

BERICHT



Nutzen-Kosten-Untersuchungen Stadtbahnausbau Pfalztram

Auftraggeber/-in:

RNV Rhein-Neckar-Verkehr GmbH
Möhlstr. 27
68165 Mannheim

Auftragnehmer/-in:

PTV
Transport Consult GmbH
Stumpfstr. 1
76131 Karlsruhe

Karlsruhe, 14. Juli 2026

Dokumentinformationen

Kurztitel	NKUs Stadtbahnausbau Vorderpfalz
Auftraggeber/-in	Rhein-Neckar-Verkehr GmbH
Auftrags-Nr.	4500097943
Auftragnehmer/-in	PTV Transport Consult GmbH
PTV-Projekt-Nr.	C85000352
Autor/-in	Berthold PURZER (PTV Group)
Erstellungsdatum	02.02.2026
zuletzt gespeichert	14.07.2026

Inhalt

1	Grundlagen.....	6
1.1	Ausgangssituation	6
1.2	Angewendetes Verfahren	9
2	Strukturdaten im Analyse- und Prognosefall.....	10
3	Verkehrsangebot im Analyse- und Ohnefall	12
3.1	ÖV-Angebot	12
3.1.1	ÖV-Qualitätskriterien.....	13
3.2	Verkehrsangebot MIV	13
4	Verkehrsnachfrage im Analyse- und Ohnefall	15
5	Wirtschaftlichkeitsuntersuchung Ost-West-Korridor.....	16
5.1	Verkehrsangebot vorläufige Vorzugsvariante	16
5.2	Verkehrsnachfrage vorläufige Vorzugsvariante	18
5.3	Infrastrukturkosten vorläufige Vorzugsvariante	19
5.4	Gesamtwirtschaftliche Bewertung vorläufige Vorzugsvariante	20
5.4.1	Saldo Fahrgastnutzen	20
5.4.2	Saldo ÖPNV-Fahrgeld.....	21
5.4.3	Umweltfolgen MIV.....	21
5.4.4	Saldo der ÖPNV-Betriebskosten.....	22
5.4.5	Investitionen, Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur.....	23
5.4.6	Saldo der Unfallfolgen.....	23
5.4.7	Saldo der Umweltfolgen	24
5.4.8	Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen	25
5.4.9	Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme / Flächenverbrauch.....	25
5.4.10	Primärenergieverbrauch	26
5.4.11	Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte	26
5.4.12	Nutzen-Kosten-Indikator	27
5.5	Chancen und Risiken.....	27
5.6	Fazit	29

6	Wirtschaftlichkeitsuntersuchung Nord-Süd-Korridor.....	30
6.1	Verkehrsangebot vorläufige Vorzugsvariante	30
6.2	Verkehrsnachfrage vorläufige Vorzugsvariante	33
6.3	Infrastrukturkosten vorläufige Vorzugsvariante	35
6.4	Gesamtwirtschaftliche Bewertung vorläufige Vorzugsvariante	35
6.4.1	Saldo Fahrgastnutzen	35
6.4.2	Saldo ÖPNV-Fahrgeld.....	36
6.4.3	Umweltfolgen MIV.....	36
6.4.4	Saldo der ÖPNV-Betriebskosten.....	37
6.4.5	Investitionen, Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur.....	38
6.4.6	Saldo der Unfallfolgen.....	38
6.4.7	Saldo der Umweltfolgen.....	39
6.4.8	Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen	40
6.4.9	Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme / Flächenverbrauch.....	40
6.4.10	Primärenergieverbrauch	40
6.4.11	Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte	41
6.4.12	Nutzen-Kosten-Indikator	41
6.5	Chancen und Risiken.....	42
6.6	Fazit	44

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Schülerzahlen Stadt Ludwigshafen 2016 und 2022.....	11
Tabelle 2:	Malus Fahrzeuge	13
Tabelle 3:	Wertansätze Parkplatzverfügbarkeit aus Verfahrensanleitung der Standardisierten Bewertung 2016+	14
Tabelle 4:	ÖV-Betriebskosten in Tausend Euro/Jahr	22
Tabelle 5:	Saldo der Unfallfolgen.....	23
Tabelle 6:	Raumtypen nach Einteilung in RegioStaR 7 der Kommunen im Einflussraum der Untersuchung	25
Tabelle 7:	ÖV-Betriebskosten in Tausend Euro/Jahr	37

Tabelle 8:	Saldo der Unfallfolgen	38
Tabelle 9:	Raumtypen nach Einteilung in RegioStaR 7 der Kommunen im Einflussraum der Untersuchung	40

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Untersuchungsraum und -korridore	8
Abbildung 2:	Strukturkonzept Neubaugebiet (Projekt City-West, Stadt Ludwigshafen)	11
Abbildung 3:	Parkraumverfügbarkeit je Verkehrszelle in Mannheim und Ludwigshafen	14
Abbildung 4:	Stadtbahnlinie Mitfall vorläufige Vorzugsvariante Ost-West-Korridor	16
Abbildung 5:	relevantes Busangebot Ohnefall (Ost-West-Korridor)	17
Abbildung 6:	relevantes Busangebot Mitfall (Ost-West-Korridor)	18
Abbildung 7:	zusätzliche Personenfahrten Mitfall (Ost-West-Korridor)	19
Abbildung 8:	Nutzen-Kosten-Indikatoren (in Tausend Euro)	27
Abbildung 9:	Stadtbahnlinie Mitfall vorläufige Vorzugsvariante Nord-Süd-Korridor	31
Abbildung 10:	relevantes Busangebot Ohnefall (Nord-Süd-Korridor)	32
Abbildung 11:	relevantes Busangebot Mitfall (Nord-Süd-Korridor)	33
Abbildung 12:	zusätzliche Personenfahrten Mitfall (Nord-Süd-Korridor)	34
Abbildung 13:	Nutzen-Kosten-Indikatoren (in Tausend Euro)	42

1 Grundlagen

1.1 Ausgangssituation

Die Rhein-Neckar-Verkehr GmbH (rnv) prüft die Möglichkeit, das bestehende Stadtbahnnetz in der Region Ludwigshafen um sinnvolle Trassen zu erweitern und dadurch den ÖPNV in der Metropolregion Rhein-Neckar attraktiver zu gestalten. Hintergrund sind weiterhin steigende Anforderungen an eine leistungsfähige, klimafreundliche und flächendeckende Mobilität sowie die Notwendigkeit, die Erreichbarkeit von Wohn- und Arbeitsstandorten auch bei zunehmender Verkehrsbelastung zu sichern. Insbesondere im Stadtgebiet Ludwigshafen und in den angrenzenden Umlandgemeinden besteht ein hohes Potenzial, den Anteil des Umweltverbundes durch ein erweitertes, leistungsfähigeres Schienenangebot zu erhöhen.

Die Stadtbahn übernimmt im heutigen Netz eine zentrale Funktion, indem sie wichtige Siedlungsschwerpunkte, innerstädtische Ziele und Umsteigepunkte in die Region miteinander verbindet. Gleichzeitig zeigen sich teils deutlich wachsende Pendlerströme sowie eine zunehmende Nachfrage nach verlässlichen, schnellen Verbindungen zwischen Ludwigshafen, den nördlichen und südlichen Stadtteilen sowie den südwestlich gelegenen Gemeinden.

In diesem Kontext wird in der vorliegenden Studie untersucht, in welchen Korridoren eine Stadtbahnerweiterung einen substanziellen Beitrag zur Verbesserung der Angebotsqualität, zur Reisezeitverkürzung und zur Kapazitätserhöhung leisten kann. Dazu werden zwei Hauptkorridore näher betrachtet (vgl. Abbildung 1).

Beide Korridore adressieren neben einer innerstädtischen Netzergänzung im Norden und im Südwesten Ludwigshafens auch den Bedarf nach leistungsfähigen regionalen Achsen, welche die südlichen und westlichen Umlandgemeinden besser an das Zentrum der Metropolregion anbinden. Es sollen die heute überwiegend busbasierten Relationen in die westlich und südwestlich angrenzenden Gemeinden mit relevanten PendelInnenbeziehungen durch ein schienengebundenes Angebot aufgewertet werden, Reisezeiten zu den innerstädtischen Zielen reduziert und eine höhere Angebotsstabilität erzielt werden.

Nord-Süd-Korridor:

- Verlängerung der Stadtbahn in Richtung Ludwigshafen-Pfingstweide als nördlicher Entwicklungs- und Wohnschwerpunkt sowie
- eine Verlängerung in die südlich angrenzenden Ortsgemeinden Neuhofen und Waldsee (VG Rheinauen).

Ost-West-Korridor:

- Verlängerung nach Ludwigshafen-Maudach sowie eine Weiterführung nach Mutterstadt und Dannstadt-Schauernheim.

Als Grundlage für weitere Planungsschritte soll im Rahmen einer indikativen Nutzen-Kosten-Untersuchung geprüft werden, welche volkswirtschaftlichen Auswirkungen die Maßnahmen haben,

um die Chancen und Risiken einer später ggf. vom Zuwendungsgeber geforderten Standardisierten Bewertung aufzuzeigen sowie die Frage der Aussicht auf grundsätzlichen Förderfähigkeit zu klären. Die Beantragung von Zuschüssen auf der Basis einer indikativen Nutzen-Kosten-Untersuchung ist nicht Ziel dieser Untersuchungen – Vielmehr dient diese Untersuchung der frühzeitigen strategischen Einordnung und der Vorbereitung möglicher weiterer Planungs- und Abstimmungsschritte, insbesondere im Hinblick auf:

- die grundsätzliche verkehrliche und volkswirtschaftliche Zweckmäßigkeit der betrachteten Korridore,
- die Identifikation maßgeblicher Wirkungen (z. B. Nachfragepotenziale, Reisezeitgewinne, Verlagerungseffekte, Umweltwirkungen),
- die erkennbare Robustheit der Ergebnisse gegenüber Unsicherheiten (z. B. Nachfrageannahmen, Investitionen, bauliche Restriktionen) sowie
- die Ableitung von Handlungsbedarfen für weiterführende Planungen (z. B. Trassenvarianten, betriebliche Konzepte, Schnittstellen zum Busnetz).

Zu Beginn stand die Untersuchung unter der Überschrift „Stadtbahnausbau Vorderpfalz“. Den Titel „Pfalztram“ haben die Ausbaumaßnahmen mit dem Anstoß der weiteren Planungsschritte im Jahr 2026 erhalten. Die in Abbildung 1 dargestellten Streckenkorridore bilden somit den räumlichen Rahmen für die vertiefte Bewertung der Erweiterungsoptionen im Projekt „Pfalztram“ und strukturieren die nachfolgenden Untersuchungsschritte.

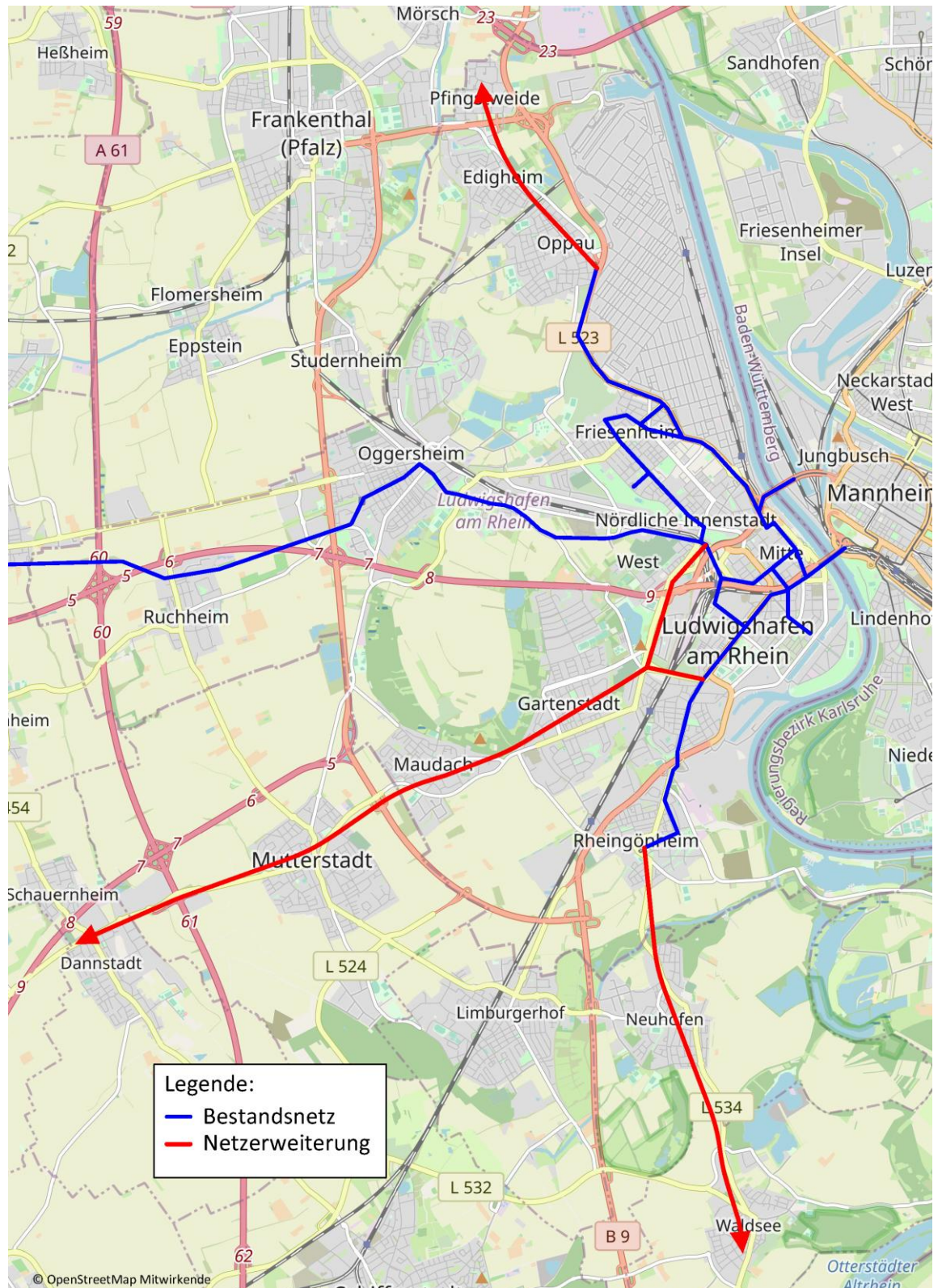


Abbildung 1: Untersuchungsraum und -korridore

1.2 Angewendetes Verfahren

Die Nutzen-Kosten-Quotienten der untersuchten Planfälle wurden nach der neuesten Fassung der Verfahrensanleitung zur der Standardisierten Bewertung „Version 2016+“ ermittelt¹, welche im Juli 2022 mit der Veröffentlichung durch das Bundesverkehrsministerium in Kraft getreten ist. Das Verkehrsministerium schreibt dazu auf seiner Webseite²: „Mit ihrem Inkrafttreten stellt das neue standardisierte Bewertungsverfahren Version 2016+ die Grundlage für den Nachweis der Gesamtwirtschaftlichkeit für alle Vorhaben dar, die für eine anteilige Förderung im Rahmen des GVFG vorgesehen sind.“ Die Preisstände sind – wie verfahrensseitig vorgegeben – auf das Jahr 2016 zurückgerechnet.

Die zu untersuchenden Planfälle wurden vom Auftraggeber gemeinsam mit den Projektpartnern festgelegt und vorgegeben. Diese wurden in mehreren Gesprächen mit der Arbeitsgruppe, bestehend aus Vertretern der Kommunen und Kreise, des VRN, des Landes Rheinland-Pfalz, des ZÖPNV Süd und der rnv abgestimmt. Die technischen Planungen der Maßnahmen, die einen wesentlichen Teil der Nutzen-Kosten-Untersuchungen darstellen, sind auf Machbarkeitsebene. Daraus liegen erste Ermittlungen der zu erwartenden Baukosten vor. Die weiteren Rahmenbedingungen (insbesondere Modellgrundlagen, Strukturdaten und deren Entwicklung, Verkehrsangebot im Ohnefall) sind überwiegend aus der Standardisierten Bewertung des Konversionsnetzes Mannheim 2018 übernommen. Der dort betrachtete Untersuchungsraum umfasste aufgrund der weitläufigen Auswirkungen der Maßnahme bereits in einem hohen Detaillierungsgrad die Stadt Ludwigshafen und die Vorderpfalz im Umfeld der Stadt. Zusätzlich wurden jedoch für die hiesige Untersuchung spezifische Verfeinerungen und Erweiterungen des Modells entlang der untersuchten Strecken vorgenommen.

Nachrichtlich: Das Maßnahmenpaket Konversionsnetz Mannheim bündelt verschiedene Teilprojekte zum Ausbau des Mannheimer Stadtbahnnetzes und zur Anbindung neuer Stadtquartiere, die auf Konversionsflächen entstehen. Zusätzlich wird mit verbundenen Maßnahmen das Mannheimer Stadtbahnnetz insgesamt weiter ausgebaut. Rund 13 Kilometer Schienen sollen dabei neu verlegt werden. Die o.g. Modellgrundlage wurde im Rahmen der Standardisierten Bewertung des Konversionsnetzes im Jahr 2018 erstellt.

Die Modellierung des relevanten Verkehrsangebotes für den gesamten Untersuchungsraum, die Prognosen und die Umlegungen der Nachfragematrizen erfolgten in der marktführenden Verkehrsplanungssoftware PTV Visum. Diese wird allen Anforderungen der Version 2016+ der Standardisierten Bewertung gerecht.

Die Bewertungen werden für die jeweils beschriebenen Gesamtvarianten vorgenommen, indem Untersuchungsergebnisse für entsprechende Mitfälle ermittelt werden. Die Ergebnisse lassen sich daher nicht auf einzelne Teilabschnitte herunterbrechen, da immer die verkehrlichen Gesamtkonzepte bewertet werden.

¹ Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr, Version 2016+, Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr im Rahmen des Forschungsprojektes FE 70.976 durch ITP Intraplan Consult GmbH / Verkehrswissenschaftliches Institut Stuttgart GmbH, Stand 21.03.2023

² <https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Artikel/E/schiene-schienenpersonenverkehr/gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz-gvfg.html>

2 Strukturdaten im Analyse- und Prognosefall

Für die Strukturdaten wurde das Analysejahr 2016 und das Prognosejahr 2030 angesetzt.

Einwohner

Die Einwohnereckwerte der Kommunen für Analyse (2016) und Prognose (2030) sind aus der Statistischen Datenbank des Landes Rheinland-Pfalz entnommen, in der für das Stadtgebiet Ludwigshafen von einem Bevölkerungswachstum von 1,5 % ausgegangen wurde. Damit wird die landeseinheitlich verwendete, überregional abgestimmte Datengrundlage genutzt. Die Verteilung der Einwohner auf die Nachfragezellen des verwendeten Verkehrsmodells erfolgt aus den georeferenzierten Bevölkerungszahlen des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) Stand 2011. Für das Jahr 2030 sind außerdem die abzusehenden Entwicklungsgebiete im Untersuchungsraum berücksichtigt. Wie bereits erwähnt, wird nach Abschluss der Planungen eine vollständige standardisierte Bewertung erstellt, auf Basis der dann verfügbaren Datengrundlagen (Einwohner, Arbeitsplätze etc.).

Mit der Pfalztram würden erstmals mehrere bislang nicht mit einem schienengebundenen Verkehrsmittel bedienten Stadtteile und Gemeinden an das Stadtbahnnetz angebunden. Sämtliche durch das Vorhaben neu erschlossenen Gebiete verfügen derzeit weder über einen Anschluss an die S-Bahn noch an die Stadtbahn. Hierzu zählen die Gemeinden Mutterstadt (rund 12.500 Einwohner), Dannstadt-Schauernheim (rund 7.100 Einwohner), Neuhofen (rund 7.000 Einwohner) und Waldsee (rund 6.000 Einwohner) sowie die Ludwigshafener Stadtteile Gartenstadt (rund 16.500 Einwohner), Maudach (rund 6.500 Einwohner), Pfingstweide (rund 6.000 Einwohner) und Edigheim (rund 7.900 Einwohner). Die nächstgelegenen S-Bahn-Halte für die genannten Gemeinden, wären Schifferstadt und Limburgerhof bzw. für die nördlichen Stadtteile Ludwigshafens Frankenthal bzw. für die westlichen Stadtteile Ludwigshafen-Rheingönheim und Ludwigshafen-Mundenheim.

Arbeitsplätze

Für den betrachteten Raum liegen keine allgemeinen Prognosen der Arbeitsplatzzahlen vor. Deshalb wird für das Jahr 2030 grundsätzlich vom Status Quo ausgegangen. Für bereits bekannte, konkrete Entwicklungsflächen werden die geplanten Arbeitsplätze zusätzlich berücksichtigt.

Neubaugebiet City-West

Im Rahmen der Untersuchung wird das Projekt City-West als relevanter Entwicklungsschwerpunkt berücksichtigt. Für das Gebiet wird eine Neubaufläche von rund 15 ha angesetzt. Auf Grundlage der FGSV-Empfehlungen zur Schätzung des Verkehrsaufkommens nach Gebietstypen kann von etwa 100 zusätzlichen Beschäftigten bzw. Einwohnern pro Hektar ausgegangen werden. Bei der vorläufigen Vorzugsvarianten spielt das Neubaugebiet eine geringere Rolle.

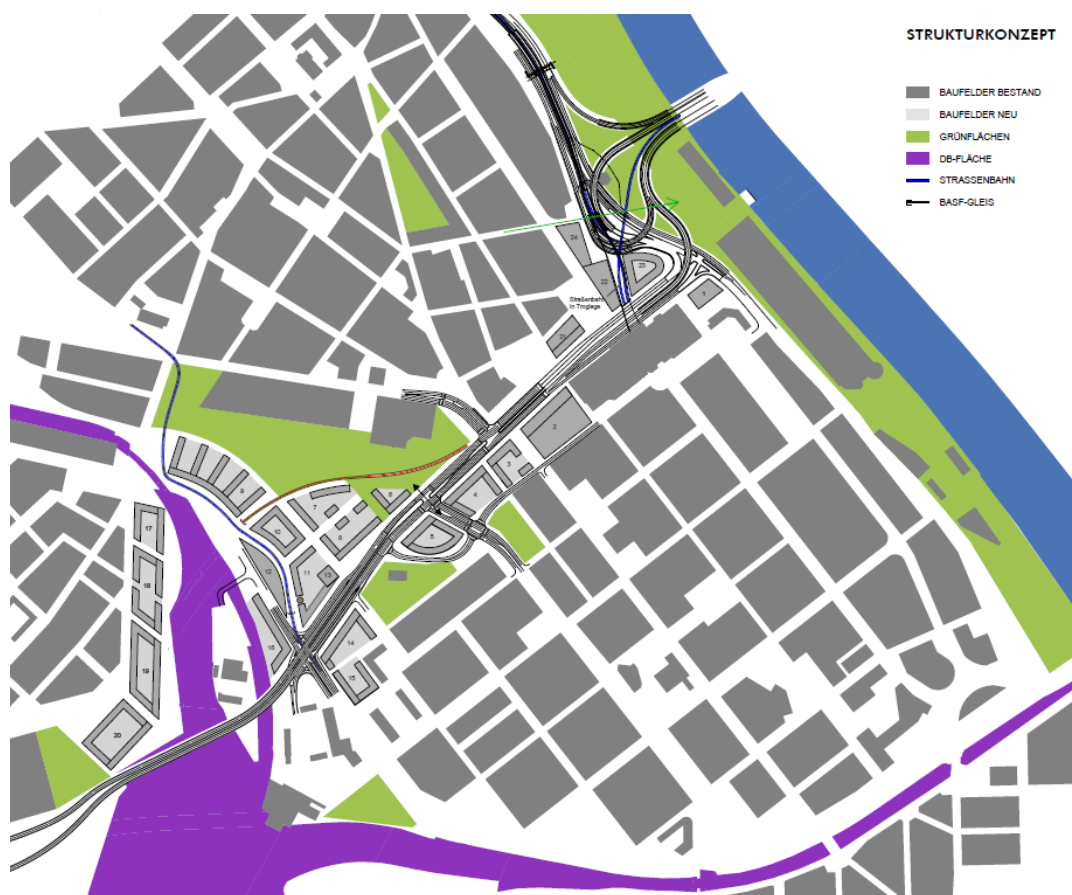


Abbildung 2: Strukturkonzept Neubaubereich (Projekt City-West, Stadt Ludwigshafen)

Entwicklungen der Schulen und Hochschulen

Im Laufe der Untersuchung wurde festgestellt, dass eine Steigerung der Schülerzahlen im Stadtgebiet Ludwigshafen stattgefunden hat. Diese beträgt insgesamt 6,5 % und ist entsprechend in der Nachfrage der ÖV-Schulverkehre berücksichtigt. Die Entwicklungen nach den einzelnen Schulformen können der folgenden Tabelle 1 entnommen werden.

	2016	2022
Grundschule	6.200	7.000
Realschule	3.150	3.400
Gymnasium	5.100	5.100
	16.466	17.522

Tabelle 1: Schülerzahlen Stadt Ludwigshafen 2016 und 2022

Außerdem wird davon ausgegangen, dass die Hochschule Ludwigshafen bis 2030 eine Steigerung der Studierendenzahlen um 30 % von 2.400 auf 3.100 erfährt. Diese zusätzliche Nachfrage wurde vereinfachend und sensitiv mit einer Steigerung der Quell-Ziel-Verkehrsnachfrage auf allen Relationen von und zur Hochschule um 25 % berücksichtigt.

3 Verkehrsangebot im Analyse- und Ohnefall

3.1 ÖV-Angebot

Das ÖV-Angebot im Analysefall entspricht dem Stand des Analysejahres, das auch für die Strukturdaten gewählt wurde: das Jahr 2016. Der Ohnefall beinhaltet alle geplanten Verkehrsangebotsanpassungen – jedoch ohne die ÖV-Angebotsänderungen im Zusammenhang mit der zu bewertenden Infrastrukturmaßnahme. Das modellierte Verkehrsangebot für den Analysefall und den Ohnefall wurde also weitestgehend aus der Standardisierten Bewertung des Konversionsnetz Mannheim übernommen. Angebotsänderungen, die vor Juni 2025 umgesetzt wurden bzw. deren Umsetzung frühzeitig feststand und für die Untersuchung relevant sind, wurden somit ebenfalls in den Ohnefall aufgenommen. Nachfolgende Änderungen im Angebot sind im Verkehrsmodell berücksichtigt:

Tarif

Die Auswirkungen auf die Nachfrage durch die Einführung des Green-City Tarifs sind in den Annahmen zur Nachfrageentwicklung enthalten, da dieser zum Zeitpunkt der Erstellung der Grundlagen für die Untersuchung Gültigkeit hatte. Eine Nachfragesteigerung durch die Einführung des Deutschlandtickets ist jedoch unberücksichtigt.

SPNV-Angebot

Im SPNV-Angebot sind keine Änderungen berücksichtigt.

Stadtbahnangebot

Die für die Betrachtung relevanten Angebotsanpassungen sind an den entsprechenden vorläufigen Vorzugsvarianten beschrieben, wo diese wichtige Grundlage für die Bewertung sind.

Busangebot

- Linie 75: Verdichtung in der HVZ von 20 Min.-Takt auf 10 Minuten-Takt beginnend/endend wie die Fahrten des tagesdurchgängigen Grundtaktes Rheingönheim (Endstelle)
- Linie 78: Erweiterung des Fahrtenangebots auf der HVZ-Linie
- Linie 80: neue Linie³ von BASF nach Mundenheim über Hochschule
- Linie 83: neue Linie³ von Oppau nach Mannheim-Sandhofen
- Fahrzeitverlängerungen auf den Linien 84 und 86
- Linie 89: neue Linie³ von Oppau nach Notwende/Melm über Friesenheim und Oggersheim

³ „neue Linie“ bedeutet zwischenzeitlich eingeführte Linie gegenüber dem Analysejahr (2016) und Einführung vor Juni 2025

- Linie 572: zusätzlich stündliche Schnellfahrten von Ludwigshafen ohne Halt bis Neuhofen und Bedienung des regulären Linienweges bis Speyer
- Linie 587: neue Linie³ Limburgerhof – Mutterstadt – LU Oggersheim

3.1.1 ÖV-Qualitätskriterien

Die Nachfrageprognose gemäß Version 2016+ der Standardisierten Bewertung wird unter anderem durch die Qualität der Stationen und Fahrzeuge des berücksichtigten Verkehrsangebots beeinflusst. Abweichungen von einem vorgegebenen Optimalzustand werden mit einem Malus belegt.

Es wird davon ausgegangen, dass es zwischen Ohne- und Mitfall keine relevanten Unterschiede an den Haltestellen hinsichtlich des barrierefreien Ausbaus gibt. Somit werden ausschließlich die in der folgenden Tabelle 2 dargestellten Werte als Malus angesetzt.

Fahrzeug	Malus	Kriterien Fahrzeug	Kriterien Strecke
SPNV	0,0	Qualitativ hochwertig	spurgeführt
Stadtbahn rnv	0,0 – 1,2	Qualitativ hochwertig	spurgeführt, teilweise spurgeführt und im Mischbetrieb mit dem IV
Busse	1,8	Qualitativ hochwertig	nicht spurgeführt, im Mischbetrieb mit dem MIV

Tabelle 2: Malus Fahrzeuge

3.2 Verkehrsangebot MIV

Die MIV-Reisezeiten und Reiseweiten sind dem deutschlandweiten Verkehrsmodell PTV Validate entnommen. PTV Validate beinhaltet Autobahnen, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen sowie innerörtliche Sammel- und Erschließungsstraßen.

Im näheren Untersuchungsraum ist eine Umgestaltung des Straßenraums gemäß Konzepten der Stadt Ludwigshafen hinterlegt.

Parkraumverfügbarkeit

Zur Ermittlung des MIV-Widerstandes ist die Parkraumverfügbarkeit zu kategorisieren. Je geringer die Parkraumverfügbarkeit, desto höher wird der MIV-Widerstand.

Die folgende Tabelle zeigt die klassifizierten Wertansätze zur Abbildung der Parkplatzverfügbarkeiten:

Gebietstyp	Parkplatzverfügbarkeit (VP)		
	keine Einschränkung	mittlere Einschränkung	starke Einschränkung
Wohngebiet	1	0,8 bis 0,9	0,6 bis 0,8
sonstige Gebiete	1	0,7 bis 0,9	0,4 bis 0,7

Tabelle 3: Wertansätze Parkplatzverfügbarkeit aus Verfahrensanleitung der Standardisierten Bewertung 2016+

Die feinräumige Verteilung der Parkplatzverfügbarkeit auf die Verkehrszellen des Modells ist in der folgenden Abbildung 3 dargestellt. Sie gilt für alle Untersuchungsfälle.

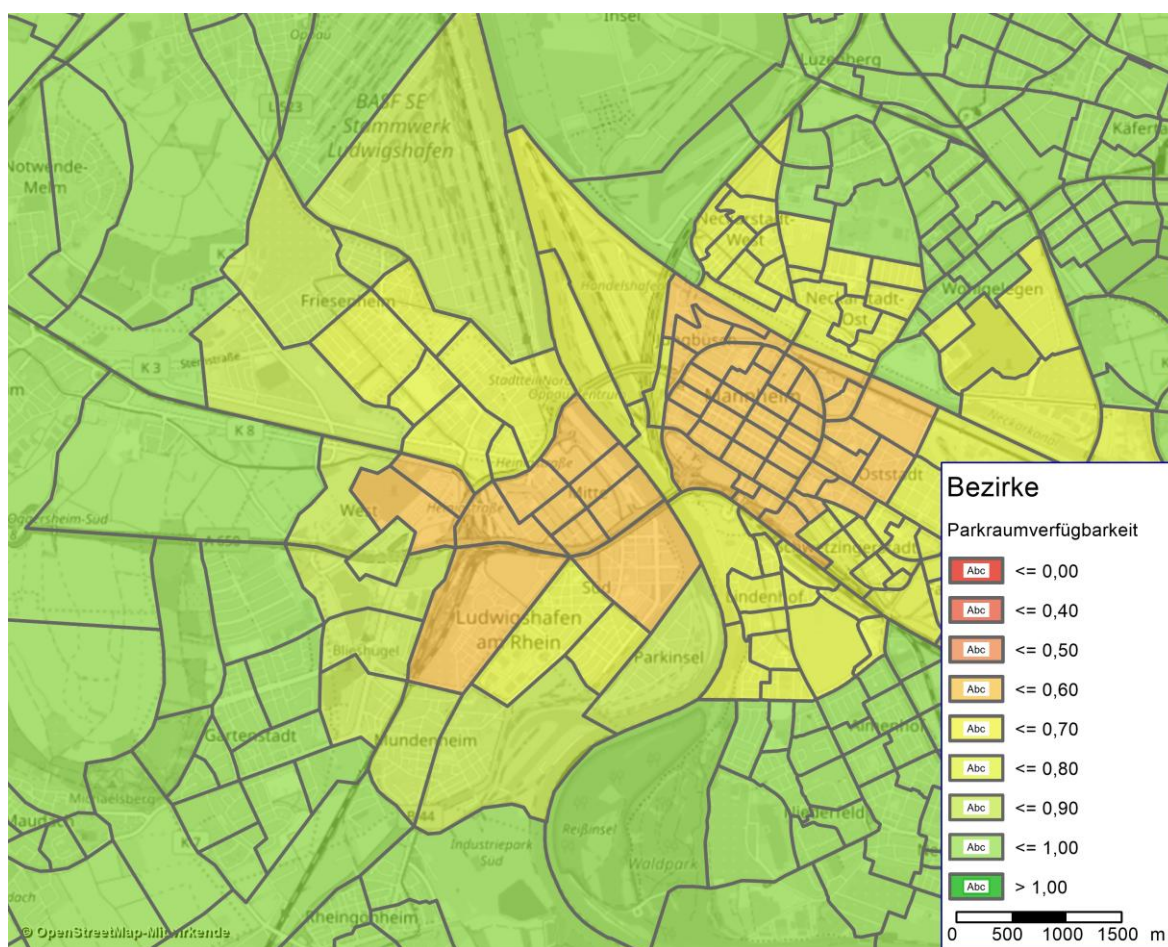


Abbildung 3: Parkraumverfügbarkeit je Verkehrszelle in Mannheim und Ludwigshafen

4 Verkehrsnachfrage im Analyse- und Ohnefall

Datengrundlagen

Die Nachfragedaten des Analysezustandes basieren auf folgenden Datenquellen und Methoden:

- ÖV-Nachfragedaten:
 - Fahrgasterhebungen des VRN
- IV-Nachfragedaten:
 - deutschlandweite Datenplattform PTV Validate
 - Verkehrsmodelle der Städte Ludwigshafen und Mannheim

Methode der Prognose vom Analysefall zum Ohnefall

Im Analysefall wird das Verkehrsmodell geprüft, ob es die Realität korrekt abbildet. Daraus wird der Ohnefall entwickelt – der Modellzustand im Jahr 2030, ohne die zu bewertende Infrastrukturmaßnahme. Die Nachfrageprognose vom Analyse- zum Ohnefall erfolgt für die Personengruppe „Erwachsene“ quell- und zielbezogen in zwei Stufen:

Stufe 1: Änderung der Strukturdaten, d.h. die Nachfragemengen werden entsprechend der Strukturdatenentwicklungen zwischen 2016 und 2030 hochgerechnet

Stufe 2: Änderung des Verkehrsangebotes ÖV + MIV (nach Methodik der Standardisierten Bewertung 2016+)

Für die Personengruppe „Schüler“ erfolgt die Hochrechnung quellbezogen über die Entwicklung der Einwohnerzahlen in der relevanten Altersschicht (6 bis 18 Jahre).

5 Wirtschaftlichkeitsuntersuchung Ost-West-Korridor

5.1 Verkehrsangebot vorläufige Vorzugsvariante

Für den Ost-West-Korridor in Richtung Gartenstadt, Maudach, Mutterstadt und Dannstadt wird eine vorläufige Vorzugsvariante definiert. Dabei ist der Korridor über den Schänzeldamm an der Saarlandstr. an das Bestandsnetz angebunden. Betrieblich wird eine neue Stadtbahnlinie aus dem Mannheimer Netz über den Rhein verlängert und in den Ost-West-Korridor eingeführt. Diese Linie verkehrt im Mannheimer Netz bereits im Ohnefall, da dessen Umsetzung bereits mit dem Konversionsnetz feststeht.

Das Angebot auf der neuen Strecke ist dabei zweistufig konzipiert:

- bis Maudach ist ein 10-Minuten-Takt vorgesehen, um insbesondere im Stadtgebiet Ludwigshafen eine hohe Angebotsqualität und Kapazität sicherzustellen,
- bis Dannstadt wird die Linie im 20-Minuten-Takt weitergeführt, wodurch eine direkte, vertaktete und attraktive Anbindung der Umlandgemeinden geschaffen wird.

Das Stadtbahnangebot des Mitfalls ist in der zugehörigen Netzgrafik in Abbildung 4 dargestellt.

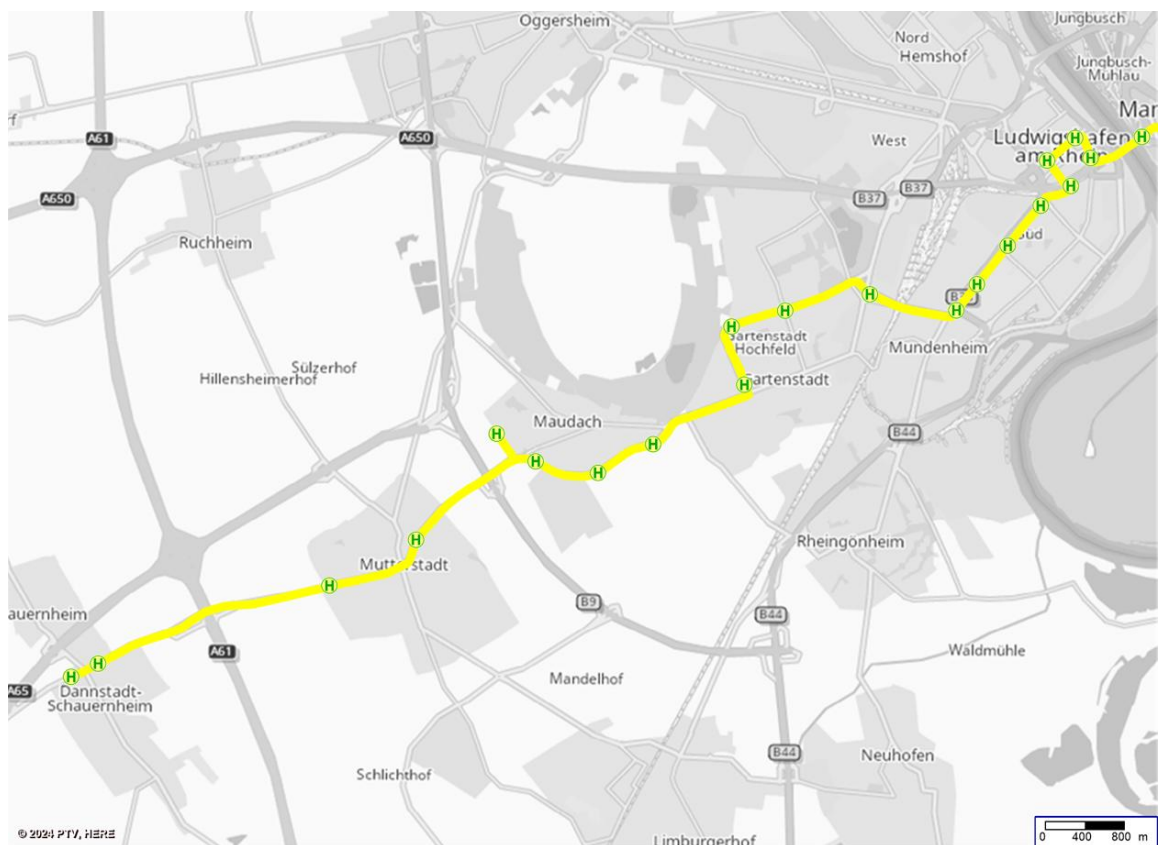


Abbildung 4: Stadtbahnlinie Mitfall vorläufige Vorzugsvariante Ost-West-Korridor

Zur Einordnung und zur Abgrenzung der veränderten Angebotsbestandteile zeigt die nachfolgende Abbildung die relevanten Busangebote des Ohnefalls (Abbildung 5). Dabei sind jene Linien (bzw. Fahrten der Linien) dargestellt, deren Linienwege bzw. Angebotsumfänge im Mitfall angepasst werden; alle darüberhinausgehenden Verkehrsangebote bleiben im Modell unverändert bestehen, sind in den Berechnungen weiterhin enthalten und zur Übersichtlichkeit daher nicht in den Abbildungen der Verkehrsangebote dargestellt.

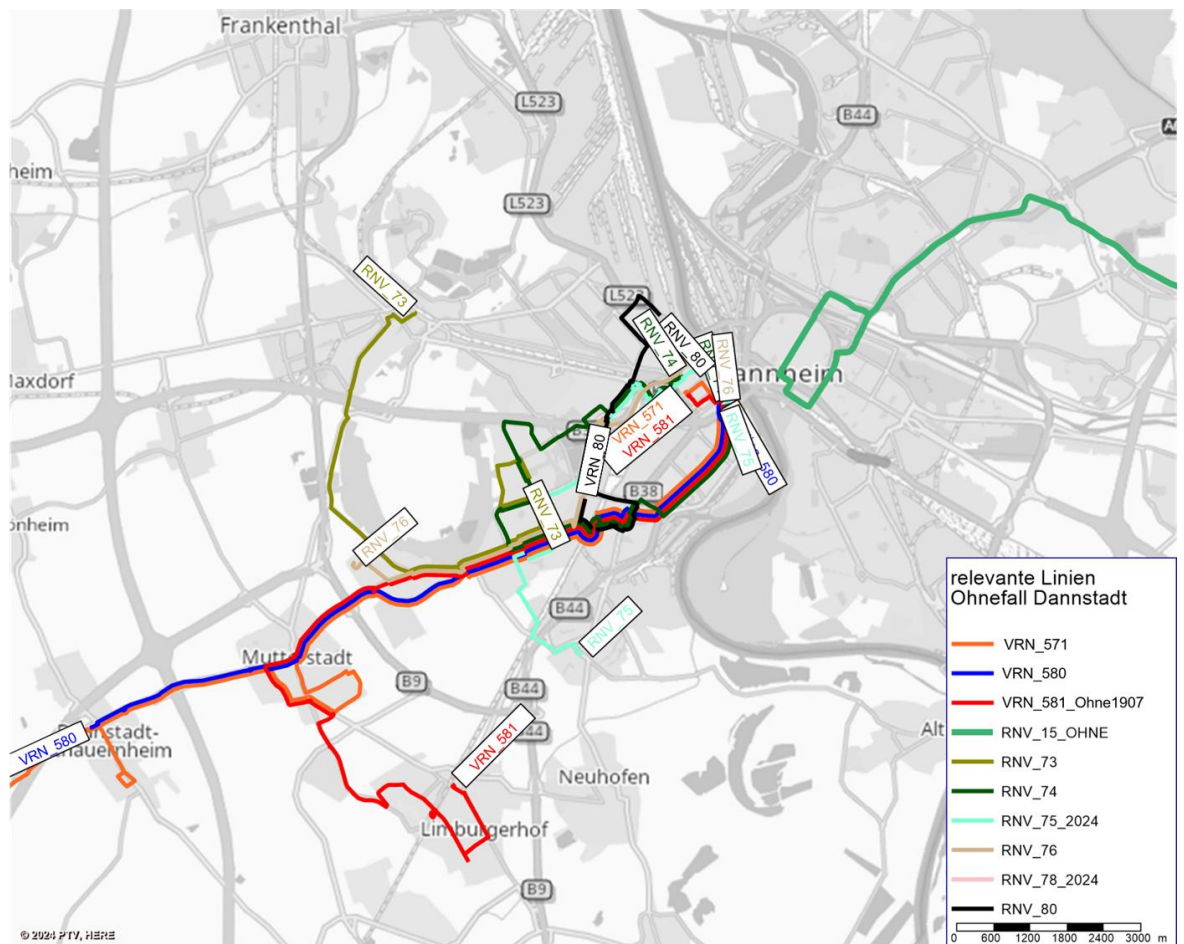


Abbildung 5: relevantes Busangebot Ohnefall (Ost-West-Korridor)

Mit Einführung der Stadtbahn werden die parallel zur neuen Schienenachse verlaufenden Busverkehre im Sinne einer systematischen Netzneuordnung angepasst. Im Mitfall werden die Regionalbuslinien 571, 580 und 581 gekürzt und damit ein paralleles Angebot zur Stadtbahn vermieden. Zudem entfallen Busangebote, die im Ohnefall eine wesentliche Bedienungsfunktion auf den nun schienengebunden bedienten Relationen übernehmen, insbesondere die Linie 76 sowie Teile der Linien 78 und 80. Diese drei Linien entfallen. Der gemeinsame Abschnitt der Linien 78 und 80, der durch den Wegfall dieser Linien nicht mehr bedient würde, wird durch die Linie 73 übernommen. Die relevanten Anpassungen im Mitfall sind in der entsprechenden Darstellung des Mitfall-Busangebots dokumentiert (Abbildung 6). Ausgenommen von den o.g. Angebotsan-

passungen sind die stündlichen Schnellfahrten zwischen Dannstadt-Schauernheim und Ludwigshafen Berliner Platz der Linie 580. Diese bleiben im Ohne- und Mitfall bestehen und sind aus dem Grund nicht in der Abbildung oben dargestellt.

In Summe ergibt sich damit ein Angebotskonzept, das die Stadtbahn als leistungsfähiges Rückgrat auf der Ost-West-Achse etabliert und die Busverkehre stärker in eine ergänzende bzw. Zubringerfunktion überführt.

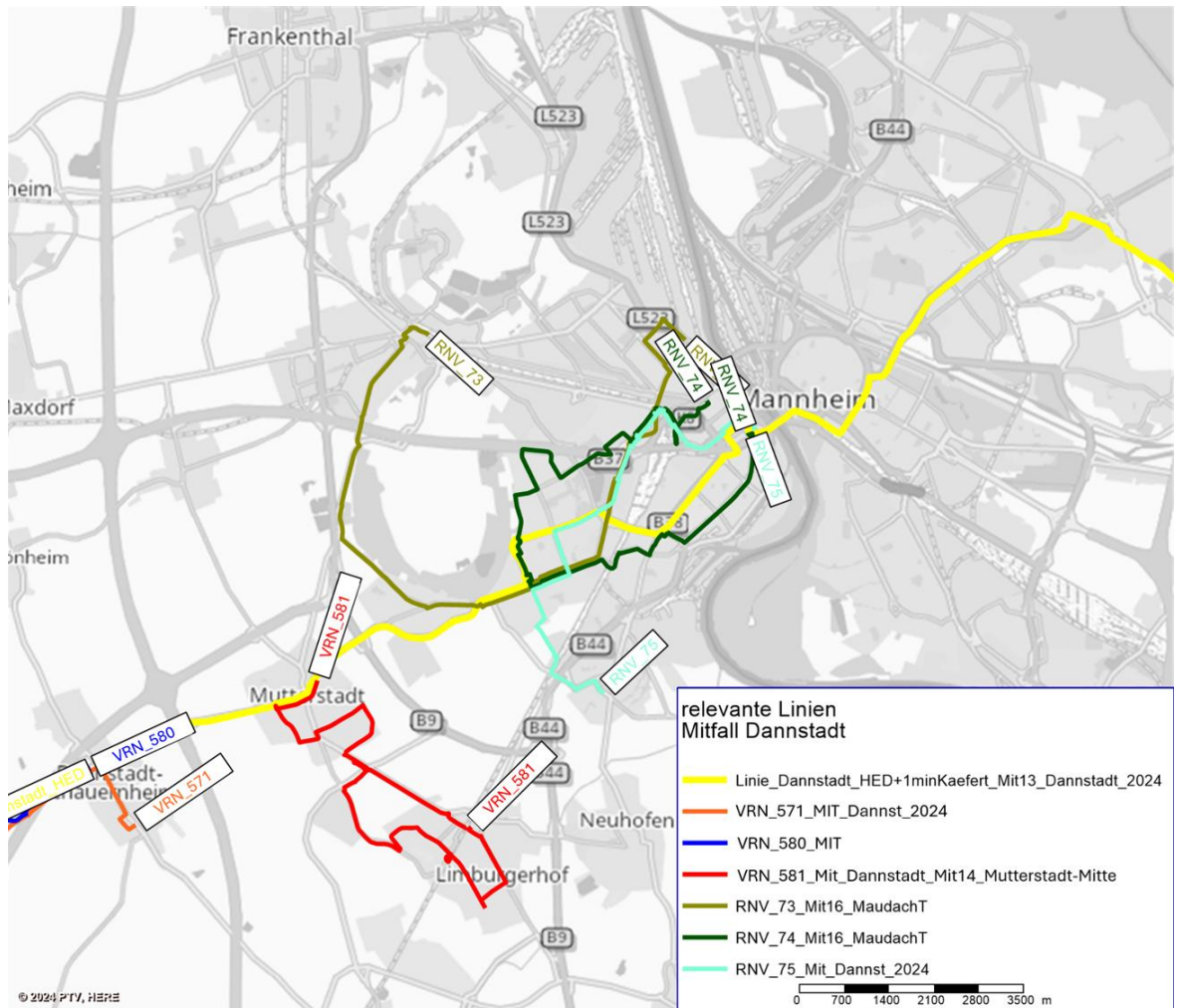


Abbildung 6: relevantes Busangebot Mitfall (Ost-West-Korridor)

5.2 Verkehrsnachfrage vorläufige Vorzugsvariante

Die Einführung der Stadtbahn im Ost-West-Korridor führt im Mitfall zu deutlichen Veränderungen in der Verkehrsnachfrage und zu einer relevanten Verlagerung vom motorisierten Individualverkehr (MIV) auf den öffentlichen Verkehr. Für die vorläufige Vorzugsvariante werden modellseitig rund 6.000 Fahrten im MIV pro Tag vermieden. Gleichzeitig werden rund 7.500 zusätzliche Fahrten im ÖPNV pro Tag prognostiziert. Die zusätzlichen Personenfahrten sind in der nachfolgenden Abbildung 7 dargestellt.

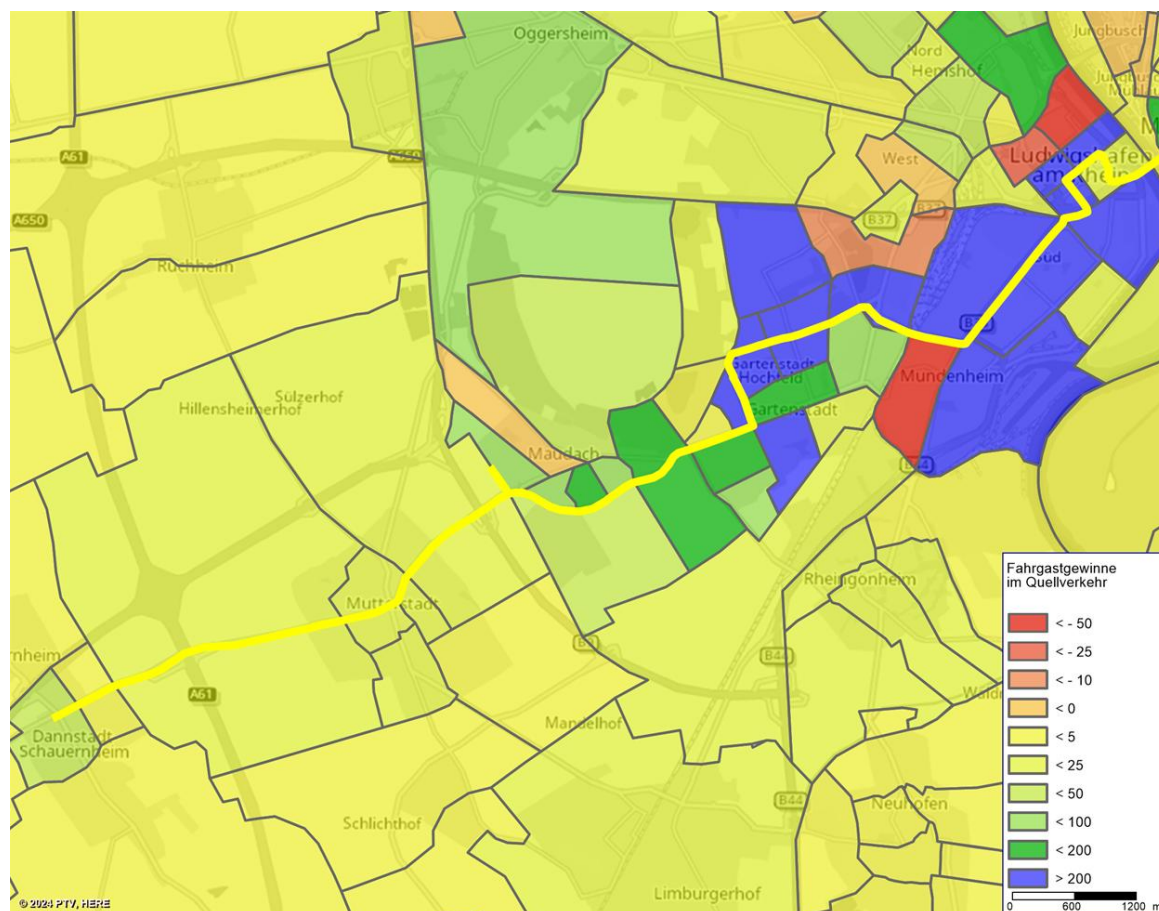


Abbildung 7: zusätzliche Personenfahrten Mitfall (Ost-West-Korridor)

Die Nachfragewirkungen zeigen, dass insbesondere im Stadtgebiet Ludwigshafen eine sehr hohe Anzahl zusätzlicher Personenfahrten erzielt wird. Diese Entwicklung ist konsistent mit der im Variantenvergleich identifizierten hohen Netzwirkung der Schänzeldamm-Trasse, da sie die Stadtbahn stärker in nachfragerrelevante Relationen einbindet und einen wesentlichen Beitrag zur Attraktivitätssteigerung im städtischen Raum leistet. Gleichzeitig ergeben sich im Umlandraum durch die Neuordnung und Kürzung von Busangeboten leichte Verschiebungen. Für die Gemeinde Mutterstadt ist im Rahmen der vorläufigen Vorzugsvariante zu berücksichtigen, dass die Erschließungswirkung nicht in allen Teilräumen gleichermaßen optimal ausfällt. Insbesondere der Ortskern wird aufgrund der Lage der Haltestellen nicht direkt bedient.

Dieser Befund ist für die weitere Planung relevant, da er einerseits die Nachfragewirkung in Teilräumen begrenzen kann, andererseits aber auch Ansatzpunkte für eine spätere Optimierung der Haltestellenlage aufzeigt.

5.3 Infrastrukturkosten vorläufige Vorzugsvariante

Die Infrastrukturkosten der vorläufigen Vorzugsvariante basieren auf einer technischen Planung auf Machbarkeitsebene sowie den daraus abgeleiteten Kostenermittlungen. Für die Bewertung

werden die Baukosten in einem Preisstand 2018 vorgehalten. anschließend erfolgt für die Bewertung eine Umrechnung in den verfahrensseitig relevanten Preisstand 2016. In den Kostenansätzen sind Risikozuschläge von insgesamt 30 % berücksichtigt. Davon werden 10 % pauschal auf alle Positionen angesetzt. Zusätzlich werden weitere 20 % der Gesamtinvestition als einmalige Aufwendung berücksichtigt, um Projektrisiken wie bspw. Leitungsverlegungen abzubilden. Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, dass sich die Strecke in einer frühen Planungsphase befindet und die Kostenbandbreiten in diesem Stadium typischerweise höher ausfallen.

Derzeit sind keine gesellschaftlich auferlegten Investitionen enthalten. Insbesondere Aufwendungen, die durch zusätzliche Anforderungen (z.B. Barrierefreiheit) entstehen, sind in der vorliegenden Kostenermittlung nicht gesondert abgebildet. Im Kontext der Standardisierten Bewertung ist hierzu anzumerken, dass eine spätere Berücksichtigung dieser Kosten zugleich auch zusätzliche Nutzen (z. B. durch Qualitätsverbesserungen und verbesserte Zugänglichkeit) auslösen könnte und damit potenziell zu einer weiteren Verbesserung des Bewertungsergebnisses beitragen kann.

Mit Preisstand 2018 belaufen sich die prognostizierten Baukosten (netto, inkl. Risikozuschlag und ohne Planungskosten) auf 176,8 Mio. Euro. Zusätzlich werden nach Vorgaben der Verfahrensanleitung pauschal 10 % Planungskosten angesetzt. Für die Bewertung wird von einer Bauzeit von 4,5 Jahren ausgegangen. Für die Umrechnung auf den Preisstand 2016 werden die entsprechenden Baupreisindizes herangezogen. Die Indizes weisen im Zeitraum 2016 bis 2018 eine Kostensteigerung von rund 11 % für die Kategorien „Straßenbau“ und „Brücken im Straßenbau“ aus; für „Elektrische Anlagen“ beträgt die Steigerung rund 3 %. Unter Berücksichtigung dieser Umrechnung ergeben sich Baukosten mit Preisstand 2016 von 163,5 Mio. Euro (ebenfalls netto, inkl. Risiko und ohne Planungskosten). Die so abgeleiteten Infrastrukturkosten bilden die maßgebliche Grundlage für die in der gesamtwirtschaftlichen Bewertung berücksichtigten Investitionen, den Kapitaldienst und die Unterhaltungskosten der ortsfesten Infrastruktur. Sie sind zugleich ein wesentlicher Einflussfaktor für die Robustheit des Nutzen-Kosten-Ergebnisses und werden daher in den folgenden Bewertungskapiteln in die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung integriert.

5.4 Gesamtwirtschaftliche Bewertung vorläufige Vorzugsvariante

5.4.1 Saldo Fahrgastnutzen

Vorgehensweise

Die Änderung des Fahrgastnutzens im ÖPNV wird mit Hilfe des Widerstands und der Verkehrsnachfrage im Mit- und Ohnefall ermittelt. Dabei werden die maßgebenden ÖV-Fahrten betrachtet. Die Widerstandsdifferenz der ÖV-Fahrten wird auf der Relationsebene berechnet und zusammengefasst.⁴

⁴ siehe auch Verfahrensanleitung der Standardisierten Bewertung 2016+

Ergebnisse

- Die gesamte Widerstandsdifferenz maßgebender ÖPNV-Fahrten sinkt bei den Erwachsenen um 2.930 Stunden pro Werktag. Im Schülerverkehr sinkt sie um 196 Stunden pro Werktag.
- Daraus resultiert eine Einsparung von 830.000 Stunden/Jahr. Dies führt zu einem Nutzen aus Reisezeitdifferenzen von 5.478 Tausend Euro/Jahr.

5.4.2 Saldo ÖPNV-Fahrgeld

Vorgehensweise

Die berechnete Beförderungsleistungsänderung durch zusätzliche Fahrten im ÖPNV wird mit einem kilometerabhängigen ÖV-Fahrgeld bewertet (0,13 Euro/Pkm).⁵

Ergebnisse

Im Mitfall werden 7.479 Fahrten pro Werktag mit dem ÖPNV gewonnen. Auf das Jahr umgerechnet ergibt dies eine zusätzliche Beförderungsleistung von 11,383 Mio. Personenkilometer/Jahr. Der Nutzen aus dem ÖPNV-Fahrgeld beträgt somit 1.480 Tausend Euro im Jahr.

5.4.3 Umweltfolgen MIV

Vorgehensweise

Die Änderung der Umweltfolgen des MIV wird über den Saldo der MIV-Verkehrsleistungen in Personenkilometern zwischen Mit- und Ohnefall abgeleitet. Diese werden unter Ansatz eines Pkw-Besetzungsgrads von 1,3 und eines Hochrechnungsfaktors vom Werktag auf das Jahr in Höhe von 300 Tagen/Jahr in eingesparte Pkw-Betriebsleistungen umgerechnet.

Die Kosten- und Emissionsraten je Pkw-km sind durch die Verfahrensanleitung vorgegeben.

Die THG-Emissionen für die Pkw-Herstellung werden dabei auf die durchschnittliche Laufleistung eines Pkw während dessen gesamten Lebenszyklus umgelegt.⁶

Ergebnisse

- Im Mitfall werden 7.614.000 Pkw-km/Jahr vermieden.
- Als Umweltfolgen des vermiedenen Pkw-Verkehrs werden die folgenden Einsparungen berechnet:
 - CO₂-Emissionen aus dem Pkw-Betrieb: 967 t/Jahr
 - Treibhausgasemissionen aus der Herstellung von Pkw: 312 t/Jahr

⁵ siehe auch Verfahrensanleitung der Standardisierte Bewertung 2016+

⁶ siehe auch Verfahrensanleitung der Standardisierte Bewertung 2016+

- Emissionen von Luftschadstoffen: 30,5 Tausend Euro/Jahr
- Primärenergieverbrauch des MIV: 13.705 GJ/Jahr

5.4.4 Saldo der ÖPNV-Betriebskosten

Vorgehensweise

- Die Modellierung der Betriebskosten ÖPNV im Mit- und im Ohnefall basiert auf einem Kostenmodell, das als Kostenträger Linien und Fahrzeuge enthält. Über die Linien werden alle leistungsabhängigen Kostenbestandteile erfasst. Dazu gehören folgende Kostenstellen:
 - die Energiekosten für den Fahrzeugantrieb,
 - die Personalkosten für Fahr-, Kontroll-/Sicherheitspersonal und Leitstellenpersonal sowie
 - die Unterhaltungskosten für die Fahrzeuge inkl. Abstellungs- und Werkstattkosten.
- Anhand der Anzahl der Fahrzeuge und der Fahrzeugtypen wird der Kapitaldienst für die Fahrzeuganschaffung ermittelt.
- Für die Kostenermittlung sind zunächst die entsprechenden Fahrzeug- und Liniendaten zu erfassen, um darauf aufbauend die entsprechenden Kosten zu ermitteln. Diese Daten sind nur für die betroffenen Linien, bei denen sich das Verkehrsangebot zwischen Ohne- und Mitfall ändert, und die auf diesen Linien eingesetzten Fahrzeuge zu erfassen.

Der Saldo der ÖV-Gesamtkosten zwischen dem Ohnefall und dem Mitfall ist in der nachfolgenden Tabelle 4 zusammengefasst.

	Mitfall	Ohnefall	Saldo Mitfall- Ohnefall
Fahrzeugkosten	5.218,3	5.008,4	209,9
Kapitaldienst Fahrzeuge	2.904,9	2.943,6	- 38,7
Unterhaltungskosten Fahrzeuge	2.313,4	2.064,8	248,6
<i>zeitabhängige Unterhaltungskosten Fahrzeuge</i>	<i>690,7</i>	<i>700,1</i>	<i>- 9,4</i>
<i>lauleistungsabhängige Unterhaltungskosten Fahrzeuge</i>	<i>1.622,7</i>	<i>1.364,7</i>	<i>258,0</i>
Energiekosten ÖPNV	1.124,1	961,6	162,5
Personalkosten ÖPNV	7.743,2	6.837,9	905,3
Summe Betriebskosten ÖPNV	14.085,6	12.807,9	1.277,7

Tabelle 4: ÖV-Betriebskosten in Tausend Euro/Jahr

Im Mitfall steigen die ÖV-Betriebskosten (ohne Unterhaltungskosten Fahrweg) um 1.277,7 Tausend Euro/Jahr.

5.4.5 Investitionen, Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur

Die in der volkswirtschaftlichen Bewertung relevanten Fahrweginvestitionen belaufen sich mit Preisstand 2018 auf insgesamt 194,5 Mio. Euro. Davon entfallen

- 176,8 Mio. Euro auf die Infrastrukturmaßnahme und
- 17,7 Mio. Euro auf die Planungskosten (nach Vorgabe aus Verfahren 10 % der Investitionssumme).

In der Kalkulation sind Risikozuschläge von insgesamt 30 % enthalten. Die Kosten der Infrastruktur wurden auf Basis der Machbarkeitsstudie ermittelt.

Auf Basis der verfahrensseitigen Berechnungsvorgaben resultieren daraus folgende jährliche Fahrwegkosten:

- Kapitaldienst Fahrweg 5.667,2 Tausend Euro/Jahr
- Unterhaltung Fahrweg 1.290,4 Tausend Euro/Jahr.

Bei der Ermittlung des Kapitaldienstes ist eine Bauzeit von 4,5 Jahren angesetzt.

Es liegen keine vermiedenen Investitionen aus dem Ohnfall im engeren Sinne vor.

5.4.6 Saldo der Unfallfolgen

Vorgehensweise

- Die Unfallraten der Fahrzeuge (SPNV, Bus und Pkw) sind verfahrensseitig vorgegeben.
- Über die Änderungen der ÖV-Betriebsleistung und der vermiedenen Pkw-Betriebsleistung wird die Anzahl der mittleren Schadensfälle pro Jahr ermittelt.

Ergebnisse

Die folgende Tabelle 5 zeigt eine Übersicht zur Änderung der Schadensfälle im MIV und im ÖV und den daraus resultierenden Nutzen.

	Saldo Betriebsleistung	Unfallkostenrate	Saldo Unfallkosten
	[1.000 Fahrzeug-km/Jahr]	[ct/Pkw-km] bzw. [ct/Fahrplan-km]	[Tausend Euro/Jahr]
MIV	-7.614,0	8,5	- 647,2
ÖSPV-Schiene auf sonstigen Abschnitten	679,7	101,2	+ 687,9
Bus	-602,4	21,3	- 128,3
Summe			- 87,6

Tabelle 5: Saldo der Unfallfolgen

- Wegen der geringeren Pkw-Fahrleistung sinken die Unfallzahlen im MIV.
- Im ÖV steigt die Unfallbilanz aufgrund der Angebotsausweitung.
- Insgesamt überwiegt der Nutzenüberschuss aus vermiedenen Unfällen im MIV jedoch. Im Saldo beläuft sich der Nutzen aus vermiedenen Unfallschäden auf 87,6 Tausend Euro/Jahr.

5.4.7 Saldo der Umweltfolgen

Vorgehensweise

- Die Emissionsraten für CO₂ sowie die Bewertungsansätze weiterer Schadstoffe sind verfahrensseitig vorgegeben.
- Über die Änderungen der Fahrleistung im ÖV und MIV wird die Änderung der Emissionsschäden ermittelt.

Ergebnisse CO₂-Emissionen

- MIV:
 - Durch die reduzierte MIV-Fahrleistung werden jährlich 967 t CO₂ vermieden.
 - Die ersparte CO₂-Emission in der Fahrzeugherstellung beträgt 312 t pro Jahr.
- ÖPNV:
 - Der CO₂-Ausstoß reduziert sich im Mitfall durch die mit Strom aus erneuerbaren Energien angetriebene Stadtbahn, welche die im Ohnfall mit Diesel angetriebenen Regionalbusse ersetzen, um 127 t pro Jahr.
 - In der Herstellung von ÖV-Fahrzeugen werden durch die Einsparung hoher Busleistungen 107 t CO₂ pro Jahr eingespart.
 - In der Herstellung von ÖV-Infrastruktur werden zusätzlich 662 t CO₂ pro Jahr verursacht.
- Im Saldo sinkt der CO₂-Ausstoß um 851 t pro Jahr. Das ergibt einen volkswirtschaftlichen Nutzen von 570,2 Tausend Euro pro Jahr.

Ergebnisse Schadstoffe

- Aus der eingesparten MIV-Fahrleistung resultiert aus vermiedenen Emissionsschäden ein Nutzen von 30,5 Tausend Euro pro Jahr.
- Verglichen damit sind die zusätzlichen ÖPNV-seitigen Emissionsschäden aus der Angebotsänderung geringer, der Nutzenverlust beträgt 3,1 Tausend Euro pro Jahr.
- Im Saldo ergibt sich aus vermiedenen Schadstoffen ein volkswirtschaftlicher Nutzen von 33,6 Tausend Euro pro Jahr.

5.4.8 Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen nicht betrachtet. Diese können bei einer vertieften Untersuchung zusätzlichen Nutzen bringen und das Ergebnis damit verbessern.

5.4.9 Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme / Flächenverbrauch

Indem der motorisierte Individualverkehr zugunsten des öffentlichen Personennahverkehrs verlagert wird, entstehen freie Kapazitäten im Straßenverkehr, die entweder zur Reduzierung von Staus genutzt oder für andere Zwecke umgewidmet werden können. Auf diese Weise kann ein Projekt durch die Verbesserung der Funktionsfähigkeit des Verkehrsnetzes den Flächenverbrauch, der durch Verkehr verursacht wird, reduzieren.

Vorgehensweise

Der gesamtwirtschaftliche Nutzwert dieser Effekte hängt von den Raumtypen ab, in dem sich die Straßeninfrastruktur befindet. Dazu wird auf die zusammengefassten regionalstatistischen Raumtypen nach RegioStaR 7 zurückgegriffen. Der Saldo der Pkw-Fahrleistung wird anschließend mit den in Formblatt 16 der Standardisierten Bewertung Version 2016+ vorgegebenen Punktwerten je Raumtyp bewertet. Die einzelnen Raumtypen der im Rahmen dieser Untersuchung betrachteten Städte und Gemeinden sind in folgender Tabelle 6 dargestellt:

Gemeinde(n)	RegioStaR 7	
	Nr.	Bezeichnung
Mannheim	71	Stadtregion - Metropole
Ludwigshafen	72	Stadtregion - Regiopole und Großstadt
Mutterstadt	73	Stadtregion - Mittelstadt, städtischer Raum
Dannstadt	73	Stadtregion - Mittelstadt, städtischer Raum

Tabelle 6: Raumtypen nach Einteilung in RegioStaR 7 der Kommunen im Einflussraum der Untersuchung

Ergebnisse

Die Einsparung an Pkw-Fahrleistung im Mitfall gegenüber dem Ohnfall beträgt 7,6 Mio. Fahrzeug-km/Jahr. Dies führt zu einer monetären Bewertung von 562,7 Tausend Euro/Jahr.

5.4.10 Primärenergieverbrauch

Vorgehensweise

Der Saldo des Primärenergieverbrauchs wird mit Punkten bewertet und als eigener nutzwert-analytischer Teilindikator ausgewiesen.

Ergebnisse

Durch die Maßnahme entsteht eine Einsparung an Primärenergieverbrauch von 9.328 GJ/Jahr. Damit wird eine monetäre Bewertung von 130,2 Tausend Euro/Jahr generiert.

5.4.11 Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte

Die Daseinsvorsorge hat zum Ziel, die Grundversorgung der Bevölkerung flächendeckend durch öffentliche Dienstleistungen und Infrastrukturen sicherzustellen. Nach dem Konzept der Raumordnung werden diese Dienstleistungen und Infrastrukturen hierarchisch auf verschiedenen Ebenen bereitgestellt. Im Sinne der Daseinsvorsorge müssen diese Einrichtungen in zentralen Orten ausreichend erreichbar sein.

Die Erreichbarkeit dieser Orte ist an sich ein wertvolles Gut für die Daseinsvorsorge, unabhängig von ihrer tatsächlichen Nutzung. Sie ermöglicht es den Einwohnern, öffentliche Dienstleistungen und Infrastrukturen in angemessener Zeit und ohne unnötige Hindernisse zu erreichen. Der öffentliche Personennahverkehr trägt dazu bei, dass diese Erreichbarkeit nicht auf Personen beschränkt bleibt, die ein eigenes Auto besitzen.

Vorgehensweise

Zur Ermittlung des spezifischen Teilindikators sind die folgenden Arbeitsschritte erforderlich:

- Abgrenzung des Betrachtungsraums und Erfassung seiner zentralörtlichen Gliederung durch Einschränkung der betrachteten Quellverkehre
- Zuordnung der RegioStaR-Klassen zu Zentralitäten (Zentralität 1 bis 4, Definition nach Verfahrensanleitung. Vgl. Tabelle 6)
- Ermittlung der Verkehrswiderstände von allen Quellzellen zu zentralen Orten im Ohne- und im Mitfall
- Ermittlung der Widerstandseinwohnergleichwerte im Ohne- und im Mitfall

Als Zielorte der Zentralität 1 ist insbesondere Mannheim relevant. Ludwigshafen hat die Zielzentralität 2. Dannstadt und Mutterstadt sowie der wesentliche Teil des Umlandes haben die Zielzentralität 3.

Insgesamt ergibt sich aus reduzierten Widerstandseinwohnergleichwerten vom Ohne- zum Mitfall ein volkswirtschaftlicher Nutzen von 875,8 Tausend Euro/Jahr.

5.4.12 Nutzen-Kosten-Indikator

Das folgende Diagramm in Abbildung 8 gibt einen Überblick über die Teilindikatoren und die Bewertungsergebnisse (Nutzen-Kosten-Indikatoren).

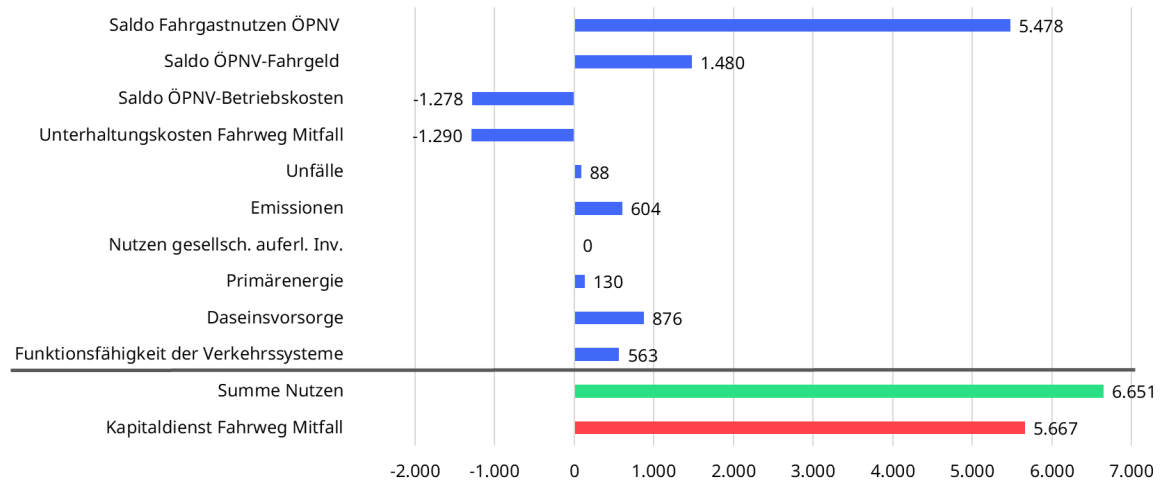


Abbildung 8: Nutzen-Kosten-Indikatoren (in Tausend Euro)

Die Bewertung zeigt, dass die geplante Maßnahme mit einem Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,2 volkswirtschaftlich sinnvoll ist. Der Gesamtnutzen ergibt sich insbesondere aus der Steigerung des Fahrgastnutzens. Demgegenüber stehen vor allem die Kostensteigerungen im ÖV-Betrieb sowie durch den Unterhalt der Infrastruktur.

5.5 Chancen und Risiken

Für die Einordnung der Ergebnisse sowie die Ableitung weiterer Schritte ist es wesentlich, die zentralen Chancen und Risiken, die sich aus den Annahmen, Datenständen und externen Rahmenbedingungen ergeben, transparent zu benennen.

Nachfragebasis / Aktualität der Datengrundlagen

Die Nachfragebasis der untersuchten Varianten beruht auf ÖV-Nachfragedaten, die zum Teil auf Erhebungen mit einem Stand Frühjahr 2017 zurückgehen (wobei die zugrunde liegende Erhebung selbst bereits früher durchgeführt wurde). Daraus ergibt sich das Risiko, dass insbesondere aktuelle Entwicklungen im Mobilitätsverhalten oder strukturelle Veränderungen, die nach 2017 entstanden sind, nur begrenzt abgebildet werden.

Gleichzeitig ist festzuhalten, dass in der Untersuchung zentrale strukturelle Anpassungen (z. B. Schülerentwicklung, Hochschulentwicklung, Neubaugebiet "City-West") ergänzend berücksichtigt werden.

Chancen ergeben sich insbesondere dann, wenn sich die Rahmenbedingungen im Sinne des Umweltverbundes weiterentwickeln (z. B. steigende Nachfrage nach leistungsfähigem ÖPNV, höhere Sensitivität gegenüber MIV-Kosten und Parkraumsituation), wodurch die Nachfragepotenziale der vorläufigen Vorzugsvariante steigen können.

Verkehrsangebot MIV / Rahmenannahmen zur Autonutzung

Die gesamtwirtschaftlichen Wirkungen der Stadtbahnerweiterung hängen in nennenswertem Umfang von den Annahmen zur Entwicklung des MIV ab. In den Untersuchungsfällen wurden Straßenraumumgestaltungen in Ludwigshafen berücksichtigt.

Diese Annahmen wirken sich über den MIV-Widerstand direkt auf die Verlagerung der Nachfrage hin zum ÖPNV und damit auf mehrere Nutzenkomponenten aus (u. a. Umweltwirkungen, Unfallfolgen).

Ein Risiko besteht darin, dass diese Maßnahmen bislang pauschal angesetzt wurden und zum Zeitpunkt der Untersuchung noch keine konkreten Beschlüsse vorlagen.

Sollten die tatsächlichen Eingriffe in den MIV weniger restriktiv sein als angenommen, können Verlagerungseffekte geringer ausfallen. Umgekehrt liegt hier eine wesentliche Chance: Wird die angenommene Parkraumbewirtschaftung bzw. die Straßenraumumgestaltung in Ludwigshafen umgesetzt und fortentwickelt, ist davon auszugehen, dass die Stadtbahnmaßnahme in ihrer Wirkung zusätzlich gestärkt wird.

Strukturdaten / Entwicklungsannahmen

Für die Prognose werden verschiedene strukturelle Entwicklungen einbezogen, darunter steigende Schülerzahlen im Stadtgebiet Ludwigshafen, steigende Studierendenzahlen an der Hochschule sowie die Entwicklung des Neubaugebiets „City-West“.

Die Einbindung dieser Effekte erhöht die Realitätstreue der Prognose, bringt jedoch gleichzeitig Unsicherheiten hinsichtlich der konkreten zeitlichen und räumlichen Ausprägung mit sich.

Chancen ergeben sich, wenn sich die Einwohner- und Beschäftigtenpotenziale stärker als angenommen entwickeln oder wenn zusätzliche Entwicklungsimpulse entlang der Achse auftreten (z. B. Innenentwicklung, Verdichtung, neue Arbeitsstandorte). Risiken bestehen, falls sich Entwicklungsprojekte verzögern oder geringer ausfallen, wodurch Nachfragepotenziale niedriger liegen könnten.

ÖPNV-Konzepte

Die vorläufige Vorzugsvariante basiert auf einer konsequenten Rollenverteilung zwischen Stadtbahn als Rückgrat und dem Busnetz als ergänzendem Angebot. Damit verbunden sind umfangreiche Anpassungen im Busnetz sowie zum Teil hypothetische Annahmen zum Angebot der Stadtbahnen im Ohnefall, bei denen es sich teilweise um langfristige Planungen bspw. im Zusammenhang mit dem Konversionsnetz Mannheim handelt.

Infrastrukturkosten / Kostensicherheit und Risikozuschläge

Die Infrastrukturkosten wurden auf Machbarkeitsebene ermittelt.

Auch wenn bereits Risikozuschläge angesetzt sind, besteht ein typisches Projektrisiko in der weiteren Planungsvertiefung: Mit zunehmender Detailtiefe können zusätzliche Anforderungen (z. B. Baugrund, Leitungsverlegungen, Brückenbauwerke, Umgestaltung des Straßenraums) sichtbar werden, die zu Kostensteigerungen führen.

5.6 Fazit

Die Nutzen-Kosten-Untersuchung zeigt, dass die Stadtbahnerweiterung im Ost-West-Korridor in der vorläufigen Vorzugsvariante oder in möglichen Alternativvarianten ein hohes volkswirtschaftliches Potenzial aufweist und wesentliche verkehrliche sowie raumordnerische Ziele unterstützt. Besonders hervorzuheben sind die Nutzen aus Daseinsvorsorge, da die Maßnahme die Erreichbarkeit der Gemeinden Mutterstadt und Dannstadt zu den Oberzentren Ludwigshafen und Mannheim deutlich verbessert und damit die Grundversorgung durch hochwertige ÖPNV-Angebote stärkt. Neben dieser strukturellen Wirkung ist die Entlastung des MIV ein zentraler Effekt: Durch die Verlagerung zum ÖPNV werden im Mitfall über 6.000 Fahrten im MIV pro Tag vermieden, wobei der Großteil dieser Entlastung im Stadtgebiet Ludwigshafen wirksam wird.

Damit leistet das Projekt nicht nur einen Beitrag zu Umwelt- und Klimazielen, sondern verbessert auch die Funktionsfähigkeit des städtischen Verkehrssystems, insbesondere in einem Umfeld, das perspektivisch durch Straßenumgestaltung und wachsende Mobilitätsnachfrage geprägt ist.

Insgesamt ist die Maßnahme aus gesamtwirtschaftlicher Sicht mit einem Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,2 sinnvoll. Aus der hohen Wirtschaftlichkeit lässt sich ableiten, dass die vorläufige Vorzugsvariante oder mögliche Alternativvarianten als Gesamtkonzept eine Aussicht auf Förderfähigkeit besitzt, sofern die weiteren Planungsschritte erfolgreich in eine später erforderliche standardisierte Bewertung überführt werden.

Vor diesem Hintergrund ergibt sich die Vertiefung der Planungen und Untersuchungen als eine klare Handlungsempfehlung.

Dabei sollten insbesondere

- die infrastrukturellen Rahmenbedingungen wie Brücken-/Querungsoptionen und die städtebauliche Einbindung,
- die Netzintegration und die Feinabstimmung des Busnetzes sowie
- die Erweiterung der vorläufigen Vorzugsvariante bis Dannstadt

in einem konsistenten Gesamtkonzept weiter ausgearbeitet werden.

6 Wirtschaftlichkeitsuntersuchung Nord-Süd-Korridor

6.1 Verkehrsangebot vorläufige Vorzugsvariante

Für den Nord-Süd-Korridor wird eine vorläufige Vorzugsvariante definiert. Im Nordabschnitt wird die heutige Strecke ab der Endstelle Oppau in Richtung Edigheim bis zur Pfingstweide verlängert. Im Südabschnitt wird die heutige Strecke ab Rheingönheim bis Waldsee verlängert.

Betrieblich basiert die vorläufige Vorzugsvariante auf einer konsequenten Anpassung des Linienangebots. Für den Nordabschnitt ist eine Verlängerung der bestehenden Linienstruktur vorgesehen: Die Linie 7 (von/nach Mannheim) wird im 20-Minuten-Takt bis Pfingstweide geführt und alterniert dabei mit einer weiteren Linienführung im 20-Minuten-Takt über Friesenheim (entsprechend dem Linienweg der 10/12). Ergänzend ist die Entwicklung einer neuen Linie X12 in die Pfingstweide aus der Linie 10/12 gemäß Mehrjahresplanungen der rnv vorgesehen, die im 20-Minuten-Takt mit Expresscharakter insbesondere in Rheingönheim/Mundenheim wirkt. Dadurch werden sowohl im städtischen Kernraum als auch auf den neu erschlossenen Abschnitten attraktive Taktangebote geschaffen und die Verknüpfung in das bestehende Netz sichergestellt.

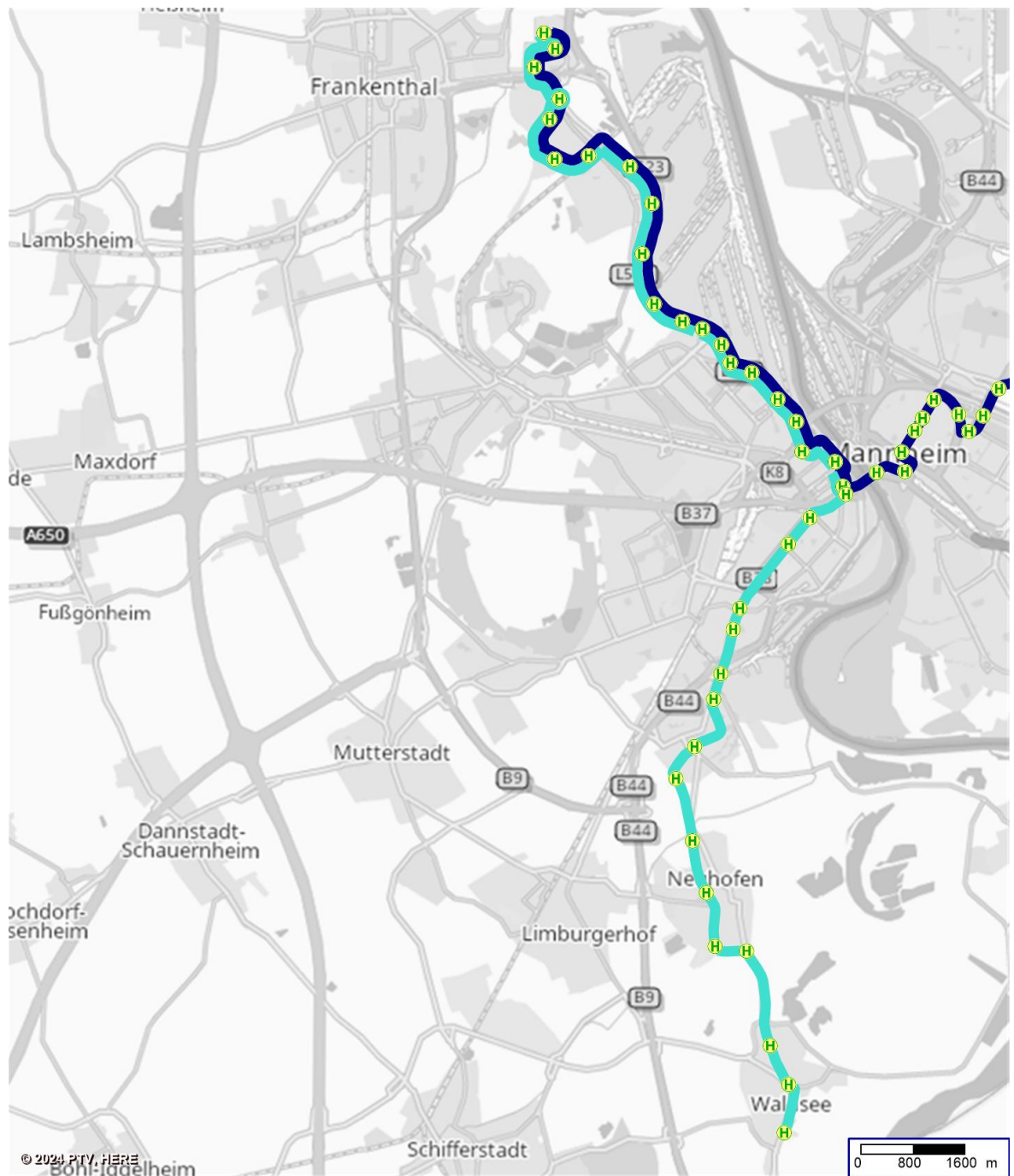


Abbildung 9: Stadtbahnlinie Mitfall vorläufige Vorzugsvariante Nord-Süd-Korridor

Zur Einordnung und zur Abgrenzung der veränderten Angebotsbestandteile zeigt die Vergleichsabbildung außerdem die relevanten Busangebote des Ohnefalls (Abbildung 10). Dabei sind jene Linien dargestellt, deren Linienwege bzw. Angebotsumfänge im Mitfall angepasst werden. Alle darüberhinausgehenden Verkehrsangebote bleiben im Modell unverändert bestehen und sind in den Berechnungen weiterhin enthalten.

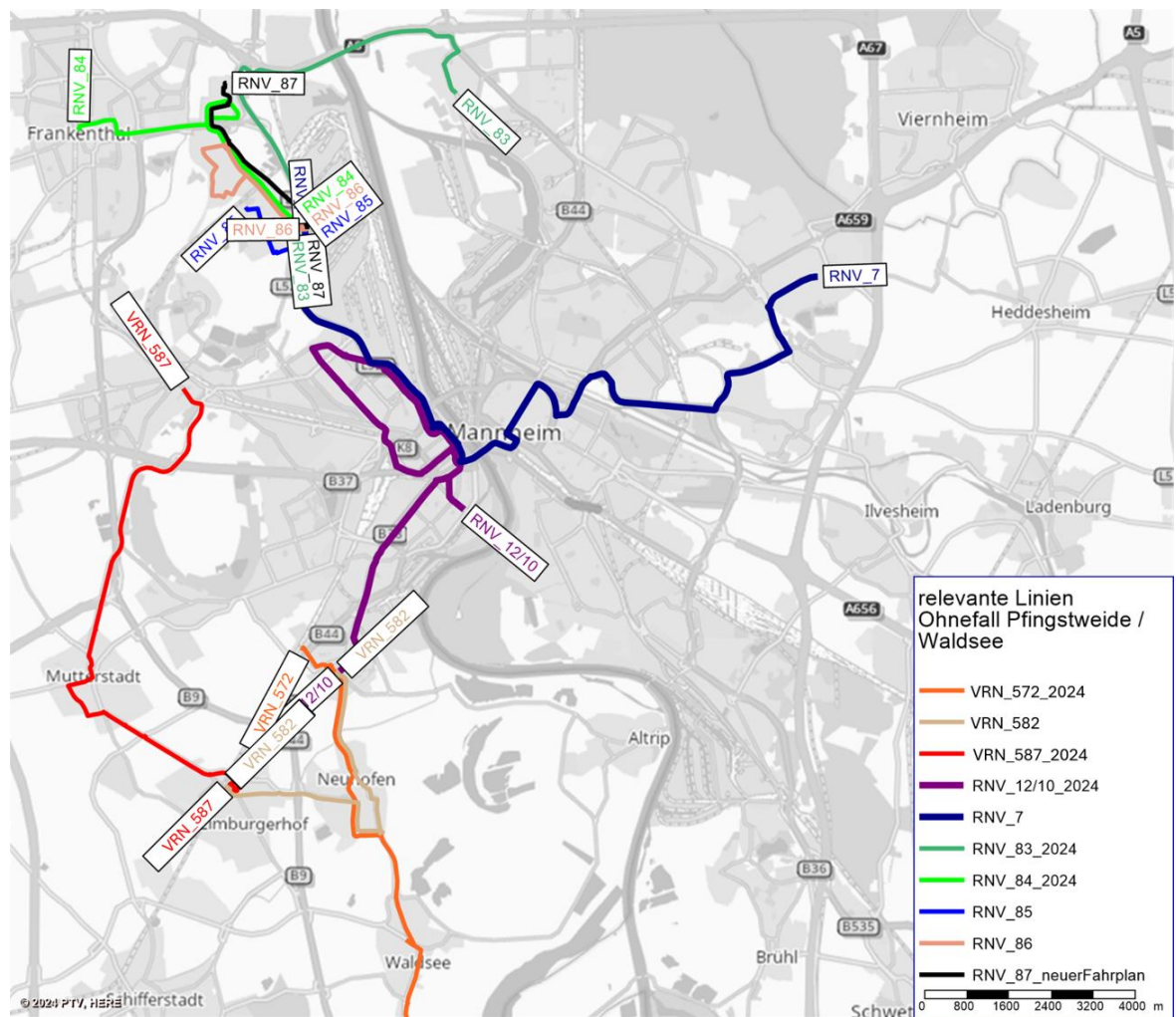


Abbildung 10: relevantes Busangebot Ohnefall (Nord-Süd-Korridor)

Parallel dazu wird das Busnetz im Mitfall angepasst. Ziel ist es, Parallelverkehre zu vermeiden, die Stadtbahn zu stärken und gleichzeitig eine ausreichende Feinerschließung durch Busangebote sicherzustellen. Vorgesehen sind insbesondere der Wegfall der Linien 86, 87 und 582, die Kombination und Kürzung der Linien 83 und 84 sowie eine Kürzung der Linie 572. Nicht mehr bediente Abschnitte werden durch andere Linien (u. a. Linie 587 und 85) übernommen, sodass die Erreichbarkeit im Gesamtsystem erhalten bleibt und gleichzeitig eine betriebswirtschaftlich sinnvolle Angebotsstruktur entsteht.

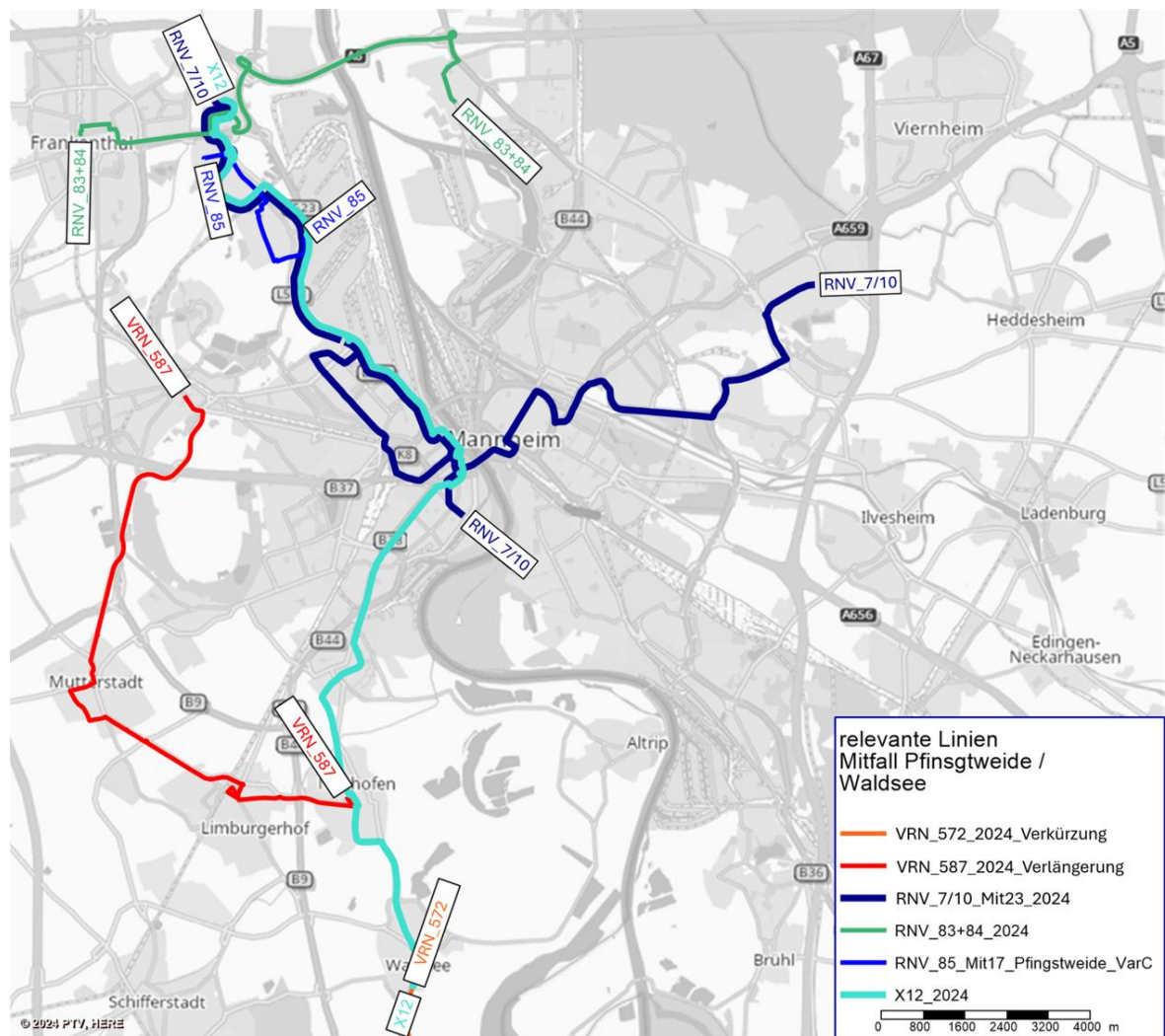


Abbildung 11: relevantes Busangebot Mitfall (Nord-Süd-Korridor)

6.2 Verkehrsnachfrage vorläufige Vorzugsvariante

Für die vorläufige Vorzugsvariante werden modellseitig rund 4.200 Fahrten im MIV pro Tag vermieden. Gleichzeitig werden rund 5.200 zusätzliche Fahrten im ÖPNV pro Tag prognostiziert. Die zusätzlichen Personenfahrten sind in der entsprechenden Abbildung dargestellt (Abbildung 12).

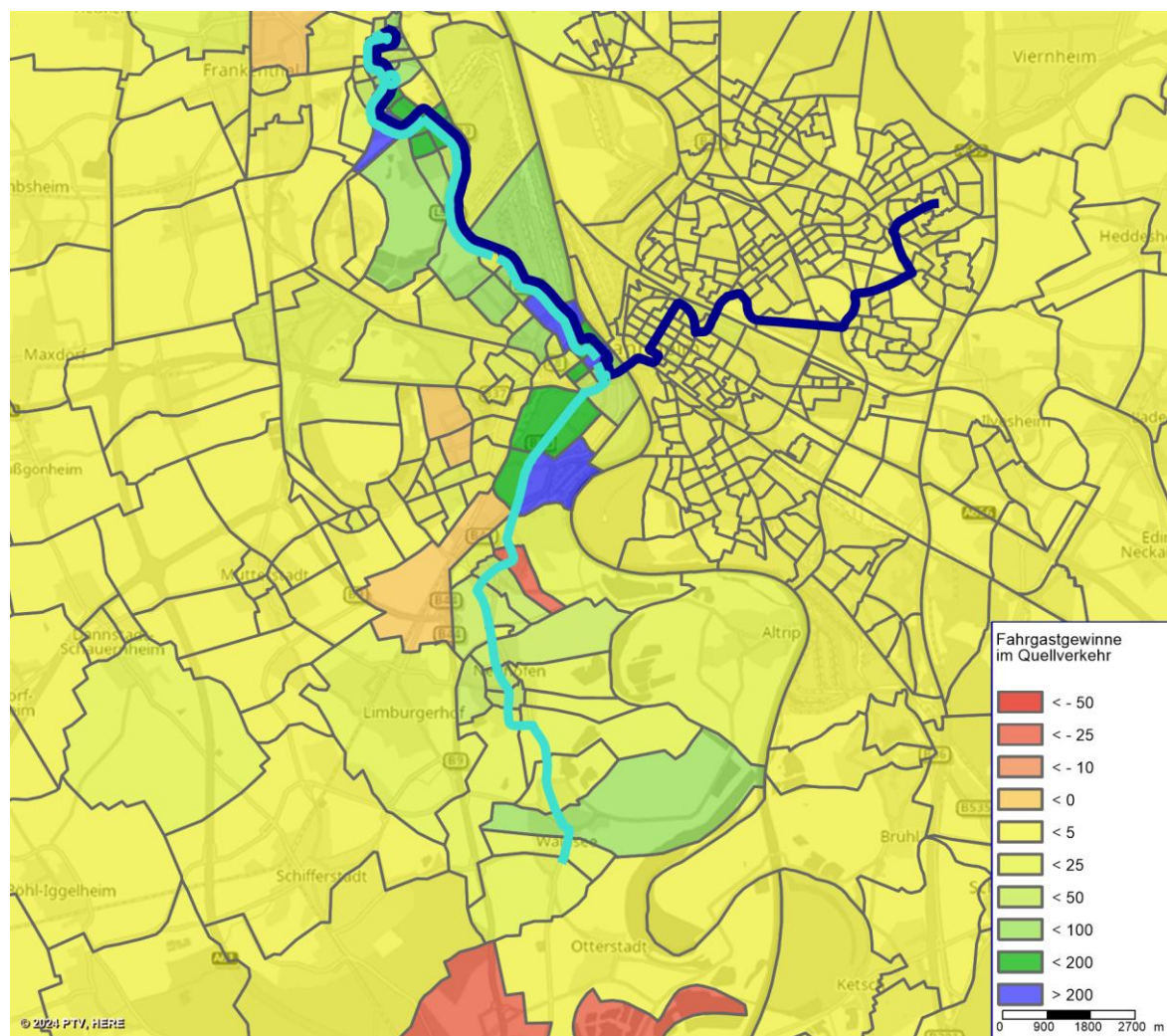


Abbildung 12: zusätzliche Personenfahrten Mitfall (Nord-Süd-Korridor)

Die Nachfragewirkungen sind dabei im Wesentlichen durch den Nordabschnitt geprägt: Die Stadtbahnverlängerung Richtung Pfingstweide erzeugt eine hohe Netzwirkung im Ludwigshafener Stadtgebiet und erschließt Wohn- und Entwicklungsräume, die bislang nicht an das hochwertige Schienenangebot angebunden sind. Gleichzeitig trägt die Einbindung des Südabschnitts in das Gesamtkonzept dazu bei, zusätzliche Fahrgastpotenziale zu erschließen und durch eine abgestimmte Angebotsstruktur die Gesamtwirkung der vorläufigen Vorzugsvariante zu stärken, auch wenn der südliche Teilabschnitt isoliert betrachtet geringere Nutzenkomponenten aufweist.

Insgesamt zeigen die Nachfrageergebnisse, dass die vorläufige Vorzugsvariante im Nord-Süd-Korridor zu einer deutlichen Verbesserung der Angebotsattraktivität führt und insbesondere im Stadtgebiet Ludwigshafen verkehrlich wirksam ist.

6.3 Infrastrukturkosten vorläufige Vorzugsvariante

Die Infrastrukturkosten der vorläufigen Vorzugsvariante basieren auf einer technischen Planung auf Machbarkeitsebene sowie den daraus abgeleiteten Kostenermittlungen. Für die Bewertung werden die Baukosten mit Preisstand 2018 angewandt. Anschließend erfolgt für die Bewertung eine Umrechnung in den verfahrensseitig relevanten Preisstand 2016. In den Kostenansätzen sind Risikozuschläge von insgesamt 30 % berücksichtigt. Davon werden 10 % pauschal auf alle Positionen angesetzt. Zusätzlich werden weitere 20 % der Gesamtinvestition als einmalige Aufwendung berücksichtigt, um Projektrisiken wie bspw. Leitungsverlegungen abzubilden. Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, dass sich die Strecke in einer frühen Planungsphase befindet und die Kostenbandbreiten in diesem Stadium typischerweise höher ausfallen.

Derzeit sind keine gesellschaftlich auferlegten Investitionen enthalten. Insbesondere Aufwendungen, die durch zusätzliche Anforderungen (z.B. Barrierefreiheit) entstehen, sind in der vorliegenden Kostenermittlung nicht gesondert abgebildet. Im Kontext der Standardisierten Bewertung ist hierzu anzumerken, dass eine spätere Berücksichtigung dieser Kosten zugleich auch zusätzliche Nutzen (z. B. durch Qualitätsverbesserungen und verbesserte Zugänglichkeit) auslösen könnte und damit potenziell zu einer weiteren Verbesserung des Bewertungsergebnisses beitragen kann.

Mit Preisstand 2018 belaufen sich die Baukosten (netto, inkl. Risikozuschlag und ohne Planungskosten) auf 168 Mio. Euro. Für die Bewertung wird von einer Bauzeit von 4 Jahren ausgegangen. Für die Umrechnung auf den Preisstand 2016 werden die entsprechenden Baupreisindizes herangezogen. Die Indizes weisen im Zeitraum 2016 bis 2018 eine Kostensteigerung von rund 11 % für die Kategorien „Straßenbau“ und „Brücken im Straßenbau“ aus. Für „Elektrische Anlagen“ beträgt die Steigerung rund 3 %. Unter Berücksichtigung dieser Umrechnung ergeben sich Baukosten mit Preisstand 2016 von 155,7 Mio. Euro (ebenfalls netto, inkl. Risiko und ohne Planungskosten).

6.4 Gesamtwirtschaftliche Bewertung vorläufige Vorzugsvariante

6.4.1 Saldo Fahrgastnutzen

Vorgehensweise

Die Änderung des Fahrgastnutzens im ÖPNV wird mit Hilfe des Widerstands und der Verkehrsnachfrage im Mit- und Ohnefall ermittelt. Dabei werden die maßgebenden ÖV-Fahrten betrachtet. Die Widerstandsdifferenz der ÖV-Fahrten wird auf der Relationsebene berechnet und zusammengefasst.⁷

⁷ siehe auch Verfahrensanleitung der Standardisierten Bewertung 2016+

Ergebnisse

- Die gesamte Widerstandsdifferenz maßgebender ÖPNV-Fahrten sinkt bei den Erwachsenen um 3.153 Stunden pro Werktag. Im Schülerverkehr sinkt sie um 341 Stunden pro Werktag.
- Daraus resultiert eine Einsparung von 1 Mio. Stunden/Jahr. Dies führt zu einem Nutzen aus Reisezeitdifferenzen von 6.805 Tausend Euro/Jahr.

6.4.2 Saldo ÖPNV-Fahrgeld

Vorgehensweise

Die berechnete Änderung in der Beförderungsleistung durch zusätzliche Fahrten im ÖPNV wird mit einem kilometerabhängigen ÖV-Fahrgeld bewertet (0,13 Euro/Pkm).⁸

Ergebnisse

Im Mitfall werden 5.180 Fahrten pro Werktag mit dem ÖPNV gewonnen. Auf das Jahr umgerechnet ergibt dies eine zusätzliche Beförderungsleistung von 12,4 Mio. Personenkilometer/Jahr. Der Nutzen aus dem ÖPNV-Fahrgeld beträgt somit 1.608,0 Tausend Euro im Jahr.

6.4.3 Umweltfolgen MIV

Vorgehensweise

Die Änderung der Umweltfolgen des MIV wird über den Saldo der MIV-Verkehrsleistungen in Personenkilometern zwischen Mit- und Ohnefall abgeleitet. Diese werden unter Ansatz eines Pkw-Besetzungsgrads von 1,3 und eines Hochrechnungsfaktors vom Werktag auf das Jahr in Höhe von 300 Tagen/Jahr in eingesparte Pkw-Betriebsleistungen umgerechnet.

Die Kosten- und Emissionsraten je Pkw-km sind vom Verfahren vorgegeben.

Die THG-Emissionen für die Pkw-Herstellung werden dabei auf die durchschnittliche Laufleistung eines Pkw während des gesamten Lebenszyklus umgelegt.⁹

Ergebnisse

- Im Mitfall werden 8.354.000 Pkw-km/Jahr vermieden.
- Als Umweltfolgen des vermiedenen Pkw-Verkehrs werden die folgenden Einsparungen berechnet:
 - CO₂-Emissionen aus dem Pkw-Betrieb: 1.060 t/Jahr
 - Treibhausgasemissionen aus der Herstellung von Pkw: 343 t/Jahr

⁸ siehe auch Verfahrensanleitung der Standardisierte Bewertung 2016+

⁹ siehe auch Verfahrensanleitung der Standardisierte Bewertung 2016+

- Emissionen von Luftschadstoffen: 33,4 T Euro/Jahr
- Primärenergieverbrauch des MIV: 15.037 GJ/Jahr

6.4.4 Saldo der ÖPNV-Betriebskosten

Vorgehensweise

- Die Modellierung der Betriebskosten ÖPNV im Mit- und im Ohnedefall basiert auf einem Kostenmodell, das als Kostenträger Linien und Fahrzeuge enthält. Über die Linien werden alle leistungsabhängigen Kostenbestandteile erfasst. Dazu gehören folgende Kostenstellen:
 - die Energiekosten für den Fahrzeugantrieb,
 - die Personalkosten für Fahr-, Kontroll-/Sicherheitspersonal und Leitstellenpersonal sowie
 - die Unterhaltungskosten für die Fahrzeuge inkl. Abstellungs- und Werkstattkosten.
- Anhand der Anzahl der Fahrzeuge und der Fahrzeugtypen wird der Kapitaldienst für die Fahrzeuganschaffung ermittelt.
- Für die Kostenermittlung sind zunächst die entsprechenden Fahrzeug- und Liniendaten zu erfassen, um darauf aufbauend die entsprechenden Kosten zu ermitteln. Diese Daten sind nur für die betroffenen Linien, bei denen sich das Verkehrsangebot zwischen Ohne- und Mitfall ändert und die auf diesen Linien eingesetzten Fahrzeuge zu erfassen.

Der Saldo der ÖV-Gesamtkosten zwischen dem Ohnedefall und dem Mitfall ist in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

	Mitfall	Ohnedefall	Saldo Mitfall- Ohnedefall
Fahrzeugkosten	5.039,9	4.368,4	671,5
Kapitaldienst Fahrzeuge	2.859,6	2.548,4	311,2
Unterhaltungskosten Fahrzeuge	2.180,3	1.820,0	360,3
<i>zeitabhängige Unterhaltungskosten Fahrzeuge</i>	<i>675,4</i>	<i>609,1</i>	<i>66,3</i>
<i>lauleistungsabhängige Unterhaltungskosten Fahrzeuge</i>	<i>1.504,9</i>	<i>1.210,9</i>	<i>294,0</i>
Energiekosten ÖPNV	1.020,9	830,5	190,4
Personalkosten ÖPNV	5.766,6	5.452,2	314,4
Summe Betriebskosten ÖPNV	11.827,4	10.651,1	1.176,3

Tabelle 7: ÖV-Betriebskosten in Tausend Euro/Jahr

Im Mitfall steigen die ÖV-Betriebskosten (ohne Unterhaltungskosten Fahrweg) um 1.176,3 Tausend Euro/Jahr.

6.4.5 Investitionen, Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur

Die in der volkswirtschaftlichen Bewertung relevanten Fahrweginvestitionen belaufen sich mit Preisstand 2018 auf insgesamt 184,8 Mio. Euro. Davon entfallen

- 168 Mio. Euro auf die Infrastrukturmaßnahme und
- 16,8 Mio. Euro auf die Planungskosten (nach Vorgabe aus Verfahren 10 % der Investitionssumme).

In der Kalkulation sind Risikozuschläge von insgesamt 30 % enthalten. Die Kosten der Infrastruktur wurden auf Basis der Machbarkeitsstudie ermittelt.

Auf Basis der verfahrensseitigen Berechnungsvorgaben resultieren daraus folgende jährliche Fahrwegkosten:

- Kapitaldienst Fahrweg 5.424,4 Tausend Euro/Jahr
- Unterhaltung Fahrweg 1.293,9 Tausend Euro/Jahr.

Bei der Ermittlung des Kapitaldienstes ist eine Bauzeit von 4 Jahren angesetzt.

Es liegen keine vermiedenen Investitionen aus dem Ohnfall im engeren Sinne vor.

6.4.6 Saldo der Unfallfolgen

Vorgehensweise

- Die Unfallraten der Fahrzeuge (SPNV, Bus und Pkw) sind verfahrensseitig vorgegeben.
- Über die Änderungen der ÖV-Betriebsleistung und der vermiedenen Pkw-Betriebsleistung wird die Anzahl der mittleren Schadensfälle pro Jahr ermittelt.

Ergebnisse

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht zur Änderung der Schadensfälle im MIV und im ÖV und den daraus resultierenden Nutzen.

	Saldo Betriebsleistung	Unfallkostenrate	Saldo Unfallkosten
	[1.000 Fahrzeug-km/Jahr]	[ct/Pkw-km] bzw. [ct/Fahrplan-km]	[Tausend Euro/Jahr]
MIV	- 8.354,0	8,5	- 710,1
ÖSPV-Schiene auf sonstigen Abschnitten	536,7	101,2	543,1
Bus	- 232,3	21,3	- 49,5
Summe			- 216,5

Tabelle 8: Saldo der Unfallfolgen

- Wegen der geringeren Pkw-Fahrleistung sinken die Unfallzahlen im MIV.
- Im ÖV stellt sich die Unfallbilanz aufgrund der Angebotsausweitung ungünstiger dar.
- Insgesamt überwiegt der Nutzenüberschuss aus vermiedenen Unfällen im MIV jedoch. Im Saldo beläuft sich der Nutzen aus vermiedenen Unfallschäden auf 216,5 Tausend Euro/Jahr.

6.4.7 Saldo der Umweltfolgen

Vorgehensweise

- Die Emissionsraten für CO₂ sowie die Bewertungsansätze weiterer Schadstoffe sind verfahrensseitig vorgegeben.
- Über die Änderungen der Fahrleistung im ÖV und MIV wird die Änderung der Emissionsschäden ermittelt.

Ergebnisse CO₂-Emissionen

- MIV:
 - Durch die reduzierte MIV-Fahrleistung werden jährlich 1.061 t CO₂ vermieden.
 - Die ersparte CO₂-Emission in der Fahrzeugherstellung beträgt 343 t pro Jahr.
- ÖPNV:
 - Der CO₂-Ausstoß erhöht sich leicht trotz der hier noch angenommenen Dieselantriebe der Regionalbusse im Ohnefall, die im Mitfall durch die mit Strom aus erneuerbaren Energien angetriebene Stadtbahn ersetzt werden, um 23 t pro Jahr.
 - In der Herstellung von ÖV-Fahrzeugen werden durch die Einsparung von Busleistungen 35 t CO₂ pro Jahr eingespart.
 - In der Herstellung von ÖV-Infrastruktur werden zusätzlich 743 t CO₂ pro Jahr verursacht.
- Im Saldo sinkt der CO₂-Ausstoß um 673 t pro Jahr. Das ergibt einen volkswirtschaftlichen Nutzen von 450,9 Tausend Euro pro Jahr.

Ergebnisse Schadstoffe

- Aus der eingesparten MIV-Fahrleistung resultiert aus vermiedenen Emissionsschäden ein Nutzen von 33,4 Tausend Euro pro Jahr.
- Im ÖPNV steigen die volkswirtschaftlichen Kosten aus Emissionsschäden um 0,6 Tausend Euro pro Jahr.
- Im Saldo ergibt sich aus vermiedenen Schadstoffen ein volkswirtschaftlicher Nutzen von 32,8 Tausend Euro pro Jahr.

6.4.8 Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen

Sind hier nicht betrachtet und können bei vertiefter Untersuchung noch zusätzlichen Nutzen bringen und damit das Ergebnis verbessern.

6.4.9 Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme / Flächenverbrauch

Indem der motorisierte Individualverkehr zugunsten des öffentlichen Personennahverkehrs verlagert wird, entstehen freie Kapazitäten im Straßenverkehr, die entweder zur Reduzierung von Staus genutzt oder für andere Zwecke umgewidmet werden können. Auf diese Weise kann ein Projekt zur Verbesserung der Funktionsfähigkeit des Verkehrsnetzes beitragen und den Flächenverbrauch, der durch Verkehr verursacht wird, reduzieren.

Vorgehensweise

Der gesamtwirtschaftliche Nutzwert dieser Effekte hängt von den Raumtypen ab, in dem sich die Straßeninfrastruktur befindet. Dazu wird auf die zusammengefassten regionalstatistischen Raumtypen nach RegioStaR 7 zurückgegriffen. Der Saldo der Pkw-Fahrleistung wird anschließend mit den in Formblatt 16 der Standardisierten Bewertung Version 2016+ vorgegebenen Punktwerten je Raumtyp bewertet. Die einzelnen Raumtypen der im Rahmen dieser Untersuchung betrachteten Städte und Gemeinden sind in folgender Tabelle 9 Tabelle 6 dargestellt:

Gemeinde(n)	RegioStaR 7	
	Nr.	Bezeichnung
Mannheim	71	Stadtregion - Metropole
Ludwigshafen	72	Stadtregion – Regiopole und Großstadt
Neuhofen	73	Stadtregion - Mittelstadt, städtischer Raum
Waldsee	73	Stadtregion - Mittelstadt, städtischer Raum

Tabelle 9: Raumtypen nach Einteilung in RegioStaR 7 der Kommunen im Einflussraum der Untersuchung

Ergebnisse

Die Einsparung (Mitfall gegenüber Ohnefall) an Pkw-Fahrleistung beträgt 8,4 Mio. Fahrzeug-km/Jahr. Dies führt zu einer monetären Bewertung von 620 Tausend Euro/Jahr.

6.4.10 Primärenergieverbrauch

Vorgehensweise

Der Saldo des Primärenergieverbrauchs wird mit Punkten bewertet und als eigener nutzwert-analytischer Teilindikator ausgewiesen.

Ergebnisse

Durch die Maßnahme entsteht eine Einsparung an Primärenergieverbrauch von 8.946 GJ/Jahr. Damit wird eine monetäre Bewertung von 125,6 Tausend Euro/Jahr generiert.

6.4.11 Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte

Die Daseinsvorsorge hat zum Ziel, die Grundversorgung der Bevölkerung flächendeckend durch öffentliche Dienstleistungen und Infrastrukturen sicherzustellen. Nach dem Konzept der Raumordnung werden diese Dienstleistungen und Infrastrukturen hierarchisch auf verschiedenen Ebenen bereitgestellt. Im Sinne der Daseinsvorsorge müssen diese Einrichtungen in zentralen Orten ausreichend erreichbar sein.

Die Erreichbarkeit dieser Orte ist an sich ein wertvolles Gut für die Daseinsvorsorge, unabhängig von ihrer tatsächlichen Nutzung. Sie ermöglicht es den Einwohnern, öffentliche Dienstleistungen und Infrastrukturen in angemessener Zeit und ohne unnötige Hindernisse zu erreichen. Der öffentliche Personennahverkehr trägt dazu bei, dass diese Erreichbarkeit nicht auf Personen beschränkt bleibt, die ein eigenes Auto besitzen.

Vorgehensweise

Zur Ermittlung des spezifischen Teilindikators sind die folgenden Arbeitsschritte erforderlich:

- Abgrenzung des Betrachtungsraums und Erfassung seiner zentralörtlichen Gliederung (Einschränkung der betrachteten Quellverkehre)
- Zuordnung der RegioStaR-Klassen zu Zentralitäten (Zentralität 1 bis 4, Definition nach Verfahrensanleitung)
- Ermittlung der Verkehrswiderstände von allen Quellzellen zu zentralen Orten im Ohne- und im Mitfall
- Ermittlung der Widerstandseinwohnergleichwerte im Ohne- und im Mitfall

Als Zielorte der Zentralität 1 ist insbesondere Mannheim relevant. Ludwigshafen hat die Zielzentralität 2. Neuhofen und Waldsee sowie der wesentliche Teil des Umlandes haben die Zielzentralität 3.

Insgesamt ergibt sich aus reduzierten Widerstandseinwohnergleichwerten vom Ohne- zum Mitfall ein volkswirtschaftlicher Nutzen von 227,9 Tausend Euro/Jahr.

6.4.12 Nutzen-Kosten-Indikator

Das folgende Diagramm in Abbildung 13 gibt einen Überblick über die Teilindikatoren und die Bewertungsergebnisse (Nutzen-Kosten-Indikatoren).

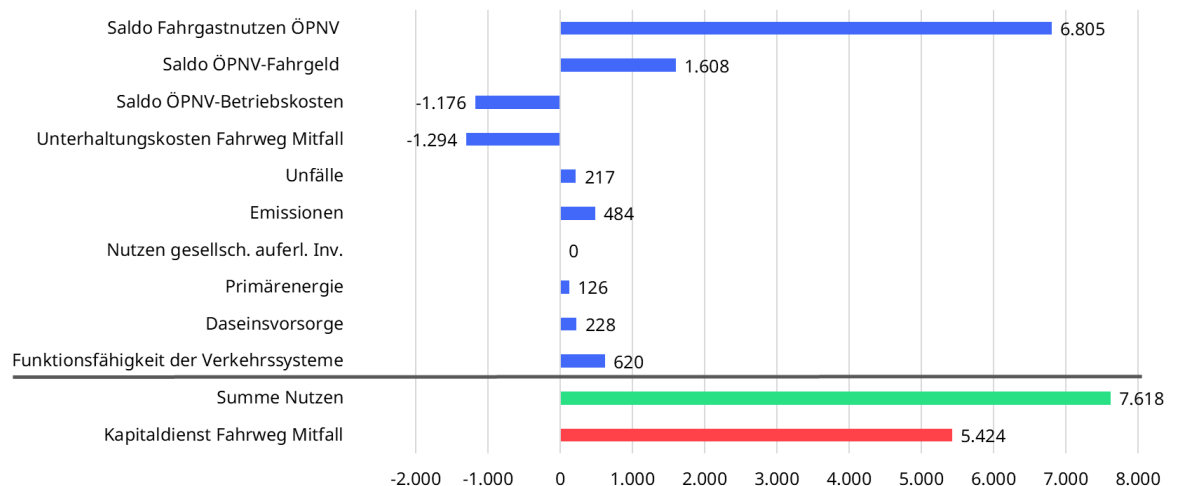


Abbildung 13: Nutzen-Kosten-Indikatoren (in Tausend Euro)

Die Bewertung zeigt, dass die geplante Maßnahme mit einem Nutzen-Kosten-Verhältnis für die Gesamtstrecke (Pfingstweide – Waldsee) von 1,4 volkswirtschaftlich sinnvoll ist. Der Nutzen ergibt sich vor allem aus der Steigerung des Fahrgastnutzens. Demgegenüber stehen Kostensteigerungen im ÖV-Betrieb sowie durch die Unterhaltung der Infrastruktur.

6.5 Chancen und Risiken

Für die Einordnung der Ergebnisse sowie die Ableitung weiterer Schritte ist es wesentlich, die zentralen Chancen und Risiken, die sich aus den Annahmen, Datenständen und externen Rahmenbedingungen ergeben, transparent zu benennen.

Nachfragebasis / Aktualität der Datengrundlagen

Die Nachfragebasis der untersuchten Varianten beruht auf ÖV-Nachfragedaten, die zum Teil auf Erhebungen mit einem Stand Frühjahr 2017 zurückgehen (wobei die zugrunde liegende Erhebung selbst bereits früher durchgeführt wurde). Daraus ergibt sich das Risiko, dass insbesondere aktuelle Entwicklungen im Mobilitätsverhalten oder strukturelle Veränderungen, die nach 2017 entstanden sind, nur begrenzt abgebildet werden.

Gleichzeitig ist festzuhalten, dass in der Untersuchung zentrale strukturelle Anpassungen (z. B. Schülerentwicklung, Hochschulentwicklung, Neubaugebiet "City-West") ergänzend berücksichtigt werden.

Chancen ergeben sich insbesondere dann, wenn sich die Rahmenbedingungen im Sinne des Umweltverbundes weiterentwickeln (z. B. steigende Nachfrage nach leistungsfähigem ÖPNV, höhere Sensitivität gegenüber MIV-Kosten und Parkraumsituation), wodurch die Nachfragepotenziale der vorläufigen Vorzugsvariante steigen können.

Verkehrsangebot MIV / Rahmenannahmen zur Autonutzung

Die gesamtwirtschaftlichen Wirkungen der Stadtbahnerweiterung hängen in nennenswertem Umfang von den Annahmen zur Entwicklung des MIV ab. In den Untersuchungsfällen wurden Straßenraumumgestaltungen in Ludwigshafen berücksichtigt.

Diese Annahmen wirken sich über den MIV-Widerstand direkt auf die Verlagerung der Nachfrage hin zum ÖPNV und damit auf mehrere Nutzenkomponenten aus (u. a. Umweltwirkungen, Unfallfolgen).

Ein Risiko besteht darin, dass diese Maßnahmen bislang pauschal angesetzt wurden und zum Zeitpunkt der Untersuchung noch keine konkreten Beschlüsse vorlagen.

Sollten die tatsächlichen Eingriffe in den MIV weniger restriktiv sein als angenommen, können Verlagerungseffekte geringer ausfallen. Umgekehrt liegt hier eine wesentliche Chance: Wird die angenommene Parkraumbewirtschaftung bzw. die Straßenraumumgestaltung in Ludwigshafen umgesetzt und fortentwickelt, ist davon auszugehen, dass die Stadtbahnmaßnahme in ihrer Wirkung zusätzlich gestärkt wird.

Strukturdaten / Entwicklungsannahmen

Für die Prognose werden verschiedene strukturelle Entwicklungen einbezogen, darunter steigende Schülerzahlen im Stadtgebiet Ludwigshafen, steigende Studierendenzahlen an der Hochschule sowie die Entwicklung des Neubaugebiets „City-West“.

Die Einbindung dieser Effekte erhöht die Realitätstreue der Prognose, bringt jedoch gleichzeitig Unsicherheiten hinsichtlich der konkreten zeitlichen und räumlichen Ausprägung mit sich.

Chancen ergeben sich, wenn sich die Einwohner- und Beschäftigtenpotenziale stärker als angenommen entwickeln oder wenn zusätzliche Entwicklungsimpulse entlang der Achse auftreten (z. B. Innenentwicklung, Verdichtung, neue Arbeitsstandorte). Risiken bestehen, falls sich Entwicklungsprojekte verzögern oder geringer ausfallen, wodurch Nachfragepotenziale niedriger liegen könnten.

ÖPNV-Konzepte

Die vorläufige Vorzugsvariante basiert auf einer konsequenten Rollenverteilung zwischen Stadtbahn als Rückgrat und dem Busnetz als ergänzendem Angebot. Damit verbunden sind umfangreiche Anpassungen im Busnetz sowie zum Teil hypothetische Annahmen zum Angebot der Stadtbahnen im Ohnefall, bei denen es sich teilweise um langfristige Planungen bspw. im Zusammenhang mit dem Konversionsnetz Mannheim handelt.

Infrastrukturkosten / Kostensicherheit und Risikozuschläge

Die Infrastrukturkosten wurden auf Machbarkeitsebene ermittelt.

Auch wenn bereits Risikozuschläge angesetzt wurden, besteht ein typisches Projektrisiko in der weiteren Planungsvertiefung: Mit zunehmender Detailtiefe können zusätzliche Anforderungen (z.

B. Baugrund, Leitungsverlegungen, Brückenbauwerke, Umgestaltung des Straßenraums) sichtbar werden, die zu Kostensteigerungen führen.

Gleichzeitig zeigt die sehr hohe Wirtschaftlichkeit der vorläufigen Vorzugsvariante in der Bewertung 2016+, dass ein gewisser Puffer gegenüber Kostenrisiken vorhanden ist. Diese „Wirtschaftlichkeitsreserve“ stellt eine bedeutende Chance dar, da sie die Maßnahme robuster gegenüber Annahmeunsicherheiten macht.

6.6 Fazit

Die Nutzen-Kosten-Untersuchung zeigt, dass die Stadtbahnerweiterung im Nord-Süd-Korridor in der entwickelten vorläufigen Vorzugsvariante oder in möglichen Alternativvarianten ein volkswirtschaftlich sinnvolles Gesamtkonzept darstellt. Die vorläufige Vorzugsvariante bündelt die Erweiterung im Nordabschnitt Richtung Pfingstweide mit einer Südverlängerung bis Waldsee und wird als Gesamtmaßnahme bewertet. Im Mitfall werden dadurch rund 4.200 Fahrten im MIV pro Tag vermieden und rund 5.200 zusätzliche Fahrten im ÖPNV pro Tag gewonnen. Diese Größenordnungen unterstreichen die hohe verkehrliche Wirksamkeit der vorläufigen Vorzugsvariante und belegen eine deutliche Verlagerung in Richtung Umweltverbund.

Der Nutzen resultiert vor allem aus dem Fahrgastnutzen (Zeit- und Widerstandsvorteile) sowie aus den Effekten der MIV-Verlagerung (u. a. Umwelt- und Unfallfolgen, Funktionsfähigkeit). Demgegenüber stehen vor allem höhere ÖPNV-Betriebskosten sowie der Kapitaldienst und die Unterhaltung der neuen Infrastruktur. Gleichwohl ergibt sich in der Gesamtbilanz ein positives Ergebnis: Die vorläufige Vorzugsvariante erreicht einen Nutzen-Kosten-Quotienten von 1,4 und ist damit nach Verfahren 2016+ als volkswirtschaftlich vorteilhaft einzustufen.

Aus den Ergebnissen ergibt sich eine klare Empfehlung, die vorläufige Vorzugsvariante oder mögliche Alternativvarianten als Gesamtkonzept des Nord-Süd-Korridors weiter zu vertiefen. Schwerpunkte der nächsten Planungsschritte sollten insbesondere sein:

- Planerische Konkretisierung und Kostenvertiefung (inkl. Risikobetrachtung) für die Gesamtvariante,
- Feinabstimmung des Betriebskonzepts und der Busnetzneuordnung, um Netzwirkung und Wirtschaftlichkeit weiter zu stabilisieren,
- Prüfung von Optimierungsoptionen, um Nutzenpotenziale besser zu aktivieren bzw. Kosten zu reduzieren,
- Vorbereitung einer anschlussfähigen Grundlage für eine ggf. nachfolgende Standardisierte Bewertung bzw. Förderprüfung.

Insgesamt liefert die Untersuchung damit eine belastbare Grundlage, um die vorläufige Vorzugsvariante des Nord-Süd-Korridors als wirksame und wirtschaftlich sinnvolle Maßnahme in eine nächste Planungsstufe zu überführen.