

ZWEIFLEISIGER AUSBAU DER STADTBAHNLINE 18 ZWISCHEN BRÜHL-BADORF UND BONN-DRANSDORF

Machbarkeitsstudie



MACHBARKEITSSTUDIE ZUM ZWEIFLEISIGEN AUSBAU DER LINIE 18 ZWISCHEN BRÜHL-BADORF UND BONN-DRANSDORF

Ergebnisbericht

Auftraggeber: :rhein-sieg-kreis 
Rhein-Sieg-Kreis
Kaiser-Wilhelm-Platz 1
53721 Siegburg

August 2021

spiekermann ingenieure gmbh
Fritz-Vomfelde-Str. 12
40547 Düsseldorf
www.spiekermann.de

Bearbeitung: Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Anke Berndgen
Dipl.-Ing. Uwe Heistermann
M.Sc. Sabrina Jaskulski
Dipl.-Ing. Stephan Keinert
Dipl.-Ing. Kathrin Küppers
Dipl.-Ing. Ute Stöß

A ERLÄUTERUNGSTEXT

INHALTSVERZEICHNIS		SEITE
1	EINLEITUNG	1
1.1	Veranlassung und Aufgabenstellung	1
1.2	Vorgehensweise	2
1.3	Untersuchungsgebiet	3
2	ANALYSE DER HEUTIGEN SITUATION	6
2.1	Stadtbahnstrecke Linie 18 – Allgemeines	6
2.2	Infrastruktur der Stadtbahnstrecke Linie 18	7
2.3	Infrastruktur der Teilstrecken im Status Quo (Analysefall)	9
2.3.1	Einführung	9
2.3.2	Abschnitt Brühl-Badorf – Brühl-Schwadorf (km 14,25 bis km 15,93)	9
2.3.3	Abschnitt Brühl-Schwadorf – Bornheim-Merten (km 15,93 bis km 18,35)	10
2.3.4	Abschnitt Bornheim-Merten – Bornheim (km 18,35 bis km 22,90)	10
2.3.5	Abschnitt Bornheim – Bornheim-Roisdorf (km 22,90 bis km 24,70)	11
2.3.6	Abschnitt Bornheim-Roisdorf – Bonn-Dransdorf (km 24,70 bis km 28,85)	11
3	TECHNISCHE MACHBARKEIT	13
3.1	Infrastruktur-Maßnahmen zum zweigleisigen Ausbau	13
3.1.1	Allgemeines	13
3.1.2	Gleisverbindungen	13
3.1.3	Unterbau	14
3.1.4	Schallschutz	15
3.1.5	Bauwerke	16
3.1.6	Energieversorgung	18
3.1.7	Sicherungstechnik	18
3.2	Infrastruktur-Maßnahmen für die einzelnen Teilstrecken	19
3.2.1	Abschnitt Brühl-Badorf – Brühl-Schwadorf (km 14,25 bis km 15,93)	19
3.2.2	Abschnitt Brühl-Schwadorf – Bornheim-Merten (km 15,93 bis km 18,35)	20
3.2.3	Abschnitt Bornheim-Merten – Bornheim (km 18,35 bis km 22,90)	21
3.2.4	Abschnitt Bornheim – Bornheim-Roisdorf (km 22,90 bis km 24,70)	22
3.2.5	Abschnitt Bornheim-Roisdorf – Bonn-Dransdorf (km 24,70 bis km 28,85)	23
3.2.6	Haltepunkt Bornheim West	24
3.3	Kostenschätzungen für die Infrastruktur	25

4	VERKEHRLICHE WIRKUNGEN	30
4.1	Vorgehensweise	30
4.2	Analysefall (Ist-Situation)	31
4.2.1	ÖPNV-Angebot im Untersuchungsraum	31
4.2.2	Fahrgastnachfrage 2018	34
4.2.3	Abbildung des Analysefalls im Verkehrsmodell	35
4.3	Ohnefall	36
4.3.1	Prognosehorizont	36
4.3.2	Bevölkerungsprognose	37
4.3.3	Realisierte Maßnahmen und Angebotsänderung	38
4.3.4	Abbildung des Ohnefalls im Verkehrsmodell	42
4.4	Mitfall	45
4.4.1	Grundlagen	45
4.4.2	Mitfall 1	49
4.4.3	Mitfall 2	51
4.4.4	Mitfall 3	53
4.4.5	Mitfall 4	55
4.4.6	Zusammenfassung	57
5	NUTZEN-KOSTEN-UNTERSUCHUNG	59
5.1	Vorgehensweise für die Bewertung	59
5.2	Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur	60
5.3	Saldo der ÖPNV-Betriebskosten	61
5.4	ÖV-Gesamtkosten	64
5.5	Nutzeneffekte für Fahrgäste, Allgemeinheit und Umwelt	64
5.6	Nutzen-Kosten-Indikatoren	65
5.7	Bewertung	67
6	ZUSAMMENFASSUNG	69

ABBILDUNGSVERZEICHNIS		Seite
Abbildung 1	Untersuchungsraum	4
Abbildung 2	Übersicht Schienennetz im Bereich zwischen Köln und Bonn	7
Abbildung 3	Untersuchungsraum (-abschnitt) der Linie 18 zwischen Brühl-Badorf und Bonn-Dransdorf inklusive geplantem Haltepunkt Bornheim West	8
Abbildung 4	Streckenband des Abschnitts Badorf – Schwadorf im Bestand	9
Abbildung 5	Streckenband des Abschnitts Schwadorf – Merten im Bestand	10
Abbildung 6	Streckenband des Abschnitts Merten – Waldorf – Bornheim im Bestand	10
Abbildung 7	Streckenband des Abschnitts Bornheim – Roisdorf im Bestand	11
Abbildung 8	Streckenband des Abschnitts Roisdorf West – Alfter / Alanus Hochschule – Dransdorf im Bestand	12
Abbildung 9	Regelquerschnitt für den zweigleisigen Streckenausbau der Linie 18	14
Abbildung 10	Visualisierung eines Streckenabschnitts mit Schallschutzwand (LSW)	16
Abbildung 11	Streckenband des Abschnitts Badorf – Schwadorf in der Planung	19
Abbildung 12	Streckenband des Abschnitts Schwadorf – Merten in der Planung	20
Abbildung 13	Neuer Bahnsteig am Haltepunkt Bornheim Walberberg (Planung)	21
Abbildung 14	Streckenband des Abschnitts Merten – Waldorf – Bornheim in der Planung	21
Abbildung 15	Neuer Bahnsteig am Haltepunkt Bornheim Dersdorf (Planung)	22
Abbildung 16	Streckenband des Abschnitts Bornheim – Roisdorf in der Planung	22
Abbildung 17	Neuer Bahnsteig am Haltepunkt Bornheim Rathaus (Planung)	23
Abbildung 18	Streckenband des Abschnitts Roisdorf West – Alfter / Alanus Hochschule – Dransdorf in der Planung	23
Abbildung 19	Lage des neuen Hp. Bornheim West im Streckenband des Abschnitts Merten – Waldorf – Bornheim in der Planung	24
Abbildung 20	Neuer Haltepunkt Bornheim West (Planung)	25
Abbildung 21:	Linien im Schienennetz für den Untersuchungsraum Köln – Bonn (Ausschnitt, Stand: 2019)	32
Abbildung 22:	Fahrtzeiten und Takt (in Minuten) im Analysefall (eingleisiger Ausbau)	33
Abbildung 23:	Netzdarstellung der relevanten Buslinien (Analysefall)	34

Abbildung 24: Modellbelastungen (Ausschnitt für Linie 18 und SPNV) für Querschnittsbelastungen im Ergebnis des kalibrierten Verkehrsmodells (Analysefall 2018)	36
Abbildung 25: Fahrtzeiten und Takt (in Minuten) im Ohnefall (eingleisiger Ausbau)	38
Abbildung 26: SPNV-Linienschema im Ohnefall (Prognosehorizont 2030)	40
Abbildung 27: Netzdarstellung der relevanten Buslinien (Ohnefall 2030)	41
Abbildung 28: Belastungen (Personenfahrten/Werktag) im Ohnefall mit Differenzen (absolut) zum Analysefall (Prognosehorizont 2030, Modelldarstellung)	43
Abbildung 29: Fahrtzeiten und Takt (in Minuten) im Mitfall 3 bzw. Mitfall 4 (zweigleisiger Ausbau) mit neuem Haltepunkt Bornheim West	48
Abbildung 30: Netzdarstellung der relevanten Buslinien (Mitfall 2030) mit Verknüpfungspunkt zwischen Busnetz und Stadtbahn am geplanten neuen Haltepunkt Bornheim West (nur Mitfall 3 / Mitfall 4)	49
Abbildung 31: Belastungen (Personenfahrten/Werktag) im Mitfall 1 mit Differenzen (absolut) zum Ohnefall	50
Abbildung 32: Belastungen (Personenfahrten/Werktag) im Mitfall 2 mit Differenzen (absolut) zum Ohnefall	52
Abbildung 33: Belastungen (Personenfahrten/Werktag) im Mitfall 3 mit Differenzen (absolut) zum Ohnefall	54
Abbildung 34: Belastungen (Personenfahrten/Werktag) im Mitfall 4 mit Differenzen (absolut) zum Ohnefall	56
Abbildung 35: Waage der Wirtschaftlichkeit	60

TABELLENVERZEICHNIS		Seite
Tabelle 1:	Anzahl Einwohner (Fortschreibung Bevölkerungsstand, Basis: Zensus 2011) und sozialversicherungspflichtige Pendler (Tagespendler) der im Untersuchungsraum betroffenen Kommunen	4
Tabelle 2:	Untersuchte Bauwerke in den betrachteten Abschnitten im Rahmen der Machbarkeitsstudie für den zweigleisigen Streckenausbau der Linie 18	17
Tabelle 3:	Kostenschätzung für den zweigleisigen Streckenausbau der Linie 18 im Abschnitt Brühl-Badorf – Brühl-Schwadorf	26
Tabelle 4:	Kostenschätzung für den zweigleisigen Streckenausbau der Linie 18 im Abschnitt Brühl-Schwadorf – Bornheim-Merten	27
Tabelle 5:	Kostenschätzung für den zweigleisigen Streckenausbau der Linie 18 im Abschnitt Bornheim-Merten – Bornheim-Waldorf – Bornheim	27
Tabelle 6:	Kostenschätzung für den zweigleisigen Streckenausbau der Linie 18 im Abschnitt Bornheim – Bornheim-Roisdorf – Bornheim-Roisdorf West	28
Tabelle 7:	Kostenschätzung für den zweigleisigen Streckenausbau der Linie 18 im Abschnitt Bornheim-Roisdorf West – Alfter / Alanus Hochschule – Bonn-Dransdorf	28
Tabelle 8:	Kostenschätzung für den zusätzlichen Haltepunkt Bornheim West	29
Tabelle 9:	Kostenschätzung für den gesamten zweigleisigen Ausbau der Linie 18 zwischen Brühl-Badorf und Bonn-Dransdorf	29
Tabelle 10:	Relevantes Linienangebot im schienengebundenen Verkehr für den Untersuchungsraum Köln – Bonn im Analysefall	32
Tabelle 11:	Anzahl Ein- / Aussteiger der Linie 18 (Haltestellen-Auswahl) im Analysefall	35
Tabelle 12:	Anzahl Einwohner zum 31.12.2017 und zum Prognosehorizont 2030 (Fortschreibung Bevölkerungsstand, Basis: Zensus 2011) der im Untersuchungsraum betroffenen Kommunen	38
Tabelle 13:	Entwicklung der Nachfrage (Personenfahrten/Werktag) vom Analysefall 2018 zum Prognosehorizont 2030 im Ohnefall (Ergebnisse der Modellrechnung)	42
Tabelle 14:	Dimensionierungskontrolle im Ohnefall (für beide Richtungen in der Spitzenstunde)	45
Tabelle 15:	Verkehrliche Wirkungen im Mitfall 1 gegenüber dem Ohnefall zum Prognosehorizont 2030	51

Tabelle 16:	Verkehrliche Wirkungen im Mitfall 2 gegenüber dem Ohnefall zum Prognosehorizont 2030	52
Tabelle 17:	Verkehrliche Wirkungen im Mitfall 3 gegenüber dem Ohnefall zum Prognosehorizont 2030	54
Tabelle 18:	Verkehrliche Wirkungen im Mitfall 4 gegenüber dem Ohnefall zum Prognosehorizont 2030	56
Tabelle 19:	Verkehrliche Wirkungen, Vergleich der Planfälle (Mitfall 1 bis Mitfall 4) gegenüber dem Ohnefall	57
Tabelle 20:	Kapitaldienst und Unterhaltungskosten der ortsfesten Infrastruktur	61
Tabelle 21:	Kenndaten Linie 18 im Vergleich zwischen Ohnefall und jeweiligem Mitfall für Kurse, Fahrzeuganzahl, Fahrplanleistung (Laufleistung) und Personalstunden	62
Tabelle 22:	Salden zwischen Mitfall und Ohnefall für die laufleistungsabhängigen Unterhaltungs- und Energiekosten (Preisstand 2016)	63
Tabelle 23:	ÖPNV-Betriebskosten im Saldo zwischen Mitfall und Ohnefall (Preisstand 2016)	64
Tabelle 24:	Saldo der ÖV-Gesamtkosten zwischen Mitfall und Ohnefall (Preisstand 2016)	64
Tabelle 25:	Monetarisierter Nutzen für Fahrgäste, Allgemeinheit und Umwelt (Preisstand 2016)	65
Tabelle 26:	Nutzen-Kosten-Indikatoren	66
Tabelle 27:	Nutzen-Kosten-Indikatoren – Sensitivitätsbetrachtung (erhöhte Kosten)	68

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Bf.	Bahnhof
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
BOStrab	Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung
B-Plan	Bebauungsplan
DB	Deutsche Bahn AG
EBO	Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung
EÜ	Eisenbahnüberführung
EW	einfache Weiche
Fzg.	Fahrzeug
GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz
Hbf	Hauptbahnhof
Hp.	Haltepunkt
HGK	Häfen und Güterverkehr Köln AG
HVZ	Hauptverkehrszeit
IT.NRW	Landesbetrieb für Information und Technik Nordrhein-Westfalen
KG	Kostengruppe
KVB	Kölner Verkehrs-Betriebe AG
LSW	Lärmschutzwand
Mio.	Million(en)
MIV	motorisierter Individualverkehr
NKU	Nutzen-Kosten-Untersuchung
NKV	Nutzen-Kosten-Verhältnis
NRW	Nordrhein-Westfalen
NVP	Nahverkehrsplan
NVR	Nahverkehr Rheinland GmbH
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	öffentlicher Verkehr
RB	Regionalbahn
RE	Regional-Express
RRX	Rhein-Ruhr-Express
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SWBV	Stadtwerke Bonn Verkehrs-GmbH
Tsd.	(Ein-)Tausend
UW	Unterwerk
VRR	Verkehrsverbund Rhein-Ruhr AöR
VRS	Verkehrsverbund Rhein-Sieg GmbH

1 EINLEITUNG

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Der Rhein-Sieg-Kreis gehört mit einer Einwohnerzahl von über 600.000 zu den größten Landkreisen in Deutschland. Durch eine besonders in Städten festzustellende Entwicklung, die materiell, sozial und kulturell wie auch auf dem Arbeitsmarkt immer heterogener wird, spielt der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) neben seiner Daseinsvorsorge vor allem für die Pendlerverkehre zwischen den Städten und Gemeinden des Rhein-Sieg-Kreises und den jeweiligen Oberzentren Köln und Bonn sowie der Kreisstadt Siegburg eine wichtige Rolle. Während Kommunen in direkter Nachbarschaft von Köln, Bonn und Siegburg eher städtisch geprägt sind, finden sich in den Außenbereichen des Rhein-Sieg-Kreises überwiegend ländlich strukturierte Gebiete.

Diese Siedlungsstruktur berücksichtigt auch das Angebot des ÖPNV im Rhein-Sieg-Kreis. Als Aufgabenträger für den öffentlichen Personennahverkehr mit seinen Sparten Stadtbahn, Bus, Taxi-Bus und Anruf-Sammeltaxi ist der Rhein-Sieg-Kreis für die Planung, Organisation und Ausgestaltung des ÖPNV verantwortlich, der einen wichtigen Beitrag für die nachhaltige Entwicklung des Kreises als Wirtschafts-, Wohn- und Naherholungsstandort leistet. Die Ziele, Rahmenvorgaben und Ausbauplanungen für den ÖPNV sind im Nahverkehrsplan des Rhein-Sieg-Kreises festgehalten.

Danach hat der Kreistag gleichlautend zur Beschlussfassung der Stadt Bonn am 13.10.2015 folgende, den Rhein-Sieg-Kreis betreffende Stadtbahnmaßnahmen für die Fortschreibung des ÖPNV-Bedarfsplans NRW angemeldet¹:

- Stadtbahn-Neubaustrecke Bonn – Niederkassel – Köln
- Vollständiger zweigleisiger Ausbau der Linie 18 zwischen Brühl und Bonn
- Beschleunigung/Kapazitätserhöhung der Stadtbahnlinie 66.

Mit der vorliegenden Machbarkeitsstudie sollen die technischen Rahmenbedingungen ermittelt werden, die der vollständige zweigleisige Ausbau der Linie 18 zwischen Brühl und Bonn erfordert. Die technische Machbarkeit insgesamt wird dabei durch entsprechende Trassenfreihaltungen unterstellt, da bereits bei der ursprünglichen Strecke – damals als „Vorgebirgsbahn“ bezeichnet – wegen einer hohen Auslastung Planungen für ein zweites Gleis existierten.

Für die Beurteilung eines möglichen Einsatzes öffentlicher Investitionsmittel nach dem Gesetz über Finanzhilfen des Bundes zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse der

¹ Nahverkehrsplan des Rhein-Sieg-Kreises;
Rhein-Sieg-Kreis – Der Landrat, Referat 01 Wirtschaftsförderung und strategische Kreisentwicklung,
Fachbereich 01.4 Verkehr & Mobilität;
Version 2.3 – April 2020, Seite 39

Gemeinden (Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz – GVFG) soll mit dieser Machbarkeitsstudie insbesondere durch Darstellung der verkehrlichen Wirkungen der Maßnahme „Zweigleisiger Ausbau der Linie 18“ eine Nutzen-Kosten-Untersuchung (NKU) erfolgen, die gemäß Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung (Version 2016)² durchgeführt wird. Das bedeutet, dass die NKU dem Nachweis der Gesamtwirtschaftlichkeit und der Förderwürdigkeit des Investitionsvorhabens nach dem GVFG dient.

1.2 Vorgehensweise

Im Rahmen der Untersuchung werden die vorhandene Infrastruktur und die Gegebenheiten im Ist-Zustand aus Sicht der bautechnischen und verkehrlichen Machbarkeit für die Zweigleisigkeit auf dem gesamten Streckenabschnitt der Linie 18 zwischen Brühl-Badorf und Bonn-Dransdorf analysiert. Neben der reinen Gleisinfrastruktur wird auch die Leit- und Sicherungstechnik sowie die Sicherung der heutigen Bahnübergänge erfasst. Es werden Maßnahmen aufgezeigt und kostenseitig bewertet, die für einen planmäßigen und störungsfreien Betrieb der Linie 18 im vorgesehenen 10-Minuten-Takt notwendig sind. Zudem wird geprüft, ob ein zusätzlicher Haltepunkt Bornheim West als Option zur Verbesserung der Anbindung an den ÖPNV realisierbar ist bzw. zu welchen Effekten im Sinne der Standardisierten Bewertung (verkehrlich und monetär) diese Option führt.

Neben den Infrastrukturmaßnahmen finden bei den Untersuchungen zum zweigleisigen Ausbau der Linie 18 auch verschiedene Betriebskonzepte (Planfälle) Berücksichtigung. Diese lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Planfall 1: - durchgängiger 10-Minuten-Takt (ganztägig) zwischen Köln und Bonn
- kein zusätzlicher Haltepunkt Bornheim West

Planfall 2: - 10-Minuten-Takt zwischen Köln und Bonn nur in den Hauptverkehrszeiten
- kein zusätzlicher Haltepunkt Bornheim West

Planfall 3: - durchgängiger 10-Minuten-Takt (ganztägig) zwischen Köln und Bonn
- inklusive eines zusätzlichen Haltepunktes Bornheim West

Planfall 4: - 10-Minuten-Takt zwischen Köln und Bonn nur in den Hauptverkehrszeiten
- inklusive eines zusätzlichen Haltepunktes Bornheim West.

Diese Betriebskonzepte (Planfälle) werden im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie mit den jeweiligen Relationen und Fahrtenzahlen geprüft und bewertet aus Sicht der verkehrlichen Wirkungen im Sinne der Nutzen-Kosten-Untersuchung gemäß Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung. Dazu werden eingangs die Verkehrsnachfragestruktur und das

² ITP Intraplan Consult GmbH, München (im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur):
Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr, Verfahrensanleitung, Version 2016

heutige Verkehrsangebot entlang der Strecke analysiert und in einem Verkehrsmodell abgebildet. Hierfür wird auf das für die Untersuchung zur linksrheinischen S-Bahn-Strecke Köln – Bonn (Linie S17) aufbereitete VISUM-Verkehrsmodell zurückgegriffen und im Korridor der Linie 18 verifiziert und ggf. angepasst. Das Verkehrsmodell umfasst die Städte Köln und Bonn sowie die angrenzenden Strukturen beidseits des Rheins und erfüllt damit den gewünschten Umfang.

Für die Umsetzung der o. g. Betriebskonzepte bedarf es zum Teil Anpassungen in der Gleisinfrastruktur. Für die Planfälle 2 und 4, bei denen der 10-Minuten-Takt nur in der Hauptverkehrszeit (HVZ) angeboten wird, ist eine entsprechende Wendemöglichkeit vorzusehen, die analog zum Betriebskonzept im Analysefall in Brühl-Schwadorf erfolgt. Für diese Wendeanlage liegen bereits Entwürfe vor (vgl. „Fremd“-Planung der HGK im Kapitel 3.2.2). Die Wendeanlage wird daher gemäß Abbildung 12 bereits für den Ohnefall als realisiert unterstellt.

Die im Modell abgebildete Nachfrage wird zunächst auf den Istzustand kalibriert. Anhand von zu erwartenden Strukturveränderungen bis zum zu untersuchenden Zielhorizont 2030 unter Berücksichtigung der aktuellen Bevölkerungsprognose IT.NRW 2040³ und unter Berücksichtigung von bis zum Zielhorizont absehbaren Infrastrukturmaßnahmen im Straßennetz und ÖPNV-Angebot wird die künftige Nachfrage ermittelt, die sich ohne die Vorhaben-umsetzung (Ausbau der Linie 18) einstellen wird. Darauf aufbauend werden die durch das Vorhaben zu erwartenden verkehrlichen Wirkungen gemäß Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung (Version 2016) bestimmt und bewertet.

Verfahrenskonform werden die Ergebnisse in einer Nutzen-Kosten-Untersuchung zusammengeführt mit dem Ziel, die gesamtwirtschaftliche Rentabilität der notwendigen Investitionsmaßnahmen nachzuweisen. Die Nutzen-Kosten-Untersuchung beruht dabei gemäß Verfahrensanleitung auf dem Mit-/Ohnefall-Prinzip. Hierbei werden für den Prognosehorizont 2030 diejenigen Veränderungen ermittelt, die durch den jeweils betrachteten Planfall gegenüber den Verhältnissen ohne Realisierung dieser Maßnahmen (Ohnefall) verursacht werden. Dies betrifft die aus Angebot, Verkehrsnachfrage und Investitionen resultierenden Nutzen- und Kostenkomponenten.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Ergebnisse zur Untersuchung der bautechnischen und verkehrlichen Machbarkeit sowie die Nutzen-Kosten-Untersuchung der geplanten Maßnahmen für jeden der vorbeschriebenen Planfälle ausführlich dokumentiert.

1.3 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im Süden des Landes Nordrhein-Westfalen im Regierungsbezirk Köln und umfasst die Städte Köln und Bonn, den Rhein-Erft-Kreis mit den Städten

³ Prognosedaten für den Zielhorizont 2030 auf Grundlage der „Gemeindemodellrechnung - Basis - 2014/2040“ vom Landesbetrieb für Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW) – Geschäftsbereich Statistik, Düsseldorf

Hürth, Brühl und Wesseling sowie den Rhein-Sieg-Kreis mit der Stadt Bornheim und der Gemeinde Alfter (Abbildung 1).



Abbildung 1 Untersuchungsraum
(Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende)

Mit mehr als einer Million Einwohnern ist die Stadt Köln die bevölkerungsreichste Stadt Nordrhein-Westfalens und das Oberzentrum im Untersuchungsgebiet. Ein weiteres Oberzentrum bildet die Bundesstadt Bonn mit fast 330.000 Einwohnern. Das Untersuchungsgebiet ist durch starke Pendlerverflechtungen gekennzeichnet. Die jeweilige Anzahl der Einwohner sowie sozialversicherungspflichtige Ein- und Auspendler für die Städte und Gemeinden der genannten Kreise sind in der nachfolgenden Tabelle zusammenfassend dargestellt. (Tabelle 1).

Kommune	Einwohner Stand 31.12.2017	Einpender		Auspender	
		Stand 30.06.2018	Anteil bzgl. Einwohner	Stand 30.06.2018	Anteil bzgl. Einwohner
Köln	1.080.390	344.950	32%	161.100	15%
Hürth	59.760	21.620	36%	23.690	40%
Brühl	44.140	14.030	32%	15.320	35%
Bornheim	48.170	9.440	20%	20.160	42%
Alfter	23.530	3.180	14%	10.870	46%
Bonn	325.490	139.730	43%	59.130	18%
Gesamt	1.581.480				

Tabelle 1: Anzahl Einwohner (Fortschreibung Bevölkerungsstand, Basis: Zensus 2011) und sozialversicherungspflichtige Pendler (Tagespendler) der im Untersuchungsraum betroffenen Kommunen (Datenquelle: Landesbetrieb für Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW) – Geschäftsbereich Statistik, Düsseldorf 2020)

Die Großstadt Köln verzeichnet mit rund 350 Tsd. die höchste Anzahl sozialversicherungspflichtiger Einpendler im Untersuchungsraum, was einer auf die Einwohnerzahl bezogene Einpendler-Rate von 32 % entspricht. Auch die Bundesstadt Bonn trägt mit rund 140 Tsd. Einpendlern deutlich zum Verkehrsaufkommen im Untersuchungsgebiet bei. Bonn erreicht mit 43 % die höchste Einpendler-Rate im Untersuchungsgebiet.

Die Stadt Köln erzielt mit rund 160 Tsd. die höchste Anzahl Auspendler im Untersuchungsgebiet, aber bezogen auf die Einwohner die geringste Auspendler-Rate in Höhe von 15 %, während Alfter mit rd. 11 Tsd. Auspendlern die niedrigste Anzahl, aber die höchste Auspendler-Rate in Höhe von 46 % erreicht. Ein Vergleich der Ein- und Auspendlerzahlen je Kommune zeigt, dass Köln und Bonn spürbar mehr Ein- als Auspendler haben, sodass die Tagbevölkerung in Köln um 17 % und in Bonn sogar um 25 % höher ist als die Wohnbevölkerung.

Neben den sozialversicherungspflichtigen Pendlern kommen noch weitere Beschäftigte hinzu, die statistisch nicht erfasst werden. Zudem steigern Freizeit-, Einkaufs- und Ausbildungsverkehre etc. das Verkehrsaufkommen im Untersuchungsgebiet.

Mit diesen Strukturen besteht ein bedeutendes Potenzial für die Nachfrage des ÖPNV im Untersuchungsraum, insbesondere für die zu untersuchende Linie 18, die die genannten Städte und Gemeinden bedient. Angebotsverbesserungen wirken sich für diese Verkehrsbeziehungen (Aus- und Einpendler) im Untersuchungsraum positiv aus. Informationen zu den aktuellen Nachfragedaten der Linie 18 werden in Kapitel 4.2 im Rahmen der Darstellung des Analysefalls beschrieben.

2 ANALYSE DER HEUTIGEN SITUATION

2.1 Stadtbahnstrecke Linie 18 – Allgemeines

Die städteverbindende Linie 18 („Vorgebirgsbahn“) verkehrt als Stadtbahn zwischen Köln (Thielenbruch) und Bonn (Hauptbahnhof) und wird von der Kölner Verkehrs-Betriebe AG (KVB) und der Stadtwerke Bonn Verkehrs-GmbH (SWBV) gemeinsam betrieben. Zum Einsatz kommen Fahrzeuge beider Unternehmen.

Die Linie 18 befährt neben den städtischen Infrastrukturen in den jeweiligen Oberzentren vor allem die Infrastruktur der sogenannten Vorgebirgsbahn, bei der es sich um Eisenbahnstrecken nach Eisenbahn-Bau und Betriebsordnung (EBO) und nicht um Straßenbahnstrecken nach Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab) handelt. Deshalb ist die Linie 18 im untersuchten Streckenabschnitt nicht nach Personenbeförderungsgesetz (PBefG) konzessioniert, sondern der Stadtbahnverkehr findet auf der Grundlage eines Verkehrsdurchführungsvertrages statt (öffentlich-rechtliche Vereinbarung zwischen dem Rhein-Sieg-Kreis und der Stadt Köln). Die Betriebsführung liegt auf dem Gebiet des Rhein-Sieg-Kreises bei der KVB. Eisenbahninfrastrukturunternehmer mit Verantwortung auch für die betroffenen Stationen im Rhein-Sieg-Kreis ist die Häfen und Güterverkehr Köln AG (HGK). Beteiligte Aufgabenträger sind neben dem Rhein-Sieg-Kreis die Städte Köln und Bonn sowie die sogenannten Stadtbusstädte Brühl und Hürth im Rhein-Erft-Kreis.

Im linksrheinischen Gebiet zwischen Köln und Bonn verkehrt neben der Linie 18 eine weitere Stadtbahnlinie in Rheinnähe (Linie 16), die deshalb auch Rheinuferbahn genannt wird. Hierbei handelt es sich ebenfalls um eine Eisenbahnstrecke nach EBO, die Betriebsführung erfolgt analog der Linie 18 wie oben beschrieben.

Zudem wird dieses Untersuchungsgebiet im SPNV von der Kursbuchstrecke 470 der Deutschen Bahn AG (DB) erschlossen, die zwischen den beiden Stadtbahntrassen liegt. Die angrenzenden Kommunen werden dabei eher nur tangential angebunden (Abbildung 2).

Aufgrund der hohen Pendlerbeziehungen (vgl. Tabelle 1) haben beide Systeme (Stadtbahn und SPNV) in diesem Gebiet eine wichtige Bedeutung. Insbesondere in den Hauptverkehrszeiten weisen die angebotenen Fahrten zwischen den Oberzentren eine sehr hohe Nachfrage bzw. Belastung auf, auch auf der Linie 18. Da im Umfeld der Stadtbahnstrecke mehrere größere Baugebiete geplant sind, wird sich die Nachfrage erhöhen und die Auslastung weiter ansteigen. Dabei operiert die Linie 18 in den Hauptverkehrszeiten bereits heute an ihrer Kapazitätsgrenze, wie der zur Entlastung eingerichtete Busparallelverkehr zwischen Hürth und Köln zeigt. Zudem besteht für die Kölner Streckenabschnitte die Absicht, längere Fahrzeuge einzusetzen und damit die Kapazitäten der Fahrten der Linie 18 zu erhöhen.

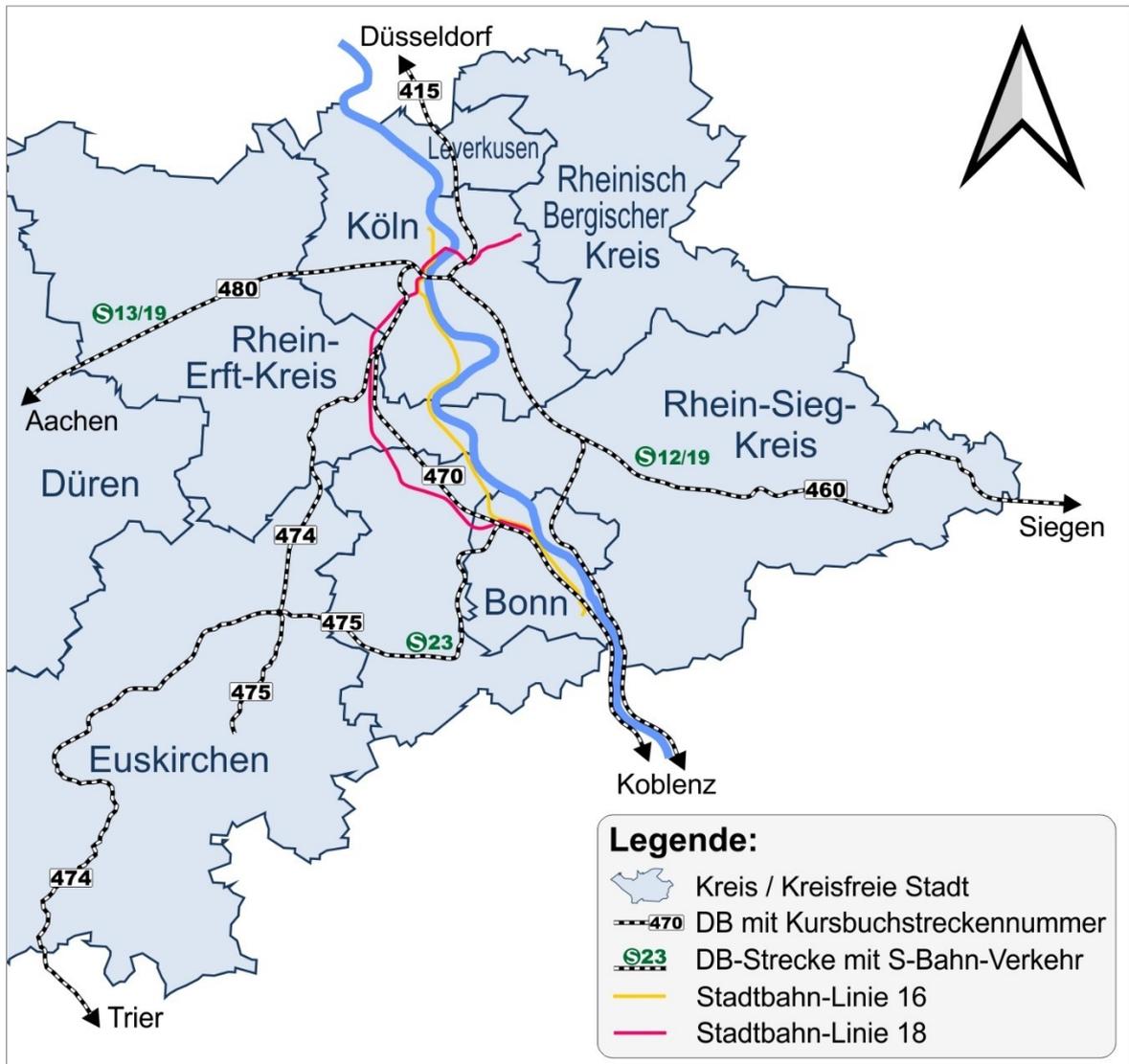


Abbildung 2 Übersicht Schienennetz im Bereich zwischen Köln und Bonn

2.2 Infrastruktur der Stadtbahnstrecke Linie 18

Die Linie 18 ist in den Oberzentren Köln und Bonn in das jeweilige Stadtbahnstreckennetz integriert. Die hier zweigleisig vorhandene Infrastruktur ermöglicht in den Hauptverkehrszeiten (HVZ) eine angemessen dichte Fahrtenfolge. So wird in Köln abschnittsweise (Buchheim – Klettenbergpark) in etwa ein 5-Minuten-Takt angeboten. In Bonn verstärken in der HVZ lediglich einzelne Fahrten der Linie 68 zwischen Bonn und Bornheim das Angebot der Linie 18. Grund dafür ist die fehlende Zweigleisigkeit der Stadtbahnstrecke zwischen Bornheim und Bonn.

Auf dem Abschnitt zwischen Brühl-Badorf und Bonn-Dransdorf ist die Strecke heute mit Ausnahme einiger Teilabschnitte nur eingleisig. Diese Teilabschnitte stehen jeweils als Begegnungsmöglichkeiten zwischen den Haltepunkten Merten und Waldorf sowie zwischen Roisdorf West und Alfter / Alanus Hochschule zur Verfügung.

Die Linie 18 bedient zwischen Brühl-Badorf und Bonn-Dransdorf auf einer Länge von 14,7 km elf Bahnhöfe und Haltepunkte (Abbildung 3). Die Bedienung erfolgt im Abschnitt Brühl-Schwadorf bis Bonn-Dransdorf bis auf wenige Ausnahmen (einzelne Verstärkerfahrten der Linie 68 zwischen Bornheim und Bonn) im 20-Minuten-Takt. Der Untersuchungsraum für den zweigleisigen Streckenausbau verläuft von km 14,25 bis km 28,85.



Abbildung 3 Untersuchungsraum (-abschnitt) der Linie 18 zwischen Brühl-Badorf und Bonn-Dransdorf inklusive geplantem Haltepunkt Bornheim West (Quelle Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende)

Der Oberbau hat in der Gleisbaukonstruktion die Aufgabe, die aus der Belastung resultierenden vertikalen und horizontalen Kräfte aufzunehmen und in den Untergrund abzuleiten. Die Oberbauart auf der Strecke der Linie 18 ist durchgängig der „Schotteroberbau“. Um das

Überqueren der vorhandenen Bahnübergänge mit Schotteroberbau problemlos zu ermöglichen, sind alle Bahnübergänge eingedeckt.

2.3 Infrastruktur der Teilstrecken im Status Quo (Analysefall)

2.3.1 Einführung

Für die Infrastruktur insgesamt ist festzustellen, dass die im Bestand vorhandenen Eisenbahnüberführungen (EÜ) und Durchlässe auf der gesamten Strecke bereits sehr alt sind, wie beispielsweise die EÜ über die Geildorfer Straße / Dreichtenweg in Brühl mit einem Baujahr von 1930.

Die elektronischen Stellwerke, die Signaltechnik und die Kabelkanäle hingegen sind auf der gesamten Strecke in neuem Zustand vorhanden, da die Signaltechnik und die Bahnübergänge seit 2017 schrittweise erneuert wurden.

Die Fahrleitung ist auf der gesamten Strecke der HGK als Hochkette mit Seitenmasten aufgebaut.

Die Infrastruktur der Strecke bezüglich der Gleis- und Bahnsteiganlagen im Bestand (Analysefall) werden nachfolgend kurz beschrieben. Die Betrachtung / Beschreibung erfolgt dabei gemäß der aufsteigenden Streckenkilometrierung von Nord nach Süd in Richtung Bonn.

2.3.2 Abschnitt Brühl-Badorf – Brühl-Schwadorf (km 14,25 bis km 15,93)

Die Abbildung 4 zeigt das Streckenband des Abschnitts Badorf – Schwadorf im Bestand. Die Strecke ist in diesem Abschnitt überwiegend eingleisig. Im Bereich des Haltepunktes (Hp.) Schwadorf ist die Strecke zweigleisig ausgebaut, wodurch der Bahnsteig als Mittelbahnsteig jeweils aus beiden Richtungen getrennt angefahren werden kann.

Von Norden kommend vor dem Hp. Schwadorf liegt auf der südwestlichen Seite der Strecke ein Abstellgleis.



Abbildung 4 Streckenband des Abschnitts Badorf – Schwadorf im Bestand

2.3.3 Abschnitt Brühl-Schwadorf – Bornheim-Merten (km 15,93 bis km 18,35)

In der Abbildung 5 ist das Streckenband des Abschnitts Schwadorf – Merten im Bestand dargestellt. Die Strecke ist in diesem Abschnitt überwiegend eingleisig, auch im Bereich des Hp. Walberberg. Der dort vorhandene Bahnsteig ist daher als Seitenbahnsteig gebaut und dient als Haltepunkt für beide Fahrtrichtungen.

Erst am Ende des betrachteten Abschnitts in Richtung Bonn wird die Strecke zwischen km 18,35 und km 20,45 (vgl. Abbildung 6) mit dem dort vorhandenen Hp. Bornheim-Merten zweigleisig.

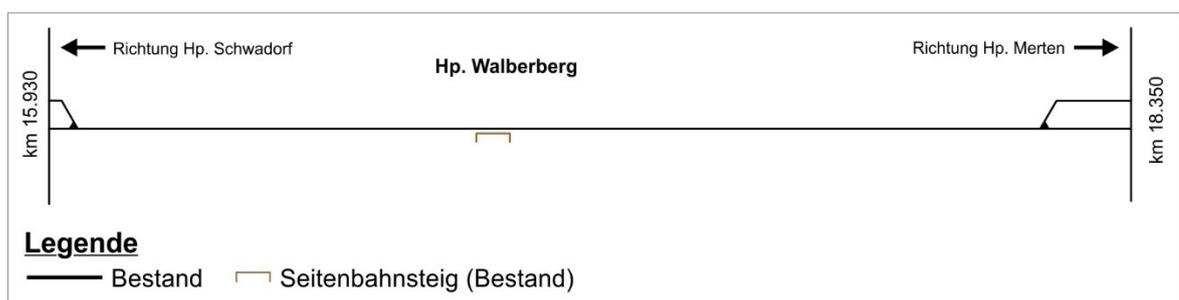


Abbildung 5 Streckenband des Abschnitts Schwadorf – Merten im Bestand

2.3.4 Abschnitt Bornheim-Merten – Bornheim (km 18,35 bis km 22,90)

Das Streckenband des Abschnitts Merten – Bornheim im Bestand gibt die Abbildung 6 wieder. Vor dem Hp. Merten wird die Strecke zweigleisig (vgl. Abbildung 5). Das zweite Gleis ist in Richtung Bonn bis hinter dem Bf. Waldorf durchgehend vorhanden. Ab dort verläuft die Strecke wieder eingleisig, bis diese vor dem im nächsten Abschnitt liegenden Halt Bf. Bornheim zweigleisig wird.

Der im zweigleisigen Abschnitt gelegene Hp. Merten verfügt über zwei Seitenbahnsteige, der Bahnhof Waldorf hat einen Mittelbahnsteig. An beiden Haltepunkten können die Fahrgäste jeweils richtungstrennt abgefertigt werden.

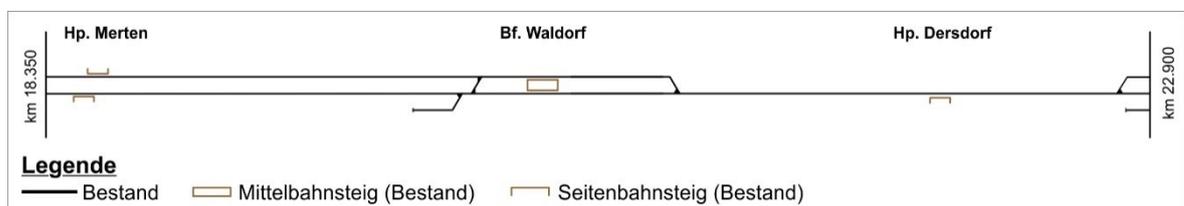


Abbildung 6 Streckenband des Abschnitts Merten – Waldorf – Bornheim im Bestand

Etwas nördlich des Bf. Waldorf in Richtung Köln ist auf der westlichen Seite der Strecke ein weiteres, aus Richtung Bonn anfahrbares Abstellgleis vorhanden (vgl. Abbildung 6).

Der Hp. Dersdorf liegt im eingleisigen Bereich der Strecke und verfügt über einen Seitenbahnsteig, der als Haltepunkt für beide Fahrtrichtungen dient. Hinter dem Hp. Dersdorf in südlicher Richtung ist der derzeit noch nicht existierende neue Hp. Bornheim West geplant.

2.3.5 Abschnitt Bornheim – Bornheim-Roisdorf (km 22,90 bis km 24,70)

Die Abbildung 7 zeigt das Streckenband des Abschnitts Bornheim – Roisdorf im Bestand. Die Strecke ist in diesem Abschnitt in Richtung Bonn bis hinter den Bf. Bornheim zweigleisig ausgebaut. Beide Gleise verfügen am Bf. Bornheim über einen Seitenbahnsteig, der deshalb jeweils richtungsgetreunt angefahren wird.

Nordwestlich des Bf. Bornheim in Richtung Köln existiert ein aus Richtung Bonn anfahrbares Abstellgleis, das für die in der HVZ durchgeführten Fahrten der Linie 68 zwischen Bonn und Bornheim als Wendegleis genutzt wird.

Im weiteren Verlauf ist die Strecke über den Hp. Bornheim Rathaus hinaus in südlicher Richtung bis Bornheim-Roisdorf eingleisig. Am Ende des Abschnitts wird die Strecke für den darauffolgenden Abschnitt zweigleisig. Am Hp. Bornheim Rathaus ist ein Seitenbahnsteig vorhanden, der als Haltepunkt für beide Fahrtrichtungen dient.

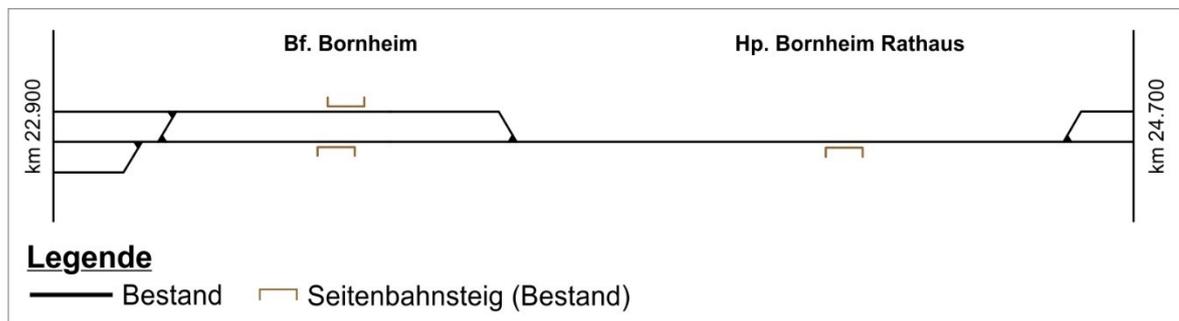


Abbildung 7 Streckenband des Abschnitts Bornheim – Roisdorf im Bestand

2.3.6 Abschnitt Bornheim-Roisdorf – Bonn-Dransdorf (km 24,70 bis km 28,85)

In der Abbildung 8 ist das Streckenband des Abschnitts Roisdorf – Alfter – Dransdorf im Bestand abgebildet. Die Strecke in diesem Abschnitt verläuft in Richtung Bonn bis hinter den Hp. Alfter / Alanus Hochschule zweigleisig. Danach ist die Strecke bis zum Ende des Rhein-Sieg-Kreises (Grenze zur Stadt Bonn) eingleisig ausgebaut.

Auf dem Stadtgebiet von Bonn verläuft die Strecke zunächst eingleisig weiter, bis sie vor dem Bf. Dransdorf am km 28,1 mit einer Bogenweiche in die Zweigleisigkeit bis zum Ende des Untersuchungsabschnitts übergeht.

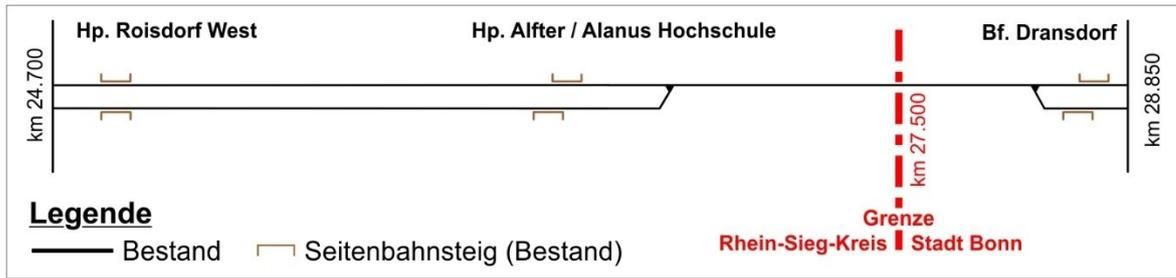


Abbildung 8 Streckenband des Abschnitts Roisdorf West – Alfter / Alanus Hochschule – Dransdorf im Bestand

Alle Unterwegshalte in diesem Streckenabschnitt – sowohl die beiden Haltepunkte Roisdorf West und Alfter / Alanus Hochschule als auch der Bf. Dransdorf – verfügen über jeweils einen Seitenbahnsteig je Gleis. Damit können die Fahrgäste entsprechend richtungsgetreut abgefertigt werden.

3 TECHNISCHE MACHBARKEIT

3.1 Infrastruktur-Maßnahmen zum zweigleisigen Ausbau

3.1.1 Allgemeines

Vorab ist an dieser Stelle zu bemerken, dass im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie Lösungsansätze bzw. Ausbaumaßnahmen für die zweigleisige Erweiterung der Strecke der Linie 18 aufgezeigt und die Durchführbarkeit dieser Maßnahmen unter den gegebenen Rahmenbedingungen überprüft werden. Zudem erfolgt eine Kostenschätzung für die vorgeschlagenen Maßnahmen (vgl. Kapitel 3.3), wobei Bauwerke in der Kostenschätzung unberücksichtigt bleiben, die sich nicht im Eigentum der HGK als für die Eisenbahninfrastruktur verantwortliches Unternehmen befinden und die nicht aus Gründen des zweigleisigen Ausbaus neu errichtet werden müssen.

Eine wirtschaftliche Beurteilung, ob die Ausbaumaßnahmen den erhofften verkehrlichen Nutzen für das Projekt generieren, erfolgt in dieser Machbarkeitsstudie in einer ersten Nutzen-Kosten-Untersuchung (Kapitel 5) gemäß der im Kapitel 3.3 ausgewiesenen Kostenschätzung.

3.1.2 Gleisverbindungen

Grundlage für die geplanten bzw. unterstellten Baumaßnahmen bezüglich der Strecke bilden die Planungs- und Entwurfgrundlagen für Stadtbahnen im Lande Nordrhein-Westfalen bzw. die VRR-Stadtbahnrichtlinie. Danach werden ca. alle drei Kilometer neue Gleisverbindungen benötigt. Diese ermöglichen beispielsweise im Störfall oder bei Bauarbeiten in einem Gleis einen eingleisigen Bahnbetrieb, sodass die Strecke weiterhin in Betrieb bleiben kann. Die genaue Lage der Gleisverbindungen ist in dieser Machbarkeitsstudie noch nicht festgelegt, die dargestellte Anzahl und die Varianten dienen vor allem der Kostenermittlung und hier der Zuordnung zu einem entsprechenden Ausbauabschnitt. Die Gleisverbindungen sind also örtlich noch verschiebbar und werden erst in den nachfolgenden Planungsphasen und in Abstimmung mit den Betreibern der Linie 18 aus Sicht eines effektivsten Fahrbetriebs final festgelegt.

Zum Einbau vorgesehen sind Weichen in der Ausführung als „Einfache Weiche“ EW190. Dabei handelt es sich um die kleinsten Standardweichen mit dem geringsten Kostenfaktor. Sie sind in fast jedem Bahnhof von Nebenbahnen und in Abstellgleisen zu finden. 190 gibt den Radius des abzweigenden Gleises in Metern an (Weichenhalbmesser). Die Weiche darf mit 40 km/h im abzweigenden Gleis überfahren werden. Da diese Gleiswechsel in den Streckengleisen nicht regelmäßig befahren werden sollen, sondern für den Störfall (bzw. Bauarbeiten) vorgesehen sind, reichen Weichenhalbmesser und maximale Geschwindigkeit zum Befahren des abzweigenden Gleises aus, um den Planungs- und Entwurfgrundlagen für Stadtbahnen in NRW zu entsprechen.

3.1.3 Unterbau

Grundsätzlich ist der Bahnkörper für eine zweigleisige Strecke vorbereitet. Der Gleisoberbau des neuen zweiten Gleises kann daher parallel zum Bestandsgleis hergestellt werden. Zur Erlangung des erforderlichen Sicherheitsraumes sind jedoch Dammverbreiterungen erforderlich (Abbildung 9). Die dafür notwendigen bautechnischen Maßnahmen können eine Reihe von geometrischen und geotechnischen, aber auch von baubetrieblichen und ökologischen Problemen aufwerfen. So sind beispielsweise derzeit die Bodenkennwerte nicht bekannt, weshalb im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie die Böschungen mit einer Standardneigung von 1:1,5 unterstellt werden. Zudem kann keine Aussage über die Versickerungsfähigkeit des Bodens getroffen werden. Im weiteren Planungsprozess müssen solche Problemstellungen berücksichtigt bzw. näher untersucht werden, zum Beispiel mit Hilfe eines zu erstellenden Bodengutachtens.

Aufgrund des zweigleisigen Ausbaus und der damit einhergehenden Verbreiterung des Gleisbetts sind darüber hinaus punktuelle Wegverlegungen notwendig (Betriebs-/Randwege, Feldzuwegungen usw. – vgl. auch Abbildung 9). Dafür werden teilweise auch zusätzliche Flächen benötigt, wofür Grunderwerb mit den entsprechenden Kosten erforderlich ist.

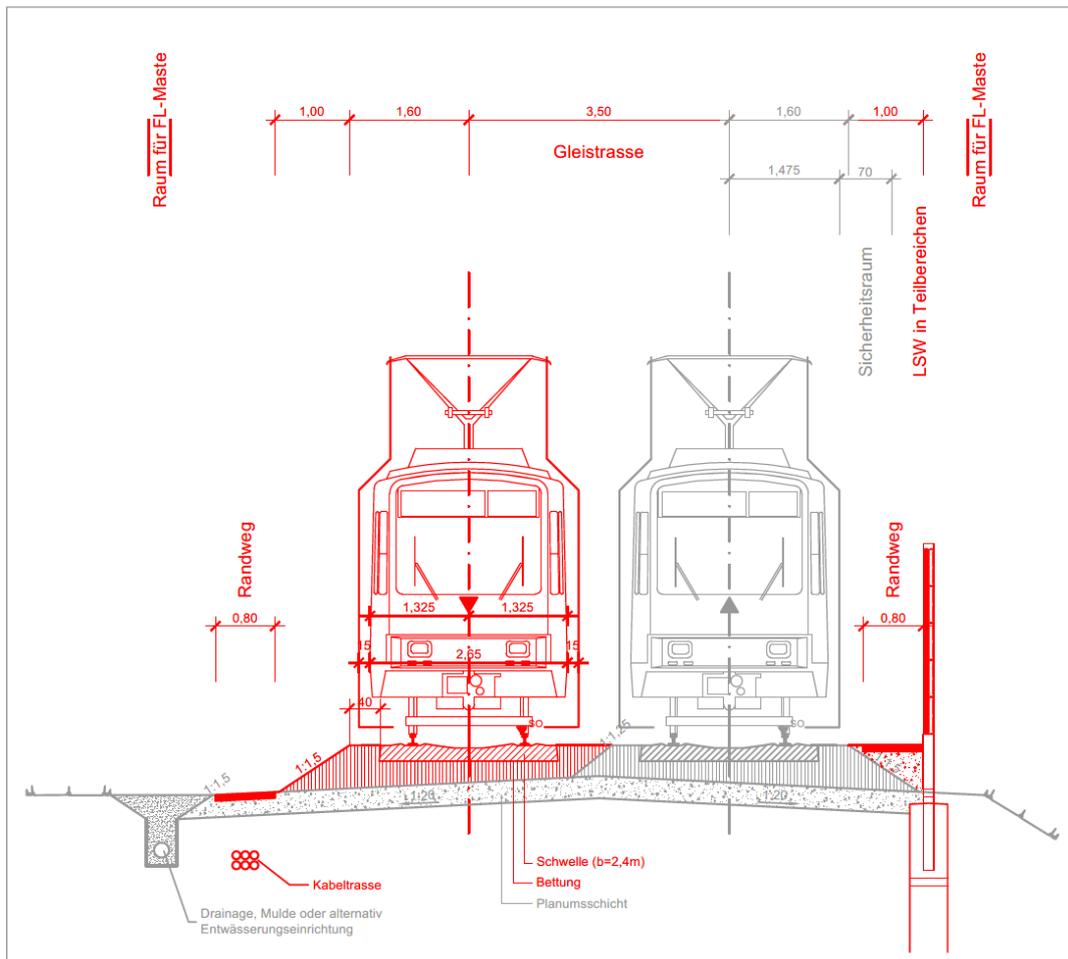


Abbildung 9 Regelquerschnitt für den zweigleisigen Streckenausbau der Linie 18

Der Querschnitt (vgl. Abbildung 9) wird durch §10 Absatz (1) EBO geregelt: „Der Gleisabstand ist der Abstand von Mitte zu Mitte benachbarter Gleise; er muss mindestens den in Anlage 4 Nr. 1 oder 2 genannten Maßen entsprechen.“ Gemäß Anlage 4 (zu §10) Abs. 2.1 darf der erforderliche Mindestgleisabstand anhand einer dort ausgewiesenen Tabelle in Abhängigkeit von Radius und Geschwindigkeit ermittelt werden.

Die stufenweisen Angaben definieren beispielsweise einen Mindestgleisabstand von 3,50 m bei Radien ≥ 2100 m und Geschwindigkeiten zwischen 30 km/h und 160 km/h, der ausgewiesene Mindestgleisabstand von 3,50 m kann bei einem Radius von 600 m eingehalten werden, wenn dieser mit maximal mit 80 km/h befahren wird usw.

Daher kann für den zweigleisigen Ausbau der Linie 18 der Ansatz des in den vorhandenen zweigleisigen Abschnitten bestehenden Gleisabstandes von 3,50 m verfolgt werden.

3.1.4 Schallschutz

Die geplanten Ausbaumaßnahmen für die Zweigleisigkeit der Strecke der Linie 18 stellen im Sinne der 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (16. BImSchV – Verkehrslärmschutzverordnung) eine wesentliche Änderung dar, weil „... ein Schienenweg um ein oder mehrere durchgehende Gleise baulich erweitert wird oder ... durch einen erheblichen baulichen Eingriff der Beurteilungspegel des von dem zu ändernden Verkehrsweg ausgehenden Verkehrslärms um mindestens 3 Dezibel (A) oder auf mindestens 70 Dezibel (A) am Tage oder mindestens 60 Dezibel (A) in der Nacht erhöht wird.“⁴

Daher ist gemäß 16. BImSchV zum Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche beim Bau oder der wesentlichen Änderung sicherzustellen, dass der Beurteilungspegel den vorgegebenen Immissionsgrenzwert nicht überschreitet.⁴ Das gilt für folgende Arten von Anlagen und Gebieten, die sich aus den Festsetzungen der Bebauungspläne der Kommunen ergeben, wobei die Grenzwerte jeweils verschieden sind:

- Krankenhäuser, Schulen, Kurheime und Altenheime
- reine und allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete
- Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete
- Gewerbegebiete.⁴

Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie sind nach dem Abgleich von Luftbildern und Kartenwerken aktive Schallschutzmaßnahmen in Form von Schallschutzwänden (vgl. Regelquerschnitt mit LSW in Abbildung 9 und Visualisierung in Abbildung 10) vor allem bei Wohngebieten geplant und in die Kostenschätzung eingeflossen.

⁴ Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16.BImSchV): „Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. I S. 2334) geändert worden ist“; §1 – Anwendungsbereich bzw. §2 – Immissionsgrenzwerte

Im Rahmen der weiteren detaillierten Bauplanung bedarf es einer vollständigen schall- und erschütterungstechnischen Überprüfung und Begutachtung für die von den Ausbaumaßnahmen der Linie 18 betroffenen Abschnitte bzw. Ausbaubereiche zum Nachweis der Einhaltung der Immissionsgrenzwerte.

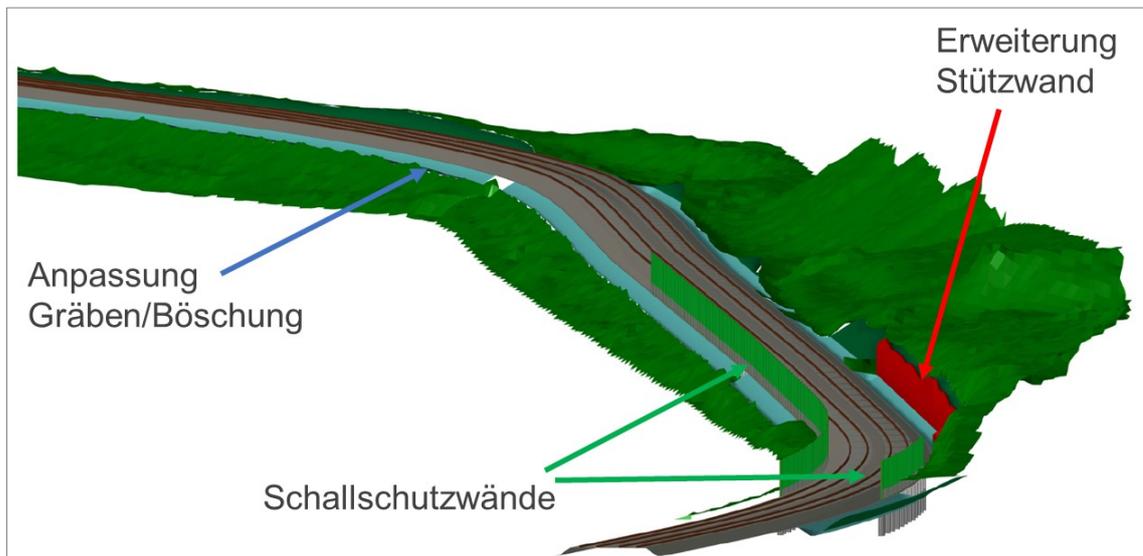


Abbildung 10 Visualisierung eines Streckenabschnitts mit Schallschutzwand (LSW)

Für derzeit bereits geplante Baugebiete, die aber erst nach dem zweigleisigen Ausbau der Linie 18 entstehen, werden keine Schallschutzmaßnahmen angesetzt. Hier wird davon ausgegangen, dass ggf. notwendige Schutzmaßnahmen im Rahmen des jeweiligen B-Plan-Verfahrens betrachtet werden.

3.1.5 Bauwerke

Eine Übersicht über alle Bauwerke zeigt die Tabelle 2. Die Bauwerke sind den jeweiligen Streckenabschnitten zugeordnet.

In der Machbarkeitsstudie werden alle Bauwerke, die Eigentum der HGK sind, in der Planung komplett neu gebaut, da deren Lebensdauer weitgehend erreicht oder bereits überschritten ist. Durch das zweite Gleis und den geplanten 10-Minuten-Takt der Linie 18 – mindestens in den Hauptverkehrszeiten – nehmen die Belastungen für die Bauwerke insgesamt zu. Auch wenn derzeit der bauliche Gesamtzustand vieler Bauwerke trotz der erreichten Lebensdauer als gut einzuschätzen ist, muss mit der zusätzlichen Belastung durch ein 2. Gleis davon ausgegangen werden, dass die zulässige Bauwerksbelastung sehr bald erreicht wird.

Bei Bauwerken, die nicht im Eigentum der HGK sind, handelt es sich um Straßenüberführungen. Die Abmessungen der vorhandenen Straßenüberführungen sind sämtlich für die ursprünglich geplante Zweigleisigkeit ausgelegt. Änderungen sind daher aus Gründen des zweigleisigen Ausbaus nicht erforderlich. Bauwerke, die nicht im Eigentum der HGK,

sondern anderer Baulastträger sind, bleiben daher in dieser Machbarkeitsstudie unberücksichtigt und sind demzufolge in den Kostenschätzungen nicht enthalten. In der Tabelle 2 sind diese Bauwerke jeweils farbig markiert.

Typ	Nummer	Bezeichnung	Beschreibung / Bemerkung	km
Abschnitt Badorf - Schwadorf				
Unterführung	1.0225.0	EÜ Geildorfer Straße	Rahmenbauwerk, Stahlbeton, Baujahr 1930 theoretische Lebensdauer: bis 2020	14,7 + 37
Durchlass		DL Geildorfer Bach	keine Angaben vorhanden - vsl. Gewölbe-DL geschätzte Daten: lichte Weite ca. 2,0 m; lichte Höhe ca. 1,5 m	14,8 + 50
Überführung	4.0225.1	BAB 553	Bauwerk, Spannbeton, Baujahr 1973/74; Baulast: Straßen NRW - <i>Erneuerung nicht relevant</i> -	14,9 + 95
Unterführung	1.0226.0	EÜ Am Hornsgarten	Rahmenbauwerk, Stahlbeton, Baujahr 1930 theoretische Lebensdauer: bis 2020	15,0 + 82
Durchlass		Bachdurchlass	keine Angaben vorhanden Zustand: zugewachsen	15,6 + 26
Abschnitt Schwadorf - Merten				
Überführung	4.0227.0	SÜ Ackerpfad	Rahmenbauwerk, Baujahr unbekannt; Baulast: Stadt Bornheim - <i>Erneuerung nicht relevant</i> -	16,9 + 58
Unterführung	1.0228.0	EÜ Siebenbach	Plattenbrücke, Stampf/Stahlbeton, Baujahr 1930, Umbau 1949 theoretische Lebensdauer: bis 2020	17,3 + 53
Durchlass		Rohrdurchlass Siebenbach	keine genauen Angaben vorhanden, vsl. Baujahr 1949 (DN 1000) theoretische Lebensdauer: bis 2039	17,3 + 56
Abschnitt Waldorf - Bornheim				
Unterführung	1.0230.0	EÜ Bannweg	Plattenbrücke, Stampf/Stahlbeton, Baujahr 1928 theoretische Lebensdauer: bis 2020	21,2 + 02
Unterführung	1.0231.0	EÜ Neugrabenweg HP Dersdorf	Plattenbrücke, Stampf/Stahlbeton, Baujahr 1928 theoretische Lebensdauer: bis 2020	21,6 + 87
Unterführung	1.0231.1	EÜ L192 Rankenberg	Stahl-/Spannbetonbrücke, Baujahr 1973 theoretische Lebensdauer: bis 2028	22,1 + 05
Unterführung	1.0232.0	EÜ Königstraße	Stampfbetonbogenbrücke, Baujahr 1929 theoretische Lebensdauer: bis 2029	22,4 + 90
Unterführung	1.0233.0	EÜ Mühlenstraße Bauwerksteil 2. Gleis (Fahrtrichtung Köln)	Baujahr 1929; Baujahr Überbau + Dienstwegbrücken 2008 Teilabbruch Dienstwegbrücke und Neubau Gleisbrücke	22,7 + 96
Abschnitt Bornheim - Roisdorf West				
Unterführung	1.0234.0	EÜ Umlandstraße	Stampf/Stahlbetonbrücke, Baujahr 1929 theoretische Lebensdauer: bis 2023	23,4 + 11
Unterführung	1.0236.0	EÜ Siefenfeldchen	Stampf/Stahlbetonbrücke, Baujahr 1928 theoretische Lebensdauer: bis 2021	24,0 + 12
Durchlass	1.0236.2	Rohrdurchlass Bornheimer Bach	SB Baujahr 1976 (DN 2200) - <i>keine Maßnahmen erforderlich</i> -	24,2 + 08
Unterführung	1.0237.0	EÜ Adenauerallee	Rahmenbauwerk, Stahlbeton, Baujahr: 2004 - <i>keine Maßnahmen erforderlich</i> -	24,2 + 66
Abschnitt Alfter - Grenze Rhein-Sieg-Kreis / Bonn				
Stützwand	7.0237.3	Stützmauer Grundstück Am Judentümpel (bergseitig)	Baujahr unbekannt, Teilsanierung 2010 - keine maßg. Schäden - <i>keine Maßnahmen erforderlich</i> -	26,2 + 60 bis 26,3 + 41
Unterführung	1.0238.0	EÜ Landgraben (ehem. Kutschberg)	Stampf/Stahlbeton-Rahmenbauwerk, Baujahr 1928, Sanierung 2008 theoretische Lebensdauer: bis 2033	26,5 + 29
Unterführung	1.0239.0	EÜ Freudiger Weg	Stampf/Stahlbetonbauwerk, Baujahr 1924, Sanierung 2005 theoretische Lebensdauer: bis 2029	26,9 + 57
Unterführung	1.0240.1	EÜ Straße K12n	offener Stahlbetonrahmen, Baujahr 2003 - <i>keine Maßnahmen erforderlich</i> -	27,4 + 82
Abschnitt Grenze Rhein-Sieg-Kreis / Bonn - Dransdorf				
Unterführung	1.0241.0	EÜ Roisdorfer Weg	Stampf/Stahlbetonbauwerk, Baujahr 1924, Sanierung 2011 theoretische Lebensdauer: bis 2031	27,9 + 70

Diese Bauwerke sind nicht Eigentum der HGK und bleiben in den Kostenschätzungen unberücksichtigt.

Tabelle 2: Untersuchte Bauwerke in den betrachteten Abschnitten im Rahmen der Machbarkeitsstudie für den zweigleisigen Streckenausbau der Linie 18

Stützmauern sind bauliche Anlagen zur Abfangung des Geländes oder anderer baulicher Anlagen, zumeist im hängigen Gelände. Aufgrund des tiefen Einschnitts wird die Bestandsstützwand im Bereich von km 26,35 bis km 26,53 zur Abfangung des Geländes verlängert. Zur Vermeidung von Eingriffen in private Grundstücke sind in den betroffenen Bereichen Schallschutzwände mit Stützwandfunktion vorgesehen und in den entsprechenden Planunterlagen ausgewiesen.

3.1.6 Energieversorgung

Die Energieversorgung der Fahrzeuge der Linie 18 erfolgt über eine Fahrleitung, die auf der gesamten Strecke der HGK als Hochkette mit Seitenmasten ausgebildet ist. Die Anlage ist relativ neu, so dass keine Notwendigkeit besteht, eine Erneuerung der Fahrleitung für das bestehende Gleis im Rahmen des zweigleisigen Ausbaus vorzunehmen. Die neue Fahrleitung für das zweite Gleis kann ebenfalls als Hochkette mit Seitenmasten aufgebaut werden.

Die Strecke wird mit 750 Volt Gleichstrom für den Stadtbahnbetrieb betrieben. Im Bereich der neuen Gleiswechsel sind entsprechende Anpassungen bzw. Umbauten der Fahrleitungsanlage erforderlich.

Standardmäßig wird die Oberleitungsanlage abschnittsweise jeweils über mehrere Erdkabel aus zwei benachbarten Unterwerken (UW) versorgt. So kann die Oberleitungsanlage aus bahnbetrieblichen und schutztechnischen Gründen in Speiseabschnitte unterteilt werden. Dies ermöglicht eine Steuerung der einzelnen Speiseabschnitte der jeweiligen Unterwerke.

Die UW werden häufig mittig der Strecke mit einer Kuppelstelle verbunden, welche im Fall eines Fehlers (Überlast, Kurzschluss usw.) die angrenzenden Speiseabschnitte auftrennen kann. In der Regel werden Unterwerke alle 3,0 km angeordnet.

Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie wird zur Abschätzung der Stromversorgung und der resultierenden Kostenschätzung pro Abschnitt ein neues Unterwerk unterstellt.

3.1.7 Sicherungstechnik

Die gesamte Strecke der Linie 18 ist mit relativ neuer Signaltechnik ausgestattet. Als Zug-sicherungssystem wird die magnetische Fahrsperrung eingesetzt, zusätzlich gibt es eine Vielzahl von ständig oder signalabhängig scharfgeschalteten Geschwindigkeitsprüfabschnitten. Die Steuerung der Streckenabschnitte erfolgt durch elektronische Stellwerke.

Derzeit sind die sicherungstechnischen Anlagen im Untersuchungsraum wie zum Beispiel Signale, Kabelkanäle, Bahnübergangsanlagen usw. auf einen eingleisigen Bahnbetrieb im Gegenverkehr ausgelegt. Daher befinden sich viele dieser Anlagen aufgrund technischer Vorgaben im Bereich des geplanten zweiten Gleises. Sie müssen trotz ihres guten Zustandes neu errichtet werden, da die gesamten Anlagen durch das zweite Gleis überbaut werden.

3.2 Infrastruktur-Maßnahmen für die einzelnen Teilstrecken

3.2.1 Abschnitt Brühl-Badorf – Brühl-Schwadorf (km 14,25 bis km 15,93)

Die Abbildung 11 zeigt das Streckenband des Abschnitts Badorf – Schwadorf in der Planung. Im bestehenden eingleisigen Bereich wird die Strecke zweigleisig ausgebaut. Die heute vorhandenen Weichen zur Anbindung des bereits vorhandenen zweiten Gleises in diesem Abschnitt (sogenannte Überleitstellen) entfallen infolge des zweigleisigen Ausbaus, da deren Erforderlichkeit entfällt.

Für die betriebliche Flexibilität sind zwei neue Gleiswechsel mit insgesamt vier Weichen vorgesehen. Die genaue Lage der Gleiswechsel bzw. eine mögliche Nutzung der bestehenden Überleitstellen für den künftigen Gleiswechsel muss im Rahmen der vertiefenden Planung festgelegt werden. Das gilt für alle nachfolgend in den einzelnen Abschnitten geplanten und dargestellten Gleiswechsel.

In der vorliegenden Machbarkeitsstudie werden neue Gleiswechsel mit einem Regelabstand unterstellt. Damit sind die Gleiswechsel in den jeweiligen Kostenschätzungen für die Ausbauabschnitte (vgl. Kapitel 3.3) enthalten. Die Schätzungen liegen damit kostenmäßig auf der sicheren Seite. Sollten in der vertiefenden Planung die bestehenden Überleitstellen als Gleiswechsel vorgesehen werden, würden sich die Kosten entsprechend reduzieren.

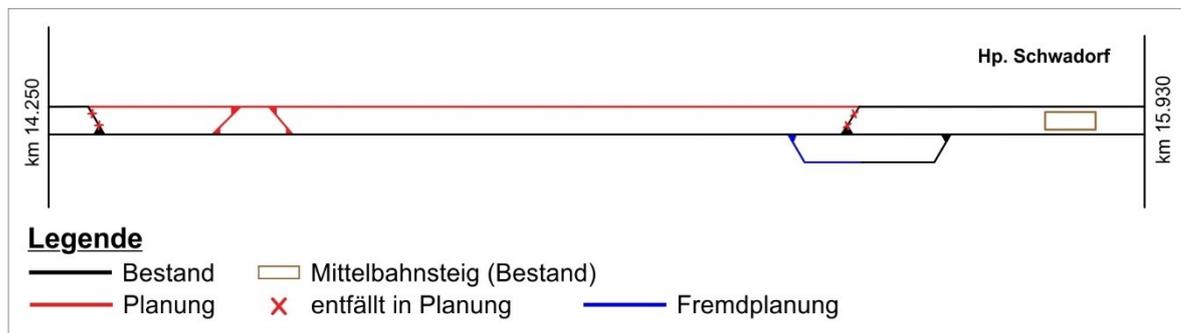


Abbildung 11 Streckenband des Abschnitts Badorf – Schwadorf in der Planung

Die Bestandsaufnahme im Rahmen der Ortsbegehung hat ergeben, dass in Teilbereichen des Abschnitts Badorf – Schwadorf eine Tiefenentwässerung vorhanden ist, die im Bereich des zweigleisigen Ausbaus analog zu berücksichtigen bzw. einzubinden ist.

Wie in der Abbildung 11 ausgewiesen, sind für den Streckenausbau der Linie 18 auch „Fremd“-Planungen der HGK vorhanden. Die geplante Anlage, der Ausbau des auf der südwestlichen Seite der Strecke gelegenen Abstellgleises zu einer Ausweichstelle, ist zur Vollständigkeit in blau im Streckenband dargestellt, findet jedoch in der vorliegenden Machbarkeitsstudie bzgl. der Kosten keine Berücksichtigung. Eine Vorabprüfung hat ergeben, dass die von der HGK geplante Anlage grundsätzlich machbar ist.

3.2.2 Abschnitt Brühl-Schwadorf – Bornheim-Merten (km 15,93 bis km 18,35)

In der folgenden Abbildung 12 ist das Streckenband des Abschnitts Schwadorf – Merten in der Planung dargestellt. Der gesamte Abschnitt wird zweigleisig ausgebaut. Die im Bestand vorhandenen Weichen zur Anbindung des bereits vorhandenen zweiten Gleises in diesem Abschnitt entfallen infolge des zweigleisigen Ausbaus. Um einen Gleiswechsel für beide Fahrtrichtungen zu ermöglichen, sind in Fahrtrichtung Bonn gesehen hinter dem Hp. Walberberg zwei neue Gleiswechsel mit insgesamt vier neuen Weichen geplant.

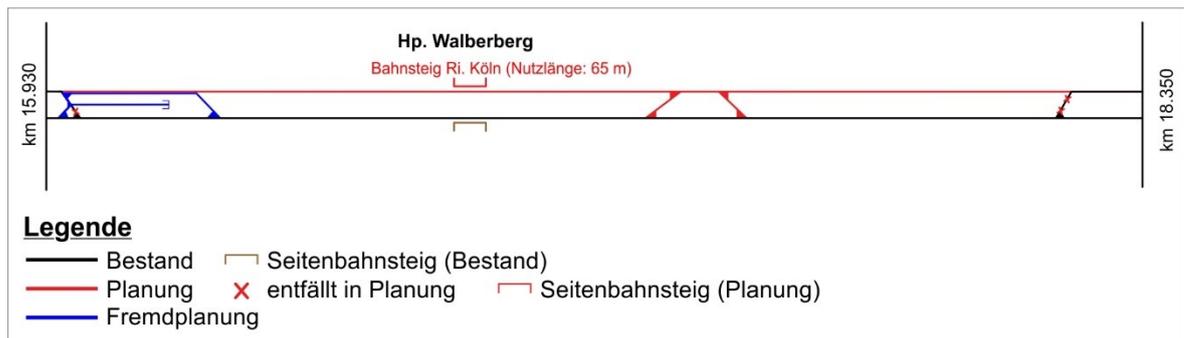


Abbildung 12 Streckenband des Abschnitts Schwadorf – Merten in der Planung

Die für den Streckenausbau der Linie 18 vorhandenen „Fremd“-Planungen der HGK sehen eine Wendeanlage in Richtung Bonn nach dem Hp. Schwadorf (südliche Richtung) und eine Weiche nach der Wendeanlage (in südlicher Richtung) zur Anbindung des geplanten zweiten Gleises vor.

Für die Wendeanlage Schwadorf liegen bereits zwei ältere Entwürfe vor. Dabei soll die Anordnung der Wendeanlage in Mittellage hinter dem Bahnsteig in Fahrtrichtung Bonn (vgl. Abbildung 12, blaue Darstellung) weiterverfolgt werden. Eine Vorabprüfung hat die grundsätzliche Machbarkeit der von der HGK geplanten Wendeanlage ergeben. Daher wird diese Wendeanlage gemäß Abbildung 12 bereits für den Ohnefall als realisiert und demzufolge auch im Mitfall (jeweiliger Planfall) als vorhanden unterstellt. Diese Anlagen der „Fremd“-Planungen der HGK sind im Streckenband in blau dargestellt.

Die ebenfalls in blau dargestellte Weiche der Fremdplanung kann durch die Zweigleisigkeit bzw. den bereits enthaltenen (geplanten) Gleiswechsel entfallen.

Für den ganztägigen Betrieb der Linie 18 im 10-Minuten-Takt ist eine Wendeanlage für den Betrieb bei Störungen notwendig. Für die Betriebskonzepte mit einem 10-Minuten-Takt nur in der HVZ ist die Wendeanlage betrieblich notwendig.

Am Haltepunkt Walberberg wird für das zweite Gleis in Fahrtrichtung Köln ein neuer Seitenbahnsteig mit einer Nutzlänge von 65 m gebaut. Für den barrierefreien Zugang ist analog zum bestehenden Bahnsteig ein Zugang aus dem Bereich des Bahnübergangs Heinrich-von-Berge-Weg / Hessenweg (vgl. Abbildung 13) zum neuen Bahnsteig geplant, ein Aufzug ist aufgrund der hohen Investitions- und Folgekosten nicht vorgesehen.



Abbildung 13 Neuer Bahnsteig am Haltepunkt Bornheim Walberberg (Planung)
 (Quelle Kartengrundlage: Katasterdaten des Landes NRW: Datenlizenz Deutschland – Land NRW (2020) - Version 2.0 [www.govdata.de/dl-de/by-2-0])

3.2.3 Abschnitt Bornheim-Merten – Bornheim (km 18,35 bis km 22,90)

Für den Abschnitt Merten – Bornheim ist der zweigleisige Ausbau für den ab Bf. Waldorf in Richtung Bonn bestehenden eingleisigen Streckenabschnitt vorgesehen (Abbildung 14). Die in diesem Bereich vorhandenen Weichen werden infolge des zweigleisigen Ausbaus ausgebaut. Ein weiterer Gleiswechsel mit zwei Weichen ist nach dem Hp. Dersdorf in Richtung Bonn geplant (vgl. Abbildung 14).

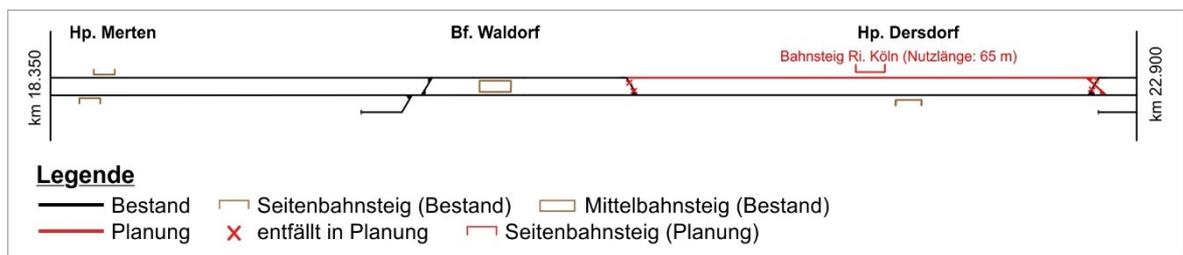


Abbildung 14 Streckenband des Abschnitts Merten – Waldorf – Bornheim in der Planung

Der Haltepunkt Dersdorf erhält für das neue Gleis in Fahrtrichtung Köln einen neuen Seitenbahnsteig mit einer Nutzlänge von 65 m. Für den barrierefreien Zugang ist eine Rampe von 110 m Länge zum Neugrabenweg geplant, ein Aufzug ist aufgrund der hohen Investitions- und Folgekosten nicht vorgesehen (Abbildung 15).

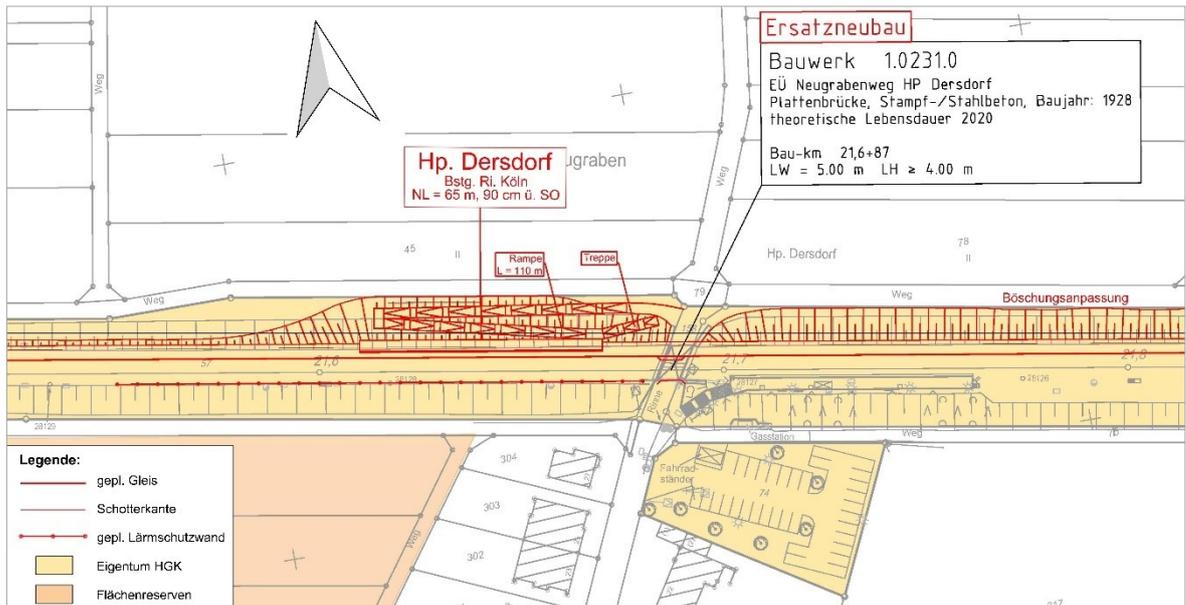


Abbildung 15 Neuer Bahnsteig am Haltepunkt Bornheim Dersdorf (Planung)
 (Quelle Kartengrundlage: Katasterdaten des Landes NRW: Datenlizenz Deutschland – Land NRW (2020) - Version 2.0 [www.govdata.de/dl-de/by-2-0])

Über den in diesem Bereich geplanten neuen, zusätzlichen Haltepunkt Bornheim West als Option zur Verbesserung der Anbindung an den ÖPNV gibt das Kapitel 3.2.6 Auskunft.

3.2.4 Abschnitt Bornheim – Bornheim-Roisdorf (km 22,90 bis km 24,70)

Die Abbildung 16 zeigt das Streckenband für den Abschnitt Bornheim – Roisdorf in der Planung. Die Strecke wird nach dem Bf. Bornheim in Richtung Bonn zweigleisig ausgebaut. Infolge des zweigleisigen Ausbaus werden die in diesem Bereich vorhandenen Weichen ausgebaut. Zusätzliche Gleiswechsel sind für diesen Streckenabschnitt nicht geplant.

Der Hp. Bornheim Rathaus erhält für das zweite Gleis in Fahrtrichtung Köln einen neuen Seitenbahnsteig mit einer Nutzlänge von 65 m. Der neue Bahnsteig ist sowohl über eine Treppe als auch über eine Rampe mit einer Länge von 95 m erreichbar. Ein Aufzug ist aufgrund der hohen Investitions- und Folgekosten nicht vorgesehen (Abbildung 17).

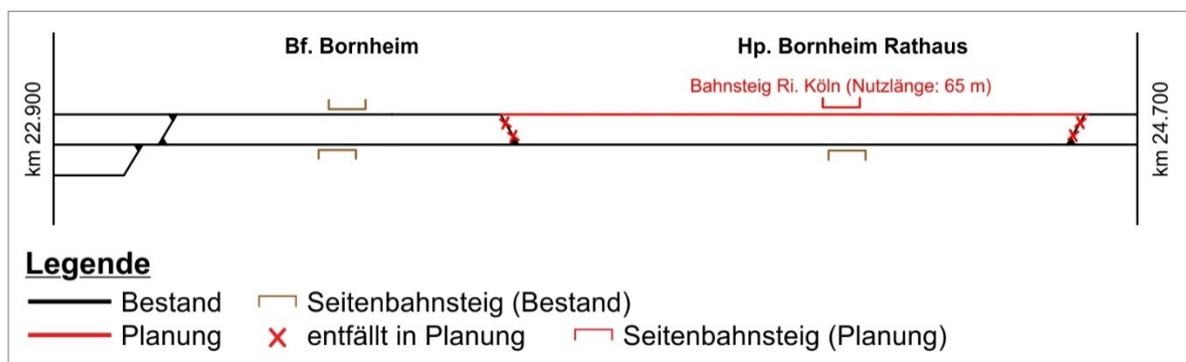


Abbildung 16 Streckenband des Abschnitts Bornheim – Roisdorf in der Planung

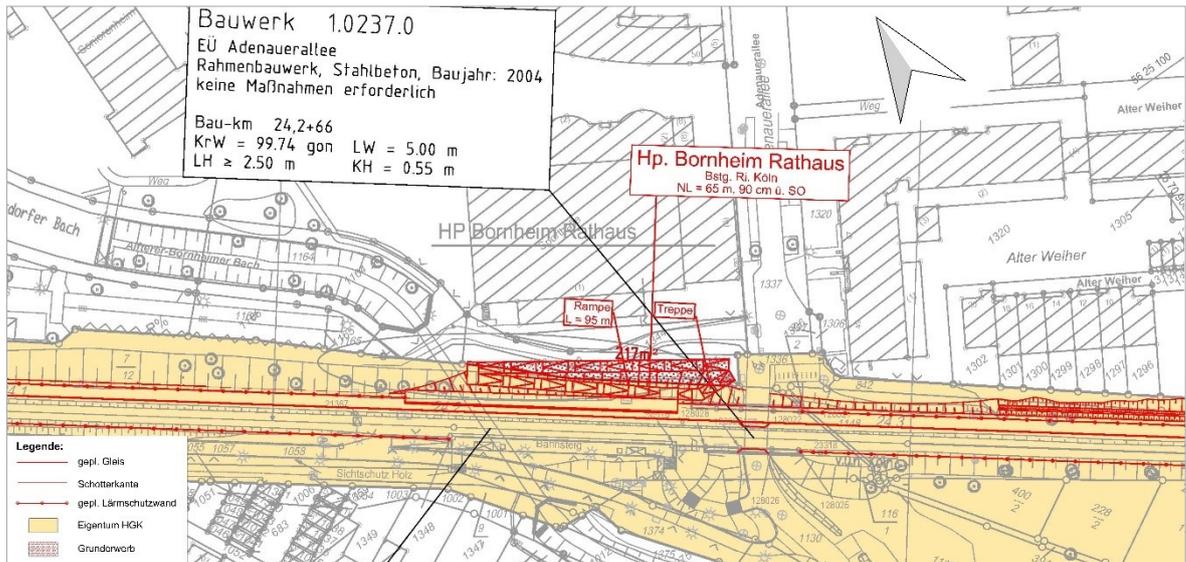


Abbildung 17 Neuer Bahnsteig am Haltepunkt Bornheim Rathaus (Planung)
 (Quelle Kartengrundlage: Katasterdaten des Landes NRW: Datenlizenz Deutschland – Land NRW (2020) - Version 2.0 [www.govdata.de/dl-de/by-2-0])

3.2.5 Abschnitt Bornheim-Roisdorf – Bonn-Dransdorf (km 24,70 bis km 28,85)

In der Abbildung 18 ist das Streckenband für den Abschnitt Roisdorf West – Alfter / Alanus Hochschule – Bonn-Dransdorf in der Planung abgebildet. Der eingleisige Bereich nach dem Hp. Alfter / Alanus Hochschule in Richtung Bonn wird zweigleisig ausgebaut, die dabei im Bestand vorhandene Weiche wird nicht mehr benötigt und ausgebaut.

Um einen Gleiswechsel im Rahmen eines flexiblen Betriebsablaufs vor allem bei Störungen zu ermöglichen, sind sowohl zwischen den Haltepunkten Roisdorf West und Alfter / Alanus Hochschule als auch nach dem Hp. Alfter / Alanus Hochschule in Richtung Bonn jeweils zwei neue Gleisverbindungen mit jeweils vier Weichen geplant (Abbildung 18).

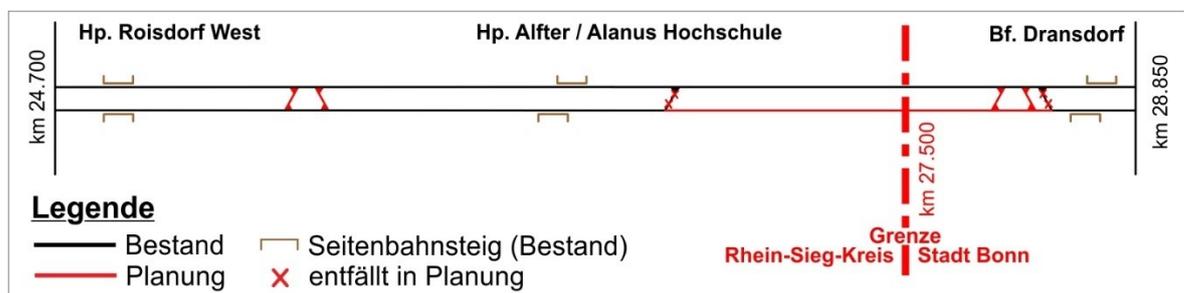


Abbildung 18 Streckenband des Abschnitts Roisdorf West – Alfter / Alanus Hochschule – Dransdorf in der Planung

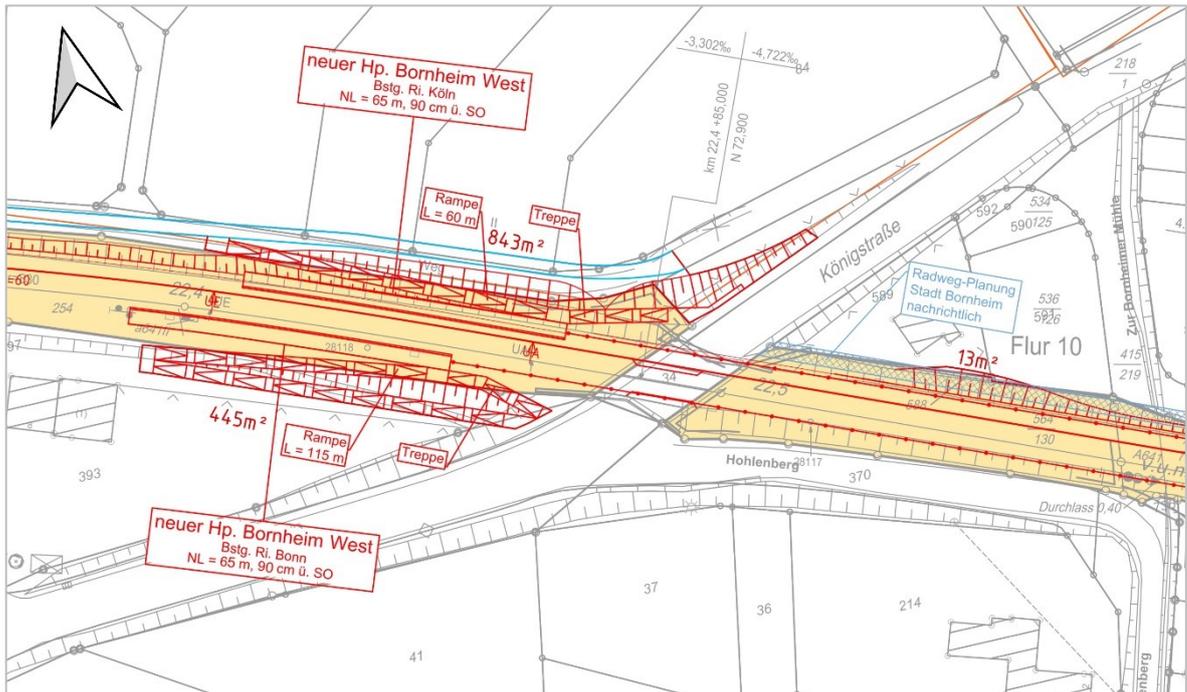


Abbildung 20 Neuer Haltepunkt Bornheim West (Planung)
 (Quelle Kartengrundlage: Katasterdaten des Landes NRW: Datenlizenz Deutschland – Land NRW (2020) - Version 2.0 [www.govdata.de/dl-de/by-2-0])

Für die in der Abbildung 20 nachrichtlich dargestellte Radweg-Planung östlich des neuen Hp. Bornheim West und parallel zur Führung der Linie 18 ist eine Prüfung bzw. Anpassung durch die Stadt Bornheim notwendig, da der bestehende Bahndamm vollständig für den zweigleisigen Ausbau benötigt wird und eine Realisierung des Radwegs an dieser Stelle als schwierig einzuschätzen ist. Die Stadt Bornheim wird bei der Radwegeplanung dem Flächenbedarf des zweigleisigen Ausbaus folgen und eine darauf ausgerichtete Planung anstreben, das heißt nur auf ggf. verbleibende Restflächen zurückgreifen. Bis zur Fertigstellung dieser Planung bleibt die nachrichtliche Darstellung in den Planunterlagen vorerst bestehen.

3.3 Kostenschätzungen für die Infrastruktur

Nach der Bewertung der technischen Machbarkeit werden in der vorliegenden Machbarkeitsstudie die Kosten für den zweigleisigen Ausbau der Linie 18 abgeschätzt. Dies ersetzt keine detaillierte Kostenberechnung, die im Falle einer weiterführenden Planung durchzuführen ist. Als Grundlage für die durchgeführte Kostenschätzung dient der Kostenkennwertekatalog der DB aus dem Jahr 2016. Die dort aufgeführten Einheitspreise werden mit einem Faktor von 12 % beaufschlagt, um die Einheitspreise auf das Jahr 2020 aufzuzinsen.

Die Ermittlung dieses Faktors beruht auf den Angaben gemäß veröffentlichter „Preisindizes für Bauwerke, Ingenieurbau, Instandhaltung“ sowie „Preise und Preisindizes für gewerbliche Produkte“ (hier: GP-Nr. 27 „Elektrische Ausrüstungen“) des Statistischen Bundesamtes

(Destatis) Wiesbaden. Für die Machbarkeitsstudie wurde ein gemittelter Wert über alle Gewerke und unter Berücksichtigung des Bezugsjahres 2016 gebildet. Der so ermittelte und gerundete Faktor von 12 % wurde für die Kostenschätzung einheitlich für alle Kostengruppen (KG) angesetzt. In einer detaillierten Kostenberechnung bei weiterführender Planung sind die differenzierten Faktoren für die Aufzinsung der KG zu verwenden.

Die Kostentabellen sind gemäß der DIN 276 „Kostengruppen & Kostenberechnung“ gegliedert.

Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie werden die ermittelten Kosten um weitere 20 % beaufschlagt, um Risiken und Unvorhergesehenes zu berücksichtigen. Für die Kostenschätzung wurde in jedem Abschnitt (vgl. Kapitel 3.2) ein neues Unterwerk zur Energieversorgung angesetzt.

Nachfolgend werden die Kostenschätzungen der Kostengruppen (KG) in Tabellen für die einzelnen Ausbauabschnitte der Linie 18 zusammenfassend dargestellt (Tabelle 3 bis Tabelle 7).

KG-Nr.	Bezeichnung	Kosten
10 00 00	Grundstücke	262 T€
20 00 00	Herrichten, Erschließen	311 T€
30 00 00	Bauwerk: Baukonstruktionen, Hochbau	0 T€
31 00 00	Erdbauwerke, Tunnel	816 T€
32 00 00	Oberbau	1.660 T€
33 00 00	Ingenieurbauwerke	4.161 T€
40 00 00	Bauwerk: Technische Anlagen	2.861 T€
42 00 00	Bahnstrom	919 T€
50 00 00	Außenanlagen	455 T€
Gesamtkosten Teilabschnitt Badorf – Schwadorf		11.444 T€
Preisstand: 2020		Differenzen in den Summen durch Rundungen

Tabelle 3: Kostenschätzung für den zweigleisigen Streckenausbau der Linie 18 im Abschnitt Brühl-Badorf – Brühl-Schwadorf

KG-Nr.	Bezeichnung	Kosten
10 00 00	Grundstücke	43 T€
20 00 00	Herrichten, Erschließen	506 T€
30 00 00	Bauwerk: Baukonstruktionen, Hochbau	135 T€
31 00 00	Erdbauwerke, Tunnel	1.758 T€
32 00 00	Oberbau	2.533 T€
33 00 00	Ingenieurbauwerke	1.243 T€
40 00 00	Bauwerk: Technische Anlagen	8.874 T€
42 00 00	Bahnstrom	1.271 T€
50 00 00	Außenanlagen	1.844 T€
Gesamtkosten Teilabschnitt Schwadorf – Merten		18.207 T€

Preisstand: 2020 Differenzen in den Summen durch Rundungen

Tabelle 4: Kostenschätzung für den zweigleisigen Streckenausbau der Linie 18 im Abschnitt Brühl-Schwadorf – Bornheim-Merten

KG-Nr.	Bezeichnung	Kosten
10 00 00	Grundstücke	10 T€
20 00 00	Herrichten, Erschließen	664 T€
30 00 00	Bauwerk: Baukonstruktionen, Hochbau	3.106 T€
31 00 00	Erdbauwerke, Tunnel	1.459 T€
32 00 00	Oberbau	2.410 T€
33 00 00	Ingenieurbauwerke	9.930 T€
40 00 00	Bauwerk: Technische Anlagen	4.003 T€
42 00 00	Bahnstrom	1.291 T€
50 00 00	Außenanlagen	896 T€
Gesamtkosten Teilabschnitt Waldorf – Bornheim		23.770 T€

Preisstand: 2020 Differenzen in den Summen durch Rundungen

Tabelle 5: Kostenschätzung für den zweigleisigen Streckenausbau der Linie 18 im Abschnitt Bornheim-Merten – Bornheim-Waldorf – Bornheim

KG-Nr.	Bezeichnung	Kosten
10 00 00	Grundstücke	460 T€
20 00 00	Herrichten, Erschließen	142 T€
30 00 00	Bauwerk: Baukonstruktionen, Hochbau	963 T€
31 00 00	Erdbauwerke, Tunnel	1.235 T€
32 00 00	Oberbau	1.310 T€
33 00 00	Ingenieurbauwerke	8.010 T€
40 00 00	Bauwerk: Technische Anlagen	3.784 T€
42 00 00	Bahnstrom	955 T€
50 00 00	Außenanlagen	370 T€
Gesamtkosten Teilabschnitt Bornheim – Roisdorf West		17.230 T€

Preisstand: 2020 Differenzen in den Summen durch Rundungen

Tabelle 6: Kostenschätzung für den zweigleisigen Streckenausbau der Linie 18 im Abschnitt Bornheim – Bornheim-Roisdorf – Bornheim-Roisdorf West

KG-Nr.	Bezeichnung	Kosten			
		Teilabschnitt	Alfter – Grenze*)	Grenze*) – Dransdorf	gesamt
10 00 00	Grundstücke		163 T€	585 T€	748 T€
20 00 00	Herrichten, Erschließen		237 T€	42 T€	279 T€
30 00 00	Bauwerk: Baukonstruktionen, Hochbau		0 T€	0 T€	0 T€
31 00 00	Erdbauwerke, Tunnel		1.396 T€	800 T€	2.196 T€
32 00 00	Oberbau		2.796 T€	270 T€	3.066 T€
33 00 00	Ingenieurbauwerke		4.992 T€	3.207 T€	8.199 T€
40 00 00	Bauwerk: Technische Anlagen		3.632 T€	1.719 T€	5.351 T€
42 00 00	Bahnstrom		1.091 T€	600 T€	1.691 T€
50 00 00	Außenanlagen		463 T€	67 T€	530 T€
Gesamtkosten Teilabschnitt			14.771 T€	7.290 T€	22.061 T€

*) Grenze zwischen Rhein-Sieg-Kreis und Stadt Bonn
Preisstand: 2020 Differenzen in den Summen durch Rundungen

Tabelle 7: Kostenschätzung für den zweigleisigen Streckenausbau der Linie 18 im Abschnitt Bornheim-Roisdorf West – Alfter / Alanus Hochschule – Bonn-Dransdorf

Auch die Kosten für den zusätzlichen Haltepunkt „Bornheim West“ werden im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie geschätzt. Als Grundlage für die durchgeführte Kostenschätzung dient wiederum der Kostenkennwertekatalog der DB aus dem Jahr 2016. Die dort aufgeführten Einheitspreise werden mit einem Faktor von 12 % beaufschlagt, um die Einheitspreise auf das Jahr 2020 aufzuzinsen und um weitere 20 % erhöht, um Risiken und Unvorhergesehenes zu berücksichtigen.

KG-Nr.	Bezeichnung	Kosten
10 00 00	Grundstücke	480 T€
20 00 00	Herrichten, Erschließen	0 T€
30 00 00	Bauwerk: Baukonstruktionen, Hochbau	1.993 T€
31 00 00	Erdbauwerke, Tunnel	10 T€
32 00 00	Oberbau	0 T€
33 00 00	Ingenieurbauwerke	0 T€
40 00 00	Bauwerk: Technische Anlagen	0 T€
42 00 00	Bahnstrom	0 T€
50 00 00	Außenanlagen	100 T€
Gesamtkosten Haltepunkt Bornheim West		2.583 T€

Preisstand: 2020 Differenzen in den Summen durch Rundungen

Tabelle 8: Kostenschätzung für den zusätzlichen Haltepunkt Bornheim West

In der Zusammenfassung über alle Ausbauabschnitte und inkl. zusätzlichem Haltepunkt „Bornheim West“ ergibt sich die in der Tabelle 9 ausgewiesene Kostenschätzung. Die Angaben enthalten die Aufzinsung von 12 % auf das Jahr 2020 für der Einheitspreise aus dem Jahr 2016 und einen 20-prozentigen Zuschlag für Risiken und Unvorhergesehenes.

Abschnitt	Kosten
Teilabschnitt Badorf – Schwadorf	11.444 T€
Teilabschnitt Schwadorf – Merten	18.207 T€
Teilabschnitt Waldorf – Bornheim	23.770 T€
Haltepunkt Bornheim West	2.583 T€
Teilabschnitt Bornheim – Roisdorf West	17.230 T€
Teilabschnitt Alfter – Grenze Rhein-Sieg-Kreis / Bonn	14.771 T€
Teilabschnitt Grenze Rhein-Sieg-Kreis / Bonn – Dransdorf	7.290 T€
Gesamtkosten zweigleisiger Ausbau Linie 18 Badorf – Dransdorf	95.294 T€

Preisstand: 2020 Differenzen in den Summen durch Rundungen

Tabelle 9: Kostenschätzung für den gesamten zweigleisigen Ausbau der Linie 18 zwischen Brühl-Badorf und Bonn-Dransdorf

4 VERKEHRLICHE WIRKUNGEN

4.1 Vorgehensweise

Zur Abschätzung der verkehrlichen Wirkungen, die durch das Vorhaben zu erwarten sind, ist zunächst die Analyse der heutigen und zukünftigen Nachfragestrukturen in einer ausreichenden Tiefe erforderlich. Hierzu werden mithilfe eines Verkehrsmodells verschiedene Fälle abgebildet. Es werden folgende Fälle unterschieden:

- Der **Analysefall** stellt den Ist-Zustand des Verkehrsgeschehens im Untersuchungsraum zum Analysejahr 2018 dar.
- Der **Ohnefall** (auch Prognosenußfall genannt) bildet das Verkehrsgeschehen zum Prognosehorizont ab. Dabei werden alle strukturellen und angebotsseitigen Veränderungen berücksichtigt, die bis zum Prognosehorizont zu erwarten sind, allerdings ohne das Vorhaben zum Ausbau der Linie 18 selbst.
- Der **Mitfall** (auch Prognoseplanfall genannt) unterscheidet sich vom Ohnefall nur durch das Planvorhaben zum Ausbau der Linie 18, das dann in die Abbildung des Verkehrsgeschehens einbezogen wird. Der Mitfall entspricht also dem „Ohnefall mit dem Vorhaben“. Zum Ausbau der Linie 18 werden nachfolgende Betriebskonzepte (Mitfälle) untersucht:
 - Mitfall 1: durchgängiger 10-Minuten-Takt (ganztägig) zwischen Köln und Bonn; kein zusätzlicher Haltepunkt Bornheim West
 - Mitfall 2: 10-Minuten-Takt zwischen Köln und Bonn nur in den Hauptverkehrszeiten; kein zusätzlicher Haltepunkt Bornheim West
 - Mitfall 3: durchgängiger 10-Minuten-Takt (ganztägig) zwischen Köln und Bonn; inklusive eines zusätzlichen Haltepunktes Bornheim West
 - Mitfall 4: 10-Minuten-Takt zwischen Köln und Bonn nur in den Hauptverkehrszeiten; inklusive eines zusätzlichen Haltepunktes Bornheim West

Da ein örtliches Verkehrsmodell nicht zur Verfügung steht, wird auf das vorhandene, für andere untersuchte Projekte im NVR-Gebiet aufbereitete VISUM-Verkehrsmodell zurückgegriffen. Dieses Verkehrsmodell wird in einem ersten Schritt im Korridor der Linie 18 weiterentwickelt und plausibilisiert. Zudem erfolgt die Übernahme der heutigen und zu erwartenden Fahrplanangebotsstrukturen hinsichtlich SPNV und ÖPNV mit den entsprechenden Taktangeboten und Bedienungszeiten.

Da das so für den **Ist-Zustand (Analysefall)** aufbereitete Verkehrsmodell die Grundlage für die Prognoseberechnungen mit Zielhorizont 2030 bildet, ist eine Kontrolle der korrekten Eingabe und Justierung der Zählzeiten für das Verkehrsmodell (Linien-, Nachfrage-, Strukturdaten usw.) notwendig. Diese Kontrolle erfolgt sukzessive, insbesondere durch Anpassungen in der Kalibrierung der Modellparameter.

In einem nächsten Arbeitsschritt wird das Verkehrsmodell für die Berechnung der Nachfragewirkungen so erweitert, dass es den Anforderungen an die Verkehrsprognose im **Ohnefall** für den Prognosehorizont 2030 gemäß Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung (Version 2016) genügt. Die Hochrechnung der Nachfragematrizen vom Ist-Zustand (Analysefall) auf den Ohnefall zum Prognosehorizont 2030 erfolgt einerseits anhand von Strukturdatenprognosen und basiert andererseits auf den bis zum Prognosehorizont zu erwartenden verkehrlichen Wirkungen, die aus Angebots- und Netzveränderungen resultieren. Berücksichtigung finden auch Infrastrukturprojekte mit Einfluss auf die Verkehrsnachfrage, die von den im Untersuchungsgebiet liegenden Kommunen bis zum Prognosehorizont umgesetzt oder begonnen werden. Daher werden die für den Ohnefall unterstellten Maßnahmen, die zum Prognosehorizont 2030 als realisiert gelten und für die betroffenen Abschnitte des Untersuchungsraums von Bedeutung sind, im Verkehrsmodell ergänzt. Dazu gehören die relevanten Maßnahmen für das SPNV-Zielnetz 2030, die mit den parallel verlaufenden ÖPNV-Projekten im Untersuchungsraum korrespondieren (zum Beispiel Stadtbahn Niederkassel). Die Linie 18 verkehrt im Ohnefall betrieblich analog dem Ist-Zustand (Analysefall). Für das gesamte Untersuchungsgebiet wird die Prognose der Fahrgastentwicklung bis 2030 unterstellt.

Die Nachfragematrizen im **Mitfall** wiederum basieren auf dem Ohnefall, der mit den geplanten Netzänderungen und -anpassungen, die im Zusammenhang mit der Realisierung des untersuchten Investitionsvorhabens stehen, entsprechend modifiziert wird. Dementsprechend wird das Verkehrsmodell im nachfolgenden Arbeitsschritt um das zu untersuchende ÖPNV-Vorhaben, den zweigleisigen Ausbau der Linie 18 zwischen Brühl-Badorf und Bonn-Dransdorf, mit dem jeweiligen Betriebskonzept ergänzt und bildet so den jeweiligen Mitfall (**Mitfälle 1 bis 4**) ab. Das damit aufgestellte Verkehrsmodell erhebt nicht den Anspruch, allumfassend die Verkehre des Untersuchungsraumes abzubilden. Vielmehr ist es dergestalt aufgebaut, dass die vorliegenden Fragestellungen zu den einzelnen Planfällen durch die Nutzen-Kosten-Untersuchung ausreichend genau beantwortet werden können.

Neben den Fahrten im ÖPNV sind im Verkehrsmodell auch die Fahrten im motorisierten Individualverkehr (MIV) abgebildet. Zur Ermittlung der Verkehrszuwächse und der Verkehrsverlagerungen zwischen dem MIV und dem öffentlichen Verkehr (ÖV) werden die MIV-Widerstände benötigt. Dabei ist gemäß der Verfahrensanleitung der Standardisierten Bewertung das relevante MIV-Netz für den Prognosezustand im Mit- und Ohnefall gleich. Widerstandsmatrix und MIV-Netz werden ebenfalls aus dem modifizierten Verkehrsmodell übernommen, das bereits für verkehrliche Untersuchungen anderer Projekte im NVR-Gebiet verwendet wurde.

4.2 Analysefall (Ist-Situation)

4.2.1 ÖPNV-Angebot im Untersuchungsraum

Um die verkehrlichen Entwicklungen direkt auf die zu untersuchenden Maßnahmen des Mitfalls zurückführen zu können, muss die Verkehrsnachfrage zunächst für den Ohnefall zum gleichen Prognosehorizont wie für den Mitfall abgebildet werden. Grundlage dafür bildet

das verifizierte Verkehrsmodell mit der Analyse für das Jahr 2018 und die dort hinterlegte Nachfrage (Ist-Situation).

Maßgebend für den Analysefall ist das Fahrtenangebot des Jahres 2018. Die Tabelle 10 fasst das relevante Angebot im schienengebundenen Verkehr für den Untersuchungsraum Köln – Bonn als Übersicht zusammen, in der Abbildung 21 ist dieses Linienangebot als Schema graphisch dargestellt.

Produkt	Linie	Linienweg	Takt
Regional-Express	RE 5	(Wesel – Düsseldorf –) Köln – Bonn (– Koblenz)	60 Minuten
Regionalbahn	RB 26	Köln – Bonn (– Koblenz – Mainz)	60 Minuten
Regionalbahn	RB 48	(Wuppertal –) Köln – Bonn	60 Minuten HVZ: 30 Minuten
Stadtbahn	Linie 18	Köln – Hürth – Brühl – Bornheim – Bonn Köln – Hürth – Brühl	20 Minuten 20 Minuten

Tabelle 10: Relevantes Linienangebot im schienengebundenen Verkehr für den Untersuchungsraum Köln – Bonn im Analysefall

Die regelmäßig auf der Strecke Köln – Bonn verkehrenden SPNV-Linien RE 5, RB 26 und RB 48 bieten jeweils einen Stundentakt an. Zusätzlich verkehrt in dieser Relation die Stadtbahnlinie 18 mit drei Fahrten pro Stunde zwischen Köln und Bonn. Zwischen Köln und Brühl ergänzen stündlich drei weitere Fahrten das Angebot, so dass im Abschnitt Köln – Brühl sechs Fahrten pro Stunde angeboten werden.

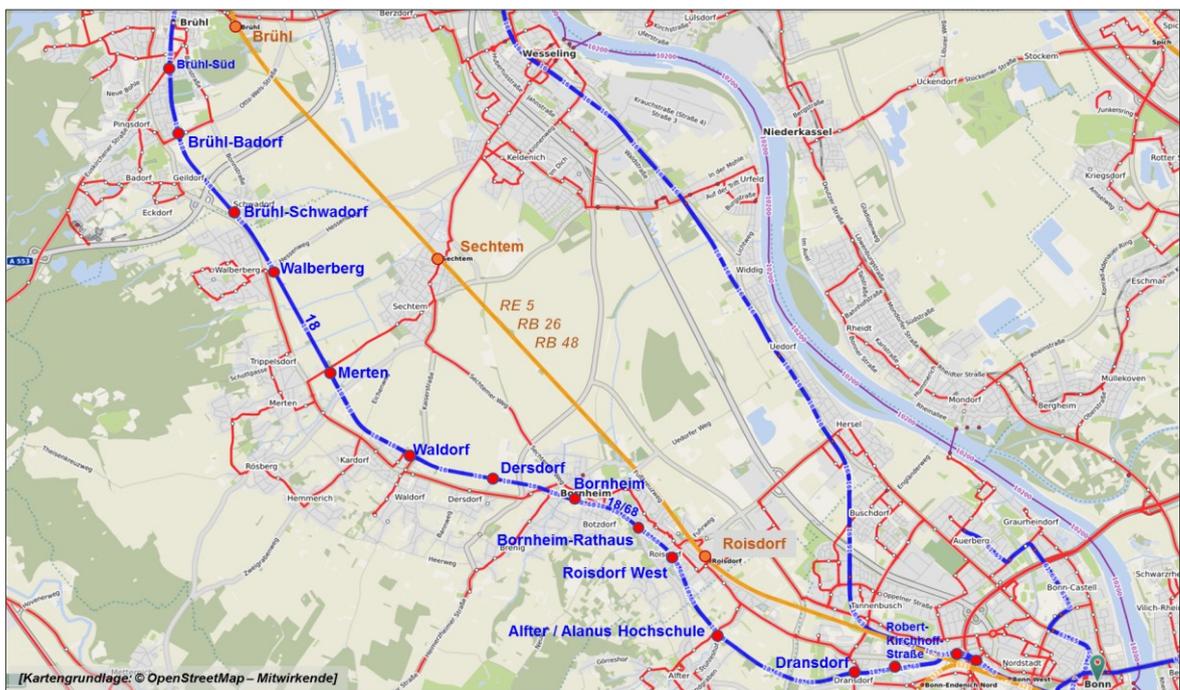


Abbildung 21: Linien im Schienennetz für den Untersuchungsraum Köln – Bonn (Ausschnitt, Stand: 2019) (Quelle Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende)

Mit dieser o. g. Anzahl Fahrten ergibt sich von Köln bis Brühl-Schwadorf ein 10-Minuten-Takt, während ab Schwadorf bis Bonn ein 20-Minuten-Takt auf der Linie 18 angeboten wird, der mit einzelnen Fahrten der Linie 68 in der HVZ zwischen Bornheim und Bonn verdichtet wird, wie in der Abbildung 22 schematisch dargestellt. Aus der Abbildung gehen auch die jeweiligen Fahrzeiten zwischen den Stationen (Bahnhöfe bzw. Haltepunkte) hervor (Differenzen in den Fahrzeiten zwischen Hin- und Rückrichtung sind in Abbildung 22 nicht dargestellt, im Verkehrsmodell jedoch differenziert kodiert).

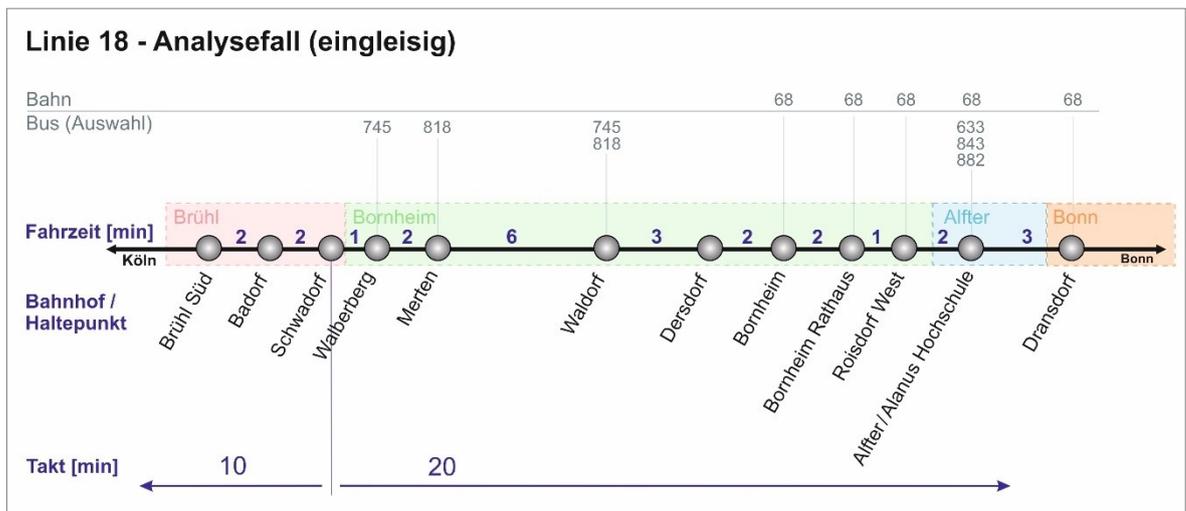


Abbildung 22: Fahrzeiten und Takt (in Minuten) im Analysefall (eingleisiger Ausbau)

Die für den Untersuchungsraum und die Ermittlung der verkehrlichen Auswirkungen im Mitfall relevanten Buslinien werden ebenfalls im Verkehrsmodell abgebildet. Sie dienen der Flächenerschließung im Untersuchungsraum und haben Verknüpfungspunkte zur Linie 18, die in der Abbildung 22 ersichtlich sind.

Die Abbildung 23 zeigt die Linienwege der betroffenen Buslinien 633, 745, 817, 818, 843 und 882 mit ihren Fahrtenangeboten im Analysefall.

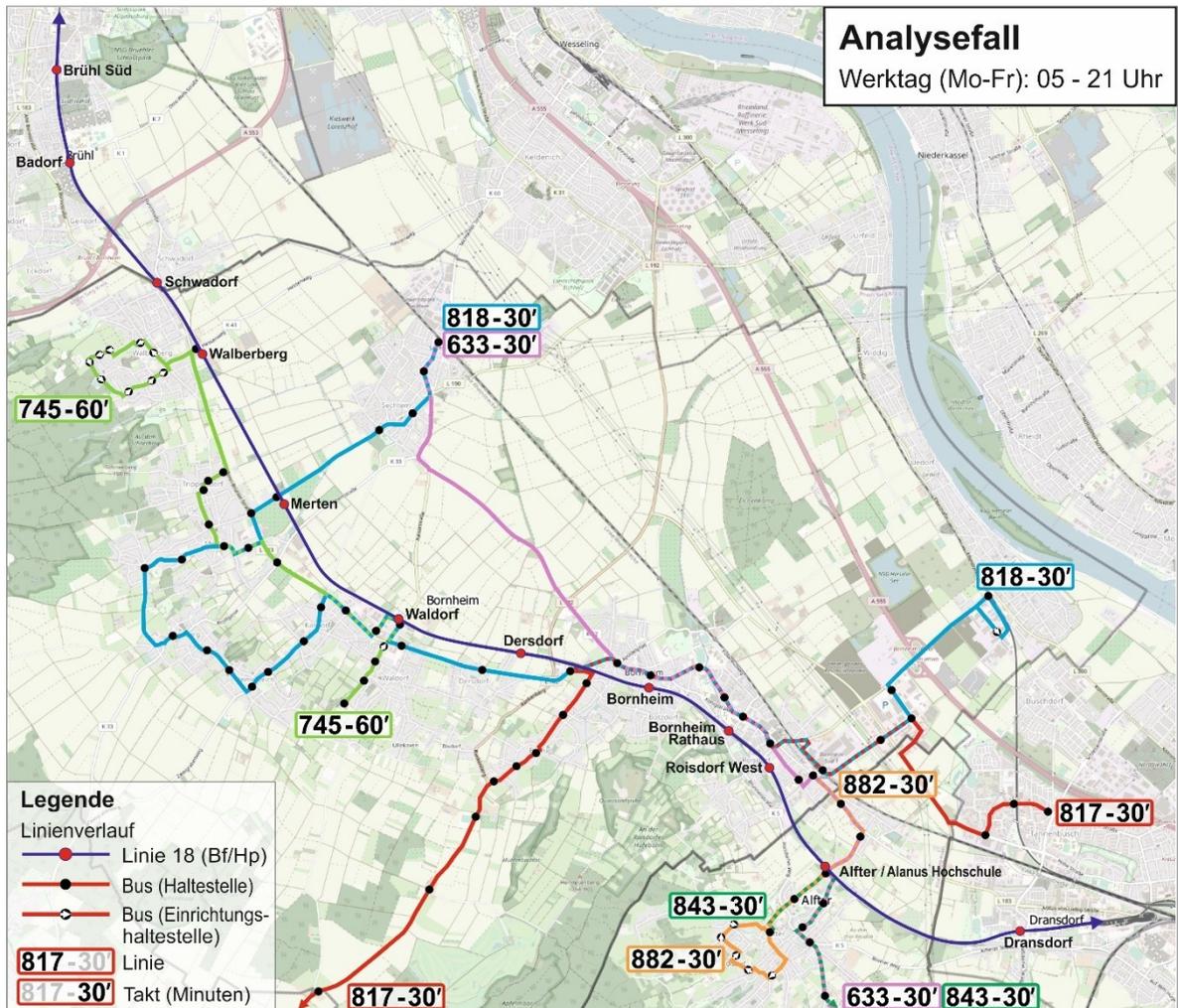


Abbildung 23: Netzdarstellung der relevanten Buslinien (Analysefall)
(Quelle Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende)

4.2.2 Fahrgastnachfrage 2018

Zur Plausibilisierung des Verkehrsmodells und der Nachfragedaten werden aktuelle Zähl-
daten der Linie 18, der parallelverkehrenden SPNV-Angebote und der relevanten Buslinien
herangezogen.

Die aktuellen Ein- und Aussteiger-Zahlen auf der Linie 18 werden in Tabelle 11 aufgeführt.
Im Bereich der anvisierten Ausbaustrecke zwischen Brühl-Badorf und Bonn-Dransdorf
wurden insgesamt 15.310 Ein- und Aussteiger pro Werktag gezählt. Für die beiden im
zentralen Stadtteil Bornheim angedienten Haltestellen der Linie 18 (Bf. Bornheim und Hp.
Bornheim Rathaus) wurden in Summe rd. 3.100 Ein- und Aussteiger pro Werktag erhoben,
was über alle sieben Bornheimer Haltestellen betrachtet einen Anteil von rund 37 % der
Nachfrage bedeutet. Das lässt für einen zusätzlichen Haltepunkt Bornheim West in diesem
Stadtteil von Bornheim eine ausreichend große Nachfrage erwarten.

Haltestelle	Einsteiger	Aussteiger	Summe
Brühl Süd	700	580	1.280
Badorf	1.000	980	1.980
Schwadorf	680	520	1.200
Walberberg	490	300	790
Merten	900	790	1.690
Waldorf	690	680	1.370
Dersdorf	220	270	490
Bornheim	960	960	1.920
Bornheim Rathaus	620	540	1.160
Roisdorf West	420	450	870
Alfter / Alanus Hochschule	1.030	860	1.890
Dransdorf	970	980	1.950

Tabelle 11: Anzahl Ein- / Aussteiger der Linie 18 (Haltestellen-Auswahl) im Analysefall
(Quelle: VRS-Verkehrserhebung 2018)

4.2.3 Abbildung des Analysefalls im Verkehrsmodell

Das Verkehrsmodell wird mit den entsprechenden realen Nachfragedaten der betroffenen Verkehrsunternehmen für die relevanten Linien im schienen- und straßengebundenen Verkehr des Untersuchungsgebietes kalibriert.

Da das Verkehrsmodell im Analysefall die Grundlage für die Prognosebelastungen für den Zielhorizont 2030 bildet, ist eine Kontrolle der korrekten Eingabe und der Kalibrierung anhand der Zählzeiten für das Verkehrsmodell (Linien-, Nachfrage-, Strukturdaten usw.) notwendig. Diese Kontrolle erfolgt in mehreren Arbeitsschritten inkl. Anpassungen in der Kalibrierung der Modellparameter.

Im Ergebnis werden die mittels Modellrechnung berechneten Belastungen den Zählwerten gegenübergestellt (Abbildung 24). Dabei ist festzustellen, dass die Differenzen zwischen den berechneten Modellbelastungen und den übernommenen Zählzeiten mit bis zu +/- 10 % eine gute Übereinstimmung ausweisen. Mit der Kalibrierung des Verkehrsmodells wird eine hinreichend genaue Abbildung der Nachfragestruktur des Untersuchungsraums für die relevanten Linien erzielt. Damit ist das Verkehrsmodell geeignet, die Nachfragedaten für die Analyse (Ist-Situation, Jahr 2018) sowie im weiteren Arbeitsprozess die Veränderungen in der Verkehrsnachfrage im Vergleich zwischen Ohnfall und Mitfall zum Prognosehorizont 2030 unter Berücksichtigung der zurzeit bekannten Strukturdatenentwicklungen und -projekte für die Nutzen-Kosten-Untersuchung im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie ausreichend genau abzubilden.

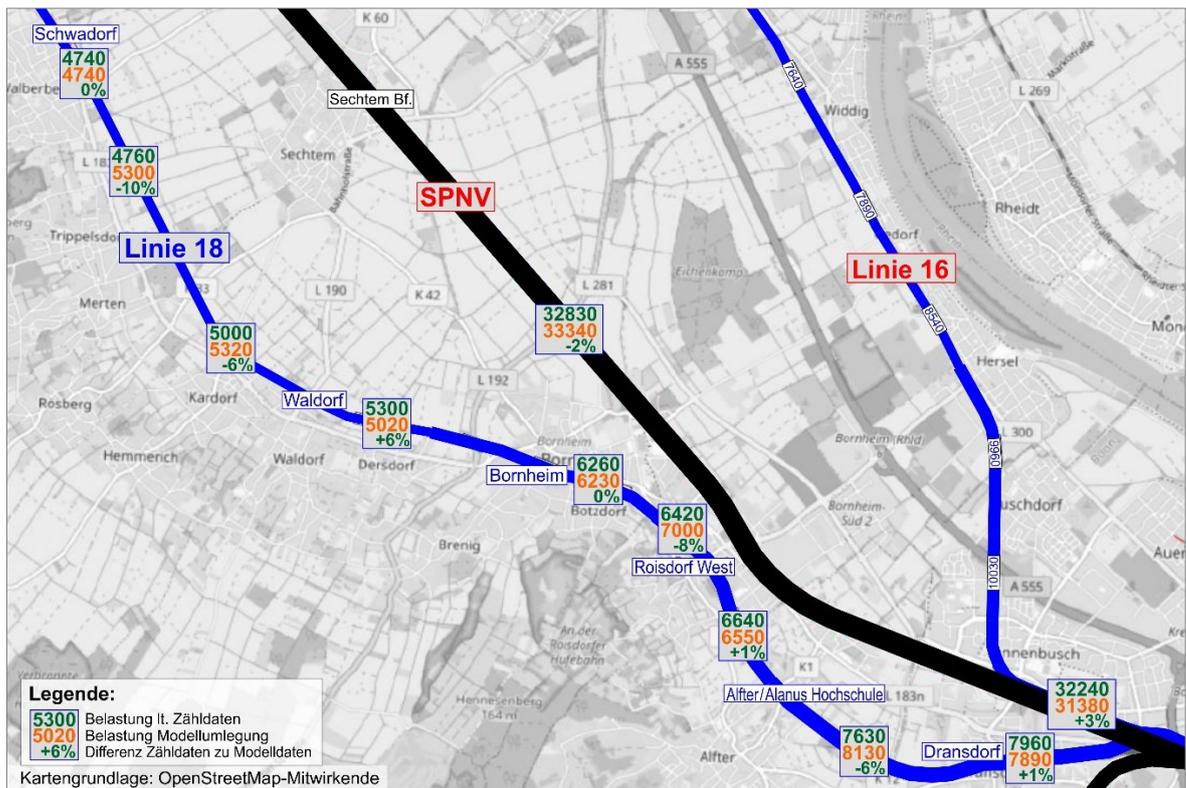


Abbildung 24: Modellbelastungen (Ausschnitt für Linie 18 und SPNV) für Querschnittsbelastungen im Ergebnis des kalibrierten Verkehrsmodells (Analysefall 2018)
 (Quelle Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende)

Ergänzend zur Abbildung 24 ist zu bemerken, dass die dargestellten Querschnittsbelastungen für alle am ausgewiesenen Querschnitt verkehrenden und im Verkehrsmodell abgebildeten Linien als Gesamtwert zu verstehen sind. Das bedeutet, dass die ausgewiesenen Querschnitte zwischen Bornheim und Bonn nicht nur die Belastungen der Linie 18 darstellen, sondern die Belastungen der in der HVZ verkehrenden Fahrten der Linie 68 zur Verdichtung des Angebots der Linie 18 mit enthalten. Analog gelten die dargestellten Querschnittsbelastungen für den SPNV für alle am Querschnitt verkehrenden SPNV-Linien RE 5, RB 26 und RB 48.

4.3 Ohnefall

4.3.1 Prognosehorizont

Gemäß der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung sollte der Prognosehorizont dem im aktuellen Bundesverkehrswegeplan gewählten Prognosejahr entsprechen. Dem folgend wird als Prognosehorizont das Jahr 2030 festgelegt.

4.3.2 Bevölkerungsprognose

Die Prognosewerte zur Bevölkerungsentwicklung beruhen auf der „Bevölkerungsvorausberechnung – 2018 (Basisvariante)“ vom Landesbetrieb IT.NRW⁵. Diese umfasst Erkenntnisse über die zukünftige Entwicklung der Einwohnerzahl und -struktur auf Gemeindebasis.

Für die Stadt Köln wird nach der Bevölkerungsvorausberechnung von IT.NRW ein Wachstum von gut 10 % des Bevölkerungsstands 2018 bis zum Jahr 2030 angenommen. Dies entspricht einem Anstieg von rd. 110.000 Einwohnern. Da ein Zuwachs von über 100.000 Einwohnern allein auf Grund der Wohnungsmarktlage als äußerst unrealistisch angesehen werden muss⁶, wird zur Hochrechnung der Nachfrage die Prognose der Stadt Köln mit einem Bevölkerungswachstum von rund 4 % unterstellt. Damit entspricht die Prognose für die Einwohner der Stadt Köln dem Wert des Verkehrsmodells aus der für den NVR durchgeführten Machbarkeitsstudie zur „Eifelstrecke Hürth – Kall“.

Für die Hochrechnung der Verkehrsnachfrage sind gemäß Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung öffentliche Strukturdaten und Planungen zu verwenden, die bereits eine Verbindlichkeit erreicht haben. Die Eckwerte der strukturellen Entwicklung beruhen mit Ausnahme für die Stadt Köln auf Daten von IT.NRW. Diese sind aus Sicht der Kommunen bezogen auf das Untersuchungsgebiet als plausibel anzusehen.

Der gewählte Ansatz schätzt das Bevölkerungswachstum eher konservativ ab, so dass die Prognose als Mindestwachstum gesehen werden kann. Die Prognose liegt damit auf der sicheren Seite.

In der nachfolgenden Tabelle 12 sind die Veränderungen der Bevölkerungsentwicklung, die zur Hochrechnung der Nachfragematrizen im Modell verwendet werden, zusammenfassend dargestellt.

⁵ Prognosedaten für den Zielhorizont 2030 auf Grundlage der „Bevölkerungsvorausberechnungen – 2018 (Basisvariante)“ vom Landesbetrieb für Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW) – Geschäftsbereich Statistik, Düsseldorf 2020

⁶ Stadtentwicklung Köln – Stadtentwicklungskonzept Wohnen, beschlossen vom Rat der Stadt Köln; Februar 2014, Köln, Seite 15

Kommune	Analyse Stand 31.12.2017	Prognose Jahr 2030	Veränderung	
			absolut	anteilig
Köln	1.080.390	1.120.880 *)	40.490	3,7%
Hürth	59.760	68.190	8.430	14,1%
Brühl	44.140	44.250	110	0,2%
Bornheim	48.170	52.570	4.400	9,1%
Alfter	23.530	24.740	1.210	5,1%
Bonn	325.490	351.800	26.310	8,1%
Gesamt	1.581.480	1.662.430	80.950	5,1%

*) Zahl gemäß Verkehrsmodell der Machbarkeitsstudie „Eifelstrecke Hürth – Kall“

Tabelle 12: Anzahl Einwohner zum 31.12.2017 und zum Prognosehorizont 2030 (Fortschreibung Bevölkerungsstand, Basis: Zensus 2011) der im Untersuchungsraum betroffenen Kommunen (Datenquelle: Landesbetrieb für Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW) – Geschäftsbereich Statistik, Düsseldorf 2020)

4.3.3 Realisierte Maßnahmen und Angebotsänderung

Im Ohnefall wird das Fahrtenangebot des Analysefalls (Ist-Situation) übernommen und um andere ÖV-Vorhaben im Untersuchungsraum ergänzt, die sich auf das Verkehrsangebot auswirken und bis zum Prognosehorizont als realisiert anzusehen sind, ohne das untersuchte Investitionsvorhaben „Zweigleisiger Ausbau der Linie 18“ als realisiert zu betrachten. Die Linie 18 verkehrt im Ohnefall also betrieblich analog dem Ist-Zustand (Analysefall), das gilt auch für die zusätzlichen Fahrten der Linie 68 zwischen Bornheim und Bonn in der HVZ. Die Anpassungen bei den relevanten Buslinien ergeben keine neuen Verknüpfungspunkte mit der Linie 18 (vgl. Schema der Abbildung 25).

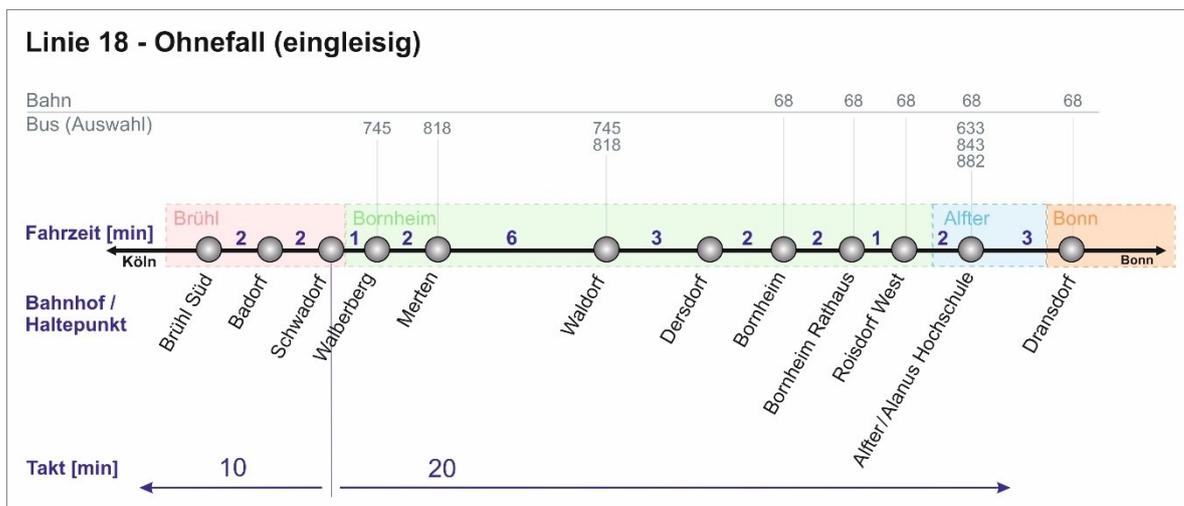


Abbildung 25: Fahrzeiten und Takt (in Minuten) im Ohnefall (eingleisiger Ausbau)

Im SPNV wird bereits ein viergleisiger Ausbau (zwei Fern- und Regionalbahngleise und zwei S-Bahn-Gleise) auf der S-Bahn-Westspange bis Köln Süd unterstellt sowie der Ausbau eines weiteren S-Bahn-Bahnsteigs in den Bahnhöfen Köln Hbf und Köln Messe/Deutz.

In der Übersicht zeigt die Abbildung 26 als Schema die wesentlichen SPNV-Linien für das Untersuchungsgebiet im Ohnefall; auf die Darstellung der S-Bahn-Linien im Bereich Köln wurde dabei verzichtet. Neben den bestehenden Angeboten (Analysefall) sind neue Bedienungsangebote im SPNV hinzugekommen, die im Verkehrsmodell analog integriert wurden. Im Einzelnen sind hervorzuheben:

- Einführung des Rhein-Ruhr-Express, RRX-Linie 4 (Bielefeld – Ruhrgebiet – Köln – Remagen/Koblenz) als Ersatz für die abschnittsweise entfallende Regionalbahn-Linie RB 26
- Einführung des Rhein-Ruhr-Express, RRX-Linie 6 (Minden – Ruhrgebiet – Köln – Koblenz) als Ersatz für die entfallende Regional-Express-Linie RE 5
- neue S-Bahn Haltepunkte: Köln Aachener Straße, Köln Weißhausstraße, Köln-Klettenberg (in Abbildung 26 nicht dargestellt).

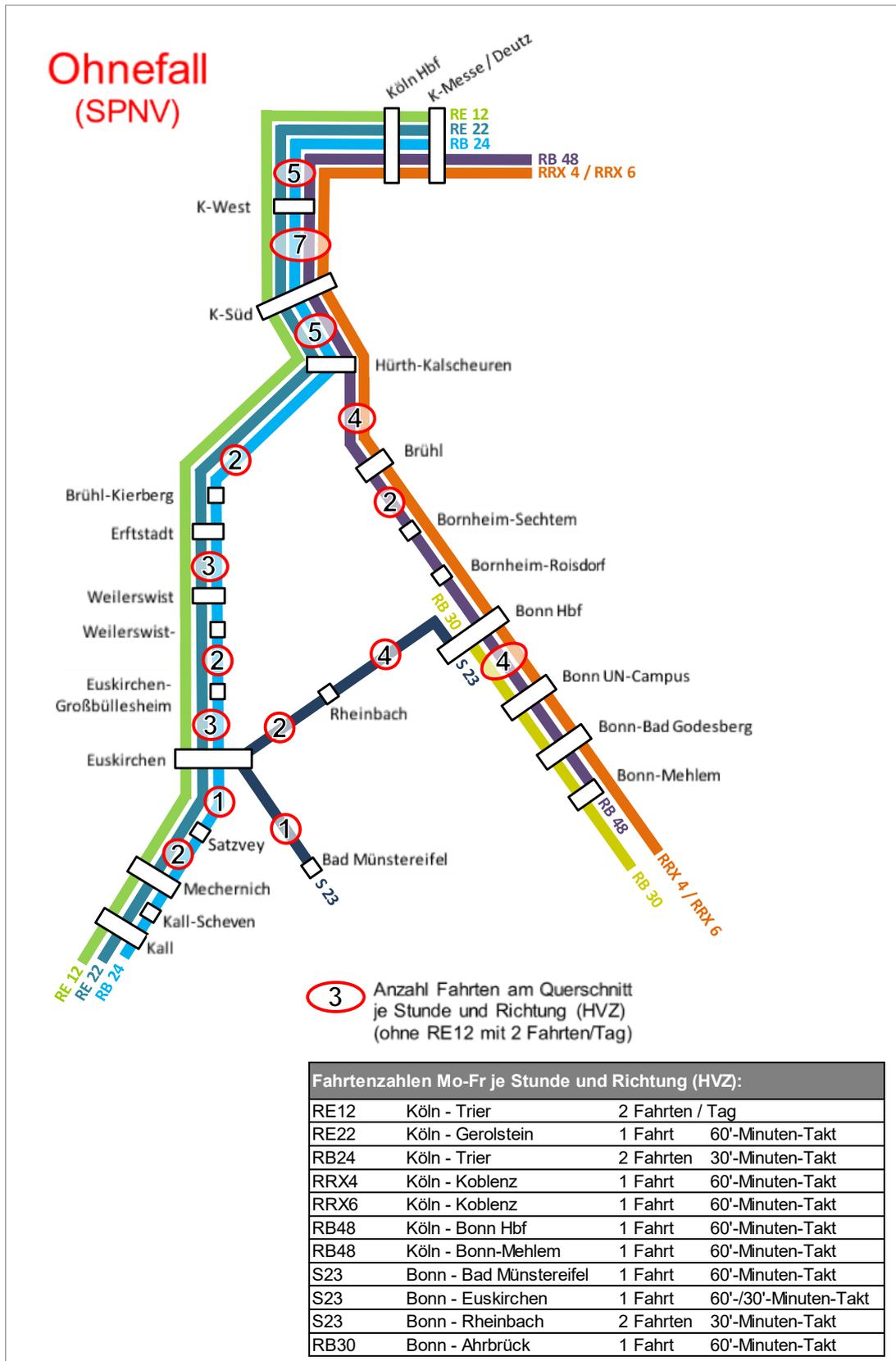


Abbildung 26: SPNV-Linienschema im Ohnefall (Prognosehorizont 2030)
 (ohne Darstellung der S-Bahn-Linien im Bereich Köln)

Neben der Verbesserung des Angebotes im schienengebundenen Regionalverkehr und der Angebotsplanungen der Städte Köln und Bonn im Stadtbahnnetz wird vorausgesetzt, dass die im NVP des Rhein-Sieg-Kreises hinterlegten Angebotsstandards im Busnetz komplett realisiert werden. (Abbildung 27):

- Erhöhung der Fahrtenzahl durch Verdichtung des 30-Minuten-Grundtaktes auf einen 20-Minuten-Takt zur Harmonisierung des Busverkehrs mit dem Bahnverkehr auf den Linien 633, 817, 818, 843 und 882
- Fahrtenangebot im Abendverkehr im 30-Minuten-Takt auf den Linien 818, 843 und 882
- Beschleunigung der Linie 817 zwischen Bornheim und Heimerzheim
- Verlängerung der Linie 745 von Bornheim Waldorf über Bisdorf und Brenig nach Bornheim zur Verbesserung der Feinerschließung in Bornheim und zur Trennung lokaler / regionaler Verkehrsaufgaben

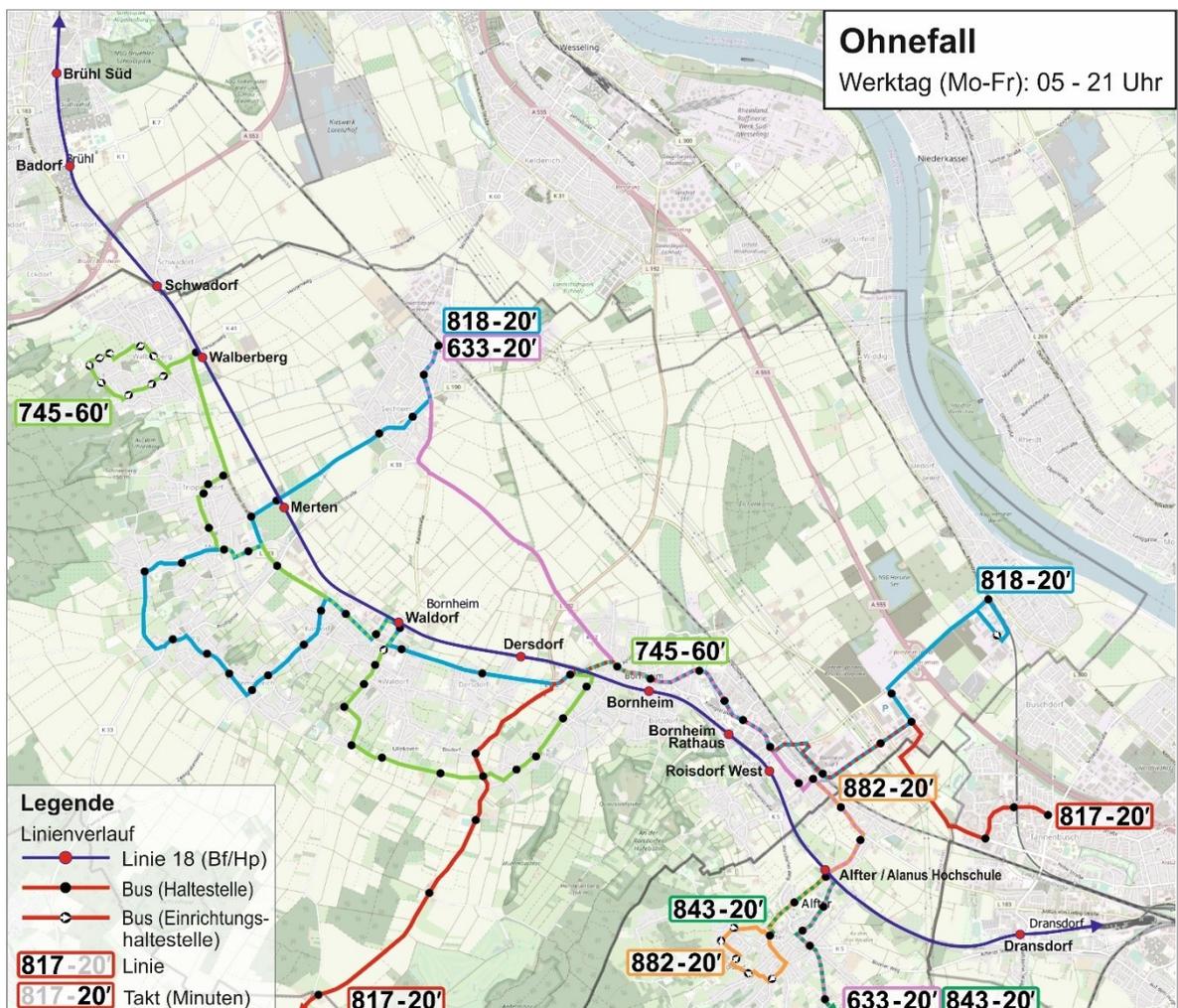


Abbildung 27: Netzdarstellung der relevanten Buslinien (Ohnefall 2030)
(Quelle Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende)

4.3.4 Abbildung des Ohnefalls im Verkehrsmodell

Gemäß den Strukturdaten- und Angebotsänderungen für den Prognosehorizont 2030 werden die Nachfragematrizen differenziert nach Erwachsenen und Schülern ermittelt. Entsprechend der Strukturdatenentwicklung bis zum Prognosehorizont und den starken Pendlerverflechtungen zeigt sich im Ergebnis der Modellrechnung erwartungsgemäß, dass die Fahrtenzahl am Tag insgesamt zunimmt. In der Summe ergibt sich eine Steigerung der täglichen Personenfahrten um ca. 3 %.

Diese Steigerung wird größtenteils durch die Fahrten von Erwachsenen erreicht. Der Tabelle 13 ist zu entnehmen, dass nach der Modellrechnung Zuwächse sowohl ÖV als auch im MIV zu erwarten sind. Vom Analysefall zum Ohnefall nimmt die Anzahl der ÖV-Fahrten um rd. 101.600 zu, im MIV sind es rd. 108.100 Personenfahrten.

Fahrtenkategorie	Personenfahrten am Tag		Veränderung	
	Analysefall (2018)	Ohnefall (2030)	absolut	anteilig
ÖPNV	1.579.360	1.681.000	+ 101.640	+ 6,4 %
- davon Erwachsene	1.449.970	1.540.060	+ 90.090	+ 6,2 %
- davon Schüler	129.390	140.940	+ 11.550	+ 8,9 %
<i>ÖPNV-Anteil (Modal Split)</i>	<i>19,4 %</i>	<i>20,2 %</i>		
MIV	6.545.750	6.653.810	+ 108.060	+ 1,7 %
- davon Erwachsene	6.545.750	6.653.810	+ 108.060	+ 1,7 %
- davon Schüler	-	-	-	-
Gesamt	8.125.110	8.334.810	+ 209.700	+ 2,6 %
<i>Hinweis: Für den SPNV nicht relevante Schülerfahrten der Kreise und Kommunen wurden in den Nachfragematrizen des Verkehrsmodells nicht aufgenommen.</i>				

Tabelle 13: Entwicklung der Nachfrage (Personenfahrten/Werktag) vom Analysefall 2018 zum Prognosehorizont 2030 im Ohnefall (Ergebnisse der Modellrechnung)

Anteilig erhöht sich die Zahl der täglichen Erwachsenenfahrten im ÖV mit ca. 6 % stärker als im MIV mit ca. 2 %. Dies liegt in der Verbesserung des ÖV-Angebots begründet, so dass zum einen Verlagerungen vom MIV zum ÖV stattfinden; das heißt, durch das attraktive ÖV-Angebot können mehr Fahrgäste gewonnen werden, die sonst den MIV nutzen würden. Zum anderen wird gemäß Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung angenommen, dass die täglichen Reisezeitbudgets der Fahrgäste gleichbleibend sind, so dass eingesparte Zeit durch ein verbessertes ÖV-Angebot wieder in Fahrten umgesetzt wird. Die so im ÖV neu entstehenden Fahrten werden als induzierte Fahrten bezeichnet.

Dennoch verändert sich der Modal Split im Ohnefall im Vergleich zum Analysefall mit einem Anstieg des ÖPNV-Anteils von 19,4 % auf 20,2 % nur unwesentlich.

Die nachfolgende Abbildung 28 zeigt die Veränderungen in den Querschnittsbelastungen der Linie 18 im Untersuchungsbereich südlich von Köln (Brühl-Schwadorf – Bonn-Dransdorf) für den Ohnefall zum Prognosehorizont 2030 im Vergleich zum Analysefall als Ergebnis der Modellrechnung.

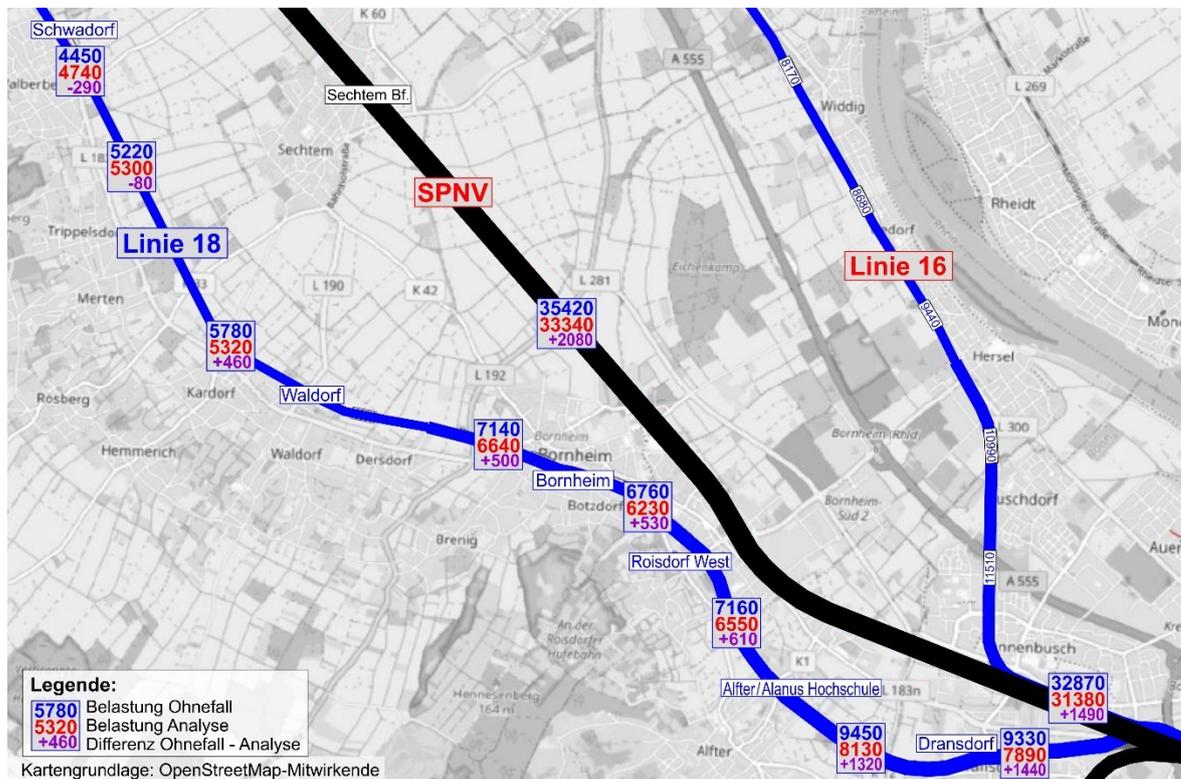


Abbildung 28: Belastungen (Personenfahrten/Werktag) im Ohnefall mit Differenzen (absolut) zum Analysefall (Prognosehorizont 2030, Modelldarstellung) (Quelle Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende)

Im Bereich nördlich des Vorhabens zwischen Köln und Brühl ist für den Ohnefall im Vergleich zum Analysefall in den Querschnittsbelastungen der Linie 18 kein Zuwachs in der Nachfrage (Personenfahrten/Werktag) festzustellen. Hier wirken sich die bereits im Ohnefall umgesetzten SPNV-Maßnahmen mit ihren deutlichen Reisezeitvorteilen im SPNV-Netz gegenüber der Linie 18 auf der Relation Köln – Brühl – Bonn aus, weshalb in den Berechnungen des Verkehrsmodells Verlagerungen von Personenfahrten auf diese SPNV-Linien erfolgen.

Südlich von Brühl stellen die SPNV-Angebote in Richtung Bonn keine so deutliche Konkurrenz zur Linie 18 für die Fahrtenbeziehungen in den betroffenen Relationen dar. So können ab Bornheim-Merten in Richtung Bonn erhöhte Querschnittsbelastungen auf den Abschnitten der Linie 18 ausgewiesen werden (vgl. Abbildung 28).

Die Überprüfung, ob das Fahrten- bzw. Platzangebot für die erhöhten Querschnittsbelastungen im Ohnefall ausreicht, erfolgt im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie überschlägig. Dazu wird die höchste Querschnittsbelastung von 9.450 Personenfahrten am Werktag

verwendet (Bemessungsquerschnitt), die mittels Modellrechnung für den Querschnitt zwischen Alfter / Alanus Hochschule und Dransdorf ausgewiesen wird (vgl. Abbildung 28).

Da das Modell die Belastungen für Querschnitte als 24-Stunden-Wert für den Werktag über alle Linien an diesem Querschnitt ausweist, erfolgt der Dimensionierungsnachweis gemäß Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung „für alle vorbeiführenden Linien gemeinsam“, „differenziert nach Betriebszweigen bzw. Zuggattungen“⁷. Das heißt für den Bemessungsquerschnitt die Prüfung des Fahrten- bzw. Platzangebotes der Linien 18 und 68.

Die Bemessung des Verkehrsangebotes bezogen auf die Verkehrsnachfrage ist gemäß Verfahrensanleitung⁷ in der werktäglichen Spitzenstunde in Lastrichtung zu überprüfen. Für die überschlägige Bewertung wird in dieser Machbarkeitsstudie auf eine detaillierte Abschätzung der Belastung in „Lastrichtung“ verzichtet, es werden beide Richtungen berücksichtigt. Die Abschätzung des Anteils der Spitzenstunde erfolgt mit Hilfe der in der Verfahrensanleitung vorgegebenen Spitzenstundenanteile, die für „restliche Stadtgebiete“ für „U-Bahn/Stadtbahn/Straßenbahn/Stadtbus“ mit 12 bis 25 % angegeben sind⁷. Für den Bemessungsquerschnitt in dieser Machbarkeitsstudie wird der höchste Anteil von 25 % für die Spitzenstunde unterstellt, was mit der Betrachtung über beide Richtungen (nicht nur die Lastrichtung) begründet werden kann. Zudem ist der Dimensionierungsnachweis mit diesem gewählten Höchstanteil auf der sicheren Seite.

Demnach entfallen von den 9.450 Personenfahrten am Bemessungsquerschnitt rund 2.365 Personenfahrten (rund 25 %) auf die Spitzenstunde (beide Richtungen). Gemäß Verfahrensanleitung wird bei Stadtbahnen von einer Dimensionierungskontrolle des Verkehrsangebotes anhand des Platzausnutzungsgrades (Summe aus Sitz- und Stehplätzen) ausgegangen⁷. Dabei soll die Querschnittsauslastung in der Spitzenstunde 65 % nicht überschreiten.

Die Anzahl der Sitz- und Stehplätze für die eingesetzten Fahrzeuge wurde mit der KVB als einem Betreiber der Linie 18 abgestimmt. Es wird unterstellt, dass zum Prognosezeitpunkt Fahrzeuge vom Typ HF 6 mit jeweils 62 Sitzplätzen und 122 Stehplätzen (gesamt 184 Plätze) auf der Linie 18 verkehren⁸. Diese Angaben werden im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie auch für die Fahrzeuge der SWBV (Linie 18 und Linie 68) angenommen.

Der mit diesen Angaben ermittelte Platzausnutzungsgrad liegt am Bemessungsquerschnitt bei rund 64 % in der Spitzenstunde (Tabelle 14). Der Ohnefall ist damit ausreichend dimensioniert.

⁷ vgl. ITP Intraplan Consult GmbH, München (im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur): Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr, Verfahrensanleitung, Version 2016

⁸ Angaben gemäß Auskunft der KVB als ein Betreiber der Linie 18 (E-Mail vom 17.11.2020, Köln)

Linie am Bemessungsquerschnitt	Fahrzeugkonfiguration	Platzkapazität je Fahrzeugkonfiguration	Fahrtenangebot in der Spitzenstunde	Platzangebot in der Spitzenstunde	Spitzenstundenbelastung Bemessungsquerschnitt	Platzausnutzungsgrad
		Anzahl Plätze je Fahrt	Anzahl Fahrten je Stunde	Anzahl Plätze je Stunde		
Linie 18	Doppeltraktion	368 2 x 184 Plätze	6	2.208		
Linie 68	Doppeltraktion	368 2 x 184 Plätze	4	1.472		
Gesamt				3.680	2.365	64,2

Tabelle 14: Dimensionierungskontrolle im Ohnefall (für beide Richtungen in der Spitzenstunde)

Die Dimensionierungsprüfung nach Tabelle 14 wurde mit den Platzangaben des Betreibers KVB durchgeführt. Ein ähnliches Ergebnis wird erzielt, erfolgt die Überprüfung zur Kontrolle mit den im NVP des Rhein-Sieg-Kreises angegebenen 360 Fahrgästen je Stadtbahn-Doppelzug. Hier erreicht die Auslastung im Ohnefall 65,7 % in der Spitzenstunde. Damit ist das Verkehrsangebot auch bei der Bemessungsgrundlage lt. NVP des Rhein-Sieg-Kreises in der Spitzenstunde noch ausreichend, zumal für diese Machbarkeitsstudie der Spitzenstundenanteil mit 25 % sehr hoch angesetzt wurde.

In der Bewertung dieses Auslastungsgrades muss festgestellt werden, dass die Auslastung im Ohnefall nach Maßgabe der Verfahrensvorschrift für die Standardisierte Bewertung an der oberen Grenze liegt. Auch wenn die Ermittlung in dieser Machbarkeitstudie überschlägig erfolgt, ist das Ergebnis derart zu deuten, dass mit dem im Ohnefall vorhandenen Fahrten- und Fahrzeugangebot keine Reserven für derzeit nicht kalkulierbare Fahrgastzuwächse bestehen. Diese können resultieren aus Modal-Split-Verlagerungen zugunsten des ÖPNV, die aufgrund von Maßnahmen zur Förderung der ÖPNV-Nutzung im Rahmen der Verkehrswende oder anderer Klimaschutzmaßnahmen im Bereich Verkehr möglich sind.

Damit zeigt sich, dass im Ohnefall künftige Kapazitätsengpässe nicht auszuschließen sind, die im Mitfall „Zweigleisiger Ausbau der Linie 18“ vermieden werden können. Nachfolgend sind die verkehrlichen Wirkungen der Maßnahmen des Mitfalls im Sinne der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung beschrieben und dargestellt.

4.4 Mitfall

4.4.1 Grundlagen

Die Auswirkungen der Änderungen im ÖPNV-Angebot werden mit Hilfe des Verkehrsmodells ermittelt. Analog dem Ohnefall werden im Mitfall die Struktur- und Einwohnerdaten sowie die für die Verkehrsnachfrage relevante Infrastruktur- und Entwicklungsprojekte im Untersuchungsraum bis zum betrachteten Prognosehorizont 2030 berücksichtigt. Die Nachfrage im

Individualverkehr und das relevante Netz werden gemäß Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung aus dem Ohnefall übernommen.

Für die Bewertung relevant sind die durch das Vorhaben entstehenden verkehrlichen Wirkungen, die als Salden zwischen dem Mitfall und dem Ohnefall ermittelt werden. Dabei werden für die Berechnung alle ÖPNV-Angebote berücksichtigt. Die Maßnahmen des Mitfalls wirken sich aus in Form von

- Verlagerungen zwischen MIV und ÖV,
- Generierung neuer (induzierter) ÖV-Fahrten sowie
- ÖV-internen Verlagerungen.

Die Berechnungen zu den Veränderungen der Verkehrsnachfrage erfolgt in der Bewertung des Mitfalls gegenüber dem Ohnefall auf der Basis der Vorgaben der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung (Version 2016). Hierbei werden unter anderem folgende Kriterien für die Angebotsqualität im ÖPNV bewertet:

- ÖPNV-Reisezeit (Äquivalenzwerte für Komponenten),
- Umstiegsnotwendigkeit,
- Verbindungshäufigkeit (Systemverfügbarkeit über das Angebot),
- Fahrzeugeigenschaften und
- Fahrzeugausstattung.

Diese Kennwerte werden jeweils auf der Ebene der Verkehrszellen ermittelt, wobei eine Zellrelation im Regelfall aus mehreren Routen auf Haltestellenebene besteht, die vom Verkehrsmodell unter Beachtung der Routenqualität zu einem gewichteten Mittelwert für die Zellrelation verrechnet werden. Auf Basis der Unterschiede dieser Angebotswerte erfolgt die relationsweise Berechnung der Modal-Split-Wirkungen (Verlagerung zwischen MIV und ÖV).

Mit dem geplanten Ausbau der Teilstrecke Brühl-Badorf bis Bonn-Dransdorf als zweigleisiger Abschnitt wird eine Ausweitung des 10-min-Taktes angestrebt. Zudem soll optional der Bau eines neuen Haltepunktes Bornheim West möglich werden. Die verkehrlichen Wirkungen im Mitfall beruhen auf dem damit verbesserten Angebot der Linie 18. Hierdurch werden Verlagerungen vom MIV zum ÖV erzielt, also Fahrgäste gewonnen, die sonst den MIV nutzen würden. Zudem entstehen induzierte Fahrten, die aufgrund der verfahrenskonformen Annahme konstanter Reisezeitbudgets berechnet werden. So wird angenommen, dass die täglichen Reisezeitbudgets der Fahrgäste gleichbleibend sind, so dass eingesparte Zeit durch ein verbessertes ÖV-Angebot wieder in Fahrten umgesetzt wird. Die induzierten ÖV-Fahrten bilden zusammen mit dem Saldo der verlagerten Fahrten den ÖV-Neuverkehr. Die Fahrtenverlagerung vom MIV auf den ÖV bewirkt eine Reduzierung der Pkw-Leistung.

Mit dem veränderten Angebot stellen sich auch die Reisezeitveränderungen im ÖV ein. Die ÖV-Reisezeit setzt sich aus den An- und Abmarschzeiten zur Haltestelle, Wartezeiten beim

Einsteigen, Zeiten im Fahrzeug (Beförderungszeit), Wartezeiten beim Umsteigen und Fußwegzeiten beim Umsteigen zusammen. Es werden die Reisezeitdifferenzen der maßgebenden ÖV-Fahrten berechnet. Dabei wird unter maßgebenden Fahrten der Mittelwert zwischen der ÖV-Nachfrage im Mit- und Ohnefall verstanden. Durch diese „Rule of the Half“ wird erreicht, dass Reisezeitänderungen nicht nur bei Fahrten berücksichtigt werden, die sowohl im Mit- als auch im Ohnefall im ÖV vorgenommen wurden, sondern anteilig auch Reisezeitänderungen bei verlagerten und induzierten Fahrten. Da kleine Reisezeitänderungen nur eingeschränkt genutzt werden können, werden verfahrensgemäß einzelne Reisezeitdifferenzen mit einem Betrag von weniger als fünf Minuten stetig abgemindert.

Die Fahrten der Linie 68 zwischen Bornheim und Bonn in der HVZ werden analog dem Analyse- und Ohnefall auch für den Mitfall unterstellt und in das Verkehrsmodell entsprechend übernommen. Damit ist die Linie 68 im Sinne der Standardisierten Bewertung keine relevante Linie und wird hier nicht weiter betrachtet, da gemäß Verfahrensanleitung nur Änderungen des ÖPNV-Angebotes im Mitfall gegenüber dem Ohnefall übernommen werden dürfen, die in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Investitionsvorhaben stehen⁹.

Nicht untersucht werden in dieser Machbarkeitsstudie die Auswirkungen bzgl. der Auslastung von Wendeanlagen, die sich ggf. durch die zusätzlichen Fahrten der Linie 68 in der HVZ erhöht, da diese Fahrten den 10-Minuten-Takt der Linie 18 ergänzen. Unberücksichtigt bleibt auch die Betrachtung der Möglichkeit, die Fahrten der Linie 68 in der HVZ durch größere Fahrzeuge oder Fahrzeugeinheiten der Linie 18 zu ersetzen. Dies wird Gegenstand einer Standardisierten Bewertung zu diesem Investitionsvorhaben sein.

Die Berechnung der verkehrlichen Wirkungen im Mitfall wird für die verschiedenen Kombinationen der Varianten mit und ohne neuen Halt Bornheim West und unter Berücksichtigung eines 10-min-Taktes ganztägig oder nur zu den Hauptverkehrszeiten für die Linie 18 durchgeführt (vgl. Kapitel 4.1):

- Mitfall 1: durchgängiger 10-Minuten-Takt (ganztägig) zwischen Köln und Bonn; kein zusätzlicher Haltepunkt Bornheim West
- Mitfall 2: 10-Minuten-Takt zwischen Köln und Bonn nur in den Hauptverkehrszeiten; kein zusätzlicher Haltepunkt Bornheim West
- Mitfall 3: durchgängiger 10-Minuten-Takt (ganztägig) zwischen Köln und Bonn; inklusive eines zusätzlichen Haltepunktes Bornheim West
- Mitfall 4: 10-Minuten-Takt zwischen Köln und Bonn nur in den Hauptverkehrszeiten; inklusive eines zusätzlichen Haltepunktes Bornheim West.

⁹ vgl. ITP Intraplan Consult GmbH, München (im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur): Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr, Verfahrensanleitung, Version 2016, Kapitel B.4.8 „Konzeption des ÖPNV-Angebots im Mitfall (Arbeitsschritt 10)“

Für die Mitfälle sind gegenüber dem Ohnefall keine Netzveränderungen im Busnetz geplant, mit Ausnahme der Anbindung der betroffenen Buslinien an den neuen Haltepunkt Bornheim West in den Mitfällen 3 und 4 (vgl. Abbildung 30).

Die Fahrzeiten zwischen Brühl-Badorf und Bonn-Dransdorf bleiben in den Mitfällen im Vergleich zum Ohnefall unverändert. Das heißt, dass in allen Varianten die Fahrzeit zwischen Schwadorf und Dransdorf 22 Minuten beträgt (Abbildung 29). Auch die Einbindung des neuen Haltepunktes Bornheim West initiiert keine Fahrzeitverlängerung, da hier mit einem Fahrzeitmehrbedarf inkl. reiner Haltezeit von durchschnittlich 30 Sekunden gerechnet wird und damit dieser Zeitmehrbedarf unterhalb der Genauigkeit des Verkehrsmodells bzw. des Fahrplans liegt.

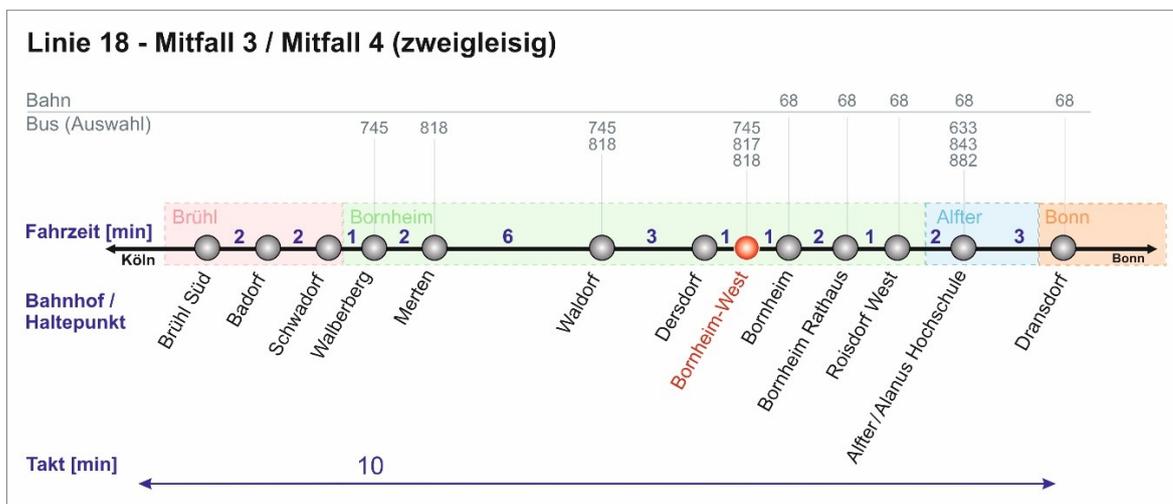


Abbildung 29: Fahrzeiten und Takt (in Minuten) im Mitfall 3 bzw. Mitfall 4 (zweigleisiger Ausbau) mit neuem Haltepunkt Bornheim West

Mit dem neuen Haltepunkt Bornheim West in den Mitfällen 3 und 4 besteht für den Stadtteil Bornheim eine wesentliche Verbesserung im ÖPNV, da am neuen Haltepunkt erstmals eine direkte und barrierefreie Verknüpfung für diesen Stadtteil zwischen der Stadtbahn und dem Busnetz geschaffen werden kann. Das betrifft die Linien 745, 817 und 818. Diese wie auch die Buslinie 633 erreichen die Stadtbahn bislang (Analyse- und Ohnefall) wie auch in den Mitfällen 1 und 2 (ohne neuen Haltepunkt) nur über einen längeren Fußweg von den Bushaltestellen Bornheim Kreissparkasse bzw. Bornheim Rathaus (Abbildung 30).

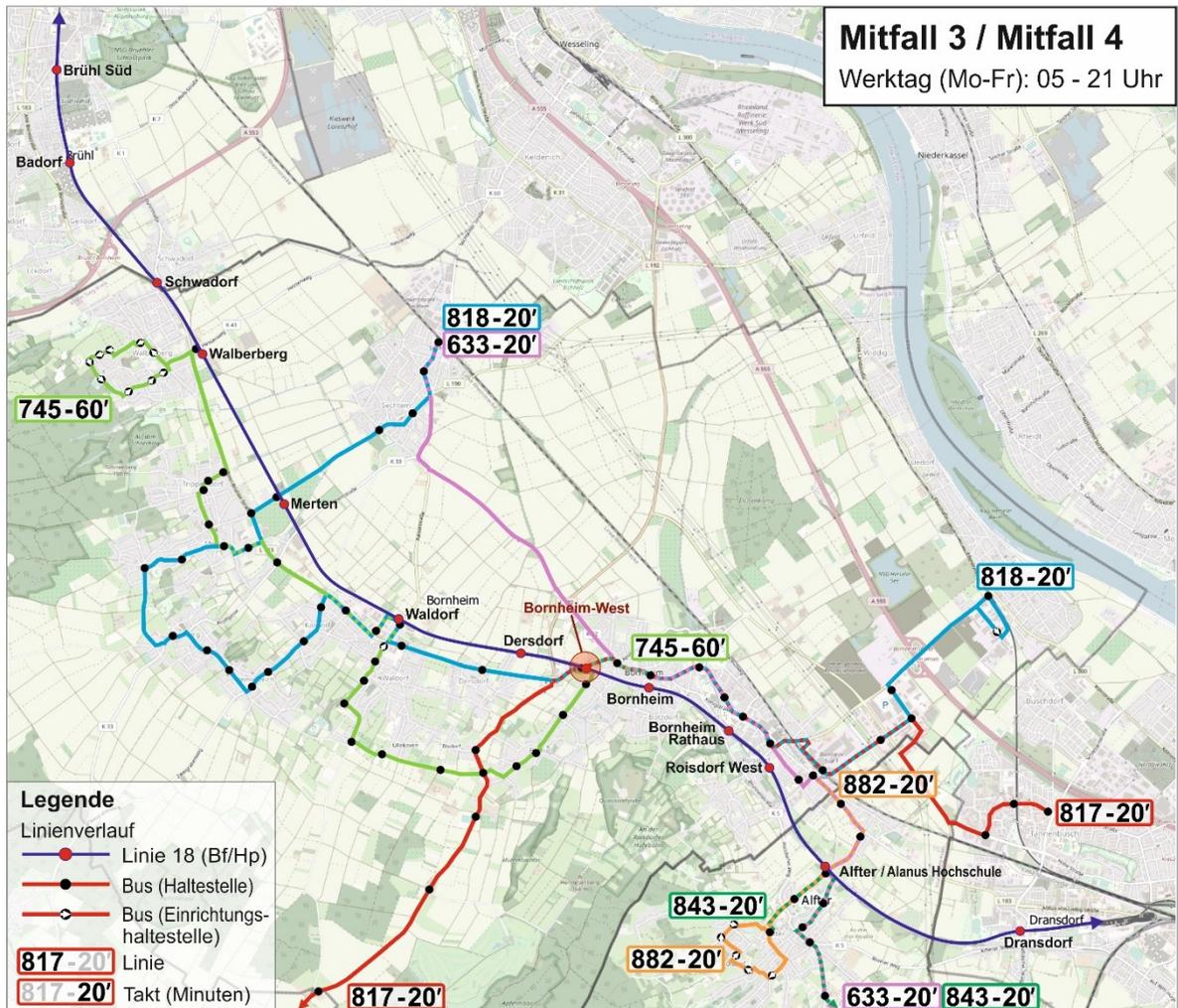


Abbildung 30: Netzdarstellung der relevanten Buslinien (Mitfall 2030) mit Verknüpfungspunkt zwischen Busnetz und Stadtbahn am geplanten neuen Haltepunkt Bornheim West (nur Mitfall 3 / Mitfall 4) (Quelle Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende)

Nachfolgend werden für jeden Mitfall separat die verkehrlichen Wirkungen dargestellt. Es werden jeweils der ÖV-Neuverkehr (verlagert und induziert), die verfahrenskonform abgeminderten Reisezeitveränderungen, die im MIV eingesparten Kilometer und die induzierte Beförderungsleistung benannt.

4.4.2 Mitfall 1

■ Betriebskonzept

Von Köln kommend bis Brühl-Badorf ist die Strecke bereits im Bestand zweigleisig. Ab Badorf bis Bonn-Dransdorf wird geplant, die Strecke durchgängig zweigleisig auszubauen. Auf dieser Grundlage kann ganztägig ein 10-Minuten-Takt zwischen Köln und Bonn im Bedienungsangebot der Linie 18 angeboten werden:

- durchgängiger 10-Minuten-Takt (**ganztägig**) zwischen Köln und Bonn
- kein zusätzlicher Haltepunkt Bornheim West.

■ Verkehrliche Wirkungen

In der nachfolgenden Abbildung 31 sind die Belastungen im Mitfall 1 und im Ohnefall sowie die Salden als absolute Differenz des Mitfalls zum Ohnefall in Personenfahrten pro Werktag ausgewiesen, die sich aus der Erhöhung des Fahrtenangebotes der Linie 18 im Mitfall 1 ergeben. In den dargestellten Querschnitten nehmen die täglichen Belastungen im Mitfall, also vorhabenbedingt um 970 bis 2.760 Personenfahrten bzw. um 22 % bis 31 % zu.

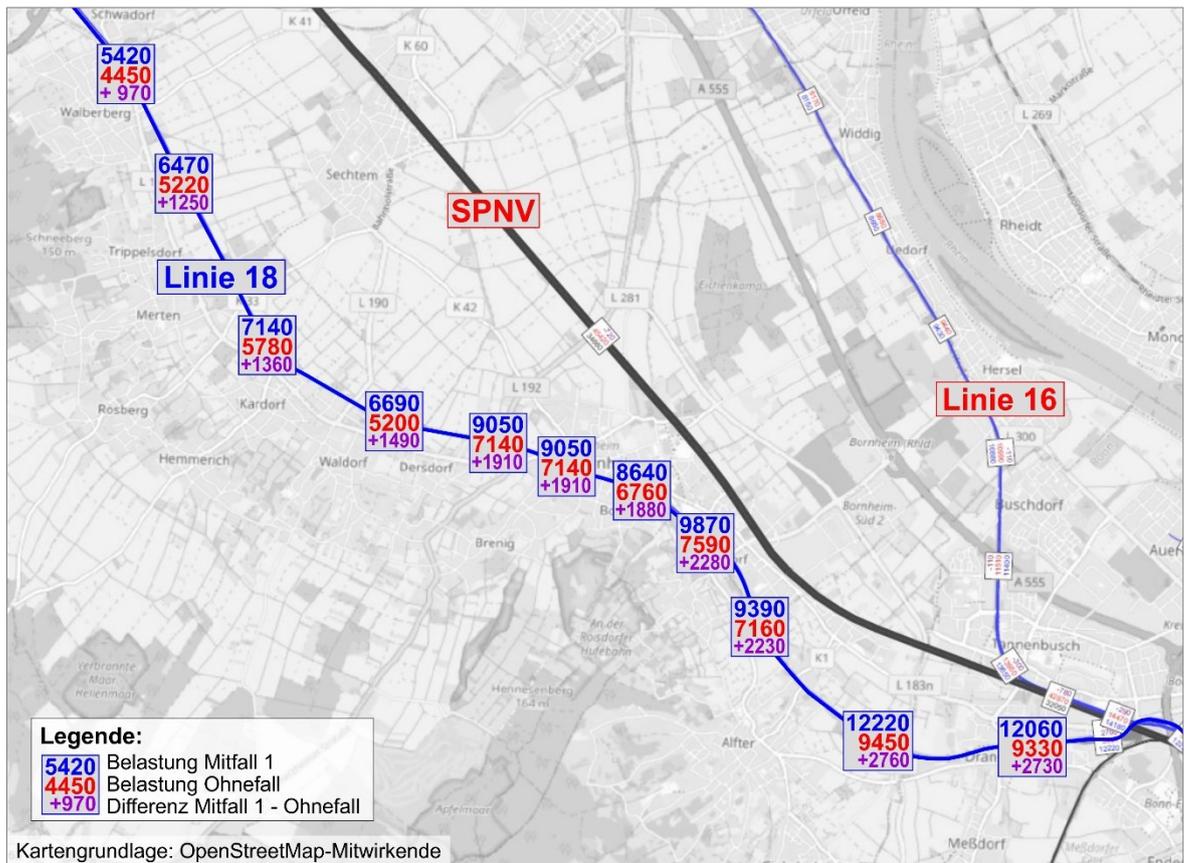


Abbildung 31: Belastungen (Personenfahrten/Werktag) im Mitfall 1 mit Differenzen (absolut) zum Ohnefall (Prognosehorizont 2030, Modelldarstellung)
 (Quelle Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende)

Eine Zusammenfassung der verkehrlichen Wirkungen im Mitfall 1 zeigt Tabelle 15. Es werden rund 4.930 Fahrten/Werktag als Neuverkehr im ÖPNV ermittelt. Hiervon sind 890 Fahrten/Werktag induziert und 4.040 Fahrten/Werktag vom MIV zum ÖPNV verlagert.

Beurteilungskriterium (Werte gegenüber Ohnefall)	Mitfall 1	
	Betrag	Einheit
ÖPNV-Neuverkehr	4.930	Personenfahrten/Werntag
- davon induzierte Fahrten	890	Personenfahrten/Werntag
- davon verlagerte Fahrten	4.040	Personenfahrten/Werntag
ÖPNV-Reisezeiteinsparung	3.160	Stunden/Werntag
Vermiedene MIV-Leistung	15.200	Tsd. Personen-km/Jahr
Induzierte ÖV-Beförderungsleistung	2.400	Tsd. Personen-km/Jahr

Tabelle 15: Verkehrliche Wirkungen im Mitfall 1 gegenüber dem Ohnefall zum Prognosehorizont 2030
(Ergebnisse der Modellrechnung)

Das verbesserte Angebot führt zu verfahrenskonform abgeminderten Reisezeiteinsparungen in Höhe von 3.160 Stunden pro Tag bzw. rund 460 Tsd. Stunden pro Jahr. Durch die Verlagerungen vom MIV zum ÖV werden rund 15,2 Mio. Personen-km pro Jahr im MIV eingespart, was bei einem Pkw-Besetzungsgrad von 1,3 Personen pro Pkw die Einsparung von rund 11,7 Mio. Pkw-km pro Jahr bedeutet. Zudem ist im ÖV durch die induzierten Fahrten eine zusätzliche Beförderungsleistung in Höhe von 2,4 Mio. Personenkilometer pro Jahr zu erwarten.

4.4.3 Mitfall 2

■ Betriebskonzept

Im Mitfall 2 wird die Linie 18 nur in den Hauptverkehrszeiten im 10-Minuten-Takt zwischen Köln und Bonn verkehren. In den übrigen Zeiträumen soll weiterhin wie im Ohnefall zwischen Brühl und Bonn ein 20-Minuten-Takt angeboten werden:

- 10-Minuten-Takt zwischen Köln und Bonn **nur in den Hauptverkehrszeiten**
- kein zusätzlicher Haltepunkt Bornheim West.

■ Verkehrliche Wirkungen

In der nachfolgenden Abbildung 32 sind die Belastungen im Mitfall 2 und im Ohnefall sowie die Salden als absolute Differenz des Mitfalls zum Ohnefall in Personenfahrten pro Werntag ausgewiesen, die sich durch die Erhöhung der Fahrtenzahl im Bedienungsangebot der Linie 18 im Mitfall 2 durch die Angebotsverbesserung ergeben. Die Querschnittsbelastungen erhöhen sich im Mitfall gegenüber dem Ohnefall absolut um 740 bis 2.020 Fahrten pro Tag bzw. anteilig um 17 % bis 23 %.

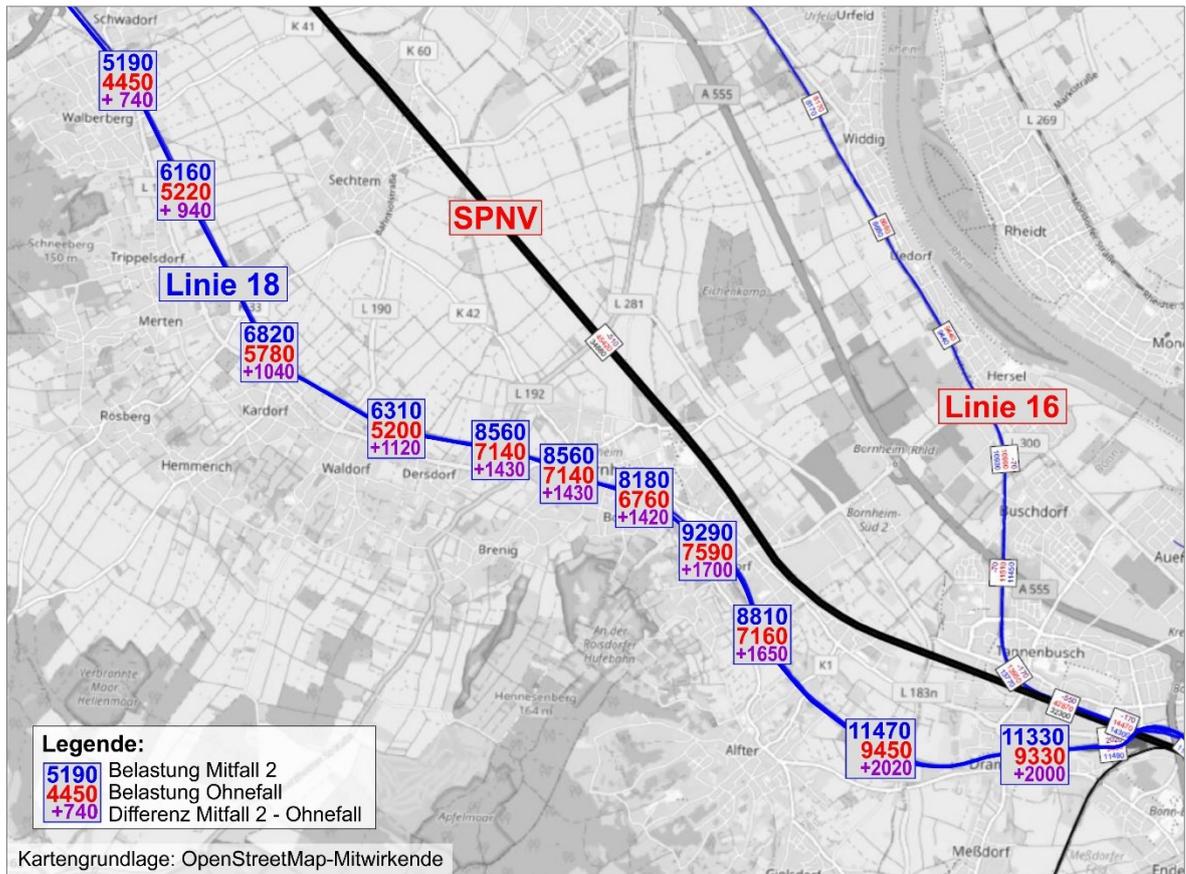


Abbildung 32: Belastungen (Personenfahrten/Werktag) im Mitfall 2 mit Differenzen (absolut) zum Ohnefall (Prognosehorizont 2030, Modelldarstellung) (Quelle Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende)

Eine Zusammenfassung der verkehrlichen Wirkungen im Mitfall 2 zeigt die nachfolgende Tabelle 16. Im ÖV stellen sich rund 4.470 Fahrten/Werktag als Neuverkehr ein. Davon sind 830 induzierte Fahrten und 3.640 vom MIV zum ÖPNV verlagerte Fahrten.

Beurteilungskriterium (Werte gegenüber Ohnefall)	Mitfall 2	
	Betrag	Einheit
ÖPNV-Neuverkehr	4.470	Personenfahrten/Werktag
- davon induzierte Fahrten	830	Personenfahrten/Werktag
- davon verlagerte Fahrten	3.640	Personenfahrten/Werktag
ÖPNV-Reisezeiteinsparung	2.830	Stunden/Werktag
Vermiedene MIV-Leistung	13.050	Tsd. Personen-km/Jahr
Induzierte ÖV-Beförderungsleistung	2.140	Tsd. Personen-km/Jahr

Tabelle 16: Verkehrliche Wirkungen im Mitfall 2 gegenüber dem Ohnefall zum Prognosehorizont 2030 (Ergebnisse der Modellrechnung)

Das verbesserte Angebot führt zu Reisezeiteinsparungen in Höhe von 2.830 Stunden pro Tag bzw. rund 365 Tsd. Stunden pro Jahr. Durch die Verlagerungen vom MIV zum ÖV werden rund 13,1 Mio. Personenkilometer pro Jahr im MIV eingespart. Bei einem Pkw-Besetzungsgrad von 1,3 Personen pro Pkw entspricht dies einer Reduzierung um rund 10,0 Mio. Pkw-km pro Jahr. Im ÖV werden im Mitfall 2 rund 2,1 Mio. Personenkilometer jährlich an Beförderungsleistung induziert.

4.4.4 Mitfall 3

■ Betriebskonzept

Im Mitfall 3 wird die Einordnung des neuen Haltepunktes Bornheim West berücksichtigt. Die Linie 18 wird wie in Mitfall 1 ganztägig zwischen Köln und Bonn im 10-Minuten-Takt verkehren:

- durchgängiger 10-Minuten-Takt (**ganztägig**) zwischen Köln und Bonn
- inklusive eines **zusätzlichen Haltepunktes** Bornheim West.

■ Verkehrliche Wirkungen

In der nachfolgenden Abbildung 33 sind die Belastungen im Mitfall 3 und im Ohnefall sowie die Salden als absolute Differenz des Mitfalls zum Ohnefall in Personenfahrten pro Werktag ausgewiesen, die durch die Taktverdichtung (Erhöhung der Fahrtenzahl) im Bedienungsangebot der Linie 18 und die Einrichtung des neuen Haltepunktes Bornheim West im Mitfall 3 erwartet werden. Die Querschnittsbelastungen steigen durch die Angebotsverbesserungen der Linie 18 um 1.080 bis 3.180 Fahrten pro Tag bzw. um 24 % bis 37 % an.

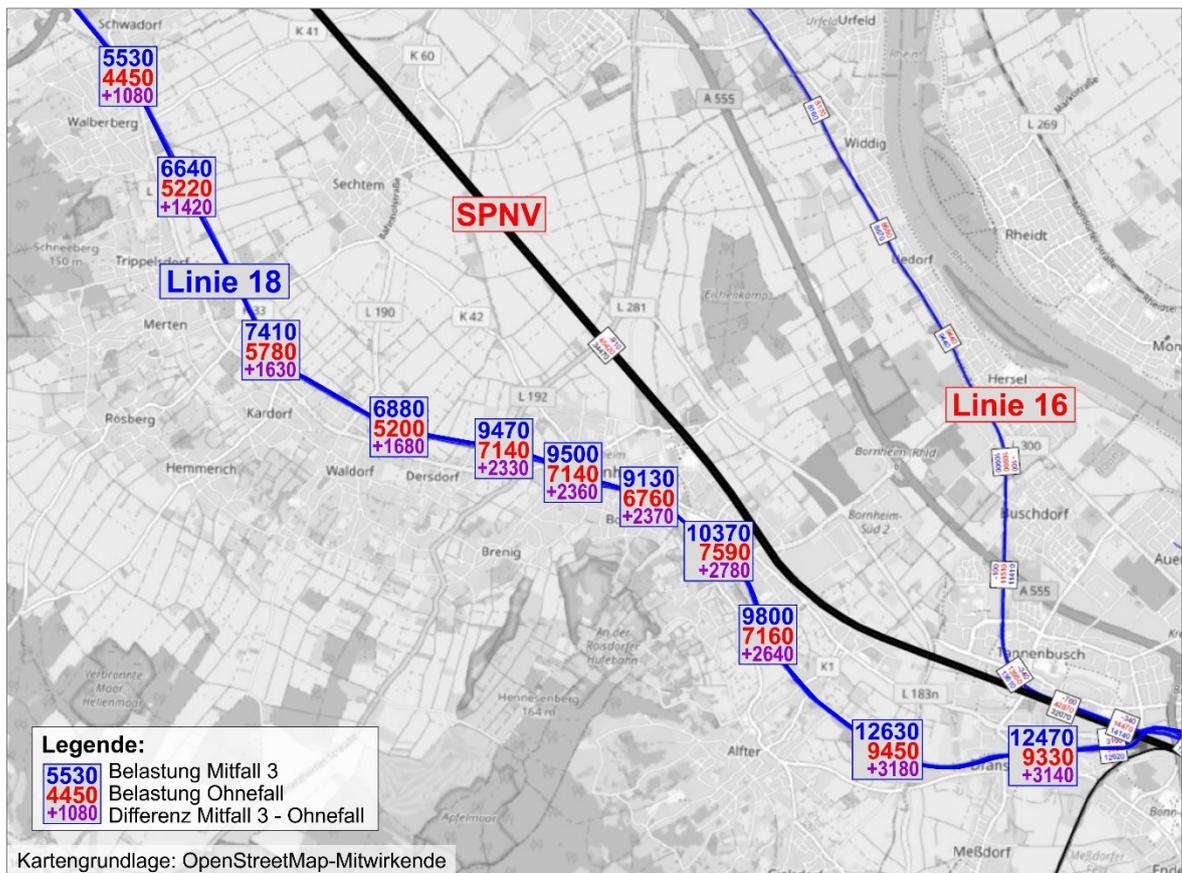


Abbildung 33: Belastungen (Personenfahrten/Werktag) im Mitfall 3 mit Differenzen (absolut) zum Ohnefall (Prognosehorizont 2030, Modelldarstellung) (Quelle Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende)

Rund 6.000 Personenfahrten/Werktag werden als Neuverkehr im ÖPNV erwartet. Hiervon werden rund 1.100 Fahrten/Werktag induziert und 4.900 Fahrten/Werktag vom MIV zum ÖPNV verlagert (Tabelle 17).

Beurteilungskriterium (Werte gegenüber Ohnefall)	Mitfall 3	
	Betrag	Einheit
ÖPNV-Neuverkehr	5.980	Personenfahrten/Werktag
- davon induzierte Fahrten	1.080	Personenfahrten/Werktag
- davon verlagerte Fahrten	4.900	Personenfahrten/Werktag
ÖPNV-Reisezeiteinsparung	3.470	Stunden/Werktag
Vermiedene MIV-Leistung	18.660	Tsd. Personen-km/Jahr
induzierte ÖV-Beförderungsleistung	3.000	Tsd. Personen-km/Jahr

Tabelle 17: Verkehrliche Wirkungen im Mitfall 3 gegenüber dem Ohnefall zum Prognosehorizont 2030 (Ergebnisse der Modellrechnung)

Das verbesserte Angebot führt zu Reisezeiteinsparungen in Höhe von 3.470 Stunden pro Tag bzw. rund 555 Tsd. Stunden pro Jahr. Es werden jährlich rund 18,7 Mio. Personen-km im MIV eingespart, was bei einem Pkw-Besetzungsgrad von 1,3 Personen pro Pkw die Einsparung von rund 14,4 Mio. Pkw-km pro Jahr bedeutet. Durch die induzierten Fahrten werden im ÖV jährlich 3,0 Mio. Personenkilometer zusätzliche Beförderungsleistung erwartet.

4.4.5 Mitfall 4

■ Betriebskonzept

Auch im Mitfall 4 wird die Einordnung des neuen Haltepunktes Bornheim West berücksichtigt und die Linie 18 verkehrt analog zum Mitfall 2 auf der gesamten Strecke zwischen Köln und Bonn nur in den Hauptverkehrszeiten im 10-Minuten-Takt:

- 10-Minuten-Takt zwischen Köln und Bonn **nur in den Hauptverkehrszeiten**
- inklusive eines **zusätzlichen Haltepunktes** Bornheim West.

■ Verkehrliche Wirkungen

In der nachfolgenden Abbildung 31 sind die Belastungen im Mitfall 4 und im Ohnefall sowie die Salden als absolute Differenz des Mitfalls zum Ohnefall in Personenfahrten pro Werktag ausgewiesen, die sich aus dem Betriebskonzept im Mitfall 4 ergeben. Die Belastungen der dargestellten Querschnitte erhöhen sich im Mitfall absolut um 850 bis 2.190 Personenfahrten pro Tag bzw. anteilig um 19 % bis 25 %.

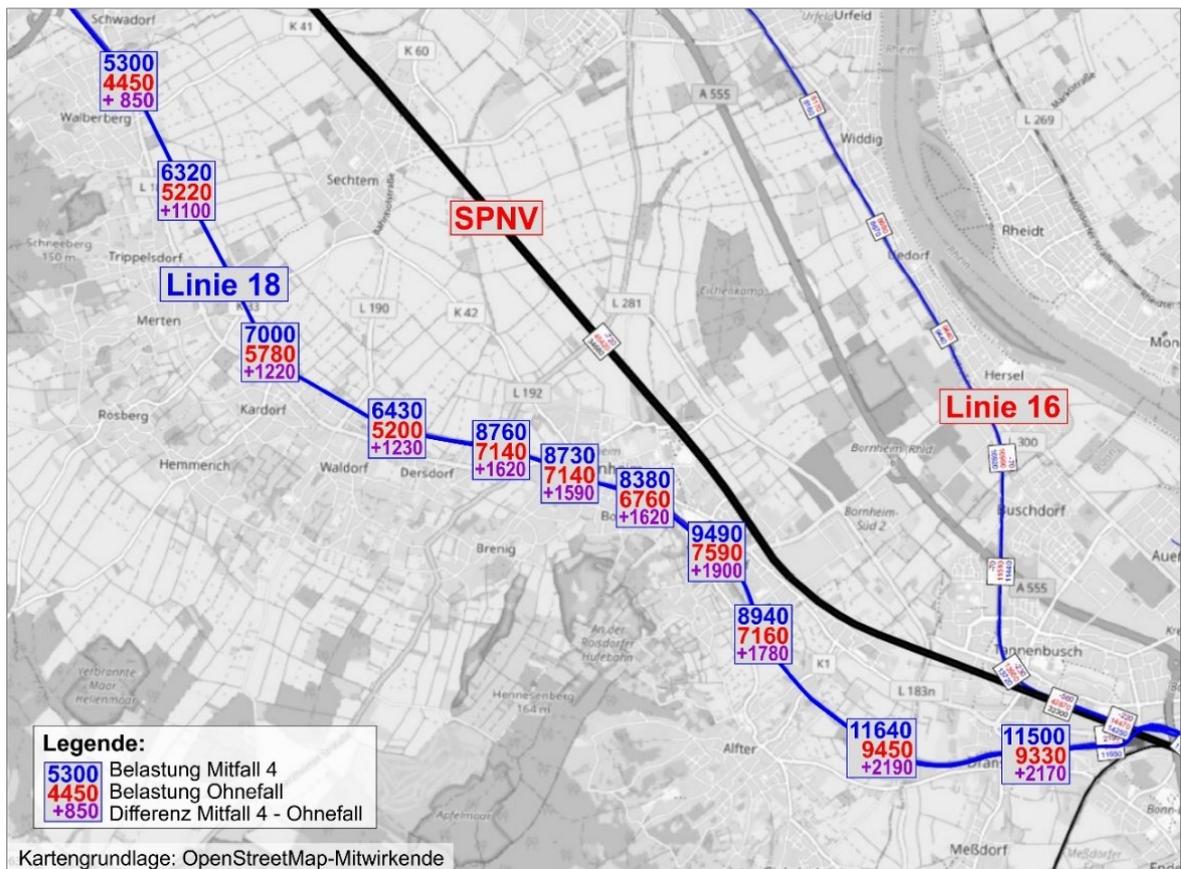


Abbildung 34: Belastungen (Personenfahrten/Werktag) im Mitfall 4 mit Differenzen (absolut) zum Ohnefall (Prognosehorizont 2030, Modelldarstellung) (Quelle Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende)

Eine Zusammenfassung der verkehrlichen Wirkungen im Mitfall 4 zeigt die folgende Tabelle 18. In der Summe ergeben sich rund 4.850 Personenfahrten/Werktag als Neuverkehr für den ÖPNV. Hiervon sind 870 Fahrten/Werktag induziert und 3.980 Fahrten/Werktag

Beurteilungskriterium (Werte gegenüber Ohnefall)	Mitfall 4	
	Betrag	Einheit
ÖPNV-Neuverkehr - davon induzierte Fahrten - davon verlagerte Fahrten	4.850 870 3.980	Personenfahrten/Werktag Personenfahrten/Werktag Personenfahrten/Werktag
ÖPNV-Reisezeiteinsparung	3.050	Stunden/Werktag
Vermiedene MIV-Leistung	14.540	Tsd. Personen-km/Jahr
Induzierte ÖV-Beförderungsleistung	2.310	Tsd. Personen-km/Jahr

Tabelle 18: Verkehrliche Wirkungen im Mitfall 4 gegenüber dem Ohnefall zum Prognosehorizont 2030 (Ergebnisse der Modellrechnung)

Das verbesserte Angebot führt zu Reisezeiteinsparungen in Höhe von 3.050 Stunden pro Tag bzw. rund 435 Tsd. Stunden pro Jahr. Durch die Verlagerungen vom MIV zum ÖV werden rund 14,5 Mio. Personenkilometer pro Jahr eingespart, was bei einem Pkw-Besetzungsgrad von 1,3 Personen pro Pkw einer Reduzierung um rund 11,2 Mio. Pkw-km pro Jahr entspricht. Durch die induzierten Fahrten werden im ÖV jährlich 2,3 Mio. Personenkilometer zusätzliche Beförderungsleistung erwartet.

4.4.6 Zusammenfassung

Alle vier Mitfälle weisen positive Effekte in ihrer Nachfragewirkung auf, die in der Tabelle 19 gegenübergestellt sind. Erwartungsgemäß korreliert das Maß der verkehrlichen Wirkungen mit dem Umfang der Angebotsverbesserungen.

Beurteilungskriterium (Werte gegenüber Ohnefall)	Mitfall 1	Mitfall 2	Mitfall 3	Mitfall 4
	10'-Takt	10'-Takt (HVZ)	10'-Takt Neuer Hp.	10'-Takt (HVZ) Neuer Hp.
ÖV-Neuverkehr [Personenfahrten/Werntag]	4.930	4.470	5.980	4.850
- davon induzierte Fahrten	890	830	1.080	870
- davon verlagerte Fahrten	4.040	3.640	4.900	3.980
ÖV-Reisezeiteinsparung [Stunden/Werntag]	3.160	2.830	3.470	3.050
Vermiedene MIV-Leistung [Tsd. Personen-km/Jahr]	15.200	13.050	18.660	14.540
Induzierte ÖV-Beförderungsleistung [Tsd. Personen-km/Jahr]	2.400	2.140	3.000	2.310

Tabelle 19: Verkehrliche Wirkungen, Vergleich der Planfälle (Mitfall 1 bis Mitfall 4) gegenüber dem Ohnefall (Ergebnisse der Modellrechnung)

Die geringsten verkehrlichen Wirkungen durch Angebotsverbesserungen ergeben sich im **Mitfall 2** durch einen 10-Minuten-Takt in den Hauptverkehrszeiten (HVZ) und ohne zusätzlichen Haltepunkt Bornheim West. Durch das verbesserte Angebot wird werktäglich Neuverkehr in Höhe von 4.470 Personenfahrten erzielt. In Bezug auf den Mitfall 2 lässt sich für die anderen Mitfälle Folgendes zusammenfassend feststellen:

- **Mitfall 1:** Durch die Angebotsausweitung auf einen ganztägigen 10-Minuten-Takt wird gegenüber dem Mitfall 2 eine weitere Fahrtensteigerung um rund 10 % erzielt, so dass insgesamt 4.930 Personenfahrten als ÖV-Neuverkehr zu erwarten sind.
- **Mitfall 4:** Unter Beibehaltung eines 10-Minuten-Taktes nur zu den HVZ werden durch den Bau eines zusätzlichen Haltepunktes Bornheim West gegenüber dem Mitfall 2 ebenfalls fast 10 % mehr ÖV-Neuverkehr generiert, so dass hier mit 4.850 Personenfahrten am Tag ähnlich hohe verkehrliche Wirkungen wie im Mitfall 1 erzielt werden.

- **Mitfall 3:** Durch die gleichzeitige Angebotsausweitung auf einen ganztägigen 10-Minuten-Takt und den Bau eines zusätzlichen Haltepunktes Bornheim West stellen sich für die verkehrlichen Wirkungen Synergien ein, so dass gegenüber dem Mitfall 2 eine fast 35 %-ige Steigerung des Neuverkehrs zu erwarten ist. Damit können im Mitfall 3 insgesamt fast 6.000 neue Personenfahrten am Tag im ÖV gewonnen werden.

Für den zweigleisigen Streckenausbau der Linie 18 erzielt damit der **Mitfall 3** mit der verbundenen Verbesserung der Erschließungswirkung durch den neuen Haltepunkt Bornheim West und einem ganztägigen 10-Minuten-Takt zwischen Köln und Bonn aus verkehrlicher Sicht das beste Ergebnis. Es werden dadurch rund 6.000 neue Personenfahrten im ÖV am Werktag erwartet. Durch die Verlagerungsverkehre vom MIV zum ÖV werden jährlich rund 18,7 Mio. Personenkilometer bzw. 14,4 Mio. Pkw-km eingespart. Zudem werden jährlich 3,0 Mio. Personenkilometer zusätzliche Beförderungsleistung induziert. Das verbesserte Angebot führt außerdem zu Reisezeiteinsparungen in Höhe von 3.470 Stunden pro Tag bzw. rund 555 Tsd. Stunden pro Jahr.

5 NUTZEN-KOSTEN-UNTERSUCHUNG

5.1 Vorgehensweise für die Bewertung

Auf der Basis der ermittelten Infrastrukturkosten und der Berechnung der verkehrlichen Wirkungen wird je Planvariante (Mitfall) eine vereinfachte Standardisierte Bewertung durchgeführt und damit die volkswirtschaftliche Rentabilität der notwendigen Investitionen in die Infrastruktur geprüft sowie die Förderfähigkeit des zweigleisigen Ausbaus der Linie 18 untersucht. Hierfür ist die Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung in der Version 2016¹⁰ die maßgebliche Quelle bei den anzuwendenden Methoden.

Im Zuge dieser Untersuchung wird keine formelle Standardisierte Bewertung, sondern der Untersuchungstiefe in einer Machbarkeitsstudie entsprechend eine vereinfachte Nutzen-Kosten-Untersuchung ohne Folgekostenrechnung durchgeführt. Der Unterschied zur formellen Nutzen-Kosten-Untersuchung liegt in einer weniger ausführlichen Dokumentation und dem Verzicht auf die Abstimmung mit den Zuwendungsgebern.

Die Nutzen-Kosten-Untersuchung beruht auf dem Prinzip des Vergleichs von Mitfall zu Ohnefall gemäß der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung. Hierbei werden für den Prognosehorizont diejenigen Veränderungen ermittelt, die durch den Ausbau der Linie 18 im jeweiligen Mitfall gegenüber den Verhältnissen ohne Ausbau der Linie 18 (Ohnefall) verursacht werden. Dies betrifft die aus Angebot, Verkehrsnachfrage und Investitionen resultierenden Nutzen und Kosten.

In der Nutzen-Kosten-Untersuchung wird der durch die Maßnahme zu erzielende, monetär bewertete Nutzen den Kosten im einheitlichen Preisstand 2016 gegenübergestellt. Nur wenn der Nutzen die Kosten übersteigt bzw. das Nutzen-Kosten-Verhältnis den Grenzwert von 1,0 übersteigt, gilt eine Maßnahme als förderwürdig (Abbildung 35).

¹⁰ ITP Intraplan Consult GmbH, München (im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur):
Standardisierte Bewertung von Verkehrsweeginvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr, Verfahrensanleitung, Version 2016

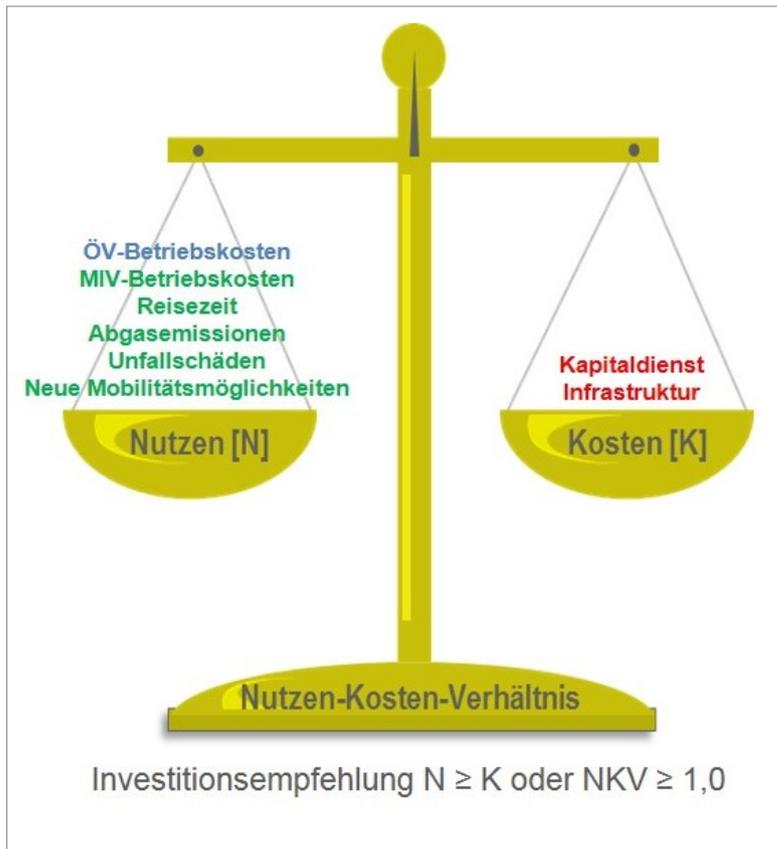


Abbildung 35: Waage der Wirtschaftlichkeit

Nachfolgend werden die für die Nutzen-Kosten-Untersuchung erforderlichen Teilindikatoren erläutert, um diese abschließend in den sogenannten Nutzen-Kosten-Indikatoren, nämlich dem Nutzen-Kosten-Verhältnis und der Nutzen-Kosten-Differenz, zusammenzuführen.

5.2 Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur

Die abgeschätzten Kosten für die baulichen Maßnahmen in den Mitfällen werden übernommen (vergleiche Kapitel 3.3), um daraus die jährlich anfallenden Vorhaltekosten für den Ausbau der Linie 18 zu berechnen. Diese werden in die Teile

- Kapitaldienst (Abschreibung und Verzinsung) und
- Unterhaltungskosten

aufgeteilt. Die verfahrenskonforme Ermittlung der Vorhaltekosten für den ÖV-Fahrweg erfolgt anlagenspezifisch durch eine Untergliederung der Gesamtinvestitionen entsprechend ihrer unterschiedlichen Nutzungszeiten und Unterhaltungskostensätze.

In den Mitfällen 1 und 2 wird die Strecke der Linie 18 zweigleisig ausgebaut. In den beiden Fällen sind die Investitionen mit 92,7 Mio. € im Preisstand 2020 identisch. In den Mitfällen 3 und 4 kommt der Ausbau des zusätzlichen Haltepunktes dazu; für diese beiden Varianten werden Investitionen in Höhe von 95,3 Mio. € im Preisstand 2020 erwartet (vgl. Kapitel 3.3).

Die vorliegenden Baukosten im Preisstand 2020 werden auf den Preisstand 2016 anhand der Baupreisindizes des statistischen Bundesamtes differenziert nach Indizes für Straßenbau, Brücken im Straßenbau und Elektrische Ausrüstungen abgezinst. Während die Kosten für Elektrische Ausrüstungen zwischen den Jahren 2016 und 2020 Steigerungsraten von nur rund 1 % pro Jahr aufweisen, liegen die Kostensteigerungen für Straßenbau und Brücken im Straßenbau bei gut 4 % jährlich, so dass die in Kapitel 3.3 benannten Infrastrukturkosten im Preisstand 2016 gegenüber denen im Preisstand 2020 um gut 10% reduziert werden.

Unter verfahrenskonformer Berücksichtigung von 10 % Planungskosten werden bewertungsrelevante Kosten in Höhe von 90,6 Mio. € (Mitfall 1 bzw. 2) und 93,0 Mio. € (Mitfall 3 bzw. 4) im Preisstand 2016 ermittelt (Tabelle 20).

	Mitfall 1 bzw. 2	Mitfall 3 bzw. 4	Einheit
Investitionen im Preisstand 2020	92.710	95.290	Tsd. €
Investitionen im Preisstand 2016 inkl. 10 % Planungskosten	90.590	93.020	Tsd. €
Kapitaldienst	3.670	3.740	Tsd. €/Jahr
Unterhaltungskosten	670	690	Tsd. €/Jahr

Tabelle 20: Kapitaldienst und Unterhaltungskosten der ortsfesten Infrastruktur (Werte gerundet)

Auf dieser Basis wird der Kapitaldienst für Abschreibung und Verzinsung nach der Annuitätenmethode unter Berücksichtigung der jeweiligen Nutzungsdauer je Anlagenteil und einer Bauzeit von zwei Jahren ermittelt. Die Verfahrensanleitung gibt hierfür den zugrunde zulegenden Zinssatz mit 1,7 % vor. Die jährlichen Unterhaltungskosten für die Infrastruktur werden prozentual für die einzelnen Anlagenteile mit durch die Verfahrensanleitung vorgegebenen Unterhaltungskostensätzen abgeleitet.

Mit der verfahrenskonformen Umrechnung in jährliche Kosten bedingen die bewertungsrelevanten Kosten in den Mitfällen 1 und 2 jeweils einen Kapitaldienst in Höhe von rund 3.670 Tsd. €/Jahr und Unterhaltungskosten in Höhe von rund 670 Tsd. €/Jahr für die ortsfeste Infrastruktur. Für die Mitfälle 3 und 4 entstehen jeweils Kosten für den Kapitaldienst in Höhe von rund 3.740 Tsd. €/Jahr und Unterhaltungskosten in Höhe von rund 690 Tsd. €/Jahr für die ortsfeste Infrastruktur (vgl. Tabelle 20).

5.3 Saldo der ÖPNV-Betriebskosten

Der Saldo der ÖPNV-Betriebskosten umfasst lt. Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung

- Fahrzeugkosten, bestehend aus dem Kapitaldienst für Fahrzeuge (Abschreibung und Verzinsung) und den Unterhaltungskosten Fahrzeuge (zeitabhängig und laufleistungsabhängig),

- Energiekosten für den Fahrzeugantrieb sowie
- Personalkosten für Fahr-, Kontroll-/Sicherheitspersonal und Leitstellenpersonal.

■ Betriebliche Auswirkungen

Durch die Einführung der Angebotsverbesserung auf der Linie 18 ändert sich die Fahrzeuganzahl abhängig von der Dauer der Angebotsverdichtung. Die für die Mitfälle gegenüber dem Ohnefall ermittelten Änderungen sind in Tabelle 21 dargestellt. Für die Angebotsverbesserung werden unabhängig vom Mitfall sechs zusätzliche Fahrzeuge benötigt. Gemäß den heute zum Einsatz kommenden Fahrzeugen wird der Einsatz von Hochflurfahrzeugen HF6 mit 184 Gesamtplätzen, davon 62 Sitzplätze angenommen. Die Fahrzeuge verkehren in Doppeltraktion.

Für die ebenfalls im Untersuchungsgebiet verkehrende Linie 68 zwischen Bornheim und Bonn werden zwischen Ohnefall und Mitfall keine Änderungen unterstellt. Dadurch ergeben sich keine Veränderungen in den Kennwerten (Anzahl Kurse und Fahrzeuge, Laufleistung und Personalkosten).

Kennwerte	geltend für:	Mitfall 1	Mitfall 2	Mitfall 3	Mitfall 4
Fahrtenfolgezeit Ohnefall [Minuten]					
<i>Relation Köln – Bonn Hbf</i>		20	20	20	20
<i>Relation Köln – Brühl-Schwadorf</i>		20	20	20	20
Fahrtenfolgezeit Mitfall [Minuten]					
<i>Relation Köln – Bonn Hbf</i>		10	10	10	10
<i>Relation Köln – Brühl-Schwadorf</i>		-	-	-	-
Anzahl Kurse Ohnefall					
<i>Relation Köln – Bonn Hbf</i>		10	10	10	10
<i>Relation Köln – Brühl-Schwadorf</i>		7	7	7	7
gesamt		17	17	17	17
Anzahl Kurse Mitfall					
<i>Relation Köln – Bonn Hbf</i>		20	20	20	20
<i>Relation Köln – Brühl-Schwadorf</i>		-	-	-	-
gesamt		20	20	20	20
Anzahl Fahrzeuge Ohnefall					
<i>Relation Köln – Bonn Hbf</i>		20	20	20	20
<i>Relation Köln – Brühl-Schwadorf</i>		14	14	14	14
gesamt		34	34	34	34
Anzahl Fahrzeuge Mitfall					
<i>Relation Köln – Bonn Hbf</i>		40	40	40	40
<i>Relation Köln – Brühl-Schwadorf</i>		-	-	-	-
gesamt		40	40	40	40
Saldo (Mitfall - Ohnefall)					
Anzahl Fahrzeuge (ohne Reserve)		+ 6	+ 6	+ 6	+ 6
Saldo (Mitfall - Ohnefall)					
Laufleistung [Tsd. Fzg.-km/Jahr]		+735	+345	+735	+345
Saldo (Mitfall - Ohnefall)					
Personalstunden [Std./Jahr]		+11.300	+5.300	+11.300	+5.300

Tabelle 21: Kenndaten Linie 18 im Vergleich zwischen Ohnefall und jeweiligem Mitfall für Kurse, Fahrzeuganzahl, Fahrplanleistung (Laufleistung) und Personalstunden

Die zusätzliche Laufleistung der Fahrzeuge beträgt in den Mitfällen 1 und 3 durch den ganztägigen 10-Minuten-Takt 735 Tsd. Fzg.-Kilometer pro Jahr, womit gleichzeitig 11.300 zusätzliche Personalstunden pro Jahr verbunden sind. In den Mitfällen 2 und 4, in denen der 10-Minuten-Takt nur zu den Hauptverkehrszeiten angeboten wird, erhöht sich die Laufleistung gegenüber dem Ohnefall um 345 Tsd. Fzg.-Kilometer pro Jahr, wodurch sich der Personalaufwand um 5.300 Stunden pro Jahr erhöht.

■ Investitionen Fahrzeuge

Ein Fahrzeug des Typs HF6 kostet rund 3,10 Mio. € im Preisstand 2015; hochgerechnet auf den Preisstand 2016 werden Kosten in Höhe von 3,15 Mio. €/Fahrzeug notwendig.

Insgesamt werden die Fahrzeuginvestitionen inklusive der verfahrenskonformen Berücksichtigung von 10 % Reserve – unabhängig vom Mitfall – um rund 20,8 Mio. € erhöht.

Wie auch bei den Investitionen für die baulichen Maßnahmen werden aus dem Investitionsbedarf für die Fahrzeuge der Kapitaldienst sowie die zeitabhängigen Unterhaltungskosten pro Jahr abgeleitet. Zeitabhängige Unterhaltungskosten entstehen im Gegensatz zu den laufleistungsabhängigen Unterhaltungskosten unabhängig vom Einsatz des Fahrzeugs.

Der Kapitaldienst für die Fahrzeuge erhöht sich in den Mitfällen jeweils um 890 Tsd. €/Jahr. Die zeitabhängigen Unterhaltungskosten erhöhen sich um 170 Tsd. €/Jahr.

■ Personalkosten

Durch das verdichtete Fahrtenangebot ergibt sich für die Mitfälle im Vergleich zum Ohnefall Mehraufwand für Fahrpersonal. Mit einem Personalkostensatz von 46 €/Stunde Umlaufzeit (gemäß Kostenvorgabe der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung) erhöhen sich die Personalkosten um rund 520 Tsd. €/Jahr (Mitfall 1 bzw. 3) bzw. 240 Tsd. €/Jahr (Mitfall 2 bzw. 4).

■ Laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten und Energiekosten Fahrzeuge

Die laufleistungsabhängigen Unterhaltungskosten und Energiekosten werden unter Berücksichtigung der Betriebsleistung und des Fahrzeugtyps für den Ohnefall und die jeweiligen Mitfälle berechnet. Mit Vorhabenrealisierung ergeben sich im Vergleich zum Ohnefall zusätzliche Kosten in Höhe von 850 Tsd. €/Jahr für die Mitfälle 1 und 3 bzw. 400 Tsd. €/Jahr für die Mitfälle 2 und 4 (Tabelle 22).

Saldo (Mitfall - Ohnefall) [Tsd. €/Jahr]	Mitfall 1	Mitfall 2	Mitfall 3	Mitfall 4
laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten	+540	+250	+540	+250
Energiekosten Fahrzeuge	+310	+150	+310	+150
Summe	+850	+400	+850	+400

Tabelle 22: Salden zwischen Mitfall und Ohnefall für die laufleistungsabhängigen Unterhaltungs- und Energiekosten (Preisstand 2016)

■ Zusammenfassung der ÖPNV-Betriebskosten

In den Mitfällen 1 und 3 fallen durch das erweiterte ÖV-Angebot gegenüber dem Ohnefall jährlich rund 2.430 Tsd. € zusätzliche ÖPNV-Betriebskosten an, in den Mitfällen 2 und 4 sind es 1.700 Tsd. € jährlich. Die nachfolgende Tabelle 23 fasst die Salden der Positionen der ÖPNV-Betriebskosten im Einzelnen zusammen.

Saldo (Mitfall - Ohnefall) [Tsd. €/Jahr]	Mitfall 1	Mitfall 2	Mitfall 3	Mitfall 4
Fahrzeugkosten (Kapitaldienst und Unterhaltungskosten)	1.600	1.310	1.600	1.310
Energiekosten ÖPNV	310	150	310	150
Personalkosten ÖPNV	520	240	520	240
Saldo ÖPNV-Betriebskosten	2.430	1.700	2.430	1.700

Tabelle 23: ÖPNV-Betriebskosten im Saldo zwischen Mitfall und Ohnefall (Preisstand 2016)

5.4 ÖV-Gesamtkosten

Die Ergebnisse zum Saldo von Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für ÖV-Fahrzeuge, Fahrpersonalkosten und Energiekosten werden aus Kapitel 5.3 übernommen. Zusammen mit den Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur gemäß Kapitel 5.2 werden daraus je nach Mitfall Kostensalden zwischen 2.370 Tsd. € (Mitfall 2) und 3.120 Tsd. € (Mitfall 3) pro Jahr berechnet. (Tabelle 24)

Saldo (Mitfall - Ohnefall) [Tsd. €/Jahr]	Mitfall 1	Mitfall 2	Mitfall 3	Mitfall 4
Saldo ÖPNV-Betriebskosten	2.430	1.700	2.430	1.700
Saldo Unterhaltungskosten Fahrweg	670	670	690	690
Saldo ÖV-Gesamtkosten	3.100	2.370	3.120	2.390

Tabelle 24: Saldo der ÖV-Gesamtkosten zwischen Mitfall und Ohnefall (Preisstand 2016)

Die in den Mitfällen gegenüber dem Ohnefall zusätzlich anfallenden ÖV-Gesamtkosten gehen als negativer Nutzen in die Berechnung der Nutzen-Kosten-Indikatoren ein (siehe Tabelle 26).

5.5 Nutzeneffekte für Fahrgäste, Allgemeinheit und Umwelt

In diesem Kapitel werden folgende Teilindikatoren (gemäß Verfahrensanleitung) zusammengefasst und können als Nutzeneffekte ausgewiesen werden:

- Reisezeitdifferenzen im ÖPNV
- eingesparte Pkw-Betriebskosten und Emissionskosten MIV

- Schaffung zusätzlicher Mobilitätsmöglichkeiten
- Saldo Unfallfolgekosten
- Saldo Umweltfolgen.

Die in Kapitel 4.4 dargelegten, mit der Maßnahme zu erzielenden verkehrlichen Wirkungen generieren positiven Nutzen für Fahrgäste, Allgemeinheit und Umwelt durch eingesparte Zeit, eingesparte Pkw-Betriebskosten, durch die Schaffung zusätzlicher Mobilitätsmöglichkeiten und die Reduzierung von Emissionen und Unfällen im motorisierten Individualverkehr. Dahingegen verursachen die für das verdichtete Angebot der Linie 18 notwendigen Betriebskilometer einen „negativen Nutzen“ im ÖV durch die Erhöhung von Emissionen und anteiligen Unfallfolgekosten laut Verfahrensanleitung. Insgesamt entstehen positive monetarisierte Nutzeneffekte für Fahrgäste, Allgemeinheit und Umwelt abhängig vom Mitfall zwischen 6,05 und 8,78 Mio. € pro Jahr. In der Tabelle 25 sind die Werte der monetär bewerteten Teilindikatoren zusammenfassend dargestellt.

Monetär bewerteter Nutzen [Tsd. €/Jahr]	Mitfall 1	Mitfall 2	Mitfall 3	Mitfall 4
Reisezeitdifferenzen im ÖPNV (inklusive Reisezeiteffekte des induzierten Verkehrs)	3.270	2.590	3.940	3.080
Saldo Pkw-Betriebskosten	2.570	2.210	3.160	2.460
Schaffung zusätzlicher Mobilitäts- möglichkeiten (ohne Reisezeiteffekte des induzierten Verkehrs)	320	290	390	310
Saldo Unfallfolgekosten	920	820	1.150	920
Saldo Umweltfolgen (Emissionen)	80	140	140	170
Summe Nutzeneffekte	7.160	6.050	8.780	6.940

Tabelle 25: Monetarisierter Nutzen für Fahrgäste, Allgemeinheit und Umwelt (Preisstand 2016)

5.6 Nutzen-Kosten-Indikatoren

Die in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Teilindikatoren stellen die messbaren Auswirkungen des untersuchten Investitionsvorhabens dar. Aus diesen werden die Nutzen-Kosten-Indikatoren, nämlich das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) und die Nutzen-Kosten-Differenz berechnet.

Die monetarisierten Einzelnutzen werden summiert und den Kosten des Vorhabens gegenübergestellt. Ein Vorhaben ist dann gesamtwirtschaftlich sinnvoll und damit förderwürdig, wenn die Summe der Einzelnutzen größer ist als die Kosten und somit der Kosten-Nutzen-Indikator

- im Sinne der Nutzen-Kosten-Differenz größer als Null und
- im Sinne des Nutzen-Kosten-Verhältnisses größer als 1,0 ist.

Aus der Differenz von Nutzeneffekten und ÖV-Gesamtkosten resultiert der Gesamtnutzen des Vorhabens. Nur wenn der zu erwartende volkswirtschaftliche Gesamtnutzen eines Vorhabens die zu erwartenden Kosten übersteigt, also ein positiver Nutzenüberschuss entsteht bzw. das Nutzen-Kosten-Verhältnis über 1,0 liegt, gilt ein Vorhaben als volkswirtschaftlich sinnvoll und förderwürdig.

Indikator [Tsd. €/Jahr]	Mitfall 1	Mitfall 2	Mitfall 3	Mitfall 4
Summe Nutzeneffekte	7.160	6.050	8.780	6.940
Saldo ÖPNV-Gesamtkosten („negativer Nutzen“)	-3.100	-2.370	-3.120	-2.390
Summe Nutzen	4.060	3.680	5.660	4.550
Kosten des Vorhabens (Kapitaldienst)	3.670	3.670	3.740	3.740
Nutzen-Kosten-Differenz	390	10	1.920	810
Nutzen-Kosten-Verhältnis [ohne Einheit]	1,1	1,0	1,5	1,2

Tabelle 26: Nutzen-Kosten-Indikatoren

Wie in Tabelle 26 ausgewiesen, stehen im **Mitfall 1** den durch das Vorhaben bedingten Kosten in Höhe von 3.670 Tsd. € pro Jahr ein zu erwartender Nutzen in Höhe von 4.060 Tsd. € pro Jahr gegenüber, so dass ein jährlicher Nutzenüberschuss von 390 Tsd. € erzielt wird und das NKV bei 1,1 liegt.

Im **Mitfall 2** stehen den Kosten in Höhe 3.670 Tsd. € pro Jahr ähnlich hoher Nutzen gegenüber, so dass der Nutzen die Kosten zwar ausgleichen, aber kaum übersteigen kann. Damit wird ein NKV von 1,0 erzielt.

Im **Mitfall 3** werden durch eine zusätzlich geplante Haltestelle etwas höhere Kosten als in den Planfällen 1 und 2 erwartet. Als Kapitaldienst werden 3.740 Tsd. € pro Jahr zur Realisierung erforderlich. Durch den zusätzlichen Haltepunkt werden aber auch zusätzlich spürbare Nutzeneffekte erzielt, so dass insgesamt ein Nutzenüberschuss in Höhe von 1.920 Tsd. € pro Jahr entsteht. Das NKV liegt damit bei 1,5.

Im **Mitfall 4** wird wie im Mitfall 3 eine zusätzliche Haltestelle realisiert und damit entsteht ebenfalls erforderlicher Kapitaldienst in Höhe von 3.740 Tsd. € pro Jahr. Der monetär bewertete Nutzen erreicht aber nicht die Höhe wie im Mitfall 3, weil die Taktverdichtung nicht ganztägig, sondern nur zu den Hauptverkehrszeiten angeboten wird. Damit wird Nutzenüberschuss in Höhe von 810 Tsd. € pro Jahr erzielt und ein NKV von 1,2 erreicht.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der Nutzen des Vorhabens zum zweigleisigen Ausbau der Linie 18 in den Mitfällen 1, 3 und 4 die notwendigen Kosten übersteigt. In diesen Planfällen stellt sich das Vorhaben somit als volkswirtschaftlich sinnvoll und damit als förderfähig dar.

5.7 Bewertung

In der Nutzen-Kosten-Untersuchung wird der durch die Maßnahme zu erzielende Nutzen den Kosten gegenübergestellt. Nur wenn der Nutzen die Kosten übersteigt bzw. das Nutzen-Kosten-Verhältnis den Grenzwert von 1,0 übersteigt, gilt eine Maßnahme als förderwürdig. Der maßgebliche Grenzwert wird mit den Annahmen und Randbedingungen in dieser Machbarkeitsstudie in den Mitfällen 1, 3 und 4 überschritten, so dass diese Planfälle in der dargestellten Konstellation und Untersuchungstiefe als förderfähig zu bewerten sind.

Die Erfahrung zeigt aber, dass sich die Kosten mit Voranschreiten der Planung meist erhöhen. In der aktuellen Verfahrensanleitung wird daher empfohlen, in den „frühen Planungsphasen Sensitivitätsberechnungen vorzunehmen, um aufzuzeigen, wie sich der Nutzen-Kosten-Indikator ändert, wenn die Investitionen höher ausfallen als geschätzt oder berechnet“¹¹. Für den hier erreichten Planungsstand der Machbarkeitsstudie wird die Prüfung einer 30 %-igen Kostenerhöhung empfohlen, um die Stabilität des Ergebnisses sicherzustellen.

In der vorliegenden Untersuchung wurden die ermittelten Kosten der ortsfesten Infrastruktur bereits um 20 % beaufschlagt, um Risiken und Unvorhergesehenes zu berücksichtigen (vgl. Kapitel 3.3). Der Empfehlung folgend werden daher die ermittelten Kosten um weitere 10 % erhöht. Dies schlägt sich im Kapitaldienst und in den ÖPNV-Gesamtkosten nieder.

Im Ergebnis dieser Betrachtung zeigt sich, dass für die Mitfälle 1 und 2, in denen nur der zweigleisige Ausbau der Strecke (ohne zusätzlichen Haltepunkt Bornheim West) geplant ist, eine volkswirtschaftliche Rentabilität nur knapp (Mitfall 1 mit einem NKV von 1,0) bzw. nicht (Mitfall 2 mit einem NKV von 0,9) nachgewiesen werden kann, da bei derzeitigem Kenntnis- und Planungsstand dieser Machbarkeitsstudie die Kosten den zu erwartenden Nutzen übersteigen (Tabelle 27). Hier wären weitere und ggf. nach neueren Kenntnissen und Kostenschätzungen durchzuführende Untersuchungen notwendig, sollte das Investitionsvorhaben gemäß Mitfall 1 bzw. Mitfall 2 weitergeführt werden.

¹¹ ITP Intraplan Consult GmbH, München (im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur):
Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr, Verfahrensanleitung, Version 2016

Indikator [Tsd. €/Jahr]	Mitfall 1	Mitfall 2	Mitfall 3	Mitfall 4
Summe Nutzeneffekte	7.160	6.050	8.780	6.940
Saldo ÖPNV-Gesamtkosten („negativer Nutzen“)	-3.170	-2.440	-3.190	-2.460
Summe Nutzen	3.990	3.610	5.590	4.480
Kosten des Vorhabens (Kapitaldienst)	4.030	4.030	4.110	4.110
Nutzen-Kosten-Differenz	-40	-420	1.480	370
Nutzen-Kosten-Verhältnis [ohne Einheit]	1,0	0,9	1,4	1,1

Tabelle 27: Nutzen-Kosten-Indikatoren – Sensitivitätsbetrachtung (erhöhte Kosten)

In den beiden anderen Planfällen (Mitfall 3 und 4), für die der Bau eines zusätzlichen Hp. Bornheim West vorgesehen ist, sinkt das NKV infolge der unterstellten Kostenerhöhung ebenfalls, die volkswirtschaftliche Vorteilhaftigkeit kann dennoch bei derzeitigem Kenntnis- und Planungsstand dieser Machbarkeitsstudie nachgewiesen werden. Mit einem NKV von knapp 1,4 (Mitfall 3) bzw. rund 1,1 (Mitfall 4) stellen sich die beiden Varianten weiterhin als förderwürdig dar. Der Mitfall 3 stellt sich dabei weiterhin als bester Planfall dar, der zwar mit den höchsten Kosten für Infrastruktur und Betrieb verbunden ist, aber auch das beste ÖV-Angebot bereitstellt und erwarten lässt, den höchsten Nutzen zu generieren.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Die städteverbindende Linie 18 verkehrt als Stadtbahn zwischen den Oberzentren Köln und Bonn im 20-Minuten-Takt und wird von der Kölner Verkehrs-Betriebe AG (KVB) und der Stadtwerke Bonn Verkehrs-GmbH (SWBV) gemeinsam betrieben. Die Betriebsführung liegt auf dem Gebiet des Rhein-Sieg-Kreises bei der KVB. Eisenbahninfrastrukturunternehmer mit Verantwortung auch für die betroffenen Stationen im Rhein-Sieg-Kreis ist die Häfen und Güterverkehr Köln AG (HGK). Die Strecke ist zwischen Brühl-Badorf und Bonn-Dransdorf überwiegend eingleisig ausgebaut.

Der Rhein-Sieg-Kreis hat für die Fortschreibung des ÖPNV-Bedarfsplans NRW den vollständigen zweigleisigen Ausbau der Linie 18 zwischen Brühl und Bonn angemeldet, um die Voraussetzung für eine Angebotsverdichtung zu schaffen. Dazu werden in der vorliegenden Studie folgende vier Planfälle hinsichtlich technischer Machbarkeit mit wirtschaftlich sinnvollen Infrastrukturmaßnahmen geprüft sowie verkehrlich und wirtschaftlich bewertet.

Planfall 1: - durchgängiger 10-Minuten-Takt (ganztägig) zwischen Köln und Bonn
- kein zusätzlicher Haltepunkt Bornheim West

Planfall 2: - 10-Minuten-Takt zwischen Köln und Bonn nur in den Hauptverkehrszeiten
- kein zusätzlicher Haltepunkt Bornheim West

Planfall 3: - durchgängiger 10-Minuten-Takt (ganztägig) zwischen Köln und Bonn
- inklusive eines zusätzlichen Haltepunktes Bornheim West

Planfall 4: - 10-Minuten-Takt zwischen Köln und Bonn nur in den Hauptverkehrszeiten
- inklusive eines zusätzlichen Haltepunktes Bornheim West.

■ Technische Machbarkeit

Die vorhandene Infrastruktur und die Gegebenheiten im Ist-Zustand werden aus Sicht der bautechnischen Machbarkeit für die Zweigleisigkeit auf dem gesamten Streckenabschnitt der Linie 18 zwischen Brühl-Badorf und Bonn-Dransdorf analysiert. Neben der reinen Gleisinfrastruktur wird auch die Leit- und Sicherungstechnik sowie die Sicherung der heutigen Bahnübergänge erfasst. Es werden Maßnahmen aufgezeigt und kostenseitig bewertet, die für einen planmäßigen und störungsfreien Betrieb der Linie 18 im vorgesehenen 10-Minuten-Takt notwendig sind. Zudem wird die technische Machbarkeit eines zusätzlichen Haltepunktes Bornheim West geprüft.

Zur Kostenschätzung wird der Kostenkennwertekatalog der DB herangezogen. Dabei wird ein 20 %-iger Aufschlag für Risiken und Unvorhergesehenes berücksichtigt. Bei den Kostendarstellungen bleiben Bauwerke, die nicht im Eigentum der HGK, sondern anderer Baulastträger sind, in dieser Machbarkeitsstudie unberücksichtigt und sind demzufolge in den Kostenschätzungen nicht enthalten. Für den Streckenausbau der Linie 18 sind auch „Fremd“-Planungen der HGK vorhanden. Die dabei geplanten Anlagen, eine Wendeanlage im Bereich des Hp. Schwadorf und der Ausbau des auf der südwestlichen Seite der Strecke gelegenen Abstellgleises zu einer Ausweichstelle, sind in der vorliegenden Machbarkeitsstudie

nicht berücksichtigt. Eine Vorabprüfung hat ergeben, dass die von der HGK geplanten Anlagen aber grundsätzlich machbar sind.

Die Strecke wird in fünf Teilabschnitte unterteilt, für die nachfolgend das jeweilige Ausbauefordernis kompakt und die hierfür notwendigen Kosten im Preisstand 2020 benannt werden:

- **Teilabschnitt Brühl-Badorf – Brühl-Schwadorf (km 14,25 bis km 15,93)**
 - zweigleisiger Ausbau mit einer Ausbaulänge von 1.300 m
 - Bestandsweichen entfallen
 - Einbau zwei neuer Gleiswechsel (vier Weichen)
 - Fremdplanung (HGK) bleibt bzgl. Kosten unberücksichtigt, grundsätzlich machbar
 - Kosten: rund 11,4 Mio. €

- **Teilabschnitt Brühl-Schwadorf – Bornheim-Merten (km 15,93 bis km 18,35)**
 - zweigleisiger Ausbau mit einer Ausbaulänge von 2.420 m
 - Bestandsweichen entfallen
 - Einbau zwei neuer Gleiswechsel (vier Weichen) in der Nähe des Hp. Walberberg
 - neuer Seitenbahnsteig am zweiten Gleis im Hp. Walberberg in Richtung Köln (65 m Nutzlänge)
 - Fremdplanung (HGK) bleibt bzgl. Kosten unberücksichtigt, geplante Wendeanlage grundsätzlich machbar
 - Kosten: rund 18,2 Mio. €

- **Teilabschnitt Bornheim-Merten – Bornheim (km 18,35 bis km 22,90)**
 - zweigleisiger Ausbau zwischen Waldorf und Bornheim mit einer Ausbaulänge von 2.450 m
 - Bestandsweichen entfallen
 - Einbau eines neuen Gleiswechsels (zwei Weichen) am Bf. Bornheim
 - neuer Seitenbahnsteig am zweiten Gleis im Hp. Dersdorf in Richtung Köln (65 m Nutzlänge)
 - Kosten: rund 23,8 Mio. €

- **Teilabschnitt Bornheim – Bornheim-Roisdorf (km 22,90 bis km 24,70)**
 - zweigleisiger Ausbau zwischen Bornheim und Roisdorf West mit einer Ausbaulänge von 1.400 m
 - Bestandsweichen in diesem Bereich entfallen
 - neuer Seitenbahnsteig am zweiten Gleis im Hp. Bornheim Rathaus in Richtung Köln (65 m Nutzlänge)
 - Kosten: rund 17,2 Mio. €

○ **Teilabschnitt Bornheim-Roisdorf – Bonn-Dransdorf (km 24,70 bis km 28,85)**

- zweigleisiger Ausbau zwischen Alfter / Alanus Hochschule und Dransdorf mit einer Ausbaulänge von 2.150 m
- Bestandsweichen in diesem Bereich entfallen
- Einbau zwei neuer Gleiswechsel (vier Weichen) jeweils zwischen Roisdorf West und Alfter / Alanus Hochschule sowie zwischen Alfter / Alanus Hochschule und Dransdorf
- Kosten: rund 22,1 Mio. €

Damit werden für den zweigleisigen Ausbau in den **Planfallvarianten 1 und 2** Baukosten in Höhe von insgesamt **92,7 Mio. €** im Preisstand 2020 (ohne Planungskosten) erwartet.

Zudem wird für die Planfallvarianten 3 und 4 der Bau eines zusätzlichen Haltepunktes untersucht und die für die Umsetzung notwendigen Kosten abgeschätzt:

○ **Haltepunkt Bornheim West**

- Hp. Bornheim West zwischen Hp. Dersdorf und Bf. Bornheim an der Königstraße
- Ausstattung mit Seitenbahnsteig an jedem Gleis
- Nutzlänge der Bahnsteige jeweils 65 m, Zugang jeweils über Treppe und Rampe
 - Rampenlänge Bahnsteig Richtung Köln: 60 m
 - Rampenlänge Bahnsteig Richtung Bonn: 115 m
- Kosten: rund 2.580 Tsd. €

In den **Planfallvarianten 3 und 4** kommen zu den Kosten des zweigleisigen Ausbaus noch die Kosten für den Bau des zusätzlichen Haltepunktes hinzu; für diese beiden Varianten werden Baukosten in Höhe von rund **95,3 Mio. €** im Preisstand 2020 (ohne Planungskosten) erwartet.

■ **Verkehrliche Wirkungen**

Die Berechnung der verkehrlichen Wirkungen wird für die verschiedenen Kombinationen der Varianten mit und ohne neuen Halt Bornheim West und unter Berücksichtigung eines 10-Minuten-Taktes ganztägig oder nur zu den Hauptverkehrszeiten für die Linie 18 durchgeführt.

Alle vier Planfälle (Mitfälle) weisen positive Effekte in ihrer Nachfragewirkung auf. Erwartungsgemäß korreliert das Maß der verkehrlichen Wirkungen mit dem Umfang der Angebotsverbesserungen. Für den zweigleisigen Streckenausbau erzielt der Mitfall 3 mit der verbundenen Verbesserung der Erschließungswirkung durch den neuen Haltepunkt Bornheim West und einem ganztägigen 10-Minuten-Takt zwischen Köln und Bonn aus verkehrlicher Sicht das beste Ergebnis. Es werden dadurch rund 6.000 neue Fahrten im ÖV erwartet. Durch die Verlagerungsverkehre vom MIV zum ÖV werden jährlich rund 18,7 Mio. Personenkilometer bzw. 14,4 Mio. Pkw-km eingespart. Zudem werden jährlich 3,0 Mio. Personenkilometer zusätzliche Beförderungsleistung induziert. Das verbesserte Angebot führt außerdem zu Reisezeiteinsparungen in Höhe von 3.470 Stunden pro Tag bzw. rund 555 Tsd. Stunden pro Jahr.

■ Wirtschaftliche Bewertung / Förderwürdigkeit

Für die vier Planfälle (Mitfälle) wird eine Nutzen-Kosten-Untersuchung im Sinne der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr, Version 2016 durchgeführt, um die volkswirtschaftliche Rentabilität und damit die Förderwürdigkeit des Vorhabens zu prüfen. Die dabei zugrunde gelegten Annahmen, Kostenschätzungen und Randbedingungen entsprechen in der Untersuchungstiefe einer Machbarkeitsstudie.

Die Nutzen-Kosten-Untersuchung beruht auf dem Prinzip des Vergleichs von Mitfall zu Ohnefall gemäß der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung. Hierbei werden für den Prognosehorizont diejenigen Veränderungen ermittelt, die durch den zweigleisigen Ausbau der Linie 18 im jeweiligen Mitfall gegenüber den Verhältnissen ohne Ausbau der Linie 18 (Ohnefall) verursacht werden. Dies betrifft die aus Angebot, Verkehrsnachfrage und Investitionen resultierenden, monetär bewerteten Nutzen und Kosten im Preisstand 2016.

Die Infrastrukturkosten werden für die Nutzen-Kosten-Untersuchung in jährliche Kosten (Kapitaldienst) mit Preisstand 2016 umgerechnet. Hierzu werden die oben benannten Kosten im Preisstand 2020 herangezogen und verfahrenskonform anhand der Baupreisindizes des statistischen Bundesamtes abgezinst sowie mit 10 % Planungskosten beaufschlagt. So werden bewertungsrelevante Kosten in Höhe von 90,6 Mio. € (Mitfall 1 und 2) und 93,0 Mio. € (Mitfall 3 und 4) im Preisstand 2016 ermittelt.

Mit der verfahrenskonformen Umrechnung in jährliche Kosten bedingen die bewertungsrelevanten Kosten in den **Mitfällen 1 und 2** einen Kapitaldienst in Höhe von rund **3.670 Tsd. €** pro Jahr und jährliche Unterhaltungskosten in Höhe von rund 670 Tsd. € für die ortsfeste Infrastruktur. Für die **Mitfälle 3 und 4** entstehen Kosten für den Kapitaldienst in Höhe von rund **3.740 Tsd. €** pro Jahr und Unterhaltungskosten in Höhe von rund 690 Tsd. € pro Jahr für die ortsfeste Infrastruktur.

Die zu erzielenden verkehrlichen Wirkungen generieren positive Nutzeneffekte für Fahrgäste, Allgemeinheit und Umwelt, so dass monetarisierte **Nutzeneffekte** je nach Planfall entstehen in Höhe von:

- 7.160 Tsd. € pro Jahr (Mitfall 1)
- 6.050 Tsd. € pro Jahr (Mitfall 2)
- 8.780 Tsd. € pro Jahr (Mitfall 3)
- 6.940 Tsd. € pro Jahr (Mitfall 4).

Durch die Umsetzung des neuen ÖV-Angebots fallen in den Mitfällen 1 und 3 rund 2.430 Tsd. € pro Jahr zusätzliche ÖPNV-Betriebskosten an, während in den Mitfällen 2 und 4 rund 1.700 Tsd. € pro Jahr zusätzliche ÖPNV-Betriebskosten erforderlich werden. Zusammen mit den oben dargestellten Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur

ergeben sich damit **ÖPNV-Gesamtkosten**, die mit der Vorhabenumsetzung zusätzlich entstehen, in Höhe von:

- 3.100 Tsd. € pro Jahr (Mitfall 1)
- 2.370 Tsd. € pro Jahr (Mitfall 2)
- 3.120 Tsd. € pro Jahr (Mitfall 3)
- 2.390 Tsd. € pro Jahr (Mitfall 4).

Diese Kosten gehen in die Nutzen-Kosten-Untersuchung als negativer Nutzen ein.

Während im Mitfall 2 der monetär bewertete Nutzen die ermittelten Kosten zwar ausgleichen, aber kaum übersteigen kann, und damit ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,0 erzielt wird, übersteigt der Nutzen des Vorhabens zum Ausbau der Linie 18 in den übrigen Mitfällen die Kosten deutlich, so dass sich das Vorhaben für diese drei Planfallvarianten als volkswirtschaftlich sinnvoll und damit förderfähig aus Sicht des Planungsstands dieser Machbarkeitsstudie darstellt. Die **Nutzen-Kosten-Differenz** (Nutzenüberschuss) beträgt mitfallabhängig:

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| • 390 Tsd. € pro Jahr (Mitfall 1) | - Nutzenüberschuss |
| • 10 Tsd. € pro Jahr (Mitfall 2) | - nahezu Nutzen-Kosten-Ausgleich |
| • 1.920 Tsd. € pro Jahr (Mitfall 3) | - Nutzenüberschuss |
| • 810 Tsd. € pro Jahr (Mitfall 4) | - Nutzenüberschuss |

Die Erfahrung zeigt, dass sich die Kosten mit Voranschreiten der Planung meist erhöhen. In der aktuellen Verfahrensanleitung wird daher empfohlen, in den frühen Planungsphasen Sensitivitätsberechnungen vorzunehmen. Wird gemäß dem hier erreichten Planungsstand der Machbarkeitsstudie zusätzlich zu dem in der Kostenschätzung bereits berücksichtigten 20 % Risikoaufschlag ein weiterer Aufschlag in Höhe von 10 % bei der Kostenaufstellung einbezogen, zeigt sich beim gegenwärtigen Planungsstand nur noch für die Mitfälle 3 und 4 die volkswirtschaftliche Rentabilität. Die **Nutzen-Kosten-Differenz** beträgt in der **Sensitivitätsbetrachtung** mitfallabhängig:

- | | |
|-------------------------------------|--------------------|
| • - 40 Tsd. € pro Jahr (Mitfall 1) | - Kostenüberschuss |
| • - 420 Tsd. € pro Jahr (Mitfall 2) | - Kostenüberschuss |
| • 1.480 Tsd. € pro Jahr (Mitfall 3) | - Nutzenüberschuss |
| • 370 Tsd. € pro Jahr (Mitfall 4) | - Nutzenüberschuss |

Mit einem **Nutzen-Kosten-Verhältnis** von knapp **1,4 (Mitfall 3)** bzw. rund **1,1 (Mitfall 4)** stellen sich diese beiden Varianten auch in der Sensitivitätsbetrachtung zum gegenwärtigen Planungsstand als förderwürdig dar.

Das beste Nutzen-Kosten-Verhältnis weist der Mitfall 3 aus. Dieser Planfall verursacht zwar die höchsten Kosten für Infrastruktur und Betrieb, stellt aber auch das beste ÖV-Angebot bereit und generiert damit den höchsten Nutzen.