

## Anlage 1

# Neubau der Citybahn in Essen

**Abschnitt: Essen 51 von Stat. 0+000,000 bis Stat. 2+202,551**

Erläuterungsbericht

Stand: 15.01.2024

im Auftrag

Ruhrbahn GmbH

Zweigertstraße 34

45130 Essen

LINDSCHULTE

Ingenieurgesellschaft mbH

Graf-Adolf-Platz 6

40213 Düsseldorf

Bearbeitung: Dipl.-Ing. Thomas Schaller

# Titel

1.	Darstellung und Begründung des Vorhabens	1
1.1	Gegenstand des Antrages	1
1.2	Planerische Beschreibung	1
1.3	Darlegung der Erforderlichkeit des Vorhabens	2
1.3.1	Einordnung in die Raumordnung, die Landesplanung und den Nahverkehrsplan	2
1.3.2	Darstellung der unzureichenden Verkehrsverhältnisse	4
1.3.3	Planerische Zielsetzung	6
1.4	Betriebskonzept	6
1.4.1	Linienkonzept Citybahn	6
1.4.2	Fahrzeugkonzept	8
1.5	Darstellung der verkehrlichen Verbesserungen der planfestzustellenden Maßnahme	9
1.5.1	Heutiger Zustand	9
1.5.2	Ausbaustufen zum Gesamtnetz Citybahn Essen	10
1.5.3	Zukünftiger Zustand mit Darstellung der verkehrlichen Verbesserungen	11
2.	Vergleich der Varianten und Wahl der Vorzugsvariante	12
2.1	Vorgehensweise	12
2.2	Definition der Planungsparameter	13
2.2.1	Fahrzeugparameter	13
2.2.2	Trassierungsparameter	13
2.2.3	Planungsparameter Straßenbahntrasse	14
2.2.4	Planungsparameter Straßen- und Nebenflächen	15
2.2.5	Planungsparameter Straßenbahnhaltestelle	15
2.3	Variantenuntersuchung	16
2.3.1	Allgemeines	16
2.3.2	Abschnitt Planungsbeginn Bocholder Straße bis Zollstraße	17
2.3.3	Abschnitt Zollstraße bis zum Berthold-Beitz-Boulevard	21
2.3.4	Abschnitt Knotenpunkt Zollstraße / Bertold-Beitz-Boulevard bis Altendorfer Straße	23
3.	Technische Gestaltung der Baumaßnahme	25
3.1	Trasse und Gradienten	25
3.1.1	Trassierung in der Lage	25
3.1.2	Gradienten	28
3.2	Querschnitt und Oberbau	30



3.2.1	Querschnitt	30
3.2.2	Oberbau	32
3.3	Haltestellen	33
3.3.1	Haltestelle Bocholder Straße	33
3.3.2	Haltestelle Bergmühle	34
3.3.3	Haltestelle Zollstraße	35
3.3.4	Haltestelle Schacht Amalie	35
3.3.5	Haltestelle Krupp-Park	36
3.3.6	Barrierefreiheit	37
3.4	Betriebstechnische Ausrüstung	38
3.4.1	Bahnstromversorgung und Fahrleitungsanlage	38
3.4.2	Weichensteuerung und Signaltechnik	39
3.4.3	Schienenkopfbetzungsanlagen	40
3.4.4	Streckenverkabelung	40
3.4.5	Haltestellenausrüstung	41
3.4.6	Elektrische Schutzmaßnahmen	42
3.4.7	Elektromagnetische Beeinflussung	43
3.5	Folgemaßnahmen	43
3.5.1	Straßen- und Nebenanlagen	43
3.5.2	Straßenraumbeleuchtung	45
3.5.3	Lichtsignalanlagen und Fahrbahnmarkierungen	46
3.5.4	Ver- und Entsorgungsleitungen	46
4.	Baudurchführung	47
4.1	Bauphasen	47
4.2	Verkehrsführung während der Bauzeit	47
4.3	Baustelleneinrichtung	47
4.4	Stand der Vorbereitungen	48
4.4.1	Grunderwerb und Inanspruchnahme von Grundeigentum	48
4.4.2	Beteiligung Dritter	48
4.4.3	Frühzeitige Bürgerbeteiligung	48
4.5	Terminplan / Bauzeit	52
5.	Umweltverträglichkeit	53
5.1	Baugrund und Altlasten	53
5.2	Schall- und Schwingungstechnische Untersuchungen	53



5.2.1	Schalltechnische Untersuchung	53
5.2.2	Schwingungstechnische Untersuchungen	57
5.3	Prüfung der UVP-Pflicht	58
5.4	Untersuchungsinhalte des UVP-Berichtes	59
5.5	Angaben zu den Umweltauswirkungen	60
5.6	Maßnahmen zur Vermeidung, Verminderung u. z. Ausgleich von Umweltauswirkungen	65
5.7	Zusammenfassende Bewertung	66

## Abbildungen

Abbildung 1:	Übersichtslageplan Planfeststellungsbereich Haus-Berge-Straße, Neubaugebiet Essen 51 und Berthold-Beitz-Boulevard	1
Abbildung 2:	Rahmenplan Krupp-Gürtel Nord (Quelle: Stahm Architekten und KLA)	2
Abbildung 3:	Übersichtsplan zum Projekt Citybahn (Quelle: Ruhrbahn)	3
Abbildung 4:	Auszug Liniennetzplan Vorzugsvariante V3 (Quelle: Ruhrbahn)	7
Abbildung 5:	Niederflurstraßenbahn typ M8D-NF2 (Quelle: U-Bahnfreund - Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0, <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36608674">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36608674</a> )	8
Abbildung 6:	Niederflurstraßenbahn Typ NF4 (Quelle: Ruhrbahn)	8
Abbildung 7:	Straßenbahnnetz heutiger Zustand (Quelle Spiekermann)	9
Abbildung 8:	Straßenbahnnetz 1. Ausbaustufe	10
Abbildung 9:	Besonderer Bahnkörper mit Mittelmast und Sicherheitsraum außen	14
Abbildung 10:	Besonderer Bahnkörper in Seitenlage	18
Abbildung 11:	Straßenbündiger Bahnkörper	19
Abbildung 12:	Überfahrbare, besonderer Bahnkörper in Mittellage	20
Abbildung 13:	Rasengleis als besonderer Bahnkörper in Mittellage - Vorzugsvariante	20
Abbildung 14:	Variante 1: Mittellage	21
Abbildung 15:	Variante 2: Nordlage (Quelle: Ingenieurgruppe IVV August 2018)	22
Abbildung 16:	Variante 3: Variante Südlage	22
Abbildung 17:	Besonderer Bahnkörper in Mittellage in der Geraden	31
Abbildung 18:	Straßenquerschnitt Bereich besonderer Bahnkörper, Beispiel Haus-Berge-Straße	44
Abbildung 19:	Straßenquerschnitt besonderer Bahnkörper, Beispiel Zollstraße	44



## Tabellen

Tabelle 1: Festlegung der Fahrzeugparameter	13
Tabelle 2: Achsliste Achse 1	26
Tabelle 3: Achsliste Achse 2	26
Tabelle 4: Gradientenliste Achse 1	29
Tabelle 5: Gradientenliste Achse 2	29
Tabelle 6: Anspruch auf Schallschutz	57

## Abkürzungsverzeichnis

ASP	Artenschutzprüfung
ASV	Amt für Straßen und Verkehr
B224	Bundesstraße 224
BBB	Berthold-Beitz-Boulevard
Bh.	Betriebshof
BHT	Bahnhofstangente
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BOStrab	Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung
DIN	Deutsche Industrienorm
DFI	Dynamische Fahrgastinformation
EAÖ	Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs
ELA	elektroakustische Anlage
EN	Europäische Norm
EVU	Energieversorgungsunternehmen
Hbf.	Hauptbahnhof
Hst.	Haltestelle
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
IFTA	Ingenieurgesellschaft für Technische Analytik
IV	Individualverkehr
KFZ	Kraftfahrzeuge
LAGA	Bund / Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall
LANUV	Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz



LSA	Lichtsignalanlage
LWL	Lichtwellenleiter
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NLT	Netzleittechnik
NRW	Nordrhein-Westfalen
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PBefG	Personenbeförderungsgesetz
PIVereinHG	Gesetz zur Verbesserung der Öffentlichkeitsbeteiligung und Vereinfachung von Planfeststellungsverfahren
RAS LP 4	Richtlinien für die Anlagen von Straßen, Teil: Landschaftspflege, Abschnitt 4: Schutz von Bäumen, Vegetationsbeständen und Tieren bei Baumaßnahmen
SOK	Schienenoberkante
Strab	Straßenbahn
TAB	Technische Aufsichtsbehörde
ü. SO	über Schienenoberkante
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Umweltverträglichkeitsgesetz
UVS	Umweltverträglichkeitsstudie
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker



# 1. Darstellung und Begründung des Vorhabens

## 1.1 Gegenstand des Antrages

Die vorliegenden Anträge auf die Erteilung einer Genehmigung nach § 9 Abs. 1 Nr. 1 des Personenbeförderungsgesetzes (PBefG) und auf Erteilung einer personenbeförderungs-rechtlichen Planfeststellung nach § 28 Abs. 1 Satz 1 PBefG werden gestellt, mit der Bitte, die Genehmigung nach § 9 Abs. 1 Nr. 1 PBefG vor oder gleichzeitig mit dem Erlass des Planfeststellungsbeschlusses nach § 28 Abs. 1 Satz 1 PBefG auszusprechen.

Der Antrag auf Planfeststellung nach §§ 28 ff PBefG und auf die Erteilung einer Genehmigung für den Bau und die Linienführung nach § 9 PBefG bezieht sich auf den Streckenabschnitt Haus-Berge-Straße von der Haltestelle Bocholder Straße bei km 0+000,000 bis unmittelbar vor dem Knotenpunkt Berthold-Beitz-Boulevard / Altendorfer Straße bei km 2+202,551 (Abbildung 1).



Abbildung 1: Übersichtslageplan Planfeststellungsbereich Haus-Berge-Straße, Neubaugebiet Essen 51 und Berthold-Beitz-Boulevard

Die Genehmigung des neu herzustellenden Gleisdreiecks am Knotenpunkt Berthold-Beitz-Boulevard / Altendorfer Straße und somit die Verbindung zum bestehenden Straßenbahnnetz, soll im Rahmen eines separaten Genehmigungsantrages nach PBefG § 9 erlangt werden.

## 1.2 Planerische Beschreibung

Der planfestzustellende Streckenabschnitt beginnt in der Haus-Berge-Straße, südlich der Bocholder Straße und führt bis unmittelbar vor den Knotenpunkt Berthold-Beitz-Boulevard / Altendorfer Straße. Die Straßenbahntrasse dieses ca. 2.200 m langen Streckenabschnitts ist ein Teilstück der neuen - sogenannten - „Citybahn Essen“, die zukünftig von der Haltestelle Bocholder Straße im Nord-Westen bis zum Betriebshof Stadtmitte im Nord-Osten der Innenstadt führt.

Die planfestzustellende Maßnahme startet an dem südlichen Seitenbahnsteig der Haltestelle Bocholder Straße und führt entlang der Haus-Berge-Straße in Mittellage auf einem besonderen Bahnkörper bis zur Haltestelle Bergmühle. Die Haltestelle Bergmühle wird zukünftig als Mittelbahn-





steig hergestellt und komplett barrierefrei ausgebaut. Von der Haltestelle Bergmühle verläuft die Trasse dann in Richtung neue Zollstraße über eine separate ÖPNV-Trasse, die nur von Bussen und der Straßenbahnen genutzt wird, bis zur neuen Haltestelle Zollstraße.

Von der Haltestelle Zollstraße geht es dann weiter, wiederum in Mittellage auf einem besonderen Bahnkörper, entlang der neuen Zollstraße bis zur Haltestelle Schacht Amalie. Der Bereich um die Haltestelle Schacht Amalie wird dabei als verkehrsberuhigter Bereich ausgebildet.

Von der Haltestelle Schacht Amalie verläuft die Trasse dann in einem Rechtsbogen auf den Berthold-Beitz-Boulevard, wo sie dann in dem bereits vorbereiteten Mittelstreifen über den Knotenpunkt Berthold-Beitz-Boulevard / Pferdebahnstraße bis zum Knotenpunkt Berthold-Beitz-Boulevard / Altendorfer Straße geführt wird. Innerhalb dieses Streckenabschnitts befindet sich noch die neue Haltestelle Krupp-Park, unmittelbar vor der Einmündung Quartiersbogen.

### 1.3 Darlegung der Erforderlichkeit des Vorhabens

#### 1.3.1 Einordnung in die Raumordnung, die Landesplanung und den Nahverkehrsplan

Das nördliche Areal des Krupp-Gürtels ist eine der wenigen verbleibenden, zusammenhängenden Flächen in Essen, welches für eine neue und anspruchsvolle städtebauliche Entwicklung genutzt werden kann. Daher hat der Rat der Stadt Essen im Oktober 2014 mit Aktualisierung im November 2016 für die ca. 52 ha große Gesamtfläche der ehemaligen Krupp'schen Gussstahlfabrik den Rahmenplan "Krupp-Gürtel Nord" beschlossen.



Abbildung 2: Rahmenplan Krupp-Gürtel Nord (Quelle: Stahm Architekten und KLA)

Auf Grundlage des Rahmenplanes Krupp-Gürtel Nord soll das neue Stadtquartier „Essen 51“ mit einem breiten Nutzungsmix aus Wohnen und hochwertigen Dienstleistungs- und Gewerbeansiedlungen entstehen. Der Thyssen-Krupp-Konzern veräußerte das Areal im Jahr 2016 an die Thelen-Gruppe, die seitdem mit Hilfe des Architekturbüros Koschany + Zimmer Architekten aus Essen den Rahmenplan zu einem städtebaulichen Masterplan weiterentwickelt hat.





Aufbauend auf dem städtebaulichen Masterplan wurde der Bebauungsplan Nr. 5/18 „Essen 51: Zollstraße / Pferdebahnstraße“ aufgestellt. Der Aufstellungsbeschluss für den damals bezeichneten Bebauungsplan „Krupp-Gürtel Nord: Haus-Berge-Straße / Pferdebahnstraße / Berthold-Beitz-Boulevard“ erfolgte bereits am 16.04.2015.

Im Mai 2021 wurde zum Bebauungsplan Nr. 5/18 „Essen51: Zollstraße / Pferdebahnstraße“ die frühzeitige Beteiligung der Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange durchgeführt. Die öffentliche Auslegung soll im Sommer 2024 durchgeführt werden. Der Satzungsbeschluss wird für Anfang 2025 erwartet.

Die zentrale verkehrliche Erschließung des Bebauungsplanes Nr. 5/18 „Essen 51: Zollstraße / Pferdebahnstraße“ erfolgt durch die sogenannte Südspange, die ungefähr entlang der ehemaligen Zollstraße verläuft. Über diese neue Verkehrsachse wird auch eine neue Straßenbahntrasse, vom Berthold-Beitz-Boulevard kommend bis zur Haus-Berge-Straße mit Anschluss an das vorhandene Straßenbahnnetz, geführt.

Der unter dem Arbeitstitel „Essen 51“ geführte planfestzustellende Streckenabschnitt setzt sich somit zusammen aus dem Straßenbahnabschnitt des Bebauungsplanes Nr. 5/18 „Essen 51: Zollstraße / Pferdebahnstraße“, dem umzubauenden Straßenbahnabschnitt auf der Haus-Berge-Straße und dem bereits vorbereiteten Straßenbahnabschnitt auf dem Berthold-Beitz-Boulevard bis zur Altendorfer Straße.

Am 03.03.2022 erfolgte für den Abschnitt Essen 51 der Planbeschluss durch den Bau- und Verkehrsausschuss der Stadt Essen. Nachfolgend zum Planbeschluss wurde begonnen die erforderlichen Genehmigungsunterlagen nach §§ 28 ff PBefG einschließlich der Genehmigung für den Bau und die Linienführung nach § 9PBefG vorzubereiten. Es ist angedacht, im ersten Quartal 2024 mit den Planfeststellungsunterlagen für diesen Abschnitt in die Offenlage zu gehen.

Der Abschnitt Essen 51 bildet zusammen mit dem Abschnitt Bahnhofstangente und dem Abschnitt Berthold-Beitz-Boulevard, 3. Bauabschnitt die sogenannte „Citybahn“. Der gesamte neue Streckenabschnitt der Citybahn ist ca. 5,4 km lang und verfügt über zehn neue Haltestellen.

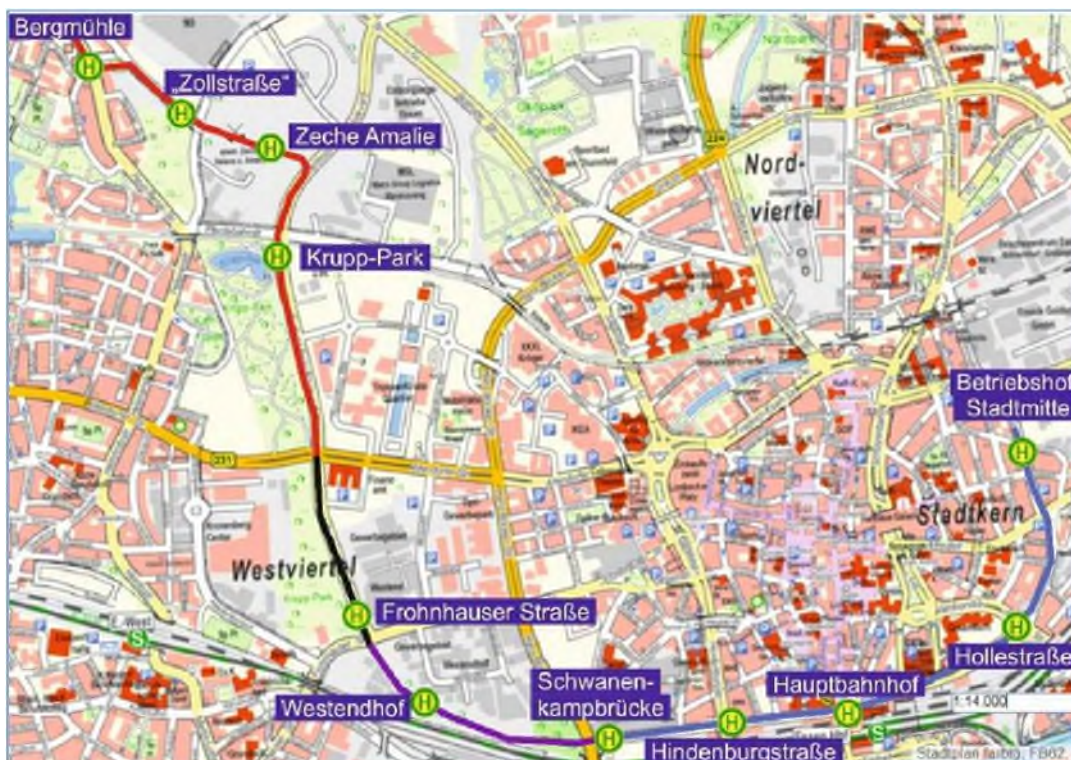


Abbildung 3: Übersichtsplan zum Projekt Citybahn (Quelle: Ruhrbahn)



Das Gesamtprojekt beginnt im Norden an der vorhandenen Haltestelle Bocholder Straße. Nach der umgebauten Haltestelle Bergmühle zweigt das neue Linienkonzept von der Haus-Berge-Straße in die Zollstraße ab, führt durch das zukünftige Stadtquartier Essen 51 und verläuft von dort über den Berthold-Beitz-Boulevard bis zur Altendorfer Straße.

Von dort verläuft die Straßenbahntrasse über den gleisbautechnisch fertiggestellten Abschnitt des Berthold-Beitz-Boulevards bis zur Frohnhauser Straße und weiter über den geplanten Neubauabschnitt des Berthold-Beitz-Boulevards bis zur Hans-Böckler-Straße. Von dort führt die Trasse über die Hache- und Hollestraße, am Hauptbahnhof vorbei bis zum Knotenpunkt Steeler Straße / Herkulesstraße / Hollestraße. Das Projekt wurde im Zuge der Planung um den Abschnitt der Herkulesstraße und Goldschmidtstraße bis zur neu geplanten Haltestelle Betriebshof Stadtmitte erweitert.

Der Abschnitt Berthold-Beitz-Boulevard 3. Bauabschnitt führt von der Frohnhauser Straße im Westen bis zur neuen Haltestelle Schwanenkampbrücke, ca. 100 m östlich der Hans-Böckler-Straße. Für diesen Abschnitt zusammen mit den beiden Knotenpunkte Knotenpunkt Altendorfer Straße / Berthold-Beitz-Boulevard und Frohnhauser Straße / Berthold-Beitz-Boulevard werden voraussichtlich im 1. Quartal 2024 separate Genehmigungsunterlagen eingereicht.

Der Abschnitt Bahnhofstangente beginnt unmittelbar hinter der Haltestelle Schwanenkampbrücke und endet am Betriebshof Stadtmitte auf der Goldschmidtstraße im Nord-Osten. Am 28.05.2020 erfolgte für den Abschnitt Berthold-Beitz-Boulevard 3. Bauabschnitt und für die Bahnhofstangente der Planbeschluss durch den Bau- und Verkehrsausschuss der Stadt Essen. Nachfolgend zum Planbeschluss wurden dann für die Bahnhofstangente die Planfeststellungsunterlagen erarbeitet. Der Planfeststellungsbeschluss mit Genehmigungsbescheid wurde am 20.07.2023 erteilt.

### 1.3.2 Darstellung der unzureichenden Verkehrsverhältnisse

Die Einwohnerzahlen der Metropole Essen steigen stetig an und die Fahrgastkapazitäten der Linien im ÖPNV sind weitestgehend erschöpft. Ein Fahrgastzuwachs ist mit dem bestehenden System nicht mehr zu bewältigen.

Das vorhandene Tunnelsystem der Straßen- und U-Bahn rund um den Hauptbahnhof benötigt dringend eine Entlastung. Weitere Taktverdichtungen im Tunnel sind nicht mehr möglich. Das Tunnelsystem um den Bereich Hauptbahnhof / Rathaus / Berliner Platz bildet ein Nadelöhr im Schienennetz der Ruhrbahn. Alle zwei Minuten fährt dort in jede Richtung eine Bahn, das sind bis zu 30 Fahrten pro Stunde und Fahrtrichtung bzw. 1.100 Fahrten pro Tag. Eine Steigerung der Anzahl der Fahrten im Tunnel ist aus Gründen der Zugsicherung nicht mehr möglich.

Eine zusätzliche oberirdische Führung der Straßenbahn ermöglicht es, die Fahrten der Linie 105 aus dem Straßen- und U-Bahn-Tunnel am Hauptbahnhof auf die Straße zu verlagern. Die Herausnahme der Linie 105 aus dem Tunnel schafft zusätzliche Kapazitäten und die Linien, die weiterhin den Tunnel passieren, werden pünktlicher und deren Taktung kann erhöht werden.

Neben den Verkehrsverhältnissen rund um den Hauptbahnhof wird auch mit der Erschließung des Stadtteils Essen 51 und weiterer Ansiedlungen im Bereich des Neuen Entwicklungs-Areals (NEA) steigt das Verkehrsaufkommen im Nordwesten der Stadt und führt zu deutlichen Mehrbelastungen im städtischen Straßennetz. Damit diese Mehrverkehre im Norden auf kürzestem Weg über das überregionale Straßennetz der Bundesautobahn BAB 42 zugeleitet werden, sind Ausbaumaßnahmen auf der Bottroper-Straße (B 224) vorgesehen.

Durch die Fortführung des Berthold-Beitz-Boulevards soll in südlicher Richtung eine direkte Verbindung zur BAB 40 geschaffen werden. Der Bau des 3. Bauabschnittes des Berthold-Beitz-



Boulevards verfolgt das Ziel, die Mehrbelastungen im Straßennetz zu kompensieren und Raum zu schaffen zur Priorisierung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes im Innenstadtbereich. Durch eine durchgängige leistungsfähige Straßenachse im Westen der Innenstadt sollen

- Regionale Verkehrsströme auf die Achse gelenkt
- Innerstädtische Straßen entlastet
- Verkehre auf dem Berthold-Beitz-Boulevard gebündelt
- Neuverkehre auf kurzem Weg auf das überregionale BAB-Netz abgeleitet

werden.

Somit können im innerstädtischen Verkehrsraum die Verkehrsbelastungen im Kfz-Verkehr reduziert und Gestaltungsspielräume für die neue Straßenbahntrasse der Citybahn geschaffen werden.

Durch das Ingenieurgruppe IVV aus Aachen wurden im Dezember 2021 eine Belastungsermittlung und Leistungsfähigkeitsbetrachtungen für das Gebiet Essen 51 und das Entwicklungsareal nördlich der Pferdebahnstraße (NEA) durchgeführt. Dabei wurden die Rahmenbedingungen, die im Modell der Stadt Essen implementiert sind, berücksichtigt. Der Prognosebelastungsplan gibt somit ein Gesamtbild wieder, dass zum Teil durch die Entwicklung im Bereich Essen 51 aber auch durch die Gesamtentwicklung der Stadt Essen geprägt wird.

Mit dem Verkehrsmodell der Stadt Essen wurden das zukünftige Verkehrsaufkommen ermittelt und die Auswirkungen auf das tangierende Straßennetz unter Berücksichtigung der geplanten Straßenbahntrasse untersucht. Zudem wurde aufbauend auf den zukünftigen Verkehrsbelastungen für jeden Knotenpunkt die Abbiegemöglichkeiten und Anzahl der Fahrstreifen im Straßennetz festgelegt und die Leistungsfähigkeit überprüft.

1. Die prognostizierte Verkehrsbelastung entlang der Haus-Berge-Straße nimmt mit zukünftig rund 20.000 Kfz / Werktag sehr deutlich, um ca. 45 %, zu. Die jeweils einstreifigen Richtungsfahrbahnen können die neuen Verkehrsbelastungen allerdings noch aufnehmen. Unterstützt wird dies durch die geplante Entflechtung des Straßenbahnverkehrs vom Individualverkehr mit Hilfe eines besonderen Bahnkörpers in Mittellage.
2. Die Querschnittsbelastung der Südspange (neue Zollstraße) ist direkt westlich des Berthold-Beitz-Boulevards am höchsten; mit rund 8.900 Kfz / Werktag. Zwischen der West- und Osttangente sind noch 6.900 Kfz / Werktag zu verzeichnen und westlich der Westspange liegt die Querschnittsbelastung am Ende der Sackgasse schließlich nur noch bei rund 900 Kfz / Werktag. Die zu erwartende Verkehrsbelastung auf der neuen Zollstraße kann somit problemlos von dem gewählten neuen einstreifigen Straßenquerschnitt pro Richtungsfahrbahn aufgenommen werden.
3. Die maximal zu erwartende Verkehrsbelastung auf dem Berthold-Beitz-Boulevard liegt zwischen der Südspange und der Pferdebahnstraße mit einer Verkehrsmenge von ca. 36.600 Kfz / Werktag am höchsten. Südlich der Pferdebahnstraße ist die zu erwartende Querschnittsbelastung mit rund 32.700 Kfz / Werktag dann etwas geringer. Der 4-streifige Ausbau des Berthold-Beitz-Boulevards ist für diese Verkehrsmengen ausgelegt und ausreichend leistungsfähig.



### 1.3.3 Planerische Zielsetzung

Die Stadt Essen hat sich auf den Mobilitätsplan geschrieben, bis 2035 einen Modal-Split von jeweils 25 % in den Bereichen ÖPNV, Radverkehr, Fußverkehr und Motorisiertem Individualverkehr zu erreichen. Ein wichtiger Bestandteil für dieses Ziel ist die Citybahn, die wesentlich dazu beitragen wird, den ÖPNV in Essen zu fördern und weiterzuentwickeln. Durch die Citybahn wird die Leistungsfähigkeit des ÖPNV nachhaltig und wirksam erhöht, insbesondere im Hinblick auf das zu erwartende steigende Fahrgastaufkommen in den nächsten Jahren.

Mit dem Bau der Straßenbahntrasse von der Frohnhauser Straße über den Hauptbahnhof bis zur Steeler Straße gelingt ein wichtiger Lückenschluss im Nahverkehrsnetz der Stadt Essen. Der neue Streckenabschnitt bindet zukünftig nicht nur die östlichen Stadtteile an die Innenstadt an, sondern ermöglicht zukünftig auch die direkte Verknüpfung des neuen Stadtquartiers Essen 51 mit dem Hauptbahnhof. Ferner gestattet der Neubau dieses Streckenabschnitts auch eine hohe Flexibilität für Umleitungsfahrten oder für den Veranstaltungsverkehr.

Durch den konsequenten Einsatz von besonderen Bahnkörpern und die Herstellung barrierefreier Haltestellen soll der ÖPNV beschleunigt und somit die Attraktivität gesteigert werden. Zudem wird eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit und Verkehrssicherheit erzielt.

## 1.4 Betriebskonzept

### 1.4.1 Linienkonzept Citybahn

Mit dem Neubau der Straßenbahntrasse für die Citybahn sind auch umfangreiche Änderungen im Straßenbahnnetz geplant. Während im Nahverkehrsplan nur die Linie 105 von Steele über die Bahnhofstangente und dem Berthold-Beitz-Boulevard 3. Bauabschnitt geführt wurde (noch ohne Integration des Stadtbezirkes Essen 51), wird momentan als Vorzugsvariante die Kombilösung (V3) mit Integration des Stadtbezirkes Essen 51 favorisiert. Das neue Linienkonzept ist im Rat der Stadt Essen am 23.03.2021 mit der Aufnahme in die 2. Fortschreibung des Nahverkehrsplans beschlossen worden.

Im Rahmen der Vorzugsvariante verläuft die Straßenbahnlinie 101 zukünftig von Essen-Rellinghausen über den neuen Stadtbezirk „Essen 51“ bis nach Essen-Borbeck. Die Straßenbahnlinie 105 startet in Essen-Steele und führt dann über die Hollestraße / Hachestraße und dem neuen Abschnitt des Berthold-Beitz-Boulevards bis nach Essen-Frintrop. Die Straßenbahnlinie 108 beginnt an der neuen Haltestelle Betriebshof Stadtmitte und führt folgend über die Herkulesstraße / Hollestraße / Hachestraße, Berthold-Beitz-Boulevards weiter über den neuen Stadtbezirk Essen 51 bis zur Endhaltestelle Bergeborbeck Bf.

Durch diese Linienanordnung überlagern sich für den Abschnitt Essen 51 die Straßenbahnlinien 101, mit Anschluss an den Essener Hauptbahnhof über Berliner Platz und Rathaus Essen sowie die Straßenbahnlinie 108, ebenfalls mit Anschluss an den Essener Hauptbahnhof, so dass bei einem 10-min-Takt pro Linie in der Hauptverkehrszeit eine Erschließung alle 5 min. für das neue Stadtquartier Essen 51 gewährleistet wird.

Ähnlich verhält es sich mit den neuen Achsen Berthold-Beitz-Boulevard / Hachestraße / Hauptbahnhof und Hollestraße. Auch hier kann zukünftig durch die Überlagerung der beiden Straßenbahnlinien 105 und 108, die jeweils im 10-min.-Takt fahren sollen, eine Erschließung alle 5 min. realisiert werden.







Abbildung 4: Auszug Liniennetzplan Vorzugsvariante V3 (Quelle: Ruhrbahn)

Mit der Realisierung des zukünftigen Gesamtnetzes werden die östlichen Stadtteile an die Innenstadt und dem Hauptbahnhof mit direkter Umsteigemöglichkeit zum Fern- und Regionalverkehr angebunden. Gleichzeitig wird mit den neuen Streckenabschnitten das zukünftige Stadtquartier Essen 51 erschlossen und die Straßenzüge Berthold-Beitz-Boulevard / Hachestraße / Hauptbahnhof / Hollestraße / Herkulesstraße und Goldschmidtstraße mit einer Straßenbahnlinie versehen und ebenfalls mit einer attraktive Direktverbindungen an die Innenstadt und dem Hauptbahnhof angebunden.

Die Umlegung der ÖV-Nachfrage auf das Netz zeigt, dass deutliche Belastungszunahmen entlang der Neubaustrecke entstehen, die noch in die fortführenden Linienäste ausstrahlen. Deutliche Belastungsreduzierungen sind dort zu verzeichnen, wo das Fahrtenangebot reduziert wird, also durch die Herausnahme der Linie 105 aus dem Tunnel und durch die Verlagerung der Linie 101 weg vom Abschnitt Helenenstraße – Bergmühle auf den Berthold-Beitz-Boulevard.

Gemäß ersten Modellrechnungen durch das Ingenieurbüro Spiekermann vom Mai 2021 können mit der neuen Citybahn etwa 5.160 Fahrten pro Werktag als ÖPNV-Neuverkehr gewonnen werden. Zudem werden durch MIV auf den ÖV verlagerten Fahrten rund 7,9 Mio. Pkw-km jährlich vermieden.

Ferner wird eine Reduzierung der ÖV-Gesamtreisezeit von 0,3 Minuten pro Personenfahrt bei Erwachsenen sowie 0,1 Minuten pro Personenfahrt bei Schüler\*innen erzielt.



### 1.4.2 Fahrzeugkonzept

Die neue Straßenbahnstrecke gehört zum Niederflernetz der Ruhrbahn. Es gelangen hier Fahrzeuge der Typen M8D-NF2 und NF4 (zurzeit noch in der Beschaffung) zum Einsatz. Das Fahrzeug des Typs M8D-NF2 ist 2,30 m breit, 29,90 m lang und verfügt über eine Einstiegshöhe von 30 cm. Die Fahrzeuge sind Zweirichtungsfahrzeuge und verkehren im Regelfall in Einfachtraktion. Der Niederfluranteil beträgt 70%.



Abbildung 5: Niederflurstraßenbahn typ M8D-NF2 (Quelle: U-Bahnfreund - Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36608674>)

Das neue Niederflurstraßenbahnfahrzeug NF4 soll ab Juli 2022 von Alstom (vormals Bombardier) an die Ruhrbahn ausgeliefert werden. Bei 32 bestellten Fahrzeugen wird somit eine gesamte Auslieferungszeit von circa zwei Jahren veranschlagt, so dass zum Sommer 2024 alle 32 Fahrzeuge zur Verfügung stehen.

Das neue Fahrzeug Typ NF4 ist 2,30 m breit, 29,90 m lang und verfügt über eine Einstiegshöhe von 30 cm. Die Fahrzeuge sind Zweirichtungsfahrzeuge und verkehren aufgrund der nicht Traktionsfähigkeit, immer als Einzelwagen. Der Niederfluranteil beträgt 70%.



Abbildung 6: Niederflurstraßenbahn Typ NF4 (Quelle: Ruhrbahn)





## 1.5 Darstellung der verkehrlichen Verbesserungen der planfestzustellenden Maßnahme

### 1.5.1 Heutiger Zustand

Der heutige Zustand umfasst das Netz, das mit der weitgehenden Umstellung auf Niederflurfahrzeuge seit dem Fahrplanwechsel Mitte 2015 bedient wird und Flurhöhen-Restriktionen unterliegt. Als Grundtakt wird ein 10-min-Takt mit abschnittswisen Verstärkerfahrten auf den Linien 105 und 107 angeboten. Im durch Kapazitätsengpässe gekennzeichneten Tunnel zwischen Rathaus Essen und Thyssenkrupp verkehren fünf Linien, wovon zwei den Tunnel gegenläufig jeweils nur in eine Richtung nutzen (Linie 101 und 106), sodass quasi vier Linien durch den Tunnel fahren. Der Tunnel ist heute hochbelastet und verspätungsanfällig für das Gesamtnetz. Im Innentunnel finden über 1.100 Fahrten/Tag statt.

Das Straßenbahnnetz wird überwiegend von Niederflurfahrzeugen befahren. Im Südtunnel, der von Straßenbahn und Stadtbahn gemeinsam genutzt wird, können jedoch aufgrund der Bahnsteighöhen derzeit nur Hochflurfahrzeuge eingesetzt werden, sodass auf der Linie 108 zwischen Altenessen und Bredeneby Hochflurfahrzeuge fahren und die Linie 107 derzeit „gebrochen“ verkehrt mit Niederflurfahrzeugen auf dem Nordast und Hochflurfahrzeugen auf dem Südast.

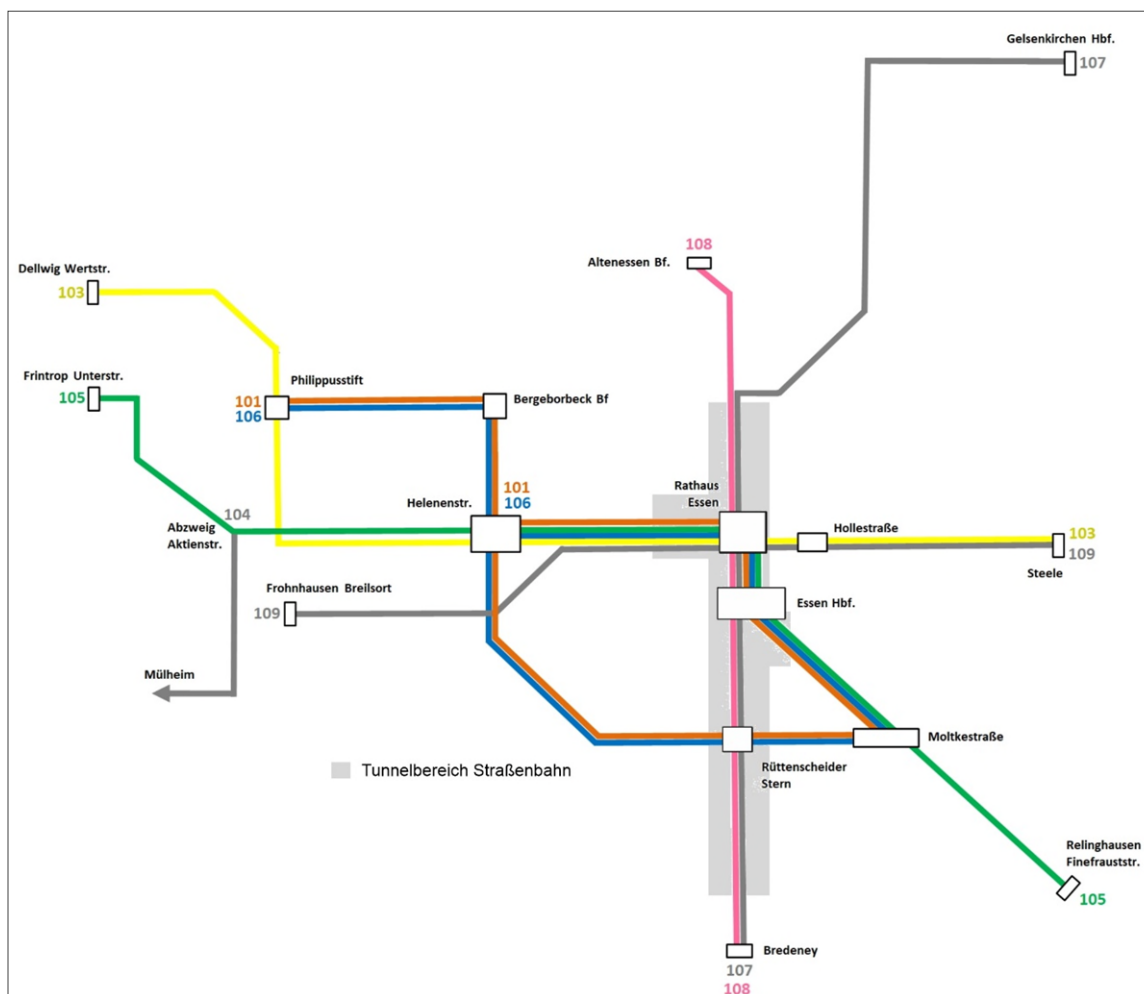


Abbildung 7: Straßenbahnnetz heutiger Zustand (Quelle Spiekermann)



Der in der Abbildung 7 dargestellte Linienweg der Straßenbahnlinie 108 stellt zurzeit nur ein Provisorium für die Hochflurbahnen nach Bredeneby dar. Nach Fertigstellung des Umbaus der Südstrecke (Fertigstellung 2022) wird das Provisorium wiedereingestellt. Zudem werden die heutigen Ringlinien 101 / 106 wieder aufgelöst.

### 1.5.2 Ausbaustufen zum Gesamtnetz Citybahn Essen

Mit der Fertigstellung der beiden Abschnitte Berthold-Beitz-Boulevard und Bahnhofstangente kann eine erste Ausbaustufe des zukünftigen Gesamtnetzes in Betrieb genommen werden. Das Betriebskonzept mit Inbetriebnahme des Streckenabschnitts von der Altendorfer Straße bis zum Betriebshof Stadtmitte sieht vor, die Linie 105 aus Frintrop ab der Kreuzung Altendorfer Straße / Berthold-Beitz-Boulevard dann über die neue Straßenbahntrasse Berthold-Beitz-Boulevard / Hachestraße / Hauptbahnhof und Hollestraße nach Steele zu führen. Damit entsteht eine neue Direktverbindung von Frintrop über das Südostviertel und Huttrop nach Steele. Gleichzeitig wird mit dieser Linienführung der komplette Straßenzug Hachestraße / Hauptbahnhof / Hollestraße mit einer Straßenbahnlinie neu erschlossen und auch attraktive Direktverbindungen aus den betroffenen Stadtteilen zur Innenstadt und zum Hauptbahnhof, mit Umsteigemöglichkeiten zum Fern- und Regionalverkehr, geschaffen.

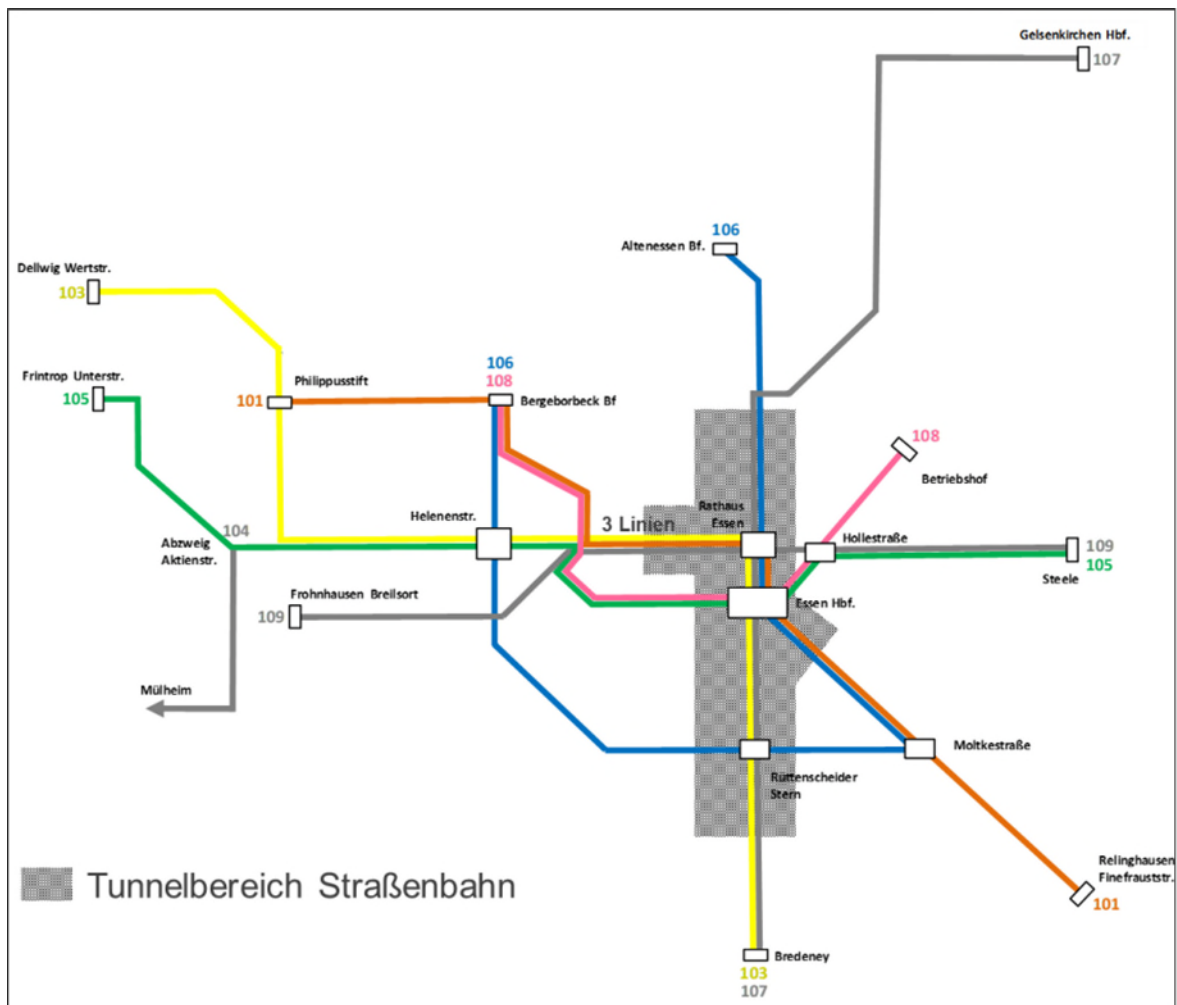


Abbildung 8: Straßenbahnnetz zukünftiger Zustand (Quelle: Spiekermann)



Mit der Herausnahme der Linie 105 aus dem innerstädtischen Tunnel wird der stark beanspruchte Streckenabschnitt deutlich entlastet. Die Entlastung der Tunnelstrecke bieten wiederum Vorteile für die verbleibenden Linien (möglich Kapazitätserweiterung infolge Taktverdichtung) sowie hinsichtlich Vermeidung von Verspätungen und Störfällen.

Die zukünftige Linie 105 soll im 10 Min.-Takt und mit modernen Niederflurfahrzeugen der neusten Generation betrieben werden. Infolge des neuen Linienweges über den Hauptbahnhof ist eine Fahrzeitverkürzung für die Gesamtstrecke von Frintrop nach Steele von ca. 4 - 5 Minuten zu erwarten. Zudem erfolgt der Betrieb überwiegend auf einem besonderen Bahnkörper und der störanfällige Tunnelabschnitt muss nicht mehr befahren werden.

### 1.5.3 Zukünftiger Zustand mit Darstellung der verkehrlichen Verbesserungen

Mit dem Neubau der Straßenbahntrasse des planfestzustellenden Abschnitts von der Haus-Berge-Straße über die Zollstraße und dem Berthold-Beitz-Boulevard bis zur Altendorfer Straße kann dann das geplante Gesamtkonzept Citybahn, mit all den beschriebenen Vorteilen und positiven Effekten gemäß Kapitel 1.4.1 realisiert werden.

Für den planfestzustellenden Abschnitt bedeutet dies zusammenfassend, dass die Straßenbahnlinie 101 zukünftig von Essen-Rellinghausen über den neuen Stadtbezirk „Essen 51“ bis nach Essen-Borbeck verläuft. Die Straßenbahnlinie 108 beginnt an der neuen Haltestelle Betriebshof Stadtmitte und führt folgend über die Herkulesstraße / Hollestraße / Hachestraße, Berthold-Beitz-Boulevards weiter über den neuen Stadtbezirk Essen 51 bis zur Endhaltestelle Bergeborbeck Bf.

Durch diese Linienanordnung überlagern sich für den Abschnitt Essen 51 die Straßenbahnlinien 101, mit Anschluss an den Essener Hauptbahnhof über Berliner Platz und Rathaus Essen sowie die Straßenbahnlinie 108, ebenfalls mit Anschluss an den Essener Hauptbahnhof, so dass bei einem 10-min-Takt pro Linie in der Hauptverkehrszeit eine Erschließung alle 5 min. für das neue Stadtquartier Essen 51 gewährleistet wird.

Mit der Ergänzung des Straßenbahnnetzes im Innenstadtbereich stellt das Projekt die Weiterentwicklung des städtischen ÖPNV mit einer nachhaltig wirksamen Erhöhung der Leistungsfähigkeit des ÖPNV-Systems sicher.



## 2. Vergleich der Varianten und Wahl der Vorzugsvariante

### 2.1 Vorgehensweise

Die Integration einer neuen Straßenbahntrasse in ein intaktes Straßennetz erfordert eine Neuverteilung der Verkehrsflächen für alle Verkehrsteilnehmer. Es ist zu erwarten, dass sich infolge der unterschiedlichen Nutzungsansprüche der verschiedenen Verkehrsteilnehmer und der jeweils vorhandenen Bausubstanz, Engpässe ergeben, die so weit wie möglich konfliktfrei gestaltet werden sollten, um somit den vorhandenen Straßenraum optimal zu nutzen. Dabei ist angesichts der schwierigen Aufgabe, ein attraktives, leistungsfähiges, wirtschaftliches und vom Motorisierten Individualverkehr (MIV) weitgehend unabhängiges Straßenbahnsystem optimal in bereits vom Verkehr stark beanspruchte Stadtstrukturen einzufügen, ein besonderes Gewicht auf die Entwicklung von stadt- und umweltverträglichen Lösungen zu legen.

Die Vorgehensweise für die Entwicklung der unterschiedlichen Varianten für die freie Strecke als auch für die Haltestellen erfolgt ablauforientiert. Dabei wird ein besonderer Wert auf eine abwägungsintensive, integrative Lösung mit planungsparalleler Optimierung gelegt. In einem ersten Schritt werden die Planungsparameter dargelegt und gemeinsam mit dem Auftraggeber abgestimmt. Dabei wird das primäre Ziel verfolgt, zum einen grundlegende Einflussgrößen festzuschreiben, die im weiteren Verlauf der Planung nicht mehr veränderbar sind und zum anderen aber auch Gestaltungsfreiräume bei der Konzeption einer Straßenbahntrasse aufzuzeigen.

In einem zweiten Schritt erfolgt die Übertragung der Planungsparameter auf die Örtlichkeit. Hierzu werden an einem für den jeweiligen Streckenabschnitt repräsentativen Querschnitt Varianten einer zukünftigen Straßenraumaufteilung mit Integration der Straßenbahntrasse entwickelt und aufgezeigt. Die erarbeiteten Querschnittsvarianten werden gegenübergestellt. Die Nutzungsansprüche der einzelnen Verkehrsteilnehmer werden diskutiert und abgewogen, mit dem Ziel der Festlegung einer Vorzugsvariante als Basis für die folgende Streckenplanung.

Im Rahmen der Streckenplanung erfolgt dann die trassierungstechnische Umsetzung des Fahrweges der Straßenbahn sowie der Straßen und Nebenflächen. Dabei sind einseitige Optimierungen einzelner Teilfunktionen, z. B. optimale Trassierung zu Lasten straßenverkehrstechnischer Funktionalität oder straßenräumlicher Qualität, auszuschließen, so dass eine abgestimmte integrierte Gesamtlösung entsteht.

Innerhalb der Streckenplanung und im Bereich der Haltestellen können sich aufgrund der nun kleinräumlichen Betrachtung wiederum Optimierungen an der Querschnittsgestaltung ergeben, die in den weiteren Planungsprozess iterativ aufgenommen werden. Dieses kann unter anderem aus der Ausbildung der Knotenpunkte mit den notwendigen Abbiegerstreifen oder aus der Anordnung der Haltestellen resultieren. Insbesondere die Anordnung und Ausführung der Haltestellen bedarf einer gesonderten Betrachtung, so dass für die neuen Haltestellen separate Variantenuntersuchungen erfolgen müssen.

Der letzte Schritt – und somit das Ergebnis der Variantenuntersuchung – ist die Darstellung einer Vorzugsvariante mit einer zweifelsfrei technisch umsetzungsfähigen Lösung, die einerseits einen attraktiven und zuverlässigen Straßenbahnverkehr ermöglicht und andererseits jedoch auch die Belange der übrigen Verkehrsteilnehmer beachtet sowie darüber hinaus eine Integration in das vorhandene Stadtbild berücksichtigt.



## 2.2 Definition der Planungsparameter

### 2.2.1 Fahrzeugparameter

Die Fahrzeugdaten bilden die Grundlage vieler Planungsparameter. So definieren zum Beispiel die Fahrzeugabmessungen grundsätzlich den erforderlichen Verkehrsraum der Straßenbahn. Aber auch andere Fahrzeugparameter, wie z. B. das fahrdynamische und fahrgeometrische Verhalten des Fahrzeuges haben Einfluss auf die Trassierung der Gleisanlagen. Als Bemessungsfahrzeug dient das Zweirichtungs-Straßenbahnfahrzeug Flexity Classic M8D-NF2 und der Nachfolger NF4 von Bombardier mit folgenden Fahrzeugparametern:

Parameter	Einheit	Festlegung
<b>Fahrzeugabmessungen</b>		
Fahrzeuglänge	l	29,90 m
Fahrzeugbreite	b	2,30 m
Fahrzeughöhe	h	3,563 m
Einstiegshöhe	h <sub>e</sub>	300 mm
<b>Fahrdynamische Kenngrößen</b>		
Höchstgeschwindigkeit	v <sub>max</sub>	70 km/h
Maximal befahrbare Längsneigung	s	40 ‰
Anfahrbeschleunigung	a	1,0 m/s <sup>2</sup>
Bremsverzögerung	b <sub>v</sub>	1,0 m/s <sup>2</sup>
<b>Fahrgeometrische Kenngrößen</b>		
Spurweite	mm	1.000 mm
Kleinster befahrbarer Radius	r	25,0 m
Seitlicher Bewegungsspielraum	s <sub>b</sub>	150 mm
Bogengeometrische Ausragung	b <sub>i</sub> / b <sub>a</sub>	entsprechend Vorgabe Ruhrbahn GmbH

Tabelle 1: Festlegung der Fahrzeugparameter

### 2.2.2 Trassierungsparameter

Die Wahl und Festlegung der Trassierungsparameter ist ein interaktiver Prozess zwischen den örtlichen Gegebenheiten, den Trassierungsrichtlinien und der anzustrebenden zulässigen Geschwindigkeit.

Grundlegend sind die Regelwerte für die Trassierungsparameter entsprechend der BOStrab-Trassierungsrichtlinien einzuhalten, wobei in begründeten Fällen von diesen abgewichen werden kann. Dabei sollten allerdings die vorgegebenen Ausnahmewerte bzw. die Mindest- und Maximalwerte nicht über- oder unterschritten werden.



### 2.2.3 Planungsparameter Straßenbahntrasse

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen den drei Typen straßenbündiger Bahnkörper, besonderer Bahnkörper und unabhängiger Bahnkörper. Straßenbündige Bahnkörper sind mit ihren Gleisen in Fahrbahnen oder Gehwegflächen (Fußgängerzonen) eingebettet. Besondere Bahnkörper liegen im Verkehrsraum öffentlicher Straßen, sind in der Regel jedoch vom übrigen Verkehr durch Borde, Hecken, Baumreihen oder andere ortsfeste Hindernisse getrennt. Unabhängige Bahnkörper sind auf Grund ihrer Lage und ihrer Bauart vom übrigen Verkehr unabhängig.

Der neue Straßenbahnabschnitt soll möglichst schnell und komfortabel sein sowie sicher und störungsfrei betrieben werden. Um dieses zu gewährleisten, soll – wenn möglich – ein unabhängiger oder besonderer Bahnkörper im Straßenraum angeordnet werden. Nur bei einem sehr engen Querschnitt der Straße oder in Fußgängerbereichen ist ein straßenbündiger Bahnkörper vorzusehen.

Die Breite des Bahnkörpers bemisst sich nach der vorgesehenen Breite des Straßenbahnfahrzeuges mit dem dazugehörigen Fahrzeuglichtraum sowie der Anordnung der Fahrleitungsanlage. Überdies ist der notwendige Sicherheitsraum nachzuweisen und die erforderlichen Sicherheitsabstände zu den angrenzenden Verkehrsteilnehmern (in der Regel MIV) sind zu berücksichtigen. Die erforderliche Breite eines unabhängigen oder besonderen Bahnkörpers ist eine starre Größe und kann nur durch die unterschiedliche Anordnung der zuvor beschriebenen Komponenten verändert werden. Aufgrund der Schienengebundenheit ist die Verkehrsraumbreite nicht geschwindigkeitsabhängig.

Mit der Abbildung 9 wird exemplarisch die Zusammensetzung der erforderlichen Breite eines besonderen Bahnkörpers mit Mittelmast und außen liegenden Sicherheitsraum dargestellt.

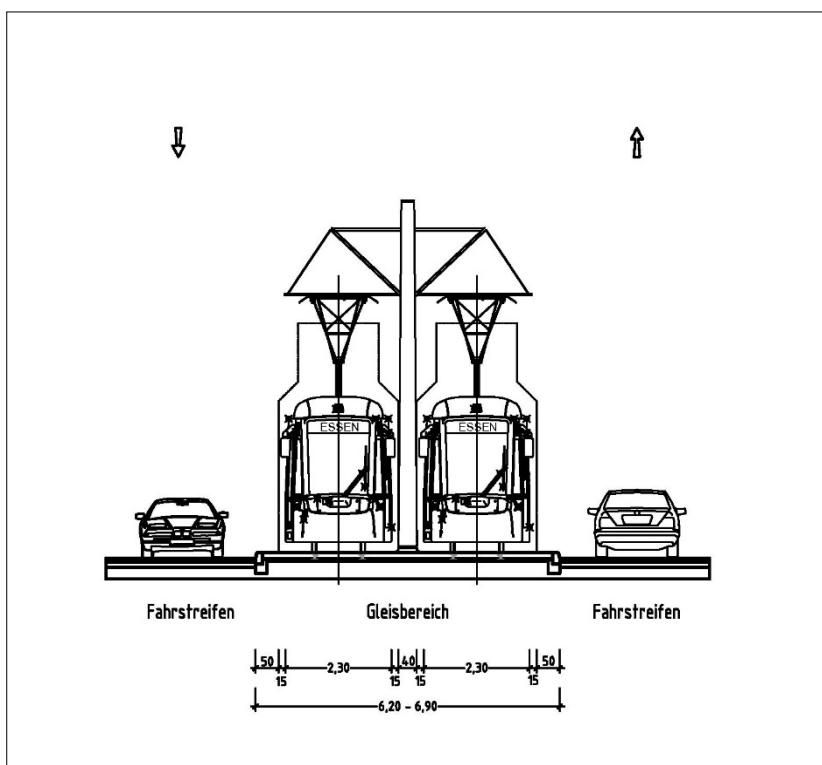


Abbildung 9: Besonderer Bahnkörper mit Mittelmast und Sicherheitsraum außen





#### 2.2.4 Planungsparameter Straßen- und Nebenflächen

Die Grundmaße der Verkehrsräume für den fließenden Kraftfahrzeugverkehr ergeben sich aus den Fahrzeugabmessungen und den in der Regel geschwindigkeitsabhängigen Bewegungsspielräumen. Grundmaße für die lichten Räume ergeben sich, wenn man zu den Verkehrsräumen seitliche und obere Sicherheitsabstände addiert. Grundsätzlich wird die Fahrbahnbreite durch den Raumbedarf beim Begegnen sowie dem Nebeneinander- und Vorbeifahren von Kraftfahrzeugen unter Berücksichtigung der lichten Räume bestimmt. Demzufolge kann durch die Wahl der Fahrstreifenbreite der Verkehrsablauf beeinflusst und letztendlich auch die Qualität des Verkehrsablaufes definiert werden.

Verkehrsräume für den ruhenden Verkehr ergeben sich ebenfalls aus den Fahrzeugabmessungen und den Bewegungsspielräumen. Hinzu kommt ein seitlicher Sicherheitsabstand neben fahrenden Kraftfahrzeugen oder Radfahrern. Zudem wird der notwendige Platzbedarf durch die Anordnung im Straßenraum definiert. So unterscheidet man zwischen Längs-, Schräg- und Senkrechtaufstellung, wobei die Parkstandbreite im Wesentlichen den Komfort beim Ein- und Aussteigen bestimmt.

Für die Führung des Radverkehrs bestehen verschiedene Möglichkeiten, die in Anhängigkeit der Nutzung des Straßenraums gewählt werden können. Gemäß Vorgabe des Amtes für Straßen und Verkehr (ASV) und des Arbeitskreises Radverkehr der Stadt Essen sollen durchgängig Radfahrstreifen mit einer Breite von mindestens 1,85 m vorgesehen werden. Neben Parkstreifen ist ein zusätzlicher Sicherheitsraum von 50,0 cm erforderlich, so dass sich hier dann 2,35 m ergeben.

Die Ausbildung der Anlagen für den Fußgängerverkehr wird im Wesentlichen durch die jeweiligen Nutzungsansprüche (Nebeneinandergang, Überholen, Aufenthalt, Geschäftsauslagen, etc.) bestimmt. Grundmaße für die Verkehrsräume des Fußgängerverkehrs lassen sich aus der Grundbreite von Fußgängern sowie den mindestens erforderlichen Bewegungsspielräumen zusammensetzen. Eine Mindestbreite für Gehwege von 2,50 m ist grundsätzlich zu realisieren.

#### 2.2.5 Planungsparameter Straßenbahnhaltestelle

Die Planung der Haltestellen soll grundsätzlich gemäß dem Planungshandbuch „Barrierefreier Ausbau von Straßenbahnhaltestellen im Netz der Ruhrbahn GmbH“ erfolgen. Dabei soll die Regelbreite von 3,0 m für Seitenbahnsteige und 5,0 m für Mittelbahnsteige nicht unterschritten werden. Einzige Ausnahme bildet der Mittelbahnsteig an der Haltestelle Krupp-Park. Hier ist aufgrund der zur Verfügung stehenden Breite im Mittelstreifen des Berthold-Beitz-Boulevards eine Breite von 4,0 m erforderlich.

Die Bahnsteighöhe (Bahnsteigkante über Schienenoberkante) soll 24 cm über Schienenoberkante (SOK) betragen. Das gilt auch bei der Verwendung von Kombiborden bei gleichzeitiger Nutzung von Straßenbahnen und Bussen. Die Querneigung des Bahnsteigs wird so ausgeführt, dass sie mit 2 % zur Bahnsteigkante ansteigt.

Für eine vollständige Barrierefreiheit ist ein niveaugleicher Zugang vom Bahnsteig zum Fahrzeug erforderlich. Ein niveaugleicher Zugang ist gegeben, wenn der horizontale Spalt als auch der vertikale Höhenunterschied zwischen Fahrzeug und Bahnsteigkante so gering wie möglich ist. Als Regelmaß ist ein horizontales Spaltmaß in der Geraden von 6,0 cm anzusetzen. In Ausnahmefällen sind Spaltmaße im Bogen bis maximal 10,0 cm zulässig. Die idealen Spaltmaße von 6,0 cm sollen vornehmlich an der Fahrgasttür, die für den barrierefreien Eintritt vorgesehen ist, vorhanden sein.



## 2.3 Variantenuntersuchung

### 2.3.1 Allgemeines

Im Rahmen des Nahverkehrsplanes wurden bereits die Korridore für den konkreten Linienverlauf der Straßenbahntrasse festgelegt. Somit beschränkt sich die Variantenuntersuchung in Form von Querschnittsentwicklung und Haltestellenanordnung auf die festgelegten Straßenzüge Haus-Berge-Straße, neue Zollstraße und dem Berthold-Beitz-Boulevard.

In einem ersten Schritt wurden die möglichen Varianten zur Anordnung der Gleisanlagen im öffentlichen Straßenraum geprüft. Grundsätzlich wurde zwischen den drei Grundvarianten

- besonderer Bahnkörper in Mittellage,
- besonderer Bahnkörper in Seitenlage sowie
- straßenbündiger Bahnkörper

unterschieden.

Dabei wird, auch aus förder technischer Sicht, die Anordnung eines besonderen Bahnkörpers priorisiert. Mit dem besonderen Bahnkörper wird die Straßenbahn vom MIV baulich durch einen Bord getrennt, um gegenseitige Störungen und Gefährdungen auf der freien Strecke zu vermeiden. Kreuzungsvorgänge zwischen beiden Verkehrsmitteln konzentrieren sich auf Knotenpunkte, die in der Regel signal geregelt ausgebildet werden.

Das Lichtraumprofil der Straßenbahn bestimmt die Mindestbreite des besonderen Bahnkörpers. Diese Breite kann allenfalls durch die Anordnung von Fahrleitungsmasten und Bahnsteigen noch variiert werden. Deshalb liegen die entscheidenden Variationsmöglichkeiten bei Straßenprofilen mit besonderen Bahnkörpern im Bereich der Straßen- und Nebenflächen.

Für die Bemessung der Seitenräume gelten eher qualitative Kriterien, die aus der vorherrschenden Funktion der Straße, der angrenzenden baulichen Nutzung und dem gestalterischen Anspruch abzuleiten sind. Die Seitenräume sind, sofern sie baulich angepasst werden müssen, in gleicher Qualität wiederherzustellen. Örtliche Zwangspunkte oder neue Anforderungen können aber auch eine völlige Neugestaltung erforderlich machen.

Der besondere Bahnkörper in Mittellage stellt aus verschiedenen Gründen die Regellösung dar. Abweichend hiervon kann eine Seitenlage nur dann angewandt werden, wenn

- neben dem Bahnkörper keine oder nur wenige Grundstücke und Seitenstraßen angebunden werden müssen,
- Straße und Bahnkörper unabhängig voneinander gestaltet werden sollen,
- keine Nachteile für den Straßenbahnbetrieb gegenüber der Mittellage entstehen und
- wegen beengter Verhältnisse die Seitenlage platzsparender ist.

Knotenpunkte, an denen einmündende Straßen die Straßenbahn in Seitenlage queren, sind grundsätzlich zu signalisieren. Da aufgrund der Vorfahrt der Straßenbahn auch rechtsabbiegende Kraftfahrzeuge wartepflichtig sind, ergibt sich im Vergleich zur Straße mit einem besonderen Bahnkörper in Mittellage eine geringere Leistungsfähigkeit.

Aufgrund von geringer Flächenverfügbarkeit und vielfältiger Nutzungsansprüche im Seitenraum kann auch eine straßenbündige Führung der Straßenbahn erforderlich werden. Voraussetzung



hierfür sind jedoch geringe Verkehrsbelastung durch den MIV, möglichst keine Linksabbieger in der Gleiszone und ein geringer Kurzparkverkehr. Aus Sicherheitsgründen ist zudem ein ausreichender Abstand der Straßenbahn zum ruhenden Verkehr sowie, unterstützend für den Straßenbahnbetrieb, verkehrsregelnde Maßnahmen (z. B. dynamische Straßenraumfreigabe) notwendig.

### 2.3.2 Abschnitt Planungsbeginn Bocholder Straße bis Zollstraße

#### Untersuchungsraum

Der erste Abschnitt verläuft entlang der Haus-Berge-Straße von der Bocholder Straße im Norden bis zur Zollstraße im Süden und ist ca. 600 m lang. Die Westseite der Haus-Berge-Straße ist geprägt durch angrenzende bis zu 4-geschossige Wohnbebauung mit vereinzelt Geschäften und Betrieben (Arztpraxis, Textilreinigung, Supermarkt, Restaurant, Kita etc.) sowie drei freistehende 8-geschossige Wohnhäuser. Die Ostseite ist nicht bebaut und verfügt über eine sehr breite Grünfläche. Die Grünfläche trennt die zudem nahezu parallel verlaufende Haus-Berge-Straße von der Zollstraße und ist auf Grund des Höhenunterschiedes zur etwas höher liegenden Zollstraße teilweise geböscht.

Dem KFZ-Verkehr steht zwischen der Bocholder Straße und der Straße Bergmühle eine ca. 9,20 m breite Fahrbahn zur Verfügung. Ab der Straße Bergmühle bis zur Zollstraße verfügt die Fahrbahn dann über eine Breite von ca. 13,00 m. Der KFZ-Verkehr wird gemeinsam mit der Straßenbahn auf einem Fahrstreifen pro Richtung geführt. Im Bereich zwischen der Bocholder Straße und der Straße Bergmühle wird auf der verbleibenden Fahrbahnbreite von ca. 2,50 m einseitig auf der Westseite geparkt. Ab der Straße Bergmühle bis zur Zollstraße wird dann jeweils links und rechts am Fahrbahnrand geparkt und die Straßenbahn wird auch hier straßenbündig, gemeinsam mit dem KFZ-Verkehr, geführt.

Der westliche Gehweg ist in der Regel 3,40 m breit. Auf der Ostseite variiert der Gehweg zwischen einer Breite von 1,50 m und 3,30 m. Der östliche Gehweg grenzt an die Grünfläche, die mit mehreren Bäumen und nochmal einem separaten, wassergebundenen Fußweg ausgestattet ist. Im Nordosten sind auch Baumscheiben im Gehweg untergebracht. Auf der Westseite ist im Planungsraum lediglich ein Baum vorzufinden. Der heutige öffentliche Verkehrsraum ist somit in Summe zwischen ca. 15,50 m und ca. 18,50 m breit.

Die Haus-Berge-Straße ist eine Kreisstraße mit einer durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) von etwa 15.000 Kfz / 24h. In der Spitzenstunde sind dies ca. 800 Fahrzeuge pro Richtung. Die Prognose für die Haus-Berge-Straße liegt bei etwa 1.000 Fahrzeugen in der Spitzenstunde pro Richtung. Zurzeit verkehrt hier die Straßenbahnlinie (Ringlinie) 101/106 im 10-min Takt. Zukünftig sind es drei Linien, die im 10-min. Takt fahren sollen. Auf der Haus-Berge-Straße verkehren zudem die Buslinien NE12 und NE14.

#### Variantenentwicklung Strecke

Aufgrund der überwiegenden anbaufreien Situation auf der Ostseite der Haus-Berge-Straße wurde in einem ersten Schritt überlegt, ob eine Straßenbahnführung mit einem besonderen Bahnkörper in Seitenlage auf der Ostseite möglich wäre. Der Vorteil bestände darin, dass die Fahrbahn für beide Richtung mit 6,50 m ausgebildet werden kann und gegenüber einem besonderen Bahnkörper in



Mittellage, mit jeweils 5,50 m Fahrbahnbahnbreite pro Richtungsfahrbahn, so etwa 4,50 m Breite eingespart werden könnte. Zudem besteht die Möglichkeit, den besonderen Bahnkörper, ausgebildet als Rasengleis, an die östlich angrenzende breite Grünfläche anzugliedern. Alternativ kann auf der Ostseite auch dann ein gemeinsamer Geh- und Radweg angeordnet werden. Die Gesamtbreite beträgt dann 24,15 m.

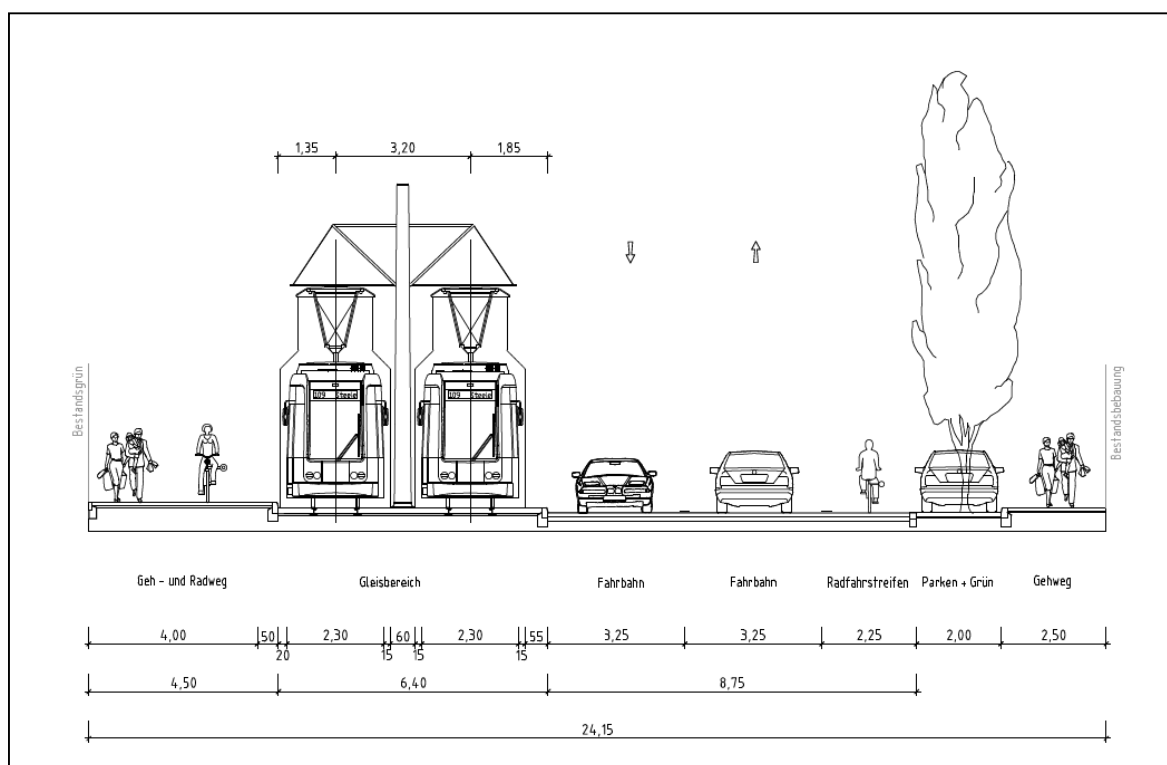


Abbildung 10: Besonderer Bahnkörper in Seitenlage

Aufgrund der jeweiligen Anschlusssituation an die vorhandene Straßenbahnführung in Mittellage zum einen im Norden im Bereich der Haltestelle Bocholder Straße und zum anderen im Süden an die vorhandene Straßenbahntrasse in Mittellage, unmittelbar hinter der Haltestelle Bergmühle, wäre ein zweimaliges Queren des Straßenverkehrs mit der Straßenbahntrasse erforderlich.

Neben der deutlich schlechteren Linienführung, mit relativ engen Radien für die Verschwenkung der Straßenbahntrasse, ist davon auszugehen, dass durch das zweimalige, lichtsignalgeregelte Queren der Straßenbahn die Leistungsfähigkeit für die stark belastete Haus-Berge-Straße für den Individualverkehr nicht mehr gegeben ist, so dass diese Variante mit einem besonderen Bahnkörper in Seitenlage ausgeschlossen wurde.

In einem zweiten Schritt wurden dann für den Abschnitt der Haus-Berge-Straße zwischen der Haltestelle Bocholder Straße und der Haltestelle Bergmühle Varianten in Mittellage entwickelt, die zum einen eine straßenbündige Führung vorsehen und zum anderen einen besonderen Bahnkörper. Bei der damaligen Betrachtung war auf beiden Seiten ein Gehweg und ein Radfahrstreifen angedacht sowie an der angebauten Westseite zudem ein Parkstreifen mit Straßenbäumen. Bei einer straßenbündigen Führung würde sich somit eine Gesamtbreite von 17,60 m ergeben (Abbildung 11).



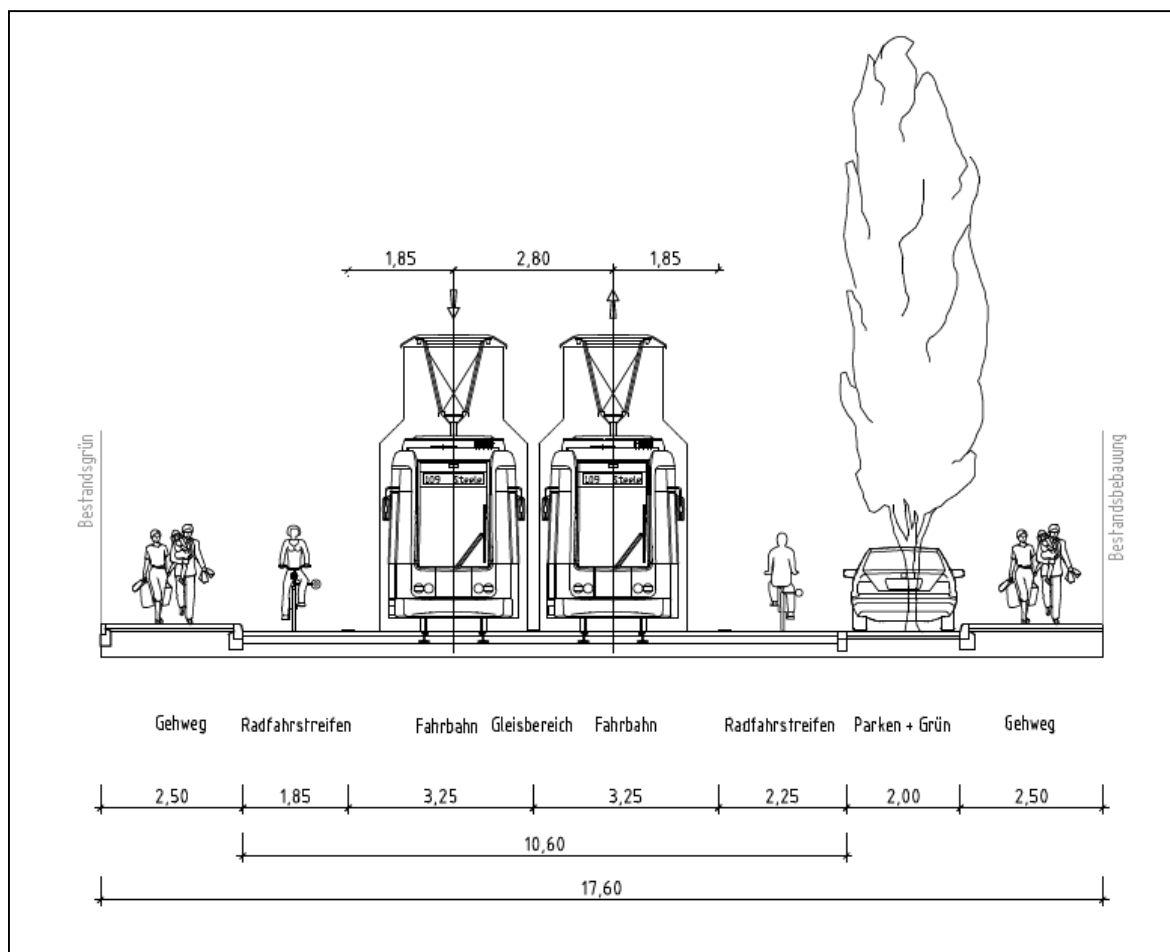


Abbildung 11: Straßenbündiger Bahnkörper

Der Vorteil dieser Variante besteht darin, dass mit einer Gesamtbreite von 17,60 m nur ein geringer Eingriff in den östlich angrenzenden Grünstreifen erforderlich wäre. Dem gegenüber muss allerdings davon ausgegangen werden, dass bei einem straßenbündigen Bahnkörper zum einen die Leistungsfähigkeit für die stark belastete Haus-Berge-Straße für den Individualverkehr nicht mehr gegeben ist und zum anderen auch eine behinderungsfreie Führung der Straßenbahn nicht gewährleistet wird, so dass die Variante mit einem straßenbündigen Bahnkörper ebenfalls ausgeschlossen werden musste.

Als dritte Variante wurden nun zwei besondere Bahnkörper in Mittellage entwickelt, die zum einen als Rasengleis ausgebildet wurden oder zum anderen befahrbar mit einer entsprechenden Befestigung. Da auch hier auf beiden Seiten ein Gehweg und ein Radfahrstreifen oder alternativ ein Radweg bzw. ein Geh- und Radweg angedacht war und an der angebauten Seite zudem ein Parkstreifen mit Straßenbäumen, ergaben sich für die Variante überfahrbarer Bahnkörper in Mittellage eine Gesamtbreite von 24,65 m (Abbildung 12). Bei der Variante mit einem Rasengleis als besonderer Bahnkörper in Mittellage war eine Gesamtbreite von 24,90 m erforderlich (Abbildung 13).

Da die Variante Rasengleis in Mittellage deutliche Vorteile (Begrünung, Schallminderung etc.) gegenüber der Variante überfahrbarer Bahnkörper in Mittellage aufweist und nur unwesentlich mehr Breite benötigt, wurde die Variante Rasengleis als besonderer Bahnkörper in Mittellage als Vorzugsvariante gewählt.



Durch die Wahl eines nicht überfahrbaren Bahnkörpers in Mittellage ist ein störungsfreier und beschleunigter Straßenbahnbetrieb gewährleistet und durch die Trennung der Verkehrsarten (Straßenbahnverkehr und Individualverkehr) kann auch die erforderliche Leistungsfähigkeit für den KFZ-Verkehr sichergestellt werden.

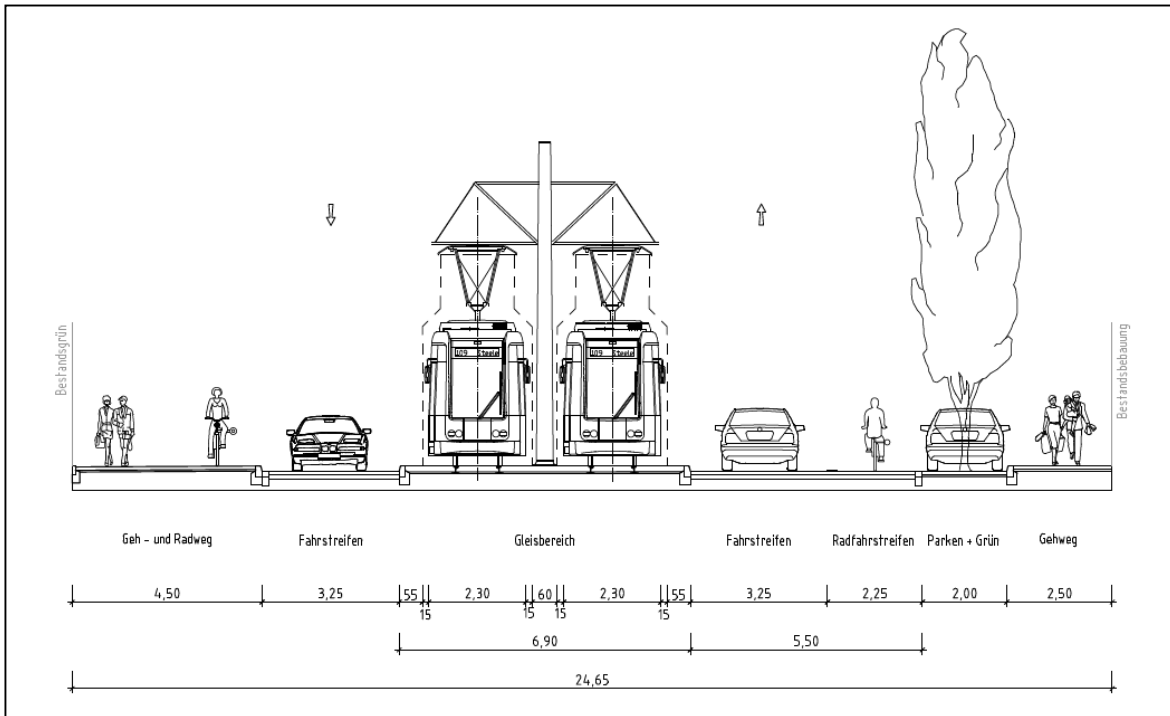


Abbildung 12: Überfahrbarer, besonderer Bahnkörper in Mittellage

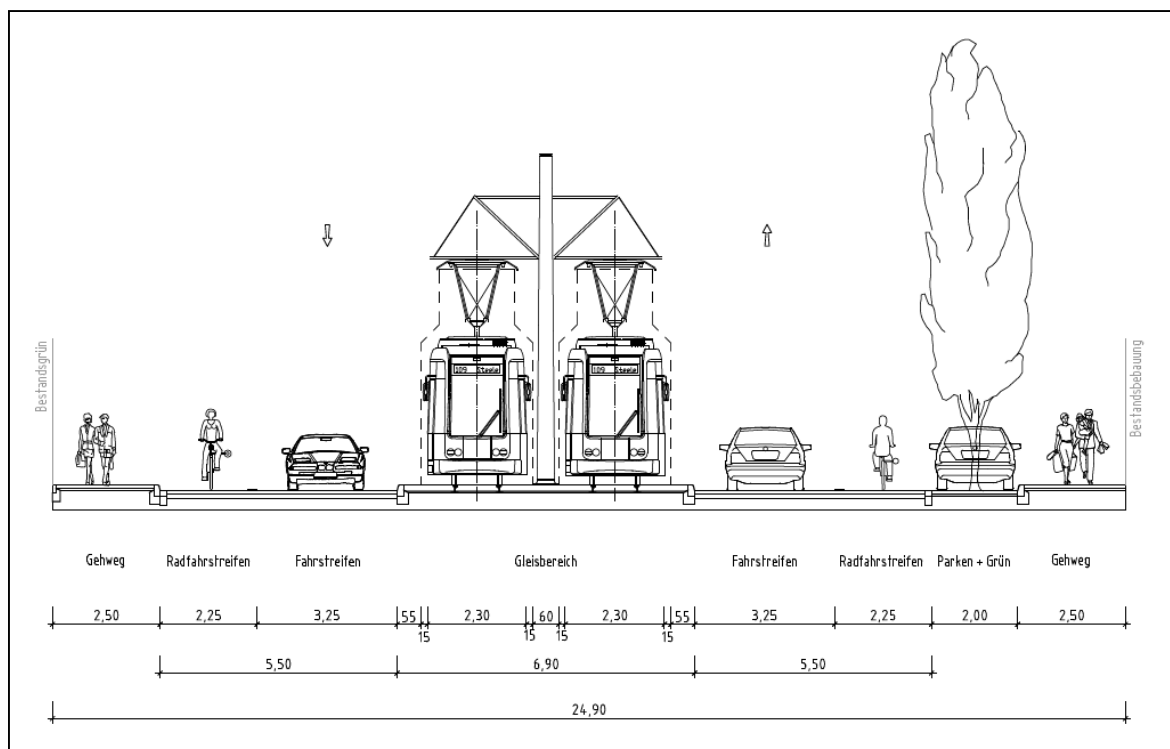


Abbildung 13: Rasengleis als besonderer Bahnkörper in Mittellage - Vorzugsvariante





### 2.3.3 Abschnitt Zollstraße bis zum Berthold-Beitz-Boulevard

#### Untersuchungsraum

Der ca. 740 m lange Abschnitt verläuft von der Einmündung Zollstraße über das neue Stadtquartier Essen 51 bis zum bereits fertig gestellten Berthold-Beitz-Boulevard im Osten. Die Flächen des ehemaligen Krupp Geländes liegen zurzeit brach und werden für die städtebauliche Entwicklung vorbereitet. Der Schacht Amalie mit dem prägenden Förderturm soll erhalten bleiben. Die gesamten öffentlichen Verkehrsflächen werden im Zuge des B-Planes und im Zusammenhang mit der geplanten Trassenführung der Straßenbahn neu konzipiert.

Die zukünftige Querschnittsbelastung der Südspange (neue Zollstraße) ist direkt westlich des Berthold-Beitz-Boulevards am höchsten; mit rund 8.900 Kfz / Werktag. Zwischen der West- und Osttangente sind noch 6.900 Kfz / Werktag zu verzeichnen und westlich der Westspange liegt die Querschnittsbelastung am Ende der Sackgasse schließlich nur noch bei rund 900 Kfz / Werktag.

#### Variantenentwicklung Strecke

Die Variantenentwicklung der Streckenführung für die Straßenbahn wurde zusammen mit dem Entwurf der gesamten öffentlichen Verkehrsfläche für den B-Plans Nr. 5/18 „Essen 51: Zollstraße / Pferdebahnstraße“ vorgenommen. Dabei wurden grundsätzlich drei Arten der Straßenbahnführung untersucht:

- Variante 1: Mittellage
- Variante 2: Nordlage
- Variante 3: Südlage

Die Variante 1: Mittellage erhält beidseitig zur Straßenbahntrasse auf einem besonderen Bahnkörper zwei Richtungsfahrbahnen mit einem Fahrstreifen für den KFZ-Verkehr und einen Radfahrstreifen. Daneben befindet sich jeweils ein Gehweg. Parkstreifen sind nicht gewünscht, da das Parken im neuen B-Plangebiet ausschließlich in den dafür vorgesehenen Parkhäusern und Tiefgaragen stattfinden soll.

Ein wesentlicher Vorteil für eine Straßenbahnführung in Mittellage ist die konfliktfreie Führung an Einmündungen und Ein- und Ausfahrten zu Tiefgaragen und die Minimierung der Querungen mit anderen Verkehrsströmen am Knotenpunkt Berthold-Beitz-Boulevard.



Abbildung 14: Variante 1: Mittellage



Bei der Variante 2: Nordlage befindet sich neben der Straßenbahntrasse auf einem besonderen Bahnkörper die Fahrbahn mit jeweils einem Fahrstreifen und einem Radfahrstreifen pro Fahrtrichtung. Zudem werden wieder zwei Gehwege, einmal südlich der Fahrbahn und einmal nördlich des besonderen Bahnkörpers angeordnet.

Ein Vorteil dieser Variante ist die direkte Erreichbarkeit der Haltestelle Schacht Amalie und der Haltestelle Zollstraße von der Nordseite, wo zukünftig auch eine Schule, ein Seniorenheim und eine Kita geplant ist.

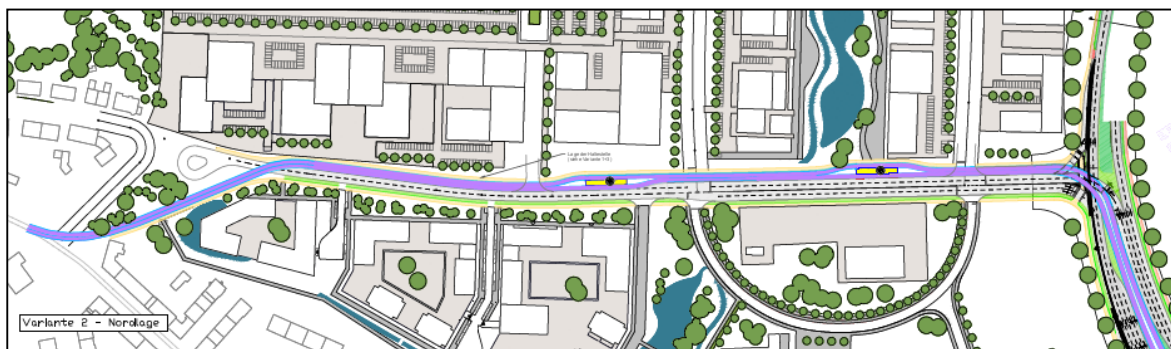


Abbildung 15: Variante 2: Nordlage (Quelle: Ingenieurgruppe IVV August 2018)

Die Variante 3: Südlage erhält neben der Straßenbahntrasse auf einem besonderen Bahnkörper eine Fahrbahn mit jeweils einem Fahrstreifen und einem Radfahrstreifen pro Fahrtrichtung. Zudem werden wieder zwei Gehwege, einmal nördlich der Fahrbahn und einmal südlich des besonderen Bahnkörpers angeordnet.

Ein Vorteil dieser Variante ist die direkte Erreichbarkeit der Haltestelle Zollstraße und der Haltestelle Schacht Amalie von der Südseite, wo zukünftig im Zusammenhang mit der Gestaltung des Vorplatzes des Zechenturms Amalie eine große Platzsituation geschaffen werden sollte.



Abbildung 16: Variante 3: Variante Südlage

In einem ersten Schritt wurden die drei Varianten vergleichend miteinander betrachtet, wobei sich relativ schnell herausstellte, dass die Variante 2: Nordlage aufgrund verkehrlicher als auch städtebaulicher Nachteile vorab ausgeschlossen werden konnte.

Ein wesentlicher Nachteil war die zu erwartenden Konflikte mit den Verkehrsströmen am Knotenpunkt Berthold-Beitz-Boulevard mit den hieraus resultierenden Leistungsfähigkeitseinschränkungen sowie die schlechte Erreichbarkeit der Haltestellen Zollstraße und Schacht Amalie von der Südseite.



In einem zweiten Schritt wurden dann die beiden Varianten Variante 1: Mittellage und Variante 3: Südlage vergleichend gegenübergestellt. Je nach Gewichtung der einzelnen Kriterien waren beide Varianten bei der Bewertung vorne. Bei den verkehrlichen Aspekten war die Variante 1: Mittellage etwas empfehlenswerter als die Variante 3: Südlage. Demgegenüber bestach die Variante 3: Südlage durch die städtebauliche Integration, insbesondere im Bereich der zukünftigen Haltestelle Schacht Amalie mit Verbindung des Vorplatzes am Zechenturm.

Im Rahmen eines Abstimmungsgespräches im August 2020 zwischen hochrangigen Vertretern der Stadt Essen und der Ruhrbahn wurde dann ein Kompromiss herbeigeführt, der die Vorteile beider Varianten berücksichtigt. So wurde die Trassenführung in Mittellage aufgrund der verkehrlichen Vorteile priorisiert und die städtebauliche Integration der Haltestelle Schacht Amalie durch einen verkehrsberuhigten Bereich (in Anlehnung Shared Space) für den Individualverkehr erzielt. Die Fahrbahn wird im Bereich der Bahnsteige auf 24 cm angehoben, so dass ein barrierefreies Einstieg in die Straßenbahnfahrzeuge gewährleistet ist und die Platzstruktur vor dem Schacht Amalie wird diagonal über den Straßenbereich und den Bahnsteigen mit Anschluss an dem gegenüberliegenden Grünzug erweitert.

Zusammen mit der Festlegung der Variante 1: Mittellage als Vorzugsvariante wurden auch eine komplette Bevorrechtigung der Straßenbahn im Gebiet Essen 51 und den angrenzenden Knotenpunkten Zollstraße / Berthold-Beitz-Boulevard und dem Knotenpunkt Berthold-Beitz-Boulevard / Pferdebahnstraße beschlossen. Zudem wurden für die Ausbildung der Haltestellen Seitenbahnsteige vorgegeben.

#### 2.3.4 Abschnitt Knotenpunkt Zollstraße / Bertold-Beitz-Boulevard bis Altendorfer Straße

##### Untersuchungsraum

Der dritte Abschnitt verläuft entlang des Berthold-Beitz-Boulevards, nördlich vom Knotenpunkt Pferdebahnstraße bis zum Knotenpunkt Altendorfer Straße mit einer Länge von ca. 960 m. Der Berthold-Beitz-Boulevard ist eine Kreisstraße K16 und verläuft durchgängig mit zwei Fahrstreifen pro Richtung. Im Bereich der Knotenpunkte Pferdebahnstraße, Quartiersbogen und Altendorfer Straße sind zusätzlich Links- und Rechtsabbiegestreifen entsprechend der Verkehrsbelastungen angeordnet. In der Mitte der Fahrbahn befindet sich ein ca. 9,70 m bis ca. 14,00 m breiter Mittelstreifen, der für die zukünftige Gleisstrasse bereits freigehalten wurde. Der Mittelstreifen ist begrünt und mit Bäumen versehen. Neben der Fahrbahn befinden sich abschnittsweise öffentliche Stellplätze in Längsaufstellung, die als Parkbuchten ausgebildet sind und durch Bäume mit Baumscheiben unterbrochen werden. Außerhalb der Parkbuchten ist ein Grünstreifen mit Bäumen angeordnet. Die beidseitigen Geh- und Radwege sind in der Regel 2,50 m breit und verlaufen über die Knotenpunkte als Radfahrstreifen. Der heutige öffentliche Verkehrsraum verfügt über eine Gesamtbreite zwischen ca. 33,00 m und ca. 40,00 m. Buslinien sind auf dem Berthold-Beitz-Boulevard im Linienbetrieb nicht vorhanden.

Die maximal zu erwartende Verkehrsbelastung auf dem Berthold-Beitz-Boulevard liegt zwischen der Zollstraße und der Pferdebahnstraße mit einer Verkehrsmenge von ca. 36.600 Kfz / Werktag am höchsten. Südlich der Pferdebahnstraße ist die zu erwartende Querschnittsbelastung mit rund 32.700 Kfz / Werktag dann etwas geringer. Der vorhandene 4-streifige Ausbau des Berthold-Beitz-Boulevards ist für diese Verkehrsmengen ausgelegt und ausreichend leistungsfähig.



### Variantenentwicklung Strecke

Eine Variantenbetrachtung für den Abschnitt des Berthold-Beitz-Boulevards zwischen der Zollstraße und der Altendorfer Straße war nicht erforderlich, da bereits mit den realisierten B-Plänen Nr. 04/04 „Krupp Gürtel: Neue Hauptverkehrsstraße zwischen Bamlerstraße und Hachestraße (Ostumgehung Altendorf) 1. Bauabschnitt“ und Nr. 07/14 Krupp-Gürtel Nord: Südliche Bottroper Straße (Erschließung/M2-Gewerbegebiet) die Lage der Straßenbahntrasse in Mittellage freigehalten und somit vorgegeben war.

Lediglich am Knotenpunkt Berthold-Beitz-Boulevard / Pferdebahnstraße war es erforderlich, aufgrund der Anordnung von Fußgängerinseln die Straßenbahngleise vor dem Knotenpunkt zusammenzuziehen, um über den gesamten Bereich von der Zollstraße bis zum Knotenpunkt Berthold-Beitz-Boulevard / Pferdebahnstraße eine Straßenbahnbevorrechtigung an den Lichtsignalanlagen umsetzen zu können.

Zudem wurde die in den B-Plänen angenommene Lage der Haltestelle Krupp-Park um etwa 280 m in Richtung Süden verschoben, da hier unter anderem auch das neue Thyssenkrupp Quartier entstanden ist und somit hier folglich die Fahrgäste zu erwarten sind.



### 3. Technische Gestaltung der Baumaßnahme

#### 3.1 Trasse und Gradiente

Die einzelnen Gleisachsen der Strecken werden wie folgt bezeichnet:

Strecke: Haus-Berge-Straße / Zollstraße / Berthold-Beitz-Boulevard

Achse 1: Trassierungsrichtung Nord / West – Süd / Ost, Fahrtrichtung Altendorfer Straße in Richtung Haus-Berge-Straße

Achse 2: Trassierungsrichtung Nord / West – Süd/Ost, Fahrtrichtung Haus-Berge-Straße in Richtung Altendorfer Straße (Stationierungsachse)

##### 3.1.1 Trassierung in der Lage

Die Trassierung erfolgt nach den Richtlinien für die Trassierung von Bahnen nach der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab) - (BOStrab-Trassierungsrichtlinien). Für die Trassierung wurde eine Entwurfsgeschwindigkeit von 50 km/h angesetzt.

##### Trassierung Achse 1:

Die Achse 1 beschreibt die Nordachse bzw. Westachse und verläuft von der Bocholder Straße bis zur Altendorfer Straße. Die Trassierung erfolgt gemäß der nachfolgenden Tabelle.

Trassierungselement	Parameter	Km von	Bis km
Gerade	$R = \infty$	0,0+00,000	0,0+52,800
Kreisbogen	$R = 675$	0,0+52,800	0,0+84,900
Gerade	$R = \infty$	0,0+84,900	0,2+75,437
Übergangsbogen	$A = 64,296$	0,2+74,437	0,2+91,037
Kreisbogen	$R = 265$	0,2+91,037	0,4+92,204
Übergangsbogen	$A = 64,296$	0,4+92,204	0,5+07,804
Gerade	$R = \infty$	0,5+07,804	0,5+66,435
Übergangsbogen	$A = 15,492$	0,5+66,435	0,5+74,435
Kreisbogen	$R = 30,000$	0,5+74,435	0,5+95,727
Übergangsbogen	$A = 15,492$	0,5+95,727	0,6+03,727
Gerade	$R = \infty$	0,6+03,727	0,6+52,226
Übergangsbogen	$A = 15,492$	0,6+52,226	0,6+60,226
Kreisbogen	$R = 30,000$	0,6+60,226	0,6+70,640
Übergangsbogen	$A = 15,492$	0,6+70,640	0,6+78,640
Gerade	$R = \infty$	0,6+78,640	1,3+29,794
Übergangsbogen	$A = 15,492$	1,3+29,794	1,3+37,794
Kreisbogen	$R = 30,000$	1,3+37,794	1,3+68,708
Übergangsbogen	$A = 15,492$	1,3+68,708	1,3+76,708
Gerade	$R = \infty$	1,3+76,708	1,3+97,263
Übergangsbogen	$A = 64,807$	1,3+97,263	1,4+11,263
Kreisbogen	$R = 300$	1,4+11,263	1,4+72,534
Übergangsbogen	$A = 64,807$	1,4+72,534	1,4+86,539
Geraden	$R = \infty$	1,4+86,539	1,5+04,409
Übergangsbogen	$A = 74,833$	1,5+04,409	1,5+18,409
Kreisbogen	$R = 400$	1,5+18,409	1,6+54,252
Übergangsbogen	$A = 74,833$	1,6+54,252	1,6+68,252



Trassierungselement	Parameter	Km von	Bis km
Gerade	$R = \infty$	1,6+68,252	1,8+61,900
Kreisbogen	$R = 5.000$	1,8+61,900	1,8+71,738
Gerade	$R = \infty$	1,8+71,738	1,9+86,896
Kreisbogen	$R = 800$	1,9+86,896	2,1+67,253
Übergangsbogen	$A = 62,239$	2,1+67,253	2,1+79,253
Kreisbogen	$R = 230$	2,1+79,253	2,1+86,535
Gerade	$R = \infty$	2,1+86,535	2,2+04,643

Tabelle 2: Achsliste Achse 1

Trassierung Achse 2:

Die Achse 2 beschreibt die Südachse bzw. Ostachse und verläuft von der Bocholder Straße bis zur Altendorfer Straße. Die Achse 2 ist die Stationierungsachse. Die Trassierung erfolgt gemäß der nachfolgenden Tabelle.

Trassierungselement	Parameter	Km von	Bis km
Gerade	$R = \infty$	0,0+00,000	0,0+57,640
Kreisbogen	$R = 675$	0,0+57,640	0,0+86,236
Gerade	$R = \infty$	0,0+86,236	0,2+74,786
Übergangsbogen	$A = 66,933$	0,2+74,786	0,2+90,786
Bogen	$R = 280$	0,2+90,786	0,5+03,822
Übergangsbogen	$A = 66,933$	0,5+03,822	0,5+19,822
Gerade	$R = \infty$	0,5+19,822	0,5+67,451
Übergangsbogen	$A = 14,071$	0,5+67,451	0,5+73,451
Kreisbogen	$R = 33,000$	0,5+73,451	0,5+98,672
Übergangsbogen	$A = 16,248$	0,5+98,672	0,6+06,672
Gerade	$R = \infty$	0,6+06,672	0,6+59,379
Übergangsbogen	$A = 15,492$	0,6+59,379	0,6+67,373
Kreisbogen	$R = 30,000$	0,6+67,373	0,6+77,793
Übergangsbogen	$A = 15,492$	0,6+77,793	0,6+85,763
Gerade	$R = \infty$	0,6+85,763	1,3+33,398
Übergangsbogen	$A = 15,492$	1,3+33,398	1,3+41,398
Kreisbogen	$R = 30,000$	1,3+41,398	1,3+72,297
Übergangsbogen	$A = 15,492$	1,3+72,297	1,3+80,297
Gerade	$R = \infty$	1,3+80,297	1,3+98,676
Übergangsbogen	$A = 64,807$	1,3+98,676	1,4+12,676
Kreisbogen	$R = 300$	1,4+12,676	1,4+73,800
Übergangsbogen	$A = 64,807$	1,4+73,800	1,4+87,800
Geraden	$R = \infty$	1,4+87,800	1,5+11,801
Übergangsbogen	$A = 78,038$	1,5+11,801	1,5+26,301
Kreisbogen	$R = 420$	1,5+26,301	1,6+69,137
Übergangsbogen	$A = 78,038$	1,6+69,137	1,6+83,637
Gerade	$R = \infty$	1,6+83,637	1,9+89,824
Übergangsbogen	$A = 107,331$	1,9+89,824	2,0+07,824
Kreisbogen	$R = 640$	2,0+07,824	2,1+67,421
Übergangsbogen	$A = 107,331$	2,1+67,421	2,1+85,421
Gerade	$R = \infty$	2,1+85,421	2,2+15,970

Tabelle 3: Achsliste Achse 2





Da die Trassierung der Achsen 1 und 2 nahezu identisch, beziehungsweise bei Aufweitungen mehr oder weniger spiegelverkehrt ist, erfolgt die ausführliche Beschreibung der Trassierung anhand der Stationierungsachse, Achse 2. Die Beschreibung ist demzufolge mit nur leichten Abweichungen auf die Achse 1 übertragbar.

Der Planungsbereich beginnt am südlichen Seitenbahnsteig der Haltestelle Bocholder Straße mit einer 57,64 m langen Geraden und verläuft dann über 28,596 m in einem Radius  $r = 675$  m und schließt wiederum an eine lange Gerade mit einer Länge von 188,55 m an. Hier befindet sich wiederum ein langer Radius  $r = 280,0$  m mit einer Länge von 213,036 m mit jeweils einer Klothoide  $A = 66,933$  vor und hinter dem Bogen sowie einer geringfügigen Überhöhung von 10 mm. Hier befindet sich auch dann schon ungefähr die Mitte des Mittelbahnsteig Haltestelle Bergmühle. Ab hier beginnt dann eine Gerade mit anschließender Weiche mit Anschluss an das Bestandsgleis der Haus-Berge-Straße Richtung Süden.

Der Gleisachsabstand beträgt in der Geraden 3,20 m und wird für die Kurvenfahrt Radius 280,0 m auf 3,80 m und im Bereich des Mittelbahnsteig Bergmühle auf 7,42 m aufgeweitet. Aufgrund des Radius  $r = 280$  m und Klothoiden im Bahnsteigbereich beträgt das Spaltmaß bis zur Mitte des Bahnsteigs etwa 8,9 cm. Am Anfang des Bahnsteigs und somit an der vorderen Tür beträgt das Spaltmaß dann aber wieder 6,6 cm und erreicht somit fast das Optimum von 6,0 cm.

Die Führung der Gleistrasse erfolgt vom Planungsbeginn südlicher Bahnsteig Haltestelle Bocholder Straße bis zur Haltestelle Bergmühle überwiegend mit einem besonderen Bahnkörper mit Mittelmasten für die Fahrleitung und mit einem Rasengleis. Nur an Querungsstellen und im Bereich der Haltestellen wird das Rasengleis durch einen geschlossenen Oberbau mit Asphaltdeckung ersetzt. Die Entwurfsgeschwindigkeit von 50 km/h kann auf dem gesamten Abschnitt erreicht werden.

Hinter der Haltestelle Bergmühle wird die Trasse mittels eines Radius  $r = 33,0$  m und zwei Klothoiden  $A = 14,071$  und  $A = 16,248$  in Richtung Zollstraße nach Westen verschwenkt und verläuft von hier auf einer ÖPNV-Trasse, die nur Bussen und Straßenbahnen zur Verfügung steht, bis zur neuen Zollstraße in einer Geraden. Wiederum mit einem Radius  $r = 30,0$  m und zwei Klothoiden  $A = 15,492$  schwenkt die Trasse dann in die neue Zollstraße und erreicht mit einer Geraden die Haltestelle Zollstraße. Die beiden Seitenbahnsteige der Haltestelle Zollstraße befinden sich komplett in der Geraden. Das optimale Spaltmaß von 6 cm kann somit durchgängig an beiden Bahnsteigkanten realisiert werden.

Die Führung der Gleistrasse erfolgt von der Haltestelle Bergmühle bis zur Haltestelle Zollstraße überwiegend mit einem besonderen Bahnkörper. Nur an Querungsstellen ist der Bahnkörper straßenbündig mit einer Asphaltdeckung. Aufgrund der Verschwenkungen hinter und vor den Haltestellen mit den keinen Radien beträgt hier die Fahrgeschwindigkeit 15 km/h. Der Gleisachsabstand beträgt in der Geraden 3,20 m.

Unmittelbar hinter der Haltestelle Zollstraße liegt ein stumpf befahrender Gleiswechsel mit einem Radius 50 m, der ein Wenden der Fahrzeuge bei Sperrung oder einer Störung auf dem Streckenabschnitt Haus-Berge-Straße ermöglicht, so dass das neue Quartier Essen 51 weiterhin angefahren werden kann.

Von der Haltestelle Zollstraße bis zur Haltestelle Schacht Amalie verläuft die Straßenbahn dann komplett in einer Geraden auf einem besonderen Bahnkörper in Mittellage mit Fahrleitungsmittelmasten und Rasengleis. Der Gleisachsabstand beträgt 3,20 m. Die Entwurfsgeschwindigkeit von 50 km/h wird auf dem gesamten Abschnitt realisiert.



Die Haltestelle Schacht Amalie unterliegt einer besonderen städtebaulichen Gestaltung und wird zusammen mit einem verkehrsberuhigten Bereich für den Individualverkehr erstellt. Die Fahrbahn wird im Bahnsteigbereich um 24 cm angehoben, so dass Fahrbahn und Bahnsteig auf einem Niveau liegen und ein barrierefreier Zugang zu den Straßenbahnfahrzeugen gewährleistet werden kann. Die Platzstruktur vor dem Schacht Amalie wird diagonal über den Straßenbereich und den Bahnsteigen mit Anschluss an dem gegenüberliegenden Grünzug erweitert, so dass der gesamte Bereich um die neue Haltestelle Schacht Amalie herum als eine Einheit betrachtet wird. Die beiden Seitenbahnsteige der Haltestelle Schacht Amalie befinden sich komplett in der Geraden. Das optimale Spaltmaß von 6 cm kann somit durchgängig an beiden Bahnsteigkanten realisiert werden.

Etwa 100 m hinter der Haltestelle Schacht Amalie biegt die Straßenbahntrasse dann mit einem Radius  $r = 30$  m und zwei Klothoiden  $A = 15,492$  auf den Berthold-Beitz-Boulevard und verläuft von dort weiter in einer 18,379 m langen Geraden in Richtung Süden. Hier beginnt dann ein 61,124 m langer Bogen  $r = 300$  m mit einer Überhöhung von  $u = 20$  mm und zwei Klothoiden  $A = 64,807$ . Nachfolgend wird dann die Pferdebahnstraße mit einer 38,494 m langen Geraden gequert. Nach der Querung der Pferdebahnstraße beginnt ein 142,836 m langer Bogen mit einer Überhöhung von  $u = 20$  mm und zwei Klothoiden  $A = 78,038$ . Die nachfolgend 306,187 m lange Gerade führt dann bis zur Haltestelle Krupp-Park und über die Haltestelle hinaus bis zu einem anschließenden Bogen  $r = 640$  m mit zwei Klothoiden  $A = 107,331$ . Hier endet dann der Planfeststellungsbereich mit einer Geraden unmittelbar vor dem Knotenpunkt Berthold-Beitz-Boulevard / Altendorfer Straße.

Der Mittelbahnsteig der Haltestelle Krupp-Park befindet sich komplett in der Geraden. Das optimale Spaltmaß von 6 cm kann somit durchgängig an beiden Bahnsteigkanten realisiert werden.

Die Führung der Gleistrasse erfolgt von der Haltestelle Schacht Amalie bis zur Haltestelle Krupp-Park und weiter bis zum Ende des Planfeststellungsbereiches durchgängig mit einem besonderen Bahnkörper mit Rasengleis und Fahrleitungsmittelmasten. Nur an den Kreuzungen Zollstraße / Berthold-Beitz-Boulevard und Berthold-Beitz-Boulevard / Pferdebahnstraße und der Einmündung Quartiersbogen ist der Bahnkörper straßenbündig mit einer Asphalteindeckung.

Aufgrund des engen Bogens mit einem Radius 30 m von der Zollstraße in den Berthold-Beitz-Boulevard beträgt die Entwurfsgeschwindigkeit hier 15 km/h. Für die restliche Strecke kann eine Entwurfsgeschwindigkeit von 50 km/h vollständig gewährleistet werden. Der Gleisachsabstand beträgt in der Geraden 3,20 m.

### 3.1.2 Gradiente

Nachfolgend werden die Trassierungsparameter in der Höhe für die einzelnen Gleise tabellarisch angeführt.

#### Gradiente Achse 1:

Die Gradiente der Achse 1 beschreibt die Nordachse bzw. Westachse und verläuft von der Bocholder Straße zur Altendorfer Straße. Die Trassierung in der Höhe erfolgt gemäß der nachfolgenden Tabelle.

Km von	Km bis	Neigung	I [‰]	Ausrundung
0,0+00,000	0,0+10,000	Steigend	19,000 ‰	$r_a = 0. A.$
0,0+10,000	0,0+40,000	Steigend	30,000 ‰	$r_a = 1.500$
0,0+47,000	0,1+19,000	Steigend	20,800 ‰	$r_a = 3.000$
0,1+19,000	0,1+93,000	Steigend	22,270 ‰	$r_a = 0. A.$



Km von	Km bis	Neigung	I [‰]	Ausrundung
0,1+93,000	0,4+10,000	Steigend	21,339 ‰	r <sub>a</sub> = o. A.
0,4+10,000	0,5+90,000	Fallend	-12,250 ‰	r <sub>a</sub> = 7.000
0,5+90,000	0,6+77,000	Steigend	39,800 ‰	r <sub>a</sub> = 1.000
0,6+77,000	1,1+53,000	Fallend	-9,249 ‰	r <sub>a</sub> = 1.000
1,1+53,000	1,2+50,000	Steigend	7,000 ‰	r <sub>a</sub> = 2.000
1,2+50,000	1,3+25,000	Fallend	-10,000 ‰	r <sub>a</sub> = 1.000
1,3+25,000	1,3+80,000	Fallend	-18,000 ‰	r <sub>a</sub> = 2.000
1,3+80,000	1,5+40,000	Fallend	-4,700 ‰	r <sub>a</sub> = 3.000
1,5+40,000	1,6+20,000	Steigend	10,900 ‰	r <sub>a</sub> = 2.000
1,6+20,000	1,8+35,000	Steigend	18,750 ‰	r <sub>a</sub> = 2.000
1,8+35,000	2,1+30,000	Steigend	21,043 ‰	r <sub>a</sub> = 20.000
2,1+30,000	2,2+78,006	Keine Neigung	0,000 ‰	r <sub>a</sub> = 5.000

Tabelle 4: Gradientenliste Achse 1

Gradiente Achse 2:

Die Gradiente der Achse 2 beschreibt die Südachse bzw. Ostachse und verläuft von der Bocholder Straße zur Altendorfer Straße. Die Achse 2 ist die Stationierungsachse. Die Trassierung in der Höhe erfolgt gemäß der nachfolgenden Tabelle.

Km von	Km bis	Neigung	I [‰]	Ausrundung
0,0+00,000	0,0+10,000	Steigend	22,500 ‰	r <sub>a</sub> = o. A.
0,0+10,000	0,0+46,320	Steigend	30,000 ‰	r <sub>a</sub> = 2.500
0,0+46,320	0,1+17,800	Steigend	21,000 ‰	r <sub>a</sub> = 2.500
0,1+17,800	0,1+91,900	Steigend	22,500 ‰	r <sub>a</sub> = o. A.
0,1+91,900	0,4+10,000	Steigend	21,098 ‰	r <sub>a</sub> = o. A.
0,4+10,000	0,5+95,000	Fallend	-11,730 ‰	r <sub>a</sub> = 6.000
0,5+95,000	0,6+83,000	Steigend	39,430 ‰	r <sub>a</sub> = 1.000
0,6+83,000	1,1+53,000	Fallend	-9,279 ‰	r <sub>a</sub> = 1.000
1,1+53,000	1,2+50,000	Steigend	7,000 ‰	r <sub>a</sub> = 2.000
1,2+50,000	1,3+30,000	Fallend	-10,000 ‰	r <sub>a</sub> = 2.000
1,3+30,000	1,3+80,000	Fallend	-16,500 ‰	r <sub>a</sub> = 2.000
1,3+80,000	1,5+45,000	Fallend	-5,300 ‰	r <sub>a</sub> = 2.000
1,5+45,000	1,6+20,000	Steigend	11,660 ‰	r <sub>a</sub> = 3.000
1,6+20,000	1,8+35,000	Steigend	18,130 ‰	r <sub>a</sub> = 2.000
1,8+35,000	2,1+30,000	Steigend	21,512 ‰	r <sub>a</sub> = 20.000
2,1+30,000	2,2+99,149	Keine Neigung	0,000 ‰	r <sub>a</sub> = 5.000

Tabelle 5: Gradientenliste Achse 2

Da die Höhenentwicklung der Achsen 1 und 2 nahezu identisch sind, erfolgt die detaillierte Beschreibung der Gradienten anhand der Stationierungsachse, Achse 2. Die Beschreibung ist demzufolge mit nur leichten Abweichungen auf die Gradienten der Achse 1 übertragbar.

Die Gradienten beginnen am südlichen Seitenbahnsteig der Haltestelle Bocholder Straße an der Station 0+000,000 mit der vorhandenen Anschlussneigung von 22,500 ‰. Von hier steigt dann die Gradienten mit einer Höhe von 48,224 m ein kurzes Stück mit einer Neigung von 30,000 ‰ und weiter dann mit einer Steigung von 21,000 ‰ und 22,500 ‰ bis kurz hinter die Einmündung



Bergmühle. Hier befindet sich bei Station 0+410,000 mit einer Höhe von 57,309 m und eine Kuppe mit einem Ausrundungshalbmesser von 6.000 m. Ab hier fällt dann die Straßenbahntrasse mit einer Neigung von 11,730 ‰, durchquert die Haltestelle Bergmühle und führt dann bis zum Tangentenschnittpunkt bei Station 0+595,000 und einer Höhe von 55,139 m, kurz hinter der einmündenden Zollstraße.

Im Bereich der ÖPNV-Trasse steigt die Gradienten dann wieder mit 39,430 ‰ bis kurz vor die Haltestelle Zollstraße an. Hier befindet sich der Hochpunkt der Trasse im Erschließungsgebiet Essen 51, bei Station 0+683,000 mit einer Höhe von 58,608 m und einer Kuppenausrundung  $r = 1.000$  m. Von diesem Tangentenschnittpunkt fällt die Straßenbahntrasse dann wieder konstant mit 9,279 ‰ bis unmittelbar vor die Haltestelle Schacht Amalie bei Station 1+153,000. Ab dem Tangentenschnittpunkt mit einer Höhe von 52,247 m und einem Ausrundungshalbmesser von 2.000 m (Wanne) steigt die Trasse dann im Bereich der Haltestelle Schacht Amalie mit 7,000 ‰ bis zum Tangentenschnittpunkt mit einer Höhe von 54,926 m und einem Ausrundungshalbmesser von 2.000 m (Kuppe). Hinter der Haltestelle Schacht Amalie fällt die Gradienten dann nochmal mit 10,000 ‰ bis zum Knotenpunkt Zollstraße / Berthold-Beitz-Boulevard. Von hier an orientiert sich die Gradienten an den vorhandenen Bestandshöhe des bereits für die Straßenbahn freigehaltenen Grünstreifen in Mittellage des Berthold-Beitz-Boulevards.

Ab dem Knotenpunkt Zollstraße / Berthold-Beitz-Boulevard fällt die Gradienten dann mit 16,500 ‰ und weiter mit 5,300 ‰ bis hinter die Querung der Pferdebahnstraße bei der Station 1+545,000 und einer Höhe von 52,427 m. Ab da steigt die Gradienten dann kontinuierlich bis zum Ende der Trasse zunächst mit 11,660 ‰ über 75 m und einem Ausrundungshalbmesser von 2.000 m (Wanne) und mit 18,130 ‰ über 215 m und einem Ausrundungshalbmesser von 20.000 m (Wanne) und weiter über 295 m mit einer Steigung von 21,512 ‰ bis zum Tangentenschnittpunkt mit Station 2+130,000 und einer Höhe von 63,545 m. In diesem Abschnitt befindet sich auch die Haltestelle Krupp-Park, die durchgängig im Bereich der Steigung mit 18,130 ‰ liegt.

Ab dem Tangentenschnittpunkt bei Station 2+130,000 mit einem Ausrundungshalbmesser von 5.000 m (Kuppe) verläuft die Straßenbahntrasse dann ohne Längsneigung über den gesamten Knotenpunkt Berthold-Beitz-Boulevard / Altendorfer Straße, wobei der Planfeststellungsbereich unmittelbar vor dem Knotenpunkt endet.

## 3.2 Querschnitt und Oberbau

### 3.2.1 Querschnitt

#### Besonderer und straßenbündiger Bahnkörper

Im Rahmen der Variantenuntersuchung wurde bereits die Bahnkörperperform für den jeweiligen Streckenabschnitt der Straßenbahn untersucht und festgelegt. Im weiteren Verlauf der Planungen wurde dann die Querschnittsaufteilung für die unterschiedlichen Bahnkörperperformen (besonderer Bahnkörper und straßenbündiger Bahnkörper) detailliert und in Abhängigkeit der Anordnung der Fahrleitungsmasten die Gleisachsabstände definiert. Die genaue Querschnittsaufteilung mit Festlegung des Gleisachsabstandes erfolgte auf Grundlage des von der Ruhrbahn GmbH übergebenen Lichtraumprofils des Fahrzeugs M8D-NF2 von Bombardier.

Das Gesamtmaß des besonderen Bahnkörpers setzt sich zusammen aus dem Sicherheitsraum des seitlich angrenzenden Fahrstreifens mit zweimal 50 cm, dem Straßenbahnfahrzeug selbst mit zweimal einer Breite von 2,30 m sowie dem seitlichen Bewegungsspielraum von 15 cm jeweils seitlich der Straßenbahnfahrzeuge. Gemäß Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs (EAÖ), Ausgabe 2013 ist es zulässig, dass sich der Sicherheitsraum des angrenzenden



den Fahrstreifen und der seitliche Bewegungsspielraum der Straßenbahnfahrzeuge überlagern dürfen. Dieses wird aber nur im Ausnahmefall im Bereich der Haltestelle Krupp-Park angewendet.

Zudem wurde die Breite der Mastgasse in der Mitte des besonderen Bahnkörpers mit 40 cm festgelegt. Auf Wunsch der Ruhrbahn sollten zudem die Spiegel jeweils auf der Seite des Fahrleitungsmastes berücksichtigt werden, die im nicht eingeklappten Zustand zusätzlich zu den Fahrzeugaußenkanten jeweils 10 cm in Anspruch nehmen. Zuletzt wurde noch ein Zuschlag beidseitig zum Straßenbahnfahrzeug von viermal 2,50 cm angesetzt, für den bereits in der Geraden auftretenden Wagenkastenausschlag bei der Bogeneinfahrt. In Summe ergeben sich so für einen besonderen Bahnkörper in Mittellage mit Mittelmasten eine Breite von 6,90 m und ein Gleisachsabstand von 3,20 m (Abbildung 21).

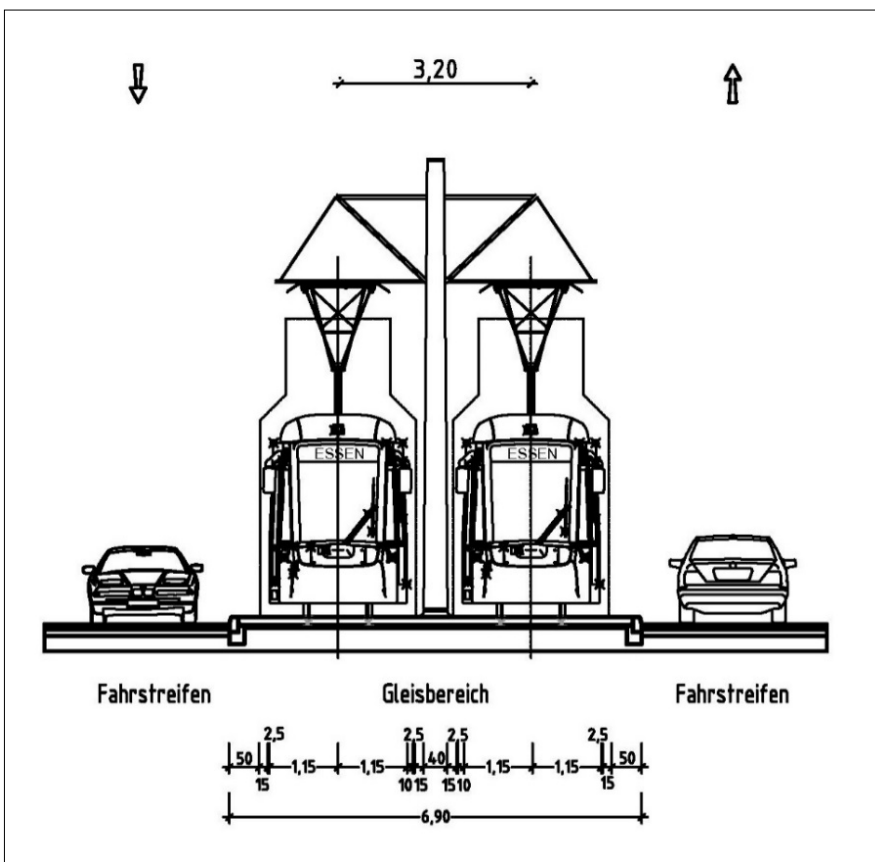


Abbildung 17: Besonderer Bahnkörper in Mittellage in der Geraden

Um die Gleise mittig zum Fahrstreifen anzuordnen, wurde für den straßenbündigen Bahnkörper als Regelmaß ein Gleisachsabstand von 3,10 m gewählt. Bei einer Fahrstreifenbreite von 3,25 m sind die Schienen somit nahezu mittig im Fahrstreifen.

### Sicherheitsraumführung

Im Bereich der oberirdischen Streckenführung wird der Sicherheitsraum grundsätzlich außen, meist dann im Bereich der Fahrbahn oder im Bereich der Niederflurbahnsteige, angeordnet.



### 3.2.2 Oberbau

#### Gleisbau

Die Spurweite beträgt 1.000 mm (Meterspur). Im Bereich des geschlossenen Bahnkörpers und im Bereich der Weichen und Kreuzungen werden für Geraden und Bögen  $R > 100$  m Schienen der Bauform 60R2 verwendet. Für Bögen mit  $R \leq 100$  m werden Schienen der Bauform 59R2 eingesetzt. Im Bereich des besonderen Bahnkörpers mit Rasengleis werden ggf. in Abhängigkeit der Größe der Radien Schienen der Bauform 49E1 verwendet. Alle Schienen werden durchgehend verschweißt.

#### Besonderer Bahnkörper Rasengleis

Das geplante Rasengleis erfolgt mit dem System Travetto. Das System Travetto ist eine feste Fahrbahn mit Ortbetonlängsbalken und aussteifenden Ortbetonquerbalken. Zudem werden für die Schienenbefestigung Schienentragkörper mit W-Befestigung verwendet. Die Betonlängsbalken, mit einer Höhe von 40 cm, werden auf einer 20 cm dicken Schottertragschicht verlegt. Oberhalb des Betonlängsbalken werden dann Vignolschienen 49E1 mit Hilfe der Schienentragkörper befestigt. Um die geforderte Tragfähigkeit von 120 MPa an der Oberfläche der Schottertragschicht zu erzielen, ist in Abhängigkeit des jeweils anstehenden Bodens eine weitere Tragschicht in Form einer 20 cm starken Frostschutzschicht erforderlich.

Für das Rasengleis ist ein hochliegender Rasen mit einer 39 cm dicken Vegetationsschicht vorgesehen. Durch die sehr dicke Vegetationsschicht kann das Niederschlagswasser lange gespeichert werden und so ein Austrocknen vorbeugen. Die Schienen werden mit Schienenkammerfüllelementen ummantelt, die zum einen das Gleis von der Rasenfläche abtrennen und zum anderen einen hervorragenden Schutz gegen Streustromkorrosion bilden. Entsprechend den Empfehlungen aus der Schall- und Schwingungstechnischen Untersuchungen, Teil 2 Prognose und Beurteilung der Körper- und Erschütterungsimmissionen (Anlage 9.2) werden die Schienenfüße auf speziellen Zwischenlage elastisch gelagert, so dass eine Schieneneinfederung von 1,2 mm bis 2,0 mm auftritt.

#### Straßenbündiger Bahnkörper

Für den Bereich des straßenbündigen bzw. geschlossenen Bahnkörpers ist die Standardbauweise der Ruhrbahn GmbH „Gleis auf Betonmontageklötzen“ vorgesehen. Bei dieser Bauart werden die Rillenschienen mit Hilfe von Betonmontageklötzen befestigt und mit Spurstangen ausgesteift. Das Gleisrost wird auf einer 20 cm starken Schottertragschicht und einer 20 cm dicken Frostschutzschicht ausgelegt, ausgerichtet sowie folgend ausbetoniert. Oberhalb der Betonschicht wird dann eine 4,0 cm dicke Asphaltdeckschicht auf einer 4,5 cm starken Asphaltbinderschicht aufgebracht. Die Schienen werden mit Schienenstegprofilen ummantelt und unter den Schienen wird ein Schienenfußprofil angebracht, so dass eine Schieneneinfederung von 1,2 mm bis 2,0 mm auftritt. Die entsprechenden Empfehlungen aus der Schall- und Schwingungstechnischen Untersuchungen, Teil 2 Prognose und Beurteilung der Körper- und Erschütterungsimmissionen (Anlage 9.2) werden somit umgesetzt.



## Entwässerung

Es ist vorgesehen, den besonderen Bahnkörper mit Rasengleis mittels einer Tiefenentwässerung zu entwässern. Hierfür wird in der Mitte des Planums bzw. jeweils seitlich des Planums ein Teilsickerrohr als Drainageleitung verlegt und mit Revisionsschächten DN 400 aus Kunststoff verbunden. Die Ableitung des anfallenden Drainagewassers erfolgt an Tiefpunkten bzw. am Ende der Drainagestrecke mit einem Anschluss an die örtliche Kanalisation.

Die Entwässerung der Oberfläche des straßenbündigen bzw. geschlossenen Bahnkörpers erfolgt mit Schienen- oder Gleisentwässerungskästen, die in regelmäßigen Abständen und an Tiefpunkten angeordnet werden. Die Schienen- oder Gleisentwässerungskästen werden ebenfalls an die örtliche Kanalisation angeschlossen.

## **3.3 Haltestellen**

### 3.3.1 Haltestelle Bocholder Straße

#### Allgemeines

Die Haltestelle Bocholder Straße besteht aus zwei Seitenbahnsteigen, die sich jeweils nördlich und südlich der Bocholder Straße befinden. Bei der Haltestelle Bocholder Straße ist nur der südliche Bahnsteig Gegenstand der Betrachtung, da sich der nördliche Seitenbahnsteig außerhalb des Planfeststellungsbereichs befindet. Die Haltestelle Bocholder Straße ist etwa 280 m von der Haltestelle Borgebeck Bf. und ca. 560 m von der verlegten Haltestelle Bergmühle entfernt. Die Haltestelle Bocholder Straße besteht aus zwei Seitenbahnsteigen.

#### Bahnsteige und Zugänge

Der südliche Bahnsteig der Haltestelle Bocholder Straße wird um etwa 10,0 m in Richtung Süden verlängert und erhält am südlichen Ende einen weiteren Zugang. Im Bereich der Verlängerung ist der Seitenbahnsteig 3,00 m breit mit einer Bahnsteighöhe von 24,0 cm über Schienenoberkante (ü. SO). Die Regelquerneigung von 2 % als auch die Neigung weg von der Bahnsteigkante wird grundsätzlich eingehalten. Im Bereich des neuen Zugangs wird zur sicheren Führung der Fahrgäste werden Geländer angeordnet.

Die Befestigung des Bahnsteigs und der Zugänge wird mit Pflaster auf Bettung sowie einer 28 cm dicken Schottertragschicht auf Planum ausgeführt. Zudem erhalten die Zugänge des Bahnsteiges taktile Elemente entsprechend dem Standard der Stadt Essen und der Ruhrbahn GmbH. Als Bahnsteigkante ist ein L-Stein vorgesehen.

#### Haltestellenausstattung

Die Ausstattung des Seitenbahnsteigs bleibt weitestgehend unverändert. Die vorhandene Spritzschutzwand wird verlängert und der Bahnsteig erhält eine dynamische Fahrgastinformation mit akustischer Ausgabe der Anzeigehalte, die durch Drücken einer Taste erfolgt und eine elektroakustische Anlage (ELA) für Durchsagen sowie eine Ergänzung der Beleuchtung entsprechend den aktuellen Anforderungen. Bezüglich der Ausrüstung wird zudem auf das Kapitel 3.4.5 Betriebstechnische Haltestellenausstattung verwiesen.

Alle festen Ausstattungsgegenstände werden mindestens mit einem Abstand von > 1,50 m zur Bahnsteigkante angeordnet.





### 3.3.2 Haltestelle Bergmühle

#### Allgemeines

Die Haltestelle Bergmühle befindet sich zurzeit an der Haus-Berge-Straße, im Bereich der Einmündung Bergmühle. Die Haltestelle besteht aus zwei Bahnsteigen, die sich im Gehwegbereich befinden. Der Zugang zu den Fahrzeugen erfolgt dann jeweils vom Seitenraum über die Fahrbahn. Die Haltestelle ist somit nicht barrierefrei. Die neue Haltestelle Bergmühle wird um etwa 70 m in Richtung Süden verschoben und wird mit einem barrierefreien Mittelbahnsteig realisiert. Der neue Mittelbahnsteig der Haltestelle Bergmühle ist zukünftig etwa 560 m von der Haltestelle Bocholder Straße und ca. 210 m von der Haltestelle Zollstraße entfernt.

#### Bahnsteige und Zugänge

Die Haltestelle Bergmühle erhält einen 40,0 m langen und 5,0 m breiten Mittelbahnsteig mit einer Bahnsteighöhe von 24,0 cm über Schienenoberkante (ü. SO). Die Regelquerneigung des Bahnsteigs wird so ausgeführt, dass sie jeweils mit 2 % zur Bahnsteigkante ansteigt.

Die Entwässerung des Bahnsteigs erfolgt mit einer in der Mitte liegenden offenen Rinne, die mittels Straßenabläufen entwässert wird. Die Straßenabläufe werden an die örtliche Kanalisation angeschlossen.

Der Zugang zum Mittelbahnsteig erfolgt über eine mittels LSA gesicherte Querung im Norden des Bahnsteigs und einer LSA gesicherten Querung im Osten. Im Bereich der Zugänge werden zur sicheren Führung der Fahrgäste Geländer angeordnet.

Die Befestigung des Bahnsteigs und der Zugänge wird mit Pflaster auf Bettung sowie einer 28 cm dicken Schottertragschicht auf Planum ausgeführt. Zudem erhält der Bahnsteig mit Zugängen taktile Elemente entsprechend dem Standard der Stadt Essen und der Ruhrbahn GmbH. Als Bahnsteigkante ist ein Kassler Sonderbord vorgesehen.

#### Haltestellenausstattung

Die Ausstattung der Haltestelle hinsichtlich Wetterschutzeinrichtung mit Sitzgelegenheit, Beschilderung und Abfallbehältern wird gemäß dem aktuellen Ausbaustandard der Ruhrbahn GmbH und der Stadt Essen ausgeführt.

Zudem erhält die Haltestelle Hindenburgstraße eine dynamische Fahrgastinformation mit akustischer Ausgabe der Anzeigehalte, die durch Drücken einer Taste erfolgt, eine elektroakustische Anlage (ELA) für Durchsagen, einen Fahrkartenautomaten sowie eine den Anforderungen entsprechende Beleuchtung. Bezüglich der Ausrüstung wird zudem auf das Kapitel 3.4.5 Betriebstechnische Haltestellenausstattung verwiesen.

Alle festen Ausstattungsgegenstände werden mindestens mit einem Abstand von > 1,50 m zur Bahnsteigkante angeordnet.



### 3.3.3 Haltestelle Zollstraße

#### Allgemeines

Die Haltestelle Zollstraße befindet sich an der neuen Zollstraße im nördlichen Bereich des Erschließungsgebietes Essen 51. Die Haltestelle ist etwa 210 m von der Haltestelle Bergmühle und ca. 460 m von der Haltestelle Schacht Amalie entfernt. Die Haltestelle wird mit zwei Seitenbahnsteigen in der Mitte der Zollstraße realisiert.

#### Bahnsteige und Zugänge

Die Haltestelle Zollstraße erhält zwei 40 m lange und 3,89 m breite Seitenbahnsteige mit einer Bahnsteighöhe von 24,0 cm über Schienenoberkante (ü. SO). Die Die Regelquerneigung des Bahnsteigs wird so ausgeführt, dass sie jeweils mit 2 % zur Bahnsteigkante ansteigt.

Die Entwässerung des Bahnsteigs erfolgt mit einer in der Mitte liegenden offenen Rinne, die mittels Straßenabläufen entwässert wird. Die Straßenabläufe werden an die örtliche Kanalisation angeschlossen.

Da sich auf der östlichen Seite der Zollstraße unmittelbar im Haltestellenbereich eine Schule befindet, wird der nördliche Zugang zum Seitenbahnsteig Ost mit einer Lichtsignalanlage gesichert. Die restlichen drei Zugänge werden ohne zusätzliche Sicherung ausgeführt, werden allerdings alle mit einer Z-Querung ausgebildet.

Die Befestigung des Bahnsteigs und der Zugänge wird mit Pflaster auf Bettung sowie einer 28 cm dicken Schottertragschicht auf Planum ausgeführt. Zudem erhält der Bahnsteig mit Zugängen taktile Elemente entsprechend dem Standard der Stadt Essen und der Ruhrbahn GmbH. Als Bahnsteigkante ist ein Kassler Sonderbord vorgesehen.

#### Haltestellenausstattung

Die Ausstattung der Haltestelle hinsichtlich Wetterschutzeinrichtung mit Sitzgelegenheit, Beschilderung und Abfallbehältern wird gemäß dem aktuellen Ausbaustandard der Ruhrbahn GmbH und der Stadt Essen ausgeführt.

Zudem erhält die Haltestelle Hindenburgstraße eine dynamische Fahrgastinformation mit akustischer Ausgabe der Anzeigehalte, die durch Drücken einer Taste erfolgt, eine elektroakustische Anlage (ELA) für Durchsagen, einen Fahrkartenautomaten sowie eine den Anforderungen entsprechende Beleuchtung. Bezüglich der Ausrüstung wird zudem auf das Kapitel 3.4.5 Betriebstechnische Haltestellenausstattung verwiesen.

Alle festen Ausstattungsgegenstände werden mindestens mit einem Abstand von > 1,50 m zur Bahnsteigkante angeordnet.

### 3.3.4 Haltestelle Schacht Amalie

#### Allgemeines

Die Haltestelle Schacht Amalie sich an der neuen Zollstraße im südlichen Bereich des Erschließungsgebietes Essen 51. Die Haltestelle ist etwa 460 m von der Haltestelle Zollstraße und ca. 615 m von der Haltestelle Krupp-Park entfernt. Die Haltestelle wird im Bereich einer verkehrsberuhigten



Zone (in Anlehnung Shared Space) mit zwei Seitenbahnsteigen in der Mitte der Zollstraße realisiert und soll besonders gestaltet werden.

### Bahnsteige und Zugänge

Die Haltestelle Zollstraße erhält zwei 40 m lange und 3,89 m breite Seitenbahnsteige mit einer Bahnsteighöhe von 24,0 cm über Schienenoberkante (ü. SO). Die Die Regelquerneigung des Bahnsteigs wird so ausgeführt, dass sie jeweils mit 2 % zur Bahnsteigkante ansteigt. Die Flächen neben den Gleisen (Bahnsteige, Fahrbahn und Seitenbereich) sollen auf einer Ebene ohne Borde, nur mit anderen Materialien (Pflaster), hergestellt werden. Zudem soll die zukünftige Haltestelle mit dem Vorplatz des Schachtes Amalie eine abgestimmte, städtebaulich anspruchsvolle und durchgängige Oberflächengestaltung erhalten.

Die Entwässerung der Bahnsteige erfolgt über die Fahrbahn in eine am Fahrbahnrand liegende offenen Rinne, die mittels Straßenabläufen entwässert wird. Die Straßenabläufe werden an die örtliche Kanalisation angeschlossen.

Da sich der gesamte Haltestellenbereich einschließlich der angrenzenden Fahrbahn und Gehwege in einer Ebene befinden, sind keine zusätzlich gesicherten Zugänge erforderlich.

Die Befestigung des Bahnsteigs und der Zugänge wird mit Pflaster auf Bettung sowie einer 28 cm dicken Schottertragschicht auf Planum ausgeführt. Zudem erhält der Bahnsteig mit Zugängen taktile Elemente entsprechend dem Standard der Stadt Essen und der Ruhrbahn GmbH. Als Bahnsteigkante ist ein L-Stein vorgesehen.

### Haltestellenausstattung

Die Ausstattung der Haltestelle hinsichtlich Wetterschutzeinrichtung mit Sitzgelegenheit wird aufgrund der exponierten Lage vor dem Schacht Amalie mit zwei gesondert gestalteten Wartehäusern ausgeführt. Die Beschilderung und die Ausführung der Abfallbehälter erfolgt in Anlehnung an die vorhandene Straßenraumgestaltung.

Zudem erhält die Haltestelle Hauptbahnhof zwei dynamische Fahrgastinformation mit akustischer Ausgabe der Anzeigehalte, die durch Drücken einer Taste erfolgt, zwei elektroakustische Anlage (ELA) für Durchsagen, zwei Fahrkartenautomaten sowie eine den Anforderungen entsprechende Beleuchtung. Bezüglich der Ausrüstung wird zudem auf das Kapitel 3.4.5 Betriebstechnische Haltestellenausstattung verwiesen.

Alle festen Ausstattungsgegenstände werden mindestens mit einem Abstand von > 1,50 m zur Bahnsteigkante angeordnet.

## 3.3.5 Haltestelle Krupp-Park

### Allgemeines

Die Haltestelle Krupp-Park befindet sich am Berthold-Beitz-Boulevard und ist etwa 615 m von der Haltestelle Schacht Amalie und ca. 730 m von der Haltestelle Thyssen-Krupp bzw. 980 m von der Haltestelle Frohnhauser Straße entfernt. Die Haltestelle wird mit einem Mittelbahnsteig in der Mitte des Berthold-Beitz-Boulevards realisiert.



### Bahnsteige und Zugänge

Die Haltestelle Krupp-Park erhält einen 40,0 m langen und 4,00 m breiten Mittelbahnsteig mit einer Bahnsteighöhe von 24,0 cm über Schienenoberkante (ü. SO). Die Die Regelquerneigung des Bahnsteigs wird so ausgeführt, dass sie jeweils mit 2 % zur Bahnsteigkante ansteigt.

Die Entwässerung des Bahnsteigs erfolgt mit einer in der Mitte liegenden offenen Rinne, die mittels Straßenabläufen entwässert wird. Die Straßenabläufe werden an die örtliche Kanalisation angeschlossen.

Der Zugang zum Mittelbahnsteig erfolgt über einer mittels LSA gesicherte Querung im Süden des Bahnsteigs zusammen mit der lichtsignalgesicherten Fußgängerfurt über den Berthold-Beitz-Boulevard. Im Süden befindet sich kein weiterer Zugang. Im Bereich des Zugangs wird zur sicheren Führung der Fahrgäste ein Geländer angeordnet.

Die Befestigung des Bahnsteigs und des Zugangs wird mit Pflaster auf Bettung sowie einer 28 cm dicken Schottertragschicht auf Planum ausgeführt. Zudem erhält der Bahnsteig mit Zugang taktile Elemente entsprechend dem Standard der Stadt Essen und der Ruhrbahn GmbH. Als Bahnsteigkante ist ein Kassler Sonderbord vorgesehen.

### Haltestellenausstattung

Die Ausstattung der Haltestelle hinsichtlich Wetterschutzeinrichtung mit Sitzgelegenheit, Beschilderung und Abfallbehältern wird gemäß dem aktuellen Ausbaustandard der Ruhrbahn GmbH und der Stadt Essen ausgeführt.

Zudem erhält die Haltestelle Krupp-Park eine dynamische Fahrgastinformation mit akustischer Ausgabe der Anzeigehalte, die durch Drücken einer Taste erfolgt, eine elektroakustische Anlage (ELA) für Durchsagen, einen Fahrkartenautomaten sowie eine den Anforderungen entsprechende Beleuchtung. Bezüglich der Ausrüstung wird zudem auf das Kapitel 3.4.5 Betriebstechnische Haltestellenausstattung verwiesen.

Alle festen Ausstattungsgegenstände werden mindestens mit einem Abstand von > 1,50 m zur Bahnsteigkante angeordnet.

#### 3.3.6 Barrierefreiheit

Zur Gewährleistung der Barrierefreiheit wird für die Bahnsteigkante ein höhengleicher Einstieg in die von der Ruhrbahn GmbH eingesetzten Züge vorgesehen. Die Bahnsteige werden gemäß der gültigen Gestaltungsstandards der Stadt Essen und der Ruhrbahn GmbH mit den erforderlichen taktilen Leitsystemen ausgestattet. Der Zugang zu den Bahnsteigen findet niveaugleich von den Gehwegen und seitlich über Rampen statt. Sämtliche Fahrbahnquerungen im unmittelbaren Umfeld werden mit taktilen Leitelementen ausgestattet. Die notwendige Durchgangsbreite von 1,50 m wird durchgängig eingehalten.



### 3.4 Betriebstechnische Ausrüstung

#### 3.4.1 Bahnstromversorgung und Fahrleitungsanlage

##### Unterwerke

Die Bahnstromversorgung für den planfestzustellenden Abschnitt erfolgt über zwei neue Unterwerke.

Ein neu zu errichtendes Unterwerk Zollstraße befindet sich an der Ecke Haus-Berge-Straße / Zollstraße neben der neuen ÖPNV-Trasse. Das Grundstück befindet sich zurzeit im Besitz der Thelen-Gruppe. Die Grunderwerbsverhandlungen für den Grundstückskauf sind vorbereitet, so dass das benötigte Grundstück dann im Rahmen des B-Plans B-Plan 05/18 Essen 51: Zollstraße / Pferdebahnstraße zukünftig in den Besitz der Ruhrbahn GmbH übergehen wird. Die Zufahrt zum neuen Unterwerk liegt an der alten Zollstraße. Das Unterwerk selbst hat eine Grundfläche von ca. 6,0 m x 12,0 m, so dass mit der Druckentlastungszone ein Grundstück von ca. 260 m<sup>2</sup>, ohne Zufahrt, erforderlich ist. Unmittelbar hinter der Zufahrt befindet sich vor dem Unterwerk ein privater Stellplatz für einen Mitarbeiter der Ruhrbahn GmbH. Das Grundstück wird eingezäunt und ist über ein Tor zugänglich.

Das zweite erforderliche Unterwerk, UW Krupp-Park, wird auf der Ostseite des am Berthold-Beitz-Boulevards nördlich der Pferdebahnstraße errichtet. Auch hier befindet sich das Grundstück zurzeit noch im Besitz der Thelen-Gruppe. Die Grunderwerbsverhandlungen für den Grundstückskauf sind vorbereitet, so dass das benötigte Grundstück zukünftig in den Besitz der Ruhrbahn GmbH übergehen wird. Die Zufahrt zum neuen Unterwerk liegt am Berthold-Beitz-Boulevard. Das Unterwerk selbst hat eine Grundfläche von ca. 6,0 m x 12,0 m, so dass mit der Druckentlastungszone ein Grundstück von ca. 300 m<sup>2</sup>, ohne Zufahrt, erforderlich ist. Unmittelbar hinter der Zufahrt befindet sich vor dem Unterwerk ein privater Stellplatz für einen Mitarbeiter der Ruhrbahn GmbH. Das Grundstück wird eingezäunt und ist über ein Tor zugänglich.

Beide Unterwerke werden über das 10kV Netz des VNB betrieben und werden mit je einem Bahnstromtransformator ausgestattet. Die Speisung über die 750V DC Schaltanlage erfolgt richtungsabhängig und ist parallel zu den jeweiligen angrenzenden Unterwerken geschaltet, um eine bestmögliche Versorgung sicherzustellen.

Die Unterwerke werden über die Fernwirktechnik an die Technische Schaltwarte angebunden, werden so permanent überwacht und sind von dort aus steuerbar.

##### Fahrleitungsanlage

Auf der geplanten Strecke von der Haltestelle Bocholder Straße bis zum Planfeststellungsende an der Kreuzung Berthold-Beitz-Boulevard / Altendorfer Straße ist eine Hochketten-Fahrleitungsanlage mit je einem Fahrdraht und einem Tragseil pro Gleis geplant.

Zur Befestigung der Fahrleitung sind, entsprechend der Neubauanlagen in Essen, Peiner-Masten (HEM Profile) vorgesehen. In den Bereichen, in denen Rasengleis bzw. ein besonderer Bahnkörper vorgesehen ist, kommen Mittelmaste zum Einsatz. Die Aufhängung der Fahrleitung erfolgt bei Mittelmasten über GFK-Ausleger.

Im Straßenbereich werden die Masten abhängig vom Abstand Mast – Gleis als Seitenmasten in den Nebenflächen des Straßenraumes bzw. Gleistrasse errichtet. Die Fahrleitungsbefestigung erfolgt hier über Querfelder bzw. Zweigleisausleger.



Dort wo es technisch möglich ist, werden Kombinationen mit der LSA vorgesehen, um die Anzahl der Masten so gering wie möglich zu halten.

Die Fahrleitungssysteme müssen für eine Nennspannung von 750V DC mit einem Toleranzbereich von + 20% und – 30% ausgelegt sein. Die kompletten Systeme müssen für eine Spannung bis 1,5kV DC isoliert sein.

Die Gründung erfolgt als Bohrgründung. Sollte aufgrund der Bodenbeschaffenheit oder anderer Leitungstrassen eine Bohrgründung nicht möglich sein, erfolgt die Gründung mit Beton-Köcherfundamenten. Aufgrund der Erschütterungen ist von Rammgründungen abzusehen.

Die beiden Einspeisungen und die Fahrleitungstrennung am GUV Zollstraße erfolgen an einem Mast vor dem Unterwerk. Der Speiseschalter SP1 speist in Richtung Haus-Bergstraße, der Speiseschalter SP2 speist in Richtung Zollstraße / Berthold-Beitz-Boulevard.

Das GUV Krupp-Park speist über den Speiseschalter SP1 in Richtung Berthold-Beitz-Boulevard / Zollstraße. Der SP2 speist an einem Mast in Richtung Berthold-Beitz-Boulevard / Altendorfer Straße.

Zusammenfassend ergeben sich folgende technische Daten:

Fahrleitungssystem	Gewichtsnachgespannte Hochkettenfahrleitung
Fahrleitungsaufhängung	Ausleger, Querfelder, Kurvenauszug, Seilgleiter
FD - Querschnitt	Ris 120
TS - Querschnitt	E-Cu 150mm <sup>2</sup>
FD - Zugspannung	10 kN nachgespannt, Ü 1:3
TS - Zugspannung	10 kN nachgespannt, Ü 1:3
Regelfahrdrahthöhe	Standard 5,50 m über SO
Systemhöhe	1,80 m über FH
Längsspannweite	Ca. 50m bis max. 60m
Seile	Verpannungen und Abfangungen: Edelstahl 8 und 10 mm Hänger: E-Cu 16 mm <sup>2</sup>
Betriebsspannung	750 V DC
Isolation	1,5 kV, dreifach isoliert
Mastfundamente	Ortbeton - Köcherfundamente bzw. Rohrgründungen
Ausleger	glasfaserverstärkter Kunststoffstab
Maste	Peiner Masten (HEM Profile) teilweise als Kombimast mit LSA

#### 3.4.2 Weichensteuerung und Signaltechnik

Alle neuen Weichen werden mit elektrischen Weichenheizungen ausgestattet. Die Weichenheizungen werden in Rillenschienenweichen als Kammerheizung ausgeführt. Je Weiche werden zwei Heizstäbe verwendet. Je nach Standort, wird eine unterschiedliche Anzahl von Weichen, mittels einer Temperaturabhängigen Steuerung versorgt.



Die im Betrieb spitzbefahrenen Weichen, sowie Gleiswechsel, werden mit elektrohydraulischen Weichenantrieben ausgerüstet, welche einen formschlüssigen Verschluss der Weiche in Endlage gewährleisten. Die Weichenantriebe verfügen ebenfalls über eine Zungenendlageüberwachung.

Zur Steuerung der elektrischen Weichen, werden diese mit elektrischen Einzelweichensteuerungen ausgerüstet. Über einen im Gleis verbauten Meldeempfänger, wird die Zielkennung eines Fahrzeuges ausgewertet und die Weiche in die entsprechende Lage gestellt. Eine Umlaufsicherung erfolgt mittels zweier, unabhängig voneinander arbeitender Weichensperrkreise. Die Weichenlage, wird nach entsprechender Anforderung und ordnungsgemäßer Endlage, mittels Weichenlagesignal mit entsprechendem Signalbild nach BOStrab angezeigt und nach zugbedingter Auflösung wieder dunkel geschaltet.

Die Schaltungstechnik wird in unmittelbarer Nähe der Weichen in Schaltschränken untergebracht.

Die Lichtsignalanlagen werden mit einer Vorrangschaltung mit einer Bevorrechtigung für die Straßenbahnen ausgestattet. Die Planung und Erstellung der Lichtsignalanlagen werden durch das Amt für Straßen und Verkehr (Amt 66) der Stadt Essen durchgeführt. Bei Bedarf werden LSA-Steuerung neben dem Funkempfänger an der LSA zur Fahrzeugdetektion und Fahrwegermittlung potentialfreie Kontakte aus den Weichensteuerungen oder separater Gleisschaltmittel zur Verfügung gestellt.

### 3.4.3 Schienenkopfbenetzungsanlagen

Im Bereich der Streckenverzweigungen sollen zur Reduzierung der Geräuschemissionen sowie des Schienen- und Radreifenverschleißes in Gleisbögen mit geringerem Radius stationäre „Elektronische Schienenkopfbenetzungsanlagen“ eingebaut und zur Fahrkanten- und Fahrkopfbenetzung eingesetzt werden.

Die Benetzungstrecken befinden sich außerhalb des vom IV befahrenen Bereiches. Die jeweiligen Benetzungspunkte werden je nach Örtlichkeit und verwendetem Schienenprofil an der Innenschiene am Fahrkopf und an der Außenschiene an der Fahrkante eingebracht. Bei diesem System findet eine Feinstbenetzung der Fahrflächen an der Innen- und Außenschiene des Gleises statt. Durch die Ausführung der Steuerung kann die Menge des Benetzungsmittels genau dosiert und kontrolliert werden, so dass eine Überdosierung sicher vermieden werden kann.

Der IV kreuzt die behandelten Schienen lediglich, eine Befahrung in Längsrichtung erfolgt nicht.

Die Steuerung und der Schmiermittelvorrat der SKBS-Anlage befinden sich in einem profilmfrei aufgestellten Schaltschrank oder Erdkasten. Das Lichtprofil der Fahrzeuge sowie der Sicherheitsraum werden dadurch nicht beeinträchtigt.

### 3.4.4 Streckenverkabelung

#### Lichtwellenleiter Kabelanlage (LWL)

Um alle technischen Anlagen der Haltestellen an die Betriebsleitzentrale der Ruhrbahn GmbH anzuschließen, ist eine Lichtwellenleiterverkabelung zwischen den Haltestellen vorgesehen.

Folgend aufgeführte Anlagen, die der Fahrgastinformation, z. Teil der Fahrgastsicherheit und der Überwachung und Steuerung technischer Anlagen der Bahnsteige dienen, sollen angebunden werden:

- Dynamische Fahrgastinformationsanlage (DFI)





- Elektroakustische Anlage (ELA)
- Videoschutzanlage
- Netzleittechnik (NLT)

Zum Einsatz kommen LWL Singlemode Kabel, die mindestens der Klasse OS1 mit der Spezifikation ITU-T G.652 entsprechen. Übertragungsraten mit bis zu 40.000 Mbit/s bei einer Länge von max. 2.000 m sind hier zu erreichen.

Abgeschlossen werden die LWL Fasern in den jeweiligen Kabelverteilerschränken der Haltestellen an Fiber Modulen mit E2000/APC 8° Simplex Kupplungen.

### 3.4.5 Haltestellenausrüstung

#### Dynamische Fahrgastinformationsanlage (DFI)

Die Haltestellen werden mit einer dynamischen Fahrgastinformation mit optionaler Sprachausgabe ausgerüstet. Die Fahrgäste können so umfassend über Fahrtziel, Fahrtverläufe und Ankunftszeiten der Straßenbahnen informiert werden.

Darüber hinaus ermöglichen diese Anzeiger, über Störungen des Betriebsablaufes zu informieren und bei Veranstaltungen auf zusätzliche Sonderfahrten hinzuweisen. Die Anzeiger sind zusätzlich mit einer „text-to-speech“ Funktion ausgerüstet. Auf Anfrage des Fahrgastes mittels Taster erfolgt zusätzlich eine akustische Ausgabe.

#### Elektroakustische Anlage (ELA)

Je Haltestelle ist eine ELA zur akustischen Fahrgastinformation vorgesehen. Diese wird in folgenden Komponenten aufgeteilt:

ETS Netzwerkschwitch	Einbindung in das ELA Netzwerk zur Anbindung an die ELA Zentrale
DOM	ELA DOM zur Verarbeitung der Daten vom Server, Speicher für die Sprachkonserven und Umsetzer der Durchsagen in Akustik
Verstärker	Akustik Verstärker für Betrieb der Lautsprecher
Lautsprecher	akustische Übertragung

Jede Haltestelle benötigt je einen ETS Switch, einen DOM, einen Verstärker. Wenn es keinen Mittelbahnsteig gibt, ist eine Kupferverbindung zwischen den Bahnsteigen nötig, sollte diese nicht vorhanden sein, sind je Bahnsteig ein ETS Switch, ein DOM und ein Verstärker vorzusehen.

Die Anzahl der Lautsprecher wird je Wetterschutzeinrichtung angepasst. Im Normalfall sind je Bahnsteigseite je zwei Lautsprecher vorgesehen.

Alle Komponenten, außer die Lautsprecher, haben eine 19 Zoll baubreite zur Rahmenmontage in einem KVZ.

Für die Komponenten wird eine 220V AC Spannung benötigt, die Datenanbindung erfolgt über eine Glasfaserleitung. Hierbei werden je Haltestelle vier Fasern benötigt (zwei ankommende, zwei abgehende Fasern).



### Fahrausweisautomaten

Jeder Bahnsteig wird mit mindestens einen Fahrausweisverkaufsautomaten ausgerüstet. Die Fahrkartenautomaten werden jeweils in den Wetterschutzhäusern angeordnet und entsprechen dem modernen EFM-Standard.

### Haltestellenbeleuchtung

Die Bahnsteigbereiche werden über Mastleuchten der Ruhrbahn GmbH ausgeleuchtet. Im Bereich der Zugänge werden zusätzliche Leuchten zum Erreichen der Nennbeleuchtungsstärke installiert. Die zukünftige Beleuchtung erfüllt die Anforderungen gemäß der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab) – Technische Regeln Elektrische Anlagen (TR EA) mit einer Nennbeleuchtungsstärke von mind. 8 lx bei einer Gleichmäßigkeit  $g_1$  von 1:7. Sicherheitsbeleuchtung ist nicht vorgesehen.

### Elektroinstallation mit EVU-Anschluss und Nachrichtentechnik

Alle Haltestellen werden aus dem Versorgungsnetz (Niederspannung) der Stadtwerke Essen über einen vorhandenen Schaltschrank mit Netzanschluss und Zähleranschluss säule versorgt. Diese stellt die Schnittstelle / Abrechnungsstelle zwischen den Stadtwerken Essen und der Ruhrbahn GmbH dar.

Die Stromversorgung der beleuchtungs-, betriebs- und nachrichtentechnischen Anlagen erfolgt aus den zugeordneten Niederspannungsverteilungen. Es ist eine geschützte Leitungsführung entsprechend den örtlichen Gegebenheiten in Kabelzugrohren und Kabelkanälen vorgesehen.

Für die Aufnahme der Hintergrundtechnik der Serviceeinrichtungen (DFI, Fahrkartenautomat etc.) sind Schaltschränke vorgesehen, in denen Einrichtungen und Anschlüsse für die Datenkommunikation, Funk- und Elektro-Akustik und die zur Versorgung der Haltestellenausrüstung notwendige Niederspannungsverteilung angeordnet werden. Darüber hinaus werden hier Einrichtungen zur Potenzialüberwachung untergebracht.

Die Haltestellen werden nach Norm EN 50122 geerdet, die technischen Einrichtungen werden in das Schutzkonzept integriert.

#### 3.4.6 Elektrische Schutzmaßnahmen

Die elektrischen Erdungs-, Berührungs- und Korrosionsschutzmaßnahmen werden unter Beachtung insbesondere folgender Grundlagen durchgeführt:

- EN 50122, EN 50123
- BOStrab/E-Baurichtlinie
- VDE-Bestimmungen 0100, 0101, 0112 und 0414
- VDV-Empfehlungen 500, 501
- Stadtbahnrichtlinien 7.0-1-5



### 3.4.7 Elektromagnetische Beeinflussung

Unzulässige Beeinflussungen aufgrund der zu erwartenden magnetischen Gleichfeldänderungen werden für die angrenzende Bebauung nicht angenommen. Der Abstand des bestehenden baulichen Umfeldes zur stromführenden Gleichspannungsanlage ist so ausreichend, dass er als unkritisch bewertet werden kann. Im Rahmen der Entwurfsplanung wurde durch das Institut für Beeinflussungsfragen Ulrich Bette aus Wuppertal eine gutachterliche Stellungnahme erarbeitet. Die Stellungnahme liegt den Unterlagen als Anlage 11 bei.

Entsprechend der gutachterlichen Stellungnahme wurde geprüft, ob im Korridor von 150 m beiderseits der Straßenbahnstrecke Radiologen mit Kernspintomographen niedergelassen sind. Im Rahmen einer Begehung und einer Internetrecherche wurde durch die Ruhrbahn GmbH festgestellt, dass keine Radiologen mit Kernspintomographen im Korridorbereich von 150 m beiderseits der Straßenbahntrasse niedergelassen sind. Auch Krankenhäuser oder Forschungseinrichtungen sind im Korridor von 150 m beiderseits, und auch noch deutlich darüber hinaus, nicht vorhanden.

## 3.5 Folgemaßnahmen

Die Folgemaßnahmen werden zum besseren Verständnis der Gesamtmaßnahmen aufgeführt und dargestellt. Sie dienen mehrheitlich nur rein informativ und sind nicht planfeststellungsrelevant. Eine Ausnahme bilden hier die neue östliche Straßenfahrbahn mit Radverkehrsanlagen und Gehweg entlang der Haus-Berge-Straße, da hier die jetzige Widmung als Grünfläche zukünftig einer anderer Nutzung unterliegen wird. Folglich sollen auf Grundlage des Planfeststellungsverfahrens die östlich des Bahnkörpers geplanten Verkehrsanlagen der Haus-Berge-Straße zukünftig als Verkehrsflächen genutzt und ausgewiesen werden.

### 3.5.1 Straßen- und Nebenanlagen

#### Lage und Querschnitt

Infolge der Herstellung des überwiegend besonderen Bahnkörpers in Mittellage, ist es erforderlich, auch die angrenzende Fahrbahn sowie die Nebenanlagen anzupassen. Grundsätzlich muss neben einem nicht überfahrbaren, besonderen Bahnkörper eine Fahrbahnbreite von 5,50 m zur Verfügung stehen, damit im Havariefall Rettungsfahrzeuge an einem liegendebliebenen Fahrzeug vorbeifahren können. Zudem wurde in der Regel ein 1,85 m breiter Radfahrstreifen vorgesehen, der neben Parkstreifen zusätzlich einen 50 cm breiten Sicherheitsabstand erhält. Demnach wurde ein 3,25 m breiter Fahrstreifen und ein 1,85 m breiter Radfahrstreifen zuzüglich 50 cm Sicherheitsabstand realisiert. Diese Querschnittsausbildung wurde über weite Teile der Haus-Berge-Straße vorgesehen.

Die Möglichkeit der Anordnung von öffentlichen Stellplätzen ergab sich dann aus der Restbreite des noch zu Verfügung stehenden Straßenraums. Da eine Gehwegbreite von 2,50 m nicht unterschritten werden sollte und für die öffentlichen Stellplätze in Längsaufstellung inklusive Sicherheitsabstand zum Radfahrstreifen eine Breite von 2,50 m erforderlich war, konnte nur da, wo der restliche, seitliche Straßenraum breiter-gleich 5,00 m war, öffentliche Stellplätze angeordnet werden.

Wie bereits beschrieben, wird die jetzige Grünfläche der Haus-Berge-Straße östlich des Bahnkörpers zukünftig mit einer Straßenfahrbahn sowie Radverkehrsanlagen und Gehweg überbaut, so dass eine Umwidmung der jetzigen Grünfläche zur öffentlichen Verkehrsfläche erforderlich ist.



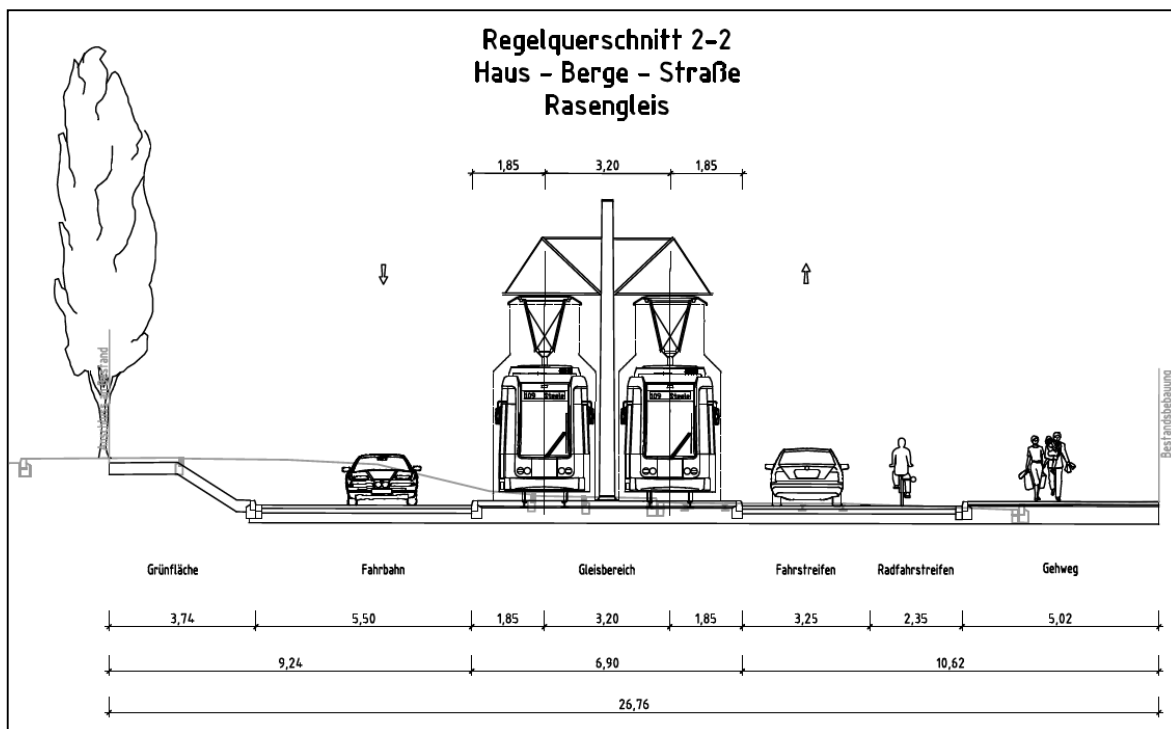


Abbildung 18: Straßenquerschnitt Bereich besonderer Bahnkörper, Beispiel Haus-Berge-Straße

Im Bereich der neuen Zollstraße wurde neben dem Gleisbereich ein 3,60 m breiter Grünstreifen vorgesehen, der vor Knotenpunkten dann zu einer Linksabbiegestreifen ausgebildet wird. Die jeweilige Richtungsfahrbahn ist dann 5,50 m breit, bestehend aus einem 3,50 m breiten Fahrstreifen und einem 2,0 m breiten Radfahrstreifen. Die beiden seitlichen Gehwege verfügen über eine Breite von 2,50 m. Öffentlichen Stellplätzen im Straßenraum sind für das neue Erschließungsgebiet Essen 51 nicht vorgesehen. Die Trasse der Straßenbahn wird im Rahmen der Festsetzung der öffentlichen Verkehrsfläche im Bebauungsplan geregelt.

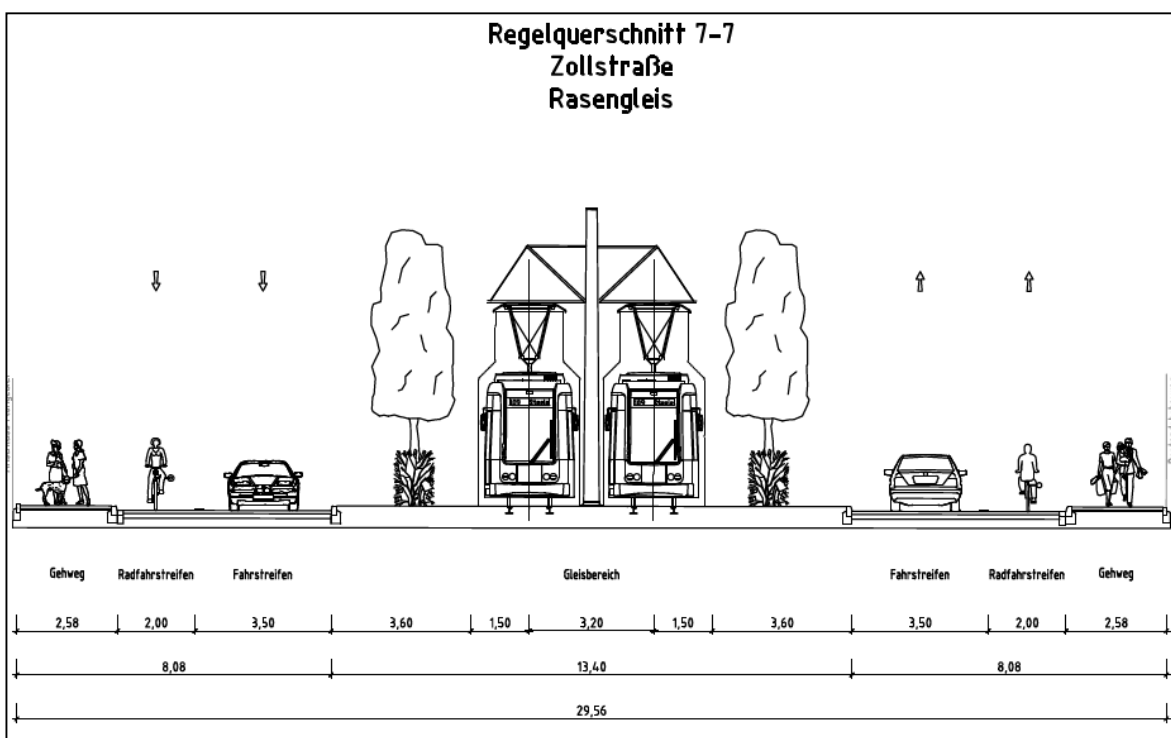


Abbildung 19: Straßenquerschnitt besonderer Bahnkörper, Beispiel Zollstraße



Am Berthold-Beitz-Boulevard werden die vorhandenen Straßenanlagen mit Nebenanlagen nicht verändert. Der vorhandene 4-streifige Ausbau des Berthold-Beitz-Boulevards ist für die zukünftigen Verkehrsmengen ausgelegt und ausreichend leistungsfähig.

An den Knotenpunkten wurde die erforderliche Anzahl der Geradeaus- und Abbiegefahrstreifen in Abhängigkeit der prognostizierten Verkehrsaufkommen festgelegt. Hierfür wurde auf Grundlage des Verkehrsmodells der Stadt Essen durch das Ingenieurbüro IVV aus Aachen der Prognose-Planfall für das Jahr 2030 ermittelt. Gleichfalls wurde bei der Ermittlung der Prognosewerte die veränderte Zufahrts- und Abbiegesituationen, die sich aus der trennenden Wirkung des besonderen Bahnkörpers ergibt, berücksichtigt.

### Oberbau und Entwässerung

Der Oberbau der Fahrbahn erfolgt gemäß RStO für die Belastungsklasse 10. Hier ist eine 4,0 cm dicke Asphalttragschicht auf einer 8,0 cm dicken Asphaltbinderschicht vorgesehen. Darunter befindet sich eine 14,0 cm starke Asphalttragschicht auf einer 39,0 cm dicken Frostschutzschicht. Der frostsichere Gesamtaufbau beträgt somit 65,0 cm.

Die Befestigung des Gehweges erfolgt mit einer 8,0 cm dicke Pflasterdecke mit 4,0 cm Bettung auf einer 15,0 cm dicken Kies- oder Schottertragschicht und einer 13,0 cm dicken Frostschutzschicht. Der gesamte Gehwegoberbau ist somit 40,0 cm dick.

Die Parkbuchten werden mit einer 10,0 cm dicken Pflasterdecke auf 4,0 cm Bettung und einer 25,0 cm starken Schottertragschicht auf einer 26,0 cm dicken Frostschutzschicht hergestellt. Der frostsichere Gesamtaufbau beträgt somit, analog zur Fahrbahnbefestigung, 65,0 cm.

Die Entwässerung der befestigten Oberflächen der Straßen- und Nebenanlagen erfolgt in der Regel über offene Entwässerungsrinnen mit Straßenabläufen. Das Niederschlagswasser wird über entsprechende Quer-Längsneigungen der Entwässerungsrinne zugeführt und von dort über Straßenabläufe entwässert. Die Straßenabläufe werden an die öffentliche Kanalisation angeschlossen.

### Straßenbäume

Infolge der Gesamtmaßnahme müssen diverse Einzelbäume gefällt werden. Durch die Neuordnung des Straßenraumes entstehen jedoch Bereiche, in denen Straßenbäume wieder neu gepflanzt werden können, so dass die zu fällenden Bäume durch Neupflanzungen im direkten Umfeld wieder kompensiert werden können. Detaillierte Ausführung zum Baumkataster, erforderliche Baumfällungen und Kompensationsmaßnahmen sind im UVP-Bericht (Anlage 10) aufgeführt.

#### 3.5.2 Straßenraumbelichtung

Die vorhandene Straßenbeleuchtung entlang der Haus-Berge-Straße wird vollständig erneuert. Die Leuchtenstandorte werden in Abhängigkeit von den umgestalteten Verkehrsflächen neu angeordnet. Im Bereich des neuen Erschließungsgebietes Essen 51 wird die öffentliche Straßenbeleuchtung komplett neu erstellt. Für den Planungsabschnitt Berthold-Beitz-Boulevard kann die vorhandene Straßenbeleuchtung weitestgehend beibehalten bleiben, lediglich an der Haltestelle Krupp-Park sind geringfügige Anpassungen erforderlich.



### 3.5.3 Lichtsignalanlagen und Fahrbahnmarkierungen

Alle lichtsignalgeregelten Knotenpunkte müssen nun unter Berücksichtigung der zusätzlichen Straßenbahntrasse als auch der veränderten Verkehrssituation generell neu konzipiert werden. Grundsätzlich wird die Straßenbahnanlage an allen signalgeregelten Knotenpunkten und Einmündungen in das Signalprogramm eingebunden. Zudem ist es vorgesehen, die Straßenbahn an allen Knotenpunkten und Einmündungen grundsätzlich zu priorisieren.

Da sich, mit Ausnahme der Haltestelle Schacht Amalie, alle Haltestellen an Knotenpunkten bzw. Einmündungen befinden, ist ein Bahnsteigzugang über die jeweilige Fußgängerfurt mit Anbindung an den Bahnsteig generell lichtsignalgeregelt.

Zudem sind neben den Knotenpunkten und Einmündungen weitere Lichtsignalanlagen geplant. Am Ende der neuen Zollstraße ist eine Wendefahrbahn geplant. Die hier erforderliche Querung der Straßenbahntrasse wird lichtsignalgeregelt.

Im Planungsgebiet wird eine den Richtlinien entsprechende Fahrbahnmarkierung aufgebracht.

### 3.5.4 Ver- und Entsorgungsleitungen

Im Planungsgebiet liegt eine Vielzahl von Leitungen verschiedener Versorgungsunternehmen, welche unter anderem aufgrund der geplanten Straßenbahntrasse zu verlegen sind. Der Leitungsbestand wurde bei den Leitungsträgern abgefragt und in Form eines koordinierten Leitungsbestandsplanes dargestellt (Anlage 8). Mit allen Leitungsträgern wurden die Konflikte und der Bedarf an Verlegungen erörtert und bereits mehrere Koordinationsgespräche zur Abstimmung neuer Trassen geführt.

Zurzeit befinden sich die durchzuführenden Leitungsverlegemaßnahmen bezüglich der grundsätzlichen Trassenzuordnung in Abstimmung mit den jeweiligen Leitungsträgern. Die zu tätigen Einzelmaßnahmen werden noch mit den jeweiligen Leitungsträgern geklärt und im weiteren Planungsverlauf konkretisiert.



## **4. Baudurchführung**

### **4.1 Bauphasen**

Die Baumaßnahme muss in verschiedenen Bauphasen realisiert werden, die zum einen die Aufrechterhaltung des vorhandenen Verkehrs berücksichtigen und zum anderen aber auch einen zügigen Bauablauf ermöglichen. Zudem sind die erforderlichen Leitungsumlegungen, soweit sie nicht im Vorfeld durchgeführt werden können, in die Baumaßnahme zu integrieren.

Im Rahmen eines Bauphasenkonzeptes wurde die Gesamtbaumaßnahme Bahnhofstangente in drei übergeordnete Bauabschnitte gegliedert. Der Bauabschnitt 1 beginnt am Planungsanfang an der Haltestelle Bocholder Straße und geht bis unmittelbar vor die neue Wendefahrbahn an der neuen Zollstraße. Bauabschnitt 1 ist insgesamt ca. 665 m lang. Für den 1. Bauabschnitt ist eine Bauzeit von ca. acht Monaten angesetzt worden.

Der zweite Bauabschnitt beginnt an Wendefahrbahn der neuen Zollstraße und endet unmittelbar hinter dem Knotenpunkt Zollstraße / Berthold-Beitz-Boulevard. Der Bauabschnitt 2 ist insgesamt ca. 715 m lang und ist ein kompletter Neubau. Für den 2. Bauabschnitt ist wiederum eine Bauzeit von ca. fünf Monaten angesetzt worden.

Der Bauabschnitt 3 beginnt am Knotenpunkt Zollstraße / Berthold-Beitz-Boulevard und geht bis zum Bauende unmittelbar vor dem Knotenpunkt Berthold-Beitz-Boulevard / Altendorfer Straße. Der Bauabschnitt 3 ist insgesamt ca. 825 m lang befindet sich ausschließlich im bereits freigehaltenen Mittelstreifen des Berthold-Beitz-Boulevards. Für den 3. Bauabschnitt wurde eine Bauzeit von ca. fünf Monaten angesetzt.

Planmäßig soll der Baubeginn für die neue Straßenbahntrasse im April 2026 erfolgen. Für Realisierung der gesamten Baumaßnahme wird ein Zeitraum von eineinhalb Jahren veranschlagt, so dass für Ende 2027 die Inbetriebnahme dieses Verkehrsabschnittes vorgesehen ist.

### **4.2 Verkehrsführung während der Bauzeit**

Da im Bereich des Erschließungsgebietes Essen 51 ein kompletter Neubau stattfindet und entlang des Berthold-Beitz-Boulevards bereits die Straßenbahntrasse in der Mitte der Straße freigehalten wurde, können hier alle vorhandenen Verkehrsbeziehungen im MIV sowie im ÖPNV erhalten bleiben.

Für den Planungsabschnitt der Haus-Berge-Straße ist hingegen mit massiven Einschränkungen im MIV als auch im ÖV zurechnen. Es ist davon auszugehen, dass der Straßenbahnbetrieb auf der Haus-Berge-Straße für die Herstellung der neuen Gleisanlagen komplett eingestellt werden muss und durch Schienenersatzverkehr zu ersetzen ist. Zudem sind für den MIV immer mal wieder temporäre Einschränkungen resultierend aus dem bauphasenbedingten Umschwenken der Fahrbahnen möglich. Hierzu gehören auch Einschränkungen durch angrenzende Baufelder, die ggf. zu vorübergehenden Verschwenkungen oder Einengungen von Fahrbahnen führen.

Die Andienung der privaten Zufahrten wird grundlegend gewährleistet. Temporäre Einschränkungen werden in enger Abstimmung mit den jeweiligen Eigentümern baubegleitend abgestimmt.

### **4.3 Baustelleneinrichtung**

Die für die Realisierung der Maßnahme erforderlichen Baustelleneinrichtungsflächen sind grundsätzlich im Baufeld vorzusehen, so dass kein Grunderwerb für vorübergehende Inanspruchnahme erforderlich ist. Sollten darüber hinaus weitere Baustelleneinrichtungsflächen angemietet werden, so ist das Sache des Bauunternehmers.





## 4.4 Stand der Vorbereitungen

### 4.4.1 Grunderwerb und Inanspruchnahme von Grundeigentum

Der Streckenabschnitt der geplanten Trasse verläuft, mit Ausnahme des neuen Erschließungsgebietes Essen 51, vollständig im öffentlichen Straßenraum, so dass hier kein Grunderwerb erforderlich ist.

Für das Erschließungsgebiet Essen wurde der Bebauungsplan Nr. 5/18 „Essen51: Zollstraße / Pferdebahnstraße“ aufgestellt. Im Mai 2021 wurde zum Bebauungsplan Nr. 5/18 „Essen51: Zollstraße / Pferdebahnstraße“ die frühzeitige Beteiligung der Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange durchgeführt. Die öffentliche Auslegung soll im Sommer 2024 durchgeführt werden. Der Satzungsbeschluss wird für Anfang 2025 erwartet.

Für die von der geplanten Straßenbahntrasse in Anspruch genommenen Flächen des B-Planes Nr. 5/18 „Essen51: Zollstraße / Pferdebahnstraße“ wurde ein Grunderwerbsplan mit Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 12) erstellt. Vollständigkeitshalber wurden alle überplanten Grundstücke aufgeführt, wobei Flächen der Thelen Holding GmbH und Flächen der Stadt Essen in Anspruch genommen werden. Die Grundstücke der Thelen Holding GmbH sollen im Rahmen des B-Planverfahrens an die Stadt Essen übergeben werden und somit für die Straßenbahnbetriebsanlagen zur Verfügung stehen. Sollte der Satzungsbeschluss Anfang Ende 2025 nicht erfolgen, so ist es geplant mit dem bisherigen Grundstückseigentümer die Thelen-Gruppe einen Gestattungsvertrag für die Straßenbahnanlagen zu vereinbaren.

Zudem ist für das Grundstück der Thelen-Gruppe an der Ecke Berthold-Beitz-Boulevard / Pferdebahnstraße, wo das neue Unterwerk Krupp-Park gebaut werden soll, Grunderwerb zu tätigen. Wie bereits im Kapitel 3.5.1 Bahnstromversorgung und Fahrleitungsanlage – Unterwerke dargelegt, wird die Ruhrbahn das Grundstück von der Thelen-Gruppe erwerben. Die Grunderwerbsverhandlungen für den Grundstückskauf sind weitestgehend vorbereitet, so dass das benötigte Grundstück in naher Zukunft in den Besitz der Ruhrbahn übergehen wird.

### 4.4.2 Beteiligung Dritter

Die Planung erfolgte in enger Abstimmung mit der Stadt Essen und der Ruhrbahn GmbH. Im Rahmen der Vor- und Entwurfsplanung wurden Ämterumläufe durchgeführt. Beteiligt wurden die betroffenen städtischen Ämter, die Ruhrbahn GmbH und betroffene Dritte. Rückmeldungen und Anregungen aus den Umlaufverfahren, insbesondere die Stellungnahme der Feuerwehr, wurden bei der beantragten Maßnahme berücksichtigt. Der Planbeschluss durch den Bau- und Verkehrsausschuss der Stadt Essen erfolgte am 03. März 2022.

### 4.4.3 Frühzeitige Bürgerbeteiligung

Gemäß dem Gesetz zur Verbesserung der Öffentlichkeitsbeteiligung und Vereinfachung von Planfeststellungsverfahren PIVereinHG vom 31. Mai 2013 ist eine frühzeitige Öffentlichkeitsbeteiligung durchzuführen. Wesentliche Rechtsgrundlage für die erforderliche frühzeitige Öffentlichkeitsbeteiligung ist § 25 Abs. 3 VwVfG. In diesem Rahmen ist die betroffene Öffentlichkeit über die Ziele des Vorhabens, die Umsetzungsmöglichkeiten und die voraussichtlichen Auswirkungen des Vorhabens zu informieren.

Das Handbuch für eine gute Bürgerbeteiligung, herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, sieht eine frühzeitige Beteiligung betroffener Bürger\*innen im Zuge der Erstellung des Planfeststellungsentwurfes vor, um die konkrete Betroffenheit einzelner



Bürger\*innen frühzeitig zu erkennen und nach Möglichkeit durch eine optimierte Entwurfsplanung minimieren zu können.

Folgende Schritte zur frühzeitigen Bürgerbeteiligung wurden vor Abgabe des Planfeststellungsantrags durchgeführt:

Am 6. März 2020 fand eine erste Auftaktveranstaltung zum Thema „Die Citybahn – Zukunftslinie für Essen“ im Haus der Technik in Essen statt. Die Auftaktveranstaltung war der Beginn des Dialogs mit der Öffentlichkeit und diente vornehmlich den Stakeholdern und wichtigen Multiplikatoren für die Mitgestaltung der zukünftigen Gespräche. Im Vorfeld im Dezember 2019 hatten bereits 31 Multiplikatorengespräche zur Interessenanalyse stattgefunden.

Eingeladen zur ersten Auftaktveranstaltung hatte als Veranstalter die Ruhrbahn GmbH zusammen mit der Stadt Essen. Der Einladung gefolgt waren ungefähr 50 Anlieger. Seitens der Stadt Essen begrüßte und berichtete der Oberbürgermeister der Stadt Essen, Herr Thomas Kufen sowie Herr Martin Harter, Beigeordneter der Stadt Essen. Seitens der Ruhrbahn GmbH berichtet Herr Uwe Bonan und Herr Michael Feller, beide Geschäftsführer der Ruhrbahn GmbH. Zudem waren als Gastredner Herr Christoph Thelen, Geschäftsführender Gesellschafter der Thelen-Gruppe und Herr Moritz Balz, Mobilität~Werk~Stadt geladen.

Inhalte waren die Trassenführung der Citybahn als Gesamtprojekt sowie das zukünftige Betriebskonzept. Darüber hinaus wurden die aktuellen Planunterlagen zur Diskussion an Stellwänden präsentiert.

Begleitend zur ersten Auftaktveranstaltung ging am 6. März 2020 als Kommunikationsplattform und zur Information der Öffentlichkeit der Internetauftritt zur Citybahn online. Unter [www.citybahn-essen.de](http://www.citybahn-essen.de) finden sich umfangreiche Projektinformationen. Zudem steht den Bürger\*innen über die Mailadresse [kontakt@citybahn.de](mailto:kontakt@citybahn.de) die Möglichkeit der Meinungsäußerung und der gezielten Fragestellung zur Verfügung.

Ursprünglich sollten der ersten Auftaktveranstaltung weitere Veranstaltungen dann für alle Bürgerinnen und Bürger im Laufe des Jahres 2020 folgen, um so umfassend die Bürger\*innen zu beteiligen und zu informieren.

Aufgrund der immer noch anhaltenden Corona-Pandemie war leider eine Öffentlichkeitsarbeit mit Präsenzveranstaltungen und öffentlichen Info-Messen nicht mehr möglich, so dass beschlossen wurde, die folgenden Bürgerbeteiligungen ausschließlich in digitaler Form durchzuführen.

Um den Essener\*innen die Möglichkeit zu geben, sich umfassend mit dem Projekt Citybahn vertraut zu machen, informierten vom 22. Februar bis zum 28. März 2021 fünf Themenwochen, begleitende Thementalks, eine erweiterte Website und Dialogangebote in den sozialen Medien über die Zukunftslinie für Essen. Höhepunkt einer jeden Themenwoche war der Thementalk. Die etwa einstündige Live-Diskussion wurde von der Ruhrbahn GmbH als Stream über Facebook übertragen und war zeitgleich auf der Citybahn-Website zu verfolgen ([www.citybahn-essen.de](http://www.citybahn-essen.de)). Im Zentrum der fünf Themenwochen standen die folgenden Themen:

- Saubere Mobilität und Umwelt vom 22.02.2021 bis 28.02.2021
- Linie und Perspektivnetz vom 01.03.2021 bis 07.03.2021
- Investition und Gewinn vom 08.03.2021 bis 14.03.2021
- Stadtverkehr und Baustellen vom 15.03.2021 bis 21.03.2021
- Stadtbild und -entwicklung vom 22.03.2021 bis 28.03.2021



Die Website diente als zentrales Informationsportal für die Bürger\*innen rund um das Thema Citybahn Essen. Dabei konnten sich interessierte Besucher\*innen über das Projekt und dessen Umfang anhand von leicht verständlichen Texten, Informationsgrafiken und Videos informieren.

Die Thementalks waren ein wöchentliches Live-Format, in dem zwei Expert\*innen in einem moderierten Dialog die Informationen der jeweiligen Themenwoche aufgriffen und für das Publikum vertieften. Ein zentrales Element der Thementalks war die Fragen der Bürger\*innen, die alle zeitnah beantwortet wurden. Allein auf den Social-Media-Profilen der Ruhrbahn GmbH brachten die Essener\*innen rund 400 Kommentare, Anregungen und Fragen ein. Begleitend zu den Aktivitäten auf den Social-Media-Kanälen, auf denen für die Thementalks geworben wurde, fand die flankierende Pressearbeit statt. Im Zeitraum vom 19. Februar bis zum 19. März 2021 wurden sechs Pressemitteilungen verschickt. Das WDR-Fernsehen berichtete am 22. Februar 2021, WAZ und NRW Essen am 9. März 2021 mit einer Doppelseite zum Projekt.

Obwohl der Schwerpunkt der Bürgerinformation über die Website mit den durchgeführten Thementalks erfolgte, wurden weitere Informationsvorrichtungen der Ruhrbahn GmbH, wie Ticketautomaten, Infoscreens an Haltestellen und Werbescreens Kundencenter am Limbecker Platz genutzt.

### **Ergebnisse: Die Kontakt-Zahlen für den Zeitraum 17.02. – 28.03.2021**

#### Website (gesamt)

- Visits = 6.359
- Impressionen = 13.470
- Wiederkehrrate = 20,72 %
- Durchschnittliche Verweildauer = 1:49 Min.

#### Facebook-Beiträge und Ads

- Interaktionen = 102.617
- Interaktionsrate = 20,40 %
- Reichweite = 561.441
- Impressions = 1.080.619
- Link-Klicks = 3.759

#### Instagram-Beiträge

- Interaktionen = 2.373
- Interaktionsrate = 5,85 %
- Impressions = 35.132
- Reichweite = 37.503

#### Streamingzahlen des Thementalks (über Vimeo und Facebook)

- Aufrufe (insgesamt) = 6.667 (Stand Juni mittlerweile ca. 15.000 Aufrufe)
- Durchschnittliche Verweildauer = 7:38 Min.



## Google Ads

- Impressionen = 37.932
- Klicks = 3.196

Erreicht wurden insbesondere Pendler\*innen, die das Projekt noch nicht kannten und grundlegende Fragen zur Linienführung hatten. Eine weitere Gruppe Fragesteller\*innen hatte sehr spezielle Rückfragen, was auf ein hohes Maß an Vorwissen schließen lässt. Diese Personen können eindeutig der Gruppe der „Interessierten“ zugeordnet werden. Auch kritische Fragen waren zu vernehmen, sodass insgesamt Vertreter\*innen aus allen anvisierten Zielgruppen erreicht wurden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich die Diskussionen rund um das Projekt in die sozialen Medien verlagert hat und nur wenige Bürger\*innen nutzten die angegebene E-Mail-Adresse auf der Projektwebsite, um mit Planer\*innen und Verantwortlichen ins Gespräch zu kommen. Stattdessen kommentierten sie auf den Kanälen der Ruhrbahn sowie den geteilten Beiträgen auf den Kanälen der Stadt Essen. Allein auf den Social-Media-Profilen der Ruhrbahn brachten die Essener rund 400 Kommentare, Anregungen und Fragen ein.

Bemerkenswerterweise gab es nur sehr wenige dargelegte Probleme, die in der Regel dann um die Themen Wegfall von Stellplätzen in der Hache- und Hollestraße und um die zukünftige eingeschränkte Erreichbarkeit des Hauptbahnhofes mit dem KFZ gingen. Dem gegenüber wurden die Einschränkungen in der Erreichbarkeit des Hauptbahnhofes zu Gunsten des Umweltverbundes aber auch positiv gesehen. Weitere positive Anmerkungen gab es besonders hinsichtlich der zukünftigen Angebotsausweitung im Straßenbahnverkehr und der damit verbundenen neuen Verkehrsverbindungen über den Hauptbahnhof. Zudem wurde auch das an vielen Stellen geplante Rasengleis und die Attraktivitätssteigerung des gesamten, umgestalteten Straßenraums mit Erweiterung der Radverkehrsanlagen sehr positiv gesehen.

Ferner gab es Fragen zu den Kosten im Verhältnis zum Nutzen der Straßenbahn und zur Finanzierung allgemein. Insbesondere die Fragen nach dem „Wer bezahlt das alles?“, verbunden mit der Besorgnis hinsichtlich einer möglichen Fahrpreiserhöhungen wurden gestellt. Mit Darlegung der Förderung der Maßnahme durch den Bund und das Land und den aufgezeigten Förderquoten konnte hier umfassend und meist zufriedenstellend informiert werden.

Zuletzt wurden noch Fragen hinsichtlich der Erreichbarkeit und Wegführung während der Bauausführung gestellt. Hier wurde bereits seitens der Ruhrbahn GmbH und der Stadt Essen den Bürger\*innen und insbesondere den Anrainer\*innen eine frühzeitige Information und Einbindung zugesagt.

Mit Blick auf die Einschränkungen durch die Corona-Pandemie kann festgehalten werden, dass im Vergleich zu den klassischen Informationsformaten (Bürgerinformationsveranstaltungen, Infostände) der reine Online-Charakter keine negativen Auswirkungen auf Reichweite oder Zielgruppen hatte. Vielmehr können die Online-Themenwochen als erfolgreiches Format gewertet werden, das durch seine anhaltende Verfügbarkeit im Netz auch in den folgenden Monaten auf die Information der Bürger\*innen einzahlt.



#### **4.5 Terminplan / Bauzeit**

Ende 2022 wurde der Zuwendungsantrag beim Bund eingereicht. Der Zuwendungsbescheid wird dann für Mitte 2024 erwartet. Für einen vorzeitigen Maßnahmenbeginn wurde die Zusage für einen unschädlichen Baubeginn durch den Fördergeber bereits erteilt. Der Baubeschluss für den Abschnitt Essen 51 ist für Ende 2024 vorgesehen. Der Baubeginn für die Straßenbahnanlagen soll dann im 2. Quartal 2026 erfolgen.

Mit den erforderlichen Leitungsverlegungsarbeiten soll wegen des engen Terminplanes bereits im Herbst 2024 begonnen werden. Für den gesamten Abschnitt der neuen Straßenbahntrasse von der Bocholder Straße bis zur Altendorfer Straße wird eine Bauzeit von eineinhalb Jahren angesetzt. Die Inbetriebnahme der neuen Straßenbahnstrecke ist demzufolge für Ende 2027 geplant.



## **5. Umweltverträglichkeit**

### **5.1 Baugrund und Altlasten**

Im Zusammenhang mit dem Entwurf der Verkehrsanlagen Straßenbahn und Straßenbau für die Bahnhofstangente wurden für die Haus-Berge-Straße Baugrunduntersuchungen von der ELE Beratende Ingenieure GmbH aus Essen durchgeführt und im Juni 2022 fertiggestellt.

Neben den Baugrunderkundungsarbeiten wurde auch eine chemische-physikalische Analytik durchgeführt, die Aufschlüsse über die Belastung des Bodens und der Befestigung geben. Besonderheiten hinsichtlich des Baugrundes wurden generell nicht festgestellt. Die grundsätzlich zu erwartenden Tragfähigkeiten des Untergrundes wurde über den gesamten Planungsabschnitt dargelegt.

Entsprechend der abfalltechnischen Beurteilung wurden alle Asphaltbefestigungen als teer- / pechfrei eingestuft. Dabei erfolgte eine Einteilung in unterschiedliche Verwertungsklassen (A und B). Zudem wurden die verschiedenen Mischproben analysiert. Insgesamt wurden 22 Mischproben untersucht, wobei bei fünf Mischproben eine Einstufung gemäß LAGA-Mitteilung Nr. 20 (2004) von Z2 besteht. Alle übrigen Mischproben sind maximal bei Z.1.2 bzw. geringer einzustufen. Einzige Ausnahme bildet eine Mischprobe. Hier wurde ein erhöhter Wert beim Chrom im Eluat ermittelt, welcher den Zuordnungswert Z 2 überschreitet und mit der Einstufung DK III erfolgte.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass der überwiegende Teil des Bodens wieder eingebaut werden kann und nur ein geringer Teil aufgrund seiner Belastung nicht wiedereinbaufähig ist.

Für den Bereich des neuen Erschließungsgebietes Essen 51 findet ein separates Bodenmanagement für das gesamte Areal durch die Thelen-Gruppe statt. Durch die Thelen-Gruppe ist vor Beginn der Arbeiten nachzuweisen, dass das zukünftig für die öffentlichen Verkehrsflächen hergestellte Planum belastungsfrei und tragfähig ist.

Ähnlich ist es bei dem Abschnitt des Berthold-Beitz-Boulevards. Auch hier wurde für den zukünftigen Gleisbereich die Erdarbeiten als Vorabmaßnahme bereits im Zusammenhang mit der Herstellung der Straßen und Nebenanlagen durchgeführt und der eingebaute Boden im Bereich des zukünftigen Planums der Straßenbahn ist frei von Belastungen und tragfähig.

Das Untersuchungsgebiet liegt nach Information des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (LANUV) außerhalb von Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten und ist keiner Wasserschutzzone zugeordnet.

### **5.2 Schall- und Schwingungstechnische Untersuchungen**

#### **5.2.1 Schalltechnische Untersuchung**

Die Beurteilung der Schallimmissionen bei Neu- und Umbauplanungen von Verkehrswegen ist im Bundes-Immissionsschutzgesetz in den §§ 41-43 geregelt. Dort wird hinsichtlich der Festlegungen zur Ermittlung der Notwendigkeit von Schallschutzmaßnahmen auf die Sechzehnte Bundes-Immissionsschutzverordnung (16.BImSchV) verwiesen. In den Anlagen 1 und 2 ist festgelegt, wie die Schallimmissionen der Verkehrswege rechnerisch zu ermitteln sind. Von der FCP IBU GmbH, Essen wurde, basierend auf den vorgenannten Festlegungen, eine schalltechnische Untersuchung durchgeführt (Anlage 10.1). Grundsätzlich sieht die 16.BImSchV eine Betrachtung der einzelnen neuen Verkehrswege oder der zu verändernden Verkehrswege vor. Für die vorliegende Planung sind folgende Unterscheidungen hinsichtlich der Beurteilung zu treffen:





### **Neubau Straßenbahn**

Hinter der umzubauenden Haltestelle Bergmühle zweigt die neue Gleistrasse von der bisherigen Gleistrasse in den Bereich Zollstraße ab. In diesem Abzweig sieht die Planung ein Gleisdreieck mit entsprechenden Weichen vor. In der Zollstraße und dem Berthold-Beitz-Boulevard wird die Gleisanlage in Mittellage geführt und es werden die Haltestellen Zollstraße, Schacht Amalie und Krupp-Park neu angelegt. Im Anschluss an die Haltestelle Zollstraße wird ein Gleiswechsel angeordnet.

Im Rahmen der Schalltechnischen Untersuchung ist zu prüfen, ob die Immissionsgrenzwerte der 16.BImSchV eingehalten werden. Im Falle der Überschreitung der Immissionsgrenzwerte sind Schallschutzmaßnahmen erforderlich.

### **Neubau Straße**

Durch die Erschließung des Areals Essen 51 wird die Straßenführung an die neue Situation angepasst. Diese Neubauten sind wiederum anhand der Immissionsgrenzwerte der 16.BImSchV zu beurteilen. Im Falle der Überschreitung der Immissionsgrenzwerte sind Schallschutzmaßnahmen erforderlich.

### **Umbau Straßenbahn**

Die Planung sieht den Umbau der vorhandenen Gleisanlage in der Haus-Berge-Straße im Bereich zwischen den vorhandenen Haltestelle Bocholder Straße und Bergmühle vor. Die Haltestelle Bergmühle erhält einen Mittelbahnsteig anstelle des bisherigen Seitenbahnsteiges. In diesem Bereich wird anstelle des vorhandenen Schotteroberbaus ein Rasengleis angeordnet. Die Gleislage bleibt in etwa erhalten. Lediglich im Bereich der umgestalteten Haltestelle rückt das östliche Gleis näher an die Bebauung heran. Der geplante Umbau kann im Sinne der 16.BImSchV als erheblicher baulicher Eingriff angesehen werden, sodass zu prüfen ist, ob eine wesentliche Änderung eintritt. Eine wesentliche Änderung tritt ein, wenn durch den baulichen Eingriff die Beurteilungspegel zur Tag- oder Nachtzeit um 3 dB(A) zunehmen oder Beurteilungspegel von 70/60 dB(A) (Tag-/Nachtzeit) erstmalig erreicht oder weiter zunehmen. Im Falle der wesentlichen Änderung sind Schallschutzmaßnahmen erforderlich.

### **Umbau Straße**

Durch den Straßenbahnneubau kommt es zu Anpassungen der Straßenführung. Dieser bauliche Eingriff ist wiederum im Hinblick auf das Eintreten einer wesentlichen Änderung im Sinne der 16.BImSchV zu prüfen. Im Falle der wesentlichen Änderung sind Schallschutzmaßnahmen erforderlich.

### **Gesamtverkehr**

Ergänzend zu den Betrachtungen nach der 16. BImSchV ist im Hinblick auf den Gesundheitsschutz eine Ermittlung der Schallimmissionen des Straßen- und Straßenbahnverkehrs erforderlich. Hierzu werden die errechneten Beurteilungspegel addiert und anhand der in der Rechtsprechung festgelegten Grenzwerte des Gesundheitsschutzes von 70/60 dB(A) (Tag/Nacht) beurteilt. Sofern diese Grenzwerte erstmalig erreicht werden oder weiter zunehmen, entsteht eine kritische Pegeländerung.

### **Schallschutz**

Die durchgeführte Schalltechnische Untersuchung kommt zu dem Ergebnis, dass Schallschutzmaßnahmen vorzusehen sind. Aktive Schallschutzmaßnahmen in Form von Schallschutzwänden



kommen aus städtebaulichen Gründen nicht infrage. Die Anordnung der „leisen“ Oberbauform Rasengleis ist bereits soweit sinnvoll vorgesehen. Insgesamt gesehen lassen sich daher weitergehende aktive Schallschutzmaßnahmen nicht realisieren. Insofern ist es unumgänglich Maßnahmen zum passiven Schallschutz entsprechend der 24. BImSchV vorzusehen. Im Weiteren sind die Gebäude aufgelistet, für die dem Grunde nach ein Anspruch auf Schallschutz aus den vorher erläuterten unterschiedlichen Betrachtungen besteht.

Aufgrund des Neu- und Umbaus der Gleis- und Straßenanlagen in den verschiedenen Bereichen entsteht an folgende Gebäude dem Grunde nach ein Anspruch auf Schallschutz. Zu prüfen wäre, inwieweit die im Neubaugebiet geplante Bebauung bereits genehmigt ist, da ein Schallschutzanspruch nur entsteht, wenn bereits vor Einleitung des Planfeststellungsverfahrens eine Baugenehmigung vorliegt. Andernfalls wäre der Schallschutz vom Bauherrn der Gebäude entsprechend den Regelungen der DIN 4109 vorzusehen. Hierzu können die vorgelegten Rechenergebnisse der Immissionsprognose herangezogen werden:

Straße	Haus-Nr.	Anspruch auf Schallschutz Schiene (16. BImSchV)		Anspruch auf Schallschutz Straße (16. BImSchV)		Kritische Pegeländerung (Gesamtverkehr)	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Bergmühle	1	-	-	x	x	-	x
	3	-	-	x	x	-	-
	5	-	-	x	x	-	-
Bocholder Straße	179	-	-	x	x	-	-
	181	-	-	x	x	-	-
	293	-	-	-	x	-	-
	295	-	-	x	x	-	-
	297	-	-	x	x	-	-
	330	-	-	-	x	-	-
	332	-	-	x	x	-	-
Endstraße	2	-	-	-	x	-	-
	111	-	-	x	x	x	x
	113	-	-	x	x	-	x
	115	-	-	x	x	-	x
Friedrich-Lange-Straße	2	-	-	x	x	-	
	3	-	-	x	x	-	x
	4	-	-	x	x	-	
Hagenbecker Bahn	2	-	-	x	x	-	x
	4	-	-	-	x	-	x
Haus-Berge-	84	x	x	x	x	x	x
	99	x	x	-	x	-	x



Straße	Haus-Nr.	Anspruch auf Schallschutz Schiene (16. BImSchV)		Anspruch auf Schallschutz Straße (16. BImSchV)		Kritische Pegeländerung (Gesamtverkehr)	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Straße	101	x	x	-	x	-	x
	103	x	x	-	x	-	x
	121	-	-	x	x	x	x
	127	-	-	x	x	x	x
	131	-	-	x	x	-	-
	133	-	-	-	x	-	-
Haus-Berge-Straße	135	-	-	x	x	-	-
	137	-	-	x	x	-	-
	139	-	-	x	x	-	-
	145	-	-	x	x	-	-
	147	-	-	x	x	-	-
	153	-	-	x	x	-	-
	155	-	-	x	x	-	-
	159	-	-	-	x	-	-
	161	-	-	x	x	-	-
	163	-	-	x	x	-	-
	165	-	-	x	x	-	-
	167	-	-	x	x	-	-
	169	-	-	x	x	-	-
171	-	-	x	x	x	x	
Zollstraße	71	x	x	-	-	-	-
	73	x	x	-	-	-	-
	75	x	x	-	-	-	-
	77	x	x	-	-	-	-
	85	x	x	-	-	-	-
	87	x	x	-	-	-	-
	89	x	x	-	-	-	-
	91	-	-	-	-	-	-
	104	-	-	-	-	-	-
	110	-	-	-	x	-	x
	112	-	-	-	x	-	x
	114	-	-	-	x	-	x
116	-	-	-	x	-	x	



Straße	Haus-Nr.	Anspruch auf Schallschutz Schiene (16. BImSchV)		Anspruch auf Schallschutz Straße (16. BImSchV)		Kritische Pegeländerung (Gesamtverkehr)	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	118	-	-	-	X	-	X
	120	-	-	-	X	-	-
	122	-	-	-	X	-	-
Zollstraße	124	-	-	-	X	-	X
	126	-	-	-	X	-	-
	128	-	-	-	X	-	-
	130	-	-	-	X	-	X
	134	-	-	-	X	-	X
	136	-	-	-	X	-	X
	138	-	-	-	X	-	X
	140	-	-	-	X	-	X
	144	-	-	X	X	-	X
	150	-	-	-	X	-	X
	152	-	-	X	X	-	X
	154	-	-	X	X	-	X

Tabelle 6: Anspruch auf Schallschutz

Detaillierte Angaben sind der Schwingungs- und Schalltechnischen Untersuchung Teil 1: Berechnung und Beurteilung der Luftschallimmission (Anlage 9.1) zu entnehmen.

### 5.2.2 Schwingungstechnische Untersuchungen

Durch die FCP IBU GmbH, Essen wurde eine schwingungstechnische Untersuchung durchgeführt (Anlage 9.2). Die FCP IBU GmbH (zuvor I.B.U. GmbH) führte zudem in den vergangenen Jahren mehrfach Schwingungsmessungen im Einflussbereich von Gleisanlagen der Straßenbahnen in Essen durch. Auf Basis dieser Messungen wurden im Projekt „Bahnhofstangente Essen“ Emissionsspektren für einen Standardabstand von 10 m zur Gleisachse abgeleitet, die auch hier genutzt werden.

Für die Ermittlung und Beurteilung von Erschütterungs- und Körperschallimmissionen existiert kein vom Gesetzgeber vorgeschriebenes Beurteilungsverfahren. Die Erschütterungsmissionen des Neubaubereichs werden daher hier nach DIN 4150- Erschütterungen im Bauwesen – beurteilt. Für die Umbaubereiche gilt, dass eine Zunahme der Beurteilungs-Schwingstärke größer gleich 25% bei gleichzeitiger Überschreitung der 1,5fachen Anhaltswerte der Tabelle 1 der DIN 4150-2 zu einem Schutzanspruch führt.

Die Körperschallimmissionen des Neubaubereichs werden im Hinblick auf die in den Räumen angeregten Schallimmissionen anhand zulässiger Innenraumpegel nach VDI 2719 – Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen – beurteilt. Für die Umbaubereiche gilt, dass eine



Zunahme des mittleren Maximalpegels größer gleich 3 dB(A) bei gleichzeitiger Überschreitung der zulässigen Innenraumpegel nach Tabelle 6 der VDI 2719 zu einem Schutzanspruch führt.

Insgesamt wird festzustellen, dass Maßnahmen erforderlich sind, die eine Minderung der Schwingungsimmissionen bewirken.

Demzufolge werden auf dem gesamten Abschnitt elastischen Lagerungen entsprechend DIN 45673-1 in den Normalgleisbereichen eingesetzt.

Mit dem Einbau der elastischen Schienenlagerung wird gewährleistet, dass im Neubaubereich die Anhaltswerte der DIN 4150-2 sowie die zulässigen Innenraumpegel nach VDI2719 eingehalten werden. Im Umbaubereich wird eine Zunahme der Erschütterungs- und Körperschallimmissionen über die zulässigen Veränderungskriterien durch den Einbau der elastischen Schienenlagerungen vermieden.

Im Bereich des Gleisabzweiges und des Gleiswechsels werden Weichenanlagen eingebaut, die auf Grund der Herzstücklücken zu einer deutlich erhöhten Schwingungsanregung führen. In diesen Bereichen bewirkt die elastische Schienenlagerung keine ausreichende Minderungswirkung. Im Gleisabzweig Haus-Berge-Straße / Zollstraße ist daher der Einbau eines flächig gelagerten Masse-Feder-Systems mit einer Abstimmfrequenz kleiner gleich 20 Hz (DIN 45673-7) erforderlich.

Im Bereich des Gleiswechsels im Neubaugebiet sind folgend aufgelisteten Alternativmaßnahmen möglich:

- Einbau von Überlauferherzstücken, die im Falle der Geradeausfahrt keine Herzstücklücke aufweisen. Diese Variante kann nur angewandt werden, wenn der Gleiswechsel nur für den Notbetrieb vorgesehen ist, da die Nutzung des Gleiswechsel zur erhöhten Schwingungsanregung führt.
- Anordnung der elastischen Schienenlagerung mit Einbau von beweglichen Herzstücken
- Anordnung einer hochelastischen Weichenlagerung mit einer vertikalen Schienenverformung von 3-4 mm unter maximaler Radsatzlast (DIN 45673)
- Anordnung eines flächig gelagerten Masse-Feder-Systems mit einer Abstimmfrequenz kleiner gleich 20 Hz (DIN 45673-7)

Detaillierte Angaben sind der Schwingungs- und Schalltechnischen Untersuchung Teil 2: Prognose und Beurteilung der Körperschall- und Erschütterungsimmissionen zu entnehmen (Anlage 9.2).

### 5.3 Prüfung der UVP-Pflicht

Die Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung ergibt sich grundsätzlich aus der Anlage 1 des UVPG. Für Vorhaben nach Anlage 1 Nr. 14.11 UVPG „Bau einer Bahnstrecke für Straßenbahnen, ...“ ist eine allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls gemäß § 7 Abs. 1 Nr. 1 UVPG im Rahmen des sog. Screenings durchzuführen.

Aus der Erfahrung zu vergleichbaren Projekten (Bahnhofstangente) wurde auf den Schritt der UVP-Vorprüfung verzichtet und ein UVP-Bericht zum Planfeststellungsverfahren erarbeitet im Zuge dessen die Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden soll.



## 5.4 Untersuchungsinhalte des UVP-Berichtes

Im Rahmen eines Abstimmungstermins am 26.07.2022 mit der Bezirksregierung Düsseldorf – Dezernat 51 Natur- und Landschaftsschutz, Fischerei sowie der Stadt Essen wurde die Art der Berichterstellung und der Untersuchungsrahmen festgelegt.

Die Gliederung des vorliegenden UVP-Berichtes erfolgt in Anlehnung an das Merkblatt zur Umweltverträglichkeitsstudie in der Straßenplanung (BMVBW 2001) sowie an den Planungsleitfaden UVP (LANDESBETRIEB STRAßENBAU NRW 2015). Die Beurteilung der Eingriffe in Natur und Landschaft im Rahmen der Eingriffsregelung erfolgt in Anlehnung an den Planungsleitfaden Eingriffsregelung (LANDESBETRIEB STRAßENBAU NRW 2012) sowie den Umweltleitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen des EISENBAHN-BUNDESAMTES (2014). Weiterhin werden artenschutzrechtliche Fragestellungen im Rahmen einer Artenschutzprüfung Stufe I gemäß Planungsleitfaden Artenschutz erarbeitet (LANDESBETRIEB STRAßENBAU NRW 2011). Die genannten Leitfäden haben sich bei der Beurteilung von Infrastrukturvorhaben bewährt und bieten eine adäquate Grundstruktur zum Aufbau der Berichtsunterlagen im Rahmen von Planfeststellungsverfahren.

Die LINDSCHULTE INGENIEURGESELLSCHAFT MBH wurde mit der Erarbeitung des vorliegenden UVP-Berichtes mit integriertem Landschaftspflegerischem Begleitplan und Artenschutzprüfung Stufe 1 beauftragt. Der UVP-Bericht nach § 16 UVPG beurteilt die voraussichtlichen Umweltauswirkungen für die Maßnahmen des ersten Abschnittes „Essen 51“. Gemäß Umweltleitfaden des EISENBAHN-BUNDESAMTES (2014) ist der Untersuchungsraum so zu wählen, dass alle erheblichen Wirkungen auf die Schutzgüter ermittelt und untersucht werden können.

UVP-Bericht, Landschaftspflegerischer Begleitplan und Artenschutzprüfung werden nach Abstimmung mit den zuständigen Naturschutzbehörden mit dem vorliegenden Bericht als integrierten Planwerkes verfasst.

Der Planfeststellungsbereich gliedert sich in drei Streckenabschnitte, welche im Rahmen des vorliegenden UVP-Berichtes nach den Straßennamen als „Haus-Berge-Straße“ und „Berthold-Beitz-Boulevard“ bzw. nach dem geplanten Stadtquartier „Essen 51“ benannt werden.

Der Abschnitt Berthold-Beitz-Boulevard unterliegt dem Bauplanungsrecht von zwei rechtskräftigen Bebauungsplänen, dem Bebauungsplan Nr. 4/04 „Krupp-Gürtel“ von April 2005 (STADT ESSEN 2005) sowie dem Bebauungsplan Nr. 7/14 „Krupp-Gürtel Nord Südlich Bottroper Straße (Erschließung / M2 Gewerbegebiet)“ von Juni 2017 (STADT ESSEN 2016). Der Abschnitt Zoll- und Pferdebahnstraße geht mit einer Neustrukturierung des Gebietes einher und unterliegt dem Bebauungsplan Nr. 5/18 „Essen 51: Zollstraße/Pferdebahnstraße“. Der Bebauungsplan findet sich in Aufstellung, die im Rahmen des vorliegenden UVP-Berichtes getroffenen Aussagen entsprechen dem Entwurf mit Stand Mai 2021 (STADT ESSEN 2021). Der Abschnitt Haus-Berge-Straße entspricht der Umstrukturierung der Straßenverkehrsstrassen und unterliegt in einem kleinen Teilbereich dem Bebauungsplan Nr. 5/18 „Essen 51: Zollstraße/Pferdebahnstraße“ mit Stand Mai 2021 (STADT ESSEN 2021). Für den überwiegenden Teil der Haus-Berge-Straße existiert jedoch kein Bebauungsplan. Die Wirkungen des geplanten Vorhabens werden dementsprechend für den Abschnitt Haus-Berge-Straße im vorliegenden UVP-Bericht analysiert und beschrieben.





## 5.5 Angaben zu den Umweltauswirkungen

### Abschnitt Berthold-Beitz-Boulevard

Die Auswirkungen auf die Schutzgüter sind im Bebauungsplan 4/04 (STADT ESSEN 2005) und Bebauungsplan 7/14 (STADT ESSEN 2016) erläutert.

Hauptsächlich ist das Schutzgut Boden von den Bauarbeiten betroffen. Verdichtungen, Umlagerungen und Lagerplätze verändern das Bodengefüge. Es besteht ein Potential für Schadstoffeinträge durch Baumaschinen. Dies stellt wiederum auch ein Risiko für das Grundwasser, bei einer Versickerung von Schadstoffen dar. Dafür sind die Vermeidungsmaßnahmen deklariert.

Baubedingt können Tiere, Pflanzen und Menschen durch Lärm-, Staub- und Abgase gestört werden. Erhebliche baubedingte Beeinträchtigungen entstehen nur für das Schutzgut Pflanze durch die Fällung der 50 im Mittelstreifen des Berthold-Beitz-Boulevards stehenden Straßenbäume. Im Anschluss an die Baumaßnahme werden 56 Straßenbäume entlang des Berthold-Beitz-Boulevards neu gepflanzt.

Aufgrund der Zweckbindungsfrist der Bäume entlang des Berthold-Beitz-Boulevards wurde zwischen der Stadt Essen und der Ruhrbahn eine vorzeitige Entfernung der Bäume in der Mittelachse und damit einhergehend die monetäre Kompensation der Förderung abgestimmt. Aufgrund des Schutzstatus als Allee ist den Antragsunterlagen ein Antrag auf Befreiung (Anlage 13) beigefügt.

Die Umstrukturierung des Straßenverlaufes führt zu einer Veränderung der Flächennutzung. Stellenweise kommt es zu neuer Versiegelung bzw. wird diese zugunsten von Rasengleisen aufgehoben. Eine detaillierte Flächenbilanz ist Bestandteil der Bebauungspläne.

Für den Menschen wird durch die ÖPNV-Strecke eine neue Wegeverbindung geschaffen. Insgesamt geht die Planung mit einer Veränderung des Stadtbildes einher, welche im Rahmen der Bebauungspläne bereits bewertet wurde.

Die betriebsdingten Auswirkungen beschränken sich auf das Schutzgut Mensch. Die Anwohner sind der Lärm- und Erschütterungsemission und neuen visuellen Reizen ausgesetzt. Im Rahmen des geplanten Vorhabens wurden Schwingungs- und Schalltechnische Untersuchungen für die gesamte planfestzustellende Straßenbahnstrecke im Hinblick auf Luftschallimmissionen durch den Schienen- und Straßenverkehr sowie im Hinblick auf Körperschall und Erschütterungsimmissionen durchgeführt (FCP IBU 2022A + B). Die Grenz- und Richtwerte sind identisch mit denen zum Abschnitt der Haus-Berge-Straße erläuterten Auswirkungen.

### Abschnitt Zoll-/Pferdebahnstraße

Die Auswirkungen auf die Schutzgüter sind im Bebauungsplan 5/18 erläutert (STADT ESSEN 2021) und werden im Rahmen des laufenden Bebauungsplanverfahrens abschließend beurteilt.

Hauptsächlich ist der Schutzgut Boden von den Bauarbeiten betroffen. Verdichtungen, Umlagerungen und Lagerplätze verändern das Bodengefüge. Es besteht ein Potential für Schadstoffeinträge durch Baumaschinen. Dies stellt wiederum auch ein Risiko für das Grundwasser, bei einer Versickerung von Schadstoffen dar. Dafür sind die Vermeidungsmaßnahmen deklariert.

Baubedingt können Tiere, Pflanzen und Menschen durch Lärm-, Staub- und Abgase gestört werden. Erhebliche baubedingte Beeinträchtigungen entstehen insbesondere für das Schutzgut Tiere und die Lebensräume der planungsrelevanten Arten. Dafür werden Maßnahmen im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens definiert und im vorliegenden Bericht aufgenommen.

Im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplanes werden die Flächen des ehemaligen Zechengeländes neu geordnet. Durch die Flächeninanspruchnahme entstehen neue voll- und teilversiegelte



Flächen im Zuge der Straßentrasse. Hierdurch kommt es zu Veränderungen der anthropogen stark vorbelasteten Bodenfunktionen, des Wasserhaushaltes, der kleinklimatischen Verhältnisse und nach-industriellen Lebensräume. Gleichermaßen wird die neue Verkehrsstraße mit Grünflächen wie Rasengleisen und Baumneupflanzungen (52 Stück) strukturiert.

Für das Schutzgut Mensch wird die Fläche durch die Aufstellung des Bebauungsplanes und die Umsetzung der Straßenbahn erstmalig nutzbar. Insgesamt geht die Planung mit einer Veränderung des Stadtbildes einher, d.h. es kommt zur Integration des neuen Stadtquartiers „Essen 51“.

Die betriebsdingten Auswirkungen beschränken sich auf das Schutzgut Mensch. Die zukünftigen Anwohner sind der Lärm- und Erschütterungsemission und neuen visuellen Reizen ausgesetzt. Im Rahmen des geplanten Vorhabens wurden Schwingungs- und Schalltechnische Untersuchungen für die gesamte planfestzustellende Straßenbahnstrecke im Hinblick auf Luftschallimmissionen durch den Schienen- und Straßenverkehr sowie im Hinblick auf Körperschall und Erschütterungsmissionen durchgeführt (FCP IBU 2022A + B). Die Grenz- und Richtwerte sind identisch mit denen zum Abschnitt der Haus-Berge-Straße erläuterten Auswirkungen.

### **Abschnitt Haus-Berge-Straße**

#### Schutzgut Mensch

Baubedingte Auswirkungen entstehen für die Wohn- und Wohnumfeldnutzung durch den Baustellenverkehr und die Bauarbeiten. Hier kommt es zu Nutzungseinschränkungen sowie zur Beeinträchtigung der Wohnfunktion durch Lärm- Staub- und Abgasemissionen. Die sich entlang der Haus-Berge-Straße konzentrierende Block-Wohnbebauung unterliegt dem Um- und Neubau der Straßenbahntrasse und wird eine Bauzeit von ca. acht Monaten beanspruchen.

Anlagebedingte Auswirkungen für das Schutzgut Mensch entstehen durch die Zerschneidung von Wegeverbindungen durch die Verlegung des Bahnkörpers. Durch eine Umgestaltung des gesamten Straßenzuges werden jedoch alle Wegeverbindungen wiederhergestellt.

Betriebsbedingt erhebliche Auswirkungen für die Wohn- und Wohnumfeldfunktion können durch Lärmemissionen sowie durch Körperschall- und Erschütterungsemissionen entstehen. Zur Beurteilung der vorhabenbedingten Lärmemissionen wurde eine Schall- und Schwingungstechnische Untersuchung durch das FCP IBU (2022A + B) durchgeführt.

Von der FCP IBU GmbH, Essen wurde, basierend auf den vorgenannten Festlegungen, eine schalltechnische Untersuchung durchgeführt. Es sind Schallschutzüberschreitungen am Tag sowie hauptsächlich nachts für Straßen entlang der Haus-Berge-Straße und der Zollstraße gegeben. Genaue Details, welche Gebäude für welchen Zeitraum belastet sind, sind im Schallgutachten (FCP IBU 2022A) aufgeführt. Aus dem schalltechnischen Gutachten sind in dem Untersuchungsgebiet kritische Pegelveränderungen des Gesamtverkehrs zu entnehmen. Es werden 4 Gebäude tags und 22 Gebäude für nachts als Konfliktpotential markiert (FCP IBU 2022A).

Bei der Betrachtung der Schallimmissionen des Gesamtverkehrs bleibt hier die Vorbelastung aus dem Eisenbahnbetrieb unberücksichtigt. Deshalb wird von einer Gesamtbelastung von 70 dB (A) tagsüber und 60 dB (A) nachts ausgegangen (FCP IBU 2022A). Das Schallgutachten kommt zu dem Ergebnis, dass die Grenzwerte für die schalltechnische Gesamtbelastung an mehreren Gebäuden entlang der gesamten Straßenbahnstrecke tagsüber und nachts überschritten werden. Aufgrund dessen sind Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung vorzusehen, die die Schallbelastung an den Gebäuden derart reduzieren, dass die Grenzwerte für Tag und Nacht eingehalten werden. Dies wird durch Schallschutzmaßnahmen nach der 24. BImSchV realisiert.



Die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen erfolgt daher auf Basis der DIN 4150, Teil 2, „Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“. Als Erschütterungen werden solche Schwingungen bezeichnet, die sich mit Frequenzen zwischen 1 Hz und 80 Hz in festen Medien (Erdreich, Gebäude) ausbreiten (FCP IBU 2022B). Die Anhaltswerte der DIN 4150-2 gelten für Menschen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen. Eine Überschreitung der Erschütterungsimmission tags ist an den Gebäuden der Haus-Berge-Straße (Hausnummer: 159, 133, 111, 99) und an der Zollstraße (Hausnummer: 122, 103) gegeben (FCP IBU 2022B, Tabelle 6). Durch das Heranrücken der Gleise und die Zunahme der Fahrhäufigkeit entsteht eine Zunahme der Erschütterungsimmission größer 25% (FCP IBU 2022B).

Als Körperschall werden dagegen solche Schwingungen bezeichnet, die sich mit Frequenzen im Hörbereich in o.g. festen Medien ausbreiten. Der hörbare Luftschall (Sekundärluftschall) wird nach DIN 45633 beurteilt. Zur Bewertung von Schienenverkehrswegen wird zusätzlich die VDI-Richtlinie 2719, „Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen“ herangezogen (FCP IBU 2022B). Eine Überschreitung der Körperschallimmission ist an den Gebäuden der Haus-Berge-Straße (Hausnummer: 159, 133, 111, 99) und an der Zollstraße (Hausnummer: 122, 103) gegeben (FCP IBU 2022B).

### Schutzgut Pflanzen

Für die im Randbereich der Baumaßnahme verbleibenden Gehölze und Einzelbäume können Auswirkungen durch Beschädigung im Rahmen der Baumaßnahmen entstehen.

Anlagebedingte Auswirkungen des Vorhabens gehen mit dem Verlust bzw. der Veränderung von Lebensräumen für Pflanzen einher.

Im Rahmen des Vorhabens werden – nach derzeitigem Planungsstand – insgesamt 59 Straßenbäume im Abschnitt Haus-Berge-Straße gefällt. Da diesem Biotoptyp eine mittlere Bedeutung beigemessen wurde, ist ein Ausgleich für den Verlust der Straßenbäume zu erbringen. Nach Abstimmung mit der höheren Naturschutzbehörde soll für jeden gefällten Baum ein Ersatzbaum im Stadtgebiet gepflanzt werden (Eingriffs-Ausgleichs-Verhältnis 1:1). Die Ersatzpflanzungen können unmittelbar im verbleibenden Grünstreifen zwischen Haus-Berge- und Zollstraße sowie auf der Ostseite der Haus-Berge-Straße erfolgen. In dem neu strukturierten Straßenzug werden insg. 60 Bäume neu gepflanzt. Die Qualität des jeweiligen Ersatzbaumes richtet sich gemäß Baumschutzsatzung der Stadt Essen nach der Qualität des gefällten Baumes.

Im Zuge der Umstrukturierung der Verkehrsstrasse werden rd. 6.910 m<sup>2</sup> bestehende, bereits versiegelte Verkehrsstraßen überplant. Weiterhin werden ca. 3.970 m<sup>2</sup> Verkehrsrasenfläche sowie 2.820 m<sup>2</sup> teilversiegelte Rad- und Fußwege in Anspruch genommen. Die Überplanung der o.g. Biotopstrukturen führt zu einem Kompensationsbedarf von insg. 6.790 Werteinheiten. Gleichzeitig werden im Zuge der Straßenbahntrasse Rasengleise und Grünflächen als Baumscheiben angelegt, die zur Kompensation des Eingriffs angesetzt werden (GRÜNGLEIS-NETZWERK 2014). Durch die Neuanlage von Rasengleisen und Grünfläche entstehen Biotoptypen mit einem Biotopwert von insg. 5.930 Wertpunkten. Damit ergibt sich rechnerisch ein Kompensationsdefizit von 860 Wertpunkten. Eine entsprechende Kompensation wird in Abstimmung mit Amt 67 im weiteren Stadtbereich durchgeführt. Geschützte Biotope bzw. Biotope mit seltenen oder geschützten Pflanzenarten sind im Zusammenhang mit dem Vorhaben nicht betroffen. Die Bäume werden 1:1 kompensiert.

### Schutzgut Tiere

Die Maßstäbe für die Prüfung der Artenschutzbelange ergeben sich aus den in § 44 Abs. 1 BNatSchG formulierten Zugriffsverboten. Zu potenziell im Untersuchungsgebiet vor-



kommenden planungsrelevanten Arten gehört die Gruppe der Fledermäuse (siehe Kapitel 3.3.3, UVP-Bericht).

Für die Ermittlung des Artenspektrums erfolgt die Auswertung des Messtischblattes 4507 (Quadrant 2 Mühlheim an der Ruhr) sowie der Biotopkartierung in Bezug auf das Vorkommen planungsrelevanter Arten (LANUV 2021). Zudem wurden Publikationen der Biologischen Station Westliches Ruhrgebiet (SCHLAG & SCHMITT 2019) ausgewertet.

Die Auswertung der Bebauungspläne Nr. 4-04, Nr. 7-14 und Nr. 5-18 sowie der Artenschutzprüfung zum Knotenpunkt Bottroper Straße, Helenenstraße und Berthold-Beitz-Boulevard (BIOPACE 2013) erbrachte keine wesentlichen neuen Erkenntnisse zu weiteren potenziell vorkommenden Arten im Planungsraum.

Über einen Abgleich der Habitatausstattung bzw. des Requisitenangebotes des Planungsraumes in Verbindung mit den Habitatansprüchen der in Tabelle 7 (UVP-Bericht) aufgeführten Arten können die planungsrelevanten Arten ausgeschlossen werden, deren Habitatansprüche sich in keinem Fall mit dem Requisitenangebot des Untersuchungsgebietes überschneiden.

Amphibienbestand ist in dem städtischen Gebietsabschnitt, ohne jegliche Gewässer nicht zu finden. Auch für Reptilien und Schmetterlinge weist das Untersuchungsgebiet keine Lebensräume auf. Es sind vier Nester in den Bäumen an der Haus-Berge-Straße kartiert worden. Dabei liegen drei Vogelnester in den zu fällenden Bäumen (Baumnr. 15/ 32/ 46). Ein Astloch ist in Baumnummer 5 auszumachen. Es waren während der Kartierung nur Tauben und Krähen anzutreffen. Ein Vorkommen der im Messtischblatt genannten planungsrelevanten Vogelarten ist aufgrund ihrer Habitatansprüche und der Lage des Gehölzbestandes zwischen zwei belebten Straßenzügen unwahrscheinlich.

Insbesondere für die weit verbreitete Zwergfledermaus können die Gehölzbestände im Mittelstreifen zwischen Haus-Berge- und Zollstraße ein Teilhabitat in Verbindung mit den im Umfeld gelegenen Grünflächen darstellen. Kurz vor Fällung der Bäume ist besonders der Baum Nr. 5 mit dem Astloch zu prüfen. Sollten Fledermäuse in der Höhle festgestellt werden, ist die Fällung des jeweiligen Baumes zu stoppen und in Abstimmung mit der Unteren Naturschutzbehörde der Stadt Essen eine Lösung zur fachgerechten Umsiedlung zu suchen (VART2). Weiterhin soll durch die Verwendung insektenfreundlicher Leuchtmittel ein Anlocken von Insekten als Nahrungsquelle für Fledermäuse im Straßenraum vermieden werden (VART6).

#### Schutzgüter Fläche/Boden/Wasser/Klima/Luft

Auswirkungen auf das Schutzgut Fläche können per se ausgeschlossen werden, da es nicht zu einem zusätzlichen Flächenverbrauch durch das Bauvorhaben kommt. Die Inanspruchnahme von Fläche beschränkt sich auf bereits städte- und verkehrsbaulich genutzte Bereiche. Es wird lediglich eine Verlagerung der freien Fläche und der versiegelten Fläche vorgenommen.

Baubedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Boden und Wasser können durch die Verdichtung von Böden bei der Lagerung von Baumaterialien, Maschinen, etc. im Bereich unversiegelter Flächen entstehen. Die Verdichtung kann dann zu einer Veränderung der Bodenstruktur führen. Die Verdichtung schränkt die Niederschlagsversickerung und dementsprechend die Grundwasserneubildung ein. Die Baustelleneinrichtungsflächen sowie Materiallagerflächen sind soweit möglich auf den Parkplätzen an der Zoll- und Haus-Berge-Straße vorgesehen. Weitere potenzielle Beeinträchtigungen des Bodens können durch das Austreten von umweltgefährdenden Stoffen aus Fahrzeugen und Baumaschinen entstehen.



Anlagebedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Boden entstehen grundsätzlich durch den Verlust der natürlichen Bodenfunktionen in Folge von Versiegelung. Anlagebedingte Auswirkungen auf das Grundwasser entstehen grundsätzlich durch den Verlust der Versickerungs- und Grundwasserneubildungsfunktion in Folge von Versiegelung. Der überwiegende Teil der Straßenbahnstrecke wird als sog. Rasengleis umfunktioniert. Im Zuge des Baus kommt es zu einer Überplanung von zusammen rd. 3.970 m<sup>2</sup> derzeit unversiegelter Verkehrsrasenfläche. Bei allen weiteren überplanten Flächen handelt es sich um bereits im Bestand voll- und teilversiegelten Verkehrsflächen und Straßenseitenräume. Gleichzeitig werden im Bereich des Bahnkörpers rd. 3.730 m<sup>2</sup> Rasengleis und seitliche Pflanzflächen hergestellt. Die Gesamtbilanz von Ver- und Entsiegelung ist bis auf einer Differenz von ca. 270 m<sup>2</sup> ausgeglichen, d.h. es kommt vorhabenbedingt zu einer geringfügigen zusätzlichen Versiegelung von Böden. Die Flächeninanspruchnahme durch Ver- und Entsiegelung kann Tabelle 11 (siehe UVP-Bericht) entnommen werden.

Da der überwiegende Teil der Flächen im Vorhabenbereich bereits versiegelt oder vorbelastet ist, wird die Empfindlichkeit der anstehenden Gley- Parabraunerden gegenüber dem geplanten Eingriff insgesamt als gering eingestuft. Aufgrund ihrer geringen Bedeutung und anthropogenen Vorbelastungen wird der Eingriff der zusätzlichen Versiegelung als nicht erheblich eingestuft. Dementsprechend lässt sich für das Schutzgut Boden und Wasser keine Ausgleichsnotwendigkeit begründen.

Beeinträchtigungen für das Schutzgut Klima/Luft können im Rahmen der Bauarbeiten durch Staub- und Abgasemissionen der Baufahrzeuge entstehen. Da das Vorhaben in einem durch Straßenverkehr stark vorbelasteten, innerstädtischen Bereich liegt und die Bauphase eine temporäre Beeinträchtigung darstellt, können die baubedingt entstehenden, zusätzlichen Emissionen vernachlässigt werden. Anlagebedingte Beeinträchtigungen können durch die Veränderung kleinklimatischer Verhältnisse und durch erhöhte Abstrahlungsverhältnisse infolge von Voll- und Teilversiegelung entstehen. Aufgrund der weitestgehend ausgeglichenen Flächenbilanz hinsichtlich voll- und unversiegelter Flächen in einem vorbelasteten, innerstädtischen Bereich werden keine zusätzlichen negativen Auswirkungen durch das Vorhaben erwartet, die als erheblich einzustufen sind.

Das Vorhaben stellt gemäß dem Luftreinhalteplan Ruhrgebiet 2011 Teilplan West, Planergänzung Stadt Essen 2020 eine Maßnahme (E.32) zur Förderung des ÖPNV und damit gleichzeitig zur Reduzierung des Individualverkehrs dar und trägt zur Vermeidung weiterer Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen, insbesondere der Stickstoffdioxidbelastung, im Stadtgebiet bei.

#### Schutzgut Landschaft

Baubedingte Auswirkungen können durch Lärm-, Staub- und Abgasemissionen der Baufahrzeuge entstehen und Beeinträchtigungen für die Erholungsfunktion darstellen. Da im Untersuchungsgebiet keine Erholungsräume vorhanden sind, können baubedingte Beeinträchtigungen ausgeschlossen werden.

Durch das Vorhaben Straßenbahn wird kein neues technisches Element in das Landschafts-/Stadtbild eingebracht, da die Straßenbahn bereits heute in die Verkehrsstraße der Haus-Berge-Straße integriert ist. Der Wegfall, der das Straßenbild gliedernden Grünstrukturen wird durch die Neupflanzung von Straßenbäumen kompensiert. Auch tragen die mittels Rasen ausgeführten Gleise zu einer Strukturierung des Straßenbildes bei.

Im Rahmen der Auswirkungsprognose können keine Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen für das Schutzgut Landschaft abgeleitet werden.



### Schutzgut Kultur- und sonstige Sachgüter

Durch den bereits vorgeprägten Boden sind Bodendenkmäler und Funde in den Verkehrsstrassen unwahrscheinlich, da bereits durch Bodenbauarbeiten in dem Bereich Kontrollen und Planungen bearbeitet wurden. Die technischen Umbauten der Straßenbahn, wie beispielsweise Leitungen und Gleise bilden keine Barrieren.

Substanzielle Auswirkungen (UVP- GESELLSCHAFT E.V., 2014) auf das Schutzgut Kultur- und sonstige Sachgüter können per se ausgeschlossen werden, da diese im Untersuchungsgebiet nicht vorkommen.

### **5.6 Maßnahmen zur Vermeidung, Verminderung und zum Ausgleich von Umweltauswirkungen**

Zur Reduzierung der Schallbelastung unter die Grenzwerte von 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts werden an den entsprechenden Gebäuden Schallschutzmaßnahmen nach der 24. BImSchV vorgesehen.

Zur Reduzierung der Körperschall- und Erschütterungsimmissionen unter die Anhaltswerte von 0,15/0,105 Tag/Nacht bzw. unter 45/40 dB(A) Tag/Nacht werden entlang der gesamten Straßenbahnstrecke elastische Oberbausysteme gemäß DIN 45673 (13), „Mechanische Schwingungen – Elastische Elemente des Oberbaus von Schienenfahrwegen“, vorgesehen). Eine Auswahl der elastischen Oberbausysteme ist im Schallguten (FCP IBU 2022<sub>B</sub>) aufgeführt.

Zum Schutz der verbleibenden Vegetationsbestände und Einzelbäume sind die DIN 18920 sowie die RAS LP 4 während der Bauarbeiten jederzeit zu berücksichtigen. Die Schutzmaßnahme für die bestehenden Bäume, Vorgaben zur Gehölzrodung und der Kontrolle von Höhlenbäume sind in Kapitel 6.1 des UVP-Berichtes aufgeführt.

Entlang der Straßenbahnlinie werden insgesamt 168 neue Straßenbäume gepflanzt. Für das im Straßenbereich überplante Verkehrsbegleitgrün erfolgt der verbleibende Ausgleich (860 Wertpunkte) in Abstimmung mit Amt 67 der Stadt Essen über Maßnahmen im weiteren Stadtgebiet.

Durch den Ausbau der Straßenflächen für den Bahnkörper wird ein Streifen des Gehölzbestandes in Anspruch genommen und 59 Straßenbäume gefällt. Kurz vor Fällung der Bäume sind diese auf Höhlen und Spalten zu prüfen. Sollten Fledermäuse in den Höhlen/Spalten festgestellt werden, ist die Fällung des jeweiligen Baumes zu stoppen und in Abstimmung mit der Unteren Naturschutzbehörde der Stadt Essen eine Lösung zur fachgerechten Umsiedlung zu suchen. Um den potenziellen Teillebensraum dauerhaft zu erhalten, werden in dem verbleibenden Grünzug neue Bäume nachgepflanzt. Die Struktur wird somit verdichtet und als Leitlinie gestärkt.

Um baubedingte Auswirkungen zu vermeiden, soll die Betankung der Fahrzeuge und Maschinen auf versiegelten Flächen erfolgen. Austretende Stoffe sind unverzüglich mit Bindemitteln zu bestreuen und fachgerecht zu entsorgen. Fahrzeuge und Maschinen sollen regelmäßig auf austretende Stoffe kontrolliert werden.

Sollten andere als die derzeit geplanten Parkplätze, insbesondere unversiegelte Flächen als Baustelleneinrichtungs- und Lagerflächen genutzt werden, sind diese nach Fertigstellung der Baumaßnahme gemäß DIN 18915 fachgerecht zu lockern, um die verursachten Bodenverdichtungen zu beseitigen und eine Versickerung und Grundwasserneubildung weiterhin zu gewährleisten.





## 5.7 Zusammenfassende Bewertung

Die Bewertung der Umweltauswirkungen auf die in § 2 Abs. 1 UVPG genannten Schutzgüter erfolgt unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung und Empfindlichkeit. Aufgrund der Lage des Vorhabens im urbanen Bereich und der dort vorherrschenden hohen Versiegelungsrate der Fläche, besitzen die Schutzgüter Boden, Fläche, Wasser sowie Klima/Luft und Landschaftsbild eine insgesamt untergeordnete Bedeutung.

Ein besonderes Augenmerk wurde auf das Schutzgut Mensch sowie Pflanzen und Tiere gelegt. Die vorhabenbedingten Auswirkungen auf die bestehende Wohnbebauung werden betrachtet. Auswirkungen entstehen durch die betriebsbedingte Überschreitung von Grenzwerten für Schall- und Erschütterungsimmissionen. Für die Bebauung sind demnach passive Schallschutzmaßnahmen an den entsprechenden Gebäuden vorzusehen. In die Gleisanlagen werden entlang der gesamten Strecke elastische Oberbausysteme eingebaut.

Für das Schutzgut Pflanzen erfolgt im Rahmen der Eingriffsbilanzierung ein Ausgleich für die in Anspruch genommenen Straßenbäume und Grünflächen. Die Trasse wird nach Umgestaltung des Straßenraumes wieder mit Straßenbäumen bepflanzt. Zudem führt die Planung von Rasengleisen und Verkehrsgrünflächen zur Belebung des Straßenraumes und zur Kompensation von beanspruchtem Begleitgrün.

Das Schutzgut Tiere wird im Rahmen einer Artenschutzprüfung Stufe 1 überschlägig beurteilt. Auf der Grundlage der Habitatausstattung und des Requisitenangebotes des Untersuchungsraumes kann ein potenzielles Vorkommen planungsrelevanter Arten der Gruppe der Fledermäuse nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Vor diesem Hintergrund sollen artenschutzfachliche Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen (VART) umgesetzt werden. Unter Berücksichtigung dieser Maßnahmen kommt es für die o.g. Artengruppe nicht zu einem Eintreten von Verbotstatbeständen nach § 44 BNatSchG.

Im Rahmen der Prüfung des Vorhabens auf seine Umweltverträglichkeit verbleiben unter Berücksichtigung der formulierten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen (V) sowie der Ausgleichsmaßnahme (A) keine erheblichen Beeinträchtigungen, die einer Realisierung des Vorhabens entgegenstehen. Die Planung der Straßenbahn kann entsprechend der vorgenommenen Prüfung als insgesamt verträglich mit den Schutzgütern des § 2 Abs. 1 UVPG beurteilt werden.



