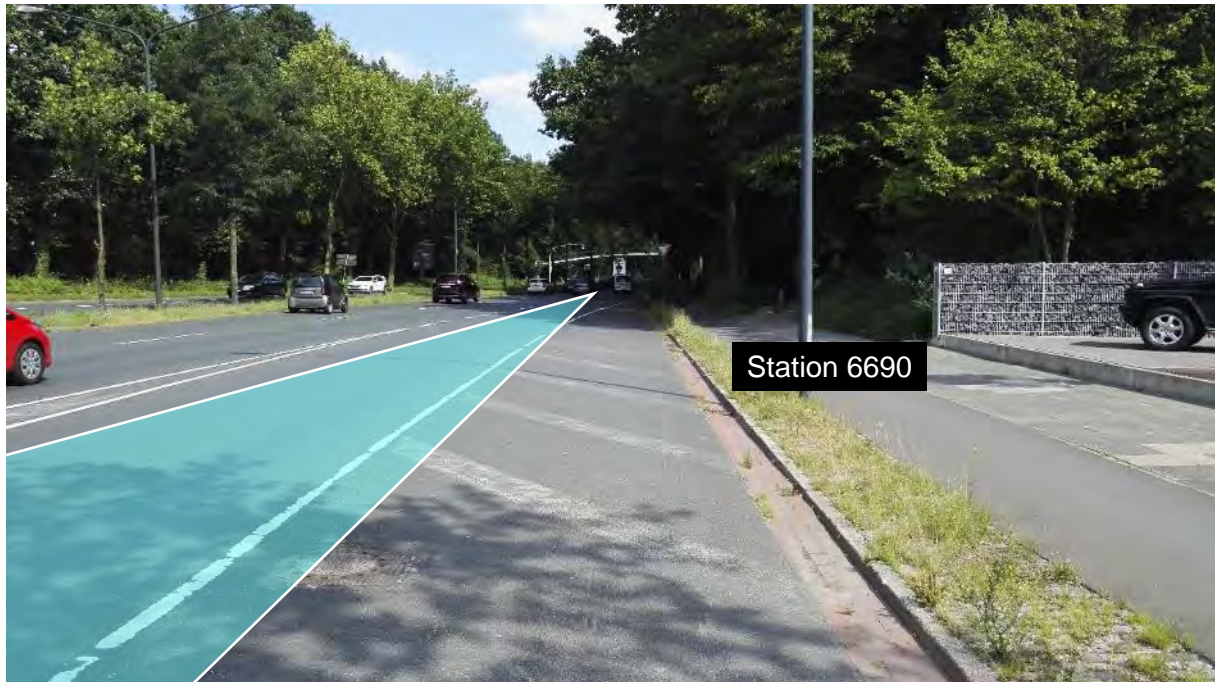












### 6.3. Erschwerniseinschätzung – Trasse B2

Um ein weiteres Bewertungssystem neben der Kostenschätzung aufzuzeigen werden die aufgeführten Erschwernispunkte jeder Trasse in einem Punktesystem von 0 (keine Erschwernis) bis 10 (starke Erschwernis) eingeordnet. Im Vergleich mit den anderen Trassen ergibt sich unter Punkt 11.2. eine Bewertungsmatrix. Um ein Gleichgewicht über Länge oder Anzahl der einzelnen Erschwernisse in den Erschwerniswerten halten zu können werden Faktoren eingesetzt.

- Unterquerungen wie einfache Gewässer- oder Straßenbahnunterquerungen werden schwächer bewertet als komplette Kreuzungsunterquerungen.
- Bäume fällen sind aus Gründen der schwierigen Genehmigungsfähigkeit als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Parallele Leitungsumverlegungen sind von Strom zu Kanal mit normaler Erschwernis bis zu starker Erschwernis eingeschätzt.
- Leitungsabsenkungen auf Grund von kreuzenden Kanalleitungen werden als normale Erschwernis eingeschätzt.
- Die Annahme der verstärkten Wasserhaltung ist auf Grund von möglichem eisenhaltigem Wasser, Einleitung des Wassers und benötigter zusätzlicher Stellfläche (Enteisungsanlage, Ableitungen) als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Einholung von Dienstbarkeiten wird auf Grund der ungewissen Erteilung sowie des ungewissen benötigtem Zeitraums der Verhandlung als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Zwingende Vollsperrungen sind Sperrungen wo der Straßenverkehr komplett blockiert wird und umgeleitet werden muss. Auf Grund der Genehmigungsfähigkeit sowie der dann notwendigen Verkehrsumlenkungen ist dies als starke Erschwernis einzuschätzen.

<b>Erschwernis Trasse B2 Emmastraße</b>	<b>Bewertung</b> (0-10)	<b>Faktor</b> (Länge, Anzahl)	<b>Erschwernis- wert</b>
<b>Gewässerunterquerungen im Stahlschutzrohr mittels Pressbohrung</b>			
• Uni Fleet Nord (Wiener Straße) Station 130-160	6	1	6
• Uni Fleet Süd (Wiener Straße) Station 710-735	6	1	6
• Kleine Wümme (Universitätsstraße) Station 1112	6	1	6
• Vahrer Fleet (komplette Kreiselunterquerung) Station 6175-6280	7	1	7

<b>Straßenbahnunterquerungen im Stahlschutzrohr mittels Pressbohrung</b>			
• Crüsemannallee Station 2765-2790	5	1	5
• H-H-Meier-Allee Station 3423-3450	5	1	5
• Schwachhauser Heerstraße Station 4170	5	1	5

<b>Einholung von Dienstbarkeiten</b>	Faktor = Anzahl x 3		
• Privatgelände an Wiener Straße, Eine Dienstbarkeit Station 746-801	10	$1 \times 3 = 3$	30

<b>Bäume fällen</b>	Faktor = Anzahl x 0,1		
• ca. 134 Stück Bäume fällen	7	$134 \times 0,1 = 13,4$	84

**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

<b>Parallele Leitungsumverlegungen</b>		Faktor Länge x 0,005	
• Kanal ca. 340 m parallele Umverlegung Station 6550-6650, Station 4960-5100	8	$340 \times 0,005 =$ 1,7	<b>13,6</b>
• Trinkwasser ca. 955 m parallele Umverlegung Station 2523-4695	5	$955 \times 0,005 =$ 4,775	<b>23,785</b>
• Gas ca. 955 m parallele Umverlegung Station 2523-4695	5	$955 \times 0,005 =$ 4,775	<b>23,785</b>
• Strom ca. 955 m parallele Umverlegung Station 2523-4695	5	$955 \times 0,005 =$ 4,775	<b>23,785</b>

<b>Zwingend notwendige Vollsperrung</b>			
• Buchenstraße Station 4187-4474	10	1	<b>10</b>

<b>Verstärkte Wasserhaltung</b>		Faktor = Anzahl x 0,25 Faktor = Länge x 0,005	
• Start und Zielgruben von Durchpressungen. Anzahl 14 Stück	8	$14 \times 0,25 =$ 3,5	<b>28</b>

<b>Kanalkreuzungen</b>		Faktor = Anzahl x 0,1	
• Unterqueren mittels absenken der FW- Leitung auf ca. 4m Grabensohlentiefe. Anzahl 20	8	$20 \times 0,1 =$ 2	<b>16</b>
<b>Summe</b>			<b>292,96</b>

## 6.4. Kostenschätzung Rohr DN 500/670 – Trasse B2

### Tiefbau

Beschreibung	Menge	Einheit	EP	GP
Asphalt schneiden	10.755	m		
Decke fräsen, aufnehmen & Entsorgen	19.690	m <sup>2</sup>		
Mutterboden Abtrag	0	m <sup>3</sup>		
Pflaster/Gehwegplatten aufnehmen seitlich lagern und wieder einbauen inkl. Splitt 2/5	6.750	m <sup>2</sup>		
Beton schneiden (25cm dick)	670	m		
Beton abbrechen & Entsorgen	400	m <sup>3</sup>		
Graben Aushub + Abfahren & Entsorgen	39.000	m <sup>3</sup>		
Start/Zielgrube Aushub + Abfahren Entsorgen, Verfüllen + Verdichten	2.800	m <sup>3</sup>		
Mehrtiefe Graben Aushub, Abfahren & Entsorgen	2.750	m <sup>3</sup>		
Verfüllen von Mehrtiefe Graben mit verdichtungsfähigen Material inkl. Grobplanum	2.750	m <sup>3</sup>		
Sand 0/2 liefern, einbauen & verdichten	18.150	m <sup>3</sup>		
Verfüllung zw. Sand-OK und FSS UK	9.065	m <sup>3</sup>		
Frostschuttschicht (min = 40cm)	9.065	m <sup>3</sup>		
Planum herstellen	22.670	m <sup>2</sup>		
Asphalttragschicht MAG C 0/32, 12cm	21.310	m <sup>2</sup>		
Asphaltdeckschicht 4-12cm	21.310	m <sup>2</sup>		
Bordstein aufnehmen & setzen	2.850	m		
Rinnsteine aufnehmen & setzen	2.850	m		
Pflaster/Gehwegplatten liefern	3.375	m <sup>2</sup>		
Verbau Graben	26.450	m <sup>2</sup>		
Verbau Start-/Zielgruben	1.680	m <sup>2</sup>		
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung längs des Graben	250	m		
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung Pressgruben	14	Stk.		
Baustelleneinrichtung	4	Stk.		
Kampfmittelsondierung	6.710	m		
Bodengutachten	1	psch.		
Kampfmittelüberwachung	500	h		
Kopflöcher	1.570	Stk.		
Durchpressung DN800	620	m		
Kanal kreuzen	280	m		
Kanal längs umverlegen	340	m		

**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

Strom, LWL kreuzen	280	m		
Strom, LWL längs umverlegen	955	m		
Gas kreuzen	250	m		
Gas längs umverlegen	955	m		
FW kreuzen	35	m		
FW längs, umverlegen	0	m		
TW kreuzen	330	m		
TW längs umverlegen	955	m		
Baum fällen inkl. Ersatzpflanzung	120	Stk.		
Vor-Kopf-Arbeit	5.000	m		
Verkehrssicherung (Bauzaun 2m Grabensicherung 1m)	13.420	m		
Baumschutz	250	Stk.		
Beweissicherung	1	psch.		
Verkehrsumlenkung	1	psch.		
Baustraßen herstellen und später entsorgen	3.500	m <sup>2</sup>		
Fußgängerbrücken	90	Stk.		
Notbehelfsbrücken Überfahrten bis 3,5t	46	Stk.		
<b>Summe</b>				

**Rohrbau**

Beschreibung	Menge	Einheit	EP	GP
KMR DN500/670 (Draht 12 & 6 Uhr)	13.420	m		
KMR DN500/670 verlegen	13.420	m		
KMR DN500/670 90°-Bogen inkl.verlegen (Zulage)	70	Stk.		
KMR DN500/150 - T-Abzweig inkl. Red 500/150	30	Stk.		
DN500 Absperrung inkl.verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	6	Stk.		
DN150 Absperrung inkl.verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	30	Stk.		
DN500/670 Muffe inkl. Material + Lohn + Verdrahtung	1.680	Stk.		
Rohrunterlage	2.570	Stk.		
ELE/ELÜ (Zulage) inkl. Schweißnähte, Hülsrohr & Kappe (Zulage)	26	Stk.		
DN500 Schweißnaht	2.015	Stk.		
DN800 Schweißnaht	106	Stk.		
DN500 Passstück	300	Stk.		
DN800 Passtück	14	Stk.		
DN500 3° Gehrungsschnitt	500	Stk.		

**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

DN500 Sonderbogen + Muffe (Material + Arbeit)	28	Stk.		
DN500 Dehnpolster Gr II	600	m		
elektrisches Vorspannen (ca. 70 Vorspannungen, Miete von 2 Geräten inkl Kraftstoff f. Aggregat, Rüstzeit)	1	Stk.		
Trassenwarnband	13.420	m		
KAF (VL+RL) + Straßenkappe	28	Stk.		
Messprotokolle	10	Stk.		
Röntgen DN500	2.015	Stk.		
Schutzrohr DN800 (12,5mm)	620	m		
Ø 125 PE-Rohr liefern, verlegen + vermuffen	13.420	m		
Gleitkufen	80	Stk.		
<b>Summe</b>				

<b>Tiefbau</b>	€
<b>Rohrbau</b>	€
<b>Unvorhergesehenes (10% von TB &amp;RB)</b>	€
<b>Gesamtsumme (Rohr DN 500/670)</b>	€

### 6.5. Kostenschätzung Rohr DN 500/710 – Trasse B2

In den Kostenschätzungen 4.4. bis 4.6. wurde gezeigt wie sich der Einsatz von verstärktem Rohr (Dämmdicke) kostentechnisch auf den Tiefbau sowie Rohrbau auswirkt. In der folgenden Tabelle ist die prozentuale Steigerung aufgelistet. Diese Steigerungen werden für die folgenden Kostenschätzungen angewandt.

	<b>Rohr DN 500/670</b>	<b>Rohr DN500/710</b>	<b>Rohr DN500/800</b>
<b>Tiefbau</b>	100 %	104,74 %	116,94 %
<b>Rohrbau</b>	100 %	113,48 %	129,84 %

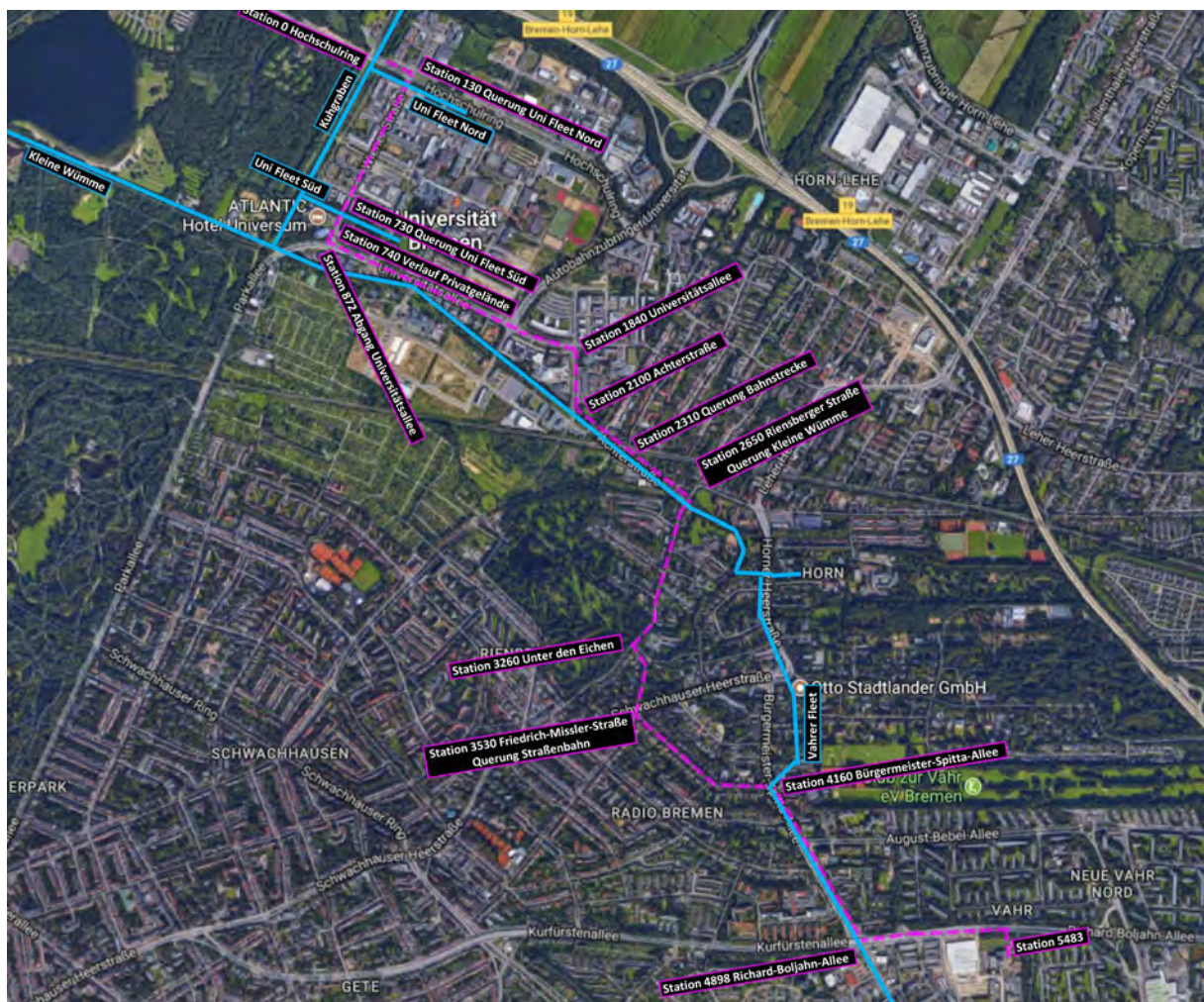
<b>Tiefbau</b>	€	<b>+ 4,74 %</b>
<b>Rohrbau</b>	€	<b>+ 13,48 %</b>
<b>Unvorhergesehenes (10 % von TB &amp; RB)</b>	€	
<b>Gesamtsumme (Rohr DN 500/710)</b>	€	



## 6.6. Kostenschätzung Rohr DN 500/800 – Trasse B2

Tiefbau	€	+ 16,94 %
Rohrbau	€	+ 29,84 %
Unvorhergesehenes (10 % von TB & RB)	€	
<b>Gesamtsumme (Rohr DN 500/800)</b>	€	

## 7. Trasse Variante C1 –Riensberger Straße



(Skizze 5)

Die in Skizze 5 gezeigte Stationierung entspricht der ca. Trassenlänge in Meter. Trassenlänge = 5.480m

- = geplante Trasse
- = Gewässerverlauf

In den beigefügten Trassensummenplänen 1722\_M\_C.1-01a bis 1722\_M\_C.1-02a sowie **1722\_M\_Ü-C.1-00a** finden Sie sehen Kollisions- und Schnittpunkte mit anderen Gewerken. Diese sind erfasst und in Gesprächen mit den jeweilig betroffenen Leitungsträgern besprochen worden. In den Gesprächen wurde eine Möglichkeit zur technischen Umsetzung der Leitungsverlegung Fernwärme erörtert. Ergebnisse dieser Gespräche waren „die Leitungsverlegung Fernwärme ist trotz aufgezeigtem Kollisionspunkt technisch umsetzbar“ oder „die Leitungsverlegung Fernwärme ist trotz aufgezeigtem Kollisionspunkt technisch nicht umsetzbar“. Detaillösungen wurden in den Gesprächen noch nicht besprochen.

Die Trasse ist in den beigefügten Zeichnungen mit einer Grabenbreite von 3,50 m und einer Mindestbaufeldbreite von 5,60 m dargestellt. Mögliche Verbreiterungen des Baufeldes müssen in vertiefenden Planungen betrachtet werden.

## **7.1. Trassenbeschreibung – Trasse C1**

Beginnend bei Station 0 am Hochschulring im Bremer Nordosten verläuft die Trasse in östliche Richtung bis zum Abgang auf die Wiener Straße (Station 130). Hochschulring muss mindestens einspurig gesperrt werden. Auf der Wiener Straße müssen die beiden Gewässer Uni Fleet Nord (Station 140) & Süd (Station 716) unterquert werden. Die Unterquerungen sind 1 m unter Gewässersohle mit Pressbohrungen im Stahlschutzrohr möglich – Vorgabe bremischer Deichverband. Start- und Zielgruben für das Pressgerät sind mit 10 m Länge und 5 m Breite kalkuliert. Ausreichend Freiraum für die Gruben ist vorhanden. Die notwendige Tiefe ergibt sich dann aus Gewässertiefe und dem benötigten Pressfreiraum. Bei der Uni Fleet Süd Unterquerung ist eine Vollsperrung der Wiener Straße notwendig. Für die Pressgruben ist durch die notwendige Herstellung und Anwendung eines Schwerlastbrunnen mit verstärkter Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung inkl. Enteisung des Wassers und Ableitung in Kanal oder Fleet zu rechnen. Die Einleitung in einen Fleet ist die kostengünstigste Variante. Eine Aussage ob Einleitung in Fleet oder Kanal gewählt wird kann erst nach einer Beprobung des möglich anfallenden Schichtenwasser getroffen werden. Die Einleitung ist durch die untere Wasserbehörde genehmigungspflichtig. Die Pressbohrung für die Unterquerung des Uni Fleet Süd hat keine kreuzende Leitungen. Die Trasse in der Wiener Straße verläuft teilweise in der Fahrbahn sowie teilweise in den gepflasterten Parkbuchten. Auf Höhe des Bremer Universums (Station 736) muss die Trasse auf das östliche Privatgelände verspringen. Die in der Straße sitzenden Fundamente der Universum Fußgängerbrücke lassen einen Trassenverlauf im öffentlichen Bereich nicht zu. Eine Trasse durch die Wiener Straße ist mit der Nutzung des angrenzenden Privatgeländes möglich. Die Eintragung einer Dienstbarkeit (Zeitaufwand vorab nicht einschätzbar) sowie die dann gestattete Nutzung des Privatgeländes kann erst im weiteren Planungsablauf abgeklärt werden. Das Verwehren der Nutzung des Privatgeländes lässt ein Durchkommen über die Wiener Straße nicht zu. Die Schaffung einer Trasse durch Versetzen und Neuaufbau der Brücke wären als Alternative anzusehen. Jedoch wäre hier mit langen notwendigen Genehmigungsverfahren und Kosten zu rechnen. Eine Einschätzung der Kosten hierfür ist aktuell schwer kalkulierbar. Auf der Wiener Straße stehen ca. 6 Bäume welche der Trasse weichen müssen. Der Alleencharakter der Wiener Straße wäre nur noch teilweise vorhanden weil eine Neubepflanzung auf der Trasse aus technischer Sicht von abzuraten ist (Wurzeln wickeln sich um Rohr und machen eine mögliche Reparatur unmöglich). Die Wärmeabstrahlung des Rohres wird den Baum negativ beeinträchtigen.

Nach Verlassen der Wiener Straße (Station 872) verläuft die Trasse in östliche Richtung über die Universitätsallee. Die Universitätsallee hat vier Fahrspuren, zwei West-Ost-Verbindungen und zwei Ost-West-Verbindungen. Um Vor-Kopf-Arbeit vermeiden zu können muss die West-Ost-Verbindung vollgesperrt werden. Der Straßenverkehr kann über die Ost-West-Verbindung aufrecht gehalten werden. Auswahl der West-Ost-Verbindung weil die Ost-West-Verbindung mit zwei Versorgungskanälen belegt ist. Am Straßenabzweig Kremser Straße und Caroline-Herschel-Straße (Station 1840) muss die dortige Straßenbahnschiene unterquert werden (min. 1,5 m lichter Abstand zwischen Oberkante Schiene und Oberkante Stahlschutzrohr) – Absprache mit BSAG. Der notwendige Platzbedarf (10 x 5m) für die Start- und Zielgrube ist vorhanden. Wie bei allen genannten Unterquerungen ist mit verstärkter Wasserhaltung und Grundwasserabsenkung in den Gruben zu rechnen. Nach der Unterquerung verläuft die Trasse in südliche Richtung. Auf Grund straßenmittiger Kanalführung (zwei Kanalsysteme) verläuft die Trasse im Straßenbereich der Universitätsallee sowie auf dem parallel verlaufenden Grünstreifen / Radweg. Es müssen ca. 200 m Gas- Wasser und Stromleitungen parallel umverlegt werden. Auf dem Grünstreifen stehen ca. 39 Bäume welche der Trasse weichen müssen. Mit Vor-Kopf-Bauweise kann eine Fahrspur aufrechterhalten werden.

Bei Station 2100 wird die Universitätsallee zur Achterstraße. Die Trasse verläuft weiter in der Achterstraße. Parallel zur Achterstraße getrennt durch eine direkt anschließende Böschungskante

verläuft die Kleine Wümme. Wie vom bremischen Deichverband gefordert kann ein min. 5 m liches Abstandsmaß Rohraußenkante zu Böschungskante eingehalten werden. Auf dem Trassenverlauf parallel der Kleine Wümme (ca. 550 m Länge) ist mit verstärkter Wasserhaltung /Grundwasserabsenkung zu rechnen. Es gelten die gleichen Bestimmungen bzgl. der Enteisung wie der der ersten beiden Gewässerunterquerungen. Bei Station 2310 ist ein ebenerdiger Bahnübergang der Bahnstrecke Hamburg – Bremen zu unterqueren. Diese Unterquerung ist genehmigungspflichtig durch die Deutsche Bahn. Eine Anfrage bei der DB hat ergeben das mittels Stahlschutzrohr die Bahnschiene unterquert werden kann. Für die Unterquerung ist eine Vollsperrung der Achterstraße notwendig.

Nach Unterquerung der Bahnstrecke wird es durch den in der Straße verlaufenden Kanal (1620/1900) und das dadurch eingeschränkte Baufeld erforderlich die Trasse im Gehweg weiterzuführen. Die dortigen Versorgungsleitungen Trinkwasser, Gas und Strom müssten auf einer Länge von ca. 300 m parallel umverlegt werden. Die Zuwegung zu den direkt an die Baugrube angrenzenden Privatgrundstücken sind während der Bauphase erheblich eingeschränkt. Trotz Vor-Kopf-Bauweise bleibt nur eine Reststreifenbreite von ca. 2,40 m für die Achterstraße. Es kann keine normgerechte Fahrspur von mindestens 2,75 m aufrechterhalten werden. Vollsperrung der Achterstraße, somit keine Andienung (Feuerwehr) der Gebäude durch andere Straßen möglich da auf der Gebäuderückseite die Bahnstrecke verläuft.

Der Trassenverlauf verlässt die Achterstraße mit südlichem Abgang auf die Riensberger Straße (Station 2650). Um weiter auf der Riensberger Straße in südliche Richtung verlaufen zu können muss die Kleine Wümme unterquert werden. Der notwendige Platzbedarf (10 x 5m) für die Start- und Zielgrube ist nur im nebengelegenen Privatgelände vorhanden. Hierfür werden Abstimmungen mit dem Eigentümer sowie eine Dienstbarkeit benötigt. Wie bei allen zuvor genannten Unterquerungen ist mit verstärkter Wasserhaltung und Grundwasserabsenkung in den Gruben zu rechnen. Eine Vollsperrung der Riensberger Straße ist für den Zeitraum der Unterquerung notwendig.

Durch den in der Riensberger Straße straßenmittig verlegten Kanal (Ei-Kanal 800/1200) ergibt sich ein zwingender Trassenverlauf über den zur Straße parallel gelegenen Grünstreifen oder Gehweg plus die halbseitige Riensberger Straße. Die Entscheidung der Trassenwahl westlich oder östlich des Kanals gibt sich gleich. Auf beiden Seiten stehen Bäume welche der Trasse weichen müssen. Es müssen Bäume auf der Riensberger Straße gefällt werden. Der Alleencharakter der Riensberger Straße wäre dann nur noch teilweise vorhanden. Für die Bauausführung muss die Riensberger Straße halbseitig gesperrt werden und die Arbeiten sind in Vor-Kopf-Bauweise auszuführen.

Ab Station 3260 knickt die Trasse in östliche Richtung in die Straße Unter den Eichen ab. Um eine notwendige Kanalumverlegung umgehen zu können verspringt die Leitung bei Station 3300 in den parallel verlaufenden öffentlichen Parkplatz des Focke Museums. Der weitere Trassenverlauf führt vom Parkplatz zurück in den Straßenbereich (Station 3360). Ab Station 3360 bis Station 3520 ist freies Baufeld zu finden, da auf dem dortigen Abschnitt kein Kanal verläuft. Durch die Enge der Straße (ca. 5 m lichte Breite zwischen den Bäumen) sowie die dicht- und großgewachsene Baumallee ist auf diesem Abschnitt mit besonders viel Wurzeln zu rechnen. Der Arbeitsraum würde direkt an die Baumstämme heranragen. Dem Trassenabschnitt würden ca. 8 Bäume zum Opfer fallen. Nach Rücksprache mit dem Umweltbetrieb Bremen ist in den Alleebäumen der Straße unter den Eichen der Emerit Käfer heimisch. Dieser Käfer steht unter Naturschutz und würde durch die Bauarbeiten in seinem Lebensraum beeinträchtigt werden. Aus diesem Grund ist die Trasse umwelttechnisch aktuell nicht umsetzbar Die Arbeiten sind in Vor-Kopf-Bauweise und mittels Vollsperrung auszuführen.

Bei Station 3530 unterquert die Trasse die Schwachhauser Heerstraße sowie die dort verlaufende Straßenbahn (min. 1,5 m lichter Abstand zwischen Oberkante Schiene und Oberkante Stahlschutzrohr). Der notwendige Platzbedarf für die Start- und Zielgrube ist vorhanden. Wie bei allen genannten Unterquerungen ist mit verstärkter Wasserhaltung und Grundwasserabsenkung in den Gruben zu

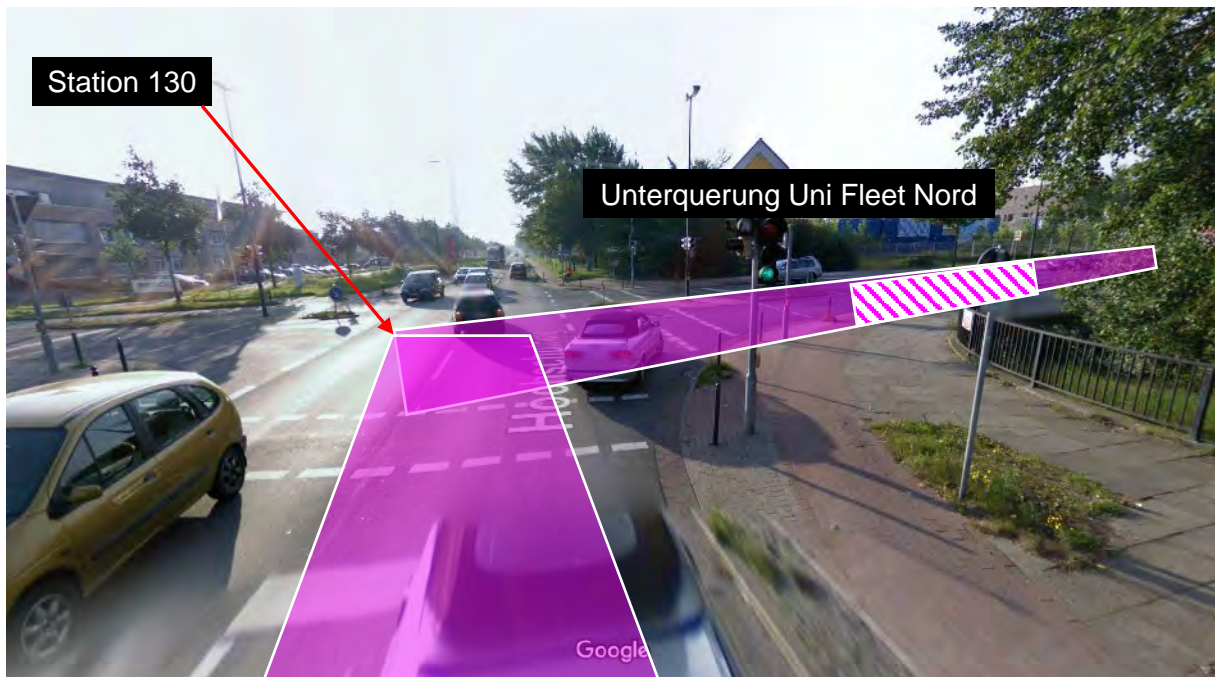
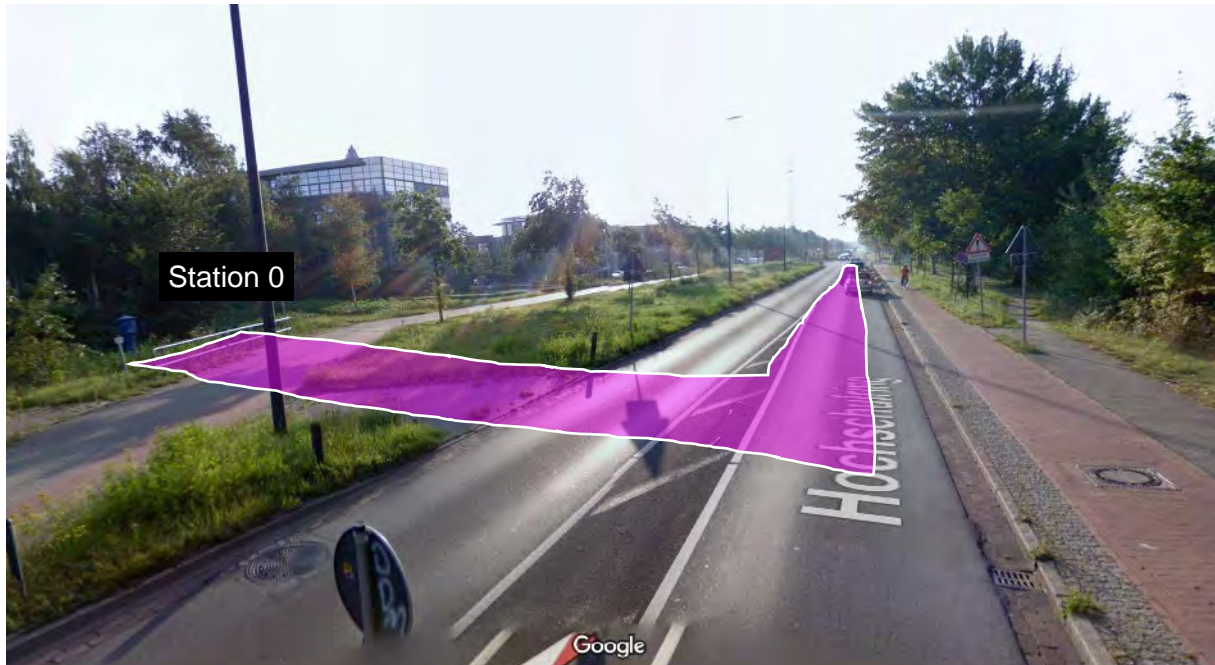
rechnen. Nach der Unterquerung verläuft die Trasse über die Friedrich-Mißler-Straße in Richtung der Bürgermeister-Spitta-Allee. Der Kanal der Friedrich-Mißler-Straße verläuft am südlichen Straßenrand. Die Bäume der Allee sind mittig auf dem parallel verlaufenden, ca. 3m Breiten, Grünstreifens gepflanzt somit zeigt die Trasse ein freies Baufeld bis Station 3940. Ab Station 3940 verläuft der Kanal straßenmittig, was ein verspringen der Trasse in Richtung des Grünstreifens erfordert. Dies ist jedoch keine Beeinträchtigung der Trassenfreiheit. Die Arbeiten könnten in Vor-Kopf-Bauweise und mittels halbseitiger Sperrung ausgeführt werden. Die Erstellung einer temporären Baustraße über den Parkstreifen würde die Zuwegung der Anwohner gewährleisten. Bei Station 4160 verspringt die Trasse auf die östliche Spur der Bürgermeister-Spitta-Allee.

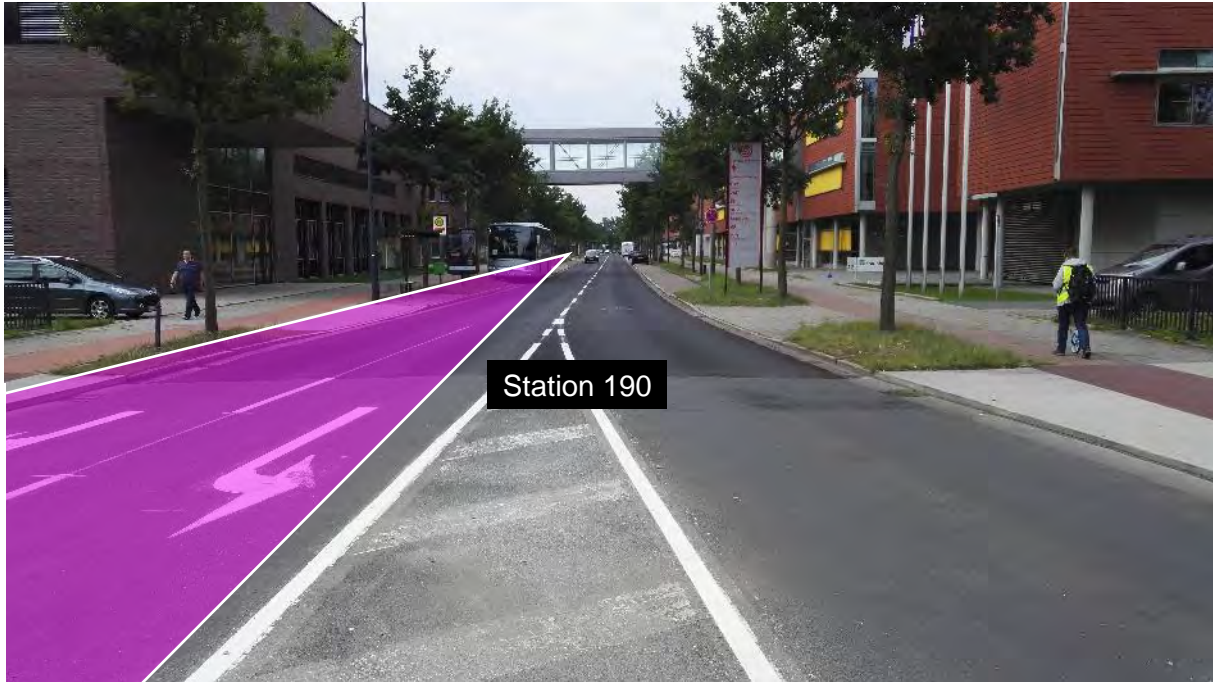
Auf der Bürgermeister-Spitta-Allee verläuft die Trasse weiter in südliche Richtung. Beginnend ab Station 4200 fließt der Vahrer Fleet im Grünstreifen der Bürgermeister-Spitta-Allee. Zuerst unterirdisch in einem Kanal und ab Station 4430 im Bachbett auf dem Grünmittelstreifen. Mit Erreichen von Station 4810 und dem Unterqueren der Straßenbrücke zweigt die Trasse auf die Richard-Boljahn-Allee in östliche Richtung ab. Auf der zuvor genannten Strecke ist ab Station 4200 (auf einer Länge von 660 m), auf Grund des parallel verlaufenden Vahrer Fleet, verstärkt mit Wasserhaltung /Grundwasserabsenkung zu rechnen. Die Bürgermeister-Spitta-Allee führt vier Fahrspuren, zwei Nord-Süd-Verbindungen und zwei Süd-Nord-Verbindungen. Mit der Sperrung von zwei Fahrspuren kann der Verkehr trotzdem über die offene Nord-Süd-Verbindung aufrechterhalten werden.

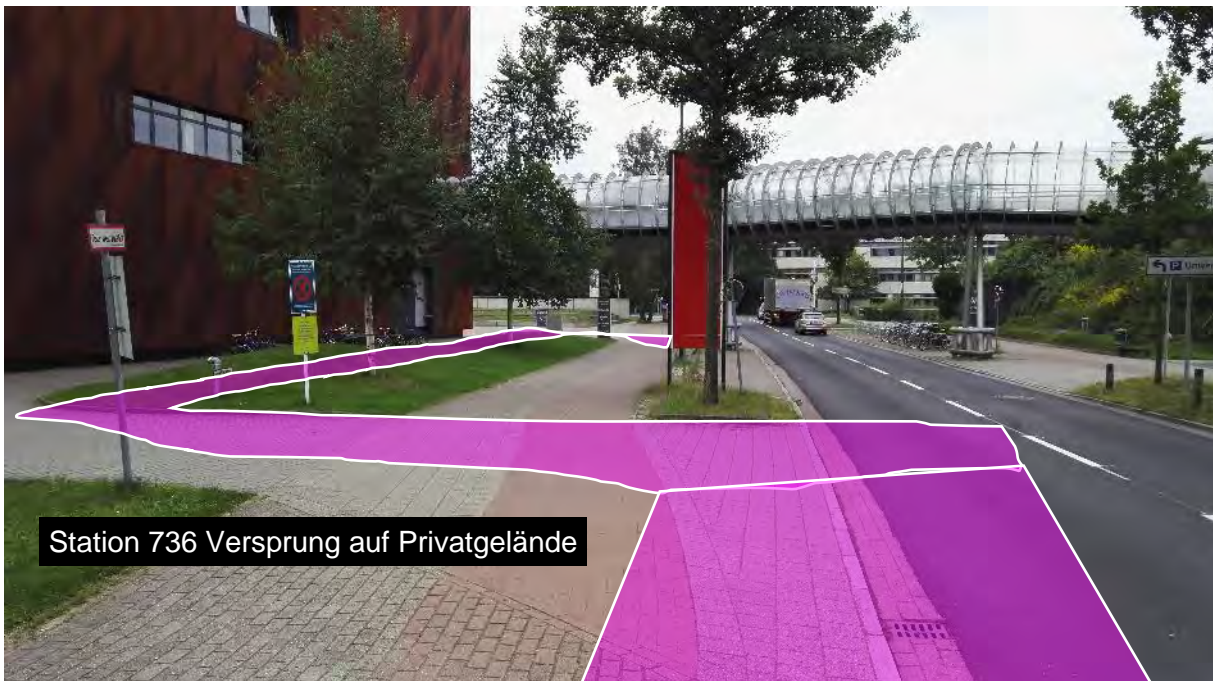
Nach dem Abzweig auf die Richard-Boljahn-Allee verläuft die Trasse weiter in Richtung Osten (Vollsperrung des Zubringers notwendig) bis zu Station 5480 wo dann der südliche Abgang zum Gelände des Heizwerks Vahr vorgesehen ist. Auf der Richard-Boljahn-Allee ist auf einer Länge von ca. 100 m der parallel verlaufende Kanal umzuverlegen.

## 7.2. Fotodokumentation – Trasse C1

Der Trassenverlauf in der folgenden Fotodokumentation ist rein schematisch dargestellt und entspricht nicht der Grabenbreite von 3,50 m sowie einem genauen Trassenverlauf.



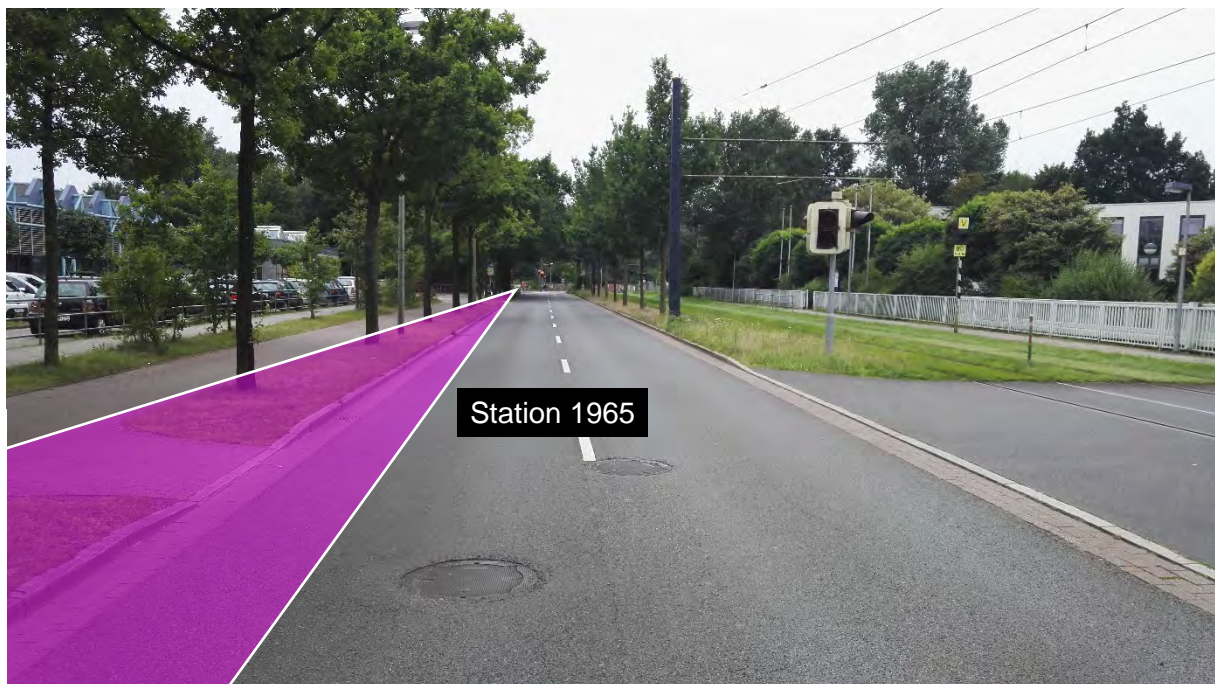
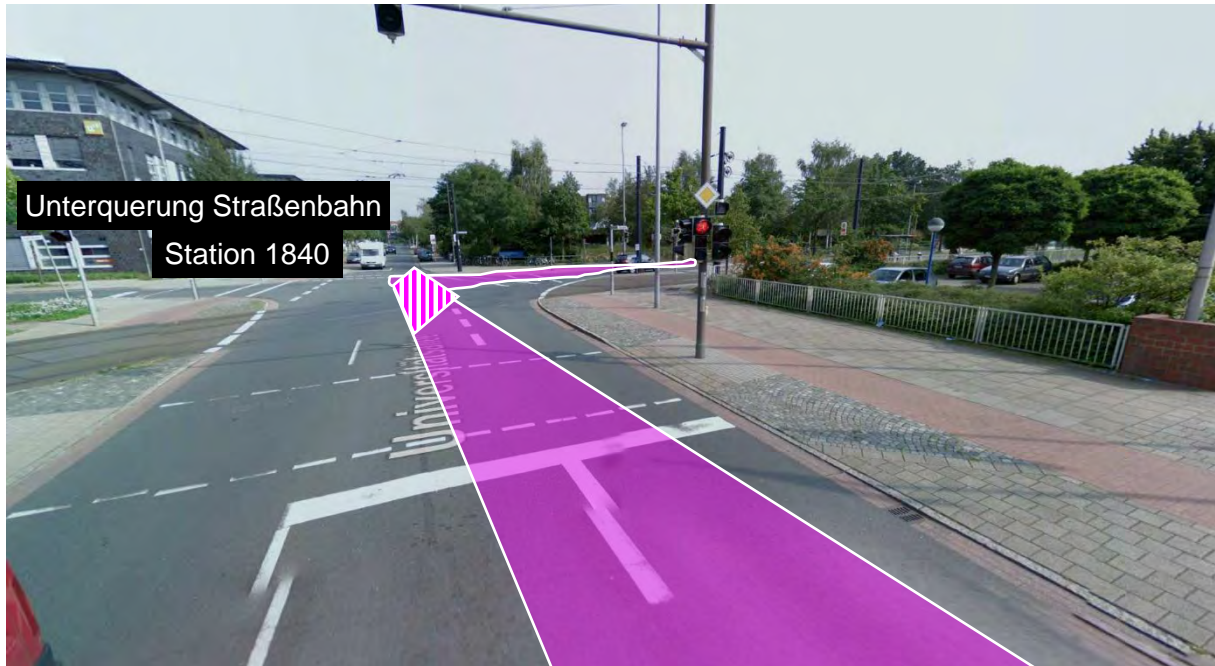










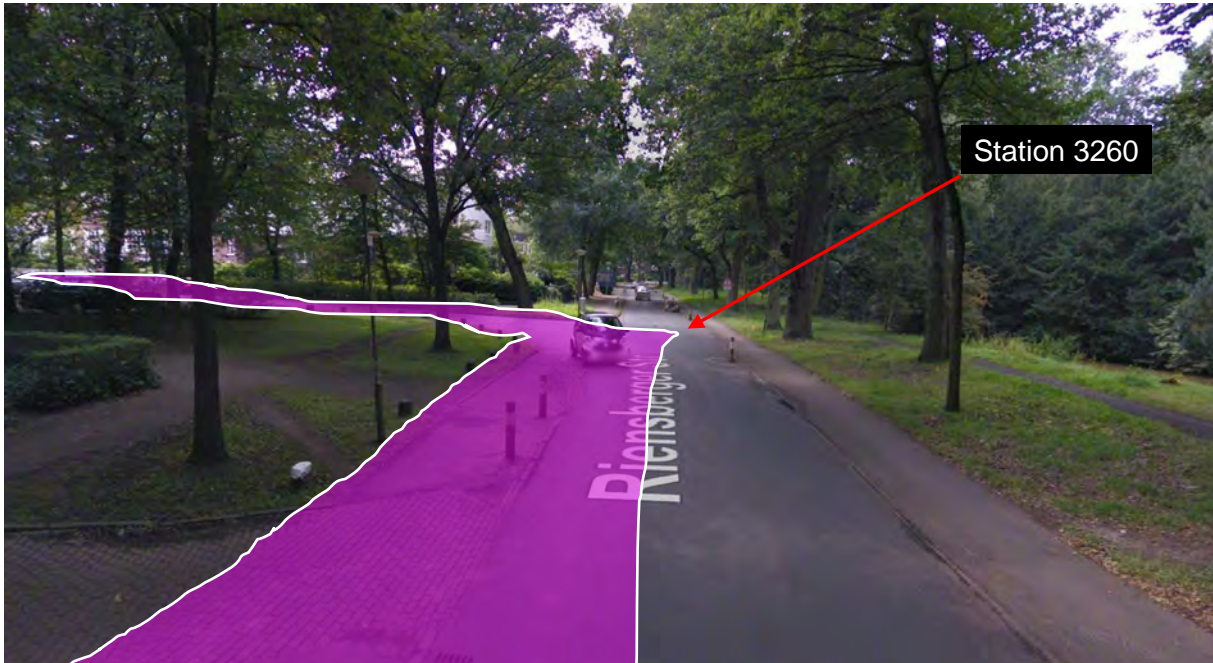




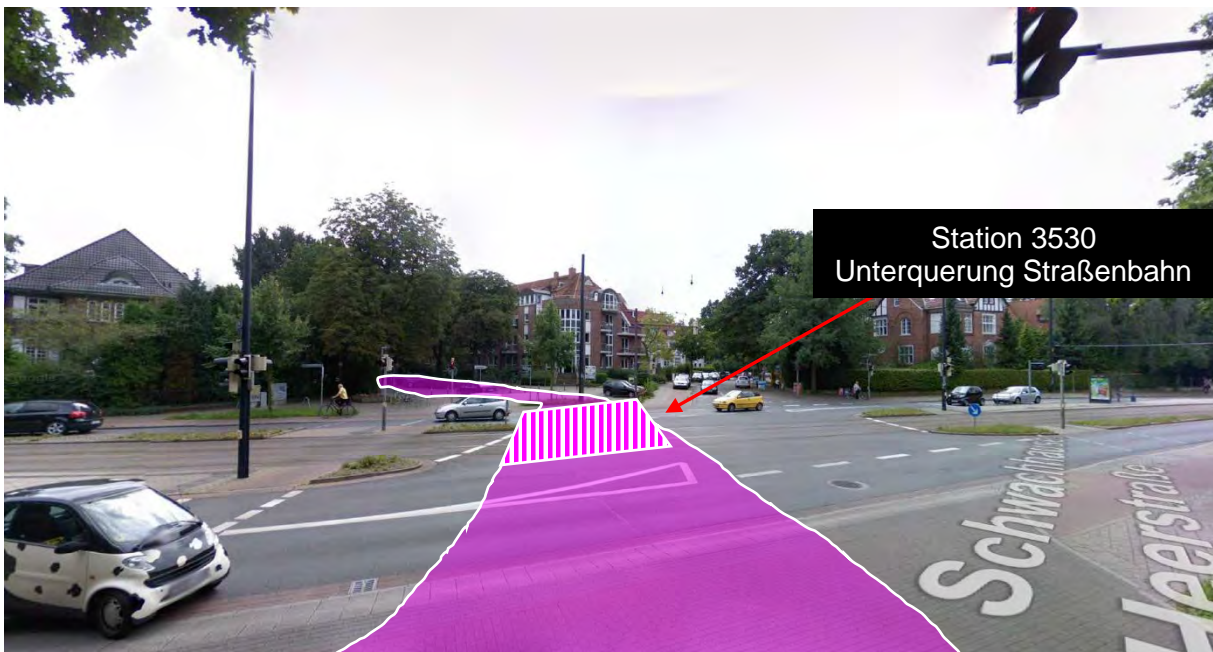






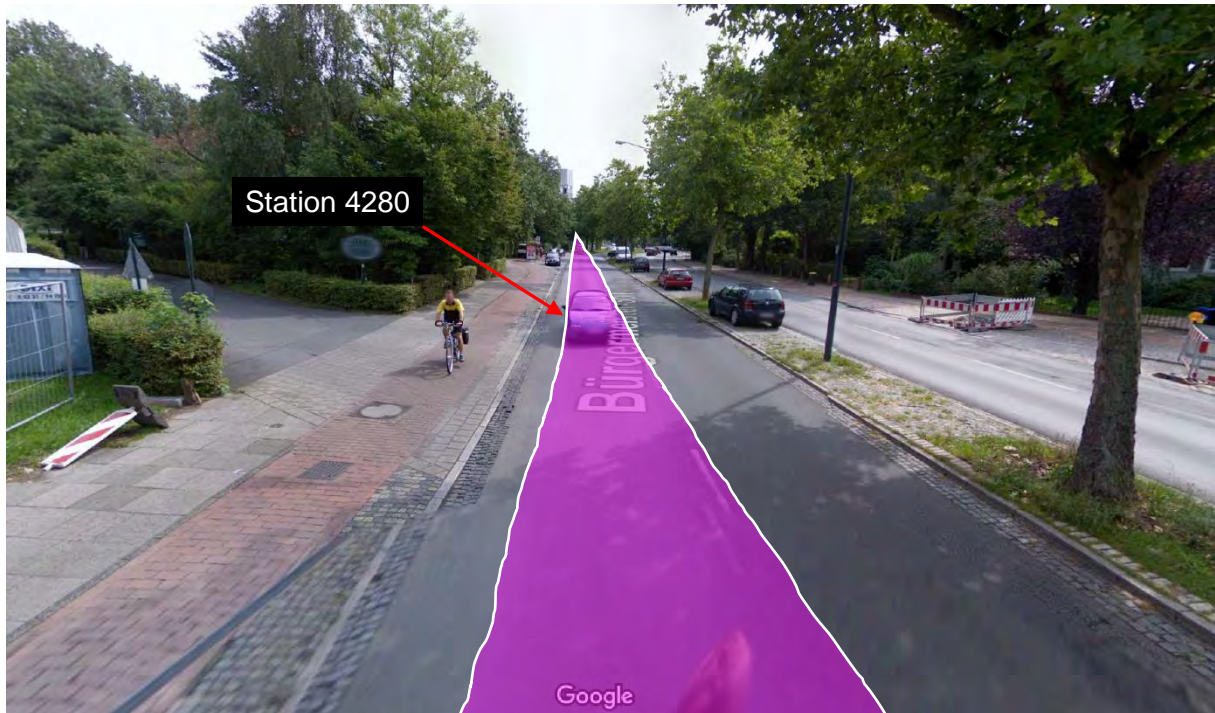


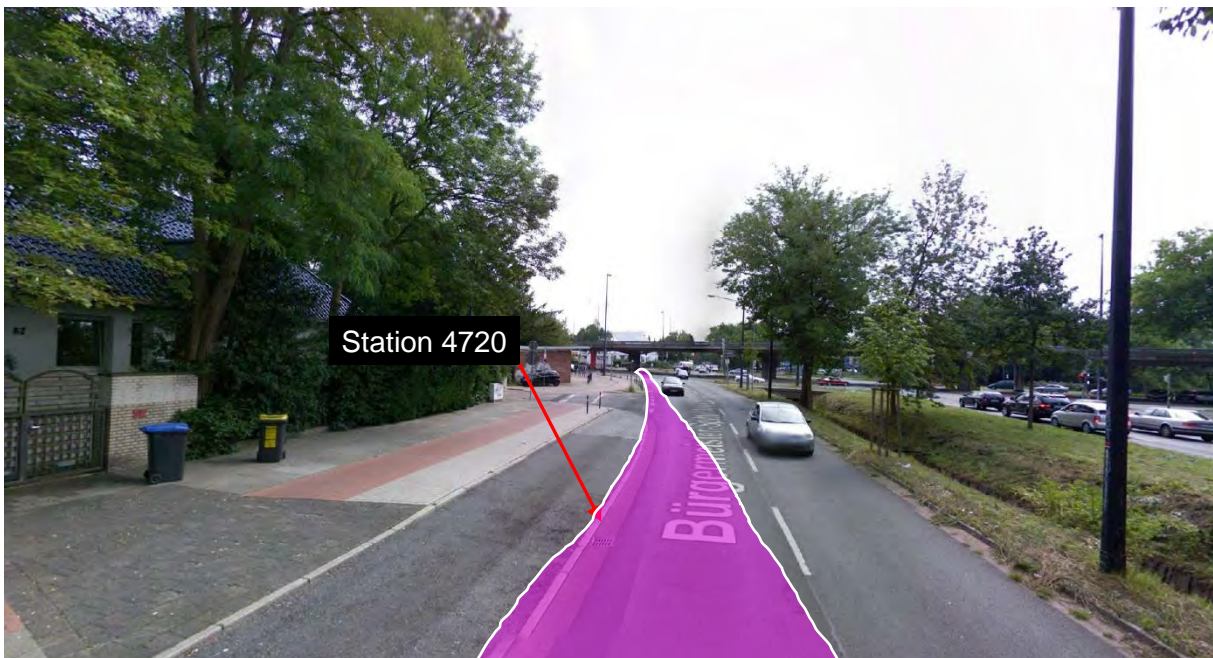
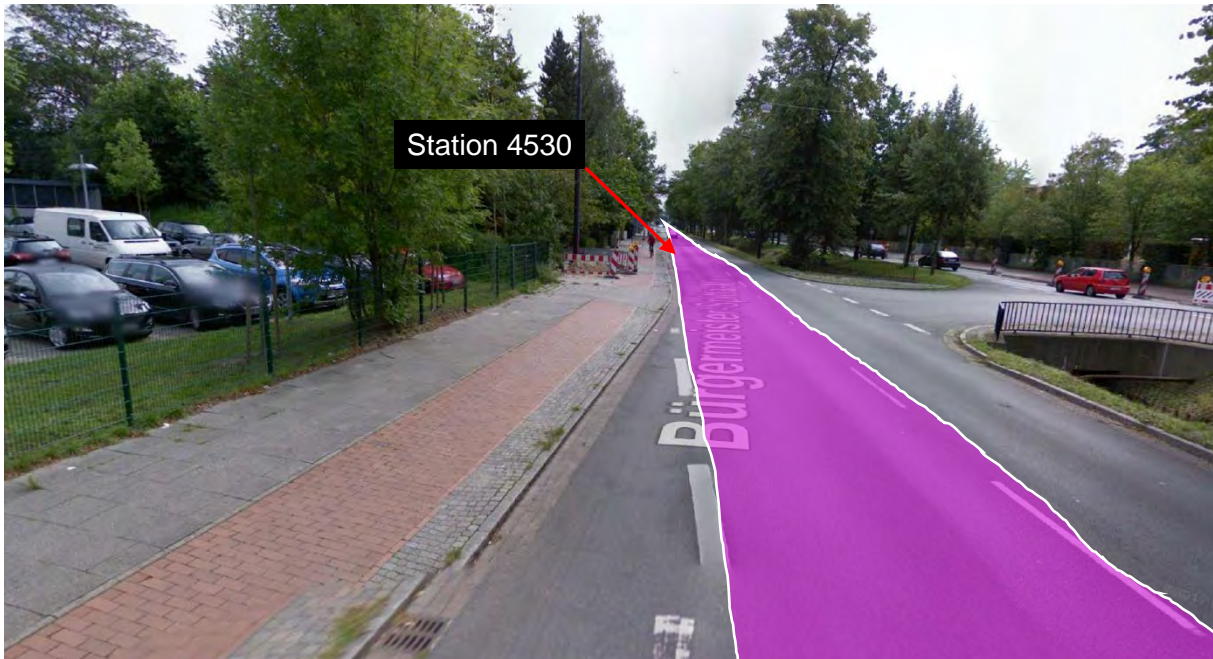


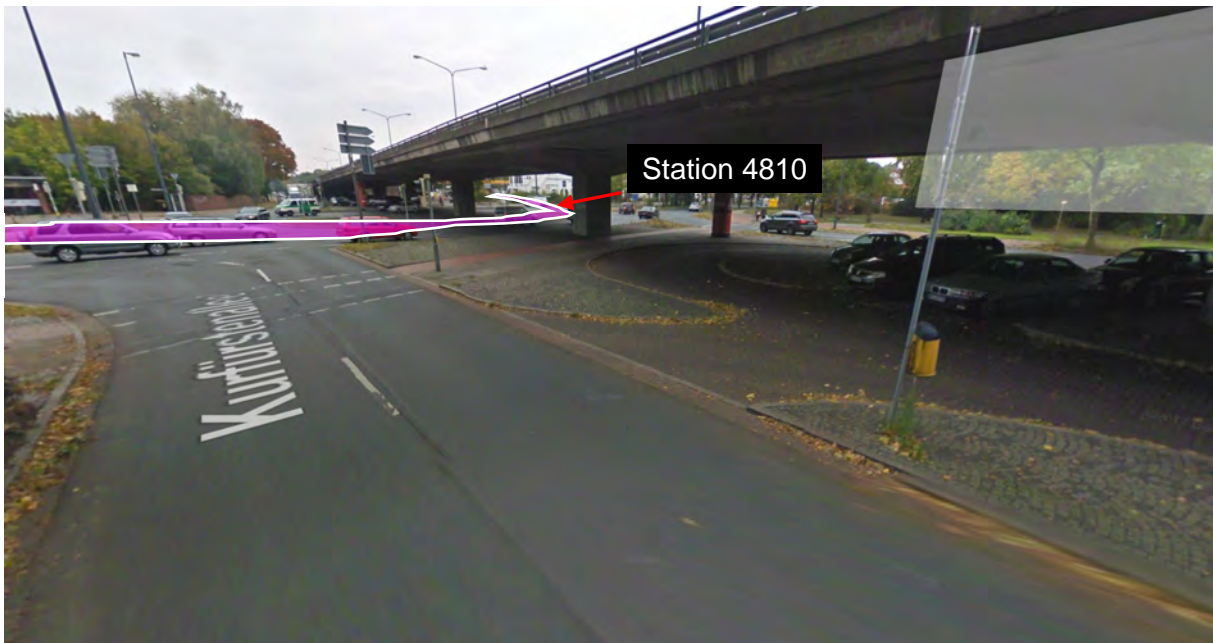
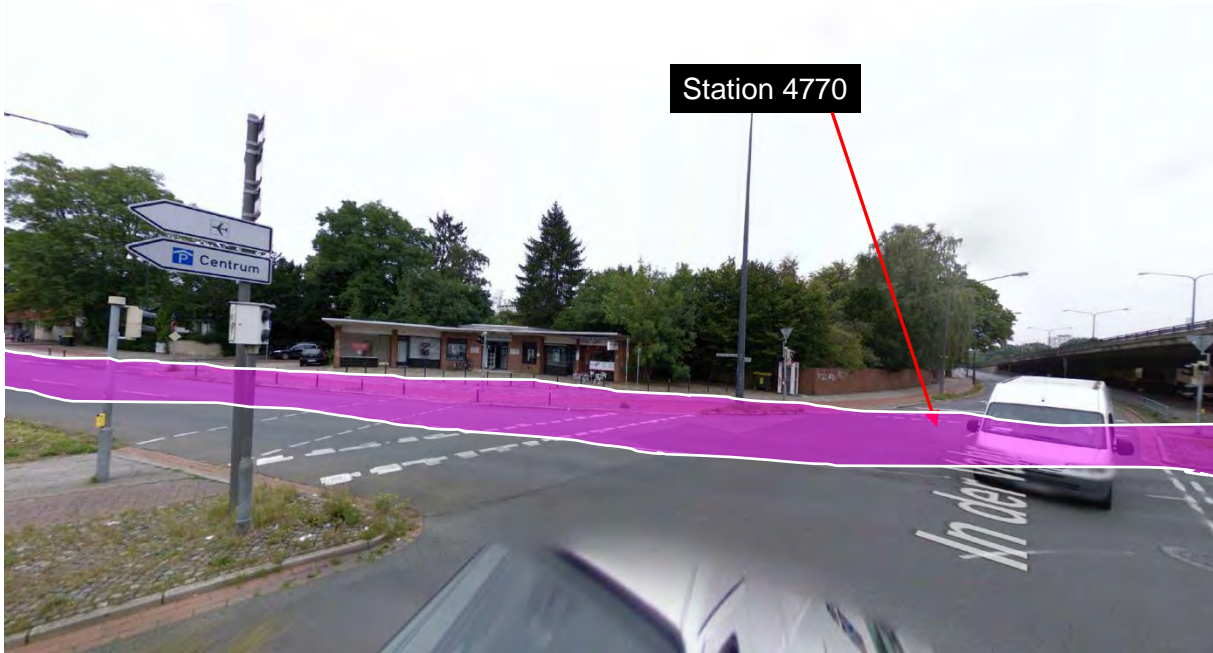




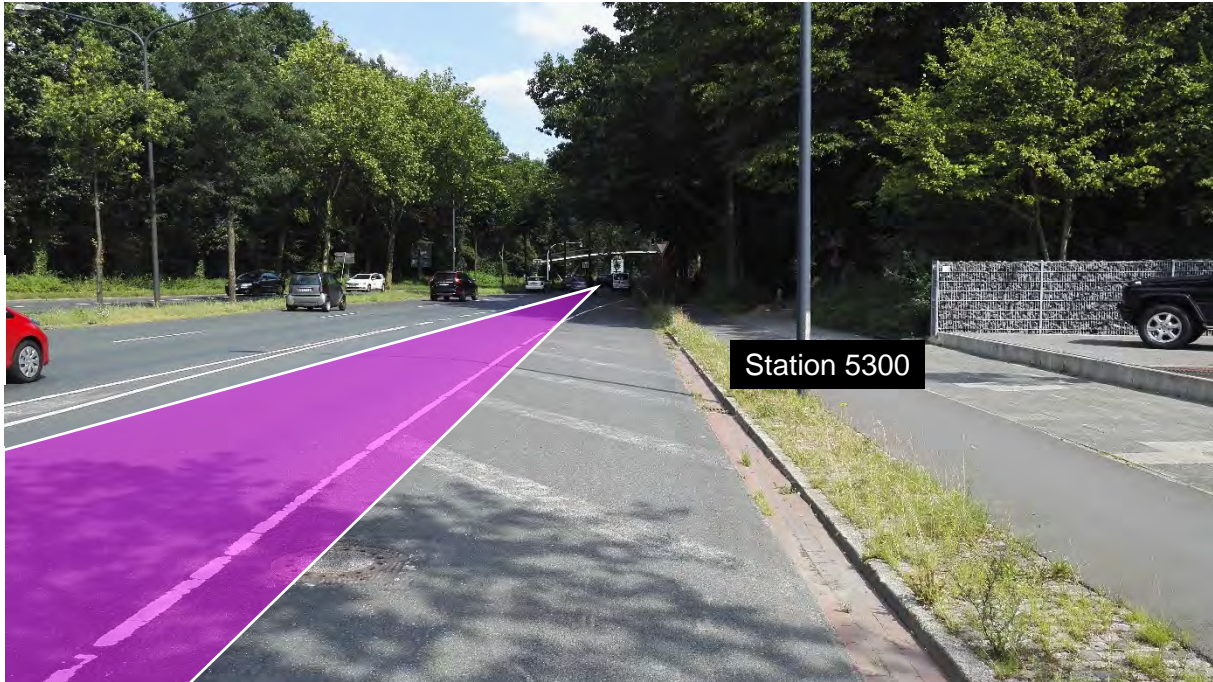














### 7.3. Erschwerniseinschätzung – Trasse C1

Um ein weiteres Bewertungssystem neben der Kostenschätzung aufzuzeigen werden die aufgeführten Erschwernispunkte jeder Trasse in einem Punktesystem von 0 (keine Erschwernis) bis 10 (starke Erschwernis) eingeordnet. Im Vergleich mit den anderen Trassen ergibt sich unter Punkt 11.2. eine Bewertungsmatrix. Um ein Gleichgewicht über Länge oder Anzahl der einzelnen Erschwernisse in den Erschwerniswerten halten zu können werden Faktoren eingesetzt.

- Unterquerungen wie einfache Gewässer- oder Straßenbahnunterquerungen werden schwächer bewertet als komplette Kreuzungsunterquerungen.
- Bäume fällen sind aus Gründen der schwierigen Genehmigungsfähigkeit als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Parallele Leitungsumverlegungen sind von Strom zu Kanal mit normaler Erschwernis bis zu starker Erschwernis eingeschätzt.
- Leitungsabsenkungen auf Grund von kreuzenden Kanalleitungen werden als normale Erschwernis eingeschätzt.
- Die Annahme der verstärkten Wasserhaltung ist auf Grund von möglichem eisenhaltigem Wasser, Einleitung des Wassers und benötigter zusätzlicher Stellfläche (Enteisungsanlage, Ableitungen) als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Einholung von Dienstbarkeiten wird auf Grund der ungewissen Erteilung sowie des ungewissen benötigtem Zeitraums der Verhandlung als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Zwingende Vollsperrungen sind Sperrungen wo der Straßenverkehr komplett blockiert wird und umgeleitet werden muss. Auf Grund der Genehmigungsfähigkeit sowie der dann notwendigen Verkehrsumlenkungen ist dies als starke Erschwernis einzuschätzen.

<u>Erschwernis Trasse C1 Riensberger Straße</u>	<u>Bewertung</u> (0-10)	<u>Faktor</u> (Länge, Anzahl)	<u>Erschwernis-</u> <u>wert</u>
<b>Gewässerunterquerungen im Stahlschutzrohr mittels Pressbohrung</b>			
• Uni Fleet Nord (Wiener Straße) Station 130-160	6	1	<b>6</b>
• Uni Fleet Süd (Wiener Straße) Station 710-735	6	1	<b>6</b>
• Kleine Wümme (Riensberger Straße) Station 2655	8	1	<b>8</b>

<b>Straßenbahnunterquerungen im Stahlschutzrohr mittels Pressbohrung</b>			
• Kremser Straße Station 1840	5	1	<b>5</b>
• Schwachhauser Heerstraße Station 3530	5	1	<b>5</b>

<b>Unterquerung Strecke Deutsche Bahn mittels Pressbohrung im Stahlschutzrohr</b>			
• Achterstraße mit neben verlaufenden Gewässer, voraussichtlich Erstellung von Trogbauwerk Station 2310	10	1	<b>10</b>

<b>Einholung von Dienstbarkeiten</b>		Faktor = Anzahl x 3	
• Privatgelände an Wiener Straße Eine Dienstbarkeit Station 746-801	10	$1 \times 3 = 3$	<b>30</b>
• Privatgelände an Achter Straße Eine Dienstbarkeit Station 2650	10	$1 \times 3 = 3$	<b>30</b>

<b>Bäume fällen</b>		Faktor Anzahl x 0,1	
• ca. 147 Stück Bäume fällen	7	$147 \times 0,1 =$ 14,7	<b>53,2</b>

<b>Parallele Leitungsumverlegungen</b>		Faktor Länge x 0,005	
• Trinkwasser ca. 490 m parallele Umverlegung Station 1840-2040, Station 2310-2600	5	$490 \times 0,005 =$ 2,45	<b>12,25</b>
• Strom ca. 490 m parallele Umverlegung Station 1840-2040, Station 2310-2600	5	$490 \times 0,005 =$ 2,45	<b>12,25</b>
• Gas ca. 490 m parallele Umverlegung Station 1840-2040, Station 2310-2600,	5	$490 \times 0,005 =$ 2,45	<b>12,25</b>
• Kanal ca. 160 m parallele Umverlegung Station 5120-5280	8	$160 \times 0,005 =$ 0,8	<b>6,4</b>

<b>Zwingend notwendige Vollsperrung</b>			
• Unter den Eichen Station 3360-3530	10	1	<b>10</b>
• Bahnkreuzung Achterstraße Station 2310	10	1	<b>10</b>

<b>Verstärkte Wasserhaltung</b>		Faktor = Anzahl x 0,25 Faktor = Länge x 0,005	
• Start und Zielgruben von Durchpressungen. Anzahl 12 Stück bei allen Pressgruben (Start- und Ziel)	8	$12 \times 0,25 =$ 3	<b>24</b>
• 500 m Parallelverlauf zu Kleine Wümme (Achterstraße) Station 2100-2600	8	$500 \times 0,005 =$ 2,5	<b>20</b>
• 690 m Parallelverlauf zu Vahrer Fleet (Bürgermeister-Spitta-Allee) Station 4120-4810	8	$690 \times 0,005 =$ 3,45	<b>27,6</b>

<b>Kanalkreuzungen</b>		Faktor = Anzahl x 0,1	
• Unterqueren mittels absenken der FW- Leitung auf ca. 4m Grabensohlentiefe. Anzahl 26	8	$26 \times 0,1 =$ 2,6	<b>20,8</b>
<b>Summe</b>			<b>358,45</b>

## 7.4. Kostenschätzung Rohr DN 500/670 – Trasse C1

### Tiefbau

Beschreibung	Menge	Einheit	EP	GP
Asphalt schneiden	11.215	m		
Decke fräsen, aufnehmen & entsorgen	19.450	m <sup>2</sup>		
Mutterboden Abtrag	365	m <sup>3</sup>		
Pflaster/Gehwegplatten aufnehmen seitlich lagern und wieder einbauen inkl. Splitt 2/5	1.940	m <sup>2</sup>		
Beton schneiden (25cm dick)	550	m		
Beton abbrechen & entsorgen	330	m <sup>3</sup>		
Graben Aushub, abfahren & entsorgen (Z0)	37.150	m <sup>3</sup>		
Start/Zielgrube Aushub, abfahren & entsorgen (Z0), verfüllen & verdichten	2.800	m <sup>3</sup>		
Mehrtiefe Graben Aushub, abfahren & entsorgen	2.250	m <sup>3</sup>		
Verfüllen von Mehrtiefe Graben mit verdichtungsfähigem Material inkl. Grobplanum	2.250	m <sup>3</sup>		
Sand 0/2 liefern, einbauen & verdichten	14.150	m <sup>3</sup>		
Verfüllung zw. Sand-OK und FSS UK	7.450	m <sup>3</sup>		
Frostschuttschicht (FSS) (min = 40cm)	7.450	m <sup>3</sup>		
Planum herstellen	18.600	m <sup>2</sup>		
Asphalttragschicht MAG C 0/32, 12cm	21.090	m <sup>2</sup>		
Asphaltdeckschicht 4-12cm	21.090	m <sup>2</sup>		
Bordstein aufnehmen & setzen	2.970	m		
Rinnsteine aufnehmen & setzen	2.970	m		
Pflaster/Gehwegplatten liefern	970	m <sup>2</sup>		
Verbau Graben	21.650	m <sup>2</sup>		
Verbau Start-/Zielgruben	1.680	m <sup>2</sup>		
Trogbauwerk Bahnunterquerung für Start- u. Zielgrube	1	Stk.		
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung längs des Grabens. inkl. Enteisierung und Entsorgung des Wassers. Rohrbauabschnitt ca. 300m	1.690	m		
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung Pressgruben inkl. Enteisierung und Entsorgung des Wassers	14	Stk.		
Baustelleneinrichtung	4	Stk.		
Kampfmittelsondierung	5.500	m		
Bodengutachten	1	psch.		
Kampfmittelüberwachung	500	h		

**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

Kopflöcher	1.290	Stk.		
Durchpressung DN800	700	m		
Kanal kreuzen	900	m		
Kanal längs umverlegen	160	m		
Strom, LWL kreuzen	350	m		
Strom, LWL längs umverlegen	490	m		
Gas kreuzen	350	m		
Gas längs umverlegen	490	m		
FW kreuzen	0	m		
FW längs, umverlegen	0	m		
TW kreuzen	350	m		
TW längs umverlegen	490	m		
Baum fällen inkl. Ersatzpflanzung	76	Stk.		
Vor-Kopf-Arbeit	4.200	m		
Verkehrssicherung (Bauzaun 2m Grabensicherung 1m)	11.000	m		
Baumschutz	250	Stk.		
Beweissicherung	1	psch.		
Verkehrsumlenkung	1	psch.		
Baustraßen herstellen und später entsorgen	2.900	m <sup>2</sup>		
Fußgängerbrücken	90	Stk.		
Notbehelfsbrücken Überfahrten bis 3,5t	45	Stk.		
<b>Summe</b>				

**Rohrbau**

Beschreibung	Menge	Einheit	EP	GP
KMR DN500/670 (Draht 12 & 6 Uhr)	11.000	m		
KMR DN500/670 verlegen	11.000	m		
KMR DN500/670 90°-Bogen inkl.verlegen (Zulage)	160	Stk.		
KMR DN500/150 - T-Abzweig inkl. Red 500/150	40	Stk.		
DN500 Absperrung inkl.verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	6	Stk.		
DN150 Absperrung inkl.verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	40	Stk.		
DN500/670 Muffe inkl. Material + Lohn + Verdrahtung	1.375	Stk.		
Rohrunterlage	2.106	Stk.		
ELE/ELÜ DN50 (Zulage) inkl. Schweißnähte, Hülsrohr & Kappe (Zulage)	22	Stk.		
DN500 Schweißnaht	1.650	Stk.		
DN800 Schweißnaht	85	Stk.		

DN500 Passstück	1.100	Stk.		
DN800 Passstück	16	Stk.		
DN500 3° Gehrungsschnitt	580	Stk.		
DN500 Sonderbogen + Muffe (Material + Arbeit)	24	Stk.		
DN500 Dehnpolster Gr II	600	m		
elektrisches Vorspannen (ca. 70 Vorspannungen, Miete von 2 Geräten inkl Kraftstoff f. Aggregat, Rüstzeit)	1	Stk.		
Trassenwarnband (dickes Band, Baggerschutz)	11.000	m		
KAF (VL+RL) + Straßenkappe	28	Stk.		
Messprotokolle	10	Stk.		
Röntgen DN500	1.650	Stk.		
Schutzrohr DN800 (12,5mm)	700	m		
Ø 125 PE-Rohr liefern, verlegen + vermuffen	11.000	m		
Gleitkufen	80	Stk.		
<b>Summe</b>				

<b>Tiefbau</b>	€
<b>Rohrbau</b>	€
<b>Unvorhergesehenes (10 % von TB &amp; RB)</b>	
<b>Gesamtsumme (Rohr DN 500/670)</b>	€

## 7.5. Kostenschätzung Rohr DN 500/710 – Trasse C1

In den Kostenschätzungen 4.4 bis 4.6 wurde gezeigt wie sich der Einsatz von verstärktem Rohr (Dämmdicke) kostentechnisch auf den Tiefbau sowie Rohrbau auswirkt. In der folgenden Tabelle ist die prozentuale Steigerung aufgelistet. Diese Steigerungen werden für die folgenden Kostenschätzungen angewandt.

	<b>Rohr DN 500/670</b>	<b>Rohr DN500/710</b>	<b>Rohr DN500/800</b>
<b>Tiefbau</b>	100 %	104,74 %	116,94 %
<b>Rohrbau</b>	100 %	113,48 %	129,84 %

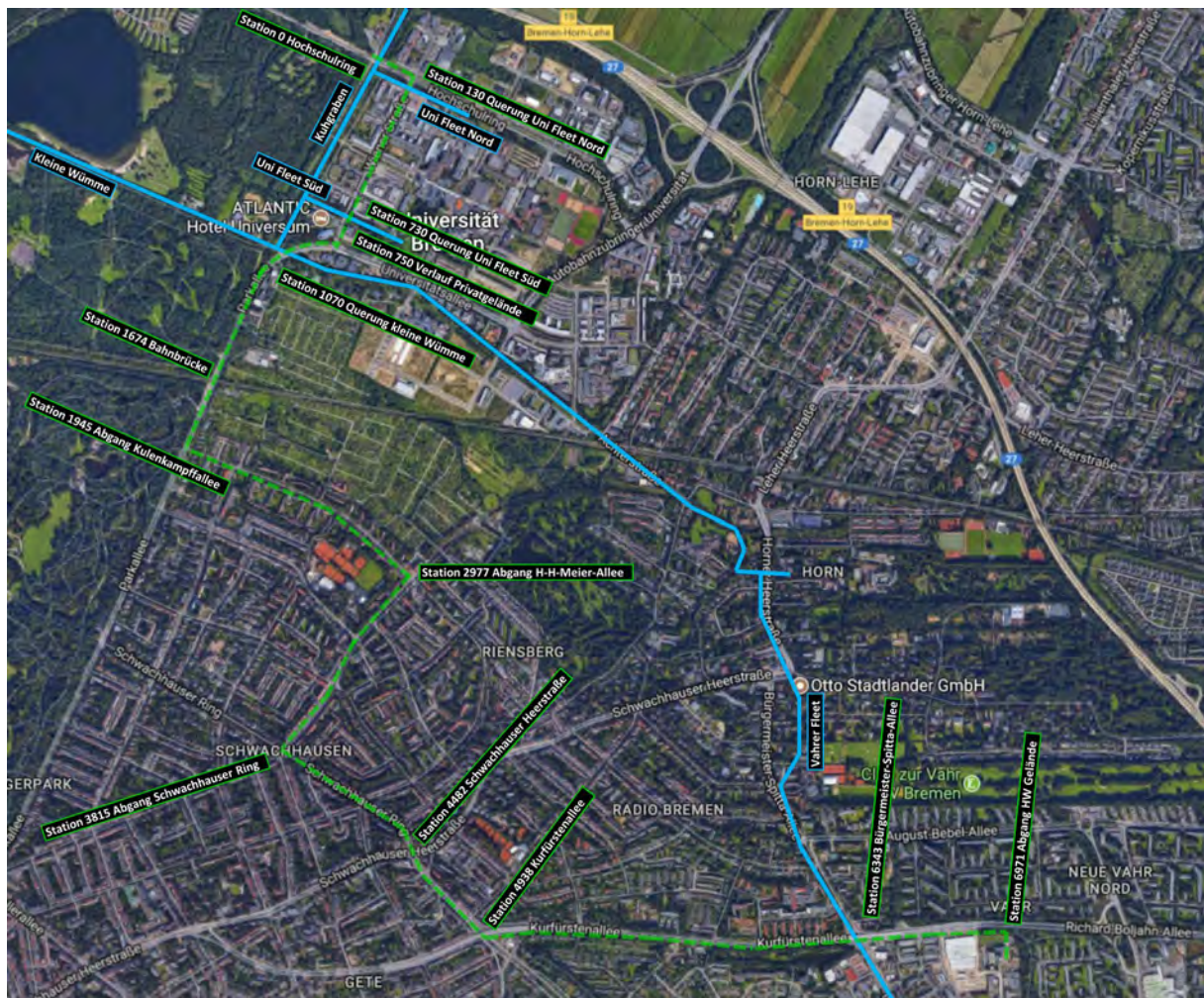
<b>Tiefbau</b>	€	<b>+ 4,74 %</b>
<b>Rohrbau</b>	€	<b>+ 13,48 %</b>
<b>Unvorhergesehenes (10 % von TB &amp; RB)</b>	€	
<b>Gesamtsumme (Rohr DN 500/710)</b>	€	

---

**7.6. Kostenschätzung Rohr DN 500/800 – Trasse C1**

Tiefbau	€	+ 16,94 %
Rohrbau	€	+ 29,84 %
Unvorhergesehenes (10 % von TB & RB)	€	
<b>Gesamtsumme (Rohr DN 500/800)</b>	€	

## 8. Trasse Variante C2 – Kulenkampffallee



(Skizze 6)

Die in Skizze 6 gezeigte Stationierung entspricht der ca. Trassenlänge in Meter. Trassenlänge = 6.971 m

- = geplante Trasse
- = Gewässerverlauf

In den beigefügten Trassensummenplänen [1722\\_M\\_C.2-01a](#) bis [1722\\_M\\_C.2-06a](#) finden Sie den Trassenverlauf Trasse Variante C2 in grün schraffiert eingezeichnet. Sie sehen Kollisions- und Schnittpunkte mit anderen Gewerken. Diese sind erfasst und in Gesprächen mit den jeweilig betroffenen Leitungsträgern besprochen worden. In den Gesprächen wurde eine Möglichkeit zur technischen Umsetzung der Leitungsverlegung Fernwärme erörtert. Ergebnisse dieser Gespräche waren „die Leitungsverlegung Fernwärme ist trotz aufgezeigtem Kollisionspunkt technisch umsetzbar“ oder „die Leitungsverlegung Fernwärme ist trotz aufgezeigtem Kollisionspunkt technisch nicht umsetzbar“. Detaillösungen wurden in den Gesprächen noch nicht besprochen.

Die Trasse ist in den beigefügten Zeichnungen mit einer Grabenbreite von 3,50 m und einer Mindestbaufeldbreite von 5,60 m dargestellt. Mögliche Verbreiterungen des Baufeldes müssen in vertiefenden Planungen betrachtet werden.

## **8.1. Trassenbeschreibung – Trasse C2**

Beginnend bei Station 0 am Hochschulring im Bremer Nordosten verläuft die Trasse in östliche Richtung bis zum Abgang auf die Wiener Straße (Station 130). Hochschulring muss mindestens einspurig gesperrt werden. Auf der Wiener Straße müssen die beiden Gewässer Uni Fleet Nord (Station 140) & Süd (Station 716) unterquert werden. Die Unterquerungen sind 1 m unter Gewässersohle mit Pressbohrungen im Stahlschutzrohr möglich – Vorgabe bremischer Deichverband. Start- und Zielgruben für das Pressgerät sind mit 10 m Länge und 5 m Breite kalkuliert. Ausreichend Freiraum für die Gruben ist vorhanden. Die notwendige Tiefe ergibt sich dann aus Gewässertiefe und dem benötigten Pressfreiraum. Bei der Uni Fleet Süd Unterquerung ist eine Vollsperrung der Wiener Straße notwendig. Für die Pressgruben ist durch die notwendige Herstellung und Anwendung eines Schwerlastbrunnen mit verstärkter Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung inkl. Enteisung des Wassers und Ableitung in Kanal oder Fleet zu rechnen. Die Einleitung in einen Fleet ist die kostengünstigste Variante. Eine Aussage ob Einleitung in Fleet oder Kanal gewählt wird kann erst nach einer Beprobung des möglich anfallenden Schichtenwasser getroffen werden. Die Einleitung ist durch die untere Wasserbehörde genehmigungspflichtig. Die Pressbohrung für die Unterquerung des Uni Fleet Süd hat keine kreuzende Leitungen. Die Trasse in der Wiener Straße verläuft teilweise in der Fahrbahn sowie teilweise in den gepflasterten Parkbuchten. Auf Höhe des Bremer Universums (Station 736) muss die Trasse auf das östliche Privatgelände verspringen. Die in der Straße sitzenden Fundamente der Universum Fußgängerbrücke lassen einen Trassenverlauf im öffentlichen Bereich nicht zu. Eine Trasse durch die Wiener Straße ist mit der Nutzung des angrenzenden Privatgeländes möglich. Die Eintragung einer Dienstbarkeit (Zeitaufwand vorab nicht einschätzbar) sowie die dann gestattete Nutzung des Privatgeländes kann erst im weiteren Planungsablauf abgeklärt werden. Das Verwehren der Nutzung des Privatgeländes lässt ein Durchkommen über die Wiener Straße nicht zu. Die Schaffung einer Trasse durch Versetzen und Neuaufbau der Brücke wären als Alternative anzusehen. Jedoch wäre hier mit langen notwendigen Genehmigungsverfahren und Kosten zu rechnen. Eine Einschätzung der Kosten hierfür ist aktuell schwer kalkulierbar. Auf der Wiener Straße stehen ca. 16 Bäume welche der Trasse weichen müssen. Der Alleencharakter der Wiener Straße wäre nur noch teilweise vorhanden weil eine Neubepflanzung auf der Trasse aus technischer Sicht von abzuraten ist (Wurzeln wickeln sich um Rohr und machen eine mögliche Reparatur unmöglich). Die Wärmeabstrahlung des Rohres wird den Baum negativ beeinträchtigen.

Nach Verlassen der Wiener Straße (Station 872) verläuft die Trasse in westliche Richtung auf den südlichen Spuren der Universitätsallee. Eine abschnittsweise Vollsperrung der Süd-Nord-Verbindung der Universitätsallee ist zu bevorzugen da somit genügend Arbeitsraum vorhanden ist um Vor-Kopf-Arbeit vermeiden zu können. Der Verkehr könnte in beide Richtungen über die zwei verbleibenden Fahrspuren (Nord-Süd-Verbindung) aufrechterhalten werden. Bei Station 1070 macht die Trasse einen Sprung auf die nördliche Spur der Universitätsallee. Von Station 1083 bis ca. 1137 muss die Kleine Wümme unterquert werden. Die Unterquerung soll analog der Gewässerunterquerung Uni Fleet Süd & Nord aus der Wiener Straße durchgeführt werden. Es ist mit denselben Schwierigkeiten bzgl. Wasserhaltung zu rechnen. Ausreichend Freiraum für die Gruben ist vorhanden. Nach der Unterquerung verläuft die Trasse weiter in der Parkallee (westliche Fahrspur).

Eine abschnittsweise Vollsperrung (von Querstraße zu Querstraße) der Nord-Süd-Verbindung der Parkallee ist zu bevorzugen da somit genügend Arbeitsraum vorhanden ist um Vor-Kopf-Arbeit vermeiden zu können. Der Verkehr könnte in beide Richtungen über die zwei verbleibenden Fahrspuren (Süd-Nord-Verbindung) aufrechterhalten werden. Die Nord-Süd-Verbindung der Parkallee zeigt Trassenfreiheit. Das Kanalsystem verläuft über die Süd-Nord-Verbindung.



Weiter auf der Parkallee bei Station 1378 muss die Trasse in östliche Richtung abknicken um im dortigen Radweg verlaufen zu können. Der Versprung ist notwendig um das auf der Parkallee vorhandenen Trogbauwerk (Länge 196 m) umgehen zu können. Die Parkallee müsste hierfür bei Station 1378 und 1620 komplett gequert werden. Bei Station 1674 wird die aufgeständerte Bahnstrecke Hamburg – Bremen unterquert. Durch die aufgeständerte Brücke ist ein Unterqueren der Brücke in offener Bauweise möglich. Eine Vorstellung der Brückenunterquerung bei der Deutschen Bahn hat keinen Einfluss auf die Brücke und ist somit technisch umsetzbar. Auf dem Fuß- und Radweg muss die Trinkwasser-, Gas- und Stromleitungen auf einer Länge von ca. 240 m umverlegt werden. Bei Station 1620 verspringt die Trasse wieder zurück auf die Parkallee (Nord-Süd-Verbindung) und verläuft gerade in südliche Richtung bis zum Abgang Kulenkampfaller (Station 1945).

Auf der Kulenkampfaller muss die Trasse auf Grund der straßenmittigen Kanalanordnung hälftig im Straßenbereich der Straße und hälftig im Grünstreifen / Gehweg verlaufen. Die Lage der Trasse südlich oder nördlich des Kanals betrifft gleichermaßen die Umwelt. Hier ist Lage südlich des Kanals gewählt worden somit konnte die Umverlegung von Fernwärme-, Trinkwasser-, Strom- und Gasleitungen vermieden werden. Durch diese zwingende südliche Trassenlage müssen in der Kulenkampfaller und Scharnhorststraße 72 Bäume gefällt werden. Diese Fällungen verändern das komplette Aussehen des Straßenzuges da von einer Neubepflanzung auf der Trasse aus technischer Sicht von abzuraten ist (Wurzeln wickeln sich um Rohr und machen eine mögliche Reparatur unmöglich). Die Wärmeabstrahlung des Rohres wird den Baum negativ beeinträchtigen. Der weitere Verlauf bringt die Trasse bei Station 2977 auf die H-H-Meier-Allee. Mit einem 90°-Knick verläuft die Trasse weiter auf der H-H-Meier-Allee, parallel zur Straßenbahn, in südliche Richtung. Der von der BSAG geforderte lichte Mindestabstand von Schienenachse zu Baufeldgrenze wird eingehalten. Die H-H-Meier-Allee weist vier Fahrspuren auf, zwei für die Nord-Süd- und zwei für die Süd-Nord-Verbindung. Die Trasse verläuft über die Nord-Süd-Verbindung auf der westlichen Spur. Eine abschnittsweise Vollsperrung und Umlenkung des Verkehrs über die Spuren der Süd-Nord-Verbindung ist anzudenken. Auf Höhe Station 3484 m muss ca. 20 m Kanalleitung umverlegt werden (mit hansewasser abgestimmt). Ab Station 3540 bis Abgang auf den Schwachhauser Ring (Station 3807) muss die Trasse aus Gründen der Kanalanordnung in der Straße teilweise in den Radweg ausweichen. Auf der eben genannten Strecke müssen 200 m Trinkwasser-, Strom-, Gasleitung und sechs Lichtmaste umverlegt oder aus und wieder eingebaut werden.

Nach Erreichen des Schwachhauser Rings (Station 3815) muss die Straßenbahn der H-H-Meier-Allee unterquert werden (min. 1,5 m lichter Abstand zwischen Oberkante Schiene und Oberkante Stahlschutzrohr). Der notwendige Platzbedarf für die Start- und Zielgrube ist vorhanden. Weiter auf dem Schwachhauser Ring muss bei Station 4482 die Straßenkreuzung Schwachhauser Heerstraße gekreuzt werden um in die Kirchbachstraße zu gelangen. Auf der Schwachhauser Heerstraße führt eine zu unterquerende Straßenbahn. Da die Schwachhauser Heerstraße eine stark frequentierte Kreuzung ist, ist zu überlegen die komplette Straßenkreuzung zu unterqueren um den Verkehr nicht zu stark zu belasten. Der notwendige Platzbedarf für die Start- und Zielgrube ist vorhanden.

Weiter auf der Kirchbachstraße verlaufend muss bei Station 4187 die nächste Straßenbahnunterquerung durchgeführt werden. Wie bei allen genannten Unterquerungen ist mit verstärkter Wasserhaltung und Grundwasserabsenkung in den Gruben zu rechnen. Der notwendige Platzbedarf für die Start- und Zielgrube ist vorhanden. In Gesprächen mit der BSAG wurde ermittelt das ein Mindestabstand für den Beginn des Baufeldes vom Gleisbett gefordert wird. Dieser Abstand kann eingehalten werden somit ist die Trasse bzgl. des parallelen Verlaufs zur Straßenbahn technisch umsetzbar. Die Trasse verläuft auf der nördlichen Straße. Der Trassenverlauf auf der Kirchbachstraße endet bei Station 4505 nach dem Unterqueren des aufgeständerten Brückenbauwerks 575 der Kurfürstenallee. In Abstimmungsgesprächen mit dem ASV hat sich ergeben das ein geforderter Mindestabstand zu den Brückenfundamenten/stützen eingehalten werden muss um das Brückenbauwerk 575 zu unterqueren sowie parallel an ihr entlang laufen zu können. Diese Abstände

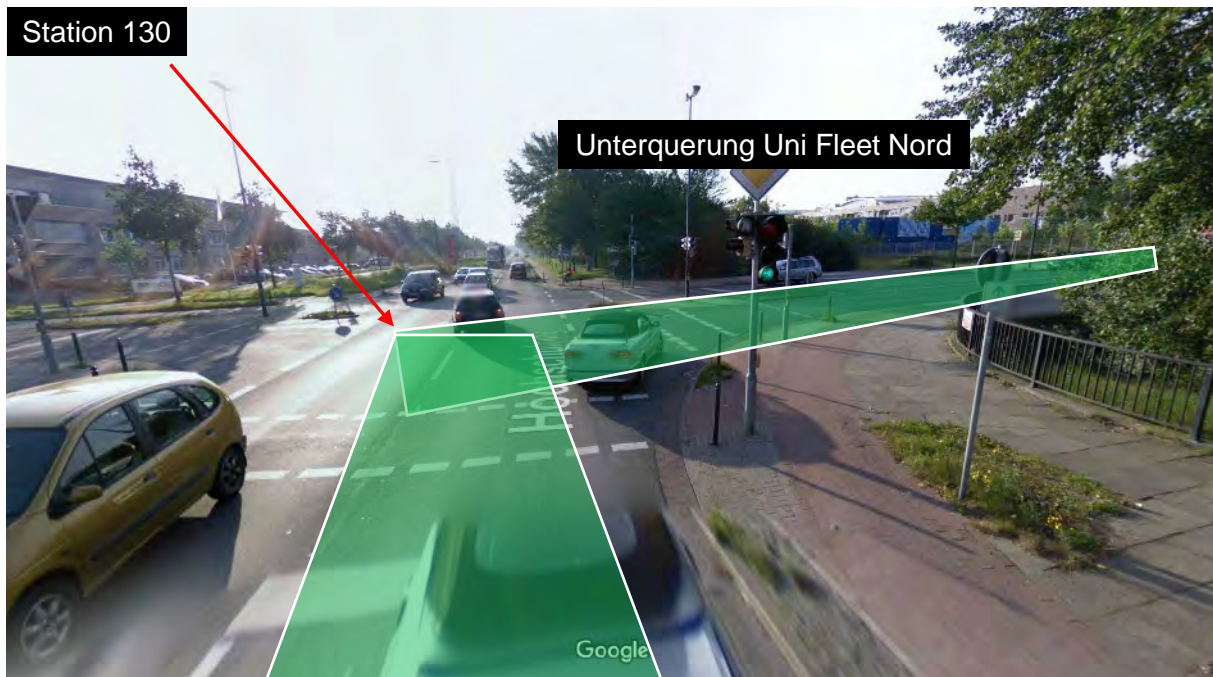
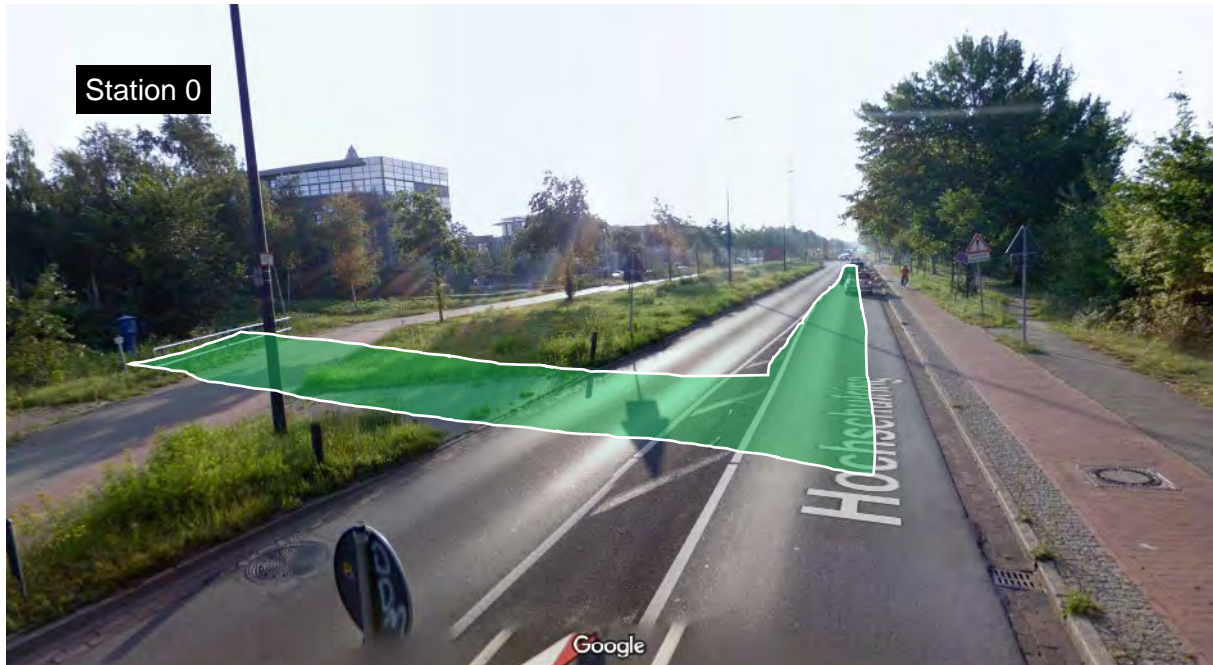
werden eingehalten somit ist die Trasse bzgl. des Passierens von Brückenbauwerken technisch umsetzbar. Die nördliche Fahrbahn in der Kirchbachstraße muss für die Arbeiten voll gesperrt werden. Die Ausführung muss auf Grund des Abstandes zur Straßenbahn wohl in Vor-Kopf-Bauweise ausgeführt werden. Der Straßenbahnverkehr sowie die südliche Fahrbahn der Kirchbachstraße kann weiter voll genutzt werden und sind nicht eingeschränkt

Auf der Kurfürstenallee verläuft die Trasse über den Zubringer in östliche Richtung. Der Zubringer muss für die Arbeiten voll gesperrt werden. Ab Station 4649 muss auf einer Länge von ca. 240 m entweder der parallel verlaufende Kanal teilweise oder die im Gehweg verlaufenden Versorgungsmedien Gas (Hoch- und Niederdruck), Trinkwasser und Strom umverlegt werden. In Gesprächen mit Hansewasser sowie wesernetz ist die Umverlegung beider Medien technisch durchführbar. Somit ist die Verlegung der Fernwärmeleitung an dieser Stelle technisch umsetzbar. Wie zuvor schon erwähnt wird auch der geforderte Abstand des ASV zu dem Brückenbauwerk eingehalten. Ab Station 4900 verläuft die Trasse auf der südlichen Spur der Kurfürstenallee bis Station 5541. Eine Ausführung in Vor-Kopf-Arbeit ist notwendig um den Verkehr auf einer Spur aufrechterhalten zu können. Ab Station 5541 verläuft die Trasse im Zubringer (Voll-Sperrung notwendig) parallel des Brückenbauwerks 501, auf den Kreisverkehr Kurfürstenallee Richard-Boljahn-Allee und Bürgermeister-Spitta-Allee zu. Auf dem Abschnitt des Zubringers müssen die dort verlegten Medien Gas (Hoch- und Niederdruck), Trinkwasser und Strom parallel umverlegt werden. Die geforderten Abstände zum Brückenbauwerk werden eingehalten. Ab Station 5911 muss das Gewässer Vahrer Fleet unterquert werden. Auf Grund der starken Frequentierung des Kreisverkehrs ist es angedacht den kompletten Kreisverkehr zu unterqueren. Wie bei allen genannten Unterquerungen ist mit verstärkter Wasserhaltung und Grundwasserabsenkung in den Gruben zu rechnen. Der notwendige Platzbedarf für die Start- und Zielgrube ist vorhanden.

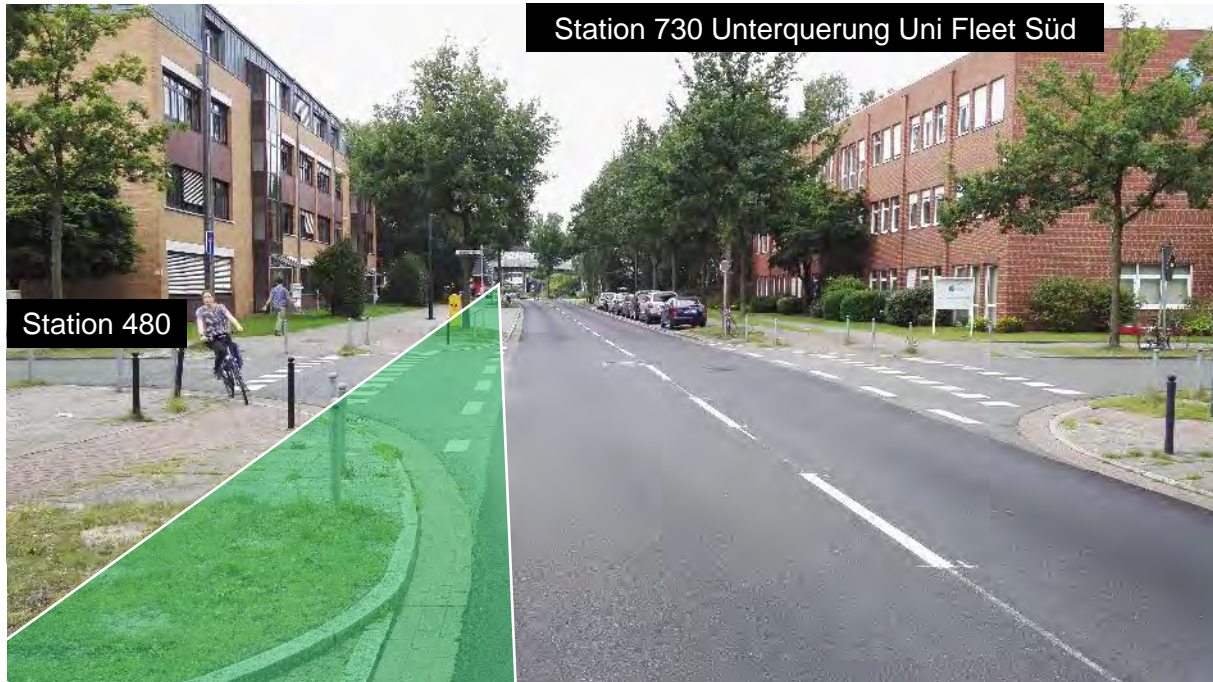
Nach dem Unterqueren des Kreisverkehrs / Vahrer Fleet (Station 5987) verläuft die Trasse auf der Richard-Boljahn-Allee weiter in Richtung Osten, auf dem Zubringer parallel des Brückenbauwerks 501. Nach dem Versprung auf Richard-Boljahn-Allee verläuft die Trasse bis zu Station 6540 wo dann der südliche Abgang zum Gelände des Heizwerks Vahr vorgesehen ist. Auf der Richard-Boljahn-Allee ist auf einer Länge von ca. 100 m ein im Weg liegender parallel verlaufende Kanal umzuverlegen. In Abstimmung mit Hansewasser ist diese Umverlegung technisch umsetzbar.

## 8.2. Fotodokumentation – Trasse C2

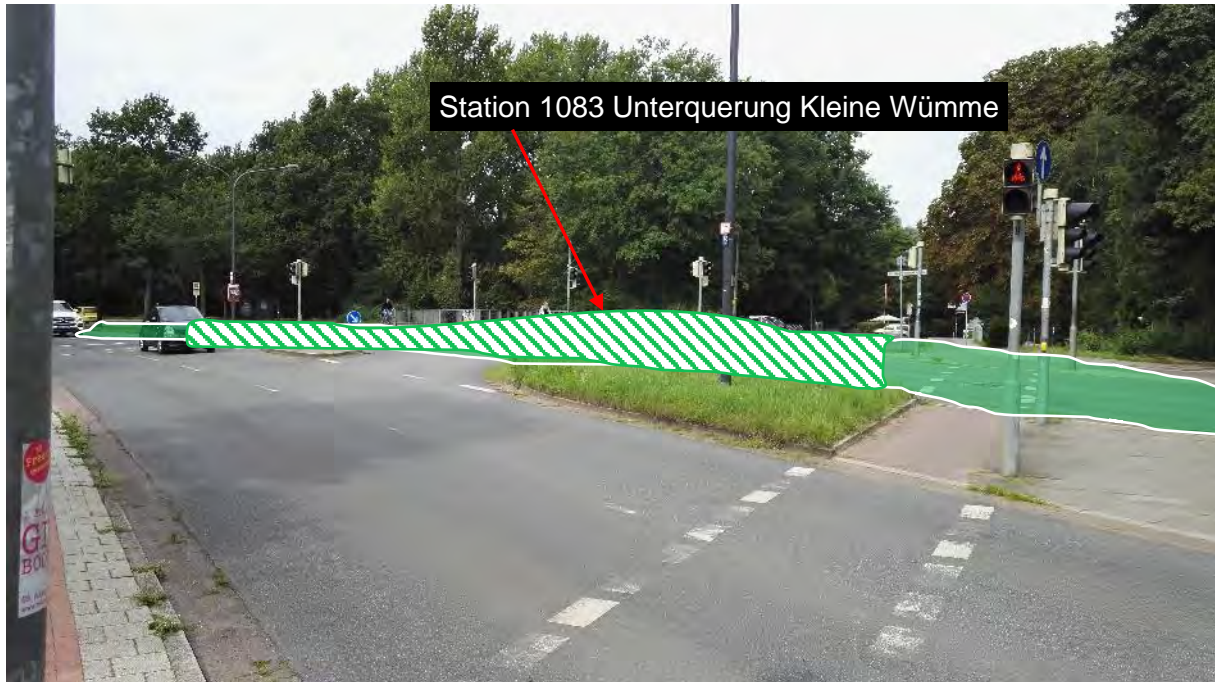
Der Trassenverlauf in der folgenden Fotodokumentation ist rein schematisch dargestellt und entspricht nicht der Grabenbreite von 3,50 m sowie einem genauen Trassenverlauf.

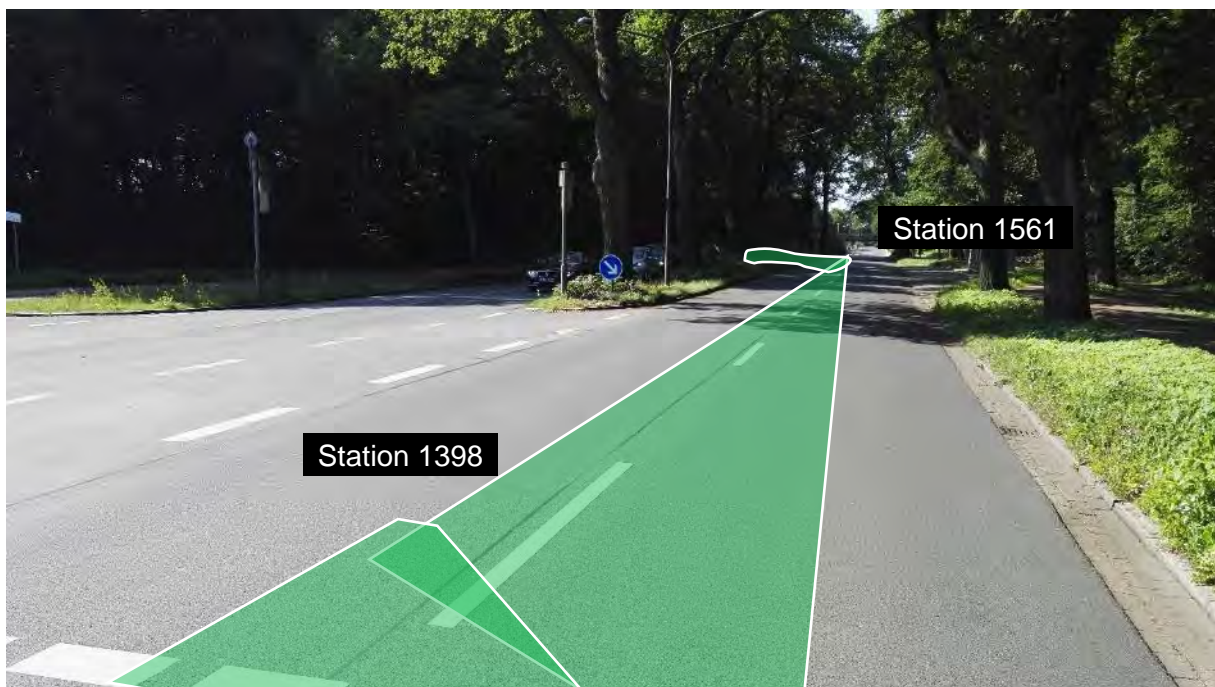




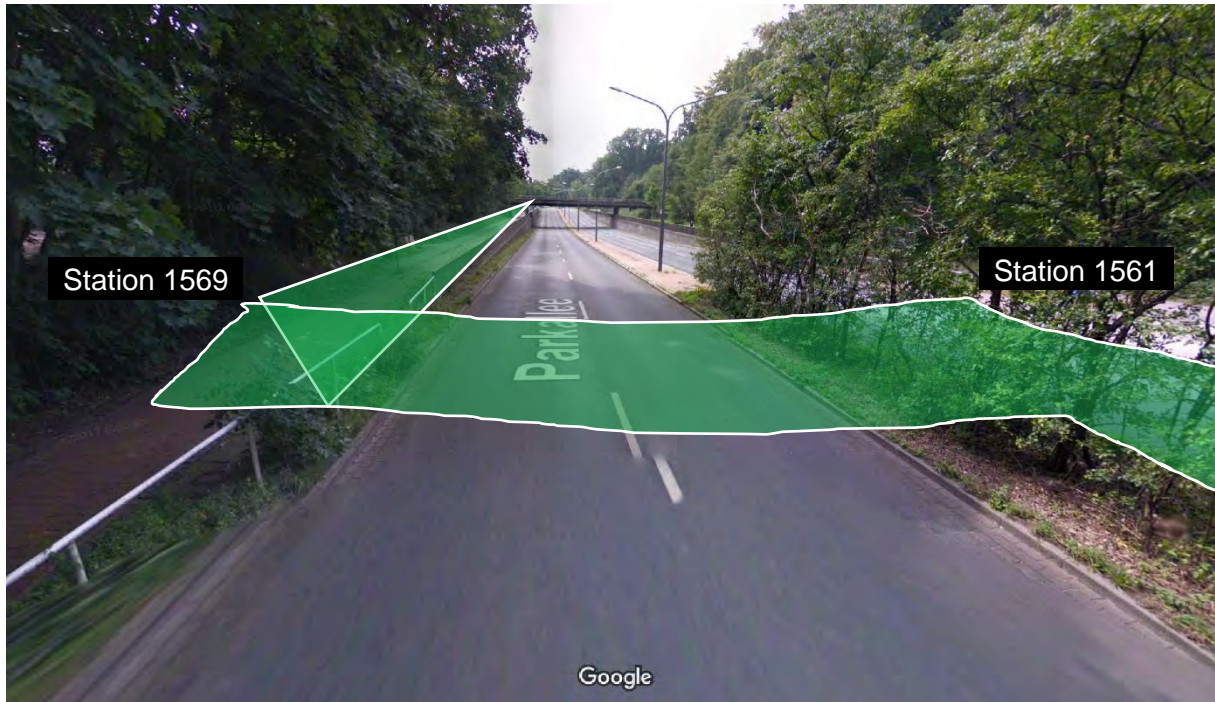


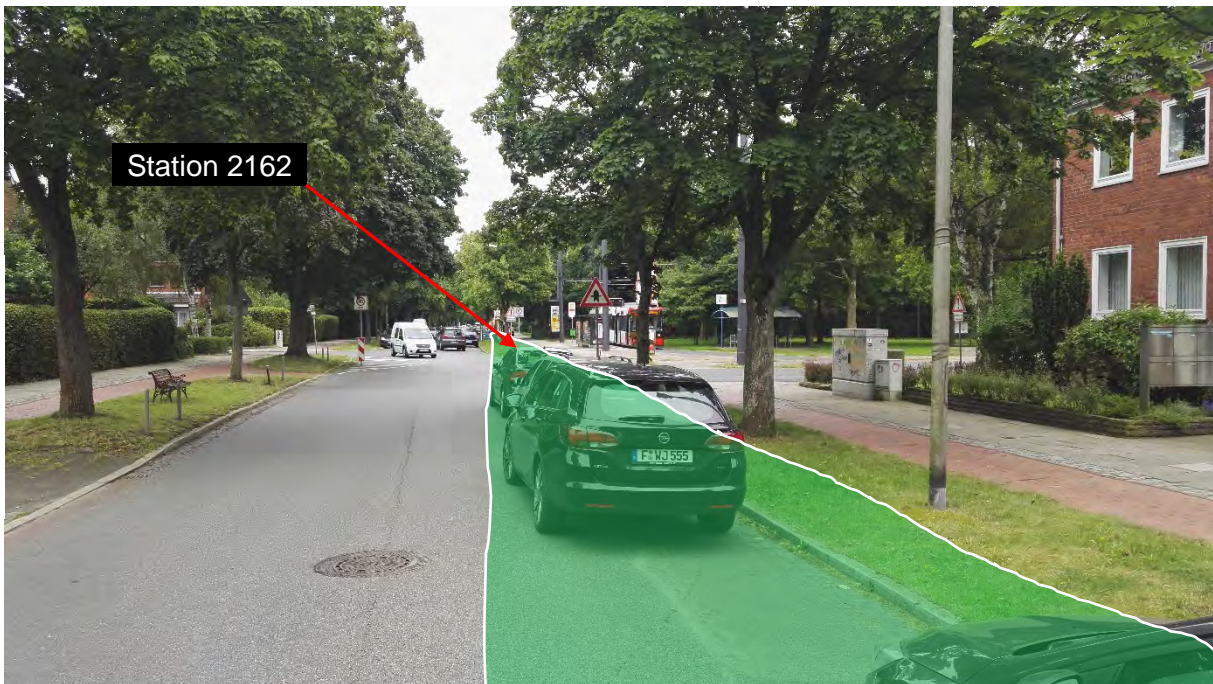
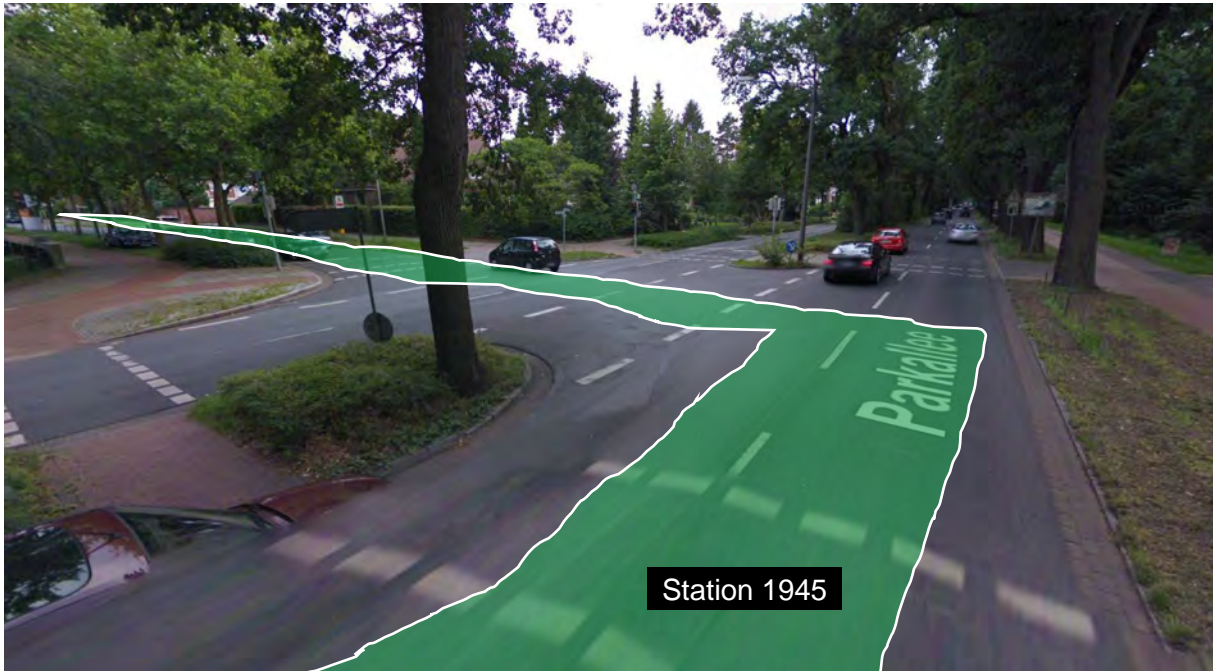


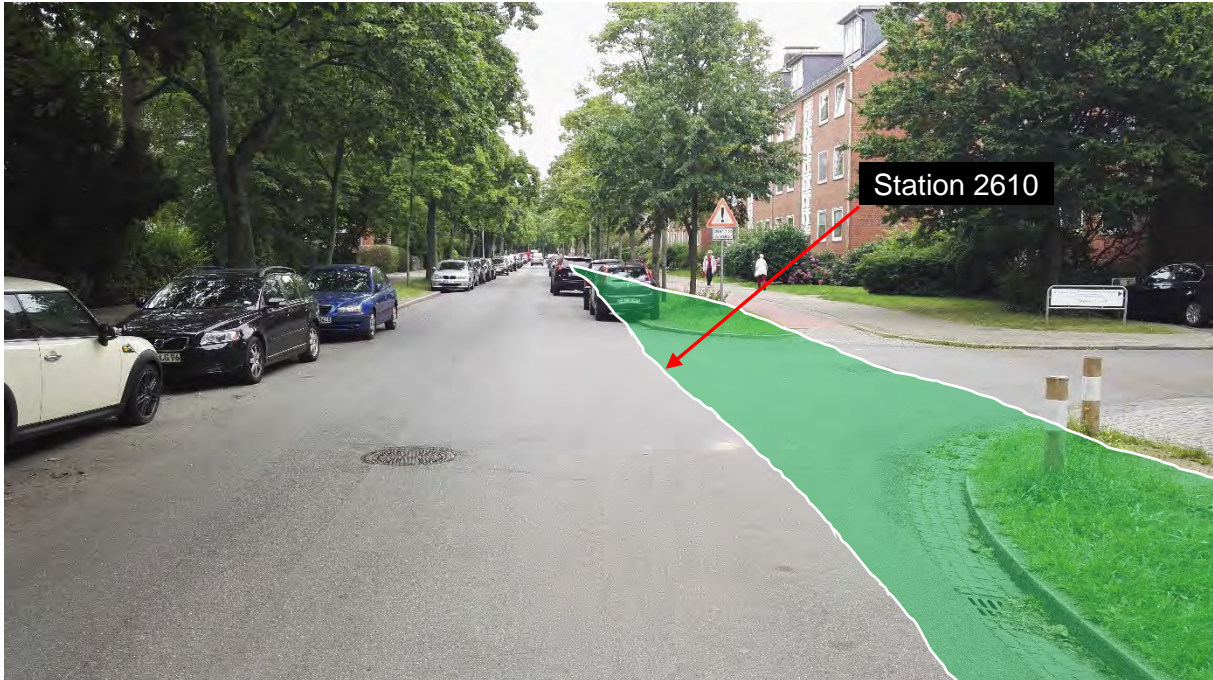


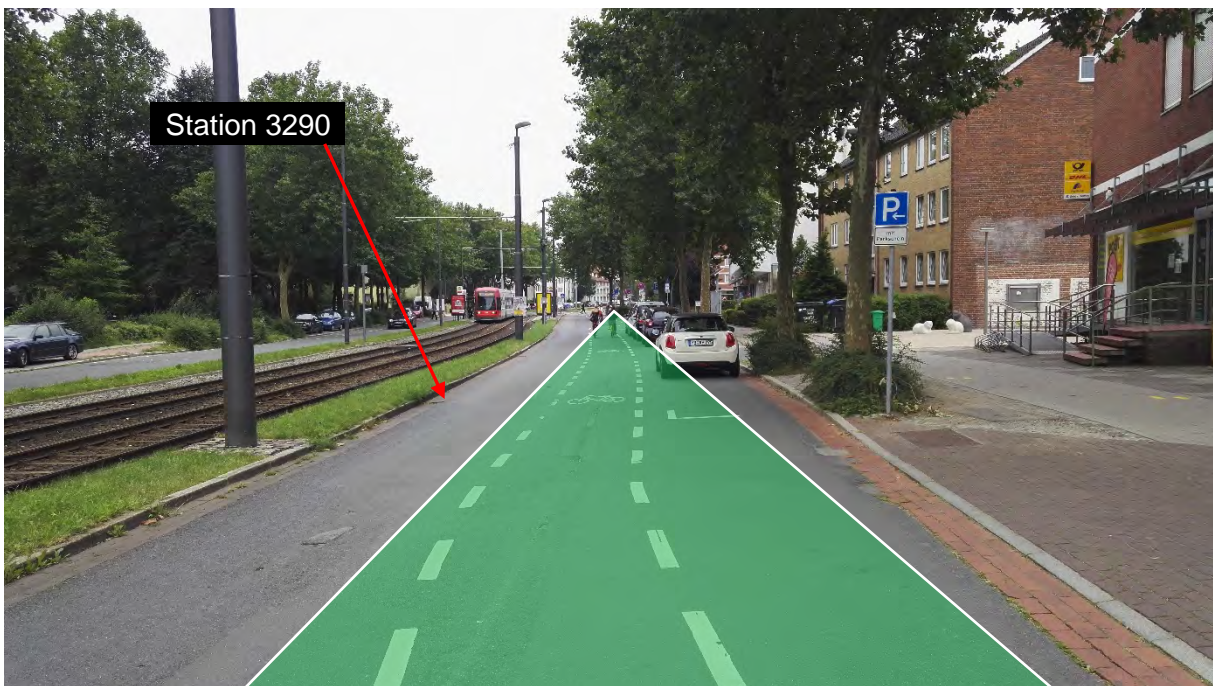
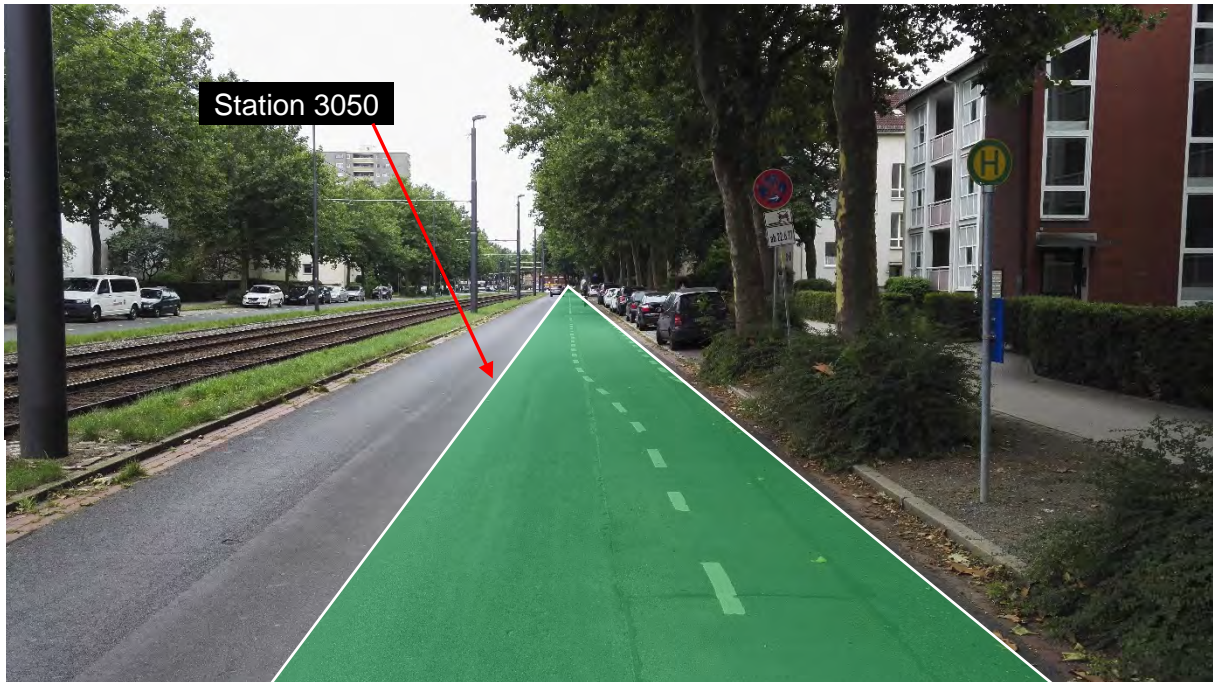




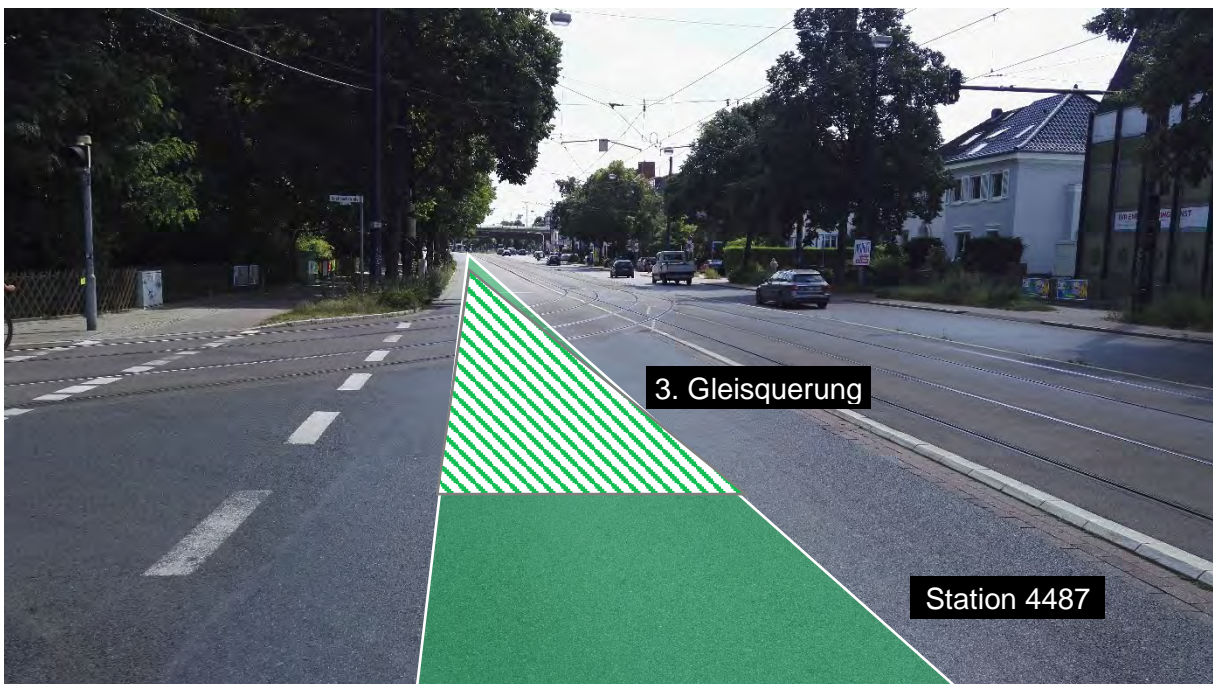
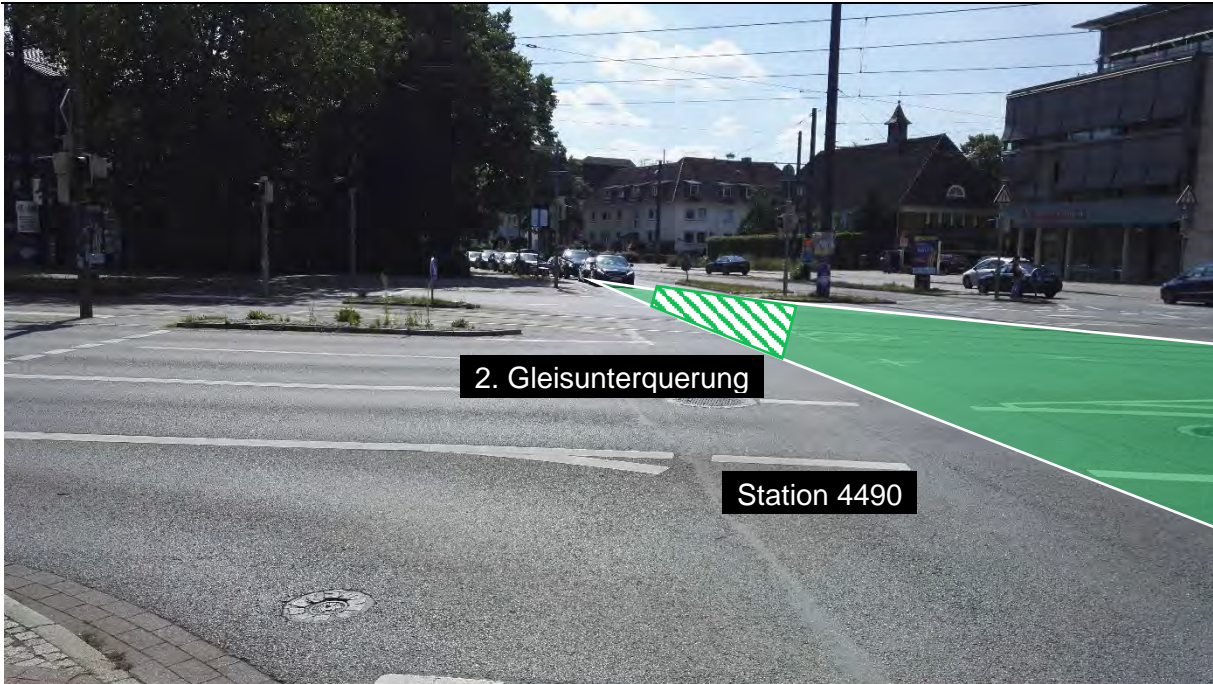




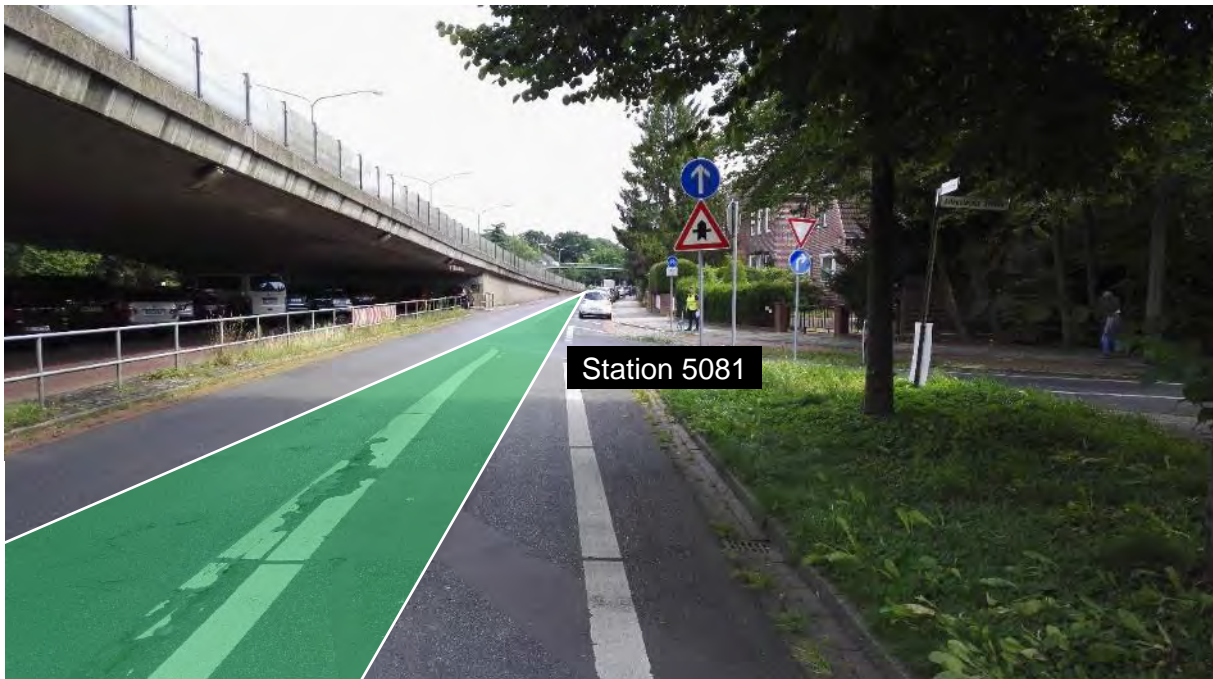




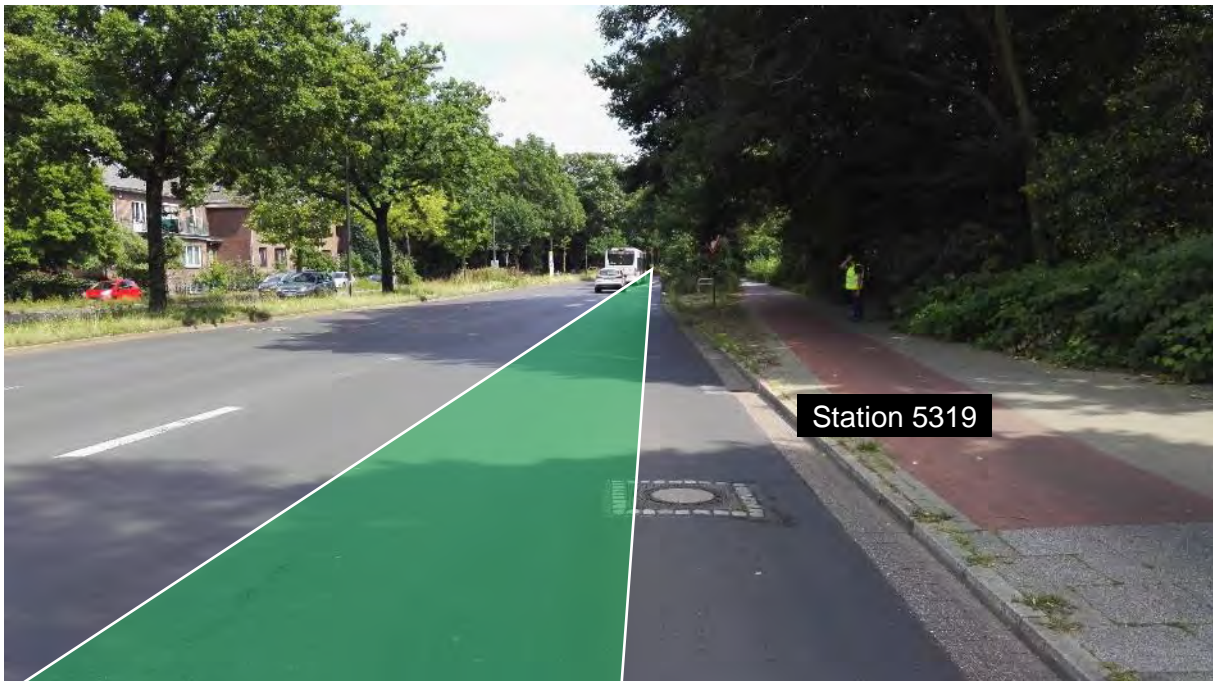




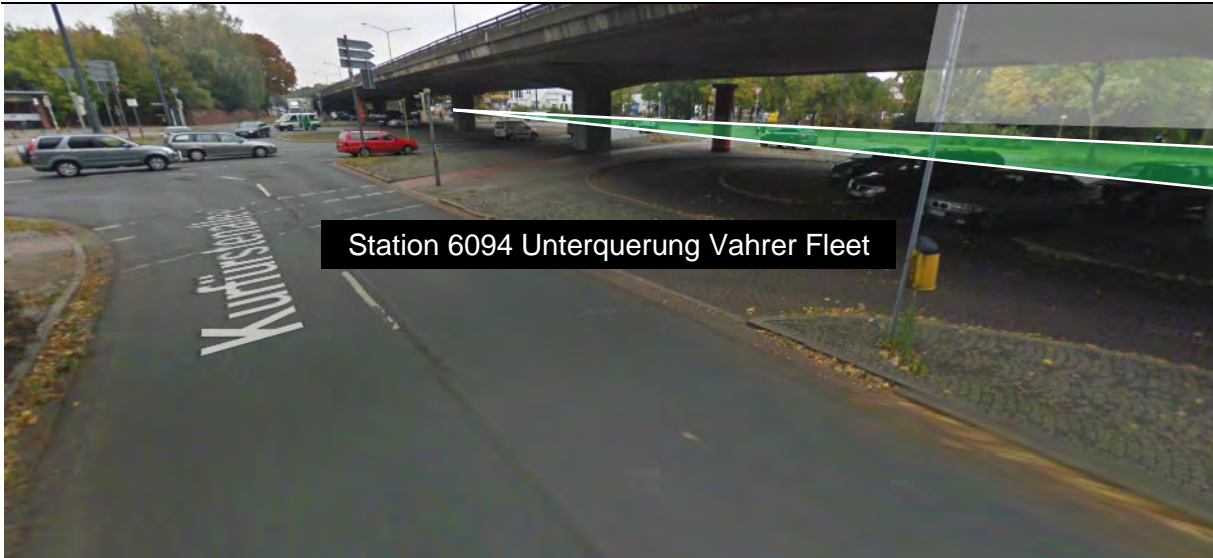












Station 6094 Unterquerung Vahrer Fleet



Station 6466





Station 6971

### 8.3. Erschwerniseinschätzung – Trasse C2

Um ein weiteres Bewertungssystem neben der Kostenschätzung aufzuzeigen werden die aufgeführten Erschwernispunkte jeder Trasse in einem Punktesystem von 0 (keine Erschwernis) bis 10 (starke Erschwernis) eingeordnet. Im Vergleich mit den anderen Trassen ergibt sich unter Punkt 11.2. eine Bewertungsmatrix. Um ein Gleichgewicht über Länge oder Anzahl der einzelnen Erschwernisse in den Erschwerniswerten halten zu können werden Faktoren eingesetzt.

- Unterquerungen wie einfache Gewässer- oder Straßenbahnunterquerungen werden schwächer bewertet als komplette Kreuzungsunterquerungen.
- Bäume fällen sind aus Gründen der schwierigen Genehmigungsfähigkeit als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Parallele Leitungsumverlegungen sind von Strom zu Kanal mit normaler Erschwernis bis zu starker Erschwernis eingeschätzt.
- Leitungsabsenkungen auf Grund von kreuzenden Kanalleitungen werden als normale Erschwernis eingeschätzt.
- Die Annahme der verstärkten Wasserhaltung ist auf Grund von möglichem eisenhaltigem Wasser, Einleitung des Wassers und benötigter zusätzlicher Stellfläche (Enteisungsanlage, Ableitungen) als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Einholung von Dienstbarkeiten wird auf Grund der ungewissen Erteilung sowie des ungewissen benötigtem Zeitraums der Verhandlung als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Zwingende Vollsperrungen sind Sperrungen wo der Straßenverkehr komplett blockiert wird und umgeleitet werden muss. Auf Grund der Genehmigungsfähigkeit sowie der dann notwendigen Verkehrsumlenkungen ist dies als starke Erschwernis einzuschätzen.

<u>Erschwernis Trasse C2 Kulenkampffallee</u>	<u>Bewertung</u> (0-10)	<u>Faktor</u> (Länge, Anzahl)	<u>Erschwernis-</u> <u>wert</u>
<b>Gewässerunterquerungen im Stahlschutzrohr mittels Pressbohrung</b>			
• Uni Fleet Nord (Wiener Straße) Station 130-160	6	1	<b>6</b>
• Uni Fleet Süd (Wiener Straße) Station 710-735	6	1	<b>6</b>
• Kleine Wümme (Universitätsstraße) Station 1112	6	1	<b>6</b>
• Vahrer Fleet (komplette Kreiselunterquerung) Station 6320-6445	7	1	<b>7</b>

<b>Straßenbahnunterquerungen im Stahlschutzrohr mittels Pressbohrung</b>			
• H-H-Meier-Allee Station 3815-3835	5	1	<b>5</b>
• Schwachhauser Heerstraße (komplette Kreuzung) Station 4460-4520	8	1	<b>8</b>
• Kirchbachstraße Station 4487	7	1	<b>7</b>

<b>Einholung von Dienstbarkeiten</b>	Faktor = Anzahl x 3		
• Privatgelände an Wiener Straße, eine Dienstbarkeit Station 746-801	10	$1 \times 3 =$ 1	<b>30</b>

<b>Bäume fällen</b>	Faktor Anzahl x 0,1		
• ca. 110 Stück Bäume fällen	7	$110 \times 0,1 =$ 11	<b>77</b>

**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

<b>Parallele Leitungsumverlegungen</b>		Faktor Länge x 0,005	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kanal ca. 457 m parallele Umverlegung Station 3484, Station 5240-5540, Station 6690-6790, Station 6690 bis 6827</li> </ul>	8	457 x 0,005 = 2,285	<b>18,28</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Trinkwasser ca. 517 m parallele Umverlegung Station 1561 bis 1811, Station 3540 bis 3807</li> </ul>	5	517 x 0,005 = 2,585	<b>12,925</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gas ca. 517m parallele Umverlegung Station 1561 bis 1811, Station 3540 bis 3807</li> </ul>	5	517 x 0,005 = 2,585	<b>12,925</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Strom ca. 517m parallele Umverlegung Station 1561 bis 1811, Station 3540 bis 3807</li> </ul>	5	517 x 0,005 = 2,585	<b>12,925</b>

<b>Verstärkte Wasserhaltung</b>		Faktor = Anzahl x 0,25 Faktor = Länge x 0,005	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Start und Zielgruben von Durchpressungen. Anzahl 14 Stück</li> </ul>	8	14 x 0,25 = 3,5	<b>28</b>

<b>Kanalkreuzungen</b>		Faktor = Anzahl x 0,1	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Unterqueren mittels absenken der FW- Leitung auf ca. 4m Grabensohlentiefe. Anzahl 24</li> </ul>	8	24 x 0,1 = 0,8	<b>0,8</b>
<b>Summe</b>			<b>237,86</b>

## 8.4. Kostenschätzung Rohr DN 500/670 – Trasse C2

### Tiefbau

Beschreibung	Menge	Einheit	EP	GP
Asphalt schneiden	11.405	m		
Decke fräsen, aufnehmen & Entsorgen	23.100	m <sup>2</sup>		
Mutterboden Abtrag	115	m <sup>3</sup>		
Pflaster/Gehwegplatten aufnehmen seitlich lagern und wieder einbauen inkl. Splitt 2/5	2.345	m <sup>2</sup>		
Beton schneiden (25cm dick)	706	m		
Beton abbrechen & Entsorgen	425	m <sup>3</sup>		
Graben Aushub + Abfahren & Entsorgen	41.075	m <sup>3</sup>		
Start/Zielgrube Aushub + Abfahren Entsorgen, Verfüllen + Verdichten	2.800	m <sup>3</sup>		
Mehrtiefe Graben Aushub, Abfahren & Entsorgen	2.865	m <sup>3</sup>		
Verfüllen von Mehrtiefe Graben mit verdichtungsfähigen Material inkl. Grobplanum	2.865	m <sup>3</sup>		
Sand 0/2 liefern, einbauen & verdichten	18.150	m <sup>3</sup>		
Verfüllung zw. Sand-OK und FSS UK	9.550	m <sup>3</sup>		
Frostschuttschicht (min = 40cm)	9.550	m <sup>3</sup>		
Planum herstellen	23.880	m <sup>2</sup>		
Asphalttragschicht MAG C 0/32, 12cm	24.810	m <sup>2</sup>		
Asphaltdeckschicht 4cm	22.610	m <sup>2</sup>		
Bordstein aufnehmen & setzen	2.280	m		
Rinnsteine aufnehmen & setzen	2.280	m		
Pflaster/Gehwegplatten liefern	1.170	m <sup>2</sup>		
Verbau Graben	27.840	m <sup>2</sup>		
Verbau Start-/Zielgruben	1.680	m <sup>2</sup>		
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung längs des Grabens	500	m		
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung Pressgruben	14	Stk.		
Baustelleneinrichtung	4	Stk.		
Kampfmittelsondierung	7.065	m		
Bodengutachten	1	psch.		
Kampfmittelüberwachung	500	h		
Kopflöcher	1.650	Stk.		
Durchpressung DN800	620	m		
Kanal kreuzen	765	m		
Kanal längs umverlegen	457	m		



**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

Strom, LWL kreuzen	280	m		
Strom, LWL längs umverlegen	517	m		
Gas kreuzen	110	m		
Gas längs umverlegen	517	m		
FW kreuzen	35	m		
FW längs, umverlegen	0	m		
TW kreuzen	95	m		
TW längs umverlegen	517	m		
Baum fällen inkl. Ersatzpflanzung	110	Stk.		
Vor-Kopf-Arbeit	5.400	m		
Verkehrssicherung (Bauzaun 2m Grabensicherung 1m)	14.138	m		
Baumschutz	250	Stk.		
Beweissicherung	1	psch.		
Verkehrsumlenkung	1	psch.		
Baustraßen herstellen und später entsorgen	3.500	m <sup>2</sup>		
Fußgängerbrücken	90	Stk.		
Notbehelfsbrücken Überfahrten bis 3,5t	50	Stk.		
<b>Summe</b>				

**Rohrbau**

Beschreibung	Menge	Einheit	EP	GP
KMR DN500/670 (Draht 12 & 6 Uhr)	14.130	m		
KMR DN500/670 verlegen	14.130	m		
KMR DN500/670 90°-Bogen inkl. verlegen (Zulage)	70	Stk.		
KMR DN500/150 - T-Abzweig inkl. Red. 500/150	14	Stk.		
DN500 Absperrung inkl. verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	6	Stk.		
DN150 Absperrung inkl. verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	14	Stk.		
DN500/670 Muffe inkl. Material + Lohn + Verdrahtung	1.770	Stk.		
Rohrunterlage	2.700	Stk.		
ELE/ELÜ (Zulage) inkl. Schweißnähte, Hülsrohr & Kappe (Zulage)	16	Stk.		
DN500 Schweißnaht	2.120	Stk.		
DN800 Schweißnaht	105	Stk.		
DN500 Passstück	300	Stk.		
DN800 Passstück	14	Stk.		

**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

DN500 3° Gehrungsschnitt	500	Stk.		
DN500 Sonderbogen + Muffe (Material + Arbeit)	32			
DN500 Dehnpolster Gr. II	500	m		
elektrisches Vorspannen (Bereitstellung von Vorspanngerät, zusätzlicher Rohrbau, inkl. Rüstzeit, exkl. Stromkosten)	1	Stk.		
Trassenwarnband	14.130	m		
KAF (VL+RL) + Straßenkappe	28	Stk.		
Messprotokolle	10	Stk.		
Röntgen DN500	2.120	Stk.		
Schutzrohr DN800	620	m		
Ø 125 PE-Rohr liefern, verlegen + vermuffen	14.130	m		
Gleitkufen	80	Stk.		
<b>Summe</b>				

<b>Tiefbau</b>	€
<b>Rohrbau</b>	€
<b>Unvorhergesehenes (10% von TB &amp;RB)</b>	€
<b>Gesamtsumme (Rohr DN 500/670)</b>	€

### **8.5. Kostenschätzung Rohr DN 500/710 – Trasse C2**

In den Kostenschätzungen 4.4. bis 4.4. wurde gezeigt wie sich der Einsatz von verstärktem Rohr (Dämmdicke) kostentechnisch auf den Tiefbau sowie Rohrbau auswirkt. In der folgenden Tabelle ist die prozentuale Steigerung aufgelistet. Diese Steigerungen werden für die folgenden Kostenschätzungen angewandt.

	<b>Rohr DN 500/670</b>	<b>Rohr DN500/710</b>	<b>Rohr DN500/800</b>
<b>Tiefbau</b>	100 %	104,74 %	116,94 %
<b>Rohrbau</b>	100 %	113,48 %	129,84 %

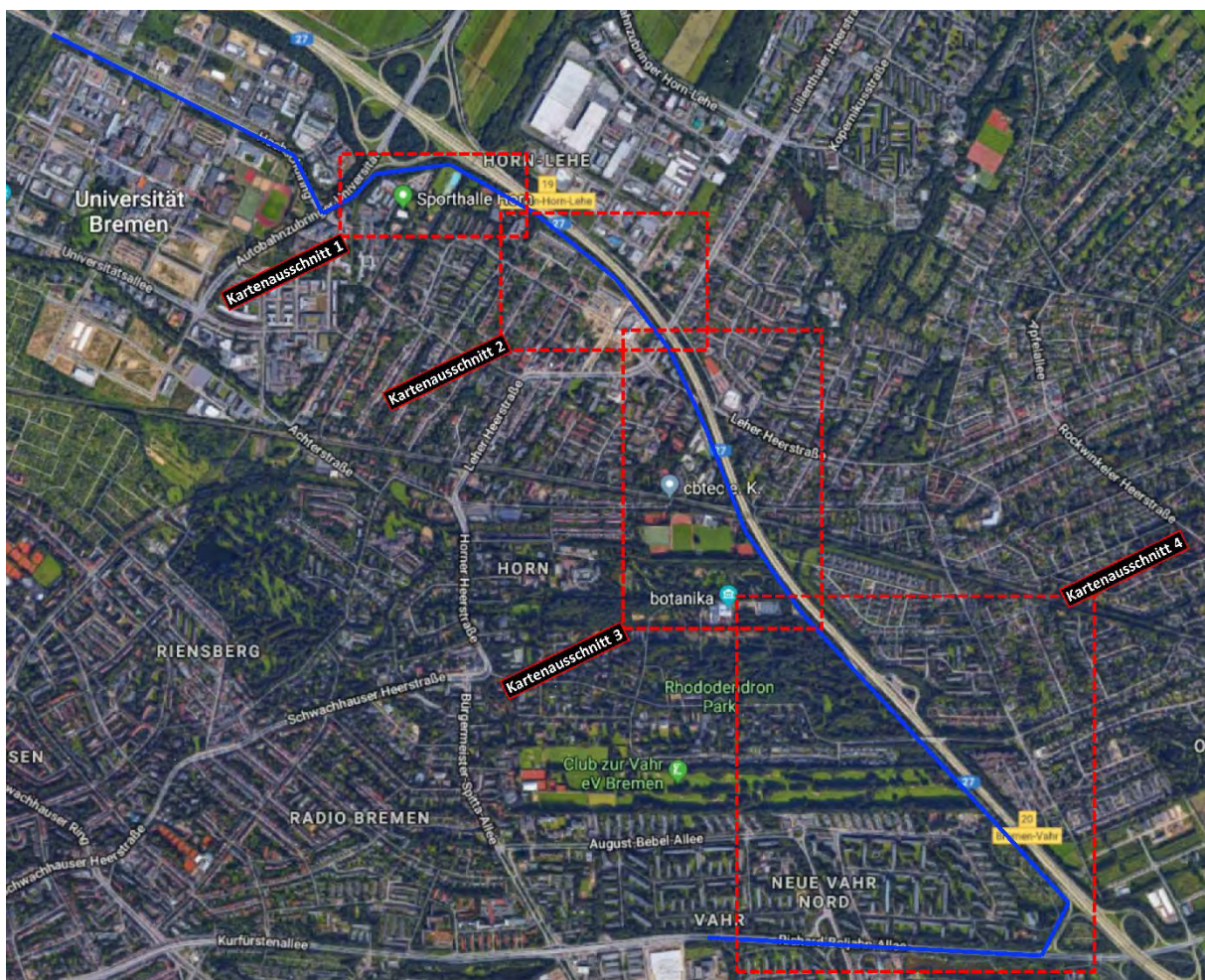
<b>Tiefbau</b>	€	<b>+ 4,74 %</b>
<b>Rohrbau</b>	€	<b>+ 13,48 %</b>
<b>Unvorhergesehenes (10 % von TB &amp; RB)</b>	€	
<b>Gesamtsumme (Rohr DN 500/710)</b>	€	

### 8.6. Kostenschätzung Rohr DN 500/800 – Trasse C2

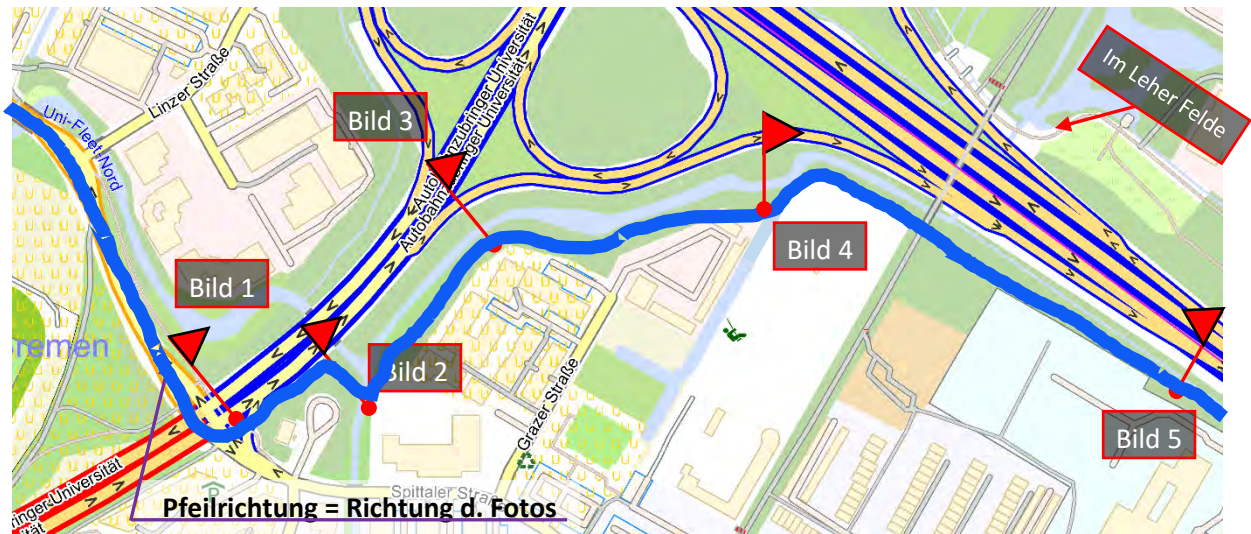
Tiefbau	€	+ 16,94 %
Rohrbau	€	+ 29,84 %
Unvorhergesehenes (10 % von TB & RB)	€	
<b>Gesamtsumme (Rohr DN 500/800)</b>	€	

## 9. Trasse Variante D –Autobahn A27

Die Trasse Variante D beginnt bei bekannter Station 0 am Hochschulring. Der weitere Trassenverlauf bringt die Trasse über den Hochschulring zum Autobahnzubringer *Universität*. Danach wurde ein möglicher Trassenverlauf südlich, sowie Abschnittsweise nördlich der Autobahn geprüft. Querung der Autobahn auf die nördliche Seite sind nach aktuellem Stand nur bei vorhandenen Brücken durchführbar, eine Querung (Unterpressung) an nicht vorhandenen Übergängen wurde noch nicht auf Machbarkeit untersucht. Hierfür müssten entsprechende Genehmigungen beantragt werden. Dieser Antrag der Querung wäre erst nach detaillierter Planung ausführbar. Es wurden schwieriges Gelände, angrenzende Privatgrundstücke, parallel fließende Gewässer sowie im Weg stehende Bäume festgestellt. Dies ist in vier Kartenausschnitten genauer betrachtet und nachfolgend dargestellt. Nach der Autobahn verläuft die Trasse über die Richard-Boljahn-Allee in Richtung des Heizwerks Vahr.



9.1. Kartenausschnitt 1



(Bild 1 – Kartenausschnitt 1)



(Bild 2 – Kartenausschnitt 1)



(Bild 3 – Kartenausschnitt 1)



(Bild 4 – Kartenausschnitt 1)



(Bild 5 – Kartenausschnitt 1)

Wie in Bild 1 zu erkennen ist verläuft die Trasse vom Hochschulring kommend. Eine Verlegung über den Hochschulring bis zum Autobahnzubringer ist machbar. Nach dem Verlassen der Hochschulrings verläuft die Trasse südlich des Autobahnzubringers über das dicht bewaldete Gebiet. Wie zuvor beschrieben ist eine Querung (Unterpressung) der Autobahn an dieser Stelle noch nicht untersucht worden um die Nordseite der Autobahn nutzen zu können. Die hier beschriebene Variante ist durch die an dieser Stelle vermiedenen Autobahnunterquerung allerdings bevorzugt. Um einen weiteren Trassenverlauf zu ermöglichen muss die Trasse den Lehester Langenkampsfleet (Bild 2) unterqueren. Nach der Unterquerung verläuft die Trasse auf einem Uferweg parallel des Fleets. An einigen Stellen ist der Abstand Böschungskante des Fleets zu Privatgrundstücken weniger als 7 m. Ein Mindestabstand von 10 m zur Böschungskante kann nicht eingehalten werden ohne in Privatgrundstücke einzudringen. Der Mindestabstand, von 5 m, auf der Trasse über den Kuhgrabenweg beruft sich auf einer Ausnahmegenehmigung des bremischen Deichverbandes. Diese wäre auch hier anzustreben. Der Bereich zwischen Uferweg und Privatgrundstücke ist mit einem bewaldeten Wall optisch getrennt. Eine weitere Gewässerunterquerung (Bild 3) – Seitenarm des Lehester Langenkampsfleet ist notwendig um auf das Gelände des Horner Bads zu kommen. Über das Horner Bad verläuft die Trasse weiter in Richtung Schulgelände des Gymnasiums Horn. Der komplette Bereich des Horner Bads ist bewaldet. Das Schulgelände endet mit einem Zaun direkt am Lehester Langenkampsfleet. Nördlich des Fleets steht nach ca. 4 m Abstand die Schallschutzwand der A27. Die Trasse müsste über den bewaldeten Erdwall des Schulgeländes verlaufen um den Mindestabstand von 10 m zur Böschungskante einzuhalten (Bild 5).

Der Bereich nördlich des Lehester Langenkampsfleet, zwischen Autobahn und Fleet ist, komplett bewaldet und weist nur eine Baufeldbreite von ca. 6 m auf. Der eben benannte Bereich ist eine

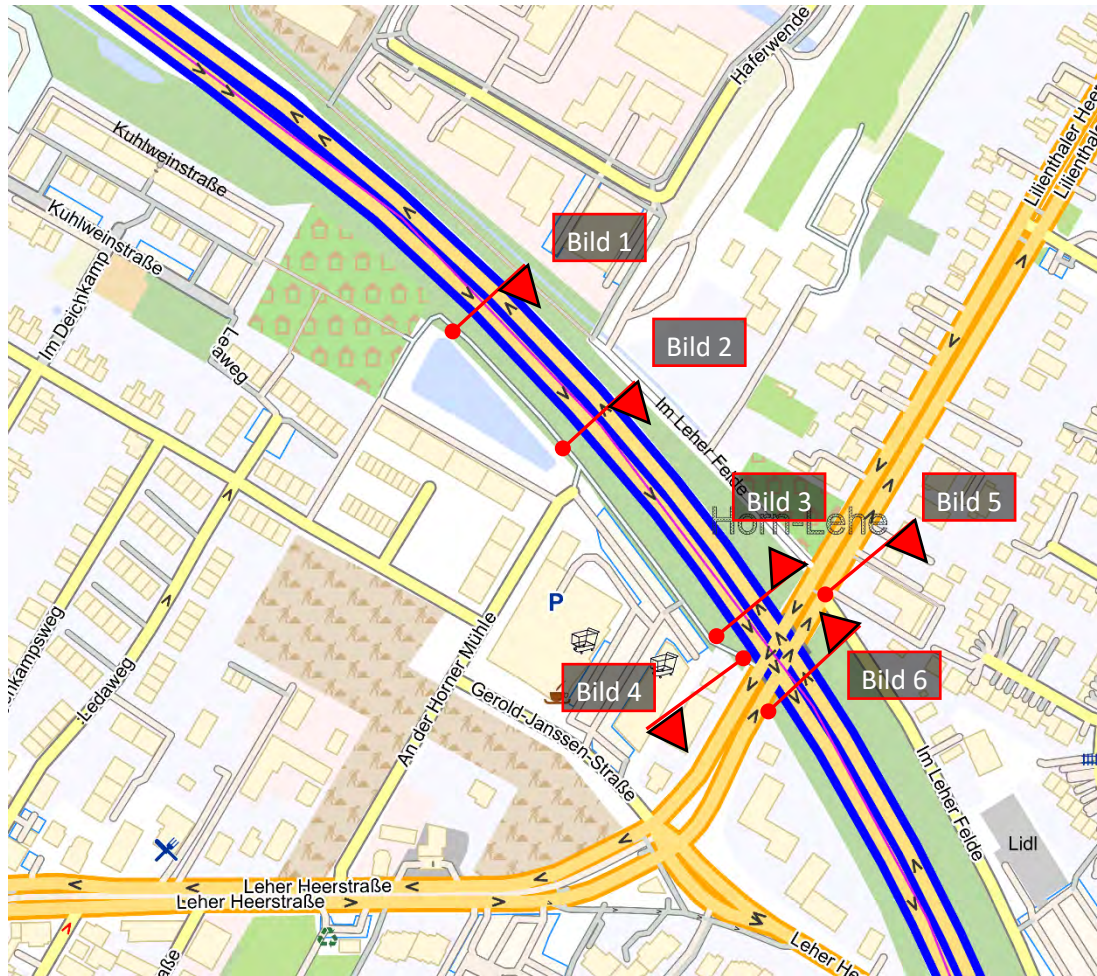
**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

Böschung mit einem Höhenunterschied von ca. 5m. Zusätzlich zum Nichteinhalten des Gewässerabstandes müssten immens Hohe Erdbewegungen stattfinden um eine ebene Fläche (notwendig um das Rohr parallel verlegen zu können) zu schaffen. Durch die dann fehlende Böschung muss zuvor eine statische Überprüfung bzgl. der Autobahnstandfestigkeit durchgeführt werden.

Eine Trasse nördlich der Autobahn würde sich über die Straße im Leher Felde anbieten. Schwach befahrene Straße mit einer Breite von ca. 4m. Hierfür, wie zuvor, angesprochen müsste eine Möglichkeit zur Pressung unter der Autobahn geprüft und genehmigt werden.



9.2. Kartenausschnitt 2



(Bild 1 – Kartenausschnitt 2)



(Bild 2 – Kartenausschnitt 2)



(Bild 3 – Kartenausschnitt 2)



(Bild 4 – Kartenausschnitt 2)



(Bild 5 – Kartenausschnitt 2)

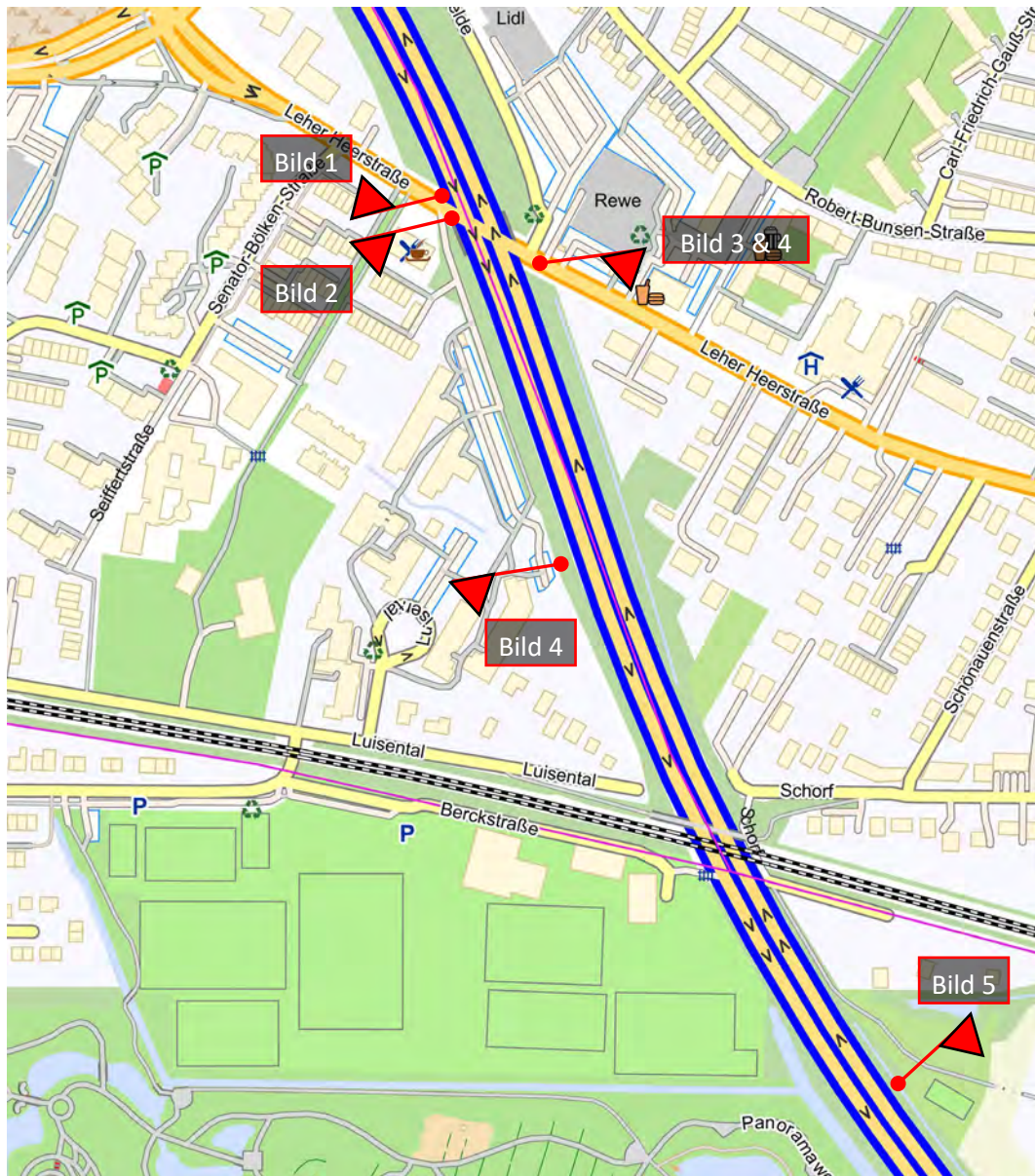


(Bild 6 – Kartenausschnitt 2)

Nach dem Schulgelände verläuft die Trasse über bewaldetes Gebiet weiter in Richtung Süden und hinter einer Schrebergartenfläche vorbei. Wie in Bild 1 zu sehen folgt dann rechtsliegend ein künstlich angelegter See, mittig verläuft das Flussbett eines parallel der Autobahn liegenden Entwässerungsgrabens. Links des Entwässerungsgrabens ist bewaldetes Gebiet und direkt anschließend die Schallschutzwand der Autobahn (Bild 2).

In Bild 3 & 6 ist zu sehen, dass der Autobahnverlauf in der Höhe angestiegen ist. Dadurch ergibt sich eine Böschung mit einem Höhenunterschied von ca. 5m. Die Böschung ist komplett bewaldet. Der Entwässerungsgraben verläuft parallel des Radweges. Im weiteren Trassenverlauf muss die Trasse die Lilienthaler Heerstraße samt Straßenbahn unterqueren. In Bild 4 zu sehen beginnt nach der Querung der Anstieg des Geländes (Böschungskante Höhenunterschied ca. 5m). Ein weiterer Verlauf auf dieser Seite der Autobahn hätte einen Eingriff in mehrere Privatgrundstücke auf einer Länge von ca. 240m Strecke zur Folge. Aus diesem Grund wurde auch der Versprung auf die nördliche Seite der Autobahn betrachtet. Die Autobahnunterquerung wird durch die vorhandene Brücke der Lilienthaler Heerstraße realisiert. In Bild 5 ist zu sehen das ein Trassenverlauf über den Radweg Im Leher Felde umgesetzt werden könnte. Hier könnte die Trasse von Höhe des Horner Bades nördlich der Autobahn gelegen anschließen.

9.3. Kartenausschnitt 3



(Bild 1 – Kartenausschnitt 3)



(Bild 2 – Kartenausschnitt 3)



(Bild 3 – Kartenausschnitt 3)



(Bild 4 – Kartenausschnitt 3)



(Bild 5 – Kartenausschnitt 3)

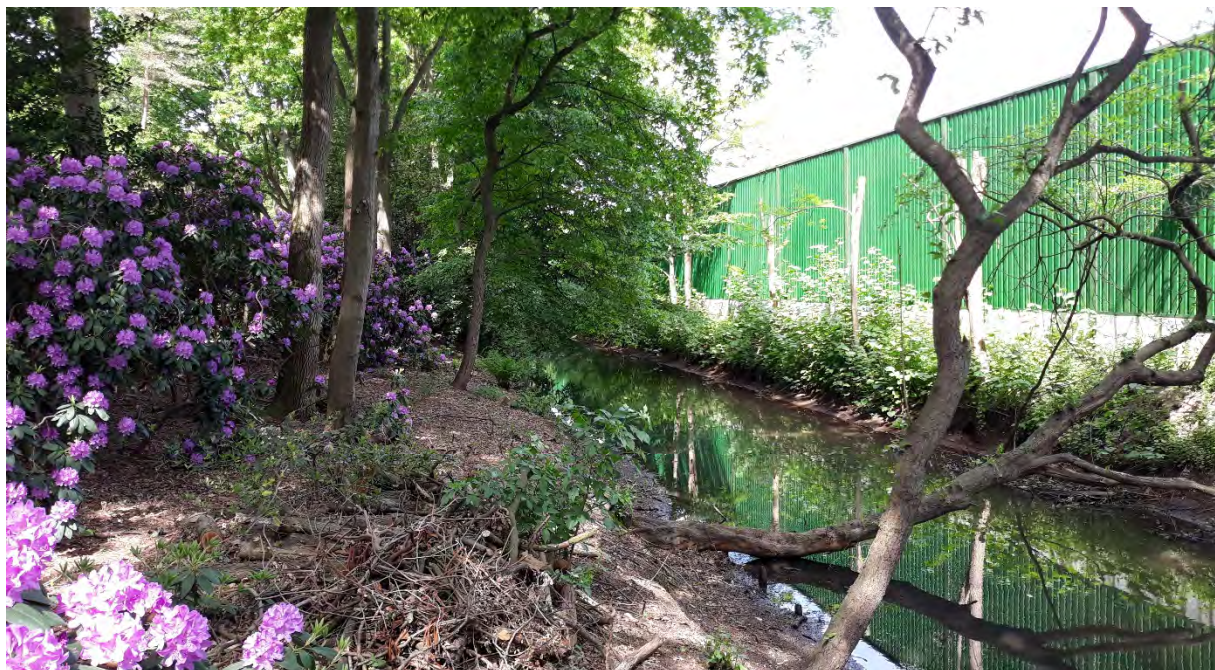
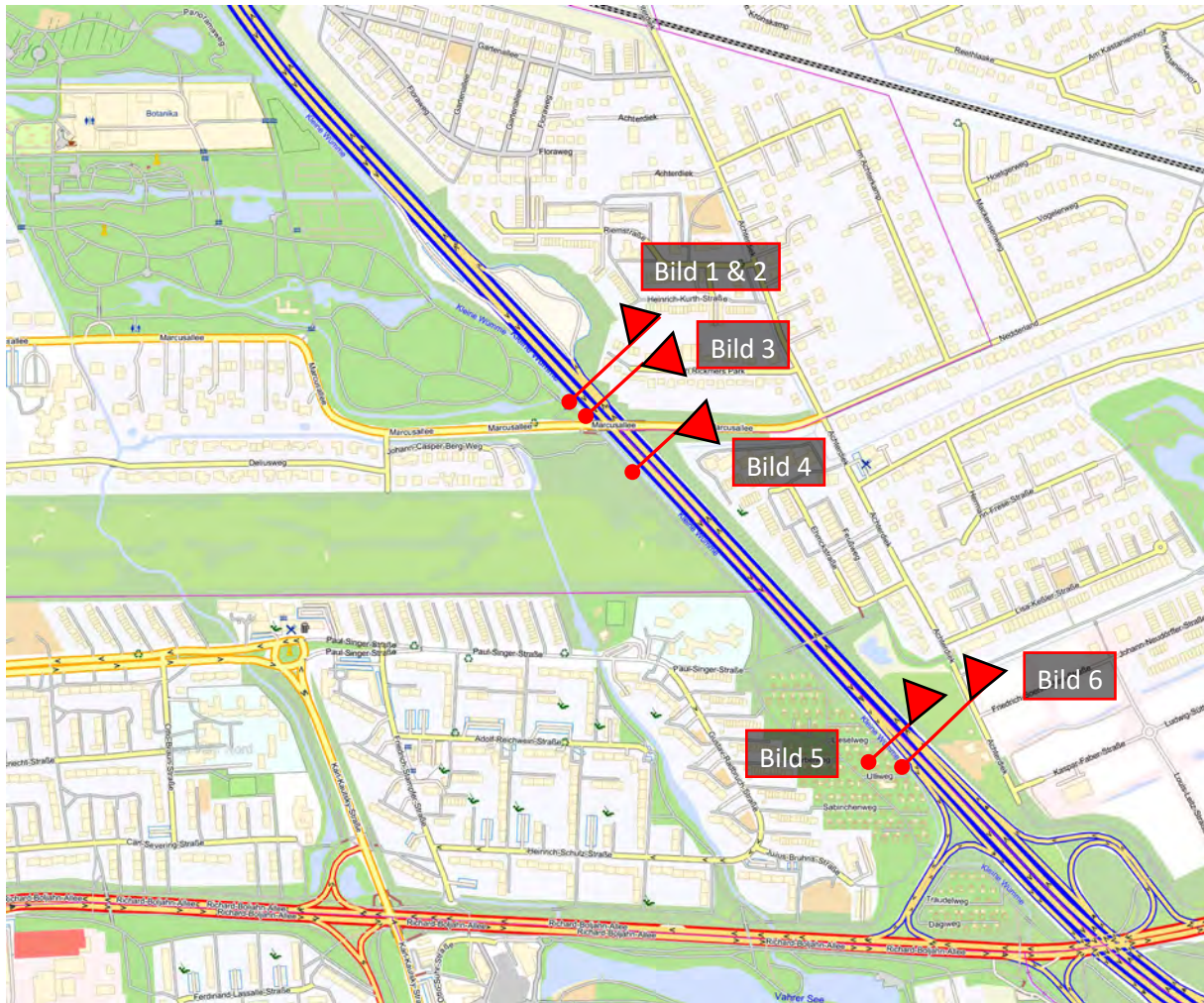


(Bild 6 – Kartenausschnitt 3)

Bild 1 zeigt den bewaldeten und geböschten Bereich zwischen Privatgelände und Autobahn sowie den Entwässerungsgraben. Nach dem Queren der Leher Heerstraße kann die Trasse über den Zufahrtsweg des Bremer Studentenwohnheims verlaufen (Bild 2). Da dieser Weg nach ca. 200m endet und auf bewaldetes Gebiet mit direkt angrenzenden Privatgrundstücken stößt (Bild 5) ist hier nur ein Durchkommen über mehrere aufeinanderfolgende Privatgelände möglich. Es wurde noch ein möglicher Verlauf der Trasse nördlich der Autobahn geprüft. Ein Unterqueren der Autobahn ist über die Unterführung der Leher Heerstraße möglich. Hier ist über Bild 3 & 4 zu erkennen das ein bewaldeter und geböschter Bereich zwischen der Autobahn und dem Privatgelände liegt. Zusätzlich ist in Bild 4 zu erkennen, dass ein Entwässerungsgraben parallel der Autobahn führt. Somit müsste auch hier der weitere Verlauf über mehrere aufeinanderfolgende Privatgelände erfolgen. In Bild 6 wiederum ist zu erkennen, dass der von Bild 4 genannte Entwässerungsgraben immer noch parallel der Autobahn verläuft (zwischen Foto 4 und 6 sind ca. 500m Distanz). Der Entwässerungsgraben verläuft auf dieser Teilstrecke entlang der Autobahn. Die Abrüstung des Entwässerungsgrabens würde eine Regenentwässerung (Regen fließt über Böschung der Autobahn nach unten ab) direkt auf die Privatgrundstücke mit sich bringen. An dieser Stelle ist zu erkennen dass ein Weiterkommen der Trasse parallel südlich sowie parallel nördlich der Autobahn nicht möglich ist.



9.4. Kartenausschnitt 4



(Bild 1 – Kartenausschnitt 4)



(Bild 2 – Kartenausschnitt 4)



(Bild 3 – Kartenausschnitt 4)



(Bild 4 – Kartenausschnitt 4)



(Bild 5 – Kartenausschnitt 4)



(Bild 6 – Kartenausschnitt 4)

Der weitere Trassenverlauf führt durch den Rhododendron Park wo wie in Bild 1 zu sehen die Kleine Wümme parallel der Autobahn verläuft. Der Grünstreifen zwischen Schallschutzwand und Gewässer ist nicht ausreichend. Mit einem Mindestabstand zum Gewässer von ca. 5m (Genehmigungspflicht) zur Böschungskante verläuft die Trasse direkt durch das bewaldet und bepflanzte Gebiet des Parks (Bild 2). Die Marcusallee muss (Bild 3) unterquert werden. Die gespundete Gewässerführung der kleinen Wümme ist nur ca. 3,5m vom Brückenwiderlager entfernt. Hier ist ein durchkommen nicht möglich. Im weiteren Trassenverlauf, wie in Bild 4 zu sehen, verläuft die Trasse über den parallel der Kleinen Wümme verlaufenden Radweg um den Mindestabstand (Böschungskante – Rohraußenkante = 10m) einzuhalten muss die Trasse in dem seitlichen bewaldet Gebiet verlaufen. Nach dem Verlassen des Rhododendron Parks verläuft die Trasse an einer Schrebergartengemeinde vorbei. Wie in Bild 5 zu sehen ist sind die Schrebergärten direkt neben der Schallschutzwand der Autobahn angesiedelt. Ein Trassenverlauf könnte nur durch die Parzellen der Schrebergärten erfolgen (Auf Grund der Abstandforderung zur Gewässerkante). Bild 6 zeigt das die kleine Wümme direkt in einer gespundeten Wasserführung zwischen Schrebergärten und Schallschutzwand verläuft.

## 9.5. Erschwerniseinschätzung – Trasse D

Um ein weiteres Bewertungssystem neben der Kostenschätzung aufzuzeigen werden die aufgeführten Erschwernispunkte jeder Trasse in einem Punktesystem von 0 (keine Erschwernis) bis 10 (starke Erschwernis) eingeordnet. Im Vergleich mit den anderen Trassen ergibt sich unter Punkt 11.2. eine Bewertungsmatrix. Um ein Gleichgewicht über Länge oder Anzahl der einzelnen Erschwernisse in den Erschwerniswerten halten zu können werden Faktoren eingesetzt.

- Unterquerungen wie einfache Gewässer- oder Straßenbahnunterquerungen werden schwächer bewertet als komplette Kreuzungsunterquerungen.
- Bäume fällen sind aus Gründen der schwierigen Genehmigungsfähigkeit als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Parallele Leitungsumverlegungen sind von Strom zu Kanal mit normaler Erschwernis bis zu starker Erschwernis eingeschätzt.
- Leitungsabsenkungen auf Grund von kreuzenden Kanalleitungen werden als normale Erschwernis eingeschätzt.
- Die Annahme der verstärkten Wasserhaltung ist auf Grund von möglichem eisenhaltigem Wasser, Einleitung des Wassers und benötigter zusätzlicher Stellfläche (Enteisungsanlage, Ableitungen) als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Einholung von Dienstbarkeiten wird auf Grund der ungewissen Erteilung sowie des ungewissen benötigtem Zeitraums der Verhandlung als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Zwingende Vollsperrungen sind Sperrungen wo der Straßenverkehr komplett blockiert wird und umgeleitet werden muss. Auf Grund der Genehmigungsfähigkeit sowie der dann notwendigen Verkehrsumlenkungen ist dies als starke Erschwernis einzuschätzen.

<u>Erschwernis Trasse D Autobahn</u>	<u>Bewertung</u> (0-10)	<u>Faktor</u> (Länge, Anzahl)	<u>Erschwernis-</u> <u>wert</u>
<b>Gewässerunterquerungen im Stahlschutzrohr mittels Pressbohrung</b>			
• Uni Fleet Süd (Wiener Straße)	6	1	<b>6</b>
• Lehester Langenkampsfleet	6	1	<b>6</b>
• Lehester Langenkampsfleet	6	1	<b>6</b>
• Vahrer Fleet (komplette Kreiselunterquerung) <small>Station 6320-6445</small>	7	1	<b>7</b>

<b>Straßenbahnunterquerungen im Stahlschutzrohr mittels Pressbohrung</b>			
• Lilienthaler Heerstraße	5	1	<b>5</b>

<b>Einholung von Dienstbarkeiten</b>		Faktor = Anzahl x 3	
• Anzahl der Privatgelände (ca. 40)	10	$40 \times 3 =$ 120	<b>1200</b>

<b>Bäume fällen</b>		Faktor Anzahl x 0,1	
• ca. 800 Stück	7	$800 \times 0,1 =$ 80	<b>560</b>

**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

<b>Verstärkte Wasserhaltung</b>		Faktor = Anzahl x 0,25 Faktor = Länge x 0,005	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Start und Zielgruben von Durchpressungen. Anzahl 8 Stück</li> </ul>	<b>8</b>	$8 \times 0,25 =$ <b>2</b>	<b>16</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>4500 m Parallelverlauf von Gewässern</li> </ul>	<b>8</b>	$4500 \times 0,005 =$ <b>22,5</b>	<b>180</b>
<b>Summe</b>			<b>1986</b>

## 9.6. Kostenschätzung Rohr DN 500/670 bis 500/800 – Trasse D

Auf Grund von erschwertem Tiefbau auf mehr als 50 % der Gesamtstrecke der Trasse D wird mit höheren Tiefbaukosten als die zuvor vorgestellten Trassen kalkuliert. Bzgl. Wasserhaltung, der Trassenverlauf befindet sich zu 80 % neben fließenden Gewässern. Wie in der der Erschwerniseinschätzung dargestellt müssen ca. 800 Bäume der Trasse weiche.

### DN 500/670

Beschreibung	Menge	Einheit	EP	GP
Tiefbau	7.150	m		
Wasserhaltung	5.000	m		
Bäume fällen inkl. Ersatzpflanzung	800	Stk.		
<b>Summe Tiefbau</b>				
Rohrbau DN 500/670	14.300	m		
<b>Summe Rohrbau</b>				
<b>Unvorhergesehenes (10%)</b>				
<b>Gesamtsumme</b>				

### DN 500/710

In den Kostenschätzungen 4.4 bis 4.6 wurde gezeigt wie sich der Einsatz von verstärktem Rohr (Dämmdicke) kostentechnisch auf den Tiefbau sowie Rohrbau auswirkt. In der folgenden Tabelle ist die prozentuale Steigerung aufgelistet. Diese Steigerungen werden für die folgenden Kostenschätzungen angewandt.

	Rohr DN 500/670	Rohr DN500/710	Rohr DN500/800
<b>Tiefbau</b>	100 %	104,74 %	116,94 %
<b>Rohrbau</b>	100 %	113,48 %	129,84 %

<b>Tiefbau</b>	€	<b>+ 4,74 %</b>
<b>Rohrbau</b>	€	<b>+ 13,48 %</b>
<b>Unvorhergesehenes (10 % von TB &amp; RB)</b>	€	
<b>Gesamtsumme (Rohr DN 500/710)</b>	€	

### DN 500/800

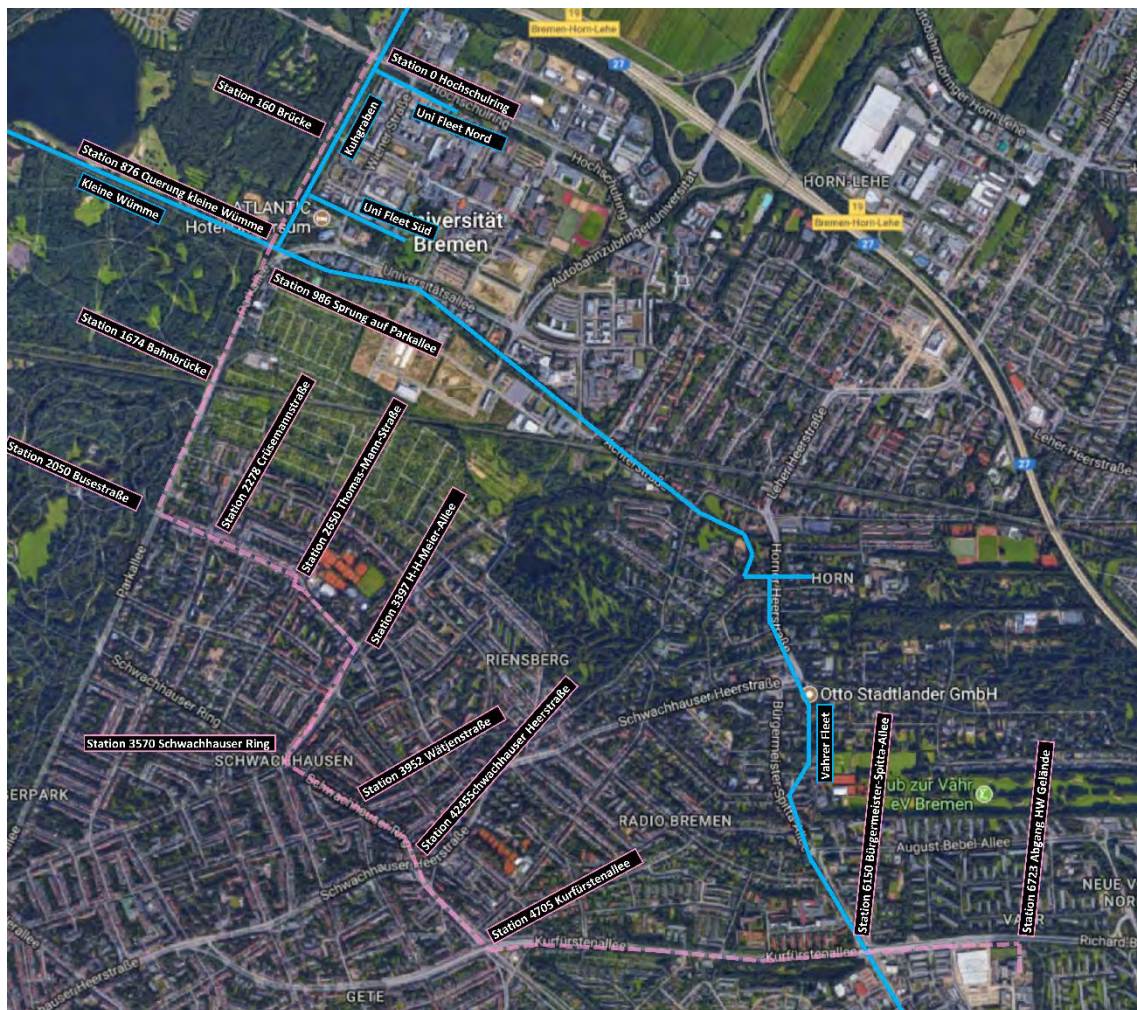
In den Kostenschätzungen 4.4 bis 4.6 wurde gezeigt wie sich der Einsatz von verstärktem Rohr (Dämmdicke) kostentechnisch auf den Tiefbau sowie Rohrbau auswirkt. In der folgenden Tabelle ist die prozentuale Steigerung aufgelistet. Diese Steigerungen werden für die folgenden Kostenschätzungen angewandt.

	Rohr DN 500/670	Rohr DN500/710	Rohr DN500/800
<b>Tiefbau</b>	100 %	104,74 %	116,94 %
<b>Rohrbau</b>	100 %	113,48 %	129,84 %

<b>Tiefbau</b>	€	<b>+ 16,94 %</b>
<b>Rohrbau</b>	€	<b>+ 29,84 %</b>
<b>Unvorhergesehenes (10 % von TB &amp; RB)</b>	€	
<b>Gesamtsumme (Rohr DN 500/710)</b>	€	



## 10. Trasse Variante E – Busestraße



(Skizze 7)

Die in Skizze 7 gezeigte Stationierung entspricht der ca. Trassenlänge in Meter. Trassenlänge = 6.745m

- = geplante Trasse
- = Gewässerverlauf

In den beigefügten Trassensummenplänen 1722\_M\_E-01a bis 1722\_M\_E-05a finden Sie den Trassenverlauf Trasse Variante E – Busestraße eingezeichnet. Sie sehen Kollisions- und Schnittpunkte mit anderen Gewerken. Diese sind erfasst und in Gesprächen mit den jeweilig betroffenen Leitungsträgern besprochen worden. In den Gesprächen wurde eine Möglichkeit zur technischen Umsetzung der Leitungsverlegung Fernwärme erörtert. Ergebnisse dieser Gespräche waren „die Leitungsverlegung Fernwärme ist trotz aufgezeigtem Kollisionspunkt technisch umsetzbar“ oder „die Leitungsverlegung Fernwärme ist trotz aufgezeigtem Kollisionspunkt technisch nicht umsetzbar“. Detaillösungen wurden in den Gesprächen noch nicht besprochen.

Die Trasse ist in den beigefügten Zeichnungen mit einer Grabenbreite von 3,50 m und einer Mindestbaufeldbreite von 5,60 m dargestellt. Mögliche Verbreiterungen des Baufeldes müssen in vertiefenden Planungen betrachtet werden.

## **10.1. Trassenbeschreibung – Trasse E**

Beginnend bei Station 0 quert die Trasse den Hochschulring um auf den Kuhgrabenweg zu gelangen. Die Trasse verläuft weiter in südlicher Richtung im Rad- und Fußweg Kuhgrabenweg. Die Rohraußenkante ist in Abstimmung mit dem bremischen Deichverband mit einem Mindestabstand von 5 m zur Böschungskante geplant. Um den Verlauf der Trasse im Kuhgrabenweg realisieren zu können müssen auf dieser Strecke Bäume des angrenzenden Parks gefällt werden. Eine detaillierte Untersuchung zu den Bäumen (durchgeführt von Planungsgruppe Grün) liegt als Anlage bei. Eine vom bremischen Deichverband angedachte Vergrößerung des Abstandes von Böschungskante zu Rohraußenkante auf 10 m ist nur möglich wenn die Trasse weiter in Richtung des angrenzenden Park rutscht. Dies würde die Baumfällungen stark ansteigen lassen. Auf Grund des Parallelverlaufes der Kleine Wümme ist auf einer Strecke von ca. 825 m mit Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung inkl. Enteisung des Wassers und Ableitung in Kanal oder Fleet zu rechnen. Die Einleitung in einen Fleet ist die kostengünstigste Variante. Eine Aussage ob Einleitung in Fleet oder Kanal gewählt wird kann erst nach einer Beprobung des möglich anfallenden Schichtenwasser getroffen werden. Die Einleitung ist durch die untere Wasserbehörde genehmigungspflichtig. Der Kuhgrabenweg muss für die Ausführung der Arbeiten voll gesperrt werden.

Bei Station 876 muss die Kleine Wümme unterquert werden. Die Unterquerung ist nach Aussage des bremischen Deichverband 1 m unter Gewässersohle mit Pressbohrungen im Stahlschutzrohr durchzuführen. Arbeitsraum für Start- und Zielgrube des Pressgerätes sind mit 10 m Länge und 5 m Breite kalkuliert. Ausreichend Freiraum für die Gruben ist vorhanden. Für die Arbeiten muss der Wetterungsweg voll gesperrt werden. Die notwendige Grubentiefe ergibt sich aus Gewässertiefe und dem benötigten Pressfreiraum von 1m. Es ist mit verstärkter Wasserhaltung und Grundwasserabsenkung in den Gruben zu rechnen. Herstellung und Anwendung eines Schwerlastbrunnen sowie eine mögliche Enteisung des Wassers mit Ableitung in Kanal oder Fleet ist hierbei einzukalkulieren.

Nach der Unterquerung verläuft die Trasse durch die vorgelagerte Grünanlage zwischen Station 929 und 986. Ab Station 986 verspringt die Trasse auf die Parkallee wo die Trasse auf den beiden westlichen Fahrspuren (Nord-Süd-Verbindung) in südliche Richtung verläuft. Die östlichen Fahrspuren (Süd-Nord-Verbindung) der Parkallee sind mit zwei in der Straßenmitte verlaufenden Entsorgungsleitungen belegt. Eine abschnittsweise Vollsperrung (von Querstraße zu Querstraße) der Nord-Süd-Verbindung der Parkallee ist zu bevorzugen. Somit wäre genügend Arbeitsraum vorhanden um Vor-Kopf-Arbeit vermeiden zu können. Der Verkehr könnte in beide Richtungen über die zwei verbleibenden Fahrspuren (Süd-Nord-Verbindung) aufrechterhalten werden.

Weiter auf der Parkallee bei Station 1378 muss die Trasse in östliche Richtung abknicken um im dortigen Radweg verlaufen zu können. Der Versprung ist notwendig um das auf der Parkallee vorhandenen Trogbauwerk (Länge 196 m) umgehen zu können. Die Parkallee müsste hierfür bei Station 1378 und 1620 komplett gequert werden. Bei Station 1674 wird die aufgeständerte Bahnstrecke Hamburg – Bremen unterquert. Durch die aufgeständerte Brücke ist ein Unterqueren der Brücke in offener Bauweise möglich. Eine Vorstellung der Brückenunterquerung bei der Deutschen Bahn hat keinen Einfluss auf die Brücke und ist somit technisch umsetzbar. Auf dem Fuß- und Radweg muss die Trinkwasser, Gas- und Stromleitungen auf einer Länge von ca. 240 m umverlegt werden. Bei Station 1620 verspringt die Trasse wieder zurück auf die Parkallee (Nord-Süd-Verbindung) und verläuft gerade in südliche Richtung bis zum Abgang Busestraße (Station 2050). Eine Anordnung der Trasse auf der Straßenmitte würde den maximalen Abstand zu den Alleebäumen der Parkallee gewährleisten.

Auf der Busestraße ist auf Grund der Leitungsanordnung des Kanals (straßenmittige Lage) und dessen Größe (Ei-Kanal 1310/1700) sowie der im nördlichen und südlichen Gehweg verlaufenden Trinkwasser- und Gasleitungen die Verlegung der Fernwärmeleitungen südlich des Kanals gewählt worden. Bei einer nördlichen Lage müsste auf der gesamten Strecke der Busestraße ein Gasleitung ND umverlegt werden. Die südliche Lage der Fernwärmeleitung zeigt eine freie Trasse. Bei Station 2278 muss mittels Unterpressung die Straßenbahnschiene der Crüsemannallee sowie zwei Kanalschachtbauwerke in einem Zug unterquert werden. Ab Station 2300 müssen ca. 220m Gasleitung ND umverlegt werden. Die dort verlegte Gasleitung ragt ca. 0,2m in den Tiefbaubereich der Fernwärmeleitung hinein. Eine Kanalleitung DN 400 muss bei Station 2450 gedükert werden. Bei Station 2650 verläuft die Trasse über die Thomas-Mann-Straße in den Baumschulenweg ein um dann auf der H-H-Meier-Allee in südliche Richtung abknicken zu können. Im Bereich der Thomas-Mann-Straße müssen 2 Kanalleitungen gedükert werden. Am Anfang des Baumschulenwegs muss die Leitung auf Grund von im weg liegenden Trinkwasser- und Gasleitungen auf die Nordseite der straßenmittig verlegten Kanalleitung (DN 1600) verspringen. Die Trasse verläuft dann teilweise im Straßenbereich und teilweise im Bereich der dortigen Parkbuchten. Die Abtrennung der Parkbuchten erfolgt mittels Bäume welche auf Grund der Trassenführung entfernt werden müssen. Es müssen ca. 13 Bäume im Baumschulenweg entfernt werden. Die Arbeiten in der Busestraße und dem Baumschulenweg können nur Abschnittsweise mit Vollsperrung durchgeführt werden.

Mit einem 90°-Knick verläuft die Trasse vom Baumschulenweg kommend weiter auf der H-H-Meier-Allee, parallel zur Straßenbahn, in südliche Richtung. Der von der BSAG geforderte lichte Mindestabstand von Schienenachse zu Baufeldgrenze wird eingehalten. Die H-H-Meier-Allee weist vier Fahrspuren auf, zwei für die Nord-Süd- und zwei für die Süd-Nord-Verbindung. Die Trasse verläuft über die Nord-Süd-Verbindung auf der westlichen Spur. Eine abschnittsweise Vollsperrung und Umlenkung des Verkehrs über die Spuren der Süd-Nord-Verbindung ist anzudenken. Auf Höhe Station 3240 m muss ca. 20 m Kanalleitung umverlegt werden (mit hansewasser abgestimmt). Ab Station 3310 bis Abgang auf den Schwachhauser Ring (Station 3570) muss die Trasse aus Gründen der Kanalanordnung in der Straße teilweise in den Radweg ausweichen. Auf der eben genannten Strecke müssen 200 m Trinkwasser-, Strom-, Gasleitung und sechs Lichtmaste umverlegt oder aus und wieder eingebaut werden.

Nach Erreichen des Schwachhauser Rings (Station 3570) muss die Straßenbahn der H-H-Meier-Allee unterquert werden (min. 1,5 m lichter Abstand zwischen Oberkante Schiene und Oberkante Stahlschutzrohr). Der notwendige Platzbedarf für die Start- und Zielgrube ist vorhanden. Weiter auf dem Schwachhauser Ring muss bei Station 4240 die Straßenkreuzung Schwachhauser Heerstraße gekreuzt werden um in die Kirchbachstraße zu gelangen. Auf der Schwachhauser Heerstraße führt eine zu unterquerende Straßenbahn. Da die Schwachhauser Heerstraße eine stark frequentierte Kreuzung ist, ist zu überlegen die komplette Straßenkreuzung zu unterqueren um den Verkehr nicht zu stark zu belasten. Der notwendige Platzbedarf für die Start- und Zielgrube ist vorhanden.

Weiter auf der Kirchbachstraße verlaufend muss bei Station 4370 die nächste Straßenbahnunterquerung durchgeführt werden. Wie bei allen genannten Unterquerungen ist mit verstärkter Wasserhaltung und Grundwasserabsenkung in den Gruben zu rechnen. Der notwendige Platzbedarf für die Start- und Zielgrube ist vorhanden. In Gesprächen mit der BSAG wurde ermittelt dass ein Mindestabstand für den Beginn des Baufeldes vom Gleisbett gefordert wird. Dieser Abstand kann eingehalten werden somit ist die Trasse bzgl. des parallelen Verlaufs zur Straßenbahn technisch umsetzbar. Die Trasse verläuft auf der nördlichen Straße. Der Trassenverlauf auf der Kirchbachstraße endet bei Station 4695 nach dem Unterqueren der aufgeständerten Straßenbrücke der Kurfürstenallee. In Abstimmungsgesprächen mit dem ASV hat sich ergeben, dass ein geforderter Mindestabstand zu den Brückenfundamenten/stützen eingehalten werden muss um das Brückenbauwerk 575 zu unterqueren sowie parallel an ihr entlang laufen zu können. Diese Abstände

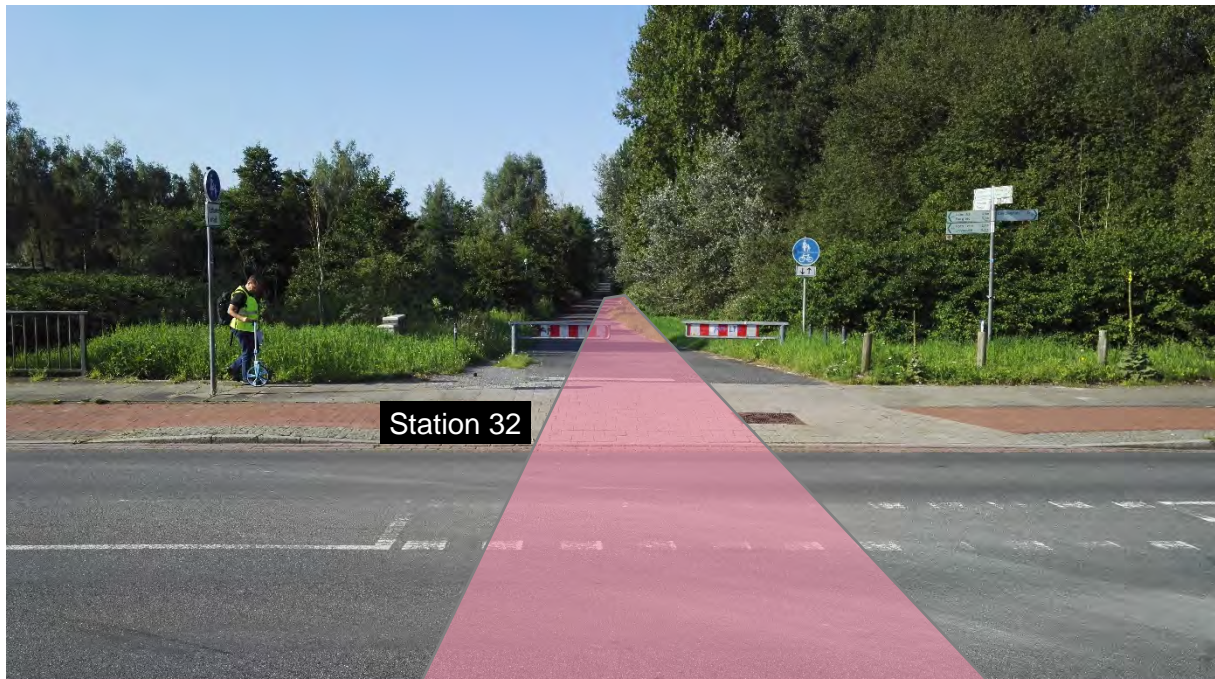
werden eingehalten somit ist die Trasse bzgl. des Passierens von Brückenbauwerken technisch umsetzbar. Die nördliche Fahrbahn in der Kirchbachstraße muss für die Arbeiten voll gesperrt werden. Die Ausführung muss auf Grund des Abstandes zur Straßenbahn wohl in Vor-Kopf-Bauweise ausgeführt werden. Der Straßenbahnverkehr sowie die südliche Fahrbahn der Kirchbachstraße kann weiter voll genutzt werden und sind nicht eingeschränkt

Auf der Kurfürstenallee verläuft die Trasse über den Zubringer in östliche Richtung. Der Zubringer muss für die Arbeiten voll gesperrt werden. Ab Station 4850 muss auf einer Länge von ca. 240 m entweder der parallel verlaufende Kanal teilweise oder die im Gehweg verlaufenden Versorgungsmedien Gas (Hoch- und Niederdruck), Trinkwasser und Strom umverlegt werden. In Gesprächen mit Hansewasser sowie wesernetz ist die Umverlegung beider Medien technisch durchführbar. Somit ist die Verlegung der Fernwärmeleitung an dieser Stelle technisch umsetzbar. Wie zuvor schon erwähnt wird auch der geforderte Abstand des ASV zu dem Brückenbauwerk eingehalten. Ab Station 5020 verläuft die Trasse auf der südlichen Spur der Kurfürstenallee bis Station 5670. Eine Ausführung in Vor-Kopf-Arbeit ist notwendig um den Verkehr auf einer Spur aufrechterhalten zu können. Ab Station 5750 verläuft die Trasse im Zubringer (Voll-Sperrung notwendig) parallel des Brückenbauwerks 501, auf den Kreisverkehr Kurfürstenallee Richard-Boljahn-Allee und Bürgermeister-Spitta-Allee zu. Auf dem Abschnitt des Zubringers müssen die dort verlegten Medien Gas (Hoch- und Niederdruck), Trinkwasser und Strom parallel umverlegt werden. Die geforderten Abstände zum Brückenbauwerk werden eingehalten. Ab Station 6095 muss das Gewässer Vahrer Fleet unterquert werden. Auf Grund der starken Frequentierung des Kreisverkehrs ist es angedacht den kompletten Kreisverkehr zu unterqueren. Wie bei allen genannten Unterquerungen ist mit verstärkter Wasserhaltung und Grundwasserabsenkung in den Gruben zu rechnen. Der notwendige Platzbedarf für die Start- und Zielgrube ist vorhanden.

Nach dem Unterqueren des Kreisverkehrs / Vahrer Fleet (Station 6170) verläuft die Trasse auf der Richard-Boljahn-Allee weiter in Richtung Osten, auf dem Zubringer parallel des Brückenbauwerks 501. Nach dem Versprung auf Richard-Boljahn-Allee verläuft die Trasse bis zu Station 6745 wo dann der südliche Abgang zum Gelände des Heizwerks Vahr vorgesehen ist. Auf der Richard-Boljahn-Allee ist auf einer Länge von ca. 100 m ein im Weg liegender parallel verlaufende Kanal umzuverlegen. In Abstimmung mit Hansewasser ist diese Umverlegung technisch umsetzbar.

## 10.2. Fotodokumentation – Trasse E

Der Trassenverlauf in der folgenden Fotodokumentation ist rein schematisch dargestellt und entspricht nicht der Grabenbreite von 3,50 m sowie einem genauen Trassenverlauf.

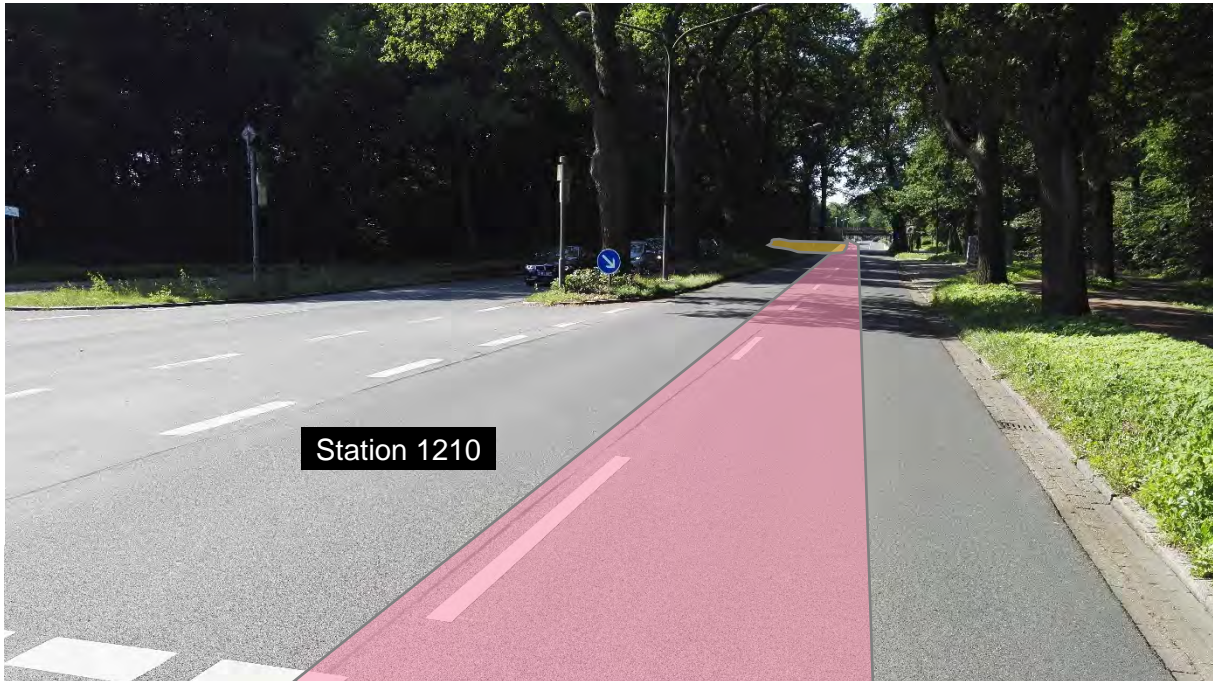


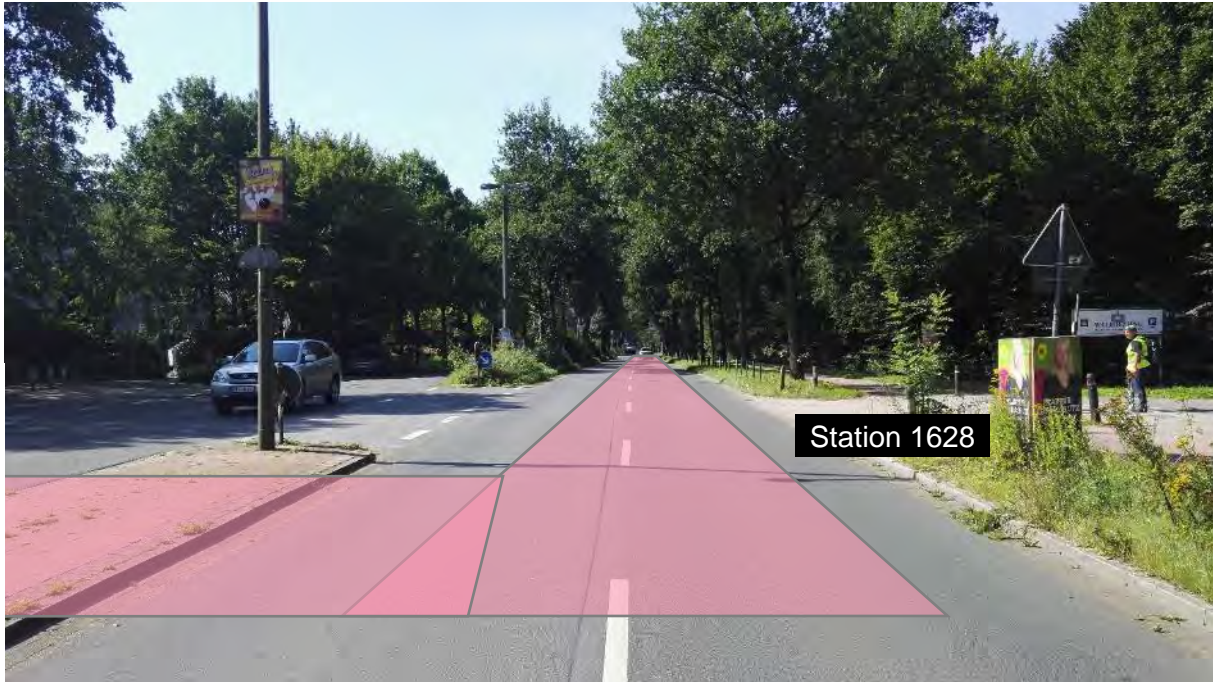




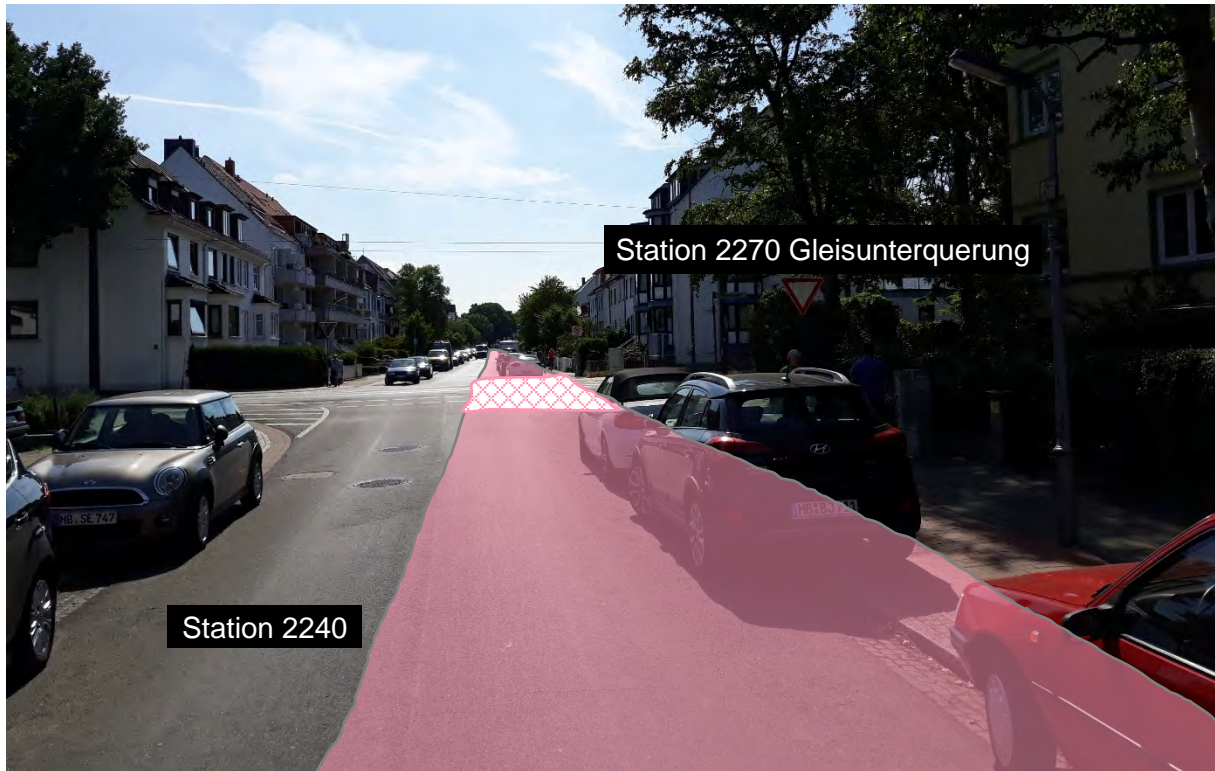








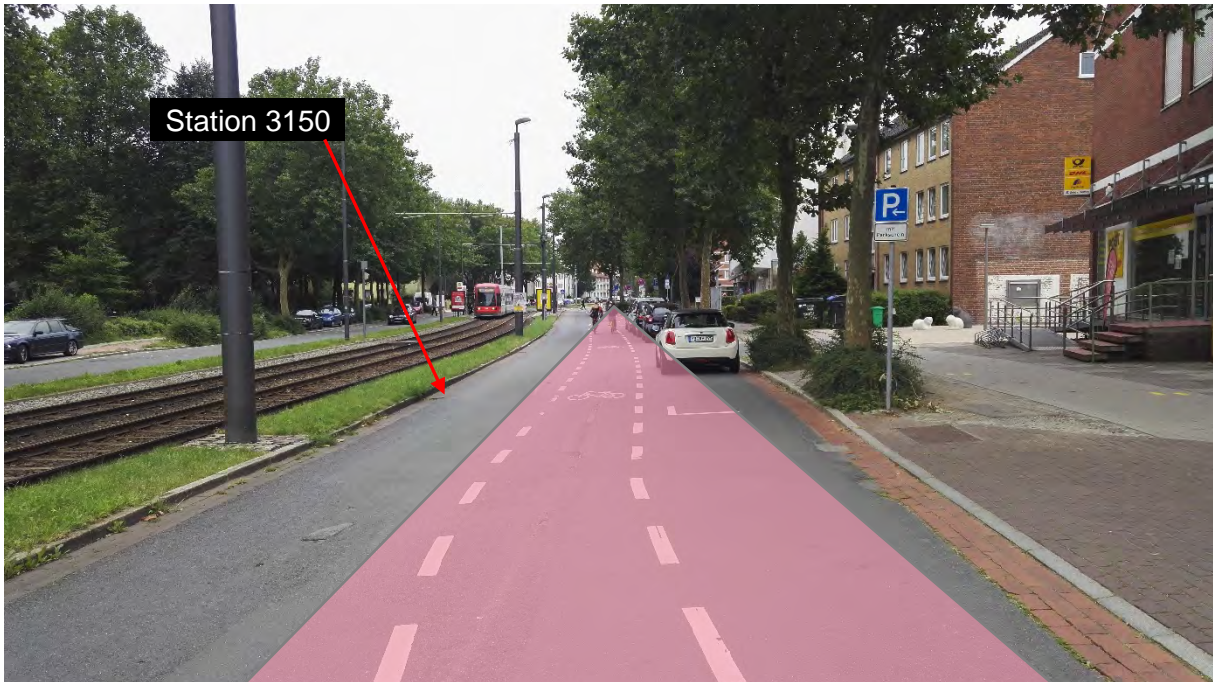




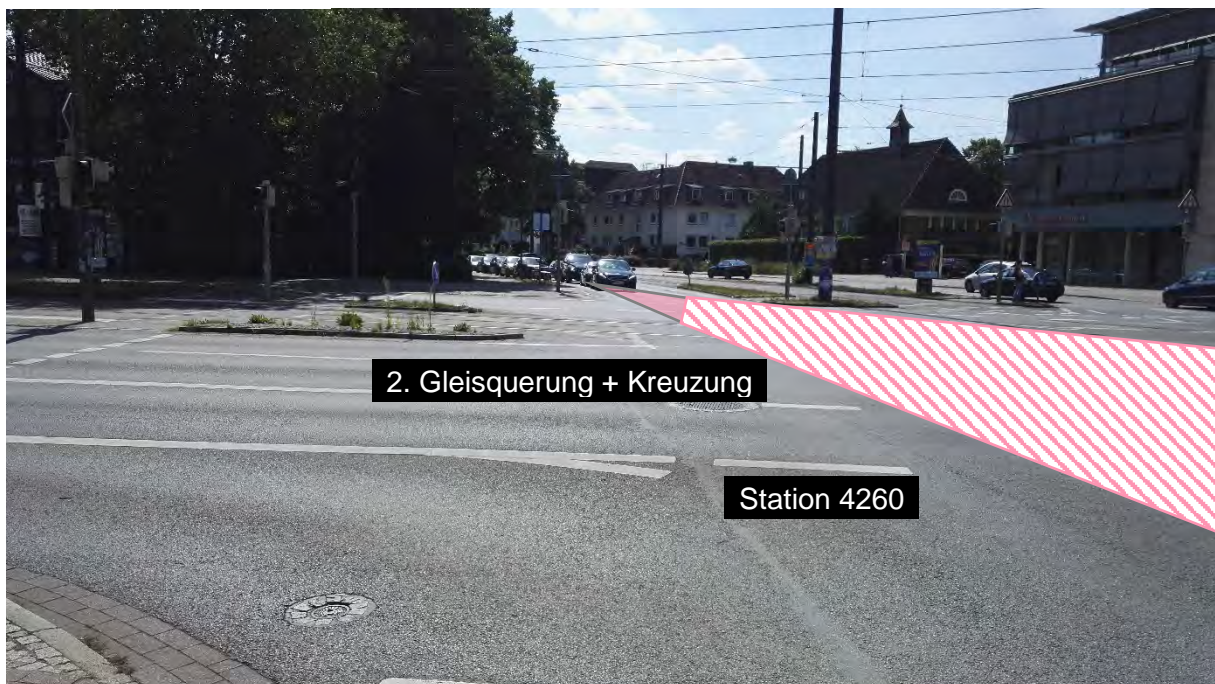


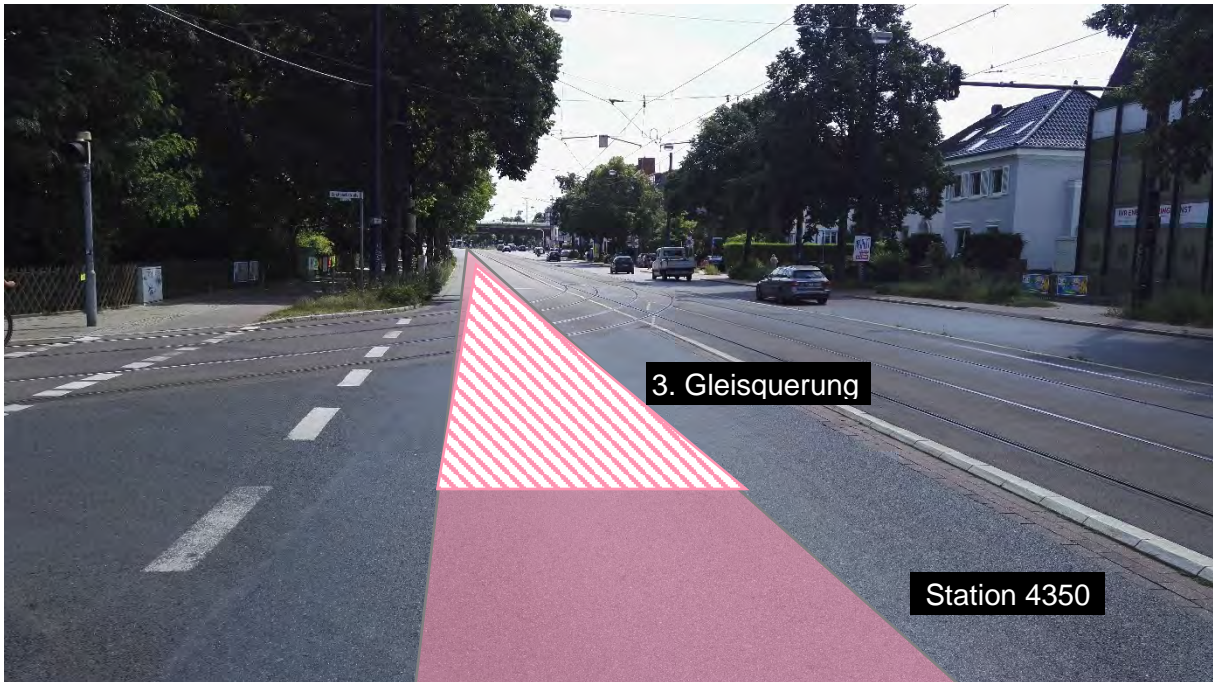


























### 10.3. Erschwerniseinschätzung – Trasse E

Um ein weiteres Bewertungssystem neben der Kostenschätzung aufzuzeigen werden die aufgeführten Erschwernispunkte jeder Trasse in einem Punktesystem von 0 (keine Erschwernis) bis 10 (starke Erschwernis) eingeordnet. Im Vergleich mit den anderen Trassen ergibt sich unter Punkt 11.2. eine Bewertungsmatrix. Um ein Gleichgewicht über Länge oder Anzahl der einzelnen Erschwernisse in den Erschwerniswerten halten zu können werden Faktoren eingesetzt.

- Unterquerungen wie einfache Gewässer- oder Straßenbahnunterquerungen werden schwächer bewertet als komplette Kreuzungsunterquerungen.
- Bäume fällen sind aus Gründen der schwierigen Genehmigungsfähigkeit als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Parallele Leitungsumverlegungen sind von Strom zu Kanal mit normaler Erschwernis bis zu starker Erschwernis eingeschätzt.
- Leitungsabsenkungen auf Grund von kreuzenden Kanalleitungen werden als normale Erschwernis eingeschätzt.
- Die Annahme der verstärkten Wasserhaltung ist auf Grund von möglichem eisenhaltigem Wasser, Einleitung des Wassers und benötigter zusätzlicher Stellfläche (Enteisungsanlage, Ableitungen) als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Einholung von Dienstbarkeiten wird auf Grund der ungewissen Erteilung sowie des ungewissen benötigten Zeitraums der Verhandlung als starke Erschwernis eingeschätzt.
- Zwingende Vollsperrungen sind Sperrungen wo der Straßenverkehr komplett blockiert wird (beide Verkehrsrichtungen) und umgeleitet werden muss. Auf Grund der Genehmigungsfähigkeit sowie der dann notwendigen Verkehrsumlenkungen ist dies als starke Erschwernis einzuschätzen.

<b>Erschwernis Trasse E Busestraße</b>	<b>Bewertung (0-10)</b>	<b>Faktor (Länge, Anzahl)</b>	<b>Erschwernis- wert</b>
<b>Gewässerunterquerungen im Stahlschutzrohr mittels Pressbohrung</b>			
• Kleine Wümme (Wetterungsweg) Station 876-912	6	1	6
• Vahrer Fleet (komplette Kreiselunterquerung) Station 6095-6100	7	1	7

<b>Straßenbahnunterquerungen im Stahlschutzrohr mittels Pressbohrung</b>			
• Crüsemannallee Station 2270 (komplette Kreuzung + 2Kanalschächte)	8	1	8
• H-H-Meier-Allee Station 3570	5	1	5
• Schwachhauser Heerstraße (komplette Kreuzung) Station 4250	8	1	8
• Kirchbachstraße Station 4370	7	1	7

<b>Bäume fällen</b>		Faktor = Anzahl x 0,1	
• ca. 43 Stück Bäume fällen.	7	$43 \times 0,1 =$ 4,3	30,1

<b>Parallele Leitungsumverlegungen</b>		Faktor = Länge x 0,005	
• Kanal ca. 410 m parallele Umverlegung Station 4630-4890 & Station 6235-6385	8	$410 \times 0,005 =$ 2,05	16,4
• Trinkwasser ca. 250 m parallele Umverlegung Station 1378-1620	5	$250 \times 0,005 =$ 1,25	6,25

**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

• Strom ca. 250 m parallele Umverlegung Station 1378-1620	5	$250 \times 0,005 = 1,25$	<b>6,25</b>
• Gas ca. 470 m parallele Umverlegung Station 1378-1620, Station 2470-2600, Station 2300-2390	5	$470 \times 0,005 = 2,35$	<b>11,75</b>

<b>Zwingende Vollsperrung mit notwendiger Verkehrsumlenkung</b>			
• Wetterungsweg (Unterquerung von kleiner Wümme) Station 876	10	1	<b>10</b>
• Schwachhauser Ring Station 2568 - 4074	10	1	<b>10</b>
• Busestraße	10	1	<b>10</b>

<b>Verstärkte Wasserhaltung</b>		Faktor = Anzahl x 0,25 Faktor = Länge x 0,005	
• Start und Zielgruben von Durchpressungen. Anzahl 12 Stück bei allen Pressgruben (Start- und Ziel)	8	$12 \times 0,25 = 3$	<b>24</b>
• 856 m Parallelverlauf zu Kuhgraben Station 0-856	8	$856 \times 0,005 = 4,28$	<b>34,24</b>

<b>Kanalkreuzungen</b>		Faktor = Anzahl x 0,1	
• Unterqueren mittels absenken der FW- Leitung auf ca. 4m Grabensohllentiefe. Anzahl 16	8	$16 \times 0,1 = 1,6$	<b>12,8</b>

<b>Summe</b>			<b>212,79</b>
--------------	--	--	---------------

## 10.4. Kostenschätzung Rohr DN500/670 – Trasse E

### Tiefbau

Beschreibung	Menge	Einheit	EP	GP
Asphalt schneiden	9.280	m		
Decke fräsen, aufnehmen & entsorgen	24.300	m <sup>2</sup>		
Mutterboden Abtrag	350	m <sup>3</sup>		
Beton schneiden (25cm dick)	600	m		
Beton abrechen & entsorgen	152	m <sup>3</sup>		
Graben Aushub, abfahren & entsorgen (Z0)	41.050	m <sup>3</sup>		
Start/Zielgrube Aushub, abfahren & entsorgen (Z0), verfüllen & verdichten	3.200	m <sup>3</sup>		
Mehrtiefe Graben Aushub, abfahren & entsorgen	2.790	m <sup>3</sup>		
Verfüllen von Mehrtiefe Graben mit verdichtungsfähigem Material inkl. Grobplanum	2.855	m <sup>3</sup>		
Sand 0/2 liefern, einbauen & verdichten	18.165	m <sup>3</sup>		
Verfüllung zw. Sand-OK und FSS UK	8.160	m <sup>3</sup>		
Frostschuttschicht (FSS) (min = 40cm)	9.330	m <sup>3</sup>		
Planum herstellen	23.320	m <sup>2</sup>		
Asphalttragschicht MAG C 0/32, 12cm	24.300	m <sup>2</sup>		
Asphaltdeckschicht 4-12cm	24.300	m <sup>2</sup>		
Bordstein aufnehmen & setzen	3.600	m		
Rinnsteine aufnehmen & setzen	3.600	m		
Verbau Graben	25.890	m <sup>2</sup>		
Verbau Start-/Zielgruben	920	m <sup>2</sup>		
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung längs des Grabens. inkl. Enteisenung und Entsorgung des Wassers. Rohrbauabschnitt ca. 300 m	1.275	m		
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung Pressgruben inkl. Enteisenung und Entsorgung des Wassers	14	Stk.		
Baustelleneinrichtung	4	Stk.		
Kampfmittelsondierung	6.745	m		
Bodengutachten	1	psch.		
Kampfmittelüberwachung	500	h		
Kopflöcher	1.680	Stk.		
Durchpressung DN900	680	m		
Kanal kreuzen	340	m		
Kanal längs umverlegen	410	m		
Strom, LWL kreuzen	280	m		
Strom, LWL längs umverlegen	250	m		

**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

Gas kreuzen	110	m		
Gas längs umverlegen	470	m		
TW kreuzen	95	m		
TW längs umverlegen	250	m		
Baum fällen inkl. Ersatzpflanzung	43	Stk.		
Vor-Kopf-Arbeit	5.150	m		
Verkehrssicherung (Bauzaun 2m Grabensicherung 1m)	13.450	m		
Baumschutz	250	Stk.		
Beweissicherung	1	psch.		
Verkehrsumlenkung	1	psch.		
Baustraßen herstellen und später entsorgen	3.600	m <sup>2</sup>		
Fußgängerbrücken	90	Stk.		
Notbehelfsbrücken Überfahrten bis 3,5t	45	Stk.		
<b>Summe</b>				

**Rohrbau**

<b>Beschreibung</b>	<b>Menge</b>	<b>Einheit</b>	<b>EP</b>	<b>GP</b>
KMR DN500/710 (Draht 12 & 6 Uhr)	13.492	m		
KMR DN500/710 verlegen	13.492	m		
KMR DN500/710 90°-Bogen inkl. verlegen (Zulage)	41	Stk.		
KMR DN500/150 - T-Abzweig inkl. Red. 500/150	30	Stk.		
DN500 Absperrung inkl. verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	12	Stk.		
DN150 Absperrung inkl. verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	31	Stk.		
DN500/710 Muffe inkl. Material + Lohn + Verdrahtung	1.681	Stk.		
Rohrunterlage	2.579	Stk.		
ELE/ELÜ (Zulage) inkl. Schweißnähte, Hülsrohr & Kappe (Zulage)	25	Stk.		
DN500 Schweißnaht	2.022	Stk.		
DN900 Schweißnaht	90	Stk.		
DN500 Passstück	1.032	Stk.		
DN900 Passstück	18	Stk.		
DN500 3° Gehrungsschnitt	465	Stk.		
DN500/710 Sonderbogen + Muffe (Material + Arbeit)	18	Stk.		
DN500 Dehnpolster Gr. II	620	m		
elektrisches Vorspannen (Bereitstellung von Vorspanngerät, zusätzlicher Rohrbau, inkl. Rüstzeit, exkl. Stromkosten)	1	Stk.		

**1722 Voruntersuchung  
zur Fernwärmetrasse  
Müllheizkraftwerk – Heizwerk Vahr**

Trassenwarnband	13.492	m		
KAF (VL+RL) + Straßenkappe	30	Stk.		
Messprotokolle	10	Stk.		
Röntgen DN500	2.022	Stk.		
Schutzrohr DN900	680	m		
Ø 125 PE-Rohr liefern, verlegen + vermuffen	6.808	m		
Gleitkufen	90	Stk.		
<b>Summe</b>				

<b>Tiefbau</b>	€
<b>Rohrbau</b>	€
<b>Unvorhergesehenes (10 % von TB &amp; RB)</b>	€
<b>Gesamtsumme (Rohr DN 500/710)</b>	€

### 10.5. Kostenschätzung Rohr DN 500/710 – Trasse E

In den Kostenschätzungen 4.4. bis 4.6. wurde gezeigt wie sich der Einsatz von verstärktem Rohr (Dämmdicke) kostentechnisch auf den Tiefbau sowie Rohrbau auswirkt. In der folgenden Tabelle ist die prozentuale Steigerung aufgelistet. Diese Steigerungen werden für die folgenden Kostenschätzungen angewandt.

	Rohr DN 500/670	Rohr DN500/710	Rohr DN500/800
<b>Tiefbau</b>	100 %	104,74 %	116,94 %
<b>Rohrbau</b>	100 %	113,48 %	129,84 %

<b>Tiefbau</b>	€	<b>+ 4,74 %</b>
<b>Rohrbau</b>	€	<b>+ 13,48 %</b>
<b>Unvorhergesehenes (10 % von TB &amp; RB)</b>	€	
<b>Gesamtsumme (Rohr DN 500/710)</b>	€	

### 10.6. Kostenschätzung Rohr DN 500/800 – Trasse E

<b>Tiefbau</b>	€	<b>+ 16,94 %</b>
<b>Rohrbau</b>	€	<b>+ 29,84 %</b>
<b>Unvorhergesehenes (10 % von TB &amp; RB)</b>	€	
<b>Gesamtsumme (Rohr DN 500/800)</b>	€	

## 11. Fazit

Die Vorplanung hat ergeben, dass vier der sieben Trassen aus heutiger Sicht technisch umsetzbar sind. Umsetzbar wären Variante B, Variante B2 (ohne Buchenstraße), Variante C2 und Variante E. Die Trasse Variante Achterstraße entfällt durch die Nicht-Durchführbarkeit auf der Horner Heerstraße. Die Riensberger Straße entfällt durch den dort beheimateten Eremit Käfer auf der Straße Unter den Eichen. Die Trasse D Autobahn ist auf Grund der Menge an einzuholenden Dienstbarkeiten zeitlich nicht einschätzbar sodass ein Baubeginn verzögert wird. Ebenso würden einer Trassenfreimachung immens viele Bäume zum Opfer fallen. Aus Sicht der Gewässerverläufe ist eine Trasse neben der Autobahn nicht umsetzbar, weil vorgegebene Gewässerabstände, auch mit Sondergenehmigung, nicht einhaltbar sind. Des Weiteren verliert diese Trasse D den Sinn einer nachhaltigen CO2 Reduzierung, da auf der Trasse keine anzuschließenden Versorgungspotentiale vorhanden sind oder sich voraussichtlich entwickeln werden. Somit sind die drei zuletzt genannten Trassen aus (umwelt-) technischer Sicht aktuell nicht umsetzbar. Die Ausführungen der vier ausstehenden Varianten unterscheiden sich erheblich im Aufwand der zu verlegenden Leitungen, welche sich dann merklich auf die Kostenschätzung auswirkt. Größte Einflussfaktoren für Aufwand und Preis sind umzuverlegende Ver- oder Entsorgungsleitungen, im Weg stehende Bäume, zu unterquerenden Gewässer, Straßenbahnschienen oder parallel verlaufende Gewässer. Im Folgenden werden die Kostenschätzungen sowie die Erschwernisbewertung gegenüber gestellt.

### 11.1. Kostengegenüberstellung der Trassen

Rohr	Variante B Schwach- hauser Ring	Variante A Achter- straße	Variante B2 Emma- straße	Variante C1 Riens- berger Straße	Variante C2 Kulen- kampff- allee	Variante D Autobahn	Variante E Buse- straße
DN 500/ 670							
DN 500/ 710							
DN 500/ 800							
Länge	6.540 m	5.483 m	6.827 m	5.480 m	6.971 m	7.150m	6.745 m
	<b>1. Rang</b>	<b>4. Rang</b>	<b>3. Rang</b>	<b>2. Rang</b>	<b>5. Rang</b>	<b>7. Rang</b>	<b>6. Rang</b>

Alle Preise in EUR netto.

## 11.2. Gegenüberstellung der Erschwerniseinschätzungen

Rohr	Variante B Schwach- hauser Ring	Variante A Achter- straße	Variante B2 Emma- straße	Variante C1 Riens- berger Straße	Variante C2 Kulen- kampff- allee	Variante D Auto- bahn	Variante E Buse- straße
Be- wert- ung	200,29	364,35	292,96	358,45	237,86	1.986	212,79
	1. Rang	6. Rang	4. Rang	5. Rang	3. Rang	7. Rang	2. Rang

## 11.3. Zusammenfassung der Gegenüberstellungen

Von der Kostenseite betrachtet stechen die beiden Varianten Trasse B Schwachhauser Ring und Trasse C2 Kulenkampffallee positiv hervor. Beide Varianten liegen zu 75 % auf gleicher Strecke. Bei einer Entscheidung Für oder Wider der beiden Varianten sollte man im weiteren Planungsverlauf die genehmigungspflichtigen Ergebnisse abwarten. Wird die Trasse parallel zum Kuhgraben, wie mit dem bremischen Deichverband vorab besprochen, genehmigt zeigt die Variante B klar Ihre Vorteile. Gerade einfache Rohrbaustrecke, kein Straßenverkehr, gegenüber dem Verlauf über die Wiener Straße (Variante C2) mit notwendigen Vollsperrungen bei zwei Durchpressungen. Wenn ein Trassenverlauf im Kuhgraben nicht genehmigt wird, sollte ergänzend die Variante C2 über die Wiener Straße näher geprüft werden. Des Weiteren kann man beide Trassen noch an der Entscheidung „Verlauf über Kulenkampffallee oder Schwachhauser Ring abwägen“. Einem Trassenverlauf über die Kulenkampffallee werden viele Bäume zum Opfer fallen, welche nachher durch die dortige Lage der Leitung nicht mehr an selber Stelle angepflanzt werden sollten (ein Überbauungsverbot von Fernwärmeleitungen sollte angedacht werden). Das Alleenbild der Kulenkampffallee wäre somit nicht mehr vorhanden. Weiter zu Bedenken ist, dass die Kulenkampffallee bereits mit Fernwärme versorgt ist. Im Schwachhauser Ring dagegen müssen wohl nur vereinzelt Bäume gefällt werden da dort die Trasse straßenmittig verlaufen kann. Im Schwachhauser Ring wird der Alleencharakter aufrechterhalten und es kann sich Anschlusspotential für neue Fernwärmekunden ergeben. Als weitere Alternative zeigt sich die Busestraße welche im Gegensatz zur Kulenkampffallee keine Alleestraße ist. Somit entfällt hier der Faktor „Alleenbild zerstört“.

Die Variante A Achterstraße, B2 Emmastraße und C1 Riensberger Straße belegen kostentechnisch Rang 2 bis 4. Die Trasse A und C1 zeigen die kürzesten Rohrbaustrecken und verlaufen zu 70 % auf gleicher Trasse. Variante A weist erhebliche Schwierigkeiten auf, da viele hundert Meter Leitungsumverlegung auf Grund von nicht vorhandener Trassenfreiheit erforderlich werden. Die Unterquerung der Bahnstrecke auf der Achterstraße ist in Ihrer Genehmigungsfähigkeit (und Genehmigungszeitraum) noch ungewiss. Bei Genehmigung ist dieses Vorhaben der Unterquerung mit hohen Baukosten verbunden. Der Verlauf der Trasse auf mehreren hundert Metern mit parallelem Gewässerverlauf fällt kostentechnisch schwer ins Gewicht da dort mit erhöhter Wasserhaltung zu rechnen ist. Dies zeigt sich in der Auswertung der Erschwernisse mit dem 6. Rang im Vergleich zu den anderen Trassen.

Trasse Variante C1 ist durch ihre Ähnlichkeit zu Trasse A ebenfalls mit dem Problem der Bahnstreckenunterquerung auf der Achterstraße betroffen. Der Trassenverlauf über die südliche Riensberger Straße stellt sich im Gegensatz zu Variante A, Verlauf über die nördliche Riensberger Straße und Horner Heerstraße, jedoch einfacher dar. In der südlichen Riensberger Straße müssten Bäume gefällt werden, welche den Alleencharakter teilweise beeinträchtigen würden. Eine Kanalumverlegung wäre hier, im Gegensatz zu Variante A, nicht nötig. Der Weitere Trassenverlauf über die Straße Unter den Eichen und Friedrich-Mißler-Straße umgeht das schwierige Bau Feld Horner



Heerstraße. Nach dem Verlassen der Friedrich-Mißler-Straße würde die Trasse, auf gleicher Trasse wie auch die Variante A, über die Bürgermeister-Spitta-Allee Richtung Süden verlaufen. Das Erschwernis des parallel der Bürgermeister-Spitta-Allee verlaufenden Vahrer Fleet betrifft die Varianten C1 und A gleichermaßen. Zusammenfassend zeigt sich ein Vorteil für die Variante C1 gegenüber Variante A.

Die drei Varianten Trasse B2 Emmastraße, Trasse C2 Kulenkampffallee und Trasse E Busestraße ähneln sich sehr. Alles drei sind Trassen welche in Richtung Osten auf die H-H-Meier-Allee zulaufen. Jedoch ist der Verlauf über die Emmastraße, sowie der Durchgang durch die erheblich verengte Buchenstraße und Scharnhorststraße ein Ausschlusskriterium gegenüber den Trassen auf Rang 1 bis 3. Mehrere hundert Meter Leitungsumverlegung, das direkte Angrenzen an den Privatgrundstücken, sowie das einseitige Fällen der Bäume in Emmastraße und Scharnhorststraße würden hohen Kosten, sowie evtl. Widerstand durch die betroffenen Anwohner mit sich bringen.

In der Bewertung der Erschwerniseinschätzung ergibt sich für die Varianten Trasse B Schwachhauser Ring, Trasse C2 Kulenkampffallee und Trasse E Busestraße die ersten drei Ränge. Bei diesen Trassenverläufen sind die Aufwendungen für die Realisierungen der Trasse über den Kuhgrabenweg gegen die nicht abzuschätzenden Unsicherheiten bei Inanspruchnahme von Privatgrundstücken in der Wiener Straße. Bedenkt man den engen Zeitplan für den Beginn der Baumaßnahme ist eine Grundwasserabsenkung zeitlich einfacher einzuschätzen als die Einholung der Dienstbarkeit. Verzögerungen im Baubeginn stellen das geplante Bauende von 2022 in Frage.

Setzt man die Trasse C2 Kulenkampffallee und Trasse E Busestraße in vergleich zueinander zeigt trotz der Trassenähnlichkeiten die Trasse Variante E einen erheblichen positiven Effekt auf. Eine Leitungsverlegung in der Busestraße würde nicht die Zerstörung einer einseitigen Baumreihe fordern (Zerstörung des Alleebildes).

Die Trasse Autobahn ist durch ihre auffälligen extremen Schwierigkeiten als technisch nicht umsetzbar zu betrachten. Das Abtragen von Böschungen, sichern von Autobahnbauwerken (durch den Autobahn nahen Verlauf), einholen von Dienstbarkeiten für das Verlaufen über Privatgelände, gewässernaher Verlauf mit Nichteinhaltung des Mindestabstandes von Rohrkante zu Böschungskante (10 m) und die immens hohe Anzahl von Baumfällungen sind feste Argumente um die Trasse D als technisch nicht umsetzbar zu bewerten.

Die Variante Trasse B Schwachhauser Ring stellt unter Berücksichtigung aller Faktoren die beste Option dar.

## Hinweis **zur Anlage Machbarkeitsstudie WJF**

Die auf den Seiten 9, 42 und 186 benannte Anlage von Planungsgruppe Grün ist die UVP-Vorprüfung.

Diese finden Sie in Ordner 22 Anlage 21.