

**Fernwärme-Verbindungsleitung (FVLO)
UVP Antragsunterlagen**

Deckblatt

für Änderungen im folgenden Dokument

UVP Antragsunterlagen

Erläuterungsbericht*Änderungen sind als **Blaueintrag** dargestellt.***Änderungsübersicht**

Wo wurde geändert	Hinweis zu den Änderungen
<ul style="list-style-type: none">- Kap. 3.11, Seite 24- Kap. 9.7, Seite 230	Trassenverschiebung H.-H.-Meier-Allee
<ul style="list-style-type: none">- Kap. 3.7; Absatz 4, Seite 21- Abb.: 3-12 & 3-13, Seite 22- 23- Kap. 6.1.9.3, Abb. 6-10, Seite 104- Kap. 6.2.8, Aufzählung Armaturen/Abgänge, S.135- Kap. 6.2.9.2, Aufzähl. Armaturen/Abgänge, S.137- Kap. 6.2.9.3, Aufzähl. Armaturen/Abgänge, S. 137	Änderung von Entleerungen und Verlängerung eines U-Bogens im Bereich "Kinder, Wald und Wiese e.V."
<ul style="list-style-type: none">- Kap. 6.1, Tab. 6-1, Seite 83- Kap. 6.1.6, Tab. 6-5 und Absatz 4 Seite 93 ff.- Kap. 3.12, Abb. 3-23, Seite 30- Kap. 6.1.11, Tab. 6-9 Seite 114- Kap. 6.1.11.4 (Ursprungstext entfällt, dafür Hinweis auf 6.1.6 Seite 117)- Kap. 6.2.12.2, Absatz 1 etc. Seite 146 - 148	Wegfall Unterpressung des Verbindungskanals von hanseWasser zwischen dem neuen und dem alten Kanal im Schwachhauser Ring

Wo wurde geändert	Hinweis zu den Änderungen
<ul style="list-style-type: none"> - Kap.4.3.3, Absatz 2, Seite 64 - Kap. 6.2.3.5, Absatz 3 Seite 129 	<p>Rückbau Regenwasserkanal zwischen Schacht 12495 und 12512 und Neubau Schacht 12512 südlich der FW-Trasse. Neubau Regenwasserkanal zwischen N2 und Schacht 12496</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Kap.6.2.5, Aufz. Umverlegung Ver-/Entsorgungsltg. Pkt. 1, Seite 131 - Kap. 6.2.6.4, Aufz. Umverlegung Ver-/Entsorgungsltg. Pkt. 2 + 3, S. 133 - Kap. 6.2.7, Aufz. Umverlegung ver-/Entsorgungsltg. Pkt. 2, Seite 134 	<p>Reduzierung der Durchmesser und Rückbau von Kanälen der Grundstücksentwässerung in der Barbara-McClintock-Str., Hildegard-v.-Bingen-Str. und Lise-Meitner-Str.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Kap.4.3.3, Absatz 1, Seite 64 - Kap. 6.2.11.2, Aufz. Umverlegung Ver-/Entsorgungsltg. Pkt. 2, Seite 139 	<p>Umverlegung Kanal zur Grundstückentwässerung der KAMPA-Häuser H.-H.-Meier-Allee Nr. 84 - 84c zwischen Schacht N1 und N3</p>
<p>Kap. 6.2.14.2, Aufz. Umverlegung Ver-/Entsorgungsltg. Pkt. 2, Seite 154</p>	<p>Austausch Kanalstück DN 400 in PP/PE</p>
<p>Kap. 6.2.16.3, Aufz. Umverlegung Ver-/Entsorgungsltg. Pkt. 2, Seite 162</p>	<p>Austausch Kanalstück DN 500 in PP/PE</p>
<p>Kap. 6.2.16.3, Aufz. Umverlegung Ver-/Entsorgungsltg. Pkt. 3, Seite 162</p>	<p>Austausch von Kanalelementen im Bereich von U-Bögen</p>
<p>Kap. 6.2.1.1, Abs. 5 Seite 115</p>	<p>Rückbau der alten FW-Stahlmantelrohrleitung am Hochschulring</p>
<p>Kap. 6.2.12.2, Aufz. Umverlegung Ver-/Entsorgungsltg. Pkt. 4, Seite 148</p>	<p>Rückbau einer alten Gas-Leitung im Schwachhauser Ring</p>

Wo wurde geändert	Hinweis zu den Änderungen
Kap. 6.2.11.9, Aufz. Umverlegung Ver-/Entsorgungsltg. Pkt. 3, Seite 143	Änderung der Einbaulage eines Ersatzschachtes von hanseWasser in der H.-H.-Meier-Allee
Kapitel 3.16. Leitungsaustritt Vahr, Seite 35	Leitungsaustritt HW-Vahr
Kapitel 3.11 Trassenverlauf H-H-Meier-Allee, Seite 25-26	Straßenbahnquerung H.-H.- Meier-Allee/Kulenkampffallee
Kapitel 3.12, Abb. 3-23, Seite 30	Z-Versprung SchwachhauserRing/Schwachhauser Heerstraße
Kapitel 9.7, Seite 231 Tabelle 9-3	zusätzliche Ersatzstandorte in den Stadtteilen
Seite 257 Anlagenverzeichnis angepasst	Ergänzungen zum Geotechnischen Bericht 4
Inhaltsverzeichnis Seite I - IX	Korrekturen

Fernwärme-Verbindungsleitung vom Hochschulring zum Heizwerk Vahr in Bremen

UVP Antragsunterlagen

Erläuterungsbericht



Vorhabenträger(in)

wesernetz Bremen GmbH

Theodor-Heuss-Allee 20

28215 Bremen

Letzte Aktualisierung: 18.11.2021

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung, Ziel und Aufgabenstellung	1
1.1	Wärmeversorgung in Bremen – Historie und Hintergründe..	1
1.2	Motivation für den Bau der Verbindungsleitung	2
1.3	Energiepolitik befürwortet CO₂-neutrale Wärme.....	3
1.4	Strategische Einordnung.....	4
1.5	Projektziele.....	5
2	Betrachtete Trassenvarianten im Zuge der Machbarkeitsstudie und Vorplanung.....	6
2.1	Vorbemerkung	6
2.2	Übersicht	6
2.3	Ausschlusskriterien	10
2.3.1	Trasse A – Achterstraße	10
2.3.2	Trasse B – Schwachhauser Ring	10
2.3.3	Trasse B2 – Emmastraße.....	10
2.3.4	Trasse C1 – Riensberger Straße.....	11
2.3.5	Trasse C2 – Kulenkampffallee	11
2.3.6	Trasse D – Autobahn A27	11
2.3.7	Trasse E – Busestraße	11
2.3.8	Trasse F1 – Ahornweg (Vorzugstrasse).....	12
2.3.9	Trasse F1A – Universitätsallee/Lise-Meitner-Straße	12

2.3.10	Trasse F1B – Universitätsallee/Otto-Hahn-Allee/ Hildegard-von-Bingen-Straße	12
2.3.11	Trasse F1C – Universitätsallee/Otto-Hahn-Allee/ Konrad-Zuse-Straße	12
2.3.12	Alternative: Verlauf über die Wiener Straße	12
2.3.13	Alternative: Hornstückenweg/Beckfeldstraße	13
2.3.14	Alternative: Heinstraße/Friedhofstraße/ Schwachhauser Heerstraße	13
2.3.15	Alternative: Wätjenstraße	13
2.3.16	Alternative: Fuß- und Radweg „alte“ Achterstraße	13
2.3.17	Alternativen auf dem Gelände Kinder, Wald und Wiese e. V. ...	13

3	Beschreibung des Trassenverlaufs der Vorzugsvariante	14
3.1	Abschnitt 1: Hochschulring (KP 1-6/7)	15
3.2	Abschnitt 2: Kuhgrabenweg (KP 6/7-42)	16
3.3	Abschnitt 3: Kuhgrabenweg/Parkallee/Zur Munte (KP 42- 61)	17
3.4	Abschnitt 4: Ahornweg (KP 61-75)	19
3.5	Abschnitt 5: Barbara-McClintock-Str. (KP 75-92)	20
3.6	Abschnitt 6: Hildegard-von-Bingen-Straße (KP 92-125) ...	20
3.7	Abschnitt 7: Lise-Meitner-Straße (KP 125-137)	21
3.8	Abschnitt 8: DB-Querung (KP 137-139)	22
3.9	Abschnitt 9: Gelände des Vereins „Kinder, Wald und Wiese e. V.“ (KP 139-157)	22
3.10	Abschnitt 10: Wendeschleife (KP 157-161)	23

3.11	Abschnitt 11: H.-H.-Meier-Allee (KP 161-257)	24
3.12	Abschnitt 12: Schwachhauser Ring (KP 257-309)	28
3.13	Abschnitt 13: Kirchbachstraße (KP 309-346)	30
3.14	Abschnitt 14: Kurfürstenallee (KP 346-418)	31
3.15	Abschnitt 15: In der Vahr (KP 418-432)	34
3.16	Abschnitt 16: Richard-Boljahn-Allee (KP 432-464)	35
4	Planungsgrundlagen	37
4.1	Vorbemerkungen	37
4.2	Technische Planungsgrundlagen	37
4.2.1	Grundlagen (Rohrtechnologie und Systemtechnik)	38
4.2.2	Leitungsverlegung und Standardbaugraben	44
4.2.3	Mindestabstände zu Bestandsleitungen	45
4.2.4	Mindestabstände zu Straßenbahngleisen und Fahrleitungsmasten 48	
4.2.5	Mindestabstände bei Parallelverlegung zu Eisenbahngleisen	49
4.2.6	Unterpressung/Rohrvortrieb	49
4.2.7	Querung von Eisenbahntrassen	53
4.3	Planerische Rahmenbedingungen	59
4.3.1	Kreuzungen von Bahntrassen	59
4.3.2	Kreuzung von Gleisen des ÖPNV	61
4.3.3	Stadtentwässerung	64
4.3.4	Straßen und Verkehr	65
4.3.5	Gewässerunterhaltung/Gewässerquerung	66

5	Örtliche Verhältnisse	68
5.1	Planungsraum	68
5.2	Grundstücksverhältnisse.....	69
5.2.1	Allgemein	69
5.2.2	Kleingärten	70
5.3	Lage und Höhen (Vermessung)	70
5.4	Planungen Dritter	71
5.4.1	Bahntrassen.....	71
5.4.2	Straßenbahn/ÖPNV	71
5.4.3	Stadtentwässerung	72
5.4.4	Straßenbau	72
5.5	Gewässer und Wasserstände	73
5.6	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	74
5.6.1	Baugrundaufbau	74
5.6.2	Wiederverwendbarkeit für bautechnische Zwecke	74
5.6.3	Gründungsempfehlung	75
5.6.4	Grundwasserverhältnisse	75
5.7	Altlasten/Verdachtsflächen	77
5.8	Kampfmittel	79
5.9	Archäologie.....	79
5.10	Denkmalschutz	80
5.11	Brücken und Bauwerke	80
6	Technische Planung	82

6.1	Technische Planung/Konstruktionen	82
6.1.1	Technische Beschreibung der Anlagenteile	84
6.1.2	Systemtechnik	86
6.1.3	Leitungsverlegung und Standardbaugraben.....	86
6.1.4	Schutzrohre	90
6.1.5	Kanalüberquerungen	91
6.1.6	Kanalunterquerung inkl. Leitungssicherung	92
6.1.7	Rohrbrücken	95
6.1.8	Gewässerüberquerung mittels U-Bogen	99
6.1.9	Gewässerunterquerung mittels Düker.....	99
6.1.10	Unterquerung der Straßenbahngleise	106
6.1.11	Unterpressungen/Rohrvortrieb	114
6.1.12	Unterquerung DB-Gleise (U2).....	118
6.1.13	Netzüberwachung	123
6.2	Detailplanung Trassenverlauf	124
6.2.1	Abschnitt 1: Hochschulring (KP 1-7).....	125
6.2.2	Abschnitt 2: Kuhgrabenweg (KP 7-42).....	126
6.2.3	Abschnitt 3: Kuhgrabenweg/Parkallee/Zur Munte (KP 42-61) .	127
6.2.4	Abschnitt 4: Ahornweg (KP 61-75).....	130
6.2.5	Abschnitt 5: Ahornweg / Barbara-McClintock Straße (KP 75-92) 130	
6.2.6	Abschnitt 6: Hildegard-von-Bingen-Straße (KP 92-125)	131
6.2.7	Abschnitt 7: Lise-Meitner-Straße (KP 125-137)	133

6.2.8	Abschnitt 8: DB-Querung U2 (KP 137-139)	135
6.2.9	Abschnitt 9: Gelände „Kinder, Wald und Wiese e. V.“ (KP 139-157)	135
6.2.10	Abschnitt 10: BSAG-Wendeschleife Riensberg (157-160)	138
6.2.11	Abschnitt 11: Hermann-Heinrich-Meier-Allee (KP 160-257)	138
6.2.12	Abschnitt 12: Schwachhauser Ring (KP 257-309)	146
6.2.13	Abschnitt 13: Kirchbachstraße (KP 309-346)	148
6.2.14	Abschnitt 14: Kurfürstenallee (KP 346-418)	152
6.2.15	Abschnitt 15: In der Vahr (KP 418-432)	157
6.2.16	Abschnitt 16: Richard-Boljahn-Allee/Heizwerk Vahr (KP 432-464) 159	
6.3	Sonderuntersuchungen und -berichte	163
6.3.1	Statische Untersuchungen	163
6.3.2	Hydrologischer Bericht (GTB 4) / Wasserhaltungsmaßnahmen 164	
6.4	Anlagenbau	165
6.4.1	Blockstation Kuhgrabenweg / Hochschulring	166
6.4.2	Heizwerk Vahr (HW Vahr)	168
7	Bauablauf	169
7.1	Bauabschnittsplanung	169
7.2	Bauzeitenplan	169
7.3	Baustelleneinrichtung, Flächenbedarf und Lagerflächen..	171
7.3.1	Baustelleneinrichtung	171
7.3.2	Platzbedarf Baustelleneinrichtung	172

7.3.3	Schutzstreifen und Dienstbarkeit	173
7.3.4	Lagerflächen	173
7.4	Arbeitsablauf/Herstellungskonzept	174
7.4.1	Vorlaufende und baubegleitende Maßnahmen.....	174
7.4.2	Standard-Leitungsverlegung (offene Bauweise)	177
7.4.3	Rohrbrücke/Kanalbrücke.....	179
7.4.4	Gewässerunterquerung mittels Düker.....	179
7.4.5	Unterquerung Straßenbahngleise.....	179
7.4.6	Unterpressung/Rohrvortrieb.....	181
7.5	Verwendete Maschinen	181
7.6	Schallimmission/Schallemission	182
7.7	Staubemissionen.....	184
7.8	Arbeitsschutzmaßnahmen.....	185
7.8.1	Gewährleistung der Sicherheit und Gesundheit nach Baustellenverordnung	185
7.8.2	Baustellenspezifische Arbeitsschutzmaßnahmen	185
7.9	Boden- und Abfallmanagement.....	186
7.9.1	Vorbemerkung	186
7.9.2	Untersuchungen im Vorfeld der Baumaßnahme	186
7.9.3	Gutachterliche Begleitung der Baumaßnahme.....	188
7.9.4	Separierung von Aushubmaterial	188
7.9.5	Mögliche Flächen für die Zwischenlagerung	188
7.9.6	Verwertung und Entsorgung von Aushubmaterial.....	189

7.9.7	Wiedereinbau von Aushubmaterial	191
7.9.8	Dokumentationen	192
7.9.9	Sonstige Abfälle.....	192
7.9.10	Vorbeugender Bodenschutz.....	193
8	Verkehrliche Belange.....	194
8.1	Verkehrs- und Rettungswege.....	194
8.1.1	Radverkehr	194
8.1.2	PKW und LKW	195
8.1.3	Rettungsdienste / Feuerwehr	217
8.1.4	ÖPNV (Busse)	218
8.1.5	Müllabfuhr	218
8.1.6	Lieferverkehre Gewerbe und ggf. Umzüge.....	219
8.2	Zufahrt zu Grundstücken	219
8.3	Umleitungsverkehre.....	220
8.3.1	Radverkehr	220
8.3.2	PKW und LKW	221
9	Umweltverträglichkeit / Naturschutz	222
9.1	Rechtliche Grundlagen	222
9.2	Untersuchungsrahmen.....	223
9.3	Beschreibung des Vorhabens	223
9.4	Bestandssituation	223
9.5	Vermeidungs- und Minderungs- und Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen	226

9.6	Beschreibung der zu erwartenden Umweltauswirkungen	227
9.7	Zusammenfassung Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP)	230
9.8	Ergebnisse der Verträglichkeitsprüfung nach § 34 BNatSchG sowie der artenschutzrechtlichen Prüfung	232
9.9	Bewirtschaftungsziele nach EG-WRRL.....	233
9.10	Beschreibung der vernünftigen Alternativen.....	233
10	Zusammenfassung.....	235
11	Anlagenübersicht.....	237

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1:	Übersicht Bremer Fernwärmenetzgebiete inkl. Kundengruppen und Erzeugungsanlagen	2
Abb. 2-1:	Übersicht aller untersuchten Trassen	8
Abb. 3-1:	Vorzugsvariante F1 – Übersichtskarte Plan 1.0	14
Abb. 3-2:	Abschnitt 1 - Startpunkt der Fernwärmeverbindungsleitung am Hochschulring Plan 2.2.1	15
Abb. 3-3:	Abschnitt 2 - Kuhgrabenweg Plan 2.2.2	16
Abb. 3-4:	Abschnitt 2 - Kuhgrabenweg Plan 2.2.3	16
Abb. 3-5:	Abschnitt 2 - Kuhgrabenweg Plan 2.2.4	17
Abb. 3-6:	Abschnitt 2 - Kuhgrabenweg Plan 2.2.5	17
Abb. 3-7:	Abschnitt 3 - Kuhgrabenweg bis Ahornweg Plan 2.2.6	18
Abb. 3-8:	Abschnitt 4 – Ahornweg Plan 2.2.7.....	19
Abb. 3-9:	Abschnitt 4/5 - Ahornweg/Barbara McClintock-Str. Plan 2.2.8.....	19
Abb. 3-10:	Abschnitt 6 - Hildegard-von-Bingen-Straße Plan 2.2.9.....	21
Abb. 3-11:	Abschnitt 6/7 - Hildegard-von-Bingen-Straße/Lise-Meitner-Straße Plan 2.2.10	21
Abb. 3-12:	Abschnitt 7/8 - Lise-Meitner-Straße/DB-Querung Plan 2.2.11	22
Abb. 3-13:	Abschnitt 9 - Gelände „Kinder Wald und Wiese e. V.“ Plan 2.2.12..	23
Abb. 3-14:	Abschnitt 10/11 - BSAG Wendeschleife/ H.-H.-Meier-Allee Plan 2.2.13	24
Abb. 3-15:	Abschnitt 11 - H.-H.-Meier-Allee Plan 2.2.14.....	25
Abb. 3-16:	Abschnitt 11 - H.-H.-Meier-Allee Plan 2.2.15.....	25
Abb. 3-17:	Abschnitt 11 - H.-H.-Meier-Allee Plan 2.2.16.....	26
Abb. 3-18:	Abschnitt 11 - H.-H.-Meier-Allee Plan 2.2.17.....	27

Abb. 3-19:	Abschnitt 11 - H.-H.-Meier-Allee Plan 2.2.18.....	28
Abb. 3-20:	Abschnitt 11/12 - H.-H.-Meier-Allee/Schwachhauser Ring Plan 2.2.19	28
Abb. 3-21:	Abschnitt 12 - Schwachhauser Ring Plan 2.2.20	29
Abb. 3-22:	Abschnitt 12 - Schwachhauser Ring Plan 2.2.21	29
Abb. 3-23:	Abschnitt 12/13 - Schwachhauser Ring/Kirchbachstraße Plan 2.2.22	30
Abb. 3-24:	Abschnitt 13 - Kirchbachstraße Plan 2.2.23	30
Abb. 3-25:	Abschnitt 13/14 - Kirchbachstraße / Kurfürstenallee Plan 2.2.24 ...	31
Abb. 3-26:	Abschnitt 14 - Kurfürstenallee Plan 2.2.25.....	31
Abb. 3-27:	Abschnitt 14 - Kurfürstenallee Plan 2.2.26.....	32
Abb. 3-28:	Abschnitt 14 - Kurfürstenallee Plan 2.2.27.....	32
Abb. 3-29:	Abschnitt 14 - Kurfürstenallee Plan 2.2.28.....	33
Abb. 3-30:	Abschnitt 14 - Kurfürstenallee Plan 2.2.29.....	33
Abb. 3-31:	Abschnitt 14 - Kurfürstenallee Plan 2.2.30.....	33
Abb. 3-32:	Abschnitt 15 - In der Vahr Plan 2.2.31.....	34
Abb. 3-33:	Abschnitt 16 - Richard-Boljahn-Allee Plan 2.2.32	35
Abb. 3-34:	Abschnitt 16 - Richard-Boljahn-Allee Plan 2.2.33	35
Abb. 3-35:	Abschnitt 16 – Gelände Heizwerk Vahr Plan 2.2.34	36
Abb. 4-1:	Bildbeispiel KMR-Bestandsleitung MHKW-Uni Bremen (Quelle: wesernetz).....	38
Abb. 4-2:	Bildbeispiel Abzweig mit Abgangsarmaturen (ohne Muffenverbindung)	40
Abb. 4-3:	Bildbeispiel Absperrarmatur als Streckenarmatur (ohne Muffenverbindung)	41
Abb. 4-4:	Bildbeispiel Entlüftung „neben der Trasse“ (ohne Muffenverbindung)	42

Abb. 4-5:	Bildbeispiel Entleerung (ohne Muffenverbindung)	43
Abb. 4-6:	Mindestabstand Parallelverlegung zu Bahngleisen (Quelle RIL 877 [5])	49
Abb. 4-7:	Beispiel Horizontalramme/-presse mit offenem Rohr (Quelle DWA-A 125 [7])	52
Abb. 4-8:	Beispiel Pilotrohrvortrieb mit Bodenentnahme (Quelle: DWA-A 125 [7])	53
Abb. 4-9:	Druckbereich von Bauwerken und Abstände zu Fundamenten [5]..	55
Abb. 4-10:	Prinzipskizze Bodenüberdeckung hb und Überdeckungshöhe hü (Quelle RIL 836 [6])	57
Abb. 4-11:	Rillenschiene-Oberbau bituminös befestigt: Regelquerschnitt geschlossener Oberbau mit Asphalteindeckung (Quelle: BSAG).....	61
Abb. 4-12:	Regelquerschnitt Schiene 49E1 offen auf Schotter (Quelle: BSAG).	62
Abb. 4-13:	Regelquerschnitt Rillenschiene-Oberbau Fahrbeton in Knotenpunkten: Geschlossener Oberbau mit kompl. Betonaufbau (Quelle: BSAG)	62
Abb. 4-14:	Schematischer Querschnitt Standard-Straßenaufbau gemäß ASV für BK 10.....	66
Abb. 5-1:	Planungsraum (Quelle: www.statistik-bremen.de/tabellen/kleinraum_ortsteilatlas/atlas.html)	68
Abb. 5-2:	Ausschnitt aus der Detailkarte 09 Horn-Lehe zu Altablagerungen (Quelle SKUMS)	78
Abb. 5-3:	Ausschnitt aus der Detailkarte HB 4 zu altlastenbedingten Grundwasserverunreinigungen (Quelle SKUMS).....	78
Abb. 6-1:	Dimensionierung des Standardbaugrabs (Draufsicht und Querschnitt)	87
Abb. 6-2:	Standard-Kopfloch an Verbindungsstellen.....	88
Abb. 6-3:	Schutzrohr (Schematische Darstellung mit Gleitkufen-System & Leerrohren).....	90

Abb. 6-4:	Querschnitt Standard-Kanalüberquerung bei Überdeckung < 0,80 m	91
Abb. 6-5:	Querschnitt Kanalunterquerung im offenen Verbau mit Leitungssicherung	93
Abb. 6-6:	Schematischer Längsschnitt der Rohrbrücke (Bestandsbrücke Hochschulring).....	96
Abb. 6-7:	Schematischer Querschnitt Rohrbrücke (Bestandsbrücke Hochschulring).....	97
Abb. 6-8:	Überquerung Verbindungsgraben Bereich Hildegard-von-Bingen- Straße.....	99
Abb. 6-9:	Zusammenführung untergeordneter Entwässerungsgräben (1) ...	103
Abb. 6-10:	Zusammenführung untergeordneter Entwässerungsgräben (2) ...	104
Abb. 6-11:	Schematische Darstellung des offenen Entwässerungsgrabens....	104
Abb. 6-12:	Konzept der Zusammenlegung nach der Bauphase	105
Abb. 6-13:	Unterquerung: Offener Verbau Schiene 49E1 auf Schotter (Beispiel: BSAG 3)	108
Abb. 6-14:	Unterquerung in Stollenbauweise: Oberbau Betonaufbau in Knotenpunkten mit Rillenschiene (59 Ri2) (Beispiel: BSAG 4)	109
Abb. 6-15:	Netzüberwachung KMR (Anordnung der Aderpaare)	124
Abb. 6-16:	Geplante Lage der Blockstation (BS) [Google Earth, 2020, modifiziert]	166
Abb. 7-1:	Baustelleneinrichtung - Beispielhafte Darstellung.....	171
Abb. 8-1:	Bauzustand BZS X.....	199
Abb. 8-2:	Bauzustand BZS 2.....	200
Abb. 8-3:	Bauzustand BZS 3.....	201
Abb. 8-4:	Bauzustand BZS 3 verschoben	202
Abb. 8-5:	Übersicht der Querschnitte	209

Abb. 8-6:	Baustellenführung Radverkehr.....	221
Abb. 9-1:	Flächenanteile der Biotoptypen im Untersuchungsraum	224

Tabellenverzeichnis

Tab. 2-1:	Trassenbewertung hinsichtlich der Machbarkeit	9
Tab. 4-1:	Mindestabstände der Fernwärmeleitung bei Parallelverlegung	46
Tab. 4-2:	Unbemannte, nicht steuerbare Verfahren für und Anwendungsbereiche [7]	51
Tab. 4-3:	Standard-Straßenaufbau ASV je BK.....	65
Tab. 5-1:	Hydrologischen Karte des GDfB für das Stadtgebiet Bremen [Quelle: Geologischer Dienst für Bremen]	76
Tab. 6-1:	Übersicht bautechnische Maßnahmen	83
Tab. 6-2:	Technische Daten Fernwärmeverbindungsleitung / Anlagenteile	85
Tab. 6-3:	Übersicht Leitungsverlegung	89
Tab. 6-4:	Übersicht Kanalüberquerungen	92
Tab. 6-5:	Kanalunterquerung (offener Verbau) mit Leitungssicherung	94
Tab. 6-6:	Übersicht Rohrbrücken	95
Tab. 6-7:	Übersicht Gewässerunterquerung mittels Düker	100
Tab. 6-8:	Übersicht Gleisquerungen ÖPNV	106
Tab. 6-9:	Übersicht Unterpressungen/Vortriebe	114
Tab. 6-10:	Übersicht Baugrund DB Querung	120
Tab. 6-11:	Planungsdetails DB Querung	121
Tab. 7-1:	Immissionsrichtwerte gemäß [10].....	183
Tab. 8-1:	Belastungsänderungen	210
Tab. 8-2:	Umleitungen Radverkehr	220

Tab. 9-1: Übersicht der Vermeidungs-/Minderungs- und Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen.....	226
Tab. 9-2: Erkannte Konflikte.....	227
Tab. 9-3: Kompensationsbedarf und -umfang.....	231

Quellenverzeichnis

- [1] DIN EN 13941-1:2019: Fernwärmerohre- Auslegung und Installation von gedämmten Einzel- und Doppelrohr-Verbundsystemen für direkt erdverlegte Heißwasser-Fernwärmenetze- Teil 1: Auslegung; Deutsche und Englische Fassung.
- [2] DIN EN 13941-2:2019: Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau. Arbeitsraumarbeiten
- [3] wesernetz GmbH: Allgemeine Verlegerrichtlinien
- [4] DIN EN 12889: Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
- [5] RIL 877 DB AG: Gas- und Wasserleitungskreuzungsrichtlinien DB /BDEW (Richtlinien 2012)
- [6] RIL 836 DB AG: Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instandhalten, Fassung vom 20.12.1999a, letzte Aktualisierung 01.02.2013
- [7] DWA – A 125: Rohrvortrieb und verwandte Verfahren
- [8] Arbeiten im Bereich von Gleisen der Bremer Straßenbahn AG Stand: 04.11.2019
- [9] 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutz-Verordnung – 32.BImSchV)
- [10] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen (Vom 19.August 1970)
- [11] DB Mobility Networks Logistics: Verlegung von Leitungen auf Geländen der Deutschen Bahn – Checkliste, Stand 13.02.2017
- [12] Bremischer Deichverband: Satzung des Bremischen Deichverbandes am rechten Weserufer; Leserfassung, Stand 06.August 2018
- [13] AGFW-Arbeitsblatt FW 401 Teil 9, Verlegung und Statik von Kunststoffmantelrohren (KMR) für Fernwärmenetze – Entwurfs- und Ausführungsplanung, Dezember 2007

- [15] BSAG Anweisung für den Schutz von unterirdischen und oberirdischen Anlagen der Bremer Straßenbahn AG, Stand 14.01.2013
- [16] BMU-IG: Maßnahmen zur Minderung des Baulärms; Anlage 5; Fachtechnische Hinweise für Anordnungen nach Nummer 4.1
- [17] MK Durchörterungstechnik GmbH: Stahlrohrrammung- Horizontalramme mit geschlossenem Rohr/offenem Rohr (Stahlrohrrammung ungesteuert)

Abkürzungsverzeichnis

AGFW	Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK
BS - KGW	Blockstation Kuhgrabenweg
DB	Deutsche Bahn AG
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
EdB	Eisenbahnen des Bundes
ELE	Entleerung
ELTB	Eisenbahnspezifische Liste Technischer Baubestimmungen
ELÜ	Entlüftung
EN	Europäische Norm
FVLO	Fernwärme-Verbindungsleitung Ost
GOK	Geländeoberkante
HA	Hausanschlüsse
HW Vahr	Heizwerk Vahr (an der Richard-Boljahn-Allee)
IBI	Ideelle Böschungslinie
KKF	Kabel-Kanal-Formstein
KMR	Kunststoff-Mantelverbund-Rohr
KP	Knotenpunkt in den Plänen
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
MHKW	Müllheizkraftwerk

PEF	Primärenergiefaktor
PE-HD	Polyethylen hoher Dichte (Material des Rohraußenmantels)
PUR	Polyurethan (Wärmedämmung der Rohre)
RIL	Richtlinien
RW	Regenwasser
SiGeKo	Sicherheits- und Gesundheitsschutz Koordinator
SKUMS	Die Senatorin für Klimaschutz, Umweltschutz, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau
SUBV	Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (heute SKUMS)
TK	Telekommunikation
TW	Trinkwasser

1 Veranlassung, Ziel und Aufgabenstellung

1.1 Wärmeversorgung in Bremen – Historie und Hintergründe

Die Fernwärmeversorgung in Bremen durch die swb AG / wesernetz hat Tradition. Bereits seit 1927 werden unsere Kunden über eigene Versorgungsnetze beliefert. Die Netze sind bis heute auf eine Länge von etwa 424 km angewachsen und wurden in mehreren Schritten durch kleinere Nahwärmeinseln ergänzt. Die Bremer Fernwärmeversorgung ist in die Fernwärmegebiete Ost, West und Universität aufgeteilt und versorgt aktuell rund 20 % der Bremer Bürgerinnen und Bürger. Die drei Gebiete sind netztopologisch und physikalisch vollständig voneinander getrennt und verfügen jeweils über eigene Erzeugungsanlage (Abb. 1-1). Die Fernwärme wird dabei zu einem großen Teil durch die Verwertung von Restmüll mittels hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplungs-Prozesse (d. h. unter gleichzeitiger Erzeugung von Strom) erzeugt.

Die nachfolgende Abbildung (Abb. 1-1) zeigt die drei großen Netzgebiete in Bremen inkl. einer Darstellung der wesentlichen Kundengruppen und vorhandenen Erzeugungsanlagen.

Die Netzgebiete Uni und West weisen einen Primärenergiefaktor¹ (PEF) von 0,0 auf und gelten als besonders effizient und ressourcenschonend. Dies ist insbesondere auf den hohen Anteil CO₂-neutraler Wärmeerzeugung aus thermischer Abfallverwertung zurückzuführen. Die Wärmeversorgung im Netzgebiet Ost baut aktuell auf vorwiegend fossiler Wärmeerzeugung mittels kohle- und erdgasbefuehrter Erzeugungsanlagen auf. Dies begründet auch den höheren Primärenergiefaktor von 0,7.

Die wesernetz Bremen GmbH ist als Netzbetreiber verantwortlich für das Bremer Versorgungsnetz für Strom, Erdgas, Wärme und Trinkwasser sowie für das Erdgasnetz in Stuhr, in Weyhe und in Thedinghausen. Ferner ist wesernetz für die Erhaltung und den zukunftsgerechten Ausbau des Bremer Versorgungsnetzes zuständig.

¹Der Primärenergiebedarf eines Systems umfasst zusätzlich zum eigentlichen Energiebedarf an einem Energieträger die Energiemenge, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb der Systemgrenze bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung des Energieträgers benötigt wird

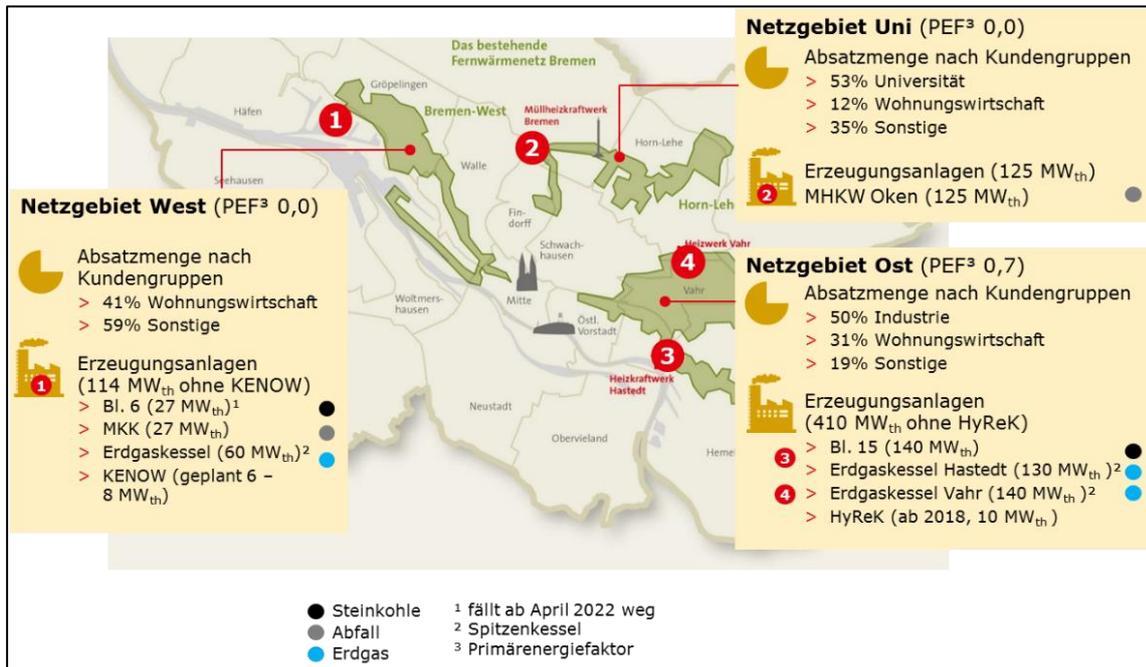


Abb. 1-1: Übersicht Bremer Fernwärmenetzgebiete inkl. Kundengruppen und Erzeugungsanlagen

1.2 Motivation für den Bau der Verbindungsleitung

Der bestehende Wegenutzungsvertrag mit der Stadt Bremen verpflichtet wesernetz Bremen GmbH zu einer sicheren, verbraucherfreundlichen und umweltverträglichen Fernwärmeversorgung.

Durch den Bau der Verbindungsleitung zwischen dem Netz Uni und Ost können Umweltverträglichkeit, die Wirtschaftlichkeit, und die zukünftige Versorgungssicherheit der Wärme in Bremen maßgeblich verbessert werden.

Der Bau der Verbindungsleitung führt sukzessive zu einer erzeugungs- und netzseitigen Kostenreduktion. Die Erzeugung wird flexibler bezüglich zukünftiger Nachfrageveränderungen und für die Entwicklung technologischer Nachfolgelösungen im Netzgebiet Ost. Dies entsteht durch Kombination von geringeren Wärmegestehungskosten und einem geringeren Primärenergiefaktor (Reduktion von PEF 0,7 auf 0,4) durch verstärkte Auskopplung von Wärme aus dem Müllheizkraftwerk (MHKW) Oken. Durch den verstärkten Einsatz des Energieträgers Abfall reduziert sich zudem die CO₂-Emission im Netzgebiet Ost nachhaltig.

Die Verbindungsleitung bietet für die Wärmeversorgung weitere Vorteile. Über weite Teile des Jahres kann -je nach Witterung- der Großteil der Wärme für das Netzgebiet Ost aus dem Müllheiz-Kraftwerk (MHKW) bereitgestellt werden.

Die Verbindungsleitung gewährleistet zusätzlich eine gegenseitige Ersatzversorgung zwischen dem MHKW und den Energieversorgungsanlagen im Netzgebiet Ost („Ausfallverbund“). Damit kann der Gasverbrauch durch Spitzenkessel Einsatz zur Wärmeversorgung aus dem Heizwerk Vahr deutlich reduziert werden.

Die Verbindungsleitung leistet somit einen entscheidenden Beitrag zu den Bremer Klimaschutzziele zur Reduktion der Treibhausgasemissionen.

Diese Redundanz ermöglicht im Übrigen eine abschnittsweise Erneuerung des Oststranges, welche mit wesentlich geringeren Kosten verbunden ist als die parallele Neuverlegung mit anschließendem Rückbau.

1.3 Energiepolitik befürwortet CO₂-neutrale Wärme

Die internationale und nationale Energiepolitik wurde in den letzten Jahren durch zahlreiche klima- und energiepolitische Abkommen und Programme zur Senkung des Ausstoßes von Treibhausgasemissionen in den gesellschaftlichen und politischen Fokus gerückt. Auf internationaler Ebene sind dabei insbesondere das auf der UN-Klimakonferenz in Paris beschlossene und Ende 2016 in Kraft getretene Pariser Abkommen zur Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs um max. 2°C und das ebenfalls Ende 2016 verabschiedete EU-Winterpaket zur Steigerung der Energieeffizienz, Reform der Erneuerbare-Energien-Richtlinie und des Strommarktdesigns sowie der verbesserten Koordinierung der nationalen Energiepolitik, zu nennen.

Aus der internationalen und nationalen Klimapolitik leitet sich auch Handlungsbedarf für die Stadt Bremen ab. Diesem begegnete die Stadt bereits im Rahmen der Verabschiedung des Bremer Klimaschutzgesetzes im März 2015.

Aufgrund des aktuell hohen Einsatzes fossiler Brennstoffe zur Wärmeerzeugung und der hieraus resultierenden Verursachung von fast 50 % der deutschen CO₂-Emissionen ergibt sich auch speziell für den deutschen und auch Bremer Wärme- markt Anpassungsbedarf. Die Technologieoffenheit der Fernwärmeversorgung ermöglicht die Einbindung effizienter Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und Erneuerbarer Energien und leistet somit einen hohen Beitrag zur Reduzierung von CO₂-Emissionen und damit zum Gelingen der deutschen Wärme- und Energiewende.

Durch die geplante Verbindungsleitung zwischen den Netzgebieten Uni und Ost kann zukünftig klimafreundlich erzeugte Wärme aus Abfall im MHKW Oken in das Netzgebiet Ost transportiert werden. Dieser Anteil der Wärme muss dann nicht mehr durch fossile Brennstoffe in Hastedt erzeugt werden. Dies verbessert maßgeblich die CO₂-Bilanz (inkl. PEF) des Netzgebietes Ost und damit auch ganz Bremens.

Neben der politischen Motivation und gesellschaftlichen Akzeptanz stellt Fernwärme darüber hinaus insbesondere in Ballungsgebieten grundsätzlich die umweltschonendste und wirtschaftlichste Variante der Wärmeversorgung dar.

1.4 Strategische Einordnung

Vor dem Hintergrund eines zu erwartenden steigenden Drucks auf Energieversorger zur Gewährleistung einer nachhaltigen und klimafreundlichen Energie- und Wärmeversorgung hat die swb AG ihre Strategie für die Wärme der Zukunft an den gesellschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen ausgerichtet.

Hauptelemente der swb-Strategie für die Wärme der Zukunft sind u. a.:

- Sicherstellung einer klimaschonenden Wärmeversorgung,
- Konzentration auf ganzheitliche Versorgungslösungen.

Zur Erreichung einer klimaschonenden Wärmeversorgung stellt der Bau der Verbindungsleitung den zentralen Lösungsbaustein des Netzausbaus für die swb AG dar.

1.5 Projektziele

Nachfolgend sind die wesentlichen Ziele, die für die Planung der Verbindungsleitung als Grundlage dienen, aufgelistet. Diese haben schon bei der Trassenfindung eine große Rolle gespielt. Bei der Umsetzung der Planung wurden diese Ziele immer berücksichtigt und bildeten die Eckpfeiler:

- Bremer CO₂ Ziel für 2050 unterstützen
- Voraussetzung für den Ausstieg aus der Kohleverstromung
- Zusätzlich Potentiale entlang der Trasse müssen erschlossen werden können. Nachhaltige CO₂ Minderung durch weitere angeschlossene Netzareale
- Ausschöpfung technischer Maßnahmen für eine ökologische Verträglichkeit
- Verkehrstechnische Auswirkungen minimieren
- Belastung der Bürger durch den Leitungsbau geringhalten
- Bestehenden Wegenutzungsvertrag mit der Stadt Bremen nutzen und somit die Nutzung privater Grundstücke möglichst vermeiden
- Verlegung im öffentlichen Raum
- Realisierung muss wirtschaftlich möglich sein
- Gewährung und Sicherstellung der öffentlichen Fördermittel zur Erreichung der Wirtschaftlichkeit

2 Betrachtete Trassenvarianten im Zuge der Machbarkeitsstudie und Vorplanung

2.1 Vorbemerkung

Planerische Vorgabe für die Untersuchung der möglichen Trassenvarianten vom Startpunkt am Hochschulring bis zum Heizwerk Vahr an der Richard-Boljahn-Allee war eine Trassenführung im öffentlichen Raum auf der Basis des zwischen der wesernetz Bremen GmbH und der Freien Hansestadt Bremen bestehenden Wegenutzungsvertrages für Versorgungsleitungen. Eine Inanspruchnahme von privaten Grundstücken sollte möglichst vermieden werden.

Im Laufe der Vorplanungen ergab sich auch die Frage, ob die Fernwärmetrasse in Teilbereichen oberirdisch verlegt werden könnte. Aus stadtplanerischer Sicht und mit Blick auf die Auswirkungen auf den Umwelt- und Naturschutz wurde diese Möglichkeit von der Fachbehörde der SKUMS nicht befürwortet.

Eine platzsparende Verlegung der beiden Fernwärmerohre übereinander musste aus technischen Gründen von vornherein ausgeschlossen werden, da ein um 1,0 m tieferer Rohrgraben erforderlich ist, es zu erheblichen Kollisionen mit anderen Ver- und Entsorgungsleitungen kommt sowie eine Wartung und eventuell notwendige Reparatur der unten liegenden Leitung einen nicht vertretbaren Aufwand erfordert.

2.2 Übersicht

Im Rahmen der in den Jahren 2017, 2018 und 2019 erstellten Vorplanung wurden die im Folgenden aufgelisteten elf Hauptvarianten für die Trassenführung untersucht und bewertet:

Kennzeichnung	Arbeitsbezeichnung
Variante A:	Achterstraße
Variante B:	Schwachhauser Ring
Variante B2:	Emmastraße
Variante C1:	Riensberger Straße
Variante C2:	Kulenkampffallee

Kennzeichnung	Arbeitsbezeichnung
Variante D:	Autobahn A27
Variante E:	Busestraße
Variante F1:	Ahornweg
Variante F1A:	Universitätsallee/Lise-Meitner-Str.
Variante F1B:	Universitätsallee/Otto-Hahn-Alle/H.-v.-Bingen-Str
Variante F1C:	Universitätsallee/Otto-Hahn-Alle/Konrad-Zuse-Str.

Für die Varianten A, B2 und C1 wurde als Teil-Variante zunächst auch ein Trassenverlauf über die Wiener Straße untersucht.

Für die Varianten A und C1 ergaben sich zusätzlich noch die Teil-Varianten A4 und A5 als alternative Trassenführungen.

Für die Variante F wurden als Teil-Varianten auch Trassenführungen über die „alte Achterstraße“ (Fuß- und Radweg entlang der „Kleine Wümme“ zwischen Universitätsallee und Lise-Meitner-Straße) sowie mehreren Alternativen für den Verlauf über das Gelände des Verein „Kinder, Wald und Wiese e. V.“ betrachtet.

Nachfolgende Abbildung ist eine Übersicht über alle untersuchten Trassenvarianten. Abschnitte, in denen die einzelnen Varianten den gleichen Trassenverlauf haben, sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht mehrfach dargestellt.

Der komplette Verlauf der einzelnen Varianten ist in Anlage 19 beschrieben und mit den jeweiligen Abbildungen dargestellt.

Startpunkt aller Trassen ist am Hochschulring im Gebiet der Universität Bremen, Zielpunkt ist das Heizwerk Vahr.

Weitere, in der Übersicht nicht dargestellte, Trassenverläufe wurden auch für die Alternativen „Hornstückenweg/Beckfeldstraße“, „Heinstraße/Friedhofstraße/Schwachhauser Heerstraße“ und „Wätjenstraße“ geprüft.

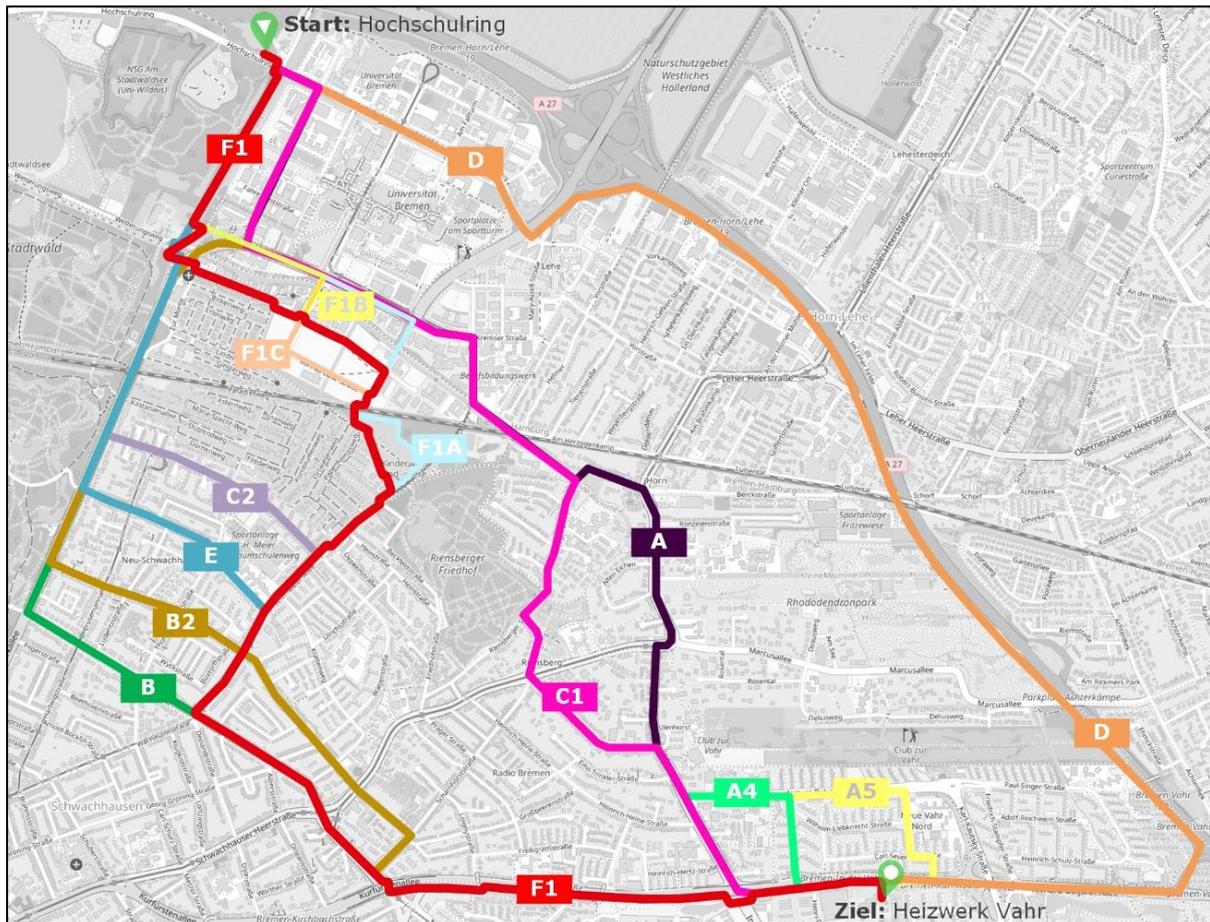


Abb. 2-1: Übersicht aller untersuchten Trassen

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick, wie die Machbarkeit in Bezug auf die einzelnen Kriterien der Untersuchungen für die Trassenvarianten bewertet wird.

Tab. 2-1: Trassenbewertung hinsichtlich der Machbarkeit

Trasse	Trassenname	technisch	ökologisch	Verkehr	strategisch	wirtschaftlich
A	Achterstraße	-	++	-	+	++
B	Schwachhauser Ring	-	-	+	++	++
B2	Emmastraße	-	-	++	++	++
C1	Riensberger Straße	+	-	+	+	++
C2	Kulenkampffallee	-	+	+	++	++
D	Autobahn A27	-	-	++	-	-
E	Busestraße	-	++	++	+	++
F1	Ahornweg	++	++	++	++	++
F1A	Universitätsallee / Lise-Meitner-Str.	+	+	++	+	++
F1B	Universitätsallee / Otto-Hahn-Allee / H.-v.-Bingen-Str.	-	+	++	+	++
F1C	Universitätsallee / Otto-Hahn-Allee / Konrad-Zuse-Str.	-	+	++	+	++
Alternative	Verlauf über Wiener Straße	-	++	++	+	++
Alternative	Hornstückenweg / Beckfeldstraße	-	++	-	-	++
Alternative	Heinstr. / Friedhofstr. / Schwachh. Heerstr.	-	++	-	-	++
Alternative	Wätjenstraße	-	+	++	++	++
Alternative	Fuß- u. Radweg ("alte" Achterstraße)	-	-	++	+	++
Alternative	Verläufe auf Gelände Kinder, Wald u. Wiese	-	+	++	++	++

++ machbar
+ machbar mit Einschränkungen
- nicht machbar

Die Tabelle zeigt, dass nur die Trasse F1 - Ahornweg - alle untersuchten Kriterien erfüllt und daher ohne Einschränkungen als machbar eingestuft werden kann.

Im Folgenden werden in Kurzform die Ausschlusskriterien aller anderen Trassen beschrieben. Eine ausführliche Beschreibung ist in Anlage 19 enthalten.

2.3 Ausschlusskriterien

2.3.1 Trasse A – Achterstraße

Nach Abstimmungen mit dem ASV, der BSAG und hanseWasser musste die Nicht-Machbarkeit aus technischen und verkehrstechnischen Gründen festgestellt werden. Unterhalb der Horner Heerstraße verläuft ein Kanalbauwerk zur Durchleitung der „Kleinen Wümme“, das nicht über- oder unterquert werden kann. Des Weiteren ist eine Vollsperrung einer der Fahrspuren der Horner Heerstraße nicht durchführbar. Auch kann ein Ersatzverkehr für den ÖPNV in diesem Bereich nicht eingerichtet werden.

Aufgrund der oben genannten Ausschlusskriterien für die Trasse A wurden die Alternativen A4 und A5 über die August-Bebel-Allee nicht weiter betrachtet und sind daher in der Übersicht nicht aufgeführt.

2.3.2 Trasse B – Schwachhauser Ring

Nach Abstimmung mit dem SUBV und hanseWasser musste die Nicht-Machbarkeit für den Bereich zwischen H.-H.-Meier-Allee und Parkallee aus ökologischen und technischen Gründen festgestellt werden. Aufgrund des dichten Baumbestandes, des Alleen Charakters, und der begrenzten Platzverhältnisse ist eine gemeinsame Verlegung der Fernwärmeleitung und des von hanseWasser geplanten Abwasserkanals mit dem Baumschutz im geschützten „Schröder Ring“ nicht vereinbar.

2.3.3 Trasse B2 – Emmastraße

Nach Abstimmung mit dem SUBV musste die Nicht-Machbarkeit aus ökologischen und technischen Gründen festgestellt werden. Die aus Platzgründen notwendige Trassenführung im Rad- und Gehweg der Emmastraße würde die Fällung einer kompletten Baumreihe erfordern. Im weiteren Verlauf durch die Buchenstraße müsste die Trasse über private Grundstücke führen, was mit den Projektzielen nicht vereinbar ist.

2.3.4 Trasse C1 – Riensberger Straße

Durch den im Bereich des Focke-Museum angesiedelten, streng geschützten, Eremit-Käfer wurde die Trasse bereits in der ersten Antragsberatung beim SUBV am 06.02.2018 aus Gründen des Naturschutzes als nicht realisierbar eingestuft, solange es alternative Trassenführungen gibt.

2.3.5 Trasse C2 – Kulenkampffallee

Auf der Grundlage des „Verkehrsentwicklungsplanes Bremen 2025“ musste die Nicht-Machbarkeit aus technischen Gründen festgestellt werden.

Die im Verkehrsentwicklungsplan angedachten Varianten der Verlängerung der Straßenbahnlinie 8 von der Wendeschleife Ecke Crüsemannallee/Kulenkampffallee lassen eine Verlegung der Fernwärmeleitung in der Kulenkampffallee nicht zu.

Eine Überbauung der Fernwärmeleitung mit ÖPNV-Gleisen ist aus sicherheits-technischen Gründen nicht zulässig.

2.3.6 Trasse D – Autobahn A27

Der Ausschluss dieser Trasse erfolgt aus ökologischen und technischen Gründen sowie wegen der Nichterreicherung der Projektziele. Im Trassenverlauf muss von ca. 600 bis 800 Baumfällungen sowie von der Zerstörung einer Vielzahl von Biotopen ausgegangen werden. Die dann fehlenden Bäume hätten auch eine Zunahme der Lärm- und Schadstoffbelastung der Anrainer durch die Autobahn A27 zur Folge.

Um die Trasse zu ermöglichen, müssten für die Standsicherheit der derzeitigen Autobahn, für die auch eine mögliche Erweiterung auf sechs Fahrspuren angedacht ist, erforderliche Wälle abgetragen werden.

Außerdem können durch das fehlende Anschlusspotenzial entlang der Trasse die Projektziele zum weiteren Fernwärmeausbau und damit zur weiteren CO₂-Einsparung nicht eingehalten werden.

2.3.7 Trasse E – Busestraße

Aufgrund eines großformatigen, gemauerten Abwassersammlers aus dem Jahre 1905 sowie zwei Entwässerungsbauwerken in der Busestraße musste die Nicht-Machbarkeit aus technischen Gründen festgestellt werden.

2.3.8 Trasse F1 – Ahornweg (Vorzugstrasse)

Für diese Trasse ergaben sich keine Ausschlusskriterien.

Eine detaillierte Beschreibung zum Trassenverlauf und zu den Untersuchungen ist in Kapitel 3 der Antragsunterlagen enthalten.

2.3.9 Trasse F1A – Universitätsallee/Lise-Meitner-Straße

Ein mächtiges Schachtbauwerk im Einmündungsbereich der Universitätsallee/Lise-Meitner-Straße sowie die nicht optimale Einhaltung der Projektziele in Bezug auf das künftige Anschlusspotenzial und der damit verbundenen weiteren CO₂-Einsparung führte zur Zurückstellung dieser Variante.

2.3.10 Trasse F1B – Universitätsallee/Otto-Hahn-Allee/Hildegard-von-Bingen-Straße

Die im „Verkehrsentwicklungsplan Bremen 2025“ angedachten Varianten zur Verlängerung der Straßenbahnlinie 8 über die Otto-Hahn-Allee und die Lage des Hafenbeckens an der Kleinen Wümme lassen nur eine Trassenführung über privaten Grund zu. Dies widerspricht den vordefinierten Projektzielen. Somit wurde diese Variante als nicht umsetzbar zurückgestellt.

2.3.11 Trasse F1C – Universitätsallee/Otto-Hahn-Allee/Konrad-Zuse-Straße

Aufgrund der im „Verkehrsentwicklungsplan Bremen 2025“ angedachten Variante zur Verlängerung der Straßenbahnlinie 8 über die Otto-Hahn-Allee und den in der Trassenvariante F1B beschriebenen Gründen wurde auch diese Variante zurückgestellt.

2.3.12 Alternative: Verlauf über die Wiener Straße

Hier liegt die Begründung für die Nicht-Machbarkeit aus technischen Gründen in den Fundamenten der Fußgängerbrücke des „Universum Bremen“, die sich sowohl im Straßenbereich als auch in den Nebenanlagen befinden.

2.3.13 Alternative: Hornstückenweg/Beckfeldstraße

Die geringe Straßenbreite der Beckfeldstraße und die Belegung des öffentlichen Straßenraumes mit Ver- und Entsorgungsleitungen lassen die Verlegung der Fernwärmetrasse hier nicht zu. Deshalb musste an dieser Stelle die Nicht-Machbarkeit aus technischen Gründen festgestellt werden.

2.3.14 Alternative: Heinstraße/Friedhofstraße/ Schwachhauser Heerstraße

Aufgrund der vorhandenen Ver- und Entsorgungsleitungen in der Heinstraße und Friedhofstraße musste auch hier die Nicht-Machbarkeit aus technischen Gründen festgestellt werden.

2.3.15 Alternative: Wätjenstraße

Die vorhandenen Ver- und Entsorgungsleitungen im Abschnitt zwischen H.-H.-Meier-Allee und Kreuzung Ullrichstraße/Melcherstraße lassen an dieser Stelle die Trassenführung für die Fernwärmeleitung aus Platzgründen nicht zu. Hier wurde die Nicht-Machbarkeit aus technischen Gründen festgestellt.

Ein weiterer Grund ist, dass dieser Trassenverlauf durch ein bereits vom SUBV ausgewiesenes Gebiet mit altlastenbedingter Grundwasserverunreinigung führt.

2.3.16 Alternative: Fuß- und Radweg „alte“ Achterstraße

Nach Abstimmung mit dem SUBV und dem Deichverband musste die Nicht-Machbarkeit aus ökologischen Gründen festgestellt werden.

Der notwendige Abstand zur Kleinen Wümme kann hier nicht eingehalten werden. Bei diesem Trassenverlauf würde dadurch eine Vielzahl von schützenswerten Bäumen gefällt werden.

2.3.17 Alternativen auf dem Gelände Kinder, Wald und Wiese e. V.

Aufgrund eines einzuhaltenden Sicherheitsabstandes zu einem angedachten Trogbauwerk für eine vorgesehene Straßenunterführung unter der Eisenbahnlinie Bremen–Hamburg hindurch musste für andere Verläufe auf dem Gelände des Vereins Kinder, Wald und Wiese e. V. die Nicht-Machbarkeit aus technischen Gründen festgestellt werden.

3 Beschreibung des Trassenverlaufs der Vorzugsvariante

Im Folgenden wird auf den planfestzustellenden Trassenverlauf der Vorzugsvariante F1 - Ahornweg - eingegangen. Der Verlauf der Trasse ist auf der Übersichtskarte in Abb. 3-1 als rote Linie dargestellt. Die einzelnen Trassenabschnitte sind auf den Luftbildaufnahmen in den Plänen 2.2.1 bis 2.2.34 sowie auf den Plänen 2.3.1 bis 2.3.34 dargestellt (Anlage 01).



Abb. 3-1: Vorzugsvariante F1 – Übersichtskarte Plan 1.0

Die Gesamtlänge der Fernwärmetrasse beläuft sich auf ca. 7,5 km. Sie beginnt im nordöstlichen Teil Bremens (Universität Bremen) und endet östlich am Heizwerk Vahr. Nachfolgend wird der Verlauf der Trasse detailliert beschrieben. Die Angabe „KP“ bedeutet Knotenpunkt und bezieht sich auf Streckenpunkte, die in den Plänen anstelle von Kilometerangaben verwendet werden.

3.1 Abschnitt 1: Hochschulring (KP 1-6/7)

Der Startpunkt der Fernwärmeverbindungsleitung befindet sich an der neu zu errichtenden Fernwärme-Blockstation am Hochschulring, westlich vom Kuhgrabenweg (Abb. 3-2).

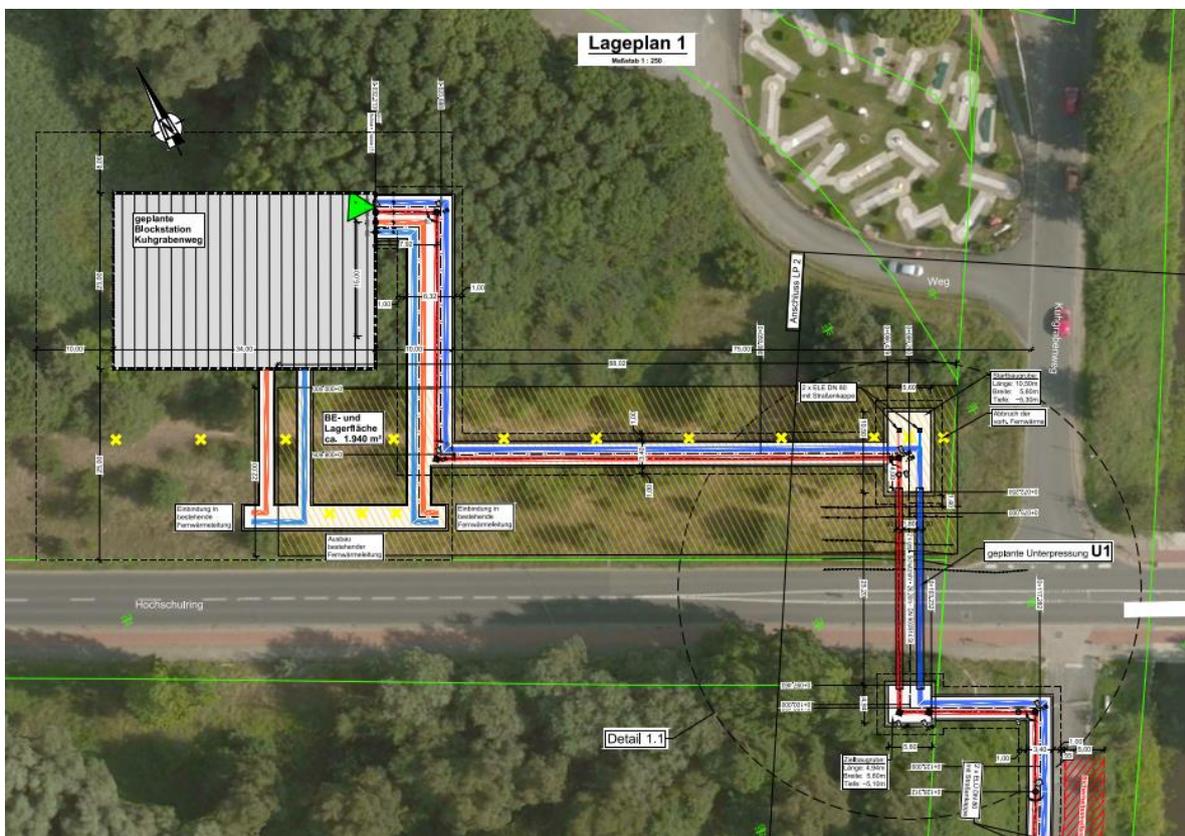


Abb. 3-2: Abschnitt 1 - Startpunkt der Fernwärmeverbindungsleitung am Hochschulring Plan 2.2.1

Beginnend vom Einbindepunkt an der neu zu errichtenden Fernwärme-Blockstation (Kapitel 6.4.1) verläuft die Trasse auf der nördlichen Seite des Hochschulrings im unbefestigten Gelände ca. 100 m bis vor die Kreuzung Hochschulring/Kuhgrabenweg (Knotenpunkt 4).

Etwa 20 m westlich der Kreuzung Hochschulring/Kuhgrabenweg quert die Trasse mittels Unterpressung den Hochschulring (Knotenpunkt 5 bis 6).

3.2 Abschnitt 2: Kuhgrabenweg (KP 6/7-42)

Nach der Unterpressung des Hochschulrings verläuft die Trasse parallel zum Gehweg der Straße Hochschulring, teilweise auf dem Gelände der „Uni-Wildnis“, bis zur Einmündung des Kuhgrabenweges (Knotenpunkte 7-9) (Abb. 3-3).

Ab Einmündung Kuhgrabenweg verläuft die Trasse ca. 800 m auf der westlichen Seite neben dem Kuhgrabenweg (Abb. 3-3 bis Abb. 3-6). Dabei verläuft die Trasse parallel zum Fließgewässer Kuhgraben.

Jeweils im Abstand von rund 100 m sind zur Kompensation der Wärmedehnung der Rohrleitung bei Temperaturwechseln U-Bögen erforderlich, die in das Gelände der „Uni-Wildnis“ hineinragen. Die Lage der U-Bögen wurde so gewählt, dass der ökologische Eingriff möglichst geringgehalten wird.



Abb. 3-3: Abschnitt 2 - Kuhgrabenweg Plan 2.2.2



Abb. 3-4: Abschnitt 2 - Kuhgrabenweg Plan 2.2.3

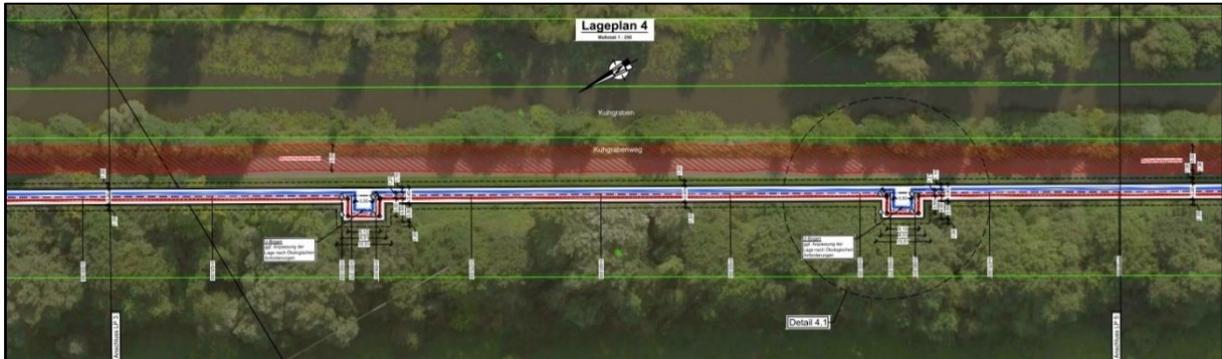


Abb. 3-5: Abschnitt 2 - Kuhgrabenweg Plan 2.2.4



Abb. 3-6: Abschnitt 2 - Kuhgrabenweg Plan 2.2.5

3.3 Abschnitt 3: Kuhgrabenweg/Parkallee/Zur Munte (KP 42-61)

Etwa 25 m nördlich der Kreuzung Kuhgrabenweg/Wetterungsweg/Achterstraße (Knotenpunkt 42) biegt die Trasse in östliche Richtung ab und überquert mittels einer Rohrbrücke (B1) (Knotenpunkt 44-45) den Kuhgraben zur Grünfläche zwischen Kuhgraben, Universitätsallee und Achterstraße (Abb. 3-7).



Abb. 3-7: Abschnitt 3 - Kuhgrabenweg bis Ahornweg Plan 2.2.6

Anschließend biegt die Trasse bei Knotenpunkt 47 wieder in südlicher Richtung ab und quert etwa bei Knotenpunkt 49-50 in offener Bauweise die Achterstraße (Teilabschnitt vor dem Wetterungsweg).

Südlich der Achterstraße wird bei Knotenpunkt 50-51 das Fließgewässer „Kleine Wümme“ mittels einer weiteren Rohrbrücke überquert.

Die Gewässerquerungen mittels Rohrbrücken wurden mit dem „Bremischen Deichverband am rechten Weserufer“ und der Wasserbehörde (SKUMS) abgestimmt.

Daran anschließend biegt die Trasse in östliche Richtung zur Parkallee ab und führt nach Querung der Parkallee weiter in die Straße „Zur Munte“.

Die Trasse verläuft weiter bis zur Zufahrt des Ahornweges und unterquert im Kreuzungsbereich Zur Munte/Ahornweg (Knotenpunkt 58) den Riensberger Abzugsgraben.

Nach der Überquerung des Kuhgrabens werden zwischen den beiden Rohrbrücken B1 und B2, bei KP 49 / nördlich der Achterstraße Absperrarmaturen als Streckenarmaturen eingebaut. Zur Vorbereitung einer späteren Netzerweiterung werden

an dieser Stelle ebenfalls Abzweige DN 200 und an der Ecke Zur Munte / Ahornweg Abzweige DN 150 mit entsprechenden Absperrarmaturen vorgesehen.

3.4 Abschnitt 4: Ahornweg (KP 61-75)

Nach Unterquerung des „Riensberger Abzuggrabens“ (Abschnitt 3.3) verläuft die Trasse in Abstimmung mit dem Eigentümer Stadt Bremen, Landesverband der Gartenfreunde Bremen e.V., dem Kleingärtnerverein Harmonie e. V. sowie den betroffenen Parzellenpächtern auf der südlichen Seite des Ahornweges innerhalb der Parzellen der Kleingartenanlage des Kleingärtnervereins Harmonie e. V. (Abb. 3-8).

Für die Dehnungsaufnahme sind in diesem Abschnitt drei U-Bögen erforderlich, die innerhalb ausgewählter Parzellen verlegt werden (Abb. 3-8 und Abb. 3-9).

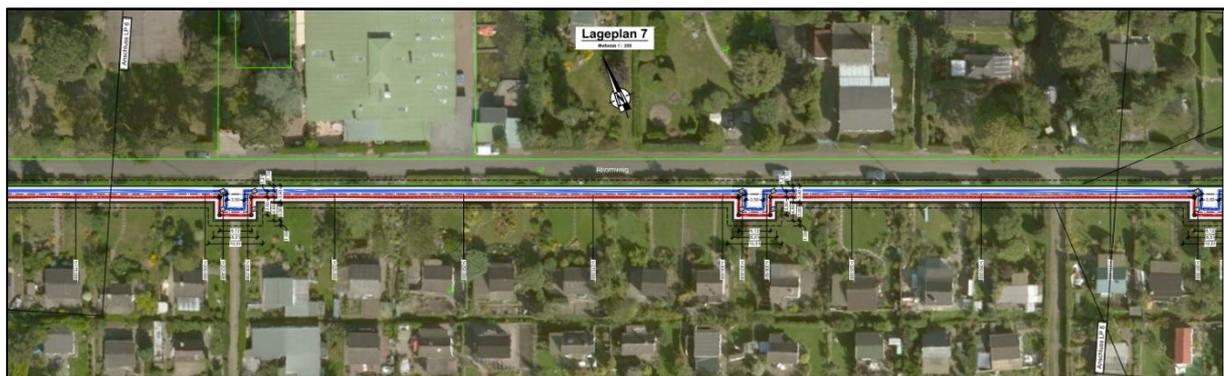


Abb. 3-8: Abschnitt 4 – Ahornweg Plan 2.2.7



Abb. 3-9: Abschnitt 4/5 - Ahornweg/Barbara McClintock-Str. Plan 2.2.8

3.5 Abschnitt 5: Barbara-McClintock-Str. (KP 75-92)

Nach Verlassen der Kleingartenanlage unterquert die Trasse den „Verbindungsgraben Munte“ (bei Knotenpunkt 76-77) und verläuft auf der nördlichen Fahrbahnseite der Barbara-McClintock-Straße bis zur Otto-Hahn-Allee (Abb. 3-9 und Abb. 3-10).

Zur Vorbereitung der Fernwärmeerschließung der derzeit noch unbebauten Flächen südlich der Barbara-McClintock-Straße werden nach der Querung des „Verbindungsgraben Munte“ Abzweige DN 150 mit Absperrarmaturen vorgesehen.

3.6 Abschnitt 6: Hildegard-von-Bingen-Straße (KP 92-125)

Aus der Barbara-McClintock-Straße kommend quert die Trasse in Form eines U-Bogens die Otto-Hahn-Allee (Knotenpunkte 92-96) (Abb. 3-9).

Für eine spätere Netzerweiterung des bestehenden Fernwärmenetzes werden nach der Querung der Otto-Hahn-Allee am Anfang der Hildegard-von-Bingen-Straße Abzweige DN 200 mit Absperrarmaturen vorgesehen.

Anschließend verläuft die Trasse entlang der nördlichen Fahrspur der Hildegard-von-Bingen-Straße weiter bis zum Verbindungsgraben zwischen Riensberger Abzugsraben und Kleine Wümme (Knotenpunkt 109) (Abb. 3-10).

Für die Dehnungsaufnahme ist in diesem Abschnitt ein U-Bogen erforderlich.

Bei den Knotenpunkten 109-113 wird der Graben im Gehwegbereich überquert (Abb. 3-10). Anschließend verläuft die Trasse weiter entlang der nördlichen Fahrspur der Hildegard-von-Bingen-Straße bis zur Lise-Meitner-Straße (Kreuzung Lise-Meitner-Straße/Karl-Ferdinand-Braun-Straße) (Abb. 3-11).

Für eine spätere Netzerweiterung sowie einen Umschluss des bestehenden Fernwärmenetzes werden am Ende der Hildegard-von-Bingen-Straße Abzweige DN 150 mit Absperrarmaturen vorgesehen.



Abb. 3-10: Abschnitt 6 - Hildegard-von-Bingen-Straße Plan 2.2.9



Abb. 3-11: Abschnitt 6/7 - Hildegard-von-Bingen-Straße/Lise-Meitner-Straße Plan 2.2.10

3.7 Abschnitt 7: Lise-Meitner-Straße (KP 125-137)

Von der Kreuzung Hildegard-von-Bingen-Straße/Lise-Meitner-Straße (Knotenpunkt 125) ausgehend verläuft die Trasse auf der westlichen Fahrbahnseite der Lise-Meitner-Straße bis zur Konrad-Zuse-Straße (Abb. 3-12).

Der zur Dehnungsaufnahme notwendige U-Bogen rund 50 m vor der Straßenecke Konrad-Zuse-Straße (Knotenpunkte 126-129) befindet sich im Gehwegbereich. Vor der Querung der Konrad-Zuse-Straße werden Absperrarmaturen als Streckenarmaturen in den Nebenanlagen eingebaut (Knotenpunkte 132-133).

Nach Querung der Konrad-Zuse-Straße (Knotenpunkte 133-134) verläuft die Trasse rund 50 m weiter in südlicher Richtung und biegt vor der Eisenbahnlinie Bremen-Hamburg in westliche Richtung ab (Knotenpunkte 136-137).

Ca. 12 m nach der Richtungsänderung werden Entleerungsarmaturen DN 80 senkrecht auf den Rohrleitungen eingebaut.

3.8 Abschnitt 8: DB-Querung (KP 137-139)

Nach ca. 30 m Parallelverlauf mit der Eisenbahnlinie (Knotenpunkte 137-138) biegt die Trasse wieder in südliche Richtung ab und unterquert mittels Unterpresung die Eisenbahnlinie (Knotenpunkte 138-139) in Richtung Gelände des Vereins „Kinder Wald und Wiese e. V.“ (Abb. 3-12)



Abb. 3-12: Abschnitt 7/8 - Lise-Meitner-Straße/DB-Querung Plan 2.2.11

3.9 Abschnitt 9: Gelände des Vereins „Kinder, Wald und Wiese e. V.“ (KP 139-157)

Im Gelände des Vereins „Kinder Wald und Wiese e. V.“ verläuft die Trasse auf ca. 300 m bis zu der im Süden liegenden Wendeschleife Riensberg der Straßenbahn/BSAG Linie 6 (Abb. 3-13 und Abb. 3-14).

Nach einem zur Dehnungsaufnahme erforderlichen Z-Versprung nach der DB-Querung verläuft die Trasse zunächst in gerader Richtung und im weiteren Verlauf dann annähernd parallel zum Riensberger Abzugsgraben bis zur Riensberger Wendeschleife der Straßenbahnlinie 6 (Abb. 3-13). Mittels Unterquerung bzw. im offenen Verbau werden in diesem Abschnitt der Riensberger Abzugsgraben sowie

untergeordnete Entwässerungsgräben gekreuzt. Um den Eingriff auf die Sicherheitsstreifen der Gewässer gering zu halten, werden die Entleerungsarmaturen bei den Gewässerunterquerungen senkrecht auf den Leitungen angeordnet.

Im Rahmen der Verlegung der Fernwärmeverbindungsleitung ist in Abstimmung mit der Wasserbehörde der SKUMS und dem Bremischen Deichverband am rechten Weserufer ein Konzept für eine dauerhafte Zusammenlegung der untergeordneten Entwässerungsgräben mit einem gemeinsamen Zufluss zum Riensberger Abzugsgraben auf dem Vereinsgelände „Kinder Wald und Wiese e. V.“ vorgesehen.

Für eine eventuelle Erschließung des Gebietes südlich der Eisenbahnlinie Bremen-Hamburg mit Fernwärme sind ca. 50 m südlich der DB-Querung Abzweige DN 150 mit Absperrarmaturen vorgesehen. Um die Fernwärmeleitung im Bereich der DB-Querung im Notfall außer Betrieb nehmen zu können, sind vor der DB-Querung (Knotenpunkte 127–128) und nach der DB-Querung (KP 143) Absperrarmaturen als Streckenarmaturen vorgesehen.

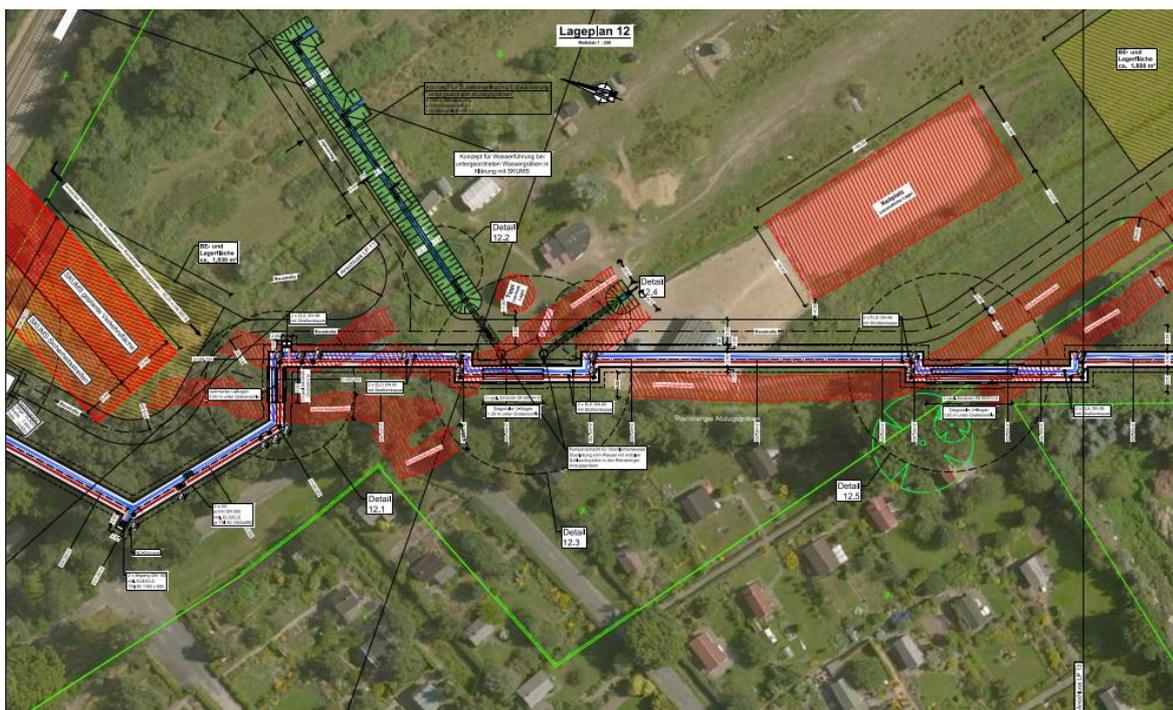


Abb. 3-13: Abschnitt 9 - Gelände „Kinder Wald und Wiese e. V.“ Plan 2.2.12

3.10 Abschnitt 10: Wendeschleife (KP 157-161)

Mit Unterquerung der Straßenbahngleise verläuft die Trasse vom Vereinsgelände „Kinder Wald und Wiese e. V.“ in die Riensberger Wendeschleife der Straßenbahnlinie 6. Die Unterquerung der Gleise erfolgt aufgrund der großen Höhendifferenzen mittels aufwendigem Verbau und ohne Durchtrennung der Gleise. Innerhalb der

Wendeschleife verläuft die Trasse zunächst in gerader Linie Richtung Osten und biegt dann mittels eines zur Dehnungsaufnahme notwendigen Z-Versprungs nach Süd/Westen in Richtung der H.-H.-Meier-Allee ab. Die zweite Unterquerung der Gleise zum Verlassen der Wendeschleife in Richtung H.-H.-Meier-Allee erfolgt in offener Bauweise und ohne Durchtrennung der Schienen. Für beide Gleisunterquerungen in diesem Bereich muss der Bahnverkehr innerhalb der Wendeschleife temporär unterbrochen werden.



Abb. 3-14: Abschnitt 10/11 - BSAG Wendeschleife/ H.-H.-Meier-Allee Plan 2.2.13

3.11 Abschnitt 11: H.-H.-Meier-Allee (KP 161-257)

Nach Verlassen der Wendeschleife verläuft die Trasse parallel zu den Gleisen der Straßenbahnlinie 6 auf der westlichen Straßenseite der H.-H.-Meier-Allee in südliche Richtung (Abb. 3-14).

Nach ca. 140 m (Knotenpunkt 168-169) biegt die Trasse auf die östliche Seite der H.-H.-Meier-Allee ab und unterquert hierbei die Gleise der Straßenbahnlinie 6 (Abb. 3-15).

Die Unterquerung der Gleise erfolgt im offenen Verbau. Um den Einfluss auf den Straßenbahnverkehr zu minimieren, ist die Ausführung der Unterquerung mittels

„Powerbaustelle“ am Wochenende geplant. Der Straßenbahnverkehr kann an diesem Wochenende nur eingeschränkt durchgeführt werden und muss zeitweise eingestellt werden.

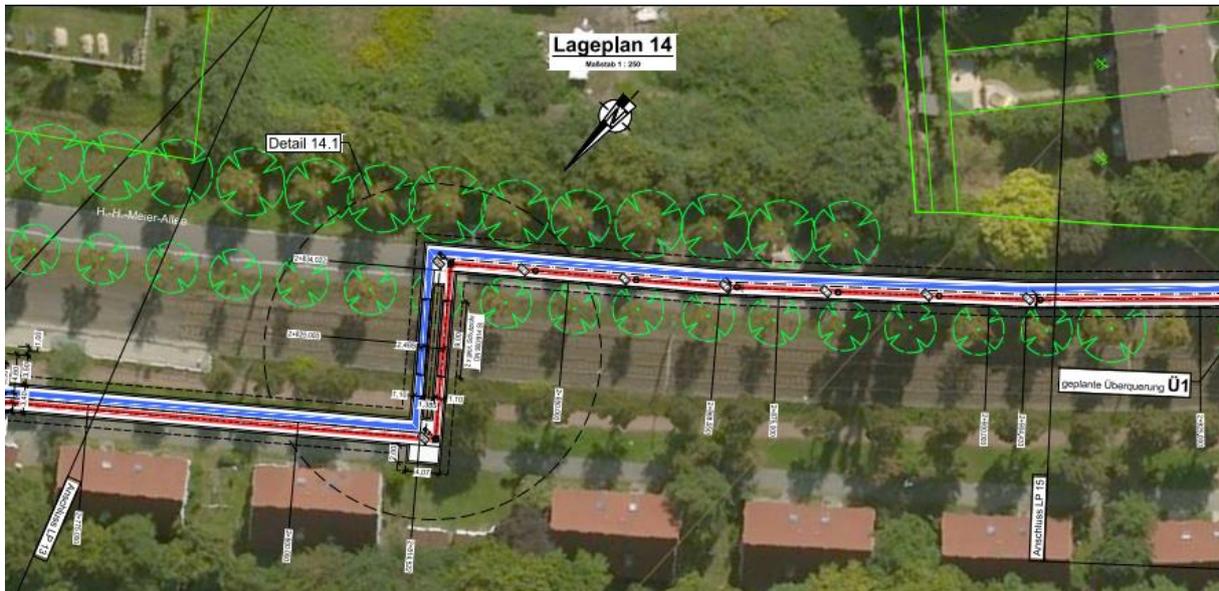


Abb. 3-15: Abschnitt 11 - H.-H.-Meier-Allee Plan 2.2.14

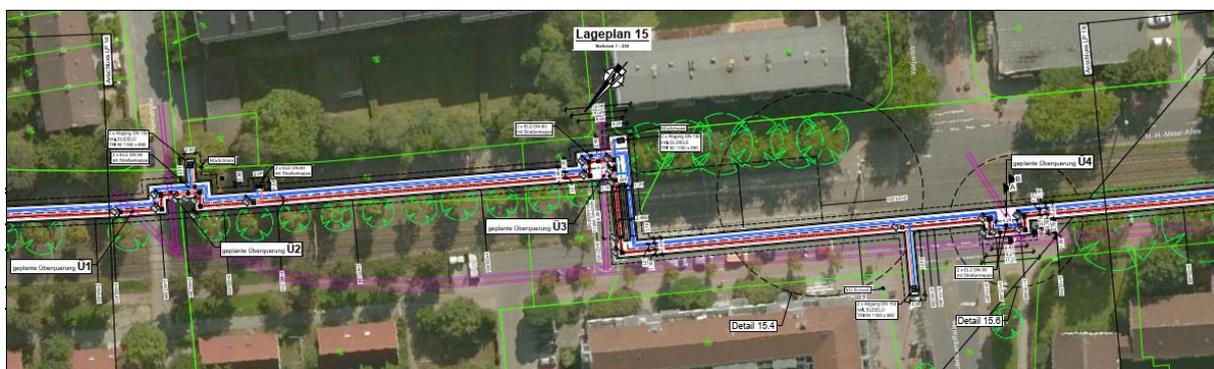


Abb. 3-16: Abschnitt 11 - H.-H.-Meier-Allee Plan 2.2.15

Die folgenden ~~250~~ 200 m verläuft die Trasse auf der östlichen Straßenseite der H.-H.-Meier-Allee bis vor die **Straßenbahnhaltestelle** an der Kreuzung mit der Wätjenstraße und Kulenkampffallee (Abb. 3-15 und Abb. 3-16).

Für eine eventuelle Fernwärmeerschließung der östlich an die H.-H.-Meier-Allee angrenzenden Wohngebiete werden **nahe** an den Einmündungen der Heinstraße und der Wätjenstraße Abzweige DN 150 mit Absperrarmaturen vorgesehen.

Vor der Kreuzung H.-H.-Meier-Allee/Kulenkampffallee/Wätjenstraße erfolgt ein weiterer Seitenwechsel auf die westliche Fahrbahn der H.-H.-Meier-Allee (Knotenpunkte 189 186-190) (Abb. 3-16). Die Straßenbahngleise der Linie 6 werden dabei erneut unterquert. Die Unterquerung der Gleise erfolgt auf identische Art und Weise, wie bei KP 168-169 (siehe oben) mittels „Powerbaustelle“ am Wochenende und eingeschränktem oder temporär eingestelltem Straßenbahn-Betrieb. **Noch vor** der Kreuzung H.-H.-Meier-Allee/Kulenkampffallee/Wätjenstraße verläuft die Trasse entlang der nordwestlichen Fahrbahn der H.-H.-Meier-Allee bis zur Kreuzung H.-H.-Meier-Allee/Baumschulenweg (Abb. 3-16, Abb. 3-17 und Abb. 3-18).

An den Einmündungen der Kulenkampffallee und des Baumschulenwegs werden für eine eventuelle weitere Fernwärmeerschließung der angrenzenden Wohngebiete und zur Einbindung des bestehenden Nahwärmenetzes Abzweige DN 150 mit Absperrarmaturen vorgesehen.



Abb. 3-17: Abschnitt 11 - H.-H.-Meier-Allee Plan 2.2.16

Nach der Einmündung des Baumschulenwegs verläuft die Trasse in einem großen U-Bogen (Knotenpunkte 213-220) über den kleinen Marktplatz zurück zur H.-H.-Meier-Allee (Abb. 3-18). Diese Umgehung ist aufgrund eines zu kreuzenden Abwasserkanals, Ei-Kanal 1125/1600 mm, der hanseWasser notwendig und dient gleichzeitig der Dehnungsaufnahme.

Vor der Einmündung des Baumschulenweges werden Abgänge DN 150 mit Absperrarmaturen und nach der Querung des Baumschulenweges im Bereich des Trassenverlaufs in den Nebenanlagen Absperrarmaturen als Streckenarmaturen eingebaut.



Abb. 3-18: Abschnitt 11 - H.-H.-Meier-Allee Plan 2.2.17

Nach der Umgehung befindet sich die Trasse wieder in der nordwestlichen Fahrbahn der H.-H.-Meier-Allee und folgt dieser bis zur Kreuzung mit der Emmastraße (Abb. 3-18 und Abb. 3-19).

Im Einmündungsbereich der Emmastraße werden für eine eventuelle Fernwärmerschließung der angrenzenden Wohngebiete Abzweige DN 150 mit Absperrarmaturen vorgesehen (Abb. 3-19).



Abb. 3-19: Abschnitt 11 - H.-H.-Meier-Allee Plan 2.2.18

Ab der Emmastraße verläuft die Trasse weiter in der nordwestlichen Fahrbahn der H.-H.-Meier-Allee bis zur Kreuzung mit dem Schwachhauser Ring (Abb. 3-19 und Abb. 3-20).



Abb. 3-20: Abschnitt 11/12 - H.-H.-Meier-Allee/Schwachhauser Ring Plan 2.2.19

3.12 Abschnitt 12: Schwachhauser Ring (KP 257-309)

An der Kreuzung H.-H.-Meier-Allee/Schwachhauser Ring/Wachmannstraße quert die Trasse zunächst den Schwachhauser Ring und biegt dann bei Knotenpunkt 257 in östlicher Richtung in den Schwachhauser Ring ein. Dabei werden im Bereich der Kreuzung zuerst der neue Mischwasserkanal DN 1500/1720 mm der hanseWasser

überquert und anschließend die Gleise der Straßenbahnlinie 6 ohne Unterbrechung des laufenden Betriebs in spezieller Stollenbauweise unterquert (Abb. 3-20).

Eine Beschreibung der Stollenbauweise ist in Kapitel 6.1.10 enthalten.

Ab der oben genannten Kreuzung verläuft die Trasse in der südwestlichen Fahrspur des Schwachhauser Rings bis zur Kreuzung Schwachhauser Heerstraße. (Abb. 3-21, Abb. 3-22 und Abb. 3-23).

Für eine eventuelle Fernwärmeerschließung der angrenzenden Wohngebiete werden an den Einmündungen der Wachmannstraße, Bürgermeister-Schoene-Str., Wätjenstraße, Georg-Gröning-Straße, Schumannstraße und der Schwachhauser Heerstraße Abzweige DN 150 mit Absperrarmaturen vorgesehen.

Die notwendigen U-Bögen zur Dehnungsaufnahme werden in ausreichend großen Freiflächen angeordnet, um den Baumbestand zwischen Straße und Radweg nicht unnötig zu beeinträchtigen.

In diesem Abschnitt werden auch Absperrarmaturen als Streckenarmaturen in den Nebenanlagen eingebaut (Knotenpunkte 283 - 286).



Abb. 3-21: Abschnitt 12 - Schwachhauser Ring Plan 2.2.20



Abb. 3-22: Abschnitt 12 - Schwachhauser Ring Plan 2.2.21

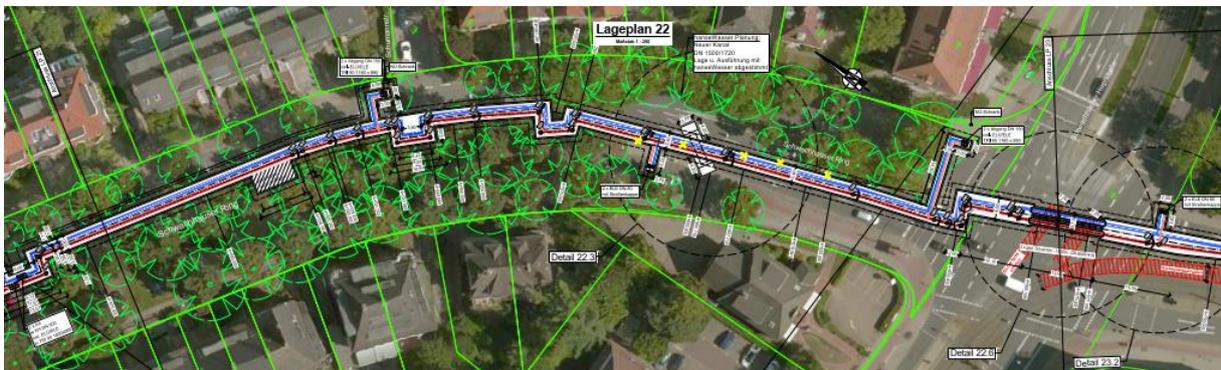


Abb. 3-23: Abschnitt 12/13 - Schwachhauser Ring/Kirchbachstraße Plan 2.2.22

3.13 Abschnitt 13: Kirchbachstraße (KP 309-346)

Von der südwestlichen Fahrbahn des Schwachhauser Rings verläuft die Trasse über die Schwachhauser Heerstraße in die nordöstliche Fahrbahn der Kirchbachstraße (Abb. 3-23). Die auf der Schwachhauser Heerstraße verlaufenden Gleise der Straßenbahnlinie 4 werden dabei ebenfalls ohne Unterbrechung des laufenden Betriebs in spezieller Stollenbauweise unterquert (Knotenpunkte 310-311).

Ab der Schwachhauser Heerstraße verläuft die Trasse in der östlichen Fahrbahn der Kirchbachstraße bis zur Einmündung der Scharnhorststraße.

Im Verlauf der Kirchbachstraße wird die zur Schwachhauser Heerstraße abbiegende Straßenbahnlinie 4, ein gemauerter Kanal der hanseWasser sowie ein Schutzrohrpaket² mit Strom-Versorgungskabeln der wesernetz mittels Unterpresung unterquert (Knotenpunkte 318-323) (Abb. 3-24).



Abb. 3-24: Abschnitt 13 - Kirchbachstraße Plan 2.2.23

² Schutzrohre sind i.d.R. Stahlrohre zum Schutz einer Medienleitung bei Unterquerungen von Gleisanlagen. Bei der Deutschen Bahn AG wird hierfür der Begriff Mantelrohr verwendet.

Im Abschnitt von der Unterpressung bis zur Scharnhorststraße ist ein U-Bogen zur Dehnungsaufnahme im Rad-/Gehweg vorgesehen, in dem auch Absperrarmaturen als Streckenarmaturen eingebaut werden. In der Einmündung der Scharnhorststraße ist ein weiterer U-Bogen zur Überquerung von Gas- und Wasserversorgungsleitungen vorgesehen (Abb. 3-25).

Für eine eventuelle Fernwärmeerschließung angrenzender Wohngebiete werden an den Einmündungen der abbiegenden Kirchbachstraße und der Scharnhorststraße Abzweige DN 150 mit Absperrarmaturen vorgesehen.

Von der Einmündung der Scharnhorststraße verläuft die Trasse weiter in der Kirchbachstraße bis zur Kurfürstenallee. Dort biegt sie in die nördliche Abfahrt der Kurfürstenallee ab und verläuft anschließend unter der aufgeständerten Straßenbrücke zur in Richtung Osten führenden Auffahrt zur Kurfürstenallee (Abb. 3-25).

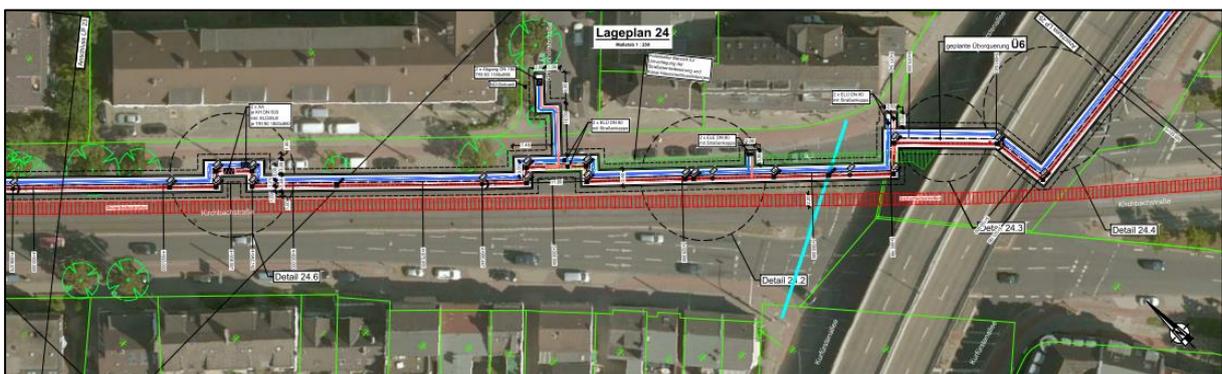


Abb. 3-25: Abschnitt 13/14 - Kirchbachstraße / Kurfürstenallee Plan 2.2.24

3.14 Abschnitt 14: Kurfürstenallee (KP 346-418)

Nach der Straßen- und Brückenunterquerung führt der Trassenverlauf der Auffahrt folgend auf die Hauptfahrbahn der Kurfürstenallee und verspringt am Ende des Brückenbauwerks in deren südliche Fahrspur (Abb. 3-25 und Abb. 3-26).

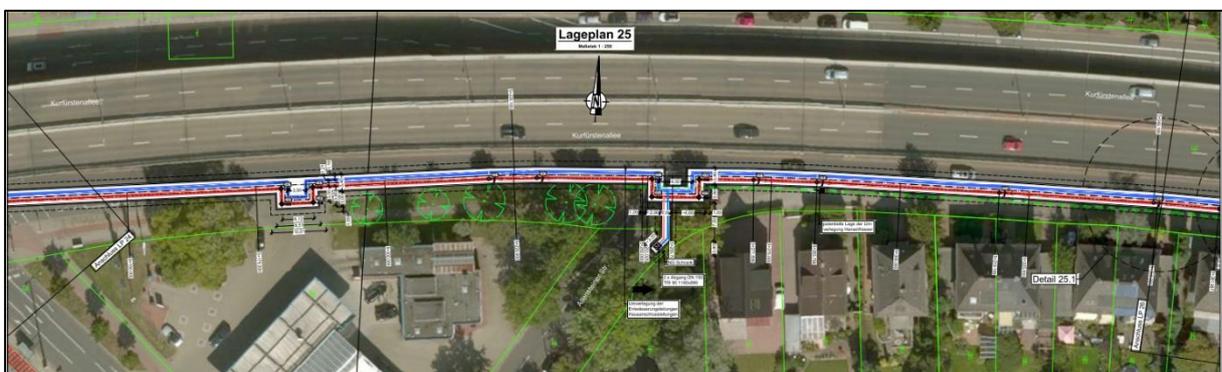


Abb. 3-26: Abschnitt 14 - Kurfürstenallee Plan 2.2.25

Nach der Fußgängerbrücke auf Höhe der Loignystraße erfolgt ein Z-Versprung (Knotenpunkt 368). Aufgrund des dichten Baumbestandes zwischen Straße und Gehweg wird die weitere Trasse etwa mittig in der südlichen, Richtung Osten führenden Fahrbahn der Kurfürstenallee liegen (Abb. 3-27 und Abb. 3-28).

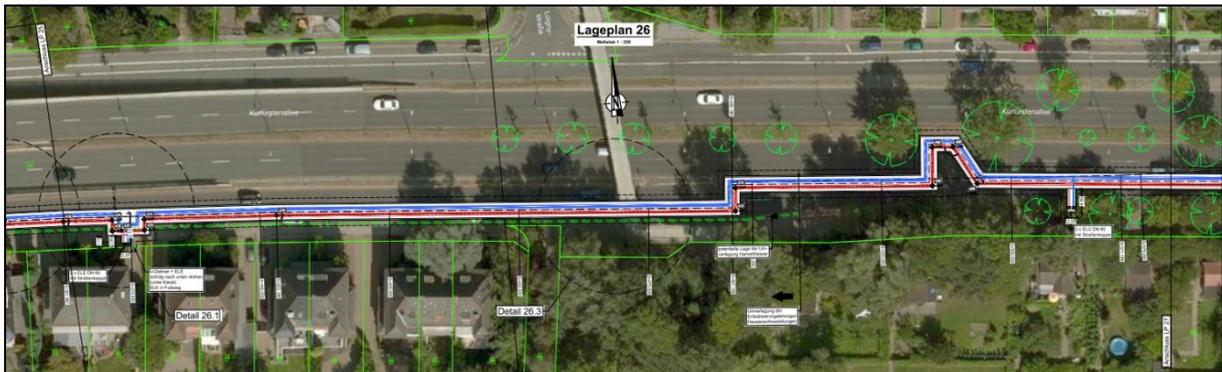


Abb. 3-27: Abschnitt 14 - Kurfürstenallee Plan 2.2.26



Abb. 3-28: Abschnitt 14 - Kurfürstenallee Plan 2.2.27

Nach dem Einmündungsbereich der Barbarossastraße bis etwa 70 m vor der Fußgängerbrücke, die die Kreuzung Brandenburger Straße überspannt, verspringt die Trasse in die südliche Fahrspur der Kurfürstenallee, bevor sie wieder mittig der südlichen Fahrbahn verläuft (Abb. 3-29). Dieser Versprung dient der Dehnungsaufnahme und vermeidet einen zusätzlichen U-Bogen mit einem Eingriff in den Baumbestand.



Abb. 3-29: Abschnitt 14 - Kurfürstenallee Plan 2.2.28

Im Bereich der Abfahrt bis zur Einmündung der Straße In der Vahr muss die Trasse aufgrund des Brückenbauwerks der Hochstraße und eines Kanals der Straßenentwässerung auf einer Länge von rund 200 m hälftig im Straßenbereich und hälftig im Grünstreifen/Radweg geführt werden (Abb. 3-30 und Abb. 3-31).



Abb. 3-30: Abschnitt 14 - Kurfürstenallee Plan 2.2.29

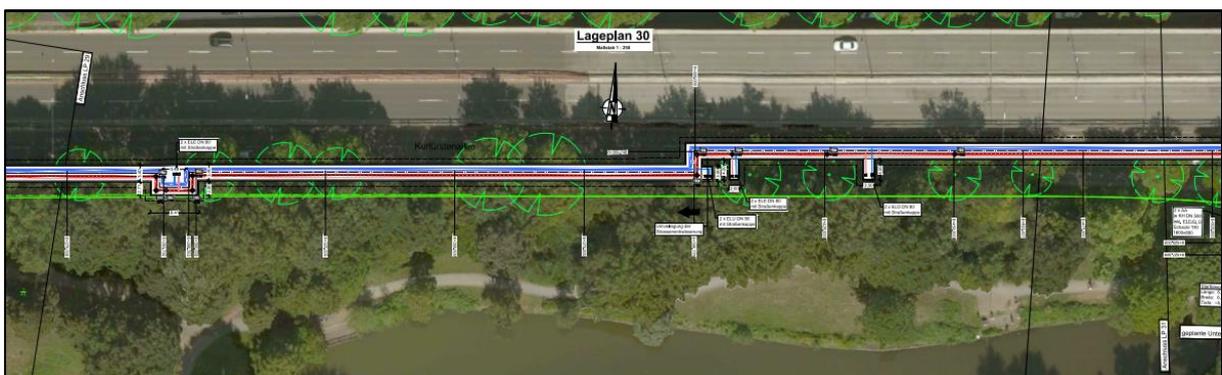


Abb. 3-31: Abschnitt 14 - Kurfürstenallee Plan 2.2.30

Etwa 25 m vor der Kreuzung Kurfürstenallee/In der Vahr biegt die Trasse in südlicher Richtung in die Grünfläche ab (Abb. 3-32).

3.15 Abschnitt 15: In der Vahr (KP 418-432)

Im Bereich der Grünfläche an der Ecke Kurfürstenallee/In der Vahr wird ein Kanal DN 800, welcher als Überlauf Vahrer Fleet dient, mittels Unterpressung unterquert.

Der weitere Trassenverlauf führt in östliche Richtung über die Fahrbahnen der Straße „In der Vahr“ und über das zwischen den Fahrbahnen verlaufende Gewässer „Vahrer Fleet“.

Das „Vahrer Fleet“ wird in Abstimmung mit dem „Bremischen Deichverband am rechten Weserufer“ und der Wasserbehörde der SKUMS mit einer Rohrbrücke überquert. Auf östlicher Seite des „Vahrer Fleet“ führt die Trasse in der östlichen Fahrspur der Straße „In der Vahr“ bis zur südlichen Auffahrt zur Richard-Boljahn-Allee (Abb. 3-32).

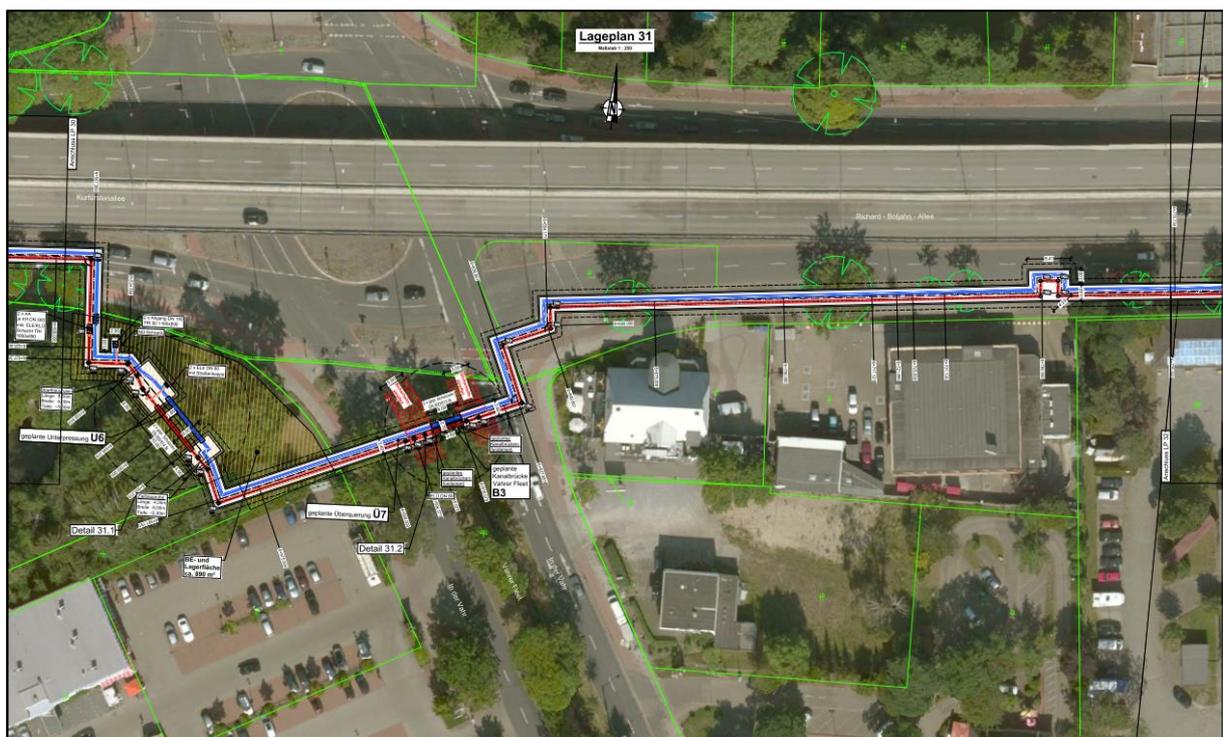


Abb. 3-32: Abschnitt 15 - In der Vahr Plan 2.2.31

3.16 Abschnitt 16: Richard-Boljahn-Allee (KP 432-464)

Ab der Straße „In der Vahr“ verläuft die Trasse in der Auffahrt zur Hauptfahrbahn der Richard-Boljahn-Allee (Abb. 3-33) größtenteils im Bereich des Grünstreifens/Radwegs. Am Ende der Auffahrt verspringt die Trasse in die südliche Fahrspur der Richard-Boljahn-Allee. Nach weiteren ca. 115 m biegt die Trasse in südliche Richtung in den Grünstreifen zwischen Richard-Boljahn-Allee und dem Heizwerk Vahr ab und erreicht nach ca. 18 m das Gelände des Heizwerkes (Abb. 3-34).

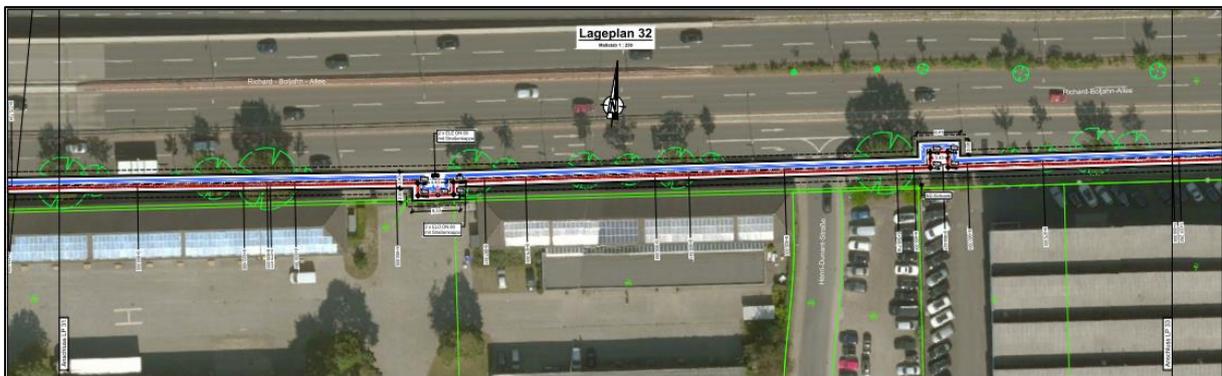


Abb. 3-33: Abschnitt 16 - Richard-Boljahn-Allee Plan 2.2.32



Abb. 3-34: Abschnitt 16 - Richard-Boljahn-Allee Plan 2.2.33

Im Bereich des Geländes Heizwerk Vahr verläuft die Trasse geradlinig von der Grundstücksgrenze ca. ~~50 m~~ 40 m bis zum Endpunkt. Innerhalb des Geländes sind bestehende 10-kV-Kabel **sowie drei bestehende Fernwärmekänäle** zu unterqueren. Beim KP 463.1 sind Absperrarmaturen als Streckenarmaturen vorgesehen.

Die erdverlegten Kunststoffmantelrohre treten mittels 90°-Bögen senkrecht nach oben aus dem Erdreich heraus.

Oberirdisch wird die Fernwärmeleitung bis zum Gebäude des Heizwerk Vahr und mittels Mauerdurchführung durch die Außenwand der Ostseite in das Gebäude geführt. Innerhalb des Gebäudes werden die Leitungen bis zur Wärmeübergabestation des Heizwerk Vahr verlegt und hier in eine Wärmetauscher-Anlage eingebunden.

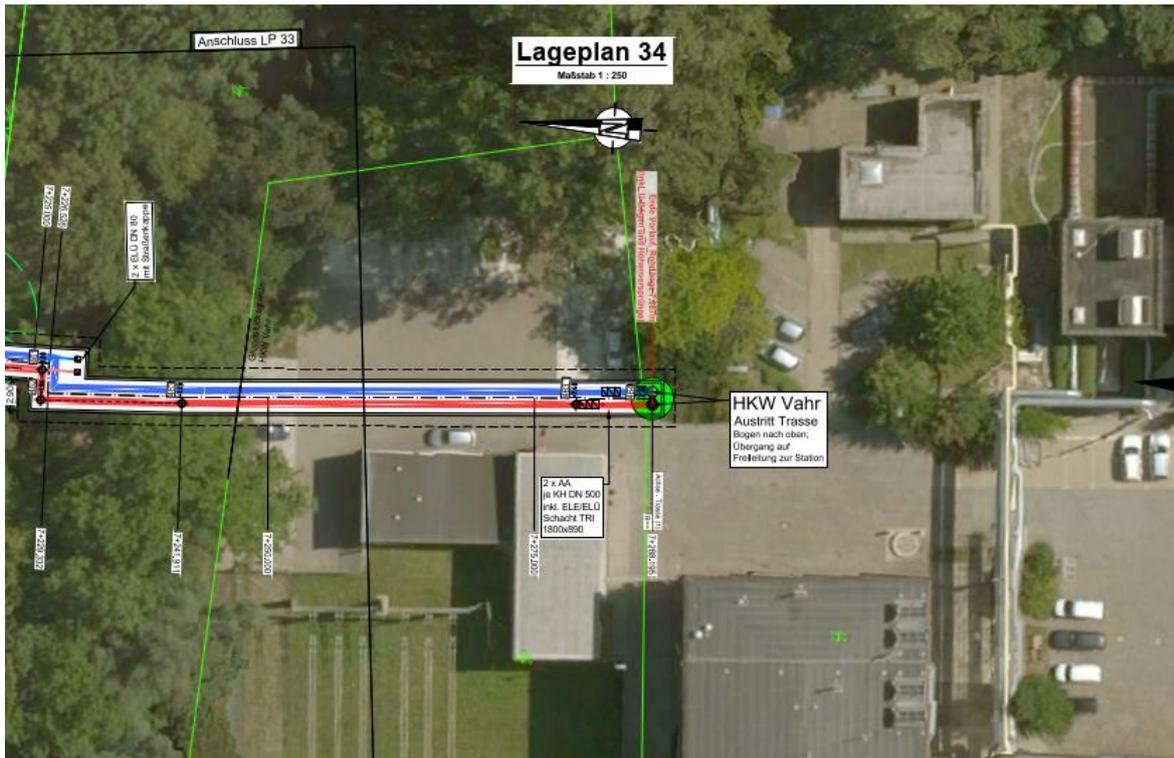


Abb. 3-35: Abschnitt 16 – Gelände Heizwerk Vahr Plan 2.2.34

4 Planungsgrundlagen

4.1 Vorbemerkungen

Fernwärmeleitungen unterliegen strengen Sicherheitsmaßstäben. Die Planung, der Bau und der Betrieb der Leitung müssen nach den anerkannten Regeln der Technik und nach den gesetzlichen Vorschriften, Richtlinien und Verordnungen erfolgen.

Nachfolgend werden einschlägige technische Planungsgrundlagen aus den anerkannten technischen Regeln, Normen, Verordnungen, DVGW-Merkblättern, Arbeitsblättern der AGFW, Werknormen und mitgeltende Normen der wesernetz und sonstigen Richtlinien aufgeführt.

Des Weiteren werden planerische Rahmenbedingungen, wie z. B. Planungen Dritter im Planungsraum, Ergebnisse mit Abstimmungen Dritter etc., erläutert, die bei der Planung der Fernwärmeverbindungsleitung zu berücksichtigen sind.

4.2 Technische Planungsgrundlagen

Im Rahmen dieser Maßnahme wird die Verlegung einer Fernwärmeleitung (Mediumrohr DN 500; Mantelrohr - Durchmesser 710 mm) geplant. Die Leitung ist für eine max. Dauerbetriebstemperatur von 140 °C und einem max. zulässigen Betriebsdruck von 16 bar ausgelegt.

Die durch wechselnde Betriebstemperaturen entstehenden axialen Längenänderungen, so genannte Dehnungsbewegungen, des Rohrsystems werden an Richtungsänderungen im Trassenverlauf sowie durch U-Bögen und Z-Versprünge kompensiert. Entlang der Fernwärmeverbindungsleitung werden Abzweige mit entsprechenden Absperrarmaturen zur Vorbereitung der weiteren Erschließung von angrenzenden Gebieten mit Fernwärme vorgesehen. An Hoch- und Tiefpunkten werden Entleerungs- bzw. Entlüftungsarmaturen installiert.

Für die technische Planung wurden die Mindestabstände bei Parallelführung und Kreuzung von Bestandsleitungen/Fremdleitungen mit den entsprechenden Betreibern und Eigentümern abgestimmt.

Mit Betreibern und Eigentümern von Infrastrukturanlagen (z.B. DB) werden separate Kreuzungsverträge geschlossen, in welchen die technischen Einzelheiten abgestimmt und festgelegt werden.

Die technischen Grundlagen bzw. Anforderungen an Rohrtechnologie sowie Systemtechnik und die einzuhaltenden Mindestabstände werden nachfolgend aufgeführt. Des Weiteren wird auf die Anforderungen bei Unterpressungen und Rohrvortrieben eingegangen.

4.2.1 Grundlagen (Rohrtechnologie und Systemtechnik)

4.2.1.1 Spezifikationen Fernwärmeleitung

Als Rohrsystem für die Fernwärmeverbindungsleitung kommt ein Kunststoffverbundmantelrohr (KMR) zum Einsatz, dessen Herstellung, Planung und Verwendung im Regelwerk der AGFW festgelegt ist. Das KMR besteht aus einem Medienrohr (Stahlrohr geschweißt, nach DIN EN 2017-2, aus P235GH/TR1 nach EN253), einer Dämmschicht (PUR-Hartschaum, Leitfähigkeit 0,027 W/m K), und einem PE-HD Mantelrohr. Im Bereich der Dämmschicht sind Adern eingelassen, die der Erkennung und Ortung von Undichtigkeiten am Mediumrohr und am Außenmantel dienen (Feuchtigkeitsüberwachung). Der prinzipielle Aufbau setzt sich bei sämtlichen Bauteilen fort (Bögen, Abzweigen, Reduzierungen, Absperrarmaturen, Entlüftungen und Entleerungen).

Die Bauteile werden bei der Verlegung miteinander verbunden. Das Mediumrohr wird verschweißt. Hierbei müssen die schweißtechnischen Anforderungen nach EN ISO 3834 und nach Werknormen der wesernetz erfüllt sein. Die ausführenden Personen müssen ein gültiges Prüfzeugnis nach DIN EN 287-1 vorweisen. Die ausführenden Unternehmen müssen nach DVGW GW 350 qualifiziert und nach AGFW FW 601 zertifiziert sein.



Abb. 4-1: Bildbeispiel KMR-Bestandsleitung MHKW-Uni Bremen (Quelle: wesernetz)

Die Mantelrohre werden mit Muffen aus PE-HD miteinander verbunden, die mit dem gleichen PUR-Hartschaum, der für die Herstellung der Rohre und Bauteile verwendet wird, ausgefüllt werden (Nachisolierung). Bei der Herstellung entsteht eine kraftschlüssige, gas- und wasserdichte Mantelrohrverbindung. Die Ausführung erfolgt ausschließlich durch nach AGFW FW 603 geschulte und qualifizierte Personen.

Die Rohre sind in Längen von 6, 12 und 16 m lieferbar. Je nach Platzverhältnissen wird die passende Rohrlänge eingesetzt. Dabei soll auf eine Minimierung der Schweißnaht- bzw. Muffenanzahl geachtet werden.

Als grundlegende Verlegetechnologie wird die klassische Kaltverlegung gewählt. Hierbei wird das Rohrsystem bei Montagetemperaturen ohne thermische Vorspannung in Sand eingebettet und der Baugraben verfüllt. Damit können kürzere Trassenabschnitte mit offenem Baugraben realisiert werden. Dieses bedingt, dass die Dehnungsbewegungen des Rohrsystems aufgrund von wechselnden Betriebstemperaturen durch Richtungsänderungen mittels Bögen, die sich durch den Trassenverlauf ergeben, durch Z-Versprünge oder durch U-Bögen kompensiert werden müssen.

Um die Längenänderung aufzunehmen, werden im Bereich der Richtungsänderung so genannte Dehnpolster am Außenmantel der Rohre angebracht.

4.2.1.2 Grundlagen Systemtechnik

U-Bögen:

Hauptsächliches Mittel zur Dehnungskompensation ist der U-Bogen. Auf langen, geraden Trassenabschnitten muss ein maximaler Abstand von ca. 120 m zwischen zwei U-Bögen eingehalten werden. Der Aufbau erfolgt über Bögen mit einem verlängerten Schenkel, so dass Muffenrohre vor der Montage auf die benachbarten Bauteile geschoben werden können. Je nach Hersteller variiert die größere Schenkellänge zwischen mind. 1,5 m und 2,0 m. Der kürzere Schenkel ist in der Regel 1,20 m lang. Damit entsteht bei wechselseitigem Aneinanderfügen der Bauteile ein U-Bogen mit mind. $L \times B = 2,70 \times 2,70$ m Ausdehnung im Achsverlauf für den Innenbogen, sowie mind. $L \times B = 5,10 \times 2,70$ m für den Außenbogen, mit Rohrzwischenstück als Passstück.

Abzweige:

Zur Vorbereitung der weiteren Erschließung von angrenzenden Gebieten mit Fernwärme werden im Verlauf der Trasse Abzweige, je nach Anschlusspotenzial, mit einer Nennweite von DN 150 oder DN 200 vorgesehen. Dazu werden Parallel-Abzweige mit Bogen, Abgangsleitung und Absperrarmatur mit Entleerung/ Entlüftung

eingebaut und bis in die Nebenanlagen an ausgewählten Einmündungen von Nebenstraßen verlegt. Je nach Tiefenlage des betreffenden Trassenbereiches wird der Abzweig nach oben oder unten vom Hauptrohr abgehend angeordnet, so dass die angestrebte Überdeckungshöhe von 1,20 m für die Hauptleitung eingehalten wird.

Der Aufbau einer Abzweigleitung mit Parallel-Abzweig nach oben ist in Abb. 4-2 schematisch dargestellt. Die Anordnung der Schachtabdeckungen über den Abgangsarmaturen erfolgt so, dass sich beide Armaturen unter einer gemeinsamen Abdeckung befinden.

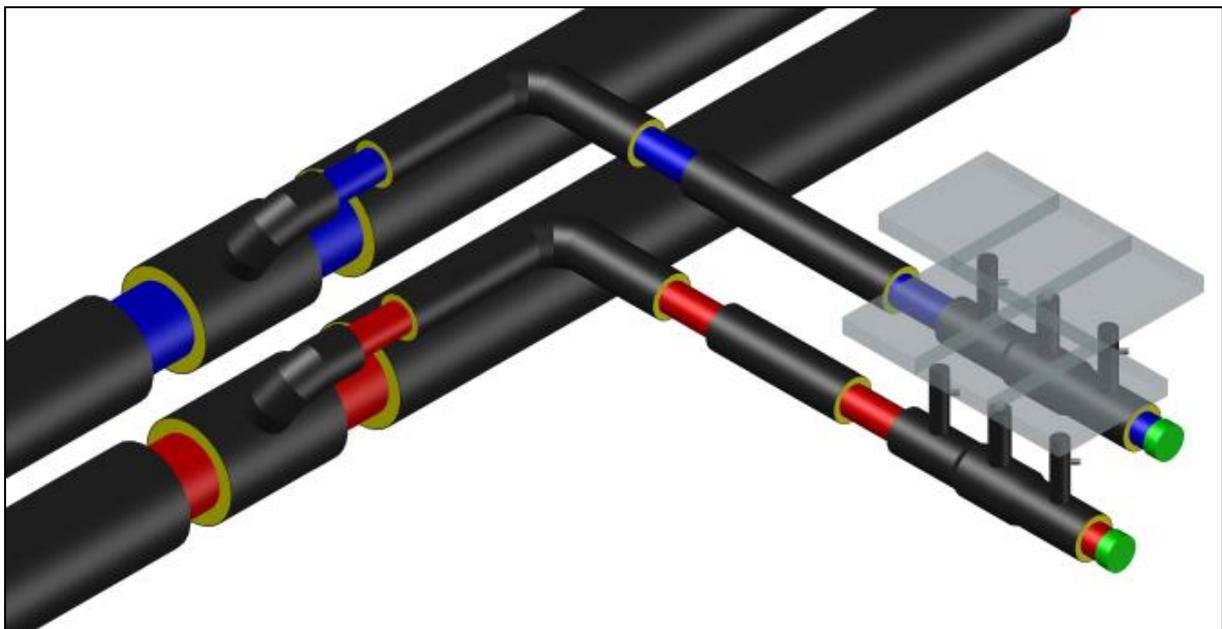


Abb. 4-2: Bildbeispiel Abzweig mit Abgangsarmaturen (ohne Muffenverbindung)

Absperrarmaturen als Streckenarmaturen:

In regelmäßigen Abständen soll die Trasse für den nachträglichen Einbau zusätzlicher Abzweige oder eventueller Reparaturen absperrbar sein, um damit ein segmentweises Entleeren und Befüllen sowie Entlüften zu ermöglichen. Zu diesem Zweck werden Kugelhähne DN 500 mit Volldurchgang eingesetzt, die unmittelbar vor und nach der Betätigungsarmatur mit einem Entleerungs- bzw. Entlüftungsabgang ausgestattet sind. Diese Armaturenkombination ist in einem Fertigbauteil zusammengefasst.

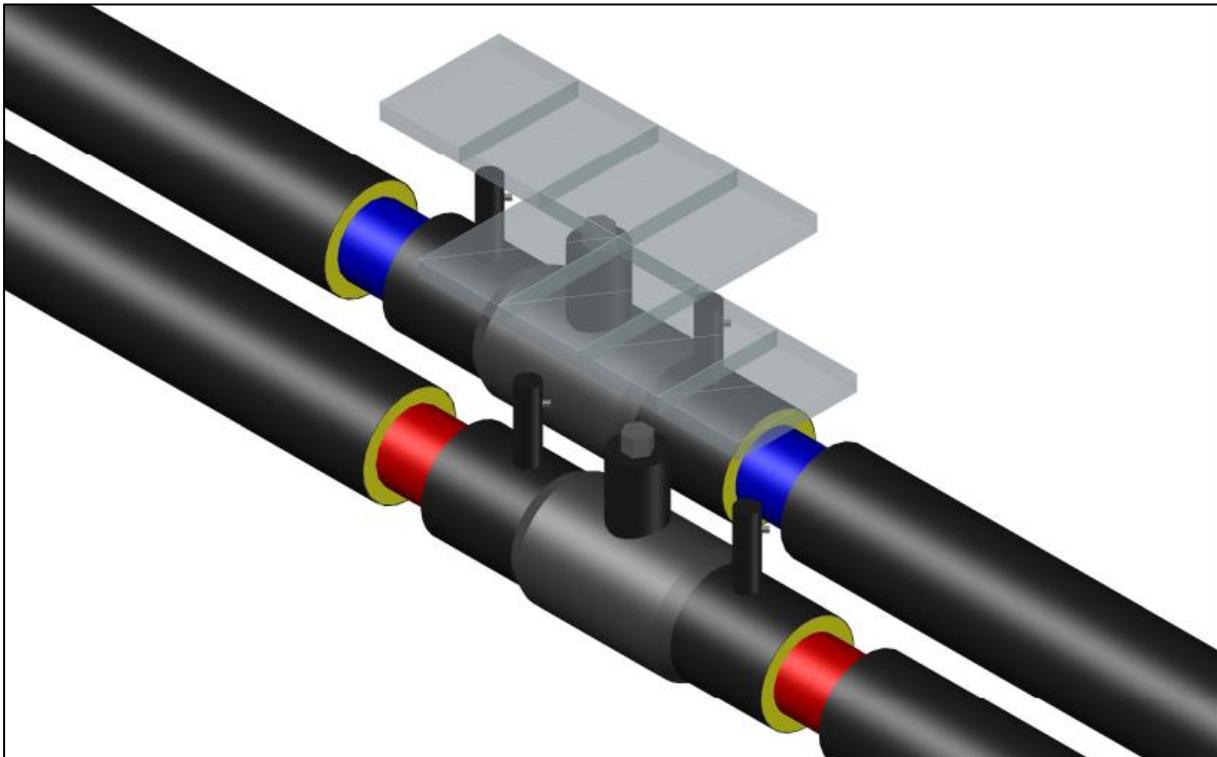


Abb. 4-3: Bildbeispiel Absperrarmatur als Streckenarmatur (ohne Muffenverbindung)

Entlüftungen/Entleerungen:

An Hochpunkten im Trassenverlauf werden Entlüftungsarmaturen eingesetzt. Diese bestehen aus einem T-Abgang mit angeschlossener Kugelhahn in der Nennweite DN 80. Je nach Überdeckungshöhe und Platzverhältnissen werden unterschiedliche Baugruppen verwendet:

- Entlüftungsarmatur (Kugelhahn) DN 80 über T-Abzweig DN 500/80 von oben; Zugang direkt über der Trasse
- Entlüftung über Parallel- oder 45°-T-Abzweig DN 500/150 nach oben, Reduzierung auf DN 80 und Anschluss einer Entlüftungsarmatur (Kugelhahn) DN 80. Die Entlüftungsarmaturen werden in den Nebenanlagen außerhalb der Trasse angeordnet.

In Abb. 4-4 ist schematisch eine Entlüftung „neben der Trasse“ dargestellt. Die tatsächliche Ausführungsform (mit Parallel- oder 45°-Abzweig) sowie die Länge der Entlüftungsleitung ergibt sich aus den örtlichen Verhältnissen.

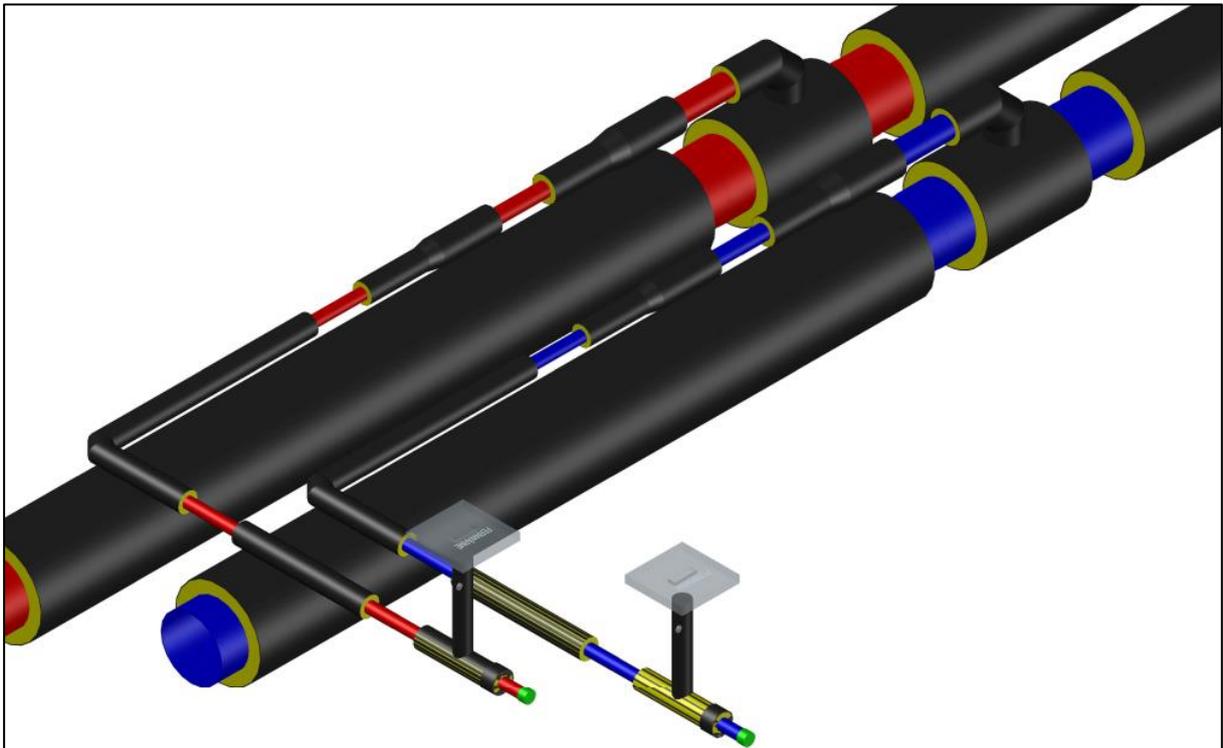


Abb. 4-4: Bildbeispiel Entlüftung „neben der Trasse“ (ohne Muffenverbindung)

Tiefpunkte im Trassenverlauf werden mit Entleerungen versehen, wobei je nach Überdeckungshöhe und Platzverhältnissen unterschiedliche Baugruppen verwendet werden:

- Entleerung über Entlüftungsarmatur (Kugelhahn) DN 80 von oben; in den Kugelhahn wird eine Sauglanze eingeführt und das Betriebsmedium ausgepumpt.
- Entleerung über Abzweig DN 500/150 nach unten (Parallel- oder 45°-T-Abzweig), Reduzierung in der Steigeleitung auf DN 80 und Anschluss einer Absperrarmatur (Kugelhahn) DN 80 mit Innengewinde und Stopfen.

Die Entleerungsarmaturen werden in den Nebenanlagen außerhalb der Trasse angeordnet.

In Abb. 4-5 ist schematisch eine Entleerung „neben der Trasse“ dargestellt. Die tatsächliche Ausführungsform (mit Parallel- oder 45°-Abzweig) sowie die Länge der Entleerungsleitung ergibt sich aus den örtlichen Verhältnissen.

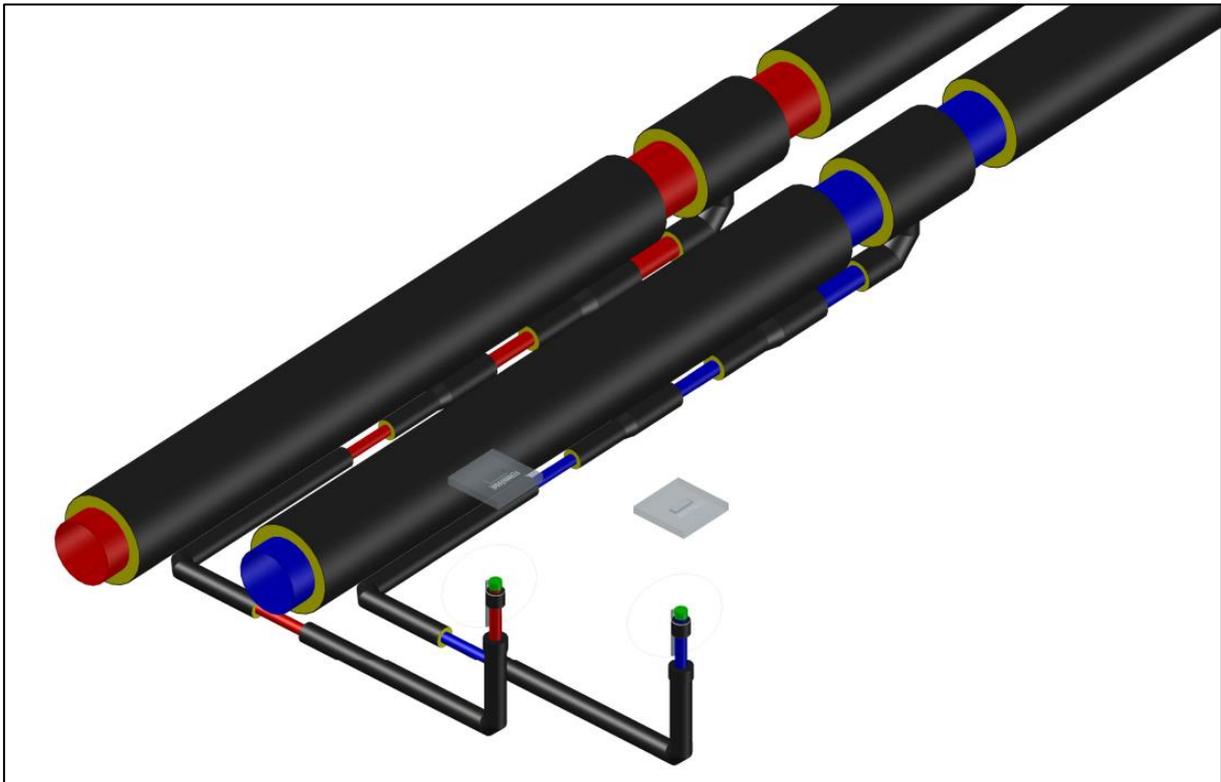


Abb. 4-5: Bildbeispiel Entleerung (ohne Muffenverbindung)

Die Abzweigarmaturen für Vor- und Rücklauf werden in einem gemeinsamen Schacht angeordnet, die Entleerungen/Entlüftungen unter je einer Straßenkappe. Die Schächte und Straßenkappen sollen nicht im Straßenbereich liegen, so dass Arbeiten an den Trassenarmaturen unter geringstmöglichem Eingriff in den Verkehr erfolgen können und Geräuschbildung beim Überfahren der Schächte und Straßenkappen vermieden wird. Die Lage der Schächte und Straßenkappen ist auf den Plänen in Anlage 01 (Luftbildaufnahmen 2.2.1 bis 2.2.34 und Lagepläne 2.3.1 bis 2.3.34) dargestellt.

4.2.2 Leitungsverlegung und Standardbaugraben

Bei der Leitungsverlegung in Grabenbauweise sind folgende Anforderungen und Abstände einzuhalten:

- Standard-Verlegeabstand für Rohre DN 500/710 (Vorlauf/Rücklauf):
0,50 m (gemäß DIN EN13941-2:2019)
- Mindestüberdeckungshöhe:
Die Standardüberdeckungshöhe beträgt 0,80 m für Rohre bis Da=500 mm und 1,0 m für Rohre Da=710 mm (vgl. [13]).

Die statisch minimale Überdeckung ist abhängig von der Verkehrs- und Brückenlast. Gemäß Brückenklasse SWL 60 ist bei einer Nennweite DN 500 eine minimale Überdeckung von 0,90 m anzunehmen (vgl. [13]).
- Maximale Überdeckungshöhe:
Aufgrund der Erdlasten (Druck und Reibung) und der dadurch auftretenden radialen und axialen Scheerspannungen innerhalb des Verbundsystems der Rohre soll die Überdeckungshöhe für Rohre mit einer Nennweite DN 500/710 nach AGFW-Empfehlungen nicht mehr als 4,70 m betragen.
- Bettungsschicht und Einsanden der Rohrleitung:
Unterhalb der Fernwärmerohre ist über die gesamte Grabenbreite eine Bettungsschicht aus steinfreiem Sand von mindestens 10 cm vorzusehen. Bis 10 cm oberhalb des KMR-Rohrscheitelpunktes sind die Fernwärmerohre mit steinfreiem Sand einzusanden (vgl. [13]).
- Min. Abstand zur Grabenwand:
0,50 m (gemäß DIN EN13941-2-2018/2019)
- Min. Abstand zwischen Rohrunterkante und Sohle Kopfloch:
0,40 m (gemäß DIN EN13941-2-2018/2019)

Für die Herstellung der Schweißnähte an den Mediumrohren und die Arbeiten zur Nachisolierung der Muffen sind entsprechende „Kopflöcher“ vorzusehen.

Zwischen Rohrunterkante und Sohle des Kopflochs soll der Mindestabstand über eine Länge von ca. 1,50 m über die gesamte Grabenbreite vorgesehen werden.

In Abhängigkeit von den Grundwasserständen sind im Verlauf der Fernwärmetrasse zusätzliche Wasserhaltungsmaßnahmen einzuplanen.

4.2.3 Mindestabstände zu Bestandsleitungen

Im Bereich der geplanten Fernwärmetrasse befinden sich Ver- und Entsorgungsleitungen von wesernetz, hanseWasser, ASV und Unternehmen aus dem Bereich der Telekommunikation.

Zu diesen Leitungen sind nachfolgend die Mindestüberdeckungshöhen angegeben, welche soweit wie möglich als Grundlage für die Planung angenommen wurden. Die Angaben zu den Bestandsleitungen der Ver- und Versorgungsunternehmen sind in die Planung eingeflossen und wurden im Trassenverlauf berücksichtigt. Darüber hinaus sind in zahlreichen Klärungsgesprächen Abstimmungen erfolgt, um in kritischen oder unsicheren Bereichen gemeinsame Maßnahmen umzusetzen. Zusätzlich wurde die genaue Tiefenlage der Leitungen punktuell mittels Suchschachtungen, Leitungsbefahrungen oder speziellen Vermessungen untersucht. Dem intensiven Abstimmungs- und Planungsprozess folgt im Rahmen der Bauausführung eine lagegenaue Bestimmung der Leitungen.

Im Folgenden werden die erforderlichen Mindestabstände der jeweiligen Bestandsleitungen bei Parallelverlegung oder Kreuzungen sowie die Überdeckungshöhen aufgeführt, welche einzuhalten sind, um die Funktionsfähigkeit dieser Leitungen nicht zu gefährden.

4.2.3.1 Mindestüberdeckungshöhen Wesernetzleitungen

Die nachfolgend aufgeführten Mindestüberdeckungshöhen sind nach DIN 4142, DVGW und VDE regelkonform. Diese Mindestüberdeckungshöhen wurden von wesernetz [3] spezifiziert und dienen als Grundlage für die grundsätzliche Planung.

Die Mindestüberdeckung bei Versorgungsleitungen beträgt ca.:

- Bei Strom 0,6 m
- Bei Gas 0,8 m
- Bei Wasser 1,0 m
- Bei Wärme 0,6 m

Die Mindestüberdeckung bei Hausanschlussleitungen beträgt ca.:

- Bei Strom 0,6 m
- Bei Gas 0,8 m
- Bei Wasser 0,85 m
- Bei Wärme 0,6 m

4.2.3.2 Mindestabstände Parallelverlegung wesernetz-Leitungen

Basierend auf den wesernetz-Richtlinien und Empfehlungen [3] werden bei Parallelverlegung die in Tab. 4-1 aufgeführten Mindestabstände berücksichtigt. Bei beengten Verhältnissen gelten ggf. Sonderregelungen.

Tab. 4-1: Mindestabstände der Fernwärmeleitung bei Parallelverlegung

Mindestabstand Parallelverlegung FW nach wesernetz-Richtlinien und Empfehlungen	Gas PE	Gas Stahl	Wasser	Strom bis 1 kV	Strom > 1 kV	Wärme
Abstand in m	0,2	0,2	1,0	0,4	0,6	-

4.2.3.3 Mindestabstände kreuzende wesernetz-Leitungen

Für Kreuzungen ist entsprechend den Verlegerichtlinien [3] ein Abstand von 0,5 x Mindestabstand Parallelverlegung (Tab. 4-1) einzuhalten.

4.2.3.4 Mindestabstände Stadtentwässerung

Die Mindestabstände zu den betroffenen Kanälen der hanseWasser Bremen GmbH im gesamten Trassenverlauf wurden in enger Absprache mit der hanseWasser abgestimmt und dokumentiert. Zusammenfassend gilt:

- Hausanschlüsse:
Keine Mindestabstände, eine dichte Verlegung (darüber/darunter/daneben) ist möglich
- Kanalüberquerung:
Mindestabstand bei Überquerung / Unterquerung: 50 cm (Optional im Schutzrohr zur Leitung) / in Einzelfällen kann dieser Abstand jedoch in Abstimmung mit der hanseWasser unterschritten werden.
- Gemauerte Kanäle:
Optimal sind 50-70 cm als Abstand bei Überquerung / Unterquerung (in Einzelfällen kann dieser Abstand mit Lastabtragungsplatten und/oder bei EI-Profilen (ggf. Kurfürstenallee) bis auf 20 cm verringert werden).
- Abwasserschächte:
Zu den Abwasserschächten ist ein Verlegeabstand (Außenkante Verbau) von 1,20 m bezogen auf die Schachtmitte einzuhalten.

- Seitlicher / Paralleler Abstand:
Der seitliche Abstand ist von vielen Faktoren abhängig (Boden, Zustand Kanal etc.) und soll in kritischen Bereichen einzeln geprüft werden. Die aktuelle Trassenlage basiert auf gemeinsamen Abstimmungen und Prüfungen.

4.2.3.5 Mindestabstände Telekommunikation

Im Rahmen von Abstimmungen und Workshops mit der Telekom, LWLcom, Vodafone/Kabel-Deutschland, Telekabel Bremen/Briteline und EWE Tel wurden mögliche Kollisionspunkte mit Bestandsleitungen durchgesprochen und u. a. folgende Aspekte abgestimmt.

Im Rahmen dieser Maßnahme wird für die Planung eine Mindestüberdeckung der Bestandskabel von 0,6 m angenommen, diese Überdeckung wurde von den Betreibern bestätigt (0,6 m - 0,8 m). Mit dieser Annahme besteht durch die aktuelle Planung der Fernwärmeleitung kein Konflikt mit den vorgelegten Unterlagen zu den Bestandsleitungen. Es wurde kein erforderlicher Mindestabstand genannt, der zu den Bestandsleitungen zwingend einzuhalten ist.

Es wurde auch keine maximal zulässige Freilegungslänge für eine Telekommunikationsleitung genannt. Eine Beurteilung hierüber und über mögliche zusätzliche Maßnahmen (Abstützungen/Abhängungen) soll vor Ort während der Baumaßnahme erfolgen.

Einzige Ausnahme sind die Bestandsleitung der Telekom im Bereich der H.-H.-Meier-Allee, im Abschnitt Baumschulenweg bis Schwachhauser Ring. Es wurde mit der Telekom abgestimmt, dass die vorhandenen Kabel-Kanal-Formsteine (KKF) entfernt werden können, die Schutzrohre jedoch erhalten bleiben müssen.

4.2.4 Mindestabstände zu Straßenbahngleisen und Fahrleitungsmasten

Nach RIL 877 [5] und den Anweisungen für den Schutz unterirdischer und oberirdischer Anlagen der Bremer Straßenbahn AG [15] gelten für Arbeiten im Bereich der Gleisanlagen der Straßenbahn/ÖPNV die folgenden Mindestabstände:

- Mindestabstand zum äußerem Gleis:
 - o 1,30 m auf geraden Strecken
 - o 1,90 m in Kurven (falls dieser Abstand nicht eingehalten werden kann, ist eine Sicherungsanweisung erforderlich)
- Mindestabstand zu Oberleitungen:
 - o Mindestabstand 1,00 m
Wenn ein Mindestabstand von 1,00 m zu Oberleitungen nicht gewährleistet werden kann, ist eine Sicherungsanweisung erforderlich.
- Ein Schutzabstand von 1,50 m (gemessen von der Schienenoberkante) ist bei Querungen von Gleisanlagen (Durchpressung etc.) einzuhalten oder ein statischer Nachweis über die Tragfähigkeit aufzustellen.
- Das Aufstellen von Gerüsten, Kränen usw. in einem Abstand von weniger als 4,00 m aus der Mittelachse der Gleistrasse ist genehmigungspflichtig.
- Ein Fluchtweg mit Sicherheitsraum von 0,85 m im Bereich der Baugraben längs der Gleisanlagen auf der rechten Bahnseite in Fahrtrichtung ist freizuhalten und mit einem isoliert aufgebauten oder geerdeten Bauzaun abzusichern.
Im Außenkurvenbereich kommen zusätzlich 0,56 m Bahnaußenradius dazu.
- Horizontaler Mindestabstand zwischen Baugrube und Gleisachse beträgt 2,20 m.
- Fahrleitungsmasten müssen bei Unterschreitung des Mindestabstandes von 5,00 m (horizontal) abgesichert sein bzw. ein statischer Nachweis zu Standicherheit aufgestellt werden.
- Das Versetzen von Fahrleitungsmasten ist nur in Ausnahmefällen möglich.
- Schutzrohre sollen einen beidseitigen Überstand über den Druckbereich (gemessen mit einem 60° Winkel von der äußersten Gleisunterkante) aufweisen.

4.2.5 Mindestabstände bei Parallelverlegung zu Eisenbahngleisen

Entsprechend RIL 877 (Modul 877.2201) [5] und den Anforderungen der DB sind bei der Längsführung zu Gleisanlagen [11] folgende Aspekte zu beachten:

- Längsführung von Gas- und Wasserleitungen auf Bahngelände nicht zulässig
- Parallelverlegung außerhalb des Druckbereiches der Gleise bzw. horizontaler lichter Abstand zur Mitte des nächstgelegenen Gleises mind. 6,00 m
- Bei Böschungen ist ein Mindestabstand von 2,00 m zur verlängerten Böschungslinie einzuhalten, andernfalls sind Schutzmaßnahmen nach Modul 877.2201A01 zu treffen

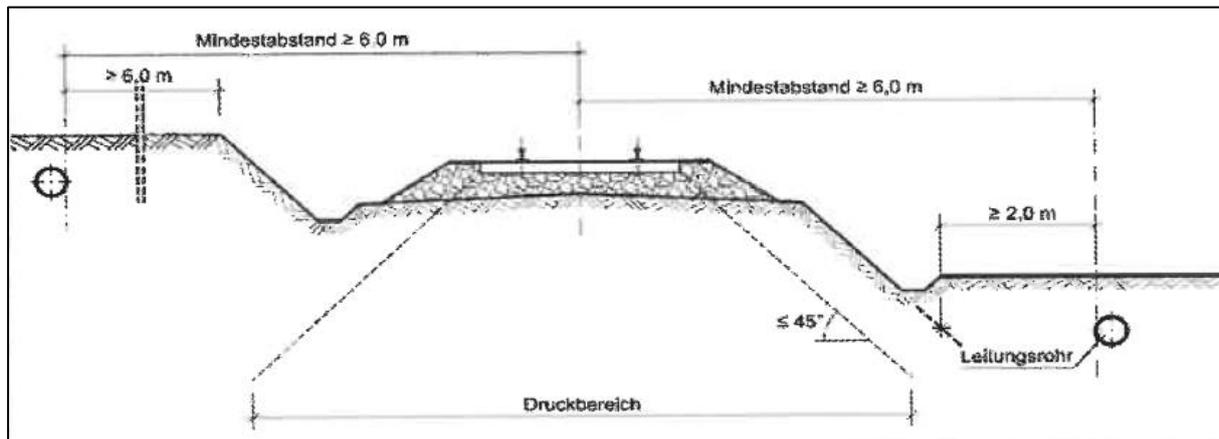


Abb. 4-6: Mindestabstand Parallelverlegung zu Bahngleisen (Quelle RIL 877 [5])

4.2.6 Unterpressung/Rohrvortrieb

In einzelnen Bereichen der Fernwärmetrasse müssen Unterpressungen erfolgen, um Gleisanlagen der DB und des ÖPNV sowie großformatige Entsorgungskanäle zu unterqueren. Dies wird mittels grabenlosem Rohrvortrieb (oder verwandten Verfahren) durchgeführt. Hierbei werden ausgehend von einem Startschacht Stahlrohre dynamisch (Rammung) oder statisch (Pressung) in den Baugrund bis zum Zielschacht vorangetrieben. Das bei der Bohrung anfallende Bodenmaterial wird je nach Verfahren kontinuierlich, in Intervallen oder nach abgeschlossenem Vortrieb abgefördert.

Die Baugrunduntersuchungen des Grundbaulabors Bremen (Anlage 02) geben Hinweise darauf, dass in den Bereichen der Unterquerungen mit Grundwasser zu

rechnen ist und Maßnahmen zur Wasserhaltung erforderlich sind. Bei entsprechenden Arbeiten im Bereich von Grundwasser sind in Abhängigkeit vom Verfahren ggf. Zusatzmaßnahmen, wie z.B. der Einsatz einer Schneckenschleuse, erforderlich.

Die Unterpressungen/Rohrvortriebe werden entsprechend der Regelwerke (z.B. DWA-A 125 [7]) geplant und ausgeführt. Die Durchführung des Rohrvortriebs hat ausschließlich durch dafür qualifizierte und zugelassene Unternehmen zu erfolgen.

4.2.6.1 Vortriebsverfahren, Anwendungsbereiche und Mindestüberdeckungen

Grundsätzlich ist zwischen bemannten und unbemannten sowie nichtsteuerbaren und steuerbaren Vortriebsverfahren zu unterscheiden. Bemannte Verfahren, bei welchen Personal im Rohrstrang und in der Vortriebsmaschine eingesetzt werden, sind i. d. R. für Rohre < DN 800 nicht zulässig [7].

Für die Fernwärmeleitung DN 500/710 (bzw. das Schutzrohr DN 900/914) können (je nach Vortriebslänge) als unbemannte, nicht steuerbare Verfahren die Horizontalramme/-presse mit offenem Rohr oder das Horizontal-Pressbohrverfahren zum Einsatz kommen [7].

Das für die jeweilige Unterquerung einzusetzende Verfahren ist in Abhängigkeit von den Anforderungen zur Ziel- und Lagegenauigkeit, dem Baugrund sowie der Vortriebslänge zu wählen. Sofern aus betrieblichen Gründen eine genaue Lage erforderlich ist, gelten Einsatzbeschränkungen für ungesteuerte Verfahren.

Eine Übersicht der entsprechenden Verfahren für Rohre DN 900/914 und deren Anwendungsbereiche ist in Tab. 4-2 dargestellt.

Tab. 4-2: Unbemannte, nicht steuerbare Verfahren für und Anwendungsbereiche [7]

Erfahrungswerte für den Anwendungsbereich			
Verfahren	Rohraußendurchmesser Da [mm]	Vortriebslänge [m] *	Mindestüberdeckung [mm] *
Unbemannte, nicht steuerbare Verfahren			
Horizontalramme/-presse mit offenem Rohr	≤2.000	≤80 **	1,5*Da Min. 1,0 m *5
Horizontal-Pressbohrgerät	≤1.600	≤80 **	1,5*Da Min. 0,8 m *5
Unbemannte, steuerbare Verfahren			
Mikrotunnelbau mit Schneckenförderung	350-1.100	80-100	≥1,5xDa Min. 1,0 m
Mikrotunnelbau mit Spülförderung	350-2.500	80-600	≥1,5xDa Min. 2,0 m
Pilotrohrvortrieb mit Bodenverdrängung	100-1.200	60-100	≥10xDa (Pilot) ≥1,5xDa Min.1,0 m
Pilotrohrvortrieb mit Bodenentnahme	350-1.200	60-100	≥1,5xDa Min.1,0 m *6
HDD Verfahren	Anwendung ist in Locker- und Festgestein möglich; Einschränkungen in rolligen Kiesen ohne bindige Anteile		
<p>* Die angegeben Werte gelten für homogene Böden</p> <p>** Bis Da=800 mm: Vortriebslänge in Metern = Da in mm/10</p> <p>*5 Bei Unterpressungen von Gleisen der DB: $h_u \geq 2,5xDa + 0,7m$</p> <p>*6 Bei Rohrvortrieb mit Bodenverdrängung unter Gleisen der DB: $h_u \geq 2,5xDa$; $h_b \geq 2xDa$</p>			

4.2.6.2 Technische Kurzbeschreibung einzelner Verfahren

Im Folgenden wird kurz auf einzelne relevante Verfahren eingegangen.

Ungesteuerte Horizontalramme/-presse mit offenem Rohr (Bodenentnahmeverfahren)

Beim Verfahren mit Horizontalramme/-presse mit offenem Rohr wird „ein vorne offener“ Stahlrohrstrang (Mantel- oder Schutzrohr) mit Hilfe von Rammenergie oder Pressenergie vorgetrieben. Der in das Rohr eintretende Erdkern wird im Allgemeinen nach beendetem Vortrieb hydraulisch herausgedrückt, herausgespült oder mechanisch herausgebohrt [7].

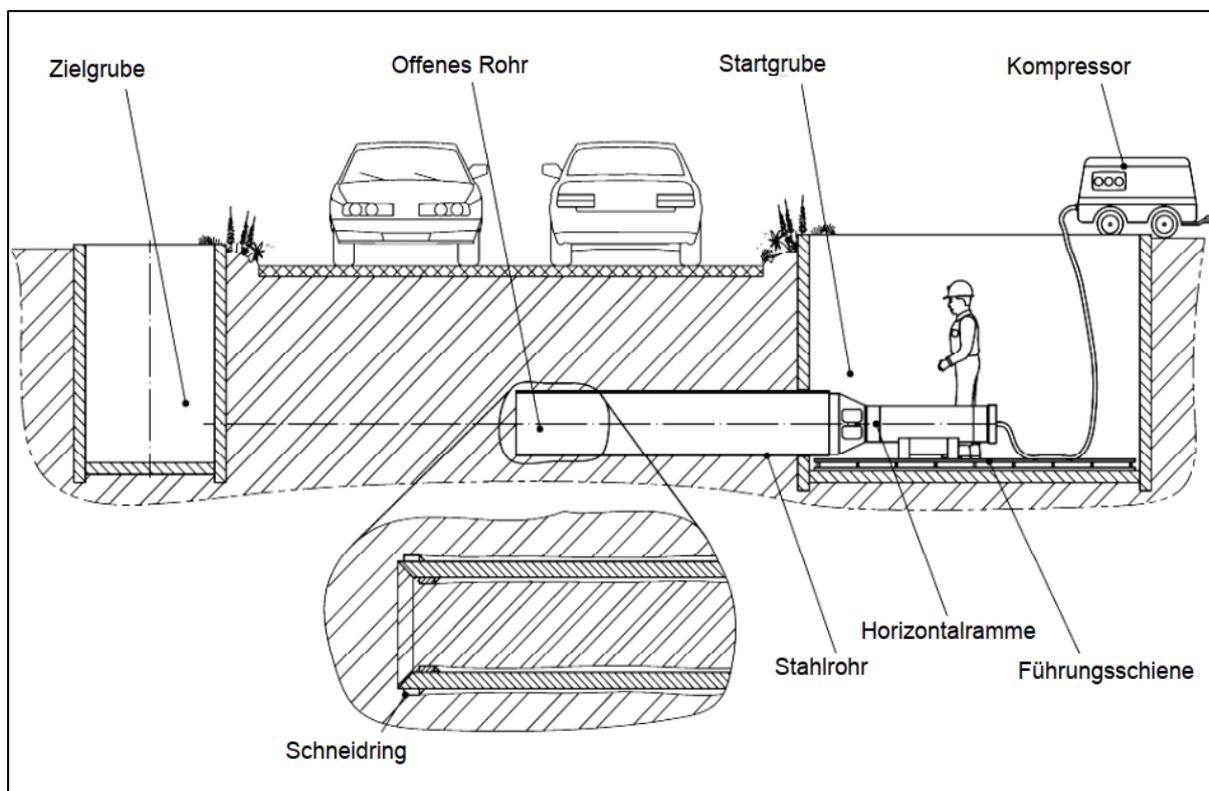


Abb. 4-7: Beispiel Horizontalramme/-presse mit offenem Rohr (Quelle DWA-A 125 [7])

Ungesteuerte Horizontalpressbohrverfahren (Bodenentnahmeverfahren)

Beim Horizontalpressbohrverfahren erfolgt der mechanische Abbau des Bodens an der Ortsbrust mit einem Bohrkopf und mechanischer Förderung mittels Förderschnecke gleichzeitig zum Rohrvortrieb [7].

Pilotrohrvortrieb (gesteuertes Verfahren)

Beim Pilotvortrieb wird zunächst eine bodenverdrängende oder -entnehmende Pilotbohrung durchgeführt. Lage und Position des Steuerkopfs werden dabei permanent überwacht. Im zweiten Schritt werden die Rohre bei gleichzeitigem Ziehen oder Herauspressen der Pilotrohre vorgetrieben. Bei größeren Außendurchmessern erfolgt eine Aufweitungsbohrung, die dem Pilotrohrstrang exakt folgt. Der Boden wird dabei entweder bodenverdrängend vorgetrieben oder über innenliegende Förderschnecken zum Startschacht transportiert [7].

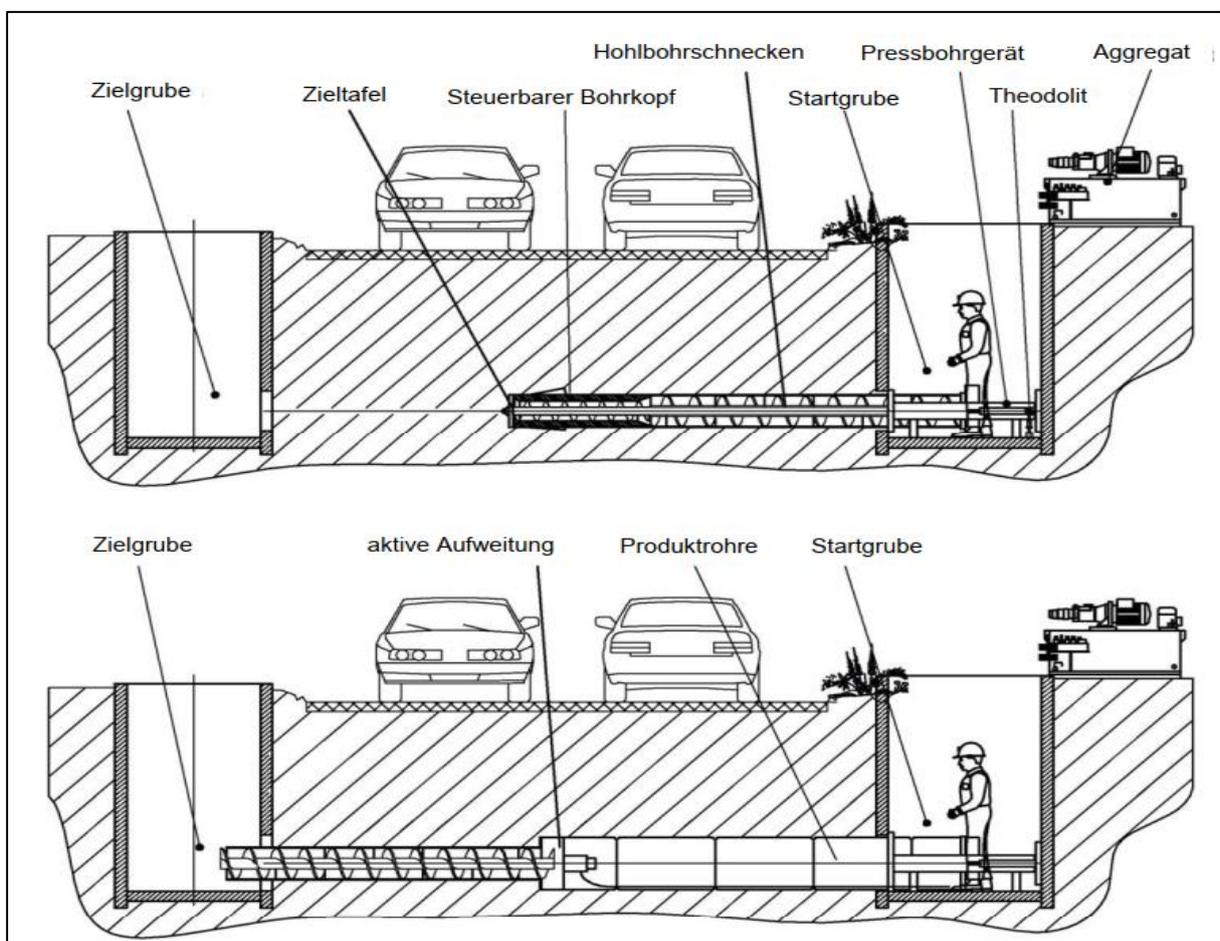


Abb. 4-8: Beispiel Pilotrohrvortrieb mit Bodenentnahme (Quelle: DWA-A 125 [7])

4.2.7 Querung von Eisenbahntrassen

Die Querung von Gleisanlagen der DB erfordert ein gesondertes Antrags- und Genehmigungsverfahren (Gestattungsvertrag/Kreuzungsvertrag). Bei diesem ist u. a. eine Genehmigung für das Bauverfahren, die Bauteile und die Baustoffe einzuholen. Im Rahmen der Planungsphase wurde von Seiten wesernetz diverse

Abstimmungsgespräche mit der DB geführt, welche zu einer grundsätzlichen Machbarkeit in dem vorgesehenen Bereich geführt haben.

Bei der Planung und Durchführung von Rohrvortrieben unter Bahngleisen der DB sind die Anforderungen und Hinweise, welche in Richtlinien und Technischen Baubestimmungen geregelt sind (z.B. DWA-Merkblatt A 125 [7], Regelwerke mit Technischen Baubestimmungen (ELTB) und aktuelle Technische Mitteilungen der DB AG), zu berücksichtigen.

Heiz- und Fernwärmeleitungen sind nach den technischen Regeln der RIL 877 [5], analog zu Gas- und Wasserleitungen, zu planen.

4.2.7.1 Bahnzugelassene Vortriebsverfahren

Für die Querung von Gleisanlagen der DB dürfen nur bahnzugelassene Vortriebsverfahren gemäß DWA Merkblatt A 125 [7] angewendet werden, wobei sowohl nichtsteuerbare als auch steuerbare Verfahren zum Einsatz kommen dürfen. Sofern eine große Genauigkeit des Vortriebs erforderlich ist, sollen steuerbare Verfahren zum Einsatz kommen [5] und [7].

Die Auswahl des Vortriebsverfahrens muss vor Baubeginn in einem Baugrundgutachten mit Stellungnahme inkl. Risikobeurteilung und Prognose der zu erwartenden Oberflächensetzungen bestätigt werden [7].

4.2.7.2 Bahnspezifische Anforderungen an Lage und Mindestabstände

Nachfolgend sind exemplarisch einige Anforderungen bei Querungen von Gleisanlagen aufgeführt.

Dabei ist zu beachten, dass:

- für das Kreuzen von Bahnanlagen mit einer örtlich zulässigen Geschwindigkeit im Bereich der Querungsstelle $v_{zul} > 160$ km/h
- und für Gleisanlagen mit fester Fahrbahn z.T. Zusatzbedingungen gelten.

Anordnung der Querung:

Generell sollten Querungen nur rechtwinklig zum Gleisbereich und nicht unter Weichen, Schienenauszügen oder Schienenstößen erfolgen [5] und [7].

Mindestabstände zu Bauwerken und Anlagen:

Mindestabstände der Leitungsquerungen zu vorhandenen oder geplanten Bauwerken, Masten aller Art (ausgenommen Oberleitungsmasten) gemäß [5] und [7] sind:

- Zu Fundamenten und Ankern: mindestens 2,00 m
- Zu Entwässerungsanlagen: mindestens 1,00 m
- Die Unterkante darf nicht tiefer als die Gründungssohle benachbarter Fundamente liegen. Lässt sich eine tiefere Lage nicht vermeiden, so muss der Abstand von 2,00 m um das Maß der Mehrtiefe gegenüber der Gründungssohle vergrößert werden.
- Zu Fundamenten von Oberleitungsmasten: mindestens 5,00 m
- bei Unterschreitung des Abstands wird auf die Regelungen in RIL 836.4501 [6] verwiesen.

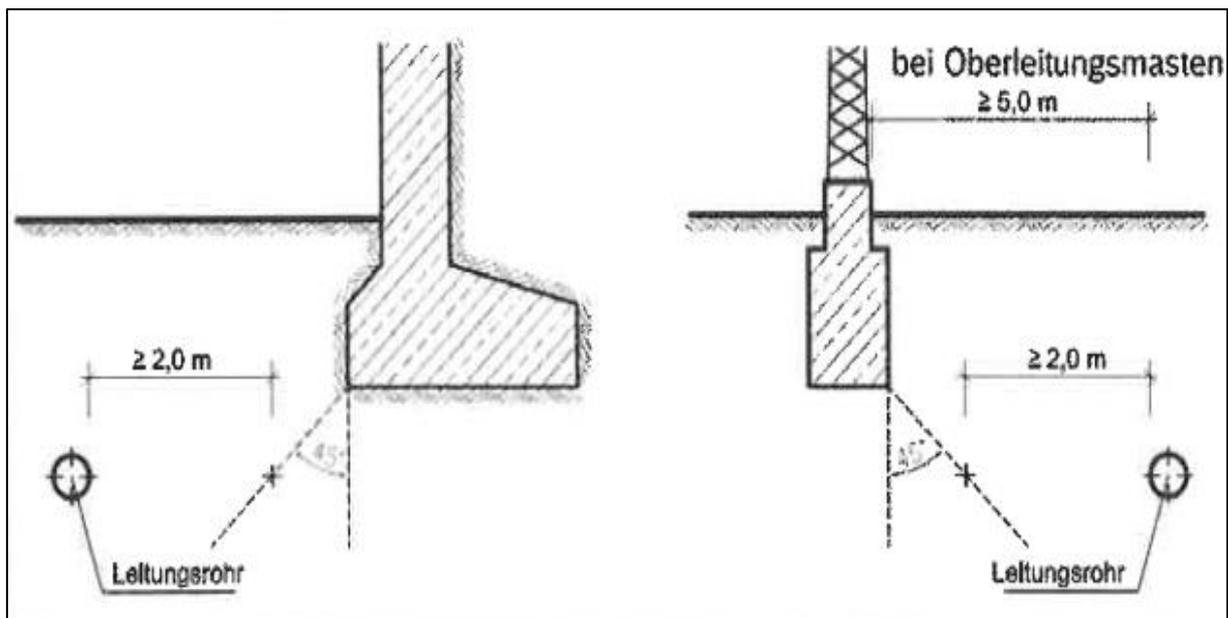


Abb. 4-9: Druckbereich von Bauwerken und Abstände zu Fundamenten [5]

Überdeckungshöhe und Bodenüberdeckung:

Die Überdeckungshöhe $h_{\text{ü}}$ ist der lichte Abstand unter Oberkante Schwelle und der nicht überhöhten Schiene. Die Bodenüberdeckung h_{b} ist der lichte Abstand zwischen Unterkante Schotter und Rohrscheitel (Abb. 4-10). Es gelten folgende Anforderungen:

- Überdeckung von rohrförmigen Querungen (gemäß RIL 836.4502 [6]):
 - Rohre unter Gleisanlagen mit $D_{\text{a}} \geq 1,00 \text{ m}$: Überdeckungshöhe $h_{\text{ü}} = \text{mind. } 1,50 \text{ m}$ (unter fester Fahrbahn mind. 2,50 m)
 - Ergeben sich aus anderen Regelungen größere Mindestüberdeckungshöhen, sind diese einzuhalten.
- Einsatz von grabenlosen Rohrvortriebsverfahren unter Gleisen der DB
 - RIL 836.4505 [6]:
 - Mindest-Bodenüberdeckung $h_{\text{b}} \geq 2 \times D_{\text{a}}$
 - Bodenverdrängungsverfahren:
 - Mindest-Bodenüberdeckung = $12 \times D_{\text{a}}$
 - Mindestüberdeckung bei Spülbohrverfahren: Mindestüberdeckung 5,00 m
 - Ergeben sich aus anderen Regelungen größere Mindestüberdeckungshöhen, sind diese einzuhalten.
 - DWA Merkblatt A-125 [7]:
 - Horizontalramme/-presse mit offenem Rohr bzw. Horizontalpressbohrverfahren unter Gleisen der DB [7]
 - Überdeckungshöhe: $h_{\text{ü}} \geq 2,5 \times D_{\text{a}} + 0,7 \text{ m}$ (Mindestüberdeckung der RIL 836 darf nicht unterschritten werden)
 - Pilotrohrverfahren: Überdeckung $\geq 1,5 \times D_{\text{a}}$; min. 1,00 m (entsprechend Kapitel 4.2.6)

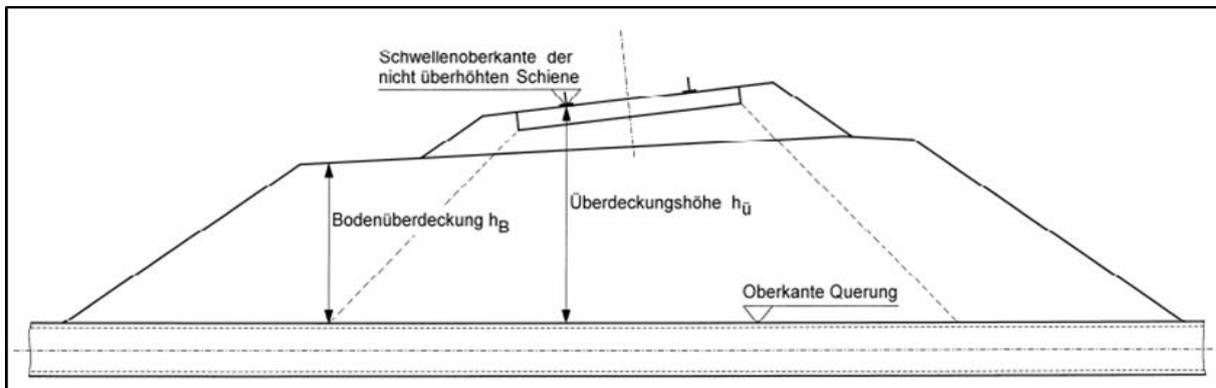


Abb. 4-10: Prinzipskizze Bodenüberdeckung h_B und Überdeckungshöhe $h_{\bar{u}}$ (Quelle RIL 836 [6])

Lichter bzw. horizontaler Mindestabstand zwischen Leitungen/Rohren

Parallele Leitungen dürfen nur parallel eingebaut werden, sofern eine gegenseitige Beeinträchtigung ausgeschlossen werden kann [7]. Es gelten folgende Mindestabstände:

- RIL 836.4502 [6]: Für nebeneinanderliegende parallele Querungen ist gemäß [6] für Leitungen DN 500 bis 1000 mm ein lichter Mindestabstand zwischen Schutz- bzw. Mantelrohren von $> 4 \times DN$ einzuhalten. Bei grabenlosen Bauverfahren sind dabei mindestens 2,00 m einzuhalten.

4.2.7.3 Start und Zielbaugrube

Die Lage der Baugruben muss sich außerhalb der folgenden Bereiche befinden:

- außerhalb der Druckbereiche von Bauwerken (Abb. 4-9)
- außerhalb der verlängerten Böschungslinie von Bahndämmen
- außerhalb der Ideellen Böschungslinie

Die Ideelle Böschungslinie (IBI) beginnt in Höhe der Schwellenoberkante 2,00 m neben Gleismitte. Von dort aus läuft diese mit einer Neigung 1:1,5 (ca. 33°) nach unten aus. Sie ist nahezu identisch mit dem s.g. Stützbereich der Gleise gemäß RIL 836.2001 [6]. Der Stützbereich ist im Gegensatz zum Druckbereich der Gleise nach unten nicht begrenzt und mit dem Einflussbereich von Eisenbahnverkehrslasten gleichzusetzen [11].

Sofern die Baugruben innerhalb der ideellen Böschungslinie liegen, ist ein geprüfter statischer Nachweis für den Baugrubenverbau und die Standsicherheit der Gleis- und Bahnanlage erforderlich.

4.2.7.4 Grundwasserabsenkung, Stau- und Schichtenwasserhaltung

Auf und direkt neben dem Gelände der DB sind Grundwasserabsenkungen, Stau- und Schichtenwasserhaltung mit Auswirkungen auf Gleis- und Betriebsanlagen grundsätzlich nicht zugelassen [11].

Im Ausnahmefall ist ein Baugrundgutachten mit Setzungsberechnung für die Gleis- und Betriebsanlagen vorzulegen und durch einen vom EBA anerkannten Gutachter für Geotechnik zu prüfen [11].

Grundsätzlich sind Baugruben im Grundwasserbereich wasserdicht auszuführen (mit Nachweis Grundbruch- und Auftriebssicherheit (DWA-A 125 Ziffer 7.2.4.), [11]).

Im Grundwasser sind des Weiteren Rohrvortriebsverfahren mit wasserdichter geschlossener Ortsbrust nach DWA-A 125 / DVGW-GW 304 erforderlich [11].

Bei Vortrieb unter Bahngelände ist beim Pilotrohrvortrieb (steuerbares Verfahren) in wasserführenden Böden eine Grundwasserschnecke als Zusatzmaßnahme nur bis zu einer Tiefe von 3,00 m unterhalb des Grundwasserspiegels und unter folgenden Einschränkungen zulässig [7]:

- Tiefe bis zu 1,50 m unterhalb des Grundwasserspiegels:
Schriftliche Bestätigung des ordnungsgemäßen Zustands des eingesetzten Gerätes vor Baubeginn durch das Bauunternehmen
- Tiefe 1,50 m bis 3,00 m unterhalb des Grundwasserspiegels:
Ergänzung der oben genannten Bestätigung um das Messprotokoll der letzten Überprüfung (Axial- und Radialspiel der Wasserschnecke)

4.2.7.5 Schutz- bzw. Mantelrohre bei Unterpressungen von Eisenbahngleisen

Im Druckbereich von Eisenbahnverkehrslasten sind Kreuzungen von Leitungen, die Medien unter Druck befördern, mit Schutzrohr (bei der DB heißt die korrekte Bezeichnung „Mantelrohr“) entsprechender Dimension auszuführen [6].

Für die Anordnung und Länge der Mantelrohre gelten folgende Anforderungen [6]:

- Mantelrohre sind von Schacht zu Schacht einzubringen.
- Im Nahbereich von Bauwerken (z. B. Widerlager von Eisenbahnbrücken, Gründungen benachbarter Bauwerke) müssen die Mantelrohre in einem Abstand von mindestens 2,00 m außerhalb von den Bauwerken bzw. deren Druckzonen enden (Abb. 4-9).
- Entsprechend RIL 877 (Modul 877.2201) [5] sind die Mantelrohre mindestens 2,00 m über die verlängerte Böschungslinie hinauszuführen. Sollte keine Böschung vorhanden sein, so ist die ideelle Böschungslinie anzunehmen.

4.3 Planerische Rahmenbedingungen

Nachfolgend werden planerische Rahmenbedingungen, wie z. B. Planungen Dritter im Planungsraum, Ergebnisse mit Abstimmungen Dritter etc. erläutert, die bei der Planung der Fernwärmeleitung zu berücksichtigen sind.

4.3.1 Kreuzungen von Bahntrassen

4.3.1.1 Kreuzung der Bahntrasse im Bereich Lise-Meitner-Straße

Die Fernwärmetrasse kreuzt im Bereich zwischen der Lise-Meitner-Straße und dem Gelände des Vereins „Kinder, Wald und Wiese e. V.“ die Gleise der Eisenbahnstrecke Bremen-Hamburg der Deutschen Bahn AG (Abb. 3-12).

Aus einem Schreiben vom 24.06.2019 der DB geht hervor, dass es gegen die Planung der Fernwärmetrasse grundsätzlich keine Einwendungen gibt.

Bezüglich der Kreuzung der Eisenbahnstrecke Bremen-Hamburg auf Höhe der Lise-Meitner-Straße und dem Gelände des Vereins „Kinder Wald und Wiese e. V.“ ist vor Baubeginn ein gebührenpflichtiger Gestattungsvertrag zu schließen. Es sind die Kreuzungsrichtlinien der DB AG zu beachten (vgl. Kapitel 4.2.7). Ohne diesen Vertrag darf mit dem Bauvorhaben zur Bahnkreuzung nicht begonnen werden.

4.3.1.2 Planung Trogbauwerk

In der Nähe zur Gleisquerung der DB, sieht die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau (SKUMS) mittel- bis langfristig eine Verlängerung der Lise-Meitner-Straße in Form eines Trogbauwerks (Tunnels) vor. Die Planung ist derzeit noch nicht aktiv und es gibt demzufolge noch keine Konkretisierung zur Nutzung und Größe des geplanten Trogbauwerks. Die von der

Vorhabenträgerin erarbeitete Lösung sieht daher eine Verlegung der Trasse neben der Lise-Meitner-Straße vor.

Bei einem Gespräch der Vorhabenträgerin mit den zuständigen Stellen bei der SKUMS und dem ASV wurde jedoch ein Abstand von 15 m zu einer potenziellen Spundwand genannt, um einen größtmöglichen Planungsspielraum für das noch nicht weiter konkretisierte Trogbauwerk zu ermöglichen. Bei diesem Abstand kann jedoch laut Vorhabenträgerin davon ausgegangen werden, dass die Grundstückseigentümerin einer Nutzung Ihrer Flächen für die Fernwärmetrasse nicht mehr ohne weiteres zustimmen wird. Aus diesem Grunde wurden die folgenden Ergebnisse erarbeitet und festgelegt:

- Es gilt der bestehende B-Plan 2197 mit den darin geregelten Baugrenzen.
- Bei Zugrundelegung der Mindestfahrbahnbreite und einem einseitigen Rad/Fußweg, reicht der Platz für Straße, Rad- und Fußweg aus.
- Das potenzielle Trogbauwerk soll als Verlängerung der Lise-Meitner-Straße gedacht werden und mit einer Breite von 12 m angenommen werden.
- Die Verlegung der Trasse unterhalb des Trogbauwerks wäre technisch sehr aufwendig bzw. nicht realisierbar, da hierbei die Verlegung in einem Tunnel mit rund 2 Metern Durchmesser mit entsprechenden Zugängen erforderlich wäre, um bei Schäden an der Leitung eine schnelle Reparatur zu ermöglichen.
- Die Fernwärmetrasse hält einen abgestimmten Sicherheitsabstand zu der geplanten Verkehrsfläche.
- Die Fernwärmetrasse verläuft an der Grundstücksgrenze entlang.
- Südlich vom Bahndamm wird die Verkehrsfläche sowie der Sicherheitsstreifen in einer Breite von 40 m verlaufen (Abb. 3-12).

4.3.2 Kreuzung von Gleisen des ÖPNV

Die Planung der erforderlichen Gleisquerungen sowie die für die Gleisquerungen vorgesehenen Verfahren (Detailplanung siehe Kapitel 6.1.10) erfolgten in enger Abstimmung mit der BSAG.

Für die Planung ist der jeweilige Gleisaufbau im Bereich der Gleisquerungen maßgebend. Generell wird bei den Regelquerschnitten unterschieden zwischen:

- Geschlossenem Oberbau mit Asphaltdeckung (Rillenschiene-Oberbau bituminös)
- Schienen offen auf Schotter
- Geschlossenem Oberbau mit komplettem Betonaufbau.

Die Gleisaufbauten sind in Abb. 4-11 bis Abb. 4-13 exemplarisch dargestellt.

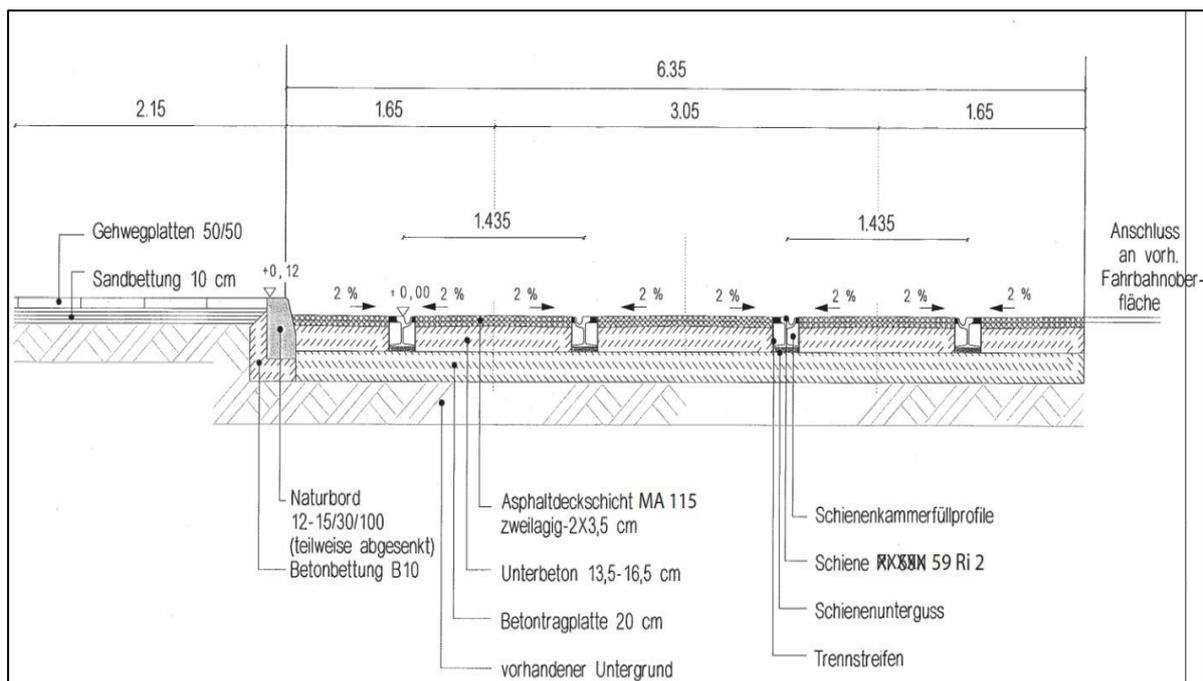


Abb. 4-11: Rillenschiene-Oberbau bituminös befestigt: Regelquerschnitt geschlossener Oberbau mit Asphaltdeckung (Quelle: BSAG)

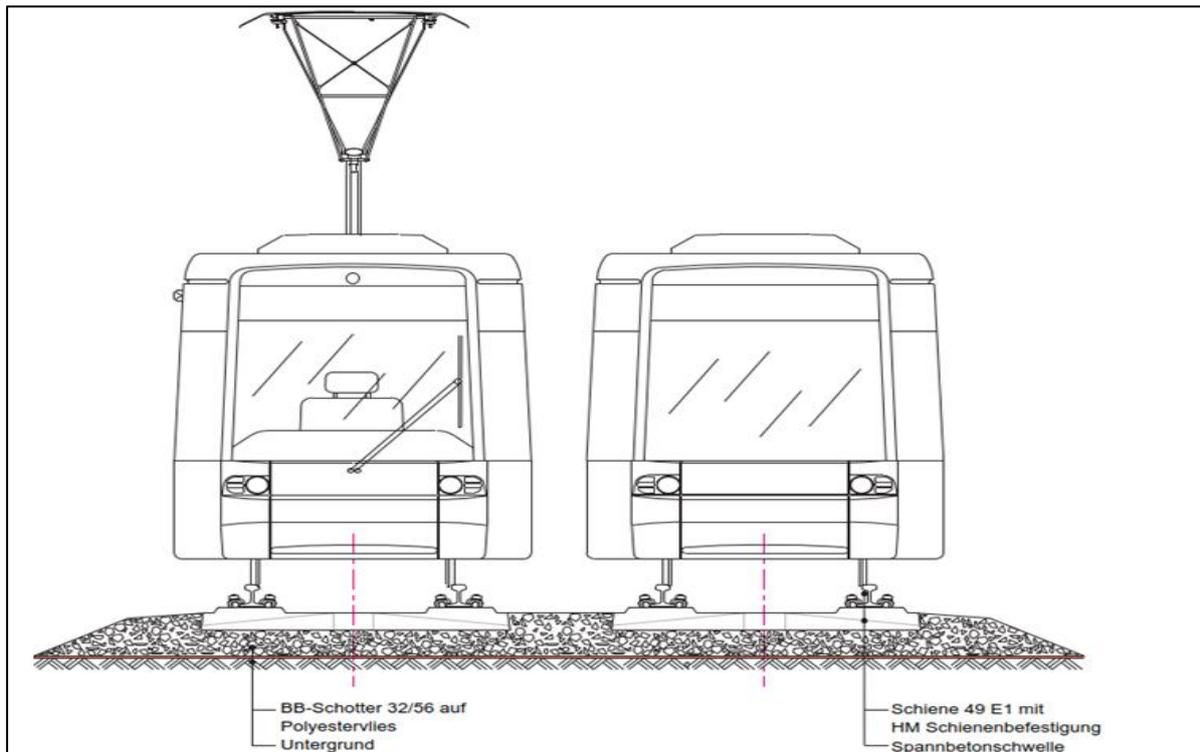


Abb. 4-12: Regelquerschnitt Schiene 49E1 offen auf Schotter (Quelle: BSAG)

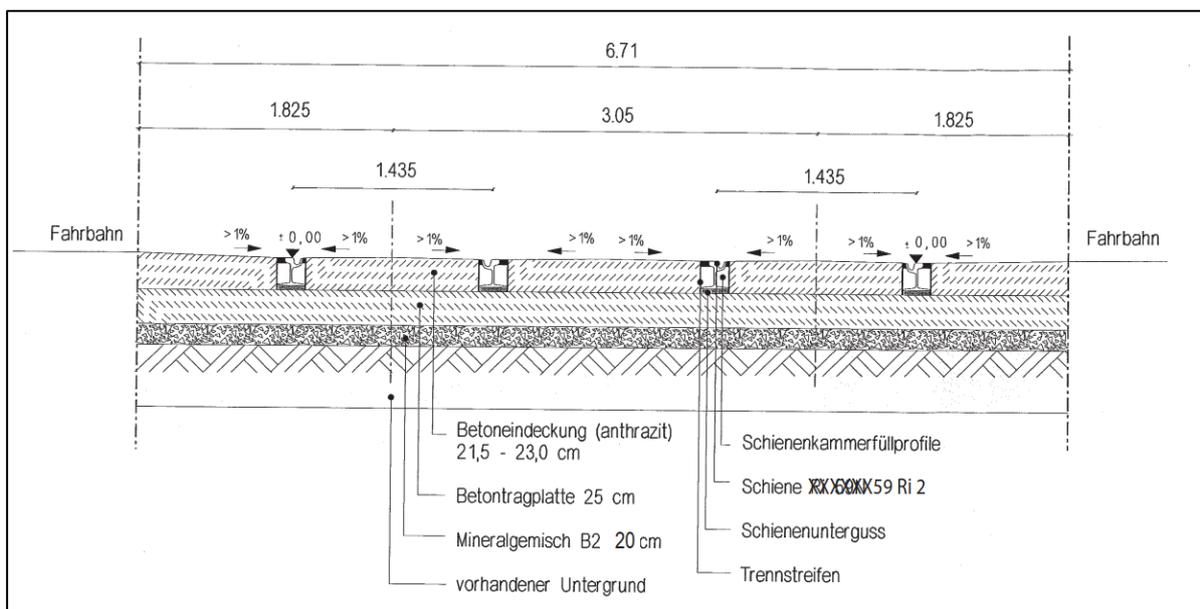


Abb. 4-13: Regelquerschnitt Rillenschiene-Oberbau Fahrbeton in Knotenpunkten: Geschlossener Oberbau mit kompl. Betonaufbau (Quelle: BSAG)

Für die einzelnen Querungsbereiche sind gemäß Abstimmung mit der BSAG die folgenden Regelquerschnitte anzunehmen:

- Gleisunterquerung BSAG 1:
 - o (Abschnitt 10; Plan 2.3.13; KP 157-160)
 - o Bereich der nördlichen Wendeschleife Riensberg
 - o Rillenschiene-Oberbau bituminös befestigt/ Regelquerschnitt Geschlossener Oberbau mit Asphalteindeckung (Abb. 4-11)
- Gleisunterquerung BSAG 2:
 - o (Abschnitt 11.1; Plan 2.3.13; KP 160-161)
 - o Bereich der südlichen Wendeschleife Riensberg / H.-H.-Meier-Allee
 - o Rillenschiene-Oberbau bituminös befestigt/ Regelquerschnitt Geschlossener Oberbau mit Asphalteindeckung (Abb. 4-11)
- Gleisunterquerung BSAG 3:
 - o (Abschnitt 11.3; Plan 2.3.14; KP 168-169; Querschnitt 14.1)
 - o H.-H.-Meier-Allee Nord
 - o Schiene 49E1 auf Schotter (Abb. 4-12)
- Gleisunterquerung BSAG 4:
 - o (Bauabschnitt 11.5; Plan 2.3.15; KP 189-190; Querschnitt 15.4)
 - o H.-H.-Meier-Allee / Wätjenstraße
 - o Schiene 49E1 offen auf Schotter (Abb. 4-12)
- Gleisunterquerung BSAG 5:
 - o (Abschnitt 12.1; Plan 2.3.19; KP 257-257.1, Querschnitt 19.2)
 - o H.-H.-Meier-Allee / Schwachhauser Ring
 - o Oberbau Fahrbahnbeton in Knotenpunkten / Geschlossener Oberbau mit komplettem Betonaufbau (Abb. 4-13)

- Gleisunterquerung BSAG 6:
 - o (Abschnitt 13.1, Plan 2.3.22; KP 310-311, Querschnitt 22.6)
 - o Kreuzung Schwachhauser Ring / Schwachhauser Heerstraße
 - o Oberbau Fahrbahnbeton in Knotenpunkten /Geschlossener Oberbau mit komplettem Betonaufbau (Abb. 4-13)
- Gleisunterquerung BSAG 7:
 - o (Abschnitt 13.3; Plan 2.3.23, KP 319- 322)
 - o Kirchbachstraße (Unterpressung U5)
 - o Oberbau Fahrbahnbeton in Knotenpunkten /Geschlossener Oberbau mit komplettem Betonaufbau (Abb. 4-13)

Bei der Planung und Ausführung ist des Weiteren die Anweisung für den Schutz unterirdischer und oberirdischer Anlagen der Bremer Straßenbahn AG zu berücksichtigen.

4.3.3 Stadtentwässerung

Im gesamten Trassenverlauf der Fernwärmeverbindungsleitung befinden sich diverse Kanäle unterschiedlicher Bauart und Einbautiefe. Es handelt sich dabei um reine Abwasserkanäle, Mischwasserkanäle, Regenwasserkanäle und Kanäle der Straßenentwässerung. Je nach Bauart (Material und Form) müssen im Rahmen der Fernwärmeverlegung unterschiedliche Maßnahmen getroffen werden, um die Kanäle nicht zu beschädigen bzw. in ihrer Funktion zu beeinträchtigen. Gemauerte Kanäle (teilweise über 100 Jahre alt) müssen beispielsweise mit einem größeren Abstand gekreuzt werden als Beton- oder Steinzeugkanäle. Umverlegungen dieser Kanäle sind nicht möglich. In zahlreichen Gesprächen mit hanseWasser wurden gemeinsam Lösungen gesucht und abgestimmt, wie bei Kreuzungen und paralleler Verlegung der Fernwärmeleitung mit den verschiedenen Kanälen zu verfahren ist und welche Abstände einzuhalten sind.

In den Trassenabschnitten Zur Munte, [H.-H.-Meier-Allee Hs.-Nr. 84 bis 84c](#), Kirchbachstraße und Kurfürstenallee beispielsweise, in denen kein ausreichender Platz für die Fernwärmeleitung vorhanden ist, müssen Kanäle umverlegt werden.

[Im Bereich der Parkallee ist der Rückbau eines Regenwasserkanals und das Versetzen eines dazugehörigen Schachtbauwerkes in der stadtauswärts führenden Fahrbahn sowie der Neubau eines Regenwasserkanals mit Schachtbauwerk in der stadteinwärts führenden Fahrbahn erforderlich.](#)

Diese Maßnahmen wurden direkt von hanseWasser geplant.

4.3.4 Straßen und Verkehr

Die Verlegung der Fernwärmeverbindungsleitung ist gemäß Wegenutzungsvertrag überwiegend im öffentlichen Raum geplant.

Bei Aufgrabungen von Verkehrsflächen, welche im Zuständigkeitsbereich des Straßenbaulastträgers der Freien Hansestadt Bremen, vertreten durch das Amt für Straßen und Verkehr (ASV), liegen, sind die entsprechenden Vorgaben des ASV zu berücksichtigen.

Nach Verlegung der Fernwärmeleitung ist die jeweilige Verkehrsfläche entsprechend der technischen Anforderungen und Richtlinien wiederherzustellen. Die Wiederherstellung der Straßen entsprechend der jeweiligen Straßenaufbauten erfolgt dabei in Abstimmung mit dem Amt für Straßen und Verkehr (Anlage 25).

Der Standard Straßenaufbau gemäß ASV für die jeweiligen Belastungsklassen (BK) ist in Tab. 4-3 sowie als Beispiel für BK10 in Abb. 4-14 dargestellt.

Tab. 4-3: Standard-Straßenaufbau ASV je BK

Gemäß ASV	Asphalt-deckschicht [cm]	Asphaltbinderschicht [cm]	Asphalt-tragschicht [cm]	Schotter-tragschicht [cm]	Frostschutzschicht [cm]
BK 3,2	3	9	14	30	24
BK 10	3	9	10	20	36
BK 3.2	3	6	10	20	26
BK 1	3	-	10	20	33
BK 0,3	3	-	8	20	24
Rad- und Gehwege	2	-	7	15	14

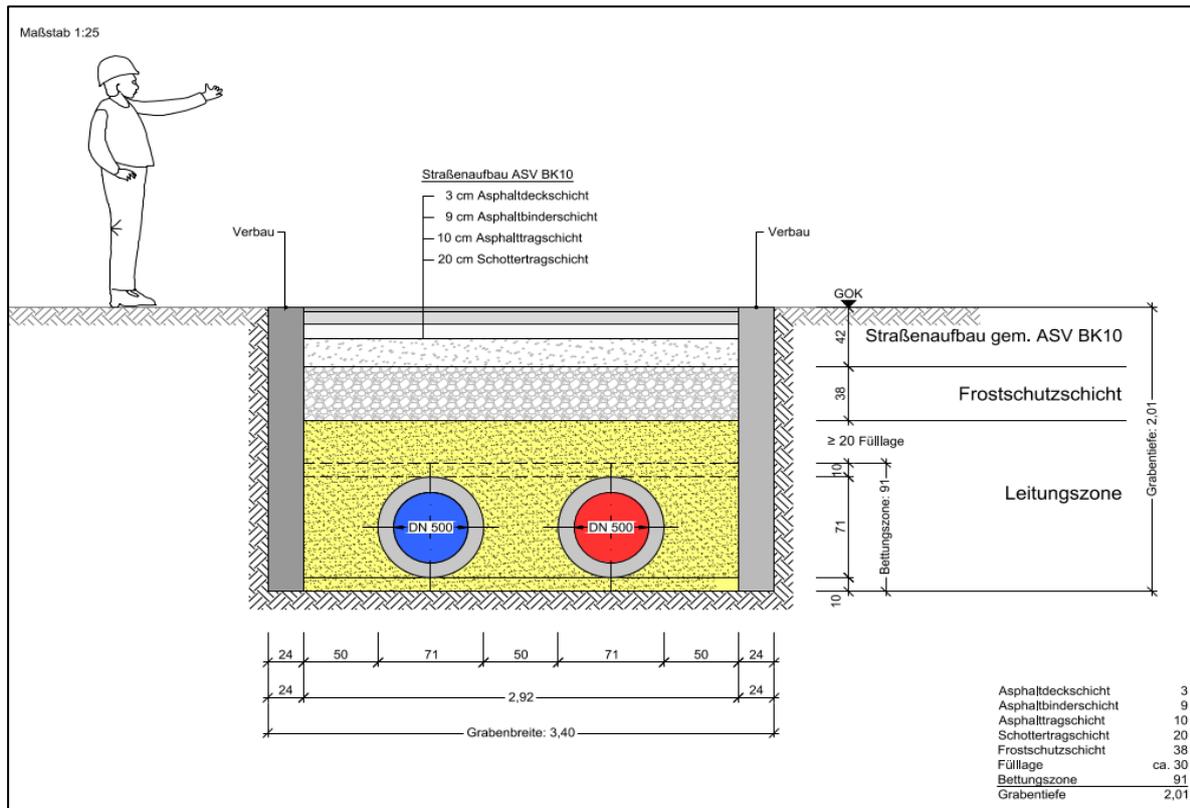


Abb. 4-14: Schematischer Querschnitt Standard-Straßenaufbau gemäß ASV für BK 10

4.3.5 Gewässerunterhaltung/Gewässerquerung

4.3.5.1 Schutzstreifen

Gemäß Satzung des „Bremischen Deichverbandes am rechten Weserufer“ dürfen Ufergrundstücke nur so bebaut oder bewirtschaftet werden, dass eine Unterhaltung des Gewässers nicht beeinträchtigt wird. Bei Leitungsanlagen sind die in der Satzung genannten Mindestabstände zur Böschungsoberkante einzuhalten [12]:

- Kleine Wümme: 10,00 m
- Kuhgraben: 5,00 m (Ausnahmeregelung)
- Riensberger Abzugsgraben: 5,00 m
- Vahrer Fleet: 5,00 m
- Verbindungsgraben Munte: 5,00 m
- Nicht benannte Gewässer im Verbandsgebiet: 2,00 m
 - o Untergeordnete Entwässerungsgräben
 - o Graben Hildegard-von-Bingen-Straße

Die Planung der Leitungsverlegung parallel zu Gewässern bzw. die Detailplanung der Gewässerkreuzungen erfolgte in enger Abstimmung mit dem „Bremischen Deichverband am rechten Weserufer“.

Aufgrund der äußeren Randbedingungen (z.B. Umgehung von Bestandsleitungen, Vermeidung von größeren Eingriffen in umwelttechnisch geschützte Bereiche, etc.) werden die zuvor dargestellten Mindestabstände bei den Gewässerkreuzungen bzw. bei der Leitungsverlegung zum Teil unterschritten.

In Besprechungen wurden entsprechende Sondergenehmigungen für die Querungen und die z.T. erforderlichen Unterschreitungen der Mindestabstände abgestimmt.

4.3.5.2 Weitere Abstimmungen

Entsprechend den Abstimmungen mit dem „Bremischen Deichverband am rechten Weserufer“ sind bei der Planung weitere folgende Punkte berücksichtigt worden:

Rohrbrücken/Kanalbrücken

Bei Kreuzungen von Gewässern mit Rohrbrücken wird seitens des „Bremischen Deichverbandes am rechten Weserufer“ darauf hingewiesen, dass sich die Höhe der Rohrbrücke an die Höhen der Bestandsbrücken orientieren muss.

Unterquerungen von Gewässern

Entsprechend der Abstimmung mit dem „Bremischen Deichverband am rechten Weserufer“ müssen Gewässerunterquerungen einen Abstand zur Gewässersohle von mindestens 1,00 m einhalten. Dies gilt für alle Gewässer.

Umgestaltung/Zusammenführung Entwässerungsgräben

In Abstimmung mit dem „Bremischen Deichverband am rechten Weserufer“ und der Wasserbehörde der SKUMS wird im Rahmen der Maßnahme die Zusammenführung der Entwässerung der untergeordneten Abzugs- bzw. Entwässerungsgräben (Gewässer 2. Ordnung) auf dem Gelände des Vereins „Kinder Wald und Wiese e. V.“ über einen neuen Sammelgraben in den Riensberger Abzugsgraben vorgesehen.

Es handelt sich um eine offene Entwässerung mit einem Böschungswinkel von 1:3 sowie einer Breite der Grabensohle von 1,00 m. Die Funktion der bisherigen Entwässerungsgräben soll erhalten bleiben. In der Bauphase wird dafür eine temporäre Verrohrung vom neuen Sammelgraben zum Riensberger Abzugsgraben vorgenommen, die anschließend wieder zurück gebaut wird. Nach Abschluss der Baumaßnahme erfolgt die Entwässerung wieder durch ein offenes Grabensystem.

5 Örtliche Verhältnisse

5.1 Planungsraum

Die geplante 7,5 km lange Fernwärmeverbindungsleitung verläuft durch die Stadt Bremen, genauer durch die Stadtteile Horn-Lehe (Ortsteil Lehe), Schwachhausen (Ortsteile Riensberg, Neu-Schwachhausen und Gete/Radio Bremen) und Vahr (Ortsteil Gartenstadt-Vahr).

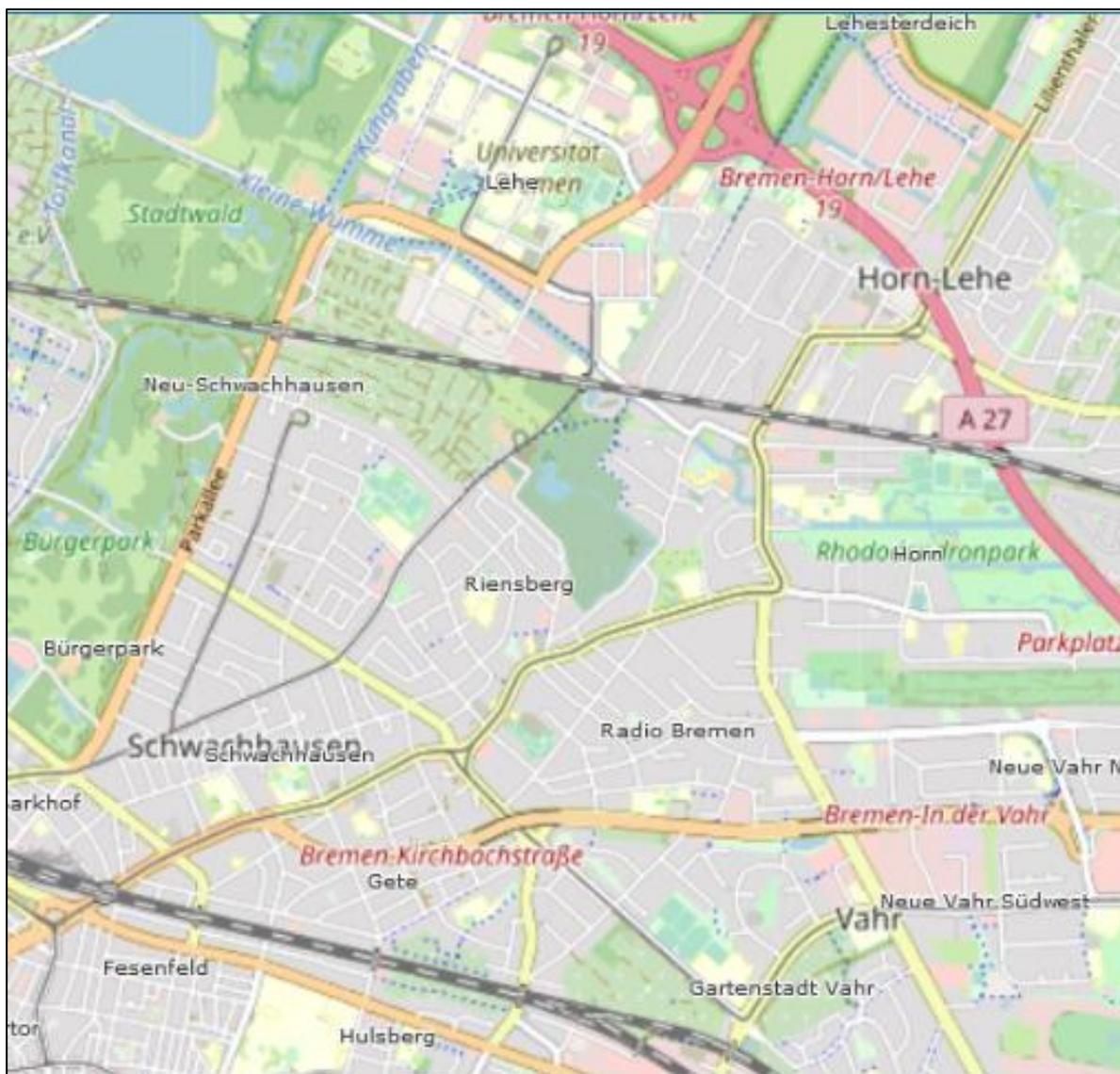


Abb. 5-1: Planungsraum (Quelle: www.statistik-bremen.de/tabellen/kleinraum_ortsteil-atlas/atlas.html)

Der Planungsraum ist gekennzeichnet durch einen städtischen Charakter mit überwiegend Ein- und Mehrfamilienhäusern. In einzelnen Bereichen verläuft die Trasse im Bereich von Grünflächen (Uni-Wildnis, Kleingärtnerverein Harmonie e. V. und Gelände des Vereins „Kinder Wald und Wiese e. V.“).

- Verkehrliche Sicht: Hauptverkehrsstraßen
- Sonstige sensible Gebiete (Polizei, Kliniken, Schulen und Kindertagesstätten, Banken und Gewerbe)

Die vorrangige Flächennutzug erfolgt entsprechend dem Wegenutzungsvertrag zwischen der Freien Hansestadt Bremen und der wesernetz Bremen GmbH.

5.2 Grundstücksverhältnisse

5.2.1 Allgemein

Alle betroffenen Grundstücke sind im Grunderwerbsplan in Anlage 11 enthalten. Die Auflistung entspricht dem Leitungsverlauf, beginnend am Hochschulring. Die graphische Darstellung dazu kann den Plänen 2.2.1 bis 2.2.34 (Anlage 01) entnommen werden.

Für alle nicht mit einer Dienstbarkeit zu belegenden Grundstücke gilt auch nach dem fertiggestellten Leitungsbau ein mit der äußeren Kante des Rohrgrabenverbau identischer Schutzstreifen. Auf diesem dürfen keine Überbauungen, Bepflanzungen, Leitungsverlegungen, etc. durchgeführt werden. Bei Abschnitten ohne offenen Verbau beträgt der Schutzstreifen 1,7 m jeweils links und rechts der Trassenachse.

Die Fernwärmetrasse verläuft, mit Ausnahme einiger Bereiche, größtenteils auf öffentlich gewidmeten Raum. In den Bereichen, in denen die Fernwärmetrasse fiskalische³ bzw. private Grundstücke queren muss, werden die entsprechenden beschränkt persönlichen Dienstbarkeiten eingeholt. Die Bereiche bzw. Flurstücke sind nachfolgend aufgeführt:

- VR 331 Flurstück 153/62
- VR 331, Flurstück 168/1
- VR 330, Flurstück 134/3

³ Städtische Grundstücke, welche nicht öffentlich gewidmet sind.

- VR 95 Flurstück 314/4
- VR 95 Flurstück 20/14
- VR 234 Flurstück 70/23
- VR 234 Flurstück 300/30
- VR 94 Flurstück 530/5
- VR 80 Flurstück 1/43
- VR 80 Flurstück 1/18
- VR 214 Flurstück 22/21
- VR 214 Flurstück 22/27

Die betroffenen Bereiche bzw. Dienstbarkeiten sind in den Plänen 2.2 dargestellt (Anlage 01).

5.2.2 Kleingärten

Im Trassenverlauf wird der Kleingartenverein Harmonie e.V. tangiert (Abb. 3-8 und Abb. 3-9). Für die Verlegung der Leitung innerhalb der Parzellengrundstücke wurde das Einverständnis des Eigentümers Stadt Bremen, des Generalpächters, dem Landesverband der Gartenfreunde Bremen e.V. und dessen Pächter, dem Kleingartenverein Harmonie e.V. inklusive der Parzellennutzer eingeholt. Darüber hinaus wurde ein Ausführungszeitraum außerhalb der Vegetationsperiode abgestimmt. Da die Nutzung der Parzellen in diesem Zeitraum weniger intensiv ist, wird deren Nutzung deutlich weniger eingeschränkt. Das Verlegen der Leitung in den Parzellengrundstücken ist notwendig, damit der Ahornweg für Baufahrzeuge und Anwohner/Gewerbe weiter als Zufahrtstraße genutzt werden kann.

5.3 Lage und Höhen (Vermessung)

Die vorhandenen Geländehöhen, Böschungskanten von Gewässern, die Lage relevanter Bauwerke, Gleisanlagen, etc. sind für die Planung zur Einhaltung der Mindestabstände und Mindestüberdeckung Grundlage.

Eine Vermessung der relevanten Bereiche entlang der geplanten Trasse wurde durchgeführt und ist Bestandteil der technischen Planung. Die Geländeoberkanten liegen im überwiegenden Trassenbereich zwischen 1,0 und 4,0 m NHN. Details können z. B. den Längsschnitten, Lage- oder Detailplänen entnommen werden (Anlage 01).

5.4 Planungen Dritter

5.4.1 Bahntrassen

5.4.1.1 Eisenbahnüberführung (EÜ) Sebaldsbrücker Heerstraße

Diese Baumaßnahme befindet sich zwar nicht im direkten Trassenverlauf der Fernwärmeverbindungsleitung oder in dessen unmittelbarer Nähe, muss aber für die Verkehrsuntersuchung bei der Bauabschnitts- und Bauzeitenplanung berücksichtigt werden.

Durch das Ingenieurbüro IVV Aachen wurden mehrere Szenarien berechnet, wie sich beide Baumaßnahmen auf die verkehrliche Situation auswirken (Kapitel 8.1.2.2 ff).

5.4.1.2 DB-Haltepunkt Technologiepark

Die Deutsche Bahn sieht einen neuen Haltepunkt auf der Eisenbahnstrecke Bremen-Hamburg nördlich von Neu-Schwachhausen vor. Nach aktuellem Kenntnisstand wird seitens des Bremer Senats ein Standort favorisiert. Der Trassenverlauf wurde entsprechend der vorliegenden Informationen mit der Maßgabe geplant, dass der Bau des Haltepunkts bei keinem der potenziellen Standorte einen Konflikt mit der Planung der wesernetz Fernwärmeverbindungsleitung darstellt.

5.4.2 Straßenbahn/ÖPNV

5.4.2.1 Verlängerung der Straßenbahnlinie 8

Im „Verkehrsentwicklungsplan Bremen 2025“ ist eine Verlängerung der Straßenbahnlinie 8 um eine Strecke von 1,3 km zur Universitätsallee enthalten, um die vorhandene Linie 6 zu entlasten.

Die angedachten Streckenführungen mussten in der Planung berücksichtigt werden. In vorherigen Planungsphasen bzw. Machbarkeitsstudien mussten deshalb favorisierte Trassenverläufe durch die Parkallee und die Kulenkampffallee verworfen werden.

Des Weiteren war bei der Planung der Fernwärmeverbindungsleitung die potentielle Verlängerung der Straßenbahnlinie 8 bei der Querung der Otto-Hahn-Allee (Kreuzung mit der Barbara-McClintock-Straße/Hildegard von Bingen Str.) zu berücksichtigen (Planung siehe Kapitel 6.2.6).

5.4.2.2 Querverbindung Ost (Steubentunnel)

Diese Baumaßnahme befindet sich zwar nicht im direkten Trassenverlauf der Fernwärmeverbindungsleitung oder in dessen unmittelbarer Nähe, muss aber für die Verkehrsuntersuchung (Kap.8.1.2.2 Weitere zu berücksichtigende Baumaßnahmen) bei der Bauabschnitts- und Bauzeitenplanung berücksichtigt werden.

Durch das Ingenieurbüro IVV Aachen wurden mehrere Szenarien berechnet, wie sich beide Baumaßnahmen auf die verkehrliche Situation auswirken.

5.4.3 Stadtentwässerung

5.4.3.1 Kanalbau Schwachhauser Ring

Die hanseWasser Bremen GmbH plante im Schwachhauser Ring, zwischen H.-H.-Meier-Allee und Schwachhauser Heerstraße, einen neuen Mischwasserkanal DN 1500 mit einem Außendurchmesser von 1720 mm, der seit September 2020 verlegt wird. Um den zukünftigen hydraulischen Anforderungen gerecht zu werden, muss die Hauptentwässerungsachse Schwachhauser Ring deutlich verstärkt werden. Da die geplante Fernwärmeverbindungsleitung ebenfalls eine Trasse in diesem Straßenabschnitt benötigt, muss die Verlegung des Mischwasserkanals zwingend vor der Bauausführung der Fernwärmeverbindungsleitung erfolgen.

Der Mischwasserkanal wird in der nördlichen Fahrspur des Schwachhauser Rings verlegt, die Fernwärmeverbindungsleitung ist in der südlichen Fahrspur geplant.

5.4.4 Straßenbau

5.4.4.1 Verlängerung der A281 BA 2/2

Diese Baumaßnahme befindet sich zwar nicht im direkten Trassenverlauf der Fernwärmeverbindungsleitung oder in dessen unmittelbarer Nähe, muss aber für die Verkehrsuntersuchung (Kap.8.1.2.2 Weitere zu berücksichtigende Baumaßnahmen) bei der Bauabschnitts- und Bauzeitenplanung berücksichtigt werden. Eine Überschneidung der verkehrlichen Auswirkungen ergibt sich bei einem zeitlichen Verzug des Projektes der Fernwärme-Verbindungsleitung.

Durch das Ingenieurbüro IVV Aachen wurde auch dieses Szenario berechnet.

5.4.4.2 Ausbau Habenhauser Brückenstraße

Diese Baumaßnahme befindet sich zwar nicht im direkten Trassenverlauf der Fernwärmeverbindungsleitung oder in dessen unmittelbarer Nähe, muss aber für die Verkehrsuntersuchung (Kap.8.1.2.2 Weitere zu berücksichtigende Baumaßnahmen) bei der Bauabschnitts- und Bauzeitenplanung berücksichtigt werden.

Durch das Ingenieurbüro IVV Aachen wurden mehrere Szenarien berechnet, wie sich beide Baumaßnahmen auf die verkehrliche Situation auswirken.

5.5 Gewässer und Wasserstände

Die Fernwärmetrasse kreuzt an mehreren Stellen Gewässer bzw. Kanäle. Für die Planung der Querungen sind die Gewässersohlen, Wasserstände sowie die Lichtprofile der vorhandenen Brückenbauwerke zu berücksichtigen:

- Kleine Wümme (Höhe Achterstraße/Wetterungsweg):
 - o Sohlhöhe des Gewässers: NHN-0,55 m
 - o Wasserstand: Die Wasserstände im Kuhgraben und der Kleinen Wümme liegen im Bereich Stadtwald im Sommer bei ca. NHN +0,08 m und in den Wintermonaten ca. bei NHN +0,25 m.
- Kuhgraben (Höhe Haus am Walde):
 - o Sohlhöhe des Gewässers: -0,60 m NHN Wasserstand: siehe Kleine Wümme
- Riensberger Abzugsgraben im Bereich Zur Munte/Ahornweg und Gelände des Vereins „Kinder Wald und Wiese e. V.“:
 - o Sohlhöhe des Gewässers bei ca. NHN +0,18 m
- Untergeordnete Abzugsgräben Gelände „Kinder, Wald und Wiese e.V.“:
 - o Sohlhöhe bei ca. +0,25 m NHN
- Verbindungsgraben Munte:
 - o Sohlhöhe des Gewässers bei ca. NHN +0,18 m
- Verbindungsgraben Riensberger Abzugsgraben/Kleine Wümme an der Hildegard-von-Bingen-Straße (Wasserstände nicht relevant, da der Graben in einem Bauwerk unter der Hildegard-von-Bingen-Straße verläuft)
- Vahrer Fleet:
 - o Sohlhöhe bei ca. +1,50 m NHN
 - o Wasserstand: ca. 30 cm, jedoch stark witterungsabhängig

5.6 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Der Geotechnische Fachplaner, das Grundbaulabor Bremen, analysierte im Rahmen der Planung der Fernwärmetrasse durch Sondierbohrungen den Baugrund, einschließlich notwendiger Baugrundaufschlüsse und führte Laborversuche durch. Die wesentlichen Aspekte werden nachfolgend zusammenfassend wiedergegeben.

Für detailliertere Erläuterungen zum Baugrund inkl. den Grundwasserverhältnissen, der Baugrundbeurteilung und Angaben zur Gründung und zum Verbau wird auf den Geotechnischen Bericht des Grundbaulabor Bremens verwiesen (Anlage 02).

5.6.1 Baugrundaufbau

Der durch die Baugrunderkundung ermittelte grundsätzliche Aufbau des Baugrundes kann zusammenfassend wie folgt beschrieben werden:

Im Allgemeinen besteht der Baugrund unter dem Mutterboden bzw. einer Oberflächenbefestigung aus einer Auffüllung aus Sanden zum Teil mit Bauschuttbeimengungen. Darunter stehen teilweise holozäne Sande an, gefolgt von holozänen Weichschichten aus Schluff und Torfschichten. Bereichsweise stehen die Weichschichten direkt unter dem Mutterboden bzw. dem Tragschichtenaufbau an. Unterhalb der Weichschichten folgen pleistozäne Sande.

5.6.2 Wiederverwendbarkeit für bautechnische Zwecke

Im Rahmen der Baumaßnahme entstehen, große Mengen an Bodenaushub. Ein nachhaltiger Umgang und die sachgerechte Aufbereitung, um einen Wiedereinbau zu gewährleisten, sind Grundlage eines detailliert ausgearbeiteten Bodenmanagementkonzeptes (Anlage 04). Für die auszuhebenden Böden gelten die nachfolgend aufgeführten Einschränkungen bezüglich der Wiederverwertbarkeit für bautechnische Zwecke. Bei der Wiederverwendung bzw. Verwendung von Aushubböden an einem anderen Standort sind die Anforderungen an die stoffliche Verwertung mineralischer Abfälle gemäß den Technischen Regeln der Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20 zu berücksichtigen (Anlage 02 und Anlage 04).

- Mutterboden:
Ist gemäß BBodSchV ein schützenswertes Gut und muss wiederverwendet werden
- Holozäne und pleistozäne Sande:
Wiederverwendbar zur Auffüllung; Wiederverwendbar für die Verfüllung

unter Verkehrsflächen (Einbau als frostunempfindliches Material), sofern keine Bauschuttanteile enthalten sind

- Schluff- und Torfschichten:
Nicht wiederverwendbar; Abfuhr und Entsorgung erforderlich

Eine ausführliche Beschreibung hierzu ist im Konzept zum Bodenmanagement (Anlage 04) sowie auszugsweise in Kapitel 7.9 enthalten.

5.6.3 Gründungsempfehlung

Gemäß Geotechnischem Bericht (Anlage 02) liegen die geplanten Gründungssohlen der Fernwärmeverbindungsleitung entsprechend den punktuell, im Abstand von 50 bis 80 m, durchgeführten Sondierbohrungen über den gesamten Trassenverlauf zum Teil in den Schluff- und Torfschichten und zum Teil in den anstehenden Sanden.

Die Tragfähigkeit von Weichschichten (Schluff und Torf) ist nicht gegeben. Um in diesen Gründungsbereichen eine ausreichende Tragfähigkeit herzustellen, muss ein Teilbodenaustausch erfolgen (Anlage 02).

5.6.4 Grundwasserverhältnisse

Nach den durch das Grundbaulabor Bremen durchgeführten Baugrundaufschlüssen sind die Sande unterhalb der Weichschichten der Grundwasserleiter des Hauptgrundwasserstockwerkes. Den Grundwassernichtleiter bilden die in größerer Tiefe anstehenden Lauenburger Schichten. Aufgrund der z. T. sehr gering durchlässigen Weichschichten ist teilweise ein gespannter Grundwasserspiegel vorhanden.

In der Hydrologischen Karte des GDfB für das Stadtgebiet Bremen sind für den Bereich der Baufläche Grundwasserstände des Hauptgrundwasserstockwerkes zwischen -0,60 m und +2,60 m NHN angegeben (Tab. 5-1).

Tab. 5-1: Hydrologischen Karte des GDfB für das Stadtgebiet Bremen [Quelle: Geologischer Dienst für Bremen]

Abschnitt	Grundwasserstand (aufgerundet) [m NHN]		
	niedrigster	mittlerer	höchster
Hochschulring	- 0,60	+ 0,30	+ 1,20
Kuhgrabenweg (Nord)	- 0,60	+ 0,30	+ 1,20
Kuhgrabenweg (Süd)	+ 0,20	+ 0,30	+ 1,10
Querung Kuhgraben/ Kleine Wümme	+ 0,20	+ 0,40	+ 1,10
Pferdewiese	± 0,00	+ 0,60	+ 1,40
Wendeschleife	± 0,00	+ 0,70	+ 1,50
H.-H.-Meier-Allee (Nord)	± 0,00	+ 0,70	+ 1,50
H.-H.-Meier-Allee (Süd)	+ 0,70	+ 1,00	+ 2,00
Schwachhauser Ring (West)	+ 0,70	+ 1,00	+ 2,00
Schwachhauser Ring (Ost)	+ 0,70	+ 1,00	+ 2,40
Ahornweg	± 0,00	+ 0,40	+ 1,15
Lise-Meitner-Straße	± 0,00	+ 0,40	+ 1,30
Kirchbachstraße (West)	+ 0,70	+ 1,10	+ 2,40
Kirchbachstraße (Ost)	+ 1,00	+ 1,20	+ 2,60
Kurfürstenallee (West)	+ 1,10	+ 1,20	+ 2,60
Kurfürstenallee (Ost)	+ 1,30	+ 1,40	+ 2,35
Richard-Boljahn-Allee	+ 1,20	+ 1,30	+ 2,30

Für das obere Grundwasserstockwerk sind nach den durchgeführten Baugrundaufschlüssen die Sande der Auffüllungen bzw. die holozänen Sande der Grundwasserleiter. Den Grundwassernichtleiter bilden hier die anstehenden Weichschichten (Schluff- und Torfschichten).

Der Grundwasserstand wurde bei unverrohrten Sondierbohrungen zwischen 0,50 m und 2,50 m gemessen und zwischen +0,21 und +3,09 m NHN angetroffen.

Im Bereich der bindigen und humosen Deckschichten ist insbesondere bei sandigen Zwischenschichten oder darüber lagernden Auffüllungen mit stauendem Sickerwasser in Abhängigkeit von Niederschlägen zu rechnen, das sich im ungünstigsten Fall bis auf die Geländeoberkante anstauen kann.

Eine detaillierte Beschreibung hierzu ist im Geotechnischen Bericht (Anlage 02) und im Hydrologischen Bericht (Anlage 03) enthalten.

5.7 Altlasten/Verdachtsflächen

Nach den von der Umweltbehörde Bremen (SKUMS) herausgegebenen Karten über altlastenbedingte Bodenverunreinigungen verläuft die Fernwärmetrasse nicht über Gebiete mit bekannten und kartierten Bodenverunreinigungen. Ausnahme bildet eine alte Mülldeponie östlich des Geländes Kinder Wald und Wiese e. V. neben der Bahnlinie Bremen-Hamburg (Abb. 5-2), die sich jedoch nicht im direkten Baufeld befindet. Inwieweit sich hier im Rahmen der Bauausführung Einflüsse durch Zufließen von belastetem Grundwasser ergeben, muss durch die Einrichtung entsprechender Messstellen während der Bauausführung geprüft und ggf. Maßnahmen zur Vorbehandlung für eine Reinfiltration oder Einleitung in den Riensberger Abzugsgraben getroffen werden.

Mit Schreiben vom 26.08.2019 wurde von der SKUMS darauf hingewiesen, dass sich im Trassenverlauf 98 Altstandorte von Gewerbebetrieben befinden, in deren unmittelbarer Nähe es in der Vergangenheit zu Bodenverunreinigungen gekommen sein kann. Sollten die Böden in diesen Bereichen aufgrund bereits bekannter Parameter aus den Voruntersuchungen nicht ohnehin schon über den Parameterumfang der LAGA-Liste hinaus gehen, sind im Rahmen der Bauarbeiten entsprechende Maßnahmen für zusätzliche Untersuchungen durchzuführen (Kapitel 7.9 und Anlage 04).

In der Karte der SKUMS über altlastenbedingte Grundwasserverunreinigungen wird ein Gebiet von der Wätjenstraße über Emmastraße, Schwachhauser Heerstraße, Buchenstraße bis Scharnhorststraße ausgewiesen (Abb. 5-3).

Im Bereich der Kirchbachstraße verläuft die Grenze dieses Gebietes unmittelbar neben dem geplanten Rohrgraben, so dass für die Einleitung von Grundwasser in das öffentliche Kanalsystem im Rahmen der Wasserhaltung in Abstimmung mit hanseWasser ggf. Maßnahmen zur Vorbehandlung erforderlich werden.

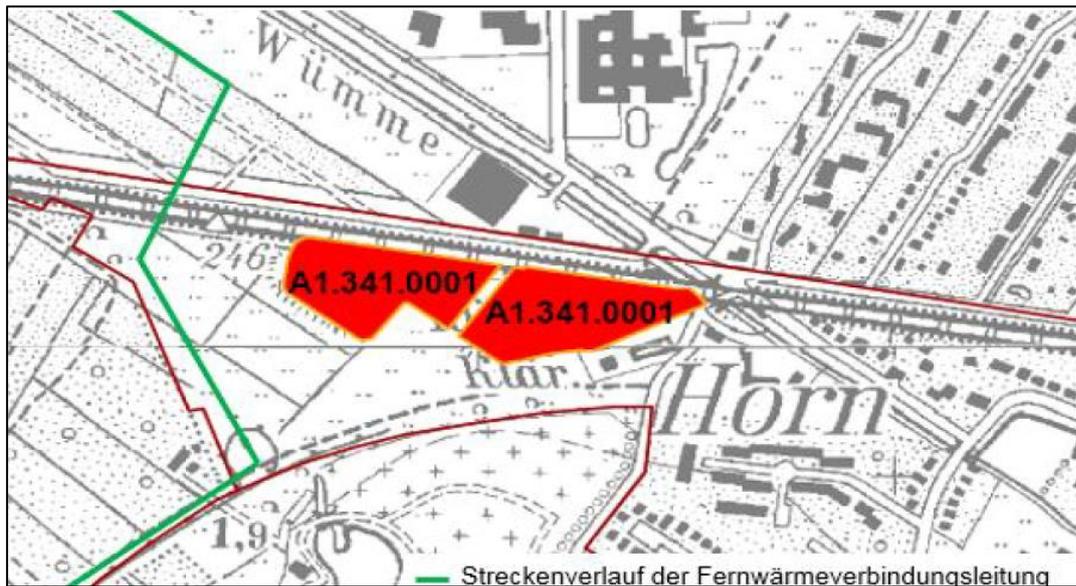


Abb. 5-2: Ausschnitt aus der Detailkarte 09 Horn-Lehe zu Altablagerungen (Quelle SKUMS)

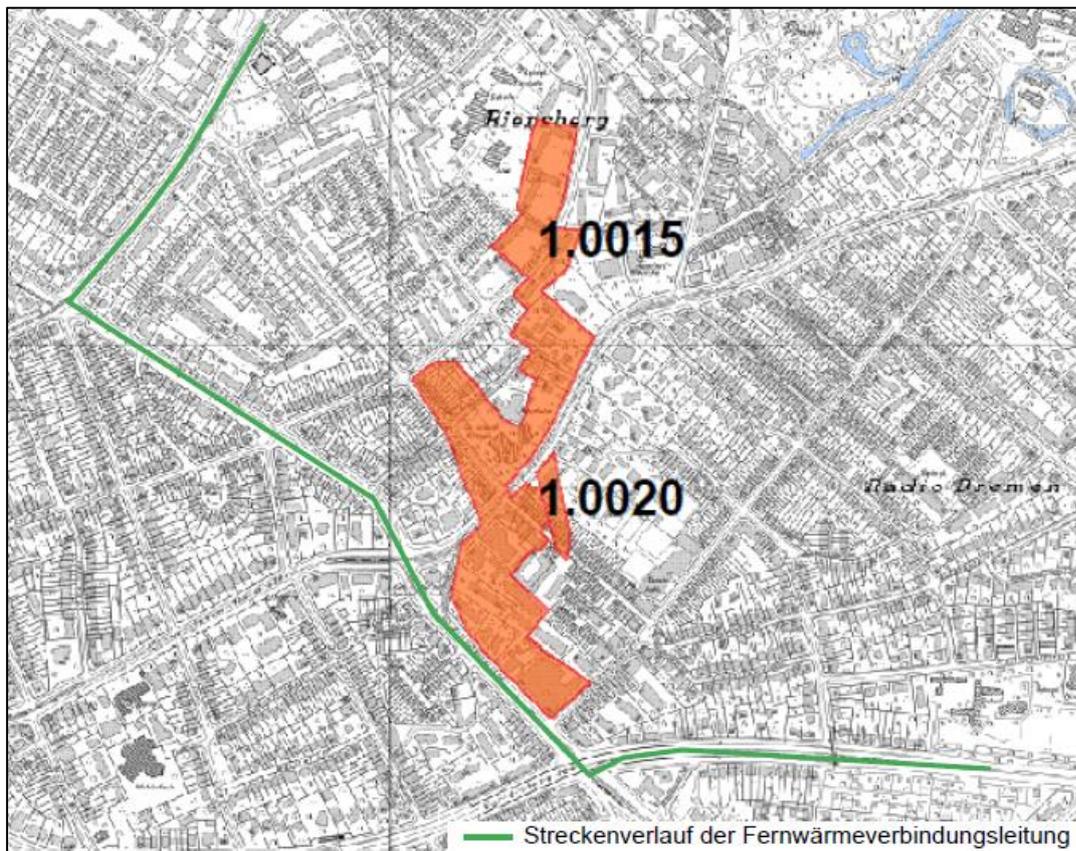


Abb. 5-3: Ausschnitt aus der Detailkarte HB 4 zu altlastenbedingten Grundwasserreinigungen (Quelle SKUMS)

5.8 Kampfmittel

Nach Auswertung vorliegender Luftaufnahmen aus dem 2. Weltkrieg sowie anderer Unterlagen durch die Polizei Bremen, Abt. Z 33, Kampfmittelräumdienst muss im Bereich der Leitungstrasse mit dem Vorhandensein von Kampfmitteln gerechnet werden. Der Bereich wird nach § 1 (4) des Gesetzes zur Verhütung von Schäden durch Kampfmittel vom 08. Juli 2008 (Kampfmittelgesetz – zuletzt geändert am 27.01.2015) als Verdachtsfläche eingestuft (Stellungnahme der Polizei Bremen vom 08.06.2020).

Mit der Polizei Bremen - Kampfmittelräumdienst - wird gemäß Anordnung frühzeitig vor Baubeginn die Art und der Umfang von Sondierungen bestimmt und eine geeignete, in Bremen zugelassene, Kampfmittelräumfirma mit den Sondierungen beauftragt.

5.9 Archäologie

wesernetz hat der Landesarchäologie Bremen den aktuellen Trassenverlauf zur Prüfung auf mögliche archäologische Fundplätze zur Verfügung gestellt.

Nach der Sichtung erklärt die Landesarchäologie, dass die Trasse keine bekannten archäologischen Fundstellen berührt und davon auszugehen ist, dass im Bereich des Bauvorhabens mit keinen archäologischen Bodenfundstellen zu rechnen ist.

Um bei möglichen Fundstellen Maßnahmen einzuleiten und die Belange des Bodendenkmalschutzes zu sichern, wird in der Bauphase eng mit der Landesarchäologie Bremen zusammengearbeitet.

5.10 Denkmalschutz

Gemäß des „Bremischen Denkmalschutzgesetzes“ (BremDSchG) §3 Absatz 3 wurden alle Trassenvarianten dem Landesamt für Denkmalpflege zur Prüfung vorgelegt. In einer Stellungnahme erklärt das Landesamt, dass einzig das Baudenkmal Schwachhauser Ring 2/4 und das Gartendenkmal Bürgerpark in unmittelbarer Nähe tangiert wird.

wesernetz wird vor Baubeginn eine Zustandsbewertung durchführen und während der Bauausführung darauf achten, dass beide Denkmäler vor möglichen Schäden ihres Erscheinungsbildes und an ihrer Substanz geschützt werden. Mögliche Änderungen in der Bauausführung und dadurch Beeinträchtigungen an den Denkmälern werden umgehend kommuniziert, die Arbeiten vorübergehend eingestellt und entsprechende Maßnahmen mit dem Landesamt für Denkmalpflege abgestimmt.

5.11 Brücken und Bauwerke

Für die Planung der Trasse sind die nachfolgend aufgeführten Bauwerke zu berücksichtigen (Anlage 10).

Die Trassenführung im Bereich der Brückenbauwerke wurde so angepasst, dass kein Einfluss des Baugraben- und Baugrubenverbaus auf die Standsicherheit der Bauwerke zu erwarten ist. Des Weiteren wurde die Höhe der Bestandsbrücken bei der Planung in der Nähe befindlicher Rohrbrücken beachtet.

Brückenbauwerke:

- 664: Hochschulring (Plan 2.3.1)
- 799: Kuhgrabenweg (Plan 2.3.3)
- 102: Kuhgrabenweg/Achterstraße/Universitätsallee (Plan 2.3.6)
 - o Annahmen entsprechend Bestandsunterlagen:
 - OK Über-/Unterbauten: +2,62 m NHN an den Brückenseiten und +2,67 m NHN in der Brückenmitte
 - UK Über-/Unterbauten: +2,03 m NHN
- 216: Kuhgrabenweg/Achterstraße/Universitätsallee (Plan 2.3.6)
 - o Annahmen entsprechend Bestandsunterlagen:
 - UK Über-/Unterbauten: +2,05 m NHN

- 691: Achterstraße/Universitätsallee/Parkallee (Plan 2.3.6)
 - o Annahmen entsprechend Bestandsunterlagen:
 - UK Über-/Unterbauten: zwischen +2,0 m und +2,22 m NHN
- 575-1: Kurfürstenallee Zubringer Vahr / Kurfürstenallee / Kirchbachstraße (Plan 2.3.24)
- 575: Überführung der Kirchbachstraße (Plan 2.3.24)
- 564: Fußgängerbrücke Loignystraße (Plan 2.3.26)
- 517: Fußgängerbrücke Kurfürstenallee/Brandenburger Straße (Plan 2.3.28)
- 501: Brücke Vahrer Kreuz / Richard-Boljahn-Allee (Hochstraße) (Plan 2.3.31)
- 108: Brücke Vahrer Kreuz / Richard-Boljahn-Allee (Plan 2.3.31)

6 Technische Planung

Die in den Kapiteln 4.2 und 4.3 beschriebenen technischen Planungsgrundlagen und planerischen Rahmenbedingungen bilden den Grundstein für die in diesem Abschnitt dargestellte technische Planung.

Im Folgenden werden zunächst die technischen Aspekte der generellen Leitungsverlegung sowie wesentlicher Konstruktionen erläutert. Anschließend erfolgt die technische Beschreibung der Leitungsverlegung entlang der gesamten Fernwärmeverbindungsleitung entsprechend den jeweiligen Bauabschnitten.

6.1 Technische Planung/Konstruktionen

Die Fernwärmeverbindungsleitung wird im überwiegenden Trassenverlauf unterirdisch im offenen Baugraben verlegt. Die wesentlichen technischen Anlagenteile werden nachfolgend beschrieben sowie die Standard-Leitungsverlegung inkl. der Dimensionierung des Standard-Baugrabens erläutert.

Für die Kreuzungen von Straßen, Gleisen, Abwasserkanälen und Gewässern sind zum Teil zusätzliche bautechnische Maßnahmen und Konstruktionen erforderlich (Tab. 6-1), die nachfolgend ebenfalls erläutert werden.

Die in der Tabelle benannten Kurzbezeichnungen sind im Planwerk nicht komplett enthalten, sollen hier aber zur besseren Orientierung in den Beschreibungen der einzelnen Bauabschnitte dienen.

Die Kreuzungen sind u. a. in den Plänen 2.3.1 bis 2.3.34 (Anlage 01) dargestellt.

Tab. 6-1: Übersicht bautechnische Maßnahmen

Querung/ Kreuzung	Bautechnische Maßnahme	Kurzbezeichnung
Standard-Leitungsverlegung	Offener Baugraben mit Verbau (offener Verbau)	-
Kreuzung von Kanälen, Leitungen, Straßen	Überquerungen im offenen Verbau (Sondermaßnahmen bei Unterschreitung der Mindestüberdeckung)	Ü 1; Ü 2; Ü 3; Ü 4; Ü 5
	Unterquerungen im offenen Verbau (inkl. Leitungssicherung)	US 1; US 2; US 3; US 4; US 5; US 6; US 7; US 8; M10
	Unterquerung mittels Unterpressungen	U1; U2; M10 U5; U6
Unterquerung von Gleisen	Unterpressungen mittels Rohrvortrieb	U2 (Gleise DB) U5 (Gleise BSAG & Kanal)
	Stollenverbau (Gleise BSAG)	BSAG 5 (urspr. U3) BSAG 6 (urspr. U4)
	Offener Verbau (Gleise BSAG)	BSAG 1; BSAG 2; BSAG 3; BSAG 4
Gewässerkreuzungen	Überquerung mittels Rohrbrücken	B1; B2; B3
	Überquerung Trogbauwerk mittels U-Bogen	Abzugsgraben im Bereich Hildegard von Bingen Straße
	Unterquerung mittels Düker/U-Bogen	D1; D2; D3; D4; D4; D5

Zur Planung der Fernwärmetrasse wurden Informationen über Fremdleitungen im gesamten Trassenverlauf eingeholt und in die Planung übernommen.

In einigen Bereichen sind in Abstimmung mit den Betreibern und Eigentümern Umverlegungen von Bestandsleitungen vorgesehen, die von den zuständigen Stellen selbst geplant und in die Ausführungsplanung für die Fernwärmetrasse übernommen wurden.

6.1.1 Technische Beschreibung der Anlagenteile

Gegenstand der Maßnahme ist die Errichtung einer Fernwärmeverbindungsleitung mit folgenden Komponenten und Zusatzmaßnahmen:

- Rohrsystem aus Vor- und Rücklauf (Kunststoffmantelverbundrohr)
- Systemtechnische Bauteile (Bögen, Abzweige, Absperrarmaturen für Abgangsleitungen und als Streckenarmaturen, Entleerungs- und Entlüftungsarmaturen, Muffen, Dehnpolster, Überwachungsadern)
- Sonderkonstruktionen (Rohrbrücken, U-Bögen, Düker, etc.)
- Zusammenlegung von untergeordneten Entwässerungsgräben

Die wichtigsten technischen Daten sind in Tab. 6-2 aufgeführt. Technische Planungsgrundlagen sind in Kapitel 4.2 beschrieben.

Tab. 6-2: Technische Daten Fernwärmeverbindungsleitung / Anlagenteile

Leitungslänge	ca. 7,5 km
Transportmedium	Wasser
Rohrsystem (Vorlauf und Rücklauf)	<p>Kunststoffmantelverbundrohr (KMR) bestehend aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mediumrohr: DN 500-508,0 x 6,3 mm (Werkstoff P235 GH) - Dämmschicht Vorlauf: Polyisocyanurat (PIR); Leitfähigkeit 0,028 W/mK - Dämmschicht Rücklauf: PUR-Hartschaum; Leitfähigkeit 0,027 W/m K) - Mantelrohr: PE-HD 710 mm x 7,2 mm
Schutzrohr (in einzelnen Trassenabschnitten im Bereich von Querungen)	<p>Dimension:</p> <ul style="list-style-type: none"> - DN 900/914 (Unterpressungen/Rohrvortrieb) - DN 900/914 (Rohrbrücken) <p>Material: Stahl P355/NH/NL2 oder gleichwertig</p> <p>Kunststoffgleitkufen-System</p>
Betriebstemperatur	<p>Max. zul. Betriebstemperatur: 140°C</p> <p>Max. Dauerbetriebstemperatur: 140°C</p>
Betriebsdruck	Max. zul. Betriebsdruck: 16 bar
Rohrlängen (Standard Lieferlänge)	6, 12 oder 16 m
Korrosionsschutz	Vorgesehen für Schutzrohre
Feuchteüberwachung	Überwachung auf Feuchteintritt in die Isolierung (3-fach)

6.1.2 Systemtechnik

Allgemeine Informationen zur Systemtechnik und die Darstellung der relevanten Komponenten sind im Kapitel 4.2.1.2 beschrieben.

Entlang der Trasse werden insgesamt 98 Entleerungs-/ Entlüftungsarmaturen DN 80, 44 Absperrarmaturen (mit Entleerung-/Entlüftung) an allen Abzweigungen DN 150 und DN 200 und 18 Absperrarmaturen als Streckenarmaturen auf der Hauptleitung vorgesehen.

Um eine segmentweise Entlüftung sowie Entleerung und Befüllung zu ermöglichen, sind in regelmäßigen Abständen sowie vor und nach der Querung der Bahnlinie Bremen-Hamburg Absperrarmaturen als Streckenarmaturen vorgesehen.

Zur Dehnungsaufnahme sind entlang der Trasse U-Bögen mit einer statisch ausgelegten Schenkellänge (i.d.R. ca. 3,50 m) und Z-Versprünge vorgesehen.

Die Lage der Absperrarmaturen, der Entleerungen-/ Entlüftungen sowie der Dehnungsbögen ist in den Plänen 2.2.1 bis 2.2.34 und 2.3.1 bis 2.3.34 dargestellt (Anlage 01).

6.1.3 Leitungsverlegung und Standardbaugraben

6.1.3.1 Leitungsverlegung

Die Fernwärmeverbindungsleitung wird im Erdreich verlegt. Als grundlegendes Bauverfahren erfolgt die Verlegung im offenen Baugraben. Bei der Verlegung der Leitungen werden die erforderlichen Mindestabstände zu Bestandsleitungen, Gleisen und Gewässern gemäß Kapitel 4.2 und 4.3 berücksichtigt.

6.1.3.2 Standardbaugraben

Für die Verlegung der Fernwärmeleitung im Erdreich ist der Aushub eines Baugrabens erforderlich. Die Dimensionierung des Standardbaugrabens folgt u.a. aus den Anforderungen der Regelwerke (Kapitel 4.2.3) bzgl. Verlegeabstand, Überdeckungshöhe und Bettungsschichtstärke.

Der Baugraben, dessen Dimension sich an den in [1] beschriebenen Normen orientiert, ist schematisch in Abb. 6-1 dargestellt. Nachfolgend wird die Dimensionierung des Grabens erläutert.

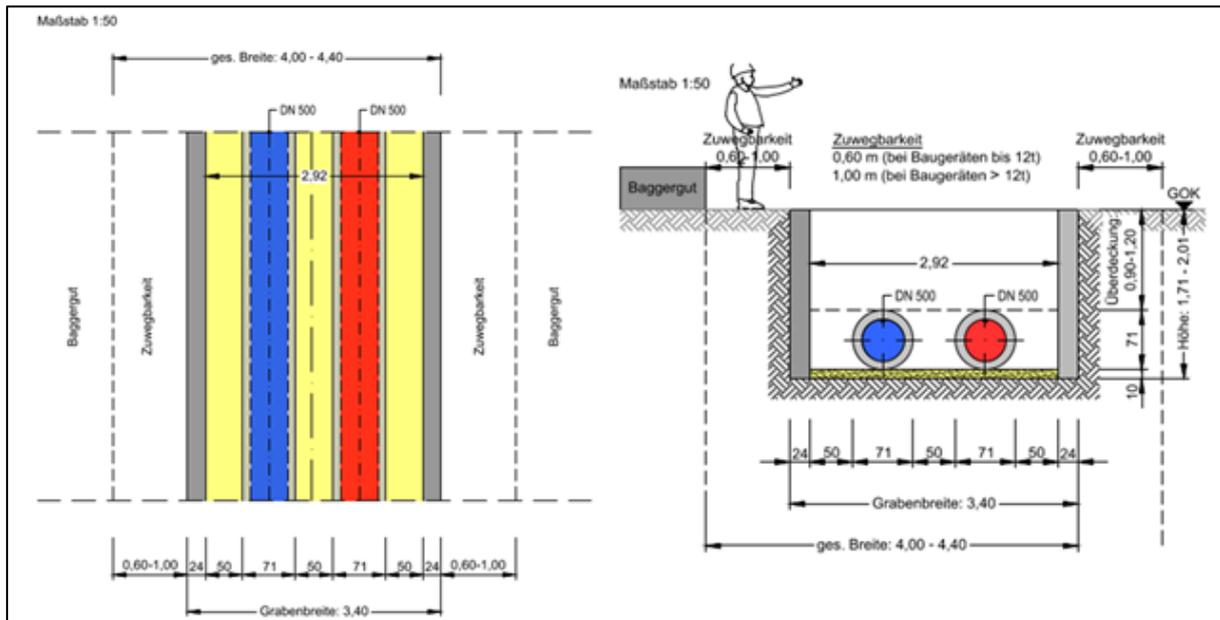


Abb. 6-1: Dimensionierung des Standardbaugrabens (Draufsicht und Querschnitt)

Standard-Baugrabentiefe:

Aus der erforderlichen Regelüberdeckung inkl. Straßenaufbau von 1,20 m, einer 0,10 m starken Bettungsschicht und einem Rohraußendurchmesser von 0,71 m ergibt sich die Standard-Baugrabentiefe von 2,01 m.

Bei Überquerungen/Unterquerungen von kreuzenden Leitungen, Gleisen und Gewässern weicht die notwendige Baugrabentiefe entsprechend ab.

Standard-Baugrabenbreite (inkl. Verbau und Arbeitsraum):

Die Regelwerke und Normen [2] schreiben ab einer Baugrabentiefe von >1,25 m einen Verbau vor. Aufgrund der begrenzten Platzverhältnisse im innerstädtischen Raum wird für die Sicherung der Baugrabenwände ein Standardverbau mit einer maximalen Breite bis 0,24 m vorgesehen, welcher jedoch in einzelnen Bereichen je nach technischen Erfordernissen variieren kann.

Bei einem Arbeitsraum bzw. Abstand zwischen der Außenkante der Fernwärmehöhre und der Innenkante des Verbaus sowie zwischen den Rohrleitungen von 0,50 m zuzüglich der angenommenen Breite des Verbaus ergibt sich eine Standard-Baugrabenbreite von 3,40 m.

Kopflöcher/Aufweitungen im Bereich der Rohr-Verbindungsstellen:

Für das Verschweißen der Mediumrohre und die Nachisolierung von Muffen ist ein Abstand von 0,50 m (Arbeitsraum) rechts und links sowie zwischen den Rohren

erforderlich. Dieser seitliche Arbeitsraum ist durch den Standard-Baugraben gewährleistet. In Ausnahmefällen kann der Abstand zur Grabenwand im Bereich der Rohstangen auf 0,40 m verringert werden. In diesem Fall sind Aufweitungen des Rohrgrabens im Bereich von Schweißnähten/Muffen vorgesehen.

Im Bereich der Schweißnähte und Muffen wird der Graben tiefer ausgehoben als der Standardbaugraben, sodass zwischen Rohrunterkante und Sohle ein Abstand von min. 0,40 m als Arbeitsraum (s. g. Kopfloch) eingehalten wird (Abb. 6-2).

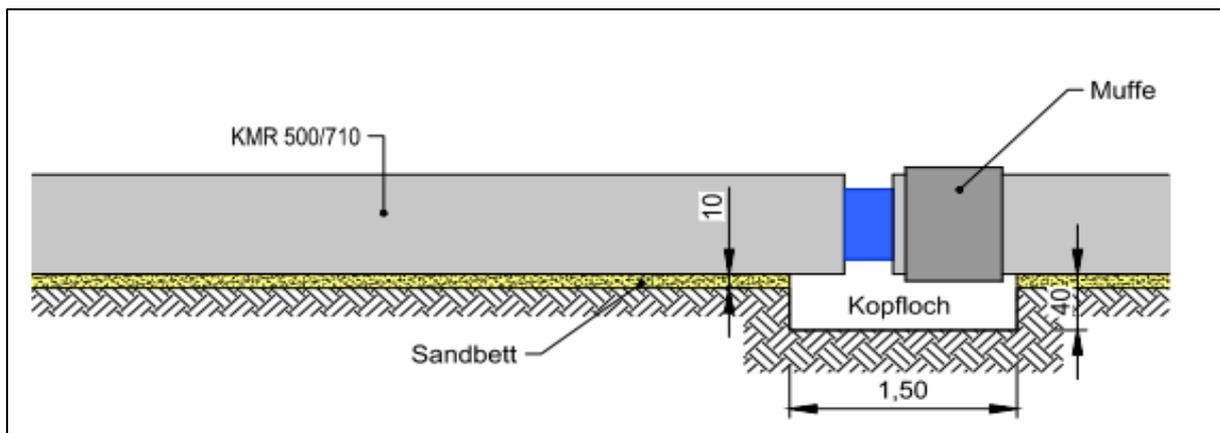


Abb. 6-2: Standard-Kopfloch an Verbindungsstellen

Sicherheitsstreifen:

Seitlich des Baugrabens wird zur Gewährleistung der Baustellensicherheit und für die Zuwegbarkeit ein Sicherheitsabstand eingehalten, der von Aushubmaterial und Gegenständen freizuhalten ist.

Gemäß DIN EN 13941-2:2019 [2] ist bei Gräben mit einer Tiefe von $> 0,80$ m seitlich des Grabens ein Schutzstreifen anzuordnen. In Abhängigkeit vom Gewicht der Baugeräte, dem vorhandenen Oberbau sowie der Art des Verbaus sind zwischen Aufstandsfläche und Außenkante des Verbaus Abstände von 0,60 m bis 1,00 m einzuhalten.

Des Weiteren ist der Platzbedarf für Baugeräte (Regelarbeitsstreifen) und für die Baustelleneinrichtung zu beachten (Kapitel 7.3).

In nachfolgender Tab. 6-3 sind die Leitungsverlegung und die Dimension des Standardbaugrabens zusammengefasst dargestellt. Entlang des Trassenverlaufs kann es aufgrund von Bestandsleitungen oder lokalen Besonderheiten erforderlich sein, von den Dimensionen des Standardbaugrabens abzuweichen.

Tab. 6-3: Übersicht Leitungsverlegung

Bauverfahren Standard-Leitungsverlegung	Verlegung im offenen Graben mit Verbau; in Ausnahmefällen in geschlossener Bauweise (Unterpressung / Rohrvortrieb / Stollenbauweise) oder unter Verwendung von Sonderkonstruktionen (Rohrbrücke; Spundwandbauweise)
Regelabstand zwischen Vor- und Rücklauf	0,50 m
Regelarbeitsraum (Abstand zwischen Rohraußenkante und Verbau)	0,50 m
Standard Grabenbreite inkl. Verbau	3,40 m
Sicherheitsstreifen Baugraben	0,60 - 1,00 m seitlich des Grabens je nach Baugerät
Regelüberdeckungshöhe	1,20 m
Bettungsschicht (steinfreier Sand)	0,10 m
Kopflöcher	Arbeitsraum mind. 0,40 m Abstand zw. Rohrunterkante und Sohle des Kopflochs: 0,40 m

6.1.3.3 Wasserhaltungsmaßnahmen

Zur Sicherstellung der Verlege- und Schweißarbeiten sowie des Arbeitsschutzes und zur Vermeidung von Verschlämmungen des Bodens beim Wiederverfüllen des Rohrgrabens ist es erforderlich, den Rohrgraben weitgehend trocken zu halten.

In grundwassergefährdeten Abschnitten der Fernwärmetrasse sind temporäre Wasserhaltungs- oder Absenkungsmaßnahmen erforderlich.

Um durch eine Grundwasserabsenkung eventuell entstehende Schäden an Gebäuden oder Einrichtungen, die sich im Einflussbereich des Absenktrichters befinden, feststellen zu können, wird vor und nach der Absenkung eine Zustandsbewertung durchgeführt.

In Anhängigkeit von der Wasserqualität kann das anfallende Grundwasser, falls erforderlich mit Vorreinigung, in nahe gelegene Vorfluter bzw. Abwasserkanäle eingeleitet oder auf geeigneten Flächen im Reinfiltrationsverfahren wieder in das Erdreich abgeführt werden.

Die detaillierte Beschreibung der notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen kann der Anlage 03 entnommen werden.

6.1.4 Schutzrohre

Im Bereich von Rohrbrücken und Unterquerungen von Gleisanlagen, Gewässern und Abwasserkanälen werden die Fernwärmeleitungen zum eigenen Schutz und zur unterbrechungsfreien Nutzung der unterquerten Trassen in Schutzrohren aus Stahl geführt (Kapitel 4.2.6, 4.2.7 und 4.3.5).

Im Rahmen der Planung wird für den Bereich der Rohrbrücken und Unterquerungen für Vor- und Rücklauf je ein Schutzrohr DN 900/914 vorgesehen.

Innerhalb des Schutzrohres wird die Fernwärmeleitung mit einem Gleitkufen-System zentralisiert. Das Gleitkufen-System bietet hierbei die Möglichkeit mehrere Leerrohre DN 40 für Kommunikations- und Steuerkabel mit zu verlegen.

Die Abb. 6-3 stellt das Schutzrohr mit der Fernwärmeleitung und dem Gleitkufen-System als zentralisierendes Element sowie den geplanten vier Leerrohren DN 40 schematisch dar. Die Enden des Schutzrohres werden mit Abdichtmanschetten verschlossen.

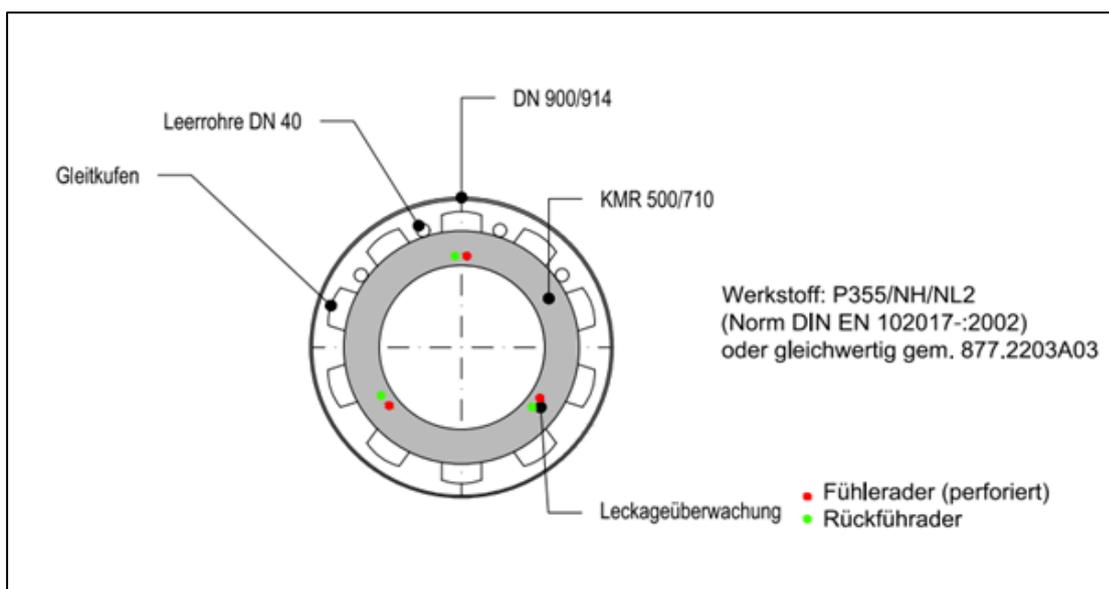


Abb. 6-3: Schutzrohr (Schematische Darstellung mit Gleitkufen-System & Leerrohren)

6.1.5 Kanalüberquerungen

Im Trassenverlauf werden mehrere Entsorgungskanäle überquert. Um Unterquerungen der Kanäle mit technisch aufwendigen Unterpressungen und damit verbundene Einflüsse auf die Umwelt zu vermeiden, wurden mit den Betreibern und Eigentümern der Kanäle (hanseWasser und ASV) technische Möglichkeiten der Überquerungen abgestimmt.

Falls die Standardüberdeckung der Rohrleitung aufgrund der Höhenlage der Kanäle nicht eingehalten werden kann und damit die Brückenklasse 60 unterschritten wird sind Druckverteilterplatten (s.g. Lastabtragplatten) oberhalb der Fernwärmeleitung geplant, um die auftretenden Verkehrslasten abzufangen bzw. zu verteilen.

Die Druckverteilterplatte wird unterhalb der Schichten des Straßenaufbaus eingebaut, in Abhängigkeit von Straßenaufbau und Überdeckung jedoch mindestens 10 cm oberhalb des KMR-Rohrscheitels auf der steinfreien Sandüberdeckung. Die Platte muss entsprechend der Lastausbreitung in ausreichender Länge über die Fernwärmeleitung geführt werden, so dass eine stabile Auflage gewährleistet wird. Der Raum zwischen der steinfreien Sandschicht über dem Rohrscheitel und dem Straßenaufbau wird mit Sand verfüllt und entsprechend verdichtet. Der Aufbau der über der Druckverteilterplatte wiederherzustellenden Straße richtet sich nach den mit dem ASV abgestimmten Belastungsklassen für die jeweilige Straße.

Als Beispiel ist in Abb. 6-4 das Prinzip des Straßenaufbaus mit Druckverteilterplatte für eine Kanalüberquerung bei einer Überdeckungshöhe von $< 0,80$ m dargestellt.

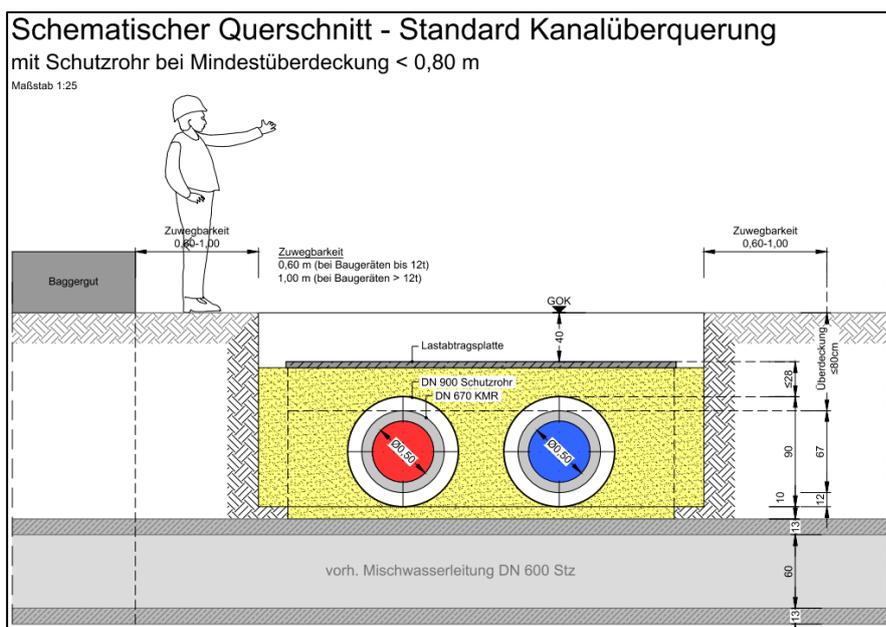


Abb. 6-4: Querschnitt Standard-Kanalüberquerung bei Überdeckung $< 0,80$ m

Das zuvor beschriebene Konzept kommt bei den in Tab. 6-4 aufgeführten Kanal- bzw. Leitungsüberquerungen insbesondere im Bereich der H.-H.-Meier-Allee zum Einsatz. Der Einsatz des Verfahrens wird bei Kunststoff-, Steinzeug- und Beton-Entwässerungskanälen sowie Hausanschlüssen (die nicht in der Tabelle aufgeführt sind) angewendet. Gemauerte Kanäle werden separat aufgeführt und dargestellt.

Tab. 6-4: Übersicht Kanalüberquerungen

Bezeichnung	BA	KP	Kanalbezeichnung	Überdeckungshöhe	Plan Detail-Nr.
Ü 1	11.4	176-177	Mischwasserleitung DN 700; H.-H.-Meier-Allee	0,91 m	2.3.15 4.15.1.2
Ü 2	11.4	179-180	Mischwasserleitung DN 600; H.-H.-Meier-Allee	0,63 m	2.3.15 4.15.2.2
Ü 3	11.4	185-186	Mischwasserleitung DN 600 H.-H.-Meier-Allee	0,60 m	2.3.15 4.15.3.2
Ü 4	11.6	194-195	Mischwasserleitung DN 600 H.-H.-Meier-Allee	0,73 m	2.3.15 4.15.5.2
Ü 5	11.7	213-221	Mischwasserleitung Ei 1125/1690 H.-H.-Meier-Allee	0,85 m	2.3.17 4.17.1.2

6.1.6 Kanalunterquerung inkl. Leitungssicherung

In einzelnen Trassenabschnitten ist die Unterquerung von Leitungen und Kanälen im offenen Verbau vorgesehen.

Zur Sicherung der freigelegten Bestandsleitungen während der Baumaßnahme werden diese mit geeigneten Mitteln (z.B. Doppel-T-Träger) abgefangen. Die Träger werden beidseitig vom Baugraben auf der Oberflächenbefestigung (ggf. durch geeignete Maßnahmen stabilisiert) gelagert und im Bereich der freigelegten Leitungen/Kanälen über den Graben geführt. Die abzufangenden Leitungen werden

anschließend durch mehrere Spanngurte gesichert. In Abb. 6-5 ist das Verfahren schematisch dargestellt.

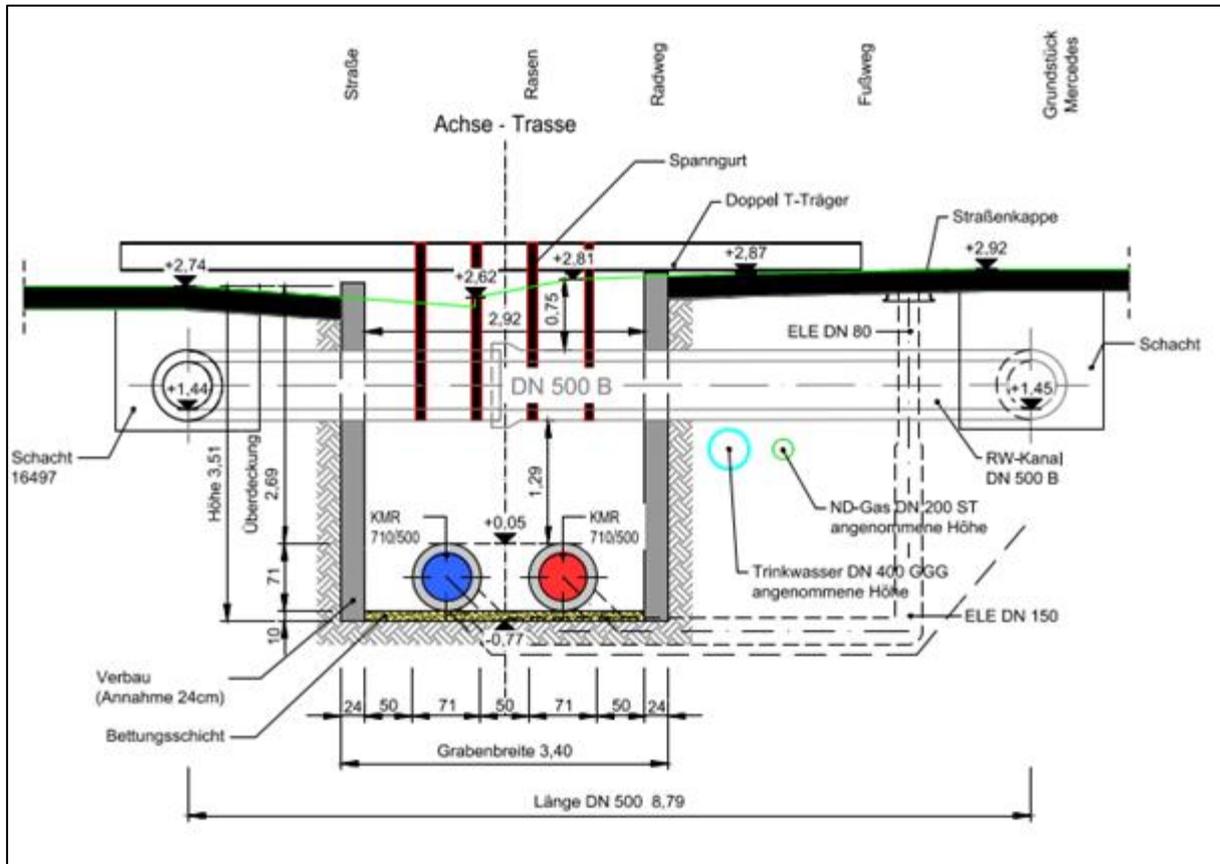


Abb. 6-5: Querschnitt Kanalunterquerung im offenen Verbau mit Leitungssicherung

Das zuvor beschriebene Konzept kommt bei den in Tab. 6-5 aufgeführten Kanal- bzw. Leitungsunterquerungen zum Einsatz. Dieses Konzept soll ebenfalls bei der Unterquerung von Leitungen mit abgesenktem U-Bogen zur Anwendung kommen. Die Unterquerung von Mittel- und Hochspannungskabeln ist hier nicht aufgeführt. Diese Kabel werden im analogen Verfahren unterquert und bauseits gesichert.

Abweichend zu diesem Konzept wird bei der Unterquerung des Verbindungskanals bei M10 im Schwachhauser Ring in Abstimmung mit hanseWasser ein Kanalstück ausgebaut, die Fernwärmeleitung als vorgefertigter U-Bogen verlegt und anschließend das Kanalstück wieder eingebaut.

Tab. 6-5: Kanalunterquerung (offener Verbau) mit Leitungssicherung

Bezeichnung	BA	KP	Querungselement	Plan Detail-Nr.
US 1	7.0	133-134	Mischwasserkanal (hanseWasser)	2.3.11 4.11.2.2
M10	12.3	301-304	Verbindungskanal hanseWasser (Sonderausführung)	2.3.22 4.22.3
Schräger U- Bogen 1	14.2	362-366	Trinkwasser (weser- netz) Mischwasserkanal (hanseWasser)	2.3.26 4.26.1.2
US 2	14.4	375-376	RW-Kanal (ASV)	2.3.27
US 3	14.4	377	RW-Kanal (ASV)	2.3.27
US 4		403-404	RW-Kanal (ASV)	2.3.29
Schräger U- Bogen 2	14.6	405-409	Trinkwasser, Gas ND und HD (wesernetz)	2.3.30 4.30.1.2
US 5	14.6	410-411	RW-Kanal (ASV)	2.3.30
US 6	14.6	415-416	RW-Kanal (ASV)	2.3.30
Schräger U- Bogen 3	16.2	437-441	Trinkwasser, Gas ND (wesernetz)	2.3.32
Schräger U- Bogen 4	16.3	447-448	RW-Kanal (ASV)	2.3.33
US 7	16.3	449-450	AW-Hausanschluss Mercedes	2.3.33 4.33.2.2
US 8	16.3	451-452	Trinkwasser (weser- netz)	2.3.33
US 9	16.4	459-460	RW-Kanal, Trinkwas- ser (ASV + wesernetz)	2.3.33
US 10	16.4	463.3-464	Fernwärmekanal HW Vahr	2.3.34

6.1.7 Rohrbrücken

Eine technisch gute Lösung zur Überquerung von Gewässern stellen u. a. bei hohen Grundwasserständen, bei angrenzenden Bestandsbauwerken und in bewaldeten Gebieten Rohrbrücken dar.

Die Alternativvarianten in Form einer Unterpressung wurden für die hier geplanten Rohrbrücken untersucht. Ein besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Umweltauswirkungen bei den Gewässerkreuzungen Kuhgraben und Kleine Wümme gelegt. Die Untersuchung ergab, dass die Herstellung von Rohrbrücken in der Gesamtbetrachtung geringere Auswirkungen auf die Umwelt verursacht (Anlage 26).

Die Herstellung sowie die Zuwegung von und zu den für die Unterpressung notwendigen Start- und Zielbaugruben würde einen großen Flächenbedarf im bewaldeten/begrüntem Bereich bedeuten und somit einen stärkeren Eingriff in den vorhandenen Baumbestand ergeben. Darüber hinaus würde die in diesem Fall erforderlich werdende temporäre Grundwasserabsenkung zu einer potenziellen Beeinflussung angrenzender Brückenbauwerke führen.

In Abstimmung mit dem Bremischen Deichverband am rechten Weserufer und der Wasserbehörde der SKUMS werden daher für die Querung der Gewässer Kuhgraben, Kleine Wümme und Vahrer Fleet (Tab. 6-6) Rohrbrücken vorgesehen. Das technische Konstruktionsprinzip der Rohrbrücke sowie Details zu den einzelnen Querungen werden nachfolgend erläutert.

Tab. 6-6: Übersicht Rohrbrücken

Bezeichnung	BA	KP	Überquerung Gewässer	Bauverfahren	Plan Detail-Nr.
B 1	3.1	44-45	Überquerung Kuhgraben	Rohrbrücke	2.3.6 4.6.1.2
B 2	3.4	50-51	Überquerung Kleine Wümme	Rohrbrücke	2.3.6 4.6.2.2
B 3	15.2	424-428	Überquerung Vahrer Fleet	Rohrbrücke	2.3.31 4.31.2.2

6.1.7.1 Technische Konstruktion

Die Dimensionen und Konstruktionen der geplanten Rohrbrücken orientieren sich an der Ausführung der vorhandenen Fernwärme-Rohrbrücke zur Überquerung des Kuhgrabens parallel zum Hochschulring. Das Konzept hat sich bewährt und soll in identischer Form bei allen drei Rohrbrücken zur Ausführung kommen. Längs- und Querschnitte sind exemplarisch in Abb. 6-6 und Abb. 6-7 dargestellt.

Die jeweils für Vor- und Rücklauf in einem Stahlrohr als Schutzrohr geführten Fernwärmerohre werden auf Kopfbalken gelagert. Sofern es die Bodenverhältnisse erfordern, werden die Kopfbalken auf Pfählen tief gegründet. Die Erfordernisse einer Tiefgründung bzw. die erforderliche Absetztiefe werden vor Baubeginn durch die Statik festgelegt.

Die Höhe der Rohrbrückenunterkante orientiert sich an der Höhe der Unterkante der Brückenbauwerke in unmittelbarer Nähe, um das Anstauen von Treibgut zu verhindern und die ungehinderte Durchfahrt für Boote zu gewährleisten. Die Abstände der Fundamente zu den Böschungsoberkanten sowie die Höhe der Rohrbrücken wurden mit dem „Bremischen Deichverband am rechten Weserufer“ sowie der Wasserbehörde der SKUMS abgestimmt (Kapitel 4.3.5).

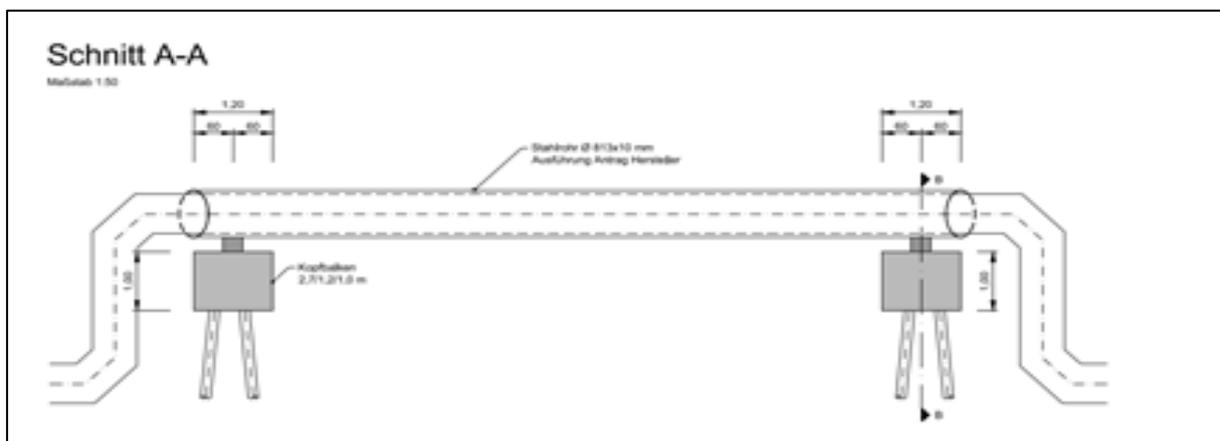


Abb. 6-6: Schematischer Längsschnitt der Rohrbrücke (Bestandsbrücke Hochschulring)

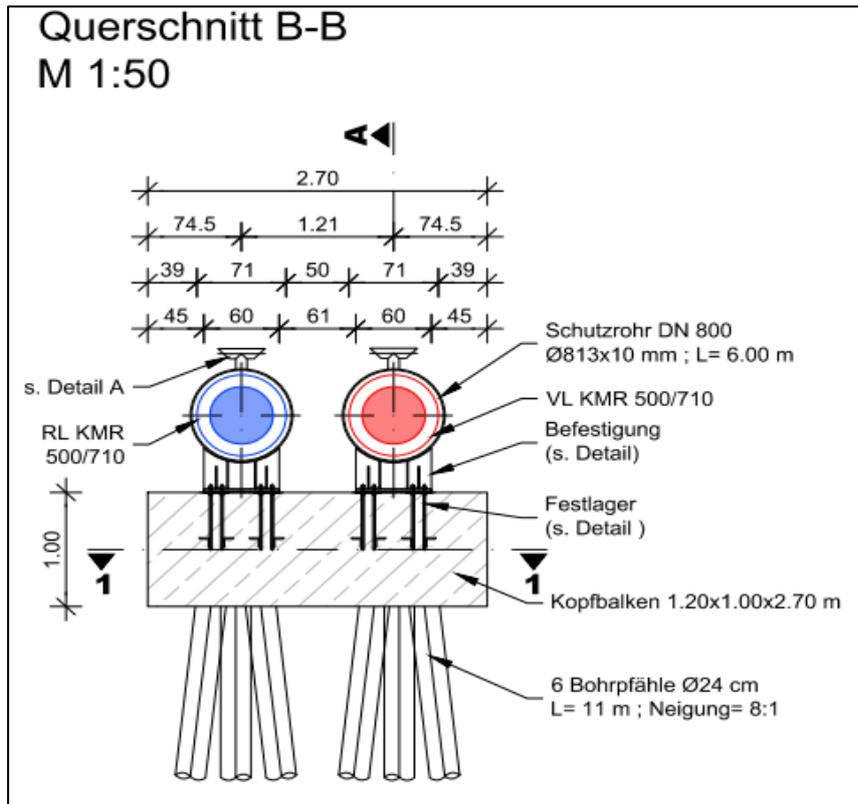


Abb. 6-7: Schematischer Querschnitt Rohrbrücke (Bestandsbrücke Hochschulring)

6.1.7.2 Detailplanung Rohrbrücken

Die Trasse der Fernwärmeverbindungsleitung verläuft vom Hochschulring entlang des Kuhgrabenweges und überquert den Kuhgraben (Rohrbrücke B1) sowie anschließend die Kleine Wümme (Rohrbrücke B2).

Im weiteren Verlauf von der Kurfürstenallee zur Richard-Boljahn-Allee überquert die Trasse das Vahrer Fleet (Rohrbrücke B3).

Rohrbrücke Kuhgraben und Kleine Wümme

Die Querung des Kuhgrabens erfolgt aus Richtung Norden vor der Bestandsbrücke der Achterstraße/Wetterungsweg (Brückenbauwerk 216). Der gewählte Abstand zur Bestandsbrücke resultiert dabei hauptsächlich aus ökologischen Gründen, um den bestehenden Baumbestand in der Nähe des Brückenbauwerkes 216 nicht zu beeinflussen sowie aus der Berücksichtigung eines vorhandenen Kanaldükers und eines bestehenden Bootsanlegesteges.

Die Unterkante der Rohrbrücken B1 und B2 ist in Abstimmung mit dem Bremischen Deichverband am rechten Weserufer und der Wasserbehörde der SKUMS auf Höhe der Unterkante der Bestandsbrücke (Bauwerk 216) über den Kuhgraben sowie der

Brücke (Bauwerk 691) über die Kleine Wümme geplant worden. Die Unterkanten der Bauwerke 216 und 691 befinden sich bei +2,05 m NHN (Kapitel 5.11). Die Fundamente der Rohrbrücken werden im Böschungsbereich eingebaut.

Der Durchfluss der Fließgewässer Kuhgraben und Kleine Wümme wird bei den angesetzten Wasserständen (Kapitel 5.11) durch die Rohrbrücken nicht beeinflusst.

Rohrbrücke B1 (Überquerung Kuhgraben):

- Länge Schutzrohr: 16,40 m
- Dimension Schutzrohr: DN 900/914
- Kopfbalken: L x B x H = 2,7 m x 1,2 m x 1,0 m
- Gründung: Pfahlgründung/Bohrpfähle

Rohrbrücke B2 (Überquerung Kleine Wümme):

- Länge Schutzrohr: 18,80 m
- Dimension Schutzrohr: DN 900/914
- Kopfbalken: L x B x H = 2,7 m x 1,2 m x 1,0 m
- Gründung: Pfahlgründung/Bohrpfähle

Rohrbrücke Vahrer Fleet

An den Knotenpunkten 424-428 (Plan 2.3.31) kreuzt die Fernwärmetrasse das Gewässer Vahrer Fleet.

Die Höhe der Rohrbrückenunterkante orientiert sich dabei an der vorhandenen Straßenbrücke an der Kreuzung Kurfürstenallee/In der Vahr/Richard-Boljahn-Allee (Brückenbauwerk 108).

Rohrbrücke B3 (Überquerung Vahrer Fleet):

- Länge Schutzrohr: 6,00 m
- Dimension Schutzrohr: DN 900/914
- Kopfbalken: L x B x H = 2,7 m x 1,2 m x 1,0 m
- Gründung: Pfahlgründung/Bohrpfähle

Details zur Planung der Rohrbrücke B3 sind im Plan 4.31.2 (Anlage 01) enthalten.

6.1.8 Gewässerüberquerung mittels U-Bogen

Im Bereich der Hildegard-von-Bingen-Straße (Knotenpunkte 109-113) wird die Fernwärmeverbindungsleitung in Form eines schrägen U-Bogens mit einer Kopflänge von 6,80 m über das vorhandene Bauwerk des Verbindungsgrabens Riensberger Abzugsgraben/Kleine Wümme geführt.

Der U-Bogen wird auf einer 0,10 m hohen Sandbettung über dem Bauwerk verlegt. (Detailplan 4.9.1.2, Anlage 01)

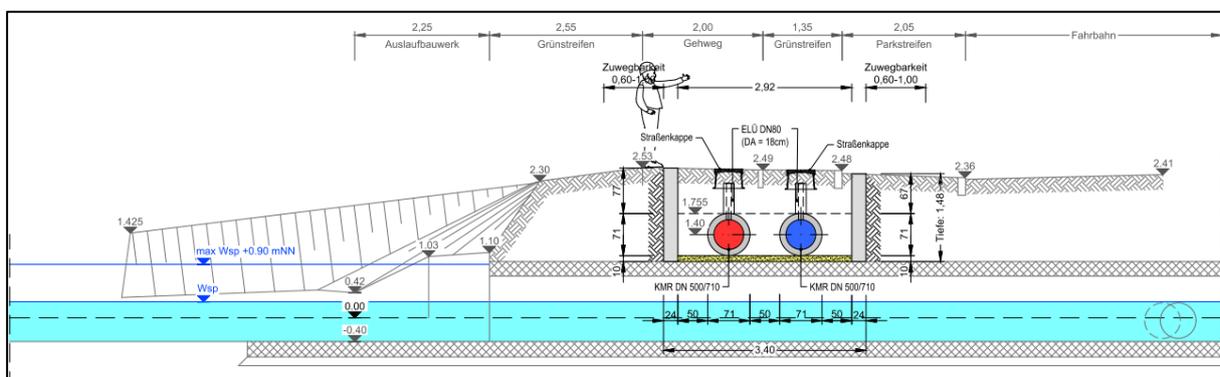


Abb. 6-8: Überquerung Verbindungsgraben Bereich Hildegard-von-Bingen-Straße

6.1.9 Gewässerunterquerung mittels Düker

Für einzelne Gewässerkreuzungen (Tab. 6-7) ist die Unterquerung mittels Düker vorgesehen. Das technische Konzept sowie die Detailplanungen werden nachfolgend erläutert.

Die Entscheidung für die Unterquerung von Gewässern mittels Düker und Einbau temporärer Spundwände beruht auf den geringeren ökologischen Eingriffen im Vergleich zu Unterpressungen und auf langjährigen Erfahrungen bei ähnlichen Gewässerquerungen.

Tab. 6-7: Übersicht Gewässerunterquerung mittels Düker

Bezeichnung	BA	KP	Gewässer	Plan
D 1	3.7	58-60	Riensberger Abzugsgaben	2.3.6
D 2	5	76-77	Verbindungsgraben Munte	2.3.8
D 3	9.2	144.2-145	Entwässerungsgraben (Gelände Kinder, Wald und Wiese)	2.3.12
D 4	9.2	149-150	Entwässerungsgraben (Gelände Kinder, Wald und Wiese)	2.3.12
D 5	9.3	153-154	Riensberger Abzugsgaben (Gelände Kinder, Wald und Wiese)	2.3.12

6.1.9.1 Technisches Konzept

Entsprechend den Anforderungen des „Bremischen Deichverbandes am rechten Weserufer“ und der Wasserbehörde der SKUMS ist bei der Unterquerung von Fließgewässern und Entwässerungsgräben zwischen Oberkante des Schutz- oder Fernwärmerohres und der Gewässersohle ein Abstand von mind. 1,00 m einzuhalten [12].

Die Unterquerung der Gewässer mittels Düker und Spundwand ist in offener Bauweise vorgesehen. Als Vorbereitung werden an Stelle des Standardverbaus Spundwände eingebaut, die den Durchfluss des Gewässers unterbrechen.

Je nach Bedarf werden Pumpensümpfe oder -schächte vorgehalten und das Wasser wird mittels Pumpen und Schläuchen oder temporären Rohrbrücken von der einen Seite zur anderen Seite befördert. Nach Abschluss der Rohrverlegung und Verfüllung des Rohrgrabens werden die Spundwände zurückgebaut und die Böschungen wiederhergestellt.

6.1.9.2 Detailplanung

D1: Gewässerunterquerung Riensberger Abzugsgaben

- Einmündung Zur Munte/Ahornweg
- Bauabschnitt 3.7
- Knotenpunkt 58-60
- Gewässersohle: 0,18 m bis 0,30 NHN (Vergleich Kapitel 5.5).
- Oberkante KMR: -1,09 NHN
- Schutzrohr: nicht vorgesehen
- Abstand Rohrscheitel - Gewässersohle: ≥ 1 m

D2: Gewässerunterquerung Verbindungsgraben Zur Munte

- Übergang Ahornweg/Barbara-McClintock-Straße
- Bauabschnitt 4.0
- Knotenpunkt 76-77
- Gewässersohle: 0,18 m bis 0,26 NHN (Vergleich Kapitel 5.5).
- Oberkante KMR: -1,09 NHN
- Schutzrohr: nicht vorgesehen
- Abstand Rohrscheitel - Gewässersohle: ≥ 1 m

D3 bis D5: Unterquerung Riensberger Abzugsgaben und Entwässerungsgräben

Im Bereich des Geländes „Kinder Wald und Wiese e. V.“ (Bauabschnitt 9) verläuft der Riensberger Abzugsgaben und mehrere Entwässerungsgräben mit Zulauf zum Riensberger Abzugsgaben, die mit der Fernwärmeverbindungsleitung unterquert werden.

Insgesamt sind drei Unterquerungen erforderlich, welche mittels Düker in Form von U-Bögen realisiert werden.

Um spätere Beschädigungen an den Fernwärmerohren durch Maßnahmen der Gewässerunterhaltung zu vermeiden, werden die Fernwärmerohre bei diesen Unterquerungen in Schutzrohren verlegt.

Die Gräben werden mit einem Abstand von min. 1,00 m zwischen Rohrscheitel und Grabensohle unterquert. Die Gewässersohle des Riensberger Abzugsgaben wird dabei mit 0,18 m NHN, die der untergeordneten Entwässerungsgräben (Gräben 2. Ordnung) mit jeweils 0,20 – 0,25 m NHN angenommen.

- 1. Unterquerung (D3):
Die erste Unterquerung erfolgt zwischen den Knotenpunkten 144.2-145.
Die Länge des Schutzrohres beträgt ca. 7,00 m.
- 2. Unterquerung (D4):
Die zweite Unterquerung erfolgt zwischen den Knotenpunkten 149-150.
Die Länge des Schutzrohres beträgt ca. 12,00 m.

Bei dieser Unterquerung soll das Wasser der Entwässerungsgräben in der Bauphase mittels Pumpenschächten gesammelt und in den Riensberger Abzugsgaben gepumpt werden.
- 3. Unterquerung (D5):
Die dritte Unterquerung erfolgt zwischen den Knotenpunkten 153-154.
Die Länge des Schutzrohres beträgt ca. 19,00 m.

6.1.9.3 Neugestaltung Entwässerungsgräben

Auf dem Gelände des Vereins „Kinder, Wald und Wiese e. V.“ befindet sich im Bereich der Startbaugrube der Querung der Eisenbahnlinie Bremen-Hamburg (DB-Querung) sowie der dafür benötigten Lagerfläche ein Teich. Dieser Teich wird im Zuge der Baufelderschließung temporär verfüllt und der südlich des Bahndamms verlaufende Graben wird in Richtung Riensberger Abzugsgaben verrohrt (DN 800). Im Anschluss an die Fertigstellung der Baumaßnahme wird der Teich auf dem Gelände in annähernd gleicher Lage wiederhergestellt. Optional kann an Stelle einer Verrohrung der südliche Graben mittels Pumpen, im Bereich der Teichverfüllung und DB-Querung, unterhalten werden. Hierbei würde das Wasser temporär östlich der Baugrube in den westlich davon verlaufenden Graben gepumpt. Nach der Unterpressung wird der verfüllte Bereich des südlichen Bahngrabens wiederhergestellt. Diese Varianten werden in enger Abstimmung mit der DB geplant und ausgeführt.

Im Rahmen der Verlegung der Fernwärmetrasse erfolgt zudem auf dem Gelände „Kinder, Wald und Wiese e. V.“ die Zusammenlegung von ca. fünf untergeordneten Entwässerungsgräben mit gemeinsamem Zufluss zum Riensberger Abzugsgaben über einen offenen Entwässerungsgraben mit einer Böschungsneigung von 1:3 und einer Grabensohlenbreite von 1,00 m (Abb. 6-9 und [Abb. 6-10](#)).

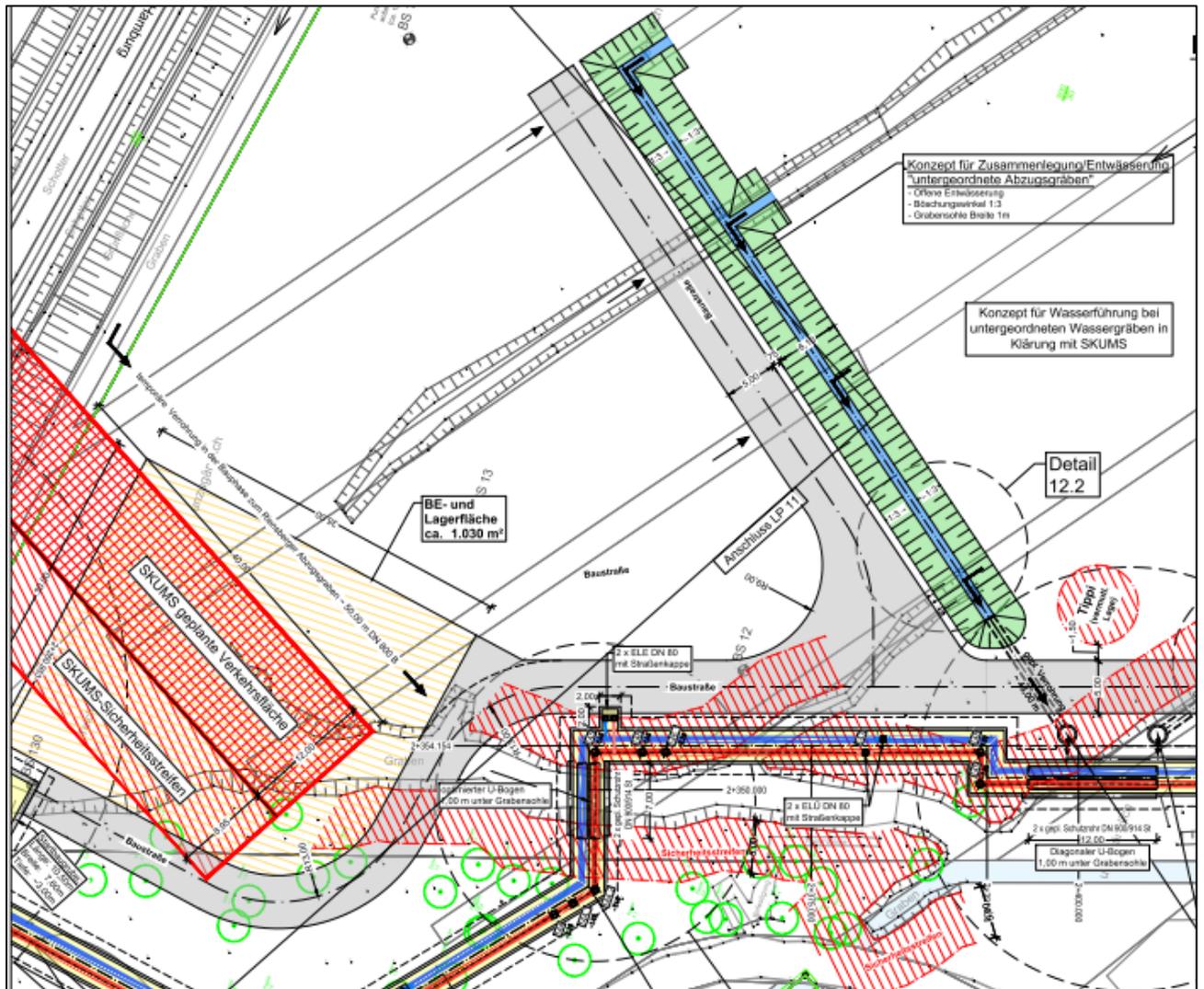


Abb. 6-9: Zusammenführung untergeordneter Entwässerungsgräben (1)



Abb. 6-10: Zusammenführung untergeordneter Entwässerungsgräben (2)

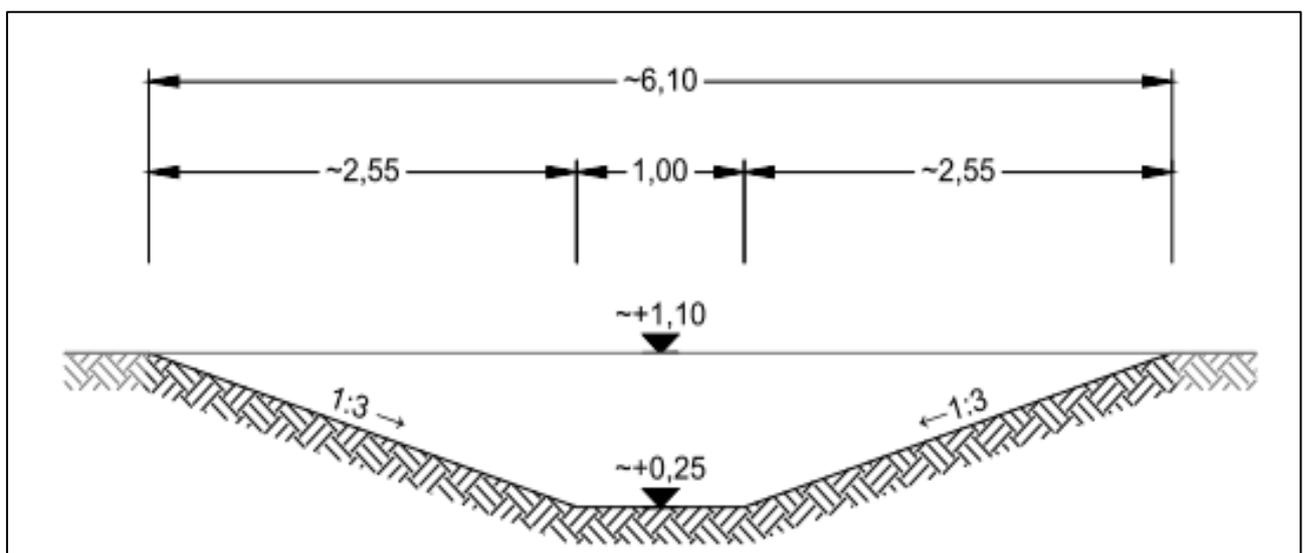


Abb. 6-11: Schematische Darstellung des offenen Entwässerungsgrabens

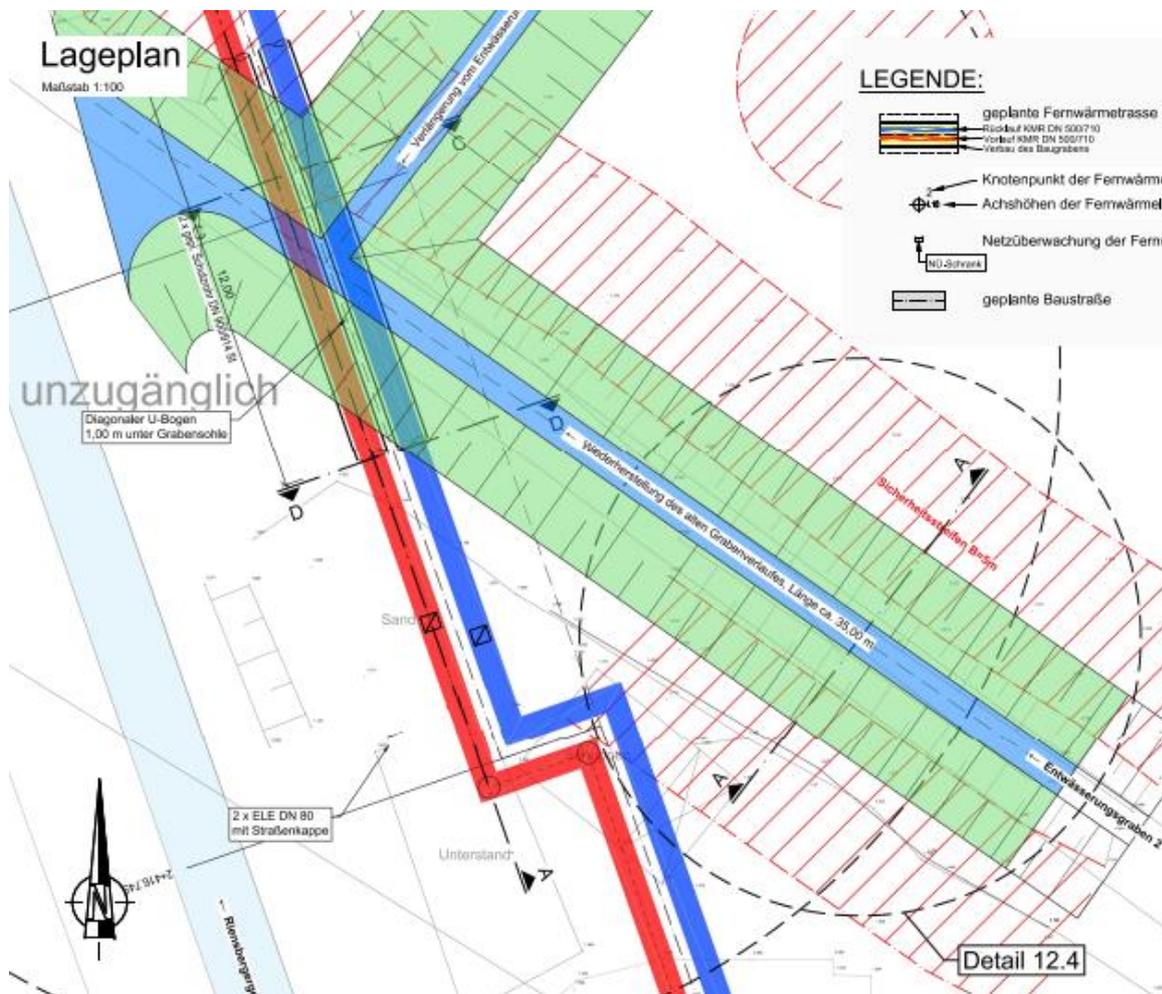


Abb. 6-12: Konzept der Zusammenlegung nach der Bauphase

Das Konzept für die Zusammenlegung wurde mit dem „Bremischen Deichverbandes am rechten Weserufer“ und SKUMS abgestimmt (Kapitel 4.3.5).

6.1.10 Unterquerung der Straßenbahngleise

Die Straßenbahngleise der BSAG werden entlang der Trasse mehrfach unterquert (Tab. 6-8). Das Bauverfahren richtet sich dabei nach den örtlichen Gegebenheiten, u. a. nach dem Gleisaufbau.

Tab. 6-8: Übersicht Gleisquerungen ÖPNV

Gleis- querung	Bauabschnitt Knotenpunkte	Schutzrohr- länge	Gleisaufbau	Bauver- fahren	Plan Detail-Nr.
BSAG 1	BA 10 KP 157-160	12 m	Oberbau bituminös befestigt	Offener Verbau	2.3.13 4.13.1
BSAG 2	BA 11.1 KP 160-161	9 m	Schiene 49E1 auf Schotter	Offener Verbau	2.3.13 4.13.2
BSAG 3	BA 11.3 KP 168-169	9 m	Schiene 49E1 auf Schotter	Offener Verbau	2.3.14 4.14.1
BSAG 4	BA 11.7 KP 189-190	9 m	Schiene 49E1 auf Schotter	Offener Verbau	2.3.15 4.15.4
BSAG 5	BA 12.1 KP 257-257.1	10 m	geschlossener Oberbau mit kompl. Betonaufbau	Stollen- bauweise	2.3.19 4.19.2
BSAG 6	BA 13.1 KP 310-311	14,5 m	geschlossener Oberbau mit kompl. Betonaufbau	Stollen- bauweise	2.3.22 4.22.6
BSAG 7	BA 13.3 KP 319-322	46 m	geschlossener Oberbau mit kompl. Betonaufbau	Unter- pressung (U5)	2.3.23 4.23.1

Nachfolgend wird zunächst das grundsätzliche technische Konzept der Unterquerungen erläutert, bevor näher auf die einzelnen Unterquerungen eingegangen wird.

6.1.10.1 Technisches Konzept

Für die Unterquerung der Straßenbahngleise wird je nach Gleisaufbau zwischen zwei Konzepten der Unterquerung unterschieden (Kapitel 4.3.2).

Für die Schienen 49E1 auf Schotter ist eine Unterquerung mit einem offenen Verbau vorgesehen. Handelt es sich bei den Gleisen um Betonaufbau in Verkehrsknotenpunkten mit Rillenschienen 59Ri2 werden diese in Stollenbauweise unterquert.

Das Technische Konzept der Gleisquerungen wurde mit der BSAG abgestimmt.

Die Planungsanforderungen für Mindestabstände zu Straßenbahngleisen und Fahrleitungsmasten sind entsprechend Kapitel 4.2.4 berücksichtigt.

Im Folgenden werden die beiden Konzepte beschrieben. Beide Konzepte sehen die Verlegung der Fernwärmeleitungen in Schutzrohren DN 900/914 vor.

Unterquerung im offenen Verbau: Schiene 49E1 auf Schotter

In Abb. 6-13 ist die Unterquerung mittels offenem Verbau schematisch dargestellt. Hierbei unterqueren die einzelnen Fernwärmerohre die Gleise in separaten Baugräben (Breite ca. 1,50 m bis 1,80 m) mit einem Grabenabstand von 1,00 m.

- Einfluss auf ÖPNV-Verkehr: kurzzeitige Unterbrechung
 - o Durchführung der Baumaßnahme an einem oder zwei Wochenenden mittels Powerbaustelle
- Baugräben mit Verbau gem. statischen Berechnungen nach Wahl des AN
 - o (Stärke des Verbau ca. 12-24 cm)
- Mindestabstand zwischen den beiden Gräben (Verbauaußenkanten): 1,00 m
- Verlegung der Fernwärmeleitung im Schutzrohr DN 900/914
- Tiefe Baugräben: Variabel in Abhängigkeit der Tiefenlage der Leitung und dem Mindestabstand zu den Gleisen (geplant 1,50 m)
- Bodenaushub: Mittels Saugbagger im offenen Verbau
- Verfüllung des Grabens:
 - o bis 40 cm unter die Bahngleise mit Flüssigboden mit einer Korngröße von 0/5 mm nach RAL 507
 - o Restverfüllung mit Schotter 32/56, Verdichtung bzw. Wiederherstellung Gleisaufbau

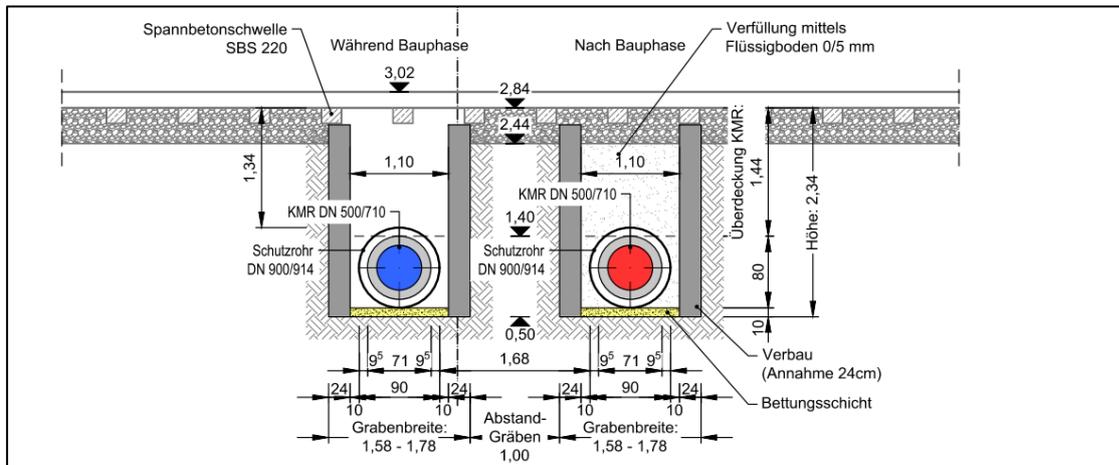


Abb. 6-13: Unterquerung: Offener Verbau Schiene 49E1 auf Schotter (Beispiel: BSAG 3)

Unterquerung in Stollenbauweise:

Betonaufbau in Verkehrsknotenpunkten mit Rillenschiene (59 Ri2)

Die Abb. 6-14 zeigt eine schematische Darstellung einer Unterquerung der Gleise mittels Stollenbauweise. Ähnlich wie für die zuvor beschriebene Bauweise unterqueren die Fernwärmerohre in separaten, parallel zueinander verlaufenden Stollenschächten die Gleisanlagen. Aufgrund der größeren Tiefenlage werden jedoch Start- und Zielbaugruben benötigt.

- Einfluss auf ÖPNV-Verkehr: Geschwindigkeitsbegrenzung
 - o Der Bereich der Unterquerung kann während den Bauarbeiten mit verminderter Geschwindigkeit überfahren werden
- Stollenausbau/Verbau: Geplant in Stahl (Annahme ca. 30 cm) - gemäß statischen Berechnungen durch den AN
- Verlegung der Fernwärmeleitung im Schutzrohr DN 900/914
- Bettungsschicht: 10 cm (steinfreier Sand)
- Abstand zwischen Stollenschächten: ca. 0,50 m
- Grabenbreite von Stollenschächten: ca. 1,70 m
- Höhe Stollenschacht: ca. 1,60 m
- Tiefe des Schachtes: Oberkante min. 1,50 m unterhalb der Gleisanlagen, abhängig von Bodenaufbau und leitungstechnischen Aspekten
- Verfüllmaterial des Schachts
 - o Flüssigboden der Korngröße 0/5 mm nach RAL 507

- Dimension Start- und Zielbaugrube (lichte Maße)
 - o Startbaugrube: ca. 4,0 m x 2,5 m
 - o Zielbaugrube: ca. 4,0 m x mind. 8,5 m

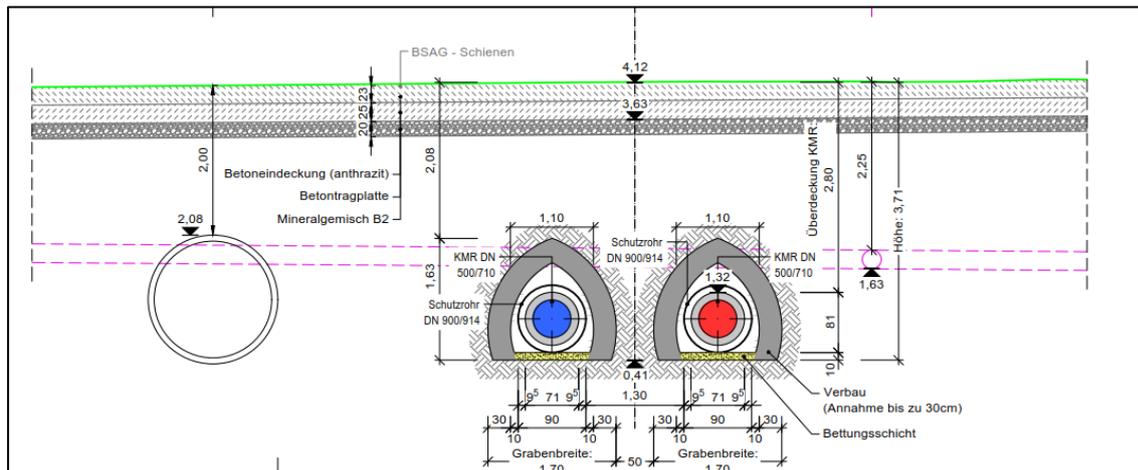


Abb. 6-14: Unterquerung in Stollenbauweise: Oberbau Betonaufbau in Knotenpunkten mit Rillenschiene (59 Ri2) (Beispiel: BSAG 4)

6.1.10.2 Gleisunterquerung BSAG 1 und BSAG 2 (Wendeschleife)

Im Bereich der Riensberger Wendeschleife der Straßenbahnlinie 6 werden die Gleise durch die Fernwärmeleitung zweimal unterquert (Plan 2.3.13).

Entsprechend Kapitel 4.3.2 wird nach Angaben der BSAG für den Bereich der Wendeschleife Riensberg von einem Gleisaufbau Rillenschiene – Oberbau bituminös befestigt (Geschlossener Oberbau mit Asphaltdeckung – BSAG 2) ausgegangen. Im mittleren Bereich der Wendeschleife von Regelquerschnitt Schiene 49E1 offen auf Schotter (BSAG 1). Der geschlossene Oberbau weist eine vergleichsweise geringere Schichtstärke auf, als dieses bei einem Betonaufbau der Fall ist. Zudem kann die Strecke im Bereich der Wendeschleife zeitweise gesperrt werden, weshalb in diesem Bereich ein offener Verbau, bei Bedarf mit Schneiden der Schienen, vorgesehen ist.

- Gleisquerung BSAG 1:
 - o Plan 2.3.13; Bauabschnitt 10; Knotenpunkte 157-160
 - o Gleisaufbau: Geschlossener Oberbau mit Asphaltdeckung
 - o Prinzip der Unterquerung: Offener Verbau
 - o Länge der Unterquerung: 12,00 m
 - o 2 x Schutzrohr DN 900/914

- Grabenbreite: 3,40 m
 - Grabentiefe: ca. 3,10 m
 - Abstand OK Rohr-Gleise: ca. 2,20 m
 - Details: Plan 4.13.1.2 (Anlage 01)
- Gleisquerung BSAG 2:
- Plan 2.3.13; Bauabschnitt 11.1; Knotenpunkt 160-161
 - Gleisaufbau: Geschlossener Oberbau mit Asphalteindeckung
 - Prinzip der Unterquerung: Offener Verbau
 - Länge der Unterquerung: 9,00 m
 - 2 x Schutzrohr DN 900/914
 - Grabenbreite: 3,40 m
 - Grabentiefe: 2,70 m
 - Abstand OK Rohr-Gleise: 1,70 m
 - Details: Plan 4.13.2.2 (Anlage 01)

Gleisunterquerung BSAG 3 / H.-H.-Meier-Allee Nord (Bauabschnitt 11.3)

Im Bereich der H.-H.-Meier-Allee werden die Straßenbahngleise der BSAG-Linie 6 zwischen den Knotenpunkten 168-169 (Plan 2.3.14) unterquert.

Entsprechend Kapitel 4.3.2 erfolgt die Gleisquerung (Schiene 49E1 auf Schotter) im offenen Verbau.

- Gleisquerung BSAG 3:
- Plan 2.3.14; Bauabschnitt 11.3; Knotenpunkte 168-169
 - Gleisaufbau: Schiene 49 E1 auf Schotter
 - Prinzip der Unterquerung: Offener Verbau
 - Länge der Unterquerung: 9,00 m
 - 2 x Schutzrohr DN 900/914
 - Grabenbreite: 1,58-1,78 m
 - Grabentiefe: 2,50 m
 - Abstand OK Rohr- OK Spannbetonschwelle: ca. 1,25 m - 1,50 m
 - Abstand OK KMR- OK Spannbetonschwelle: 1,50 m

- Details: Plan 4.14.1.2 (Anlage 01)

6.1.10.3 Gleisunterquerung BSAG 4 / H.-H.-Meier-Allee (Bauabschnitt 11.5)

Vor der Kreuzung der H.-H.-Meier-Allee mit der Wätjenstraße/Kulenkampffallee erfolgt das Umschwenken der Fernwärmetrasse von der östlichen auf die westliche Straßenseite (Plan 2.3.15; Knotenpunkte 189-190).

Entsprechend Kapitel 4.3.2 wird im Bereich dieser Gleisquerung von einem Gleisaufbau Schiene 49E1 offen auf Schotter ausgegangen. Dementsprechend kann die Unterquerung der Schienen im offenen Verbau (vgl. Abschnitt 6.1.10.1) erfolgen. In diesem Bereich muss auf Grund der vorhandenen Torfschicht (siehe Bodenprofile in Anlage 02) ein Bodenaustausch unterhalb des Schutzrohrbereiches erfolgen (Detail 4.15.4.2, Anlage 01)

- Gleisquerung BSAG 4:
 - Plan 2.3.15; Bauabschnitt 11.7; Knotenpunkt 189-190
 - Gleisaufbau: Schiene 49 E1 auf Schotter
 - Prinzip der Unterquerung: Offener Verbau
 - Länge der Unterquerung: 9,00 m
 - 2 x Schutzrohr DN 900/914
 - Grabenbreite: 1,58 - 1,78 m
 - Grabentiefe: 3,11 m
 - Abstand OK Schutzrohr - OK Gleis: 1,27 m
 - Abstand OK KMR – Gleisoberkante: 1,45 m
 - Details: Plan 4.15.4.2 (Anlage 01)

6.1.10.4 Gleisunterquerung BSAG 5 / H.-H.-Meier-Allee/ Schwachhauser Ring (Bauabschnitt 12.1)

Im Kreuzungsbereich der Straßen H.-H.-Meier-Allee/Schwachhauser Ring/ Wachmannstraße (Plan 2.3.19; Knotenpunkte 257-257.1) werden die Gleise der BSAG-Linie 6 im südlichen Kreuzungsbereich gequert.

Im Bereich dieser Gleisquerung besteht ein geschlossener Oberbau mit komplettem Betonaufbau. Die Unterquerung der Gleise erfolgt daher nach dem im Abschnitt 6.1.10.1 beschriebenen Prinzip der Stollenbauweise.

- Gleisquerung BSAG 5:
 - Plan 2.3.19; Bauabschnitt 12.1; Knotenpunkte 257-257.1
 - Gleisaufbau: geschlossener Oberbau mit komplettem Betonaufbau
 - Prinzip der Unterquerung: Stollenbauweise
 - Länge der Unterquerung: 10,00 m
 - 2 x Schutzrohr DN 900/914
 - Grabenbreite: 2 x 1,70 m
 - Höhe Baugrube: 3,69 m
 - Stollenhöhe: 1,63 m
 - Abstand OK Stollen - OK BSAG Schiene: 2,05 m
 - Überdeckung KMR: 2,78 m
 - Dimension Start- und Zielbaugrube (lichte Maße)
 - Startbaugrube (westlich): 4,0 m x 2,5 m
 - Zielbaugrube (östlich): 4,0 m x 8,5 m
 - Details: Plan 4.19.2.2 (Anlage 01)

6.1.10.5 Gleisunterquerung BSAG 6 / Schwachhauser Heerstraße (Bauabschnitt 13.1)

Im Kreuzungsbereich Schwachhauser Ring/Schwachhauser Heerstraße/ Kirchbachstraße erfolgt die zweite Unterquerung der Straßenbahngleise in Stollenbauweise (Plan 2.3.22; Knotenpunkte 310-311).

Auch im Bereich dieser Gleisquerung wird nach Angaben der BSAG von einem geschlossenen Oberbau mit Betonaufbau ausgegangen. Die Unterquerung der Gleise erfolgt daher nach dem im Abschnitt 6.1.10.1 beschriebenen Prinzip der Stollenbauweise.

- Gleisquerung BSAG 6:
 - o Plan 2.3.22; Bauabschnitt 13.1; Knotenpunkte 310-311
 - o Gleisaufbau: Geschlossener Oberbau mit Betonaufbau
 - o Prinzip der Unterquerung: Stollenbauweise
 - o Länge der Unterquerung: 14,50 m
 - o 2 x Schutzrohr DN 900/914
 - o Grabenbreite: 2 x 1,70 m
 - o Höhe Baugrube: 3,10 m
 - o Stollenhöhe: 1,63 m
 - o Abstand OK Stollen- OK BSAG Schiene: 1,50 m
 - o Überdeckung KMR: 2,22 m
 - o Dimension Start- und Zielbaugrube (lichte Maße)
 - Startbaugrube (westlich): 4,0 m x 2,5 m
 - Zielbaugrube (östlich): 4,0 m x 13,0 m
 - o Details: Plan 4.22.6.2 (Anlage 01)

6.1.10.6 Gleisunterquerung BSAG 7 / Unterpressung (U5) Kirchbachstraße (Bauabschnitt 13.3)

Im Bereich der Kirchbachstraße zwischen den Knotenpunkten 319-322 (Plan 2.3.23) erfolgt die Unterquerung der Gleise der BSAG-Betriebslinie 4, eines Mischwasserkanal GE1 1460/1883 sowie eines größeren Schutzrohrpaketes mit Stromkabeln.

Für diesen Bereich ist eine Unterpressung wie in Kap. 4.2.6 beschrieben vorgesehen. Die Gesamtlänge der Unterpressung beläuft sich auf ca. 46 m, wobei die Fernwärmerohre in Schutzrohren DN 900/914 verlegt werden.

- Plan 2.3.23; Bauabschnitt 13.3; Knotenpunkte 318-323
- Unterpressungslänge: ca. 46,00 m
- Verlegung im Schutzrohr 2 x DN 900/914
- Rohrabstand: ca. 1,80 m
- Abstand OK Rohr zu UK Bestandsleitung: ca. 1,26 m
- Startbaugrube (ca. bei km 4+750)
 - o Länge x Breite: 10,5 m x 6,0 m (lichte Maße)

- Tiefe: ca. 5,30 m
- Zielbaugrube (ca. km 4+800):
 - Länge x Breite: ca. 4,4 m x 6,0 m (lichte Maße)
 - Tiefe: 5,15 m
- Details: Plan 4.23.1.2 (Anlage 01)

6.1.11 Unterpressungen/Rohrvortrieb

Eine Verlegung der Rohrleitung in geschlossener (grabenloser) Bauweise mittels Unterpressung/Rohrvortrieb ist in den Fällen vorgesehen, in denen ein Öffnen der Straßen zur Verlegung der Leitungen, z. B. aus technischen oder verkehrstechnischen Gründen, nicht möglich ist.

Die entlang der Trasse vorgesehenen Unterpressungen, davon eine Unterpressung unterhalb der Gleise der DB (Kapitel 6.1.12), sind in Tab. 6-9 aufgeführt.

Nachfolgend werden die anwendbaren Unterpressungsverfahren aufgeführt sowie die Dimensionierung der Start- und Zielbaugruben erläutert. Anschließend wird auf die einzelnen Unterpressungen detaillierter eingegangen.

Tab. 6-9: Übersicht Unterpressungen/Vortriebe

Unterpressung	BA	KP	Vortriebslänge [m]	Plan Detail-Nr.
U1 Unterpressung Hochschulring	1.2	5-6	26,20	2.3.2 4.1.1
U2 Unterpressung Gleise DB (Kapitel 6.1.12)	8	138-139	29,10	2.3.11 4.11.1
M10 Unterpressung hanseWasser	12.3	301-305	14,50	2.3.22 4.22.3
U5 Unterpressung BSAG & hanseWasser	13.3	318-324	46,60	2.3.23 4.23.1
U6 Unterpressung Überlauf Vahrer Fleet	15.1	418-423	10,00	2.3.31 4.31.1

6.1.11.1 Unterpressungsverfahren

Aufgrund der Dimension der Schutzrohre (900/914 Di/Da) und den Vortriebslängen von ca. 10,00 m bis ca. 50,00 m (Tab. 6-9) können die Unterpressungen entsprechend Kapitel 4.2.6 mit den Verfahren Horizontalramme/-presse mit offenem Rohr (ungesteuert) bzw. Horizontalpressbohrverfahren (ungesteuert) erfolgen.

Bei hohen Anforderungen an die Lagegenauigkeit / Toleranzen etc. sowie für die Unterpressung der Gleise der DB wird ein gesteuertes Pilotrohr-Vortriebsverfahren vorgesehen.

6.1.11.2 Dimensionierung der Start- und Zielgrube

Die für die Durchführung der Unterpressung erforderliche Baugrubenbreite ergibt sich aus dem Außendurchmesser der Schutzrohre, einem lichten Abstand zwischen den Schutzrohraußenkanten und den Baugrubenwänden sowie dem lichten Abstand zwischen den beiden Schutzrohren.

Die einzuhaltenden Rohrabstände (lichter Mindestabstand zwischen den Rohren) unterscheiden sich dabei je nach Bohrverfahren.

Für die Baugrubenbreite wird abhängig von dem technischen Verfahren und den resultierenden Spezifikationen eine Breite zwischen 5,60 m und 7,40 m angesetzt.

Die erforderliche Länge der Start- und Zielbaugrube ist abhängig von den Bohrverfahren, der Baulängen der Schutz- bzw. KMR-Rohre, den Anforderungen an Sicherheitsabstände sowie den statischen Anforderungen.

In Anlehnung an die DWA A 125 sowie die notwendigen Schutzrohr- /KMR-Längen (6,00 m) werden die Startbaugruben mit einer lichten Gesamtlänge von 10,5 m angesetzt, können aber bei begrenzten Platzverhältnissen auf ein Minimum von 8,50 m reduziert werden. Die Zielbaugruben sind kleiner dimensioniert, da nur der Platzbedarf für den Anschluss der KMR-Rohre betrachtet werden muss.

- Startbaugrube:
 - o Länge: min. 8,50 m bis 10,50 m
 - o Breite: 5,60 m bis 7,60 m
 - o Tiefe: Abhängig von den zu unterquerenden Medien/Kanälen und den örtlichen Verhältnisse

- Zielbaugrube:
 - o Länge: 4,00 m bis 5,00 m
 - o Breite: 5,60 m bis 7,60 m
 - o Tiefe: Abhängig von den zu unterquerenden Medien/Kanälen zzgl. Platzbedarf von ca. 0,75 m unterhalb der Schutzrohrunterkante

6.1.11.3 Unterpressung U1 Hochschulring (Bauabschnitt 1.2)

Die Querung des Hochschulrings von Nord nach Süd (Knotenpunkt 5-6) erfolgt mittels einer Unterpressung, da in diesem Abschnitt eine Standardverlegung aufgrund der Bestandsleitungen nicht möglich ist. Bis zu einer Tiefe von ca. 2,00 m befinden sich mehrere Leitungen, die nicht überquert werden können. Es handelt sich hierbei um die Fernwärmebestandsleitungen zur Universität Bremen, drei Telekommunikationsleitungen, zwei Mittel- und einer Hochspannungsleitung, einer Trinkwasserleitung und einen Regenwasserkanal.

Bei einer Tiefe von rd. 7,00 m unter GOK befindet sich ein Schmutzwasserkanal in Form eines Ei-Profiles. Der Sicherheitsabstand zu diesem Kanal muss mindestens 1,00 m betragen. Dieser Kanal wird mit einem Abstand von ca. 1,30 m überquert. Zum Regenwasserkanal (GOK 2,70 m) wird ein Sicherheitsabstand von 1,00 m eingehalten. Der Abstand zu den übrigen Leitungen ergibt sich aus deren Lage, entspricht aber in allen Fällen den vorgegebenen Abständen.

Durch diese Rahmenparameter ergibt sich ein Abstand der Fernwärmeleitung zur GOK (Oberkante Schutzrohr zu GOK) von ca. 3,50 m bis 3,60 m. Für die Start- und Zielbaugrube sind folgende Dimensionen angesetzt:

- Plan 2.3.1; Bauabschnitt 1.2; Knotenpunkte 5-6
- Unterpressungslänge: ca. 25,00 m
- Schutzrohr: 2 x DN 900/914
- Rohrabstand: ca. 1,80 m
- Startbaugrube (nördlich Hochschulring):
 - o Länge x Breite: 10,5 m x 5,60 m (lichte Maße)
 - o Tiefe: 5,30 m
- Zielbaugrube (südlich Hochschulring):
 - o Länge x Breite: ca. 5 m x 5,60 m (lichte Maße)
 - o Tiefe: 5,12 m
- Details: Plan 4.1.1.2 (Anlage 01)

6.1.11.4 Unterpressung M10 Schwachhauser Ring (Bauabschnitt 12.3)

~~Bei den Knotenpunkten 301-304 (Schwachhauser Ring) kreuzt die Fernwärmeleitung die neue Kanal-Verbindungsleitung DN 1500/1720 zwischen dem neuen Mischwasserkanal und dem Bestandskanal der hanseWasser (Abzweig M 10) sowie eine Gasleitung DN 400. (M10 ist eine Stationierungsangabe von hanseWasser)~~

- ~~— Plan 2.3.22; Bauabschnitt 12.2; Knotenpunkte 301-304~~
- ~~— Unterpressungslänge: ca. 13,50 m~~
- ~~— Schutzrohr: 2 x DN 900/914~~
- ~~— Rohrabstand: ca. 1,80 m~~
- ~~— Abstand OK Rohr zu UK Bestandsleitung: ca. 1,0 m~~
- ~~— Startbaugrube (ca. bei km 4+610):~~
 - ~~○ Länge x Breite: 11,0 m x 6,0 m (lichte Maße)~~
 - ~~○ Tiefe: 5,61 m~~
- ~~— Zielbaugrube (ca. km 4+595):~~
 - ~~○ Länge x Breite: 5 m x 6 m (lichte Maße)~~
 - ~~○ Tiefe: 5,77 m~~
- ~~— Details: Plan 4.22.3.2 (Anlage 01)~~

Zur Reduzierung der Bauzeit, der Umwelteingriffe, der Wasserhaltung sowie der Minderung von Erschütterungen und Baulärm wurde mit hanseWasser abgestimmt, dass anstelle der Unterpressung eine Rohrverlegung im offenen Verbau erfolgt. Siehe Kurzbeschreibung in Kap. 6.1.6

6.1.11.5 Unterpressung U5 Kirchbachstraße (Bauabschnitt 13.3)

Die Unterquerung der Straßenbahngleise der BSAG-Betriebslinie 4, des hanseWasser Kanals GE1 1460/1883 und des Schutzrohrpaketes für Stromkabel erfolgt mittels Unterpressung. Diese Unterpressung wurde bereits in Kap. 6.1.10 als Gleisunterquerung BSAG 7 / Unterpressung U5 beschrieben und wird hier nur der Vollständigkeit halber aufgeführt. Eine Auflistung der relevanten Details ist in Kap. 6.1.10.6 enthalten.

6.1.11.6 Unterpressung U6 Park/In der Vahr (Bauabschnitt 15.1)

Innerhalb des kleinen Parks an der Ecke Kurfürstenallee/In der Vahr (Knotenpunkt 419-421) erfolgt die Unterpressung eines Überlauf-Kanalrohres DN 800 des Vahrer Fleets.

- Plan 2.3.31; Bauabschnitt 15.1; Knotenpunkte 419-421

- Unterpressungslänge: ca. 10,00 m
- Schutzrohr: 2 x DN 900/914
- Rohrabstand: ca. 1,80 m
- Abstand OK Rohr zu UK Bestandsleitung: ca. 1,10 m
- Startbaugrube (ca. bei km 6+540):
 - o Länge x Breite: 8,5 m x 6,0 m (lichte Maße)
 - o Tiefe: ca. 5,20 m
- Zielbaugrube (ca. bei km 6+555):
 - o Länge x Breite: ca. 4,0 m x 6,0 m (lichte Maße)
 - o Tiefe: ca. 5,10 m
- Details: Plan 4.31.1 (Anlage 01)

6.1.12 Unterquerung DB-Gleise (U2)

Die Trasse der Fernwärmeverbindungsleitung kreuzt im Bereich der Knotenpunkte 137-139 (Plan 2.3.11) die Gleise der Eisenbahnstrecke Bremen-Hamburg der DB.

Vor Baubeginn wird für die Querung der DB-Gleise ein gesonderter Kreuzungsvertrag zwischen der DB Netz AG und der Vorhabenträgerin entsprechend den Kreuzungsanforderungen der DB abgeschlossen. Hierfür werden bei der zuständigen Stelle der Eisenbahnen des Bundes (EiB) die erforderlichen Unterlagen zur Prüfung rechtzeitig eingereicht und das Kreuzungsverfahren abgestimmt.

6.1.12.1 Herstellungstechnologie/Rohrvortriebsverfahren

Die Gleise der DB sind nach Möglichkeit grabenlos zu unterqueren. Aufgrund der erforderlichen Ziel- und Lagegenauigkeit, der Dimension des Schutzrohres (DN 900/914) und der Vortriebslänge (<80 m) kann die Unterpressung mit dem gesteuerten Pilotrohr-Vortriebsverfahren mit Bodenentnahme erfolgen. Bei wasserführenden Böden kann gemäß [7] eine Grundwasserschnecke bis zu einer Tiefe von 3,00 m unterhalb des Grundwasserspiegels eingesetzt werden. Die Wahl des Rohrvortriebsverfahrens wurde gemäß dem Geotechnischen Gutachten (Anlage 02 – GTB 5 für U2) unter Berücksichtigung der Grundwasser-/Bodenverhältnisse bestätigt.

6.1.12.2 Unterquerung DB-Gleise (Bauabschnitt 8)

Im Zuge der Verlegung der Fernwärmeverbindungsleitung ist im Bereich der Knotenpunkte 138-139 (Plan 2.3.11) die Unterquerung der Gleise der

Eisenbahnstrecke Bremen-Hamburg in Höhe von Bahn-km 245,90 bis km 246,00 mit zwei Fernwärmeleitungen (KMR DN 500/710 in Schutzrohr/Mantelrohr DN 900/914 mit Gleitkufensystem) erforderlich. Zusätzlich werden in das Schutzrohr 4 Leerrohre DN 40 eingezogen, die später mit Fernmeldekabeln belegt werden können (Detail 4.11.1 in Anlage 01).

Die Bahnstrecke ist an der Kreuzungslinie zweigleisig, elektrisiert und für Geschwindigkeiten bis zu 120 km/h ausgelegt. Der Schienenweg wird auf einem ca. 2,60 m hohen Bahndamm geführt. Die Böschung ist begrünt und unterschiedlich dicht mit Büschen und Bäumen bewachsen. Die Gleise befinden sich auf dem Damm in einem Schotter-Gleisbett (keine feste Fahrbahn).

Im Bereich der Querung befinden sich keine Freileitungsmasten bzw. Gründungen von Gebäuden.

Im Bereich der geplanten DB Unterquerung bzw. der geplanten Baugruben erfolgten eine Tiefenbohrung sowie mehrere Rammsondierungen zur Baugrundbeurteilung. Die Positionen der Sondierungen und die Bodenprofile können dem Detail 4.11.1 (Anlage 01) sowie den relevanten Geotechnischen Berichten/Gutachten (Anlage 02) entnommen werden. Die Ergebnisse sind zusammenfassend in Tab. 6-10 aufgeführt.

Tab. 6-10: Übersicht Baugrund DB Querung

<p>Baugrund</p>	<p>Baugruben:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bohr- und Rammsondierungen - Aufbau: bindige und organische Bodenarten mit weicher und steifer Konsistenz über nichtbindigen Bodenarten. Unter einer Mutterbodenschicht folgt eine tlw. schluffige, organische Sandauffüllung oder eine Weichschicht aus schluffigem Ton oder sandigem Schluff und Torf, die von tlw. kiesigen Sanden unterlagert wird <p>Eisenbahndamm:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seitlich ausgeführte Schürfe in der Dammböschung - Aufbau: tlw. kiesige, tlw. organische und tlw. schluffige Sandauffüllung
<p>Grundwasser</p>	<p>Grundwasserstände gem. hydrologischer Karte vom GDfB:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Höchster: +1,33 m NHN - Mittlerer: +0,60 m NHN - Niedrigster: +0,00 m NHN <p>Wasserstände gem. Peilfilter in der Kleinrammbohrung BS 127:</p> <ul style="list-style-type: none"> - +0,72 m NHN <p>Eisengehalt: 22,3 mg/l</p>
<p>Max. GW-Absenkung</p>	<p>GW-Absenkung gegenüber mittlerem GW (GDfB) [m] Baugrubensohle – 0,30 m:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Startbaugrube: 2,29 - Zielbaugrube: 2,22

Die Details der DB Querung können der Tab. 6-11 und den entsprechenden Plänen entnommen werden. Die Anforderungen und Mindestabstände entsprechend Kapitel 4.2.7 wurden berücksichtigt.

Tab. 6-11: Planungsdetails DB Querung

Bohrverfahren gem. DVGW 304	Pilotrohrvortrieb mit Bodenverdrängung ggf. mit Schneckenschleuse
Bohrlänge / Mantelrohrlänge	29,13 m
Leitungstyp	Fernwärmeleitung (Wasser-flüssig)
Produktrohr	2 x KMR DN 500/710
Schutzrohr bzw. Mantelrohr	2 x DN 900/914 Werkstoff: P355/NH/NL2 (Norm DIN EN 102017-:2002) oder gleichwertig gem. 877.2203A03
Tiefe unter der Oberkante Bahnschwelle	Anforderungen:
Mindest-Rohrscheitelüberdeckung $h_{\ddot{u}}$	$h_{\ddot{u},\min} \geq 1,5 \text{ m}$ $h_{\ddot{u},\min} \geq 2,5 \times Da + 0,7 \text{ m}$ $= 2,5 \times 0,914 + 0,7 \text{ m} = 2,985 \text{ m} \approx 3 \text{ m}$ (bei Horizontalpresse mit offenem Rohr unter DB Gleisen, ungesteuert mit Bodenentnahme)
Mindestbodenüberdeckung h_B	$h_{\ddot{u},\min} \geq 1,5 \times Da = 1,371 \text{ m} \approx 1,4 \text{ m}$ (bei Pilotrohrvortrieb mit Bodenentnahme)
Geplante Überdeckung	$H_{B,\min} \geq 2 \times Da$ $= 1,828 \approx 1,8 \text{ m}$ (bei Rohrvortriebsverfahren)
	$h_{\ddot{u}} = 3,0 \text{ m} \geq h_{\ddot{u},\min}$ $h_B = 1,83 \text{ m} \geq h_{B,\min}$
Abstand Bohrungsanfang zur Gleisachse	ca. 13,00 m
Abstand Bohrungsende zur Gleisachse	ca. 10,00 m
Spezielle Details	Kreuzungsantrag wird gesondert zwischen der DB Netz AG und der Vorhabenträgerin gestellt
Pläne (Anlage 01)	Plan 2.3.11 Detailplan 4.11.1 <ul style="list-style-type: none"> • Längsschnitt: 1:50 • Querschnitt: 1:50

Lage/Position der Unterkreuzung:

Die Querung der Gleise erfolgt rechtwinklig zum Gleisbereich und liegt außerhalb der Bereiche von Weichen, Schienenauszügen oder Schienenstößen und Fahrleitungsmasten.

Start und Zielbaugrube:

Die Startbaugrube wird im Bereich des Geländes „Kinder, Wald und Wiese e. V.“, südlich des Bahndamms errichtet, während die Zielbaugrube im Bereich der Grünfläche südlich der Konrad-Zuse-Straße/ nördlich vom Bahndamm errichtet wird.

Die Start- und Zielbaugrube ist außerhalb der Böschungslinie des Bahndammes zu positionieren, andernfalls ist die Standsicherheit der Böschung und der Baugruben in einem statischen Nachweis nachzuweisen.

Breite der Start- und Zielbaugrube: 7,60 m (lichtes Maß)

- Horizontaler lichter Mindestabstand zwischen den Rohren: 3,80 m
- (gemäß GWKR 2012: $4 \times \text{Nenn Durchmesser} = 4 \times 0,914 \text{ m} = 3,656 \text{ m}$; gewählt 3,80 m)
- Schutz- bzw. Mantelrohrabmessung: $(2 \times 0,914 \text{ m})$: 1,828 m
- Sicherheitsabstand Rohraußenkante/Baugrubenwand: $2,0 \times 1,0 \text{ m}$
- Lichte Baugrubenbreite: $\approx 7,60 \text{ m}$
- Baugrubenbreite mit Verbau: $\approx 8,6 \text{ m} = 7,6 \text{ m} + 2 \times 0,5 \text{ m}$

Länge der Baugruben:

Die Längen der Baugruben (lichte Maße) ergeben sich aus den Abmessungen der Vortriebsmaschine und der Vortriebsrohre, dem benötigten Arbeitsraum zum Einziehen der Fernwärmerohre in die Schutz- bzw. Mantelrohre sowie dem Überstand der Fernwärmerohre, so dass sich keine Schweißnähte/Muffen im Bereich der Abdichtmanschetten befinden, und betragen ca. 10,50 m für die Startbaugrube und 6,00 m für die Zielbaugrube.

Tiefe der Baugruben:

Die Tiefe der Baugruben ist abhängig von der einzuhaltenden Mindestüberdeckungshöhe $h_{\text{ü}}$, der Mindestbodenüberdeckung h_{B} , der Mindestüberdeckung der Rohrleitung, dem Rohrvortriebsverfahren sowie der Dimension der Leitung.

Zusätzlich wird unterhalb des Schutz- bzw. Mantelrohres ein Freiraum von ca. 0,75 m vorgesehen.

Die Mindestüberdeckungshöhe $h_{\bar{u}}$ wird bei einer Grubentiefe von ca. 3,00 m (Startbaugrube) und 2,80 m (Zielbaugrube) eingehalten. Seitlich des Bahndammes kann durch eine Bodenauffüllung die Einhaltung der Mindestüberdeckung gewährleistet werden.

Sicherheit der Leitung

Im Bereich der Unterpressung der Bahngleise ist die Leitungsverlegung in zwei Schutzrohren/Mantelrohren DN 900 (Di/Da 900/914) vorgesehen. Das KMR wird, wie in Kapitel 6.1.4 beschrieben, durch ein Gleitkufen-System im Schutzrohr zentriert.

Die Schutzrohre werden entsprechend den Anforderungen (Kapitel 4.2.7.5) in der Start- zu Zielbaugrube bis mindestens 2,00 m über die Böschungslinie hinausgeführt und mit Abschlussmanschetten abgedichtet.

Absperreinrichtungen:

Um eine sichere Absperrung der Leitung im Bereich der Bahnquerung vornehmen zu können, sind nördlich und südlich der Querung Absperrarmaturen als Streckenarmaturen vorgesehen (Plan 2.3.10 und 2.3.12):

- Nördlich: Lise-Meitner-Straße im U-Bogen in den Nebenanlagen bei km 2+091 zwischen Knotenpunkt 127 – 128
- Südlich: Gelände „Kinder Wald und Wiese e. V.“ ca. bei km 2+320 bei Knotenpunkt 143. An diesen Absperrarmaturen befindet sich auch eine Entleerungsmöglichkeit für den Bereich der DB-Querung.

6.1.13 Netzüberwachung

Das Fernwärmerohrsystem wird werksseitig mit einem 3-fachen Überwachungssystem zur Meldung und Ortung von Feuchteintritten in die Isolierung durch Undichtigkeiten am Medium- oder PEHD-Mantelrohr ausgestattet. Hierfür werden Widerstandsdrähte und entsprechende Meldegeräte vorgesehen.

Die Netzüberwachung erfolgt nach dem Widerstands-Ortungs-Verfahren System BRANDES. Zur kontinuierlichen Überwachung des Rohrsystems werden alle KMR-Rohre und Bauteile gemäß den BRANDES-Richtlinien mit Nickel-Chrom-Fühleradern mit roter, im Abstand von 15 mm perforierter Isolierung (BS-FA) sowie mit Kupfer-Rückföhleradern mit grüner Isolierung (BS-RA) in paralleler Anordnung ausgerüstet. Die Anordnung der Aderpaare erfolgt in den Positionen 4-Uhr, 8-Uhr und 12-Uhr (Abb. 6-15). Die Adern in der 12-Uhr-Position werden in alle Abzweigungen sowie Entleerungen und Entlüftungen „eingeschleift“, so dass auch diese

kontinuierlich überwacht werden. Für eine genaue Fehlerortung im Schadenfall werden in regelmäßigen Abständen Aderausführungen vorgesehen.

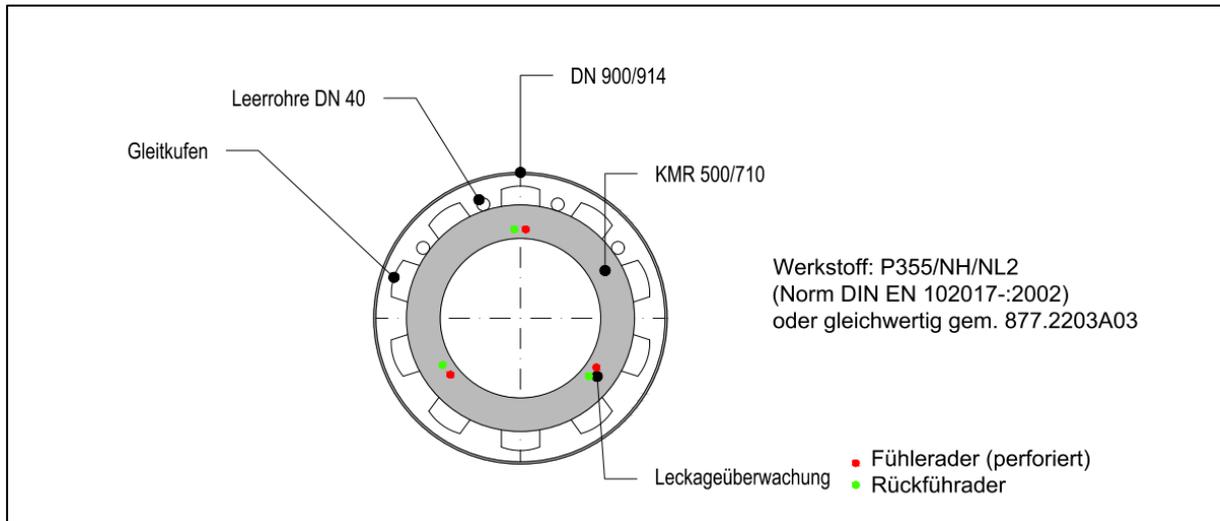


Abb. 6-15: Netzüberwachung KMR (Anordnung der Aderpaare)

6.2 Detailplanung Trassenverlauf

In diesem Kapitel werden Details der Trassenplanung je Unterabschnitt zu den Bauabschnitten 1 bis 16 (Plan 5.1 und Tabelle in Anlage 08) genauer beschrieben.

Insbesondere wird hier auf die U-Bögen zur Dehnungsaufnahme, auf den Einbau von Absperrarmaturen an Abzweigen für eine spätere Fernwärmerschließung angrenzender Gebiete, Absperrarmaturen als Streckenarmaturen sowie für separate Entleerungen und Entlüftungen eingegangen.

Weiterhin werden in diesem Kapitel die geplanten Maßnahmen für Umverlegungen von Ver- und Entsorgungsleitungen beschrieben.

Kreuzende Ver- und Entsorgungsleitungen, Stromkabel, Steuerkabel und Kabel der Telekommunikation werden gem. Kapitel 4.2.3 gequert und bauseits gesichert.

Zusätzlich zu den separaten Entleerungen und Entlüftungen sind alle werkseitig hergestellten KMR-Absperrarmaturen mit Entleerungs-/Entlüftungsstutzen ausgestattet (Abb. 4-2 und Abb. 4-3).

Für den Einbau von Abzweigen inkl. der Absperrarmaturen, der Entleerungen und Entlüftungen neben der Trasse und der Maßnahmen zu den Umverlegungen ist der geplante Flächenbedarf neben dem Baugraben der Fernwärmeverbindungsleitung angegeben (Pläne 2.4.1 bis 2.4.34, Anlage 01).

Die Absperrarmaturen werden in Modulschächte eingebaut.

Für Streckenarmaturen DN 500 kommen Schächte mit einer Fläche von 1800 mm x 890 mm (L x B) zum Einsatz, wobei sich Vorlauf- und Rücklaufarmatur in getrennten Schächten befinden.

Für Abgangsarmaturen DN 200 kommen ebenfalls Schächte 1800 mm x 890 mm, für Abgangsarmaturen DN 150 Schächte 1160 mm x 890 mm zum Einsatz. Hier befinden sich beide Armaturen in einem gemeinsamen Schacht.

Für separate Entleerungen und Entlüftungen sind Straßenkappen mit einer Fläche von 473 mm x 473 mm vorgesehen.

6.2.1 Abschnitt 1: Hochschulring (KP 1-7)

6.2.1.1 Unterabschnitt Nördlich des Hochschulrings (KP 1-5)

Die geplante Fernwärmeblockstation (Kap. 6.4.1) nördlich des Hochschulrings ist der Ausgangspunkt der Fernwärmeverbindungsleitung. Die Verlegung der Fernwärmeleitung erfolgt nach dem Austritt aus dem Gebäude ca. 30 m in Richtung Süden und ab Knotenpunkt 3 ca. 100 m parallel zum Hochschulring in Richtung Osten bis vor die Kreuzung Hochschulring/Kuhgrabenweg (Anlage 01, Plan 2.3.1).

Um die Fernwärme aus dem Müllheizkraftwerk auskoppeln und in Richtung Universität und Heizwerk Vahr über die neue Blockstation verteilen zu können, wird die bestehende Fernwärmeleitung MHKW-Universität aufgetrennt und südlich in die Blockstation geführt. Die bestehende Fernwärmeleitung dieses Abschnitts wurde 2015 ausgetauscht und in Betrieb genommen. Die Leitung besteht aus dem gleichen Rohrsystem, KMR DN 500/710.

An der Ostseite der Blockstation wird die Fernwärmeleitung der Uni aus dem Gebäude wieder herausgeführt und in die bestehende Fernwärmeleitung zur Uni eingebunden.

Die Fernwärmeverbindungsleitung wird ebenfalls an der Ostseite der Blockstation herausgeführt und verläuft bis zur Unterpressung des Hochschulrings parallel zur Leitung der Uni.

Im Bereich der westlichen Grundstücksgrenze der Blockstation bis zur Startbaugrube der Unterpressung erfolgt die Demontage einer älteren, außer Betrieb befindlichen Fernwärme-Stahlmantelrohrleitung.

6.2.1.2 Unterabschnitt Unterpressung U1 Hochschulring (KP 5-6/7)

Die Querung des Hochschulrings (U1) von Nord nach Süd (Knotenpunkt 5-6) erfolgt mittels einer Unterpressung (Detailplanung siehe Kapitel 6.1.11.3).

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen:
 - o Innerhalb der Startbaugrube werden zwei Entleerungen (2x ELE DN 80) eingebaut.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.2 Abschnitt 2: Kuhgrabenweg (KP 7-42)

6.2.2.1 Unterabschnitt Nördlicher Kuhgrabenweg (KP 7-9)

Nach der Unterquerung des Hochschulrings U1 erfolgt die Leitungsverlegung der Fernwärmeleitung mit einem 90°-Bogen aus der Zielgrube der Unterpressung ansteigend parallel zum Gehweg des Hochschulrings, teilweise auf dem Gelände der „Uni-Wildnis“, bis zur Einmündung des Kuhgrabenwegs (Knotenpunkt 9).

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen: Keine
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.2.2 Unterabschnitt Kuhgrabenweg (KP 9-42)

Ab der Kreuzung Hochschulring/Kuhgrabenweg (Knotenpunkt 9) erfolgt die Verlegung der Fernwärmeverbindungsleitung auf der westlichen Seite entlang des gesamten Kuhgrabenweges bis Knotenpunkt 42 in Richtung Süden.

Die Leitungsverlegung erfolgt parallel zum Gewässer Kuhgraben, welcher sich östlich des Kuhgrabenwegs befindet. In Abstimmung mit dem „Bremischen Deichverband am rechten Weserufer“ und der Wasserbehörde der SKUMS wurde abweichend vom Regelabstand von 10,00 m in diesem Bereich ein Mindestabstand von 5,00 m zur Böschungskante des Kuhgrabens festgelegt (vgl. Kap. 4.3.5.1). Dieser Schutzstreifen wird freigehalten.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - o Um die beim Betrieb der Fernwärmeleitung auftretenden axialen Dehnbewegungen der Rohrleitungen aufzunehmen, sind insgesamt sieben U-Bögen in einem Abstand von ca. 100-120 m vorgesehen. Davon werden

sechs dieser U-Bögen mit einer Standardschenkellänge von 3,50 m ausgeführt.

- Der U-Bogen auf Höhe des Brückenbauwerkes 799 umgeht mit einer verlängerten Kopflänge von ca. 16,00 m die Fundamente dieses Brückenbauwerkes.
- Armaturen:
 - Nach der Einmündung der Trasse in den Kuhgrabenweg werden bei Knotenpunkt 10 Entlüftungen (2x ELÜ DN 80) eingebaut.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.3 Abschnitt 3: Kuhgrabenweg/Parkallee/Zur Munte (KP 42-61)

Der Abschnitt 3 umfasst die Leitungsverlegung vom Kuhgrabenweg über die Parkallee, die Straße Zur Munte bis zum Beginn des Ahornwegs (Knotenpunkte 42-61).

6.2.3.1 Unterabschnitt Rohrbrücke B1 Kuhgraben (KP 42-47)

Etwa 25 m vor der Kreuzung Kuhgrabenweg/Wetterungsweg/Achterstraße (KP 42) erfolgt die Leitungsverlegung in östliche Richtung.

In Abstimmung mit dem „Bremischen Deichverband am rechten Weserufer“ und der Wasserbehörde der SKUMS wird der Kuhgraben mittels einer Rohrbrücke (B1) (Knotenpunkt 44-45) in Richtung Universum Bremen/Universitätsallee überquert (Detailplanung siehe Kap. 0).

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen:
 - Auf der Seite des Kuhgrabenweges werden vor der Brücke Entleerungen (2x ELE DN 80) angeordnet. Auf der östlichen Seite der Brücke werden Entlüftungen (2x ELÜ DN 80) eingebaut.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.3.2 Unterabschnitt Fläche zwischen Kuhgraben, Universitätsallee und Achterstraße (KP 47-49)

Nach der Überquerung des Kuhgrabens erfolgt die Leitungsverlegung ab Knotenpunkt 47 in südliche Richtung östlich des Kuhgrabens bis zur Achterstraße (etwa KP 49). Die Verlegung erfolgt parallel zum Schutzstreifen des Kuhgrabens.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen/Abgänge:
 - o Im Bereich des Knotenpunktes 48/49 werden mehrere Armaturen eingebaut:
 - 2x Abgangsarmatur (Abgang DN 200)
 - 2x Absperrarmatur als Streckenarmatur DN 500
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.3.3 Bauabschnitt Querung Achterstraße (KP 49-50)

Zwischen den Knotenpunkt 49-50 kreuzt die Trasse die Achterstraße in offener Bauweise.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen/Abgänge: Keine
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen:
 - o Für die Querung der Achterstraße werden eine Gasleitung und Stromkabel unterquert. Des Weiteren wird eine Wasserleitung umverlegt. Hierfür wird ist ein geplanter Flächenbedarf von 2,0 x 3,0 m beidseitig des Baugrabens vorgesehen.

6.2.3.4 Unterabschnitt Kanalbrücke B2 Kleine Wümme (KP 50-51)

Die Querung der Kleinen Wümme (Knotenpunkt 50-51) erfolgt in Abstimmung mit dem „Bremischen Deichverband am rechten Weserufer“ und der Wasserbehörde der SKUMS ebenfalls mittels einer Rohrbrücke (B2). Die erforderlichen Sicherheitsabstände zum Brückenbauwerk 216 wurden berücksichtigt (Detailplanung siehe Kapitel 6.1.7.2).

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen/Abgänge:
 - o Auf der nördlichen Seite der Kleinen Wümme werden auf der Kanalbrücke zwei Entlüftungsarmaturen (2x ELÜ DN 80) eingebaut.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.3.5 Unterabschnitt Querung Parkallee (KP 51-53)

Nach der Überquerung der Kleinen Wümme erfolgt die Leitungsverlegung ab Knotenpunkt 52 in östlicher Richtung.

Die Straße Parkallee wird in gerader Linie in Richtung der Straße Zur Munte im offenen Verbau gequert (KP 52-53). Die erforderlichen Sicherheitsabstände zum Brückenbauwerk 691 wurden berücksichtigt.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen/Abgänge: Keine
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen:
 - o Die vorhandenen Gas- und Wasserleitungen unmittelbar an der Einfahrt der Straße Zur Munte werden umverlegt, wofür eine Fläche von ca. 3,0 x 3,5 m beidseitig des Fernwärme-Baugrabens beansprucht wird.
 - o Der Regenwasserkanal beginnend vom Schacht 12512 wird in Abstimmung mit hanseWasser in Richtung Schacht 12495 zurückgebaut und südlich des Rohrgrabens ein neuer Schacht gesetzt. [In der stadteinwärts führenden Fahrbahn der Parkallee wird ein neuer Kanal DN 300 inkl. Schacht mit Einbindung in Schacht 12496 gebaut.](#)

6.2.3.6 Unterabschnitt Zur Munte/Einmündung Ahornweg (KP 53-61)

Im Bereich der Straße Zur Munte erfolgt die Leitungsverlegung bis zur Einfahrt des Ahornweges zunächst parallel zum Riensberger Abzugsgraben.

Der in Abschnitt 4.3.5 genannte Schutzstreifen von 5,00 m Breite zur Böschungsoberkante des Gewässers kann nicht eingehalten werden. Aufgrund des reduzierten Platzes in diesem Bereich wurde mit dem „Bremischen Deichverband am rechten Weserufer“ die Unterschreitung des Schutzstreifens abgestimmt.

Im Bereich des Knotenpunktes 58-60 wird der Riensberger Abzugsgraben mittels Düker unterquert (Detailplanung siehe Kapitel 6.1.9.2). Um dies zu realisieren, wird die Fernwärmeverbindungsleitung im Bereich „Zur Munte“ schrittweise bis zum KP 58 auf die notwendige Tiefe verlegt. Nach der Unterquerung des Riensberger Abzugsgrabens wird mittels eines ansteigenden Z-Versprungs (KP 60/61) wieder die Standardtiefe des Baugrabens erreicht.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: keine
- Armaturen/Abgänge:
 - o Im Bereich des Knotenpunktes 58 werden in der Verlängerung „Zur Munte“ Abgangsarmaturen (2x Abgang DN 150) installiert. Bei KP 60 werden Entleerungen (2x ELE DN 80) mit einem nach unten gerichteten Parallelabzweig in die Vor- und Rücklaufleitung eingebaut.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen:

- Entsprechend der Planung der hanseWasser erfolgt im Rahmen der Baumaßnahme der Fernwärmetrasse der Rückbau einer bestehenden Abwasser-Druckrohrleitung DN 125 PEBA und eine Neuverlegung dieser Leitung auf der westlichen Seite der Fernwärmeverbindungsleitung sowie der Rückbau des DN 125 Steinzeug-Kanals vom Schacht 12510 bis zum Schacht 12511. Ferner werden vorhandene Gas- und Wasserleitungen östlich des Baugrabens umverlegt. Für die Baumaßnahme, inkl. der Umverlegungen, muss die gesamte Breite der Straße Zur Munte in Anspruch genommen werden.

6.2.4 Abschnitt 4: Ahornweg (KP 61-75)

Nach der Unterquerung des Riensberger Abzuggrabens verläuft die Fernwärmeverbindungsleitung auf der südlichen Seite des Ahornweges auf einer Strecke von ca. 300 m innerhalb der Parzellen der Kleingärten.

Die Inanspruchnahme der Flächen in den Kleingärten wurde mit dem Landesverband für Kleingärtner, dem Kleingartenverein Harmonie e. V. sowie den betroffenen Pächtern abgestimmt (Kapitel 5.2.2).

Im Bereich des ersten U-Bogens (Knotenpunkt 62-65) wird eine Wasserleitung DN 40 PE unterquert. Am Knotenpunkt 74 werden eine Stromleitung 10 kV und zwei Stromleitungen 1 kV unterquert.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - An den Knotenpunkten 62-65, 66-69 sowie 70-73 werden jeweils U-Bögen mit einer Schenkellänge von 3,50 m gebaut.
- Armaturen/Abgänge: Keine
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.5 Abschnitt 5: Ahornweg / Barbara-McClintock Straße (KP 75-92)

Der „Verbindungsgraben Munte“ (Knotenpunkte 76/77) wird mit dem notwendigen Abstand zur Grabensohle im offenen Verbau unterquert (Detailplanung siehe Kapitel 6.1.9.2).

Nach der Querung wird die Leitung in einem Z-Versprung verlegt (KP 78-81), um den vorhandenen Höhenunterschied zwischen Ahornweg und Barbara-McClintock-Straße auszugleichen und zugleich die Dehnungsaufnahme zu gewährleisten. Die

weitere Leitungsverlegung erfolgt entlang der nördlichen Fahrbahnseite der Barbara-McClintock-Straße auf einer Strecke von ca. 150 m bis zur Kreuzung Otto-Hahn-Allee (KP 91).

Bis zur Kreuzung Otto-Hahn-Allee werden zwischen KP 81 und 91 Fernwärme-, Wasser- und Telekommunikationsleitungen unterquert sowie Hausanschlüsse überquert.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen/Abgänge:
 - o Vor und nach der Unterquerung des Verbindungsgrabens „Munte“ werden Entleerungs- und Entlüftungsarmaturen (2x ELÜ DN 80 und 2x ELE DN 80) unter Beanspruchung einer geplanten Fläche von je 2,0 x 2,0 m eingebaut.
 - o Am Anfang der Barbara-McClintock-Straße (KP 82) werden zur Vorbereitung der Fernwärmeerschließung der derzeit noch unbebauten Fläche auf der südlichen Seite zwei Abgangsarmaturen (Abgang DN 150) eingebaut.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen:
 - o Bei Knotenpunkt 83, auf Höhe der Kita, erfolgt eine Reduzierung des vorhandenen Kanal-Hausanschlusses von DN 300 auf DN 250. Hierfür ist ein Flächenbedarf von 2,0 x 2,0 m und 2,0 x 7,0 m beidseitig vom Bau-graben eingeplant. Die Reduzierung wurde mit der hanseWasser abgestimmt.
 - o Die Wasserleitung unmittelbar vor der Kreuzung Otto-Hahn-Allee (KP 90) wird im Rohrgraben stillgelegt, getrennt und entsprechend rückgebaut, da nach Abstimmung mit den zuständigen Stellen der wesernetz kein Bedarf an dieser Leitung besteht.

6.2.6 Abschnitt 6: Hildegard-von-Bingen-Straße (KP 92-125)

6.2.6.1 Unterabschnitt Querung Otto-Hahn-Allee (KP 92-96)

Im Kreuzungsbereich der Barbara-McClintock-Straße, Otto-Hahn-Allee und Hildegard-von-Bingen-Straße (Knotenpunkte 92-96) erfolgt die Leitungsverlegung in Form eines U-Bogens mit einer Kopflänge von ca. 26,00 m.

Aufgrund des in Kapitel 5.4.2 beschriebenen angedachten Ausbaus der Straßenbahnlinie 8 werden die Fernwärmrohre im Bereich der Querung der Otto-Hahn-Allee auf einer Länge von rd. 16,00 m in Schutzrohren verlegt.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: siehe oben
- Armaturen/Abgänge:
 - o Unmittelbar nach der Querung der Otto-Hahn-Allee bei Knotenpunkt 94 werden Abgangsarmaturen (2x Abgang DN 200) vorgesehen, wofür eine geplante Fläche von 3,0 x 4,0 m beansprucht wird.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.6.2 Unterabschnitt Hildegard-von-Bingen-Straße (Westlicher Teil, KP 96-108)

Nach der Querung erfolgt die Leitungsverlegung bis zum Verbindungsgraben Riensberger Abzugsgraben/Kleine Wümme (Knotenpunkte 96-108). Die Leitung wird in der nördlichen Fahrspur sowie in den Parkflächen entlang des Grünstreifens parallel zu den in der Straßenmitte vorhandenen Schmutz- und Regenwasserkanälen verlegt.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - o In diesem Abschnitt ist ein U-Bogen (Knotenpunkte 104-107; Schenkellänge 3,50 m) zur Dehnungsaufnahme vorgesehen.
- Armaturen/Abgänge: Keine
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.6.3 Unterabschnitt Überquerung Verbindungsgraben (KP 108-113)

Der Verbindungsgraben Riensberger Abzugsgraben/Kleine Wümme (Knotenpunkte 109-113; ca. km 1+815) wird mit einem schräg nach oben gerichteten U-Bogen mit einer Schenkellänge von 6,80 m überquert. Der U-Bogen wird über dem Durchlass auf einer 10 cm Bettungsschicht aus steinfreiem Sand verlegt (Detailplanung siehe Kapitel 6.1.8).

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: siehe oben
- Armaturen/Abgänge:
 - o In diesem Bereich sind Entleerungs- und Entlüftungsarmaturen (2x ELE DN 80 und 2x ELÜ DN 80) vorgesehen. Für die Entleerungen wird eine geplante Fläche von 2,0 x 2,0 m beansprucht. Die Entlüftungen befinden sich direkt auf der Hauptleitung, wodurch keine zusätzliche Fläche beansprucht wird.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.6.4 Unterabschnitt Hildegard von Bingen Straße (Östlicher Teil, KP 113-125)

Nach der Grabenüberquerung wird die Fernwärmeverbindungsleitung weiter auf der nördlichen Fahrbahnseite sowie innerhalb der Parkflächen parallel zum Grünstreifen bis zur Kreuzung Lise-Meitner-Straße verlegt.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - o In diesem Abschnitt ist ein U-Bogen mit einer Schenkellänge von 3,50 m vorgesehen (Knotenpunkte 114-117).
- Armaturen/Abgänge:
 - o Auf dem Gehweg vor der Kreuzung Hildegard-von-Bingen-Straße/Lise-Meitner-Straße wird für die Abgangsarmaturen (2x Abgang DN 150) eine Fläche von 2,00 m x 8,50 m beansprucht.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen:
 - o Auf Höhe des Knotenpunktes 120 wird die vorhandene FHK-Fernwärmeleitung in den Gehweg bis zur Kreuzung Hildegard-von Bingen-Straße/Lise-Meitner-Straße als Kunststoffmantelrohr (KMR) umverlegt und in die Richtung Norden weiterführende Fernwärmeleitung wieder eingebunden. Für diese Maßnahme wird eine geplante Fläche von 2,0 m x 4,0 m für die Baugrube und ca. 0,90 m x 38,0 m für den Graben im Gehwegbereich (Baugrabentiefe ca. 1,00 m) beansprucht.
 - o Bei Schacht 48676 erfolgt die Reduzierung des Vorsorgekanals von DN 300 auf DN 250. Hierfür ist ein Flächenbedarf von 2,0 m x 2,0 m und 2,0 m x 4,0 m beidseitig des FW-Rohrgrabens geplant.
 - o Bei Schacht 48675 erfolgt der ersatzlose Rückbau des Vorsorgekanals mit einem geplanten Flächenbedarf von 2,0 m x 2,0 m und 2,0 m x 4,0 m beidseitig des Rohrgrabens

6.2.7 Abschnitt 7: Lise-Meitner-Straße (KP 125-137)

Von der Kreuzung Hildegard-von-Bingen-Straße/Lise-Meitner-Straße (Plan 2.3.11; Knotenpunkt 125) erfolgt die Leitungsverlegung auf der westlichen Fahrbahnseite der Lise-Meitner-Straße, parallel zu den sich in der Straßenmitte befindlichen Schmutz- und Regenwasserkanälen, bis zur Konrad-Zuse-Straße.

Im Kreuzungsbereich Lise-Meitner-Straße/Konrad-Zuse-Straße, bei Knotenpunkt 133-134, wird eine Abwasserleitung der hanseWasser und eine weitere FHK-Fernwärmeleitung im offenen Verbau mit Leitungssicherung unterquert (Konzept siehe Kapitel 6.1.6; Detailplan 4.11.2).

Nach der Querung der Konrad-Zuse-Straße erfolgt die weitere Leitungsverlegung bis zur DB-Unterquerung innerhalb der von der Konrad-Zuse-Straße südlich liegenden Grünfläche in Richtung Bahndamm (KP 137). In diesem Bereich plant die SKUMS eine Verkehrsfläche (Kapitel 4.3.1). Die Fernwärmetrasse verläuft zwischen einem Gewerbegrundstück und dem mit SKUMS abgestimmten Sicherheitsstreifen (Knotenpunkte 136-137) der geplanten Verkehrsfläche. Die Nutzung des Sicherheitsstreifens und der Trassenverlauf wurde mit SKUMS abgestimmt (Kapitel 4.3.1).

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - Vor der Einmündung der Konrad-Zuse-Straße wird bei Knotenpunkt 126-129 ein U-Bogen mit verlängerter Kopflänge (ca. 8,40 m) in den Nebenanlagen eingebaut.
- Armaturen/Abgänge:
 - Im verlängerten Kopfbereich des U-Bogens werden Absperrarmaturen als Streckenarmaturen DN 500 angeordnet.
 - Vor der Konrad-Zuse-Straße werden Entleerungsarmaturen (2x ELE DN 80), nach Querung der Straße Entlüftungsarmaturen (2x ELÜ DN 80 m) installiert. Für die Entleerungen wird eine geplante Fläche von 2,5 m x 2,0 m in den Nebenanlagen beansprucht.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen:
 - Unmittelbar nach der Kreuzung Hildegard-von-Bingen-Str./Lise-Meitner-Straße erfolgt die Umverlegung einer Wasserleitung, die sich in einem Schutzrohr DN 300 mit einer Überdeckung von 1,00 m befindet. Hierfür wird beidseitig des Fernwärme-Baugrabens eine geplante Fläche von ca. 2,0 m x 4,2 m und 2,0 m x 7,6 m in Anspruch genommen.
 - Bei Schacht 48662 erfolgt der ersatzlose Rückbau des Vorsorgekanals bis vor die Grundstücksgrenze mit einem geplanten Flächenbedarf von 2,0 m x 2,0 m und 2,0 m x 4,0 m beidseitig des Rohrgrabens

6.2.8 Abschnitt 8: DB-Querung U2 (KP 137-139)

Die Leitungsverlegung erfolgt zunächst auf einer Strecke von ca. 30 m nördlich des Bahndammes in westliche Richtung parallel zur Eisenbahnlinie Bremen-Hamburg (Knotenpunkte 137-138). Anschließend wird die Eisenbahnlinie mittels Unterpressung (U2) (Knotenpunkte 138-139) zum Gelände des Vereins „Kinder Wald und Wiese e. V.“ unterquert.

Die Unterquerung der Eisenbahnlinie Bremen-Hamburg soll mittels Unterpressung mit einem gesteuerten Pilotrohr-Vortriebsverfahren mit Bodenentnahme erfolgen (Detailplanung siehe Kapitel 6.1.12.2).

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen/Abgänge:
 - o Ca. 12 m nach der Richtungsänderung von der Lise-Meitner-Straße zur Parallelführung am Bahndamm werden Entleerungsarmaturen (2x ELE DN 80) senkrecht auf der Trasse eingebaut
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.9 Abschnitt 9: Gelände „Kinder, Wald und Wiese e. V.“ (KP 139-157)

Nach der Unterquerung der Eisenbahnlinie erfolgt die Leitungsverlegung im Bereich des Geländes „Kinder, Wald und Wiese e. V.“ entlang des Riensberger Abzugsgrabens bis zur Riensberger Wendeschleife der BSAG Linie 6.

Die Fernwärmeverbindungsleitung verläuft hierbei im westlichen Bereich des Geländes „Kinder, Wald und Wiese e. V.“ und orientiert sich weitgehend am Verlauf des Riensberger Abzugsgrabens.

Um die Zugänglichkeit auf diesem unbefestigten Gelände zu gewährleisten, wird eine Baustraße hergestellt. Die Baustraße verläuft von der Wendeschleife bis zum Bahndamm (Startbaugrube der DB-Querung) annähernd parallel zum Riensberger Abzugsgraben entlang des Baugrabens. Die Baustraße wird so hergestellt, dass eine Belastung für Schwerlastverkehr (bis 40 t) gewährleistet ist. Zur Überquerung des Riensberger Abzugsgrabens wird eine Behelfsbrücke oder eine temporäre Verrohrung (DN 1200) vorgesehen. Des Weiteren wird im Rahmen der Baufelderschließung der im Bereich der Startbaugrube für die DB-Querung befindliche Teich verfüllt. Der südlich des Bahndammes verlaufende Entwässerungsgraben soll im Rahmen der Verfüllung des Teiches in Richtung Riensberger Abzugsgraben temporär verrohrt werden (DN 800). Als weitere bauvorbereitende

Maßnahme wird die in Kapitel 6.1.9 skizzierte Zusammenlegungen der Entwässerungsgräben durchgeführt.

Die Dehnungsaufnahme auf der gesamten Strecke erfolgt über die geplanten U-Bögen bei den Gewässerquerungen sowie an den Richtungsänderungen im Trassenverlauf.

6.2.9.1 Unterabschnitt Bereich-Nord (KP 139-144.2)

Über das Gelände des Vereins „Kinder Wald und Wiese e. V.“ verläuft die Fernwärmtrasse beginnend von der Startbaugrube der DB-Querung zunächst annähernd parallel zum Riensberger Abzugsgraben.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - o Die Dehnungskompensation erfolgt wie oben beschrieben über U-Bögen bei den Gewässerquerungen und Richtungsänderungen (Plan 2.3.12)
- Armaturen/Abgänge:
 - o Bei Knotenpunkt 142 werden Abgangsarmaturen (2x Abgang DN 150) eingebaut. Hierfür wird eine geplante Fläche von 2,0 m x 3,0 m in Anspruch genommen.
 - o Bei Knotenpunkt 143 werden Absperrarmaturen als Streckenarmaturen DN 500 eingebaut, welche in Zusammenhang mit den Streckenarmaturen in Abschnitt 7 (Kapitel 6.2.7) eine Absperrung der Fernwärmeverbindungsleitung speziell im Bereich der DB-Querung ermöglichen.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.9.2 Unterabschnitt Bereich-Mitte (KP 144.2-152)

Innerhalb des Geländes „Kinder, Wald und Wiese e. V.“ verlaufen mehrere Entwässerungsgräben, die in den Riensberger Abzugsgraben münden und durch die Fernwärmeverbindungsleitung unterquert werden müssen.

Diese Entwässerungsgräben werden im Spundwandverfahren (1. Unterquerung: D3 bei KP 144.2-145; 2. Unterquerung: D4 bei KP 149-150) unterquert (siehe Kapitel 6.1.9).

Bei allen Gewässerquerungen werden die Fernwärmerohre im Schutzrohr verlegt.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - o Bei den Unterquerungen werden jeweils U-Bögen mit verlängerter Kopflänge eingebaut (siehe Plan 2.3.12 und 2.3.13, Anlage 01)

- Armaturen/Abgänge:
 - o In den Bereichen der Unterquerungen werden jeweils Entleerungs- und Entlüftungsarmaturen eingebaut:
 - Knotenpunkt 145-146: 2x ELE DN 80 neben der Trasse
 - Knotenpunkt 147: 2x ELÜ DN 80 auf der Trasse
 - Knotenpunkt 150: 2x ELE DN 80 [auf der Trasse](#)
 - Knotenpunkt 152: 2x ELÜ DN 80 auf der Trasse
 - o Für die Entleerungen [bei Knotenpunkt 145-146](#) wird eine geplante Fläche von 2,0 x 2,0 m neben der Trasse beansprucht.
- *Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine*

6.2.9.3 Unterabschnitt Unterquerung Riensberger Abzugsgraben (KP 152-155)

Bei den Knotenpunkten 153-154 erfolgt die Unterquerung D5 des Riensberger Abzugsgrabens (Detailplanung siehe Kapitel 6.1.9):

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - o 1 x U-Bogen mit verlängerter Kopflänge bei der Unterquerung [bis außerhalb des Sicherheitsstreifens](#)
- Armaturen/Abgänge:
 - o Bei Knotenpunkt 154 werden Entleerungen (2x ELE DN 80) [auf der Trasse](#) eingebaut. ~~Hierfür wird eine geplante Fläche von 2,0 x 2,0 m neben der Trasse beansprucht.~~
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.9.4 Unterabschnitt Bereich-Süd (KP 155-157)

Bei Knotenpunkt 156 erfolgt die Leitungsverlegung mit Einbau eines 90°-Bogens in Richtung Nord-Osten bis zum Knotenpunkt 157. Die Zuwegung zu diesem Bauabschnitt erfolgt ebenfalls über eine Baustraße. Die Überquerung des Riensberger Abzugsgrabens wird entweder mit einer Behelfsbrücke oder mit einer temporären Verrohrung (DN 1200) durchgeführt.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: keine
Die Dehnungskompensation erfolgt an der Richtungsänderung bei KP 156
- Armaturen/Abgänge: Keine
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.10 Abschnitt 10: BSAG-Wendeschleife Riensberg (157-160)

Ausgehend vom KP 157 im Gelände „Kinder, Wald und Wiese e. V.“ unterquert die Fernwärmeverbindungsleitung die Straßenbahngleise zunächst im nördlichen Bereich der Wendeschleife (Gleisquerung BSAG 1). Die Geländeoberkante (GOK) der Wendeschleife liegt mit ca. +1.90 m NHN etwa 1,50 m höher als die des Geländes „Kinder, Wald und Wiese e. V.“. Auf Grund dieser Höhendifferenz werden die Gleise im offenen Verbau unterquert. Die Verlegung der Fernwärmerohre erfolgt in Schutzrohren (Detailplanung siehe Kapitel 6.1.10.2).

Nach dieser ersten Gleisquerung (BSAG 1) erfolgt die Leitungsverlegung innerhalb der Wendeschleife in gerader Linie Richtung Süd-Osten, um anschließend mittels eines Z-Versprunges zur Dehnungsaufnahme nach Süd-Westen in Richtung der H.-H.-Meier-Allee abzubiegen.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen/Abgänge: Keine
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.11 Abschnitt 11: Hermann-Heinrich-Meier-Allee (KP 160-257)

6.2.11.1 Unterabschnitt Wendeschleife-Süd (KP 160-161)

Die Fernwärmetrasse unterquert im Bereich der Knotenpunkte 160-161 ein weiteres Mal die Straßenbahngleise der Wendeschleife (BSAG 2) im offenen Verbau und gelangt somit auf die westliche Straßenseite der H.-H.-Meier-Allee (Detailplanung BSAG 2 siehe Kapitel 6.1.10.2).

U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: keine

Armaturen/Abgänge: Keine

Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.11.2 Unterabschnitt H.-H.-Meier-Allee Nord (KP 161-168)

Nach Verlassen der Wendeschleife verläuft die Trasse auf den ersten ca. 120 m auf der westlichen Straßenseite der H.-H.-Meier-Allee in südlicher Richtung.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:

- Mit dem U-Bogen bei Knotenpunkt 164-167 (Schenkellänge 3,5 m) sowie dem 90°-Bogen bei KP 168 werden die Dehnungen in diesem Unterabschnitt kompensiert.
- Armaturen/Abgänge: Keine
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen:
 - Im Bereich des Knotenpunktes 163 wird eine PE Wasserleitung mit Schutzrohr umverlegt. Der geplante Flächenbedarf beläuft sich beidseitig des Baugrabens auf ca. 2,0 m x 3,5 m.
 - Im Bereich der KAMPA-Häuser, H.-H.-Meier-Allee Nr. 84 bis 84c wird der Kanal der Grundstücksentwässerung ca. 1,0 m neben den Rohrgraben der FW-Leitung in Richtung der Häuser umverlegt.

6.2.11.3 Unterabschnitt H.-H.-Meier-Allee: Unterquerung der BSAG-Linie 6 (168-169)

Bei Knotenpunkt 168-169 erfolgt ein Seitenwechsel der Trasse von der West- auf die Ostseite der H.-H.-Meier-Allee. Hierbei werden die Gleise der BSAG-Linie 6 über einer Länge von ca. 9,00 m im offenen Verbau unterquert (Detailplanung siehe BSAG 3; Kapitel 6.1.10). Auf der westlichen Seite der Querung wird ein Platzbedarf von 2,0 m x 4,0 m für die Einbringung der Schutzrohre und des KMR mit einer Rohrlänge von 12,00 m vorgesehen.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen/Abgänge: Keine
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.11.4 Unterabschnitt H.-H.-Meier-Allee: Östlich bis Heinstraße (KP 169-176)

Auf den folgenden ca. 100 m wird die Fernwärmeverbindungsleitung auf der östlichen Straßenseite der H.-H.-Meier-Allee bis zur Heinstraße verlegt.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen/Abgänge: Keine
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.11.5 Unterabschnitt H.-H.-Meier-Allee: Kanalüberquerungen Ü1 und Ü2 (176-183)

In diesem Unterabschnitt werden zwei hanseWasser Mischwasserkanäle (DN 700 Stz und DN 600 Stz) überquert. Das Konzept der Überquerungen Ü1 und Ü2 wird

in Kapitel 6.1.5 detailliert beschrieben. Um die Überquerung Ü2 zu realisieren, muss die Mindestüberdeckung der KMR verringert und die Verkehrslast mittels Druckverteilterplatten abgeleitet werden.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - o U-Bogen mit verlängerter Kopflänge von ca. 10 m (Knotenpunkte 177-182)
- Armaturen/Abgänge:
 - o Abgangsarmaturen (2x Abgang DN 150) in den Nebenanlagen der Heinstraße. Die Parallelabzweige für die Abgangsleitung werden im Kopfbereich des U-Bogen nach unten abgehend eingebaut. Für die Abgangsleitung wird eine geplante Fläche von 2,0 x 6,0 m im südlichen Gehweg der Heinstraße beansprucht.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.11.6 Unterabschnitt H.-H.-Meier-Allee: Kanalüberquerung Ü3 (KP 183-189)

Von Knotenpunkt 183 an wird die Fernwärmeverbindungsleitung weiterhin im östlichen Bereich des Straßenbereiches der H.-H.-Meier-Allee, bis nördlich der Kreuzung Wätjenstraße (Knotenpunkt 189) verlegt. Die Überquerung Ü3 des Mischwasserkanals DN 600 wird mittels schräg nach oben gerichtetem U-Bogen mit verringerter Mindestüberdeckung und Druckverteilterplatten ausgeführt (Kapitel 6.1.5).

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - o 1x U-Bogen bei den Knotenpunkten 184-187
- Armaturen/Abgänge:
 - o Entleerungen (2x ELE DN 80) und einer geplanten Fläche von 2,0 x 3,0 m in den Nebenanlagen bei KP 183
 - o Entlüftungen (2x ELÜ DN 80) auf der Hauptleitung bei KP 186
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: keine

6.2.11.7 Unterabschnitt H.-H.-Meier-Allee: Unterquerung BSAG 4 bis Kulenkampffallee (KP 189-190)

Vor der Kreuzung H.-H.-Meier-Allee/Wätjenstraße/Kulenkampffallee erfolgt das Umschwenken der Fernwärmetrasse von der östlichen auf die westliche Straßenseite (Knotenpunkte 189-190). Die vorhandenen BSAG-Gleise werden dabei im offenen Verbau unterquert (Unterquerung BSAG 4; Kapitel 6.1.10.3).

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen/Abgänge:
 - Vor der Kreuzung Wätjenstraße (Knotenpunkt 189) werden Abgangsarmaturen in den Nebenanlagen eingebaut (2x Abgang DN 150).
 - Ein Platzbedarf von 4,0 x 6,10 m ist für eine erweiterte Baugrube zur Einbringung der Schutzrohre und der Fernwärmerohre mit einer Länge von 12,00 m eingeplant, die auch als Fläche für die Abgangsarmaturen dient.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: keine

6.2.11.8 Unterabschnitt H.-H.-Meier-Allee: Kulenkampffallee – Kanalüberquerung Ü4 (KP 196-213)

Nach der Querung der BSAG-Gleise (siehe Unterabschnitt 11.7) verläuft die Trasse auf der westlichen Straßenseite der H.-H.-Meier-Allee. Der vorhandene Mischwasserkanal DN 600 wird mit einem schräg nach oben gerichteten U-Bogen (Ü4) überquert (Detailplanung siehe Kapitel 6.1.5).

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - U-Bogen mit verlängerter Kopflänge von ca. 7,00 m bei Knotenpunkt 192-196
- Armaturen/Abgänge:
 - Bei Knotenpunkte 191 werden Abgangsarmaturen (2 x Abgang DN 150) eingebaut. Hierfür wird eine geplante Fläche von 2,0 m x 12,5 m für die Abgangsleitung und die Armaturen in den Nebenanlagen der Kulenkampffallee in Anspruch genommen.
 - Entlüftungen (2x ELÜ DN 80) im U-Bogen (KP 194)
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen:
 - Bei Knotenpunkt 191 werden Stromleitungen (2x 10 kV, 2x 1 kV) und eine Gas- Niederdruckleitung (ND) sowie eine Gas-Hochdruckleitung (HD) umverlegt. Für die Gas-ND-Leitung wird eine geplante Fläche von 2,0 m x 2,0 m und 2,0 m x 4,0 m, für die Gas-HD-Leitung von 2,0 m x 2,0 m beidseitig des Baugrabens beansprucht.
 - Im Bereich des U-Bogens der Ü4 wird eine Wasserleitung im Schutzrohr DN 200 umverlegt, wofür eine geplante Fläche von 2,0 m x 4,0 m beansprucht wird.

6.2.11.9 Unterabschnitt H.-H.-Meier-Allee: Kulenkampffallee bis Baumschulenweg (KP 196-213)

Im Anschluss an die Überquerung Ü4 verläuft die Trasse bis zum Baumschulenweg weiterhin auf der westlichen Straßenseite der H.-H.-Meier-Allee.

Die direkt am Baugraben der Fernwärmeverbindungsleitung parallel verlaufende vorhandene Fernwärmeleitung (KMR DN 50) wird im gesamten Trassenverlauf von KP 195 bis KP 200 bei Bedarf während der Baumaßnahme abgefangen.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - o Auf den ca. 300 m Länge von Unterabschnitt 11.9 befinden sich zwei U-Bögen (KP 197-200 und KP 201-205) sowie bei KP 213 ein 90°-Bogen
- Armaturen/Abgänge:
 - o Bei Knotenpunkt 196.1 werden Entleerungen (2x ELE DN 80) in den Nebenanlagen eingebaut, wofür eine geplante Fläche von 7,0 m x 2,0 m in Anspruch genommen wird.
 - o An der Einmündung des Baumschulenwegs (KP 211) werden Abgangsarmaturen (2x Abgang DN 150) im nördlichen Gehweg des Baumschulenwegs eingebaut. Für den Rohrgraben der Abgangsleitung und die Armaturen wird eine geplante Fläche von 2,0 m x 15,5 m beansprucht.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen:
 - o Zwischen den Knotenpunkten 196.1 und 197 wird ein Stromkabel innerhalb des Baugrabens getrennt und verlängert.
 - o Die parallel verlaufende vorhandene Fernwärmeleitung (KMR DN 50) wird im Baugraben abgefangen.
 - o Zwischen Knotenpunkt 205 und 206 wird der im direkten Trassenbereich befindliche Schacht 15717 zurückgebaut und ein Ersatzschacht auf der Seite zum Gehweg direkt neben dem Rohrgraben vor Bord und Rinne im Fahrbahnbereich eingebaut. Der ausgebaute Schacht wird mit einem Rohr DN 300 Stz. überbrückt.

6.2.11.10 Unterabschnitt Baumschulenweg Umgehung Marktplatz (KP 213-221)

Nach der Kreuzung des Baumschulenwegs biegt die Fernwärmtrasse in westliche Richtung ab und verläuft mit einem großen U-Bogen (Knotenpunkte 213-221) über den kleinen Marktplatz zurück zur H.-H.-Meier-Allee. Diese Umgehung ist aufgrund eines kreuzenden gemauerten Mischwasserkanals (Ei-Kanal 1125/1690) der hanseWasser notwendig. Dieser wird zwischen den Knotenpunkten 217 und 218 (Ü5) überquert (Detailplanung siehe Kapitel 6.1.5).

Die sich mit den 90°-Bögen ergebenden Richtungsänderungen im Trassenverlauf dienen gleichzeitig der Dehnungsaufnahme.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen/Abgänge:

- In den südlichen Nebenanlagen des Baumschulwegs werden bei Knotenpunkt 214 Absperrarmaturen DN 500 als Streckenarmaturen eingebaut.
- Bei Knotenpunkt 217 werden Entlüftungen (2x ELÜ DN 80) auf der Hauptleitung und bei Knotenpunkt 219 Entleerungen (2x ELE DN 80) eingebaut. Für die Entleerungen wird eine geplante Fläche von 2,0 x 2,0 m neben der Trasse in Anspruch genommen.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen:
 - Im Bereich der Umgehung wird bei den Knotenpunkten 213-214 und 220 eine Wasserleitung DN 150 umverlegt, wofür jeweils eine geplante Fläche von 2,0 m x 2,0 m beidseitig des Baugrabens beansprucht wird.

6.2.11.11 Unterabschnitt Baumschulweg-Emmastraße (KP 221-235)

Nach der Umgehung über den kleinen Marktplatz am Baumschulweg erfolgt die Leitungsverlegung weiter in der nordwestlichen Fahrbahn der H.-H.-Meier-Allee bis zur Kreuzung der Emmastraße.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: U-Bogen bei den Knotenpunkten 226-229
- Armaturen/Abgänge: Keine
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.11.12 Unterabschnitt U-Bogen Emmastraße (KP 235-239)

Im Einmündungsbereich der Emmastraße werden leicht schräg nach oben gerichteten U-Bögen mit verlängerter Kopflänge (ca. 11,00 m) eingebaut, um den bestehenden Mischwasserkanal DN 250 zu überqueren und gleichzeitig die Dehnung aufzunehmen.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: siehe oben
- Armaturen/Abgänge:
 - Im Kopfbereich des U-Bogens (bei KP 238) werden Abgangsleitungen mit Absperrarmaturen (2x DN 150) eingebaut, wofür eine geplante Fläche von 2,0 m x 6,0 m in der südlichen Nebenanlage der Emmastraße beansprucht wird.
- Umverlegung Ver -und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.11.13 Unterabschnitt H.-H.-Meier-Allee bis Schwachhauser Ring (KP 239-257)

Nach der Querung der Emmastraße verläuft die Trasse weiter in der nordwestlichen Fahrbahn der H.-H.-Meier-Allee bis zur Kreuzung Schwachhauser Ring. Die Fernwärmetrasse biegt bei Knotenpunkt 257 von der westlichen Straßenseite der H.-H.-Meier-Allee in die südliche Fahrbahn des Schwachhauser Rings ab. Dabei wird im nördlichen Kreuzungsbereich der neue Mischwasserkanal DN 1500/1720 der hanseWasser mit einem Abstand von 0,10 m überquert (vgl. Detail 4.19.1 in Anlage 01).

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - o In diesem Abschnitt sind drei U-Bögen vorgesehen:
 - U-Bogen bei Knotenpunkte 242-245
 - U-Bogen bei Knotenpunkte 247-250 mit verlängerter Kopflänge von 10,60 m
 - U-Bogen bei Knotenpunkte 252-255
- Armaturen/Abgänge: Keine
 - o In der Planung wurde bei Knotenpunkt 255 eine Fläche von 2,0 m x 3,0 m berücksichtigt, um bei systemtechnischem Bedarf eine Entleerung oder Entlüftung in den Nebenanlagen einzubauen.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen:
 - o Leitungen der Telekommunikation werden in Abstimmung mit den Betreibern bzw. Eigentümern im Rahmen der Baumaßnahme bauseits gesichert. Ausnahme sind die Telekom-Kabelschächte 4882, 4884, 4885 sowie die verbindenden KKF-Züge, die in Abstimmung mit der Telekom ersatzlos entfallen und demontiert werden. Die Kabel-Schutzrohre sollen verbleiben und werden bauseits gesichert.
 - o Im Bereich der Kreuzung H.-H.-Meier-Allee/Schwachhauser Ring müssen auf der nördlichen Seite des Schwachhauser Rings bei Knotenpunkt 256 eine Gas- und eine Wasserleitung umverlegt werden. Für diese Maßnahmen ist eine Fläche von 3,0 m x 6,0 m und 3,0 x 3,0 m beidseitig der Fernwärmetrasse berücksichtigt. Eine neue Wasserleitung PE 225 soll dabei im Inliner-Verfahren in der vorhandenen Wasserleitung DN 400 GG unter den Gleisen der BSAG-Linie 6 durchgeführt werden.

6.2.12 Abschnitt 12: Schwachhauser Ring (KP 257-309)

6.2.12.1 Unterabschnitt Kreuzung H.-H.-Meier-Allee/ Schwachhauser Ring (KP 257-257.1)

Für die Querung des Schwachhauser Rings ist die Unterquerung der Straßenbahn-
gleise der BSAG -Linie 6 (Knotenpunkt 257-257.1) über einer Länge von 10,00 m
erforderlich. Um den Einfluss auf den Straßenbahnverkehr zu minimieren und die-
sen während der Baumaßnahmen nicht zu unterbrechen, wurde als Verfahren zur
Querung der Gleise eine Stollenbauweise gewählt (Detailplanung siehe Kapitel
6.1.10.4).

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
Die Dehnungsaufnahme erfolgt an den Richtungsänderungen der Trasse
- Armaturen/Abgänge:
 - o In der Zielgrube der Gleisunterquerung (Knotenpunkt 258) werden Ent-
leerungen (2x ELE DN 80) eingebaut und in die Nebenanlagen des
Schwachhauser Rings geführt. Hierfür wird eine geplante Fläche von 3,8
m x 4,1 m in Anspruch genommen.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: keine

6.2.12.2 Unterabschnitt Schwachhauser Ring (KP 258-309)

Nach der Unterquerung der Gleise erfolgt ein Z-Versprung (Knotenpunkte 258-
259) und die Fernwärmeverbindungsleitung wird bis zur Schwachhauser Heer-
straße in der südwestlichen Fahrbahn des Schwachhauser Rings parallel zum
neuen Mischwasserkanal DN 1500/1720 verlegt. Bei Knotenpunkt 301-304 kreuzt
die Fernwärmetrasse eine Gas-HD-Leitung DN 400. Die Gasleitung wird im Rah-
men der Neuverlegung des hanseWasser-Kanals umverlegt. Von dem Punkt M10
(Stationierungspunkt von hanseWasser auf Plan 2.3.22) verlegt hanseWasser ei-
nen neuen Verbindungskanal DN 1500/1720 zwischen dem neuen Hauptkanal und
dem bestehenden Kanal. [Für die Unterquerung des Verbindungskanals wird in Ab-
stimmung mit hanseWasser ein Teilstück des Verbindungskanals ausgebaut,
anschließend die Fernwärmerohre in offenem Verbau eingebracht und danach der
Verbindungskanal wieder hergestellt.](#)

Unmittelbar vor der Kreuzung Schwachhauser Ring/Schwachhauser Heerstraße er-
folgt ein Z-Versprung der Trasse zur Dehnungsaufnahme.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
Der Abschnitt 6.2.12 Schwachhauser Ring ist mit einer Länge von ca. 650 m
ein sehr langer Trassenabschnitt ohne Richtungsänderungen und benötigt

daher mehrere U-Bögen, um die Dehnung aufzunehmen. Die notwendigen U-Bögen werden in ausreichend großen Freiflächen angeordnet, um den Baumbestand zwischen Straße und Radweg nicht zu beeinträchtigen.

- 1. U-Bogen (Knotenpunkt 260-263)
- 2. U-Bogen (Knotenpunkt 266-269)
- 3. U-Bogen (Knotenpunkt 270-273)
- 4. U-Bogen (Knotenpunkt 274-277)
- 5. U-Bogen (Knotenpunkt 278-281)
- 6. U-Bogen (Knotenpunkt 283-286)

Im verlängerten Kopfbereich dieses U-Bogens werden Absperrarmaturen Streckenarmaturen DN 500 eingebaut.

- 7. U-Bogen (Knotenpunkt 291-295)
- 8. U-Bogen (Knotenpunkt 297-300)

- Armaturen/Abgänge:

- Auf Höhe der Verkehrsinsel Schwachhauser Ring/Wachmannstraße (KP 259) werden Abgangsarmaturen (2x DN 150) eingebaut, für die eine geplante Fläche von 2,0 m x 4,0 m beansprucht wird.
- An der Einmündung der Bürgermeister-Schoene-Straße (KP 265) werden Abgangsarmaturen (2x Abgang DN 150) eingebaut und bis in den westlichen Gehweg der Bürgermeister-Schoene-Straße geführt. Hierfür wird eine geplante Fläche von 2,5 m x 10,0 m in Anspruch genommen.
- An den gegenüber liegenden Einmündungen der Wätjenstraße und Georg-Gröning-Straße (KP 282) werden zu beiden Seiten Abgangsarmaturen (je 2x Abgang DN 150) eingebaut. Für den nördlichen Abgang in die Wätjenstraße wird eine geplante Fläche von 2,0 x 11,5 m, für den südlichen Abgang zur Georg-Gröning-Straße eine geplante Fläche von 2,0 m x 4,0 m in Anspruch genommen.
- Im U-Bogen (KP 283-286) werden Absperrarmaturen als Streckenarmaturen eingebaut (siehe oben).
- An der Einmündung Schumannstraße (KP 291) werden weitere Abgangsarmaturen (2x Abgang DN 150) eingebaut. Hierfür wird eine geplante Fläche von ca. 2,0 m x 8,5 m im nördlichen Gehweg des Schwachhauser Rings beansprucht.

- In der **westlichen Baugrube der Kanalunterquerung** (KP 302) werden Entleerungen (2x ELE DN 80) eingebaut. Hierfür wird eine geplante Fläche von 2,0 m x 4,0 m in Anspruch genommen.
- Vor der Kreuzung Schwachhauser Ring/Schwachhauser Heerstraße (KP 307-308) werden Abgangsarmaturen (2 x Abgang DN 150) im nördlichen Gehweg eingebaut, für die eine geplante Fläche von 9,5 m x 2,0 m beansprucht wird.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen:
 - Im Bereich zwischen Knotenpunkt 259-260 wird eine Gas-HD-Leitung DN 300 umverlegt. Hierfür wird ein geplanter Flächenbedarf von 2,0 m x 4,0 m nördlich und 3,0 m x 6,7 m südlich des Baugrabens beansprucht.
 - Im Bereich der Knotenpunkte 278-281 (5. U-Bogen) werden eine Gas- und eine Wasserleitung gemeinsam umverlegt. Dafür wird eine geplante Fläche beidseitig des Fernwärme-Baugrabens von 2,0 m x 4,0 m in Anspruch genommen.
 - Im Bereich der **westlichen Baugrube** der Kanal-Unterquerung (KP 302) wird in Abstimmung mit der Telekom der Kabelschacht 4828 sowie der damit verbundene KKF-Zug ersatzlos entfernt, sofern sich dieses bei der Erstellung der Baugrube als notwendig erweist. Die exakte Lage ist der Telekom nicht bekannt.
 - **Zwischen Knotenpunkt 301 und 306 wird eine alte, außer Betrieb befindliche Gas-Leitung DN 400 innerhalb des Fernwärme-Rohrgrabens zurückgebaut. Hierfür ist kein zusätzlicher Platzbedarf erforderlich.**

6.2.13 Abschnitt 13: Kirchbachstraße (KP 309-346)

Die Verlegung der Fernwärmetrasse innerhalb der Kirchbachstraße erfolgt auf der nördlichen Seite und erstreckt sich über eine Länge von rd. 450 m.

6.2.13.1 Unterabschnitt Kreuzung Schwachhauser Heerstraße (KP 309-312)

Im Bereich der Kreuzung Schwachhauser Ring/Schwachhauser Heerstraße/ Kirchbachstraße erfolgt bei den Knotenpunkten 310-311 eine Unterquerung der Straßenbahngleise der BSAG-Linie 4 (siehe Gleisunterquerung BSAG 5 in Kapitel 6.1.10.5). Die Unterquerung erfolgt in einer Stollenbauweise, um während der Bauzeit den unterbrechungsfreien Betrieb der Straßenbahnlinie gewährleisten zu können.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine

- Armaturen/Abgänge:
 - Bei Knotenpunkt 312 werden Entlüftungen (2x ELE DN 80) eingebaut, wofür eine geplante Fläche von 2,0 m x 5,0 m in den Nebenanlagen in Anspruch genommen wird.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen:
 - Auf der nördlichen Seite der Kreuzung (bei Knotenpunkt 309/309.1) wird eine Gas-ND-Leitung in Schutzrohr DN 400 tiefer gelegt, wofür eine geplante Fläche von ca. 2,0 m x 3,0 m beidseitig des Baugrabens in Anspruch genommen wird.
 - In diesem Abschnitt plant hanseWasser eine Kanalerneuerung, die jedoch nicht im Zusammenhang mit der Fernwärmeverbindungsleitung steht.
 - Auf der südlichen Seite der Kreuzung (bei Knotenpunkt 311/312) wird bei KP 311 unmittelbar nach der Gleisquerung eine Gas-ND-Leitung unterquert und eine Wasserleitung tiefer gelegt. Hierfür wird beidseitig des Baugrabens eine geplante Fläche von 2,0 m x 3,0 m beansprucht.

6.2.13.2 Unterabschnitt Kirchbachstraße-West (KP 312-318)

Nach der Unterquerung der Straßenbahngleise erfolgt die Leitungsverlegung weiter im Bereich der nordöstlichen Fahrbahn der Kirchbachstraße bis zur Startbaugrube der Unterpressung U5/Gleisunterquerung BSAG 7.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen/Abgänge:
 - Bei Knotenpunkt 315 werden Entlüftungen (2x ELÜ DN 80) eingebaut, wofür eine geplante Fläche von 2,0 m x 6,0 m in den Nebenanlagen in Anspruch genommen wird.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.13.3 Abschnitt Unterpressung BSAG/hanseWasser U5 (KP 318-324)

An der in Richtung Norden abbiegenden Fahrspur der Kirchbachstraße (zwischen den Knotenpunkten 318-323) erfolgt eine Unterpressung (U5) zur Unterquerung eines Mischwasserkanals GE1 1460/1883 und der Gleise der BSAG-Betriebslinie 4 (Detailplanung siehe Kapitel 6.1.11.5).

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
Die Dehnungsaufnahme erfolgt hier durch die Höhenversprünge in der Start- und Zielbaugrube der Unterpressung (KP 319/320 und 322/323).

- Armaturen/Abgänge:
 - o In der Startbaugrube der Unterpressung werden Entleerungen (2x ELE DN 80) eingebaut. Da die Baugrube bis in die Nebenanlagen reicht, wird keine zusätzliche Fläche in Anspruch genommen.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.13.4 Unterabschnitt Kirchbachstraße-Mitte (KP 324-334)

Nach der Unterpressung (U5) wird die Fernwärmeverbindungsleitung weiter in der nordöstlichen Fahrbahn der Kirchbachstraße, mit dem vorgeschriebenen Sicherheitsabstand zu den Gleisen der BSAG verlegt.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - o Zwischen Knotenpunkt 329 und 332 wird ein U-Bogen mit verlängerter Kopflänge von ca. 9,50 m in den Nebenanlagen eingebaut.
- Armaturen/Abgänge:
 - o Nach der Unterpressung (U5) werden bei Knotenpunkt 324 Abgangsarmaturen (2x Abgang DN 150) eingebaut. Hierfür wird eine geplante Fläche von 6,0 m x 2,0 m in den Nebenanlagen beansprucht.
 - o Im verlängerten Kopfteil des U-Bogens, zwischen den Knotenpunkten 330/331, werden Absperrarmaturen DN 500 als Streckenarmaturen eingebaut.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.13.5 Unterabschnitt Kirchbachstraße-Ost (KP 334-343)

Mittels eines schräg nach oben gerichteten und verlängertem U-Bogen wird in der Einmündung der Scharnhorststraße ein Abwasserkanal DN 300 überquert. Von der Einmündung der Scharnhorststraße erfolgt die Leitungsverlegung weiter in der nordöstlichen Fahrbahn der Kirchbachstraße bis zur Kreuzung Kirchbachstraße/Kurfürstenallee.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - o In der Einmündung der Scharnhorststraße (Knotenpunkt 334-337) wird ein U-Bogen mit verlängerter Kopflänge von 11,60 m eingebaut.
- Armaturen/Abgänge:
 - o Im Kopfteil des U-Bogens, Knotenpunkt 335/336, werden Abgangsleitungen zur Scharnhorststraße (2x Abgang DN 150) eingebaut, die auf einer Länge von 16,00 m bis in die Scharnhorststraße verlegt werden. Am Ende der Abgangsleitungen befinden sich Absperrarmaturen. Hierfür wird eine geplante Fläche von 2,0 x 16,0 m in den Nebenanlagen der Scharnhorststraße beansprucht.
 - o Da die Parallelabzweige der Abgangsleitung nach unten abgehend eingebaut werden müssen, werden im Kopfteil des U-Bogens zusätzlich Entlüftungen (2x ELÜ DN 80) eingebaut.
 - o Bei Knotenpunkt 340/341 werden Entleerungen (2x ELE DN 80) eingebaut, wofür eine geplante Fläche von 2,0 m x 3,0 m in den Nebenanlagen in Anspruch genommen wird.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen:

- Beginnend vom Abwasserkanal (Ei DN 870/1300) an der Ecke Kurfürstenallee bis zum Abwasserkanal DN 300 in der Scharnhorststraße wird entsprechend der Planung der hanseWasser ein Kanal der Straßenentwässerung in den nordöstlichen Park-/Gehwegbereich umverlegt. Der notwendige Flächenbedarf wurde bei den Umweltuntersuchungen berücksichtigt und ist im Plan 2.4.24 (Anlage 01) dargestellt.
- Bei Knotenpunkt 337 wird ein 10 kV Stromkabel umverlegt, wofür eine geplante Fläche von 3,0 m x 1,5 m beidseitig des Baugrabens beansprucht wird.

6.2.13.6 Unterabschnitt Querung Kurfürstenallee (KP 343-346)

Die Fernwärmetrasse biegt bei Knotenpunkt 343 in Form eines Z-Versprungs in den Kreuzungsbereich der Kirchbachstraße/Kurfürstenallee ein. Dort biegt die Trasse in die nördliche Abfahrt der Kurfürstenallee ab und verläuft anschließend unter der aufgeständerten Straßenbrücke zur in Richtung Osten führenden Auffahrt zur Kurfürstenallee.

Nach dem Z-Versprung wird zwischen Knotenpunkt 344 und 345 ein vorhandener Abwasserkanal Ei 870/1300 überquert (Ü6; Detailplanung siehe Kapitel 6.1.5)

Die Abstände der Fernwärmeverbindungsleitung (Detailzeichnung 4.24.4) zu den Fundamenten der Brückenbauwerke B 575 und B 575-1 in der Kurfürstenallee wurden statisch geprüft und der Verlauf der Fernwärmetrasse entsprechend den statischen Erfordernissen angepasst (Anlage 06).

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen/Abgänge:
 - Am Z-Versprung werden bei Knotenpunkt 344 Entlüftungen (2x ELÜ DN 80) eingebaut, wofür eine geplante Fläche von 2,5 m x 3,0 m in den Nebenanlagen in Anspruch genommen wird.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.14 Abschnitt 14: Kurfürstenallee (KP 346-418)

Nach Unterquerung der Straßenbrücke wird die Fernwärmeverbindungsleitung rd. 400 m in der südlichen Fahrspur des Zubringers stadtauswärts zur Kurfürstenallee verlegt, verläuft anschließend rd. 500 m weiter in der südlichen Fahrbahn der Kurfürstenallee und danach rd. 450 m in der südlichen Abfahrt zur Straße „In der Vahr“. Mit insgesamt rd. 1.550 m ist dieser Abschnitt der längste Abschnitt der gesamten Trasse ohne Richtungsänderung.

6.2.14.1 Unterabschnitt Kurfürstenallee-West 1 (KP 346-353)

Von der Kreuzung Kurfürstenallee/Kirchbachstraße biegt die Fernwärmetrasse bei Knotenpunkt 346 in den südlichen Zubringer zur Kurfürstenallee ein. In diesem Unterabschnitt ist die Nähe zu den Brückenbauwerken B 575 und B 575-1 das ausschlaggebende Kriterium für die Trassenlage und den Baugraben. Durch die statischen Untersuchungen (Anlage 06) werden die notwendigen Mindestabstände zu den Brückenbauwerken vorgegeben. Diese mussten auch bei der Anordnung der U-Bögen berücksichtigt werden.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - o U-Bogen zwischen Beginn der Auffahrt und Allensteiner Straße bei KP 347-350
- Armaturen/Abgänge: Keine
- Umverlegung Ver- und Entsorgung:

Ca. 25 m nach Beginn der Auffahrt, zwischen Knotenpunkt 346 und 347, wird eine Wasserleitung DN 500 GGG und eine Gas-HD-Leitung DN 300 ST umverlegt. Dafür wird eine geplante Fläche von 4,0 m x 4,0 m beidseitig des Baugrabens in Anspruch genommen.

Etwa 25 m weiter werden zwei parallel liegende Gasleitungen, Gas-ND DN 300 und Gas-HD DN 200 (beide in Schutzrohren) umverlegt. Dafür wird eine geplante Fläche von 4,0 m x 5,0 m beidseitig in Anspruch genommen.

6.2.14.2 Unterabschnitt Kurfürstenallee-West 2 (KP 353-368)

In der Einmündung der Allensteiner Straße wird ein U-Bogen mit verlängerter Kopflänge angeordnet (Knotenpunkt 353-356).

Nach diesem U-Bogen verläuft die Fernwärmeverbindungsleitung weiter in der südlichen Fahrspur der Auffahrt und verspringt bei KP 368/369 mittels eines Z-Versprungs auf die südliche Hauptfahrbahn der Kurfürstenallee. In Abstimmung mit hanseWasser und basierend auf der Planung von hanseWasser wird ein Mischwasserkanal DN 250 beginnend nach der Einmündung Allensteiner Straße bei Knotenpunkt 358 bis zum Schacht 15533 nach dem Z-Versprung umverlegt.

Des Weiteren wurden die Fundamente der Fußgängerbrücke an der Loignystraße (Brückenbauwerk B 564) in den Planungen berücksichtigt.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - U-Bogen in der Einmündung Allensteiner Straße (KP 353-356) mit einer Kopflänge von ca. 9,00 m.
 - U-Bogen bei Knotenpunkt 362-366, der zur Unterquerung der Bestandsleitungen schräg nach unten gerichtet ist.
- Armaturen/Abgänge:
 - Im U-Bogen in der Einmündung Allensteiner Straße werden Abgänge DN 150 mit Abgangsarmaturen eingebaut und bis in den südlichen Gehweg der Allensteiner Straße verlegt. Hierfür wird eine geplante Fläche von 2,0 m x 10,7 m beansprucht.
 - Im U-Bogen bei Knotenpunkt 362-366 werden Entleerungen (2x ELE DN 80) eingebaut. Hierfür wird eine geplante Fläche von 2,0 m x 2,0 m in den Nebenanlagen der Kurfürstenallee südlichen beansprucht.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen:
 - Zwischen den Knotenpunkten 358 und 368 wird ein Mischwasserkanal DN 250 inkl. der Neueinbindung der betroffenen Hausanschlüsse umverlegt. Der notwendige Flächenbedarf wurde bei den Umweltuntersuchungen berücksichtigt und ist in den Plänen 2.4.25 und 2.4.26 (Anlage 01) dargestellt.
 - An der Einmündung Bartensteiner Straße, vor der Fußgängerbrücke Loignystraße, wird ein Teilstück des Abwasserkanals DN 400 Stz. durch ein Rohr DN 400 PP/PE ersetzt, um eine Überquerung durch die Fernwärmeleitung zu ermöglichen. Der hierfür geplante Platzbedarf von 2,0 m x 2,0 m befindet sich in der Fahrbahn der Kurfürstenallee.

6.2.14.3 Unterabschnitt Kurfürstenallee-Mitte 1 (KP 368 -374)

Bei Knotenpunkt 368/369 erfolgt ein Z-Versprung, durch den die Trasse auf die südliche Fahrbahn der Kurfürstenallee schwenkt. Durch einen etwas auseinander gezogenen größeren U-Bogen bei Knotenpunkt 370-373 verläuft die Trasse über die komplette südliche Fahrbahn und überquert im mittleren Grünstreifen zwischen den stadteinwärts und stadtauswärts führenden Fahrbahnen einen Kanal DN 250 der Straßenentwässerung.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - Die Dehnungsaufnahme erfolgt durch den Z-Versprung (KP 368-369) und den größeren, auseinander gezogenen U-Bogen (KP 370-372)
- Armaturen/Abgänge:

- Nach dem auseinander gezogenen U-Bogen werden zwischen Knotenpunkt 373 und 374 Entlüftungen (2x ELÜ DN 80) eingebaut. Dafür wird eine geplante Fläche von 2,0 m x 4,50 m im südlichen Bereich des Fußweges in Anspruch genommen.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.14.4 Unterabschnitt Kurfürstenallee-Mitte 2 (KP 374-382)

Die Fernwärmeverbindungsleitung verläuft zunächst in der südlichen Fahrspur der Kurfürstenallee. Bei Knotenpunkt 374/375 erfolgt mittels eines schräg nach unten gerichteten Z-Versprunges zur nördlichen Fahrspur ein Höhenversprung, um einen Kanal DN 250 der Straßenentwässerung zu unterqueren.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - Zwischen Knotenpunkt 378 und 381 wird ein U-Bogen eingebaut.
- Armaturen/Abgänge:
 - Nach dem Z-Versprung werden Entleerungen (2x ELE DN 80) eingebaut und in den südlichen Grünstreifen/Gehweg geführt (KP 376). Dafür wird eine geplante Fläche von 2,0 m x 7,0 m in Anspruch genommen.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.14.5 Unterabschnitt Kurfürstenallee-Mitte 3 (KP 382 -393)

Bis zu diesem Unterabschnitt erfolgt die Leitungsverlegung entlang der nördlichen Fahrspur der südlichen Fahrbahn. Auf Höhe der Barbarossastraße wird ein U-Bogen (KP 382-385) im Bereich der Querung eines Mischwasserkanals DN 600 eingebaut. Der östliche Schenkel des U-Bogens wird dabei verlängert, so dass die Trasse dann zwischen Knotenpunkt 385 und 386 mittig in der südlichen Fahrbahn verlegt wird, um die großen Bäume im mittleren Grünstreifen nicht zu beeinträchtigen.

Aus Gründen der Dehnungskompensation erfolgt bei Knotenpunkt 386 wieder ein Z-Versprung, wodurch die Trasse bis Knotenpunkt 393 wieder in der nördlichen Fahrspur verläuft.

Die Fußgängerbrücke der Brandenburger Straße (Brückenbauwerk B 517) wird mit dem notwendigen Abstand zu den Fundamenten gequert (Detail 4.28.2, Anlage 01). Ein U-Bogen mit verlängerter Schenkel- und Kopflänge dient dabei gleichzeitig zur Dehnungsaufnahme sowie zum Einbau von Absperrarmaturen DN 500 als Streckenarmaturen im Bereich der verbreiterten südlichen Rad- und Gehwegfläche. Anschließend verläuft die Fernwärmeverbindungsleitung weiter in der stadtauswärts führenden nördlichen Fahrspur.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - o U-Bogen auf Höhe der Einmündung Barbarossastraße (KP 382-385) mit einseitig verlängerter Schenkellänge von 7,50 m.
 - o U-Bogen an der Fußgängerbrücke Brandenburger Straße (KP 388-392) mit einer Schenkellänge von 8,00 m und einer Kopflänge von 14,60 m.
- Armaturen/Abgänge:
 - o Im U-Bogen (KP 388-392) werden Absperrarmaturen als Streckenarmaturen (DN 500) eingebaut
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.14.6 Unterabschnitt Kurfürstenallee-Ost (KP 393-418)

Bei Knotenpunkt 393 und dem Beginn des Brückenbauwerkes B 501 verlässt die Fernwärmeverbindungsleitung die Hauptfahrbahn der Kurfürstenallee und biegt mittels eines Z-Versprungs in die Abfahrt zur Straße „In der Vahr“ ein.

Der Leitungsverlegung erfolgt zwischen Knotenpunkt 401 und 403 auf der nördlichen Seite der Abfahrt neben der Hochstraße (Brückenbauwerk 501) und schwenkt nach rd. 20 m bei Knotenpunkt 403 mittels eines Z-Versprungs zur Einhaltung des nach statischen Untersuchungen vorgegebenen Abstandes zum Brückenbauwerk auf die südliche Straßenseite und in den Grünstreifen am Rad- bzw. Gehweg.

Am Knotenpunkt 410 (Beginn des offenen Bereiches unter dem Brückenbauwerk) wird die Trasse mittels eines Z-Versprungs von der südlichen Seite der Straße und dem Grünstreifen wieder auf die nördliche Straßenseite geführt.

Etwa 20 m vor der Einmündung in die Straße „In der Vahr“ (KP 415) schwenkt die Fernwärmeverbindungsleitung mit einem 90°-Bogen in südlicher Richtung über den Rad- und Gehweg in die kleine Parkanlage an der Ecke Kurfürstenallee/In der Vahr. In der Grünfläche erfolgt ein weiterer 90°-Richtungswechsel nach Osten (KP 417).

Grundlage der Planung dieses Trassenverlaufes sind die einzuhaltenden Mindestabstände zum Brückenbauwerk B 501 sowie ein straßenmittig liegender Kanal DN 250 der Straßenentwässerung.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - o U-Bogen vor Beginn des Brückenbauwerks B 501 (KP 395-398)
 - o U-Bogen neben dem Brückenbauwerk (KP 405-409), der zur Unterquerung von Bestandsleitungen schräg nach gerichtet ist (Detail 4.30.1, Anlage 01).

- Armaturen/Abgänge:
 - Im schräg nach unten gerichteten U-Bogen (KP 405-409) werden Entleerungen (2x ELE DN 80) eingebaut. Ein zusätzlicher Flächenbedarf besteht hier nicht, da die Armaturen innerhalb der Fläche des U-Bogens liegen.
 - Am schräg nach unten gerichteten Z-Versprung (KP 410) werden Entlüftungen (2x ELÜ DN 80) eingebaut. Hierfür wird eine geplante Fläche von 3,0 m x 2,0 m im südlichen Grünstreifen in Anspruch genommen.
 - Aufgrund der Unterquerung des Kanals der Straßenentwässerung (KP 410/411) werden bei Knotenpunkt 412 Entleerungen (2x ELE DN 80) eingebaut, wofür eine geplante Fläche von 2,0 m x 4,0 m im südlichen Grünstreifen in Anspruch genommen wird.
 - Da die Abfahrt von der Kurfürstenstraße zur Straße „In der Vahr“ Gefälle aufweist, werden im oberen Bereich zwischen den Knotenpunkten 413 und 414 Entlüftungen (2x ELÜ DN 80 mit Straßenkappe) eingebaut. Hierfür wird eine geplante Fläche von 2,5 m x 4,0 m im südlichen Grünstreifen in Anspruch genommen.
 - Im Bereich der Grünanlage werden vor der Unterpressung (Kapitel 6.2.15) am Knotenpunkt 416 Absperrarmaturen DN 500 als Streckenarmaturen eingebaut.
 - Zwischen Knotenpunkt 417 und 418 werden Abgangsarmaturen (2x DN 150) eingebaut. Hierfür wird eine geplante Fläche von 2,0 m x 3,0 m in Anspruch genommen.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.15 Abschnitt 15: In der Vahr (KP 418-432)

Der Bauabschnitt „In der Vahr“ erstreckt sich über eine Gesamtlänge von rd. 150 m zwischen den Knotenpunkten 418 bis 432. In diesem Bauabschnitt wird mittels Unterpressung ein großer Kanal DN 800 (Überlauf des Vahrer Fleets) unterquert und das Vahrer Fleet mit einer Rohrbrücke überquert. Die Trassenführung im Bereich der Grünanlage (Plan 2.3.31, Anlage 01) wurde gemäß Vorgaben des Baumsachverständigen so geplant, dass der große Baum mit ortsbildprägendem Charakter nicht beeinträchtigt wird.

6.2.15.1 Unterabschnitt Park/Unterpressung U6 (KP 419-422)

Beginnend bei Knotenpunkt 419 (Startgrube) bis Knotenpunkt 422 (Zielgrube) erfolgt die Unterpressung U6 des Überlauf-Kanals DN 800 (Detailplanung siehe Kapitel 6.1.11.6).

Da die genaue Lage des Kanals weder bei UBB noch bei hanseWasser bekannt ist, werden vor Erstellen der Start- und Zielgrube Suchschachtungen durchgeführt. Ggf. werden die Start- und die Zielgrube gegeneinander getauscht.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen/Abgänge:
 - o In der Startgrube werden Entleerungen (2x ELE DN 80) eingebaut. Eine zusätzliche Fläche wird nicht in Anspruch genommen.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.15.2 Unterabschnitt Rohrbrücke B3 „Vahrer Fleet“ / (KP 423-429)

Ab Knotenpunkt 423 wird die Fernwärmeverbindungsleitung in östlicher Richtung zunächst bis über die westliche Fahrbahn der Straße „In der Vahr“ verlegt und überquert dabei einen Mischwasserkanal DN 1530/1800. Anschließend wird das Gewässer „Vahrer Fleet“ mittels der Rohrbrücke B3 mit einer Länge von ca. 6,00 m überquert.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen/Abgänge:
 - o Auf der westlichen Seite der Rohrbrücke werden Entlüftungen (2x ELE DN 80) eingebaut.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen:
 - o Im westlichen Rad-/Gehweg der Straße „In der Vahr“ erfolgt die Umverlegung zweier Gasleitungen, einer Strom- und einer Wasserleitung. Hierfür wird eine geplante Fläche von 6,0 m x 4,0 m beidseitig des Baugrabens in Anspruch genommen.
 - o Im Grünstreifen zwischen der Fahrbahn und dem Vahrer Fleet wird unmittelbar neben dem Fundament der Rohrbrücke eine Gasleitung umverlegt. Hierfür wird keine zusätzliche Fläche beansprucht.

6.2.15.3 Abschnitt In der Vahr-Ost/Auffahrt Richard-Boljahn-Allee (KP 429-432)

Nach Überquerung des Vahrer Fleets wird die Fernwärmeverbindungsleitung in der östlichen Fahrbahn der Straße „In der Vahr“ mittels zwei Z-Versprüngen von der Straße „In der Vahr“ bis in die südliche Auffahrt der Richard-Boljahn-Allee verlegt.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
 - o Die Dehnung wird durch den 90°-Bogen bei KP 429 sowie den Z-Versprung (KP 430-432) aufgenommen.
- Armaturen/Abgänge: Keine
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen:
 - o In der östlichen Fahrbahn der Straße „In der Vahr“ und dem angrenzenden Rad-/Gehweg werden eine Gas ND-, eine Wasser- und eine Stromleitung umverlegt. Dafür wird eine geplante Fläche von 6,0 m x 4,0 m beidseitig des Baugrabens in Anspruch genommen. Die vom Heizwerk Vahr kommende Gas-HD-Leitung DN 400 ist bereits außer Betrieb und kann von KP 430 bis zum HW Vahr entfernt werden.

6.2.16 Abschnitt 16: Richard-Boljahn-Allee/Heizwerk Vahr (KP 432-464)

Die Verlegung der Fernwärmeleitung erfolgt innerhalb der Richard-Boljahn-Allee auf einer Strecke von etwa 560 m beginnend an der südlichen Auffahrt in Richtung Richard-Boljahn-Allee stadtauswärts. Am Ende der Auffahrt (Knotenpunkt 451) biegt die Fernwärmeverbindungsleitung mit einem Z-Versprung in die südliche Fahrspur der Hauptfahrbahn der Richard-Boljahn-Allee ein. Nach ca. 100 m (bei Knotenpunkt 459) biegt die Trasse in südlicher Richtung ab verläuft durch die Grünanlage zum Endpunkt auf dem Gelände des Heizwerks Vahr.

Der Verlauf der Fernwärmeverbindungsleitung im Bereich der Auffahrt wird im Wesentlichen durch die aus statischen Gründen einzuhaltenden Abstände zum Brückenbauwerk B 501 (Hochstraße) sowie durch einen Abwasserkanal DN 400 bestimmt (Anlage 06).

6.2.16.1 Unterabschnitt Richard-Boljahn-Allee West (KP 432-433)

Die Fernwärmeverbindungsleitung verläuft aus oben genannten Gründen auf der südlichen Seite der Straße größtenteils im Grünstreifen sowie Rad- und Gehweg.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine

- Armaturen/Abgänge: Keine
 - Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen:
 - Am Beginn der Auffahrt (Knotenpunkt 432) wird eine Stromleitung umverlegt. Hierfür wird eine geplante Fläche von 2,0 m x 4,0 m beidseitig des Baugrabens in Anspruch genommen.
 - Etwa mittig zwischen den Knotenpunkten 432/433 wird eine Gas-ND-Leitung DN 160 Leitung unterquert, die ggf. im Baugraben umverlegt werden muss. Die genaue Tiefenlage konnte im Vorfeld nicht ermittelt werden.
 - Die vom HW Vahr kommende Gas-HD-Leitung DN 400 ist bereits außer Betrieb und wird von KP 430 bis zum Heizwerk Vahr entfernt.

6.2.16.2 Unterabschnitt Richard-Boljahn-Allee Mitte 1 (KP 433-445)

Auch in diesem Unterabschnitt wird die Fernwärmeverbindungsleitung größtenteils im südlichen Grünstreifen sowie Rad- und Gehweg verlegt.

Im offenen Bereich des Brückenbauwerkes B 501, zwischen den Brückenpfeilern 10 und 11, wird ein U-Bogen mit nördlicher Ausrichtung eingebaut (Knotenpunkt 433-436).

Im Bereich der Brückenblöcke 9 bis 16 muss aufgrund der statischen Anforderung des Brückenbauwerks (Anlage 06) der nächste U-Bogen (Knotenpunkt 437-441) in südliche Richtung und schräg nach unten unter die Bestandsleitungen eingebaut werden.

Die Ein-/Ausfahrt des Polizeipräsidiums Vahr muss dadurch vorübergehend gesperrt werden. Mit der Polizei und der Grundstückseigentümerin, der WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH, wurde vereinbart, eine zusätzliche, dauerhafte Ein-/Ausfahrt zur Henri-Dunant-Straße einzurichten.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - Zwischen Knotenpunkt 433 und 436 wird ein in nördlicher Richtung ausgerichteter U-Bogen eingebaut.
 - Zwischen Knotenpunkt 437 und 441 wird innerhalb des südlichen Rad- und Gehweges, in der Ein-/Ausfahrt des Polizeipräsidiums Vahr, ein schräg nach unten gerichteter U-Bogen zur Unterquerung der Bestandsleitungen eingebaut. (Plan 2.3.32, Anlage 01).

- Zwischen Knotenpunkt 442 und 445 wird ein weiterer U-Bogen mit nördlicher Ausrichtung eingebaut, dessen Kopfbereich einen Abwasserkanal DN 250 unterquert.
- Armaturen/Abgänge:
 - Im schräg nach unten gerichteten U-Bogen (Knotenpunkt 437-441) werden Entleerungen (2x ELE DN 80) und unmittelbar nach Knotenpunkt 441 Entlüftungen (2x ELÜ DN 80) eingebaut.
 - Da die Armaturen der Entleerung im Bereich des U-Bogens angeordnet werden, wird keine zusätzliche Fläche beansprucht.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine
 - Die vom HW Vahr kommende Gas-HD-Leitung DN 400 kann wie bereits im zuvor beschriebenen Unterabschnitt entfernt werden.

6.2.16.3 Unterabschnitt Richard-Boljahn-Allee Mitte 2 (KP 445-452)

Bis zum Ende der Auffahrt zur Hauptfahrbahn der Richard-Boljahn-Allee erfolgt die Leitungsverlegung der Fernwärmeverbindungsleitung analog zum Unterabschnitt 16.1 und 16.2 größtenteils im südlichen Grünstreifen sowie Rad- und Gehweg. Zwischen Knotenpunkt 446-449 wird ein U-Bogen mit nördlicher Ausrichtung eingebaut. Bei Knotenpunkt 451 erfolgt ein Z-Versprung nach Norden in die stadtauswärts führende südliche Fahrbahn. Zwischen den Knotenpunkten 449 und 451 werden der Hausanschluss-Kanal DN 500 von Mercedes Benz sowie mehrere 110-kV-Stromleitungen unterquert. Das Konzept der Unterquerung mit Leitungssicherung ist in Kapitel 6.1.6 detailliert dargestellt. Da die Fernwärmeverbindungsleitung in diesem und dem folgenden Unterabschnitt mehrmals die Höhenlage wechselt, sind mehrere Entleerungen und Entlüftungen erforderlich.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme:
 - Bei Knotenpunkt 446-449 wird ein U-Bogen eingebaut, der nördlich ausgerichtet ist und im Kopfbereich einen Abwasserkanal DN 400 unterquert.
- Armaturen/Abgänge:
 - Nach Unterquerung des Hausanschluss-Kanals von Mercedes Benz (Knotenpunkt 450) werden Entleerungen (2x ELE DN 80) eingebaut. Dafür wird eine geplante Fläche von 2,0 m x 4,0 m in den Nebenanlagen in Anspruch genommen
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen:

- Die vom HW Vahr kommende Gas-HD-Leitung DN 400 kann wie bereits beschrieben entfernt werden.
- An der Einfahrt zu Mercedes Benz wird der Hausanschluss-Kanal DN 500 B durch ein Rohr DN 500 PP/PE ersetzt. Grund hierfür ist eine Kanalmuffe, deren Lage nur mit einem Abfangen des Kanals nicht gesichert werden kann. Der geplante Platzbedarf von 2,0 x 2,0 m und 2,0 m x 4,0 m beidseitig des Fernwärme-Rohrgrabens befindet sich im Geh- und Radweg vor der Grundstücksgrenze sowie in der Fahrbahn der Richard-Boljahn-Allee.
- Im Bereich der abgesenkten U-Bögen bei Knotenpunkt 445 und 446 werden jeweils Teilstücke des in Straßenmitte parallel verlaufenden Abwasserkanals durch PP/PE-Rohre ersetzt, da die zu überbrückende Länge des Kanals im Bereich der Kopfteile der U-Bögen für ein Abfangen zu groß ist. Der dafür geplante Platzbedarf beträgt jeweils 2,0 m x 1,0 m bzw. 2,0 m x 2,0 m beidseitig der Baugruben und befindet sich in der Fahrbahn der Richard-Boljahn-Allee.

6.2.16.4 Unterabschnitt Richard-Boljahn-Allee Ost (KP 452-459)

Um den dichten Baumbestand neben der Fahrbahn ab Beginn des kleinen Parks nicht zu beeinträchtigen, erfolgt die Leitungsverlegung nach dem Z-Versprung

zwischen Knotenpunkt 452 und 459 mittig in der südlichen Fahrbahn. Die 110-kV-Stromleitungspakete in diesem Bereich werden unterquert, weshalb in diesem Bereich mehrere Entlüftungs- und Entleerungsarmaturen vorgesehen sind.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen/Abgänge:
 - Bei Knotenpunkt 453 werden Entlüftungen (2x ELÜ DN 80) im südlichen Grünbereich eingebaut. Dafür wird eine geplante Fläche von 2,0 x 7,0 m in Anspruch genommen.
 - Nach der Unterquerung des zweiten 110-kV-Kabelpaketes werden bei Knotenpunkt 456 Entleerungen (2x ELE DN 80) eingebaut. Dafür wird eine geplante Fläche von 2,0 x 6,0 m im südlichen Grünbereich in Anspruch genommen.
 - Bei Knotenpunkt 458 sind optional Entlüftungen (2x ELÜ DN 80) vorgesehen. Dafür ist eine Fläche von 2,0 m x 5,0 m im südlichen Grünbereich geplant.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.2.16.5 Abschnitt Richard-Boljahn-Allee/Heizwerk Vahr (KP 459-464)

Bei Knotenpunkt 459 biegt die Fernwärmetrasse mit einem 90°-Bogen nach Süden in Richtung des Heizkraftwerks Vahr ab.

Zwischen der Richard-Boljahn-Allee und dem Heizwerk Vahr werden im Bereich der Knotenpunkt 459-463 nochmals ein Abwasser- und ein Regenwasserkanal sowie eine Trinkwasserleitung unterquert (Konzept siehe Kapitel 6.1.6).

Bei Knotenpunkt 461/462 erfolgt ein Z-Versprung mit einer Länge von ca. 3,00 m, um die erforderliche Ausrichtung der Trasse zur Einbindung in das Heizwerk zu erreichen. Auf dem Gelände des Heizwerkes (Knotenpunkt 463.3) unterquert die Fernwärmeverbindungsleitung drei bestehende Fernwärmekänäle.

Am Knotenpunkt 464 endet die erdverlegte KMR-Trasse mit zwei senkrecht nach oben gerichteten 90°-Bögen, an die sich die weiterführende Leitung bis in das Gebäude anschließt.

- U-Bögen zur Dehnungsaufnahme: Keine
- Armaturen/Abgänge:
 - o Nach der Kanalquerung werden bei Knotenpunkt 461 Entleerungen (2x ELE DN 80) eingebaut. Dafür wird eine geplante Fläche von 2,0 x 3,0 m im Bereich des Z-Versprunges in Anspruch genommen.
 - o Vor der Unterquerung des Fernwärmekanal auf dem Gelände des Heizwerkes, bei Knotenpunkt 463.1, werden Absperrarmaturen als Streckenarmaturen DN 500 eingebaut.
 - o Unmittelbar vor dem Endpunkt, Knotenpunkt 464, werden Entleerungen (2 x ELE DN 80) eingebaut. Dafür wird eine geplante Fläche von 2,0 x 2,5 m in Anspruch genommen.
- Umverlegung Ver- und Entsorgungsleitungen: Keine

6.3 Sonderuntersuchungen und -berichte

6.3.1 Statische Untersuchungen

Für die herzustellenden Baugräben und Baugruben wurden die erforderlichen statischen Untersuchungen bezüglich der Grundbruchsicherheit und der Geländebruchsicherheit im Bereich von Brückenbauwerken, Einrichtungen des ÖPNV sowie der herzustellenden Unterpressungen und Untertunnellungen untersucht. Entsprechend der Untersuchungsergebnisse wurden die Verbauarten der

Baugräben und Baugruben bestimmt. Die notwendigen Prüfstatiken werden vor Bauausführung auf der Grundlage der Ausführungsplanung des jeweiligen Auftragnehmers erstellt. Die Untersuchungsberichte befinden sich im Anlage 06.

6.3.2 Hydrologischer Bericht (GTB 4) / Wasserhaltungsmaßnahmen

Die Tiefenlage der Aushubsohle der Fernwärmetrasse, sowie die Lage des Grundwassers machen abschnittsweise eine bauzeitliche Wasserhaltung erforderlich. Gemäß der Empfehlung der Anlage 03 (Geotechnischer Bericht Nr. 4) ist der Grundwasserstand während der Bauzeit auf ein Niveau von 0,30 m unterhalb der Gründungssohle zu halten.

Der mittlere Grundwasserstand liegt im Trassenverlauf in Bereichen von +0,3 mNHN bis +1,4 mNHN. In Bereichen, in denen die Rohrleitung aufgrund von Unterquerungen tiefer verlegt wird oder die Bodenverhältnisse einen größeren Bodenaushub erfordern, kann eine tiefere Grundwasserabsenkung erforderlich werden.

6.3.2.1 Absenkmaßnahme

Die Grundwasserhaltung soll in Haltungslängen von 50 m mit Spülfiltern einer Vakuumanlage oder einem vergleichbaren Verfahren abgesenkt werden.

Kontrolle der Absenkung erfolgt über Peilbrunnen in der Baugrube bzw. an der tiefsten Absenkung. Zwei Peilbrunnen sind zur Überwachung außerhalb der Baugrube vorzusehen. Die Wassermenge wird über eine Wasseruhr gemessen. Das Absenkziel ist auf das technisch erforderliche Maß zu beschränken.

In Bereichen des Bodenaustausches in denen die Aushubebene tiefer als 0,30 m unterhalb der Gründungssohle liegt, ist es ausreichend, das Grundwasser nur soweit abzusenken, dass die Aushubsohle einwandfrei erkannt wird.

Das geförderte Wasser soll vorzugsweise über eine Reinfiltration in den Grundwasserleiter infiltriert werden. Das Wasser wird dabei über Spüllanzen mit einem möglichst großen Abstand zur Entnahmestelle innerhalb des Absenktrichters zurück in den Baugrund geleitet. Für die Durchführung der Reinfiltration ist ein Notüberlauf mit Anschluss an die Kanalisation herzustellen.

Die Bemessung des Absenk- und Reinfiltrationssystems ist unter Berücksichtigung der Grundwasserstände und der geologischen Verhältnisse durchzuführen. Die Hinweise und Empfehlungen der Anlage 03 (Geotechnischer Bericht Nr. 4) werden berücksichtigt.

Stau- und Schichtenwasser ist ebenso wie bauzeitlich anfallender Niederschlag in einer offenen Wasserhaltung abzupumpen. Das Wasser ist in Pumpensümpfen zu sammeln und mittels schwimmergeschalteten Tauchpumpen fortlaufend abzuführen.

6.3.2.2 Wasserqualität

Das geförderte Grundwasser ist gemäß den Einleitwerten von Grundwasser in Gewässer und in die Kanalisation, die durch die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau, Bremen festgelegt wurden, zu überprüfen.

Die Ergebnisse der Voruntersuchung der Wasserqualität haben ergeben, dass die Werte für eine Wiedereinleitung in den Untergrund teilweise überschritten wurden. Die Grenzwerte für die Einleitung in Schmutz- bzw. Mischwasserkanäle wurden eingehalten.

Aufgrund erhöhter gemessener Eisengehalte der untersuchten Wasserproben ist eine Enteisungsanlage vorzuhalten und zu betreiben. Eine Übersicht der Ergebnisse der durchgeführten chemischen Analysen der Grundwasserproben ist Anlage 03 (Geotechnischer Bericht Nr. 4) zu entnehmen.

6.3.2.3 Abstimmung mit Behörden und Verbänden

Sämtliche Abstimmungen bzgl. der Grundwasserabsenkung, der Festlegung der Einleitungspunkte, der Wassermenge und -qualität des einzuleitenden Grundwassers werden im Vorwege der Baumaßnahme mit den zuständigen Behörden und Verbänden durchgeführt.

6.4 Anlagenbau

Nachfolgend wird die benötigte Anlagentechnik, die für den Transport, die Verteilung, und die Übertragung der Fernwärme notwendig ist, beschrieben.

6.4.1 Blockstation Kuhgrabenweg / Hochschulring

Für den Transport der Wärme in das HW Vahr wird zwischen dem MHKW und der Universität Bremen eine Fernwärmeblockstation (BS) errichtet, die als Knotenpunkt für die Verteilung und notwendige Druckerhöhung im Fernwärmesystem erforderlich ist.

6.4.1.1 Lage der Blockstation

Die Blockstation Kuhgrabenweg (BS-KGW) ist nördlich vom Hochschulring Ecke Kuhgrabenweg auf dem Flurstück 153/61 geplant, siehe Katasterplan in Anlage 23.

In Abb. 6-16 ist die Lage der Blockstation anhand einer Satellitenaufnahme dargestellt. Detailpläne sind der Anlage 23 zu entnehmen.



Abb. 6-16: Geplante Lage der Blockstation (BS) [Google Earth, 2020, modifiziert]

6.4.1.2 Gebäudeplanung

Das Gebäude hat eine Grundfläche von ca. 713 m² und erstreckt sich über zwei Ebenen. In der unteren Ebene -3,06 m befinden sich im Wesentlichen die Pumpenplätze und das Verteiler-/Sammler-System. Hier werden auch die Hauptrohrleitungen vom MHKW, UNI-Bremen und HW Vahr in das Gebäude geführt. In der Ebene +0,00 m befinden sich oberhalb der Pumpen auf einer Gitterrostebene die Hauptregelarmaturen, Messeinrichtungen und Absperreinrichtungen. Zur besseren Wärmeabfuhr ist für den Pumpenraum eine mechanische Abluftanlage vorgesehen. Neben dem Pumpenraum sind die Räume für die Elektro-, Regel- und Leitechnik sowie Sozialräume vorgesehen. Die Elektroräume werden mit einer zentralen Split-Kälte-Anlage klimatisiert. Die Gebäudepläne und Ansichten sind der Anlage 23 zu entnehmen.

Die Außenfassade der Blockstation wird, nach Festlegung des zuständigen Gestaltungsgremiums der Stadtgemeinde Bremen, an die Fassade des Neubaus der Feuerwache 7 angeglichen.

6.4.1.3 Verfahrenstechnik

Die BS-KGW wird in die bestehende Hauptleitung zwischen dem MHKW und der Universität Bremen eingebunden. Dafür wird die bestehende erdverlegte Hauptleitung im Bereich Hochschulring/Kuhgrabenweg aufgetrennt, auf ein Verteiler-/Sammler-System geführt und so die Wärme Richtung UNI Bremen und HW Vahr verteilt. Die Wärme zur UNI Bremen wird dabei nur durchgeleitet. Für die UNI Bremen werden aber zusätzlich entsprechende Abgänge und Flächen vorgehalten, damit bei einer zukünftigen Netzerweiterung ein Druckerhöhungssystem integriert werden kann.

Für den Transport der Wärme über die Rohrtrasse zum HW Vahr ist, aufgrund von Systemdrücken, Verdampfungsschutz und der Versorgungssicherheit von zukünftigen Verbrauchern entlang der Trasse, eine Anhebung des Ruhedruckes von 4,5 bar(ü) auf 8 bar(ü) sowie eine Druckerhöhung zur Überwindung des Strömungswiderstands notwendig. Die Überwindung der Strömungswiderstände wird mit Hilfe von zwei Druckerhöhungspumpen jeweils für den Vor- und den Rücklauf erreicht. Der maximale Gesamtvolumenstrom beläuft sich dabei auf ca. 1.800 m³/h.

Für spätere Erweiterungsmaßnahmen werden für den Vor- und Rücklauf jeweils ein zusätzlicher Pumpenplatz mit entsprechenden Abgängen am Rohrsystem vorgehalten.

Eine Besonderheit der FVLO ist die Möglichkeit der Umkehr der Strömungsrichtung vom HW Vahr zur BS-KGW und damit zum Versorgungsgebiet UNI Bremen / Horn-Lehe. Diese Umkehr der Strömungsrichtung ist notwendig, um die Versorgungssicherheit für die UNI Bremen und das weiterführende Netz bei Revisionsarbeiten oder einem Ausfall des MHKWs zu gewährleisten. Diese Funktion wird durch zusätzliche Pumpengruppen an der Übergabestation im Heizwerk Vahr erzielt. In der BS-KGW werden nur entsprechende Ventile für die Umfahrung der Druckerhöhungspumpen angesteuert.

Das Rohrleitungs- und Instrumentenfließschema ist der Anlage 23 zu entnehmen.

6.4.1.4 Schalltechnischer Bewertung

Um die schalltechnischen Auswirkungen der Blockstation nach Inbetriebnahme der Gesamtanlage zu bewerten wurde ein schalltechnischer Bericht zu den zu erwartenden Schallemissionen und -immissionen vom TÜV-Nord erstellt.

Der TÜV bestätigt in dem vorliegenden Bericht, dass nach TA-Lärm die Anlagen Geräusche der Gesamtanlage unabhängig von der Schallvorbelastung als nicht relevant eingestuft werden kann.

Der vollständige Bericht ist der Anlage 23 zu entnehmen.

6.4.2 Heizwerk Vahr (HW Vahr)

Die ankommende Wärme von der BS-KGW wird dann im HW Vahr in das Wärmenetz „Bremer-Osten“ übertragen. Da die Netze MHKW/UNI und „Bremer Osten“ mit unterschiedlichen Temperaturen und Drücken beschickt werden, kommen im HW Vahr Wärmetauscher als hydraulische Systemtrennung zum Einsatz. Es werden zunächst drei Wärmetauscher je ca. 50 MW Wärmeleistung installiert. Für einen weiteren Wärmetauscher werden die notwendigen Flächen und Abgänge vorbereitet.

Die erforderliche Anlagentechnik wird an einem freien Platz im Gebäude des HW Vahr installiert. Der Aufstellungsplan (Entwurf) als 3D-Modell ist der Anlage 24 zu entnehmen.

7 Bauablauf

7.1 Bauabschnittsplanung

Für die Verlegung der ca. 7,5 km langen Fernwärmeverbindungsleitung wurde die Trasse in 16 Bauabschnitte mit insgesamt 58 Unterabschnitten unterteilt (siehe Plan 5.1 in Anlage 01 und Tabelle in Anlage 08).

Die Unterteilung der Trasse in diese Bauabschnitte erfolgte dabei in Anlehnung an die Straßenabschnitte sowie die technischen Sondermaßnahmen, wie z. B. die Querung von Eisenbahn- und Straßenbahngleisen, Gewässern und großformatigen Kanälen.

Die jeweiligen Auswirkungen auf den Verkehr sind in Anlage 09 detailliert aufgelistet und werden in Kapitel 8 ausführlicher beschrieben.

Ziel der vorliegenden Bauabschnittplanung ist es, die Einschränkungen für die Anwohner und auf den Verkehr weitgehend zu minimieren und gleichzeitig den ausreichenden Platz für den notwendigen Arbeitsraum zu gewährleisten. Auf den für die Baumaßnahme vorgesehenen Platzbedarf wird ausführlich in Kapitel 7.3 eingegangen.

7.2 Bauzeitenplan

Für die gesamte Baumaßnahme ist eine Bauzeit von 22 Monaten vorgesehen (Anlage 07)

Um diese Bauzeit zu gewährleisten ist geplant, mit der Baumaßnahme an sechs Unterabschnitten gleichzeitig zu beginnen und an mehreren Unterabschnitten parallel zu arbeiten. Im Falle von unvorhergesehenen Ereignissen während der Bauausführung muss die Bauzeitenplanung den entsprechenden Umständen angepasst werden.

Der vorliegende Bauzeitenplan wurde unter Berücksichtigung von technischen Anforderungen, umwelttechnischen Aspekten, verkehrlichen Belangen und auf der Basis von Anforderungen Dritter erstellt.

Die technischen Aspekte betrachten insbesondere einen optimalen Bauablauf und die damit verbundene Baustellenlogistik.

Auf die umwelttechnischen Gesichtspunkte wird während der Bauphase besondere Rücksicht genommen. Die detaillierten Maßnahmen und Auswirkungen auf die Bauzeit sind in Kapitel 9 sowie in den Anlagen 14 bis 16 dargestellt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Betrachtung der verkehrlichen Belange, auf die in Kapitel 8 detailliert eingegangen wird.

Im Rahmen der Planung der Fernwärmeverbindungsleitung wurden vielfältige Gespräche und Abstimmungen mit Dritten geführt, um deren jeweiligen Belange in der Bauzeitenplanung berücksichtigen und die Einschränkungen während der Baumaßnahme auf ein Minimum reduzieren zu können.

- ÖPNV – Gleisquerungen (BSAG):
 - o Durchführung der Arbeiten in verkehrsarmen Zeiten (z. B. Ferien).
 - o Durchführung der Arbeiten möglichst ohne Betriebsunterbrechung oder nur mit geringen Auswirkungen auf den Schienenverkehr.
 - (z. B. Stollenbauweise bei den Querungen BSAG 5 und 6)
 - o Durchführung der Arbeiten in so genannten „Powerbaustellen“,
 - das heißt, ein durchgängiges Arbeiten an einem Wochenende von Freitag 20:00 Uhr bis Montag 04:00 Uhr. (z. B. bei den Querungen BSAG 3 und 4)
- Kleingärtnerverein Harmonie e. V. (Ahornweg):
 - o Durchführung der Arbeiten nur im Zeitraum November bis März
- Stadtentwässerung (hanseWasser):
 - o Enge Abstimmung zum Bauablauf der aktuellen Kanalneubaumaßnahme im Schwachhauser Ring.
- Verein Kinder Wald und Wiese e. V.:
 - o Optimierung des Bauablaufes und der Baustellenflächen, um Belastungen für den Verein möglichst gering zu halten.
- Gewerbebetriebe:
 - o Berücksichtigung von Zufahrten und Terminen für An- und Auslieferverkehre.
- Außerdem wurden mehrere Informationsveranstaltungen für die Anwohner der betroffenen Stadtteile durchgeführt, in denen auch diese ihre Belange einbringen konnten.

7.3 Baustelleneinrichtung, Flächenbedarf und Lagerflächen

7.3.1 Baustelleneinrichtung

Um den Bau der Fernwärmeverbindungsleitung zu bewerkstelligen, werden im Zuge des Baufortschritts entsprechend wandernde Baustellen entlang der Trasse mit einer Länge von je 50 m bis 150 m vorgesehen. Die Baustellenbreite von rd. 5,60 m bis rd. 9,60 m richtet sich nach den vorhandenen lokalen Gegebenheiten und wird durch die notwendige Baustelleneinrichtungsfläche bestimmt (Kapitel 7.3.2 und 7.4.2).

Die Baustelleneinrichtungsfläche umfasst den gesamten Arbeitsbereich inkl. aller Sicherheitsabstände, welcher für die Ausführung der Baumaßnahmen entlang der Fernwärmetrasse notwendig ist, sowie die benötigten Lagerflächen außerhalb der Trasse (Kapitel 7.3.2).

Die Baustelleneinrichtungsfläche wird z. B. für Büro- und Aufenthaltscontainer, Sanitäreinrichtungen, als Lager- und Abstellfläche für Material, Geräte und Maschinen sowie für die Ausführung aller baulichen, technischen oder sonstigen Maßnahmen (Regelarbeitsraum) benötigt. Schutzzäune rahmen den Bereich der Baustelleneinrichtungsfläche ein und grenzen die Baustelle ab.

Beispiele für eine Baustelleneinrichtungsfläche innerhalb eines Bauabschnittes der Fernwärmetrasse mit eingeschränktem und uneingeschränktem Regelarbeitsraum sind in Abb. 7-1 dargestellt (Plan 5.0, Anlage 01).

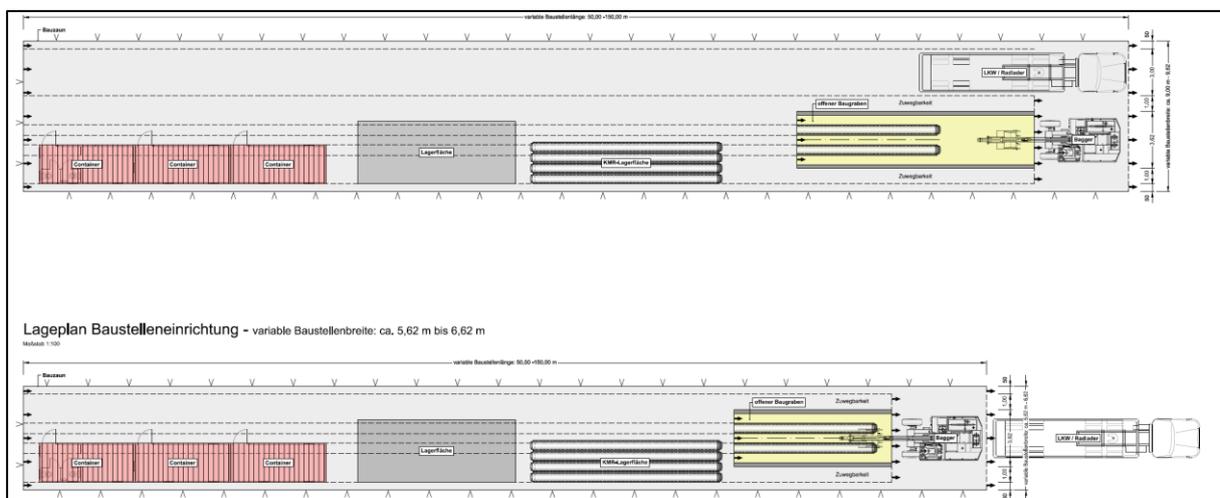


Abb. 7-1: Baustelleneinrichtung - Beispielhafte Darstellung

Im Bereich von Sonderbaumaßnahmen (Rohrbrücken, Unterpressungen, Untertunnellungen etc.) ist eine größere Baustelleneinrichtungsfläche erforderlich.

Bei räumlichen Engstellen und zum Schutz von Bäumen kann der Arbeitsraum durch Vorkopfarbeit (LKW/Radlader vor Bagger) auf einen eingeschränkten Regelarbeitsraum von rd. 5,60 – 6,60 m reduziert werden (Abb. 7-1). Dies muss jedoch auf bestimmte Unterabschnitte beschränkt werden, um den erhöhten zeitlichen, logistischen und technischen Aufwand zu minimieren.

Die Andienung der Baustellen mit Baumaterialien und Baugeräten erfolgt i. d. R. über die öffentlichen Straßen und Wege. Lediglich im Bauabschnitt 9 (Gelände des Vereins Kinder, Wald und Wiese e. V.) ist die Herstellung einer zusätzlichen temporären Baustraße vorgesehen (Kapitel 6.2.9).

Bei Straßen und Wegen (z. B. Kuhgrabenweg und Ahornweg), die als Baustraße dienen aber für hohe Belastungen nicht ausgelegt sind, werden zusätzliche Schutzmaßnahmen, z. B. in Form von Baggermatten, vorgesehen.

Für den Kuhgrabenweg, der den Damm zwischen Kuhgraben und Uni-Wildnis bildet, ist von der bauausführenden Firma zusätzlich ein statischer Nachweis zu erbringen, um die Standsicherheit nicht zu gefährden.

Die in Anspruch genommenen Baustelleneinrichtungsflächen werden nach Beendigung der Baumaßnahmen vollständig beräumt und in den ursprünglichen oder einen qualitativ hochwertigeren Zustand versetzt.

7.3.2 Platzbedarf Baustelleneinrichtung

Wie in Kapitel 7.3.1 bereits beschrieben, ist für die Ausführung der Arbeiten ein entsprechender Platzbedarf von min. 5,60 m bis ca. 9,60 m über den gesamten Trassenverlauf der Fernwärmeverbindungsleitung notwendig.

Die als Lager- und Baustelleneinrichtungsfläche vorgesehenen Flächen außerhalb der Trasse sind in den Plänen 5.2.1 bis 5.2.4 (Anlage 01) dargestellt.

Bei der Errichtung der Baustelleneinrichtung werden die nachfolgend aufgeführten Randbedingungen zum Umwelt- und Naturschutz (Kapitel 9) berücksichtigt.

Ziel ist es, die Einschränkungen auf Mensch und Natur im Rahmen des technisch Machbaren soweit wie möglich zu minimieren.

- Aufgrund der begrenzten Platzverhältnisse innerhalb der Wohngebiete und den ökologischen Erfordernissen wird für die Leitungsverlegung ein minimal möglicher und zulässiger Arbeitsbereich vorgesehen.

- Grünflächen werden, soweit möglich, nicht beansprucht bzw. der Eingriff so gering und schonend wie möglich gehalten.
- Der Platzbedarf auf Fahrstraßen wird soweit wie möglich reduziert, so dass der Eingriff auf den Verkehr minimiert wird.
- Für den Fußgänger- und Radverkehr wird, soweit technisch möglich, ein ausreichend großer Raum zum gefahrlosen Passieren der Baustelle freigehalten und, wo erforderlich bzw. zweckmäßig, mit Grabenbrücken eine Überquerungsmöglichkeit der Baugraben eingerichtet.
- Entsprechend Kapitel 9 werden alle Bäume geschützt, die sich innerhalb oder unmittelbar neben der Baustelleneinrichtungsfläche befinden und nicht zwingend für die Herstellung des Baugrabens gefällt werden müssen. Der Eingriff in den Baumbestand sowie eine Beschädigung des Wurzelwerkes wird soweit wie möglich vermieden.

7.3.3 Schutzstreifen und Dienstbarkeit

Die Fernwärmetrasse verläuft, mit Ausnahme einzelner Bereiche, auf öffentlichem Raum. In Bereichen, in denen die Fernwärmetrasse im nicht-öffentlichen Raum bzw. auf fiskalischem Grund⁴ verläuft, wird für die Fernwärmeverbindungsleitung inkl. eines Schutzstreifens für Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen eine beschränkte persönliche Dienstbarkeit gesichert und im Grundbuch eingetragen.

Innerhalb des Schutzstreifens ist die Errichtung von Gebäuden oder ortsfesten baulichen Anlagen untersagt bzw. bedarf einer Genehmigung. Des Weiteren ist der Schutzstreifen von Pflanzenbewuchs, welcher die Sicherheit der Leitung gefährdet oder eine spätere Zugänglichkeit beeinträchtigt, freizuhalten.

Die durch den Schutzstreifen betroffenen Bereiche bzw. Flurstücke sind in Kapitel 5.2 aufgeführt.

7.3.4 Lagerflächen

Im Bereich der Fernwärmetrasse sind mehrere Lagerflächen vorgesehen, welche herzustellen, zu unterhalten/vorzuhalten und anschließend wieder zurückzubauen sind. Die Lagerflächen werden benötigt, um das Material wie Rohre und Formteile

⁴ Städtische Grundstücke, welche nicht öffentlich gewidmet sind.

zwischenlagern zu können, Büro-, Aufenthalts- und Sanitäreinrichtungen aufzustellen ~~und um Bodenmaterial gemäß dem Bodenmanagementkonzept zu lagern und für den Wiedereinbau aufzubereiten (vgl. Kapitel 7.9).~~

Die nachstehend genannten Flächen sind in den Plänen 5.2.1 bis 5.2.4 (Anlage 01) dargestellt.

Hochschulring/Ecke Kuhgrabenweg	ca. 1.940 m ²	(L x B ~ 88 m x 22 m)
Otto Hahn Allee	ca. 8.000 m²	(L x B ~ 100 m x 86 m)
Kuhgrabenweg/Universum	ca. 480 m ²	(L x B ~ 23 m x 20 m)
Kuhgrabenweg/Parkallee	ca. 500 m ²	(L x B ~ 33 m x 15 m)
Gelände Kinder, Wald und Wiese	ca. 1.030 m ²	(L x B ~ 35 m x 30 m)
Gelände Kinder, Wald und Wiese	ca. 1.800 m ²	(L x B ~ 60 m x 30 m)
BSAG-Wendeschleife Riensberg	ca. 1.360 m ²	(Ø ~ 49 m x 32 m)
Kurfürstenallee/In der Vahr	ca. 3.000 m ²	(L x B ~ 100 m x 30 m)

~~Für die Lagerfläche an der Otto Hahn Allee, die auf ihrer nördlichen Seite an die Barbara McClintock Straße grenzt, wird die Zu- und Abfahrt auf der östlichen Seite von und zur Otto Hahn Allee eingerichtet. Die Büro-, Aufenthalts- und Sanitärcontainer sollen an der nördlichen Seite mit Zugang von Süden aufgestellt werden, so dass die Uni Kindertagesstätte an der Barbara McClintock Straße nicht beeinträchtigt wird.~~

7.4 Arbeitsablauf/Herstellungskonzept

7.4.1 Vorlaufende und baubegleitende Maßnahmen

Im Rahmen der Bauausführung sind sowohl vorlaufende als auch baubegleitende Maßnahmen erforderlich. Diese umfassen u. a. Kampfmittelvoruntersuchungen, die Sicherung der Belange des Denkmalschutzes, die ökologische Baubegleitung usw. Vor Baubeginn muss eine Absteckung/Markierung, die Beräumung des Baufeldes sowie die Verkehrslenkung und -sicherung erfolgen. Diese Maßnahmen erfolgen in enger Abstimmung mit den zuständigen Behörden.

Vor und während der Baumaßnahme werden Behörden, betroffene Gewerbebetriebe, Anwohner, Grundstückseigentümer/Pächter sowie relevante Institutionen wie Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienst rechtzeitig über den Umfang bevorstehender Maßnahmen informiert.

7.4.1.1 Kampfmittelvoruntersuchungen

Die Baumaßnahmen dürfen erst nach Kampfmittelfreigabe erfolgen, welche durch eine in der Hansestadt Bremen zugelassene Kampfmittelräumfirma durchgeführt wird. Die Beauftragung zur Sondierung, Begleitung der Baumaßnahme und ggf. Beräumung der Baustelle von Kampfmitteln obliegt der Vorhabenträgerin und wird parallel zur Baumaßnahme entsprechend ausgeschrieben. Bei Verdacht auf eine mögliche Kampfmittelbelastung wird vor Ausführung der Erdarbeiten die Kampfmittel- bzw. Gefahrenfreiheit durch die beauftragte Kampfmittelräumfirma hergestellt bzw. das weitere Vorgehen mit dieser abgestimmt (vgl. Kapitel 5.8).

7.4.1.2 Archäologische Voruntersuchungen

Im Bereich der Trasse werden nach aktuellem Kenntnisstand keine bekannten archäologischen Fundstellen berührt (vgl. Kapitel 5.9). Bei möglichen Fundstellen werden Maßnahmen eingeleitet, um die Belange des Bodendenkmalschutzes zu sichern.

7.4.1.3 Sondermaßnahmen bzgl. Denkmalschutz

Während der Bauausführung sind entlang des Trassenverlaufs das Baudenkmal Schwachhauser Ring 2/4 und das Gartendenkmal Bürgerpark zu berücksichtigen. Vor Baubeginn erfolgt in diesen Abschnitten eine Zustandsbewertung (Kapitel 5.10).

Es werden alle notwendigen Sicherheitsvorkehrungen getroffen, um die betreffenden Objekte nicht in ihrer Substanz und ihrem Erscheinungsbild zu beeinträchtigen oder zu schädigen.

7.4.1.4 Umgang mit Altlast-/Verdachtsflächen

Bei der Planung der Trasse wurden keine bekannten und kartierten Altlasten- bzw. Verdachtsflächen identifiziert, die im direkten Trassenverlauf liegen. Dennoch befinden sich im Bereich der Trasse Abschnitte, in denen lokal mit Boden- bzw. Grundwasserverunreinigungen gerechnet werden muss. Die entsprechenden Trassenbereiche sind in Kapitel 5.7 aufgeführt. In der Bauphase wird im Falle von augenscheinlich auftretenden Verunreinigungen entsprechend des Bodenmanagements verfahren (Kapitel 7.9 und Anlage 04).

In Bereichen, in denen mit Grundwasserverunreinigungen zu rechnen ist, wird bei Grundwasserhaltungen/-absenkungen gemäß Kapitel 5.5 und Kapitel 6.3.2 vorgegangen. Die Einrichtung entsprechender Messstellen während der Bauausführung wird gewährleistet. In Abhängigkeit von der Belastung werden Maßnahmen zur Vorbehandlung von Grundwasser (z.B. Enteisungsanlagen) bei der Einleitung in

das öffentliche Kanalsystem oder bei der Versickerung/Reinfiltration vorgesehen (siehe Anlage 03).

7.4.1.5 Absteckung und Räumung des Baufelds

Vor Baubeginn werden die Leitungsachse und der erforderliche Arbeitsstreifen eingemessen und markiert. Anschließend wird der Arbeitsstreifen bzw. das Baufeld soweit erforderlich beräumt und für die Baustelleneinrichtung sowie die anschließende Baumaßnahme vorbereitet. Das beinhaltet u. a. das Fällen bzw. Sichern von Bäumen, Entfernen von Sträuchern, Hecken oder sonstigem Bewuchs sowie die Beseitigung/Aufnahme vorhandener Zäune oder Anlagen.

7.4.1.6 Verkehrssicherung

Die geplante Fernwärmeverbindungsleitung wird größtenteils im Bereich von öffentlichen Wegen und Straßen verlegt.

Für die Leitungsverlegung sind Teil- und Vollsperrungen von Wegen, Fahrbahnen und kompletten Straßenkreuzungen erforderlich. Die entsprechenden Maßnahmen zur Verkehrslenkung (Beschilderung Umleitungen), die Einrichtung der örtlichen Verkehrsleitung (Schutzzäune, Absperrungen, Markierungen, Einbahnstraßen etc.) sowie die Einrichtung temporärer Halte- und Parkverbote für die jeweiligen Bauabschnitte wird vor Baubeginn in Abstimmung mit den entsprechenden Behörden eingerichtet. Eine ausführliche Beschreibung zu den verkehrlichen Auswirkungen und Maßnahmen ist in Kapitel 8 enthalten.

7.4.1.7 Zustandsbewertung

Im Einflussbereich der Wasserhaltung bzw. der Grundwasserabsenkung (Kapitel 6.3.2), vibrationsintensiven Arbeiten (Kapitel 7.6) und anderen Arbeiten, die zu Schäden an Bauwerken oder Bestandsleitungen (insbesondere ältere Abwasserkanäle) führen könnten, wird unmittelbar vor Baubeginn eine Zustandsbewertung durchgeführt.

Die Feststellung des Zustandes von Straßen, Wegen und Grünflächen wird in gemeinsamen Begehungen mit dem ASV und UBB stattfinden.

Während der Bauausführung wird bei den Gleisquerungen der BSAG, der Querung der Eisenbahnstrecke Bremen-Hamburg sowie in Bereichen von Bauwerken (z. B. Brückenbauwerk B 501 und B 508) ein baubegleitendes Monitoring durchgeführt. Gemäß Richtlinien und Abstimmung [8] erfolgt bei den Gleisquerungen zusätzlich eine Vermessung der Gleisanlagen vor, während und nach den Bauarbeiten.

7.4.2 Standard-Leitungsverlegung (offene Bauweise)

Die geplante Fernwärmeleitung wird überwiegend unterirdisch verlegt. Die Verlegung der Vor- und Rücklaufleitung erfolgt dabei parallel zueinander in einem offenen Baugraben.

Ausnahme sind die Überquerungen der Fließgewässer Kuhgraben, Kleine Wümme und Vahrer Fleet, die mittels einer Rohrbrücke erfolgen.

Nachfolgend werden die Arbeitsschritte der Leitungsverlegung in offener Bauweise beschrieben.

7.4.2.1 Vorlaufende Arbeiten, Baustelleneinrichtung und Abbrucharbeiten

Zunächst erfolgen die vorlaufenden Arbeiten (Kapitel 7.4.1) und die Einrichtung der Baustelleneinrichtungsflächen (Kapitel 7.3). Anschließend folgen bei asphaltierten bzw. gepflasterten Straßen und Wegen Abbrucharbeiten, bei welchen der Asphalt i.d.R. geschnitten und mit Asphaltfräsmaschinen abgefräst bzw. bei gepflasterten Straßen und Wegen das Pflaster aufgenommen wird.

7.4.2.2 Erd- und Tiefbauarbeiten

Im Bereich des Baugrabens wird – sofern vorhanden - zunächst der Mutterboden durch Bagger abgetragen oder durch Raupen abgeschoben und zum Wiedereinbau zwischengelagert. Der Aushub des Baugrabens und der Kopflöcher erfolgt z. B. durch den Einsatz von Baggern mit Profil- oder Grabenlöffeln, in Wurzelbereichen zum Schutz des Wurzelwerkes bevorzugt durch Saugbagger.

Das Aushubmaterial wird gemäß Bodenmanagement (Kapitel 7.9) gelagert und ggf. zum Wiedereinbau behandelt.

Vorhandene Ver- und Entsorgungsleitungen wurden entsprechend vorliegender Bestandspläne in der Planungsphase berücksichtigt und in den Plänen 2.3.1 bis 2.3.34 (Anlage 01) dargestellt.

Vor Beginn der Bauarbeiten ist trotzdem nochmal die Einholung einer aktuellen Leitungsauskunft bei allen Leitungsträgern erforderlich. Während der Bauausführung werden zur Ermittlung der genauen Lage der Bestandsleitungen sowie zur Vermeidung von Schäden ggf. zusätzliche Erkundungsmaßnahmen bzw. der Einsatz geeigneter Baumaschinen oder Handschachtungen erforderlich. Freigelegte Ver- und Entsorgungsleitungen werden entsprechend gesichert.

Der Baugraben sowie die Baugruben werden durch einen Verbau gesichert.

In Abhängigkeit von den Grundwasserverhältnissen ist zur Trockenhaltung des Baugrabens und der Gruben ggf. die Einrichtung einer Wasserhaltung inkl. möglicher Einleitstellen erforderlich (Kapitel 6.3.2).

7.4.2.3 Rohrleitungsbau und Grabenverfüllung

Die Rohre und Kleinmaterialien werden per LKW zu den jeweiligen Lagerplätzen bzw. direkt zur Baustelleneinrichtungsfläche des entsprechenden Bauabschnittes transportiert.

Die Einzelrohre in Längen von 6, 12 oder 16 m werden in den Baugrabens gehoben, auf die Bettungsschicht abgesenkt und miteinander verschweißt. Vor dem Ausrichten der Rohre und Formteile werden die HDPE-Muffen aufgeschoben und nach dem Verschweißen des Mediumrohres mit PUR-Hartschaum ausgeschäumt (s.g. Nachisolierung).

Es ist eine 100%ige zerstörungsfreie Schweißnahtprüfung vorgesehen.

Nach Montage und Einmessung der Rohre, Formteile und Muffen wird der Baugraben lagenweise mit Sand verfüllt und entsprechend verdichtet.

In Abhängigkeit von der vorhandenen Bodenüberdeckung wird zur Einhaltung der Brückenklasse 60 der Einbau von Lastverteilplatten vorgesehen.

7.4.2.4 Wiederherstellung der Oberflächen oder Rekultivierung

Nach dem Verfüllen des Baugrabens, dem Rückbau von Baustraßen, Lagerflächen und Einrichtungsflächen erfolgt die Wiederherstellung der Oberflächen bzw. in unbefestigten Bereichen eine Rekultivierung.

Bei Straßen und Wegen ist die Oberfläche entsprechend den Bestimmungen des Baulastträgers (Herstellung Asphaltoberflächen z. B. durch Einsatz von Straßenfertiger, Vibrationswalze, Radlader, Mobilbagger) wiederherzustellen. Berücksichtigung finden dabei die geltenden Regeln und Standards (u. a. Richtlinie zur Anlage von Stadtstraßen (RASt 06), Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs (EAÖ 2013) sowie die Richtlinie der Freien Hansestadt Bremen und der Stadt Bremerhaven zur barrierefreien Gestaltung baulicher Anlagen des öffentlichen Verkehrsraums, öffentlicher Grünanlagen und öffentlicher Spiel- und Sportstätten (Stand 10/2015).

Für die Wiederherstellung der befestigten Oberflächen auf Straßen und Wegen nach Verlegung der Fernwärmeverbindungsleitung wurde mit dem Baulastträger ASV abgestimmt, die vorgefundenen Belastungsklassen bzw. bei teilweise unterschiedlichen Belastungsklassen die höhere anzunehmen (Anlage 25).

Eine Darstellung des Straßenaufbaus je Belastungsklasse ist im Plan 4.0.5 (Anlage 01) enthalten.

Bei Grünflächen erfolgt eine Rekultivierung bzw. die Ansaat einer Grasnarbe.

7.4.3 Rohrbrücke/Kanalbrücke

Vor Baubeginn muss für die Rohrbrücken eine geprüfte Statik vorliegen. Die Herstellung der Rohrbrücke erfolgt durch folgende Arbeitsschritte:

Vorlaufende Arbeiten (Kapitel 7.4.1)

- Baustelleneinrichtung; Herstellung einer Arbeitsebene für das Bohrgerät
- Herstellung der Pfahlgründungen
- Baugrubenaushub/Abtrag Böschung (Herstellung Arbeitsraum)
- Stahlbetonarbeiten Leitungsbrücke und Herstellung Fundament/Kopfbalken
- Montage der Schutzrohre auf den Kopfbalken
- Einführung der KMR-Rohre mit dem entsprechenden Gleitkufen-System
- Beidseitige Herstellung der Verbindung zum erdverlegten Rohr mit Einbau der Entlüftungsarmaturen
- Wiederherstellen von Böschungen und Oberflächen

7.4.4 Gewässerunterquerung mittels Düker

Ein Düker ist eine Druckrohrleitung zur Unterquerung einer Straße, eines Tunnels, eines Flusses oder von Bahngleisen etc. (www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/d/ducker.html).

Im Projekt Fernwärmeverbindungsleitung werden der Riensberger Abzugsgraben, der Verbindungsgraben Munte und die Entwässerungsgräben auf dem Gelände des Vereins Kinder Wald und Wiese e.V. mittels Düker unterquert. Hierzu werden abgesenkte und verlängerte U-Bögen eingebaut.

Das technische Konzept ist in Kapitel 6.1.9 ausführlich beschrieben.

7.4.5 Unterquerung Straßenbahngleise

Für die Unterquerung der BSAG-Gleise sind je nach Gleisaufbau zwei Konzepte vorgesehen und in Kapitel 6.1.10 ausführlich beschrieben.

In diesem Kapitel werden daher nur noch die erforderlichen Arbeitsschritte aufgeführt.

7.4.5.1 Offener Verbau (Schiene 49E1 auf Schotter)

Bei einem offenem Verbau unterqueren die einzelnen Fernwärmerohre die Gleise in separaten Baugraben. Der Bauablauf gliedert sich in folgende Arbeitsschritte:

- Absicherung der Bahnstrecke durch zugelassenen Sicherungsposten bzw. zertifizierte/zugelassene Absperrunternehmen
- Herstellung des ersten Baugrabens inkl. Verbau (ca. 2,50 m Tiefe) Erdarbeiten von Hand sowie durch Einsatz von Saugbaggern
- Einbau einer 10 cm Bettungsschicht aus steinfreiem Sand
- Verlegung des Schutzrohrs DN 900
- Verfüllung des Grabens bis 40 cm unter Bahnschiene mit Flüssigboden mit einer Korngröße von 0/5 mm nach RAL 507
- Restverfüllung mit Schotter 32/56 gem. Richtlinie der BSAG
- Einbringung des Kunststoffmantelrohres in das Schutzrohr
- Nach Fertigstellung der ersten Unterquerung Herstellung des zweiten Baugrabens im Abstand von 1,00 m Abstand zum ersten Baugraben nach dem gleichen Verfahren.

7.4.5.2 Unterquerung in Stollenbauweise (Oberbau Betonaufbau)

Bei einer Unterquerung in Stollenbauweise unterqueren die Fernwärmerohre die Gleisanlagen ebenfalls in separaten, parallel zueinander liegenden Baugraben (vgl. Kapitel 6.1.10.4). Der Bauablauf gliedert sich in folgende Abschnitte:

- Absicherung der Bahnstrecke durch zugelassenen Sicherungsposten bzw. zertifizierte/zugelassene Absperrunternehmen
- Herstellung der Start-Baugrube
- Herstellung von Schacht 1
- Herstellung der Ziel-Baugrube
- Einbau der 10 cm Bettungsschicht aus steinfreiem Sand
- Verlegung des Schutzrohrs DN 900
- Verfüllung des Schachtes mit Flüssigboden der Korngröße 0/5 mm nach
 - o RAL 507
- Herstellung von Schacht 2 mit ca. 0,50 m Abstand zum Schacht 1
- Einbau der 10 cm Bettungsschicht aus steinfreiem Sand

- Verlegung des Schutzrohres DN 900
- Verfüllung des Schachtes mit Flüssigboden der Korngröße 0/5 mm nach
 - o RAL 507
- Einbringung der Kunststoffmantelrohre in die Schutzrohre

7.4.6 Unterpressung/Rohrvortrieb

Die geplanten Unterpressungen/Rohrvortriebe umfassen folgende Arbeitsschritte:

- Rammung von Spundwänden
- Erdaushub
- Einbau Aussteifungen / Gurtung / Schweißarbeiten
- Herstellung Unterwasserbetonsohle (inkl. Taucherarbeiten)
- Ausführung von Stahlarbeiten an Aussteifung / Gurtung / Widerlager
- Einrichtung der Vortriebs-/Unterpresseinrichtung (Maschinen, Schutzrohre etc.)
- Unterpressung 1. Schutzrohr
- Unterpressung 2. Schutzrohr
- Bettungsschicht herstellen
- KMR einbauen (Kranarbeiten, Schweißarbeiten, Nachisolierung etc.)
- Verfüllung der Baugrube mit lagenweiser Verdichtung
- Einkürzen der Spundwände
- Oberfläche herstellen

Für die Unterquerung der Eisenbahnstrecke Bremen-Hamburg muss vor Baubeginn ein Kreuzungsvertrag mit der DB abgeschlossen sein.

7.5 Verwendete Maschinen

Je nach Bauabschnitt bzw. Sonderbaumaßnahme kommen unterschiedliche Baumaschinen und Geräte zum Einsatz.

Für die Verlegung der Fernwärmeverbindungsleitung, überwiegend im offenen Baugraben, werden vorrangig Bagger, Radlader, LKW mit Ladekran, LKW-Kipper, Mobilkompressoren sowie Stampfer und Rüttler eingesetzt.

Bei Straßen mit Asphaltoberfläche sind zusätzlich Asphalterschneidgeräte und Asphaltfräsmaschinen erforderlich.

Zur Wiederherstellung der Straßen werden Straßenfertiger und Vibrationswalzen eingesetzt.

Bei den Sonderbaumaßnahmen (Rohrbrücken, Unterpressungen etc.) kommen neben den Maschinen für die Erdarbeiten Maschinen und Geräte zum Einbringen der Spundwände, Fundamente und Betonsohlen zum Einsatz sowie Schweiß- und Schneidgeräte für die Stahlbauarbeiten.

Nach Möglichkeit sollen nur besonders lärmarme Maschinen und Aggregate zum Einsatz kommen, deren Schallschutzmaßnahmen dem Stand der Technik zur Lärminderung entsprechen.

Eine Aufstellung der verwendeten Maschinen, untergliedert nach Bautätigkeit, ist in der Baulärmuntersuchung des TÜV NORD enthalten (Anlage 22, Tabelle 3)

7.6 Schallimmission/Schallemission

Grundsätzlich sind von der in Betrieb befindlichen Fernwärmeverbindungsleitung keine Schallemissionen zu erwarten. Auch nicht bei Abschnitten, in denen sich die Leitung oberirdisch freiliegend befindet (Rohrbrücken).

Schallimmissionen und -emissionen treten lediglich in der Bauphase auf und sind in den Untersuchungen des TÜV NORD zu Bau- und Verkehrslärm ausführlich beschrieben (Anlage 22).

Die gemäß Verwaltungsvorschrift [10] einzuhaltenden Immissionsrichtwerte sind in nachstehender Tab. 7-1 aufgeführt.

Tab. 7-1: Immissionsrichtwerte gemäß [10]

Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschafts-personal untergebracht sind	70 db(A)
Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	Tagsüber: 65 db(A) Nachts: 50 db(A)
Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	Tagsüber: 60 db(A) Nachts: 45 db(A)
Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	Tagsüber: 55 db(A) Nachts: 40 db(A)
Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	Tagsüber: 50 db(A) Nachts: 35 db(A)
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	Tagsüber: 45 db(A) Nachts: 35 db(A)
Nachtzeit = 20:00 Uhr bis 07:00 Uhr	

Bei den Leitungsverlegungsarbeiten kommt es im direkten Umfeld der Bauausführung zu baustellentypischen Schallimmissionen (Anlage 22, Baulärmuntersuchung).

Sofern aus technischen Gründen während der Bauausführung durch Baugeräte die Immissionsrichtwerte überschritten werden sollten, werden entsprechende Maßnahmen zur Geräuschminderung vorgesehen.

Diese kann z. B. folgende Maßnahmen umfassen:

- Maßnahmen an der Einrichtung der Baustelle (mobile Schallschutzwand)
- Maßnahmen an den Baumaschinen (zusätzliche Schalldämmung)
- Verwendung von anderen, geräuschärmeren Baumaschinen
- Durchführung geräuschärmerer Bauverfahren
- Beschränkung der Betriebszeit der Baumaschinen

Zur Einhaltung der Immissionsrichtwerte Tab. 7-1 ist vorgesehen, die Arbeiten in der Regel von Montag bis Freitag in der Zeit von 07:00 Uhr bis 20:00 Uhr auszuführen.

Ausnahme sind die so genannten „Powerbaustellen“, die von Freitag 20:00 Uhr bis Montag 04:00 Uhr durchgängig ausgeführt werden, um den Straßenbahnverkehr der Linie 6 in der H.-H.-Meier-Allee nicht zu lange unterbrechen zu müssen.

Zu den Auswirkungen der Baumaßnahme auf die Verkehrslärmimmissionen wurde vom TÜV Nord eine gesonderte Untersuchung angestellt, die ebenfalls in Anlage 22 enthalten ist.

7.7 Staubemissionen

Aufgrund der Bewegung von rd. 70.000 m³ Erdreich inkl. Straßenaufbruch beim Aushub des Baugrabens für die Fernwärmeverbindungsleitung und rd. 64.000 m³ bei der anschließenden Wiederverfüllung, inkl. Herstellung der Oberflächen, lässt sich eine Staubemission nicht vollständig vermeiden.

Aufgrund der in § 22 BImSchG geregelten Pflicht zur Immissionsverhinderung bzw. -reduzierung ist bereits dem Entstehen von Emissionen entgegenzuwirken.

Bei der Baustellenplanung und -einrichtung werden deshalb die in den einzelnen Bauphasen Staub freisetzenden Arbeiten ermittelt und im Vorfeld staubmindernde Maßnahmen festgelegt. Dabei kommen vorrangig in Betracht:

- Verlade- und Umschlagorte inkl. Lagerflächen
- Koordinierte Terminierung staubbelastender Arbeiten
- Geschwindigkeitsbegrenzung im Baustellenbereich auf 10-15 km/h
- Verladung und Abtransport von Erdaushub inkl. Abdeckung des Materials
- Entladung von Bodenmaterial und Verfüllung des Baugrabens

- regelmäßige zeitnahe Reinigungsmaßnahmen der in Anspruch genommenen Straßen und Wege

7.8 Arbeitsschutzmaßnahmen

7.8.1 Gewährleistung der Sicherheit und Gesundheit nach Baustellenverordnung

Für die Einhaltung des Sicherheits- und Gesundheitsschutzes wird durch die Vorhabenträgerin ein nach RAB 30 qualifizierter Sicherheits- und Gesundheitsschutz-Koordinator (SiGeKo) eingesetzt.

Er hat die Aufgabe, sicherheitsrelevante Unterlagen auf Inhalt und Vollständigkeit zu prüfen, Gefährdungen bei den Bauarbeiten zu verhindern bzw. entsprechende Schutzmaßnahmen einleiten zu lassen.

Die Bauunternehmen sind verpflichtet, den Sicherheits- und Gesundheitsschutz-Koordinator in seiner Tätigkeit zu unterstützen und seinen Anweisungen Folge zu leisten. Betriebliche Dokumente, wie z. B. die Gefährdungsbeurteilungen und Unterweisungsunterlagen, die für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz auf der Baustelle von Bedeutung sind, müssen dem SiGeKo vor Baubeginn vorgelegt werden.

Vor Beginn der Arbeiten hat der Auftragnehmer folgende Aufgaben zu erfüllen:

- Durchführung der baustellenbezogenen Gefährdungsbeurteilung
- Einrichtung sicherer Arbeitsstätten
- sicherheitsgerechte Organisation der Arbeitsabläufe
- Bereitstellung sicherer Arbeitsmittel und erforderlicher Schutzausrüstungen
- Unterweisung der Mitarbeiter (z. B. Arbeiten im Gleisbett)

Die Einhaltung dieser Pflichten wird durch den zuständigen SiGeKo überprüft.

7.8.2 Baustellenspezifische Arbeitsschutzmaßnahmen

Die jeweiligen Risiken und die entsprechenden Arbeitsschutzmaßnahmen für die baustellenspezifischen Arbeiten und die Arbeitsumstände, wie z. B. das Arbeiten in Baugruben und engen Räumen oder Arbeiten neben und an Gasleitungen werden im Rahmen der Ausführungsplanung im SiGe-Plan und der für alle Mitarbeiter auf der Baustelle sichtbar ausgehängten Baustellenordnung dargestellt.

Ein Arbeits- und Sicherheitsplan (ASI-Plan) für Arbeiten in kontaminierten Bereichen ist nach dem derzeitigen Planungsstand und Erkenntnissen aus den Bodenuntersuchungen nicht erforderlich.

7.9 Boden- und Abfallmanagement

7.9.1 Vorbemerkung

Im Rahmen der von der wesernetz Bremen GmbH geplanten Baumaßnahme „Fernwärmeverbindungsleitung“ fallen große Mengen an Erdaushub einschließlich Straßenbelägen, insgesamt rd. 70.000 m³, an. Die wesernetz Bremen GmbH gilt als Bauherrin dieser Maßnahme im Sinne des Gesetzes als „Abfall-Erzeugerin“.

Von der Abfallbehörde der SKUMS wurde der wesernetz Bremen GmbH für diese Baumaßnahme die **Abfall-Erzeugernummer D11182230** zugeteilt.

Die Ausführungen in diesem Kapitel sind ein Auszug aus dem kompletten, mit der Boden- und Abfallbehörde sowie der Planfeststellungsbehörde der SKUMS bereits abgestimmten Dokument „Konzept zum Boden- und Abfallmanagement“ (Anlage 04).

7.9.2 Untersuchungen im Vorfeld der Baumaßnahme

7.9.2.1 Kampfmittelerkundung

Nach Auswertung vorliegender Luftaufnahmen aus dem 2. Weltkrieg sowie anderer Unterlagen durch die Polizei Bremen, Abt. Z 33 Kampfmittelräumdienst, muss im Bereich der Leitungstrasse mit dem Vorhandensein von Kampfmitteln gerechnet werden.

Mit der Polizei Bremen wird frühzeitig vor Baubeginn die Art und der Umfang von Maßnahmen abgestimmt und durch die Vorhabenträgerin eine geeignete, in Bremen zugelassene Kampfmittelräumfirma mit den Arbeiten beauftragt (Kapitel 5.8).

7.9.2.2 Potenzielle Altlasten im Boden und Grundwasser

Nach den von der senatorischen Behörde für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau (SKUMS) herausgegebenen Karten über altlastenbedingte Bodenverunreinigungen verläuft die Fernwärmetrasse nicht über Gebiete mit bekannten und kartierten Bodenverunreinigungen. Ausnahme bildet eine alte Mülldeponie östlich des Geländes „Kinder Wald und Wiese e. V.“ an der Bahnlinie Bremen – Hamburg (A1.341.0001 – Detailkarte 09 Horn-Lehe), die sich jedoch nicht im direkten Baufeld befindet (Kapitel 5.7)

Mit dem Schreiben der SKUMS vom 26.08.2019 wurde darauf hingewiesen, dass sich im Trassenverlauf 98 Altstandorte von Gewerbebetrieben befinden, in deren unmittelbarer Nähe in der Vergangenheit Bodenverunreinigungen aufgetreten sein können.

7.9.2.3 Baugrundgutachten und Analysen von Bodenproben

Im Rahmen von Baugrunduntersuchungen durch das Grundbaulabor Bremen wurden über den gesamten Trassenverlauf im Abstand von ca. 50 m bis 80 m Sondierbohrungen in Tiefen bis 14 m durchgeführt. Die Sondierpunkte sowie die Ergebnisse des Baugrundgutachtens sind im Geotechnischen Bericht enthalten (Anlage 02).

Analysenergebnisse von Stichproben:

Nach einer organoleptischen Ansprache vor Ort wurden teilweise Anzeichen von Verunreinigungen der Böden festgestellt. Um eine erste Einstufung der gewonnenen Bodenproben nach LAGA M 20 vornehmen zu können, wurden 45 Bohrproben im Labor untersucht.

Die festgestellten Verunreinigungen in einigen Bereichen haben sich durch die Beimengungen von Bauschutt unter den Straßen sowie durch die natürlichen TOC-Gehalte der Torfschichten ergeben.

Bei den analysierten Asphaltproben wurden keine Asbestgehalte $> 0,008$ M-% festgestellt.

7.9.2.4 Voraussichtlich anfallende Bodenmengen

Die anfallenden Mengen wurden anhand der aus den Bohrsondierungen erhaltenen Mächtigkeiten abgeschätzt. Insgesamt wurde dabei ein Volumen von ca. 67.450 m^3 ermittelt. Bodenmaterialien sind hierbei mit 62.000 m^3 vertreten, die restlichen Mengen beziehen sich auf Materialien aus dem Straßenaufbruch (ca. 5.400 m^3).

Der zu erwartende Mutterboden sowie die vorhandenen Sande ohne Bauschuttbeimengungen besitzen ein Gesamtvolumen von ca. 17.900 m^3 . Die geschätzte Menge an Boden mit Bauschutt entspricht etwa 12.300 m^3 . Dieses Material könnte für den Wiedereinbau mittels Siebung aufbereitet werden.

Eine Übersichtstabelle zu den anfallenden Bodenmengen pro Bauabschnitt ist im Anhang zum Konzept Boden- und Abfallmanagement enthalten (Anlage 04).

7.9.2.5 Abfalltechnische Untersuchungen vor Aushubbeginn

Aufgrund des linienförmigen Bauvorhabens über eine Strecke von rd. 7.500 m, zum großen Teil im bebauten, innerstädtischen Bereich, ist insbesondere für die Leitungsverlegung im Straßenbereich ein Aushub des Rohrgrabens jeweils nur auf einer Länge von max. 100 m pro Bauabschnitt möglich.

Eine erweiterte abfalltechnische Untersuchung vor Baubeginn über die bereits erfolgten Voruntersuchungen hinaus ist nach den bisherigen Erkenntnissen aus den Sondierbohrungen nicht vorgesehen.

7.9.3 Gutachterliche Begleitung der Baumaßnahme

Das Bodenmanagement und die damit einhergehende fachtechnische Begleitung soll durch altlastenerfahrene Gutachter durchgeführt werden. Darunter fällt u. a. die Begleitung des Bodenaushubs und der Zwischenlagerung, Probenahmen und Analysen, Prüfung der Verwertungs- oder Entsorgungswege sowie die Begleitung des Wiedereinbaus von Bodenaushub und externem Material.

7.9.4 Separierung von Aushubmaterial

Die Sondierbohrungen haben wechselnde Zusammensetzungen der einzelnen Bodenschichten in unterschiedlichen Tiefen und Mächtigkeiten sowie zwischen benachbarten Bohrungen ergeben.

Im Hinblick auf einen effizienten Bauablauf, eine mögliche Wiederverwendung von Böden sowie die begrenzte Möglichkeit zur Zwischenlagerung ist daher geplant, dass nur Mutterboden sowie Sande mit und ohne anthropogene Beimengungen wiederverwendet und zwischengelagert werden. Die Beimengungen (Bauschutt) sollen dabei mithilfe einer Siebanlage auf der Lagerfläche an der Otto-Hahn-Allee (Plan 5.2.2) von den Sanden getrennt und entsorgt werden.

7.9.5 Mögliche Flächen für die Zwischenlagerung

Die möglichen zur Verfügung stehenden Flächen sind nachfolgend aufgeführt und im Planwerk Anlage 01, Plan Nr. 5.2.1 bis 5.2.4 dargestellt

Hochschulring/Ecke Kuhgrabenweg	ca. 1.940 m ²	(L x B ~ 88 x 22 m)
Otto-Hahn-Allee	ca. 7.420 m ²	(L x B ~ 100 x 74 m)
Kuhgrabenweg/Universum	ca. 480 m ²	(L x B ~ 23 x 20 m)
Kuhgrabenweg/Parkallee	ca. 500 m ²	(L x B ~ 33 x 15 m)

Gelände Kinder, Wald und Wiese	ca. 1.030 m ²	(L x B ~ 35 x 30 m)
Gelände Kinder, Wald und Wiese	ca. 1.800 m ²	(L x B ~ 60 x 30 m)
BSAG-Wendeschleife Riensberg	ca. 1.360 m ²	(Ø ~ 49 x 32 m)
Kurfürstenallee/In der Vahr	ca. 890 m ²	(L x B ~ 100 x 30 m)

Für eine Zwischenlagerung einschließlich einer Aufbereitung der bauschutthaltigen Sande mithilfe einer mobilen Siebanlage ist nur die Fläche der Universität Bremen an der Otto-Hahn-Allee geeignet. Es wird kein kontaminiertes oder schadstoffbelastetes Bodenmaterial zwischengelagert. Die Siebung erfolgt nur zur Herstellung von wiederverwertbarem, steinfreiem Füllmaterial für den Rohrgraben aus schadstofffreiem Material.

Bei vier gleichzeitig bearbeiteten Bauabschnitten á 50 m kann mit 16 Anlieferungen á 10 t/Tag in der Aushubphase gerechnet werden. Da pro Bauabschnitt von 14 Tagen Bauzeit ausgegangen wird, ist mit einer täglichen Siebleistung von max. 30 t/Tag zu rechnen. Der Siebdurchgang soll anschließend zur Wiederverfüllung des Bauabschnittes, aus dem das Material stammt, verwendet werden.

Über die Genehmigungsfähigkeit dieser Lagerfläche nach dem Immissionsschutzgesetz (Nr. 8.12.2 Anhang 1 4. BImSchV) sowie der oben genannten Siebanlage nach Nr. 8.11.2.4 des Anhangs der 4. BImSchV soll im Planfeststellungsbeschluss entschieden werden.

7.9.6 Verwertung und Entsorgung von Aushubmaterial

7.9.6.1 Straßenaufbau

Für den vorliegenden Asphalt sowie dem sich darunter befindenden Straßenaufbau zeigen sich Zuordnungsklassen laut LAGA M 20 TR Bauschutt zwischen den Einbauklassen 1.1 und > 2.

Es ist vorgesehen, das Material entsprechend der bisher vorliegenden Analyseergebnisse separat aufzunehmen und direkt abzufahren. Die Trennung der Aushubmaterialien wird vom Gutachter anhand der Ergebnisse aus den vorliegenden Untersuchungen und den Erkenntnissen vor Ort festgelegt.

7.9.6.2 Boden mit anthropogener Beimengung

Das bauschutthaltige Auffüllungsmaterial sowie der anstehende Boden wurden bereits durch das Grundbaulabor Bremen anhand der Stichproben orientierend

untersucht. Für das mit (weniger als 10 %) anthropogenen Beimengungen durchsetzte sandige Auffüllungsmaterial ergaben sich laut LAGA M 20 TR Boden Einbauklassen zwischen 0 bis 2 und größer. Über Entsorgung oder Aufbereitung entscheidet der Gutachter vor Ort.

7.9.6.3 Bindiger Boden/Schluff

Bindiger Boden, mit großer Mehrheit Schluff, wurde bereits durch das Grundbaulabor Bremen anhand der Stichproben orientierend untersucht. Die analysierten Proben liegen innerhalb der Zuordnungswerte der LAGA M 20 TR Boden und zeigen eine Spanne der Einbauklassen 0 bis 2. Hinweise auf Schadstoffe bestehen nicht. Es ist vorgesehen, das Material entsprechend der bisher vorliegenden Analyseergebnisse separat aufzunehmen und direkt abzufahren.

7.9.6.4 Torf

Bei einer großen Anzahl von Sondierbohrungen wurden ober- und unterhalb der geplanten Grabensohle Torfe angetroffen, die keine ausreichende Tragfähigkeit als Baugrund für die Fernwärmeleitungen bieten. Die Mächtigkeit dieser Torfschichten beträgt bis zu 2,00 m und reicht von 0,60 m bis 4,90 m unter GOK. Sofern sich unter der geplanten Grabensohle bis zur Oberkante der Torfschicht tragfähige Bodenschichten von mindestens 0,50 m befinden, sind keine den Baugrund stabilisierenden Maßnahmen erforderlich.

In allen anderen Fällen ist gemäß Empfehlung des Grundbaulabors ein Teilbodenaustausch bis 1,00 m Tiefe unter Grabensohle vorzunehmen. Es ist davon auszugehen, dass dadurch ca. 7.100 m³ Torf als Aushubmaterial anfallen.

Die vom Grundbaulabor durchgeführten stichprobenartigen Analysen der Torfe auf eine mögliche Versauerung ergaben für alle Proben eine Einstufung in „potentiell sulfatsauer“. Die SNK_N -Werte (Netto-Säureneutralisationskapazität) betragen durchweg < 0 , so dass eine kritische Versauerung auf pH-Werte < 4 zu erwarten ist.

Da ein umgehender schichtenkonformer Einbau gemäß „*Handlungsempfehlung zur Bewertung des Versauerungspotentials von Aushubmaterial durch reduzierte anorganische Schwefelverbindungen*“ im Rahmen der Baumaßnahme nicht realisiert werden kann, müssen die Torfe einer Entsorgung bzw. Verwertung zugeführt werden.

Nach intensiver Recherche bei 15 potentiellen Abnehmern hat sich als einziger möglicher Verwertungsweg die Entsorgung des Torfes über die Firma Zech Umwelt GmbH ergeben. Im Rahmen ihrer Genehmigung und der Genehmigungen ihrer Partner-Anlagen (Deponieklasse 1 für Deponie Haschenbrok, Deponieklasse 2 für

Deponie Bassum) und diverse Verwertungsmöglichkeiten nach BBSchG ist die Fa. Zech Umwelt GmbH in der Lage, das Material übernehmen zu können. Eine schriftliche Bestätigung der Firma Zech Umwelt GmbH vom 20. Juli 2020 liegt vor.

7.9.6.5 Kontaminiertes Material

Im Zuge der Voruntersuchungen durch das Grundbaulabor Bremen sind an drei Bohrpunkten kontaminierte Materialien aufgetreten. Die Erdarbeiten in diesen Bereichen sowie in angrenzenden Arealen zu den bekannten potentiellen Altlastenverdachtsflächen werden vollzeitlich durch einen Altlastengutachter begleitet.

Sollte augenscheinlich kontaminiertes Material während der Baumaßnahme anfallen, ist dieses in dafür vorgesehenen niederschlags- und sickerwasserdichten Containern zu lagern und durch den Gutachter zu beproben und zu analysieren.

Für Böden und Asphalt mit Einstufungswerten $> Z 2$ besteht die Abnahmepflicht der Blocklanddeponie Bremen, sofern die Gefährlichkeit durch hinreichende Analysen nachgewiesen wird. Ob eine Annahme auf dem DKI- oder dem DKIII-Abschnitt erfolgt, hängt von der Einhaltung der Zuordnungswerte der jeweiligen Deponieklasse der Deponieverordnung ab.

7.9.7 Wiedereinbau von Aushubmaterial

Ohne Einschränkungen sind für den Wiedereinbau Materialien geeignet, wenn sie in einem dem Ausbauort ähnlichen Einbauhorizont wieder eingebaut werden und keine Hinweise auf Verunreinigung erkennen lassen.

Bei dem wiedereinzubauenden Material handelt es sich vor allem um Mutterboden, Sande ohne anthropogene Beimengung sowie dem Siebdurchgang des Materials mit anthropogener Beimengung.

7.9.7.1 Mutterboden

Da Mutterboden als schützenswertes Gut gilt und nach § 202 (BauGB) vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen ist, soll dieser in den Abschnitten, in denen der Rohrgraben im unbefestigten Gelände mit vorhandener Mutterbodenschicht erstellt wird, abgeschoben, zwischengelagert und zur Herstellung des Oberbodens an gleicher Stelle wieder eingebaut werden.

7.9.7.2 Steinfreie Sande ohne anthropogene Beimengung

Gemäß technischer Verlegerichtlinien für Kunststoffmantelverbundrohre (KMR) sind die Rohre der Fernwärmeleitung auf einem Sandbett aus steinfreiem Sand,

Körnung 0 – 4 mm, zu verlegen und bis mindestens 0,1 m über Rohrscheitel damit einzusanden.

Nach den Baugrundaufschlüssen des Grundbaulabors sind derartige Sande im Bereich des Technologieparks (Barbara-McClintock-Straße, Hildegard-von-Bingen-Straße und Lise-Meitner-Straße) anzutreffen. Für dieses Material ist eine Separierung, Zwischenlagerung und Wiederverwendung zur Verfüllung des Rohrgrabens vorgesehen.

7.9.7.3 Siebdurchgang des Materials mit Beimengungen

Der Siebdurchgang soll am Ausbauort im selben Horizont wieder eingebaut werden. Für die Auffüllung des Rohrgrabens zur Herstellung eines tragfähigen Bodens unterhalb der Rohrsohle können diese Böden nur verwendet werden, wenn durch den Auftragnehmer die Tragfähigkeit nachgewiesen wird.

7.9.7.4 Einbau externer Materialien

Da ein großer Teil des Aushubmaterials nicht zum Wiedereinbau verwendet werden kann, ist ein Einbau von Fremdmaterialien, wie z.B. Füllsand oder RC-Material, erforderlich. Vor Anlieferung und Einbau des Materials ist dem Gutachter eine Deklarationsanalyse vorzulegen, mit der die chemische Eignung für den geplanten Zweck nachzuweisen ist. Für reinen Füllsand ist die Angabe der Sandgrube, aus der das Material entnommen wird, ausreichend.

7.9.8 Dokumentationen

Der Aushub und die Zwischenlagerung der Materialien werden durch den Gutachter dokumentiert. Der Umfang und Inhalt ist im Konzept zum Boden- und Abfallmanagement (Anlage 04) aufgelistet.

Bei gefährlichem Abfall oder für über einen vereinfachten Entsorgungsnachweis entsorgte Abfälle werden zusätzlich Entsorgungsnachweise erforderlich.

Für die Entsorgung von gefährlichem Abfall tritt der Gutachter im elektronischen Abfallnachweisverfahren (eANV) als Bevollmächtigter der Vorhabenträgerin auf.

7.9.9 Sonstige Abfälle

7.9.9.1 Baustoffe aus Rückbau von Ver- und Entsorgungsleitungen

Im Rahmen der Demontage und Verlegung von Ver- und Entsorgungsleitungen fallen in geringem Umfang metallische und mineralische Baustoffe an, die voraussichtlich nicht schadstoffbelastet sind und über den üblichen Weg der Verschrottung und/oder Recycling einer Verwertung zugeführt werden können.

Ausnahme bildet eine asbesthaltige Abwasserleitung in der Straße „Zur Munte“, die mit einem Inliner versehen und dem Abfallschlüssel 170605* zuzuordnen ist. Der Rückbau und Abtransport dieser Leitung erfolgt nach der „Technischen Regel für Gefahrstoffe - TRGS 519“. Zur Entsorgung auf der Deponie wird das Material mit der Deponieklasse III deklariert.

7.9.9.2 Sonstige Abfälle oder Verunreinigungen

Im Zuge der Ausführung derartiger Baumaßnahmen fallen in der Regel keine weiteren Abfälle an, die über das normale Maß an Verpackungs- und Hausmüll hinausgehen und vom Auftragnehmer auf üblichem Weg entsorgt werden. Reststoffe von Isoliermaterial (PUR-Hartschaum) werden durch die Isolierfirmen täglich sofort nach Beendigung der Isolierarbeiten eingesammelt, so dass keine Reststoffe im Boden verbleiben.

7.9.10 Vorbeugender Bodenschutz

Im überwiegenden Bereich der Baumaßnahme befinden sich die neben dem Rohrgraben benötigten Arbeitsflächen sowie die Zu- und Abfahrtswege für Materialtransporte auf asphaltierten Straßen und Wegen, so dass keine besonderen Maßnahmen erforderlich sind.

Auf Flächen, auf denen für den Arbeitsraum und/oder zur Materiallagerung Grünflächen in Anspruch genommen werden, wird eine Baustraße bzw. entsprechende Oberfläche (z.B. mit s. g. Baggermatten) erstellt, um durch Lastverteilung Schäden durch den Baustellenverkehr mit LKW und Baumaschinen zu vermeiden. Nach Beendigung des jeweiligen Bauabschnitts werden diese Flächen wiederhergestellt bzw. rekultiviert.

8 Verkehrliche Belange

Durch den Bau der Fernwärme-Verbindungsleitung kommt es zu Auswirkungen auf den Verkehr.

Diese Auswirkungen betreffen sowohl Verkehrs- und Rettungswege als auch Grundstückszufahrten. Ebenfalls wurde der Radverkehr in die Untersuchungen einbezogen.

8.1 Verkehrs- und Rettungswege

8.1.1 Radverkehr

Der Radverkehr ist in Bremen ein wichtiger Verkehrsträger und leistet mit ca. 480.000 Wegen pro Werktag (allein 30 % aller Wege zur Arbeit werden in Bremen mit dem Rad durchgeführt) einen erheblichen Beitrag zur Gewährleistung der Erreichbarkeit im gesamtstädtischen Verkehr.

Die Verkehrs- und Hauptverkehrsstraßen sind in Bremen im Regelfall mit Radwegen ausgestattet für die insbesondere im Bereich einer Baustelle eine Benutzungspflicht (soweit nicht bereits vorhanden) angeordnet werden kann. Darüber hinaus gibt es selbständige Rad- und Gehwege abseits von bzw. parallel zu Straßen.

Im Baustellenbereich bestehen je nach Straßenkategorie folgende Führungsmöglichkeiten (nach Priorität geordnet):

1. Vorhandene Radwegführungen
2. Vorhandene Radfahrstreifen (wie 1.)
3. Fahrradschutzstreifen (befinden sich an den Fahrbahnrandern)

Fahrradschutzstreifen können im Baustellenbereich – insbesondere schnell und unkonventionell mithilfe einer Gelbmarkierung (Schmalstrich, unterbrochen) als provisorische Führungshilfe hergestellt werden.

4. Mischverkehr in der Fahrbahn
In Wohn- und Sammelstraßen der Regelfall.
5. Führung vor Ampelknoten (insbes. für Radhaupttrouten)
Hier ist auch im Baustellenbereich möglichst ein Vorbeifahrstreifen im Staubereich für Radfahrende vorzusehen. Alternativ kann vor Kreuzungen auch eine Verlagerung auf einen bestehenden Radweg und in die Nebenanlage erfolgen.

8.1.2 PKW und LKW

8.1.2.1 Grundlagen

Die aktuelle Verkehrsuntersuchung (Anlage 9) betrachtet die Verkehrsbelastung während der Bauzeit für die zuvor beschriebene bevorzugte Trasse.

Hierzu sind auf Basis des mit der Stadt Bremen abgestimmten aktuellen Analyse-Null-Falles 2015 des Bremer Verkehrsmodells die verkehrlichen Auswirkungen, die mit dem Bau der bevorzugten Trassenführung verbunden sind, ermittelt. Da die Variante für die Fernwärmetrasse über mehrere Straßenabschnitte im Bremer Nordosten verläuft und der Bau jeweils abschnittsweise erfolgt, ist nicht die Betrachtung der Auswirkungen infolge der baulichen Einschränkungen für den Gesamtzug der Trasse vorzunehmen, sondern sind die Bauzustände zu untersuchen, bei denen an jeweils mehreren Querschnitten / Streckenabschnitten gleichzeitig gebaut wird.

Da in etwa zeitlich parallel zum Bau der Fernwärmetrasse noch weitere Bautätigkeiten im Bremer Hauptstraßennetz erfolgen, sind diese Bautätigkeiten in die Untersuchungen einzubeziehen. Daher gilt es zunächst die Bauzustände zu identifizieren, in denen durch den Bau der Fernwärmetrasse und der übrigen Projekte die maßgebenden Beeinträchtigungen (zeitlich bzw. räumlich) zusammenfallen.

Für die so identifizierten maßgebenden Bauzustände werden die damit verbundenen Beeinträchtigungen in das Netzmodell des Analyse-Null-Fall 2015 eingebracht, um so die verkehrlichen Wirkungen der maßgebenden Bauzustände zur Fernwärmetrasse – in Verbindung mit den weiteren Bautätigkeiten im Bremer Hauptstraßennetz – zu ermitteln.

Neben der Analyse und der Beschreibung der durch die Bauzustände mit den baustellenbedingten Einschränkungen hervorgerufenen verkehrlichen Wirkungen sind die sich infolge der Belastungsverlagerungen ergebenden Schwachstellen im angrenzenden Straßennetz zu identifizieren und mögliche Maßnahmen zur Behebung der Schwachstellen zu benennen.

Von den baulichen Eingriffen in diesen 16 Streckenabschnitten werden nicht bei allen Streckenabschnitten relevante Beeinträchtigungen des Kfz-Verkehrs ausgelöst, da es sich hierbei teils um Eingriffe in Freiflächen oder in Erschließungswege bzw. untergeordnete Straßen handelt. Von diesen 16 Straßenabschnitten sind bei Eingriffen in den folgenden 8 Streckenabschnitten auf Grund ihrer verkehrlichen Funktion als Hauptverkehrsstraße oder Hauptsammelstraße bzw. der Verkehrsbedeutung relevante Beeinträchtigungen des Kfz-Verkehrs zu erwarten:

- Hochschulring
- Parkallee
- H.-H.-Meier-Allee
- Schwachhauser Ring
- Kirchbachstraße
- Kurfürstenallee
- In der Vahr
- Richard-Boljahn-Allee

8.1.2.2 Weitere zu berücksichtigende Baumaßnahmen

Bei den weiteren Baumaßnahmen mit relevantem Einfluss auf die Verkehrsabwicklung des Kfz-Verkehrs handelt es sich um die nachfolgenden vier Projekte:

- Bau der Straßenbahnquerverbindung Ost (etwa im Zeitraum zwischen dem Herbst 2020 und dem Sommer 2024) mit den beiden zentralen Bauabschnitten Steubenstr. / Benningsenstr. und Stresemannstr.
- Erneuerung der EÜ (Eisenbahnüberführung) Sebaldsbrücker Heerstr. (etwa im Zeitraum zwischen dem Frühjahr 2021 und dem Frühjahr 2024) mit den beiden zentralen Bauphasen Vorbereitende (kleinere) Maßnahmen und Vollsperrung der Kreuzungsanlage.
- Ausbau der Habenhauser Brückenstraße (etwa im Zeitraum vom Winter 2020 bis zum Sommer 2021) mit insgesamt 12 Bauphasen.
- Bau der BA 2/2 der A 281 etwa zwischen dem Neunlander Ring und der Kattenturmer Heerstr. (etwa im Zeitraum ab dem Sommer 2022).

Zusätzlich war noch zu beachten, dass die hanseWasser Bremen GmbH im Vorlauf zum Bau der Fernwärmetrasse Kanalbaumaßnahmen im Zug des Schwachhauser Ringes durchführt.

8.1.2.3 relevante Bauzustände

Grundlage für die Auswahl der relevanten Bauphasen war der vom Büro Fichtner Water & Transportation mit Stand vom September 2019 erstellte Bauzeitenplan für den Bau der Fernwärmetrasse.

Anhand des vorliegenden Bauzeitenplanes für die Fernwärmetrasse und den Bauzeitangaben zu den anderen vier o. g. Projekten wurden drei Zeitfenster mit der Stadt Bremen als mit voraussichtlich relevanten Auswirkungen auf die Abwicklung der Kfz-Verkehre abgestimmt.

Die nachfolgend genannten drei Bauzustände (BZS) wurden als Untersuchungsrahmen (mit Hilfe des Verkehrsmodells) abgestimmt:

- BZS X (Juli 2021)
- BZS 2 (Nov. 2021)
- BZS 3 (April 2022)

Diese Abstimmung erfolgte mit der Stadt Bremen anhand der Kombination der betroffenen Streckenabschnitte / Unterabschnitte und der damit verbundenen zu erwartenden verkehrlichen Beeinträchtigung in der Abwicklung des Kfz-Verkehrs, da diese eine Art Worst-Case-Betrachtung darstellen. Diesen drei Bauzuständen ist gemein, dass sie bauliche Eingriffe in

- H.-H.-Meier-Allee
- Schwachhauser Ring
- Kirchbachstraße und
- Kurfürstenallee / In der Vahr

kombinieren und so einen wesentlichen Einfluss auf die Abwicklung des Kfz-Verkehrs haben werden.

Es zeigte sich etwa im Juli / August 2020, dass es mit dem Beginn des Baus der Fernwärmetrasse gegebenenfalls zu zeitlichen Verzögerungen kommen kann, so dass der Baubeginn der Fernwärmetrasse, um voraussichtlich bis zu ca. 6 Monate nach hinten verschoben wird. Daher wurde überprüft, ob sich gegebenenfalls mit den anderen vier o.g. Projekten andere Überlagerungen als bisher ergeben. Dabei hat sich gezeigt, dass sich die Verschiebung des Baubeginns der Fernwärmetrasse um ca. 6 Monate nur auf den BZS 3 auswirkt. Dieser BZS rückt nun in den Oktober 2022, in dem voraussichtlich schon mit dem Bau des BA 2/2 der A 281 begonnen wird. Aus diesem Grunde wurde im September 2020 für den BZS 3 noch zusätzlich der Zustand mit der zeitlichen Verschiebung um 6 Monate untersucht.

Insgesamt wurden somit vier Bauzustände mit Hilfe des Verkehrsmodelles auf ihre verkehrlichen Auswirkungen hin untersucht.

Die mit Hilfe des Verkehrsmodelles auf ihre verkehrlichen Auswirkungen hin untersuchten vier Bauzustände sind:

- Bauzustand X (BZS X)
- Bauzustand 2 (BZS 2)
- Bauzustand 3 (BZS 3)
- Bauzustand 3 mit zeitlicher Verschiebung (BZS 3 verschoben)

BZS X

Der Bauzustand X (BZS X) beschreibt die baulichen Einschränkungen für das Zeitfenster etwa Mitte Juli 2021. Von den 8 Abschnitten, von den relevante Beeinträchtigungen in der Abwicklung im Kfz-Verkehr zu erwarten sind, sind zu diesem Zeitpunkt die folgenden fünf Unterabschnitte von Baustellen durch die Fernwärmetrasse betroffen:

- Parkallee – U 3.5 Querung
- H.-H.-Meier-Allee – U 11.11 Baumschulenweg
- Schwachhauser Ring – U 12.1 Kreuzung
- Kirchbachstr. – U 13.4 Mitte
- Kurfürstenallee – U 14.5 Mitte 3

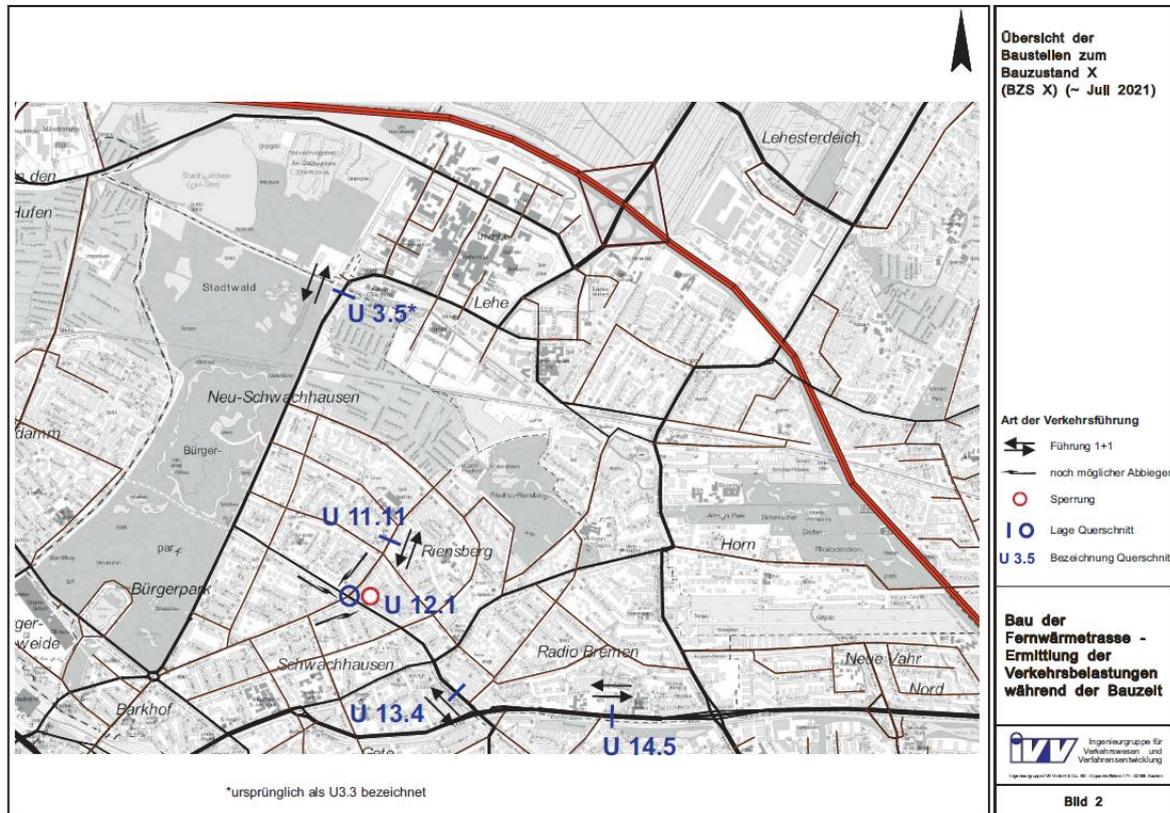


Abb. 8-1: Bauzustand BZS X

Zeitlich parallel zu berücksichtigenden Baumaßnahmen sind:

- Bau der Straßenbahn Querverbindung Ost
- Ausbau Habenhauser Brückenstr. mit der dortigen Bauphase 12

BZS 2

Der Bauzustand 2 (BZS 2) beschreibt die baulichen Einschränkungen für das Zeitfenster etwa Mitte November 2021. Von den 8 Abschnitten, von den relevante Beeinträchtigungen in der Abwicklung im Kfz-Verkehr zu erwarten sind, sind zu diesem Zeitpunkt die folgenden vier Unterabschnitte von Baustellen durch die Fernwärmetrasse betroffen:

- H.-H.-Meier-Allee – U 11.10 Unterpressung 3
- Schwachhauser Ring – U 12.2 Schwachhauser Ring
- Kirchbachstr. – U 13.1 Kreuzung Schwachhauser Heerstr.
- Kurfürstenallee – U 14.6 Ost

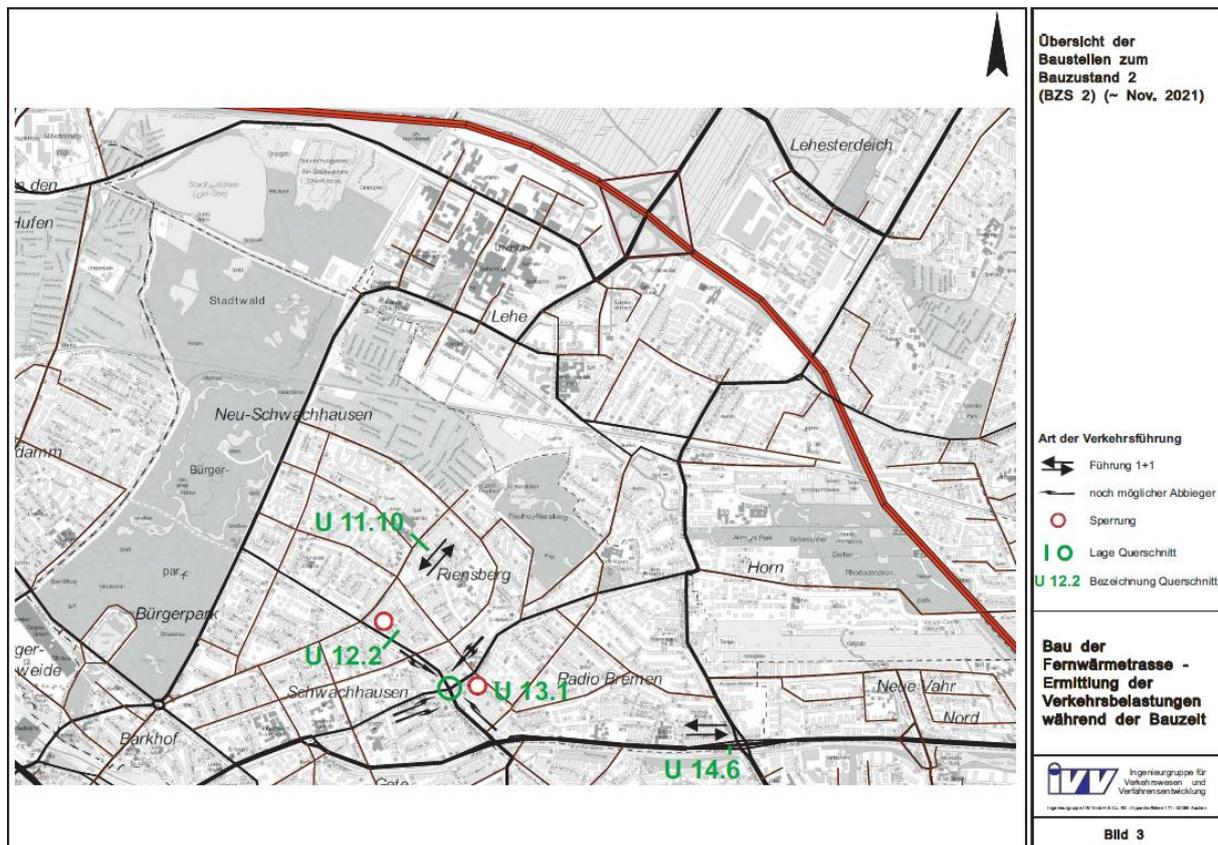


Abb. 8-2: Bauzustand BZS 2

Zeitlich parallel zu berücksichtigenden Baumaßnahmen sind:

- Bau der Straßenbahn Querverbindung Ost

BZS 3

Der Bauzustand 3 (BZS 3) beschreibt die baulichen Einschränkungen für das Zeitfenster etwa Mitte April 2022. Von den 8 Abschnitten, von den relevante Beeinträchtigungen in der Abwicklung im Kfz-Verkehr zu erwarten sind, sind zu diesem Zeitpunkt die folgenden vier Unterabschnitte von Baustellen durch die Fernwärmetrasse betroffen:

- H.-H.-Meier-Allee – U 11.8 Kulenkampffallee
- Schwachhauser Ring – U 12.2 Schwachhauser Ring
- Kirchbachstr. – U 13.5 Ost
- In der Vahr – U 15.1 Querung Park

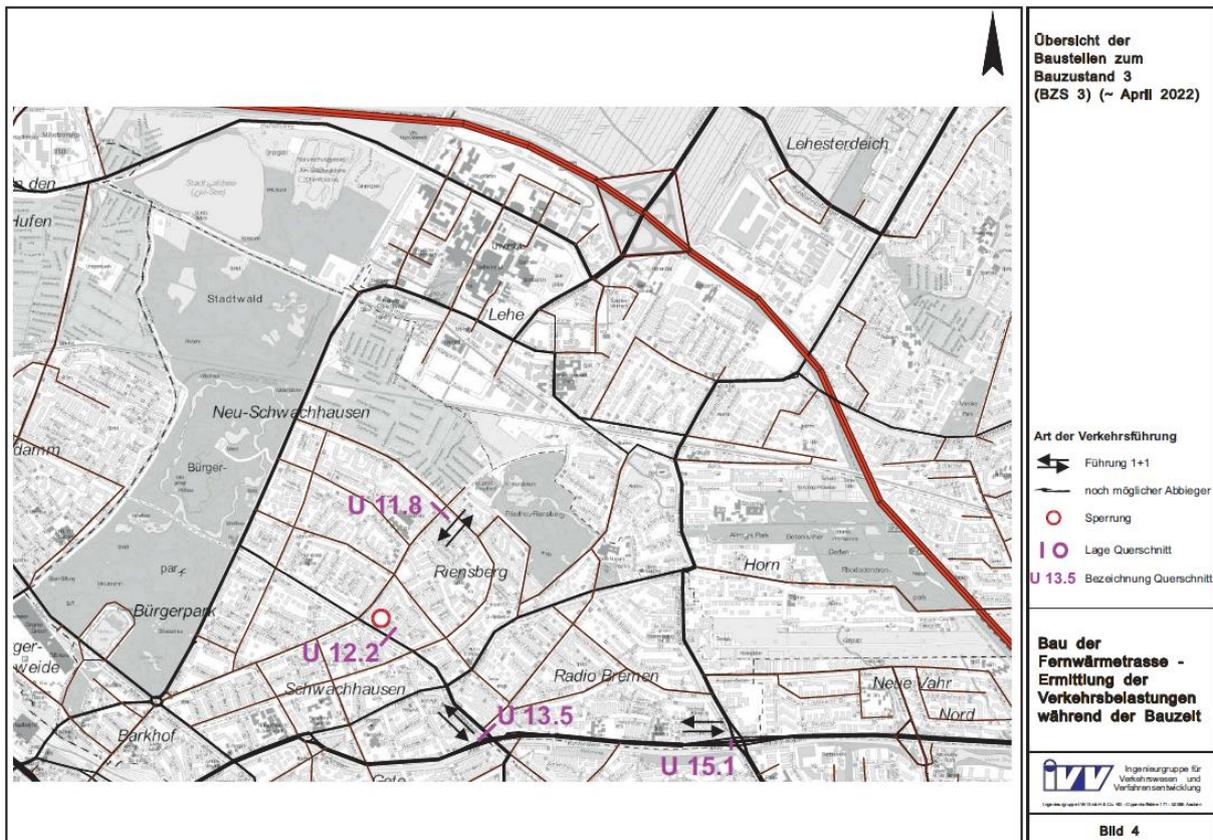


Abb. 8-3: Bauzustand BZS 3

Zeitlich parallel zu berücksichtigenden Baumaßnahmen sind:

- Bau der Straßenbahn Querverbindung Ost

BZS 3 verschoben

Bei der Betrachtung für den BZS 3 verschoben wird davon ausgegangen, dass sich der Beginn des Baus der Fernwärmetrasse vom März 2021 um ca. 6 Monate auf den September 2021 verschiebt. Die zeitliche Zuordnung der baulichen Eingriffe in den einzelnen Unterabschnitten wird wie bisher geplant beibehalten. Durch die Verschiebung vom April 2022 auf den Oktober 2022 ergibt sich für den BZS 3 nun möglicherweise auch eine zeitliche Überschneidung mit den Arbeiten zum Bau des BA 2/2 der A 281. Auch wenn der Baubeginn für den BA 2/2 der A 281 zurzeit noch nicht exakt bestimmbar ist, wird zur Absicherung der Betrachtungen zur Fernwärmetrasse eine zeitliche Überschneidung dieser beiden Projekte betrachtet.

Somit wird neben der zeitlichen Überschneidung mit dem Bau der Straßenbahn Querverbindung Ost mit der Baustelle im Bereich Steubenstr. / Benningsenstr. nun auch die Überschneidung mit dem Bau des BA 2/2 der A 281 einbezogen.

Von den 8 Abschnitten, von den relevante Beeinträchtigungen in der Abwicklung im Kfz-Verkehr zu erwarten sind, sind im Oktober 2022 die folgenden vier Unterabschnitte von Baustellen durch die Fernwärmetrasse betroffen:

- H.-H.-Meier-Allee – U 11.8 Kulenkampffallee
- Schwachhauser Ring – U 12.2 Schwachhauser Ring
- Kirchbachstr. – U 13.5 Ost
- In der Vahr – U 15.1 Querung Park

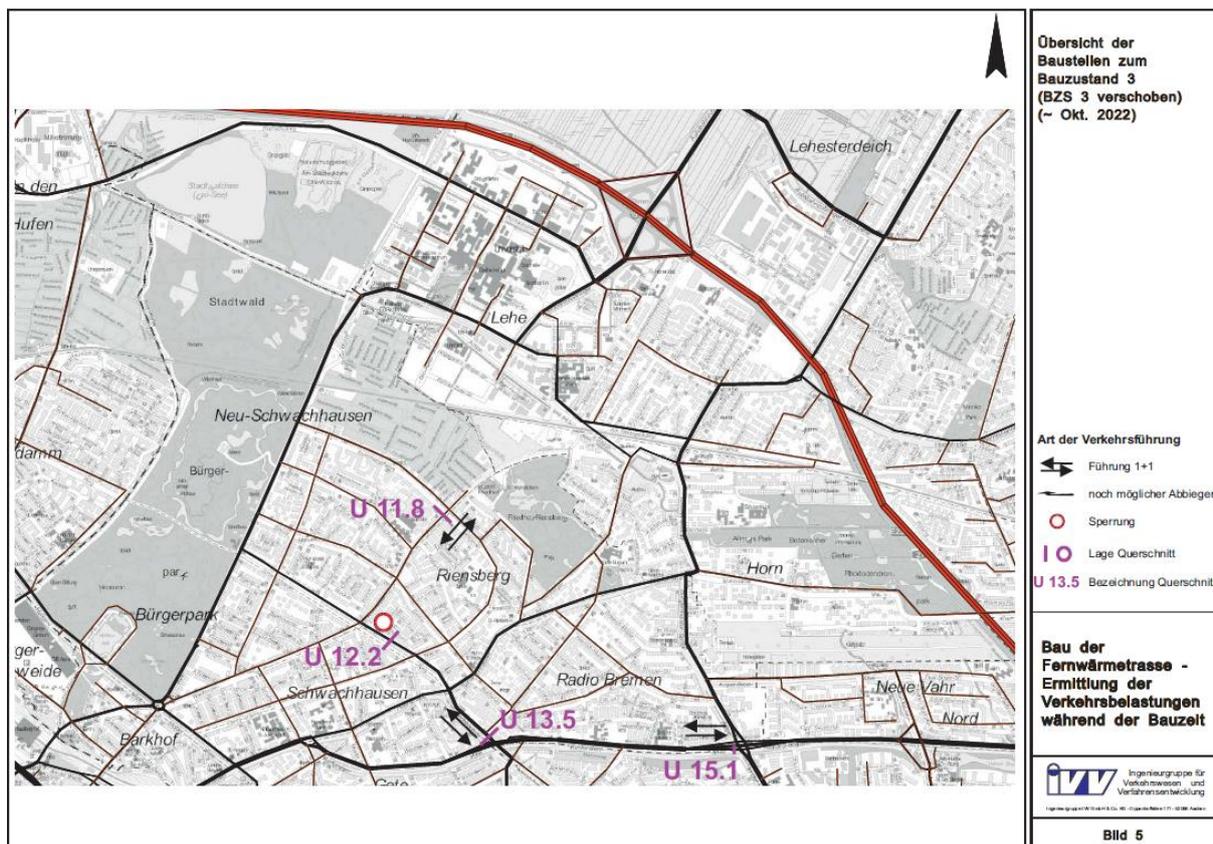


Abb. 8-4: Bauzustand BZ 3 verschoben

Zeitlich parallel zu berücksichtigenden Baumaßnahmen sind:

- Bau der Straßenbahn Querverbindung Ost
- Bau des BA 2/2 der A 281

Weitere Details zu den Bauzuständen und den gleichzeitig zu berücksichtigenden Baustellen sind der Anlage 9 zu entnehmen.

8.1.2.4 Belastungssituation der untersuchten Bauzustände

Bei der Belastungsermittlung werden zunächst die Belastungen der werktäglichen Nachmittagsstundengruppe (15:00 bis 19:00 Uhr), in der im Regelfall innerhalb des städtischen Straßennetzes die höchsten Belastungen auftreten, berechnet. Die Belastungen für den mittleren Werktag werden dann durch Addition der Belastungen für die vier Zeitgruppen: Nachmittagsstundengruppe, Vormittagsstundengruppe, Nacht und Resttag bestimmt.

Die Kfz-Belastungssituation im Untersuchungsraum am mittleren Werktag ist in den Anhang A der Verkehrsuntersuchung dargestellt.

Weiterhin sind u.a. folgende Inhalte in den Anhängen dargestellt:

- die Kfz-Belastungen für jedes Streckenelement (Anhang B der Verkehrsuntersuchung)
- eine Gegenüberstellung der Kfz-Querschnittsbelastungen für den mittleren Werktag ausgewählter, relevanter Querschnitte für den Analyse-Null-Fall 2015 und die einzelnen Bauzustände. Darin sind auch die relativen Belastungsveränderungen der Bauzustände gegenüber dem Analyse-Null-Fall 2015 dargestellt. (Anhang A 6.1 der Verkehrsuntersuchung)
- Übersicht der Querschnitte (Anhang A 6 der Verkehrsuntersuchung)

Da aus den Streckenbelastungen allein ein Vergleich der Kfz-Belastungen des Untersuchungsraumes schwer möglich ist, werden auch die Belastungsdifferenzen als Hilfsmittel zur Analyse herangezogen.

8.1.2.5 Belastungswirkungen

Bei dem Vergleich mit den Belastungen für den Analyse-Null-Fall 2015 ist zu beachten, dass auch die zeitlich parallel zur Fernwärmetrasse durchgeführten weiteren Baustellen zur Straßenbahn Querverbindung Ost und zum Ausbau Habenhauser Brückenstr. Veränderungen der Belastungssituation bewirken. Diese sind in der Anlage 9 Kap. 4.2.1 näher beschrieben.

BZS X

Für die fünf Querschnitte mit den baulichen Einschränkungen sinken die Belastungen am mittleren Werktag beim BZS X auf:

- Parkallee (südl. Achterstr.): ca. 17.000 Kfz/Tag (um ca. 10 %)

- H.-H.-Meier-Allee (südl. Baumschulenweg): ca. 1.900 Kfz/Tag (um ca. 55 %)
- Schwachhauser Ring (westl. H.-H.-Meier-Allee): ca. 2.700 Kfz/Tag (um ca. 75 %)
- Kirchbachstr. (nördl. Scharnhorststr.) ca. 14.200 Kfz/Tag (um ca. 35 %)
- Kurfürstenallee (westl. Barbarossastr.): ca. 28.300 Kfz/Tag (um ca. 20 %)

Die relativen Belastungsrückgänge gegenüber dem Analyse-Null-Fall 2015 schwanken somit zwischen ca. 10 und 75 %.

Im Vergleich zur Situation, bei der nur die Baustellen infolge der Straßenbahn Querverbindung Ost und dem Ausbau der Habenhauser Brückenstr. berücksichtigt werden, sind größere Belastungsrückgänge durch die Fernwärmetrasse nur innerhalb des Hauptstraßennetzes im Zuge der Parkallee / Universitätsallee, dem Schwachhauser Ring, der Kirchbachstr., der Kurfürstenallee und der südl. Schwachhauser Heerstr. festzustellen. Ebenso treten im nachgeordneten Straßennetz Belastungsrückgänge in der H.-H.-Meier-Allee, und der Scharnhorststr. auf.

Gleichzeitig ergeben sich gegenüber der zuvor genannten Situation größere Belastungszunahmen im Hauptstraßennetz für die nördliche Schwachhauser Heerstr., die Bgm. -Spitta-Allee, den Straßenzug Bismarckstr. / Stresemannstr. / Steubenstr. / J-Brecht-Allee und Teile der A 27. Innerhalb des nachgeordneten Straßennetzes treten größere Belastungszunahmen für den Straßenzug K.-Ade-nauer-Allee / Beneckendorffallee / Müdener Str., die Kulenkampffallee, die Wätjenstr., die Emmastr., die Schubertstr., und die nördl. Scharnhorststr. auf.

Durch die Baustelle kommt es zu Beeinträchtigungen der Verkehre im Zuge der o. g. fünf Querschnitte und ein Ausweichen auf andere Straßen. Dies betrifft auch die auf die beiden Quartiere nördlich und südlich des Schwachhauser Ringes bezogenen Verkehre. Diese nutzen nun verstärkt die Kulenkampffallee, die Wätjenstr. und die Emmastr bzw. die Wachmannstr. und die Schubertstr.

Unter Einbeziehung der Belastungseffekte für die Straßenbahn Querverbindung Ost, den Ausbau der Habenhauser Brückenstr. und die Fernwärmetrasse im BZS X ergeben sich die in den Differenzbelastungsplänen dargestellten Kfz-Belastungs-differenzen gegenüber dem Analyse-Null-Fall 2015 (vgl. Anhang B-2 der Verkehrsuntersuchung).

Diese Belastungswirkungen aller Baumaßnahmen zusammen reichen über den Wirkungsbereich der Maßnahmen für die Fernwärmetrasse hinaus. Der räumliche

Einflussbereich aller Maßnahmen reicht im Süden über die Weser hinaus bis zur A1 und bis zur W.-Kaisen-Brücke.

BZS 2:

Für die vier Querschnitte mit den baulichen Einschränkungen sinken die Belastungen am mittleren Werktag beim BZS 2 auf:

- H.-H.-Meier-Allee (nördl. Baumschulenweg): ca. 2.000 Kfz/Tag (um ca. 50 %)
- Schwachhauser Ring (östl. H.-H.-Meier-Allee): ca. 0 Kfz/Tag (um ca. 100 %)
- Kirchbachstr. (nördl. Scharnhorststr.) ca. 11.600 Kfz/Tag (um ca. 45 %)
- Kurfürstenallee (östl. Barbarossastr.): ca. 34.200 Kfz/Tag (um ca. 5 %)

Die relativen Belastungsrückgänge gegenüber dem Analyse-Null-Fall 2015 schwanken somit zwischen ca. 5 und 100 %.

Im Vergleich zur Situation, bei der nur die Baustelle infolge der Straßenbahn Querverbindung Ost berücksichtigt wird, sind größere Belastungsrückgänge durch die Fernwärmetrasse nur innerhalb des Schwachhauser Ringes, der Kirchbachstr., der östlichen Kurfürstenallee und der Schwachhauser Heerstr. festzustellen. Ebenso treten im nachgeordneten Straßennetz Belastungsrückgänge in der H.-H.-Meier-Allee auf.

Gleichzeitig ergeben sich gegenüber der zuvor genannten Situation größere Belastungszunahmen im Hauptstraßennetz für Teile der Parkallee, die Universitätsallee, den Zubringer Universität, Teile der Achterstr., die Bgm.-Spitta-Allee, die westliche Kurfürstenallee, die Bismarckstr. und Teile der A 27. Innerhalb des nachgeordneten Straßennetzes treten größere Belastungszunahmen für Teile der Kulenkampffallee und der Wätjenstr., die östliche Emmastr., die Schubertstr., die Hartwigstr., die C.-Schurz-Str. und die nördl. Scharnhorststr. auf.

Durch die Baustelle kommt es zu Beeinträchtigungen der Verkehre im Zuge der o.g. vier Querschnitte und ein Ausweichen auf andere Straßen. Dies betrifft auch die auf die beiden Quartiere nördlich und südlich des Schwachhauser Ringes bezogenen Verkehre. Diese nutzen nun verstärkt die Kulenkampffallee, die Wätjenstr. und die Emmastr bzw. die Schubertstr., die Hartwigstr. und die C.-Schurz-Str.

Unter Einbeziehung der Belastungseffekte für die Straßenbahn Querverbindung Ost und die Fernwärmetrasse im BZS 2 ergeben sich die in den Differenzbelastungsplänen dargestellten Kfz-Belastungsdifferenzen gegenüber dem Analyse-Null-Fall 2015 (vgl. Anhang B-3 der Verkehrsuntersuchung).

Diese Belastungswirkungen aller Baumaßnahmen zusammen reichen über den Wirkungsbereich der Maßnahmen für die Fernwärmetrasse hinaus. Der räumliche Einflussbereich aller Maßnahmen reicht im Süden bis zur Weser.

BZS 3:

Für die vier Querschnitte mit den baulichen Einschränkungen sinken die Belastungen am mittleren Werktag beim BZS 3 auf:

- H.-H.-Meier-Allee (südl. Kulenkampffallee): ca. 2.100 Kfz/Tag (um ca. 35 %)
- Schwachhauser Ring (östl. H.-H.-Meier-Allee): ca. Kfz/Tag (um ca. 100 %)
- Kirchbachstr. (südl. Scharnhorststr.) ca. 13.000 Kfz/Tag (um ca. 45 %)
- Kurfürstenallee (östl. Barbarossastr.): ca. 33.000 Kfz/Tag (um ca. 5 %)

Die relativen Belastungsrückgänge gegenüber dem Analyse-Null-Fall 2015 schwanken somit zwischen ca. 5 und 100 %.

Im Vergleich zur Situation, bei der nur die Baustelle infolge der Straßenbahn Quer-Verbindung Ost berücksichtigt wird, sind größere Belastungsrückgänge durch die Fernwärmetrasse nur innerhalb des Schwachhauser Ringes, der Kirchbachstr., der östlichen Kurfürstenallee und In der Vahr festzustellen. Ebenso treten im nachgeordneten Straßennetz Belastungsrückgänge in der H.-H.-Meier-Allee und der Scharnhorststr. auf.

Gleichzeitig ergeben sich gegenüber der zuvor genannten Situation größere Belastungszunahmen im Hauptstraßennetz für Teile der Parkallee, die Universitätsallee, den Zubringer Universität, Teile der Achterstr., die Bgm.-Spitta-Allee, die Schwachhauser Heerstr., die Bismarckstr. und Teile der A 27. Innerhalb des nachgeordneten Straßennetzes treten größere Belastungszunahmen für Teile der Wätjenstr., die östliche Emmastr., die Buchenstr., die Schubertstr., die Hartwigstr., die C.-Schurz-Str. und die nördliche Scharnhorststr. auf.

Durch die Baustelle kommt es zu Beeinträchtigungen der Verkehre im Zuge der o.g. vier Querschnitte und ein Ausweichen auf andere Straßen. Dies betrifft auch die auf die beiden Quartiere nördlich und südlich des Schwachhauser Ringes bezogenen Verkehre. Diese nutzen nun verstärkt die Wätjenstr. und die Emmastr. / Buchenstr. bzw. die Schubertstr., die Hartwigstr. und die C.-Schurz-Str.

Unter Einbeziehung der Belastungseffekte für die Straßenbahn Querverbindung Ost und die Fernwärmetrasse im BZS 3 ergeben sich die in den Differenzbelastungsplänen dargestellten Kfz-Belastungsdifferenzen gegenüber dem Analyse-Null-Fall 2015 (vgl. Anhang B-4 der Verkehrsuntersuchung).

Diese Belastungswirkungen aller Baumaßnahmen zusammen reichen über den Wirkungsbereich der Maßnahmen für die Fernwärmetrasse hinaus. Der räumliche Einflussbereich aller Maßnahmen reicht im Süden bis zur Weser.

BZS 3 verschoben

Für die vier Querschnitte mit den baulichen Einschränkungen sinken die Belastungen am mittleren Werktag beim BZS 3 mit zeitlicher Verschiebung auf:

- H.-H.-Meier-Allee (südl. Kulenkampffallee): ca. 2.100 Kfz/Tag (um ca. 35 %)
- Schwachhauser Ring (östl. H.-H.-Meier-Allee): ca. 0 Kfz/Tag (um ca. 100 %)
- Kirchbachstr. (südl. Scharnhorststr.) ca. 13.100 Kfz/Tag (um ca. 45 %)
- Kurfürstenallee – (östl. Barbarossastr.): ca. 33.100 Kfz/Tag (um ca. 5 %)

Im Vergleich zur Situation, bei der nur die beiden Baustellen infolge der Straßenbahn Querverbindung Ost und infolge des BA 2/2 der A 281 berücksichtigt werden, sind größere Belastungsrückgänge durch die Fernwärmetrasse nur innerhalb des Schwachhauser Ringes, der Kirchbachstr., der östlichen Kurfürstenallee und in der Vahr festzustellen. Ebenso treten im nachgeordneten Straßennetz Belastungsrückgänge in der H.-H.-Meier-Allee und der Scharnhorststr. auf.

Gleichzeitig ergeben sich gegenüber der zuvor genannten Situation größere Belastungszunahmen im Hauptstraßennetz für Teile der Parkallee, die Universitätsallee, den Zubringer Universität, Teile der Achterstr., die Bgm.-Spitta-Allee, die Schwachhauser Heerstr., die Bismarckstr. und Teile der A 27. Innerhalb des nachgeordneten Straßennetzes treten größere Belastungszunahmen für Teile der Wätjenstr., die östliche Emmastr., die Buchenstr., die Schubertstr., die Hartwigstr., die C.-Schurz-Str. und die nördliche Scharnhorststr. auf.

Durch die Baustelle im BZS 3 mit zeitlicher Verschiebung kommt es zu Beeinträchtigungen der Verkehre im Zuge der o.g. vier Querschnitte und ein Ausweichen auf andere Straßen. Dies betrifft auch die auf die beiden Quartiere nördlich und südlich des Schwachhauser Ringes bezogenen Verkehre. Diese nutzen nun verstärkt die Wätjenstr. und die Emmastr. / Buchenstr. bzw. die Schubertstr., die Hartwigstr. und die C.-Schurz-Str.

Unter Einbeziehung der Belastungseffekte für die Straßenbahn Querverbindung Ost, den BA 2/2 der A 281 und die Fernwärmetrasse im BZS 3 (mit zeitlicher Verschiebung) ergeben sich die in den Differenzbelastungsplänen dargestellten Kfz-Belastungsdifferenzen gegenüber dem Analyse-Null-Fall 2015 (vgl. Anhang B-5 der Verkehrsuntersuchung).

Diese Belastungswirkungen aller Baumaßnahmen zusammen reichen über den Wirkungsbereich der Maßnahmen für die Fernwärmetrasse hinaus. Der räumliche Einflussbereich aller Maßnahmen reicht im Süden über die Weser bis etwa zur A 1 und im Westen bis etwa zur B 75 / B 6.

Dass der räumliche Einflussbereich aller berücksichtigten Maßnahmen bei dieser Baustellenkombination im Süden über die Weser hinausreicht, liegt in der Einbeziehung der Baumaßnahmen zum Bau des BA 2/2 der A 281.

Hinweis zu den Belastungsunterschieden zwischen dem BZS 3 und dem BZS 3 mit zeitlicher Verschiebung innerhalb des Wirkungsbereichs der Fernwärmetrasse:

Für den eigentlichen Wirkungsbereich des BZS 3 der Fernwärmetrasse kommt es durch die Einbeziehung der Baumaßnahmen zum Bau des BA 2/2 der A 281 im Vergleich zu dem Fall ohne die zeitliche Verschiebung der Bauarbeiten zur Fernwärmetrasse nur zu geringen Belastungsveränderungen. Diese beziehen sich auf den Bereich südlich der Kurfürstenallee und dort auf die Bismarckstr. bzw. die Kirchbachstr. Für die Bismarckstr. ergeben sich durch die zeitliche Verschiebung eine Belastungszunahme von bis zu max. ca. 800 Kfz/Tag (ca. 3 %). Für die Kirchbachstr. sind dies ca. 300 Kfz/Tag (ca. 2 %).

Weitere Belastungsveränderungen ergeben sich für den südlich direkt angrenzenden Bereich zwischen der Bismarckstr. und dem Osterdeich. Auf dem Osterdeich zeigen sich Belastungszunahme von bis zu max. ca. 900 Kfz/Tag (ca. 3 %).

8.1.2.6 Identifikation von Schwachstellen / Maßnahmenentwicklung

Auf Basis dieser Ergebnisse wurden zunächst die für die Schwachstellenanalyse möglicherweise relevanten Straßen identifiziert. Hierzu wurden die Straßenquerschnitte (vgl. Abb. 8-5 und Tab. 8-1) mit einer relativen Belastungszunahme von mehr als 5 % gegenüber den Belastungen für den Analyse-Null-Fall 2015 ausgewählt (Anhang A 6 der Verkehrsuntersuchung).

Von diesen Straßen mit relevanten Belastungszunahmen wurden für die weiteren Betrachtungen die Straßen ausgewählt, die auf Grund des vorhandenen Straßenquerschnittes Defizite in Bezug auf die Verkehrsabwicklung erwarten lassen.

Die für die einzelnen Bauzustände identifizierten Straßen, bei denen sich voraussichtlich Defizite in Bezug auf die Abwicklung des fließenden Kfz-Verkehrs einstellen werden, werden in den folgenden Kapiteln benannt und dann zunächst die Belastungszunahmen sowie die vorhandene bauliche Gestaltung und die Situation zur Abwicklung des fließenden Kfz-Verkehrs kurz beschrieben. Anschließend werden für diese Straßen Maßnahmenempfehlungen zur Verbesserung der Abwicklung des fließenden Kfz-Verkehrs ausgesprochen.

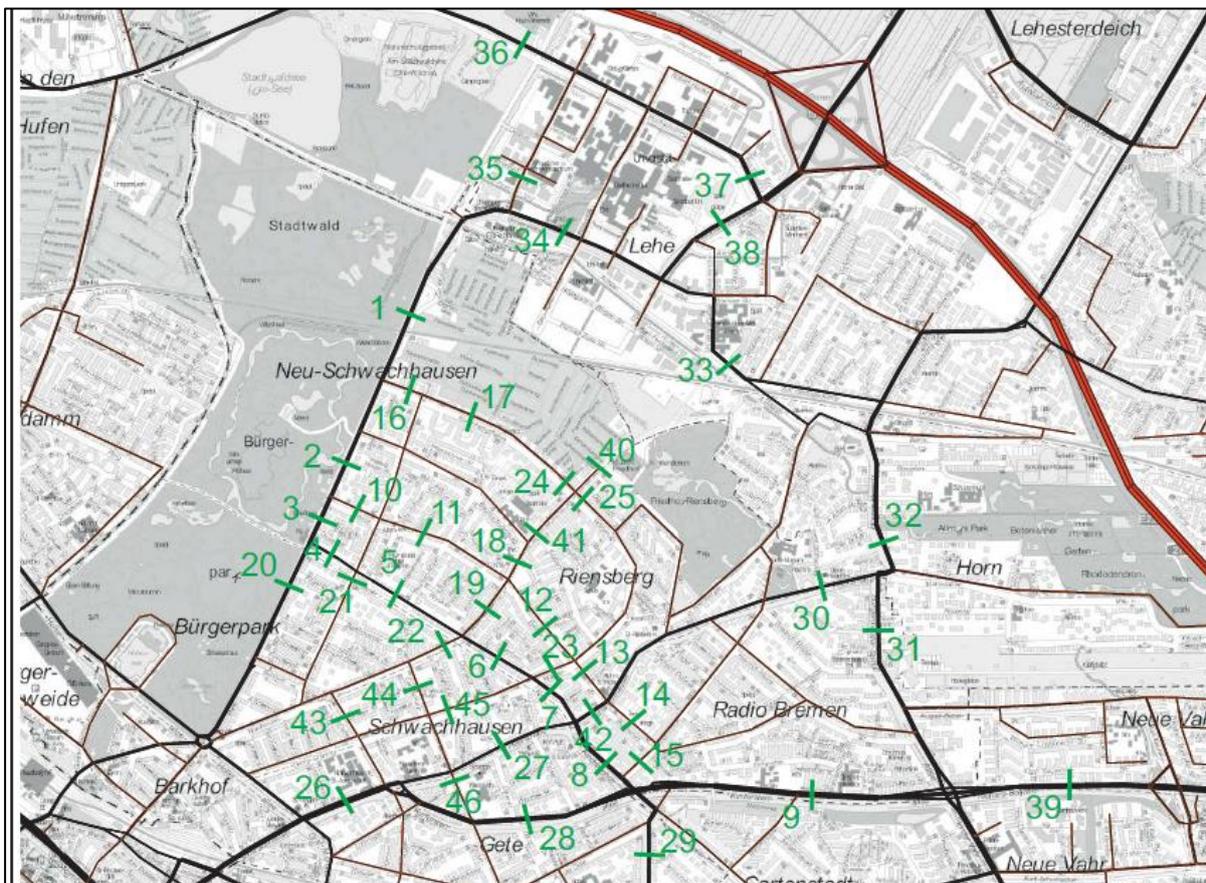


Abb. 8-5: Übersicht der Querschnitte

Tab. 8-1: Belastungsänderungen

Bezug: relevante Querschnitte am Werktag (DTV-NW)

Nr.	Streckenabschnitt	SQ-Fall 2015 abs.	Netzfall zu den jeweiligen Bauzuständen (BZS)							
			BZS X		BZS 2		BZS 3		BZS 3 verschoben	
			abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
1	Parkallee, nördl. Bahn	19.200	17.000	88	20.800	108	19.200	100	19.300	100
2	Parkallee, südl. Busestr.	17.900	15.900	89	18.500	103	17.200	96	17.300	96
3	Parkallee, südl. Emmastr.	19.000	17.200	90	19.700	104	18.400	97	18.500	97
4	Schwachhauser Ring, westl. Crüsemannallee	8.900	6.700	75	7.900	89	7.300	82	7.300	83
5	Schwachhauser Ring, westl. Th.-Mann-Str.	8.400	1.800	21	2.200	27	2.300	28	2.300	28
6	Schwachhauser Ring, östl. Bgm.-Schoene-Str.	11.200	2.700	24	0	0	0	0	0	0
7	Schwachhauser Ring, östl. Wätjenstr.	15.100	10.500	70	0	0	0	0	0	0
8	Kirchbachstr., westl. Schamhorststr.	21.600	14.200	66	11.600	54	13.000	60	13.100	61
9	Kurfürstenallee, östl. Barbarossastr.	35.000	28.300	81	34.200	97	33.000	94	33.100	94
10	Emmastr, westl. Crüsemannallee	2.000	2.300	113	2.600	132	2.300	114	2.300	115
11	Emmastr, Höhe Vogelsangstr.	1.100	1.500	130	1.600	143	1.200	110	1.200	110
12	Emmastr, östl. Senator-Caesar-Str.	600	3.900	664	2.700	460	2.800	481	2.800	482
13	Emmastr, östl. Wätjenstr.	2.200	3.000	136	4.100	185	5.100	231	5.100	233
14	Buchenstr.	200	1.700	1017	400	229	1.700	1035	1.700	1035
15	Schamhorststr.	3.900	0	0	3.900	100	0	0	0	0
16	Kulenkampffallee, westl. Crüsemannallee	4.900	5.900	121	5.900	121	5.600	113	5.500	113
17	Kulenkampffallee, westl. Fettkampsweg	3.700	4.800	130	4.100	111	3.900	108	4.000	108
18	H.-H.-Meier-Allee, nördl. Emmastr.	4.100	1.900	46	2.000	50	2.500	62	2.500	62
19	H.-H.-Meier-Allee, südl. Emmastr.	5.100	1.600	33	3.700	73	4.000	79	4.000	79
20	Parkallee, südl. Fitgerstr.	18.200	19.400	107	21.200	116	20.000	110	20.000	110
21	Hartwigstr., südl. Schwachhauser Ring	1.500	1.600	111	2.300	153	2.000	132	2.000	133
22	Wachmannstr., südl. Schwachhauser Ring	2.500	2.700	111	2.500	101	2.500	104	2.500	104
23	Wätjenstr., südl. Emmastr.	1.700	5.800	346	0	0	0	0	0	0
24	Kulenkampffallee, westl. H.-H.-Meier-Allee	3.400	4.300	129	3.500	104	3.400	102	3.500	102
25	Kulenkampffallee, östl. H.-H.-Meier-Allee	2.300	2.100	95	2.900	131	2.800	126	2.900	127
26	Schwachh.-Heerstr., östl. Lüder-v.-Bentheinstr.	34.100	33.800	99	32.900	96	34.300	101	34.500	101
27	Schwachh.-Heerstr., Höhe Donandstr.	10.000	12.400	124	7.200	73	13.500	135	13.600	136
28	Kurfürstenallee, östl. Djonstr.	26.800	24.700	92	31.800	119	28.000	104	28.000	104
29	Kirchbachstr., südl. An der Gete	16.800	14.000	83	15.100	90	15.700	93	16.000	95
30	Schwachh.-Heerstr., Höhe Landhaus Horn	12.500	14.100	113	11.500	92	13.500	108	13.600	108
31	Bgm.-Spitta-Allee	19.900	22.000	110	22.200	112	21.600	108	21.600	109
32	Homer Heerstr.	23.100	23.600	102	22.400	97	23.200	100	23.200	100
33	Achterstr.	14.400	14.900	103	16.400	114	15.500	108	15.600	108
34	Universitätsallee	16.600	15.700	95	19.000	115	17.500	105	17.500	105
35	Wiener Str., südl. Fahrheitstr.	6.700	6.400	95	6.400	95	6.400	96	6.400	96
36	Hochschulring, westl. Kuhgrabenweg	18.700	19.700	105	19.500	104	19.100	102	19.200	103
37	Hochschulring, westl. Zubr. Universität	20.800	21.600	104	21.600	104	21.300	102	21.400	103
38	Autobahnzubringer Universität	16.900	17.600	104	19.100	113	18.200	108	18.200	108
39	R.-Boljahn-Allee	30.500	27.500	90	30.600	101	30.000	98	30.100	99
40	H.-H.-Meier-Allee, nördl. Kulenkampffallee	600	600	86	700	108	700	104	700	105
41	H.-H.-Meier-Allee, nördl. Baumschluenweg	4.000	1.800	45	2.000	51	2.500	63	2.500	63
42	Schwachh.-Heerstr., südl. Emmastr.	16.000	18.700	117	12.300	77	20.700	130	20.700	130
43	Schubertsr., südl. Wachmannstr.	1.400	2.800	199	3.200	226	3.000	214	3.100	217
44	C.-Schurz-Str., südl. Wachmannstr.	400	200	43	2.600	642	2.300	578	2.400	585
45	G.-Gröning-Str., östl. C.-Schurz-Str.	100	400	735	2.800	5024	2.800	5062	2.800	5053
46	Metzer Str.	1.000	1.300	124	3.800	370	2.800	278	2.900	284

Kfz-Belastungen am mittleren Werktag
Querschnittswerte [Kfz/Tag] gerundete Werte

Bezugsfall ist der SQ-Fall 2015 (= 100%); %-Abeichung aus den nicht gerundeten Werten ermittelt
relative Veränderungen von mehr als 5% sind farbig unterlegt. Zunahmen in rot, Abnahmen in grün

Bauzustand X (BZS X)

Emmastraße (Q 10 bis 13)

Die Emmastr. weist in der Regel eine Straßenbreite von ca. 6,00 m auf. Entlang der Straße wird beidseitig geparkt (auf Parkstreifen oder ein Drittel auf der Fahrbahn / zwei Drittel auf dem Geh-/Radweg). Dadurch steht dem fließenden Verkehr in manchen Abschnitten nur lediglich 4,00 m zur Verfügung. Fahrzeuge (Pkw/Pkw) können sich dadurch nur sehr bedingt begegnen (ggf. mit Schrittgeschwindigkeit) oder müssen Ausweichflächen nutzen.

Durch die baustellenbedingten Verkehrsverlagerungen erhöht sich der Verkehr auf der Emmastraße abschnittsweise deutlich. Aus diesem Grund sollten abschnittsweise einseitige Parkverbote (ggf. alternierend) eingerichtet werden.

Buchenstraße (Q 14)

Die Verkehrsbelastung auf der Buchenstr. nimmt um ca. 1.500 Kfz/Tag bzw. 150 Kfz/h zu. Die Buchenstr. weist eine Straßenbreite von ca. 6,00 m auf. Entlang der Straße wird beidseitig geparkt (zwei Drittel auf der Fahrbahn / ein Drittel auf dem Gehweg; auf Grund des schmalen Gehweges). Dadurch steht dem fließenden Verkehr weniger als 3,50 m zur Verfügung. Das Begegnen von zwei Pkw ist daher so gut wie ausgeschlossen und Ausweichflächen müssen genutzt werden.

Auf Grund der Belastungszunahmen durch die Baustellen ist das Einführen von einem einseitigen bzw. beidseitigen Parkverbot notwendig. Ggf. sind wechselseitige Parkverbote zur Herstellung von ausreichend vielen Ausweich- bzw. Begegnungsstellen eine Alternative, um weiterhin das Parken in dem Bereich der Buchenstraße zu ermöglichen.

Kulenkampffallee (Q 16 - 17)

Die Kulenkampffallee weist eine Straßenbreite von ca. 6,50 bis 7,00 m auf. Entlang der Straße wird beidseitig auf der Straße geparkt. Dadurch steht dem fließenden Verkehr weniger als 3,50 m zur Verfügung. Das Begegnen von zwei Pkw ist daher so gut wie ausgeschlossen und Ausweichflächen müssen genutzt werden.

Aus diesem Grund sollte ein einseitiges Parkverbot (ggf. alternierend) eingerichtet werden zur Herstellung einer ausreichenden Breite für den Begegnungsfall Pkw/Pkw.

Wätjenstraße (Q 23) südl. Emmastraße

Die Verkehrsbelastung im Verlauf der Wätjenstr. nimmt zwischen ca. 1.200 bis 4.100 Kfz/Tag bzw. 150 bis 410 Kfz/h zu. Die Wätjenstr. weist eine Straßenbreite

von ca. 6,00 m auf. Entlang der Straße wird teilweise einseitig und beidseitig geparkt (auf der Straße, Parkstreifen oder halb auf der Fahrbahn / halb auf dem Gehweg). Dadurch steht dem fließenden Verkehr ca. 4,00 m zur Verfügung. Fahrzeuge (Pkw/Pkw) können sich dadurch nur sehr bedingt begegnen (ggf. Schrittgeschwindigkeit) oder müssen Ausweichflächen nutzen.

Aus diesem Grund sollte vor allem im Bereich des Q 23 ein einseitiges Parkverbot (ggf. alternierend) eingerichtet werden, um das Parken auf der Straße zu unterbinden.

Schubertstraße (Q 43) südl. Wachmannstraße

Die Verkehrsbelastung auf der Schubertstr. nimmt ca. 1.400 Kfz/Tag bzw. 210 Kfz/h zu. Die Schubertstr. weist eine Straßenbreite von ca. 7,00 m auf. Entlang der Straße wird beidseitig auf der Straße geparkt. Dadurch steht dem fließenden Verkehr weniger als 3,50 m zur Verfügung. Das Begegnen von zwei Pkw ist daher so gut wie ausgeschlossen und Ausweichflächen müssen genutzt werden.

Auf Grund der Belastungszunahmen durch die Baustellen ist das Einführen eines einseitigen Parkverbots (ggf. alternierend) notwendig.

Bauzustand 2 (BZS 2)

Emmastraße (Q 10 bis 13)

Die Emmastr. weist in der Regel eine Straßenbreite von ca. 6,00 m auf. Entlang der Straße wird beidseitig geparkt (auf Parkstreifen oder ein Drittel auf der Fahrbahn / zwei Drittel auf dem Geh-/Radweg). Dadurch steht dem fließenden Verkehr in manchen Abschnitten nur lediglich 4,00 m zur Verfügung. Fahrzeuge (Pkw/Pkw) können sich dadurch nur sehr bedingt begegnen (ggf. mit Schrittgeschwindigkeit) oder müssen Ausweichflächen nutzen.

Durch die baustellenbedingten Verkehrsverlagerungen erhöht sich der Verkehr auf der Emmastraße abschnittsweise deutlich. Aus diesem Grund sollten abschnittsweise einseitige Parkverbote (ggf. alternierend) eingerichtet werden.

Kulenkampffallee (Q 16 - 17)

Die Kulenkampffallee weist eine Straßenbreite von ca. 6,50 bis 7,00 m auf. Entlang der Straße wird beidseitig auf der Straße geparkt. Dadurch steht dem fließenden Verkehr weniger als 3,50 m zur Verfügung. Das Begegnen von zwei Pkw ist daher so gut wie ausgeschlossen und Ausweichflächen müssen genutzt werden.

Aus diesem Grund sollte ein einseitiges Parkverbot (ggf. alternierend) eingerichtet werden zur Herstellung einer ausreichenden Breite für den Begegnungsfall Pkw/Pkw.

Schubertstraße (Q 43) südl. Wachmannstraße

Die Verkehrsbelastung auf der Schubertstr. nimmt ca. 1.800 Kfz/Tag bzw. 180 Kfz/h zu. Die Schubertstr. weist eine Straßenbreite von ca. 7,00 m auf. Entlang der Straße wird beidseitig auf der Straße geparkt. Dadurch steht dem fließenden Verkehr weniger als 3,50 m zur Verfügung. Das Begegnen von zwei Pkw ist daher so gut wie ausgeschlossen und Ausweichflächen müssen genutzt werden. Auf Grund der Belastungszunahmen durch die Baustellen ist das Einführen eines einseitigen Parkverbots (ggf. alternierend) notwendig.

Carl-Schurz-Straße (Q 44) südl. Wachmannstraße

Die Verkehrsbelastung im Verlauf der Carl-Schurz-Str. nimmt zwischen ca. 2.200 bis 3.900 Kfz/Tag bzw. 220 bis 400 Kfz/h zu. Die Carl-Schurz-Str. weist eine Straßenbreite von ca. 6,50 bis 7,00 m auf. Entlang der Straße wird beidseitig geparkt (auf der Straße oder halb auf der Fahrbahn / halb auf dem Gehweg). Dadurch steht dem fließenden Verkehr abschnittsweise weniger als 3,50 m zur Verfügung. Das Begegnen von zwei Pkw ist daher so gut wie ausgeschlossen und Ausweichflächen müssen genutzt werden.

Auf Grund der Belastungszunahmen durch die Baustellen ist das Einführen eines einseitigen (ggf. alternierend) bzw. beidseitigen Parkverbots notwendig.

Georg-Gröning-Straße (Q 45) östl. Carl-Schurz-Straße

Die Verkehrsbelastung auf der Georg-Gröning-Str. nimmt ca. 2.700 Kfz/Tag bzw. 280 Kfz/h zu. Die Georg-Gröning-Str. weist eine Straßenbreite von ca. 6,00 m auf. Entlang der Straße wird alternierend einseitig auf der Straße geparkt. Dadurch steht dem fließenden Verkehr weniger als 3,50 m zur Verfügung. Das Begegnen von zwei Pkw ist daher so gut wie ausgeschlossen und Ausweichflächen müssen genutzt werden.

Auf Grund der Belastungszunahmen durch die Baustellen ist das Einführen eines einseitigen Parkverbots (ggf. alternierend) notwendig.

Metzer Straße (Q 46)

Die Verkehrsbelastung auf der Metzer Str. nimmt ca. 2.800 Kfz/Tag bzw. 310 Kfz/h zu. Die Metzer Str. weist eine Straßenbreite von ca. 6,50 m auf. Entlang der Straße wird beidseitig geparkt (auf der Straße oder Parkstreifen). Dadurch steht dem fließenden Verkehr ca. 4,00 bis 4,50 m zur Verfügung. Fahrzeuge (Pkw/Pkw) können sich dadurch nur sehr bedingt begegnen (ggf. mit Schrittgeschwindigkeit) oder müssen Ausweichflächen nutzen.

Auf Grund der Belastungszunahmen durch die Baustellen ist das Einführen eines einseitigen Parkverbots (ggf. alternierend) notwendig.

Bauzustand 3 (BZS 3)

Emmastraße (Q 10 bis 13)

Die Emmastr. weist in der Regel eine Straßenbreite von ca. 6,00 m auf. Entlang der Straße wird beidseitig geparkt (auf Parkstreifen oder ein Drittel auf der Fahrbahn / zwei Drittel auf dem Geh-/Radweg). Dadurch steht dem fließenden Verkehr in manchen Abschnitten nur lediglich 4,00 m zur Verfügung. Fahrzeuge (Pkw/Pkw) können sich dadurch nur sehr bedingt begegnen (ggf. mit Schrittgeschwindigkeit) oder müssen Ausweichflächen nutzen.

Durch die baustellenbedingten Verkehrsverlagerungen erhöht sich der Verkehr auf der Emmastraße abschnittsweise deutlich. Aus diesem Grund sollten abschnittsweise einseitige Parkverbote (ggf. alternierend) eingerichtet werden.

Buchenstraße (Q 14)

Die Verkehrsbelastung auf der Buchenstr. nimmt um ca. 1.500 Kfz/Tag bzw. 160 Kfz/h zu. Die Buchenstr. weist eine Straßenbreite von ca. 6,00 m auf. Entlang der Straße wird beidseitig geparkt (zwei Drittel auf der Fahrbahn / ein Drittel auf dem Gehweg; auf Grund des schmalen Gehweges). Dadurch steht dem fließenden Verkehr weniger als 3,50 m zur Verfügung. Das Begegnen von zwei Pkw ist daher so gut wie ausgeschlossen und Ausweichflächen müssen genutzt werden.

Auf Grund der Belastungszunahmen durch die Baustellen ist das Einführen von einem einseitigen bzw. beidseitigen Parkverbot notwendig. Ggf. sind wechselseitige Parkverbote zur Herstellung von ausreichend vielen Ausweich- bzw. Begegnungsstellen eine Alternative, um weiterhin das Parken in dem Bereich der Buchenstraße zu ermöglichen.

Schubertstraße (Q 43) südl. Wachmannstr.

Die Verkehrsbelastung auf der Schubertstr. nimmt ca. 1.600 Kfz/Tag bzw. 160 Kfz/h zu. Die Schubertstr. weist eine Straßenbreite von ca. 7,00 m auf. Entlang der Straße wird beidseitig auf der Straße geparkt. Dadurch steht dem fließenden Verkehr weniger als 3,50 m zur Verfügung. Das Begegnen von zwei Pkw ist daher so gut wie ausgeschlossen und Ausweichflächen müssen genutzt werden. Auf Grund der Belastungszunahmen durch die Baustellen ist das Einführen eines einseitigen Parkverbots (ggf. alternierend) notwendig.

Carl-Schurz-Straße (Q 44) südl. Wachmannstraße

Die Verkehrsbelastung im Verlauf der Carl-Schurz-Str. nimmt zwischen ca. 1.900 bis 4.000 Kfz/Tag bzw. 180 bis 400 Kfz/h zu. Die Carl-Schurz-Str. weist eine Straßenbreite von ca. 6,50 bis 7,00 m auf. Entlang der Straße wird beidseitig geparkt (auf der Straße oder halb auf der Fahrbahn / halb auf dem Gehweg).

Dadurch steht dem fließenden Verkehr abschnittsweise weniger als 3,50 m zur Verfügung. Das Begegnen von zwei Pkw ist daher so gut wie ausgeschlossen und Ausweichflächen müssen genutzt werden.

Auf Grund der Belastungszunahmen durch die Baustellen ist das Einführen eines einseitigen (ggf. alternierend) bzw. beidseitigen Parkverbots notwendig.

Georg-Gröning-Straße (Q 45) östl. Carl-Schurz-Straße

Die Verkehrsbelastung auf der Georg-Gröning-Str. nimmt ca. 2.700 Kfz/Tag bzw. 280 Kfz/h zu. Die Georg-Gröning-Str. weist eine Straßenbreite von ca. 6,00 m auf. Entlang der Straße wird alternierend einseitig auf der Straße geparkt. Dadurch steht dem fließenden Verkehr weniger als 3,50 m zur Verfügung. Das Begegnen von zwei Pkw ist daher so gut wie ausgeschlossen und Ausweichflächen müssen genutzt werden.

Auf Grund der Belastungszunahmen durch die Baustellen ist das Einführen eines einseitigen Parkverbots (ggf. alternierend) notwendig.

Metzer Straße (Q 46)

Die Verkehrsbelastung auf der Metzer Str. nimmt ca. 1.800 Kfz/Tag bzw. 210 Kfz/h zu. Die Metzer Str. weist eine Straßenbreite von ca. 6,50 m auf. Entlang der Straße wird beidseitig geparkt (auf der Straße oder Parkstreifen). Dadurch steht dem fließenden Verkehr ca. 4,00 bis 4,50 m zur Verfügung. Fahrzeuge (Pkw/Pkw) können sich dadurch nur sehr bedingt begegnen (ggf. mit Schrittgeschwindigkeit) oder müssen Ausweichflächen nutzen.

Auf Grund der Belastungszunahmen durch die Baustellen ist das Einführen eines einseitigen Parkverbots (ggf. alternierend) notwendig.

Bauzustand 3 mit zeitlicher Verschiebung (BZS 3 verschoben)

Emmastraße (Q 10 bis 13)

Die Emmastr. weist in der Regel eine Straßenbreite von ca. 6,00 m auf. Entlang der Straße wird beidseitig geparkt (auf Parkstreifen oder ein Drittel auf der Fahrbahn / zwei Drittel auf dem Geh-/Radweg). Dadurch steht dem fließenden Verkehr in manchen Abschnitten nur lediglich 4,00 m zur Verfügung. Fahrzeuge (Pkw/Pkw) können sich dadurch nur sehr bedingt begegnen (ggf. mit Schrittgeschwindigkeit) oder müssen Ausweichflächen nutzen.

Durch die baustellenbedingten Verkehrsverlagerungen erhöht sich der Verkehr auf der Emmastraße abschnittsweise deutlich. Aus diesem Grund sollten abschnittsweise einseitige Parkverbote (ggf. alternierend) eingerichtet werden.

Buchenstraße (Q 14)

Die Verkehrsbelastung auf der Buchenstr. nimmt um ca. 1.500 Kfz/Tag bzw. 160 Kfz/h zu. Die Buchenstr. weist eine Straßenbreite von ca. 6,00 m auf. Entlang der Straße wird beidseitig geparkt (zwei Drittel auf der Fahrbahn / ein Drittel auf dem Gehweg; auf Grund des schmalen Gehweges). Dadurch steht dem fließenden Verkehr weniger als 3,50 m zur Verfügung. Das Begegnen von zwei Pkw ist daher so gut wie ausgeschlossen und Ausweichflächen müssen genutzt werden.

Auf Grund der Belastungszunahmen durch die Baustellen ist das Einführen von einem einseitigen bzw. beidseitigen Parkverbot notwendig. Ggf. sind wechselseitige Parkverbote zur Herstellung von ausreichend vielen Ausweich- bzw. Begegnungsstellen eine Alternative, um weiterhin das Parken in dem Bereich der Buchenstraße zu ermöglichen.

Schubertstraße (Q 43) südl. Wachmannstraße

Die Verkehrsbelastung auf der Schubertstr. nimmt ca. 1.700 Kfz/Tag bzw. 160 Kfz/h zu. Die Schubertstr. weist eine Straßenbreite von ca. 7,00 m auf. Entlang der Straße wird beidseitig auf der Straße geparkt. Dadurch steht dem fließenden Verkehr weniger als 3,50 m zur Verfügung. Das Begegnen von zwei Pkw ist daher so gut wie ausgeschlossen und Ausweichflächen müssen genutzt werden.

Auf Grund der Belastungszunahmen durch die Baustellen ist das Einführen eines einseitigen Parkverbots (ggf. alternierend) notwendig.

Carl-Schurz-Straße (Q 44) südl. Wachmannstraße

Die Verkehrsbelastung im Verlauf der Carl-Schurz-Str. nimmt zwischen ca. 2.000 bis 4.100 Kfz/Tag bzw. 180 bis 400 Kfz/h zu. Die Carl-Schurz-Str. weist eine Straßenbreite von ca. 6,50 bis 7,00 m auf. Entlang der Straße wird beidseitig geparkt (auf der Straße oder halb auf der Fahrbahn / halb auf dem Gehweg). Dadurch steht dem fließenden Verkehr abschnittsweise weniger als 3,50 m zur Verfügung. Das Begegnen von zwei Pkw ist daher so gut wie ausgeschlossen und Ausweichflächen müssen genutzt werden.

Auf Grund der Belastungszunahmen durch die Baustellen ist das Einführen eines einseitigen (ggf. alternierend) bzw. beidseitigen Parkverbots notwendig.

Georg-Gröning-Straße (Q 45) östl. Carl-Schurz-Straße

Die Verkehrsbelastung auf der Georg-Gröning-Str, nimmt ca. 2.700 Kfz/Tag bzw. 280 Kfz/h zu. Die Georg-Gröning-Str. weist eine Straßenbreite von ca. 6,00 m auf. Entlang der Straße wird alternierend einseitig auf der Straße geparkt. Dadurch steht dem fließenden Verkehr weniger als 3,50 m zur Verfügung. Das Begegnen von zwei Pkw ist daher so gut wie ausgeschlossen und Ausweichflächen müssen genutzt werden.

Auf Grund der Belastungszunahmen durch die Baustellen ist das Einführen eines einseitigen Parkverbots (ggf. alternierend) notwendig.

Metzer Straße (Q 46)

Die Verkehrsbelastung auf der Metzer Str. nimmt ca. 1.900 Kfz/Tag bzw. 210 Kfz/h zu. Die Metzer Str. weist eine Straßenbreite von ca. 6,50 m auf. Entlang der Straße wird beidseitig geparkt (auf der Straße oder Parkstreifen). Dadurch steht dem fließenden Verkehr ca. 4,00 bis 4,50 m zur Verfügung. Fahrzeuge (Pkw/Pkw) können sich dadurch nur sehr bedingt begegnen (ggf. mit Schrittgeschwindigkeit) oder müssen Ausweichflächen nutzen.

Auf Grund der Belastungszunahmen durch die Baustellen ist das Einführen eines einseitigen Parkverbots (ggf. alternierend) notwendig.

Allgemeine Maßnahmenempfehlungen

Zusätzlich zu den jeweils für die einzelnen Straßen benannten Maßnahmen, die sich auf die Regelung des ruhenden Verkehrs beziehen, wird angeraten die Parkraumüberwachung zu intensivieren, damit in den Straßenräumen auch die erforderlichen Räume zur Abwicklung der Verkehre gesichert werden können.

Eine Verbesserung der Abwicklung des fließenden Kfz-Verkehrs könnte theoretisch auch durch die Einrichtung von Einbahnstraßen ermöglicht werden, um so das Begegnen von Kfz bzw. Pkw auszuschließen. Von dieser Möglichkeit wird jedoch abgeraten, da sich hierdurch i.d.R. weitergehende Belastungsverlagerungen ergeben, die zu zusätzlichen, unerwünschten Verkehrsverlagerungen und weiteren Umwegfahrten führen.

Neben den lokalen Maßnahmen in Bezug auf den ruhenden Verkehr wird eine übergeordnete Hinweisbeschilderung und Wegweisung für den Zeitraum des Baus der Fernwärmetrasse angeraten.

8.1.3 Rettungsdienste / Feuerwehr

Der Zugang für Rettungsdienste, Feuerwehr, Polizei, etc. wird zu jedem Bauabschnitt mit dem jeweiligen Partner individuell abgestimmt. Die Zugänglichkeit für Notfälle wird nach § 5 Landesbauordnung „Zugänge und Zufahrten auf den Grundstücken“ zu jeder Zeit sichergestellt. Ferner wird sichergestellt, dass es keine Veränderung / Beeinträchtigung der vorhandenen Hydranten sowie der bestehenden Bereitstellung von Löschwasser geben wird.

Nach Abstimmung mit der Polizei und Feuerwehr stellt ein Baugraben über eine Länge von 50 m kein Problem für einen Rettungseinsatz dar.

8.1.4 ÖPNV (Busse)

Durch die notwendigen Straßensperrungen sind Linien des öffentlichen Personennahverkehrs betroffen. Die hier betroffene BSAG wird nach der detaillierten Bauabschnittsplanung für entsprechende Umleitungen bzw. Ersatzhaltestellen sorgen und diese in gewohnter Weise an die Fahrgäste kommunizieren. Betroffen sind folgende Linien:

- Linie 21:
 - o Im Bereich der Kreuzung Kurfürstenallee/In der Vahr/Richard-Boljahn-Allee
- Linie 22:
 - o Zwischen Kreuzung H.-H.-Meier-Allee/Schwachhauser Ring und Kreuzung Kurfürstenallee/Kirchbachstraße
- Linie 24:
 - o Zwischen Kreuzung Kurfürstenallee/Kirchbachstraße und Kreuzung Kurfürstenallee/In der Vahr/Richard-Boljahn-Allee
- Linie N1:
 - o Zwischen Kreuzung Schwachhauser Heerstraße/Kirchbachstraße und Kreuzung Kurfürstenallee/Kirchbachstraße
- Linie N3:
 - o Im Bereich der Kreuzung Parkallee/Zur Munte
- Linie N9:
 - o Zwischen Kreuzung H.-H.-Meier-Allee/Schwachhauser Ring und Kreuzung Kurfürstenallee/In der Vahr/Richard-Boljahn-Allee

Bis auf den Schwachhauser Ring, der zur Verlegung der Fernwärmeleitungen zwischen H.-H.-Meier-Allee und Schwachhauser Heerstraße für den Durchgangsverkehr komplett gesperrt werden muss, ist nur die Verlegung von Haltestellen erforderlich.

8.1.5 Müllabfuhr

Der Zugang für die Müllabfuhr wird in den jeweiligen Bauabschnitten soweit wie möglich aufrechterhalten. Sollte der Zugang aus bautechnischen Gründen nicht sichergestellt werden können, wird wesernetz Bremen GmbH eine anderweitige Lösung organisieren und sie an die betroffenen Haushalte kommunizieren. In Abstimmung mit der Bremer Stadtreinigung werden Sammelstellflächen festgelegt, zu denen die Abfallbehälter unter Mithilfe der bauausführenden Firma transportiert

werden sollen. Maßgeblich für die Termine ist der Abfallkalender der Stadtreinigung.

8.1.6 Lieferverkehre Gewerbe und ggf. Umzüge

Durch die notwendigen Straßensperrungen können ebenfalls Lieferverkehre und ähnliche Transporte eingeschränkt sein. wesernetz Bremen GmbH hat im Vorfeld mehrfach Kontakt zu betroffenen Gewerbebetrieben gesucht. Es wurden bereits die Belange verschiedener Unternehmen aufgenommen.

Grundlegend werden in den einzelnen Bauabschnitten einvernehmliche Lösungen angestrebt. Betroffene werden durch die bauausführende Firma rechtzeitig vor Baubeginn in den jeweiligen Bauabschnitten durch Handzettel mit Angabe des Ansprechpartners informiert, um die Einschränkungen möglichst gering zu halten bzw. Lösungen, z.B. für Termintransporte, mit der Bauleitung abzustimmen.

8.2 Zufahrt zu Grundstücken

Die Zufahrt zu Grundstücken kann durch die Baumaßnahmen in einigen Fällen zeitweise nicht aufrechterhalten werden.

Grundlegend werden in den einzelnen Bauabschnitten einvernehmliche Lösungen angestrebt. Betroffene werden durch die bauausführende Firma rechtzeitig vor Baubeginn in den jeweiligen Bauabschnitten durch Handzettel mit Angabe des Ansprechpartners informiert, um die Einschränkungen möglichst gering zu halten und Zufahrtsmöglichkeiten zu den Grundstücken sowie Parkflächen abzustimmen.

Wenn erforderlich, werden temporäre Überfahrten / Grabenbrücken eingerichtet.

Gemäß Abstimmung mit der Polizei und Feuerwehr stellt ein offener Baugraben über eine geplante Länge von 50 m kein Problem für die Erreichbarkeit der Grundstücke im Einsatzfall dar.

8.3 Umleitungsverkehre

8.3.1 Radverkehr

In Tab. 8-2 sind die vorgesehenen Umleitungen für Radfahrer in der Bauphase dargestellt:

Tab. 8-2: Umleitungen Radverkehr

Kuhgrabenweg (Abb. 3-3 bis Abb. 3-6)	Umleitung durch die Wienerstraße
H.-H.-Meier-Allee (Abb. 3-15)	Leitungstrasse wechselt von West- auf Ostseite, bedeutet Wechsel der Radführung von Ost nach West
H.-H.-Meier-Allee (Abb. 3-15 bis Abb. 3-18)	Radführung auf der Ostseite (Mischverkehr Fahrbahn) Kfz-Verkehr in einer oder beiden Richtungen zusammen mit Rad. Deshalb Tempo 30 Regelung. Kfz nutzen bestehenden Schutzstreifen mit.
H.-H.-Meier-Allee (Abb. 3-19).	Radführung in/aus Richtung Schwachhauser Ring herstellen. Alternativ Umleitung aus H.-H.-Meier-Allee über Emmastraße und Bürgermeister-Schoene-Straße.
Schwachhauser Ring (Abb. 3-20)	Die Führung im Knoten Schwachhauser Heerstraße erfolgt über die südliche Radfurt in beiden Richtungen.
Kirchbachstraße (Abb. 3-24)	2,00 m breiter Radweg wird auf der Südseite für Beidrichtungsbetrieb ausgewiesen.
Kirchbachstraße/Kurfürstenallee (Abb. 3-25)	Führung über die nördliche Radfurt der Kirchbachstraße, dann Weiterführung in beiden Richtungen auf dem nördlichen Radweg der Kurfürstenallee.
Kurfürstenallee (Abb. 3-27 und Abb. 3-28 und Abb. 3-29)	Führung auf dem nördlichen Radfahrstreifen der Anliegerfahrbahn in beiden Richtungen.
Kurfürstenallee/Richard-Boljahn-Allee (Abb. 3-32)	Führung über die nördliche Radfurt in beiden Richtungen. Anschlüsse im Kreuzungsbereich werden hergestellt.
Richard-Boljahn-Allee (Abb. 3-33 und Abb. 3-34)	Führung auf dem nördlichen Radweg in beiden Richtungen.

In nachfolgender Abb. 8-6: Baustellenführung Radverkehr ist der Inhalt der Tabelle als übersichtliche Karte dargestellt.

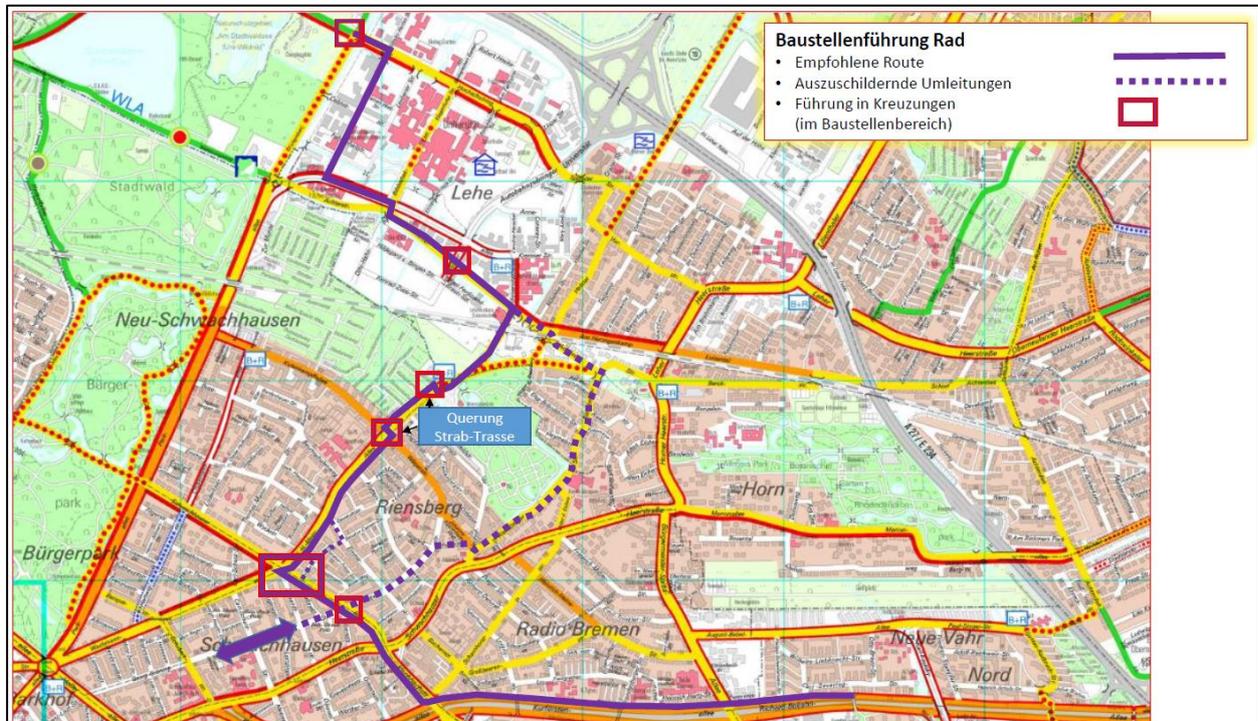


Abb. 8-6: Baustellenführung Radverkehr

8.3.2 PKW und LKW

Die Verkehrsuntersuchung stellt in den Kapiteln 8.1.2.5 Belastungswirkungen und 8.1.2.6 Identifikation von Schwachstellen / Maßnahmenentwicklung die Auswirkungen dar. Ferner werden die Schwachstellen erkannt und Maßnahmen daraus abgeleitet.

Die Untersuchungen zeigen die durch die Baustellen verursachten Verlagerungen des Verkehrsflusses auf.

Die erkannten Schwachstellen der dann stark betroffenen Ausweichrouten werden mit Maßnahmen kompensiert, welche den Durchfluss in den jeweiligen Straßen erhöhen.

Damit ist das Ausweisen von festen Umleitungen zum jetzigen Zeitpunkt nicht notwendig. Vielmehr werden durch die Sicherstellung der Durchflusszahlen diverse Ausweichrouten möglich. Das wiederum entlastet einzelne Straßen.

9 Umweltverträglichkeit / Naturschutz

9.1 Rechtliche Grundlagen

Nach § 2 (1) UVPG umfasst die UVP die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen eines Vorhabens auf die Schutzgüter:

- Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit,
- Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt,
- Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft,
- kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sowie
- die Wechselwirkung zwischen den vorgenannten Schutzgütern.

Als Grundlage der UVP dient der vorliegende UVP-Bericht (Anlage 14), in dem die voraussichtlichen Umweltauswirkungen des geplanten Vorhabens dargestellt und bewertet werden. Die abzuarbeitenden Inhalte ergeben sich auch aus § 16 UVPG und Anlage 4 zum UVPG.

Rechtliche Grundlage der landschaftspflegerischen Begleitplanung (Anlage 15) ist die Eingriffsregelung des BNatSchG (§ 14 ff) sowie das BremNatG (§§ 8 ff). Für die Erstellung des vorliegenden Landschaftspflegerischen Begleitplans wurden im Wesentlichen die folgenden Unterlagen/Leitfäden herangezogen:

- Handlungsanleitung Bremen, Fortschreibung 2006 (SENATOR FÜR BAU, UMWELT UND VERKEHR, 2006)
- Erfassung und Bewertung des derzeitigen ökologischen Bestandes der Freien Hansestadt Bremen (Stadtgemeinde). Institut für Landschaftspflege und Naturschutz, Hannover (ILN, 2000)

Als wichtigste Rechtsgrundlagen bezüglich des Artenschutzfachbeitrages (Anlage 16) sind die §§ 44 Abs. 1 BNatSchG (Artenschutz) in Verbindung mit Abs. 5 (Regelung für Eingriffe und vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen) und 45 Abs. 8 BNatSchG (Vermeidungsmaßnahmen, Maßnahmen zur Erhaltung der ökologischen Funktionalität, Maßnahmen zur Sicherung des Erhaltungszustands der Populationen der betroffenen Arten im Zuge einer Ausnahme) zu nennen. Diesbezüglich hat die Artenschutzprüfung gemäß BNatSchG und in diesem Zusammenhang auch die Bestimmungen der FFH-Richtlinie und der Europäischen Vogelschutzrichtlinie in den vergangenen Jahren stark an Bedeutung gewonnen. Im Fokus stehen dabei die artenschutzrechtlichen Zugriffsverbote des § 44 Abs. 1 BNatSchG.

9.2 Untersuchungsrahmen

Mit dem Schreiben vom 19. Juli 2019 wurden die erforderlichen Antragsunterlagen sowie die voraussichtlich beizubringenden Unterlagen zur Umweltverträglichkeitsprüfung festgelegt. Die Festlegungen hinsichtlich der Umweltuntersuchungen wurden am 09.07.2019 mit der Naturschutzbehörde besprochen.

Im Zuge der Kartierungen und fortschreitenden technischen Ausarbeitung zeichnete sich ab, dass es auf dem Gelände des Vereins „Kinder, Wald und Wiese e. V.“ sowie in der näheren Umgebung aus Sicht des Artenschutzes ein höheres Potenzial gibt.

Aus diesem Grund wurde am Ende des Jahres 2019 abgestimmt, dass in diesem Bereich eine genauere Kartierung der betreffenden Schutzgüter vorzunehmen ist, um somit eine fachgerechte und präzise Einschätzung etwaiger Artenschutzkonflikte zu ermöglichen. Die Ergebnisse der Kartierungen sind der Anlage 16 (Artenschutzfachbeitrag) zu entnehmen.

9.3 Beschreibung des Vorhabens

Auf Grundlage der technischen Vorhabensbeschreibung werden die voraussichtlich umweltrelevanten Projektwirkungen bzw. Wirkfaktoren nach Art, Umfang und zeitlicher Dauer des Auftretens abgeleitet.

Im Falle der Fernwärmeverbindungsleitung und der Blockstation sind zu berücksichtigen:

- baubedingte Wirkungen, d. h. temporäre Wirkungen, die während des Baus der Fernwärmeverbindungsleitung und des Gebäudes auftreten,
- anlagenbedingte Wirkungen, d. h. dauerhafte Wirkungen, die durch die Fernwärmeverbindungsleitung verursacht werden sowie
- betriebsbedingte Wirkungen, d.h. dauerhafte Wirkungen, die durch den Betrieb und Wartung der Fernwärmeverbindungsleitung verursacht werden.

9.4 Bestandssituation

Die Fernwärmeverbindungsleitung wird überwiegend im städtischen Raum verlegt. Zwischen dem Kuhgrabenweg bis zur BSAG-Wendeschleife an der H.-H.-Meier-Allee verläuft die Trasse zusätzlich noch entlang eines Kleingartengebiets und über

eine Grünfläche, die vom Verein „Kinder, Wald und Wiese e. V.“ genutzt wird. Teilweise stellen betroffene Straßenzüge, in dem die Trasse realisiert werden sollen, Grünverbindungen dar. Im Untersuchungsgebiet befinden sich ebenfalls Biotopverbundflächen. Versiegelte Flächen, d. h. Biototypen der Gebäude-, Verkehrs- und Industrieflächen, umfassen fast die Hälfte des erfassten Raumes. Zu erklären ist dies daran, dass die Leitung zumeist unter Verkehrsstraßen, in Straßenrandbereichen oder dorthin verlegt werden soll, wo sich versiegelte oder teilversiegelte Parkstreifen bzw. Parkplätze befinden. Weitere 20 % der Kartierflächen sind der Kategorie Grünanlagen zuzuordnen. Hierzu gehören v. a. Scher- und Trittrasenflächen, Ziergebüsche, Hausgärten, Park- und Kleingartenanlagen, aber auch Siedlungsgehölze bzw. siedlungstypische Baumbestände. Das verbleibende Drittel der Flächen (31,5 %) verteilt sich auf mehr oder weniger naturbetonte Biototypen wie z. B. Grünland (3,5 %), Waldflächen (5,4 %), sonstige Gehölze oder Gebüsche (4,4 %), Gewässer (4,1 %), Ruderalfluren (12,9 %) sowie sonstige Biototypen der Sümpfe, Niedermoore oder Magerrasen (1,2 %).

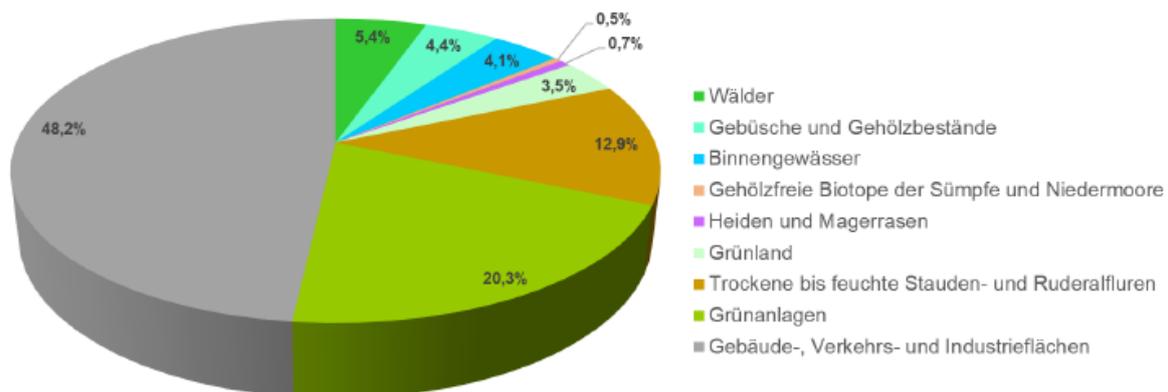


Abb. 9-1: Flächenanteile der Biototypen im Untersuchungsraum

Die am Hochschulring, d. h. in der Umgebung der geplanten Blockstation, vorkommenden Biototypen BNR (Weiden-Sumpfgewässernährstoffreicher Standorte), NRW (Wasserschwaden-Landröhricht), NRS (Schilf-Landröhricht), NSM (Mäßig nährstoffreiches Sauergras-/ Binsenried) und NSG (Nährstoffreiches Großseggenried) erfüllen jeweils die Kriterien jener nach § 30 BNatSchG besonders geschützten Biotope. Eine weitere Biotopfläche mit entsprechender Kriterienbefriedigung betrifft den Bereich SEZ (Naturnahes nährstoffreiches Stillgewässer) zwischen der Bahnlinie und dem Papenkampsweg. In Summe sind folglich ca. 2.300 m² (= 0,6 %) als gesetzlich geschützte Flächen anzusehen. Innerhalb des Untersuchungsgebiets befinden sich derzeit keine charakteristische FFH-Lebensraumtypen. Rote-Liste-Pflanzenarten oder Anhang IV-Pflanzenarten wurden im Untersuchungsgebiet nicht nachgewiesen. Zusätzlich wurde noch ein Baumkatalog für das Untersuchungsgebiet erstellt. Der Datensatz umfasst 1358 Bäume. Von

den begutachteten 1358 Bäumen sind 143 Bäume „Höhlen- bzw. Habitatbäume mit Artenschutzpotenzial“. Mit Anhang IV-Käferarten ist im Untersuchungsgebiet nicht zu rechnen.

Im Zuge der durchgeführten Kartierungen in der Saison 2020 wurden im Bereich des Vereinsgeländes „Kinder, Wald und Wiese e. V.“ sechs FFH-Anhang-IV-Fledermausarten bestätigt. In der Saison 2018 wurden bereits an der geplanten Blockstation Fledermausuntersuchungen durchgeführt. Dort wurden die drei Fledermausarten nachgewiesen.

Insgesamt wurden 33 Brutvogelarten mit 107 Brutrevieren im Untersuchungsgebiet „Kinder, Wald und Wiese e. V.“ nachgewiesen. Das Artenspektrum setzt sich überwiegend aus allgemein häufigen, in jüngeren Gehölzbeständen, Gärten und Parks weit verbreitete und insgesamt ungefährdeten „Allerweltsarten“ zusammen. Insgesamt wurden elf Höhlenbesiedler nachgewiesen. Die Arten Waldkauz, Gartenrotschwanz, Trauerschnäpper und Star können aufgrund ihres Rote-Liste-Status zudem als wertgebende Vogelarten für das Gebiet angesehen werden. Weitere wertbestimmende Rote-Liste-Arten im Untersuchungsgebiet sind ansonsten auch das Teichhuhn, die Gartengrasmücke, die Nachtigall und der Stieglitz. Im Bereich der Blockstation wurden 22 Vogelarten mit zusammen 46 Revierpaaren festgestellt. Neben zahlreichen „Allerweltsarten“ verfügt das Teilgebiet ebenfalls über Vorkommen der Arten wie Grünspecht, Waldlaubsänger und Gartengrasmücke.

Im Bereich des Gebiets „Kinder, Wald und Wiese e. V.“ wurden der Grasfrosch, Seefrosch, Erdkröte und Teichmolch nachgewiesen. Im Bereich des Kuhgrabens wurden Erdkröten, im Bereich der Blockstation die Erdkröte und der Grasfrosch festgestellt.

Für einen Abschnitt des Riensberger Abzugsgrabens und ebenso für das nach Norden in Richtung der Bahnlinie abzweigende Grabengewässer mit dem damit verbundenen Teich muss ein Vorkommen schutzwürdiger Grabenfische angenommen werden. Es wird hier ein potenzielles Vorkommen für den Schlammpeitzger angenommen. Sonstige Grabenfische, wie z. B. Schleie, Rotauge oder Brasse sind ebenfalls zu erwarten. Mit FFH-Anhang-IV-Amphibien ist nicht zu rechnen.

Im Untersuchungsgebiet sind keine nach Anhang IV-geschützte Säugetierarten (ohne Fledermäuse), Weichtiere, Reptilien, Libellen und Schmetterlinge zu erwarten.

Im Untersuchungsgebiet sind zudem keine Schutzgebiete vorhanden. Die Trasse berührt keine archäologischen Fundplätze. Belange der archäologischen Bodendenkmalpflege bleiben unberührt.

9.5 Vermeidungs- und Minderungs- und Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen

Neben allgemeinen Maßnahmen (z. B. lärmarme Baumaschinen, etc.) wurden folgende Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen und Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen entwickelt. Die ausführliche Beschreibung der Maßnahmen ist der Anlage 15 (15-1 Maßnahmenblätter) zu entnehmen.

Tab. 9-1: Übersicht der Vermeidungs-/Minderungs- und Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen

Maßnahmennummer	Name
V1	Rekultivierung und Wiederherstellung bauzeitlich in Anspruch genommener Biotoptypen
V2	Einzelbaumschutz und Schutz der angrenzenden Vegetation
V3	Bauzeitenregelung Grabenfische und Suchen/ Absammeln von Individuen (auch Amphibien) vor Graben-/Gewässerverfüllung
V4	Amphibienzaun
V5	Schutz des Bodens
V6	Schutz von Grund- und Oberflächengewässer
V _{CEF1}	Baumhöhlenkontrolle vor der Rodung von Gehölzen zur Vermeidung von Individuenverlusten von Fledermäusen
A _{CEF2}	Ausbringen von Fledermauskästen und Schaffung von Fledermausquartieren
A _{CEF3}	Ausbringen von geeigneten Nistkästen
A1	Baumersatzpflanzungen in den Stadtteilen
E1	Waller-Marsch-Weg
E2	Baumersatzpflanzungen Rundweg „In den Wischen“
E3	Waldersatz

9.6 Beschreibung der zu erwartenden Umwelt- auswirkungen

Insgesamt wurden folgende Konflikte identifiziert:

Tab. 9-2: Erkannte Konflikte

Konflikt	Name
M1	baubedingte Lärmbeeinträchtigungen
M/L2	Verlust von Alleestrukturen/Grünverbindungen
TuP1	baubedingte Inanspruchnahme von Biotoptypen
TuP2	baubedingte Inanspruchnahme von Biotoptypen – Verlust Biotopwert
TuP3	baubedingte Inanspruchnahme von nach § 30 BNatSchG geschützter Biotope
TuP4	baubedingte Beeinträchtigung von Baumstandorte und angrenzenden Gehölzen
TuP5	anlagenbedingte Überplanung von Biotoptypen
TuP6	anlagenbedingte Überplanung von nach § 30 BNatSchG geschützter Biotope
TuP7	anlagenbedingter Verlust von Baumstandorten
TuP8	Verlust von Fledermausquartieren
TuP9	Verlust von Lebensstätten höhlenbrütender Vögel
TuP10	Habitatverluste, Verletzung oder Tötung von Amphibien durch Baufeldfreimachung / Bautätigkeiten
TuP11	Habitatverluste, Tötungen oder Verletzungen von Grabenfischen
TuP12	Verletzung oder Tötung von Fledermäusen
B1	temporäre Inanspruchnahme von Böden
B2	anlagenbedingter Verlust von Bodenfunktionen
W1	baubedingte Inanspruchnahme von Fließ- und Stillgewässern
W2	anlagenbedingte Inanspruchnahme von Fließ- und Stillgewässern
W3	Bautätigkeiten im Umfeld von Fließ- und Stillgewässern

Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Baubedingt kommt es insbesondere zu Lärmbelastigungen, die als baubedingt erheblich nachteilige Umweltauswirkungen bewertet werden (Konflikt M1). Es werden jedoch weitere Lärmschutzmaßnahmen geprüft (vgl. Kap. 4.2.1 und Anlage 22), die die baubedingten Wirkungen vermindern können. Nach Abschluss der Bauarbeiten verbleiben hier jedoch keine weiteren lärmbedingten Auswirkungen. Anlagenbedingt entsteht der Konflikt M/L2, welcher durch die Maßnahme E2 kompensiert wird. Zusammenfassend sind keine anlagenbedingten erheblich nachteiligen Umweltauswirkungen zu erwarten. Erhebliche nachteilige betriebsbedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit sind ebenfalls nicht zu erwarten.

Zusammenfassend verbleiben keine erheblich nachteiligen Umweltauswirkungen für das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit.

Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt

Baubedingt entstehen Konflikte TuP1 und TuP4. Unter Berücksichtigung der Maßnahmen V1 und V2 verbleiben keine erheblich nachteiligen Umweltauswirkungen für das Schutzgut Pflanzen. Baubedingt entstehen darüber hinaus die Konflikte TuP2 und TuP3, für die erheblich nachteilige Umweltauswirkungen anzunehmen sind. Diese können durch die Ersatzmaßnahme E1 ausgeglichen werden.

Bei den anlagenbedingten Wirkungen ergeben sich die Konflikte TuP5, TuP6 und TuP7, die zu erheblich nachteiligen Umweltauswirkungen führen. Diese können durch die Ersatzmaßnahmen E1, E2, E3 und A1 ausgeglichen werden.

Grundlegend werden notwendige Baumfällarbeiten in der vegetationsarmen Zeit vorgenommen. Dies kann in Abhängigkeit der Dauer des Planfeststellungsverfahrens und des Baufortschrittes jedoch nicht garantiert werden. Deshalb sollen eventuell notwendige Sondergenehmigungen für Baumfällungen innerhalb der Vegetationsperiode mit dem Planfeststellungsbeschluss ergehen. Diese werden mittels ökologischer Baubegleitung überwacht.

Zusammenfassend verbleiben keine erheblich nachteiligen Umweltauswirkungen für das Schutzgut Pflanzen.

Auf Grund der bau- und anlagebedingten Wirkungen wurden für die Artgruppen Fledermäuse, Brutvögel, Amphibien und Fische und Rundmäuler unterschiedliche Konflikte identifiziert.

Für den Konflikt TuP9 ist die vorgezogene Ausgleichsmaßnahme ACEF2, für den Konflikt TuP8 die Maßnahme ACEF1 und für den Konflikt TuP12 die Maßnahme VCEF1 geplant. Dadurch lassen sich artenschutzrechtliche Konflikte vermeiden.

Während des Baus kann hier der Konflikt TuP10 relevant werden, der jedoch durch die Maßnahme V4 vermieden werden kann. Betriebsbedingte Wirkungen sind auf das Schutzgut Tiere nicht zu erwarten. Der Konflikt TuP11 kann durch die Maßnahme V3 vermieden werden.

Zusammenfassend verbleiben keine erheblich nachteiligen Umweltauswirkungen für das Schutzgut Tiere.

Schutzgut Fläche

Betriebsbedingte Auswirkungen sind nicht relevant. Erhebliche nachteilige bau- oder anlagebedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Fläche sind nicht zu erwarten.

Schutzgut Boden

Erheblich nachteilige baubedingten Wirkungen auf das Schutzgut Boden (Konflikt B1) sind unter Berücksichtigung der Vermeidungs- und Minderungsmaßnahme V5 nicht zu erwarten. Anlagebedingt werden im Bereich der Blockstation Flächen dauerhaft versiegelt, die zu einem vollständigen Verlust der Bodenfunktionen führen. Diese Beeinträchtigung ist als erheblich nachteilig zu werten und wird als Konflikt B2 dargestellt und kann durch die Ersatzmaßnahmen **E1** (Waller-Marsch-Weg) ausgeglichen werden. Weitere erheblich nachteilige anlagenbedingte Wirkungen sind nicht zu erwarten. Betriebsbedingte erheblich nachteilige Umweltauswirkungen auf das Schutzgut Boden sind nicht zu erwarten.

Zusammenfassend verbleiben keine erheblich nachteiligen Umweltauswirkungen für das Schutzgut Boden.

Schutzgut Wasser

Baubedingt ist mit temporären negativen Auswirkungen zu rechnen (Konflikte W1 und W3), die unter Berücksichtigung der Maßnahme V1 und V6 vermieden werden können. Erheblich nachteilige Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser durch baubedingte Wirkungen sind nicht zu erwarten. Anlagenbedingt ergeben sich durch die dauerhafte Überplanung eines Grabens erheblich nachteilige Umweltauswirkungen (Konflikt W2). Diese wird durch die Ersatzmaßnahme E1 kompensiert. Betriebsbedingte erheblich nachteilige Umweltauswirkungen auf das Schutzgut Wasser sind nicht zu erwarten.

Zusammenfassend verbleiben keine erheblich nachteiligen Umweltauswirkungen für das Schutzgut Wasser.

Schutzgut Luft und Klima

Betriebsbedingte Wirkungen sind nicht relevant. Erhebliche nachteilige bau- oder anlagebedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Klima und Luft sind nicht zu erwarten.

Schutzgut Landschaft

Betriebsbedingte Wirkungen sind nicht relevant. Erhebliche nachteilige baubedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft sind nicht zu erwarten. Anlagenbedingt entsteht der Konflikt M/L2. Erheblich nachteilige Umweltauswirkungen für das Schutzgut Landschaft sind zu erwarten. Diese können durch die Maßnahme E2 kompensiert werden.

Zusammenfassend verbleiben keine erheblich nachteiligen Umweltauswirkungen für das Schutzgut Landschaft.

Schutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Erhebliche nachteilige bau-, anlage- oder betriebsbedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sind nicht zu erwarten.

Zusammenfassung

Zusammenfassend verbleiben keine erheblich nachteiligen Umweltauswirkungen für die Schutzgüter.

9.7 Zusammenfassung Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP)

Durch die Verlegung der Fernwärmeverbindungsleitung und die Errichtung der Blockstation entstehen bau- und anlagebedingte Konflikte. Über die geplanten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen (Tab. 9-1) kann die überwiegende Anzahl an Konflikten vermieden bzw. in ihrer Intensität so weit gesenkt werden, dass erhebliche Beeinträchtigungen nicht mehr gegeben sind. Für die Konflikte

- M/L2 Verlust von Alleestruktur/Grünverbindung
- TuP2 baubedingte Inanspruchnahme von Biotoptypen – Verlust Biotopwert
- TuP3 baubedingte Inanspruchnahme von nach § 30 BNatSchG geschützter Biotope
- TuP5 anlagenbedingte Überplanung von Biotoptypen
- TuP6 anlagenbedingte Überplanung von nach § 30 BNatSchG geschützter Biotope
- TuP7 anlagenbedingter Verlust von Baumstandorten
- B2 anlagenbedingter Verlust von Bodenfunktionen
- W2 anlagenbedingte Inanspruchnahme von Fließ- und Stillgewässern

verbleiben jedoch erhebliche Beeinträchtigungen.

Der errechnete Kompensationsbedarf sowie der Kompensationsumfang sind hier zusammenfassend dargestellt:

Tab. 9-3: Kompensationsbedarf und -umfang

Errechneter Kompensationsbedarf	Kompensationsumfang
498-160 Bäumen	Maßnahme A1 (Baumausgleichspflanzungen in den Stadtteilen): 60 145 Bäume Maßnahme E2 (Baumersatzpflanzungen Rundweg „In den Wischen“): 138 15 Bäume Gesamt: 498-160 Bäume
26.023 FÄ	Maßnahme E1 (Waller-Marsch-Weg): 21.787 FÄ Maßnahme E3 (Waldersatz): 7.141 FÄ Gesamt: 28.928 FÄ
Verlust gesetzlich geschützter Biotope 245 260 m ² Röhrichtstrukturen 55 m ² Sumpfbüschel 310 316 m ² Stillgewässer	In Maßnahme E1 (Waller-Marsch-Weg) berücksichtigt: 2.200 m ² Röhrichtstrukturen 620 m ² Stillgewässer 490 m ² an Gewässer angrenzende Gehölze entwickelt
Waldverlust von 3.198 m ²	Maßnahme E3 (Waldersatz): 6.253 m ²

9.8 Ergebnisse der Verträglichkeitsprüfung nach § 34 BNatSchG sowie der artenschutzrechtlichen Prüfung

Auswirkungen auf Natura 2000-Gebieten sind unter Berücksichtigung der Projektwirkungen nicht zu erwarten. Eine Natura 2000 Prüfung entfällt.

In der Anlage 16 werden alle zum Artenschutz gesammelten Informationen bezüglich ihrer Relevanz geprüft. Artenschutzkonflikte werden dort ausführlich beschrieben, Maßnahmen zur Konfliktvermeidung werden ebenfalls genannt. Unter Berücksichtigung der geplanten Vermeidungs-, Verminderungs- und Kompensationsmaßnahmen (vgl. dazu auch Anlage 15 - LBP) werden für keine der untersuchten Arten Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 - 3 BNatSchG erfüllt. Nähere Ausführungen sind den Artenschutzfachbeitrag (Anlage 16) zu entnehmen.

9.9 Bewirtschaftungsziele nach EG-WRRL

Für das Vorhaben wurde kein eigenständiger Fachbeitrag EG-WRRL erstellt. Eine prognostische Abschätzung zu den Bewirtschaftungszielen erfolgte im UVP-Bericht (Anlage 14).

Unter Berücksichtigung der Maßnahmen aus dem LBP (Anlage 15) ist eine Verschlechterung des ökologischen Zustands / Potenzials und des chemischen Zustands im Sinne der EG-WRRL für die direkt betroffenen Oberflächenwasserkörper gem. § 27 Abs. 2 Nr. 1 WHG nicht zu erwarten.

Ebenso ist eine Verschlechterung des chemischen Zustands im Sinne der EG-WRRL für den direkt betroffenen Grundwasserkörper gem. § 47 Abs. 1 Nr. 1 WHG nicht zu erwarten.

9.10 Beschreibung der vernünftigen Alternativen

Im Zuge der Untersuchung zur UVP-Pflicht des Vorhabens gemäß § 7(1) UVPG (PGG 2019) wurden mehrere Trassenvarianten untersucht.

Die Variante über die Wiener Straße, wurde auf Grund der nicht-technischen Machbarkeit frühzeitig verworfen. Der Teilabschnitt „alte Achterstraße“ wurde ebenfalls geprüft aber auf Grund von absehbaren Auswirkungen auf Natur und Landschaft (Inanspruchnahme höherwertige Biotopstrukturen im Uferrandbereich) verworfen. Die anderen Varianten wurden in Bezug auf die möglichen erheblich nachteiligen Umweltauswirkungen und in Bezug auf ihre technische/planerische Machbarkeit bewertet.

Für die Variante A (A4 und A5), Variante B, Variante B2, Variante C1 und Variante C2 und die F-Varianten konnten nachteilige Umweltauswirkungen für die Schutzgüter Tiere, Pflanzen, insbesondere die biologische Vielfalt, Luft und Klima und Landschaft nicht ausgeschlossen werden. Für die Variante D konnten zusätzlich für das Schutzgut Boden und Fläche erheblich nachteilige Umweltauswirkungen nicht ausgeschlossen werden. Für das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit wurde keine gutachterliche Einschätzung vorgenommen. Für die Variante A (A4 und A5), Variante B, Variante E, Variante B2, Variante C1 und Variante C2 ist darüber hinaus eine technische/planerische Machbarkeit nicht gegeben. Die Variante D wurde als kaum planerisch/technisch umsetzbar eingestuft. Für die F-Varianten war zu dem Zeitpunkt eine technische/planerische Machbarkeit

gegeben. Eine ausführliche Beschreibung der untersuchten Varianten ist dem Erläuterungsbericht (Kap. 2) zu entnehmen. Die UVP-Vorprüfung befindet sich in Anlage 21.

Durch (ÖKOLOGIS UMWELTANALYSE + LANDSCHAFTSPLANUNG GMBH, 2018) wurden an der Ecke Hochschulring/Kuhgrabenweg zwei potenzielle Standorte für die Blockstation verglichen. Im Endeffekt wurde sich für keine dieser beiden Varianten entschieden, da beide die Beanspruchung von sehr hochwertigen Biotopen (BNR – Weiden-Sumpfgewächsbüsch nährstoffreicher Standorte, NRS – Schilf-Landröhricht, NRW – Wasserschwaden-Landröhricht; alle geschützt nach § 30 BNatSchG) zur Folge gehabt hätten. Die Lage der Station wurde aus diesem Grund weiterhin optimiert und in Richtung Nordosten angepasst.

Durch die geplante Fernwärmeverbindungsleitung zwischen den Netzgebieten Universität und Ost kann zukünftig klimafreundlich erzeugte Wärme aus Abfall im MHKW Oken in das Netzgebiet Ost transportiert werden. Dieser Anteil der Wärme muss dann nicht mehr durch fossile Brennstoffe in Hastedt erzeugt werden. Ohne Realisierung der geplanten Fernwärmeverbindungsleitung würde sich die CO₂-Bilanz des Netzgebietes Ost und damit auch ganz Bremens nicht nachhaltig verbessern.

10 Zusammenfassung

Die Technologieoffenheit der Fernwärmeversorgung ermöglicht die Einbindung effizienter Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und Erneuerbarer Energien und leistet somit einen hohen Beitrag zur Reduzierung von CO₂-Emissionen und damit zum Gelingen der deutschen Wärme- und Energiewende.

Durch den Bau der Fernwärmeverbindungsleitung zwischen den Fernwärmenetzen Universität und Ost können die Umweltverträglichkeit, die Wirtschaftlichkeit und die zukünftige Versorgungssicherheit der Wärme in Bremen maßgeblich verbessert werden.

Die Fernwärmeverbindungsleitung leistet somit einen entscheidenden Beitrag zu den Bremer Klimaschutzziele zur Reduktion der Treibhausgasemissionen.

Nachfolgend sind die wesentlichen Ziele, die für die Planung der Verbindungsleitung als Grundlage dienen, aufgelistet:

- Bremer CO₂ - Ziel für 2050 unterstützen
- Voraussetzung für den Ausstieg aus der Kohleverstromung
- Zusätzlich Potentiale entlang der Trasse müssen erschlossen werden können. Nachhaltige CO₂ - Minderung durch weitere angeschlossene Netzareale
- Ausschöpfung technischer Maßnahmen für eine ökologische Verträglichkeit
- Verkehrstechnische Auswirkungen minimieren
- Belastung der Bürger durch den Leitungsbau geringhalten
- Bestehenden Wegenutzungsvertrag mit der Stadt Bremen nutzen und somit die Nutzung privater Grundstücke möglichst vermeiden
- Verlegung im öffentlichen Raum
- Realisierung muss wirtschaftlich möglich sein
- Gewährung und Sicherstellung der öffentlichen Fördermittel zur Erreichung der Wirtschaftlichkeit

Die vorgezeigten Planunterlagen zeigen auf, dass diverse Varianten untersucht worden sind. In einem detaillierten Abwägungsprozess wurden zum einen die umweltfachlichen Belange sowie zum anderen die Aspekte der Zielerfüllung und der Wirtschaftlichkeit berücksichtigt. Die sich daraus resultierende Vorzugsvariante liegt zur Planfeststellung aus.

Technisch wurden alle Möglichkeiten ausgeschöpft, die Umsetzung möglichst eingriffsarm durchzuführen. Dazu wurden Abstimmungen mit diversen Leitungsträgern und anderen Trägern öffentlicher Belange durchgeführt.

Die Auswirkungen auf den Verkehr können durch geeignete Maßnahmen vermindert werden. Hier wurden bereits die verkehrlichen Auswirkungen von anderen Projekten einbezogen, um die beste Bewertung für die betroffenen Bereiche erhalten zu können.

Die Umweltuntersuchungen haben gezeigt, dass die nach allen Vermeidungsgeboten verbleibenden Umweltkonflikte durch geeignete Maßnahmen kompensierbar sind. Zusammenfassend verbleiben keine erheblich nachteiligen Umweltauswirkungen für die Schutzgüter.

11 Anlagenübersicht

Anlage	Titel
Anlage 01	Planwerk und Zeichnungsliste
Anlage 02	Geotechnische Berichte
Anlage 03	Hydrologischer Bericht (GTB 4A) / Wasserhaltungsmaßnahmen
Anlage 04	Konzept Boden- und Abfallmanagement
Anlage 05	Anlage unbesetzt
Anlage 06	Statische Berechnungen / Standsicherheitsnachweise
Anlage 07	Bauzeitenplan
Anlage 08	Bauabschnittsplan
Anlage 09	Verkehrsuntersuchungen
Anlage 10	Bauwerksverzeichnis
Anlage 11	Gründerwerksplan
Anlage 12	Anlage unbesetzt
Anlage 13	Baumgutachten
Anlage 14	Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP-Bericht §16 UVP-G)
Anlage 15	Landschaftspflegerischer Begleitplan
Anlage 16	Artenschutzfachbeitrag
Anlage 17	Naturschutzfachliche Beurteilung
Anlage 18	Anlage unbesetzt
Anlage 19	Detaillierte Beschreibung der betrachteten Trassenvarianten
Anlage 20	Machbarkeitsstudien WJF und FWT
Anlage 21	Unterlagen zur UVP-Vorprüfung
Anlage 22	Schalltechnische Untersuchungen Leitungsbau und Verkehr
Anlage 23	Unterlagen Blockstation Kuhgrabenweg
Anlage 24	Unterlagen Heizwerk Vahr
Anlage 25	Wiederherstellung von Oberflächen
Anlage 26	Vergleich Rohrbrücke vs. Unterpressung Gewässerquerung