

Entwicklung einer verkehrlichen Konzeption für den Eisenbahnkorridor Mittelrheinachse – Rhein/Main – Rhein/Neckar – Karlsruhe

Abschlussbericht
10.03.2015

INHALT

1	AUFGABENSTELLUNG UND GRUNDLAGEN	1
2	ÜBERBLICK ÜBER DEN UNTERSUCHUNGSABLAUF	5
3	UNTERSUCHUNGSMETHODIK	7
3.1	Fahrplanmodell	7
3.1.1	Allgemeines	7
3.1.2	Umsetzung innerhalb der Untersuchung	11
3.2	Prognosemodell Personenverkehr	14
3.2.1	Modal-Split	15
3.2.2	Induzierter Verkehr	17
3.2.3	SPV-Umlegung	18
3.3	Simulations- und Umlegungsmodell Güterverkehr	25
3.3.1	Wagen- und Zugbildung	26
3.3.2	Kapazitätsabhängige Netzumlegung	37
3.4	Wirtschaftliche Analyse	45
3.4.1	Genereller Untersuchungsansatz	45
3.4.2	Verkehrliche Nutzen	45
3.4.3	Nutzen aus verminderten Geräuschbelastungen und Abschätzung der maximalen Verlagerungspotenziale des nächtlichen SGV auf die Neubaustrecken	49
4	BEZUGSFALL „MITTELRHEIN“	55
4.1	Eisenbahninfrastruktur	55
4.2	Bedienungsangebote des SPV	58
4.2.1	Bedienungsangebote des SPFV	58
4.2.2	Bedienungsangebote des SPNV	60
4.3	Fahrplankonstruktion	62
4.4	Nachfrageprognose Personenverkehr	63
4.5	Ermittlung der verfügbaren SGV-Trassen	67
4.6	Nachfrageprognose Güterverkehr	72
4.7	Engpassanalyse	75
5	NACHFRAGEPOTENZIALE UND KAPAZITÄTSBEDARF FÜR DEN SCHIENENGÜTERVERKEHR IM UNTERSUCHUNGSKORRIDOR	80
6	PLANFALLVARIANTEN DER NBS RHEIN/MAIN – RHEIN/NECKAR	81
6.1	Überblick über das Variantenspektrum	82
6.2	Planfall 1a: NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar „pur“ mit SPFV tags und SGV nachts	83

6.2.1	Maßnahmendefinition	83
6.2.2	Bedienungsangebote des Schienenpersonenverkehrs	84
6.2.3	Fahrplankonstruktion	85
6.2.4	Nachfrageprognose Personenverkehr	87
6.2.5	Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen	91
6.2.6	Nachfrageprognose Güterverkehr	92
6.2.7	Engpassanalyse	95
6.3	Planfall 1b: Planfall 1a mit Nord- und Südanbindung von Darmstadt Hbf	96
6.3.1	Maßnahmendefinition	96
6.3.2	Bedienungsangebote des Schienenpersonenverkehrs	97
6.3.3	Fahrplankonstruktion	97
6.3.4	Nachfrageprognose Personenverkehr	98
6.4	Planfall 1c: Planfall 1a mit der Spange Weiterstadt – NBS	101
6.4.1	Maßnahmendefinition	101
6.4.2	Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen	102
6.4.3	Nachfrageprognose Güterverkehr	103
6.4.4	Engpassanalyse	104
6.5	Planfall 1d: Güterverkehrs-NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar	105
6.5.1	Maßnahmendefinition	105
6.5.2	Fahrplankonstruktion	106
6.5.3	Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen	107
6.5.4	Nachfrageprognose Güterverkehr	108
6.5.5	Engpassanalyse	111
6.6	Planfall 1g: Güterverkehrs-NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar mit verbesserter SPFV-Anbindung von Darmstadt Hbf	112
6.6.1	Maßnahmendefinition	112
6.6.2	Bedienungsangebote des Schienenpersonenverkehrs	113
6.6.3	Fahrplankonstruktion	113
6.6.4	Nachfrageprognose Personenverkehr	114
6.6.5	Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen	117
6.6.6	Nachfrageprognose Güterverkehr	118
6.6.7	Engpassanalyse	121
6.7	Entlastung der Bestandsstrecken von Güterzügen in den Nachtstunden und Ermittlung der Nutzen aus verminderten Geräuschbelastungen	122
6.8	Auswahl der Vorzugsvariante für die NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar	124
6.8.1	Wirtschaftliche Analysen	125
6.8.2	Ergänzende Qualitative Beurteilung	128
6.9	Überprüfung der Verlagerung des SPFV von der Strecke Mainz – Worms – Mannheim auf die NBS	129
6.10	Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse und gutachterliche Empfehlung	130

7	NETZERGÄNZENDE MAßNAHMEN IM ZENTRAL- UND SÜDKORRIDOR	132
7.1	Planfall 1e: Schienenanbindung von Terminal 3 des Flughafens Frankfurt	132
7.2	Planfall 1f: Wallauer Spange und Nordanbindung von Darmstadt Hbf	133
7.2.1	Maßnahmendefinition	133
7.2.2	Bedienungsangebote des Schienenpersonenverkehrs	134
7.2.3	Fahrplankonstruktion	136
7.2.4	Nachfrageprognose Personenverkehr	139
7.2.5	Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen	139
7.2.6	Nachfrageprognose Güterverkehr	140
7.2.7	Engpassanalyse	143
7.2.8	Wirtschaftliche Analyse und ergänzende qualitative Beurteilung	143
7.3	Alternative Verknüpfungen der NBS mit der Bestandsstrecke Mainz – Darmstadt	144
7.4	Drittes Gleis zwischen Karlsruhe und Durmersheim	146
8	ERTÜCHTIGUNG DER BESTANDSSTRECKE BINGEN – HOCHSPEYER – KARLSRUHE ALS ALTERNATIVE ZUR NBS RHEIN/MAIN – RHEIN/NECKAR	148
8.1	Maßnahmendefinition	148
8.2	Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen	149
8.3	Nachfrageprognose Güterverkehr	150
8.4	Engpassanalyse	153
8.5	Wirtschaftliche Analyse und ergänzende Qualitative Beurteilung	154
9	EMPFEHLUNG FÜR DAS ZIELNETZ für den ZENTRAL- UND SÜDKORRIDOR	157
10	PLANFALLVARIANTEN FÜR EINE GÜTERVERKEHRS-NBS IM NORDKORRIDOR	159
10.1	Überblick über das Variantenspektrum	159
10.2	Planfall 2a: Güterverkehrs-NBS linksrheinisch lang	160
10.2.1	Maßnahmendefinition	160
10.2.2	Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen	161
10.2.3	Nachfrageprognose Güterverkehr	161
10.2.4	Engpassanalyse	164
10.3	Planfall 2b: Güterverkehrs-NBS linksrheinisch kurz und Ertüchtigung der Alternativroute Bingen – Hochspeyer – Karlsruhe	165
10.3.1	Maßnahmendefinition	165
10.3.2	Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen	166
10.3.3	Nachfrageprognose Güterverkehr	167
10.3.4	Engpassanalyse	170
10.4	Planfall 2c: Güterverkehrs-NBS rechtsrheinisch	171
10.4.1	Maßnahmendefinition	171
10.4.2	Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen	172

10.4.3	Nachfrageprognose Güterverkehr	174
10.4.4	Engpassanalyse	176
10.5	Entlastung der Bestandsstrecken von Güterzügen in den Nachtstunden und Ermittlung der Nutzen aus verminderten Geräuschbelastungen	177
10.6	Wirtschaftliche Analyse	179
10.7	Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse und gutachterliche Empfehlung	182
11	ALTERNATIVROUTEN IM NORDKORRIDOR	184
11.1	Planfall 3a (Ausbaustufe 1 der ABS Köln/Hagen – Siegen – Gießen – Hanau)	184
11.1.1	Maßnahmendefinition	184
11.1.2	Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen	186
11.1.3	Nachfrageprognose Güterverkehr	186
11.1.4	Engpassanalyse	189
11.2	Planfall 3b (Ausbaustufen 1 und 2 der ABS Köln/Hagen – Siegen – Gießen – Hanau)	190
11.2.1	Maßnahmendefinition	190
11.2.2	Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen	191
11.2.3	Nachfrageprognose Güterverkehr	191
11.2.4	Engpassanalyse	195
11.3	Wirtschaftliche Analyse	196
11.4	Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse und gutachterliche Empfehlung	198
12	GUTACHERLICHE EMPFEHLUNGEN ZU WEITEREN möglichen AUSBAUMAßNAHMEN	199
12.1	Alternativroute Betzdorf – Burbach – Haiger	199
12.2	Entlastungsmöglichkeiten des Mittelrheinkorridors durch Elektrifizierung und zweigleisigen Ausbau der Eifelstrecke	200
12.3	Multitunnelkonzept im Mittelrheinkorridor	204
13	ZIELKONZEPT FÜR DEN GESAMTEN UNTERSUCHUNGSKORRIDOR	206
13.1	Zielnetz Entwicklungsstufe 1	207
13.1.1	Maßnahmendefinition	207
13.1.2	Bedienungsangebote des Schienenpersonenverkehrs	208
13.1.3	Fahrplankonstruktion	209
13.1.4	Nachfrageprognose Personenverkehr	210
13.1.5	Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen	212
13.1.6	Nachfrageprognose Güterverkehr	214
13.1.7	Engpassanalyse	218
13.1.8	Wirtschaftliche Analyse	219
13.2	Zielnetz Entwicklungsstufe 2	221

13.2.1	Maßnahmendefinition	221
13.2.2	Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen	221
13.2.3	Nachfrageprognose Güterverkehr	221
13.2.4	Engpassanalyse	226
13.2.5	Wirtschaftliche Analyse	227
14	BETRIEBLICHE MAßNAHMEN ZUR BESEITIGUNG DER VERBLEIBENDEN ENGPÄSSE	229
14.1	Spektrum möglicher betrieblicher Maßnahmen	229
14.2	Diskussion konkreter betrieblicher Maßnahmen	231
14.2.1	Bonn – Remagen	231
14.2.2	Bingen – Mainz	232
15	ZUSAMMENFASSUNG UND KRITISCHE WÜRDIGUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	233

1 AUFGABENSTELLUNG UND GRUNDLAGEN

Der Eisenbahnkorridor Mittelrheinachse – Rhein/Main – Rhein/Neckar – Karlsruhe weist die höchsten Zugbelastungen und gleichzeitig die größten Engpässe im deutschen Eisenbahnnetz auf. Diese Engpässe führen dazu, dass die für die Schiene erreichbaren Nachfragepotenziale nicht ausgeschöpft werden können.

Zur Auflösung der im Korridor Rhein/Ruhr – Rhein/Main – Rhein/Neckar bestehenden Kapazitätsengpässe konnten bei der Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundesschienenwege¹ (im Folgenden „Bedarfsplanüberprüfung“ genannt) noch keine befriedigenden Lösungen gefunden werden.

Aufgabenstellung dieser Studie ist die Entwicklung eines neuen Zielkonzeptes für den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur, an das die folgenden Anforderungen zu stellen sind:

- Bereitstellung ausreichender Trassenkapazitäten für den Schienengüterverkehr zur Abwicklung der prognostizierten Transportmengen
- Ermöglichung von Verdichtungen der Bedienungsangebote des Schienenpersonenfern- und -nahverkehrs sowie Verkürzung der Fahrzeiten
- Erhöhung der Betriebsqualität durch Entmischung von schnellen und langsamen Zügen
- Verbesserung der Anbindung von Darmstadt und Wiesbaden an den Schienenpersonenfernverkehr und den Flughafen Frankfurt
- Entlastung der Anwohner an den Bestandsstrecken vom Schienenlärm durch Bündelung des Schienengüterverkehrs auf autobahnparallelen Neubaustrecken

In diese Überlegungen wurden auch mögliche Alternativrouten zu den Mittelrheinstrecken beispielsweise von Hagen über Siegen nach Hanau oder von Bingen über Hochspeyer nach Karlsruhe einbezogen.

Bei der Abgrenzung des Untersuchungsgebietes wurde nach einem engeren und einem erweiterten Untersuchungsgebiet unterschieden. Das engere Untersuchungsgebiet umfasst den Eisenbahnkorridor Mittelrheinachse – Rhein/Main – Rhein/Neckar – Karlsruhe und die oben aufgeführten Alternativrouten. Aufgrund der im Bezugsfall „Mittelrhein“ festgestellten Engpässe wurden die Strecken von Karlsruhe nach Rastatt (via Durmersheim und via Ettlingen) in die Untersuchung einbezogen. Die in das engere Untersuchungsgebiet einbezogenen Schienenstrecken sind in Abbildung 1-1 dargestellt.

¹ BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult GmbH, Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundesschienenwege, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Freiburg/München, 2010

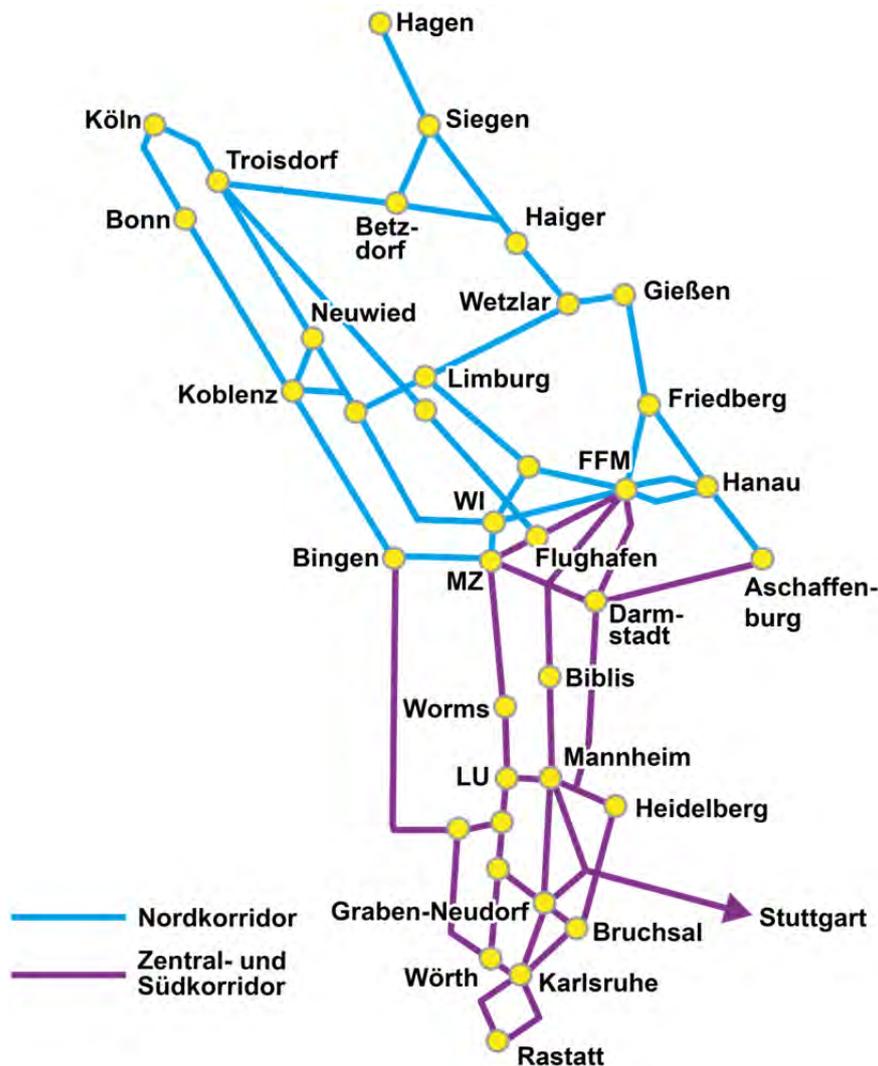


Abbildung 1-1: Schienenstrecken im engeren Untersuchungsgebiet

Das in Abbildung 1-1 abgegrenzte engere Untersuchungsgebiet ist weiter in einen Nordkorridor sowie in einen Zentral- und Südkorridor unterteilt. Das erweiterte Untersuchungsgebiet entspricht dem der Bundesverkehrswegeplanung und umfasst Deutschland und das sonstige Kontinentaleuropa. Um großräumige Verlagerungen zwischen verschiedenen Verkehrsachsen abbilden zu können, erfolgt die Prognose der Nachfrageströme analog zur Bundesverkehrswegeplanung im Gesamtzusammenhang des erweiterten Untersuchungsgebietes.

Neben infrastrukturellen Lösungen wurden auch betriebliche Maßnahmen zur Reduktion der identifizierten Kapazitätsengpässe geprüft. Unter „betrieblichen Möglichkeiten“ werden beispielsweise eine Harmonisierung der Geschwindigkeiten der unterschiedlichen Netznutzer, die Aufgabe schwach nachgefragter SPNV-Halte zur Angleichung des Geschwindigkeitsniveaus des langsamen SPNV an das des SGV oder die Reduktion des SPNV-Angebotes auf begrenzten Engpassabschnitten verstanden.

Die Beurteilung der betrieblichen Möglichkeiten zur Engpassbeseitigung setzt eine fahrplanfeine Untersuchung der betreffenden Planfallvarianten voraus. Die fahrplanfeine Modellierung der Bedienungsangebote des SPV dient auch einer genaueren Abbildung der für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten und der genaueren Ableitung des Investitionsbedarfes bei auftretenden Kapazitätsengpässen. Diese Vorgehensweise hat sich bereits bei der Entwicklung und Bewertung der verkehrlichen Konzepte für den Rhein-Ruhr-Express² und den Schienenknoten Hamburg³ bewährt.

Als Grundlage hierfür wurden die bestehenden integralen Taktfahrpläne bei den Aufgabenträgern des SPNV im Bereich der Achse Köln – Rhein/Main – Rhein/Neckar – Karlsruhe und der oben genannten Alternativrouten zunächst für einen Bezugsfall „Mittelrhein“ zusammengeführt.

Aus der in dieser Studie entwickelten betrieblichen und infrastrukturellen Planfallvarianten wurde eine „wirtschaftlichste“ Präferenzvariante (im folgenden Zielnetz genannt) ausgewählt, die dann im Gesamtzusammenhang des BVWP 2015 nach dem hierfür weiterentwickelten Bewertungsverfahren untersucht werden soll.

Bei den im Zusammenhang mit der Variantenauswahl durchzuführenden wirtschaftlichen Analysen sollten keine Nutzen-Kosten-Verhältnisse im Sinne des BVWP Bewertungsverfahrens ermittelt, sondern Grobbewertungen und ergänzende qualitative Beurteilungen bezogen auf die eingangs aufgeführten Zielsetzungen dieser Studie erstellt werden.

² BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult GmbH, SMA und Partner AG, Entwicklung und Bewertung eines Konzeptes für den Rhein-Ruhr-Express in Nordrhein-Westfalen, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Freiburg/München/Zürich, 2006

³ BVU, Beratergruppe Verkehr + Umwelt GmbH, Intraplan Consult GmbH, SMA und Partner AG, Entwicklung und Bewertung eines Konzeptes für den Schienenknoten Hamburg, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2008

Die benötigten Ausgangsdaten zur Verkehrsnachfrage für den Bezugsfall „Mittelrhein“ bauen auf den entsprechenden Daten für das Zielnetz der Bedarfsplanüberprüfung auf. Diese Nachfrageprognosen beruhen auf der Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025⁴ (VP 2025). Ein Rückgriff auf die dem BVWP 2015 zugrunde zu legende Verkehrsverflechtungsprognose 2030⁵ (VP 2030) war nicht möglich, da die betreffenden Daten am Beginn dieser Studie noch nicht vorlagen.

Die Zugzahlen des Schienengüterverkehrs (SGV) in der VP 2030 sind tendenziell niedriger als die Vergleichswerte gemäß VP 2025. Dies ist insbesondere auf das niedrigere angenommene Wirtschaftswachstum in der VP 2030 (1,14% p.a.) gegenüber der VP 2025 (2,1% p.a.) zurückzuführen. Es kann also davon ausgegangen werden, dass das auf Basis der VP 2025 entwickelte Zielkonzept für den Ausbau der Schieneninfrastruktur im engeren Untersuchungsgebiet auch über den für den BVWP 2015 maßgebenden Prognosezeitpunkt 2030 hinaus tragfähig ist.

⁴ BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult GmbH (2007): Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025.

⁵ BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt GmbH, Intraplan Consult GmbH, IVV GmbH & Co. KG, Planco Consulting, GmbH Verkehrsverflechtungsprognose 2030 sowie Netzumlegungen auf die Verkehrsträger, im Auftrag des BMVBS, 2014

2 ÜBERBLICK ÜBER DEN UNTERSUCHUNGSABLAUF

Der generelle Ablauf dieser Untersuchung ist in Abbildung 2-1 dargestellt.

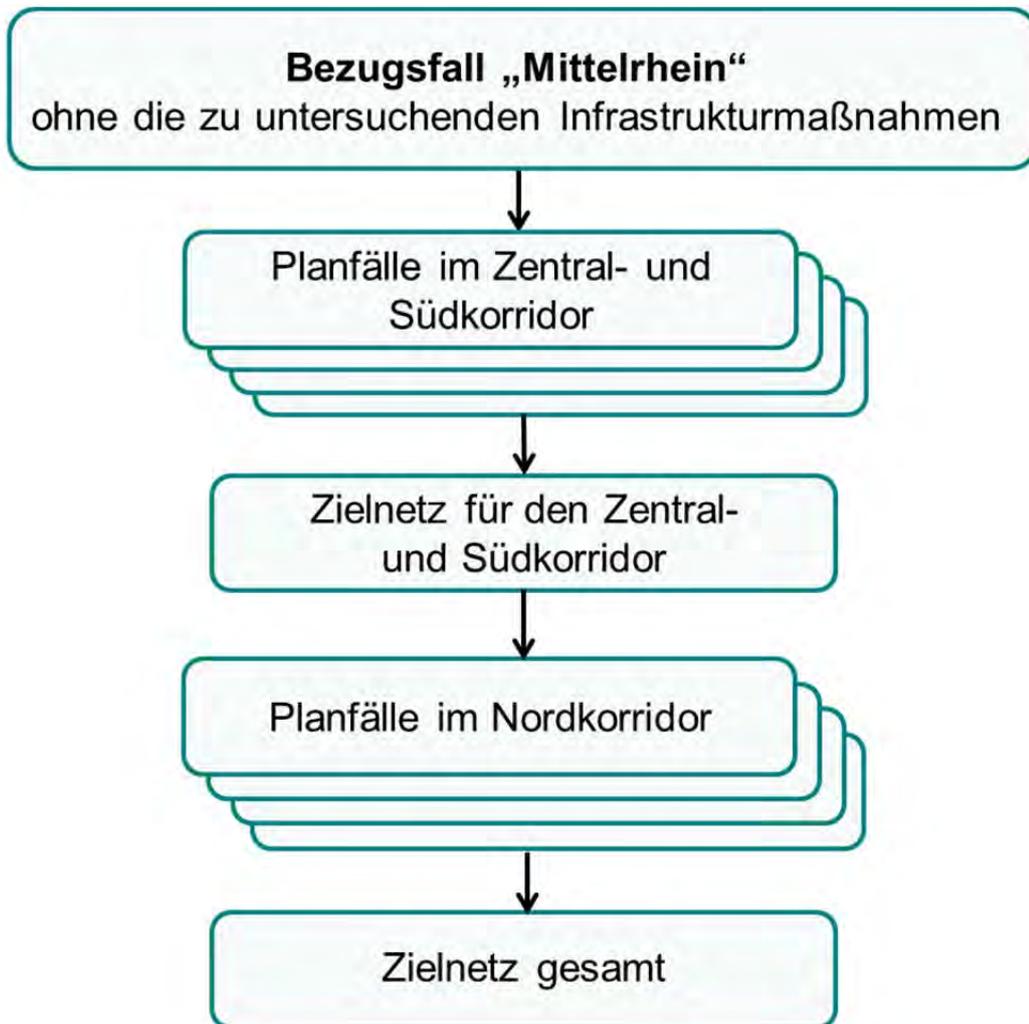


Abbildung 2-1: Genereller Untersuchungsablauf

Ausgangspunkt der Untersuchung ist der Bezugsfall „Mittelrhein“. Dieser Bezugsfall ist Vergleichsmaßstab für die zu untersuchenden Planfallvarianten. Hierin werden

- der Ausbauzustand der Verkehrsinfrastruktur,
- die Bedienungsangebote des SPFV und des SPNV sowie
- die Verkehrsnachfrage

abgebildet, die sich im Prognosejahr ohne Investitionen in die Schieneninfrastruktur im engeren Untersuchungsgebiet ergeben würden.

Die Entwicklung des Zielnetzes erfolgte in zwei Stufen. In der ersten Stufe wurden wirtschaftliche Analysen für mögliche Planfallvarianten im Zentral- und Südkorridor durchgeführt. Hieraus wurde ein Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor abgeleitet.

Die Untersuchung der Planfallvarianten im Nordkorridor in der zweiten Stufe baut auf dem Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor auf, das damit den Bezugsfall für die wirtschaftlichen Analysen im Nordkorridor darstellt. Aus den Untersuchungsergebnissen für die Planfallvarianten im Nordkorridor wird abschließend das Zielnetz für das gesamte engere Untersuchungsgebiet entwickelt.

3 UNTERSUCHUNGSMETHODIK

3.1 Fahrplanmodell

3.1.1 Allgemeines

Die Kapazität von Eisenbahnverkehrsanlagen ist in erheblichem Maß vom Fahrplan (Angebotskonzept) der dort verkehrenden Züge abhängig. Um eine zielgerichtete Definition der Infrastrukturmaßnahmen zu erreichen, ist eine einheitliche und stufengerechte Planung mit den beabsichtigten Angebotskonzepten unumgänglich. Nur die enge Abstimmung von Angebot und Infrastruktur sichert einen hohen gesamtwirtschaftlichen Nutzen der Ausbaumaßnahmen. Hierzu erfolgte in dieser Untersuchung die Erstellung von Angebotskonzepten für den Personenverkehr sowohl für den Bezugsfall „Mittelrhein“ als auch für die zu bewertenden Planfälle. Die Vorgehensweise in der stufengerechten Planung mit Ihrem kompletten Spektrum von der konzeptionellen Planung bis zur dynamischen Eisenbahnbetriebsimulation ist in der nächsten Grafik zu sehen:

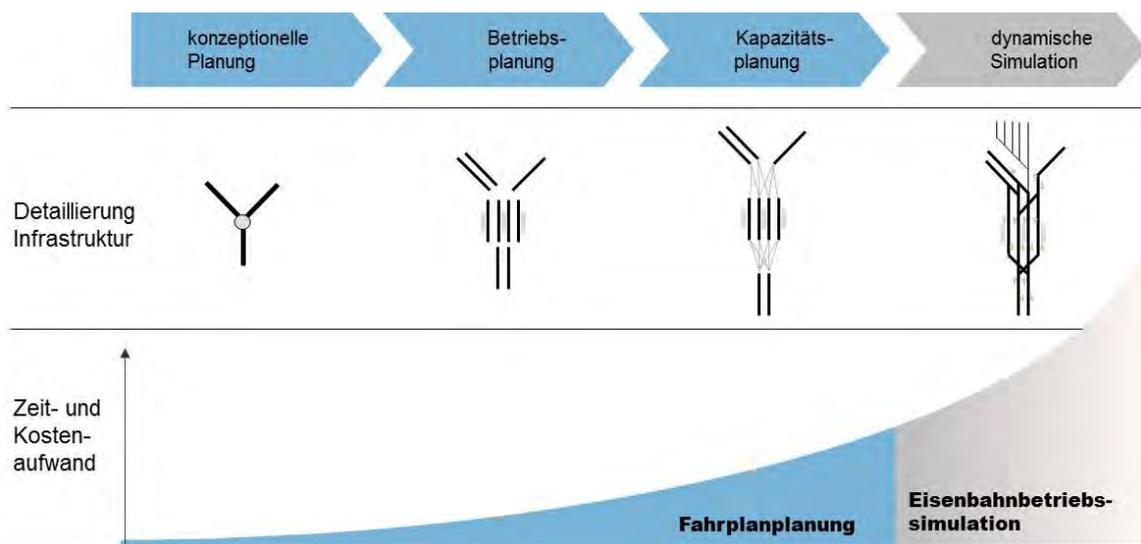


Abbildung 3-1: zunehmende Detaillierung der Planung

Je nach Fragestellung und gewünschtem Ergebnis, wird die dazu passende Vorgehensweise gewählt. Dabei ist zu beachten, dass die Übergänge zwischen den verschiedenen Stufen fließend sind. Innerhalb der vorliegenden Untersuchung erfolgte die Planung aufgrund der zum Teil unterschiedlichen Fragestellungen auch mit verschiedenen Detaillierungsgraden. Für die Betrachtung der Eifelstrecke als Alternative zu den Rheinstrecken war z.B. ein konzeptioneller Ansatz ausreichend. Der Großteil der Untersuchung erfolgte eher mit dem Ansatz der Betriebsplanung, wobei je nach Fragestellung auch eine detaillierte Untersuchung (z.B. Ausgestaltung von Abzweigen, Anordnung von Überholgleisen) erforderlich war. Eine dynamische Simulation ist im Rahmen der hier zu beantworteten Fragestellungen nicht erforderlich.

Sofern Aussagen zur Betriebsqualität gewünscht sind, kann diese hinreichend genau über vorhandene Informationen wie die Menge der Züge, den Zugmix, die Laufweglänge der Züge, vorhandene Reservezeiten der einzelnen Züge und Pufferzeiten zwischen den Zügen abgeschätzt werden.

Die Erstellung der Integralen Taktfahrpläne (ITF) für den SPV und die Ermittlung der für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten im Bezugsfall „Mittelrhein“ sowie in den Planfallvarianten erfolgte mit einem computer-unterstützten fahrplanfeinem Netzmodell, da eine Vielzahl von wechselseitigen Abhängigkeiten zwischen Angebotsparametern und ihre Auswirkungen auf die Angebotsqualität und den Ressourceneinsatz zu beachten sind. Dieses Modell zur Angebots- und Fahrlagenplanung ist das von SMA und Partner AG selbst entwickelte Planungssystem Viriato. Viriato ist bei mehr als 350 Anwendern in 14 Ländern im Einsatz.

Bereits die Grundfunktionalitäten von Viriato erlauben die komplette Bepanung von Netzen und die Überprüfung und Darstellung von Fahrplänen. Bei der Erarbeitung von Fahrplänen und zur Darstellung der Ergebnisse werden die Netzgrafik zur Darstellung von großräumigen Verflechtungen und Anschlussbeziehungen, Bildfahrpläne (grafische Fahrpläne) für die Betrachtung einzelner Strecken, Gleisbelegungsgrafiken für die Darstellung des Fahrplans in den Knoten und die für den Endkunden üblichen Tabellenfahrpläne verwendet. Der Bearbeiter wird vom Programm u.a. mit Fahrzeitrechnungen und einer automatischen Konflikterkennung zur betrieblichen Machbarkeit der Fahrplankonzepte unterstützt. Je nach Fragestellung und Schwerpunkt der Untersuchung stehen noch weitere Auswertungen und Darstellungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Ein attraktives Angebot des Schienenpersonenverkehrs basiert auf einem abgestimmten Gesamtkonzept. Die Abwägung der unterschiedlichen Interessen aller Netznutzer (S-Bahn, SPNV-Regionalverkehr, SPNV und SGV) sowie die produktionstechnische Überprüfung mit den vorhandenen und gegebenenfalls zu ergänzenden Anlagen ist ein interaktiver Prozess. Sowohl Restriktionen der Infrastruktur als auch die Interessenkonflikte zwischen den Aufgabenträgern des SPNV, der DB Netz AG und den Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) können die Umsetzung von Planungen gefährden.

Der Fahrplan ist Mittel und Ergebnis der strategischen Planung des Personenverkehrs. Er steht als „Verkaufsangebot“ des Schienenpersonenverkehrs im Zentrum eines abgestimmten Gesamtkonzeptes im Wirkungskreis von gewünschtem Angebot bzw. des Markterfordernisses, dem Rollmaterial, der Infrastruktur und der Netzkapazität. Zudem ist er Grundlage für eine betriebsoptimale Erfüllung der Nachfrage. Im Rahmen von Weiterentwicklungen des Angebotskonzeptes stellt sich die Aufgabe, die Ressourcen bestmöglich im Spannungsfeld von Kapazität und Qualität sowie unter Berücksichtigung der Infrastruktur zu optimieren.

In der folgenden Abbildung ist schematisch die zentrale Stellung des Fahrplanes bei der Systemoptimierung des Eisenbahnangebots dargestellt.

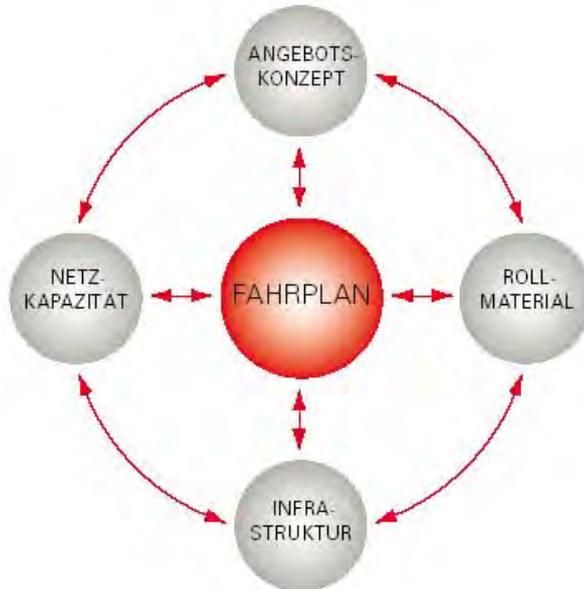


Abbildung 3-2: Fahrplan als Zentrum der Angebotsplanung

Die Optimierung des Fahrplanes erfordert immer die gesamthafte Betrachtung und Variierung der genannten Teilelemente, jeweils im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten.

Oftmals üblich ist eine Bearbeitung von aufeinander folgenden Teilschritten der Planung. Die Gefahr einer derartigen sequentiellen Bearbeitung liegt darin, dass Planungsrisiken zu spät erkannt werden. Unter Umständen sind alle davor liegenden Planungsphasen erneut zu durchlaufen, sofern sich ein Problem als unlösbar erweist.

Bei dem hier angewendeten Untersuchungskonzept besteht der Anspruch, in jeder Planungsphase die bestmöglich verfügbaren Daten beispielsweise der Fahrlagenplanung oder des Fahrzeugeinsatzes nutzbar zu machen. Entsprechend dem Netzcharakter des Schienenverkehrs sind zahlreiche Planungsparameter voneinander abhängig und zum Teil auch gegenläufig. Beispiele dafür sind:

- Umläufe, Fahrzeugbedarf und Pünktlichkeit,
- Fahrzeugtyp, Höchstgeschwindigkeit und weitere technische Parameter,
- Werkstatt- und Instandhaltungskonzept, mobile Unterhaltseinrichtungen,
- Angebotskonzept und Nachfrage.

Diese wechselseitig voneinander abhängigen Merkmale müssen jeweils im Kontext des Gesamtkonzepts gemeinsam betrachtet werden. Triebfeder dieses integrierten Planungsansatzes ist das Idealbild einer abgestimmten und marktgerechten Angebotsplanung, bei der aus einem Zielkonzept heraus auch mittel- und langfristige Anforderungen an Infrastruktur und Fahrzeuge abgeleitet werden.

Der Vorteil dieser ganzheitlichen bzw. parallelen Herangehensweise besteht in der Möglichkeit, alle planungsrelevanten Komponenten zu betrachten und ihre Einflüsse auf die Angebotsqualität zu erkennen und zu bewerten. Damit sind kurze Reaktionszeiten gewährleistet, und der Prozess der Angebotsgestaltung bzw. von eventuell notwendigen Konzeptanpassungen wird in kürzerer Zeit und höherer Qualität durchlaufen, als dies bei einer sequentiellen Vorgehensweise möglich wäre. Dies wird in der folgenden Abbildung anhand des klassischen Dilemmas der Fahrplanplanung gezeigt.

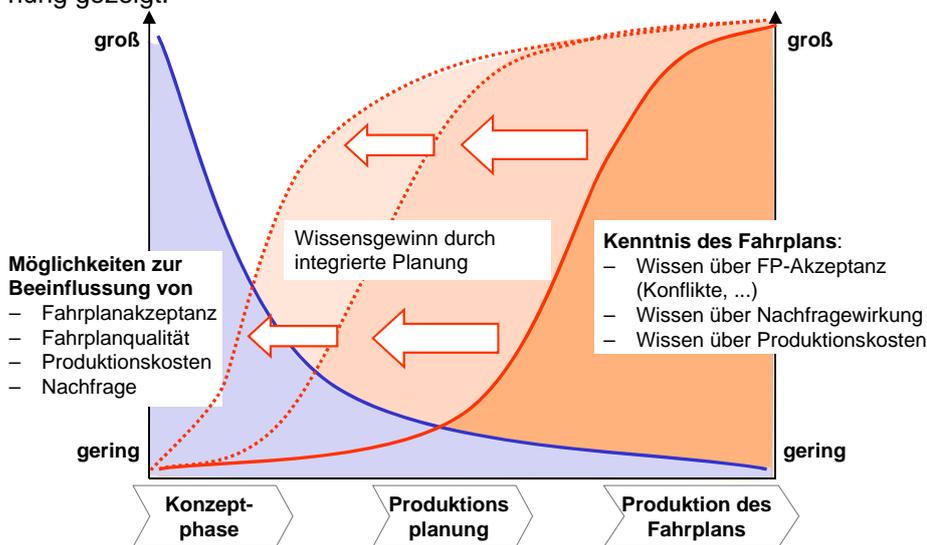


Abbildung 3-3: : Planungsprozess im zeitlichen Verlauf

In den frühen Planungsphasen werden bereits Entscheidungen mit großer Tragweite gefasst, hier werden „die Weichen gestellt“. Die Auswirkungen der getroffenen Entscheidungen sind jedoch klassischerweise nur ungenügend absehbar, da die Konsequenzen erst mit Ausarbeitung in z. T. sehr viel später erfolgenden Planungsschritten sichtbar werden. Auf der anderen Seite besteht in der Feinplanung nur noch sehr geringer Handlungsspielraum, um Korrekturen am Fahrplan vorzunehmen. Dieses Dilemma kann gelöst werden, indem in allen Planungsphasen eine jeweils adäquate Gesamtbetrachtung vorgenommen wird.

3.1.2 Umsetzung innerhalb der Untersuchung

Das fahrplanfeine Netzmodell wurde für das engere Untersuchungsgebiet aufgebaut. Das mittels dieses Netzmodells entwickelte Fahrplankonzept dient als Werkzeug, um die Struktur des Eisenbahnnetzes und die enthaltenen Abhängigkeiten zwischen Infrastruktur, Rollmaterial und Fahrplan darstellen und die gegenseitigen Abhängigkeiten erkennen zu können.

Außerhalb des engeren Untersuchungsgebietes wurde beim Schienengüterverkehr von den modellmäßig ermittelten Streckenleistungsfähigkeiten und beim Schienenpersonenverkehr von Liniennetzmodellen analog zur Bundesverkehrswegeplanung ausgegangen.

Die SPFV-Bedienungsangebote sind aus der Bedarfsplanüberprüfung⁶ abgeleitet und bilden auch für die vorliegende Studie die Basis. Gleichmaßen haben mit den maßgebenden Aufgabenträgern des SPNV (Länder Nordrhein-Westfalen, Hessen, Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg) Abstimmungsgespräche über die Gestaltung der Bedienungsangebote im engeren Untersuchungsgebiet stattgefunden. Hieraus ist unter Berücksichtigung der im Bezugsfall „Mittelrhein“ verfügbaren Infrastruktur ein integriertes Netzkonzept für den Fern- und Nahverkehr entstanden.

Da nur ein geringer Infrastrukturausbau unterstellt wurde, besteht im Bezugsfall „Mittelrhein“ die Möglichkeit, dass wegen infrastruktureller Engpässe gewünschte Bedienungsangebote des Personenverkehrs nicht fahrbar sind. Für den Bezugsfall „Mittelrhein“ wurde dann ein Fahrplan unter Berücksichtigung dieser Bedienungsangebote erstellt, die hierfür erforderliche zusätzliche Infrastruktur ausgewiesen und in die Planfallinfrastruktur aufgenommen. Hierbei wird auch die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme beachtet. Sollte die ausgelöste Infrastruktur zu umfangreich für den erwarteten Nutzen sein, so werden ebenfalls betriebliche Maßnahmen untersucht.

Auf Basis der entwickelten Konzepte für den Personenverkehr wurden die für den Güterverkehr noch zur Verfügung stehenden Trassenkapazitäten ermittelt. Hierzu wird zunächst aus den Güterverkehrsprognosen mithilfe von Detailauswertungen die wichtigsten Güterzugströme ermittelt. Davon werden Zuglaufabschnitte (z.B. Köln-Gremberg – Mannheim Rbf oder Mannheim Rbf–Basel) abgeleitet, für die die Konstruktion der Güterzugtrassen erfolgt. Für jeden der auf Basis der Güterverkehrsprognose ermittelten Zuglaufanschnitt wird im Fahrplansystem Viriato ein Mustergüterzug pro Richtung mit der technischen Mindestfahrzeit und den erforderlichen Zuschlägen (Regelzuschlag, Bauzuschlag) erstellt. Mit den daraus erstellten Güterzügen wird das Gerüst des Personenverkehrs aufgefüllt (gesättigt).

⁶ BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult GmbH, Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundesschienenwege, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Freiburg/München, 2010

Diese Sättigung wird für jeweils einen 2-stündlichen systematisierten Abschnitt in der Haupt- und Nebenverkehrszeit durchgeführt. In der folgenden Abbildung, die Zeit-Weg-Liniendiagramme für eine beispielhafte Strecke zeigt, wird das Vorgehen bei der Sättigung verdeutlicht.

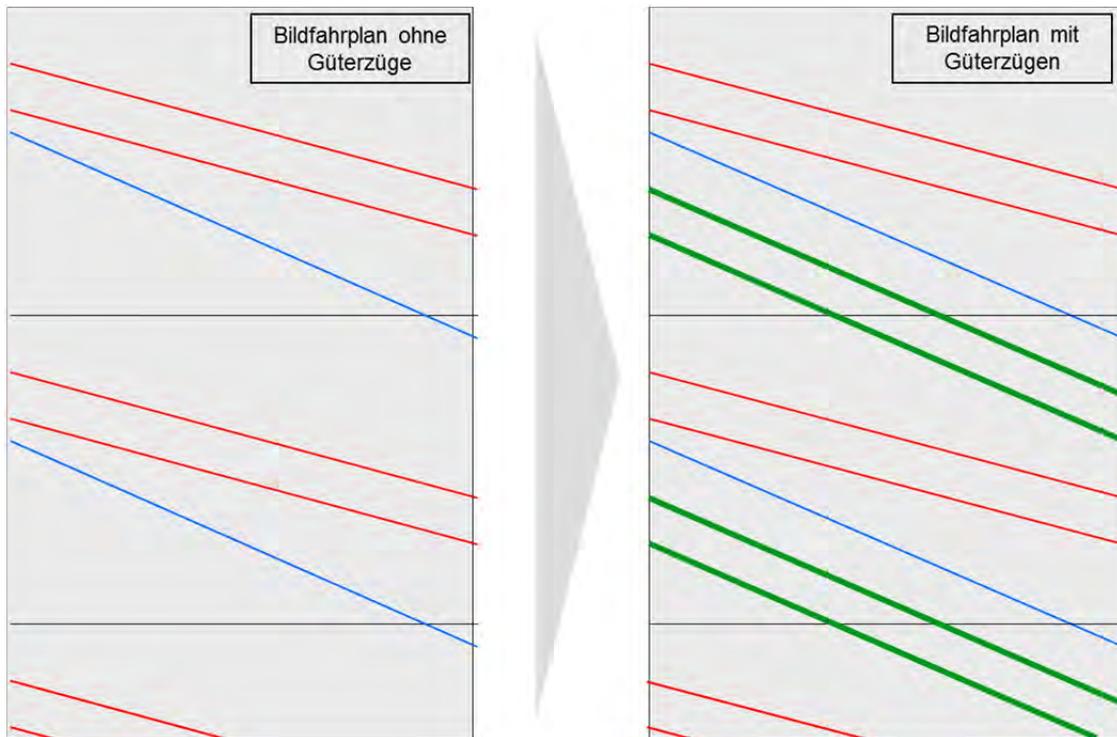


Abbildung 3-4: Schematische Darstellung der Sättigung mit Güterzügen

In rot ist der Personenfernverkehr und in blau der langsamere Regionalverkehr dargestellt. Diese Züge des abgestimmten Personenverkehrsfahrplans bilden das Grundgerüst (links). In diesem Grundgerüst erfolgte die Konstruktion der Güterzugtrassen (grün, rechts). Die Konstruktion erfolgte bis zur Sättigung der Strecke, d.h. weitere Güterzugtrassen können nicht mehr konstruiert werden. Ein Beispiel für die Sättigung ist für die Relation Marburg – Mannheim-Friedrichsfeld in der nächsten Abbildung zu sehen. Abschnittsweise (z.B. Marburg – Gießen) besteht zwar noch freie Kapazität. Aufgrund der Zuglaufabschnitte und den jeweiligen Mächtigkeiten der Güterzugströme kann diese Kapazität aber nicht genutzt werden. Die Engpassabschnitte Gießen – Friedberg und Darmstadt – Mannheim-Friedrichsfeld sind gesättigt.

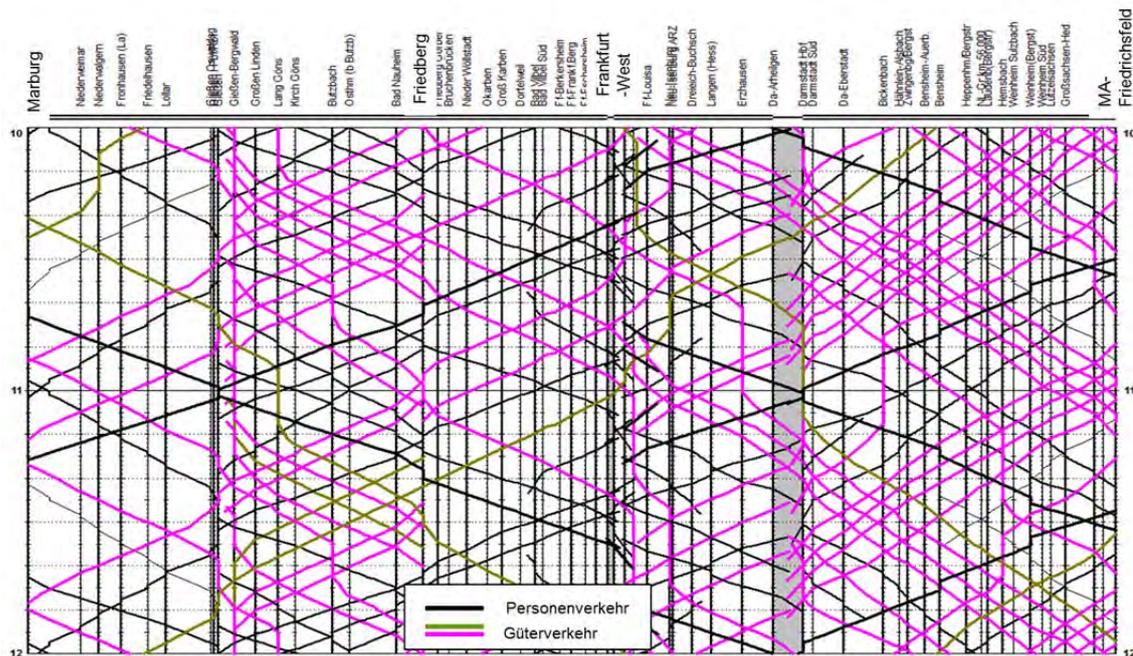


Abbildung 3-5: Sättigung am Beispiel der Relation Marburg – Mannheim

Für die Periode Nacht wird die Sättigung nicht durchgeführt. Mit einer Sättigung würden die abfahrbaren Zugzahlen überschätzt. Hier sind die limitierenden Faktoren nicht die Strecken oder Knoten sondern die Zugbildungsbahnhöfe oder Aufstellgleise für die Güterzüge. Für die Nacht erfolgt eine Abschätzung anhand der Kapazität des Tages, wobei der Wert von 10 Zügen/h und Richtung nicht überschritten werden darf. Überlagern sich mehrere Zuglaufabschnitte, so stehen die 10 Züge/h in Summe für die sich überlagernden Zuglaufabschnitte zur Verfügung.

Die für die einzelnen Abschnitte pro Stunde ermittelten Zugzahlen werden auf den ganzen Tag hochgerechnet. Die Gesamtsumme wird mit einem Faktor von 0,8 multipliziert. Es ist betrieblich praktisch unmöglich, dass jede konstruierte Trasse über den ganzen Tag von einem Zug belegt ist. Außerdem sind im System auch Erholungszeiten erforderlich, um Unregelmäßigkeiten verkraften und Instandhaltungsmaßnahmen durchführen zu können. Dem wird mit der Berücksichtigung von nur 80 % der maximalen Kapazität Rechnung getragen.

Das Ergebnis der Fahrplansättigung sind Gütertrassen pro Haupt-/Nebenverkehrszeit und Richtung. Diese Angaben werden anschließend den geforderten Trassen aus der Güterverkehrsprognose gegenübergestellt. Sofern erforderlich wurden für den Güterverkehr Infrastrukturmaßnahmen oder betriebliche Maßnahmen entwickelt, die die analysierten Engpässe beheben können.

3.2 Prognosemodell Personenverkehr

Das in dieser Studie angewandte Prognosemodell zur Ermittlung der Nachfragewirkungen im Personenverkehr entspricht dem der Bedarfsplanüberprüfung und setzt sich aus den folgenden Modellbausteinen zusammen:

- Modal-Split (siehe Kapitel 3.2.1),
- Induzierter Verkehr (siehe Kapitel 3.2.2) und
- SPV-Umlegung (siehe Kapitel 3.2.3).

3.2.1 Modal-Split

Eingangsgrößen für den Modellbaustein **Modal-Split** sind die relationsbezogenen Widerstände der konkurrierenden Verkehrsmittel MIV, SPV und Flugzeug, die durch eine Widerstandsfunktion gemäß Formel (1) aus den generalisierten Kosten abgeleitet werden.

$$(1) \quad W = a \times GK \times e^{b \times GK^c}$$

mit

W Widerstandswert

GK Generalisierte Kosten

a, b, c Kalibrierungsgewichte (unterschiedlich je Fahrtzweck und Verkehrsmittel)

e Eulersche Zahl (Basis des natürlichen Logarithmus)

Die generalisierten Kosten werden aus dem SPV-Netzmodell und den Netzmodellen der konkurrierenden Verkehrsmittel nach Formel (2) ermittelt.

$$(2) \quad GK_{ijzm} = P_{ijzm} + T_{ijzm}^* \times ZK_z + AZ_{ijzm} \times ZK_z^{AZ} + U_{ijzm} \times UK_z$$

mit

P_{ijzma} Beförderungspreis für die Relation ij und Fahrtzweck z je Verkehrsmittel m

T_{ijzm} Reisezeit für die Relation ij und Fahrtzweck z je Verkehrsmittel m

AZ_{ijzm} Anpassungszeit (Differenz zwischen Wunschabfahrtszeit und realisierter Abfahrtszeit, abhängig von der Bedienungshäufigkeit der öffentlichen Verkehrsmittel) für die Relation ij und den Fahrtzweck z je Verkehrsmittel m

U_{ijzm} Durchschnittliche Anzahl von Umsteigevorgängen in der Relation ij und dem Fahrtzweck z je Verkehrsmittel m

ZK_z Spezifischer Zeitwert je Fahrtzweck z

ZK_z^{AZ} Spezifischer Kostenfaktor je Fahrtzweck z für die Anpassungszeit

UK_z Kostenaufschlag je Fahrtzweck z zur Abbildung negativer modaler Wirkungen von Umsteigevorgängen

Aus diesen Widerständen lassen sich dann die Wahrscheinlichkeiten für die Nutzung der betrachteten Verkehrsmittel mit Hilfe einer Logit-Funktion gemäß Formel (3) bestimmen.

$$(3) \quad P_{\text{Bahn}} = \frac{\frac{1}{W_{\text{Bahn}}}}{\frac{1}{W_{\text{Bahn}}} + \frac{1}{W_{\text{MIV}}} + \frac{1}{W_{\text{Flugzeug}}} + \frac{1}{W_{\text{Bus}}}} ;$$

(4) P_{Flugzeug} , P_{MIV} und P_{Bus} entsprechend.

Die Nachfragematrizen eines Planfalles werden mit Hilfe des Modal-Split-Modells aus denen des Bezugsfalles nach Formel (5) abgeleitet.

$$(5) \quad R_{\text{mp}} = R_{\text{mb}} + (P_{\text{mp}} - P_{\text{mb}}) * R_{\text{Ges, b}}$$

mit

R_{mp} Nachfrage Verkehrsmittel m im Planfall

R_{mb} Nachfrage Verkehrsmittel m im Bezugsfall

P_{mp} Modellierter Marktanteil Verkehrsmittel m im Planfall

P_{mb} Modellierter Marktanteil Verkehrsmittel m im Bezugsfall

$R_{\text{Ges, b}}$ Nachfrage über alle Verkehrsmittel im Bezugsfall

3.2.2 Induzierter Verkehr

Mit dem Modellbaustein „**Induzierter Verkehr**“ werden die Auswirkungen von veränderten generalisierten Kosten auf das Reiseaufkommen im SPV prognostiziert. Dabei wird die Hypothese zugrunde gelegt, dass das Budget der generalisierten Kosten für Reiseaktivitäten der Verkehrsteilnehmer stabil ist. Der induzierte bzw. (bei Verschlechterung des Angebotes) deduzierte Verkehr wird auf Basis der nicht durch modale Verlagerungen betroffenen Fahrten gemäß Formel (6) berechnet.

$$(6) \quad R_{\text{ind}} = \frac{GK_a - GK_p}{\max(GK_p; GK_a)} * \min(R_p; R_a) * AR$$

mit

R_{ind} Induzierte Reisen je Fahrtzweck und Relation ij

GK_p Generalisierte Kosten im Planfall

GK_a Generalisierte Kosten im Ausgangsplanfall (Bezugsfall)

R_p Reisen im Planfall

R_a Reisen im Ausgangsplanfall (Bezugsfall)

AR Anteil der generalisierten Kosten an den Gesamtkosten für die Reise (je Fahrtzweck unterschiedlich)

Hierbei wird je Fahrtzweck ein geschätzter durchschnittlicher Anteil der generalisierten Kosten für die Ortsveränderung an den gesamten generalisierten Kosten einer Reise einschließlich der Kosten für die hiermit verbundenen Aktivitäten am Zielort berücksichtigt. Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, dass zum Beispiel Reisezeitverbesserungen nicht im gleichen Maße zu mehr Urlaubsreisen führen werden, da Urlaubsreisen insgesamt in der Regel wesentlich länger dauern und teurer sind als die Fahrten von und zum Urlaubsort.

3.2.3 SPV-Umlegung

Das SPV-Umlegungsmodell besteht aus den folgenden vier Bausteinen:

- (1) Routensuche: Ermittlung aller sinnvoll nutzbaren Routen je Relation unter Berücksichtigung intermodaler Wegeketten,
- (2) fahrtweckspezifische Bestimmung der Nutzungswahrscheinlichkeiten je Route: Bewertung, Vergleich, Auswahl und Gewichtung der relevanten Alternativrouten,
- (3) Ermittlung der Angebotseigenschaften des SPV (gewichteter Mittelwerte der Verkehrswiderstände je Relation und Fahrtzweck),
- (4) Umlegung: Verteilung der je Relation und Fahrtzweck ermittelten Verkehrsnachfrage auf die relevanten Routen und die dabei genutzten Linien und Teilstrecken.

Diese vier Bausteine werden im Folgenden näher erläutert.

Routensuche

Die Auswahl der je Relation maßgebenden Routen erfolgt im Gesamtzusammenhang mit der Ermittlung der Wahrscheinlichkeiten ihrer Nutzung.

Im Baustein „Routensuche“ werden alle relevanten Routen für eine Quelle-Ziel-Relation ermittelt, die zu einer Verbesserung des relationsspezifischen Widerstands beitragen. Dazu werden zunächst alle denkbaren Verknüpfungen zwischen den Linien gebildet und untereinander verglichen. Hierbei werden die Routen verworfen, die mit Sicherheit zu keinem Zeitpunkt in keinem der definierten Fahrtzwecke - mit ihren verschiedenen Wertansätzen für die Beurteilung der Angebotseigenschaften - den Bestweg darstellen können.

Wahrscheinlichkeiten der Nutzung der je Relation maßgebenden Routen

Als Grundlage für die Ermittlung der Nutzungswahrscheinlichkeiten der je Relation maßgebenden Routen werden zunächst die Eigenwiderstände dieser Routen (exkl. der theoretischen Wartezeiten⁷) wie folgt ermittelt:

$$GK_{ij,r,z} = GK_{jk,z} + T'_{kl,r} * ZK_z + U_{kl,r} * UK_z + P_{kl,r,z} + GK_{lj,z}$$

mit

- $GK_{ij,r,z}$: generalisierte Kosten der Route r zwischen den Verkehrszellen i und j im Fahrtzweck z
- $GK_{ik,z}$: generalisierte Kosten der Anbindung von der Verkehrszelle i zum intermodalen Verknüpfungspunkt j im Fahrtzweck z
- $GK_{lj,r,z}$: generalisierte Kosten der Anbindung vom intermodalen Verknüpfungspunkt l zur Verkehrszelle j im Fahrtzweck z
- $T'_{kl,r}$: Bewertete Reisezeit der Route r zwischen den intermodalen Verknüpfungspunkten k und l (mit produktspezifischer Gewichtung der Teilreisezeiten)
- ZK_z : Zeitkosten im Fahrtzweck z
- $U_{kl,r}$: Anzahl der Umsteigevorgänge der Route r zwischen den intermodalen Verknüpfungspunkten k und l
- UK_z : Umsteigesensitivität im Fahrtzweck z
- $P_{kl,r,z}$: fahrtzweckspezifischer Fahrpreis für die Route r zwischen den intermodalem Verknüpfungspunkten k und l

Die bewertete Reisezeit $T'_{kl,r}$ berücksichtigt produktspezifische Komforts und subjektive Produktpräferenzen der Reisenden in Form einer Gewichtung der Reisezeiten.

$$T'_{kl,r} = \sum_{TW \in r} (r_{TW,abs} + t_{TW,r} * (1 + r_{TW,rel}))$$

⁷ Die theoretische Wartezeit ist als die Differenz der Wunschabfahrzeit des Fahrgastes bei Gleichverteilung der Verkehrsnachfrage über den Betriebszeitraum und der Abfahrtszeit laut SPV-Umlegungsmodell definiert.

mit

$t_{TW,r}$: Fahrzeit des Teilwege TW der Route r

$r_{TW,abs}$: Absoluter Zeitaufschlag für den Teilwege TW der Route r

$r_{TW,rel}$: Relative Zeitgewichtung für den Teilwege TW der Route r

Die Nutzungswahrscheinlichkeit einer Route wird aus einer Analogiebetrachtung zum fahrplan- genauen Verfahren ermittelt. In diesem wird fahrtzweckspezifisch zu jedem Zeitpunkt des Tages jeweils die Route als Bestweg ausgewählt, die in der Summe von Eigenwiderstand und dem Widerstand aus der theoretischen Wartezeit (Differenz zwischen Wunschabfahrtszeit und Zeitla- ge der jeweiligen Route) den geringsten Widerstand aufweist (vgl. Abbildung 3-6, oberer Teil). Ergebnis dieses Arbeitsschrittes ist für jede relevante Route, die zumindest einmal am Tag den Bestweg darstellt, ein Zeitintervall, für das sie den Bestweg darstellt.

Diese Bestwegzeitintervalle werden anschließend mit der Tagesganglinie des betrachteten Fahrtzweckes überlagert (vgl. Abbildung 3-6, unterer Teil). Der Flächeninhalt repräsentiert dabei die Nutzungswahrscheinlichkeit (Anteil am Aufkommen des Gesamttagess).

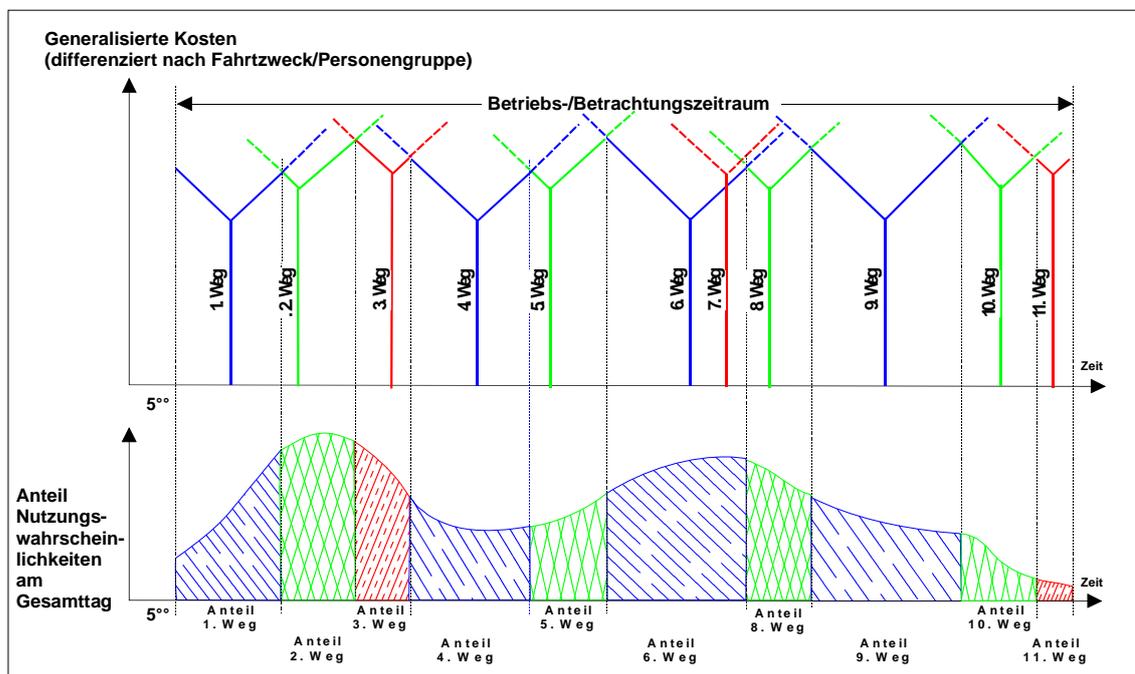
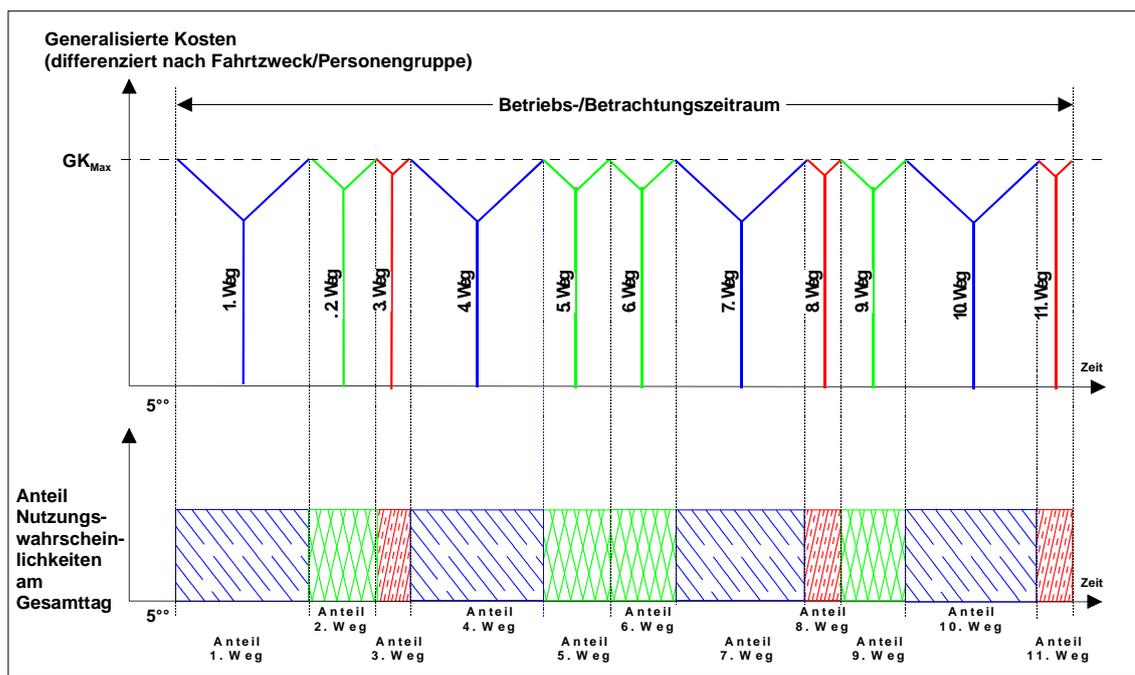


Abbildung 3-6: Ermittlung der Nutzungswahrscheinlichkeiten im fahrplangenaue Modell

Da im SPV-Umlegungsmodell die Abfahrtszeiten bei Nutzung der alternativen Routen nicht bekannt sind, ist eine Berücksichtigung von Nachfrageganglinien nicht sinnvoll. Daher wird eine Gleichverteilung der Verkehrsnachfrage über den betrachteten Betriebszeitraum unterstellt. Unter der Annahme der konstanten Nachfrageganglinie ist die Nutzungswahrscheinlichkeit einer Route nur noch von der Angebotsqualität der einzelnen Routen und der Angebotsdichte abhängig. Es spielt also keine Rolle, zu welchem Zeitpunkt diese Zugfahrt durchgeführt wird.

Wie im fahrplangenauen Verfahren werden zu jeder gefundenen Route Bestwegzeitintervalle bestimmt, wobei nicht die Zeitlage der Zeitintervalle, sondern ausschließlich die Dauer der Zeitintervalle von Interesse ist. Bei der Bestimmung der Bestwegzeitintervalle je Relation wird eine optimale Konstellation der Abfahrtszeiten aus Sicht des Fahrgastes unterstellt. Diese wird dann erreicht, wenn die Schnittpunkte der Generalisierten-Kosten-Linien (GK-Linien) aller benachbarten Routen im Zeit-Kosten-Diagramm immer auf dem gleichen Widerstandsniveau liegen (vgl. Abbildung 3-7). Die Anordnung der einzelnen Routen spielt bei dieser Betrachtung dann keine Rolle mehr.



modelle/wegewahl/ALINE-GZ.dxf

Abbildung 3-7 Ermittlung der Nutzungswahrscheinlichkeiten im SPV-Umlegungsmodell

Mit jeder zusätzlichen relevanten Route sinkt das Widerstandsniveau des Schnittpunktes der GK-Linien (GK_{max}) und entsprechend die durchschnittlichen generalisierten Kosten der betrachteten Relation. Als relevant wird eine Route dann angesehen, wenn sie zur Minimierung der generalisierten Kosten der Relation beitragen kann. Dies ist dann der Fall, wenn der Widerstandswert dieser Route (ohne theoretische Wartezeit) niedriger ist als das maximale Widerstandsniveau der generalisierten Kosten (GK_{max}).

$$GK_{Max,z} = GK_{m,z} + GK_{maxV,z}$$

mit

$GK_{Max,z}$: Maximalwiderstand im Fahrtzweck z

$GK_{m,z}$: Mittelwert der Eigenwiderstände der relevanten Routen im Fahrtzweck z

$GK_{maxV,z}$: Maximalwert der generalisierten Kosten der zeitlichen Verfügbarkeit (bezogen auf den Mittelwert der Eigenwiderstände) im Fahrtzweck z

Der Mittelwert der Eigenwiderstände $GK_{m,z}$ im Fahrtzweck z wird wie folgt bestimmt:

$$GK_{m,z} = \frac{\sum_{i=1}^n GK_{i,z}}{n}$$

mit

$GK_{i,z}$: Eigenwiderstände der Route i im Fahrtzweck z

n: Anzahl der relevanten Routen

Der Maximalwert der generalisierten Kosten der zeitlichen Verfügbarkeit (bezogen auf den Mittelwert der Eigenwiderstände) $GK_{maxV,z}$ im Fahrtzweck z beträgt

$$GK_{maxV,z} = \frac{16h}{2 * n} * AK_z$$

mit

$GK_{maxV,z}$: Generalisierte Kosten der zeitlichen Verfügbarkeit im Fahrtzweck z

16h: Regelbetriebszeitraum des Tageslinienverkehrs im SPFV

n: Anzahl der Routen

AK_z : Zeitwert für die theoretische Wartezeit im Fahrtzweck z

Das bedeutet, dass die Auswahl der Routen und deren Nutzungswahrscheinlichkeiten nicht nur vom Verhältnis der Angebotsqualität der Routen untereinander abhängig sind, sondern auch von der resultierenden Angebotsdichte aller ausgewählten Verbindungen. Mit diesem Regelungsalgorithmus wird sichergestellt, dass alle relevanten Routen gefunden werden.

Sind alle relevanten Routen gefunden, wird für jede Route die Nutzungswahrscheinlichkeit je Fahrtzweck $p_{r,z}$ berechnet.

$$p_{r,z} = \frac{t_{r,z}^b}{16h} = \frac{2 * (GK_{Max,z} - GK_{r,z})}{16h * AK_z}$$

mit

$p_{r,z}$: Nutzungswahrscheinlichkeit der Route r im Fahrtzweck z

$t_{r,z}^b$: Zeitraum, in welchem die Route r im Fahrtzweck z den Bestweg darstellt

Dieser Verfahrensansatz wird seit mehr als zehn Jahren für Umlegungen im Fernverkehr eingesetzt und hat sich vor dem Hintergrund der zum Teil stark variierenden Angebotseigenschaften unterschiedlicher Produkte (z.B. schnelle Fernverkehrsverbindung versus langsame Nahverkehrsverbindungen) in einem integrierten Netzmodell für Nah- und Fernverkehr als vorteilhaft erwiesen, da andere Verfahrensansätze zu hohe Bedienungshäufigkeiten und zu langsame Fahrzeiten ermitteln, wenn langsame Nahverkehrsverbindung trotz einer dichten Bedienung mit schnellen Fernverkehrsverbindungen bei der Gewichtung der Wege mit berücksichtigt werden. Dieser Verfahrensansatz verwirft langsamere Verbindungen, wenn schnelle Verbindungen häufig verkehren, behält sie jedoch bei, wenn die schnellen Verbindungen nur selten angeboten werden.

Relationswiderstände

Die Verkehrswiderstände $GK_{w,z}$ je Quelle-Ziel-Relation stellen das Mittel der Eigenwiderstände der relevanten Routen zuzüglich der generalisierten Kosten der zeitlichen Verfügbarkeit $GK_{v,z}$ dar:

$$GK_{w,z} = GK_{m,z} + GK_{v,z}$$

mit

$GK_{m,z}$: Mittelwert der Eigenwiderstände der relevanten Routen im Fahrtzweck z (s. vorne)

$GK_{v,z}$: Generalisierten Kosten der zeitlichen Verfügbarkeit im Fahrtzweck z (bezogen auf den Mittelwerte der Eigenwiderstände der relevanten Routen)

$$GK_{v,z} = \frac{16h}{4 * n} * AK_z$$

Umlegung

Das Umlegungsverfahren verteilt die Nachfrage je Quelle-Ziel-Relation und Fahrtzweck auf die für diese Quelle-Ziel-Relation relevanten Alternativrouten entsprechend deren Nutzungswahrscheinlichkeiten im betreffenden Fahrtzweck wie folgt:

$$N_{r,z} = p_{r,z} * N_{ij,z}$$

mit

$N_{r,z}$: Nachfrage der Route r im Fahrtzweck z

$p_{r,z}$: Nutzungswahrscheinlichkeit der Route r im Fahrtzweck z

$N_{ij,z}$: Nachfrage des SPV auf der Relation ij im Fahrtzweck z

Anschließend wird die Nachfrage je Alternativroute den jeweils genutzten Teilwegen (Linienabschnitten) zugeordnet.

Dabei werden die Ein- und Aussteiger je Halt und die Besetzung zwischen den Halten ermittelt. Durch Aggregation der Umlegungsergebnisse über alle Relationen erhält man die Verkehrsnachfrage je Linie und Linienabschnitt. Die Ergebnisse je Linie und Linienabschnitt werden zu Kanten- bzw. Bahnhofbelastungen differenziert nach SPFV und SPNV aggregiert.

3.3 Simulations- und Umlegungsmodell Güterverkehr

Die Netzumlegung des Schienengüterverkehrs, die Engpassermittlung und -auflösung sowie die Prognose der in den Bezugs- und Planfällen resultierenden Schienengüterverkehrsnachfrage erfolgt mit Hilfe eines Umlegungs- und Simulationsmodells, das auch

- der Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025 (PDVV 2025)⁸ ,
- und der Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundesschienenwege⁹

zugrunde lag.

Ausgangspunkt der Netzumlegung ist die für das Zieljahr 2025 prognostizierte Güterverkehrsnachfrage. Diese entspricht der in der Bedarfsplanüberprüfung ermittelten Nachfrage.

Im ersten Schritt der Simulation wird eine Zugbildungsmodellierung durchgeführt, die in ihren Basisannahmen mit bedeutenden Verkehrsunternehmen im Schienengüterverkehr in der Bedarfsplanüberprüfung abgestimmt wurde. Hierzu wird die Nachfragemenge des Jahres 2025 anhand durchschnittlicher und gütergruppendifferenzierter Beladungsgrößen je Wagen in beladene Wagen umgerechnet und über ein Fahrzeugmodell die notwendigen und zusätzlich zu berücksichtigenden Leerwagenbewegungen abgeschätzt. Anschließend werden die Wagen zu Zügen zusammengestellt und ein Güterverkehrsfahrplan ermittelt. Dabei wird für den Einzelwagenverkehr und den kombinierten Verkehr eine Simulation des flexiblen Knotenpunktsystems durchgeführt.

Die Zugbildungsmodellierung baut auf dem bei der Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundesschienenwege unterstellten KV-/Rbf-Konzept auf, welchem wiederum das FE-Vorhaben des BMVBS „Nachweis der Wirtschaftlichkeit des KV-/Rbf-Konzeptes der DB Netz AG“ vom Januar 2007 zugrunde liegt.

Nach der Zugbildungsmodellierung erfolgt in einem zweiten Schritt die eigentliche Netzumlegung unter Berücksichtigung der Grundlast aus Zügen des SPFV und SPNV, der sonstigen Grundbelastung durch Bau-, Instandhaltungs- und Überführungsfahrten sowie der für den Güterverkehr verfügbaren Trassenkapazitäten, die mit Hilfe des in Kapitel 3.1 beschriebenen Fahrplanmodells von SMA berechnet wurden.

⁸ BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult GmbH (2007): Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025

⁹ BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult GmbH (2010): Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundesschienenwege

Im Umlegungsprozess werden die Güterverkehrszüge mit zunehmender Netz-belastung und damit einhergehender Verschlechterung der Betriebsqualität auf – sofern verfügbare – Alternativrouten umgeleitet. Durch die sich hieraus ergebende Veränderung der Transportzeit ergibt sich eine Nachfragereaktion, die über einen Elastizitätenansatz abgeschätzt wird. Die hier genutzten Nachfrageelastizitäten basieren auf Verhaltensreaktionen, die bei der Aufstellung eines Verkehrsmittelwahlmodells für die DB Netz AG zwischen 2007 und 2009 gewonnen worden sind.

3.3.1 Wagen- und Zugbildung

Im Rahmen der Wagen- und Zugbildung wird die Güterverkehrsnachfrage auf Wagen verteilt und anschließend in Züge zusammengesetzt. Je nach Produktionssystem werden hierbei unterschiedliche Zugbildungsregeln befolgt.

Produktionssysteme

Aufgrund unterschiedlicher Produktionsregeln werden im Rahmen der Wagen- und Zugbildung, grundsätzlich die Produktionssysteme

- Einzelwagenverkehr (EW),
- Ganzzugverkehr (GZ) in der Unterscheidung nach normalen Ganzzügen und schweren Ganzzügen,
- unbegleiteter kombinierter Verkehr (UKV) und
- begleiteter kombinierter Verkehr (Rollende Landstraße, RoLa)

unterschieden. Sämtliche Parameter der Wagen- und Zugbildung, z.B. Angaben zu Musterwagen oder Zugbildungsregeln, sind nach diesen Produktionssystemen differenziert.

Wagenbildung

Im ersten Schritt der Wagenbildung werden die zonalen Nachfragemengen auf der Ebene der Bedienpunkte (einschließlich Kbf, Ubf, Rbf/Drehscheibe) des Netzmodells abgebildet. Hierzu ist jede Verkehrszelle system-spezifisch an einen oder mehreren Einspeisepunkten des Netzes angebunden. Über eine Bestwugsuche im Schienennetz kann dann für jede Quelle-Ziel-Relation und jedes Produktionssystem das Paar von Einspeisepunkten ermittelt werden, welches die Transportzeit Quell-Zonenschwerpunkt → Quell-Einspeisepunkt → Ziel-Einspeisepunkt → Ziel-Zonenschwerpunkt minimiert.

Im zweiten Schritt sind die Nachfragemengen (Tonnen) in beladene Wagen umzurechnen. Dies erfolgt auf Basis von sog. Musterwagen, die je nach Produktionssystem und Gütergruppe vorzugeben sind und folgende Merkmale beinhalten:

- Mittlere Beladung (t),
- Eigengewicht (t),
- Länge (m),
- Anzahl Ladeeinheiten (nur für Produktionssystem UKV).

Über die mittlere Beladung und das Eigengewicht der Musterwagen lassen sich die Nachfragemengen direkt in beladene Wagen umrechnen.¹⁰ Die Länge der Musterwagen sowie die Anzahl der Ladeeinheiten für den UKV ist zusätzlicher Input für die Zugbildung.

Im dritten und letzten Schritt der Wagenbildung werden über ein Fahrzeugmodell die notwendigen Leerwagenbewegungen abgeschätzt. Dabei gilt grundsätzlich die Regelung, dass Leerwagen in dem Produktionssystem abgefahren werden, in dem sie produziert wurden. Eine Ausnahme hiervon bilden Wagen bestimmter Gütergruppen des Ganzzugverkehrs, diese nehmen am Leerwagenausgleich des Einzelwagenverkehrs teil und fahren dort ab.

Beim Ganzzugverkehr – mit Ausnahme derjenigen Wagen, die am Leerwagenausgleich des EW teilnehmen – ergeben sich die Leerwagen direkt durch Spiegeln der beladenen Wagen, d.h. Ganzzüge fahren zunächst beladen vom Quell- zum Zielort und dann leer wieder zurück. Beim Einzelwagenverkehr und kombinierten Verkehr ist zu berücksichtigen, dass Leerwagen zu einem bestimmten Grade disponierbar und damit räumlich austauschbar sind.

Falls also z.B. Leerwagen an einem bestimmten Bahnhof benötigt werden, können diese ggf. von einem „in der Nähe“ liegenden Bahnhof angefordert werden, falls sie dort nicht mehr gebraucht werden. Insgesamt stellt sich somit die Aufgabe, die Leerwagenbewegungen so zu disponieren, dass ein möglichst wirtschaftliches (d.h. kostenminimales) Ergebnis erzielt wird.

¹⁰ Dabei können auch Wagenfrequenzen kleiner Eins entstehen

Berücksichtigt man die zusätzlichen Nebenbedingungen, dass keine Leerwagenquellen oder –senken auftreten, so lässt sich die Disposition der Leerwagenbewegungen als ein lineares Optimierungsproblem formulieren:

(Optimierungskriterium) Minimiere die Kosten K für den Transport der Leerwagen. Es gilt:

$$K = \sum_{i,j} k_{i,j} * l_{i,j}$$

(Nebenbedingung 1) Die Anzahl der Leerwagen ist größer gleich Null:

$$\forall i, j : l_{i,j} \geq 0$$

(Nebenbedingung 2) Es treten keine Leerwagenquellen oder –senken auf, d.h. je Leerwagenausgleichsbereich ist die Gesamtzahl der einfahrenden Wagen gleich der Gesamtzahl der ausfahrenden Wagen:

$$\forall i : \sum_j (b_{j,i} + l_{j,i}) = \sum_j (b_{i,j} + l_{i,j})$$

Dabei bezeichnet:

- i, j Index über die Leerwagenausgleichsbereiche (räumliche Aggregationsbereiche)
- $b_{i,j}$ Anzahl der beladenen Wagen von Ausgleichsbereich i nach Ausgleichsbereich j
- $l_{i,j}$ Anzahl der leeren Wagen von Ausgleichsbereich i nach Ausgleichsbereich j
- K Gesamtkosten für den Transport der Leerwagen
- $k_{i,j}$ Kosten für den Transport eines Leerwagens von Ausgleichsbereich i nach Ausgleichsbereich j , über eine Bestwegumlegung im Schienennetz ermittelt

Die unbekanntenen Größen $l_{i,j}$ können nun mit bekannten Verfahren, z.B. dem Simplexalgorithmus, effizient bestimmt werden.

Bei den Kosten $k_{i,j}$ für den Transport der Leerwagen ist zu berücksichtigen, dass diese Kosten auch von der Anzahl der beladenen Wagen abhängen: Je mehr beladene Wagen und damit Züge verkehren, desto kostengünstiger ist es Leerwagen durch Anhängen an die bestehenden Züge mit abzufahren. Die aus der Bestwegumlegung resultierenden Kosten werden deshalb wie folgt transformiert, α (≥ 0) stellt einen freien Parameter dar:

$$k_{i,j} \rightarrow k_{i,j} \bullet \exp(-\alpha \bullet b_{i,j})$$

Abbildung 3-8 zeigt beispielhaft den Funktionsverlauf dieser Kostentransformation für Parameterwerte $\alpha = 1, 2$ und 3 . Dabei wird deutlich, dass die Kosten für den Transport der Leerwagen mit steigender Zahl der beladenen Wagen zurückgehen und der Funktionsverlauf durch den zusätzlichen Parameter α gesteuert (kalibriert) werden kann.

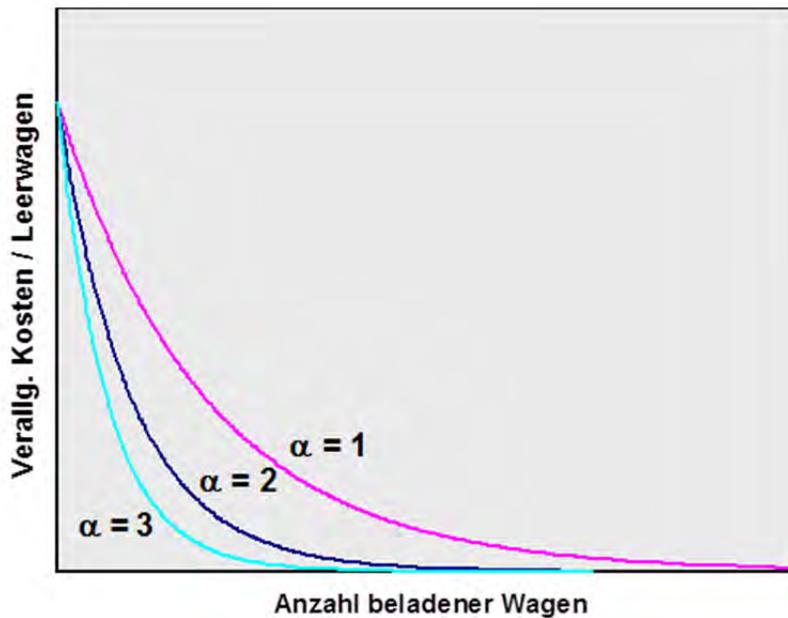


Abbildung 3-8: Transformation der Kosten für den Transport der Leerwagen

Da in der Praxis aufgrund zeitlicher Schwankungen des Wagenmaterials, unzureichender Kenntnis, fehlerhafter Disposition etc. eine vollständige Optimierung der Leerwagenströme kaum möglich ist, führt die Leerwagenbildung in der Regel zu niedrigeren Leerwagenanteilen als in der Praxis beobachtet. Deshalb erfolgt im letzten Schritt der Wagenbildung die Kalibrierung der Leerwagenanteile durch system-spezifische Leerwagenfaktoren auf ein vorgegebenes Niveau.

Zugbildung

Für die Zugbildungsmodellierung ist ein geeignetes KV-/Rbf-Konzept zu unterstellen, welches Standorte, Einzugsbereiche und Leistungsfähigkeiten der Zugbildungsanlagen sowie Produktionsregeln beinhaltet. Hierzu wird das bei der Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundes-schienenwege unterstellte KV-/Rbf-Konzept übernommen, dem das FE-Vorhaben des BMVBS „Nachweis der Wirtschaftlichkeit des KV-/Rbf-Konzeptes der DB Netz AG“ vom Januar 2007 (FE-Nr. 96.0869/2005) zugrunde liegt.

Da die Zugbildung, ebenso wie die sich anschließende kapazitätsabhängige Netzumlegung, auf Basis eines durchschnittlichen Werktages erfolgt, sind die aus der Wagenbildung resultierenden Jahresmengen zunächst auf Tageswerte umzurechnen. Hierzu ist die Zahl der Werktage je Produktionssystem festzulegen.¹¹ Zusätzlich erfolgt eine Pegelung der Nachfrage auf Tagesstunden und Tagesminuten. Für jeden Wagen ist somit eine Wunschabfahrtszeit festgelegt.

Ganzzüge fahren beladen direkt von Quelle zu Ziel und – falls die Leerwagen nicht am Leerwagenausgleich des Einzelwagenverkehrs teilnehmen – leer wieder zurück. Die Zugbildung ergibt sich deshalb relativ direkt aus der Anzahl der beladenen Wagen zwischen den Einspeisepunkten im Netz und mittleren Auslastungen (bezogen auf Beladung und Länge) in der Differenzierung nach normalen und schweren Ganzzügen. Dabei können auch Zugfrequenzen kleiner Eins entstehen, denn solche Ganzzüge fahren dann nicht täglich. Ggf. werden Leerzüge in Gegenrichtung erzeugt. Die Abfahrtszeit der Ganzzüge ergibt sich aus den Stundenpegeln.

Beim Einzelwagenverkehr und kombinierten Verkehr stellt sich die Situation wesentlich komplexer dar, da Wagen dieser Produktionssysteme in der Regel mit mehr als einem Zug abgefahren werden und verschiedene Produktionsebenen unterschieden werden müssen:

- Rangierbahnhof/Drehscheibe (Rbf)
- Knotenpunktbahnhof (Kbf)
- Umstellbahnhof/KV-Terminal (Ubf)
- Bedienpunkt (BP)¹²

Für die Produktionssysteme EW und KV ist deshalb das sog. flexible Knotenpunktsystem zu simulieren. Dieses kann gemäß Abbildung 3 4 in insgesamt 4 Phasen gegliedert werden:

- Phase 1: Ermittlung der Leitwege
- Phase 2: Einstellen der Wagen in Züge
- Phase 3: Ermitteln der Abfahrtszeiten der Züge
- Phase 4: Rückkoppelung von Phase 3 in Phase 1 zur Optimierung der Leitwege

Innerhalb von Phase 3 findet ebenfalls eine Rückkoppelung zur Optimierung des Fahrplans statt.

¹¹ In der Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundesschienenwege wurde mit 250 Werktagen für EW, GZ und 280 Werktagen für den KV gerechnet.

¹² Für den kombinierten Verkehr entfällt die Produktionsebene der Bedienpunkte, da kombinierte Verkehre direkt in den Ubf eingespeist werden.

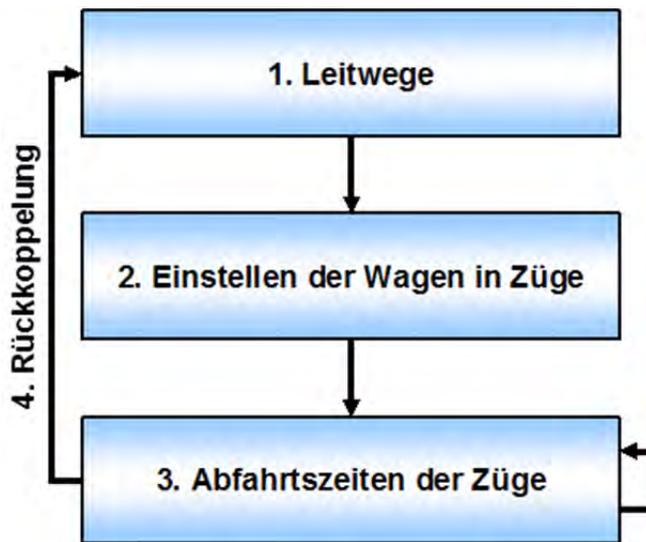


Abbildung 3-9: Phasen bei der Simulation des flexiblen Knotenpunktsystems

Phase 1: Ermittlung der Leitwege

In der ersten Phase der Simulation des flexiblen Knotenpunktsystems werden system- und relations-spezifisch die Leitwege ermittelt, d.h. die optimale Abfolge Quell-Bedienpunkt → Kbf → Rbf → Rbf → Kbf → Ziel-Bedienpunkt für den EW sowie Quell-Ubf → Drehscheibe → Drehscheibe → Ziel-Ubf für den KV. Damit wird für jeden Wagen festgelegt, in welchen Zugbildungsanlagen er umgestellt werden kann.– falls die Nachfrage nicht ausreicht, um den Wagen direkt abzufahren.

Die Ermittlung der Leitwege basiert auf Einzugsbereichen der Zugbildungsanlagen. Diese legen fest, welche Kbf von welchen Bedienpunkten und welche Rbf/Drehscheiben von welchen Kbf/Ubf angefahren werden können. In der Ermittlung der Leitwege wird über eine Bestwegsuche im unbelasteten Netz jedem Quelle-Ziel-Paar Bedienpunkt → Bedienpunkt bzw. Kbf/Ubf → Kbf/Ubf unter Berücksichtigung der Einzugsbereiche das optimale Paar Kbf → Kbf bzw. Rbf/Drehscheibe → Rbf/Drehscheibe bestimmt und als Teil des Leitweges angesetzt.

Phase 2: Einstellen der Wagen in Züge

Nach Ermittlung der Leitwege erfolgt das Einstellen der beladenen und leeren Wagen in Züge. Wie Abbildung 3 5 zeigt, werden dabei insgesamt 5 Hierarchiestufen durchlaufen und 7 Zugtypen (Zugkennziffern) unterschieden:¹³

- 1 = direkter Zug zwischen Bedienpunkten
- 2 = CB (Cargo Bedienfahrt) zwischen Bedienpunkt und Kbf
- 3 = IRC (InterRegio Cargo) zwischen Kbf
- 4 = RC (Regio Cargo) zwischen Kbf und eigenem Rbf
- 5 = IRC (InterRegio Cargo) zwischen Kbf und fremdem Rbf
- 6 = IRC (InterRegio Cargo) zwischen fremdem Rbf und Kbf
- 7 = IRC (InterRegio Cargo) zwischen Rbf

Beim Durchlaufen der Hierarchiestufen wird beginnend bei der obersten Stufe (direkter Zug zwischen Bedienpunkten) für jede Relation, sofern die erforderlichen Mengen vorhanden sind, ein maßgeblicher bzw. mehrere maßgebliche Züge gebildet (Zugkennziffern 1, 3, 5-7). Dabei werden sowohl beladene Wagen als auch Leerwagen berücksichtigt. Die durch die Zugbildungsregeln nicht abfahrbaren Restmengen werden an die nächste Hierarchiestufe übertragen. Restmengen der letzten Stufe werden, falls ein Auffangsystem vorhanden ist, diesem zugeschlagen.¹⁴ Andernfalls werden unterausgelastete Züge gebildet. Züge im Zu- und Ablauf der maßgeblichen Züge (Zugkennziffern 2, 4) werden ebenfalls immer (d.h. ggf. auch unterausgelastet) gebildet, so dass grundsätzlich die gesamte Nachfrage abgefahren wird.

¹³ Zur Vereinfachung der Terminologie beziehen wir uns nachfolgend auf den Einzelwagenverkehr. Beim kombinierten Verkehr entfällt die Produktionsebene der Bedienpunkte, Kbf ist durch Ubf und Rbf durch Drehscheibe zu ersetzen.

¹⁴ Falls Auffangsysteme definiert sind, müssen die Produktionssysteme in einer bestimmten Reihenfolge abgearbeitet werden.

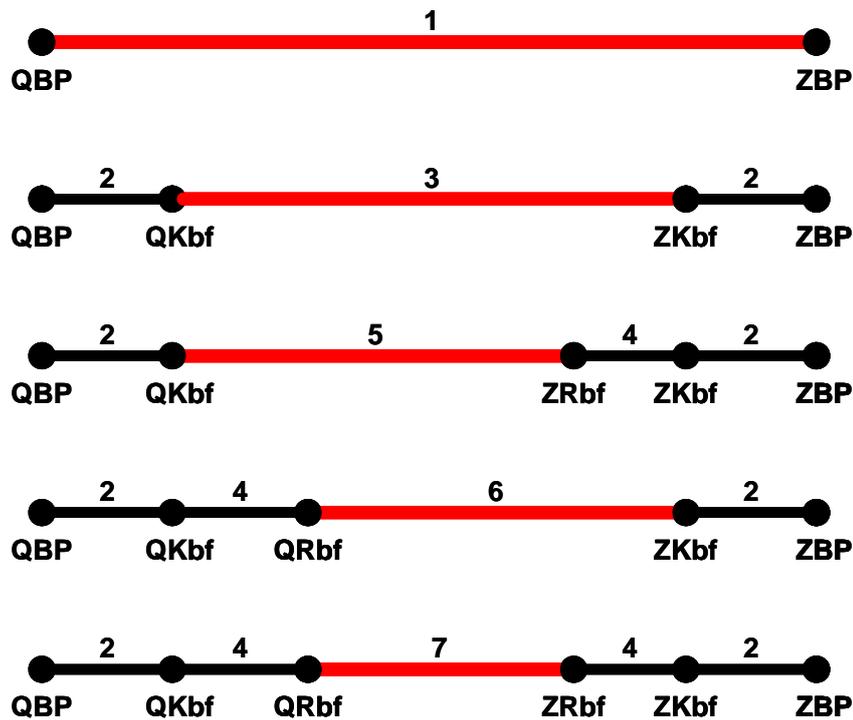


Abbildung 3-10: Hierarchiestufen bei der Simulation des flexiblen Knotenpunktsystems

Maßgebliche Züge werden immer dann gebildet, wenn genügend Menge auf der jeweiligen Quelle-Ziel-Relation vorhanden ist. Zusätzlich sind bei allen Zügen, d.h. maßgebliche Züge und Züge im Zu- und Ablauf, Obergrenzen bezüglich Länge und Gewicht der Züge einzuhalten. Hierzu ist system-spezifisch jeder Zugkennziffer ein sog. Musterzug zugeordnet, der neben physikalischen Angaben des Zuges (Länge und Gewicht der Lok) die Zugbildungsregeln auf Basis von Maximal- und Minimalauslastungen jeweils für Länge und Gewicht des Zuges beinhaltet.

Für jeden Musterzug sind also vorgegeben:

- Länge und Gewicht der Lok
- minimale und maximale Zuglänge
- minimales und maximales Zuggewicht

Zudem sind aus der Wagenbildung für jeden Wagen

- die Wagenlänge,
- das Eigengewicht und
- das Gewicht der Beladung

bekannt.

Damit ein maßgeblicher Zug gebildet werden kann, muss mindestens eines der folgenden beiden Kriterien erfüllt sein:

- $\text{Summe der Wagenlängen} + \text{Loklänge} \geq \text{minimale Zuglänge}$
- $\text{Summe der Wagengewichte} + \text{Lokgewicht} \geq \text{minimales Zuggewicht}$

Die Wagengewichte beinhalten dabei das Eigengewicht sowie das Gewicht der Ladung.

Die maximale Länge und das maximale Gewicht eines Zuges hängen zudem von der bedienten Bahnhof-Bahnhof-Relation und dem gewählten Laufweg (Bestweg) ab, der aus der vorgelagerten Ermittlung der Leitwege für jede Relation bekannt ist. Sie entsprechen dem Minimum aus

- der Maximallänge bzw. dem Maximalgewicht des Musterzugs,
- der zulässigen Maximallänge bzw. dem zulässigen Maximalgewicht auf den Strecken der gewählten Route,
- den maximalen Nutzlängen der Gleise bei Ausfahrt und Einfahrt des Zuges aus einer bzw. in eine Zugbildungsanlage.

Die Frequenz eines Zuges beträgt zunächst immer Eins; d. h. der gebildete Zug verkehrt - unabhängig von seiner Auslastung - täglich. Um auch nicht täglich verkehrende Züge modellieren zu können – dies gilt speziell für den kombinierten Verkehr – kann je Musterzug zusätzlich eine sog. Standardlänge vorgegeben werden. Für Züge mit geringerer Länge als der Standardlänge erfolgt dann eine Frequenzanpassung wie folgt:

Frequenz des Zuges = $\text{Länge des Zuges} / \text{Standardlänge}$

Bei einer Zuglänge, die z.B. nur halb so hoch ist wie die Standardlänge, wird die Frequenz des Zuges also auf den Wert 0,5 gesetzt und der Zug würde in diesem Fall nur jeden zweiten Tag verkehren.

Im letzten Schritt des Stufenprozesses zur Simulation des flexiblen Knotenpunktsystems sind die noch verbleibenden Restmengen – sofern kein Auffangsystem definiert ist - im „starrten“ Knotenpunktsystem zwischen den Rangierbahnhöfen/Drehscheiben abzufahren. Dabei werden für alle Rbf/Drehscheibe–Rbf/Drehscheibe-Relationen, bei denen die Wagenmenge das erforderliche Auslastungsminimum überschreitet, Direktzüge zwischen den Rangierbahnhöfen/Drehscheiben gebildet und die Wagen entsprechend in diese eingestellt.

Aus diesen Direktverbindungen zwischen den Rangierbahnhöfen/Drehscheiben wird dann ein neues Netz mit den Streckeneigenschaften Entfernung, Fahrzeit und Frequenz gebildet. Anschließend erfolgt in diesem neuen Netz eine Bestwagsuche für all diejenigen Wagen, für die sich keine Direktverbindung gelohnt hat, solche Wagen werden also ein- oder mehrfach Fern-Fern umgestellt.¹⁵ Eventuell muss das so gebildete Netz zwischen den Rangierbahnhöfen/Drehscheiben iterativ um neue Direktverbindungen ergänzt werden.

Phase 3: Ermitteln der Abfahrtszeiten der Züge

Nach Einstellen der Wagen in die Züge werden die Abfahrtszeiten der Züge festgelegt. Dies erfolgt zunächst auf Basis der über die Stundenpegel festgelegten (Wunsch-)Abfahrtszeiten der Wagen. Da mit einem durchschnittlichen Werktag gerechnet wird, kann nicht einfach die zeitlich letzte Abfahrtszeit der Wagen als Abfahrtszeit der Züge gewählt werden. Stattdessen wird die Abfahrtszeit eines Zuges über ein Optimierungsverfahren minutenscharf so bestimmt, dass die Summe der Wartezeiten der Wagen auf Abfahrt – d.h. die Summe der Differenzen „Abfahrtszeit des Zuges“ – „Wunschabfahrtszeit der Wagen“ – minimiert wird. Ggf. müssen Wagen auf die Abfahrt am nächsten Tag warten. Zusätzlich wird eine fixe, lastunabhängige Einstellzeit der Wagen in die Züge berücksichtigt.

Bei Wagen ¹⁶, die in Zugbildungsanlagen zu neuen Zügen zusammengestellt werden, kann der Wagen erst dann wieder abgefahren werden, wenn er aus dem einfahrenden Zug ausgestellt und in den abfahrenden Zug eingestellt wurde. Für jeden Wagen ist deshalb die frühestmögliche Abfahrtszeit aus der Zugbildungsanlage zu ermitteln. Diese ergibt sich wie folgt:

$$\begin{aligned}
 \text{Frühestmögliche Abfahrtszeit} &= \text{Ankunftszeit des einfahrenden Zuges} \\
 &+ \text{Fixe, lastunabhängige Ausstellzeit des Wagens} \\
 &+ \text{lastabhängige Umstellzeit des Wagens} \\
 &+ \text{fixe, lastunabhängige Einstellzeit des Wagens}
 \end{aligned}$$

Die Abfahrtszeit des ausfahrenden Zuges ergibt sich dann wie oben dargestellt durch das Optimierungsverfahren zur Minimierung der Summe der Wartezeiten der Wagen.

¹⁵ Die maximal zulässige Anzahl von Fern-Fern-Umstellungen kann system-spezifisch vorgegeben werden.

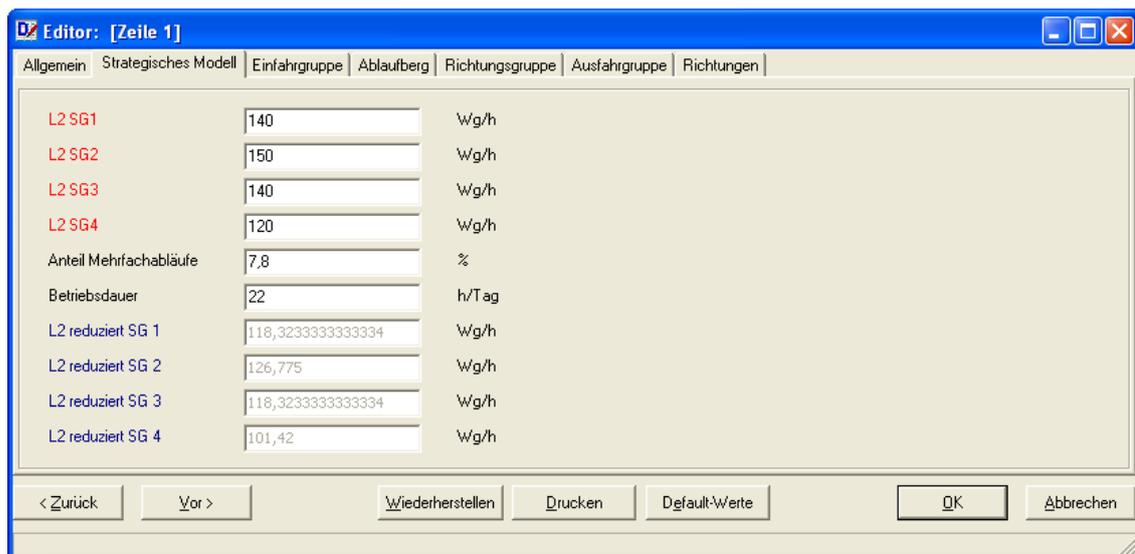
¹⁶ Bei Umstellbahnhöfen (KV-Terminals) wird anstelle von Wagen mit Ladeeinheiten gerechnet. Hierzu ist jedem Musterwagen eine durchschnittliche Anzahl von Ladeeinheiten zugeordnet.

Zur Bestimmung der lastabhängigen Umstellzeiten der Wagen sind je Zugbildungsanlage folgende Angaben notwendig:

- Rangierpause ja/nein, differenziert nach Stundengruppen
- Leistungsfähigkeit, differenziert nach Stundengruppen

Insgesamt werden vier Stundengruppen unterschieden, diese sind flexibel definierbar. Die Leistungsfähigkeiten werden in der Einheit Wagen pro Stunde für Kbf/Rbf/Drehscheibe und der Einheit Ladeeinheiten pro Stunde für Ubf vorgegeben. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein gewisser Anteil der Wagen aufgrund belegter Richtungs- bzw. Ausfahrgleise mehrfach über den Ablaufberg geschoben werden muss und auch innerhalb einer Stundengruppe Pausen stattfinden können. Beides reduziert die tatsächliche Leistungsfähigkeit der Zugbildungsanlage.

Abbildung 3 6 zeigt den Dialog zur Erfassung der Leistungsfähigkeiten der Zugbildungsanlagen.



Stundengruppe	Wert	Einheit
L2 SG1	140	Wg/h
L2 SG2	150	Wg/h
L2 SG3	140	Wg/h
L2 SG4	120	Wg/h
Anteil Mehrfachabläufe	7,8	%
Betriebsdauer	22	h/Tag
L2 reduziert SG 1	118,3233333333334	Wg/h
L2 reduziert SG 2	126,775	Wg/h
L2 reduziert SG 3	118,3233333333334	Wg/h
L2 reduziert SG 4	101,42	Wg/h

Abbildung 3-11: Dialog zur Erfassung der Leistungsfähigkeiten der Zugbildungsanlagen

Die Ermittlung der Umstellzeiten der Wagen erfolgt über ein vereinfachtes deterministisches Modell. Zunächst sind eventuelle Rangierpausen zu berücksichtigen, betroffene Wagen warten bis zum Ende der Rangierpause auf Behandlung. Anschließend werden die Wagen in der zeitlichen Reihenfolge ihres Eintreffens in der Zugbildungsanlage abgearbeitet. Überzählige Wagen, die aufgrund der begrenzten Leistungsfähigkeit des Ablaufberges nicht in einer Tagesstunde abgedrückt werden können, warten bis zum Anfang der nächsten Tagesstunde. Können sie dann erneut nicht abgedrückt werden, warten sie bis zum Anfang der übernächsten Tagesstunde etc..

Da die auf diese Weise ermittelten Abfahrtszeiten der ausgehenden Züge auch die Ankunftszeiten der einfahrenden Züge und damit die stundengruppen-spezifische Belastung der Zugbildungsanlagen beeinflusst, findet innerhalb Phase 3 der Zugbildung eine Rückkoppelung statt: Die Abfahrtszeiten der Züge werden iterativ so lange angepasst, bis ein weitgehend stabiles und optimiertes Ergebnis vorliegt.

Phase 4: Rückkoppelung von Phase 3 in Phase 1 zur Optimierung der Leitwege

Da zu Beginn der Zugbildung die resultierenden Auslastungen der Zugbildungsanlagen noch nicht bekannt sind, werden die Leitwege in Phase 1 zunächst unter der Annahme unbegrenzter Kapazitäten ermittelt. Dies hat jedoch zur Folge, dass nach Zugbildung einzelne Zugbildungsanlagen deutlich überlastet sein können, obwohl andere „alternative“ Zugbildungsanlagen noch freie Kapazitäten aufweisen.

Aus diesem Grunde findet in Phase 4 der Zugbildung eine Rückkoppelung in Phase 1 statt. Hierzu wird die Zugbildung mehrfach durchlaufen und in der Ermittlung der Leitwege jeweils je Zugbildungsanlage eine mittlere lastabhängige Umstellzeit der Wagen berücksichtigt. Die mittleren Umstellzeiten werden dabei in der ersten Iteration der Zugbildung auf Null gesetzt und am Ende von Phase 3 aus den Umstellzeiten der Wagen ermittelt. Ergebnis der Rückkoppelung ist, dass zuvor überlastete Zugbildungsanlagen in der nächsten Iteration – soweit möglich – gemieden werden und stattdessen alternative Zugbildungsanlagen angefahren werden, insgesamt also eine Optimierung des gesamten Produktionsprozesses erreicht wird.

3.3.2 Kapazitätsabhängige Netzumlegung

Die kapazitätsabhängige Netzumlegung des Schienengüterverkehrs erfolgt mit dem Verfahren der Wirtschaftlichen Zugführung (WiZug), welches erstmals bei der Entwicklung des ersten gesamtdeutschen Bundesverkehrswegeplans (BVWP 1992) eingesetzt und seither ständig aktualisiert und methodisch erweitert wurde. Im Verfahren der Wirtschaftlichen Zugführung können neben den Leistungsfähigkeiten der Strecken auch die Leistungsfähigkeiten der Knoten berücksichtigt werden.

Ausgangspunkt der Wirtschaftlichen Zugführung ist das Schienennetz sowie die Grundlast aus Personenfern- und Personennahverkehrszügen. Anschließend werden die in der Zugbildung gebildeten Güterzüge in einer definierten Reihenfolge Zug für Zug auf das Schienennetz umgelegt. Bewährt hat sich dabei ein zweistufiges Verfahren:

- Empirische Untersuchungen haben ergeben, dass das Schienennetz dann am besten ausgelastet wird, wenn zunächst die Zubringerzüge zwischen BP und Kbf sowie zwischen Kbf/Ubf und eigenem Rbf/Drehscheibe und erst danach die sonstigen Züge umgelegt werden. Wegen der relativ geringen Laufweite und der räumlichen Lage der Zugbildungsanlagen stehen Zubringerzügen in der Regel keine oder nur geringfügige Umwegmöglichkeiten zur Verfügung. Durch die vorrangige Umlegung wird sichergestellt, dass die Zubringerzüge bei zunehmender Netzbelastung ihre optimalen Wege weitgehend beibehalten und nicht auf extrem weite Umleitungen geführt werden.
- Ansonsten erfolgt die Reihung und Umlegung der Züge absteigend nach der Zuglänge. Die Zuglänge dient dabei als einfach zu handhabendes Kriterium für die Wirtschaftlichkeit eines Zuges.

Die Umlegung selbst erfolgt für jeden Güterzug mittels einer Bestwegroutensuche im mit bereits umgelegten Zügen belasteten Schienennetz. Zu berücksichtigen sind dabei zunächst

- Fahrverbote auf Strecken (Von-Knoten → Nach-Knoten) und in Knoten (Von-Knoten → Über-Knoten → Nach-Knoten) sowie
- Strecken-spezifische maximale Zuglängen und Zuggewichte.

Unter den zulässigen Routen ist im Rahmen der Bestwegroutensuche für jeden Zug jeweils die zeitschnellste Route zu ermitteln. Dabei sind verschiedene Zeitkomponenten einzubeziehen:

- Abbiegewiderstände (Von-Strecke → Nach-Strecke)
- Traktionswechselzeiten
- Streckenspezifische planmäßige Fahrzeiten, differenziert nach schnellen und langsamen Güterzügen
- Auf Strecken und in Knoten aufgrund beschränkter Kapazitäten entstehende lastabhängige Wartezeiten

Nach Ermittlung der Bestwegroute werden entlang der Route die Kanten- und Knotenbelastungen angepasst und die in den Strecken und Knoten entstehenden lastabhängigen Wartezeiten für die Umlegung der nachfolgenden Züge neu berechnet. Die Netzumlegung erfolgt also immer unter Berücksichtigung der Netzbelastung bereits umgelegter GV-Züge sowie der Grundlast aus PV-Zügen. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass bei zunehmender Netzbelastung und damit einhergehenden Engpässen Züge sukzessive auf Alternativrouten umgelegt werden und somit eine gleichmäßige und wirtschaftlich optimale Netzumlegung erzielt wird.

Berücksichtigung von Tageszeitscheiben

Die Aufgliederung der Netzbelastung nach Zeitscheiben erlaubt die Differenzierung der Netzbelastung nach Hauptverkehrszeiten, Nebenverkehrszeiten und Schwachlastzeiten im Tagesverlauf mit ihren sehr unterschiedlichen Mischungsverhältnissen und Leistungsfähigkeiten. So verkehrt der schnelle Personenfernverkehr weitgehend gleichmäßig in der Tagesbetriebszeit mit deutlicher Ausdünnung in der Nacht. Der Nahverkehr weist erhebliche Spitzen zur Berufsverkehrszeit, mit ebenfalls deutlich schwächerem Nachtverkehr auf. Langlaufende Güterzüge verkehren verstärkt nachts, der Sammel- und Verteilverkehr deckt sich jedoch zeitlich zum Teil mit Spitzen des Nahverkehrs. Die Kumulation dieser Effekte führt notwendigerweise zu deutlich unterschiedlichen Belastungslagen in einzelnen Zeitabschnitten, sowohl in der quantitativen Höhe als auch in seiner qualitativen Zusammensetzung nach Fahrgeschwindigkeiten.

Im Verfahren der Wirtschaftlichen Zugführung wird deshalb nach vier Zeitscheiben pro Tag differenziert. Diese sind so definiert, dass dadurch jeweils die bereits beschriebenen Hauptverkehrszeiten abgedeckt sind und jede Zeitscheibe dadurch ihren eigenen Charakter erhält:

- Zeitscheibe 1: 05.00 Uhr bis 09.00 Uhr,
- Zeitscheibe 2: 09.00 Uhr bis 16.00 Uhr,
- Zeitscheibe 3: 16.00 Uhr bis 20.00 Uhr,
- Zeitscheibe 4: 20.00 Uhr bis 05.00 Uhr.

Da die Leistungsfähigkeiten der Strecken und Knoten insbesondere auch vom Mischungsverhältnis aus schnellen und langsamen Zügen abhängen, erfolgt die Modellierung des Leistungsverhaltens der Strecken und Knoten nach Zeitscheiben getrennt. Die Differenzierung nach Zeitscheiben erlaubt darüber hinaus das Sperren von Strecken für einzelne Zeitscheiben, so kann z.B. für den Güterverkehr eine Strecke tagsüber gesperrt und nur nachts geöffnet werden. Gleiches gilt für Zeitscheiben-spezifische Vorrangregelungen.

Modellierung des Leistungsverhaltens der Strecken

Für den Straßenverkehr sind bereits seit den frühen 70er Jahren statistisch gesicherte, quantitative Zusammenhänge zwischen der Fahrgeschwindigkeit einerseits und dem Verkehrsaufkommen sowie der Streckenkapazität andererseits bekannt. So wurde in einer Vielzahl von Untersuchungen nachgewiesen, dass mit steigendem Auslastungsgrad die Fahrgeschwindigkeit stetig abnimmt und der Verkehr ab einer bestimmten Überlastung zum Erliegen kommt.

Solche Phänomene gelten prinzipiell für alle Verkehrsträger. Ihr empirischer Nachweis wird für den Schienenverkehr jedoch dadurch erschwert, dass – im Gegensatz zum Straßenverkehr – eine zentrale Fahrplangestaltung und kontinuierliche Betriebsüberwachung Störungen frühzeitig erkennt und das Entstehen unvorhergesehener Staus auf der Strecke zu Lasten geplanter Wartezeiten in Bahnhöfen weitgehend mildern kann.

Zwischenzeitlich konnte trotz dieses datentechnischen Problems in verschiedenen Studien nachgewiesen werden, dass insbesondere im Schienengüterverkehr erhebliche Verzögerungen eintreten, wenn der Auslastungsgrad der Strecken über eine bestimmte kritische Grenze hinaus ansteigt.

Wie Abbildung 3-12 beispielhaft zeigt, steigt die Durchschnittsfahrzeit der einen Streckenabschnitt durchfahrenden Güterzüge signifikant an, wenn der Auslastungsgrad der Strecke etwa 80 % der Nennleistungsfähigkeit erreicht. Die Nennleistungsfähigkeit gibt die wirtschaftliche Kapazitätsgrenze an, also die Zugmenge, die noch mit befriedigender Betriebsqualität abgewickelt werden kann. Die Fahrzeiten steigen mit wachsender Auslastung progressiv und nähern sich der technischen Kapazitätsgrenze.

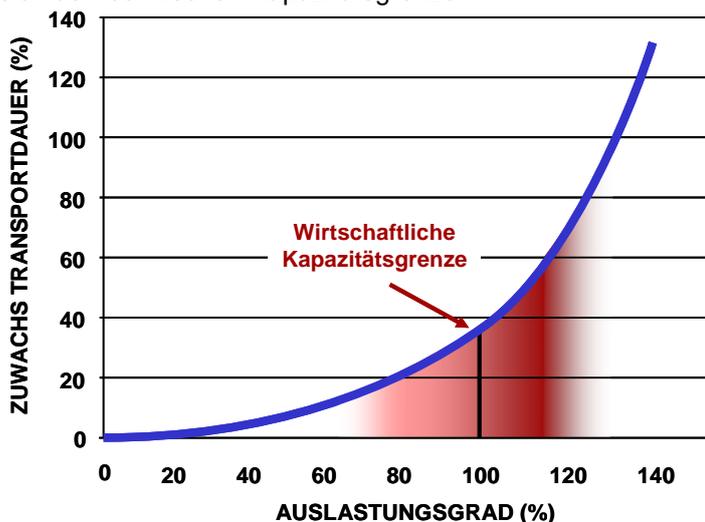


Abbildung 3-12: Zunahme der Transportdauer der Güterzüge in Abhängigkeit der Streckenbelastung

Diese exemplarisch veranschaulichten Zusammenhänge wurden für praktische Anwendungen im Sinne einer Kurvenschar verallgemeinert. So lässt sich zeigen, dass die Verzögerungsfunktionen u.a. von

- der Nennleistungsfähigkeit (im Sinne einer befriedigenden Betriebsqualität),
- dem technischen Ausbauzustand der Strecke,
- dem Mischungsverhältnis zwischen Güter- und Personenzügen sowie
- den Geschwindigkeitsprofilen der Züge

abhängen.

Die Nennleistungsfähigkeiten der Strecken werden außerhalb des engeren Untersuchungsgebietes von der Bedarfsplanüberprüfung übernommen. Innerhalb des engeren Untersuchungsgebietes erfolgt das Einlegen der Trassen für den Schienenpersonenfern- und Schienenpersonennahverkehr sowie die Ermittlung der noch freien Trassen – differenziert nach Tageszeitscheiben – für den Güterverkehr im Rahmen der Fahrplanmodellierung.

Die Summe der Trassen entspricht dann der maximal verfügbaren Trassenanzahl. Diese ist jedoch höher als die oben dargestellte wirtschaftliche Nennleistungsfähigkeit, die als Basis für die Ermittlung der außerplanmäßigen Wartezeiten dient. Analysen zeigen, dass diese maximale Trassenkapazität bei rd. 80% der wirtschaftlichen Kapazitätsgrenze liegt, sodass die Anzahl der maximal verfügbaren Trassen für die Ermittlung der wirtschaftlichen Nennleistungsfähigkeit mit 0,8 gewichtet wurde.

Berücksichtigung von GV-Vorrangstrecken

Zu Berücksichtigung von GV-Vorrangstrecken wurde das Verfahren der Wirtschaftlichen Zugführung dahingehend erweitert, dass der Personenverkehr im Vorrangnetz Güterverkehr dann entweder nicht mehr oder nur mit harmonisierter Geschwindigkeit verkehren darf, wenn nur so Friktionen auf den Güterverkehr vermieden werden können. Technisch wird dies im Simulationsprozess so gelöst, dass Netzbelastungen durch Personenverkehrszüge auf GV-Vorrangstrecken für den Güterverkehr ignoriert werden und nach Ablauf des Simulationsprozesses eine Rückkopplung an das PV-Modell erfolgt, falls Personenverkehrszüge den Güterverkehr auf GV-Vorrangstrecken behindern. Im Rahmen der Simulation des Nachfrageverhaltens im Personenverkehr sind dann dort geeignete Maßnahmen zu ergreifen.

Die Definition der GV-Vorrangstrecken erfolgt über ein nach Zeitscheiben differenziertes Streckenattribut.

Modellierung des Leistungsverhaltens der Knoten

Im Vorfeld zur Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundesschienenwege wurde das Verfahren der Wirtschaftlichen Zugführung um eine Modellierung des Leistungsverhaltens der Knoten ergänzt. Analog zu den Strecken beinhaltet dies die Ermittlung von lastabhängigen, nach Zeitscheiben differenzierten Betriebsqualitäten in den Knoten auf Basis eines analytischen Warteschlangenansatzes und die Berücksichtigung der entstehenden Wartezeiten bzw. Verzögerungen in der Netzumlegung und Nachfragemodellierung. Das Verfahren der Wirtschaftlichen Zugführung eignet sich damit auch für die wirtschaftliche Bewertung von Infrastrukturmaßnahmen in Knoten.

Die Modellierung des Leistungsverhaltens der Knoten erfolgt im Verfahren der Wirtschaftlichen Zugführung auf Basis eines vom Verkehrswissenschaftlichen Institut der RWTH Aachen (VIA) entwickelten analytischen Warteschlangenansatzes.¹⁷ Dabei werden aufgrund von Belegungskonflikten entstehende Wartezeiten sowohl in der Gleisgruppe als auch in den Gesamtfahrstraßenknoten (Gleisvorfeld) ermittelt und diese zusätzlich nach planmäßigen und außerplanmäßigen Wartezeiten unterschieden.

Für die Anwendung des Knotenmodells ist die makroskopische Knoteninfrastruktur mittels eines grafischen Editors zu erfassen.¹⁸ Wie zeigt, beinhaltet die grafische Erfassung folgende Elemente:

- Zu- und ablaufende Strecken.
- Gleisgruppe mit Haltegleisen, Durchfahrtsgleisen und Teilgleisgruppen.
- Verknüpfung der Strecken mit der Gleisgruppe. Hierbei entstehende Belegungskonflikte (Kreuzungen, in der Abbildung durch rote Kreise gekennzeichnet) können bei Bedarf manuell ausgeschaltet werden.
- evtl. Verbindungskurven gestatten das Vorbeifahren an der Gleisgruppe für diejenigen Züge, die nicht im Knoten halten.

¹⁷ Verkehrswissenschaftliches Institut der RWTH Aachen (VIA), Modellierung des Leistungsverhaltens von Eisenbahnknoten in einem strategischen Infrastrukturmodell, Methodenbuch VIA, Aachen 2005

¹⁸ Im Bezugsfall B0 zur Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundesschienenwege wurden über 220 Knoten makroskopisch erfasst

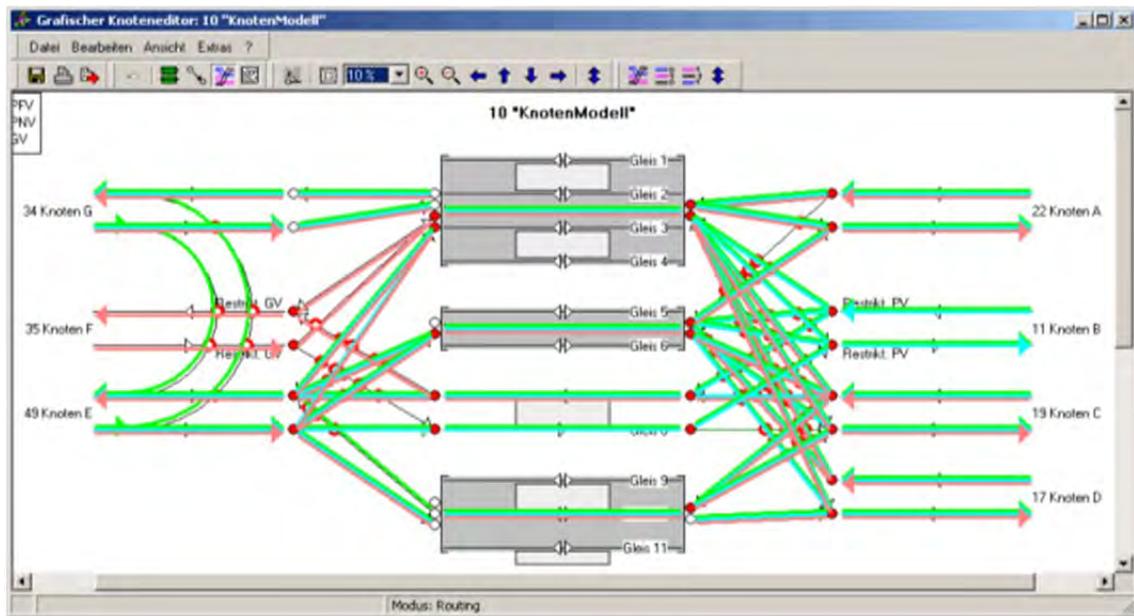


Abbildung 3-13: Makroskopische Erfassung der Knoteninfrastruktur

Nach Erfassung der Knoteninfrastruktur werden die Züge nach einem vorgegebenen Algorithmus geroutet und die Laufwege durch die Knoten bestimmt (ebenfalls Abbildung 3-13 dargestellt). Bei Bedarf können die Laufwege manuell angepasst werden. Nach Festlegung der Laufwege können die resultierenden Belegungskonflikte automatisiert ermittelt, hieraus Mindestzugfolgezeiten und über das Warteschlangenmodell resultierende Wartezeiten berechnet werden.

Anpassung der Schienengüterverkehrsnachfrage

Im Anschluss an die Netzumlegung erfolgt die Abschätzung der Marktreaktionen der Verlagerer auf die veränderte Angebotsqualität des Schienenverkehrs. Diese erfolgt auf Basis eines Elastizitätenmodells durch Anpassung der Schienengüterverkehrsnachfrage bzw. der Wagenfrequenzen wie folgt:

$$f_W^1 = f_W^0 \cdot \left(\frac{t_W^1}{t_W^0 (1 + \beta)} \right)^\varepsilon$$

mit

f_W^0 = Wagenfrequenz nach Zugbildung

f_W^1 = Wagenfrequenz nach kapazitätsabhängiger Umlegung

t_W^0 = Fahrzeit des Wagens aus der Bestwegumlegung

t_W^1 = Fahrzeit des Wagens als Ergebnis der kapazitätsabhängigen Netzumlegung

inkl. planmäßigen und außerplanmäßigen Wartezeiten

β = globaler Parameter

ε = Zeitelastizität der Nachfrage

Da die aus der Netzumlegung resultierende Betriebsqualität und die daraus resultierende Nachfrage voneinander abhängen, ist ein Gleichgewichtsprozess notwendig, bei dem in mehreren Iterationsschritten der Prozess der Netzumlegung und anschließenden Nachfrageanpassung so lange wiederholt wird, bis sich Umlegung und Nachfrage nicht mehr bzw. nur noch geringfügig ändern und ein Gleichgewichtszustand erreicht ist.

3.4 Wirtschaftliche Analyse

3.4.1 Genereller Untersuchungsansatz

Zielsetzungen der Analyse der wirtschaftlichen Analyse sind:

- die relative Rangreihung der zu vergleichenden Planfallvarianten und
- die Einschätzung der Chancen auf ein Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) $> 1,0$ bei den im BVWP 2015 durchzuführenden gesamtwirtschaftlichen Bewertungen.

Um dem BVWP 2015 nicht vorzugreifen, wurden in dieser Studie keine konkreten Nutzen-Kosten-Verhältnisse ermittelt, sondern nur die wesentlichen Projektwirkungen dem jeweils geschätzten Investitionsbedarf gegenübergestellt. Der Verzicht auf die Ermittlung von konkreten NKV ist auch dadurch begründet, dass sich die Rahmenbedingungen bei der für den BVWP 2015 maßgebenden VP 2030 gegenüber der Bedarfsplanüberprüfung aus dem Jahr 2010 inzwischen geändert haben.

Diese Änderungen bestehen insbesondere hinsichtlich

- des Prognosejahres (2030 anstelle von 2025),
- einer neuen Nachfrageprognose (VP 2030) und
- einem weiterentwickelten Bewertungsverfahren mit aktualisierten Kosten- und Wertansätzen.

3.4.2 Verkehrliche Nutzen

Unter „verkehrliche Nutzen“ werden die folgenden Haupteinflussgrößen bei den innerhalb der Bedarfsplanüberprüfung durchgeführten Nutzen-Kosten-Analysen verstanden:

- verlagerte Transportleistungen vom Straßen- auf den Schienengüterverkehr in der Dimension Tonnen-km (t-km) je Jahr mit den hieraus abgeleiteten Einsparungen von Betriebs-, Abgasemissions- und Unfallfolgekosten von Lkw
- verlagerte Verkehrsleistungen vom MIV auf den SPV in der Dimension Personen-km (Pkm) je Jahr mit den hieraus abgeleiteten Einsparungen von Betriebs-, Abgasemissions- und Unfallfolgekosten von Pkw und
- Reisezeiterparnisse in der Dimension Personen-Stunden je Jahr

In einer Nutzen-Kosten-Analyse werden normalerweise die einzelnen Nutzenkomponenten in Geldwerte umgerechnet und dann zusammengefasst. Da während der Bearbeitung der hier vorgelegten Studie die aktualisierten Kosten- und Wertansätze für den BVWP 2015 noch nicht vorlagen und diesen nicht vorgegriffen werden sollte, wurden für die wirtschaftliche Analysen Bewertungseinheiten (BE) definiert. Diese Definition beruht auf den Kostensätzen der Bedarfsplanüberprüfung. Bei den vom Straßen auf den Schienengüterverkehr verlagerten Transportleistungen setzen diese sich wie folgt zusammen:

- spezifische Betriebskosten: $1,66 \text{ €/Lkw-km} : 10,7 \text{ t/Lkw} = 0,16 \text{ €/tkm}$
- spezifische Abgasvermeidungskosten: $0,21 \text{ €/Lkw-km} : 10,7 \text{ t/Lkw} = 0,02 \text{ €/tkm}$
- spezifische Unfallfolgekosten: $0,026 \text{ €/Lkw-km} : \text{t/Lkw} = (< 0,01 \text{ €/tkm})$
- **Summe:** **0,18 €/tkm**

Die entsprechenden Kostensätze für den vom MIV auf den SPV verlagerten Verkehrsleistungen betragen:

- spezifische Betriebskosten: $0,20 \text{ €/Pkw-km} : 1,7 \text{ Personen/Pkw} = 0,12 \text{ €/Pkm}$
- spezifische Abgasvermeidungskosten: $0,011 \text{ €/Pkw-km} : 1,7 \text{ Personen/Pkw} = 0,01 \text{ €/Pkm}$
- spezifische Unfallfolgekosten: $0,026 \text{ €/Pkw-km} : 1,7 \text{ Personen/Pkw} = 0,02 \text{ €/Pkm}$
- **Summe:** **0,15 €/Pkm**

Unter der Arbeitshypothese, dass die spezifischen Lkw-Betriebskosten bei der Fortschreibung der Kosten- und Wertansätze tendenziell sinken, lassen sich verlagerte Transport- und Verkehrsleistungen zu Bewertungseinheiten addieren. Dies bedeutet konkret, dass sowohl ein verlagertes Tonnen-km als auch ein verlagertes Personen-km einer Bewertungseinheit (BE) entspricht.

Die Reisezeitersparnisse wurden unter den folgenden Annahmen in Bewertungseinheiten umgerechnet:

- Zeitwert im Fahrtzweck Geschäft(gemäß Bedarfsplanüberprüfung): $25,30 \text{ €/Stunde}$
- Zeitwert im Fahrtzweck sonstiges (gemäß Bedarfsplanüberprüfung): $6,30 \text{ €/Stunde}$
- Anteil der Reisezeitersparnisse im Fahrtzweck Geschäft bei der Bewertung des Zielnetzes in der Bedarfsplanüberprüfung: 33%
- gewichtetes Mittel des Zeitwertes $12,46 \text{ €/Stunde bzw. } 0,21 \text{ €/Minute}$

Unter Berücksichtigung des in dieser Studie erforderlichen Abstraktionsgrades und in Anbetracht der zum Zeitpunkt der Projektbewertung noch nicht vorliegenden Fortschreibung der Zeitwerte für das Bewertungsverfahren des BVWP 2015 können verlagerte Tonnen-km und Personen-km sowie eingesparte Reisezeiten in Minuten zu Bewertungseinheiten zusammengefasst werden.

Ergebnis der wirtschaftlichen Analyse ist ein Grobbewertungsindikator, bei dem die Summe der Bewertungseinheiten (BE) in Relation zu den Investitionskosten gesetzt wird.

In Abbildung 3-14 sind die Zusammenhänge zwischen dem Nutzen-Kosten-Verhältnis und dem Grobbewertungsindikator (Mio. BE/Mio. € Investitionskosten) für die verschiedenen im Zielnetz der Bedarfsplanüberprüfung enthaltenen Einzelmaßnahmen sowie das Zielnetz insgesamt dargestellt. Die Erwartungsfunktion für das NKV wurde durch Regressionsanalyse bezogen auf die dargestellte Punktwolke ermittelt.

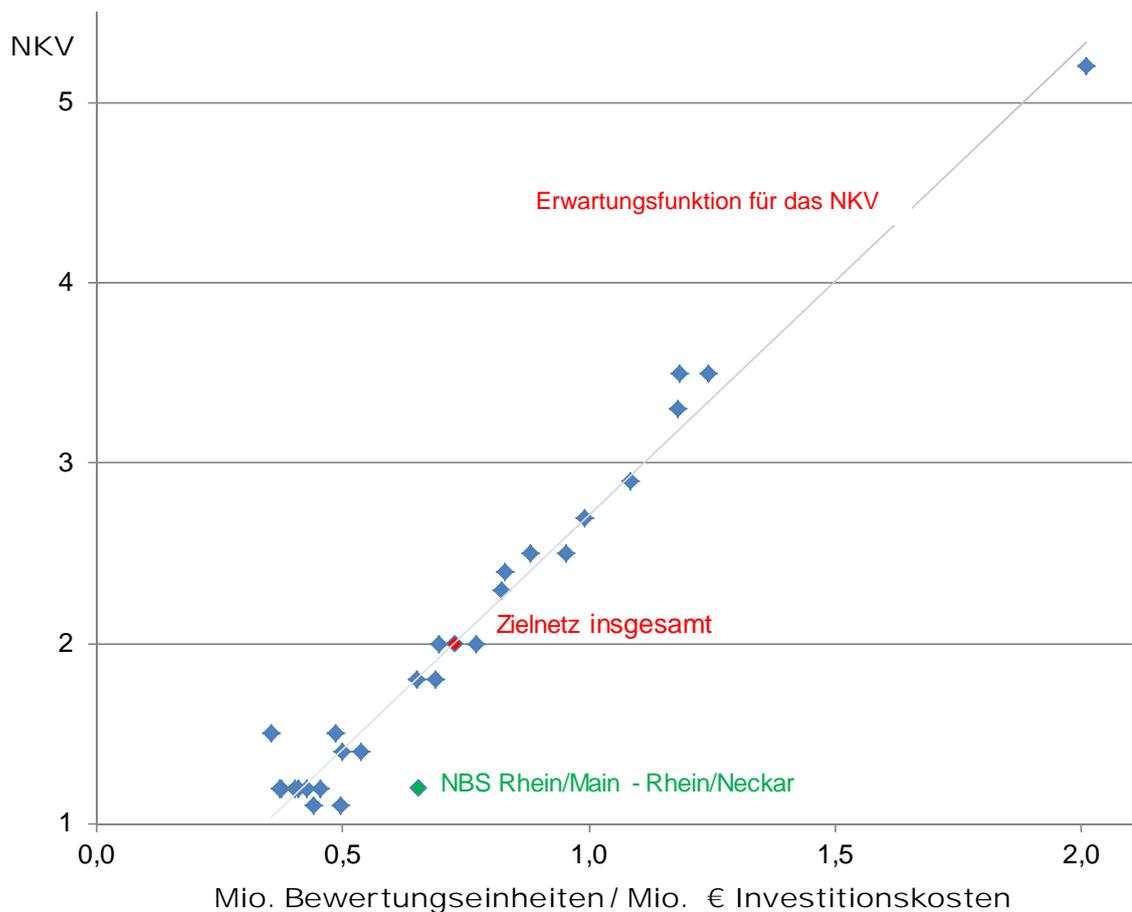


Abbildung 3-14: Zusammenhänge zwischen dem Grobbewertungsindikator und dem Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)

Aus Abbildung 3-14 wird ein stringenter Zusammenhang zwischen dem NKV und dem Verhältnis der BE zu den Investitionskosten deutlich. Im Mittel ergibt sich die folgende Funktion für den Erwartungswert des NKV:

$$\text{NKV} = 2,8 \times \frac{\text{BE}}{\text{€ Investitionskosten}}$$

Das in der Bedarfsplanüberprüfung ermittelte Verhältnis zwischen dem NKV und den BE / € Investitionskosten bei der NBS Rhein/Main – Rhein-Neckar stellt einen Ausreißer im Vergleich zu der Schätzfunktion für den mittleren Erwartungswert des NKV dar. Hier beträgt der entsprechende Zusammenhang

$$\text{NKV} = 1,8 \times \frac{\text{BE}}{\text{€ Investitionskosten}}$$

Diese Funktion wird als „worst case“ für den Erwartungswert des NKV betrachtet. Dies bedeutet:

- Ein NKV von 1,0 wird im Mittel bei einem Grobbewertungsindikator von etwa 0,4 BE/€ erreicht
- Im worst case sind etwa 0,6 BE/€ erforderlich, um ein NKV von 1,0 zu erzielen

Diese Arbeitshypothesen gelten unter der Voraussetzung der Kosten- und Wertansätze aus der Bedarfsplanüberprüfung.

Inzwischen ist die Weiterentwicklung des Bewertungsverfahrens für den BVWP 2015 abgeschlossen. Aus den hierbei entwickelten methodischen Änderungen und der Fortschreibung der Kosten- und Wertansätze ergeben sich die folgenden positiven Auswirkungen auf das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV):

- Senkung der Diskontierungsrate von 3,0 % p.a. auf 1,7 % p.a., hierdurch erhöht sich der Barwert der Nutzen um etwa 30 % und vermindert sich der Barwert der Investitionskosten in der Größenordnung von 10 %
- Erhöhung der Wertansätze für die Fahrzeugvorhaltungs- und -betriebskosten von Pkw, hierdurch erhöhen sich die Nutzen aus eingesparten Pkw-Betriebsleistungen um etwa 35 %
- Verzicht auf die Berücksichtigung von Schwellenwerten (mindestens 20.000 Passagiere je Relation und Jahr) bei der Bewertung der Verlagerungen vom Luftverkehr auf den SPFV, hierdurch verdoppeln sich die Nutzen aus Verlagerungen vom Luftverkehr auf den SPFV
- Einführung distanzabhängiger Zeitwerte, hierdurch erhöht sich der Reisezeitnutzen in der Größenordnung von 30 %

- Einführung der neuer Nutzenkomponente „Implizite Nutzendifferenz“; in der Impliziten Nutzendifferenz werden die zahlenmäßig nicht erfassbaren Nutzen (z.B. Möglichkeit zur Arbeit und entspannteres Reisen im Zug, größer Individualität beim Reisen im Pkw) quantifiziert, die aus dem induzierten Verkehr (Mobilitätsnutzen) und dem verlagerten Verkehr resultieren, hierdurch verbessert sich das Nutzen-Kosten-Verhältnis in der Größenordnung von 0,1

Den oben beschriebenen positiven Auswirkungen auf das Bewertungsergebnis stehen die folgenden negativen Auswirkungen gegenüber:

- Senkung der Kostensätze für die Verlagerungen vom Straßen- auf den Schienengüterverkehr, hierdurch reduzieren sich die Nutzen aus vermiedenen Lkw-Betriebskosten um mehr als 60 %
- Entfall der unter dem Begriff „räumliche Vorteile“ zusammengefassten Nutzenkomponenten, hierdurch reduziert sich das NKV in der Größenordnung um 0,05

Die oben zusammengestellten Auswirkungen auf das NKV beschränken sich auf die Nutzenkomponenten mit einem ergebnisrelevanten Anteil an dem Gesamtnutzen. Die Schätzwerte bezüglich der Auswirkungen auf die einzelnen Nutzenkomponenten bzw. das NKV beruhen auf einer Eckwertbetrachtung am Beispiel des Zielnetzes der Bedarfsplanüberprüfung.

Je nach zu betrachtender Einzelmaßnahme sind die Auswirkungen der Überlagerung der oben beschriebenen Effekte auf das NKV höchst unterschiedlich. Konkrete Aussagen hierzu können erst nach detaillierter Berechnung im BVWP 2015 erfolgen. Tendenziell ist jedoch insbesondere aufgrund der sehr hohen Reduktion der Nutzen aus Verlagerungen vom Straßen- auf den Schienengüterverkehr von einer Verringerung des NKV auszugehen.

3.4.3 Nutzen aus verminderten Geräuschbelastungen und Abschätzung der maximalen Verlagerungspotenziale des nächtlichen SGV auf die Neubaustrecken

Nutzen aus verminderten Geräuschbelastungen haben bei der überwiegenden Zahl der zu untersuchenden Infrastrukturmaßnahmen einen vergleichsweise geringen Einfluss auf das Bewertungsergebnis. Dies ist dadurch begründet, dass diese Nutzenkomponente nur bei einer Änderung der Immissionspegel um mindestens 2 dB(A) zwischen Planfall und Bezugsfall bewertungsrelevant ist. Um diesen Grenzwert zu überschreiten, ist eine Mehrung der Zugzahlen um etwa 60% bzw. eine Minderung um etwa 40% erforderlich. Änderungen der Zugzahlen in dieser Größenordnung treten erfahrungsgemäß nur in seltenen Fällen auf.

Anders stellt sich die Situation in der hier vorgelegten Studie dar. Eine der wesentlichen Zielsetzungen des zu entwickelten Konzeptes für den Infrastrukturausbau im engeren Untersuchungsgebiet ist die Entlastung der Bestandsstrecken (Riedbahn, Main-Neckar-Bahn und die Strecke Mainz – Worms – Ludwigshafen im Zentralkorridor sowie die links- und rechtsrheinische Strecke im Nordkorridor) vom nächtlichen Schienengüterverkehr. Daher sind die hieraus zu erwartenden verminderten Geräuschbelastungen in die wirtschaftlichen Analysen einzubeziehen.

Im Bewertungsverfahren für den BVWP 2015 ist für die Berechnung der Nutzenkomponente „Geräuschbelastungen“ eine Wirkungspfadanalyse mit den in Abbildung 3-15 dargestellten Arbeitsschritten vorgesehen.



Abbildung 3-15: Arbeitsschritte bei der Ermittlung der Nutzen aus verminderten Geräuschbelastungen auf dem Wege einer Wirkungspfadanalyse

Insbesondere die Zusammenstellung der Einflussgrößen für die Ausbreitungsrechnungen in Arbeitsschritt 3 und für die Bestimmung der betroffenen Einwohner in Arbeitsschritt 4 ist innerhalb des für diese Studie gegebenen Zeitrahmens nicht möglich und für die dort vorgesehenen überschlägigen Nutzenermittlungen bei weitem zu aufwändig. Daher kommt hier nur das im Folgenden beschriebene überschlägige Verfahren zur Abschätzung der Nutzen aus der Verminderung von Geräuschbelastungen auf Basis von Grenzkostensätzen (€/Zug-km) bezogen auf die Entlastung der Bestandsstrecke von Betriebsleistungen des Schienengüterverkehrs in Frage.

Die bei diesem Verfahren erforderlichen Arbeitsschritte sind die in Abbildung 3-16 dargestellt.



Abbildung 3-16: Arbeitsschritte beim überschlägigen Verfahren zur Ermittlung der Nutzen aus verminderten Geräuschbelastungen

Ausgangsbasis sind die Streckenbelastungen der Neubaustrecken (NBS) und der Bestandsstrecken mit SGV-Zügen aus der Umlegung mit freier Routenwahl in der Nachtzeitscheibe (Arbeitsschritt 1). Die bei freier Routenwahl durchgeführten Umlegungen der Züge des SGV haben gezeigt, dass hierbei die Verlagerungspotenziale von den Bestandsstrecken auf die Neubaustrecken insbesondere in der Nachtzeitscheibe nicht annähernd ausgeschöpft werden.

Um dieses Ziel zu erreichen, sind geeignete verkehrslenkende Maßnahmen erforderlich. Eine konkrete Berücksichtigung solcher Maßnahmen innerhalb des Umlegungsverfahrens für den SGV ist derzeit nicht möglich, da bisher keine rechtliche Handhabe zur Verkehrslenkung auf der Schiene besteht und somit auch keine entsprechenden Eingriffsparameter in die Routenwahl des SGV definiert sind.

Daher mussten geeignete Schätzungen für die Verlagerungspotenziale auf die NBS aufgrund von Analysen der Quelle-Ziel-Strukturen der Zugläufe auf den im Planfall parallel zu den NBS verlaufenden Bestandsstrecken vorgenommen werden (Arbeitsschritt 2).

Zur Ermittlung der Entlastungswirkungen für die Bestandsstrecken wird angenommen, dass die Verlagerungspotenziale in dem Maße realisiert werden, wie dies die Kapazitäten der NBS in der Nachtzeitscheibe (160 Züge (Summe aus Richtung und Gegenrichtung)) zulassen. Reichen die auf der NBS verfügbaren Kapazitäten für die vollständige Ausschöpfung der bestehenden Verlagerungspotenziale nicht aus, werden diese Potenziale für die Bestandsstrecken anteilig reduziert (Arbeitsschritt 3).

Die Streckenbelastungen (Züge/Werhtag in der Nachtzeitscheibe) der im Planfall auf den Bestandsstrecken nach Ausschöpfung der Verlagerungspotenziale verbleibenden Züge werden den entsprechenden Streckenbelastungen des Bezugsfalles gegenübergestellt. Aus den Differenzen der Streckenbelastungen werden die im Planfall gegenüber dem Bezugsfall reduzierten Betriebsleistungen des SGV (Zug-km/Werhtag in der Nachtzeitscheibe) auf den Bestandsstrecken abgeleitet und auf das Jahr hochgerechnet.

Bei den Neubaustrecken wird vereinfachend davon ausgegangen, dass in diesem Bereich keine bewertungsrelevanten zusätzlichen Geräuschbelastungen zu erwarten sind. Dies ist dadurch begründet, dass

- die Neubaustrecken größtenteils mit bestehenden Verkehrsachsen gebündelt werden,
- die erforderlichen Schallschutzmaßnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte vorgesehen (in den Investitionskosten für die Infrastruktur berücksichtigt) sind und
- die Anforderungen an die Lärmvorsorge bei Neu- und Ausbaumaßnahmen wesentlich schärfer sind als diejenigen für die Lärmsanierung an bestehenden Strecken.

In Arbeitsschritt 5 wird der gesamtwirtschaftliche Nutzen aus verminderten Geräuschbelastungen durch Bewertung der verminderten Betriebsleistungen mit einem entsprechenden Grenzkostensatz (€/Zug-km und Jahr) bestimmt.

Im Auftrag des UBA wurden solche Grenzkostenansätze in Abhängigkeit von der Raumstruktur (städtisch/niedrige Siedlungsdichte) und der Verkehrsdichte (hoch/niedrig) ermittelt. Für die Mittelrheinstudie wurde der Grenzkostenansatz für die Merkmalskombination „städtische Räume/niedrige Verkehrsdichte“ herangezogen. Diese Merkmalskombination tritt zwar in der Realität sehr selten auf, weist aber die höchsten Grenzkosten auf.

Für Güterzüge in der Nachtzeitscheibe wurden in einer im Auftrag des UBA erstellten Studie Grenzkosten in Höhe von 4,52 €/Zug-km bezogen auf die betreffende Merkmalskombination¹⁹ angegeben. Hierin ist noch der „Schienenbonus“ enthalten. Nach Berechnungen der Fachgutachter bei der Weiterentwicklung des BVWP-Bewertungsverfahrens liegen die um den wegfallenden Schienenbonus bereinigten Grenzkosten etwa 10 % höher.

Die Kosten von lärmbedingten Gesundheitsrisiken und Belästigungswirkungen setzen sich aus den folgenden Komponenten zusammen:

- (1) Krankheitskosten mit den folgenden Bestandteilen:
 - Kosten der medizinischen Versorgung (Medikamente, Krankenhausbehandlung, Arztbesuche)
 - Produktionsverluste durch Ausfall der Arbeitskraft während der Krankheit
- (2) Nutzenverluste durch Unwohlsein, Leid und Schmerz

Die (negativen) Nutzenbeiträge gemäß Ziffer (1) wurden mit Marktpreisen bewertet und die Beiträge nach Ziffer (2) mit Kostensätzen aus Zahlungsbereitschaftsanalysen. Mit Hilfe von Zahlungsbereitschaftsanalysen werden mit Methoden der Marktforschung Geldwerte bestimmt, die die von Lärmbelastungen betroffenen Anwohner bereit sind, für eine entsprechende Entlastung auszugeben.

¹⁹ Ohlau, K.; Preiss, P.; Friedrich, R., Lärm, Sachstandspapier im Rahmen des Vorhabens „Schätzung externer Umweltkosten und Vorschläge zur Kosteninternalisierung in ausgewählten Politikfeldern“, Umweltbundesamt, Forschungsprojekt FKZ 3708 14 101, Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung, Universität Stuttgart (2012), S. 18 und eigene Berechnungen der betreffenden Fachgutachter bei der Weiterentwicklung des Bewertungsverfahrens für den BVWP 2015

Um auszuschließen, dass die Nutzen aus der Verminderung der Geräuschbelastungen unterschätzt werden, wurde der bereinigte Grenzkostensatz noch einmal verdoppelt. Hieraus ergeben sich für Güterzüge in der Nachtzeitscheibe Grenzkosten in Höhe von 10 €/Zug-km. Die Umrechnung in die für diese Studie maßgebenden Bewertungseinheiten (BE) erfolgte unter Ansatz des in Kapitel 3.4.2 hergeleiteten spezifischen Kostensatzes für vom Straßen- auf den Schienengüterverkehr verlagerten Transportleistungen in Höhe von 0,18 €/tkm.

Setzt man die Grenzkosten für die Ermittlung der Nutzen aus verminderten Geräuschbelastungen in Höhe von 10 €/Zug-km in das Verhältnis zu den 0,18 € je verlagertem tkm, ergibt sich ein Umrechnungsfaktor von Zug-km des SGV zu Bewertungseinheiten in Höhe von $10 : 0,18 \sim$ (großzügig aufgerundet) 60 BE/Zug-km.

Als weitere Bestfallannahme wurde angenommen, dass sich die betreffenden Streckenabschnitte mit Entlastungen vom Schienengüterverkehr vollständig in Innerortslage befinden. Durch diese Bestfallannahmen für die Nachtzeitscheibe sind mögliche Nutzen aus verminderten Geräuschbelastungen in der Tagzeitscheibe mit abgedeckt.

In Anbetracht der oben beschriebenen Bestfallannahmen befinden sich die Ergebnisse der Lärmbewertung auf der sicheren Seite. „Sichere Seite“ bedeutet hier dass die vorliegenden Projektnutzen bei einer detaillierten Berechnung nicht unterschritten werden.

4 BEZUGSFALL „MITTELRHEIN“

4.1 Eisenbahninfrastruktur

Die wirtschaftliche Analyse von geplanten Ausbaumaßnahmen erfolgt immer in Form eines Vergleiches der betreffenden Planfallvariante mit einem Bezugsfall ohne Ausbaumaßnahmen im engeren Untersuchungsgebiet. Der für diese Studie definierte Bezugsfall wird im Folgenden als Bezugsfall „Mittelrhein“ bezeichnet. Dieser wurde aus dem Zielnetz der Bedarfsplanüberprüfung abgeleitet.

Um der oben beschriebenen Randbedingung zu genügen, wurden die folgenden Streckenmaßnahmen aus der Bedarfsplanüberprüfung nicht berücksichtigt:

- NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar
- ABS Graben-Neudorf – Karlsruhe

Da die Eisenbahnknoten nicht Gegenstand dieser Untersuchung sind, wurden die in der Bedarfsplanüberprüfung berücksichtigten Knotenmaßnahmen in Frankfurt und Mannheim (erweiterter Knoten) im Bezugsfall „Mittelrhein“ berücksichtigt, obwohl diese innerhalb des engeren Untersuchungsgebietes liegen.

Die Nahverkehrsmaßnahme „nordmainische S-Bahn“, die innerhalb der hier vorgelegten Studie nicht mehr zur Disposition gestellt werden sollte, wurde ebenfalls in den Bezugsfall „Mittelrhein“ einbezogen. Die wesentlichen im Auswirkungsbereich des Zentral- und Südkorridors berücksichtigten Strecken- und Knotenmaßnahmen sind in Abbildung 4-1 dargestellt.



Abbildung 4-1: Knoten- und Streckenmaßnahmen im Bezugsfall „Mittelrhein“ im Auswirkungsbereich des Zentral- und Südkorridors

Im Zulauf zum Nordkorridor wurde die ABS Emmerich – Oberhausen im Bezugsfall „Mittelrhein“ als realisiert unterstellt. Damit stehen entlang der Rheinschiene von Rotterdam bis Basel außerhalb des engeren Untersuchungsgebietes ausreichende Trassenkapazitäten für alle Netznutzer zur Verfügung. Aufgabe der hier vorgelegten Studie ist es, die bestehenden Infrastrukturdefizite innerhalb des engeren Untersuchungsgebietes zu beseitigen.

Im Knoten Frankfurt sind im Einzelnen die folgenden Teilmaßnahmen vorgesehen:

- Zweigleisige Ausfädelung Galluswarte
- Zweigleisiger Ausbau Homburger Damm
- Zweite Ausbaustufe Frankfurt-Stadion: Zwei zusätzliche Gleise zwischen Frankfurt-Stadion und Abzweig Gutleuthof inkl. 3. Niederräder Brücke, niveaufreie Ein- bzw. Ausfädelung der Verbindungskurve Frankfurt-Niederrad – Abzweig Forsthaus
- Viergleisiger Ausbau Frankfurt-Süd – Frankfurt Hbf inkl. Anpassungsmaßnahmen in Frankfurt Hbf und Frankfurt-Süd

Die im Einzelnen vorgesehenen Ausbaumaßnahmen im erweiterten Knoten Mannheim sind:

- Mannheim Hbf: Verschiebung von Bahnsteigkanten, zusätzlicher Bahnsteig
- Mannheim-Friedrichsfeld Süd: Kreuzungsbauwerk (niveaufreie Führung des SGV aus Richtung Darmstadt nach Mannheim Rbf)
- Mannheim – Heidelberg: Viergleisiger Ausbau HD-Wieblingen – HD Hbf (BSchwAG), Dreigleisiger Ausbau MA Hbf – MA-Friedrichsfeld Süd (GVFG)
- Ludwigshafen: Ausfädelung für den SGV
- Mainz: Zusätzliche Rampe in Mainz Bischofsheim, zusätzliche Weichenverbindung Mainz Hbf
- Verbindungskurve Mainz-Kostheim – Wiesbaden-Ost, Überholungsgleise südlich Mainz-Weisenau
- Wiesbaden: Parallele Fahrmöglichkeiten für den SGV durch längere Durchrutschwege in Wiesbaden-Ost
- Kurve Dammerstock (Verbindung zwischen Wörth und Rastatt)

Darüber hinaus sind im engeren Untersuchungsgebiet weitere Ausbaumaßnahmen unterstellt, die dem SPNV dienen oder im DB-Wachstumsprogramm enthalten sind:

- Nordrhein-Westfalen
 - - S 11, 2-gleisiger Ausbau Köln-Dellbrück – Bergisch-Gladbach
 - - S 13, systemeigene S-Bahn-Gleise Troisdorf – Bonn-Oberkassel
 - - 2-gleisiger Ausbau Bonn – Euskirchen
 - - Ertüchtigung Westring Köln
 - - Ertüchtigung der S-Bahnstammstrecke Köln
- Hessen
 - - S 6, systemeigene S-Bahngleise Frankfurt-West – Friedberg
 - - Trassenverschiebung Frankfurt Flughafen – Frankfurt-Stadion und neue Station Gateway Gardens
 - - Regionaltangente West
- Rheinland-Pfalz
 - - Schienenanbindung des Flughafens Hahn
 - - S-Bahn-mäßiger Ausbau Homburg (Saar) – Saarbrücken
 - - Elektrifizierung Ludwigshafen Hbf – Ludwigshafen BASF
 - - Einzelmaßnahmen des DB-Wachstumsprogramms

4.2 Bedienungsangebote des SPV

Die Bedienungsangebote des SPV wurden für den Bereich des SPFV aus dem Zielnetz der Bedarfsplanüberprüfung abgeleitet. Für den Bereich des SPNV wurden die Bedienungsangebote aus dem mit den Ländern abgestimmten Arbeitsszenario aus der Verkehrsverflechtungsprognose 2030 übernommen.

4.2.1 Bedienungsangebote des SPFV

Maßgebend für den Umfang der Bedienungsangebote des SPFV sind die beschränkten Kapazitäten im Zentralkorridor zwischen dem Rhein/Main-Gebiet und dem Rhein/Neckar-Raum. Diese erlauben keine wesentlichen Angebotsausweitungen gegenüber dem heutigen Zustand. Auf der Riedbahn verkehren 3,5 Züge je Stunde und Richtung, während die Strecke Mainz – Ludwigshafen und die Main-Neckar-Bahn jeweils 1 Zug je Stunde und Richtung aufweisen. Die resultierenden Bedienungsangebote des SPFV sind in Abbildung 4-2 dargestellt.

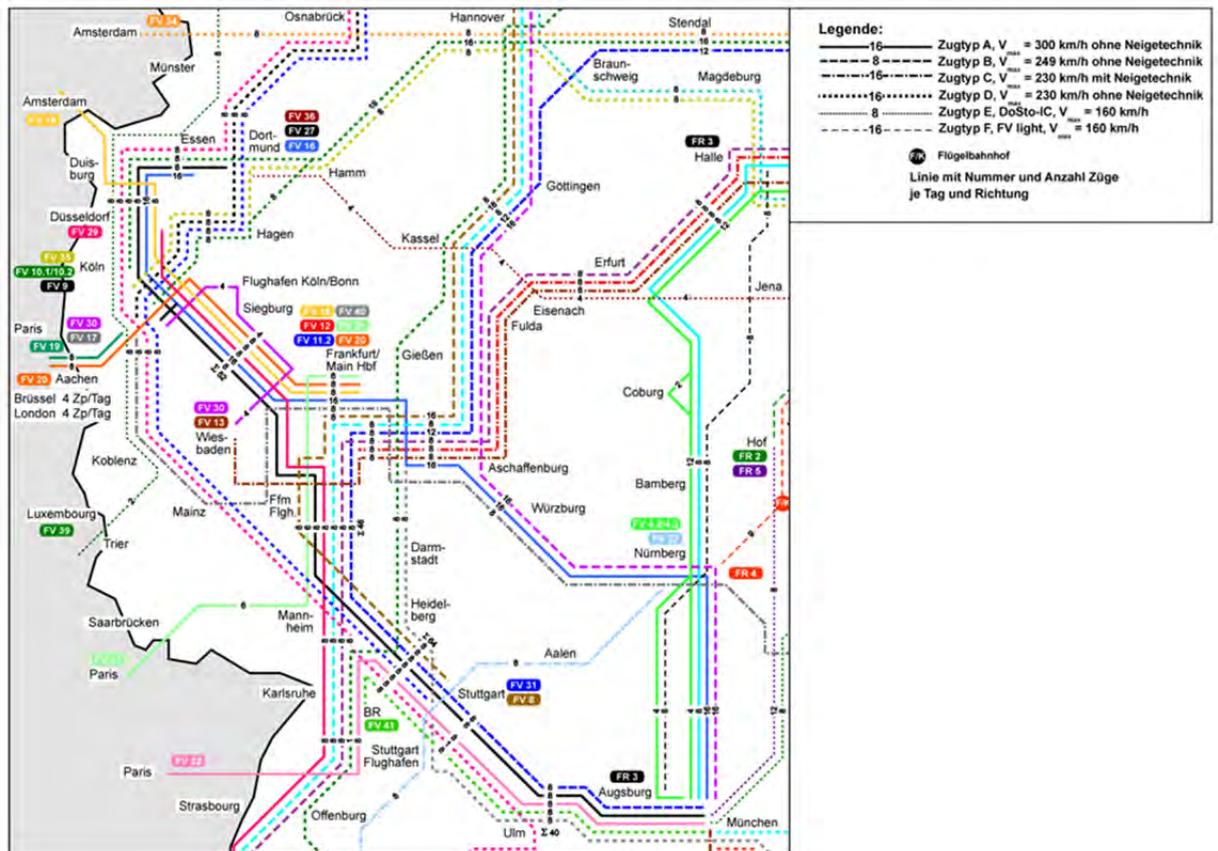


Abbildung 4-2: Bedienungsangebote des SPFV im Bezugsfall „Mittelrhein“

Aus diesen Angebotsveränderungen resultieren veränderte Streckenbelastungen mit Zügen des SPFV im engeren Untersuchungsgebiet gegenüber dem Zielnetz der Bedarfsplanüberprüfung (vgl. Abbildung 4-3).

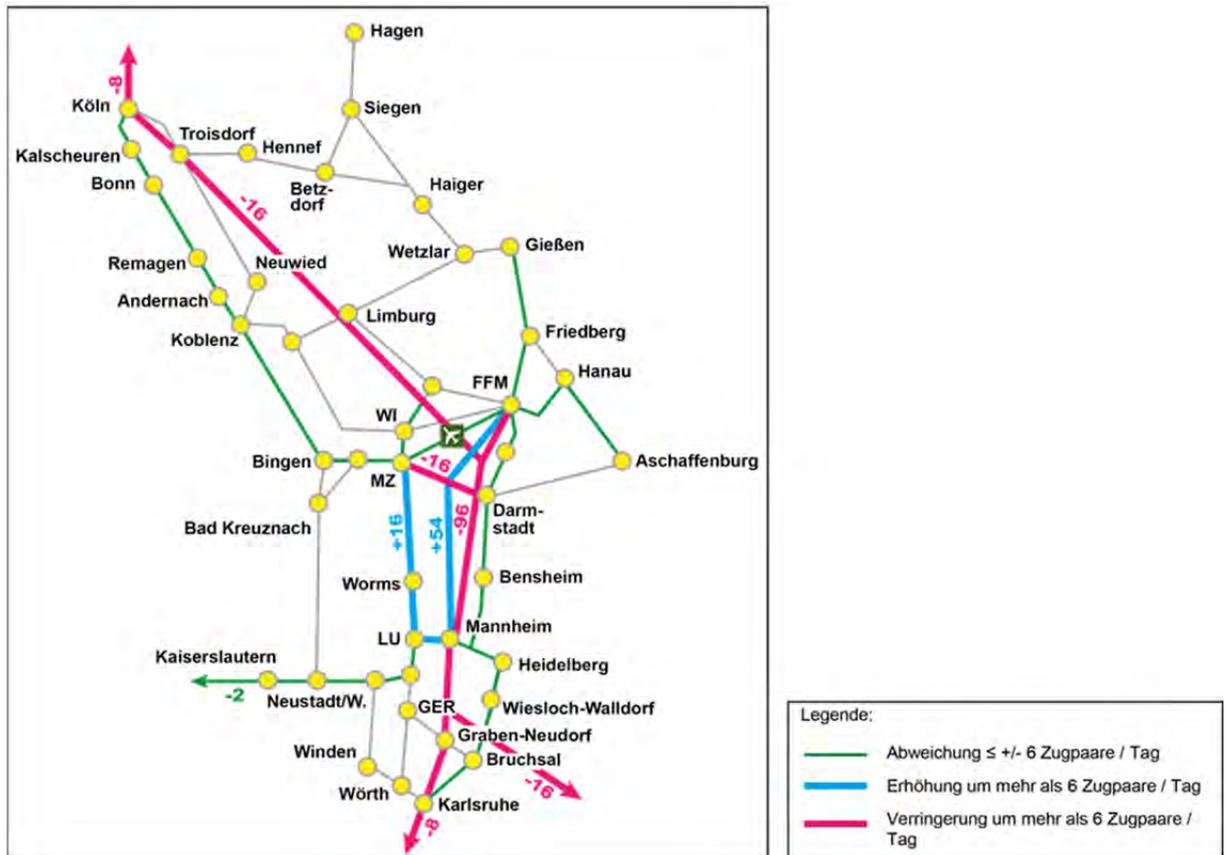


Abbildung 4-3: Änderung der Zugzahlen des SPFV im Bezugsfall „Mittelrhein“ gegenüber dem Zielnetz der Bedarfsplanüberprüfung

Die zwischen Mainz/Frankfurt Flughafen / Frankfurt Hbf und Mannheim im Zielnetz der Bedarfsplanüberprüfung über die NBS Rhein/Neckar verkehrenden Züge wurden im Bezugsfall „Mittelrhein“ auf die Riedbahn und die Strecke Mainz – Worms – Mannheim verlagert. Aus Gründen der verfügbaren Trassenkapazitäten war dies nicht in vollem Umfang möglich. Den 96 auf der NBS entfallenden Zügen je Tag stehen insgesamt 70 zusätzliche Züge auf den beiden Bestandsstrecken gegenüber.

4.2.2 Bedienungangebote des SPNV

Die Bedienungangebote des SPNV sind mit denjenigen aus dem Zielnetz der Bedarfsplan-überprüfung nicht mehr vergleichbar, weil zusätzliche Infrastrukturerweiterungen für den SPNV unterstellt (vgl. Kapitel 4.1) und die Angebotskonzeptionen der Länder inzwischen weiterentwickelt wurden.

Die Bedienungangebote des SPNV-Regionalverkehrs sowie der S-Bahn-Netze in den Ländern Nordrhein-Westfalen, Hessen, Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg entsprechen grundsätzlich denjenigen des Arbeitsszenarios aus der VP 2030.

Davon abweichend ist im Land Hessen die Schienenanbindung des Terminals 3 (T3) des Flughafens Frankfurt nicht berücksichtigt, weil diese die Realisierung der NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar voraussetzt.

Das resultierende Bedienungangebot der S-Bahn Rhein/Main ist in Abbildung 4-4 dargestellt.

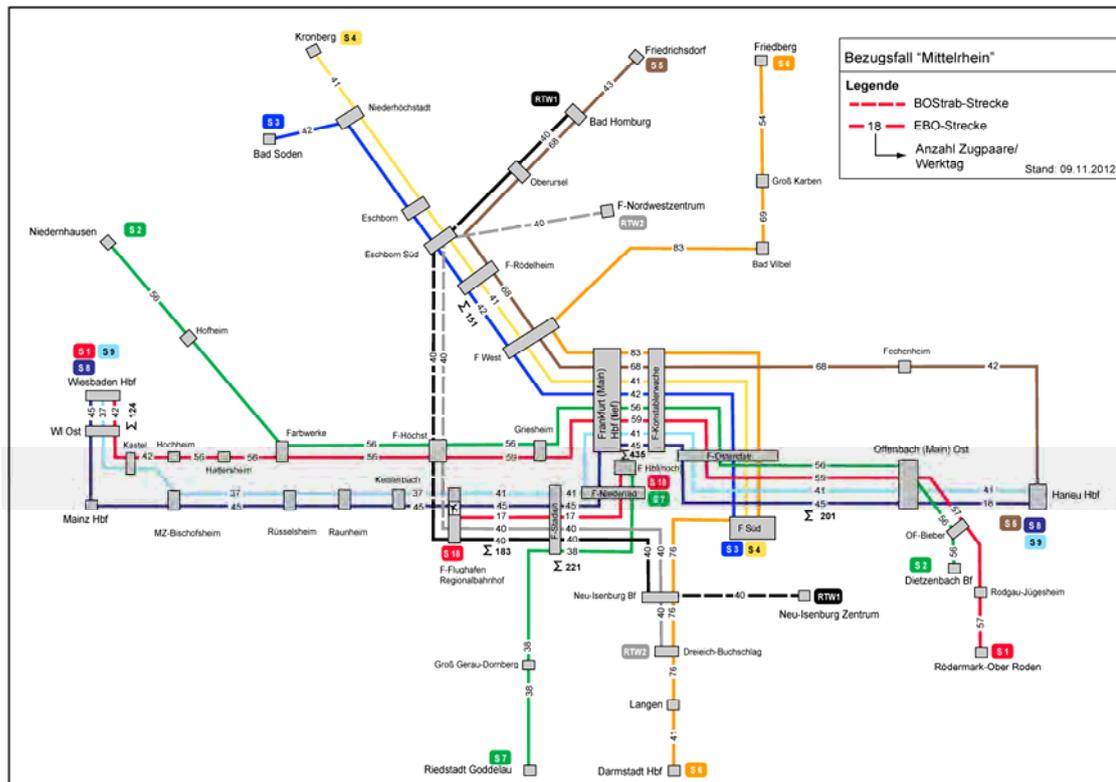


Abbildung 4-4: Bedienungangebote der S-Bahn Rhein/Main im Bezugsfall „Mittelrhein“

Die Bedienungsangebote des SPNV-Regionalverkehrs sind in Anhang 4-1 tabellarisch dargestellt.

Aus diesen Angebotsveränderungen resultieren veränderte Streckenbelastungen mit Zügen des SPNV im engeren Untersuchungsgebiet gegenüber dem Zielnetz der Bedarfsplanüberprüfung, die in Abbildung 4-5 dargestellt sind.

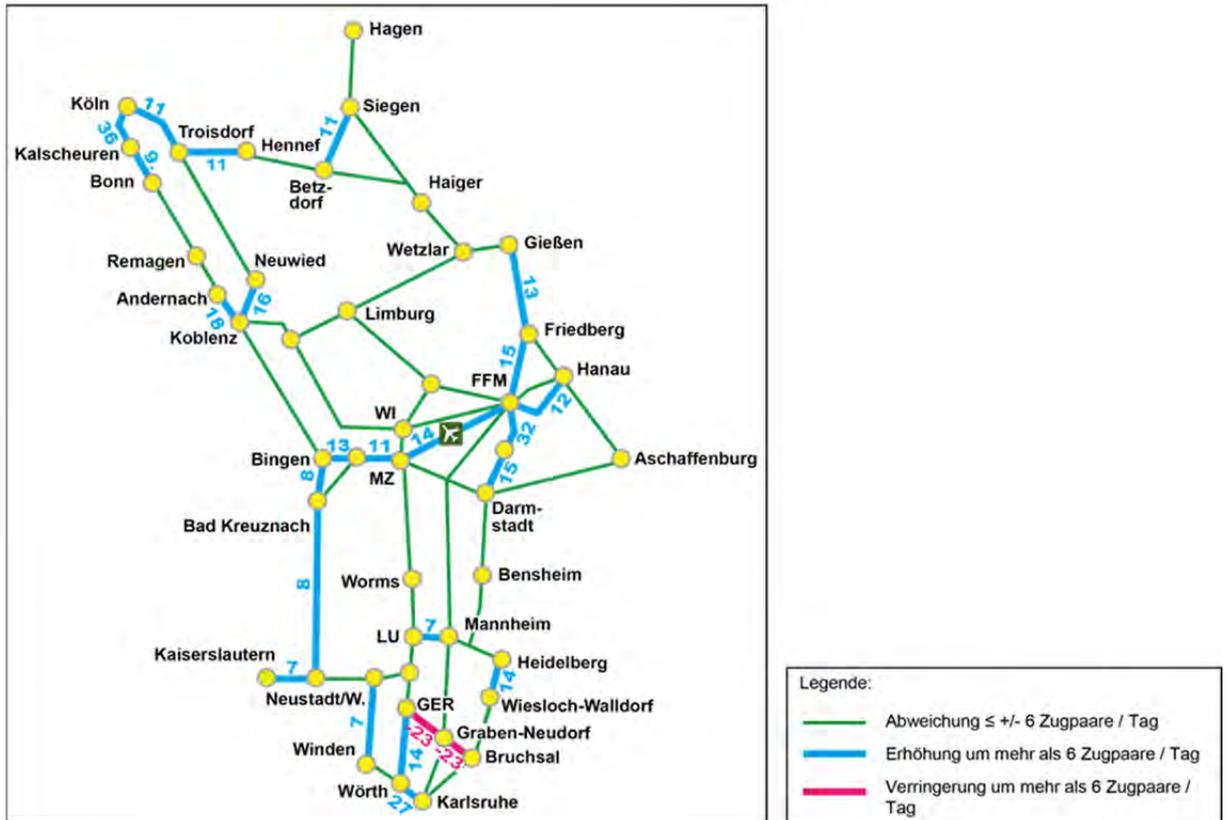


Abbildung 4-5: Änderung der Zugzahlen des SPNV im Bezugsfall „Mittelrhein“ gegenüber dem Zielnetz der Bedarfsplanüberprüfung

4.3 Fahrplankonstruktion

Ausgangsbasis der Fahrplankonstruktion ist die Erstellung eines Konzeptes für den Schienenpersonenverkehr. Die Bedienungsangebote werden dabei für einen Musterwerktag minutengenau erfasst.

Da für den Fernverkehr im Bezugsfall „Mittelrhein“ prinzipiell das heutige Mengengerüst sowie die heutigen Linien unterstellt werden, gibt es keine systematischen Abweichungen zum Fahrplankonzept im Status quo. So bleiben die heutigen Knotenstrukturen im engeren Untersuchungsgebiet erhalten, wie z.B. in Mannheim die Fernverkehrskorrespondenz der schnellen Linien zur halben Stunde (siehe Abbildung 4-6).

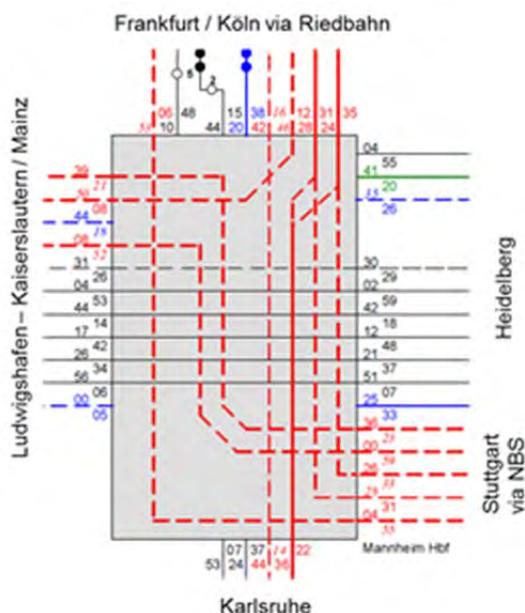


Abbildung 4-6: Netzgrafikausschnitt Mannheim für den Bezugsfall „Mittelrhein“ (rot Fernverkehr, blau und grün: Regionalverkehr, schwarz: S-Bahn)

In die Erarbeitung des Bezugsfalls „Mittelrhein“ sind die folgenden SPNV-Planungen der Länder eingeflossen:

- Nordrhein-Westfalen: NRW-Takt 202x Horizont RRX; Zukunftsnetz mit S-Bahn Takt 15/30
- Rheinland-Pfalz-Takt 2015
- Regionaler Nahverkehrsplan 2010-2019 des RMV
- Planungen der NVBW Baden-Württemberg für 2020.

Sofern gegenüber diesen Basiskonzepten abweichende Infrastruktur oder Zugzahlen vorliegen, sind die Angebotskonzepte daraufhin angepasst worden.

Die Bedienungsangebote des SPV sind jeweils in Zugpaaren pro Werktag angegeben. Für die Fahrplankonstruktion werden diese Angaben wie folgt in Takte und Fahrlagen umgesetzt:

- 5 bis 12 Züge werden als 2-Stunden-Takt dargestellt
- 12 bis 20 Züge werden als Stundentakt dargestellt
- 20 bis 30 Züge werden als Stundentakt mit Verdichtung in der HVZ zum 30-Minuten-Takt dargestellt
- 30 bis 40 Züge werden als 30-Minuten-Takt dargestellt
- 40 bis 60 Züge werden als 30-Minuten-Takt mit Verdichtung zum 15-Minuten-Takt in der HVZ dargestellt
- Mehr als 60 Züge werden als 15-Minuten-Takt dargestellt
- Einzellagen (bis 4 Züge/Tag) werden nicht berücksichtigt und dargestellt
- Im Einzelfall sind Abweichungen für einzelne Linien möglich.

Der konstruierte Fahrplan für den Bezugsfall „Mittelrhein“ ist in einer Netzgrafik im Anhang 4-2 zusammengefasst.

4.4 Nachfrageprognose Personenverkehr

Die Veränderungen des Ausbauzustands der Infrastruktur und der Bedienungsangebote des SPV gegenüber dem Zielnetz der Bedarfsplanüberprüfung sowie die Berücksichtigung der aus der Fahrplankonstruktion abgeleiteten linienspezifischen Fahr- und Haltezeiten des SPV führen zu einer höheren Verkehrsnachfrage von 4,7 Mio. Personenfahrten je Jahr auf der Schiene im Vergleich zum Zielnetz der Bedarfsplanüberprüfung.

Dieses auf den ersten Blick verblüffende Ergebnis ist begründet durch die unterstellten Angebotsausweitungen im SPNV, die den Nachfragerückgang im SPFV durch die nicht im Bezugsfall „Mittelrhein“ enthaltene NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar überkompensieren. Diese Erkenntnis wird gestützt durch den Rückgang der Verkehrsleistungen des SPV um 1,1 Mrd. Pkm je Jahr gegenüber dem Zielnetz der Bedarfsplanüberprüfung, die durch eine Zunahme von Fahrten über kurze Distanzen und eine Abnahme von Fahrten über lange Distanzen hervorgerufen wird.

Die Veränderung des Verkehrsaufkommens und der Verkehrsleistung des motorisierten Individualverkehrs fallen entsprechend gegenläufig aus (siehe Tabelle 4-1).

Verkehrsmittel	Aufkommens- Änderungen in Mio. Personenfahrten/Jahr	Verkehrsleistungs- Änderungen in Mio. Personen-km/Jahr
Pkw	- 4,9	352
Schienenpersonenverkehr	4,7	- 1.066
Luftverkehr	0,7	
Induzierter SPV	- 0,5	

Tabelle 4-1: Veränderung der Personenverkehrsnachfrage im Bezugsfall „Mittelrhein“ gegenüber der Bedarfsplanüberprüfung

Legt man die für den Bezugsfall „Mittelrhein“ ermittelten Nachfrageströme des SPFV auf das entsprechende Netzmodell um, ergeben sich die in Abbildung 4-7 dargestellten Querschnittsbelastungen.

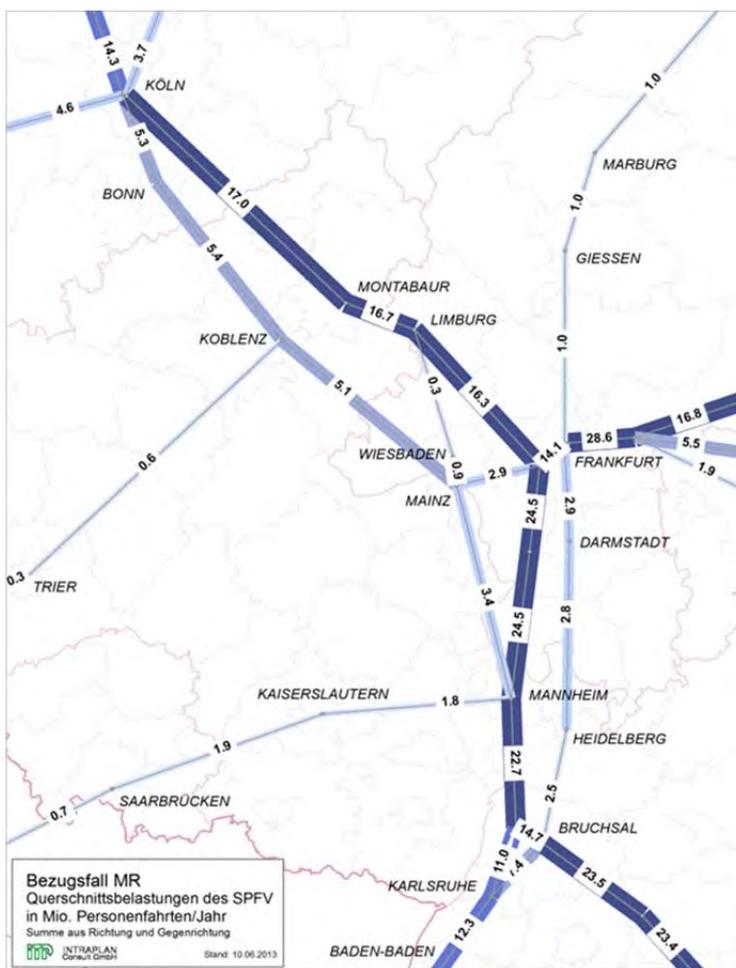


Abbildung 4-7: Querschnittsbelastungen des SPFV im Bezugsfall „Mittelrhein“

Die Unterschiede der Querschnittsbelastungen zum Zielnetz der Bedarfsplanüberprüfung sind in Abbildung 4-8 dargestellt.

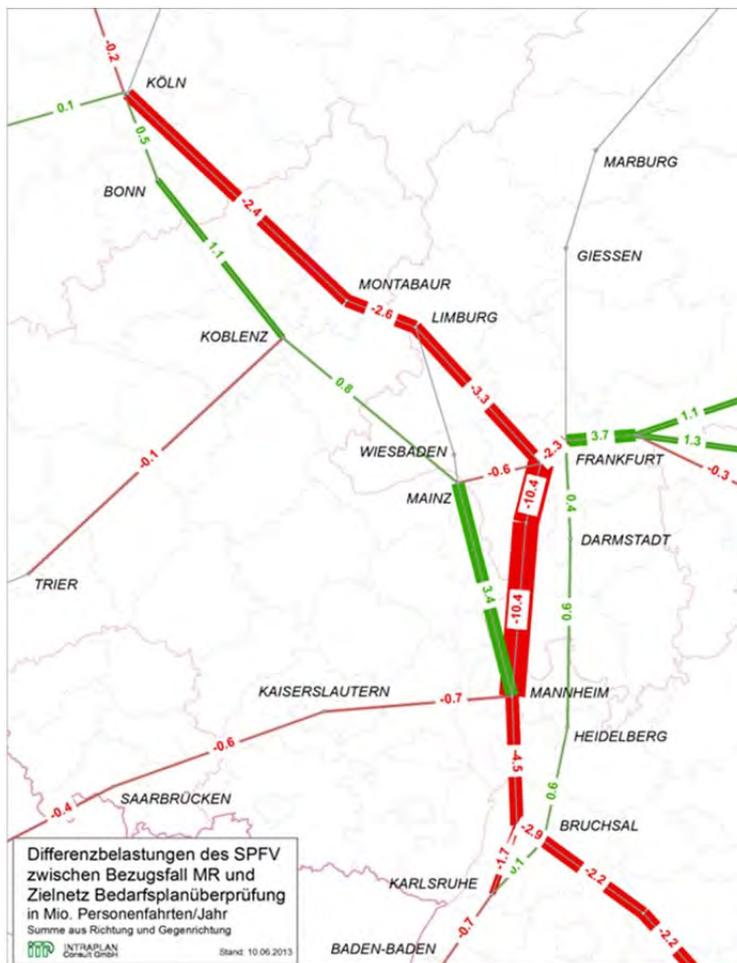


Abbildung 4-8: Differenz der Querschnittsbelastungen des SPFV zwischen dem Bezugsfall „Mittelrhein“ und dem Zielnetz der Bedarfsplanüberprüfung

Hauptsächlich für den Nachfragerückgang auf der Achse Köln – Rhein/Main – Rhein/Neckar ist die Verringerung des betreffenden SPFV-Zugangebotes. Darüber hinaus sind Verlagerungen innerhalb des engeren Untersuchungsgebiets festzustellen, die aus dem Entfall der NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar resultieren. Schließlich sind großräumige Verlagerungen beispielsweise in den Relationen zwischen dem Rhein/Main-Gebiet und München zu erwarten, wo die Route über Nürnberg von der Angebotsverschlechterung auf der Route über Stuttgart profitiert.

Anhand der prognostizierten Querschnittsbelastungen (vgl. Abbildung 4-7) wurde die Dimensionierung der auf den betreffenden SPFV-Linien angebotenen Platzkapazitäten überprüft. Der Richtwert für den maximalen durchschnittlichen Sitzplatzausnutzungsgrad beträgt 60%. Dieser Wert wird im engeren Untersuchungsgebiet an den beiden maßgebenden Bemessungsquerschnitten der Riedbahn überschritten (siehe Tabelle 4-2).

Linien Nr.	Zugpaare / Tag	Zugtyp	Sitzplätze / Zug	Sitzplatzkapazität / Tag	Querschnittsbelastung Personenfahrten / Tag	Sitzplatzausnutzungsgrad in %
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (2) x (4) x 2	(6)	(7) = (6) / (5) x 100
Frankfurt Hbf - Mannheim Hbf						
FV 6	8	B	800	12.800		
FV 11.1	8	B	800	12.800		
FV 21	6	Am	900	10.800		
FV 46	8	B	800	12.800		
FV 8	8	B	800	12.800		
Summe	38			62.000	41.600	67
Frankfurt Flughafen - Mannheim Hbf						
FV 27	8	A	900	14.400		
FV 29	8	A	900	14.400		
Summe	16			28.800	24.400	85

Tabelle 4-2: Sitzplatzausnutzungsgrade des SPFV auf den Bemessungsquerschnitten Frankfurt Hbf – Mannheim Hbf und Frankfurt Flughafen – Mannheim Hbf im Bezugsfall „Mittelrhein“

Die verfügbaren Platzkapazitäten können aufgrund mangelnder Trassenkapazitäten nicht mehr durch zusätzliche Züge erhöht werden. Daher wurde zur Abbildung der erhöhten Stehplatzwahrscheinlichkeit zusätzlich ein Komfortabschlag auf diesem Abschnitt eingeführt. Der Anteil dieses Ansatzes an dem oben dargestellten Ergebnis der Nachfrageprognose beträgt -1,1 Mio. Personenfahrten je Jahr bei der Verkehrsnachfrage und -0,4 Mrd. Pkm je Jahr bei der Verkehrsleistung auf der Schiene.

Eine derartig verminderte Angebotsqualität infolge erhöhten Sitzplatzausnutzungsgrads tritt im deutschen Fernverkehrsnetz nur zwischen Frankfurt und Mannheim auf; daher erscheint deren Berücksichtigung bei der Ermittlung der Modal-Split-Änderungen zwischen Planfall und Bezugsfall geboten.

4.5 Ermittlung der verfügbaren SGV-Trassen

Unter Berücksichtigung der in Kapitel 4.2 beschriebenen Linienverläufe und Bedienungshäufigkeiten des SPFV und SPNV wurden die für den Güterverkehr noch zur Verfügung stehenden Trassenkapazitäten ermittelt. Hierzu wurden die aus den Güterverkehrsprognosen relevanten Güterzugströme in fahrstraßengenaue Trassen umgewandelt und bis zur Kapazitätsgrenze in das Personenverkehrskonzept „hinein“ konstruiert („Fahrplansättigung“). Dabei wurde schon bei der Konstruktion das Mengenverhältnis der Ströme zueinander berücksichtigt. Bei der Konstruktion wurden die Regeln der DB Netz AG berücksichtigt und eingehalten.



Abbildung 4-9: Zuglaufabschnitte Güterzüge

Die Konstruktionsregeln der DB Netz AG dienen der Erreichung einer ausreichenden Betriebsqualität. Durch die Berücksichtigung von verschiedenen Einflussfaktoren wie Zugmenge, Zugmix, Laufweglänge der Züge, vorhandene Zeitreserven und eingeplanten Pufferzeiten kann die Betriebsqualität abgeschätzt werden.

Aufgrund der Erfahrungen der Planergemeinschaft aus Projekten mit dem Güterverkehr und der grundlegenden Stabilität der Hauptgüterverkehrsströme werden die zu konstruierenden Güterzüge im engeren Untersuchungsgebiet zu dem folgenden Kernnetz von Zuglaufabschnitten zusammengefasst:

- Köln-Gremberg – rechte Rheinstrecke – Mainz/Mainz-Bischofsheim – Mannheim Rbf
- Köln-Eifeltor – linke Rheinstrecke – Mainz-Bischofsheim/Mainz – Mannheim Rbf
- Köln-Eifeltor – linke Rheinstrecke – Koblenz – Trier
- Köln-Gremberg – rechte Rheinstrecke – Koblenz – Trier
- Friedberg – Aschaffenburg – Würzburg
- Kassel – Friedberg – Darmstadt – Mannheim-Friedrichsfeld
- Mainz-Bischofsheim – Darmstadt – Aschaffenburg – Würzburg
- Mainz-Bischofsheim – Biblis – Mannheim Rbf
- Fulda – Babenhausen/Frankfurt Ost – Darmstadt -Friedrichsfeld
- Saarbrücken – Mannheim Rbf
- Mannheim Rbf – Schwetzingen – Karlsruhe
- Mannheim-Friedrichsfeld – Heidelberg – Karlsruhe
- Mannheim Rbf/Mannheim-Friedrichsfeld – Bruchsal – Kornwestheim
- Karlsruhe – Kornwestheim

Mit dieser Zusammenfassung in Zuglaufabschnitte und der damit verbundenen Vorstrukturierung der Güterzuglaufwege wird das Risiko der Überschätzung der verfügbaren Kapazitäten für den Güterverkehr vermieden. Es kann auf einem isolierten Streckenabschnitt (z.B. Koblenz – Mainz) durchaus eine hohe Kapazität für den Güterverkehr vorhanden sein. Wegen Knotenrestriktionen (z.B. keine Wartegleise zur Synchronisation der Güterzugtrassen auf beiden Seiten des Knotens, Belegung von Gleisen durch Personenzüge) steht diese theoretisch vorhandene Kapazität jedoch nicht vollumfänglich dem Güterverkehr zur Verfügung. Die Endpunkte der Zuglaufabschnitte werden so gewählt, dass dort Synchronisationsgleise zur Verfügung stehen.

Das Güterzugkernnetz wird vor allem in den Randbereichen durch weitere Zuglaufabschnitte (z.B. Bingen – Neustadt (Weinstraße) – Karlsruhe) ergänzt. Diese ergänzenden Ströme haben aufgrund verschiedener Faktoren (z.B. Eingleisigkeit, Steigung, Umweg, kaum Quellen oder Ziele für Güterzüge im Verlauf des Zuglaufabschnittes) ein meist deutlich geringeres Volumen. Je nach Planfall wird durch Infrastrukturmaßnahmen insbesondere für die ergänzenden Zuglaufabschnitte die Kapazität erhöht.

Für jeden der auf Basis der Güterverkehrsprognose ermittelten Zuglaufabschnitte wird im Fahrplansystem Viriato ein Mustergüterzug pro Richtung mit der technischen Mindestfahrzeit und den erforderlichen Zuschlägen (Regelzuschlag, Bauzuschlag) erstellt. Mit den daraus erstellten Güterzügen wird das Gerüst des Personenverkehrs aufgefüllt. Für die Konstruktion der Güterverkehrsstrassen gelten die folgenden Planungsprämissen:

- Zugfolgezeit von 4 Minuten (nachts maximal 10 Güterzüge; da Güterzüge mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten verkehren und die Züge der Strecken auch von den Güterverkehrsknoten aufgenommen bzw. bereitgestellt werden muss, ist die Verwendung der theoretisch möglichen Kapazität von 15 Zügen/h nicht möglich)
- Fahrstraßenwechselzeit von 5 Min. zwischen fahrenden Zügen bei konfliktbehafteten Fahrstraßen
- Geschwindigkeit der Güterzüge: maximal 100 km/h
- Maximale Wagenzuglänge: 700 m

Die Trassen werden getrennt für die HVZ, NVZ und die Nacht ermittelt und pro Stunde und Richtung angegeben. Eine Hochrechnung auf 24 Stunden erfolgt nach dem Schlüssel:

- HVZ (Hauptverkehrszeit): Verwendet für Zeitscheibe 1 (5:00 – 8:59 Uhr) und Zeitscheibe 3 (16:00 – 19:59 Uhr)
- NVZ (Nebenverkehrszeit): Verwendet für Zeitscheibe 2 (9:00 – 15:59 Uhr) und anteilig für Zeitscheibe 4 (Anteil von 20:00 – 23:59 Uhr)
- Nacht (kein Personenverkehr unterstellt): Verwendet anteilig für die Zeitscheibe 4 (Anteil von 0:00 – 4:59 Uhr)

Für die Periode Nacht (Anteil der Zeitscheibe 4 von 0:00 – 4:59 Uhr) wird die Sättigung nicht durchgeführt. Mit einer Sättigung würden die abfahrbaren Zugzahlen überschätzt. Hier sind die limitierenden Faktoren nicht die Strecken oder Knoten sondern die Zugbildungsbahnhöfe oder Aufstellgleise für die Güterzüge. Stattdessen wird hier der Wert von 10 Zügen/h gemäß der unterstellten Zugfolgezeit angenommen.

Die für die einzelnen Abschnitte pro Stunde ermittelten Zugzahlen werden auf den ganzen Tag hochgerechnet. Die Gesamtsumme wird mit einem Faktor von 0,8 multipliziert. Es ist betrieblich praktisch unmöglich, dass jede konstruierte Trasse über den ganzen Tag von einem Zug belegt ist. Außerdem sind im System auch Erholungszeiten erforderlich, um Unregelmäßigkeiten verkraften und Instandhaltungsmaßnahmen durchführen zu können. Dem wird mit der Berücksichtigung von nur 80% der maximalen Kapazität Rechnung getragen.

Das Ergebnis der Fahrplansättigung sind Güterzugtrassen pro Stunde und Richtung für die Haupt- und Nebenverkehrszeit. Diese Werte werden anschließend in Kapazitäten für die verschiedenen Tageszeitscheiben umgerechnet. In den Tabellen in diesem Bericht sind jeweils die aufsummierten Werte für den ganzen Tag je Richtung angegeben. Die ermittelten Kapazitäten für den Bezugsfall „Mittelrhein“ sind in Tabelle 4-3 aufgelistet. Dabei sind nur Strecken enthalten, deren Kapazität sich für den Güterverkehr in einem der Planfälle ändert.

Streckenabschnitt	Kapazitäten im Bezugsfall „Mittelrhein“	
	Nord – Süd	Süd – Nord
Wiesbaden Ost – Mainz-Kostheim	192	192
Worms – Ludwigshafen	117	117
Groß Gerau-Dornberg – Biblis	75	75
Biblis – Mannheim	75	75
Groß Gerau – Darmstadt	152	152
Wörth – Karlsruhe	41	41
Heidelberg – Ubstadt-Weiher	141	141
Ubstadt-Weiher – Bruchsal Nord	152	141
Bruchsal – Karlsruhe-Durlach	116	97
Hagen Hbf – Siegen	128	121
Troisdorf – Siegen	31	31
Siegen – Gießen	93	83
Gießen – Friedberg	117	117
Main-Neckar-Brücke – Darmstadt	92	92
Darmstadt – Mannheim-Friedrichsfeld	122	130
Mannheim – Schwetzingen	79	79
Hockenheim – Molzau	128	160
Molzau – Graben-Neudorf	128	160
Graben-Neudorf – Karlsruhe	118	125
Karlsruhe – Durmersheim Nord	87	87
Mainz-Kostheim – Mainz-Bischofsheim	161	161
Mainz-Bischofsheim – Groß Gerau	152	152
Frankfurt Süd – Hanau	151	151
Bingen – Hochspeyer	33	33
Neustadt – Wörth	13	13
Kaiserslautern – Neustadt	74	67
Neustadt – Schifferstadt	50	43
Mannheim-Waldhof – Mannheim-Rennplatz	87	87
Friedberg – Hanau	43	43
Hanau – Aschaffenburg	74	74

Tabelle 4-3: Verfügbare Trassen für den SGV im Bezugsfall „Mittelrhein“

4.6 Nachfrageprognose Güterverkehr

Ausgehend vom Zielnetz der Bedarfsplanüberprüfung wurde durch Anwendung der in Kapitel 3.3.2 dargestellten kapazitätsabhängigen Verkehrsumlegung die Verkehrsbelastung für den Bezugsfall „Mittelrhein“ abgeschätzt. Die sich netzweit ergebende Schienen-Nachfragemenge im Bezugsfall „Mittelrhein“ liegt nach den Umlegungsergebnissen bei 399,1 Mio. t/Jahr bzw. bei 233 Mio. tkm/Jahr. Diese Güterverkehrsnachfragemenge wird durch 1,281 Mio. Züge/Jahr abgewickelt (siehe Tabelle 4-4).

	Bezugsfall „Mittelrhein“
Zugfahrten in 1.000/Jahr	1.281
Tonnen in Mio. /Jahr	399,1
tkm in Mrd. /Jahr	233,0

Tabelle 4-4: Netzweite Schienengüterverkehrsnachfrage im Bezugsfall „Mittelrhein“

Die streckenspezifischen Verkehrsbelastungen im engeren Untersuchungsgebiet im Bezugsfall „Mittelrhein“ können der Abbildung 4-10 sowie Abbildung 4-11 entnommen werden.

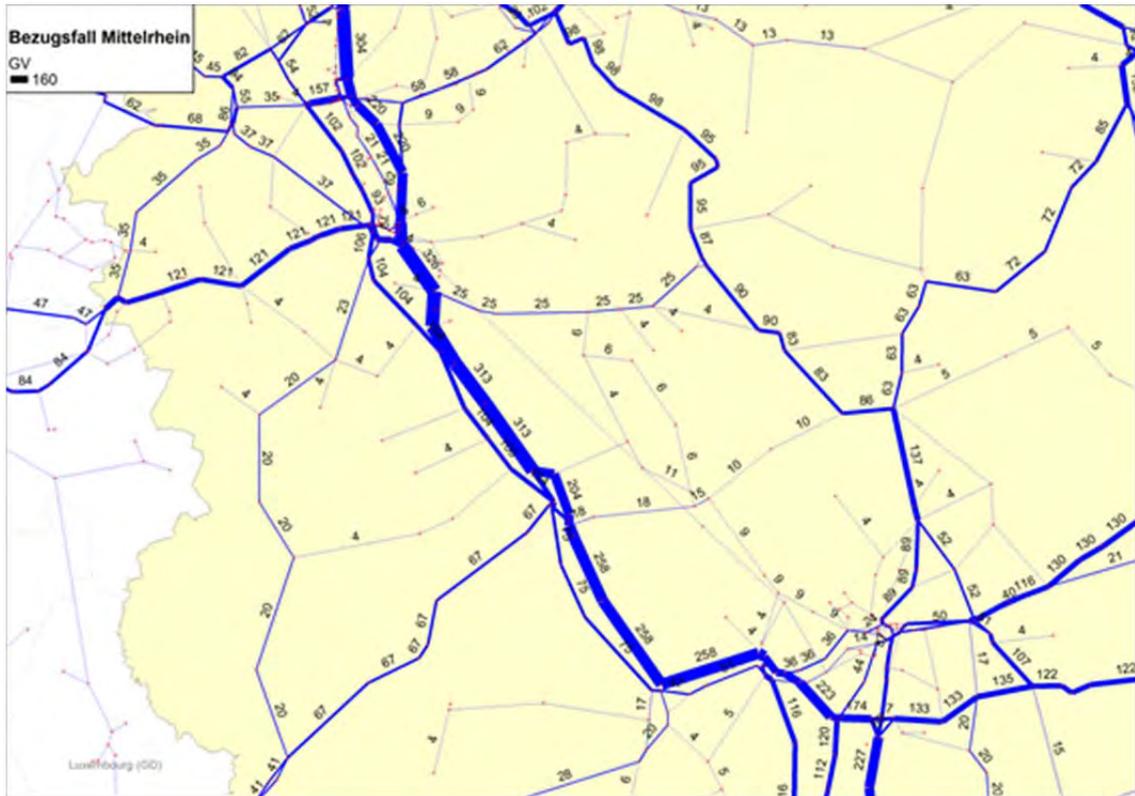


Abbildung 4-10: Querschnittsbelastungen des SGV im Nordkorridor im Bezugsfall „Mittelrhein“ (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

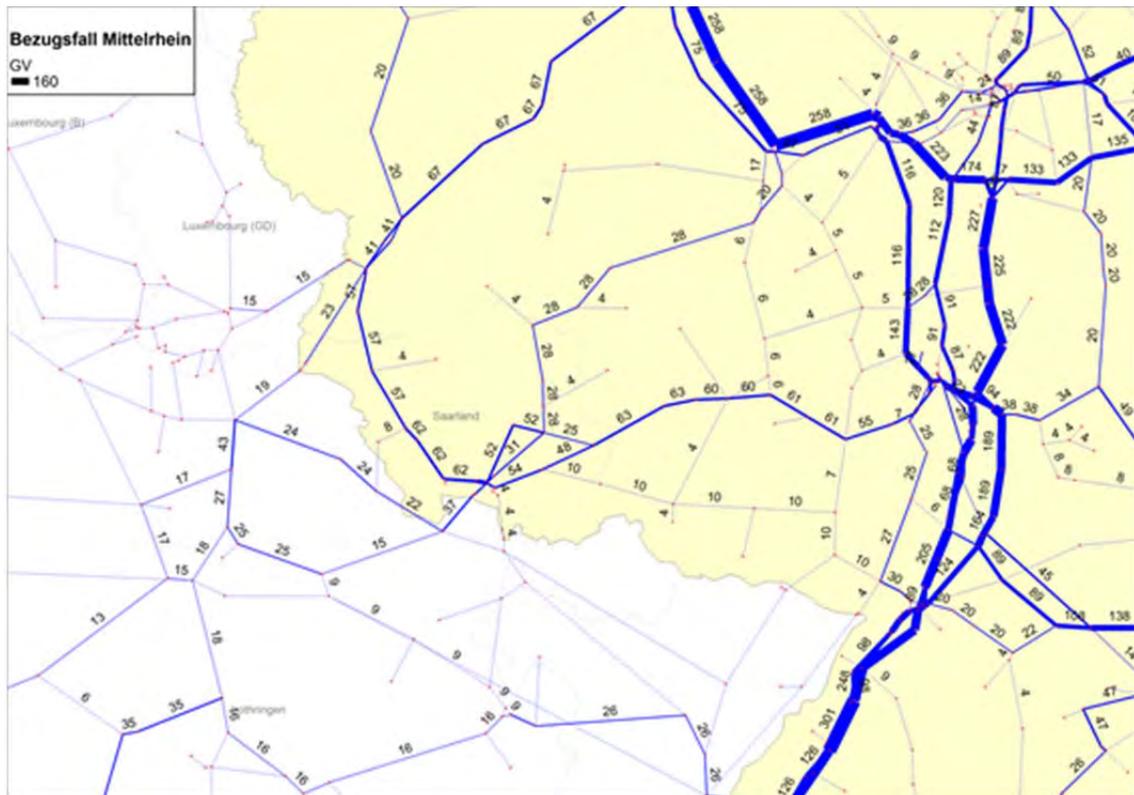


Abbildung 4-11: Querschnittsbelastungen des SGV im Zentral- und Südkorridor im Bezugsfall „Mittelrhein“ (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Im Nordkorridor verkehren zwischen Köln und Mainz bzw. Groß Gerau verkehren auf dem rechtsrheinischen Ast täglich zwischen 250 und 315 Güterzüge; linksrheinisch sind es aufgrund des stärkeren Personenverkehrs rd. 100 Güterzüge bis Koblenz, danach geht die Zahl der Güterzüge auf rd. 70 bzw. rd. 46 Güterzüge zurück. Im Zentralkorridor zwischen Frankfurt/Mainz und Mannheim/Heidelberg verkehren rund 450 Züge (die von den Mittelreinstrecken kommenden Verkehre werden durch die mit Frankfurt bzw. den nördlicheren Gebieten in Verbindung stehenden Verkehre ergänzt). Die Verkehrsbelastung auf der Strecke Mainz – Worms – Ludwigshafen liegt im ersten Streckenabschnitt bei 112 Zügen und im zweiten zwischen Worms und Ludwigshafen zwischen rd. 140 und rd. 120 Zügen. Im nördlichen Teil der Riedbahn verkehren bis zu 116 Züge und im südlichen Teil sinkt die Zahl der Güterzüge auf 87. Auf der Main-Neckar-Bahn zwischen Darmstadt und Mannheim verkehren rd. 220 Züge.

Im südlichen Teil des Betrachtungsraums zwischen Mannheim und Karlsruhe verkehren rd. 420 Züge, wovon rd. 190 über Bruchsal und dann teilweise weiter bis Karlsruhe laufen während rd. 230 über Molzau und Graben-Neudorf nach Karlsruhe gehen. In Karlsruhe teilen sich die Verkehre in Richtung Rastatt/Basel auf die Strecke über Ettlingen (Strecke 4000, etwa 60 %) und Durmersheim (Strecke 4020, etwa 40 %) auf.

Die GV-Belastung auf der Ruhr-Sieg- und der Dillstrecke zwischen Siegen und Gießen liegt zwischen 80 und 90 GV-Zügen, in Richtung Friedberg bei rd. 130.

4.7 Engpassanalyse

Auf den Mittelrheinstrecken treten streckenspezifische Überlastungen auf der linken Rheinstrecke zwischen Bad Godesberg und Remagen (Auslastung von 116%) sowie zwischen Bingen und Mainz (zwischen 111 und 120%) auf. Darüber hinaus sind Überlastungen auf der Siegstrecke zwischen Troisdorf und Siegburg (113%) festzustellen (siehe Abbildung 4-12).

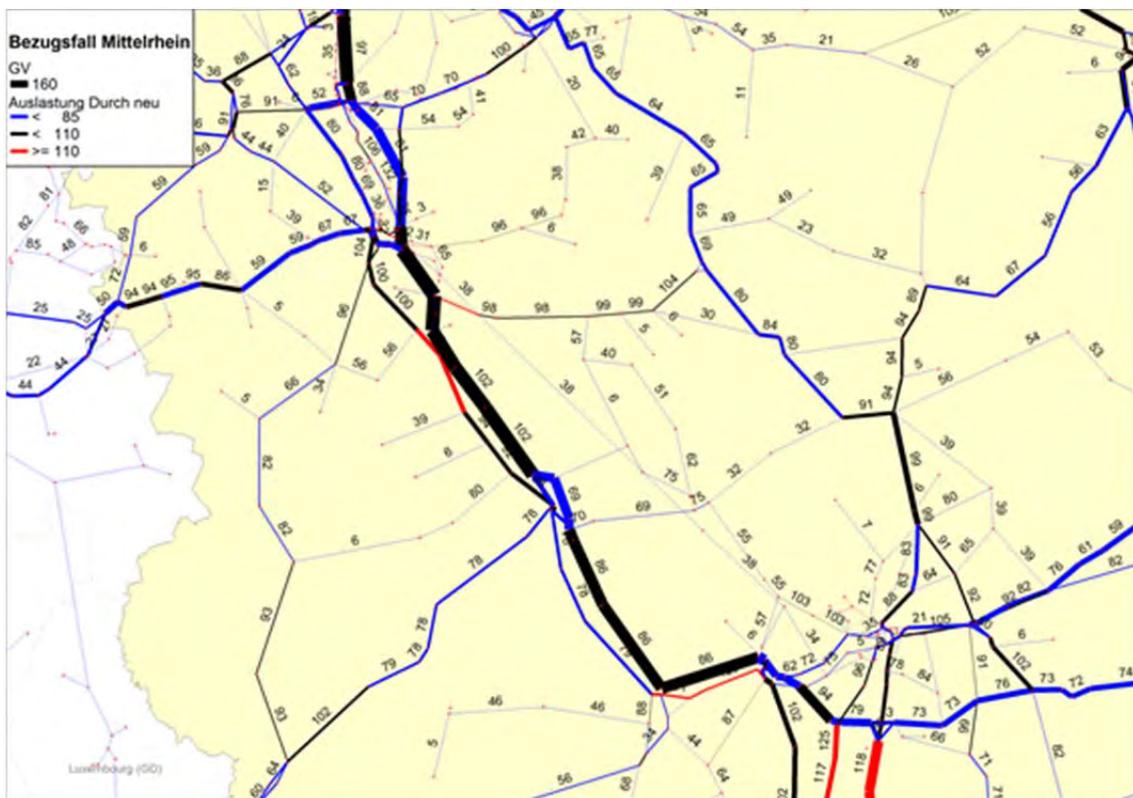


Abbildung 4-12: Tagesdurchschnittliche Auslastung (in %) im Nordkorridor im Bezugsfall „Mittelrhein“

Die Siegstrecke weist wie auch die Strecke zwischen Wetzlar und Friedberg mit rd. 100% eine ähnlich starke Auslastung wie die rechte Rheinstrecke auf. Die Auslastung auf der rechten Rheinstrecke liegt bis Koblenz bei rd. 100%, auf dem folgenden Abschnitt bis Wiesbaden liegt die Auslastung jedoch knapp über 85%. Streckenspezifische Überlastungen treten jedoch nicht auf. Auf der linken Rheinstrecke bestehen mit Ausnahme der beiden überlasteten Abschnitte ausreichend Verkehrskapazitäten, wie auch im restlichen Streckennetz des Nordkorridors.

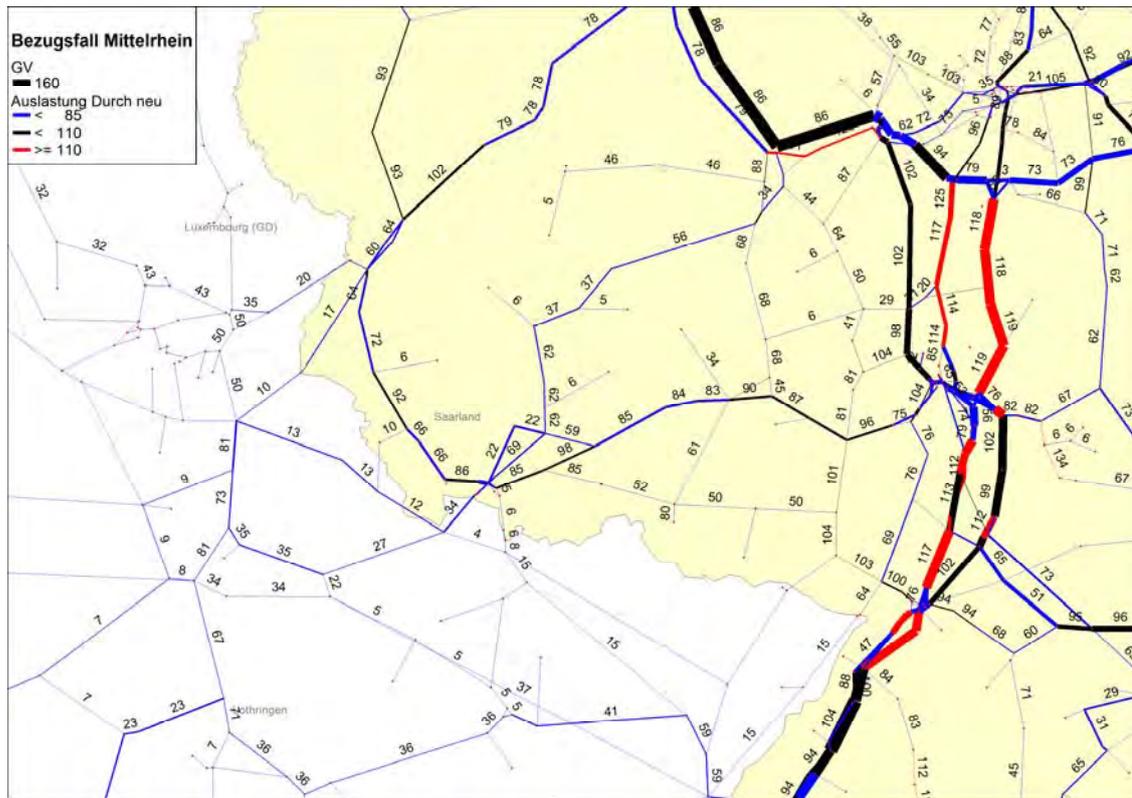


Abbildung 4-13: Tagesdurchschnittliche Auslastung (in %) im Zentral- und Südkorridor im Bezugsfall „Mittelrhein“

Im Zentral- und Südkorridor zwischen Mainz/Frankfurt/Main und Karlsruhe treten im Großen und Ganzen höhere Verkehrsbelastungen auf. Überlastungen können auf der Riedbahn, auf der Main-Neckar-Bahn sowie zwischen Mannheim und Karlsruhe (zwischen Schwetzingen – Graben-Neudorf und Karlsruhe) und anschließend bis Baden-Baden ermittelt werden. Die höchste Überlastung im Untersuchungsraum ist mit 125% zwischen Groß Gerau und Riedstadt-Goddelau festzustellen (siehe Abbildung 4-13). Das gesamte Untersuchungsgebiet im Zentral- und Südkorridor ist mit Ausnahme der Infrastruktur in und um Frankfurt, Mannheim und Karlsruhe, sowie zwischen Groß Gerau und Aschaffenburg ebenfalls stark belastet. Ausreichende Kapazitäten liegen nur bei den westlich und östlich vom Zentral- und Südkorridor liegenden Strecken im Pfälzer Raum und im Odenwald vor. Obwohl diese Strecken über Kapazitäten verfügen, sind sie jedoch weitgehend eingleisig und nicht elektrifiziert und bieten somit nur suboptimale Bedingungen für eine stärkere Nutzung.

Die starke Überlastung auf der Riedbahn bzw. auf der Main-Neckar-Bahn kann auch der Abbildung 4-14 entnommen werden. Hier wird deutlich, dass auf der Riedbahn (Groß Gerau bis Biblis) überhaupt keine freien Trassen mehr für zusätzliche Züge verfügbar sind. Auf der Main-Neckar-Bahn ist es weniger als 1 Trasse pro Stunde, sodass die Situation ähnlich beurteilt werden muss. Auf der Parallelstrecke Mainz-Worms-Ludwigshafen sind es immerhin 2,5 bis 4 Trassen pro Stunde.

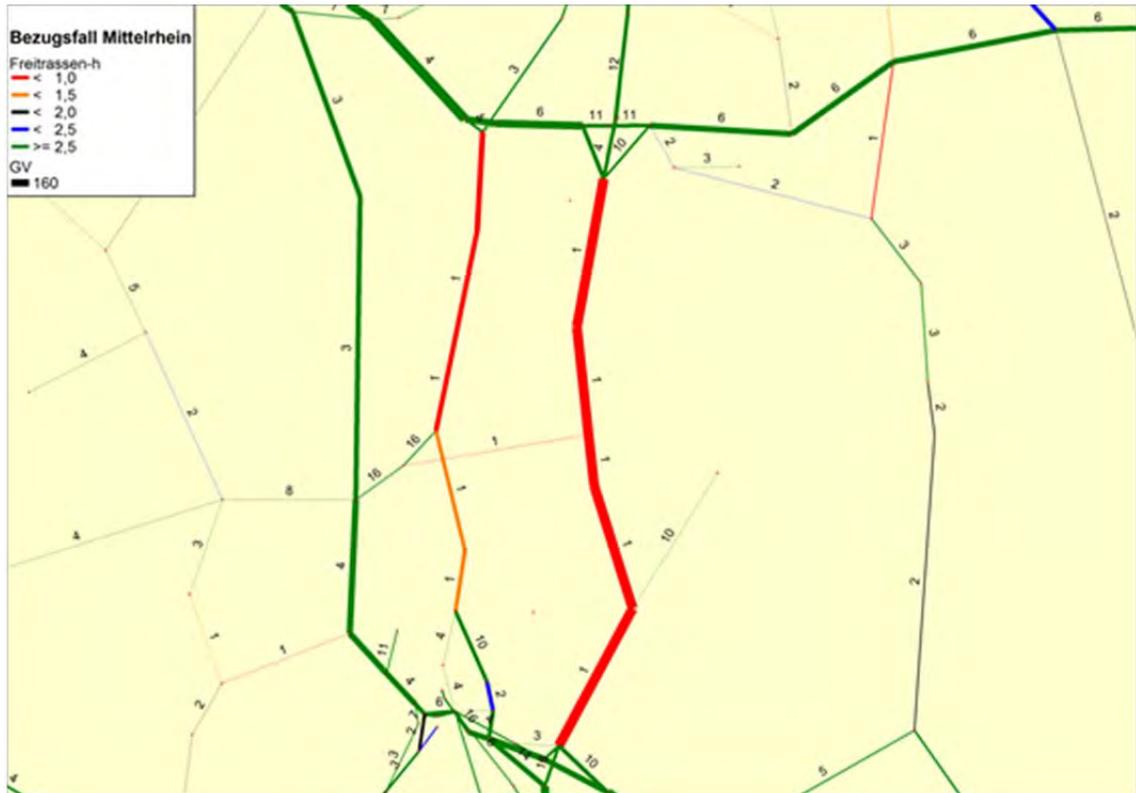


Abbildung 4-14: Verfügbare Trassen pro Stunde für den Güterverkehr im Bezugsfall „Mittelrhein“ im Zentralkorridor

Ähnlich sieht es auf der linken Rheinseite zwischen Bingen und Mainz aus. Im restlichen Mittelrheingebiet sind hingegen überwiegend noch ausreichende Kapazitäten vorhanden (siehe Abbildung 4-15)

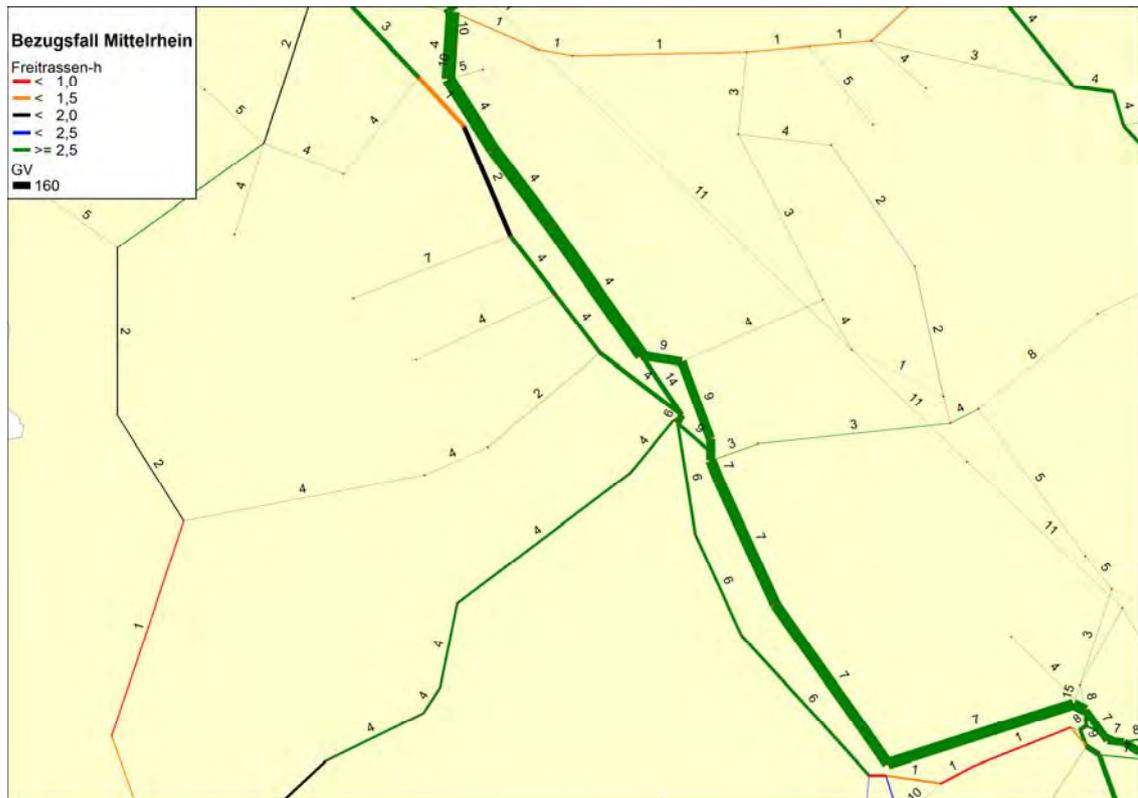


Abbildung 4-15: Verfügbare Trassen pro Stunde für den Güterverkehr im Bezugsfall „Mittelrhein“ im Nordkorridor

Auch zwischen Schwetzingen und Graben-Neudorf sowie zwischen Karlsruhe und Durmersheim sind keine oder nur geringe Kapazitäten für zusätzliche Verkehre vorhanden (siehe Abbildung 4-16).

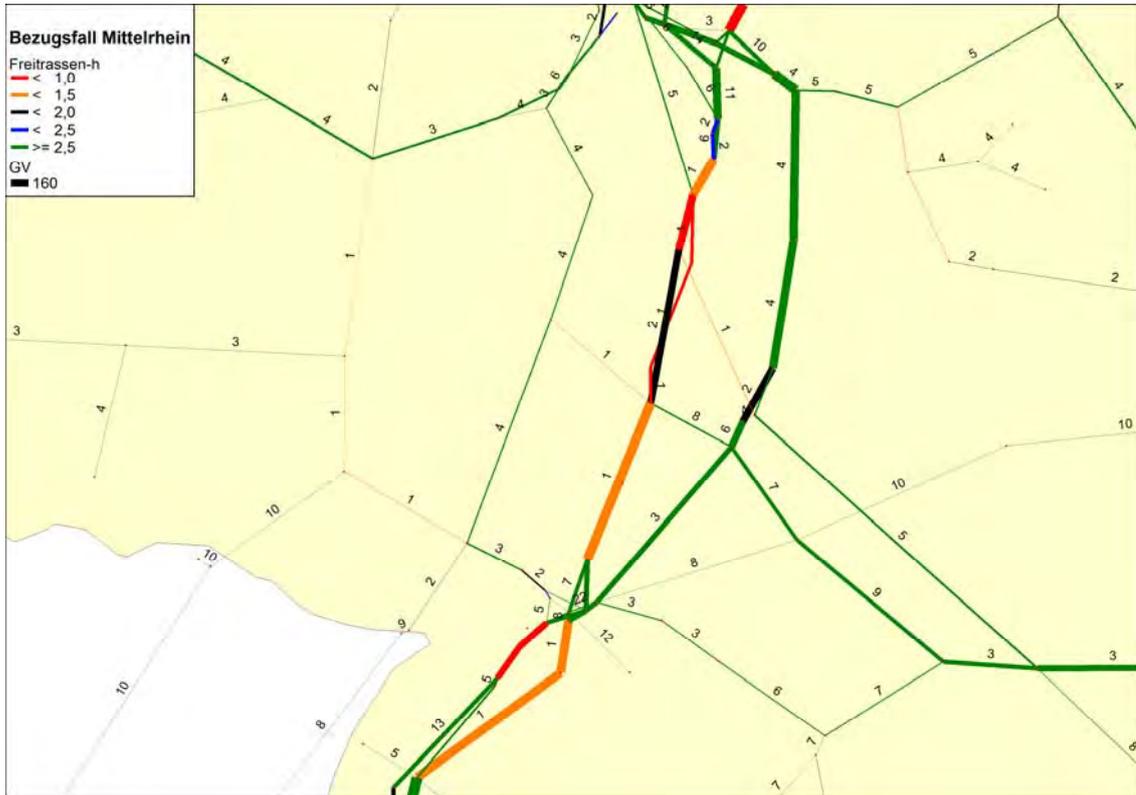


Abbildung 4-16: Verfügbare Trassen pro Stunde für den Güterverkehr im Südkorridor im Bezugsfall „Mittelrhein“ zwischen Mannheim und Rastatt

5 NACHFRAGEPOTENZIALE UND KAPAZITÄTSBEDARF FÜR DEN SCHIENENGÜTERVERKEHR IM UNTERSUCHUNGSKORRIDOR

Die im Bezugsfall „Mittelrhein“ identifizierte Schienengüterverkehrsnachfrage von 399,1 Mio. t wird im Wesentlichen durch die identifizierten Engpässe im Untersuchungsraum bestimmt. Aufgrund der Engpässe können Güterverkehre nicht per Schiene transportiert werden und werden somit in der kapazitiven Umlegung auf die Straße verlagert.

Zur Identifizierung des vorhandenen Potenzials, welches auf Parallelstrecken zur Bahn per Lkw auf der Straße abgewickelt wird, wurde auf allen Strecken und Knoten im engeren Untersuchungsraum eine Engpassfreiheit angenommen. Auf den Strecken außerhalb des engeren Untersuchungsgebietes wurden die Leistungsfähigkeiten und die Kapazitäten aus dem Zielnetz der Bedarfsplanüberprüfung beibehalten. Durch Anwendung des in Kapitel 3.3.2 dargestellten Elastizitätenmodells können die durch die Restriktionsfreiheit im Mittelrheinkorridor vorhandenen Verlagerungspotenziale auf die Schiene bestimmt werden.

Produktionssystem	Transportmenge Bezugsfall Mittelrhein (Angaben pro Tag)		Transportmenge Potenzialanalyse (Angaben pro Tag)		Differenz der Transportmenge pro Tag		Verlagerungspotenzial pro Jahr	
	Tonnen (in 1.000)	Züge	Tonnen (in 1.000)	Züge	Tonnen (in 1.000)	Züge	Tonnen (in 1.000)	Züge
Einzelwagen	460,1	2.770	469,0	2.823	9,0	53	2.243,8	13.250
Ganzzug	385,7	807	391,3	821	5,6	14	1.411,8	3.500
kombinierter Verkehr	343,9	1.019	352,1	1.045	8,2	26	2.298,5	7.280
RoLa	35,9	86	35,9	86	0,0	0	0,0	0
schwerer Ganzzug	325,5	309	327,2	311	1,6	2	409,8	500
Summe	1.551,1	4.991	1.575,6	5.086	24,5	95	6.363,8	24.530

Tabelle 5-1: Verlagerungspotenzial der Schiene durch Engpassbeseitigungen im Mittelrheinkorridor nach Produktionssystemen

Eine vollständige Restriktionsfreiheit im Mittelrheinkorridor würde ein Verlagerungspotenzial von rd. 6,4 Mio. t hervorrufen. Einzelwagenverkehre und kombinierte Verkehre würden jeweils rd. 35% der Verlagerungsverkehre ausmachen (siehe Tabelle 5-1). Schwere Ganzzüge sind nur zu rd. 6% an den Verlagerungsverkehren beteiligt. Für die Mehrmenge von 6,4 Mio. t wären 24.500 zusätzliche Züge im Jahr erforderlich. Die deutliche Erhöhung der Kapazitäten für den Schienengüterverkehr im Mittelrheinkorridor sowie die damit einhergehende Reduzierung der Transportzeiten und der indirekt verbundenen Kosten führt nicht nur zu den oben aufgeführten Verlagerungseffekten sondern auch zu Änderungen der Routenwahl. Insbesondere aufgrund der veränderten Wahl der Verkehrswege würde es streckenspezifisch zu weiteren Erhöhungen der Zugzahlen des SGV kommen.

6 PLANFALLVARIANTEN DER NBS RHEIN/MAIN – RHEIN/NECKAR

Die beiden im Bezugsfall „Mittelrhein“ nicht enthaltenen Maßnahmen NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar und ABS Graben-Neudorf – Karlsruhe sind in verkehrlicher Hinsicht eng miteinander verknüpft, weil die Bereitstellung zusätzlicher Kapazitäten durch die eine Maßnahme nur dann tatsächlich genutzt werden kann, wenn die andere Maßnahme ebenfalls realisiert wird. Während im Zentralkorridor durchaus verschiedene Lösungsansätze möglich sind, existiert im Südkorridor mit der ABS Molzau – Graben-Neudorf – Karlsruhe nur eine langfristig belastbare Lösung. Aus diesem Grund sind die nachfolgend beschriebenen Planfallvarianten immer im Zusammenhang mit der ABS Molzau – Graben-Neudorf – Karlsruhe zu sehen.

Die ABS Molzau – Graben-Neudorf – Karlsruhe beinhaltet einen durchgehend viergleisigen Ausbau sowie niveaufreie Verknüpfungen dieses Ausbaus mit dem bestehenden Streckennetz in Graben-Neudorf. Die Streckenhöchstgeschwindigkeit beträgt 200 km/h. Die Investitionskosten dieses Vorhabens wurden grob zu 0,8 Mrd. € geschätzt. In Abbildung 6-1 ist die Lage der ABS skizziert.



Abbildung 6-1: ABS Molzau – Graben-Neudorf – Karlsruhe

6.1 Überblick über das Variantenspektrum

Die untersuchten Planfallvarianten der NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar lassen sich in die folgenden zwei Gruppen einteilen:

1. NBS mit Nutzung durch den SPFV tagsüber und den SGV nachts
 In dieser Gruppe wurden sowohl eine "NBS pur" ohne zusätzliche Verknüpfungen mit dem bestehenden Streckennetz (Planfall 1a, siehe Kapitel 6.2), eine NBS mit einer Nord- und Südanbindung von Darmstadt Hbf an die NBS (Planfall 1b, siehe Kapitel 6.3) sowie eine NBS mit einer Verknüpfung mit der Strecke Mainz – Darmstadt (Planfall 1c, siehe Kapitel 6.4) untersucht.

2. Güterverkehrs-NBS:
 In dieser Gruppe wurden eine reine Güterverkehrs-NBS (Planfall 1d, siehe Kap. 6.5) und eine Güterverkehrs-NBS mit einer teilweisen Verlagerung des SPFV auf die Main-Neckar-Bahn (Planfall 1g, siehe Kapitel 6.6) untersucht.

Alle NBS-Planfallvarianten wurden zusammen mit der o.g. ABS Molzau – Graben-Neudorf – Karlsruhe untersucht. In Abbildung 6-2 sind die unterschiedlichen Planfallvarianten skizziert.

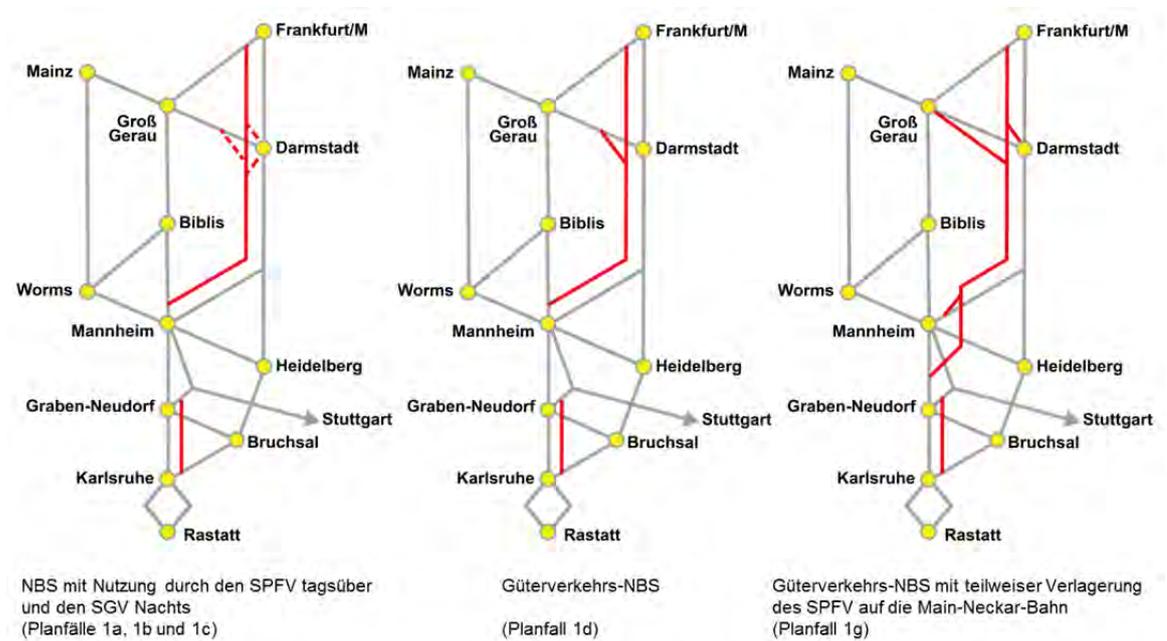


Abbildung 6-2: Planfallvarianten der NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar

6.2 Planfall 1a: NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar „pur“ mit SPFV tags und SGV nachts

6.2.1 Maßnahmendefinition

Die NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar „pur“ beinhaltet eine zweigleisige Neubaustrecke von Zeppelinheim nach Mannheim-Waldhof in Anlehnung an die BAB A5/A67, den durchgehend zweigleisigen Ausbau der Strecke Mannheim-Käfertal – Mannheim Rbf sowie niveaufreie Verknüpfungen dieser NBS mit dem bestehenden Streckennetz. Die Streckenhöchstgeschwindigkeit beträgt 300 km/h. Die Investitionskosten dieses Vorhabens wurden grob zu 2,0 Mrd. € geschätzt. In Abbildung 6-3 ist die Lage der NBS skizziert.

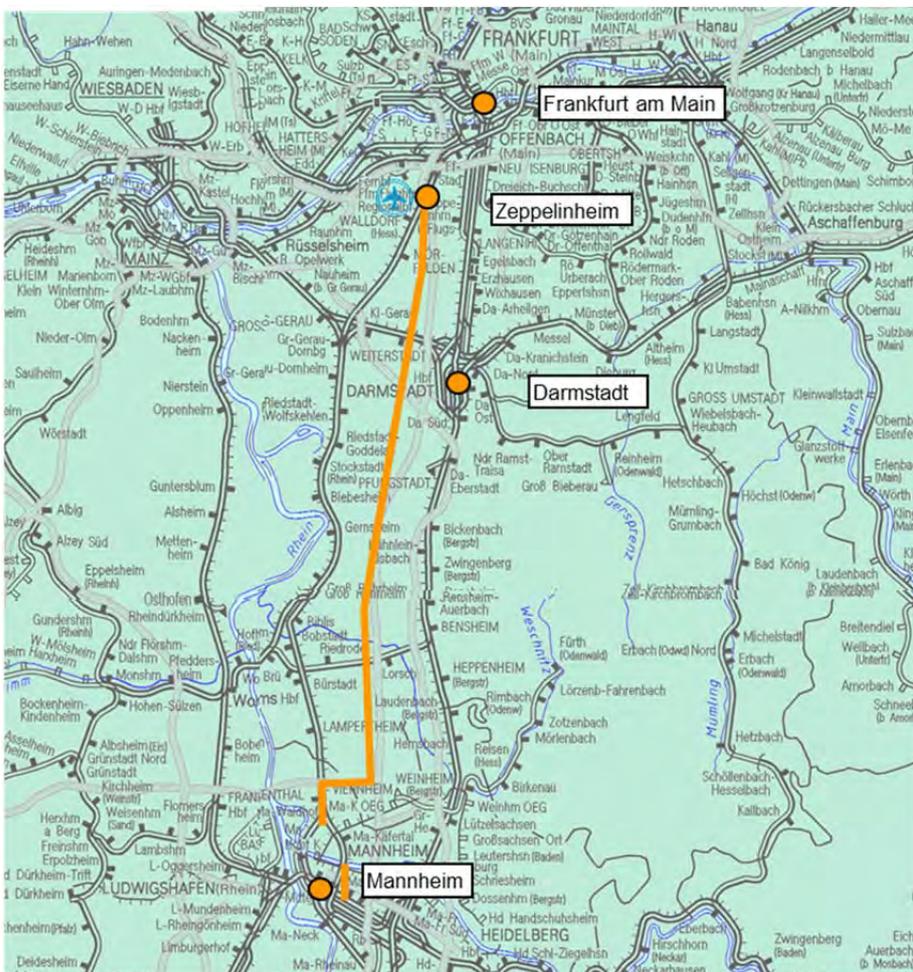


Abbildung 6-3: NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar „pur“

6.2.2 Bedienungsangebote des Schienenpersonenverkehrs

Mit der Neubaustrecke besteht die Möglichkeit, im SPFV Fahrzeitverkürzungen von etwa 5 Minuten zu realisieren und den in Kapitel 4.4 beschriebenen Angebotsengpass aufzulösen. Die wesentlichen Änderungen der Bedienungsangebote des SPFV im Auswirkungsbereich der NBS sind im Einzelnen:

- Die Linie FV 8 Hamburg – Stuttgart wird auch südlich von Frankfurt von 8 auf 16 Zugpaare je Tag verstärkt.
- Die Linie FV 21 Paris – Frankfurt wird von 6 auf 8 Zugpaare je Tag verstärkt.
- Die Linie FV 27.1 Dortmund – München mit 8 Zugpaaren je Tag wird durch eine neue Linie 27.2 Köln – München mit 8 Zugpaaren je Tag ergänzt.
- Die Linie FV 29 Düsseldorf – Basel wird von 8 auf 16 Zugpaare je Tag verstärkt.

Das resultierende Bedienungsangebot des SPFV ist in Abbildung 6-4 dargestellt.

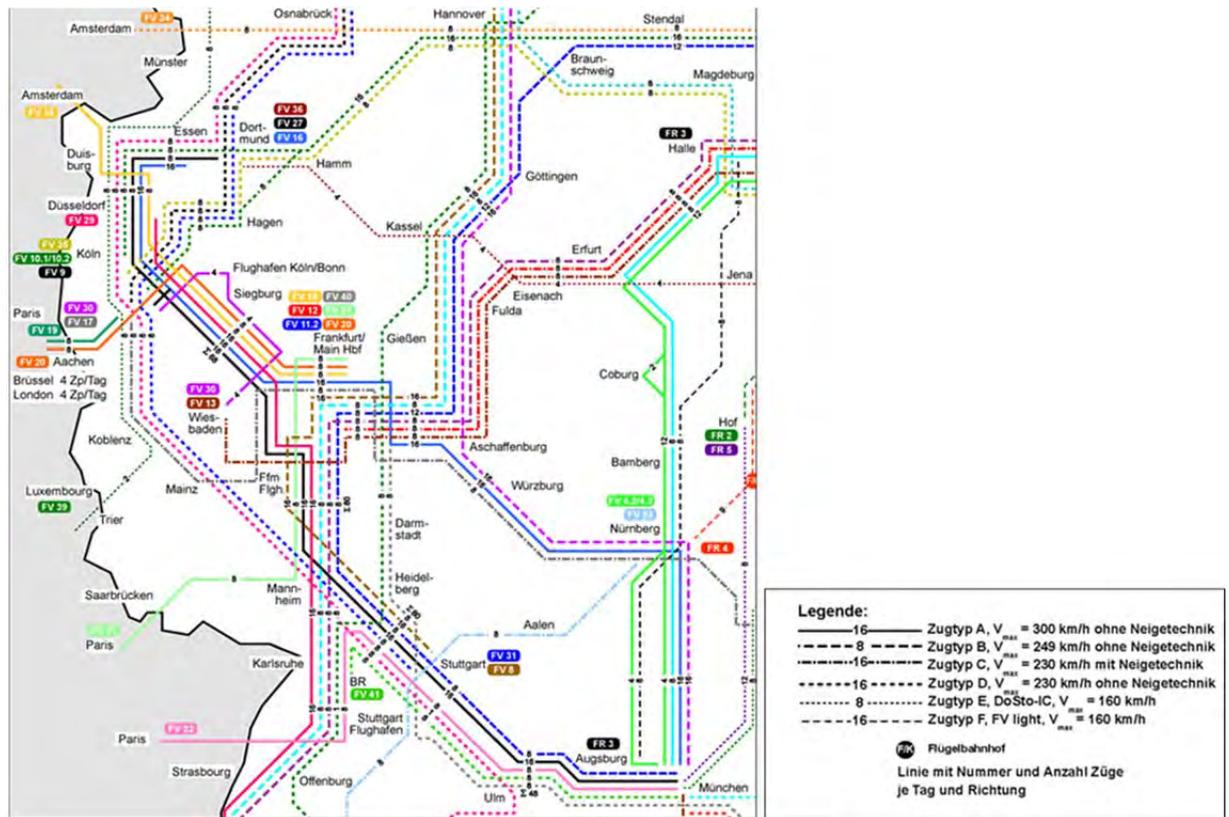


Abbildung 6-4: Bedienungsangebote des SPFV im Planfall 1a

6.2.3 Fahrplankonstruktion

Im Gegensatz zum Bezugsfall „Mittelrhein“ ist in diesem Planfall eine Mehrung von 1,5 Fernverkehrszügen pro Stunde und Richtung zwischen Frankfurt Hbf bzw. Frankfurt Flughafen und Mannheim unterstellt. Alle Fernverkehrszüge zwischen Frankfurt Hbf bzw. Frankfurt Flughafen und Mannheim werden über die NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar geführt. Zwischen Frankfurt Flughafen und Mannheim entsteht eine Fahrzeit von 25 Minuten. Zwischen Frankfurt Hbf und Mannheim beträgt die Fahrzeit 32 Minuten.

Dabei sind als Streckenhöchstgeschwindigkeit 300 km/h auf der Neubaustrecke unterstellt. Je nach Linie und für die jeweiligen Linien unterstelltem Fahrzeugtyp wird diese Geschwindigkeit erreicht. Sofern diese Fahrzeit weiter verkürzt werden soll, müssten die Knotenbereiche Frankfurt und Mannheim näher betrachtet werden. In Mannheim besteht ein Geschwindigkeitstrichter, so dass die möglichen Fahrzeitgewinne durch Infrastrukturmaßnahmen vermutlich eher gering wären.

In Frankfurt Hbf erfolgte mit der Einführung des ESTW bereits eine Umsetzung von Beschleunigungsmaßnahmen bzw. es sind weitere Ausbauten in der Studie unterstellt. Wahrscheinlich sind auch hier die noch möglichen Fahrzeitgewinne eher gering. Für exakte Aussagen bezüglich weiterer Fahrzeitgewinne ist eine vertiefte Untersuchung, bei der Aufwand und Nutzen gegenüber gestellt werden, außerhalb der vorliegenden Studie erforderlich.

Mit den genannten Mehrungen ist es möglich, exakte 30-Minuten-Takte von Mannheim in Richtung Basel sowie in Richtung Stuttgart und München aufzubauen. Dabei ist ein Verzicht auf die Korrespondenz in Mannheim und somit die Reduktion der Haltezeiten möglich. Trotz Aufgabe der Korrespondenz sind durch die gewählte Reihenfolge der Züge die Reiseketten Köln – Frankfurt Hbf – Basel/Stuttgart im 30-Minuten-Takt möglich (siehe Abbildung 6-5).

Es bestehen durch die Züge aus Richtung Koblenz sowie von der Bergstraße in Richtung Stuttgart ausreichend Fahrmöglichkeiten mit kurzen Übergangszeiten, um die Aufgabe der Korrespondenz zu kompensieren. Eine Netzgrafik zu diesem Planfall ist im Anhang enthalten. Durch die Verlagerung des Fernverkehrs auf die Neubaustrecke werden der Fern- und Regionalverkehr auf der Riedbahn weitgehend entmischt. Somit steigt die Betriebsqualität der S-Bahn Rhein-Neckar. Hiervon ist jedoch nur die S-Bahn auf der Riedbahn betroffen.

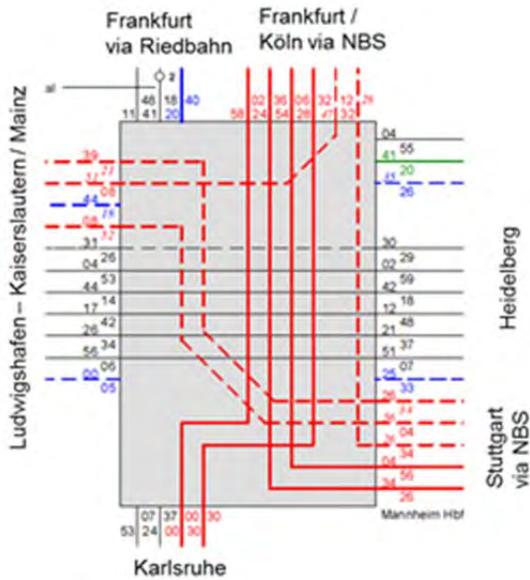


Abbildung 6-5: Netzgrafikausschnitt Mannheim im Planfall 1 a (rot Fernverkehr, blau und grün: Regionalverkehr, schwarz: S-Bahn)

Der Regionalverkehr wird auf den Strecken mit einer Änderung des Fernverkehrsangebots angepasst. So kann z.B. bei der S-Bahn-Linie S7 in Richtung Riedstadt-Goddellau der exakte 30-Minuten-Takt ohne Überholungen eingeführt werden.

6.2.4 Nachfrageprognose Personenverkehr

Die mit der NBS verbundenen Fahrzeitverkürzungen und Angebotsausweitungen im SPFV führen zu einer höheren Verkehrsnachfrage von 3 Mio. Personenfahrten je Jahr auf der Schiene im Vergleich zum Bezugsfall „Mittelrhein“ ohne diese NBS. Diese Nachfragemehrung ist zu über 60 % auf Verlagerungen vom Straßenverkehr zurückzuführen, während gut 20 % aus Verlagerungen vom Luftverkehr und gut 10 % aus induziertem Verkehr resultieren.

Gleichzeitig steigt die Verkehrsleistung des SPV um 1,3 Mrd. Pkm je Jahr während diejenige auf der Straße um 0,5 Mrd. Pkm je Jahr zurückgeht. Die Veränderungen des Verkehrsaufkommens und der Verkehrsleistung sind in Tabelle 6-1 zusammengefasst.

Verkehrsmittel	Aufkommens- Änderungen in Mio. Personenfahrten/Jahr	Verkehrsleistungs- Änderungen in Mio. Personen-km/Jahr
Pkw	- 1,9	- 511
Schienepersonenverkehr	3,0	1.318
Luftverkehr	- 0,7	
Induzierter SPV	0,4	

Tabelle 6-1: Veränderung der Personenverkehrsnachfrage im Planfall 1a gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“

Legt man die für den Planfall 1a ermittelten Nachfrageströme des SPFV auf das entsprechende Netzmodell um, ergeben sich die in Abbildung 6-6 dargestellten Querschnittsbelastungen.

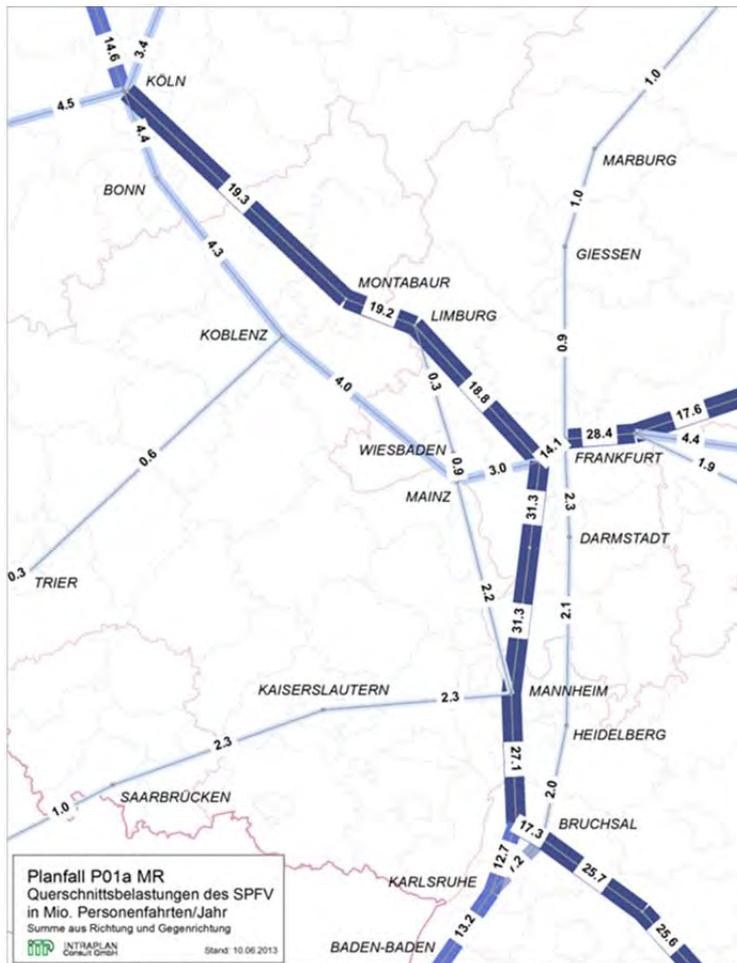


Abbildung 6-6: Querschnittsbelastungen des SPFV im Planfall 1a

Die Unterschiede der Querschnittsbelastungen zum Bezugsfall „Mittelrhein“ sind in Abbildung 6-7 dargestellt. Neben der angebotsbedingten Verlagerung der Fernverkehrsnachfrage auf die Schnellfahrstrecken Köln – Frankfurt Flughafen – Mannheim – Stuttgart ist im Zentralkorridor eine Netto-Zunahme der Nachfrage von rund 5 Mio. Personenfahrten je Jahr zu verzeichnen. Etwa 20 % dieses Nachfragezuwachses beruhen auf großräumigen Verlagerungen im Korridor zwischen dem Rhein/Main Gebiet und München. Dabei werden 1,1 Mio. Personenfahrten je Jahr von der Route über Nürnberg auf die Route über Stuttgart verlagert.

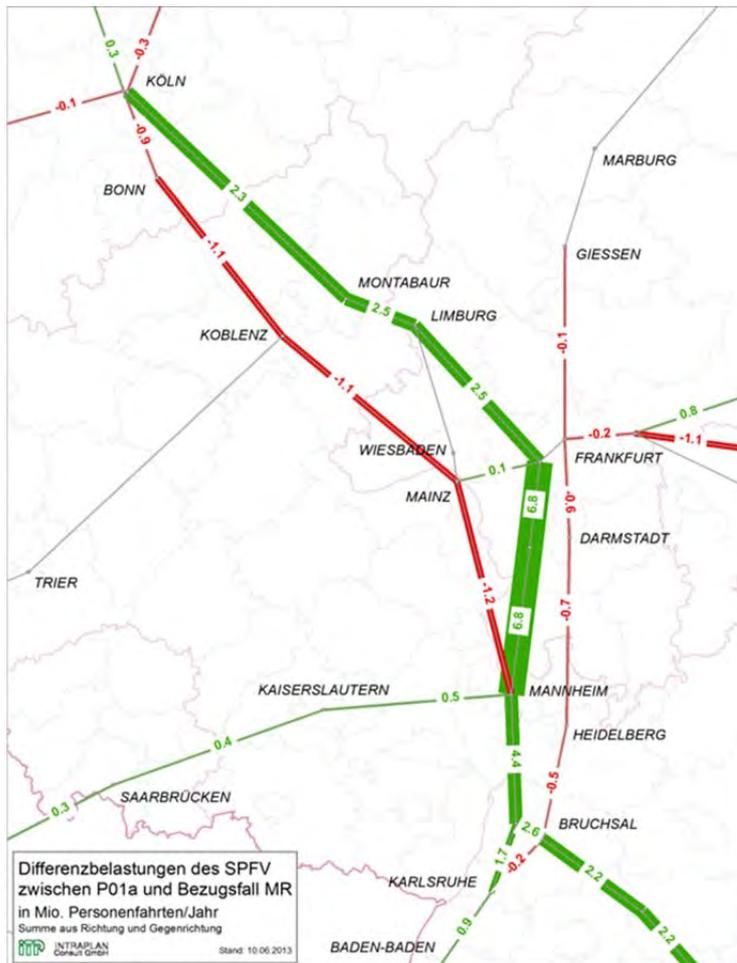


Abbildung 6-7: Differenz der Querschnittsbelastungen des SPFV zwischen dem Planfall 1a und dem Bezugsfall „Mittelrhein“

Mit der o.g. Angebotsausweitung im SPFV wird der Richtwert von 60 % für den maximalen durchschnittlichen Sitzplatzausnutzungsgrad im Schienenpersonenfernverkehr auf den Bemessungsabschnitten Frankfurt Hbf – Mannheim Hbf und Frankfurt Flughafen – Mannheim Hbf nur noch geringfügig überschritten (siehe Tabelle 6-3). Außerhalb des Abschnitts Frankfurt – Mannheim wird der Richtwert durchgehend eingehalten. Da diese geringen Richtwertüberschreitungen nur auf kurzen Streckenabschnitten bestehen, werden keine Anpassungen der angebotenen Platzkapazitäten vorgenommen.

Linien Nr.	Zugpaare / Tag	Zugtyp	Sitzplätze / Zug	Sitzplatzkapazität / Tag	Querschnittsbelastung Personenfahrten / Tag	Sitzplatzausnutzungsgrad in %
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (2) x (4) x 2	(6)	(7) = (6) / (5) x 100
Frankfurt Hbf - Mannheim Hbf						
FV 6	8	B	800	12.800		
FV 11.1	8	B	800	12.800		
FV 21	8	Am	900	14.400		
FV 46	8	B	800	12.800		
FV 8	16	B	800	25.600		
Summe	48			78.400	49.100	63
Frankfurt Flughafen - Mannheim Hbf						
FV 27	16	A	900	28.800		
FV 29	16	A	900	28.800		
Summe	32			57.600	35.700	62

Tabelle 6-2: Sitzplatzausnutzungsgrad des SPFV auf den Bemessungsquerschnitten im Planfall 1a

6.2.5 Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen

Durch die Unterstellung der NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar entsteht im Vergleich zum Bezugsfall „Mittelrhein“ tagsüber auf der Riedbahn freie Kapazität für den Güterverkehr. Nachts kann die NBS zusätzlich für den Güterverkehr genutzt werden. Ein weiterer Kapazitätsgewinn kann zwischen Mannheim und Karlsruhe durch den Ausbau in diesem Bereich erzielt werden (vgl. Tabelle 6-3).

In Abbildung 6-8 wird mit den Topologieskizzen und den Bildfahrplänen der Kapazitätsgewinn in diesem Abschnitt veranschaulicht.

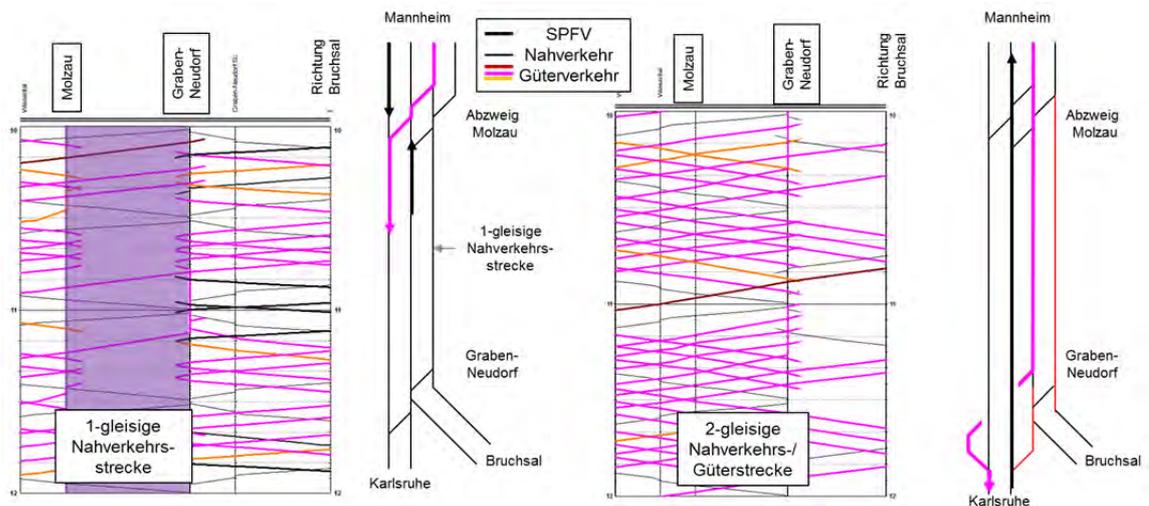


Abbildung 6-8: Kapazitätssteigerung durch Infrastrukturausbau (rechts, rot) im Abschnitt Molzau – Graben-Neudorf

In Tabelle 6-3 sind nur die Strecken mit einer Kapazitätssteigerung gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“ aufgelistet.

Streckenabschnitt	Ermittelte Kapazitäten					
	Bezugsfall		Planfall 1a		Differenz	
	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord
Groß Gerau-Dornberg – Biblis	75	75	159	148	+84	+73
Biblis – Mannheim	75	75	159	148	+84	+73
Mannheim – Schwetzingen	79	79	185	185	+106	+106
Hockenheim – Molzau	128	160	185	185	+57	+25
Molzau – Graben-Neudorf	128	160	185	185	+57	+25
Graben-Neudorf – Karlsruhe	118	125	132	132	+14	+7
Mainz-Bischofsheim – Groß Gerau	152	152	198	194	+46	+42
Mannheim-Waldhof – Mannheim-Rennplatz	87	87	185	185	+98	+98
Frankfurt Stadion – Mannheim-Waldhof (NBS)	0	0	42	42	+42	+42
Graben-Neudorf – Karlsruhe (NBS)	0	0	199	199	+199	+199

Tabelle 6-3: Änderungen der für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten in Zügen/Tag im Planfall 1a gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“

6.2.6 Nachfrageprognose Güterverkehr

Wie aus den Querschnittsbelastungen in Abbildung 6-9 hervorgeht, wird die tagsüber ausschließlich vom Personenverkehr, nachts auch vom Güterverkehr genutzte NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar von 36 Güterzügen pro Tag befahren. Die Strecke wird im Wesentlichen von Zügen aus Richtung Gießen, Hanau sowie Limburg (Lahn) nach Mannheim Rbf, Stuttgart oder Basel genutzt. Auf den zwei neu gebauten Gleisen zwischen Graben-Neudorf und Karlsruhe verkehren täglich 114 Züge (Bestandsstrecke: 150 Züge), welche fast ausnahmslos den Korridor Mannheim – Basel befahren.

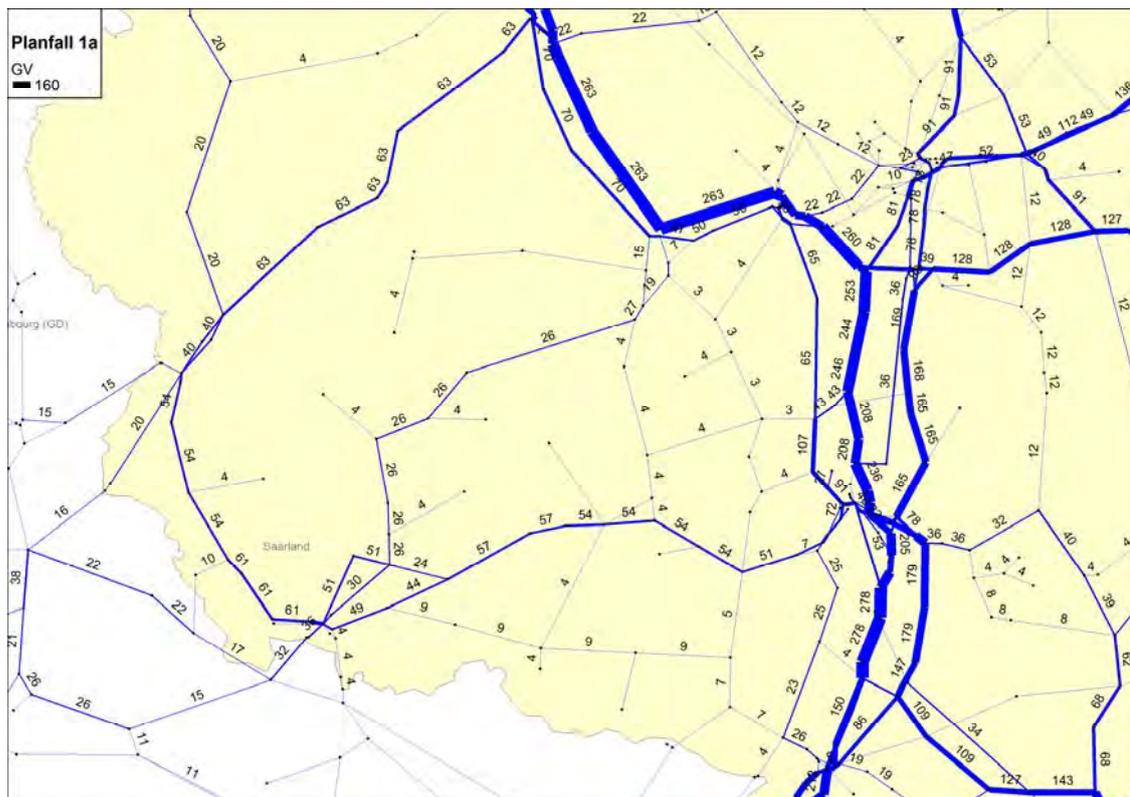


Abbildung 6-9: Querschnittsbelastungen des SGV im Zentral- und Südkorridor im Planfall 1a (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Abbildung 6-11 zeigt die durch die freie Routenwahl hervorgerufenen Belastungsänderungen gegenüber dem Bezugsfall Mittelrhein. Es wird deutlich, dass neben zusätzlichen Verkehren auf der NBS vor allem Verkehre auf die Riedbahn verlagert werden. Dies erfolgt aufgrund der Verlagerung des SPFV von der Riedbahn auf die NBS und der damit einhergehenden Kapazitätssteigerung auf der Riedbahn. Die SGV-Belastung auf der Riedbahn steigt somit um 132 Güterzüge täglich, während die NBS lediglich 32 bis 36 Güterzüge in der Nachtzeitscheibe aufnimmt.

Entlastet werden dadurch in ähnlichem Ausmaß wie die Riedbahn, die Strecke Mainz – Ludwigshafen (-50 Züge/Tag) sowie die Main-Neckar-Bahn (-57 Züge/Tag). Infolge der Rückgänge auf der Strecke Mainz – Ludwigshafen und der Zuwächse auf der Riedbahn und der NBS sind ebenfalls leichte Mehrverkehre auf der rechten Rheinstrecke zu Lasten der linken Rheinstrecke zu verzeichnen. Großräumig ist des Weiteren zu beobachten, dass durch die höheren Kapazitäten zwischen Frankfurt und Mannheim auch die Durchgangsverkehre über Hagen – Siegen sowie im Korridor Karlsruhe – Basel ansteigen.

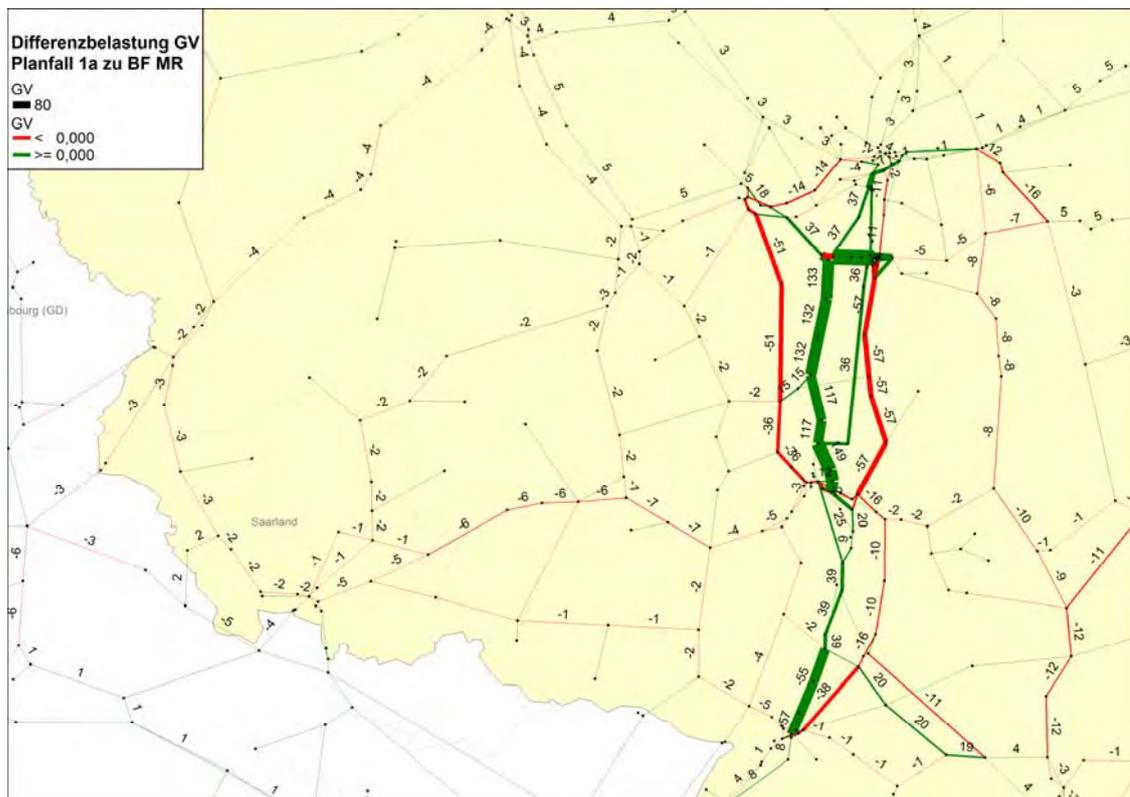


Abbildung 6-10: Differenzen der Querschnittsbelastungen des SGV von Planfall 1a zum Bezugsfall „Mittelrhein“ (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Die in Planfall 1a zusätzlich geschaffenen Kapazitäten im Zentralkorridor (zwischen Frankfurt/Main und Mannheim) und im Südkorridor durch die ABS Molzau – Graben-Neudorf – Karlsruhe generieren ein zusätzliches Verkehrsaufkommen von 0,9 Mio. t/Jahr, welches mit 5.000 zusätzlichen Fahrten im Schienengüterverkehr je Jahr verbunden ist. Dies entspricht einem Zuwachs der Verkehrsleistung von rd. 1,1 Mrd. tkm/Jahr (siehe Tabelle 6-4).

	Bezugsfall „Mittelrhein“	Planfall 1a
Zugfahrten in 1.000/Jahr	1.281	1.286
Tonnen in Mio. /Jahr	399,1	400
tkm in Mrd./Jahr	233,0	234,1
Differenzen zum Bezugsfall MR		
Zugfahrten in 1.000/Jahr		5
Tonnen in Mio. /Jahr		0,9
tkm in Mio. /Jahr		1.052

Tabelle 6-4: Änderungen der Güterverkehrsnachfrage in Planfall 1a gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“

6.2.7 Engpassanalyse

Die Auslastungsübersicht in Abbildung 6-11 zeigt, dass die Belastungen auf den Mittelrheinstrecken mitsamt der bestehenden Überlastungen nahezu identisch zum Bezugsfall Mittelrhein sind. Auf den parallel zur NBS verlaufenden Strecken treten jedoch signifikante Entlastungen auf. Die Überlastung auf der Riedbahn entfällt mit Ausnahme des Abschnittes Groß Gerau – Riedstadt-Goddelau. Hier überlagern sich die in erhöhtem Umfang verkehrenden Güterzüge insbesondere mit der S-Bahn Frankfurt – Riedstadt-Goddelau.

Zudem ist die Main-Neckar-Bahn zwischen Frankfurt und Mannheim lediglich vollausgelastet, im Gegensatz zur durchgehenden Überlastung im Bezugsfall „Mittelrhein“. Auch die deutlichen Rückgänge der Zugzahlen auf der Strecke Mainz – Ludwigshafen führen zum weitgehenden Wegfall der Vollausslastung auf diesem Abschnitt. Stärkere Entlastungen können nicht auftreten, da die NBS nur nachts vom Güterverkehr genutzt werden kann.

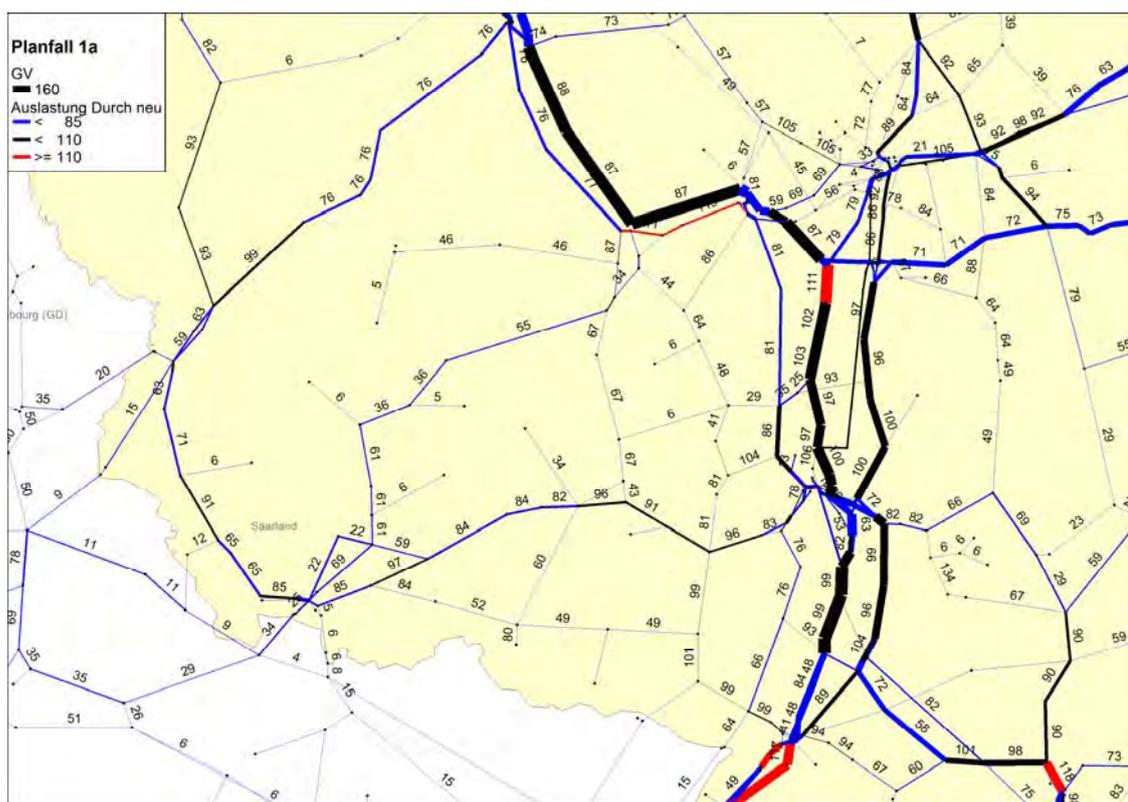


Abbildung 6-11: Auslastungen im Planfall 1a (in %)

Im Bereich der ABS Molzau – Graben-Neudorf – Karlsruhe ist ebenfalls eine spürbare Entlastung zu konstatieren.

6.3 Planfall 1b: Planfall 1a mit Nord- und Südanbindung von Darmstadt Hbf

Der Planfall 1b wurde im Vergleich zum Planfall 1a untersucht, um die Effekte einer direkten Anbindung von Darmstadt Hbf an die NBS gesondert ausweisen zu können.

6.3.1 Maßnahmendefinition

Die NBS mit Nord- und Südanbindung von Darmstadt Hbf beinhaltet zusätzlich zur NBS „pur“ eine eingleisige Nord- und Südanbindung von Darmstadt Hbf, die jeweils höhenfrei mit der NBS verknüpft sind. Die Streckenhöchstgeschwindigkeit auf den Anbindungen von Darmstadt Hbf beträgt 160 km/h. Die Investitionskosten für die Nord- und Südanbindung von Darmstadt Hbf wurden grob zu 200 Mio. € geschätzt. Zusammen mit den 2,0 Mrd. € für die NBS „pur“ ergibt sich ein Investitionsbedarf von 2,2 Mrd. €. In Abbildung 6-12 ist die Lage der NBS mit den Anbindungen skizziert.

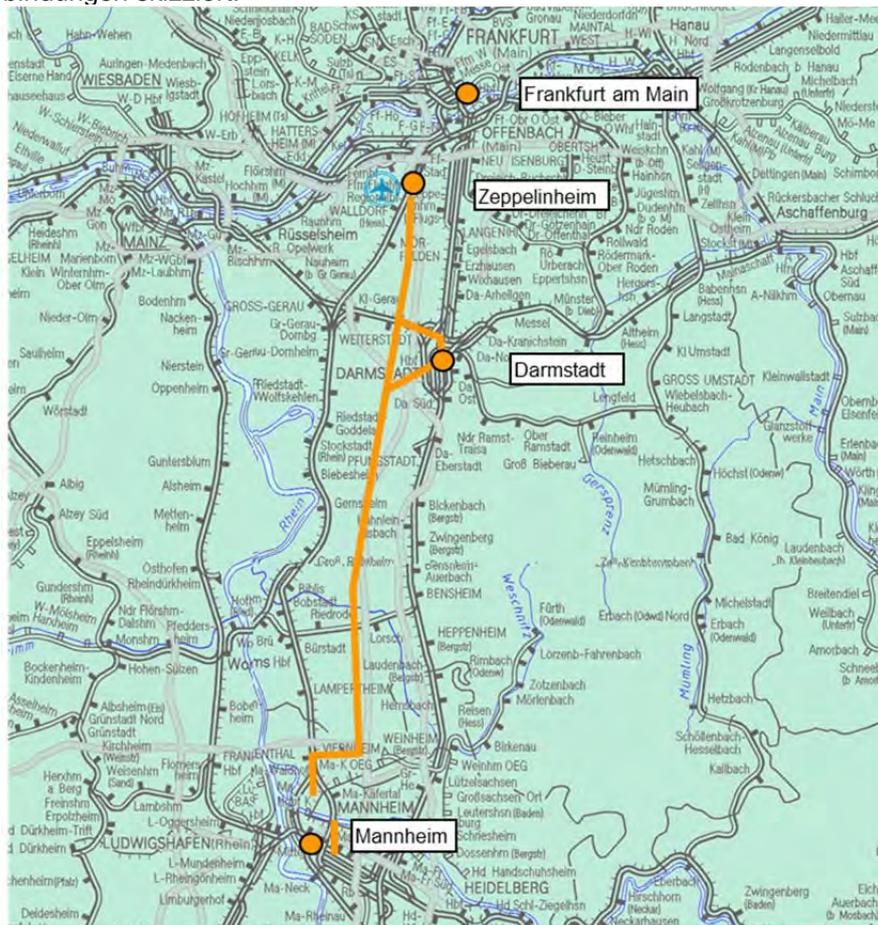


Abbildung 6-12: NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar mit Nord- und Südanbindung von Darmstadt Hbf

Die Auswirkungen der Nord- und Südanbindung von Darmstadt Hbf beziehen sich ausschließlich auf den Personenverkehr. Eine Netzgrafik zu diesem Planfall ist im Anhang enthalten. Die Güterverkehrsnachfrage bleibt im Planfall 1b gegenüber dem Planfall 1a unverändert.

6.3.2 Bedienungsangebote des Schienenpersonenverkehrs

Mit der Nord- und Südanbindung besteht die Möglichkeit, SPFV-Linien von der NBS über Darmstadt Hbf zu führen. Hierzu wurden 2 der zusätzlichen (Teil-)Linien des Planfalls 1a ausgewählt, die schnelle umsteigefreie Verbindungen von Darmstadt in Richtung Köln, Hamburg, Stuttgart und Basel erlauben.

Eine zusätzliche Verlagerung der Linien FV 1 und 31, die im Bezugsfall „Mittelrhein“ von Mainz über Worms nach Mannheim verkehren, über Darmstadt Hbf und den südlichen Abschnitt der NBS wurde im Lauf der Untersuchung verworfen, weil die daraus resultierende Verringerung der für den SGV verfügbaren Kapazitäten auf dem Abschnitt Mainz- Bischofsheim – Groß Gerau – Darmstadt zu einer spürbaren Verschlechterung des volkswirtschaftlichen Nutzens insgesamt führen würde.

Die wesentlichen Änderungen der Bedienungsangebote des SPV gegenüber dem Planfall 1a im Auswirkungsbereich der NBS sind im Einzelnen:

- Von den 16 Zugpaaren der Linie FV 8 Hamburg – Stuttgart werden 8 Zugpaare je Tag über Darmstadt Hbf geführt.
- Die Linie 27.2 Köln – München wird mit 8 Zugpaaren je Tag ebenfalls über Darmstadt Hbf geführt.

6.3.3 Fahrplankonstruktion

Darmstadt wird von 4 Linien im 2-Stunden-Takt bedient. Für die betroffenen Linien entstehen inklusive der Haltezeiten Fahrzeitverlängerungen zwischen 2 Minuten (Relation Mainz – Mannheim) und 8 Minuten (Relation Flughafen – Mannheim). Daneben sind noch bis zu 11 Minuten Synchronisationszeit in Darmstadt erforderlich, um Zugfolgekonflikte auf der NBS oder Konflikte in den eingleisigen Zuführungen von der NBS nach Darmstadt zu lösen.

Synchronisationszeiten dienen dazu, konfliktfreie Trassenstücke auf verschiedenen Strecken (in diesem Fall Mainz – Darmstadt und Darmstadt – Mannheim) miteinander zu verknüpfen. Dabei entstehen immer Reisezeitverlängerungen. Synchronisationszeiten können als Haltezeitverlängerungen oder als Fahrzeitüberschüsse in den Fahrplan eingebracht werden. Die Steigerung der Betriebsqualität bei der S-Bahn Rhein-Neckar ist identisch wie im Planfall 1a.

6.3.4 Nachfrageprognose Personenverkehr

Die mit der Nord- und Südanbindung von Darmstadt Hbf verbundenen Angebotsveränderungen im SPFV führen zu einer geringeren Gesamtverkehrsnachfrage auf der Schiene im Vergleich zur NBS „pur“. Diese Nachfrageminderung beruht insbesondere auf der Angebotsverschlechterung für durchfahrende Fahrgäste auf langen Distanzen (z.B. Köln – Stuttgart), wodurch die Nachfrage im Luftverkehr und auf der Straße steigt. Auf kürzeren Distanzen (z.B. Köln – Darmstadt) wird dagegen das Bahnangebot verbessert, so dass das Aufkommen auf der Straße insgesamt ebenfalls sinkt. Die Nachfragemehrung beim Schienenpersonenverkehr in den kurzen Distanzen reicht nicht aus, um den Nachfragerückgang auf den langen Distanzen zu kompensieren. Entsprechend sinkt die Verkehrsleistung des SPV um knapp 0,1 Mrd. Pkm je Jahr, während diejenige auf der Straße zunimmt. Dies ist dadurch begründet, dass dort auf langen Distanzen Verlagerungen von der Schiene auf die Straße zu verzeichnen sind.

Die Veränderung des Verkehrsaufkommens und der Verkehrsleistung sind in Tabelle 6-5 zusammengefasst.

Verkehrsmittel	Aufkommens- änderungen in Tsd. Personenfahrten/Jahr	Verkehrsleistungs- änderungen in Mio. Personen-km/Jahr
Pkw	-62	13
Schienenpersonenverkehr	-4	-89
Luftverkehr	64	
Induzierter SPV	-2	

Tabelle 6-5: Veränderung der Personenverkehrsnachfrage im Planfall 1b gegenüber dem Planfall 1a

Legt man die für den Planfall 1b ermittelten Nachfrageströme des SPFV auf das entsprechende Netzmodell um, ergeben sich die in Abbildung 6-13 dargestellten Querschnittsbelastungen.



Abbildung 6-13: Querschnittsbelastungen des SPFV im Planfall 1b

Die Unterschiede der Querschnittsbelastungen zum Planfall 1a sind in Abbildung 6-14 dargestellt. Einerseits ist der wesentliche Auswirkungsbereich der Nord- und Südanbindung von Darmstadt Hbf auf den Abschnitt zwischen Frankfurt und Mannheim begrenzt. Darüber hinaus sind die Nachfragerückgänge auf den anschließenden Abschnitten deutlich zu erkennen.

Mit den o.g. Angebotsveränderungen sind keine wesentlichen Auswirkungen auf den durchschnittlichen Sitzplatzausnutzungsgrad im Zentralkorridor verbunden. Damit werden keine Änderungen der in SPV angebotenen Platzkapazitäten gegenüber dem Planfall 1a erforderlich.

6.4 Planfall 1c: Planfall 1a mit der Spange Weiterstadt – NBS

Der Planfall 1c wurde im Vergleich zum Planfall 1a untersucht, um die Effekte einer Anbindung aus Richtung Mainz an die NBS gesondert ausweisen zu können.

6.4.1 Maßnahmendefinition

Die NBS mit der Spange Weiterstadt – NBS beinhaltet zusätzlich zur NBS „pur“ eine zweigleisige Verbindung zur NBS, die westlich von Weiterstadt von der Strecke Mainz-Bischofsheim – Darmstadt abzweigt und nördlich von Griesheim in die NBS einfädelt. Die Verknüpfungen mit der NBS sind jeweils höhenfrei. Die Streckenhöchstgeschwindigkeit auf der Verbindung beträgt 160 km/h. Die Investitionskosten für die Spange Weiterstadt – NBS wurden grob zu 250 Mio. € geschätzt. Zusammen mit den 2,0 Mrd. € für die NBS „pur“ ergibt sich ein Investitionsbedarf von etwa 2,3 Mrd. €. In Abbildung 6-15 ist die Lage der NBS mit den Anbindungen skizziert.

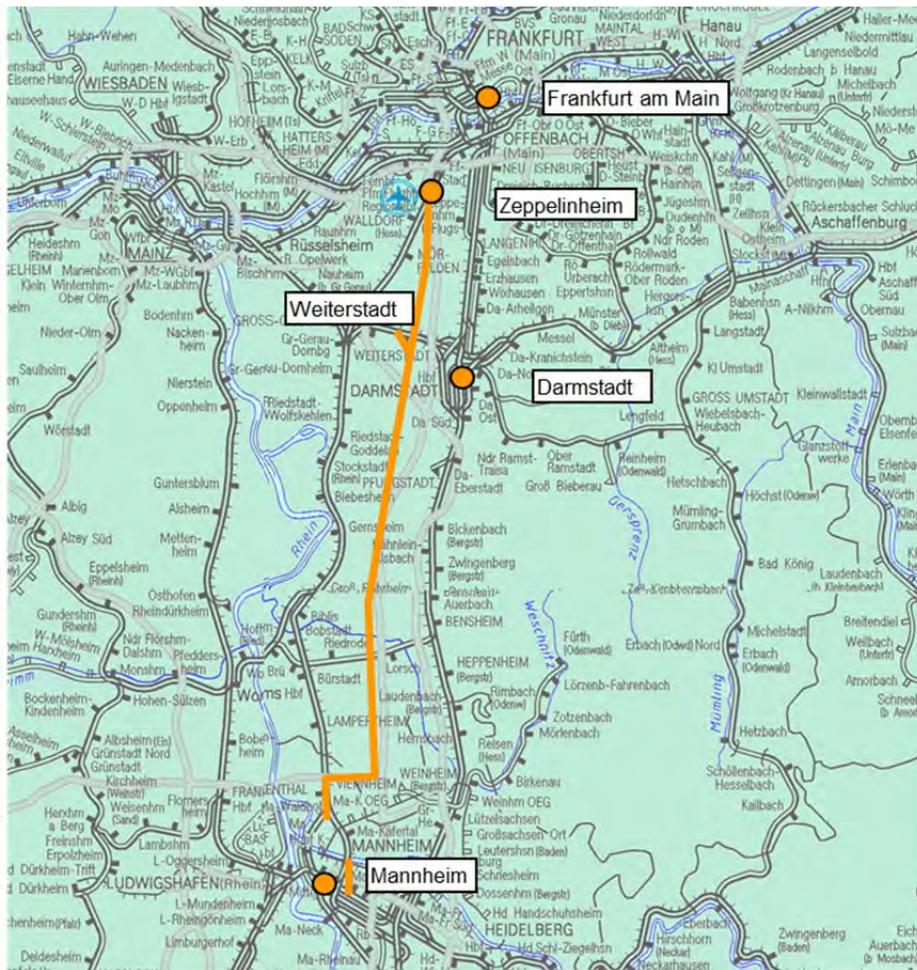


Abbildung 6-15: NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar mit der Spange Weiterstadt – NBS

Die Auswirkungen der Spange Weiterstadt – NBS beziehen sich ausschließlich auf den Güterverkehr. Die Personenverkehrsnachfrage bleibt im Planfall 1c gegenüber dem Planfall 1a unverändert. Die Steigerung der Betriebsqualität bei der S-Bahn Rhein-Neckar ist praktisch identisch zum Planfall 1a. Die mögliche Verlagerung von Güterzügen durch die Spange Weiterstadt – NBS hat nur eine äußerst geringe Auswirkung.

6.4.2 Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen

Die Verhältnisse bleiben im Vergleich zum Planfall 1a weitgehend unverändert. In der Nacht besteht für Güterzüge aus Richtung Mainz/Wiesbaden die Möglichkeit über die Spange Weiterstadt – NBS und die NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar in Richtung Mannheim zu fahren. Aufgelistet sind in der folgenden Tabelle die Streckenabschnitte, für die im Planfall 1c eine Änderung gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“ entsteht.

Streckenabschnitt	Ermittelte Kapazitäten					
	Bezugsfall		Planfall 1c		Differenz	
	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord
Groß Gerau-Dornberg – Biblis	75	75	159	148	+84	+73
Biblis – Mannheim	75	75	159	148	+84	+73
Main-Neckar-Brücke – Darmstadt	92	92	83	83	+9	+9
Darmstadt – Mannheim Friedrichsfeld	122	130	113	113	+9	+17
Mannheim – Schwetzingen	79	79	185	185	+106	+106
Hockenheim – Molzau	128	160	185	185	+57	+25
Molzau – Graben-Neudorf	128	160	185	185	+57	+25
Graben-Neudorf – Karlsruhe	118	125	132	132	+14	+7
Mainz-Bischofsheim – Groß Gerau	152	152	198	194	+46	+42
Mannheim-Waldhof – Mannheim-Rennplatz	87	87	185	185	+98	+98
Frankfurt Stadion – Mannheim-Waldhof (NBS)	0	0	42	42	+42	+42
Graben-Neudorf – Karlsruhe (NBS)	0	0	199	199	+199	+199

Tabelle 6-6: Änderungen der für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten im Planfall 1c in Zügen/Tag gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“

6.4.3 Nachfrageprognose Güterverkehr

Die Anbindung der Neubaustrecke an die Strecke Mainz – Darmstadt über die Spange Weiterstadt – NBS erhöht die Anzahl der Güterzüge im südlichen Abschnitt auf 47 (im nördlichen Abschnitt sind es 24) (siehe Abbildung 6-16). Gegenüber dem Planfall 1a ist mit einem weiteren Verlagerungspotenzial von 0,2 Mio. t/Jahr bzw. 77 Mio. tkm/Jahr zu rechnen (siehe Tabelle 6-7).

	Planfall 1a	Planfall 1c
Zugfahrten in 1.000/Jahr	1.286	1.286
Tonnen in Mio. /Jahr	400,0	400,2
tkm in Mrd./Jahr	234,1	234,2
Differenzen zum Planfall 1a		
Zugfahrten in 1.000/Jahr		0,0
Tonnen in Mio. /Jahr		0,2
tkm in Mio. /Jahr		77

Tabelle 6-7: Änderungen der Güterverkehrsnachfrage in Planfall 1c gegenüber Planfall 1a

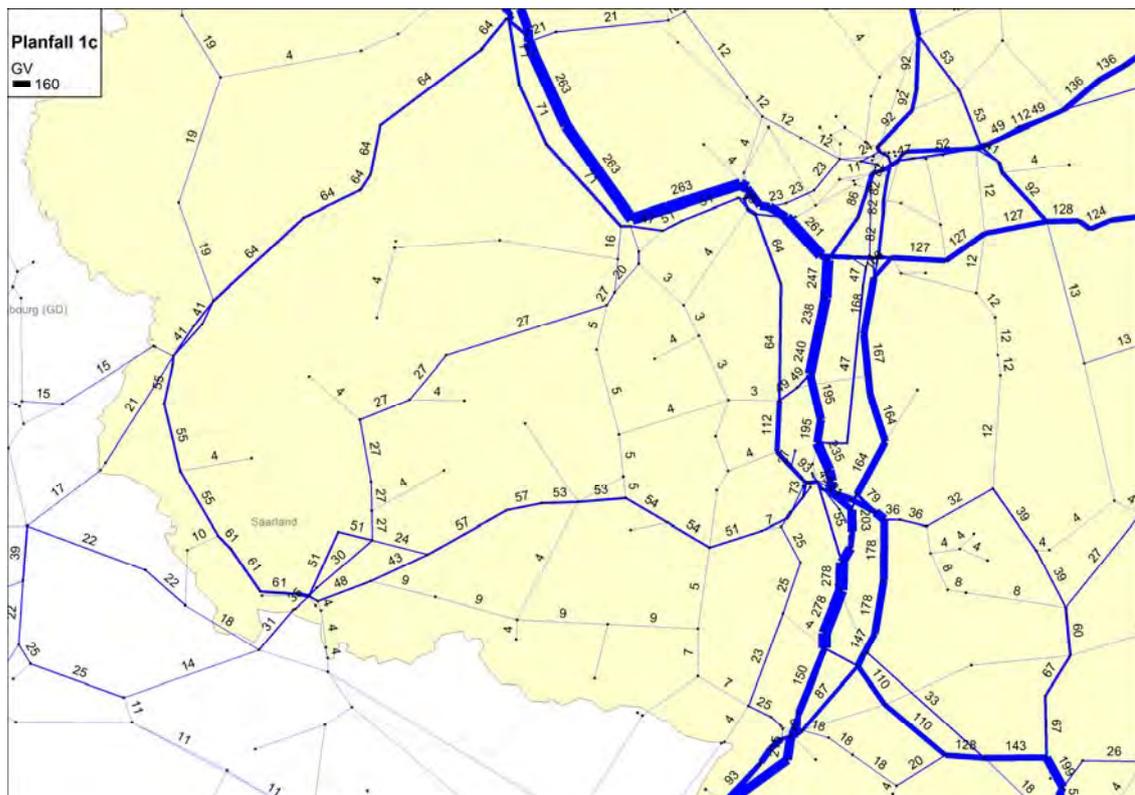


Abbildung 6-16: Querschnittsbelastungen des SGV im Zentral- und Südkorridor im Planfall 1c (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Die Differenzbelastung zwischen Planfall 1c und Planfall 1a in Abbildung 6-17 verdeutlicht den verkehrlichen Effekt der Spange Weiterstadt – NBS. Da die Züge die Zu- und Abfahrtsmöglichkeiten zwischen der NBS und den Rheinstrecken nutzen können, befahren im südlichen Teil 11 Züge pro Tag mehr die NBS als in Planfall 1a, während im nördlichen Teil der NBS etwa 9 Züge täglich weniger verkehren. Durch die bessere Erreichbarkeit der NBS in Richtung Westen wird zudem die Riedbahn (-6 Züge/Tag) sowie die Wormser Strecke (-1 Zug/Tag) entlastet.

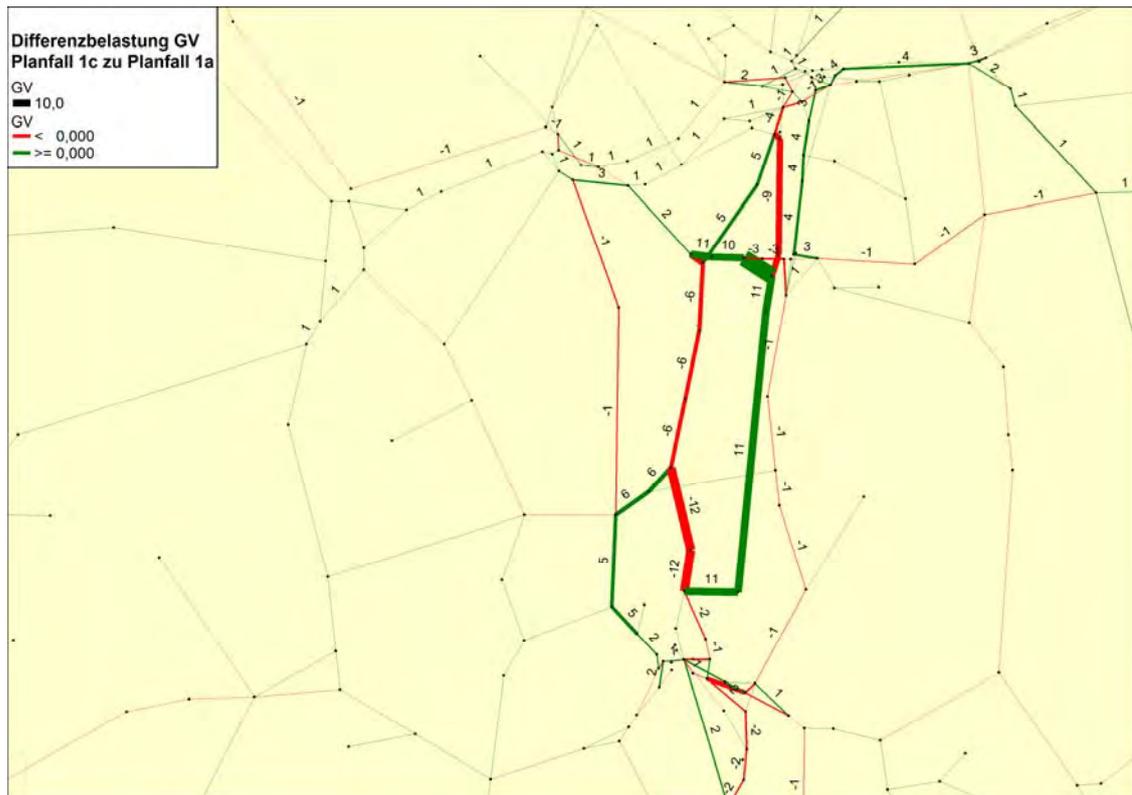


Abbildung 6-17: Differenzen der Querschnittsbelastungen des SGV von Planfall 1c zu Planfall 1a (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

6.4.4 Engpassanalyse

Abbildung 6-18 zeigt die Netzauslastung im Auswirkungsbereich von Planfall 1c. Es zeigt sich, dass die Überlastung im Abschnitt Groß Gerau – Riedstadt-Goddelau auf der Riedbahn durch die Verkehrsverlagerungen zur NBS aufgelöst werden kann. Weitere Engpässe gegenüber Planfall 1a können jedoch aufgrund der kleinräumigen Wirkung nicht aufgelöst werden.

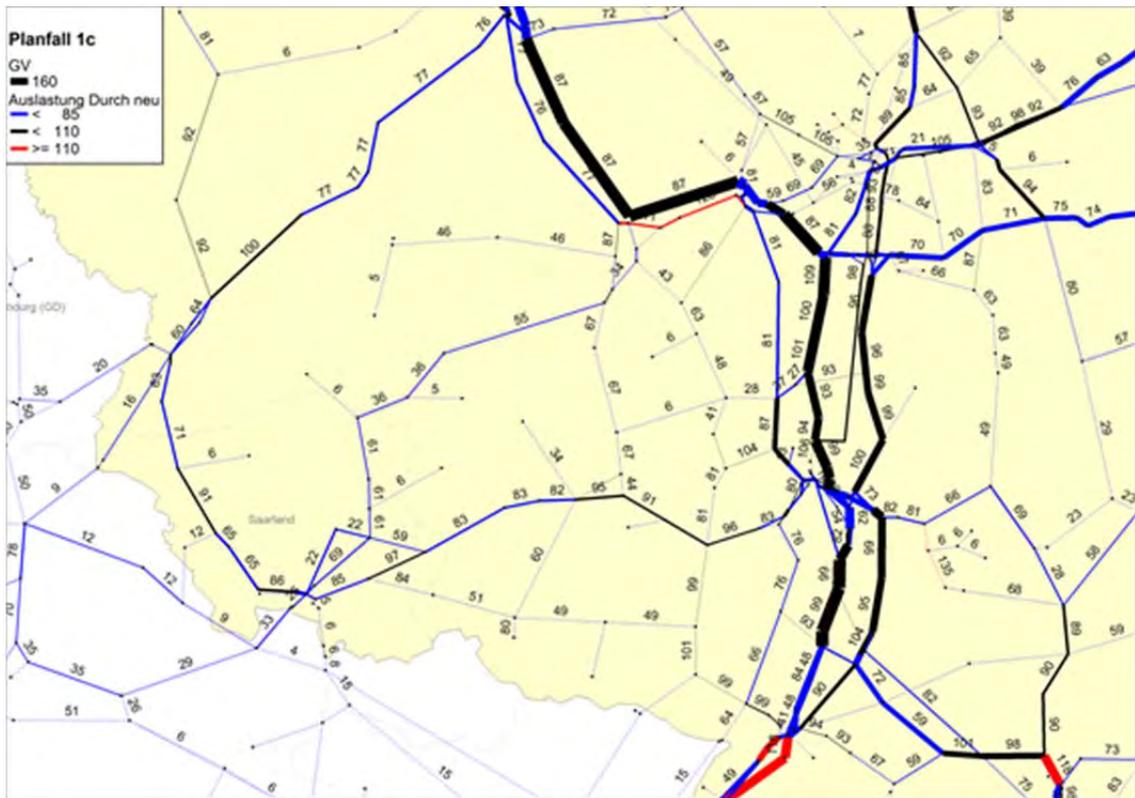


Abbildung 6-18: Auslastungen in Planfall 1c (in %)

6.5 Planfall 1d: Güterverkehrs-NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar

6.5.1 Maßnahmendefinition

Die Güterverkehrs-NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar beinhaltet eine zweigleisige Neubaustrecke von Zeppelinheim nach Mannheim-Waldhof in Anlehnung an die BAB A5/A67, den durchgehend zweigleisigen Ausbau der Strecke Mannheim-Käfertal – Mannheim Rbf, die Spange Weiterstadt – NBS sowie niveaufreie Verknüpfungen der NBS mit dem bestehenden Streckennetz. Die Streckenhöchstgeschwindigkeit der NBS beträgt 160 km/h. Die Investitionskosten dieses Vorhabens wurden grob zu 2,3 Mrd. € geschätzt.

Die Auswirkungen der Verringerung der Streckenhöchstgeschwindigkeit von 300 km/h im Planfall 1c auf 160 km/h im Planfall 1d liegen innerhalb der bei solchen Grobabschätzungen möglichen Genauigkeitsbandbreite. In Abbildung 6-19 ist die Lage der NBS skizziert.

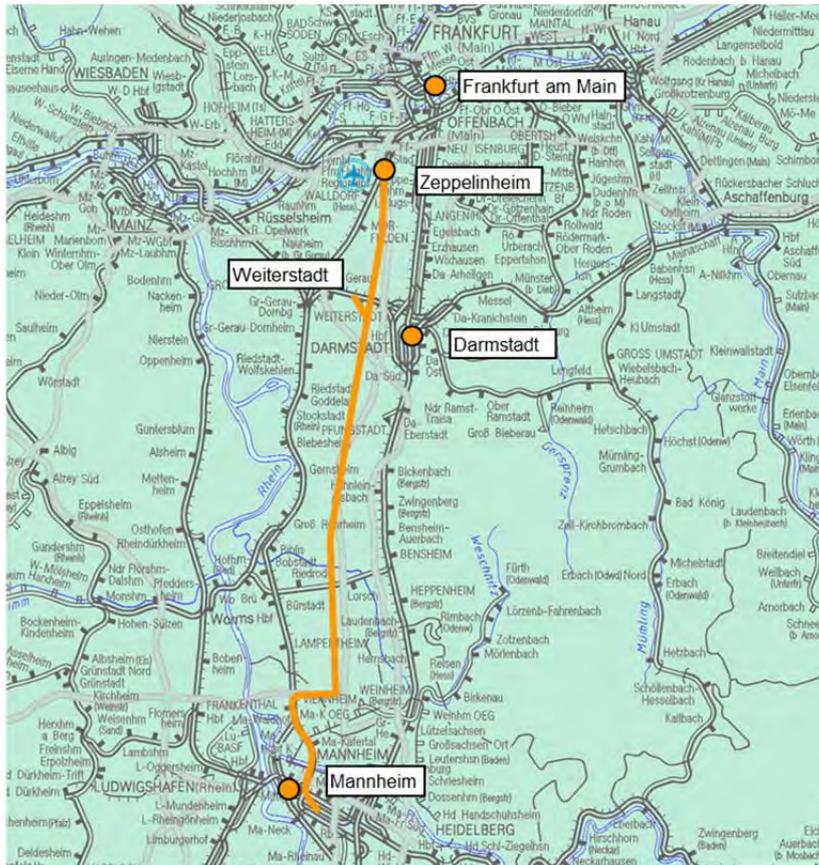


Abbildung 6-19: Güterverkehrs-NBS

Die Auswirkungen der Güterverkehrs-NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar beziehen sich ausschließlich auf den Güterverkehr. Der Personenverkehr bleibt im Planfall 1d gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“ unverändert.

6.5.2 Fahrplankonstruktion

Eine reine Güterverkehrs-NBS reduziert den Trassenbedarf für den SGV auf der Riedbahn und schafft prinzipiell Kapazität für weitere SPFV-Angebote. Eine Fahrplankonstruktion zeigt jedoch, dass bereits durch einen zusätzlichen zweistündlichen Fernverkehrstakt Einschränkungen für die S-Bahnen Rhein/Neckar und Rhein/Main entstehen. So muss auf Teillaufwegen auf einzelne Taktlagen verzichtet werden oder es entstehen Doppelüberholungen mit Standzeiten von etwa 10 Minuten. Durch die Güter-NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar können die im Bezugsfall „Mittelrhein“ bestehenden Kapazitätsprobleme des SPFV zwischen Frankfurt und Mannheim nicht gelöst werden.

Die Betriebsqualität der S-Bahn Rhein-Neckar entspricht ohne Angebotsmehrun-gen des Fernverkehrs in etwa der des Status quo. Durch die Entlastung vom Güterverkehr entsteht eine leichte Steigerung, die aber bei weitem nicht der Steigerung der Betriebsqualität in den Planfällen 1 a bis c entspricht. Sofern eine Angebotsmehrung im Fernverkehr umgesetzt werden würde, sinkt sowohl die Angebots- als auch die Betriebsqualität der S-Bahn Rhein-Neckar. Es ist jedoch nur die S-Bahn auf der Riedbahn betroffen.

6.5.3 Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen

Die NBS steht gantztägig ohne Einschränkungen dem Güterverkehr zur Verfügung.

Streckenabschnitt	Ermittelte Kapazitäten					
	Bezugsfall		Planfall 1d		Differenz	
	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord
Mannheim – Schwetzingen	79	79	185	185	+106	+106
Hockenheim – Molzau	128	160	185	185	+57	+25
Molzau – Graben-Neudorf	128	160	185	185	+57	+25
Graben-Neudorf – Karlsruhe	118	125	132	132	+14	+7
Mainz-Bischofsheim – Groß Gerau	152	152	198	194	+46	+42
Mannheim-Waldhof – Mannheim-Rennplatz	87	87	185	185	+98	+98
Frankfurt Stadion – Mannheim-Waldhof (NBS)	0	0	199	199	+199	+199
Graben-Neudorf – Karlsruhe (NBS)	0	0	199	199	+199	+199

Tabelle 6-8: Änderungen der für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten in Zügen/Tag im Planfall 1d gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“

6.5.4 Nachfrageprognose Güterverkehr

Wie aus dem Belastungsplot in Abbildung 6-20 hervorgeht, wird die Güterverkehrs-NBS täglich von 54 Zügen im nördlichen Bereich und von 120 Zügen südlich der Spange Weiterstadt – NBS befahren werden. Das Gros der Verkehre im nördlichen Abschnitt fährt aus/nach Richtung Hanau (29 Züge/Tag), ein kleinerer Teil aus/nach Richtung Gießen (11 Züge/Tag) in/aus Richtung Mannheim Rbf. Über die zweigleisige Spange Weiterstadt – NBS erfolgt die Aufnahme der Verkehre aus Richtung Köln – Mannheim mit etwa 63 Zügen pro Tag.

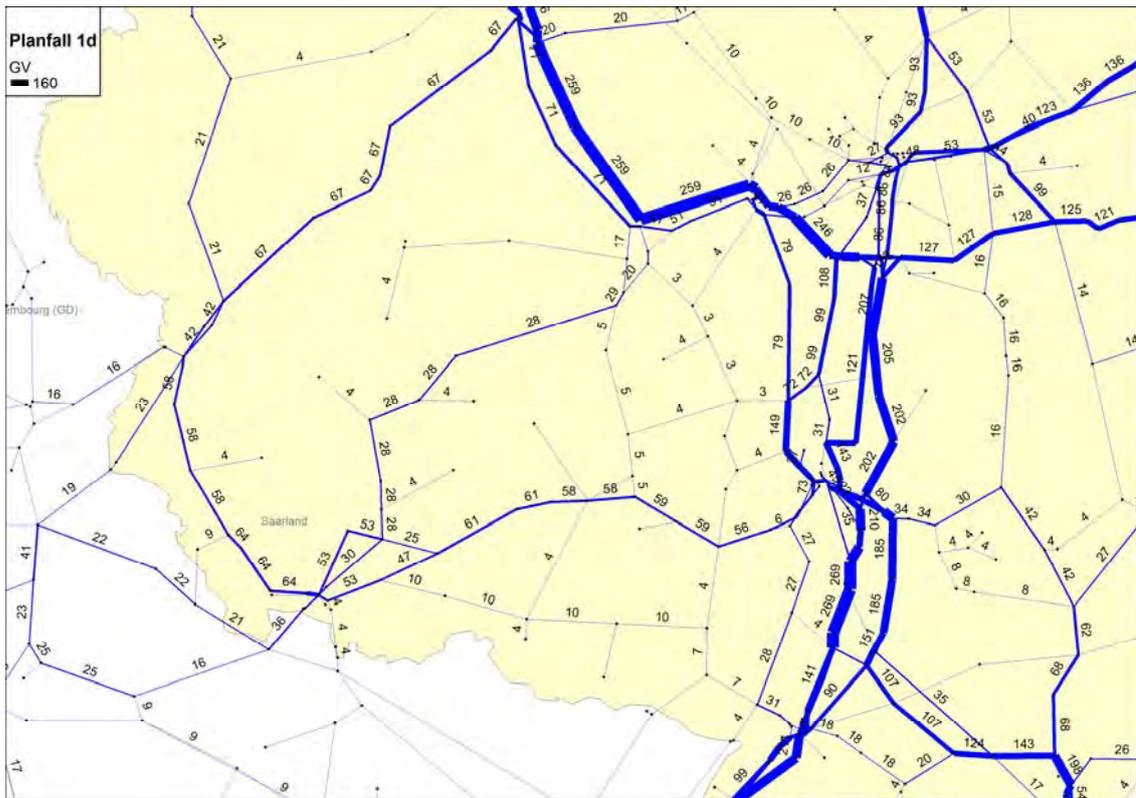


Abbildung 6-20: Querschnittsbelastungen des SGV im Zentral- und Südkorridor im Planfall 1d (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Im Vergleich zum Bezugsfall „Mittelrhein“ verlagern sich zum Großteil Verkehre von der Strecke Mainz – Ludwigshafen (36 Züge/Tag) sowie von der Main-Neckar-Bahn (19 Züge/Tag) auf die NBS (siehe Abbildung 6-21). Die Riedbahn ist von gegenläufigen Verlagerungen geprägt. Auf der einen Seite verlagern sich Verkehre in Richtung Mannheim auf die NBS, auf der anderen Seite nimmt die Riedbahn bis Biblis wiederum Verkehre in Richtung Ludwigshafen auf, so dass in Summe eine leichte Entlastung um täglich etwa 15 Züge zu verzeichnen ist. Südlich von Biblis zeigen sich diese Effekte durch eine stärkere Belastung der Verbindung nach Worms um 44 Züge pro Tag sowie eine Entlastung der Strecke nach Mannheim-Waldhof um 59 Züge pro Tag.

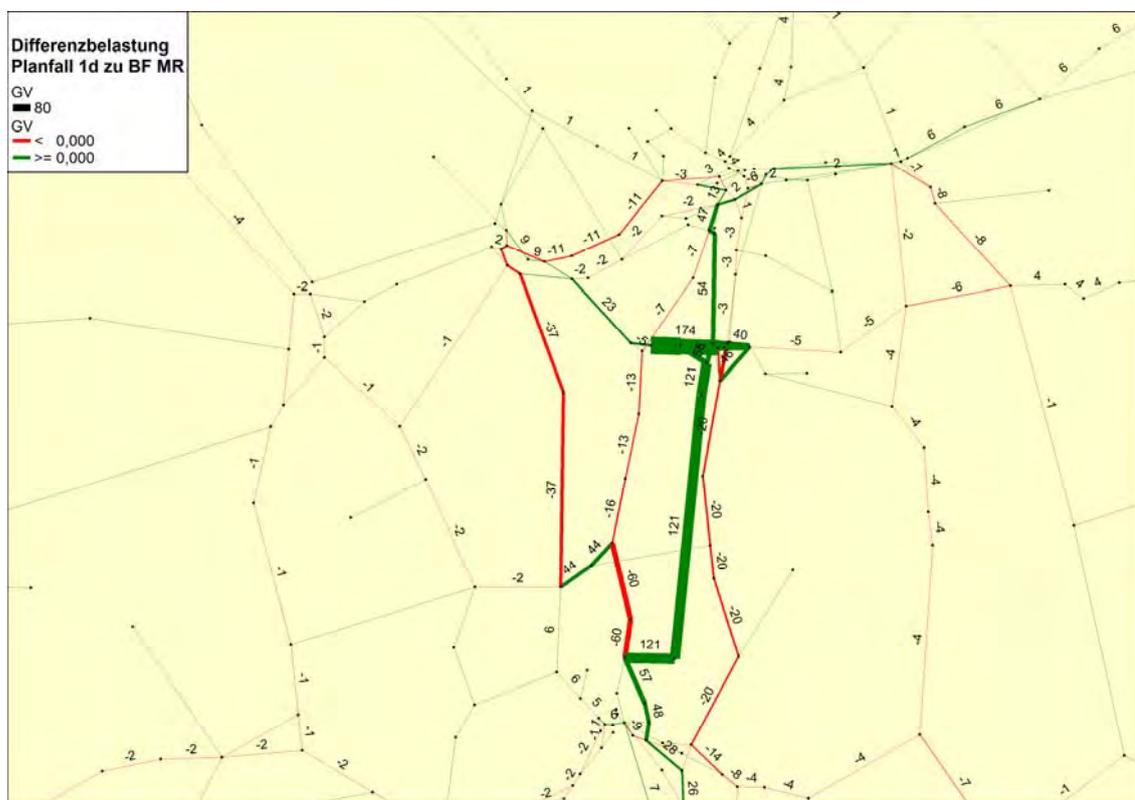


Abbildung 6-21: Differenzen der Querschnittsbelastungen des SGV von Planfall 1d zum Bezugsfall „Mittelrhein“ (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Bei einer Realisierung einer Güter-NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar ist mit einer Zunahme von etwa 3.000 Zugfahrten pro Jahr zu rechnen, wodurch 0,8 Mio. t/Jahr mehr Aufkommen für die Schiene gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“ generiert werden können (siehe Tabelle 6-9). Damit bleiben die verkehrlichen Effekte der Güterverkehrs-NBS hinter denen der Planfälle 1a und 1c zurück.

	Bezugsfall „Mittelrhein“	Planfall 1d
Zugfahrten in 1.000/Jahr	1.281	1.284
Tonnen in Mio./Jahr	399,1	399,9
tkm in Mrd./Jahr	233,0	233,8
Differenzen zum Bezugsfall „Mittelrhein“		
Zugfahrten in 1.000/Jahr		3,0
Tonnen in Mio./Jahr		0,8
tkm in Mio./Jahr		812

Tabelle 6-9: Änderungen der Güterverkehrsnachfrage in Planfall 1d gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“

6.5.5 Engpassanalyse

Insgesamt löst die Güterverkehrs-NBS im Vergleich zum Bezugsfall „Mittelrhein“ keine signifikanten Entlastungen im Zentralkorridor aus (siehe Abbildung 6-22). Sowohl die Überlastungen der Riedbahn bis Biblis als auch der Engpass auf der Main-Neckar-Bahn bleiben bestehen. Hierfür ist nicht nur die hohe Auslastung der Zulaufstrecken verantwortlich, sondern auch der im Vergleich zu den Alternativstrecken (Riedbahn, Main-Neckar etc.) längere Weg über die NBS, wodurch die Attraktivität der Strecke reduziert wird.

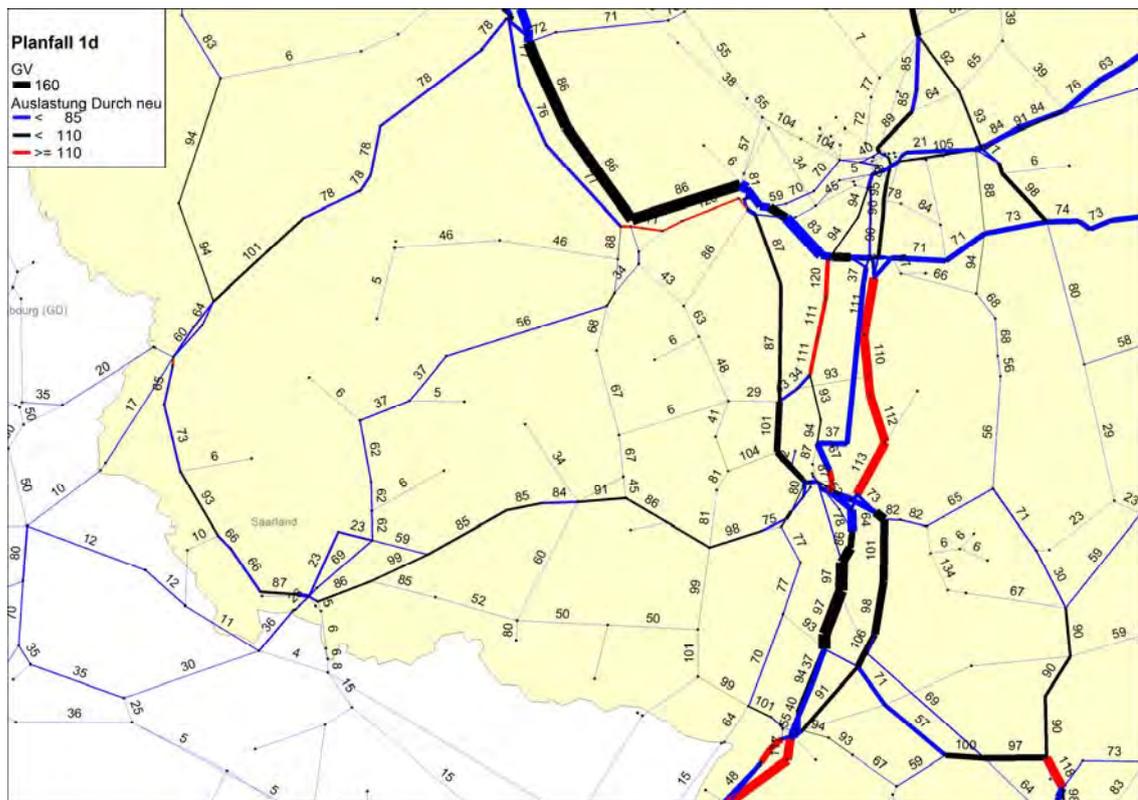


Abbildung 6-22: Auslastungen in Planfall 1d (in %)

6.6 Planfall 1g: Güterverkehrs-NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar mit verbesserter SPFV-Anbindung von Darmstadt Hbf

6.6.1 Maßnahmendefinition

Die Güterverkehrs-NBS mit verbesserter SPFV-Anbindung von Darmstadt Hbf beinhaltet eine zweigleisige Neubaustrecke von Zeppelinheim nach Mannheim-Rheinau, eine zweigleisige Neubaustrecke von Klein Gerau entlang der BAB A 67 zur NBS bei Griesheim, eine eingleisige Nordanbindung von Darmstadt Hbf, eine zweigleisige Verbindungskurve von der NBS bei Mannheim-Seckenheim nach Mannheim Rbf sowie niveaufreie Verknüpfungen dieser NBS mit dem bestehenden Streckennetz. Die Streckenhöchstgeschwindigkeit der NBS beträgt nördlich von Darmstadt 200 km/h und südlich von Darmstadt 160 km/h. Die Investitionskosten dieses Vorhabens wurden grob zu 2,7 Mrd. € geschätzt. In Abbildung 6-23 ist die Lage der NBS skizziert.

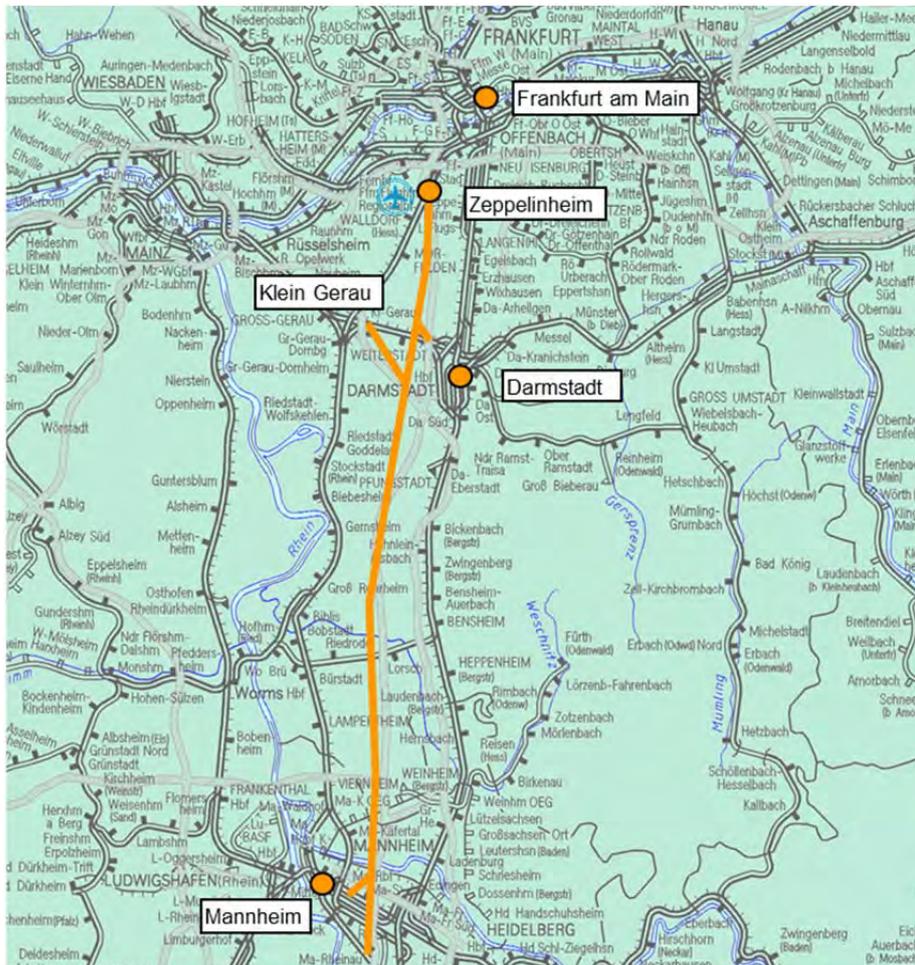


Abbildung 6-23: Güterverkehrs-NBS mit verbesserter SPFV-Anbindung von Darmstadt Hbf

6.6.2 Bedienungsangebote des Schienenpersonenverkehrs

Mit der Neubaustrecke und der Nordanbindung von Darmstadt Hbf besteht die Möglichkeit, SPFV-Züge von Frankfurt Hbf und Frankfurt Flughafen über Darmstadt Hbf und weiter über die Main-Neckar-Bahn in Richtung Stuttgart und Karlsruhe zu führen. Da der wichtige Umsteigeknoten Mannheim Hbf nicht beeinträchtigt werden soll, wurde das SPFV-Angebot auf der Riedbahn unverändert angenommen. Zur verbesserten Anbindung von Darmstadt Hbf werden zwei SPFV-Linien verdichtet, die schnelle umsteigefreie Verbindungen von Darmstadt in Richtung Köln, Hamburg, Stuttgart und Basel erlauben.

Die wesentlichen Änderungen der Bedienungsangebote des SPFV im Auswirkungsbereich der NBS sind im Einzelnen:

- Verstärkung der Linie FV 8 Hamburg – Stuttgart südlich Frankfurt von 8 auf 16 Zugpaare, Führung der zusätzlichen 8 Zugpaare über Darmstadt und Heidelberg statt über Mannheim
- Verstärkung der Linie FV 29 Düsseldorf – Basel auf 16 Zugpaare im Abschnitt Köln – Basel, Führung der zusätzlichen 8 Zugpaare über Darmstadt und Heidelberg statt über Mannheim

6.6.3 Fahrplankonstruktion

Die beiden zusätzlichen Linien FV 8 und FV 29 werden über die Main-Neckar-Bahn geführt. Sie überlagern sich zu einem Stundentakt zwischen Darmstadt und Heidelberg. Dabei werden keine Zwischenhalte bedient. Durch den direkten FV-Anschluss verkürzen sich die Reisezeiten von Darmstadt. So wird Heidelberg in 30 statt bisher 35 Minuten und Karlsruhe in 58 statt 73 Minuten erreicht. Daneben entstehen vom Regionalverkehr auf die neuen Fernverkehrslinien mehrere gute Anschlüsse mit zum Teil erheblichen Reisezeitverkürzungen:

- Darmstadt: von Köln in Richtung Aschaffenburg
- Darmstadt: von Köln in Richtung Bergstraße
- Darmstadt: von Göttingen in Richtung Bergstraße
- Heidelberg: von Darmstadt in Richtung Bruchsal (S-Bahn)
- Heidelberg: von der Bergstraße neu stündlich statt zweistündlich in Richtung Stuttgart und Karlsruhe

Für den Regionalverkehr entstehen durch die Fernverkehrsmehrung auf der Main-Neckar-Bahn Taktabweichungen und Verschlechterungen der Zugverteilung, die jedoch noch akzeptabel erscheinen.

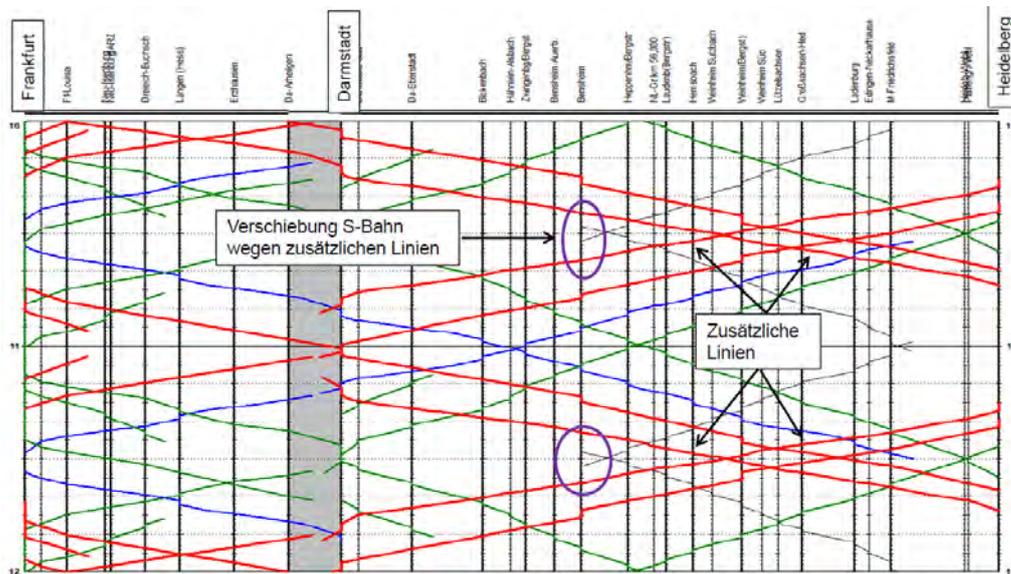


Abbildung 6-24: Bildfahrplan Frankfurt – Heidelberg mit zusätzlichen FV-Linien (rot: Fernverkehr, blau und grün: Regionalverkehr, schwarz: S-Bahn)

Das übrige Fernverkehrsangebot bleibt gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“ unverändert. Durch die Angebotsmehrung des Fernverkehrs auf der Main-Neckar-Bahn verschlechtert sich die Betriebsqualität der S-Bahn Rhein-Neckar. Durch Wechselwirkungen zwischen Mannheim Hbf und Mannheim-Friedrichsfeld mit den übrigen Linien kann dies – jedoch in eher geringem Maße – auch negative Auswirkungen auf das Gesamtsystem der S-Bahn haben.

6.6.4 Nachfrageprognose Personenverkehr

Die mit der NBS und der verbesserten Anbindung von Darmstadt Hbf verbundenen Fahrzeitverkürzungen und Angebotsausweitungen im SPFV führen zu einer höheren Verkehrsnachfrage von knapp 0,5 Mio. Personenfahrten je Jahr auf der Schiene im Vergleich zum Bezugsfall „Mittelrhein“ ohne diese NBS. Die Nachfragemehrung ist mit 80 % überwiegend auf Verlagerungen vom Straßenverkehr zurückzuführen, während insgesamt 20 % aus Verlagerungen vom Luftverkehr und aus induziertem Verkehr resultieren. Der Nachfragezuwachs beträgt im Vergleich zur NBS „pur“ nur rund 15 %.

Gleichzeitig steigt die Verkehrsleistung des SPV nur um weniger als 0,1 Mrd. Pkm je Jahr während diejenige auf der Straße entsprechend zurückgeht. Der Zuwachs der Verkehrsleistung liegt im Vergleich zur NBS „pur“ bei nur rund 5 %.

Insbesondere aufgrund der gegenüber der NBS „pur“ längeren Fahrzeiten der SPFV-Züge über die Main-Neckar-Bahn von etwa 5 Minuten werden im Planfall 1g nicht annähernd die Verlagerungswirkungen zu Gunsten des SPV erreicht wie im Planfall 1a.

Zusätzlich ist festzuhalten, dass die Mehrverkehrsleistung des SPV von 63 Mio. Pkm auf zusätzlichen 4 Mio. Zug-km beruht. Die zu erwartenden Mehrverkehrsleistungen stehen also in einem sehr ungünstigen Verhältnis zu dem im Planfall 1g erforderlichen zusätzlichen Betriebsleistungen (Zug-km).

Die Veränderung des Verkehrsaufkommens und der Verkehrsleistung sind in Tabelle 6-10 zusammengefasst.

Verkehrsmittel	Aufkommensänderungen in Tsd. Personenfahrten/Jahr		Verkehrsleistungsänderungen in Mio. Personen-km/Jahr	
	Planfall 1g	Planfall 1a zum Vergleich	Planfall 1g	Planfall 1a zum Vergleich
Pkw	- 372	- 1.910	- 73	- 511
Schienenpersonenverkehr	466	2.990	63	1.318
Luftverkehr	- 30	- 700		
Induzierter SPV	64	380		

Tabelle 6-10: Veränderung der Personenverkehrsnachfrage im Planfall 1g gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“

Legt man die für den Planfall 1g ermittelten Nachfrageströme des SPFV auf das entsprechende Netzmodell um, ergeben sich die in Abbildung 6-25 dargestellten Querschnittsbelastungen.



Abbildung 6-25: Querschnittsbelastungen des SPFV im Planfall 1g

Die Unterschiede der Querschnittsbelastungen zum Bezugsfall „Mittelrhein“ sind in Abbildung 6-26 dargestellt. Die Auswirkungen einer verbesserten Anbindung von Darmstadt Hbf in Verbindung mit einer Güterverkehrs-NBS sind überwiegend auf den Zentralkorridor beschränkt, wo eine Netto-Zunahme der Nachfrage von rund 0,5 Mio. Personenfahrten je Jahr zu verzeichnen ist. Dies entspricht nur etwa 10 % des Nachfragezuwachses bei der NBS „pur“, die jedoch mit 16 zusätzlichen Zugpaaren statt 26 zusätzlichen Zugpaaren bei der NBS „pur“ erzielt werden. Auf den anschließenden Abschnitten liegen die saldierten Nachfragezuwächse bei maximal 0,2 Mio. Reisenden je Jahr.

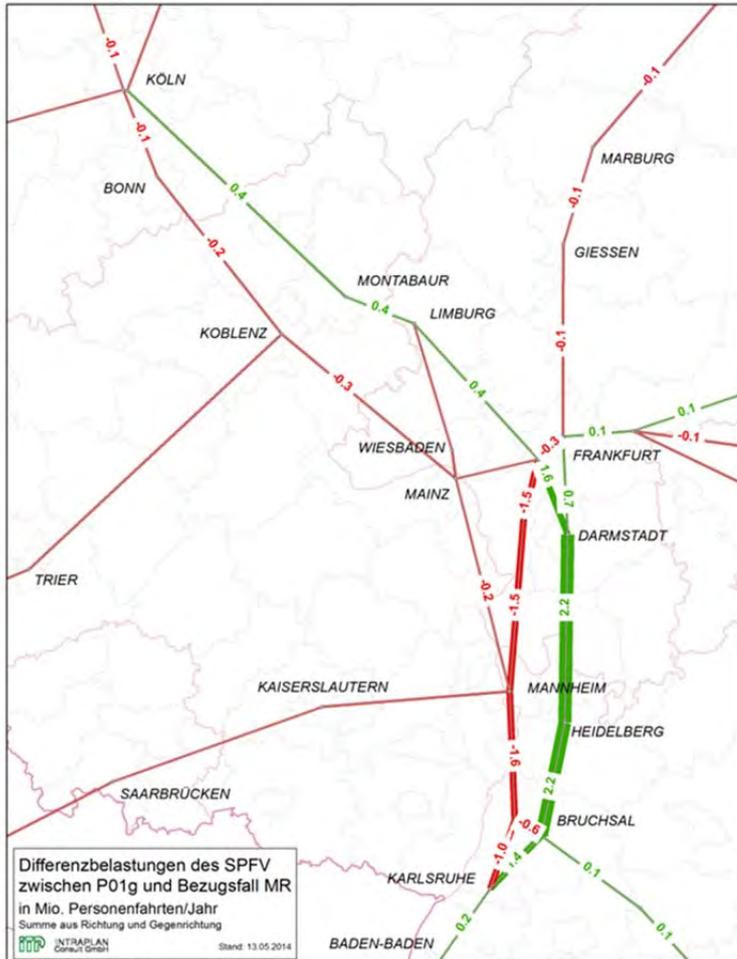


Abbildung 6-26: Differenz der Querschnittsbelastungen des SPFV zwischen dem Planfall 1g und dem Bezugsfall „Mittelrhein“

6.6.5 Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen

Durch die Mehrung von zwei zweistündlichen Linien entsteht auf mehreren Bestandsstrecken eine Reduktion der Güterverkehrskapazität. Auf der Achse Frankfurt – Darmstadt – Heidelberg – Bruchsal geht so Kapazität für bis zu 28 Güterzüge pro Tag und Richtung verloren. Ersatz wird mit der neu zur Verfügung stehenden NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar geschaffen. In Tabelle 6-11 sind die Kapazitätsveränderungen im Planfall 1g gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“ im Bereich zwischen Frankfurt und Mannheim zusammengestellt. Für den Bereich südlich von Mannheim entstehen die gleichen Änderungen wie im Planfall 1a.

Streckenabschnitt	Ermittelte Kapazitäten					
	Bezugsfall		Planfall 1g		Differenz	
	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord
Groß Gerau – Darmstadt	152	152	145	145	-7	-7
Main-Neckar-Brücke – Darmstadt	92	92	73	73	-19	-19
Darmstadt – MA-Friedrichsfeld	122	130	102	102	-20	-28
Heidelberg – Ubstadt-Weiher	141	141	130	130	-11	-11
Ubstadt-Weiher – Bruchsal	152	145	141	141	-11	-4
Bruchsal – Karlsruhe-Durlach	116	97	97	97	-19	0
Neubauabschnitte nur für den Güterverkehr, insbesondere NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar südl. DA Nord	0	0	199	199	+199	+199
Zeppelinheim – Abzweig Darmstadt Nord (NBS)	0	0	185	185	+185	+185

Tabelle 6-11: Änderungen der für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten in Zügen/Tag im Planfall 1g gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“ zwischen Frankfurt und Mannheim

6.6.6 Nachfrageprognose Güterverkehr

Abbildung 6-27 zeigt die Ergebnisse der Verkehrsbelastung im Güterverkehr im Wirkungsbereich von Planfall 1g. Auf dem nördlichen Teil der Neubaustrecke Zeppelinheim – Mannheim wird ein Aufkommen von 215 Güterzügen pro Tag erwartet. Es handelt sich hierbei im Wesentlichen um Verkehre aus dem Korridor Hamburg/Ruhrgebiet – Basel/Stuttgart. Wenngleich etwa 27 Güterzüge lediglich den nördlichen Abschnitt der NBS und anschließend die Main-Neckar-Bahn südlich von Darmstadt befahren, ist die Belastung der NBS südlich des Abzweiges bei Griesheim stärker. Durch die Aufnahme der Verkehre aus dem Rhein/Ruhrgebiet sowie den Westhäfen, die über Mainz-Bischofsheim in den Zentralkorridor gelangen, wird der nur vom Güterverkehr genutzte, südliche Abschnitt von insgesamt 306 Zügen pro Tag befahren.

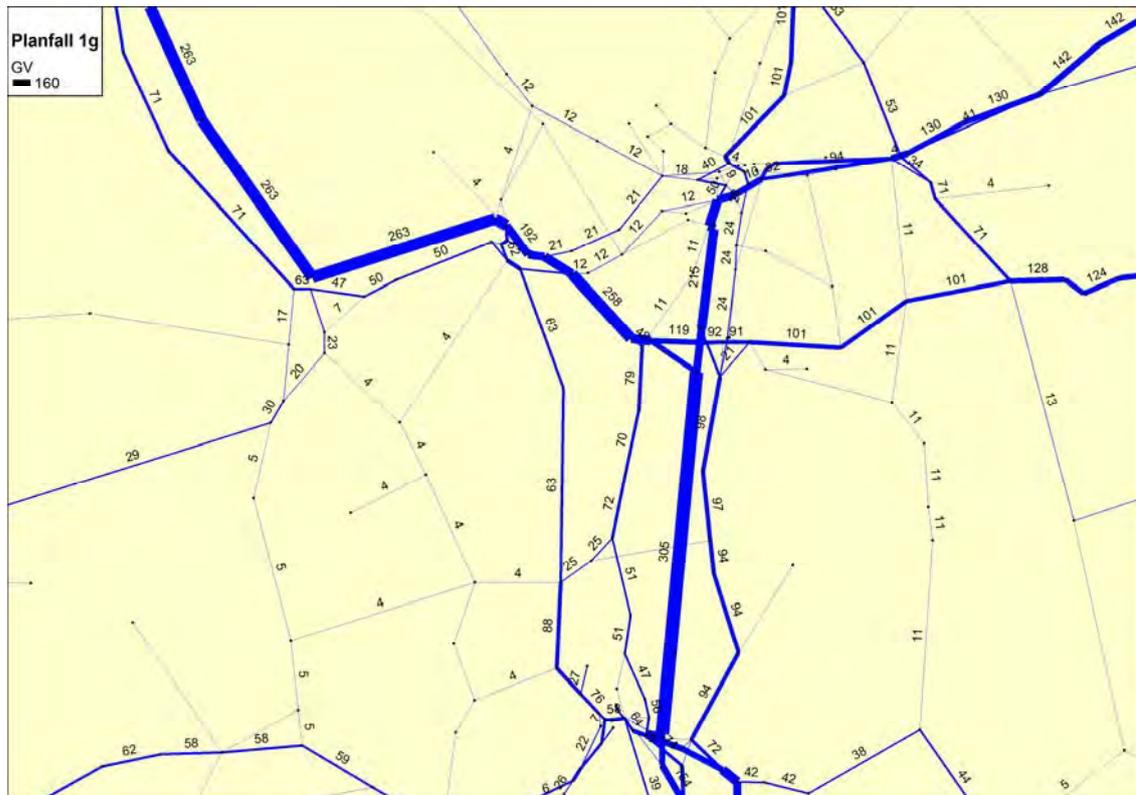


Abbildung 6-27: Querschnittsbelastungen des SGV im Zentralkorridor im Planfall 1g (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

In Abbildung 6-28 wird deutlich, dass sich im Planfall 1g gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“ die stärksten Entlastungen auf der Main-Neckar-Bahn ergeben, da die NBS streckenmäßig durch die bessere Südanbindung im Raum Mannheim jetzt eine vollständige Alternative ist. Zudem wird der Schienengüterverkehr durch das erweiterte Fernverkehrsangebot auf der Main-Neckar-Bahn verdrängt. Insbesondere im nördlichen Teil verlagern sich Verkehre zwischen Gießen/Hanau und Mannheim von der Main-Neckar-Bahn auf die NBS.

Der südliche Teil der Main-Neckar-Bahn wird aufgrund

- des Umklappens der Verkehre aus Richtung Fulda über Aschaffenburg in Richtung Süden auf die NBS,
- sowie der Nutzung der NBS durch die Verkehre aus Richtung Mainz-Bischofsheim (die über die Mittelreinstrecken in den Untersuchungsraum gelangen) (59 von 89 Zügen), stärker entlastet.

Darüber hinaus tragen die Ausbaumaßnahmen zu deutlichen Entlastungen auf der Wormser Strecke (-53 Züge/Tag) sowie auf der Riedbahn (-43 Züge/Tag) bei. Während bei der Wormser Strecke insbesondere Züge von den Mittelrheinstrecken auf die NBS verlagert werden, wird die Riedbahn stärker von Züge aus Richtung Frankfurt (-33 Züge/Tag) entlastet. Infolge der Verlagerungen von der Wormser Strecke sowie der Riedbahn auf die NBS kommt es zudem zu leichten Verlagerungen der Zulaufverkehre von der links- auf die rechtsrheinische Strecke rheinabwärts von Mainz/Wiesbaden.

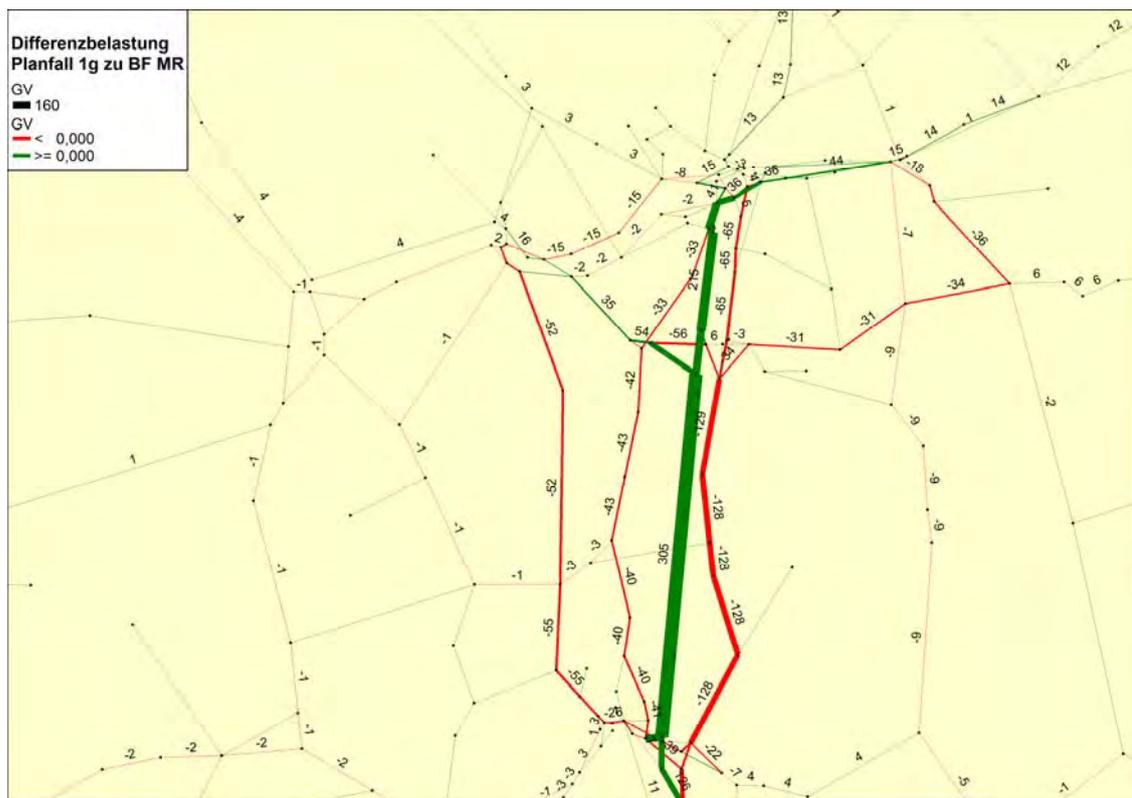


Abbildung 6-28: Differenzen der Querschnittsbelastungen von Planfall 1g zum Bezugsfall „Mittelrhein“ (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Infolge des verbesserten Schienenverkehrsangebotes ergibt sich insgesamt für den Planfall 1g gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“ ein Zuwachs von etwa 6.000 Zugfahrten pro Jahr. Hierdurch wird auf der Schiene ein zusätzliches Transportaufkommen von etwa 1,2 Mio. t/Jahr aus Verlagerungen generiert, was einer Mehrverkehrsleistung von etwa 1,0 Mrd. tkm/Jahr entspricht (siehe Tabelle 6-12). Bei der alternativen Güterverkehrs-NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar mit verbesserter SPNV-Anbindung von Darmstadt Hbf zeigt sich damit ein deutlich höherer Wert als bei der zuvor vorgestellten Güterverkehrs-NBS im Planfall 1d (0,8 Mrd. tkm/Jahr Verlagerung). Allerdings bleiben die verkehrlichen Auswirkungen hinter den Planfällen 1a und 1c zurück.

	Bezugsfall „Mittelrhein“	Planfall 1g
Zugfahrten in 1.000/Jahr	1.281	1.287
Tonnen in Mio./Jahr	399,1	400,3
tkm in Mrd./Jahr	233,0	234,1
Differenzen zum Bezugsfall „Mittelrhein“		
Zugfahrten in 1.000/Jahr		6
Tonnen in Mio./Jahr		1,2
tkm in Mio./Jahr		1.027

Tabelle 6-12: Änderungen der Güterverkehrsnachfrage in Planfall 1g gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“

6.6.7 Engpassanalyse

Die in Abbildung 6-29 dargestellte Engpasssituation in Planfall 1g zeigt die Entlastung der Main-Neckar-Bahn sowie der Riedbahn. Auch auf der im Bezugsfall „Mittelrhein“ vollausgelasteten Wormser Strecke (102 %) ist eine spürbare Verminderung der Auslastung auf etwa 80 % zu verzeichnen. Der überlastete Streckenabschnitt Bingen – Mainz erfährt jedoch keine signifikante Änderung. Auf dem Abschnitt Groß Gerau-Dornberg – Riedstadt-Goddellau der Riedbahn verbleibt ebenfalls eine Überlastung, hier aufgrund der Belastung durch die S-Bahn Frankfurt – Riedstadt-Goddellau.

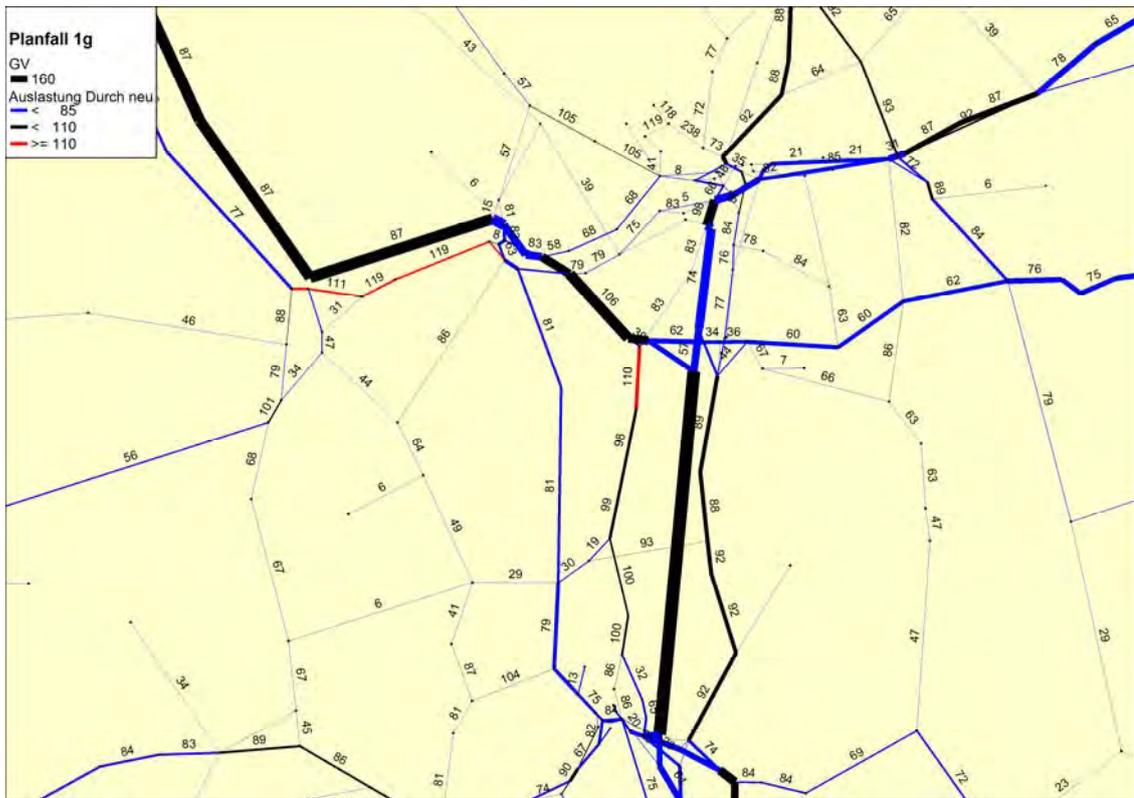


Abbildung 6-29: Auslastungen in Planfall 1g (in %)

6.7 Entlastung der Bestandsstrecken von Güterzügen in den Nachtstunden und Ermittlung der Nutzen aus verminderten Geräuschbelastungen

Anhand der in Kapitel 3.4.3 beschriebenen Methodik wurden die maximalen Verlagerungspotenziale des nächtlichen Schienengüterverkehrs von den Bestandsstrecken auf die Neubaustrecken ermittelt. Im Zentralkorridor sind grundsätzlich zwei Fälle von Neubaustrecken zu unterscheiden:

- Planfallvarianten ohne direkte Verbindung für den SGV zur Strecke Mainz – Darmstadt; dies betrifft die Planfälle 1a und 1b (Planfallgruppe (1))
- Planfallvarianten mit direkter Verbindung für den SGV zur Strecke Mainz – Darmstadt; dies betrifft die Planfälle 1c, 1d und 1g (Planfallgruppe (2))

In Abbildung 6-30 ist zunächst die prognostizierte nächtliche Belastung mit Güterzügen im Bezugsfall „Mittelrhein“ dargestellt, wenn keine Ausbaumaßnahme im Zentralkorridor umgesetzt wird. Insgesamt werden in Nord-Süd-Richtung 235 Güterzüge in der Nacht verkehren, wovon der relativ größte Anteil mit etwa 40 % über die Main-Neckar-Bahn verkehrt.

Im Falle einer NBS ohne Verbindung zur Strecke Mainz – Darmstadt kann das Verlagerungspotenzial von 160 Güterzügen zu 75 % ausgenutzt werden. Die maximale Entlastung tritt auf der Main-Neckar-Bahn ein, wo die Belastung um 85 % reduziert werden kann. Auf den beiden übrigen Strecken ergibt sich eine deutlich geringere Entlastung bzw. eine geringe Mehrbelastung, die insbesondere durch die fehlende sinnvolle Fahrmöglichkeit der Güterzüge von den Mittelrhein Strecken auf die NBS begründet ist.

Im Falle einer NBS mit Verbindung zur Strecke Mainz – Darmstadt kann das Verlagerungspotenzial südlich des Verknüpfungspunktes zu 100 % ausgenutzt werden. Die maximale Entlastung tritt auf der Main-Neckar-Bahn ein, wo die Belastung um 95 % reduziert werden kann. Auf den beiden übrigen Strecken ergibt sich eine deutlich geringere Entlastung, die zumindest auf der Strecke Mainz – Ludwigshafen noch knapp 50 % beträgt.

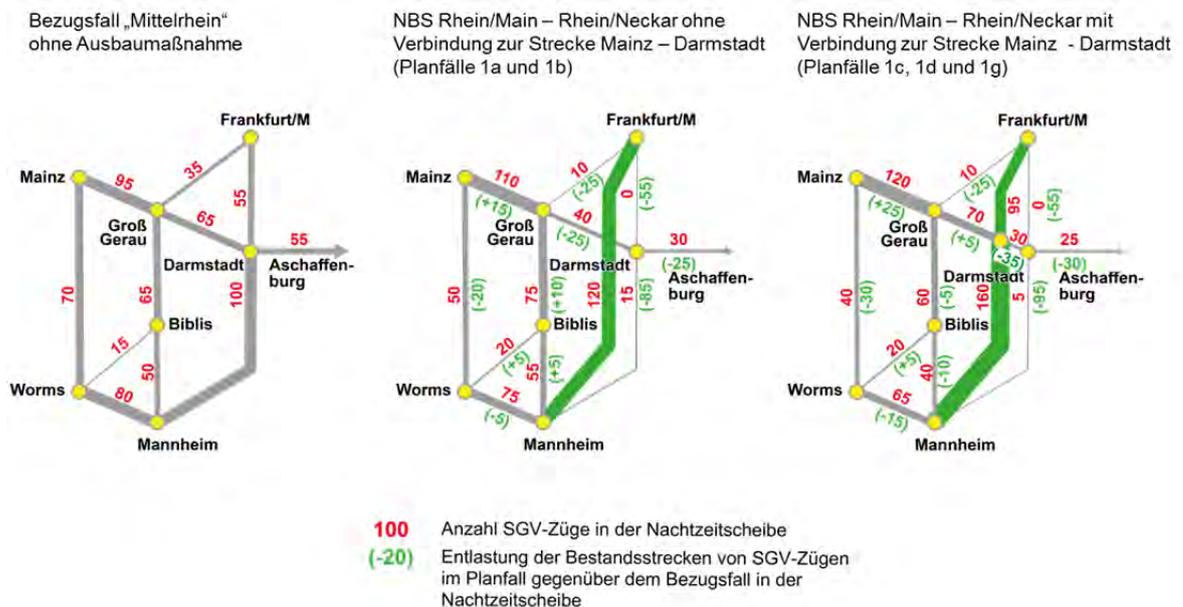


Abbildung 6-30: Entlastung der Bestandsstrecken von Güterzügen in den Nachtstunden

Diese exemplarisch ermittelten Verlagerungspotenziale wurden im Hinblick auf eine maximale Entlastungswirkung innerhalb des Zentralkorridors optimiert. Denkbar sind auch andere Verteilungsschlüssel für die Verlagerungen von den Bestandsstrecken auf die NBS, die beispielsweise eine gleichmäßigere Entlastung der Nord-Süd-Strecken im Zentralkorridor beinhalten.

Aus der Ausschöpfung der in Abbildung 6-30 dargestellten Verlagerungspotentiale entstehen keine zusätzlichen Ausbaubedarfe im Bereich Mannheim. Für die maximal 160 Güterzüge in den Nachtstunden stehen südlich von MA-Waldhof ausreichende Trassenkapazitäten über die zweigleisig ausgebaute östliche Riedbahneinführung und über die in den Nachtstunden mit geringeren Zugzahlen des SPV belastete westliche Riedbahneinführung zur Verfügung.

Entscheidend für die in Kapitel 6.8 anzustellenden wirtschaftlichen Analysen sind die verlagerten Betriebsleistungen des Schienengüterverkehrs (Zug-km) auf die NBS in der Nachtzeitscheibe unabhängig davon, von welcher der verschiedenen Bestandsstrecken die Verlagerungen konkret erfolgen.

Bei der Planfallgruppe (1) ergibt sich bei Ausschöpfung aller Verlagerungspotenziale eine Entlastung der Bestandsstrecken von 1,96 Mio. Zug-km/Jahr und bei der Planfallgruppe (2) in Höhe von 2,47 Mio. Zug-km/Jahr.

Unter Berücksichtigung des in Kapitel 3.4.3 begründeten Wertansatzes von 60 Bewertungseinheiten (BE) je Zug-km ergeben sich für den Nutzen aus verminderten Geräuschbelastungen in der Planfallgruppe (1) 117 Mio. BE/Jahr und der Planfallgruppe (2) 148 Mio. BE/Jahr.

6.8 Auswahl der Vorzugsvariante für die NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar

Die Auswahl der Vorzugsvariante für die NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar erfolgt aufgrund von wirtschaftlichen Analysen, bei denen die in den Kapiteln 6.2 bis 6.6 ermittelten verkehrlichen Nutzen und die in Kapitel 6.7 ermittelten Nutzen aus verminderten Geräuschbelastungen den für die betreffenden Planfallvarianten geschätzten Investitionskosten gegenübergestellt werden (vgl. Kapitel 6.8.1).

Diese wirtschaftlichen Analysen werden ergänzt durch qualitative Beurteilungen (vgl. Kapitel 6.8.2) bei denen die Erreichungsgrade der in Kapitel 1 aufgeführten Zielkriterien

- Verbesserung der Bedienungsangebote des Schienenpersonenfernverkehrs,
- Verbesserung der Bedienungsangebote des Schienenpersonennahverkehrs,
- Bereitstellung ausreichender Trassenkapazitäten für den Schienengüterverkehr,
- Erhöhung der Betriebsqualität durch Entmischung von schnellen und langsamen Zügen
- Entlastung der Anwohner an den Bestandsstrecken vom Schienenlärm und
- wirtschaftliche Tragfähigkeit der Ausbaumaßnahmen

beurteilt werden.

Die Auswahl der Vorzugsvariante erfolgte in zwei Stufen. In der ersten Stufe wurden die Planfallvarianten mit Nutzung der NBS durch den SPFV tagsüber und den SGV nachts (Planfälle 1a,1b und 1c) anhand von wirtschaftlichen Analysen miteinander verglichen. In der zweiten Stufe erfolgte ein Vergleich der aus Stufe 1 hervorgegangenen besten Variante mit den beiden Varianten einer Güter-NBS (Planfälle 1d und 1g).

Die dargestellten Ergebnisse beinhalten Nutzen und Kosten der in jeder Planfallvariante enthaltenen ABS Molzau – Graben-Neudorf – Karlsruhe.

6.8.1 Wirtschaftliche Analysen

Die Ergebnisse der wirtschaftlichen Analyse in Stufe 1 sind in Abbildung 6-31 dargestellt.

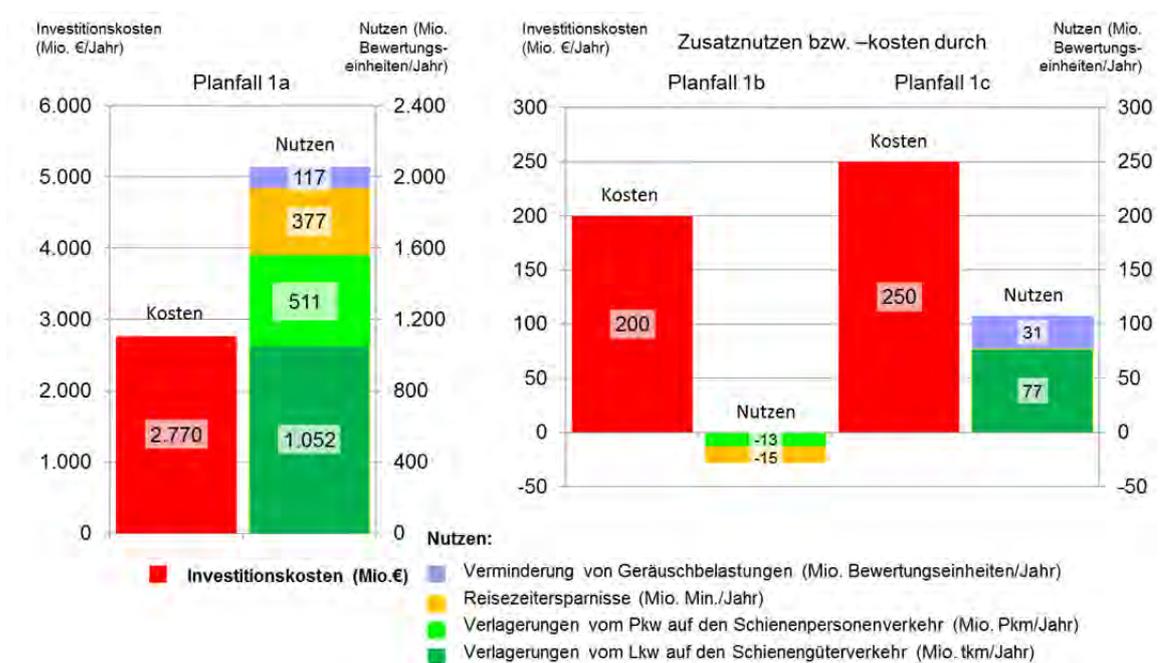


Abbildung 6-31: Wirtschaftliche Analyse der Planfälle 1a - 1c

In Stufe 1 der wirtschaftlichen Analysen wurde für die NBS „pur“ (Planfall 1a) ein Gesamtnutzen in Höhe von knapp 2,1 Mrd. Bewertungseinheiten (BE) je Jahr ermittelt (siehe Abbildung 6-31). Dem stehen Investitionen von knapp 2,8 Mrd. € gegenüber, so dass sich ein Grobbewertungsindikator von 0,74 BE/€ Investitionskosten ergibt. Damit besteht für die NBS „pur“ eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit, dass in einer vollumfänglichen Bewertung innerhalb des BVWP 2015 ein Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) > 1,0 erzielt werden kann.

Die untersuchten Ergänzungen einer NBS „pur“ weisen deutlich abweichende Ergebnisse auf. Die Nord- und Südanbindung von Darmstadt Hbf (Planfall 1b) erreicht keinen positiven Nutzenbeitrag und ist deshalb auszuschneiden. Bei Realisierung der Spange Weiterstadt-NBS (Planfall 1c) entsteht ein zusätzlicher Nutzen von 108 Mio. BE je Jahr. Setzt man diesen ins Verhältnis zu den zusätzlich erforderlichen Investitionen von 250 Mio. €, ergibt sich ein Grobbewertungsindikator von 0,43 BE/€ Investitionskosten. Damit besteht eine mittlere Wahrscheinlichkeit, dass ein $NKV > 1,0$ erzielt werden kann.

Infolgedessen ist als beste Lösung aus der ersten Gruppe von Planfallvarianten mit Nutzung durch den SPFV tagsüber und den SGV nachts der Planfall 1c anzusehen. Stellt man diesem die zweite Gruppe von Planfallvarianten einer reinen Güterverkehrs-NBS gegenüber (siehe Abbildung 6-32), so ist festzustellen, dass weder die „reine“ Güterverkehrs-NBS (Planfall 1d), noch die Güterverkehrs-NBS mit einer verbesserten SPFV-Anbindung von Darmstadt Hbf einen Grobbewertungsindikator von mindestens 0,4 BE/€ Investitionskosten erreichen.

Im Planfall 1d führen die Gesamtnutzen in Höhe von 960 Mio. BE je Jahr bei Investitionen von rund 3 Mrd. € zu einem Grobbewertungsindikator von 0,32 BE/€ Investitionskosten. Im Planfall 1g wird mit knapp 1.300 Mio. BE je Jahr und Investitionen von knapp 3,5 Mrd. € ein Grobbewertungsindikator von 0,37 BE/€ Investitionskosten erzielt.

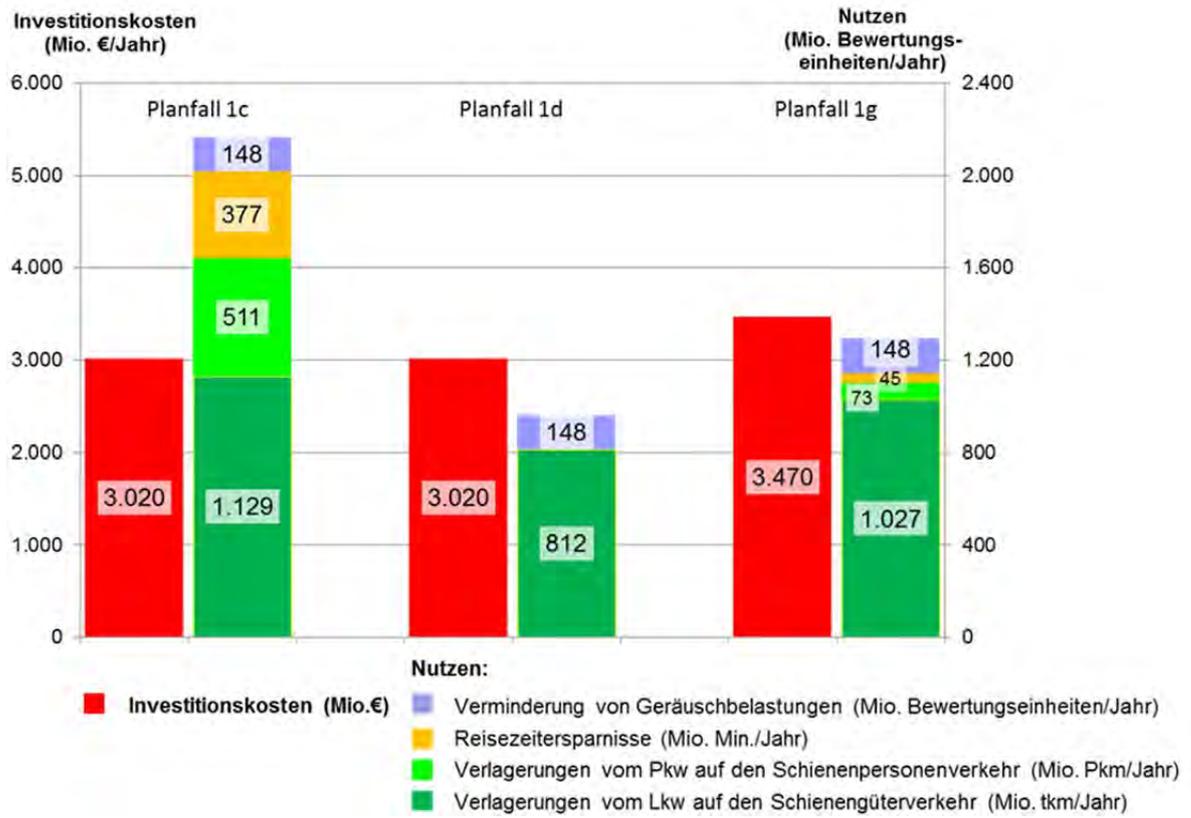


Abbildung 6-32: Gegenüberstellung der wirtschaftlichen Analysen der Planfälle 1c, 1d und 1g

Damit kann für beide Planfallvarianten einer reinen Güterverkehrs-NBS zwar nicht abschließend ausgeschlossen werden, dass sie ein $NKV > 1,0$ erreichen könnten. Die Grobbewertungsindikatoren dieser Planfallvarianten erreichen jedoch nur etwa 50 % des Wertes des Planfalles 1c, so dass eine Rentabilität dieser Varianten nur bei einer deutlichen Erhöhung der vom Straßen- auf den Schienengüterverkehr verlagerten Transportleistungen möglich ist..

6.8.2 Ergänzende Qualitative Beurteilung

Die ergänzende qualitative Bewertung beschreibt für jedes o.g. Kriterium die Zielerreichung auf einer Skala von 5 Stufen (sehr schlecht, schlecht, neutral, gut, sehr gut) (siehe Abbildung 6-33).

	NBS mit Nutzung durch den SPFV tagsüber und dem SGV nachts		NBS ausschließlich für den SGV	
	Planfall 1a/1b	Planfall 1c	Planfall 1d	Planfall 1g
Angebot SPFV	++	++	0	+
Angebot SPNV	++	++	0	0
Produktion SGV	++	++	++	++
Betriebsqualität	+	++	+	+
Lärmschutz	+	++	++	++
Wirtschaftliche Analyse	++	++	0	0
Gesamtbewertung	++	++	+	+
Punkte	1,7	2,0	0,8	1,0

Punktebewertung

++	2
+	1
0	0
-	-1
--	-2

Abbildung 6-33: Qualitative Beurteilung der Planfälle 1a - 1g

Innerhalb dieser Kriterien wurde keine Gewichtung vorgenommen. Die Einstufung in die einzelnen Klassen erfolgte jeweils anhand einer gutachterlichen Einschätzung. Die Planfälle 1a und 1b werden zusammen dargestellt, weil es keine wesentlichen Unterschiede in der Zielerreichung mit Ausnahme der wirtschaftlichen Analyse gibt.

Bei der Angebotsverbesserung im SPV erfüllen nur die in Stufe 1 der wirtschaftlichen Analysen betrachteten Planfallvarianten (Planfälle 1a – 1c) das Ziel vollumfänglich; die Güterverkehrs-NBS mit verbesserter Anbindung von Darmstadt Hbf (Planfall 1g) führt zu einer Verbesserung des SPFV-Angebots bezogen auf Darmstadt, aber nicht zu einer generellen Angebotsverbesserung im Gesamtnetz zusammenhang.

Alle Planfallvarianten erfüllen das Ziel einer Bereitstellung ausreichender Trassenkapazitäten für den Schienengüterverkehr.

Bei der Betriebsqualität führen alle Planfallvarianten zu einer Verbesserung, doch nur die zusätzliche Flexibilität in der Betriebsführung, die durch die Kombination der Personenverkehrs-NBS mit der Spange Weiterstadter – NBS gegeben ist, wurde als sehr gut eingeschätzt.

Alle Planfallvarianten erfüllen das Ziel einer möglichen Lärminderung auf den Bestandsstrecken in der Nacht, aber nur die Möglichkeit, auch Züge aus dem Mittelrheinstrecken auf die NBS zu führen, erlaubt die volle Ausschöpfung der Potenziale der NBS.

Für die wirtschaftliche Analyse ergaben sich nur für die in Stufe 1 untersuchten Planfallvarianten 1a und 1c eindeutig positive Bewertungen.

Insgesamt wird auch in der qualitativen Beurteilung der Planfall 1c als vorteilhafteste Lösung identifiziert. Dieses Ergebnis ist auch unter Ansatz unterschiedlicher Gewichtungsfaktoren oder bei veränderter Einschätzung einzelner Kriterien stabil.

6.9 Überprüfung der Verlagerung des SPFV von der Strecke Mainz – Worms – Mannheim auf die NBS

In den Planfällen 1b und 1c (NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar „pur“ mit Nord- und Südanbindung von Darmstadt Hbf bzw. mit Spange Weiterstadt – NBS liegen die infrastrukturellen Voraussetzungen für die Verlagerung der im Bezugsfall „Mittelrhein“ auf der Strecke Mainz – Worms – Mannheim verkehrenden FV1 und FV31 (siehe Abbildung 4-2 in Kapitel 4.1) auf die NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar vor.

Grundüberlegung für diese betriebliche Maßnahme ist es, den SPFV auf der NBS zu bündeln und die auf der Strecke Mainz – Worms – Mannheim für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten entsprechend zu erhöhen. Die Überprüfung der fahrplantechnischen Machbarkeit dieser Maßnahme führte zu einem positiven Ergebnis.

Die im Bereich Personenverkehr durchgeführten Nachfrageprognosen kamen zu dem Ergebnis, dass

- im Planfall 1b mit Verlagerung der FV1 und FV31 gegenüber dem Planfall 1b ohne diese Verlagerungen und
- im Planfall 1c mit Verlagerung dieser Linien gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“

keine bewertungsrelevanten Unterschiede bei den vom MIV verlagerten Verkehrsleistungen bestehen.

Die Prognose der Nachfragewirkungen im Güterverkehr führte unter Annahme der oben beschriebenen Verlagerungen der SPFV-Linien auf die NBS zu einer Verminderung der von Straßen- auf den Schienengüterverkehr verlagerten Transportleistungen um etwa 460 Mio. tkm/Jahr im Planfall 1b und um etwa 320 Mio. tkm/Jahr im Planfall 1c.

Dies ist dadurch begründet, dass bei einer Verlagerung von SPFV-Zügen die für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten auf der Strecke Mainz-Bischofsheim – Darmstadt stark eingeschränkt werden. Der im Gegenzug entstehende Kapazitätsgewinn zwischen Mainz und Ludwigshafen kann dies nicht kompensieren.

Bei den weiteren Überlegungen wurde daher davon ausgegangen, dass die Führung der Linien FV1 und FV31 in allen Planfallvarianten weiterhin über die Strecke Mainz – Worms – Mannheim erfolgt.

6.10 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse und gutachterliche Empfehlung

Die bisherigen Untersuchungsergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Das Erfordernis einer NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar ist nachgewiesen.
- Eine Neubaustrecke parallel zur A5/A67, die tagsüber durch den Schienenpersonenfernverkehr (SPFV) und nachts durch den Schienengüterverkehr (SGV) genutzt wird, stellt die sachgerechteste Lösung im Zentralkorridor dar.
- Das Ziel, die Bestandsstrecken im Zentralkorridor nachhaltig vom Lärm zu entlasten, ist erreichbar, wenn die Verlagerungspotenziale auf die NBS vollständig ausgeschöpft werden.
- Voraussetzung hierfür ist eine Verbindung von der Strecke Mainz – Darmstadt mit der Neubaustrecke
- Die Ausschleifung von SPFV-Linien aus der NBS nach Darmstadt Hbf hat sich als gesamtwirtschaftlich nicht vorteilhaft erwiesen, da die Nachteile für die durchfahrenden Fahrgäste größer sind als die Vorteile für die potentiellen zusätzlichen Ein-, Aus- und Umsteiger in Darmstadt Hbf.
- Die Nord- und Südanbindung von Darmstadt Hbf an die NBS kann daher aus Sicht des SPFV allein gesamtwirtschaftlich nicht begründet werden.
- Daher sind zusätzliche Nutzenbeiträge in anderen Bereichen zu suchen, um die gesamtwirtschaftliche Vorteilhaftigkeit einer Nord- und Südanbindung von Darmstadt Hbf an die NBS nachweisen zu können.

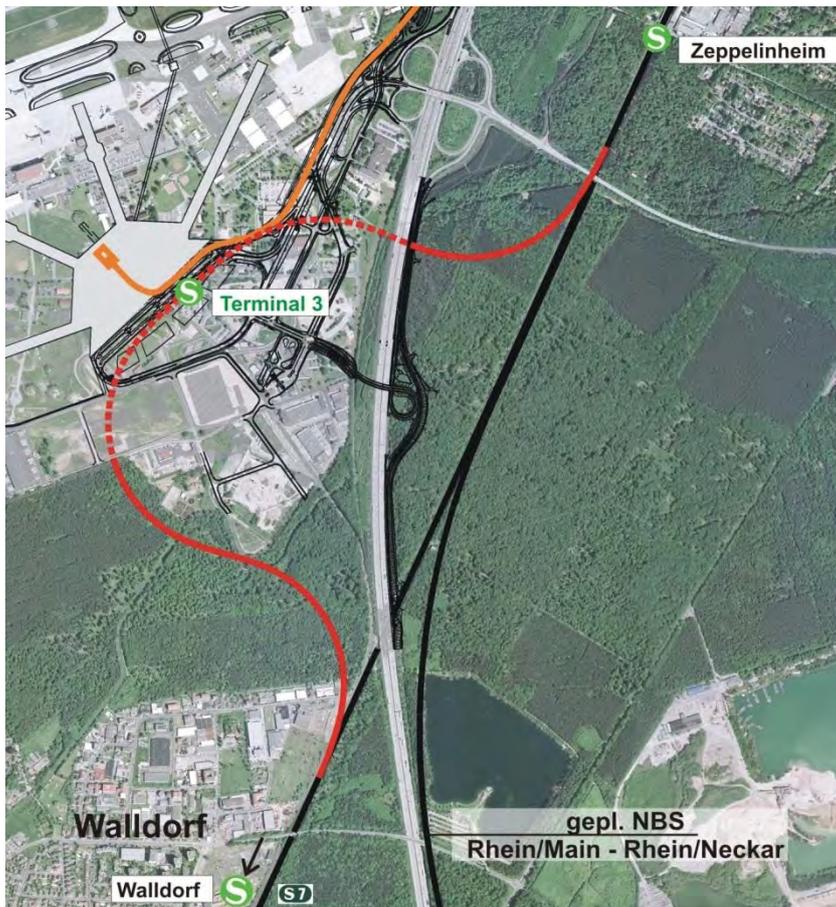
Aus gutachterlicher Sicht wird daher empfohlen, künftig eine NBS mit Nutzung durch den SPFV tagsüber und den SGV nachts sowie einer Anbindung an die Strecke Mainz – Darmstadt, wie sie exemplarisch mit dem Planfall 1c in dieser Untersuchung beschrieben ist, als Vorzugsvariante weiter zu verfolgen.

Da für das Ziel der Schaffung der infrastrukturellen Möglichkeiten für eine Aus- und Einschleifung von SPFV-Zügen aus der bzw. in die NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar bei der Bewertung des Planfalles 1b aus dem Bereich des SPFV zunächst keine ausreichenden Nutzen nachgewiesen werden konnten, wurde im weiterem Verlauf der Untersuchung geprüft, ob dieses Ziel unter Einbeziehung der gesamtwirtschaftlichen Vorteile weiterer Netznutzer (z.B. Schienengüterverkehr oder „Hessen-Express“ Wiesbaden Hbf – Frankfurt Flughafen – Darmstadt Hbf, siehe Kapitel 7). erreichbar ist.

7 NETZERGÄNZENDE MASSNAHMEN IM ZENTRAL- UND SÜDKORRIDOR

7.1 Planfall 1e: Schienenanbindung von Terminal 3 des Flughafens Frankfurt

Bei Realisierung von Terminal 3 des Flughafens Frankfurt wird von dem betreffenden Aufgabenträger des SPNV eine Schienenanbindung durch Ausschleifung aus der Riedbahn gewünscht (siehe Abbildung 7-1).



Quelle: Schüßler-Plan

Abbildung 7-1: Schienenanbindung von Terminal 3 des Flughafens Frankfurt

Die hieraus resultierende zusätzliche Verkehrsnachfrage kann nur bei einer Verdichtung des bisher angebotenen 30 Minuten-Taktes auf der dort verkehrenden S-Bahn-Linie S7 Frankfurt – Riedstadt-Goddelau bewältigt werden.

Eine solche Taktverdichtung ist nur möglich, wenn die im Bezugsfall „Mittelrhein“ auf der Riedbahn verkehrenden SPNV-Linien auf die NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar verlagert werden. Die

hier durchgeführten Fahrplanstudien haben ergeben, dass die Verdichtung der Linie S7 auf einen 15 Minuten-Takt in der HVZ zwischen Terminal 3 und Frankfurt Hbf zu keinen relevanten kapazitiven Beeinträchtigungen für den SGV führt.

Die Investitionskosten der Schienenanbindung von Terminal 3 liegen bei etwa 135 Mio. € bei höhengleicher Einbindung in die Riedbahn. Ergebnis einer hierfür durchgeführten Standardisierten Bewertung²⁰ war ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,8. Damit kann von einer gesamtwirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit dieser Maßnahme ausgegangen werden.

Die Schienenanbindung von Terminal 3 des Flughafens Frankfurt stellt einen möglichen Zusatznutzen der NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar dar. In die weiteren Überlegungen zur Konzeption des Zielnetzes für den Zentral- und Südkorridor wurde diese Maßnahme nicht einbezogen, da diese von der Entscheidung über die Realisierung von Terminal 3 des Flughafens Frankfurt abhängt. Bei einer positiven Entscheidung ist diese Maßnahme problemlos in das Zielnetz integrierbar.

7.2 Planfall 1f: Wallauer Spange und Nordanbindung von Darmstadt Hbf

Notwendige Voraussetzung für die gesamthafte Realisierung der Maßnahme ist das Vorhandensein einer NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar. Die Wallauer Spange könnte auch losgelöst von der NBS realisiert werden, der mögliche Nutzen wäre dann jedoch auf eine schnellere Anbindung Wiesbadens an den Frankfurter Flughafen und an Frankfurt Hbf begrenzt.

Aus diesem Grund wurde dieser Planfall im Vergleich zu der Variante der NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar untersucht, die sich bei den in Kapitel 6.8 angestellten wirtschaftlichen Analysen und ergänzenden qualitativen Beurteilungen als die günstigste erwiesen hat (Planfall 1c).

7.2.1 Maßnahmendefinition

Die Wallauer Spange beinhaltet eine eingleisige, elektrifizierte Verbindungsspange zwischen dem Wiesbadener und dem Frankfurter Ast der Schnellfahrstrecke Köln – Rhein/Main mit einer niveaufreien Einfädelung in den Frankfurter und einer niveaugleichen Einfädelung in den Wiesbadener Ast.

²⁰ Intraplan Consult GmbH, Schüßler-Plan, Vorstudie zur ÖV-Anbindung von Terminal 3 des Flughafens Frankfurt Main, im Auftrag des Rhein-Main-Verkehrsverbundes und der Fraport AG, München/Frankfurt, Oktober 2005

Die Nordanbindung Darmstadt Hbf besteht aus einer eingleisigen, elektrifizierten Verbindung von der NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar in den Knoten Darmstadt mit einer zweigleisigen höhenfreien Ein- und Ausfädelung in die NBS. Die Streckenhöchstgeschwindigkeit beträgt jeweils 160 km/h. Die Investitionskosten dieses Vorhabens wurden grob zu 130 Mio. € geschätzt. In Abbildung 7-2 ist die Lage der Wallauer Spange und der Nordanbindung von Darmstadt Hbf skizziert.

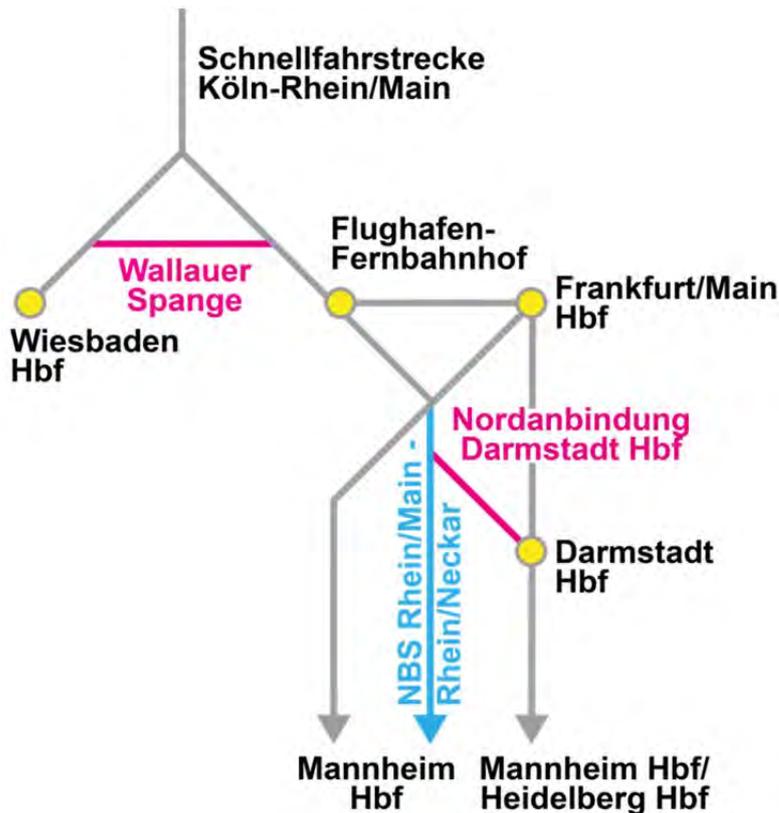


Abbildung 7-2: Wallauer Spange und Nordanbindung von Darmstadt Hbf

7.2.2 Bedienungsangebote des Schienenpersonenverkehrs

Mit der Wallauer Spange und der Nordanbindung von Darmstadt Hbf besteht nicht nur die Möglichkeit, Wiesbaden und Darmstadt schneller mit dem Frankfurter Flughafen und dem überregionalen SPFV zu verbinden, sondern auch eine schnelle Direktverbindung der beiden Städte untereinander und von Wiesbaden nach Frankfurt zu schaffen.

Hierzu wird die Bedienung durch zwei „Hessen-Express“-Linien (HE):

- Wiesbaden Hbf – Flughafen – Darmstadt Hbf
- Wiesbaden Hbf – Flughafen – Frankfurt Hbf

jeweils im Stundentakt angenommen.

Die wesentlichen Änderungen der Bedienungsangebote des SPNV im Auswirkungsbereich der Maßnahme sind im Einzelnen:

- Neue Linien HE 1 Wiesbaden Hbf – Frankfurt Flughafen Fernbahnhof – Frankfurt Hbf (hoch) und HE 7 Wiesbaden Hbf – Frankfurt Flughafen Fernbahnhof – Darmstadt Hbf mit jeweils 19 Zugpaaren je Tag
- Entfall der Linie S 9 Wiesbaden Hbf – Mainz-Kastel – Flughafen Regionalbahnhof – Frankfurt Hbf (tief) – Offenbach Ost – Hanau Hbf
- Einführung der Linie S 7 in den S-Bahntunnel und Durchbindung via Offenbach Ost nach Hanau Hbf; die durchgebundene S7 ersetzt den Ostast der entfallenden Linie S 9
- Neue Linie S 80 Rüsselsheim – Flughafen Regionalbahnhof – Frankfurt Hbf (hoch) mit 23 Zugpaaren je Tag; diese Linie übernimmt gemeinsam mit der Linie HE 1 die verkehrliche Funktion des Westastes der entfallenden Linie S 9
- Entfall der Verdichtung der Linie N 10 RP Koblenz Hbf – Wiesbaden Hbf – F-Höchst – Frankfurt Hbf (hoch) zwischen Wiesbaden Hbf und Frankfurt Hbf auf einen 30-Minutent-Takt auf der HVZ; hieraus resultiert eine Einsparung von 8 Zugpaaren je Tag

Das resultierende Bedienungsangebot der S-Bahn Rhein/Main und des Hessen-Express ist in Abbildung 7-3 dargestellt.

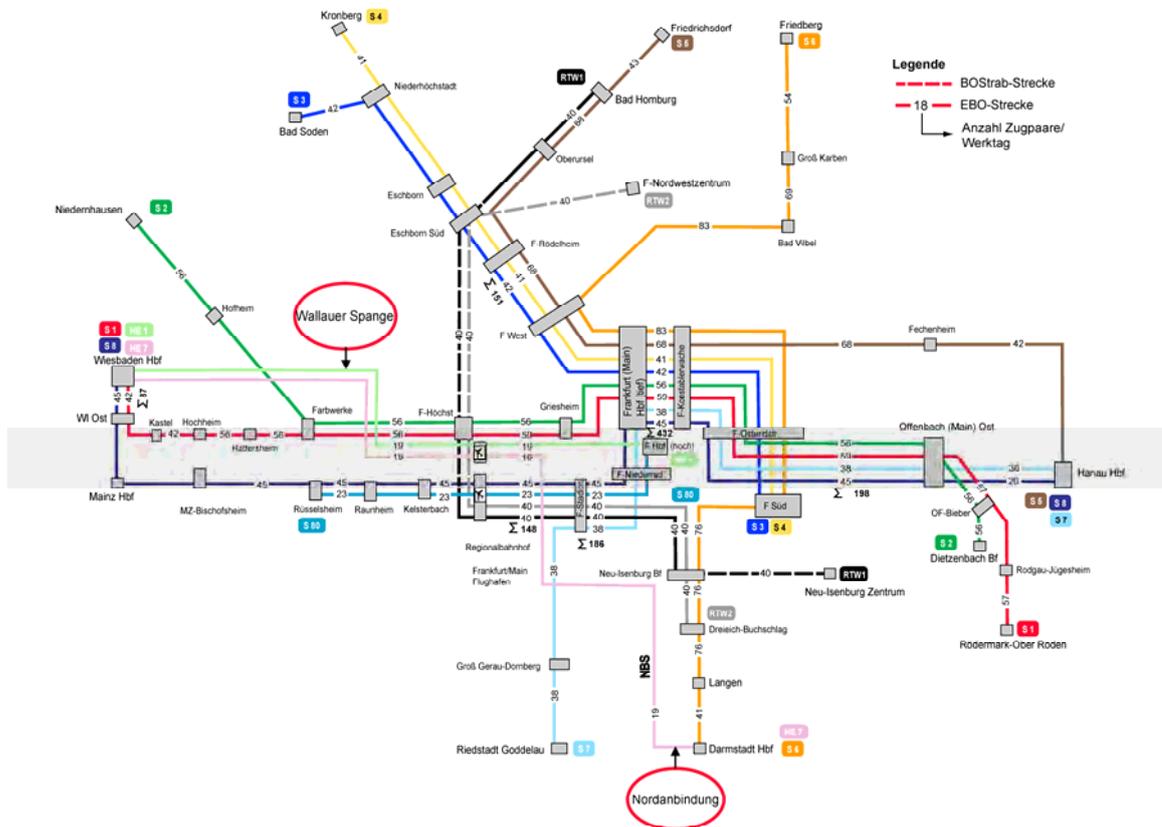


Abbildung 7-3: Bedienstungsangebote der S-Bahn Rhein/Main und des Hessen-Express im Planfall 1f

7.2.3 Fahrplankonstruktion

Ausgangslage für die Fahrplankonstruktion ist das Konzept des Planfalls 1c. Dieses Konzept wird ergänzt um den Hessen-Express. Für diesen gibt es die folgenden Wunschlagen:

- Zug Wiesbaden – Frankfurt Flughafen – Darmstadt im Knoten Darmstadt zur halben Stunde, da so optimale Anschlüsse zum übrigen Regionalverkehr in alle Richtungen hergestellt werden können.
- Zug Wiesbaden – Frankfurt Flughafen – Frankfurt Hbf 30 Minuten versetzt zum Zug Wiesbaden – Darmstadt

- Aufgrund der Trassenverfügbarkeit zwischen Frankfurt Flughafen und Frankfurt Stadion ist die präferierte Lage nicht möglich. Mögliche Alternativen sind:
- Fahrzeitverlängerung Zug Wiesbaden – Frankfurt Hbf um etwa 5 Minuten und sehr enge Konstruktion zwischen Frankfurt Flughafen und Frankfurt Hbf
- Verschiebung des Zuges Wiesbaden – Frankfurt Hbf um 15 Minuten (15 Minuten/45 Minuten-Verteilung zwischen den Lagen des Hessen-Express zwischen Wiesbaden und Frankfurt Flughafen)
- Drehung beider Züge um 30 Minuten: Überlagerung beider Züge zum 30 Minuten-Takt mit Lage des Stundentaktes nach Darmstadt im Knoten zur vollen Stunde
- Lösungsmöglichkeiten mit Infrastrukturausbau im Bereich Frankfurt Stadion

Die letztlich vorgeschlagene Lösung ist ein 30 Minuten-Takt mit Einbindung in den Knoten Darmstadt zur vollen Stunde und mit stündlichem Anschluss auf den Fernverkehr in Richtung Bensheim/Weinheim. Dieser Anschluss ist in Abbildung 7-4 im Ausschnitt rechts unten erkennbar: Ankunft des blauen Zuges (linke Seite des Knotens Darmstadt) von Wiesbaden zur Minute 55 und Anschluss in Richtung Bergstraße/Heidelberg mit dem Fernverkehr (rot, untere Kante des Knotens) zu den Minuten 02 und 04 je nach gerader oder ungerader Stunde. Für die Gegenrichtung gilt das gleiche analog.

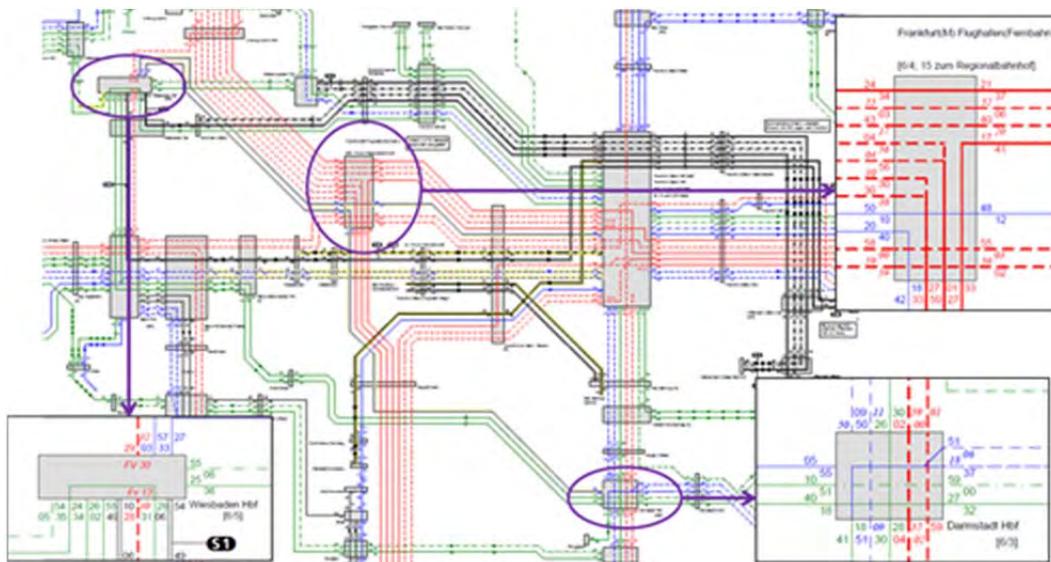


Abbildung 7-4: Netzgrafikausschnitt mit Hessen-Express

Die komplette Netzgrafik zu diesem Planfall ist im Anhang enthalten. Abbildung 7-6 zeigt den Bildfahrplan der Züge Wiesbaden – Darmstadt. Hieraus kann abgeleitet werden, dass aus Fahrplansicht eine eingleisige Ausführung der Wallauer Spange ausreichend ist.

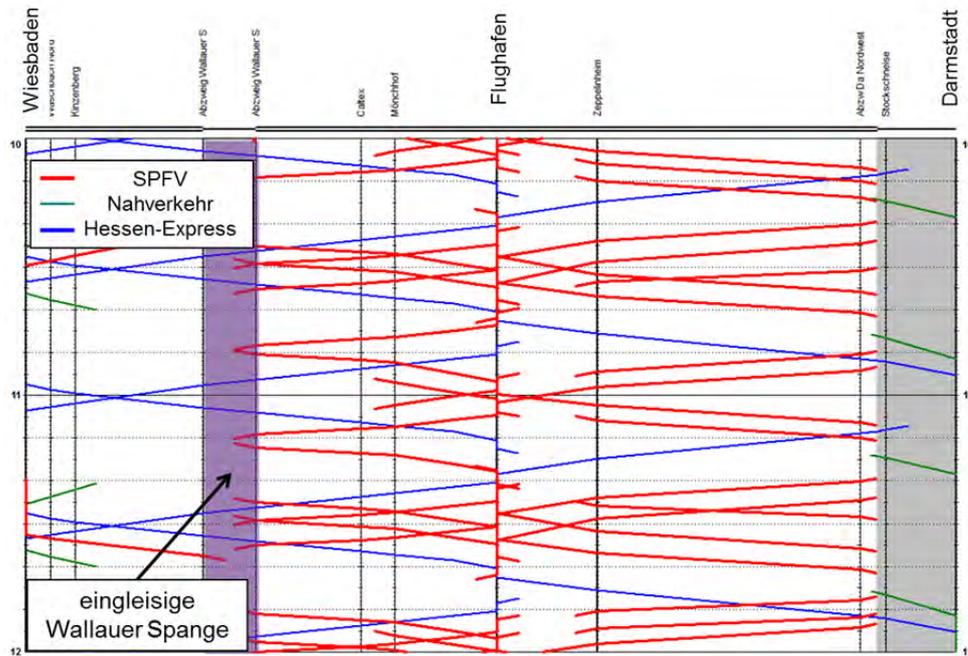


Abbildung 7-5: Bildfahrplan Hessen-Express Wiesbaden – Darmstadt

7.2.4 Nachfrageprognose Personenverkehr

Die mit der Maßnahme verbundenen Fahrzeitverkürzungen und Angebotsverbesserungen im SPV führen zu einer höheren Verkehrsnachfrage von 0,2 Mio. Personenfahrten je Jahr auf der Schiene. Diese Nachfragemehrung ist überwiegend auf Verlagerungen vom Straßenverkehr zurückzuführen, während jeweils nur knapp 10 % aus Verlagerungen vom Luftverkehr und aus induziertem Verkehr resultieren. Die Reduzierung im Luftverkehr ist durch die verbesserte Anbindung von Wiesbaden und Darmstadt an den überregionalen SPV im Fernbahnhof des Frankfurter Flughafens begründet.

Gleichzeitig steigt die Verkehrsleistung des SPV um 41 Mio. Pkm je Jahr, während diejenige auf der Straße um 24 Mio. Pkm je Jahr zurückgeht. In diesen Nachfrageänderungen sind nur die fernverkehrsrelevanten Auswirkungen berücksichtigt. Bei entsprechend feinräumiger Ermittlung der Nachfragewirkungen könnten zusätzliche Verlagerungen im Bereich Nahverkehr nachgewiesen werden. Die Veränderung des Verkehrsaufkommens und der Verkehrsleistung sind in Tabelle 7-1 zusammengefasst.

Verkehrsmittel	Aufkommens- änderungen in Tsd. Personenfahrten/Jahr	Verkehrsleistungs- änderungen in Mio. Personen-km/Jahr
Pkw	-162	-24
Schienenpersonenverkehr	198	41
Luftverkehr	-18	
Induzierter SPV	18	

Tabelle 7-1: Veränderung der Personenverkehrsnachfrage im Planfall 1f gegenüber dem Planfall 1a

7.2.5 Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen

Mit der schnellen Direktanbindung von Wiesbaden an Frankfurt Flughafen, Frankfurt Hbf und Darmstadt sinkt die Nachfrage insbesondere auf der S-Bahn-Linie S9 von Wiesbaden in Richtung Frankfurt. Demzufolge entfällt die S-Bahn-Bedienung zwischen Wiesbaden und Rüsselsheim über die Kostheimer Brücke.

Hierdurch werden zusätzliche Trassenkapazitäten für den SGV frei. Auf dem Abschnitt Groß Gerau – Darmstadt gehen allerdings durch den Hessen Express Trassenkapazitäten verloren. Die Änderungen der im Planfall 1f gegenüber dem Planfall 1c für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten sind in Tabelle 7-2 zu finden.

Streckenabschnitt	Ermittelte Kapazität Planfall 1c		Ermittelte Kapazität Planfall 1f		Differenz	
	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord
	Wiesbaden Ost – Mainz-Kostheim	169	169	192	192	+23
Groß Gerau-Dornberg – Biblis	159	148	159	159	0	+11
Biblis – Mannheim	159	148	159	159	0	+11
Groß Gerau – Darmstadt	152	152	135	135	-17	-17
Mainz-Kostheim – Mz-Bischofsheim	161	161	192	192	+31	+31

Tabelle 7-2: Änderungen der für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten im Planfall 1f gegenüber dem Planfall 1c

7.2.6 Nachfrageprognose Güterverkehr

Die über den Planfall 1c hinausgehenden verkehrlichen Wirkungen der Spange Weiterstadt – NBS auf den Güterverkehr sind Abbildung 7-6 und Abbildung 7-7 zu entnehmen. Die Entlastung der Strecke zwischen Wiesbaden und Mainz-Bischofsheim vom S-Bahn-Verkehr führt insbesondere zu einer leicht stärkeren Belastung auf der rechten Rheinstrecke (+5 Züge/Tag), sowie zu kleinräumigen Verkehrsverlagerungen zwischen den Abschnitten Wiesbaden – Mainz-Kastel – Mainz-Bischofsheim und Wiesbaden – Mainz Hbf – Mainz-Bischofsheim, die im weiteren Verlauf zu Verlagerungen von der Strecke Mainz – Ludwigshafen, aber auch von der Main-Neckar-Bahn auf die Riedbahn führen.

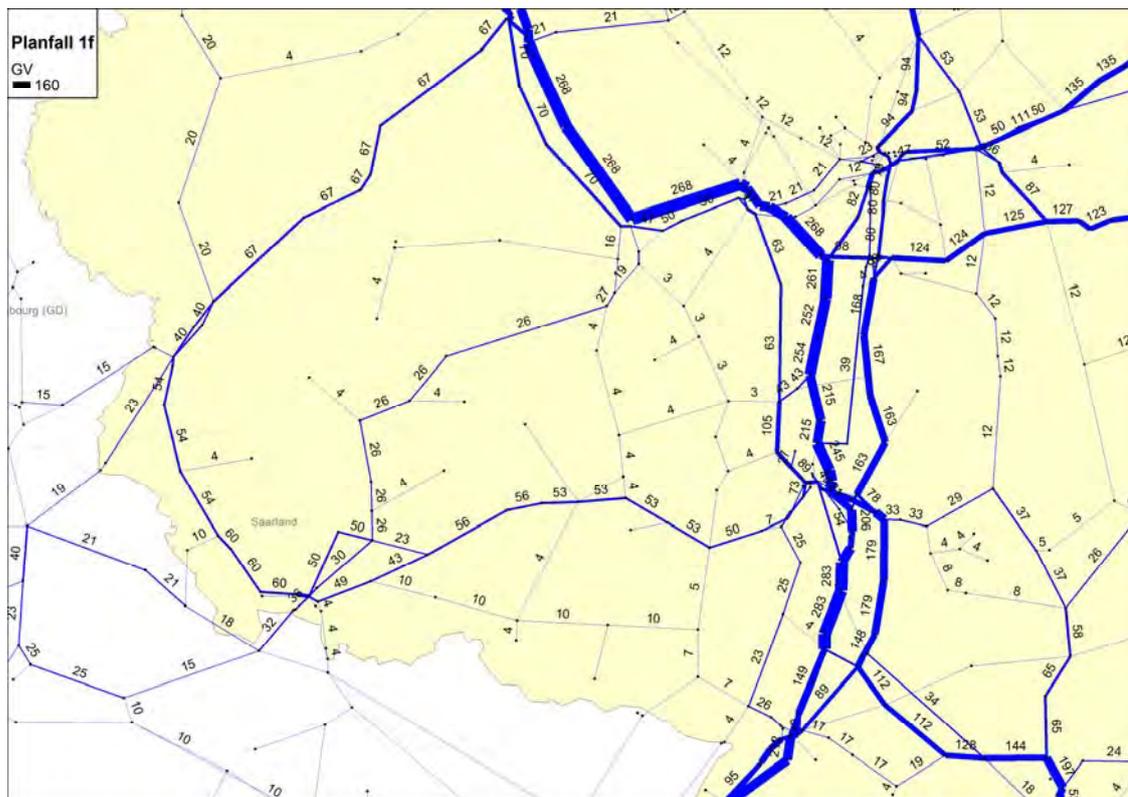


Abbildung 7-6: Querschnittsbelastungen des SGV im Planfall 1f (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Dieser verkehrlich positiv zu beurteilende Effekt trägt zu zusätzlichen Verlagerungsverkehren von der Straße von rund 0,3 Mio. t/Jahr gegenüber dem Planfall 1c bei und zu einer Erhöhung der Transportleistung um 46 Mio. tkm/Jahr (siehe Tabelle 7-3).

	Planfall 1c	Planfall 1f
Zugfahrten in 1.000/Jahr	1.286	1.285
Tonnen in Mio. /Jahr	400,0	400,3
tkm in Mrd. /Jahr	234,1	234,1
Differenzen zum Planfall 1c		
Zugfahrten in 1.000/Jahr		-0,1
Tonnen in Mio. /Jahr		0,3
tkm in Mio. /Jahr		46

Tabelle 7-3: Änderungen der Güterverkehrsnachfrage in Planfall 1f gegenüber dem Planfall 1c

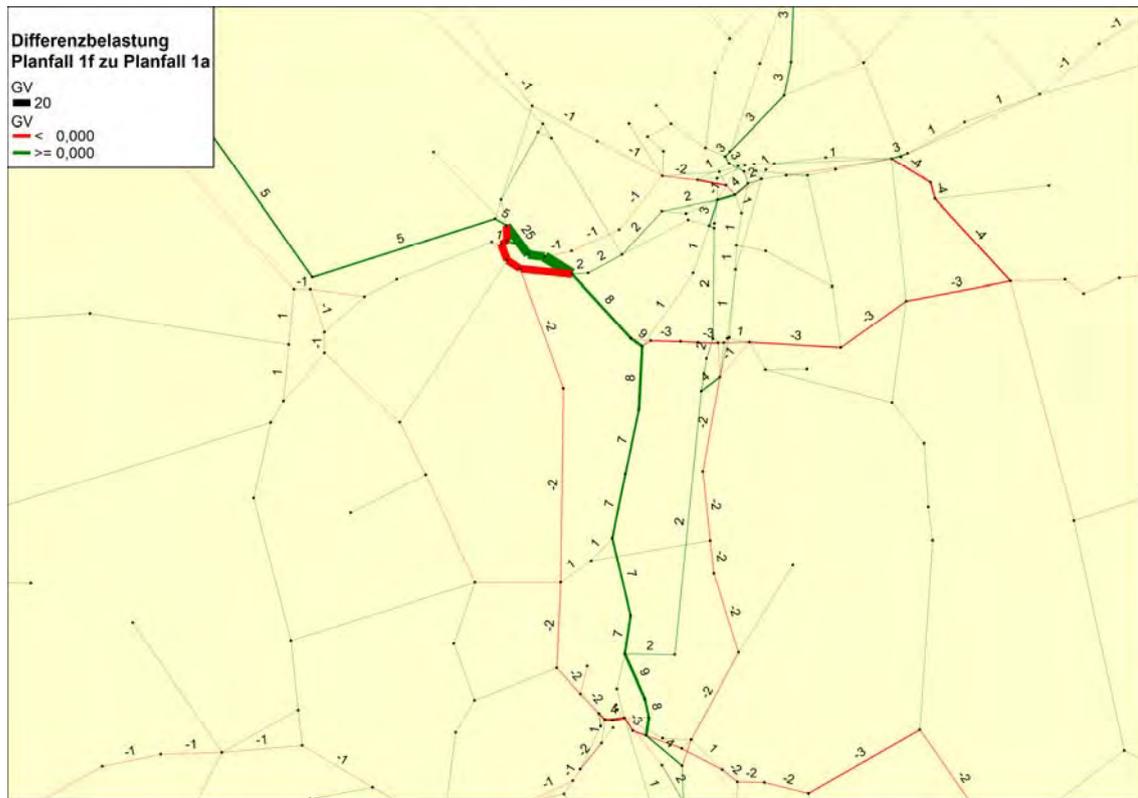


Abbildung 7-7: Differenzen der Querschnittsbelastungen des SGV im Güterverkehr vom Planfall 1f zum Planfall 1c (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

7.2.7 Engpassanalyse

Im Planfall 1f bleiben die Belastungen auf den Mittelrheinstrecken nahezu identisch gegenüber Planfall 1c. Lediglich zwischen Mainz-Kostheim und Mainz-Bischofsheim ist ein Rückgang der Auslastung zu beobachten. Die Engpässe zwischen Bingen und Mainz sowie auf der Riedbahn zwischen Groß Gerau und Riedstadt-Goddelau bleiben bestehen.

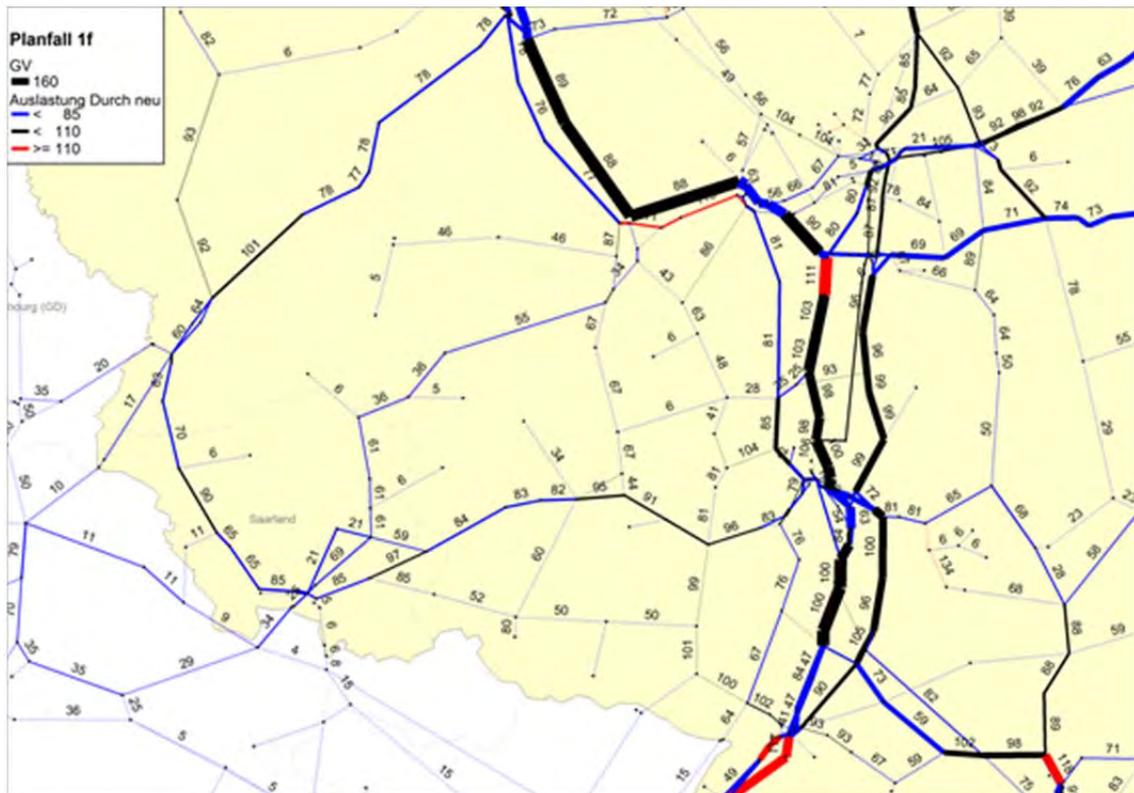


Abbildung 7-8: Auslastungen in Planfall 1f (in %)

7.2.8 Wirtschaftliche Analyse und ergänzende qualitative Beurteilung

Die für den Planfall 1f ermittelten verkehrlichen Nutzen aus dem von der Straße auf den SGV bzw. den SPV verlagerten Betriebsleistungen und den Reisezeitersparnissen addieren sich zu 103 Mio. BE je Jahr. Dem stehen Investitionskosten von 130 Mio. € gegenüber, so dass sich ein Grobbewertungsindikator von 0,8 BE/€ Investitionskosten ergibt (siehe Tabelle 7-4).

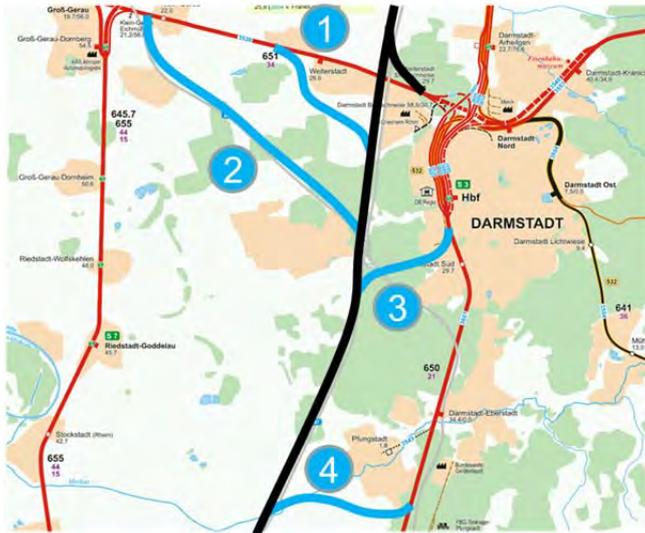
Damit besteht für die Wallauer Spange in Kombination mit der Nordanbindung von Darmstadt Hbf eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit, dass in einer vollumfänglichen Bewertung innerhalb des BVWP ein Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) > 1,0 erzielt würde.

Meßgröße	Untersuchungsergebnisse
vom Straßengüterverkehr auf den SGV verlagerte Transportleistungen	46 Mio. tkm/Jahr
vom MIV auf den SPV verlagerte Verkehrsleistungen	24 Mio. Pkm/Jahr
Reisezeitersparnisse	33 Mio. min./Jahr
Summe Bewertungseinheiten	103 Mio. BE
Investitionskosten	130 Mio. €
Summe BE / Investitionskosten	0,8 BE/€

Tabelle 7-4: Grobbewertung des Planfalls 1f gegenüber dem Planfall 1a

7.3 Alternative Verknüpfungen der NBS mit der Bestandsstrecke Mainz – Darmstadt

In den Planfällen 1c mit der Spange Weiterstadt – NBS und 1g mit der Spange Klein Gerau – NBS entlang der BAB A 67 wurden bereits zwei mögliche Anbindungen für den SGV von der Strecke Mainz – Darmstadt an die NBS betrachtet. Darüber hinaus sind für die Nutzung der Route Mainz – NBS – Mannheim durch den SGV weitere Verknüpfungen denkbar, die über Darmstadt Hbf geführt werden (siehe Abbildung 7-9):



- 1 Spange Weiterstadt – NBS
- 2 Spange Klein-Gerau – NBS (A 67)
- 3 Südanbindung Darmstadt
- 4 Spange Pfungstadt – NBS

Abbildung 7-9: Mögliche Verknüpfungen der NBS Rhein/Main – Main/Neckar mit der Strecke Mainz – Darmstadt

Für die spätere ausführliche gesamtwirtschaftliche Bewertung in Rahmen des BMWP 2015 ist unter Berücksichtigung des Meinungsbildes in den betroffenen Gebietskörperschaften zu entscheiden, welche der in Abbildung 7-9 dargestellten Möglichkeiten gewählt wird. Für das Bewertungsergebnis ist entscheidend, dass eine entsprechende Verknüpfung überhaupt vorgesehen ist.

Der Nutzen aus der Ausschleifung von SPFV-Linien aus der NBS nach Darmstadt Hbf (im Süden mit der Verknüpfung 3) hat sich als nicht ausreichend erwiesen (siehe Kapitel 6.3). Dies ist dadurch begründet, dass die Nachteile für die durchfahrenden Fahrgäste größer sind als die Vorteile für die potentiellen zusätzlichen Ein-, Aus- und Umsteiger in Darmstadt Hbf. Die Realisierung der Verknüpfung 4 führt beim SPFV zu Fahrzeitverlängerungen von 1 bis 2 Minuten. Das im Planfall 1b unterstellte Bedienungsangebot ist bei Realisierung der Spange Pfungstadt – NBS prinzipiell möglich.

Wählt man zur Verknüpfung der Strecke Mainz – Darmstadt mit der NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar die Varianten 3 oder 4 aus, ließe sich der Nutzen aus der südlichen Anbindung von Darmstadt Hbf an die NBS durch die Vorteile für den SGV aus Richtung Mainz nachweisen.

Zusammen mit der für den Hessen-Express erforderlichen Nordanbindung von Darmstadt Hbf ergäbe sich damit die Möglichkeit, SPFV-Züge aus der NBS auszuschleifen und über die Südanbindung Darmstadt oder die Spange Pfungstadt – NBS wieder auf die NBS zurückzuführen. Damit wären die infrastrukturellen Voraussetzungen für eine vollständige Anbindung von Darmstadt Hbf an die NBS gegeben. Weiterhin schafft diese Variante eine erhöhte betriebliche Flexibilität für die NBS.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die Linienführung des eigenwirtschaftlich zu betreibenden SPFV anders als beim bestellten SPNV nicht von öffentlichen Aufgabenträgern bestimmt werden kann, sondern ausschließlich nach unternehmerischen Kriterien konzipiert wird. Aufgabe des BVWP ist es, möglichen Netznutzern die erforderliche Infrastruktur zur Verfügung zu stellen.

Der primäre Nutzen einer der oben beschriebenen Verbindungsspangen ergibt sich durch die Führung des SGV von der Bestandsstrecke Mainz – Darmstadt auf die NBS zur besseren Entlastung der betroffenen Anwohner von nächtlichem Lärm. Dieses Ziel erfüllt eine Streckenführung im Bereich nordwestlich von Darmstadt (Varianten 1 und 2) am meisten, da in diesem Falle im Darmstädter Stadtgebiet keine zusätzlichen Lärmbelastungen durch die Führung von Güterzügen von der Strecke Mainz – Darmstadt auf die NBS entstehen.

Sofern von den regionalen Entscheidungsträgern in einer Abwägung zwischen einer geringeren Lärmbelastung und einer verbesserten Verkehrserschließung von Darmstadt Hbf letzterer Zielsetzung ein höheres Gewicht beigemessen wird, käme auch eine Verbindungsstrecke südlich von Darmstadt Hbf (Variante 3 oder 4) in Betracht. Eine Realisierung **sowohl** einer Verbindungsspanne im nordwestlichen Bereich (Variante 1 oder 2) **als auch** einer Verbindungsspanne im Bereich südlich von Darmstadt Hbf scheidet aus, da für die der SPFV-Anbindung von Darmstadt Hbf **allein** an die NBS keine ausreichende Wirtschaftlichkeit nachgewiesen werden konnte (siehe Kapitel 6.3).

7.4 Drittes Gleis zwischen Karlsruhe und Durmersheim

Der Abschnitt Karlsruhe – Durmersheim ist schon im Bezugsfall „Mittelrhein“ ein Engpass, weil sich SPFV, S-Bahn und SGV die beiden vorhandenen Gleise teilen müssen, und weil die Ausfädelung der Neubaustrecke zum Rastatter Tunnel in Durmersheim Nord höhengleich erfolgt.

Dieser Engpass kann durch eine Entmischung der S-Bahn Karlsruhe von den übrigen Netznutzern beseitigt werden. Hierzu ist ein dreigleisiger Ausbau erforderlich, durch den

- die Anzahl der Trassenkonflikte verringert und
- die für Güterzüge verfügbaren Kapazitäten von etwa 90 auf etwa 130 Züge je Tag und Richtung erhöht werden.

Im Zielzustand kann der Engpass zwischen Karlsruhe und Rastatt somit behoben werden (siehe Abbildung 7-10)

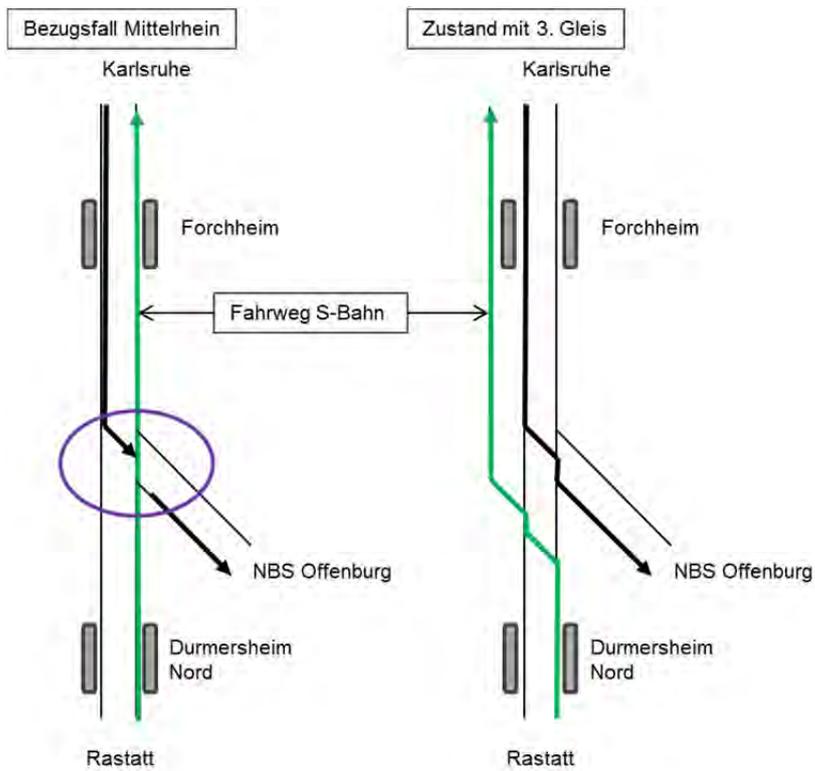


Abbildung 7-10: Lösungsvorschlag für den Engpassabschnitt Karlsruhe – Durmersheim

8 ERTÜCHTIGUNG DER BESTANDSSTRECKE BINGEN – HOCHSPEYER – KARLSRUHE ALS ALTERNATIVE ZUR NBS RHEIN/MAIN – RHEIN/NECKAR

Als Alternative zur kostenintensiven NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar war auch die Ertüchtigung bestehender Strecken zu überprüfen. Im Rahmen dieser Studie wurde der schon im BVWP 2003 verworfene Ausbau der Strecken Mainz – Ludwigshafen, der Riedbahn und der Main-Neckar-Bahn nicht erneut untersucht. Begründung hierfür ist nicht zuletzt, dass diese Alternativen im Hinblick auf die Zielsetzung einer Entlastung der Anwohner an den Bestandsstrecken vom Schienenlärm kontraproduktiv sind.

Als sinnvolle Alternativroute verbleibt damit die weiter westlich gelegene Strecke von Bingen über Hochspeyer nach Karlsruhe, bei der auf weiten Abschnitten noch freie Kapazitäten bestehen. Diese Alternativroute wurde auch schon von der DB AG für eine Ertüchtigung vorgeschlagen.

8.1 Maßnahmendefinition

Der Ausbau der Alternativroute Bingen – Hochspeyer – Karlsruhe beinhaltet eine durchgehende Elektrifizierung, den zweigleisigen Ausbau der Abschnitte Enkenbach – Abzw. Hochspeyer Ost und Winden – Wörth, punktuelle Maßnahmen in den Knoten Hochspeyer, Neustadt (Weinstr.) und Wörth sowie den Bau von zusätzlichen Überhol- und Puffergleisen. Die Streckenhöchstgeschwindigkeit beträgt 160 km/h. Die Investitionskosten dieses Vorhabens wurden grob zu 750 Mio. € geschätzt. In Abbildung 8-1 ist die Lage der Alternativroute skizziert.

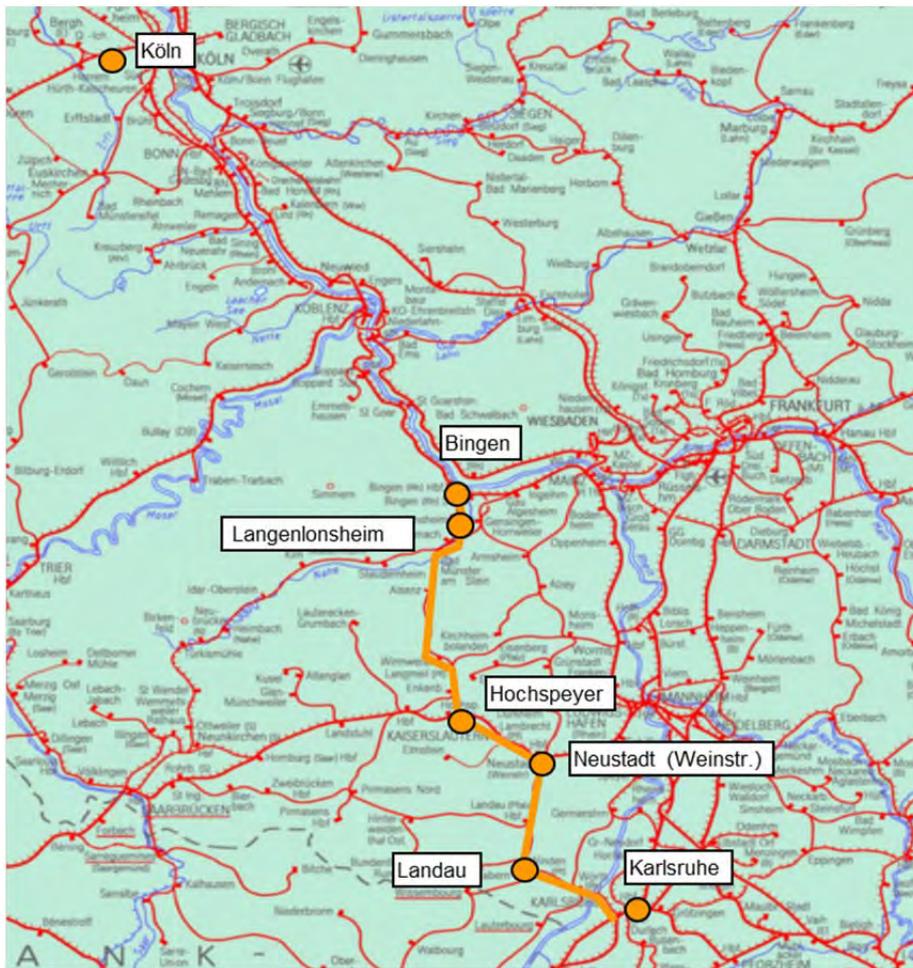


Abbildung 8-1: Alternativroute Bingen – Hochspeyer – Karlsruhe

8.2 Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen

Gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“ bleibt das Bedienungsangebot des SPfV und des SPNV unverändert. Insbesondere durch die Beseitigung der eingleisigen Abschnitte entstehen deutliche Kapazitätsgewinne für den Güterverkehr. Die Veränderungen zum Bezugsfall „Mittelrhein“ sind in Tabelle 8-1 aufgelistet.

Streckenabschnitt	Ermittelte Kapazitäten					
	Bezugsfall		Alternativroute		Differenz	
	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord
Bingen – Hochspeyer	33	33	108	108	+75	+75
Kaiserslautern – Neustadt	74	67	98	98	+24	+31
Neustadt – Wörth	13	13	87	87	+74	+74
Neustadt – Schifferstadt	50	43	65	65	+15	+22
Wörth – Karlsruhe	41	41	81	81	+40	+40

Tabelle 8-1: Änderungen der für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten in Zügen/Tag bei Ausbau der Alternativroute Bingen – Hochspeyer – Karlsruhe gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“

8.3 Nachfrageprognose Güterverkehr

Durch den Ausbau der Alternativroute Bingen – Hochspeyer – Karlsruhe kommt es auf der optimierten ABS zu einer deutlichen Steigerung der Zugmengen. In den Abschnitten Bingen – Bad Münster sowie Hochspeyer – Neustadt verkehren mehr Züge (etwa 59 bzw. 102 Züge/Tag) als in den weiteren Ausbauabschnitten (Bad Münster – Hochspeyer 38 Züge/Tag, Neustadt – Wörth 33 Züge/Tag). Während die weniger befahrenen Abschnitte zu großen Teilen lediglich die Ausweichverkehre von den Hauptabfuhrstrecken im Eisenbahnkorridor Mittelrheinachse – Rhein/Main – Rhein/Neckar – Karlsruhe aufnehmen, verkehrt auf den stärker belasteten Abschnitten ein hoher Anteil an Verkehren vom bzw. ins Saarland. Zwischen Bingen und Neustadt fahren 27 Züge pro Tag, welche von den stark genutzten Güterverkehrsstrecken zwischen Frankfurt und Mannheim/Karlsruhe ausweichen, davon 11 über Ludwigshafen und 16 über Landau – Karlsruhe (siehe auch Abbildung 8-2).

Die Differenzbetrachtung zum Bezugsfall „Mittelrhein“ in Abbildung 8-3 zeigt, dass durch die Ausbaumaßnahmen rund 35 Züge pro Tag von den Mittelrheinstrecken auf die ABS verlagert werden. Es handelt sich hierbei in erster Linie um Verkehre zwischen den Westhäfen bzw. der Rhein/Ruhr-Region und Mannheim bzw. Schweiz/Italien. Die verbesserte Verbindung führt auf der anderen Seite auch zu einer stärkeren Belastung der linken Rheinstrecke nördlich von Bingen in Höhe von 9 Zügen pro Tag. Südlich von Koblenz kommt es zudem zu einer Verlagerung von 15 Zügen von der rechten auf die linke Rheinstrecke.

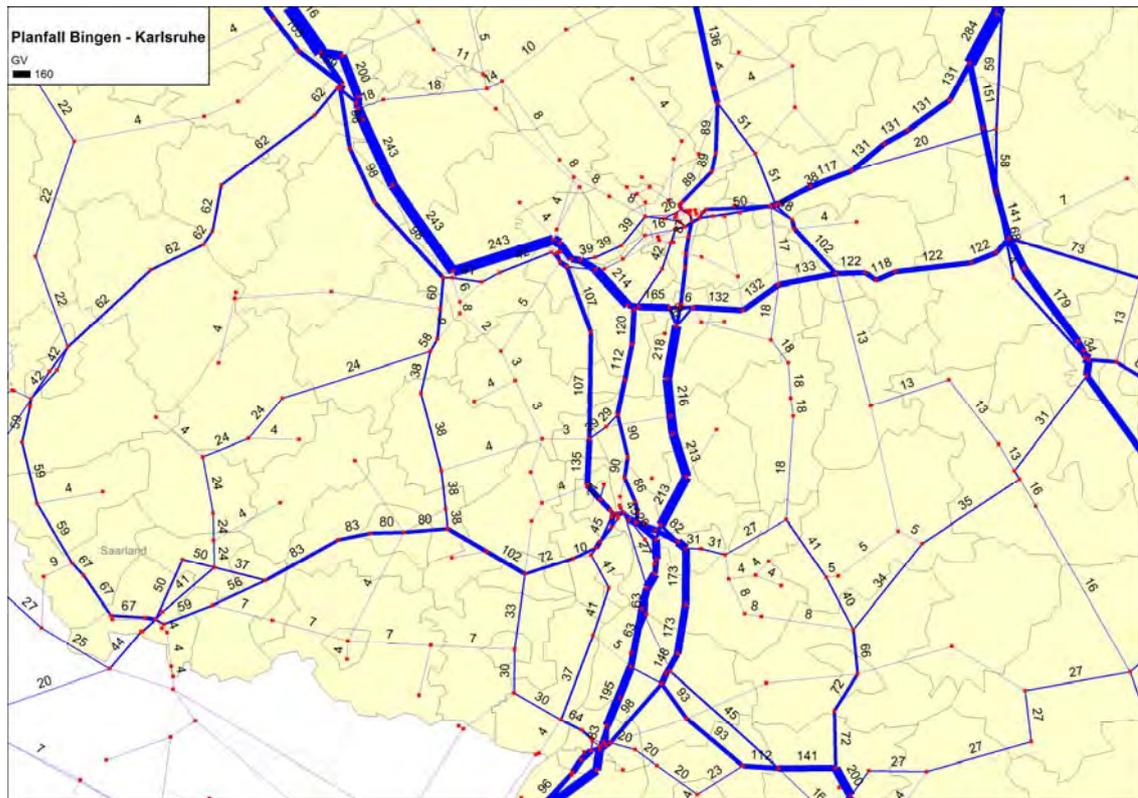


Abbildung 8-2: Querschnittsbelastungen des SGV bei Ausbau der Alternativroute Bingen – Hockspeyer – Karlsruhe (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Die Main-Neckar-Bahn sowie die Strecke Mainz – Ludwigshafen werden um jeweils etwa 9 Züge pro Tag entlastet. Zwischen Mannheim und Karlsruhe werden durch Verlagerungen auf die Strecke Neustadt – Wörth ebenfalls Entlastungen auf den Hauptverkehrsachsen geschaffen. Diese beziffern sich auf 16 Züge pro Tag auf der Strecke über Bruchsal und auf 6 Züge auf der Strecke über Graben-Neudorf. Gleichzeitig nimmt außerdem der Verkehr zwischen Schifferstadt – Wörth, als weitere Ausweichstrecke der Strecke Mannheim – Karlsruhe, um etwa 15 Züge pro Tag zu.

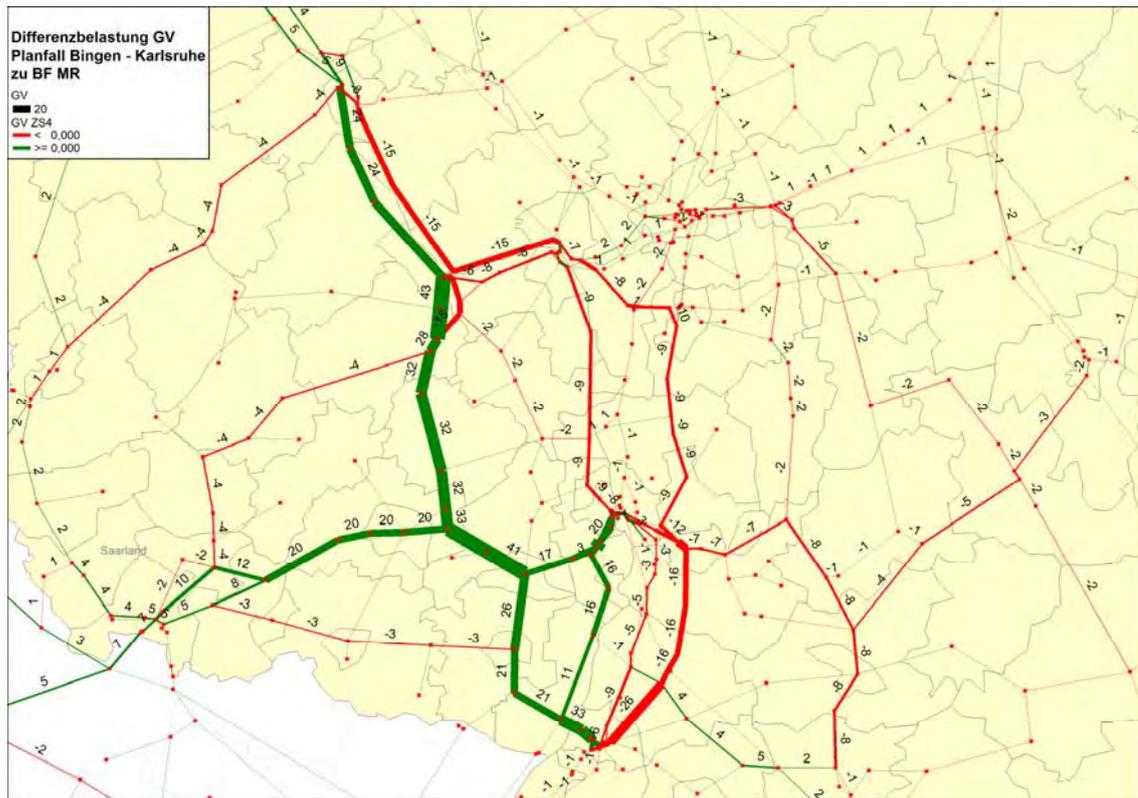


Abbildung 8-3: Differenzen der Querschnittsbelastungen des SGV bei Ausbau der Alternativroute Bingen – Hochspeyer – Karlsruhe im Vergleich zum Bezugsfall „Mittelrhein“ (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Aufgrund der hier untersuchten Ausbaumaßnahmen werden rd. 2.000 Zugfahrten zusätzlich bzw. rund 0,3 Mio. t/Jahr an Verkehrsaufkommen im Schienengüterverkehr generiert. Auf diese Weise entstehen rund 0,4 Mio. zusätzliche tkm/Jahr auf der Schiene (siehe Tabelle 8-2).

	Bezugsfall „Mittelrhein“	Ausbau Bingen - Hochspeyer - Karlsruhe
Zugfahrten in 1.000/Jahr	1.281	1.283
Tonnen in Mio./Jahr	399,1	399,4
tkm in Mrd./Jahr	233,0	233,4
Differenzen zum Bezugsfall „Mittelrhein“		
Zugfahrten in 1.000/Jahr		2
Tonnen in Mio./Jahr		0,3
tkm in Mio./Jahr		352

Tabelle 8-2: Änderungen der Güterverkehrsnachfrage bei Ausbau der Alternativroute Bingen – Hochspeyer – Karlsruhe gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“

8.4 Engpassanalyse

Die Ausbaumaßnahme führt zu einer deutlichen Entlastung der rechten Rheinstrecke zwischen Neuwied und Wiesbaden-Biebrich sowie zu marginalen Entlastungen der linken Rheinstrecke zwischen Bingen und Mainz. Durch die stärkere Belastung der linksrheinischen Zulaufstrecke nördlich von Bingen entsteht jedoch zwischen Koblenz und Bingen ein voll ausgelasteter Abschnitt (siehe Abbildung 8-4).

Zwischen Frankfurt und Mannheim sind durch die betrachtete Maßnahme keine signifikanten Änderungen der Engpasssituation zu erwarten, weil die verkehrlichen Auswirkungen aufgrund der niedrigeren Attraktivität gegenüber der Riedbahn bzw. der Main-Neckar-Bahn zu gering sind.

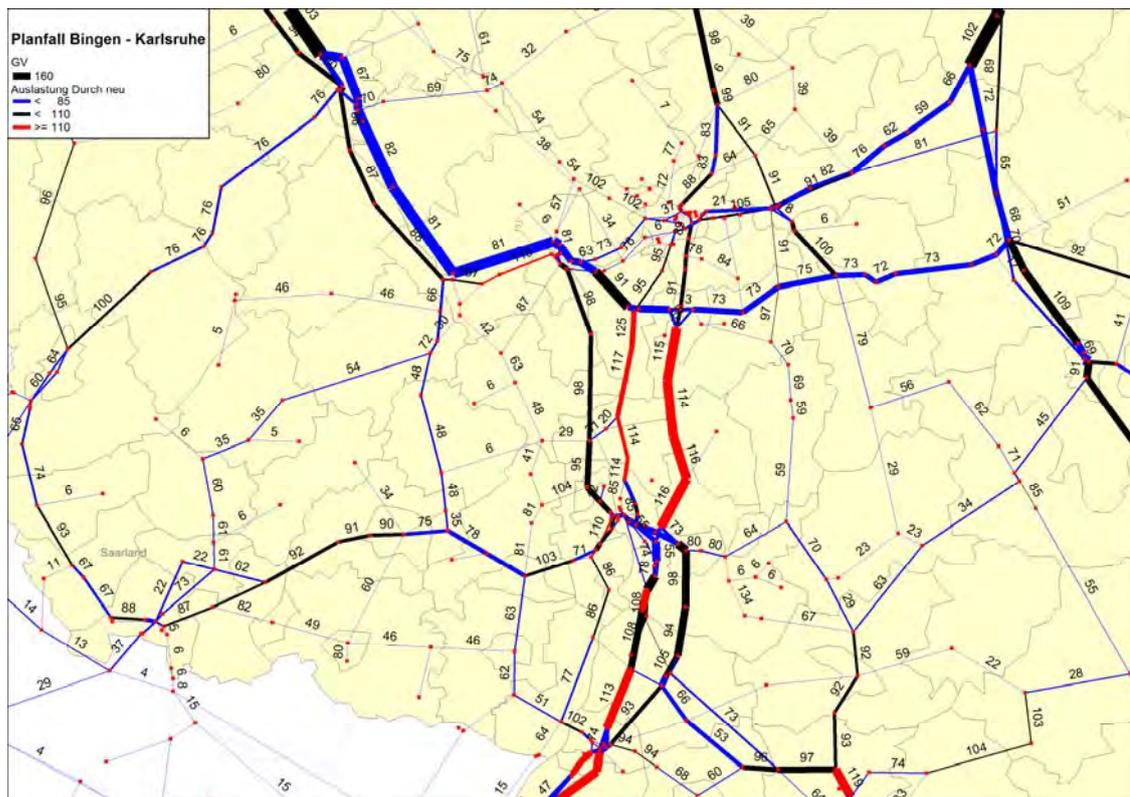


Abbildung 8-4: Auslastungssituation bei Ausbau der Alternativroute Bingen – Hochspeyer – Karlsruhe (in %)

8.5 Wirtschaftliche Analyse und ergänzende Qualitative Beurteilung

Für die Alternativroute Bingen – Hochspeyer – Karlsruhe ergibt sich aus den in Kapitel 8.4 hergeleiteten Verlagerungen vom Straßen- auf den Schienengüterverkehr ein gesamtwirtschaftliche Nutzen in Höhe von rund 350 Mio. BE je Jahr. Dem stehen Investitionen von 750 Mio. € gegenüber, so dass sich ein Grobbewertungsindikator von 0,47 BE/€ Investitionskosten ergibt.

Damit besteht für die Alternativroute eine mittlere Wahrscheinlichkeit, dass in einer vollumfänglichen Bewertung innerhalb des BVWP ein Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) > 1,0 erzielt würde. Im Vergleich zum Bewertungsindikator der optimierten NBS (Planfall 1c) schneidet die Alternativroute jedoch deutlich schlechter ab (siehe Tabelle 8-3).

	Alternativroute Bingen – Hochspeyer - Karlsruhe	NBS Rhein/Main Rhein/Neckar mit Spange Weiterstadt - NBS
Saldo Transportleistungen SGV (Mio. tkm/Jahr)	352	1.129
Saldo Verkehrsleistungen SPV (Mio. Pkm/Jahr)	0	511
Reisezeitersparnisse (Mio. min/Jahr)	0	377
Verminderung der Geräuschbelastungen (Mio. Bewertungseinheiten/Jahr)	0	148
Summe (Mio. Bewertungseinheiten/Jahr)	352	2.165
Investitionskosten (Mio. €)	750	3.020
Mio. Bewertungseinheiten (BE) / Mio.€ Investitionskosten	0,47	0,72

Tabelle 8-3: Wirtschaftliche Analyse des Ausbaus der Alternativroute Bingen – Hochspeyer – Karlsruhe im Vergleich zum Bezugsfall „Mittelrhein“

In der ergänzenden qualitativen Beurteilung ist erkennbar, dass bei Realisierung dieses Planfalles

- keine Verbesserungen im Bereich des Schienenpersonenverkehrs entstehen
- im Vergleich zur NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar nur geringe Verbesserungen im Bereich des Schienengüterverkehrs zu erwarten sind,
- sich die Betriebsqualität nur gering verbessert,
- keine nennenswerten Lärmverminderungen auf den bestehenden Strecken im Zentralkorridor zu erwarten sind und
- die gesamtwirtschaftlichen Nutzen geringer als bei der NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar sind (siehe Abbildung 8-5).

	Alternativroute Bingen – Hochspeyer - Karlsruhe	NBS Rhein/Main Rhein/Neckar mit Spange Weiterstadt - NBS	
Angebot SPFV	0	++	
Angebot SPNV	0	++	
Produktion SGV	+	++	
Betriebsqualität	+	++	
Lärmschutz	0	++	
Wirtschaftliche Analyse	+	++	
Gesamtbewertung	+	++	
Punkte	0,5	2,0	

++	2
+	1
0	0
-	-1
--	-2

Abbildung 8-5: Qualitative Beurteilung der Alternativroute Bingen – Hochspeyer – Karlsruhe im Vergleich zur NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar

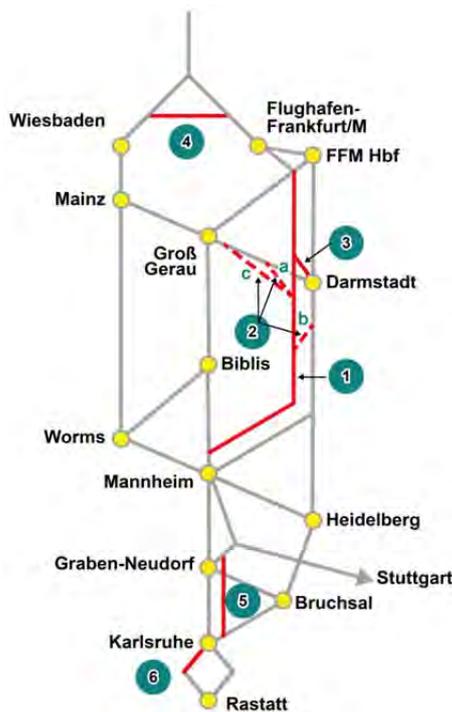
Insbesondere aufgrund der fehlenden Zielerreichung bei den Kriterien „Angebot SPFV“, „Angebot SPNV“ und „Lärmschutz“ kann der Ausbau der Alternativroute Bingen – Hochspeyer – Karlsruhe trotz des positiven Ergebnisses bei der wirtschaftlichen Analyse nicht für das Zielkonzept für den Zentral- und Südkorridor empfohlen werden.

Darüber hinaus sind die verkehrlichen Effekte im Schienengüterverkehr begrenzt und die zusätzlich geschaffenen Kapazitäten nicht zur Aufnahme weiter anwachsender Verkehrsströme geeignet. Schließlich ist der Ausbau dieser Alternativroute auch nicht als Zwischenlösung geeignet, weil er nicht aufwärtskompatibel zu der eindeutig vorteilhafteren NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar ist.

9 EMPFEHLUNG FÜR DAS ZIELNETZ FÜR DEN ZENTRAL- UND SÜDKORRIDOR

Als Ergebnis der bisherigen Untersuchungen werden für das Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor folgende Maßnahmen vorgeschlagen (siehe Abbildung 9-1):

- Eine Neubaustrecke parallel zur A5 / A67, die tagsüber durch den Schienenpersonenfernverkehr (SPFV) und nachts durch den Schienengüterverkehr (SGV) genutzt wird,
- eine Verbindung von der Strecke Mainz – Darmstadt mit der Neubaustrecke alternativ durch
 - - die Spange Weiterstadt – NBS
 - - die Spange Pfungstadt – NBS
 - - die Spange Klein Gerau – NBS,
- die Wallauer Spange in Verbindung mit der Nordanbindung von Darmstadt Hbf,
- die ABS Molzau – Graben-Neudorf – Karlsruhe und
- der dreigleisige Ausbau Karlsruhe – Durmersheim.



- 1 NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar mit Nutzung durch den Schienenpersonenfernverkehr tagsüber und den Schienengüterverkehr nachts
- 2 Verbindung der Strecke Mainz – Darmstadt mit der NBS mit den Alternativen
a: Spange Weiterstadt – NBS
b: Spange Pfungstadt – NBS
c: Spange Klein Gerau – NBS
- 3 Nordanbindung von Darmstadt Hbf an die NBS
- 4 Wallauer Spange
- 5 ABS Molzau – Graben-Neudorf – Karlsruhe
- 6 dreigleisiger Ausbau zwischen Karlsruhe und Durmersheim

Abbildung 9-1: Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor

Mit diesem Zielnetz werden

- die Verdichtung und Beschleunigung der Bedienungsangebote des Schienenpersonenfernverkehrs (SPFV),
- die Schaffung der infrastrukturellen Voraussetzungen für eine Aus- und Einschleifung von SPFV-Zügen aus der NBS nach Darmstadt Hbf,
- eine schnelle Anbindung von Darmstadt und Wiesbaden an den SPFV und den Flughafen Frankfurt,
- eine spürbare Entlastung der Einwohner an den Bestandsstrecken von Lärmbelastungen durch den nächtlichen Schienengüterverkehr,
- die Umsetzung der geplanten Bedienungsangebote für die zweite Ausbaustufe der S-Bahn Rhein-Neckar,
- eine Taktverdichtung auf der S7 von Frankfurt in Richtung Riedstadt-Goddelau,
- eine Steigerung der Betriebsqualität des Regionalverkehrs und der S-Bahn durch Entmischung von schnellem und langsamem Verkehr und
- die Entlastung des Straßennetzes insbesondere vom Schwerlastverkehr ermöglicht.

Eine NBS für den Schienengüterverkehr erfüllt dagegen nicht die Verkehrsbedürfnisse des Schienenpersonenverkehrs im Hinblick auf

- die Bereitstellung der erforderlichen Trassenkapazitäten für eine bedarfsgerechte Verdichtung der Bedienungsangebote des SPFV bei einem ICE-adäquaten Geschwindigkeitsniveau,
- die Einführung des in der Region gewünschten 15-Minuten-Taktes auf der RMV-Linie S 7 und
- die Verbesserung der ungenügenden Betriebsqualität auf der Riedbahn durch Entmischung vom SPFV und den langsameren anderen Zuggattungen.

Darüber hinaus erreichen die Planfälle mit einer Güterverkehrs-NBS gegenüber dem hier entwickelten Zielkonzept eine deutlich geringere gesamtwirtschaftliche Rentabilität.

10 PLANFALLVARIANTEN FÜR EINE GÜTERVERKEHRS-NBS IM NORDKORRIDOR

Aufbauend auf dem Vorschlag für das Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor wurden Planfallvarianten für eine Güterverkehrs-NBS im Nordkorridor entwickelt. Damit der NBS Köln – Rhein/Main schon seit 12 Jahren eine Lösung für den schnellen Personenfernverkehr realisiert ist, konzentriert sich die Untersuchung im Nordkorridor vorrangig auf den Schienengüterverkehr.

10.1 Überblick über das Variantenspektrum

Für eine Güterverkehrs-NBS im Nordkorridor bieten sich sowohl links- als auch rechtsrheinische Lösungen an. Geeignete Anknüpfungspunkte an das bestehende Streckennetz sind im Norden Köln-Eifeltor und Troisdorf, die jeweils den südlichen Endpunkt der Güterzugstrecken im Kölner Raum bilden. Am südlichen Ende des Nordkorridors ist für rechtsrheinische Lösungen eine Anbindung in Mainz-Bischofsheim naheliegend, weil von dort die Hauptabfuhrstrecken des Güterverkehrs in südlicher und südöstlicher Richtung unmittelbar erreicht werden können. Für linksrheinische Lösungen bietet sich kein entsprechender Knoten im bestehenden Eisenbahnnetz an; daher wurden hier eine „kurze“ NBS mit Endpunkt im Raum Bingen mit ergänzenden Maßnahmen auf den anschließenden Strecken und eine „lange“ NBS mit Endpunkt im Raum Ludwigshafen/Worms betrachtet.

Aus diesen Vorüberlegungen sind drei Planfallvarianten für eine Güterverkehrs-NBS im Nordkorridor entwickelt worden:

- Güterverkehrs-NBS linksrheinisch lang (Planfall 2a)
- Güterverkehrs-NBS linksrheinisch kurz (Planfall 2b)
- Güterverkehrs-NBS rechtsrheinisch (Planfall 2c)

Die Güterverkehrs-NBS linksrheinisch lang (Planfall 2a) konkurriert im Bereich des Zentralkorridors hinsichtlich der Schaffung von Trassenkapazitäten für den Schienengüterverkehr mit der NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar. Aus diesem Grund wurde dieser Planfall abweichend von dem oben beschriebenen Vorgehen im Vergleich zum Bezugsfall „Mittelrhein“ untersucht. Damit die dort identifizierten Engpässe im Südkorridor nicht die Nutzenermittlung dieser NBS beeinträchtigen, wurde ebenso wie bei den Planfallvarianten mit NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar im Zentralkorridor die ABS Molzau – Graben-Neudorf – Karlsruhe in den Planfall 2a aufgenommen (siehe Kapitel 6).

10.2 Planfall 2a: Güterverkehrs-NBS linksrheinisch lang

10.2.1 Maßnahmendefinition

Die Güterverkehrs-NBS linksrheinisch lang beinhaltet eine zweigleisige Neubaustrecke von Köln-Eifeltor nach Bobenheim in Anlehnung an die BAB A61, eine zweigleisige Anbindung der Moselstrecke an die Güterverkehrs-NBS, den viergleisigen Ausbau Molzau – Graben-Neudorf – Karlsruhe sowie kapazitätssteigernde Maßnahmen (Blockverdichtungen, Spurplanoptimierungen) zwischen Bobenheim und Ludwigshafen. Die Streckenhöchstgeschwindigkeit beträgt 160 km/h. Die Investitionskosten dieses Vorhabens wurden grob zu 11,0 Mrd. € geschätzt. In Abb. 10.1 ist die Lage der Güterverkehrs-NBS linksrheinisch lang skizziert.

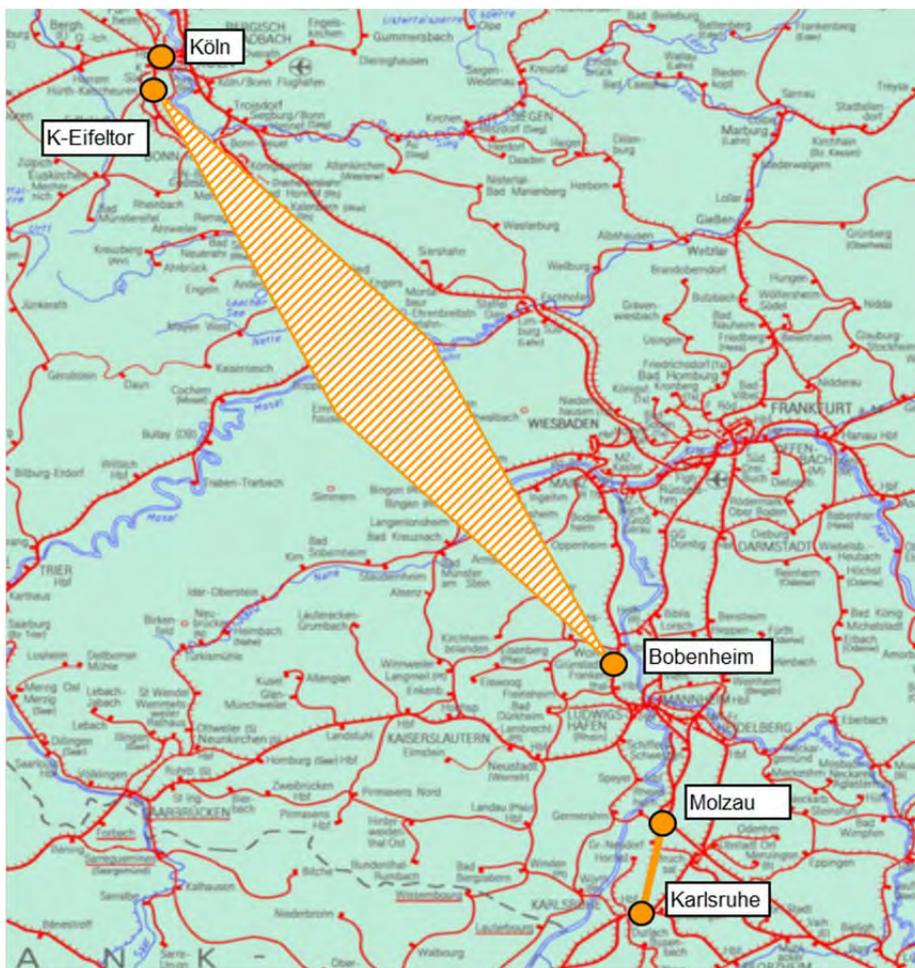


Abbildung 10-1: Lage der Güterverkehrs-NBS linksrheinisch lang im Netz

10.2.2 Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen

Durch die Neubaustrecke sowie die weiteren Anpassungen im Bereich Bobenheim – Ludwigshafen (Blockverdichtung, Spurplanoptimierung) entstehen die in Tabelle 10-1 dargestellten Kapazitätssteigerungen gegenüber dem Bezugsfall.

Streckenabschnitt	Ermittelte Kapazitäten					
	Bezugsfall MR		Planfall 2a		Differenz	
	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord
Mainz – Worms	96	96	96	96	0	0
Worms – Bobenheim	117	117	117	117	0	0
Bobenheim – Ludwigshafen	117	117	152	152	+35	+35
Köln – Bobenheim	0	0	180	180	+180	+180

Tabelle 10-1: Änderungen der für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten in Zügen/Tag im Planfall 2a gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“

10.2.3 Nachfrageprognose Güterverkehr

Die Neubaustrecke Köln-Eifeltor – Bobenheim wird nördlich der Anbindung zur Moselstrecke Koblenz – Trier von 235 Zügen am Tag befahren (siehe Abbildung 10-2). Es handelt sich hierbei zumeist um Verkehre vom Ruhrgebiet und den Westhäfen, die über Aachen bzw. Duisburg und die NBS bis Ludwigshafen/Mannheim fahren. Etwa 70 Züge verkehren auf der Strecke Karlsruhe – Basel, etwa 35 Züge fahren in Richtung Stuttgart / München.

Südlich des Abzweiges zur Moselstrecke befahren die NBS insgesamt 198 Züge am Tag. Etwa 38 Züge nutzen die Neubaustrecke, um anschließend die Moselstrecke zu befahren. Etwa die Hälfte dieser Verkehre verkehrt dabei auf der Relation Rotterdam – Dillingen.

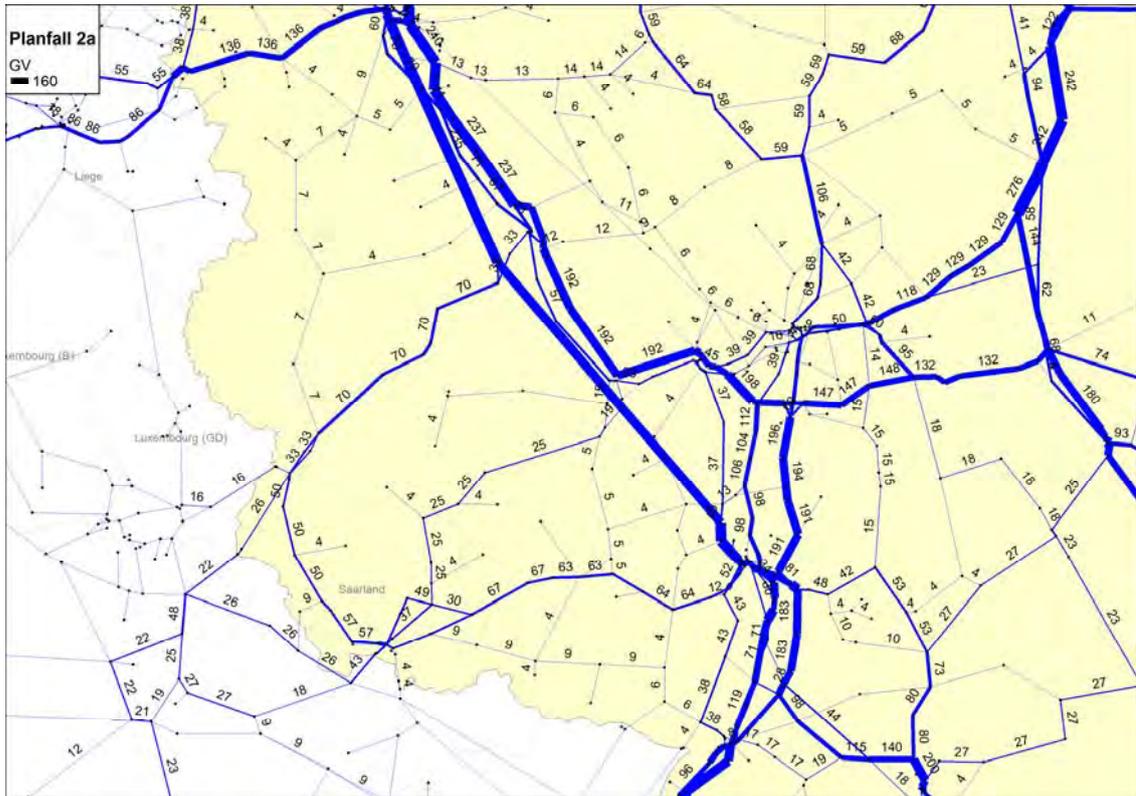


Abbildung 10-2: Querschnittsbelastungen im Planfall 2a (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Durch die linksrheinische NBS kommt es zu massiven Entlastungen der Mittelrheinstrecken: sowohl von der linken (etwa 35 Züge/Tag) als auch von der rechten Rheinstrecke (etwa 75 Züge/Tag) werden Verkehre auf die NBS verlagert (siehe Abbildung 10-3). Im Korridor Mainz/Frankfurt – Ludwigshafen/Mannheim entstehen die stärksten Entlastungen: auf der Wormser Strecke mit einem Rückgang von 79 Zügen, auf der Main-Neckar-Bahn sind es 31 Züge am Tag. Durch die Verlagerung der Nord-Süd-Verkehre auf die NBS erfolgt darüber hinaus eine Zunahme an Verkehren auf der Strecke Ludwigshafen – Saarbrücken/Karlsruhe.

Im Nordkorridor werden zudem Verkehre zwischen dem Ruhrgebiet und den Westhäfen in Richtung Frankfurt/Bayern von den Strecken Koblenz – Troisdorf – Hagen – Gießen (insgesamt etwa 32 Züge/Tag) auf die NBS verlagert. Zusätzlich werden Verkehre von der Eifelstrecke verlagert, während die Moselstrecke durch die Anbindung an die NBS leichte Mehrverkehre verzeichnet.

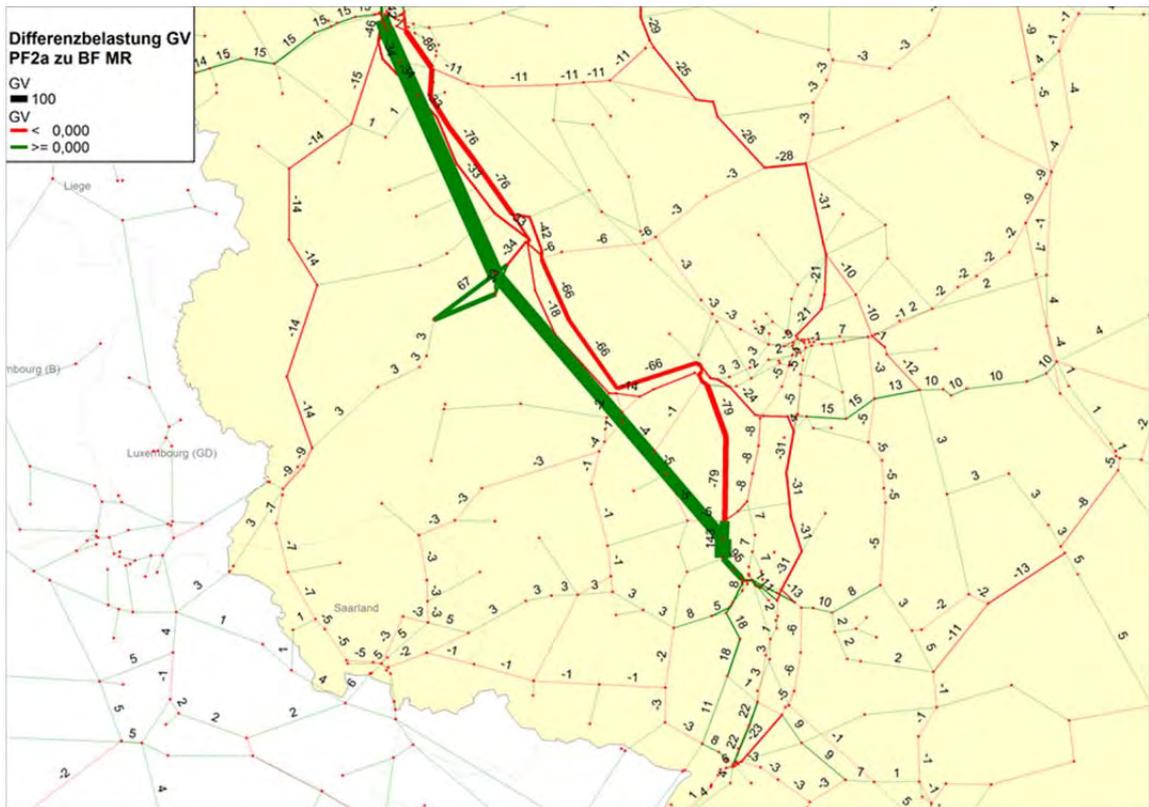


Abbildung 10-3: Differenzen der Querschnittsbelastungen des SGV vom Planfall 2a gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“ (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Durch die zusätzlichen Kapazitäten der Güter-NBS und die hiermit verbundenen Verkürzungen der Laufwege des SGV ergeben sich Verlagerungsmengen von rund 3,4 Mio. t/Jahr von der Straße. Hierdurch kommt es zu einer Zunahme von rund 12.000 Zugfahrten pro Jahr. Die Verkehrsleistung steigt hierdurch von 233,0 auf 235,4 Mrd. tkm/Jahr um etwa 2,4 Mrd. tkm/Jahr (siehe Tabelle 10-2).

	Bezugsfall „Mittelrhein“	Planfall 2a
Zugfahrten in 1.000/Jahr	1.281	1.293
Tonnen in Mio./Jahr	399,1	402,5
tkm in Mrd./Jahr	233,0	235,4
Differenzen zum Bezugsfall „Mittelrhein“		
Zugfahrten in 1.000/Jahr		12,0
Tonnen in Mio./Jahr		3,4
tkm in Mio./Jahr		2.388

Tabelle 10-2: Änderungen der Güterverkehrsnachfrage im Planfall 2a gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“

10.2.4 Engpassanalyse

Wie aus Abbildung 10-4 hervorgeht, kommt es durch die linksrheinische NBS für den Güterverkehr zu einer Auflösung des Engpasses auf dem Abschnitt Bonn – Remagen. Dennoch verbleibt der Engpass zwischen Bingen und Mainz trotz einer Verlagerung von 14 Zügen auf die NBS. Während die Engpasssituation auf der Main-Neckar-Bahn vermindert werden kann, verbleibt die Überlastung auf der Riedbahn, die durch die NBS von einem Umklappen von Verkehren der Main-Neckar-Bahn betroffen ist. Der Engpass zwischen Graben-Neudorf und Karlsruhe wird aufgelöst.

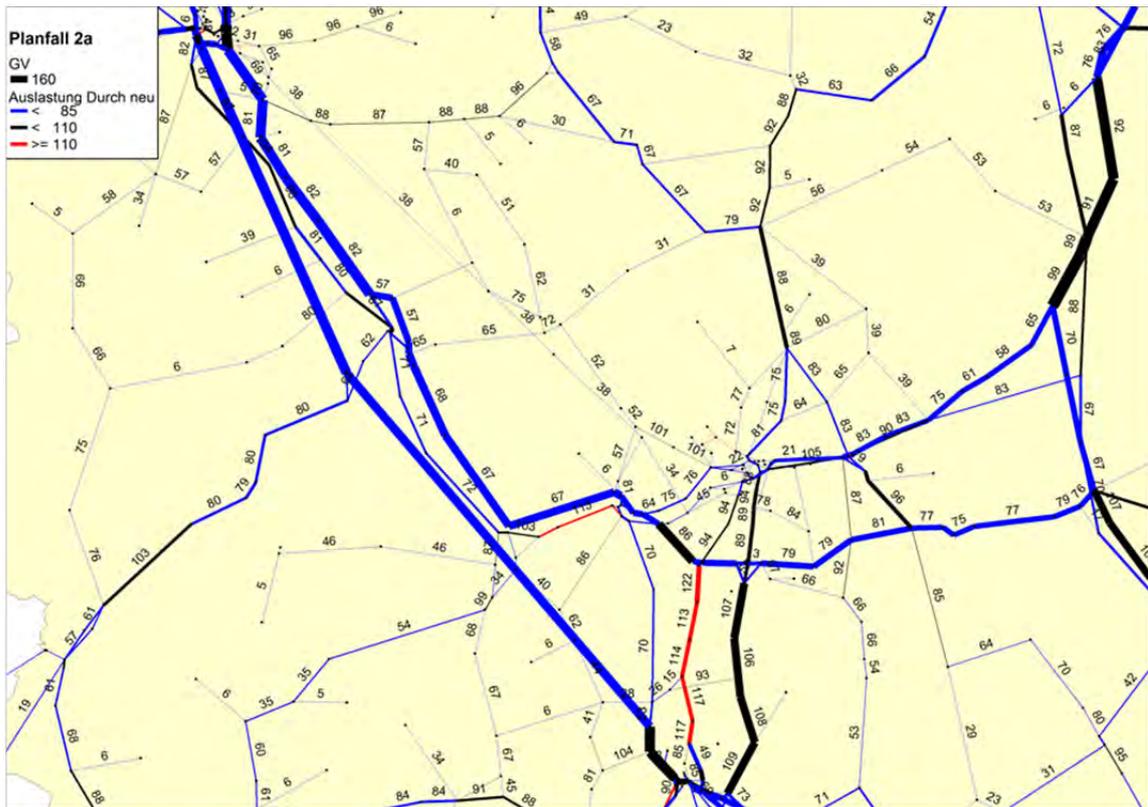


Abbildung 10-4: Auslastungen im Planfall 2a (in %)

10.3 Planfall 2b: Güterverkehrs-NBS linksrheinisch kurz und Ertüchtigung der Alternativroute Bingen – Hochspeyer – Karlsruhe

10.3.1 Maßnahmendefinition

Die Güterverkehrs-NBS linksrheinisch kurz beinhaltet eine zweigleisige Neubaustrecke von Köln-Eifeltor nach Langenlonsheim, eine zweigleisige Anbindung der Moselstrecke an die Güterverkehrs-NBS in der Relation Köln – Trier, eine zweigleisige Verbindungsspanne von Langenlonsheim nach Ockenheim einschließlich einer Elektrifizierung bis Gau Algesheim, den durchgehend zweigleisigen Ausbau und die Elektrifizierung der Strecke Bingen – Hochspeyer – Wörth, punktuelle Maßnahmen in den Knoten Hochspeyer, Neustadt (Weinstr.) und Wörth sowie den Bau von zusätzlichen Überhol- und Puffergleisen. Die Streckenhöchstgeschwindigkeit beträgt 160 km/h. Die Investitionskosten dieses Vorhabens wurden grob zu 8,2 Mrd. € geschätzt. In Abbildung 10-5 ist die Lage der NBS und der zugehörigen Ausbaumaßnahmen skizziert.

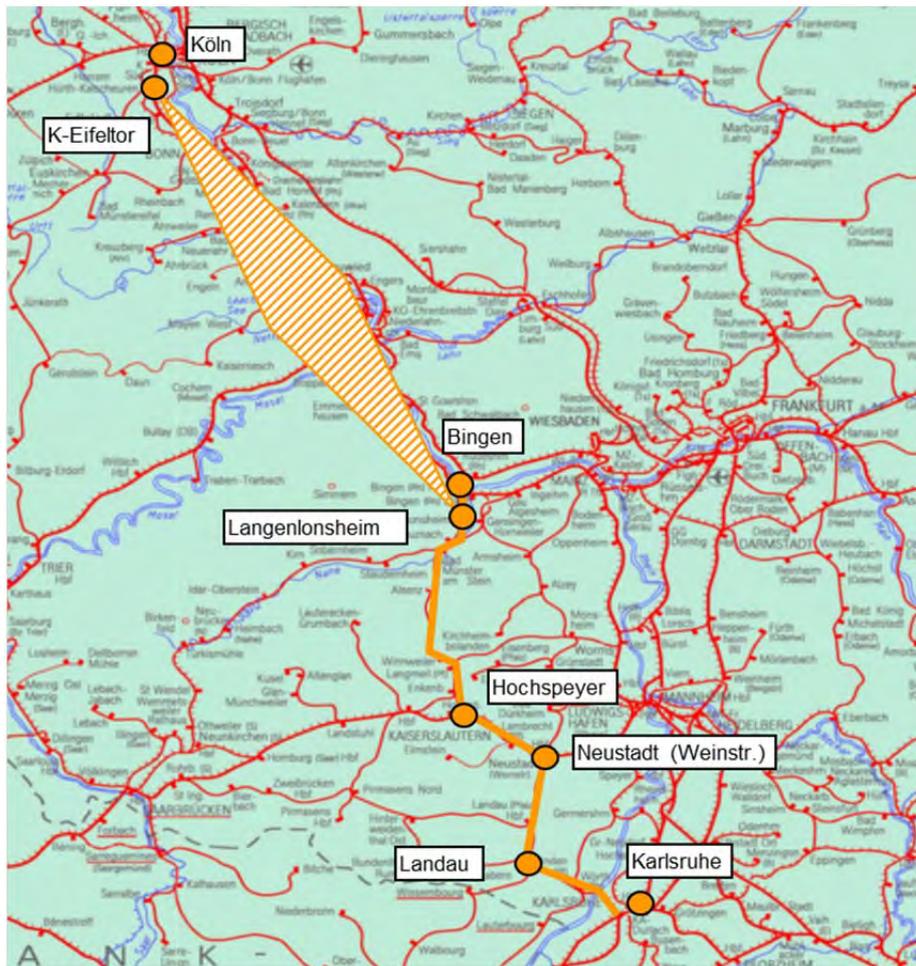


Abbildung 10-5: Lage der Güterverkehrs-NBS linksrheinisch kurz im Netz

10.3.2 Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen

Mit den unterstellten Ausbaumaßnahmen kann zwischen Köln und Karlsruhe z.T. ein deutlicher Kapazitätsgewinn erzielt werden. Hierfür müssen neben dem Bau der NBS und der Behebung der eingleisigen Engpässe auf der Alsenzbahn sowie bei Kandel auch Knotenrestriktionen in Hochspeyer, Neustadt und Wörth verringert oder beseitigt werden. Tabelle 10-3 zeigt die Kapazitätsänderungen gegenüber dem Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor.

Streckenabschnitt	Ermittelte Kapazitäten					
	Zielnetz Zentral- und Südkorridor		Planfall 2b		Differenz	
	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord
Köln – Langenlonsheim (NBS)	0	0	180	180	+180	+180
Bingen – Hochspeyer	33	33	108	108	+75	+75
Neustadt – Wörth	13	13	87	87	+74	+74
Kaiserslautern – Neustadt	74	67	98	98	+24	+31
Neustadt – Schifferstadt	50	43	65	65	+15	+22
Wörth – Karlsruhe	41	41	81	81	+40	+40

Tabelle 10-3: Änderungen der für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten in Zügen/Tag im Planfall 2b gegenüber dem Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor

Änderungen der für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten im Planfall 2b gegenüber

10.3.3 Nachfrageprognose Güterverkehr

Der nördliche Teil der Güter-NBS wird von etwa 175 Zügen täglich befahren werden. Durch das Abzweigen eines Teils der Verkehre in Richtung Frankreich/Saarland ist im südlichen Abschnitt mit einer geringeren Querschnittsbelastung von etwa 121 Zügen am Tag zu rechnen. Etwa 23 Züge befahren im Anschluss die linksrheinische Strecke in Richtung Mainz, während etwa 94 SGV-Züge die ausgebauten Alternativroute Bingen – Hochspeyer – Karlsruhe in Richtung Ludwigshafen/Karlsruhe befahren (siehe Abbildung 10-6).

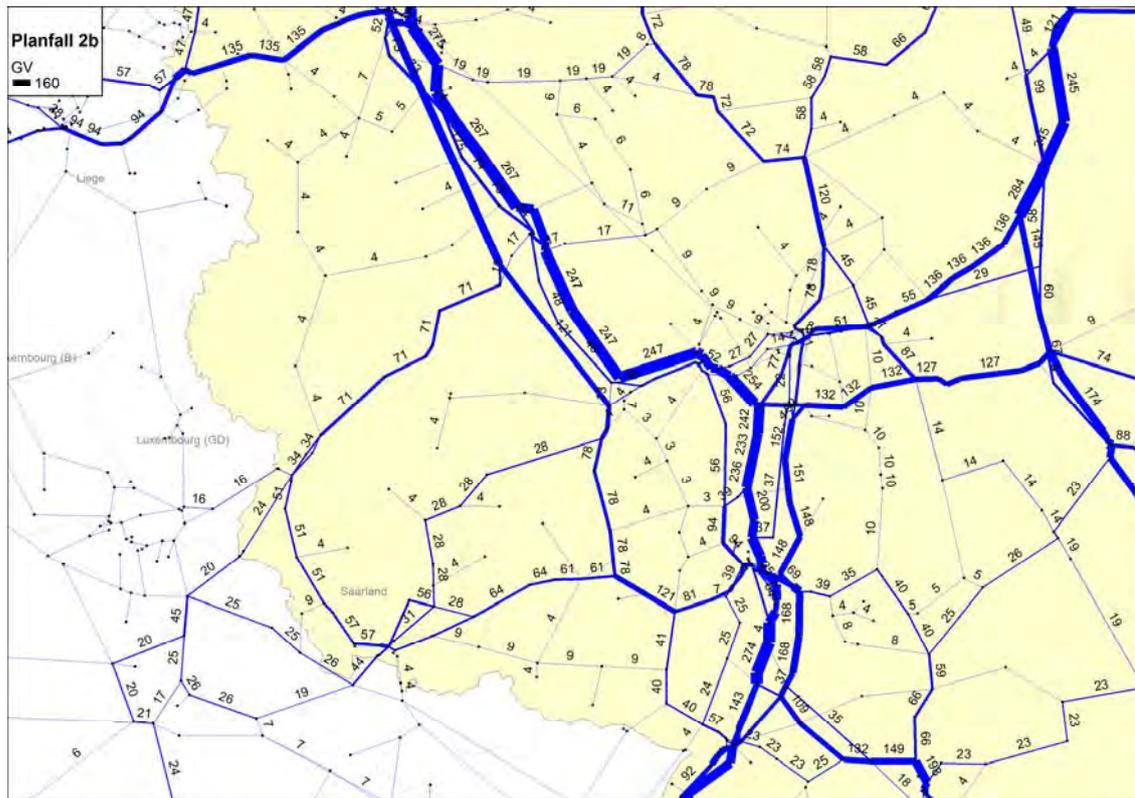


Abbildung 10-6: Querschnittsbelastungen des SGV im Planfall 2b (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Im Vergleich zu einer bereits vorhandenen Ausbausituation, bei der die NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar, inkl. Spange Weiterstadt – NBS und Wallauer Spange bereits umgesetzt ist (Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor), führt die linksrheinische Güter-NBS zu weiteren Entlastungen auf der linken (-30 Züge/Tag) sowie auf der rechten Rheinstrecke (-52 Züge/Tag) zwischen Köln und Koblenz. Von Koblenz bis Wiesbaden bzw. Bingen sind die Verlagerungen mit 43 Zügen pro Tag in der Summe niedriger, wobei im Abschnitt von Gau Algesheim bis Mainz durch die Aufnahme der Verkehre von der NBS täglich 11 Züge mehr als im Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor verkehren. Auch weitere großräumig parallel verlaufende Strecken werden deutlich entlastet, so etwa die Rhein/Ruhr-Sieg-Strecke bis Friedberg um etwa 20 Güterzüge täglich sowie die nicht elektrifizierte Eifelstrecke Hürth-Kalscheuren – Ehrang. Die Entlastungswirkungen durch die NBS führen auch zu weiteren Verlagerungsverkehren in Richtung Trier und somit zu leichten Mehrverkehren auf der Moselstrecke (siehe Abbildung 10-7).

Im Zentral- und Südkorridor ist durch die Ertüchtigung der Alternativroute Bingen – Hochspeyer – Karlsruhe eine Verlagerung von den Strecken zwischen Mainz/Frankfurt und Mannheim/Heidelberg auf die ausgebaute Alternativroute zu erwarten. Durch die erhöhten Kapazitäten kommt es insgesamt zu Mehrverkehren auf der Oberrheinstrecke von Karlsruhe nach Basel.

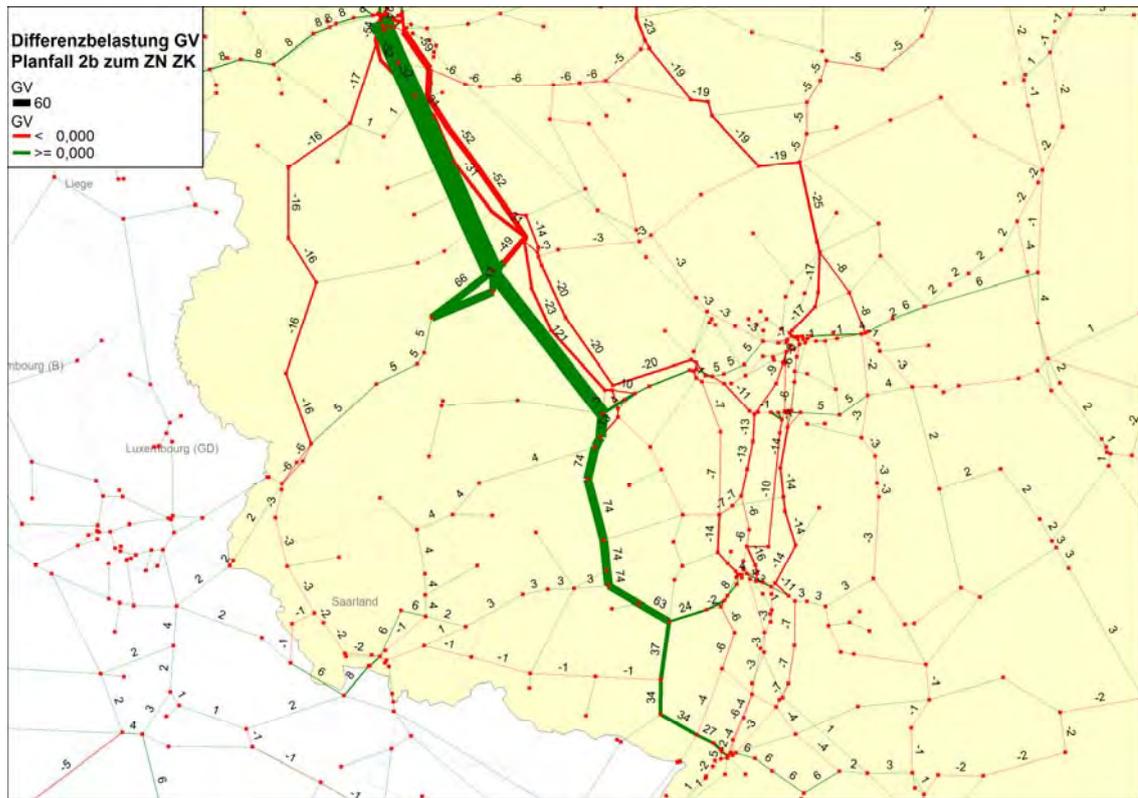


Abbildung 10-7: Differenzen der Querschnittsbelastungen des SGV vom Planfall 2b zum Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Durch die linksrheinische Güterverkehrs-NBS zuzüglich der Ertüchtigung der Alternativroute Bingen – Hochspeyer – Karlsruhe werden pro Jahr im Vergleich zum Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor rund 7.000 Zugfahrten je Jahr mehr sowie eine Verlagerungsmenge von 2,1 Mio. t/Jahr generiert. Damit steigt die Güterverkehrsleistung um 1,3 Mrd. auf 235,5 Mrd. tkm/Jahr an (siehe Tabelle 10-4).

	Zielnetz Zentral- und - Südkorridor	Planfall 2b
Zugfahrten in 1.000/Jahr	1.285	1.292
Tonnen in Mio./Jahr	400,3	402,3
tkm in Mrd./Jahr	234,2	235,5
Differenzen zum Zielnetz Zentral- und Südkorridor		
Zugfahrten in 1.000/Jahr		7
Tonnen in Mio./Jahr		2,1
tkm in Mio./Jahr		1.333

Tabelle 10-4: Änderungen der Güterverkehrsnachfrage im Planfall 2b gegenüber dem Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor

10.3.4 Engpassanalyse

Aufgrund der deutlichen Verkehrsverlagerungen von den Mittelrheinstrecken lösen sich die Engpässe zwischen Bonn und Koblenz auf der linken Rheinseite auf. Auch die rechte Rheinstraße südlich von Koblenz wäre nach Bau der linksrheinischen Güterverkehrs-NBS nicht mehr vollausgelastet. Wenngleich sich der Engpass zwischen Bingen und Mainz auf den Abschnitt von Gau Algesheim bis Mainz verkürzt, verstärkt sich die Überlastung aufgrund der zusätzlichen Verkehre, welche von der NBS auf die Rheinstraße in Richtung Mainz fahren.

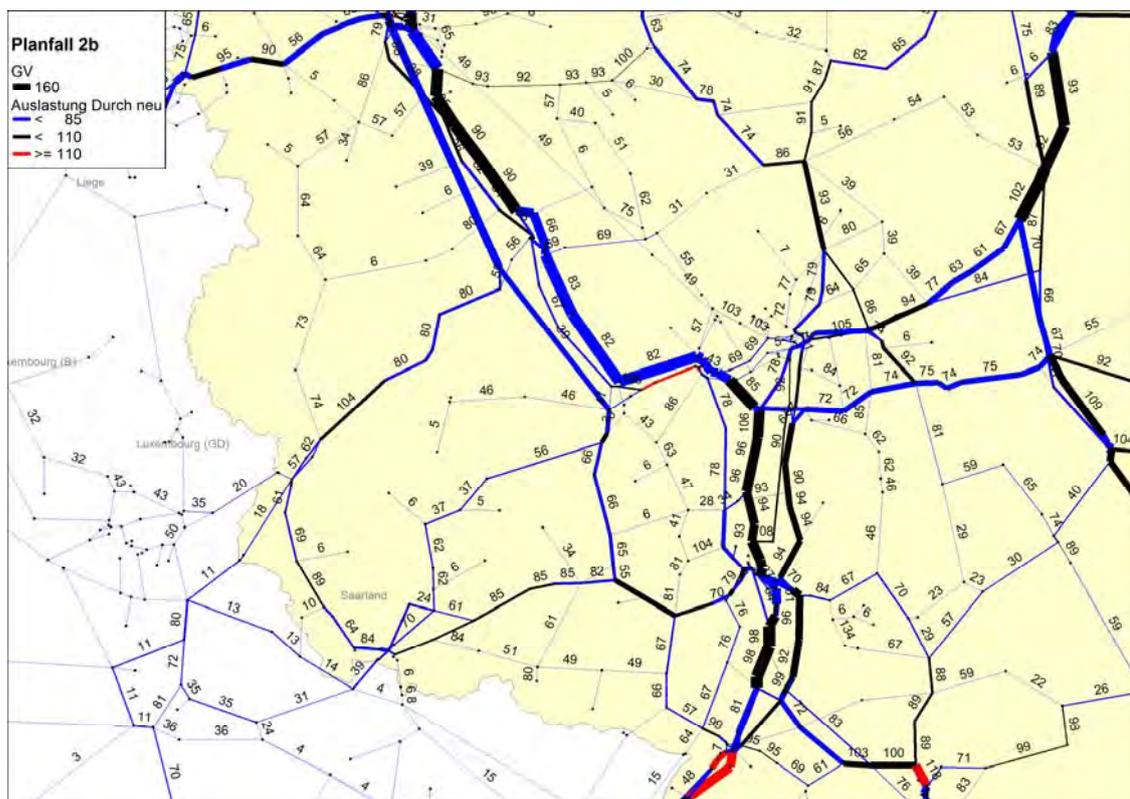


Abbildung 10-8: Auslastungen im Planfall 2b (in %)

10.4 Planfall 2c: Güterverkehrs-NBS rechtsrheinisch

10.4.1 Maßnahmendefinition

Die Güterverkehrs-NBS rechtsrheinisch beinhaltet eine zweigleisige Neubaustrecke von Troisdorf nach Mainz-Bischofsheim in Anlehnung an die BAB A3 und A671, eine eingleisige Neubaustrecke Gremberg – Troisdorf und den eingleisigen Neubau eines S-Bahngleises Groß Gerau-Dornberg – Riedstadt-Goddelau. Die Streckenhöchstgeschwindigkeit beträgt 160 km/h. Die Investitionskosten dieses Vorhabens wurden grob zu 7,3 Mrd. € geschätzt. In Abbildung 10-9 ist die Lage der NBS skizziert. Die NBS wird westlich von MZ-Bischofsheim in die Strecke Kostheimer-Brücke – Darmstadt eingebunden. Weitere Verbindungsstrecken sind nicht erforderlich.

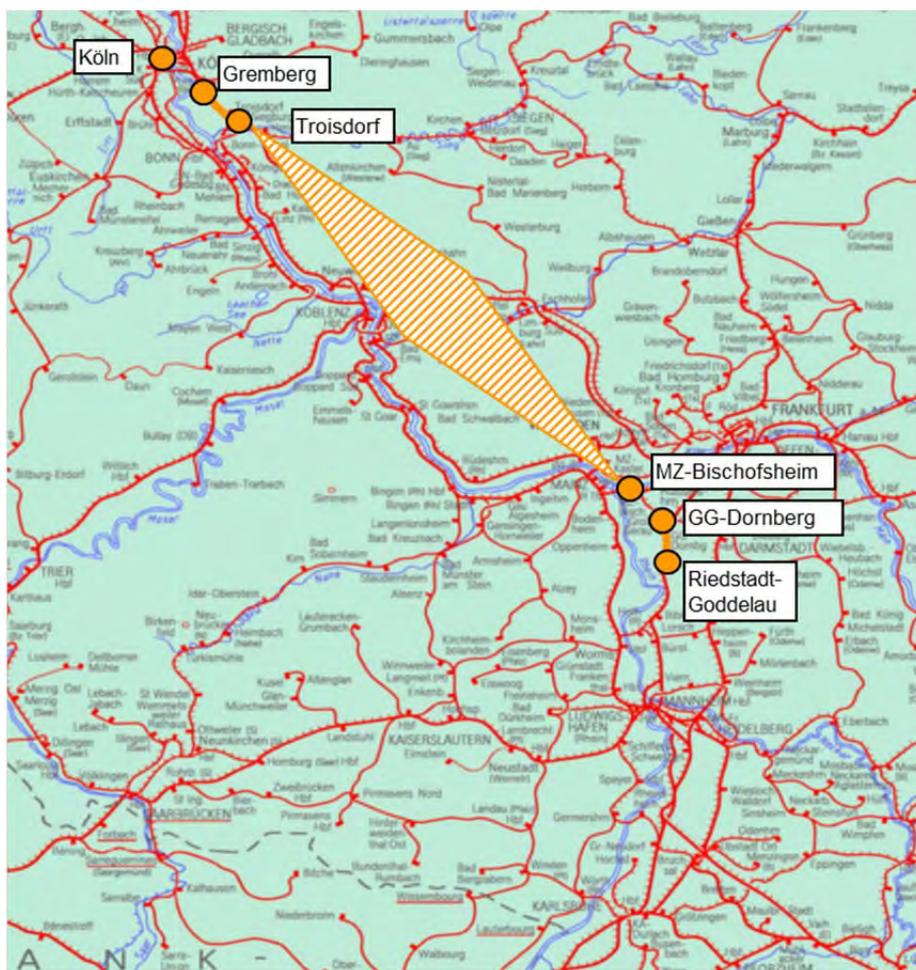


Abbildung 10-9: Lage der Güterverkehrs-NBS rechtsrheinisch im Netz

10.4.2 Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen

Um die durch die NBS bis Mainz-Bischofsheim gewonnenen Kapazitäten für den Güterverkehr auch weiter Richtung Süden nutzen zu können, wird ein eigenes S-Bahn-Gleis zwischen Groß Gerau-Dornberg und Riedstadt-Goddelau unterstellt. Ein Gleis ohne Kreuzungsmöglichkeit ist ausreichend, da sich die S-Bahn in diesem Abschnitt nicht kreuzt. Der Bildfahrplan mit den zusätzlichen Güterzugtrassen ist in Abbildung 10-10 zu sehen.

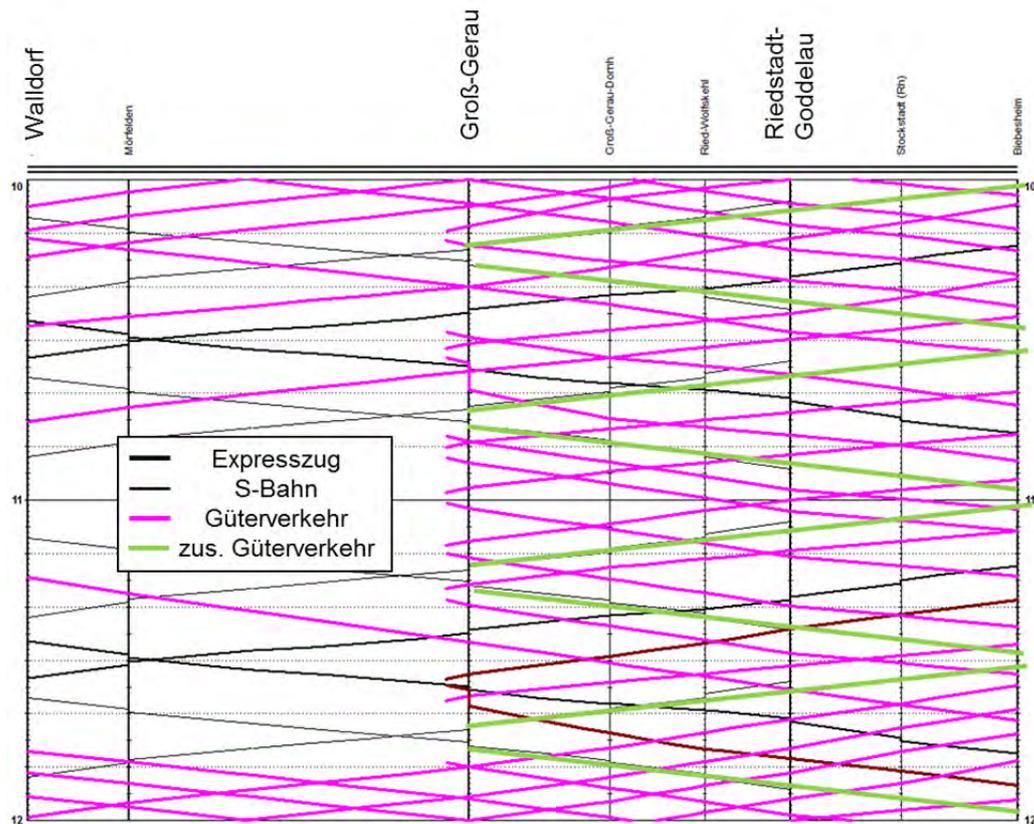


Abbildung 10-10: Bildfahrplan mit zusätzlich möglichen Güterzugtrassen durch S-Bahn Gleis Groß-Gerau – Riedstadt-Goddelau

Somit ergeben sich die in der Abbildung 10-5 angegebenen Kapazitätssteigerungen gegenüber dem Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor.

Streckenabschnitt	Ermittelte Kapazitäten					
	Zielnetz Zentral- und Südkorridor		Planfall 2c		Differenz	
	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord
Köln – Mainz-Bischofsheim (NBS)	0	0	180	180	+180	+180
Groß Gerau-Dornberg – Biblis	159	159	176	176	+17	+17

Tabelle 10-5: Änderungen der für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten in Zügen/Tag im Planfall 2c gegenüber dem Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor

10.4.3 Nachfrageprognose Güterverkehr

Die rechtsrheinische Güterverkehrs-NBS wird von etwa 239 Zügen pro Tag befahren werden. Diese nutzen die Strecke vor allem auf den Relationen aus der Region Rhein/Ruhr bzw. den Niederlanden oder Belgien in Richtung Mannheim/Basel (161 Züge) sowie in Richtung Würzburg (48 Züge) (siehe Abbildung 10-11).

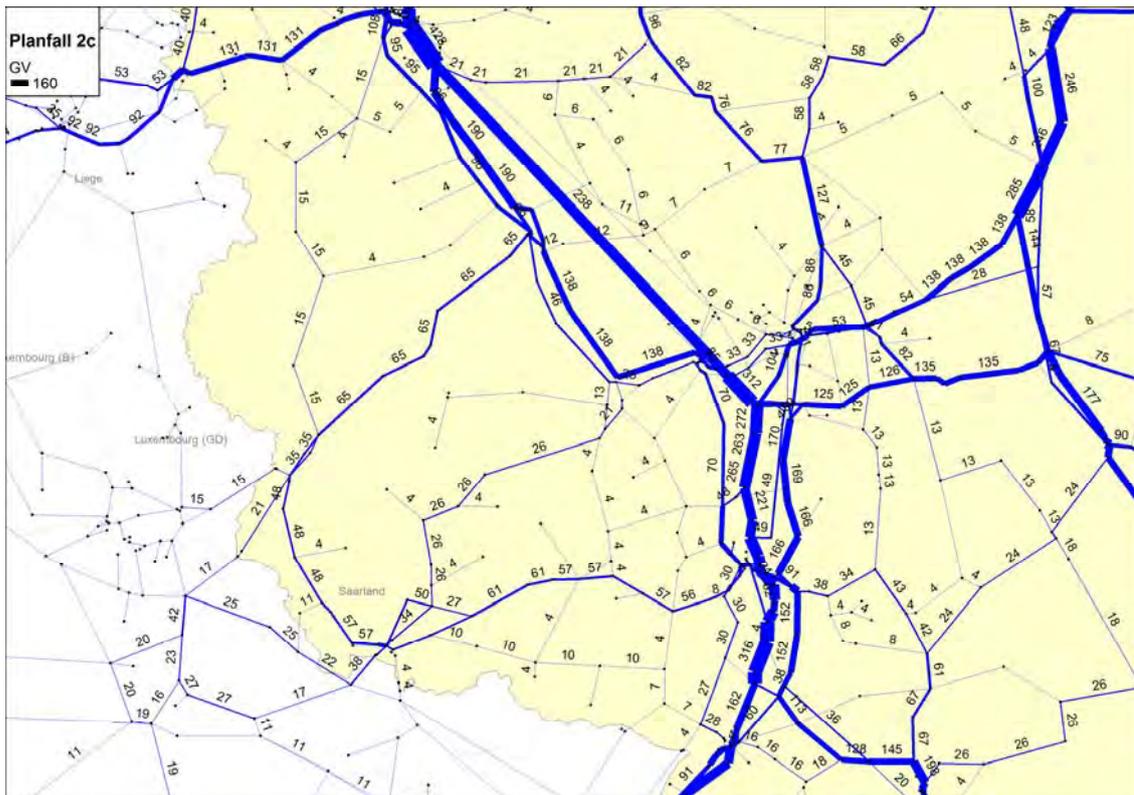


Abbildung 10-11: Querschnittsbelastungen des SGV im Planfall 2c (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Die Maßnahme führt zu starken Verlagerungen auf die NBS von der linken Rheinstrecke (etwa 25 Züge/Tag), und zu noch stärkeren von der rechten Rheinstrecke (etwa 130 Züge/Tag). Zudem profitieren die Zulaufstrecken von der NBS So nehmen die täglichen Zugzahlen zwischen Mainz-Bischofsheim und Frankfurt/Hanau bzw. Groß Gerau/Darmstadt um ca. 30 bzw. 48 Züge zu.

Neben den Mittelrheinstrecken wird auch der Alternativkorridor Rhein/Ruhr – Siegen – Gießen um etwa 15 Züge pro Tag entlastet (Abbildung 10-12).

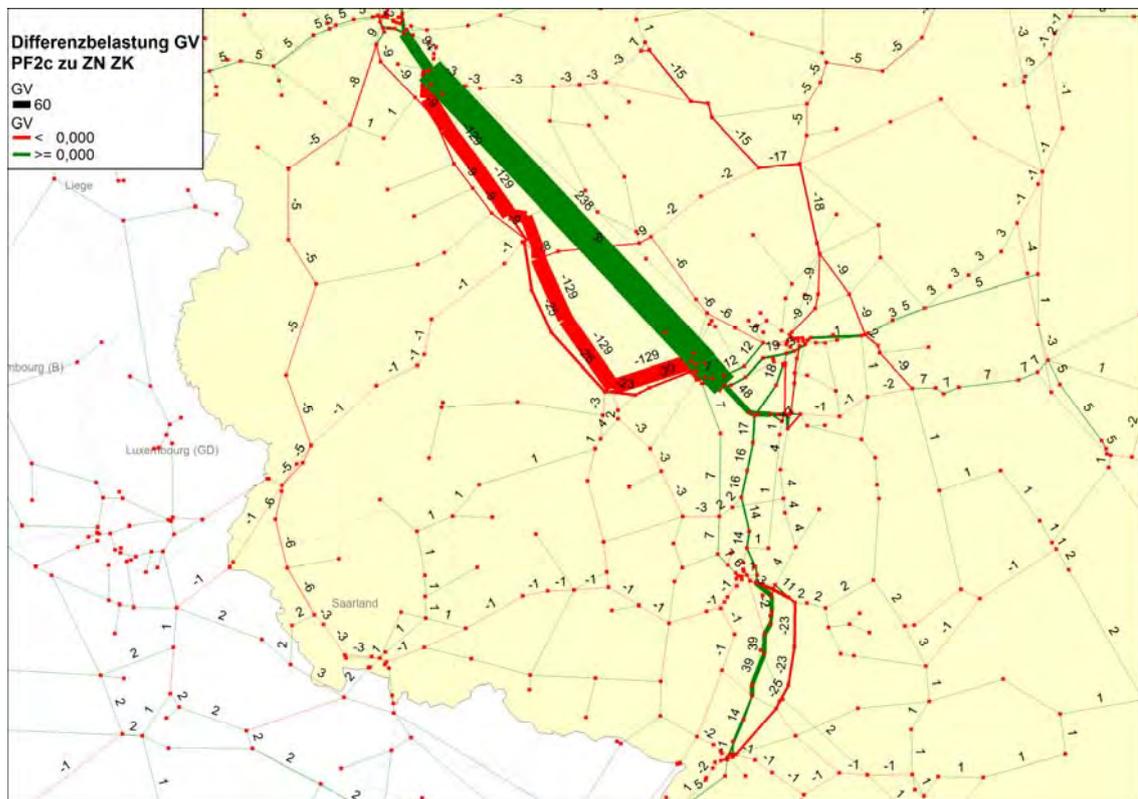


Abbildung 10-12: Differenzen der Querschnittsbelastungen des SGV vom Planfall 2c zum Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Insgesamt steigt die Nachfrage im Schienengüterverkehr um rund 1 Mio. t je Jahr im Vergleich zum Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor. Diese werden mit 6.000 zusätzlichen Zugfahrten befördert, sodass insgesamt ein Zuwachs der Schienengüterverkehrsleistung in Höhe von 1,1 Mrd. tkm/Jahr generiert wird.

	Zielnetz Zentral- und Südkorridor	Planfall 2c
Zugfahrten in 1.000/Jahr	1.285	1.291
Tonnen in Mio./Jahr	400,3	401,2
tkm in Mrd./Jahr	234,2	235,3
Differenzen zum Zielnetz Zentral- und Südkorridor		
Zugfahrten in 1.000/Jahr		6
Tonnen in Mio./Jahr		1,0
tkm in Mio./Jahr		1.136

Tabelle 10-6: Änderungen der Güterverkehrsnachfrage im Planfall 2c gegenüber dem Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor

10.4.4 Engpassanalyse

Im Vergleich zum Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor wird durch den Bau der rechtsrheinischen Güterverkehrs-NBS insbesondere die rechtsrheinische Seite entlastet. Zudem entfällt zumindest abschnittsweise die Überlastung zwischen Bonn und Koblenz, lediglich zwischen Bonn und Bad Godesberg verbleibt ein Engpass. Dies gilt ebenso für den Abschnitt Gau Algeheim – Mainz, welcher ebenfalls leicht überlastet bleibt.

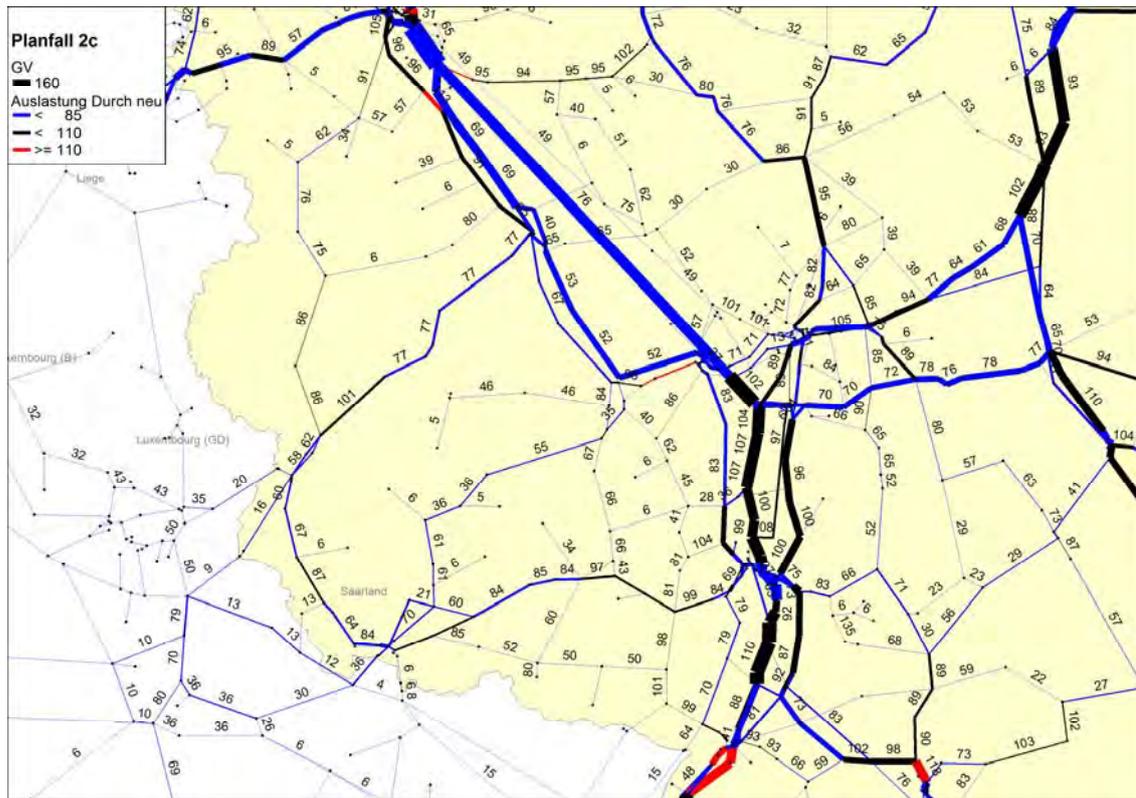


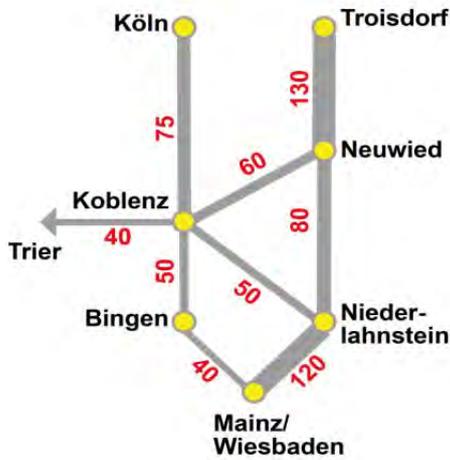
Abbildung 10-13: Auslastungen im Planfall 2c (in %)

10.5 Entlastung der Bestandsstrecken von Güterzügen in den Nachtstunden und Ermittlung der Nutzen aus verminderten Geräuschbelastungen

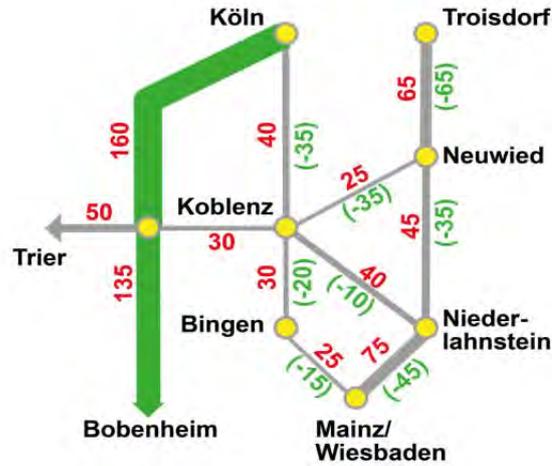
In Abbildung 10-14 ist zunächst die für den Bezugsfall „Mittelrhein“ prognostizierte nächtliche Belastung mit Güterzügen dargestellt. Hierdurch wird die Situation für den Fall beschrieben, dass keine Ausbaumaßnahmen im Nordkorridor umgesetzt werden. Nördlich Koblenz sind insgesamt 205 Güterzüge und südlich Koblenz insgesamt 180 Güterzüge in der Nacht prognostiziert, wovon der größere Anteil mit etwa 2/3 der Züge über die rechte Rhein-Strecke verkehrt.

Im Falle einer linksrheinischen NBS „lang“ kann das maximale Verlagerungspotenzial von 160 Güterzügen nördlich der Verknüpfung mit der Moselstrecke zu 100 % ausgenutzt werden. Die Belastung der Mittelrhein-Strecken sinkt damit im Mittel um knapp die Hälfte, wobei die Entlastung nördlich Koblenz etwa 50 % und südlich Koblenz etwa 35 % beträgt. Südlich Koblenz ergibt sich eine geringere Entlastung, weil ein Teil der Güterzüge von Köln in Richtung Trier ebenfalls über die NBS geführt wird.

Bezugsfall

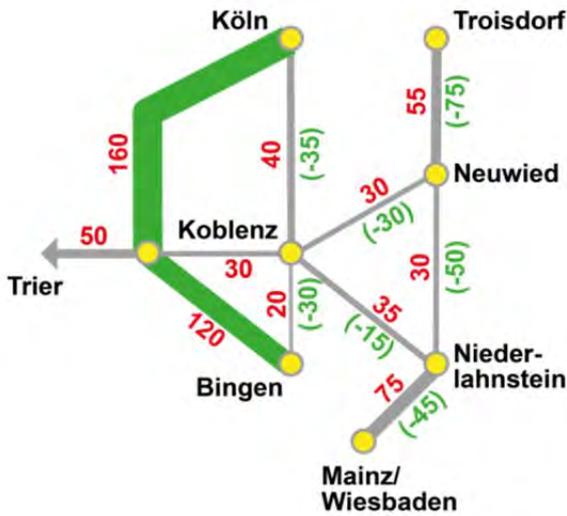


Planfall 2a



100 Anzahl SGV-Züge in der Nachtzeitscheibe
 (-20) Entlastung der Bestandsstrecken von SGV-Zügen im Planfall gegenüber dem Bezugsfall in der Nachtzeitscheibe

Planfall 2b



Planfall 2c

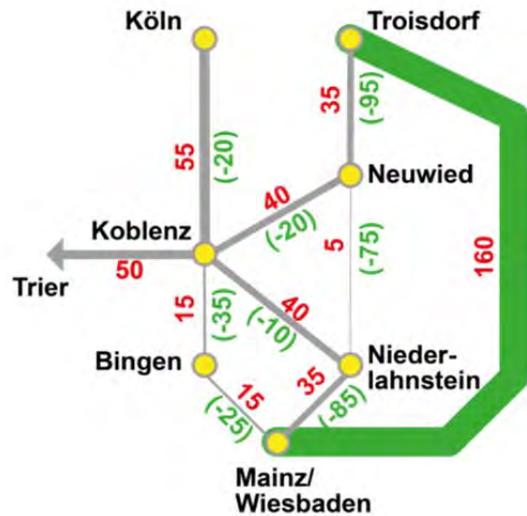


Abbildung 10-14: Entlastung der Bestandsstrecken von Güterzügen in den Nachtstunden

Im Falle einer linksrheinischen NBS „kurz“ kann das maximale Verlagerungspotenzial von 160 Güterzügen nördlich der Verknüpfung mit der Moselstrecke zu 100 % ausgenutzt werden. Die Belastung der Mittelrheinstrecken sinkt damit im Mittel um etwas mehr als die Hälfte, wobei die Entlastung nördlich Koblenz etwa 55 % und südlich Koblenz etwa 50 % beträgt. Südlich Koblenz ergibt sich eine geringere Entlastung, weil ein Teil der Güterzüge von Köln in Richtung Trier ebenfalls über die NBS geführt wird. Da die verkehrliche Wirkung im Planfall 2b geringer als im Planfall 2a ausfällt (siehe Kapitel 10.3.3), ist die Entlastung der bestehenden Strecken im Planfall 2b stärker, obwohl die nächtliche Belastung der NBS südlich der Anbindung der Moselstrecke geringer ausfällt.

Im Falle einer rechtsrheinischen NBS kann das maximale Verlagerungspotenzial von 160 Güterzügen vollständig ausgenutzt werden. Die Belastung der Mittelrheinstrecken sinkt damit im Mittel um mehr als die Hälfte, wobei die Entlastung nördlich Koblenz etwa 55 % und südlich Koblenz etwa 65 % beträgt. Nördlich von Koblenz ergibt sich hier eine geringere Entlastung, weil der auf die Relation Köln – Trier entfallende Teil der Güterzüge nicht mehr auf die NBS verlagert werden kann, sondern auf den Mittelrheinstrecken verbleiben muss.

Entscheidend für die in Kapitel 10.6 anzustellende wirtschaftliche Analyse sind die von den Mittelrheinstrecken auf die NBS verlagerten Betriebsleistungen des Schienengüterverkehrs (Zug-km) in der Nachtzeitscheibe unabhängig davon, von welcher der beiden Bestandsstrecken die Verlagerungen konkret erfolgen.

Beim Planfall 2a ergibt sich bei Ausschöpfung aller Verlagerungspotenziale eine Entlastung der Bestandsstrecken von 3,72 Mio. Zug-km/Jahr, beim Planfall 2b in Höhe von 3,17 Mio. Zug-km/Jahr und beim Planfall 2c in Höhe von 4,52 Mio. Zug-km/Jahr. Unter Berücksichtigung des in Kapitel 3.4.3 begründeten Wertansatzes von 60 Bewertungseinheiten (BE) je Zug-km ergeben sich Nutzen aus verminderten Geräuschbelastungen beim Planfall 2a von 233 Mio. BE/Jahr, beim Planfall 2b von 190 Mio. BE/Jahr und beim Planfall 2c von 271 Mio. BE/Jahr.

10.6 Wirtschaftliche Analyse

Die in den Kapiteln 10.3 und 10.4 beschriebenen verkehrlichen Wirkungen und grobgeschätzten Investitionskosten sowie die in Kapitel 10.5 ermittelten Nutzen aus verminderten Geräuschbelastungen wurden in Tabelle 10-7 zu einer wirtschaftlichen Analyse zusammengefasst. Auf eine ergänzende qualitative Beurteilung wurde verzichtet, da keine relevanten Unterschiede in der Einschätzung der Zielerreichungsgrade bei den über den SGV hinausgehenden Kriterien bestehen.

	2a GV-NBS linksrheinisch lang	2b GV-NBS linksrheinisch kurz	2c GV-NBS rechtsrheinisch
Bezugsfall	Bezugsfall „Mittelrhein“	Zielnetz Zentral- und Südkorridor	
Saldo Transportleistungen SGV (Mio. tkm/Jahr)	2.388	1.259	1.333
Verminderung der Geräuschbelastungen (Mio. Bewertungseinheiten/Jahr)	223	(223)	190
Summe (Mio. Bewertungseinheiten/Jahr)	2.611	(1.482)	1.523
Investitionskosten (Mio. €)	11.050	11.050	8.200
Mio. Bewertungseinheiten (BE) / Mio.€ Investitionskosten	0,24	(0,13)	0,19

Tabelle 10-7: Wirtschaftliche Analyse der Planfälle 2a, 2b und 2c

Die Güterverkehrs-NBS linksrheinisch kurz und rechtsrheinisch sind Ergänzungen zu dem für den Zentral- und Südkorridor entwickelten Zielnetz und wurden daher im Vergleich zu diesem als neuem Bezugsfall bewertet. Die Güterverkehrs-NBS linksrheinisch lang steht beim SGV in Konkurrenz zum Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor und wurde daher zunächst im Vergleich zum Bezugsfall „Mittelrhein“ bewertet. Eine solche Bewertung bezieht sich auf ein Szenario, bei dem die Güterverkehrs-NBS allein realisiert und auf die NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar verzichtet wird. Ergebnis hiervon ist eine Summe von rund 2,6 Mrd. Bewertungseinheiten (BE) je Jahr. Dem stehen Investitionen von 11 Mrd. € gegenüber, so dass sich ein Grobbewertungsindikator von 0,24 BE/€ Investitionskosten ergibt.

Für die Güterverkehrs-NBS linksrheinisch kurz ergibt sich eine Summe von rund 1,5 Mrd. Bewertungseinheiten (BE) je Jahr. Dem stehen Investitionen von 8,2 Mrd. € gegenüber, so dass sich ein Grobbewertungsindikator von 0,19 BE/€ Investitionskosten ergibt. Für die Güterverkehrs-NBS rechtsrheinisch ergibt sich eine Summe von rund 1,4 Mrd. Bewertungseinheiten (BE) je Jahr. Dem stehen Investitionen von 7,3 Mrd. € gegenüber, so dass sich ein Grobbewertungsindikator von 0,19 BE/€ Investitionskosten ergibt.

Von allen drei betrachteten Varianten der Güterverkehrs-NBS weist die Variante linksrheinisch lang den höchsten Grobbewertungsindikator auf. Dennoch kann hieraus nicht geschlossen werden, dass diese Variante als Vorzugsvariante betrachtet werden kann. Dies ist dadurch begründet, dass diese keinen Beitrag zur Verbesserung der Bedienungsangebote des SPFV und des SPNV leistet.

Um die Zielsetzung dieser Untersuchung zu erreichen, müsste die Güterverkehrs-NBS linksrheinisch lang also zusammen mit dem für den Zentral- und Südkorridor entwickelten Zielnetz realisiert werden. Dies bedeutet, dass die entsprechende Bewertung auch im Vergleich zu diesen Zielnetz erfolgen muss.

Hierbei reduzieren sich die auf die Schiene verlagerten Transportleistungen um 1.129 auf 1.259 Mio. tkm/Jahr. Unter der Annahme gleichbleibender Nutzen aus verminderten Geräuschbelastungen ergäbe sich dann ein Grobbewertungsindikator von 0,13 BE/€ Investitionskosten. Unter Berücksichtigung der Zielsetzungen dieser Studie bezogen auf den SPFV und den SPNV ist der letztgenannte Grobbewertungsindikator für den Vergleich der Güterverkehrs-NBS linksrheinisch lang mit den anderen Varianten maßgebend. Aufgrund des deutlich schlechteren Grobbewertungsindikators und der fehlenden Zielerreichung beim SPFV und beim SPNV wird empfohlen, die Variante linksrheinisch lang nicht mehr weiter zu verfolgen.

Die Grobbewertungsindikatoren aller hier betrachteten Planfälle mit Güterverkehrs-NBS im Nordkorridor liegen in einer Größenordnung, die unter den Randbedingungen der Bedarfsplanüberprüfung kein $NKV > 1,0$ erwarten lässt.

10.7 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse und gutachterliche Empfehlung

Die zu den Güter-NBS im Nordkorridor vorliegenden Untersuchungsergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Güterverkehrs-NBS im Nordkorridor erreichen hohe Verlagerungswirkungen vom Straßen- auf den Schienengüterverkehr.
- Trotzdem haben sie bei den gegebenen Nachfragepotenzialen in Anbetracht des hohen Investitionsbedarfs von 7,3 – 11,0 Mrd. € nur eine geringe Aussicht auf positive gesamtwirtschaftliche Rentabilität.
- Um eine Chance auf ein NKV > 1,0 zu haben, müssten sich die Verlagerungen vom Straßen- auf den Schienengüterverkehr mindestens verdoppeln.
- Auch bei vollständiger Ausschöpfung der Kapazitäten (160 Züge in der Nachtzeitscheibe 22.00 – 6.00 Uhr) der Güterverkehrs-NBS können nicht alle Güterzüge von der links- und rechtsrheinischen Bestandsstrecke auf die NBS verlagert werden.
- Südlich von Koblenz ist die Entlastungswirkung vom nächtlichen Güterverkehr auf die Strecken im Mittelrheintal im Planfall 2c (Güterverkehrs-NBS rechtsrheinisch) am größten.
- Nördlich von Koblenz sind auf der linksrheinischen Strecke nur bei den linksrheinischen Güterverkehrs-NBS (Planfall 2a und 2b) hohe Entlastungswirkungen möglich, da nur dort auch die Züge in der Relation Köln – Koblenz – Trier auf die NBS verlagert werden können.
- Die als Planfall 2a untersuchte Güterverkehrs NBS „linksrheinisch lang“ steht teilweise in Konkurrenz zum Zielnetz für den Zentralkorridor und leistet keinen Beitrag zur Auflösung der dort vorhandenen Engpässe in SPFV und im SPNV.
- Untersucht man diese im Vergleich zum Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor, führt dies gegenüber der Güterverkehrs-NBS „linksrheinisch kurz“ und Güterverkehrs-NBS „rechtsrheinisch“ zu deutlich schlechteren Bewertungsergebnissen.
- Unter dieser Voraussetzung fallen die Bewertungsergebnisse für die rechtsrheinische und die linksrheinische NBS kurz deutlich günstiger aus als für die Güterverkehrs-NBS linksrheinisch lang, die daher nicht weiterverfolgt werden sollte.
- Zwischen den beiden verbleibenden Planfallvarianten können aus den Ergebnissen der wirtschaftlichen Analysen keine eindeutigen Präferenzen abgeleitet werden
- Nachteilig bei der linksrheinischen NBS kurz ist die begrenzte Aufnahmefähigkeit der von ihrem südlichen Endpunkt weiterführenden Strecken in Richtung Frankfurt/M. sowie auf die ausgebaute Alternativroute Bingen – Hochspeyer – Karlsruhe.
- Die mögliche Reduktion der Geräuschbelastungen im Mittelrheintal ist bei der rechtsrheinischen NBS am Größten.

Aus gutachterlicher Sicht wird daher empfohlen, die Güterverkehrs-NBS „linksrheinisch lang“ nicht mehr weiter zu verfolgen. Diese Empfehlung gilt auch vor dem Hintergrund, dass das Bewertungsergebnis des Planfalles 2a im Vergleich zum Bezugsfall „Mittelrhein“ besser ist als das der anderen Planfallvarianten. Da die Probleme des SPV im Zentralkorridor durch den Planfall 2a nicht gelöst werden können, ist eine Realisierung dieses Planfalles allein nicht zielführend.

Für die Untersuchung eines langfristigen Zielnetzes (siehe Kapitel 13.1) wurde exemplarisch die rechtsrheinische NBS herangezogen, da sie mit dem geringsten Investitionsbedarf die größte Reduktion der Geräuschbelastungen ermöglicht.

11 ALTERNATIVROUTEN IM NORDKORRIDOR

Im Hinblick auf die erforderlichen hohen Investitionssummen und langen Realisierungszeiträume einer Güterverkehrs-NBS im Nordkorridor wurden auch Lösungen gesucht, die in kürzerer Zeit und mit geringerem finanziellem Aufwand zu realisieren sind. Hierzu bietet sich insbesondere ein Ausbau bestehender Strecken an. Im Nordkorridor existiert als leistungsfähige Verbindung die heute schon für den Güterverkehr bedeutsame Strecke von Hagen über Siegen, Gießen und Friedberg nach Hanau. An diese überregionale Verbindung ist der Großraum Köln über die Strecke Köln – Troisdorf – Siegen angeschlossen.

Insgesamt wurden zwei Ausbauvarianten dieser Alternativrouten untersucht: eine Minimal- (Ausbaustufe 1) und eine Maximalvariante (Ausbaustufe 2), die aufwärtskompatibel sind.

11.1 Planfall 3a (Ausbaustufe 1 der ABS Köln/Hagen – Siegen – Gießen – Hanau)

11.1.1 Maßnahmendefinition

In der Ausbaustufe 1 beinhaltet die ABS Köln/Hagen – Siegen – Gießen – Hanau den zweigleisigen Ausbau der Abschnitte Blankenberg – Merten, Schladern – Rosbach und Siegen – Siegen Ost Gbf, die Herstellung des KV-Profiles P/C 400 in den Abschnitten Hagen – Siegen Ost Gbf, Au – Siegen – Siegen Ost Gbf und Siegen – Siegen-Weidenau, abschnittsweise eine Blockverdichtung zur Erhöhung der Streckenleistungsfähigkeit sowie höhenfreie Verknüpfungen der ABS in Troisdorf mit der Güterstrecke nach Gremberg und in Friedberg mit der Strecke nach Hanau. Die Streckenhöchstgeschwindigkeit beträgt 160 km/h. Die Investitionskosten dieses Vorhabens wurden grob zu 370 Mio. € geschätzt. In Abbildung 11-1 ist die Lage der ABS skizziert.

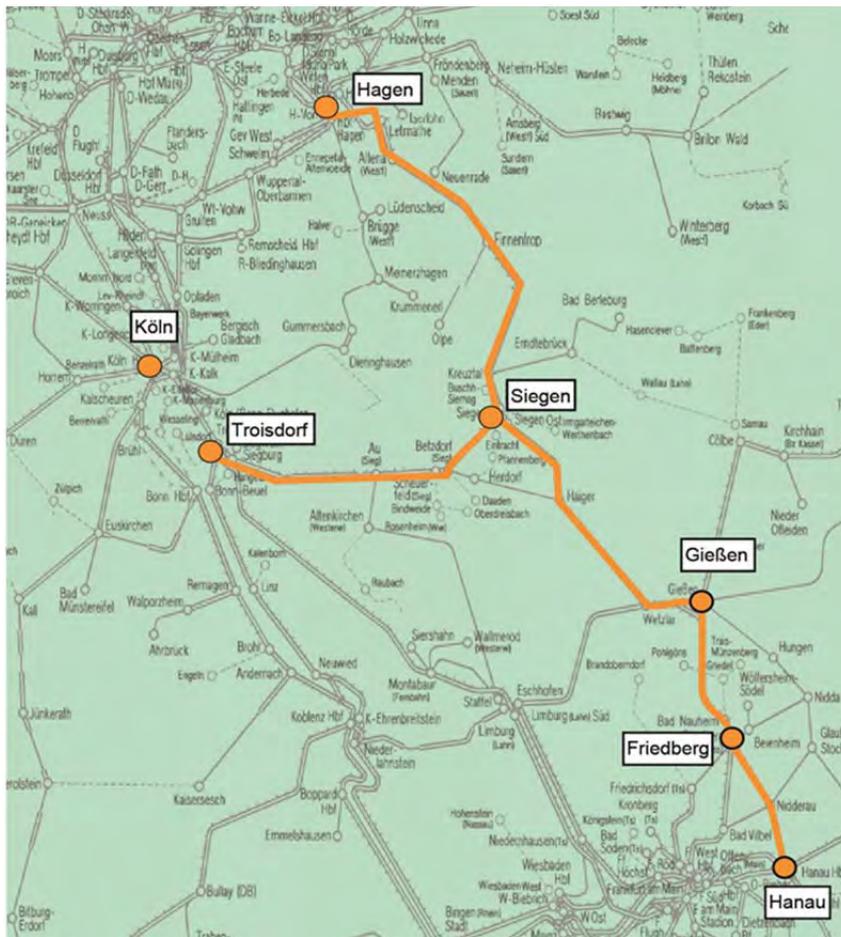


Abbildung 11-1: Lage der ABS Köln/Hagen – Siegen – Gießen – Hanau (Ausbaustufe 1) im Netz

11.1.2 Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen

Sinnvolle Anpassungen der Bedienungsangebote des SPNV an die zusätzlichen Infrastrukturmaßnahmen bieten sich nicht an. Es sind aber die in der Tabelle 11-1 dargestellten Kapazitätssteigerungen gegenüber dem Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor für den SGV umsetzbar.

Streckenabschnitt	Ermittelte Kapazitäten					
	Zielnetz Zentral- und Südkorridor		Planfall 3a		Differenz	
	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord
Hagen – Siegen	128	121	141	141	+13	+20
Troisdorf – Siegen	31	31	122	122	+91	+91
Siegen – Gießen	92	83	133	133	+41	+50
Gießen – Friedberg	117	117	152	152	+35	+35

Tabelle 11-1: Änderungen der für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten in Zügen/Tag im Planfall 3a gegenüber dem Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor

11.1.3 Nachfrageprognose Güterverkehr

Wie die Querschnittsbelastungen in Abbildung 11-2 verdeutlichen, wird nach Durchführung der in Planfall 3a definierten Ausbaumaßnahmen die Strecke Troisdorf – Siegen von etwa 76 Güterzügen täglich befahren werden, während im Abschnitt Hagen – Siegen eine Belastung von 119 Zügen erwartet wird. Vor allem Güterzüge von/nach Köln-Gremberg nutzen die Strecke Troisdorf – Siegen auch auf dem Weg nach Hagen (13 Züge/Tag), der Großteil der Züge befährt jedoch die Strecke Troisdorf – Siegen – Gießen als Transitstrecke zwischen der Rhein/Ruhr-Region und Süddeutschland.

	Zielnetz Zentral- und Süd-korridor	Planfall 3a
Zugfahrten in 1.000/Jahr	1.285	1.287
Tonnen in Mio./Jahr	400,3	400,5
tkm in Mrd./Jahr	234,2	234,4
Differenzen zum Zielnetz Zentral- und Südkorridor		
Zugfahrten in 1.000/Jahr		2
Tonnen in Mio./Jahr		0,3
tkm in Mio./Jahr		210

Tabelle 11-2: Änderungen der Güterverkehrsnachfrage im Planfall 3a gegenüber dem Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor

11.1.4 Engpassanalyse

In Abbildung 11-4 wird deutlich, dass durch die kapazitiven Maßnahmen zwischen Troisdorf und Siegen abschnittsweise eine deutliche Verminderung der Überlastung erzielt wird. Durch die verlagerungsbedingt leicht stärkere Nutzung des Abschnitts Wetzlar – Friedberg kann in diesem Teil jedoch die Vollausslastung nur marginal gesenkt werden.

Auf den Rheinstrecken verbleibt die Auslastung zwischen Köln und Koblenz unverändert hoch, lediglich zwischen Koblenz und Wiesbaden wird auf der rechtsrheinischen Strecke eine deutliche Entlastung hervorgerufen.

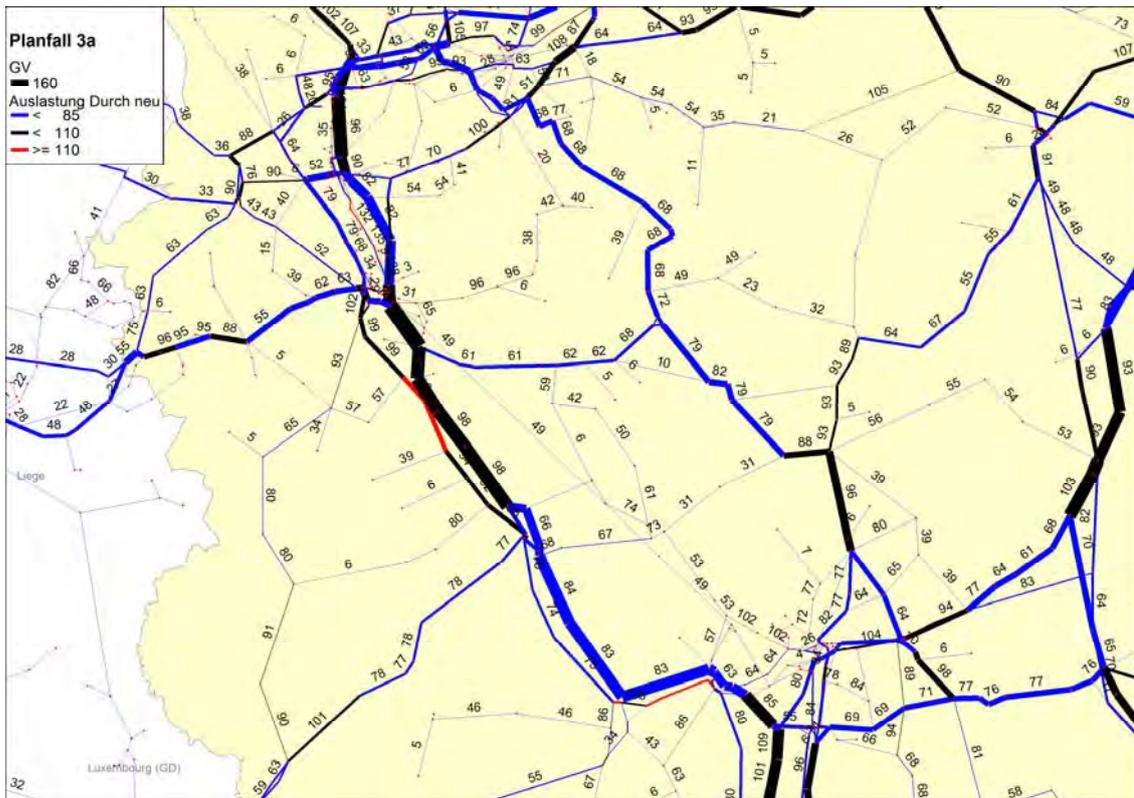


Abbildung 11-4: Auslastungen im Planfall 3a (in %)

11.2 Planfall 3b (Ausbaustufen 1 und 2 der ABS Köln/Hagen – Siegen – Gießen – Hanau)

11.2.1 Maßnahmendefinition

In der Ausbaustufe 2 beinhaltet die ABS Köln/Hagen – Siegen – Gießen – Hanau zusätzlich zur 1. Ausbaustufe einen dreigleisigen Ausbau von Gießen-Bergwald nach Friedberg, den Bau eines eigenen S-Bahngleises von Troisdorf nach Hennef, zusätzliche höhenfreie Verknüpfungen mit dem bestehenden Streckennetz in Wetzlar, Dutenhofen und Großkrotzenburg sowie 6 seitenrichtige Überholgleise zwischen Siegen und Dutenhofen. Die Streckenhöchstgeschwindigkeit beträgt 160 km/h. Die Investitionskosten für die Ausbaustufen 1 und 2 wurden grob zu insgesamt 1,1 Mrd. € geschätzt.

11.2.2 Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen

Auch mit den in der Ausbaustufe 2 vorgesehenen weiteren Ausbaumaßnahmen bieten sich keine sinnvollen Anpassungen der Bedienungsangebote des SPNV an. Die für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten können jedoch gegenüber dem Zielnetz Zentral- und Südkorridor weiter gesteigert werden (siehe Tabelle 11-3).

Streckenabschnitt	Ermittelte Kapazitäten					
	Zielnetz Zentral- und Südkorridor		Planfall 3b		Differenz 3b gegenüber Bezugsfall	
	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord
Hagen – Siegen	128	121	141	141	+13	+20
Troisdorf – Siegen	31	31	142	142	+111	+111
Siegen – Gießen	92	83	169	169	+77	+86
Gießen – Friedberg (Bestand)	117	117	176	176	+59	+59
Hanau – Aschaffenburg	97	97	109	109	+12	+12
Gießen – Friedberg (3.Gleis NBS)	0	0	24	24	+24	+24

Tabelle 11-3: Änderungen der für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten in Zügen/Tag im Planfall 3b gegenüber dem Zielnetz Zentral- und Südkorridor

11.2.3 Nachfrageprognose Güterverkehr

Aufgrund der weiteren abschnittswisen Kapazitätserhöhungen in Planfall 3b erhöhen sich die Streckenbelastungen im gesamten Wirkungsbereich. Die Zahl der Züge von Hagen nach Siegen liegt am Tag bei 127, von Troisdorf nach Köln ist eine tägliche Belastung von etwa 85 Zügen die Folge (siehe Abbildung 11-5).



Abbildung 11-5: Querschnittsbelastungen des SGV im Planfall 3b (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Analog zum Planfall 3a werden die bereits beobachteten Verlagerungswirkungen in der zweiten Ausbaustufe verstärkt. Dies verdeutlichen die strukturellen Ähnlichkeiten der Abbildung 11-6 und der Abbildung 11-7. Somit ergibt sich für die Mittelreinstrecken südlich von Köln gegenüber dem Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor eine Entlastung um etwa 36 Züge pro Tag und gegenüber dem Planfall 3a (Ausbaustufe 1) um etwa 11 Züge pro Tag.

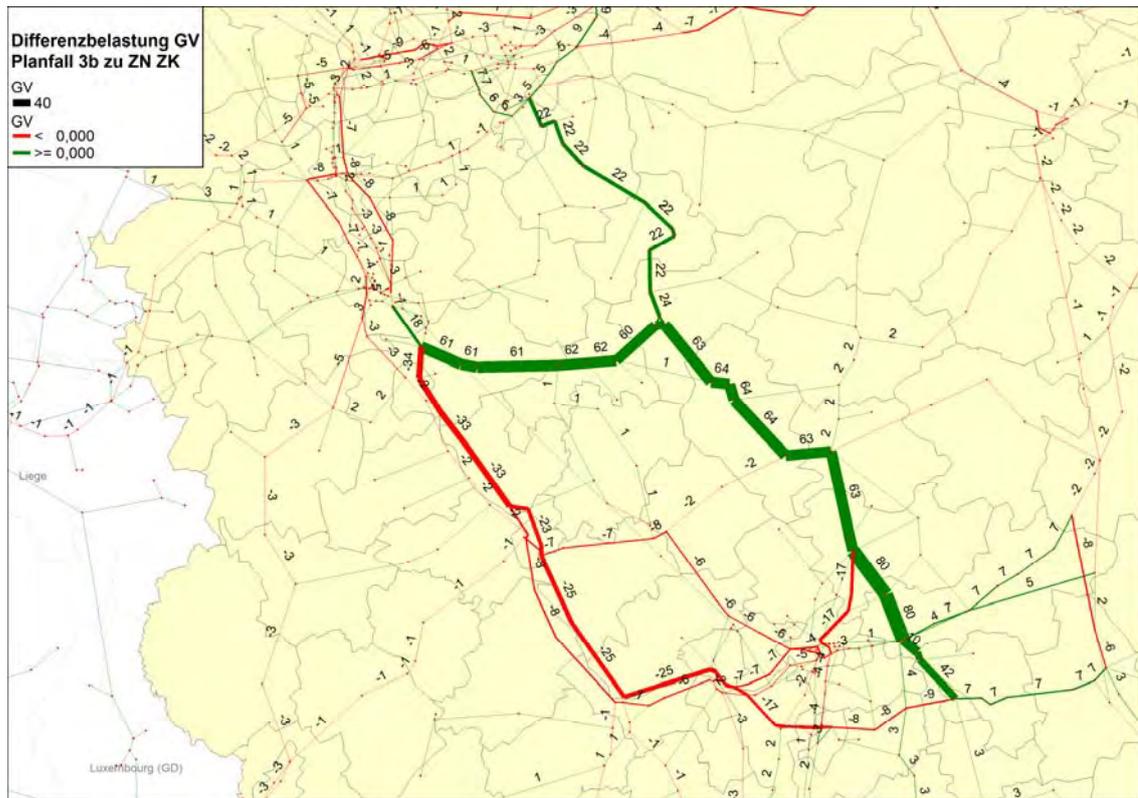


Abbildung 11-6: Differenzen der Querschnittsbelastungen des SGV vom Planfall 3b zum Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

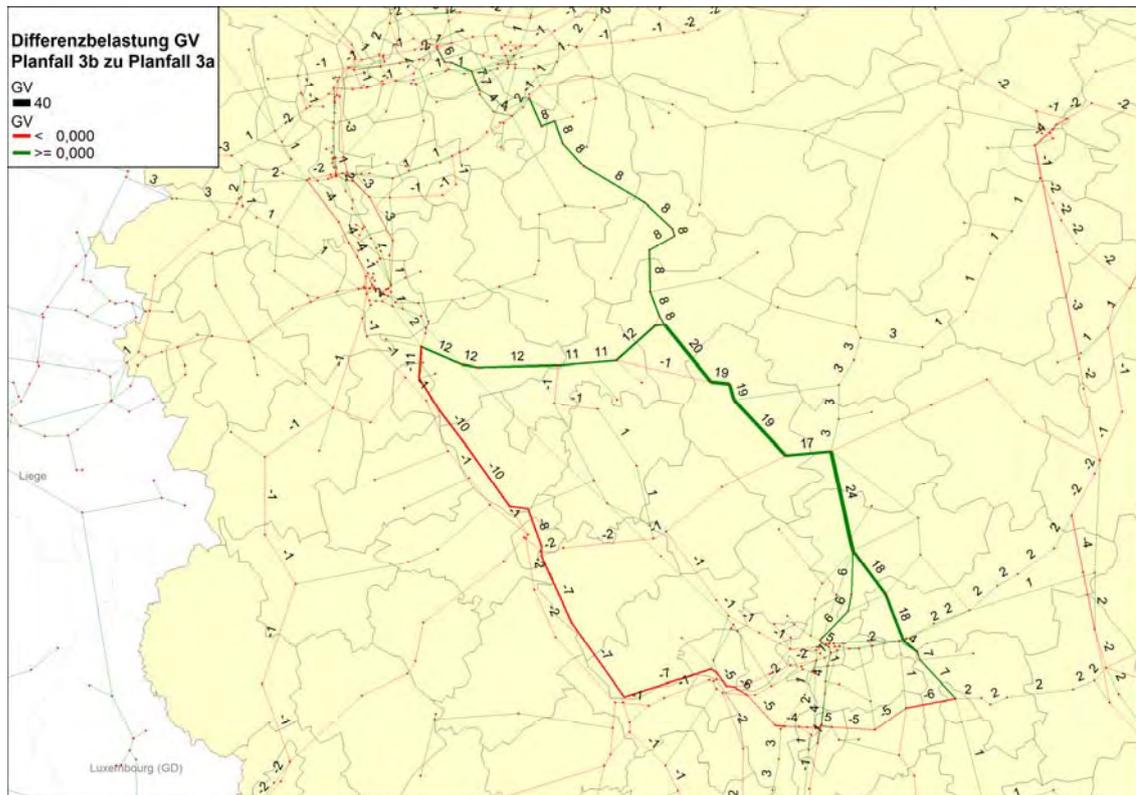


Abbildung 11-7: Differenzen der Querschnittsbelastungen des SGV vom Planfall 3b zum Planfall 3a (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Bei Realisierung der Ausbaustufen 1 und 2 erhöht sich die vom Straßen- auf den Schienengüterverkehr verlagerte Verkehrsnachfrage auf 0,5 Mio. t/Jahr und liegt damit um rund 0,2 Mio. t/Jahr höher als bei Realisierung der Ausbaustufe 1 allein. Dies ist mit 3.000 zusätzlichen Zugfahrten im Jahr verbunden, wodurch eine Verkehrsleistungssteigerung um 392 Mio. tkm/Jahr (Planfall 3a: 210 Mio. tkm/Jahr) erzielt wird (siehe Tabelle 11-4).

	Zielnetz Zentral- und Südkorridor	Planfall 3a	Planfall 3b
Zugfahrten in 1.000/Jahr	1.285	1.287	1.288
Tonnen in Mio./Jahr	400,3	400,5	400,7
tkm in Mrd./Jahr	234,2	234,4	234,5
Differenzen zum Zielnetz Zentral- und Südkorridor			
Zugfahrten in 1.000/Jahr		2	3
Tonnen in Mio./Jahr		0,3	0,5
tkm in Mio./Jahr		210	392

Tabelle 11-4: Änderungen der Güterverkehrsnachfrage im Planfall 3b gegenüber dem Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor und gegenüber dem Planfall 3a

11.2.4 Engpassanalyse

Auch hinsichtlich der Engpassbeseitigung verstärken sich im Planfall 3b die bereits in Planfall 3a erzielten Auswirkungen. Die Vollausslastung zwischen Gießen und Friedberg wird durch den dreigleisigen Ausbau deutlich gemindert. Trotz Mehrverkehren werden auf der ABS generell geringere Auslastungen erreicht. Auf den Mittelrheinstrecken hingegen werden mit Ausnahme des Abschnitts Bingen – Gau Algesheim keine signifikanten Auflösungen der bestehenden Engpässe erzielt.

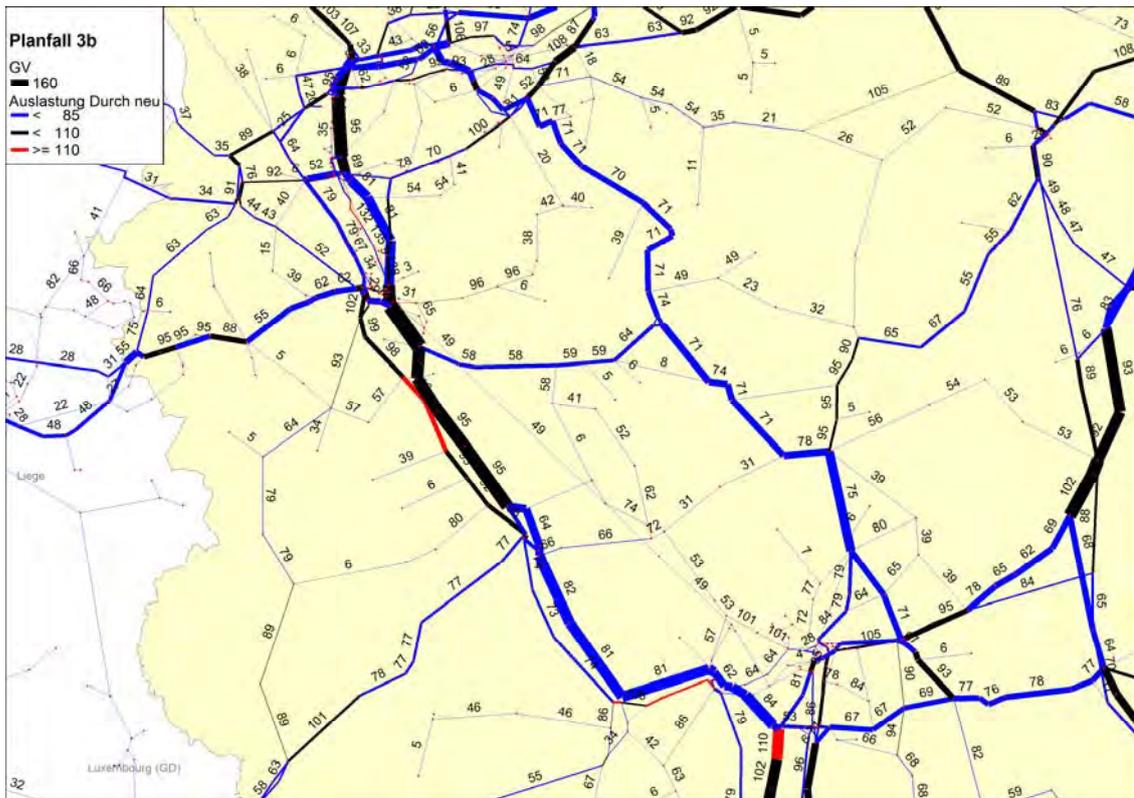


Abbildung 11-8: Auslastungen im Planfall 3b (in %)

11.3 Wirtschaftliche Analyse

Die in den Kapiteln 11.1 und 11.2 beschriebenen verkehrlichen Wirkungen und die grobgeschätzten Investitionskosten wurden in Tabelle 11-5 zu einer wirtschaftlichen Analyse zusammengefasst. Die in den Planfällen 3a und 3b vorgesehenen Investitionen beinhalten auch Schallschutzmaßnahmen, die im Bereich der Ausbaumaßnahmen vorzusehen sind. Eine Konkretisierung der Schallschutzmaßnahmen ist erst im BVWP 2015 nach einer entsprechenden Detailplanung möglich.

Infolge der fehlenden Detailplanung kann der gesamtwirtschaftliche Nutzen aus einem verbesserten Lärmschutz noch nicht quantifiziert werden. Bei einer entsprechenden Berechnung im BVWP 2015 würde dies zu einer Verbesserung des Bewertungsergebnisses führen.

Auf eine ergänzende qualitative Beurteilung wurde verzichtet, da keine relevanten Unterschiede zwischen den hier betrachteten Planfallvarianten und dem Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor in der Einschätzung der Zielerreichungsgrade bei den über den SGV hinausgehenden Kriterien bestehen.

Für die Ausbaustufe 1 der ABS Köln/Hagen – Siegen – Gießen – Hanau ergeben sich Nutzen in Höhe von 210 Mio. Bewertungseinheiten (BE) je Jahr. Dem stehen Investitionen von 370 Mio. € gegenüber, so dass sich ein Grobbewertungsindikator von 0,57 ergibt. Damit besteht für die Ausbaustufe 1 eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit, dass in einer vollumfänglichen Bewertung innerhalb des BVWP 2015 ein Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) > 1,0 erzielt werden kann.

Bei gleichzeitiger Realisierung der Ausbaustufen 1 und 2 der ABS Köln/Hagen – Siegen – Hanau ergeben sich 392 Mio. Bewertungseinheiten (BE) je Jahr. Dem stehen Investitionen von 1.110 Mio. € gegenüber. Hieraus resultiert ein Grobbewertungsindikator von 0,35 BE/€ Investitionskosten. Dieser Wert liegt im Grenzbereich des Schwellenwertes von 0,4 BE € Investitionskosten, ab dem eine Chance für ein NKV > 1,0 bei einer detaillierten NKA im Rahmen des BVWP 2015 besteht. Der Grobbewertungsindikator des Planfalls 3b erreicht nur etwa 60 % des Wertes des Planfalles 3a.

	ABS Köln/Hagen – Siegen – Hanau	
	3a Ausbaustufe 1	3b Ausbaustufe 2
Bezugsfall	Zielnetz Zentralkorridor	Zielnetz Zentralkorridor
Saldo Transportleistungen SGV (Mio. tkm/Jahr)	210	392
Mio. € Investitionskosten	370	1.110
Mio. Bewertungseinheiten (BE) / Mio.€ Investitionskosten	0,57	0,35

Tabelle 11-5: Wirtschaftliche Analyse der Planfälle 3a und 3b

11.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse und gutachterliche Empfehlung

Die Untersuchungsergebnisse der Planfallvarianten für eine Alternativroute im Nordkorridor lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Geht man von den für die Mittelrheinstudie maßgebenden Nachfragemengen in der Größenordnung der Bedarfsplanüberprüfung aus, ist die Achse Köln/Hagen – Siegen – Gießen – Hanau die einzige sinnvolle Alternativroute zu den Mittelrheinstrecken.
- Mit vergleichsweise geringem Aufwand (Planfall 3a) lässt sich bereits eine Entlastung der Mittelrheinstrecken um 20 Güterzüge je Tag erzielen.
- Bei zusätzlicher Realisierung der Ausbaustufe 2 erhöht sich die Entlastung der Mittelrheinstrecken auf etwa 35 Güterzüge je Tag.
- Die oben ausgewiesenen Entlastungswirkungen beruhen auf Umlegungen der SGV-Züge bei freier Routenwahl ohne verkehrslenkende Maßnahmen.
- Durch verkehrslenkende Eingriffe in die Routenwahl ließen sich nur begrenzte weitere Verlagerungen von den Mittelrheinstrecken auf die Alternativrouten Köln/Hagen – Siegen – Gießen – Hanau erzielen.
- Dies ist dadurch begründet, dass die veränderte Routenwahl in der überwiegenden Zahl der Relationen zu Verlängerungen der Laufwege der Güterzüge mit entsprechenden Erhöhungen der Transportkosten führen würden, die nicht mehr marktfähig wären.
- Darüber hinaus erscheint es problematisch, Entlastungen der Anwohner der Mittelrheinstrecken auf Kosten der Anwohner an den Alternativrouten Köln/Hagen – Siegen – Gießen – Hanau zu erreichen.
- Die ABS Hagen/Köln – Siegen – Gießen führt zu einer besseren Erschließung der Region Siegen mit der Möglichkeit zur Durchführung von KV-Verkehren in allen Richtungen.
- Durch den zweigleisigen Ausbau der bislang eingleisigen Abschnitte der Siegstrecke wird die Betriebsqualität und die Zuverlässigkeit des SPNV verbessert.
- Die im Bereich der Ausbaumaßnahmen erforderlichen Schallschutzmaßnahmen führen für die betreffenden Anwohner zu einer nachhaltigen Reduktion der Geräuschbelastungen.

Aus gutachterlicher Sicht wird daher empfohlen, im Hinblick auf den langen Realisierungszeithorizont einer Güterverkehrs-NBS im Nordkorridor den Ausbau der Alternativrouten Köln/Hagen – Siegen – Gießen – Hanau schrittweise umzusetzen.

12 GUTACHERLICHE EMPFEHLUNGEN ZU WEITEREN MÖGLICHEN AUSBAUMAßNAHMEN

12.1 Alternativroute Betzdorf – Burbach – Haiger

Die nicht elektrifizierte Strecke Betzdorf – Burbach – Haiger (Hellertalbahn) ist mit 36 km Streckenlänge rund 7 km kürzer als die zwischen Troisdorf und Gießen genutzte Standardroute über Betzdorf – Siegen – Haiger (siehe Abbildung 12-1).

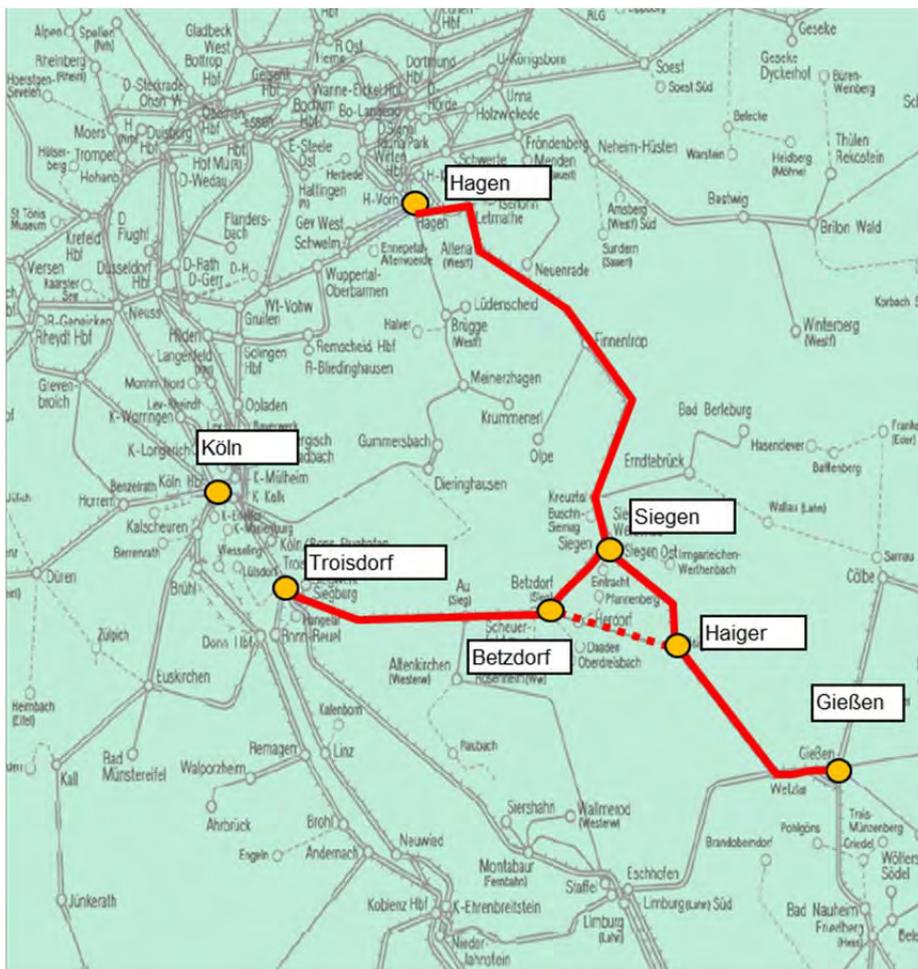


Abbildung 12-1: Lage der Alternativroute Betzdorf – Burbach – Haiger im Netz

Für eine uneingeschränkte Nutzung der Hellertalbahn durch den SGV wäre eine Elektrifizierung und ein zweigleisiger Ausbau erforderlich. Die dafür erforderlichen Investitionen werden auf rund 700 Mio. € geschätzt. Unterstellt man, dass von der Nutzung der Hellertalbahn keine nachfragesteigernden Effekte ausgehen, ergibt sich ein Nutzen nur durch Betriebskostensparnisse des SGV.

Bei maximalem Ausbauzustand der ABS Köln/Hagen – Siegen – Gießen – Hanau (Ausbaustufe 2) könnten 85 Güterzüge je Tag auf die Route via Burbach verlagert werden. Die hieraus resultierenden Betriebskosteneinsparungen des SGV liegen in der Größenordnung von knapp 1 Mio. € je Jahr und reichen in Anbetracht der grobgeschätzten Investitionskosten in Höhe von 700 Mio. € in keinem Falle aus, die gesamtwirtschaftliche Vorteilhaftigkeit des Ausbaus der Alternativroute Betzdorf – Burbach – Haiger nachzuweisen.

Diese Aussage gilt auch vor dem Hintergrund, dass bei einem Ausbau der Strecke Betzdorf – Burbach – Haiger die Herstellung eines zweiten Gleises zur Verbindung der Strecke Betzdorf – Siegen mit der Strecke Siegen – Gießen im Bereich des Giersbergtunnels eingespart werden kann. Hierfür sind in den Planfällen 3a und 3b (Ausbaustufen 1 und 2 der ABS Köln/Hagen – Siegen – Gießen – Hanau) Investitionskosten in Höhe von 100 Mio. € vorgesehen. Eine Einsparung in dieser Größenordnung reicht nicht aus, bezüglich des Ausbaus der Alternativroute Betzdorf – Burbach – Haiger zu einem positiven Ergebnis zu kommen.

12.2 Entlastungsmöglichkeiten des Mittelrheinkorridors durch Elektrifizierung und zweigleisigen Ausbau der Eifelstrecke

Aufgrund von vorliegenden Projektanmeldungen für den BVWP 2015 ist dort wahrscheinlich ein Ausbau der Eifelstrecke (Köln –) Hürth-Kalscheuren – Ehrang (– Trier) zu untersuchen (siehe Abbildung 12-2). Aus dieser Maßnahme könnte sich eine Entlastung unter anderem der Mittelrheinstrecken zwischen Köln und Koblenz ergeben.



Abbildung 12-2: Lage der Eifelstrecke im Netz

Da diese Strecke nicht innerhalb des in Abbildung 1–1 abgegrenzten engeren Untersuchungsgebietes liegt, wurde sie nicht in dem Variantenspektrum berücksichtigt, für das im Rahmen der hier vorgelegten Studie wirtschaftliche Analysen durchzuführen waren. Nichtsdestoweniger war zu prüfen, in welchem Umfang die möglichen Verlagerungen des SGV von der Achse Köln – Koblenz – Trier auf die Eifelstrecke zu einer Lösung der Kapazitäts- und Lärmprobleme auf den Mittelrheinstrecken beitragen können.

Die Eifelstrecke ist im Bezugsfall „Mittelrhein“ bis Kall zweigleisig und im weiteren Verlauf bis Ehrang weitgehend eingleisig. Die Strecke ist nicht elektrifiziert und wird deswegen nur von 16 SGV-Zügen am Tag genutzt.

Erschwerend für eine intensivere Nutzung der Eifelstrecke durch den SGV kommt noch hinzu, dass aufgrund der zum Teil großen Steigerungen zwischen Euskirchen und Jünkerath bei schweren Kohle- und Erztransporten der Einsatz von zusätzlichen Lokomotiven je Güterzug erforderlich wäre.

Ein zweigleisiger Ausbau und die Elektrifizierung könnte die Eifelstrecke insbesondere für die saarländische Stahlindustrie attraktiver machen, da sie verglichen mit der Route Köln – Koblenz – Trier ca. 23 km kürzer ist. Die Ertüchtigung der Eifelstrecke würde die Elektrifizierung von 164 Strecken-km, den zweigleisigen Ausbau von 70 Strecken-km, die Aufweitung von Tunnelanlagen mit einer Länge von insgesamt 11 km und die Anpassung von 48 Straßenüberführungen erfordern.

Die bei einem entsprechenden Ausbau zu erwartenden Entlastungen der Mittelrheinstrecken und die hiermit verbundenen Mehrbelastungen der Eifelstrecke sind in Abbildung 12-3 dargestellt.

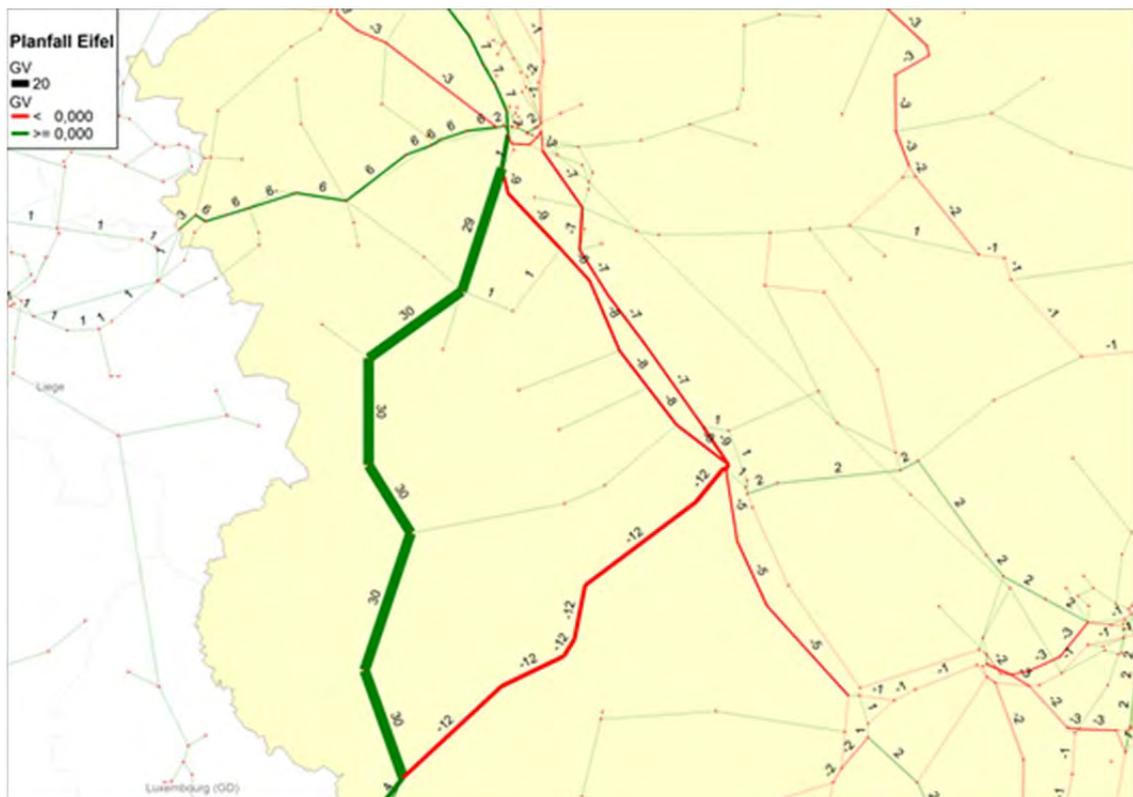


Abbildung 12-3: Differenz der Querschnittsbelastungen des SGV bei Ausbau der Eifelstrecke im Vergleich Bezugsfall „Mittelrhein“ (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Die linke Rheinstrecke wird um 9 Züge je Tag und die rechte Rheinstrecke um 7 Züge je Tag entlastet. Der im Bezugsfall „Mittelrhein“ bestehende Engpass zwischen Bonn und Remagen kann durch den Ausbau der Eifelstrecke nicht beseitigt werden (siehe Abbildung 12-4).

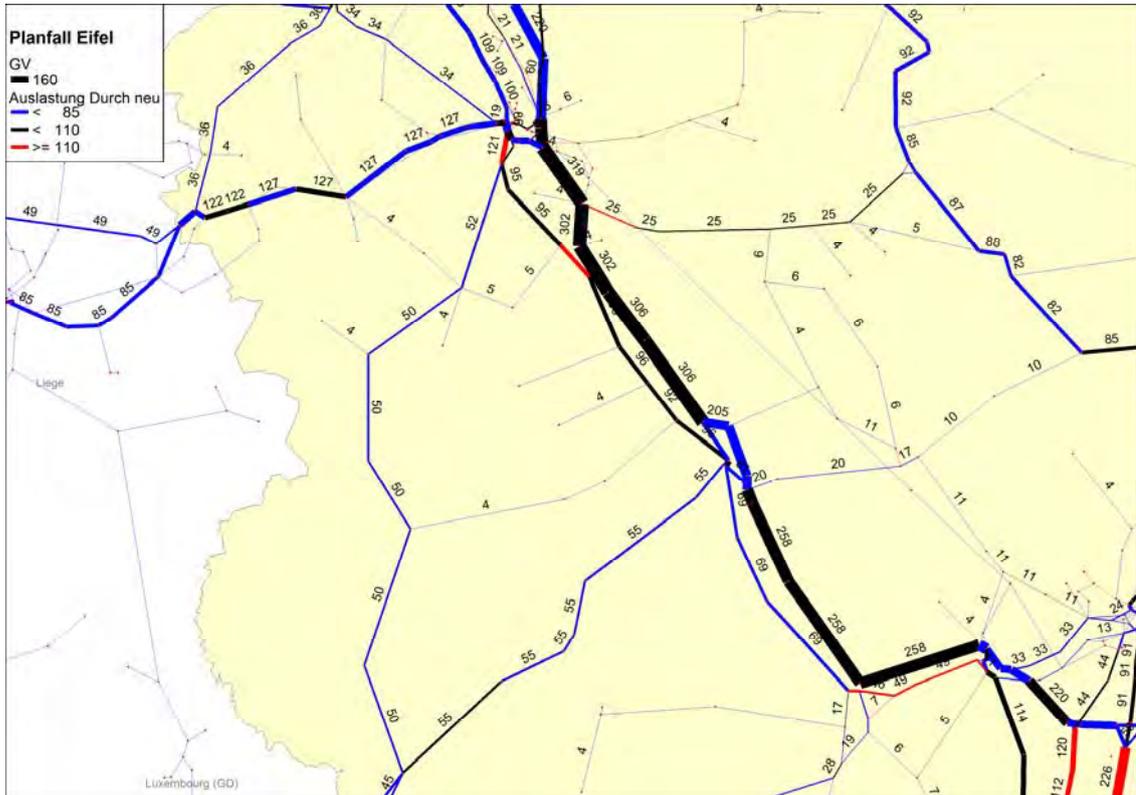


Abbildung 12-4: Auslastungen bei Ausbau der Eifelstrecke (in %)

Ein möglicher Ausbau der Eifelstrecke kann also keinen nachhaltigen Beitrag zur Lösung der bei den Mittelrheinstrecken bestehenden Kapazitäts- und Lärmprobleme leisten. Dieses Vorhaben ist daher im BVWP 2015 als eigenes Projekt unabhängig von den im engeren Untersuchungsgebiet dieser Studie geplanten Ausbaumaßnahmen zu untersuchen.

12.3 Multitunnelkonzept im Mittelrheinkorridor

Vor dem Hintergrund der Zielsetzung der Lärmentlastung der Anwohner an den Mittelrhein Strecken und der anstehenden Reinvestitionen für verschiedene Tunnelanlagen an den Mittelrhein Strecken entstand die Idee, die bestehenden Probleme durch ein „Multitunnelkonzept“ zu lösen. Ein erster Entwurf wurde auf dem internationalen Bahnlärm Kongress 2010 in Boppard²¹ vorgestellt. Abbildung 12-5 zeigt die dort vorgesehenen Ausbaumaßnahmen.



Abbildung 12-5: Mögliche Ausbaumaßnahmen für ein Multitunnelkonzept für die Mittelrhein Strecken

Die parallel zu den neuen Tunnelanlagen verlaufenden Bestandsstrecken werden aufgelassen. Mögliche Nutzen des Multitunnelkonzeptes liegen in

- (1) einer Verkürzung der Fahrzeiten des SPNV und des SGV,
- (2) der Lärmvermeidung in den Tunnelbereichen,
- (3) Einer Reduktion der Betriebskosten des SPNV und des SGV infolge der kürzeren Längen der Ausbaustrecken im Vergleich zu den Bestandsstrecken und
- (4) der Vermeidung von Reinvestitionskosten für die entfallenden Bestandsstrecken.

²¹ metroconsult, Dr.-Ing. Jürgen Rauch, Bauliche Integration des Multi-Tunnel-Konzeptes im Mittelrheintal

Da die hier vorgesehenen Ausbaumaßnahmen zu keinen nennenswerten Kapazitätssteigerungen führen, sind keine bewertungsrelevanten Verlagerungen vom Straßen- auf den Schienengüterverkehr zu erwarten.

Dem Vorteil der Fahrzeitverkürzung des SPNV stehen die folgenden Nachteile gegenüber:

- Entfall der Bedienung von 4 Bahnhöfen
- Verlegung von 3 Bahnhöfen an die Ortsränder.

Die unter den Ziffern (1) bis (3) genannten möglichen Projektnutzen dürften kaum für ein NKV $> 1,0$ ausreichen. Dies wäre nur dann möglich, wenn die einsparbaren Reinvestitionskosten und die in Folge der Streckenverkürzung verringerten Unterhaltungskosten der Infrastruktur die erforderliche Größenordnung erreichen.

Die hierzu erforderlichen Ausgangsdaten liegen zur Zeit nicht vor. Eine abschließende Beurteilung des Multitunnelkonzeptes kann daher nur im BVWP 2015 erfolgen.

13 ZIELKONZEPT FÜR DEN GESAMTEN UNTERSUCHUNGSKORRIDOR

Die Entwicklung des Zielkonzeptes für den gesamten Untersuchungskorridor erfolgte nicht nur unter Berücksichtigung der

- Ergebnisse der in den vorangegangenen Kapiteln angestellten wirtschaftlichen Analysen und der
- ergänzenden qualitativen Beurteilungen hinsichtlich der Erreichungsgrade der in Kapitel 1 definierten Untersuchungsziele,

sondern auch im Hinblick auf die für die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen erforderlichen Finanzmittel.

Einer der größten Engpässe im deutschen Schienennetz besteht im Korridor Mainz/Frankfurt – Ludwigshafen/Mannheim/Heidelberg. Die zur Auflösung dieses Engpasses empfohlene NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar mit Nutzung durch den SPfV tagsüber und den SPNV nachts erfordert ein Investitionsvolumen von 2,3 Mrd. €. Geht man davon aus, dass die für Schieneninfrastrukturinvestitionen bis zum Prognosejahr 2030 verfügbaren Mittel für die im Bezugsfall 2030 enthaltenen und nicht mehr zur Disposition stehenden Maßnahmen bereits weitgehend gebunden sind, besteht nur noch ein begrenzter Spielraum für weitere Maßnahmen im engeren Untersuchungsgebiet, die über die NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar hinausgehen.

Daher besteht das Zielkonzept für den gesamten Untersuchungskorridor aus

- einem mittelfristigen Zielnetz (Entwicklungsstufe 1) und
- einem langfristigen Zielnetz (Entwicklungsstufe 2).

Bei den unterschiedlichen Entwicklungsstufen des Zielnetzes sind nicht nur die Aspekte der Finanzierung der hierin enthaltenen Infrastrukturmaßnahmen berücksichtigt, sondern auch die Entwicklung der Verkehrsnachfrage. Das Zielnetz der Entwicklungsstufe 1 genügt den Anforderungen bezogen auf das bis 2030 prognostizierte Nachfrageniveau. Bei einem darüber hinaus steigendem Nachfrageniveau sind die für die Entwicklungsstufe 2 vorgeschlagenen Maßnahmen in Betracht zu ziehen.

13.1 Zielnetz Entwicklungsstufe 1

13.1.1 Maßnahmendefinition

Das Zielnetz in der Entwicklungsstufe 1 beinhaltet zunächst das in Kapitel 6 entwickelte Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor mit

- der NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar mit Nutzung durch den SPFV tagsüber und den SGV nachts,
- dem durchgehend zweigleisigen Ausbau der Strecke Mannheim-Käfertal – Mannheim Rbf,
- einer Verknüpfung der Strecke Mainz-Bischofsheim – Aschaffenburg mit der NBS,
- der Nordanbindung von Darmstadt Hbf an die NBS in Verbindung mit der Wallauer Spange,
- dem eingleisigen Neubau eines S-Bahngleises Groß Gerau-Dornberg – Riedstadt-Goddelau,
- der ABS Molzau – Graben-Neudorf – Karlsruhe und
- einem dreigleisigen Ausbau zwischen Karlsruhe und Durmersheim.

Für die Verknüpfung der Strecke Mainz-Bischofsheim – Aschaffenburg mit der NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar wurde als Referenzvariante die Spange Weiterstadt – NBS als Grundlage für die Berechnung der Nachfragewirkungen im SGV herangezogen.

Die Auswahl der Spange Weiterstadter Kurve – NBS ist kein Präjudiz für eine spätere Bewertung im BVWP 2015. Für die Auswahl der in Kapitel 7.3 skizzierten alternativen Varianten ist die von der Region zu treffende Entscheidung maßgebend.

Alternativ ist auch die Umsetzung der folgenden in Kapitel 7.3 beschriebenen Varianten möglich:

- Spange Klein-Gerau – NBS entlang der A67
- Südanbindung Darmstadt und
- Spange Pfungstadt – NBS.

Das Zielnetz für den Zentral- und Südkorridor wird im Nordkorridor durch die Ausbaustufe 1 der ABS Köln/Hagen – Siegen – Hanau mit den folgenden Teilmaßnahmen ergänzt:

- zweigleisiger Ausbau der Abschnitte Blankenberg – Merten, Schladern – Rosbach und Siegen – Siegen Ost Gbf,
- Herstellung des KV-Profiles P/C 400 in den Abschnitten Hagen – Siegen Ost Gbf, Au – Siegen – Siegen Ost Gbf und Siegen – Siegen-Weidenau,
- abschnittsweise Blockverdichtungen zur Erhöhung der Streckenleistungsfähigkeiten sowie
- höhenfreie Verknüpfungen mit dem bestehenden Streckennetz in Troisdorf und Friedberg.

Ergänzend werden aus der Ausbaustufe 2 die folgenden Maßnahmen übernommen:

- höhenfreie Verknüpfungen im bestehenden Streckennetz in Wetzlar, Dutenhofen, Großkrotzenburg sowie
- 6 seitenrichtige Überholgleise zwischen Siegen und Dutenhofen.

Die Investitionskosten des Zielnetzes der Entwicklungsstufe 1 wurden grob zu 3,8 Mrd. € geschätzt.

13.1.2 Bedienungsangebote des Schienenpersonenverkehrs

Mit der NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar im Zentralkorridor besteht die Möglichkeit, im SPFV Fahrzeitverkürzungen von etwa 5 Minuten zwischen Frankfurt Hbf bzw. Frankfurt Flughafen und Mannheim zu realisieren und den in Kapitel 4.4 beschriebenen Angebotsengpass aufzulösen. Die wesentlichen Änderungen der Bedienungsangebote des SPV im Auswirkungsbereich der NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar sind im Einzelnen:

- Die Linie FV 8 Hamburg – Stuttgart wird auch südlich von Frankfurt von 8 auf 16 Zugpaare je Tag verstärkt.
- Die Linie FV 21 Paris – Frankfurt wird von 6 auf 8 Zugpaare je Tag verstärkt.
- Die Linie FV 27.1 Dortmund – München mit 8 Zugpaaren je Tag wird durch eine neue Linie 27.2 Köln – München mit 8 Zugpaaren je Tag ergänzt.
- Die Linie FV 29 Düsseldorf – Basel wird von 8 auf 16 Zugpaare je Tag verstärkt.

Das resultierende Bedienungsangebot des SPFV ist in Abbildung 13-1 dargestellt.

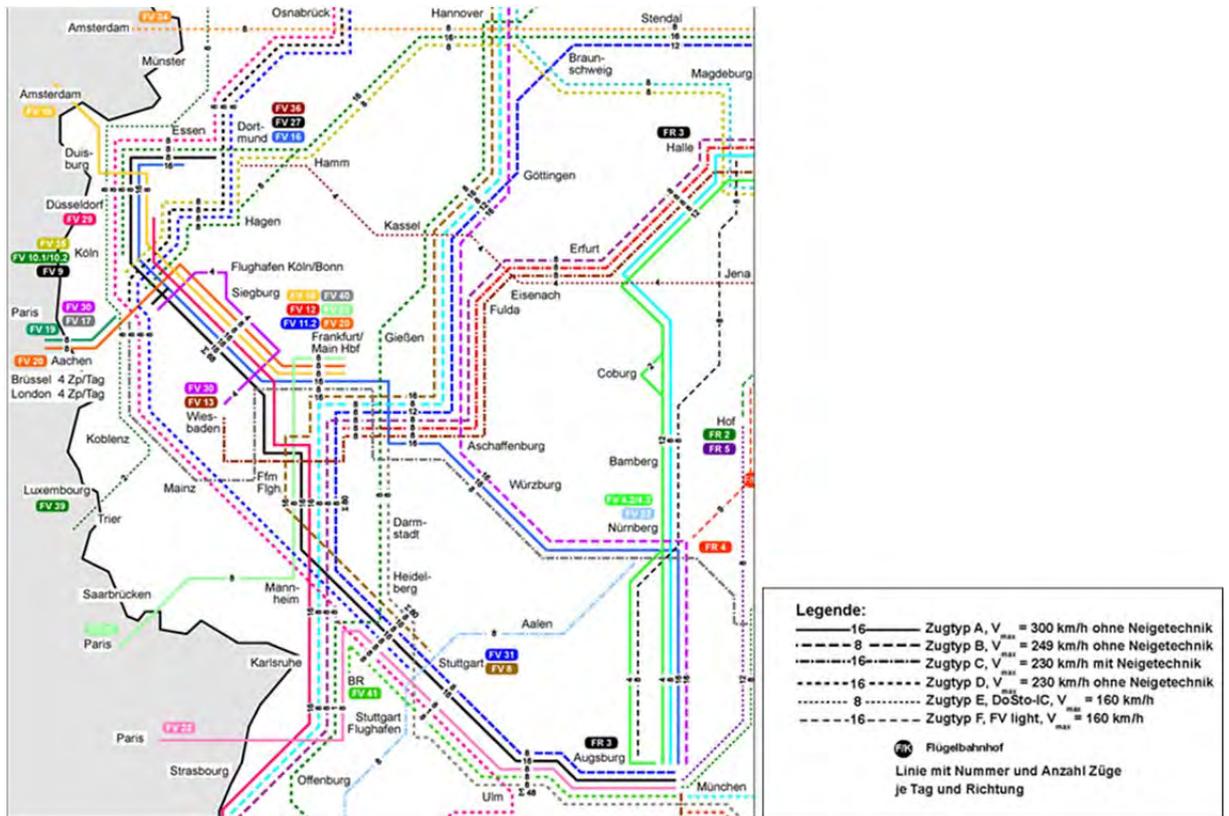


Abbildung 13-1: Bedienungsangebote des SPFV im Zielnetz Entwicklungsstufe 1

Im Zielnetz der Entwicklungsstufe 1 reduzieren sich die Fahrzeiten zwischen Mannheim Hbf und Frankfurt/Main Hbf im Mittel von 37 Minuten im Bezugsfall auf 31 Minuten sowie zwischen Mannheim Hbf und Frankfurt/Main Flughafen im Mittel von 31 Minuten auf 25 Minuten.

13.1.3 Fahrplankonstruktion

Das Fahrplankonzept im Personenverkehr entspricht dem Planfall 1f (Vorzugsvariante für die NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar ergänzt um die Wallauer Spange in Verbindung mit der Nordanbindung von Darmstadt Hbf). Die in Entwicklungsstufe 1 des Zielnetzes zusätzlich zum Planfall 1f unterstellten Infrastrukturmaßnahmen haben keine direkten Auswirkungen auf die Bedienungsangebote des SPFV und des SPNV und dienen der Kapazitätssteigerung für den Güterverkehr.

13.1.4 Nachfrageprognose Personenverkehr

Die mit der NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar im Zentralkorridor verbundenen Fahrzeitverkürzungen und Angebotsausweitungen im SPFV sowie die verbesserte Anbindung von Darmstadt und Wiesbaden mit der Wallauer Spange und der Nordanbindung von Darmstadt Hbf führen zu einer höheren Verkehrsnachfrage von 3,2 Mio. Personenfahrten je Jahr auf der Schiene im Vergleich zum Bezugsfall „Mittelrhein“ ohne diese NBS. Diese Nachfragemehrung ist zu über 60 % auf Verlagerungen vom Straßenverkehr zurückzuführen, während gut 20 % aus Verlagerungen vom Luftverkehr und gut 10 % aus induziertem Verkehr resultieren.

Gleichzeitig steigt die Verkehrsleistung des SPV um 1,4 Mrd. Pkm je Jahr, während diejenige auf der Straße um 0,5 Mrd. Pkm je Jahr zurückgeht. Die Veränderungen des Verkehrsaufkommens und der Verkehrsleistung sind in Tabelle 13-1 zusammengefasst.

Verkehrsmittel	Aufkommens- Änderungen in Mio. Personenfahrten/Jahr	Verkehrsleistungs- Änderungen in Mio. Personen-km/Jahr
Pkw	- 2,1	- 535
Schienenpersonenverkehr	3,2	1.359
Luftverkehr	- 0,7	
Induzierter SPV	0,4	

Tabelle 13-1: Veränderung der Personenverkehrsnachfrage im Zielnetz Entwicklungsstufe 1 gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“

Legt man die für das Zielnetz Entwicklungsstufe 1 ermittelten Nachfrageströme des SPFV auf das entsprechende Netzmodell um, ergeben sich die in Abbildung 13-2 dargestellten Querschnittsbelastungen.

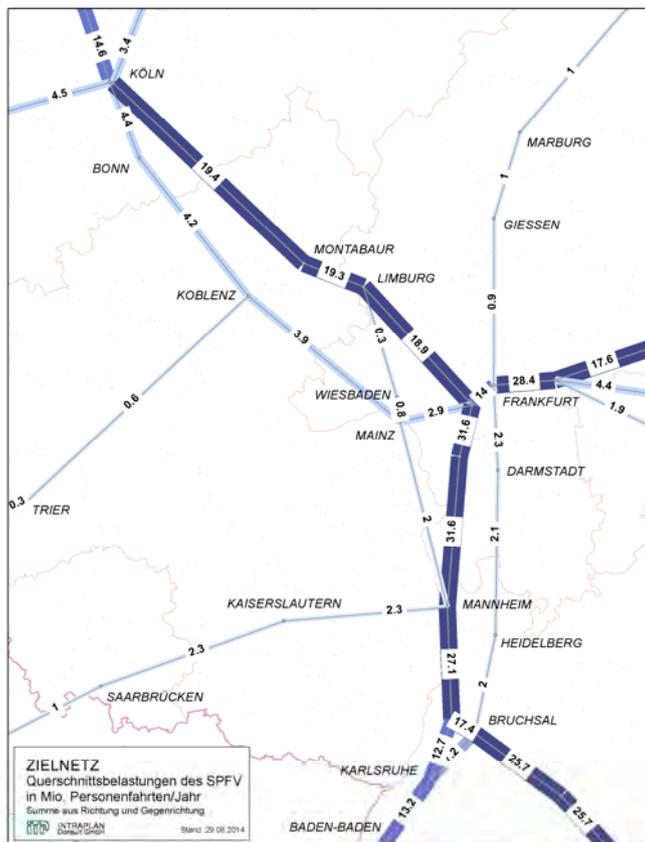


Abbildung 13-2: Querschnittsbelastungen des SPFV im Zielnetz Entwicklungsstufe 1

Die Unterschiede der Querschnittsbelastungen zum Bezugsfall „Mittelrhein“ sind in Abbildung 13-3 dargestellt. Neben der angebotsbedingten Verlagerung der Fernverkehrsnachfrage auf die Schnellfahrstrecke Köln – Frankfurt Flughafen – Mannheim – Stuttgart ist im Zentralkorridor eine Netto-Zunahme der Nachfrage von rund 5 Mio. Personenfahrten je Jahr zu verzeichnen. Etwa 20 % dieses Nachfragezuwachses beruhen auf großräumigen Verlagerungen im Korridor zwischen dem Rhein/Main Gebiet und München, wo von der Route über Nürnberg 1,1 Mio. Personenfahrten je Jahr auf die Route über Stuttgart verlagert werden.

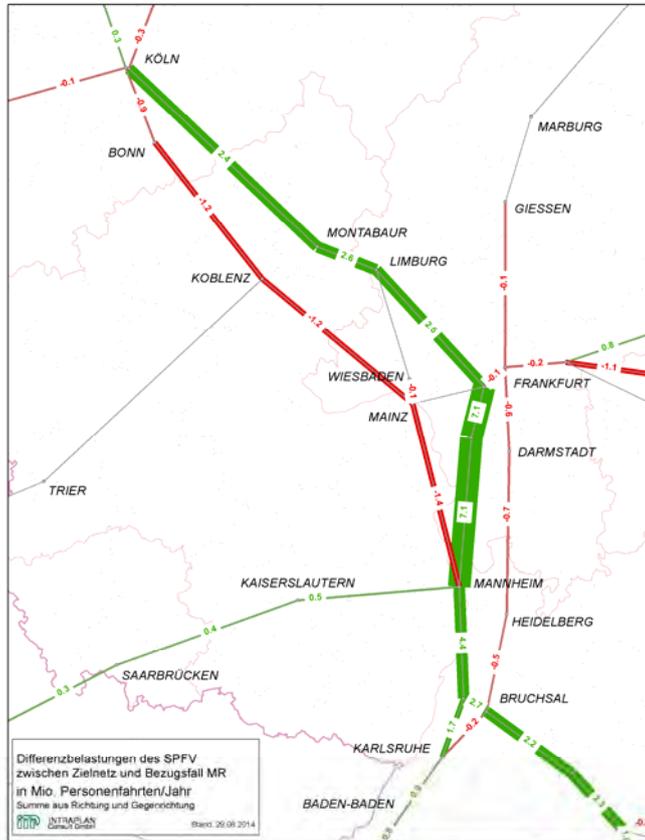


Abbildung 13-3: Differenz der Querschnittsbelastungen des SPFV zwischen dem Zielnetz Entwicklungsstufe 1 und dem Bezugsfall „Mittelrhein“

13.1.5 Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen

Mit den unterstellten Infrastrukturmaßnahmen ergeben sich im Vergleich zum Bezugsfall „Mittelrhein“ die in Tabelle 13-2 aufgeführten Kapazitätssteigerungen.

Streckenabschnitt	Ermittelte Kapazitäten				Differenz	
	Bezugsfall „Mittelrhein“		Zielnetz 1		Zielnetz 1 gegen- über Bezugsfall	
	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord	Nord – Süd	Süd – Nord
Wiesbaden Ost – Mainz-Kostheim	169	169	192	192	+23	+23
Groß Gerau-Dornberg – Biblis	75	75	176	176	+101	+101
Biblis – Mannheim	75	75	159	148	+84	+73
Groß Gerau – Darmstadt	152	152	135	135	-17	-17
Hagen Hbf – Siegen	128	121	141	141	+13	+20
Troisdorf – Siegen	31	31	122	122	+91	+91
Siegen – Gießen	93	83	169	169	+76	+86
Gießen – Friedberg	117	117	152	152	+35	+35
Mannheim – Schwetzingen	79	79	185	185	+106	+106
Hockenheim – Molzau	128	160	185	185	+57	+25
Molzau – Graben-Neudorf	128	160	185	185	+57	+25
Graben-Neudorf – Karlsruhe	118	125	132	132	+14	+7
Karlsruhe – Durmersheim Nord	87	87	128	128	+41	+41
Mainz-Kostheim – Mainz-Bischofsheim	161	161	192	192	+31	+31
Mainz-Bischofsheim – Groß Gerau	152	161	198	194	+46	+33
Mannheim-Waldhof – Mannheim-Rennplatz	87	87	185	185	+98	+98
Friedberg – Hanau	43	43	138	138	+95	+95
Hanau – Aschaffenburg	74	74	109	109	+35	+35
Frankfurt Stadion – Mannheim-Waldhof	0	0	42	42	+42	+42
Graben-Neudorf – Karlsruhe	0	0	199	199	+199	+199

Tabelle 13-2: Änderungen der für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten im Zielnetz Entwicklungsstufe 1 gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“

13.1.6 Nachfrageprognose Güterverkehr

Die im Zielnetz Entwicklungsstufe 1 enthaltenen Ausbaustrecken im Nordkorridor (siehe Abbildung 13-4) zwischen Hagen/Troisdorf, Gießen und Friedberg werden vor allem von Güterzügen befahren, welche aus dem Rhein-/Ruhrgebiet bzw. den Westhäfen in Richtung Frankfurt-Mannheim – Stuttgart/Basel, aber auch weiter in südöstlicher Richtung (Aschaffenburg–Nürnberg–Passau oder München (etwa 70 Züge/Tag)) verkehren. Dabei wird die Ruhr-Sieg-Strecke mit etwa 125 Güterzügen je Tag belastet und die Strecke Troisdorf – Siegen von etwa 70 Güterzügen täglich befahren werden.

Auf der rechten Rheinstrecke verkehren rd. 290 (Köln-Koblenz) bzw. 250 SGV-Züge (Koblenz-Mainz) am Tag. Auf der linken Rheinstrecke ist aufgrund der höheren Belastung durch den SPV die Zahl der täglichen Güterzüge mit 100 (Bonn-Koblenz) bzw. 65 (Koblenz-Mainz) deutlich niedriger.

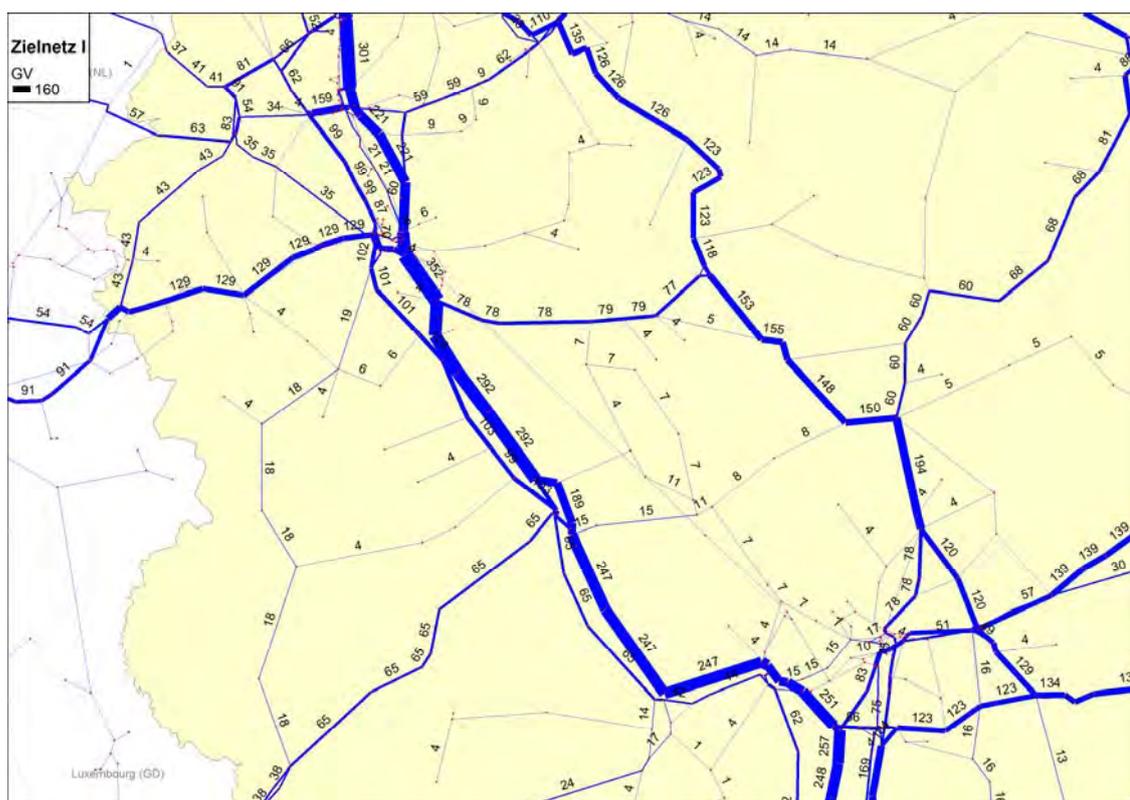


Abbildung 13-4: Querschnittsbelastungen des SGV im Nordkorridor im Zielnetz Entwicklungsstufe 1 (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

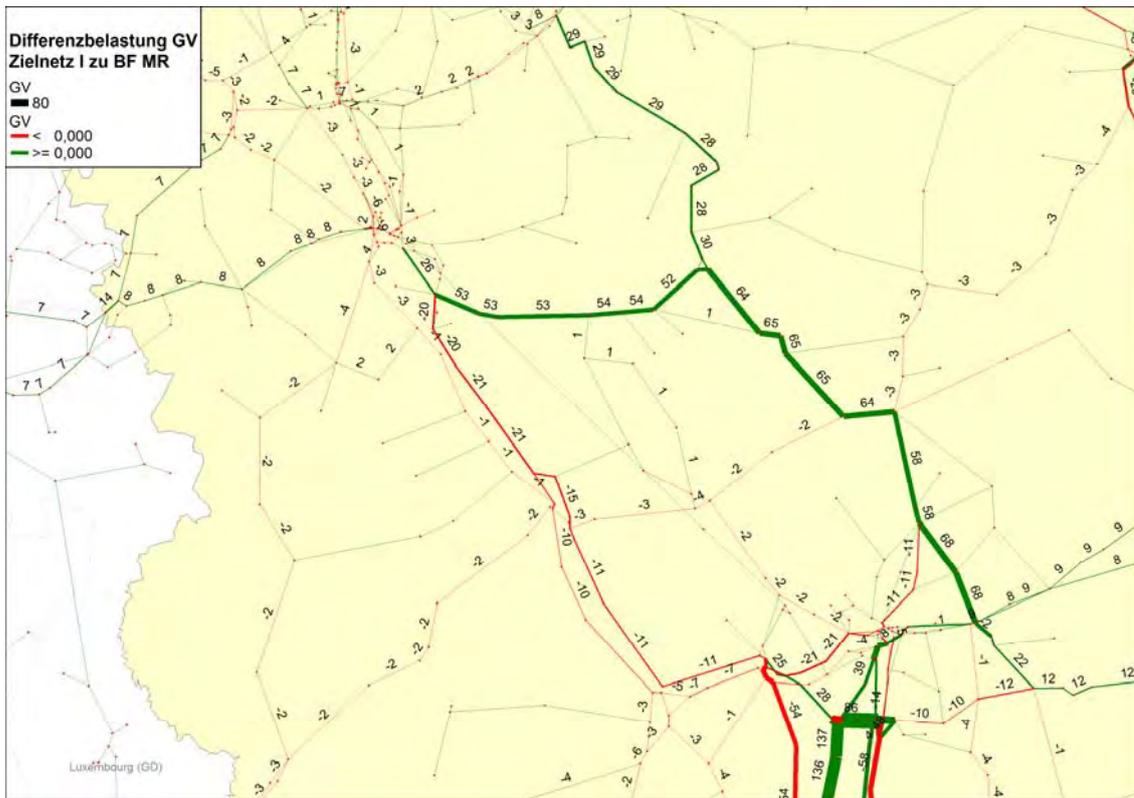


Abbildung 13-6: Differenzen der Querschnittsbelastungen des SGV im Zielnetz Entwicklungsstufe 1 gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“ im Nordkorridor (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Auch auf der Strecke Friedberg – Frankfurt ist eine Entlastung um 11 Züge/Tag zu verzeichnen.

Deutlich stärker entlastet werden aufgrund der Verlagerungen auf die NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar sowie auf die Riedbahn die Main-Neckar-Bahn (58 Züge/Tag) und die Wormser Strecke (54 Züge/Tag). Durch die Verlagerung des SPFV und der damit einhergehenden Entmischung der Verkehre kommt es auf der Riedbahn zu einer Steigerung der Güterzugzahl um 136 Züge (siehe Abbildung 13-7).

Die Realisierung der ABS Molzau – Graben-Neudorf – Karlsruhe führt auf der Strecke Mannheim – Bruchsal – Karlsruhe zu einer Entlastung um etwa 28 Züge am Tag. Auf dem Abschnitt Karlsruhe – Rastatt, erfolgt aufgrund des zusätzlichen Gleises zwischen Karlsruhe und Durmersheim eine Verschiebung von etwa 33 Zügen am Tag von der Ettlinger Strecke auf die Durmersheimer Strecke. Auch die Verkehre aus Mannheim in Richtung Stuttgart werden teilweise von der Strecke über Heilbronn auf die Route via Mühlacker verlagert.

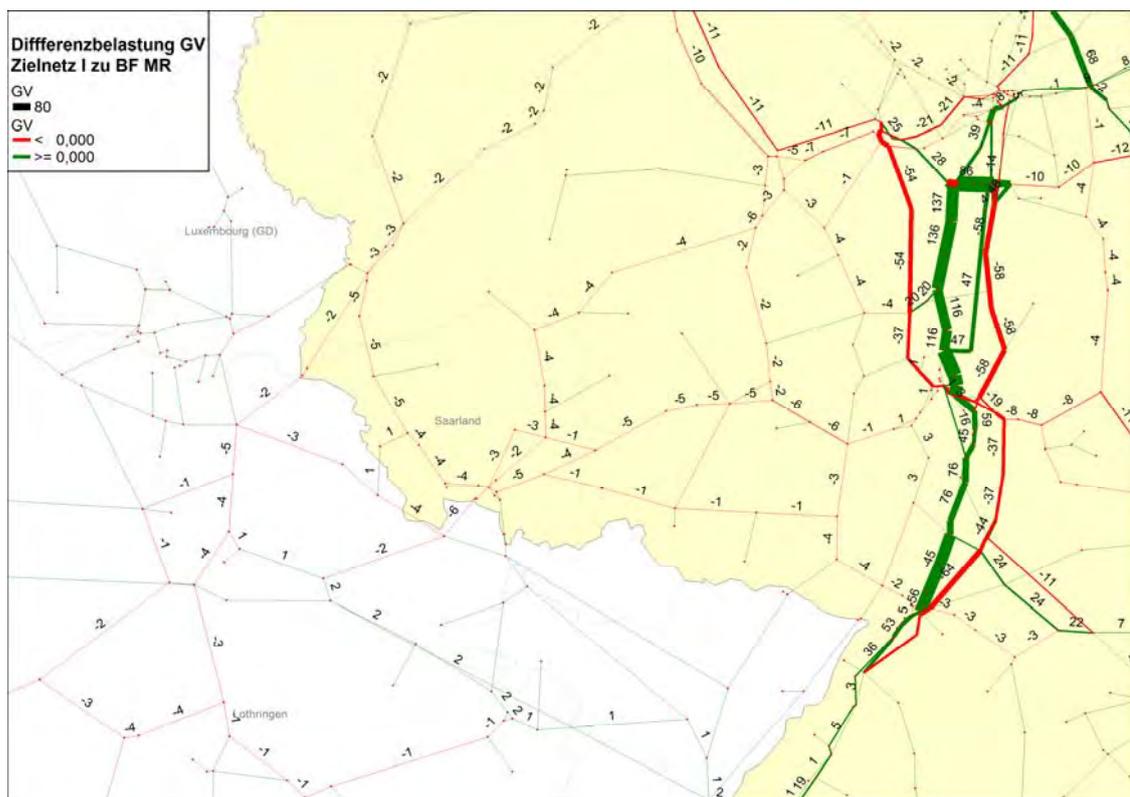


Abbildung 13-7: Differenzen der Querschnittsbelastungen des SGV im Zielnetz Entwicklungsstufe 1 gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“ im Zentral- und Südkorridor (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Die im Zielnetz Entwicklungsstufe 1 vorgesehenen Maßnahmen führen zu einer Nachfragesteigerung im Schienengüterverkehr von 1,9 Mio. t/Jahr. Dieses zusätzliche Verkehrsaufkommen auf der Schiene entspricht einer Steigerung der Verkehrsleistung von 1,7 Mrd. tkm/Jahr im Vergleich zum Bezugsfall „Mittelrhein“ (siehe Tabelle 13-3).

	Bezugsfall „Mittelrhein“	Zielnetz Entwicklungsstufe 1
Zugfahrten in 1.000/Jahr	1.281	1.287
Tonnen in Mio./Jahr	399,1	400,6
tkm in Mrd./Jahr	233,0	234,4
Differenzen zum Bezugsfall „Mittelrhein“		
Zugfahrten in 1.000/Jahr		6,0
Tonnen in Mio./Jahr		1,9
tkm in Mio./Jahr		1.663

Tabelle 13-3: Änderungen der Güterverkehrsnachfrage im Zielnetz Entwicklungsstufe 1 gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“

13.1.7 Engpassanalyse

Die Kapazitätserhöhung auf dem Abschnitt Troisdorf – Siegen führt trotz der starken Mehrverkehre zu einem Wegfall des Engpasses (siehe Abbildung 13-8). Die bestehenden Engpässe zwischen Bonn und Remagen sowie zwischen Bingen und Mainz werden abgeschwächt, verbleiben jedoch weitestgehend. Auf der rechten Rheinstrecke ist eine spürbare Entlastung auf dem Abschnitt Koblenz – Wiesbaden zu verzeichnen.

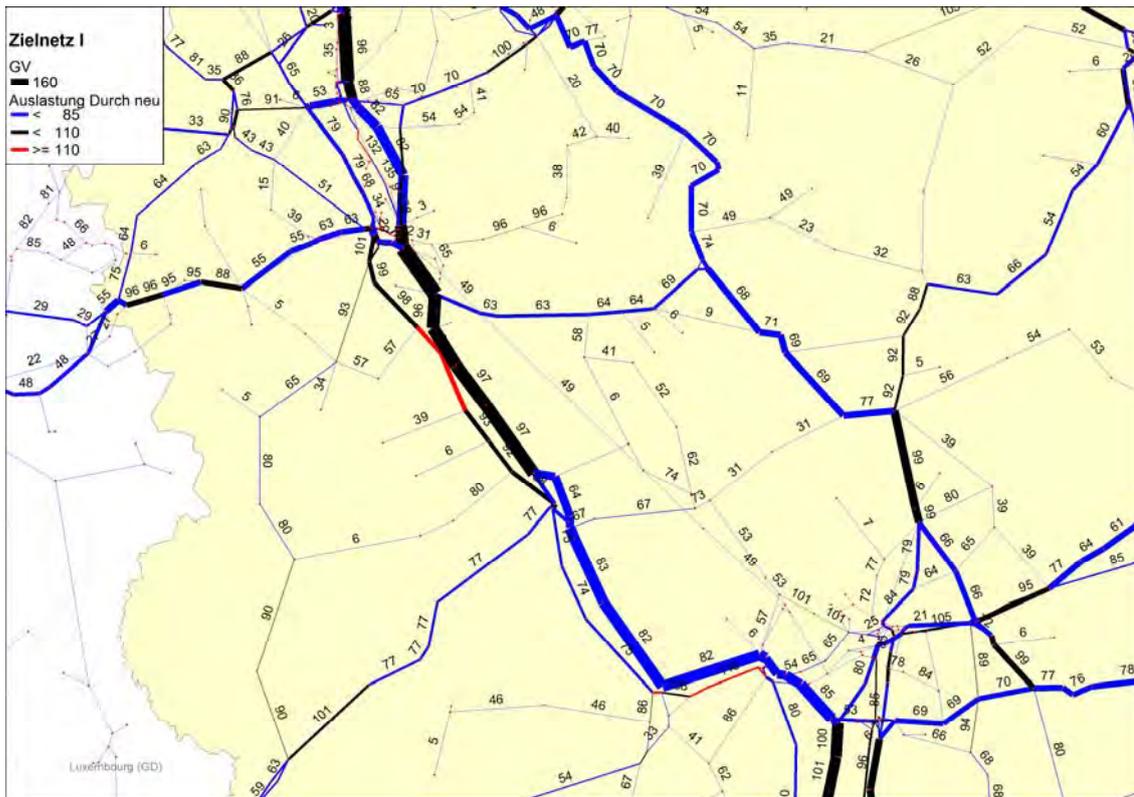


Abbildung 13-8: Auslastungen im Nordkorridor im Zielnetz Entwicklungsstufe 1 (in %)

Im Zentralkorridor führt der Bau der NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar zur Auflösung der Engpässe auf der Main-Neckar-Bahn sowie auf der Riedbahn (siehe Abbildung 13-9). Zwischen Mannheim und Rastatt wird eine Beseitigung der Engpässe erreicht.

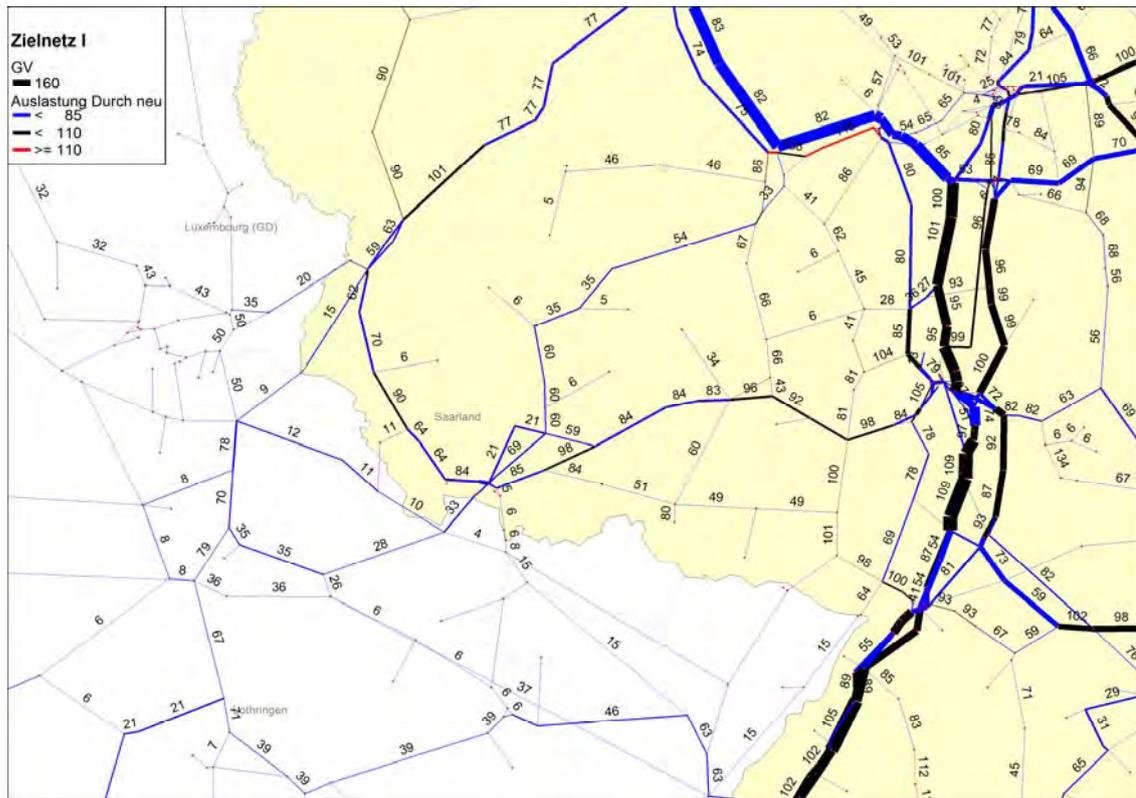


Abbildung 13-9: Auslastungen im Zentral- und Südkorridor im Zielnetz Entwicklungsstufe 1 (in %)

13.1.8 Wirtschaftliche Analyse

Die für die wirtschaftliche Analyse maßgebenden Projektwirkungen im Bereich Personenverkehr wurden durch eine Überlagerung der betreffenden Werte aus den Planfällen 1c (Vorzugsvariante für die NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar) und 1f (Wallauer Spange in Verbindung mit der Nordanbindung von Darmstadt Hbf) ermittelt.

Hieraus ergaben sich vom MIV auf den SPV verlagerte Verkehrsleistungen in Höhe von 535 Mio. Pkm/Jahr (511 Mio. Pkm/Jahr aus dem Planfall 1c und 24 Mio. Pkm/Jahr aus dem Planfall 1f) und Reisezeitersparnisse in Höhe von 410 Mio. min/Jahr (377 Mio. min/Jahr im Planfall 1c und 33 Mio. min/Jahr im Planfall 1f).

Der Nutzen aus verminderten Geräuschbelastungen in Höhe von 148 Mio. BE/Jahr wurde aus Planfall 1c übernommen. Der Saldo der Transportleistungen des SGV ist in Kapitel 13.1.6 hergeleitet.

Aus den oben beschriebenen Teilnutzen ergibt sich eine Summe von rund 2,8 Mrd. Bewertungseinheiten (BE) je Jahr. Dem stehen Investitionen von 3,8 Mrd. € gegenüber. Hieraus resultiert ein Grobbewertungsindikator von 0,73 BE/€ Investitionskosten (siehe Tabelle 13-4). Damit besteht für das Zielnetz der Entwicklungsstufe 1 eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit, dass in einer vollumfänglichen Bewertung innerhalb des BVWP 2015 ein Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) > 1,0 erzielt werden kann.

	Zielnetz Entwicklungsstufe 1
Saldo Transportleistungen SGV (Mio. tkm/Jahr)	1.663
Saldo Verkehrsleistungen SPV (Mio. Pkm/Jahr)	535
Reisezeitersparnisse (Mio. min/Jahr)	410
Verminderung der Geräuschbelastungen (Mio. Bewertungseinheiten/Jahr)	148
Summe (Mio. Bewertungseinheiten/Jahr)	2.756
Investitionskosten (Mio. €)	3.800
Mio. Bewertungseinheiten (BE) / Mio.€ Investitionskosten	0,73

Tabelle 13-4: Wirtschaftliche Analyse des Zielnetzes der Entwicklungsstufe 1 gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“

Die qualitative Beurteilung des Zielnetzes der Entwicklungsstufe 1 entspricht der des Planfalles 1c (Vorzugsvariante für die NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar). Auch hier wird bei allen Kriterien die Maximalbewertung erreicht.

13.2 Zielnetz Entwicklungsstufe 2

13.2.1 Maßnahmendefinition

Das Zielnetz in der Entwicklungsstufe 2 beinhaltet:

- die Maßnahmen des Zielnetzes Entwicklungsstufe 1,
- eine zweigleisige Güterverkehrs-NBS von Troisdorf nach Mainz-Bischofsheim in Anlehnung an die BAB A3 und A671 und
- ein zusätzliches Gleis auf dem Abschnitt Gremberg – Troisdorf.

Die Investitionskosten des Zielnetzes der Entwicklungsstufe 2 wurden grob zu 11,0 Mrd. € geschätzt. Hierin sind 3,8 Mrd. € für die im Zielnetz der Entwicklungsstufe 1 vorgesehenen Infrastrukturmaßnahmen enthalten.

Die in der Entwicklungsstufe 2 gegenüber der Entwicklungsstufe 1 zusätzlich vorgesehenen Maßnahmen führen zu keinen Veränderungen der Bedienungsangebote des SPV. Die Projektwirkungen im Bereich Personenverkehr sind daher in der Entwicklungsstufe 2 des Zielnetzes gegenüber der Entwicklungsstufe 1 unverändert.

13.2.2 Für den SGV verfügbare Fahrplantrassen

Auf der Güterverkehrs-NBS werden für den SGV zusätzliche Trassenkapazitäten in Höhe von 199 Zügen je Tag und Richtung zur Verfügung gestellt. Auf dem Abschnitt Gremberg – Troisdorf erhöhen sich die für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten durch das zusätzliche Gleis um 70 Züge je Tag und Richtung. Da die Bedienungsangebote des SPV im Zielnetz der Entwicklungsstufe 2 gegenüber der Entwicklungsstufe 1 unverändert sind, entsprechen die in der Entwicklungsstufe 2 für den SGV auf den restlichen Teilstrecken verfügbaren Trassenkapazitäten auch denen der Entwicklungsstufe 1.

13.2.3 Nachfrageprognose Güterverkehr

Die rechtsrheinische Güterverkehrs-NBS wird von etwa 228 Zügen je Tag befahren werden (siehe Abbildung 13-10). Ein Großteil der Verkehre entfällt dabei auf Relationen zwischen der Region Rhein/Ruhr bzw. den Westhäfen in südgehender Richtung (Mannheim – Basel) oder in südostgehender Richtung (Aschaffenburg – Nürnberg – München – Passau).

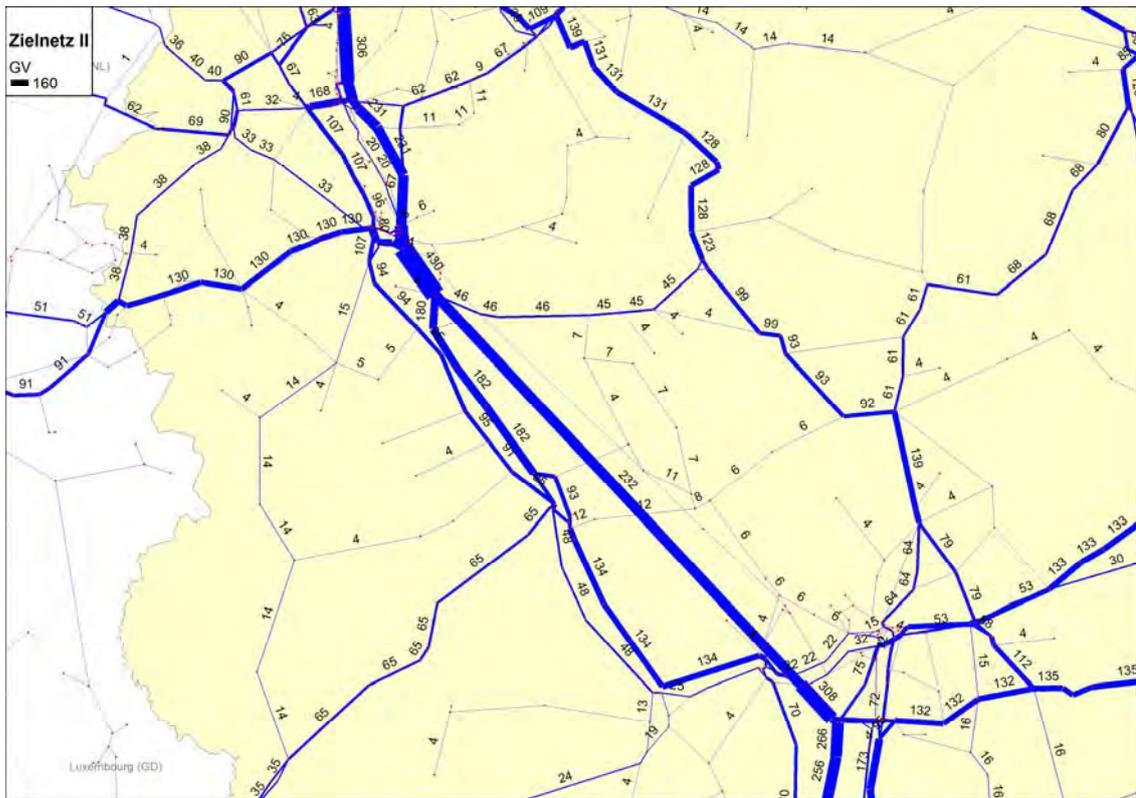


Abbildung 13-10: Querschnittsbelastungen des SGV im Nordkorridor im Zielnetz Entwicklungsstufe 2 (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Der Bau der rechtsrheinischen NBS und deren starke Nutzung führt im Zentralkorridor es zu einer Erhöhung der SGV-Verkehrsbelastung auf der Riedbahn.

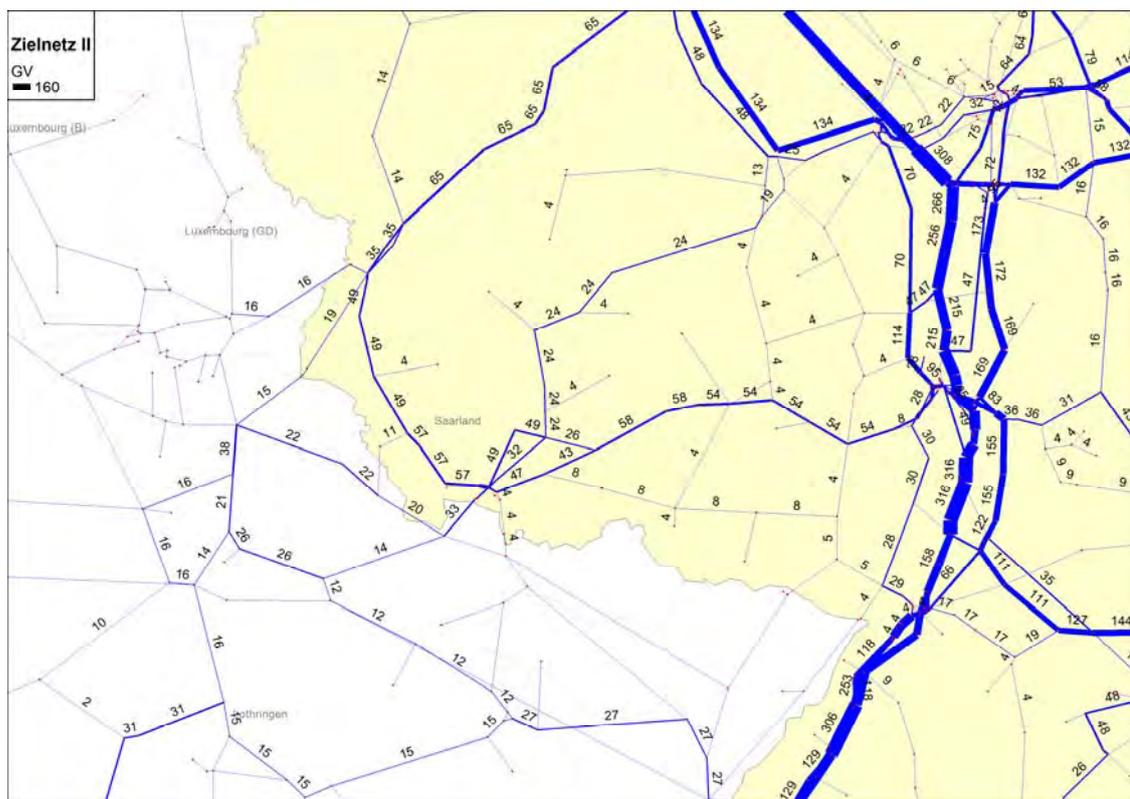


Abbildung 13-11: Querschnittsbelastungen des SGV im Zentral- und Südkorridor im Zielnetz Entwicklungsstufe 2 (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Die rechtsrheinische Güterverkehrs-NBS führt im Nordkorridor zu starken Entlastungen auf den Mittelrheinstrecken in Höhe von etwa 150 - 160 SGV-Zügen am Tag. Dabei wird im Wesentlichen die rechte Rheinstrecke entlastet (siehe Abbildung 13-12). Da die Maßnahme in Konkurrenz zu den geplanten Ausbaumaßnahmen zwischen Hagen/Troisdorf und Gießen steht und bereits sehr viele Verkehre auf sich zieht, sind nennenswerte Mehrverkehre insbesondere zwischen Siegen und Gießen nicht mehr festzustellen (siehe. Abbildung 13-13). Die Mehrverkehre auf der Siegstrecke im Vergleich zum Bezugsfall „Mittelrhein“ reduzieren sich somit von 53 (Zielnetz Entwicklungsstufe 1) auf nunmehr 21 Güterzüge am Tag.

Im Zentral- und Südkorridor werden nur geringe Verlagerungswirkungen im Vergleich zum Zielnetz Entwicklungsstufe 1 erzielt. Durch die gute Anbindung an die NBS erhöhen sich die Anzahl der Züge auf der Riedbahn am stärksten um etwa 9 Züge am Tag, wobei auch die Wormser Strecke (+8 Züge/Tag) als auch die Main-Neckar-Bahn (+5 Züge/Tag) von dem erhöhten Güterverkehrsaufkommen profitieren.

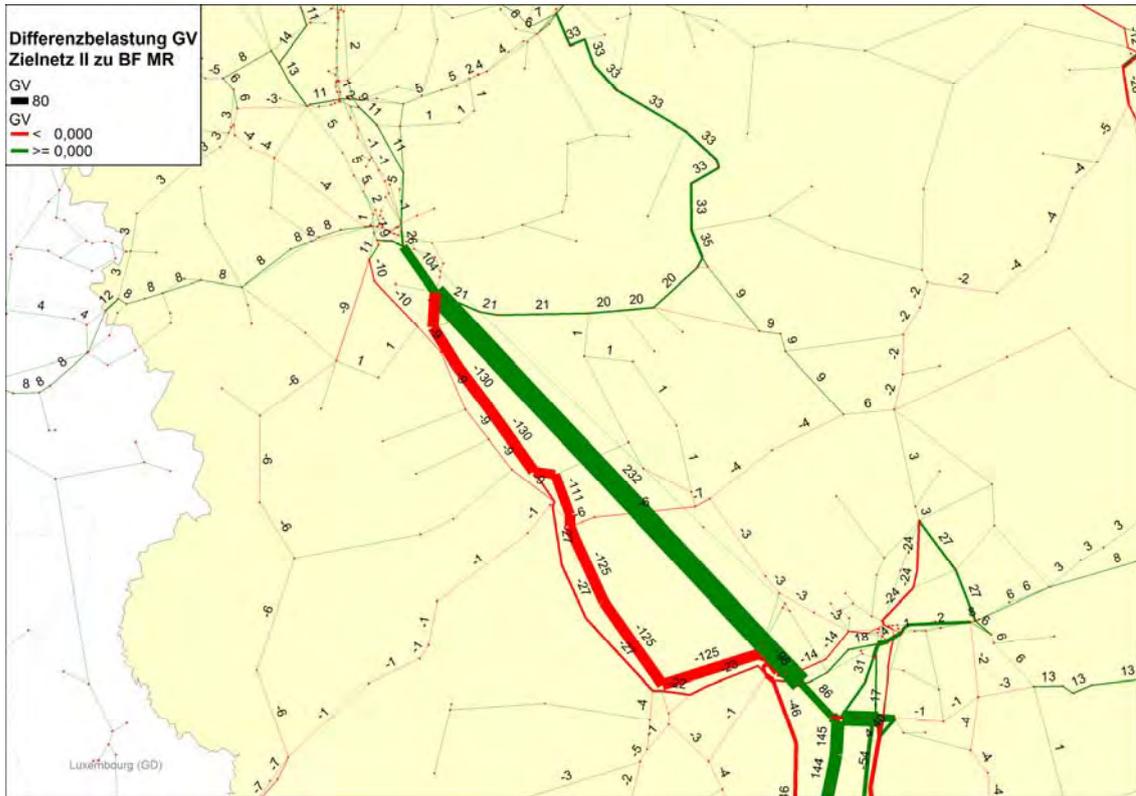


Abbildung 13-12: Differenzen der Querschnittsbelastungen des SGV im Zielnetz Entwicklungsstufe 2 gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“ im Nordkorridor (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

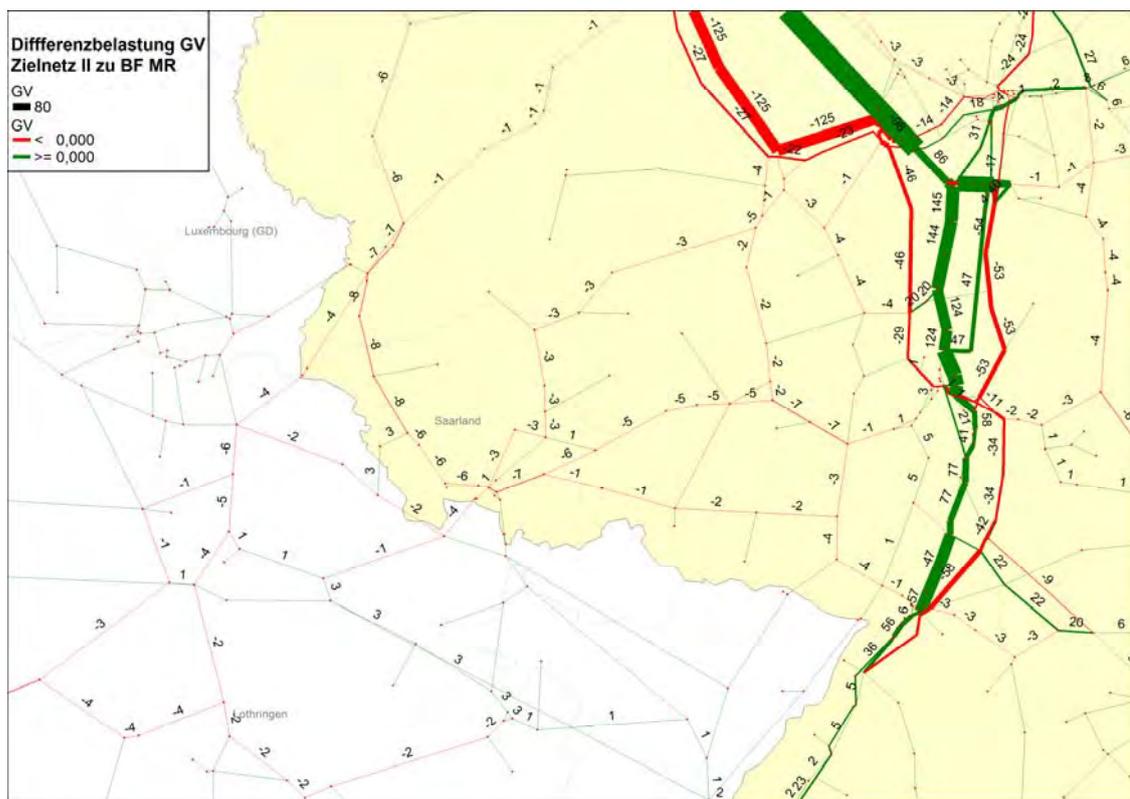


Abbildung 13-13: Differenzen der Querschnittsbelastungen des SGV im Zielnetz Entwicklungsstufe 2 zum Zielnetz Entwicklungsstufe 1 im Zentral- und Südkorridor (Anzahl Züge je Tag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung)

Durch die Maßnahmen im Zielnetz Entwicklungsstufe 2 werden im Vergleich zum Bezugsfall Verkehrsverlagerungen von der Straße in Höhe von 2,4 Mio. t/Jahr hervorgerufen. Dies entspricht einer Zunahme der Verkehrsleistung um 2,4 Mrd. tkm/Jahr (siehe Tabelle 13-5).

	Bezugsfall „Mittelrhein“	Zielnetz Entwicklungsstufe 2
Zugfahrten in 1.000/Jahr	1.281	1.292
Tonnen in Mio./Jahr	399,1	401,7
tkm in Mrd./Jahr	233,0	235,4
Differenzen zum Bezugsfall „Mittelrhein“		
Zugfahrten in 1.000/Jahr		11,0
Tonnen in Mio./Jahr		2,6
tkm in Mio./Jahr		2.369

Tabelle 13-5: Änderungen der Güterverkehrsnachfrage im Zielnetz Entwicklungsstufe 2 gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“

13.2.4 Engpassanalyse

Durch den Bau der rechtsrheinischen Güterverkehrs-NBS werden die Mittelrheinstrecken, insbesondere die rechtsrheinische, entlastet. Sowohl die NBS als auch die rechtsrheinische Strecke besitzen genug Kapazitäten um weitaus mehr Verkehre aufzunehmen (Auslastung der NBS 74 % und der rechtsrheinischen Strecke 50 % - 67 %).

Linksrheinisch entfällt der Engpass zwischen Bingen und Mainz, wobei der Abschnitt mit durchschnittlich 109 % immer noch sehr stark ausgelastet ist. Lediglich der Engpass auf dem Abschnitt Bonn – Bad Godesberg kann hier nicht beseitigt werden. Somit bestehen keine Überlastungen mehr im Korridor Frankfurt – Mannheim. Die Kapazitäten der Strecke Mainz – Ludwigshafen erlauben die Aufnahme weiterer Verkehre.

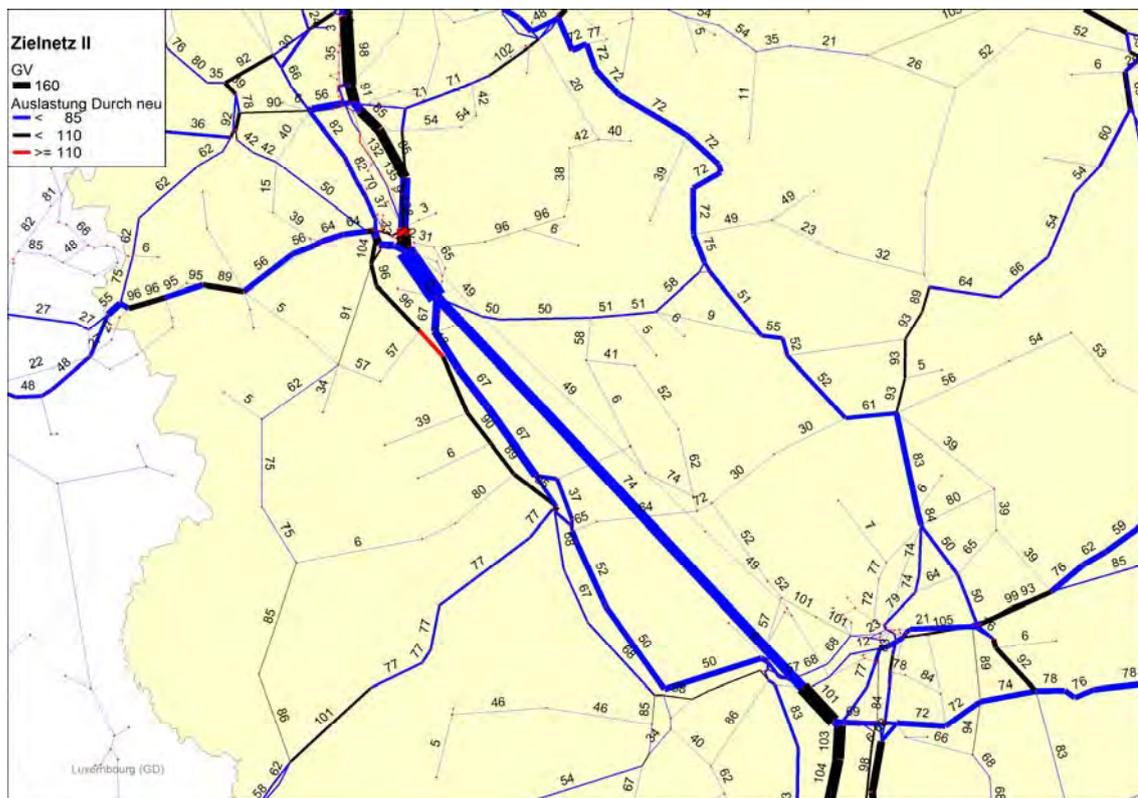


Abbildung 13-14: Auslastungen im Nordkorridor im Zielnetz Entwicklungsstufe 2 (in %)

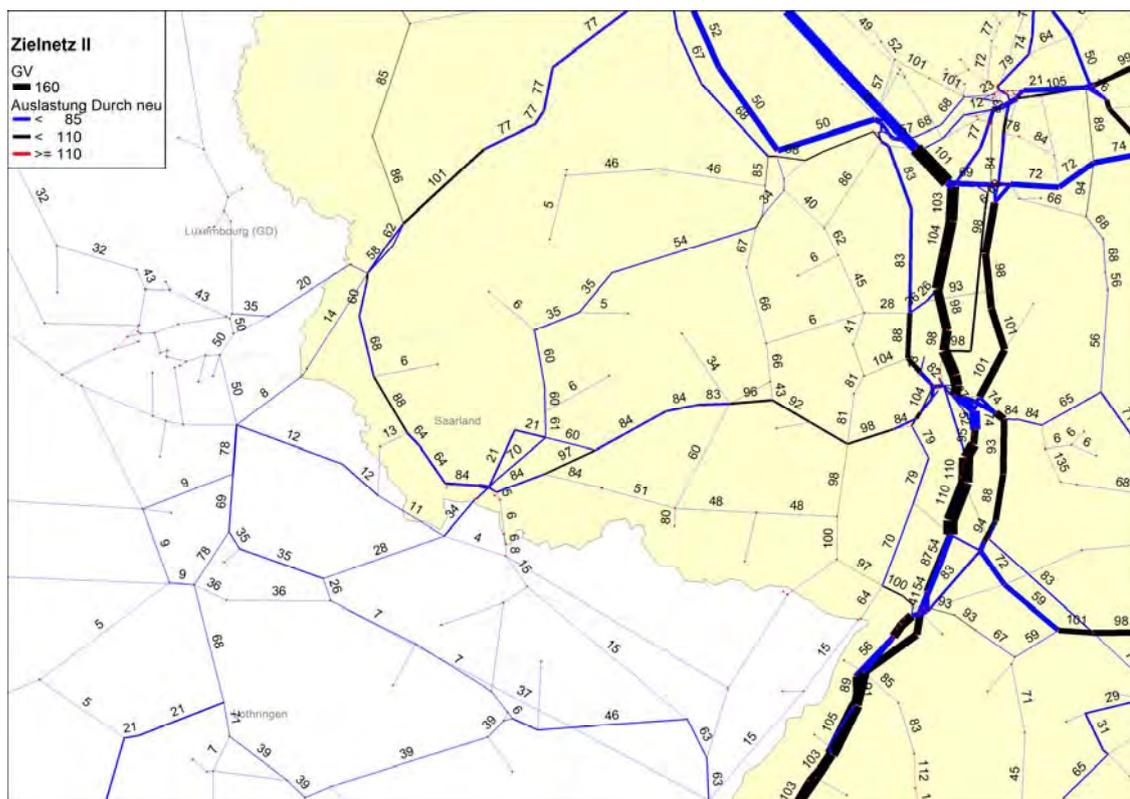


Abbildung 13-15: Auslastungen im Zentral- und Südkorridor im Zielnetz Entwicklungsstufe 2 (in %)

13.2.5 Wirtschaftliche Analyse

Die Projektnutzen im Bereich Personenverkehr wurden aus der wirtschaftlichen Analyse für das Zielnetz der Entwicklungsstufe 1 übernommen. Die Höhe der Nutzen aus der Verminderung der Geräuschbelastungen in Höhe von 419 Mio. BE/Jahr setzt sich aus 148 Mio. BE/Jahr aus dem Zielnetz der Entwicklungsstufe 1 und 271 Mio. BE/Jahr aus dem Planfall 2c zusammen. Der Saldo der Transportleistungen des SGV ist in Kapitel 13.2.3 hergeleitet.

Aus den oben beschriebenen Teilnutzen ergibt sich eine Summe von rund 3,7 Mrd. Bewertungseinheiten (BE) je Jahr (siehe Tabelle 13-6). Dem stehen Investitionen von 11,0 Mrd. € gegenüber, so dass sich ein Grobbewertungsindikator von 0,34 BE/€ Investitionskosten ergibt. Dieser liegt deutlich unter dem Schwellenwert von 0,4 BE/€ Investitionskosten, der eine Chance auf ein NKV > 1,0 eröffnet.

	Zielnetz Entwicklungsstufe 2
Bezugsfall	Bezugsfall Mittelrhein
Saldo Transportleistungen SGV (Mio. tkm/Jahr)	2.369
Saldo Verkehrsleistungen SPV (Mio. Pkm/Jahr)	535
Reisezeitersparnisse (Mio. min/Jahr)	410
Verminderung der Geräuschbelastungen (Mio. Bewertungseinheiten/Jahr)	419
Summe (Mio. Bewertungseinheiten/Jahr)	3.733
Investitionskosten (Mio. €)	11.000
Mio. Bewertungseinheiten (BE) / Mio.€ Investitionskosten	0,34

Tabelle 13-6: Wirtschaftliche Analyse des Zielnetzes der Entwicklungsstufe 2 gegenüber dem Bezugsfall „Mittelrhein“

Um den Schwellenwert für eine Chance auf ein $NKV > 1,0$ in Höhe von $0,40 \text{ BE} / \text{€ Investitionskosten}$ zu erreichen, wäre eine Steigerung der verlagerten Transportleistungen auf den SGV um etwa ein Drittel erforderlich.

14 BETRIEBLICHE MAßNAHMEN ZUR BESEITIGUNG DER VERBLEIBENDEN ENGPÄSSE

14.1 Spektrum möglicher betrieblicher Maßnahmen

Unter „betrieblichen Maßnahmen“ werden Maßnahmen verstanden, die der Beseitigung von Engpässen bzw. der Erhöhung der für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten ohne bauliche Veränderungen dienen. Mögliche Ansätze zur Erhöhung der für den SGV verfügbaren Trassenkapazitäten sind:

- Harmonisierung der Geschwindigkeiten von SPV und SGV durch Beschleunigung des SPNV:
 - Beschleunigungsstärkeres/schnelleres Rollmaterial
 - Auflassen von SPNV-Halten
- Harmonisierung der Geschwindigkeiten von SPV und SGV durch Anpassung des SGV:
 - Verlangsamung des SGV (bereits auf mehreren Strecken umgesetzt)
 - Beschleunigung des SGV (Vorgabe von Mindeststandards, z.B. Verbot von Dieseltraktion)
- Harmonisierung der Geschwindigkeit von SPV und SGV durch Verlangsamung des SPFV
- Überholungen des langsamen SPNV durch den schnellen SPFV im Sinne einer Bündelung zur Vergrößerung der vom SGV nutzbaren Trassenfenster
- Veränderte Abfahrtsmethodik in Großknoten mit SGV-Trassen hinter dem SPFV, jedoch vor dem SPNV
- Optimierung der Betriebsabläufe an niveaugleichen Abzweigstellen durch die Planung von Zug-Kreuzungen auf der Abzweigstelle

Das Spektrum der betrieblichen Möglichkeiten zur Erhöhung der Trassenkapazitäten ist beispielhaft in Abbildung 14-1 dargestellt.

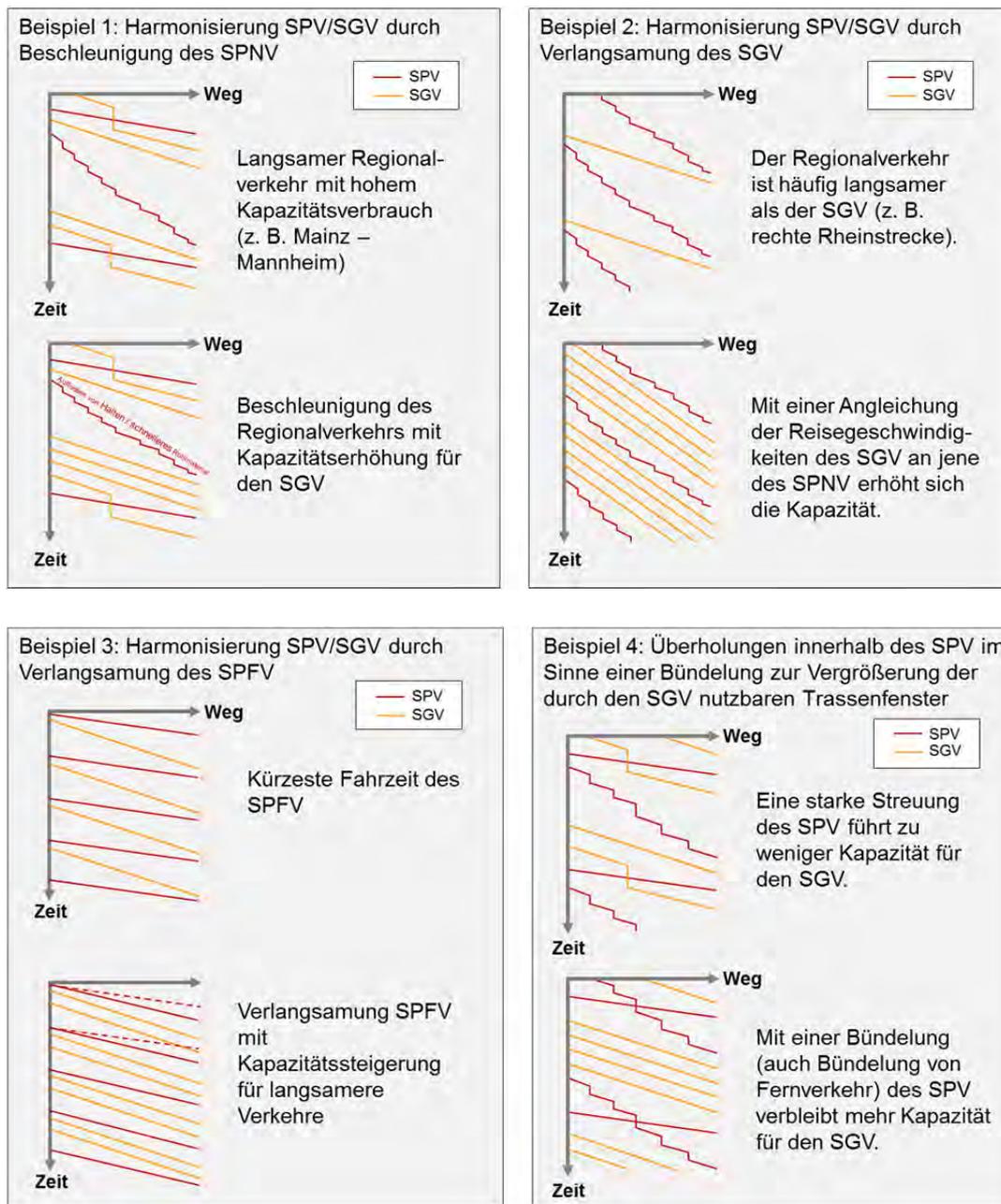


Abbildung 14-1: Beispielhafte Darstellung der betrieblichen Möglichkeiten zur Erhöhung der Trassenkapazitäten

Theoretisch bestünde noch die Möglichkeit, den Kapazitätsbedarf des SGV durch eine Verlängerung der Güterzüge zu senken. Dies würde jedoch zu einem zusätzlichen Infrastrukturausbaubedarf (beispielsweise für die Verlängerung von Überholungsgleisen) nicht nur im engeren Untersuchungsgebiet, sondern auch entlang der gesamten Laufwege der betroffenen SGV-Züge erfordern.

Die grundsätzliche Frage nach einer Erhöhung der Standardlängen der maximalen Längen von Güterzügen ist daher netzweit zu beantworten und nicht Gegenstand der hier vorgelegten Korridorstudie.

14.2 Diskussion konkreter betrieblicher Maßnahmen

Bei Umsetzung der Entwicklungsstufe 1 des Zielnetzes werden alle im engeren Untersuchungsgebiet bestehenden Engpässe mit Ausnahme der Streckenabschnitte Bonn – Remagen und Mainz – Bingen aufgelöst. In Kapitel 14.2.1 (für Bonn – Remagen) und in Kapitel 14.2.2 (für Bingen – Mainz) werden die bestehenden Möglichkeiten zur Auflösung der Engpässe diskutiert.

14.2.1 Bonn – Remagen

Die Überprüfung der Möglichkeiten für infrastrukturelle Verbesserungen auf dem Abschnitt Bonn – Remagen unterhalb der Ebene eines dritten Gleises hat ergeben, dass diese heute schon ausgereizt sind (Blockabstand ca. 1 km, keine betrieblichen Verbesserungsmöglichkeiten durch einzelne Überholgleise). Die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen den schnell und langsam fahrenden Zügen in Kombination mit der hohen Zugzahl verhindert im betrachteten Abschnitt weitere SGV-Trassen.

Die baulichen Gegebenheiten im Streckenumfeld schließen den Bau eines dritten Gleises mit angemessen Aufwand aus. Zur Bereitstellung zusätzlicher Fahrplantrassen für den SGV sind die folgenden Möglichkeiten denkbar:

(5) Möglichkeit 1:

Verzicht auf die Durchbindung der Züge des SPNV aus dem Ahrtal über Remagen nach Bonn Hbf. Hierdurch würden zusätzliche Kapazitäten für 15 Güterzüge je Tag und Richtung frei. Der gesamtwirtschaftliche Nutzen der zusätzlichen Güterzugtrassen dürfte weitaus höher sein, als der gesamtwirtschaftliche Schaden des Verzichts auf die Durchbindung der SPNV-Züge nach Bonn. Im BVWP wird aber grundsätzlich von einer „Besitzstandswahrung“ hinsichtlich der für den SPNV verfügbaren Fahrplantrassen ausgegangen. Da die SPNV-Züge aus dem Ahrtal schon im Status Quo nach Bonn durchgebunden sind, scheidet diese Möglichkeit aus.

(6) Möglichkeit 2:

Umsetzung einer insbesondere für den SGV kapazitätsoptimalen Planung des gesamten Abschnitts, bei gleichzeitigem Risiko von Anschlussverlusten und nicht marktgerechtem Angebot im Personenverkehr. Der Kapazitätsgewinn läge hier im Bereich von etwa 7 bis 22 Güterzügen je Tag und Richtung. Die Ausplanung dieser Lösung erfordert eine detaillierte fahrplanfeine Betrachtung aller Verkehrsarten und entzieht sich einer quantitativen Behandlung im Rahmen der Mittelrheinstudie.

14.2.2 Bingen – Mainz

(7) Möglichkeit 1:

Verzicht auf die Verdichtung der Nahverkehrslinie Koblenz – Bingen – Mainz auf einen 30 Minuten-Takt in der NVZ mit einem Entfall von etwa 10 Zügen je Tag und Richtung zwischen Bingen und Mainz. Hierdurch werden zusätzliche Trassenkapazitäten von etwa 18 Güterzügen je Tag und Richtung freigemacht. Im Prognosejahr 2030 wird zwischen Ingelheim und Mainz sowohl im Arbeitsszenario als auch im Bezugsfall von 87 SPNV-Zügen gegenüber 75 SPNV-Zügen je Tag und Richtung gemäß Fahrplan 2014 ausgegangen. Das Prinzip der „Besitzstandswahrung“ würde also durch diese Maßnahme nicht verletzt. Aufgrund der in der NVZ gegenüber der HVZ weitaus geringeren Verkehrsnachfrage wären die Platzkapazitäten in den verbleibenden SPNV-Zügen ausreichend. Auch hier dürfte der gesamtwirtschaftliche Nutzen der zusätzlichen Güterzugtrassen den gesamtwirtschaftlichen Schaden der entfallenden SPNV-Züge bei weitem übersteigen.

(8) Möglichkeit 2:

Aufwändige kapazitätsoptimale Planung analog zu Möglichkeit 2 im Abschnitt Bonn – Remagen.

(9) Möglichkeit 3:

Infrastrukturlösung mit Bau eines dritten Gleises von Gau Algesheim bis Mainz; dies würde ein neues Fahrplankonzept mit genauer Infrastrukturdimensionierung (z.B. Bahnsteigkanten, Begegnungsabschnitte, Überwerfungsbauwerke) erfordern. Hierdurch würde ein Kapazitätsgewinn von etwa 35 Güterzüge je Tag und Richtung entstehen

Bei einer Bewertung der oben beschriebenen Ausbaumaßnahme im BVWP 2015 sollten die oben skizzierten alternativen Möglichkeiten zur Engpassbeseitigung zwischen Bingen und Mainz im Detail untersucht werden.

15 ZUSAMMENFASSUNG UND KRITISCHE WÜRDIGUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Aufgabenstellung dieser Studie war die Entwicklung eines neuen Zielkonzeptes für den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur im Eisenbahnkorridor Mittelrheinachse – Rhein/Main – Rhein/Neckar – Karlsruhe. Dieses Zielkonzept soll die Netzkapazitäten bedarfsgerecht erhöhen, die überregionalen Bedienungs- und Transportangebote sowie die regionale Erschließung verbessern und gleichzeitig die Belastungen der Anwohner durch den Verkehr vermindern.

Hierzu wurde ein mehrstufiges Vorgehen gewählt, bei dem ausgehend von den größten Engpässen im Zentralkorridor zwischen dem Rhein/Main- und dem Rhein/Neckar-Gebiet ein umfassendes Zielkonzept für das gesamte engere Untersuchungsgebiet entwickelt wurde. Hierin sind auch ergänzenden Maßnahmen im Süd- und Nordkorridor berücksichtigt.

Die Untersuchung erfolgte unter Einsatz der in der Bundesverkehrswegeplanung bewährten Verfahren zur Fahrplanerstellung sowie zur Prognose der Personen- und Güterverkehrsnachfrage. Die mit diesem Verfahren ermittelten Projektwirkungen mündeten in eine wirtschaftliche Analyse in Anlehnung an die Bewertungsmethodik der Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundesschiene aus dem Jahr 2010 (Bedarfsplanüberprüfung).

Ausgangspunkt der Untersuchung war ein Bezugsfall „Mittelrhein“, der aus dem Zielnetz der Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundesschiene abgeleitet wurde. Die hierin enthaltenen Maßnahmen NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar und ABS Graben-Neudorf – Karlsruhe sind entfallen, da diese zu dem in dieser Studie zu untersuchenden Variantenspektrum gehören.

Im Bezugsfall „Mittelrhein“ sind die im Vor- bzw. Nachlauf zum engeren Untersuchungsgebiet geplanten Infrastrukturmaßnahmen ABS Hanau – Fulda/Würzburg – Erfurt und ABS/NBS Karlsruhe – Offenburg – Freiburg – Basel enthalten. Hierdurch wird sichergestellt, dass die Untersuchungsergebnisse für die im engeren Untersuchungsgebiet geplanten Maßnahmen nicht durch Kapazitätsengpässe im Vor- bzw. Nachlauf negativ beeinflusst werden.

Für den Zentralkorridor ergab sich als eindeutig beste Lösung eine Neubaustrecke Rhein/Main – Rhein/Neckar für den schnellen Schienenpersonenfernverkehr, die nachts durch den Schienengüterverkehr genutzt werden soll. Um die Verlagerungspotenziale des nächtlichen Schienengüterverkehrs von den Bestandsstrecken auf die Neubaustrecke in vollem Umfang ausschöpfen zu können, ist eine Anbindung von der Strecke Mainz – Darmstadt an die Neubaustrecke erforderlich. Dieses Ziel wird durch eine Verbindungsspanne nordwestlich von Darmstadt am besten erreicht.

Die Anbindung von Darmstadt und Wiesbaden an das europäische Hochgeschwindigkeitsnetz und den Flughafen Frankfurt wird durch die Wallauer Spange in Kombination mit der Nordanbindung von Darmstadt verbessert. Wird die Verknüpfung der Strecke Mainz – Darmstadt mit der Neubaustrecke mit einer Ausschleifung aus der Main-Neckar-Bahn südlich von Darmstadt hergestellt, bestehen die infrastrukturellen Voraussetzungen für eine nord- und südseitige Anbindung von Darmstadt Hbf an den über die Neubaustrecke verkehrenden SPFV.

Bei der von der Region zu treffenden Entscheidung zwischen einer Verbindungsspange nordwestlich oder südlich von Darmstadt sind die Zielsetzungen eines verbesserten nächtlichen Lärmschutzes und einer verbesserten Erschließungswirkung durch den SPFV gegeneinander abzuwägen.

Die Nord- und Südanbindung von Darmstadt Hbf an die Neubaustrecke kann aus Sicht des Personenfernverkehrs allein gesamtwirtschaftlich nicht begründet werden, da die Nachteile für die durchfahrenden Fahrgäste größer sind als die Vorteile für die potentiellen zusätzlichen Ein-, Aus- und Umsteiger in Darmstadt Hbf.

Die im Zentralkorridor alternativ untersuchten Planfallvarianten mit einer Neubaustrecke Rhein/Main – Rhein/Neckar ausschließlich für den Schienengüterverkehr erfüllen nicht die Anforderungen des Schienenpersonenverkehrs und erreichen nur eine deutlich geringere gesamtwirtschaftliche Rentabilität als die für die Entwicklungsstufen 1 und 2 des Zielnetzes vorgeschlagene Maßnahmen.

Im Südkorridor können die erwarteten Engpässe nur mit einem durchgehend viergleisigen Ausbau der Strecke (Mannheim –) Molzau – Graben-Neudorf – Karlsruhe aufgelöst werden. Ergänzend dazu ist ein dreigleisiger Ausbau zwischen Karlsruhe und Durmersheim im Zulauf zum Rastatter Tunnel erforderlich.

Ein Ausbau der linksrheinischen Alternativroute Bingen – Hochspeyer – Karlsruhe hat nur begrenzte verkehrliche Effekte für den Schienengüterverkehr und ist vor allem nicht aufwärtskompatibel zu dem in dieser Studie entwickelten Zielkonzept.

Im Nordkorridor können die untersuchten Güterverkehrsneubaustrecken hohe Verlagerungswirkungen vom Straßen- auf den Schienengüterverkehr bewirken. In Anbetracht des sehr hohen Investitionsbedarfs besteht bei dem für den BVWP 2015 maßgebenden Nachfrageniveau aus der Verkehrsverflechtungsprognose 2030 nur eine geringe Aussicht auf eine positive gesamtwirtschaftliche Rentabilität. Diese wäre bei einem darüber hinaus steigenden Nachfrageniveau erneut zu überprüfen.

Langfristig kann eine rechtsrheinische Neubaustrecke zwischen Troisdorf und Mainz-Bischofsheim oder eine linksrheinische Neubaustrecke zwischen Köln-Eifeltor und dem Raum Bingen mit Ertüchtigung der anschließenden Strecken in Richtung Mainz bzw. Neustadt – Landau – Karlsruhe bei weiter anwachsender Verkehrsnachfrage eine tragfähige Lösung bieten. Diese würde nicht nur einen erheblichen Teil des künftigen Schienengüterverkehrs aufnehmen, sondern auch eine spürbare Verringerung der Belastungen aus dem Güterzugverkehr auf den Mittelrheinstrecken bewirken.

Kurz- bis mittelfristig erscheint im Nordkorridor nur ein Ausbau der Achse Köln/Hagen – Siegen – Gießen – Hanau erfolgversprechend. Dieser führt bereits mit vergleichsweise geringem Aufwand zu einer Entlastung der Mittelrheinstrecken. Die im Zuge der Ausbaumaßnahmen erforderlichen Schallschutzmaßnahmen führen zu einer Verminderung der Geräuschbelastungen der betreffenden Anwohner. Darüber hinaus verbessert sich die Standortqualität der Region Siegen, da nach Realisierung der Ausbaumaßnahmen KV-Züge in allen Richtungen verkehren können. Durch den zweigleisigen Ausbau der Siegstrecke wird die Betriebsqualität des SPNV gesteigert.

Die Lösungsvorschläge in den Teilkorridoren wurden abschließend zu einem mittelfristigen Zielkonzept zusammengeführt, welches mit Investitionen von 3,8 Mrd. € die Zielstellungen der Untersuchung vollumfänglich erfüllt. Für einen Zeithorizont nach dem Jahr 2030 wurde ergänzend ein langfristiges Zielkonzept definiert, das zusätzliche Investitionen von mehr als 7 Mrd. € erfordert, aber zusätzliche positive Effekte durch Verlagerungen vom Straßen- auf den Schienengüterverkehr und durch weitere Verminderungen der Geräuschbelastungen der Einwohner an den Mittelrheinstrecken beinhaltet.

Die neue Verkehrsprognose 2030 für den BVWP 2015 wird nach heutiger Einschätzung die vorliegenden Untersuchungsergebnisse nicht in entscheidungsrelevantem Umfang verändern. Die Auswirkungen der für den BVWP 2015 weiterentwickelten Bewertungsmethodik sowie der aktualisierten Kosten- und Wertansätze lassen sich heute noch nicht einschätzen und können die Beurteilung der Rentabilität der vorgeschlagenen Infrastrukturmaßnahmen beeinflussen. Es bleibt daher den vollständigen Bewertungen im Rahmen des BVWP 2015 überlassen, die gesamtwirtschaftliche Rentabilität des Zielkonzepts nachzuweisen.