

ELEKTRIFIZIERUNG UND AUSBAU DER OBERBERGISCHEN BAHN

Machbarkeitsstudie



MACHBARKEITSSTUDIE ZUR ELEKTRIFIZIERUNG UND ZUM AUSBAU DER OBERBERGISCHEN BAHN

Ergebnisbericht

Auftraggeber:



Zweckverband Nahverkehr Rheinland
Glockengasse 37-39
50667 Köln

Dezember 2020

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

Bearbeitung:



In Kooperation mit Rail Management Consultants



A ERLÄUTERUNGSTEXT

INHALTSVERZEICHNIS		SEITE
1	EINLEITUNG	1
1.1	Veranlassung und Aufgabenstellung	1
1.2	Vorgehensweise	1
2	ANALYSE DER HEUTIGEN SITUATION	3
2.1	Untersuchungsgebiet	3
2.2	Schienenpersonennahverkehr (SPNV)	3
2.3	Motorisierter Individualverkehr (MIV)	4
2.4	Raum- und Bevölkerungsstruktur	5
3	BETRIEBLICHE MACHBARKEIT	8
3.1	Allgemeines Untersuchungsverfahren	8
3.2	Methodik und Vorgehensweise	10
3.3	Grundlagen und Randbedingungen	12
3.3.1	Untersuchungsraum	12
3.3.2	Untersuchungszeitraum	12
3.3.3	Untersuchungskonzept	13
3.3.4	Datenbasis zur Infrastruktur	16
3.3.5	Infrastrukturdaten der Planfälle	17
3.3.6	Fahrplanansatz	17
3.3.7	Fahrplangrundlage des Status Quo, Planfall 1	17
3.3.8	Fahrplangrundlage der Planfälle 2 bis 7	18
3.3.9	Fahrzeugeinsatz, Mindesthalte- und Wendezeiten, Fahrzeitzuschläge	19
3.3.10	Haltekonzeptionen	20
3.3.11	Anschlüsse in Brügge, Betriebskonzept im Abschnitt Brügge - Lüdenscheid	20
3.4	Betriebsqualität des Status Quo (Planfall 1)	20
3.4.1	Randbedingungen der Betriebssimulation	21
3.4.2	Auswertung der Histogramme	21
3.4.3	Beurteilung der Betriebsqualität	26

3.5	Betriebliche Untersuchung der Planfälle 2a bis 2f mittels Fahrplankonstruktion	26
3.6	Betriebliche Untersuchung der Planfälle 3a bis 3c mittels Fahrplankonstruktion	30
3.7	Betriebliche Untersuchung der Planfälle 4 bis 4d mittels Fahrplankonstruktion	30
3.8	Betriebliche Untersuchung der Planfälle 5a bis 5b mittels Fahrplankonstruktion	34
3.9	Betriebliche Untersuchung der Planfälle 6a(I), 6a(II), 6b, 6c und 6d mittels Fahrplankonstruktion	36
3.10	Betriebliche Untersuchung des Planfall 7 mittels Fahrplankonstruktion	41
4	TECHNISCHE MACHBARKEIT	44
4.1	Vorhandene Infrastruktur im Status Quo (Analysefall)	44
4.2	Bereits in Umsetzung befindliche Maßnahmen	48
4.3	Bautechnische Untersuchung der in den Planfällen notwendige Ausbaumaßnahmen	48
4.3.1	Ausbaumaßnahmen in den Planfällen 5a und 5b	48
4.3.2	Ausbaumaßnahmen in den Planfällen 6a(I), 6a(II) und 6b	57
4.3.3	Ausbaumaßnahmen in Planfall 6c	59
4.3.4	Ausbaumaßnahmen in Planfall 6d	61
4.3.5	Elektrifizierung	63
4.3.5.1	Fahrzeugdaten	63
4.3.5.2	Energieversorgung	64
4.3.5.3	Rückstromführung	65
4.3.5.4	Erdung und Schutzmaßnahmen	66
4.3.5.5	Einfluss Elektrischer und Elektromagnetischer Felder	67
4.3.5.5.1	Allgemeines	67
4.3.5.5.2	Einfluss von Personen	68
4.3.5.5.3	Einfluss auf Anlagen Dritter	69
4.3.5.5.4	Einfluss auf bahneigene Anlagen	69
4.3.5.6	Oberleitung	70
4.3.5.6.1	Bauart und Auslegung der Oberleitungsanlage	70
4.3.5.6.2	Oberleitungsmaste	70

4.3.5.6.3	Bauliche Anforderung an das Kettenwerk	71
4.3.5.6.4	Zwangspunkte und Maßnahmen an Eisenbahnunterführungen	72
4.3.5.6.5	Zwangspunkte und Maßnahmen an Bahnsteigen	75
4.3.5.6.6	Zwangspunkte und Maßnahmen an Eisenbahnüberführungen	78
4.3.5.6.7	Zwangspunkte und Maßnahmen an Bahnübergängen	80
4.3.5.6.8	Zwangspunkte auf offener Strecke	81
4.3.5.7	Speise- und Versorgungskonzept	85
4.3.5.7.1	Speisekonzept Variante 1	85
4.3.5.7.2	Spannung am Zug	93
4.3.5.7.3	Ausfallszenario 1	93
4.3.5.7.4	Ausfallszenario 2	94
4.3.5.7.5	Speisekonzept Variante 2	94
4.3.5.7.6	Spannung am Zug	98
4.3.5.7.7	Ausfallszenario	98
4.3.5.8	Ausbauszenarien 5a, 6a und 6b/6d	99
4.3.5.8.1	Planfall 5a	99
4.3.5.8.2	Planfall 6a	100
4.3.5.8.3	Planfall 6b/6d	102
4.3.5.8.4	Fazit	102
4.3.6	Neutrassierungen in Planfall 7	103
4.4	Kostenabschätzung	111
5	FOKUSSIERUNG DER WEITER ZU UNTERSUCHENDEN PLANFÄLLE	113
6	VERKEHRLICHE WIRKUNGEN	117
6.1	Vorgehensweise	117
6.2	Analysefall 2017	118
6.2.1	SPNV-Angebot	118
6.2.2	Fahrgastnachfrage 2017	118
6.2.3	Abbildung des Analysefalls im Verkehrsmodell	120
6.3	Ohnefall	121
6.3.1	Prognosehorizont	121

6.3.2	Angebotsänderung	121
6.3.3	Nachfrageänderung	122
6.3.4	Abbildung des Ohnefalls im Verkehrsmodell	124
6.4	Planfälle (Mitfälle)	124
6.5	Überprüfung der Dimensionierung	129
7	NUTZEN-KOSTEN-UNTERSUCHUNG	131
7.1	Vorgehensweise für die Bewertung	131
7.2	Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur	132
7.3	Saldo der ÖPNV-Betriebskosten	134
7.4	ÖV-Gesamtkosten	137
7.5	Nutzeneffekte für Fahrgäste, Allgemeinheit und Umwelt	137
7.6	Nutzen-Kosten-Indikatoren	138
7.7	Sensitivitätsbetrachtung	140
7.8	Bewertung und Zusammenfassung	140
8	ZUSAMMENFASSUNG	142

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Untersuchungsgebiet und Lage im Raum	3
Abbildung 2: Verlauf RB 25 - Oberbergische Bahn	4
Abbildung 3: Übergeordnetes Straßennetz im Untersuchungsgebiet	5
Abbildung 4: Untersuchungsgebiet und Lage im Raum	6
Abbildung 5: Allgemeines Methodisches Vorgehen bei der Betriebsanalyse mit RailSys	9
Abbildung 6: Untersuchungsraum mit Streckenverlauf der Oberbergischen Bahn	12
Abbildung 7: Betriebsprogramm Oberbergische Bahn, Status Quo, Fahrplan 2020, Stand 10.08.2018	17
Abbildung 8: Knotenzeiten für Köln Hbf aus der Schulze-Gast Knotenuntersuchung 2030(+)	18
Abbildung 9: Zusatzverspätungen der Züge Köln Hansaring – Engelskirchen	22
Abbildung 10: Zusatzverspätungen der Züge Engelskirchen – Köln Hansaring	22
Abbildung 11: Zusatzverspätungen der Züge Köln Hansaring – Gummersbach	23
Abbildung 12: Zusatzverspätungen der Züge Gummersbach – Köln Hansaring	23
Abbildung 13: Zusatzverspätungen der Züge Köln Hansaring – Meinerzhagen	24
Abbildung 14: Zusatzverspätungen der Züge Meinerzhagen – Köln Hansaring	24
Abbildung 15: Zusatzverspätungen der Züge Köln Hansaring – Lüdenscheid	25
Abbildung 16: Zusatzverspätungen der Züge Lüdenscheid – Köln Hansaring	25
Abbildung 17: Notwendiger Ausbau des Bahnhofs Gummersbach in Planfall 6a(I)	37
Abbildung 18: Notwendiger Ausbau des Bahnhofs Gummersbach in Planfall 6a(II)	37
Abbildung 19: Notwendiger Ausbau des Bahnhofs Marienheide in Planfall 6b	38
Abbildung 20: Notwendiger Ausbau des Bahnhofs Gummersbach in Planfall 7	42
Abbildung 21: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Porz Heumar Bft. Frankfurter Straße – Overath (schematisch) mit Darstellung der Randbedingungen für eine Ausbaurealisierung	47
Abbildung 22: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Overath – Gummersbach (schematisch) mit Darstellung der Randbedingungen für eine Ausbaurealisierung	47
Abbildung 23: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Gummersbach – Lüdenscheid (schematisch) mit Darstellung der Randbedingungen für eine Ausbaurealisierung	47

Abbildung 24: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Porz Heumar Bft. Frankfurter Straße – Overath (schematisch) mit Darstellung der Ausbaubereiche in Planfall 5a	49
Abbildung 25: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Overath – Gummersbach (schematisch) mit Darstellung der Ausbaubereiche in Planfall 5a	49
Abbildung 26: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Gummersbach – Lüdenscheid (schematisch) mit Darstellung der Ausbaubereiche in Planfall 5a	49
Abbildung 27: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Porz Heumar Bft. Frankfurter Straße – Overath (schematisch) mit Darstellung der Ausbaubereiche in Planfall 5b	50
Abbildung 28: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Overath – Gummersbach (schematisch) mit Darstellung der Ausbaubereiche in Planfall 5b	50
Abbildung 29: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Gummersbach – Lüdenscheid (schematisch) mit Darstellung der Ausbaubereiche in Planfall 5b	50
Abbildung 30: Ausbau westlich des Bahnhof Porz Heumar	51
Abbildung 31: Ausbau am Bahnhof Porz Heumar Bft. Porz Heumar Gbf für Abfallwirtschaftsbetriebe Köln GmbH	52
Abbildung 32: Ausbau des Haltepunkts Rösrath Stümpen zum Kreuzungsbahnhof	52
Abbildung 33: Begegnungsabschnitt Hoffnungsthaler Tunnel – Lohmar Honrath	53
Abbildung 34: Begegnungsabschnitt Rösrath Hoffnungsthal – Lohmar Honrath	53
Abbildung 35: Begegnungsabschnitt im Bereich Overath Vilkerath	54
Abbildung 36: Begegnungsabschnitt Overath Vilkerath – Engelskirchen	54
Abbildung 37: Begegnungsabschnitt Engelskirchen	55
Abbildung 38: Begegnungsabschnitt Engelskirchen – Engelskirchen Runderoth	55
Abbildung 39: Begegnungsabschnitt Engelskirchen Osberghausen – Gummersbach Dieringhausen	55
Abbildung 40: Begegnungsabschnitt Gummersbach Dieringhausen – Gummersbach	56
Abbildung 41: Zusätzliches Wendegleis im Bahnhof Gummersbach	56
Abbildung 42: Begegnungsabschnitt Kierspe	56
Abbildung 43: Spurplan Bahnhof Kierspe	57
Abbildung 44: Ausbau des Bahnhofs Gummersbach gemäß Planfall 6a(I)	58
Abbildung 45: Ausbau des Bahnhofs Gummersbach gemäß Planfall 6a(II)	58
Abbildung 46: Ausbau des Bahnhofs Gummersbach gemäß Planfall 6a(II) mit Wendegleis im Süden	59

Abbildung 47: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Bft. Frankfurter Str. – Overath (schematisch) mit Darstellung der Ausbaubereiche in Planfall 6c	60
Abbildung 48: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Overath – Gummersbach (schematisch) mit Darstellung der Ausbaubereiche in Planfall 6c	60
Abbildung 49: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Gummersbach – Lüdenscheid (schematisch) mit Darstellung der Ausbaubereiche in Planfall 6c	60
Abbildung 50: Ausbau des Bahnhofs Gummersbach gemäß Planfall 6d mit zusätzlichem Wendegleis	62
Abbildung 51: Zusätzliches Wendegleis am Haltepunkt Marienheide in Planfall 6d	62
Abbildung 52: DB Triebfahrzeug ET423	64
Abbildung 53: Oberleitungsschema mit Einfach-Auslegern	65
Abbildung 54: Möglichkeit 2 - Feste Tragseil- und Fahrdrabtverankerung	74
Abbildung 55: Möglichkeit 3 - Durchführung des geerdeten Tragseils ≤ 15 m	74
Abbildung 56: Möglichkeit 4 Durchführung des geerdeten Tragseils >15 m	75
Abbildung 57: Höhenbegrenzung mit Profiltor	81
Abbildung 58: Beispielhafte Verortung des Schaltpostens für das Speisekonzept Variante 1	86
Abbildung 59: Speisekonzept Variante 1	87
Abbildung 60: Position des Uw Gummersbach-Dieringhausen für Esp2	88
Abbildung 61: Variante a) Position Urw und Freileitungsverlauf	88
Abbildung 62: Variante b) Position Urw und Kabelweg	89
Abbildung 63: UW-Standort für Esp3	91
Abbildung 64: Variante a) Verlauf der neuen 110 kV-Trasse für das Uw Lüdenscheid-Brügge	92
Abbildung 65: Variante b) Verlauf der 110 kV-Trasse des EVU, sowie der Trassen-Neubau	93
Abbildung 66: Einspeisepunkt 1 beim Speisekonzept Variante 2	95
Abbildung 67: Einspeisung 1 Unterwerk Rösrath	96
Abbildung 68: Speisekonzept 2 Variante a) Neubau Freileitung 110 kV/16,7 Hz	97
Abbildung 69: Speisekonzept 2 Variante b) Position des Umrichterwerks neben Umspannwerk	98
Abbildung 70: Neutrassierungsabschnitt Porz Heumar Gbf – Rösrath Stümpen	104
Abbildung 71: Neutrassierungsabschnitt Rösrath – Rösrath Hoffnungsthal	105

Abbildung 72: Neutrassierungsabschnitt Rösrath Hoffnungsthal – Lohmar Honrath	105
Abbildung 73: Neutrassierungsabschnitt Overath	106
Abbildung 74: Neutrassierungsabschnitt Overath-Hammermühle	107
Abbildung 75: Neutrassierungsabschnitt Overath Vilkerath – Engelskirchen Ehreshoven	108
Abbildung 76: Neutrassierungsabschnitt Engelskirchen Loope – Engelskirchen	109
Abbildung 77: Neutrassierungsabschnitt Engelskirchen – Engelskirchen Ränderoth	110
Abbildung 78: Neutrassierungsabschnitt Gummersbach Dieringhausen – Gummersbach	111
Abbildung 79: Aspekte der Umsetzbarkeit des Vorhabens	113
Abbildung 80: Betrieblich-technisch untersuchte Planfallvarianten	114
Abbildung 81: Analyse-Angebot (2017) auf der Oberbergischen Bahn	118
Abbildung 82: Querschnittsbelastung RB 25 Analysejahr 2017	120
Abbildung 83: Querschnittsbelastungen Modell und Zählzeiten (Analysefall 2017)	121
Abbildung 84: Ohnefall-Angebot (2030) auf der Oberbergischen Bahn	122
Abbildung 85: Querschnittsbelastungen Ohnefall	124
Abbildung 86: Angebot Linie S 15 und RB 25 in den Prognoseplanfällen im Vergleich zum Ohnefall (Prognosehorizont 2030)	125
Abbildung 87: Querschnittsbelastungen [Personenfahrten pro Tag] im Planfall 6a	128
Abbildung 88: Querschnittsbelastungen [Personenfahrten pro Tag] im Planfall 6d	128
Abbildung 89: Querschnittsbelastung der Planfälle 6a und 6d zwischen Köln Frankfurter Straße und Rösrath Stümpen zur Dimensionierungskontrolle	129
Abbildung 90: Querschnittsbelastungen der Planfälle 6a und 6d zwischen Gummersbach und Meinerzhagen zur Dimensionierungskontrolle des Pendelverkehrs der Linie RB 25	130
Abbildung 91: Waage der Wirtschaftlichkeit	132

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Anzahl Einwohner (Bevölkerungsstand auf Basis Zensus 2011) und Pendler der im Untersuchungsraum betroffenen Kommunen	7
Tabelle 2:	Reisezeiten, Planfälle 4 bis 4d im Vergleich zum Status Quo	33
Tabelle 3:	Reisezeiten, Planfälle 5a und 5b im Vergleich zum Status Quo	36
Tabelle 4:	Reisezeiten, Planfälle 6a(I)+6a(II) und 6b im Vergleich zum Status Quo	39
Tabelle 5:	Reisezeiten, Planfälle 6a(II), 6b und 6d im Vergleich zum Status Quo	40
Tabelle 6:	Abschnittsweise Reisezeiten in Planfall 7 im Vergleich zum Status Quo	41
Tabelle 7:	Reisezeiten in Planfall 7 im Vergleich zu Planfall 6a(II) und zum Status Quo	43
Tabelle 8:	Fahrzeugdaten	63
Tabelle 9:	Liste der Eisenbahnunterführungen	73
Tabelle 10:	Bahnsteige und Zwangspunkte mit Maststandorten	77
Tabelle 11:	Erfasste Eisenbahnüberführungen (EÜ) - Teil 1	78
Tabelle 12:	Erfasste Eisenbahnüberführungen (EÜ) - Teil 2	79
Tabelle 13:	Erfasste Eisenbahnüberführungen (EÜ) - Teil 3	80
Tabelle 14:	Erfasste Zwangspunkte auf der freien Strecke – Teil 1	82
Tabelle 15:	Erfasste Zwangspunkte auf der freien Strecke – Teil 2	83
Tabelle 16:	Erfasste Zwangspunkte auf der freien Strecke – Teil 3	84
Tabelle 17:	Mehrgleisige Abschnitte	85
Tabelle 18:	Reisezeiten der einzelnen Neutrassierungsabschnitte in Planfall 7	103
Tabelle 19:	Kostenschätzung für die Planfälle 5a, 5b, 6a(I), 6a(II), 6b, 6c und 6d	112
Tabelle 20:	Fahrgastzahlen RB 25, durchschnittlicher Tageswert (montags – freitags) im Jahr 2017	119
Tabelle 21:	Prognose der Einwohnerentwicklung der im Untersuchungsraum betroffenen Kommunen	123
Tabelle 22:	Beförderungszeiten (mit Umstiegszeit) in den Prognoseplanfällen mit Vergleich Ohnefall	126
Tabelle 23:	Verkehrliche Wirkungen, Saldo zum Prognosenullfall	127
Tabelle 24:	Investitionen für den Ausbau der Oberbergischen Bahn (Preisstand 2019)	133

Tabelle 25:	Ermittlung der Bewertungsrelevanten Investitionen für den Ausbau der Oberbergischen Bahn	133
Tabelle 26:	Übersicht Kapitaldienst und Unterhaltungskosten der Planfälle	134
Tabelle 27:	Salden der Fahrzeuganzahl, Fahrplanleistung, Personalstunden zwischen Mitfall (Planfall 6a und 6d) und Ohnefall	135
Tabelle 28:	Saldo der jährlichen Fahrzeugkosten zwischen Mitfall (Planfall 6a und 6d) und Ohnefall	136
Tabelle 29:	Saldo der Personalkosten zwischen Mitfall (Planfall 6a und 6d) und Ohnefall	136
Tabelle 30:	Saldo der jährlichen laufleistungsabhängigen Unterhaltungskosten und Energiekosten zwischen Mitfall (Planfall 6a und 6d) und Ohnefall	136
Tabelle 31:	ÖPNV-Betriebskosten im Saldo zwischen Mitfall (Planfall 6a und 6d) und Ohnefall	137
Tabelle 32:	ÖV-Gesamtkosten	137
Tabelle 33:	Monetarisierter Nutzen für Fahrgäste, Allgemeinheit und Umwelt	138
Tabelle 34:	Nutzen-Kosten-Indikatoren	139
Tabelle 35:	Nutzen-Kosten-Indikatoren bei 30%iger Kostenerhöhung	140

ANLAGENVERZEICHNIS

- 4.1 Angebotskonzept zu Planfall 4a
- 4.2 Angebotskonzept zu Planfall 4b
- 4.3 Angebotskonzept zu Planfall 4c
- 4.4 Angebotskonzept zu Planfall 4d
- 4.5 Angebotskonzept zu Planfall 5a
- 4.6 Angebotskonzept zu Planfall 5b
- 4.7 Angebotskonzept zu Planfall 6a(I)
- 4.8 Angebotskonzept zu Planfall 6a(II)
- 4.9 Angebotskonzept zu Planfall 6b
- 4.10 Angebotskonzept zu Planfall 6c
- 4.11 Angebotskonzept zu Planfall 6d
- 4.12 Angebotskonzept zu Planfall 7

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Bhf	Bahnhof
Bft.	Bahnhofsteil
Bl.	Blatt
BÜ	Bahnübergang
DB	Deutsche Bahn
EBO	Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung
Ebs	Zeichnungswerk für Elektrotechnik, Bau und Ausrüstung von Strecken, Streckenausrüstung
EVU	Energieversorgungsunternehmen
Gbf	Güterbahnhof
Hbf	Hauptbahnhof
Hp	Haltepunkt
HVZ	Hauptverkehrszeit
IFB	Institut für Bahntechnik
KBS	Kursbuchstrecke
LST	Leit- und Sicherungstechnik
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NVP	Nahverkehrsplan
NVR	Zweckverband Nachverkehr Rheinland
NVZ	Normalverkehrszeit
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PF	Planfall
RB	Regionalbahn
RE	Regional-Express
Ril	Richtlinie der Deutschen Bahn AG
SGV	Schienengüterverkehr
SO	Schienenoberkante
SPFV	Schienenpersonenfernverkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SPV	Schienenpersonenverkehr
Urw	Umrichterwerk
Uw bzw. UW	Unterwerk

1 EINLEITUNG

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Der Zweckverband Nahverkehr Rheinland (NVR) als Aufgabenträger für den Schienenpersonennahverkehr (SPNV) im Raum Köln, Bonn und Aachen sowie den angrenzenden Kreisen plant einen Ausbau des S-Bahn-Netzes im Rahmen des im Nahverkehrsplan (NVP) beschlossenen Zielnetzes 2030(+). Dazu sind in einer Machbarkeitsstudie die betrieblichen, technischen und verkehrlichen Machbarkeiten einer Elektrifizierung der Oberbergischen Bahn zu untersuchen.

Die Oberbergische Bahn ist eine größtenteils eingleisige, nicht elektrifizierte Strecke. Unter der Linienbezeichnung RB 25 erbringt dort aktuell die DB Regio AG, Region NRW im Auftrag des NVR SPNV-Leistungen. Die Strecke führt von Köln Hansaring nach Lüdenscheid und befährt im Betrachtungsraum ab der Haltestelle „Köln Frankfurter Straße“ die Strecken 2655 (Porz Heumar – Overath), 2657 (Overath – Dieringhausen), 2810 (Dieringhausen – Lüdenscheid Brügge) und 2813 (Lüdenscheid Brügge – Lüdenscheid). Die Strecke wird heute zwischen Köln Hansaring und Engelskirchen ganztägig und bis Gummersbach zur Hauptverkehrszeit im 30-Minuten-Takt, darüber hinaus im 60-Minuten-Takt bedient.

Das Zielnetz 2030(+) des NVR sieht auf der Oberbergischen Bahn einen S-Bahn-Betrieb zwischen Köln und Gummersbach im 20-Minuten-Takt vor mit einem überlagerten, stündlichen RE-Angebot bis Lüdenscheid. Die anstehende Machbarkeitsstudie soll aufzeigen, welche wirtschaftlich sinnvollen Infrastrukturmaßnahmen notwendig sind, um die Vorgaben des Zielnetzes 2030(+) zu erreichen.

In der vorliegenden Studie soll überprüft werden, inwiefern ein stufenweiser Angebotsausbau der Oberbergischen Bahn (RB 25) im Streckenabschnitt zwischen Porz Heumar Bahnhofsteil (Bft.) Frankfurter Straße und Gummersbach ohne und mit entsprechendem Infrastrukturausbau möglich ist. Dies schließt eine Verbesserung des Zugprogramms zunächst unter Verzicht auf eine Elektrifizierung der Strecke ein.

Zudem sind die verkehrlichen und wirtschaftlichen Konsequenzen eines solchen Ausbaus aufzuzeigen sowie die Förderfähigkeit der Maßnahmen nachzuweisen.

1.2 Vorgehensweise

Die Machbarkeitsstudie wird hierzu in zwei Modulen bearbeitet:

Modul A: Untersuchung der betrieblichen und technischen Machbarkeit

Modul B: Untersuchung der verkehrlichen Wirkung mit vereinfachter Standardisierter Bewertung (Verfahrensanleitung 2016)

Im ersten Modul werden verschiedene Angebotskonzepte für die Oberbergische Bahn untersucht und erforderliche Infrastrukturmaßnahmen abgeleitet sowie die Kosten abgeschätzt. Unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien wie z. B. Reisezeitreduzierungen, Angebotsverbesserungen, Durchsetzbarkeit der Maßnahmen, Aufwärtskompatibilität u. ä. wird ein Zielkonzept entwickelt, welches in Modul B eingehend hinsichtlich der verkehrlichen Wirkungen und wirtschaftlichen Konsequenzen sowie der daraus resultierenden Förderfähigkeit untersucht wird.

2 ANALYSE DER HEUTIGEN SITUATION

2.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst den Korridor von der Stadt Köln entlang der größtenteils eingleisigen, nicht elektrifizierten Strecke der Oberbergischen Bahn bis nach Lüdenscheid. Die Oberbergische Bahn verläuft durch den südlichen Teil des Rheinisch-Bergischen Kreises, den nördlichen Teil des Stadtgebiets von Lohmar (Rhein-Sieg-Kreis) und den Oberbergischen Kreis bis zum im Märkischen Kreis gelegenen Lüdenscheid (Abbildung 1).



Abbildung 1: Untersuchungsgebiet und Lage im Raum

Die Strecke weist zwischen den beiden Endpunkten Köln Hansaring und Lüdenscheid 97 km auf und umfasst insgesamt 20 Stationen. Der Betrachtungsraum für den Streckenausbau verläuft ab der Haltestelle „Köln Frankfurter Straße“ über die Strecken 2655 (Porz-Heumar – Overath), 2657 (Overath – Dieringhausen), 2810 (Dieringhausen – Lüdenscheid Brücke) und 2813 (Lüdenscheid-Brücke – Lüdenscheid).

2.2 Schienenpersonennahverkehr (SPNV)

Abbildung 2 zeigt den Verlauf der Oberbergischen Bahn. Die Strecke wird heute von der Linie RB 25 bedient, die vom westlich gelegenen Hansaring über die hoch belastete Stammstrecke mit dem Kölner Hauptbahnhof und dem Bahnhof Köln Messe/Deutz, weiter parallel zu anderen SPNV-Linien bis Köln Frankfurter Straße und von dort über die Oberbergische Bahn über Engelskirchen und Gummersbach bis nach Lüdenscheid fährt. Am Haltepunkt Lüdenscheid Brücke knüpft sie an die RB 52 an. Zur Hauptverkehrszeit (HVZ) und bis 21 Uhr bestehen ein 30-Minuten-Takt bis Gummersbach und ein 60-Minuten-Takt

bis Lüdenscheid. Zur Normalverkehrszeit (NVZ) endet der 30-Minuten-Takt bereits in Engelskirchen.



Abbildung 2: Verlauf RB 25 - Oberbergische Bahn

2.3 Motorisierter Individualverkehr (MIV)

Der Untersuchungsraum wird von einem weitmaschigen überregionalen Straßennetz für den motorisierten Individualverkehr (MIV) durchzogen (vgl. Abbildung 3). Nahezu parallel zur Oberbergischen Bahn verlaufen abschnittsweise die Bundesautobahnen A3 (von Köln bis Rösrath), A4 (von Overath bis Gummersbach-Dieringhausen), A45 (von Meinerzhagen bis Lüdenscheid). Zusätzlich verlaufen nahezu parallel zum Streckenverlauf die Bundesstraßen B54, B229, B256 und B484 sowie die Landstraße L306.

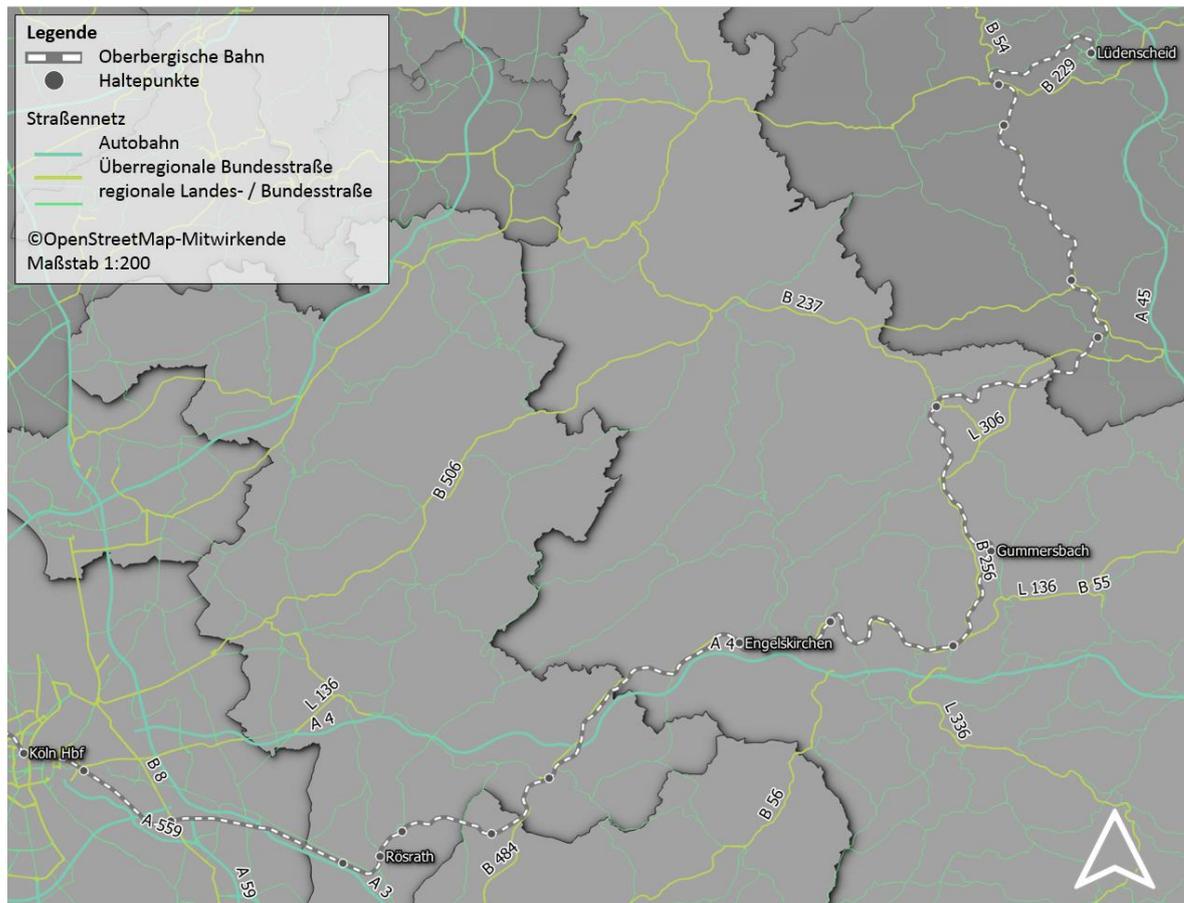


Abbildung 3: Übergeordnetes Straßennetz im Untersuchungsgebiet

Weiterhin verbinden mehrere Bundesstraßen die Region im Untersuchungsgebiet:

- die B506 führt von Köln über Bergisch Gladbach nach Wipperfürth
- die B237 verläuft von Hückeswagen über Wipperfürth nach Marienheide

2.4 Raum- und Bevölkerungsstruktur

Das Untersuchungsgebiet liegt im Süden des Landes Nordrhein-Westfalen und umfasst die Stadt Köln, den Rheinisch-Bergischen Kreis, die Stadt Lohmar im nördlichen Rhein-Sieg-Kreis, den Oberbergischen Kreis und den Märkischen Kreis. Mit mehr als einer Million Einwohnern ist die Stadt Köln die bevölkerungsreichste Stadt Nordrhein-Westfalens und das einwohnerstärkste Oberzentrum im Untersuchungsgebiet (Abbildung 4).

Kommune	Einwohner 31.12.2017	Einpendler		Auspendler	
		30.06.2018	Anteil bez. auf Einwohner	30.06.2018	Anteil bez. auf Einwohner
Köln	1.077.800	344.900	32%	161.100	15%
Rösrath	28.700	4.800	17%	11.600	40%
Lohmar	30.500	6.200	20%	12.000	39%
Overath	27.100	5.700	21%	10.200	38%
Engelskirchen	19.300	5.800	30%	7.000	36%
Gummersbach	50.500	25.000	50%	14.500	29%
Marienheide	13.600	3.100	23%	5.100	38%
Meinerzhagen	20.400	6.300	31%	5.500	27%
Kierspe	16.200	3.500	22%	5.500	34%
Halver	16.100	4.900	30%	4.600	29%
Lüdenscheid	72.900	24.400	33%	12.500	17%

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

Die Großstadt Köln verzeichnet mit rund 345 Tsd. die höchste Anzahl sozialversicherungspflichtiger Einpendler im Untersuchungsraum, was einer auf die Einwohnerzahl bezogene Einpendler-Rate von 32 % entspricht. Von den übrigen betroffenen Kommunen weisen Gummersbach und Lüdenscheid mit je rd. 25 Tsd. die höchsten Einpendler-Zahlen auf und Gummersbach mit 50 % die höchste Einpendler-Rate. In die übrigen Kommunen im Untersuchungsraum pendeln zwischen 3.100 und 6.300 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte ein; die Einpendler-Raten liegen zwischen 17 und 31 % bezogen auf die Zahl der Einwohner.

Die Stadt Köln weist zwar auch die höchste Anzahl Auspendler, aber bezogen auf die Einwohner die geringste Auspendler-Rate in Höhe von 15 % auf, während Rösrath mit rund 40 % die höchste Auspendler-Rate erreicht. Ein Vergleich der Ein- und Auspendlerzahlen je Kommune zeigt, dass Köln, Gummersbach und Lüdenscheid spürbar mehr Ein- als Auspendler haben, sodass die Tagbevölkerung 15 - 20 % höher als die Wohnbevölkerung ist.

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.

Damit besteht ein bedeutendes Potenzial für die Nachfrage der RB 25, die die genannten Städte und Gemeinden bedient. Angebotsverbesserungen wirken sich für diese Verkehrsbeziehungen (Aus- und Einpendler) im Untersuchungsraum positiv aus.

Weitere Informationen zur aktuellen Streckennachfrage sind in Kapitel 6.2 in der Darstellung des Analysefalls zu finden.

3 BETRIEBLICHE MACHBARKEIT

3.1 Allgemeines Untersuchungsverfahren

Die betrieblichen Untersuchungen werden unter Einsatz des Fahrplantrassen- und Infrastrukturmanagementsystems RailSys®¹ mit integrierter Betriebssimulation durchgeführt. Dieses Programmsystem dient der Analyse, Planung und Optimierung von Betriebsanlagen und -abläufen spurgeführter Verkehrssysteme. Es können Betriebsabläufe in beliebig großen Netzen und komplexen Bahnhöfen bzw. Stationen wirklichkeitsnah auf EDV-Systemen abgebildet werden. Die Bearbeitung kleinräumiger Problemstellungen ist ebenso möglich wie die Untersuchung von komplexen Eisenbahnnetzen. In die Untersuchungen fließen dabei die langjährigen Erfahrungen aus der Bearbeitung von nationalen Projekten für die DB Netz AG sowie aus internationalen Projekten mit ein.

RailSys ist ein Fahrplankonstruktions- und Simulationsmodell, das auf mikroskopischer Basis arbeitet, d. h., die Gleise, Weichen und Signaleinrichtungen werden detailliert abgebildet, ebenso die Sicherungslogik der Eisenbahn. Dies ermöglicht die exakte Berechnung der Fahrzeiten unter Berücksichtigung aller fahrdynamischen Parameter der unterstellten Zugkonfigurationen. Ebenso ist es möglich, die Fahrbeziehungen auf der Strecke, aber auch in den Knoten nach Ort und Zeit exakt zu bestimmen. Durch dieses Verfahren lassen sich im Gegensatz zu makroskopischen Modellen einzelne Konflikte zwischen zwei oder mehr Zugfahrten detailliert ermitteln.

Für die Fahrplankonstruktion werden die Belegungszeiten der einzelnen Blockabschnitte berechnet und in grafischen Bildfahrplänen dargestellt. Eine Überschneidung von Belegungszeiten wird als Konflikt gekennzeichnet. Ziel der Fahrplankonstruktion ist es, einen konfliktfreien Fahrplan zu erstellen, ohne den keine verspätungsfreie Betriebsabwicklung möglich ist. Grundsätzlich werden dabei immer alle Verkehre (SPFV, SPNV und SGV) im gesamten Untersuchungsraum betrachtet. Als Regelwerk wird u. a. die Konzernrichtlinie 402 (Trassenkonstruktion) der DB Netz AG herangezogen.

Der Untersuchungsablauf (Abbildung 5) sowohl für die vorhandenen Betriebsanlagen und -abläufe als auch für jede bauliche und/oder betriebliche Untersuchungsvariante gliedert sich im Allgemeinen in folgende Arbeitsschritte:

- Erfassung der infrastrukturellen und sicherungstechnischen Daten,
- Aufbereitung und Aufnahme der betrieblichen Daten,
- Durchführung der Fahrplankonstruktion zur Prüfung der betrieblich-technischen Planbarkeit eines Betriebsprogramms,
- ggf. iterative Bearbeitung von baulichen, betrieblichen oder verkehrlichen Fragestellungen,
- Darstellung und Interpretation der Ergebnisse.

¹ RailSys® ist ein international eingetragenes Warenzeichen

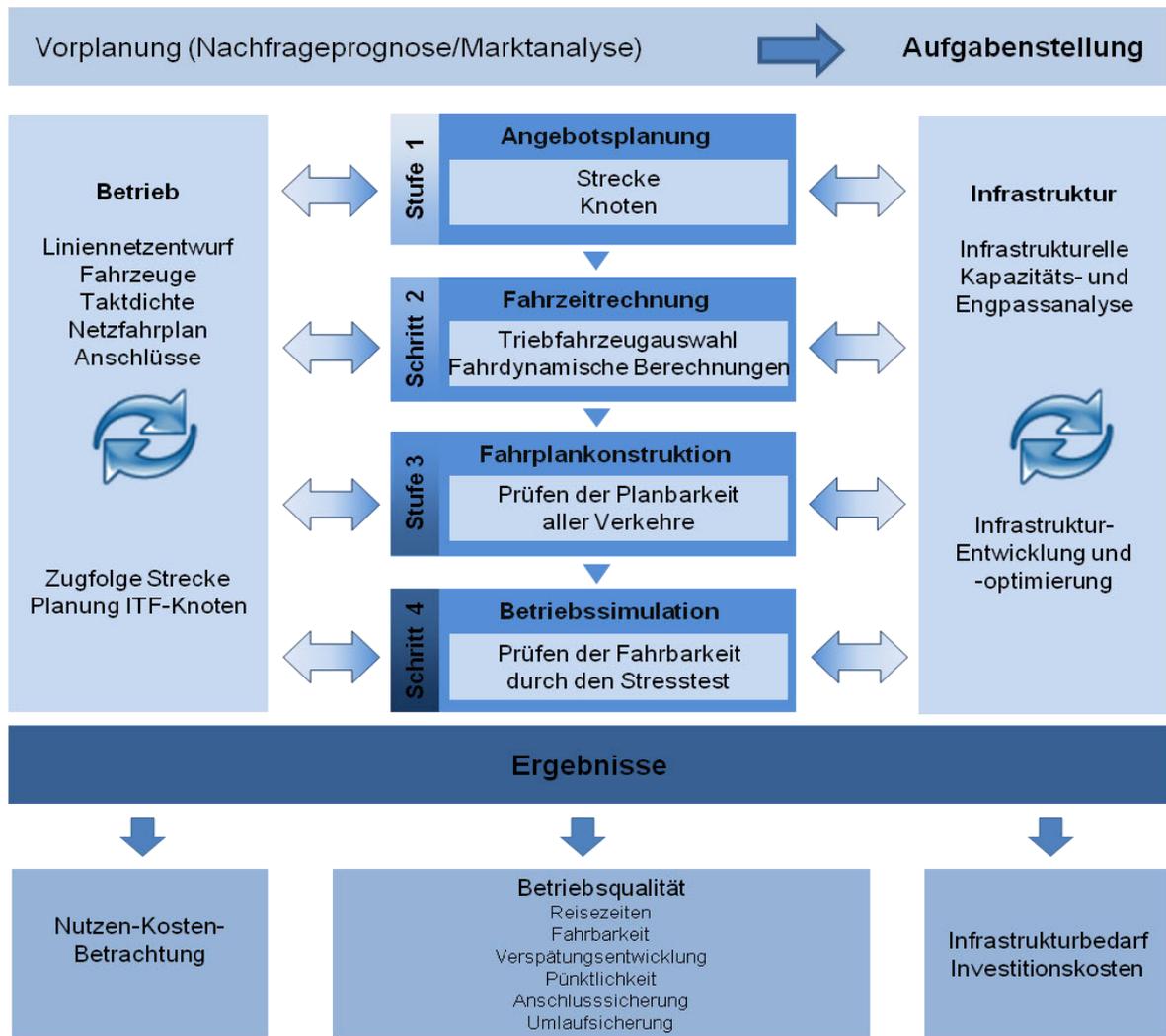


Abbildung 5: Allgemeines Methodisches Vorgehen bei der Betriebsanalyse mit RailSys

Der möglichst konfliktfrei vorliegende Fahrplan wird anschließend in einer Betriebssimulation überprüft. Mit Hilfe der Betriebssimulation wird die Betriebsqualität und -stabilität eines Betriebskonzeptes auf vorgegebener Infrastruktur untersucht. Dazu wird der vorliegende Fahrplan mit stochastischen Störungen (Urverspätungen auf der Strecke und im Bahnhof) gemäß Konzernrichtlinie 405 der DB Netz AG belegt. Im Falle des Vorliegens empirischer Verspätungsverteilungen, sind diese den Richtliniennwerten ggf. vorzuziehen. Nach der Definition von Dispositionsregeln werden die so „gestörten“ Fahrpläne in mehreren Simulationsläufen simuliert. Die durchschnittlichen Folgeverspätungen aufgrund sich gegenseitig behindernder Züge werden protokolliert und zur Bewertung der Betriebsqualität und -stabilität ausgewertet.

3.2 Methodik und Vorgehensweise

Im Modul A dieser Studie wird die betrieblich-technische Machbarkeit und Umsetzbarkeit eines Ausbaus der Oberbergischen Bahn untersucht. Dabei werden in einem iterativen Prozess Infrastrukturmaßnahmen erarbeitet und deren Auswirkungen auf einen nach Möglichkeit gegenüber dem Status Quo verbesserten Fahrplan geprüft.

Die Iterationsstufen enthalten einen oder mehrere Untersuchungsfälle, im folgenden Planfälle genannt, denen jeweils ein Paket von Infrastrukturmaßnahmen (Maßnahmenpaket) zugrunde liegt, nach dessen Umsetzung ein auf dieser Basis konstruierter Fahrplan für die Oberbergische Bahn realisiert werden kann.

In einem ersten Arbeitsschritt wird die Betriebsqualität des Status Quo ermittelt. Ziel ist es, herauszufinden, ob sich schon durch kleine Maßnahmen die Betriebsqualität auf der Oberbergischen Bahn verbessern lässt. Dazu wird die Eisenbahninfrastruktur des Streckenabschnitts von Köln-Hansaring über Köln Hbf, Köln-Messe/Deutz, Köln-Frankfurter Straße bis Lüdenscheid mikroskopisch genau aufgenommen, d. h., alle für den Eisenbahnbetrieb relevanten Daten (Spurplan und Sicherungstechnik) werden erfasst. Außerdem erfolgt die vollständige Aufnahme der relevanten Eisenbahnverkehre im Untersuchungsraum für einen Betriebstag in der Woche hinsichtlich Fahrtverlauf mit Fahrweg, Fahrplanzeiten und Haltemuster sowie Zugcharakteristik einer Zugfahrt. Auf Basis dieser Daten wird eine Betriebsimulation durchgeführt, um das durchschnittliche Verspätungsniveau auf der Oberbergischen Bahn für den Status Quo modellhaft zu ermitteln.

Im zweiten Arbeitsschritt wird untersucht, ob sich das Bedienungsangebot auf der Oberbergischen Bahn verbessern und erweitern lässt, ohne den Fahrplan des Status Quo grundlegend zu verändern. Bereits in diesem Arbeitsschritt wird geprüft, ob kleinere Infrastrukturmaßnahmen vorgeschlagen werden können, die zu einer Verbesserung der Betriebsqualität beitragen können.

Der dritte Arbeitsschritt enthält den Kern der Untersuchung: Nun werden Fahrpläne erarbeitet, die eine Bedienung der Oberbergischen Bahn im 20-Minuten-Takt vorsehen. Mittels Fahrplankonstruktion wird überprüft, ob die Zugfahrten konfliktfrei, d. h., planmäßig ohne Behinderungen unter Berücksichtigung der Pufferzeiten gemäß Trassenkonstruktionsrichtlinie der DB Netz AG auf der Strecke und in den Bahnhöfen abwickelbar sind. Sofern notwendig, werden Zugfahrten im Fahrplan zeitlich verschoben oder Haltezeiten werden unter Berücksichtigung der Mindesthaltezeiten angepasst.

Es werden Fahrpläne konstruiert für folgende Fälle:

- Vollständige Elektrifizierung der Strecke von Porz Heumar Bft. Frankfurter Straße bis Lüdenscheid
- Elektrifizierung einer Teilstrecke nur bis Gummersbach (ggf. bis Marienheide)
- Verzicht auf Elektrifizierung

Für alle konstruierten Fahrpläne werden Konzepte für einen abschnittsweise zweigleisigen Ausbau der Strecke entwickelt. Darüber hinaus wird geprüft, unter welchen Voraussetzungen der 20-Minuten-Takt der S-Bahn durch ein schnelles Produkt (Regional-Express) überlagert werden kann. Auch der Einsatz von lokal emissionsfreien Fahrzeugen als Alternative zu Dieselfahrzeugen wird dabei geprüft.

Einer ersten Serie von Planfällen liegt die Prämisse zugrunde, Verbesserungen des Fahrplans für die Oberbergische Bahn zu ermöglichen, dabei aber Ausbaumaßnahmen in sensiblen Bereichen (enge Bebauung, Denkmalschutz, Naturschutz) möglichst zu vermeiden. Im Ergebnis dieser Planfälle stellt sich heraus, dass sich keine Fahrzeitreduzierungen erzielen lassen. Die Reduzierung der Fahrzeit hat jedoch für den Index der Nutzen-Kosten-Untersuchung einen hohen Stellenwert. Folglich werden weitere Planfälle unter der Prämisse untersucht, auch in sensiblen Bereichen Ausbaumaßnahmen vorschlagen zu können, wenn sich dadurch die Fahrzeiten reduzieren lassen.

In allen Arbeitsschritten wird außerdem eine Aufwärtskompatibilität verfolgt. Damit ist gemeint, dass möglichst kein Infrastrukturausbau unnötig wird oder gar zurückgebaut werden muss, wenn auf dem Weg zu einem definierten Zielkonzept Zwischenstufen realisiert werden. Ziel ist die Vermeidung verlorener Investitionen.

Die erforderlichen Infrastrukturmaßnahmen werden planfallbezogen detailliert zusammengetragen. Es erfolgt eine Dimensionierung der Maßnahmen, eine Abschätzung der Investitionskosten und eine Betrachtung zeitlicher Aspekte (z. B. Beteiligungsverfahren).

Der Umfang zu erstellender Infrastrukturanlagen (z. B. Gleisanlagen, Weichen, Bahnsteige) ergibt sich unmittelbar aus den Ergebnissen der Fahrplankonstruktion. Die Erstellung von Ingenieurbauwerken (Brücken, Unterführungen) wird notwendig, wenn vorhandene Bauwerke aufgrund einer Erweiterung des Spurplans (z. B. zweigleisiger Ausbau) ersetzt werden müssen. Auch die Auflassung von Bahnübergängen kann den Bau eines Kreuzungsbauwerks erfordern.

Ebenfalls aus den Ergebnissen der Fahrplankonstruktion unmittelbar abzuleiten, sind die notwendigen Elemente für eine Erweiterung/Optimierung der Leit- und Sicherungstechnik (z. B. der Einbauort und die Anzahl zu installierender Signale).

Bei der Kostenschätzung werden auch Aufwände für den Anschluss an vorhandene Stellwerkstechnik und Bahnübergangserweiterungen berücksichtigt.

Die Tunnel der Strecke werden dahingehend betrachtet, auf welcher Länge ggf. eine Erweiterung des Lichtraumprofils erforderlich wird, um einen Ausbau der Gleisanlagen bzw. eine Elektrifizierung der Strecke ermöglichen zu können, oder inwiefern Neubauten notwendig sind.

3.3 Grundlagen und Randbedingungen

3.3.1 Untersuchungsraum

Der Untersuchungsraum enthält die Stammstrecke der Kölner S-Bahn von Köln Hansaring über Köln Hbf bis Köln Messe/Deutz, die S-Bahn-Strecke weiter über Köln Trimbornstraße bis Köln Frankfurter Straße sowie die hier abzweigende Strecke der Oberbergischen Bahn bis Lüdenscheid Brügge und weiter bis Lüdenscheid. In der Fahrplankonstruktion der Oberbergischen Bahn werden auch die Verkehre von Dortmund über Hagen und Lüdenscheid Brügge nach Lüdenscheid berücksichtigt.

In Abbildung 6 ist der Verlauf der Oberbergischen Bahn von Köln bis Lüdenscheid als blaue Linie dargestellt.

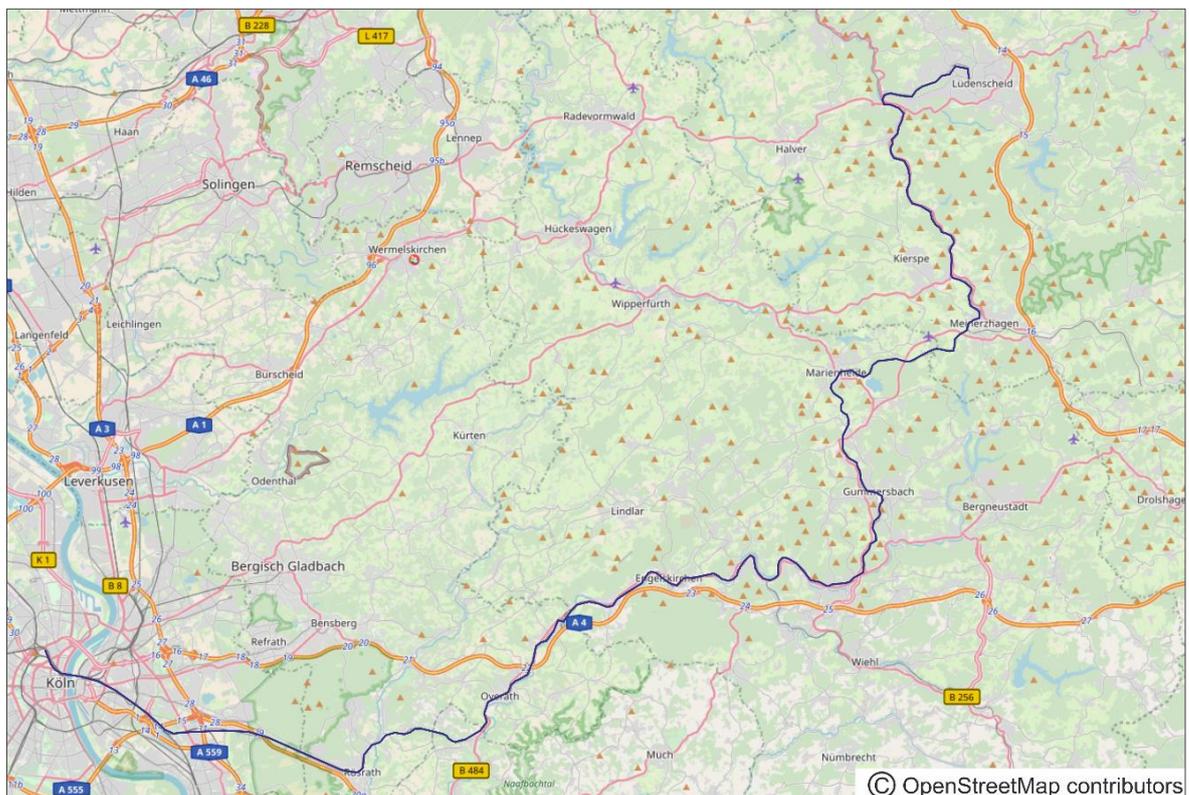


Abbildung 6: Untersuchungsraum mit Streckenverlauf der Oberbergischen Bahn

3.3.2 Untersuchungszeitraum

Die Fahrpläne der zu untersuchenden Betriebskonzepte werden für einen gesamten Werktag (Montag bis Freitag) von 0 bis 24 Uhr erstellt. Dadurch wird sichergestellt, dass Engpässe, die während der Hauptverkehrszeiten auftreten oder ggf. durch einzelne außerhalb der Taktung verkehrende und während der NVZ stattfindende Einzelverkehre verursacht werden, erfasst sind.

3.3.3 Untersuchungskonzept

Die Studie besteht aus einer Reihe von Untersuchungsfällen, Planfälle genannt, die nacheinander untersucht werden. Dabei werden für verschiedene Betriebsprogramme Fahrpläne entwickelt und daraus Infrastrukturmaßnahmen abgeleitet, wobei den Planfällen unterschiedliche Planungsprämissen zugrunde liegen. Der Umfang der Studie enthält zunächst die Planfälle 1 bis 4, deren wesentliche Aspekte im Folgenden beschrieben sind:

- **Stabilität durch kleinere Maßnahmen**

- Planfall 1:
Fahrplan aus dem Jahr 2018 (Status Quo)

- **Taktverdichtung, Zusatzverkehre, Zugkreuzungen, zweigleisiger Ausbau**

- Planfall 2a:
Fahrplan aus dem Jahr 2018 (Status Quo) mit überlagertem Regional-Express im 60-Minuten-Takt Köln – Gummersbach
- Planfall 2b:
Fahrplan aus dem Jahr 2018 (Status Quo) mit verringerten Haltezeiten zur Verringerung der Reisezeit
- Planfall 2c:
Fahrplan aus dem Jahr 2018 (Status Quo) mit überlagertem Regional-Express im 60-Minuten-Takt Köln – Gummersbach in Ersatz der Regionalbahn-Verstärkerleistungen
- Planfall 2d:
Fahrplan aus dem Jahr 2018 (Status Quo) mit überlagertem Regional-Express im 60-Minuten-Takt Köln – Gummersbach ohne angestrebte Reisezeitverkürzungen
- Planfall 2e:
Fahrplan mit 20-Minuten-Takt der Regionalbahn (Diesel) Köln – Overath, im 60-Minuten-Takt verlängert bis Gummersbach, 60-Minuten-Takt eines Regional-Express (Diesel) Köln – Lüdenscheid
- Planfall 2f:
Fahrplan mit 20-Minuten-Takt der Regionalbahn (Diesel) bis Gummersbach, 60-Minuten-Takt eines Regional-Express (Diesel) Köln – Lüdenscheid

- **Einsatz von Fahrzeugen mit lokal emissionsfreiem Antrieb**

- Planfall 3a:
Fahrplan aus dem Jahr 2018 (Status Quo) mit überlagertem Regional-Express im 60-Minuten-Takt Köln – Gummersbach unter Einsatz von Fahrzeugen mit lokal emissionsfreiem Antrieb
- Planfall 3b:
Fahrplan aus dem Jahr 2018 (Status Quo) unter Einsatz von Fahrzeugen mit lokal emissionsfreiem Antrieb
- Planfall 3c:
Fahrplan aus dem Jahr 2018 (Status Quo) mit überlagertem Regional-Express im 60-Minuten-Takt Köln – Gummersbach in Ersatz der Regionalbahn-Verstärkerleistungen unter Einsatz von Fahrzeugen mit lokal emissionsfreiem Antrieb

- **Elektrische S-Bahn, beschleunigter RE, RB-Pendel**

- Planfall 4:
Fahrplan mit 20-Minuten-Takt einer S-Bahn (elektrisch) Köln – Overath, im 60-Minuten-Takt verlängert bis Gummersbach, 60-Minuten-Takt eines Regional-Express (lokal emissionsfreier Antrieb) Köln – Lüdenscheid
- Planfall 4a:
Fahrplan mit 20-Minuten-Takt einer S-Bahn (elektrisch) Köln – Overath, im 20/40-Minuten-Takt verlängert bis Gummersbach, 60-Minuten-Takt eines Regional-Express (lokal emissionsfreier Antrieb) Köln – Lüdenscheid
- Planfall 4b:
Fahrplan mit 20-Minuten-Takt einer S-Bahn (elektrisch) Köln – Overath, im 20/40-Minuten-Takt verlängert bis Gummersbach, 60-Minuten-Takt eines Regional-Express (lokal emissionsfreier Antrieb) Köln – Lüdenscheid; der Hoffnungsthaler Tunnel wird zweigleisig ausgebaut, allerdings wird nur ein Streckengleis elektrifiziert
- Planfall 4c:
Fahrplan mit 20-Minuten-Takt einer S-Bahn (elektrisch) Köln – Gummersbach, im 60-Minuten-Takt verlängert bis Lüdenscheid
- Planfall 4d:
Fahrplan mit 20-Minuten-Takt einer S-Bahn (elektrisch) Köln – Gummersbach, Regionalbahn-Pendel Gummersbach – Lüdenscheid unter Einsatz von Fahrzeugen mit lokal emissionsfreiem Antrieb

Die zuvor genannten Planfälle folgen der Prämisse, dass die erforderlichen Infrastrukturmaßnahmen einen möglichst geringen Ausbau an der Strecke notwendig machen und sensible Bereiche möglichst schonen. Allerdings zeigt sich in den Ergebnissen dieser Planfälle, dass zwar ein dichteres Angebot möglich ist, aber keine Reisezeitverkürzungen gegenüber dem Status Quo erzielbar sind. Reisezeitverkürzungen werden jedoch benötigt, da ansonsten keine Förderfähigkeit erreicht werden kann.

Daher werden in einem nächsten Arbeitsschritt der Studie weitere Planfälle unter der Prämisse untersucht, die Reisezeiten gegenüber dem Status Quo zu verkürzen:

- Planfall 5a:
Fahrplan mit 20-Minuten-Takt einer S-Bahn (elektrisch) Köln – Gummersbach, im 60-Minuten-Takt verlängert bis Lüdenscheid
- Planfall 5b:
Fahrplan mit 20-Minuten-Takt einer S-Bahn (elektrisch) Köln – Gummersbach, 60-Minuten-Takt eines Regional-Express (lokal emissionsfreier Antrieb) Köln – Lüdenscheid

Die beiden Planfälle 5a und 5b bedingen entweder eine Elektrifizierung über Gummersbach hinaus bis Lüdenscheid oder die Überlagerung des S-Bahn-Betriebs durch eine schnelle Regional-Express-Linie. Für beide Planfälle muss aufgrund der hohen Investitionskosten die Förderwürdigkeit bezweifelt werden. Daher werden weitere Planfälle untersucht, die sowohl die Elektrifizierung bis Lüdenscheid als auch die Einführung einer zusätzlichen Regional-Express-Linie vermeiden:

- Planfall 6a(I):
Fahrplan mit 20-Minuten-Takt einer S-Bahn (elektrisch) Köln – Gummersbach, Pendelverkehr unter Einsatz von Fahrzeugen mit lokal emissionsfreiem Antrieb zwischen Gummersbach und Lüdenscheid im 60-Minuten-Takt, geringe Übergangszeiten in Gummersbach zwischen S-Bahn und Pendelverkehr
- Planfall 6a(II):
Fahrplan mit 60-Minuten-Takt einer S-Bahn (elektrisch) Köln – Gummersbach, Pendelverkehr unter Einsatz von Fahrzeugen mit lokal emissionsfreiem Antrieb zwischen Gummersbach und Lüdenscheid im 60-Minuten-Takt, reduzierter Aufwand für notwendige Ausbaumaßnahmen im Bf Gummersbach gegenüber Planfall 6a(I)
- Planfall 6b:
Fahrplan mit 20-Minuten-Takt einer S-Bahn (elektrisch) Köln – Marienheide, Pendelverkehr unter Einsatz von Fahrzeugen mit lokal emissionsfreiem Antrieb zwischen Marienheide und Lüdenscheid im 60-Minuten-Takt

- Planfall 6d:

Fahrplan mit 20-Minuten-Takt einer S-Bahn (elektrisch) Köln – Gummersbach, verlängert im 20-/40-Minuten-Takt bis Marienheide, Pendelverkehr unter Einsatz von Fahrzeugen mit lokal emissionsfreiem Antrieb zwischen Gummersbach und Lüdenscheid im 60-Minuten-Takt

Alle oben genannten Planfälle haben gemeinsam, dass die Reisezeit der S-Bahnen, die alle Halte bedient, von Köln Hbf bis Gummersbach die Marke 60 Minuten Reisezeit überschreitet.

Im politischen Raum wird aber immer wieder das Ziel formuliert, zwischen Köln und Gummersbach in weniger als einer Stunde per Eisenbahn reisen zu können. Daher wird in zwei weiteren Planfällen untersucht, wie eine Reisezeit zwischen Köln Hbf und Gummersbach von unter 60 Minuten realisiert werden kann. Beide Planfälle basieren auf dem Planfall 6a(II):

- Planfall 6c:

Fahrplan mit drei Fahrten pro Stunde und Richtung einer S-Bahn (elektrisch) Köln – Gummersbach, zwei davon verkehren im Abstand von 20 Minuten zueinander und bedienen alle Halte, eine dritte Fahrt lässt zur Reisezeitreduzierung Halte aus; Pendelverkehr unter Einsatz von Fahrzeugen mit lokal emissionsfreiem Antrieb zwischen Gummersbach und Lüdenscheid im 60-Minuten-Takt

- Planfall 7:

Fahrplan mit 20-Minuten-Takt einer S-Bahn (elektrisch) Köln – Gummersbach, Reisezeit Köln – Gummersbach für alle S-Bahnen unter 60 Minuten, Pendelverkehr unter Einsatz von Fahrzeugen mit lokal emissionsfreiem Antrieb zwischen Gummersbach und Lüdenscheid im 60-Minuten-Takt

3.3.4 Datenbasis zur Infrastruktur

Die Untersuchung wird auf Basis mikroskopischer Daten durchgeführt. Die mikroskopischen Infrastrukturdaten für die Durchführung der Untersuchung mit dem Fahrplan- und Infrastrukturmanagementsystem RailSys wurden über eine automatische Schnittstelle aus Daten des DB Netz AG eigenen Systems RUT-K für das Fahrplanjahr 2018 übernommen und dafür zuvor durch die DB Netz AG freigegeben. Die Daten enthalten für den gesamten Untersuchungsraum u. a. folgende Informationen:

- Spurplan mit meteregenauer Lage von Weichen, Kreuzungen und Kreuzungsweichen
- Gleise mit Längen, Längsneigungen und zulässigen Höchstgeschwindigkeiten
- Stationen mit Namen, Kürzel und Streckenzuordnung
- Halteplätze innerhalb der Stationen mit Nutzlängen
- Signalstandorte mit Signaltyp und Stellwerkstechnik
- Blockabschnitte und Fahrstraßen
- Auflösekontakte
- Geschwindigkeitsanzeiger
- Elektrifizierung

3.3.5 Infrastrukturdaten der Planfälle

In den Infrastrukturdaten eines Planfalls werden diejenigen Infrastrukturmaßnahmen eines Planfalls hinterlegt, die erforderlich sind, um einen Fahrplan im Hinblick auf das für den Planfall geltenden Betriebsprogramm unter Berücksichtigung der definierten Randbedingungen konfliktfrei zu konstruieren.

Aus öffentlich zugänglichen Informationen und eigenen Erhebungen werden Lage und Umgebung der Bereiche, in denen Ausbaumaßnahmen vorgeschlagen werden, erfasst, um die Machbarkeit zu prüfen und eine Kostenabschätzung vornehmen zu können.

3.3.6 Fahrplanansatz

Die zugrunde liegende Infrastruktur wird mit einem Fahrplan belegt, um die betrieblich-technischen Analysen durchführen zu können. In der Fahrplanabstimmung, die unter Berücksichtigung grundsätzlicher Vorgaben der Richtlinie 402 (Trassenkonstruktion) der DB Netz AG erfolgt, werden alle Eisenbahnverkehre im Untersuchungsraum, neben dem SPNV auch SPfV und SGV, berücksichtigt. Es wird ein konfliktfreier Fahrplan unter Berücksichtigung von Regel- und Bauzuschlägen sowie Pufferzeiten erstellt.

3.3.7 Fahrplangrundlage des Status Quo, Planfall 1

Als Fahrplangrundlage des Status Quo wird das Betriebsprogramm der Oberbergischen Bahn für das Jahr 2020 mit Stand vom 10.08.2018 herangezogen, der sich vom Betriebsprogramm des Jahres 2019 darin unterscheidet, dass am Nachmittag zwei Verstärkerfahrten bereits in Gummersbach anstatt in Engelskirchen starten. Dies ist der Planfall 1.

Das Betriebsprogramm des Status Quo (zum Fahrplanjahr 2020, Stand: 10.08.2018) zeichnet sich durch einen 30-Minuten-Takt aus. In diesem Takt wird der Abschnitt Köln Hansaring – Engelskirchen bedient, während der HVZ wird dieser Takt bis Gummersbach ausgedehnt (NVZ nur im 60-Minuten-Takt). Weiter bis Meinerzhagen verkehren die Regionalbahnen im 60-Minuten-Takt, bis Lüdenscheid nur zweistündlich (Abbildung 7).

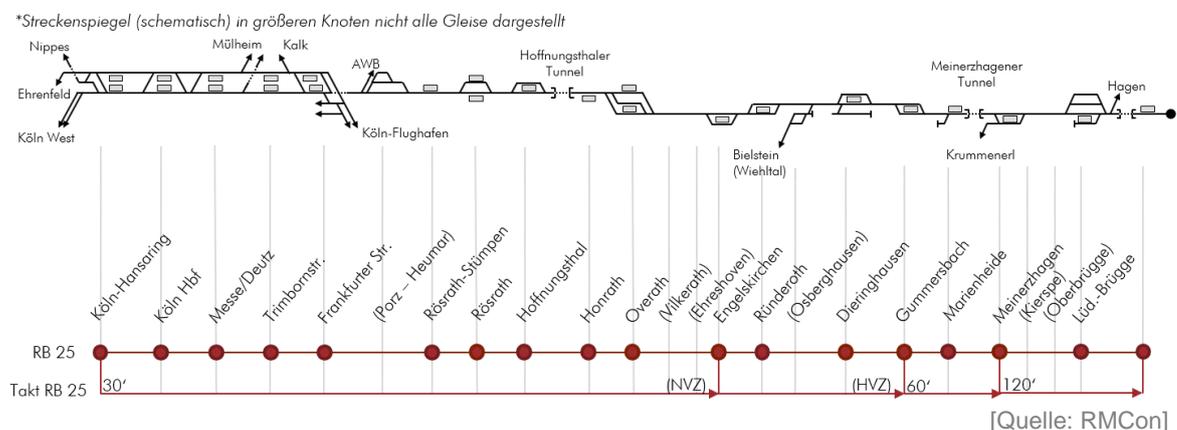


Abbildung 7: Betriebsprogramm Oberbergische Bahn, Status Quo, Fahrplan 2020, Stand 10.08.2018

Eine Verdichtung des Grundtaktes auf „stündlich bis Lüdenscheid“ ist vorgesehen, sobald in Kierspe ein dafür benötigter Kreuzungsbahnhof in Betrieb genommen wird (Anmerkung: Stand zum Zeitpunkt der Untersuchungen, inzwischen ist die Inbetriebnahme des Kreuzungsbahnhofs Kierspe erfolgt und die angesprochene Verdichtung des Grundtaktes ist umgesetzt.)

3.3.8 Fahrplangrundlage der Planfälle 2 bis 7

Die Fahrpläne der Planfälle basieren entweder auf dem Status Quo oder werden völlig neu konzipiert.

Auf dem Status Quo basieren die Planfälle 2a bis 2d und 3a bis 3c. Die Fahrpläne dieser Planfälle werden gemäß Aufgabenstellung modifiziert, um die Planungsprämissen umzusetzen.

Neu konzipiert werden die Planfälle 2e und 2f sowie die Planfälle 4, 4a bis 4d, 5a und 5b, 6a(I), 6a(II), 6b, 6c und 6d sowie 7. Dabei finden die Ankunfts- und Abfahrtszeiten der S-Bahnen und des auf die Eifelbahn durchzubindenden Regional-Express-Verkehrs in Köln Hbf gemäß *Knotenuntersuchung Köln 2030(+)* des Büros Schulze und Gast Berücksichtigung.

In dieser *Knotenuntersuchung 2030(+)* sind die Fahrplanzeiten aller S-Bahnen in Köln auf der Kölner S-Bahn-Stammstrecke (Köln Hansaring – Köln Hbf – Köln Messe/Deutz) exakt festgelegt, um eine streng vertaktete 2,5-Minuten-Zugfolge zwischen Köln Hansaring und Köln Messe/Deutz in beiden Richtungen zu erhalten. In der vorliegenden Studie wird davon ausgegangen, dass diese Zugfolge zukünftig auf der Stammstrecke möglich sein wird, was eine Anpassung der Sicherungstechnik gegenüber heute und einen Ausbau der S-Bahn-Haltestellen Köln Hansaring, Köln Hbf und Köln Messe/Deutz von je zwei auf vier Bahnsteigkanten voraussetzt. Die Fahrplanzeiten sind mit der DB Netz AG abgestimmt.

ABFAHRT KÖLN HBF WEST-OST-RICHTUNG [MM:SS]								ABFAHRT KÖLN HBF OST-WEST-RICHTUNG [MM:SS]							
S 13	RB 25 S 15	S 11	S 16	S 12	S 17	S 11V	S 6	S 13	RB 25 S 15	S 11	S 16	S 12	S 17	S 11V	S 6
00:00	02:30	05:00	07:30	10:00	12:30	15:00	17:30	19:30	17:00	14:30	12:00	09:30	---	04:30	02:00
20:00	22:30	25:00	27:30	30:00	32:30	35:00	37:30	39:30	37:00	34:30	32:00	29:30	27:00	24:30	22:00
40:00	42:30	45:00	47:30	50:00	---	55:00	57:30	59:30	57:00	54:30	52:00	49:30	47:00	44:30	42:00

[Quelle: DB Netz AG]

Abbildung 8: Knotenzeiten für Köln Hbf aus der Schulze-Gast Knotenuntersuchung 2030(+)

In denjenigen Planfällen, mit denen die Einführung einer Regional-Express-Linie von Köln Hbf bis Lüdenscheid vorgesehen ist, wird davon ausgegangen, dass diese Regional-Express-Linie mit der Linie RE 22 der Eifelbahn verknüpft wird. Damit gelten die Ankunfts- und

Abfahrtszeiten dieser Linie auch für die Oberbergische Bahn, wobei in Köln Hbf dabei eine Haltezeit von 2 Minuten angesetzt wird:

- Abfahrt des Regional-Express in Richtung Lüdenscheid: Minute 42
- Ankunft des Regional-Express aus Richtung Lüdenscheid: Minute 17

3.3.9 Fahrzeugeinsatz, Mindesthalte- und Wendezeiten, Fahrzeitzuschläge

Unter Ansatz des im Folgenden dokumentierten Fahrzeugeinsatzes werden die Fahrplan-konstruktion und die Betriebssimulation durchgeführt. Dafür sind die Fahrzeugparameter wie Traktionsvermögen (Höchstgeschwindigkeit, Brems- und Beschleunigungsvermögen) sowie die Zuglänge und das Zuggewicht maßgebend.

Sollten nach erfolgter Umsetzung eines Planfalls andere Fahrzeuge zum Einsatz kommen, müssen diese den Anforderungen des in den Untersuchungen unterstellten Fahrzeugeinsatzes genügen, da ansonsten die errechneten Fahr- und Reisezeiten nicht eingehalten werden können und das konstruierte Fahrplankonzept ggf. nicht realisierbar ist.

Folgender Fahrzeugeinsatz wird für die untersuchten Betriebsprogramme angesetzt:

- Regional-Express
 - BR 620 in Einfach- oder Doppeltraktion
- Regionalbahn
 - BR 620 in Einfach-Traktion
(im Status Quo z.T. in Doppeltraktion oder gekuppelt mit BR 622)
- S-Bahn (elektrisch)
 - BR 423 in Doppeltraktion

Im gesamten Kölner S-Bahn-Netz soll ein einheitlicher Fahrzeugpark zum Einsatz kommen. Nach Umstellung der Oberbergischen Bahn auf elektrischen S-Bahn-Betrieb werden somit auch hier die gleichen Zugarnituren fahren wie im restlichen Kölner S-Bahn-Netz.

Für die dieselbetriebenen Verkehre kann davon ausgegangen werden, dass zukünftig Fahrzeuge mit lokal emissionsfreiem Antrieb zum Einsatz kommen werden. Da diese Fahrzeuge mindestens die fahrdynamischen Eigenschaften der hier angesetzten Diesel-Fahrzeuge haben werden, wird ein Einsatz möglich sein, ohne dass eigens deshalb Fahrplanmodifikationen erforderlich werden.

Folgende Mindesthaltezeiten werden unterstellt:

- Regional-Express: 60 s
- Regionalbahn (BR 620, 622): 60 s
- S-Bahn (BR 423): 42 s

Folgende Mindestwendezeiten sind für Züge des SPNV anzusetzen:

- 5 Minuten

Folgende Regelzuschläge werden angesetzt:

- SPFV: 5 %
- SPNV: 3%
- SGV: 5%

Bauezuschläge werden für die Züge der Oberbergischen Bahn vereinbarungsgemäß nicht angesetzt.

3.3.10 Haltekonzeptionen

Die im 30-Minuten- oder 20-Minuten-Takt verkehrenden Regionalbahnen bzw. S-Bahnen bedienen alle Haltepunkte und Bahnhöfe im Linienvverlauf bis Lüdenscheid (Ausnahme: Planfall 6c). Der dem S-Bahn-Verkehr überlagerte Regional-Express soll bis Gummersbach nur in Köln Messe/Deutz und in Engelskirchen halten. Ein Halt in Overath, Rösrath und/oder in Gummersbach Dieringhausen wird optional gesehen. Ab Gummersbach bis Lüdenscheid bedient der Regional-Express alle Halte, solange kein weiteres Produkt diesen Streckenabschnitt befährt. Gleiches gilt für einen Pendel-Verkehr zwischen Gummersbach oder Marienheide und Lüdenscheid.

3.3.11 Anschlüsse in Brügge, Betriebskonzept im Abschnitt Brügge - Lüdenscheid

Im Bahnhof Lüdenscheid Brügge trifft die von Köln kommende Linie der Oberbergischen Bahn auf die Linie (Dortmund-) Hagen – Lüdenscheid der Volmetalbahn. Sowohl die Linie von Köln als auch die von Dortmund/Hagen werden bis Lüdenscheid geführt. Der Fahrplan beider Linien muss in dem eingleisigen Streckenabschnitt von Brügge bis Lüdenscheid aufeinander abgestimmt werden, da keine Kreuzungsstelle in dem Streckenabschnitt existiert und auch der Endpunkt Lüdenscheid eingleisig ausgeführt ist.

Außerdem ist in Brügge ein Umstieg mit möglichst geringen Übergangszeiten aus Richtung Dortmund/Hagen nach Köln und in Gegenrichtung zu gewährleisten. Der Anschluss ist in der Fahrplankonstruktion zu berücksichtigen.

3.4 Betriebsqualität des Status Quo (Planfall 1)

Für den Planfall 1 (Status Quo) wird im Rahmen dieser Studie die Betriebsqualität ermittelt. Dazu wird eine Betriebssimulation durchgeführt. In der Betriebssimulation werden die im Fahrplan behinderungsfrei abgestimmten Züge mit stochastischen Störungen (Einbruchverspätungen, Haltezeitverlängerungen) versehen. Die sich daraus innerhalb des Untersuchungsraums ergebenden durchschnittlichen Folgeverspätungen werden ausgewertet, um die Betriebsqualität zu beurteilen.

3.4.1 Randbedingungen der Betriebssimulation

Die Betriebssimulation wird für alle Eisenbahnverkehre im Untersuchungsraum durchgeführt. Dabei werden alle S-Bahn-Verkehre zwischen Köln Hansaring und Köln Messe/Deutz (S-Bahn-Stammstrecke) und weiter bis Köln Bonn Flughafen einbezogen.

Zum Ansatz von Störungen werden gemessene Verspätungsdaten des Ist-Zustands herangezogen, die vom NVR zur Verfügung gestellt wurden (Zeitraum: März bis Mai 2017). Für Stationen, an denen keine gemessenen Verspätungen zur Verfügung stehen oder nutzbar sind, wird auf Richtlinienwerte der DB Netz AG (Ril 405) zurückgegriffen.

Es werden 100 gestörte Fahrpläne simuliert und ausgewertet. Für die Auswertung wird der Qualitätsmaßstab nach Richtlinie 405 (DB Netz AG) herangezogen. Nach diesem liegt eine gute Betriebsqualität vor, wenn auf einem definierten Streckenabschnitt der Verspätungszuwachs im Mittel maximal eine Minute beträgt und in einem Eisenbahnknoten eine halbe Minute nicht übersteigt.

Für den Abbau von Verspätungen werden folgende im Fahrplan vorhandene Reserven genutzt:

- Fahrzeitüberschüsse: 100%
- Haltezeitreserven: 100%
- Regelzuschläge: 0%

3.4.2 Auswertung der Histogramme

Ausgewertet und als Histogramm dargestellt werden die durchschnittlichen Ankunfts- und Abfahrtsverspätungen einer bestimmten Relation (z.B. Köln Hansaring – Overath) über den Zuglauf in Richtung und Gegenrichtung einer Linie für den Zeitraum von 0 bis 24 Uhr.

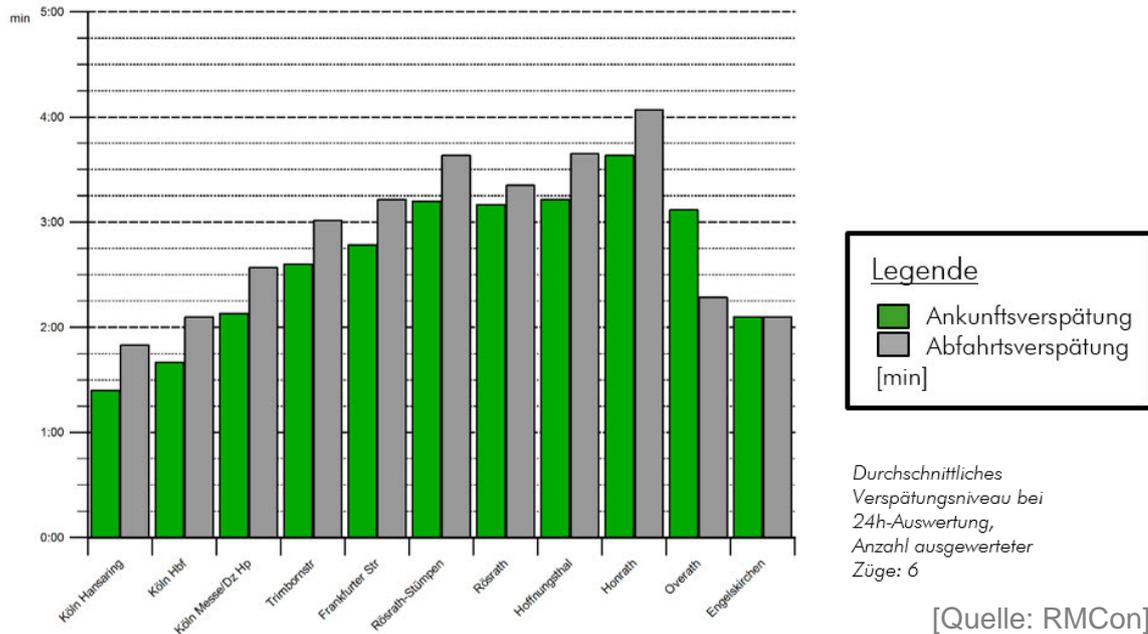


Abbildung 9: Zusatzverspätungen der Züge Köln Hansaring – Engelskirchen

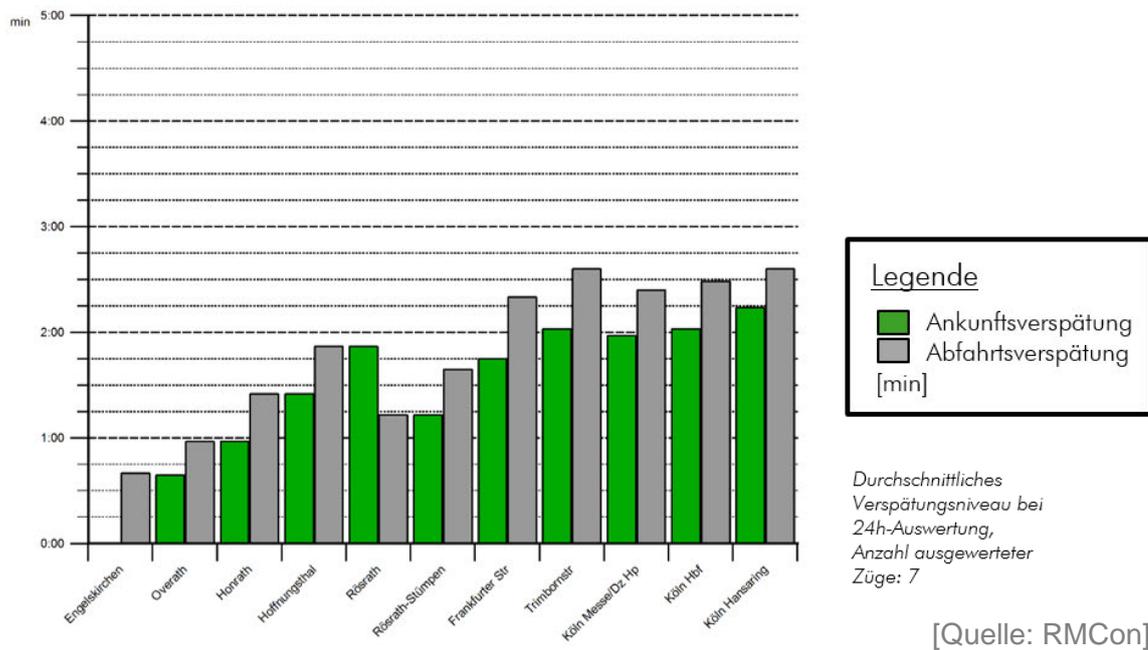


Abbildung 10: Zusatzverspätungen der Züge Engelskirchen – Köln Hansaring

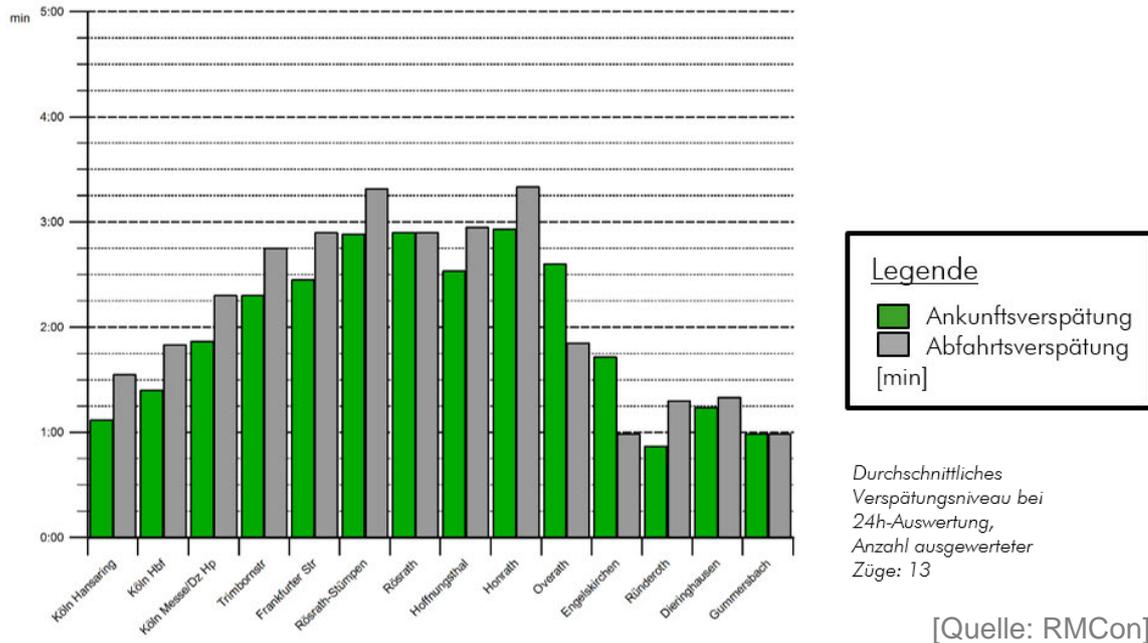


Abbildung 11: Zusatzverspätungen der Züge Köln Hansaring – Gummersbach

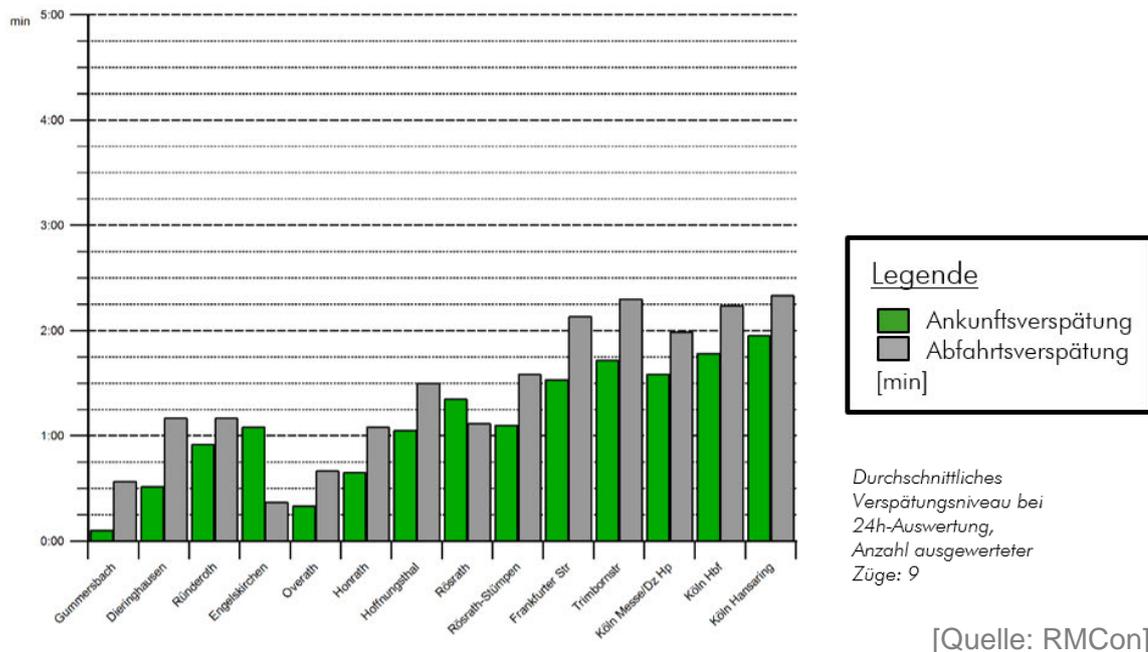


Abbildung 12: Zusatzverspätungen der Züge Gummersbach – Köln Hansaring

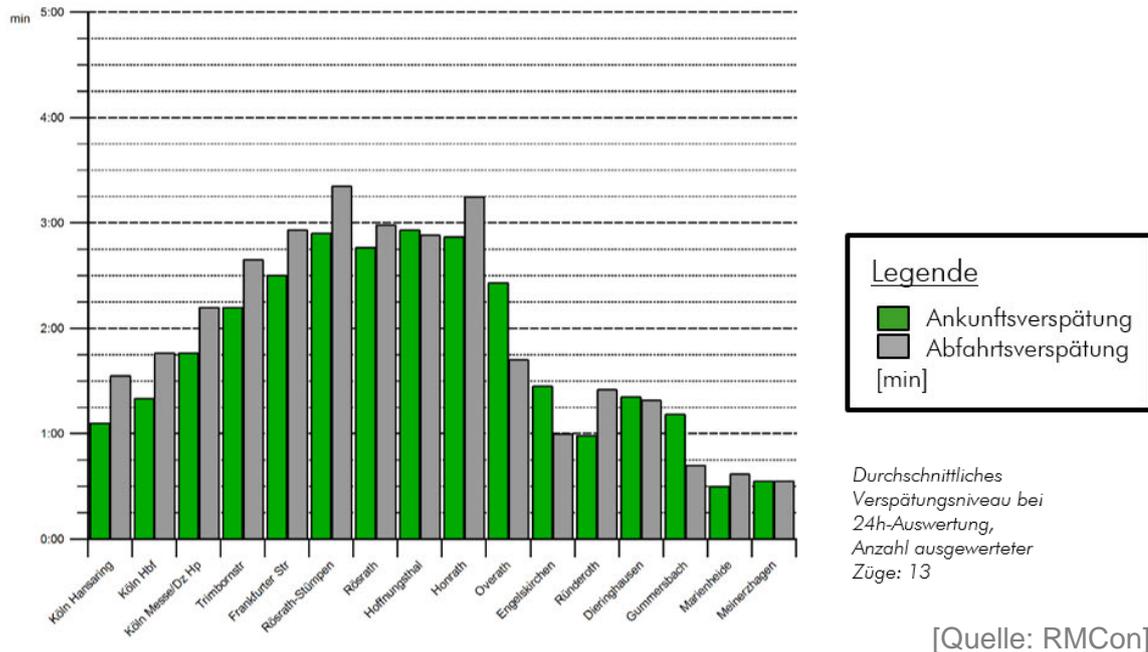


Abbildung 13: Zusatzverspätungen der Züge Köln Hansaring – Meinerzhagen

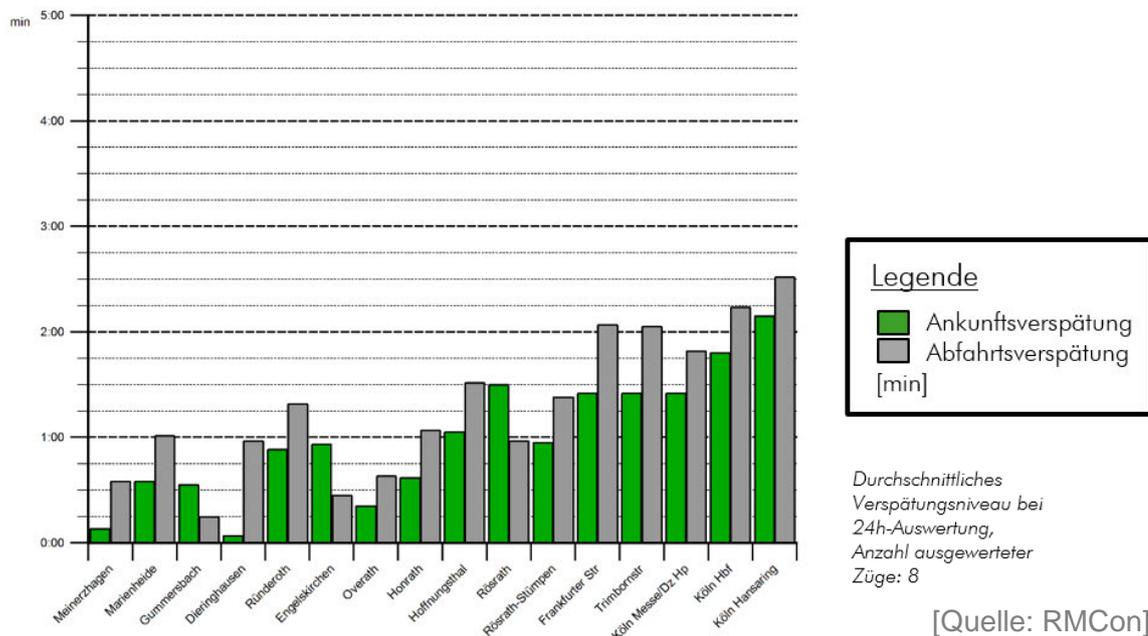


Abbildung 14: Zusatzverspätungen der Züge Meinerzhagen – Köln Hansaring

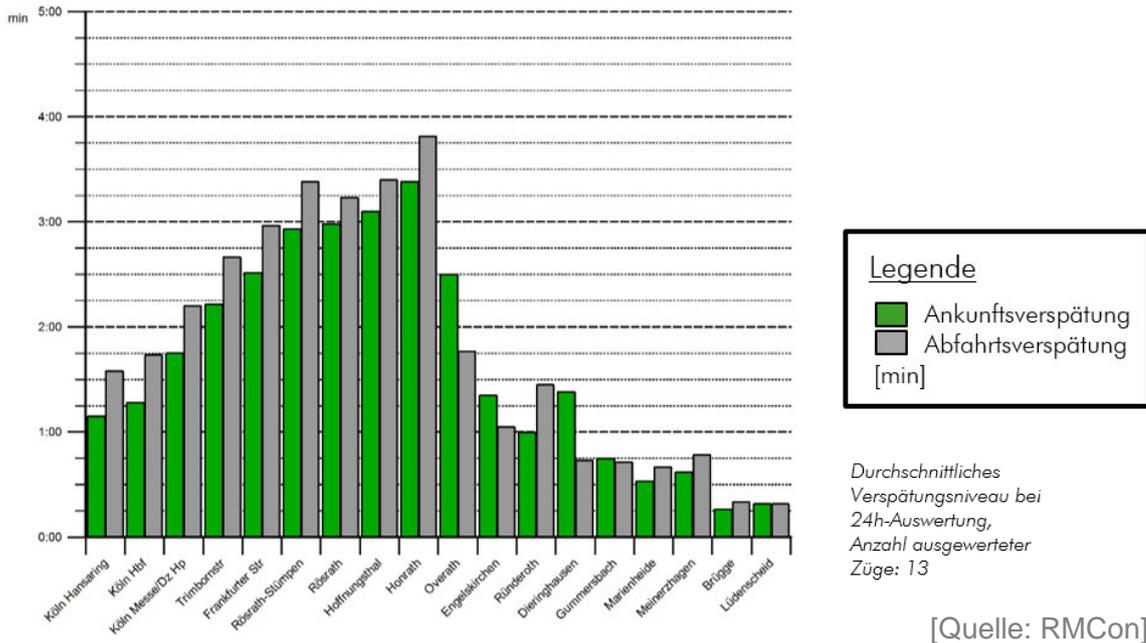


Abbildung 15: Zusatzverspätungen der Züge Köln Hansaring – Lüdenscheid

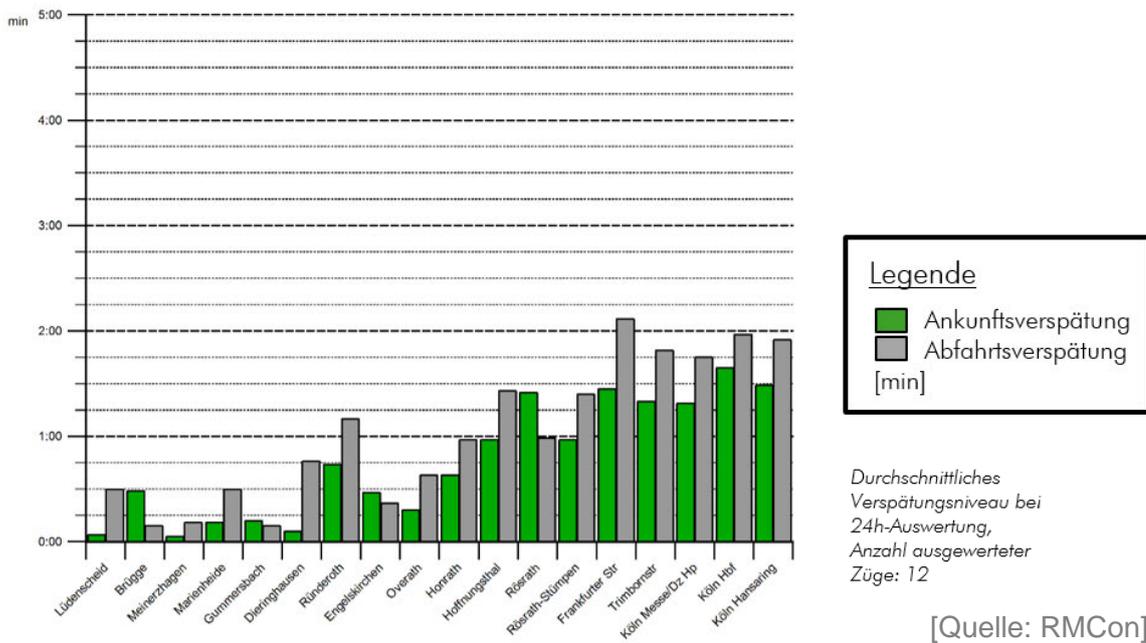


Abbildung 16: Zusatzverspätungen der Züge Lüdenscheid – Köln Hansaring

Die Diagramme zeigen, dass in Fahrtrichtung Gummersbach/Lüdenscheid die Haltezeitverlängerungen an den Halten im S-Bahn-Netz zu einem erheblichen Verspätungsanstieg führen und die Züge bereits bei Einfahrt in die eingleisige Strecke der Oberbergischen Bahn

im Durchschnitt zwei bis drei Minuten Verspätung aufweisen. Bis Lohmar Honrath verändert sich das Verspätungsniveau über den Streckenverlauf wenig oder es werden weitere Verspätungen aufgebaut, insbesondere wenn sich die Haltezeitverlängerung in einem Bahnhof durch die Behinderung aufgrund eines verspäteten Gegenzuges noch weiter erhöht. Erst hinter Honrath können unter Nutzung von Fahr- und Haltezeitreserven im Fahrplan Verspätungen signifikant abgebaut werden.

In der Gegenrichtung werden über den gesamten Verlauf der eingleisigen Strecke bis Köln Frankfurter Straße Verspätungen aufgebaut. Zum Teil können diese aber auch wieder abgebaut werden, da Fahr- und Haltezeitreserven im Fahrplan vorhanden sind. Bei Ausfahrt Köln Frankfurter Straße ist für alle Züge eine durchschnittliche Verspätung von über zwei Minuten zu verzeichnen. Bis Köln Hansaring bleibt das Verspätungsniveau insgesamt konstant.

3.4.3 Beurteilung der Betriebsqualität

Insgesamt muss die Betriebsqualität für die Oberbergische Bahn im Status Quo als unbefriedigend bezeichnet werden. Das Qualitätskriterium aus Richtlinie 405 (DB Netz AG) wird zwar in Fahrtrichtung Gummersbach/Lüdenscheid letztlich eingehalten, allerdings nur weil im Fahrplan reichlich Fahrzeitreserven vorhanden sind, die zum Verspätungsabbau genutzt werden. Fahrzeitreserven gehen aber immer zu Lasten der Reisezeiten und sind nachteilig für den Fahrgast.

In Fahrtrichtung Köln Hbf liegen die Verspätungen bei über zwei Minuten bei Einfahrt nach Köln-Hansaring und damit weit über der Grenze für gute Betriebsqualität gemäß Richtlinie 405 (DB Netz AG).

Hauptursache für den Verspätungsaufbau in beide Richtungen sind die starken Haltezeitverlängerungen an allen Haltepunkten und Bahnhöfen aufgrund von Störungen. Maßnahmen zum Streckenausbau mit der Schaffung zusätzlicher Kreuzungsbahnhöfe und Begegnungsabschnitte oder einer Anhebung der zulässigen Höchstgeschwindigkeiten könnten voraussichtlich erheblich zur Verbesserung der Betriebsqualität beitragen, sind allerdings aufwendig und kostenintensiv.

3.5 Betriebliche Untersuchung der Planfälle 2a bis 2f mittels Fahrplankonstruktion

In den Planfällen 2a bis 2d soll der Fahrplan des Status Quo weitestgehend beibehalten werden und durch weitere Fahrten ergänzt werden.

Mit Planfall 2a sind die Auswirkungen zu ermitteln, welche sich durch die Überlagerung des bestehenden Regionalbahn-Fahrplans mit einer zusätzlichen Regional-Express-Linie, die im 60-Minuten-Takt bis Gummersbach gefahren wird, ergeben. Die Züge dieser Linie bedienen die Bahnhöfe Köln Messe/Deutz, Overath und Engelskirchen.

Die Regional-Express-Züge werden im Streckenabschnitt Köln Hbf – Köln Frankfurter Straße über die Strecken 2651 (Köln – Haiger – Gießen) und 2691 (Flughafen Nordwest –

Porz Wahn Süd) geführt, da die S-Bahn-Stammstrecke durch S-Bahn- und Regionalbahn-Verkehr ausgelastet ist. Damit die Regional-Express-Züge in den Fahrplan des übrigen Verkehrs auf diesen Strecken eingepasst werden können, ist in Köln Hbf die Abfahrt in Richtung Gummersbach bereits zur Minute 20 vorzusehen, die Ankunft der Gegenrichtung zur Minute 44.

Im Bereich Köln Frankfurter Straße ergibt sich die Notwendigkeit, eine niveaufreie Überleitverbindung von der Strecke 2691 (Flughafen Nordwest – Porz Wahn Süd) zur Strecke 2655 (Porz Heumar – Overath) zu bauen. Ein niveaugleicher Ausbau würde einen neuen Engpass schaffen, eine konfliktfreie Fahrplankonstruktion ist nicht möglich. Außerdem erschweren die Höhenverhältnisse der bestehenden Streckengleise den Einbau von Weichenverbindungen.

Im Bahnhof Porz Heumar ist ein zusätzliches Gleis zu erstellen, um den Regional-Express-Zügen eine Betriebskreuzung zu ermöglichen. Diese notwendige Betriebskreuzung erhöht die Reisezeit der Regional-Express-Züge um vier Minuten in beiden Richtungen.

Da sich die Regional-Express-Züge im Bereich des Hoffnungsthaler Tunnels mit den Regionalbahnen kreuzen, ist der Hoffnungsthaler Tunnel zweigleisig auszubauen und ein Begegnungsabschnitt bis Lohmar Honrath zu erstellen. In Engelskirchen Ehreshoven ergibt sich die nächste Zugkreuzung der Regional-Express-Züge mit den Regionalbahnen, woraus ein verkehrlich nicht sinnvoller Halt der Regionalbahnen an dieser Stelle resultiert.

Da im Fahrplan eine weitere Zugkreuzung zwischen Regionalbahn- und Regional-Express-Verkehr in Engelskirchen Ränderoth vorgesehen werden muss, ist eine um zwei Minuten frühere Abfahrt der Regionalbahnen von Gummersbach Dieringhausen in Richtung Köln gegenüber dem Status Quo erforderlich, in Gegenrichtung eine um 2 Minuten spätere Ankunft. Daraus resultieren nach Westen verschobene Zugkreuzungen der Regionalbahnen unter sich, was eine notwendige Verlängerung des Begegnungsabschnittes Gummersbach Dieringhausen West – Gummersbach Dieringhausen nach Westen bis Engelskirchen Osberghausen nach sich zieht.

Die Reisezeit der Regional-Express-Züge beträgt in Planfall 2a 61 Minuten von Köln Hbf bis Gummersbach, in Gegenrichtung sind es 62 Minuten. Die Regionalbahnen benötigen für dieselbe Strecke 71 Minuten.

Mit Planfall 2b ist zu prüfen, ob sich durch die Reduzierung von Haltezeiten in Kreuzungsbahnhöfen die Reisezeiten der Regionalbahnen verringern lassen. Es ergeben sich Ausbaumaßnahmen in den Streckenabschnitten östlich der Kreuzungsbahnhöfe Overath, Engelskirchen und Gummersbach Dieringhausen. In diesen Bereichen wären Begegnungsabschnitte zu bauen, wodurch sich Reisezeitverringerungen von etwa drei Minuten pro Richtung erzielen ließen.

Mit Planfall 2c ist zu prüfen, ob sich die Regionalbahnen im Fahrplan des Status Quo durch Regional-Express-Züge bis Gummersbach im 60-Minuten-Takt in Ersatz der Regionalbahn-

Verstärkerleistungen überlagern lassen. Die Untersuchungen ergeben, dass sich die Fahrplantrassen der Regionalbahn-Verstärkerleistungen nur sehr eingeschränkt für einen Regional-Express-Studentakt nutzen lassen. Es ergeben sich daher ähnliche Ausbaunotwendigkeiten wie für Planfall 2a.

Mit Planfall 2d wird untersucht, ob sich im Fahrplan des Status Quo eine Regional-Express-Linie etablieren lässt mit der Prämisse, Ausbaumaßnahmen zu minimieren unter gleichzeitigem Verzicht von Reisezeitverkürzungen. Dieser Planfall liefert lediglich das Ergebnis, dass sich der Umfang notwendiger Ausbaumaßnahmen i. d. R. nur reduzieren lässt, wenn eine für den Fahrgast letztlich unattraktive Erhöhung der Reisezeiten vorgenommen wird.

Die Planfälle 2a bis 2d werden nicht weiterverfolgt, da die Ausbaumaßnahmen nicht kompatibel sind mit den Planfällen, welche eine Angebotsverbesserung durch Einführung eines 20-Minuten-Takts vorsehen (s. Planfälle 2e und 2f).

Mit den Planfällen 2e und 2f wird eine Neustrukturierung des Fahrplans verfolgt, indem eine Angebotsverbesserung auf einen 20-Minuten-Takt angestrebt wird.

In Planfall 2e erfolgt die Angebotsverbesserung des Regionalbahn-Verkehrs auf einen 20-Minuten-Takt nur bis Overath. Weiter bis Gummersbach verkehren die Regionalbahnen im 60-Minuten-Takt. Darüber hinaus soll die Oberbergische Bahn durch stündliche Regional-Express-Züge bis Lüdenscheid befahren werden.

Mit Planfall 2f wird der 20-Minuten-Takt für den Regionalbahn-Verkehr gegenüber Planfall 2e im 20-Minuten-Takt bis Gummersbach verlängert.

Die Angebotsverbesserung auf einen 20-Minuten-Takt bis Overath erfordert umfangreiche Ausbaumaßnahmen: Am derzeit überwiegend vom Güterverkehr genutzten Bahnhofteil Porz Heumar Gbf ist ein separates Ausziehgleis für die Rangiertätigkeiten der hier ansässigen Abfallwirtschaftsbetriebe Köln GmbH notwendig, da ab einem 20-Minuten-Takt des SPNV kein Rangieren auf dem Hauptgleis der Strecke ohne Inkaufnahme von Behinderungen des durchgehenden Verkehrs mehr möglich sein wird. Außerdem muss hier ein Begegnungsabschnitt erstellt werden. Ein weiterer Begegnungsabschnitt muss von Lohmar Honrath bis Overath gebaut werden.

Der überlagerte Regional-Express macht weitere Ausbaumaßnahmen notwendig: Bau einer niveaufreien Überleitverbindung von der Strecke 2691 (Flughafen Nordwest – Porz Wahn Süd) zur Strecke 2655 (Porz Heumar – Overath) im Bereich Porz Heumar Bft. Frankfurter Straße analog zu Planfall 2a, Erstellung eines Begegnungsabschnitts im Bereich Rös-rath Stümpen, zweigleisiger Ausbau des Hoffnungsthaler Tunnels mit Erstellung eines Begegnungsabschnitts bis Lohmar Honrath (Ausstattung des Haltepunkts Lohmar Honrath mit zwei Bahnsteiggleisen), Blockverdichtung im Streckenabschnitt Rös-rath Hoffnungsthal – Overath, Bau eines Kreuzungsbahnhofs Engelskirchen Ehreshoven und Erstellung eines Begegnungsabschnitts westlich des Bahnhofs Meinerzhagen. Außerdem ist der Fahrplan der Regionalbahn (Dortmund-) – Hagen – Lüdenscheid anzupassen, um weiterhin die An-

schlüsse in Lüdenscheid Brügge zu gewährleisten. Diese Fahrplananpassungen sind voraussichtlich nicht ohne Ausbaumaßnahmen auf der Strecke Hagen – Lüdenscheid Brügge umsetzbar.

In Planfall 2f wird das Betriebsprogramm gegenüber Planfall 2e reduziert. Es wird keine Regional-Express-Linie mehr auf der Oberbergischen Bahn unterstellt. Die Regionalbahnen sollen im 20- Minuten-Takt zwischen Köln Hansaring und Gummersbach verkehren, bis Lüdenscheid wird ein 60- Minuten-Takt mittels Durchbindung jeder dritten Regionalbahn angeboten. Es werden zwei Varianten untersucht: Planfall 2f(i) wird mit der Maßgabe entwickelt, ein geringes Ausbauerfordernis zu generieren und vor allem die Notwendigkeit eines aufwändigen Kreuzungsbahnhofes Overath Vilkerath auszuschließen. Im Vergleich dazu werden in Planfall 2f(ii) lange Haltezeiten mit erheblichen Haltezeitreserven in Overath wie in Planfall 2f(i) vermieden, in Overath Vilkerath ist allerdings der Bau eines Kreuzungsbahnhofes zwingend. Dafür kann in Planfall 2f(ii) der Kreuzungshalt in Engelskirchen Ehreshoven entfallen, der als Verkehrshalt ohnehin nicht sinnvoll ist.

Der Planfall 2f(i) macht im Bereich des Gewerbegebiets von Engelskirchen Ränderoth einen Begegnungsabschnitt notwendig. Außerdem verlangt er analog zu Planfall 2e die Verlängerung des Begegnungsabschnitts zwischen Gummersbach Dieringhausen West und Gummersbach Dieringhausen in westlicher Richtung bis Engelskirchen Osberghausen. Diese Maßnahmen entfallen in Planfall 2f(ii).

Während in Planfall 2f(i) voraussichtlich „überschlagene“ Wenden (zwei Züge befinden sich zeitgleich im Bahnhof) in Gummersbach erforderlich sind, was eine zusätzliche Infrastrukturmaßnahme in diesem Bahnhof notwendig macht, ergeben sich für Planfall 2f(ii) auskömmliche Wendezeiten in Gummersbach.

Die Reisezeiten der Planfälle 2f(i) und 2f(ii) sind vor allem für Fahrgäste, die bis Engelskirchen Ränderoth fahren, unterschiedlich: Die Reisezeit in Planfall 2f(i) beträgt 71 Minuten, in Planfall 2f(ii) reduziert sie sich um 5 Minuten auf 66 Minuten. Für Engelskirchen gilt Ähnliches. Grund für die Reisezeitdifferenz ist die in Planfall 2f(i) enthaltene lange Kreuzungsstandzeit in Overath, welche in Planfall 2f(ii) nicht notwendig ist.

Auch die Planfälle 2e und 2f werden kritisch gesehen, da sich keine Reisezeitverkürzungen gegenüber dem Status Quo erzielen lassen. So erhöht sich die Reisezeit für eine Fahrt von Köln Hbf bis Overath unter Nutzung der S-Bahn um 3 Minuten in Planfall 2e gegenüber dem Status Quo, bis Gummersbach ergibt sich eine Reisezeiterhöhung von 10 Minuten. In den Planfällen 2f ergeben sich noch schlechtere Werte, da gegenüber Planfall 2e auf Ausbaumaßnahmen verzichtet wird, was sich nachteilig auf die Reisezeiten der S-Bahn auswirkt.

Einer der Planfälle 2e oder 2f könnte aber als Zwischenstufe fungieren, sofern sich verlorene Investitionen (nicht nachhaltig mit dem zukünftigen Infrastrukturausbau kompatible Investitionen) vermeiden lassen.

3.6 Betriebliche Untersuchung der Planfälle 3a bis 3c mittels Fahrplankonstruktion

In den Planfällen 3a bis 3c werden die Einsatzmöglichkeiten von lokal emissionsfreien Fahrzeugen untersucht. Sie sind jeweils als Pendant der Planfälle 2a bis 2c zu sehen.

Vor Durchführung der Untersuchungen wird festgelegt, dass der Einsatz solcher Fahrzeuge nur für den Regional-Express-Verkehr interessant ist, für die S-Bahnen wäre dies vor dem Hintergrund eines einheitlichen Fahrzeugparks nicht zielführend.

Damit entfällt die Prüfung des Planfalls 3b, da dieser keinen Regional-Express-Verkehr auf der Oberbergischen Bahn vorsieht.

Für Planfall 3a kann festgestellt werden, dass der Einsatz von lokal emissionsfreien Fahrzeugen für den RE-Verkehr betrieblich keine Vorteile bringt, da das verbesserte Beschleunigungsvermögen eines solchen Fahrzeugs gegenüber dem Diesel-Antrieb sich aufgrund der wenigen Halte der RE-Linie kaum auf die Fahrzeiten auswirkt. Auch die Einsparungen an Fahrzeit wegen der notwendigen Beschleunigungsphasen nach Wechseln der zulässigen Geschwindigkeit, die auf der Oberbergischen Bahn derzeit häufig sind, liegen nur im Bereich weniger Sekunden.

Für Planfall 3c ergibt sich prinzipiell das gleiche Ergebnis wie für Planfall 2c (s. o.).

Der Einsatz lokal emissionsfreier Fahrzeuge auf der Oberbergischen Bahn wird zudem durch den Umstand erschwert, dass die Reichweite derzeit nicht sicher ausreicht, Ladeinseln mit gesonderter Oberleitung aber aus Sicht der DB Netz AG nicht erstrebenswert sind. Zudem erlaubt die heutige Streckenklasse lediglich eine Radsatzlast von 20 t, damit sind Hybrid-Triebwagen nicht fahrbar, wenn die Radsatzlast wegen der Anordnung der Batterien über 20 t liegt.

Die Planfälle 3a bis 3c werden im Rahmen des Gutachtens nicht weiterverfolgt.

3.7 Betriebliche Untersuchung der Planfälle 4 bis 4d mittels Fahrplankonstruktion

Mit den Planfällen 4 bis 4d wird untersucht, welche Betriebskonzepte für die Oberbergische Bahn geeignet sind, sobald die Strecke teilweise oder vollständig elektrifiziert ist, und welche Ausbaumaßnahmen über die Elektrifizierung hinaus dann notwendig werden.

Der Planfall 4 ist der Basisfall, dessen Konzept zu Beginn dieser Studie als verkehrlich sinnvolle Variante nach Elektrifizierung der Oberbergischen Bahn bis Gummersbach erachtet wurde. Die Planfälle 4a bis 4d enthalten Modifikationen hinsichtlich der Elektrifizierung (nur bis Gummersbach oder über die gesamte Strecke bis Lüdenscheid), der Durchbindung eines 20-Minuten-S-Bahn-Angebots (bis Overath oder bis Gummersbach) und der Frage, ob ein zusätzliches Regional-Express-Produkt etabliert werden soll.

Der Planfall 4 enthält einen 20-Minuten-Takt der S-Bahn bis Overath, der stündlich bis Gummersbach durchgebunden werden soll. Der S-Bahn-Betrieb soll durch ein stündliches

Regional-Express-Produkt ergänzt werden, das die gesamte Strecke bis Lüdenscheid befährt, aber nicht alle Halte bedient.

Der Regional-Express hält in Köln Messe/Deutz, Rösrath, Overath, Engelskirchen, Engelskirchen Ränderoth, Gummersbach Dieringhausen und Gummersbach. Von Gummersbach bis Lüdenscheid werden alle Halte bedient.

Analog zu den Planfällen 2e und 2f ist auch in den Planfällen 4 bis 4d ein separates Ausziehgleis für die AWB in Porz Heumar notwendig, da ab einem 20-Minuten-Takt des SPNV kein Rangieren auf dem Hauptgleis der Strecke ohne Inkaufnahme von Behinderungen des durchgehenden Verkehrs mehr möglich sein wird.

Der 20-Minuten-Takt der S-Bahn bis Overath erfordert zudem die Erstellung eines Begegnungsabschnitts bei Köln-Heumar. Die stündliche Durchbindung bis Gummersbach macht einen weiteren Begegnungsabschnitt notwendig, der im Bereich des Gewerbegebiets von Engelskirchen Ränderoth angelegt werden muss.

Die Überlagerung des S-Bahn-Betriebs mit einem stündlichen Regional-Express-Produkt verlangt weitere Ausbaumaßnahmen: Bau einer niveaufreien Überleitverbindung von der Strecke 2691 (Flughafen Nordwest – Porz Wahn Süd) zur Strecke 2655 (Porz Heumar – Overath) im Bereich Porz Heumar Bft. Frankfurter Straße, Blockverdichtung im Streckenabschnitt Porz Heumar Gbf – Rösrath Stümpen, Erstellung eines Begegnungsabschnitts zwischen Rösrath Stümpen und Rösrath, zweigleisiger Ausbau des Hoffnungsthaler Tunnels mit Erstellung eines Begegnungsabschnitts bis Lohmar Honrath (Ausstattung des Haltepunkts Lohmar Honrath mit zwei Bahnsteiggleisen), Blockverdichtung im Streckenabschnitt Rösrath Hoffnungsthal – Overath, Bau eines Kreuzungsbahnhofs Engelskirchen Ehreshoven, Verlängerung des Begegnungsabschnitts Gummersbach Dieringhausen West – Gummersbach Dieringhausen nach Westen bis Engelskirchen Osberghausen.

In Overath werden alle drei Bahnsteiggleise planmäßig belegt, da der Fahrplan „überschlagene“ Wenden der S-Bahnen mit 40-minütigen Wendezeiten erfordert, wodurch in zwei Bahnsteiggleisen fortwährend jeweils eine S-Bahn steht, während im dritten Bahnsteiggleis die nach Gummersbach durchgebundenen S-Bahnen und die Regional-Express-Züge halten. In Gummersbach beträgt die Wendezeit der S-Bahn 26 Minuten, die Wende kann am Bahnsteig durchgeführt werden, das zweite Bahnsteiggleis steht dem Regional-Express-Verkehr zur Verfügung. Die Wendezeit in Lüdenscheid liegt bei 11 Minuten. Aus fahrplan-technischen Gründen muss in Engelskirchen Ehreshoven für die Regional-Express-Züge in Richtung Köln ein Betriebshalt im Fahrplan vorgesehen werden.

Die Einrichtung des Haltepunkts Overath Vilkerath ist in Planfall 4 betrieblich nicht machbar. Ab Planfall 4a ist der Haltepunkt umsetzbar, ein Halt aller S-Bahnen an diesem zusätzlichen Haltepunkt ist jedoch nur in den Planfällen 4c und 4d möglich, da diese Planfälle keine überlagerte Regional-Express-Linie vorsehen.

Mit Planfall 4a sollen drei Zugfahrten pro Stunde und Richtung bis Gummersbach angeboten werden. Daher wird das Betriebskonzept aus Planfall 4 dahingehend modifiziert, dass

zwei anstatt nur einer S-Bahn stündlich bis Gummersbach durchgebunden werden. Für den Abschnitt Overath – Gummersbach ergibt sich ein 20-/40-Minuten-Takt der S-Bahn. Hinzu kommt auch in diesem Planfall das Regional-Express-Produkt.

Insgesamt macht der Planfall 4a dieselben Ausbaumaßnahmen notwendig wie Planfall 4. Allerdings wird die Verlängerung des Begegnungsabschnitts Gummersbach Dieringhausen West – Gummersbach Dieringhausen nach Westen bis Engelskirchen Osberghausen nicht allein aufgrund des Regional-Express-Verkehrs erzwungen, sondern auch durch den 20-/40-Minuten-Takt der S-Bahn bis Gummersbach.

In Overath ergibt sich eine betrieblich ungünstige Situation der Wendevorgänge. Die nicht nach Gummersbach durchgebundenen S-Bahnen wenden „überschlagen“, die Wendezeit beträgt 60 Minuten. Dadurch wird kontinuierlich eine Bahnsteigkante durch eine wendende S-Bahn belegt, das jeweils besetzte Gleis wechselt stündlich. Die Bahnhofsfahrordnung aller anderen Züge muss darauf ausgelegt werden, was häufige (für den Fahrgast kaum merkbare) Gleiswechsel desselben Produkts von einer Stunde zur nächsten erzwingt. In Gummersbach können die Wenden am Bahnsteig durchgeführt werden, es ergeben sich Wendezeiten von 6 Minuten.

Der Regional-Express hält nicht in Engelskirchen Ränderoth wie in Planfall 4, da dieser Halt in Planfall 4a zweimal pro Stunde und Richtung von den S-Bahnen bedient wird und sich somit keine Verschlechterung der Bedienungshäufigkeit gegenüber dem Status Quo ergibt.

Der Planfall 4b basiert auf Planfall 4a. Er enthält als einzige Modifikation gegenüber Planfall 4a den Ansatz, dass für den Hoffnungsthaler Tunnel eine zweite Tunnelröhre mit elektrifiziertem Streckengleis gebaut wird, die bestehende Tunnelröhre lediglich saniert, aber nicht mit einem Fahrdrabt versehen wird, um Investitionen für einen Ausbau dieser Tunnelröhre zu sparen.

Der Planfall macht gegenüber Planfall 4a keine weiteren Investitionen notwendig. Der nur eingleisig elektrifizierte Streckenabschnitt Rösrath Hoffnungsthal – Lohmar Honrath erlaubt keine Begegnung zweier S-Bahnen in diesem Streckenabschnitt. Der Fahrplan des Planfalls 4a enthält aber keine Zugbegegnung dieser Art, weshalb keine Anpassungen vorgenommen werden müssen. Der Regional-Express-Verkehr benötigt keine Oberleitung und kann sich durch Befahren beider Tunnelröhren in Richtung bzw. Gegenrichtung begegnen.

Mit Planfall 4c wird auf ein Regional-Express-Produkt für die Oberbergische Bahn verzichtet, um zu prüfen, ob sich ein geeignetes Betriebskonzept unter ausschließlicher Nutzung der (elektrischen) S-Bahn mit einem 20- Minuten-Takt entwickeln lässt. Der Planfall enthält einen 20-Minuten-Takt der S-Bahn bis Gummersbach. Da er keine Regional-Express-Linie vorsieht, werden die S-Bahnen im 60- Minuten-Takt bis Lüdenscheid durchgebunden, was die Elektrifizierung der Strecke bis zum Endpunkt in der Kreisstadt erzwingt.

Die Durchbindung einer dritten S-Bahn pro Stunde bis Gummersbach im Vergleich zu Planfall 4a erfordert keine weiteren Investitionen. So sind in Planfall 4c neben der Elektrifizierung

bis Lüdenscheid die Erstellung eines Begegnungsabschnitts bei Köln-Heumar, der Bau eines Kreuzungsbahnhofes Engelskirchen Ehreshoven, die Errichtung eines Begegnungsabschnitts im Bereich des Gewerbegebiets Ränderoth sowie die Verlängerung des Begegnungsabschnitts Gummersbach Dieringhausen West – Gummersbach Dieringhausen nach Westen bis Engelskirchen Osberghausen notwendig.

Die betrieblich ungünstigen Wenden in Overath (vgl. Planfall 4a) entfallen. In Gummersbach können die Wenden am Bahnsteig durchgeführt werden, es ergeben sich Wendezeiten von 7 Minuten. In Lüdenscheid beträgt die Wendezeit 16 Minuten.

Mit Planfall 4d sollen die Voraussetzungen geprüft werden, die erfüllt sein müssen, wenn gegenüber dem Planfall 4c auf eine Elektrifizierung des Streckenabschnitts Gummersbach – Lüdenscheid verzichtet wird, aber kein Regional-Express-Produkt wie in Planfall 4a eingeführt werden soll. Das Betriebskonzept dieses Planfalls wird gegenüber dem Planfall 4c dahingehend modifiziert, dass alle (elektrischen) S-Bahnen bis Gummersbach verkehren (Wendezeiten: 7 Minuten, vgl. Planfall 4c). Für den Abschnitt Gummersbach – Lüdenscheid wird eine Regionalbahn-Pendellinie eingerichtet, die unter Einsatz von Fahrzeugen mit lokal emissionsfreiem Antrieb betrieben wird. Fahrgäste, die über Gummersbach hinaus reisen möchten, müssen in diesem Bahnhof umsteigen. Die Übergangszeit (bahnsteiggleich) beträgt 2 Minuten. Für Lüdenscheid ergibt sich eine Wendezeit von 16 Minuten analog zu Planfall 4c, in Gummersbach liegt sie bei 17 Minuten.

In der Tabelle 2 sind die Reisezeiten, die sich in den Planfällen 4 bis 4d für eine Fahrt von Köln Hbf bis Overath, Gummersbach bzw. Lüdenscheid ergeben im Vergleich zum Status Quo gelistet.

Planfall	Elektrifizierung	Betriebskonzept	Overath		Gummersbach		Lüdenscheid	
			S-Bahn/RB	RE	S-Bahn/RB	RE	S-Bahn/RB	RE
Status Quo	keine	30'/60'-Grundtakt	35	-	73	-	124	-
4	bis Gummersbach	20'-S-Bahn-Takt bis Overath, im 60'-Takt verlängert bis Gummersbach + RE bis Lüdenscheid*)	37	25	73	59	-	104
4a	bis Gummersbach	20'-S-Bahn-Takt bis Overath, im 20-/40'-Takt verlängert bis Gummersbach + RE bis Lüdenscheid*)	37	25	73	57	-	104
4b	bis Gummersbach	20'-S-Bahn-Takt bis Overath, im 20-/40'-Takt verlängert bis Gummersbach + RE bis Lüdenscheid*)	37	25	73	57	-	104
4c	bis Lüdenscheid	20'-S-Bahn-Takt bis Gummersbach, im 60'-Takt verlängert bis Lüdenscheid	37	-	74	-	120	-
4d	bis Gummersbach	20'-S-Bahn-Takt bis Gummersbach, 60'-RB-Takt Gummersbach - Lüdenscheid*)	37	-	74	-	120	-

*) Fahrzeug mit lokal emissionsfreiem Antrieb oder Dieselfahrzeug

Tabelle 2: Reisezeiten, Planfälle 4 bis 4d im Vergleich zum Status Quo

In den Anlagen 4.1 bis 4.4 sind die Angebotskonzepte der Planfälle 4a bis 4d in Form von Liniennetzgraphiken dargestellt.

3.8 Betriebliche Untersuchung der Planfälle 5a bis 5b mittels Fahrplankonstruktion

In den Untersuchungen zu den Planfällen 4 bis 4d muss festgestellt werden, dass sich unter der Prämisse, Ausbaumaßnahmen in sensiblen Bereichen der Strecke zu vermeiden, nur insgesamt unbefriedigende Reisezeiten erzielen lassen. Die Reisezeiten der S-Bahn bis Overath und bis Gummersbach sind in allen Planfällen höher als im Status Quo, lediglich für Fahrgäste mit Ziel Lüdenscheid ergeben sich leichte Reisezeitverkürzungen. Bei Einführung eines Regional-Express-Verkehrs kann zwar Reisezeit eingespart werden. Aber dies gilt dann nur für einige Halte auf der Strecke, gleichzeitig ist der Aufwand für den notwendigen Streckenausbau erheblich.

Mit den Planfällen 5a und 5b wird die Prämisse verlassen, sensible Bereiche der Strecke für den Ausbau zu schonen. Es gilt, wesentliche Reisezeitverkürzungen auch für die S-Bahn auf der Oberbergischen Bahn zu erreichen, auch unter Inkaufnahme von kostenintensiven Maßnahmen.

Mit Planfall 5a wird vorausgesetzt, dass die gesamte Strecke bis Lüdenscheid elektrifiziert wird, die S-Bahn soll im 20-Minuten-Takt bis Gummersbach fahren, wobei jede dritte Fahrt bis Lüdenscheid durchgebunden wird. Auf ein Regional-Express-Produkt wird verzichtet.

In Planfall 5b wird stattdessen davon ausgegangen, dass die Strecke nur bis Gummersbach elektrifiziert wird. Die S-Bahn fährt im 20-Minuten-Takt bis Gummersbach. Ergänzend wird eine Regional-Express-Linie im 60-Minuten-Takt unter Einsatz von Fahrzeugen mit lokal emissionsfreiem Antrieb von Köln Hbf bis Lüdenscheid geführt.

Analog zu den Planfällen 4 bis 4d und 2e sowie 2f ist auch in den Planfällen 5a und 5b ein separates Ausziehgleis für die AWB in Porz Heumar Bft. Porz Heumar Gbf notwendig, da ab einem 20-Minuten-Takt des SPNV kein Rangieren auf dem Hauptgleis der Strecke ohne Inkaufnahme von Behinderungen des durchgehenden Verkehrs mehr möglich sein wird.

Der für die S-Bahn entwickelte Fahrplan (Planfall 5a) enthält Zugbegegnungen am Haltepunkt Rösrath Stümpen, im Streckenabschnitt Rösrath Hoffnungsthal – Lohmar Honrath, im Bereich des zukünftigen Haltepunkts Overath Vilkerath, im Streckenabschnitt nördlich des Bahnhofs Engelskirchen, im Bereich Engelskirchen Osberghausen und (für die bis Lüdenscheid durchgebundenen Fahrten) vor Kierspe. Für möglichst kurze Reisezeiten sind Haltezeitverlängerungen für stehende Zugkreuzungen in diesem Planfall zu vermeiden.

Der Planfall 5a erfordert die Erstellung eines zweiten Bahnsteiggleises am Haltepunkt Rösrath Stümpen (hier ist eine stehende Zugbegegnung unter Inkaufnahme eines nur unerheblichen Fahrzeitverlusts möglich). Im Streckenabschnitt Rösrath Hoffnungsthal – Lohmar Honrath ist ein etwa 2,5 Kilometer langer Begegnungsabschnitt zu erstellen, der den Hoffnungsthaler Tunnel einschließt und bis zum Haltepunkt Lohmar Honrath reicht. Der Haltepunkt Lohmar Honrath ist dabei mit einem zweiten Bahnsteiggleis zu versehen. Ein weiterer

Begegnungsabschnitt ist im Bereich Overath Vilkerath notwendig (Länge mindestens 1,7 km), der zukünftige Haltepunkt Overath Vilkerath ist folglich mit zwei Bahnsteiggleisen auszustatten. Die Zweigleisigkeit des Bahnhofs Engelskirchen ist über eine Länge von 2 Kilometern in Richtung Süden zu verlängern und der Streckenabschnitt Engelskirchen Osberghausen – Gummersbach Dieringhausen ist über seine gesamte Länge zweigleisig auszubauen. Für die zur Minute 28 im Bahnhof Gummersbach ankommenden und 62 Minuten später zur Minute 30 in Gegenrichtung abfahrenden S-Bahnen ist ein separates Wendegleis zur Verfügung zu stellen, da die S-Bahnen aus betrieblichen Gründen nicht über eine Stunde lang ein Bahnsteiggleis belegen dürfen. Die zweite S-Bahn-Wende (Ankunft zur Minute 48, Abfahrt zur Minute 10) kann am Bahnsteig stattfinden. Im Bereich vor dem zukünftigen Bahnhof Kierspe (Inbetriebnahme Ende 2019) ist (aus Richtung Köln gesehen) ein weiterer etwa 1000 Meter langer Begegnungsabschnitt erforderlich. Auf ein zweites Bahnsteiggleis im Bahnhof Kierspe sollte aus Gründen geringstmöglicher Reisezeiten nicht verzichtet werden.

Für Planfall 5b wird bis Gummersbach der S-Bahn-Fahrplan aus Planfall 5a unverändert übernommen. Durch den überlagerten Regional-Express-Betrieb ergeben sich zusätzliche Zugbegegnungen, wobei für ein Optimum der Reisezeiten verlängerte Haltezeiten für stehende Zugkreuzungen auch in diesem Planfall zu vermeiden sind.

Analog zu allen Planfällen, die ein der S-Bahn überlagertes Regional-Express-Produkt auf der Oberbergischen Bahn vorsehen, ist im Bereich Porz Heumar Bft. Frankfurter Straße eine niveaufreie Überleitverbindung von der Strecke 2691 (Flughafen Nordwest – Porz Wahn Süd) zur Strecke 2655 (Porz Heumar – Overath) zu schaffen.

Der Kreuzungsbahnhof Rösrath Stümpen ist allein für den S-Bahn-Verkehr notwendig (vgl. Planfall 5a) und daher auch in Planfall 5b zu erstellen. Im Streckenabschnitt westlich dieses Haltepunkts macht außerdem die Zugfolge S-Bahn – Regional-Express und umgekehrt eine Blockverdichtung in beiden Richtungen erforderlich. Von Rösrath Hoffnungsthal bis Overath wird ein fast 8 Kilometer langer Begegnungsabschnitt notwendig (er schließt den in Planfall 5a notwendigen Begegnungsabschnitt in diesem Bereich ein). Der Streckenabschnitt Overath – Gummersbach muss beinahe vollständig zweigleisig ausgebaut werden. Lediglich nördlich des Bahnhofs Overath kann ein knapp 3 Kilometer langer Abschnitt eingleisig bleiben. Außerdem ist zwischen Engelskirchen Ränderoth und Engelskirchen Osberghausen kein zweigleisiger Ausbau notwendig. Analog zu Planfall 5a ist in Gummersbach ein separates Wendegleis für den S-Bahn-Betrieb erforderlich.

Im weiteren Streckenverlauf hinter Gummersbach bis Lüdenscheid verkehrt in Planfall 5b der Regional-Express anstatt der S-Bahn. Der Fahrplan unterscheidet sich hier von dem für Planfall 5a, auf einen Begegnungsabschnitt im Bereich Kierspe kann verzichtet werden. Der Kreuzungsbahnhof Kierspe ist jedoch notwendig.

In der Tabelle 3 sind die erzielbaren Reisezeiten für die Planfälle 5a und 5b im Vergleich zum Status Quo aufgeführt. Es ergeben sich gegenüber dem Status Quo Reisezeitverkürzungen in Höhe von 2 Minuten für eine Fahrt mit der S-Bahn von Köln Hbf bis Overath. Bis

Gummersbach können 5 Minuten eingespart werden, in Planfall 5b beträgt die Reisezeit bis Gummersbach bei Nutzung des Regional-Express-Produkts 53 Minuten und somit 18 Minuten weniger als im Status Quo. Auch bis Lüdenscheid sind Reisezeitverkürzungen möglich: In Planfall 5a betragen sie 12 Minuten, in Planfall 5b sind es 23 Minuten.

Planfall	Fahrplan	Betriebskonzept	Ziel	Reisezeiten [min] zwischen Köln Hbf und ...		
				Overath	Gummersbach	Lüdenscheid
Status Quo	30-min-Grundtakt	Status Quo		35	73	124
5a	20'-S-Bahn-Takt	20'-S-Bahn-Takt bis Gummersbach, im 60'-Takt verlängert bis Lüdenscheid	Deutlicher Fahrzeitgewinn der S-Bahn gegenüber Status Quo, Erhöhung des Taktangebots	33	66	110
5b	20'-S-Bahn-Takt + RE (1-h-Takt)	20'-S-Bahn-Takt bis Gummersbach + RE ^{*)} im 1-h-Takt bis Lüdenscheid	Deutlicher Fahrzeitgewinn der S-Bahn gegenüber Status Quo, Erhöhung des Taktangebots plus schnelle Verbindung bis Lüdenscheid (RE)	33	55 (RE) 66 (S-Bahn)	100

*) Fahrzeug mit lokal emissionsfreiem Antrieb oder Dieselfahrzeug

Tabelle 3: Reisezeiten, Planfälle 5a und 5b im Vergleich zum Status Quo

In den Anlagen 4.5 bis 4.6 sind die Angebotskonzepte der Planfälle 5a bis 5b in Form von Liniennetzgraphiken dargestellt.

3.9 Betriebliche Untersuchung der Planfälle 6a(I), 6a(II), 6b, 6c und 6d mittels Fahrplankonstruktion

Die Planfälle 6a(I), 6a(II) 6b, 6c und 6d bauen auf dem Planfall 5a auf. Gegenüber dem Planfall 5a wird zur Kosteneinsparung von einer vollständigen Elektrifizierung bis Lüdenscheid abgesehen. Die Planfälle 6a(I), 6a(II) und 6c enthalten eine Elektrifizierung bis Gummersbach, in den Planfällen 6b und 6d wird eine Elektrifizierung bis Marienheide unterstellt. Damit kann in den Planfällen 6b und 6d der elektrische S-Bahn-Betrieb bis Marienheide geführt werden, in den Planfällen 6a(I), 6a(II) und 6c endet er in Gummersbach. Der Streckenabschnitt von Gummersbach (Planfälle 6a(I), 6a(II) und 6c) bzw. Marienheide (Planfälle 6b und 6d) bis Lüdenscheid wird durch eine Regionalbahn-Linie unter Einsatz von Fahrzeugen mit lokal emissionsfreiem Antrieb bedient, wobei sich in Planfall 6d für den Streckenabschnitt Gummersbach – Marienheide eine Mischbedienung sowohl durch S-Bahn als auch durch die Regionalbahn ergibt.

Die Planfälle 6a(I) und 6a(II) unterscheiden sich im Fahrplan der Regionalbahn-Linie Gummersbach – Lüdenscheid und den daraus resultierenden Anschlusszeiten im Bahnhof Gummersbach:

In Planfall 6a(I) wird von einer geringstmöglichen Übergangszeit von drei Minuten in beiden Richtungen ausgegangen. Das erfordert einen bahnsteiggleichen Übergang, der sich in Gummersbach nur durch einen sehr aufwändigen Ausbau des Bahnhofs realisieren lässt (Abbildung 17): Der S-Bahn sind zwei Bahnsteiggleise zur Verfügung zu stellen, weil eine

„überschlagene“ Wende der S-Bahnen geplant werden muss (Ankünfte zu den Minuten 8, 28 und 48, Abfahrten zu den Minuten 10, 30 und 50). In Mittellage dazwischen ist ein drittes Gleis für die Regionalbahn von/nach Lüdenscheid notwendig. Zu beiden Seiten dieses Gleises ist dann ein bahnsteiggleicher Umstieg entweder von der Regionalbahn in die S-Bahn (in Richtung Köln) oder von der S-Bahn in die Regionalbahn (in Richtung Lüdenscheid) möglich.

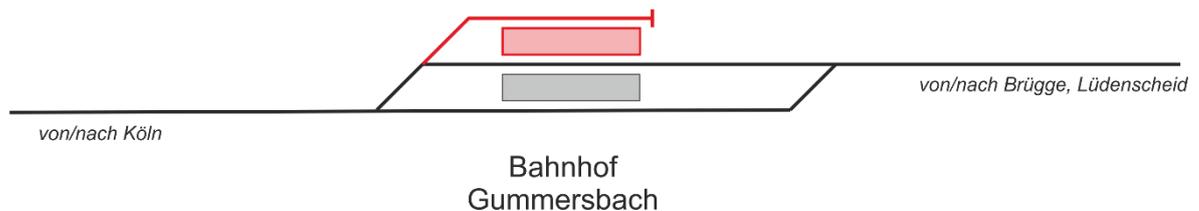


Abbildung 17: Notwendiger Ausbau des Bahnhofs Gummersbach in Planfall 6a(I)

Die Zugkreuzung der stündlichen Regionalbahn-Linie Gummersbach – Lüdenscheid ergibt sich in Meinerzhagen. Da dieser Bahnhof über zwei Bahnsteiggleise verfügt, erübrigt sich ein Ausbau. Allerdings verschieben sich die Fahrplanzeiten für den Bahnhof Lüdenscheid Brügge. Um weiterhin den Anschluss an die Regionalbahn-Linie (Dortmund -) Hagen – Lüdenscheid Brügge – Lüdenscheid zu gewährleisten, muss der Fahrplan dieser Linie angepasst werden, was voraussichtlich nicht ohne Ausbau der eingleisigen Strecke zwischen Lüdenscheid Brügge und Hagen Rummenohl möglich sein wird.

In Lüdenscheid beläuft sich die Wendezeit der Regionalbahn-Linie von/nach Gummersbach auf 11 Minuten, in Gummersbach beträgt sie 24 Minuten.

Mit Planfall 6a(II) wird ein aufwändiger Ausbau des Bahnhofs Gummersbach wie in Planfall 6a(I) mit drei nebeneinanderliegenden Gleisen vermieden. Die planmäßige Übergangszeit im Bahnhof Gummersbach beträgt 9 Minuten in beiden Richtungen. In dieser Zeit kann den Fahrgästen zugemutet werden, zum Umsteigen an den am Mittelbahnsteig hintereinanderstehenden Zügen entlang zu gehen. Für dieses Konzept ist der vorhandene Mittelbahnsteig des Bahnhofs Gummersbach in Richtung Norden zu verlängern, damit eine S-Bahn (Linie Köln Hansaring – Gummersbach) und eine Regionalbahn (Linie Gummersbach – Lüdenscheid) im selben Gleis hintereinander am Bahnsteig stehen können (Abbildung 18).



Abbildung 18: Notwendiger Ausbau des Bahnhofs Gummersbach in Planfall 6a(II)

Außerdem ergibt sich für die stündliche Regionalbahn-Linie Gummersbach – Lüdenscheid ein Fahrplan mit Kreuzungspunkt in Kierspe. Der Ausbau dieses Haltepunkts zum Kreuzungspunkt ist notwendig. Die Anschlüsse in Lüdenscheid Brügge zur Regionalbahn-Linie (Dortmund -) Hagen – Lüdenscheid Brügge – Lüdenscheid können gewährleistet werden, ohne dass der Fahrplan dieser Linie angepasst werden muss.

In Lüdenscheid beläuft sich die Wendezeit der Regionalbahn-Linie von/nach Gummersbach auf 14 Minuten, in Gummersbach beträgt sie 16 Minuten.

In Planfall 6b wird die S-Bahn-Linie im 20-Minuten-Takt bis Marienheide geführt, womit auch für diese Gemeinde eine erhebliche Verbesserung des Zugangebots verbunden ist.

In Gummersbach ist kein Ausbau der vorhandenen Infrastruktur notwendig. In Marienheide beträgt die zeitliche Differenz zwischen einer Ankunft einer S-Bahn aus Richtung Köln und der nächsten Abfahrt in Richtung Köln knapp fünf Minuten. Aus Gründen der Betriebsqualität wird eine „überschlagene“ Wende vorgesehen. Somit müssen den S-Bahnen zwei Bahnsteiggleise zur Verfügung gestellt werden. Die Regionalbahn von/nach Lüdenscheid hält an einem dritten Bahnsteiggleis (Abbildung 19). Der Bahnsteig kann sich nördlich an den Mittelbahnsteig für die S-Bahnen anschließen (vgl. Ausbau für Bahnhof Gummersbach in Planfall 6a(II)). Die planmäßige Übergangszeit zwischen S-Bahn und Regionalbahn beträgt in beiden Richtungen 8 Minuten.



Abbildung 19: Notwendiger Ausbau des Bahnhofs Marienheide in Planfall 6b

Analog zu Planfall 6a(II) ergibt sich für die stündliche Regionalbahn der Linie Marienheide – Lüdenscheid ein Fahrplan mit Kreuzungspunkt in Kierspe. Die Anschlüsse in Lüdenscheid Brügge zur Regionalbahn-Linie (Dortmund -) Hagen – Lüdenscheid Brügge – Lüdenscheid können gewährleistet werden, ohne dass der Fahrplan dieser Linie angepasst werden muss.

In Lüdenscheid beläuft sich die Wendezeit der Regionalbahn-Linie von/nach Marienheide auf 14 Minuten, in Marienheide beträgt sie 31 Minuten.

In der Tabelle 4 sind die erzielbaren Reisezeiten für die Planfälle 6a(I), 6a(II) und 6b im Vergleich zum Status Quo aufgeführt.

Planfall	Elektrifizierung	Fahrplan	Betriebskonzept	Reisezeiten [min] zwischen Köln Hbf und ...			
				Overath	Gummersbach	Marieneide	Lüdenscheid
Status Quo	keine	30-min-Grundtakt	Status Quo	35	73	84	124
6a(I)	bis Gummersbach	20-min-S-Bahn-Takt	20'-S-Bahn-Takt bis Gummersbach, RB-Pendel ^{*)} im 60-min-Takt Gummersbach - Lüdenscheid	33	66	76	112
6a(II)	bis Gummersbach	20-min-S-Bahn-Takt	20'-S-Bahn-Takt bis Gummersbach, RB-Pendel ^{*)} im 60-min-Takt Gummersbach - Lüdenscheid	33	66	82	120
6b	bis Marieneide	20-min-S-Bahn-Takt	20'-S-Bahn-Takt bis Marieneide, RB-Pendel ^{*)} im 60-min-Takt Marieneide - Lüdenscheid	33	66	75	120

*) Fahrzeug mit lokal emissionsfreiem Antrieb oder Dieselfahrzeug

Tabelle 4: Reisezeiten, Planfälle 6a(I)+6a(II) und 6b im Vergleich zum Status Quo

In Planfall 6c gilt die Prämisse, dass eine Express-S-Bahn pro Stunde und Richtung (während der HVZ) für die Fahrt zwischen Köln und Gummersbach eine Reisezeit von 60 Minuten im Fahrplan unterschreitet. Dazu lassen diese S-Bahnen mit Abfahrt in Köln Hbf (in Richtung Gummersbach) zur Minute 42 und Ankunft (aus Richtung Gummersbach) zur Minute 16 die Halte Rösrath Stümpen, Rösrath Hoffnungsthal, Lohmar Honrath, Overath Vilkerath und Engelskirchen Runderoth aus. Sie fahren dann von Köln Hbf bis Gummersbach in 59 Minuten bzw. in Gegenrichtung in 58 Minuten.

Die genannten Halte Rösrath Stümpen, Rösrath Hoffnungsthal, Lohmar Honrath, Overath Vilkerath und Engelskirchen Runderoth werden nur zweimal pro Stunde und Richtung von den S-Bahnen bedient. Es ergibt sich hier ein 20-/40-Minuten-Takt.

Die Express-S-Bahnen verursachen aufgrund der gegenüber den konventionellen S-Bahnen modifizierten Fahrplanlagen im Vergleich zu den Planfällen 6a(I), 6a(II) und 6b zahlreiche Begegnungspunkte auf der Strecke zwischen Porz Heumar und Gummersbach, wo die Strecke zweigleisig ausgebaut werden muss. So sind in Planfall 6c Begegnungsabschnitte erforderlich von Rösrath Stümpen bis Rösrath (Rösrath Stümpen eingeschlossen), vom Hoffnungsthaler Tunnel bis Overath (Hoffnungsthaler Tunnel eingeschlossen), von Overath Vilkerath bis etwa drei Kilometer vor Engelskirchen, hinter dem Bahnhof Engelskirchen auf einer Länge von zwei Kilometern und von Engelskirchen Runderoth bis Gummersbach Dieringhausen (Beginn etwa 800 Meter vor dem Bahnhof Engelskirchen Runderoth).

In Planfall 6d fahren analog zu Planfall 6b die S-Bahnen bis Marieneide, wobei der 20-Minuten-Takt bis Gummersbach geführt wird und nur zwei von drei S-Bahnen je Stunde bis Marieneide verlängert werden (eine S-Bahn je Stunde wendet in Gummersbach). Analog zu den Planfällen 6a(I) und 6a(II) hat die stündliche Regionalbahn von/nach Lüdenscheid ihren südlichen Wendepunkt in Gummersbach (Lüdenscheid ist somit umsteigefrei an Gummersbach angebunden). Daraus resultiert eine Mischbedienung des Streckenabschnitts Gummersbach – Marieneide durch zwei S-Bahnen je Stunde und Richtung und eine Regionalbahn je Stunde und Richtung.

Der Fahrgast hat die Möglichkeit, entweder in Gummersbach oder in Marienheide zwischen S-Bahn und Regionalbahn umzusteigen. Die planmäßige Übergangszeit zwischen S-Bahn und Regionalbahn beträgt in allen Fällen 9 Minuten.

In Gummersbach kreuzen die bis Marienheide durchgebundenen S-Bahnen. Gleichzeitig führen sowohl die in Gummersbach endenden S-Bahnen als auch die Regionalbahnen von/nach Lüdenscheid ihre Wende durch (Wendezeit der S-Bahn: 42 Minuten, Wendezeit der Regionalbahn: 16 Minuten). Da der Kreuzungsbahnhof Gummersbach nur über zwei Bahnsteiggleise verfügt, müssen sowohl die wendenden S-Bahnen als auch die Regionalbahnen zur Wende in ein neu anzulegendes Wendegleis abgestellt werden. Der Fahrplan erlaubt es, dass die S-Bahn und die Regionalbahn während der Wende hintereinander in einem einseitig anzuschließenden Wendegleis stehen. Das Wendegleis kann südlich des Bahnhofskopfes angeordnet werden.

In Marienheide führen die S-Bahnen abwechselnd entweder eine Bahnsteigwende durch (Wendezeit: 7 Minuten) oder wenden in einem dafür vorzusehenden Wendegleis nördlich des Haltepunkts (Wendezeit 45 Minuten).

Für die Regionalbahn von/nach Lüdenscheid ergibt sich ein Fahrplan mit Kreuzungspunkt in Kierspe. Die Anschlüsse in Lüdenscheid Brügge zur Regionalbahn-Linie (Dortmund –) Hagen – Lüdenscheid Brügge – Lüdenscheid können gewährleistet werden, ohne dass der Fahrplan dieser Linie angepasst werden muss.

In Lüdenscheid beläuft sich die Wendezeit der Regionalbahn-Linie von/nach Gummersbach auf 14 Minuten.

In der Tabelle 4 sind die erzielbaren Reisezeiten für die Planfälle 6a(II), 6b und 6d im Vergleich zum Status Quo aufgeführt. Es ergeben sich keine Unterschiede zwischen den Planfällen 6b und 6d. In Planfall 6d ist die Reisezeit zwischen Köln und dem Haltepunkt Marienheide um 7 Minuten geringer als in Planfall 6a(II).

Planfall	Elektrifizierung	Fahrplan	Betriebskonzept	Reisezeiten [min] zwischen Köln Hbf und ...			
				Overath	Gummersbach	Marienheide	Lüdenscheid
Status Quo	keine	30-min-Grundtakt	Status Quo	35	73	84	124
6a(II)	bis Gummersbach	20-min-S-Bahn-Takt	20'-S-Bahn-Takt bis Gummersbach, RB-Pendel ^{*)} im 60-min-Takt Gummersbach - Lüdenscheid	33	66	82	120
6b	bis Marienheide	20-min-S-Bahn-Takt	20'-S-Bahn-Takt bis Marienheide, RB-Pendel ^{*)} im 60-min-Takt Marienheide - Lüdenscheid	33	66	75	120
6d	bis Marienheide	20-min-S-Bahn-Takt	20'-S-Bahn-Takt bis Gummersbach, verlängert im 20'/40'-Takt bis Marienheide, RB-Pendel ^{*)} im 60-min-Takt Gummersbach - Lüdenscheid	33	66	75	120

*) Fahrzeug mit lokal emissionsfreiem Antrieb oder Dieselfahrzeug

Tabelle 5: Reisezeiten, Planfälle 6a(II), 6b und 6d im Vergleich zum Status Quo

In den Anlagen 4.7 bis 4.11 sind die Angebotskonzepte der Planfälle 6a(I), 6a(II), 6b, 6c und 6d in Form von Liniennetzgraphiken dargestellt.

3.10 Betriebliche Untersuchung des Planfall 7 mittels Fahrplankonstruktion

Obwohl die Planfälle 5 und 6 zum Ziel haben, die Reisezeiten auf der Oberbergischen Bahn zu optimieren, und dabei Ausbaunotwendigkeiten auch in sensiblen Bereichen in Kauf genommen werden, lässt sich die Reisezeit für eine Fahrt mit der S-Bahn von Köln Hbf bis Gummersbach unter Bedienung aller Halte nicht unter eine Stunde drücken.

Vor allem die aufgrund der Topographie über viele Abschnitte im Streckenverlauf engen Gleisbögen lassen nur Geschwindigkeiten zwischen 50 und 80 km/h zu. Lediglich im Streckenabschnitt von Porz Heumar bis Rösrath Stümpen dürfen Geschwindigkeiten bis 120 km/h gefahren werden, da die Streckenführung hier in großen Teilen geradlinig ist.

Eine Anhebung der zulässigen Höchstgeschwindigkeiten ist unter Nutzung der vorhandenen Gleistrasse kaum mehr möglich. Dadurch sind weitere Reisezeitverkürzungen unter Berücksichtigung der gegebenen Randbedingungen (Infrastruktur, Traktion der Fahrzeuge, Haltezeiten etc.) nicht machbar.

In Planfall 7 werden umfangreiche Neutrassierungen der Strecke unterstellt, um abschnittsweise eine erhebliche Anhebung der zulässigen Höchstgeschwindigkeiten zu ermöglichen. Details zu den Neutrassierungen sind Kapitel 5 zu entnehmen. In Tabelle 6 sind die für Planfall 7 abschnittsweise errechneten und durch die Neutrassierungen erreichbaren Reisezeiten der elektrischen S-Bahn auf der Oberbergischen Bahn dem Status Quo gegenübergestellt.

Abschnitt	Fahrzeit [min] ¹⁾	
	Status Quo	Planfall 7
Frankfurter Straße - Rösrath Stümpen	5,3	5,1
Rösrath Stümpen - Rösrath	3,3	2,3
Rösrath - Rösrath Hoffnungsthal	2,0	1,7
Rösrath Hoffnungsthal - Lohmar Honrath	4,7	2,9
Lohmar Honrath - Overath	4,1	2,9
Overath - Engelskirchen	12,3	10,1 ²⁾
Engelskirchen - Engelskirchen Ränderoth	5,8	4,3
Engelskirchen Ränderoth - Gummersbach Dieringhausen	7,8	7,6
Gummersbach Dieringhausen - Gummersbach	5,3	3,9

1) inkl. 3% Regelzuschlag, ohne Fahrzeitüberschüsse

2) inkl. 42 s Haltezeit am Hp Vilkerath

Tabelle 6: Abschnittsweise Reisezeiten in Planfall 7 im Vergleich zum Status Quo

Auf Basis dieser Reisezeiten erfolgt auch für den Planfall 7 eine Fahrplankonstruktion, wobei die S-Bahn im 20-Minuten-Takt elektrisch bis Gummersbach verkehren soll, der Streckenabschnitt Gummersbach – Lüdenscheid analog zu Planfall 6a durch eine RB-Linie unter Einsatz von Fahrzeugen mit lokal emissionsfreiem Antrieb bedient wird.

Aufgrund der veränderten Reisezeiten gegenüber den Planfällen 6 ergeben sich auch andere Kreuzungspunkte der S-Bahnen auf der Strecke. Der erste Kreuzungspunkt verbleibt allerdings im Haltepunkt Rösrath Stümpen, da bis Rösrath nur eine unwesentliche Anpassung der Gleistrasse unterstellt wird und sich daher die Fahrzeiten bis dahin nur unwesentlich verändern. Der nächste Kreuzungspunkt liegt zwischen dem Haltepunkt Lohmar Honrath und dem Bahnhof Overath. Zwei weitere ergeben sich zwischen dem neuen Haltepunkt Overath Vilkerath und dem Bahnhof Engelskirchen sowie zwischen dem Bahnhof Engelskirchen Ränderoth und der Abzweigstelle zur Wiehltalbahn in Engelskirchen Osberghausen. Zum letzten Mal (bis Gummersbach) begegnen sich die S-Bahnen im Abschnitt Gummersbach Dieringhausen – Gummersbach.

Der erste oben genannte Kreuzungspunkt macht es erforderlich, dass analog zu den Planfällen 6 in Rösrath Stümpen ein Kreuzungsbahnhof mit zwei Bahnsteiggleisen gebaut wird. Für alle weiteren Kreuzungspunkte sind Begegnungsabschnitte erforderlich. Somit sind die Streckenabschnitte Lohmar Honrath – Overath, Overath Vilkerath – Engelskirchen, Engelskirchen Ränderoth – Engelskirchen Osberghausen und Gummersbach Dieringhausen – Gummersbach zweigleisig auszubauen. Aus der Fahrplankonstruktion heraus wäre es verzichtbar, aber zur Erlangung einer guten Betriebsqualität sollte auch der Haltepunkt Lohmar Honrath mit einem zweiten Bahnsteiggleis versehen werden, gleiches gilt für den Haltepunkt Overath Vilkerath. (Im Verspätungsfall stehen so weitere Kreuzungsmöglichkeiten entlang der Strecke zur Verfügung).

In Gummersbach sind auch in Planfall 7 zwei Bahnsteiggleise für die S-Bahnen notwendig. Da die Ein- und Ausfahrten aus bzw. in Richtung Köln beinahe gleichzeitig stattfinden, müssen sie unabhängig voneinander möglich sein. Somit muss die Einfahrt nach Gleis 1 erfolgen, die Ausfahrt aus Gleis 2. Für die Fahrzeugwende ist ein separates Wendegleis hinter den beiden Bahnsteiggleisen der S-Bahn anzuordnen. Die Gleisverbindung, um dieses Wendegleis an die beiden Bahnsteiggleise anzubinden, ist mit einem technisch gesicherten Reisendenüberweg auszustatten, damit die Fahrgäste zwischen S-Bahn und Regionalbahn von/nach Lüdenscheid umsteigen können, ohne den Fußgängertunnel benutzen zu müssen (Abbildung 20). Die Übergangszeit beträgt für beide Richtungen 7 Minuten.



Abbildung 20: Notwendiger Ausbau des Bahnhofs Gummersbach in Planfall 7

Der Fahrplan der stündlichen Regionalbahn-Linie Gummersbach – Lüdenscheid ist ähnlich wie in Planfall 6a(II), allerdings um 30 Minuten „gedreht“, d. h. alle Ankunfts- und Abfahrtszeiten sind um 30 Minuten verschoben, aber der Kreuzungspunkt der Züge liegt analog zu Planfall 6a(II) im zweigleisig zu erstellenden Bahnhof Kierspe.

Aufgrund der „Drehung“ des Fahrplans Gummersbach – Lüdenscheid muss auch der Fahrplan der Regionalbahn-Linie (Dortmund -) Hagen – Lüdenscheid Brügge – Lüdenscheid angepasst werden, um in Lüdenscheid Brügge den Anschluss von/nach Hagen zu gewährleisten. Ein Ausbau der Strecke Hagen – Lüdenscheid Brügge kann aber voraussichtlich vermieden werden, da sich die Kreuzungspunkte auf der eingleisigen Strecke Hagen – Lüdenscheid Brügge nicht verschieben.

Die Wendezeit in Lüdenscheid der Regionalbahn-Linie nach Gummersbach beläuft sich auf 11 Minuten, in Gummersbach beträgt sie 16 Minuten.

In Tabelle 7 sind die Reisezeiten, die sich in Planfall 7 ergeben, denen in Planfall 6a(II) und im Status Quo gegenübergestellt. Das Ziel, die Reisezeit für eine Fahrt mit der S-Bahn von Köln Hbf nach Gummersbach unter eine Stunde zu bringen, kann erreicht werden, wenn alle in diesem Planfall enthaltenen Maßnahmen umgesetzt werden. Für die Fahrt bis Overath ergibt sich gegenüber dem Status Quo eine Reisezeitverkürzung um 5 Minuten.

Planfall	Reisezeiten [min] zwischen Köln Hbf und ...	
	Overath	Gummersbach
Status Quo	35	73
6a(II)	33	66
7	29	58

Tabelle 7: Reisezeiten in Planfall 7 im Vergleich zu Planfall 6a(II) und zum Status Quo

In der Anlage 4.12 ist das Angebotskonzept des Planfalls 7 in Form einer Liniennetzgraphik dargestellt.

4 TECHNISCHE MACHBARKEIT

4.1 Vorhandene Infrastruktur im Status Quo (Analysefall)

Im Folgenden wird die bestehende Infrastruktur der Oberbergischen Bahn von Porz Heumar Bft. Frankfurter Straße bis Lüdenscheid beschrieben und hinsichtlich des zu erwartenden Aufwands für einen Ausbau, Sensibilitäten aufgrund von Bebauung und Belangen des Umweltschutzes und der Topographie (Strecke in Dammlage oder im Einschnitt, Hanglagen) grob klassifiziert (s. Abbildung 21 bis Abbildung 23). Die Strecke wird diesbezüglich in folgende Bereiche eingeteilt:

- grüne Bereiche, in denen ein Ausbau als relativ einfach umsetzbar eingestuft wird
- gelbe Bereiche, für die der Ausbaufwand moderat erscheint
- rote Bereiche, in denen der Ausbau relativ aufwändig sein wird

Vom Bahnhof Porz Heumar, der über einen gewerblich genutzten Gleisanschluss verfügt, verläuft die Strecke bis zum Haltepunkt Rösrath Stümpen überwiegend geradlinig, die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt 120 km/h. Erst einige hundert Meter hinter dem Haltepunkt Rösrath Stümpen biegt die Gleistrasse in einem Bogen nach Norden ab, was eine Geschwindigkeitsreduzierung auf 80 km/h bedingt.

Die Strecke verläuft im Abschnitt bis Rösrath Stümpen durch den Königsforst zum Teil in Dammlage. Ein zweigleisiger Ausbau in diesem Bereich wird vor allem dadurch erschwert, dass die von Köln aus gesehen rechter Hand liegende Grundstücksmauer, die sich zum Teil sehr nah an der Gleisachse befindet, evtl. weichen müsste. Diese Mauer steht unter Denkmalschutz.

Ein Ausbau des Haltepunkts Rösrath Stümpen zum Kreuzungsbahnhof erscheint nicht sehr problematisch. Es müsste allerdings ein GSMR-Mast versetzt werden. Des Weiteren wäre eine dreiteilige Garagenanlage teilweise umzubauen oder zu entfernen.

Weiter wird die Strecke durch Rösrath mit zum Teil geringen lichten Breiten geführt. Der Bahnhof Rösrath ist zweigleisig ausgebaut, beide Gleise verfügen über jeweils einen Seitenbahnsteig. Die Zuwegung erfolgt über einen Fußgängertunnel mit Rampen und Treppen.

Im weiteren Verlauf ist die Strecke nun fast ausnahmslos kurvig und mit zum Teil sehr engen Radien trassiert, wodurch die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf 50, 60, 70 oder 80 km/h begrenzt ist.

Hinter dem Bahnhof Rösrath liegt direkt an der Strecke ein Neubaugebiet. Bis zum Bahnhof Rösrath Hoffnungsthal ist die Strecke durch zahlreiche Brücken und nah an der Bahntrasse liegende Bebauung gekennzeichnet.

Der Bahnhof Rösrath Hoffnungsthal ist ebenfalls als zweigleisiger Kreuzungsbahnhof ausgebaut. Zwischen den Gleisen liegt ein Mittelbahnsteig, der durch einen Fußgängertunnel erreichbar ist.

Die Strecke verläuft anschließend durch Quellgebiet zum Teil an einem Bach entlang. Ein Ausbau in diesem Abschnitt der Strecke wird auch bedingt durch die Topographie mit nicht unbeträchtlichem Aufwand verbunden sein.

Südöstlich des Gebirgszuges Lüderich läuft die Strecke in den Hoffnungsthaler Tunnel. Der Tunnel hat keine Kurve, ist 1087 Meter lang und muss erneuert werden, um an die aktuellen Sicherheitsstandards angepasst zu werden. Hinter dem Tunnel folgt nach etwa einem Kilometer Strecke der Haltepunkt Lohmar Honrath.

Ein Ausbau des Haltepunkts Lohmar Honrath zum Kreuzungsbahnhof erscheint möglich, allerdings müsste aufgrund des Untergrundes eine Tiefgründung erfolgen.

Zwischen Lohmar Honrath und Overath liegt die Strecke zum Teil im Flora-Fauna-Habitat der Agger-Auen, was einen Ausbau stark erschweren könnte.

Im Streckenabschnitt vor dem Bahnhof Overath sind auf einer Länge von etwa einem Kilometer ausreichend Flächen an den Bestandsgleisen vorhanden, um einen zweigleisigen Ausbau zu ermöglichen. Die Flächen sind auch noch der Bahn gewidmet.

Der Bahnhof Overath verfügt über drei Gleise mit einem Seiten- und einem Mittelbahnsteig. Über eine Fußgängerbrücke sind die Bahnsteige sowohl mit der P+R-Anlage im Südosten des Bahnhofs als auch mit dem Bahnhofsvorplatz an der Overather Hauptstraße verbunden. Der Bahnhof ist behindertengerecht ausgebaut.

Bis Engelskirchen-Ehreshoven verläuft die Strecke weiterhin am Fluss Agger entlang, Ausbaumaßnahmen hier wären voraussichtlich mit Eingriffen in das Flora-Fauna-Habitat des Flusses verbunden. An der linken Seite der Strecke in Overath-Hammermühle liegt ein großflächiges Gewerbegebiet. Auch in Overath-Vilkerath befinden sich Gewerbeflächen an der Strecke.

Im Bereich Engelskirchen-Ehreshoven wäre die Einrichtung eines etwa einen Kilometer langen zweigleisigen Begegnungsabschnitts möglich, dafür notwendige Flächen sind verfügbar. Im sich anschließenden Streckenabschnitt bis zum Bahnhof Engelskirchen befindet sich die Gleistrasse allerdings in Dammlage und ist durch enge Bebauung, zum Teil zu beiden Seiten, umgeben. Vor der Gemeinde Engelskirchen liegt auf der rechten Seite der Strecke der Stausee Ohl-Grünscheid.

Der Bahnhof Engelskirchen hat zwei Gleise, die sich an einem Mittelbahnsteig befinden. Der Bahnsteig ist durch einen Gleisüberweg an einen P+R-Platz angebunden. Der Zugang ist behindertengerecht.

In unmittelbarer Nähe der Gleise liegt an der Ausfahrt des Bahnhofs in Richtung Gummersbach auf der linken Seite eine Kirche und auf der rechten Seite ein Feuerwehrgebäude. Hinter dem Bahnübergang der Märkischen Straße befindet sich außerdem ein unter Denkmalschutz stehendes, nicht mehr genutztes Stellwerk an der Gleistrasse.

Bis Engelskirchen Runderoth verläuft die Gleistrasse nun überwiegend in Straßennähe. Der Bahnhof Engelskirchen Runderoth ist wie Engelskirchen zweigleisig ausgebaut, der Mittelbahnsteig wird aber über einen Fußgängertunnel erschlossen.

Im weiteren Verlauf der Strecke erscheint ein zweigleisiger Ausbau aufgrund von Damm-lage oder sich in unmittelbarer Nähe der Gleistrasse befindlicher Bebauung sehr aufwändig. Erst im Bereich von Engelskirchen Osberghausen, wo die Strecke der Wiehltalbahn abzweigt, könnte ein zweites Streckengleis mit überschaubarem Aufwand errichtet werden. Dies gilt auch für den sich anschließenden Streckenabschnitt bis zum Beginn des im Jahre 2018 zweigleisig ausgebauten Streckenabschnitts westlich des Bahnhofs Gummersbach Dieringhausen. Im gesamten Abschnitt ist vor Stilllegung der Oberbergischen Bahn in den 1950er Jahren bereits ein zweites Streckengleis vorhanden gewesen.

Im Bahnhof Gummersbach Dieringhausen geht die Aggertalbahn in die Volmetalbahn über. Der Bahnhof ist als Kreuzungsbahnhof mit zwei Gleisen an einem über einen Fußgängertunnel erreichbaren Mittelbahnsteig ausgebaut. Durch einen Aufzug wurde 2020 der Bahnhof barrierefrei ausgebaut. Der Bahnhof verfügt außerdem über zum Teil stillgelegte Gleisanlagen.

Auch nördlich des Bahnhofs Gummersbach Dieringhausen ist auf der Westseite der noch vorhandenen Gleistrasse ein zweites Streckengleis vorhanden gewesen. Der Gleisabstand hat nur 3,5 Meter betragen und in den achtziger Jahren von der Deutschen Bahn durchgeführte Bodenuntersuchungen haben ergeben, dass der Untergrund inzwischen keine ausreichende Tragfähigkeit mehr bietet. Für einen Vollausbau mit 4,0 Meter Gleisabstand wäre voraussichtlich eine geringfügige Verschwenkung der vorhandenen Gleistrasse notwendig.

Der Bahnhof Gummersbach verfügt über zwei Gleise, die wie im Bahnhof Gummersbach Dieringhausen über einen Fußgängertunnel erreichbar sind. Der Fußgängertunnel ist an behindertengerechte Rampen angeschlossen.

Die Strecke verläuft nun weiter eingleisig nordwärts bis zum Bahnhof Lüdenscheid Brügge, wo die eingleisige Strecke nach Lüdenscheid abzweigt. Zwischen Gummersbach und Lüdenscheid Brügge liegen die Haltepunkte Marienheide und der Kreuzungsbahnhof Meinerzhagen sowie die Haltepunkte Kierspe (Ausbau zum Kreuzungsbahnhof Ende 2019) und Halver Oberbrügge (zum Zeitpunkt der Untersuchungen nicht in Betrieb). Der Kreuzungsbahnhof Meinerzhagen verfügt über zwei Gleise an einem Mittelbahnsteig. An beiden Seiten des Bahnhofs befinden sich P+R-Anlagen, die über eine Fußgängerbrücke mit dem Mittelbahnsteig des Bahnhofs verbunden sind. Die Fußgängerbrücke verfügt über Aufzuganlagen.

Südlich vor Meinerzhagen durchläuft die Strecke den 384 Meter langen Meinerzhagener Tunnel. In südlicher Richtung zweigt vom Bahnhof Meinerzhagen die ausschließlich von Güterverkehr genutzte Strecke nach Krummenerl in südöstlicher Richtung ab.

Auf der eingleisigen Strecke bis zum Endpunkt in Lüdenscheid befindet sich der 412 Meter lange Lüdenscheider Tunnel. Die Bahnsteiganlage am eingleisigen Endpunkt ist grunderneuert. Im Jahre 2009 wurde dort das ehemalige Empfangsgebäude abgerissen.

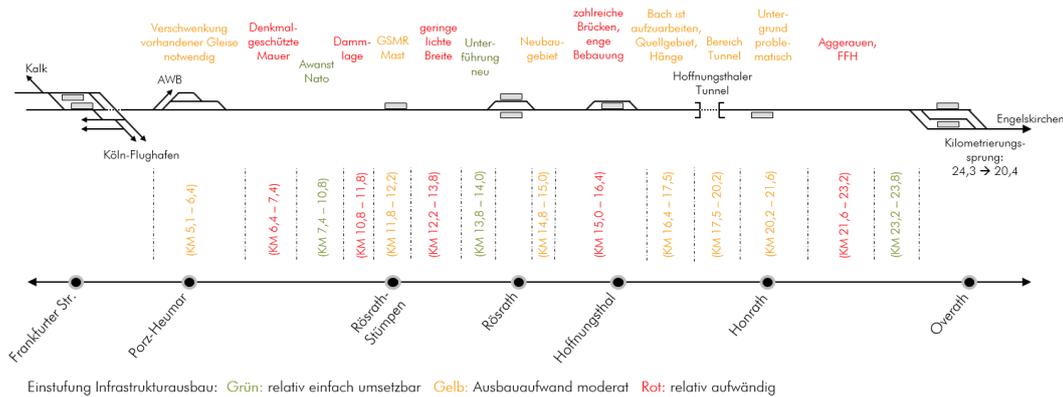


Abbildung 21: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Porz Heumar Bf. Frankfurter Straße – Overath (schematisch) mit Darstellung der Randbedingungen für eine Ausbaurealisierung

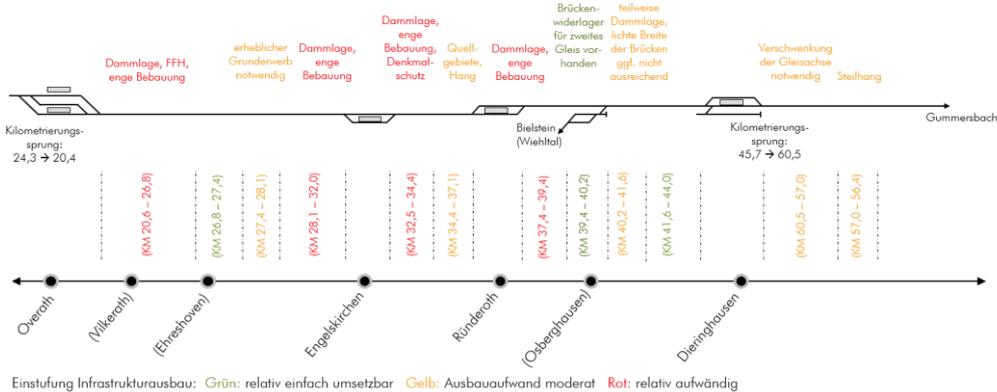


Abbildung 22: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Overath – Gummersbach (schematisch) mit Darstellung der Randbedingungen für eine Ausbaurealisierung

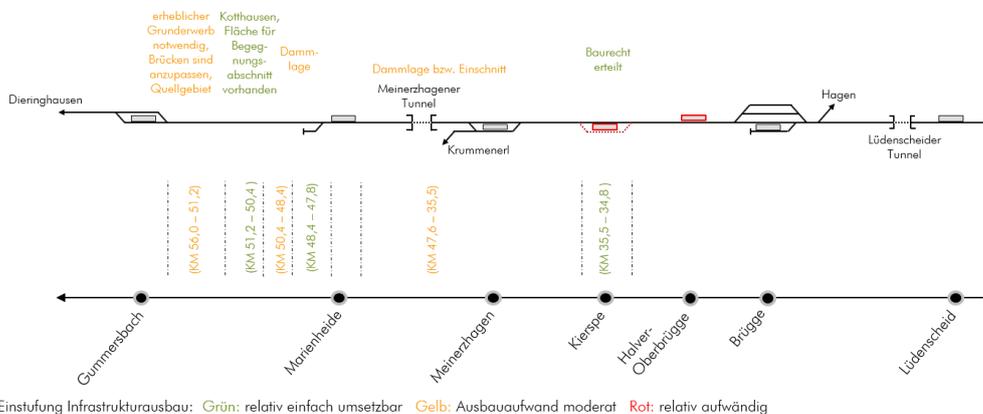


Abbildung 23: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Gummersbach – Lüdenscheid (schematisch) mit Darstellung der Randbedingungen für eine Ausbaurealisierung

4.2 Bereits in Umsetzung befindliche Maßnahmen

Der Hoffnungsthaler Tunnel ist abgängig und muss erneuert werden. Bei Erstellung einer oder zwei neuer Tunnelröhren könnte der Bestandstunnel als Fluchttunnel genutzt werden.

Mehrere Brücken im Streckenverlauf sind sanierungsbedürftig und stehen zur Erneuerung an. Durch die Neubauten lassen sich aber i.d.R. keine Anhebungen der zulässigen Streckengeschwindigkeiten erreichen.

Für Overath Vilkerath ist die Einrichtung eines Haltepunkts vorgesehen. Der Haltepunkt wird voraussichtlich im Streckenabschnitt nördlich der Straßenunterführung „Zum Schlingenbach“ an historischer Stelle angelegt.

Im Bereich Engelskirchen Ehreshoven ist die Erstellung eines 1000 Meter langen Begegnungsabschnitts in Planung. Das zweite Gleis ist nördlich des vorhandenen Streckengleises vorgesehen.

Im Streckenabschnitt Meinerzhagen – Lüdenscheid Brügge ist der Bau eines Kreuzungsbahnhofes Kierspe vorgesehen (Inbetriebnahme Ende 2019), um eine Angebotsverdichtung des Regionalbahn-Verkehrs bis Lüdenscheid vorzunehmen. Kierspe wird dann Verkehrshalt. Weiter nördlich im Streckenverlauf wird ein weiterer Verkehrshalt für Halver Oberbrügge errichtet (Inbetriebnahme Ende 2019).

4.3 Bautechnische Untersuchung der in den Planfällen notwendige Ausbaumaßnahmen

Im Folgenden wird erläutert, wie die aus der betrieblichen Untersuchung der einzelnen Planfälle hervorgegangenen Ausbaumaßnahmen bautechnisch umgesetzt werden können, welche Schwierigkeiten zu bewältigen und welche Betroffenheiten zu erwarten sind.

Die bautechnischen Untersuchungen werden nur für die Planfälle 5a, 5b, 6a(I), 6a(II), 6b, 6d und 7 durchgeführt, da im Rahmen des Gutachtens nur für diese Planfälle eine Kostenschätzung vorgenommen wird. Die im ersten Arbeitsschritt der Studie untersuchten Planfälle (2 bis 4) werden nicht weitergehend betrachtet, da ihnen zu geringe Chancen auf Umsetzbarkeit eingeräumt werden (keine Reisezeitverkürzungen gegenüber dem Status Quo).

4.3.1 Ausbaumaßnahmen in den Planfällen 5a und 5b

In Abbildung 24 bis Abbildung 26 ist der Spurplan der Oberbergischen Bahn von Abzweig Frankfurter Straße bis Lüdenscheid zu Planfall 5a schematisch dargestellt, in Abbildung 27 bis Abbildung 29 der Spurplan zu Planfall 5b. Den Abbildungen können die jeweilige Lage und Ausdehnung der notwendigen Ausbaumaßnahmen (rot hinterlegte Bereiche) sowie eine grobe Einschätzung der Betroffenheiten entnommen werden.

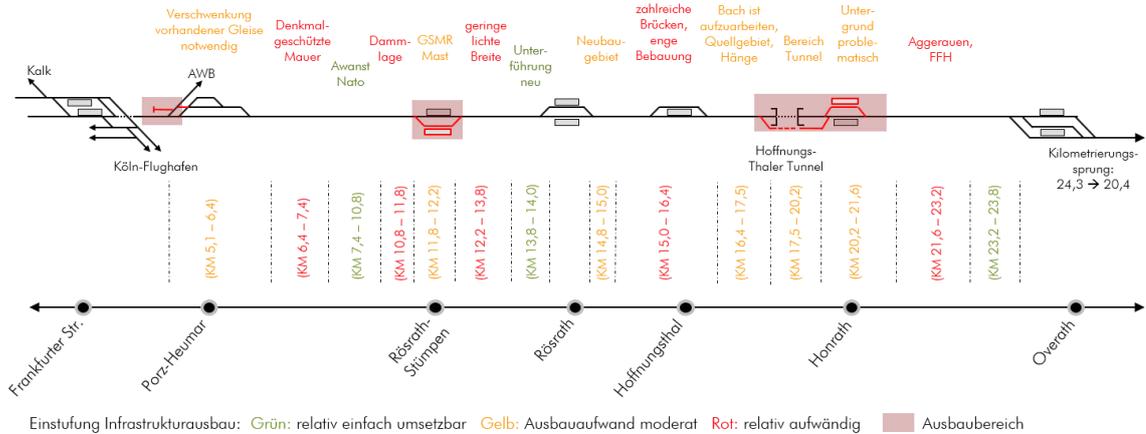


Abbildung 24: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Porz Heumar Bft. Frankfurter Straße – Overath (schematisch) mit Darstellung der Ausbaubereiche in Planfall 5a

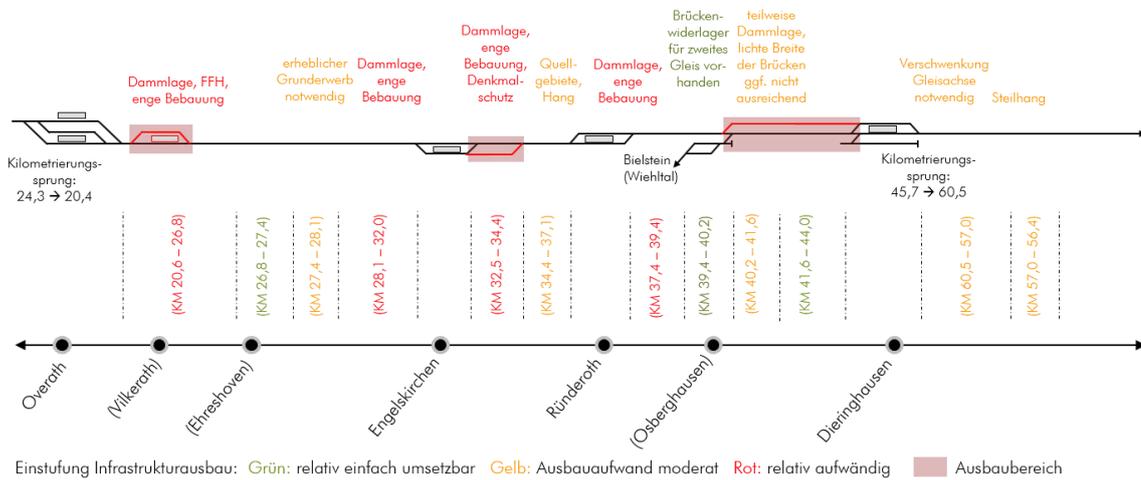


Abbildung 25: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Overath – Gummersbach (schematisch) mit Darstellung der Ausbaubereiche in Planfall 5a

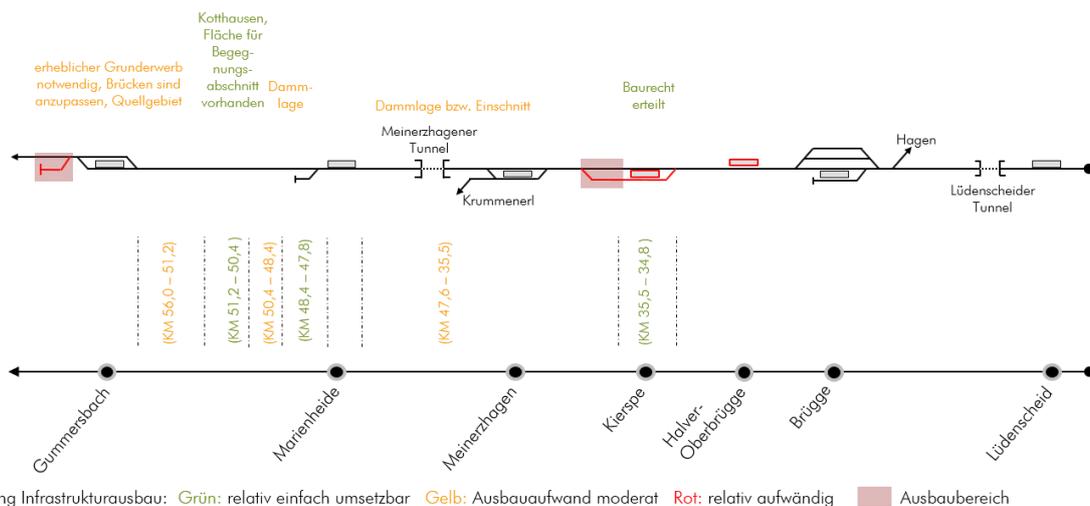


Abbildung 26: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Gummersbach – Lüdenscheid (schematisch) mit Darstellung der Ausbaubereiche in Planfall 5a

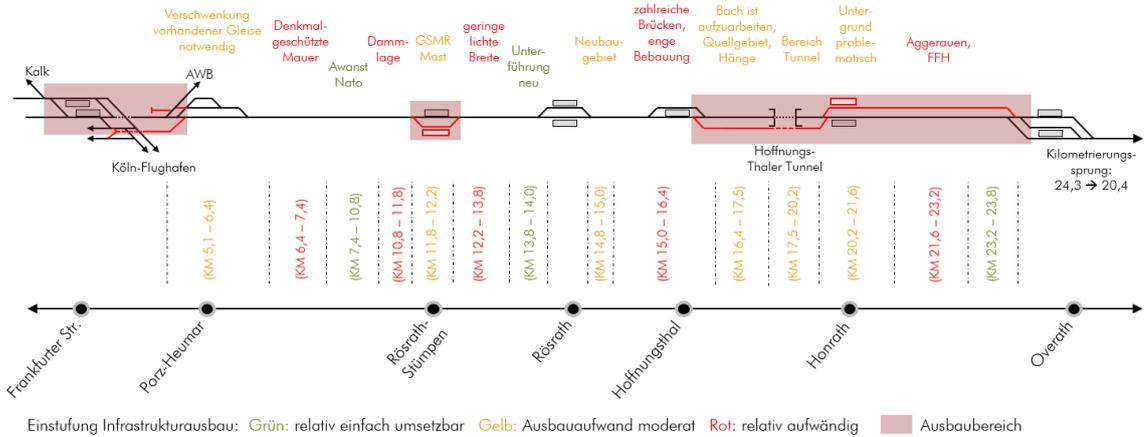


Abbildung 27: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Porz Heumar Bft. Frankfurter Straße – Overath (schematisch) mit Darstellung der Ausbaubereiche in Planfall 5b

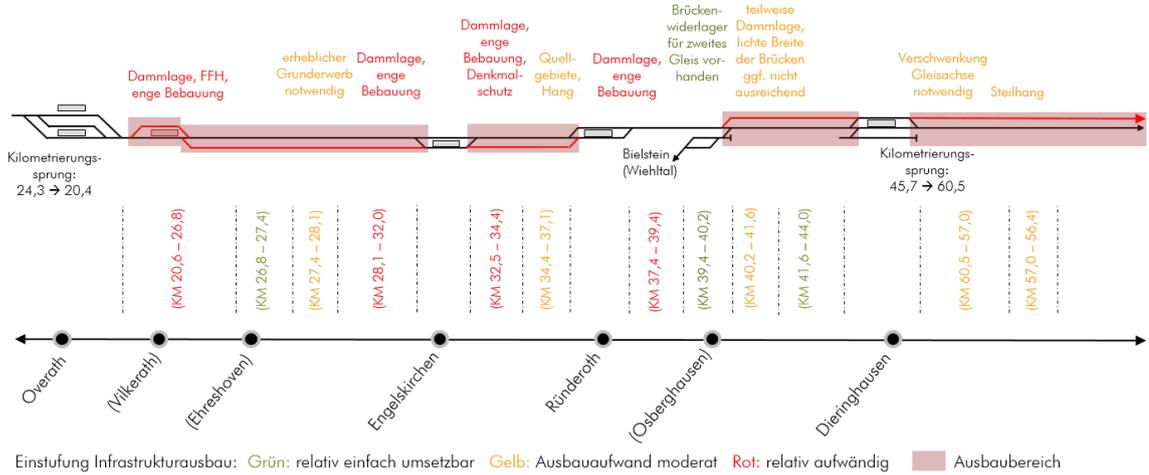


Abbildung 28: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Overath – Gummersbach (schematisch) mit Darstellung der Ausbaubereiche in Planfall 5b

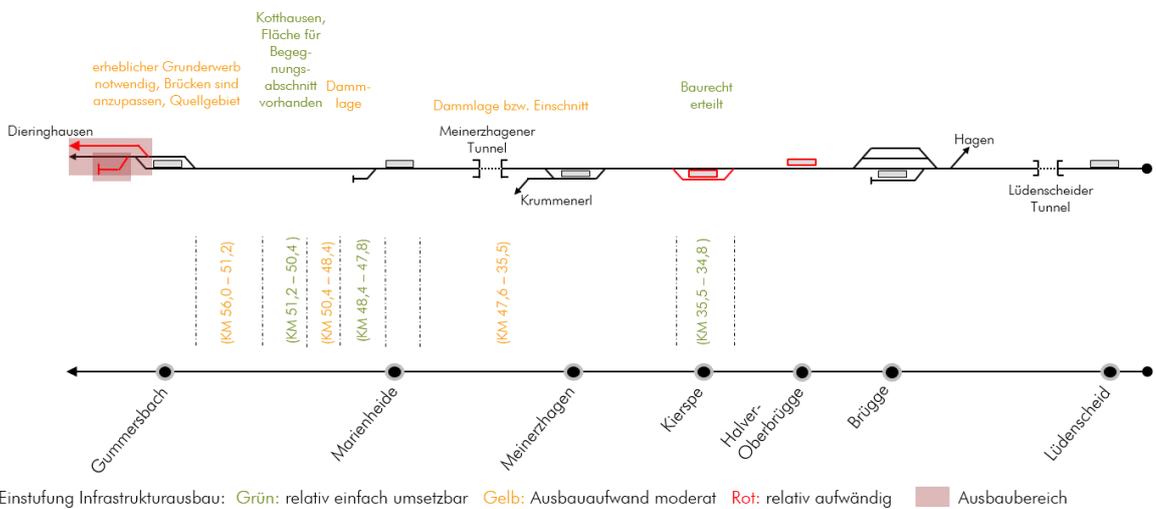


Abbildung 29: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Gummersbach – Lüdenscheid (schematisch) mit Darstellung der Ausbaubereiche in Planfall 5b

Im Folgenden werden die notwendigen Ausbaumaßnahmen und die damit verbundenen Betroffenheiten näher beschrieben. In den gezeigten Graphiken sind die Bestandsgleise schwarz, Infrastruktur, welche zur Umsetzung des jeweiligen Planfalls notwendig wird, ist in rot dargestellt.

Alle Planfälle, in denen ein stündliches Regional-Express-Produkt den S-Bahn-Verkehr ergänzen soll, ist im Bahnhof Porz Heumar Bft. Frankfurter Straße eine niveaufreie Überleitverbindung von der Strecke 2691 (Flughafen Nordwest – Porz Wahn Süd) zur Strecke 2655 (Porz Heumar – Overath) zu schaffen. Die vorhandene Autobahnbrücke westlich des Bahnhofs Porz Heumar verhindert den Bau einer Überwerfung, daher bleibt nur die Möglichkeit, die Überleitverbindung durch einen Tunnel zu führen. In Abbildung 30 ist der Ausbau des Abzweigs schematisch dargestellt.

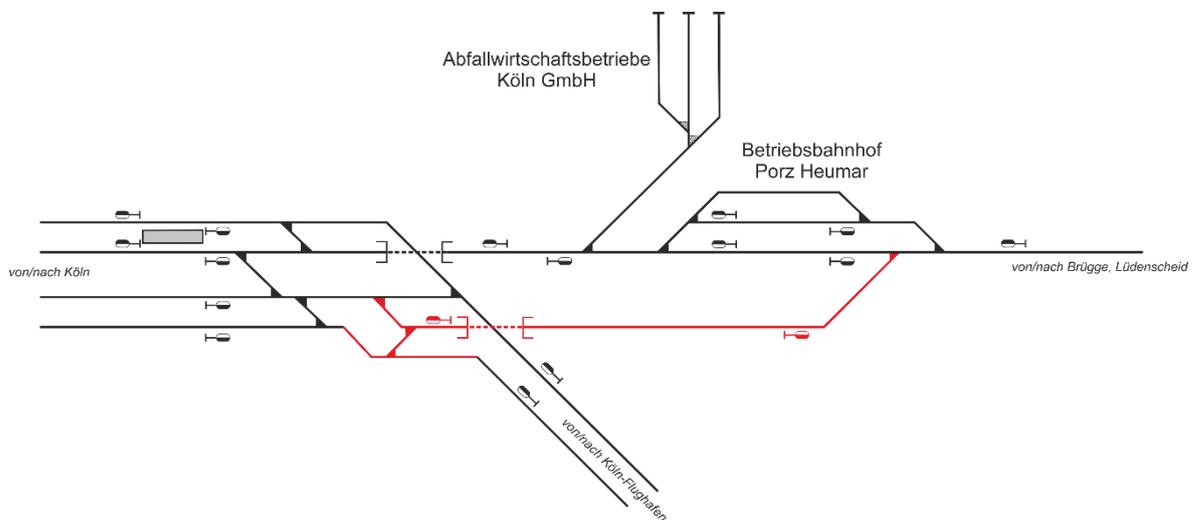


Abbildung 30: Ausbau westlich des Bahnhof Porz Heumar

Da der Fahrplan für die Regional-Express-Linie in allen Planfällen keine Zugbegegnung im Bereich der Überleitverbindung enthält, genügt die Erstellung eines Streckengleises. Die Überleitverbindung muss mit einer Geschwindigkeit von mindestens 100 km/h befahrbar sein. Auch die Weichen müssen dementsprechend ausgelegt sein. Die Rampenlängen zu beiden Seiten des Tunnels belaufen sich auf jeweils mindestens 300 Meter.

In allen Planfällen, die eine Taktverdichtung des SPNV vom heutigen 30-Minuten-Takt auf mindestens einen 20-Minuten-Takt vorsehen, ist im Westen des Bahnhofs Porz Heumar die Erstellung eines Ausziehgleises für die Abfallwirtschaftsbetriebe Köln GmbH notwendig. Dazu ist im Bereich der Autobahnunterführung eine nordseitige Verlegung der Wikinger Straße erforderlich, damit das Ausziehgleis in Parallellage nördlich zum Streckengleis angelegt werden kann. Die Länge des Ausziehgleises ist auf maximal 250 Meter limitiert durch die Halle, die direkt nördlich an das Streckengleis angrenzt. Über eine zusätzliche Weichenverbindung ist das Ausziehgleis an die bestehenden Gleise des Bahnhofs Porz Heumar

anzuschließen, um Rangierfahrten unabhängig vom Streckengleis durchführen zu können (Abbildung 31).

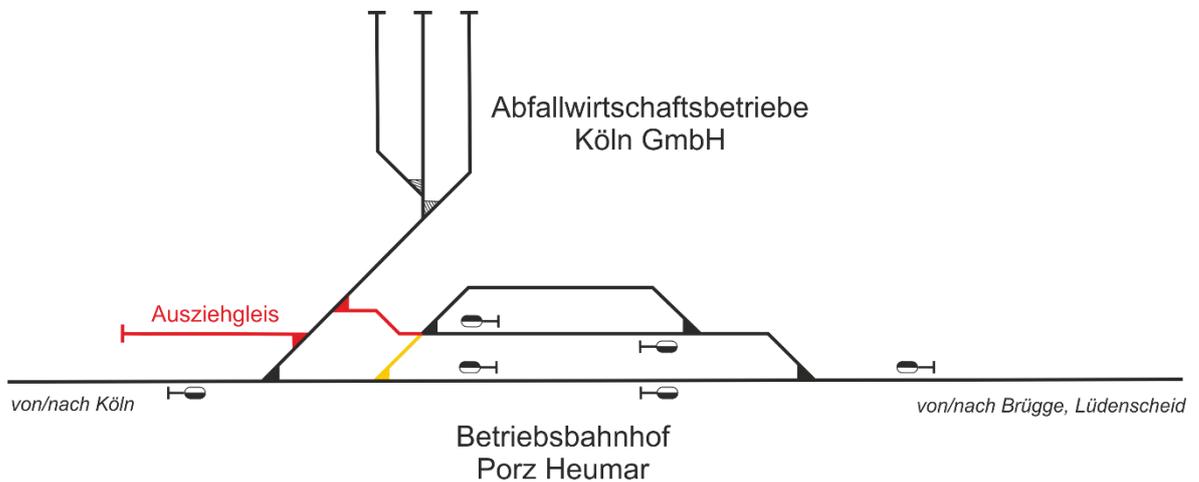


Abbildung 31: Ausbau am Bahnhof Porz Heumar Bft. Porz Heumar Gbf für Abfallwirtschaftsbetriebe Köln GmbH

Alle hier betrachteten Planfälle benötigen den Ausbau des Haltepunkts Rösrath Stümpen zum Kreuzungsbahnhof. Hier wäre südlich des vorhandenen Streckengleises ein zweites beidseitig durch Weichen angebundenes Bahnhofsgleis anzuordnen, das mit einem mindestens 160 Meter langen Außenbahnsteig versehen wird (Abbildung 32). Die Zuwegung müsste über den Kiefernweg erfolgen.

Die Leit- und Sicherungstechnik ist zu erweitern, d. h., der Bahnhof muss Einfahrsignale erhalten, und beide Bahnsteiggleise sind mit Ausfahrtsignalen auszustatten. Die Weichen müssen Geschwindigkeiten bis $v_{\min} = 80 \text{ km/h}$ zulassen.

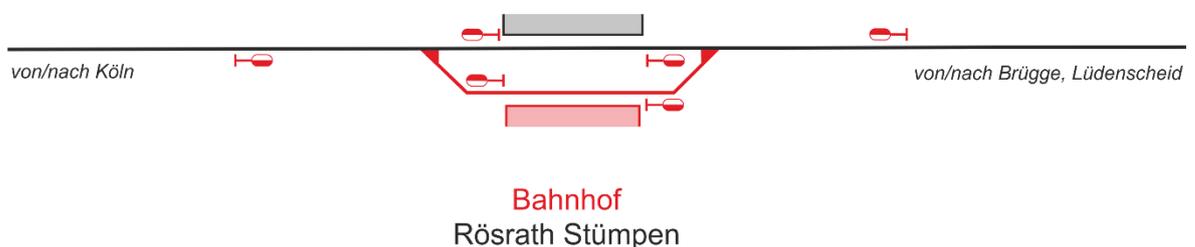


Abbildung 32: Ausbau des Haltepunkts Rösrath Stümpen zum Kreuzungsbahnhof

Für die Erstellung des zweiten Bahnsteigs muss voraussichtlich eine Pkw-Garage versetzt oder entfernt werden. Außerdem wird ein Funkmast verlegt werden müssen, der an der Stelle steht, wo die Einfahrweiche aus Richtung Köln in das zweite Gleis positioniert werden muss.

Für Planfall 5a wird ein zweigleisiger Ausbau des Hoffnungsthaler Tunnels bis zum Haltepunkt Lohmar Honrath benötigt, wobei der Haltepunkt Lohmar Honrath zum Kreuzungsbahnhof ausgebaut werden muss. Der erforderliche Ausbau ist in Abbildung 33 schematisch dargestellt. Die Tunnelachse des hier vorgeschlagenen zweiten Hoffnungsthaler Tunnels sollte südlich des vorhandenen Tunnels verlaufen. Die Erstellung auf der nördlichen Seite wird bergmännisch kritisch gesehen. Allerdings ist aus Platzgründen das zweite Bahnsteiggleis in Honrath nördlich der vorhandenen Gleistrasse anzuordnen.

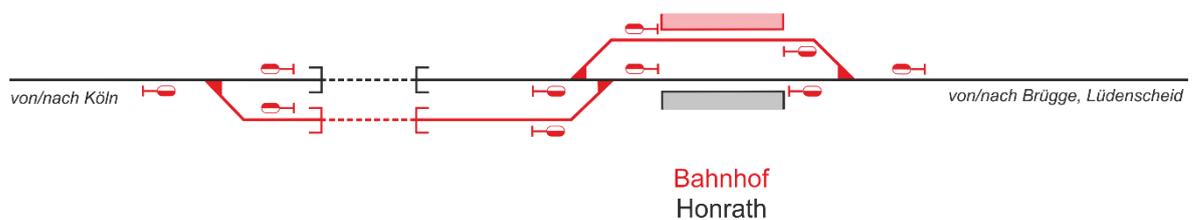


Abbildung 33: Begegnungsabschnitt Hoffnungsthaler Tunnel – Lohmar Honrath

In Planfall 5b wird ein deutlich erweiterter Ausbau dieses Abschnitts benötigt, um die zusätzliche Regional-Express-Linie realisieren zu können (Abbildung 34). Im Bereich des Bahnübergangs der Hoffnungsthaler Straße nördlich des Bahnhofs Rösrath Hoffnungsthal sind voraussichtlich zwei südlich der Gleisachse liegende Gebäude zu entfernen, um das zweite Streckengleis anlegen zu können. Außerdem wird der Ausbau durch teilweise Dammlagen und unzureichende lichte Breiten der bestehenden Brücken erschwert.

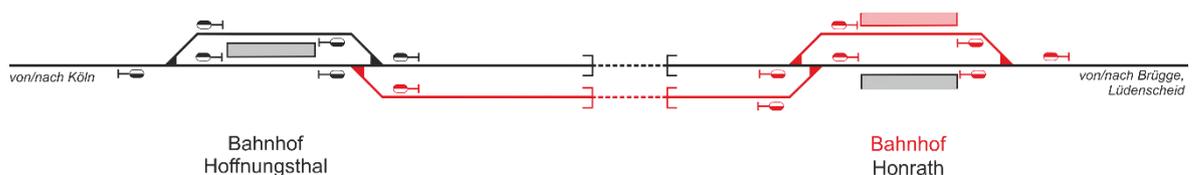


Abbildung 34: Begegnungsabschnitt Rösrath Hoffnungsthal – Lohmar Honrath

Im Bereich Overath Vilkerath ist im Planfall 5a ein Begegnungsabschnitt notwendig. Dieser Begegnungsabschnitt muss in einer Länge von mindestens 1,7 Kilometern ausgeführt werden und schließt den zukünftigen Haltepunkt Overath Vilkerath mit ein, der folglich mit zwei Bahnsteigkanten versehen werden muss (Abbildung 35). Insbesondere im Bereich, wo die Eisenbahnstrecke parallel zur Kölner Straße verläuft, liegt die Gleistrasse sehr nah an dem Fluss Agger, weshalb ein zweigleisiger Ausbau hier mit beträchtlichem Aufwand verbunden sein wird.

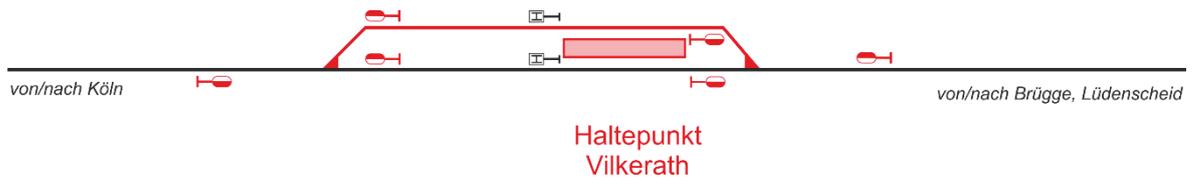


Abbildung 35: Begegnungsabschnitt im Bereich Overath Vilkerath

In Planfall 5b wird ein deutlich erweiterter Ausbau dieses Abschnitts benötigt, um die zusätzliche Regional-Express-Linie realisieren zu können. Die Zweigleisigkeit muss von Overath Vilkerath bis Engelskirchen durchgeführt werden (Abbildung 36). Da die Bestandsstrasse in weiten Teilen in Dammlage verläuft, ist ein Ausbau mit erheblichem Aufwand verbunden. Außerdem werden sich Eingriffe in das Flora-Fauna-Habitat der Agger nicht vermeiden lassen. Im Bereich von Engelskirchen Ehreshoven ist dagegen die Erstellung eines zweiten Streckengleises weit weniger problematisch. Hier wird derzeit der Bau einer Begegnungsstelle geplant (vgl. Kap. 4.2). Im weiteren Verlauf führt die Strecke durch die Bebauung des Ortes Engelskirchen-Loope. Die überwiegend in Privatbesitz befindlichen Häuser liegen zum Teil sehr nah an der Bestandsstrasse der Eisenbahn. Der sich anschließende Streckenabschnitt bis Engelskirchen ist vor allem durch Dammlagen gekennzeichnet. Außerdem verläuft der Fluss Agger über die gesamte Länge parallel in unmittelbarer Nähe zur Gleisachse, was die Optionen für einen zweigleisigen Ausbau stark einschränkt.

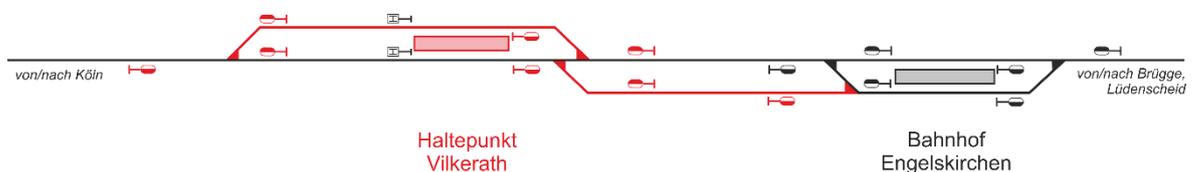


Abbildung 36: Begegnungsabschnitt Overath Vilkerath – Engelskirchen

Ein weiterer Begegnungsabschnitt ist sowohl in Planfall 5a als auch in Planfall 5b nach Ausfahrt aus Engelskirchen in Richtung Lüdenscheid Brügge erforderlich. Das zweite Gleis des Bahnhofs Engelskirchen muss über eine Länge von mindestens 2 Kilometern verlängert werden, damit die S-Bahnen sich ohne Inkaufnahme von Haltezeitverlängerungen begegnen können (Abbildung 37).

Am Südkopf des Bahnhofs Engelskirchen befinden sich ein stillgelegtes, aber unter Denkmalschutz stehendes Stellwerk und ein Gebäude der Freiwilligen Feuerwehr Engelskirchen. Beide Bauwerke müssten für einen zweigleisigen Ausbau der Strecke in Richtung Engelskirchen Ränderoth weichen. Das Stellwerk könnte u. U. versetzt werden, für die Freiwillige Feuerwehr Engelskirchen müsste ein Ersatzbauwerk an anderer Stelle geschaffen werden. Im weiteren Streckenverlauf wird ein Ausbau vor allem durch Dammlagen und vereinzelt enge Platzverhältnisse erschwert.

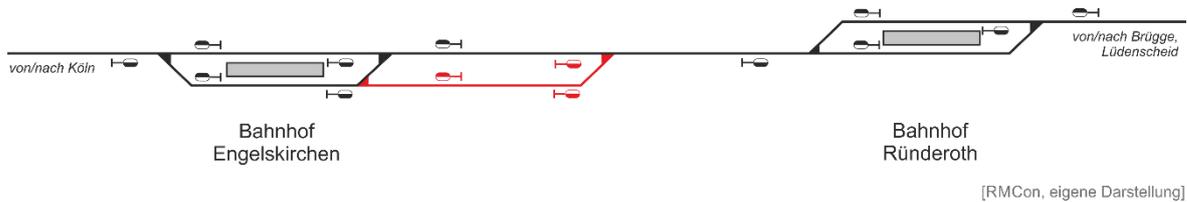


Abbildung 37: Begegnungsabschnitt Engelskirchen

In Planfall 5b wird ein deutlich erweiterter Ausbau auch hier benötigt, um die zusätzliche Regional-Express-Linie realisieren zu können. Der Streckenabschnitt zwischen den Bahnhöfen Engelskirchen und Engelskirchen Runderoth muss in voller Länge ein zweites Streckengleis erhalten (Abbildung 38). Die Strecke verläuft hier zu großen Teilen in Hanglage an einer Hauptverkehrsstraße entlang. Zahlreiche Quellgebiete sind bei der Planung von Ausbaumaßnahmen zu berücksichtigen. Nach Überquerung des Flusses Agger an dem Ort Engelskirchen-Ohl wird die Gleistrasse abermals durch enge Bebauung mit mehreren Bahnübergängen geführt, bis der Bahnhof Engelskirchen Runderoth erreicht ist.



Abbildung 38: Begegnungsabschnitt Engelskirchen – Engelskirchen Runderoth

Sowohl in Planfall 5a als auch in Planfall 5b wird ein vollständig zweigleisiger Ausbau des Streckenabschnitts Engelskirchen Osberghausen – Gummersbach Dieringhausen geplant. (Abbildung 39). Ein Ausbau ist hier mit geringeren Widerständen verbunden als in anderen Bereichen der Strecke, obgleich ebenso Brücken aufgrund unzureichender lichter Weiten anzupassen sind und die Strecke sowohl Hang- als auch Dammlagen aufweist. Das Brückenbauwerk über den Fluss Agger südlich der Überführung Eichhardtstraße ist bereits mit zusätzlichen Widerlagern ausgestattet, damit die Brücke für ein zweites Streckengleis später unkompliziert nachgeführt werden kann.

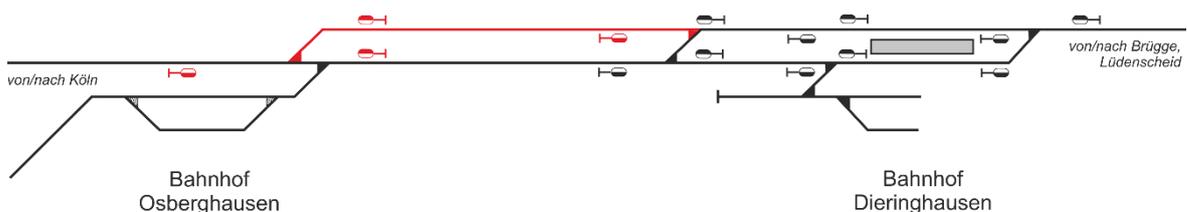


Abbildung 39: Begegnungsabschnitt Engelskirchen Osberghausen – Gummersbach Dieringhausen

In Planfall 5b wird zusätzlich ein zweigleisiger Ausbau des Streckenabschnitts Gummersbach Dieringhausen – Gummersbach (Abbildung 40) benötigt. In der Vergangenheit existierte in diesem Streckenabschnitt ein zweites Streckengleis, das zurückgebaut wurde. Der Unterbau ist noch vorhanden und könnte nachgenutzt werden, weshalb für den Ausbau geringe Widerstände zu erwarten sind. Allerdings wäre die vorhandene Gleisachse zu verlegen, um einen ausreichenden Gleisabstand zu ermöglichen. Im Bereich vor Gummersbach ist zudem die Standfestigkeit des Bahndamms stark eingeschränkt, weshalb hier das zusätzliche Streckengleis auf der Hangseite erstellt werden sollte.

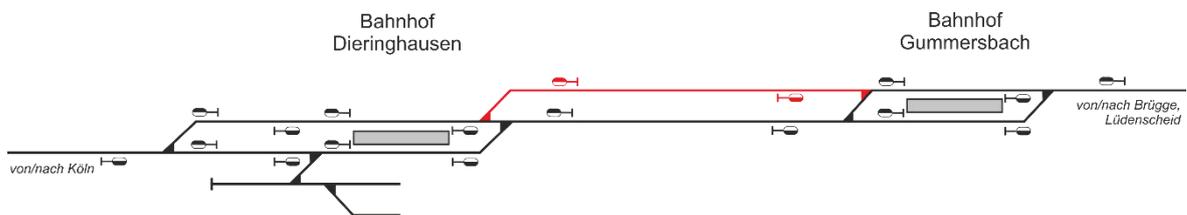


Abbildung 40: Begegnungsabschnitt Gummersbach Dieringhausen – Gummersbach

In den Planfällen 5a und 5b ist in Gummersbach ein separates Wendegleis für den S-Bahn-Betrieb erforderlich. Dieses Wendegleis benötigt keinen Bahnsteig und kann südlich der Straßenunterführung Hubert-Sülzer-Straße angeordnet werden (Abbildung 41).

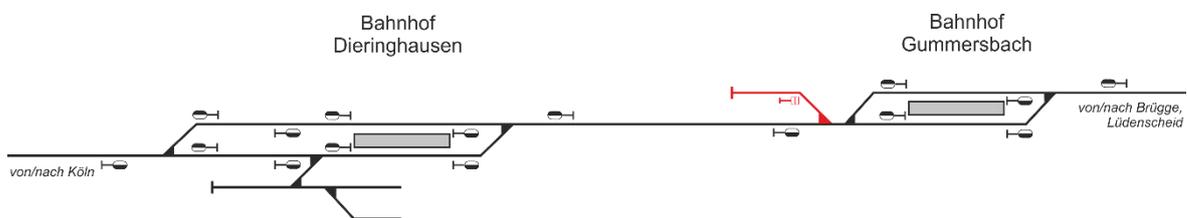


Abbildung 41: Zusätzliches Wendegleis im Bahnhof Gummersbach

In Planfall 5a wird stündlich eine S-Bahn bis Lüdenscheid durchgebunden. Dafür ist vor Kierspe ein weiterer Begegnungsabschnitt erforderlich, dessen Länge etwa 1000 Meter beträgt (Abbildung 42).

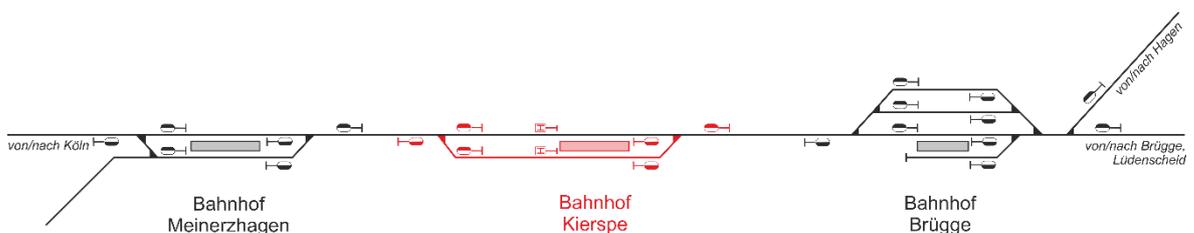


Abbildung 42: Begegnungsabschnitt Kierspe

In den Planfällen 5b kann der Begegnungsabschnitt vor Kierspe, wie er in Planfall 5a erforderlich ist (s.o.), entfallen.

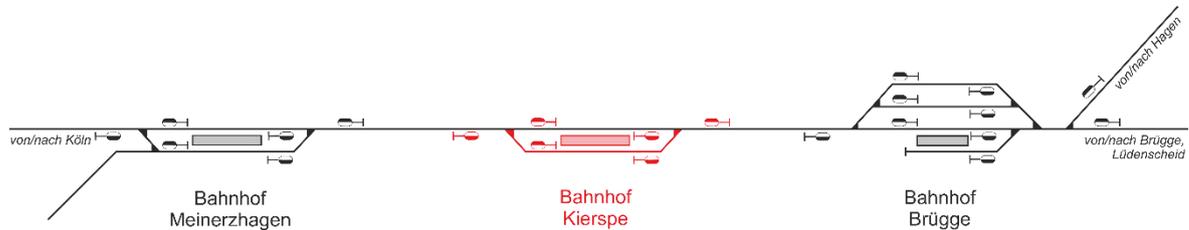


Abbildung 43: Spurplan Bahnhof Kierspe

4.3.2 Ausbaumaßnahmen in den Planfällen 6a(I), 6a(II) und 6b

Der Fahrplan der Planfälle 6a(I), 6a(II) und 6b unterscheidet sich bis Gummersbach nicht von Planfall 5a. Daher sind auch die notwendigen Ausbaumaßnahmen im Abschnitt zwischen dem Abzweig Frankfurter Straße – Gummersbach mit diesem Planfall identisch.

Im Folgenden werden daher die Ausbaumaßnahmen der Planfälle 6a(I), 6a(II) und 6b lediglich von Gummersbach bis Lüdenscheid betrachtet.

Im Bahnhof Gummersbach unterscheiden sich die betrieblichen Vorgänge in den Planfällen 6a(I) und 6a(II) wesentlich von denen in Planfall 5a, weshalb sich auch für den Ausbau dieses Bahnhofes jeweils andere Notwendigkeiten ergeben.

In Planfall 6a(I) ist der Bahnhof dreigleisig mit zwei Mittelbahnsteigen auszubauen. Der verfügbare Raum ist sehr stark eingeschränkt, weshalb das dritte Gleis und der zweite Bahnsteig gegenüber der bestehenden Anlage nach Südwesten versetzt angeordnet werden müssen. Voraussichtlich wäre aber dann das Brückenbauwerk an der Straßenunterführung der Hubert-Sülzer-Straße zu erweitern (Abbildung 44).

In Planfall 6a(II) werden die baulichen Schwierigkeiten des Planfalls 6a(I) in Gummersbach vermieden. Dieser Planfall verlangt lediglich die Verlängerung des vorhandenen Mittelbahnsteigs nach Norden, damit die Regionalbahn der Linie Gummersbach – Lüdenscheid im selben Gleis halten kann wie eine der in Gummersbach wendenden S-Bahnen (Abbildung 45).

Falls aus Platzgründen nicht zu vermeiden, kann die Weiche im Nordkopf des Bahnhofs ausgebaut und das westliche Gleis mit einem Prellbock versehen werden (Abbildung 46).

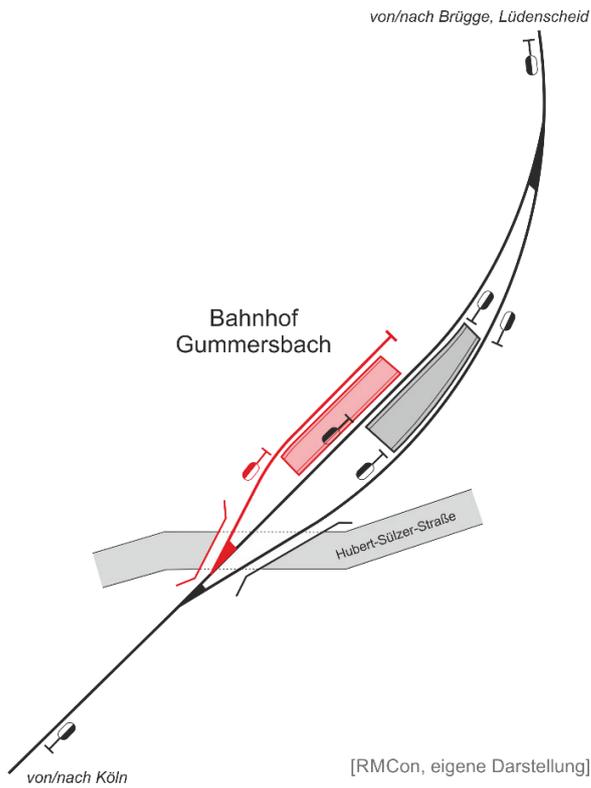


Abbildung 44: Ausbau des Bahnhofs Gummersbach gemäß Planfall 6a(I)

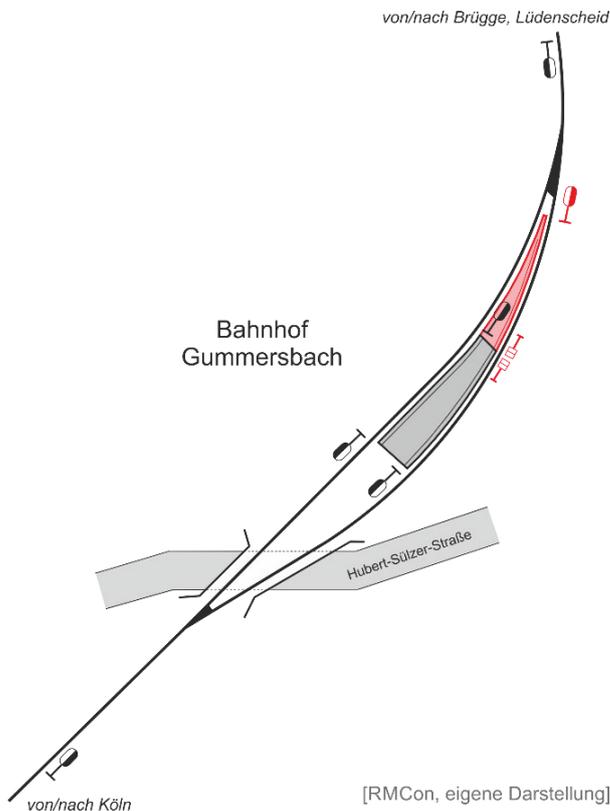


Abbildung 45: Ausbau des Bahnhofs Gummersbach gemäß Planfall 6a(II)

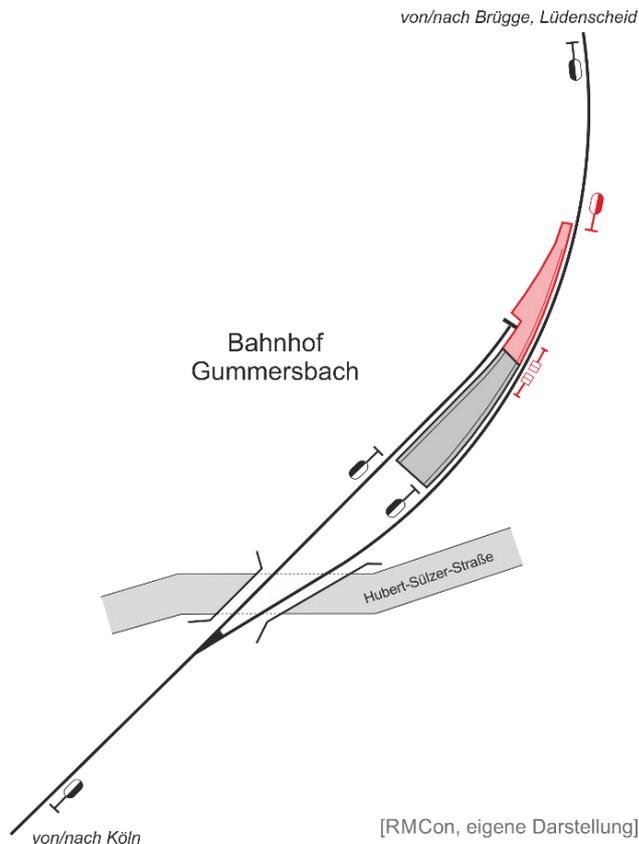


Abbildung 46: Ausbau des Bahnhofs Gammersbach gemäß Planfall 6a(II) mit Wendegleis im Süden

4.3.3 Ausbaumaßnahmen in Planfall 6c

In Abbildung 47 bis Abbildung 49 ist der Spurplan der Oberbergischen Bahn vom Bahnhof Porz Heumar bis Lüdenscheid zu Planfall 6c schematisch dargestellt. Den Abbildungen können die jeweilige Lage und Ausdehnung der notwendigen Ausbaumaßnahmen (rot hinterlegte Bereiche) sowie eine grobe Einschätzung der Betroffenheiten entnommen werden.

Analog zu Planfall 5a ist im Westen des Bahnhofs Porz Heumar die Erstellung eines Ausziehgleises für die Abfallwirtschaftsbetriebe Köln GmbH notwendig (s. Kap. 4.3.1). Ebenfalls analog zu Planfall 5a ist der Haltepunkt Rösrath Stümpen mit einem zweiten Bahnsteiggleis zu versehen. Die Zweigleisigkeit ist in Planfall 6c bis zum Bahnhof Rösrath zu verlängern (Begegnungsabschnitt Rösrath Stümpen – Rösrath, Länge etwa 2,3 Kilometer). Der Ausbau in diesem Bereich wird vor allem durch die vorhandene geringe lichte Breite der Eisenbahntrasse erschwert.

Wie in Planfall 5a muss auch für den Hoffnungsthaler Tunnel bis zum Haltepunkt Lohmar Honrath ein Begegnungsabschnitt erstellt werden. In Planfall 6c muss sich dieser Begegnungsabschnitt bis zum Bahnhof Overath erstrecken, er hat damit eine Gesamtlänge von etwa 5,6 Kilometern. Die Erstellung des Begegnungsabschnitts hat innerhalb des Flora-Fauna-Habitats der Agger zu erfolgen, was eine Realisierung stark erschweren wird.

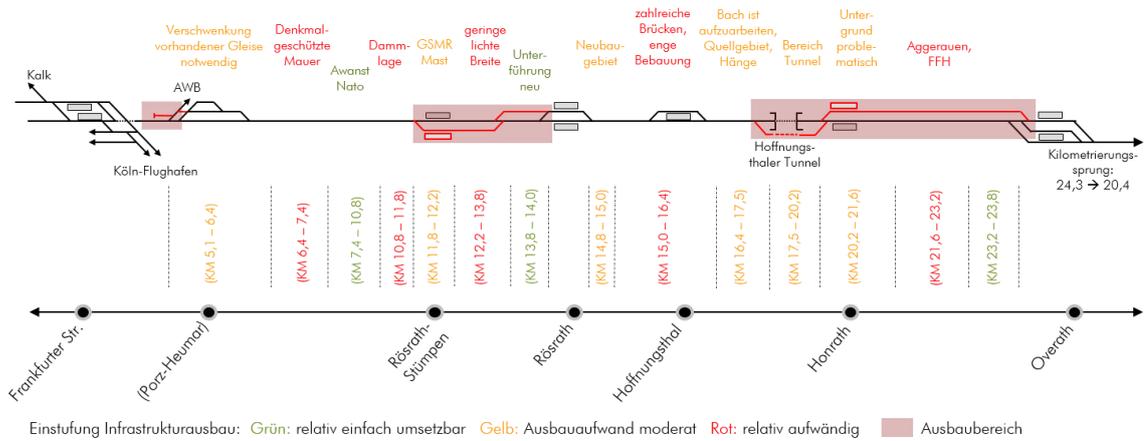


Abbildung 47: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Bft. Frankfurter Str. – Overath (schematisch) mit Darstellung der Ausbaubereiche in Planfall 6c

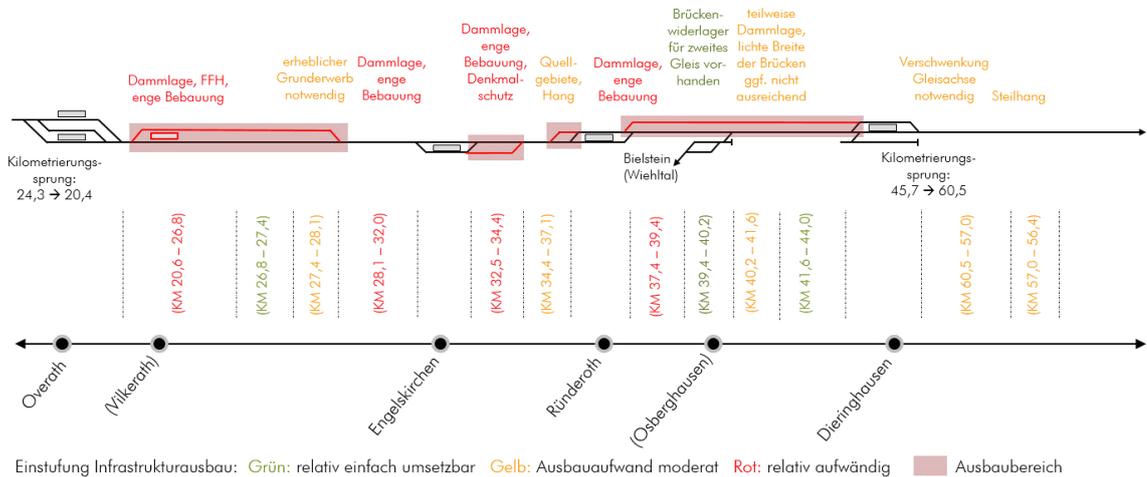


Abbildung 48: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Overath – Gummersbach (schematisch) mit Darstellung der Ausbaubereiche in Planfall 6c

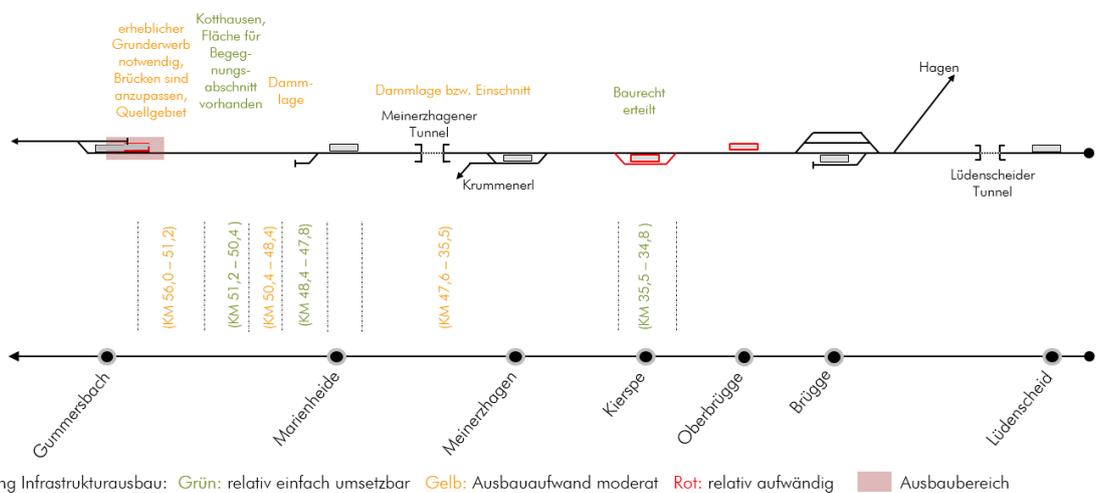


Abbildung 49: Gleisanlagen des Streckenabschnitts Gummersbach – Lüdenscheid (schematisch) mit Darstellung der Ausbaubereiche in Planfall 6c

Ein weiterer Begegnungsabschnitt ist in Planfall 6c im Streckenabschnitt Overath – Engelskirchen erforderlich. Er schließt den zukünftigen Haltepunkt Overath Vilkerath ein. Auch in Planfall 5a ist hier ein Begegnungsabschnitt notwendig, allerdings ist er in Planfall 6c mit einer Gesamtlänge von 6,7 Kilometern etwa fünf Kilometer länger. Auch hier wird in das Flora-Fauna-Habitat der Agger eingegriffen.

Der im Streckenverlauf in Richtung Gummersbach hinter dem Bahnhof Engelskirchen in Planfall 5a vorgesehenen mindestens zwei Kilometer lange Begegnungsabschnitt ist auch in Planfall 6c erforderlich.

Ab Kilometer 36,4 ist in Planfall 6c die Strecke bis zum Bahnhof Dieringhausen zweigleisig auszubauen. Dieser insgesamt rund 8,3 Kilometer lange Begegnungsabschnitt schließt den vorhandenen Kreuzungsbahnhof Engelskirchen Ränderoth und den bereits zweigleisig ausgebauten Streckenabschnitt vor dem Bahnhof Dieringhausen ein.

Der Ausbau des Bahnhofs Gummersbach hat in Planfall 6c analog zu Planfall 6a(II) zu erfolgen. Weitere Ausbaumaßnahmen bis Lüdenscheid sind nicht erforderlich.

4.3.4 Ausbaumaßnahmen in Planfall 6d

Der Fahrplan des Planfalls 6d unterscheidet sich bis Gummersbach nicht von Planfall 5a. Daher sind auch die notwendigen Ausbaumaßnahmen im Abschnitt zwischen dem Abzweig Frankfurter Straße – Gummersbach mit diesem Planfall identisch.

Im Folgenden werden daher die Ausbaumaßnahmen des Planfalls 6d lediglich von Gummersbach bis Lüdenscheid betrachtet.

Im Bahnhof Gummersbach unterscheiden sich die betrieblichen Vorgänge im Planfall 6d von denen in Planfall 5a. In beiden Planfällen ist ein zusätzliches Wendegleis erforderlich, aber in diesem Wendegleis muss in Planfall 6d neben einer S-Bahn außerdem die Regionalbahn der Linie Gummersbach – Lüdenscheid zur Wende abgestellt werden können, da die Wenden der S-Bahn und der Regionalbahn sowie ein Kreuzungsvorgang der S-Bahn in Gummersbach gleichzeitig stattfinden. Das Wendegleis muss somit mindestens eine Nutzlänge von 220 Metern aufweisen. Es kann als nördlich angeschlossenes Stumpfgleis ausgeführt werden und parallel zum Streckengleis angeordnet werden (Abbildung 50).

In Marienheide ist ebenfalls ein zusätzliches Wendegleis erforderlich, in dem eine S-Bahn in Volltraktion eine Wende durchführen kann. Es kann als Stumpfgleis ausgeführt und nördlich des Haltepunkts parallel zum Streckengleis angeordnet werden (Abbildung 51).

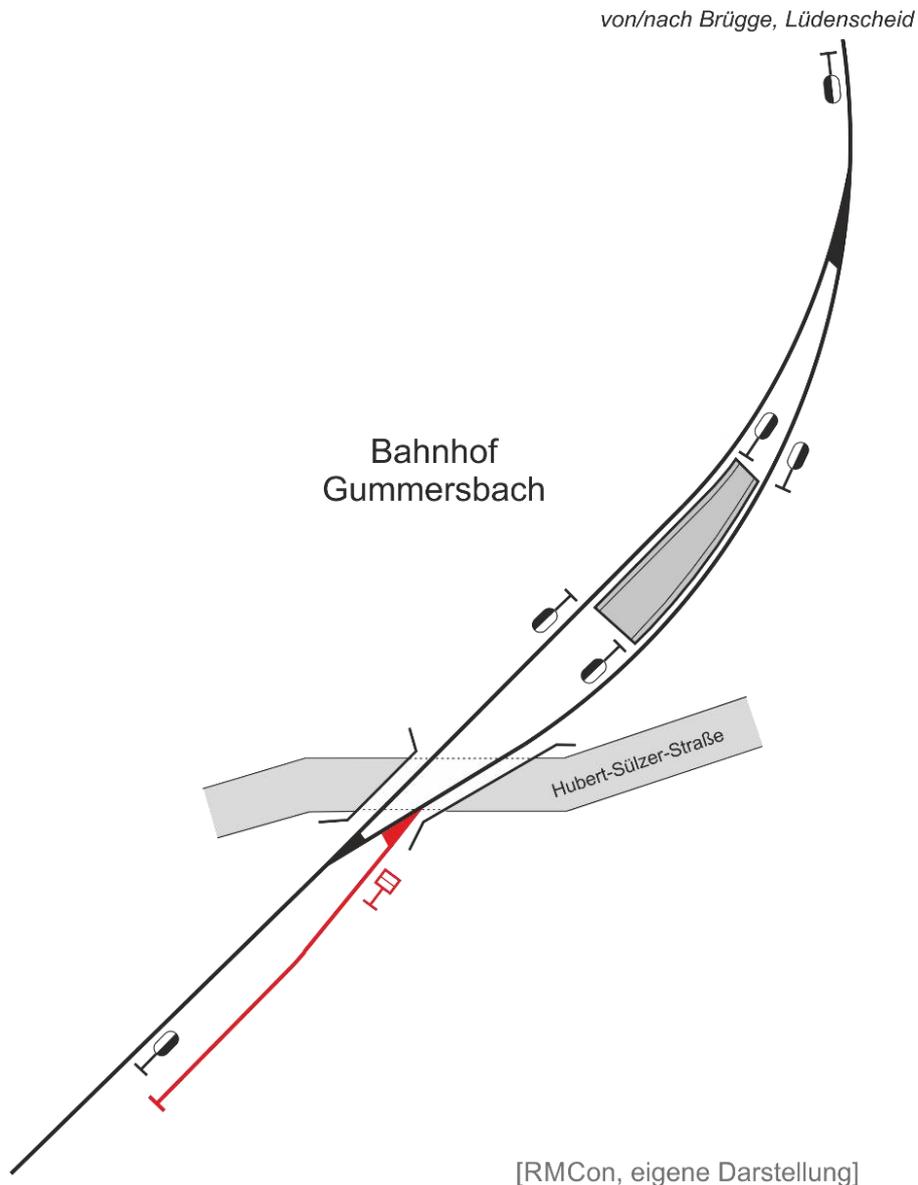


Abbildung 50: Ausbau des Bahnhofs Gammersbach gemäß Planfall 6d mit zusätzlichem Wendegleis

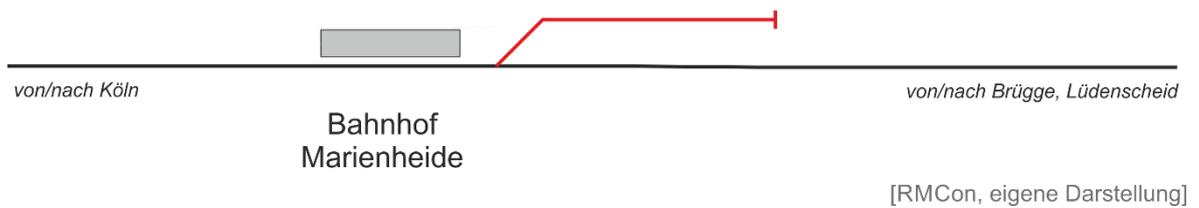


Abbildung 51: Zusätzliches Wendegleis am Haltepunkt Marienheide in Planfall 6d

4.3.5 Elektrifizierung

In Bezug auf die baulichen Gegebenheiten der Strecken sowie zu den Rahmenbedingungen der Energieversorgung wurde eine umfangreiche Bestandsaufnahme und Grundlagenermittlung zum vorgesehenen Fahrplan und Betrieb durchgeführt.

Hierzu wurde in einem ersten Schritt eine videotechnische Auswertung der Strecken 2655/2657/2810/2813 Porz Heumar - Lüdenscheid vorgenommen. Das Bildmaterial wurde aus dem Führerstand eines Triebwagens der DB Regio aufgenommen. Darüber hinaus wurde der Streckenverlauf mit Daten von ©Google Maps und ©Google Earth nachverfolgt, um Engstellen und Hindernisse auch aus der Vogelperspektive zu bewerten. Zudem wurden Bauwerksbücher der zu unterquerenden Bauwerke eingesehen. Anhand des Videomaterials und der Kartenmaterialien konnte somit eine erste Bestandsaufnahme von Gleisanzahl, Ingenieurbauwerken wie Bahnsteige, Eisenbahnüber- und -unterführungen oder Bahnübergängen durchgeführt werden. Des Weiteren wurden örtliche Besonderheiten wie Lärmschutzwände, Bäume oder Straßen aufgenommen, welche gegebenenfalls bei der Errichtung einer Oberleitungsanlage berücksichtigt werden müssen.

In den nachfolgenden Kapiteln wird unter anderem die Bestandsaufnahme unter infrastrukturellen und technischen Randbedingungen bewertet. Ziel ist die Ausarbeitung von Vorschlägen zu ggf. erforderlichen bzw. zweckmäßigen baulichen Maßnahmen zur Umsetzung der Elektrifizierung.

4.3.5.1 Fahrzeugdaten

Als elektrisches Triebfahrzeug dient das Modell ET423 der DB Regio (Abbildung 52). Hierzu sind in Tabelle 3 die Fahrzeugdaten aufgelistet. Auf der gesamten Strecke sollen Züge in Doppeltraktion fahren, wobei zwei Kurzzüge (Einzeltraktion) einen „Vollzug“ mit 135 m Länge bilden (Tabelle 8).

Der Energiebedarf gilt für S-Bahnen mit einer Spitzengeschwindigkeit von 120 km/h und stammt aus dem Institut für Bahntechnik GmbH (IFB).

	Einzeltraktion	Doppeltraktion
Fahrzeuglänge l [m]	67,4	134,8
Dienstmasse m [t]	119,4	238,8
Nennleistung P_N [kW]	2650	5300
Nennspannung U_N [kV]	15	15
Nennstrom I_N [A]	176	352
Energiebedarf w [kWh/km]	7,29	14,58

Tabelle 8: Fahrzeugdaten



Abbildung 52: DB Triebfahrzeug ET423
[Foto: Speikermann GmbH]

4.3.5.2 Energieversorgung

Die Energieversorgung von Bahnen lässt sich ganz allgemein in Bahnenergieerzeugung, Bahnenergieübertragung, Bahnenergieverteilung, Bahnenergiezuführung und Bahnenergieabnahme durch die ortsveränderlichen elektrischen Triebfahrzeuge aufteilen.

Der größte Unterschied zwischen dem Energieversorgungsnetz des Landes und der Bahnenergieversorgung besteht darin, dass die Energiezuführung über die Fahrleitung an die ständigen ortsveränderlichen Verbraucher herangeführt werden muss.

Historisch bedingt wurde 1912/1913 der 1-Phasen-Wechselstrom 15 kV 16 2/3 Hz als Bahnstromnetz in Deutschland eingeführt. Die Erzeugung des Bahnstroms (Bahnenergieerzeugung) für die elektrifizierten Strecken erfolgt zu 80% aus thermischer Energie (Kohle, Gas, Nuklear). Für die Bahnenergieerzeugung werden neben DB-eigenen Kraftwerken (16 2/3 Hz) auch Anlagen Dritter (EVU) herangezogen. Diese stellen die Energie als drei-phases System mit 50-Hz aus dem Landesnetz zur Verfügung.

Unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit wurden bei der Errichtung der thermischen Kraftwerke Standorte bevorzugt, bei denen der benötigte Rohstoff (Kohle oder Wasser) unmittelbar zur Verfügung steht. Die Bahnenergieübertragung ist ein wichtiger Aspekt der Bahnenergieversorgung. Ohne eine Vernetzung des Bahnstromnetzes würde keine sichere, zuverlässige und optimale Versorgung möglich sein. Das Bahnstromnetz wird mittels 110-kV-Freileitungen in zweipoliger Ausführung von Kraftwerken zu den entsprechenden Unterwerken verteilt. Die Leiter-Erde Nennspannung beträgt 55 kV. Daraus folgt eine Leiter-Leiter-Spannung von 110 kV.

Ein weiterer wichtiger Punkt der Bahnenergieversorgung stellt die Verteilung der Bahnenergie dar. Die Bahnenergieverteilung beschäftigt sich mit der Umwandlung der zugeführten

Elektroenergie in die jeweilige benötigte Elektroenergieform, die der entsprechenden Bahnstromart entspricht. Die Umwandlung geschieht in Unterwerken. Unterwerke wandeln nicht nur die Energie um, sondern sie speisen auch die Bahnenergie in die Fahrleitungsanlage ein (Abbildung 53).

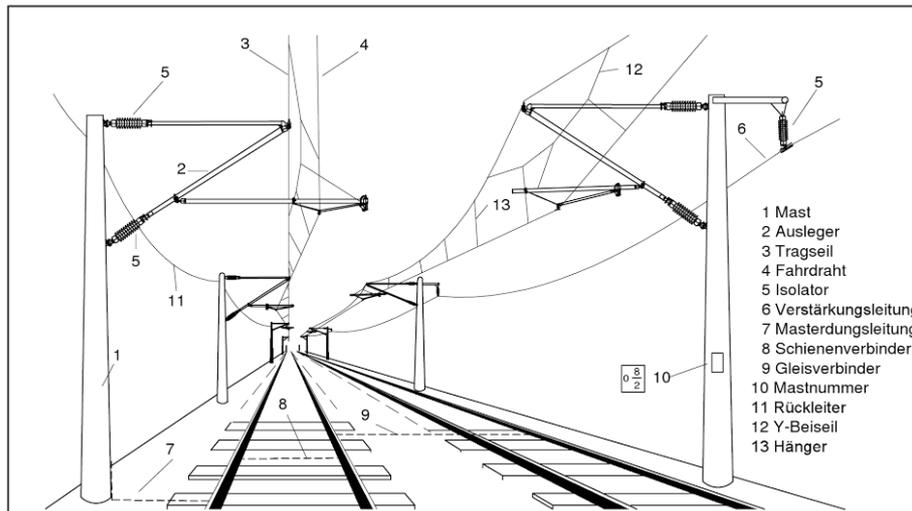


Abbildung 53: Oberleitungsschema mit Einfach-Auslegern
[Quelle: Ril 997.0202]

Die Bahnenergiezuführung beschäftigt sich mit dem Energietransport über die Fahrleitungsanlage zum elektrischen Triebfahrzeug, wo die elektrische Energie in Bewegungsenergie umgesetzt wird. Standardmäßig wird die Oberleitungsanlage über mehrere Erdkabel aus zwei benachbarten Unterwerken versorgt. So kann die Oberleitungsanlage aus bahnbetrieblichen und schutztechnischen Gründen in Speiseabschnitte unterteilt werden. Dies ermöglicht eine Steuerung der einzelnen Speiseabschnitte von den jeweiligen Unterwerken. Die Unterwerke (Uw) werden häufig in der Mitte der Strecke mit einer Kuppelstelle verbunden, welche im Fehlerfall z.B. bei Überlast oder Kurzschluss die angrenzenden Speiseabschnitte auftrennen kann.

4.3.5.3 Rückstromführung

Der über die Oberleitung den Fahrzeugen zugeführte Fahrstrom muss über die Radsätze und die Schienen bzw. Gleise zu den einspeisenden Unterwerken als sogenannter Rückstrom zurückgeführt werden.

Dazu werden (zur besseren Ausnutzung des verfügbaren Eisenquerschnittes) die Schienen eines Gleises - und bei mehrgleisigen Streckenabschnitten auch die Gleise untereinander in regelmäßigen Abständen (100 – 300m, siehe Ril 997.0202 Abs. 3(6)) mittels Kabel und geeigneten Schienenanschlüssen elektrisch miteinander verbunden. Im Bereich der Unterwerke werden die Schienen dann über Rückleiterkabel mit den Rückleiterfeldern im Uw auf möglichst kurzem Wege verbunden. Hierzu sind mindestens zwei Kabel vorzusehen, die so

bemessen sind, dass bei Ausfall eines Rückleiters das verbleibende Kabel nicht überbeansprucht wird.

Bei hoch belasteten Strecken sind ggf. auch zusätzlich Rückleiterseile zur Reduzierung des Rückleitungswiderstandes elektrisch parallel zu den Schienen/Gleisen zu schalten. Im vorliegenden Konzept werden solche Rückleiterseile jedoch nicht benötigt.

Rückleiteranschlusskabel sind bei allen neuen Unterwerken (UW bzw. Uw) und Umrichterwerken (Urw) erforderlich, da hier eine direkte Einspeisestelle über einen separaten Leistungsschalter vorgesehen ist. Wird wie nachfolgend beschrieben am Bft. Frankfurter Straße ein Schaltposten errichtet, so sind gemäß Ril 997.0202 Abs. 5(3) keine zusätzlichen Rückleiterkabel erforderlich, da Schaltposten nicht in die Führung von Rückströmen mit einbezogen werden.

Sind in Weichenbereichen und bei Isolierstößen (z.B. Signalsysteme mit Gleisfreimeldeeinrichtungen via Gleisstromkreise) Reduktionen im Rückleiterquerschnitt vorhanden, werden diese geeignet überbrückt.

Bei nicht elektrifizierten Anschlussgleisen (die in der Regel eine elektrisch leitende Verbindung aufweisen) ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass über diese Gleise und weiter über Zufallsverbindungen keine unkontrollierten und unzulässig hohen Rückströme abfließen. In der Regel geschieht dies durch den Einbau von Isolierstößen hinter dem letzten Abspannmast.

4.3.5.4 Erdung und Schutzmaßnahmen

Grundsätzlich sind im Rahmen einer Elektrifizierung alle notwendigen Vorkehrungen und Maßnahmen zu treffen, die in Bezug auf die elektrische Sicherheit – also den Schutz von Personen gegen elektrischen Schlag und den Schutz von Anlagen, die durch die Energieversorgungsanlagen elektrischer Bahnen gefährdet werden können – erforderlich sind. Die wesentlichen normativen Vorschriften und Anforderungen dazu sind in DIN VDE 0101 und EN 50122-1 festgelegt.

Dabei wird zunächst unterschieden zwischen Maßnahmen gegen direktes Berühren und solchen gegen indirektes Berühren.

Maßnahmen gegen direktes Berühren:

- Schutz durch Abstand
- Schutz durch Hindernisse

Maßnahmen gegen indirektes Berühren:

- Unmittelbare Bahnerdung von elektr. Betriebsmitteln und Bauteilen von Oberleitungsanlagen zum Schutz von Personen
- Schutzmaßnahmen an ganz oder teilweise leitfähigen Bauwerken sowie an metallenen Bauteilen

Zu betrachten sind dabei insbesondere die Oberleitungsmaste, Signale, Über- und Unterführungen, Stahlbetonkonstruktionen, Haltestellen, Spundwände, Bahnübergänge und sonstige gleisnahe Gebäude, Einfriedungen, Geländer, Leitplanken, Leitungen etc.

Sofern sich diese im Oberleitungsfallbereich oder im Stromabnehmerbereich befinden, müssen Schutzmaßnahmen gegen das Bestehenbleiben und die Verschleppung von unzulässig hohen Spannungen ergriffen werden.

Sind Erdungspunkte (z.B. der Bewehrung) von außen zugänglich, werden diese mittels Kabelanschluss auf Gleispotenzial gelegt. Sind keine Erdungspunkte vorhanden, werden nachträglich zu installierende Systeme (z.B. Isolierungen) vorgesehen, mit denen die gleiche Schutzwirkung erreicht wird.

Unterwerke und Schaltposten usw. sind den Regelwerken und Normen entsprechend in die Erdungsmaßnahmen mit einzubeziehen.

Alle Haltepunkte sind entsprechend den Vorschriften aufzurüsten. Darunter fällt die Versorgung aus einem TT-Netz oder TN-Netz gemäß DIN EN 50122-1. Gemäß Angabe der DB Station und Service ist der überwiegende Teil der Haltestellen nach diesen Standards ertüchtigt worden und mit einem TT-Netz ausgestattet, sodass hier die Rahmenbedingungen grundsätzlich erfüllt sind.

4.3.5.5 Einfluss Elektrischer und Elektromagnetischer Felder

4.3.5.5.1 Allgemeines

Für das Übertragen von elektrischen Leistungen zu den Triebfahrzeugen sind eine Betriebsspannung zwischen Oberleitung und Bezugspotential (Fahrschiene, Erde) sowie ein Stromfluss in der Oberleitung notwendig. Dadurch werden um die Oberleitungsanlage herum ein elektrisches Feld und ein magnetisches Feld aufgebaut.

Ein elektrisches Feld entsteht, durch das unter Spannung setzen der Oberleitungsanlage. Es ist von der Höhe der Oberleitungsspannung abhängig und unterliegt nur geringfügigen Schwankungen. Der Wert nimmt exponentiell mit der seitlichen Entfernung ab. Durch die Metallhülle der Züge werden Fahrgäste vollständig vom elektrischen Feld abgeschirmt.

Im Gegensatz zum elektrischen Feld ist das magnetische Feld von Oberleitungsanlagen großen Schwankungen unterworfen. Die Ursache hierfür liegt in der unterschiedlichen Anzahl von Zügen, die sich zu verschiedenen Zeitpunkten in einem Speiseabschnitt befinden können und auch unterschiedlich große elektrische Leistungen verbrauchen oder aber auch zurückspeisen. Das Magnetfeld ist also von der Stromstärke in der Oberleitung und in der Rückleitung (Schiene/Erreich) abhängig. Fährt kein Zug in dem betreffenden Speiseabschnitt (z.B. nachts), ist auch das magnetische Feld gleich Null.

In Deutschland gilt für elektromagnetische und elektrische Felder die 'Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über

elektromagnetische Felder — 26. BImSchV)'. Bahnanlagen gehören mit ihrer Frequenz von 16,7 Hz zu den Niederfrequenzanlagen. Hierfür darf nach 26. BImSchV die elektrische Feldstärke einen Maximalwert von 10 kV/m nicht überschreiten, die magnetische Flussdichte 300 μ T. Werden diese Grenzwerte eingehalten, ist eine Gefährdung von Personen auszuschließen.

4.3.5.5.2 Einfluss von Personen

Die oben aufgeführten Grenzwerte werden bei Eisenbahnen nur in unmittelbarer Nähe der Oberleitung und der Schienen erreicht. Für vergleichbare elektrifizierte Strecken (u.a. für die Strecke Lindern-Heinsberg) wurden wiederholt Simulationen der elektrischen und magnetischen Feldbelastungen erstellt und durch Messungen überprüft.

Die elektrische Feldstärke im Bereich der Bahnstrecke hängt von der konstanten Betriebsspannung ab (15 kV) und ist ständig existent. Sie schwankt nur sehr geringfügig. Die magnetische Flussdichte dagegen ist variabel, da sie ein Ergebnis des jeweils in der Oberleitung fließenden Stroms ist. Dieser unterliegt sehr großen Schwankungen, je nachdem, ob ein Fahrzeug beschleunigt, mit konstanter Geschwindigkeit fährt, oder bremst: Fährt kein Zug, ist auch das magnetische Feld gleich Null.

Sowohl elektrische Feldstärke als auch magnetische Flussdichte nehmen mit wachsender Entfernung von der Oberleitung bzw. zum Gleiskörper stark ab. Es muss also berücksichtigt werden, in welcher Mindestentfernung sich Personen aufhalten. Für die Bebauung wird angenommen, dass die seitliche Entfernung zur Oberleitung bzw. Gleismitte mindestens 5,7 m beträgt und im Regelfall sogar 10 m nicht unterschreitet.

Die an der Bahnstrecke maximal auftretende elektrische Feldstärke beträgt ca. 5,5 kV/m, allerdings direkt unterhalb der Oberleitung im Zug selbst. In einem seitlichen Abstand von 5 m zur Oberleitung ist der Wert bereits auf unter 1 kV/m (< 10% des Grenzwerts nach 26. BImSchV) gesunken, bei einem seitlichen Abstand von 10 m auf unter 0,1 kV/m (< 1% des Grenzwerts). Mit wachsender Entfernung zur Bahnstrecke nehmen die Werte also sehr stark ab.

Der maximale, nur bei höchstem Leistungsbedarf auftretende Strom beträgt bei einem Zug mit der maximalen Leistung von 4.800 kW etwa 320 A. Für die magnetische Flussdichte an der Bahnstrecke gilt dabei: Maximal tritt ein Wert von ca. 56 μ T (< 20% des Grenzwerts), allerdings wieder direkt unterhalb der Oberleitung im Zug selbst. In einem seitlichen Abstand von 5 m zur Oberleitung treten noch bis zu 10 μ T auf (< 4% des Grenzwerts nach 26. BImSchV), bei 10 m Abstand weniger als 3 μ T (< 1% des Grenzwerts). Bei Normalfahrt sind die Werte der magnetischen Flussdichte wesentlich geringer.

Die gesetzlich festgeschriebenen Grenzwerte für elektrische und magnetische Felder der Frequenz 16,7 Hz werden selbst innerhalb des Zugs bei weitem eingehalten. Bei einer typischen Mindestentfernung der Wohnbebauung von 5 m betragen die dort auftretenden Feldwerte schon weniger als 10% der Grenzwerte, zum Teil auch schon deutlich darunter.

Bei einem Abstand der Wohnbebauung von 10 m treten nur noch Feldwerte kleiner 1% der Grenzwerte auf.

Eine gesundheitliche Beeinträchtigung von Personen durch elektromagnetische Felder als Folge der Elektrifizierung der Bahnstrecke ist damit nach dem derzeitigen Wissensstand auszuschließen.

Mit der heutigen Gesetzesgrundlage besteht daher für die Elektrifizierung der Oberbergischen Bahn-Strecken keine Einschränkung.

4.3.5.5.3 Einfluss auf Anlagen Dritter

Die unangemessene Beeinträchtigung und Störung von z.B. technischen Anlagen Dritter durch Störaussendung hochfrequenter elektromagnetischer Felder von Bahnsystemen muss vermieden werden. Regelungen und Grenzwerte hierzu trifft die Normreihe EN 50121. Diese Grenzwerte sollen in der Regel in einem Abstand von 10 m zum äußeren Gleis einer Bahnanlage eingehalten werden, was durch die Beschaffenheit der Anlagen durch die Hersteller im Allgemeinen auch sichergestellt wird.

In besonderen Fällen sind Einzelbetrachtungen erforderlich, insbesondere dann, wenn sich hochempfindliche Geräte und Anlagen (z.B. medizinisches oder wissenschaftliches Gerät, Messstationen, sensible Produktionsanlagen usw.) im Nahbereich der Bahnstrecke befinden. Das ist nach Konsultierung der Bestandunterlagen der Strecke augenscheinlich nicht der Fall.

Des Weiteren können Beeinflussungen von Fernmeldeanlagen durch den elektrischen Bahnbetrieb entstehen. In unmittelbarer Nähe wurden augenscheinlich keine derartigen Anlagen wahrgenommen, die beeinträchtigt werden könnten. Sollten hierzu Bedenken oder Einwendungen von Anliegern im Rahmen des Genehmigungsverfahrens kommen, müssen diese untersucht werden. Maßnahmen und Grenzwerte hierzu sind in den Normen DIN VDE 0228-Teil 1 und 3 sowie den Technische Empfehlung Nr. 1 und 3 der Schiedsstelle für Beeinflussungsfragen geregelt.

4.3.5.5.4 Einfluss auf bahneigene Anlagen

Die eigenen Anlagen (LST, TK und 50 Hz-Anlagen) der Oberbergischen Bahn können ebenfalls durch elektromagnetische Felder aus den Bahnstromsystemen beeinflusst werden. Das gilt insbesondere für gleisnahe Anlagen und speziell für Kabel, welche in gleisnahen Kabeltrögen (die Regelabstände bewegen sich zwischen 2,20 m und 3,25 m) verlegt sind.

Es sind unterschiedliche Kabeltypen für unterschiedliche Anwendungen verlegt worden. Abhängig davon sind gegen eine induktive Beeinflussung ggf. zusätzliche Maßnahmen vorzusehen. Unter Umständen können abschnittsweise neue Kabel mit Abschirmungen/Be-wehrung erforderlich werden.

Im Rahmen weiterer Planungen sollten hierzu zunächst entsprechende Bestandsaufnahmen mit begleitenden Beeinflussungsberechnungen gemäß DIN VDE 0228 durchgeführt werden, um mögliche Schwachstellen zu ermitteln und geeignete Maßnahmen abzuleiten.

4.3.5.6 Oberleitung

4.3.5.6.1 Bauart und Auslegung der Oberleitungsanlage

Für die Oberleitung wird die Regelbauart Re100/100K der DB AG eingesetzt. Diese Bauart ist für eine Geschwindigkeit von 100 km/h ausgelegt. Das Kettenwerk besteht aus Fahrdrabt, Tragseil und Hängern. Das Kettenwerk pro Gleis besteht aus:

- Fahrdrabt AC-100 Cu-ETP
- Tragseil aus Bronze Bz II 50
- Nennstrom 560A bei 20% Abnutzung
- Temperaturbereich von -30°C bis +70°C (100K)
- Verstärkungsleitung aus Aluminium 1x240mm²

Die vorliegende Strecke ist überwiegend eingleisig, wodurch das Kettenwerk durch eine parallel verlaufende Verstärkungsleitung mit 240 mm² AL zu ergänzen ist. Nur so kann die Stromtragfähigkeit bei dem vorgegebenen Takt erreicht und der Spannungsfall reduziert werden.

In Bereichen mit zweigleisiger Anordnung, z.B. Bhf Rösrath, beträgt der Gleisabstand (gemessen aus ©Google Maps) etwa 4,50 m und entspricht damit nicht den Vorgaben der Ril 0800.130. Es wird dabei Mindestbreite von 6,50 m gefordert. Das Setzen von Masten zwischen den Gleisen ist ohne eine bauliche Anpassung der Gleislage nicht möglich. Zu Beginn des zweigleisigen Abschnitts ist das Setzen der Maste außen möglich. Im Bereich des unbedachten Bahnsteiges wird eine Gründung auf dem Bahnsteigkörper notwendig sein. Ist ein Bahnsteig mit Bedachung vorhanden, wie zum Beispiel der Bahnhof Rösrath, wären hier zwei Varianten möglich, ohne eine bauliche Anpassung des Bahnsteiges. Gründung eines Gitterwinkelmasts auf dem unbedachten Bahnsteig und Montage eines Zweigleisenauslegers, oder die Errichtung von Querfeldern, sofern eine Gründung hinter der Bahnsteigüberdachung möglich ist. Zudem ist dann die Höhe des Daches zu prüfen. Dies ist aber Teil der weiteren Planungsphasen.

4.3.5.6.2 Oberleitungsmaste

Sowohl bei den zweigleisigen- als auch bei den eingleisigen Abschnitten ist es geplant, Schleuderbetonmaste mit Rohrschwenkauslegern zu verwenden. Schleuderbetonmaste werden üblicherweise im Rammrohr- bzw. Bohrröhverfahren gegründet. Diese stellen die wirtschaftlichste Gründung in Bezug auf Materialeinsatz und Montagedauer dar.

Auf zweigleisigen Abschnitten, bei denen es nicht möglich ist, beidseitig oder zwischen den Gleisen Maste zu stellen, werden Zweigleisenausleger an Winkelmasten eingesetzt.

Für Winkelmaste wird ebenfalls vorzugsweise das zuvor genannte Gründungsverfahren gewählt. Dabei wird hier ein Fundamentkopf auf das Rohr betoniert, welcher Ankerbolzen zur Aufnahme der Maste enthält. Einzelfundamente aus Ortbeton werden aufgrund der Montagedauer nicht empfohlen und daher möglichst vermieden. Es gibt jedoch ggf. Randbedingungen aus den später durchzuführenden Baugrunduntersuchungen, welche die Verwendung von diesen Gründungsarten erfordern.

Die Mastlängen bewegen sich überwiegend im Bereich zwischen 8 m und 9,5 m (Rohrschwenkausleger). Gitterwinkelmaste mit Zweigleisenauslegern benötigen eine Länge von 12 m bis 14 m. Der Mastabstand zur Gleisachse liegt überwiegend im Bereich des Regelabstandes von 3,65 m. In Ausnahmefällen, wie z.B. bei Eigentumsgrenzen oder bestehenden Lärmschutzwänden kann der Mastabstand zur Gleisachse auf 2,50 m reduziert werden.

Entsprechend den Bestandsunterlagen sowie der Videobefahrung sind keine besonderen Erschwernisse zu erwarten. Lediglich in einigen Streckenabschnitten sind bauliche Besonderheiten zu beachten, insbesondere an Bahnübergängen, Eisenbahnunterführungen, Eisenbahnüberführungen wie auch an einigen Bahnsteigen aufgrund steiler Böschungen.

4.3.5.6.3 Bauliche Anforderung an das Kettenwerk

Feldweite und Nachspannlänge

Die maximale Feldweite bei einer Re100 beträgt 80 m. Diese gibt den Abstand zwischen zwei Masten an. Bei vorhandenen Bauwerken und bogenförmigen Streckenabschnitten sind entsprechende geringere Feldweiten erforderlich. Fahrdrähte und Tragseile werden über eine maximale Nachspannlänge von 1500 m beidseitig mit jeweils 10 kN nachgespannt. Die Nachspanneinrichtungen sollen bei temperaturbedingten Längenänderungen des Kettenwerkes die Zugkraft möglichst konstant halten, damit der Durchhang des Fahrdrahtes so klein wie möglich ist. Dies geschieht durch Radspanner und Festpunkte. Die sogenannten Radspanner werden mittels Betongewichten am Mast montiert und ziehen am Fahrdraht und am Tragseil. Bei einer Länge von max. 750 m (halbe Nachspannlänge) wird das Kettenwerk mit einem Festpunkt versehen. Der mechanische und elektrische unterbrechungsfreie Übergang zwischen zwei Nachspannlängen erfolgt mittels Parallelfeldern.

Fahrdraht- und Systemhöhe

Die Regelfahrdrathöhe an den Stützpunkten der Oberleitung beträgt 5,50 m. Die Systemhöhe (Abstand Fahrdraht – Tragseil an den Stützpunkten) beträgt auf freier Strecke 1,40 m und in Bahnhöfen 1,80 m. An Bahnübergängen (BÜ) ist zu gewährleisten, dass der Fahrdraht (einschließlich Durchhang bei nicht abgenutztem Fahrdraht und Eislasten) eine Mindesthöhe über dem BÜ von 5,50 m aufweist. Je nach Feldweite muss dazu der Fahrdraht an den benachbarten Stützpunkten entsprechend angehoben werden.

Um die Durchfahrthöhe an niedrigen Bauwerken oder an Bahnübergängen zu gewährleisten, ist es erforderlich das Kettenwerk in seiner Höhe zu variieren. Aufgrund der Massenträgheit und der Federkraft des Stromabnehmers kann der Fahrdraht nur begrenzt angehoben bzw. gesenkt werden. Diese Höhendifferenz des Fahrdrahtes geschieht in drei Abschnitten:

- Abschnitt 1: 1/333
- Abschnitt 2: 1/167
- Abschnitt 3: 1/333

Die Verhältnisse beschreiben die Steigung des Fahrdrahtes. Der Fahrdraht wird daher mit einer geringen Neigung aus der Ruhelage des vorhandenen Fahrdrahtniveaus heraus bewegt und genauso wieder hineinbewegt.

Unter bestehenden Brücken ist es überwiegend nicht möglich, die Regelfahrdraht- bzw. Regelsystemhöhe aufrecht zu halten. Auch eine Absenkung auf die Mindestfahrdrathöhe von 4,95 m ist oft nicht ausreichend. Daher müssen hier verschiedene weitere Maßnahmen zur Verringerung der Systemhöhe, die Absenkung der Gleise oder sogar der Umbau von bestehenden Brückenbauwerken betrachtet werden. Die genannte Mindestfahrdrathöhe von 4,95 m (mit Durchhang und weiteren reduzierenden Faktoren) nach der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) bezieht sich auf die Ist-Lage der Schienenoberkante (SO) für eine Nennspannung von 15 kV der Oberleitung.

4.3.5.6.4 Zwangspunkte und Maßnahmen an Eisenbahnunterführungen

Eine Abschätzung, ob die Eisenbahnunterführungen eine ausreichende lichte Höhe aufweisen, kann aus der Videobefahrung nicht immer zweifelsfrei ermittelt werden. Daher wurden ergänzend Brückenbücher eingesehen bzw. Auszüge daraus ausgewertet. Es sind die folgenden Brücken erfasst worden:

Str.-Nr.	Str.-km	Bezeichnung	Länge [m]	Lichte Höhe [m]
Strecke 2655				
2655	4,9	SÜ Autobahn über Bahn	39	Umbau steht an
2655	7,9	SÜ Staats-/ Landesstraße (I. Ord. Ü Bahn)	39	6,06 m an Brückenachse (Gewölbe)
2655	8,2	SÜ Autobahn über Bahn	16	6,30 m
2655	12,7	SÜ Str./Weg KFZ über Bahn	22	4,85 m
2655	13,2	SÜ Str./Weg KFZ über Bahn	16	5,00 m
2655	13,9	SÜ Rad-/Fußwege über Bahn	52	6,50 m
2655	18	Aquädukt	<1	> 5,70 m
2655	18,2	Hoffnungsthaler Tunnel	1087	< 5,70 m
2655	22,8	SÜ Str./Weg Fahrverk. ü. Bahn	9	< 5,70 m
Strecke 2657				
2657	34 - 34,2	Stromleitung	<1	
2657	34,2	SÜ Auf den Renn	10	6,20 m
2657	34,4 - 34,6	SÜ L302	25	10,70 m
2657	36 - 36,2	Stromleitung	<1	
2657	36,8 - 37	Stromleitung	<1	
2657	40,2 - 40,4	Brückenkonstruktion	10	
2657	40,5 - 40,6	SÜ	20	5,10 m
2657	41,8 - 42	SÜ	10	5,00 m
2657	45,7	SÜ		5,80 m
Strecke 2810				
2810	51,6 - 51,8	SÜ Kotthausen	10	15,00 m
2810	48,6 - 48,8	SÜ	10	5,70 m
2810	47,7	SÜ Wegüberführung	20	5,08 m
2810	40	Meinerzhagener Tunnel	384	ca 5,40
2810	38,5 - 38,7	SÜ Fußgängerbrücke	5	5,50 m
2810	39,011	SÜ		6,12 m
2810	5,945	SÜ Straßenbrücke "Z. w. Pferd"		6,00 m
2810	4,705	Lüdenscheider Tunnel	413	5,40 m
2810	4,527	SÜ Fußgängerbrücke		vermutlich > 5,70 m

Tabelle 9: Liste der Eisenbahnunterführungen

Unter Berücksichtigung der einzelnen Faktoren gemäß dem Zeichnungswerk für Elektrotechnik, Bau und Ausrüstung von Strecken, Streckenausrüstung (Ebs) 02.05.17 Bl. 2.1 und Bl. 2.2 ergibt sich für das Kettenwerk in normaler Ausführung eine einzuhaltende lichte Höhe von mindestens 5,7 m über der Schienenoberkante. Diese ist erforderlich, damit das auf ein Minimum abgesenkte Kettenwerk ohne bauliche Anpassungen (z.B. Gleisabsenkungen etc.) unter dem Brückenbauwerk hindurchgeführt werden kann.

In den meisten Fällen können oben beschriebene Maßnahmen im Einzelnen ausreichend sein. Es kann aber auch Kombination mit den nachfolgend aufgeführten zusätzlichen Maßnahmen nötig sein. Für die Realisierung des Kettenwerks sind diese aber einzeln zu prüfen.

Maßnahme 1: Gleisabsenkung

Mit dieser Maßnahme lässt sich eine Gleisneigung von bis zu 4% realisieren. Dabei muss das Gleis aufgetrennt und freigelegt werden, um anschließend den Boden mit Baggern auszuheben, den Gleisunterbau neu herzustellen und das Gleis entsprechend tiefer wieder zu verlegen.

Maßnahme 2: Tragseil- und Fahrdrabtverankerung

Hierbei werden das Tragseil und der Fahrdrabt am Bauwerk fest verankert. Diese Maßnahme gilt nur bei einer Brückenbreite von bis zu 15 m. Dabei wird der Fahrdrabt mit Steg- und Endbundklemmen mit dem Tragseil verbunden. Das Tragseil wird am Bauwerk verankert (Abbildung 54). Dieses muss die Nachspannkräfte der Oberleitung aufnehmen können.

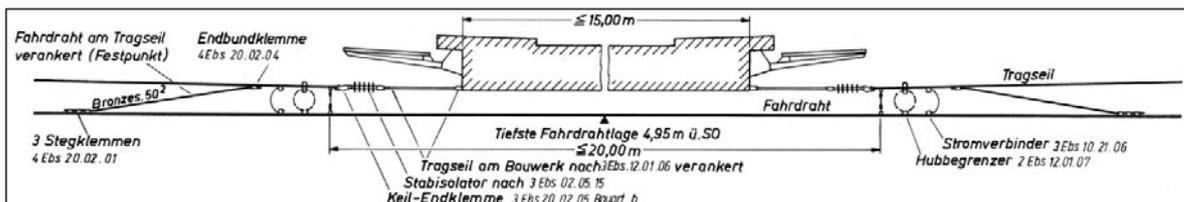


Abbildung 54: Möglichkeit 2 - Feste Tragseil- und Fahrdrabtverankerung
[Quelle: Ebs-Zeichnungswerk]

Maßnahme 3: Durchführung des geerdeten Tragseils (Brückenbreite < 15 m)

Bei der Durchführung des geerdeten Tragseils darf die Brückenbreite maximal 15 m betragen. In diesem Fall wird das Tragseil lose aufgehängt. An den Aufhängerstellen ist das Seil mit Schutzhülsen versehen und einzufetten (Abbildung 55). Das Tragseil ist hierbei einem erhöhten Verschleiß ausgesetzt.

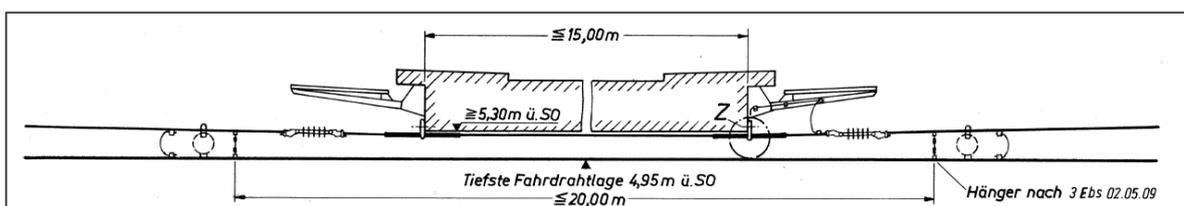


Abbildung 55: Möglichkeit 3 - Durchführung des geerdeten Tragseils ≤ 15 m
[Quelle: Ebs-Zeichnungswerk]

Maßnahme 4: Durchführung des geerdeten Tragseils (Brückenbreite > 15 m)

Das Prinzip dieser Variante ist das Gleiche wie bei Maßnahme 3. Hierbei finden Brückenbreiten über 15 m Berücksichtigung. Sobald der Bügeldruck zu groß ist, ist eine Hubbegrenzung vorzusehen, da sonst der Fahrdrabt den elektrischen Mindestabstand von 150 mm zum Brückenbauwerk überschreitet (Abbildung 56).

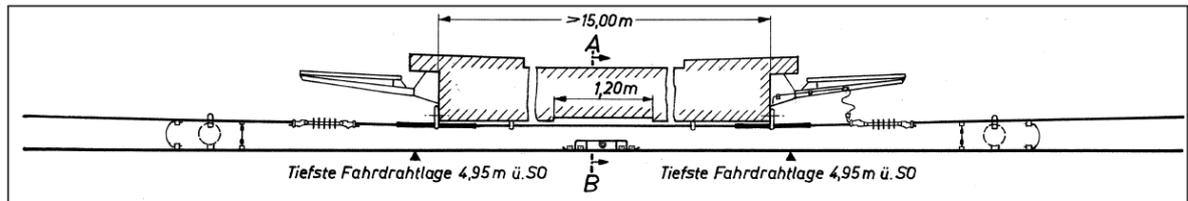


Abbildung 56: Möglichkeit 4 Durchführung des geerdeten Tragseils >15 m
[Quelle: Ebs-Zeichnungswerk]

Die Maßnahmen 2 bis 4 sind Speziallösungen, die von der DB für die Fahrleitungsanordnung entwickelt und durch das EBA freigegeben wurden. Sie sind bei Neubauvorhaben möglichst nicht mehr zu verwenden. Daher werden solche Art von Konstruktionen innerhalb dieser Machbarkeitsstudie nicht weiter berücksichtigt. Aufgrund dieser veralteten Prinzipien (Maßnahme 2-4) werden für die sieben Bauwerke Gleisabsenkungen angestrebt. Diese sind zwar mit hohem Aufwand und Kosten verbunden, bieten sich aber für eine Kostenabschätzung im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie als konventionellste Lösung an. Die Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit der Elektrifizierung liegen damit auf der sicheren Seite.

Insbesondere bei den beiden Tunnelbauwerken sind umfangreiche Maßnahmen erforderlich, die in enger Abstimmung mit dem AG und den örtlichen Bauämtern zu planen sind. Meist weisen solche Bauwerke zwecks Wasserrückhaltung eine „weiße“ oder „schwarze“ Wanne auf, wodurch das Absenken der Gleise nur in begrenzten Maßen realisiert werden kann. Zudem kann die Tunnelausführung als halb rund beschrieben werden. Die Seitenwände liegen dicht an der Trasse, und der obere Bereich ist als halb rund ausgebildet wurde. Der zur Verfügung stehende Lichtraum lässt die Montage von Deckenhaltern nicht zu, so dass hier andere Lösungen abzustimmen sind.

4.3.5.6.5 Zwangspunkte und Maßnahmen an Bahnsteigen

Auf der Strecke Köln - Lüdenscheid sind überwiegend Mittelbahnsteige in zweigleisigen Abschnitten vorhanden. Bei den meisten Bahnsteigen beträgt der Gleisabstand zu Beginn etwa 4,4 m, der sich im Verlauf soweit erhöht, dass der Mittelbahnsteig realisiert werden konnte. In Übereinstimmung mit der DB Richtlinie 997.0102, sowie 800.0130 dürfen Maste zwischen den Gleisen gestellt werden, wenn die Lichtraumgrenzen von Gleisachse 1 zur Mastvorderkante (MVK) 2,55 m beträgt, und bei Gleisachse 2 zur MVK 2,25 m. Für die Ausarbeitung wird davon ausgegangen, dass ein Stellen zwischen den Gleisen nicht möglich oder nur eingeschränkt möglich ist. Die Fahrleitungsmaste sind hier an den Gleisaußenkanten, der Bahnsteigabgewandten Seite zu stellen. Ggf. können die Maste auch auf den Bahnsteigen gestellt werden. Sofern keine Dachkonstruktion besteht, ist ein Fundament in

den Bahnsteigaufbau zu integrieren. Die betroffenen Haltestellen sind in Tabelle 10 mit ihrer Länge eingetragen. Hier wurde auch vermerkt, wo Fahrleitungsmaste gestellt werden können. Die genauen Positionen sind mit den nachfolgenden Planungsphasen abzustimmen.

Aus der Videobefahrung ist ersichtlich, dass am Bhf Lüdenscheid Brügge ein Reiterstellwerk so errichtet wurde, dass dieses über das Gleis ragt. Die Durchfahrtshöhe wird auch hier als zu gering eingeschätzt. Das Kettenwerk kann hier nur begrenzt abgesenkt werden, da die Richtlinie (Ril) 997.01 vorschreibt, dass in Bahnhofsbereichen ein Schutzabstand von 4,5 m zu allen unter Spannung stehenden Bauteilen einzuhalten ist.

Haltestelle	Km von bis	Tats. Km	Länge Bstg [m]	Gleise	Bahnsteigtyp	Mastgründung
Haltepunkt Rösraht Stümpen	12,0 – 12,2	12,0 – 12,2	160	Eingleisig, zukünftig zweigleisig	Seitenbahnsteig	zukünftig als Mittelmaсте
Bhf. Rösraht	14,1 – 14,8	14,1 – 14,8	200	Zweigleisig	Seitenbahnsteig, versetzt	Außen, teilw. auf den Bahnsteigen
Bhf. Rösraht Hoffnungsthal	15,6 – 16,0	15,6 – 16,0	170	Zweigleisig	Mittelbahnsteig	Außen, gegenüber den Bahnsteigen
Haltepunkt Lohmar Honrath	20,2 - 20,4	20,2 – 20,4	140	Eingleisig, zukünftig zweigleisig	Seitenbahnsteig	Zukünftig als Mittelmaсте
Bhf. Overath	23,8 - *20,7 (24,5)	23,8 – 24,5	160	Dreigleisig	Mittelbahnsteig und Seitenbahnsteig	Außen, teilw. zwischen Gleis 2+3, vrs. Zweigleisausl. notwendig
Ab Bhf. Overath gibt es einen Sprung auf eine neue Kilometrierung. In den nachfolgenden Aufstellungen werden die Einträge basierend auf den neuen Angaben mit einem * gekennzeichnet.						
Bhf. Engelskirchen	*32,0 - *32,6	35,8 – 36,4	170	Zweigleisig	Mittelbahnsteig	Außen, teilw. zwischen den Gleisen, ggf. auf dem Bahnsteig
Bhf. Engelskirchen Runderoth	*37,0 - *37,45	40,8 – 41,25	170	Zweigleisig	Mittelbahnsteig	Außen, teilw. zwischen den Gleisen, ggf. auf dem Bahnsteig.
Bhf. Gummersbach Dieringhausen	*44,0 - *45,8 (**60,6)	47,8 – 49,6	200	Zweigleisig, teils Mehrgleisig	Mittelbahnsteig	Außen, teilw. zwischen den Gleisen, Zweigleiser im Bahnsteigbereich
Ab Bhf. Gummersbach gibt es einen Sprung auf eine neue Kilometrierung. In den nachfolgenden Aufstellungen werden die Einträge basierend auf den neuen Angaben mit einem ** gekennzeichnet.						
Bhf Gummersbach	**56,5 - **55,9	53,7 – 54,3	180	Zweigleisig	Mittelbahnsteig	Außen, Zweigleiser, ggf. Umbau Dach ZOB, teilw. zwischen den Gleisen
HP Marienheide	**48,0 – 47,8	62,2 – 62,4	200	Eingleisig	Seitenbahnsteig	Gegenüber Bahnsteig, Bogenaußenkante
Bhf Meinerzhagen	**39,3 – **38,7	70,9 – 71,5	170	Zweigleisig	Mittelbahnsteig	Zwischen den Gleisen und gegenüber den Bahnsteigen
Bhf Lüdenscheid Brügge	**24,0 - **23,45	86,2 – 86,75	170	Mehrgleisig, min. drei Gleise befahren (inkl. Abstellgl.)		Zwischen den Gleisen und gegenüber den Bahnsteigen, erschwerte Gründungen am Abstellgleis
HP Lüdenscheid	**16,7 – **16,6	93,5 – 93,8	170	Eingleisig		Gegenüber dem Bahnsteig

Tabelle 10: Bahnsteige und Zwangspunkte mit Maststandorten

Vereinzelt sind Maste auf den Bahnsteigen zu gründen, da die umliegende Bebauung nach erster Abschätzung kein Stellen an den Außenseiten zulässt. Bei zweigleisigen Abschnitten sind dann Stahlgittermaste mit Zweigleisenauslegern zu verwenden.

Auf eingleisigen Streckenabschnitten mit Bahnsteigen können die Maste in der Regel auf der gegenüberliegenden Seite der eingleisigen Haltestelle vorgesehen werden.

4.3.5.6.6 Zwangspunkte und Maßnahmen an Eisenbahnüberführungen

Es können Zwangspunkte der Oberleitungsanlage entstehen, wenn die Länge einer EÜ größer als die erlaubte Feldweite (hier max. 80 m) ist, oder eine EÜ unmittelbar vor anderen Bauwerken angeordnet ist.

Aus der Videobefahrung der Strecke geht hervor, dass die Trasse 57-mal mittels eines Brückenbauwerks Gewässer, Straßen oder andere örtliche Gegebenheiten passiert (Tabelle 11, Tabelle 12 und Tabelle 13). Daher kann es in diesen Bereichen notwendig werden, Maste mittels Sonderkonstruktionen auf dem Bauwerk zu errichten.

lfd. Nr.	km	Name/Besonderheit	Länge [m]	Besonderheit 2 (Gradiente, etc.)
1	6,1	Eller Str.	24	Gerade
2	7,4	Heumarer Mauspfad	32	gerade
3	13,5	Kölner Str.	40	Kurve
4	15,3	Am Sommerberg	31,5	Kurve
5	15,4	Hauptstraße	52	Kurve
6	15,5	Sülz	42	Gerade
7	16,1	Bahnhofstr.	20	gerade, Wechselfeld wegen Weiche
8	21	<i>Brücke über Nebenweg (kein Name zuordenbar)</i>	20	gerade
9	21,4	Brücke Bombach	80	Gerade; Mastgründung direkt am Anfang und Ende des Brückenbauwerks
10	22,43	Brücke L484	20	gerade
11	22,8	Brücke Cyriax	10	kurve
12	23,9	Brück Propsteistr.	40	gerade, zweigleisig
13	*23,8	<i>Brücke über Wirtschaftsweg</i>	20	gerade
14	*24,5	Brücke Zum Schlingenbach	35	gerade
15	*25,5	Agger (I)	75	Mastgründung direkt am Anfang und Ende des Brückenbauwerks
16	*26,7	Agger (II)	40	

Tabelle 11: Erfasste Eisenbahnüberführungen (EÜ) - Teil 1

lfd. Nr.	km	Name/Besonderheit	Länge [m]	Besonderheit 2 (Gradiente, etc.)
17	*28,9	Agger (III)	70	Mastgründung direkt am Anfang und Ende des Brückenbauwerks
18	*29,3 5	Wirtschaftsweg zur Schleuse	20	
19	*33,7	Olpener Str.	40	
20	*33,8	Schulberg	20	
21	*33,9	Radweg/Fußweg	20	Zwischen Auf der Renn und Olpener Str.
22	*35,9	Agger (IV)	70	Kurve, in Engelskirchen, Mastgründung direkt am Anfang und Ende des Brückenbauwerks
23	*38,8	Hammerwiese	20	
24	*39,3	Brück Über Wiehl/Kölner Str.		
25	*40,3	Agger (V)	75	Gerade, Osberghausen, Stahlfachwerkbrücke; Mastgründung direkt am Anfang und Ende des Brückenbauwerks
26	41,43	Lambachtalstraße	15	
27	*42,5	Auf dem Hohenstein	15	
28	*43,8	Personenunterführung	8	
29	*44,4	Dr. Ottmar-Köhler-Straße	30	
30	*45,6	Schulbergstraße	20	
31	**60,5	Bahnstraße, 51645 Gummersbach	30	
32	**60,2	B256, 51645 Gummersbach	35	
33	**58,3	Luttersiefen, 51645 Gummersbach	20	
34	**57,7	Dr. Ottmar-Köhler-Str., 51643 Gummersbach	45	
35	**57,2	Ludwig-Winkel-Str., 51643 Gummersbach	20	
36	**56,4	Herbert-Sülzer-Str., 51643 Gummersbach	45	
37	**55,9	Kampstr., 51643 Gummersbach	25	Gründung schwierig, da ab **km 56,0 Dammlage der Trasse (U-Profile mit Erde aufgeschüttet?)
38	**55,7	Verbindungsstraße zwischen Steinmüllerallee und Andienungsstraße, 51643 Gummersbach	30	Gründung schwierig, da ab **km 56,0 Dammlage der Trasse (U-Profile mit Erde aufgeschüttet?)
39	**55,6	Fabrikstr., 61643 Gummersbach	100	Gründung schwierig, da ab **km 56,0 da Dammlage der Trasse (U-Profile mit Erde aufgeschüttet?)
40	**55,5	Brückenstraße, 51643 Gummersbach	50	Gründung schwierig, da ab **km 56,0 da Dammlage der Trasse (U-Profile mit Erde aufgeschüttet?)

Tabelle 12: Erfasste Eisenbahnüberführungen (EÜ) - Teil 2

lfd. Nr.	km	Name/Besonderheit	Länge [m]	Besonderheit 2 (Gradiente, etc.)
41	**53,2	Zur Erzgrube, 51647 Gummersbach	20	
42	**43,6	L306, 51709 Marienhagen	55	
43	**40,1	Wirtschaftsweg, 58540 Meinerzhagen	20	
44	**38,7	L528 Bahnhofstraße, 58540 Meinerzhagen	15	
45	**37,3	Forstwirtschaftsweg,	10	
46	**35,5	Windfuhr, 58566 Kierspe	20	enge Gründungsverhältnisse da hohe und enge Dammlage, Gründung noch auf Dammlage möglich
47	**35,3	B237, 58566 Kierspe	30	enge Gründungsverhältnisse da hohe Dammlage, Gründung ggf. auf der Bogeninnenseite
48	**34,5	Fußgängerweg zwischen Volmestraße und Hammerkamp (B54), 58566 Kierspe	10	
49	**34,0 4	Brücke über Fluss/Gewässer, 58566 Kierspe	60	Kurve, Mastgründung direkt am Anfang und Ende des Brückenbauwerks
50	**31,3	Brücke über die Volme, 58566 Kierspe	35	
51	**29,6	In der Grüne, 58566 Kierspe	15	
52	**28,0	Brücker über Entwässerungskanal, 58566 Kierspe	10	
53	**26,7	Brücke über B54 Volmestraße, 58553 Halver	30	
54	**25,9 9	Brücke über Radweg und/oder Wirtschaftsweg bei Ahelle, 58553 Halver	10	
55	**25,2	Mintenberger Straße, 58515 Lüdenscheid	30	
56	**24,9 3	Brücke über B54 Volmestraße, 58515 Lüdenscheid	45	Kurve, Mastgründung direkt am Anfang und Ende des Brückenbauwerks
57	**23,3	Brücke über B54 Volmerstraße, 58515 Lüdenscheid	50	Kurve, Mastgründung direkt am Anfang und Ende des Brückenbauwerks

Tabelle 13: Erfasste Eisenbahnüberführungen (EÜ) - Teil 3

4.3.5.6.7 Zwangspunkte und Maßnahmen an Bahnübergängen

Auf Bahnübergängen ist eine zulässige Mindesthöhe von 5,50 m zwischen Straßenoberfläche und dem tiefsten Punkt der Oberleitung erforderlich. Diese Mindesthöhe setzt sich aus der maximalen Fahrzeughöhe von 4 m nach der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StvZO) sowie einem Sicherheitsabstand bei 15 kV Anlagen von 1,5 m zusammen.

Der ungünstigste Fall tritt bei hohen Feldweiten und Eislasten auf. Wird eine Feldweite von 60 m für einen BÜ angenommen, ergibt sich nach Ebs 02.05.17 Bl. 2.1 und Bl. 2.2 eine

erforderliche Fahrdrathöhe an den Stützpunkten von 5,74 m. Kann die Mindestfahrdrathöhe am BÜ nicht eingehalten werden, sind Straßenverkehrsschilder nach der Straßenverkehrsordnung notwendig, welche die Durchfahrtshöhe auf 4 m beschränken. Darüber hinaus können Profiltore über dem BÜ angebracht werden, die den Sicherheitsabstand auf 0,5 m verringern (Abbildung 57).

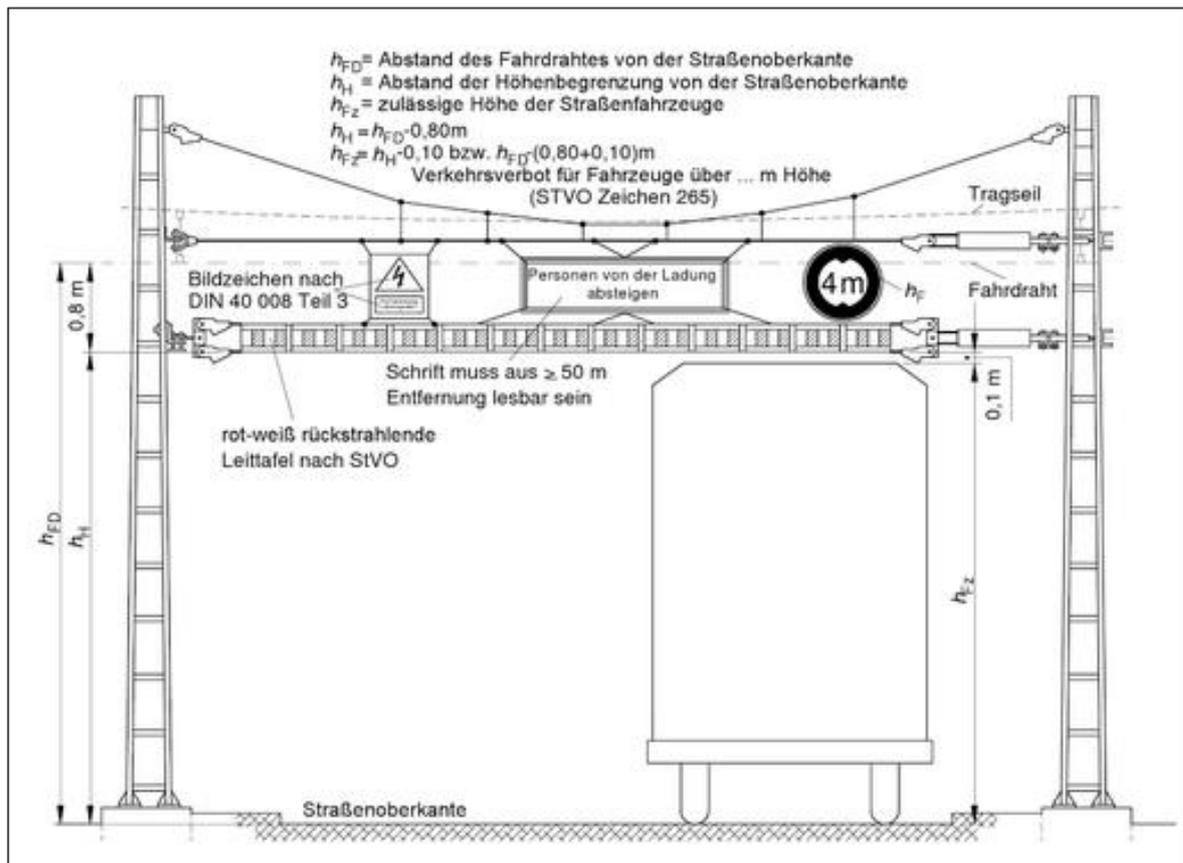


Abbildung 57: Höhenbegrenzung mit Profiltor
[Quelle: Ril 997.0202]

Die hier auf der Strecke anzutreffenden Bahnübergänge liegen überwiegend so, dass unmittelbar vor und hinter eines BÜ ein Fahrleitungsmast gegründet werden kann. Die erforderliche Durchfahrtshöhe kann eingehalten werden.

4.3.5.6.8 Zwangspunkte auf offener Strecke

Der Trassenverlauf liegt zum Teil parallel zu landwirtschaftlich bewirtschafteten Flächen. Hier wird empfohlen, statt Schleuderbetonmaste für die Realisierung des Kettenwerks Blockfundamente und Flachstahl- oder HEM-Maste zu verwenden. Aufgrund des hohen Nitratgehaltes in der Gülle, können die Bewehrungsstäbe in den Schleuderbetonmasten sich zersetzen. Dadurch verliert der Mast seine strukturelle Integrität und kann nach mehreren Jahren ohne äußerlich sichtbare Beschädigungen abknicken.

Des Weiteren verlaufen einige Streckenteile parallel zu Straßen, meist mit einem Bogen. Ein Stellen der Maste in den Bogenaußenradien ist hier nicht möglich. Ist der Bogenradius größer 2000 m, so können die Maste unter Umständen auch in der Bogeninnenseite gegründet werden. Es sind dann aber zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen, die ein Hochklappen des Auslegers verhindern.

Im Weiteren verlauf der Trasse sind mehre Zwangspunkte erkennbar. So gibt es vereinzelt Bereiche, die auf einer sehr hohen Dammlage gegründet werden. Hier zeichnet sich ein Mehrbedarf bei der Erstellung von Gründungen auf, da Blockfundamente hier tiefer ausgebildet werden müssen. In anderen Bereichen gibt es steile Böschungen zu beiden Seiten des Gleises. Diese werden zum Teil auch mit künstlich ausgebildeten Stützwänden abgegrenzt. In diesen Bereichen kann für die Realisierung des Kettenwerkes der Ausleger an der Stützwand montiert werden. Diese ist statisch zu prüfen und ist bei unzureichender Höhe mit einer Verlängerung zu erweitern.

Die nachfolgenden Tabellen 8-10 enthalten alle aus der Videobefahrung ersichtlichen Zwangspunkte, mit einer entsprechenden Kommentierung sowie einem Hinweis zu Gründung. Diese sind mit den Planungen zur Elektrifizierung genauer zu betrachten.

lfd. Nr.	km	Name/Besonderheit	Länge [m]
1	4,6	Enge Gründungsverhältnisse links und rechts des Gleises	100
2	15,4	Hohe Dammlage, Mehraufwand bei Gründungen	200
3	17,8	Hohe und steile Böschung Gleis rechtsseitig, im weiteren Verlauf auch Gleis linksseitig. Teils gemauerter Stützwand an Grenze des Lichtraumprofils.	220
4	19,8	Hohe Dammlage Gleis rechtsseitig, Mehraufwand bei Gründungen	100
5	20,9	Hohe Dammlage, Mehraufwand bei Gründungen	160
6	21,3	Hohe Dammlage, Mehraufwand bei Gründungen	500
7	22,0	Hohe Dammlage, Mehraufwand bei Gründungen	100
8	22,2	Hohe und steile Böschung, beidseitig des Gleises, Teils gemauerte Stützwand.	280
9	22,7	Stützwand Gleis linksseitig, Gründung links (Bogenaußenradius) ggf. als Maststummel auf der Stützwand. Statische Prüfung. Straße beachten.	160

Tabelle 14: Erfasste Zwangspunkte auf der freien Strecke – Teil 1

lfd. Nr.	km	Name/Besonderheit	Länge [m]
10	22,9	Stützwand Gleis linksseitig, Gründung der Maste Gleis rechtsseitig möglich, Trasse in diesem Bereich Gerade und Linkskurve	320
11	23,4	Straße unmittelbar an Gleis, Linksseitig, Mastgründung im Bogenaußenradius nicht möglich. Gründungen rechtsseitig im großen Bogen und in der Geraden.	400
12	*23,7	Hohe Dammlage, Mehraufwand bei Gründungen	1900
13	*28,8	Enge Gründungsverhältnisse links des Gleises, Rechtskurve, Gründung im Bogeninnenradius prüfen, im Geraden Verlauf rechtsseitige Gründung möglich	250
14	*31,8	Enge Gründungsverhältnisse auf der linken Gleisseite, Privatgrundstücke, Gründungen rechtsseitig des Gleises möglich	200
15	*32,6	Enge Gründungsverhältnisse rechtsseitig Gleis, Bogenaußenradius, teils mit Stützwand. Wegen Bogenradius nur rechtsseitig Stellen, Sonderkonstruktion im Bereich der Stützwand.	230
16	*36,4	Hohe Dammlage Gleis rechtsseitig, unmittelbar Radweg. Entweder Lageänderung Radweg oder Querfeld, so dass die Maste auf Grünstreifen zwischen Radweg und Straße gesetzt werden.	120
17	*34,4	Enge Gründungsverhältnisse rechtsseitig Gleis, Bogenaußenradius, unmittelbar Straße anliegend. Wegen engem Bogenradius nur rechtsseitig gründen, Längsspannweite so kurz wie möglich halten. Sonst Querfeld mit Maststellung auf der anderen Straßenseite.	120
18	*34,8	Enge Gründungsverhältnisse rechtsseitig Gleis, großer Bogenaußenradius, unmittelbar Straße anliegend. Prüfung im Detail, Maststellung linksseitig denkbar.	320
19	*35,4	Enge Gründungsverhältnisse rechtsseitig Gleis, Gerade, unmittelbar Straße anliegend. Maststellung linksseitig	440
20	*36,6	Enge Gründungsverhältnisse linksseitig Gleis, Gerade, unmittelbar Straße anliegend. Maststellung rechtsseitig	200
22	*37,4	Enge Gründungsverhältnisse linksseitig Gleis, Bogenradius, unmittelbar Straße anliegend. Maststellung linksseitig nicht möglich. Bei großem Bogenradius rechtsseitig.	150

Tabelle 15: Erfasste Zwangspunkte auf der freien Strecke – Teil 2

lfd. Nr.	km	Name/Besonderheit	Länge [m]
23	*39,35	Enge Gründungsverhältnisse rechtsseitig Gleis, großer Bogenaußenradius, unmittelbar Straße anliegend. Lichtraum im Detail prüfen, Mastgründung unmittelbar nach der Brücke und ca. 50m davor denkbar.	100
24	*43,4	Hohe Dammlage, Mehraufwand bei Gründungen	175
25	**51,6	Schwierige Gründungsverhältnisse, da Felsgestein. Gleislinksseitig betonierte Steilwand. Mehraufwand Gründung	260
26	**47,4	Hohe Dammlage, Mehraufwand bei Gründungen	170
27	**47,0	Hohe Dammlage, Mehraufwand bei Gründungen	550
28	**46,0	Hohe Dammlage, Mehraufwand bei Gründungen	200
29	**43,65	Brücke (EÜ), Hohe Dammlage, Mehraufwand bei Gründungen	100
30	**43,2	Hohe Dammlage, Mehraufwand bei Gründungen	250
31	**42,8	Hohe Dammlage, Mehraufwand bei Gründungen	360
32	**42,0	Hohe Dammlage, Mehraufwand bei Gründungen	200
33	**41,0	Hohe Dammlage, Mehraufwand bei Gründungen	350
34	**40,2	Hohe Dammlage, Mehraufwand bei Gründungen	90
35	**38,5	Hohe Dammlage, Mehraufwand bei Gründungen	220
36	**36,8	Hohe Dammlage, Mehraufwand bei Gründungen	300
37	**35,5	Brücke (EÜ), Hohe Dammlage, Mehraufwand bei Gründungen	200
38	**33,7	Enge Gründungsverhältnisse rechtsseitig Gleis, großer Bogenaußenradius, unmittelbar Straße anliegend. Prüfung im Detail, Maststellung linksseitig denkbar.	100
39	**33,45	Enge Gründungsverhältnisse rechtsseitig Gleis, großer Bogenaußenradius, unmittelbar Straße anliegend. Prüfung im Detail, Maststellung linksseitig denkbar, aber mit Fluss (Volme).	560
40	**29,0	Enge Gründungsverhältnisse linksseitig Gleis, großer Bogenaußenradius, unmittelbar Straße anliegend, hohe Dammlage.	280
41	**27,2	Hohe Dammlage, Mehraufwand bei Gründungen	300

Tabelle 16: Erfasste Zwangspunkte auf der freien Strecke – Teil 3

Neben den zum Teil vorhandenen mehrgleisigen Abschnitten in Bahnhöfen gibt es bislang eine zusätzliche zweigleisige Begegnungsstelle, welche sich auf drei Gleise aufweitet. Jedoch lassen die örtlichen Gegebenheiten als gut beschreiben, so dass bei den Gründungen keine Erschwernisse zu erwarten sind.

lfd. Nr.	km	Name/Besonderheit	Länge [m]
1	5,1	Aufteilung auf drei Gleise. Mehrgleisiger Ausbau als Begegnungsstelle	820

Tabelle 17: Mehrgleisige Abschnitte

4.3.5.7 Speise- und Versorgungskonzept

Im Vorfeld wurde durch den NVR bereits geprüft, wo ggf. Bahnstromversorgungsleitungen zur Verfügung stehen, und wo eine Einspeisung verortet werden kann. Daraus hat sich ergeben, dass auf der Strecke drei Einspeisungen vorzusehen sind. Jeder Einspeisepunkt wird als Unterwerk oder Umrichterwerk errichtet.

Mittels einer Betriebssimulation auf Grundlage der aktuellen Streckendaten erfolgte eine rechnerische Ermittlung der optimalen Unterwerksstandorte. Diese decken sich mit den vorgeschlagenen Positionen des NVR.

Die Strecke wird überwiegend zweiseitig gespeist. Lediglich am Anfang der Strecke, zwischen Porz Heumar und Rösrath, sowie am Ende der Strecke zwischen Lüdenscheid Brügge und Lüdenscheid wird eine einseitige Speisung realisiert.

Nachfolgend werden zunächst zwei Speisekonzepte vorgestellt, die sich auf eine Elektrifizierung der gesamten Strecke beziehen. Diese beschreiben unterschiedliche Versorgungskonzepte, welche sich entsprechend in den Kosten widerspiegeln. Anschließend wird, bezogen auf die Vorzugsvariante des Speisekonzeptes, der Streckenausbau in seinen Bauphasen betrachtet und die Auswirkungen auf das Versorgungskonzept. Anschließend werden einige theoretische Szenarien angeschnitten, wie bei Ausfall eines Unterwerks der Betrieb aufrechterhalten werden kann.

Die nachfolgend beschriebenen Speisekonzepte beziehen sich auf den Planfall 5a, der als Maßnahme die Elektrifizierung der gesamten Strecke bis Lüdenscheid berücksichtigt. Im Kapitel 4.3.5.8 werden die zusätzlich die übrigen Ausbauvarianten betrachtet, die in dieser Machbarkeitsstudie betrachtet werden.

Alle nachfolgend beschriebenen Speisekonzepte beziehen sich auf das Ausbauszenario 5a (Köln Frankfurter Straße bis Lüdenscheid)

4.3.5.7.1 Speisekonzept Variante 1

Für Speisekonzept Variante 1 sind drei Einspeisungen vorgesehen. Diese können der Abbildung 59 entnommen werden.

Die Einspeisung 1 (Esp 1) ist im Bft. Frankfurter Straße verortet. Hierzu ist das Oberleitungssystem im Bahnhof umzubauen und mit einem Schaltposten auszustatten. Der Schaltposten übernimmt dabei die Funktion eines Unterwerks und ist mit einem Leistungsschalter

ausgestattet. Im Fehlerfall, z.B. eines Kurzschlusses auf der Strecke 2655/2657, wird durch den Schaltposten eine Fehlerverschleppung in das Netz der DB verhindert.



Abbildung 58: Beispielhafte Verortung des Schaltpostens für das Speisekonzept Variante 1

In der Abbildung 58 ist der Schaltposten beispielhaft entsprechend den örtlichen Gegebenheiten positioniert worden. Vorzugsweise liegt der Schaltposten in unmittelbarer Nähe zur Strecke 2655/2657 nach Lüdenscheid, sowie unmittelbar in der Nähe der 110 kV DB-Hochspannungsleitung. So werden die Längen der erforderlichen Kabel auf ein Minimum reduziert. Die endgültige Lage ist in den nachfolgenden Planungsphasen mit dem Grundbesitz der DB zu abzugleichen. Der Schaltposten greift die Spannung aus dem Oberleitungsnetz der DB ab und speist in dieser Variante die Strecke bis zum Einspeisepunkt 2 (ESP 2). Bezogen auf die Strecke 2692 befindet sich Esp1 bei km 0.

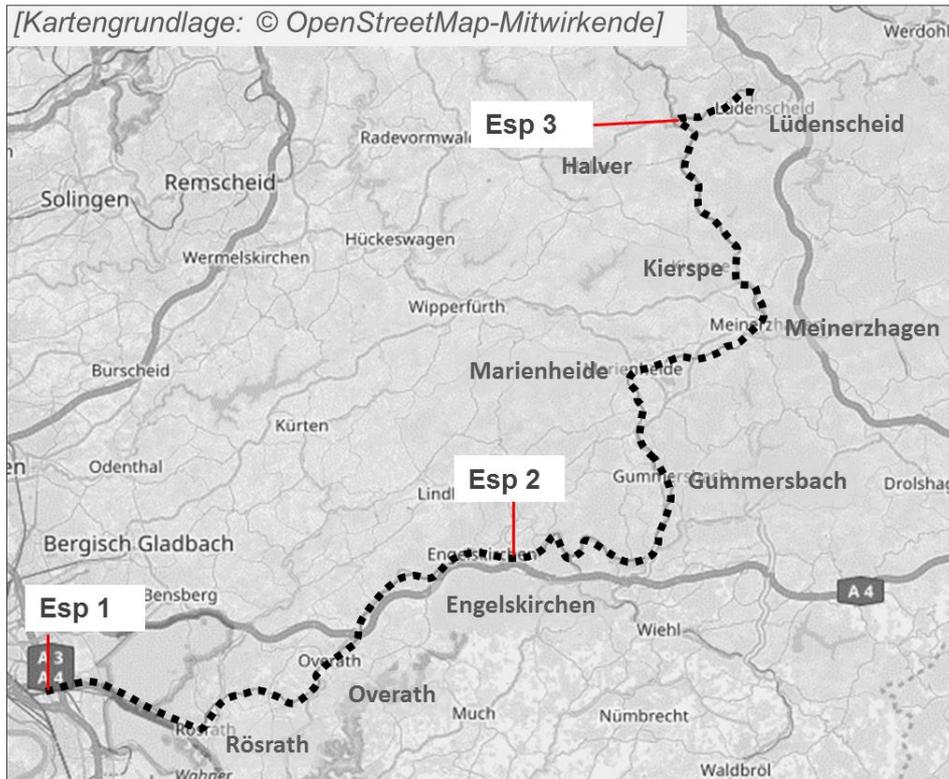


Abbildung 59: Speisekonzept Variante 1

Der nächste Einspeisepunkt (Esp 2) ist bei Strecken-km 43 am Bahnhof Gammersbach Dieringhausen zu errichten (siehe Abbildung 60). Unmittelbar am Bf Gammersbach Dieringhausen ist ein Unterwerk (Uw) zu errichten, welches aus einer neu zu errichtenden Freileitung 110 kV/16,7 Hz die erforderliche Spannung von 15 kV/16,7 Hz bereitstellt.

Für die Versorgung des Uw Gammersbach-Dieringhausen mit Primärenergie (Einspeisung aus vorgelagertem Versorgungsnetz) stehen zwei Varianten zur Verfügung. Zur Unterscheidung werden hier nun Buchstaben als Index verwendet.

In der *Variante a* wird auf eine nahegelegene Höchstspannungsfreileitung mit 380 kV/50 Hz eines VNB zurückgegriffen. Im Nahbereich eines Freileitungsmastes ist ein Umrichterwerk (Urw) zu errichten, welches aus dem 380 kV/50 Hz-Netz zunächst die Spannung von 380 kV auf die Arbeitsspannung der Umrichter transformiert. Im Anschluss wird über Frequenzumrichter die 50 Hz Landesfrequenz auf 16,7 Hz Bahnfrequenz umgewandelt. Über eine neue Hochspannungsfreileitung 110 kV/16,7 Hz wird das Uw Gammersbach-Dieringhausen angebunden wo dann die Arbeitsspannung 110 kV auf die erforderliche Bahnstromspannung 15 kV transformiert. Eine Anpassung der Frequenz ist nicht mehr nötig. Die Freileitung wird voraussichtlich eine Länge von 3 km aufweisen. Aufgrund der Kompetenzen ist hier eine Kooperation mit der DB anzustreben, so dass das Urw und die Freileitung Teil des DB-Netzes werden. Die Abbildung 61 zeigt den ungefähren Verlauf der Freileitung sowie die Verortung der 380 kV-Trasse und die Position des Umrichterwerks.



Abbildung 60: Position des Uw Gumpersbach-Dieringhausen für Esp2

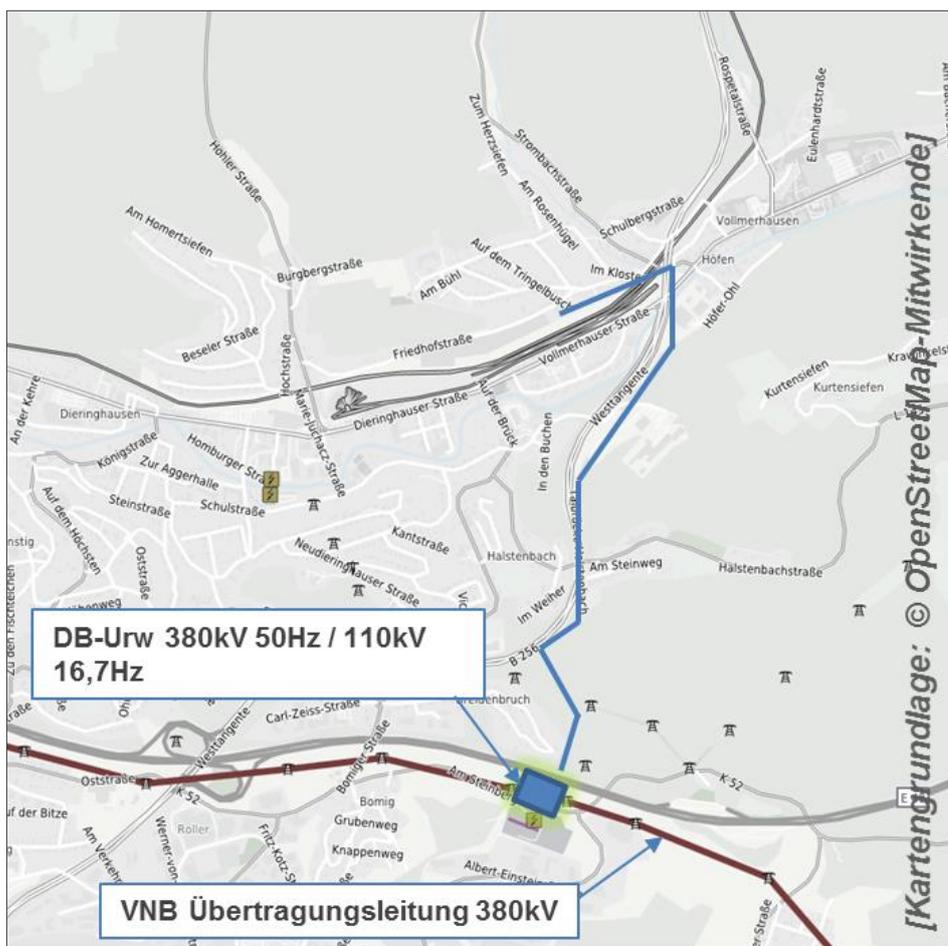


Abbildung 61: Variante a) Position Urw und Freileitungsverlauf
[Quelle NVR]

Als *Variante b* wird auf die Hochspannung 110 kV/50 Hz des öffentlichen Versorgungsnetzes zurückgegriffen. Etwas Außerhalb von Gummersbach-Dieringhausen, ca. 400m vom Bahnhof entfernt, befindet sich ein 110 kV-Umspannwerk des VNB RWE. Wenn dieses noch Leistungsreserven aufweist, so kann in der Nachbarschaft ein Umrichterwerk errichtet werden. Über eine Freiluftschaltung erfolgt der Abgriff der 110 kV Spannung des Landesnetzes und wird im Umrichterwerk auf die Bahnstromversorgung 15 kV/16,7 Hz transformiert. Mittels einer Mittelspannungskabelverbindung, und einem 400 m langen Kabeltiefbau kann die Spannung direkt im Bhf Gummersbach Dieringhausen eingespeist werden. Die nachfolgende Abbildung 62 zeigt die Position des Umspannwerks, sowie die mögliche Positionierung des Urw und den Kabelweg. Dieses ersetzt das in Abbildung 60 dargestellte Unterwerk.



Abbildung 62: Variante b) Position Urw und Kabelweg
[Quelle NVR]

Vor- und Nachteile Varianten a

In der *Variante a* kann davon ausgegangen werden, dass das Übertragungsnetz über eine ausreichende Leistungsreserve verfügt. Somit kann für den aktuell berücksichtigten Takt von 20 Minuten und für eine zukünftige Taktverdichtung der Leistungsbedarf gedeckt werden. Dafür ist der Umbau des Freileitungsmastes zu einem Abspannmast notwendig. Zudem ist für den Bau der 110 kV-Freileitung mit einem langen Genehmigungsprozess zu rechnen. Es sind zwei Umwandlungsstufen erforderlich. Des Weiteren ist der Aufbau eines Umrichterwerks für 380 kV sehr kostenintensiv.

Vor- und Nachteile Varianten b

Für die *Variante b* sprechen der kurze Kabelweg, sowie die direkte Umwandlung der Energie in die erforderliche Fahrstromspannung. Es ist nur ein Umwandlungsprozess erforderlich. Der Kabeltiefbau kann entlang von Straßen erfolgen, was eine Vereinfachung des Genehmigungsverfahrens bedeutet. Ist die in der Abbildung 62 aufgezeigte Position erwerblich, so kann mit geringem Aufwand die erforderliche Leistung aus dem öffentlichen Netz bereitgestellt werden. Es davon auszugehen, dass das Umspannwerk bzw. das vorgelagerte Versorgungsnetz die erforderliche Leistung auch bei einer Taktverdichtung bereitstellen kann. Dies ist aber im Detail bei der Realisierung genauer zu eruieren.

Der Einspeisepunkt 3 (Esp3) wird bei Strecken-km 86 errichtet. Hier befindet sich der Bahnhof Lüdenscheid Brügge. Ab Lüdenscheid-Brügge werden die letzten 10 km bis Lüdenscheid im Stich gespeist.

Wie in Abbildung 63 ist in unmittelbarer Bahnhofsnähe eine ausreichend große Fläche theoretisch verfügbar.

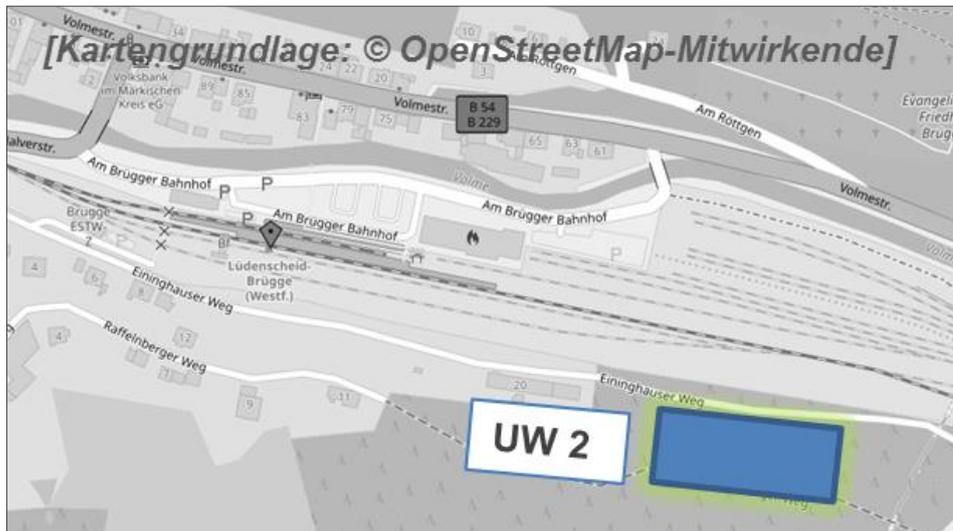


Abbildung 63: UW-Standort für Esp3

Auch hier sind auf Grund der örtlichen Gegebenheiten zwei Versorgungsszenarien des Unterwerks denkbar.

In der *Variante a* wird die Versorgung aus dem 110 kV-Verteilnetz der DB Energie zurückgegriffen. Die Trasse befindet sich im 23 km entfernten Hagen. Für die Anbindung des Unterwerks (Uw) Lüdenscheid-Brügge ist somit der Bau einer Freileitung erforderlich. Durch die Verwendung des Netzes der DB Energie erfolgt durch das Uw Lüdenscheid-Brügge lediglich die Transformation auf die Bahnstromspannung. Die nachfolgende Abbildung 64 zeigt einen möglichen Verlauf der neuen 110 kV-Trasse. Diese wurde so gewählt, dass möglichst wenige Ortschaft berührt werden, und in Teilen der Bundesstraße folgt.

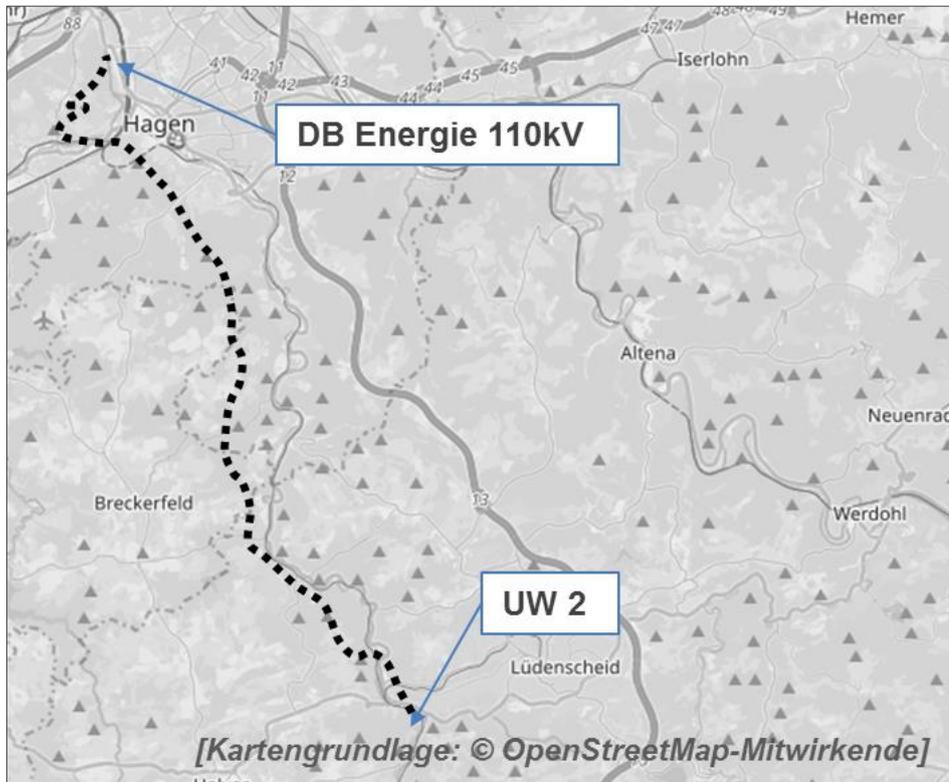


Abbildung 64: Variante a) Verlauf der neuen 110 kV-Trasse für das Uw Lüdenscheid-Brügge

Für die *Versorgungsvariante b* wird auf das öffentliche Netz zurückgegriffen. In etwa 3 km Entfernung zum Bhf Lüdenscheid Brügge verläuft eine 110 kV/50 Hz-Trasse. Damit ist aber die Errichtung eines Umrichterwerks erforderlich. Für die Versorgung des Urw muss eine neue 3 km lange Trasse gebaut werden. Es ist auch davon auszugehen, dass ein Mast der Trasse des EVU zu einem Abspannmast geändert werden muss.

Die nachfolgende Abbildung 65 zeigt den Verlauf der 110 kV-Trasse des EVU, sowie den Trassen-Neubau und den Endpunkt am Bahnhof Lüdenscheid Brügge.

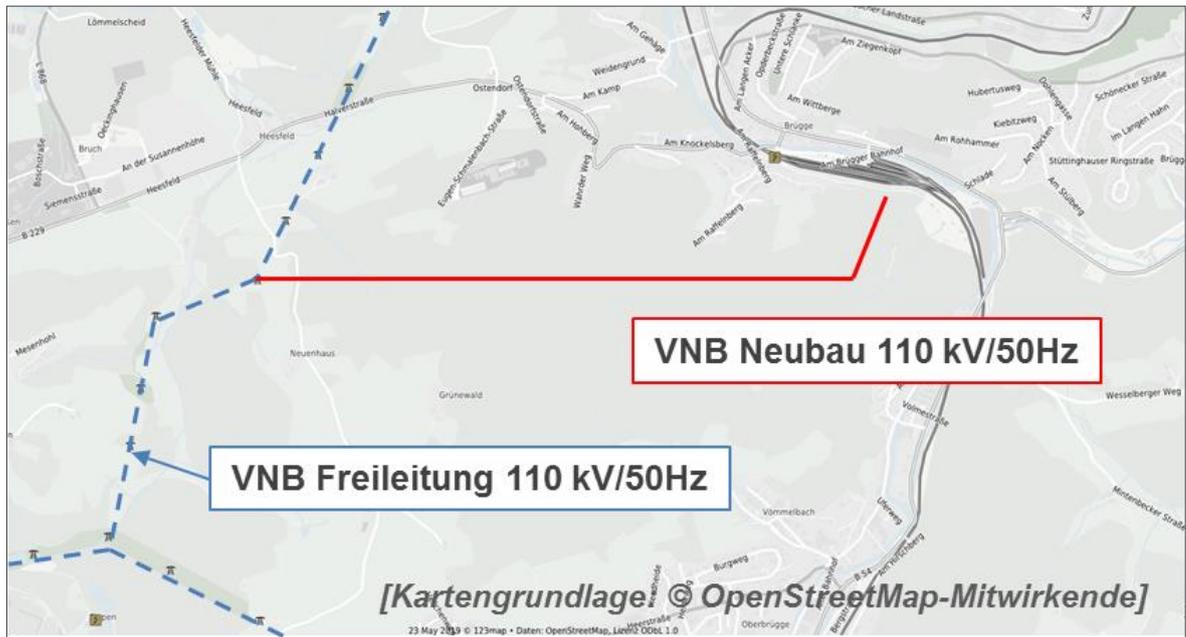


Abbildung 65: Variante b) Verlauf der 110 kV-Trasse des EVU, sowie der Trassen-Neubau [Quelle NVR]

4.3.5.7.2 Spannung am Zug

Anhand eines Bildfahrplans dieser Strecke, wurden die Zeitpunkte erfasst, in denen die meisten Züge auf der Strecke sind. Überwiegend sind zwei Züge anzutreffen. Für den Nachweis der Spannungshaltung am Zug werden die Züge als anfahrend betrachtet.

Es zeigt sich, dass in den zweiseitig gespeisten Abschnitten die minimalste Spannung 14 kV beträgt.

Der Betrieb mit der Versorgung aus drei Einspeisungen und einem Takt von 20-Minuten ist ohne Einschränkungen möglich.

4.3.5.7.3 Ausfallszenario 1

Es ist zu überprüfen, wie sich die Spannungsversorgung am Zug verhält, wenn bei gleichbleibendem Takt eine Einspeisung ausfällt. Es wird davon ausgegangen, dass die Einspeisung 2 ausfällt. Damit bleibt nur noch die zweiseitige Speisung aus Esp 1 und Esp 3. Der gesamte Speiseabschnitt beträgt somit etwa 86 km. Gemäß Bildfahrplan sind dann bis zu 8 Züge anzutreffen.

Mit Verstärkungsleitung ist die kleinste anzutreffende Spannung am Zug 11,4 kV. Damit unterschreitet die Spannung die in der DIN EN 50163.

Mit einigen Einschränkungen im Bahnverkehr, z.B. mit einer Leistungsbegrenzung, was die Anfahrtszeit erhöht, kann der Betrieb fortgesetzt werden.

Mit dem Bau einer zweiten Verstärkungsleitung (VL) bei der Umsetzung der Elektrifizierung, kann der Spannungsfall weiter reduziert werden. Das bedeutet aber höhere Investitionskosten. Für die weitere Bearbeitung wird diese Möglichkeit nicht weiter betrachtet, da der Spannungsfall mit nur einer VL nur knapp unter dem Grenzwert liegt.

4.3.5.7.4 Ausfallszenario 2

Als weiterer Fall ist der Ausfall der Esp3 zu betrachten. Somit liegt hier dann eine einseitige Speisung vor. Der Speiseabschnitt ist dann 44 km lang und gemäß Bildfahrplan sind in diesem Speisebereich bis zu drei Züge anzutreffen.

Die kleinste Spannung am entferntesten Zug (vor Lüdenscheid) liegt bei 12,45 kV und somit über der geforderten Mindestspannung.

4.3.5.7.5 Speisekonzept Variante 2

In der zweiten Variante des Speisekonzeptes werden die Einspeisepunkte 2 und 3 wie in Kapitel 4.3.5.7.1 beschrieben, übernommen. Ebenso die Versorgungsszenarien der jeweiligen Einspeisungen.

Beim Einspeisepunkt 1 gibt es folgende Anpassung: Die Einspeisung wird um 10 km in Richtung Bf Rösrath verschoben und erhält ein eigenes Umrichter-/ Unterwerk. Statt dem Schaltposten am Bft. Frankfurter Straße wird hier eine Kuppelstelle errichtet (siehe Abbildung 66).

Während bei einem Schaltposten die Fahrleitungsspannung über einen Leistungsschalter in einem separaten Betonschaltheus geführt wird, wird bei einer Kuppelstelle die Fahrspannung mittels eines Mast Schalters auf die Strecke 2655/2657 geführt. Die Kuppelstelle dient dabei nur als Ersatzspeisung, wenn aus Revisions- oder Störungsgründen das Urw/Uw Rösrath ausfällt.



Abbildung 66: Einspeisepunkt 1 beim Speisekonzept Variante 2

Aus den Luftaufnahmen von ©Google Maps ist in unmittelbarer Nähe zum Bf Rösrath kein freies Gelände erkennbar. Jedoch kann in einiger Entfernung die Errichtung erfolgen. Dabei ist der Platz östlich des Bahnhofs gewählt worden, so dass hierüber der Zugriff auf das vorgelagerte Netz erfolgen kann.

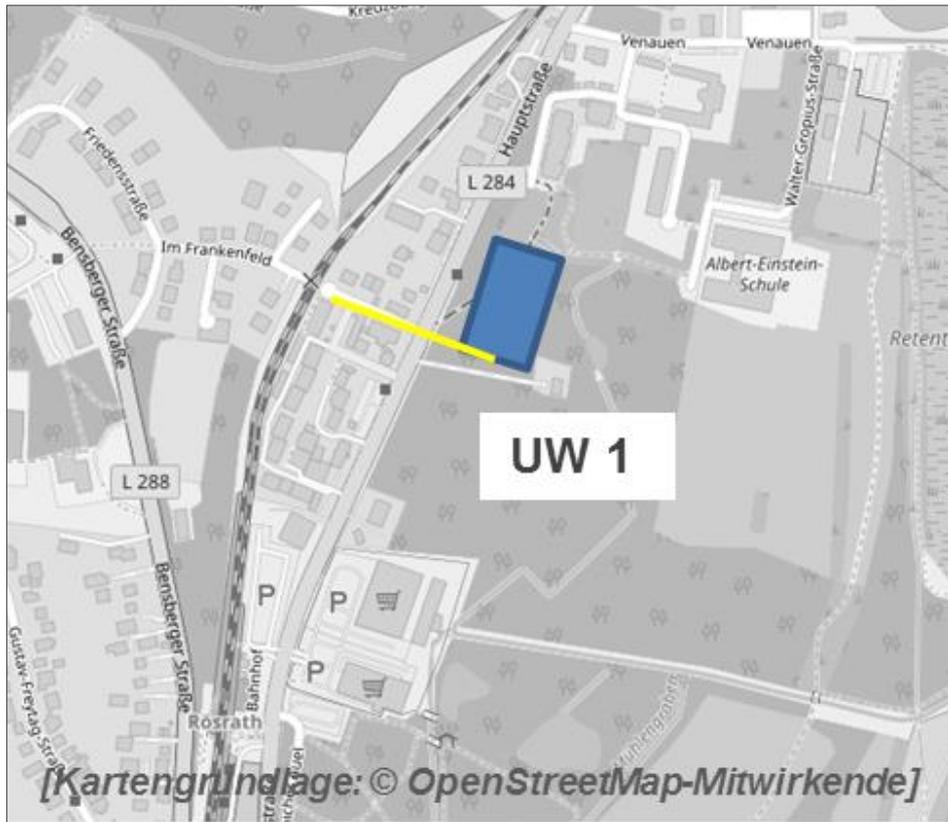


Abbildung 67: Einspeisung 1 Unterwerk Rösath

Für die *Variante a* ist ein Unterwerk ausreichend, da auch hier wieder auf eine Bahnstromfreileitung 110 kV/16,7 Hz zurückgegriffen wird. Diese verläuft etwa 17 km südlich, wie in der folgenden Abbildung 68 dargestellt. Die Anbindung der Fahrleitung an das Unterwerk erfolgt über Mittelspannungskabel die über den öffentlichen Raum, z.B. unter Gehwegen, zur Gleisanlage verlegt werden können. Der Kabelweg wird voraussichtlich etwa 40-50 m betragen.

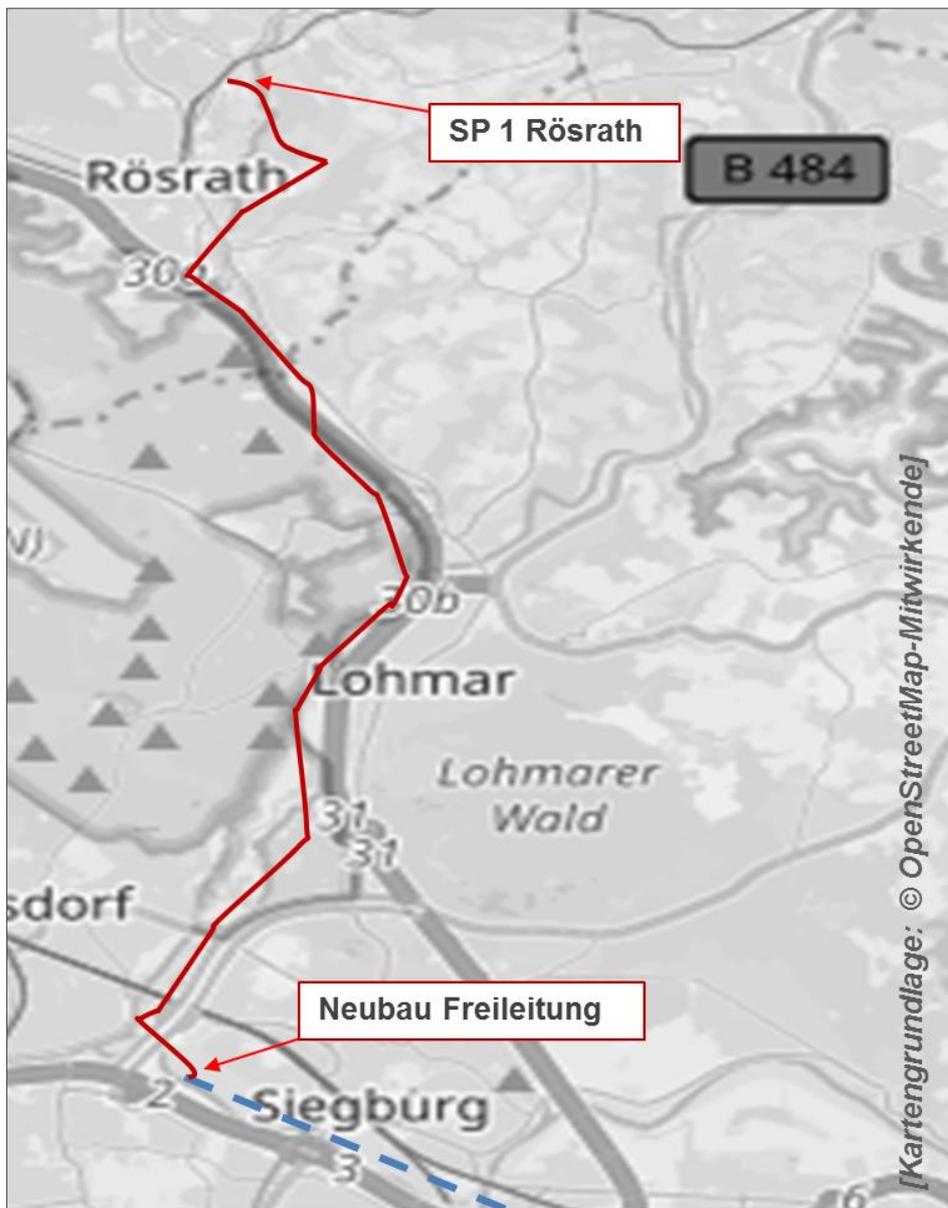


Abbildung 68: Speisekonzept 2 Variante a) Neubau Freileitung 110 kV/16,7 Hz
[Quelle NVR]

Der ungefähre Verlauf kann der obigen Darstellung entnommen werden. Der Verlauf entspricht einer bestehenden 110-KV-Trasse. Diese hat gemäß Aussage des NVR noch eine Beseilungsebene frei, sodass noch freie Kapazitäten vorhanden sind. In den Kosten wird aber von einem Neubau parallel zur vorhandenen Trasse ausgegangen, da bis zur Realisierung der Elektrifizierung eine Verfügbarkeit nicht mehr gegeben sein kann. Die endgültige Lage ist in den weiteren Planungsphasen zu konkretisieren.

In der Variante b) wird auf das öffentliche Versorgungsnetz zurückgegriffen. Recherchen haben ergeben, dass im Umfeld von Rösraath ein Umspannwerk eines örtlichen Verteilnetz-

betreibers besteht. Aus ©Google Maps ist ersichtlich, dass neben dem Standort des Umspannwerks keine Bebauungen bestehen, so dass hier die Errichtung des Umrichterwerks möglich ist. Der Standort kann der folgenden Abbildung 69 entnommen werden.

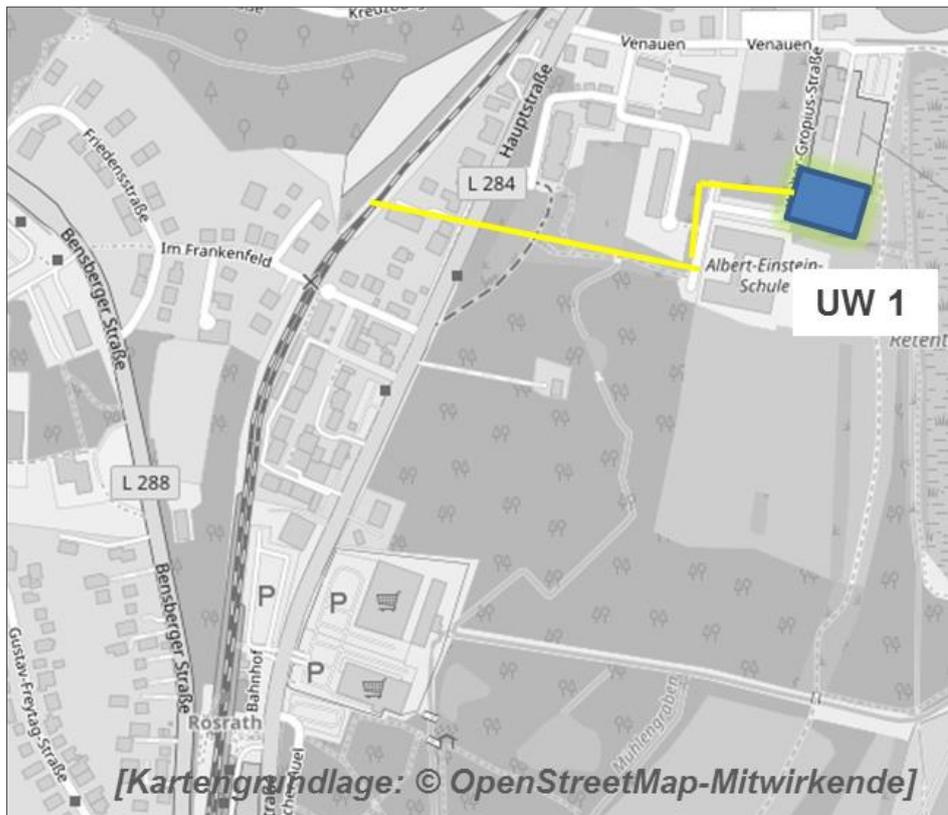


Abbildung 69: Speisekonzept 2 Variante b) Position des Umrichterwerks neben Umspannwerk

Aus dem Umrichterwerk erfolgt die Anbindung der Fahrleitung ebenfalls durch Mittelspannungskabel, die über den öffentlichen Raum zu verlegen sind.

Der Kabelweg wird sich in diesem Fall auf etwa 100 m belaufen.

4.3.5.7.6 Spannung am Zug

Auch bei diesem Speisekonzept ist der Takt von 20-Minuten ohne Einschränkungen möglich.

In den zweiseitig gespeisten Abschnitten beträgt die minimale Spannung am Zug 14 kV und liegt somit über den geforderten 12 kV.

4.3.5.7.7 Ausfallszenario

Auch für das Speisekonzept 2 ist der ungünstigste Fall zu betrachten, wie der Ausfall eines Unterwerks. Hierbei wird angenommen, dass die Einspeisung 2 ausfällt.

Die Berechnungen zeigen, dass bei einem Takt von 20 Minuten mit dem gewählten Kettenwerk mit einer Verstärkungsleitung der Betrieb ohne Einschränkungen möglich ist.

Die kleinste Spannung an einem Zug liegt bei 12,4 kV und damit oberhalb der geforderten Mindestspannung.

4.3.5.8 Ausbauszenarien 5a, 6a und 6b/6d

Für die nachfolgenden Ausbauszenarien wird das zuvor in Kapitel 4.3.5.7.5 vorgestellte Speisekonzept Variante 2 als Vorzugsvariante berücksichtigt, da die Versorgungssicherheit der Fahrstromversorgung hierbei am größten ist. Die oben beschriebenen Konzepte greifen auf vorgelagerte Versorgungsnetze zurück, die über große Leistungsreserven verfügen können.

Für die Ausbauszenarien werden neben dem ungestörten Betrieb auch jeweils zwei Fehlerfälle angenommen. Mit den Szenarien soll rechnerisch geprüft werden, ob die Spannung an den jeweils anzutreffenden Zügen, gemäß Bildfahrplan, ausreichend groß ist.

4.3.5.8.1 Planfall 5a

Im Planfall 5a wird der gesamte Streckenabschnitt von der Frankfurter Straße bis Lüdenscheid betrachtet. Die Ausbaustrecke ist somit etwa 89 km lang. Dies wurde bereits in den obigen Kapiteln kurz erläutert, soll aber der Vollständigkeit halber an dieser Stelle mit aufgeführt werden.

Ungestörter Betrieb

Im ungestörten Betrieb sind im Streckenabschnitt zwischen Esp1 und Esp2 (37 km) maximal 4 Züge gleichzeitig anzutreffen. Es liegt hier eine zweiseitige Speisung vor.

Der Spannungsfall in diesem Bereich beträgt dann 1,1 kV, womit die kleinste anzutreffende Spannung bei 13,9 kV liegt.

Im Streckenabschnitt zwischen Esp2 und Esp3, ebenfalls 37 km, sind nach Bildfahrplan drei Züge anzutreffen. Auch hier wird der Abschnitt zweiseitig gespeist.

Der größte Spannungsfall liegt bei 0,7 kV, womit die kleinste Spannung am Zug bei 14,3 kV beträgt.

Der letzte Streckenabschnitt wird ebenfalls aus Esp3 versorgt und ist ein einseitiger Speiseabschnitt. Nach Bildfahrplan ist nur ein Zug gleichzeitig unterwegs sein.

Der Spannungsfall beträgt 0,8 kV, womit die kleinste Spannung am Zug bei 14,3 kV liegt.

Alle Spannungen liegen oberhalb der geforderten Mindestspannung von 12 kV, womit keine gesonderten Maßnahmen zu ergreifen sind.

Fehlerfall

Im Fehlerfall 1 wird angenommen, dass das UW2 in Gummersbach-Dieringhausen (Esp2) ausfällt. Durch den Ausfall von UW 2 wird der betrachtete Streckenabschnitt nur noch von den UW 1 (Esp1) in Rösrath und UW 3 (Esp3) in Lüdenscheid-Brügge gespeist. Dieser zweiseitige Speiseabschnitt ist 74 km lang.

Gemäß Bildfahrplan sind bei einem 20-Minuten-Takt in diesem Fall bis zu sechs Züge anzutreffen. Aus der Berechnung geht hervor, dass der Spannungsfall etwa 2,3 kV betragen wird. Somit ist die kleinste Spannung am Zug 12,7 kV.

Der Wert liegt somit über der geforderten Mindestspannung von 12 kV.

Die S-Bahn kann bei einem Ausfall des UW 2 in Gummersbach-Dieringhausen (Esp2) ohne Einschränkung weiter betrieben werden.

Der Fehlerfall 2 berücksichtigt den Ausfall von UW 3 in Lüdenscheid-Brügge. Da in der Annahme UW 1 und UW 2 fehlerfrei betrieben werden können, wird deshalb nur der Streckenabschnitt zwischen Gummersbach-Dieringhausen und Lüdenscheid betrachtet. Der Abschnitt wird somit einseitig gespeist und hat eine Länge von 47 km. Der Bildfahrplan zeigt hier, dass drei Züge anzutreffen sind.

Auch in diesem Fall zeigen die Berechnungen, dass die kleinste Spannung an einem Fahrzeug 12,3 kV beträgt.

Ein uneingeschränkter S-Bahn-Betrieb ist in diesem Fehlerfall weiterhin gegeben.

In beiden Fällen sind keine gesonderten Maßnahmen erforderlich.

4.3.5.8.2 Planfall 6a

Der Planfall 6a betrachtet den Ausbau der Strecke von Frankfurter Straße bis Gummersbach. Der Ausbau sieht den Aufbau von zwei Unterwerken in Rösrath (Esp1) und Gummersbach-Dieringhausen (Esp2) vor.

Ungestörter Betrieb

Wie im Planfall 5a werden zwischen Esp1 und Esp2 vier Züge anzutreffen sein.

Der Spannungsfall in diesem Bereich beträgt dann 1,1 kV, womit die kleinste anzutreffende Spannung bei 13,9 kV liegt.

Der Bereich von Gummersbach-Dieringhausen bis Gummersbach wird als einseitige Speisung betrieben. Dieser Abschnitt ist etwa 6 km lang.

Gemäß Bildfahrplan wird in diesem Bereich nur ein Zug anzutreffen sein.

Der Spannungsfall liegt somit bei 0,5 kV was eine Spannung am Zug von 14,5 kV bedeutet.

In beiden Speisebereichen ist ein uneingeschränkter Betrieb möglich.

Fehlerfall

Fällt das UW bei Rösrath (Esp1) aus, so besteht durch die Kuppelstelle am Bft. Frankfurter Straße eine Ersatzspeisung. Dadurch ist hier weiterhin eine zweiseitige Speisung vorzufinden ist.

Der Speiseabschnitt ist 49 km lang und gemäß Bildfahrplan können sich hier bis zu sechs Züge aufhalten.

Der größte Spannungsfall beträgt 2,3 kV, womit die kleinste Spannung am Zug bei 12,7 kV liegt.

Ohne Ersatzspeisung liegt nur eine einseitige Speisung vor. Dadurch reduziert sich die Speiseabschnittslänge auf 37 km. In diesem Fall beträgt der Spannungsfall 2 kV, womit die kleinste Spannung am Zug 13 kV beträgt. Es sind somit nur vier Züge zu betrachten.

Der 2. Fall berücksichtigt den Ausfall von UW 2 in Gummersbach-Dieringhausen (Esp2). Somit wird in diesem Fall der Streckenabschnitt bis Gummersbach einseitig gespeist, mit einer Länge von 44 km. Gemäß Bildfahrplan sind in diesem Bereich fünf Züge anzutreffen.

Die Berechnung zeigt, dass der Spannungsfall 4,2 kV beträgt, womit die kleinste Spannung am Zug bei 10,8 kV liegt, und somit die geforderte Mindestspannung unterschreitet.

Wird in der Berechnung eine zweite Aluminium-Verstärkungsleitung berücksichtigt, so liegt der Spannungsfall nur noch bei 3 kV, womit die geforderte Mindestspannung eingehalten wird.

Alternativ könnte auch die folgende Lösung betrachtet werden. Der Speisebereich von Esp1 in Richtung Dieringhausen bleibt einseitig gespeist und hat somit eine Länge 37 km. Hier sind somit vier Züge zu betrachten. Der Abschnitt Gummersbach-Dieringhausen bis Gummersbach wird durch zusätzliche Speiseleitungen (2x Al243) separat versorgt und wird dann als einseitig gespeister Abschnitt betrachtet. Dies wäre dann eine Ersatzspeisung. In diesem Bereich ist nur ein Zug vorzufinden. Der Abschnitt hat eine ungefähre Länge von 7 km.

Damit ergibt sich im Speiseabschnitt Esp1 bis Gummersbach-Dieringhausen ein Spannungsfall von maximal 3,7 kV. Im separaten Abschnitt ab Gummersbach-Dieringhausen beträgt der Spannungsfall etwa 0,3 kV.

4.3.5.8.3 Planfall 6b/6d

Ungestörter Betrieb

Der Planfall 6b wie auch Planfall 6d betrachtet den Ausbau der Strecke von Köln Frankfurter Straße bis Marienheide. Auch in diesem Planungsbeispiel ist die Errichtung von zwei Unterwerken berücksichtigt worden, welche wie zuvor bei Rösrath (Esp1) und Gummersbach-Dieringhausen (Esp2) verortet sind.

Da im Planfall 6a der Streckenabschnitt Rösrath bis Gummersbach bereits betrachtet wurde, sind die Ergebnisse bekannt. Für den ungestörten Fall wird hier nur der Streckenabschnitt Gummersbach – Marienheide näher betrachtet (Einseitige Speisung). Dieser Abschnitt hat eine Speiselänge von etwa 14 km.

Gemäß Bildfahrplan sind in diesem Bereich zwei Züge anzutreffen. Die Berechnungen zeigen, dass der größte Spannungsfall an einem Zug bei 0,9 kV liegt. Die kleinste Spannung an einem Zug unterschreitet somit nicht die geforderten Mindestspannung von 12 kV.

Fehlerfall

Hierbei entspricht der erste Fehlerfall dem Fehlerfall aus dem Planfall 6a. Somit wird nur noch der zweite Fehlerfall betrachtet.

Der 2. Fall berücksichtigt den Ausfall von UW 2 in Gummersbach-Dieringhausen. Mit einer Durchkupplung des hinteren Abschnittes ergibt sich eine Speiselänge von 51 km. Gemäß Bildfahrplan sind dann bis zu sechs Züge anzutreffen. Unter Berücksichtigung eines Kettenwerks mit einer Verstärkungsleitung beträgt der größte Spannungsfall 6 kV. Somit ist eine einseitige Speisung nicht umsetzbar. Selbst die Verstärkung mit einer weiteren Leitung ist trotz Reduzierung des Spannungsfalls auf 4,2 kV nicht ausreichend.

Somit ist an dieser Stelle eine Ersatzeinspeisung aufzubauen. So kann wie unter 6a jeder Speiseabschnitt als einseitig gespeist betrachtet werden. Mit zwei separaten Speiseleitungen aus dem UW 1 bis Gummersbach Dieringhausen erfolgt die Speisung des Abschnittes Gummersbach Dieringhausen - Marienheide auf Höhe des UW 2. Gemäß Bildfahrplan sind somit im ersten Abschnitt vier Züge zu berücksichtigen, im zweiten Abschnitt sind zwei Züge anzutreffen.

Die Berechnungen zeigen, dass im ersten Abschnitt der Spannungsfall bei 2,8 kV, während der letzte Abschnitt einen Spannungsfall von etwa 0,8 kV aufweist.

4.3.5.8.4 Fazit

Die Aufstellung der Planfälle zeigt, dass es sinnvoll ist eine Ersatzeinspeisung aufzubauen. Sowohl in 6a als auch in 6b bzw. 6d kann durch die Ersatzeinspeisung der Betrieb uneingeschränkt fortgesetzt werden.

Die Ersatzspeisung sollte im UW 1 über eine separate Schaltzelle angebunden werden, so dass diese nur im Bedarfsfall zugeschaltet werden kann. Aus logistischen Gründen ist der Aufbau der Speiseleitungen für die Ersatzspeisung mit dem Bau der Fahrleitung umzusetzen.

4.3.6 Neutrassierungen in Planfall 7

In Planfall 7 wird untersucht, welche Streckenführung gefunden werden kann, die abschnittsweise machbar erscheint und erheblich größere Gleisbögen aufweist und damit höhere Geschwindigkeiten zulässt (vgl. auch Kap. 3.10). Die damit möglichen Reisezeitverkürzungen sind Tabelle 18 zu entnehmen.

Bereich	von Kilometrierung	bis Kilometrierung	Kilome- trierungs- sprung	Strecken- verkürzung um [ca. km]	Abschnitts- länge Neubau [km]	Tunnel- neubau	Neubau Bahnhof/Haltepunkt	v_{Entwurf} [km/h]	Reisezeit- verkürzung [s]
Porz Heumar	5,064	6,380		0	1,316	-		120	6
Rösrath - Hoffnungsthal	13,500	15,700		0	2,200	-	Rösrath, Hoffnungsthal	120	36
Hoffnungsthal - Honrath	15,900	20,100		0,400	3,800	ca. 2,5 km	Hoffnungsthal	120	92
Overath	21,400	24,300		0,500	2,400	-		120	86
Hammermühle	21,400	24,100		0	2,700	-		120	43
Vilkerath - Ehreshoven	24,800	27,600		0	2,800	-		120	71
Loope - Engelskirchen	28,200	31,200		0,100	2,900	-		120	32
Engelskirchen - Ränderoth	32,900	35,800		0	2,900	-		120	74
Dieringhausen - Gummersbach	45,100	57,800	ja	0,200	3,200	ca. 0,5 km		120	63
Summe:				1,200	24,216				503

Tabelle 18: Reisezeiten der einzelnen Neutrassierungsabschnitte in Planfall 7

Im Folgenden werden die einzelnen hier ermittelten Neutrassierungsabschnitte beschrieben. In den Abbildungen sind die Verläufe der Neutrassierungsabschnitte in Form einer roten Linie dargestellt. Die Kilometrierungen von Anfang und Ende eines Abschnitts sind ebenfalls in Rot gekennzeichnet.

Neutrassierungsabschnitt Porz Heumar

In der Ausfahrt vom Bahnhof Porz Heumar in Richtung Gummersbach befindet sich derzeit ein Gleisbogen in der Strecke, der die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf 100 km/h begrenzt. Mit einer Anpassung der Trassierung und Anhebung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 120 km/h über eine Streckenlänge von knapp 300 Metern ließe sich hier die Fahrzeit um 6 Sekunden reduzieren (Abbildung 70).

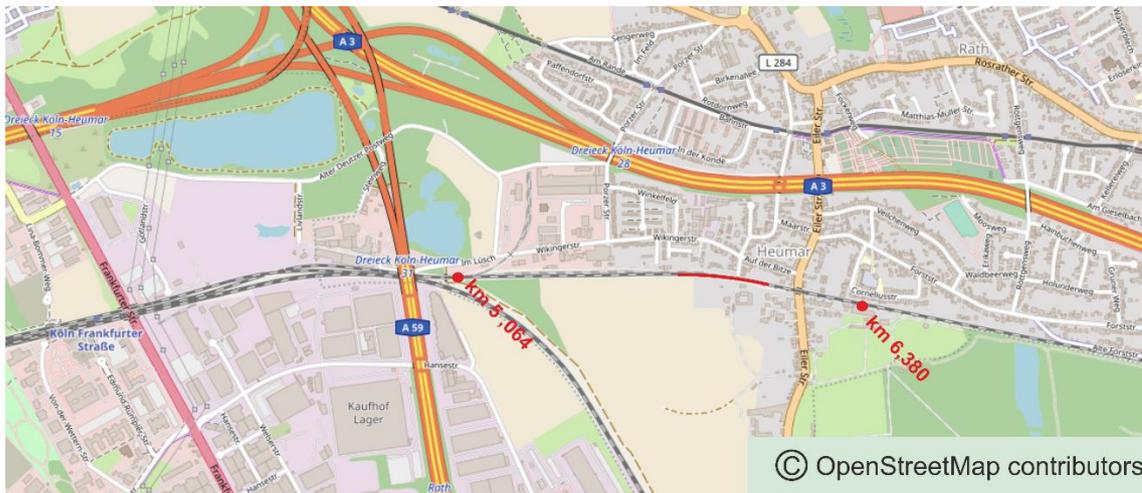


Abbildung 70: Neutrassierungsabschnitt Porz Heumar Gbf – Rösrath Stümpen

Neutrassierungsabschnitt Rösrath – Rösrath Hoffnungsthal

Die vorgeschlagene Neutrassierung für diesen 2,2 Kilometer langen Abschnitt beginnt unmittelbar nördlich der Straßenunterführung der Landesstraße 284 und endet im Bahnhof Rösrath Hoffnungsthal (Abbildung 71). Die Neutrassierung mit einer Entwurfsgeschwindigkeit von 120 km/h ließe eine Reduzierung der Fahrzeit um 36 Sekunden zu.

Die Neutrassierung liegt zunächst nah der Bestandstrasse auf östlicher Seite. Nördlich der Fußgängerbrücke des Heinrich-Heine-Wegs über die Eisenbahnbestandstrasse verläuft die Neutrassierung in einem Linksbogen über den Straßenknoten Hauptstraße/Gerottener Weg hinweg. Die neue Eisenbahntrasse ist über mehrere hundert Meter vollständig über ein Brückenbauwerk zu führen. Auch der hier neu anzulegende Haltepunkt Rösrath ist in dieses Bauwerk zu integrieren. Bestehende Gebäude nahe des Straßenknotens müssten voraussichtlich weichen.

Die Neutrassierung verläuft weiterhin in Hochlage westlich an den am Schloss Eulenbroich gelegenen Teichen vorbei. Nach einem Linksbogen und kurzer Gerade erreicht sie die Gebäude an den Straßen Venauen, Walter-Gropius-Straße und Pays-de Gullie-Straße, wo sie nun im Wesentlichen ebenerdig verlaufen kann. Hier muss voraussichtlich eine Rettungswache verlegt werden. Die Neutrassierung kreuzt in einem Rechtsbogen einen Sportplatz und die Sülz, bevor sie südlich des Bahnhofs Rösrath Hoffnungsthal wieder in die Bestandstrasse einfädelt.

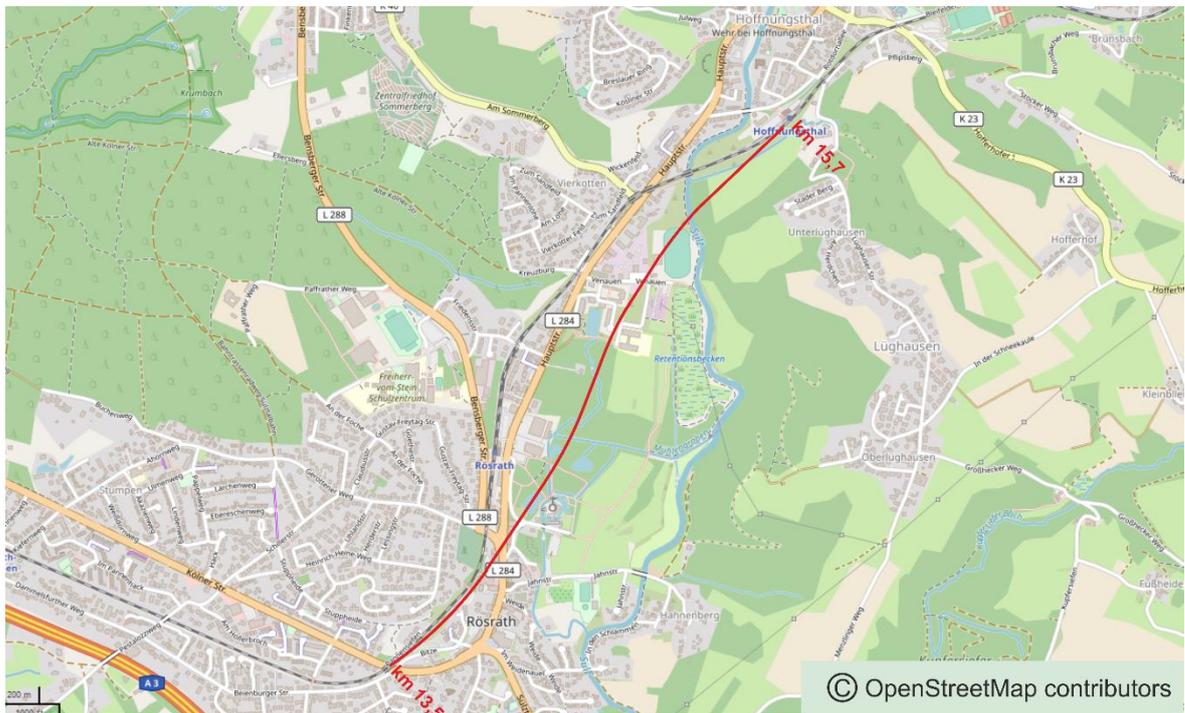


Abbildung 71: Neutrassierungsabschnitt RösraH – RösraH Hoffnungsthal

Neutrassierungsabschnitt RösraH Hoffnungsthal – Lohmar Honrath

Die vorgeschlagene Neutrassierung für diesen 3,8 Kilometer langen Abschnitt beginnt im Bahnhof RösraH Hoffnungsthal und endet im Haltepunkt Lohmar Honrath (Abbildung 72). Er enthält einen zusätzlichen etwa 300 Meter langen Tunnel direkt hinter dem Bahnhof RösraH Hoffnungsthal und eine neue Trasse für den Hoffnungsthaler Tunnel. Die Neutrassierung mit einer Entwurfsgeschwindigkeit von 120 km/h ließe eine Reduzierung der Fahrzeit um 92 Sekunden zu.

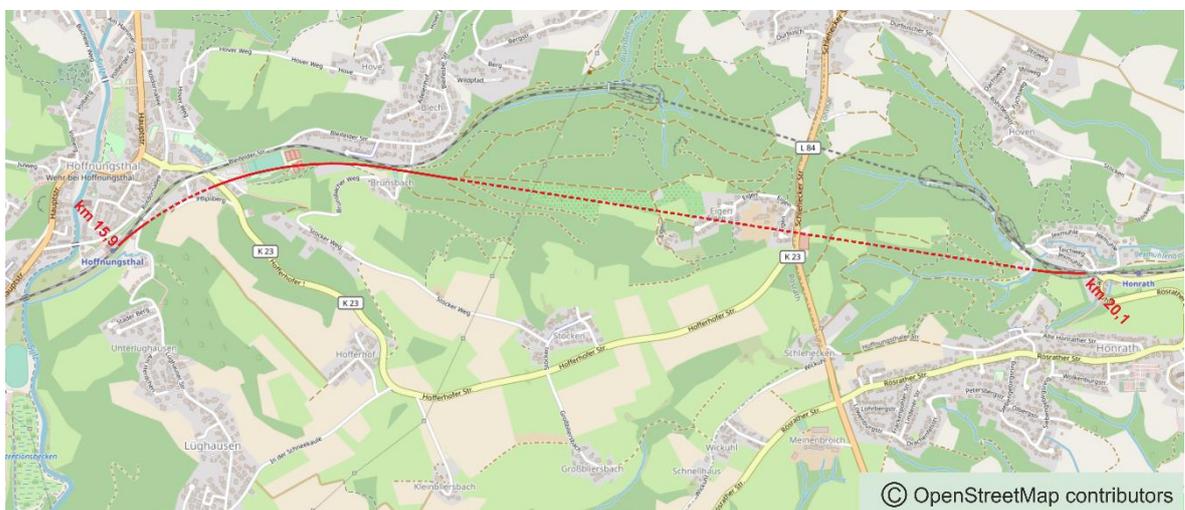


Abbildung 72: Neutrassierungsabschnitt RösraH Hoffnungsthal – Lohmar Honrath

Die Neutrassierung beschreibt vom Bahnhof Rösrath Hoffnungsthal in Richtung Osten zunächst einen langgestreckten Rechtsbogen. Mit einer Eisenbahnbrücke überquert sie die Lüghauser Straße bevor der neue etwa 300 Meter lange Tunnel beginnt, in dem die Neutrassierung unter den Häusern am Pflipsberg durchgeführt wird. Am Ende des Tunnels wird die Hofferhofer Straße wieder mit einer Eisenbahnbrücke gekreuzt. Im weiteren Verlauf führt die Neutrassierung in Dammlage über eine Sportanlage hinweg, die zu verlegen wäre, bevor sie östlich des heutigen Bahnübergangs Brünsbacher Weg in den neuen Hoffnungsthaler Tunnel mündet. Das östliche Ende des neuen Hoffnungsthaler Tunnels liegt etwa 300 Meter westlich des Haltepunkts Lohmar Honrath.

Neutrassierungsabschnitt Overath

Die vorgeschlagene Neutrassierung für diesen 2,4 Kilometer langen Abschnitt beginnt an der Eisenbahnüberführung in der Ortschaft Klein-Bombach und endet am Bahnhof Overath (Abbildung 73). Die Neutrassierung mit einer Entwurfsgeschwindigkeit von 120 km/h ließe eine Reduzierung der Fahrzeit um 86 Sekunden zu.

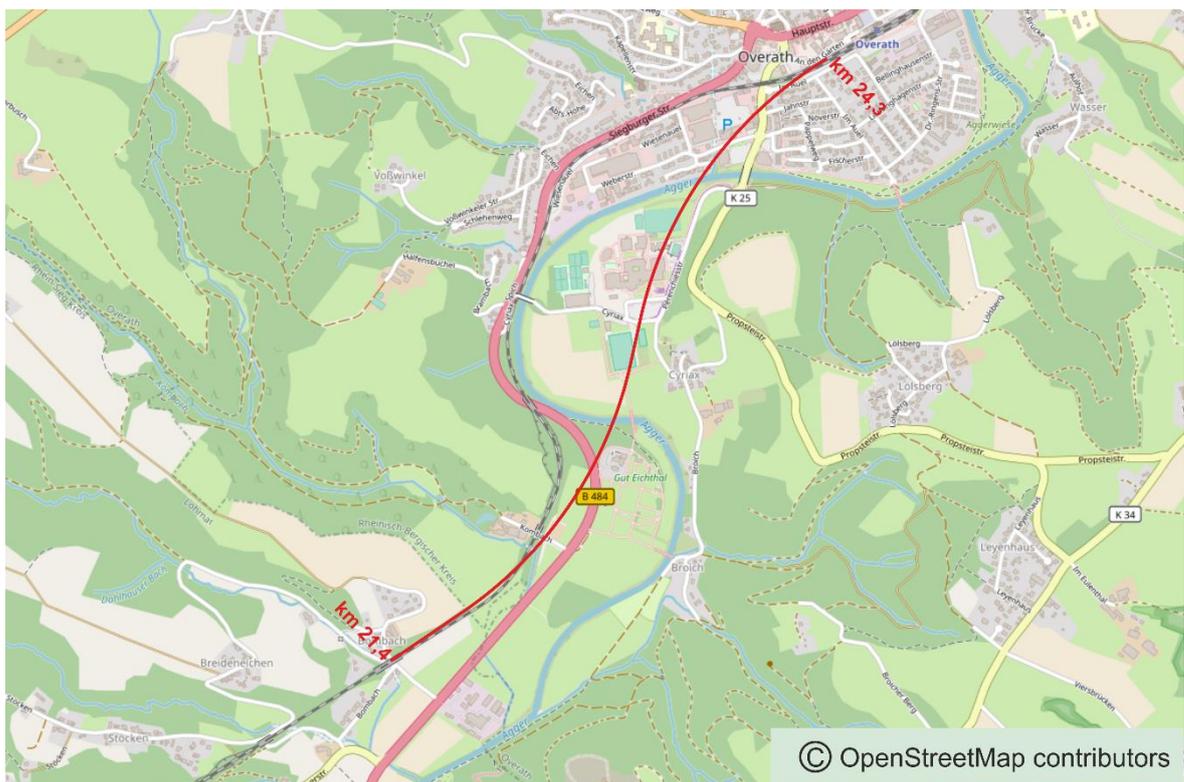


Abbildung 73: Neutrassierungsabschnitt Overath

Die Neutrassierung verläuft aus Richtung Lohmar Honrath zunächst in einem langgestreckten Linksbogen und kreuzt über Brücken die Zufahrt zur Siedlung Kombach, anschließend die Bundesstraße 484 und den Fluss Agger. Sie erreicht den zur Stadt Overath gehörenden Ortsteil Cyriax, wo die Gebäude und Sportanlagen eines Schulzentrums weichen müssten.

In einem Rechtsbogen überquert die Neutrassierung abermals den Fluss Agger bevor sie ein Gewerbegebiet der Stadt Overath durchquert. Hier müssten vereinzelt Einfamilienhäuser und mehrere gewerblich genutzte Gebäude weichen. Die bestehende Straßenunterführung der Propsteistraße wäre zu erneuern, um die Neutrassierung in die Bestandsgleise westlich des Bahnhofs Overath einzufädeln.

Neutrassierungsabschnitt Overath-Hammermühle

Die vorgeschlagene einer Neutrassierung für diesen 2,7 Kilometer langen Abschnitt beginnt am südlichsten Ende der Straße Hammermühle und endet in Höhe der Stichstraße Zum Bahndamm der Ortschaft Overath-Vilkerath (Abbildung 74). Die Neutrassierung mit einer Entwurfsgeschwindigkeit von 120 km/h ließe eine Reduzierung der Fahrzeit um 43 Sekunden zu.

Um den engen Gleisbogen der Strecke an der parallel verlaufenden Straße Hammermühle zu vergrößern, streift die Neutrassierung im Bereich des angrenzenden Gewerbegebiets westlich der Bestandstrasse mehrere gewerblich genutzte Gebäude, die entfernt werden müssten. Nicht betroffene Gebäude wären über eine Straße zu erschließen, die neu zu erstellen wäre.

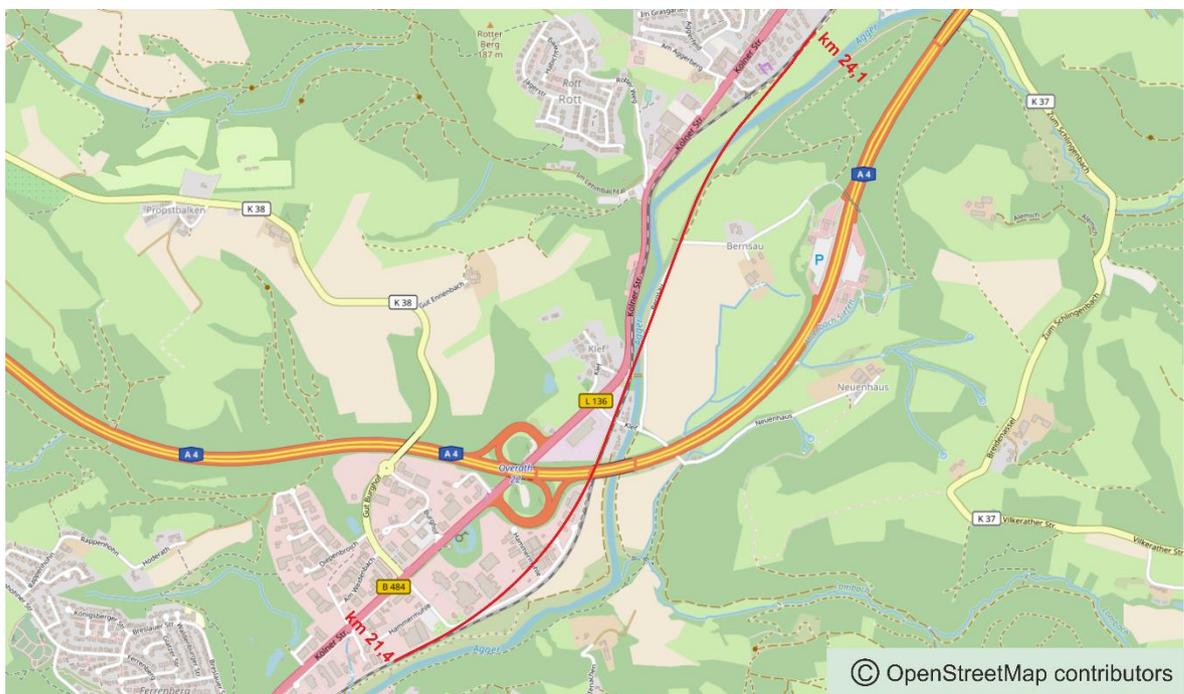


Abbildung 74: Neutrassierungsabschnitt Overath-Hammermühle

Im Bereich der Autobahnbrücke kreuzt die Neutrassierung die Bestandstrasse und verläuft aus Richtung Süden zunächst geradlinig, überquert den Fluss Agger, führt für knapp 400 Meter parallel an der Straße Bernsau entlang, bevor sie in einem Rechtsbogen abermals den Fluss Agger überquert und schließlich wieder auf die Bestandstrasse trifft.

Dieser Neutrassierungsabschnitt kann voraussichtlich überwiegend ebenerdig oder in leichter Dammlage geführt werden. Zwei Brücken sind erforderlich, wo der Fluss Agger gekreuzt wird.

Neutrassierungsabschnitt Overath-Vilkerath – Engelskirchen-Ehreshoven

Die vorgeschlagene Neutrassierung für diesen 2,8 Kilometer langen Abschnitt beginnt in Höhe des Maarwegs in der Ortschaft Overath-Vilkerath und endet etwa 100 Meter westlich der Stelle, wo der Lerchenweg (Engelskirchen, Ortsteil Loope) auf die bestehende Bahntrasse trifft (Abbildung 75). Die Neutrassierung mit einer Entwurfsgeschwindigkeit von 120 km/h ließe eine Reduzierung der Fahrzeit um 71 Sekunden zu.

Die Neutrassierung führt den geradlinigen Streckenverlauf der Bestandsstrecke an der Ortschaft Overath-Vilkerath in Richtung Nordosten zunächst ohne Bogen fort. Sie wird über den Fluss Agger geführt, wo auch die Bestandsstrecke den Fluss kreuzt. Südlich davon müsste eine gewerblich genutzte Halle entfernt werden.

Nach etwa 500 Metern überquert die Neutrassierung abermals den Fluss Agger und anschließend die Landesstraße, bevor sie in einem langgezogenen Rechtsbogen in einer Dammlage an der Straße entlanggeführt wird. Sie kreuzt die Straße ein weiteres Mal, bevor sie im Bereich des Gewerbegebiets an der Overather Straße in die Bestandstrasse einfährt. Hier müssten voraussichtlich mehrere gewerblich genutzte Gebäude weichen.

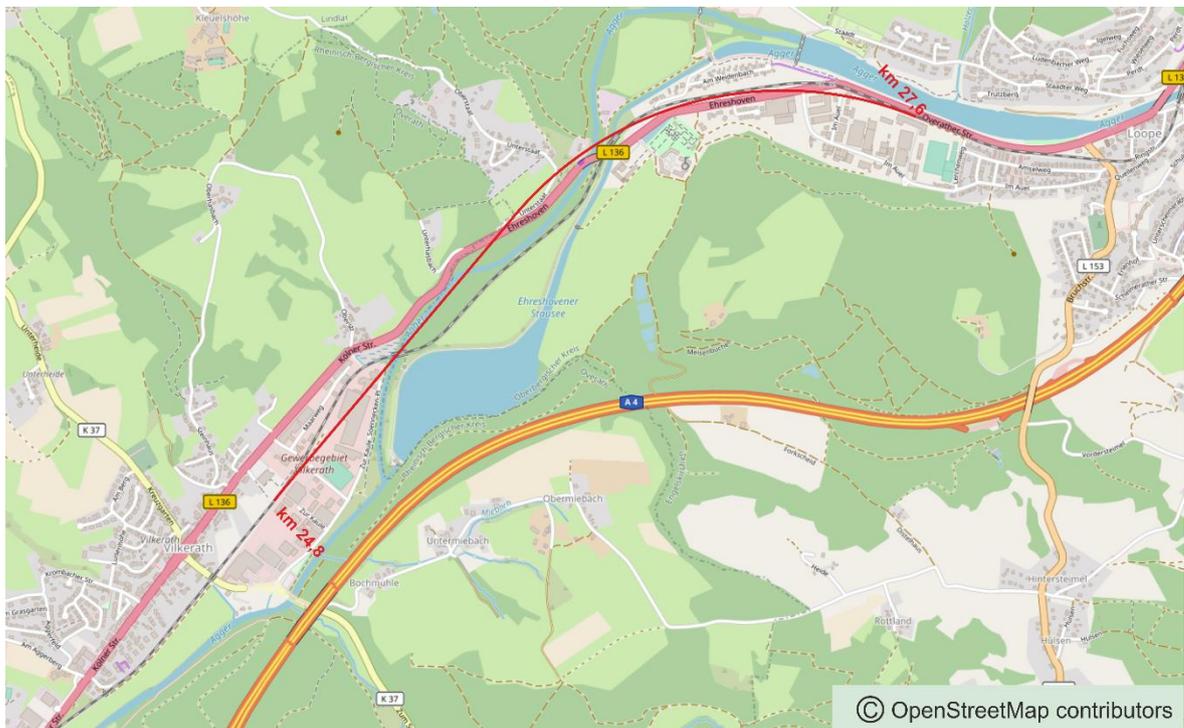


Abbildung 75: Neutrassierungsabschnitt Overath Vilkerath – Engelskirchen Ehreshoven

Neutrassierungsabschnitt Engelskirchen-Loope - Engelskirchen

Die vorgeschlagene Neutrassierung für diesen 2,9 Kilometer langen Abschnitt beginnt an der Stelle, wo der Lerchenweg (Engelskirchen, Ortsteil Loope) auf die bestehende Bahntrasse trifft und endet am Treffpunkt der bestehenden Bahntrasse mit der Landesstrasse 134 am nördlichen Ende des Ortsteils Ohl (Engelskirchen). Die Neutrassierung (Abbildung 76) mit einer Entwurfsgeschwindigkeit von 120 km/h ließe eine Reduzierung der Fahrzeit um 32 Sekunden zu.

Die Neutrassierung wird beinahe vollständig entlang der Overather Straße geführt. Lediglich für die Überführung über den Fluss Agger muss ein neues Brückenbauwerk erstellt werden, da hier die Linienführung der Neutrassierung vom Straßenverlauf zu sehr abweicht. Die Overather Straße müsste verlegt werden, sie könnte im Streckenverlauf der nicht mehr benötigten Bestandstrasse der Eisenbahn neu erstellt werden. Grundstückserschließungen wären neu anzulegen.



Abbildung 76: Neutrassierungsabschnitt Engelskirchen Loope – Engelskirchen

Neutrassierungsabschnitt Engelskirchen – Engelskirchen-Ründeroth

Die vorgeschlagene Neutrassierung für diesen 2,9 Kilometer langen Abschnitt beginnt etwa 100 Meter westlich des Abzweigs Miebacher Weg von der Olpener Straße und endet an der Eisenbahnbrücke über den Fluss Agger am südlichen Ortseingang von Engelskirchen-Ründeroth. Die Neutrassierung (Abbildung 77) mit einer Entwurfsgeschwindigkeit von 120 km/h ließe eine Reduzierung der Fahrzeit um 74 Sekunden zu.

Die Neutrassierung folgt über etwa 1300 Metern dem geradlinigen Verlauf der Olpener Straße in Engelskirchen. Die Olpener Straße wäre zu verlegen, sie könnte auf der Eisenbahnbestandstrasse neu erstellt werden. Ab dem Abzweig der Landesstraße 302 verläuft die Neutrassierung in einem langgestreckten Linksbogen bis zum Beginn des im Süden von Engelskirchen-Ründeroth gelegenen Gewerbegebiets. Die Olpener Straße wird auch in diesem Abschnitt weitestgehend überbaut und wäre neu anzulegen. Um zwei Kreuzungsbauwerke westlich und östlich des genannten Gewerbegebiets (Büchlerhausen) zu vermeiden, folgt die Neutrassierung ebenerdig der Landesstraße auf der südlichen Seite (Bestandstrasse verläuft nördlich) bis zur Kurve in die Hüttenstraße. Das Gewerbegebiet wäre aus Richtung Westen neu zu erschließen.

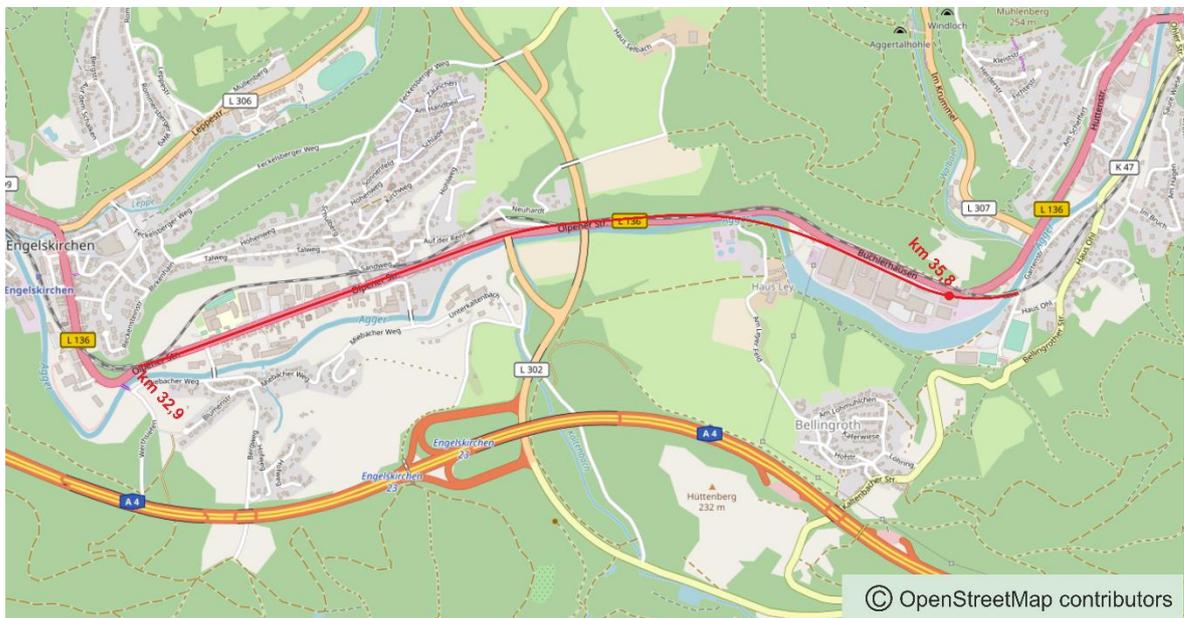


Abbildung 77: Neutrassierungsabschnitt Engelskirchen – Engelskirchen Ründeroth

Neutrassierungsabschnitt Gummersbach-Dieringhausen – Gummersbach

Die vorgeschlagene Neutrassierung für diesen 3,2 Kilometer langen Abschnitt beginnt am Bahnhof Gummersbach Dieringhausen und endet 100 Meter südlich der Straßenunterführung Dr. Ottmar-Kohler-Straße der Stadt Gummersbach (Abbildung 78). Die Neutrassierung mit einer Entwurfsgeschwindigkeit von 120 km/h ließe eine Reduzierung der Fahrzeit um 63 Sekunden zu.

Die Neutrassierung führt vom Bahnhof Gummersbach Dieringhausen aus zunächst in einem Linksbogen über Bahngelände. In Lage der Bestandstrasse unterquert sie die Westtangente. Der Linksbogen wird weitergeführt bis zur Rospetalstraße, die in einer Eisenbahnunterführung unterquert wird. Einzelne hier stehende Gebäude an der Straße müssten weichen. Der Hang südlich der Straße zwischen Westtangente und Bestandstrasse müsste zum Teil abgetragen werden.

Der Berg nach Überquerung der Rospetalstraße muss in einem etwa 500 Meter langen geradlinigen Tunnel unterfahren werden. Anschließend verläuft die Neutrassierung in Hochlage in einem Rechtsbogen und direkt anschließendem Linksbogen nordwärts weiter. Die Ahlefelder Straße wird in einem Brückenbauwerk überquert. Die Bestandstrasse wird gekreuzt, bevor die Neutrassierung tangential an die Straßenführung der Westtangente südlich der Ortschaft Luttersiefen herangeführt wird. Eine weitere Eisenbahnüberführung ist zur Überquerung der Straße Luttersiefen erforderlich. Vereinzelt Häuser an dieser Straße müssten weichen.

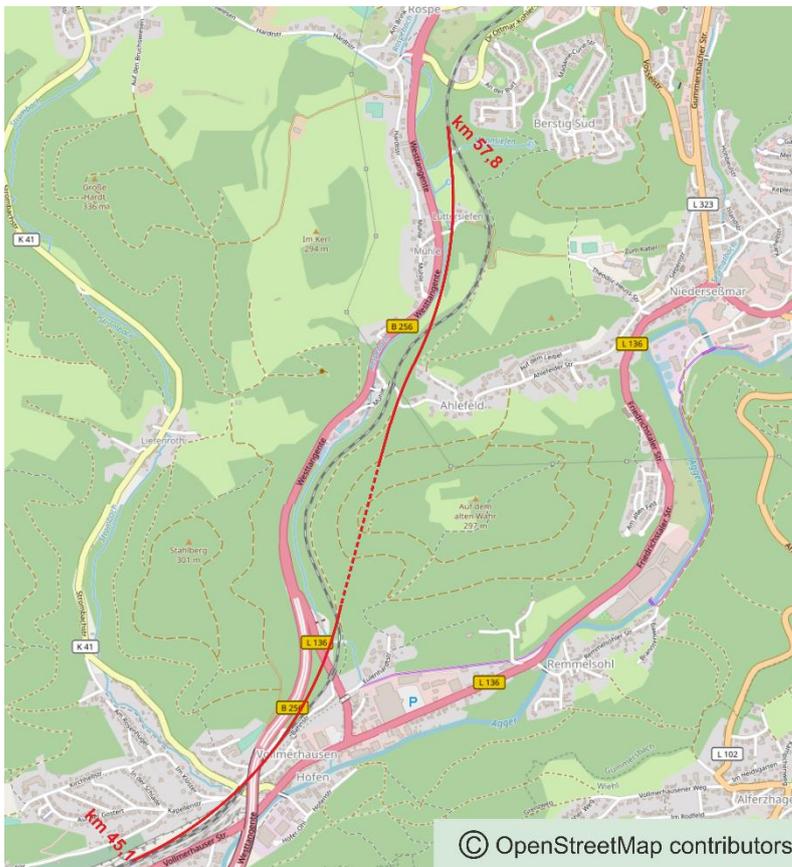


Abbildung 78: Neutrassierungsabschnitt Gammersbach Dieringhausen – Gammersbach

4.4 Kostenabschätzung

Im Anschluss an die Bewertung der technischen Machbarkeit der Planfälle werden die Kosten abgeschätzt. Dies ersetzt keine detaillierte Kostenberechnung, die im Falle einer weiterführenden Planung durchzuführen wäre.

Die folgende Übersicht (Tabelle 19) zeigt die für die Einzelmaßnahmen der Planfälle 5a, 5b, 6a(I), 6a(II), 6b, 6c und 6d abschätzend ermittelten Kosten. In den Kostenschätzungen ist kein Lärmschutz enthalten. Dieser beläuft sich in den Planfällen 5a, 6a(I), 6a(II) und 6c auf ca. 36,9 Mio. EUR, in den Planfällen 6b und 6d auf ca. 39,9 Mio. EUR.

Planfall	5a	5b	6a(I)	6a(II)	6b	6c	6d
Fahrplanbasis/Grundkonzept	20'- S-Bahn-Takt	20'- S-Bahn-Takt +RE	20'- S-Bahn-Takt	20'- S-Bahn-Takt	20'- S-Bahn-Takt	20'/40'- S-Bahn-Takt +Express-S-Bahn	20'- S-Bahn-Takt
Elektrifizierung der Strecke bis	Lüdenscheid	Gummersbach	Gummersbach	Gummersbach	Marienheide	Gummersbach	Marienheide
Elektrifizierung bis Gummersbach	47,2	52,0	47,2	47,2	47,2	54,2	47,3
Elektrifizierung von Gummersbach bis Marienheide					10,2		10,3
Elektrifizierung von Gummersbach bis Lüdenscheid	32,8						
Neubau/Erweiterung Tunnel Lüdenscheid für Elektrifizierung	22,3						
Neubau/Erweiterung Tunnel Meinerzhagen für Elektrifizierung	21,0						
Unterwerk im Abschnitt bis Gummersbach	53,6	53,6	53,6	53,6	53,6	53,6	53,6
Unterwerk im Abschnitt Gummersbach - Lüdenscheid	27,4				9,2		
weitere Bauwerksanpassungen	4,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Leit- und Sicherungstechnik	23,3	21,9	21,9	21,9	22,2	21,9	22,2
Niveaufreie Überleitverbindung von der Strecke 2691 (Flughafen Nordwest - Porz-Wahn Süd) zur Strecke 2655 (Frankfurter Straße - Overath)		93,6					
Auszweigleis für AWB in Porz-Heumar	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Blockverdichtung Porz-Heumar - Rösrath-Stümpen		0,7					
Kreuzungsbahnhof Rösrath-Stümpen	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1		6,1
Begegnungsabschnitt Rösrath-Stümpen - Rösrath						25,1	
Begegnungsabschnitt Hoffnungsthaler Tunnel mit Kreuzungsbf Honrath	63,5		63,5	63,5	63,5	63,5	63,5
Zweigleisigkeit Hoffnungsthal - Overath (enthält zweigl. Hoffnungsthaler Tunnel)		110,3					
Begegnungsabschnitt Honrath - Overath						40,2	
Begegnungsabschnitt Vilkerath (westl.) mit Kreuzungsbf Vilkerath	17,5		17,5	17,5	17,5		17,5
Begegnungsabschnitt Vilkerath- Engelskirchen (enthält Kreuzungsbf Vilkerath)		67,6					
Begegnungsabschnitt hinter Vilkerath bis Km 29,9 mit Kreuzungsbf Vilkerath						69,0	
Begegnungsabschnitt Engelskirchen (östl.)	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7
Kurzer Begegnungsabschnitt Runderoth (westl.)		11,2					
Verlängerung des Kreuzungsbahnhofes Runderoth um 700 Meter in Richtung Köln						9,3	
Begegnungsabschnitts Runderoth - Osberghausen						51,1	
Begegnungsabschnitt Osberghausen - Dieringhausen West	30,9	30,9	30,9	30,9	30,9	30,9	30,9
Zweigleisigkeit Dieringhausen - Gummersbach		13,2	25,9				
zusätzl. Wendgleis im Westkopf von Gummersbach	1,4	1,4					
zusätzl. langes Wendgleis in Gummersbach (für 2 S-Bahn-Einheits- und RB)							2,7
Verlängerung Bahnsteig und zweites Gleis um 100m nach Norden in Gummersbach				1,2		1,2	
Ausbau Marienheide					5,7		
Wendgleis Marienheide							1,6
Begegnungsabschnitt Kierspe (westl.)	9,1						
Summe der Kosten	384,3	488,6	292,8	268,1	292,3	446,1	281,9

Tabelle 19: Kostenschätzung für die Planfälle 5a, 5b, 6a(I), 6a(II), 6b, 6c und 6d

Bevor die Ausbaumaßnahmen umgesetzt werden können, ist eine Reihe von Beteiligungsverfahren durchzuführen:

Nach der detaillierten Entwurfsplanung, für die ein Zeitraum von zwei Jahren anzusetzen ist, folgt die Umweltverträglichkeitsprüfung, die ebenfalls etwa zwei Jahr dauern kann.

Anschließend sind Widersprüche und ggf. Klagen abzuwarten bevor die einjährige Ausschreibungsphase beginnen kann.

5 FOKUSSIERUNG DER WEITER ZU UNTERSUCHENDEN PLANFÄLLE

Die Umsetzbarkeit eines Vorhabens hängt von den betrieblich-technischen Aspekten und den damit erforderlichen Infrastrukturkosten ab, aber auch von dem durch das Vorhaben zu erzielenden Nutzen und die gegebenenfalls eintretenden Betroffenheiten. Ziele wie Angebotsoptimierung durch Fahrzeitverkürzung und Taktverdichtung und Ausbauminimierung mit besonderer Berücksichtigung von schwierigen, sensiblen Bereichen, Eigentumsverhältnissen, Denkmalschutz, Flora-Fauna-Habitaten etc. stehen vielfach im Widerspruch zueinander, so dass ein geeigneter Kompromiss gefunden werden muss. (Abbildung 79)

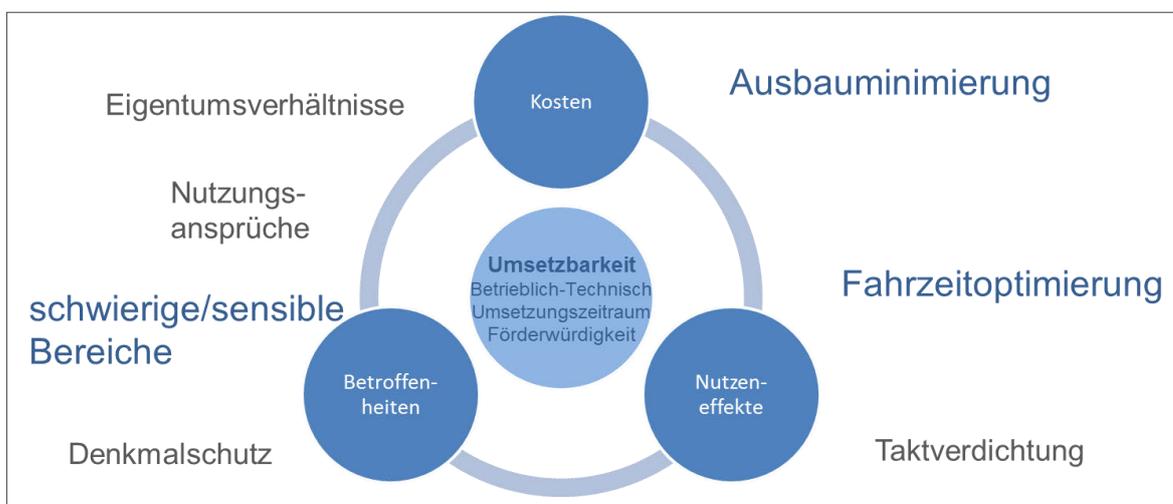


Abbildung 79: Aspekte der Umsetzbarkeit des Vorhabens

Dementsprechend wurden im Laufe der Bearbeitung, wie in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben, vielfältige Planfälle untersucht, um ein Stufenkonzept zur Umsetzung des Zielnetzes 2030(+) mit wirtschaftlich sinnvollen Infrastrukturmaßnahmen zu erarbeiten. Die Untersuchung reicht von Planfällen mit sofort umsetzbaren kleineren Maßnahmen, über solche mit Maßnahmen zur Taktverdichtung ohne Elektrifizierung bis hin zur Taktverdichtung mit Elektrifizierung unter verschiedenen Aspekten wie Ausbauminimierung oder Fahrzeitoptimierung. Ohne kostenintensive Neutrassierung wird die Fahrzeitoptimierung durch die Topographie beschränkt, da viele enge Radien und wechselnde Neigungsverhältnisse die von der S-Bahn erreichbaren Geschwindigkeiten begrenzen. Es wurden Planfälle mit und ohne Regionalexpress, Planfälle unter Berücksichtigung alternativer Antriebsarten und auch die Elektrifizierung bis Lüdenscheid untersucht. Für die ersten fünf Planfallvarianten mit einer Vielzahl von Untervarianten wurden Ausbaukosten von bis zu 490 Mio. EUR (ohne Kosten für Lärmschutz) ermittelt. (Abbildung 80)



Abbildung 80: Betrieblich-technisch untersuchte Planfallvarianten

Aus den daraus gewonnenen Erkenntnissen und unter Berücksichtigung der Anliegen der betroffenen Gebietskörperschaften wurden weitere Planfälle entwickelt und hinsichtlich der betrieblich-technischen Machbarkeit untersucht. Die Umsetzung eines Regionalexpress-Angebots zusätzlich zur S-Bahn stellt sich insbesondere aus Kostengründen als unrealistisch dar. Wie in den vorangegangenen Kapiteln erläutert, würde ein solches Angebot im Bereich Bahnhof Porz Heumar eine niveaufreie Überleitverbindung von der Strecke 2691 zur Strecke 2655 erfordern, deren Umsetzung allein schon fast 100 Mio. EUR erfordert, was durch Nutzen aufgrund von Reisezeitgewinnen durch eine stündlich verkehrende Linie, die nicht alle Haltepunkte andienen würde, nicht auszugleichen wäre. Ebenso stellt sich eine teilweise Neutrassierung zur Fahrzeitreduzierung im Sinne eines Ansatzes „Köln - Gummersbach in unter 60 Minuten“ als unrealistisch dar und dies nicht nur aus Kostengründen, sondern auch aufgrund der umfangreichen Betroffenheiten, die z.B. durch das damit einhergehende Erfordernis von Gebäudeabbrissen entstehen.

Somit wurden letztlich S-Bahn-Angebote von Köln bis Gummersbach oder Marienheide mit anschließendem RB-Pendel bis Lüdenscheid näher beleuchtet. Hierzu zählte auch ein Angebot einer stündlich „beschleunigten“ S-Bahn mit reduzierter Anzahl Haltepunkte, dessen Umsetzung aber ähnlich umfangreiche Infrastrukturmaßnahmen bedingen wie die Umsetzung eines überlagerten Regionalexpress-Angebots, so dass der Planfall nicht weiterverfolgt wurde.

Unter Berücksichtigung der verschiedenen Interessen der betroffenen Kreise und Kommunen wurden zwei Planfälle entwickelt, die hinsichtlich ihrer verkehrlichen Wirkungen und ihrer Förderwürdigkeit im Weiteren detailliert beleuchtet werden. In den beiden Planfällen wird ein S-Bahn-Angebot im 20-Minuten-Takt von Köln bis Gummersbach mit anschließendem RB-Pendel bis Lüdenscheid eingerichtet:

- **Planfall 6a(II)**
 - Elektrifizierung bis Gummersbach
 - 20'-S-Bahn-Takt von Köln bis Gummersbach
 - 60'-Takt RB-Pendel mit alternativem Antrieb zwischen Gummersbach und Lüdenscheid
 - 9 Min. Umsteigezeit zwischen S-Bahn und RB-Pendel in Gummersbach
 - 305 Mio. EUR erforderliche Infrastrukturkosten
 - 66 Min. Fahrzeit zwischen Köln Hbf und Gummersbach (gegenüber 73 Min. heute)
 - 82 Min. Fahrzeit zwischen Köln Hbf und Marienheide (gegenüber 84 Min. heute)
- **Planfall 6d**
 - Elektrifizierung bis Marienheide
 - 20'-S-Bahn-Takt von Köln bis Gummersbach, darüber hinaus 20'/40'-S-Bahn-Takt bis Marienheide
 - 60'-Takt RB-Pendel mit alternativem Antrieb zwischen Gummersbach und Lüdenscheid
 - 9 Min. Umsteigezeit zwischen S-Bahn und RB-Pendel in Gummersbach bzw. Marienheide
 - 331 Mio. EUR erforderliche Infrastrukturkosten
 - 66 Min. Fahrzeit zwischen Köln Hbf und Gummersbach (gegenüber 73 Min. heute)
 - 75 Min. Fahrzeit zwischen Köln Hbf und Marienheide (gegenüber 84 Min. heute)

Der Unterschied der beiden Planfälle liegt in der Ausgestaltung des Übergangsbereichs zwischen S-Bahn und RB-Pendel, also im Bereich zwischen Gummersbach und Marienheide. Während im Planfall 6a(II) drei Fahrten im 20'-S-Bahn-Takt bis Gummersbach und eine Fahrt pro Stunde zwischen Gummersbach und Lüdenscheid angeboten werden, zeichnet sich der Planfall 6d durch ein darüber hinausgehendes Angebot zwischen Gummersbach und Marienheide aus: Durch die Verlängerung über Gummersbach hinaus von zwei S-Bahn-Fahrten pro Stunde und die damit einhergehende Überlappung mit dem RB-Angebot werden auch auf diesem Abschnitt drei Fahrten pro Stunde angeboten. Den Fahrgästen aus Marienheide wird damit zweimal pro Stunde eine umstiegsfreie Direktfahrt nach Köln ermöglicht.

Der durch die Umsetzung der Planfälle jeweils entstehende Nutzen für die Fahrgäste und die Region wird durch deutlich spürbare Angebotsverbesserungen (Taktverdichtung und bis zu 10% Reisezeitgewinn) und den Imagegewinn für die Region bestimmt. Während im Planfall 6a(II) etwas weniger Investitionen als beim Planfall 6d erforderlich sind, erreicht der

Planfall 6d deutlich bessere Fahrzeiten für die Fahrgäste, die von Köln bis Marienheide fahren möchten.

In den nachfolgenden Bearbeitungsschritten wird der Planfall 6a(II) zur besseren Lesbarkeit nur noch als Planfall 6a bezeichnet.

Gemäß den Ausführungen werden für die Planfälle 6a und 6d nachfolgend die verkehrlichen Wirkungen bestimmt, um dann für beide Fälle jeweils eine Nutzen-Kosten-Untersuchung durchzuführen.

6 VERKEHRLICHE WIRKUNGEN

6.1 Vorgehensweise

Zur Abschätzung der verkehrlichen Wirkungen für die beiden Mitfälle ist eine Analyse der heutigen und zukünftigen Nachfragestrukturen in einer ausreichenden Tiefe erforderlich. Da ein örtliches Verkehrsmodell nicht zur Verfügung steht, wird das vorhandene und für andere Projekte im NVR-Gebiet verwendete Verkehrsmodell weiterentwickelt und plausibilisiert. Zudem erfolgt die Übernahme der heutigen und zu erwartenden Fahrplanangebotsstrukturen hinsichtlich SPNV und ÖPNV mit den entsprechenden Taktangeboten und Bedienungszeiten.

Das Verkehrsmodell wird in einem ersten Schritt auf Grundlage von vorhandenen Daten für den **Ist-Zustand (Analysefall)** verifiziert. In einem zweiten Schritt 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. Im Ohnefall werden die unterstellten Maßnahmen für die umliegenden Abschnitte im Untersuchungsraum ergänzt, welche zum Prognosehorizont 2030 realisiert sind, wie beispielsweise die Realisierung aller S-Bahnen im linksrheinischen Raum. Für die Oberbergische Bahn selbst wird im Ohnefall der Ist-Zustand betrieblich weitergeführt. Im gesamten Untersuchungsgebiet wird die Fahrgastentwicklung bis 2030 unterstellt.

Im dritten Schritt wird das Verkehrsmodell für die **Mitfälle (Planfälle 6a und 6d)** um das zu untersuchende ÖPNV-Vorhaben zum Ausbau der Oberbergischen Bahn mit der jeweiligen Angebotsplanung (S-Bahn-Betrieb bis Gummersbach bzw. Marienheide) ergänzt. Das so aufgestellte Verkehrsmodell erhebt nicht den Anspruch, allumfassend die Verkehre des Untersuchungsraumes abzubilden. Vielmehr ist es dergestalt aufgebaut, dass die vorliegenden Fragestellungen zu den beiden Planfällen durch die Nutzen-Kosten-Untersuchung ausreichend genau beantwortet werden können.

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. Die Nachfragematrizen im Mitfall wiederum basieren auf dem Ohnefall, der mit den geplanten Netzänderungen und -anpassungen, die im Zusammenhang mit der Realisierung des Investitionsvorhabens stehen, entsprechend modifiziert wird.

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 das relevante MIV-Netz für den Prognosezustand im Mit- und Ohnefall gleich. Widerstandsmatrix und Netz werden aus dem oben genannten modifizierten Verkehrsmodell übernommen, das bereits für andere Projekte im NVR-Gebiet verwendet wurde.

6.2 Analysefall 2017

6.2.1 SPNV-Angebot

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 2017 und die dort hinterlegte Nachfrage (Ist-Situation).

Maßgebend für den Analysefall ist das Fahrtenangebot des Jahres 2017 (vor dem Fahrplanwechsel im Dezember). Zu dem Zeitpunkt fuhr auf der Oberbergischen Bahn die RB 25 nur bis Meinerzhagen. Zur Hauptverkehrszeit (HVZ) wird ein 30-Minuten-Takt bis Gummersbach und darüber hinaus ein 60-Minuten-Takt angeboten. Zur Normalverkehrszeit (NVZ) wird das Angebot reduziert. Dann fährt die RB 25 nur bis Engelskirchen im 30-Minuten-Takt und darüber hinaus den 60-Minuten-Takt. (Abbildung 81)

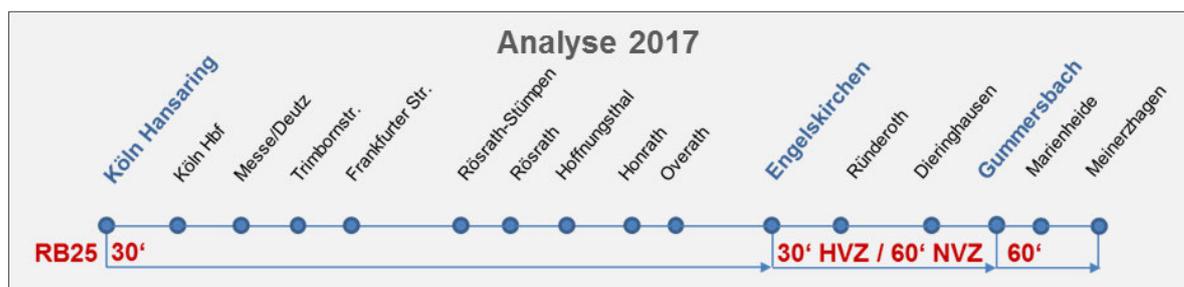


Abbildung 81: Analyse-Angebot (2017) auf der Oberbergischen Bahn

6.2.2 Fahrgastnachfrage 2017

Die Ein- und Aussteiger-Zahlen auf der Oberbergischen für das Analysejahr 2017 sind in Tabelle 20 dargestellt. Demnach nutzen täglich rd. 15.460 Fahrgäste die RB 25. Dabei ist der Kölner Hbf mit mehr als 7 Tsd. Ein- und Aussteigern die meist genutzte Station. Dies entspricht fast einem Viertel der Linienbeförderungsfälle der RB 25. Eine zusammengefasste Betrachtung der Stationen auf Kölner Stadtgebiet zeigt, dass rd. 55% der Ein- und Aussteiger ihren Start- bzw. Zielpunkt auf der RB 25 in Köln haben. Von den übrigen Stationen sind Rösrath, Overath und Gummersbach die nachfragegestärktesten Haltepunkte. Diese werden von jeweils knapp 2.500 Ein- und Aussteigern genutzt (entspricht jeweils 8%).

Station	Einsteiger	Aussteiger	Summe
Meinerzhagen	160	180	340
Marienhöhe Bf	360	380	740
Gummersbach	1.230	1.190	2.420
Dieringhausen	550	550	1.100
Ründeroth	200	230	430
Engelskirchen	600	600	1.200
Overath	1.200	1.270	2.470
Honrath	380	370	750
Hoffnungsthal	450	480	930
Rösrath	1.190	1.180	2.370
Rösrath-Stümpen	640	680	1.320
K Frankfurter Strasse	540	610	1.150
K Trimbornstr.	950	1.250	2.200
K-Deutz	1.890	1.720	3.610
Köln Hbf	3.660	3.490	7.150
K Hansaring	1.460	1.280	2.740
Summe	15.460	15.460	

Tabelle 20: Fahrgastzahlen RB 25, durchschnittlicher Tageswert (montags – freitags) im Jahr 2017
[Datenquelle: Nahverkehr Rheinland GmbH]

Auch die Darstellung der Linienbelastung zeigt deutlich die Ausrichtung der Nachfrage auf die Stadt Köln. Die höchsten Querschnittsbelastungen liegen im Kölner Stadtgebiet und reichen bis Rösrath. Die Darstellung lässt zudem die aus den Ein-/Aussteigerzahlen hervorgehenden deutlichen Belastungssprünge in Rösrath, Overath und Gummersbach erkennen.

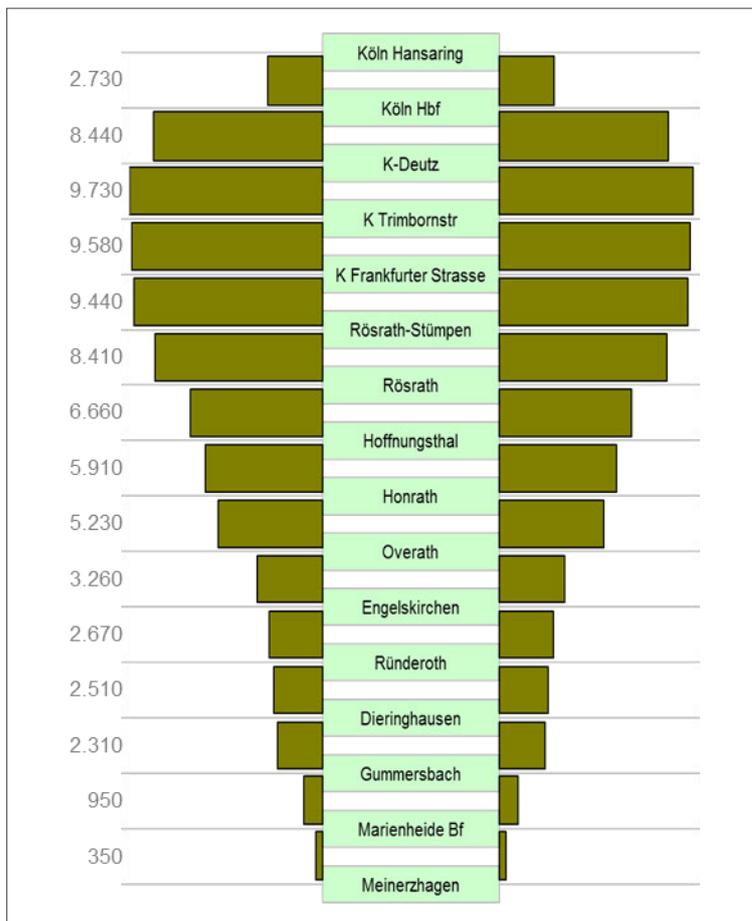


Abbildung 82: Querschnittsbelastung RB 25 Analysejahr 2017
[Datenquelle: Nahverkehr Rheinland GmbH, Darstellung: Spiekermann GmbH]

6.2.3 Abbildung des Analysefalls im Verkehrsmodell

Das vorhandene und für andere Projekte im NVR-Gebiet verwendete Verkehrsmodell wird herangezogen und es erfolgt die Übernahme der heutigen und zu erwartenden Fahrplangangebotsstrukturen mit den entsprechenden Taktangeboten und Bedienungszeiten. Das Verkehrsmodell wird mit den entsprechenden realen Nachfragedaten der betroffenen Verkehrsunternehmen für die relevanten Linien 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 Zählraten für das Verkehrsmodell (Linien-, Nachfrage-, Strukturdaten usw.) notwendig. Diese Kontrolle erfolgt in mehreren Arbeitsschritten inklusive Anpassungen in der Kalibrierung der Modellparameter.

Im Ergebnis werden die berechneten Belastungen aus der Modellrechnung den Zählwerten gegenübergestellt. Dabei ist festzustellen, dass die Differenzen zwischen den berechneten Modellbelastungen und den übernommenen Zählraten in der Regel unter +/- 10 % liegen (Abweichungen für die Querschnitte im gesamten Netz, Abweichungen sowohl nach oben als auch nach unten) und damit eine gute Übereinstimmung erzielt wird (Abbildung 83).

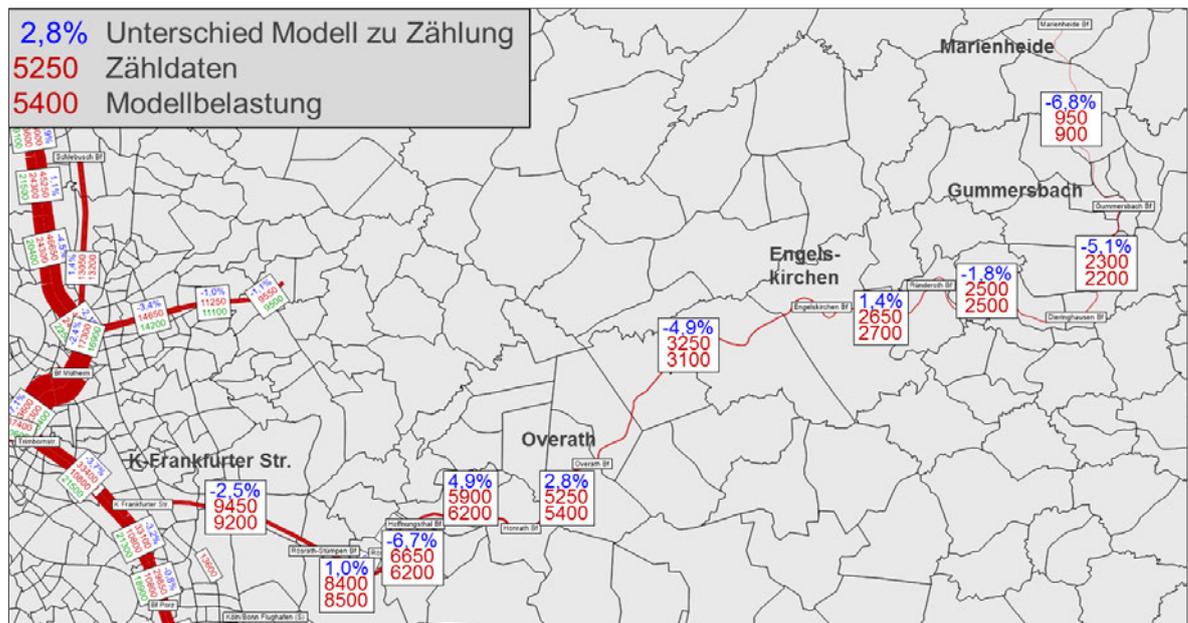


Abbildung 83: Querschnittsbelastungen Modell und Zähltdaten (Analysefall 2017)

Mit der Kalibrierung des Verkehrsmodells wird eine hinreichend genaue Abbildung der Nachfragestruktur des Untersuchungsraums erzielt. Damit ist das Verkehrsmodell geeignet, die Nachfragedaten für die Analyse (Jahr 2017) sowie die Veränderungen in der Verkehrsnachfrage im Vergleich zwischen Ohnefall und Mitfall zum Prognosehorizont 2030 unter Berücksichtigung der zurzeit bekannten Strukturdatenentwicklung und -projekte für die Nutzen-Kosten-Untersuchung ausreichend genau abzubilden.

6.3 Ohnefall

6.3.1 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.

6.3.2 Angebotsänderung

Die Abbildung 84 zeigt das bereits seit Dezember 2019 gültige SPNV-Angebot auf der Oberbergischen Bahn, das auch für den Prognosehorizont 2030 zugrunde gelegt wird. Demnach fährt die RB 25 ganztägig im 30-Minuten-Takt zwischen Köln und Engelskirchen. Von dort bis Gummersbach wird zur Hauptverkehrszeit und abends bis 21 Uhr ebenfalls der 30-Minuten-Takt angeboten und zur Normalverkehrszeit ein 60-Minuten-Takt. Der 60-Minuten-Takt wird darüber hinaus ganztägig bis Lüdenscheid angeboten.

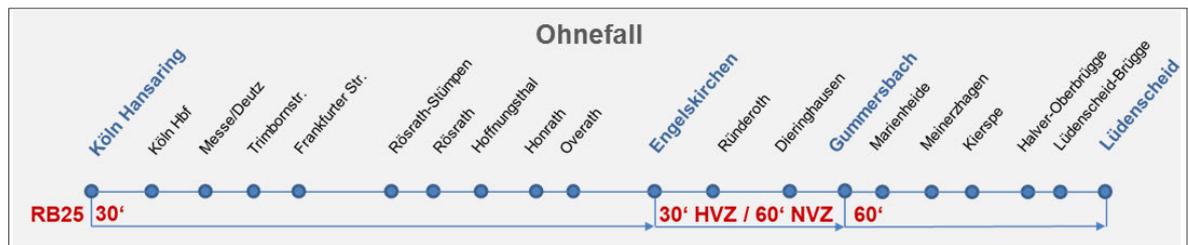


Abbildung 84: Ohnefall-Angebot (2030) auf der Oberbergischen Bahn

Zudem wird für den Prognoseullfall die Realisierung des Bahnknotens Köln und aller S-Bahnen im linksrheinischen Raum angenommen. Entsprechend werden die nachfolgenden Maßnahmen unterstellt:

- Taktverdichtung bei der S-Bahn-Linie S 11
- Verlängerung der S-Bahn-Linie S 12 bis Bedburg
- Infrastrukturausbau Westspange zwischen Köln-Hansaring und Hürth-Kalscheuren inklusive neuer Haltepunkte mit Verknüpfung zum bestehenden ÖV Angebot
 - o K-Aachener Straße
 - o K-Weißhausstraße
 - o K-Klettenberg
 - o K-Bonner Wall im Zuge der S16
- Neue S-Bahnlinie S15 West Köln – Kall (Eifelstrecke) im 20-Minuten-Takt
- Neue S-Bahnlinie S16 Leverkusen – K-Bonner Wall im 20-Minuten-Takt
- Neue S-Bahnlinie S17 Köln Messe/Deutz – Bonn Hbf im 20-Minuten-Takt
- Neue S-Bahn Haltepunkte: Köln West, Köln-Aachener Straße, Köln Weißhausstraße, Köln Klettenberg, Köln Berliner Straße, Köln Kalk
- Ausbau der Voreifelbahn S23 Bad Münstereifel – BN-Mehlem

6.3.3 Nachfrageänderung

Die Hochrechnung der Nachfragematrizen im Verkehrsmodell vom Analysefall auf den Prognoseullfall (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, die ohne das hier zu untersuchende Vorhaben bis zum Prognosehorizont geplant sind.

Die zugrunde gelegten Prognosewerte der Einwohnerentwicklungen stammen aus der aktuellen Gemeindemodellrechnung (Basis 2018) vom Landesbetrieb IT.NRW². Hieraus wurden die Prognosedaten des Oberbergischen Kreises, des Rheinisch-Bergischen Kreises, des Rhein-Sieg-Kreises sowie des Märkischen Kreises entnommen, da die Kreise selbst

² Prognosedaten für den Zielhorizont 2030 auf Grundlage der „Gemeindemodellrechnung - Basis - 2018 bis 2040“ vom Landesbetrieb für Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW) – Geschäftsbereich Statistik, Düsseldorf

keine eigenen Prognosen haben, sondern auf die Landesprognosen verweisen. Lediglich für die Stadt Köln liegt eine stadt eigene Prognose vor, die Eingang in die Berechnungen findet.

Die genauen Bevölkerungszahlen sowie prozentuale Zuwächse und Reduzierungen sind der nachfolgenden Tabelle 21 zu entnehmen. Demnach ist nur für die Städte Köln, Rösrath und Lohmar mit Einwohnerzuwächsen bis zum Prognosejahr 2030 zwischen 3 % und 6 % zu rechnen, während in den übrigen Kommunen Rückgänge zwischen 2% und 9 % erwartet werden.

	Analyse Einwohner 31.12.2017	Prognose Einwohner 01.01.2030	Veränderung absolut	Veränderung anteilig
Köln	1.077.800	1.120.900	43.100	4,0%
Rösrath	28.700	30.300	1.600	5,8%
Lohmar	30.500	31.400	900	3,0%
Overath	27.100	26.400	-700	-2,6%
Engelskirchen	19.300	18.200	-1.100	-6,0%
Gummersbach	50.500	49.400	-1.100	-2,3%
Marienheide	13.600	13.300	-300	-2,1%
Meinerzhagen	20.400	18.800	-1.600	-8,0%
Kierspe	16.200	15.300	-900	-5,7%
Halver	16.100	14.600	-1.500	-9,2%
Lüdenscheid	72.900	69.100	-3.800	-5,2%
Gesamt	1.373.100	1.407.700	34.600	2,5%

Tabelle 21: Prognose der Einwohnerentwicklung der im Untersuchungsraum betroffenen Kommunen
[Datenquelle: Städte eigene Prognose Köln und IT.NRW – Information und Technik Nordrhein-Westfalen, Geschäftsbereich Statistik]

Bereits mit dem Fahrplanwechsel im Dezember 2017 wurde das Angebot auf der Oberbergischen Bahn durch die Verlängerung bis Lüdenscheid (noch ohne die Haltepunkte Kierspe und Halver Oberbrücke) im 120-Minuten-Takt erweitert. Die Fahrgasterhebung aus dem Jahr 2018 [Fahrgastdaten vom NVR, 2019] zeigt, dass damit die Fahrgastzahlen von 15.460 im Jahr 2017 (vgl. Kapitel 6.2.2) auf 17.020 im Jahr 2018 um 10% angestiegen sind.

Durch die weiteren Angebotsverbesserungen im Ohnefall, nämlich die Verlängerung des 30-Minuten-Takts abends bis ca. 21 Uhr ab Köln bis Gummersbach, die Taktverdichtung auf einen 60-Minuten-Takt bis Lüdenscheid und die zusätzlichen Haltepunkte Kierspe und Halver Oberbrücke sowie die im vorangegangenen Kapitel 6.3.2 beschriebenen Angebotsverbesserungen im Raum Köln sind weitere deutliche Fahrgastgewinne auf der Oberbergischen Bahn zu erwarten, die im nachfolgenden Kapitel dargestellt sind.

6.3.4 Abbildung des Ohnefalls im Verkehrsmodell

Gegenüber der Analyse zeigen sich für den Ohnefall deutliche Fahrgastgewinne auf der Oberbergischen Bahn von bis zu 30%. So steigt die Querschnittsbelastung zwischen Overath und Engelskirchen von rd. 3.100 Fahrgästen im Analysefall auf 3.990 im Ohnefall (Abbildung 85).

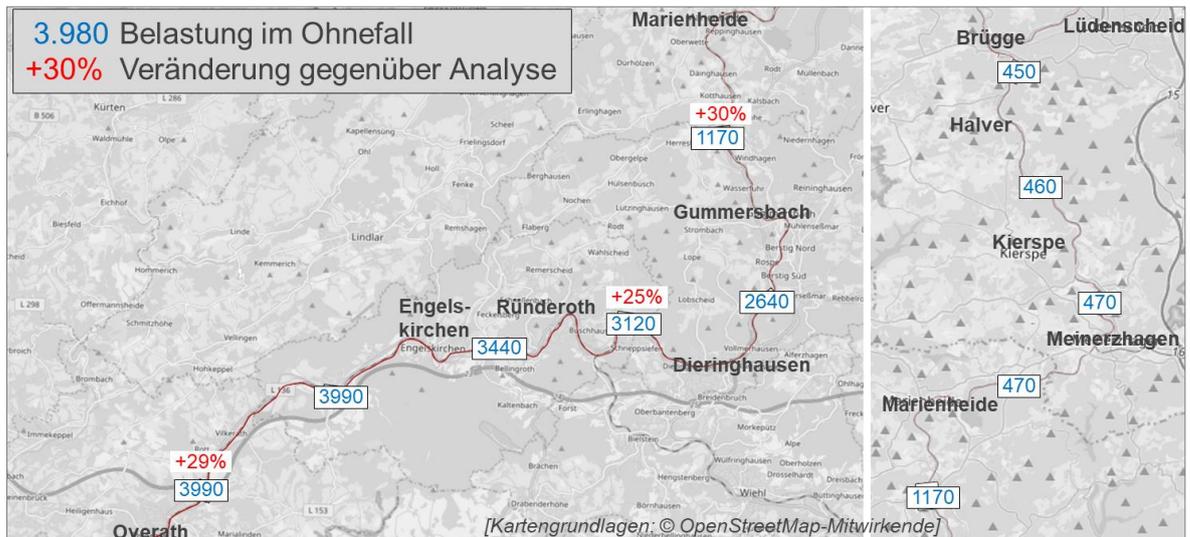


Abbildung 85: Querschnittsbelastungen Ohnefall

Der dargestellte Ohnefall dient als Bezugsfall zur nachfolgenden Bewertung der zu untersuchenden Planfälle.

6.4 Planfälle (Mitfälle)

- **Betriebskonzept**

Im Rahmen der NKU wurden zwei Planfälle untersucht, zu denen das Angebot auf der Oberbergischen Bahn in Abbildung 86 dargestellt ist. In beiden Planfällen wird die Linie S15 in einem 20-Minuten-Takt mindestens bis Gummersbach geführt. Im Planfall 6d wird die Linie S 15 im 20/40-Minuten-Takt bis Marienheide weitergeführt. In beiden Planfällen besteht ein 60-Minuten-Takt der Regionalbahn RB 25 zwischen Gummersbach und Lüdenscheid. Zudem wird als neuer Haltepunkt Overath Vilkerath berücksichtigt.

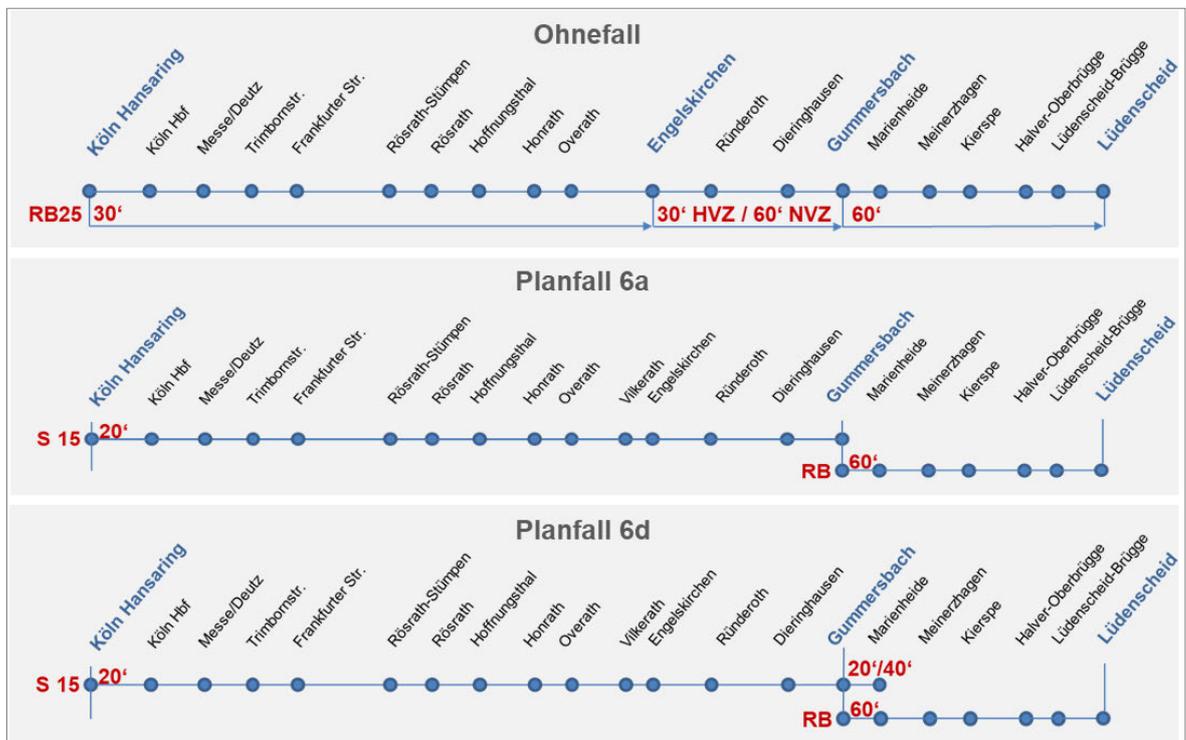


Abbildung 86: Angebot Linie S 15 und RB 25 in den Prognoseplanfällen im Vergleich zum Ohnefall (Prognosehorizont 2030)

Durch das veränderte Angebot werden die Taktzeiten zwischen Köln und Gumpersbach (Planfall 6a und 6d) bzw. Marienheide (Planfall 6d) deutlich erhöht. Während im Ohnefall auf der Strecke ein 30-Minuten-Takt bis Engelskirchen und zeitweise bis Gumpersbach und darüber hinaus ein 60-Minuten-Takt angeboten wird, werden in den beiden Mitfällen ein 20-Minuten-Takt bis Gumpersbach und im Planfall 6d darüber hinaus bis Marienheide drei Fahrten pro Stunde angeboten.

In der nachfolgenden Tabelle 22 sind die Beförderungszeiten inklusive Umsteigezeiten für ausgesuchte Verbindungen aufgeführt. Die Beförderungszeiten für die Verbindung zwischen Köln Hbf und Gumpersbach verkürzen sich in beiden Planfällen von 73 auf 66 Minuten und damit um rd. 10%. Trotz des erzwungenen Umstiegs zwischen S-Bahn und RB-Pendel in Gumpersbach bzw. Marienheide ist auch von Köln Hbf nach Lüdenscheid eine leichte Einsparung der Beförderungszeit inklusive Umsteigezeit um rd. 3% zu verzeichnen. Für Fahrten von bzw. nach Marienheide ist die Zeitersparnis Planfall-abhängig zwischen 2% (Planfall 6a) und 10% (Planfall 6d).

Planfall	Betriebskonzept	Beförderungszeiten inkl. Umstiegszeit [min] zwischen Köln Hbf und ...			
		Overath	Gummersbach	Marienheide	Lüdenscheid
Ohnefall	RB im 30- bzw. 60-Minuten-Takt	35	73	84	124
6a	20'-S-Bahn-Takt bis Gummersbach, RB-Pendel im 60-min-Takt Gummersbach - Lüdenscheid	33	66	82	120
6d	20'-S-Bahn-Takt bis Gummersbach, 20'/40-S-Bahn-Takt bis Marienheide, RB-Pendel im 60-min-Takt Marienheide - Lüdenscheid	33	66	75	120

Tabelle 22: Beförderungszeiten (mit Umstiegszeit) in den Prognoseplanfällen mit Vergleich Ohnefall

• Verkehrliche Wirkungen

Die Auswirkungen der Änderungen im ÖPNV-Angebot werden mit Hilfe des Verkehrsmodells ermittelt und berücksichtigen analog dem Ohnefall die Struktur- und Einwohnerdaten sowie für die Verkehrsnachfrage relevante Infrastruktur- und Entwicklungsprojekte im Untersuchungsraum bis zum betrachteten Prognosehorizont 2030. Die Nachfrage im Individualverkehr und das relevante Netz werden gemäß Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung analog dem Ohnefall übernommen. (vgl. Kapitel 6.3)

Für die Bewertung relevant ist der Saldo zwischen dem Planfall, dem sogenannten Mitfall, und dem Ohnefall. Dabei werden für die Berechnung der verkehrlichen Wirkungen 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 sind in der Bewertung des Mitfalls gegenüber dem Ohnefall auf der Basis der Vorgaben der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung (Version 2016) durchgeführt worden. 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 werden die Modal-Split-Wirkungen (Verlagerung zwischen MIV und ÖV) relationsweise errechnet.

Die verkehrlichen Wirkungen im Mitfall beruhen auf den oben Angebotsänderungen auf der Oberbergischen Bahn mit dem oben beschriebenen neuen Taktangebot und den veränderten Reisezeiten. Hierdurch entstehen neben Verkehrsverlagerungen zwischen dem MIV und dem ÖV auch sogenannte induzierte Fahrten, da das Zeitbudget für die Mobilität bei günstigeren Bedingungen in der Modellrechnung wieder für neue Fahrten („induzierte“ Fahrten) genutzt wird. Die induzierten ÖV-Fahrten bilden zusammen mit dem Saldo der vom MIV zum ÖV verlagerten Fahrten den ÖV-Neuverkehr.

Eine Zusammenfassung der verkehrlichen Wirkungen im Mitfall im Ergebnis der Modellrechnung zeigt die folgende Tabelle 23. In der Summe ergeben sich für den Planfall 6a rd. 4.860 Fahrten/Werntag als Neuverkehr für den ÖV. Hiervon sind 470 Fahrten/Werntag induziert und 4.390 Fahrten/Werntag vom MIV zum ÖV verlagert. Im Planfall 6d werden 6.580 Fahrten/Werntag als ÖV-Neuverkehr, wovon 590 Fahrten dem induzierten Verkehr und 5.990 Fahrten dem Verlagerungsverkehr vom MIV zum ÖV zuzurechnen sind.

Durch die vom MIV zum ÖV verlagerten Fahrten werden rd. 29,9 Mio. Pkw-km pro Jahr (Planfall 6a) bzw. 35,4 Pkw-km pro Jahr (Planfall 6d) eingespart. Durch die im ÖV induzierten Fahrten entsteht zusätzliche Beförderungsleistung in Höhe von 12.740 (Planfall 6a) bzw. 14.670 (Planfall 6d) Personen-km pro Werntag.

	Planfall 6a Gummersbach	Planfall 6d Marienheide
ÖV-Neuverkehr in Fahrten/Tag	4.860	6.580
eingesparte Pkw-km/Jahr	29.900.000	35.360.000
Reisezeiteinsparung in Std./Jahr	234.300	271.600
Induzierte ÖV-Beförderungsleistung in Pers.-km/Tag	12.740	14.670

Tabelle 23: Verkehrliche Wirkungen, Saldo zum Prognosenullfall

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. Der Ausbau der Oberbergischen Bahn führt abhängig vom Planfall zu abgeminderten Reisezeitgewinnen von 234,3 bzw. 271,6 Tsd. Stunden/Jahr.

In den nachfolgenden Abbildungen sind die zu erwartenden Querschnittsbelastungen für die beiden Planfälle und die Salden (> 50) des jeweiligen Planfalls zum Ohnefall für die Personenfahrten pro Werktag ausgewiesen, die sich durch diese Angebotsverbesserung auf der Oberbergischen Bahn ergeben. Die Belastungen nehmen vom Umland her in Richtung Köln zu, so dass sich die höchste Belastung in beiden Planfällen zwischen Frankfurter Straße und Rösrath Stümpen einstellt. (Abbildung 87 und Abbildung 88)

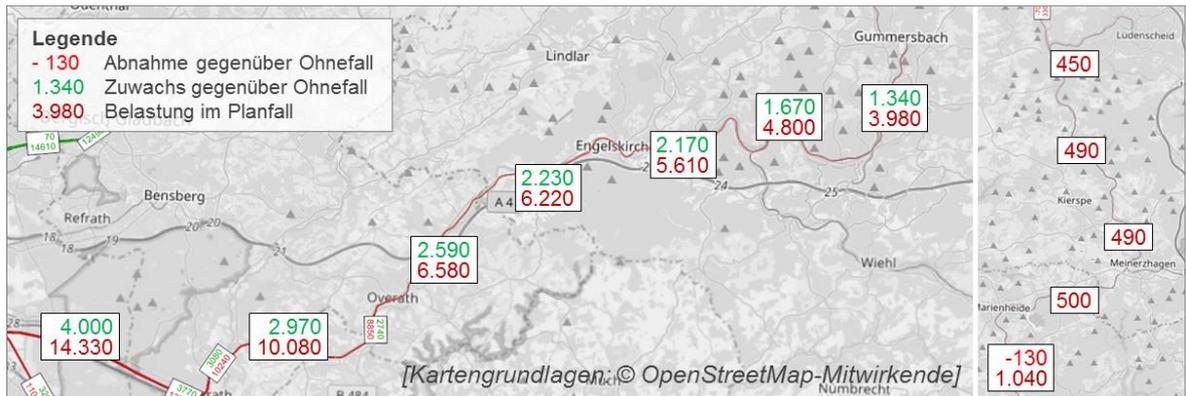


Abbildung 87: Querschnittsbelastungen [Personenfahrten pro Tag] im Planfall 6a

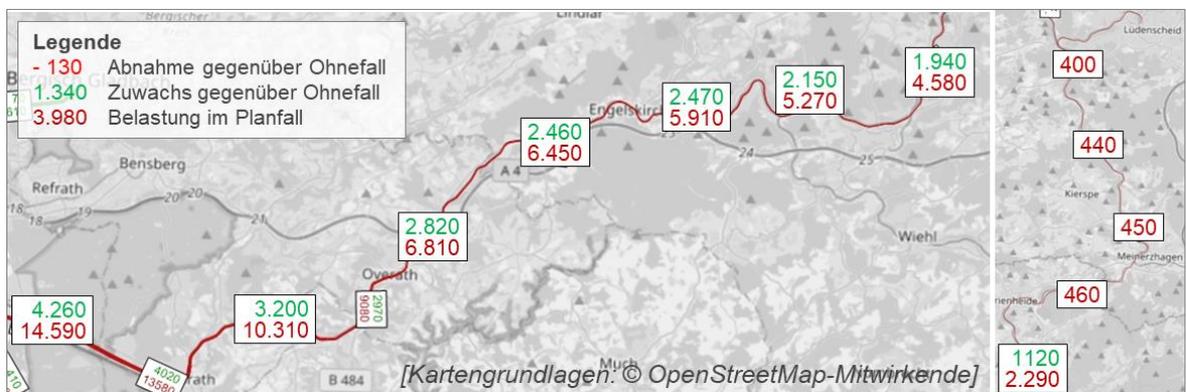


Abbildung 88: Querschnittsbelastungen [Personenfahrten pro Tag] im Planfall 6d

Zudem zeigt das Belastungsbild im Planfall 6a, dass ein erzwungener Umstieg in Gummersbach sich auf die Anzahl der Fahrgäste aus Marienheide negativ auswirkt, während dies auf die Fahrgastzahlen im Bereich Meinerzhagen - Lüdenscheid keine spürbaren Auswirkungen zeigt.

Eine Angebotserhöhung auf drei Fahrten pro Stunde, wovon zwei Fahrten über Gummersbach hinaus bis Köln mit deutlicher Fahrzeiteinsparung verlaufen (Planfall 6d), stellt für die Fahrgäste aus Marienheide eine spürbare Verbesserung dar, wodurch Fahrgastgewinne zu erzielen sind.

6.5 Überprüfung der Dimensionierung

Die Dimensionierungskontrolle erfolgt anhand des Querschnittes zwischen den Haltepunkten Köln Frankfurter Straße und Rösrath-Stümpen, da dieser Abschnitt in beiden Planfällen die höchste Belastung aufweist.

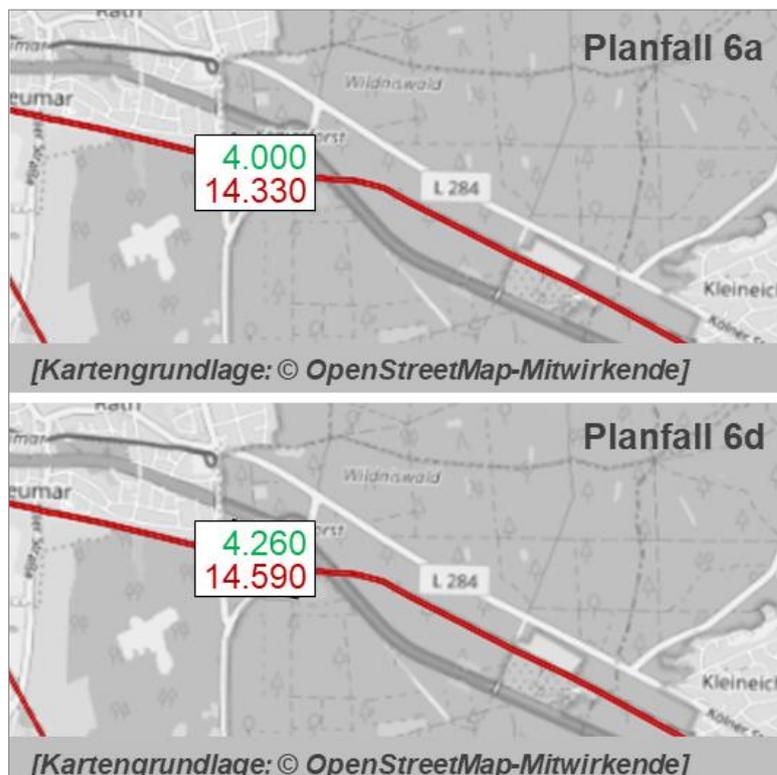


Abbildung 89: Querschnittsbelastung der Planfälle 6a und 6d zwischen Köln Frankfurter Straße und Rösrath Stümpen zur Dimensionierungskontrolle

Mit der auf dem Abschnitt Köln Hbf bis Gummersbach eingesetzten Doppeltraktion des ET423 stehen pro Stunde und Richtung 1.152 Sitz- und 3.264 Gesamtplätze zur Verfügung. Bei einer Tagesbelastung von 14.330 bzw. 14.590 Personen im Querschnitt und der daraus resultierenden Stundenbelastung je Richtung von 860 bzw. 880 Personen (12 % Spitzenstundenanteil) liegt die Auslastung pro Spitzenstunde und Richtung bei 75% bzw. 76% bezogen auf das Sitzplatzangebot, so dass ausreichende Kapazitäten zur Verfügung stehen. Somit besteht für die Linie S 15 eine ausreichende Dimensionierung auf dem gesamten Streckenabschnitt.

Im Pendelverkehr zwischen Gummersbach und Lüdenscheid wird eine Einfachtraktion des LINT54 (als Referenzfahrzeug) mit 303 Sitz- und 606 Gesamtplätze pro Stunde und Richtung eingesetzt. Bei einem Pendelverkehr zwischen Gummersbach und Lüdenscheid (Planfall 6a) liegt die höchste Tagesbelastung bei 1.040 Personen im Querschnitt zwischen Gummersbach und Marienheide. Hieraus resultiert eine maximale Stundenbelastung je Richtung von 130 Personen (25% Spitzenstundenanteil). Die Auslastung der Sitzplätze liegt demnach bei 43 %.

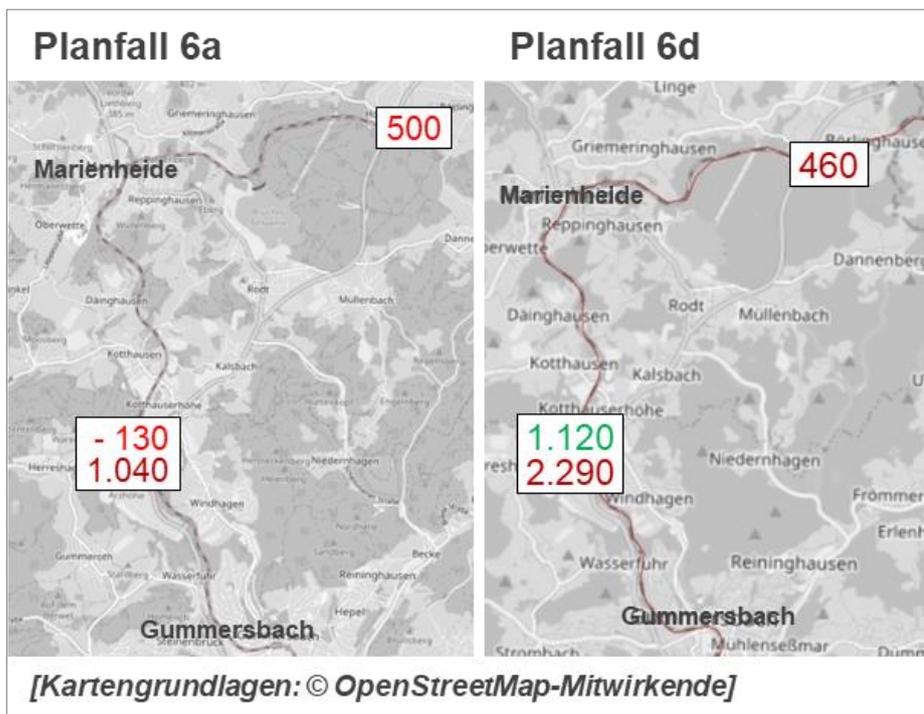


Abbildung 90: Querschnittsbelastungen der Planfälle 6a und 6d zwischen Gummersbach und Meinerzhagen zur Dimensionierungskontrolle des Pendelverkehrs der Linie RB 25

Im Planfall 6d verkehrt der Pendelverkehr ebenfalls zwischen Gummersbach und Lüdenscheid, aber bis Marienheide werden zusätzlich zwei S-Bahnen pro Stunde und Richtung angeboten, so dass erst ab Marienheide der RB-Pendel das alleinige Angebot stellt. Im Querschnitt Marienheide - Meinerzhagen werden als für die Dimensionierung maßgebende Querschnittsbelastung 460 Personen pro Tag erwartet. In der Spitzenstunde ergibt sich je Richtung eine Belastung von knapp 60 Personen, was einer Auslastung der Sitzplätze von rd. 20 % entspricht. Der Pendelverkehr ist mit dem Einsatz einer Einfachtraktion des LINT54 folglich ebenfalls ausreichend dimensioniert.

Die Spitzenstundenanteile richten sich bei der Dimensionierungskontrolle nach der Entfernung zum Ballungszentrum Köln und nach der angebotenen Linientaktung. Je geringer die Distanz zum Ballungszentrum und je dichter der ÖPNV-Takt ist, desto weiter ist die Streuung der ÖPNV-Nachfrage zu erwarten. Folglich liegt der Spitzenstundenanteil für die S 15 bei 12 % und für die RB 25 bei 25 %.

7 NUTZEN-KOSTEN-UNTERSUCHUNG

7.1 Vorgehensweise für die Bewertung

Mit dem Verfahren der Standardisierten Bewertung³ soll die gesamtwirtschaftliche Vorteilhaftigkeit von Investitionsvorhaben und damit die Förderwürdigkeit durch eine Nutzen-Kosten-Untersuchung nachgewiesen und dem Aufgabenträger bzw. Antragsteller die ihn betreffenden finanziellen Auswirkungen in Form einer Folgekostenrechnung aufgezeigt werden. Eine formelle Standardisierte Bewertung umfasst die intensive Abstimmung mit dem/den Zuwendungsgeber(n).

Im Rahmen der hier anstehenden Untersuchung wird für beide Planfallvarianten eine vereinfachte überschlägige Nutzen-Kosten-Untersuchung in Anlehnung an die Standardisierte Bewertung durchgeführt, um die Förderwürdigkeit der Maßnahme abzuschätzen. Dabei wird auf die formelle Abstimmung und die eingehende Dokumentation verzichtet. Eine Folgekostenrechnung wird im Rahmen dieser Untersuchung nicht durchgeführt. Diese vereinfachte Untersuchung ersetzt keine formelle Standardisierte Bewertung. Die Ergebnisse können sich gegenüber der vereinfachten Abschätzung noch verändern.

Die Nutzen-Kosten-Untersuchung beruht auf dem Prinzip des Vergleichs von Prognoseplanfall zu Prognosenullfall gemäß der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung. Hierbei werden für den Prognosehorizont diejenigen Veränderungen ermittelt, die durch den Ausbau der Oberbergischen Bahn (Prognoseplanfall bzw. Mitfall) gegenüber den Verhältnissen ohne Ausbau der Oberbergischen Bahn (Prognosenullfall bzw. 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 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 (s. Abbildung 91).

³ ITP, Intraplan Consult GmbH (2016): Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung von Verkehrsweginvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr

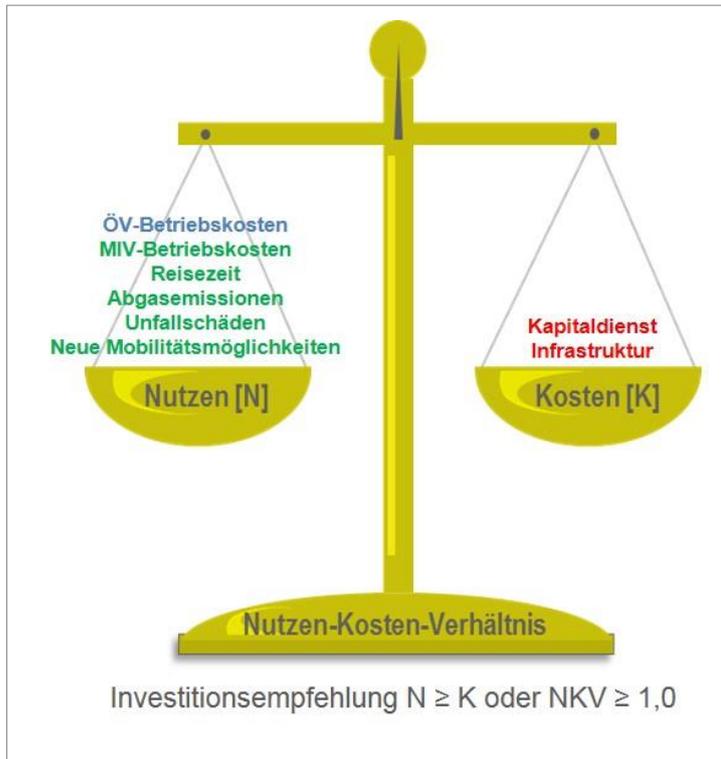


Abbildung 91: Waage der Wirtschaftlichkeit

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

7.2 Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur

Die abgeschätzten Kosten für die baulichen Maßnahmen in den Prognoseplanfällen werden übernommen (siehe Kapitel 4.4, Tabelle 24), um daraus die jährlich anfallenden Vorhaltekosten für die Strecke der Oberbergischen Bahn 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.

Preisstand 2019 in [Tsd. €] inklusive 20% Baunebenkosten, 30% Risikoaufschlag und 25% Planungskosten	Planfall 6a		Planfall 6d	
Elektrifizierung inkl. UW Frankfurter Str. - Gummersbach	100.807		100.807	
Ausziehgleis für AWB in Porz Heumar	1.680		1.680	
Kreuzungsbahnhof Rösrath Stümpen	6.117		6.117	
Begegnungsabschnitt Hoffnungsthaler Tunnel (1.087 m) mit Kreuzungsbf Lohmar Honrath	63.504		63.504	
Begegnungsabschnitt Overath-Vilkerath (östl.) mit Kreuzungsbahnhof Overath Vilkerath	17.528		17.528	
Begegnungsabschnitt Engelskirchen (östl.)	21.747		21.747	
Begegnungsabschnitt Engelskn. Ostberghsn. – Gm. Dieringshsn. West	30.858		30.858	
Zusätzliches Wendegleis Gummersbach	-		2.692	
Verlängerung Bahnsteig und zweites Gleis um 100m nach Norden in Gummersbach	1.154		-	
Weitere Bauwerksanpassungen	2.803		2.803	
		246.198		247.736
Elektrifizierung inkl. UW Gummersbach - Marienheide	-		19.522	
Marienheide, Wendegleis	-		1.628	
				21.149
Leit- und Sicherungstechnik	21.871	21.871	22.194	22.194
Lärmschutz	36.890	36.890	39.865	39.865
Summe Baukosten	304.959	304.959	330.944	330.944

Tabelle 24: Investitionen für den Ausbau der Oberbergischen Bahn (Preisstand 2019)

Ein bereits berücksichtigter Risikoaufschlag (30%) wird an dieser Stelle herausgerechnet, weil ein Risikozuschlag in der anstehenden Bewertung zunächst nicht, sondern erst in einer anschließenden Sensitivitätsbetrachtung berücksichtigt wird. Auch die bereits berücksichtigten Planungskosten in Höhe von 25% werden verfahrenskonform auf 10% angepasst. Daraus ergibt sich eine Reduzierung der oben benannten Kosten um rd. 24% auf 231,7 Mio. EUR (Planfall 6a) und 251,3 Mio. EUR (Planfall 6d). (Tabelle 25)

in [Tsd. €]	Planfall 6a	Planfall 6d
Preisstand 2019 inklusive 20% Baunebenkosten, 30% Risikoaufschlag und 25% Planungskosten	304.959	330.944
Preisstand 2019 inklusive 20% Baunebenkosten und 10% Planungskosten	231.656	251.261
Preisstand 2016 inklusive 20% Baunebenkosten und 10% Planungskosten	207.690	227.028

Tabelle 25: Ermittlung der Bewertungsrelevanten Investitionen für den Ausbau der Oberbergischen Bahn

Zudem werden die vorliegenden Baukosten im Preisstand 2019 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 2019 Steigerungsraten von nur gut 1 % pro Jahr aufweisen, liegen die Kostensteigerungen für Straßenbau und Brücken im Straßenbau bei rd. 5 % jährlich, so dass die oben benannten Infrastrukturkosten im Preisstand 2016 gegenüber denen im Preisstand 2019 um rd. 10% reduziert werden. So werden bewertungsrelevante Kosten in Höhe von 207,7 Mio. EUR (Planfall 6a) und 227,0 Mio. EUR (Planfall 6d) im Preisstand 2016 ermittelt (Tabelle 25).

Auf dieser Basis wird der Kapitaldienst für Abschreibung und Verzinsung nach der Annuitätenmethode unter Berücksichtigung der jeweiligen Nutzungsdauer je Anlagenteil und einer Bauzeit von drei 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 im Planfall 6a einen Kapitaldienst in Höhe von rund 7.200 Tsd. EUR / Jahr und Unterhaltungskosten in Höhe von rund 1.480 Tsd. EUR / Jahr für die ortsfeste Infrastruktur. Für den Planfall 6d entstehen ein Kapitaldienst in Höhe von rund 7.970 Tsd. EUR / Jahr und Unterhaltungskosten in Höhe von rund 1.680 Tsd. EUR / Jahr für die ortsfeste Infrastruktur. (Tabelle 26)

ÖPNV-Kosten Fahrweg	Planfall 6a Gummersbach [Tsd. EUR/Jahr]	Planfall 6d Marienheide [Tsd. EUR/Jahr]
Kapitaldienst	7.200	7.970
Unterhaltungskosten	1.480	1.680

Tabelle 26: Übersicht Kapitaldienst und Unterhaltungskosten der Planfälle

7.3 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 S-Bahn und die Verkürzung der RB 25 ändert sich die Fahrzeuganzahl abhängig von den Veränderungen der Fahrtzeiten und Fahrtenfolgezeiten. Die für

den Mitfall (Planfälle 6a und 6d) gegenüber dem Ohnefall ermittelten Änderungen sind in Tabelle 27 dargestellt. Von den im Mitfall für den Pendelverkehr der RB 25 benötigten Fahrzeugen LINT 81 und LINT 54 werden 10 bzw. 4 Fahrzeuge eingespart. Für die Einführung der S-Bahn bis Gummersbach bzw. Marienheide werden 16 bzw. 18 zusätzliche Fahrzeuge benötigt.

Die zusätzliche Fahrplanleistung pro Jahr beläuft sich im Planfall 6a auf 780 Tsd. km, woraus sich 4.000 zusätzliche Personalstunden pro Jahr ergeben. Im Planfall 6d erhöht sich die Fahrplanleistung auf 970 Tsd. km pro Jahr, wodurch sich die Personalstunden um 11.100 Stunden pro Jahr erhöhen.

Saldo (Mitfall – Ohnefall)	Planfall 6a Gummersbach	Planfall 6d Marienheide
Fahrzeuganzahl (ohne Reserve)		
- LINT 81 Anzahl	- 10	- 10
- LINT 54 Anzahl	- 4	- 4
- ET 423 Anzahl	+ 16	+ 18
Fahrplanleistung	+ 780 Tsd. km / Jahr	+ 970 Tsd. km / Jahr
Personalstunden	+ 4.000 Std. / Jahr	+ 11.100 Std. / Jahr

Tabelle 27: Salden der Fahrzeuganzahl, Fahrplanleistung, Personalstunden zwischen Mitfall (Planfall 6a und 6d) und Ohnefall

• Investitionen Fahrzeuge

Die Kosten belaufen sich für ein Fahrzeug des Typs LINT 54 auf rd. 4,3 Mio. EUR, für ein Fahrzeug des Typs LINT 81 liegen diese bei rd. 6,5 Mio. EUR/Fahrzeug. Die Kosten eines S-Bahn-Triebwagens vom Typ ET 423 liegen bei rd. 4 Mio. EUR/Fahrzeug. Insgesamt werden die Fahrzeuginvestitionen inklusive der verfahrenskonformen Berücksichtigung von 10 % Reserve im Planfall 6a um rund 20 Mio. EUR reduziert. Im Planfall 6d beläuft sich die Reduzierung der Fahrzeuginvestitionen (inkl. 10 % Reserve) auf 11,2 Mio. EUR.

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 reduziert sich im Mitfall um 860 (PF 6a) bzw. um 480 T€/Jahr (PF 6d). Die zeitabhängigen Unterhaltungskosten reduzieren sich um 210 (PF 6a) bzw. um 100 T€/Jahr (PF 6d). (Tabelle 28)

Saldo (Mitfall – Ohnefall)	Planfall 6a Gummersbach [Tsd. EUR/Jahr]	Planfall 6d Marienheide [Tsd. EUR/Jahr]
Kapitaldienst Fahrzeuge	- 860	- 480
zeitabhängige Unterhaltungskosten Fahrzeuge	- 210	- 100
Summe	- 1.070	- 580

Tabelle 28: Saldo der jährlichen Fahrzeugkosten zwischen Mitfall (Planfall 6a und 6d) und Ohnefall

• Personalkosten

Durch die erforderlichen zusätzlichen Umläufe infolge des geänderten Angebotes ergibt sich für die Planfälle im Vergleich zum Ohnefall ein Mehraufwand für Fahrpersonal in Höhe von rd. 180 (PF 6a) bzw. 510 (PF 6d) T€/Jahr (Tabelle 29).

Saldo (Mitfall – Ohnefall)	Planfall 6a Gummersbach [Tsd. EUR/Jahr]	Planfall 6d Marienheide [Tsd. EUR/Jahr]
Kosten Fahrpersonal (Saldo)	+ 180	+ 510

Tabelle 29: Saldo der Personalkosten zwischen Mitfall (Planfall 6a und 6d) und Ohnefall

• Laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten und Energiekosten Fahrzeuge

Die laufleistungsabhängigen Unterhaltungskosten und Energiekosten werden unter Berücksichtigung der Betriebsleistung und des Fahrzeugtyps für den Ohnefall und die jeweiligen Planfälle (Mitfälle) berechnet. Bei Realisierung der Planfälle ergeben sich im Vergleich zum Ohnefall die in Tabelle 30 dargestellten zusätzlichen Kosten. Im Planfall 6a werden die höheren laufleistungsabhängigen Unterhaltungskosten durch eingesparte Energiekosten ausgeglichen. Im Planfall 6d übersteigen die laufleistungsabhängigen Unterhaltungskosten die eingesparten Energiekosten um 520 Tsd. EUR pro Jahr.

Saldo (Mitfall – Ohnefall)	Planfall 6a Gummersbach [Tsd. EUR/Jahr]	Planfall 6d Marienheide [Tsd. EUR/Jahr]
laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten	400	700
Energiekosten Fahrzeuge	- 400	- 180
Summe	0	520

Tabelle 30: Saldo der jährlichen laufleistungsabhängigen Unterhaltungskosten und Energiekosten zwischen Mitfall (Planfall 6a und 6d) und Ohnefall

• Zusammenfassung der ÖPNV-Betriebskosten

Im Planfall 6a fallen pro Jahr rund 890 Tsd. EUR pro Jahr weniger ÖPNV-Betriebskosten an als im Ohnefall. Im Planfall 6d fallen gegenüber dem Ohnefall pro Jahr rund 450 Tsd. EUR zusätzliche ÖPNV-Betriebskosten an (jeweils Preisstand 2016). Die nachfolgende Tabelle 31 fasst die Salden der Positionen der ÖPNV-Betriebskosten im Einzelnen zusammen.

Saldo (Mitfall – Ohnefall)	Planfall 6a Gummersbach [Tsd. EUR/Jahr]	Planfall 6d Marienheide [Tsd. EUR/Jahr]
Fahrzeugkosten (Kapitaldienst und Unterhaltungskosten)	- 670	120
Energiekosten ÖPNV	- 400	- 180
Personalkosten ÖPNV	180	510
Saldo ÖPNV-Betriebskosten	- 890	450

Tabelle 31: ÖPNV-Betriebskosten im Saldo zwischen Mitfall (Planfall 6a und 6d) und Ohnefall

7.4 ÖV-Gesamtkosten

Die Ergebnisse zum Saldo von Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für ÖV-Fahrzeuge, Fahrpersonalkosten und Energiekosten werden aus Kapitel 7.3 übernommen. Zusammen mit den Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur werden daraus je nach Planfall Kostensalden zwischen 590 Tsd. EUR (Planfall 6a) und 2.130 Tsd. EUR (Planfall 6d) pro Jahr berechnet. (Tabelle 32)

Saldo (Mitfall – Ohnefall)	Planfall 6a Gummersbach [Tsd. EUR/Jahr]	Planfall 6d Marienheide [Tsd. EUR/Jahr]
Saldo Betriebskosten	- 890	450
Saldo Unterhaltungskosten Fahrweg	1.480	1.680
Saldo ÖV-Gesamtkosten	590	2.130

Tabelle 32: ÖV-Gesamtkosten

Die in den Planfällen (Mitfällen) gegenüber dem Ohnefall zusätzlich anfallenden ÖV-Gesamtkosten gehen als negativer Nutzen in die Berechnung der Nutzen-Kosten-Indikatoren ein (vgl. Tabelle 34).

7.5 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 6.4 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 den Betrieb der neuen S-Bahn und des Pendelverkehrs RB 25 notwendigen Betriebskilometer einen „negativen Nutzen“ im öffentlichen Verkehr (ÖV) durch die Erhöhung von Emissionen und anteiligen Unfallfolgekosten lt. Verfahrensanleitung.

Insgesamt entstehen positive monetarisierte Nutzeneffekte für Fahrgäste, Allgemeinheit und Umwelt zwischen 11,84 und 13,76 Mio. EUR pro Jahr. In der Tabelle 33 sind die Werte der monetär bewerteten Teilindikatoren zusammenfassend dargestellt.

Monetär bewerteter Nutzen	Planfall 6a Gummersbach [Tsd. EUR/Jahr]	Planfall 6d Marienheide [Tsd. EUR/Jahr]
Reisezeitdifferenzen im ÖPNV (inklusive Reisezeiteffekte des induzierten Verkehrs)	1.660	1.930
Saldo Pkw-Betriebskosten	6.580	7.780
Schaffung zusätzlicher Mobilitätsmöglichkeiten (ohne Reisezeiteffekte des induzierten Verkehrs)	290	350
Saldo Unfallfolgekosten	2.260	2.650
Saldo Umweltfolgen (Emissionen)	1.050	1.050
Summe Nutzeneffekte	11.840	13.760

Tabelle 33: Monetarisierter Nutzen für Fahrgäste, Allgemeinheit und Umwelt

7.6 Nutzen-Kosten-Indikatoren

Die in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen bzw. ermittelten 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 (NKD) berechnet.

Die monetarisierten Einzelnutzen werden aufsummiert 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 eins liegt, gilt ein Vorhaben als volkswirtschaftlich sinnvoll und förderwürdig.

	Planfall 6a Gummersbach [Tsd. EUR/Jahr]	Planfall 6d Marienheide [Tsd. EUR/Jahr]
Summe Nutzeneffekte	11.840	13.760
Saldo ÖPNV-Gesamtkosten („negativer Nutzen“)	- 590	- 2.130
Summe Nutzen	11.250	11.630
Kosten (Kapitaldienst) des Vorhabens	7.200	7.970
Nutzen-Kosten-Differenz	4.050	3.660
Nutzen-Kosten-Verhältnis	1,6	1,5

Tabelle 34: Nutzen-Kosten-Indikatoren

Wie in Tabelle 34 ausgewiesen, stehen im Planfall 6a den durch das Vorhaben bedingten Kosten in Höhe von 7.200 Tsd. EUR pro Jahr ein zu erwartender Nutzen in Höhe von 11.250 Tsd. EUR pro Jahr gegenüber, so dass ein jährlicher Nutzenüberschuss von 4.050 Tsd. EUR erzielt wird und das NKV bei knapp 1,6 liegt.

Im Planfall 6d sind mit 7.970 Tsd. EUR pro Jahr höhere Kosten zu erwarten. Diesen stehen jedoch höhere Nutzeneffekte gegenüber, die zwar durch gleichzeitig höhere ÖPNV-Gesamtkosten relativiert werden; aber insgesamt liegt die Nutzenhöhe mit 11.630 Tsd. EUR pro Jahr im Planfall 6d etwas höher als im Planfall 6a. Damit bietet auch der Planfall 6d positiven Nutzenüberschuss in Höhe von 3.660 Tsd. EUR pro Jahr und ein positives NKV von knapp 1,5.

Somit stellt sich das Vorhaben zum Ausbau der Oberbergischen Bahn in beiden Planfällen als volkswirtschaftlich sinnvoll und damit förderfähig dar.

7.7 Sensitivitätsbetrachtung

Die Erfahrung zeigt, dass sich die Kosten mit Voranschreiten der Planung meist erhöhen. In der aktuellen Verfahrensanleitung⁴ wird daher empfohlen, in den frühen Planungsphasen Sensitivitätsberechnungen vorzunehmen. Für den hier erreichten Planungsstand der Machbarkeitsstudie wird der Empfehlung folgend geprüft, wie sich die Nutzen-Kosten-Indikatoren (NKD und NKV) bei einer 30%igen Kostenerhöhung ändern.

Durch Investitionserhöhungen wird der auf der Kostenseite einfließende Kapitaldienst erhöht. Gleichzeitig werden die Unterhaltungskosten der ortsfesten Infrastruktur erhöht, so dass der Saldo der ÖV-Gesamtkosten steigt, der als negativer Nutzen in die Bewertung eingeht. Damit führen Steigerungen der zur Vorhabenumsetzung erforderlichen Investitionen in der Nutzen-Kosten-Untersuchung zur Erhöhung der Kostenseite und zur Verringerung der Nutzenseite, was sich beides negativ auf die Nutzen-Kosten-Indikatoren auswirkt.

Mit dem Ansatz einer Kostensteigerung um 30 % sinken im Planfall 6a der Nutzenüberschuss auf 1.440 und das Nutzen-Kosten-Verhältnis auf einen Wert von 1,15. Im Planfall 6d sinken der Nutzenüberschuss auf 770 und das Nutzen-Kosten-Verhältnis auf einen Wert von 1,07. Das Vorhaben kann damit den Nachweis der volkswirtschaftlichen Rentabilität auch mit der unterstellten Kostensteigerung in beiden Planfällen erreichen. (Tabelle 35)

	Planfall 6a Gummersbach [Tsd. EUR/Jahr]	Planfall 6d Marienheide [Tsd. EUR/Jahr]
Summe Nutzeneffekte	11.840	13.760
Saldo ÖPNV-Gesamtkosten	- 1.040	- 2.630
Summe Nutzen	10.800	11.130
Kosten (Kapitaldienst des Vorhabens)	9.360	10.360
Nutzen-Kosten-Differenz	1.440	770
Nutzen-Kosten-Verhältnis	1,15	1,07

Tabelle 35: Nutzen-Kosten-Indikatoren bei 30%iger Kostenerhöhung

7.8 Bewertung und Zusammenfassung

Der Ausbau der Oberbergischen Bahn und die damit verbundene Einrichtung des S-Bahn-Verkehrs von Köln bis Gummersbach bzw. Marienheide sowie der Pendelverkehr der RB 25 zwischen Gummersbach und Lüdenscheid erzielt nach der Verfahrensanleitung der

⁴ ITP, Intraplan Consult GmbH (2016): Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung von Verkehrsweginvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr

Standardisierten Bewertung ausreichende Nutzen-Kosten-Indikatoren, die eine volkswirtschaftliche Sinnhaftigkeit des Vorhabens nachweisen. Die Maßnahmen sind somit förderwürdig nach GVFG.

Im derzeitigen Planungsstand ist erfahrungsgemäß noch durch Erkenntnisse infolge künftiger Planungsdetaillierung mit Kostenerhöhungen zu rechnen. Eine entsprechende Sensitivitätsbetrachtung, in der eine 30%ige Kostenerhöhung gemäß dem hier erreichten Planungsstand der Machbarkeitsstudie zugrunde gelegt wird, zeigt auch dann noch für beide Planfälle die volkswirtschaftliche Rentabilität.

8 ZUSAMMENFASSUNG

Der Zweckverband Nahverkehr Rheinland (NVR) als Aufgabenträger für den Schienenpersonennahverkehr (SPNV) im Raum Köln, Bonn und Aachen sowie den angrenzenden Kreisen plant einen Ausbau des S-Bahn-Netzes im Rahmen des im Nahverkehrsplan (NVP) beschlossenen Zielnetzes 2030(+). Auch die Oberbergische Bahn (Eisenbahnstrecke Köln Frankfurter Straße – Gummersbach – Lüdenscheid) soll in das S-Bahn-Netz integriert werden.

Dazu wird in der vorliegenden Studie eine Vielzahl von Planfällen entwickelt, betrieblich untersucht, hinsichtlich technischer Machbarkeit geprüft sowie verkehrlich und wirtschaftlich bewertet. Für die Vorzugsvarianten wird schließlich die Förderwürdigkeit ermittelt.

• **Betrieblich-technische Untersuchung**

Für die Planfälle gelten sehr unterschiedliche Prämissen. So werden mit den zu Beginn der Studie entwickelten Planfällen Möglichkeiten gesucht, auf Basis des bestehenden Fahrplankonzepts (Status Quo) und unter weitgehendem Verzicht von Ausbaumaßnahmen Angebotsverbesserungen zu erlangen. Die Ergebnisse sind wenig erfolversprechend, da die notwendigen Infrastrukturmaßnahmen nicht aufwärtskompatibel sind und keine Reisezeitverbesserungen erreichbar sind. Diese Planfälle sollten nicht weiterverfolgt werden.

Im weiteren Verlauf der Untersuchungen werden Planfälle erarbeitet, denen eine Verdichtung des Angebots der Oberbergischen Bahn auf einen 20-Minuten-Takt bei völliger Neukonzeption des Fahrplans, aber im Wesentlichen unverändertem Fahrzeugpark zugrunde liegt. Dabei stellt sich heraus, dass die dafür erforderlichen Ausbaumaßnahmen voraussichtlich nicht aufwärtskompatibel wären und eine zu große Gefahr von Fehlinvestitionen mit sich bringen würden.

Daher wird nun bei den weiteren Planfällen der Studie als Kernmaßnahme eine Elektrifizierung der Oberbergischen Bahn in voller Streckenlänge oder abschnittsweise vorausgesetzt. Ein wesentlicher betrieblicher und auch verkehrlicher Vorteil besteht darin, dass eine elektrische S-Bahn von/nach Gummersbach/Lüdenscheid in das 20-Minuten-Takt-Grundgerüst des Kölner S-Bahn-Netzes integriert werden kann. Weil damit auch eine Durchbindung in die Eifelstrecke möglich wird und für die Stammstrecke der Kölner S-Bahn zwischen Köln Hansaring und Köln Messe/Deutz bereits ein Fahrplankonzept zum Zeithorizont 2030 besteht (Knotenuntersuchung Köln 2030), sind die Ankunfts- und Abfahrtszeiten der S-Bahn ins Oberbergische Land für Köln Hbf und die nachfolgenden Stationen bis Köln Frankfurter Straße weitestgehend festgelegt.

Es werden Fahrpläne konstruiert mit der Maßgabe, Ausbaumaßnahmen in besonders sensiblen Bereichen der Strecke nach Möglichkeit zu vermeiden. Die Fahrzeitrechnungen zeigen jedoch, dass sich so gegenüber dem Status Quo kaum Reisezeitreduzierungen für den Fahrgast ergeben. Damit sind die Chancen auf Förderfähigkeit unzureichend.

Im nächsten Schritt der Untersuchungen wird daher eine wesentliche Prämisse der Planfallentwicklung modifiziert. Nun gilt es, möglichst kurze Reisezeiten zu erzielen, auch wenn zur Umsetzung des Fahrplans Ausbaumaßnahmen in sensiblen Bereichen der Strecke notwendig werden. Unter dieser neuen Prämisse werden zwei weitere Planfälle gerechnet. Der erste dieser Planfälle enthält ein Angebotskonzept mit einem 20-Minuten-Takt der S-Bahn bis Gummersbach, wobei jede dritte S-Bahn bis Lüdenscheid durchgebunden wird (60-Minuten-Takt). Die Kosten für die notwendigen Ausbaumaßnahmen einschließlich Elektrifizierung der gesamten Strecke bis Lüdenscheid liegen bei rund 384 Mio. EUR (ohne Lärmschutz). Der zweite Planfall sieht eine Überlagerung des S-Bahn-Verkehrs durch ein schnelles Regional-Express-Produkt bis Lüdenscheid vor, wobei die S-Bahn-Linie in Gummersbach endet. Die Kosten steigen aufgrund wesentlich aufwändigerer Ausbaumaßnahmen zur Realisierung des Regional-Express-Produkts auf rund 489 Mio. EUR (ohne Lärmschutz), obwohl eine vollständige Elektrifizierung der Strecke nicht notwendig ist (nur bis Gummersbach).

Für beide dieser Planfälle ist eine Förderfähigkeit aufgrund der Kosten voraussichtlich nicht gegeben. Ein Angebotskonzept ohne Regional-Express-Produkt erscheint realisierbar, wenn es gelingt, die Kosten für diesen Planfall zu reduzieren, ohne das Angebotskonzept wesentlich zu verschlechtern.

Da erhebliche Kosten eingespart werden können, wenn die Elektrifizierung nicht bis Lüdenscheid erfolgen muss, werden nochmals zwei Planfälle unter Berücksichtigung der Interessen der betroffenen Gebietskörperschaften entworfen, die eine Elektrifizierung entweder bis Gummersbach oder bis Marienheide vorsehen. Im ersteren Fall (Planfall 6a) wird eine elektrische S-Bahn im 20-Minuten-Takt bis Gummersbach geführt und die sich anschließende Strecke bis Lüdenscheid wird durch eine Regionalbahn-Linie auf Basis eines lokal emissionsfreien Antriebs bedient. In Gummersbach können die Fahrgäste zwischen S-Bahn und Regionalbahn bahnsteiggleich umsteigen. Im zweiten Fall (Planfall 6d) wird die Strecke bis Marienheide elektrifiziert. Die S-Bahn fährt in diesem Fall ebenfalls bis Gummersbach im 20-Minuten-Takt, wird aber im Unterschied zum Planfall 6a im 20/40-Minuten-Takt weiter durchgebunden bis Marienheide. Die Regionalbahn-Linie bedient auch in diesem Fall die Strecke von Gummersbach bis Lüdenscheid im Stundentakt. Der Umstieg zwischen S-Bahn und Regionalbahn kann dann in Marienheide oder wahlweise auch in Gummersbach bahnsteiggleich erfolgen.

Für den Planfall mit Elektrifizierung bis Gummersbach werden Kosten für Ausbaumaßnahmen in Höhe von rund **305 Mio. EUR (Planfall 6a)** veranschlagt, für die Elektrifizierung bis Marienheide und ergänzende Maßnahmen kommen 26 Mio. EUR hinzu, so dass Kosten in Höhe von **331 Mio. EUR (Planfall 6d)** erwartet werden (Preisstand 2919). In der Kostenermittlung sind Zuschläge für Baunebenkosten (20 %), Risiko (30 %) und Planung (25 %) berücksichtigt.

Ein verkehrliches Ziel, welches im politischen Raum verfolgt wird, ist die Reduzierung der Reisezeit zwischen Köln Hbf und Gummersbach auf unter eine Stunde. Die Fahrzeitrechnungen der Studie liefern das Ergebnis, dass auch unter Einsatz elektrischer Fahrzeuge

mit einer S-Bahn-Linie, die alle Verkehrshalte der Strecke bedient, eine Reisezeit von 60 Minuten oder weniger unrealistisch erscheint. Die kurvenreiche Trassierung der Bestandsstrecke eingebunden in die bergige Topographie des Oberbergischen Landes lassen Geschwindigkeitserhöhungen lediglich in kleinem Maße zu. Nur mit abschnittswisen Neutrassierungen der Strecke, die erhebliche Einwirkungen in sensible Bereiche (städtebaulich, umwelt- und landschaftstechnisch) bedeuten würden, ließe sich das Ziel einer Fahrzeit unter einer Stunde bei Bedienung aller Halte verwirklichen. Nach erster Kostenschätzung müssen für die Aus- und Umbaumaßnahmen solcher Neutrassierungen etwa eine Milliarde EUR veranschlagt werden. Da sich weiterer Nutzen gegenüber den zuvor untersuchten Planfällen lediglich aus einigen Minuten Fahrzeitreduzierungen ziehen ließe, können hier einer Förderfähigkeit keinerlei Chancen eingeräumt werden.

• **Betriebskonzept der Vorzugsvarianten 6a und 6d**

In den Planfällen 6a und 6d wird ein S-Bahn-Angebot im 20-Minuten-Takt von Köln bis Gummersbach bzw. Marienheide mit anschließendem RB-Pendel bis Lüdenscheid eingerichtet:

- Planfall 6a:
20'-S-Bahn-Takt Köln - Gummersbach
RB-Pendel im 60-min-Takt Gummersbach – Lüdenscheid
- Planfall 6d:
20'-S-Bahn-Takt Köln - Gummersbach,
darüber hinaus 20'/40'-S-Bahn-Takt bis Marienheide
RB-Pendel im 60-min-Takt Gummersbach – Lüdenscheid

Durch das veränderte Angebot werden die Taktzeiten zwischen Köln und Gummersbach (Planfall 6a) bzw. Marienheide (Planfall 6d) deutlich erhöht. Während heute auf der Strecke ein 30-Minuten-Takt bis Engelskirchen und zeitweise bis Gummersbach und darüber hinaus ein 60-Minuten-Takt angeboten wird, wird in den beiden Planfällen ein 20-Minuten-Takt bis Gummersbach (Planfall 6a und 6d) bzw. ein 20/40-Minuten-Takt Marienheide (Planfall 6d) angeboten.

Die Beförderungszeiten für die Verbindung zwischen Köln Hbf und Gummersbach verkürzen sich in beiden Planfällen um rd. 10%. Trotz des erzwungenen Umstiegs zwischen S-Bahn und RB-Pendel in Gummersbach bzw. Marienheide ist auch von Köln Hbf nach Lüdenscheid eine leichte Einsparung der Beförderungszeit inklusive Umsteigezeit um rd. 3% zu verzeichnen. Für Fahrten von bzw. nach Marienheide ist die Zeitersparnis Planfall-abhängig zwischen 2% (Planfall 6a) und 10% (Planfall 6d).

• **Verkehrliche Wirkungen**

Durch die dargestellten Angebotsverbesserungen werden im **Planfall 6a** zukünftig pro Tag rund 4.860 neue Fahrgäste für den öffentlichen Verkehr (ÖV) gewonnen. Hiervon sind rund 4.390 Fahrten pro Tag vom motorisierten Individualverkehr (MIV) zum ÖPNV verlagert,

wodurch rund 29,9 Mio. Pkw-km pro Jahr eingespart werden. Durch die 470 im ÖV induzierten Fahrten entsteht zusätzliche Beförderungsleistung in Höhe von 12.740 Personen-km pro Werktag. Zudem ergeben sich Reisezeiteinsparungen von fast 235 Tsd. Stunden pro Jahr.

Im **Planfall 6d** verstärken sich die verkehrlichen Wirkungen durch die gegenüber Planfall 6a über Gummersbach hinaus bis Marienheide verlängerten S-Bahnfahrten im 20/40-Minuten-Takt in Überlagerung mit dem stündlich verkehrenden RB-Pendel, so dass rund 6.580 Fahrten/Werktag als ÖV-Neuverkehr erwartet wird, wovon 5.990 Fahrten dem Verlagerungsverkehr vom MIV zum ÖV und 590 Fahrten dem induzierten Verkehr zuzurechnen sind. Durch die vom MIV zum ÖV verlagerten Fahrten rund 35,4 Mio. Pkw-km pro Jahr eingespart. Durch die im ÖV induzierten Fahrten entsteht eine zusätzliche Beförderungsleistung in Höhe von 14.670 Personen-km pro Werktag. Zudem ergeben sich Reisezeiteinsparungen von mehr als 272 Tsd. Stunden pro Jahr.

- **Betriebliche Auswirkungen**

Durch die Elektrifizierung und der dargestellten Angebotsänderung auf der Oberbergischen Bahn werden in beiden Planfällen zehn LINT84- und vier LINT 54-Triebwagen eingespart, während zusätzliche Elektro-Triebwagen benötigt werden. Im Planfall 6a werden 16 und im Planfall 6d werden 18 Fahrzeuge des Typs ET 423 für die Umsetzung des Betriebskonzepts erforderlich.

Die zusätzliche Fahrplanleistung pro Jahr beläuft sich im Planfall 6a auf 780 Tsd. km, wovon sich 4.000 zusätzliche Personalstunden pro Jahr ergeben. Im Planfall 6d erhöht sich die Fahrplanleistung auf 970 Tsd. km, wodurch sich die Personalstunden um 11.100 Stunden pro Jahr erhöhen.

- **Nutzen-Kosten-Untersuchung**

Für die beiden Planfälle wurde eine Nutzen-Kosten-Untersuchung im Sinne der Verfahrensanleitung 2016 durchgeführt. Hierzu wurde jeweils der mit dem Vorhaben zu erzielende volkswirtschaftliche Nutzen ermittelt und den jeweiligen mit dem Vorhaben verbundenen Kosten jeweils im Preisstand 2016 gegenübergestellt, um die volkswirtschaftliche Rentabilität und damit die Förderwürdigkeit des Vorhabens zu bestimmen.

Die Infrastrukturkosten werden für die Nutzen-Kosten-Untersuchung in jährliche Kosten (Kapitaldienst) mit Preisstand 2016 umgerechnet. Hierzu werden die oben benannten Kosten herangezogen, der bereits berücksichtigte Risikoaufschlag (30%) wird zunächst wieder herausgerechnet. Zudem werden die angenommenen Planungskosten in Höhe von 25% verfahrenskonform auf 10% angepasst. Anschließend werden die vorliegenden Baukosten im Preisstand 2019 auf den Preisstand 2016 anhand der Baupreisindizes des statistischen Bundesamtes abgezinst. So werden bewertungsrelevante Kosten in Höhe von 207,7 Mio. EUR (Planfall 6a) und 227,0 Mio. EUR (Planfall 6d) im Preisstand 2016 ermittelt. Mit der verfahrenskonformen Umrechnung in jährliche Kosten bedingen die bewertungsrelevanten Kosten im **Planfall 6a** einen Kapitaldienst in Höhe von rund **7.200 Tsd. EUR** pro Jahr und

jährliche Unterhaltungskosten in Höhe von rund 1.480 Tsd. EUR für die ortsfeste Infrastruktur. Für den **Planfall 6d** entstehen ein Kapitaleinsatz in Höhe von rund **7.970 Tsd. EUR** pro Jahr und Unterhaltungskosten in Höhe von rund 1.680 Tsd. EUR pro Jahr für die ortsfeste Infrastruktur.

Die zu erzielenden verkehrlichen Wirkungen generieren positive Nutzeneffekte für Fahrgäste, Allgemeinheit und Umwelt, so dass monetarisierte Nutzeneffekte von **11.840 Tsd. EUR (Planfall 6a)** bzw. **13.760 Tsd. EUR (Planfall 6d)** pro Jahr entstehen.

Im Planfall 6a fallen durch die Umsetzung des neuen ÖV-Angebots rund 890 Tsd. EUR pro Jahr weniger ÖPNV-Betriebskosten an, im Planfall 6d hingegen werden rund 450 Tsd. EUR pro Jahr zusätzliche ÖPNV-Betriebskosten erforderlich. Zusammen mit den oben dargestellten Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur ergeben sich damit jährliche ÖPNV-Gesamtkosten in Höhe von **590 (Planfall 6a) bzw. 2.130 Tsd. EUR (Planfall 6d)**, die mit der Vorhabenumsetzung zusätzlich entstehen. Diese Kosten gehen in die Nutzen-Kosten-Untersuchung als negativer Nutzen ein.

Beide Planfälle induzieren einen deutlichen Nutzenüberschuss in Höhe von **4.050 Tsd. EUR (Planfall 6a)** bzw. **3.660 Tsd. EUR (Planfall 6d)** pro Jahr, so dass das Nutzen-Kosten-Verhältnis jeweils deutlich über dem zum Nachweis der Förderwürdigkeit erforderlichen Grenzwert von 1,0 liegen. Das Vorhaben zum Ausbau der Oberbergischen Bahn stellt sich mit einem **Nutzen-Kosten-Verhältnis von knapp 1,6 bzw. knapp 1,5** als volkswirtschaftlich sinnvolles Projekt dar.

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 eine 30%ige Kostenerhöhung zugrunde gelegt, zeigt sich für beide Planfälle auch dann noch die volkswirtschaftliche Rentabilität.

- **Bewertung**

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass es sich bei dem Vorhaben zum Ausbau der Oberbergischen Bahn, welches ein S-Bahn-Angebot bis Gummersbach bzw. Marienheide und anschließendem RB-Pendel bis Lüdenscheid vorsieht, um ein volkswirtschaftlich rentables Projekt handelt.

ANLAGEN

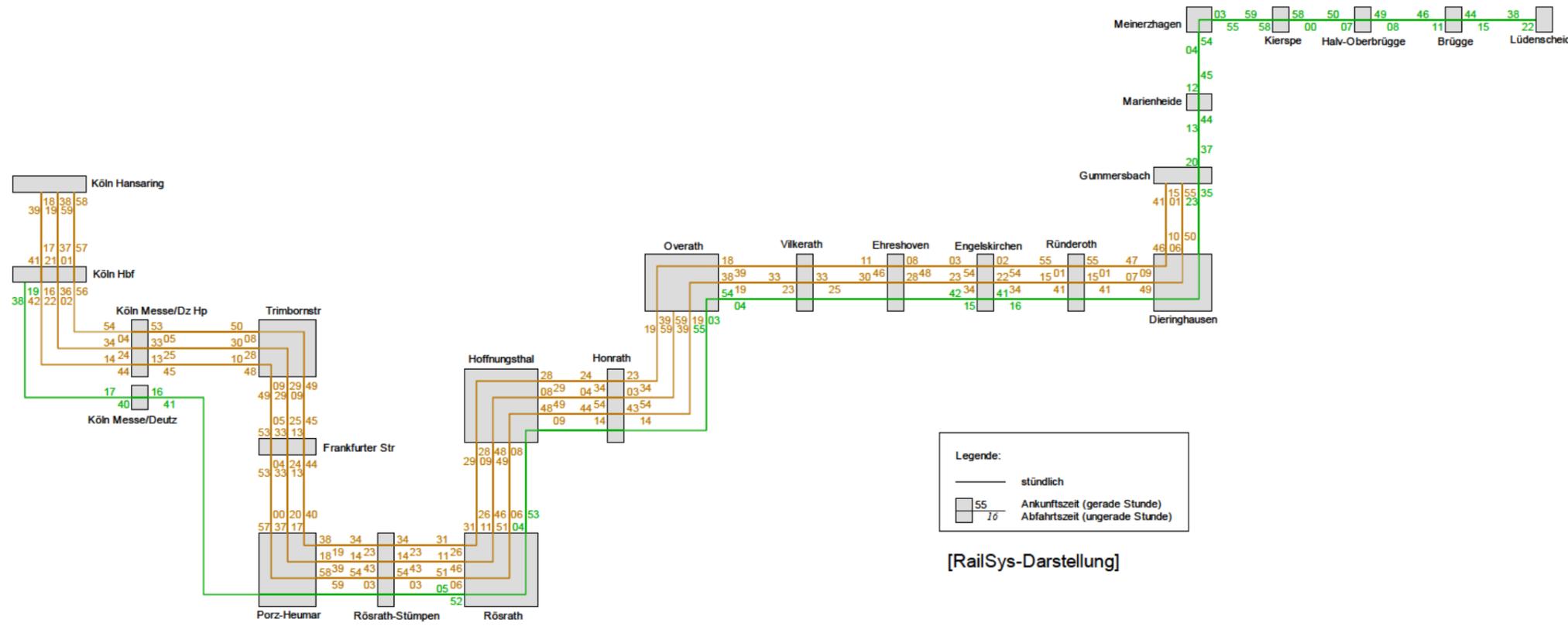
ANLAGENVERZEICHNIS

- 4.1 Angebotskonzept zu Planfall 4a
- 4.2 Angebotskonzept zu Planfall 4b
- 4.3 Angebotskonzept zu Planfall 4c
- 4.4 Angebotskonzept zu Planfall 4d
- 4.5 Angebotskonzept zu Planfall 5a
- 4.6 Angebotskonzept zu Planfall 5b
- 4.7 Angebotskonzept zu Planfall 6a(I)
- 4.8 Angebotskonzept zu Planfall 6a(II)
- 4.9 Angebotskonzept zu Planfall 6b
- 4.10 Angebotskonzept zu Planfall 6c
- 4.11 Angebotskonzept zu Planfall 6d
- 4.12 Angebotskonzept zu Planfall 7

Anlage 4.1

Angebotskonzept zu Planfall 4a

nicht alle Verkehre im Raum Köln dargestellt



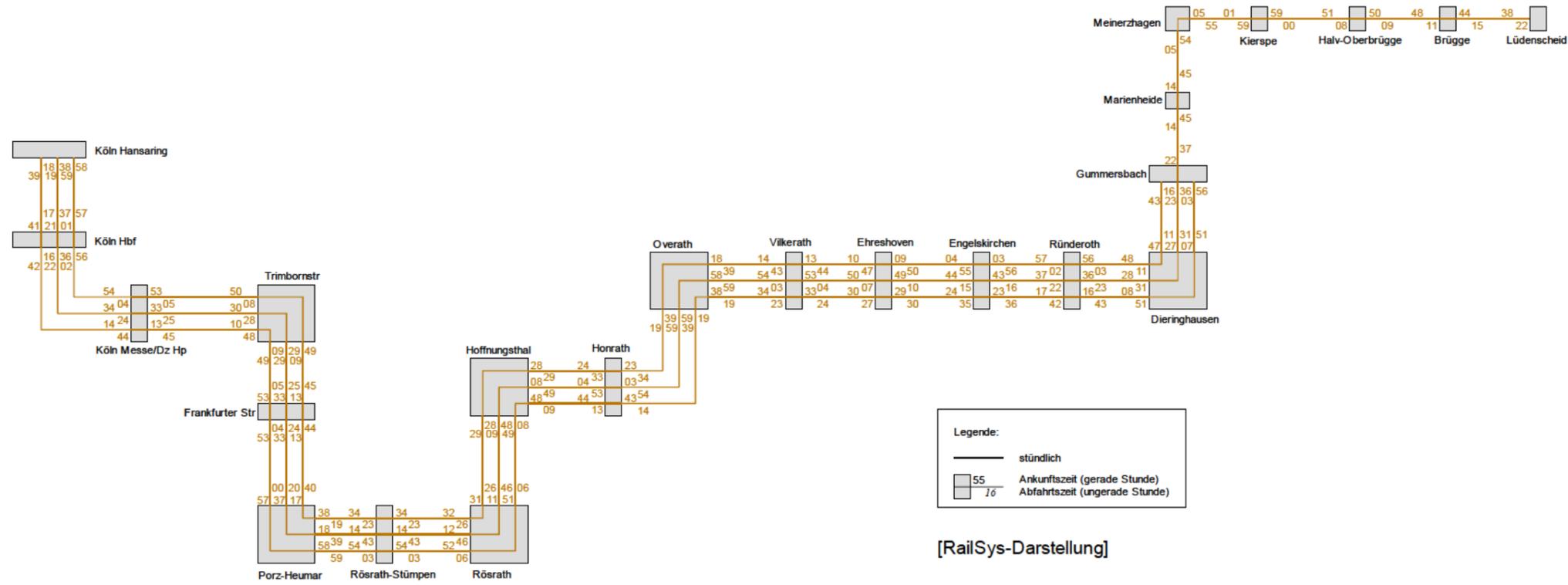
Legende:
 ————— stündlich
 55 Ankunftszeit (gerade Stunde)
 10 Abfahrtszeit (ungerade Stunde)

[RailSys-Darstellung]

Anlage 4.3

Angebotskonzept zu Planfall 4c

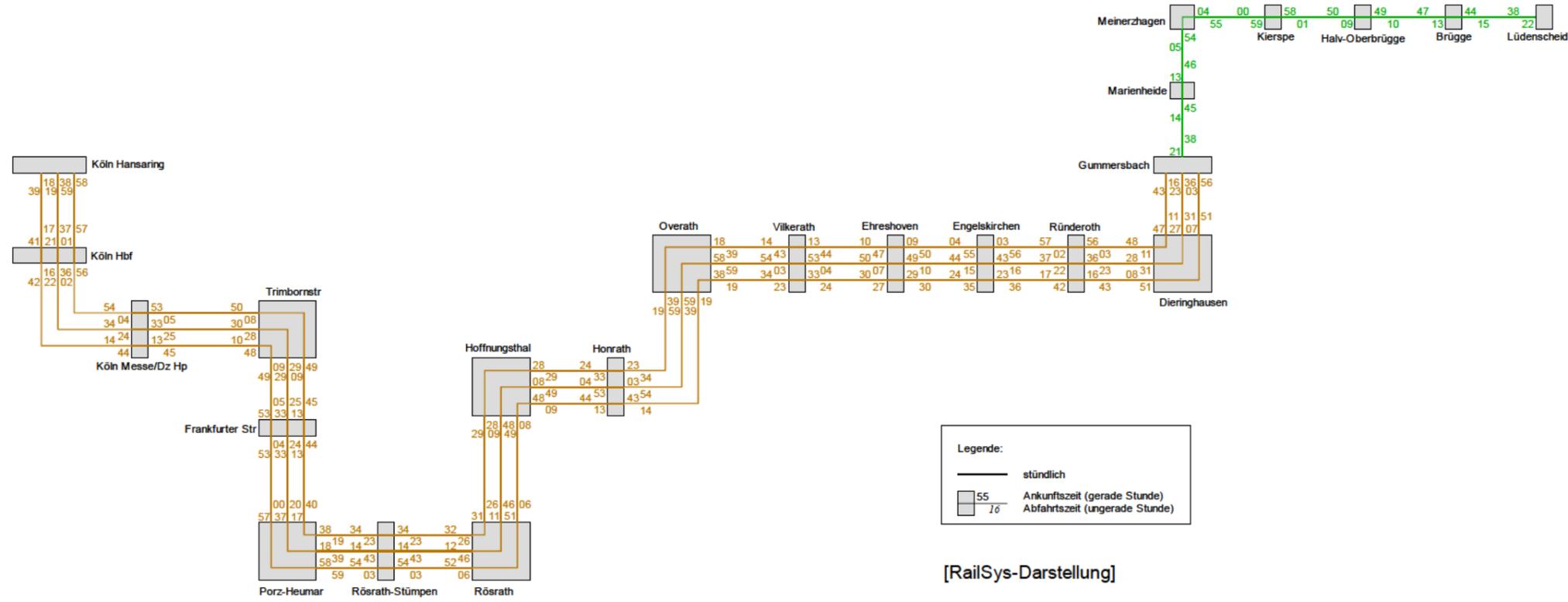
nicht alle Verkehre im Raum Köln dargestellt



Anlage 4.4

Angebotskonzept zu Planfall 4d

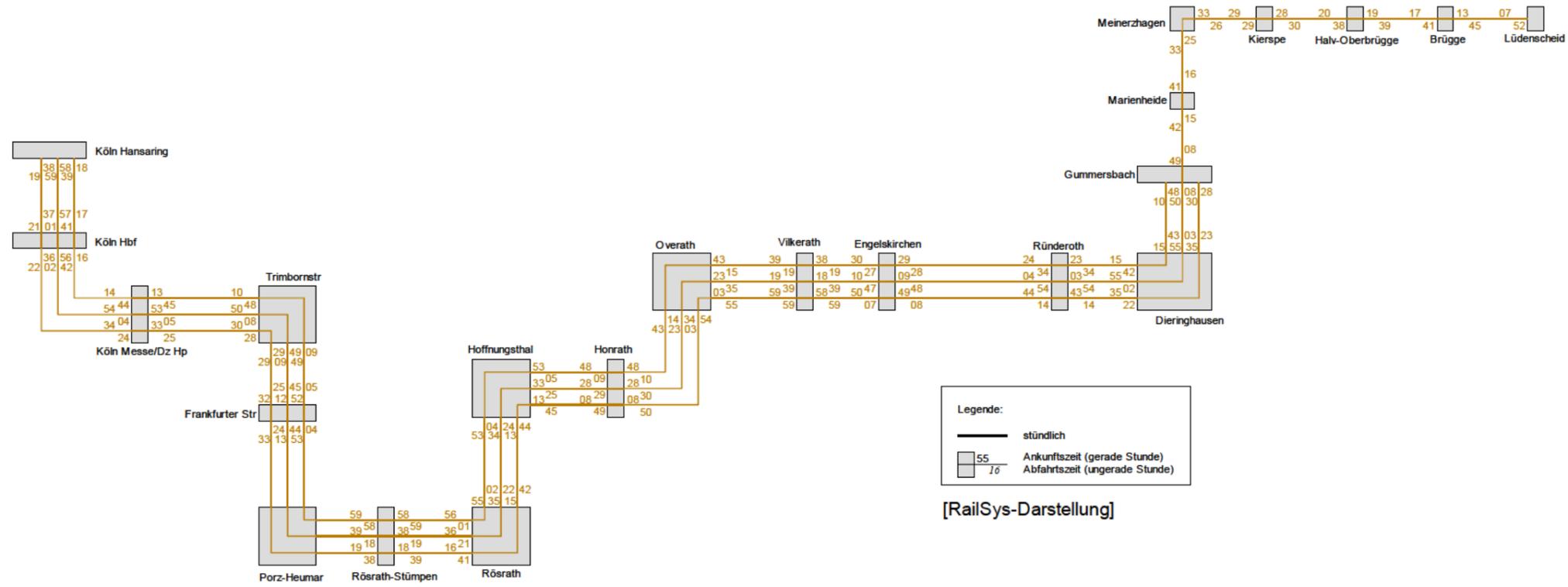
nicht alle Verkehre im Raum Köln dargestellt



Anlage 4.5

Angebotskonzept zu Planfall 5a

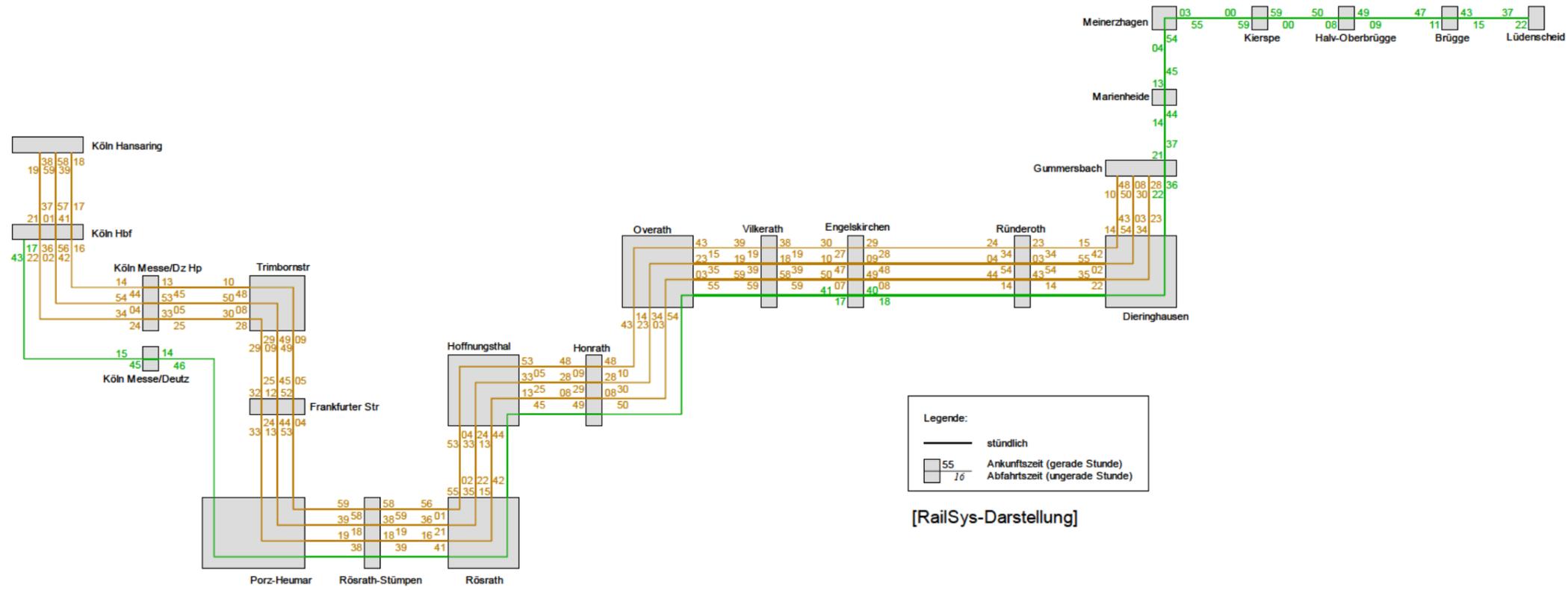
nicht alle Verkehre im Raum Köln dargestellt



Anlage 4.6

Angebotskonzept zu Planfall 5b

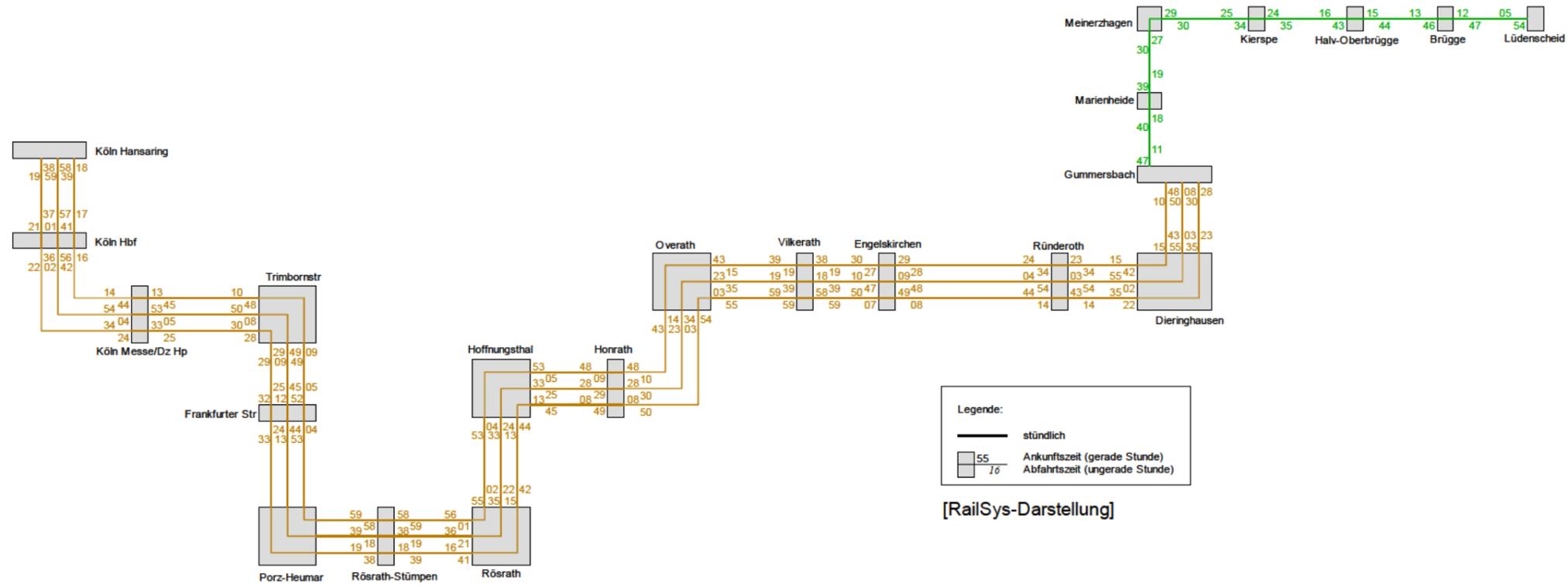
nicht alle Verkehre im Raum Köln dargestellt



Anlage 4.7

Angebotskonzept zu Planfall 6a(I)

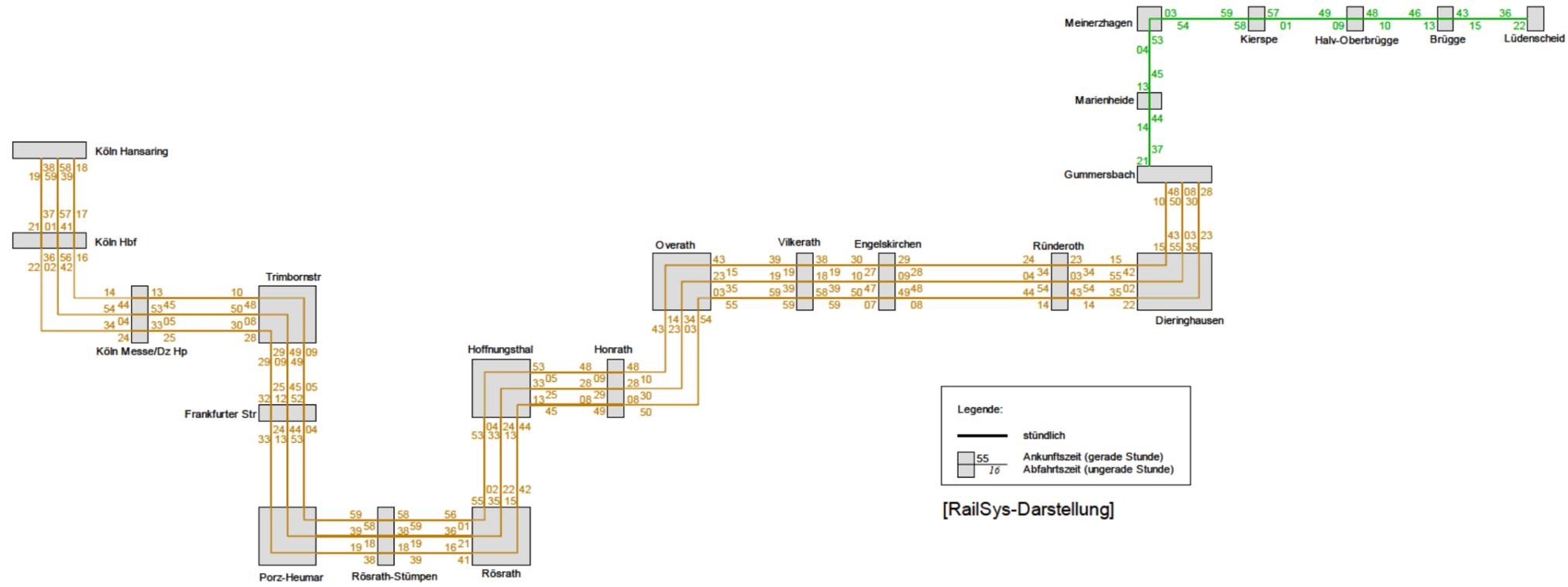
nicht alle Verkehre im Raum Köln dargestellt



Anlage 4.8

Angebotskonzept zu Planfall 6a(II)

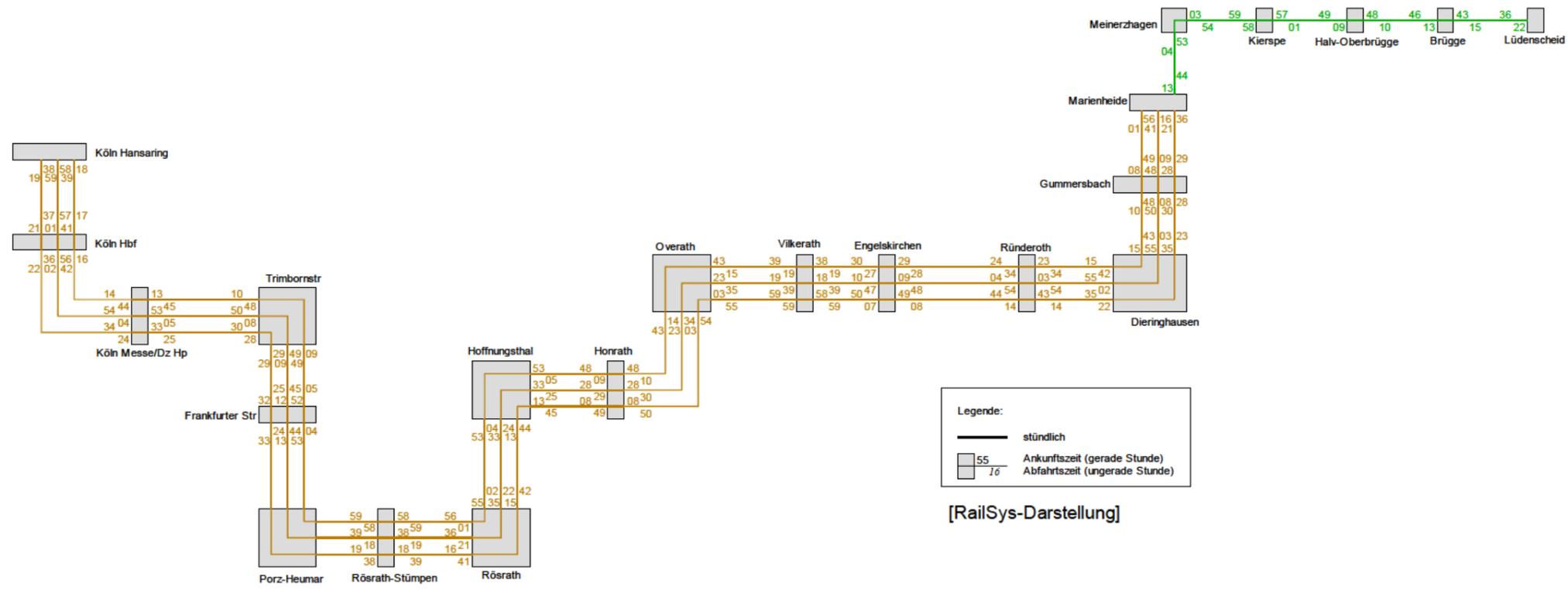
nicht alle Verkehre im Raum Köln dargestellt



Anlage 4.9

Angebotskonzept zu Planfall 6b

nicht alle Verkehre im Raum Köln dargestellt



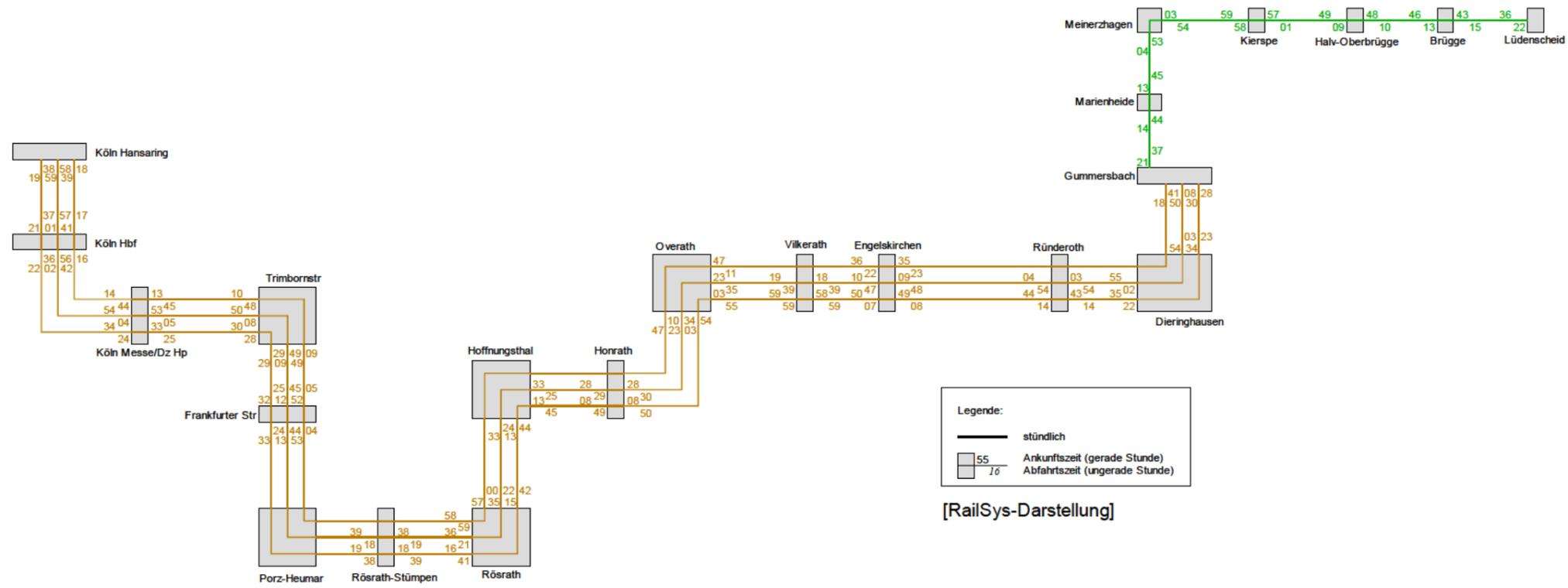
Legende:
 — stündlich
 55 Anfahrtszeit (gerade Stunde)
 10 Abfahrtszeit (ungerade Stunde)

[RailSys-Darstellung]

Anlage 4.10

Angebotskonzept zu Planfall 6c

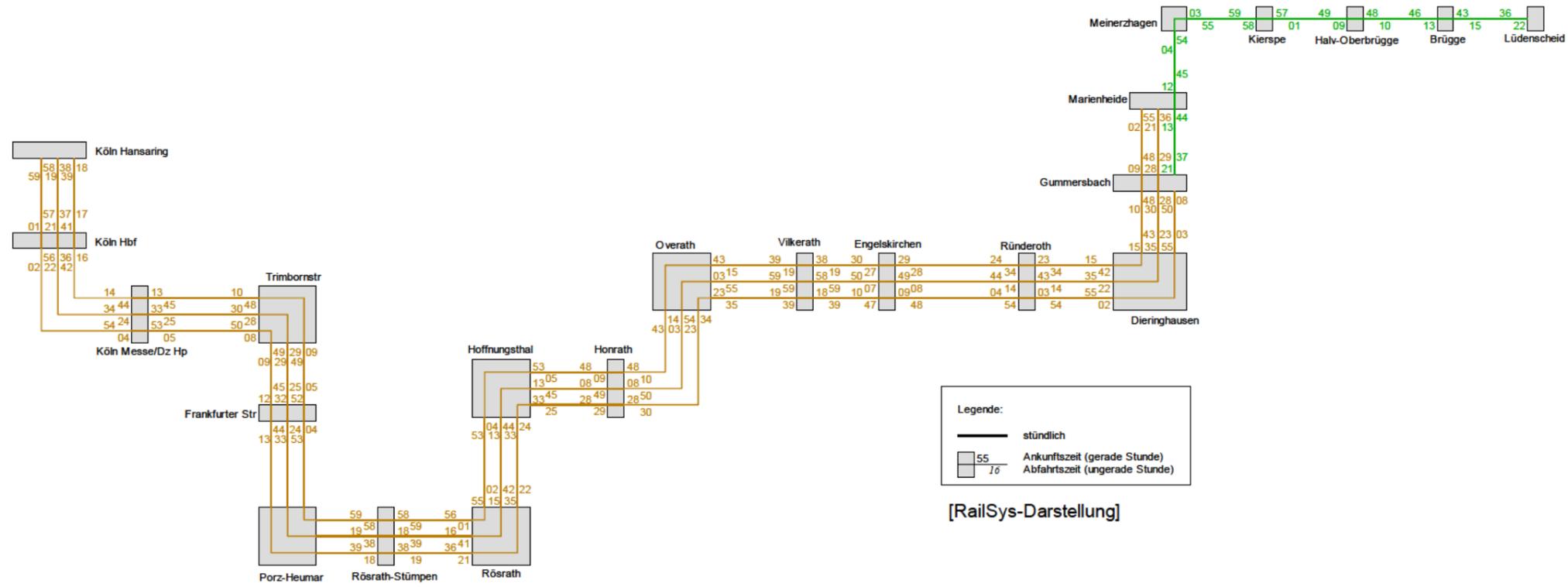
nicht alle Verkehre im Raum Köln dargestellt



Anlage 4.11

Angebotskonzept zu Planfall 6d

nicht alle Verkehre im Raum Köln dargestellt



Anlage 4.12

Angebotskonzept zu Planfall 7

nicht alle Verkehre im Raum Köln dargestellt

