

Adressat

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg

Ostalbkreis

Landkreis Schwäbisch Hall

Rems-Murr-Kreis

Dokumententyp

Abschlussbericht

26.09.2022

ANGEBOTS- UND INFRASTRUKTURKONZEPT FÜR DIE MURRBAHN UND DIE REMS- UND OBERE JAGSTBAHN



Projektname **ANGEBOTS- UND INFRASTRUKTURKONZEPT FÜR DIE MURRBAHN UND DIE REMS- UND OBERE JAGSTBAHN**

Projekt Nr. **301001061**

Empfänger **Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg**

Ostalbkreis

Landkreis Schwäbisch Hall

Rems-Murr-Kreis

Ramboll
Kopenhagener Str. 60-68
Haus D
13407 Berlin

Dokumententyp **Abschlussbericht**

Version **2.3**

Datum **26.09.2022**

T +49 30 302020-0
F +49 30 302020-199
<https://de.ramboll.com>

Autoren **Ralf Jugelt (Projektleiter, Betriebskonzept)**

Jonathan Witte (Fahrplankonzeption und EBWU)

Gerald Hamöller, Hannah Wacker (Nutzen-Kosten-Bewertung)

Piotr Cupryjak (Ermittlung der Verkehrsnachfrage)

Olaf Ritz, Michal Šmalo (Infrastrukturuntersuchung)

Ramboll Deutschland GmbH

Jürgen-Töpfer-Straße 48
22763 Hamburg

Amtsgericht Hamburg, HRB 168273

Geschäftsführer:
Stefan Wallmann, Hannes Reuter

BNP Paribas S.A. Niederlassung
Deutschland
IBAN: DE40512106004223034010
BIC: BNPADEFFXXX

INHALT

| | |
|-------------------------------|---|
| Abbildungsverzeichnis | 6 |
| Tabellenverzeichnis | 12 |
| Verwendete Abkürzungen | 16 |
| 1. Einführung | 18 |
| 1.1 | Untersuchungsgegenstand und Zielstellung 18 |
| 1.2 | Gegenstand und Inhalt des Berichtes 19 |
| 1.3 | Ausgangssituation 20 |
| 1.3.1 | Eisenbahninfrastruktur im Untersuchungsraum 20 |
| 1.3.1.1 | Achse über Schwäbisch Hall-Hessental 21 |
| 1.3.1.2 | Achse über Aalen 22 |
| 1.3.2 | Relevante Änderungen der Eisenbahninfrastruktur im Knoten Stuttgart 23 |
| 1.3.3 | Verkehrsangebot im Status quo 26 |
| 1.3.4 | Änderungen nach Inbetriebnahme von Stuttgart 21 28 |
| 1.3.5 | Einordnung des Korridors im BVWP 2030 29 |
| 1.3.6 | Planungen zur Verlängerung der Linie S4 von Dombühl nach Crailsheim 30 |
| 1.3.7 | Planungen zum Deutschlandtakt 30 |
| 2. Variantenvergleich | 33 |
| 2.1 | Gegenstand und Zielstellung 33 |
| 2.2 | Methodik 37 |
| 2.2.1 | Datengrundlage für die fahrplanerische Untersuchung 37 |
| 2.2.2 | Mengengerüst Personenverkehr 40 |
| 2.2.3 | Mengengerüst Güterverkehr 40 |
| 2.3 | Angebots- und Infrastrukturkonzept für die Planfälle ohne 10 Minuten-Takt der S-Bahn Stuttgart 41 |
| 2.3.1 | Methodik und Datengrundlagen 41 |
| 2.3.2 | Verkehrsangebot im Referenzfall 42 |
| 2.3.3 | Angebots- und Infrastrukturkonzept im Planfall 1 49 |
| 2.3.3.1 | Variante 1 49 |
| 2.3.3.2 | Variante 2 56 |
| 2.3.3.3 | Variante 5 57 |
| 2.3.3.4 | Weitere Varianten 64 |
| 2.3.4 | Angebots- und Infrastrukturkonzept Planfall 3 66 |
| 2.3.5 | Angebots- und Infrastrukturkonzept Planfall 5 68 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 2.3.5.1 | Variante 1: Geschwindigkeitsanhebung auf der Remsbahn | 70 |
| 2.3.5.2 | Variante 2: Geschwindigkeitsanhebung auf der Murrbahn | 74 |
| 2.3.6 | Angebots- und Infrastrukturkonzept Planfall 7 | 75 |
| 2.4 | Untersuchung der Planfälle mit 10 Minuten-Takt der S-Bahn Stuttgart | 77 |
| 2.4.1 | Grundlagen | 77 |
| 2.4.2 | Annahmen zum Fahrplankonzept | 78 |
| 2.4.3 | Fahrplankonzeption | 80 |
| 2.4.4 | Zusätzlicher Infrastrukturbedarf für den 10 Minuten-Takt der S-Bahn | 81 |
| 2.4.4.1 | Szenario 1: Konventioneller Ausbau | 82 |
| 2.4.4.2 | Automatisierungsszenario | 83 |
| 2.4.5 | Angebots- und Infrastrukturkonzept im Planfall 2 | 84 |
| 2.4.6 | Angebots- und Infrastrukturkonzept im Planfall 6 | 85 |
| 2.5 | Ergänzende Untersuchung zum Neigetechneinsatz auf der Murrbahn | 85 |
| 2.6 | Ermittlung der Kosten für die Infrastrukturmaßnahmen | 87 |
| 2.6.1 | Methodik und Datengrundlagen | 87 |
| 2.6.1.1 | Analyse der Eisenbahninfrastruktur | 87 |
| 2.6.1.2 | Ermittlung der notwendigen Infrastrukturmaßnahmen | 88 |
| 2.6.1.3 | Abschätzung der Kosten für die ermittelten Infrastrukturmaßnahmen | 91 |
| 2.6.2 | Ausbaumaßnahmen auf der Murrbahn und der Hohenlohebahn | 94 |
| 2.6.2.1 | Maßnahme 1: Gleisplananpassung Backnang | 95 |
| 2.6.2.2 | Maßnahme 2: Zweigleisiger Ausbau Backnang – Oppenweiler | 96 |
| 2.6.2.3 | Maßnahme 3: Zweigleisiger Ausbau Sulzbach (Murr) – Murrhardt | 97 |
| 2.6.2.4 | Maßnahme 4: Zweigleisiger Ausbau Murrhardt – Fornsbach | 98 |
| 2.6.2.5 | Maßnahme 4a: Zweigleisiger Ausbau Fornsbach - Gaildorf West | 99 |
| 2.6.2.6 | Maßnahme 5: Blockverdichtung Gaildorf West - Schwäbisch Hall-Hessental | 100 |
| 2.6.2.7 | Maßnahme 6a: Spurplananpassung Schwäbisch Hall-Hessental (Bahnsteig) | 101 |
| 2.6.2.8 | Maßnahme 6b: Spurplananpassung Schwäbisch Hall-Hessental (Weichen) | 102 |
| 2.6.2.9 | Maßnahme 7: Blockverdichtung Gaildorf West - Schwäbisch Hall-Hessental | 102 |
| 2.6.2.10 | Maßnahme 8a: Spurplananpassung Crailsheim (zusätzlicher Bahnsteig an Gl. 1) | 103 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 2.6.2.11 | Maßnahme 8b: Spurplananpassung Crailsheim (zusätzlicher Bahnsteig an Gleis 23 - inkl. Verlängerung Fußgängerunterführung) | 104 |
| 2.6.2.12 | Infrastrukturelle Lösung für den zusätzlichen Bahnhof Sulzdorf | 104 |
| 2.6.3 | Ausbaumaßnahmen auf der Remsbahn und der Oberen Jagstbahn | 107 |
| 2.6.3.1 | Maßnahme 8c: Spurplananpassung Crailsheim | 107 |
| 2.6.3.2 | Maßnahme 11a: Geschwindigkeitsoptimierung Waiblingen – Goldshöfe | 108 |
| 2.6.3.3 | Maßnahme 11b: Dreigleisiger Ausbau Winterbach - Schorndorf | 108 |
| 2.6.3.4 | Maßnahme 11c: Trassierungsverbesserung Waiblingen – Aalen | 109 |
| 2.6.3.5 | Maßnahme 12: Blockverdichtung Mögglingen - Aalen | 110 |
| 2.6.3.6 | Maßnahme 13: Gleichzeitige Einfahrten und höhenfreier Zugang Jagstzell | 110 |
| 2.6.3.7 | Maßnahme 13a: Gleichzeitige Einfahrten und höhenfreier Zugang Ellwangen | 111 |
| 2.6.3.8 | Maßnahme 14: Zweigleisiger Ausbau Jagstzell – Crailsheim auf 160 km/h | 113 |
| 2.6.3.9 | Maßnahme 14a: Ertüchtigung Jagstzell – Crailsheim auf 160 km/h | 114 |
| 2.6.3.10 | Maßnahme 14b: Ertüchtigung Ellwangen – Jagstzell auf 130 – 160 km/h | 115 |
| 2.6.4 | Ausbaumaßnahmen für den 10 Minuten-Takt der S-Bahn Stuttgart | 116 |
| 2.6.4.1 | Maßnahme 15: Kreuzungsfreier Ausbau Abzweig Nürnberger Straße | 117 |
| 2.6.4.2 | Maßnahme 17: Kreuzungsfreier Ausbau Bf. Waiblingen | 118 |
| 2.6.4.3 | Maßnahme 19: Viergleisiger Ausbau Waiblingen – Schorndorf | 119 |
| 2.6.4.4 | Maßnahme 20: ETCS-Modernisierung Waiblingen – Schorndorf | 120 |
| 2.6.4.5 | Maßnahme 21: Viergleisiger Ausbau Waiblingen – Backnang | 121 |
| 2.6.4.6 | Maßnahme 22: ETCS-Modernisierung Waiblingen – Backnang | 123 |
| 2.6.5 | Gesamtübersicht | 124 |
| 2.7 | Ermittlung der Verkehrsnachfrage | 125 |
| 2.7.1 | Methodik und Datengrundlagen | 125 |
| 2.7.1.1 | Netz- und Angebotsmodell | 125 |
| 2.7.1.2 | Nachfragemodell | 126 |
| 2.7.1.3 | Nachfrageelastizitäten | 126 |
| 2.7.2 | Entwicklungen und Analyse bis 2030 | 127 |
| 2.7.2.1 | Unterstellte Trends im BVWP | 127 |
| 2.7.2.2 | Entwicklungstrends im Untersuchungsgebiet | 127 |
| 2.7.2.3 | Wesentliche Verkehrsverflechtungen | 129 |
| 2.7.2.4 | Verkehrsnachfrage im Referenzfall | 133 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 2.7.3 | Verkehrsnachfrage für die Planfälle ohne 10 Minuten-Takt der S-Bahn | 134 |
| 2.7.3.1 | Verkehrsnachfrage im Planfall 1, Variante 1 | 134 |
| 2.7.3.2 | Verkehrsnachfrage im Planfall 1, Variante 5 | 136 |
| 2.7.3.3 | Verkehrsnachfrage im Planfall 3 | 138 |
| 2.7.3.4 | Verkehrsnachfrage im Planfall 5 | 140 |
| 2.7.3.5 | Verkehrsnachfrage im Planfall 7 | 141 |
| 2.7.4 | Nachfrageeffekte des 10 Minuten-Taktes der S-Bahn Stuttgart am Beispiel des Planfalls 2 | 142 |
| 2.7.5 | Ergänzende Betrachtung: Verkehrsnachfrage bei Umsetzung des Deutschlandtaktes | 144 |
| 2.8 | Vergleichende Bewertung der Nutzen-Kosten-Treiber | 147 |
| 2.8.1 | Gegenstand und Methodik | 147 |
| 2.8.2 | Investitionskosten und Instandhaltungskosten für Infrastrukturmaßnahmen | 148 |
| 2.8.3 | Reisezeit | 150 |
| 2.8.4 | ÖV-Angebot | 151 |
| 2.8.5 | Verlagerte Fahrten | 151 |
| 2.8.6 | Bewertung der Nutzen-Kosten-Treiber | 152 |
| 2.8.7 | Vergleichende Bewertung | 153 |
| 2.9 | Weitere Aspekte zum Variantenvergleich | 155 |
| 2.9.1 | Verkehrliche und betriebliche Aspekte | 155 |
| 2.9.2 | Umsetzbarkeit der in den Planfällen enthaltenen Infrastrukturmaßnahmen | 161 |
| 2.10 | Empfehlung zur Auswahl der Vorzugsvariante | 165 |
| 3. | Vertiefte Untersuchung der Vorzugsvariante | 167 |
| 3.1 | Gegenstand und Zielstellung | 167 |
| 3.2 | Eisenbahnbetriebswissenschaftliche Untersuchung | 167 |
| 3.2.1 | Vorgehen | 167 |
| 3.2.2 | Qualitätskriterien und Kenngrößen | 169 |
| 3.2.3 | Datengrundlagen und Eingangsannahmen | 171 |
| 3.2.3.1 | Räumliche und zeitliche Abgrenzung der Simulation | 171 |
| 3.2.3.2 | Erzeugung der gestörten Fahrpläne | 174 |
| 3.2.3.3 | Anpassungen für ETCS L2 inkl. ATO GoA 2 | 178 |
| 3.2.4 | Ergebnisse | 187 |
| 3.2.4.1 | Zugbezogene Auswertung des Fernverkehrs | 188 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 3.2.4.2 | Zugbezogene Auswertung des Nahverkehrs | 193 |
| 3.2.4.3 | Zugbezogene Auswertung des S-Bahn Angebots | 197 |
| 3.2.4.4 | Betrachtung des Schienengüterverkehrs | 199 |
| 3.2.4.5 | Infrastrukturbezogene Auswertung | 200 |
| 3.2.5 | Schlussfolgerungen | 204 |
| 3.3 | Nutzen-Kosten-Bewertung | 205 |
| 3.3.1 | Aktualisierung Referenzfall | 205 |
| 3.3.1.1 | Verkehrsangebot im aktualisierten Referenzfall | 206 |
| 3.3.1.2 | Verkehrsnachfrage im „aktualisierten“ Referenzfall | 208 |
| 3.3.1.3 | Bewertung der Nachfragewirkung Planfall 7 im Vergleich zum aktualisierten Referenzfall | 210 |
| 3.3.2 | Vorgehen der Nutzen-Kosten-Untersuchung | 211 |
| 3.3.3 | Ermittlung Dauer der Planungs-, Bau- und Betriebsphase | 212 |
| 3.3.4 | Ermittlung der Aus- und Neubaukosten | 213 |
| 3.3.5 | Ermittlung der Nutzen | 215 |
| 3.3.5.1 | Nutzen aus der Veränderung der Reisezeit im Personenverkehr (NRZ) | 216 |
| 3.3.5.2 | Nutzen aus der Veränderung der Betriebskosten Schienenpersonenverkehr (NB) | 217 |
| 3.3.5.3 | Nutzen aus der Veränderung der Betriebskosten PKW (NB) | 217 |
| 3.3.5.4 | Nutzen aus der Veränderung der Abgasbelastung aufnehmender Verkehrsträger (NA) | 218 |
| 3.3.5.5 | Nutzen aus der Veränderung der Abgasbelastung abgebender Verkehrsträger (NA) | 219 |
| 3.3.5.6 | Nutzen aus der Veränderung der Verkehrssicherheit (NS) | 219 |
| 3.3.5.7 | Nutzen aus der Veränderung der Instandhaltungs- und Betriebskosten der Verkehrswege (NW) | 220 |
| 3.3.5.8 | Nutzen aus der Veränderung der Lebenszyklusemissionen von Treibhausgasen der Infrastruktur (NL) | 220 |
| 3.3.5.9 | Ermittlung des Barwertfaktors | 221 |
| 3.3.6 | Ergebnis der Nutzen-Kosten-Untersuchung | 222 |
| 3.3.7 | Sensitivitätsbetrachtung | 222 |
| 3.3.8 | Schlussfolgerungen | 223 |
| 4. | Gesamtfazit und Empfehlungen | 225 |
| 4.1 | SPFV-Angebot im Zielkonzept | 225 |
| 4.2 | Entwicklung SPNV-Angebot im Zielkonzept | 227 |
| 4.3 | Infrastruktur für das Zielkonzept | 228 |

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Eisenbahninfrastruktur im Untersuchungsgebiet | 21 |
| Abbildung 2: Infrastruktur im Knoten Stuttgart nach Inbetriebnahme von Stuttgart21 | 24 |
| Abbildung 3: Ausrüstungsbereiche „Digitaler Knoten Stuttgart“ (Stand 03/2021) | 26 |
| Abbildung 4: Verkehrsangebot im Status quo | 27 |
| Abbildung 5: Reisezeiten Stuttgart - Nürnberg – Berlin im Status quo (Fahrplan 2020/21) | 28 |
| Abbildung 6: Für den BVWP unterstelltes Bedienkonzept im Korridor Stuttgart – Nürnberg | 29 |
| Abbildung 7: Reisezeiten Stuttgart - Nürnberg – Berlin im 2. Gutachterentwurf des Deutschlandtaktes | 31 |
| Abbildung 8: Reisezeiten Stuttgart - Nürnberg – Berlin im 3. Gutachterentwurf des Deutschlandtaktes | 32 |
| Abbildung 9: Verkehrsangebot im Referenzfall | 43 |
| Abbildung 10: Netzgrafik Referenzfall | 46 |
| Abbildung 11: Anschlüsse des FR16 in Stuttgart Hbf im Referenzfall | 47 |
| Abbildung 12: Reisezeitvergleich SPFV Stuttgart – Berlin im Referenzfall | 48 |
| Abbildung 13: Verkehrsangebot im Planfall 1, Variante 1 | 50 |
| Abbildung 14: Netzgrafik Planfall 1, Variante 1 | 51 |
| Abbildung 15: Planfall1, Variante 1: Fahrplankonzept zur Einführung des SPFV auf der Murrbahn (Reisezüge) | 53 |
| Abbildung 16: Gleisplan Schwäbisch Hall-Hessental im Planfall 1, Variante 1 | 54 |
| Abbildung 17: Gleisplan Bahnhof Crailsheim im Planfall 1, Variante 1 | 55 |
| Abbildung 18: Unterstellte Infrastrukturmaßnahmen Planfall 1, Variante 1 | 55 |
| Abbildung 19: Netzgrafik Planfall 1, Variante 2 (15/45 Minuten-SPNV-Takt auf der Murrbahn) | 56 |
| Abbildung 20: Netzgrafik Planfall 1, Variante 5 | 59 |
| Abbildung 21: Anschlusssituation in Aalen – Planfall 1, Variante 5 | 60 |
| Abbildung 22: Schematischer Bildfahrplan Rems- und Obere Jagstbahn Planfall 1, Variante 5 | 61 |
| Abbildung 23: Exkurs: Verschiebung der Mehrgleisigkeit bei Veränderung der SPFV-Fahrlagen Aalen – Stuttgart | 62 |
| Abbildung 24: Unterstellte Infrastrukturmaßnahmen Planfall 1, Variante 5 | 63 |
| Abbildung 25: Dreigleisigkeit Winterbach-Schorndorf | 64 |

| | |
|---|----|
| Abbildung 26: Planfall 1, Variante 6 Fahrplankonzept auf der Murrbahn (Reisezüge) | 65 |
| Abbildung 27: Verkehrsangebot im Planfall 3 | 66 |
| Abbildung 28: Netzgrafik Planfall 3 | 67 |
| Abbildung 29: Unterstellte Infrastrukturmaßnahmen Planfall 3 | 68 |
| Abbildung 30: Verkehrsangebot im Planfall 5 | 69 |
| Abbildung 31: Vergleich der zwei Varianten in Planfall 5 | 69 |
| Abbildung 32: Netzgrafik Planfall 5, Variante 1 | 70 |
| Abbildung 33: Gleisbelegung Schwäbisch Hall - Hessental im Planfall 5, Variante 1 | 72 |
| Abbildung 34: Abschnitt der Rems- und Oberen Jagstbahn im Planfall 5, Variante 1 | 73 |
| Abbildung 35: Unterstellte Infrastrukturmaßnahmen Planfall 5, Variante 1 | 74 |
| Abbildung 36: Anpassung Überholgleise in Nürnberg-Stein | 74 |
| Abbildung 37: Netzgrafik Planfall 5, Variante 2 | 75 |
| Abbildung 38: Verkehrsangebot im Planfall 7 | 76 |
| Abbildung 39: Netzgrafik Planfall 7 | 76 |
| Abbildung 40: Unterstellte Infrastrukturmaßnahmen Planfall 7 | 77 |
| Abbildung 41: Unterstelltes Fahrplankonzept zum 10 Minuten-Takt auf den Linien S2 und S3 der S-Bahn Stuttgart | 79 |
| Abbildung 42: Umgang mit Fahrzeitzuschlägen über den Verlauf der S2 und S3 | 79 |
| Abbildung 43: Netzgrafik Planfall 2 | 80 |
| Abbildung 44: Netzgrafik Planfall 6 | 81 |
| Abbildung 45: Schematischer Gleisplan Waiblingen für höhenfreie Abzweigung der Murrbahn | 82 |
| Abbildung 46: Schematischer Gleisplan Abzweig Nürnberger Straße für höhenfreie Ausbindung | 83 |
| Abbildung 47: Ausbau Mischverkehrsabschnitte im 10 Minuten-Takt der S-Bahn Stuttgart (Murrbahn) | 83 |
| Abbildung 48: Netzgrafik Planfall 2 | 84 |
| Abbildung 49: Netzgrafik Planfall 6 | 85 |
| Abbildung 50: Einsatz der Neigetechnik auf der Murrbahn – Vergleich der Geschwindigkeitsprofile | 86 |
| Abbildung 51: Angebot auf der Murrbahn beim Einsatz von Neigetechnik | 87 |
| Abbildung 52: Beispiel zur Aufbereitung der IST-Infrastrukturdaten | 88 |
| Abbildung 53: Bestandsituation Bf. Ellwangen und Bf. Jagstzell (Foto 2020) | 88 |
| Abbildung 54: Darstellung und Bewertung der Maßnahmen | 90 |

| | |
|--|-----|
| Abbildung 55: Beispiel für die aufbereiteten Ergebnisse per Liste und Grafik | 91 |
| Abbildung 56: Bestandssituation Bf. Backnang (Foto 2020) | 95 |
| Abbildung 57: Gleisplananpassung Bf. Backnang | 95 |
| Abbildung 58: Zweigleisiger Ausbau Backnang – Oppenweiler | 97 |
| Abbildung 59: Zweigleisiger Ausbau Sulzbach (Murr) – Murrhardt | 98 |
| Abbildung 60: Zweigleisiger Ausbau Murrhardt – Fornsbach | 99 |
| Abbildung 61: Zweigleisiger Ausbau Fornsbach - Gaildorf West (Abschnitt Fornsbach – Fichtenberg) | 100 |
| Abbildung 62: Zweigleisiger Ausbau Fornsbach - Gaildorf West (Abschnitt Fichtenberg – Gaildorf West) | 100 |
| Abbildung 63: Bestandssituation Bf. Schwäbisch Hall-Hessental (Foto 2020) | 101 |
| Abbildung 64: Spurplananpassung Bf. Schwäbisch Hall-Hessental – Maßnahme 6a | 101 |
| Abbildung 65: Spurplananpassung Schwäbisch Hall-Hessental – Maßnahme 6b | 102 |
| Abbildung 66: Bestandssituation Bf. Crailsheim (Foto 2020) | 103 |
| Abbildung 67: Spurplananpassung Crailsheim | 103 |
| Abbildung 68: Bahnhof Sulzdorf – Istzustand (Foto 2020) | 105 |
| Abbildung 69: Zusätzlicher Bahnhof in Sulzdorf – Lage der Bahnsteige in Variante 1 | 106 |
| Abbildung 70: Zusätzlicher Bahnhof in Sulzdorf – Lage der Bahnsteige in Variante 2 | 106 |
| Abbildung 71: Dreigleisiger Ausbau Winterbach – Schorndorf | 109 |
| Abbildung 72: Bestandssituation Bf. Jagstzell (Foto 2020) | 111 |
| Abbildung 73: Gleichzeitige Einfahrten und höhenfreier Bahnsteigzugang im Bf. Jagstzell | 111 |
| Abbildung 74: Bestandssituation Bf. Ellwangen (Foto 2020) | 112 |
| Abbildung 75: Gleichzeitige Einfahrten und höhenfreier Bahnsteigzugang im Bf. Ellwangen | 112 |
| Abbildung 76: Zweigleisiger Ausbau Jagstzell – Crailsheim auf 160 km/h | 114 |
| Abbildung 77: Ertüchtigung Jagstzell – Crailsheim auf 160 km/h | 115 |
| Abbildung 78: Ertüchtigung Ausbau Ellwangen – Jagstzell auf 130-160 km/h | 116 |
| Abbildung 79: Schema: Kreuzungsfreier Ausbau Nürnberger Straße | 117 |
| Abbildung 80: Kreuzungsfreier Ausbau Nürnberger Straße | 117 |
| Abbildung 81: Schema: Kreuzungsfreier Ausbau Bf. Waiblingen | 118 |
| Abbildung 82: Bestandssituation Bf. Waiblingen (Foto 2020) | 119 |
| Abbildung 83: Kreuzungsfreier Ausbau Bf. Waiblingen | 119 |
| Abbildung 84: Viergleisiger Ausbau Waiblingen – Schorndorf | 120 |

| | |
|---|-----|
| Abbildung 85: ETCS-Modernisierung Waiblingen – Schorndorf | 121 |
| Abbildung 86: Viergleisiger Ausbau Waiblingen – Backnang | 122 |
| Abbildung 87: ETCS-Modernisierung Waiblingen – Backnang | 124 |
| Abbildung 88: Bevölkerungsdichte Planungsraum | 128 |
| Abbildung 89: ÖV-Verflechtung Binnenverkehr Planungsraum | 129 |
| Abbildung 90: MIV-Verflechtung Binnenverkehr Planungsraum | 130 |
| Abbildung 91: ÖV-Verflechtung Quell-Ziel-Verkehr Planungsraum | 131 |
| Abbildung 92: IV-Verflechtung Quell-Ziel-Verkehr Planungsraum | 132 |
| Abbildung 93: Verkehrsnachfrage im Referenzfall | 133 |
| Abbildung 94: Verkehrsnachfrage im Planfall 1, Variante 1 | 135 |
| Abbildung 95: Nachfrageveränderung Planfall 1 zu Referenzfall | 136 |
| Abbildung 96: Verkehrsnachfrage im Planfall 1, Variante 5 | 137 |
| Abbildung 97: Verkehrsnachfrage im Planfall 1, Variante 5 bei Beibehaltung der Anschlüsse in Aalen | 138 |
| Abbildung 98: Verkehrsnachfrage im Planfall 3 | 139 |
| Abbildung 99: Verkehrsnachfrage im Planfall 5 | 141 |
| Abbildung 100: Verkehrsnachfrage im Planfall 7 | 141 |
| Abbildung 101: Verkehrsnachfrage im Planfall 2 (Vergleich zum Planfall 1, Variante 1) | 143 |
| Abbildung 102: Verkehrsnachfrage im Planfall 2 (Vergleich zum Referenzfall) | 144 |
| Abbildung 103: Verkehrsnachfrage bei Umsetzung des Deutschlandtaktes | 145 |
| Abbildung 104: Verkehrsnachfrage bei Umsetzung des Deutschlandtaktes – Vergleich zum Referenzfall | 146 |
| Abbildung 105: Vermiedene PKW-Fahrleistung bei Umsetzung des Deutschlandtaktes und in den untersuchten Planfällen | 147 |
| Abbildung 106: Analyse Nutzen-Kosten-Treiber | 148 |
| Abbildung 107: Ermittlung Zeitwerte, Planfall 1, Variante 1 | 150 |
| Abbildung 108: Nutzen-Kosten-Treiber, Planfall 1 Variante 1 | 153 |
| Abbildung 109: Nutzen-Kosten-Treiber Vergleich aller Planfälle | 154 |
| Abbildung 110: Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen in Euro | 155 |
| Abbildung 111: Zusammenhänge eines typischen Betriebsprogramms im Integrierten Taktfahrplan des D-Taktes | 157 |
| Abbildung 118: Schritte im Rahmen der EBWU | 168 |
| Abbildung 119: Zugbezogene Auswertung der EBWU | 170 |
| Abbildung 120: Infrastrukturbezogene Auswertung der EBWU | 171 |
| Abbildung 121: Räumliche Abgrenzung des Untersuchungs- und Auswerterraums der EBWU | 172 |

| | |
|--|-----|
| Abbildung 122: Zeitliche Abgrenzung der EBWU, Auswertung der Nachmittags-HVZ | 173 |
| Abbildung 123: Verwendete Bauzuschläge im SPNV und SPFV | 177 |
| Abbildung 124: Verwendete Bauzuschläge im SGV | 177 |
| Abbildung 125: Planungen „Digitale Schiene Deutschland“ | 179 |
| Abbildung 126: Betrieb unter ATO GoA 2 | 180 |
| Abbildung 127: Hinterlegung der optimierten ETCS-Blockteilung im Untersuchungsraum | 183 |
| Abbildung 128: ETCS-optimierte Ausrüstung von Betriebsstellen | 183 |
| Abbildung 129: ETCS-optimierte Ausrüstung von Abzweigstellen | 184 |
| Abbildung 130: Permitted curve unter ATO GoA 2 | 185 |
| Abbildung 131: Vergleich der Zugkraft des „Landes“-Dosto mit dem „Westbahn“ KISS | 187 |
| Abbildung 132: Auflistung der mittleren Verspätungsänderung über alle Linien | 188 |
| Abbildung 133: Auswertung der wirtschaftlich optimalen Betriebsqualität des Fernverkehrs | 189 |
| Abbildung 134: Mittlere Verspätungsänderung der FR 16 von Stuttgart und Nürnberg via Aalen | 190 |
| Abbildung 135: Güterzugtrasse alle vier Stunden in beiden Richtungen auf der Oberen Jagstbahn | 191 |
| Abbildung 136: Mittlere Verspätungsänderung des FR 15 Richtung Stuttgart | 192 |
| Abbildung 137: Zugfolge des Fernverkehrs auf dem eingleisigen Abschnitt | 193 |
| Abbildung 138: Ausbau des verbliebenden eingleisigen Abschnitt Schwäbisch Hall-Hessental – Gaildorf West | 193 |
| Abbildung 139: Auswertung der wirtschaftlich-optimalen Betriebsqualität des Nahverkehrs | 194 |
| Abbildung 140: E7BW/BY von Stuttgart nach Nürnberg über die Murrbahn | 194 |
| Abbildung 141: E22BW von Crailsheim über Aalen nach Stuttgart Hbf | 196 |
| Abbildung 142: Güterzugtrasse alle vier Stunden in beiden Richtungen auf der Oberen Jagstbahn | 197 |
| Abbildung 143: Auswertung der wirtschaftlich optimalen Betriebsqualität des S-Bahn Verkehrs | 198 |
| Abbildung 144: Typische mittlere Verspätungsänderung der S-Bahn in der EBWU (S4 nach Ansbach) | 198 |
| Abbildung 145: Unterstellte Güterverkehre im Untersuchungsraum | 199 |
| Abbildung 146: Infrastrukturbezogene Auswertung des Auswerteraums der EBWU | 201 |
| Abbildung 147: Infrastrukturbezogene Auswertung des Knotens Crailsheim | 202 |

| | |
|---|-----|
| Abbildung 148: Infrastrukturbezogene Auswertung des Knotens Ansbach | 203 |
| Abbildung 149: Vergleich Angebot und Mengengerüst im Deutschlandtakt mit der Vorzugsvariante | 203 |
| Abbildung 112: Angebotsbausteine im aktualisierten Referenzfall | 206 |
| Abbildung 113: Angebotskonzept für den aktualisierten Referenzfall | 207 |
| Abbildung 114: Fahrplankonzept für den aktualisierten Referenzfall | 207 |
| Abbildung 116: Verkehrsnachfrage im „aktualisierten“ Referenzfall | 209 |
| Abbildung 115: Nutzenvergleich der Angebotsbausteine (Indikator: monetarisierte Verlagerungswirkung pro eingesetztem Zugkilometer Mehrleistung) | 210 |
| Abbildung 117: Bewertung der Nachfragewirkung Planfall 7 im Vergleich zum aktualisierten Referenzfall | 211 |
| Abbildung 150: Verhältnismäßigkeitswaage Nutzen und Kosten | 212 |
| Abbildung 151: Verteilung der Nutzen und Kosten auf die Lebensphasen des Projekts nach BVWP 2030 | 212 |
| Abbildung 152: Übersicht der Nutzenkomponenten In Anlehnung an den BVWP 2030 | 216 |
| Abbildung 153: Ermittlung Zeitwerte, Planfall 7 | 216 |
| Abbildung 154: Ermittlung des Barwertfaktors Schema | 221 |
| Abbildung 155: Nutzen-Kosten-Verhältnis Planfall 7 | 223 |
| Abbildung 156: Perspektivische Erweiterung des SPFV-Angebots | 227 |
| Abbildung 157: Gesamtangebot im Zielkonzept (Planfall 7, Variante 1) | 228 |

TABELLENVERZEICHNIS

| | |
|---|-----|
| Tabelle 1: Vergleich der Reisezeiten des SPFV im Ergebnis der Voruntersuchungen zum BVWP 2030 | 30 |
| Tabelle 2: Zusammensetzung der Anforderungen an das Angebot laut Leistungsbeschreibung | 34 |
| Tabelle 3: Übersicht der wesentlichen Angebotsmerkmale der untersuchten Planfälle ohne 10 Minuten-Takt der S-Bahn Stuttgart | 35 |
| Tabelle 4: Übersicht der wesentlichen Angebotsmerkmale der untersuchten Planfälle mit 10 Minuten-Takt der S-Bahn Stuttgart | 36 |
| Tabelle 5: Zugparameter für die Fahrzeitrechnung | 38 |
| Tabelle 6: Verwendete Maßnahmenkategorien und Nummern zur Einteilung der Infra-Maßnahmen | 90 |
| Tabelle 7: Beispielliste zur Variantenvorbetrachtung für den 2-gl. Ausbau Backnang - Oppenweiler | 90 |
| Tabelle 8: Kostensätze für die Kostenelemente | 92 |
| Tabelle 9: Umlegung der Kostensätze/-elemente auf die Kostenkategorien nach BVWP-Methodik | 93 |
| Tabelle 10: Auflistung der Infra-Maßnahmen auf der Murrbahn mit Zuordnung zu den Planfällen 1-8 | 95 |
| Tabelle 11: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 1 auf der Murrbahn | 96 |
| Tabelle 12: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 2 auf der Murrbahn | 97 |
| Tabelle 13: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 3 auf der Murrbahn | 98 |
| Tabelle 14: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 4 auf der Murrbahn | 99 |
| Tabelle 15: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 4a auf der Murrbahn | 100 |
| Tabelle 16: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 5 auf der Murrbahn | 101 |
| Tabelle 17: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 6a auf der Murrbahn | 102 |
| Tabelle 18: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 6b auf der Murrbahn | 102 |
| Tabelle 19: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 7 auf der Murrbahn | 103 |
| Tabelle 20: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 8a im Bf. Crailsheim | 104 |

| | |
|---|-----|
| Tabelle 21: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 8b im Bf. Crailsheim | 104 |
| Tabelle 22: Auflistung der Infra-Maßnahmen für Remsbahn und Obere Jagstbahn mit Zuordnung zu den Planfällen | 107 |
| Tabelle 23: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 8c im Bf. Crailsheim | 108 |
| Tabelle 24: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 11a | 108 |
| Tabelle 25: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 11b | 109 |
| Tabelle 26: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 11c | 110 |
| Tabelle 27: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 12 | 110 |
| Tabelle 28: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 13 | 111 |
| Tabelle 29: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 13a | 112 |
| Tabelle 30: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 14 | 113 |
| Tabelle 31: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 14a | 114 |
| Tabelle 32: Auflistung der Infra-Maßnahmen für einen 10 Minuten-Takt Waiblingen – Schorndorf / Backnang bezogen auf die Szenarien | 116 |
| Tabelle 33: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 15 | 118 |
| Tabelle 34: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 17 | 119 |
| Tabelle 35: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 19 | 120 |
| Tabelle 36: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 20 | 121 |
| Tabelle 37: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 21 | 123 |
| Tabelle 38: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 22 | 123 |
| Tabelle 39: Gesamtinvestitionsbedarf für die Anpassungen der Eisenbahninfrastruktur in den Planfällen | 125 |
| Tabelle 40: Kennwerte zur Ermittlung der jährlichen Investitions- und Instandhaltungskosten | 149 |
| Tabelle 41: Mengengerüst Investitionen, Berechnungsbeispiel Planfall 1, Variante 1 | 149 |
| Tabelle 42: Mengengerüst Instandhaltung, Planfall 1 Variante 1 | 150 |
| Tabelle 43: Mengengerüst Reisezeit, Planfall 1 Variante 1 | 151 |
| Tabelle 44: Mengengerüst ÖV-Angebot, Planfall 1 Variante 1 | 151 |
| Tabelle 45: Mengengerüst verlagerte Fahrten, Planfall 1 Variante 1 | 152 |
| Tabelle 46: Nutzen-Kosten-Treiber, Sensitivitätsbetrachtung Planfall 1, Variante 1 | 154 |
| Tabelle 47: Einstufung der erwarteten Förderwürdigkeit nach Methodik des BWVP 2030 in vier Stufen | 155 |
| Tabelle 48: Zusammenfassung vergleichende Bewertung der Nutzen-Kosten-Treiber (Methodik des BWVP 2030) | 155 |

| | |
|---|-----|
| Tabelle 49: Einstufung der verkehrlichen und betrieblichen Aspekte in drei Stufen | 157 |
| Tabelle 50: Verkehrliche und betriebliche Aspekte des entwickelten Fernverkehrsangebots | 158 |
| Tabelle 51: Verkehrliche Aspekte im Personennah- und Güterverkehr | 159 |
| Tabelle 52: Bewertungsskala zur Einstufung der Machbarkeit der Infrastrukturmaßnahmen | 161 |
| Tabelle 53: Auflistung der Infra-Maßnahmen auf der Murrbahn mit Zuordnung zu den Planfällen 1-8 mit Bewertung der Machbarkeit | 162 |
| Tabelle 54: Auflistung der Infra-Maßnahmen 8a bis 14b auf der Remsbahn und Oberen Jagstbahn mit Bewertung der Machbarkeit | 163 |
| Tabelle 55: Auflistung der Infra-Maßnahmen 15 bis 22 (10 Minuten-Takt S-Bahn Stuttgart) mit Bewertung der Machbarkeit | 164 |
| Tabelle 56: Einstufung der erwarteten Förderwürdigkeit verkehrlicher und betrieblicher Aspekte in vier Stufen | 165 |
| Tabelle 57: Bewertungskriterien | 165 |
| Tabelle 58: Verwendete Einbruchsverspätung nach RiL 402 | 175 |
| Tabelle 59: Verwendete Urverspätung als Haltezeitverlängerung nach RiL 402 | 176 |
| Tabelle 60: Anteil der erlaubten abbaubaren Fahrzeitreserven im Verspätungsfall | 176 |
| Tabelle 61: Vereinfachte Darstellung der „Fahrzeit“ für verschiedene ETCS-Blockteilungen | 181 |
| Tabelle 62: Unterstellte Laufzeiten von Stellwerken | 185 |
| Tabelle 63: Unterstellte Bremsleistung und Bremsstellung der Züge nach Produkten | 186 |
| Tabelle 64: Vergleich der Kenndaten des „Landes“-Dosto mit dem „Westbahn“ KISS | 186 |
| Tabelle 65: Gamma-Werte für die Stuttgarter S-Bahn (BR430) | 187 |
| Tabelle 66: Ermittlung des Globalen Annuitätenfaktors Planfall 7 | 213 |
| Tabelle 67: Summe der Aus- und Neubaukosten Planfall 7 mit Abzinsung auf das Jahr 2012 | 214 |
| Tabelle 68: Ermittlung der Barwerte der Aus- und Neubaukosten Planfall 7 | 214 |
| Tabelle 69: Nutzen aus der Veränderung der Reisezeiten Planfall-Bezugsfall Planfall 7 | 217 |
| Tabelle 70: Nutzen aus der Veränderung der Betriebskosten ÖV Planfall 7 | 217 |
| Tabelle 71: Nutzen aus der Veränderung der Betriebskosten PKW Planfall 7 | 218 |
| Tabelle 72: Nutzen aus der Veränderung der Abgasbelastung beim aufnehmenden Verkehrsträger Planfall 7 | 219 |

| | |
|---|-----|
| Tabelle 73: Nutzen aus der Veränderung der Abgasbelastung beim abgebenden Verkehrsträger Planfall 7 | 219 |
| Tabelle 74: Nutzen aus der Veränderung der Verkehrssicherheit Planfall 7 | 220 |
| Tabelle 75: Nutzen aus der Veränderung der Instandhaltungs- und Betriebskosten der Verkehrswege Planfall 7 | 220 |
| Tabelle 76: Nutzen aus der Veränderung der Lebenszyklusemissionen von Treibhausgasen der Infrastruktur Planfall 7 | 221 |
| Tabelle 77: Ergebnis Nutzen-Kosten-Verhältnis Planfall 7 | 222 |
| Tabelle 78: Sensitivitätsbetrachtung Planfall 7 | 223 |

VERWENDETE ABKÜRZUNGEN

| | |
|-----------|--|
| ABS | Ausbaustrecke ($v_{\max} \geq 200$ km/h) |
| BMVI | Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur |
| BVWP | Bundesverkehrswegeplan |
| AG | Auftraggeber |
| AR | Auswerteraum |
| ATO GoA 2 | Halbautomatischer Zugbetrieb mit Fahrer |
| AZR | Auswertezeitraum |
| Bf. | Bahnhof |
| BW | Baden-Württemberg |
| BZ | Betriebszentrale |
| Bzu | Bauzuschlag |
| Co2-e | CO ₂ -Äquivalente (spezifische Treibhausgaspotenziale) |
| DB | Deutsche Bahn AG |
| DLST | Digitale Leit- und Sicherungstechnik |
| D-Takt | Deutschlandtakt |
| DSTW | Digitales Stellwerk |
| EBA | Eisenbahn-Bundesamt |
| EBO | Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung |
| EBWU | Eisenbahnbetriebswissenschaftliche Untersuchung |
| EIU | Eisenbahninfrastrukturunternehmen |
| ESTW | Elektronisches Stellwerk (Oberbegriff) |
| ESTW-A | abgesetztes, einer Zentrale oder Unterzentrale untergeordnetes ESTW |
| ESTW-UZ | ESTW - Unterzentrale (Bedienung in der BZ) |
| ETCS | Europäisches Zugbeeinflussungssystem (European Train Control System) |
| EÜ | Eisenbahnüberführung (Bauwerk) |
| EVU | Eisenbahnverkehrsunternehmen |
| FB | Fahrbahn |
| FR | Fernverkehr oder schneller Regionalverkehr (Angebotskategorie im Deutschlandtakt) |
| FV | Fernverkehr (Angebotskategorie im Deutschlandtakt) |
| Fzü | Fahrzeitüberschuss |
| Gbf. | Güterbahnhof |
| GoA | Automatisierungsgrad (Grade of Automation) der Zugfahrt |

| | |
|---------|--|
| GOK | Geländeoberkante |
| Hbf | Hauptbahnhof |
| HVZ | Hauptverkehrszeit |
| ITF | Integraler Taktfahrplan |
| KKK | Kostenkennwertekatalog der DB AG |
| KS | KS-Signalsystem der DB (Kombi-Signale) |
| LOA | Limit of Authority |
| LST | Leit- und Sicherungstechnik |
| MIV | Motorisierter Individualverkehr |
| NBS | Neubaustrecke |
| NE-Bahn | Nichtbundeseigene Eisenbahn |
| NKU | Nutzen-Kosten-Untersuchung |
| NKV | Nutzen-Kosten-Verhältnis |
| NV | Nahverkehr (hier synonym für SPNV verwendet) |
| NVBW | Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg mbH |
| OL | Oberleitung |
| OLA | Oberleitungsanlage |
| PZB | Punktformige Zugbeeinflussung |
| RF | Referenzfall |
| RiL | Richtlinie |
| RS | RailSys |
| SFS | Schnellfahrstrecke |
| SO | Schienenoberkante |
| SPFV | Schienenpersonenfernverkehr |
| SPNV | Schienenpersonennahverkehr |
| SÜ | Straßenüberführung (SÜ) |
| TEN | Transeuropäische Netze |
| UR | Untersuchungsraum |
| UZR | Untersuchungszeitraum |
| VM | Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg |
| VM BW | Verkehrsministerium Baden-Württemberg |
| VRS | Verband Region Stuttgart |
| VzG | Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten |

1. EINFÜHRUNG

1.1 Untersuchungsgegenstand und Zielstellung

Der Schienenkorridor zwischen Stuttgart und Nürnberg verbindet zwei große Metropolen in Süddeutschland, die eine zeitgemäße und attraktive Bahnverbindung benötigen. Die Entwicklung des Schienenkorridors Stuttgart – Nürnberg, insbesondere hinsichtlich der Perspektiven des Fernverkehrs, ist auch für die Landkreise und Kommunen im Einzugsbereich der Strecke ein entscheidender Standortfaktor. Das heutige Fernverkehrsangebot zwischen Stuttgart und Nürnberg ist bedingt durch die Taktung (Fernverkehrsverbindung im 2h-Takt) und die Reisezeiten, von deutlich über 2 Stunden für eine Luftlinienentfernung von ca. 160 km zwischen Stuttgart und Nürnberg verbesserungswürdig. Das Verkehrsministerium von Baden-Württemberg und die Interessengemeinschaft Schienenkorridor Stuttgart - Nürnberg haben sich vor diesem Hintergrund darauf verständigt den Ausbau der Murrbahn von Stuttgart über Schwäbisch Hall nach Crailsheim und der Remsbahn von Stuttgart nach Aalen und weiter über die Obere Jagstbahn nach Crailsheim mit der Weiterführung nach Nürnberg vertieft untersuchen zu lassen.

Mittels einer wissenschaftlichen Analyse soll deshalb ein Grundlagendokument zur Entwicklung eines Angebots- und Infrastrukturkonzeptes für die Murrbahn und die Rems- und Obere Jagstbahn erstellt werden. Dabei soll zum einen eine Fahrzeitbeschleunigung untersucht und zum anderen aber auch eine Stabilisierung des Bahnbetriebs im Schienenkorridor zwischen Stuttgart und Nürnberg erreicht werden, sowie die dafür nötigen Infrastrukturinvestitionen volkswirtschaftlich bewertet werden.

Auftraggeber der Studie sind die Landkreise Schwäbisch Hall, Rems-Murr-Kreis und Ostalbkreis sowie das Verkehrsministerium des Landes Baden-Württemberg.

Über einen projektbegleitenden Arbeitskreis sind die dazu erforderlichen Stakeholder in die Studie eingebunden (DB Netz AG als Eigentümer der Infrastruktur, die Geschäftsstelle der IG Schienenkorridor Stuttgart-Nürnberg sowie die SPNV-Aufgabenträger NVBW (für Baden-Württemberg) und BEG (für den bayerischen Teil des Korridors). Der Aufgabenträger der S-Bahn auf der Murr- und Remsbahn, der Verband Region Stuttgart (VRS), ist nicht Teil des Arbeitskreises. Seit vielen Jahren setzen sich die Interessengemeinschaft Schienenkorridor Stuttgart-Nürnberg und ihre Geschäftsstelle beim Regionalverband Ostwürttemberg für die Weiterentwicklung des Schienenfernverkehrs im Korridor ein.

Im Vordergrund eines Angebots- und Infrastrukturkonzeptes für die Murrbahn und die Rems- und Obere Jagstbahn stehen dabei Reisezeitverringerungen gegenüber heute und die Optimierung der Verknüpfungen und Anschlüsse zu anderen Schienen(fern)verkehrsstrecken insbesondere in den Knotenbahnhöfen Stuttgart und Nürnberg.

Die bisherigen Bestrebungen zur Etablierung eines attraktiveren Angebotes im Korridor Stuttgart - Nürnberg haben bereits gezeigt, dass grundlegende Fortschritte nur unter Einbeziehung von Ausbaumaßnahmen der Schieneninfrastruktur erreichbar sind. Vor diesem Hintergrund ist ein langfristig orientiertes Angebots- und Infrastrukturkonzept zu entwickeln.

Es sollen in diesem Zusammenhang auch die Möglichkeiten geprüft werden, mit einem geringeren Infrastrukturaufwand die Führung einer zusätzlichen zweistündlichen Fernverkehrslinie über die Murrbahn und deren attraktive Einbindung in den Fernverkehrsknoten Nürnberg bereits zu einem früheren Zeitpunkt (als Vorstufe eines längerfristigen Ausbauziels) zu ermöglichen. Zudem soll geprüft und dargestellt werden, welche Optimierungsmöglichkeiten für die Rems- und Obere Jagstbahn bestehen.

Zusätzlich zu prüfen sind im Rahmen der definierten Planfälle die Einführung eines 10-Minuten-Grundtaktes im Bereich der S-Bahn Stuttgart, die Potenziale des Einsatzes von Triebzügen mit aktiver Neigetechnik auf der Murrbahn sowie die Möglichkeit der Einrichtung von zusätzlichen SPNV-Halten (Sulzdorf und Schwäbisch Gmünd Ost).

Die verkehrlichen Zielstellungen wurden seitens des Auftraggebers in 8 Planfällen formuliert. Darauf aufbauend ist auf Grundlage eines Variantenvergleiches eine Empfehlung zur Vorzugsvariante aus volkswirtschaftlicher Sicht abzuleiten. Diese ist in einem 2. Schritt vertieft zu untersuchen. Dies beinhaltet eine Nutzen-Kosten-Bewertung in Anlehnung an die Methodik des BVWP als Argumentationsgrundlage für die weiteren Abstimmungen mit dem Bund sowie einen Nachweis der Betriebsqualität für das empfohlene Angebots- und Infrastrukturkonzept mittels einer eisenbahnbetriebswissenschaftlichen Untersuchung.

1.2 Gegenstand und Inhalt des Berichtes

Gegenstand des Berichtes sind

- eine vergleichende Bewertung der zu untersuchenden Planfälle aus volkswirtschaftlicher Sicht. Im Vordergrund steht dabei die Definition des Zielzustandes.
- eine Empfehlung zur Auswahl der Vorzugsvariante aus gutachterlicher Sicht als Grundlage für die vertiefende Untersuchung anhand einer Analyse der Kosten-Nutzen-Treiber.
- die Validierung der entwickelten Vorzugsvariante aus betrieblicher und volkswirtschaftlicher Sicht im Rahmen der vertieften Untersuchung
- die Ableitung der finalen Empfehlungen zum Angebots- und Infrastrukturkonzept.

Grundlage des Variantenvergleiches ist eine Umsetzung der in der Leistungsbeschreibung formulierten Ziele im Rahmen des jeweiligen Angebots- und Infrastrukturkonzeptes für die einzelnen Planfälle. Die Darstellung der Planfälle hinsichtlich des Angebotes, Infrastrukturbedarfes, und der Nachfragewirkung im Vergleich zum Referenzfall und die Ausweisung der zugehörigen Bau- und Betriebskosten bilden den Hauptteil des Berichtes (Kapitel 2). Der Referenzfall spiegelt dabei das Verkehrsangebot im Status quo (Zustand nach Inbetriebnahme von Stuttgart 21) wider.

Nach einer Einführung zu den planerischen und technischen Rahmenbedingungen (Kapitel 1.3) sowie zu Zielstellung, Datengrundlagen und Methodik (Kapitel 2.1, 2.2) werden im Kapitel 2.3 und im Kapitel 2.4 die Angebots- und Infrastrukturkonzeption zur Umsetzung der Planfälle erarbeitet. Das dargestellte Ergebnis ist Resultat eines iterativen Optimierungsprozesses mit zugehöriger begleitender Abstimmung im projektbegleitenden Arbeitskreis. Ergänzend dazu werden im Kapitel 2.5 die möglichen Reisezeitverkürzungen durch einen Ausbau der Murrbahn für Neigetechnikfahrzeuge geprüft.

Darauf aufbauend werden im Kapitel 2.6 die Ergebnisse der Abschätzung des Investitionsbedarfs für die Einzelmaßnahmen zum Infrastrukturausbau dargestellt.

Als Grundlage für die volkswirtschaftliche Bewertung wurde weiterhin für jeden Planfall eine Abschätzung der Nachfrageänderungen im Vergleich zum Referenzfall erarbeitet. Die zugehörigen Ergebnisse werden im Kapitel 2.7 erläutert.

Die Ergebnisse der volkswirtschaftlichen Bewertung der Planfälle werden basierend auf den erarbeiteten Teilergebnissen zum Angebots- und Infrastrukturkonzept sowie zur Ermittlung der Verkehrsnachfrage im Kapitel 2.7.5 dargestellt. Der Fokus liegt dabei auf einem Vergleich der ausgearbeiteten Planfälle anhand einer Analyse der Nutzen-Kosten-Treiber.

Abschließend erfolgt die Ableitung der Empfehlung zur Vorzugsvariante (Kapitel 2.10). Hierbei werden neben den Ergebnissen zur volkswirtschaftlichen Bewertung auch der Umsetzungsgrad der

Anforderungen an das Angebotskonzept und die Machbarkeit der Infrastrukturmaßnahmen mit einbezogen (Kapitel 2.9).

Methodik und Ergebnisse der vertieften Untersuchung werden im Kapitel 3 erläutert. Dies umfasst den Nachweis der Betriebsqualität für die Vorzugsvariante im Rahmen einer eisenbahnbetriebswissenschaftlichen Untersuchung (EBWU) im Kapitel 3.2 sowie die volkswirtschaftliche Bewertung im Rahmen einer Nutzen-Kosten-Untersuchung in Anlehnung an die Methodik des BVWP (Kapitel 3.3). Als Grundlage für die NKU wird der Referenzfall aktualisiert (Kapitel 3.3.1), um die Kosten-Nutzen-Betrachtung auf das vorrangige Förderziel für Infrastrukturmaßnahmen im Rahmen des BVWP zu begrenzen (Maßnahmen für den Schienenpersonenfernverkehr und den Güterfernverkehr).

Darauf aufbauend werden im Kapitel 4 die abschließenden Empfehlungen zum Angebots- und Infrastrukturkonzept dargestellt. Der Fokus liegt dabei auf dem langfristig anzustrebenden Zielzustand.

1.3 Ausgangssituation

1.3.1 Eisenbahninfrastruktur im Untersuchungsraum

Das Untersuchungsgebiet umfasst die potenziellen Linienführungen des Schienenpersonenfernverkehrs im Eisenbahnkorridor Stuttgart Hbf – Nürnberg Hbf mit

- dem Streckenabschnitt Stuttgart Hbf – Waiblingen,
- den beiden Achsen
- Waiblingen – Backnang – Schwäbisch Hall-Hessental – Crailsheim
- Waiblingen – Schorndorf – Aalen – Ellwangen – Crailsheim sowie
- dem Streckenabschnitt Crailsheim – Ansbach – Nürnberg Hbf

Der Eisenbahnkorridor umfasst eine Gesamtentfernung von 190 km (kürzere Route über Schwäbisch Hall-Hessental) bzw. 202,8 km (Route über Aalen).

Die Eisenbahnlinien im Untersuchungsgebiet sind in Abbildung 1 dargestellt. Die untersuchten Strecken sind in der Farbe Lila gekennzeichnet. Soweit erforderlich werden die in den jeweiligen Abzweig- bzw. Knotenbahnhöfen unmittelbar angrenzenden Zweigstrecken in die Untersuchung mit einbezogen (Verkehrsangebot, Gleisbelegung Knotenbahnhöfe).

Der heutige Ausbauzustand der Strecken des Untersuchungskorridors ist historisch-geografisch bedingt. Zur Entstehungszeit des Bahnnetzes hatte die Ost-West-Achse Nürnberg – Heilbronn eine höhere verkehrliche und strategische Bedeutung, die Bahnverbindung Nürnberg – Heilbronn wurde daher zweigleisig ausgebaut, während die Streckenabschnitte Crailsheim – Aalen und Schwäbisch Hall-Hessental – Waiblingen nur eingleisig ausgeführt wurden. Nach dem Ersten Weltkrieg unterblieb ein zweigleisiger Ausbau der eingleisigen Streckenabschnitte wegen Restriktionen des Versailler Vertrages. Nach dem Zweiten Weltkrieg verliefen die Hauptströme in der damaligen Bundesrepublik Deutschland in Nord-Süd-Richtung, so dass dem Ausbau der Achse Stuttgart – Nürnberg keine hohe Priorität beigemessen wurde. Traditionell verteilte sich Fernverkehr zwischen Nürnberg und Stuttgart auf beide Achsen (via Aalen, via Backnang – Schwäbisch Hall-Hessental).

Mit Abschluss der Elektrifizierung der Strecke Crailsheim – Goldshöhe im Jahre 1985 als letztes Teilstück der Route über Aalen, deren Hauptabschnitt bereits seit 1972 vollständig elektrifiziert ist, wurden die wenigen Fernverkehrszüge (D-Züge) über Aalen geroutet. Erst 1990 wurde ein regelmäßiger Fernverkehr als zweistündlicher InterRegio (IR) – heute als IC in bis heute unveränderter Trassenlage – über Aalen eingeführt. Die Elektrifizierung der Murrbahn erfolgte erst

1996 mit finanzieller Beteiligung des Landes Baden-Württemberg. Die damaligen Ausbauziele für die Murrbahn orientierten sich somit vorwiegend an den Belangen des Regionalverkehrs.

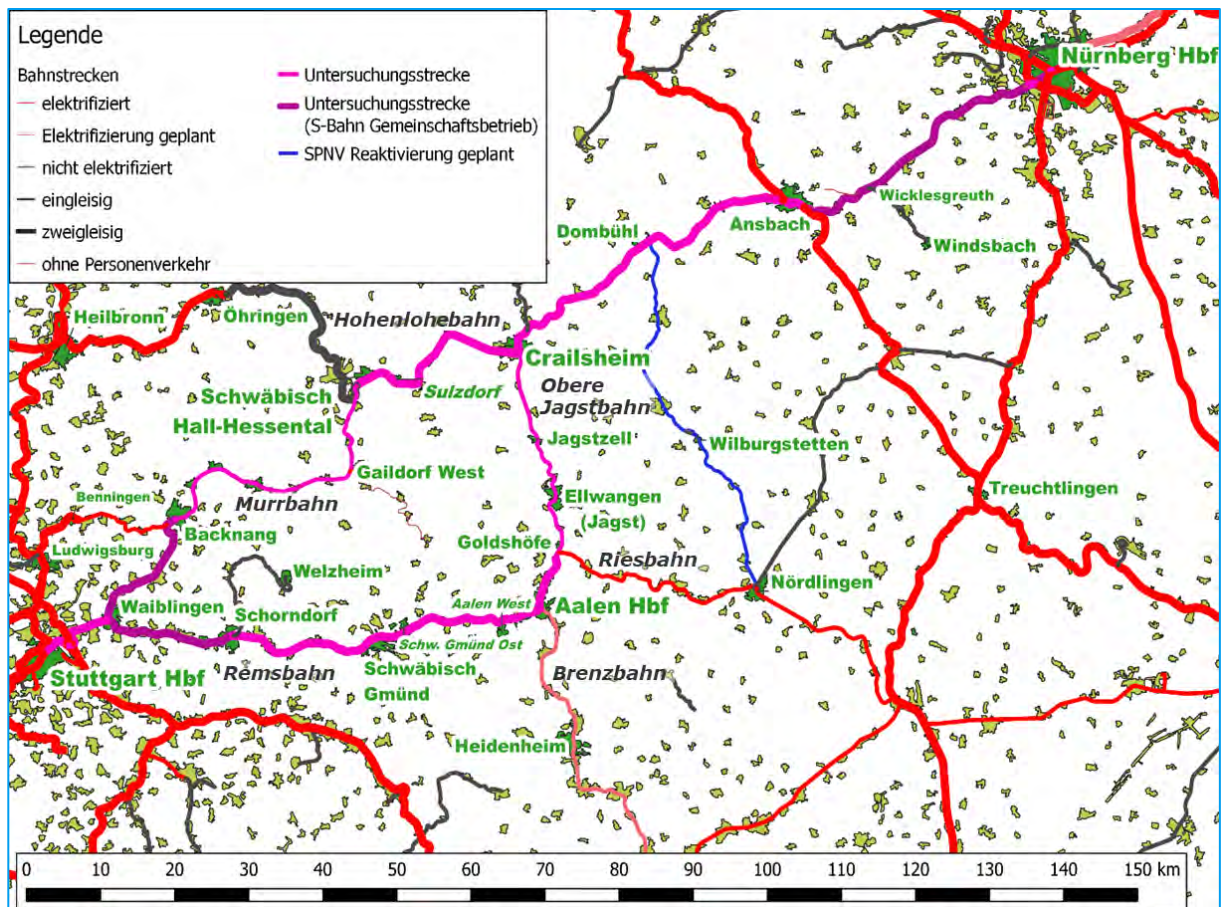


Abbildung 1: Eisenbahninfrastruktur im Untersuchungsgebiet

1.3.1.1 Achse über Schwäbisch Hall-Hessental

Die Achse über Schwäbisch Hall-Hessental umfasst die seit 1880 durchgehend befahrbare Murrbahn (DB Streckennummer 4930) und einen Teilabschnitt der sog. Hohenlohebahn (Crailsheim – Heilbronn).

Die Murrbahn ist erst seit 1996 elektrifiziert. Diese Hauptbahn ist zwischen Waiblingen und Backnang zweigleisig, zwischen Backnang und Schwäbisch Hall-Hessental war und ist die Strecke (u.a. aus historischen Gründen) eingleisig. Bedingt durch die topographischen Verhältnisse ist der Streckenverlauf bogenreich, die Höchstgeschwindigkeit beträgt 90 - 130 km/h.

Es existieren insgesamt drei längere Tunnel:

- Schwaikheimer Tunnel (Länge 308 m, zweigleisig) zwischen Neustadt-Hohenacker und Schwaikheim
- Schanztunnel (Länge 860 m, eingleisig) zwischen Fornsbach und Fichtenberg sowie
- Kappelbergstunnel (Länge 415 m, eingleisig) zwischen Fichtenberg und Gaildorf West

Die Strecke weist im Abschnitt Backnang – Crailsheim insgesamt 25 technisch gesicherte Bahnübergänge auf.

Zugkreuzungen (Begegnungen von Zügen unterschiedlicher Fahrtrichtungen) sind in den Bahnhöfen Oppenweiler, Sulzbach (Murr), Murrhardt, Fornsbach, Fichtenberg und Gaildorf West möglich. In den Bahnhöfen Oppenweiler, Sulzbach (Murr) und Fichtenberg sind derzeit keine gleichzeitigen Einfahrten aus beiden Richtungen möglich. Dadurch verlängert sich der Zeitbedarf für Zugbegegnungen auf der eingleisigen Strecke. Eine Beseitigung dieses potenziellen Engpasses ist geplant und wird im Gutachten als gegeben unterstellt. Derzeit ist in diesem Bereich überwiegend Relaisstellwerkstechnik (meist SpDr S60) anzutreffen, die teilweise über 50 Jahre alt ist. Im Bahnhof Goldshöfe ist noch mechanische Stellwerkstechnik (Einheit bzw. S&H) vorhanden, die in den nächsten Jahren durch ein elektronisches Stellwerk ersetzt werden soll.

Im Abschnitt Waiblingen – Backnang wird die zweigleisige Strecke durch die Züge der S-Bahn Stuttgart mitbenutzt (Linie S3 Flughafen/Messe - Backnang).

Im Abzweigbahnhof Schwäbisch Hall-Hessental mündet die Murrbahn in die zweigleisige elektrifizierte Hauptbahn Crailsheim – Heilbronn (DB Netz Streckennummer 4950) ein. Die insgesamt 88,2 km lange Strecke wird auch als Hohenlohebahn bezeichnet. Die Trassierung auf der Hochebene nach Hauptbahnstandard ermöglicht im Status quo Geschwindigkeiten von 120 - 160 km/h.

1.3.1.2 Achse über Aalen

Die südliche Route über Aalen benutzt bis Goldshöfe die Bahnlinie Bad Cannstatt – Schorndorf – Aalen – Goldshöfe – Nördlingen (DB Netz Streckennummer 4710). Im Abschnitt Bad Cannstatt – Waiblingen ist die Strecke viergleisig, wobei zwei Gleise der S-Bahn Stuttgart vorbehalten sind (DB Netz Streckennummer 4713). Zwischen Fellbach und Waiblingen kommt noch ein fünftes Gleis auf der Südseite hinzu (DB Netz Streckennummer 4714).

Der Abschnitt Waiblingen – Aalen wird heute als sog. Remsbahn bezeichnet, da die Trasse im Remstal verläuft. Der Abschnitt Aalen – Goldshöfe ist Teil der sog. Riesbahn (Aalen – Nördlingen). Der Abschnitt Goldshöfe – Crailsheim (DB Netz Streckennummer 4940) wird als Obere Jagstbahn bezeichnet. Diese Strecke ist im Gesamtverlauf lediglich eingleisig.

Die Route ist im Gesamtverlauf von Waiblingen bis Goldshöfe zweigleisig. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit ist u.a. durch die zahlreichen Gleisbögen im Streckenverlauf bedingt. Diese beträgt aktuell 100 - 130 km/h, im Abschnitt Waiblingen – Schorndorf lässt der Ausbauzustand eine Höchstgeschwindigkeit bis zu 140 km/h zu. Zwischen Waiblingen und Schorndorf wird die Strecke durch die Züge der S-Bahn Stuttgart (Linie S2 Schorndorf - Filderstadt), welche zur Hauptverkehrszeit im 15 Minuten-Takt verkehren, mitbenutzt.

Der 30,5 km lange eingleisige Streckenabschnitt Goldshöfe - Crailsheim wird auch als Obere Jagstbahn bezeichnet. Bedingt durch den Streckenverlauf entlang der Jagst kann zwischen Goldshöfe und Jagstzell lediglich eine Höchstgeschwindigkeit von 90-120 km/h gefahren werden. Im weiteren Verlauf bis Crailsheim beträgt die Höchstgeschwindigkeit infolge der günstigeren Geländebedingungen bis zu 130 km/h.

Die Strecke 4951 / 5902 Crailsheim – Ansbach – Nürnberg ist elektrifiziert und zweigleisig. Die vorhandene Trassierung der Bahnlinie erlaubt bis auf wenige Einschränkungen (z.B. Ausfahrt Crailsheim, Durchfahrt Bahnknoten Ansbach) eine Höchstgeschwindigkeit von 130 km/h – 160 km/h.

Auf bayerischer Seite existieren derzeit keine Planungen des Bundes für weitere umfassende Ausbaumaßnahmen, so dass auf unbestimmte Zeit für die Teilstrecke Nürnberg Hbf– Ansbach – Crailsheim mit einem weitgehenden Status quo zzgl. einzelner, von DB Netz und DB Station &

Service ohnehin fest geplanter Modernisierungsmaßnahmen (Modernisierung der Stellwerks-technik, laufender barrierefreier Ausbau in Ansbach bis vsl. 12/2022 und Dombühl, Gleis 1 bis vsl. 12/2024) auszugehen ist.

Des Weiteren wird das vorhandene Stellwerk im Bahnknoten Ansbach im Rahmen des Schnellläuferprogramms (SLP) der Digitalen Schiene Deutschland durch ein modernes elektronisches Stellwerk (ESTW) vom Typ B950 abgelöst. Der Baubeginn war am 3. Mai 2021, die Inbetriebnahme ist für das 2. Quartal 2022 geplant.¹

1.3.2 Relevante Änderungen der Eisenbahninfrastruktur im Knoten Stuttgart

Im Rahmen des Bahnprojektes Stuttgart – Ulm ist eine umfassende Neuordnung der Gleisanlagen im Eisenbahnknoten Stuttgart vorgesehen. Die Maßnahmen umfassen 57 km neue Eisenbahnstrecken, zwei neue Fernbahn-Verkehrsstationen (Stuttgart Hbf, Flughafen/Messe) und einen neuen S-Bahnhof (Mittnachtstraße).

Nachfolgend werden die wesentlichen Änderungen, die als Rahmenbedingungen für das in dieser Studie zu untersuchende Angebots- und Infrastrukturkonzept für den Korridor Stuttgart – Nürnberg gelten, kurz skizziert. Der Fokus liegt hierbei auf den neuen Möglichkeiten und Restriktionen, die für die Durchbindung der Züge in Stuttgart und das Angebotskonzept im Abschnitt Stuttgart Hbf– Waiblingen relevant sind.

Im Ergebnis der Neuordnung der Eisenbahninfrastruktur wird der bisherige Stuttgarter Hauptbahnhof aufgegeben und durch einen neuen Durchgangsbahnhof mit 8 Bahnsteiggleisen ersetzt. In Abhängigkeit der Zuglänge können die Bahnsteigkanten auch doppelt belegt werden.

Der neue Stuttgarter Hauptbahnhof ist als Durchgangsbahnhof konzipiert, um dem verkehrlichen Wunsch nach Durchbindung von Linien optimal entgegen zu kommen. Dieses Prinzip wurde auch für beginnende und endende Züge fortgesetzt. Entsprechend sind die Zuführungsstrecken über einen sogenannten Ringverkehr in das Netz eingebunden, um die Zu- und Abführung von Zügen vom Abstellbahnhof zu optimieren. Züge, die in Stuttgart beginnen oder enden sollen, werden von und nach Stuttgart Bad Cannstatt oder von/nach der neuen Abstellanlage im Bahnhof Stuttgart-Untertürkheim über den Ringverkehr zu- bzw. abgeführt.

So ist der neue Durchgangsbahnhof aus Richtung Waiblingen über 2 Routen zu erreichen. Welche der beiden Routen genutzt werden muss, ist vom Fahrtziel des jeweiligen Zuges abhängig.

- Züge aus Richtung Waiblingen, die den Stuttgarter Hauptbahnhof in Richtung Norden und Nordwesten (Richtung Mannheim, Ludwigsburg, Heilbronn) verlassen sollen, werden künftig am Abzweig Nürnberger Str. die Stammstrecke verlassen und über die Verbindungskurve Abzw. Nürnberger Str. – Untertürkheim, den Abstellbahnhof Untertürkheim, die Untertürkheimer Kurve und den Tunnel Untertürkheim in den Stuttgarter Hauptbahnhof geführt. Die neue Streckenführung führt in diesem Fall zu Fahrzeitverlängerungen von ca. 4 Minuten im Vergleich zur bisherigen Route über Bad Cannstatt, dafür entfällt im neuen Stuttgarter Hbf das sogenannten „Kopfmachen“, wodurch Standzeit und entsprechende betriebliche Prozesse eingespart werden. Am Abzweig Nürnberger Straße werden die S-Bahn-Gleise höhengleich gekreuzt. Die Anzahl der verfügbaren Zeitfenster wird durch die Fahrlagen der S-Bahn und das erforderliche Kreuzen des Gegengleises für die Fahrtrichtung Stuttgart – Waiblingen limitiert.

¹ Quelle: <https://www.deutschebahn.com/pr-muenchen-de/aktuell/presseinformationen/Neue-Stellwerks-und-Signaltechnik-Modernisierung-der-Strecke-Ansbach-Triesdorf-6148004>, abgerufen am 14.06.2021.

- Züge in Richtung Osten (Plochingen, Ulm) und Süden (Gäubahn) werden von Waiblingen kommend über Stuttgart-Bad Cannstatt und den Tunnel Bad Cannstatt von Westen in den Stuttgarter Hauptbahnhof geführt.

Abbildung 2 gibt einen Überblick über die vorgesehene Infrastruktur im Knoten Stuttgart nach Abschluss des Vorhabens Stuttgart21.

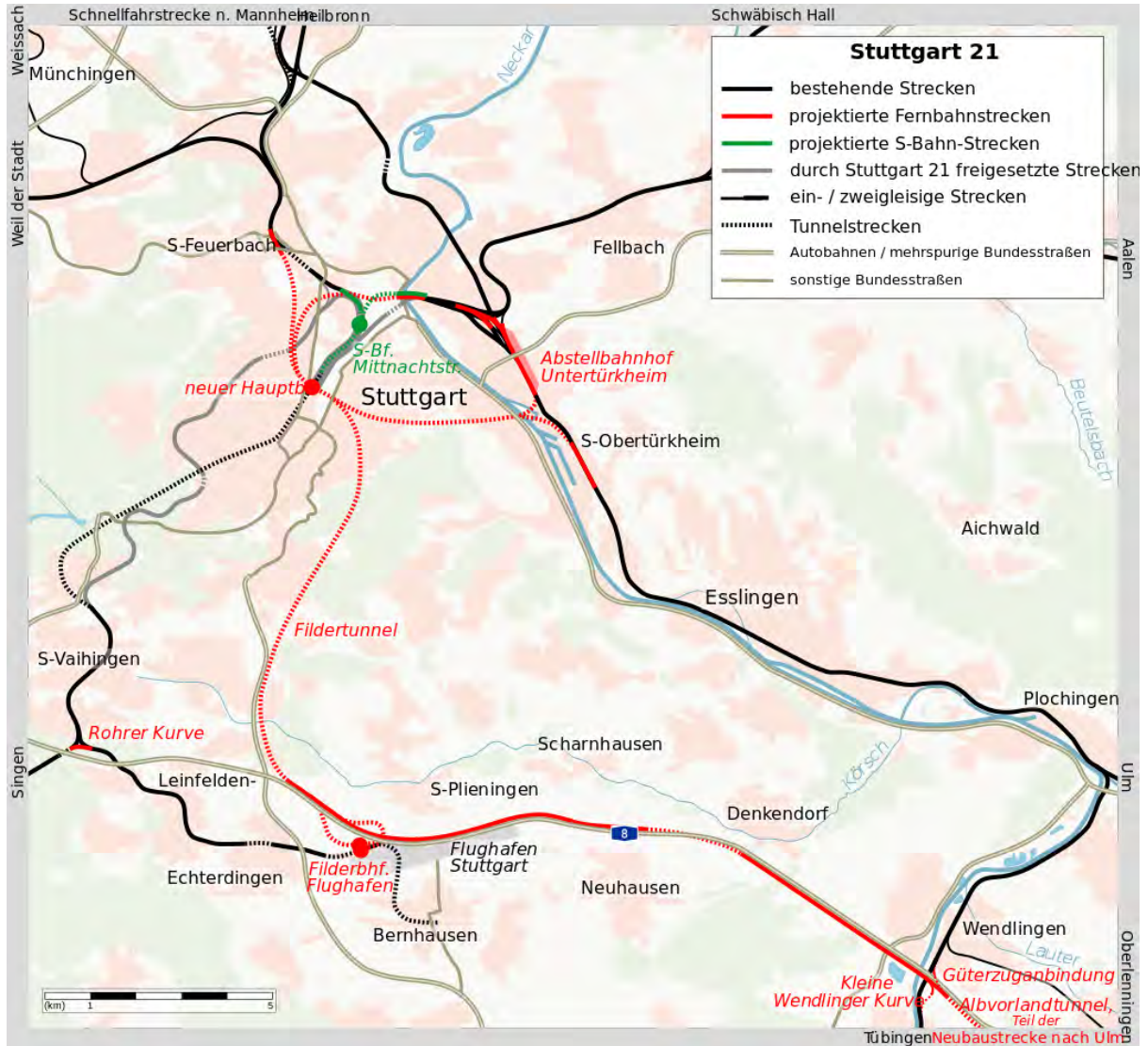


Abbildung 2: Infrastruktur im Knoten Stuttgart nach Inbetriebnahme von Stuttgart21²

Der Bahnknoten Stuttgart wird im Rahmen des Projektes „Digitaler Knoten Stuttgart“ mit dem modernen Zugbeeinflussungssystem ETCS (European Train Control System) ausgerüstet.

Das für den Endzustand vorgesehene technische und betriebliche Zielbild umfasst dabei nicht nur die Funktionalität einer reinen Zugbeeinflussung mit ETCS sondern ein Gesamtsystem, welches eine maximale Ausnutzung der geplanten bzw. vorhandenen Gleisinfrastruktur im Knoten Stuttgart bei hoher Pünktlichkeit ermöglichen soll. Dazu muss die Zugsteuerung und -sicherung mit einem Kapazitäts- und Verkehrsmanagementsystem („CTMS“) erweitert werden und den automatischen Fahrbetrieb (ATO, Automatisierungsstufe GoA 2: Türschließung und Abfahrauftrag sowie

² Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Stuttgart_21/media/Datei:Karte_Stuttgart_21_aussen_Kartenwerkstatt.svg (gemeinfreies Werk)

Störfallmanagement am Zug erfolgen durch den Triebfahrzeugführer, Fahrtverlauf zwischen zwei Halten wird durch das System automatisch gesteuert und überwacht) unterstützen. Wenn im Weiteren im Bericht von „ETCS“ gesprochen wird, umfasst dies nicht nur die reine Funktionalität von ETCS, sondern auch die dafür notwendigen Begleitsysteme.

Für die schrittweise Umrüstung auf ETCS und ATO bzw. das Erreichen des dargestellten Zielbildes sind insgesamt 3 Bausteine vorgesehen, die eine Umrüstung der Infrastruktur und die korrespondierende Ausrüstung Fahrzeuge für den ETCS-Einsatz beinhalten:

- Baustein 1 umfasst ETCS- und ATO-Nachrüstung der kompletten S-Bahnflotte in der Region Stuttgart, die ETCS-Level-2-Ausrüstung der S-Bahn-Stammstrecke, des Hasenbergstunnels, des Stellbereichs im Planfeststellungsabschnitt 1.3b des Projektes „Stuttgart 21“ (innerer S-Bahn-Knoten).
- Baustein 2 umfasst ETCS-/ATO-Nachrüstung sämtlicher im Stuttgarter Knoten verkehrender Regionalfahrzeuge und die Optimierung der signaltechnischen Planung im Projekt „Stuttgart 21“, um Kapazitätssteigerungen von ETCS und ATO nutzen zu können.
- Baustein 3 umfasst die Komplettausrüstung der Netzbezirke Stuttgart und Plochingen der DB Netz AG, mit ETCS ohne Signale, weitere Techniken, darunter ETCS Hybrid L3 und zugehöriger Leittechnik CTMS, sowie die Implementierung des derzeit in Entwicklung befindlichen 5G-Mobilfunkstandards für Bahnanwendungen (FRMCS) zur vollständigen Umsetzung des Zielbildes.

Die Finanzierungsvereinbarung für die Bausteine 1 und 2 zwischen Bund und DB Netz AG wurde im September 2020 unterzeichnet und umfasst ein Investitionsvolumen von 462 Mio. Euro für die Infrastruktur. Die Ausrüstung der Fahrzeuge wird durch den Bund zusätzlich im Rahmen einer separaten Förderrichtlinie, welche ein Budget von 200 Mio. Euro umfasst, unterstützt. Mittlerweile wurden bereits die Planungen für den Baustein 3 durch den Bund freigegeben. Die dazugehörige Finanzierungsvereinbarung steht kurz vor der Unterzeichnung durch den Bund (Stand 03.12.2021). Zusätzlich sollen nun auch im Rahmen des Klimaschutzsofortprogramms der Bundesregierung 65 Mio. Euro zur Verfügung gestellt werden.

Im Rahmen der Vereinbarung wird als Bestandteil der Neuordnung des Knotens Stuttgart der sog. Kernbereich, welcher 125 km Eisenbahnstrecken umfasst, mit ETCS Level 2 ohne Signale (oS) ausgerüstet. Darin enthalten sind der neue Hauptbahnhof und alle relevanten unmittelbar angrenzenden Zulaufstrecken. Es ist weiterhin vorgesehen, auch die S-Bahn-Stammstrecke mit ETCS auszurüsten. Hierbei wird eine Mindestzugfolgezeit von 90 Sekunden angestrebt. Die schrittweise Inbetriebnahme wird 2025 erfolgen. Insgesamt sollen im Rahmen des Projektes 500 S-Bahn- und Regionalverkehrszüge mit ETCS, inkl. Funktionen für den automatischen Fahrbetrieb, ausgerüstet werden.

Mit Umsetzung des Bausteins 2 reicht der ETCS-Ausrüstungsbereich zunächst bis Nürnberger Straße (einschließlich). Aufbauend darauf ist vorgesehen, bis ca. 2030 den mit ETCS ausgerüsteten Bereich, entsprechend dem Betrieblich-Technischen Zielbild der Digitalen Schiene Deutschland (u.a. ETCS und ATO GoA 2), schrittweise auszudehnen. Dies betrifft die Netzbereiche Stuttgart und Plochingen und somit alle von der S-Bahn Stuttgart bedienten Streckenabschnitte bis zu den Linienendpunkten der S-Bahn. Dazu gehören auch die Streckenabschnitte Waiblingen – Backnang und Waiblingen – Schorndorf sowie der Abschnitt Fellbach - Waiblingen. Die genauen Ausrüstungsgrenzen für die zweite Stufe standen zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie noch nicht fest.

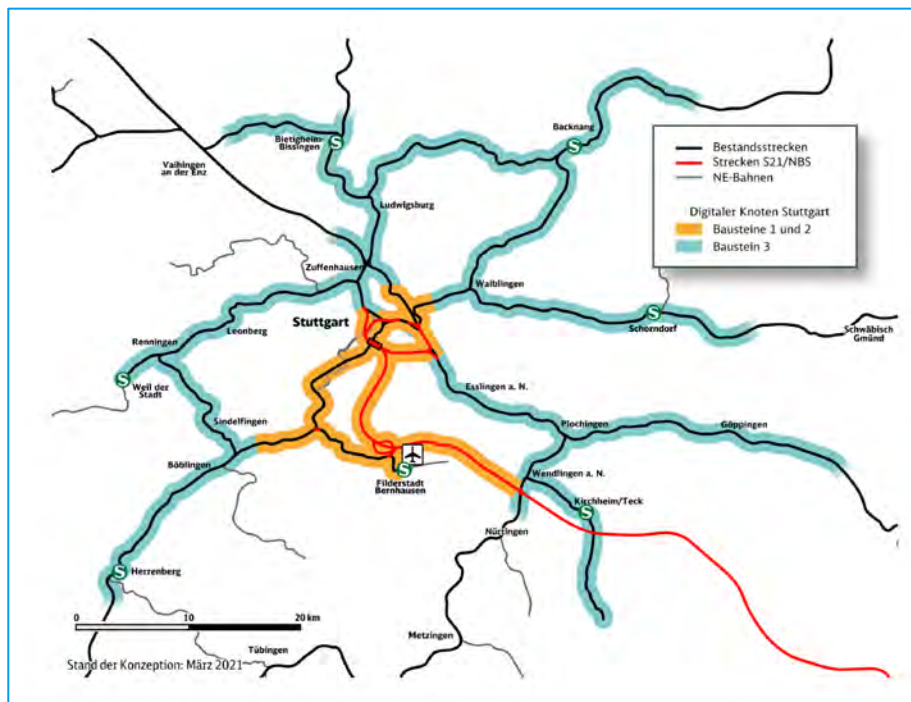


Abbildung 3: Ausrüstungsbereiche „Digitaler Knoten Stuttgart“ (Stand 03/2021)³

Langfristig kann davon ausgegangen werden, dass der ETCS-/ATO-Bereich auch nach Umsetzung des Bausteins 3 sukzessive erweitert wird. Angestrebt wird derzeit eine Ausrüstung des Gesamtnetzes mit u.a. ETCS, ATO GoA 2 und "Digitalen Stellwerken" entsprechend dem Betrieblich-Technischen Zielbild der "Digitalen Schiene Deutschland" bis ca. 2035, vorbehaltlich der Finanzierbarkeit. Hierzu hat der Bund die Initiative „Digitale Schiene Deutschland“ gestartet. Die dargestellte ETCS-/ATO-Ausrüstung ist als Pilotvorhaben Teil dieser Initiative.

Vor diesem Hintergrund ist für den im Gutachten zu betrachtenden langfristigen Planungshorizont über den "Digitalen Knoten Stuttgart" hinaus von einer Ausrüstung des gesamten Korridors Stuttgart - Nürnberg mit „Digitalen Stellwerken“ und mindestens ETCS Level 2 und ATO GoA 2 auszugehen.

1.3.3 Verkehrsangebot im Status quo

Die Grundstruktur des Verkehrsangebotes im Status quo (Fahrplanjahr 2020/21) ist nachfolgend in Form eines Liniennetzplans in Abbildung 4 dargestellt. Dabei werden auch die werktäglichen Bedienfrequenzen in vereinfachter Form mit ausgewiesen. Auf Taktabweichungen und Fahrplanbesonderheiten wird an dieser Stelle nicht näher eingegangen.

³ Quelle: DB PSU/Retzmann: „Digitaler Knoten Stuttgart“ – Besondere Ansätze zur ETCS-Ausrüstung, https://tu-dresden.de/bu/verkehr/ibv/ressourcen/dateien/bsk/2021_Retzmann_DKS.pdf

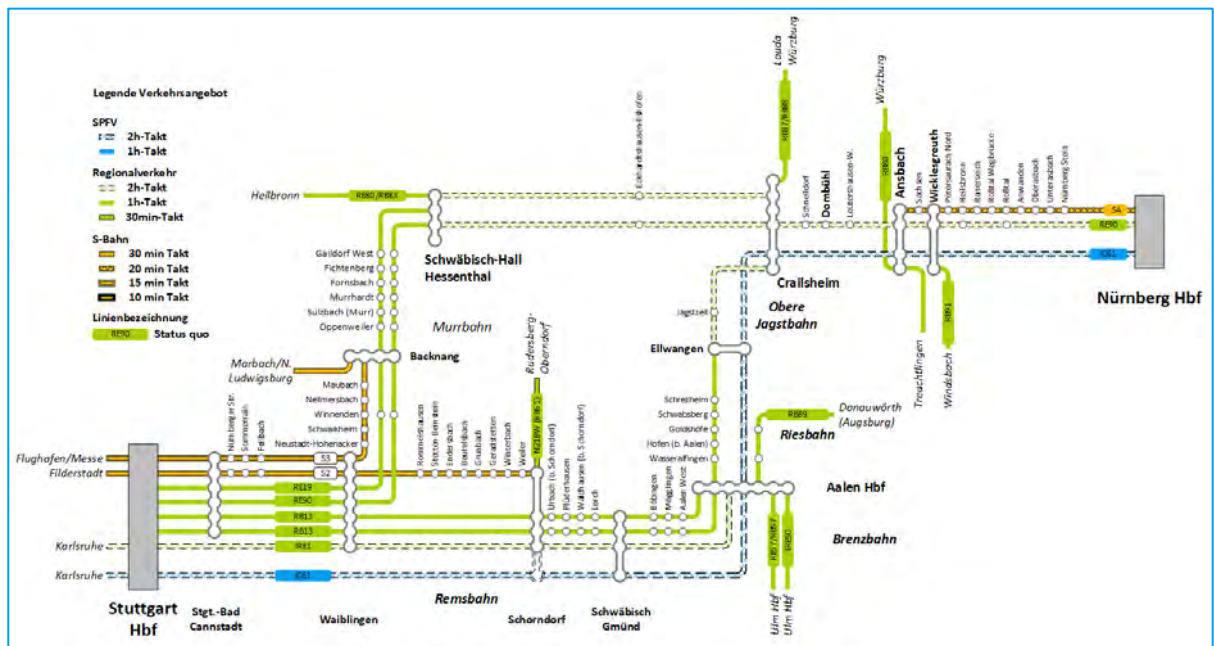


Abbildung 4: Verkehrsangebot im Status quo

Nachfolgend werden die wesentlichen Merkmale des Status-quo-Angebotes hervorgehoben:

- Der Korridor Stuttgart – Nürnberg wird durch die Züge der Fernverkehrslinien 61 Nürnberg – Aalen - Stuttgart – Karlsruhe bedient. Die Züge verkehren im 2h-Takt mit Unterwegshalt in Ansbach, Crailsheim, Ellwangen, Aalen und Schwäbisch Gmünd. Der Halt Schorndorf wird nur von einzelnen Zügen in Tagesrandlage bedient. Die kürzeste Reisezeit im Fernverkehr zwischen Stuttgart und Nürnberg beträgt heute 2:10 h.
- Eine weitere Direktverbindung zwischen Stuttgart und Nürnberg besteht auf der Achse über Schwäbisch Hall-Hessental. Die Züge der Linie RE90 verkehren alle 2 Stunden, erreichen heute aber lediglich eine Reisezeit von 2:23 h (Stuttgart – Nürnberg) bzw. 2:29 h (Nürnberg - Stuttgart), da sie im Fahrtverlauf alle Unterwegshalte des Regionalverkehrs bedienen.
- Das Regionalverkehrsangebot auf der Murrbahn wird im Abschnitt Stuttgart – Schwäbisch Hall-Hessental an Werktagen durch die Züge des Metropolexpress (RE19) auf einen annähernden Halbstundentakt verdichtet. An Wochenenden und Feiertagen besteht mindestens ein Stundentakt; seit dem Fahrplanwechsel am 12.12.2021 ebenfalls ein Halbstundentakt.
- Im Regionalverkehr auf der Remsbahn wird im Abschnitt Stuttgart - Aalen an Werktagen ein Halbstundentakt mit Bedienung aller Regionalverkehrshalte angeboten. An Wochenenden besteht mindestens ein stündliches Angebot, seit dem Fahrplanwechsel am 12.12.2021 ebenfalls ein Halbstundentakt. Ein Teil der Regionalverkehrszüge ist in Aalen bis Ellwangen (1h-Takt) bzw. Crailsheim (2h-Takt) durchgebunden.
- Das Angebot auf der Remsbahn wird durch eine zusätzliche Schnellverbindung Aalen - Stuttgart – Karlsruhe (IRE1) ergänzt, welche im 2h-Takt verkehrt. Die Züge halten lediglich in Schwäbisch Gmünd und Schorndorf.
- Im Abschnitt Schwäbisch Hall-Hessental – Crailsheim wird tagsüber eine Bedienung im 1h-Takt sichergestellt. Diese ergibt sich aus dem RE90 (Stuttgart – Nürnberg) und dem RE88 (Heilbronn – Crailsheim).
- Im Abschnitt Crailsheim – Ansbach wird das SPNV-Angebot heute lediglich durch die zweistündliche Linie RE90 und eine zweistündlich über Ansbach hinaus verlängerte S4 bis

Dombühl abgedeckt, so dass nur eine Fahrtmöglichkeit alle zwei Stunden existiert. Perspektivisch ist eine Verlängerung der S4 von Dombühl nach Crailsheim geplant. Die Züge sollen alle 2 Stunden verkehren, sodass dann eine stündliche Bedienung aller Halte sichergestellt wird.

- Im Einzugsbereich der Metropolen Stuttgart und Nürnberg besteht ein umfangreiches S-Bahn-Angebot. Hierbei müssen sich die Züge in den zweigleisigen Abschnitten Waiblingen – Backnang, Waiblingen – Aalen und Ansbach – Nürnberg die Infrastruktur mit den anderen Verkehrsarten (Fern-, Regional- und Güterverkehr) teilen. Dies betrifft die S-Bahn-Linien S2 und S3 der S-Bahn Stuttgart (15 Minuten-Grundtakt tagsüber) und die Linie S4 der S-Bahn Nürnberg (20 Minuten-Grundtakt in der Hauptverkehrszeit, außerhalb der HVZ 2 Züge pro Stunde).

In Abbildung 5 werden die Reisezeiten für den Status quo zwischen Stuttgart und Nürnberg dargestellt. Im Hinblick auf den potenziellen Nutzen einer Anschlussoptimierung in Nürnberg wird dabei die Verbindung Stuttgart – Berlin miteinbezogen. Wie ersichtlich ist der Korridor im überregionalen Vergleich der Achsen Stuttgart - Frankfurt – Berlin und Stuttgart – Nürnberg – Berlin kaum konkurrenzfähig. Eine Ursache dafür ist auch, dass die Ankünfte und Abfahrten der Züge nach Stuttgart in Nürnberg nicht auf den schnelleren ICE-Sprinter nach Berlin abgestimmt sind.

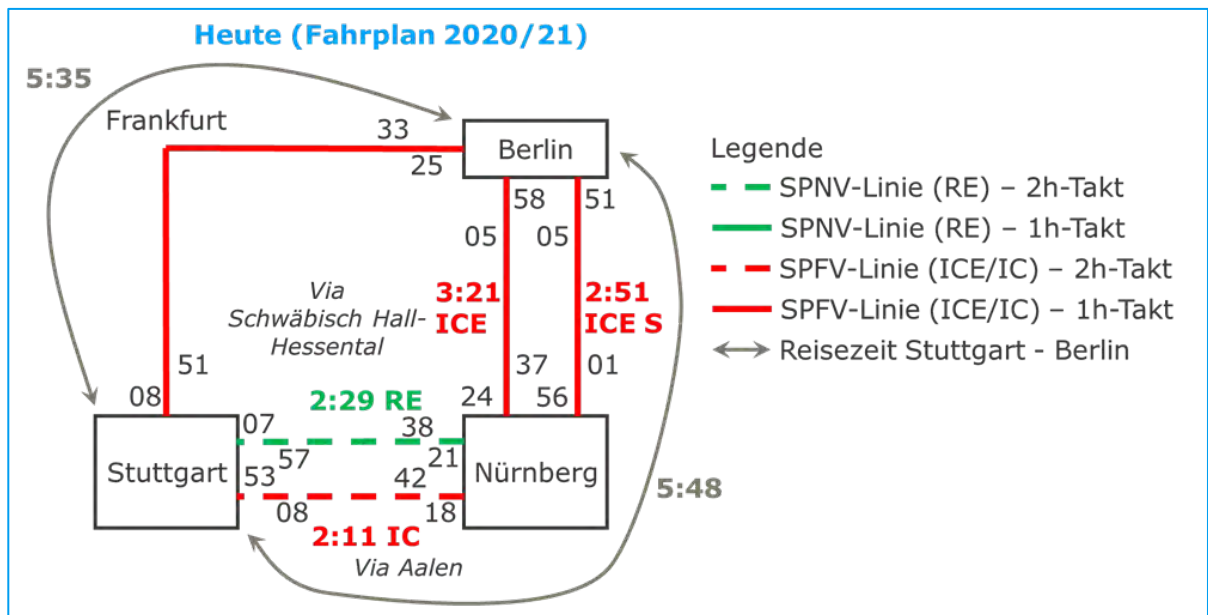


Abbildung 5: Reisezeiten Stuttgart - Nürnberg – Berlin im Status quo (Fahrplan 2020/21)

1.3.4 Änderungen nach Inbetriebnahme von Stuttgart 21

Die bisherigen Planungen zum Fahrplanangebot im Korridor Stuttgart - Nürnberg nach Inbetriebnahme von Stuttgart 21 sehen im Wesentlichen eine Fortschreibung des Linienkonzeptes wie im Status quo vor. Bedingt durch die Ausführung des neuen Stuttgarter Hauptbahnhofes als Durchgangsbahnhof ist nunmehr auch ein Durchbindung aller SPNV-Linien der Rems- und Murrbahn im Stuttgarter Hauptbahnhof vorgesehen. Dies wurde bei der Erarbeitung des Referenzfalls berücksichtigt.

1.3.5 Einordnung des Korridors im BVWP 2030

Ein Ausbau der Eisenbahninfrastruktur auf der Achse Stuttgart – Schwäbisch Hall-Hessental - Nürnberg ist Bestandteil des aktuellen Bundesverkehrswegeplans (BVWP 2030). Dieser sieht einen Ausbau des 57,5 km langen Abschnittes Backnang – Crailsheim – Ansbach für den Einsatz von Neigetechnik mit einer Höchstgeschwindigkeit von bis zu 160 km/h vor. Die haushaltsrelevanten Projektkosten für diese Maßnahme werden im BVWP mit 255,2 Mio. Euro beziffert. Die reinen Baukosten (Preisstand 2010) betragen 144,2 Mio. Euro. In der Nutzen-Kosten-Bewertung des Bundes wird für den im BVWP hinterlegten Maßnahmenumfang und das damals unterstellte Verkehrsangebot ein Nutzen-Kosten-Faktor von 1,0 erreicht. Dabei wird unterstellt, dass der SPFV im Gegensatz zum Status quo über die Murrbahn statt über die Remsbahn verkehrt. Es wird lediglich ein 2h-Takt im SPFV unterstellt, während für die Remsbahn lediglich Regionalverkehr vorgesehen ist.

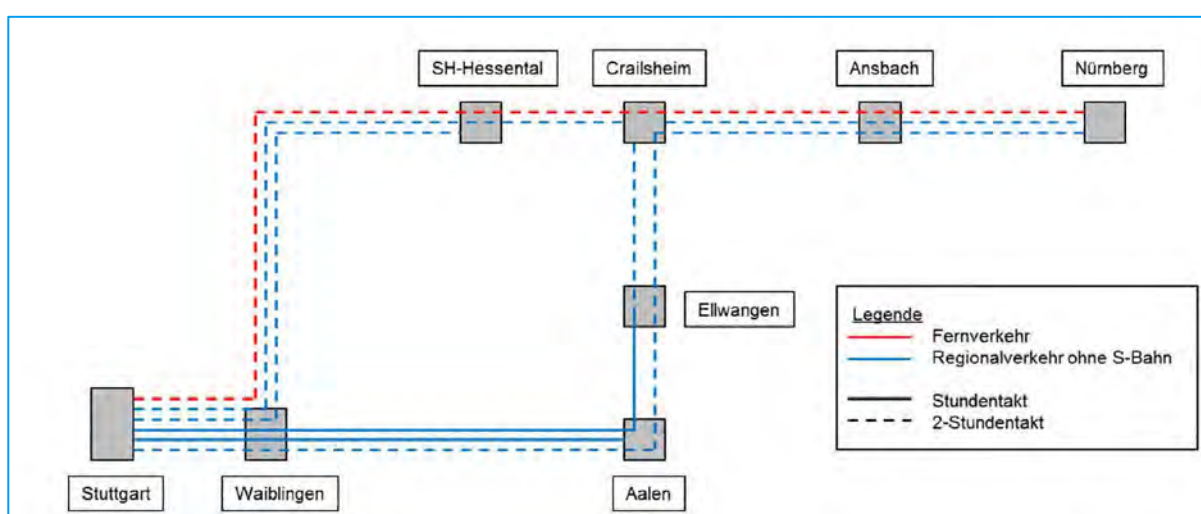


Abbildung 6: Für den BVWP unterstelltes Bedienkonzept im Korridor Stuttgart – Nürnberg⁴

Für die Maßnahme wird eine Fahrzeitverkürzung von 18 Minuten gegenüber dem Bezugsfall ausgewiesen. Nach Abschätzung der Bundesgutachter zum BVWP 2030 beträgt die erreichbare Reisezeit Stuttgart – Nürnberg über die Murrbahn 111 Minuten, wobei auf einen Halt in Backnang verzichtet wird.

Im Rahmen der Voruntersuchung zum BVWP erfolgte auch ein Vergleich der erzielbaren Reisezeit über Aalen und über Schwäbisch Hall-Hessental, wobei für beide Achsen auch eine Abschätzung der Reisezeit mit Neigetechnik erfolgte. Die Ergebnisse des Reisezeitvergleiches sind in Tabelle 1 dargestellt.

⁴ Der Schienenkorridor Stuttgart-Nürnberg im BVWP, intraplan Consult GmbH, 07.02.2018.

| Achse | Reisezeitverkürzung durch Neigetechnik ⁵ [min] | Erzielbare Gesamt-reisezeit [min] | Unterwegshalte |
|-----------------|---|-----------------------------------|--|
| Murrbahn | 4 | 115 | Backnang, Schwäbisch Hall-Hessental, Crailsheim, Ansbach |
| Murrbahn | 4 | 111 | Schwäbisch Hall-Hessental, Crailsheim, Ansbach |
| Remsbahn | 6 | 127 | Schwäbisch Gmünd, Aalen, Ellwangen, Crailsheim, Ansbach |
| Remsbahn | 6 | 119 | Aalen, Crailsheim, Ansbach |

Tabelle 1: Vergleich der Reisezeiten des SPFV im Ergebnis der Voruntersuchungen zum BVWP 2030⁶

Der ursprünglich vorgesehene Ausbau der Remsbahn ist nicht mehr Bestandteil des im BVWP ausgewiesenen vordringlichen Bedarfes. Im Projektinformationssystem wird darauf hingewiesen, dass der Ausbau der Achse über Backnang gesamtwirtschaftlich vorteilhafter ist.⁷

Bisher gibt es - im Gegensatz zu anderen Strecken des vordringlichen Bedarfes – keinen Auftrag des Bundes für eine Vorplanung der Infrastruktur an den zuständigen Infrastrukturbetreiber (DB Netz AG). Eine Umsetzung dieser Maßnahme ist damit trotz der Einstufung in den vordringlichen Bedarf weiter ungewiss.

1.3.6 Planungen zur Verlängerung der Linie S4 von Dombühl nach Crailsheim

Die aktuellen gemeinsamen Planungen der BEG und der NVBW sehen zunächst vor, die heute in Dombühl wendende Nürnberger S-Bahnlinie S4 ab 12/2024 im 2h-Takt bis Crailsheim zu verlängern. Für das Fahrplankonzept wird dabei die Vorzugsvariante aus dem Gutachten zur Verlängerung der S4 (weitgehend RE-parallel verlaufende Taktlage zur Darstellung eines 1h-Taktes im Abschnitt Ansbach – Crailsheim und Überholung der S-Bahn durch den SPFV in Ansbach) favorisiert. Diese Variante wird im Variantenvergleich als Ausgangspunkt (Referenzfall, vgl. 2.3.2) sinngemäß berücksichtigt. Das SPNV-Verkehrsangebot im Abschnitt Crailsheim - Ansbach - Nürnberg wird in den Planfällen darauf aufbauend weiterentwickelt (stündliche Verbindung Crailsheim – Dombühl – Ansbach – Nürnberg mit beschleunigter Führung zwischen Ansbach und Nürnberg analog zum heutigen RE 90 Stuttgart – Nürnberg).

1.3.7 Planungen zum Deutschlandtakt

Mit dem Deutschlandtakt wird seitens des Bundes ein einheitlicher und abgestimmter Planungsansatz für den Schienenverkehr in Deutschland angestrebt, welcher auch als Grundlage für die fahrplanbasierte Dimensionierung des langfristigen Infrastrukturausbaus dienen soll. Hierzu wurden bereits drei Iterationsschleifen (1., 2. und 3. Gutachterentwurf) durchlaufen. Der seit Ende Juni 2020 vorliegende 3. Gutachterentwurf soll – soweit möglich – auch die Wünsche und Planungen der Länder und SPNV-Aufgabenträger berücksichtigen. Die Zeitschiene für die weitere Überarbeitung der Planungen stand zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Studie noch nicht fest.

⁵ Neigetechnik unterstellt für die Abschnitte Backnang – Ansbach und Schorndorf – Ansbach.

⁶ Eigene Darstellung basierend auf: Der Schienenkorridor Stuttgart-Nürnberg im BVWP, intraplan Consult GmbH, 07.02.2018

⁷ Quelle: Projektinformationssystem (PRINS) zum Bundesverkehrswegeplan 2030.

Die Planungen zum Deutschlandtakt sehen für den SPFV beginnend mit dem 1. Gutachterentwurf eine alternierende Führung des Fernverkehrs über Aalen und Schwäbisch Hall-Hessental jeweils im 2h-Takt vor.

Im 1. Gutachterentwurf wird dabei jeweils ein 2h-Takt für beide Achsen unterstellt. Die Haltekonzeption der Fernzüge über die Murrbahn entsprach dabei dem heutigen RE90 mit entsprechend langen Reisezeiten.

Im 2. Gutachterentwurf wurde dieses Konzept geändert und eine Beschleunigung der SPFV-Züge über die Murrbahn unterstellt, während die Züge auf der Remsbahn weiter mit einer Reisezeit analog zum Status quo hinterlegt waren (siehe Abbildung 7).

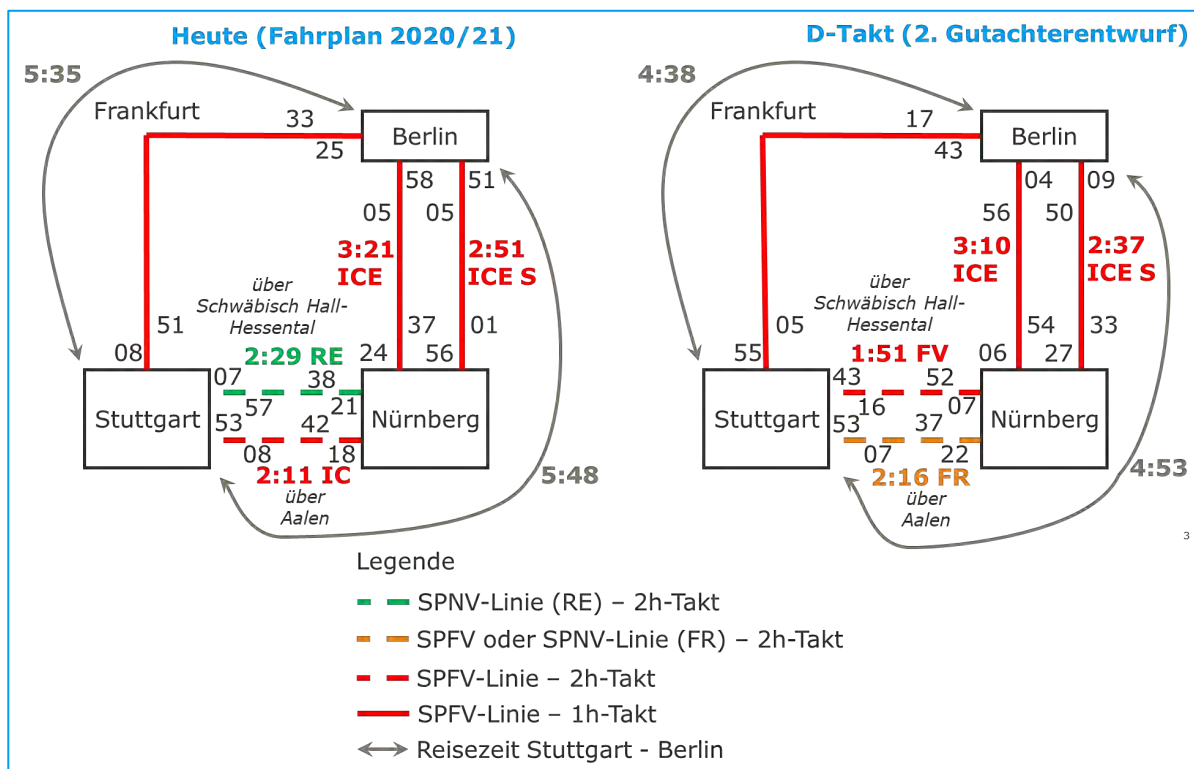


Abbildung 7: Reisezeiten Stuttgart - Nürnberg – Berlin im 2. Gutachterentwurf des Deutschlandtaktes

Im 3. Gutachterentwurf wurde die Fahrplankonzeption erneut geändert. Unterstellt wird nunmehr eine stündliche Bedienung beider Achsen. Der Fernverkehr wird planerisch nunmehr auf beiden Achsen in die Kategorie FR (Fernverkehr oder schneller Regionalverkehr) herabgestuft. Nach heutiger Rechtslage würde dies bedeuten, dass die Leistungen sowohl im eigenwirtschaftlichen Fernverkehr als auch im Rahmen von Regionalverkehrsleistungen, welche durch die Länder Bayern und Baden-Württemberg aus Regionalisierungsmitteln finanziert werden, erbracht werden könnten. Die künftige Handhabung der FR-Linien wird im Rahmen der weiteren Fortschreibung des Deutschlandtaktes zu klären sein.

Die Haltekonzeption des Fernverkehrs über Aalen (FR16) wurde gegenüber dem Status quo geändert. Neu hinzugekommen sind Schorndorf (ganztägiger Systemhalt statt Halt nur in Tagesrandlage) sowie Roßtal (Nutzung der durch den Mischbetrieb mit der S-Bahn bedingten Fahrzeitreserve im Abschnitt Ansbach – Nürnberg für einen zusätzlichen Verkehrshalt). Bedingt durch die eingeschränkte Trassenverfügbarkeit in den Knoten Nürnberg und Stuttgart und die Führung des FR16 über Untertürkheim nach Inbetriebnahme von Stuttgart 21 verlängern sich die Reisezeiten gegenüber dem Status quo um ca. 5 Minuten.

Für den Fernverkehr über die Murrbahn wird im 3. Gutachterentwurf des Deutschlandtaktes wieder eine Haltekonzeption analog zum heutigen RE90 vorgesehen. Im Abschnitt Schwäbisch Hall-Hessental – Crailsheim - Ansbach stellt diese Linie die alleinige Bedienung der Regionalverkehrshalte sicher.

Auch im 3. Gutachterentwurf sind für den Korridor Stuttgart – Nürnberg keine zusätzlichen Ausbaumaßnahmen unterstellt. Lediglich für den Bahnhof Ellwangen wurden gleichzeitige Einfahrten vorgesehen, was eine Änderung der vorhandenen Bahnhofsinfrastruktur erfordert (vgl. vorgeschlagene Infrastrukturmaßnahme im Kapitel 2.6.3.6).

Im überregionalen Vergleich der Fernverkehrsachsen Stuttgart – Berlin ist das Angebot trotz optimierter Anschlüsse in Nürnberg (es besteht nunmehr Anschluss zwischen der Linie FR16 und dem ICE-Sprinter nach Berlin) nicht „konkurrenzfähig“. Hierbei ist zu beachten, dass für die Achse Stuttgart – Nürnberg – Berlin im Deutschlandtakt weitere Ausbaumaßnahmen unterstellt sind (z.B. Fernbahntunnel Frankfurt/M.).

Die im 3. Gutachterentwurf des Deutschlandtaktes dargestellten Planungen für den Korridor Stuttgart – Nürnberg sind mit dem Zusatz versehen, dass sich im Ergebnis der Studie im Auftrag der Landkreise zur Rems- und Murrbahn auf Wunsch des Landes Baden-Württemberg noch Änderungen ergeben können. Die finalen Ergebnisse der Studie können somit in die weiteren Planungen zum Deutschlandtakt einfließen.

C

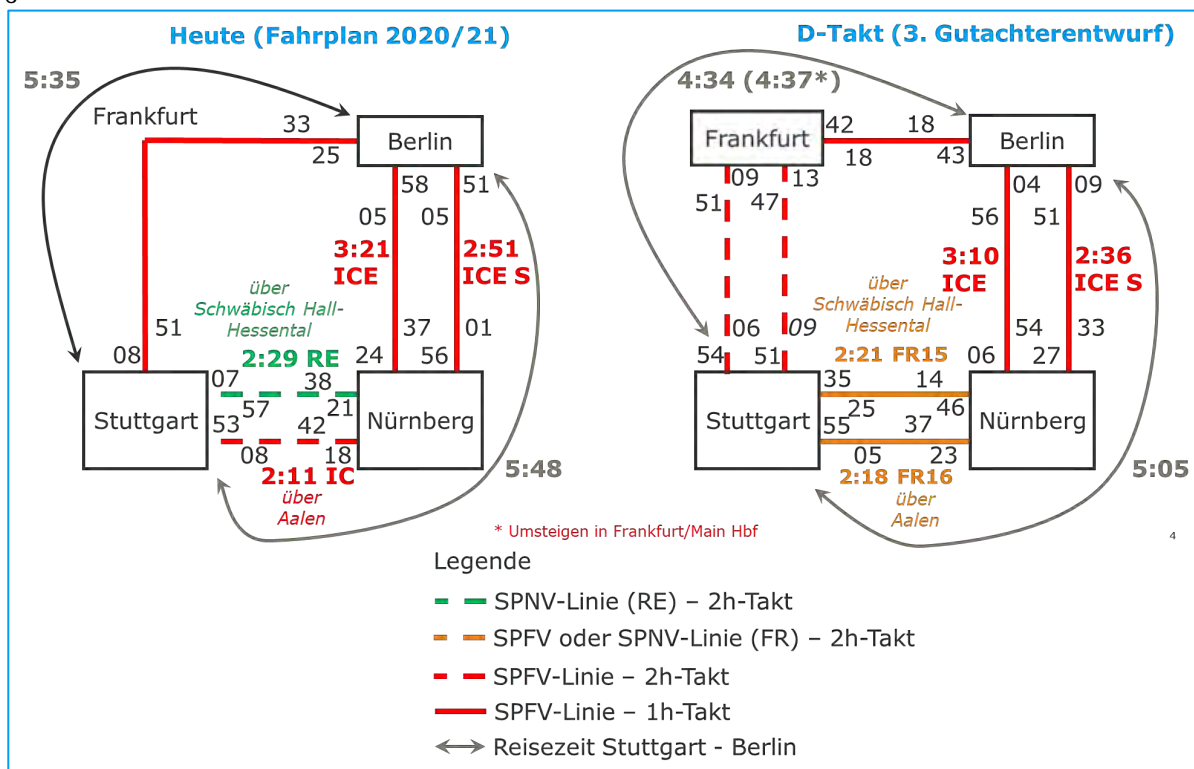


Abbildung 8: Reisezeiten Stuttgart - Nürnberg – Berlin im 3. Gutachterentwurf des Deutschlandtaktes

2. VARIANTENVERGLEICH

2.1 Gegenstand und Zielstellung

Zielstellung des Variantenvergleiches ist das Ausloten des Lösungsraumes zur Attraktivierung des Personenverkehrsangebotes im Korridor Stuttgart – Nürnberg. Der Fokus liegt dabei auf der Attraktivierung des Fernverkehrsangebotes. Hierbei ist gemäß der Leistungsbeschreibung zum Gutachten von einer alternierenden Führung des Fernverkehrs über Aalen und Schwäbisch Hall-Hessental auszugehen. Dabei ist, sofern möglich und volkswirtschaftlich darstellbar eine Ziel-Reisezeit von 120 Minuten zwischen Stuttgart und Nürnberg anzustreben (siehe auch Tabelle 2).

Das Verkehrsangebot im SPNV orientiert sich an den bisherigen Zielsetzungen der beteiligten Aufgabenträger, die in Tabelle 2 unten mit dargestellt sind. Ergänzend dazu sollen Möglichkeiten zur Ausweitung des Angebotes auf den Außenabschnitten des SPNV-Netzes im baden-württembergischen Teil des Netzes untersucht werden (Aalen – Crailsheim, Schwäbisch Hall-Hessental – Crailsheim).

Darüber hinaus ist zu untersuchen, wie sich eine Verdichtung des angebotenen Taktes auf den Linien S2 und S3 der S-Bahn Stuttgart auf die Fahrplankonzeption und den Infrastrukturbedarf auswirkt. Dabei ist auch die Frage zu beantworten, ob sich durch die dazu erforderlichen Infrastrukturanpassungen (z.B. Ausbau der Mischbetriebsstrecken Waiblingen – Backnang und Waiblingen – Schorndorf) Synergieeffekte bzgl. der Attraktivierung des SPNV und des SPFV ergeben.

Anhand der untersuchten Planfälle sind anschließend eine oder mehrere Vorzugsvariante(n) auszuwählen, die anschließend vertieft untersucht und einer Nutzen-Kosten-Bewertung in Anlehnung an die Methodik des Bundesverkehrswegeplans unterzogen werden. Die Auswahl soll gemäß der Leistungsbeschreibung auf einer groben volkswirtschaftlichen Bewertung der 8 Planfälle basieren.

Hierzu wurden seitens des Auftraggebers in der Leistungsbeschreibung 8 verschiedene Planfälle definiert (4 Planfälle ohne 10 Minuten-Takt der S-Bahn / 4 Planfälle mit 10 Minuten-Takt der S-Bahn Stuttgart). Diese Planfälle bauen auf den aktuellen Zielsetzungen der Aufgabenträger auf. Darüber hinaus war der zum Zeitpunkt des Projektstarts vorliegende Planungsstand zum Deutschlandtakt zu berücksichtigen. Bezüglich der Zielsetzung zum Verkehrsangebot unterscheiden sich die Planfälle im Wesentlichen durch:

- den unterstellten Takt im SPFV im Korridor Stuttgart – Nürnberg
- das unterstellte SPNV-Angebot in den Abschnitten Schwäbisch Hall-Hessental – Crailsheim und Aalen – Ellwangen – Crailsheim

Ausgangspunkt der Betrachtungen ist ein SPFV-Angebot im 120 Minuten-Takt (Planfälle 1,2,3,4,7,8) über die beiden Achsen:

- via Aalen und
- via Schwäbisch Hall-Hessental

Ergänzend ist zu untersuchen, wie sich eine zeitgleiche Verdichtung des SPFV-Angebotes auf einen 1 h-Takt auf beiden Achsen auswirkt (Planfälle 5,6).

| Lfd. | Anforderung |
|------|--|
| 1 | Umsetzung stündlicher FV-Verbindung über beide Achsen im Wechsel |
| 2 | Zielfahrzeit über beide Achsen von 120 Minuten |
| 3 | Prüfung attraktive Umsteigeverbindung in Stuttgart von maximal 15 Minuten |
| 4 | Prüfung attraktive Umsteigeverbindung in Nürnberg von maximal 15 Minuten |
| 5 | Nürnberg Anschluss des FV auf FV Richtung Berlin (über NBS) |
| 6 | Stuttgart Anschluss des FV auf FV Richtung Mannheim/ Frankfurt |
| 7 | Prüfung Durchbindung des FV in Stuttgart auf die Gäubahn |
| 8 | Prüfung Durchbindung des FV in Stuttgart auf die Residenzbahn |
| 9 | Beachtung der Fernverkehrshalte über die Remsbahn: Schorndorf, Schwäbisch Gmünd, Aalen, Ellwangen, Crailsheim, Ansbach |
| 10 | Beachtung der Fernverkehrshalte über die Murrbahn: Backnang, SHA-Hessental, Crailsheim, Ansbach |
| 11 | Gute Anschlüsse in den Regionalknoten (Minimum Beibehaltung Status quo): Anschlüsse in Aalen, Ansbach, Schorndorf, Backnang, Crailsheim, SHA-Hessental |
| 12 | Randverkehre unverändert lassen (z. B. Brenz-, Hohenlohe- und Tauberbahn) |
| 13 | Keine Verschlechterung im Fahrplanangebot, Reisezeiten sowie „Betriebsqualität“ der S-Bahn Stuttgart |
| 14 | Herstellung zeitgemäßer Infrastrukturzustand für zuverlässige „Betriebsqualität“ der S-Bahn Stuttgart |
| 15 | Berücksichtigung von Anschlussbeziehungen und Verknüpfungspunkten an Linienendpunkten (z.B. Abstellmöglichkeiten) der S-Bahn |
| 16 | Beachtung des eingeschränkten planerischen Spielraums der S-Bahn aufgrund von Anforderungen, Wechselwirkungen und Zwangspunkten |

Tabelle 2: Zusammensetzung der Anforderungen an das Angebot laut Leistungsbeschreibung

Bezüglich der Erweiterung des SPNV-Angebotes über die Zielsetzungen der Aufgabenträger hinaus sollen folgende Optionen mit untersucht werden:

- Verlängerung des Metropolexpress (Stuttgart – Schwäbisch Hall-Hessental) bis Crailsheim (30 Minuten-Takt zwischen Stuttgart und Crailsheim): Planfälle 3,4,5,6,7,8.
- Verlängerung des im 120 Minuten-Takt verkehrenden IRE 1 (Stuttgart – Aalen) bis Crailsheim: Planfälle 7,8.
- Verdichtung des Regionalbahnangebotes zwischen Ellwangen und Crailsheim (von 120 Minuten-Takt auf einen 60 Minuten-Takt): Planfälle 5,6,7,8.

Die Taktverdichtung der S-Bahn Linien S2 und S3 der S-Bahn Stuttgart wurde in Kombination mit allen Varianten zur Gestaltung des SPFV und SPNV-Angebots geprüft (Planfälle 2,4,6,8).

In den beiden nachfolgenden Tabellen werden die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale bzgl. der in den Planfällen abgebildeten Angebotsbausteine für die Planfälle ohne 10 Minuten-Takt der S-Bahn (1,3,5,7 – vgl. Tabelle 3) sowie mit 10 Minuten-Takt der S-Bahn-Stuttgart (Planfälle 2,4,6,8 – vgl. Tabelle 4) dargestellt. Die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale des Verkehrsangebotes im Referenzfall (RF) sind zum Vergleich mit dargestellt. Zusätzlich werden die jeweils ermittelten Reisezeiten des SPFV Stuttgart Hbf – Nürnberg Hbf sowie die

korrespondierenden Gesamtreisezeiten Stuttgart – Berlin (in Klammern angegeben) für die Umsteigeverbindungen Stuttgart – Nürnberg – Berlin ausgewiesen.

Für die Fahrplankonzeption wurden zu den einzelnen Planfällen teilweise mehrere Untervarianten untersucht. Für den Variantenvergleich wurde im Rahmen des iterativen Prozesses basierend auf den Abstimmungen im Arbeitskreis eine Untervariante ausgewählt. Lediglich für den Planfall 1 wurde eine weitere Variante (Variante 5) in die Gesamtbewertung einbezogen, um die Möglichkeiten zur Beschleunigung des Fernverkehrs über Aalen im Vergleich bewerten zu können.

Weitere Einzelheiten zum Angebots- und Infrastrukturkonzept für die Planfälle werden in den nachfolgenden Kapiteln 2.4 und 2.5 dargestellt. Dort werden auch die Annahmen für den zugrundeliegenden Referenzfall (RF) ausführlich erläutert.

| Planfall | RF ⁸ | 1.1 | 1.5 | 3 | 5 | 7 |
|---|---------------------|---------------|---------------|---------------|---|---------------|
| Ausgewählte Variante (wenn vorhanden) | | Variante 1 | Variante 5 | | Variante 1 | |
| Grundtakt FV pro Achse | 2h | 2h | 2h | 2h | 1h | 2h |
| Reisezeit Stuttgart – Nürnberg (Berlin) via Aalen | 2:18 (05:05) | 2:18 (05:05) | 2:05 (04:52) | 2:18 (05:05) | 2:08 (05:29) | 02:18 (05:05) |
| Reisezeit Stuttgart – Nürnberg (Berlin) via Schwäbisch Hall | Entfällt | 01:58 (04:45) | 01:58 (04:45) | 01:58 (04:45) | 01:58 (04:45) | 01:58 (04:45) |
| Anschluss in Nürnberg nach Berlin | ICE-Sprinter | ICE-Sprinter | ICE-Sprinter | ICE-Sprinter | Murrbahn: Sprinter Remsbahn: ICE via Leipzig | ICE-Sprinter |
| Verlängerung IRE Aalen – Crailsheim (2h-Takt) | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Ja |
| 30 Minuten-Takt Metropol-express (Stuttgart-) Gaildorf West – Schwäbisch Hall-Hessental | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja |
| 30 Minuten-Takt Metropol-express (Stuttgart-) Schwäbisch Hall-Hessental - Crailsheim | Nein | Nein | Nein | Ja | Ja | Ja |
| RB Ellwangen - Crailsheim (1h-Takt) | Nein | Nein | Nein | Ja | Ja | Ja |
| Zusatzhalt Schwäbisch Gmünd Ost | Nein | Ja | Ja | Ja | Nein | Ja |
| Zusatzhalt Sulzdorf | Nein | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Zusätzlicher Halt Aalen West | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja |
| 10 Minuten-Takt der S-Bahn | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein |

Tabelle 3: Übersicht der wesentlichen Angebotsmerkmale der untersuchten Planfälle ohne 10 Minuten-Takt der S-Bahn Stuttgart

Die zusätzlichen Bahnhalte Schwäbisch Gmünd Ost und Sulzdorf wurden bei allen Planfällen im Angebots- und Fahrplankonzept berücksichtigt. Lediglich im Planfall 5 wird ein Halt in Schwäbisch

⁸ RF = Referenzfall

Gmünd Ost aus fahrplantechnischen Gründen nicht unterstellt. Bei einer Verschiebung vorgeschriebener und notwendiger Fahrzeitreserven (Bauzuschläge und Fahrzeitüberschüsse zur Sicherung der Betriebsqualität) auf dem Abschnitt Schorndorf-Aalen in den Mischverkehrsabschnitt Waiblingen-Schorndorf mit der S-Bahn, wäre auch ein Halt in Schwäbisch Gmünd Ost im Planfall 5 möglich. Dies hat aber negative Auswirkungen auf die Betriebsqualität, die in der Grobbetrachtung noch nicht abgeschätzt werden können. Deshalb kann die Entscheidung für diesen Halt im Planfall 5 erst in der vertieften Betrachtung im Rahmen der Eisenbahnbetriebswissenschaftlichen Untersuchung (EBWU) getroffen werden.

| Planfall | RF ⁹ | 2 | 4 | 6 | 8 |
|--|---------------------|----------------------|---------------|---|---------------|
| Ausgewählte Variante (wenn vorhanden) | | Variante 1 | | Variante 1 | |
| Grundtakt FV pro Achse | 2h (D-Takt) | 2h | 2h | 1h | 2h |
| Reisezeit FV Stuttgart – Nürnberg (Berlin) via Aalen | 2:18 (05:05) | 2:18 (05:05) | 2:18 (05:05) | 2:08 (-10 min) (05:39) | 02:18 (05:05) |
| Reisezeit FV Stuttgart – Nürnberg (Berlin) via Schwäbisch Hall | Entfällt | 01:58 (04:45) | 01:58 (04:45) | 01:58 (04:45) | 01:58 (04:45) |
| Anschluss in Nürnberg nach Berlin | ICE-Sprinter | ICE-Sprinter | ICE-Sprinter | Murrbahn: Sprinter Remsbahn: ICE via Leipzig | ICE-Sprinter |
| Verlängerung IRE Aalen – Crailsheim (2h-Takt) | Nein | Nein | Nein | Nein | Ja |
| 30 Minuten- Takt Metropol-express (Stuttgart-) Gaildorf West – Schwäbisch Hall-Hessental | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja |
| 30 Minuten-Takt Metropol-express (Stuttgart-) Schwäbisch Hall-Hessental – Crailsheim | Nein | Nein | Ja | Ja | Ja |
| RB Ellwangen - Crailsheim (1h-Takt) | Nein | Nein | Ja | Ja | Ja |
| Zusatzhalt Schwäbisch Gmünd Ost | Nein | Ja | Ja | Nein | Ja |
| Zusatzhalt Sulzdorf | Nein | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Zusätzlicher Halt Aalen West | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja |
| 10 Minuten-Takt S-Bahn Stuttgart | Nein | Ja | Ja | Ja | Ja |

Tabelle 4: Übersicht der wesentlichen Angebotsmerkmale der untersuchten Planfälle mit 10 Minuten-Takt der S-Bahn Stuttgart

⁹ RF = Referenzfall

2.2 Methodik

Die Ausarbeitung des Angebots- und Infrastrukturkonzeptes erfolgte in einem mehrstufigen Verfahren. Teilweise waren Iterationen zwischen Fahrplankonzept und Infrastrukturkonzept erforderlich, um die initialen Anforderungen so zu erfüllen, dass eine machbare Lösung vorliegt, die eine möglichst aussichtsreiche Nutzen-Kosten-Bewertung im Rahmen der vertieften Untersuchung verspricht. Im Einzelnen wurden dabei für jeden Planfall folgende Prozessschritte durchlaufen:

Festlegung der Angebotskonzeption für die Planfälle anhand der Anforderungen in der Leistungsbeschreibung und eines initialen Reviews der Zielstellung gemeinsam mit dem Auftraggeber

Ausarbeitung der Fahrplankonzeption für die einzelnen Planfälle und Abschätzung der zugehörigen Betriebskosten

Ableitung des Infrastrukturbedarfes und Kostenschätzung für die erforderlichen Infrastrukturinvestitionen

Prüfung der technischen Machbarkeit und Abschätzung des Investitionsbedarfes

Ermittlung der zu erwartenden Verkehrsnachfrage für den Zielhorizont 2035

Grobe volkswirtschaftliche Bewertung anhand der identifizierten Nutzen-Kosten-Treiber

Einordnung der Bewertungsergebnisse und Empfehlung einer Vorzugsvariante durch den Gutachter

Auswahl und Definition der Vorzugsvariante im Rahmen der vertieften Untersuchungen nach Abstimmung der Vorzugsvariante im Arbeitskreis.

2.2.1 Datengrundlage für die fahrplanerische Untersuchung

Infrastruktur

Für die fahrplanerischen Untersuchungen wurde zu Projektbeginn ein RailSys-Modell aufgebaut. Die hierfür erforderlichen Infrastrukturdaten wurden aus dem vorhandenen RuT-Modell exportiert und für RailSys konvertiert. Somit steht als Ausgangsbasis für die Untersuchungen ein weitestgehend kalibriertes und konsistentes mikroskopisches Infrastrukturmodell zur Verfügung. Dieses enthält u.a.

- Länge und zulässige Höchstgeschwindigkeiten der jeweiligen Streckenabschnitte
- Darstellung von Ein- und Mehrgleisigkeiten
- Gleistopologie in den Bahnhöfen inkl. Weichenabzweiggeschwindigkeiten
- Standorte der Haupt- und Vorsignale mit Ausweisung der zugehörigen Gefahrpunktabstände bzw. Durchrutschwege
- Lage von Bahnübergängen
- Angaben zu den Fahrstraßenbilde- und -auflösezeiten in Abhängigkeit der eingesetzten Leit- und Sicherungstechnik

Die Datenbeschaffung erfolgte in enger Abstimmung zwischen Auftragnehmer und der DB Netz AG.

Die für die jeweiligen Planfälle identifizierten Infrastrukturanpassungen wurden durch den Auftragnehmer in das Modell eingepflegt (z. B. Spurplananpassungen, Geschwindigkeitsänderungen), soweit dies für die fahrplanerische Untersuchung erforderlich war.

Ausgangspunkt für den baden-württembergischen Teil des Modells ist der Zielzustand nach Inbetriebnahme von Stuttgart 21. Für den Abschnitt Crailsheim – Nürnberg stand der aktuelle Infrastrukturzustand als Ausgangsbasis zur Verfügung.

Aufbauend auf den vorhandenen Infrastrukturdaten ermöglicht das Modell eine detaillierte Fahrzeitrechnung und eine detaillierte Trassenkonstruktion mit Darstellung der Sperrzeiten, Pufferzeiten und Belegungskonflikte.

Für die Fahrzeitrechnungen der Züge im Korridor Stuttgart - Nürnberg wurden folgende Fahrzeuge für die Fahrzeitrechnung in Tabelle 5 aufbauend auf den Abstimmungen im Arbeitskreis unterstellt.

| Lfd. | Linie/Verkehre | Fahrzeug | Rut-K Kennung |
|------|---------------------------------|--|---------------------------------------|
| 1 | S3 und S4 (S-Bahn Stuttgart) | BR430 als Langzug | 430_12_2 |
| 2 | S4 (S-Bahn Nürnberg) | BR1440 als Vollzug (Coradia Continental) | 2x 440_2_2 |
| 3 | FR 15 und FR 16 | Standardfahrzeug: IC2 | BR 146.1/146.2 mit 5 Doppelstockwagen |
| 4 | FR 15 | Fahrzeitrechnung Neigetechnik (bis 8,4 ° Neigung): ETR610 | 0503_1_2 |
| 5 | FR15 und FR 16 | Fahrzeitrechnung bis 200 km/h: KISS200 der Westbahn | 4010_1_2 |
| 6 | E7BW/E7BY (NV auf der Murrbahn) | FLIRT3 4-Teiler in Doppeltraktion | 1428_2_2 |
| 7 | E22BW (NV auf der Remsbahn) | Auf dem Abschnitt Stuttgart-Aalen FLIRT3 3-Teiler mit zwei 5-Teilern in Dreifachtraktion | 1427_1_2 + 2x 1429_1_2 |
| | | Auf dem Abschnitt Aalen-Ellwangen-Crailsheim FLIRT3 3-Teiler (1427_1_2) | 1427_1_2 |
| 8 | E2BW (NV auf der Remsbahn) | FLIRT3 3-Teiler mit zwei 5-Teilern in Dreifachtraktion | 1427_1_2 + 2x 1429_1_2 |
| 9 | EX 9 BW | FLIRT3 4-Teiler in Dreifachtraktion | 1428_2_2 |
| 10 | E 88 BW | Coradia LINT41 in Doppeltraktion | 648_2_0 |
| 11 | Güterverkehr | BR185 mit 5,6 MW, 1.600 t und 700 m Zuglänge | |
| 12 | Güterzubringerverkehre | BR185 mit 5,6 MW, 1.600 t aber nur 400 m Zuglänge wegen fehlender Überholgleise für den Güterverkehr | |

Tabelle 5: Zugparameter für die Fahrzeitrechnung

Fahrzeuge SPFV

Für den Fernverkehr wurde standardmäßig immer der neu eingeführte IC2 für die Fahrzeitrechnung unterstellt. Dieser Zug weist eine Höchstgeschwindigkeit von 160 km/h auf. Bei der Prüfung von realisierbaren Fahrzeitgewinnen bis 200 km/h wurde deshalb auf den KISS200 mit einer Höchstgeschwindigkeit bis 200 km/h für die Fahrzeitrechnung zurückgegriffen.

Für die Abschätzung der Fahrzeitgewinne beim Einsatz der Neigetechnik auf der Murrbahn wurde die Fahrzeitrechnung hingegen mit dem ETR610 durchgeführt. Das Fahrzeug selbst weist eine Höchstgeschwindigkeit von 250 km/h auf, wurde aber für Fahrzeitrechnungen bis maximal 160 km/h beschleunigt.

Fahrzeuge SPNV

Für die Fahrzeitrechnung im Nahverkehr wurde auf den letzten abgestimmten Fahrzeugeinsatz der drei Nahverkehrslinien aus der Fahrplankonzeption für die Inbetriebnahme von Stuttgart 21 zurückgegriffen. Im Nahverkehr auf der Murrbahn (E7BW) inkl. der Verlängerung bis Nürnberg (E7BY) wurde die Fahrzeitrechnung mit einem FLIRT3 4-Teiler in Doppeltraktion durchgeführt.

Für den Nahverkehr auf der Remsbahn (Linien E2BW, E22BW und Ex9BW) wurde zusätzlich das Stärken und Schwächen der Züge der Linie E2BW in Aalen beachtet. Auf dem ersten Abschnitt Stuttgart - Aalen verkehren alle Linien mit einem FLIRT3 in Dreifachtraktion mit verschiedenen langen Fahrzeugen. Züge der Linie E2BW und E22BW bestehen hier aus drei Fahrzeugen bestehend aus zwei 5 Wagen langen FLIRT3 und einem 3 Wagen langen FLIRT 3. Bei Zügen der Linie E2BW die über Aalen hinaus verkehren, fährt nur der 3 Wagen lange FLIRT3 (3-Teiler) weiter bis nach Ellwangen und Crailsheim. Die anderen beiden 5 Wagen langen Fahrzeuge des FLIRT3 werden in Aalen ab- bzw. abgekoppelt und verbleiben dort bis zur Rückfahrt nach Stuttgart. Die Express-Linie Ex9BW ist immer über ihren gesamten Verlauf in Dreifachtraktion unterstellt, bestehend aus drei 4 Wagen langen FLIRT3 (4-Teiler).

Fahrzeuge S-Bahnverkehre

Für die Fahrzeitrechnung der S-Bahn Linien um Stuttgart wurde die Baureihe 430 (Langzug in Dreifachtraktion) verwendet. Für die Fahrzeitrechnung der S4 der Nürnberger S-Bahn werden Fahrzeuge des Typs Coradia Continental in Doppeltraktion unterstellt.

Güterverkehr

Für den Güterverkehr wurde in zwei Typen Güterzüge unterschieden, die sich nur in ihrer Länge unterscheiden. Für den üblichen Güterverkehr über die Murrbahn wurde ein typischer 700 m langer Güterzug mit 1.600 t Maximalgewicht unterstellt. Für die sogenannten Zubringerverkehre, also Güterzüge die Anschlussgleise entlang des Korridors bedienen wurden die gleichen Zugparameter unterstellt. Die Zuglänge für diese Züge wurde jedoch mit Rücksichtnahme auf die fehlenden Überholungsmöglichkeiten für lange Güterzüge auf 400 m begrenzt.

Sonstige Randverkehre

Auf die genaue Beschreibung des Fahrzeugeinsatzes auf den sogenannten Randverkehren soll an dieser Stelle verzichtet werden. Diese wurde unverändert so hinterlegt, dass die Ankunfts- und Abfahrtszeiten in den Bahnhöfen im Untersuchungsraum korrekt eingehalten werden. Für die Nahverkehrslinie E88BW Heilbronn – Schwäbisch Hall-Hessental – Crailsheim wurde exemplarisch ein Coradia LINT41 in Doppeltraktion unterstellt.

Bremsverhalten

Das Bremsverhalten hat ebenfalls einen maßgebenden Einfluss auf die Fahrzeit. Für das Bremsverhalten wurden für den Güter- und Personenverkehr einheitliche vereinfachte Verzögerungen, für den ungestörten Regelbetrieb (Betriebsbremsung) und den gestörten Betriebsablauf (maximale mögliche Bremsung) unterstellt. Darin sind bereits Zuschläge für ungenaues Bremsen durch den Triebfahrzeugführer enthalten. Für den Güterverkehr wurde eine Bremsung mit $0,2 \text{ m/s}^2$ für Betriebsbremsungen und $0,5 \text{ m/s}^2$ für ungeplante Bremsung an Halt zeigenden Signalen angesetzt. Für den Personenverkehr wurden Betriebsbremsungen im normalen Betrieb von $0,7 \text{ m/s}^2$ und für Bremsungen an unerwartet Halt zeigenden Signalen $1,0 \text{ m/s}^2$ unterstellt.

Der Fahrzeugeinsatz, die angenommenen Werte für die Bremsung und alle weiteren Parameter für die Fahrzeitrechnung sind allesamt zur sicheren Seite gerechnet und halten sich an die in den einschlägigen Richtlinien definierten Vorgaben der DB Netz AG.

2.2.2 Mengengerüst Personenverkehr

Analog zur Vorgehensweise im Deutschlandtakt werden die Zugtrassen für die einzelnen Linien nach einem strengen Taktschema mit gleichmäßiger Verteilung der Ankunfts- und Abfahrtszeiten und identischem Haltekonzept für alle Zugfahrten einer Linie unterstellt. Bei der Festlegung der Werte wurden u.a. die Angebotsstandards in Baden-Württemberg (Zielkonzept 2025) mitberücksichtigt.

Für die Berechnung der Angebotsleistung im Schienenpersonenverkehr gelten dabei folgende Annahmen zum Mengengerüst:

- Linien im 2h- Takt: 9 Zugpaare pro Tag
- Linien im 1h-Takt: 18 Zugpaare pro Tag
- Linien im 30 Minuten-Takt: 36 Zugpaare pro Tag
- Linien im 20 Minuten-Takt: 54 Zugpaare pro Tag
- Linien im 15 Minuten-Takt: 72 Zugpaare pro Tag
- Linien im 10 Minuten-Takt: 108 Zugpaare pro Tag

Für die Hochrechnung der Angebotsleistung auf Jahreswerte werden vereinfacht 365 Verkehrstage (SPNV und SPFV) bzw. 320 Verkehrstage (S-Bahn) angesetzt. Dies beinhaltet die üblicherweise noch verbleibenden Schwankungen im Wochenverlauf, die i.d.R. erst bei der Mittel- und Kurzfristplanung (Vorbereitung der Leistungsvergabe – unterjährige Fahrplanwechsel) feiner geplant werden.

2.2.3 Mengengerüst Güterverkehr

Für das Mengengerüst im Güterverkehr wurden die Vorgaben des Bundes eingehalten (Zugzahlen BVWP 2030).

Für den Güterverkehr auf der Rems- und Murrbahn sind nur einzelne Güterzüge pro Tag und in Tagesrandlage prognostiziert. Trotzdem wurde sichergestellt, dass auch ganztägig eine ausreichende Anzahl an Güterzugtrassen im Taktmuster des Nah- und Fernverkehrs zur Verfügung steht.

Für die Güterzugtrasse über die Murrbahn, welche die Güterverkehrsknoten Kornwestheim und Nürnberg miteinander verbindet, ist eine zweistündliche Trasse im Güterverkehr im Untersuchungsraum (Backnang – Schwäbisch Hall-Hessental – Crailsheim – Ansbach – Nürnberg) möglich. Hierbei wurde für die Fahrzeitrechnung der in Kapitel 2.2.1 festgelegte Standard-Güterzug (5,6 MW, 700 m, 1.600 t) unterstellt. Dieser kann nach Umsetzung des in allen Planfällen unterstellten zweigleisigen Teilausbaus der heute eingleisigen Murrbahn zwischen Schwäbisch Hall-Hessental und Backnang ohne Halt verkehren. Im Referenzfall sind infolge der eingleisigen Murrbahn zusätzliche Kreuzungshalte mit teilweise langen Aufenthaltszeiten erforderlich. Durch die vorhandenen Gleislängen in den dafür genutzten Kreuzungsbahnhöfen wird die Zuglänge zudem auf unter 600 m begrenzt.

Auf der Rems- und Oberen Jagstbahn ist der Güterverkehr aufgrund des nahezu unveränderten Angebots im Nah- und Fernverkehr weitgehend identisch zum heutigen Zustand möglich. Die Fahrplankonzeption lässt in allen Planfällen (außer Planfall 5) sowie im Referenzfall max. eine Güterzugtrasse pro Stunde und Richtung zu.

Spezielle Situation im Planfall 5 (stündlicher Fernverkehr über die Rems- und die Murrbahn)

Im Fall des stündlichen Fernverkehrs über die Murr- und Remsbahn reduzieren sich die verfügbaren Trassen im Güterverkehr auf der Remsbahn im Abschnitt Waiblingen-Schorndorf.

Auf der Remsbahn reduzieren sich die Trassen im Güterverkehr von einer stündlichen Trasse auf eine Trasse alle zwei Stunden. Alle anderen Trassen (insgesamt sind 4 pro Stunde verfügbar) sind vom Personennah- und Fernverkehr im Mischbetrieb mit der S-Bahn Stuttgart belegt.

Auf der Murrbahn ist auch bei stündlichem Fernverkehr ein zweistündlicher Güterzug möglich. Aufgrund geplanter umfassender zweigleisiger Ausbaumaßnahmen sind ausreichende Rest-Kapazitäten für den Güterverkehr vorhanden. Die zusätzlichen Infrastrukturmaßnahmen beschränken sich auf Spurplananpassungen in Schwäbisch Hall-Hessental und sind in Kapitel 2.6.2.8 beschrieben.

2.3 Angebots- und Infrastrukturkonzept für die Planfälle ohne 10 Minuten-Takt der S-Bahn Stuttgart

2.3.1 Methodik und Datengrundlagen

Die Entwicklung der Fahrplankonzeption und des zugehörigen Infrastrukturbedarfes erfolgte in einem mehrstufigen, teilweise iterativen, Prozess. Dies umfasste:

- Analyse der Anforderungen des Auftraggebers aufbauend auf der Leistungsbeschreibung
- Analyse der vorhandenen Planungen (u.a. Deutschlandtakt, Fahrplankonzeption nach Inbetriebnahme von Stuttgart 21)
- Begleitende Voruntersuchung zu den max. möglichen Reisezeitverkürzungen
- Erstellung der initialen Fahrplankonzepte für jeden Planfall
- Ermittlung des Infrastrukturbedarfes anhand der nicht auflösbaren Konflikte in den Fahrplänen
- Review und Anpassung der initial definierten Fahrplankonzeption für die Planfälle im Ergebnis der Nachfrageuntersuchung und der initialen Bewertung der Nutzen-Kosten-Treiber
- Abstimmung und Review der Ergebnisse und Zielsetzungen im Arbeitskreis

Die Fahrplankonzeption für die Planfälle baut weitgehend auf bestehenden Planungen auf. Hierzu gehören insbesondere:

- 3. Gutachterentwurf des Deutschlandtaktes (veröffentlichter Stand vom 30.06.2020)
- Bisherige Planungen des Landes Baden-Württemberg und der DB Netz AG zum Zielfahrplankonzept nach Inbetriebnahme von Stuttgart 21 (Planungsstand August 2020)
- Mengengerüst Schienengüterverkehr im Bundesverkehrswegeplan 2030
- Weitere Planungen der Aufgabenträger zur SPNV- und Infrastrukturentwicklung im Untersuchungsgebiet. Hierzu gehören u.a.
 - Angebots- und Infrastrukturkonzept für den Ausbau der Brenzbahn
 - Konzeption zur Verlängerung der S-Bahn-Linie S4 nach Crailsheim
 - Fahrplankonzeption zur Reaktivierung der Bahnlinie Dombühl – Wilburgstetten
 - Zielkonzept 2025 für den Schienenpersonennahverkehr (SPNV) in Baden-Württemberg - Angebotskonzept und Angebotsstandards für den landesbestellten

SPNV. Die darin definierten Standards bildeten die Grundlage für die Ableitung des Mengengerüsts zur SPNV-Bedienung auf den einzelnen Linien und Streckenabschnitten.

Die hierzu erforderlichen Eingangsdaten lagen entweder schriftlich vor oder wurden durch die beteiligten Stakeholder im Laufe der Projektbearbeitungen direkt in den Arbeitskreis eingebracht.

Im Einklang mit der Zielstellung des Gutachtens wurde für die Verkehre Stuttgart -Nürnberg ein eigenes Fahrplankonzept entwickelt. Für die Anschlussverkehre wird für alle Anschlussstrecken bzw. Knoten die im Deutschlandtakt hinterlegte Fahrplankonzeption unterstellt. Dies vereinfacht die Kommunikation der Ergebnisse des Gutachtens an den Bund, ermöglicht eine zu den langfristigen Planungen auf Bundesebene kompatible Planung und berücksichtigt gleichzeitig die zahlreichen Wünsche der SPNV-Aufgabenträger, die im Rahmen des Abstimmungsprozesses bundesweit in den 3. Gutachterentwurf des Deutschlandtaktes eingeflossen sind. Für den Knoten Aalen wird nach Abstimmung mit dem VM und der NVBW der aktuelle Planungsstand aus der Betriebsprogrammstudie der DB Netz AG zum Ausbau der Brenzbahn (Stand April 2021) unterstellt.

Für die fahrplanerischen Untersuchungen wurde die Software RailSys verwendet. Als Datengrundlage für den Aufbau des RailSys-Modells wurde auf vorhandene Infrastrukturdaten der DB Netz AG zurückgegriffen. Diese bilden den vorgesehenen Infrastrukturzustand nach der Inbetriebnahme von Stuttgart 21 ab. Darüberhinausgehende Modifikationen (z.B. Anpassungen VzG zur Abbildung unterstellter Infrastrukturmaßnahmen) erfolgten durch den Auftragnehmer manuell.

2.3.2 Verkehrsangebot im Referenzfall

Der Referenzfall dient als Vergleichsbasis für die Bewertung des Verkehrsangebotes in den einzelnen Planfällen. Hierzu wird im Einklang mit der Leistungsbeschreibung das Verkehrsangebot im Korridor Stuttgart - Nürnberg nach vollständiger Umsetzung des Verkehrsprojektes Stuttgart 21 abgebildet. Grundlage hierfür sind die zwischen dem Land Baden-Württemberg, den Aufgabenträgern und der DB Netz AG abgestimmten Planungen zur Fahrplankonzeption nach Inbetriebnahme von Stuttgart 21 (Planungsstand August 2020). Für das Verkehrsangebot auf den Zulaufstrecken und im überregionalen Fernverkehr außerhalb des Korridors wird eine Umsetzung des Deutschlandtaktes (Grundlage 3. Gutachterentwurf, Netzgrafiken Fernverkehr und Baden-Württemberg Stand: 29.06.2020) unterstellt. Dieser ist weitgehend kompatibel mit den bisherigen Planungen zur Fahrplankonzeption im Korridor Stuttgart – Nürnberg.

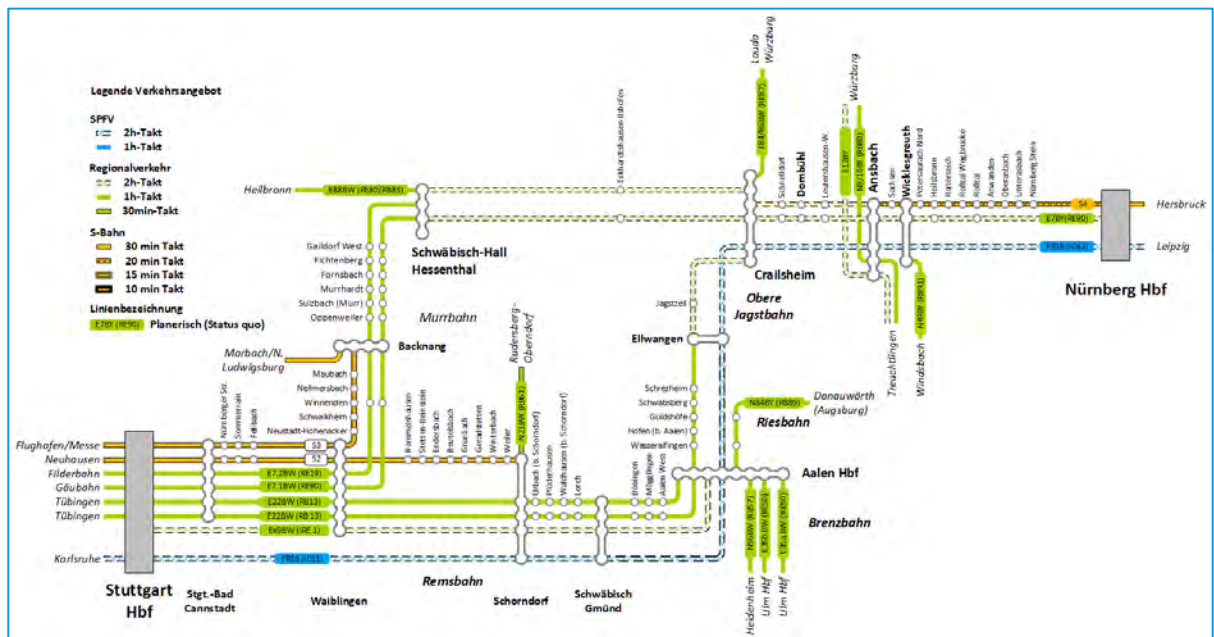


Abbildung 9: Verkehrsangebot im Referenzfall

Folgendes Verkehrsangebot wurde für den Korridor Stuttgart – Nürnberg unterstellt:

Schienerpersonenfernverkehr (SPFV):

Im Referenzfall wird das Fahrplanangebot der bestehenden Fernverkehrslinie 61 für den Korridor Stuttgart – Nürnberg weitgehend unverändert fortgeschrieben, d.h. die Fernverkehrszüge verkehren im 2h-Takt über die Remsbahn via Aalen. Für die Murrbahn wird analog zum Status quo kein Fernverkehrsangebot unterstellt. Die angenommenen Durchbindungen in Stuttgart und Nürnberg orientieren sich an der Fahrplankonzeption des 3. Gutachterentwurfes zum Deutschlandtakt, d.h. die Züge werden in Stuttgart Richtung Karlsruhe durchgebunden, ab Nürnberg verkehrt die Linie weiter über die Saalebahn bis nach Leipzig.

Die Einbindung der Fahrlagen des SPFV in den Knoten Stuttgart und Nürnberg ist auf die avisierte Durchbindung Richtung Karlsruhe (Fahrlage It. Deutschlandtakt) und den Anschluss an den schnellen Fernverkehr von und nach Berlin in Nürnberg ausgelegt.

Schienerpersonennahverkehr (SPNV):

Für die Murrbahn wird im Abschnitt Stuttgart – Schwäbisch Hall-Hessental eine halbstündliche Bedienung mit Halten an allen im Regionalverkehr bedienten Unterwegsbahnhöfen unterstellt. Dabei wird davon ausgegangen, dass die zum Zeitpunkt der Untersuchung (2020) noch nicht gegebene Finanzierung der halbstündlichen SPNV-Bedienung des Abschnittes Gaildorf West - Schwäbisch Hall-Hessental bis dahin gesichert wird. In Schwäbisch Hall-Hessental besteht ein stündlicher Anschluss zwischen den Zügen der Linie E88BW von und nach Heilbronn und der Linie E7BW von und nach Stuttgart (Taktknoten zur vollen Stunde). Für den Abschnitt Schwäbisch Hall-Hessental – Crailsheim wird eine SPNV-Bedienung im 1h-Takt unterstellt. Die Züge verkehren zweistündlich alternierend mit Durchbindung nach Stuttgart (E7BW) oder Heilbronn (E88BW). In der jeweils anderen Stunde besteht eine Verbindung zwischen Crailsheim und Stuttgart bzw. Heilbronn mit Umstieg in Schwäbisch Hall-Hessental.

Nachfolgend wird das Angebot anhand der einzelnen Linien skizziert. Soweit nicht anders angegeben wird unterstellt, dass alle Linien ganztätig im jeweils angegebenen Takt verkehren.

Die Bezeichnungen der Linien im Gutachten orientieren sich am 3. Gutachterentwurf des Deutschlandtaktes, um einen Abgleich mit den Planungen zum Deutschlandtakt zu erleichtern. Die Linienbezeichnungen in Klammern geben den aktuellen Status quo wieder (Stand Jahresfahrplan 2020/21):

SPNV-Bedienung auf der Murrbahn:

- **E7BW.1/E7BW.2 (RE90/RE19):** Regionalexpress Stuttgart – Schwäbisch Hall-Hessental mit Halt an allen Unterwegsbahnhöfen im 30 Minuten-Takt. Ausgehend vom bisher vorgesehenen Konzept zur Inbetriebnahme von Stuttgart 21 wird in Stuttgart eine Durchbindung der Züge auf die Filderbahn (in Schwäbisch Hall-Hessental beginnende Fahrlage E7BW.2) und die Gäubahn (Fahrlage der Züge von Crailsheim/Nürnberg E7BW.2) unterstellt.
- **E7BW/E7BY (RE 90)** Zweistündliche Verlängerung des RE90 Schwäbisch Hall-Hessental – Crailsheim – Nürnberg. Dieser stellt im Referenzfall die einzige Direktverbindung zwischen Stuttgart und Nürnberg über die Murrbahn dar. Im Abschnitt Crailsheim – Ansbach übernimmt er die alleinige Nahverkehrsbedienung (analog zum Status quo). Zwischen Crailsheim und Nürnberg verkehrt die Linie alternierend in ähnlicher Fahrlage (jedoch mit zusätzlichen Halten in Schnelldorf, Dombühl, Leutershausen-Wiedersbach, Wicklesgreuth, Heilsbronn und Roßtal analog zum heutigen RE90) mit Einbindung in den Halbknoten in Nürnberg. Somit besteht analog zur FR16 ebenfalls Anschluss an den schnellen SPNV von und nach Berlin.

SPNV-Bedienung Remsbahn/Obere Jagstbahn:

Die Fahrplankonzeption für die Verkehre auf der Remsbahn und der Oberen Jagstbahn orientiert sich am Status quo bzw. an der zum Zeitpunkt des Projektstarts vorliegenden Fahrplankonzeption zur Inbetriebnahme von Stuttgart 21.

Folgendes Verkehrsangebot wird dabei unterstellt:

- **E2/E22BW (RB13):** Die beiden Regionalexpress-Linien E2 und E22BW stellen eine Bedienung aller SPNV-Halte im Korridor Stuttgart – Schorndorf - Aalen im 30 Minuten-Takt sicher. Die stündliche E22BW bedient weiterhin zusätzlich den Halt in Aalen West. Eine der beiden Linien (E22BW) verkehrt weiter nach Ellwangen (1h-Takt) bzw. Crailsheim (2h-Takt). Somit wird der Abschnitt Ellwangen – Crailsheim im SPNV lediglich alle zwei Stunden bedient. Für beide Linien wird analog der Konzeption im 3. Entwurf des Deutschlandtakt in Stuttgart eine Durchbindung in Richtung Tübingen unterstellt.
- **Ex9BW (IRE 1):** Die Linie Ex9BW Aalen – Stuttgart -Karlsruhe verkehrt im 2h-Takt und füllt dabei die Taktlücken des Fernverkehrs (FR16). Im Ergebnis entsteht eine stündliche Direktverbindung Aalen – Stuttgart - Karlsruhe. Die Züge verkehren im Abschnitt Stuttgart – Aalen beschleunigt und halten innerhalb des Untersuchungsraumes analog zum SPNV lediglich in Schorndorf, Schwäbisch Gmünd, Aalen und zusätzlich auch in Waiblingen.

S-Bahn:

Im Rahmen der Studie wurde aufbauend auf den bestehenden Planungen bzw. dem Status quo lediglich das Angebot auf den Mischverkehrsabschnitten vertieft untersucht. Dieses umfasst folgende Linien:

- Linie S2: Schorndorf – Waiblingen – Bad Cannstatt – Stuttgart Hbf – Vaihingen – Filderstadt
- Linie S3: Backnang – Waiblingen – Bad Cannstatt – Stuttgart Hbf – Vaihingen - Flughafen
- Linie S4: Backnang – Ludwigsburg – Stuttgart Hbf- Schwabstraße

Dabei wurde von einer Fortschreibung des heutigen Angebotsumfangs ausgegangen (max. 15 Minuten-Grundtakt in der HVZ auf den Linie S2 und S3 bis zu den äußeren Endpunkten Schorndorf

bzw. Backnang, 30 Minuten-Grundtakt auf der Linie S4 im Abschnitt Ludwigsburg – Backnang). Die angepasste Fahrplankonzeption für die Linien S2, S3 und S4 durch Inbetriebnahme des neuen Haltes Mittnachtstraße (nordöstlich des Stuttgarter Hauptbahnhofes), welcher im Rahmen des Projektes Stuttgart 21 realisiert wird, wurde im Referenzfall und in den darauf aufbauenden Planfällen berücksichtigt.

Weitere Einzelheiten zur Haltekonzeption und Taktung für die einzelnen Linien im Referenzfall sowie zu den unterstellten Fahrlagen mit Ankunfts- und Abfahrtszeiten in den Knotenbahnhöfen sind Abbildung 9 und Abbildung 10 zu entnehmen. Beide Grafiken sind im Anhang 1 vergrößert dargestellt.

Das unterstellte Fahrplankonzept für die Linie S4 im Abschnitt Ansbach – Nürnberg wurde aus dem 3. Gutachterentwurf des Deutschlandtaktes übernommen. Die Planungen zur Verlängerung der S4 von Ansbach nach Crailsheim wurden im Referenzfall berücksichtigt. Im Ergebnis werden alle Unterwegshalte im Abschnitt Ansbach – Crailsheim (Leutershausen-Wiedersbach, Dombühl und Schnellendorf) einmal pro Stunde bedient.

Die Reaktivierung der Strecke Dombühl – Wilburgstetten wird im Referenzfall noch nicht abgebildet, da zum Zeitpunkt der Definition der Planfälle noch keine abschließende Entscheidung dazu vorlag und die erforderliche Anschlusssicherung in Dombühl eine Abweichung vom ursprünglich geplanten Kreuzungsregime auf der Strecke Dombühl - Wilburgstetten erfordern würde.

Die Fahrplankonzeption wird in Abbildung 10 als Netzgrafik dargestellt. Die Fahrplankonzeption orientiert sich an den bisherigen Fahrlagenplanungen für die Inbetriebnahme Stuttgart 21 und am Deutschlandtakt (3. Gutachterentwurf). Die Einbindung des SPFV in Nürnberg erfolgt im Referenzfall in den Halbknoten, um optimale Anschlüsse von und zum schnellen ICE nach Berlin herzustellen.

Zur Verlängerung der S4 nach Crailsheim wird in Anlehnung an die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie „S-Bahn Verlängerung Dombühl-Crailsheim“ unterstellt, dass eine Fahrlage der S4 alle 120 Minuten bis Crailsheim verlängert wird. Mit Bezugnahme auf die in der Machbarkeitsstudie zur S-Bahn-Verlängerung herausgearbeitete Vorzugsvariante zum Fahrplankonzept (Variante 1 – IC-Überholung Ansbach) wird unterstellt, dass die Züge der S4 in Ansbach durch den SPFV überholt werden, d.h. die Züge folgen in Richtung Crailsheim dem SPFV (FR16) und kommen kurz vor Ankunft des SPFV (FR16) in Ansbach aus Richtung Crailsheim an.

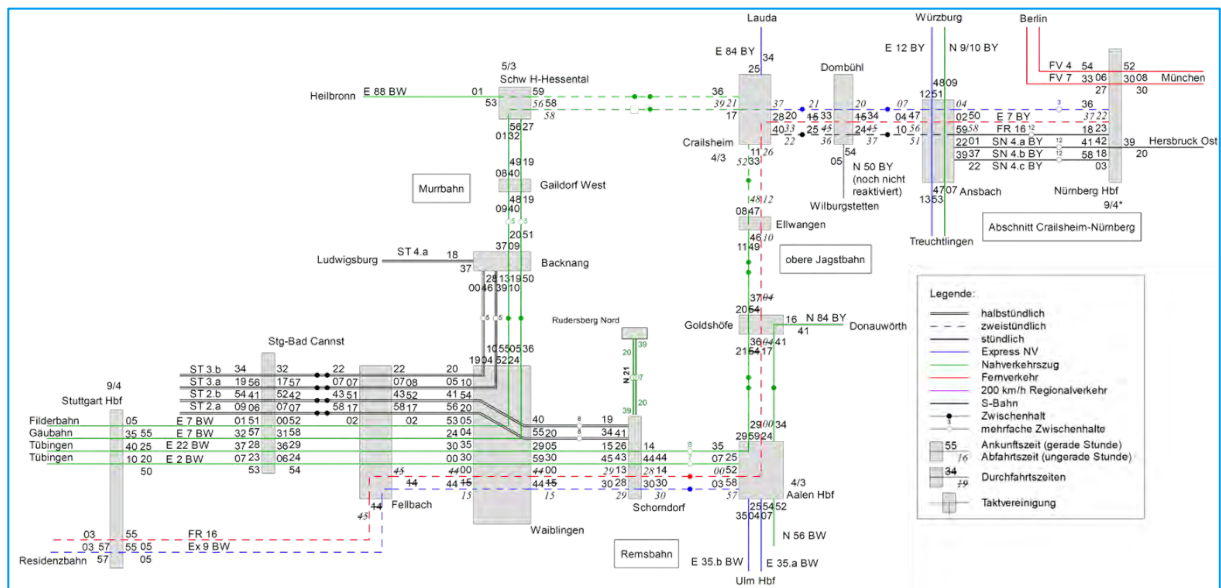


Abbildung 10: Netzgrafik Referenzfall

Reisezeiten/Anschlüsse im Fernverkehr

Die Züge des SPFV (Linie FR16 über Aalen) erreichen im Referenzfall eine Reisezeit von 02: 18 h. Die unterstellte Reisezeit liegt damit 8 Minuten über der Reisezeit im Status quo. Dies ist auf die erforderlichen Anpassungen der Fernverkehrsfahrlagen an die Situation in den Knoten Stuttgart nach Inbetriebnahme von Stuttgart 21 und die Einbindung des Fernverkehrs in den Knoten Nürnberg zurückzuführen. Hier ist zu beachten, dass die Fernverkehrszüge künftig über den Abstellbahnhof Untertürkheim in den neuen Stuttgarter Hauptbahnhof geführt werden, um einen Fahrtrichtungswechsel für die Durchbindung Richtung Karlsruhe zu vermeiden. Dies hat eine Reisezeitverlängerung von ca. 4 Minuten im Abschnitt Waiblingen – Stuttgart zur Folge. Ursache hierfür ist u.a. der vorgesehene Zielzustand für die Gleisinfrastruktur im Bahnhof Stuttgart-Untertürkheim, welcher nur geringe Geschwindigkeiten in den Weichenbereichen (40 km/h) ermöglicht. Eine weitere Ursache ist die erforderliche Synchronisation zur Einbindung des Fernverkehrs im Zulauf auf den Knoten Nürnberg, welche ebenfalls zur Reisezeitverlängerung des Fernverkehrs beiträgt. Hier teilen sich die Züge die vorhandene Infrastruktur mit den Zügen der S-Bahn Nürnberg (Linie S4). Eine Beschleunigung des Fernverkehrs steht hier im Konflikt mit erforderlichen Reisezeitverlängerungen der S-Bahn (zusätzlicher Überholungshalt in Nürnberg Stein) oder zusätzlichem Investitionsbedarf (mehrgleisiger Ausbau Nürnberg Stein – Nürnberg Hbf).

Das Fahrplankonzept der Linie FR16 ist im Referenzfall so ausgerichtet, dass in Nürnberg der Anschluss zum schnelleren ICE-Sprinter (Linie FV4) erreicht wird. Betrachtet man die daraus resultierende Reisezeit Stuttgart – Berlin, wird deutlich, dass die im 3. Gutachterentwurf im Deutschlandtakt hinterlegte direkte ICE-Verbindung über Frankfurt/Main Hbf ca. 30 Minuten schneller ist (Reisezeit Stuttgart – Nürnberg - Berlin Hbf 5:05 h; Reisezeit Stuttgart – Frankfurt/Main – Berlin Hbf 4:34 h mit Direktverbindung im 2h-Takt). Somit ist zu vermuten, dass Reisende Richtung Berlin weiterhin überwiegend den Korridor über Frankfurt/Main nutzen werden. Dies wird durch die Ergebnisse der Verkehrsprognose (vgl. Kapitel 2.7.2.4 ff.) auch bestätigt.

Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die erreichbare Reisezeit Stuttgart – Berlin über Frankfurt/Main von einer Reihe weiterer aufwändiger Infrastrukturmaßnahmen abhängig ist (z.B. Fernbahntunnel Frankfurt/Main).

In Nürnberg besteht gemäß Fahrplankonzeption des Deutschlandtaktes weiterhin ICE-Anschluss Richtung Frankfurt/Main (Linie FV16) und München (Linie FV7) und Ingolstadt/München (Linie FV16).

In Stuttgart Hbf sind gemäß Leistungsbeschreibung die Anschlüsse in/aus Richtung Mannheim und Frankfurt/Main prioritär. Hiervon profitieren insbesondere Reisende aus Aalen und Schwäbisch Gmünd. Die Züge, welche in zeitlicher Nähe zum FR16 verkehren, sind in Abbildung 12 mit dargestellt. Die Anschlüsse zwischen FR16 von/nach Nürnberg und den Zügen nach Frankfurt (FV 6.a/FV 45 von und nach Frankfurt/Main Hbf – Kassel) werden mit einer Übergangszeit von 10-14 Minuten realisiert. Wie ersichtlich wird, ist bedingt durch die zeitliche Lage des Fernverkehrszuges Stuttgart – Nürnberg kein attraktiver Anschluss in Richtung Köln/Ruhrgebiet geboten. Die stündlich verkehrenden Züge der Linie FV27 (München - Frankfurt/Main Flugh. – Köln - Dortmund) werden in beide Richtungen knapp verfehlt. Zur lediglich im 2h-Takt verkehrenden Linie FV47.a (Stuttgart – Frankfurt/Main Flugh. – Düsseldorf – Dortmund – Hamm – Berlin) besteht lediglich Anschluss in Richtung Norden. Zu den weiteren Zügen in/aus Richtung Mannheim bestehen Übergangszeiten von mehr als 20 Minuten.

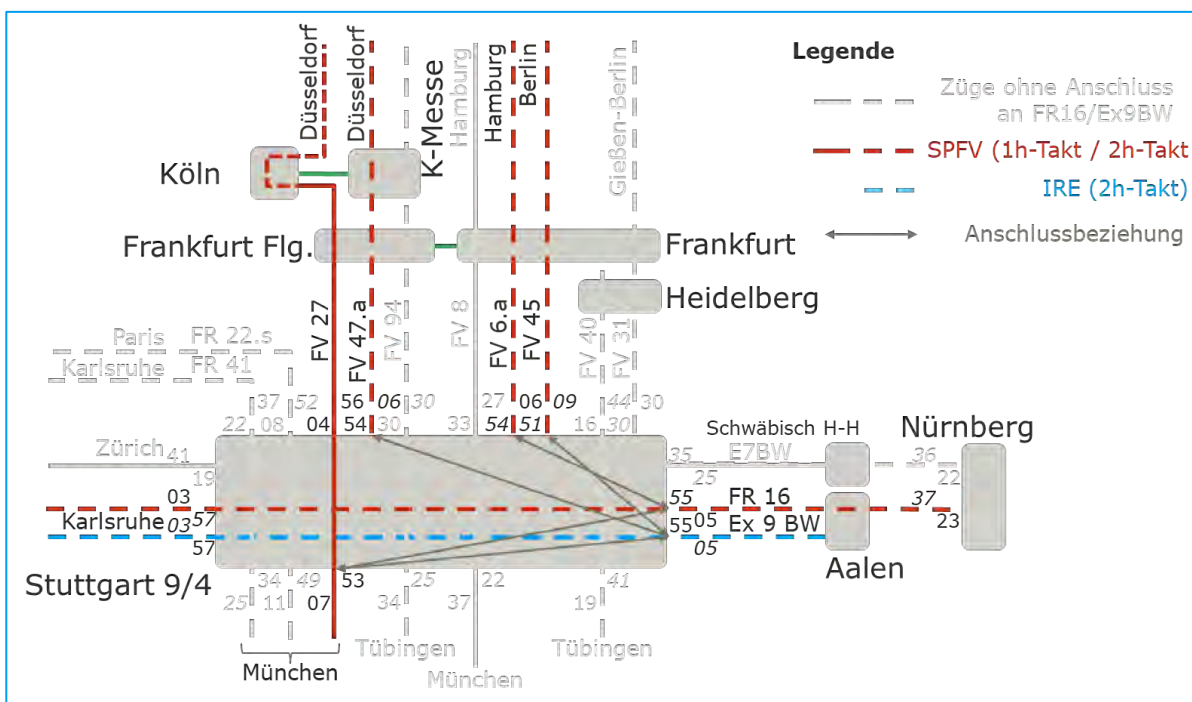


Abbildung 11: Anschlüsse des FR16 in Stuttgart Hbf im Referenzfall

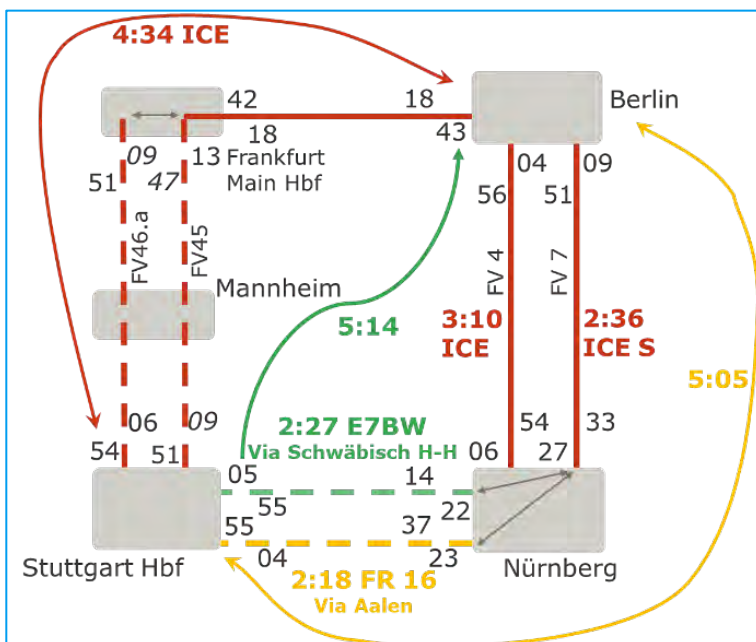


Abbildung 12: Reisezeitvergleich SPFV Stuttgart – Berlin im Referenzfall

Wesentliche Anschlüsse in den weiteren Knoten des Korridors Stuttgart - Nürnberg

Die bereits im Status quo bestehenden Anschlussknoten in Aalen, Crailsheim und Schwäbisch Hall-Hessental bleiben weitgehend erhalten. Nachfolgend werden die wesentlichen Anschlüsse für die Unterwegshalte entlang des Korridors benannt.

- Aalen (Brenzbahn):** In Aalen besteht Anschluss von und zu den Zügen der Brenzbahn (Aalen – Heidenheim – Ulm). Zur vollen Stunde besteht Anschluss von und zu den Schnellverbindungen in Richtung Stuttgart (FR16 bzw. Ex9BW) mit Übergangszeiten von 10-13 Minuten.
- Aalen (Riesbahn):** Die stündlich verkehrenden Züge der Riesbahn (N84BY) sind in Aalen in den Halbknoten eingebunden. Es besteht Anschluss zwischen den langsamen Zügen von und nach Stuttgart sowie Crailsheim (E2/E22BW). Die Übergangszeiten von und nach Stuttgart betragen ca. 13 Minuten. Weiterhin besteht Anschluss an die Züge der Brenzbahn von und nach Ulm (Übergangszeit ca. 9-10 Minuten).
- Schwäbisch Hall-Hessental (Hohenlohebahn):** Die Züge der Hohenlohebahn sind in Schwäbisch Hall-Hessental in den Vollknoten eingebunden. Es besteht Anschluss von und nach Stuttgart (Linie E7BW) mit Übergangszeiten von 5-8 Minuten. Für die nicht in Richtung Crailsheim durchgebundenen Züge besteht alle zwei Stunden Anschluss in/aus Richtung Crailsheim – Nürnberg (Übergangszeit 4-5 Minuten).
- Crailsheim (Tauberbahn):** Die Züge der Tauberbahn sind in Crailsheim in den Halbknoten eingebunden. Es besteht alle zwei Stunden Anschluss von und zum Fernverkehr nach Aalen - Stuttgart und Ansbach - Nürnberg (Übergangszeiten jeweils 6-8 Minuten). Des Weiteren besteht ein stündlicher Anschluss von/nach Schwäbisch Hall-Hessental (jede 2. Stunde von/nach Heilbronn).
- Crailsheim (Hohenlohebahn):** Die Züge der Hohenlohebahn erreichen/verlassen Crailsheim deutlich vor/nach dem Halbknoten. Im Ergebnis besteht Übergang zum Fernverkehr (FR16) in/aus Richtung Nürnberg (Übergangszeit ca. 15-16 Minuten) und Ellwangen/Aalen

(Übergangszeit ca. 16-17 Minuten) sowie zur Tauberbahn in/aus Richtung Würzburg/Lauda (Übergangszeit 17 Minuten).

- **Ansbach (Mainfrankenbahn):** Der Bahnhof Ansbach ist nicht als Taktknoten ausgelegt. Infolgedessen bestehen nur ausgewählte Anschlüsse / Übergänge zwischen den Zügen der Achse Nürnberg – Crailsheim und der Mainfrankenbahn. Für die im Deutschlandtakt stündlich verkehrende Linie Würzburg – Treuchtlingen (N9/10BY) bestehen Anschlüsse nach Crailsheim (stündlich) und Nürnberg (in Richtung Nürnberg zweistündlich, aus Richtung Nürnberg stündlich). Für Reisende in und aus Treuchtlingen besteht alle zwei Stunden Fernverkehrsanschluss von und nach Crailsheim – Aalen – Stuttgart (Übergang E12BY/FR16) sowie in/aus Richtung Nürnberg. Für Reisende in/aus Richtung Nürnberg steht weiterhin die im annähernden 20 Minuten-Takt verkehrende S-Bahn (Linien S4) zur Verfügung, allerdings ist das langsame Angebot für Verbindungen nach Nürnberg oder zu überregionalen Zielen infolge der wesentlich längeren Reisezeit (+17 Minuten Ansbach – Nürnberg) weniger attraktiv.
- **Wicklesgreuth:** Die Fahrlagen der RB91 von und nach Windsbach sind wechselweise auf die Anschlüsse zum Schnellverkehr nach Nürnberg (E7BY), der im Referenzfall analog zum Status quo nur im 2h-Takt verkehrt, und auf die S-Bahn abzustimmen.

2.3.3 Angebots- und Infrastrukturkonzept im Planfall 1

Im Planfall 1 wird das Angebot im Korridor Stuttgart – Nürnberg um ein zusätzliches Fernverkehrsangebot über die Murrbahn im 2h-Takt ergänzt (Linie FR15). Für den Knoten Stuttgart wird eine Durchbindung dieser Züge auf die Gäubahn in Richtung Zürich vorgesehen. Diese Durchbindung entspricht den Planungen zum Deutschlandtakt.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Einführung des SPFV auf der Murrbahn eine Anpassung der SPNV-Fahrlagen erfordert. Für den Planfall 1 wurden daher mehrere Untervarianten erarbeitet, um die Kompatibilität des SPNV mit dem Fernverkehr auf der Murrbahn herzustellen. In weiteren Untervarianten wurden darauf aufbauend die Möglichkeiten zur Beschleunigung der Verkehre auf der Remsbahn geprüft.

Nachfolgend werden die untersuchten Varianten erläutert. Der Fokus liegt dabei auf den Varianten 1 und 5, die in den finalen Variantenvergleich aufgenommen wurden. Für die nicht weiterverfolgten Varianten werden lediglich die wesentlichen Eckpunkte und Ausschlussgründe benannt. Aus dem Referenzfall unverändert übernommene Bestandteile der Angebotskonzeption werden nicht nochmals erläutert.

2.3.3.1 Variante 1

Angebotskonzept

Im Planfall 1, Variante 1 wird eine zusätzliche SPFV-Linie Stuttgart – Nürnberg über Schwäbisch Hall-Hessental unterstellt. Diese Linie verkehrt im 2h-Takt.

Die Linienkonzeption und das Mengengerüst für den SPNV in Baden-Württemberg wird weitgehend unverändert vom Referenzfall übernommen und lediglich so angepasst, dass eine Führung des SPFV auf der Murrbahn zusätzlich ermöglicht wird. Auf der Murrbahn ist ein Fernverkehrsangebot mit attraktiven Reisezeiten nur möglich, wenn der SPNV angepasst wird. Hierzu wird unterstellt, dass die bestehenden SPNV-Fahrlagen auf der Murrbahn um 15 Minuten geschoben werden und ein einheitlicher 30 Minuten-Grundtakt für den SPNV auf der Murrbahn erhalten bleibt.

Unterstellt wird weiterhin die Bedienung der neuen Bahnhalte in Schwäbisch Gmünd Ost (E22BW Crailsheim - Ellwangen - Stuttgart) und Sulzdorf (E88BW Heilbronn – Crailsheim und E7.1BW Stuttgart – Nürnberg).

Das resultierende Linienkonzept für den SPNV und den SPFV wird in Abbildung 13 dargestellt. Darauf aufbauend werden anschließend die Eckpunkte der Fahrplankonzeption näher erläutert.

Im Gutachten zum Schienenkorridor Stuttgart - Nürnberg sind für den Regionalverkehr Angebotsmengen berücksichtigt, die nicht vollständig durch das Zielkonzept 2025 des Landes Baden-Württemberg gedeckt sind. Im Rahmen der Fortschreibung dieses Zielkonzeptes wird überprüft, inwieweit die zusätzlichen Linien aufgenommen werden können. Eine Finanzierungszusage lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt davon aber nicht ableiten und ggf. ist eine kommunale Beteiligung vorzusehen.

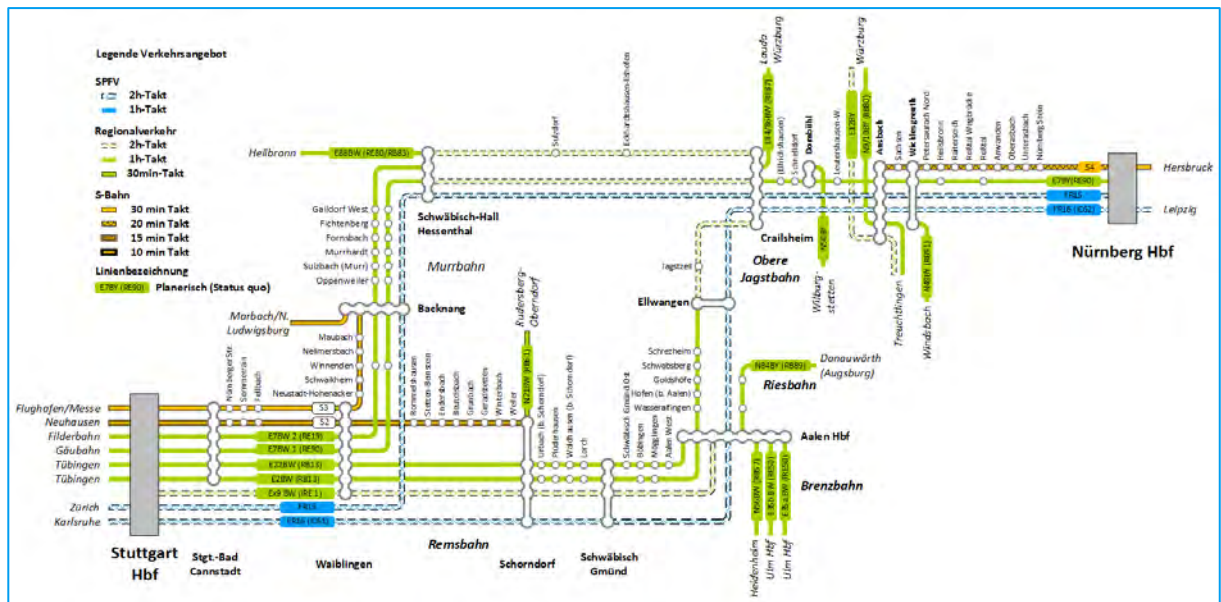


Abbildung 13: Verkehrsangebot im Planfall 1, Variante 1

Fahrplankonzept

SPFV

Die Eckpunkte der entwickelten Fahrplankonzeption werden in Abbildung 14 dargestellt. Die Fahrlagen aller Züge im Korridor Stuttgart – Nürnberg entsprechen weitestgehend den Lagen des Referenzfalls. Für die Anschlussverkehre und Durchbindungen in Stuttgart und Nürnberg werden wiederum die Lagen aus dem 3. Gutachterentwurf des Deutschlandtaktes unterstellt.

Die Fahrlage des neuen SPFV (FR15) über Schwäbisch Hall-Hessental ergibt sich aus

- der erforderlichen Einbindung in den Knoten Stuttgart zur Gewährleistung der Durchbindung auf die Gäubahn
- der Einbindung in den Knoten Nürnberg zur Herstellung des Anschlusses an den schnellen SPFV nach Berlin. Im Ergebnis verkehren die SPFV-Züge beider Achsen in identischer Fahrlage zwischen Crailsheim und Nürnberg und erreichen die Anschlüsse des Halbknotens in Nürnberg.
- den fahrplantechnischen Zwängen im Abschnitt Stuttgart Hbf – Waiblingen (u. a. höhengleiche Ausfädelung der Murrbahn in Waiblingen)
- den Abhängigkeiten zu den Fahrlagen der S-Bahn im Mischbetriebsabschnitt Waiblingen – Backnang.
- fahrplantechnischen Abhängigkeiten zur S-Bahn Nürnberg im Abschnitt Ansbach – Nürnberg. Dies führt zu geringfügig verlängerten Reisezeiten durch die Zugfolge im Zulauf auf die Knoten Nürnberg (Züge Richtung Nürnberg) bzw. Ansbach (Züge Richtung Stuttgart). Diese sind vor

dem Hintergrund der eingehaltenen Ziel-Reisezeit und der gewährleisteten Anschlüsse jedoch akzeptabel.

Als Fernverkehrshalte werden Backnang, Schwäbisch Hall-Hessental, Crailsheim und Ansbach unterstellt.

Die Fahrlage und das Angebot des FR16 über Aalen bleibt im Vergleich zum Referenzfall identisch (Beschreibung des FR16 siehe Kapitel 2.3.2).

SPNV

Anpassungsbedarf der Fahrlagen im SPNV ergibt sich im Bereich der Murrbahn, um die Einführung des neuen SPNV-Angebotes zu ermöglichen. Hierfür wurden zwei Varianten geprüft:

- Variante 1: gleichmäßiger 30 Minuten-Takt der E7BW im Abschnitt Stuttgart – Schwäbisch Hall-Hessental. Diese Variante führt zu einer Verschlechterung der Anschlüsse in Schwäbisch Hall-Hessental. Die Übergangszeit für Reisende in der Relation Heilbronn-Schwäbisch Hall – Stuttgart (E88BW) in Schwäbisch Hall-Hessental erhöht sich von 5-8 Minuten (Referenzfall) auf 17-23 Minuten (Planfall 1, Variante 1)
- Variante 2: 15/45 Minuten Wechseltakt für die Linie E7BW im Abschnitt Stuttgart – Schwäbisch Hall-Hessental. Bei dieser Variante wird die bestehende Anschlussbeziehung (E7BW v./n. Stuttgart – E88BW v./n. Heilbronn in Schwäbisch Hall-Hessental) beibehalten, jedoch zu Lasten eines sehr ungleichmäßigen Taktes mit wesentlichen Nachteilen für die Reisenden, die auf den Unterwegsbahnhöfen der Murrbahn ein- oder aussteigen.

Im Ergebnis der Diskussion der Fahrplanvarianten im Arbeitskreis wurde entschieden, Variante 1 als Grundlage für den Variantenvergleich zu wählen.

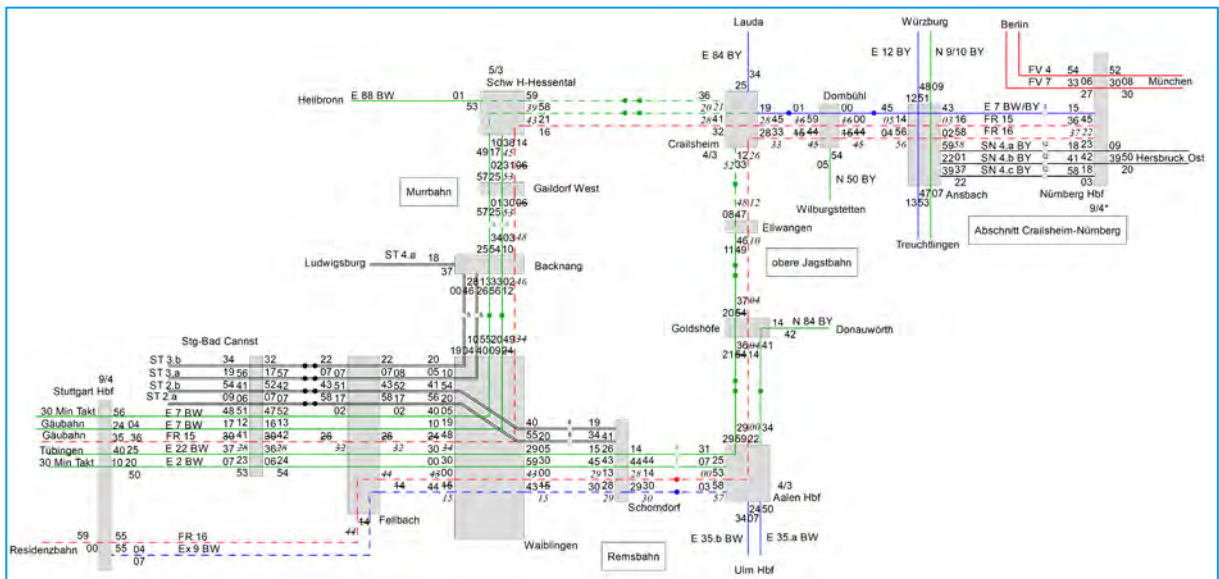


Abbildung 14: Netzgrafik Planfall 1, Variante 1

Bedingt durch die Einführung des SPNV ergibt sich auch eine Verschiebung der Fahrlagen der Linie E7BW/E7BY im Abschnitt Stuttgart – Schwäbisch Hall-Hessental um 15 Minuten und auf dem Abschnitt Crailsheim – Nürnberg um ca. 30 Minuten im Vergleich zum Referenzfall. Zudem wird die bis Crailsheim verlängerte E7BW in Schwäbisch Hall-Hessental in beiden Richtungen vom zweistündlichen FR15 überholt. Die Fahrlagen werden so angepasst, dass in Nürnberg der zweite Taktknoten des Fernverkehrs erreicht werden kann. Daraus resultieren zusätzliche Anschlüsse an den SPNV in Nürnberg. Im Abschnitt Crailsheim – Nürnberg wird eine Bedienung im 1h-Takt

unterstellt. Damit wird das angestrebte stündliche SPNV-Angebot im Abschnitt Ansbach - Crailsheim gesichert. Reisende aus Crailsheim, Ansbach, Dombühl profitieren zusätzlich von der stündlichen schnellen RE-Verbindung nach Nürnberg, auf die auch die Anschlüsse der Linie (RB91) von und nach Windsbach in Wicklesgreuth abgestimmt werden können.

In diesem Zusammenhang wird auch eine Reaktivierung der Strecke Dombühl – Wilburgstetten unterstellt. Die erforderliche Anschlussvermittlung in Richtung Ansbach/Nürnberg wird durch das RE Angebot der Linie E7BY sichergestellt. Alternativ wäre auch eine Verlängerung der Linie S4 aus Nürnberg (Fahrplage SN 4.c BY in Abbildung 14) möglich. In diesem Falle müssten die Züge der Linie E7BW in Crailsheim enden.

Reisezeiten und Anschlüsse SPFV

Die Verkehre auf den Anschlussstrecken bleiben unverändert gegenüber dem Referenzfall. Somit ergeben sich keine wesentlichen Änderungen der Anschlusssituation für den SPFV auf der Remsbahn gegenüber dem Referenzfall. Die Reisezeiten Stuttgart – Nürnberg via Aalen entsprechen dem Referenzfall.

Das neue SPFV-Angebot via Schwäbisch Hall-Hessental wird ebenfalls in den Halbknoten Nürnberg eingebunden. Bedingt durch die günstigere Trassierung der Murrbahn und die kürzere Streckenführung wird auch ohne Ausbaumaßnahmen die angestrebte Ziel-Reisezeit von ca. 120 Minuten erreicht. Durch das neue Angebot verkürzt sich die Reisezeit Stuttgart – Nürnberg von 138 Minuten über Aalen um 20 Minuten gegenüber dem Referenzfall. Die neue Reisezeit Stuttgart – Nürnberg beträgt dann ca. 118 Minuten im unterstellten Planfall 1.

Damit der FR15 über Schwäbisch Hall-Hessental in Crailsheim weiter bis nach Nürnberg geführt werden kann, muss die Fahrzeit auf dem Abschnitt Backnang – Schwäbisch Hall-Hessental – Crailsheim noch ca. um 0,9 bis 1,4 Minuten reduziert werden. Dies soll durch Geschwindigkeitserhöhungen auf den ohnehin notwendigen zweigleisigen Ausbauabschnitten auf der heute eingleisigen Murrbahn realisiert werden.

Infrastrukturengpässe und resultierender Ausbaubedarf

Wesentlicher Gegenstand des Planfalls 1 ist die Einführung des zusätzlichen Fernverkehrsangebotes auf der Murrbahn. Entsprechend ist daher zunächst der Ausbaubedarf der Infrastruktur im Zusammenhang mit dem neuen Fernverkehrsangebot zu prüfen. Der kritischste potenzielle Engpass ist der eingleisige Abschnitt Backnang – Schwäbisch Hall-Hessental. In Abbildung 15 wird die Fahrplansituation auf der Murrbahn im Planfall 1, Variante 1 dargestellt.

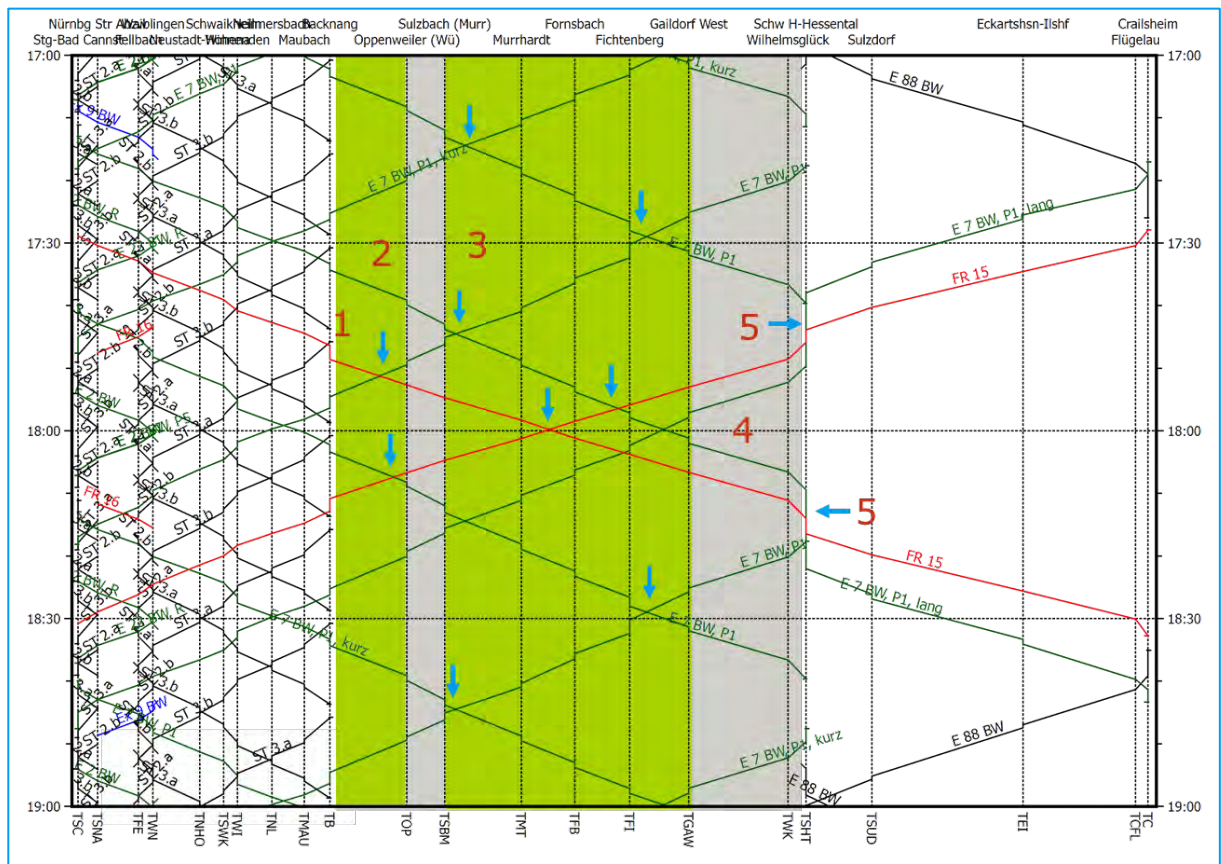


Abbildung 15: Planfall 1, Variante 1: Fahrplankonzept zur Einführung des SPFV auf der Murrbahn (Reisezüge)

Die wesentlichen Konflikte und Zwangspunkte auf der eingleisigen Strecke für die Anpassung der Fahrplankonzeption sind mit blauen Pfeilen und Nummern markiert. Bestehende eingleisige Abschnitte sind grau und die geplanten zweigleisigen Ausbauabschnitte sind hellgrün hinterlegt. Nachfolgend werden die wesentlichen Konfliktpunkte und deren Lösung kurz erläutert.

1. **Infrastruktur Bahnhof Backnang:** Im Zusammenhang mit den wendenden Zügen der Linie S3 der S-Bahn Stuttgart bestehen Belegungskonflikte mit dem SPNV und dem SPFV. Um zumindest die Belegungskonflikte zu lösen, wurde für die S-Bahn ein zusätzliches Bahnsteiggleis auf der Südseite mit Zugang zur bestehenden Wendeanlage unterstellt.

Eingleisiger Abschnitt Backnang - Oppenweiler: Die Einführung der Wunschlagen für die SPFV-Züge (FR15) führt zu Belegungskonflikten zwischen Nah- und Fernverkehr auf dem eingleisigen Abschnitt vor Backnang. Folglich muss dieser Abschnitt zweigleisig ausgebaut werden. In diesem Zusammenhang ist eine Optimierung des Gleisplans von Backnang zu prüfen (vgl. 2.6.2.1).

Eingleisiger Abschnitt Sulzbach (Murr) – Murrhardt - Gaildorf West: Die Einführung des FR16 führt zu Belegungskonflikten zwischen SPFV und SPNV im Abschnitt. Folglich ist dieser Abschnitt zweigleisig auszubauen. Dazu gehören auch der zweigleisige Ausbau des Schanztunnels (zwischen Fornsbach und Fichtenberg) und des Kappelbergstunnel (zwischen Fornsbach und Gaildorf West).

Zugfolge im Abschnitt Gaildorf West - Wilhelmsglück: Der vorhandene lange Zugfolgeabschnitt zwischen Gaildorf West und Wilhelmsglück führt zu einem Zugfolgekonflikt zwischen Nah- und Fernverkehrszügen. Zur Umsetzung des Fahrplankonzeptes ist daher eine Blockverdichtung erforderlich (zwei zusätzliche Blocksignale pro Richtung).

Gleiskapazität und Spurplangestaltung im Bahnhof Schwäbisch Hall-Hessental: Infolge der angepassten Fahrplankonzeption ergeben sich Belegungskonflikte zwischen Nah- und Fernverkehr durch die Überholung des Nahverkehrs durch den Fernverkehr. Infolgedessen ist ein zusätzlicher Bahnsteig mit der üblichen Regellänge innerhalb der Station von 350 m am bestehenden Gleis 4 erforderlich (siehe Abbildung 16 unten).

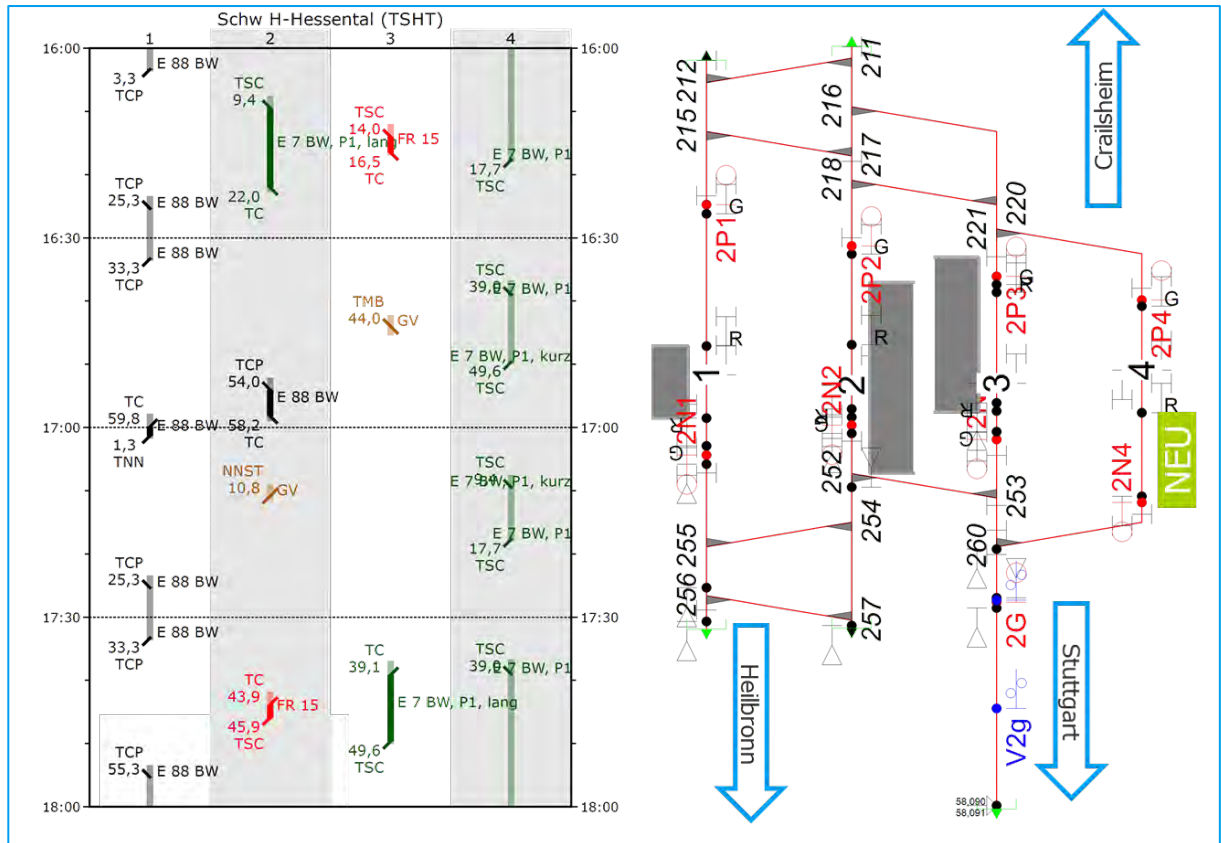


Abbildung 16: Gleisplan Schwäbisch Hall-Hessental im Planfall 1, Variante 1

Gleiskapazität im Bahnhof Crailsheim: Infolge der angepassten Fahrplankonzeption ist die Schaffung zusätzlicher Gleiskapazität für beginnende und endende Nahverkehrszüge im Bahnhof Crailsheim erforderlich (siehe Abbildung 17 unten). Dazu gehört ein neuer Außenbahnsteig am bestehenden Gleis 23 mit einer Länge von 250 m und die Unterteilung des Bahnteiggleises 1 in zwei Hälften, um gleichzeitig endende und wendende Züge der Linie E84BY aus Lauda und der E88BW aus Heilbronn zu ermöglichen.

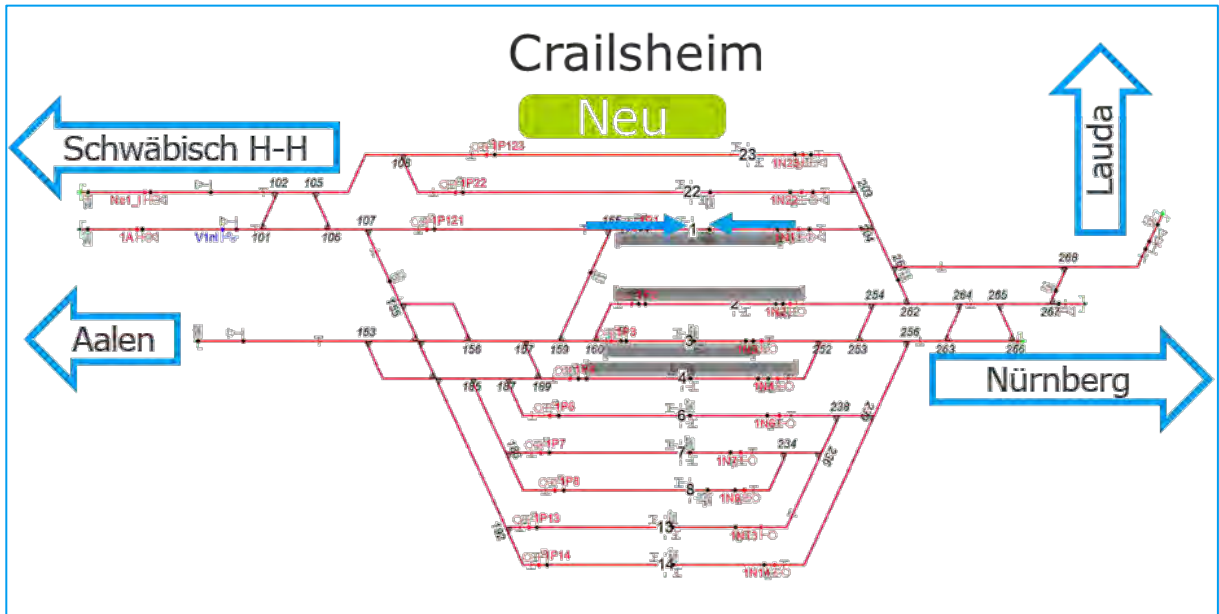


Abbildung 17: Gleisplan Bahnhof Crailsheim im Planfall 1, Variante 1

Die Übersicht der im Ergebnis empfohlenen Infrastrukturmaßnahmen ist in Abbildung 18 dargestellt.

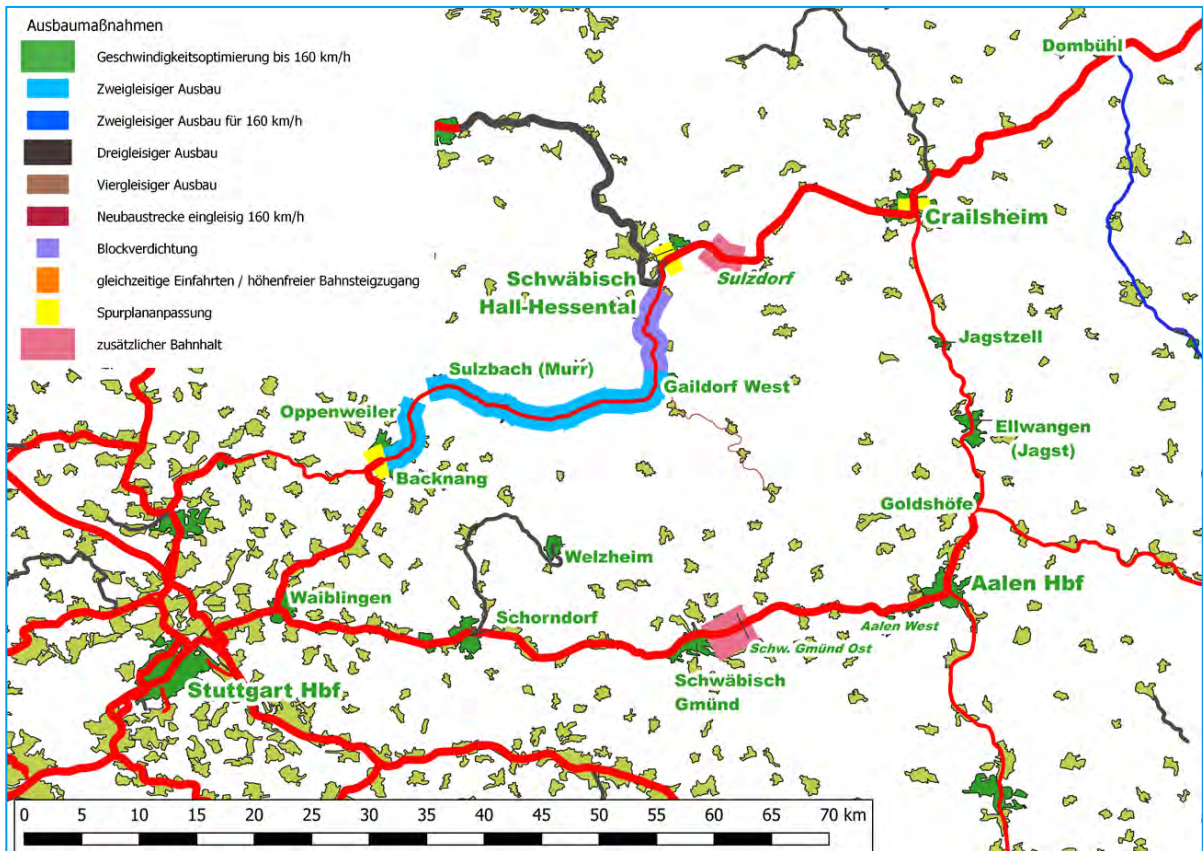


Abbildung 18: Unterstellte Infrastrukturmaßnahmen Planfall 1, Variante 1

Mit Beseitigung der genannten Engpässe 1-6 ist ein Fahrplankonzept umsetzbar, welches eine Reisezeit von unter 2 Stunden (01:58 h) des Fernverkehrs über die Murrbahn ermöglicht. Dies entspricht der angestrebten Ziel-Reisezeit zwischen Stuttgart und Nürnberg. Diese Reisezeit ist nur mit Optimierung der Geschwindigkeitsprofile auf den notwendig geplanten zweigleisigen Ausbauabschnitten realisierbar. Zur Realisierung des Planfalls sind ansonsten keine weiteren Maßnahmen auf den anderen Abschnitten zur Geschwindigkeitsanhebung unterstellt.

Neben den genannten Maßnahmen zur Beseitigung der oben genannten Engpässe ist für die Achse über Schwäbisch Hall-Hessental noch die Einrichtung des zusätzlichen Bahnhaltes in Sulzdorf angesetzt.

Für die Remsbahn und die Obere Jagstbahn werden im Planfall 1 keine Infrastrukturanpassungen erforderlich, da die bestehenden Fahrlagen und das Mengengerüst für alle Verkehrsarten sich gegenüber dem Referenzfall nicht wesentlich verändern. Für das Fahrplankonzept und die Nachfrageermittlung wird daher lediglich die Einrichtung des zusätzlichen Bahnhaltes in Schwäbisch Gmünd Ost unterstellt.

2.3.3.2 Variante 2

Angebotskonzept

Ergänzend zur Variante 1 wurde eine weitere Fahrplanvariante entwickelt, welche für den Knoten Schwäbisch Hall eine Beibehaltung der Anschlüsse zwischen E7BW von und nach Stuttgart und den Zügen der Hohenlohebahn von und nach Heilbronn (Linie E88BW) vorsieht (siehe Abbildung 19 unten). Bedingt durch die Einführung des zusätzlichen Fernverkehrszuges ist dies mit einem 15/45-Minuten-Wechseltakt für die Linie E7BW im Abschnitt Schwäbisch Hall – Backnang – Stuttgart verbunden.

Im Arbeitskreis wurde gemeinsam entschieden diese Variante nicht weiterzuverfolgen, da vom unattraktiveren SPNV-Takt auf der Murrbahn in Variante 2 wesentlich mehr Reisende betroffen wären als von der Verschlechterung der Anschlüsse in Schwäbisch Hall-Hessental in Variante 1 und in Variante 2 die gleichmäßige Zugauslastung in den Spitzenzeiten schwieriger erreichbar ist.

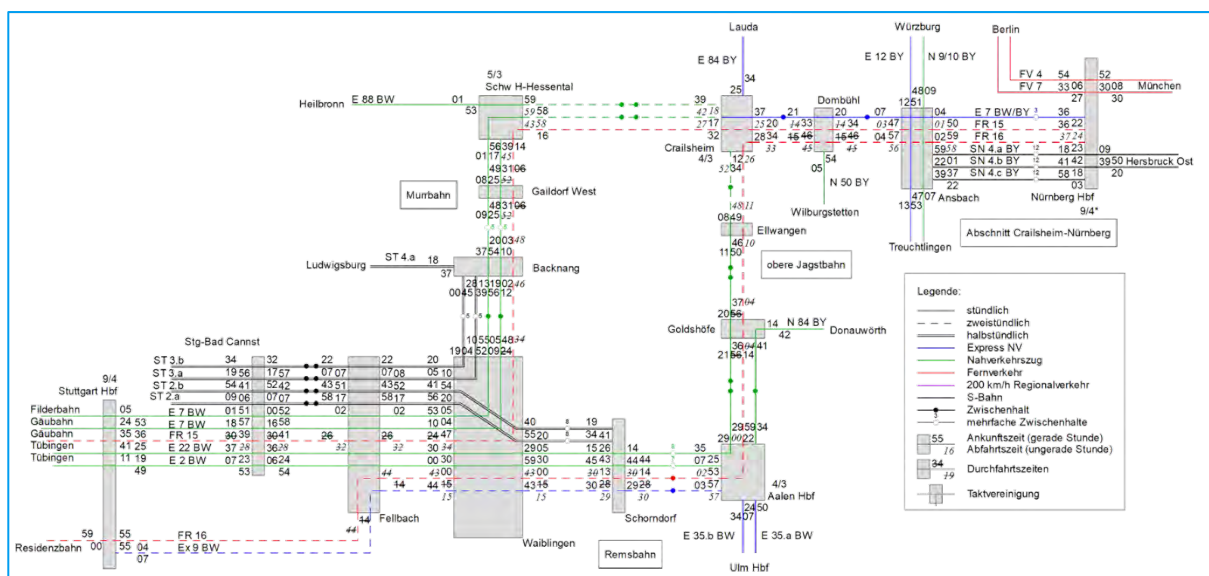


Abbildung 19: Netzgrafik Planfall 1, Variante 2 (15/45 Minuten-SPNV-Takt auf der Murrbahn)

Fahrplankonzept

SPFV

Der alternierend über beide Achsen verkehrende Fernverkehr über Aalen und Schwäbisch Gmünd ist im Vergleich zur Variante 1 unverändert. Auf eine wiederholte Beschreibung des Fernverkehrsangebots wird deshalb an dieser Stelle verzichtet und auf die Erläuterung im Kapitel 2.3.3.1 verwiesen.

SPNV

Anpassungsbedarf der Fahrlagen im SPNV ergibt sich auch in Variante 2 im Bereich der Murrbahn, um die Einführung des neuen SPFV-Angebotes zu ermöglichen.

Bedingt durch die Einführung des SPFV ergibt sich in Variante 2 nur eine Verschiebung der stündlichen E7BW im Abschnitt Stuttgart – Schwäbisch Hall-Hessental um 15 Minuten.

Die bis Crailsheim verlängerte E7BW in Schwäbisch Hall-Hessental bleibt unverändert in ihrer Lage wie im Referenzfall und wird nun nicht mehr durch den Fernverkehr in Schwäbisch Hall-Hessental überholt. Auf eine detaillierte Beschreibung wird deshalb an dieser Stelle verzichtet und auf die Erläuterung im Kapitel 2.3.2 verwiesen.

In Planfall 1, Variante 2 wird auch eine Reaktivierung der Strecke Dombühl – Wilburgstetten unterstellt. Durch die unveränderte Lage der E7BW im Planfall 1, Variante 2 wird der Anschluss in Dombühl im Vergleich zur Variante 1 nun nicht mehr bedient.

Reisezeiten und Anschlüsse SPFV

Die Verkehre auf den Anschlussstrecken bleiben unverändert gegenüber dem Referenzfall. Somit ergeben sich keine wesentlichen Änderungen der Anschlusssituation für den SPFV auf der Remsbahn gegenüber dem Referenzfall. Die Reisezeiten Stuttgart – Nürnberg via Aalen entspricht dem Referenzfall.

Das SPFV-Angebot über Schwäbisch Hall-Hessental ist in Variante 2 identisch zu Variante 1. Das SPFV-Angebot via Schwäbisch Hall-Hessental wird ebenfalls in den Halbknoten Nürnberg eingebunden. Bedingt durch die günstigere Trassierung der Murrbahn und die kürzere Streckenführung wird auch ohne Ausbaumaßnahmen die angestrebte Ziel-Reisezeit von ca. 120 Minuten erreicht. Durch das neue Angebot verkürzt sich die Reisezeit Stuttgart – Nürnberg von 138 Minuten über Aalen um 20 Minuten gegenüber dem Referenzfall. Die neue Reisezeit Stuttgart – Nürnberg beträgt dann ca. 118 Minuten im unterstellten Planfall 1.

Damit der FR15 über Schwäbisch Hall-Hessental in Crailsheim weiter bis nach Nürnberg geführt werden kann, muss die Fahrzeit auf dem Abschnitt Backnang – Schwäbisch Hall-Hessental - Crailsheim noch ca. um 0,9 bis 1,4 Minuten reduziert werden. Dies soll durch Geschwindigkeitserhöhungen auf den ohnehin notwendigen zweigleisigen Ausbaubereichen auf der heute eingleisigen Murrbahn realisiert werden.

Infrastrukturengpässe und resultierender Ausbaubedarf

Im Ergebnis der Diskussion der Fahrplanvarianten im Arbeitskreis wurde entschieden, Variante 1 als Grundlage für den Variantenvergleich zu wählen und Variante 2 zu verwerfen. Darum entfällt an dieser Stelle die detaillierte Beschreibung des Infrastrukturbedarfs im Untersuchungsraum.

2.3.3.3 Variante 5

Die Variante 5 des Planfalls 1 wurde entwickelt, um die Optimierungspotenziale auf der Remsbahn zu prüfen. Hierzu gehört insbesondere eine Annäherung an die Zielfahrzeit von 120 Minuten des Fernverkehrs über Aalen.

Das Fahrplanangebot und der Infrastrukturausbau auf der Murrbahn werden unverändert aus Planfall 1, Variante 1 übernommen, d.h. es wird ein zweigleisiger Teilausbau der Murrbahn unterstellt (bereits beschrieben in Kapitel 2.3.3.1)

Hierzu wurden in einem iterativen Prozess die Fahrlagen und die Infrastruktur schrittweise variiert. Das im Ergebnis ausgearbeitete Fahrplankonzept wird in Abbildung 20 dargestellt.

Fahrplankonzept

SPFV

Maßgeblich für die Fahrlagenplanung der SPFV-Züge der Linie FR16 ist wiederum die Einbindung in die Knoten Stuttgart und Nürnberg. Die Einbindung der FR16 in den Knoten Nürnberg bleibt wegen des präferierten Anschlusses an den schnellen ICE nach Berlin und der Trassenlagen der S4 Ansbach - Nürnberg ggü. Planfall 1, Variante 1 unverändert. Somit sind die Fahrlagen des FR16 im Abschnitt Crailsheim – Nürnberg identisch zum Planfall 1, Variante 1. Auf dem Abschnitt zwischen Crailsheim-Aalen-Stuttgart wird in Verbindung mit einem umfassenden Infrastrukturausbau eine deutliche Beschleunigung des SPFV erreicht. Damit wird der Fahrzeitgewinn Richtung Stuttgart über Aalen geschoben. Somit wäre auf der Route via Aalen eine Reisezeit von 02:05 h zwischen Stuttgart und Nürnberg erreichbar, womit eine weitgehende Annäherung an, die in der Leistungsbeschreibung des Gutachtens geforderte Ziel-Reisezeit von ca. 120 Minuten erreicht wird.

Im Rahmen des Projektes wurden weitere Ausbaumaßnahmen und fahrplantechnische Optionen geprüft, um den Ausbaubedarf zu verringern und/oder die Bedienung des Nullknotens in Aalen sicherzustellen. Dies ist jedoch aus nachfolgenden Gründen fahrplantechnisch nicht umsetzbar:

- Die Fahrlagen des SPFV im Abschnitt Waiblingen – Aalen sind abhängig von den verfügbaren Trassenlagen zwischen den Fahrlagen der S-Bahn Stuttgart (Linie S2). Zur Auflösung der fahrplantechnischen Restriktionen wird ein dreigleisiger Ausbau des Abschnittes Schorndorf – Winterbach unterstellt. Dennoch verbleibt nur ein enges Zeitfenster für den SPFV.
- Das Zeitfenster für den SPFV ließe sich theoretisch durch einen erweiterten bzw. veränderten mehrgleisigen Ausbau des im Gemeinschaftsbetrieb mit der S-Bahn befahrenen Abschnittes Waiblingen – Schorndorf vergrößern. Allerdings kommt es dann zum Konflikt zwischen den Zügen der Linie FR16 und E7BW zwischen Waiblingen und Stuttgart-Bad Cannstatt. Eine Anpassung der Fahrlagen der Linie E7BW im Abschnitt Waiblingen – Stuttgart ist für die im Deutschlandtakt unterstellte Bahnsteigbelegung im Stuttgarter Hauptbahnhof nicht realisierbar.
- Eine weitere maßgebende Restriktion für das Fahrplankonzept stellen die höhengleichen Kreuzungen am Westkopf des Bahnhofes Waiblingen und am Abzweig Nürnberger Straße dar. Die Untersuchungen bestätigen, dass eine Beseitigung dieses Engpasses sehr aufwändig ist (vgl. Kapitel 2.6.4). Die Modernisierung der Leit- und Sicherungstechnik auf leistungsfähige, digitale und europäisch einheitliche Technik würde eine deutlich dichtere und betrieblich stabilere Zugfolge erlauben. Dies würde damit ggf. die notwendige höhere Anzahl an Zugkreuzungen ohne größere Anpassungen an der Infrastruktur erlauben.
- Eine Beibehaltung des Taktknotens Aalen in Verbindung mit einem Ausbau der Strecke Aalen – Waiblingen auf bis zu 200 km/h wurde im Rahmen des iterativen Prozesses ebenfalls betrachtet. Die erforderlichen Neutrassierungen im Bestand sind in den bebauten Gebieten nicht abbildbar und mit hohen Kosten verbunden, so dass im Arbeitskreis entschieden wurde, diese Option nicht weiterzuverfolgen.

Die aus den o.g. Restriktionen resultierende Fahrplankonzeption ist in der nachfolgenden Netzgrafik dargestellt (s. Abbildung 20).

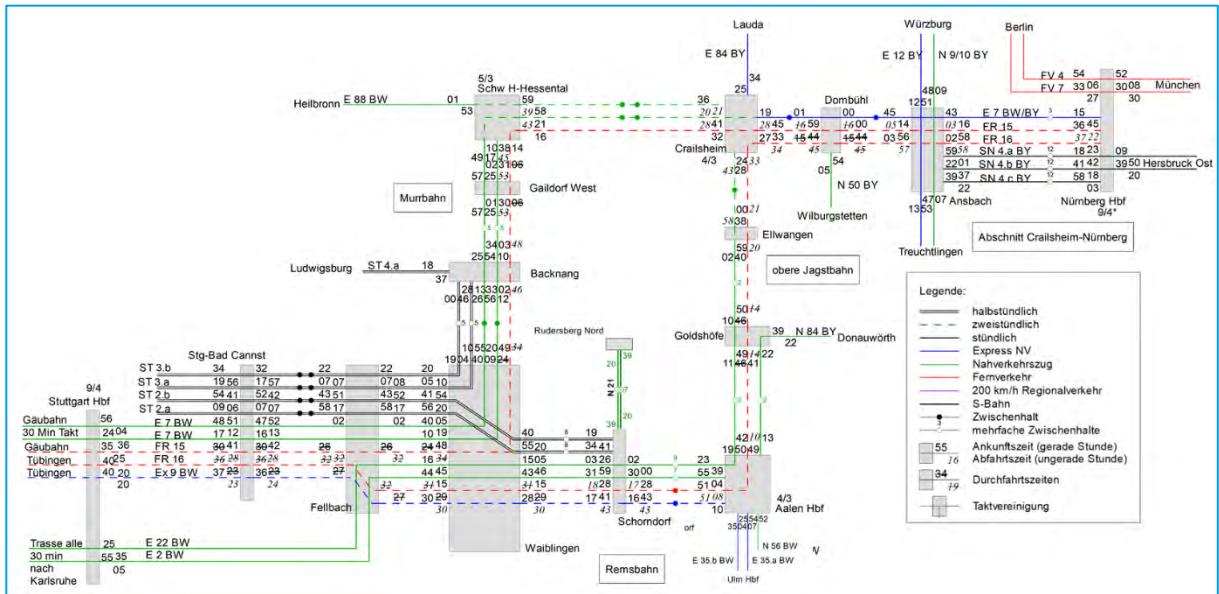


Abbildung 20: Netzgrafik Planfall 1, Variante 5

SPNV

Die Anpassung der Fahrlagen für den Fernverkehr erfordert ebenfalls ein Schieben der Fahrlagen der Linie Ex9BW und E2/E22BW (RB13) um 15 Minuten.

Zur Vermeidung von Zugfolgekonflikten auf dem Abschnitt Goldshöhe - Aalen müssen die Fahrlagen der Linie N84BY ebenfalls angepasst werden. Es ist unterstellt, dass der Zug zwischen Goldshöhe und Aalen das Gleis der Gegenrichtung nutzt, damit dieser parallel zum FR16 in Aalen einfahren kann.

Reisezeiten und Anschlüsse im SPNV

Wie bereits dargestellt wäre mit den unterstellten Ausbaumaßnahmen eine Reisezeit des SPNV über Aalen von 2:03 h (Stuttgart – Aalen – Nürnberg) erreichbar. Somit wird die angestrebte Ziel-Reisezeit annähernd erreicht.

Wie bereits ausgeführt ist eine Andienung des Nullknotens in Aalen durch den Schnellverkehr von und nach Stuttgart (FR16, Ex9BW) im Gegensatz zu Planfall 1, Variante 1 nicht mehr möglich (siehe Abbildung 21). Somit würde sich bei Beibehaltung der Fahrpläne auf den Anschlussstrecken die Anschlusssituation in Aalen deutlich verschlechtern. Dies wird bei der Nachfragermittlung für diesen Planfall berücksichtigt (vgl. Kapitel 2.7.3).

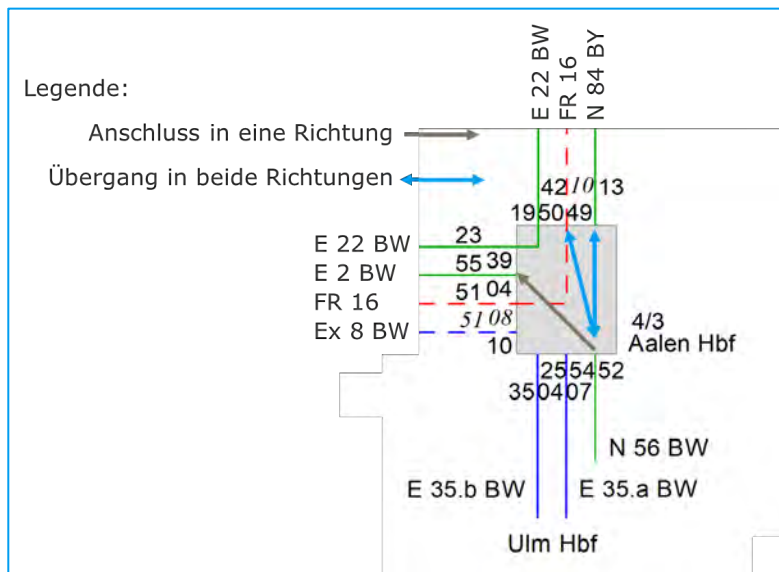


Abbildung 21: Anschlusssituation in Aalen – Planfall 1, Variante 5

Das Zeitfenster für den SPFV ließe sich theoretisch durch einen erweiterten bzw. veränderten mehrgleisigen Ausbau des im Gemeinschaftsbetrieb mit der S-Bahn befahrenen Abschnittes Waiblingen – Schorndorf erweitern. Allerdings kommt es dann zum Konflikt zwischen den Zügen der Linie FR16 und E7BW zwischen Waiblingen und Bad Cannstatt. Eine Anpassung der Fahrlagen der Linie E7BW im Abschnitt Waiblingen – Stuttgart ist für die im Deutschlandtakt unterstellte Bahnsteigbelegung im Stuttgarter Hauptbahnhof nicht realisierbar.

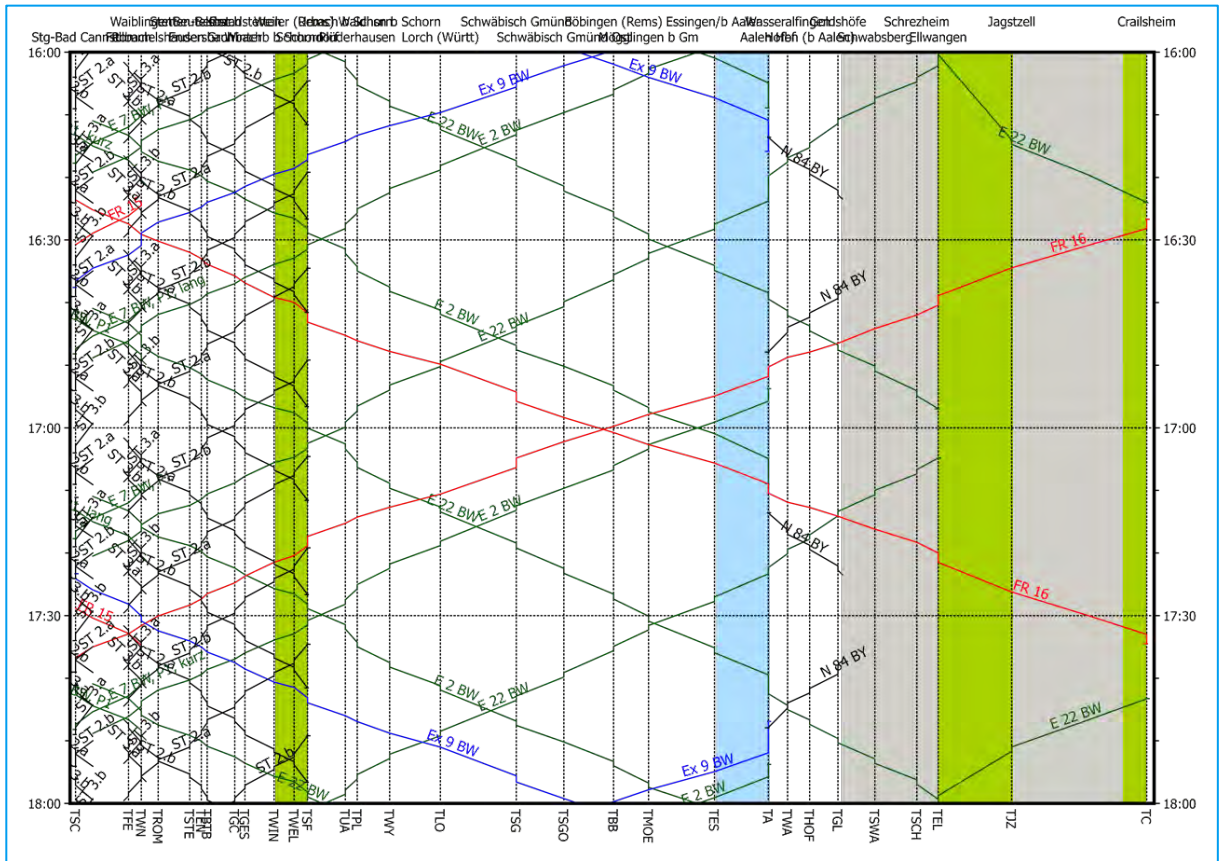


Abbildung 22: Schematischer Bildfahrplan Rems- und Obere Jagstbahn Planfall 1, Variante 5

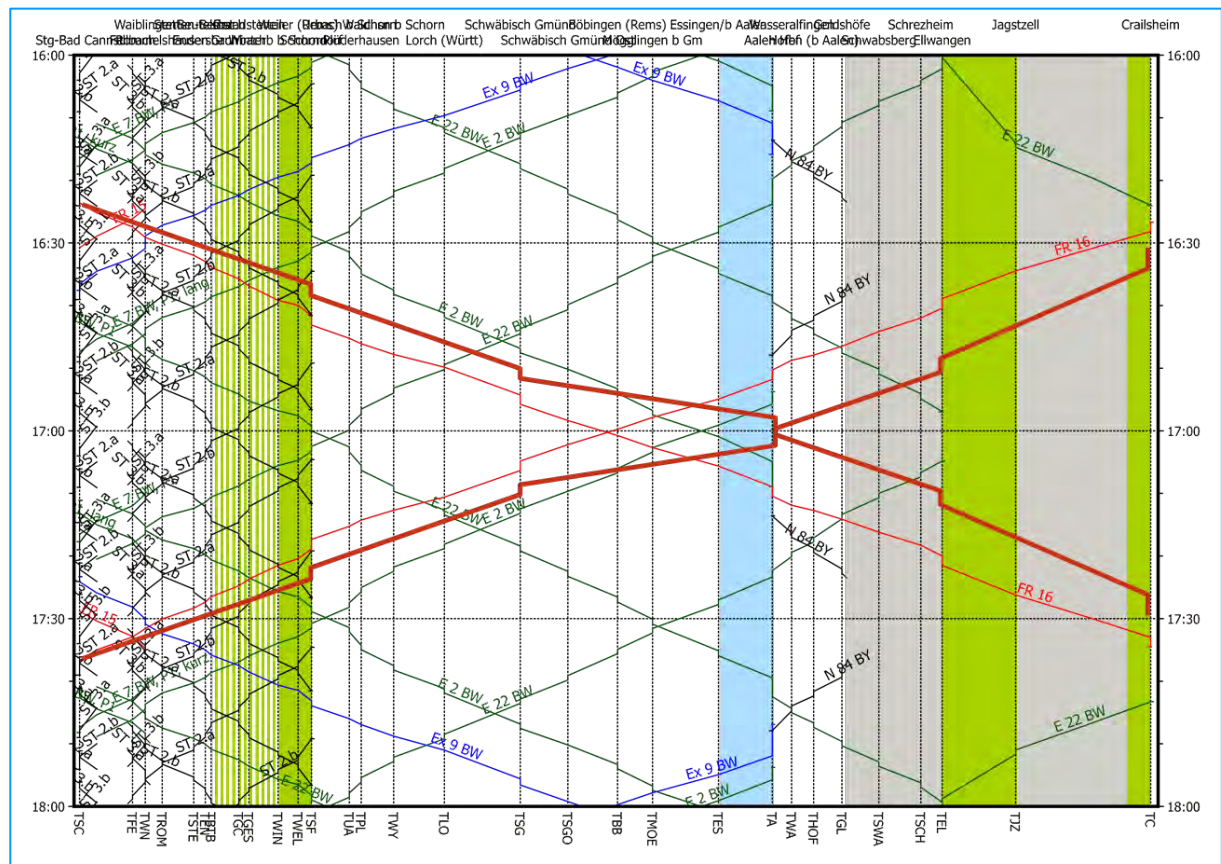


Abbildung 23: Exkurs: Verschiebung der Mehrgleisigkeit bei Veränderung der SPFV-Fahrpläne Aalen – Stuttgart

Die Fahrplankonzeption auf der Murrbahn und dem Abschnitt Crailsheim – Nürnberg ist identisch zum Planfall 1, Variante 1.

Infrastrukturengpässe und resultierender Ausbaubedarf

Um die angestrebte Beschleunigung des SPFV auf der Remsbahn zu erreichen, sind umfangreiche Infrastrukturmaßnahmen erforderlich (siehe Abbildung 24).

Dies betrifft:

- Eine Optimierung des Geschwindigkeitsprofils auf der Remsbahn und der Oberen Jagstbahn. Für die Ausnutzung der Trassierungsparameter sind hierbei kleinere Anpassungen des Oberbaus erforderlich. Dies betrifft die Abschnitte Waiblingen – Aalen – Goldshöfe und Jagstzell – Crailsheim. In Abhängigkeit der Trassierung ist hierbei eine Höchstgeschwindigkeit von 160 km/h anzustreben (siehe Abbildung 24).
- Der Spurplan im Bahnhof Crailsheim ist so anzupassen, dass eine Einführung der Strecke aus Richtung Aalen mit 80 km/h möglich wird (siehe Abbildung 24 und Abbildung 22).
- Für den Abschnitt Ellwangen – Jagstzell ist infolge der kurvenreichen Trassierung der Bestandsstrecke eine komplette Neutrassierung als Neubaustrecke mit Neubau der Brückenbauwerke (z.B. Jagstquerungen) und einem ca. 300 m langen Tunnel erforderlich. Die Fahrplankonzeption erlaubt eine eingleisige Ausführung dieser Neubaustrecke.
- Für den Abschnitt Winterbach – Schorndorf ist zur Auflösung der Zugfolgekonflikte zwischen SPNV und S-Bahn ein dreigleisiger Ausbau erforderlich. Der erforderliche Spurplan zur Umsetzung der Fahrplankonzeption ist in Abbildung 25 dargestellt. Für einen konfliktfreien und stabilen Fahrplan müssen alle drei Gleise der Verkehrsstationen Winterbach und Weiler mit

einem Bahnsteig versehen werden. Eine Verschiebung der Mehrgleisigkeit in Richtung Waiblingen ist für die unterstellten Fahrlagen nicht zwingend erforderlich und wurde daher bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit nicht unterstellt. Die Ergebnisse der Fahrplankonzeption zeigen aber auch, dass bereits kleinere Anpassungen der Fahrlagen im Minutenbereich (z. B. zur Wiederherstellung des Anschlusses in Aalen) eine geänderte Lage des mehrgleisigen Abschnittes erforderlich machen würden (siehe Beispiel in Abbildung 23 den grün-weiß gestreiften Abschnitt Winterbach-Beutelsbach).

- Die geänderte Fahrplankonzeption im Knoten Aalen erfordert aufgrund der geringeren Zugfolgezeiten westlich von Aalen eine Blockverdichtung im Abschnitt Aalen – Mögglingen (zwei zusätzliche Blocksignale pro Richtung).

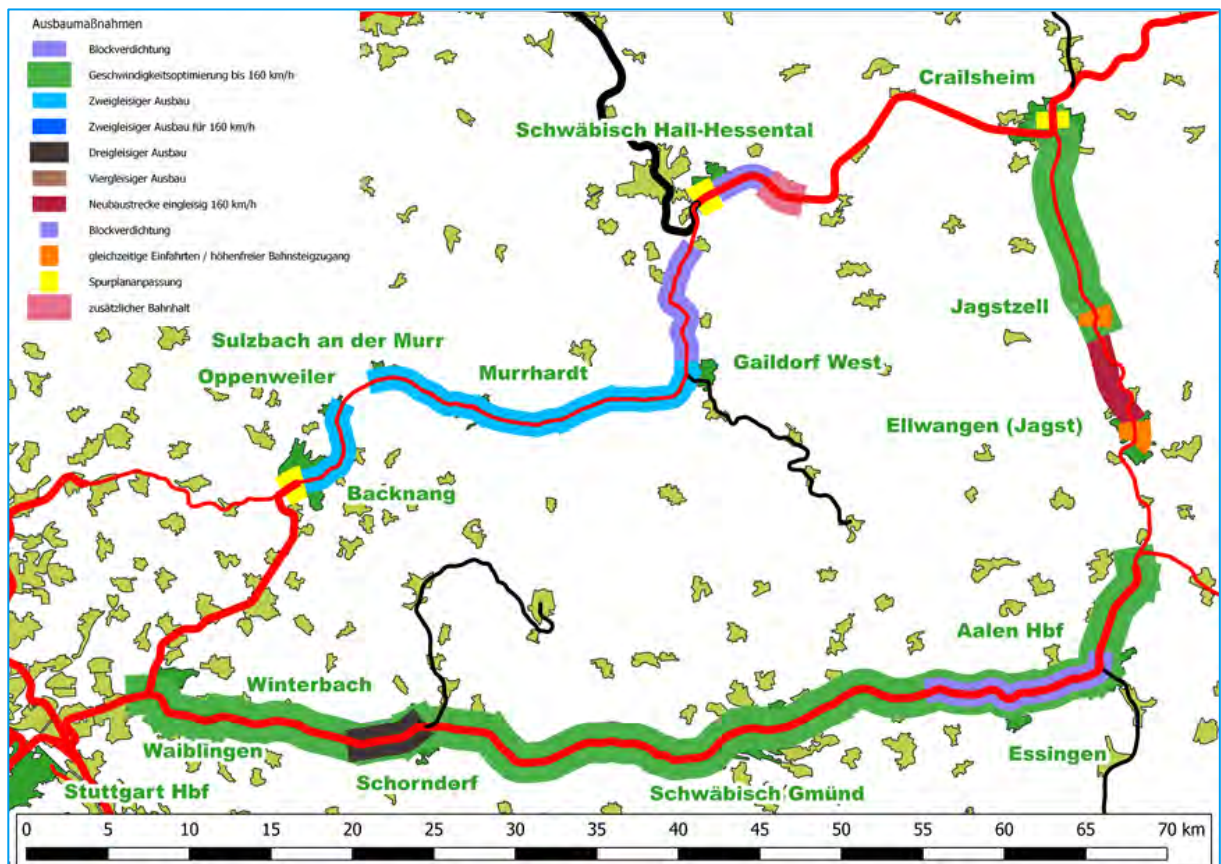


Abbildung 24: Unterstellte Infrastrukturmaßnahmen Planfall 1, Variante 5

Der unterstellte Ausbaumumfang auf der Murrbahn und der Hohenlohebahn entspricht dem Planfall 1, Variante 1.

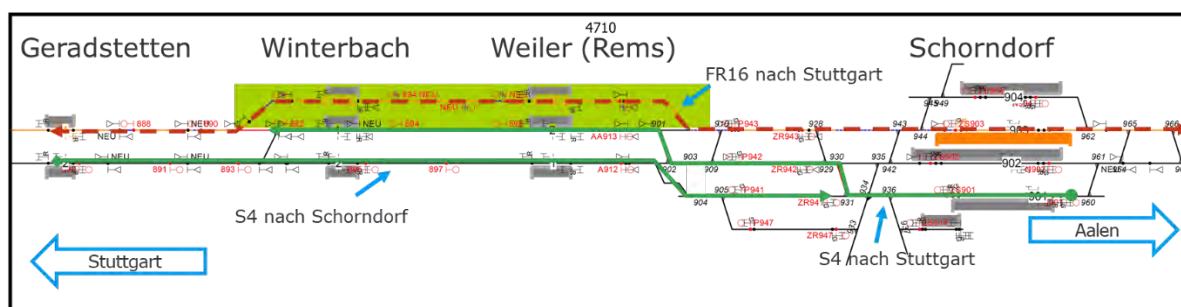


Abbildung 25: Dreigleisigkeit Winterbach-Schorndorf

2.3.3.4 Weitere Varianten

Im Rahmen der Lösungsfindung wurden weitere Varianten zum Planfall 1 geprüft, jedoch in einem frühen Stadium verworfen. Nachfolgend werden die wesentlichen Eckpunkte der Varianten kurz aufgeführt, um ein vollständiges Bild des untersuchten Lösungsraumes zu geben.

Variante 3: Gegenstand dieser Variante ist (analog zur Variante 5) eine Beschleunigung der Remsbahn. Hierbei wird zwischen Waiblingen und Aalen ein Ausbau auf 200 km/h unterstellt. Damit könnte fahrplanerisch der Taktknoten Aalen wie im Referenzfall dargestellt aufrechterhalten werden. Dies würde umfangreiche Neutrassierungen mit erheblichen Eingriffen in die vorhandene Bebauung und die angrenzenden Naturräume erfordern. Auch die Lage der bestehenden Verkehrsstationen müsste teilweise geändert werden. Daher wurde entschieden diese Variante nicht weiterzuverfolgen.

Variante 4: Variante 4 stellt eine weitere Iteration zu Variante 3 dar. Diese Variante wurde ebenfalls nach Abstimmung im Arbeitskreis nicht weiterverfolgt.

Variante 6: Diese Variante wurde durch den Gutachter auf Anregung des Landkreises Schwäbisch Hall geprüft. Gegenstand der Variante 6 ist ein Verzicht auf den zweigleisigen Ausbau der Tunnelabschnitte (Kappelesberg- und Schanztunnel) auf der Murrbahn bei Beibehaltung des Mengengerüsts für alle Verkehrsarten. Dies würde zu einer wesentlichen Verlängerung der Reisezeiten der SPNV-Züge auf der Murrbahn (Linie E7BW) führen, da zusätzliche Kreuzungshalte in Fornsbach und Fichtenberg erforderlich würden. Diese Variante wurde wegen der verkehrlichen und fahrplanerischen Nachteile

- Verlängerung der Reisezeiten im SPNV zwischen Stuttgart und Schwäbisch Hall-Hessental Crailsheim um 12 Minuten (E7BW) durch die zusätzlichen Kreuzungs- und Überholungshalte in Fornsbach und Gaildorf West
- Asymmetrische Fahrlagen (erhöhter Verbrauch von Streckenkapazität, Fahrzeugmehrbedarf, einseitige Anschlüsse auf zweistündliche Verkehre etc.) der SPNV-Züge auf der Murrbahn (FR15) zur Vermeidung der SPNV-Eigenkreuzung auf der Murrbahn

nicht weiterverfolgt.

Das zugehörige Fahrplankonzept für die Murrbahn wird in Abbildung 26 als Bildfahrplan dargestellt. Hierbei werden die Anpassungsbedarfe exemplarisch für eine Stunde mit SPNV in Richtung Stuttgart gezeigt. In der anderen Stunde (FR15 verkehrt in Richtung Nürnberg) ergibt sich ein ähnliches Bild. Wie ersichtlich sind infolge des Verzichtes auf den zweigleisigen Ausbau im Bereich des Kappelesberg- und Schanztunnels zusätzliche Kreuzungshalte des SPNV in Fornsbach und Gaildorf West (Markierungen a, b in Abbildung 26) erforderlich. Trotz des Verzichtes auf den zweigleisigen Ausbau im Bereich des Kappelesberg- und des Schanztunnels ist nach wie vor ein umfangreicher Ausbaubedarf erforderlich. Dies betrifft:

- Spurplananpassungen im Bahnhof Backnang (1)
- den zweigleisigen Ausbau des Abschnittes Backnang – Oppenweiler (2)
- mindestens eine Blockverdichtung im Abschnitt Fornsbach – Gaildorf West (3). Zur Gewährleistung der Pünktlichkeit wäre darüber hinaus das Erfordernis eines zweigleisigen Ausbaus zu prüfen (Erhöhung der Fahrplanstabilität).
- den zweigleisigen Ausbau des Abschnittes Sulzbach (Murr) – Murrhardt (6)
- den zweigleisigen Ausbau des Abschnittes Schwäbisch Hall-Hessental – Wilhelmsglück (4)
- eine Blockverdichtung im Abschnitt Schwäbisch Hall-Hessental – Sulzdorf zur Realisierung der Zugfolge SPNV-SPFV (5).

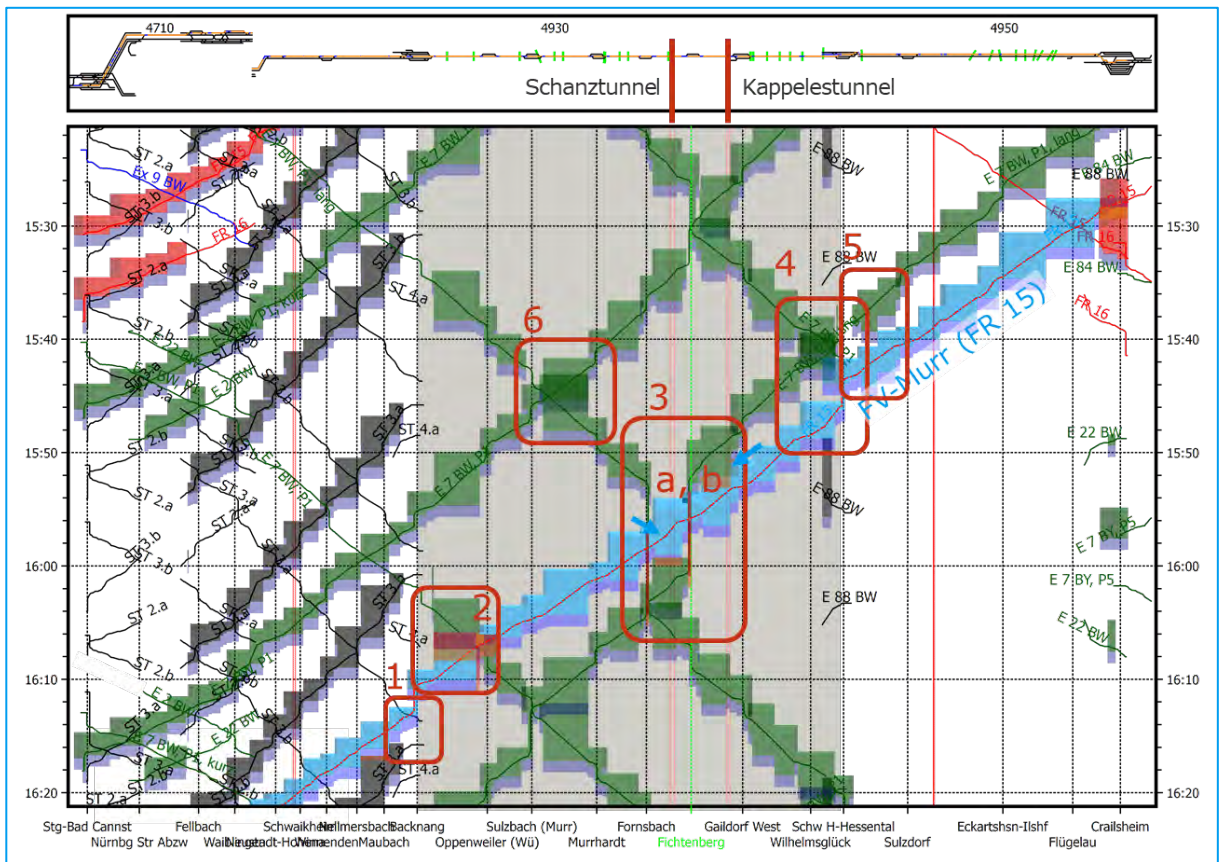


Abbildung 26: Planfall 1, Variante 6 Fahrplankonzept auf der Murrbahn (Reisezüge)

2.3.4 Angebots- und Infrastrukturkonzept Planfall 3

Das unterstellte Verkehrsangebot und die Fahrplangrundkonzeption für den Planfall 3 sind weitgehend identisch zum Planfall 1, Variante 1 (vgl. Kapitel 2.3.3 bzw. 2.3.3.1). Zusätzlich zum Verkehrsangebot werden folgende Angebotsausweitungen für den SPNV auf der Oberen Jagstbahn und der Hohenlohebahn unterstellt:

- Durchbindung aller Züge des Metropolexpress über Schwäbisch Hall-Hessental hinaus bis Crailsheim, die Züge verkehren im 30 Minuten-Takt. Durch Überlagerung des Metropolexpress mit dem unterstellten SPNV-Angebot (FR15) verkehren zwischen Schwäbisch Hall-Hessental und Crailsheim nunmehr 3 Reisezüge pro Stunde und Richtung.
- Schließung der SPNV-Taktlücken im Abschnitt Ellwangen – Crailsheim. Die Linie verkehrt auf diesem Abschnitt Ellwangen – Crailsheim im 1h-Takt statt im 2h-Takt.
- Das zugehörige Angebotskonzept wird in Abbildung 27 (Liniennetzplan) und Abbildung 28 (Fahrplankonzept) dargestellt.

Im Gutachten zum Schienenkorridor Stuttgart - Nürnberg sind für den Regionalverkehr Angebotsmengen berücksichtigt, die nicht vollständig durch das Zielkonzept 2025 des Landes Baden-Württemberg gedeckt sind. Im Rahmen der Fortschreibung dieses Zielkonzeptes wird überprüft inwieweit die zusätzlichen Linien aufgenommen werden können. Eine Finanzierungszusage lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt daraus aber nicht ableiten und ggf. ist eine kommunale Beteiligung vorzusehen.

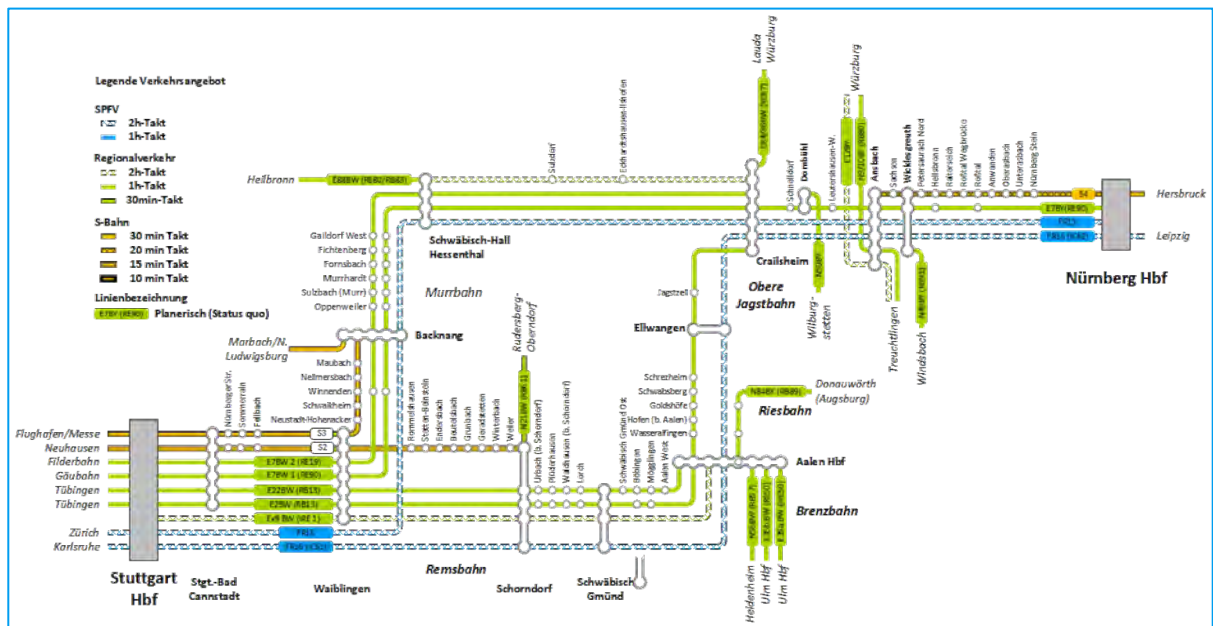


Abbildung 27: Verkehrsangebot im Planfall 3

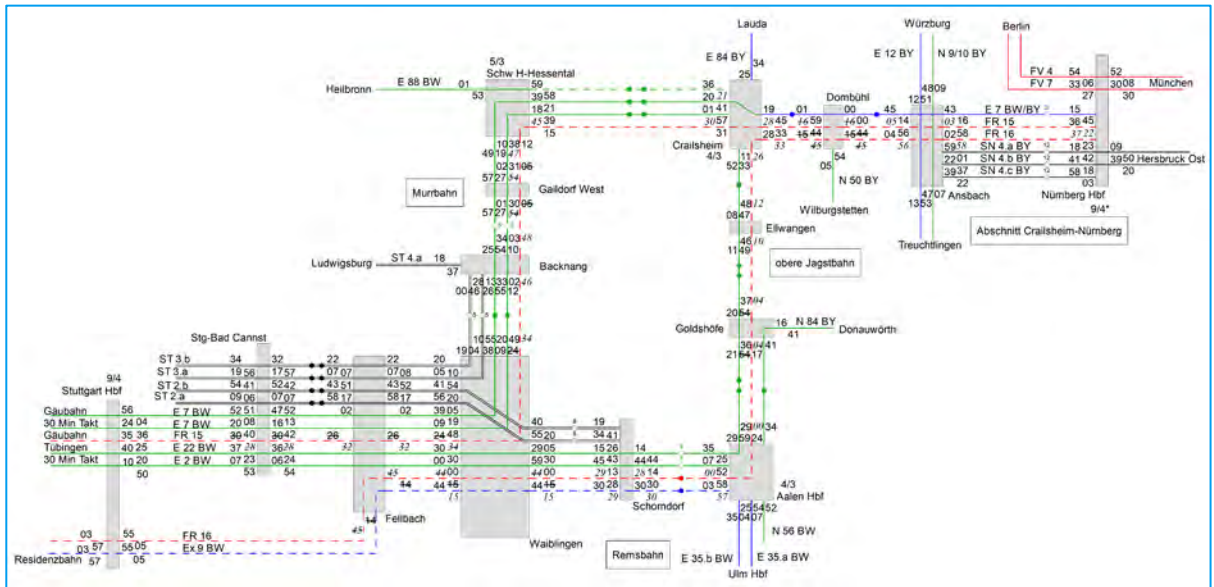


Abbildung 28: Netzgrafik Planfall 3

- Die vorgesehenen Änderungen des Angebotskonzeptes induzieren nur einen geringen zusätzlichen Infrastrukturbedarf (siehe Abbildung 29). Es werden im Zusammenhang mit der Erweiterung des SPNV-Angebotes folgende Maßnahmen zusätzlich zum Ausbaubedarf für Planfall 1, Variante 1 erforderlich:
- Blockverdichtung im Abschnitt Schwäbisch Hall-Hessental – Sulzdorf. Diese Maßnahme unterstützt die Zugfolge zwischen den SPNV-Zügen und den SPfV-Zügen. Im Fahrplankonzept ist eine Überholung des Metropolespress durch die Linie FR16 vorgesehen. Die Blockverdichtung trägt zur Minimierung der Aufenthaltszeit des SPNV bei und unterstützt einen stabilen Betrieb auch bei kleineren Verspätungen des Fernverkehrs.
- Beseitigung der höhengleichen Bahnsteigzugänge in Ellwangen und Jagstzell und Anpassung der Leit- und Sicherungstechnik für gleichzeitige Einfahrten. Diese Maßnahme ermöglicht eine flexiblere Abwicklung der zusätzlichen Zugkreuzungen, welche durch die Taktverdichtung des SPNV erforderlich werden, mit Minimierung der erforderlichen Aufenthaltszeiten der SPNV-Züge. Weiterer Bestandteil dieser Maßnahme ist ein barrierefreier Ausbau der vorhandenen Zwischenbahnsteige in den beiden Bahnhöfen. Die Bahnsteige wurden in der Vergangenheit bereits modernisiert, die dabei implementierte Bahnsteighöhe erlaubt jedoch keinen stufenfreien Einstieg in die SPNV-Züge.

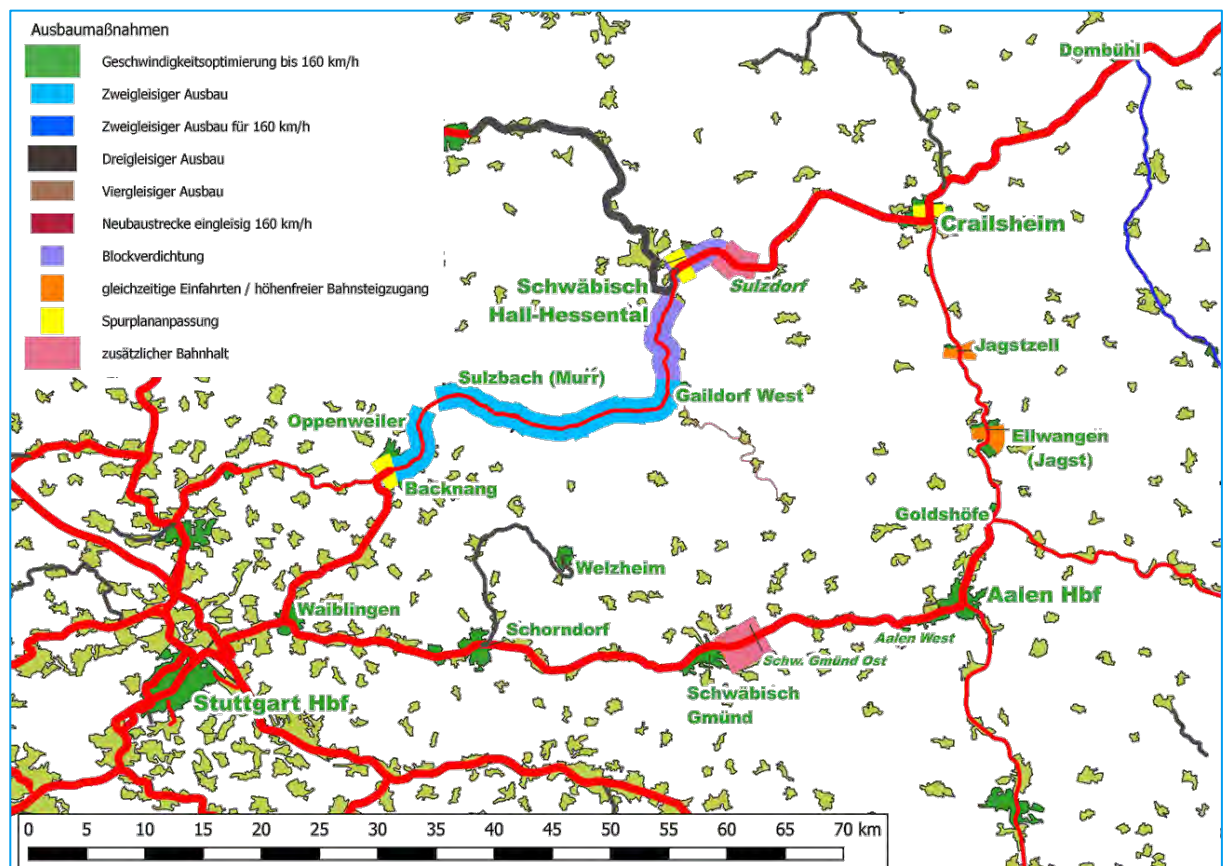


Abbildung 29: Unterstellte Infrastrukturmaßnahmen Planfall 3

2.3.5 Angebots- und Infrastrukturkonzept Planfall 5

Gegenstand des Planfalls 5 ist die Prüfung einer Ausweitung des SPNV-Angebotes auf einen 1h-Takt auf beiden Achsen (Remsbahn via Aalen, Murrbahn via Schwäbisch Hall-Hessental). In Summe verkehren damit zwei Fernverkehrszugpaare pro Stunde zwischen Stuttgart und Nürnberg.

Das geforderte Bedienkonzept im SPNV entspricht dem Planfall 3 (vgl. 2.3.4), d.h. die Angebotsverbesserungen Verlängerung des Metropolexpress bis Crailsheim und SPNV-Bedienung Eilwangen – Crailsheim wurden in diesem Planfall ebenfalls unterstellt.

Das aus diesen Annahmen resultierende Bedienkonzept für den Korridor Stuttgart – Nürnberg ist in Abbildung 30 dargestellt.

Im Gutachten zum Schienenkorridor Stuttgart - Nürnberg sind für den Regionalverkehr Angebotsmengen berücksichtigt, die nicht vollständig durch das Zielkonzept 2025 gedeckt sind. Im Rahmen der Fortschreibung des Zielkonzeptes wird überprüft, inwieweit die zusätzlichen Linien aufgenommen werden können. Eine Finanzierungszusage lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt davon aber nicht ableiten und ggf. ist eine kommunale Beteiligung vorzusehen.

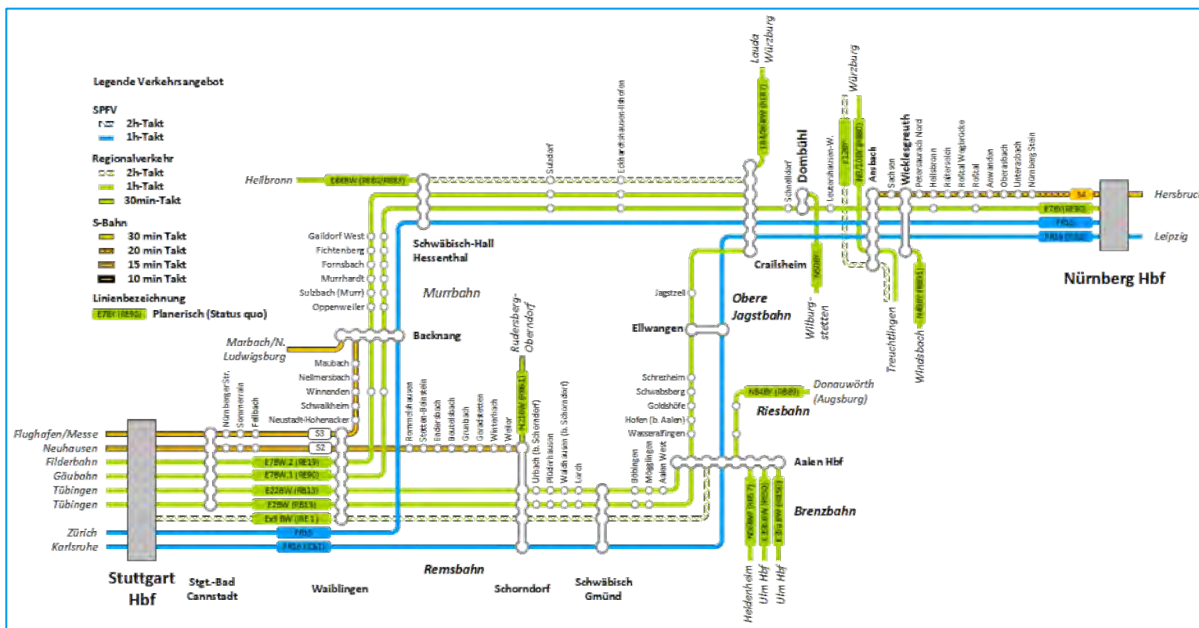


Abbildung 30: Verkehrsangebot im Planfall 5

Die Änderungen des Bedienkonzeptes erfordern umfassende Anpassungen im Fahrplan- und Infrastrukturkonzept, damit beide SPFV-Linien möglichst gute Anschlüsse in Stuttgart und Nürnberg erhalten können und die Fahrlagen auf den Korridorstrecken und in den Knoten konfliktfrei realisierbar sind.

- Für das Fahrplankonzept wurden ausgehend von der angestrebten Reisezeitverkürzung Stuttgart -Berlin zwei Varianten ausgearbeitet (siehe Abbildung 31), die nachfolgend vorgestellt werden. Ausgangspunkt für die Variantenentwicklung ist eine Andienung beider SPFV-Taktknoten in Nürnberg (Vollknoten und Halbknoten), um ein möglichst attraktives Gesamtkonzept für den Fernverkehr zwischen Stuttgart und Nürnberg zu erreichen und das SPFV-Angebot im Abschnitt Crailsheim – Aalen weitestmöglich zu verstetigen.

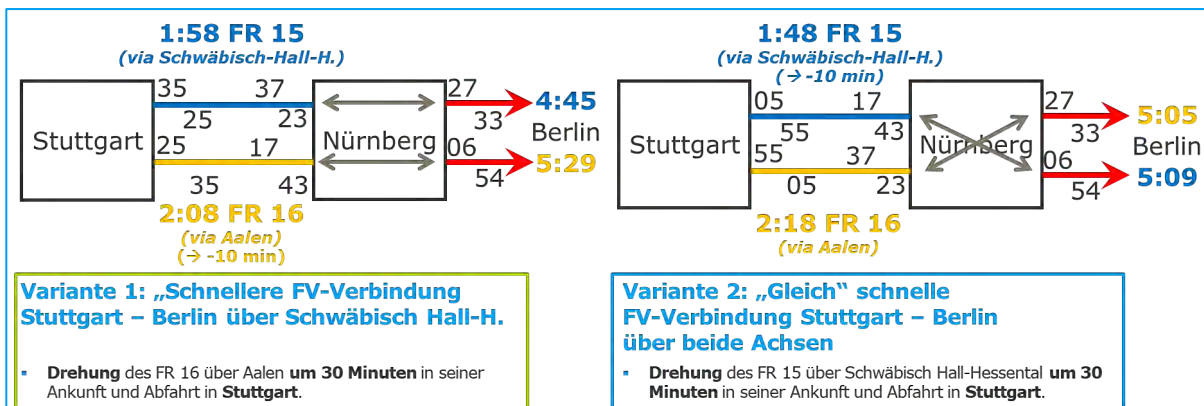


Abbildung 31: Vergleich der zwei Varianten in Planfall 5

Die Varianten unterscheiden sich bezüglich des Infrastrukturausbaus zur Einhaltung der Ziel-Reisezeiten und Anschlüsse (Geschwindigkeitsanhebung auf der Rems- oder Murrbahn) und der erzielbaren Reisezeit Stuttgart – Berlin (Anschluss an ICE-Sprinter in Nürnberg für Züge via Aalen oder Schwäbisch Hall-Hessental):

- Variante 1: Geschwindigkeitsanhebung auf der Remsbahn; schnellere SPFV-Verbindung Stuttgart – Berlin über Schwäbisch Hall-Hessental mit Ausbau der Remsbahn
- Variante 2: Geschwindigkeitsanhebung auf der Remsbahn; annähernd gleich schnelle SPFV-Verbindungen Stuttgart – Berlin über Schwäbisch Hall-Hessental und Aalen

Die weiteren Untersuchungen basieren auf Variante 1. Die Umsetzung von Variante 2 würde einen Ausbau des Abschnittes Backnang – Schwäbisch Hall-Hessental für 200 km/h Höchstgeschwindigkeit erfordern. Daher wurde im Arbeitskreis entschieden Variante 2 nicht weiterzuverfolgen.

Nachfolgend werden die wesentlichen Eckpunkte beider Varianten ausführlicher dargestellt.

2.3.5.1 Variante 1: Geschwindigkeitsanhebung auf der Remsbahn

In Planfall 5, Variante 1 wurde ein Fahrplankonzept unterstellt, welches die schnellere Verbindung Stuttgart-Berlin über Schwäbisch Hall-Hessental vorsieht, d.h. die Fahrlagen der SPFV-Züge über die Murrbahn werden so gelegt, dass in Nürnberg ein Anschluss an den ICE-Sprinter nach Berlin hergestellt werden kann. Da beide Achsen im 1h-Takt bedient werden sollen, wird die Linie FR16 über Aalen so angepasst, dass sie den zweiten Taktknoten in Nürnberg erreicht (Anschluss an den langsameren ICE nach Berlin). Die darauf abgestimmten Fahrlagen werden in der nachfolgenden Netzgrafik (siehe Abbildung 32) dargestellt. Darauf aufbauend werden die wesentlichen Merkmale der Fahrplankonzeption für den SPFV und den SPFV erläutert.

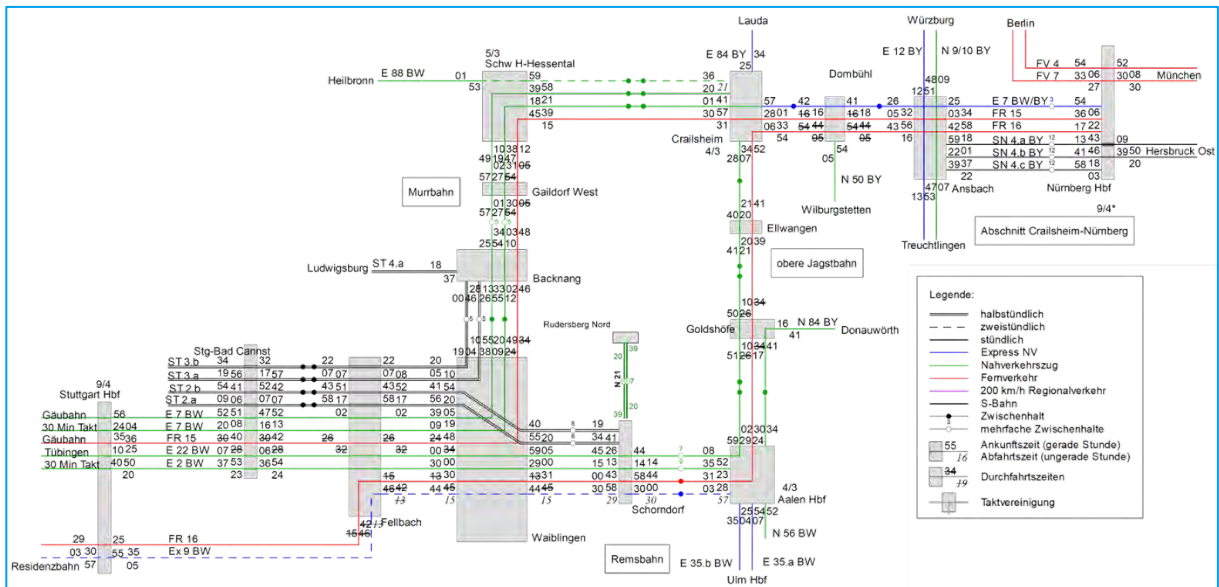


Abbildung 32: Netzgrafik Planfall 5, Variante 1

Fahrplankonzept SPFV

Das Betriebskonzept für den Fernverkehr ist wie folgt zu charakterisieren:

- Die Fahrlage der SPFV-Linie FR16 über Aalen wird im Knoten Stuttgart um 30 Minuten und im Knoten Nürnberg um 20 Minuten verschoben. Hierzu ist eine deutliche Verkürzung der Reisezeit des SPFV über Aalen auf 2:08 h erforderlich. Dies ist nur mit zusätzlichen Ausbaumaßnahmen auf der Remsbahn und der Oberen Jagstbahn erreichbar. Der Fernverkehr bedient in Aalen weiterhin den wichtigen Halbknoten. Hier bestehen Anschlüsse zur Brenzbahn und zur Riesbahn. Die Drehung der Fahrlagen um 30 Minuten würde einen Fahrlagentausch zwischen Ex16BW und FR16 auf der Residenzbahn erlauben, somit könnte die analog zum 3.

Gutachterentwurfes des Deutschlandtaktes unterstellte Durchbindung in Richtung Karlsruhe beibehalten werden.

- Der Anschluss an den ICE-Sprinter nach Berlin (Halbknoten in Nürnberg) wird nunmehr durch die SPFV-Züge der Linie FR15 (über Schwäbisch Hall-Hessental) hergestellt.

Im Ergebnis sind

- eine attraktive Gesamtreisezeit des SPFV Stuttgart – Nürnberg – Berlin sowie
- attraktive Reisezeiten von 01:58 h (FR15 via Schwäbisch Hall-Hessental) bzw. 02:08 h (FR16 über Aalen)

erreichbar.

Fahrplankonzept SPNV

Die geänderte Fahrplankonzeption für den SPFV erfordert Anpassungen der Fahrlagen im Nahverkehr. Die wesentlichen Änderungen gegenüber den Planfällen 1 und 3 umfassen hierbei:

- Die Fahrlagen des SPNV auf der Remsbahn sind um 30 Minuten zu verschieben, um einen konfliktfreien Fahrplan mit möglichst gleichmäßiger Bedienung aller Halte zu erhalten. Bedingt durch die geänderte Belegungssituation auf der Remsbahn ist die Aufnahme zusätzlicher Verkehrshalte in die Fahrlagen der RB13 (E2BW, E22BW) nicht möglich. Folglich wird eine Bedienung des zusätzlichen Verkehrshaltes Schwäbisch Gmünd Ost für diesen Planfall nicht unterstellt.
Bei einer Verschiebung vorgeschriebener und notwendiger Fahrzeitreserven (Bauzuschläge und Fahrzeitüberschüsse zur Sicherung der Betriebsqualität) auf dem Abschnitt Schorndorf-Aalen in den Mischverkehrsabschnitt Waiblingen-Schorndorf mit der S-Bahn, wäre auch ein Halt in Schwäbisch Gmünd Ost möglich. Dies hat aber negative Auswirkungen auf die Betriebsqualität, die in der Grobbetrachtung noch nicht abgeschätzt werden können. Deshalb kann die Entscheidung für diesen Halt erst in der vertieften Betrachtung im Rahmen der Eisenbahnbetriebswissenschaftlichen Untersuchung (EBWU) getroffen werden.
- Um Platz für die neue Fahrlage der FR16 auf dem Abschnitt Crailsheim - Nürnberg zu schaffen, wird die E7BY ebenfalls im Raster der S-Bahn Nürnberg um 20 Minuten in ihrer Fahrlage gedreht. Deshalb wird nun die E7BW ohne Überholung durch den FR15 in Schwäbisch Hall-Hessental in Crailsheim zur vollen Stunde durchgebunden. Durch den Entfall der Überholung der E7BW Stuttgart-Nürnberg reduziert sich die Gesamtreisezeit um 10 Minuten. Aufgrund der geänderten Durchbindung der Linie E7BW/BY in Crailsheim zur vollen Stunde wird in Dombühl der Anschluss auf die N50BY nach Wilburgstetten nicht mehr bedient.
- Ein Zugpaar der Linie S4 (S-Bahn Nürnberg) muss eine Überholung in Nürnberg-Stein durch den FV (Linie FR16) erhalten, damit die Fahrzeitverkürzung bis Nürnberg Hbf von 10 Minuten durchgereicht werden kann. Daraus ergibt sich eine Verlängerung der Reisezeit der S-Bahn Ansbach - Nürnberg um ca. 6-7 Minuten. Folglich muss die Haltezeit des in Richtung Hersbruck durchgebundenen Zugpaars der Linie S4 in Nürnberg Hbf auf 2-3 Minuten gekürzt werden.
- Die Fahrlagen des SPNV über die Murrbahn können unverändert aus Planfall 1, Variante 1 übernommen werden. Dies gilt ebenso für die Linie E88BW (Durchbindung Heilbronn – Crailsheim).
- Die Fahrlagen auf der Riesbahn werden an die geänderten Fahrlagen des SPNV und des SPNV angepasst, um die Anschlüsse in Aalen zu erhalten.

Infrastrukturbedarf

Der Infrastrukturbedarf auf der Murrbahn ist identisch zu den Ausbaumaßnahmen in den Planfällen 1 und 3. Der unterstellte zweigleisige Teilausbau ist ausreichend, um den Stundentakt des SPfV zu realisieren.

Infolge der angepassten Fahrplankonzeption ergeben sich Belegungs- und Kreuzungskonflikte zwischen Nah-, Fern- und Güterverkehr durch die Überholung des Nahverkehrs durch den Fernverkehr. Infolgedessen sind im Bahnhof Schwäbisch Hall-Hessental ein zusätzlicher Bahnsteig am Gleis 4 und eine Anpassung des Spurplans zur Schaffung einer Kreuzungs- und Überholungsmöglichkeit für Güterzüge (Verlängerung Gleis 4) erforderlich (siehe Abbildung 33 unten).

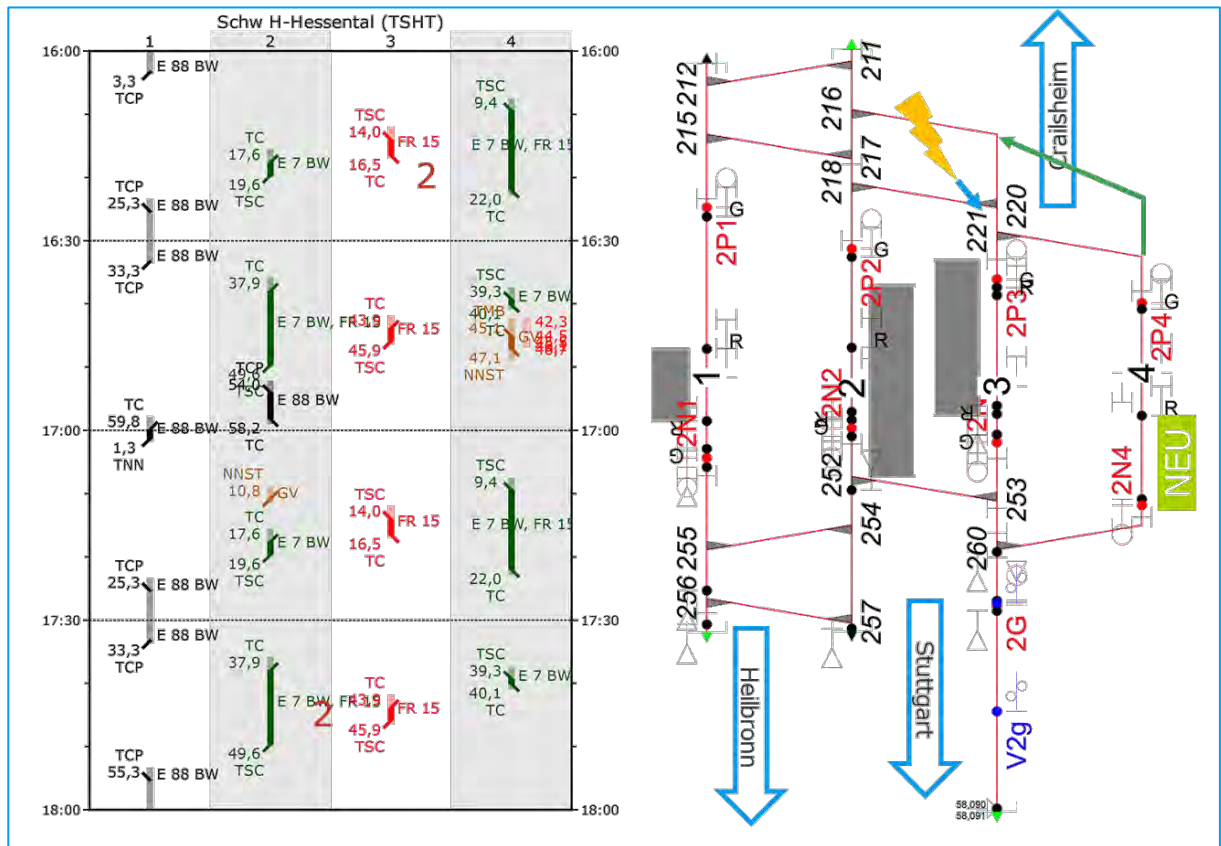


Abbildung 33: Gleisbelegung Schwäbisch Hall - Hessental im Planfall 5, Variante 1

Die erforderliche Reisezeitverkürzung zwischen Aalen und Nürnberg und die Ausweitung des Fernverkehrsangebotes über Aalen erfordert jedoch umfangreiche Ausbaumaßnahmen auf dem bestehenden eingleisigen Abschnitt Goldshöfe - Crailsheim auf der Oberen Jagstbahn (siehe Abbildung 34 unten, bestehende und auszubauende eingleisige Abschnitte sind grau, hellblau und hellgrün hinterlegt). Hierzu gehören:

- der zweigleisige Ausbau des Streckenabschnittes Crailsheim – Jagstzell mit Anhebung der Höchstgeschwindigkeit auf 160 km/h (siehe Abbildung 34 unten, hellgrün markiert). Der zweigleisige Ausbau wird erforderlich, da die Kapazität des eingleisigen Abschnittes zur Abwicklung von SPNV und SPfV im 1h-Takt nicht ausreicht.
- der Ersatz der bisherigen kurvenreichen 8 km langen Bestandsstrecke zwischen den Bahnhöfen Ellwangen und Jagstzell durch eine eingleisige Neubaustrecke, die für eine Höchstgeschwindigkeit von mindestens 160 km/h auszulegen ist (siehe Abbildung 34 unten,

hellblau markiert). Diese Maßnahme ist zur Realisierung der erforderlichen Fahrzeitverkürzung des SPFV erforderlich.

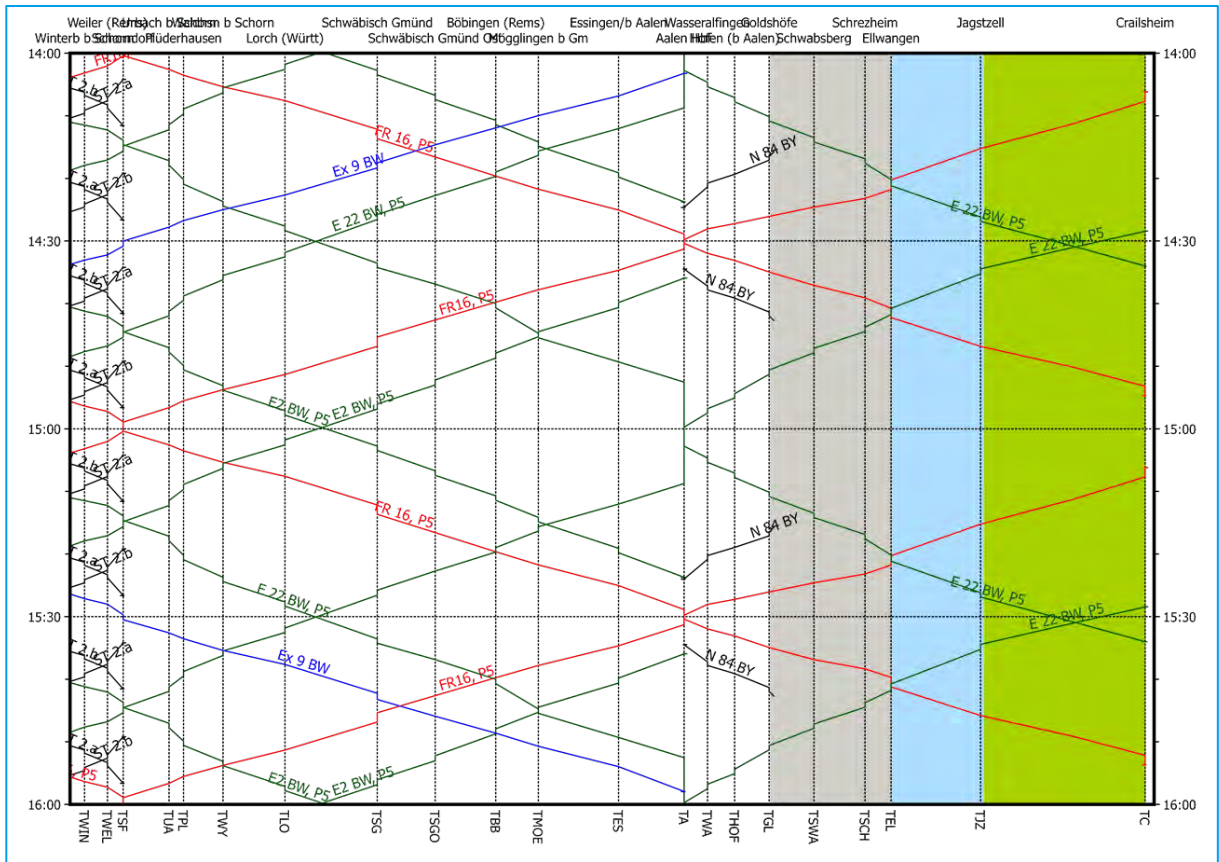


Abbildung 34: Abschnitt der Rems- und Oberen Jagstbahn im Planfall 5, Variante 1

- Für die Realisierung der erforderlichen Zugfolge auf der Remsbahn ist zusätzlich zu den genannten Maßnahmen noch eine Blockverdichtung im Abschnitt Aalen – Mögglingen vorzusehen (zwei zusätzliche Blocksignale pro Richtung).
- Um die 10 Minuten Fahrzeitreduzierung bis Nürnberg zu erhalten, verkehrt die Fernverkehrslinie FR16 ohne jegliche Fahrzeitzuschläge auf dem Mischverkehrsabschnitt Ansbach - Nürnberg Hbf mit der S-Bahn. Dadurch kommt es bei Nürnberg-Stein zu einem Zugfolgekonflikt zwischen der S4 (SN4.c BY) und der FR16. Dieser wird gelöst, indem die S4 in Nürnberg-Stein in die Überholung geht.
- Aufgrund der vorgesehenen stündlichen Überholung durch Fernverkehr in beide Richtungen sind eine Spurplananpassung und der Bau eines neuen Bahnsteigs am Gleis 8221 in Nürnberg-Stein notwendig (siehe Abbildung 36).

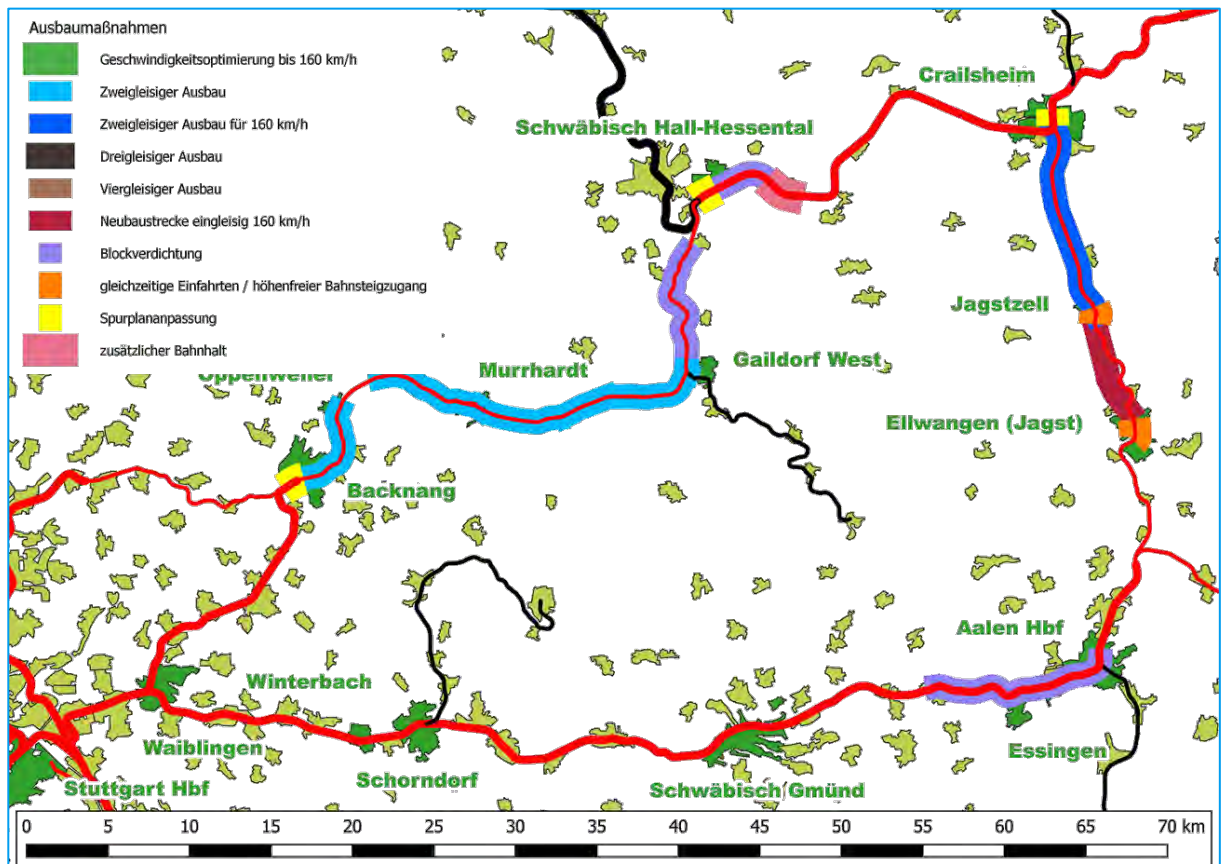


Abbildung 35: Unterstellte Infrastrukturmaßnahmen Planfall 5, Variante 1

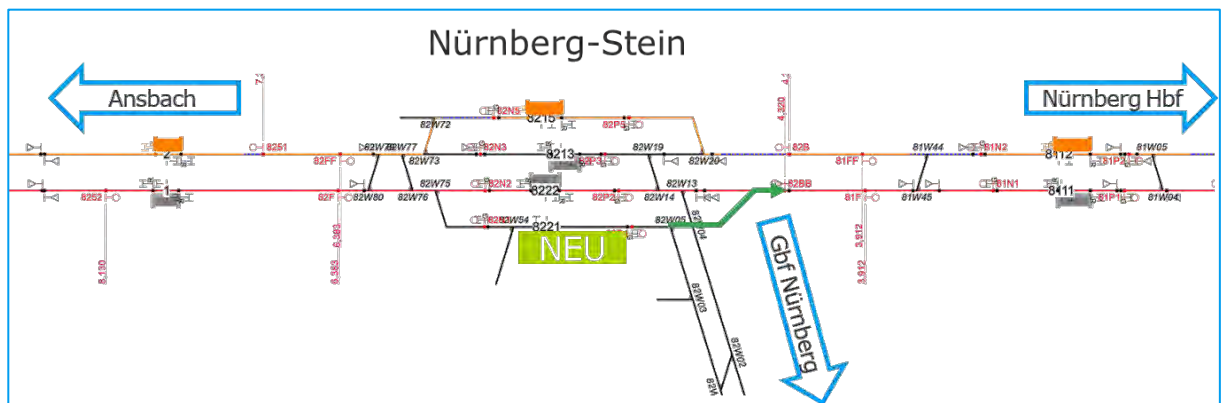


Abbildung 36: Anpassung Überholgleise in Nürnberg-Stein

2.3.5.2 Variante 2: Geschwindigkeitsanhebung auf der Murrbahn

In Variante 2 werden die Fahrpläne und Reisezeiten auf der Remsbahn und der Oberen Jagstbahn unverändert von Planfall 1 übernommen. Es wird lediglich unterstellt, dass diese Trassen stündlich statt nur jede zweite Stunde genutzt werden. Im Ergebnis entfiel der Ausbau der Remsbahn. Auf der Murrbahn hingegen müsste die Reisezeit des SPFV um mindestens 10 Minuten im Vergleich zum Planfall 1 reduziert werden, um den zweiten SPFV-Taktknoten in Nürnberg anzudienen und die verfügbaren Trassen in den Knotenbereichen Stuttgart und Nürnberg nutzen zu können. Das resultierende Fahrplankonzept ist in Abbildung 37 dargestellt.

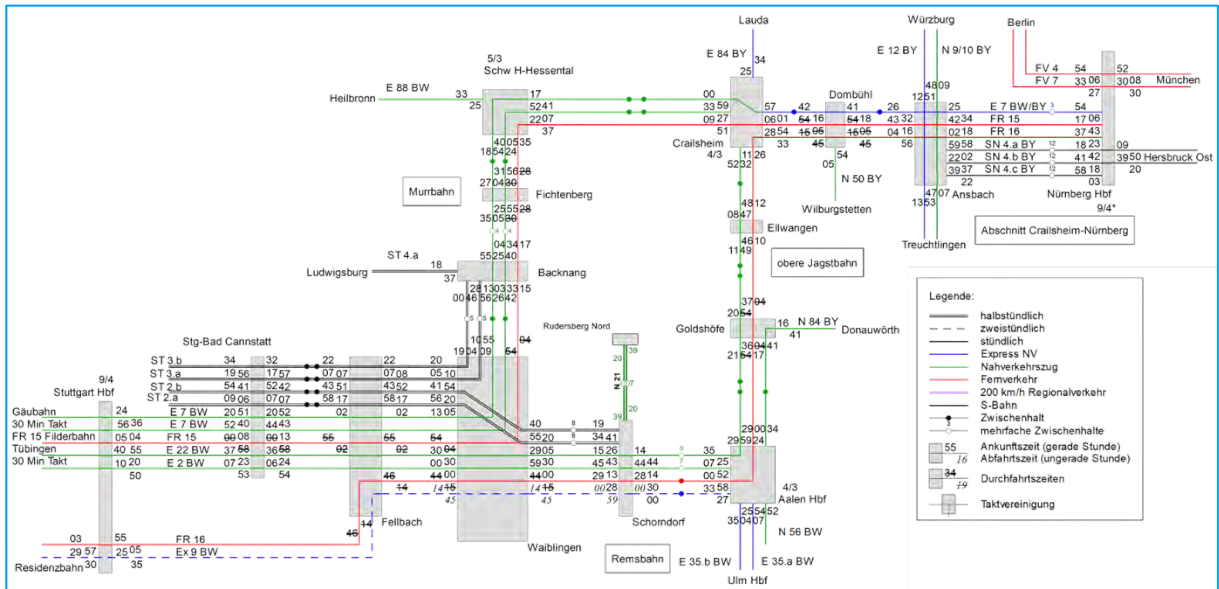


Abbildung 37: Netzgrafik Planfall 5, Variante 2

Zur Realisierung der Fahrplankonzeption ist eine Reisezeitverkürzung um 10 Minuten für den Fernverkehr über die Murrbahn erforderlich. Dies würde eine umfassende Neutrassierung von Teilabschnitten bzw. Geschwindigkeitsanhebungen auf 200 km/h im Abschnitt Backnang - Crailsheim sowie weiterhin den zweigleisigen Ausbau einzelner bestehender eingleisiger Abschnitte erfordern. Daher wurde im Arbeitskreis entschieden, diese Variante wegen der hohen zu erwartenden Kosten nicht weiterzuverfolgen.

2.3.6 Angebots- und Infrastrukturkonzept Planfall 7

Im Planfall 7 wird wiederum ein alternierendes Angebot des SPFV über beide Achsen unterstellt. Das Angebots- und Fahrplankonzept entspricht dem Planfall 3 (siehe Kapitel 2.3.4). Zusätzlich wird eine Verlängerung der im 2h-Takt alternierend zum SPFV verkehrenden Linie des IRE Stuttgart - Aalen (Linie Ex9BW bzw. IRE1) bis nach Crailsheim unterstellt. Die zugehörige Angebotskonzeption ist in Abbildung 39 dargestellt.

Im Gutachten zum Schienenkorridor Stuttgart - Nürnberg sind für den Regionalverkehr Angebotsmengen berücksichtigt, die nicht vollständig durch das Zielkonzept 2025 des Landes Baden-Württemberg gedeckt sind. Im Rahmen der Fortschreibung dieses Zielkonzeptes wird überprüft, inwieweit die zusätzlichen Linien aufgenommen werden können. Eine Finanzierungszusage lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt davon aber nicht ableiten und ggf. ist eine kommunale Beteiligung vorzusehen.

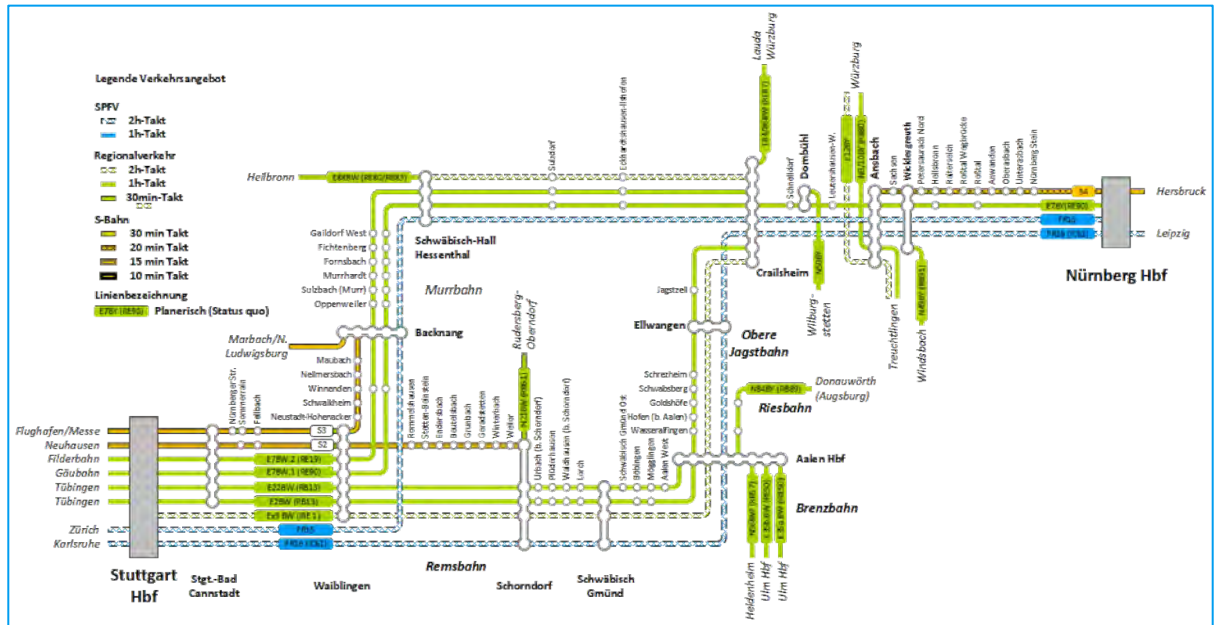


Abbildung 38: Verkehrsangebot im Planfall 7

Das korrespondierende Fahrplankonzept ist Abbildung 39 zu entnehmen. Die Linie ist analog zum SPFV in den Nullknoten in Aalen eingebunden. In Crailsheim besteht Anschluss zum Fernverkehr von und nach Nürnberg. Durch die zusätzliche Umsteigeverbindung sind Schwäbisch Gmünd, Aalen und Ellwangen stündlich an den Fernverkehrsknotenpunkt Nürnberg angebunden (Direktverbindung alle zwei Stunden, schnelle Umsteigeverbindung über Crailsheim alle zwei Stunden).

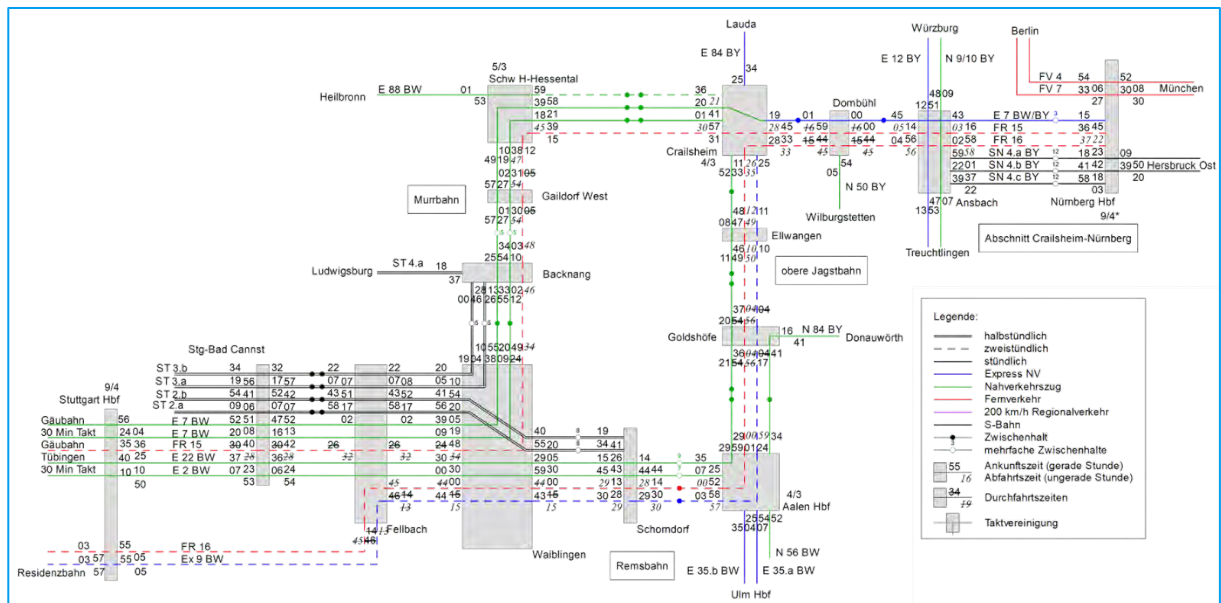


Abbildung 39: Netzgrafik Planfall 7

Da im Vergleich zum Planfall 3 nur eine zusätzliche Trasse zwischen Aalen und Crailsheim für den bis Crailsheim verlängerten IRE benötigt wird und keine weiteren Angebotsmehrunen gegenüber dem Planfall 3 vorgesehen sind, sind zur Umsetzung des Angebotskonzeptes im Planfall 7 lediglich

- der zweigleisige Teilausbau der Murrbahn (bereits in Planfall 1, Variante 1 in Kapitel 2.3.3.1 beschrieben)

- die Beseitigung der höhengleichen Bahnsteigzugänge in Ellwangen und Jagstzell auf der Oberen Jagstbahn sowie
- Spurplananpassungen in den Bahnhöfen Crailsheim und Schwäbisch Hall-Hessental erforderlich (siehe auch Abbildung 40).

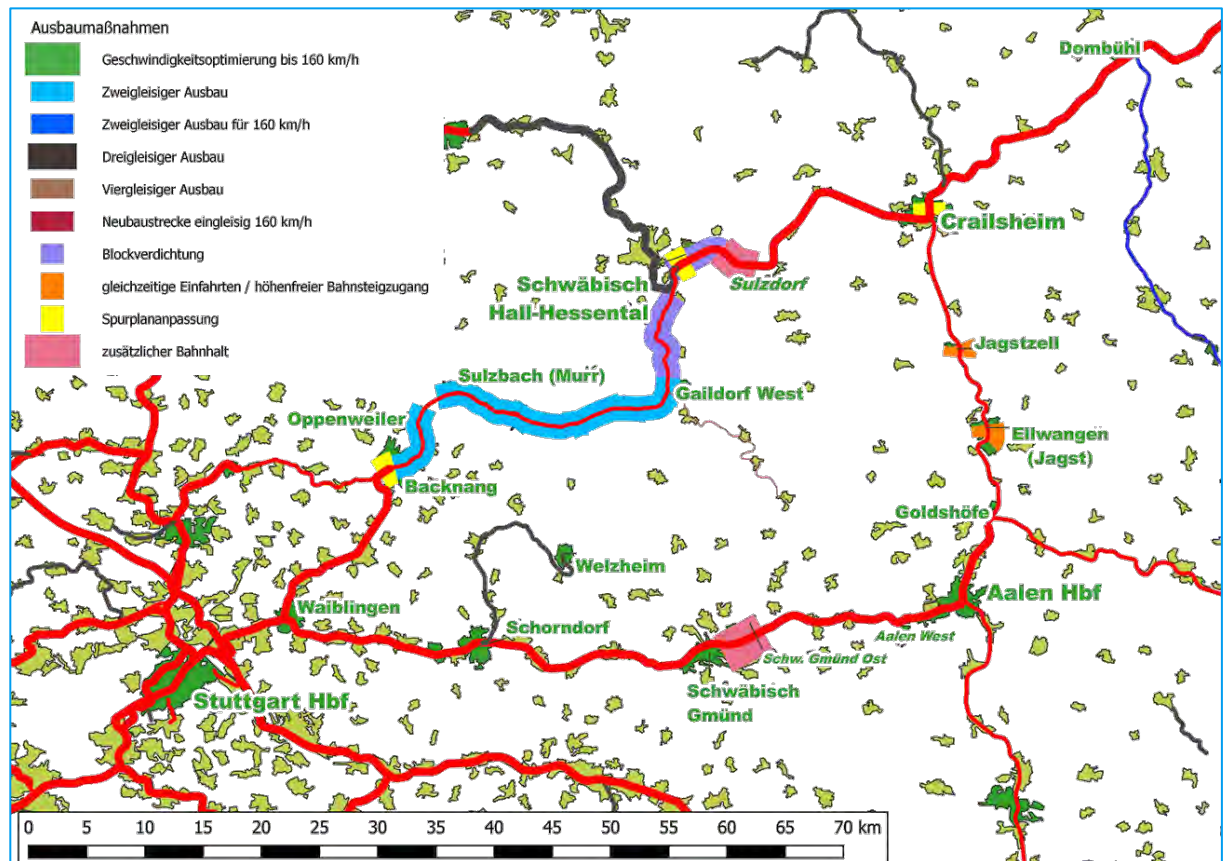


Abbildung 40: Unterstellte Infrastrukturmaßnahmen Planfall 7

2.4 Untersuchung der Planfälle mit 10 Minuten-Takt der S-Bahn Stuttgart

2.4.1 Grundlagen

Um auf das prognostizierte weitere Wachstum der Verkehrsnachfrage in den Ballungsräumen reagieren zu können, zeichnet sich ab, dass mittel- bis langfristig weitere Angebotsergänzungen im S-Bahn-Verkehr erforderlich sind. Auf der Rems- und Murrbahn erwägt der Verband Region Stuttgart nach 2030 die Einführung eines 10 Minuten-Grundtaktes für die Linien S2 und S3 des Stuttgarter S-Bahn-Netzes als langfristige Entwicklungsoption in Verbindung mit einer klimafreundlichen Attraktivierung des gesamten ÖPNV in der Region.

Vor diesem Hintergrund sollen gemäß Leistungsbeschreibung die Auswirkungen der Einführung eines 10 Minuten-Taktes der Linien S2 und S3 auf das Angebots- und Infrastrukturkonzept für die Murr- und die Remsbahn mit untersucht werden. Hierfür war anhand der in der Leistungsbeschreibung definierten Planfälle 2, 4, 6 und 8 die Entwicklung des Verkehrsangebotes im Korridor Stuttgart – Nürnberg mit der Einführung eines 10 Minuten-Taktes der S-Bahn zu spiegeln.

Nachfolgend werden wesentlichen Grundlagen für die Entwicklung des Fahrplankonzeptes und die daraus abgeleitete Infrastrukturkonzeption vorgestellt. Darauf aufbauend erfolgt die Darstellung der Einzelheiten zu den spezifischen Planfällen.

2.4.2 Annahmen zum Fahrplankonzept

Der Fokus der Untersuchungen liegt mit Rücksichtnahme auf den Gegenstand des Gutachtens auf den beiden im Gemeinschaftsbetrieb befahrenen Streckenabschnitten Waiblingen – Schorndorf und Waiblingen – Backnang und dem Anpassungsbedarf der mehrgleisigen Streckenabschnitte Stuttgart-Bad Cannstatt – Fellbach – Waiblingen.

Die konkreten Fahrlagen der S-Bahn-Züge auf den genannten Streckenabschnitten sind abhängig von der Weiterentwicklung der Fahrplankonzeption des Gesamtnetzes. Für einen 10 Minuten-Takt existierte zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens noch kein gesamtplanerischer Ansatz. Die für eine belastbare Festlegung der Fahrlagen erforderliche Überplanung des gesamten S-Bahn-Netzes ist nicht Gegenstand des Gutachtens. Als fahrplanerische Grundlage für das Gutachten wurde daher ein vereinfachter Ansatz gewählt, der auf folgenden Annahmen basiert:

- Die geplanten und auch im 3. Gutachterentwurf des Deutschlandtaktes abgebildeten Fahrlagen nach Inbetriebnahme von Stuttgart 21 werden als Ausgangspunkt für die Fahrplankonzeption verwendet.
- Die heutige Fahrlage der S3 (Ankunft in Stuttgart-Bad Cannstatt Minute 03 und Abfahrt Richtung Waiblingen Minute 56) bleibt gegenüber dem 3. Gutachterentwurf des Deutschlandtakts unverändert.
- Für die Stammstrecke wird unterstellt, dass die bisher vorgesehene Reihenfolge der S-Bahn-Züge der einzelnen Linien beibehalten wird (z.B. Rtg. Norden: S3→S5→S1→S6/S60 →S2→S4).
- Die langfristig erwartbare Mindestzugfolgezeit auf der Stammstrecke mit Ausbau auf ETCS Hochleistungsblock inkl. ATO wird ca. 102 Sekunden bzw. 1,7 Minuten betragen (nach IBN von Stuttgart 21 mit Vollumsetzung der DKS und zusätzlichen Infrastrukturausbauen ist eine planmäßige Zugfolge von 2 Minuten vorgesehen, wenn alle S-Bahn Linien über die Stammstrecke im 10-Minuten Takt verkehren). Unabhängig vom Gutachten wird seitens der DB PSU GmbH das Ziel verfolgt, die minimale Zugfolgezeit im Zielzustand auf unter 90 Sekunden zu verkürzen.
- Die S2 und S3 sowie auch alle anderen S-Bahn Linien verkehren in Zukunft in der gleichen Reihenfolge über die Stammstrecke, aber mit der neuen Mindestzugfolgezeit von 1,7 Minuten.
- Aufgrund der kürzeren Zugfolge verkehrt die S2 nicht mehr um 10 Minuten versetzt zur S3 über den Abschnitt Stuttgart Hbf – Waiblingen, sondern um 7,2 Minuten versetzt zur heutigen Fahrlage der S3. ($4 \times 1,7 \text{ min} = 7,2 \text{ min}$).
- Der 10 Minuten-Takt für die Linien S2 und S3 wird um die heutige Fahrlage der S3 (Rtg. Norden ab 56, Rtg. Süden ab 04 in Bad Cannstatt) konstruiert, wobei ein sauberer 10 Minuten-Takt für beide Linien ab Bad Cannstatt bis Schorndorf bzw. Backnang unterstellt wird.

Daraus ergibt sich für die Linien S2 und S3 im Abschnitt Bad Cannstatt – Waiblingen – Schorndorf/Backnang das in Abbildung 41 dargestellte Fahrlagenkonzept. Dieses Konzept wird als Grundlage für die exemplarische Abschätzung zum erforderlichen Ausbaubedarf der Gleisinfrastruktur auf den Untersuchungsstrecken und zur Ermittlung der Verkehrsnachfrage verwendet.

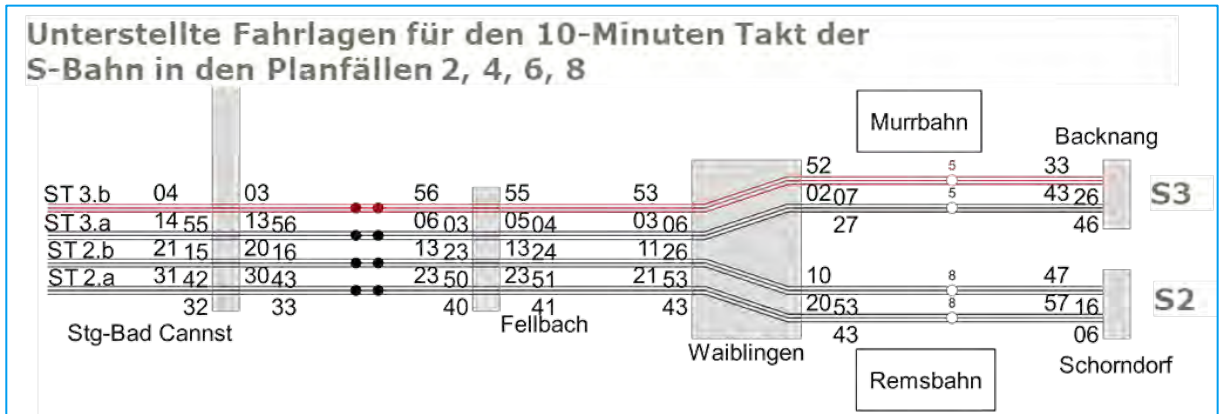


Abbildung 41: Unterstelltes Fahrplankonzept zum 10 Minuten-Takt auf den Linien S2 und S3 der S-Bahn Stuttgart

Weiterhin werden folgende Annahmen für die Fahrzeit der S2 und S3 auf dem Abschnitt Stuttgart-Bad Cannstatt – Waiblingen – Schorndorf bzw. nach Backnang getroffen:

- Aufgrund des absehbaren notwendigen Entfalls von höhengleichen Zugkreuzungen am Abzweig Nürnberger Straße können die mit der IBN von Stuttgart 21 notwendigen Fahrzeitzuschläge von 2-4 Minuten der S-Bahn zwischen Stuttgart-Bad Cannstatt – Waiblingen entfallen.
- Dafür wird die Fahrzeit auf dem Korridor der Remsbahn (Waiblingen-Schorndorf) und der Murrbahn (Waiblingen-Backnang) in gleicher Höhe pauschal beaufschlagt. Damit wird möglichen Abhängigkeiten (Ausregeln von Wendungen, ETCS-Überholungshalte, Zuschläge zur Erhöhung der Betriebsqualität im Zulauf zur hochbelasteten Stammstrecke) in der detaillierten Fahrplanung für einen zukünftigen 10 Minuten-Takt der S-Bahn Rechnung getragen.

Daraus resultiert eine identische Fahrzeit der S-Bahn über den gesamten Verlauf im Untersuchungsraum (siehe Abbildung 42 unten), mit einer leicht kürzeren Fahrzeit auf dem Abschnitt Stuttgart-Bad Cannstatt – Waiblingen und leicht längeren auf der Rems- und Murrbahn.

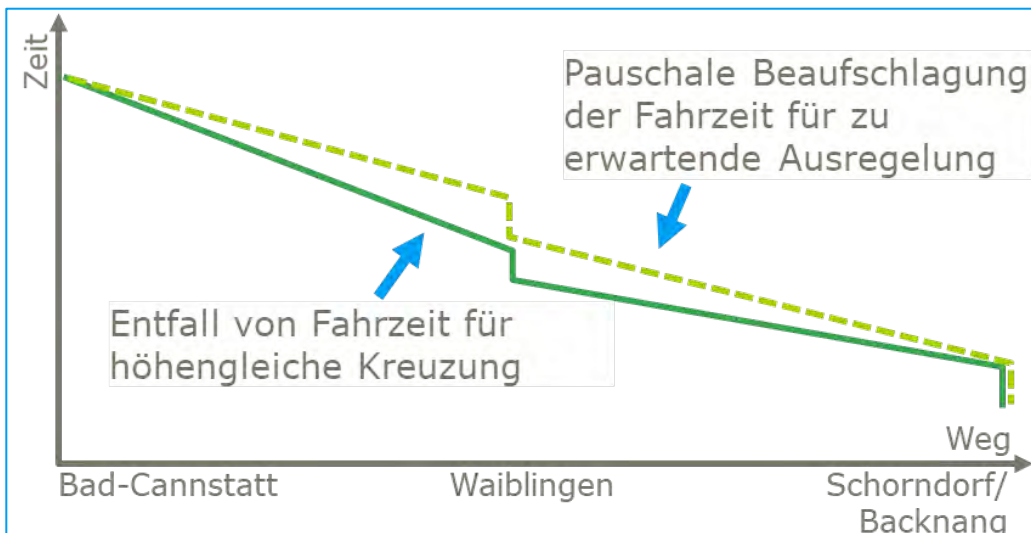


Abbildung 42: Umgang mit Fahrzeitzuschlägen über den Verlauf der S2 und S3

Weitere Abhängigkeiten im S-Bahn-Netz werden im Rahmen dieser vereinfachten Untersuchung nicht betrachtet. Das unterstellte Fahrplankonzept der Linien S2 und S3 ist für alle Planfälle mit 10 Minuten-Takt der S-Bahn identisch.

Die Untersuchungen haben weiterhin ergeben, dass die Variation des Verkehrsangebotes im SPNV und SPVF – das Angebot ist analog zu den Planfällen 1, 3, 5, 7 zu variieren – keinen Einfluss auf die erforderliche Infrastruktur im Korridor Stuttgart-Bad Cannstatt – Waiblingen und auf den Gemeinschaftsstrecken Waiblingen – Schorndorf bzw. Waiblingen – Backnang hat.

2.4.3 Fahrplankonzeption

Die Fahrplankonzeption für die S-Bahn ist für alle Planfälle mit 10 Minuten-Takt der S-Bahn (Planfälle 2, 4, 6, 8) identisch. Weiterhin wird im Rahmen der vereinfachten Betrachtung davon ausgegangen, dass die Fahrplankonzeption für den SPVF und SPNV aus den Planfällen 1, 3, 5 und 7 weitgehend unverändert übernommen werden kann. Dabei gilt im Einklang mit den Anforderungen der Leistungsbeschreibung:

- Planfall 2 entspricht Planfall 1, zzgl. 10 Minuten-Takt der S-Bahn
- Planfall 4 entspricht Planfall 3, zzgl. 10 Minuten-Takt der S-Bahn
- Planfall 6 entspricht Planfall 5, zzgl. 10 Minuten-Takt der S-Bahn
- Planfall 8 entspricht Planfall 7, zzgl. 10 Minuten-Takt der S-Bahn

Exemplarisch werden daher an dieser Stelle lediglich die Netzgrafiken für die Planfälle 2 (Einführung stündlich alternierender Fernverkehr über beide Achsen, siehe Abbildung 43) und 6 (1h-Takt im Fernverkehre über beide Achsen, siehe Abbildung 44) dargestellt.

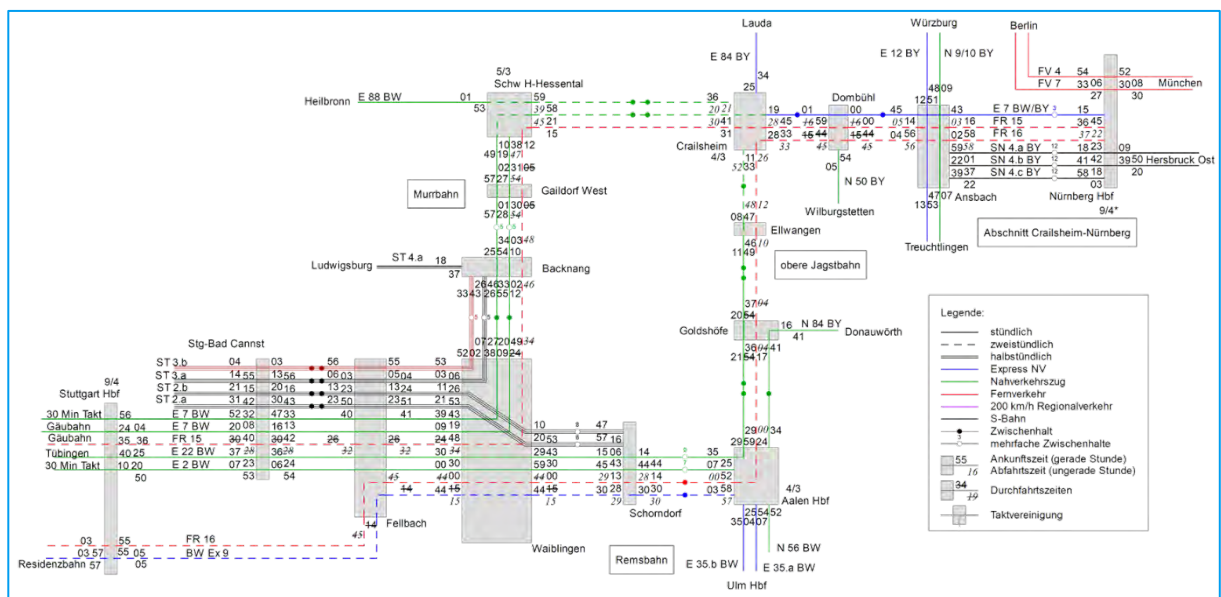


Abbildung 43: Netzgrafik Planfall 2

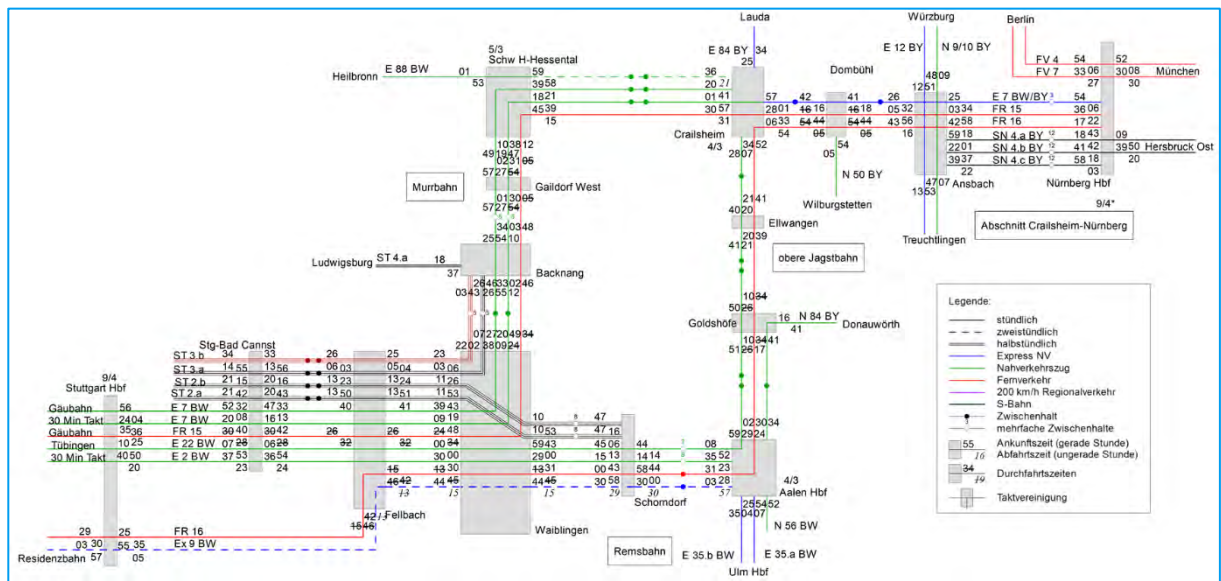


Abbildung 44: Netzgrafik Planfall 6

2.4.4 Zusätzlicher Infrastrukturbedarf für den 10 Minuten-Takt der S-Bahn

Einer Verdichtung des 10 Minuten-Taktes stehen drei wesentliche Engpässe entgegen, welche die von den Fernbahnzügen und der S-Bahn gemeinsam genutzten Streckenabschnitte betreffen:

- Am **Abzweig Nürnberger Straße** kreuzen die S-Bahn-Gleise das Verbindungsgleis nach Stuttgart Untertürkheim (DB Strecke 4721) niveaugleich. Diese niveaugleiche Kreuzung stellt bereits im Referenzfall eine wesentliche Restriktion für die Fahrplankonstruktion dar, da sie nach Inbetriebnahme von Stuttgart 21 auch von Reisezügen der Relation Aalen – Karlsruhe befahren werden muss (mindestens zwei, im Planfall 5 drei Züge pro Stunde). Bei Einführung des 10 Minuten-Taktes der S-Bahn ist dafür eine Ersatzlösung zu entwickeln, weil die verfügbaren Zeitfenster für ein höhengleiches Kreuzen der S-Bahn-Gleise nicht mehr ausreichen.
- Die Verzweigung der Murr- und Remsbahn im **Bahnhof Waiblingen** – hier kreuzen die Regional- und Fernzüge die Verkehrsströme der S-Bahn niveaugleich – stellt einen weiteren Engpass dar. Hier sind kapazitätssteigernde Maßnahmen als Voraussetzung für die Einführung des 10 Minuten-Taktes zwingend erforderlich.
- Die **Kapazität der im Gemeinschaftsbetrieb befahrenen zweigleisigen Streckenabschnitte** Waiblingen – Backnang (Murrbahn) und Waiblingen – Schorndorf (Remsbahn) ist für eine Einführung des 10 Minuten-Taktes nicht ausreichend.

Hinzu kämen ggf. noch Maßnahmen zur Schaffung der erforderlichen zusätzlichen Abstellkapazität für wendende S-Bahn-Züge in Backnang und Schorndorf. Dies wurde im Gutachten nicht vertieft betrachtet.

Da von vornherein absehbar war, dass der erforderliche Investitionsumfang für die Beseitigung der aufgeführten Engpässe bei konventionellem Infrastrukturausbau sehr hoch ist (mehrgleisiger Ausbau im besiedelten Gebiet, Überwerfungsbauwerke und Rampen zur Beseitigung der höhengleichen Fahrwegkreuzungen am Abzweig Nürnberger Straße und am Westkopf des Bahnhofes Waiblingen), wurden für die weitere Betrachtung zwei Szenarien unterstellt:

- Szenario 1: Konventioneller Ausbau.**
 Die o.g. Engpässe werden durch Spurplananpassungen, Mehrgleisigkeiten und den höhenfreien Ausbau von Fahrstraßenknoten gelöst. Es wird unterstellt, dass die Möglichkeiten von ETCS und ATO im Digitalen Knoten Stuttgart nicht ausreichen, um auf umfassende Erweiterungen der bestehenden Gleisinfrastruktur zu verzichten.
- Szenario 2: Automatisierungsszenario**
 Die Möglichkeiten der Digitalisierung des Eisenbahnbetriebes (ETCS+ATO) können nach Fertigstellung des „Digitalen Knotens Stuttgart“ so weit ausgeschöpft werden, dass der Investitionsbedarf für den klassischen Ausbau der Eisenbahninfrastruktur minimiert werden kann.

2.4.4.1 Szenario 1: Konventioneller Ausbau

- Im konventionellen Szenario sind folgende Ausbaumaßnahmen erforderlich:
- Viergleisiger Ausbau des Abschnittes Waiblingen – Backnang (siehe Abbildung 47)
- Viergleisiger Ausbau des Abschnittes Waiblingen – Schorndorf
- Umfangreiche Spurplananpassungen im Bahnhof Waiblingen zur höhenfreien Abzweigung der Murrbahn (siehe Abbildung 45, unten)
- Höhenfreie Ausbindung des Verbindungsgleises nach Stuttgart-Untertürkheim am Abzweig Nürnberger Straße (siehe Abbildung 46, unten)

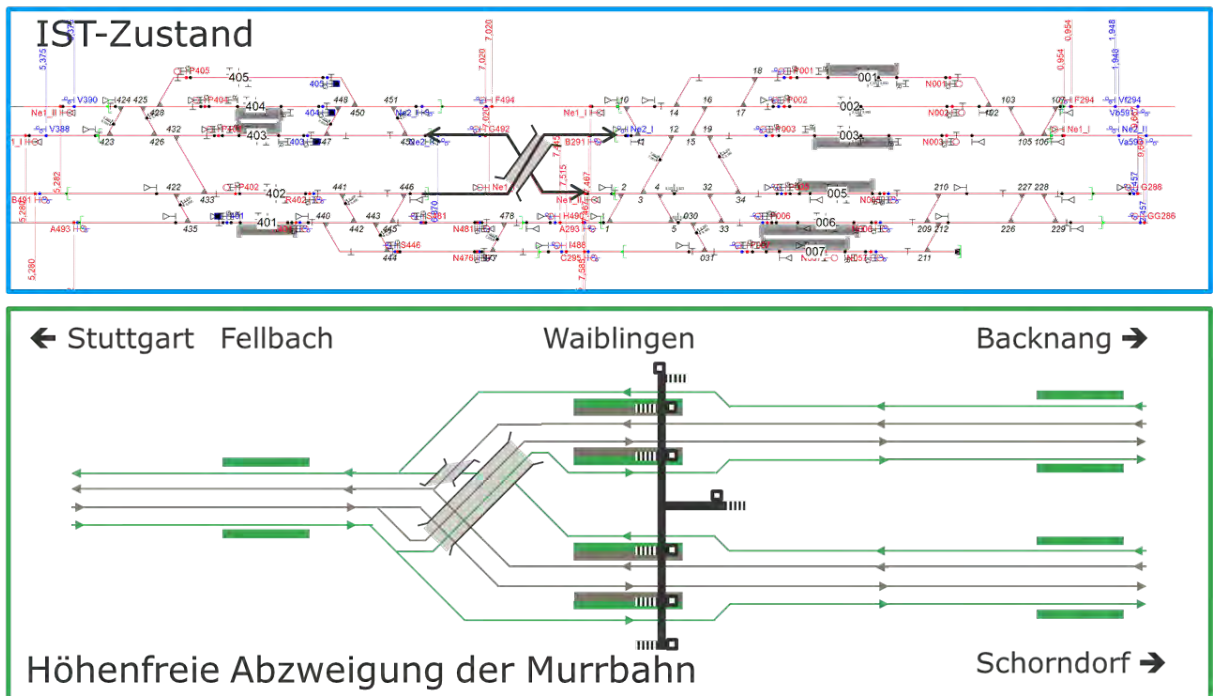


Abbildung 45: Schematischer Gleisplan Waiblingen für höhenfreie Abzweigung der Murrbahn

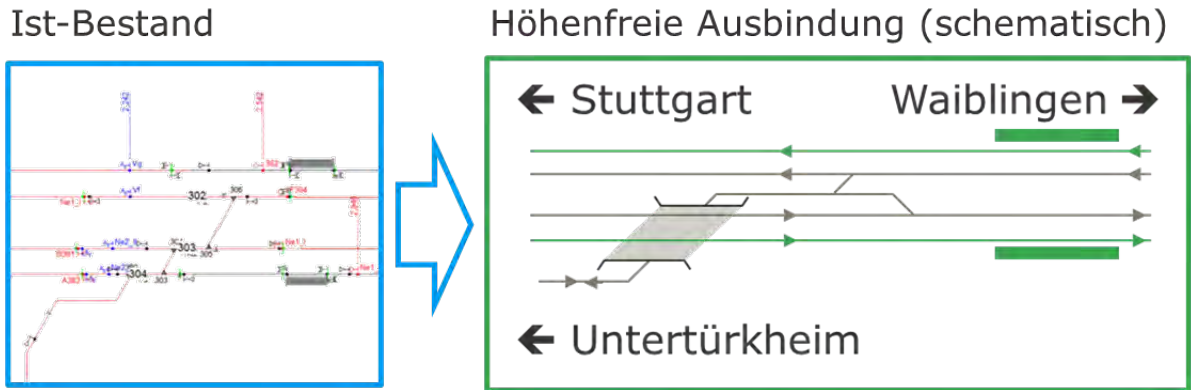


Abbildung 46: Schematischer Gleisplan Abzweig Nürnberger Straße für höhenfreie Ausbindung

- Die Aufwendungen für evtl. erforderliche Anpassungen der Signalisierung im S-Bahn-Bereich werden an dieser Stelle nicht betrachtet, da von einer Einführung von ETCS und ATO GoA 2 mit optimierter Blockteilung zu einem früheren Zeitpunkt im Rahmen der Umsetzung des Digitalen Knotens Stuttgart (vgl. Kapitel 1.3.2) ausgegangen wird.

2.4.4.2 Automatisierungsszenario

Im Automatisierungsszenario wird unterstellt, dass die Vorteile von ETCS in Verbindung mit einer Automatisierung des Fahrbetriebes (ATO) vollumfänglich und im ausreichenden Maß ausgeschöpft werden können, um auf einen umfassenden Ausbau der Infrastruktur verzichten zu können. Zusätzlicher Investitionsbedarf würde dann im optimalen Fall nur für die ohnehin geplante bundesweite Modernisierung und Digitalisierung der Schieneninfrastruktur anfallen.

Dies betrifft:

- die Minimierung der Belegungszeiten der Fahrstraßenknoten bei höhengleichen Kreuzungen und Abzweigungen durch elementscharfe Geschwindigkeitssignalisierung, kontinuierliche Übertragung der Informationen auf das Fahrzeug und Optimierung der Durchrutschwege,
- die Minimierung des Zeitbedarfes für Überholungen der S-Bahn durch Fernbahnzüge elementscharfe Geschwindigkeitssignalisierung an Fahrwegverzweigungen, optimierte Blockteilung, kontinuierliche Übertragung der Informationen auf das Fahrzeug und Optimierung der Durchrutschwege sowie eine optimierte Spurplangestaltung der Überholungsgleise.

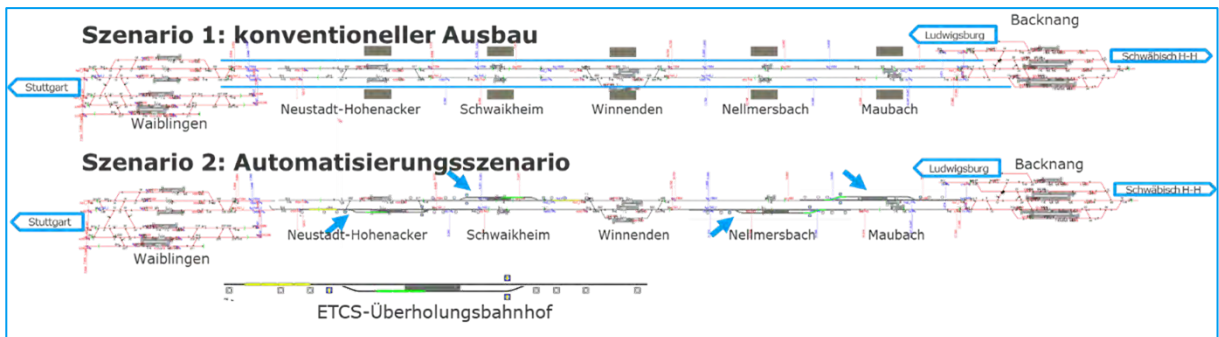


Abbildung 47: Ausbau Mischverkehrsabschnitte im 10 Minuten-Takt der S-Bahn Stuttgart (Murrbahn)

Trotzdem wären mindestens auf den Mischverkehrsabschnitten zwischen Waiblingen-Schorndorf (Remsbahn) und Waiblingen-Backnang (Murrbahn) noch Anpassungen an der Infrastruktur notwendig, da auch im Automatisierungsszenario weiterhin Überholungen der S-Bahn durch

schnellere Züge des SPNV (Auslassung kleinerer Halte im S-Bahn-Bereich durch den Metropolexpress und IRE-Verkehre) und des SPFV erfolgen müssen. Damit der Fern- und Regionalverkehr durch die Einführung des 10 Minuten-Taktes der S-Bahn nicht verlangsamt wird, werden entlang der bestehenden zweigleisigen Streckenabschnitte pauschal zwei sogenannte ETCS-Hochleistungsüberholungsbahnhöfe unterstellt (siehe Abbildung 47 oben).

Diese sind so angelegt, dass eine Überholung der langsameren S-Bahn durch Nah- und Fernverkehrszüge mit minimalen Haltezeitverlängerungen für die S-Bahn möglich ist. Die genaue Lage der ETCS-Überholungsbahnhöfe entlang der Abschnitte ist zu diesem Zeitpunkt noch nicht abschließend determinierbar, weil noch keine abschließenden Aussagen zu den minutenscharfen Fahrlagen des 10 Minuten-Taktes der S-Bahn getroffen werden können.

2.4.5 Angebots- und Infrastrukturkonzept im Planfall 2

Das Angebotskonzept im Planfall 2 ist identisch zum Planfall 1, Variante 1. Hinzu kommt lediglich der 10 Minuten-Takt der S-Bahn. Daraus folgt das in Abbildung 48 dargestellte Fahrplankonzept.

Der korrespondierende Ausbaubedarf der Infrastruktur umfasst die Beseitigung der im Kapitel 2.4.4 genannten Engpässe zusätzlich zu den bereits im Kapitel 2.3.3.1 für Planfall 1, Variante 1 aufgezeigten Maßnahmen zum Ausbau der Streckenabschnitte Backnang – Crailsheim und Waiblingen – Aalen – Goldshöhe – Crailsheim.

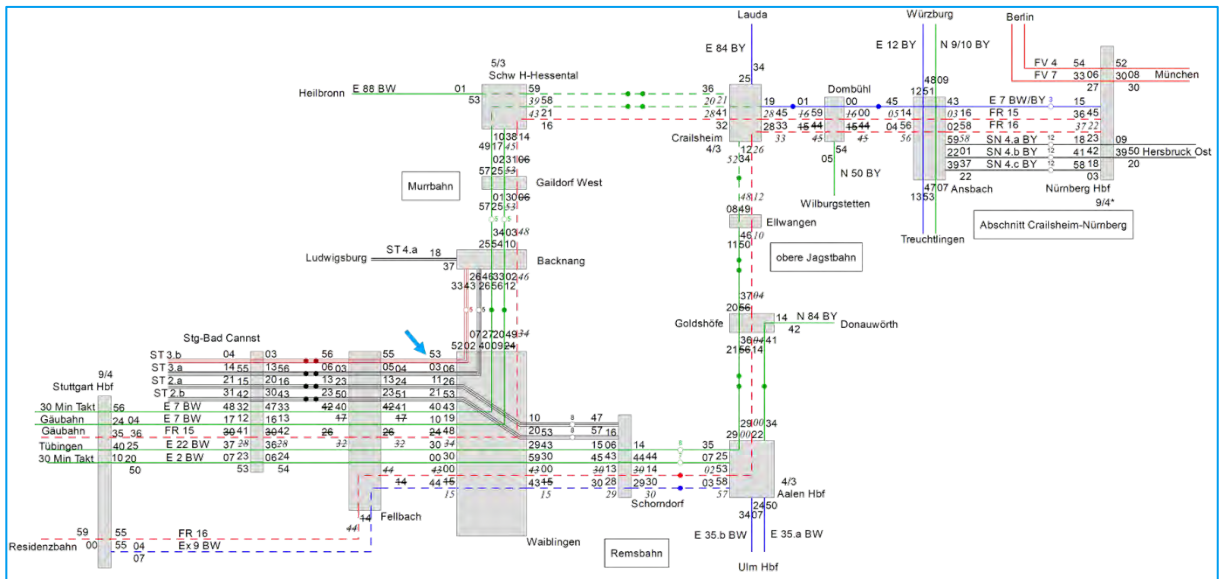


Abbildung 48: Netzgrafik Planfall 2

2.4.6 Angebots- und Infrastrukturkonzept im Planfall 6

Das Angebotskonzept im Planfall 6 ist identisch zum Planfall 5. Hinzu kommt lediglich der 10 Minuten-Takt der S-Bahn. Daraus folgt das in Abbildung 49 dargestellte Fahrplankonzept.

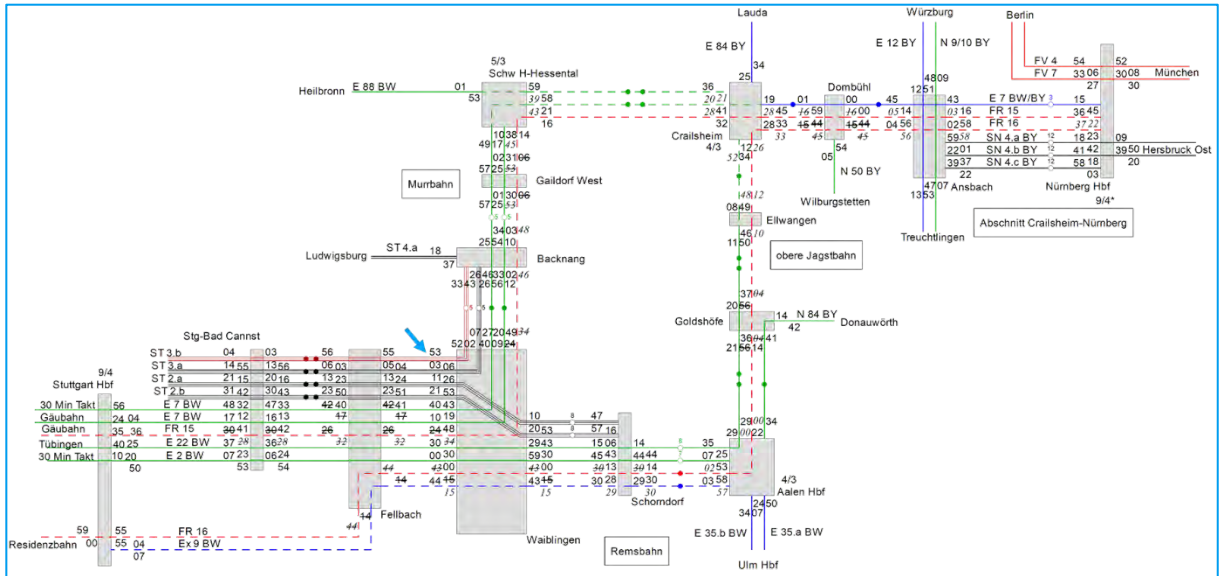


Abbildung 49: Netzgrafik Planfall 6

2.5 Ergänzende Untersuchung zum Neigetechnikeinsatz auf der Murrbahn

Wie in der Leistungsbeschreibung gefordert wurde ergänzend untersucht, welche Vorteile hinsichtlich der Reisezeit und einer eventuellen Verringerung des zweigleisigen Ausbaubedarfes auf der Murrbahn durch den Einsatz der Neigetechnik realisierbar sind. Dafür wurden auf Grundlage von IVL-Plänen die möglichen höheren Geschwindigkeiten für jeden Bogen entlang der Strecke für Geschwindigkeiten bis 160 km/h und ca. 8,4 ° Wagenkastenneigung des Fahrzeugs berechnet. Die unterstellte Wagenkastenneigung entspricht dem erzielbaren Wert für Fahrzeuge mit aktiver Neigetechnik (z.B. ETR 610 der SBB). Das mit Neigetechnikeinsatz erzielbare höhere Geschwindigkeitsprofil ist in Abbildung 50 im Vergleich zum konventionellen Szenario ohne Neigetechnik dargestellt. Hierbei bedeuten:

- Blaue Linie - Geschwindigkeitsprofil im Status quo (VzG 2021)
- Rote Linie – erzielbares Geschwindigkeitsprofil für Neigetechnikfahrzeuge
- Grüne Linie – unter Ausnutzung der Trassierungsparameter im Bestand mögliche Geschwindigkeitserhöhungen auf den geplanten zweigleisigen Ausbaubauabschnitten (Grundlage: Ziel-Infrastruktur für Planfall 1, Variante 1).

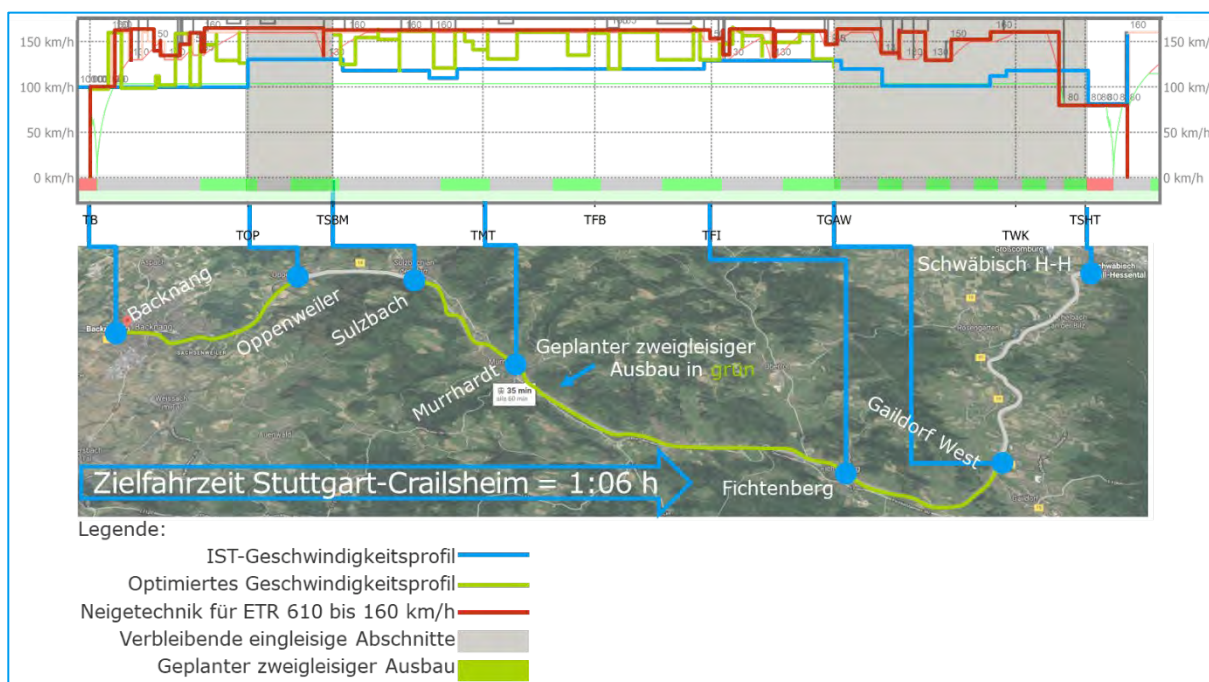


Abbildung 50: Einsatz der Neigetechnik auf der Murrbahn – Vergleich der Geschwindigkeitsprofile

Wie in Kapitel 2.2.1 festgelegt wurde die Fahrzeitrechnung für einen Neigetechnikzug des Typs ETR610 durchgeführt, wie er heute bereits auf der Relation Frankfurt – Basel – Luzern - Mailand und München – Lindau - Zürich verkehrt, unterstellt.

Im Ergebnis ist durch den Einsatz von Neigetechnik eine Fahrzeitreduzierung von 4,4 Minuten auf dem Abschnitt Backnang - Schwäbisch Hall-Hessental möglich. Von den 4,4 Minuten sind aber bereits 0,9 bis 1,4 Minuten fest verplant, um die Trasse Richtung Nürnberg zu erreichen (Beschreibung des Sachverhalts in Kapitel 2.3.3.1). Damit erzeugt der Einsatz der Neigetechnik im Vergleich zum Planfall 1 (2:18 h) eine theoretische Reduzierung der Gesamt-Reisezeit von 3 Minuten.

Aufgrund der engen Verzahnung mit dem Nah- und S-Bahnverkehr um Stuttgart und Nürnberg herum sind die Ankunfts- und Abfahrtszeiten in Stuttgart und Nürnberg unveränderlich. Deshalb kann die Geschwindigkeitserhöhung nicht für eine Reduzierung der Gesamtfahrzeit auf der Relation Stuttgart – Nürnberg verwendet werden. Allenfalls eine Abschnittsweise Reisezeitverkürzung mit entsprechend längeren Standzeiten in regionalen Knoten wie Backnang, Schwäbisch Hall-Hessental oder Crailsheim ist denkbar. Zudem führt die Fahrzeitreduzierung der Murrbahn nicht zu einer merklichen Reduzierung des Gesamt-Ausbaubedarfs (siehe Abbildung 51 unten). Zwar könnte durch den Einsatz der Neigetechnik der zweigleisige Ausbauabschnitt Murrhardt-Fornsbach entfallen (grüner Pfeil markiert den Abschnitt), dafür müsste aber die Murrbahn über den gesamten Verlauf für den Einsatz von Neigetechnik ausgebaut werden. Zudem wäre dauerhaft mit höheren Betriebskosten auf Fahrzeug- und Infrastrukturseite durch den Einsatz von Neigetechnik zu rechnen.

Damit ist es unwahrscheinlich, dass der Entfall eines kurzen zweigleisigen Ausbauabschnitts die Kosten einer kompletten Herrichtung der Murrbahn für den Einsatz von Neigetechnik und die dauerhaft höheren Betriebskosten auffängt. Im Ergebnis führt der Einsatz von Neigetechnik nicht zu einer Verbesserung des Fernverkehrsangebots oder zu einem reduzierten Investitions- und Betriebskosten-Niveau im Vergleich zum konventionellen Ausbau.

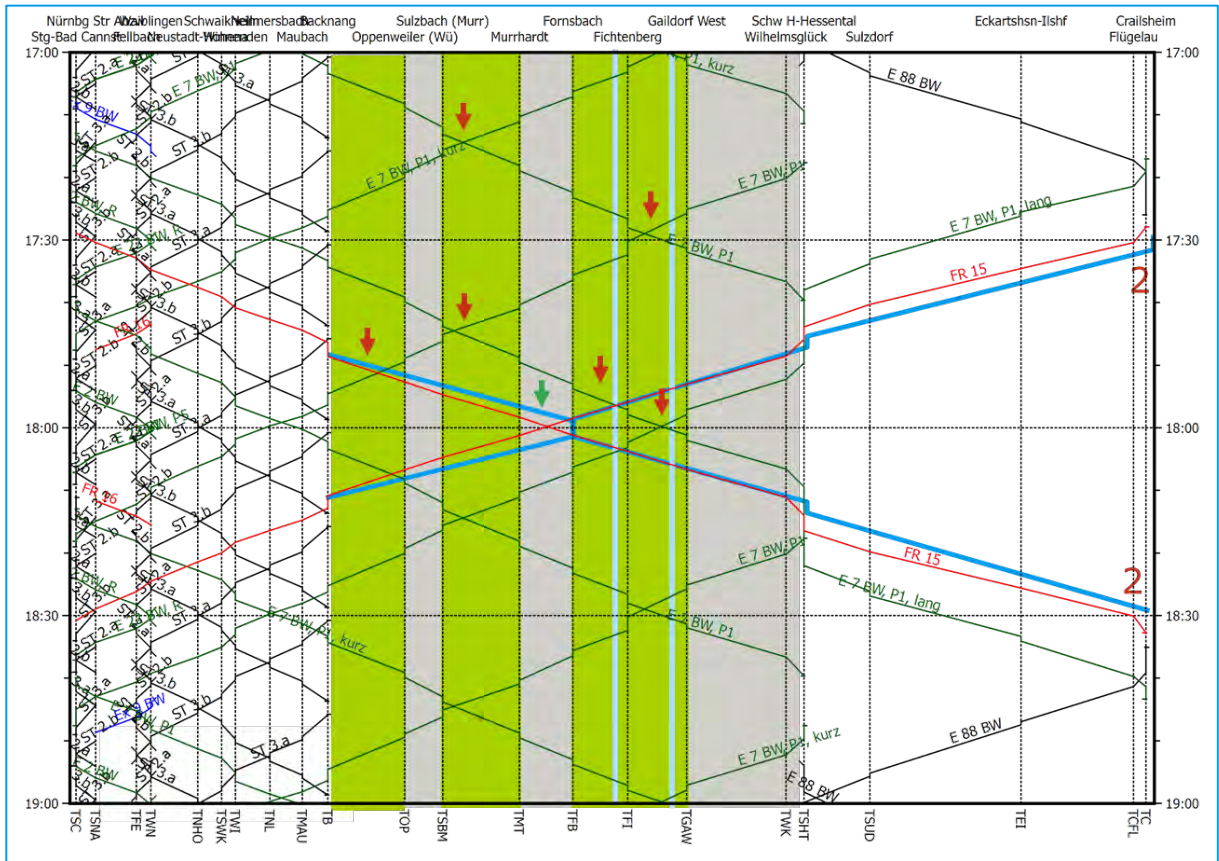


Abbildung 51: Angebot auf der Murrbahn beim Einsatz von Neigetechnik

Mithilfe von Geschwindigkeitsoptimierungen der geplanten zweigleisigen Ausbauabschnitte (Backnang - Oppenweiler und Sulzbach (Murr) - Gaildorf West) sind ohne den Neigetechnikeinsatz bereits 1,4 Minuten Fahrzeitreduzierung möglich, die für die Durchbindung des FR15 in Crailsheim bereits fest verplant sind.

2.6 Ermittlung der Kosten für die Infrastrukturmaßnahmen

2.6.1 Methodik und Datengrundlagen

Für die Abschätzung der Baukosten für die einzelnen Planfälle ist folgende stufenweise Methodik angewandt worden:

- Analyse der bestehenden Eisenbahninfrastruktur
- Ermittlung der notwendigen Infrastrukturmaßnahmen bezogen auf die einzelnen Planfälle
- Abschätzung der Kosten für die ermittelten Infrastrukturmaßnahmen bezogen auf die Planfälle.

2.6.1.1 Analyse der Eisenbahninfrastruktur

Im Vorfeld der Bearbeitung wurden die für das Planungsgebiet vorliegenden Informationen zur Gleisinfrastruktur analysiert (VzG und Gleistopologie aus dem RailSys-Modell, Trassierung, bauliche und topographische Verhältnisse aus öffentlich verfügbarem Kartenmaterial).

Diese Unterlagen dienen als Basis für die Aufbereitung der Infrastrukturdaten und die Bestimmung sowie Darstellung der Maßnahmen entsprechend der Planfälle (siehe folgende Grafik).

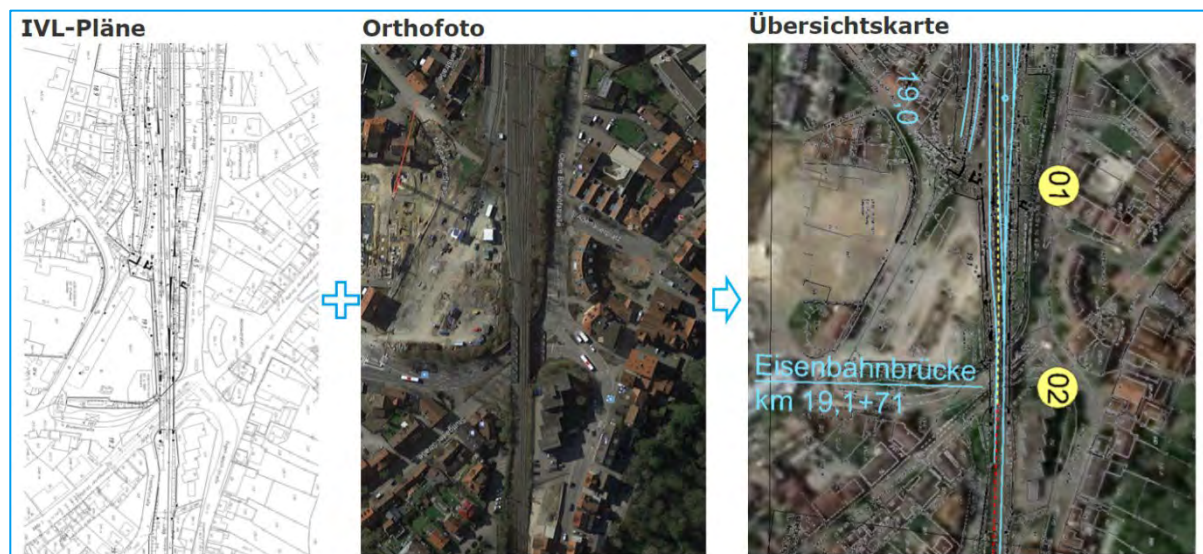


Abbildung 52: Beispiel zur Aufbereitung der IST-Infrastrukturdaten

Zusätzlich wurde während der Bearbeitung eine punktuelle Ortsbesichtigung in Bezug auf die im ersten Schritt ermittelten Maßnahmen durchgeführt (siehe als Beispiel folgende Fotos).

Für die eingleisigen Abschnitte der Murrbahn, bei denen der Schwerpunkt des zu erwartenden Infrastrukturausbaus liegt, wurde für die Strecke 4930 zwischen den Bahnhöfen Backnang (km 17,4) und Schwäbisch Hall-Hessental (km 61,1) die IVL-Pläne der DB Netz AG verwendet.

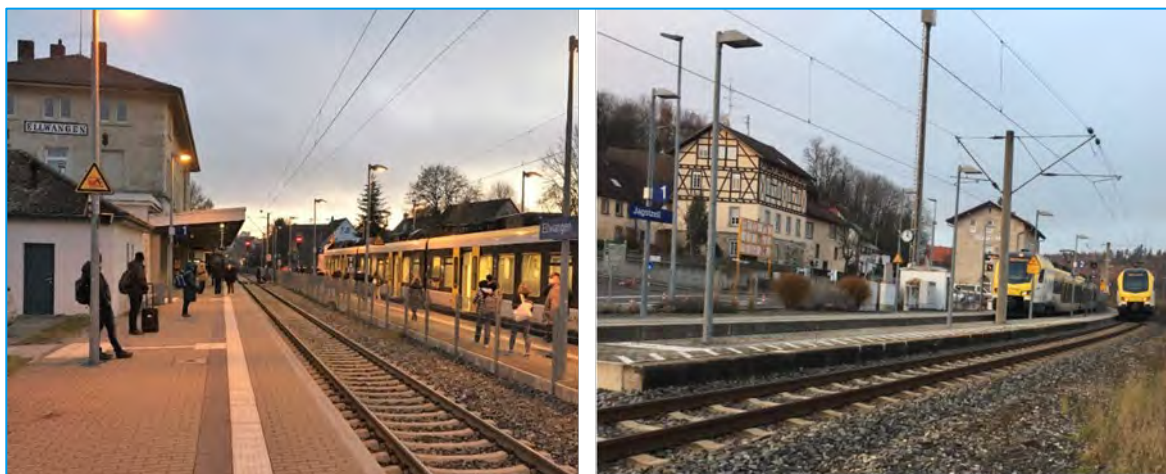


Abbildung 53: Bestandsituation Bf. Ellwangen und Bf. Jagstzell (Foto 2020)

2.6.1.2 Ermittlung der notwendigen Infrastrukturmaßnahmen

Aufbauend auf die Bestandsanalyse wurden die Infrastrukturmaßnahmen entsprechend der in den Kapiteln 2.3 und 2.4 erarbeiteten betrieblichen Erfordernisse für die einzelnen Planfälle ermittelt.

Zur grafischen und tabellarischen Aufbereitung der Infrastrukturmaßnahmen wurden diese in fünf Grundkategorien eingeteilt:

- Trassierung
- Gelände und Natur
- Eisenbahnbrücken, Straßenbrücken, Bahnübergangen und Tunneln

- Bahnhöfe und Bahnhalte
- Gebäude und Straßen in der Nähe der Strecke

Einen Überblick über die verwendeten Maßnahmenkategorien und Nummern zur Einteilung der Infrastrukturmaßnahmen gibt Tabelle 6.

Dieses beschriebene Vorgehen diene gleichzeitig für eine grobe Vorbetrachtung von möglichen Ausbauvarianten bei den größeren Infrastrukturmaßnahmen, wie z.B. den zweigleisigen Ausbau.

Beispielhaft dafür ist folgend der zweigleisige Ausbau zwischen den Bahnhöfen Backnang und Oppenweiler aufgeführt. In Bezug auf die mögliche Gleislage für den etwa 4 km langen Abschnitt wurden drei grundsätzliche Varianten betrachtet:

- Variante 1: links des bestehenden Streckengleises
- Variante 2: rechts des bestehenden Streckengleises
- Variante 3: rechts, dann wechselnd auf links des bestehenden Streckengleises.

Die Variante 3 ist dabei eine Optimierung auf Basis der Örtlichkeiten (z.B. Lage der bestehenden OL-Masten und das Freisein des Terrains) sowie der Sinnhaftigkeit in Bezug auf die Trassierung und den Aufwand (ein Wechsel der Gleislage bedeutet auch den zusätzlichen Umbau des bestehenden Gleises in dem Bereich).

Dieses Vorgehen wurde abschnittsweise, jeweils zwischen den Bahnhöfen im Abschnitt Backnang Schwäbisch Hall-Hessental durchgeführt. Hintergrund ist, dass die Bahnhöfe mindestens schon zwei Gleise aufweisen und der Ausbau somit zwischen den Bahnhöfen stattfindet. Die Variante 3 vereint die optimierten Lagevarianten des gesamten Abschnittes.

| Nummer | Beschreibung |
|---|---|
| Maßnahmenkategorie 1: Trassierung | |
| 1 | 2. (bzw. 3. und 4.) Gleis Position – links der Bahn |
| 2 | 2. (bzw. 3. und 4.) Gleis Position – rechts der Bahn |
| 3 | Gleisoptimierung in Zustandsposition (z.B. kleine Anpassung des Radius, einfacher Überhöhungsanpassung, Ausnutzung Überhöhungsfehlbetrag, Anpassung Übergangsbogenlänge usw.) |
| 4 | Neutrassierung (z.B. Geschwindigkeitserhöhung) |
| 5 | Gleisverschwenkung (Lagewechsel Gleisachse vorteilhaft) |
| 6 | Neue Oberleitungsmasten |
| Maßnahmenkategorie 2: Gelände und Natur | |
| 11 | Dammverbeiterung |
| 12 | Verbreiterung Einschnitt |
| 13 | Kombination Damm / Einschnitt |
| 14 | Stützwand für Minimierung Eingriff |
| 15 | Ausgleichsmaßnahmen (z.B. Neupflanzungen) |
| 16 | Naturschutzgebiet (z.B. Biotop) |
| Maßnahmenkategorie 3: EÜ, SÜ, BÜ und Tunneln | |
| 21 | Neubau / Umbau EÜ |
| 22 | Neubau / Umbau SÜ |
| 23 | Neubau / Umbau Gehweg- oder Fahrradbrücke |
| 24 | Neubau / Verlängerung Unterführung |
| 25 | Neubau / Verlängerung Durchlass |
| 26 | Neubau BÜ |

| | |
|--|---|
| 27 | Verbreiterung BÜ |
| 28 | Neubau Tunnel |
| Maßnahmenkategorie 4: Bahnhöfe und Bahnhalte | |
| 31 | Aus- und Umbau Weichenbereich |
| 32 | Weichenanpassung (z.B. Verschiebung und Vergrößerung von Weichen, Nutzung Bogenweichen) |
| 33 | Bahnsteig - Neubau |
| 34 | Bahnsteig - Anpassung |
| Maßnahmenkategorie 5: Gebäude und Straßen in der Nähe der Strecke | |
| 41 | Häuser nah der Bahntrasse (< 15 m von Gleis) |
| 42 | Gartenhäuser, Garagen usw. nah der Bahntrasse (< 15 m von Gleis) |
| 43 | Industriegebiet nah der Bahntrasse (< 15 m von Gleis) |
| 44 | Lärmschutzmaßnahmen |
| 45 | Änderung der Straßen- oder Wegposition |
| 46 | Änderungen anderer Straßen (z.B. Radwege, Gehwege, Parkplätze) |

Tabelle 6: Verwendete Maßnahmenkategorien und Nummern zur Einteilung der Infra-Maßnahmen

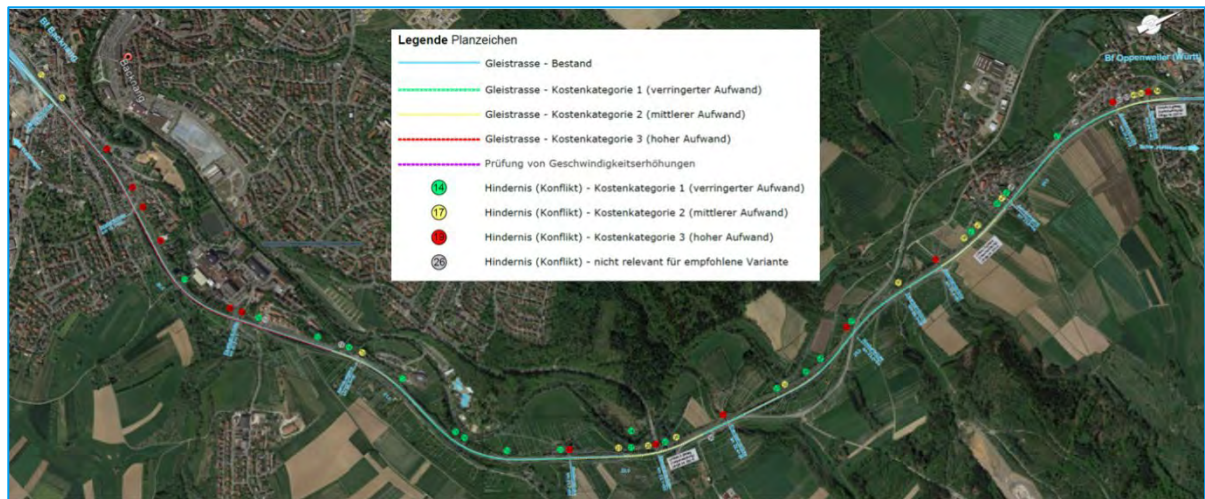


Abbildung 54: Darstellung und Bewertung der Maßnahmen

Eine Auflistung der Varianten für die Anordnung des 2. Gleises zwischen den Bahnhöfen Backnang und Oppenweiler mit den bewerteten Maßnahmen und Konfliktpunkten zeigt die folgende Liste.

| Nummer | Bahnhof | 2. Gleis Position (von Bestand) | | | | Position der Überleitungsmasten | Kilometrierung | Hindernis / Konflikt | Maßnahme (Vorschlag) |
|--------|----------|---------------------------------|------------|------------|------------------------------|---------------------------------|--|---|----------------------|
| | | Variante 1 | Variante 2 | Variante 3 | Variante 4 (Vorzugsvariante) | | | | |
| 1 | Backnang | links | rechts | rechts | rechts | links | Bis 19.17 Weichen (Bf. Backnang) | Aus- und Umbau Weichenbereich (ggf. 3 neue Weichen) | |
| 2 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 19.17 Eisenbahnbrücke (1-gleisig, L40,0m) - Stuttgart Str. | Nutzung Schutzgleis mit Pfeilblock für 2. Streckengleis (nur für Variante 2-4) | |
| 3 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 19.25-19.29 Bedienung direkt an der Bahntrasse auf beiden Seiten | Kompromisslösung: Beide Streckengleise (Bestand/Ausbau) mittig legen - Eingriff minimieren | |
| 4 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 19.62-19.66 Häuser und Gartenhäuser von 7m bis 12m von Gleisachse - Bestand (beide Seiten) | Kompromisslösung: Beide Streckengleise (Bestand/Ausbau) mittig legen - Eingriff minimieren | |
| 5 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 19.70 Straßenbrücke (Bf.12,0m) - Gemeindestr. | Umbau Brücke oder Neubau (wind vor Ort geprüft) | |
| 6 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 19.70-20.04 Eisenbahn im Freischnitt, viele Bäume | Stützwand für Minimierung Eingriff (GE + Bäume) | |
| 7 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 20.04 Durchlass w/0,6m | Verlängerung Durchlass | |
| 8 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 20.17-20.41 Komplexer Bereich mit hohe Dämm, viele Bäume | Stützwand für Minimierung Eingriff (GE + Bäume) | |
| 9 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 20.31 Eisenbahnbrücke (1-gleisig, L40,5m) - Rollauf Str. | Neubau EU 2-gleisig (kein Platz für sep. EU-3-gleisig) | |
| 10 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 20.41 Durchlass w/0,7m | Verlängerung Durchlass | |
| 11 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 20.62 Haus 1,5m von Gleisachse - Bestand (linke Seite) | 2. Streckengleis ist i.d.B. zu planen (Vorzugsvariante) | |
| 12 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 20.56-20.73 Viele Bäume | Ausgleichsmaßnahmen (neue Bäume pflanzen) | |
| 13 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 20.73-20.79 Häuser 5,5m von Gleisachse (linke Seite) | 2. Streckengleis ist i.d.B. zu planen (Vorzugsvariante) | |
| 14 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 20.77 Durchlass w/0,7m | Verlängerung Durchlass | |
| 15 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 20.80 Bahnhofsgebäude (Bf.5m, 45°) - Spinnerei / Neue Str. | Verbreiterung BÜ | |
| 16 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 20.86-21.60 viele Bäume | Ausgleichsmaßnahmen (neue Bäume pflanzen) | |
| 17 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 21.00 Durchlass w/0,6m | Verlängerung Durchlass | |
| 18 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 21.34 Durchlass w/0,6m | Verlängerung Durchlass | |
| 19 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 21.53 Durchlass w/0,6m | Verlängerung Durchlass | |
| 20 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 21.71-22.20 viele Bäume | Ausgleichsmaßnahmen (neue Bäume pflanzen) | |
| 21 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 21.75 Durchlass w/0,6m | Verlängerung Durchlass | |
| 22 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 21.78 Straßenbrücke (Bf.7,0m) - unbenannte Str. | Umbau Brücke oder Neubau (wind vor Ort geprüft) | |
| 23 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 21.80-22.15 Komplexer Bereich mit hohe Dämm | Dämmverlängerung - Ausgleichsmaßnahmen Natur (z.B. Ersatzpflanzungen) | |
| 24 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 21.88-22.06 Brüstung Pflanzzone (linke Seite) - nicht relevant für Vorzugsvariante | 2. Streckengleis ist i.d.B. zu planen (Vorzugsvariante) | |
| 25 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 22.00-22.34 Überleitungsmasten (linke Seite) - konflikt mit ca. 5 Masten | Neue Überleitungsmasten auch für Bestandsgleis erforderlich (ggf. 2x Mast mit Doppelfeldausleger) | |
| 26 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 22.00-22.25 Konflikte mit Ökothek i.d.B. im Trassenbereich des 2. Streckengleises | Gleisverschwenkung beide Gleise auf ca. 250 m, 2. Streckengleis danach i.d.B. | |
| 27 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 22.03 Durchlass w/0,6m | Verlängerung Durchlass | |
| 28 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 22.13 Eisenbahnbrücke (1-gleisig, L42,0m) - Oberbrücken Str. und Bodenbach | Aus- oder Neubau EU (wind vor Ort geprüft) | |
| 29 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 22.25-23.88 viele Bäume | Ausgleichsmaßnahmen (neue Bäume pflanzen) | |
| 30 | | links | rechts | rechts | rechts | links | (links bis km 22.24) 22.25-22.45 Radweg 10m von Gleisachse - Bestand (rechte Seite) | nicht relevant für Vorzugsvariante: 2. Gleis ist auf dem rechten Seite | |
| 31 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 22.43 Eisenbahnbrücke (1-gleisig, L47,0m) - unbenannte Str. und Schuppenbach | Aus- oder Neubau EU (wind vor Ort geprüft) | |
| 32 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 22.50-22.85 Komplexer Bereich mit hoher Dämm | Dämmverlängerung - Ausgleichsmaßnahmen Natur (z.B. Ersatzpflanzungen) | |
| 33 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 22.66 Durchlass w/0,6m | Verlängerung Durchlass | |
| 34 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 22.89 Durchlass w/0,8m | Verlängerung Durchlass | |
| 35 | | links | rechts | rechts | rechts | links | 23.03-23.09 Straßenbrücke Eisenbahn (1-gleisig, L40,5m) - Oppenweiler Str. | Neue Unterführung, Möglicherweise nur für 2. Gleis mit großem Achsabstand | |

Tabelle 7: Beispielliste zur Variantenvorbereitung für den 2.-gl. Ausbau Backnang - Oppenweiler

Basierend auf der erläuterten Methodik wurden weiterführend die so für die einzelnen Planfälle ermittelten Maßnahmen aufgelistet. Die nummierten Maßnahmen wurden im Übersichtsplan verortet und dargestellt. Diese Aufbereitung dient zur Nachvollziehbarkeit der umfangreichen Maßnahmen und dient als Grundlage für die Kostenabschätzung (siehe Abbildung 55).

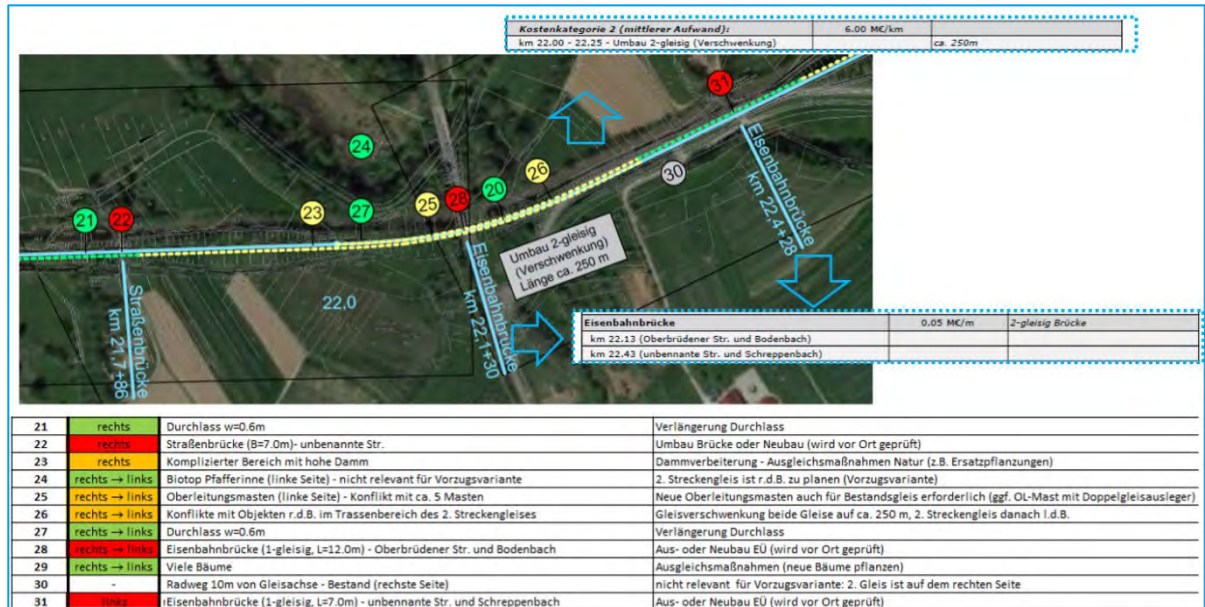


Abbildung 55: Beispiel für die aufbereiteten Ergebnisse per Liste und Grafik

2.6.1.3 Abschätzung der Kosten für die ermittelten Infrastrukturmaßnahmen

Die Abschätzung der Kosten für die einzelnen Planfälle basiert auf den ermittelten Infrastrukturmaßnahmen und deren Einstufung nach Aufwand/Konfliktpotenzial.

Entsprechend der Planungstiefe (Studie) und unter Berücksichtigung der umfangreichen Maßnahmen wurde zur monetären Bewertung der Planungs- und Baukosten folgende vereinfachte Methode angewandt:

- Berechnung der Kosten für den Streckenausbau anhand spezifischer Einheitskostensätze (Kosten/km Strecke bzw. Bauwerkslänge) für die Anpassung der Eisenbahninfrastruktur und Anpassungen an Anlagen Dritter unter Verwendung von max. 3 Kostenkategorien für den Ausbau der jeweiligen Streckenabschnitte (verringertes Aufwand, mittlerer Aufwand, hoher Aufwand). Die Höhe der spezifischen Werte ist abhängig von der Komplexität der Maßnahme und den erforderlichen Eingriffen in den Bestand (z.B. vorhandene Bebauung).
- Zusätzliche Bewertung von einzelnen (punktuellen) Infrastrukturelementen unter Verwendung von Einheitskosten
- Basierend darauf Abschätzung der Kosten für die Infrastrukturmaßnahmen der einzelnen Planfälle
- Umlegung (Aufschlüsselung) auf die Kostenkategorien nach BVWP-Methodik mit zusätzlicher separater Ausweisung der Kosten für Anlagen Dritter.

Die angewandten Kostensätze für die Kostenschätzung zu den Anpassungen an der Eisenbahninfrastruktur und an Anlagen Dritter sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Kostenelemente | Kostensatz | Anlagen Dritter |
|--|------------------------|-----------------|
| Gleisanlagen Strecke (inkl. Elektrifizierung) | | |
| Zweigleisiger Ausbau | | |
| Kostenkategorie 1 (verringertes Aufwand) | 2,5 M€/km | 0,5 M€/km |
| Kostenkategorie 2 (mittlerer Aufwand) | 4,0 M€/km | 1,0 M€/km |
| Kostenkategorie 3 (hoher Aufwand) | 6,0 M€/km | 1,5 M€/km |
| Dreigleisiger Ausbau | | |
| Kostenkategorie 1 (verringertes Aufwand) | 4,0 M€/km | 1,0 M€/km |
| Kostenkategorie 2 (mittlerer Aufwand) | 6,0 M€/km | 1,5 M€/km |
| Kostenkategorie 3 (hoher Aufwand) | 9,0 M€/km | 3,0 M€/km |
| Viergleisiger Ausbau | | |
| Kostenkategorie 1 (verringertes Aufwand) | 7,0 M€/km | 1,5 M€/km |
| Kostenkategorie 2 (mittlerer Aufwand) | 10,5 M€/km | 2,0 M€/km |
| Kostenkategorie 3 (hoher Aufwand) | 14,0 M€/km | 4,0 M€/km |
| Bahngleise in Bahnhöfen | | |
| Kostenkategorie 1 (verringertes Aufwand) | 1,0 M€/km | - |
| Kostenkategorie 2 (mittlerer Aufwand) | 2,5 M€/km | 0,5 M€/km |
| Kostenkategorie 3 (hoher Aufwand) | 6,0 M€/km | 1,5 M€/km |
| Geschwindigkeitserhöhung | | |
| 160 km/h (1-gl.) | 8,0 M€/km | 2,5 M€/km |
| 160 km/h (2-gl.) | 10,0 M€/km | 2,5 M€/km |
| 200 km/h (2-gl.) | 12,5 M€/km | 2,5 M€/km |
| Überwerfungsbauwerke | | |
| Rampen (Erdbau) | 5,0 M€/km | - |
| Rampen (Betonbau) | 30,0 M€/km | - |
| Zusätzliche Infrastrukturelemente | | |
| Zusätzliche Weiche | 0,3 M€ | - |
| Bahnsteig | 0,4 M€ | - |
| Bahnübergang mit TS | 0,4 M€ | - |
| Eisenbahnbrücke | 3,0 M€ | - |
| Unterführung | 3,0 M€ | - |
| Überwerfungsbauwerk | 0,01 M€/m ² | - |
| Straßenbrücke | 2,0 M€ | 2,0 M€ |
| Gehwegbrücke / Radwegbrücke | 1,0 M€ | 1,0 M€ |
| Tunnelbau | 50 M€/km | - |
| Block-Verdichtung | 0,5 M€/Blk. | - |
| Überholungsbahnhof | 10 M€/Bf. | - |
| Haltepunkt | 4,0 M€ | - |
| ETCS-Modernisierung | 5-10 M€/Bf. | - |
| Bahnhof Verknüpfung | 14 M€/Bf. | - |

Tabelle 8: Kostensätze für die Kostenelemente

Die anhand der spezifischen Kosten ermittelten Gesamtkosten wurden anschließend für die weitere Bearbeitung im Nutzen-Kosten-Vergleich auf die Hauptgewerke umgelegt (ohne Berücksichtigung der Kosten für Anlagen Dritter). Hierbei erfolgte eine pauschale Umlegung der Kostensätze bzw. Kostenelemente auf die Kostenkategorien nach BVWP-Methodik. Der angewendete Schlüssel ist in der folgenden Tabelle 9 dargestellt. Diese Umlegung dient der Abschätzung der Instandhaltungsmehrkosten infolge der Ausbaumaßnahmen und der Abschätzung der jährlichen Abschreibungen über die Lebensdauer der Anlagenteile als Grundlage für den Nutzen-Kosten-Vergleich (siehe Kapitel 2.8.2).

| Kostenelemente | Kostensatz | Bahnkörper, Stützmauern, Tunnel | Kreuzungsbauwerke, Brücken | Schallschutz | Oberbau, Gleise, Weichen | Bauliche Anlagen | Signalanlagen | Kommunikation | Bahnstromversorgung, Unterwerke, Fahrleitungen |
|--|------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------|--------------------------|------------------|---------------|---------------|---|
| Gleisanlagen Strecke (inkl. Elektrifizierung) | | | | | | | | | |
| Zweigleisiger Ausbau | | | | | | | | | |
| Kostenkategorie 1 | 2,0 M€/km | 35% | 0% | 0% | 35% | 0% | 0% | 0% | 30% |
| Kostenkategorie 2 | 3,0 M€/km | 30% | 0% | 20% | 40% | 0% | 0% | 0% | 20% |
| Kostenkategorie 3 | 4,5 M€/km | 50% | 5% | 15% | 20% | 0% | 0% | 0% | 20% |
| Dreigleisiger Ausbau | | | | | | | | | |
| Kostenkategorie 1 | 3,0 M€/km | 20% | 5% | 0% | 25% | 0% | 20% | 5% | 25% |
| Kostenkategorie 2 | 4,5 M€/km | 30% | 5% | 5% | 20% | 0% | 15% | 5% | 20% |
| Kostenkategorie 3 | 6,0 M€/km | 40% | 5% | 10% | 15% | 0% | 10% | 5% | 15% |
| Viergleisiger Ausbau | | | | | | | | | |
| Kostenkategorie 1 | 5,5 M€/km | 20% | 5% | 0% | 25% | 0% | 20% | 5% | 25% |
| Kostenkategorie 2 | 8,0 M€/km | 30% | 5% | 5% | 20% | 0% | 15% | 5% | 20% |
| Kostenkategorie 3 | 10 M€/km | 40% | 5% | 10% | 15% | 0% | 10% | 5% | 15% |
| Bahngleise in Bahnhöfen | | | | | | | | | |
| Kostenkategorie 1 | 1,0 M€/km | 10% | 0% | 0% | 50% | 0% | 0% | 0% | 40% |
| Kostenkategorie 2 | 2,5 M€/km | 35% | 0% | 5% | 30% | 0% | 0% | 0% | 30% |
| Kostenkategorie 3 | 4,5 M€/km | 55% | 5% | 5% | 15% | 0% | 0% | 0% | 20% |
| Geschwindigkeitserhöhung | | | | | | | | | |
| 160 km/h (1-gl.) | 6,0 M€/km | 25% | 5% | 5% | 25% | 0% | 15% | 5% | 20% |
| 160 km/h (2-gl.) | 8,0 M€/km | 25% | 5% | 5% | 25% | 0% | 15% | 5% | 20% |
| 200 km/h (2-gl.) | 10,0 M€/KM | 25% | 5% | 5% | 25% | 0% | 15% | 5% | 20% |
| Überwerfungsbauwerke | | | | | | | | | |
| Rampen (Erdbau) | 5,0 M€/km | 90% | 0% | 0% | 5% | 0% | 0% | 0% | 5% |
| Rampen (Betonbau) | 30,0 M€/KM | 94% | 0% | 0% | 3% | 0% | 0% | 0% | 3% |
| Zusätzliche Infrastrukturelemente | | | | | | | | | |
| Zusätzliche Weiche | 0,3 M€ | 10% | 0% | 0% | 50% | 0% | 30% | 0% | 10% |
| Bahnsteig | 0,4 M€ | 10% | 0% | 0% | 0% | 65% | 0% | 20% | 5% |
| Bahnübergang mit TS | 0,4 M€ | 20% | 0% | 0% | 10% | 10% | 50% | 5% | 5% |
| Eisenbahnbrücke | 3,0 M€ | 0% | 100% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Unterführung | 3,0 M€ | 0% | 95% | 0% | 0% | 0% | 0% | 5% | 0% |
| Überwerfungsbauwerk | 0,01 M€/m ² | 0% | 100% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Tunnelbau | 50,0 M€/KM | 80% | 0% | 0% | 5% | 5% | 0% | 5% | 5% |
| Block-Verdichtung | 0,5 M€/BIK. | 5% | 0% | 0% | 0% | 5% | 90% | 0% | 0% |
| Überholungsbahnhof | 10,0 M€/Bf. | 10% | 5% | 5% | 25% | 10% | 20% | 10% | 15% |
| Haltepunkt | 4,0 M€ | 5% | 25% | 5% | 0% | 60% | 0% | 5% | 0% |
| ETCS-Modernisierung | 5-10 M€/Bf. | 5% | 0% | 0% | 0% | 5% | 90% | 0% | 0% |
| Bahnhof Verknüpfung | 14,0 M€/Bf. | 10% | 0% | 5% | 30% | 0% | 25% | 15% | 15% |

Tabelle 9: Umlegung der Kostensätze/-elemente auf die Kostenkategorien nach BVWP-Methodik

Bezugnehmend zur BVWP-Methodik wurden abweichend zur Kostenabschätzung von Infrastrukturmaßnahmen bei Machbarkeitsstudien folgende Festlegungen berücksichtigt:

- Kostenstand 2020 (kein „Hochrechnen“ auf den Realisierungshorizont z.B. 2030)

- Keinen Zuschlag für „Unvorhersehbares“ (z.B. 50%) über alle Gewerke
- Separate Ausweisung für Kosten Dritter
- Zuschlag von 30 % für „Unvorhersehbares“ bei Kosten Dritter (inkl. Bauwerke zur höhenfreien Kreuzung von Wegen)
- Planungskosten sind mit 18% festgelegt.

Die abgeschätzten Kosten liegen damit deutlich unter den zu erwartenden Kosten bei einer Realisierung der aufgeführten Maßnahmen in dem anvisierten Planungshorizont. Diese dienen ausschließlich zur Anwendung der BVWP-Methodik.

Aufbauend auf der beschriebenen Methodik und den in Kapitel 2.3 und 2.4 ermittelten betrieblichen Erfordernissen wurden für die verschiedenen Planfälle die notwendigen Ausbaumaßnahmen ermittelt und monetär abgeschätzt.

2.6.2 Ausbaumaßnahmen auf der Murrbahn und der Hohenlohebahn

Für die DB-Strecke 4930 (Murrbahn) sind gemäß der betrieblichen Planfälle 1-8 im Abschnitt Backnang – Crailsheim verschiedene Infrastrukturmaßnahmen notwendig. Die maßgebenden Maßnahmen sind in folgender Tabelle aufgelistet und den Planfällen zugeordnet.

| Nr. | Infrastrukturmaßnahmen | Unterstellt in Planfall | | | | Kosten ¹⁰ (Mio. €) |
|-----|--|-------------------------|------|------|------|----------------------------------|
| | | 1V1, 1V5, 2 | 3, 4 | 5, 6 | 7, 8 | |
| 1 | Gleisplananpassung Backnang | X | X | X | X | 11,08 |
| 2 | Zweigleisiger Ausbau Backnang – Oppenweiler | X | X | X | X | 53,37 |
| 3 | Zweigleisiger Ausbau Sulzbach (Murr) – Murrhardt | X | X | X | X | 35,86 |
| 4 | Zweigleisiger Ausbau Murrhardt – Fornsbach | X | X | X | X | 31,61 |
| 4a | Zweigleisiger Ausbau Fornsbach - Gaildorf West (inkl. Schanztunnel und Kappelbergstunnel) | X | X | X | X | 141,66 |
| 5 | Blockverdichtung Gaildorf West – Schwäbisch Hall-Hessental – statt Wilhelmsglück (3 Blöcke pro Rtg.) | X | X | X | X | 3,54 |
| 6a | Spurplananpassung Schwäbisch Hall-Hessental (zusätzlicher Bahnsteig) | X | X | X | X | 2,36 |
| 6b | Spurplananpassung Schwäbisch Hall-Hessental (Weichenverbindung) | | | X | | 8,26 |
| 7 | Blockverdichtung Schwäbisch Hall-Hessental – Sulzdorf (2 Blöcke pro Rtg.) | | X | X | X | 2,36 |
| 8a | Spurplananpassung Crailsheim (zusätzlicher Bahnsteig an Gleis 1) | X | X | X | X | 2,36 |
| 8b | Spurplananpassung Crailsheim (zusätzlicher Bahnsteig an Gleis 23 - inkl. Verlängerung Fußgängerunterführung) | X | X | X | X | 5,90 |

¹⁰ Gesamtkosten inkl. Planungskosten, Kosten für Anlagen Dritter und Unsicherheitszuschlag

| Nr. | Infrastrukturmaßnahmen | Unterstellt in Planfall | | | | Kosten ¹⁰ (Mio. €) |
|-----|--|-------------------------|--------|--------|--------|----------------------------------|
| | | 1V1, 1V5, 2 | 3, 4 | 5, 6 | 7, 8 | |
| GM | Gesamtkosten für den Ausbau der Murrbahn und der Hohenlohebahn (Mio. Euro) | 287,73 | 290,10 | 298,35 | 290,10 | |

Tabelle 10: Auflistung der Infra-Maßnahmen auf der Murrbahn mit Zuordnung zu den Planfällen 1-8

Nachfolgend werden die Maßnahmen für die Murrbahn näher erläutert und die abgeschätzten Baukosten dafür mit aufgeführt.

Die zugehörigen maßstäblichen Übersichtslagepläne sind im Anhang 2 enthalten.

2.6.2.1 Maßnahme 1: Gleisplananpassung Backnang

Bei der Maßnahme 1 sollen Spurplananpassungen im Bf. Backnang eine schnellere Ein- und Ausfahrt für die Züge des SPFV und des Regionalverkehrs ohne Konflikte mit der S-Bahn ermöglichen. Dazu wird ein zusätzliches Gleis 6 mit Bahnsteig mit einer Länge von 230 m gebaut. Der höhenfreie Zugang zum neuen Bahnsteig soll über die bestehende Fußgängerüberführung (Anpassung) erfolgen.

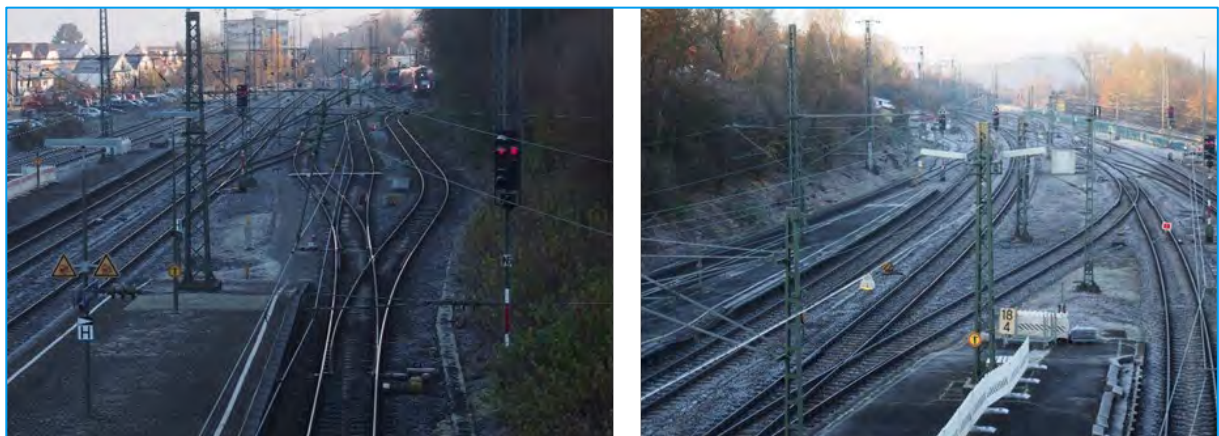


Abbildung 56: Bestandssituation Bf. Backnang (Foto 2020)

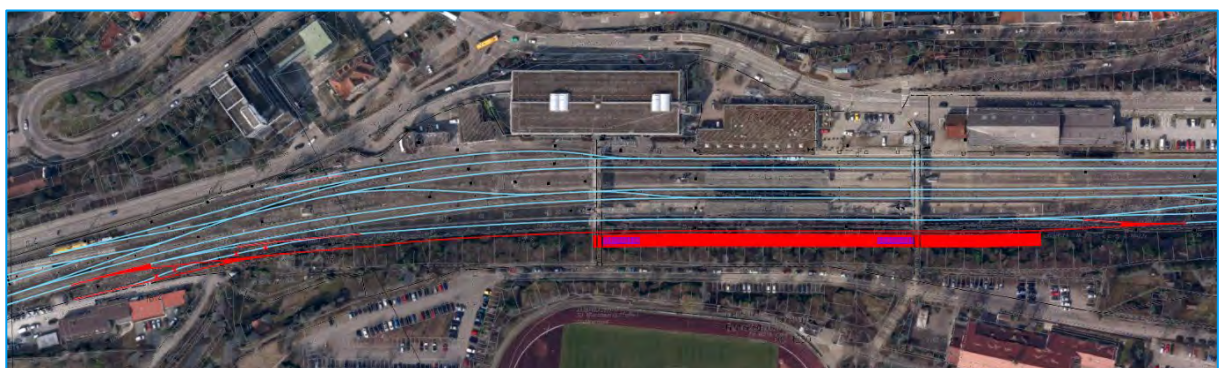


Abbildung 57: Gleisplananpassung Bf. Backnang

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 1: Gleisplananpassung Backnang | | | | |
|---|-------------------------------------|--|----------------|----------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 9,00 Mio. € * | 0,39 Mio. € | - | 1,69 Mio. € | 11,08 Mio. € * |
| * Die Kosten wurden grob geschätzt und der endgültige Preis hängt von den erforderlichen Maßnahmen ab | | | | |

Tabelle 11: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 1 auf der Murrbahn

2.6.2.2 Maßnahme 2: Zweigleisiger Ausbau Backnang – Oppenweiler

Bei der Maßnahme 2 wird die Eingleisigkeit auf dem ca. 5 km langen Abschnitt durch den zweigleisigen Ausbau beseitigt. Das Bestandsgleis bleibt dabei unverändert erhalten. Die Position des 2. Gleises ist folgende:

- km 19,00 (Bf. Backnang) – 22,00: Neues Gleis rechts der Bahn
- km 22,00 – 22,25: Gleisverschwenkung ca. 250 m (Achswechsel ist vorteilhaft, um Konflikte mit Bebauung zu vermeiden)
- km 22,25 – 24,40: Neues Gleis links der Bahn
- km 24,40 – 24,65 (Bf. Oppenweiler): Gleisverschwenkung auf ca. 250 m (Vermeidung von Konflikten mit bahnnaher Bebauung)

Weiterhin sind folgende Neu- und Umbau- bzw. Ausbaumaßnahmen notwendig:

- Neubau / Umbau von 6 Eisenbahnbrücken,
- Neubau / Umbau von 4 Straßenbrücken
- Ausbau von 2 Bahnübergängen
- Ertüchtigung Eisenbahnbrücke (km 19,17) für das 2. Streckengleis (Nutzung bestehende EÜ).
- Aus- und Umbau Weichenbereich in den beiden Bahnhöfen Backnang und Oppenweiler
- Elektrifizierung des 2. Gleises

Auch bei der bestehenden Fahrleitung sind teilweise Maßnahmen erforderlich, die sich wie folgt ergeben:

- km 19,00 – 22,00, km 22,54 – 23,58 und km 23,78 – 24,40: Fahrleitung bleibt für Bestandsgleis erhalten
- km 22,00 – 22,24, km 23,58 – 23,78 und km 24,40 – 24,65: Neue Oberleitungsmasten auch für Bestandsgleis erforderlich (ggf. OL-Mast mit Doppelgleisausleger)

Konfliktbereiche durch bahnnaher Bebauung sind bei den Ortsdurchfahrten Backnang, Oppenweiler – Zell und Oppenweiler – Aichelbach festzustellen. Ein Konflikt mit dem Biotop Pfaffenrinne wurde durch die Rechtslage des 2. Gleises zum Bestandsgleis vermieden.



Abbildung 58: Zweigleisiger Ausbau Backnang – Oppenweiler

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 2: | | Zweigleisiger Ausbau Backnang – Oppenweiler | | |
|--|-------------------------------------|--|----------------|--------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 27,98 Mio. € | 7,50 Mio. € | 9,75 Mio. € | 8,14 Mio. € | 53,37 Mio. € |

Tabelle 12: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 2 auf der Murrbahn

2.6.2.3 Maßnahme 3: Zweigleisiger Ausbau Sulzbach (Murr) – Murrhardt

Bei der Maßnahme 3 wird die Eingleisigkeit auf dem ca. 5 km langen Abschnitt durch den zweigleisigen Ausbau beseitigt. Das Bestandsgleis bleibt dabei unverändert erhalten. Die Position des 2. Gleises ist rechts der Bahn.

Weiterhin sind folgende Neu- und Umbau- bzw. Ausbaumaßnahmen notwendig:

- Neubau / Umbau von 8 Eisenbahnbrücken
- Neubau / Umbau von 1 Straßenbrücke
- Ausbau von 3 Bahnübergängen
- Aus- und Umbau Weichenbereich in beiden Bahnhöfen Sulzbach (Murr) – Murrhardt
- Elektrifizierung des 2. Gleises

Die Fahrleitung für das Bestandsgleis kann erhalten bleiben.

Konfliktbereiche durch bahnahe Bebauung finden sich bei den Ortsdurchfahrten Sulzbach an der Murr, Bartenbach, Schleißweiler und in Murrhardt.

Weiterhin ist für die Bodelschwingschule Murrhardt (km 32,98) durch die nahe Lage zu den Gleisen Lärmschutz berücksichtigt worden.



Abbildung 59: Zweigleisiger Ausbau Sulzbach (Murr) – Murrhardt

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 3: Zweigleisiger Ausbau Sulzbach (Murr) – Murrhardt | | | | |
|--|-------------------------------------|--|----------------|--------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 22,60 Mio. € | 4,54 Mio. € | 3,25 Mio. € | 5,47 Mio. € | 35,86 Mio. € |

Tabelle 13: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 3 auf der Murrbahn

2.6.2.4 Maßnahme 4: Zweigleisiger Ausbau Murrhardt – Fornsbach

Bei der Maßnahme 4 wird die Eingleisigkeit auf dem knapp 4 km langen Abschnitt durch den zweigleisigen Ausbau beseitigt. Das Bestandsgleis bleibt dabei unverändert erhalten. Die Position des 2. Gleises ist hier unterschiedlich, und zwar wie folgt:

- km 35,05 (Bf. Murrhardt) – 37,45: links der Bahn
- km 37,45 – 37,70: Gleisverschwenkung ca. 250 m (Vermeidung von Konflikten mit Bebauung)
- km 37,70 – 39,00 (Bf. Fornsbach): rechts der Bahn

Weiterhin sind folgende Neu- und Umbau- bzw. Ausbaumaßnahmen notwendig:

- Neubau / Umbau von 5 Eisenbahnbrücken
- Ausbau von 2 Bahnübergängen
- Aus- und Umbau der Weichenbereiche in den beiden Bahnhöfen Murrhardt und Fornsbach
- Elektrifizierung des 2. Gleises.

Auch zur Anpassung der bereits bestehenden Fahrleitung sind teilweise Maßnahmen erforderlich, die sich wie folgt ergeben:

- km 35,05 – 35,65: Neue Oberleitungsmasten auch für Bestandsgleis erforderlich (ggf. OL-Mast mit Doppelgleisausleger)
- km 35,70 – 39,00: Fahrleitung bleibt für Bestandsgleis erhalten

Konfliktbereiche durch bahnahe Bebauung bestehen bei den Ortsdurchfahrten Murrhardt und Hausen.

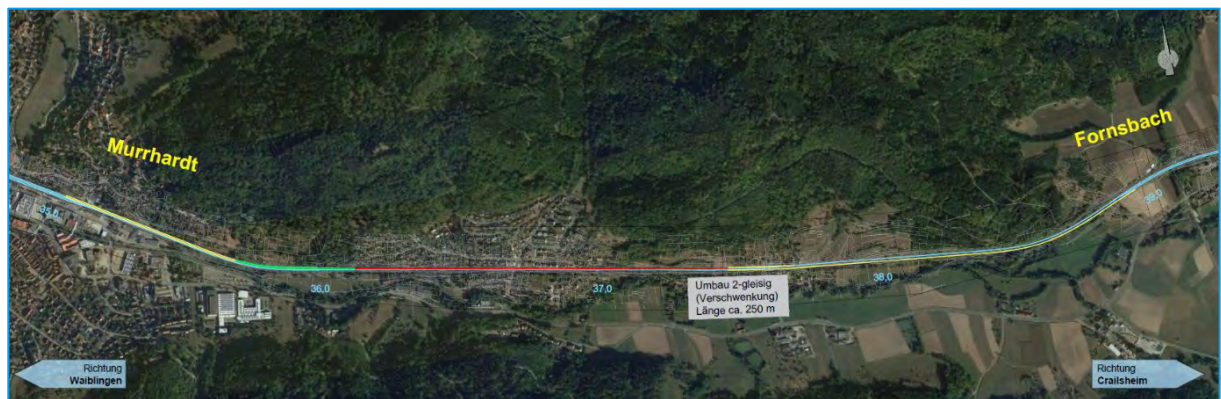


Abbildung 60: Zweigleisiger Ausbau Murrhardt – Fornsbach

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 4: Zweigleisiger Ausbau Murrhardt – Fornsbach | | | | |
|--|-------------------------------------|--|----------------|--------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 20,78 Mio. € | 6,01 Mio. € | - | 4,82 Mio. € | 31,61 Mio. € |

Tabelle 14: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 4 auf der Murrbahn

2.6.2.5 Maßnahme 4a: Zweigleisiger Ausbau Fornsbach - Gaildorf West

Bei der Maßnahme 4a wird die Eingleisigkeit auf dem über 8 km langen Abschnitt durch den zweigleisigen Ausbau beseitigt. Das Bestandsgleis bleibt dabei unverändert erhalten. Die Position des 2. Gleises ist rechts der Bahn.

Weiterhin sind folgende Neu- und Umbau- bzw. Ausbaumaßnahmen notwendig:

- Neubau / Umbau von 9 Eisenbahnbrücken
- Neubau / Umbau von 2 Straßenbrücken
- Neubau / Umbau einer Unterführung
- zweigleisiger Ausbau des Schanztunnels (Länge 860 m) und Kappelbergtunnels (Länge 415 m)
- Ausbau von 1 Bahnübergang
- Aus- und Umbau der Weichenbereiche in den Bahnhöfen Fornsbach, Fichtenberg und Gaildorf West
- Elektrifizierung des 2. Gleises

Auch bei der bestehenden Fahrleitung sind teilweise Maßnahmen erforderlich, die sich wie folgt ergeben:

- km 43,18 – 43,54 und km 47,87 – 48,26: Fahrleitung bleibt für Bestandsgleis erhalten
- km 39,80 – 42,22, km 43,61 – 43,95, km 44,52 – 47,87 und 49,00 – 49,05: Neue Oberleitungsmasten auch für Bestandsgleis erforderlich (ggf. OL-Mast mit Doppelgleisausleger)

Konfliktbereiche durch bahnahe Bebauung sind bei den Ortsdurchfahrten Fornsbach, Fichtenberg und Gaildorf und bei der DTS Lagerhalle (km 45,75) festzustellen.



Abbildung 61: Zweigleisiger Ausbau Fornsbach - Gaildorf West (Abschnitt Fornsbach – Fichtenberg)



Abbildung 62: Zweigleisiger Ausbau Fornsbach - Gaildorf West (Abschnitt Fichtenberg – Gaildorf West)

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 4a: Zweigleisiger Ausbau Fornsbach - Gaildorf West (inkl. Schanztunnel und Kappelbergstunnel) | | | | |
|--|-------------------------------------|--|----------------|---------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 106,84 Mio. € | 11,58 Mio. € | 1,63 Mio. € | 21,61 Mio. € | 141,66 Mio. € |

Tabelle 15: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 4a auf der Murrbahn

2.6.2.6 Maßnahme 5: Blockverdichtung Gaildorf West - Schwäbisch Hall-Hessental

Durch die Maßnahme 5 soll eine dichtere Zugfolge und somit die Leistungsfähigkeit auf dem über 11 km langen Abschnitt erhöht werden. Dabei ist die Installation von drei Blocksignalen pro Richtung im Abschnitt Gaildorf West – Schwäbisch Hall-Hessental berücksichtigt.

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 5: Blockverdichtung Gaildorf West - Schwäbisch Hall-Hessental | | | | |
|--|-------------------------------------|--|----------------|---------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 3,00 Mio. € * | - | - | 0,54 Mio. € | 3,54 Mio. € * |
| * Pauschalpreis 0,50 Mio. € pro Blocksignal / Richtung | | | | |

Tabelle 16: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 5 auf der Murrbahn

2.6.2.7 Maßnahme 6a: Spurplananpassung Schwäbisch Hall-Hessental (Bahnsteig)

In der Maßnahme 6a ist der Neubau eines zusätzlichen Außenbahnsteiges (Gleis 4) mit einer Länge von 230 m vorgesehen und der Zugang von der bestehenden Passagierbrücke berücksichtigt. Die Maßnahme wird erforderlich, um die Überholungen des SPNV durch den SPfV in Schwäbisch Hall-Hessental abzubilden. Die Bahnsteiglänge wurde ausgehend von der Zuglängenkonzeption für den SPNV auf der Murrbahn mit 230 m dimensioniert. Ein Halt des Fernverkehrs in Gleis 4 ist nicht vorgesehen.



Abbildung 63: Bestandssituation Bf. Schwäbisch Hall-Hessental (Foto 2020)

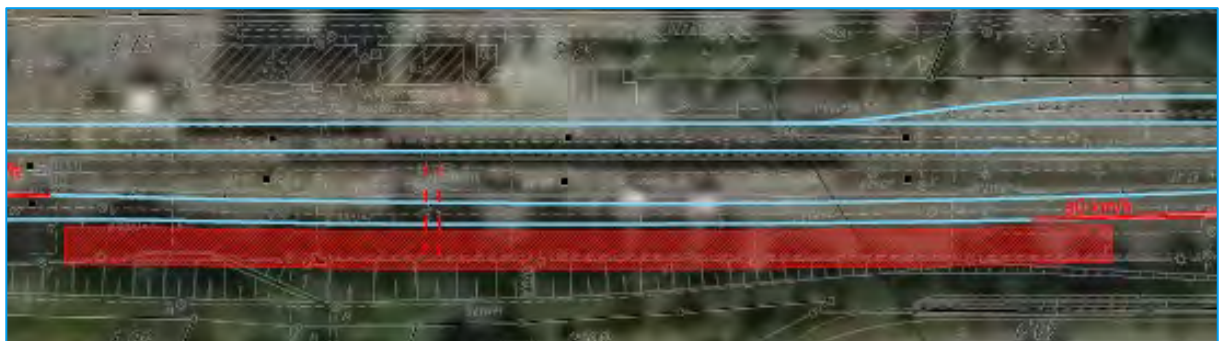


Abbildung 64: Spurplananpassung Bf. Schwäbisch Hall-Hessental – Maßnahme 6a

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 6a: Spurplananpassung Schwäbisch Hall-Hessental (zusätzl. Bahnsteig) | | | | |
|---|-------------------------------------|--|----------------|---------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 2,00 Mio. € * | - | - | 0,36 Mio. € | 2,36 Mio. € * |
| * Die Kosten wurden grob geschätzt und der endgültige Preis hängt von den erforderlichen Maßnahmen ab | | | | |

Tabelle 17: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 6a auf der Murrbahn

2.6.2.8 Maßnahme 6b: Spurplananpassung Schwäbisch Hall-Hessental (Weichen)

In der Maßnahme 6b sind mehrere Spurplananpassungen mit Weichen für eine Geschwindigkeit von 80 km/h im abzweigenden Strang, neuen Weichenverbindungen (zwischen den Gleisen 3 und 4 sowie 2 und 4) und eine zusätzliche Verbindung mit dem Abstellgleis 34 vorgesehen. Die Maßnahme ist für die Abwicklung von Güterzugüberholungen bei einem 1h-Takt des Fernverkehrs erforderlich (Planfall 5).

Die unterstellten Spurplananpassungen sind in Abbildung 65 dargestellt. Die Kosten für den zusätzlichen Bahnsteig sind in Maßnahme 6a enthalten.



Abbildung 65: Spurplananpassung Schwäbisch Hall-Hessental – Maßnahme 6b

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 6b: Spurplananpassung Schwäbisch Hall-Hessental (Weichenverbindung) | | | | |
|---|-------------------------------------|--|----------------|---------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 7,00 Mio. € * | - | - | 1,26 Mio. € | 8,26 Mio. € * |
| * Die Kosten wurden grob geschätzt und der endgültige Preis hängt von den erforderlichen Maßnahmen ab | | | | |

Tabelle 18: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 6b auf der Murrbahn

2.6.2.9 Maßnahme 7: Blockverdichtung Gaildorf West - Schwäbisch Hall-Hessental

Durch die Maßnahme 7 soll eine dichtere Zugfolge ermöglicht und somit die Leistungsfähigkeit auf dem etwa 7 km langen Abschnitt erhöht werden. Dabei ist die Installation von zwei Blocksignalen pro Richtung im Abschnitt Schwäbisch Hall-Hessental – Sulzdorf berücksichtigt.

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 7: Blockverdichtung Schwäbisch Hall-Hessental - Sulzdorf | | | | |
|---|-------------------------------------|--|----------------|---------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 2,00 Mio. € * | - | - | 0,36 Mio. € | 2,36 Mio. € * |
| * Pauschalpreis 0,50 Mio. € pro Blocksignal / Richtung | | | | |

Tabelle 19: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 7 auf der Murrbahn

2.6.2.10 Maßnahme 8a: Spurplananpassung Crailsheim (zusätzlicher Bahnsteig an Gl. 1)

In der Maßnahme 8a ist der Neubau eines zusätzlichen Außenbahnsteiges mit einer Länge von 230 m zum Wenden vorgesehen, um betriebliche Flexibilität bei der Abwicklung des Personenverkehrs zu erhöhen.



Abbildung 66: Bestandssituation Bf. Crailsheim (Foto 2020)

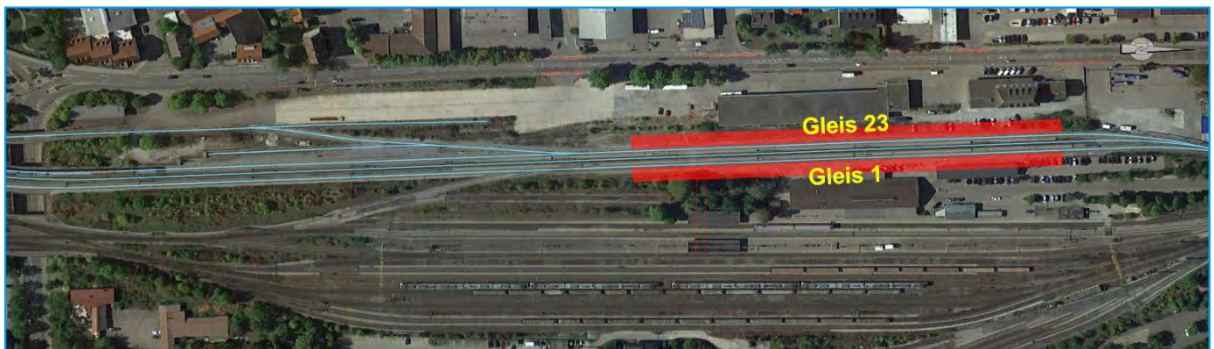


Abbildung 67: Spurplananpassung Crailsheim

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| | | | | |
|---|-------------------------------------|---|----------------|---------------|
| Maßnahme 8a: | | Spurplananpassung Crailsheim (zusätzlicher Bahnsteig an Gleis 1) | | |
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 2,00 Mio. € * | - | - | 0,36 Mio. € | 2,36 Mio. € * |
| * Die Kosten wurden grob geschätzt und der endgültige Preis hängt von den erforderlichen Maßnahmen ab | | | | |

Tabelle 20: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 8a im Bf. Crailsheim

2.6.2.11 Maßnahme 8b: Spurplananpassung Crailsheim (zusätzlicher Bahnsteig an Gleis 23 - inkl. Verlängerung Fußgängerunterführung)

In der Maßnahme 8b ist der Neubau eines zusätzlichen Außenbahnsteiges am Gleis 23 (inkl. Verlängerung Fußgängerunterführung) mit einer Länge von 230 m vorgesehen, um betriebliche Flexibilität bei der Abwicklung des Personenverkehrs zu erhöhen.

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| | | | | |
|---|-------------------------------------|---|----------------|---------------|
| Maßnahme 8b: | | Spurplananpassung Crailsheim (zusätzlicher Bahnsteig an Gleis 23 - inkl. Verlängerung Fußgängerunterführung) | | |
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 5,00 Mio. € * | - | - | 0,90 Mio. € | 5,90 Mio. € * |
| * Die Kosten wurden grob geschätzt und der endgültige Preis hängt von den erforderlichen Maßnahmen ab | | | | |

Tabelle 21: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 8b im Bf. Crailsheim

2.6.2.12 Infrastrukturelle Lösung für den zusätzlichen Bahnhof Sulzdorf

Der Bahnhof Sulzdorf (DB-km 51,9) liegt an der Hohenlohebahn (DB Strecke 4950) zwischen Schwäbisch Hall-Hessental und Crailsheim. Neben den zwei durchgehenden Steckengleisen ist noch ein Überholgleis vorhanden, das für den Güterverkehr genutzt wird.



Abbildung 68: Bahnhof Sulzdorf – Istzustand (Foto 2020)

Für den Bahnhof Sulzdorf ergeben sich folgende bauliche Maßnahmen:

- Neubau Seitenbahnsteige mit einer Länge von 230 m neben den Gleisen 2 und 3 (55 cm über SO)
- Bau einer Fußgängerunterführung mit Bahnsteigzugängen (Treppen und Rampen bzw. Aufzüge)
- Bahnsteigausstattung (z.B. Wartehalle, Beleuchtung, Anzeige) für zwei Bahnsteige
- P+R Anlage

Bezüglich der Anordnung der Bahnsteige wurden zwei Varianten untersucht, die beide technisch machbar sind:

- Variante 1: Anordnung der Bahnsteige östlich des Empfangsgebäudes: Bei dieser Variante ergibt sich ein geringerer baulicher Aufwand zur Herstellung des Zielzustandes. Es wäre jedoch ein Rückerwerb bereits verkaufter bahnnaher Grundstücke nordöstlich des Empfangsgebäudes erforderlich. Aus der Anordnung des nördlich gelegenen Bahnsteiges (Gleis 1) in Bogenlage kann eine Verminderung der Höchstgeschwindigkeit für durchfahrende Züge um 10 bis 20 km/h resultieren, da die Überhöhung im Gleisbogen zur regelkonformen Anordnung des Bahnsteiges vermindert werden muss.
- Variante 2: Anordnung der Bahnsteige westlich des Empfangsgebäudes: Bei dieser Variante ist bedingt durch die Dammlage der Trasse am Westkopf des Bahnhofes und dem daraus resultierenden Höhenunterschied mit einem höheren baulichen Aufwand (z.B. für Zuwegungen und Stützbauwerke) zu rechnen. Demgegenüber entfällt der zusätzliche Erwerb von Privatgrundstücken. Weiterhin entfällt bei dieser Variante die Bogenlage des nördlichen Bahnsteiggleises (Gleis 1) weitgehend, sodass durchfahrende Züge den Bahnhofsbereich mit unverminderter Geschwindigkeit befahren können.

Im Ergebnis der Untersuchungen sollte die Umsetzung von Variante 2 weiterverfolgt werden. Die beiden Varianten sind in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

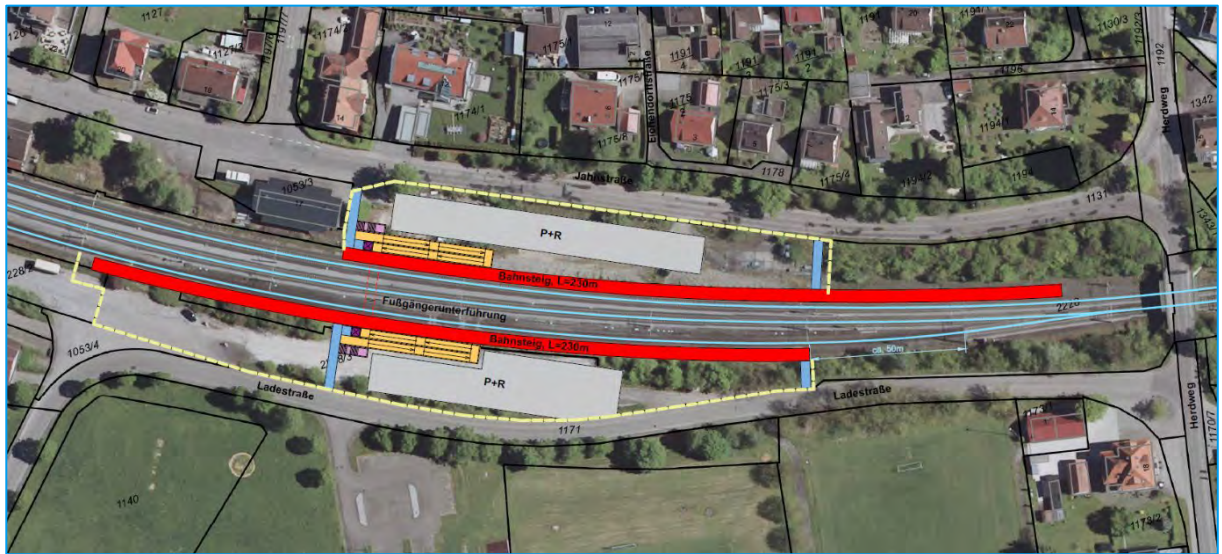


Abbildung 69: Zusätzlicher Bahnhof in Sulzdorf – Lage der Bahnsteige in Variante 1

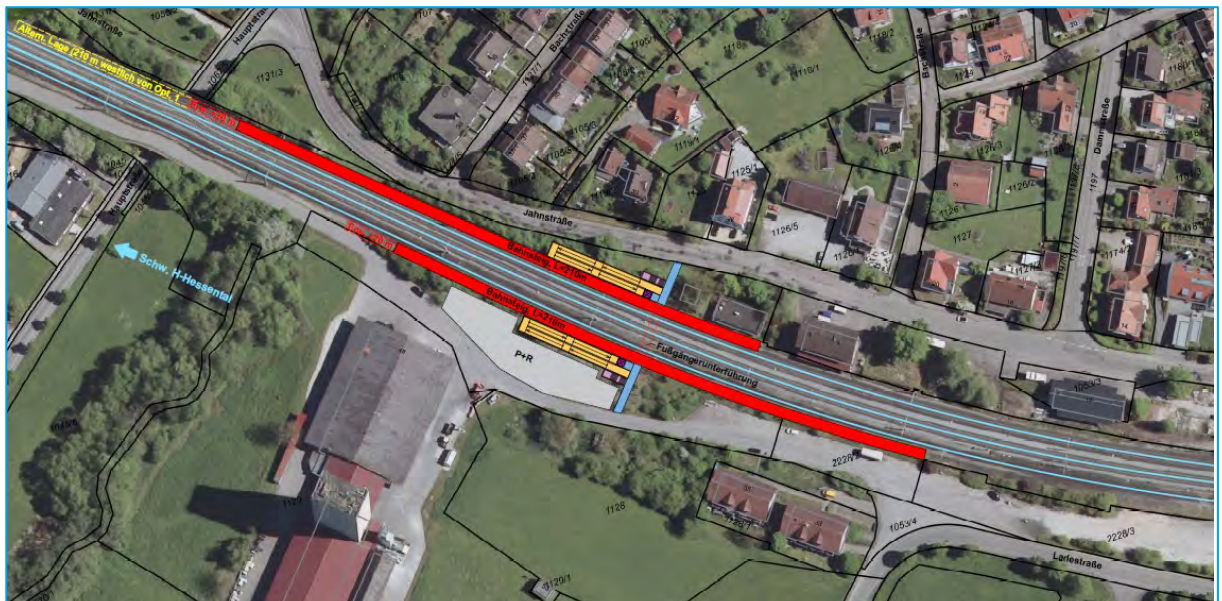


Abbildung 70: Zusätzlicher Bahnhof in Sulzdorf – Lage der Bahnsteige in Variante 2

Die Infrastrukturkosten für diese Maßnahme wurden nicht im Vergleich der Nutzen-Kosten-Treiber berücksichtigt, weil davon auszugehen ist das diese Maßnahme ausschließlich dem SPNV zugutekommt.

2.6.3 Ausbaumaßnahmen auf der Remsbahn und der Oberen Jagstbahn

Für die DB-Strecken 4710 (Remsbahn) und 4940 (Obere Jagstbahn) sind gemäß der entwickelten betrieblichen Planfälle im Abschnitt Schorndorf – Crailsheim verschiedene Infrastrukturmaßnahmen notwendig. Die maßgebenden Maßnahmen 8-14b sind in folgender Tabelle aufgelistet und den Planfällen zugeordnet.

| Nr. | Infrastrukturmaßnahmen | Unterstellt in Planfall | | | | | Kosten* (Mio. €) |
|-----|---|-------------------------|--------|-------|--------|-------|---------------------|
| | | 1V1, 2 | 1V5 | 3, 4 | 5, 6 | 7, 8 | |
| 8c | Schnelle Ein- und Ausfahrten von/nach Aalen in Crailsheim von 80 km/h statt 40 km/h | | X | | X | | 23,60 |
| 11a | Geschwindigkeitsoptimierung Waiblingen – Schorndorf – Aalen – Goldshöfe | | X | | | | 165,11 |
| 11b | Dreigleisiger Ausbau Winterbach-Schorndorf | | X | | | | 145,55 |
| 11c | Trassierungsverbesserung Waiblingen – Aalen | | X | | | | 37,52 |
| 12 | Blockverdichtung Mögglingen – Aalen (2 Blöcke pro Rtg.) | | X | | X | | 2,36 |
| 13 | Gleichzeitige Einfahrten/höhenfreier Zugang Jagstzell | | X | X | X | X | 8,85 |
| 13a | Gleichzeitige Einfahrten/höhenfreier Zugang Ellwangen | | X | X | X | X | 14,16 |
| 14 | Zweigleisiger Ausbau Jagstzell – Crailsheim auf 160 km/h | | | | X | | 112,24 |
| 14a | Ertüchtigung Jagstzell – Crailsheim auf 160 km/h | | X | | | | 39,04 |
| 14b | Ertüchtigung Ellwangen – Jagstzell auf 130-160 km/h (inkl. Tunnel) | | X | | X | | 119,09 |
| GR | Gesamtkosten für den Ausbau der Remsbahn und der Oberen Jagstbahn* (Mio. Euro) | 0,00 | 555,28 | 23,01 | 280,29 | 23,01 | |

Tabelle 22: Auflistung der Infra-Maßnahmen für Remsbahn und Obere Jagstbahn mit Zuordnung zu den Planfällen

Nachfolgend werden die Maßnahmen für die Remsbahn und Obere Jagstbahn kurz erläutert und die abgeschätzten Baukosten dafür aufgeführt.

Die zugehörigen maßstäblichen Übersichtslagepläne sind in Anhang 2 enthalten.

2.6.3.1 Maßnahme 8c: Spurplananpassung Crailsheim

In der Maßnahme 8c ist eine Spurplananpassung des Weichenbereichs und der Gleise im Bf. Crailsheim zur Erhöhung der Ein- und Ausfahrgeschwindigkeit auf 80 km/h (statt 40 km/h) für Züge von/nach Aalen und Ellwangen vorgesehen. Diese Maßnahme ist für die in den Planfällen 1, Variante 5 sowie Planfall 5 erforderliche Reduzierung der Reisezeit des SPFV über Aalen erforderlich.

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 8c: Spurplananpassung Crailsheim (schnelle Ein- und Ausfahrten von/nach Aalen in Crailsheim von 80 km/h statt 40 km/h) | | | | |
|--|-------------------------------------|--|----------------|----------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 20,00 Mio. € * | - | - | 3,60 Mio. € | 23,60 Mio. € * |
| * Die Kosten wurden grob geschätzt und der endgültige Preis hängt von den erforderlichen Maßnahmen ab | | | | |

Tabelle 23: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 8c im Bf. Crailsheim

2.6.3.2 Maßnahme 11a: Geschwindigkeitsoptimierung Waiblingen – Goldshöfe

In der Maßnahme 11a ist eine Geschwindigkeitsoptimierung im Abschnitt Waiblingen – Schorndorf – Aalen – Goldshöfe vorgesehen, um die Fahrzeit auf diesem Abschnitt zu verringern.

Dies soll durch eine Verbesserung der Gleistrassierung (z.B. Erhöhung der Bogenradien und der Gleisüberhöhung) auf dem ca. 71 km langen Abschnitt erfolgen. Die Kosten dafür wurden mit pauschal 1,50 Mio. € pro Streckenkilometer abgeschätzt.

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 11a: Geschwindigkeitsoptimierung Waiblingen – Schorndorf – Aalen – Goldshöfe | | | | |
|---|-------------------------------------|--|----------------|-----------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 105,60 Mio. € * | 34,32 Mio. € | - | 25,19 Mio. € | 165,11 Mio. € * |
| * Die Kosten wurden grob geschätzt und der endgültige Preis hängt von den erforderlichen Maßnahmen ab | | | | |

Tabelle 24: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 11a

2.6.3.3 Maßnahme 11b: Dreigleisiger Ausbau Winterbach - Schorndorf

In der Maßnahme 11b ist ein 3-gleisiger Ausbau auf dem ca. 4 km langen Abschnitt vorgesehen, um die Streckenkapazität zu erhöhen.

Die Baufreiheit entlang des Abschnitts ist mit Ausnahme vom Ortskern Winterbach grundsätzlich gegeben. Abschnittsweise ist dafür ein deutlich erhöhter Aufwand notwendig.

Für den Bereich der Ortsdurchfahrt in Winterbach fehlt die Baufreiheit für den 3-gleisigen Ausbau. Die beengten Raumverhältnisse machen eine Umwidmung von Wohn- zu Verkehrsflächen notwendig. Die erhöhten Anforderungen (z.B. Lärmschutz) bei Ortsdurchfahrten (Winterbach, Weiler und Schorndorf) sind bei der Abschätzung der Baukosten berücksichtigt worden.

Weiterhin sind Anpassungen bei bzw. der Neubau von 6 Eisenbahnbrücken und Anpassungen bei einer Straßenbrücke erforderlich.

Die Verknüpfung des dritten Gleises mit der bestehenden zweigleisigen Strecke erfolgt ca. 800 m westlich vom Bahnsteig in Winterbach. Dafür sind drei neue Weichen (Geschwindigkeit mind.

100 km/h) vorgesehen. Die Verknüpfung in Schorndorf ist im Bereich der SÜ Schorndorfer Straße geplant. Dafür sind sieben neue Weichen (Geschwindigkeit 90 km/h) vorgesehen.

Weiterhin ist der Ausbau des Haltepunktes Winterbach und Weiler mit dem Um- bzw. Ausbau der bestehenden Außenbahnsteige zu Mittelbahnsteigen für die Bedienung des 3. Gleises nötig.



Abbildung 71: Dreigleisiger Ausbau Winterbach – Schorndorf

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 11b: Dreigleisiger Ausbau Winterbach – Schorndorf | | | | |
|--|-------------------------------------|--|----------------|---------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 97,15 Mio. € | 23,60 Mio. € | 2,60 Mio. € | 22,20 Mio. € | 145,55 Mio. € |

Tabelle 25: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 11b

2.6.3.4 Maßnahme 11c: Trassierungsverbesserung Waiblingen – Aalen

In der Maßnahme 11c ist eine Trassierungsverbesserung durch Begradigung von Bögen vorgesehen. Dabei ist die Begradigung von pauschal drei Bögen auf einer Länge von jeweils ca. 1 km hinterlegt. Die Baukosten dafür werden mit der Kostenkategorie 3 abgeschätzt.

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 11c: Trassierungsverbesserung Waiblingen – Aalen | | | | |
|---|-------------------------------------|--|----------------|----------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 24,00 Mio. € * | 7,80 Mio. € | - | 5,72 Mio. € | 37,52 Mio. € * |
| * Die Kosten wurden grob geschätzt und der endgültige Preis hängt von den erforderlichen Maßnahmen ab | | | | |

Tabelle 26: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 11c

2.6.3.5 Maßnahme 12: Blockverdichtung Mögglingen - Aalen

Durch die Maßnahme 12 soll eine dichtere Zugfolge und somit die Leistungsfähigkeit auf dem über 11 km langen Abschnitt erhöht werden. Dabei ist die Installation von zwei Blocksignalen pro Richtung im Abschnitt Mögglingen - Aalen berücksichtigt.

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 12: Blockverdichtung Mögglingen - Aalen | | | | |
|--|-------------------------------------|--|----------------|---------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 2,00 Mio. € * | - | - | 0,36 Mio. € | 2,36 Mio. € * |
| * Pauschalpreis 0,50 Mio. € pro Blocksignal / Richtung | | | | |

Tabelle 27: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 12

2.6.3.6 Maßnahme 13: Gleichzeitige Einfahrten und höhenfreier Zugang Jagstzell

In der Maßnahme 13 sollen durch Spurplananpassungen inklusive Anpassung der Signalstandorte bei den Einfahrbereichen bestehende Fahrstraßenausschlüsse beseitigt und gleichzeitige Einfahrten ermöglicht werden. Dazu ist auch ein höhenfreier Bahnsteigzugang unter Ausnutzung der bestehenden Fußgängerunterführung mit Anpassung der Bahnsteige erforderlich. Um einen umfangreichen Umbau des Kreuzungsbahnhofes zu vermeiden, muss die Bogenlage der Bahnsteige weiterhin bestehen bleiben.

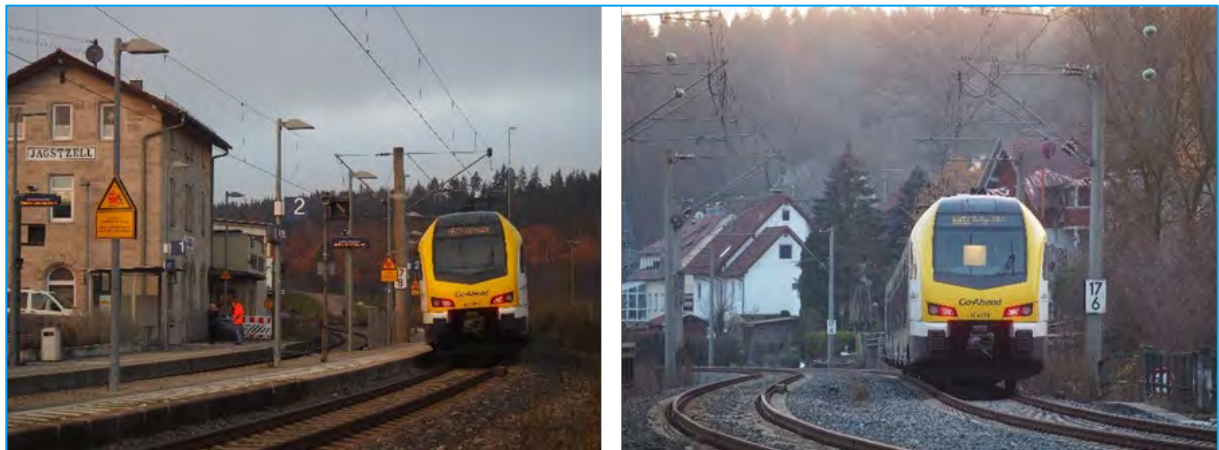


Abbildung 72: Bestandssituation Bf. Jagstzell (Foto 2020)

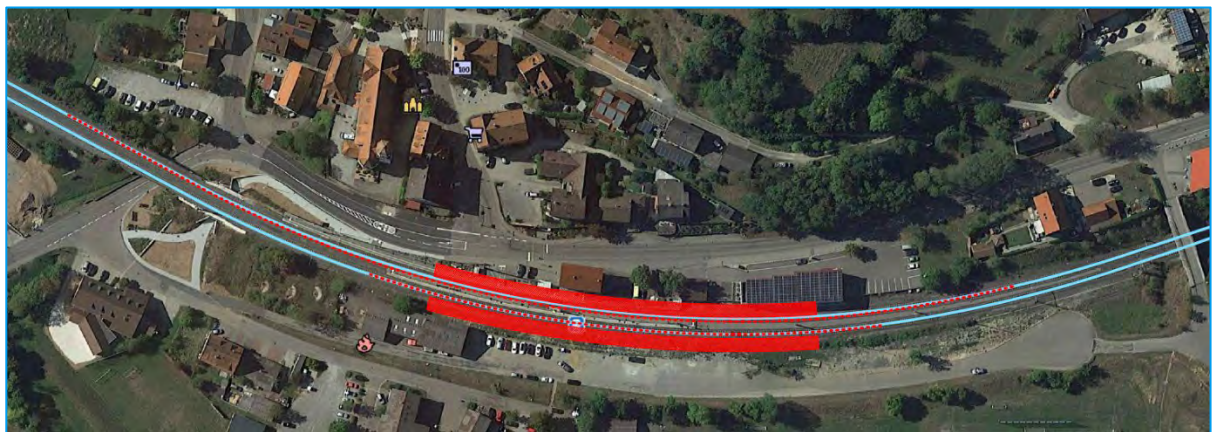


Abbildung 73: Gleichzeitige Einfahrten und höhenfreier Bahnsteigzugang im Bf. Jagstzell

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 13: Gleichzeitige Einfahrten/höhenfreier Zugang Jagstzell | | | | |
|--|-------------------------------------|--|----------------|---------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 7,50 Mio. € * | - | - | 1,35 Mio. € | 8,85 Mio. € * |

* Die Kosten wurden grob geschätzt und der endgültige Preis hängt von den erforderlichen Maßnahmen ab

Tabelle 28: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 13

2.6.3.7 Maßnahme 13a: Gleichzeitige Einfahrten und höhenfreier Zugang Ellwangen

In der Maßnahme 13a sollen durch Spurplananpassungen inklusive Anpassung der Signalstandorte bei den Einfahrbereichen bestehende Fahrstraßenausschlüsse beseitigt und gleichzeitige Einfahrten ermöglicht werden. Dazu ist auch ein höhenfreier Bahnsteigzugang mit Anpassung der Bahnsteige erforderlich.

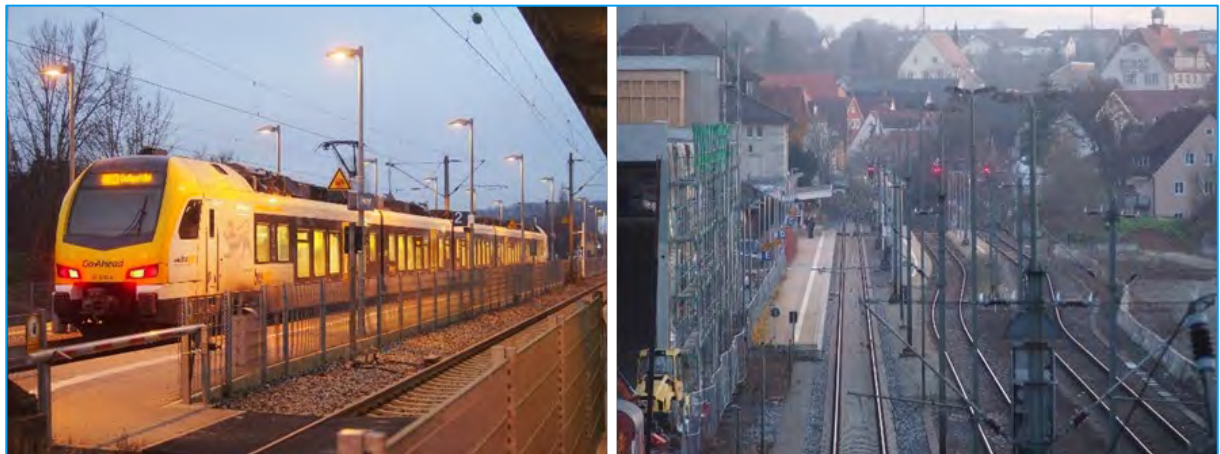


Abbildung 74: Bestandssituation Bf. Ellwangen (Foto 2020)



Abbildung 75: Gleichzeitige Einfahrten und höhenfreier Bahnsteigzugang im Bf. Ellwangen

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 13a: Gleichzeitige Einfahrten/höhenfreier Zugang Ellwangen | | | | |
|---|-------------------------------------|--|----------------|----------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 12,00 Mio. € * | - | - | 2,16 Mio. € | 14,16 Mio. € * |
| * Die Kosten wurden grob geschätzt und der endgültige Preis hängt von den erforderlichen Maßnahmen ab | | | | |

Tabelle 29: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 13a

2.6.3.8 Maßnahme 14: Zweigleisiger Ausbau Jagstzell – Crailsheim auf 160 km/h

Bei der Maßnahme 14 wird die Eingleisigkeit auf dem über 12 km langen Abschnitt durch den zweigleisigen Ausbau beseitigt. Zusätzlich wird dieser Streckenabschnitt für eine Streckenhöchstgeschwindigkeit von 160 km/h ertüchtigt.

Das Bestandsgleis bleibt grundsätzlich unverändert erhalten. Auf ca. 16 % der Strecke ist eine Trassierungsverbesserung (Aufweitung von drei Bögen) erforderlich.

Die Position des 2. Gleises ist die folgende:

- km 17,80 (Bf. Jagstzell) – 23,00: links der Bahn
- km 23,00 – 23,25: Gleisverschwenkung ca. 250 m (Konfliktvermeidung mit Bebauung)
- km 23,25 – 30,40 (Bf. Crailsheim): rechts der Bahn.

Weiterhin sind folgende Neu- und Umbau- bzw. Ausbaumaßnahmen notwendig:

- Neubau / Umbau von 6 Eisenbahnbrücken
- Neubau / Umbau von 1 Straßenbrücke
- Um- bzw. Ausbau von 9 Bahnübergängen
- Aus- und Umbau Weichenbereich in den Bahnhöfen Jagstzell und Crailsheim mit einer Anpassung der Gleisanlagen im Bf. Jagstheim auf höhere Streckengeschwindigkeit mit Anpassung der Bahnübergänge. Erhöhung der Geschwindigkeit beim Südbogen Crailsheim auf 145 km/h möglich (derzeit 80 km/h).
- Elektrifizierung des 2. Gleises.

Auch bei der bestehenden Fahrleitung sind teilweise Maßnahmen erforderlich, die sich wie folgt ergeben:

- km 17,80 – 23,00: Fahrleitung bleibt für das Bestandsgleis erhalten
- km 23,00 – 30,40: neue Oberleitungsmasten auch für das Bestandsgleis erforderlich (ggf. OL-Mast mit Doppelgleisausleger).

Konfliktbereiche durch bahnahe Bebauung sind bei den Ortsdurchfahrten Stimpfach – Randenweiler, Steinbach an der Jagst, Jagstheim und Crailsheim festzustellen.

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 14: Zweigleisiger Ausbau Jagstzell – Crailsheim auf 160 km/h | | | | |
|---|-------------------------------------|--|----------------|---------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 74,90 Mio. € | 17,62 Mio. € | 2,60 Mio. € | 17,12 Mio. € | 112,24 Mio. € |

Tabelle 30: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 14



Abbildung 76: Zweigleisiger Ausbau Jagstzell – Crailsheim auf 160 km/h

2.6.3.9 Maßnahme 14a: Ertüchtigung Jagstzell – Crailsheim auf 160 km/h

Bei der Maßnahme 14a wird der über 12 km lange Abschnitt Jagstzell – Crailsheim der eingleisigen Strecke für eine Streckenhöchstgeschwindigkeit von 160 km/h ertüchtigt.

Konfliktbereiche durch bahnahe Bebauung sind bei den Ortsdurchfahrten Stimpfach, Randenweiler, Steinbach an der Jagst, Jagstheim und Crailsheim festzustellen.

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 14a: Ertüchtigung Jagstzell – Crailsheim auf 160 km/h | | | | |
|--|-------------------------------------|--|----------------|--------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 25,99 Mio. € | 7,10 Mio. € | - | 5,96 Mio. € | 39,04 Mio. € |

Tabelle 31: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 14a



Abbildung 77: Ertüchtigung Jagstzell – Crailsheim auf 160 km/h

2.6.3.10 Maßnahme 14b: Ertüchtigung Ellwangen – Jagstzell auf 130 – 160 km/h

Bei der Maßnahme 14b wird der über 8 km lange Abschnitt der eingleisigen Strecke für eine Streckenhöchstgeschwindigkeit von 130 bis 160 km/h ertüchtigt.

Bei dieser Maßnahme ist für mehr als 70% der Strecke eine Neutrassierung notwendig. Dies impliziert den Neubau von 6 Eisenbahnbrücken (hauptsächlich über die Jagst) und von 5 Straßenbrücken. Weiterhin ist ein Tunnelneubau im Abschnitt Schönau – Dietrichsweiler mit einer Länge von ca. 300 m erforderlich.

Im Industriegebiet östlich von Ellwangen ist durch die bestehende Bebauung nur eine Trassierungsverbesserung für eine Höchstgeschwindigkeit von max. 130 km/h möglich.

Im Bf. Ellwangen sind Anpassungen der Gleisanlagen (ggf. zwei Bogenweichen) für die höhere Streckengeschwindigkeit erforderlich. Für den Bf. Jagstzell wird die Gleislage im Bestand belassen (Höchstgeschwindigkeit von 90 km/h).

Konfliktbereiche durch bahnahe Bebauung sind in den Abschnitten Ortsdurchfahrt Ellwangen, Kellerhaus, Rindelbach, Schönau und Jagstzell zu verzeichnen.



Abbildung 78: Ertüchtigung Ausbau Ellwangen – Jagstzell auf 130-160 km/h

2.6.4 Ausbaumaßnahmen für den 10 Minuten-Takt der S-Bahn Stuttgart

Für die Planfälle 2, 4, 6 und 8 wird mit einem verdichteten S-Bahn-Takt von 10 Minuten in den Abschnitten Waiblingen – Schorndorf und Waiblingen – Backnang eine Reihe von Infrastrukturmaßnahmen notwendig. Die in den beiden Szenarien („Konventioneller Ausbau“ und „Automatisierungsszenario“, vgl. 2.4.1) unterstellten Maßnahmen sind in folgender Tabelle aufgelistet.

| Nr. | Infrastrukturmaßnahmen | Unterstellt in Szenario | | Kosten ¹¹ (Mio. €) |
|-----|--|-------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| | | Konventioneller Ausbau | Automatisierungsszenario | |
| 15 | Kreuzungsfreier Ausbau Nürnberger Straße | X | | 77,87 |
| 16 | ETCS-Modernisierung Nürnberger Straße | | X | 0* |
| 17 | Kreuzungsfreier Ausbau Waiblingen | X | | 246,94 |
| 18 | ETCS-Modernisierung Waiblingen | | X | 0* |
| 19 | Viergleisiger Ausbau Waiblingen – Schorndorf | X | | 476,27 |
| 20 | ETCS-Modernisierung Waiblingen – Schorndorf | | X | 94,40* |
| 21 | Viergleisiger Ausbau Waiblingen – Backnang | X | | 415,77 |
| 22 | ETCS-Modernisierung Waiblingen – Backnang | | X | 94,40* |

* Dargestellte Kosten gelten unter der Annahme, dass die erforderlichen Ausbaumaßnahmen für ETCS bereits als vorlaufende Maßnahme umgesetzt sind (optimistischer Ansatz).

Tabelle 32: Auflistung der Infra-Maßnahmen für einen 10 Minuten-Takt Waiblingen – Schorndorf / Backnang bezogen auf die Szenarien

¹¹ Inkl. Planungskosten und Unsicherheitszuschlag.

2.6.4.1 Maßnahme 15: Kreuzungsfreier Ausbau Abzweig Nürnberger Straße

In der Maßnahme 15 soll eine kreuzungsfreie Ausbindung der eingleisigen Verbindungsbahn Abzw. Nürnberger Str. - Untertürkheim (DB Strecke 4721) aus den Fernbahngleisen (DB Strecke 4710) erfolgen, insbesondere um die Abhängigkeiten zwischen Fern- und S-Bahn-Betrieb zu reduzieren. Das Prinzip ist im folgenden Schema dargestellt. Die in Randlage befindlichen S-Bahn-Gleise sind grün markiert. Die Fernbahngleise sind grau dargestellt.

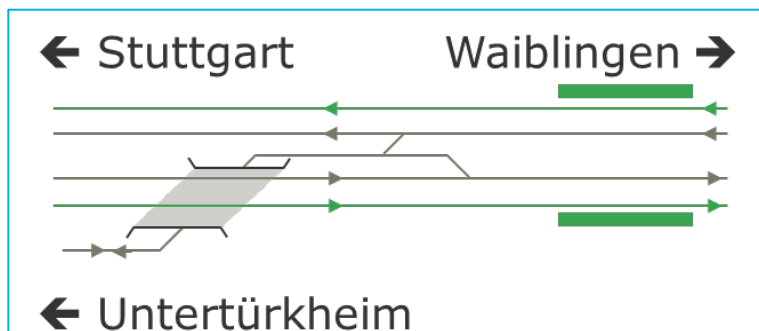


Abbildung 79: Schema: Kreuzungsfreier Ausbau Nürnberger Straße

Bei der berücksichtigten baulichen Lösung sind nur die notwendigen Maßnahmen für die Erfüllung der Anforderungen für den Personenverkehr berücksichtigt, um die Kosten im Rahmen zu halten. Für die dargestellte Lösung (vgl. Abbildung 80) würden die Rampenlängen ca. 400-450 m betragen mit Längsneigungen von bis zu 20 ‰ für das Verbindungsgleis Nürnberger Str. - Untertürkheim. Es sind Anpassungen von Gleisachsen und vier Weichen erforderlich.



Abbildung 80: Kreuzungsfreier Ausbau Nürnberger Straße

Bei Umsetzung sind vor diesem Hintergrund weitere Optimierungen zur Vermeidung von Engpässen für den Schienengüterverkehr via Stuttgart Hafen zu prüfen (Signalstandorte, Längsneigungen Ri. Untertürkheim). Diese sind in den dargestellten Kosten noch nicht berücksichtigt.

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 15: Kreuzungsfreier Ausbau Nürnberger Straße | | | | |
|---|-------------------------------------|--|----------------|----------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 60,40 Mio. € * | 5,59 Mio. € | - | 11,88 Mio. € | 77,87 Mio. € * |
| * Die Kosten wurden grob geschätzt und der endgültige Preis hängt von den erforderlichen Maßnahmen ab | | | | |

Tabelle 33: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 15

2.6.4.2 Maßnahme 17: Kreuzungsfreier Ausbau Bf. Waiblingen

In der Maßnahme 17 soll die Verzweigung der beiden DB-Strecken 4710 und 4930 am Westkopf des Bahnhofes Waiblingen ein kreuzungsfreier Ausbau werden. Das Prinzip ist im folgenden Schema dargestellt.

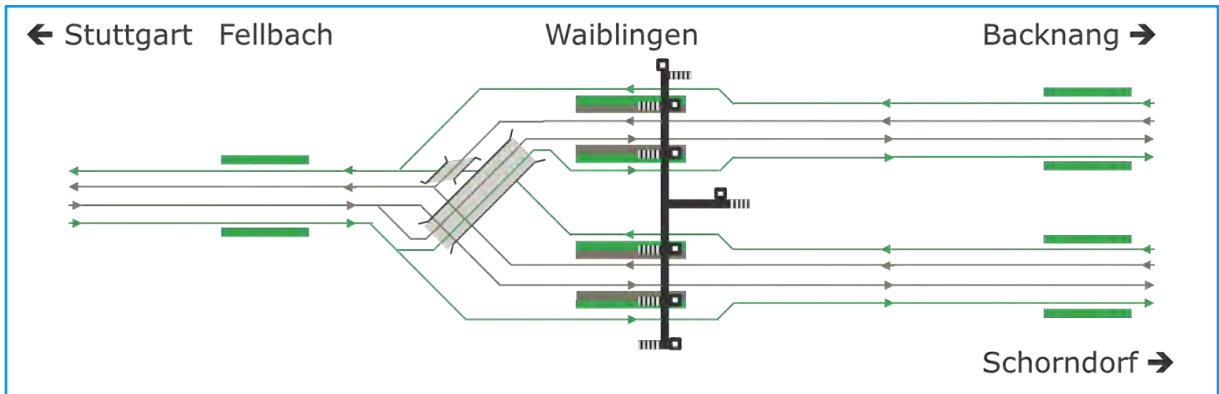


Abbildung 81: Schema: Kreuzungsfreier Ausbau Bf. Waiblingen

Die anvisierte bauliche Lösung soll die Baukosten im Rahmen halten. Dafür sind möglichst kurze Längen für die Überwerksbauwerke angestrebt worden. Es werden mittels Überwerksbauwerk drei Gleise im Bereich des Stuttgarter Bahnhofskopfes höhenfrei überführt. Dies sind die beiden südlichen Gleise aus Stuttgart kommend in Richtung Backnang (S-Bahn + FV) und das mittig liegende Gleis (FV) in der Gegenrichtung. Ergänzend zu dem Kreuzungsbauwerk sind die Rampen herzustellen. Eine zusätzliche Rampe wird für das südliche Gleis in Richtung Schorndorf (S-Bahn) erforderlich, da dieses Gleis im südlichen Rampenbereich abzweigt und wieder auf Bahnhoftsniveau zu den Bahnsteigen in Richtung Schorndorf heruntergeführt werden muss.

Beide NV/FV-Gleise und das S-Bahngleis Richtung Backnang auf der Murrbahn befinden sich auf dem Überwerksbauwerk (5 m Höhe). Das äußere S-Bahn-Gleis von Backnang in Richtung Stuttgart verbleibt ebenerdig (Gleis 2).

Durch den Umbau ist eine Neutrassierung der Gleise und Bahnsteige von und nach Schorndorf notwendig. Die Lage bleibt ebenerdig. Die Rampenlänge beträgt 400-450 m und besitzt eine Steigung von etwa 20 ‰.

Die Rampenlänge des Bahnsteiges (Richtung Backnang) ist 550-600 m und besitzt eine Steigung von bis zu 15 ‰ (in Anlehnung an Stuttgart 21).

Weiterhin sind Anpassungen von bestehenden Gleisen notwendig.

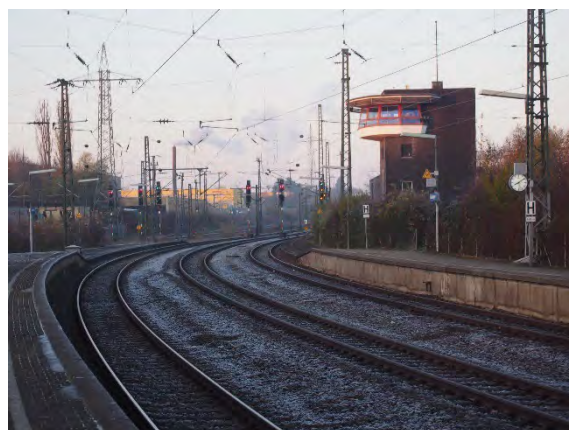


Abbildung 82: Bestandssituation Bf. Waiblingen (Foto 2020)



Abbildung 83: Kreuzungsfreier Ausbau Bf. Waiblingen

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 17: Kreuzungsfreier Ausbau Bf. Waiblingen | | | | |
|---|-------------------------------------|--|----------------|-----------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 199,20 Mio. € * | 10,08 Mio. € | - | 37,67 Mio. € | 246,94 Mio. € * |
| * Die Kosten wurden grob geschätzt und der endgültige Preis hängt von den erforderlichen Maßnahmen ab | | | | |

Tabelle 34: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 17

2.6.4.3 Maßnahme 19: Viergleisiger Ausbau Waiblingen – Schorndorf

In der Maßnahme 19 ist ein 4-gleisiger Ausbau auf dem ca. 18 km langen Abschnitt vorgesehen, um die Streckenkapazität zu erhöhen.

Die Baufreiheit entlang des Abschnitts ist mit Ausnahme der Ortskerne Waiblingen, Endersbach, Beutelsbach und Winterbach grundsätzlich links der Bahn gegeben. Abschnittsweise ist dafür ein deutlich erhöhter Aufwand aufgrund kritischer Raumverhältnisse notwendig. Teilweise ist eine

Umwidmung von Wohn- zu Verkehrsflächen erforderlich. Im etwa 1 km langen Abschnitt Grunbach – Geradstetten – ist eine Verschwenkung auf die rechte Seite erforderlich (Industriegebiet).

Es wurden die erhöhten Anforderungen (z.B. Lärmschutz) bei Ortsdurchfahrten (Waiblingen, Rommelshausen, Stetten-Beinstein, Endersbach, Beutelsbach, Grunbach, Geradstetten, Winterbach, Weiler und Schorndorf) bei der Abschätzung der Baukosten berücksichtigt.

Weiterhin sind kostenintensive Anpassungen bei bzw. der Neubau von 17 Eisenbahn- und sechs Straßenbrücken (insbesondere die Brücke über die B14) notwendig.

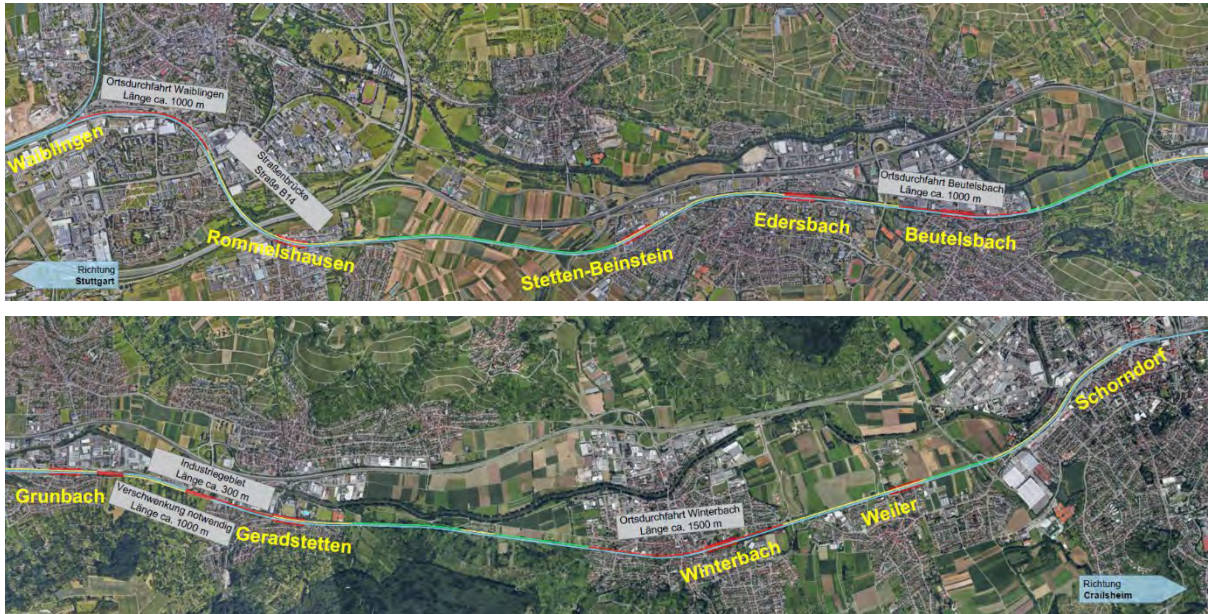


Abbildung 84: Viergleisiger Ausbau Waiblingen – Schorndorf

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 19: Viergleisiger Ausbau Waiblingen – Schorndorf | | | | |
|---|-------------------------------------|--|----------------|---------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 306,05 Mio. € | 81,97 Mio. € | 15,60 Mio. € | 72,65 Mio. € | 476,27 Mio. € |

Tabelle 35: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 19

2.6.4.4 Maßnahme 20: ETCS-Modernisierung Waiblingen – Schorndorf

In der Maßnahme 20 wurde eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit unter Ausnutzung der Möglichkeiten von ETCS und ATO auf dem ca. 18 km langen Abschnitt vorgesehen, um die Streckenkapazität zu erhöhen.

Diese beinhaltet die Errichtung von zwei zusätzlichen Möglichkeiten zur Überholung der S-Bahn durch den SPNV und SPFV je Richtung. Die endgültige betriebsnotwendige Lage steht noch nicht fest, mögliche Standorte dafür könnten folgende sein:

- Beutelsbach (nur in Richtung Schorndorf)
- Endersbach (nur in Richtung Waiblingen)

- Geradstetten (nur in Richtung Waiblingen)
- Winterbach (nur in Richtung Schorndorf)

Die Kosten für die Modernisierung der bestehenden Strecke mit ETCS Level 2 und ATO wurden unter Annahme der Umrüstung vor Realisierung im Rahmen des Projektes "Digitaler Knoten Stuttgart" nicht berücksichtigt.

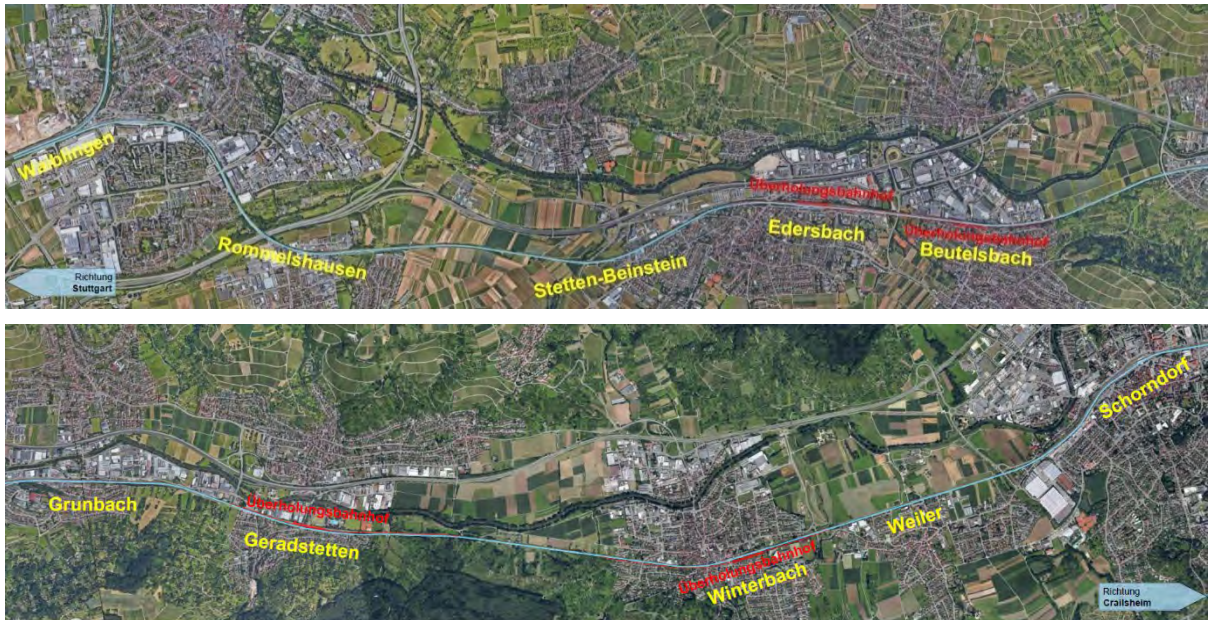


Abbildung 85: ETCS-Modernisierung Waiblingen – Schorndorf

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 20: ETCS-Modernisierung Waiblingen – Schorndorf | | | | |
|--|-------------------------------------|--|----------------|----------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 80,00 Mio. € * | - | - | 14,40 Mio. € | 94,40 Mio. € * |

* Die Kosten wurden grob geschätzt und der endgültige Preis hängt von den erforderlichen Maßnahmen ab

Tabelle 36: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 20

2.6.4.5 Maßnahme 21: Viergleisiger Ausbau Waiblingen – Backnang

In der Maßnahme 21 ist ein 4-gleisiger Ausbau auf dem ca. 18 km langen Abschnitt vorgesehen, um die Streckenkapazität zu erhöhen.

Die Baufreiheit entlang des Abschnitts ist mit Ausnahme vom Ortskern Waiblingen grundsätzlich links der Bahn gegeben.

Es wurden die erhöhten Anforderungen (z.B. Lärmschutz) bei Ortsdurchfahrten (Waiblingen, Neustadt-Hohenacker, Schwaikheim, Winnenden, Nellmersbach, Maubach und Backnang) bei der Abschätzung der Baukosten berücksichtigt.

Weiterhin sind der Neubau von einem weiteren zweigleisigen Tunnel, dem ca. 300 m langen Schwaikheimer Tunnel, Anpassungen bei bzw. Neubau von neun Eisenbahn- und elf Straßenbrücken notwendig. Dies umfasst auch eine ca. 200 m lange Eisenbahnbrücke in Neustadt.

Eine Durchfahrung des FFH-Schutzgebietes (im Bereich der Murr) wurde vermieden.

Die beengten Verhältnisse im Bereich des Gewerbegebietes Nellmersbach erfordern eine Neutrassierung aller vier Gleise. Die Zulaufstrecken im Bereich von Backnang (Parallelage mit Höhenunterschied) erfordern ebenfalls eine anspruchsvolle bauliche Ausführung.



Abbildung 86: Viergleisiger Ausbau Waiblingen – Backnang

Die abgeschätzten Baukosten für diese Maßnahme sind in folgender Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 21: Viergleisiger Ausbau Waiblingen – Backnang | | | | |
|---|-------------------------------------|--|----------------|---------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 269,80 Mio. € | 53,95 Mio. € | 28,60 Mio. € | 63,42 Mio. € | 415,77 Mio. € |

Tabelle 37: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 21

2.6.4.6 Maßnahme 22: ETCS-Modernisierung Waiblingen – Backnang

Die Maßnahme 22 beinhaltet eine Erhöhung der Streckenkapazität unter Ausnutzung der Möglichkeiten von ETCS und ATO mit dem Ziel einer höheren Streckenleistungsfähigkeit.

Diese Maßnahme beinhaltet die Errichtung von zwei Überholungsbahnhöfen zur Überholung der S-Bahn durch den SPfV und den SPNV. Die endgültige betriebsnotwendige Lage der Überholungsbahnhöfe steht noch nicht fest, mögliche Standorte dafür könnten folgende sein:

- Neustadt-Hohenacker (beide Richtungen)
- Winnenden (beide Richtungen).

Die Kosten für die Modernisierung der bestehenden Strecke mit ETCS Level 2 und ATO wurden unter Annahme der Umrüstung vor Realisierung im Rahmen des Projektes "Digitaler Knoten Stuttgart" nicht berücksichtigt.

Die abgeschätzten Planungs- und Baukosten für die Einrichtung der zusätzlichen Überholungsgleise sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

| Maßnahme 22: ETCS-Modernisierung Waiblingen – Backnang | | | | |
|--|-------------------------------------|--|----------------|----------------|
| Planungs- und Baukosten (Preisstand 2020): | | | | |
| Baukosten Eisenbahninfrastruktur | Baukosten Anpassung Anlagen Dritter | Baukosten Höhenfreie Kreuzungen Straße/Schiene | Planungskosten | Gesamtkosten |
| 80,00 Mio. € * | - | - | 14,40 Mio. € | 94,40 Mio. € * |

* Die Kosten wurden grob geschätzt und der endgültige Preis hängt von den erforderlichen Maßnahmen ab

Tabelle 38: Auflistung der geschätzten Baukosten für die Maßnahme 22



Abbildung 87: ETCS-Modernisierung Waiblingen – Backnang

2.6.5 Gesamtübersicht

In der nachfolgenden Übersicht (siehe Tabelle 39) werden die ermittelten Gesamtkosten für die in den Planfällen unterstellten Infrastrukturmaßnahmen in der Gesamtschau dargestellt (Planungs- und Baukosten, inkl. erforderliche Anpassungen an Anlagen Dritter). Dabei wird nach Murrbahn/Hohenlohebahn sowie Remsbahn/Oberer Jagstbahn unterschieden. Zusätzlich werden die Kosten für die Abschnitte Bad Cannstatt – Waiblingen und Crailsheim – Nürnberg mit ausgewiesen.

Die Gesamtinvestitionsbedarfe bewegen sich im Bereich von ca. 279 Mio. Euro (Planfall 1, Variante 1) bis 843 Mio. Euro (Planfall 1, Variante 5). Neben dem in allen Planfällen unterstellten zweigleisigen Teilausbau der Murrbahn inkl. zweigleisigem Ausbau des Kappelberg- und des Schanztunnels erweisen sich die Ausbaumaßnahmen zur Reisezeitverkürzung auf der Remsbahn als Hauptkostentreiber (vgl. Planfälle 1V5 und 5).

| Planfall | Investitionsbedarf pro Streckenabschnitt | | | | |
|----------|--|--|--|-------------------------|--------|
| | Bad Cannstatt – Waiblingen | Murrbahn/ Hohenlohe- bahn (Waiblingen – Backnang – Schwäbisch Hall- Hessental – Crailsheim) | Remsbahn/ Obere Jagstbahn (Waiblingen – Schorndorf – Aalen – Crailsheim) | Crailsheim- Nürnberg | Gesamt |
| 1V1 | --- | 278,7 | 0,0 | --- | 278,7 |
| 1V5 | --- | 287,7 | 555,3 | --- | 843,0 |
| 2 | --- | 382,1 | 94,4 | --- | 476,5 |
| 3 | --- | 290,1 | 23,0 | --- | 313,1 |
| 4 | --- | 384,5 | 117,4 | --- | 501,9 |
| 5 | --- | 298,4 | 280,3 | 23,6 | 602,2 |
| 6 | --- | 392,8 | 374,7 | 23,6 | 791,0 |
| 7 | --- | 290,1 | 23,0 | --- | 313,1 |
| 8 | --- | 384,5 | 117,4 | --- | 501,9 |

Tabelle 39: Gesamtinvestitionsbedarf für die Anpassungen der Eisenbahninfrastruktur in den Planfällen

Für den Abschnitt Bad Cannstatt – Waiblingen fallen keine zusätzlichen Infrastrukturkosten für konventionelle Ausbaumaßnahmen an, da für die Planfälle mit 10 Minuten Takt der S-Bahn das Automatisierungsszenario (ausschließliche Nutzung der Einführung von ETCS und ATO als vorlaufende Maßnahme zur Kapazitätssteigerung) unterstellt wird und in den anderen Planfällen keine Ausbaumaßnahmen erforderlich sind. Für den Abschnitt Crailsheim – Nürnberg wurde lediglich in den Planfällen 5 und 6 ein zusätzliches Überholungsgleis in Nürnberg Stein (vgl. 2.3.5) unterstellt. In den anderen Planfällen wurden für diesen Abschnitt keine Maßnahmen unterstellt.

2.7 Ermittlung der Verkehrsnachfrage

2.7.1 Methodik und Datengrundlagen

2.7.1.1 Netz- und Angebotsmodell

Als Grundlage für die Untersuchung der bestehenden Verkehrsnachfrage sowie der verkehrlichen Maßnahmenwirkungen wurde im Rahmen dieser Untersuchung ein auf die Aufgabenstellung angepasstes makroskopisches Verkehrsmodell erstellt. Das Verkehrsmodell bildet ausschließlich den öffentlichen Verkehr ab. Den Untersuchungsraum definieren die Quell-, Ziel-, Binnen- und Durchgangsverkehre des Schienenverkehrs unseres Planungsraums. Es werden keine straßengebundenen ÖPNV-Angebote abgebildet.

Das Netzmodell umfasst das deutschlandweite Eisenbahnnetz inklusive aller Bahnhalte. Im erweiterten Planungsraum wurden alle Zugarten aus dem Fahrplan implementiert. Dies umfasst Fernverkehr (SPFV) sowie den Regional- und S-Bahnverkehr (SPNV). Im übergeordneten Verkehrsangebot wurde nur der Fernverkehrsfahrplan im Modell hinterlegt.

Insgesamt umfasst das Verkehrsmodell 526 Verkehrsbezirke. Im engeren Betrachtungsraum wurden 103 gemeindegrenze Verkehrsbezirke eingefügt. Als Grundlage für die angrenzenden Bezirke werden 401 Landkreise und kreisfreie Städte betrachtet. Darüber hinaus werden 22 Flughäfen als besondere Ziele betrachtet.

Kalibriert wird das Modell anhand von Daten aus 2019. Abgebildet wird der Prognosehorizont 2030 analog zum Verfahren des Bundesverkehrswegeplans (BVWP) 2030.

Die an den Planungsraum anschließenden Verkehrsangebote bleiben über alle Planfälle unverändert.

2.7.1.2 Nachfragemodell

Die Nachfrage beruht auf den Nachfragematrizen des Bundesverkehrswegeplans 2030 (BVWP 2030). Die Nachfragerelationen aus der BVWP-Verkehrsprognose 2030 sind lediglich kreisscharf abgebildet. Daher erfolgte eine kommunalscharfe Aufteilung der Nachfrage im engeren Betrachtungsraum anhand der im Rahmen der Studie gesammelten Strukturdaten. Die Nachfrage 2015 wurde auf das Angebotsmodell umgelegt und anhand von zur Verfügung gestellten Zählenden (RES-Daten 2019) auf das Fahrplanangebot 2020 kalibriert. Dem Referenzfall und den Planfalluntersuchungen liegen die Nachfragematrizen des BVWP 2030 zugrunde. Um ein plausibles Prognosemodell zu erhalten, ist die Kalibrierung 2020 auf die Prognosenachfrage 2030 proportional übertragen worden.

Das Verkehrsmodell dient ausschließlich der Bewertung von Mehrverkehren in den Planfällen, um die volkswirtschaftliche Sinnhaftigkeit gemäß BVWP einschätzen zu können. Daher werden keine tariflichen Unterschiede zwischen SPNV und SPFV berücksichtigt. Verlagerungseffekte zwischen SPNV und SPFV, insbesondere durch Verkürzungen von Reisezeiten im Fernverkehr, sind bedingt durch die Bewertungsmethodik. Kurzläufige S-Bahn-Verkehre sind daher nur eingeschränkt realistisch abbildbar.

2.7.1.3 Nachfrageelastizitäten

Die Nachfragewirkungen der Planfälle werden anhand eines Elastizitätenansatzes als Reaktion auf eine Angebotsveränderung ermittelt. Der Erwartungswert für die Mehrverkehrsquote ist dabei eine Funktion der Reisezeitänderungen, der Änderungen der Bedienungshäufigkeiten und der Änderungen der durchschnittlichen Umsteigehäufigkeit im Planfall gegenüber dem Referenzfall. Die Nachfragewirkungen dieser Größen werden mit einem vereinfachten Elastizitätsansatz abgeschätzt. Hierzu wurden die folgenden Nachfrageelastizitäten der Standardisierten Bewertung angesetzt. Untersuchungen zum ARE-Verkehrsmodell der Schweiz sowie zu internationalen Schienenkorridoren haben gezeigt, dass die folgenden Faktoren auch für einen Ansatz im Schienenfernverkehr ansetzbar sind:

- bezogen auf die Reisezeit: -0,8
- bezogen auf die Bedienungshäufigkeit: 0,3
- bezogen auf die Umsteigehäufigkeit: -0,2.

2.7.2 Entwicklungen und Analyse bis 2030

2.7.2.1 Unterstellte Trends im BVWP

Für den BVWP 2030 ist eine aktuelle und belastbare langfristige Prognose des Personen- und Güterverkehrs erstellt worden, die die Verkehrsverflechtungen innerhalb Deutschlands sowie im grenzüberschreitenden Verkehr für alle Verkehrsträger zum Gegenstand hat. Darin werden die Verkehrsarten Straßenverkehr, Eisenbahnverkehr, Binnenschifffahrt und Luftverkehr einbezogen.

Basisjahr für die Prognose ist das Jahr 2010, Prognosejahr das Jahr 2030. Die demografischen Leitdaten dazu wurden vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung prognostiziert, gemäß der Annahmen zum Zeitpunkt der Prognoseerstellung wird die Einwohnerzahl von 80,2 Mio. (2010) auf 78,2 Mio. (2030) abnehmen, das entspricht einem Rückgang um ca. 2 %; die Anzahl der erwerbsfähigen Personen wird um 12 % ab- und die der Personen im Rentenalter um 31 % zunehmen.

Ausgangspunkt für die Annahmen zur Entwicklung der Verkehrsinfrastruktur ist der Bundesverkehrswegeplan 2030. Es wird angenommen, dass die Verkehrsmittelnutzerkosten im Personenverkehr für alle Verkehrsarten, Ausnahme Luftverkehr, um 0,5 % (Individual- und Eisenbahnverkehr) bzw. 1 % (ÖSPV) pro Jahr steigen. Der PKW-Bestand steigt von 42,3 Mio. auf 45,9 Mio. an.

Die Fahrtenanzahl im Individualverkehr wächst von 56,5 Mrd. auf 59,1 Mrd., das heißt um 4,6 %. Im Eisenbahnverkehr ist mit einer Steigerung des Verkehrsaufkommens um 6,9 % zu rechnen. Der Fußverkehr sinkt um 7,8 % (vor allem aufgrund der prognostizierten Abnahme der Schülerzahl). Und der Radverkehr steigt um 4,6 % beim Aufkommen und um 8 % bei der Leistung (d.h. die zurückgelegten Wege werden im Durchschnitt länger).

Das Verkehrsaufkommen im Binnenverkehr wächst im Vergleich zu den anderen Verkehrsbeziehungen deutlich unterproportional, Verkehrswachstum ist vor allem im grenzüberschreitenden Verkehr zu erwarten.¹²

2.7.2.2 Entwicklungstrends im Untersuchungsgebiet

Die Einwohnerdichte der Kommunen im engeren Betrachtungsraum des Untersuchungsgebietes (Landkreise Schwäbisch Hall, Rems-Murr-Kreis und Ostalbkreis) variiert deutlich (siehe Abbildung 88). Die Einwohnerprognose für das Untersuchungsgebiet geht von einem Wachstum von 2,3% von 2019 bis 2030 aus, von 938.000 auf etwa 960.000 Einwohner.¹³

¹² Quelle: Verflechtungsprognose 2030 – Zusammenfassung der Ergebnisse (11.06.2014).

¹³ Quelle: <https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Vorausrechnung/Kreisdaten.jsp>, abgerufen am 14.06.2021.

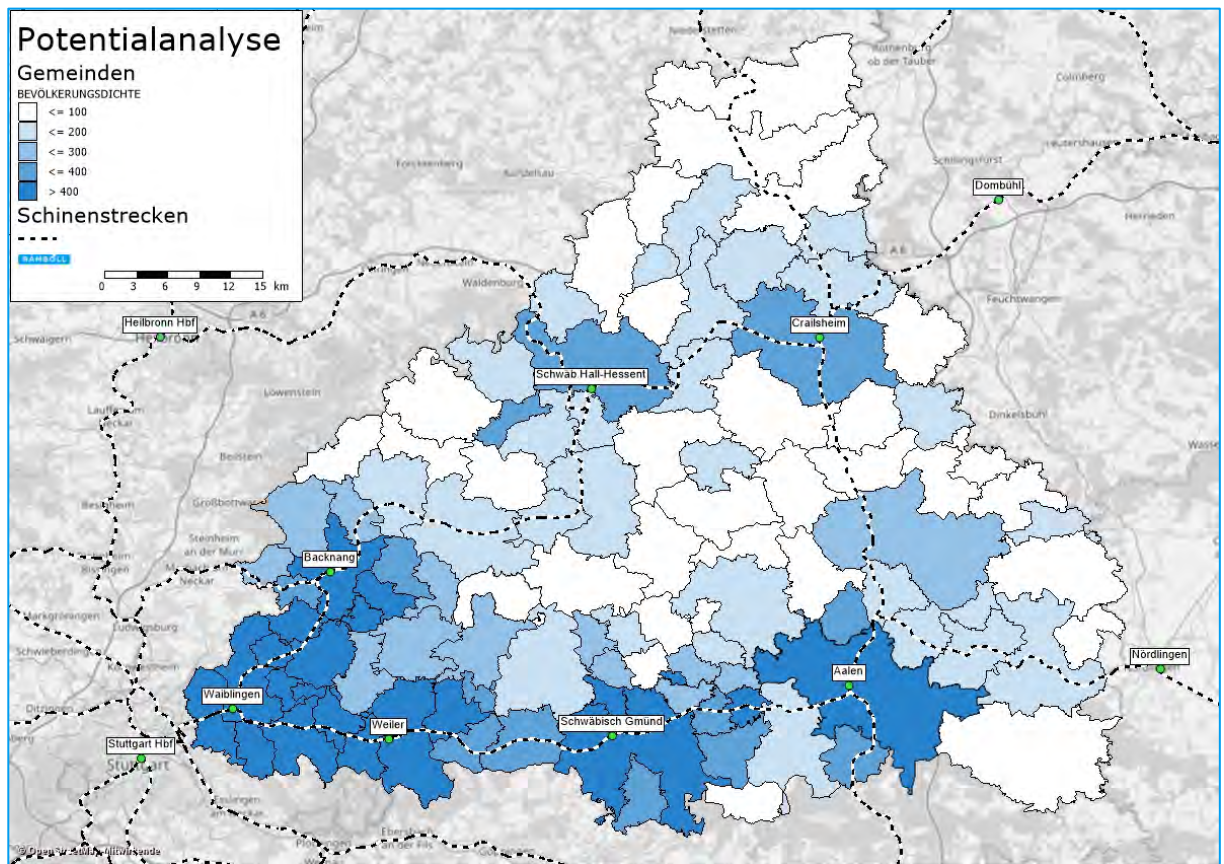


Abbildung 88: Bevölkerungsdichte Planungsraum

2.7.2.3 Wesentliche Verkehrsverflechtungen

In der Abbildung 89 dargestellt sind die 100 größten ÖV-Relationen zwischen Kommunen. Die höchste Nachfrage ist vor allem zwischen verdichteten Kommunen mit umsteigefreier SPNV-Verbindung. Die zehn wichtigsten Relationen sind Waiblingen- Fellbach, Waiblingen- Schorndorf, Waiblingen – Backnang, Schorndorf – Fellbach, Fellbach – Backnang, Waiblingen – Winnenden, Waiblingen – Weinstadt, Schorndorf – Backnang, Schwäbisch Gmünd – Aalen und Fellbach – Winnenden.

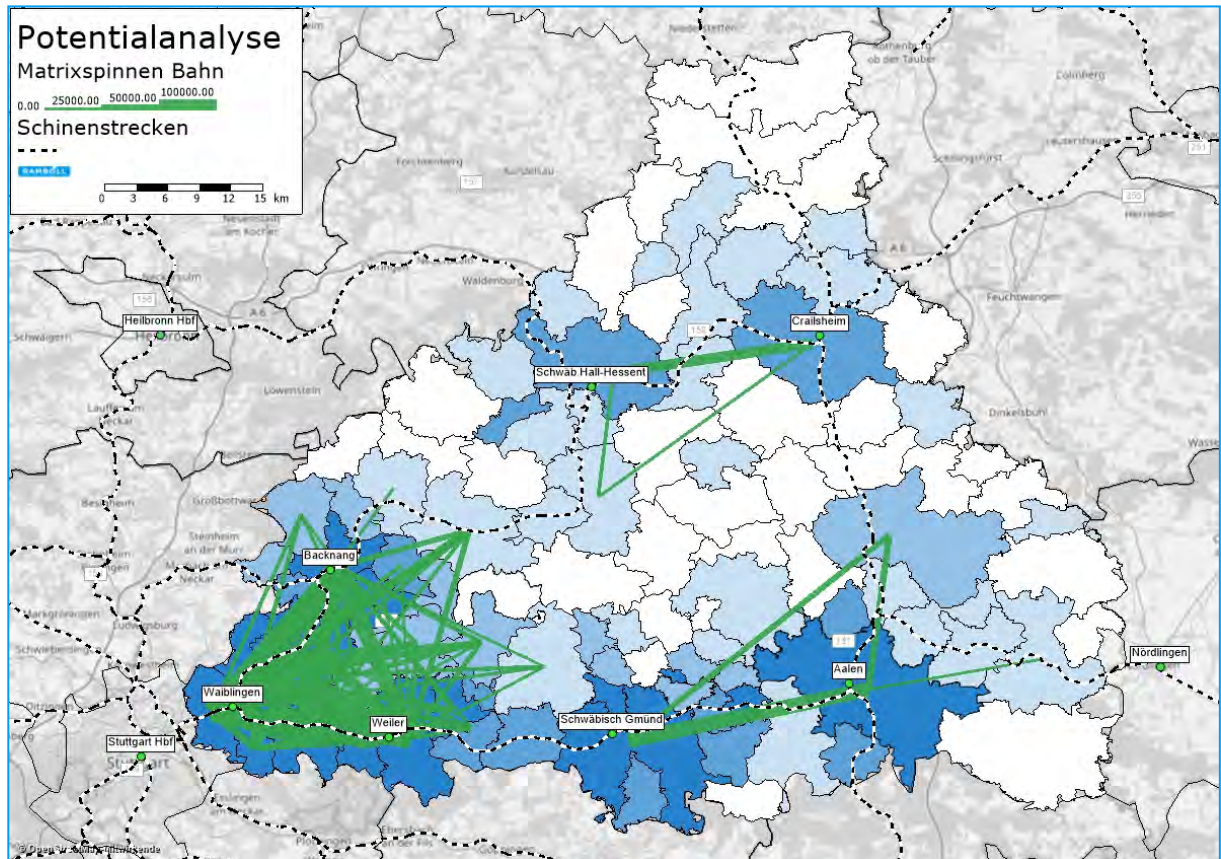


Abbildung 89: ÖV-Verflechtung Binnenverkehr Planungsraum

In der Abbildung 90 sind die 100 größten MIV-Relationen zwischen Kommunen im Untersuchungsgebiet dargestellt. Die höchste Nachfrage ist wie auch beim ÖV vor allem zwischen den verdichteten Kommunen zu verzeichnen. Die zehn wichtigsten Relationen sind Schwäbisch Gmünd – Aalen, Schwäbisch Hall – Crailsheim, Aalen - Ellwangen (Jagst), Schwäbisch Gmünd - Ellwangen (Jagst), Fellbach – Waiblingen, Waiblingen – Schorndorf, Waiblingen – Backnang, Schorndorf – Fellbach, Fellbach – Backnang und Waiblingen – Winnenden. Vergleicht man den MIV mit dem ÖV (vgl. Abbildung 89) weisen Relationen ohne umsteigefreie Verbindungen im SPNV einen sehr MIV-lastigen Modal-Split auf.

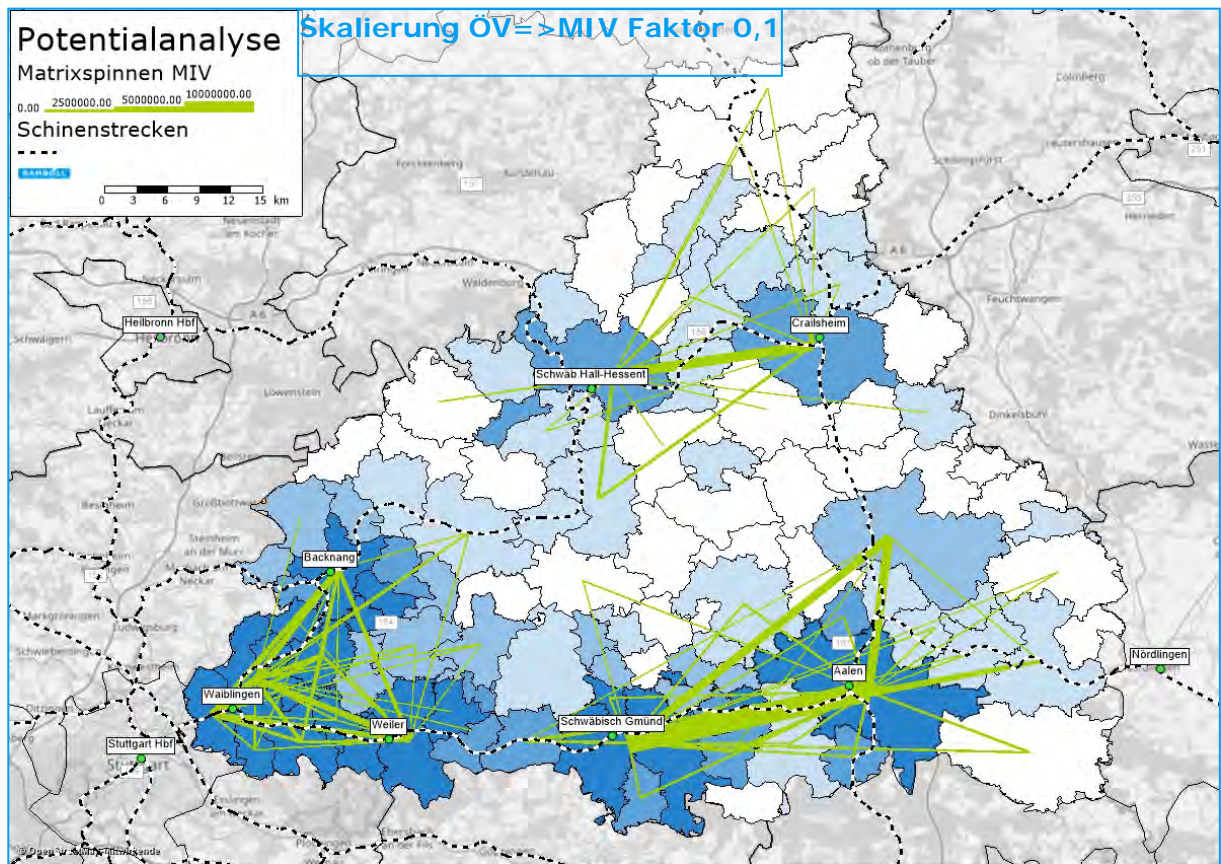


Abbildung 90: MIV-Verflechtung Binnenverkehr Planungsraum

Der kreisgrenzenüberschreitende Quell-Ziel-Verkehr der Landkreise (Schwäbisch Hall, Rems-Murr-Kreis und Ostalbkreis) wird in Abbildung 91 für den ÖV und in Abbildung 92 für den MIV dargestellt. Dabei ist zu beachten, dass die Skalierung ÖV/IV mit Faktor 0,1 dargestellt wird. Die Quellen und Ziele innerhalb der drei Landkreise werden dabei zusammengefasst, so dass nur Verkehrsströme dargestellt werden, welche den aus den drei Landkreisen gebildeten Gesamtraum verlassen.

Bei der ÖV-Nachfrage ist eine starke Ausrichtung der Verkehrsbeziehungen in Richtung Südwesten, also in/aus Richtung Stuttgart, Ludwigsburg und Esslingen sowie Böblingen, Heidenheim, Göppingen und Ulm, zu verzeichnen. Mehrere weit entfernte Ziele wie Nürnberg, Frankfurt/M, Berlin und Hamburg sind auch sichtbar. Die Darstellung gilt für das Schienenverkehrsangebot im Status quo.

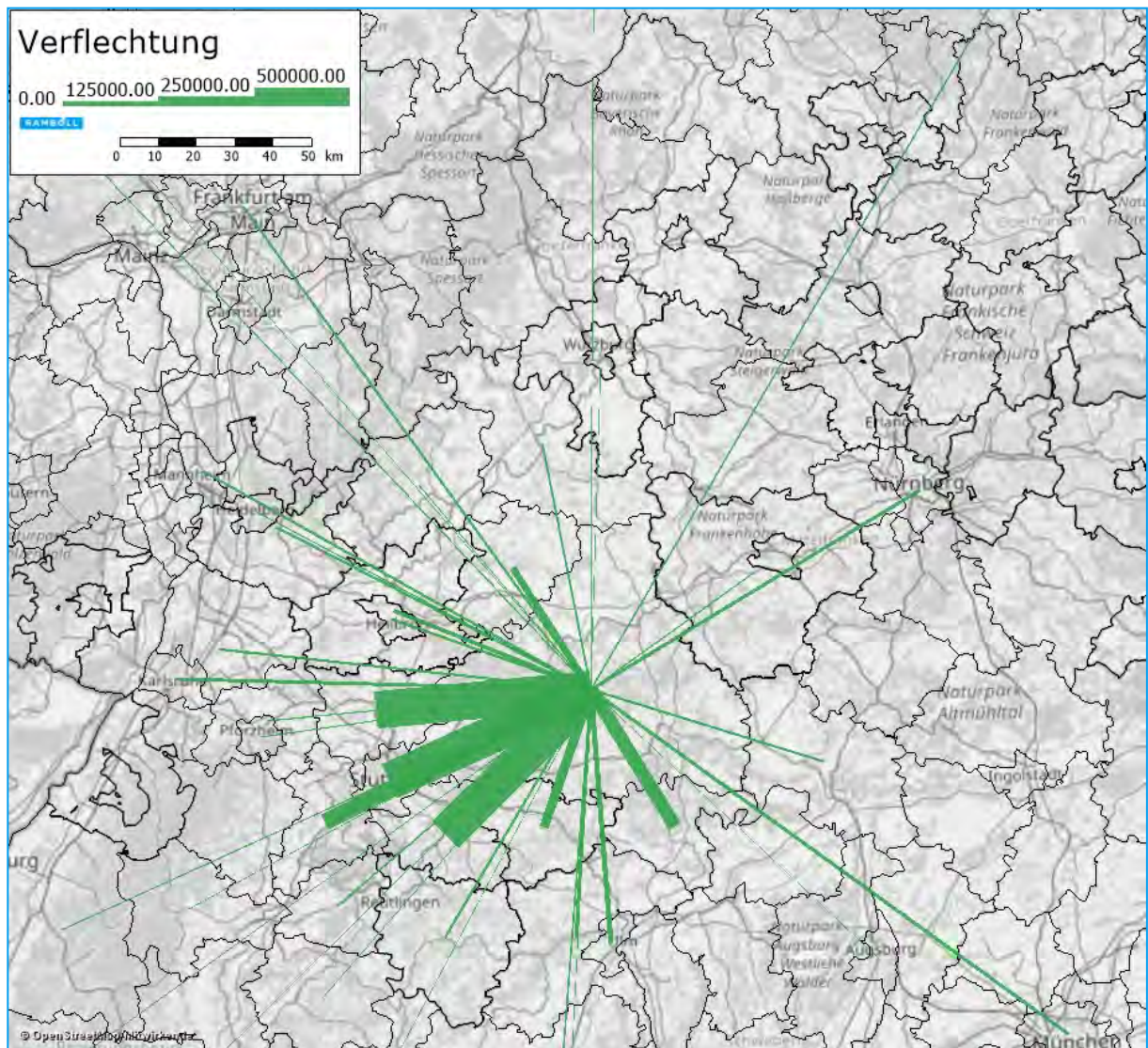


Abbildung 91: ÖV-Verflechtung Quell-Ziel-Verkehr Planungsraum

Die MIV-Nachfrage verteilt sich gleichmäßig in alle Richtungen. Die größte Nachfrage besteht innerhalb eines Radius von einer Stunde um den Planungsraum. Die Nachfrage von/nach weiter entfernten Zielen ist wesentlich geringer. Dominierende Ziele sind hier vor allem München, Nürnberg, Mannheim, Karlsruhe und Frankfurt.

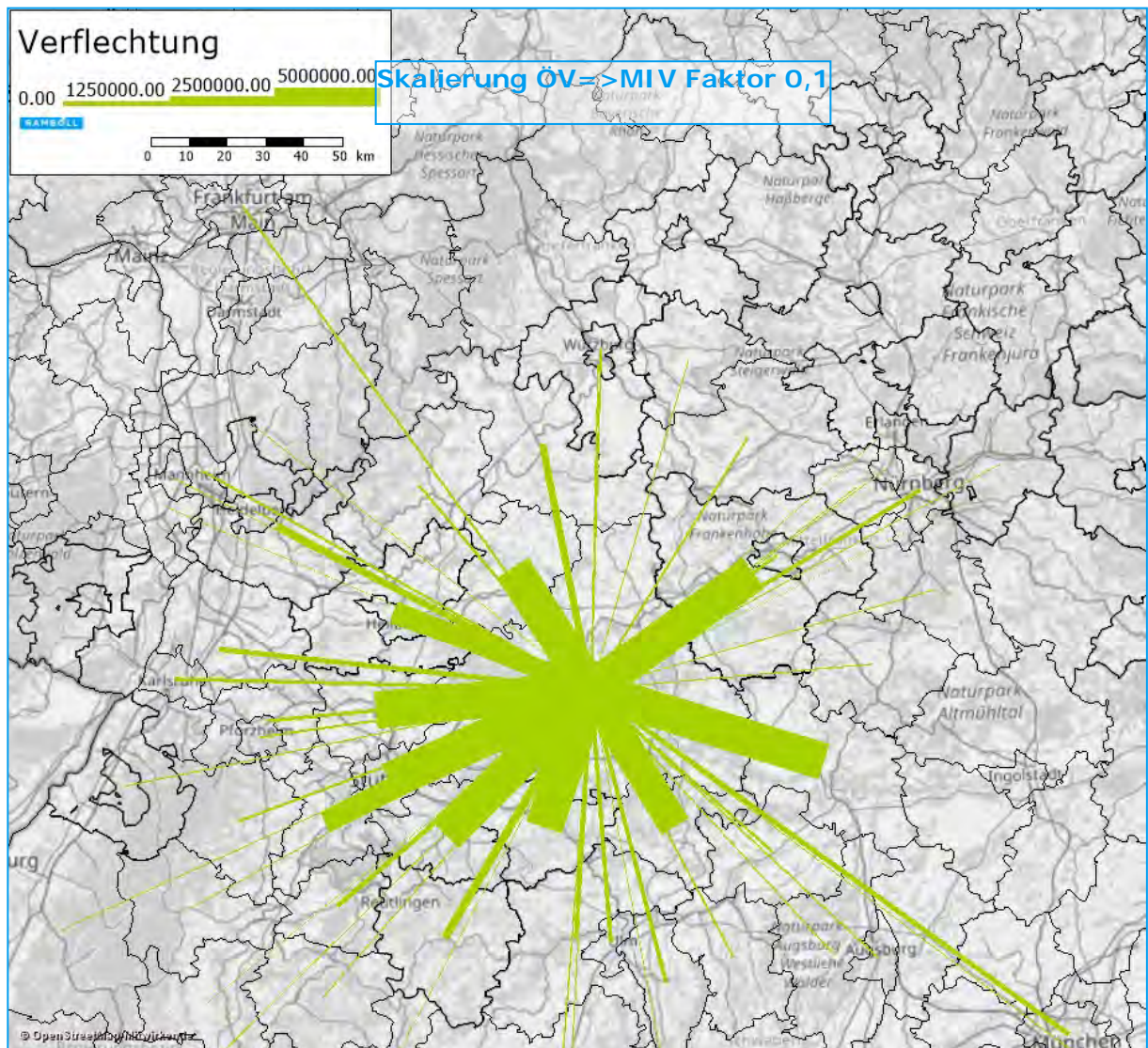


Abbildung 92: IV-Verflechtung Quell-Ziel-Verkehr Planungsraum

2.7.2.4 Verkehrsnachfrage im Referenzfall

Auf Basis der bisher erläuterten Rahmenbedingungen wurden die Nachfrageprognose für den Referenzfall erstellt und die Nachfrage auf das Verkehrsangebot umgelegt (vgl. Abbildung 93). Die folgenden Merkmale sind besonders herauszustellen, wobei die jeweils zutreffenden Abschnitte in der Abbildung mit den gleichlautenden Ziffern hervorgehoben werden:

1. Die Abschnitte mit der höchsten Nachfrage liegen im Einzugsbereich der S-Bahn Stuttgart bis Schorndorf und Backnang.
2. Die Nahverkehrsnachfrage nimmt im weiteren Einzugsbereich der Landeshauptstadt bis Murrhardt und Schwäbisch Gmünd sukzessive ab. Am Ende der angegebenen Abschnitte beträgt sie nur noch 1/3 des Nachfrageniveaus ab Backnang und Schorndorf. Die Fernverkehrsnachfrage östlich Schwäbisch Gmünds bleibt hingegen auf annähernd gleichem Niveau.
3. Gemessen am Streckenstandard weist der Korridor Aalen - Ulm eine hohe Nachfrage im Nahverkehr auf.
4. Die Nachfrage im Nahverkehr im Abschnitt zwischen Goldshöfe und Crailsheim ist vergleichsweise gering. Im Fernverkehr ist ebenfalls eine deutlich geringere Querschnittsbelegung im Vergleich zum Abschnitt Schwäbisch Gmünd – Aalen festzustellen. Die geringste Nachfrage im SPFV ist im Abschnitt Crailsheim – Ansbach feststellbar. Diese ist ca. 30-40 % geringer als die Nachfrage im unmittelbaren Einzugsbereich der Knoten.
5. Das Nachfrageniveau im Abschnitt Ansbach – Nürnberg liegt deutlich über dem Niveau des Abschnittes Crailsheim - Ansbach. In Richtung Nürnberg ist ein starker Anstieg der Nachfrage im SPNV festzustellen (S-Bahn-Einzugsbereich).

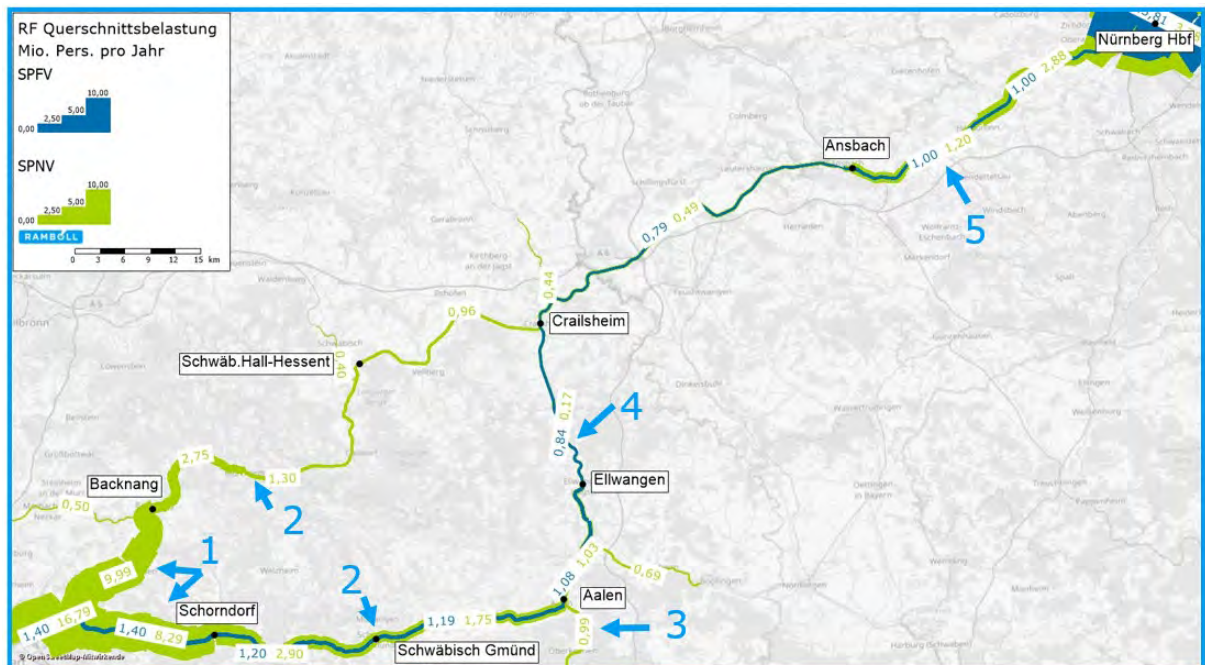


Abbildung 93: Verkehrsnachfrage im Referenzfall

Die dargestellte Nachfragestruktur unterstreicht die Verteilungsfunktion der Korridorstrecken ausgehend von den Knoten Stuttgart und Nürnberg. Dies gilt in besonderem Maße für die S-Bahn und die Regionalverkehrsangebote, aber auch für den Fernverkehr zwischen Stuttgart und Nürnberg. Ein Vergleich der abschnittswisen Querschnittsbelegungen im Fernverkehr zeigt, dass

ca. 50-70 % der Gesamtnachfrage im SPFV auf überregionale Wege zurückzuführen sind, d.h. dieser Anteil der Fahrgäste verlässt den Einzugsbereich der jeweiligen Metropole.

2.7.3 Verkehrsnachfrage für die Planfälle ohne 10 Minuten-Takt der S-Bahn

Nachfolgend werden die Nachfragewirkungen für die einzelnen Planfälle ohne 10 Minuten-Takt der S-Bahn näher untersucht. Soweit nicht anders angegeben beziehen sich die Aussagen zu den Nachfrageveränderungen auf die Querschnittsbelegung für die jeweils aufgeführten Abschnitte.

Zu beachten ist, dass analog zum Referenzfall alle Produkte in der Verkehrsprognose tariflich gleichgestellt sind, d.h. die dargestellten Verlagerungseffekte sind wie eingangs dargestellt im Rahmen der Studie nicht bewertbar.

Der Effekt der Einführung des 10 Minuten-Taktes der S-Bahn wird im Kapitel 2.7.4 separat dargestellt.

Soweit nicht anders angegeben sind alle absoluten Nachfragewerte in Mio. Personenfahrten pro Jahr dargestellt.

2.7.3.1 Verkehrsnachfrage im Planfall 1, Variante 1

Wesentlicher Gegenstand ist die Anpassung der Fahrplankonzeption auf der Achse über Schwäbisch Hall-Hessental mit

- Einführung eines 2-stündlichen FV-Angebotes Stuttgart – Nürnberg über Schwäbisch Hall-Hessental und
- Verschiebung der SPNV-Fahrlagen auf der Murrbahn um 15 Minuten infolge des neu eingeführten Fernverkehrsangebotes. Daraus ergibt sich eine Verlängerung der Umsteigezeit in/aus Richtung Heilbronn in Schwäbisch Hall-Hessental.
- Auf der Remsbahn und der Oberen Jagstbahn entspricht das Verkehrsangebot dem Referenzfall.

Die daraus resultierenden Nachfrageeffekte sind in Abbildung 94 dargestellt und werden nachfolgend mit Bezugnahme auf die Ziffern 1-5 in der Abbildung beschrieben:

1. Die Einführung des zusätzlichen Fernverkehrsangebotes führt zu einem Anstieg der Gesamtnachfrage auf der Murrbahn und der Hohenlohebahn (+68 % im Abschnitt Schwäbisch Hall-Hessental – Crailsheim). Bedingt durch die Angebotsveränderungen kommt es dabei teilweise zu einer Verlagerung der Nachfrage vom SPNV zum SPFV (-41% SPNV-Nachfrage im Vergleich zum Referenzfall).
2. Der Verlust des Anschlusses zwischen dem Metropolexpress und den Zügen nach Heilbronn in Schwäbisch Hall-Hessental reduziert das Fahrgastaufkommen im Abschnitt Schwäbisch Hall – Schwäbisch Hall-Hessental um ca. 10 %.
3. Die Einführung des zusätzlichen Fernverkehrsangebotes über die Murrbahn führt zu einem Nachfragerückgang im FV über die Remsbahn von ca. 10 % (gemessen im Abschnitt Ellwangen – Crailsheim).
4. Die Ausweitung des Fernverkehrsangebotes auf ein stündliches Angebot führt im Abschnitt Crailsheim – Ansbach zu einer deutlichen Nachfragesteigerung von 90 % im SPFV. Abzüglich der Verlagerungseffekte vom SPNV verbleibt eine Steigerung der Gesamtnachfrage von 30-40 %.
5. Auch im Abschnitt Ansbach – Nürnberg ist eine deutliche Steigerung der Nachfrage festzustellen. Auch hier ist eine Verlagerungswirkung vom SPNV zum SPFV hin sichtbar.

Die Ergebnisse der Verkehrsprognose bestätigen den erwarteten verkehrlichen Nutzen einer Angebotsausweitung im SPFV auf ein stündliches Angebot zwischen Stuttgart und Nürnberg und die Attraktivität einer kürzeren Reisezeit des Fernverkehrs über die Murrbahn. Der leichte Rückgang der Nachfrage auf der Remsbahn ergibt sich aus Verlagerungseffekten der überregionalen Nachfrage im SPFV in erwartbarer Höhe (durchfahrende Fahrgäste).

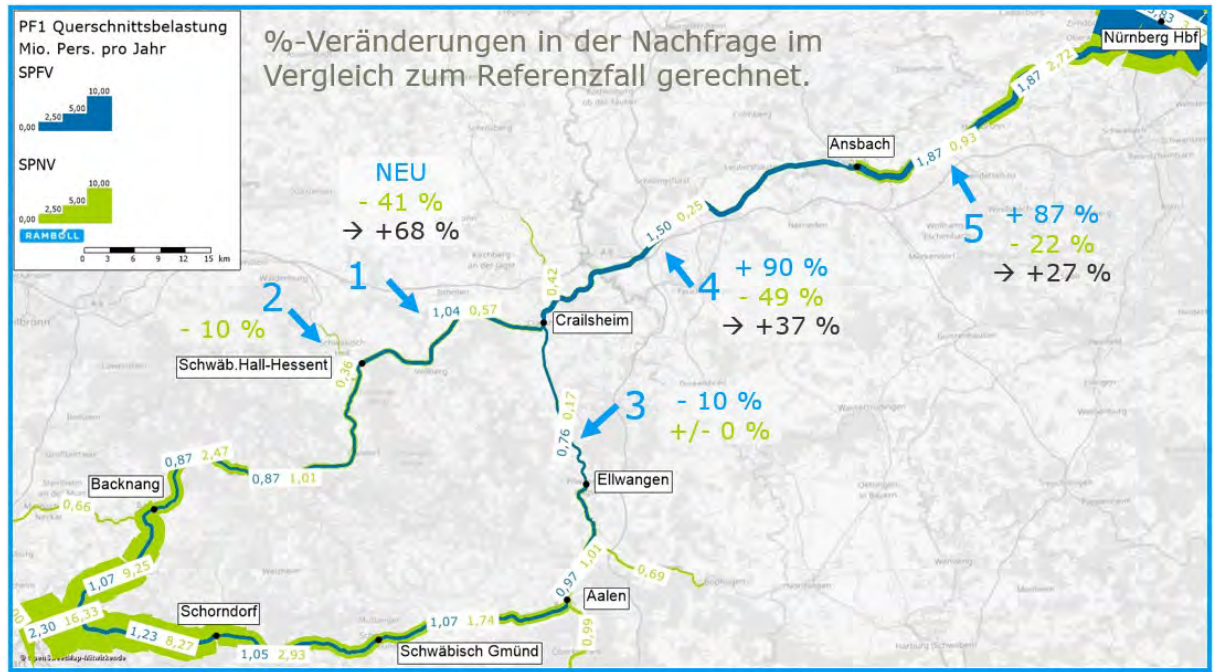


Abbildung 94: Verkehrsnachfrage im Planfall 1, Variante 1

Eine großräumigere Betrachtung zeigt, dass ein Teil der zusätzlichen Nachfrage durch ein Umklappen der Nachfrage Stuttgart – Berlin von der Achse über Frankfurt/Main generiert wird (siehe Abbildung 95). Dies ist im Sinne einer Verbesserung der Anbindung der Landeshauptstadt Stuttgart und der Region positiv zu werten. Der Korridor Stuttgart – Nürnberg ist hier auch als Entlastungskorridor für die hoch belastete Achse Stuttgart – Frankfurt/M. zu sehen. Dies gilt insbesondere in Spitzenzeiten mit hoher Nachfrage und bei Verkehrsstörungen.

Das eingeführte zweistündliche Angebot im FV führt zu regionalem und überregionalem Fahrgastwachstum und füllt teilweise eine Lücke im regionalen Angebot.

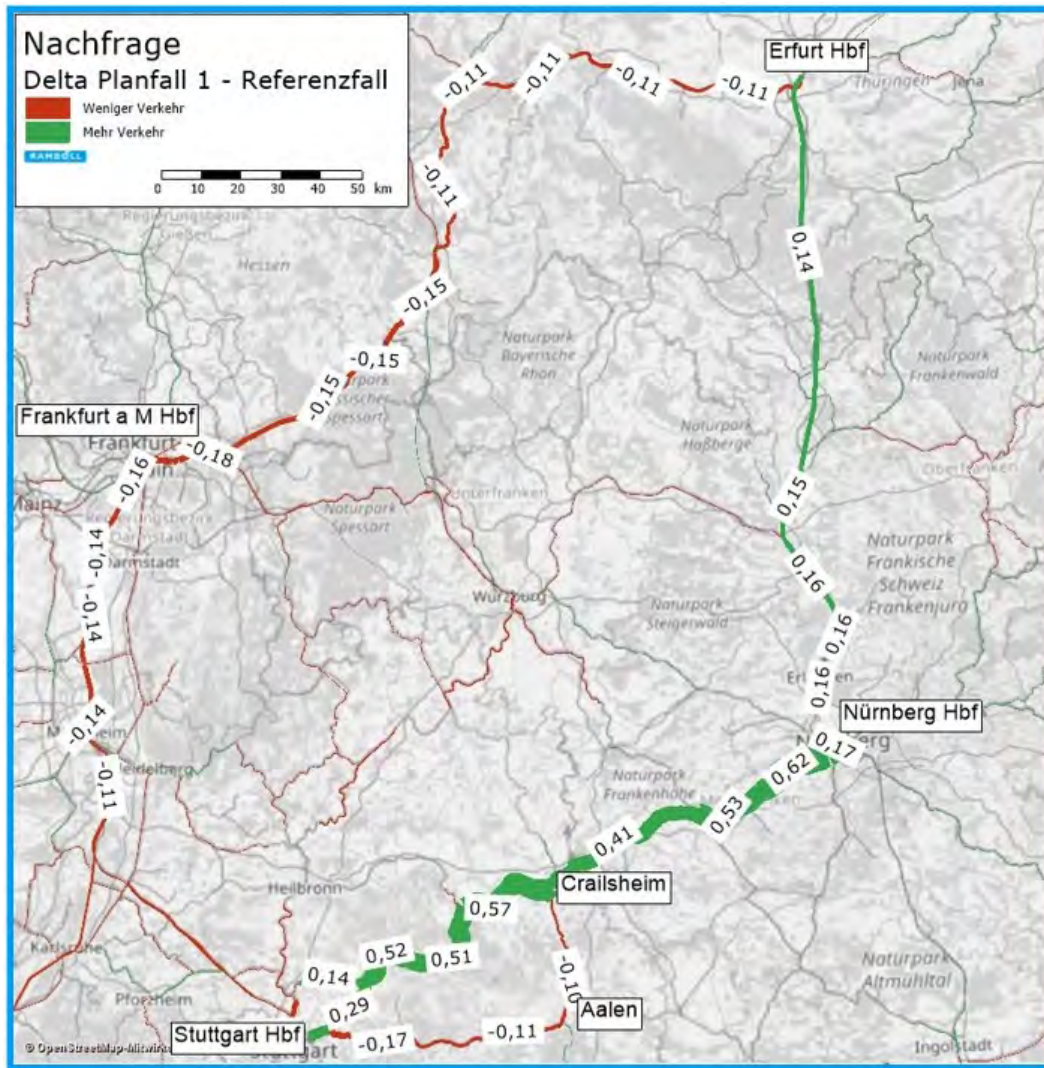


Abbildung 95: Nachfrageveränderung Planfall 1 zu Referenzfall

2.7.3.2 Verkehrsnachfrage im Planfall 1, Variante 5

Wesentliche Angebotsausweitung im der Planfall 1, Variante 5 ist analog zum Planfall 1, Variante 1 die Einführung des FV im 2h-Takt über Schwäbisch Hall-Hessental. Im Unterschied zum Planfall 1, Variante 1 wird der FV über Aalen um 13 Minuten Richtung Nürnberg beschleunigt. Die Änderung der Fahrplankonzeption für die Linie FR16 bedingt ebenfalls eine Anpassung der Fahrplankonzeption für den IRE1 (Ex9BW) sowie eine Anpassung der Durchbindungen in Stuttgart. Für die Linien Ex9BW und FR16 wird eine Durchbindung nach Tübingen unterstellt. Infolge der geänderten Fahrplankonzeption entfällt ein Großteil der Anschlüsse von und zur Brenzbahn in Aalen.

Folgende Nachfrageeffekte (vgl. Abbildung 96) sind erwähnungswert:

1. Die Beschleunigung des SPfV auf der Remsbahn führt zu einer Steigerung der Nachfrage im FV (+9 %) im Abschnitt Stuttgart – Aalen – Crailsheim. Trotz der Verschlechterung der Anschlussituation in Aalen ist eine Steigerung der Gesamtnachfrage im Abschnitt Aalen – Schwäbisch Gmünd von ca. 3 % zu erwarten.

2. Die Einführung des zusätzlichen Fernverkehrsangebotes führt analog zu Planfall 1, Variante 1 zu einer deutlichen Steigerung der Gesamtnachfrage auf der Murrbahn (+ 54 % im Abschnitt Schwäbisch Hall-Hessental – Crailsheim).
3. Analog zum Planfall 1, Variante 1 steigt die Gesamtnachfrage im Abschnitt Crailsheim – Ansbach deutlich an. Bedingt durch die Beschleunigung des FV über Aalen fällt die Nachfragerhöhung deutlich höher aus als im Planfall 1, Variante 1 (+45 % statt +37 %). Ein ähnlicher Trend ist für den Abschnitt Ansbach – Nürnberg feststellbar.
4. Der Anschlussverlust in Aalen wirkt sich negativ auf die Nachfrage auf der Brenzbahn und der Riesbahn aus (prognostizierter Rückgang der Nachfrage um ca. 4 %).

Im Ergebnis ist zu konstatieren, dass ein attraktiveres FV-Angebot mit kurzen Reisezeiten über beide Achsen noch einmal zu einer erheblichen Nachfragerhöhung führt.

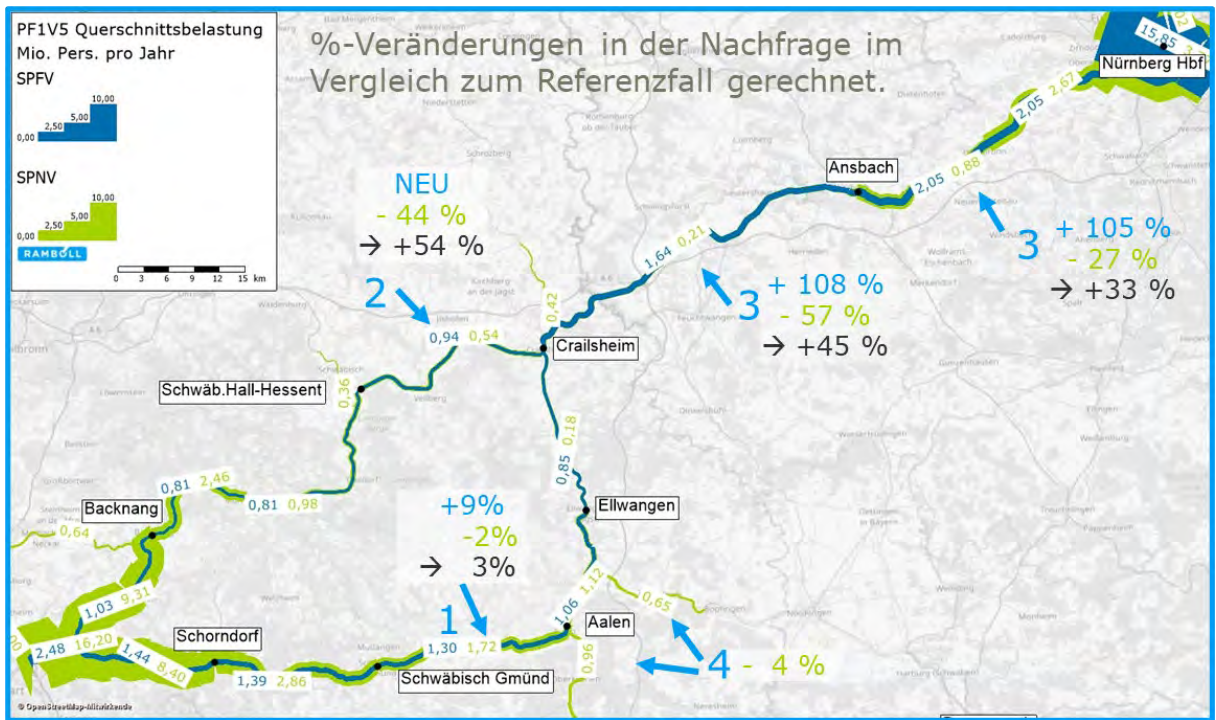


Abbildung 96: Verkehrsnachfrage im Planfall 1, Variante 5

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass das Gesamtbild noch positiver ausfallen würde, wenn die Anschlüsse in Aalen erhalten werden könnten (vgl. Abbildung 97).

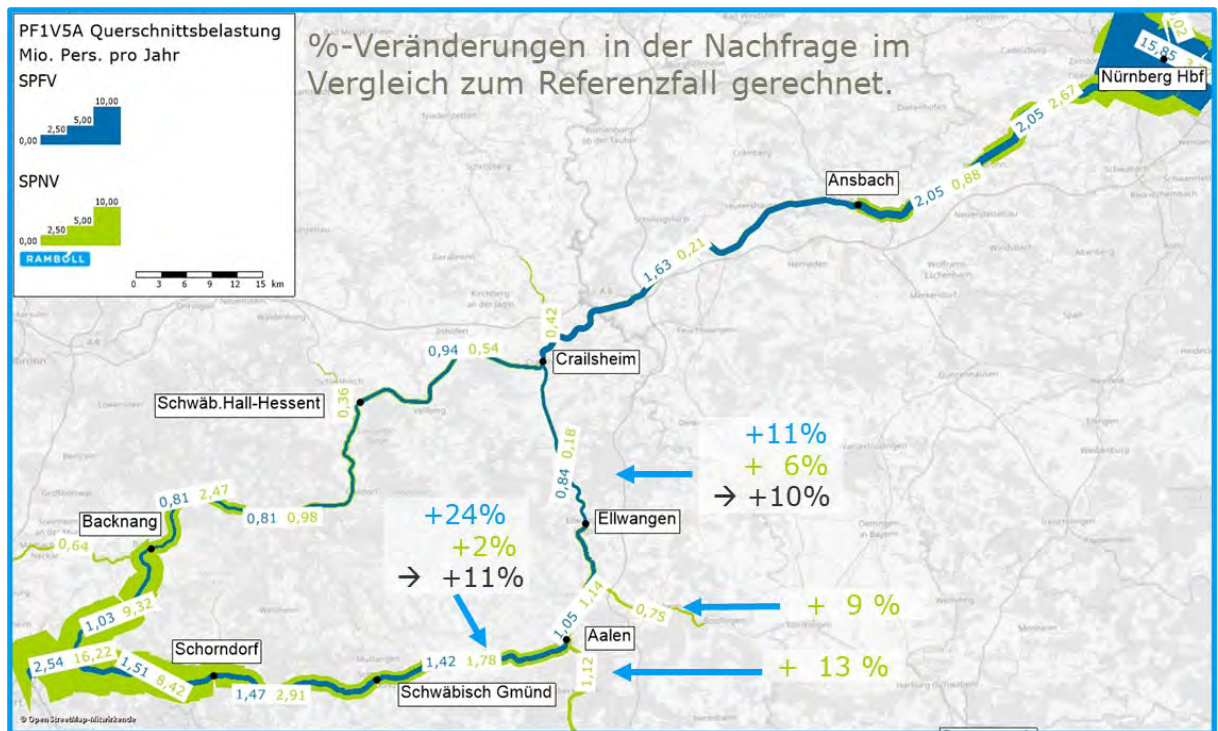


Abbildung 97: Verkehrsnachfrage im Planfall 1, Variante 5 bei Beibehaltung der Anschlüsse in Aalen

Die im Rahmen der Studie durchgeführten Abstimmungen zur künftigen Infrastruktur- und Fahrplankonzeption auf der Brenzbahn führen jedoch zu dem Schluss, dass eine Anpassung der Fahrpläne auf der Brenzbahn vor dem Hintergrund der bestehenden Anforderungen (abgestimmtes Haltekonzept, Einbindung in den Knoten Ulm, eingleisige Abschnitte) nicht möglich ist.

2.7.3.3 Verkehrsnachfrage im Planfall 3

Das Verkehrsangebot im Planfall 3 entspricht im Wesentlichen dem Planfall 1, d.h. es wird ein stündliches Fernverkehrsangebot zwischen Stuttgart und Nürnberg unterstellt, welches alternierend über beide Achsen verkehrt.

Folgende Angebotsausweitungen im SPNV wurden im Planfall 3 zusätzlich unterstellt:

- Der Metropolexpress wird im 30 Minuten-Takt von Schwäbisch Hall-Hessental bis Crailsheim verlängert.
- Der bisherige 2h-Takt des NV im Abschnitt Ellwangen - Crailsheim wird auf einen 1h-Takt verdichtet. Dies entspricht einer Verdopplung des NV-Angebots (+ 100 %) auf diesen Abschnitten.

Die Angebotsausweitungen im SPNV führen zu folgenden Nachfrageeffekten (vgl. Abbildung 98):

1. Deutlicher Anstieg der Gesamtnachfrage (+80 %) auf der Murrbahn bis Crailsheim durch den zusätzlichen FV und die Angebotsausweitungen im SPNV. Im Vergleich zum Planfall 1 sind durch die Angebotsausweitungen im NV ca. 26 % mehr Fahrgäste im Vergleich zum Planfall 1 (entspricht ca. 350-450 Personenfahrten pro Tag im Querschnitt) zusätzlich zu erwarten.
2. Ein Abgleich der Nachfrageentwicklung zwischen Schwäbisch Hall-Hessental und Crailsheim mit den Zahlen für die Murrbahn zeigt, dass der überwiegende Teil der durch den verlängerten Metropolexpress induzierten Nachfragesteigerung auf den Korridor Schwäbisch Hall-Hessental - Crailsheim begrenzt ist. Dies deutet darauf hin, dass die dargestellte positive

Nachfragewirkung der Angebotsausweitung im vorliegenden Modell möglicherweise überschätzt wird und durch ein kleinräumigeres Modell bestätigt werden müsste (nicht Gegenstand dieser Studie).

3. Die Verdopplung des NV-Angebots führt zwischen Ellwangen und Crailsheim zu einer Nachfragesteigerung im NV um ca. 35 % (ca. 120 - 180 Reisende pro Tag zusätzlich) im Vergleich zum Referenzfall.
4. Die Betrachtung der Werte für den Abschnitt Crailsheim – Nürnberg zeigt, dass die unterstellten SPNV-Angebotsausweitungen nur einen geringen Einfluss auf die Nachfrage auf diesem Abschnitt haben.

Die ermittelten Werte bestätigen einen positiven Effekt der unterstellten Taktverdichtungen im SPNV auf den Abschnitten Schwäbisch Hall-Hessental – Crailsheim und Ellwangen – Crailsheim in einer erwartbaren Größenordnung für die Außenäste des von Stuttgart ausgehenden SPNV-Netzes. Eine weitere Untersetzung dieser Nachfragewerte durch kleinräumigere vertiefte Untersuchungen ist empfehlenswert, da das für die Untersuchung des Gesamtkorridors verwendete Verkehrsmodell (BVWP-Nachfragematrizen) keine feinere Modellierung zulässt.

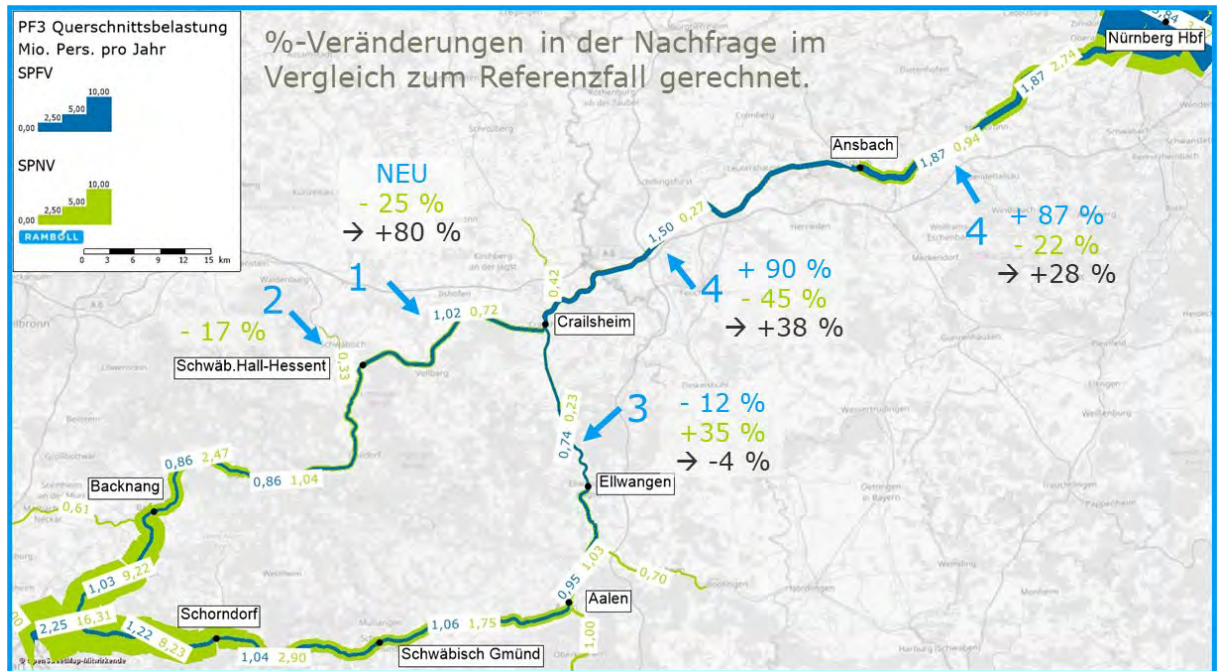


Abbildung 98: Verkehrsnachfrage im Planfall 3

2.7.3.4 Verkehrsnachfrage im Planfall 5

Im Planfall 5 wird eine Verdopplung der Angebotsleistung im SPFV unterstellt. Der Fernverkehr über beide Achsen (FR15 via Schwäbisch Hall und FR16 über Aalen) verkehren nunmehr im 1h-Takt. Der Anschluss zum schnellen ICE-Sprinter nach Berlin wird im Gegensatz zu den anderen Planfällen für den FR15 über die Murrbahn hergestellt. Die Fahrlagen des FR16 wurden auf den Halbknoten in Nürnberg abgestimmt. Hier besteht Anschluss an den „langsamen“ ICE in Richtung Leipzig – Berlin. Gleichzeitig wird der FV über Aalen um 10 Minuten beschleunigt.

Dies führt zu folgenden wesentlichen Nachfrageeffekten (vgl. Abbildung 99):

1. Die Angebotsausweitung im SPFV führt zu einem starken Anstieg der Nachfrage im Abschnitt Backnang – Crailsheim (Beispiel: +116 % gegenüber dem Referenzfall für den Abschnitt Schwäbisch Hall – Crailsheim).
2. Auf der Remsbahn fällt der positive Effekt der Angebotsausweitung und Beschleunigung des SPFV deutlich geringer aus. Infolge der Ausweitung des SPFV-Angebotes auf einen 1h-Takt sind deutliche Verlagerungseffekte vom SPNV hin zum SPFV messbar. Durch die Angebotsausweitung ist die Gesamtnachfrage im Abschnitt Schwäbisch Gmünd – Aalen nur ca. 5 % höher als im Planfall 1, Variante 1.
3. Die Gesamtnachfrage im Abschnitt Aalen – Crailsheim steigt durch die Ausweitung des SPFV- und SPNV-Angebotes im Vergleich zum Referenzfall um ca. 10 % bzw. ca. 380 Fahrgäste pro Tag. Die Querschnittsbelegung im SPFV ist jedoch trotz der Verdopplung des Angebotes wesentlich geringer als auf der Hohenlohebahn. Dies ist u.a. durch die - aus infrastrukturellen Gründen gewählte - attraktivere Fahrlage des SPFV über die Murrbahn zurückzuführen.
4. Die Querschnittsbelegung im Abschnitt Ansbach – Nürnberg verdeutlicht, dass eine Angebotsausweitung des FV mit zwei Zugpaaren pro Stunden zwischen Stuttgart und Nürnberg zu einer starken Steigerung der überregionalen Nachfrage führt (+73 % Steigerung der Gesamtnachfrage gegenüber dem Referenzfall, +160 % Steigerung FV-Nachfrage im Vergleich zum Referenzfall im Abschnitt Crailsheim – Ansbach). Im Abschnitt Ansbach – Nürnberg beträgt die Steigerung der Gesamtnachfrage ca. 50 %. Hier wird eine deutliche Verlagerungswirkung vom SPNV zum SPFV hin sichtbar, d.h. Reisende aus Ansbach und Crailsheim Richtung Nürnberg orientieren sich auf das schnellere Produkt.

Der Anstieg der überregionalen Verkehrsnachfrage bestätigt die Attraktivität einer Angebotsausweitung im SPFV auf zwei Zugpaare pro Stunde zwischen Stuttgart und Nürnberg. Betrachtet man die Aufteilung der Nachfrageströme auf beide Achsen, wird deutlich, dass die Verbindungen mit den besseren Anschlüssen in Stuttgart und Nürnberg wesentlich stärker profitieren. Auf den längeren Pendlerrelationen (Aalen – Stuttgart, Ansbach - Nürnberg) sind deutliche Verlagerungseffekte vom SPNV hin zum SPFV feststellbar.

Dem erwünschten Nachfrageanstieg stehen jedoch wesentlich höhere Betriebskosten und zusätzliche Infrastrukturinvestitionen zur Beschleunigung des SPFV auf der Remsbahn gegenüber, so dass eine derart umfangreiche Angebotsausweitung aus volks- und betriebswirtschaftlicher Sicht fraglich ist (vgl. Kapitel 2.7.5).

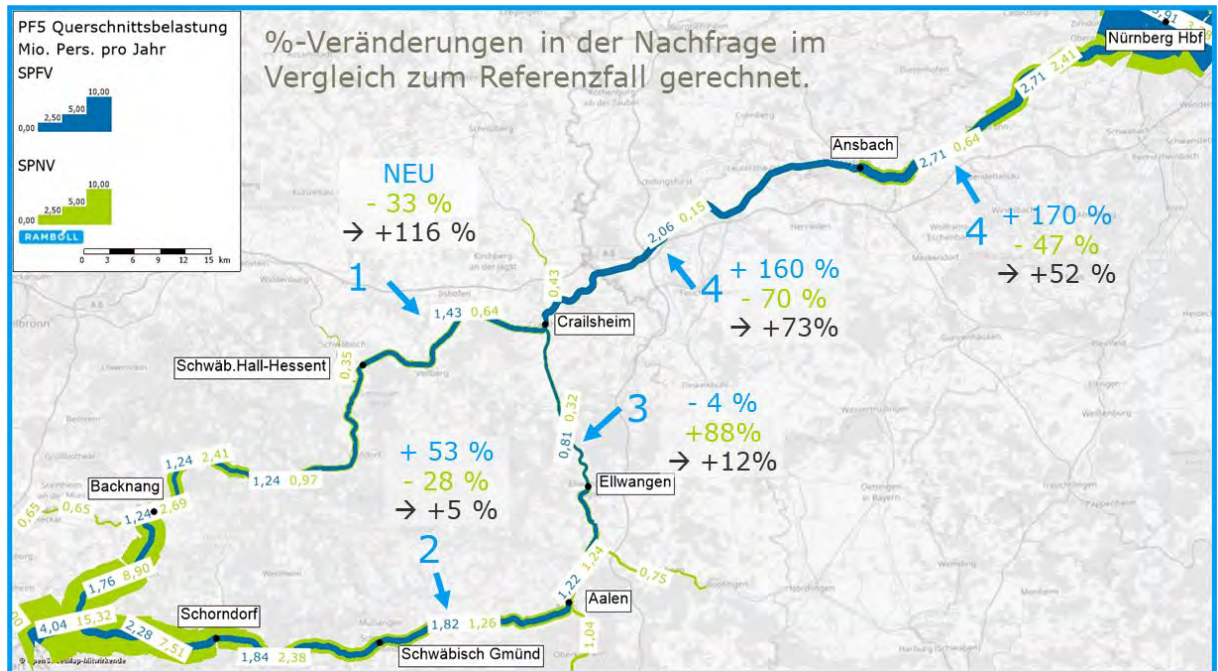


Abbildung 99: Verkehrsnachfrage im Planfall 5

2.7.3.5 Verkehrsnachfrage im Planfall 7

Das Verkehrsangebot im Planfall 7 ist weitgehend identisch zum Planfall 3. Die einzige zusätzlich dargestellte Angebotsausweitung im Vergleich zum Planfall 3 ist die Verlängerung des Express-NV (IRE 1) alle zwei Stunden von Aalen bis Crailsheim. Die resultierende Nachfrage wird in Abbildung 100 dargestellt.

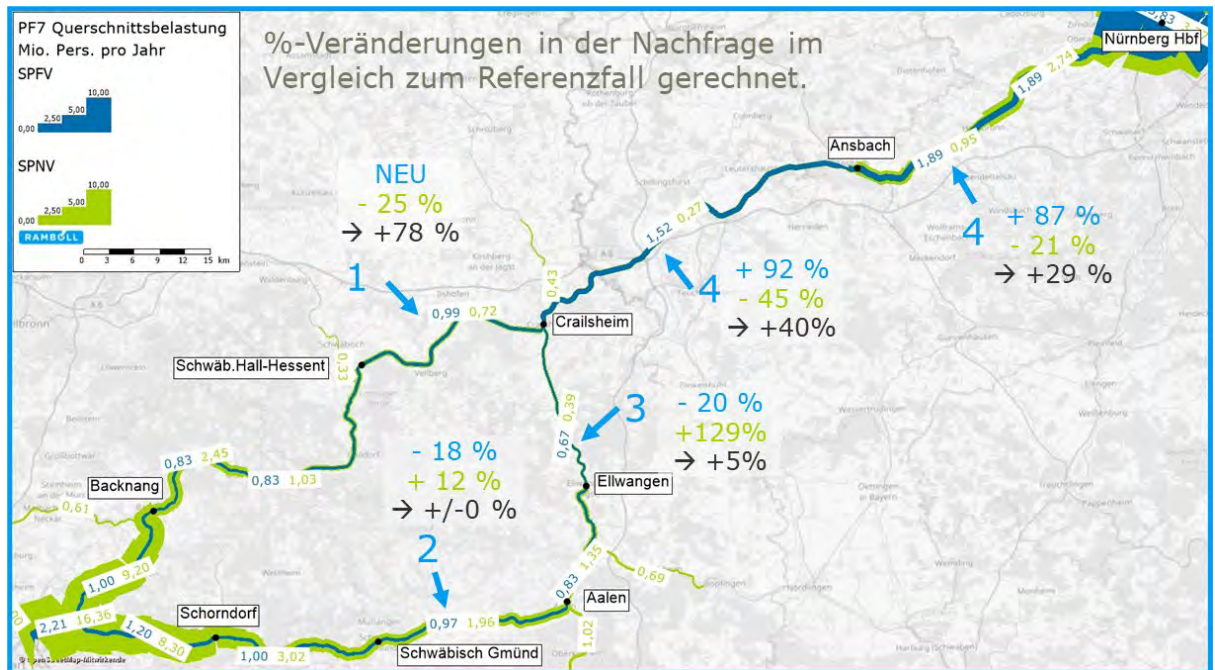


Abbildung 100: Verkehrsnachfrage im Planfall 7

In diesem Planfall sind folgende wesentliche Nachfrageeffekte zu verzeichnen:

1. Steigerung der Gesamtnachfrage im Abschnitt Schwäbisch Hall-Hessental - Crailsheim um ca. 80 % analog zum Planfall 3.
2. Die Verlängerung des IRE nach Crailsheim führt zu einer Nachfragesteigerung im SPNV um ca. 12 % zwischen Stuttgart und Aalen im Vergleich zu den Planfällen 1, Variante 1 bzw. 3. Gleichzeitig sinkt die Nachfrage im SPNV zwischen Aalen und Stuttgart.
3. Im Abschnitt Aalen – Crailsheim steigt die Nachfrage im SPNV infolge der Verlängerung des IRE nach Crailsheim deutlich an. Im Vergleich zum Planfall 3 können etwa 200-300 Fahrgäste pro Tag zusätzlich gewonnen werden (gemessen an der Gesamtnachfrage im Querschnitt Ellwangen – Jagstzell). Ein Teil des Nachfragegewinns ist aber auf die Abwanderung von Fahrgästen vom SPNV zurückzuführen.
4. Analog zu den Planfällen 1 und 3 ist eine deutliche Steigerung der Gesamtnachfrage in den Abschnitten Crailsheim – Ansbach und Ansbach – Nürnberg im Vergleich zum Referenzfall festzustellen. Die Verlängerung des IRE nach Crailsheim hat darauf nur einen geringen Einfluss (Querschnittsbelegung +0,02 Mio. Personenfahrten pro Jahr im Vergleich zum Planfall 3).

Zu konstatieren ist, dass die Verlängerung des IRE nach Crailsheim zusätzlich zur bereits im Planfall 3 unterstellten Verdichtung des zweistündlichen schnellen Nahverkehrs von Aalen bis Crailsheim eine Mehrnachfrage von 200-300 Fahrgästen pro Tag im Querschnitt generiert. Die Durchbindung des SPNV führt wie erwartet zu einer Neuverteilung der Nachfrage auf die unterschiedlichen Angebote des SPNV und SPNV im Abschnitt Stuttgart – Aalen - Crailsheim. Dadurch kommt es zu einem leichten Rückgang der Nachfrage im SPNV. Der Abgleich der Nachfrageströme in Crailsheim verdeutlicht, dass etwa 30 % der zusätzlichen Fahrgäste des IRE1 in Crailsheim in/aus Richtung Nürnberg umsteigen würden.

2.7.4 Nachfrageeffekte des 10 Minuten-Taktes der S-Bahn Stuttgart am Beispiel des Planfalls 2

Nachfolgend werden die Nachfrageeffekte einer Einführung des 10 Minuten-Taktes der S-Bahn Stuttgart auf den Linien S2 und S3 am Beispiel des Planfalls 2 dargestellt.

Im Planfall 2 wird das Angebot um den 10 Minuten-Takt der S-Bahn Stuttgart auf den Linien S2 und S3 (+50 % S-Bahn-Angebotsleistung) erweitert. Das Angebotskonzept für alle anderen Verkehre entspricht dem Planfall 1, Variante 1.

Zur Darstellung der Nachfrageeffekte der Angebotsausweitung der S-Bahn wird ein Vergleich mit den Ergebnissen zum Planfall 1, Variante 1 vorgenommen (siehe Abbildung 101), wobei folgende Ergebnisse festgehalten werden können:

1. Im Abschnitt Waiblingen – Backnang führt die Ausweitung des S-Bahn-Angebotes zu einer Steigerung der Gesamtnachfrage um 7,5 % bzw. um ca. 2.100-2.300 Reisende pro Tag.
2. Im Abschnitt Waiblingen – Schorndorf ist durch den 10 Minuten-Takt der S-Bahn eine Nachfragesteigerung von ca. 3 % bzw. ca. 850-950 Reisenden pro Tag zu erwarten.
3. Die Nachfrage außerhalb des S-Bahn-Bereiches ist nahezu identisch zum Planfall 1. Der 10 Minuten-Takt der S-Bahn hat nur marginale Auswirkungen auf die Nachfrage im NV und FV (im ITF-15-Minuten-Takt der S-Bahn Stuttgart sind bereits möglichst zeitsparende Umstiege möglich).

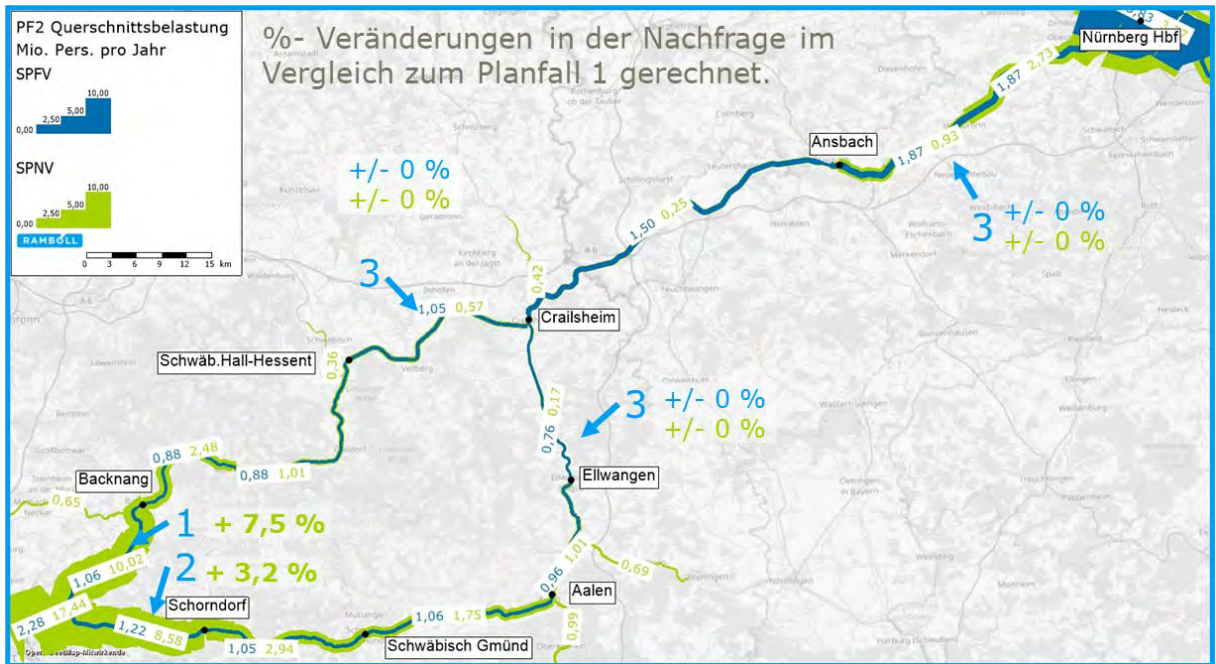


Abbildung 101: Verkehrsnachfrage im Planfall 2 (Vergleich zum Planfall 1, Variante 1)

Die sichtbar positiven Nachfrageeffekte bestätigen die erwartete Wirkung der Einführung eines 10 Minuten-Taktes auf den betrachteten Abschnitten. Trotz der hohen absoluten Zahlen ist zu beachten, dass der Angebotssteigerung eine Ausweitung der S-Bahn-Angebotsleistung um 50 % gegenübersteht. Dies wird beim Variantenvergleich anhand der Nutzen-Kosten-Treiber entsprechend berücksichtigt.

Weil die Nachfragewirkung der Einführung des 10 Minuten-Taktes auf den unmittelbaren Einzugsbereich der S-Bahn beschränkt ist, sind die Auswirkungen der S-Bahn-Angebotsausweitung in allen Planfällen nahezu identisch. Daher wird auf eine ausführliche Darstellung der Planfälle 4, 6 und 8 an dieser Stelle verzichtet.

Aus Konsistenzgründen wird für den Planfall 2 noch ein Abgleich zum Referenzfall vorgenommen (siehe Abbildung 102). Bei der Interpretation der Nachfrageänderungen ist zu beachten, dass sich durch die Einführung des Fernverkehrs auf der Murrbahn Verlagerungseffekte ergeben, welche die dargestellten Nachfrageänderungen im Vergleich zum Referenzfall maßgeblich beeinflussen.

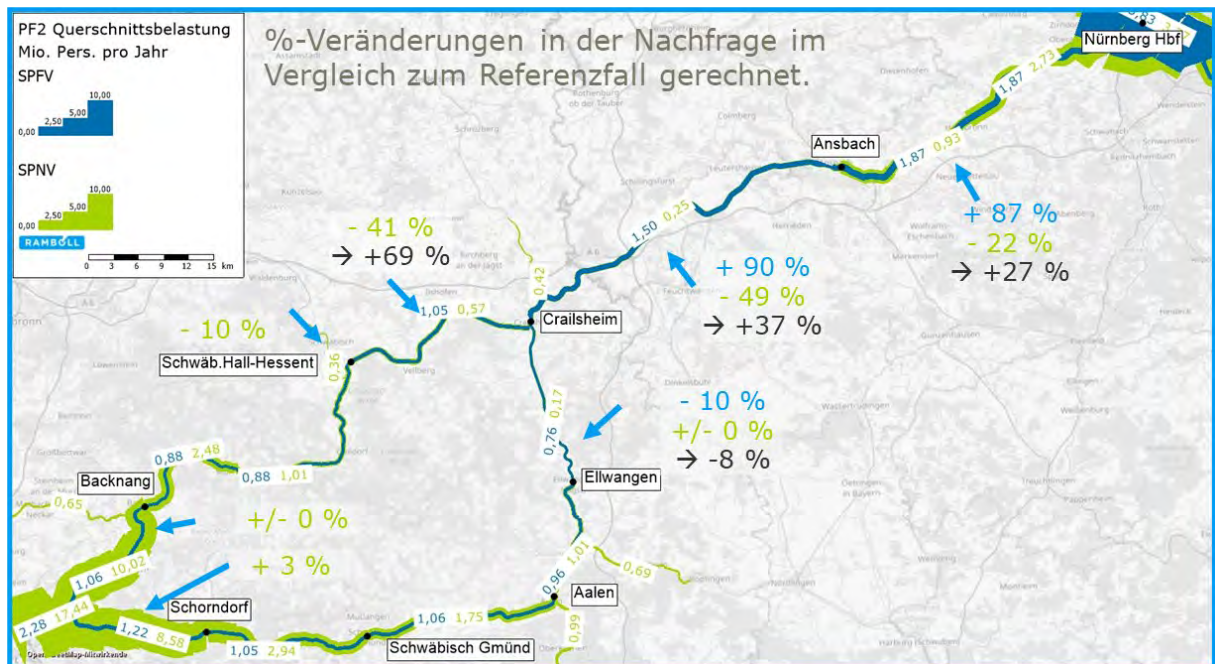


Abbildung 102: Verkehrsnachfrage im Planfall 2 (Vergleich zum Referenzfall)

2.7.5 Ergänzende Betrachtung: Verkehrsnachfrage bei Umsetzung des Deutschlandtaktes

Ergänzend zu den untersuchten Planfällen wird auf Anregung des Ostalbkreises nachfolgend die Nachfrage im Deutschlandtakt dargestellt. Grundlage hierfür ist das im Kapitel 1.3.7 beschriebene Fahrplankonzept des 3. Gutachterentwurfes. Dieser sieht

- einen stündlichen Fernverkehr über Aalen mit Haltekonzeption wie im Referenzfall und
- einen stündlichen Fernverkehr bzw. schnellen Regionalverkehr Stuttgart – Nürnberg über die Murrbahn mit Durchbindung über die Gäubahn Richtung Zürich vor. Die im Deutschlandtakt abgebildete Haltekonzeption entspricht dabei dem heute verkehrenden RE90 Stuttgart – Nürnberg, d.h. in den Abschnitten Backnang – Schwäbisch Hall-Hessental – Crailsheim – Ansbach werden alle SPNV-Unterwegshalte bedient. Auf den Gemeinschaftsstrecken mit der S-Bahn Waiblingen – Backnang und Ansbach – Nürnberg verkehren die Züge beschleunigt mit Halt in Winnenden, Wicklesgreuth, Heilsbronn und Roßtal.

Die Nachfrageeffekte sind in der Abbildung 103 dargestellt. Die Nachfrageänderungen werden zugunsten einer einheitlichen Darstellung wiederum im Vergleich zum Referenzfall ausgewiesen. Grundlage bildet analog zur Diskussion der Planfälle eine Analyse der Querschnittsbelegung für indikative Abschnitte, die in der Abbildung mit den entsprechenden Ziffern hervorgehoben werden:

1. Auf der Murrbahn ist ein Anstieg der Gesamtnachfrage bis Crailsheim erkennbar (+27 % im Abschnitt Schwäbisch Hall-Hessental – Crailsheim). Dies ist bedingt durch den zusätzlichen FV (Stundentakt Stuttgart – Nürnberg).
2. Auch auf der Remsbahn ist eine Erhöhung der Nachfrage im FV durch den im Deutschlandtakt vorgesehenen Stundentakt feststellbar. Daraus ergibt sich eine Steigerung der Gesamtnachfrage von ca. 10 %. Die Nachfrage im SPFV wächst um ca. 70 %, wobei wiederum eine erhebliche Verlagerung vom Nahverkehr feststellbar ist.
3. Die Gesamtnachfrage im Abschnitt Crailsheim – Ansbach steigt um 27 %. Dies ist auf eine deutliche Ausweitung des Gesamtangebotes zurückzuführen. Die ausgewiesene Verdoppelung

der Nachfrage im FV ist aber auch durch den Entfall des Nahverkehrsangebotes (die im Referenzfall bzw. im Status quo verkehrende Linie RE90 wird durch die Linie FR16 ersetzt) begründet.

4. Auch im Abschnitt Crailsheim – Nürnberg steigt die Nachfrage durch die im Deutschlandtakt hinterlegten Angebotsausweitungen deutlich (+27 %). Auch hier ist bedingt durch die Restrukturierung des Angebotes eine Verlagerung vom SPNV zum SPFV feststellbar.

Die Auswertung der Querschnittsbelegungen für die Nachfrageprognose zum Deutschlandtakt zeigt, dass durch die im Deutschlandtakt enthaltenen Taktverdichtungen für die Verkehre Stuttgart – Nürnberg (beide Achsen werden im 1h-Takt bedient) deutliche Nachfragesteigerungen erzielbar sind. Das volle Potenzial wird jedoch bei Einführungen der Angebotsmaßnahmen nicht ausgeschöpft.

Diese These wird durch die Darstellung der überregionalen Nachfragewirkungen über die Grenzen des Korridors hinaus (vgl. Abbildung 104) bestätigt. Es wird deutlich, dass im Gegensatz zu den im Rahmen dieser Studie untersuchten Planfällen keine Verlagerung der Verkehrsnachfrage Stuttgart – Berlin von der Achse über Frankfurt/M. eintritt. Dies ist als eine Auswirkung der längeren Reisezeiten für die Relation Stuttgart – Nürnberg im Deutschlandtakt zu interpretieren.

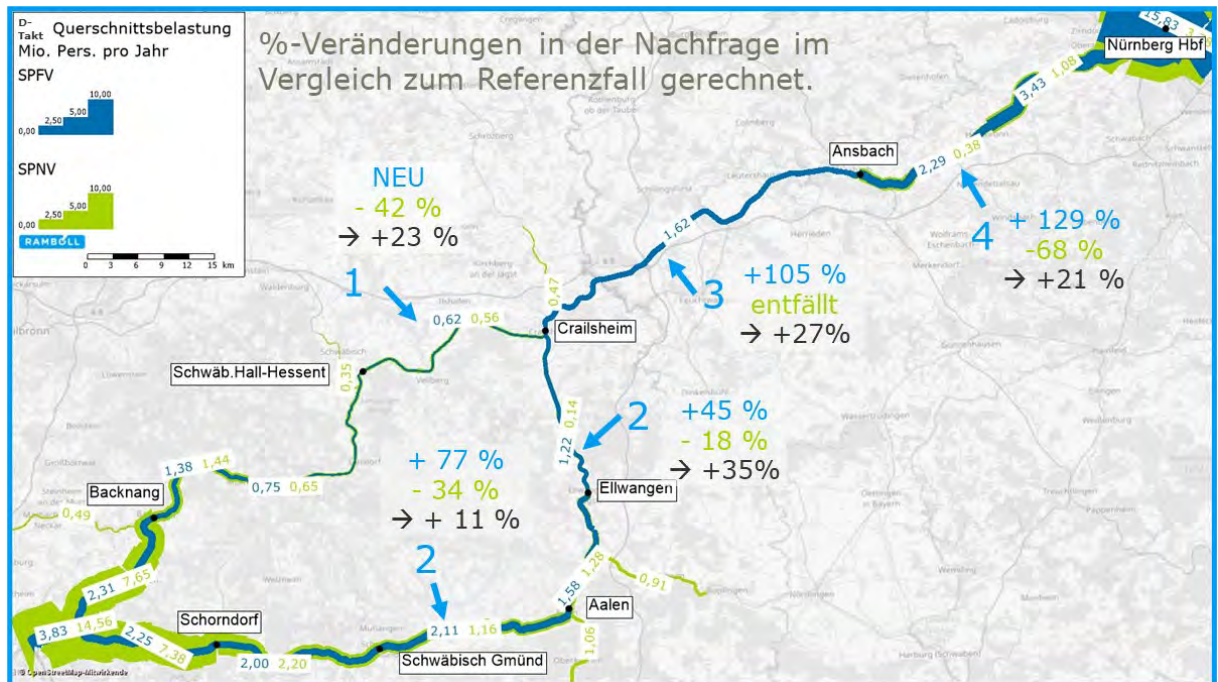


Abbildung 103: Verkehrsnachfrage bei Umsetzung des Deutschlandtaktes

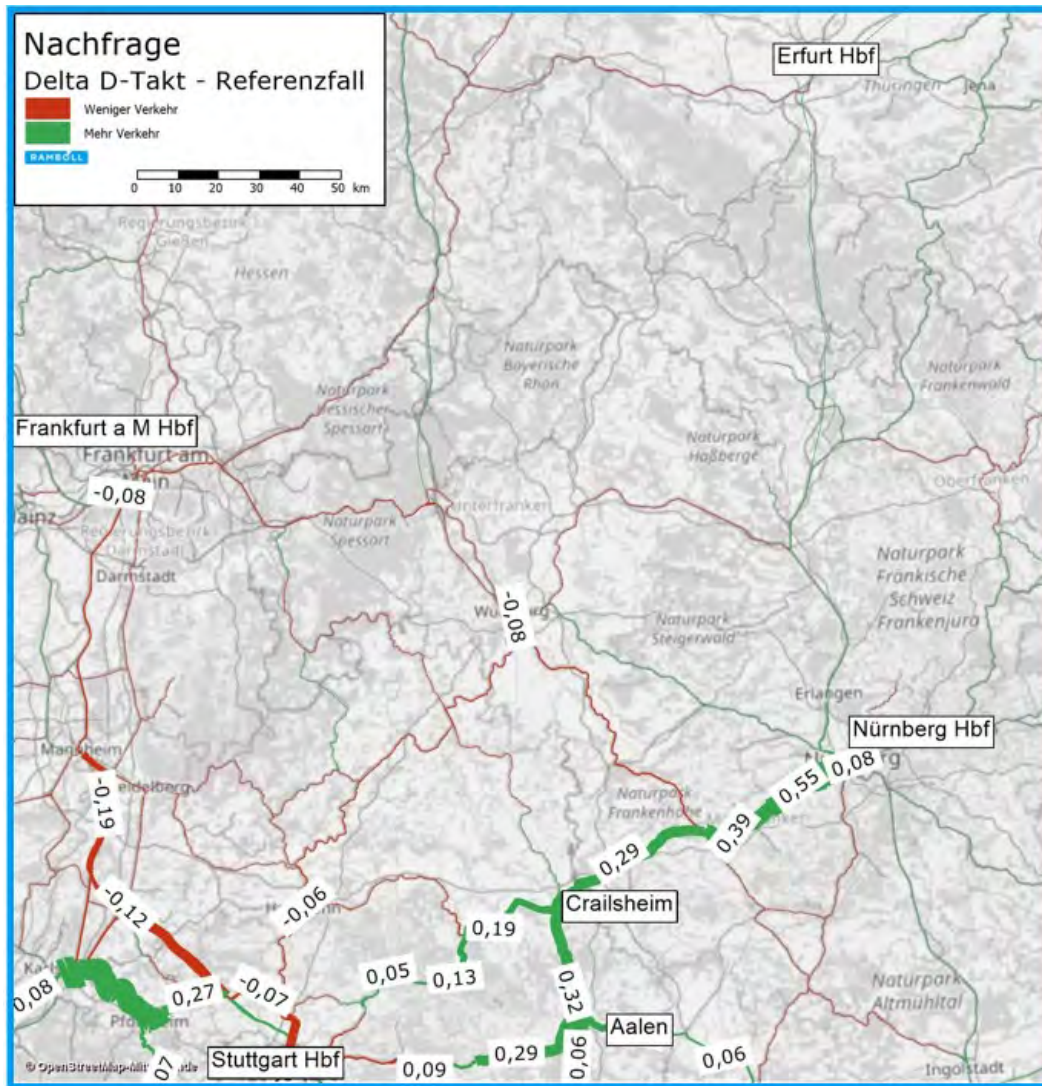


Abbildung 104: Verkehrsnachfrage bei Umsetzung des Deutschlandtaktes – Vergleich zum Referenzfall

Abschließend sei noch der erzielbare Verlagerungseffekt von der Straße auf die Schiene anhand der vermiedenen PKW-Fahrleistung dargestellt. Auch hier schneidet eine 1:1 Umsetzung des Deutschlandtaktes im Korridor Stuttgart - Nürnberg schlechter ab als die untersuchten Planfälle.

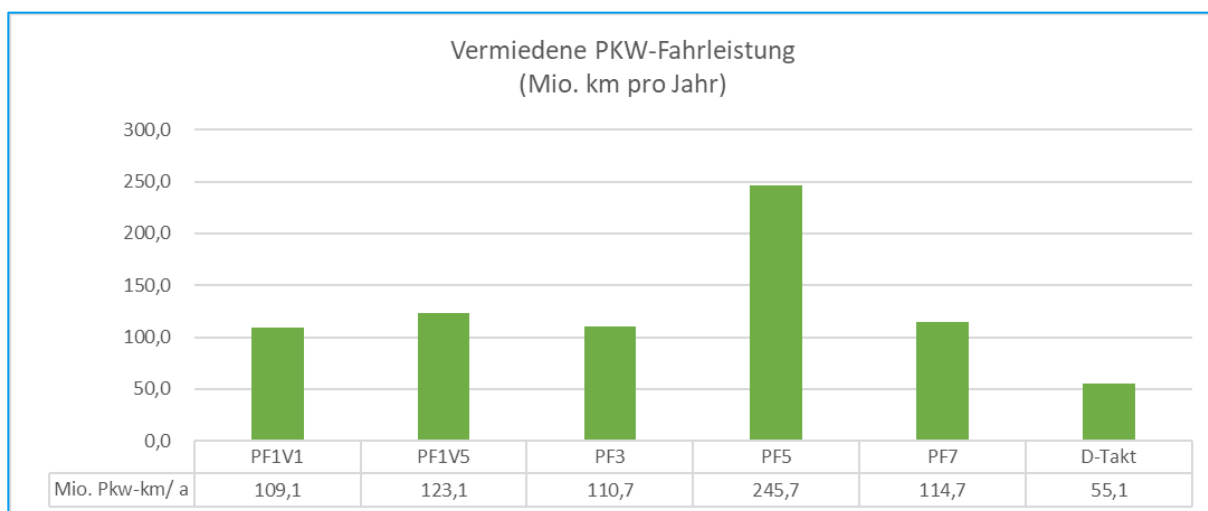


Abbildung 105: Vermiedene PKW-Fahrleistung bei Umsetzung des Deutschlandtaktes und in den untersuchten Planfällen

2.8 Vergleichende Bewertung der Nutzen-Kosten-Treiber

2.8.1 Gegenstand und Methodik

Die vergleichende Bewertung der Nutzen-Kosten-Treiber wird nach der Herangehensweise im Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030 erstellt.¹⁴ Im ersten Schritt dazu werden in einem vereinfachten Verfahren alle Planfälle anhand ausgewählter Nutzen-Kosten-Treiber untereinander verglichen. Die relevanten Treiber sind die zu erwartenden Investitionen in die ortsfeste Infrastruktur (in T€), die Veränderung der Reisezeit (in Std./a), die Veränderung des ÖV-Angebotes (in Zugkilometer/a) und die verlagerten Fahrten vom Pkw auf den Zug (in vermiedenen PKW-Kilometer/a).

Durch eine entsprechende Monetarisierung und Bewertung der Nutzen und Kosten können die Planfälle untereinander verglichen werden und eine Hierarchie hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit einer Erzielung eines förderwürdiges Nutzen-Kosten-Verhältnis gebildet werden.

Einen Überblick zur Vorgehensweise der Nutzen-Kosten-Untersuchung im ersten Schritt zeigt Abbildung 106.

Es ist ausdrücklich zu sagen, dass dieses Vorgehen der Auswahl der Varianten dient und keine vollwertige Nutzen-Kosten-Bewertung nach dem Verfahren der BVWP-Methodik darstellt. Diese wird in der zweiten Phase für die Vorzugsvariante durchgeführt.

Im Folgenden wird die Methodik und das Vorgehen am Beispiel der Zahlen des Planfalls 1, Variante 1 näher erläutert.

¹⁴ https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/BVWP/bvwp-methodenhandbuch.pdf?__blob=publicationFile



Abbildung 106: Analyse Nutzen-Kosten-Treiber¹⁵

2.8.2 Investitionskosten und Instandhaltungskosten für Infrastrukturmaßnahmen

Für die vergleichende Nutzen-Kosten-Bewertung müssen die ermittelten Planungs- und Baukosten für Infrastrukturmaßnahmen in Annuitäten (Investitionskosten pro Jahr) umgerechnet werden. Hierzu werden die ermittelten Kosten für Planung und Bau (vgl. Kapitel 2.6) gemäß BVWP-Methodik auf die Anlagenteile verteilt und in Abhängigkeit der Nutzungsdauer in jährliche Annuitäten umgerechnet. Der Preisstand der Investitionen verbleibt bei 2020. Die jährlichen Kosten der Investitionen werden über die durchschnittlichen Nutzungsdauern und einem jährlichen Kapitalzins von 1,7 % ermittelt. Dabei dient ein über die Nutzungsdauer des jeweiligen Anlagenteils ermittelter Annuitätenfaktor der Berechnung der Investitionskosten und Kapitaldienste. Die angewendeten Faktoren sind in Tabelle 40 dargestellt.

Über einen festgelegten Instandhaltungskostensatz werden weiterhin die jährlichen Instandhaltungskosten ermittelt.

Tabelle 41 zeigt beispielhaft das Mengengerüst der Investitionen für Planfall 1, Variante 1. Durch Multiplikation der Aus- und Neubaukosten der Anlagenteile mit dem Annuitätenfaktor erhält man die jährlichen Kosten der Aus- und Neubaukosten der Anlagenteile. Diese Ergebnisse werden mit (- 1) multipliziert, da sie als „negative Nutzen“ in den Variantenvergleich eingehen.

Die zugrunde gelegten Investitionen für den Neu- und Ausbau sind dem entsprechenden Kapitel entnommen.

¹⁵ Darstellung Ramboll.

| Anlagenteil | Nutzungsdauer [Jahre] | Annuitätenfaktor [-] | Instandhaltungskostensatz [Promille] |
|--|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Bahnkörper, Stützmauern, Tunnel | 75 * | 0,02369 * | 0,5 * |
| Kreuzungsbauwerke, Brücken | 75 * | 0,02369 * | 2 * |
| Schallschutz | 25 * | 0,04943 * | 0,5 * |
| Oberbau, Gleise, Weichen | 25 * | 0,04943 * | 15 * |
| Bauliche Anlagen | 50 * | 0,02985 * | 0,5 * |
| Signalanlagen | 20 * | 0,0594 * | 15 * |
| Kommunikation | 20 * | 0,0594 * | 30 * |
| Bahnstromversorgung, Unterwerke, Fahrleitungen | 20 * | 0,0594 * | 5 * |
| Anlagen Dritter | 50 ** | 0,02985 ** | - |
| Planungskosten (18 % *) | 999 * | 0,017 * | - |

* aus dem Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030, Verkehrsträger Schiene

** aus dem Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030, Verkehrsträger Straße

Tabelle 40: Kennwerte zur Ermittlung der jährlichen Investitions- und Instandhaltungskosten

| | Aus- und Neubaukosten der Anlagenteile, ohne Kosten für Grunderwerb, Grundstückswerte, Anlagen Dritter und Planungskosten [€] | Nutzungsdauer [Jahre] | Annuitätenfaktor [-] | Aus- und Neubaukosten der Anlagenteile [€/Jahr] |
|--|---|-----------------------|----------------------|---|
| Bahnkörper, Stützmauern, Tunnel | 86.740.000 | 75 * | 0,02369 * | -2.054.871 |
| Kreuzungsbauwerke, Brücken | 21.230.000 | 75 * | 0,02369 * | -502.939 |
| Schallschutz | 3.160.000 | 25 * | 0,04943 * | -156.199 |
| Oberbau, Gleise, Weichen | 30.050.000 | 25 * | 0,04943 * | -1.485.372 |
| Bauliche Anlagen | 7.020.000 | 50 * | 0,02985 * | -209.547 |
| Signalanlagen | 23.810.000 | 20 * | 0,0594 * | -1.414.314 |
| Kommunikation | 4.460.000 | 20 * | 0,0594 * | -264.924 |
| Bahnstromversorgung, Unterwerke, Fahrleitungen | 22.730.000 | 20 * | 0,0594 * | -1.350.162 |
| Anlagen Dritter (+30 % Zuschlag) | 44.642.000 | 50 ** | 0,02985 * | -1.332.564 |
| Planungskosten (18 % *) | 43.891.560 | - | - | -1.578.760 |
| Summe / Nutzenbeitrag | 287.733.560 | - | - | -10.349.651 |

* aus dem Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030, Verkehrsträger Schiene

** aus dem Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030, Verkehrsträger Straße

Tabelle 41: Mengengerüst Investitionen, Berechnungsbeispiel Planfall 1, Variante 1

| | Aus- und Neubaukosten der Anlagenteile, ohne Kosten für Grunderwerb, Grundstückswerte, Anlagen Dritter und Planungskosten [€] | Instandhaltungskostensatz [Promille] | Instandhaltungskosten [€/Jahr] |
|--|---|--------------------------------------|--------------------------------|
| Bahnkörper, Stützmauern, Tunnel | 86.740.000 | 0,5 * | -43.370 |
| Kreuzungsbauwerke, Brücken | 21.230.000 | 2 * | -42.460 |
| Schallschutz | 3.160.000 | 0,5 * | -1.580 |
| Oberbau, Gleise, Weichen | 30.050.000 | 15 * | -450.750 |
| Bauliche Anlagen | 7.020.000 | 0,5 * | -3.510 |
| Signalanlagen | 23.810.000 | 15 * | -357.150 |
| Kommunikation | 4.460.000 | 30 * | -133.800 |
| Bahnstromversorgung, Unterwerke, Fahrleitungen | 22.730.000 | 5 * | -113.650 |
| Summe / Nutzenbeitrag | 202.110.000 | - | -1.146.270 |

* aus dem Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030

Tabelle 42: Mengengerüst Instandhaltung, Planfall 1 Variante 1

2.8.3 Reisezeit

Die Reisezeitveränderungen werden durch Monetarisierung der Veränderung der Summe aller Reisezeiten in Personenstunden pro Jahr mithilfe eines Zeitwerts in Euro pro Personenstunde ermittelt. Der Zeitwert jeder Personenstunde wird je Fahrtzweck und nach durchschnittlicher Reiseweite gemäß BVWP-Methodik bestimmt (vgl. Abbildung 107). Im Rahmen des vorliegenden Vergleichs wird zwischen den Fahrtzwecken geschäftlich und nicht geschäftlich unterschieden. Für den Fahrtzweck geschäftlich wurde für den Planfall 1 eine mittlere Reiseweite von 269 km ermittelt. Der Nutzenbeitrag für diese Reiseweite beträgt etwa 50 €/Personenstunde. Bei einer mittleren Reiseweite von 21 km bei nicht-geschäftlichen Fahrtzwecken wird ein Nutzenbeitrag von 6,41 €/Personenstunde erzielt.

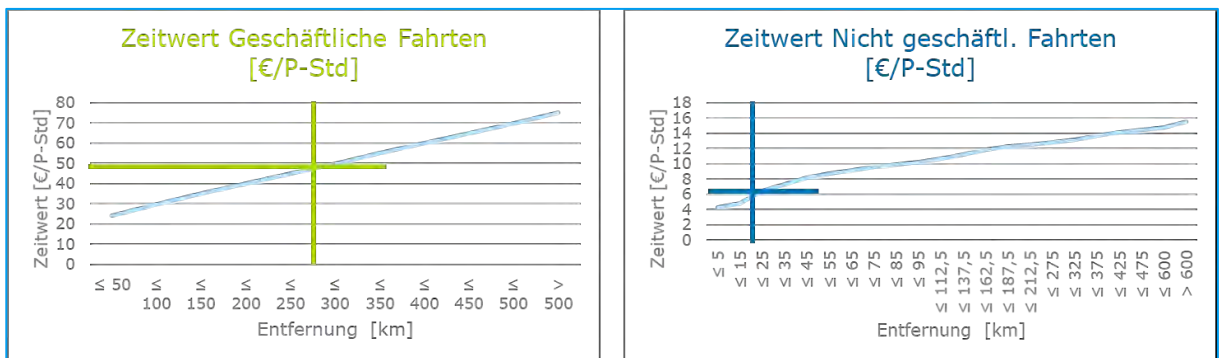


Abbildung 107: Ermittlung Zeitwerte, Planfall 1, Variante 1

Werden die Veränderungen der Reisezeiten mit dem Nutzenbeitrag multipliziert, wird im Ergebnis die Summe des Nutzenbeitrags der Reisezeit für den Vergleich ermittelt (vgl. Tabelle 43).

| Nachfragereaktion | Fahrtzweck Geschäft | Nicht-geschäftlicher Fahrtzweck |
|---|---------------------|---------------------------------|
| Veränderung der Reisezeiten Planfall-Bezugsfall [Pers-Std/Jahr] | 276.680 | 830.039 |
| Mittlere Reiseweite [km] | 269 | 21 |
| Nutzenbeitrag [€/Jahr] | 50 * | 6,41 * |
| Summe / Nutzenbeitrag [€/Jahr] | 19.154.539 ** | |

* aus dem Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030 ** enthält Rundungen

Tabelle 43: Mengengerüst Reisezeit, Planfall 1 Variante 1

2.8.4 ÖV-Angebot

Eine Erhöhung des ÖV-Angebots erzeugt zusätzliche Kosten. Diese werden über zusätzliche Zugkilometer abgeschätzt. Monetarisiert werden die Zugkilometer über einen Wertansatz in Euro je Zug-Kilometer. Für den SPFV werden 13 €/Zug-km angesetzt, als Referenz wird hier ein Triebzug bzw. lokbespannter Doppelstockwagenzug mit einer Geschwindigkeit von bis zu 200 km/h und einer Kapazität von 450 Plätzen, inklusive eines Triebwagenführers und zwei Zugbegleiter gewählt. Für S-Bahnen und den übrigen SPNV werden 8,50 €/Zug-km angesetzt, Referenzfahrzeuge sind hier Triebzüge mit partieller Doppeltraktion. Die Angaben sind jeweils ohne Trassen- und Stationsgebühren, diese werden über die Instandhaltungskosten berücksichtigt.

| Nachfragereaktion | S-Bahn | SPNV | SPFV |
|--|-----------|------------|-------------|
| ÖV-Angebot Veränderung Planfall-Bezugsfall [Zug-km/Jahr] | -320.820 | 792.138 | 1.549.101 |
| Wertansatz [€/Zug-km] | 8,50 * | 8,50 * | 13,00 * |
| Nutzenbeitrag [€/Jahr] | 2.726.970 | -6.733.173 | -20.138.313 |

* Annahmen aus Erfahrungswerten von Ramboll

Tabelle 44: Mengengerüst ÖV-Angebot, Planfall 1 Variante 1

2.8.5 Verlagerte Fahrten

Der Ausbau des Schienenangebots führt zu einer Verlagerung von Fahrten vom Pkw zum Zug. Die verlagerten Fahrten werden über die veränderten Verkehrsleistungen in Personen-Kilometer pro Jahr bestimmt. Weitere Wege liefern dadurch einen höheren Nutzenbeitrag als kürzere Wege. In den Vergleich gehen nur die vermiedenen Betriebskosten im Pkw-Verkehr ein. Weitere Nutzenbeiträge, wie die Vermeidung von Treibhausgasen werden erst in der Nutzen-Kosten-Untersuchung der Vorzugsvariante berücksichtigt.

Um die veränderte Fahrleistung zu bestimmen, werden die Verkehrsleistungen bezogen auf Personen durch den PKW-Besetzungsgrad geteilt. Geschäftliche und nicht-geschäftliche Fahrten werden hierbei unterschieden, da die Besetzungsgrade je nach Fahrtzweck teilweise deutlich voneinander abweichen. Für den Fahrtzweck Geschäft wird nach BVWP ein PKW-Besetzungsgrad von 1,0 bei Fahrweiten unter 50 km und ein Besetzungsgrad von 1,1 bei Fahrweiten über 50 km angenommen. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wird pauschal der Wert 1,1 angewandt, um auf der sicheren Seite zu verbleiben. Für die nicht-geschäftlichen Fahrtzwecke wurde das Verkehrsaufkommen von Arbeit, Ausbildung, Einkauf, Privat und Urlaub nach MiD 2017 (Mobilität

in Deutschland¹⁶⁾ aufgeteilt und mit dem jeweiligen Wert multipliziert. Der gewichtete Mittelwert von 1,4 wird der Untersuchung daher pauschal zugrunde gelegt.

Die daraus resultierende veränderte Fahrleistung wird mit dem entsprechenden Wertansatz multipliziert. Das Ergebnis zeigt den Nutzenbeitrag in Euro pro Jahr.

| Nachfragereaktion | Fahrtzweck Geschäft | Nicht geschäftlicher Fahrtzweck |
|---|---------------------|---------------------------------|
| Veränderung der Verkehrsleistungen [Pers-km/Jahr] | -35.761.760 | -107.285.280 |
| PKW-Besetzungsgrad [P/PKW] | 1,1 | 1,4 |
| Veränderung der Fahrleistung [PKW-km/Jahr] | -32.510.691 | -76.632.343 |
| Wertansatz [€/Jahr] | 0,31 * | 0,19 * |
| Nutzenbeitrag [€/Jahr] | 24.638.459 | |

* aus dem Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030

Tabelle 45: Mengengerüst verlagerte Fahrten, Planfall 1 Variante 1

2.8.6 Bewertung der Nutzen-Kosten-Treiber

Die ermittelten Nutzen- und Kostentreiber werden in Abbildung 108 zusammengeführt und übereinander dargestellt. Als größte Nutzentreiber stellen sich Reisezeitgewinne (mittelblau) und vermiedene PKW-Verkehre (hellblau) dar. Den größten Kostentreiber bilden die zusätzlichen Betriebskosten im Schienenverkehrsangebot (rot, grau und hellgrün).

Der Überschuss von Kosten- und Nutzentreibern beträgt 8,15 Mio. Euro pro Jahr. Durch diesen Überschuss ist ein Nutzen-Kosten-Verhältnis über 1,0 wahrscheinlich.

¹⁶⁾ Quelle: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/mid-2017-tabellenband.pdf?__blob=publicationFile, abgerufen am 14.06.2021.

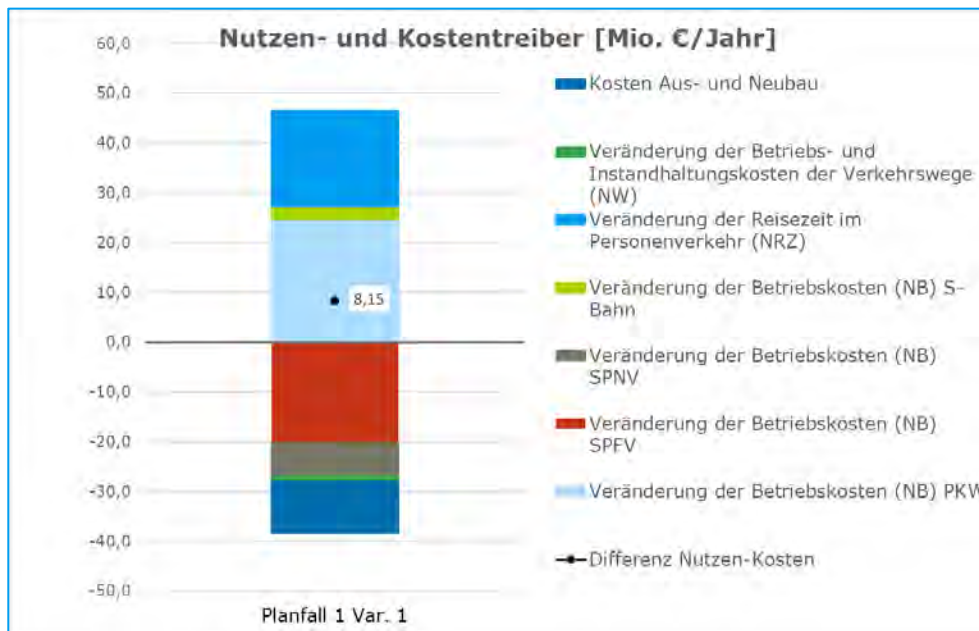


Abbildung 108: Nutzen-Kosten-Treiber, Planfall 1 Variante 1

Je geringer die Differenz zwischen Nutzen- und Kosten-Treibern ausfällt, umso weniger wahrscheinlich ist ein Nutzen-Kosten-Verhältnis über 1,0.

2.8.7 Vergleichende Bewertung

Die Analyse der Nutzen- und Kosten-Treiber wurde für alle Planfälle analog zum oben beschriebenen Vorgehen für den Planfall 1, Variante 1 durchgeführt. Abbildung 109 zeigt die Ergebnisse der Nutzen-Kosten-Treiber aller Planfälle. Die dargestellten Ergebnisse dienen ausschließlich der Vergleichsbewertung und nicht der Erstellung eines Nutzen-Kosten-Verhältnisses.

Positive Werte erzielen dabei der Planfall 1, Variante 1 und die Planfälle 2, 3 und 7. Wie oben bereits beschrieben ist eine positive Bewertung von Planfall 1, Variante 1 wahrscheinlich. Für die Planfälle 3 und 7 ist eine positive Bewertung durchaus möglich, aber mit höheren Unsicherheiten behaftet.

Die positive Bewertung von Planfall 2 liegt an einer methodisch bedingten Überschätzung der monetären Wirkungen der Nutzen aus Reisezeitveränderung und Pkw-Betriebskosten im S-Bahn-Verkehr. Dieses wird in einer detaillierteren Betrachtung im Rahmen der BVWP-Methodik deutlich abweichende Ergebnisse liefern. Eine vertiefte Betrachtung des 10 Minuten-Takts im S-Bahn-Verkehr im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sollte daher nicht erfolgen. Aufgrund der positiven Nachfrageergebnisse empfehlen wir jedoch eine Bewertung gemäß Standardisierter Bewertung zur Beantragung von Mitteln aus dem GVFG.

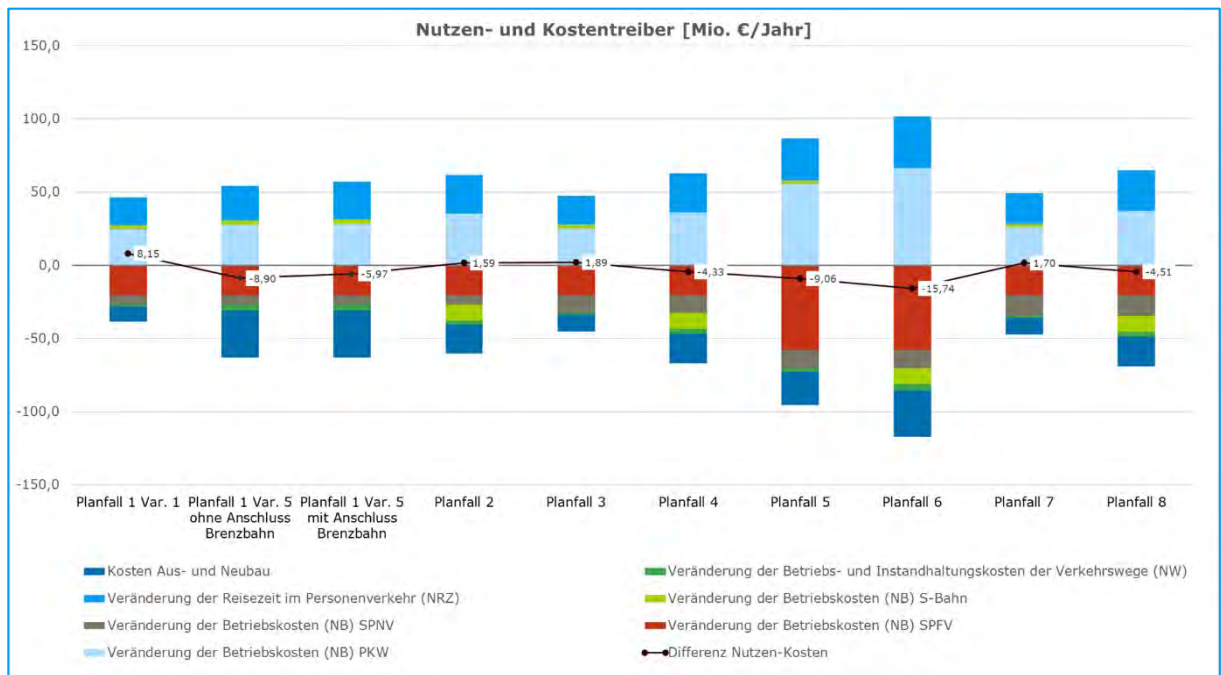


Abbildung 109: Nutzen-Kosten-Treiber Vergleich aller Planfälle

In den meisten Planfällen sind die Kosten für Aus- und Neubau nicht maßgebender Treiber für den Erhalt einer negativen Differenz aus Kosten- und Nutzen-Treibern. Anhand einer Sensitivitätsbetrachtung am Beispiel Planfall 1, Variante 1 möchten wir die Wirkungen kurz erläutern. In Tabelle 46 wurden die erforderlichen Investitionen in Aus- und Neubau einmal um 20 % gesenkt und einmal um 20 % erhöht. Der Einfachheit halber wurden die Veränderungen über alle Gewerke gleichmäßig verteilt. An diesem Beispiel wird deutlich, dass Wirkungen von erhöhten Investitionen im Verhältnis relativ gering sind und sich die Einschätzung von Planfall 1, Variante 1 als zu untersuchende Vorzugsvariante bestätigt. Aufgrund der geringen positiven Differenz bzw. negativen Differenz in den Planfällen 3 und 7 sind die Risiken im Sinne einer Nutzen-Kosten-Bewertung gemäß Methodik BVWP 2030 als erheblich einzuschätzen.

| Nutzenkomponente | Planfall 1, Variante 1 | Planfall 1, Variante 1 (- 20 % Investition Aus- und Neubau) | Planfall 1, Variante 1 (+ 20 % Investition Aus- und Neubau) |
|---|------------------------|---|---|
| Summe Nutzenbeitrag Veränderung der Instandhaltungskosten [Mio. €/Jahr] | -1,2 | -1,0 | -1,4 |
| Summe Nutzenbeitrag Veränderung der Reisezeit Planfall-Bezugsfall [Mio. €/Jahr] | 19,2 | 19,2 | 19,2 |
| Summe Nutzenbeitrag Veränderung ÖV-Angebot Planfall-Bezugsfall [Mio. €/Jahr] | -24,1 | -24,1 | -24,1 |
| Summe Nutzenbeitrag Verlagerte Fahrten [Mio. €/Jahr] | 24,6 | 24,6 | 24,6 |
| Summe Nutzenbeiträge [Mio. €/Jahr] | 18,5 | 18,7 | 18,3 |
| Summe Aus- und Neubaukosten der Anlagenteile [Mio. €/Jahr] | -10,4 | -8,3 | -12,5 |
| Differenz Nutzen-Kosten [Mio. €/Jahr] | 8,1 | 10,4 | 5,8 |

Tabelle 46: Nutzen-Kosten-Treiber, Sensitivitätsbetrachtung Planfall 1, Variante 1

Eine Gegenüberstellung der Nutzen und Kosten gemäß Definition des BVWP ist in Abbildung 110 dargestellt. Gemäß dieser Methodik stellen ausschließlich die Kosten Aus- und Neubau die Kostenkomponente dar, zu der die Summe der Nutzen ins Verhältnis gesetzt wird. Alle übrigen Komponenten bilden in Summe den Nutzen. So werden zum Beispiel erhöhte Betriebskosten im Schienenverkehr als negative Nutzen berücksichtigt.

Deutlich werden hier die Unterschiede zwischen den Summen der Nutzentreiber in grün und Summen der Kostentreiber in blau. Diese Darstellung verdeutlicht die beschriebenen Einschätzungen zu den Planfällen.

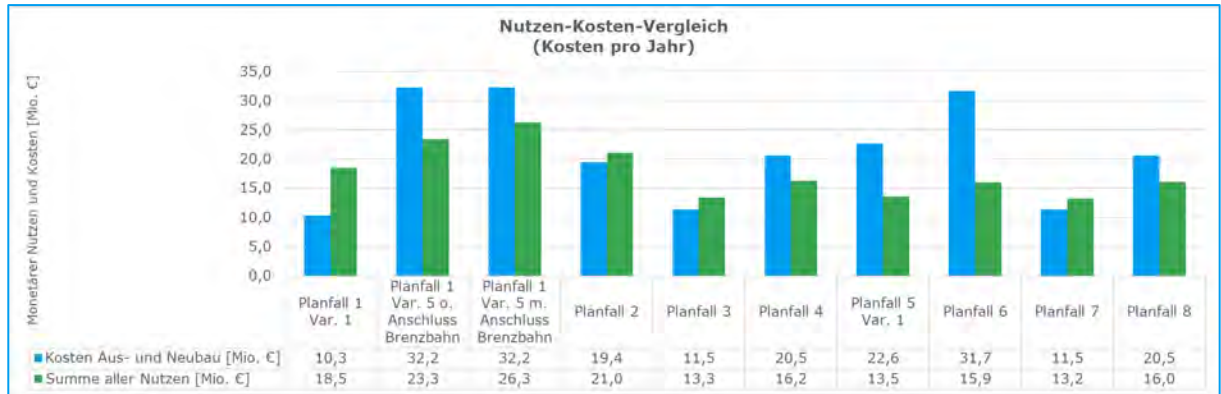


Abbildung 110: Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen in Euro

Inwiefern anhand der Nutzen-Kosten-Treiberanalyse eine Förderwürdigkeit gemäß Methodik des BVWP 2030 zu erwarten ist, ist in Tabelle 47 in vier Stufen unterteilt dargestellt.

| Bewertung | Beschreibung |
|-----------|--|
| | Förderwürdigkeit wahrscheinlich |
| | Förderwürdigkeit möglich |
| | Förderwürdigkeit unwahrscheinlich |
| | Mit der Methodik des BVWP 2030 nicht bewertbar |

Tabelle 47: Einstufung der erwarteten Förderwürdigkeit nach Methodik des BVWP 2030 in vier Stufen

Die Zusammenfassung der vergleichenden Bewertung ist in Tabelle 48 dargestellt.

| Kriterium | PF1V1 | PF1V5 | PF2 | PF3 | PF4 | PF5 | PF6 | PF7 | PF8 |
|---------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|---------|-----------------|-------------------|-----------------|---------|-----------------|
| Förderwürdigkeit (nach Methodik BVWP) | Wahr-scheinlich | Unwahr-scheinlich | Nicht bewertbar | möglich | Nicht bewertbar | Unwahr-scheinlich | Nicht bewertbar | möglich | Nicht bewertbar |

Tabelle 48: Zusammenfassung vergleichende Bewertung der Nutzen-Kosten-Treiber (Methodik des BVWP 2030)

Aus den genannten Gründen wird Planfall 1, Variante 1 als Vorzugsvariante empfohlen, da sie die geringsten Risiken aufweist.

2.9 Weitere Aspekte zum Variantenvergleich

2.9.1 Verkehrliche und betriebliche Aspekte

Die verkehrlichen Anforderungen an die Planfälle sind in Kapitel 2.1 ausführlich beschrieben worden (vgl. hierzu auch Tabelle 3 sowie Tabelle 4 in Kapitel 2.1). Die daraus entwickelten Angebots- und Fahrplankonzeptionen für den Korridor Stuttgart – Nürnberg sind in den Kapiteln 2.3 und 2.4 dargestellt.

Abschließend werden die entwickelten Angebotskonzepte der untersuchten Planfälle hinsichtlich der Einhaltung der verkehrlichen und betrieblichen Zielstellungen der Aufgabenträger getrennt nach Fern-, Nah- und Güterverkehr vergleichend bewertet.

Dazu gehören Aspekte wie die:

- **Zielfahrzeit** als zentraler Hebel zur Erhöhung der Nachfrage, besonders auf langlaufenden Linien im Fernverkehr
- **Regionale Erschließung** durch das Angebot mittels Abdeckung der geforderten Halte (Haltemuster)
- **Vernetzung** des Angebots und der verschiedenen Linien untereinander in regionalen und überregionalen Knoten (z.B. Aalen, Stuttgart und Nürnberg) durch Anschlüsse
- **Durchbindung** von Linien in Knoten, um eine Kompatibilität mit dem 3. Entwurf des Deutschlandtaktes herzustellen.
- **Gleichmäßige Verteilung von Zugfahrten** (Takt) über eine Stunde, um eine möglichst gleichmäßige Auslastung der Züge zu erreichen und die Wartezeit zwischen Zügen zu minimieren.
- **Konstanz des Angebotes** möglichst über den ganzen Takt (identische Abfahrtszeiten, Halte und damit auch Anschlüsse).
- Zudem ist ein **effizienter Fahrzeugeinsatz** mittels Eigenwenden an Endstationen von Vorteil, um Betriebskosten und den Infrastrukturbedarf in Endstationen gering zu halten.

Werden all diese Aspekte beachtet, verkehren Züge in einem bestimmten Muster, welches im Modell des Integrierten Taktfahrplans (ITF) beschrieben wurde und im Deutschlandtakt in Deutschland seine bisher größte planerische Umsetzung findet. Hält man sich an die Kriterien des Integrierten Taktfahrplans ist es möglich ein Angebot konsequent weiter zu verbessern bzw. mehr Anforderungen gleichzeitig zu erfüllen, ohne auf einzelne zuvor erfüllte Anforderungen wieder verzichten zu müssen. In Abbildung 111 unten ist das typische Muster eines idealen ITF-Betriebsprogramms mit Nah- und Fernverkehr grafisch durch einen schematischen Bildfahrplan dargestellt.

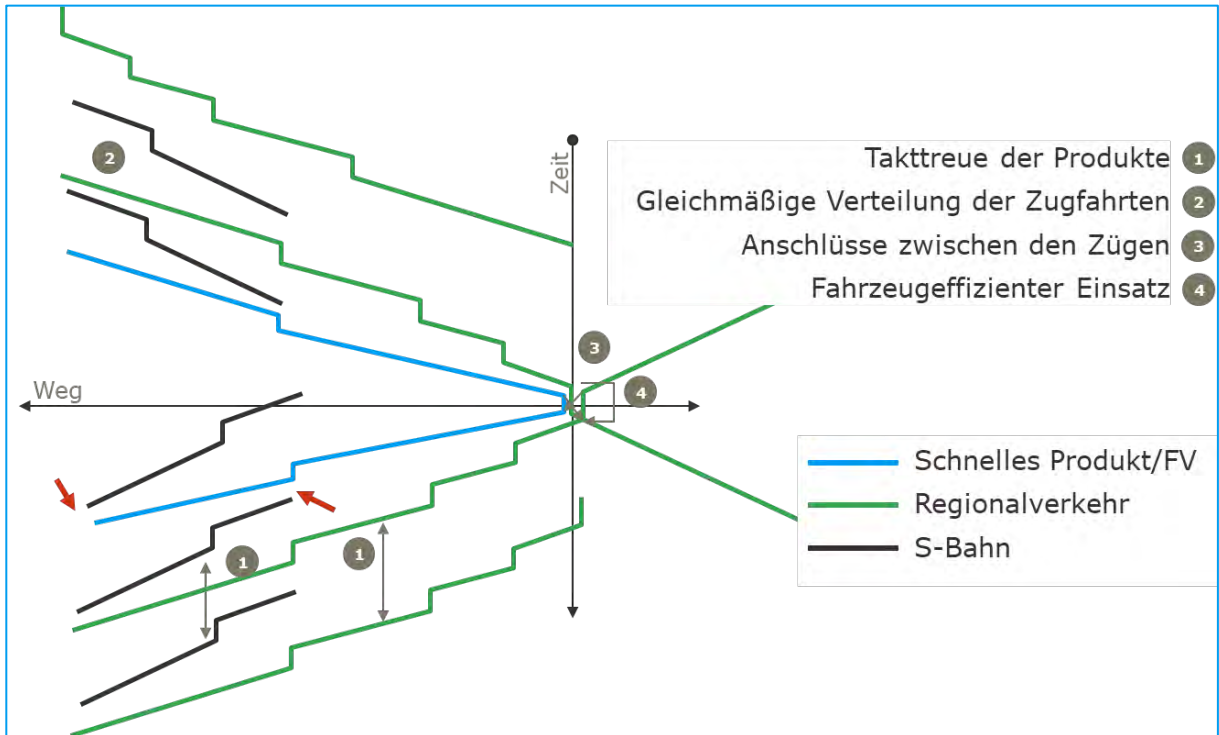


Abbildung 111: Zusammenhänge eines typischen Betriebsprogramms im Integrierten Taktfahrplan des D-Taktes

Inwiefern die betrieblichen und verkehrlichen Aspekte in den entwickelten Angeboten der Planfälle erfüllt wurden, ist in Tabelle 49 in drei Stufen unterteilt dargestellt.

| Bewertung | Beschreibung |
|-----------|-------------------------------------|
| | Aspekt umgesetzt |
| | Aspekt mit Ausnahmen umgesetzt |
| | Aspekt nicht vollumfänglich erfüllt |
| | Nicht bewertbar oder vergleichbar |

Tabelle 49: Einstufung der verkehrlichen und betrieblichen Aspekte in drei Stufen

Fernverkehrsangebot

In Tabelle 50 wird die erreichte Umsetzung der verkehrlichen und betrieblichen Aspekte im Angebot für den Referenzfall und die entwickelten Angebote in den Planfällen für den Fernverkehr dargestellt. Bereits im Referenzfall konnte ein Großteil der üblichen verkehrlichen Anforderungen wie z.B. Anschlüsse, bediente Fernverkehrshalte und die Durchbindung in Stuttgart umgesetzt werden. Einzig die mögliche Zielfahrzeit der beiden Fernverkehrslinien wird nicht wie gewünscht umgesetzt und die Vertaktung der FR15 könnte im Knoten Stuttgart im Fernverkehr mehr Anschlüsse aufweisen.

| Kriterien | | RF | PF1V1 | PF1V2 | PF1V5 | PF3 | PF5V1 | PF5V2 | PF7 |
|---------------------------|----------------|---------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| Zielfahrzeit FV | | FR 15 ¹⁷ | 1:58 h | 1:58 h | 1:58 h | 1:58 h | 1:58 h | 1:48 h | 1:58 h |
| | | FR16 | 2:18 h | 2:18 h | 2:03 h | 2:18 h | 2:08 h | 2:18 h | 2:18 h |
| Anschlüsse in | Schwäbisch H-H | FR15 | [Green bar] | | | | | | |
| | Aalen | FR16 | [Green bar] | [Yellow bar] | [Green bar] | [Green bar] | [Green bar] | [Green bar] | [Green bar] |
| | Nürnberg | FR15 | [Green bar] | [Green bar] | [Green bar] | [Green bar] | [Yellow bar] | [Green bar] | [Green bar] |
| | | FR16 | [Green bar] | [Green bar] | [Green bar] | [Green bar] | [Yellow bar] | [Green bar] | [Green bar] |
| | Stuttgart | FR15 | [Yellow bar] | | | | | | |
| | | FR16 | [Green bar] | [Green bar] | [Green bar] | [Green bar] | [Green bar] | [Green bar] | [Green bar] |
| Durchbindung in Stuttgart | | FR15 | [Green bar] | | | | | | |
| | | FR16 | [Green bar] | [Grey bar] | [Green bar] | [Green bar] | [Green bar] | [Green bar] | [Green bar] |
| Haltemuster FV | | | [Green bar] | | | | | | |

Tabelle 50: Verkehrliche und betriebliche Aspekte des entwickelten Fernverkehrsangebots

In den entwickelten Angeboten der Planfälle und Varianten ändert sich entsprechend wenig an den bereits zahlreich umgesetzten Anforderungen. Einzig die Anforderung der Zielfahrzeit im Fernverkehr über Schwäbisch Hall-Hessental wird zusätzlich im Tausch gegen den Anschluss in Schwäbisch Hall-Hessental umgesetzt. Zudem konnte die Zielfahrzeit des Fernverkehrs über Aalen bis auf 2 Varianten nicht umgesetzt werden.

Abweichungen in den umgesetzten Anforderungen im Fernverkehr liegen im Planfall 1, Variante 5 und den beiden Varianten des Planfalls 5 vor.

- **Planfall 1, Variante 5 (PF1V5):** Hier wurde die Reisezeit Richtung Stuttgart reduziert, um einen zusätzlichen Anschluss in Stuttgart auf den Fernverkehr nach Köln Hbf zu erreichen. Dadurch wurde zwar die Zielfahrzeit der FR16 mit 2:03 h annähernd erreicht, dies ging aber auf Kosten der Anschlüsse im wichtigen regionalen Knoten Aalen, einer deutlich längeren Umsteigezeit bei allen anderen Anschlüssen in Stuttgart und der geänderten Durchbindung von SPfV und SPNV-Linien von der Remsbahn in Stuttgart auf andere Korridore.
- **Planfall 5 beide Varianten (PF5V1 und PF5V2):** Hier kann in den beiden Varianten jeweils abwechselnd nur der Anschluss für eine der beiden Fernverkehrslinien auf den ICE-Sprinter nach Berlin in Nürnberg umgesetzt werden. Dafür erhält die Linie mit Anschluss auf einen normalen ICE nach Berlin in Nürnberg eine Fahrzeitreduzierung von 10 Minuten.

Nahverkehrsangebot

Auch im Nahverkehrsangebot wird ein Großteil der verkehrlichen und betrieblichen Anforderungen bereits im Referenzfall umgesetzt (siehe Tabelle 51, Spalte „RF“). Eine Ausnahme sind die nur unvollständig umgesetzten Anschlussknoten in Crailsheim, Ansbach und Dombühl auf dem

¹⁷ FR 15 verkehrt im 3. Entwurf des D-Takt in der Trasse des heutigen Nahverkehrs mit einer Gesamtfahrzeit Stuttgart-Nürnberg von 2:27 h.

Abschnitt Crailsheim - Nürnberg. Mit Ausnahme der Halte in Sulzdorf und Schwäbisch Gmünd Ost konnten im Referenzfall alle gewünschten Halte im Nahverkehr umgesetzt werden. Zudem kann mit Ausnahme des unsauberen 20 Minuten-Taktes der S-Bahn Nürnberg auf dem Abschnitt Ansbach - Nürnberg weitgehend ein sauberer Takt umgesetzt werden.

| Kriterien | | RF | PF1V1 | PF1V2 | PF1V5 | PF3 | PF5V1 | PF5V2 | PF7 | |
|---------------------------|----------------|-------------|-------------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----|-------|
| Fahrzeit NV | | Green | Green | | | | | | | |
| Anschlüsse | Schwäbisch H-H | Green | Light Green | Green | Light Green | | | | | |
| | Aalen | Green | Green | | Yellow | Green | | | | |
| | Crailsheim | Yellow | Light Green | | | | | | | Green |
| | Ansbach | Yellow | Yellow | | | | | | | |
| | Dombühl | Yellow | Green | Yellow | Green | Yellow | Yellow | Green | | |
| Durchbindung in Stuttgart | | Green | Green | | Grey | Green | | | | |
| Haltemuster NV | | Light Green | Green | | | Light Green | Light Green | Green | | |
| Wenden (Fahrzeugeinsatz) | | Green | Green | | Yellow | Green | | | | |
| Sauberer Takte | | Light Green | Light Green | Yellow | Light Green | Yellow | Yellow | Light Green | | |
| SGV | | Yellow | Green | | | Light Green | Yellow | Green | | |

Tabelle 51: Verkehrliche Aspekte im Personennah- und Güterverkehr

In den entwickelten Angeboten der Planfälle und Varianten ändert sich entsprechend wenig an den bereits zahlreich umgesetzten Anforderungen. Einzig die Anforderung des Anschlusses in Schwäbisch Hall-Hessental zwischen dem Nah- und Fernverkehr konnte nicht umgesetzt werden. Dafür konnte die reaktivierte N50BY nach Wilburgstetten in den meisten Planfällen und Varianten mit dem Nahverkehr erschlossen werden (Anschlüsse in Dombühl).

Abweichungen in den umgesetzten Anforderungen im Fernverkehr liegen im Planfall 1, Variante 5 und den beiden Varianten des Planfalls 5 vor.

- Planfall 1, Variante 2 (PF1V2):** In dieser nicht weiter verfolgten Variante konnte zwar der Anschluss im Nahverkehr in Schwäbisch Hall-Hessental gehalten werden. Dafür konnte aber kein sauberer 30 Minuten-Takt im Nahverkehr auf der Murrbahn und der Anschluss im Nahverkehr in Dombühl umgesetzt werden.
- Planfall 1, Variante 5 (PF1V5):** Hier wurden auf Kosten der Fahrzeitreduzierung und eines zusätzlichen Anschlusses im Fernverkehr die Anschlüsse im Nahverkehr im regionalen Knoten aufgegeben, womit auch die fahrzeugsparenden Eigenwenden in Aalen nicht mehr möglich sind. Zudem ist die Durchbindung des Nahverkehrs auf der Remsbahn im Knoten Stuttgart Hbf fraglich.

- **Planfall 5 beide Variante (PF5V1 und PF5V2):** Der 1h-Takt beider FR/FV-Linien führt dazu, dass der schnelle Nahverkehr auf dem Abschnitt Crailsheim - Nürnberg nicht mehr den Anschluss in Dombühl auf den Nahverkehr erreichen kann, der Halt in Schwäbisch Gmünd Ost nicht mehr ohne weiteres umsetzbar ist und der saubere 20 Minuten-Takt der S-Bahn Nürnberg aufgrund einer Überholung durch den stündlichen FR15 oder FR16 in Nürnberg - Stein nicht mehr möglich ist.

Die zusätzlichen Bahnhalte Sulzdorf und Schwäbisch Gmünd Ost sind für die zur Weiterverfolgung als Vorzugsvariante empfohlenen Kandidaten (Planfälle 1.V1, 3, 7) in das Fahrplankonzept integrierbar. Der Halt Sulzdorf kann durch alle in Frage kommenden SPNV-Angebote bedient werden (je nach Planfall 2-3 Abfahrten pro Stunde und Richtung). Der Bahnhof Schwäbisch Gmünd Ost kann mindestens mit einem Zugpaar pro Stunde bedient werden. Im Rahmen der vertieften Untersuchung ist zu prüfen, ob zwei Halte pro Stunde realisierbar sind.

Schienengüterverkehr

Im Referenzfall können Güterzugtrassen zwar im gewünschten Mengengerüst auf der Rems- und Murrbahn verkehren, sind aber aufgrund von fehlenden Überholgleisen in ihrer Zuglänge begrenzt und weisen zusätzlich auf der Murrbahn aufgrund von zahlreichen Kreuzungshalten eine hohe Gesamtreisezeit auf.

In den Planfällen konnten für den Schienengüterverkehr (siehe Tabelle 51, unterste Zeile) im Untersuchungsraum die Rahmenbedingungen, vornehmlich durch den notwendigen weitgehenden zweigleisigen Ausbau der Murrbahn, für zusätzliche Kapazitäten geschaffen werden. Dies ermöglicht eine stündliche Trasse über die Murrbahn zwischen den Güterbahnhöfen Kornwestheim und Nürnberg fast ohne Betriebshalte. Die Güterzugtrasse erfüllt dabei internationale Kriterien (700 m Wagenlänge und bis zu 1.600 t Anhängelast). Auf der Murrbahn ist weiterhin eine stündliche Zubringertrasse auf dem Abschnitt Stuttgart - Aalen möglich.

Eine Ausnahme bildet der Planfall 5:

- **Planfall 5 beide Varianten (PF5V1, PF5V2):** Der Stundentakt im Fernverkehr über beide Achsen führt zu einer Reduzierung der möglichen Trassen auf der Remsbahn. Hier ist nun nur noch eine Trasse alle zwei Stunden möglich. Zudem verlängert sich durch die zusätzlichen Fernverkehrszüge auf dem Abschnitt Crailsheim - Nürnberg die Reisezeit von Güterzügen über die Murrbahn aufgrund von zusätzlichen Betriebshalten.

Fazit

Wie bereits beschrieben werden bereits im Referenzfall zahlreiche betriebliche und verkehrliche Aspekte des bestehenden Angebots erfüllt (Anschlüsse, Takte, Bedienung von Halten). Damit entfallen zahlreiche Möglichkeiten, um durch weitere Anpassungen am Angebot zusätzliche Nachfrage zu generieren. Verbleibende Möglichkeiten, um eine weitere Erhöhung der Nachfrage zu erzielen, sind aus betrieblicher Sicht Taktverdichtungen und Fahrzeitreduzierungen.

Über die Murrbahn war es dabei ohne weiteres möglich in allen Planfällen eine Reduzierung der Gesamtreisezeit zwischen Stuttgart und Nürnberg auf zwei Stunden zu erreichen. Über die Remsbahn war eine Fahrzeitreduzierung im Fernverkehr nur durch das Auflösen und Verschlechtern von Anschlüssen im Nah- und Fernverkehr in Aalen und/oder Stuttgart möglich. Dadurch führt die Beschleunigung des Fernverkehrs über Aalen betrieblich und verkehrlich zu mehr Nach- als Vorteilen unabhängig von den Investitionskosten aller Planfälle und Varianten.

Das prognostizierte, geforderte, minimale Mengengerüst auf den beiden Korridoren kann zu jedem Zeitpunkt abgebildet werden. Bis auf den Planfall 5 sind sogar mehr Güterzüge möglich als gefordert und auf der Murrbahn auch unter besseren Konditionen bzgl. Reisezeit, Zuglänge und

Anhängelast. Erst bei einer weiteren Verdichtung des Fernverkehrsangebots im Planfall 5 verschlechtert sich das mögliche Angebot im Güterverkehr wieder geringfügig.

Somit kann auf Grundlage des Arbeitsstands dieses Zwischenberichts bis auf die genannten Ausnahmen im Planfall 1, Variante 5 und den Planfällen 5, Variante 1 und 2 immer ein weitgehend optimales Angebot nach definierten verkehrlichen und betrieblichen Kriterien im Nah- und Fernverkehr angeboten werden.

2.9.2 Umsetzbarkeit der in den Planfällen enthaltenen Infrastrukturmaßnahmen

Die einzelnen Planfälle beinhalten in Abhängigkeit des unterstellten Verkehrsangebotes und der abgebildeten Reisezeit im SPFV eine Vielzahl von Infrastrukturmaßnahmen. Diese sind für eine erste grobe Einschätzung nach ihrer Machbarkeit bewertet und in einer Schwierigkeitsskala von 1 (grün) bis 5 (rot) eingestuft worden – siehe nachfolgende Tabelle:

| Bewertung | Beschreibung |
|-----------|---|
| | Die Maßnahme ist gut machbar |
| | Die Maßnahme ist mit wenigen aufwendigen Eingriffen machbar |
| | Die Maßnahme ist mit mehreren aufwendigen Eingriffen machbar |
| | Die Maßnahme ist nur mit großen Eingriffen und hohem finanziellem Aufwand machbar |
| | Die Maßnahme ist nicht machbar |

Tabelle 52: Bewertungsskala zur Einstufung der Machbarkeit der Infrastrukturmaßnahmen

Die Einstufung basiert auf der erfolgten Ermittlung der Maßnahmen mit monetärer Bewertung sowie den offensichtlichen Konflikten der Maßnahmen mit Bebauung, vorhandener Gleisinfrastruktur und Umwelt (zusammengefasst als Eingriffe bezeichnet).

Murrbahn

Die Maßnahmen an der Murrbahn bestehen im zweigleisigen Ausbau der bestehenden Bahnstrecke (Maßnahmen 2, 3, 4 und 4a), Gleisplananpassungen in den Bahnhöfen Backnang (Maßnahme 1), Schwäbisch Hall-Hessental (Maßnahmen 6a und 6b) und Crailsheim (Maßnahmen 8a, 8b und 8c) und den Blockverdichtungen (Maßnahmen 5 und 7). Alle Maßnahmen werden als grundsätzlich machbar eingestuft (vgl. Tabelle 53).

Der zweigleisige Ausbau ist auf der Murrbahn mit einer Gesamtlänge von 23,9 km geplant. Davon sind 6,9 km (28 %) als Kostenkategorie 1 (verringertes Aufwand), 10,6 km (45 %) als Kostenkategorie 2 (mittlerer Aufwand) und 6,4 km (27 %) als Kostenkategorie 3 (hoher Aufwand) eingestuft. Insbesondere im Abschnitt Fornsbach – Gaildorf West (siehe Kapitel 2.6.2.5) ist die Umsetzung der geplanten Maßnahmen nur mit großem technischem und finanziellem Aufwand machbar. Für die Implementierung ist der zweigleisige Ausbau des Schanz- und Kappelberg-tunnels erforderlich. Weiterhin sind im Abschnitt Backnang – Oppenweiler (siehe Kapitel 2.6.2.2) mehrere aufwendige Eingriffe notwendig. Dies sind Konfliktbereiche durch bahnahe Bebauung bei den Ortsdurchfahrten Backnang und Oppenweiler, die mehrere Gleisverswenkungen erforderlich machen, um die Konflikte zu minimieren.

| Nr. | Infrastrukturmaßnahmen | Unterstellt in Planfall | | | | Bewertung |
|-----|--|-------------------------|------|------|------|-----------|
| | | 1V1, 1V5, 2 | 3, 4 | 5, 6 | 7, 8 | |
| 1 | Gleisplananpassung Backnang | X | X | X | X | |
| 2 | Zweigleisiger Ausbau Backnang – Oppenweiler | X | X | X | X | |
| 3 | Zweigleisiger Ausbau Sulzbach (Murr) – Murrhardt | X | X | X | X | |
| 4 | Zweigleisiger Ausbau Murrhardt – Fornsbach | X | X | X | X | |
| 4a | Zweigleisiger Ausbau Fornsbach - Gaildorf West (inkl. Schanztunnel und Kappelbergstunnel) | X | X | X | X | |
| 5 | Blockverdichtung Gaildorf West - Schwäbisch Hall-Hessental – statt Wilhelmglück (3 Blöcke pro Rtg.) | X | X | X | X | |
| 6a | Spurplananpassung Schwäbisch Hall-Hessental (zusätzlicher Bahnsteig) | X | X | X | X | |
| 6b | Spurplananpassung Schwäbisch Hall-Hessental (Weichenverbindung) | | | X | | |
| 7 | Blockverdichtung Schwäbisch Hall-Hessental – Sulzdorf (2 Blöcke pro Rtg.) | | X | X | X | |
| 8a | Spurplananpassung Crailsheim (zusätzlicher Bahnsteig an Gleis 1) | X | X | X | X | |
| 8b | Spurplananpassung Crailsheim (zusätzlicher Bahnsteig an Gleis 23 - inkl. Verlängerung Fußgängerunterführung) | X | X | X | X | |
| 8c | Spurplananpassung Crailsheim (schnelle Ein- und Ausfahrten von/nach Aalen in Crailsheim von 80 km/h statt 40 km/h) | | | X | | |

Tabelle 53: Auflistung der Infra-Maßnahmen auf der Murrbahn mit Zuordnung zu den Planfällen 1-8 mit Bewertung der Machbarkeit

Rems- und Obere Jagstbahn

Für die Remsbahn und Obere Jagstbahn sind für den Ausbau der Infrastruktur die Maßnahmen 8a bis 14b vorgesehen, die je nach Planfall zur Anwendung kommen. Alle Maßnahmen werden als grundsätzlich machbar eingestuft – siehe nachfolgende Tabelle.

| Nr. | Infrastrukturmaßnahmen | Unterstellt in Planfall | | | | | Bewertung |
|-----|---|-------------------------|-----|------|------|------|-----------|
| | | 1V1, 2 | 1V5 | 3, 4 | 5, 6 | 7, 8 | |
| 8a | Spurplananpassung Crailsheim (zusätzlicher Bahnsteig) | X | X | X | X | X | |
| 8b | Spurplananpassung Crailsheim (zusätzlicher Außenbahnsteig an Gleis 23) | X | X | X | X | X | |
| 8c | Schnelle Ein- und Ausfahrten von/nach Aalen in Crailsheim von 80 km/h statt 40 km/h | | X | | X | | |
| 11a | Geschwindigkeitsoptimierung Waiblingen – Schorndorf – Aalen – Goldshöfe | | X | | X | | |
| 11b | Dreigleisiger Ausbau Winterbach-Schorndorf | | X | | | | |
| 11c | Trassierungsverbesserung Waiblingen – Aalen | | X | | | | |
| 12 | Blockverdichtung Mögglingen – Aalen (2 Blöcke pro Rtg.) | | | | X | | |

| Nr. | Infrastrukturmaßnahmen | Unterstellt in Planfall | | | | | Bewertung |
|-----|--|-------------------------|-----|------|------|------|-----------|
| | | 1V1,2 | 1V5 | 3, 4 | 5, 6 | 7, 8 | |
| 13 | Gleichzeitige Einfahrten/höhenfreier Zugang Jagstzell | | X | X | | X | |
| 13a | Gleichzeitige Einfahrten/höhenfreier Zugang Ellwangen | | X | X | | X | |
| 14 | Zweigleisiger Ausbau Jagstzell – Crailsheim auf 160 km/h | | | | X | | |
| 14a | Ertüchtigung Jagstzell – Crailsheim auf 160 km/h | | X | | | | |
| 14b | Ertüchtigung Ellwangen – Jagstzell auf 130 - 160 km/h (inkl. Tunnel) | | X | | | | |

Tabelle 54: Auflistung der Infra-Maßnahmen 8a bis 14b auf der Remsbahn und Oberen Jagstbahn mit Bewertung der Machbarkeit

Der dreigleisige Ausbau Winterbach-Schorndorf (siehe Kapitel 2.6.3.3) ist nur mit großem technischem und finanziellem Aufwand machbar und ist teilweise mit einem erheblichen Eingriff verbunden. Für den Bereich der Ortsdurchfahrt in Winterbach fehlt z.B. die Baufreiheit für den dreigleisigen Ausbau. Die beengten Raumverhältnisse machen eine Umwidmung von Wohn- zu Verkehrsflächen notwendig. Weiterhin sind Anpassungen bei bzw. der Neubau von mehreren Eisenbahn- und Straßenbrücken erforderlich.

Ebenfalls ist die Ertüchtigung Ellwangen – Jagstzell auf 130-160 km/h (siehe Kapitel 2.6.3.9) nur mit großem technischem und finanziellem Aufwand und erheblichen Eingriffen machbar. Bei dieser Maßnahme ist für mehr als 70 % der Strecke eine Neutrassierung notwendig. Dies impliziert den Neubau von mehreren Eisenbahn- (hauptsächlich über die Jagst) und Straßenbrücken. Weiterhin ist ein Tunnelneubau im Abschnitt Schönau - Dietrichsweiler mit einer Länge von ca. 300 m erforderlich.

Die Spurplananpassung Crailsheim für schnellere Ein- und Ausfahrten von/nach Aalen mit 80 km/h (siehe Kapitel 2.6.3.1) ist nur mit mehreren aufwendigen Eingriffen machbar. Insbesondere betrifft dies den Umbau im Bogenbereich (z.B. sind Bogenweichen notwendig), die Eisenbahnbrücke Goethestraße und die zusätzlichen Gleisverbindungen in Richtung Schwäbisch Hall-Hessental.

10 Minuten-Takt S-Bahn Stuttgart

Die Einführung eines 10 Minuten-Taktes der S-Bahn im Untersuchungsbereich erfordert den Ausbau der Infrastruktur mit den Maßnahmen 15 bis 22, die je nach unterstelltem Szenario zur Anwendung kommen. Alle Maßnahmen werden als grundsätzlich machbar eingestuft – siehe nachfolgende Tabelle.

| Nr. | Infrastrukturmaßnahmen | Unterstellt in Szenario | | Bewertung |
|-----|--|-------------------------|--------------------------|-----------|
| | | Konventioneller Ausbau | Automatisierungsszenario | |
| 15 | Kreuzungsfreier Ausbau Nürnberger Straße | X | | |
| 16 | ETCS-Modernisierung Nürnberger Straße | | X | |
| 17 | Kreuzungsfreier Ausbau Waiblingen | X | | |
| 18 | ETCS-Modernisierung Waiblingen | | X | |
| 19 | Viergleisiger Ausbau Waiblingen – Schorndorf | X | | |
| 20 | ETCS-Modernisierung Waiblingen – Schorndorf | | X | |
| 21 | Viergleisiger Ausbau Waiblingen – Backnang | X | | |
| 22 | ETCS-Modernisierung Waiblingen – Backnang | | X | |

Tabelle 55: Auflistung der Infra-Maßnahmen 15 bis 22 (10 Minuten-Takt S-Bahn Stuttgart) mit Bewertung der Machbarkeit

Dabei ist der kreuzungsfreie Ausbau Nürnberger Straße (siehe Kapitel 2.6.4.1) nur mit großem technischem und finanziellem Aufwand machbar. Es ist der Neubau von Überwerfungsbauwerken, Rampen (Länge 400-450 m und Steigung bis zu 20 ‰) und die Anpassung von Gleisen und Weichen notwendig.

Ein kreuzungsfreier Ausbau des Bahnhofes Waiblingen (siehe Kapitel 2.6.4.2) ist ebenfalls nur mit großem technischem und finanziellem Aufwand sowie mit erheblichen Eingriffen in den Bestand realisierbar. Es ist der Neubau von einem viergleisigen Überwerfungsbauwerk mit vier Rampen (1 bis 3 Gleise) erforderlich. Die Rampenlänge beträgt 400-450 m und besitzt eine Steigung von etwa 20 ‰. Die Rampenlänge des Bahnsteiges (Richtung Backnang) ist 550-600 m und besitzt eine Steigung von bis zu 15 ‰ (in Anlehnung an Stuttgart 21). Zusätzlich sind weitere Anpassungen von bestehenden Gleisen notwendig.

Der viergleisige Ausbau Waiblingen – Schorndorf bzw. Waiblingen – Backnang (siehe Kapitel 2.6.4.3 bzw. 2.6.4.5) ist mit großem technischem und finanziellem Aufwand und erheblichen Eingriffen verbunden, der durch abschnittsweise kritische Raumverhältnisse (z.B. bahnahe Bebauung) begründet ist. Es wurden die erhöhten Anforderungen (z.B. Lärmschutz) bei Ortsdurchfahrten berücksichtigt. Weiterhin sind kostenintensive Anpassungen bei bzw. der Neubau von Eisenbahn- und Straßenbrücken notwendig. Zusätzlich muss ein weiterer zweigleisiger Schwaikheimer Tunnel (Korridor Waiblingen – Backnang) errichtet werden.

Zu der ETCS-Modernisierung Waiblingen – Schorndorf bzw. Waiblingen – Backnang (siehe Kapitel 2.6.4.4 bzw. 2.6.4.6) gehört die Errichtung von zwei zusätzlichen Möglichkeiten zur Überholung der S-Bahn durch den FV je Richtung, die mittels längerer Überholgleise mit Bahnsteigen realisiert werden. Dafür sind die Eingriffe, u.a. wegen der vorhandenen Bebauung im Umfeld der betreffenden Stationen nicht unerheblich.

Fazit

Alle vorgesehenen Infrastrukturmaßnahmen werden als grundsätzlich machbar eingestuft.

Auf der Murrbahn wird die Umsetzbarkeit mit den geringsten Widerständen eingeschätzt. Der Hauptwiderstand liegt bei der Maßnahme zum zweigleisigen Ausbau Fornsbach - Gaillard West (inkl. Schanztunnel und Kappelbergstunnel).

Auf der Remsbahn und Oberen Jagstbahn wird im Vergleich zur Murrbahn die Umsetzbarkeit leicht schwieriger eingeschätzt. Der Hauptwiderstand liegt bei den Maßnahmen zum dreigleisigen Ausbau

Winterbach - Schorndorf und bei der Ertüchtigung Ellwangen – Jagstzell auf 130-160 km/h (inkl. Tunnel).

Es wird ein erheblicher Widerstand bei der Umsetzung der erforderlichen Infrastrukturmaßnahmen für einen 10 Minuten-Takt S-Bahn Stuttgart im Untersuchungsraum erwartet. Dies ist im großen Umfang der erforderlichen Eingriffe begründet. Der Umfang der dargestellten Maßnahmen für den 10 Minuten-Takt der S-Bahn Stuttgart und die daraus resultierenden Eingriffen kann noch höher als dargestellt ausfallen, z.B. da auch die Anforderungen des Schienengüterverkehrs berücksichtigt werden müssen. Hieraus ergibt sich beispielsweise das Erfordernis längerer Rampen bei der Maßnahme 15 (Kreuzungsfreier Ausbau Nürnberger Straße).

2.10 Empfehlung zur Auswahl der Vorzugsvariante

Um die Empfehlung transparenter aufzubereiten, werden die Bewertungskriterien jeweils über ein Bewertungssystem farblich kodiert (vgl. Tabelle 56).

| Bewertung | Beschreibung |
|-----------|--|
| | Kriterium stellt sich sehr gut dar/besitzt sehr positiven Einfluss |
| | Kriterium stellt sich moderat dar/besitzt moderaten Einfluss |
| | Kriterium stellt sich negativ dar/besitzt negativen Einfluss |
| | Mit der Methodik des BVWP 2030 nicht bewertbar |

Tabelle 56: Einstufung der erwarteten Förderwürdigkeit verkehrlicher und betrieblicher Aspekte in vier Stufen

Die wichtigsten Kriterien zur Auswahl einer Vorzugsvariante aus volkswirtschaftlicher Sicht werden für die einzelnen Planfälle in Tabelle 57 gegenübergestellt.

| Kriterium | PF1 V1 | PF1V5 | PF2 | PF3 | PF4 | PF5 | PF6 | PF7 | PF8 |
|---|----------------|------------------|-----------------|---------|-----------------|------------------|-----------------|---------|-----------------|
| Förderwürdigkeit (nach Methodik BVWP) | Wahrscheinlich | Unwahrscheinlich | Nicht bewertbar | Möglich | Nicht bewertbar | Unwahrscheinlich | Nicht bewertbar | Möglich | Nicht bewertbar |
| Investitionen Aus- und Neubau [Mio. €] | 289 | 843 | 477 | 313 | 502 | 602 | 791 | 313 | 502 |
| zusätzliche Betriebskosten [Mio. €/a] | 24 | 24 | 38 | 30 | 44 | 68 | 81 | 32 | 46 |
| zusätzliche Fahrgäste [Mio./a] | 1,2 | 1,4 | 4,9 | 1,2 | 5,0 | 2,4 | 6,1 | 1,3 | 5,0 |
| Vermiedene Pkw Verkehrsleistung [Mio. Pkw-km/a] | 109 | 123 | 156 | 111 | 160 | 246 | 294 | 115 | 164 |

Tabelle 57: Bewertungskriterien

Planfälle mit einem 10 Minuten-Takt auf der S-Bahn sind mit der Methodik des BVWP 2030 nicht befriedigend bewertbar (grau bewertet). Der Fokus der Methodik liegt auf Fernverkehren. Aufgrund der nennenswerten Fahrgastpotenziale wird empfohlen eine Machbarkeitsstudie inklusive Standardisierter Bewertung durchführen zu lassen, um eine Förderwürdigkeit gemäß GVFG zu prüfen. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sind die Planfälle 2, 4, 6 und 8 daher nicht weiterzuverfolgen.

Planfälle, die eine Förderwürdigkeit nach Methodik BVWP nicht erzielen, haben keine Aussicht auf Umsetzung. Wir empfehlen daher alle Planfälle, deren Förderwürdigkeit unwahrscheinlich zu erreichen ist (rot bewertet), ebenfalls aus der weiteren Untersuchung auszuschließen. Dies betrifft die Planfälle 1, Variante 5 und 5.

Die Verbleibenden - Planfall 1, Variante 1, und die Planfälle 3 und 7 - weisen vergleichbare verkehrliche Wirkungen hinsichtlich zusätzlicher Fahrgäste für den ÖV (gelb hinterlegt) als auch

hinsichtlich ihres Potenzials zur Vermeidung von Pkw-Verkehrsleistung auf den Straßen (gelb hinterlegt) auf.

Der Planfall 1, Variante 1 erfordert die geringsten zusätzlichen Betriebskosten (grün bewertet) der drei Planfälle sowie die geringsten Investitionen in Aus- und Neubau der Infrastruktur (grün). Darüber hinaus ist dies der Planfall mit der höchsten Wahrscheinlichkeit eines guten Nutzen-Kosten-Verhältnisses (grün). Wir empfehlen daher den Planfall 1, Variante 1 als Vorzugsvariante für die nächsten Schritte der Untersuchung. Denn erzielt dieser Planfall kein ausreichendes Nutzen-Kosten-Verhältnis wird dies vermutlich keiner der untersuchten Planfälle in der jetzigen Ausgestaltung erreichen.

Aber auch die Planfälle 3 und 7 bieten die Möglichkeit eines ausreichenden Nutzen-Kosten-Verhältnisses (gelb). Alternativ könnte daher auch einer der beiden Planfälle als Vorzugsvariante in die weitere Untersuchung eingehen, wobei der Planfall 7 ein höheres Fahrgastpotenzial und eine höhere Verlagerungswirkung von der Straße auf die Schiene erwarten lässt. Der Planfall 7 ist abwärtskompatibel zu den Planfällen 1, Variante 1 und 3, d. h. die Mehrzahl der für den Planfall 7 erforderlichen Infrastrukturmaßnahmen wird auch für die Planfälle 1, Variante 1 und 3 unterstellt. Mit Umsetzung des Planfalls 1, Variante 1 wird bereits ein hoher Teil der zusätzlichen Nachfrage erschlossen. Es wäre also davon auszugehen, dass Planfall 1, Variante 1 bzw. 3 dann ebenfalls förderwürdig wären, wenn eine Förderwürdigkeit von Planfall 7 nachgewiesen werden kann.

Für diese Empfehlung spricht auch die ergänzende Einschätzung der Planfälle bzgl. verkehrlicher und betrieblicher Kriterien sowie zur Umsetzbarkeit der Infrastrukturmaßnahmen.

Vor diesem Hintergrund haben sich die Auftraggeber der Studie in einem gemeinsamen Workshop zur Auswahl der Vorzugsvariante am 18.05.2021 entschieden, die vertiefte Untersuchung für den Planfall 7 durchzuführen.

Der in den Planfällen erarbeitete Maßnahmenumfang ist dabei als Grundlage für ein Zielkonzept zu sehen. Um ein Einstiegskonzept mit reduziertem Ausbauumfang darstellen zu können, sind maßgebende verkehrliche Anforderungen aufzulösen. Dies betrifft in den Vorzugsvarianten insbesondere die Fahrplankonzeption auf der Murrbahn. Die bisherigen Untersuchungen zeigen, dass die Streckenkapazität zur Einführung des SPFV auf der Murrbahn bei vollumfänglicher Beibehaltung des bisher vorgesehenen Nahverkehrsangebotes auf den eingleisigen Strecken nicht realisierbar ist. Der Referenzfall wird im Rahmen der NKU aktualisiert, um die bereits geplanten SPNV-Angebotsverbesserungen auf der bestehenden Infrastruktur so weit möglich vorwegzunehmen (vgl. Kapitel 3.3.1). Dieser Referenzfall kann auch als Ausgangspunkt für ein Einstiegskonzept dienen.

3. VERTIEFTE UNTERSUCHUNG DER VORZUGSVARIANTE

3.1 Gegenstand und Zielstellung

Im Rahmen der vertieften Untersuchung sollten für die ausgewählte Vorzugsvariante (Planfall 7)

- eine vertiefte volkswirtschaftliche Untersuchung der möglichen Infrastrukturmaßnahmen im Rahmen einer Nutzen-Kosten-Untersuchung in Anlehnung an die Bewertungsmethodik des Bundesverkehrswegeplans 2030 und
- der Nachweis der Eignung des in der Vorzugsvariante unterstellten Infrastrukturmaßnahmen und der Nachweis der Qualität des Fahrplankonzeptes durch eine Betriebssimulationen nach den Richtlinien der DB Netz AG

erfolgen.

Damit werden die im Rahmen der Vorzugsvariante entwickelten Bestandteile des Angebots- und Infrastrukturkonzeptes aus planerischer und volkswirtschaftlicher Sicht validiert.

Nachfolgend werden zunächst die Ergebnisse der eisenbahnbetriebswissenschaftlichen Untersuchung vorgestellt (Kapitel 3.2). Anschließend werden die Ergebnisse der Nutzen-Kosten-Bewertung vorgestellt (Kapitel 3.3).

3.2 Eisenbahnbetriebswissenschaftliche Untersuchung

Für die vom Auftraggeber, anhand der Empfehlung des Auftragnehmers, gewählten Vorzugsvariante (Planfall 7, Variante 1) soll mit einer Betriebssimulation bzw. einer sogenannten eisenbahnbetriebswissenschaftlichen Untersuchung (EBWU) nach Richtlinien (RiL 405) der DB Netz AG geprüft werden, ob bei Umsetzung der identifizierten notwendigen Infrastrukturmaßnahmen (siehe Kapitel 2.6) und des entwickelten Fahrplankonzeptes (siehe Kapitel 2.3.6), die erforderliche Betriebsqualität (Pünktlichkeit der Züge) unter realitätsnahen Bedingungen gewährleistet ist. Zudem sollen mögliche Engpässe in der Bestands- und Neubau-Infrastruktur im Rahmen der EBWU identifiziert werden und dafür Lösungsvorschläge erarbeitet werden.

3.2.1 Vorgehen

Eine eisenbahnbetriebswissenschaftliche Untersuchung (EBWU) läuft grundsätzlich nach den in Abbildung 112 aufgelisteten Schritten ab. Diese setzt sich grob aus zwei Phasen zusammen.

Dabei wird in den ersten fünf Schritten die Simulationsreife des (statischen) Modells hergestellt (blaue Boxen). In der zweiten Phase (rote und grüne Boxen) erfolgt in einem iterativen Prozess die Optimierung der Simulationsläufe (dynamisch) mittels Anpassung von Dispositionsentscheidungen mit dem Ziel eine wirtschaftliche-optimale Betriebsqualität für alle Linien und in beiden Fahrtrichtungen sowie für die Infrastruktur nachzuweisen. Konnte punktuell keine wirtschaftlich-optimale Betriebsqualität erreicht werden, werden Lösungsvorschläge zur Lösung erarbeitet. Diese setzen sich aus dem typischen Dreiklang an Maßnahmen

- Anpassung am Fahrplan und Angebot,
- Anpassungen an der Infrastruktur und
- Anpassungen am Betrieb (z.B. Fahrzeugeinsatz und Wenderegime)

zusammen.

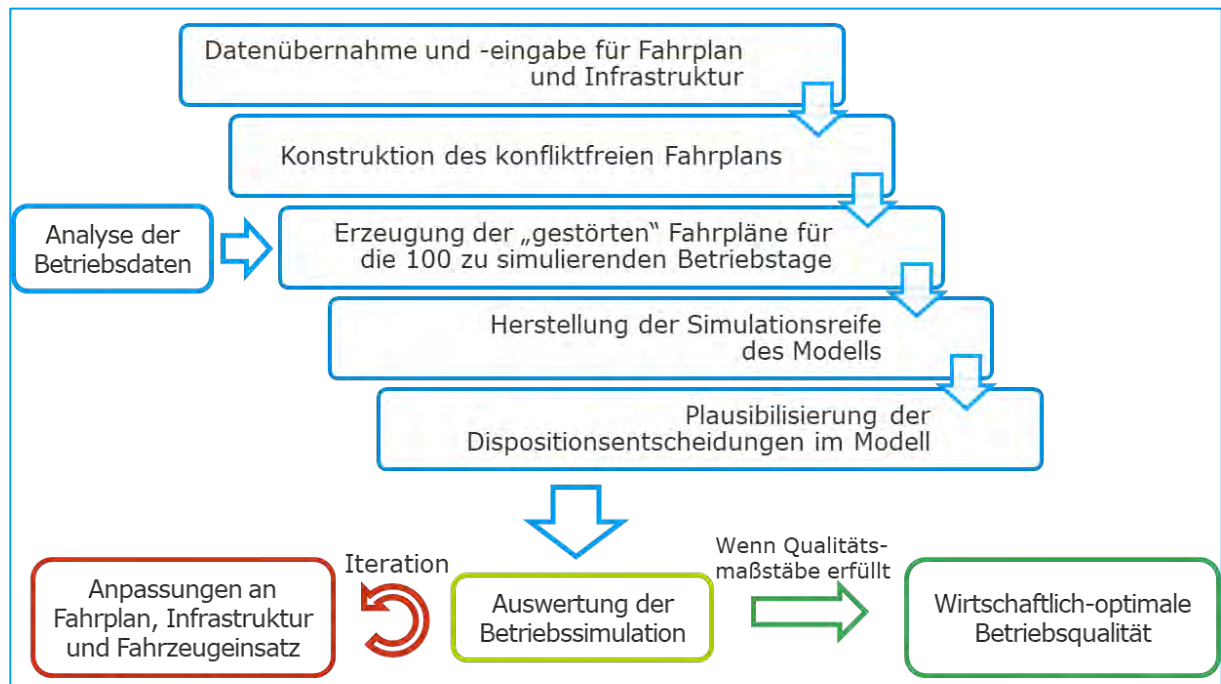


Abbildung 112: Schritte im Rahmen der EBWU

Phase 1: Statische Ausregelung des Zuschnitts der Simulationsmenge

In den ersten zwei Schritten die Daten für die zu unterstellende Infrastruktur und das Fahrplankonzept (Planfall 7, Variante 1) übernommen und dann der Fahrplan nach Vorgaben der DB Netz AG bzw. RiL 402 konfliktfrei auskonstruiert. Da für die Entwicklung der Planfälle und Varianten das gleiche Fahrplantooll verwendet wurde wie für die EBWU, sind diese beiden Schritte schon weitgehend mit Beginn der EBWU abgeschlossen. Einzig die sogenannte Feinausregelung erfolgt noch. Diese war entweder aus Zeitgründen oder aufgrund der rein statischen Betrachtung der Planfälle, noch nicht zweckmäßig oder notwendig. Dies bedeutet, dass die zuvor ggf. nur grob unterstellten Infrastrukturmaßnahmen und das Fahrplanangebot für die EBWU nun präzise und sauber im Modell auskonstruiert werden. Dies umfasst u.a.:

- Beseitigung aller (auch kleinster) Zugfolge- und Pufferzeitkonflikte zwischen folgenden Zügen
- Saubere auf die Sekunde genaue und identische Vertaktung der Züge und Linien (z.B. exakter gemeinsamer 30 Minuten Takt zwei Linien, identische Fahrzeit und Fahrlage der Züge einer Linie)
- Abbildung der korrekten Hochminuten für die Abfahrtzeit der Züge des SPFV und SPNV an allen Stationen
- Einheitliche und saubere Hinterlegung von Fahrzeitreserven und Bauzuschlägen über den Verlauf aller Züge jeder Linie und Richtung
- Herstellung der Verknüpfungen von wendenden Zügen and Endstationen, korrekt eingestellte Fahrstraßen und Durchrutschwege an allen Stationen der Linien für jede Richtung
- Dazu wurden die Infrastrukturmaßnahmen und die Signalisierung mittels ETCS L2 oS inkl. ATO im Modell eingefügt (ausführliche Beschreibung in Kapitel 3.2.3.3).

Anschließend wird der Untersuchungs- und Auswerteraum (UR bzw. AR) und der Untersuchungs- und Auswertezeitraum (UZR bzw. AZR) des Fahrplankonzepts eingegrenzt. Eine genaue Beschreibung der Eingrenzung kann in Kapitel 3.2.3.1 nachgeschlagen werden.

Sind diese Tätigkeit durchgeführt worden ist sichergestellt, dass keine übersehenen Konflikte oder unsauber konstruierte Züge unnötig die gemessene Betriebsqualität verfälschen. Dies kann äquivalent mit der Herstellung eines „sauberen Reagenzglas“ mit „klar definierter Füllung“ in einem Labor verstanden werden.

Danach werden 100 sogenannte „gestörte“ Fahrpläne erzeugt. Dabei wird das konfliktfreie und feinst-ausgeregelt Fahrplankonzept für einen Betriebstag 100-mal kopiert und mit stochastisch verteilten Verspätungen belegt. Die Annahmen für die unterstellten erzeugten Verspätungen wurden zuvor gemeinsam mit der DB Netz AG abgestimmt und sind in der Richtlinie RiL 405 definiert worden. Eine Beschreibung der unterstellten Einbruchs- und Urverspätungen im Modell kann in Kapitel 3.2.3.2 nachgelesen werden.

Danach werden für alle Betriebsstellen die mögliche Disposition, wie sie von der automatischen Zuglenkung und von Fahrdienstleitern und Disponenten getroffen werden würden, im Modell hinterlegt. Ziel ist es die dispositiven Handlungen des täglichen Bahnbetriebs mit seinen üblicherweise auftretenden Verspätungen realistisch abzubilden. Dazu gehört unter anderem die typische Priorisierung der Verkehrsarten im Falle von Verspätungen in folgender absteigender Reihenfolge: SPFV, SPNV, S-Bahnverkehr und SGV.

Phase 2: Sychrone Simulation

Sind all die zuvor aufgeführten Tätigkeiten durchgeführt worden, kann mit der eigentlichen Monte Carlo Simulation begonnen werden. Hierbei werden mittels synchroner Betriebssimulation alle Zugfahrten im Untersuchungszeitraum mit ihren induzierten Verspätungen simuliert. Dabei erfolgen iterative Anpassungen an den zahlreichen zuvor angelegten Dispositionshandlungen. Hier werden in einem iterativen Prozess die Dispositionshandlungen so lange angepasst, bis sich ein plausibles Dispositions- und Verspätungsverhalten auf allen untersuchten Linien im Untersuchungsraum einstellt. Im Idealfall stellt sich auf allen Linien und Richtungen eine wirtschaftliche-optimale Betriebsqualität ein. Sollte dies nicht der Fall sein, werden Anpassungen in der folgenden Reihenfolge durchgeführt (siehe Abbildung 112, rote Box links):

1. Weitere Anpassungen der Dispositionsregeln
2. Anpassungen am Fahrplan ohne konzeptionelle Änderungen zu erzeugen (z.B. Verschiebung von Fahrzeitreserven)
3. Kleinere Anpassungen am Fahrplan und/oder
4. In einem allerletzten Schritt Anpassungen an der IST- und SOLL-Infrastruktur

Zur Erreichung der wirtschaftlich-optimalen Betriebsqualität war es im Rahmen der EBWU bisher ausreichend Maßnahmen in den ersten beiden Schritten durch zu führen.

3.2.2 Qualitätskriterien und Kenngrößen

Damit ein Betriebsprogramm die geforderte wirtschaftlich-optimale Betriebsqualität der DB Netz AG einhält, müssen bestimmte Qualitätsmaßstäbe bzgl. Pünktlichkeit eingehalten werden. Um diese messbar zu machen, sind diese in zug- und infrastrukturbezogenen Kenngrößen festgehalten. Diese unterteilen sich in:

- Zugbezogene Auswertung und
- Infrastrukturbezogene Auswertung von Verspätungen und Behinderungen

Zugbezogene Auswertung

In Abbildung 113 unten ist eine **zugbezogene Auswertung** beispielhaft dargestellt. Hierbei wird linienscharf, für beide Fahrtrichtungen und über den gesamten Verlauf der Linie die mittlere

Ankunfts- und Abfahrtsverspätung jeder Linie aus allen Simulationen der 100 erzeugten „gestörten“ Fahrpläne ausgewertet.

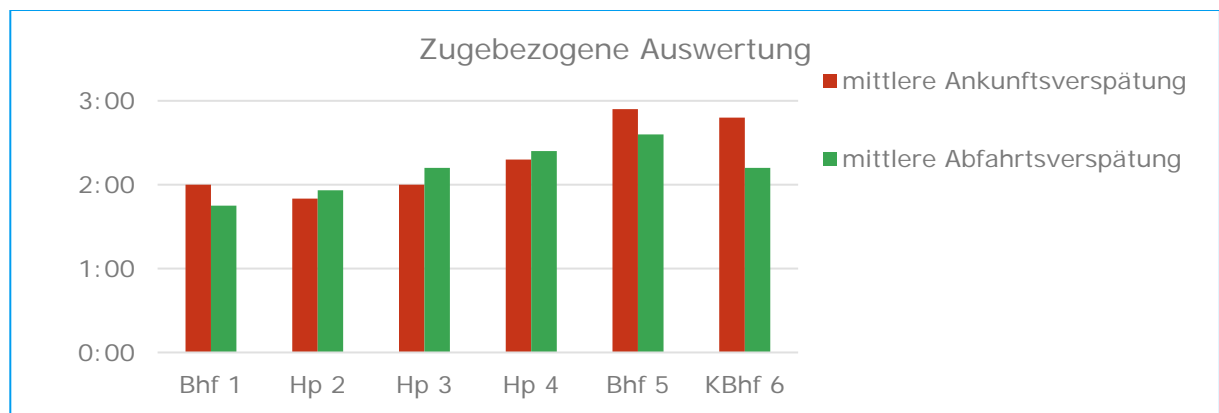


Abbildung 113: Zugbezogene Auswertung der EBWU

Als Maßstab, ob eine Linie die Pünktlichkeitskriterien einhält, gelten zwei Kenngrößen:

- Mittlere Verspätungsänderung** unter 1,0 Minuten über den gesamten Verlauf je Linie und Richtung.
 Dabei wird der Differenz der mittleren Abfahrtsverspätung am Anfang (Bhf 1) mit der mittleren Ankunftsverspätung am Ende des Verlaufs (KBhf 6) gemessen. Die Differenz der beiden Werte darf nicht über einer Minute liegen.
- Mittlere Verspätungsänderung** in den Bahnhofsköpfen unter 0,5 min je Linie und Richtung.
 Hierbei wird die Differenz der mittleren Abfahrtsverspätung an einer vorigen Betriebsstelle mit der mittleren Ankunftsverspätung an der nächstfolgenden Betriebsstelle gemessen (z.B. Differenz Abfahrt Hp 4 mit Ankunft Bhf 5). Damit wird gemessen, ob Züge behinderungsfrei in den Bahnhöfen ein- und ausfahren können oder ob diese am Einfahr- oder Ausfahrtsignal auffällig oft unplanmäßig zum Stehen kommen müssen.

In den drei Kapiteln 3.2.4.1 bis 3.2.4.3 wird die zugbezogene Auswertung getrennt für den SPfV, SPNV und S-Bahn Verkehr durchgeführt.

Infrastrukturbezogene Auswertung

In Abbildung 114 unten ist eine beispielhafte **infrastrukturbezogene Auswertung** dargestellt. Hierbei werden in Bahnhöfen und Knoten einzelne Infrastrukturelemente auf ihre erzeugten Behinderungen ausgewertet.

Dabei werden in der Simulation für jedes Infrastrukturelement zugspezifisch die verspäteten und durch die Verspätung dann anderweitig behinderten und dadurch ggf. auch verspäteten Züge gemessen. Ist ein Knoten ausreichend dimensioniert, kann durch Disposition der verspätete oder behinderte Zug auf ein z.B. anderes Gleis verschoben werden. Dann treten kaum wirksame Behinderungen auf. Ist dies nicht möglich, äußert sich dies durch eine hohe Folgeverspätung des Zuges (z.B., weil ein Zug auffällig oft unplanmäßig vor dem Bahnhof zum Stehen kommt und dort eine Verspätung aufbaut bzw. entsprechend lang bei der Einfahrt behindert wird).

Als Maßstab, ob die Infrastruktur in Knoten und Bahnhöfen ausreichend dimensioniert ist, gilt die Kenngröße:

- Erzeugte mittlere Verspätung je Infrastrukturelement** < 1,0 min pro Stunde. Das bedeutet, dass kein Infrastrukturelement pro Stunde eine erzeugte Behinderung von mehr als einer Minute im Mittel über alle Simulationen der gestörten Fahrpläne erzeugen darf.

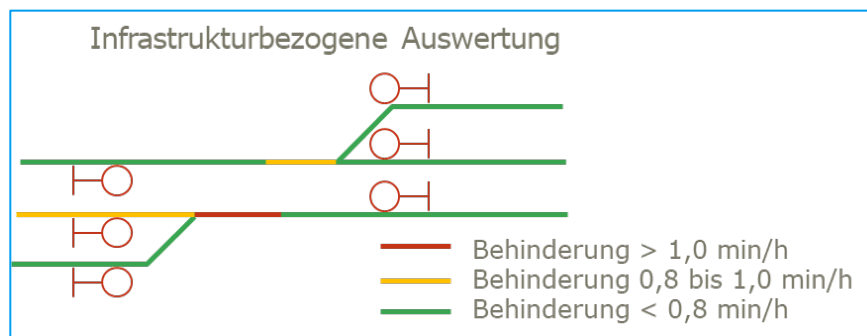


Abbildung 114: Infrastrukturbezogene Auswertung der EBWU

Treten Behinderungen von über einer Minute auf einzelnen Infrastrukturelementen in Knoten und Bahnhöfen auf, so werden diese Behinderungen analysiert und fahrplanerische und infrastrukturelle Lösungen vorgeschlagen (siehe Abbildung 112, rote Box links unten).

3.2.3 Datengrundlagen und Eingangsannahmen

In diesem Kapitel werden noch einmal abschließend die Eingangsdaten und variablen Parameter für die EBWU definiert, die nicht eindeutig aus der RiL 405 für eisenbahnbetriebswissenschaftliche Untersuchungen (EBWU) abgelesen werden können.

Dazu gehören:

- Die genaue Definition des Untersuchungs- und Auswerteraums für die EBWU
- Die Festlegung des Untersuchungs- und Auswertzeitraums
- Die gewählten Parameter für die Einbruchs- und Urverspätungen nach RiL 405
- Die mit der DB Netz AG gemeinsam abgestimmten Bauzuschläge, inklusive Erläuterung der abbaubaren Verspätungen während der Simulation.

Auf Wunsch des VM BW wurde im RS-Modell für den Untersuchungsraum eine vollwertige Ausrüstung mit „Digitaler Leit- und Sicherungstechnik“ (DLST) hinterlegt. Diese trägt der politischen Zielstellung des Bundes, der Industrie und der DB AG Rechnung, bis 2035 das komplette Schienennetz mit DLST ausgerüstet zu haben.

Dementsprechend wurden vor Beginn der EBWU zusätzlich:

- Im ganzen Simulationsmodell eine hochwertige Ausrüstung mit ETCS L2 ohne Signale (oS) inklusive ATO GoA 2 unterstellt.
- Einsatz von modernen und schnellen „Digitalen Stellwerken“ (DSTW) mit minimal kurzen Laufzeiten angenommen.
- Zudem wurden Modernisierungen und Beschaffungsmaßnahmen des Landes Baden-Württemberg unterstellt, die ein auf ETCS und ATO GoA 2 optimiertes Rollmaterial vorsehen.

3.2.3.1 Räumliche und zeitliche Abgrenzung der Simulation

Für die EBWU werden die zu untersuchenden und auszuwertenden Strecken und der zu betrachtende Zeitraum genau abgrenzt. Nur für diesen werden dann die Messungen durchgeführt.

Räumliche Abgrenzung

Der Auswerteraum (AR) zwischen den Metropolen Nürnberg und Stuttgart für die EBWU ist in Abbildung 115 unten dargestellt. In Baden-Württemberg verläuft er zwischen Stuttgart-

Bad Cannstatt und Crailsheim über die Wege über Aalen und über Schwäbisch Hall-Hessental. Er umfasst die Strecken:

- Strecke 4930: Waiblingen (TWN) – Backnang (TB) – Schwäbisch Hall-Hessental (TSHT)
- Strecke 4710: Bad Cannstatt (TSC) – Aalen (TA) – Goldshöfe (TGL)
- Strecke 4940: Goldshöfe (TGL) – Crailsheim (TC)
- Strecke 4950: Schwäbisch Hall-Hessental (THST) – Crailsheim (TC)
- Strecke 4713: Waiblingen (TWN) – Stuttgart-Bad Cannstatt (TSC)

Zusätzlich sind die Randstrecken:

- Randstrecke 4931: Backnang – Burgstall (Murr) (TBU) – Marbach (Neckar) (TMB)
- Randstrecke 4710: Goldshöfe (TGL) – Nördlingen (MNL)
- Randstrecke 4710: Aalen (TA) – Oberkochen (TON)
- Randstrecke 4721: Abw. Nürnberger Straße – Stuttgart Untertürkheim (TSUW)

enthalten.

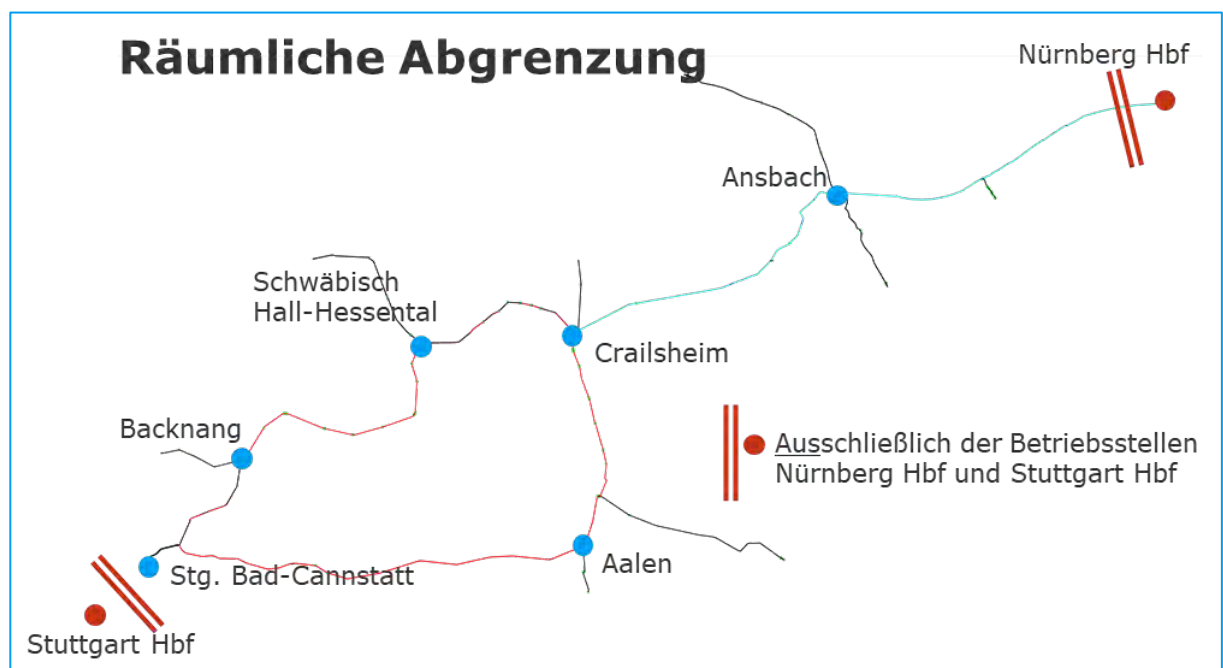


Abbildung 115: Räumliche Abgrenzung des Untersuchungs- und Auswerteraums der EBWU

Auf dem Abschnitt in Bayern im Verwaltungsgebiet des Regionalbereich Süd der DB Netz AG zwischen Crailsheim und Nürnberg Hbf sind die folgenden Strecken enthalten:

- Strecke 4951: Crailsheim (TC) – Schnelldorf Streckenwechsel 4951/5902
- Strecke 5902: Nürnberg Hbf (NN) – Ansbach (NAN) – Schnelldorf Streckenwechsel 4951/5902

Angrenzend an die Hauptstrecke liegen die Randstrecken:

- Randstrecke 5321: Steinach (NSTN) – Ansbach (NAN) – Gunzenhausen (NGUN)
- Randstrecke 4953: Crailsheim (TC) – Rot am See (TRS)
- Randstrecke 5323: Wicklesgreuth (NWK) – Windsbach (NWIN)

- Randstrecke 5331: Dombühl (NDB) – Wilburgstetten (NWBD)

Die Knoten Nürnberg Hbf und Stuttgart Hbf sind selbst nicht Teil der Untersuchung bzw. werden bei der Auswertung nicht mit ausgewertet. Zielstellung der EBWU ist die Messung der Betriebsqualität und Belastung der Infrastruktur ausschließlich auf den beiden Achsen über Aalen und Schwäbisch Hall-Hessental auf dem Korridor zwischen Nürnberg und Stuttgart und nicht die Betriebsqualität in den Knoten selbst.

Zeitliche Abgrenzung

Für den zu untersuchenden Zeitraum wurde sich für die Betrachtung der Hauptverkehrszeit (HVZ) am Nachmittag zwischen 12 und 21 Uhr entschieden (siehe Abbildung 116 unten), weil:

- Bereits ein gewisse Grundverspätung aus dem Hochlauf des Betriebsprogramms und der morgendlichen HVZ und dem Vormittag für die unterstellten Einbruchsverspätungen angenommen werden kann.
- Die Hauptverkehrszeit am Nachmittag erfahrungsgemäß die Verkehrsspitze mit dem höheren Verspätungsniveau ist.

Im Resultat kann bei einer wirtschaftlich optimalen Betriebsqualität für eine Nachmittags-HVZ auch weitgehend von einer Einhaltung der wirtschaftlich optimalen Betriebsqualität für den Vormittag ausgegangen werden.

Gegen die Unterstellung der morgendlichen Hauptverkehrszeit spricht zudem, dass die Bereitstellung von Nah- und Fernverkehrszügen am Morgen einen schwer einzuschätzenden Einfluss auf den Verspätungsaufbau besitzt und hierfür noch keine gemeinsam anerkannten Annahmen in der EBWU-Methodik und mit der DB Netz AG existieren. Die Betrachtung des Vormittags bzw. die ganztägige Simulation bietet sich jedoch zur Optimierung von Betriebsprogrammen von komplexen Knoten mit multiplen Bereit- und Abstellungsfahrten an. Auf Korridoren zwischen großen Knoten spielen diese jedoch eine untergeordnete Rolle.

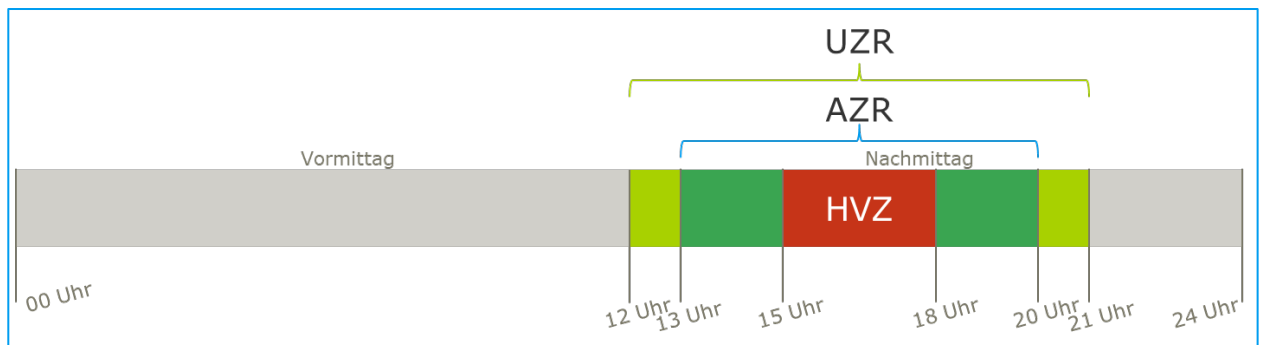


Abbildung 116: Zeitliche Abgrenzung der EBWU, Auswertung der Nachmittags-HVZ

Der Simulationszeitraum am Nachmittag (siehe Abbildung 116) setzt sich wie folgt zusammen:

- **Untersuchungszeitraum (URZ) von 12 bis 21 Uhr:** Über diesem Zeitraum verläuft die Simulation jedes gestörten Fahrplans mit den Zugfahrten in der EBWU. Die Stunde vor 13 Uhr und nach 20 Uhr (hellgrün) dient dem Hochlaufen und Herunterfahren des Mengengerüsts der Zugfahrten in der Simulation. Im Zeitraum von 12 bis 13 Uhr stellt sich dann ein grundsätzliches Verspätungsniveau ein.
- **Auswertezeitraum (AZR) von 13 bis 20 Uhr (dunkelgrün):** Dieser Zeitraum wird für die Messung der Verspätungen der Züge ausgewertet. In diesem hat sich dann bereits ein Verspätungsniveau durch die implizierten Einbruchs- und Urverspätungen eingestellt (Beschreibung in Kapitel 3.2.3.2).

- **Hauptverkehrszeit am Nachmittag (HVZ) von 15 bis 18 Uhr (rot):** In diesem Zeitraum werden zusätzlich Einzellagen des Fernverkehrs und HVZ-Züge des Nahverkehrs unterstellt. Dies stellt die Leistungsspitze des unterstellten Angebots und die höchstmögliche Belastung mit Zugfahrten während der Simulation dar.

Für die HVZ wurde nur eine zusätzliche, stündliche HVZ-Trasse in beide Richtungen zwischen Stuttgart Hbf über Stuttgart-Bad Cannstatt und Schwäbisch Gmünd unterstellt. Ansonsten wurden keine weiteren HVZ-Trassen im Nahverkehr oder Einzellagen des Fernverkehrs auf dem Korridor unterstellt, auch weil bereits umfangreiche Angebotsausweitungen im Nahverkehr unterstellt wurden.

3.2.3.2 Erzeugung der gestörten Fahrpläne

Zur Erzeugung der „gestörten Fahrpläne“ (siehe Abbildung 112) werden die kopierten konfliktfreien und zu 100 % pünktlichen Fahrpläne am Nachmittag im Untersuchungsraum (UR) und Untersuchungszeitraum (UZR) mit zwei Arten von Verspätungen belegt:

- **Einbruchsverspätungen** an den Grenzen des Simulationsmodells wurden produktscharf (NV, FV, GV, S-Bahn) die Werte der Richtlinie 405 „Fahrwegkapazität“ (Modul 405.0204A03, Stand 2008) verwendet (siehe Tabelle 58).
- **Urverspätungen** innerhalb des Simulationsmodells wurden für die Haltezeitüberschreitungen ebenfalls die Werte produktscharf (NV, FV, GV, S-Bahn) aus der Richtlinie 405 „Fahrwegkapazität“ (Modul 405.0204A03, Stand 2008) verwendet (Tabelle 59).

In der RiL 405 ist es möglich sich für hohe und niedrige Verspätungswerte in Abhängigkeit der Belastung der Infrastruktur bzw. der Zulaufstrecken zu entscheiden. Für die EBWU wurde sich für die Verwendung der hohen Verspätungswerte in der Simulation entschieden, weil

- die Infrastruktur in Deutschland bereits mit Zugfahrten als hoch belastet gilt und
- die Belastung der Infrastruktur mit dem zum erwartenden Wachstum im SGV und SPV in Zukunft noch weiter zunehmen wird sowie
- für den unterstellten Deutschland-Takt in der Simulation nicht abgeschätzt werden kann, ob dieser zu einer Entlastung oder eher Belastung der Schieneninfrastruktur beitragen wird.

Damit ist man auf der sicheren Seite was die Messung der Betriebsqualität angeht.

Einbruchsverspätung „...ist die Differenz zwischen dem tatsächlichen und dem geplanten Zeitpunkt der Übernahme eines Zuges in das betrachtete Teilnetz.“¹⁸

Einbruchsverspätungen sollen dabei die zu erwartende Verspätung eines Zuges abbilden, wenn dieser außerhalb des Untersuchungsraums seine Fahrt bereits begonnen hat und sich dort bereits eine Verspätung eingefangen hat. So verkehrt beispielsweise der FR 16 Nürnberg-Aalen-Stuttgart Hbf im dritten Gutachterentwurf des Deutschland Takts bis Karlsruhe bzw. Leipzig. Deshalb bricht dieser Zug in Nürnberg und Stuttgart in den Untersuchungsraum ein und wird entsprechend mit der bereits eingestellten Verspätung beaufschlagt.

In Tabelle 58 unten sind die gemeinsam anerkannten Annahmen für mögliche Einbruchsverspätungen an den Grenzen des Untersuchungsraums (UR) aufgelistet. Diese werden produktscharf für Nahverkehrs-, Fernverkehrs- und S-Bahn-Züge sowie den Güterverkehr angegeben. Dabei wird im Güterverkehr nochmals zwischen Fern- und Nahgüterverkehrszügen

¹⁸ Quelle: RiL 405.0103A03, Tabelle 1: Zusammenstellung von Verspätungsbegriffen

unterschieden. Für die Simulation wurden für die langlaufenden Güterzugtrassen zwischen Nürnberg und Stuttgart die Werte für Güterfernverkehr unterstellt.

| Zugart | Belastung der Zulaufstrecken | | | |
|-------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------|--|
| | gering | | hoch | |
| | Wahrscheinlichkeit [-] | Mittelwert (versp. Züge) [min] | Wahrscheinlichkeit [-] | Mittelwert (versp. Züge) [min] |
| SPFV | 0,50 | 5,0 | 0,50 | 5,0 |
| SPNV | 0,50 | 2,0 | 0,60 | 4,5 |
| S-Bahn | 0,20 | 1,3 | 0,25 | 2,0 |
| Ferngüterzüge | 0,40 | 20 | 0,60 | Strecke mittel u. hoch bel.* 10** Strecke gering bel.* 30 |
| Nahgüterzüge, Tfz | 0,50 | 20 | 0,60 | Strecke mittel u. hoch bel.* 10** Strecke gering bel.* 30 |

Tabelle 58: Verwendete Einbruchsverspätung nach RIL 402¹⁹

So brechen beispielsweise 50 % aller Fernverkehrszüge im UZR über alle erzeugten „gestörten Fahrpläne“ im Mittel mit einer gemeinsam mittleren Verspätung von 5 Minuten aller SPFV Züge im Modell ein. Die Verteilung der Einbruchsverspätung an den Grenzen des Untersuchungsraums (UR) verläuft entlang einer **negativen Exponentialverteilung**. Das bedeutet, dass Züge auch eine höhere bzw. niedrigere Einbruchsverspätung erhalten können, wobei die Werte umso seltener auftreten je höher sie sind.

Urverspätung „...sind außerplanmäßige Fahr- bzw. Haltezeiten von Zügen, die infolge einer Störung von Anlagen, Betriebsmitteln bzw. Personalen oder sonstiger ungeplanter Ereignisse entstehen. Sie treten als Überschreitung der geplanten Regelfahrzeit bzw. Regelhaltezeit in Erscheinung. Sie würden auch auftreten, wenn der jeweilige Zug das Netz nicht behindert befährt.“²⁰

In Tabelle 59 unten sind die gemeinsam anerkannten Annahmen der DB Netz AG für mögliche Urverspätungen aufgelistet. Auch hier wurde sich aus gleichen Gründen für die Verspätungswerte für hoch belastete Infrastruktur bzw. Bahnhöfe entschieden. Auch bei den Urverspätungen wird produktscharf nach Fernverkehr, Nahverkehr, S-Bahn und Güterverkehr unterschieden.

¹⁹ Quelle: DB Netz RIL 405 Modul 405.0204A03, Stand gültig ab 2008

²⁰ Quelle: RIL 405.0103A03, Tabelle 1: Zusammenstellung von Verspätungsbegriffen

| Zugart | Belastung des Haltebahnhofes | | | |
|--------|------------------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| | gering | | hoch | |
| | Wahrscheinlichkeit [-] | Mittelwert (versp. Züge) [min] | Wahrscheinlichkeit [-] | Mittelwert (versp. Züge) [min] |
| SPFV | 0,05 | 1,0 | 0,10 | 2,0 |
| SPNV | 0,05 | 0,5 | 0,10 | 1,0 |
| S-Bahn | 0,05 | 0,2 | 0,10 | 0,5 |
| SGV | 0,10 | 5,0 | 0,10 | 5,0 |

Tabelle 59: Verwendete Urverspätung als Haltezeitverlängerung nach RIL 402²¹

So wird beispielsweise für alle Schienenpersonenfernverkehrszüge (SPFV) über alle erzeugten gestörten Fahrpläne für 10 % der Fernverkehrshalte eine mittlere Verlängerung der Mindesthaltezeit von zwei Minuten unterstellt. Weist ein Fernverkehrszug beispielsweise eine Mindest- und Planhaltezeit in Aalen von zwei Minuten auf, so sollte dieser über alle Simulation im Mittel eine Haltezeitverlängerung von zwölf Sekunden aufweisen ($2 \text{ Minuten}/10 = 120 \text{ Sekunden}/10 = 12 \text{ Sekunden}$). Liegt die Planhaltezeit über der vorgeschriebenen Mindesthaltezeit von zwei Minuten (z.B. in Crailsheim beim FR 16), fällt die mittlere Verspätung über 100 Simulationen geringer aus.

Die Verteilung der Urverspätung verläuft entlang einer **negativen Exponentialverteilung**. Das bedeutet, dass Züge auch eine höhere bzw. niedrige Urverspätung erhalten können, wobei die Werte um so seltener auftreten je höher sie sind.

Abgestimmte Zuschläge und Reserven

Ein maßgeblicher Faktor für die Messung der Betriebsqualität ist die Möglichkeit Verspätungen über den Fahrtverlauf abzubauen. Da Verspätungen unweigerlich über den Verlauf der Fahrt in Form von Einbruchs- und/oder Urverspätungen bei Zügen auftreten (siehe Kapitel 3.2.3.2), sollten Möglichkeiten vorhanden sein, um Verspätungen durch die Nutzung von Fahrzeitreserven abzubauen.

Die vier verschiedenen Typen von Fahrzeitreserven sind in Tabelle 60 unten aufgelistet. Bis auf den Regelfahrzeitzuschlag, der dem Ausgleich sich täglicher ändernder Einflüsse auf die Fahrzeit (Witterung, unterschiedliche Tfz-Leistung, Reaktion des Tfz-Führers usw.) dient, können andere Zuschläge zumindest anteilig genutzt werden.

| Zuschläge | Abbaubare Anteile |
|-------------------------------|-------------------|
| Regelfahrzeitzuschlag | 0 % |
| Bauzuschläge (Bzu) | 50 % |
| Fahrzeitüberschuss (Fzü) | 100 % |
| Haltezeitüberschuss (Phz>mHz) | 100 % |

Tabelle 60: Anteil der erlaubten abbaubaren Fahrzeitreserven im Verspätungsfall

Fahrzeitüberschüsse und Haltezeitüberschüsse (also z.B. längere Haltezeiten, die zum Abwarten von Anschlüssen in regionalen Knoten verwendet werden) können dabei vollständig für den Verspätungsabbau verwendet werden. Für Bauzuschläge werden abgestimmte Werte mit der DB Netz AG verwendet.

²¹ Quelle: DB Netz RIL 405 Modul 405.0204A03, Stand gültig ab 2008

Bauzuschläge

Bauzuschläge dienen dazu planbare und nicht planbare Einschränkungen in der Infrastruktur zu kompensieren, ohne dass der Fahrplan im größeren Stil angepasst werden muss. Allgemein muss dieser so bemessen sein, dass entstehende Fahrzeitverlängerungen (z.B. durch Langsamfahrstellen, kurzfristige Reparatur- und Baumaßnahmen, Vorbeifahrt mit 40 km/h an Baustellen usw.) nicht zu einer Verspätung eines Zuges zwischen zwei wichtigen Knoten führt. Damit handelt es sich im Grunde um eine Art „Zeitbudget“ das der Instandhaltung der DB Netz AG zur Verfügung steht, um das Netz im laufenden Betrieb zu warten und auftretende Schäden zu beseitigen.

In der Simulation ist es nach Richtlinie der DB Netz AG zulässig, die Hälfte des geplanten Bauzuschlages für den Abbau von Verspätungen zu verwenden. Bei den Bauzuschlägen wurde sich in Abstimmung mit der DB Netz AG dafür entschieden die aktuellen Werte aus dem Jahr 2021 zu verwenden.

Die Bauzuschläge für den Fern- und Nahverkehr im Untersuchungsraum sind in Abbildung 117 unten dargestellt. Für alle Züge des Nahverkehrs sind z.B. auf die Regelfahrzeit zwischen Stuttgart und Aalen, 2,2 Minuten zusätzliche Fahrzeitreserve aufgeschlagen worden. Für alle Züge des Fernverkehrs sind z.B. zwischen Crailsheim und Stuttgart 4,9 Minuten Fahrzeitreserve auf die Regelfahrzeit aufgeschlagen worden. Im Idealfall sollte der Bauzuschlag dabei linear auf dem letzten Drittel des Abschnitts verteilt werden. Aus fahrplanerischen Gründen kann davon aber abgewichen werden.

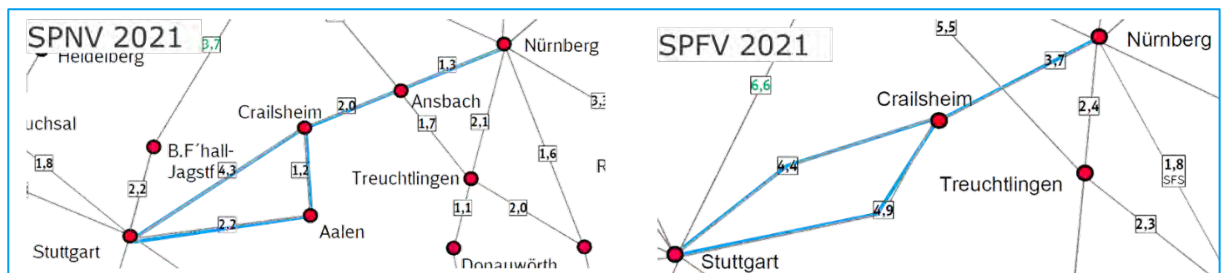


Abbildung 117: Verwendete Bauzuschläge im SPNV und SPFV²²

Die Bauzuschläge für den Güterverkehr im Untersuchungsraum sind in Abbildung 118 unten dargestellt.

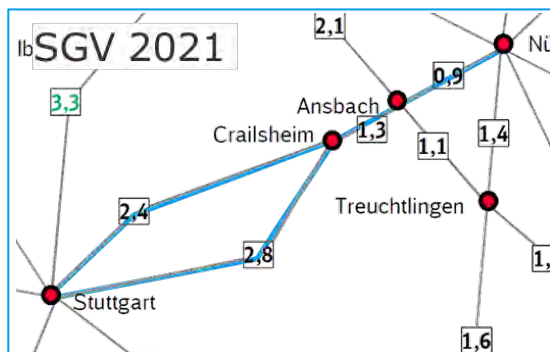


Abbildung 118: Verwendete Bauzuschläge im SGV²³

²² Quelle: DB Netz AG Bauzuschläge 2021, eigene Bearbeitung

²³ Quelle: DB Netz AG Bauzuschläge 2021, eigene Bearbeitung

3.2.3.3 Anpassungen für ETCS L2 inkl. ATO GoA 2

Auf Wunsch des Verkehrsministeriums Baden-Württemberg wurde im RailSys-Modell für den Untersuchungsraum eine vollwertige Ausrüstung mit „Digitaler Leit- und Sicherungstechnik“ (DLST) hinterlegt. Diese trägt der politischen Zielstellung des Bundes, der Industrie und der DB AG Rechnung, bis 2035 das komplette Schienennetz mit DLST ausgerüstet zu haben (siehe Abbildung 119 unten). Bis 2030 sollen zudem Teile des deutschen Schienennetzes mit DLST umgerüstet und modernisiert werden (Starterpaket, Digitale Schiene Deutschland, Digitaler Knoten Stuttgart).

Zu den unterstellten Maßnahmen gehören unter anderem:

- Die Ausrüstung der freien Strecken mit leistungsfähigen ETCS L2 oS in Abhängigkeit von der verkehrlichen Belastung (siehe nächste Folie)
- Die standardisierte Optimierung von Betriebsstellen (Bahnhöfen, Abzweigstellen usw.) mit ETCS L2 oS
- Zusätzlich die Ausrüstung des kompletten untersuchten Korridors mit ATO GoA 2
- Die Ausrüstung aller Fahrzeuge mit ETCS/ATO GoA 2 inkl. Nutzung effizienter ETCS-Bremskurven (Gamma-Modell)
- Einführung des Capacity Traffic Management Systems (CTMS)

Im Hinblick auf den langfristigen Planungshorizont (2035+) wird dabei unterstellt, dass eine Finanzierung der DLST-Ausrüstung für den Korridor Stuttgart – Nürnberg durch den Bund bis ca. 2035 sichergestellt werden kann. Eine gesicherte Finanzierung der unterstellten DLST-Ausrüstung ist aus dieser Annahme nicht ableitbar.

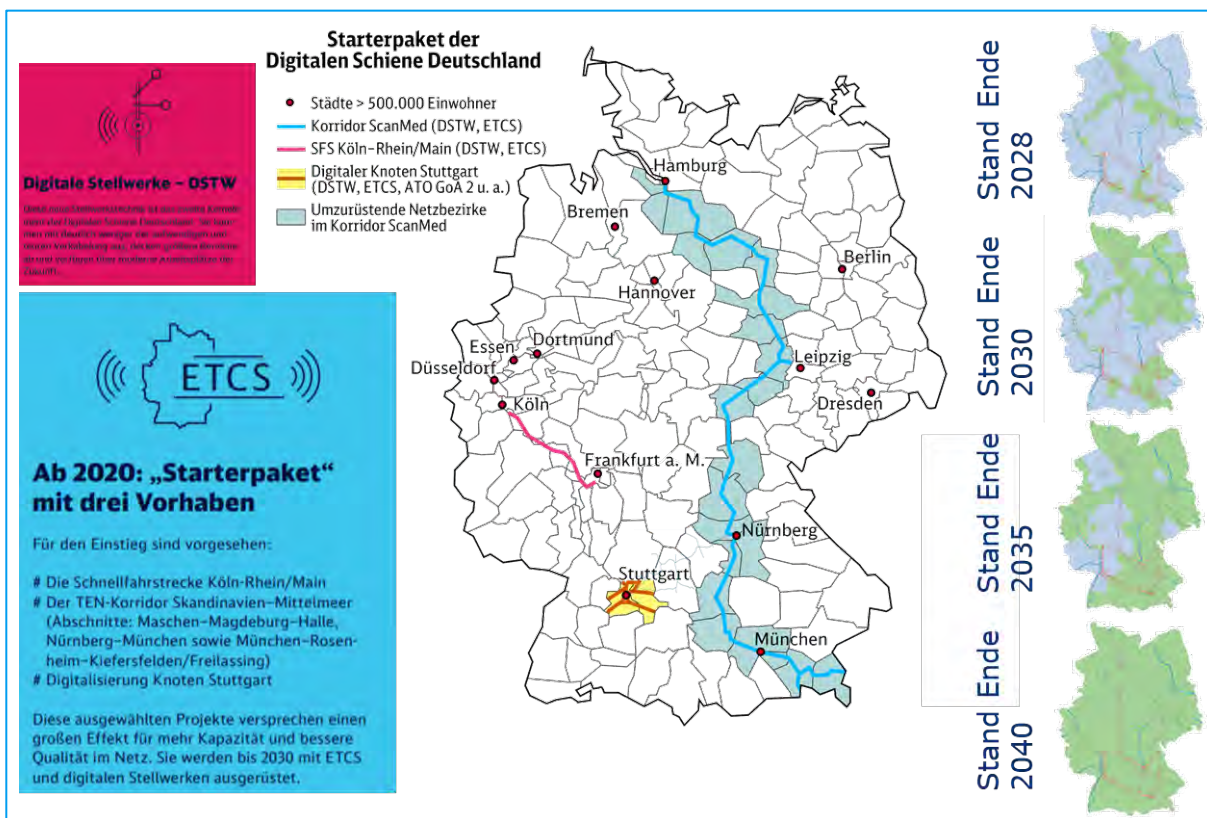


Abbildung 119: Planungen „Digitale Schiene Deutschland“²⁴

Alle folgenden Ergebnisse der EBWU basieren damit nicht nur auf dem Betriebsprogramm und den unterstellten Infrastrukturmaßnahmen, sondern auch auf der hochwertigen ETCS L2 oS inkl. ATO GoA 2 Ausrüstung.

Bei den folgenden unterstellten Annahmen für die ETCS-Ausrüstung der Strecken und der Fahrdynamik von zu beschaffenden Fahrzeugen, wird von sogenannten **betrieblichen-technischen Zielzuständen** ausgegangen. Das bedeutet, dass diese Leistungswerte entweder noch nicht mit letzter Sicherheit zugesagt werden können (z.B. Beschaffung der „Landes“-Dosto) oder noch Anpassungen an anderen Teilen der Infrastruktur und zum Teil am Regelwerk der DB Netz AG vorgenommen werden müssen. So müssen beispielsweise Streckentrenner bei der Ein- und Ausfahrt von Zügen aus Bahnhöfen beachtet werden. Wobei dieses Problem durch den Einsatz von CTMS, welches Teil des DSD BTZ 1.0 ist, absehbar gelöst werden könnte.

Bei anderen Annahmen für die Simulation wie z.B. den Laufzeiten von Stellwerken wird von entsprechenden Anreizen in den Beschaffungs- und Ausschreibungsprozessen ausgegangen, die aber noch nicht überall Anwendung finden.

Betrieblich-technisches Zielbild der ETCS-Ausrüstung

Die grundsätzliche betrieblich-technische Zielstellung bei der Ausrüstung von Bahnstrecken mit ETCS im Rahmen der DSD ist statisch gesehen die durchgehende Sicherstellung einer gleichmäßigen, möglichen kürzeren zeitlichen Folge von aufeinanderfolgenden Zugfahrten im gesamten Schienennetz (Harmonisierung und Verringerung des zeitlichen Abstandes der

²⁴ Quelle, eigene Bearbeitung: Infomaterial der digitalen Schiene Deutschland 2019, <https://digitale-schiene-deutschland.de/de>, MC Kinsey Studie 2018 zum Rollout von ETCS/DSTW, https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/E/machbarkeitsstudie-digitalisierung-schiene.pdf?__blob=publicationFile

aufeinanderfolgenden Zugfahrten in eine Richtung). Damit kann die Leistungsfähigkeit des Netzes mit den vorhandenen Gleisanlagen gesteigert werden.

Dies vereinfacht für den Infrastrukturnutzer (z.B. EVU) auch den Planungsprozess. Bisher existieren im Netz mit der konventionellen Signalisierung noch zahlreiche „historisch gewachsene“ Engpässe im Netz, die nur mit mikroskopischen Tools sicher identifiziert und bearbeitet werden können. Diese führen bei Anpassungen und Ausweitungen am Angebot regelmäßig zu zusätzlichem und aufwendigen, kleinteilig identifizierten Investitionsbedarf zur Beseitigung dieser Engpässe. Die flächendeckende ETCS-Ausrüstung mit optimierter Blockteilung bietet hier ebenfalls die Möglichkeit einen Teil dieser Engpässe zu beseitigen.

Dynamisch gesehen kommt bei ETCS L2 oS in Verbindung mit ATO bzw. Capacity Traffic Management Systems (CTMS) noch die kontinuierliche Kommunikation zwischen Fahrzeug und Strecke hinzu (siehe Abbildung 120 unten). Diese erlaubt es dem Fahrzeug deutlich flexibler im Verspätungsfall zu reagieren und wirkt sich nach Einschätzung des Gutachters positiv auf die Betriebsqualität und ein geringeres Verspätungsniveau im alltäglichen Betrieb aus.

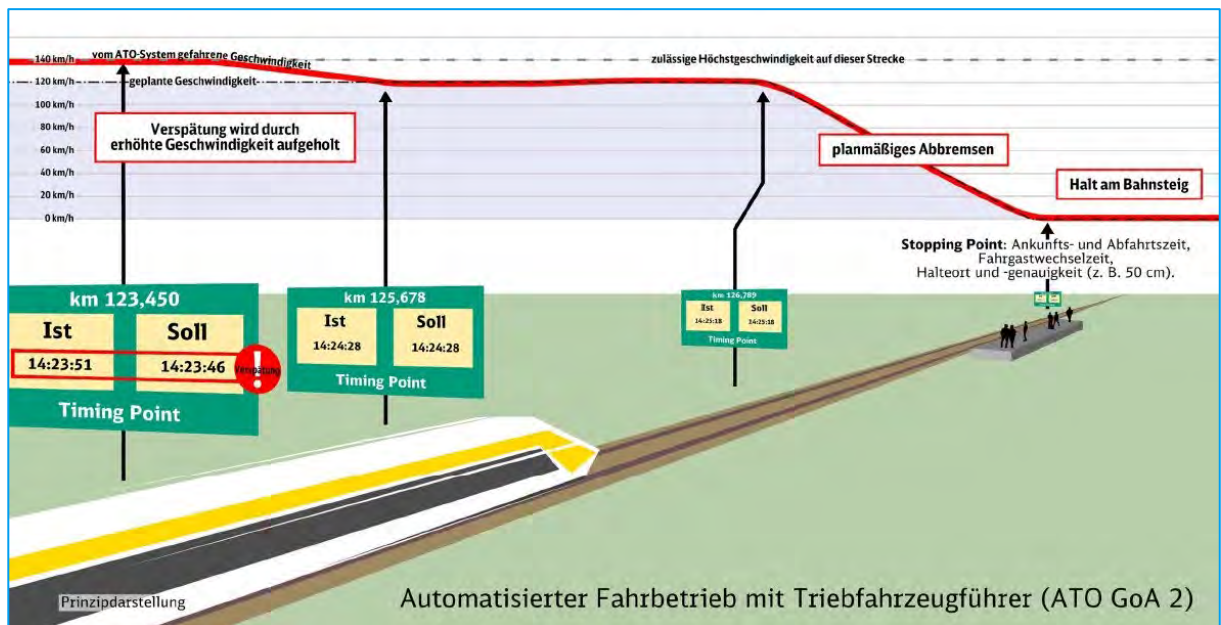


Abbildung 120: Betrieb unter ATO GoA 2²⁵

Diese betrieblich-technische Zielstellung der einheitlichen minimalen Zugfolge soll anhand einer vereinfachten Erklärung in Tabelle 61 veranschaulicht werden. Dort sind in den Spalten die möglichen verschiedenen maximalen Blocklängen bzw. Zugfolgeabschnitte unter ETCS dargestellt.

Bei den dargestellten Zeitwerten in Sekunden handelt es sich dabei um eine sehr vereinfachte Darstellung der Fahrzeit eines Punktes bei einer mittleren Geschwindigkeit durch einen Abschnitt. Diese einfache Annahme soll das Zusammenspiel zwischen Blocklänge und mittlerer Geschwindigkeit auf die minimal mögliche Folge von zwei Zugfahrten verdeutlichen. Hierbei werden fast alle anderen Faktoren wie z.B. Zuglänge, individuelles Bremsverhalten, Länge von Durchrutschwegen, Signalsichtzeiten, die Pufferzeit usw., welche die schlussendliche reale Zugfolge ausmachen, bewusst nicht betrachtet.

²⁵ Quelle Abbildung: <https://www.wirtschaft-digital-bw.de/aktuelles/thema-des-monats/digitalisierung-des-schieneverkehrs>

In den Zeilen sind die Fahrzeiten durch den Block für verschiedene typische mittlere Geschwindigkeiten aufgelistet. Dazu gehören:

- Typische Geschwindigkeiten auf der freien Strecke zwischen 160 km/h und 100 km/h (Personenzug vs. Güterzug).
- Abzweiggeschwindigkeiten über Weichen in Bahnhöfen zwischen 100 und 50 km/h (üblicherweise werden 80 km/h und 60 km/h Weichen verbaut).
- Sowie typische Geschwindigkeiten von Rangierfahrten 40 km/h (Bereit- und Abstellung) und das Kuppeln von Zugteilen an Bahnsteigen mit teilweise nur 20 km/h bzw. das Rangieren auf Sicht mit 25 km/h.

| | km/h | mA | hA | Knoten und ÜLS | | | |
|------------------------------|------|--------|-------|----------------|-------|-------|------|
| | | 1000 m | 500 m | 400 m | 200 m | 100 m | 70 m |
| Strecken- geschwindigkeit | 160 | 23 | 11 | 9 | 5 | 2 | 2 |
| | 150 | 24 | 12 | 10 | 5 | 2 | 2 |
| | 140 | 26 | 13 | 10 | 5 | 3 | 2 |
| | 130 | 28 | 14 | 11 | 6 | 3 | 2 |
| | 120 | 30 | 15 | 12 | 6 | 3 | 2 |
| | 110 | 33 | 16 | 13 | 7 | 3 | 2 |
| Weichen-V | 100 | 36 | 18 | 14 | 7 | 4 | 3 |
| | 90 | 40 | 20 | 16 | 8 | 4 | 3 |
| | 80 | 45 | 23 | 18 | 9 | 5 | 3 |
| | 70 | 51 | 26 | 21 | 10 | 5 | 4 |
| | 60 | 60 | 30 | 24 | 12 | 6 | 4 |
| Rangieren | 50 | 72 | 36 | 29 | 14 | 7 | 5 |
| | 40 | 90 | 45 | 36 | 18 | 9 | 6 |
| Kurzeinfahrt | 30 | 120 | 60 | 48 | 24 | 12 | 8 |
| | 20 | 180 | 90 | 72 | 36 | 18 | 13 |
| | 10 | 360 | 180 | 144 | 72 | 36 | 25 |

Vereinfachte Betrachtung: Reine Fahrzeit im Block (ohne Beachtung der Zuglänge etc.) für mittlere Geschwindigkeit in Sekunden

Tabelle 61: Vereinfachte Darstellung der „Fahrzeit“ für verschiedene ETCS-Blockteilungen

Die konventionelle Signalisierung ist relativ unflexibel und auf minimale Blocklängen von 1.000 m bei Streckengeschwindigkeiten von über 100 km/h limitiert. Unter ETCS ist eine flexible kürzere Länge der Zugfolgeabschnitte möglich (Verkürzung bis auf 70 m Abschnittslänge für ETCS Hochleistungsblöcke). Auf S-Bahn-Strecken sind sogar nur 30 m lange Abschnitte erlaubt.

Betrachtet man die vereinfachten grünen „Fahrzeiten“ in Tabelle 61 erkennt man, dass für verschiedene ETCS-Blocklängen immer eine vereinfachte Fahrzeit durch einen Abschnitt von ca. 24 Sekunden möglich ist. In diesem Fall soll die vereinfachte Fahrzeit für einen 160-140 km/h schnellen Personenzug durch einen 1.000 m langen Abschnitt auf der freien Strecke verglichen werden.

- Bei der Ein- und Ausfahrt aus Bahnhöfen bei Fahrt über abzweigende Weichen mit 80 km/h ist eine Blocklänge von maximal 500 m ausreichend, um eine ähnliche vereinfachte Fahrzeit von 23 Sekunden zu erreichen.
- Liegt ein Bahnhof mit alten Weichen oder begrenztem baulichen Raum vor, kann mit gleicher vereinfachter Fahrzeit von 24 Sekunden über kürzere 60-50 km/h Weichen gefahren werden, wenn 400 m lange ETCS-Blöcke realisiert werden.

- Auch innerhalb von Bahnhöfen und Knoten können identisch kurze vereinfachte Fahrzeiten für Rangierfahrten zwischen 40 km/h und 20 km/h realisiert werden, wenn bedarfsgerecht ETCS-Blöcke zwischen 200 m und 70 m Länge vorgesehen werden.

Entsprechend dieser Logik sind die folgenden im EBWU-Modell angewendeten Anwenderhinweise der DB Netz AG für die freie Strecke, Betriebsstellen (insbesondere Überholungsbahnhöfe) und Abzweigstellen zu verstehen. Die Blocklängen bzw. die Abstände der ETCS-Signale können flexibel so angeordnet werden, dass immer eine einheitliche minimale Zugfolgezeit sichergestellt werden kann.

Vorgehen zur Hinterlegung der optimierten ETCS-Blockteilung im RailSys-Modell

Auf Grundlage von Anwenderhinweisen der DB Netz AG wird bei Leistungsuntersuchungen²⁶ folgende optimierte ETCS-Blockteilung hinterlegt (siehe Abbildung 121 unten):

- **Mittelausgelastetes Netz (mA-Netz, ↔):** Blocklängen grundsätzlich nicht länger als 1.000 m.
- **Hochausgelastetes Netz (hA-Netz, ↔):** Blocklängen grundsätzlich nicht länger als 500 m.
- **Knotenbereiche mit der Verknüpfung zum hA-Netz und überlastete Schienenwege (ÜLS, ↔, ■):** Bedarfsgerechte Verkürzung der Blocklängen bis auf 70 m (im Einzelfall auch geringer).

Das bedeutet, dass für den Bereich, auf dem auch die S-Bahn Stuttgart verkehrt, die Blockteilung bedarfsgerecht verkürzt wird. (Abschnitte Stuttgart-Waiblingen-Schorndorf/Backnang, **rot markiert** in Abbildung 121). In einem ersten Schritt wurden die Mischverkehrsabschnitte Schorndorf-Waiblingen und Backnang-Waiblingen mit 500 m langen ETCS-Blöcken versehen. Zusätzlich wurden die Haltepunkte der S-Bahn mit zusätzlichen ETCS-Signalen „eingerahmt“, um dort die Zugfolge nochmals zu optimieren. Auf dem Zulauf nach Stuttgart Hbf wurde ab Waiblingen eine Blockteilung von 250 m Länge unterstellt (Halbierung der Blocklänge in mehreren Schritten 1.000 m, 500 m und dann auf 250 m Länge).

Die Rems- und Obere Jagstbahn und der Abschnitt Crailsheim-Nürnberg gehören zum hoch belasteten Netz (hA). Deshalb wird dort eine maximale ETCS-Blocklänge von 500 m im Modell unterstellt (**blau markiert** in Abbildung 121). Der Abschnitt der Murrbahn gehört zum mittelausgelasteten Netz. Entsprechend wird auf der Murrbahn eine maximale Blocklänge von 1.000 m unterstellt (**grün markiert** in Abbildung 121).

²⁶ Quelle: In Anlehnung an die Anwenderhinweise VAS und EBWU, „Erforderliche Blockteilung ETCS Level 2 unter Berücksichtigung der Netz-Segmente“, DB Netz AG vom 10.07.2020

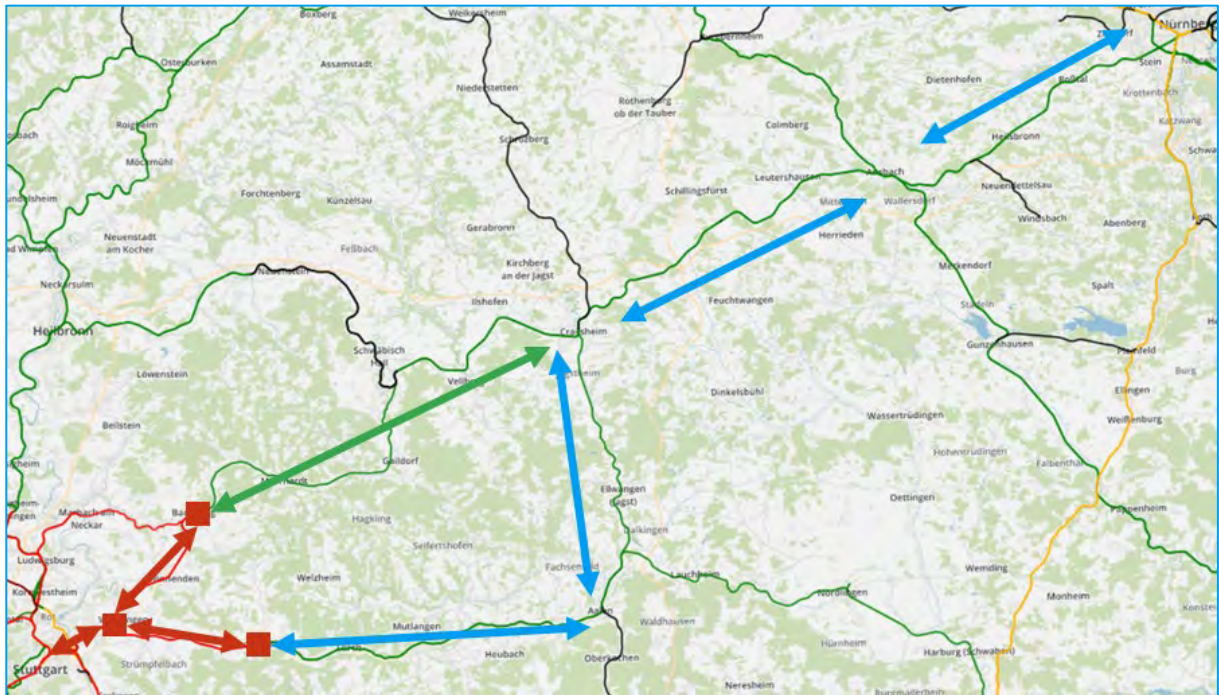


Abbildung 121: Hinterlegung der optimierten ETCS-Blockteilung im Untersuchungsraum²⁷

Ergänzend zur Reduzierung der Zugfolgeabschnitte auf eine einheitliche maximale Länge wurden die Betriebsstellen (bzw. Bahnhöfe) entlang der Strecken zusätzlich mit ETCS-Signalen versehen. Hier wurde ein weitgehend einheitliches Verfahren für Überholbahnhöfe und Abzweigstellen gewählt.

Vertiefte Optimierung von Betriebsstellen und Abzweigen mit ETCS

Ergänzend zur Optimierung der Blockteilung auf der freien Strecke wurden alle Bahnhöfe im Modell zusätzlich um die in Abbildung 122 und Abbildung 123 dargestellten ETCS-markerboards ergänzt.

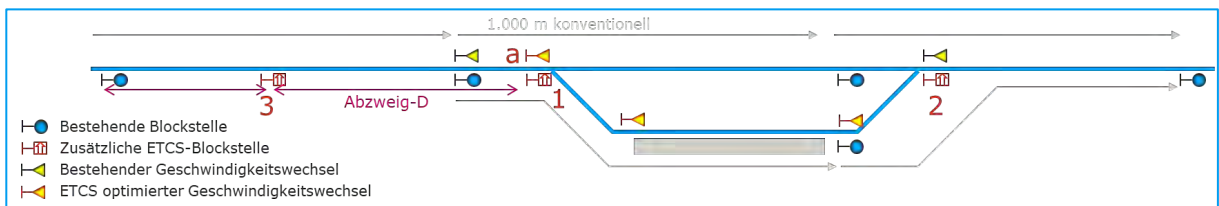


Abbildung 122: ETCS-optimierte Ausrüstung von Betriebsstellen²⁸

Grundsätzlich werden immer an drei Stellen für jede Betriebsstelle zusätzliche ETCS-Signale im Modell hinterlegt:

1. Am Einfahrsignal möglichst nahe an die Einfahrweiche oder wenigstens ein zusätzliches Blocksignal, das hinter dem Einfahrsignal angeordnet wird.

Zusätzliche Blockstelle angeordnet hinter der Ausfahrweiche bzw. hinter der letzten Weiche.

²⁷ Quelle Hintergrundbild: Infrastrukturregister DB Netz AG, <https://geovdbn.deutschebahn.com/isr>

²⁸ Quelle: In Anlehnung an die Anwehderhinweise VAST und EBWU, „Optimierung der Blockstrecken unter DSD (DSTW/ETCS L2oS)“, DB Netz AG vom 01.02.2021

Zusätzliche Signale zur Halbierung der Blocklängen im Zulauf. Diese tragen der reduzierten abzweigenden geringeren Weichengeschwindigkeit und der damit verbundenen längeren Belegungszeit des Zuges im ETCS-Block Rechnung. Hier ist es wichtig in Abhängigkeit von der erlaubten maximalen Blocklänge (500 m oder 1.000 m) die Blocklänge nochmals im Zulauf zu halbieren. In Abhängigkeit von der Belastung der Strecke kann die Blocklänge dann auch kürzer als 500 m sein (z.B. auf der Remsbahn).

Zudem werden elementscharf Geschwindigkeitswechsel auf den Infrastrukturelementen hinterlegt (a). Dabei muss nicht auf Sicherheitsabstände zu den Geschwindigkeitswechseln selbst geachtet werden. Dies wird in der Zugsteuerung bereits von ETCS übernommen und überwacht bzw. ist in der LOA selbst hinterlegt.

Fast identisch wird bei Abzweigstellen vorgegangen (siehe Abbildung 123 unten).

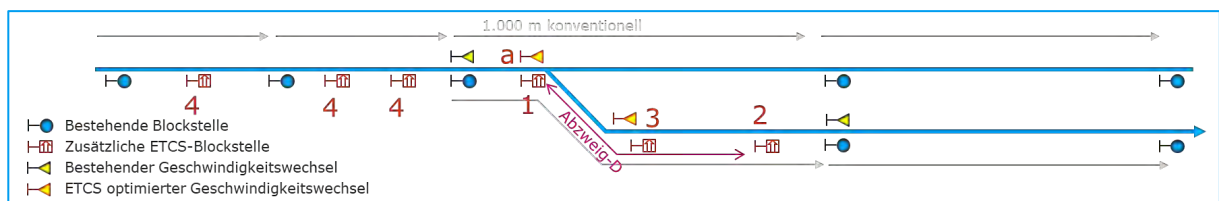


Abbildung 123: ETCS-optimierte Ausrüstung von Abzweigstellen²⁹

Die Punkte 1 und 4 sind identisch zu den vorigen Erläuterungen. Abweichend müssen unter Punkt 2 und 3 die zusätzlichen ETCS-Signale hinter der maßgebenden Weiche so angeordnet worden, dass die überwachten Geschwindigkeitswechsel unter ETCS mit den überwachten Bremskursen unter ETCS optimal zusammenlaufen:

1. Einfahrsignal angeordnet möglichst nahe an der Einfahrweiche oder zusätzliches Blocksignal hinzugefügt hinter Einfahrsignal

Zusätzlich angeordnete kürzere ETCS-Blockstelle hinter der Ausfahrweiche im Abstand „Abzweig-D“. Diese trägt der reduzierten abzweigenden Weichengeschwindigkeit und der damit verbundenen längeren Belegungszeit des Zuges im konventionellen 1.000 m Block Rechnung.

Halbierung des Abzweig-D langen Blocks hinter der Weiche, um die Belegungszeit für den wieder beschleunigenden Zug zu beachten.

Blocklängen im Zulauf halbieren bzw. für die Abzweiggeschwindigkeit optimieren.

Zudem werden wieder elementscharf Geschwindigkeitswechsel auf den Infrastrukturelementen hinterlegt (a). Dabei muss nicht auf Sicherheitsabstände zu den Geschwindigkeitswechseln selbst geachtet werden. Dies wird in der Zugsteuerung bereits von ETCS übernommen und überwacht bzw. ist in der LOA selbst hinterlegt.

Unterstellung von ATO GoA 2 im Modell

Für alle Fahrzeuge ist neben der Nutzung von ETCS L2 ohne Signale (oS) auch der Einsatz einer automatischen Zugsteuerung (ATO) unterstellt worden. Das bedeutet, dass im System nicht mehr

²⁹ In Anlehnung an die Anwenderhinweise VAst und EBWU, „Optimierung der Blockstrecken unter DSD (DSTW/ETCS L2oS)“, DB Netz AG vom 01.02.2021

die zusätzliche Zeit für die Reaktion- bzw. Signalsichtzeit des Lokführers von ca. 11 Sekunden aufgeschlagen werden muss (siehe

Abbildung 124 unten). Das bedeutet, dass der Zug sich in der Zugfolge nicht mehr an der Indication-curve³⁰, sondern an der „11 Sekunden steileren“ Permitted-curve³¹ orientiert. Für die Simulation mit RailSys kann dafür in den Grundeinstellungen entsprechend die minimale erlaubte Zugfolge nach Permitted-curve statt nach Indication-curve eingestellt werden.

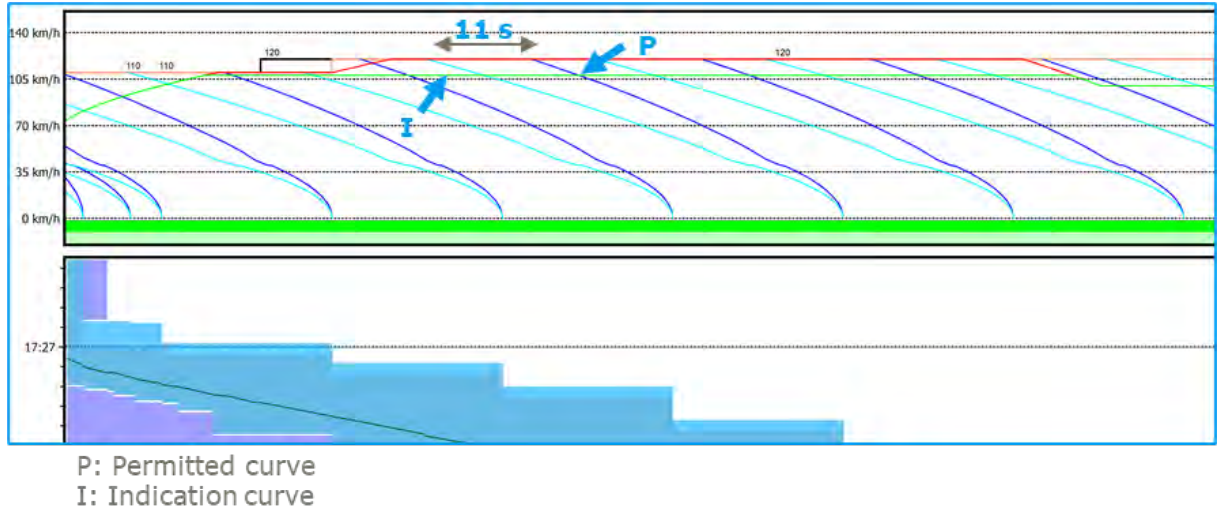


Abbildung 124: Permitted curve unter ATO GoA 2

Ausrüstung des Netzes mit Digitaler Leit- und Sicherungstechnik (DLST)

Um dem Ziel der vollständigen Umrüstung des deutschen Schienennetzes mit DLST Rechnung zu tragen werden durch die Digitalisierung mögliche kürzere Laufzeiten der Stellwerke unterstellt (siehe Tabelle 62 unten).

| Stellwerke | Laufzeiten für | Status Quo | DSTW |
|--|----------------|------------|---------------------------|
| Freie Strecke (in Bahnhöfen + 6 s für Weichen) | Bildezeit | 9-30 s | 6 s (+ 6 s = 12 s in Bhf) |
| | Auflösezeit | 3-12 s | 1 s |

Tabelle 62: Unterstellte Laufzeiten von Stellwerken

Die unterstellten Laufzeiten von „Digitalen Stellwerken“ (DSTW) sind in der Spalte DSTW eingetragen. Somit gilt für die freie Strecke eine Fahrstraßenbildezeit von sechs Sekunden und in Bahnhöfen bzw. bei Fahrt über Weichen eine Fahrstraßenbildezeit von 12 Sekunden. Es wird eine einheitliche Fahrstraßenauflösezeit unter ETCS L2 von einer Sekunde angesetzt. Diese kurzen Kommunikationszeiten setzen den Einsatz der neuen Funktechnik FRMCS voraus, welche sich am 5G Standard orientiert und verschwindend geringe Reaktionszeiten zwischen Fahrzeug und Stellwerk ermöglicht.

Anpassungen am Rollmaterial unter ETCS L2

Um die Möglichkeiten von ETCS L2 oS inklusive ATO GoA 2 in der EBWU-Simulation voll ausnutzen zu können, wurde nicht auf heutige Fahrzeuge des Status Quo zurückgegriffen. Stattdessen

³⁰ Zu Deutsch Ankündigungskurve: Informiert den Triebfahrzeugführer rechtzeitig über den bevorstehenden Bremsvorgang.

³¹ Zu Deutsch Sollgeschwindigkeitskurve: Zeigt dem Triebfahrzeug die aktuelle erlaubte maximale Geschwindigkeit an.

werden für die Simulation in Beschaffung und Modernisierung befindliche Fahrzeuge angenommen. Dazu gehören:

- Unterstellung des durch das Land Baden-Württemberg in Beschaffung befindlichen spurtstarken „Landes“-Dosto mit (noch) restriktiven Lambda-Bremskurven auf möglichst allen NV-Linien des Landes.
- Unterstellung in Modernisierungen befindlicher der S-Bahn Fahrzeuge mit Nutzung der effizienten Gamma Bremskurven.

Für den „Landes“-Dosto lagen zum Zeitpunkt der Simulation noch keine verlässlichen Werte für effizientere Gamma-Bremskurven vor. Deshalb wurde sich durch den Gutachter zur sicheren Seite hin für die Nutzung der Lambda-Bremskurven in der Simulation entschieden. Für alle NV-Züge des Landes (E22BW, E2BW, Ex9BW und E7BW) sind spurtstarke „Landes“-Dosto unterstellt. Ausnahme bildet die Nahverkehrslinie zwischen Stuttgart über die Murrbahn bis nach Nürnberg bzw. Bayern (E7BW/BY, siehe Abbildung 39). Hier wird unverändert der FLIRT3 XL in der Simulation unterstellt.

Bis auf die S-Bahn Stuttgart verwenden alle Züge für das Fahren unter ETCS L2 oS Lambda-Bremskurven. Für die Berechnung der Lambda-Bremskurven werden standardisiert zur sicheren Seite hin die in Tabelle 63 dargestellten Bremshundertstel und Bremsstellungen verwendet. Aus diesen berechnet in der Simulation der virtuelle Fahrzeugrechner nach den aktuellen deutschen „national values“ der DB Netz AG die Bremskurven.

| Produkte | Höchstgeschwindigkeit | Bremshundertstel | Bremsstellung |
|-----------|-----------------------|------------------|---------------|
| SPNV/SPFV | 160 km/h | 190 | P |
| Güterzug | 100 km/h | 80 | G |
| S-Bahn | 140 km/h | 145 | P |

Tabelle 63: Unterstellte Bremshundertstel und Bremsstellung der Züge nach Produkten

Spurtstarke „Landes-Dosto“

In der EBWU sind die „Landes“-Dosto in Einfachtraktion und Doppeltraktion unterstellt. Da sich der „Landes“-Dosto noch in der Beschaffung befindet und bisher nur Kenndaten aus dem Lastenheft belastbar zur Verfügung stehen, werden diese zur Ableitung der Fahrdynamik verwendet. Das Fahrzeug soll unter Normalast ein Gewicht von nur 245 t maximal aufweisen (siehe Tabelle 64 unten). Mit einer Motorisierung von 6 MW soll er über eine Anfahrbeschleunigung von 1,2 m/s² aufweisen, welche bis 120 km/h nicht unter 0,86 m/s² abfallen soll.

| Fahrzeug | „Landes“-Dosto | KISS Westbahn |
|-----------------------|----------------|---------------|
| Höchstgeschwindigkeit | 200 km/h | 200 km/h |
| Länge | 105,0 m | 100,0 m |
| Masse | 245,0 t | 276,0 t |

Tabelle 64: Vergleich der Kenndaten des „Landes“-Dosto mit dem „Westbahn“ KISS

Für die Fahrzeitrechnung stehen zwei sogenannte F_z-v-Diagramme für den „Landes“-Dosto zur Verfügung. F_z-v-Diagramme stellen die Zugkraft bzw. die davon abhängige Beschleunigung eines Zuges (siehe Y-Achse in Abbildung 125 unten) in Abhängigkeit von seiner aktuellen Geschwindigkeit dar (siehe X-Achse in Abbildung 125 unten). Dabei handelt es sich um die Anfahrzugkraft unter Spitzenlast (selbst unter Doppeltraktion, wenn die Oberleitung dies zulässt) und eine unter Dauerlast (DL). Um auf der sicheren Seite zu sein, wurde im Modell die Zugkraft

unter Dauerlast (DL) unterstellt. Hintergrund: Doppeltraktion in der HVZ und auf stark belasteten Strecken), siehe Abbildung 125 unten.

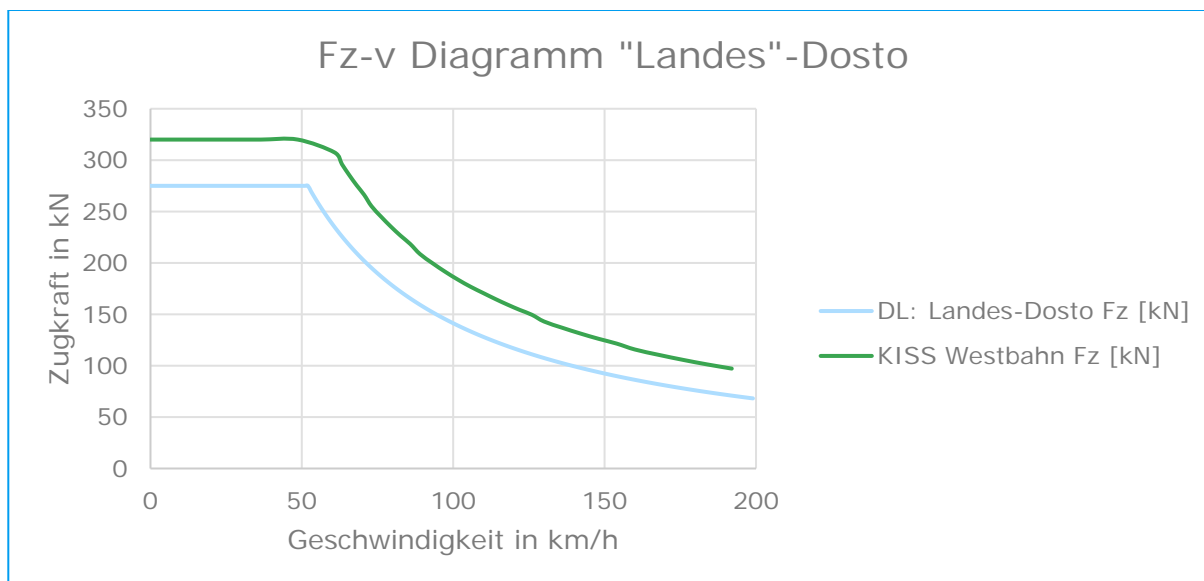


Abbildung 125: Vergleich der Zugkraft des „Landes“-Dosto mit dem „Westbahn“ KISS

S-Bahn Rollmaterial

Für die S-Bahn Stuttgart konnte auf Untersuchungen zum Einsatz der effizienteren Gamma-Bremskurve unter ETCS für die Simulation zurückgegriffen werden. Die fahrdynamischen Werte zur Eingabe im Simulationstool sind unten in Tabelle 65 für die BR 430 unterstellt.

| Lfd. | Gamma-Value | Value |
|------|--------------------------|---|
| 1 | T_brake_service (T_bis) | 1,10 s |
| 2 | A_brake_service | Von 140 km/h bis 0 km/h = 0,97 m/s ² |
| 3 | T_brake_emergency (T_be) | 1,10 s |
| 4 | A_brake_emergency | Von 140 km/h bis 0 km/h = 1,03 m/s ² |
| 5 | Kdry_rst (V) | 0,74 |
| 6 | Kwet_rst (V) | 0,86 |

Tabelle 65: Gamma-Werte für die Stuttgarter S-Bahn (BR430)³²

Damit ist es möglich die Fahrzeuge unter ETCS deutlich effizienter abbremsen zu lassen und fast wieder die fahrdynamischen Werte der bisherigen konventionellen Bremskurven zu erreichen. Damit werden Fahrzeitreserven in der Fahrzeit unter ETCS erzielt, mit denen sich Verspätungen im Betrieb abbauen lassen.

3.2.4 Ergebnisse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der EBWU zugbezogenen und infrastrukturbezogen ausgewertet (wie dargestellt in Abbildung 113 und Abbildung 114). Dazu gehört die linienscharfe

³² Quelle: Daten entnommen aus Ermittlung ETCS-Bremskurvenparameter für ET423 und ET430, Vorstudie zur ETCS-Einführung, DB Systemtechnik, vom 23.02.2018

Auswertung aller Linien auf den beiden Korridoren für beiden Richtungen (Hin- und Rückrichtung). Die zugbezogene Auswertung für die Linien und beide Richtungen ist in Abbildung 126 dargestellt. Sie umfasst die mittlere Verspätungsänderung über alle Simulationen der „gestörten Fahrpläne“ des S-Bahn-, Nah- und Fernverkehrs über den gesamten Verlauf. Der Grenzwert für die maximale mittlere Verspätungsänderung ist eine Minute. Sofern dieser Grenzwert nicht überschritten wird, wird eine Linie als wirtschaftlich-optimal definiert. Liegt im Mittel sogar ein Abbau von Verspätungen vor, so weist eine Linie Premiumqualität auf.

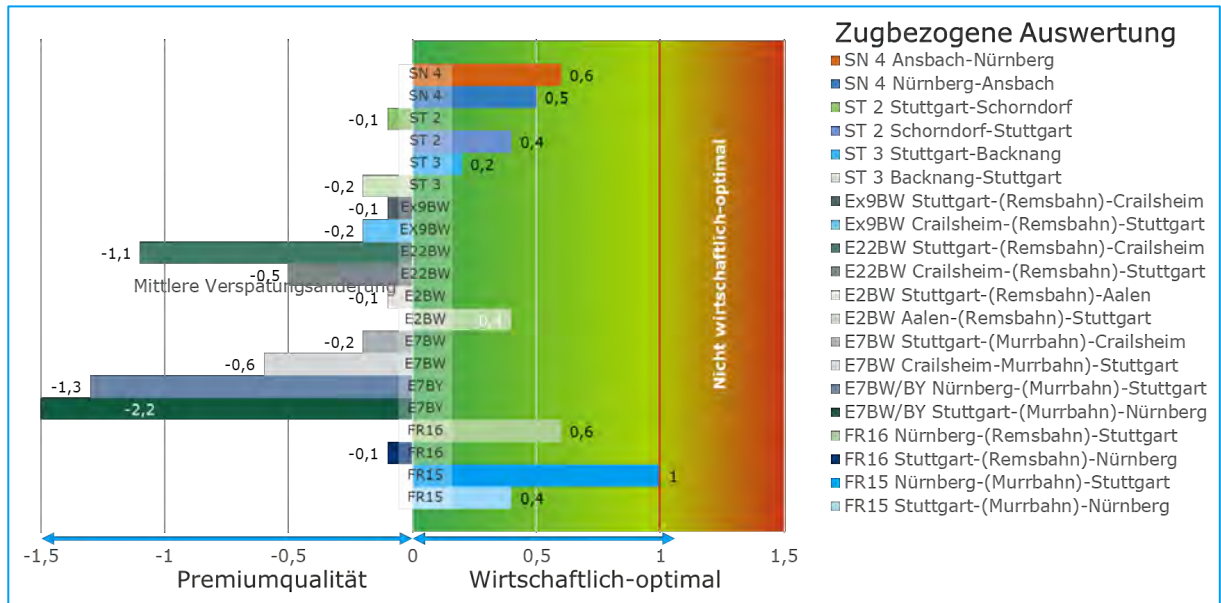


Abbildung 126: Auflistung der mittleren Verspätungsänderung über alle Linien

Für den S-Bahnverkehr (SN 4, ST 2 und ST 3) ist eine mittlere Verspätungsänderung zwischen 0,4 und 0,6 Minuten ermittelt worden, während im Nahverkehr (Ex9BW und die E-NV-Linien) überwiegend sogar ein Verspätungsabbau stattfindet. Im Vergleich dazu fällt im Fernverkehr der Verspätungszuwachs über den gesamten Fahrtverlauf höher aus.

In den nachfolgenden Kapiteln wird nochmals vertieft für den Fernverkehr, Nahverkehr und S-Bahnverkehr auf das genaue Verspätungsverhalten über den Fahrtverlauf eingegangen. Darauf aufbauend werden in Kapitel 3.2.4.5. die Wechselwirkungen mit der Infrastruktur dargestellt. Sämtliche dort gezeigten Abbildungen können auch in Originalgröße im Anhang 4 nachgeschlagen werden.

3.2.4.1 Zugbezogene Auswertung des Fernverkehrs

Bis auf die Fernverkehrslinie FR 15 Richtung Stuttgart, weisen alle FV-Linien im Untersuchungsraum eine wirtschaftlich-optimale Betriebsqualität auf (siehe Abbildung 127 unten). Nur die FR 15 Richtung Stuttgart zeigt einige Auffälligkeiten in der Betriebsqualität (knappe Einhaltung des erlaubten mittleren Verspätungszuwachs von einer 1 Minute).

Der Fernverkehr (insbesondere der FR 15 mit einer Zielfahrzeit von 120 min) verfügt generell nur über geringe Fahrzeitreserven (kaum Halte, keine FzÜ usw.). Dies resultiert in einem hohem Verspätungsniveau im Fernverkehr im Vergleich zum Nahverkehr.

Nur der FR 16 über Aalen besitzt eine längere Haltezeit in Crailsheim, welche für den Abbau von Verspätungen genutzt werden kann. Zudem profitiert der Fernverkehr infolge der flacheren ETCS-Bremskurven und der unterstellten Fahrdynamik (IC2 + Lambda-Bremsmodell) nicht so stark von

der ETCS-Nutzung, wie der Nahverkehr (Einsatz von für ETCS optimierten spurtstarken „Landes“-Dosto).

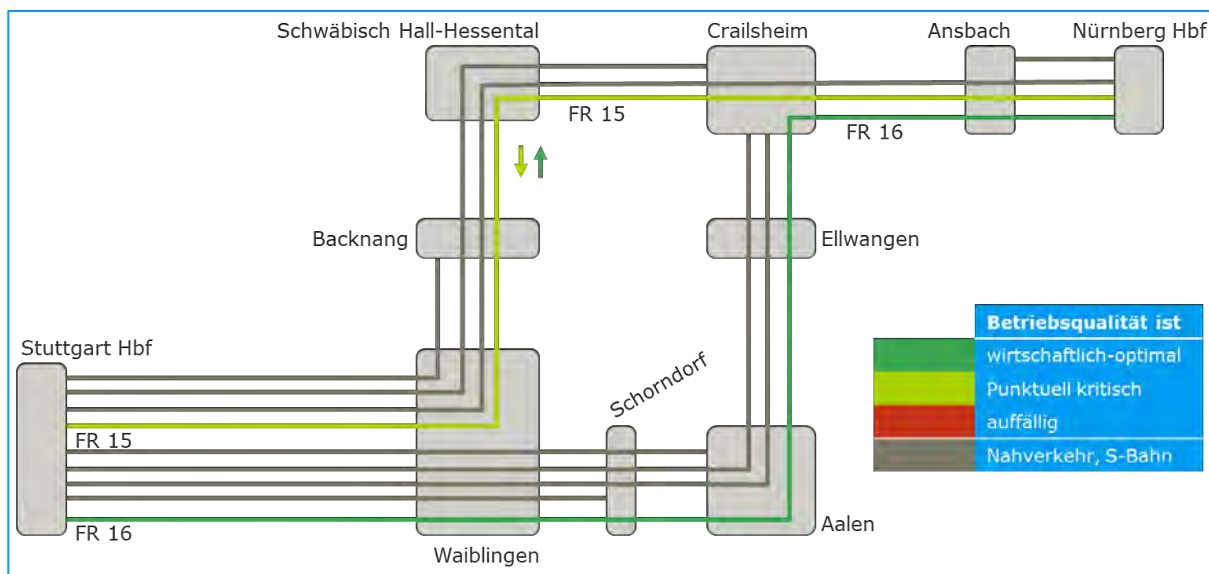


Abbildung 127: Auswertung der wirtschaftlich optimalen Betriebsqualität des Fernverkehrs

Nachfolgend wird das Verspätungsverhalten der beiden untersuchten Fernverkehrslinien anhand der zuvor eingeführten Säulendiagramme (siehe Abbildung 113) ausgewertet.

FR 16 zwischen Stuttgart und Nürnberg via Aalen

In Abbildung 128 unten ist die Veränderung der mittleren Verspätungen der FR 16 von dem Abzweig Nürnberger Straße (vor dem Knoten Stuttgart) über Aalen und Crailsheim bis Nürnberg Hbf auf dem Korridor dargestellt. Mit dem grünen und roten Pfeil sind die Messpunkte für die mittlere Verspätungsänderung gekennzeichnet. Diese weist für den FR 16 Richtung Stuttgart über den gesamten Verlauf einen mittleren Verspätungsabbau von 9 Sekunden auf. Damit ist der FR 16 Richtung Nürnberg nicht nur wirtschaftlich-optimal, sondern weist auch eine Premium-Qualität auf.

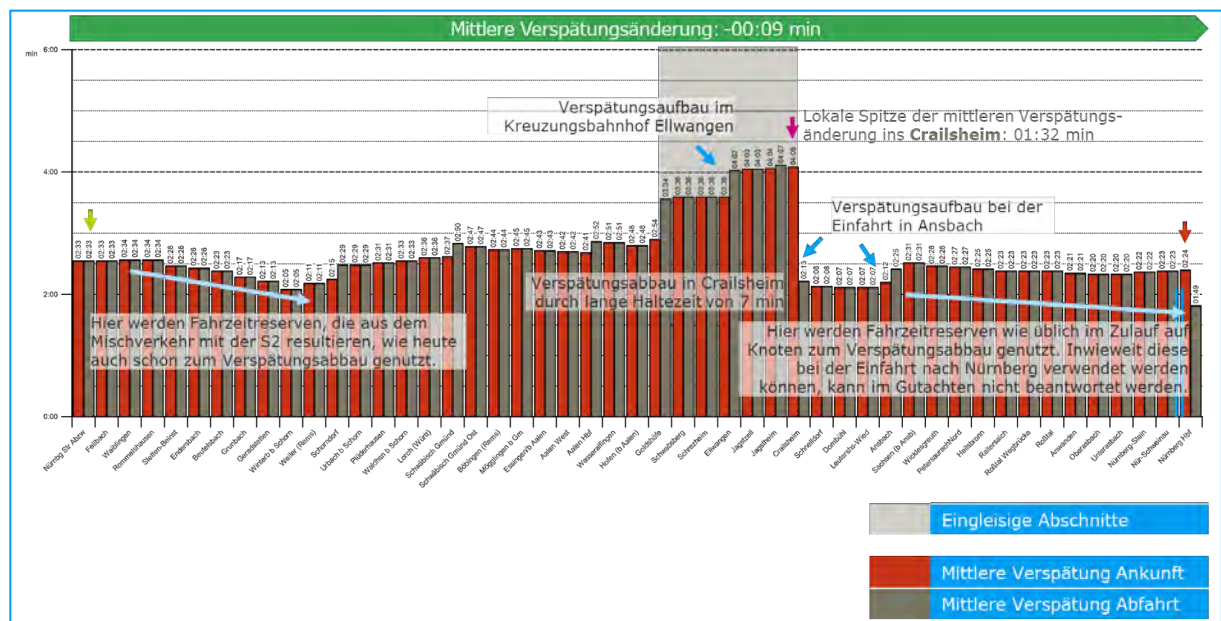


Abbildung 128: Mittlere Verspätungsänderung der FR 16 von Stuttgart und Nürnberg via Aalen

Das Verspätungsverhalten der FR 16 ist dabei von den folgenden Punkten geprägt:

- Die FR 16 verfügt über zusätzliche Fahrzeitzreserven auf den gemeinsam befahrenen Abschnitten mit der langsameren S-Bahn (Stuttgart-Schorndorf und Ansbach-Nürnberg). Diese Reserven können im Zulauf und beim Verlassen der Knoten Nürnberg und Stuttgart zum Abbau aufgebaute Verspätungen verwendet werden.
- Es erfolgt ein hoher Verspätungsaufbau vor und auf dem eingleisigen Abschnitt Goldshöfe-Crailsheim und dies, obwohl der Fernverkehr dispositiv in der Rangordnung an oberster Stelle steht. Damit wird im Zweifel zuerst der NV zur Seite genommen, um den FV ungehindert passieren zu lassen. Hier zeigt sich, dass ein grenzwertig hohes Mengengerüst in SGV und PV auf dem eingleisigen Abschnitt erreicht wurde.
- Dank der längeren unterstellten Haltezeit von fünf Minuten des FR 16 in Crailsheim, ist ein Verspätungsabbau in beide Richtungen möglich. Dies ermöglicht es dem FR 16 in nördlicher Richtung aufgebaute Verspätungen nach dem Verlassen des eingleisigen Abschnittes abzubauen oder in südlicher möglichst pünktlich in den eingleisigen Abschnitt auf der Oberen Jagstbahn einzufahren und damit das Kreuzungsregime einzuhalten.
- Die lokale Spitze in der mittleren Verspätung liegt folglich **hinter dem eingleisigen Abschnitt** (südlicher Richtung in Schorndorf, nördliche Richtung in Crailsheim). Diese liegt lokal über dem erlaubten Maximum von einer Minute und zeigt die Überlastung des eingleisigen Abschnitts mit dem unterstellten Mengengerüst.

Somit sorgen im Ergebnis vor allem die Fahrzeitzreserven im Mischverkehr auf den S-Bahn-Abschnitten und die längere Haltezeit in Crailsheim dafür, dass die FR 16 eine wirtschaftlich-optimale Betriebsqualität auf dem gesamten Korridor aufweist.

Empfehlung des Gutachters für eine Prüfung des zweigleisigen (Teil-)Ausbau der oberen Jagstbahn: Damit können die auftretenden Verspätungen auf dem eingleisigen Abschnitt reduziert werden und eine wirtschaftliche-optimale Betriebsqualität mit gesamthaft geringerem Verspätungsniveau über den gesamten Verlauf der FR 16 sichergestellt werden. Ansonsten kann es in den Knoten Crailsheim, Aalen und Schorndorf lokal zu Problemen mit dem Erreichen von Anschlüssen kommen.

Sollte tatsächlich eine umfassende Verlagerung des SGV auf die Schiene im Rahmen der Verkehrswende erfolgen, ist von einem deutlich höherem Mengengerüst auf der Oberen Jagstbahn im SGV auszugehen.

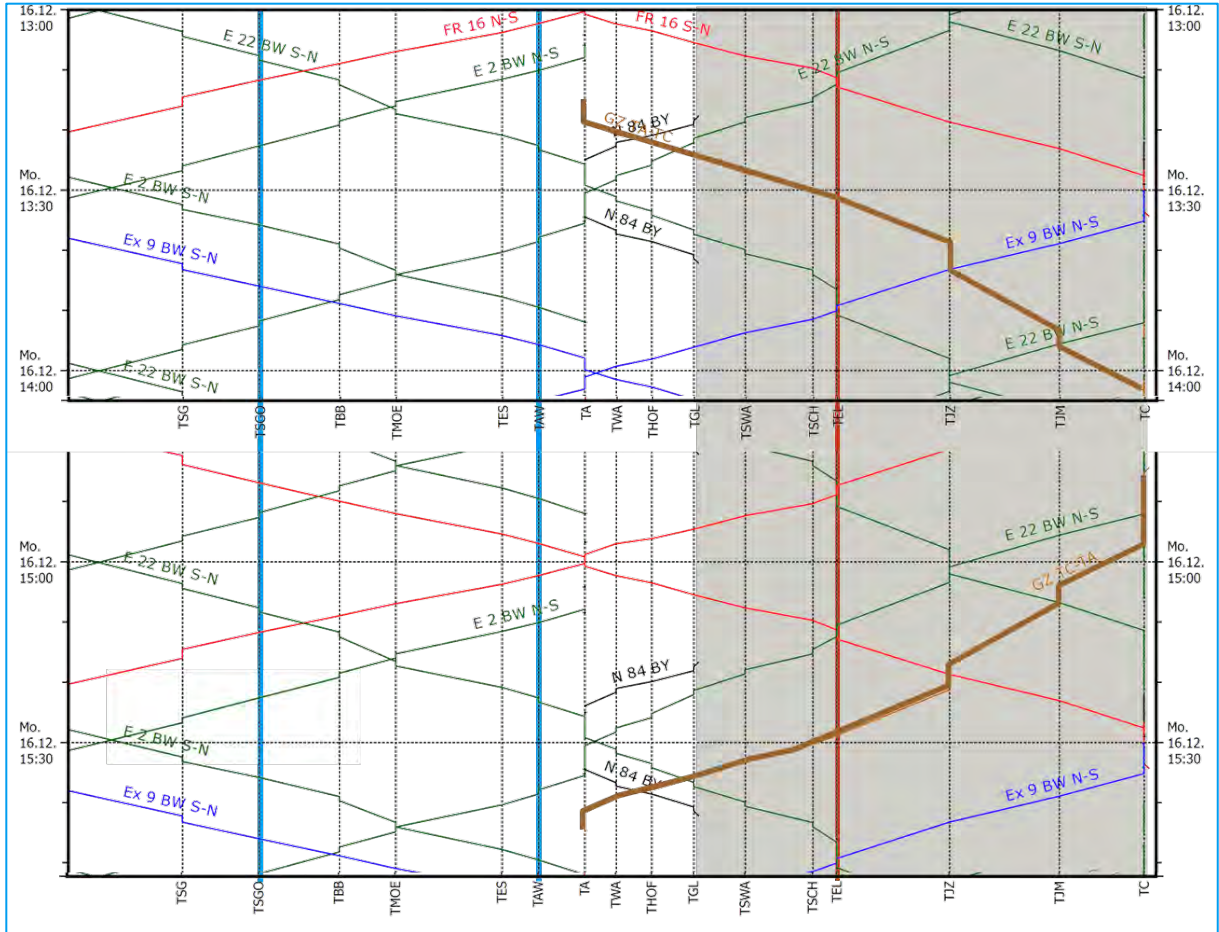


Abbildung 129: Güterzugtrasse alle vier Stunden in beiden Richtungen auf der Oberen Jagstbahn

Des Weiteren werden für den SGV marktfähige Trassen (zeitlich flexible Einlegbarkeit mit möglichst geringen Reisezeiten) benötigt. Dies ist im Planfall 7 aufgrund der zahlreichen Restriktionen auf der eingleisigen Strecke tagsüber aus Sicht des Gutachters nicht mehr gegeben. Selbst bei kleineren Verspätungen des höherwertigen Reiseverkehrs, kommt es zu hohen Zusatzverspätungen der Güterzüge, da keine weiteren Trassen mehr für Güterzüge vorhanden sind.

FR 15 zwischen Stuttgart und Nürnberg via Schwäbisch Hall-Hessental

In Abbildung 130 unten ist die Veränderung der mittleren Verspätungen der FR 15 von Nürnberg Hbf über Schwäbisch Hall-Hessental bis Stuttgart Bad-Cannstatt (vor dem Knoten Stuttgart) auf dem Korridor dargestellt. Mit dem grünen und roten Pfeil sind die Messpunkte für die mittlere Verspätungsänderung gekennzeichnet. Diese weist für den FR 15 Richtung Stuttgart über den gesamten Verlauf einen grenzwertig hohen mittleren Verspätungszuwachs von exakt einer Minute auf.

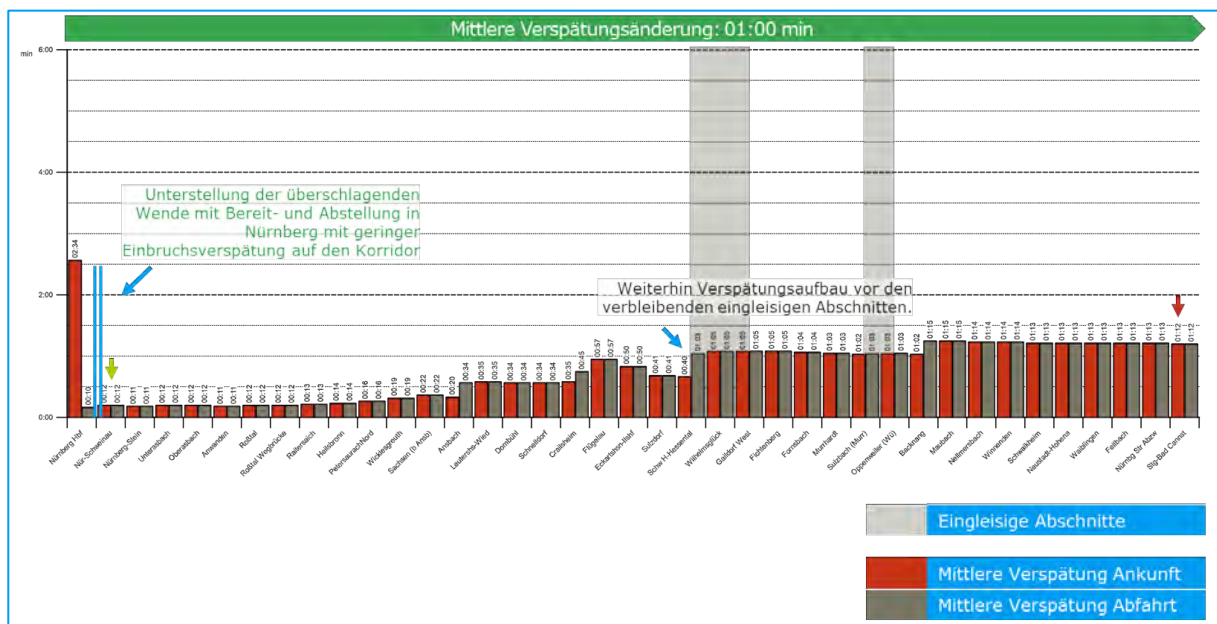


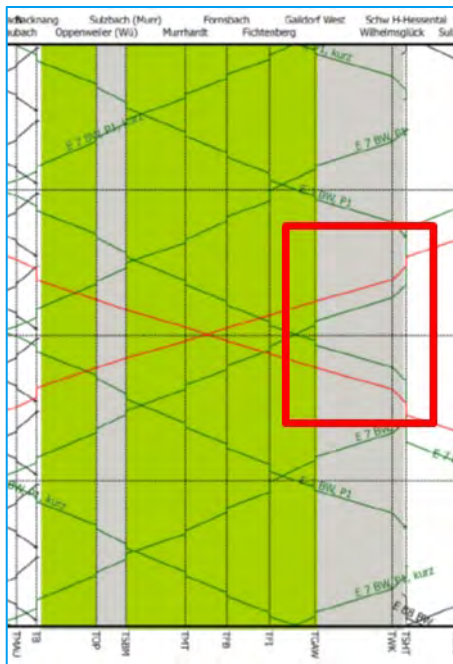
Abbildung 130: Mittlere Verspätungsänderung des FR 15 Richtung Stuttgart

Das Verspätungsverhalten der FR 15 ist dabei von den folgenden Punkten geprägt:

- Der FR 15 ist in Nürnberg Hbf mit einer überschlagenden Wende mit Bereit- und Abstellung am Gleis unterstellt. Dies resultiert in einer geringen Einbruchsverspätung beim Einbruch in den Korridor (ca. 12 Sekunden mittlere Verspätung).
- Der FR 15 in südlicher Richtung läuft regelmäßig auf die S-Bahn Linie S4 in Richtung Ansbach auf und baut dort eine mittlere Grundverspätung gleich zu Beginn bei der Fahrt über den Korridor auf.
- Zudem weist der FR 15 einen regelmäßigen Verspätungsaufbau in den Halten Ansbach, Crailsheim, Schwäbisch Hall-Hessental und Backnang auf. Hier sind nur Mindesthaltezeiten ohne Reserven unterstellt. Durch fehlende Fahrzeitreserven können diese Verspätungen nicht mehr abgebaut werden.
- Zudem findet ein Verspätungsaufbau vor den verbleibenden eingleisigen Abschnitten der Murrbahn in Schwäbisch Hall-Hessental und Gaildorf West statt. Auf eingleisigen Strecken tritt dabei das Phänomen ungleicher Verspätungen von Zügen unterschiedlicher Richtung auf. Dies kann zu ungleichen mittleren Verspätungsänderungen auf einer Linie führen. In diesem Fall führt dies im Ergebnis der Simulation dazu, dass der FR 15 in südlicher Richtung eine deutlich höhere mittlere Verspätungsänderung (1 Minute) aufweist als der FR 15 in nördlicher Richtung (0,4 Minuten).

Im Ergebnis weist mindestens der FR 15 in südlicher Richtung eine grenzwertig hohe mittlere Verspätungsänderung auf, weil diese auf die S4 Richtung Ansbach aufläuft und die verbleibenden eingleisigen Abschnitte auf der Murrbahn zu zusätzlichen Verspätungen sogar des höher priorisierten Fernverkehrs führen. Auch wenn nicht betrieblich notwendig, so empfiehlt der Gutachter beim Ausbau der Murrbahn auch die verbleibenden eingleisigen Abschnitte gleich mit zweigleisig auszubauen.

Vorschlag zweigleisiger Ausbau des verbleibenden eingleisigen Abschnitts Gaillard West – Schwäbisch Hall-Hessental



Um die Betriebsqualität der FR 15 Richtung Stuttgart konkret weiter zu verbessern, bietet es sich an, den Verspätungsaufbau der FR 15 vor dem verbleibenden eingleisigen Abschnitt Schwäbisch Hall-Hessental – Gaillard West zu reduzieren (siehe Abbildung 130 oben). Grund für den Verspätungsaufbau ist unter anderem die dichte Zugfolge des Fernverkehrs auf dem eingleisigen Abschnitt (siehe Abbildung 131).

Dort behindern sich die beiden Fernverkehrslinien alle zwei Stunden (rote Linien) bei der Einfahrt in den eingleisigen Bereich gegenseitig. Eine einfache dispositiven Regelung die den niedriger priorisierten Nahverkehr (grüne Linien) in Gaillard West oder Schwäbisch Hall-Hessental zur Seite nehmen, reicht hier nicht aus.

Entsprechend bietet es sich an, den eingleisigen Abschnitt zweigleisig auszubauen oder mindestens einen zusätzlichen Kreuzungsbahnhof zu realisieren, um im Verspätungsfall Züge nicht zu lange am Anfang des eingleisigen Abschnitts warten lassen zu müssen. Es sei aber erwähnt, dass dieser Bahnhof aus rein dispositiven Maßnahmen errichtet werden müsste.

Abbildung 131: Zugfolge des Fernverkehrs auf dem eingleisigen Abschnitt



Abbildung 132: Ausbau des verbleibenden eingleisigen Abschnitt Schwäbisch Hall-Hessental – Gaillard West

3.2.4.2 Zugbezogene Auswertung des Nahverkehrs

Alle Nahverkehrslinien weisen eine wirtschaftlich optimale Betriebsqualität auf. Für viele Linien ist sogar eine Premiumqualität gegeben (siehe Abbildung 126 oben und Abbildung 133 unten).

Dies liegt u.a. daran, dass die NV-Linien systembedingt über hohe Reserven in Form von Haltezeitüberschüssen, Fahrzeitreserven durch die Ausregelung mit dem Fernverkehr, längere Haltezeiten durch Überholungen durch den Fernverkehr und längere Halte in regionalen Knoten zur Anschlussicherung verfügen.

Zudem sind zusätzliche Fahrzeitreserven aufgrund von neuen spurtstarken Fahrzeugen des Landes sowie zusätzlichen Zeitreserven aufgrund der Nutzung der Möglichkeiten der DLST (ETCS L2 oS inkl. ATO GoA 2) vorhanden, die im Bedarfsfall zum Verspätungsabbau genutzt werden können. Für alle SPNV-Linien ist die Betriebsqualität infolge der Reserven im Fahrplan gegeben.

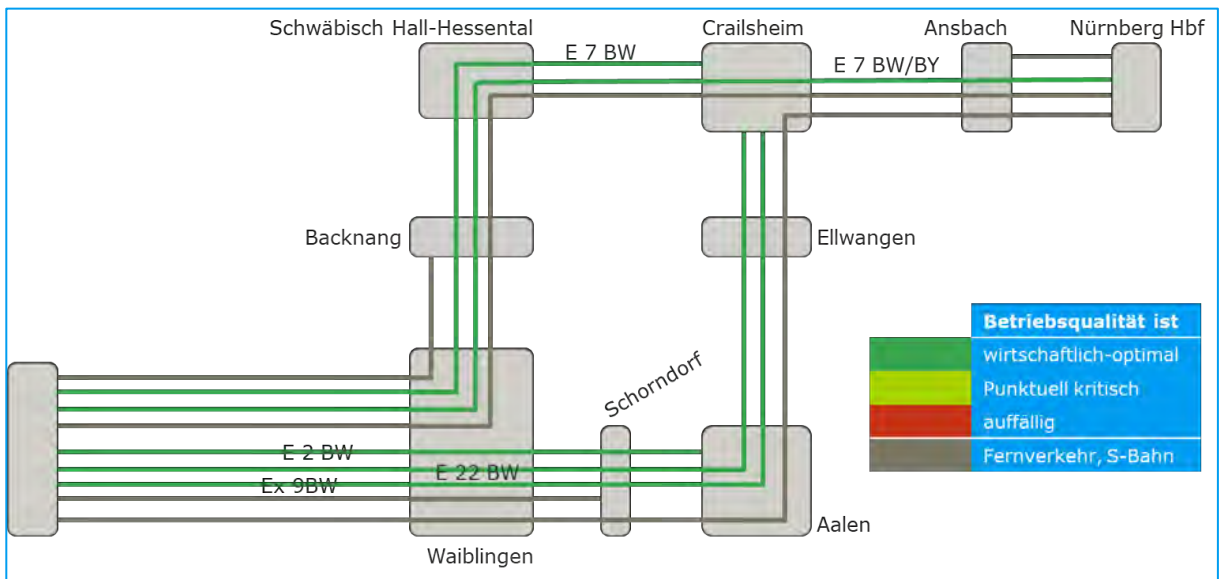


Abbildung 133: Auswertung der wirtschaftlich-optimalen Betriebsqualität des Nahverkehrs

Nachfolgend soll das maßgebende Verspätungsverhalten für die Nahverkehrslinien E7BW/BY und E22BW über beide Achsen beschrieben werden (siehe Abbildung 134 und Abbildung 135).

Nahverkehr über die Murrbahn (E7BW und E7BW/BY)

In Abbildung 134 unten ist die Veränderung der mittleren Verspätungen der E7BW/BY von Nürnberg Hbf über Schwäbisch Hall-Hessental bis Stuttgart-Bad Cannstatt (vor dem Knoten Stuttgart) auf dem Korridor dargestellt. Mit dem grünen und roten Pfeil sind die Messpunkte für die mittlere Verspätungsänderung gekennzeichnet. Diese weist für den E7BW/BY Richtung Stuttgart über den gesamten Verlauf sogar einen Abbau der mittleren Verspätung auf (- 1:20 Minute). Damit ist die Linie in dieser Richtung nicht nur wirtschaftlich-optimal, sondern weist sogar eine Premium-Qualität auf.

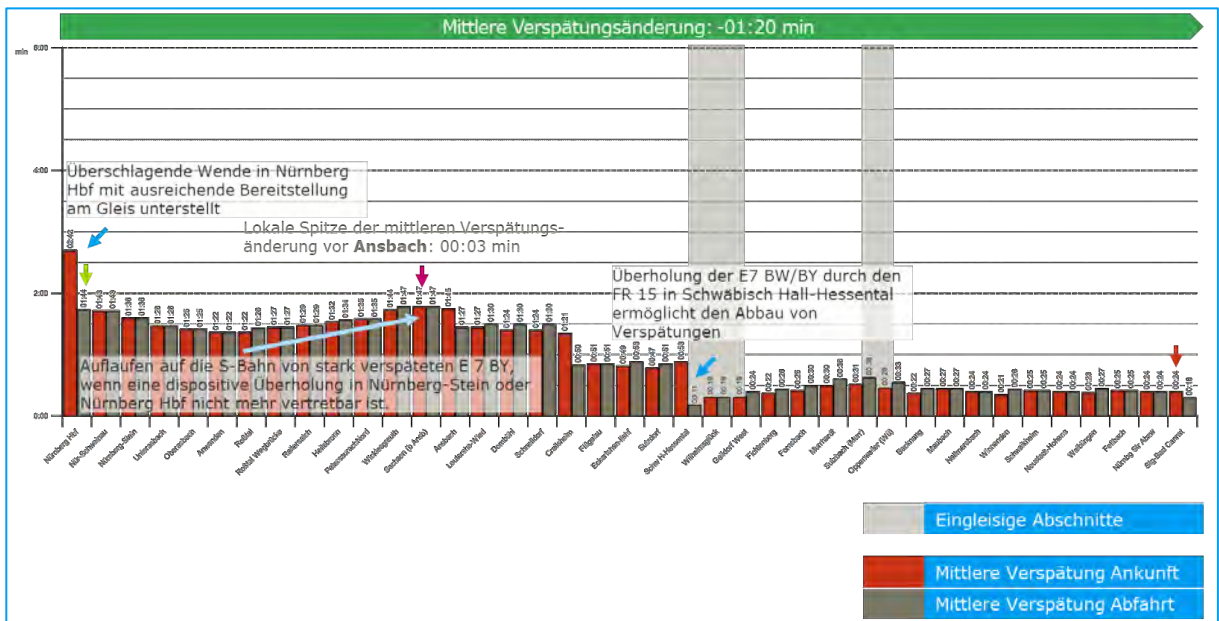


Abbildung 134: E7BW/BY von Stuttgart nach Nürnberg über die Murrbahn

Das Verspätungsverhalten des Nahverkehrs über die Murrbahn (veranschaulicht anhand des E7BW/BY, siehe Abbildung 134) ist dabei von folgenden Punkten geprägt:

- Der E7BW/BY in südlicher Richtung läuft regelmäßig auf die S-Bahn Linie S4 in Richtung Ansbach auf und baut dort eine mittlere Grundverspätung gleich zu Beginn bei der Fahrt über den Korridor auf.
- Die Linien im Nahverkehr sind in der Lage über ihren Verlauf konsequent aufgebaute Verspätungen abzubauen, weil sie in regionalen Knoten wie Ansbach, Crailsheim, Schwäbisch Hall-Hessental, Backnang längere Haltezeiten aufweisen, die zum Abbau von Verspätungen genutzt werden können.
- Der längere planmäßige Überholungshalt der E7BW/BY in Schwäbisch Hall-Hessental kann zum Abbau von Verspätungen genutzt werden. Damit weist der E7BW/BY besonders auf der zweiten Hälfte der Fahrt über den Korridor eine hohe Pünktlichkeit auf und erreichen den Knoten Stuttgart und Nürnberg mit einer der geringsten Verspätungsniveaus überhaupt unter allen NV-Linien. Dies wirkt sich positiv aus, auch weil es sich bei dem E7BW im 3. Entwurf des Deutschlandtakt um eine langlaufende Linie handelt, die auf die eingleisige Gäubahn bis nach Rottweil und Villingen durchgebunden wird. Hier wirkt sich die Möglichkeit eines längeren Halts zum Abbau von Verspätungen, bevor man in einen hoch belasteten Knoten einfährt, auch positiv auf die anderen Verkehre aus.
- Ähnlich wie bei den Fernverkehrslinien, weist auch der Nahverkehr im Mischverkehr mit der langsameren S-Bahn Fahrzeitreserven auf den Abschnitten zwischen Backnang-Waiblingen und Ansbach-Nürnberg auf. Diese Reserven können zum Abbau von Verspätungen im Zulauf auf und beim Verlassen der Knoten Stuttgart und Nürnberg verwendet werden.

Somit sorgen im Ergebnis vor allem die Fahrzeitreserven im Mischverkehr auf den S-Bahn-Abschnitten und die gesamthaft über den gesamten Fahrtverlauf vorhandenen Fahrzeitreserven des Nahverkehrs dafür, dass der E7BW und E7BW/BY sogar mit einer geringeren mittleren Verspätung den Korridor verlassen als sie auf ihn einfahren. Damit weisen die Nahverkehrslinien eine wirtschaftlich-optimale Betriebsqualität auf dem gesamten Korridor auf.

Nahverkehr über die Rems- und Obere Jagstbahn (E2BW, E22BW, Ex9BW)

In Abbildung 135 unten ist die Veränderung der mittleren Verspätungen der E2BW/E22BW von Crailsheim über Aalen Hbf bis Stuttgart Bad-Cannstatt (vor dem Knoten Stuttgart) auf dem Korridor dargestellt. Mit dem grünen und roten Pfeil sind die Messpunkte für die mittlere Verspätungsänderung gekennzeichnet. Diese weist für den E7BW/BY Richtung Stuttgart über den gesamten Verlauf sogar einen Abbau der mittleren Verspätung (- 0:29 min) auf. Damit ist die Linie in diese Richtung nicht nur wirtschaftlich-optimal, sondern weist sogar eine Premium-Qualität auf.

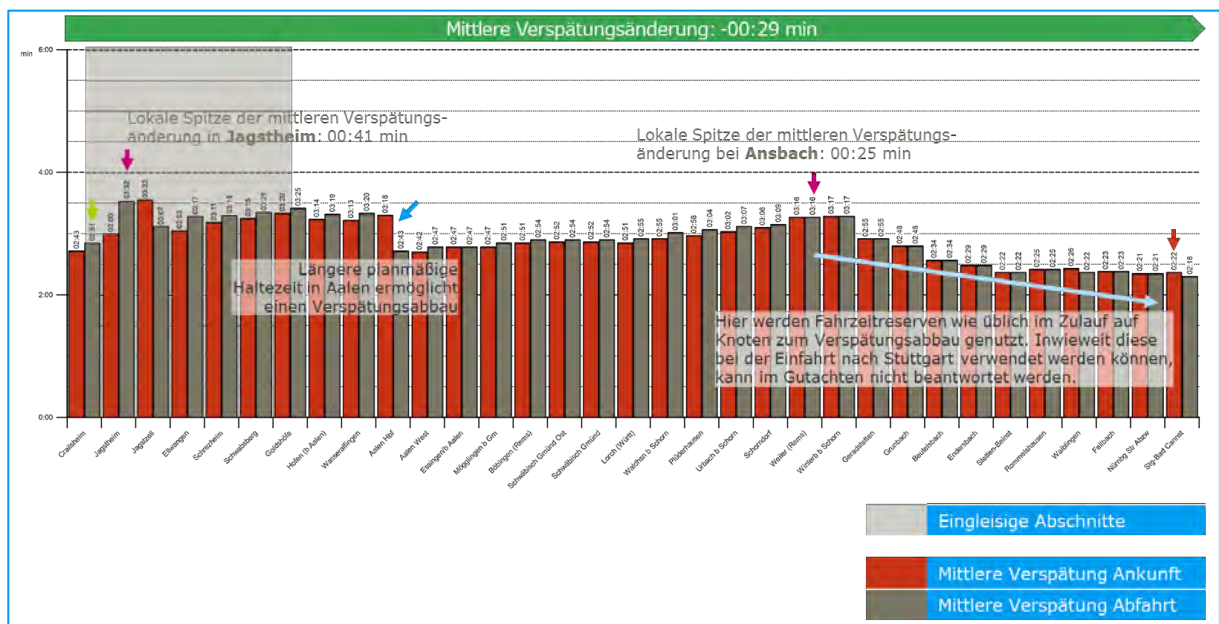


Abbildung 135: E22BW von Crailsheim über Aalen nach Stuttgart Hbf

Das Verspätungsverhalten des Nahverkehrs über die Rems- und Obere Jagstbahn via Aalen (veranschaulicht anhand des E2BW/E22BW, siehe Abbildung 135 oben) ist dabei von folgenden Punkten geprägt:

- Ähnlich wie bei den Fernverkehrslinien, weist auch der Nahverkehr im Mischverkehr mit der langsameren S-Bahn-Linie ST2 Fahrzeitreserven auf dem Abschnitt zwischen Schorndorf und Waiblingen auf. Diese Reserven können zum Abbau von Verspätungen im Zulauf und beim Verlassen des Knotens Stuttgart verwendet werden.
- Es erfolgt ein hoher Verspätungsaufbau vor und auf dem eingleisigen Abschnitt Goldshöfe-Crailsheim. Hier zeigt sich, dass ein grenzwertig hohes Mengengerüst im SGV und PV auf dem eingleisigen Abschnitt erreicht wurde.
- Dank der längeren unterstellten Haltezeiten in Aalen Hbf (bzw. der Wendezeit der NV-Linien E2BW in Aalen) ist ein Verspätungsabbau in beide Richtungen möglich. Dies ermöglicht es dem Nahverkehr in südlicher Richtung im eingleisigen Abschnitt aufgebaute Verspätungen abzubauen oder in nördlicher Richtung möglichst pünktlich in den eingleisigen Abschnitt auf der Oberen Jagstbahn einzufahren und damit das Kreuzungsregime einzuhalten.

Somit sorgen im Ergebnis vor allem die Fahrzeitreserven im Mischverkehr mit der S-Bahn und die über den gesamten Fahrtverlauf vorhandenen Fahrzeitreserven des Nahverkehrs dafür, dass die Nahverkehrslinien über die Remsbahn sogar mit einer geringeren mittleren Verspätung den Korridor verlassen als sie auf ihn einfahren. Damit weisen die Nahverkehrslinien eine wirtschaftlich-optimale Betriebsqualität auf dem gesamten Korridor auf.

Empfehlung des Gutachters zur Oberen Jagstbahn für eine Prüfung des zweigleisigen (Teil-) Ausbaus: Damit können die auftretenden Verspätungen auf dem eingleisigen Abschnitt reduziert werden und die Betriebsqualität weiter verbessert werden. Ansonsten kann es in den Knoten Crailsheim, Aalen und Schorndorf lokal zu Problemen bei dem Erreichen von Anschlüssen kommen.

Sollte tatsächlich eine umfassende Verlagerung des SGV auf die Schiene im Rahmen der Verkehrswende erfolgen, ist von einem deutlich höherem Mengengerüst auf der Oberen Jagstbahn im SGV auszugehen.

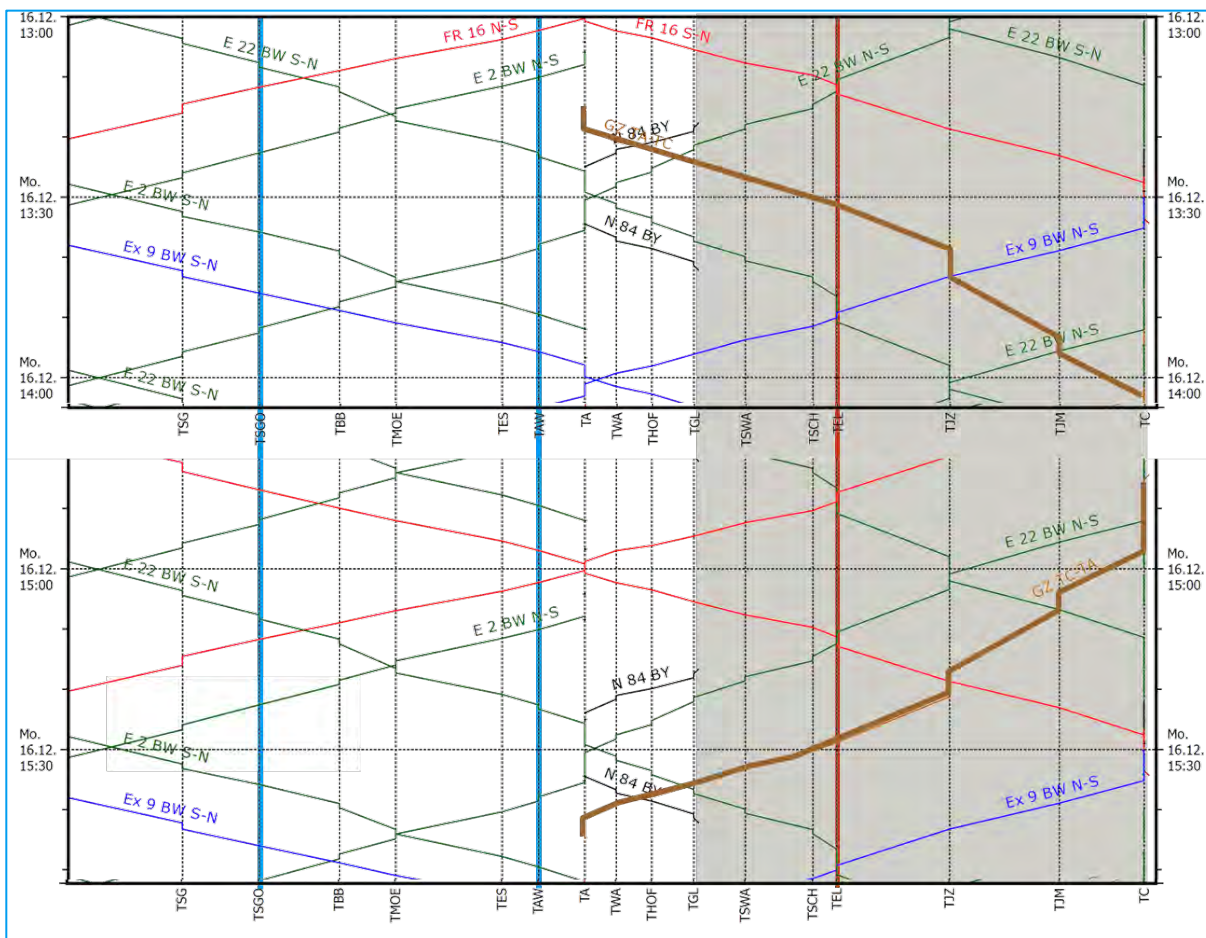


Abbildung 136: Güterzugtrasse alle vier Stunden in beiden Richtungen auf der Oberen Jagstbahn

Des Weiteren werden für den SGV marktfähige Trassen (zeitlich flexible Einlegbarkeit mit möglichst geringen Reisezeiten) benötigt. Dies ist im Planfall 7 aufgrund der zahlreichen Restriktionen auf der eingleisigen Strecke tagsüber aus Sicht des Gutachters nicht mehr gegeben. Selbst bei kleineren Verspätungen des höherwertigen Reiseverkehrs, kommt es zu hohen Zusatzverspätungen der Güterzüge, da keine weiteren Trassen für Güterzüge vorhanden sind.

3.2.4.3 Zugbezogene Auswertung des S-Bahn Angebots

Alle S-Bahn Linien im Auswerteraum weisen eine e Betriebsqualität auf (siehe Abbildung 126 und Abbildung 137). Die S-Bahn Stuttgart weist auf dem Abschnitt zwischen Waiblingen und Stuttgart-Bad Cannstatt aufgrund des Mischverkehrs und höhengleichem Kreuzen mit dem FR 16 und Ex 9 BW Fahrzeitreserven von bis zu 4 Minuten auf. Diese an sich fahrplanerisch notwendige Verlängerung der Fahrzeit ermöglicht eine deutliche Stabilisierung des Betriebsprogramms und der Pünktlichkeit der S2 bzw. S3 im Mischverkehr auf den Korridoren, insbesondere bei der Einfahrt in die hoch belastete Stammstrecke.

Der gemessene Verspätungsaufbau im Fahrtverlauf der Züge basiert vor allem auf den unterstellten Haltzeitüberschreitungen in den Unterwegsbahnhöfen. Dies wird durch die vorhandenen Wendezeiten an den Endbahnhöfen kompensiert.

Zudem sind zusätzliche Fahrzeitreserven aufgrund der Nutzung von effizienteren ETCS-Bremskurven (Gamma-Modell) sowie Puffer aufgrund der Nutzung der Möglichkeiten der DLST (ETCS L2 oS inkl. ATO GoA 2) vorhanden.

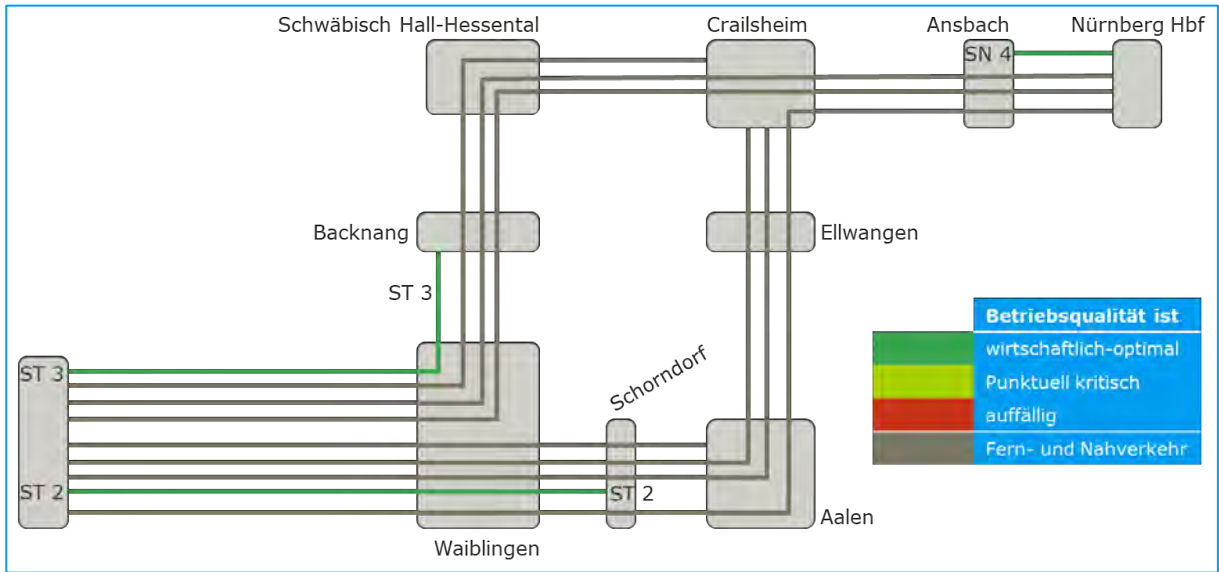


Abbildung 137: Auswertung der wirtschaftlich optimalen Betriebsqualität des S-Bahn Verkehrs

Nachfolgend soll das maßgebende Verspätungsverhalten für die S-Bahn Linien anhand der S4 von Ansbach Richtung Nürnberg Hbf beschrieben werden.

S4 von Ansbach Richtung Nürnberg Hbf

In Abbildung 138 unten ist die Veränderung der mittleren Verspätungen der S4 von Ansbach nach Nürnberg Hbf dargestellt. Mit dem grünen und roten Pfeil sind die Messpunkte für die mittlere Verspätungsänderung gekennzeichnet. Diese weist für die S4 Richtung Nürnberg über den gesamten Verlauf eine mittlere Verspätungsänderung von 0:36 min auf. Damit ist die Linie in diese Richtung nicht nur wirtschaftlich-optimal, sondern weist sogar eine Premium-Qualität auf.

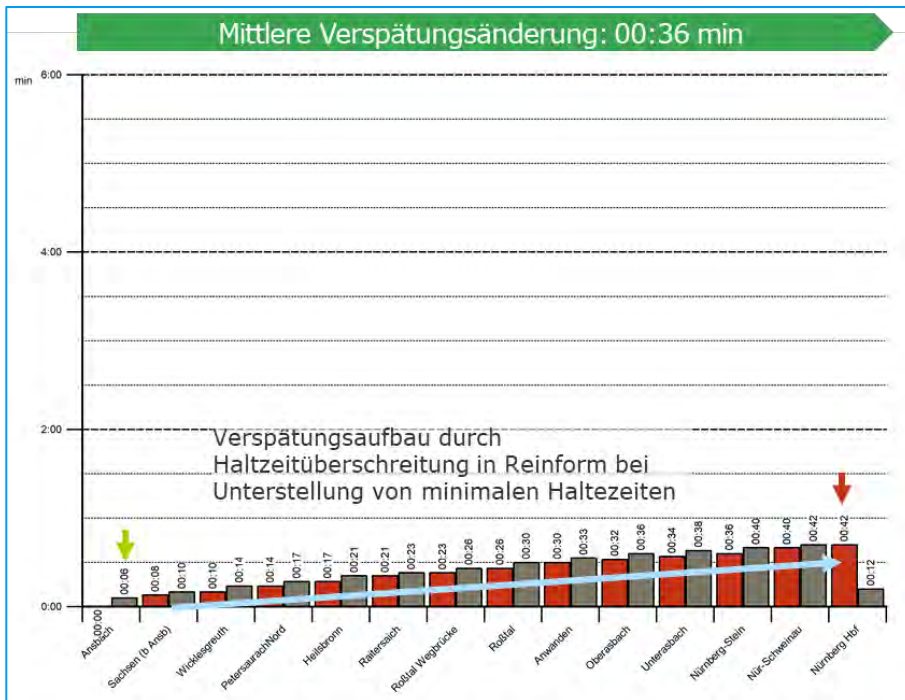


Abbildung 138: Typische mittlere Verspätungsänderung der S-Bahn in der EBWU (S4 nach Ansbach)

Das Verspätungsverhalten des S-Bahn ist von folgenden Punkten geprägt:

- **S2/S3 in Stuttgart:** Abschnittsweiser starker Abbau von Verspätungen aufgrund vorgesehener Fahrzeitreserven auf dem Abschnitt Stuttgart-Bad Cannstatt-Waiblingen im Mischverkehr mit dem Regional- und Fernverkehr (siehe Anlage 4, Unterlage 19 und 20).
- Planmäßiger Aufbau von Verspätungen durch die Unterstellung von minimalen Haltezeiten in Reinform.
- Abbau der Verspätungen in den planmäßig unterstellten längeren Haltezeiten oder überschlappenden Wenden an den Endstationen.
- Im Ergebnis weisen die S-Bahnlinien trotz planmäßigem Verspätungsaufbau über ihren Verlauf, eine wirtschaftlich-optimale Betriebsqualität auf.

3.2.4.4 Betrachtung des Schienengüterverkehrs

In Abbildung 139 unten sind die unterstellten Güterverkehre mit ihren Verläufen im Untersuchungsraum dargestellt.

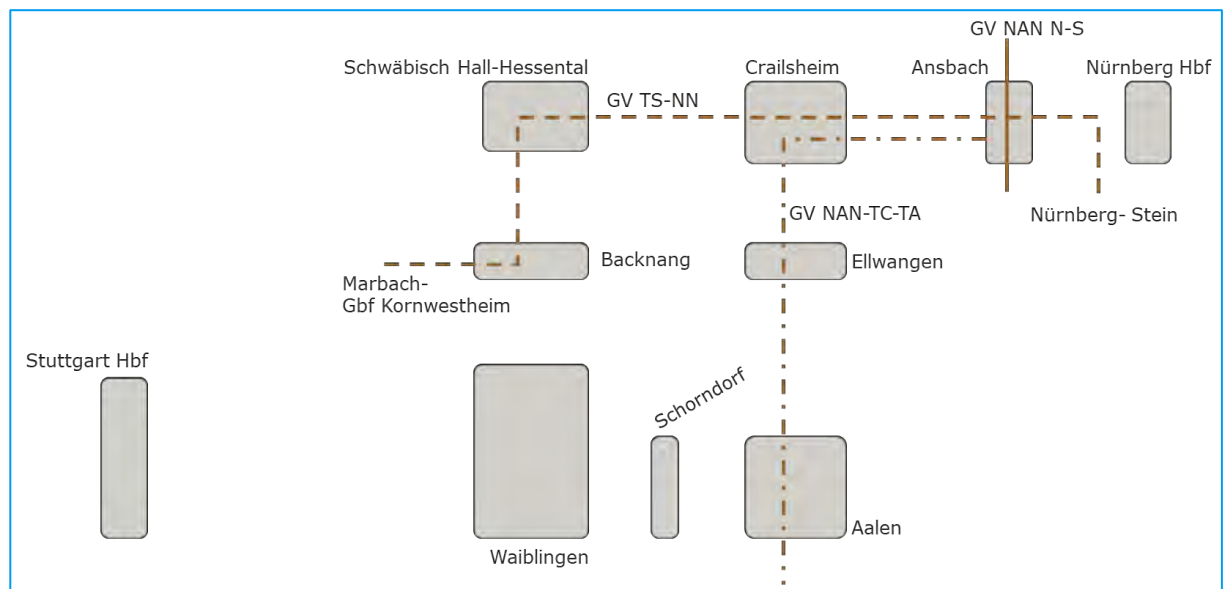


Abbildung 139: Unterstellte Güterverkehre im Untersuchungsraum

Die in Abbildung 139 dargestellten Güterzugströme unterteilen sich im Wesentlichen in drei Ströme:

- **Achse Gbf Kornwestheim (bei Stuttgart) – Nürnberg Gbf:** Hier ist eine Güterverkehrstrasse alle zwei Stunden mit Verlauf über die Murrbahn via Backnang – Schwäbisch Hall-Hessental – Crailsheim – Ansbach bis nach Nürnberg Stein unterstellt.
- **Güterverkehrsachse in Nord-Süd Richtung durch Ansbach:** Hier ist eine Güterzugstrasse pro Stunde und Richtung unterstellt, die in Ansbach die untersuchten Personenverkehre höhengleich kreuzt.
- **Güterzüge zwischen Ansbach via Crailsheim nach Aalen:** Hier ist eine Güterzugstrasse über die eingleisige Obere Jagstbahn und via Aalen weiter auf die Brenzbahn alle 4 Stunden pro Richtung unterstellt worden.

Für den Güterverkehr werden nicht die gleichen Qualitätsstandards wie für den Schienenpersonenverkehr in der EBWU unterstellt. Nach allgemeiner Lesart ist ein

Güterverkehrszug nach Industriestandards „pünktlich“, wenn dieser weniger als 20 Minuten verspätet am Zielort ankommt. Im Vergleich zum SPV, wo bereits Verspätungen von wenigen Minuten einen Anschlussverlust und damit eine deutliche Verlängerung der Gesamtreisezeit bedeuten können, gelten im SGV damit erkennbar andere Qualitätsstandards. Zudem rangieren Güterzüge in der Priorisierung bei der Disposition auf dem untersten Rang. Das bedeutet, dass jeder verspätete Personenzug (egal ob SPFV, SPNV oder S-Bahn) im „zur Seite nehmen“ eines auch pünktlichen Güterzuges resultiert. Das kann bedeuten, dass Güterzüge teilweise über einen längeren Zeitraum auf Güterverkehrsüberholgleisen verbringen, um Personenzüge nicht weiter zu verspäten oder ihnen den Abbau von Verspätungen zu ermöglichen.

Eine Betrachtung und Simulation des SGV ist aber aus drei Gründen wichtig:

Unpünktlichkeit: Güterzüge sind erfahrungsgemäß deutlich unpünktlicher unterwegs als Personenzüge. Dies führt dazu, dass Güterzüge in der EBWU mit deutlich höheren Einbruchs- und Urverspätungen unterstellt sind (siehe Tabelle 58 und Tabelle 59 in Kapitel 3.2.3.2). So brechen Güterzüge vom Güterbahnhof Nürnberg bei Nürnberg-Stein mit einer mittleren Verspätung von 30 Minuten ein, während der SPNV mit 4,5 Minuten unterstellt ist. Damit tritt öfters der Fall ein, dass ein Güterzug komplett außerhalb seiner vorgesehenen Trasse bzw. seines vorgesehenen Zeitfenster in den Simulationen verkehrt. Für diesen Fall gilt, dass der Zug flexibel durch das Netz disponiert wird, möglichst ohne andere Reisezüge weiter zu verspäten. Von einem festen Fahrplan im eigentlichen Sinn kann dann nicht mehr gesprochen werden.

Träge Fahrdynamik: Güterzüge reagieren aufgrund ihrer hohen Masse und vergleichsweise geringen kW/t-Motorisierung deutlich langsamer auf Unregelmäßigkeiten im Betriebsablauf. Der Zeitverlust in der Fahrzeit und damit die Blockade von Bahnhofsgleisen und der freien Strecke für ungeplante Stopps und das Wiederanfahren von Güterzügen, ist um ein Vielfaches größer als bei Personenzügen. Damit können behinderte Güterzüge deutliche höhere Folgeverspätungen bei anderen Zügen verursachen.

Schwer disponierbare Zuglänge: Zudem sind Güterzüge aufgrund ihrer maximalen Länge nur schwer disponierbar. Ein nach EU-Standards 740 m langer Güterzug lässt sich nicht beliebig auf jedes 150 m bis 270 m langes Personengleis zwecks Überholung in der Disposition umleiten. Hier machen sich die fehlenden 740 m-Überholgleise auf dem Korridor Stuttgart-Nürnberg bemerkbar, welche zum Teil nur eine Non-Stop-Trasse des Güterverkehrs zwischen Start- und Zielort erlauben. Selbst „Güterbahnhöfe“ wie Ansbach, Crailsheim und Aalen mit zahlreichen Gütergleisen zur Disposition und Abstellung weisen oft nur ein einziges 740 m-Güterzuggleis auf. Auf eingleisigen Strecken wie zwischen Crailsheim und Aalen müssen daher Personenzüge den längeren Güterzügen Vorrang geben, damit die Infrastruktur nicht mit Güterzügen zugestellt wird und ein Zugverkehr nicht mehr möglich ist.

Aufgrund der erwartbaren hohen Verspätung des Güterverkehrs wird die Pünktlichkeit der Güterzüge selbst nicht ausgewertet. Sehr wohl wird aber der Einfluss der unpünktlichen Güterverkehre auf den Personenverkehr und deren Belastung für die Infrastruktur in den anderen Kapiteln betrachtet.

3.2.4.5 Infrastrukturbezogene Auswertung

Im Auswerteraum weisen die Infrastrukturelemente weitgehend eine wirtschaftlich-optimale Betriebsqualität auf (siehe Abbildung 140 unten). Einzig zwei Knotenbahnhöfe weisen kritische Behinderungen auf einzelnen Infrastrukturelementen auf.

Dazu gehören der:

1. **Bahnhof Crailsheim** mit den geänderten Verkehrsströmen und der eingeleisigen Oberen Jagstbahn.
2. **Bahnhof Ansbach** mit nur drei durchgehenden Hauptgleisen.

Diese kritischen Knoten werden nachfolgend näher betrachtet, eingeordnet und Lösungsvorschläge aufgezeigt.

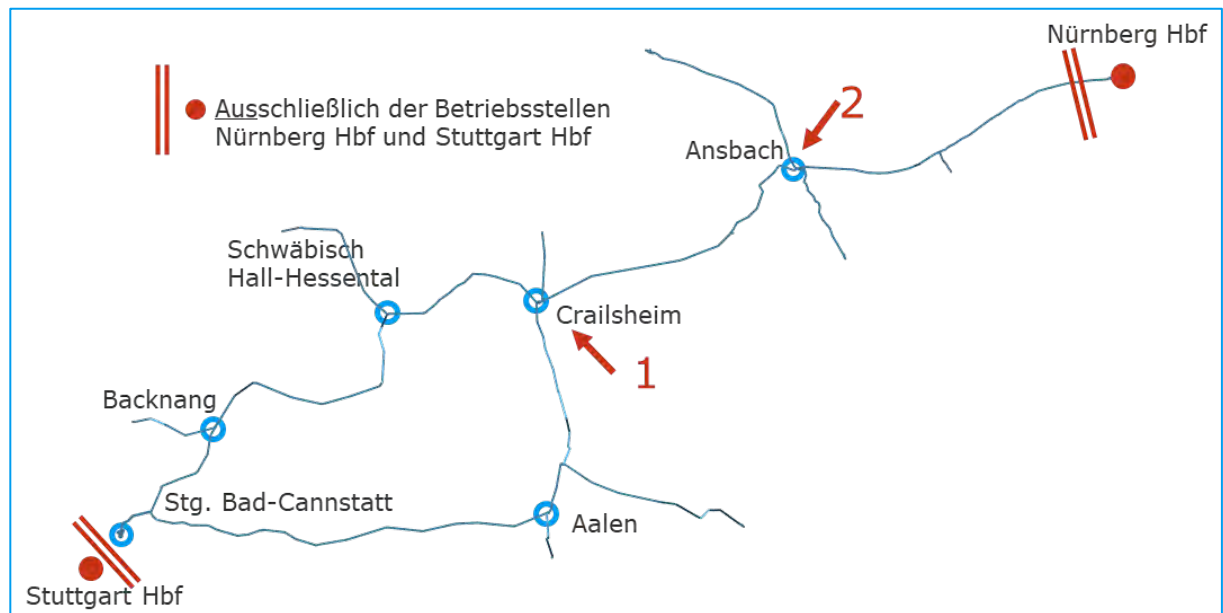


Abbildung 140: Infrastrukturbezogene Auswertung des Auswerteraums der EBWU

Bahnhof Crailsheim

Im Bahnhof Crailsheim kommt es aufgrund des gestiegenen Mengengerüsts im SPNV und den neu eingeführten Fernverkehrslinien zu veränderten Verkehrsströmen, auf die der Bahnhof so bisher nicht ausgelegt war (siehe Abbildung 141 unten).

Im **nördlichen Bahnhofskopf** kommt es zu Behinderungen des ein- und ausfahrenden SGV Stuttgart-Nürnberg, der über Gleis 22 geführt wird (grüner Pfeil). Hier ist in 80 % der Fälle der SGV der verspätete Zug bzw. wird aufgrund der niedrigen Priorisierungen behindert. Nah- und Fernverkehr selbst sind kaum betroffen. Außerdem findet keine nennenswerte Verspätungsübertragung auf nachfolgende Züge oder auf die freie Strecke statt.

Hier konnte die Pünktlichkeit des SGV Richtung Backnang über Schwäbisch Hall-Hessental im Zulauf auf Crailsheim fahrplanerisch so angepasst werden (Verlagerung von Fahrzeitzreserven im Zulauf auf Crailsheim, zusätzliche dispositive Halt im hohen Verspätungsfall), dass dieser nun deutlich pünktlicher verkehrt. Damit hält das kritische Infrastrukturelement (**grüner Pfeil**) der von verschiedenen NV- und SGV-Linien befahren wird, nun die Pünktlichkeitskriterien ein.

Im **südlichen Bahnhofskopf** kommt es zu Behinderungen zwischen dem ein- und ausfahrenden zweistündlichen FR 15 und FR 16, welche sich immer zur halben Stunde in Crailsheim begegnen (ca. 2/3 der Behinderungen im Infrastrukturelement). Nach nochmaliger Anpassung der Gleisbelegung in Crailsheim treten Behinderungen fast ausschließlich zwischen Zügen von/nach Aalen auf (FR 16, Ex9BW und E 22 BW).

Diese Behinderungen liegen zudem unterhalb des Grenzwertes von einer Minute pro Stunde (hellgrün und gelb markierte Elemente in Abbildung 141 unten). Außerdem handelt es sich bei den

gemessenen Behinderungen um Konflikte zwischen ein- und ausfahrenden Zügen von der eingleisigen Strecke. Damit handelt es sich um Probleme auf der eingleisigen Strecke und nicht um Probleme im Bahnhof selbst.

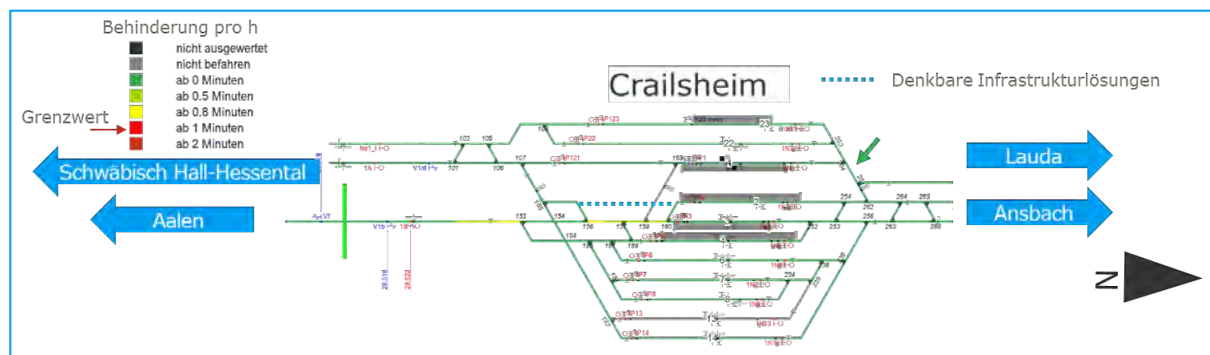


Abbildung 141: Infrastrukturbezogene Auswertung des Knotens Crailsheim

Zur Beseitigung des auffälligen Engpasses bzw. zur weiteren Optimierung bieten sich drei Maßnahmen für den Südkopf in Crailsheim an:

- Erhöhung der Ein-/Ausfahrgeschwindigkeiten von/nach Ellwangen zur Reduzierung der Belegungszeiten am Südkopf und zur Verkürzung der Belegungszeit der eingleisigen Strecke (Maßnahme 8c, Kosten 23,5 Mio. Euro, bisher nur für PF 5,6, 1V5 unterstellt).
- Zusätzliche Weichenverbindung (Gleis 2 – Weiche 155) am Südkopf (blau gestrichelte Linie).
- Zweigleisige (Teil-)Ausbau der eingleisigen Oberen Jagstbahn zwischen Goldshöfe und Crailsheim, um das Verspätungsniveau des grenzwertig hohen Mengengerüst auf dem Abschnitt zu reduzieren (wurde bereits in Kapitel 3.2.4.1 und 3.2.4.2 beschrieben, siehe Empfehlung des Gutachters).

Bahnhof Ansbach

Der Bahnhof Ansbach weist **drei durchgehende Hauptgleise** in beiden Bahnhofsköpfen auf, obwohl hier **zwei zweigleisige Strecken zusammenlaufen**. Dies führt regelmäßig zu sehr hohen Behinderungen bei der Ein- und Ausfahrt in Ansbach (siehe blauer Pfeil mit 1:06 und 1:15 min Behinderung pro Stunde). Diese liegen damit knapp über dem erlaubten Grenzwert von einer Minute Behinderung pro Stunde.

Erschwerend kommt der **Mischverkehr** aus Nah-, Fern- und naturgemäß hoch verspäteten Güterverkehr hinzu, die sich in der Ein- und Ausfahrt blockieren. Dies resultiert darin, dass dreiviertel der verursachten Behinderungen durch den SGV ausgelöst werden.

Zudem muss der Güterverkehr im Verspätungsfall auf die **südlich gelegenen Gütergleise** disponiert werden. Dabei muss der Güterverkehr in nördlicher Richtung bei der Ein- und Ausfahrt jeweils einmal das gesamte Weichenvorfeld kreuzen. Finden während dieser Zeit parallel konkurrierende Zugfahrten statt, besteht die Gefahr, dass diese bei der Ein- und Ausfahrt blockiert werden.

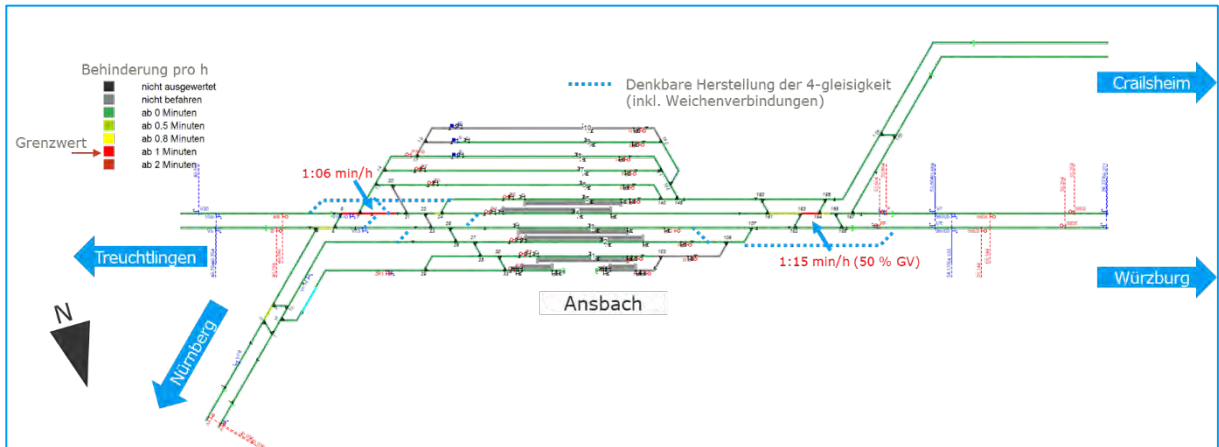


Abbildung 142: Infrastrukturbezogene Auswertung des Knotens Ansbach

Exkurs: „Ebenda“-Problem Bahnhof Ansbach aus dem Deutschlandtakt (3. Gutachterentwurf)

Auf dem Abschnitt Crailsheim-Ansbach-Nürnberg ist ein identisches Angebotskonzept in der Vorzugsvariante und im Mengengerüst wie im dritten Gutachterentwurf des Deutschlandtakt unterstellt (siehe Abbildung 143 unten). Zudem wurden keine Anpassungen an der Infrastruktur vorgenommen bzw. wird die unveränderte IST-Infrastruktur unterstellt. Somit wurden im Rahmen des Gutachtens in Ansbach Konflikte identifiziert, die der Bund im Rahmen der Umsetzung des Deutschlandtaktes lösen müsste bzw. beim Durchführen einer EBWU durch den Bund selbst identifiziert worden wären.

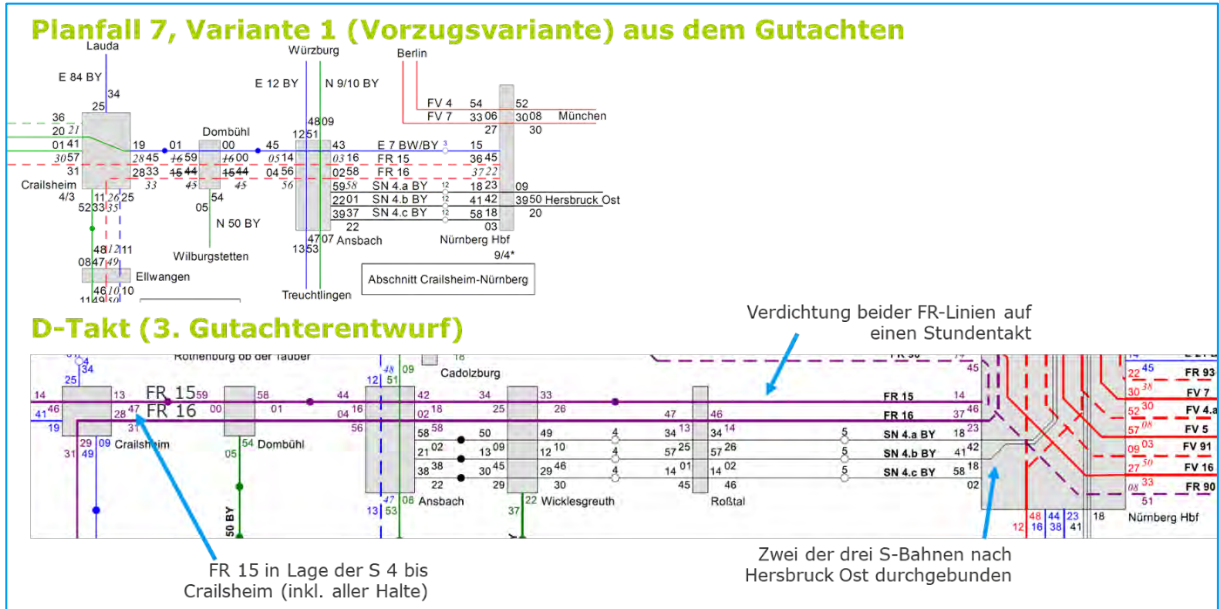


Abbildung 143: Vergleich Angebot und Mengengerüst im Deutschlandtakt mit der Vorzugsvariante

Somit resultieren die identifizierten Behinderungen in Ansbach nicht erst durch Anpassungen am Angebot im vorliegenden Gutachten, sondern sollten bereits bei der Umsetzung des Deutschlandtakts durch den Bund auftreten.

3.2.5 Schlussfolgerungen

Die im Rahmen dieses Gutachtens erstellte EBWU diente der Überprüfung der erwartbaren Betriebsqualität (ausreichende Pünktlichkeit und Dimensionierung der Infrastruktur) für die ausgewählte Vorzugsvariante. Die Ergebnisse der EBWU können dabei in drei wesentlichen Punkten zusammengefasst werden, die nachfolgend erläutert werden:

- Weitgehende Erfüllung der geforderten Qualitätskriterien für das Angebot und die entwickelten Infrastrukturmaßnahmen.
- Klare Empfehlung für die Modernisierung der Infrastruktur mit ETCS L2 oS und GoA 2 zur Sicherung der Betriebsqualität im ausgebauten Angebot auf dem Korridor.
- Identifizierung einzelner lösbarer Engpässe in der Bestandsinfrastruktur

Weitgehende Erfüllung der geforderten Qualitätskriterien in der EBWU

Fernverkehr: Der SPFV weist bis auf die FR 15 Richtung Stuttgart eine wirtschaftlich-optimale Betriebsqualität auf. Das allgemeine Verspätungsniveau ist im Vergleich zum Nahverkehr jedoch höher, weil der SPFV traditionell geringere Fahrzeitreserven aufweist. Für die FR 15 über die Murrbahn in südlicher Richtung konnte bis zum jetzigen Stand der EBWU-Iteration nur knapp eine wirtschaftlich-optimale Betriebsqualität auf dem Korridor nachgewiesen werden. Es empfiehlt sich trotzdem zur weiteren Stabilisierung der Betriebsqualität (wenn auch verkehrlich nicht notwendig) auf einen erweiterten zweigleisigen (Teil-)Ausbau der Murrbahn zu setzen.

Nahverkehr: Der SPNV weist eine wirtschaftlich-optimale Betriebsqualität auf, in den meisten Fällen sogar eine Premium-Qualität. Dies liegt an den im Vergleich zum SPFV höheren Anteil an Fahrzeitreserven über den Fahrtverlauf.

S-Bahn Verkehr: Die S-Bahn weist ebenfalls auf allen Linien und Richtungen eine wirtschaftlich-optimale Betriebsqualität auf. Der Verspätungsaufbau basiert auf den minimalen geplanten Haltezeiten mit überschlagender Wende an den Endbahnhöfen zum Verspätungsabbau. Für die S-Bahn Stuttgart sind zudem Fahrzeitreserven im Zulauf auf den Knoten vorhanden, die eine pünktliche Einfahrt auf die hoch belastete S-Bahn-Stammstrecke ermöglichen.

Empfehlung für ETCS L2 oS und ATO GoA 2

Auf dem Korridor wurde eine vollwertige Ausrüstung mit Digitaler Leit- und Sicherungstechnik unterstellt (ausführliche Beschreibung siehe Kapitel 3.2.3.3). Diese trägt der Zielstellung des Bundes Rechnung, bis 2035 das komplette Schienennetz mit DLST ausgerüstet zu haben (Starterpaket, Digitale Schiene Deutschland, DKS).

- Die Simulationsergebnisse bestätigen, dass ETCS L2 oS inkl. ATO GoA 2 maßgeblich zur Einhaltung der geforderten Pünktlichkeit beiträgt.
- Die für den Einsatz unter ETCS optimierten spurtstarken „Landes-Dosto“ von BW werden die Pünktlichkeit im SPNV erhöhen.

Eine umfassende Modernisierung der Leit- und Sicherungstechnik sollte daher aus Sicht des Gutachters weiterverfolgt werden.

Identifizierte (aber lösbare) Engpässe in der Bestands-Infrastruktur

Durch die EBWU wurden die entwickelten Infrastrukturmaßnahmen zur Umsetzung eines attraktiven Konzeptes für den Reiseverkehr durch die EBWU-Ergebnisse bestätigt.

- Grundsätzlich konnte eine ausreichende Dimensionierung der Infrastruktur für den Reiseverkehr bestätigt werden.

- Auf der eingleisigen Oberen Jagstbahn konnte ein grenzwertig hohes Mengengerüst aus Personen- und Güterverkehr identifiziert werden. Hier wäre langfristig ein teilweiser oder vollständiger zweigleisiger Ausbau der Oberen Jagstbahn zu empfehlen. Damit ließe sich lokal die Betriebsqualität zwischen Aalen und Crailsheim stabilisieren.
- Weiterhin wurden zusätzliche Ausbaumaßnahmen für den Güterverkehr identifiziert. Dazu gehören durchgehende Zweigleisigkeiten und/oder zusätzliche Überholungsgleise auf der Oberen Jagstbahn und die Engpassbeseitigung im Knoten Ansbach. Diese Maßnahmen haben auch positive Auswirkungen auf die Betriebsqualität und damit die Attraktivität des Personenverkehrs.

Der Gutachter empfiehlt im Rahmen weiterer Untersuchungen, den Infrastrukturbedarf hinsichtlich eines zukunftsfesten Güterverkehrs (unter anderem für 740 m lange Güterzüge) zu überprüfen. Hier wird auch das unterstellte Mengengerüst im SGV vom Gutachter als möglicherweise zu niedrig angesetzt. Sollte die Verkehrswende auch im Güterverkehr gelingen, ist hier mit einem weiteren Anstieg des Mengengerüsts zu rechnen, für das die unterstellte Infrastruktur bisher nicht ausgelegt ist.

3.3 Nutzen-Kosten-Bewertung

3.3.1 Aktualisierung Referenzfall

Der in den Planfällen abgebildete Umfang des Verkehrsangebotes auf der Schiene resultiert aus den Vorgaben der Leistungsbeschreibung und dem Wunsch die Wirkung von Angebotsveränderungen auszuloten. Das Ergebnis dieser Betrachtungen ist die im Kapitel 2.8.6 dargestellte Bewertung der Kosten-Nutzen-Treiber mit der abschließenden Empfehlung im Ergebnis der Abstimmung zwischen Gutachter und Arbeitskreis, den Planfall 7 als Vorzugsvariante vertieft zu untersuchen.

Dementsprechend wurde eine NKU für den Planfall 7 durchgeführt. Gegenstand der NKU war eine Bewertung des Planfalls 7 mit dem im Kap. 2.3.6 dargestellten Angebotsumfang im Vergleich zum definierten Referenzfall (Angebotsumfang vgl. Kap. 2.3.2), welcher neben den Maßnahmen zur Attraktivierung des SPFV im Korridor Stuttgart – Nürnberg auch Angebotsausweitungen im SPNV enthält.

Der Hauptgegenstand von Eisenbahninfrastrukturmaßnahmen des Bundesverkehrswegeplans ist der bedarfsgerechte Ausbau der Infrastruktur für den Schienenpersonenfernverkehr und den Schienengüterverkehr. Bei der Vorstellung des Gutachtens beim Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) am 02.02.2022 wurde vor diesem Hintergrund von den Gutachtern des Bundes zur Bewertung von Maßnahmen für den Bedarfsplan gemäß Bundesverkehrswegeplan (BVWP) 2030 angemerkt, dass ein Referenzfall eine Bewertung des Ausbaubedarfes für den Schienenpersonenfern- und Güterverkehr explizit ermöglichen sollte.

Vor dem Hintergrund dieser Anmerkung wurde in Abstimmung mit der IG Schienenkorridor Stuttgart – Nürnberg und dem Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg der Referenzfall nochmals analysiert und aktualisiert. Dabei wurden alle im Planfall 7 enthaltenen SPNV-Mehrleistungen derart betrieblich geplant, dass sie keine Investitionen in die Eisenbahninfrastruktur erfordern. Diese Angebotsmaßnahmen wurden dann in den Referenzfall übernommen. Somit wird unterstellt, dass diese SPNV-Mehrleistungen ohne Infrastrukturfinanzierung durch den Bund und vor dem Ausbau der Infrastruktur umgesetzt werden können. Gegenüber dem bisherigen Referenzfall enthält der „aktualisierte“ Referenzfall daher:

- erhöhte Betriebskosten im SPNV durch eine Angebotsausweitung, weil die im Planfall 7 enthaltenen SPNV-Mehrleistungen bereits im Referenzfall unterstellt werden
- keine zusätzlichen Investitionen in die Eisenbahninfrastruktur,
- eine erhöhte Nachfrage im Schienenverkehr durch das ausgeweitete SPNV-Verkehrsangebot.

Die ermittelte Rangfolge im Variantenvergleich (vgl. Kapitel 2.8.7) wird dadurch nicht tangiert und die Aussagekraft in der Wahl der Vorzugsvariante nicht beeinträchtigt. Die Aktualisierung ermöglicht lediglich eine isolierte Bewertung der Investitionen, die für das zusätzliche Fernverkehrsangebot notwendig sind.

3.3.1.1 Verkehrsangebot im aktualisierten Referenzfall

Unterstellte SPNV-Mehrleistungen im neuen Referenzfall

Im aktualisierten Referenzfall wird unterstellt, dass die im Planfall 7 enthaltenen SPNV-Mehrleistungen bereits umgesetzt wurden. Das SPNV-Angebot wird jedoch nicht verändert. Eine Attraktivierung des Fernverkehrs wird weiterhin erst für die Umsetzung des Planfalls 7 unterstellt. Gegenstand der NKU ist somit die Bewertung des neuen SPNV-Angebotes und der dazu erforderlichen Infrastrukturmaßnahmen.

Die SPNV-Mehrleistungen umfassen dabei folgende Angebotsbausteine:

- AB1: Verlängerung des Metropolexpress von Schwäbisch Hall-Hessental nach Crailsheim im 30-Minuten-Takt
- AB2: Taktverdichtung der Regionalbahn im Abschnitt Ellwangen – Crailsheim auf einen 60-Minuten-Takt
- AB3: Verlängerung des IRE1 über Aalen hinaus nach Crailsheim (120-Minuten-Takt)

Für den Metropolexpress wird, wie im ursprünglichem Referenzfall, ein 30-Minuten-Takt zwischen Gaildorf West und Schwäbisch Hall Hessental unterstellt (AB 0 in Abbildung 144).

Das Fernverkehrsangebot im neuen Referenzfall entspricht dem bisherigen Referenzfall. Es wird weiterhin lediglich ein Fernverkehr über Aalen im 120 Minuten-Takt angenommen.

| Angebotsbaustein | Beschreibung | Ursprünglicher Referenzfall (vgl. Kap. 2.3.2) | Aktualisierung | Aktualisierter Referenzfall | NKU | Planfall 7 (unverändert vgl. Kap. 2.3.6) |
|------------------|---|---|----------------|-----------------------------|-----|--|
| (AB0) | 30 min Takt Metropolexpress (Stuttgart-) Gaildorf West – Schwäbisch Hall-Hessental | Ja | | Ja | | Ja |
| AB1 | 30 min Takt Metropolexpress (Stuttgart-) Schwäbisch Hall-Hessental - Crailsheim | Nein | | Ja | | Ja |
| AB2 | RB Ellwangen - Crailsheim (1h-Takt) | Nein | | Ja | | Ja |
| AB3 | Verlängerung IRE Aalen - Crailsheim (2h-Takt) | Nein | | Ja | | Ja |
| ABFV1 | Fernverkehr Stuttgart – Aalen – Nürnberg (2h-Takt; Reisezeit 02:18 min) | Ja | | Ja | | Ja |
| ABFV2 | Fernverkehr Stuttgart – Schwäbisch Hall H. – Crailsheim Nürnberg (2h-Takt; Reisezeit 01:58 min) | Nein | | Nein | | Ja |

Abbildung 144: Angebotsbausteine im aktualisierten Referenzfall

Angebots- und Fahrplankonzept

Aus dem bisherigen Referenzfall und den drei zusätzlichen Angebotsbausteinen zur Abbildung der SPNV-Mehrleistungen resultiert das in Abbildung 145 dargestellte Angebotskonzept. Analog zum bisherigen Referenzfall wird die Verlängerung der Linie S4 bis Crailsheim (im 2h-Takt) unterstellt.

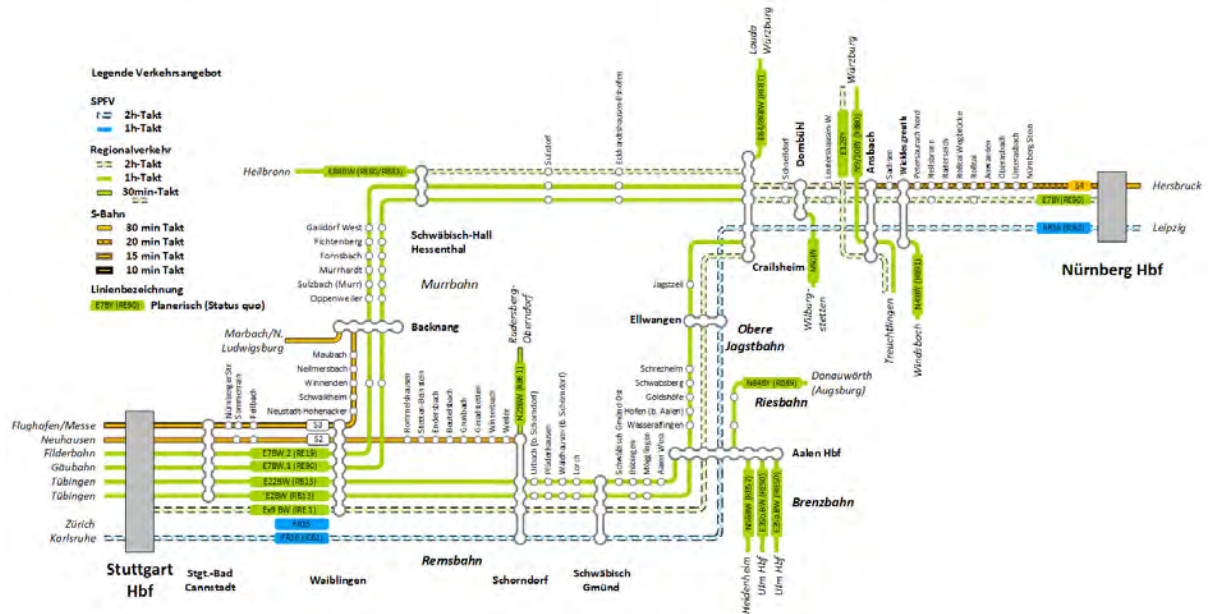


Abbildung 145: Angebotskonzept für den aktualisierten Referenzfall

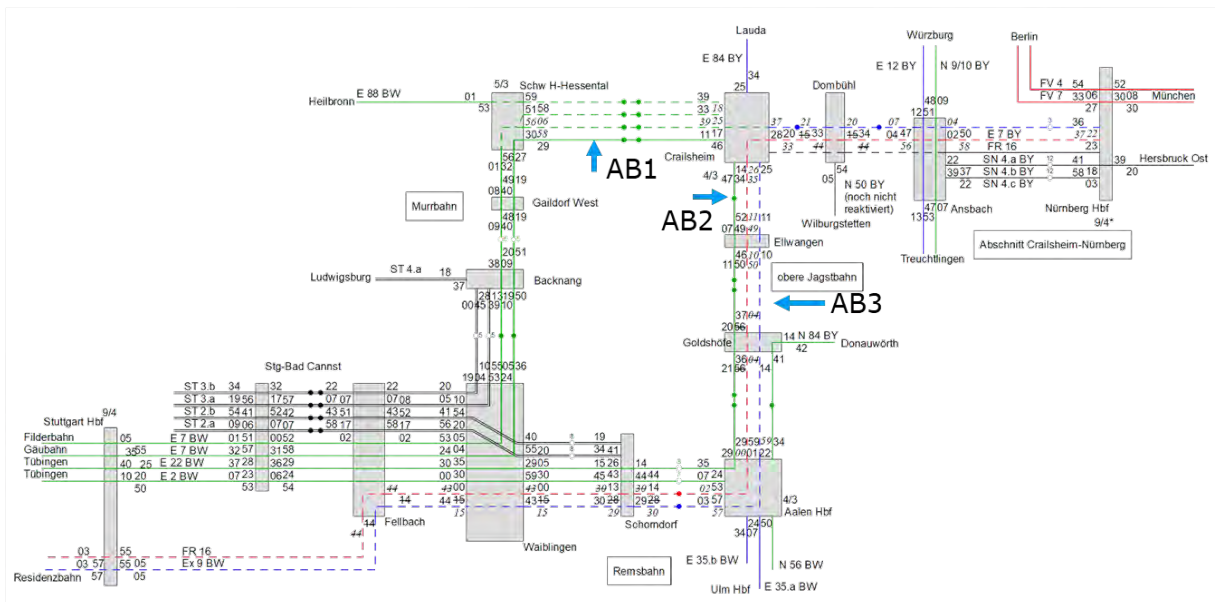


Abbildung 146: Fahrplankonzept für den aktualisierten Referenzfall

Die Fahrplankonzeption entspricht weitgehend dem bisherigen Referenzfall (vgl. Kapitel 2.3.2). Die Fahrpläne für den SPNV und die SPNV-Linien ohne Mehrleistungen werden unverändert aus dem bisherigen Referenzfall übernommen. Änderungen ergeben sich lediglich für die unterstellten Linienverlängerungen infolge der SPNV-Mehrleistungen (Angebotsbausteine 1, 2, 3). Die Fahrpläne für die Mehrleistungen wurden dabei für die Bestandsinfrastruktur ausgelegt, d.h. es werden

analog zum bisherigen Referenzfall keine zusätzlichen Infrastrukturmaßnahmen unterstellt. Daraus resultieren im Einzelfall längere Reisezeiten bzw. Kompromisse in der Fahrplankonzeption im Vergleich zur Vorzugsvariante für das Zielkonzept (Planfall 7). Dies betrifft folgende fahrplantechnische Restriktionen:

- Die Reisezeiten der RB Aalen – Ellwangen – Crailsheim verlängern sich wegen der zusätzlichen Zugkreuzungen um ca. 5 Minuten.
- Die Reisezeit des E7BW verlängert sich im Vergleich zum Planfall 7 alle 2h um ca. 10 Minuten (längerer Halt in Schwäbisch Hall-Hessental wegen vorausfahrendem E88BW Heilbronn - Crailsheim).
- Ein Stärken und Schwächen des Ex9BW in Aalen ist wegen der kurzen Aufenthaltszeiten in Aalen nicht möglich (Unterschreitung der technischen Mindestzeiten für das An- und Abkuppeln eines Zugteils am Bahnsteig).

Eine EBWU zum Nachweis der Betriebsqualität wäre zu empfehlen, die Reserven im Fahrplangefüge werden initial als noch ausreichend eingeschätzt.

Ferner ist darauf hinzuweisen, dass die drei SPNV-Angebotsbausteine Angebotsmengen enthalten, die zum Untersuchungszeitpunkt nicht vollständig durch das Zielkonzept 2025 des Landes Baden-Württemberg gedeckt sind. Im Rahmen der Fortschreibung dieses Zielkonzeptes wird seitens des Landes überprüft, inwieweit die zusätzlichen Linien aufgenommen werden können. Eine Finanzierungszusage lässt sich aus der vorgezogenen Unterstellung der SPNV-Mehrleistungen im aktualisierten Referenzfall zum jetzigen Zeitpunkt aber nicht ableiten. Ggf. ist eine kommunale Finanzierungsbeteiligung in Betracht zu ziehen.

3.3.1.2 Verkehrsnachfrage im „aktualisierten“ Referenzfall

Gesamtbetrachtung

Unter Berücksichtigung der SPNV-Mehrleistungen für die drei Angebotsbausteine wurde die Nachfrage für den aktualisierten Referenzfall erneut ermittelt. Die Aussagen zur grundlegenden Struktur der Verkehrsnachfrage im Schienenkorridor gelten weiterhin unverändert. Festzustellen sind wie zu erwarten:

- Ein Zuwachs der Gesamtnachfrage durch die Leistungsausweitungen im SPNV. Dies betrifft insbesondere die Abschnitte Schwäbisch Hall – Crailsheim und Aalen – Crailsheim.
- Kleinere Verschiebungen zwischen SPNV und SPNV bedingt durch das zusätzliche SPNV-Angebot im Abschnitt Aalen – Crailsheim (Verlängerung IRE 1 von Aalen nach Crailsheim).

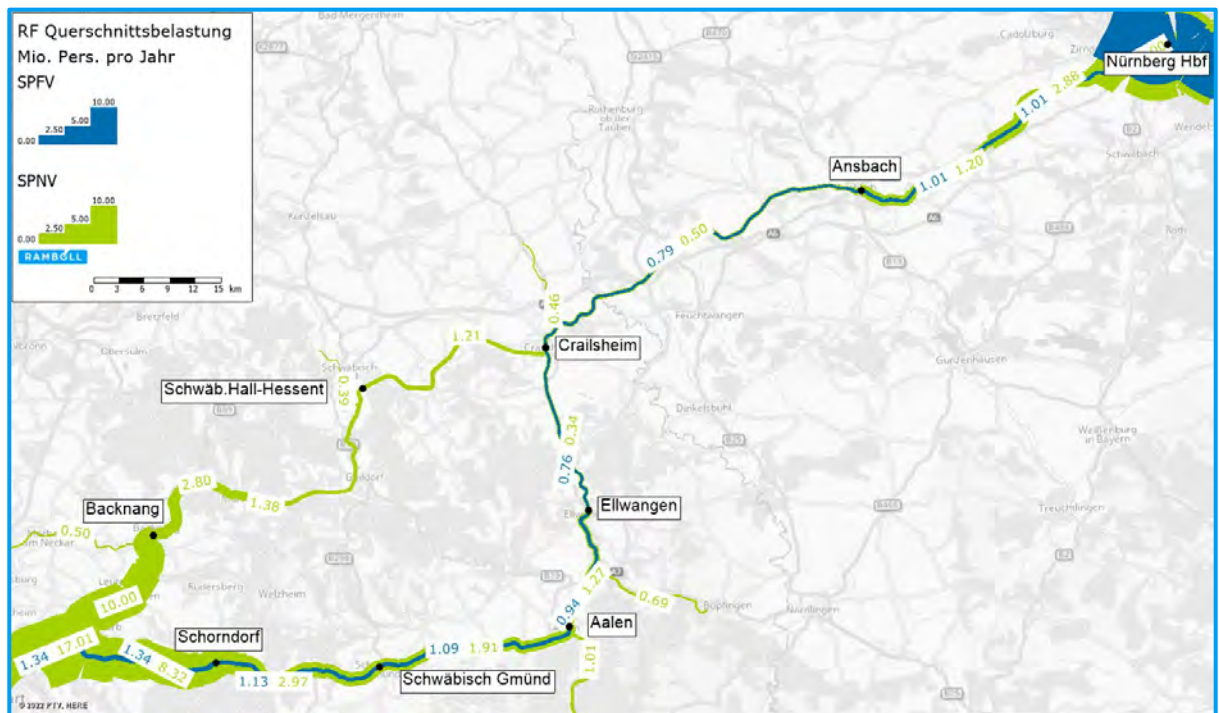


Abbildung 147: Verkehrsnachfrage im „aktualisierten“ Referenzfall

Die in Abbildung 147 dargestellte Verkehrsnachfrage bildet die Referenz für die nachfolgend dargestellte Kosten-Nutzen-Untersuchung.

Ergänzende Betrachtung – Verlagerungswirkung der drei Angebotsbausteine

Im Rahmen der Analysen zur Aktualisierung des Referenzfalls wurden die drei Angebotsbausteine bezüglich der erzielbaren Verlagerungswirkung separat bewertet. Die Ergebnisse dieser Bewertung sind in Abbildung 148 dargestellt. Dabei wurden zunächst die Angebotsbausteine AB 1 bis AB 3 (als RF 7.1 bis RF 7.3) getrennt und darauf aufbauend die denkbaren Kombinationen AB 1+2 (als RF 7.12) und AB 1+2+3 (als RF 7.123) betrachtet.

Die Angebotsleistung (Zugkilometer) im Vergleich zum ursprünglichen Referenzfall ist bei allen untersuchten Angebotsbausteinen größer als im ursprünglichen Referenzfall. Bei allen drei Angebotsbausteinen wird eine signifikante Verlagerungswirkung von der Straße auf die Schiene erzielt. Dieser Effekt wird anhand des Nutzenindikators „Eingesparte PKW-Betriebskosten“ dargestellt.

Setzt man diesen Nutzenindikator in das Verhältnis zur Angebotsleistung (zusätzliche Zugkilometer für die Mehrleistungen) ist festzustellen, dass die gemeinsame Umsetzung aller drei Angebotsbausteine den höchsten spezifischen Nutzen (Eingesparte PKW-Betriebskosten /Zugkilometer) erzielt. Im Ergebnis dieser Betrachtung wurden alle drei Angebotsbausteine in den aktualisierten Referenzfall übernommen. Gleichzeitig wird damit die Empfehlung für die Vorzugsvariante (Umsetzung Planfall 7, vgl. Kapitel 2.10) unterstützt.

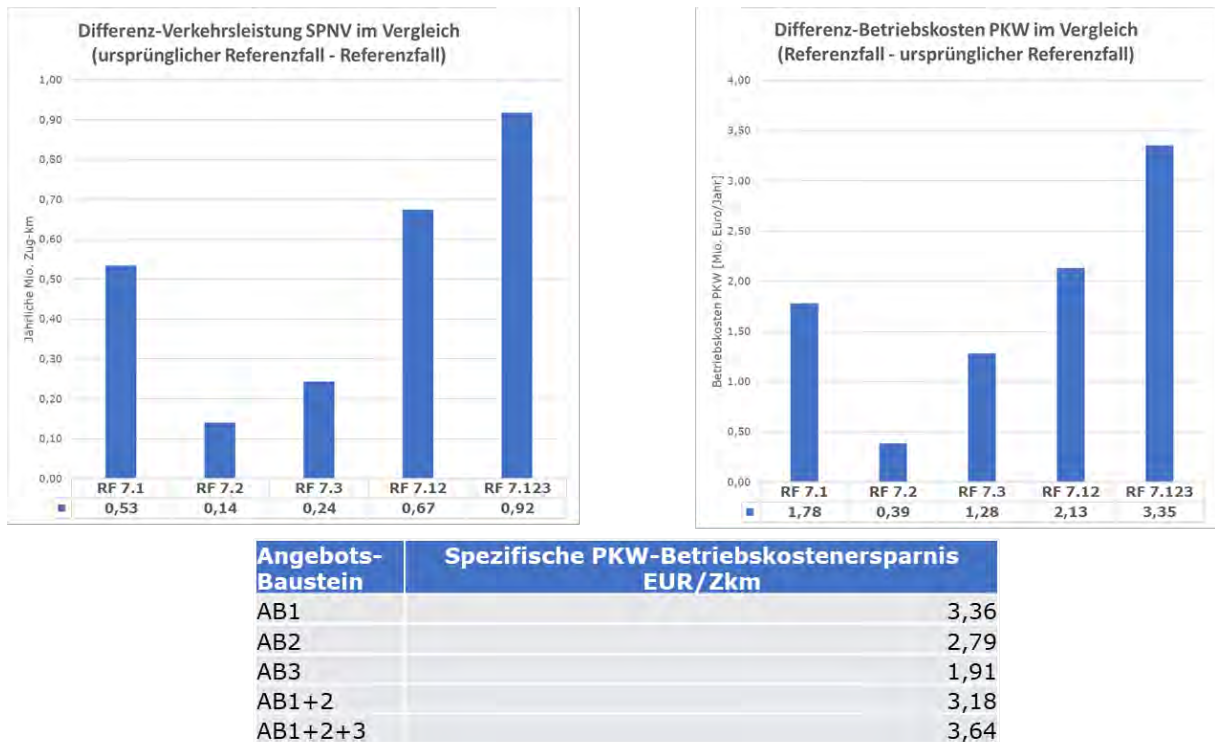


Abbildung 148: Nutzenvergleich der Angebotsbausteine (Indikator: monetarisierte Verlagerungswirkung pro eingesetztem Zugkilometer Mehrleistung)

3.3.1.3 Bewertung der Nachfragewirkung Planfall 7 im Vergleich zum aktualisierten Referenzfall

Aufgrund des aktualisierten Referenzfalls ändert sich auch die für die NKU maßgebliche Nachfragedifferenz zwischen Planfall 7 dem nun mehr zu unterstellenden Referenzfall. Abgebildet wird nunmehr hauptsächlich der Effekt der Ausweitung des SPNV-Angebotes über die Murrbahn und der Effekt der Reisezeitverkürzungen im SPNV durch die für den Planfall 7 unterstellten zusätzlichen Infrastrukturmaßnahmen und das mit Einführung des SPNV geänderte Fahrplankonzept.

Die Verkehrsnachfrage für den Planfall 7 ist in Abbildung 149 als Querschnittsbelegung dargestellt. Für die maßgebenden Querschnitte wird exemplarisch die relative Veränderung zum Referenzfall dargestellt. Die Veränderungen werden für die Gesamtnachfrage sowie für SPNV und SPNV getrennt ausgewiesen.

Festzustellen ist ein signifikanter Anstieg der Gesamtnachfrage gegenüber dem ursprünglichen Referenzfall, der im Wesentlichen aus dem zusätzlichen Fernverkehrsangebot über die Murrbahn resultiert (+40% Anstieg der Gesamtnachfrage im Abschnitt Crailsheim – Ansbach). Die ersichtlichen Nachfragerückgänge resultieren im Wesentlichen aus den Wanderungseffekten zwischen den Verkehrsarten SPNV und SPNV. Im Korridor Stuttgart – Schwäbisch Hall – Crailsheim – Nürnberg nutzen die Reisenden verstärkt das schnellere Fernverkehrsangebot. Für den Korridor Stuttgart – Aalen – Crailsheim ist ein Rückgang der SPNV-Nachfrage sichtbar. Dieser resultiert einerseits aus einer Abwanderung überregionaler Fahrgastströme auf das neue Angebot (Stuttgart – Schwäbisch Hall – Crailsheim). Gleichzeitig ist festzustellen, dass die Nachfrage im SPNV im Vergleich zum Referenzfall weiter steigt. Dies liegt insbesondere daran, dass der IRE 1 in Crailsheim als Zu- und Abbringer zum SPNV nach Nürnberg fungiert und mit der

Umsteigemöglichkeit in Crailsheim eine zusätzliche attraktive Anbindung der Region an den Knoten Nürnberg erreicht wird.

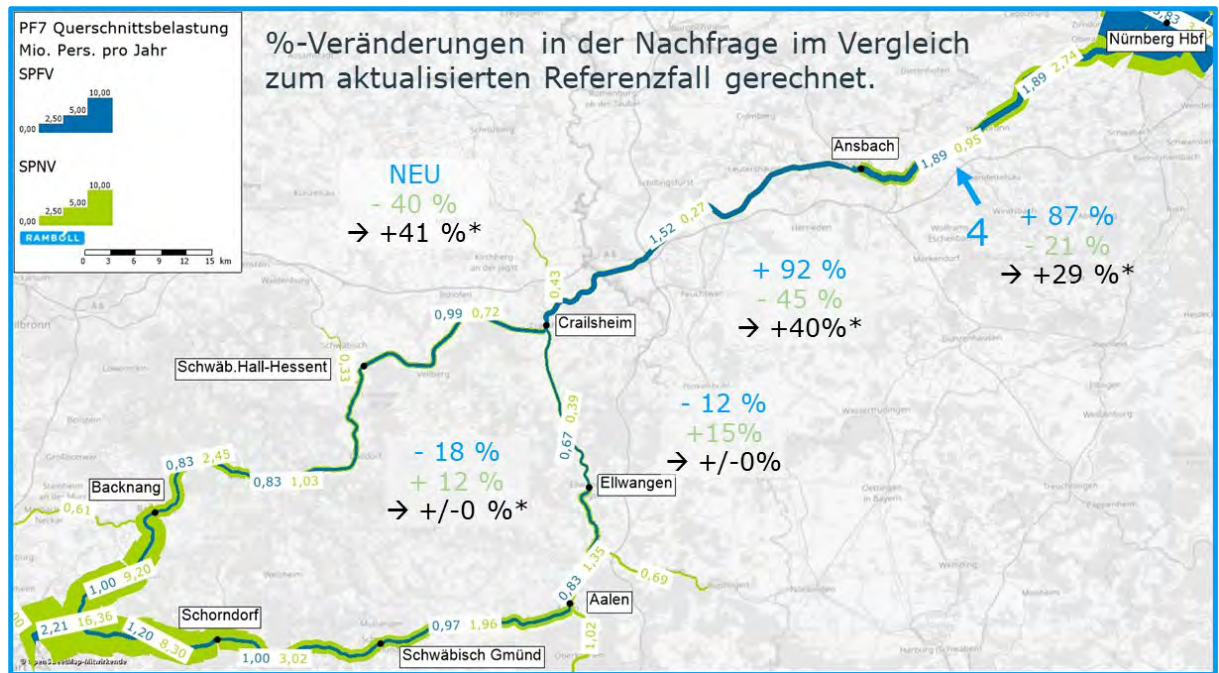


Abbildung 149: Bewertung der Nachfragewirkung Planfall 7 im Vergleich zum aktualisierten Referenzfall

Die dargestellte Nachfragewirkung des Planfalls 7 im Vergleich zum aktualisierten Referenzfall bildet die Grundlage für die nachfolgende Nutzen-Kosten-Untersuchung (NKU).

3.3.2 Vorgehen der Nutzen-Kosten-Untersuchung

Die detaillierte Nutzen-Kosten-Bewertung erfolgt in Anlehnung an die Herangehensweise im Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030³³ (BVWP 2030). Im Sinne des vorliegenden Planungsniveaus werden Annahmen getroffen und Vereinfachungen vorgenommen. Die Qualität der Grundaussagen der Nutzen-Kosten-Untersuchung ist dadurch nicht relevant betroffen.

Nutzen und Kosten werden im Folgenden detailliert nach dem Mit-/Ohne-Fall-Prinzip untersucht. Dafür wird für den Ohne-Fall eine wahrscheinliche Variante als optimierter Zustand ohne Investitionsvorhaben angenommen. Der Mitfall ist in den folgenden Untersuchungen als Planfall 7 festgelegt. Um feststellen zu können, wann die Kosten außer Verhältnis zum angestrebten Nutzen stehen, ist es erforderlich die monetären Auswirkungen des Nutzens einzuschätzen. Dies wird in Abbildung 150 mit der Verhältnismäßigkeitswaage verdeutlicht. Sind die Kosten größer als der Nutzen, so steht die Maßnahme außer Verhältnis. Überwiegen die Kosten gegenüber dem Nutzen, so ist das Verhältnis sicher gegeben und die Maßnahme kann nach BVWP 2030 „als prinzipiell gesamtwirtschaftlich vorteilhaft eingestuft werden“ (BVWP 2030, S.35). Das ist gegeben, sobald Nutzen und Kosten im Gleichgewicht sind, das heißt der Quotient gleich eins ist.

³³ https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/BVWP/bvwp-methodenhandbuch.pdf?__blob=publicationFile

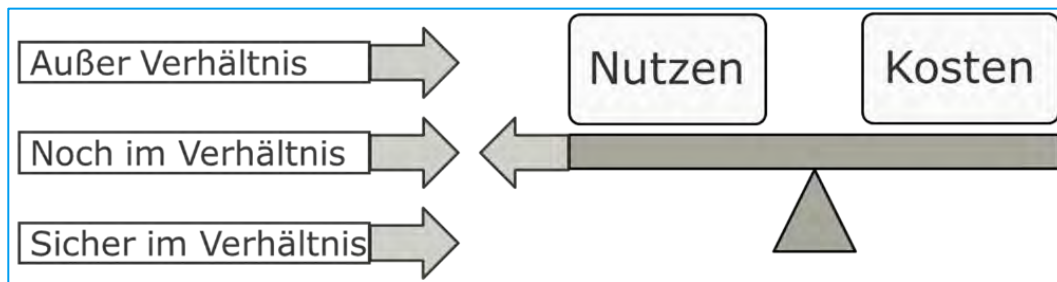


Abbildung 150: Verhältnismäßigkeitswaage Nutzen und Kosten

Abbildung 151 zeigt die Verteilung der Nutzen und Kosten auf die Lebensphasen des Projekts nach der Methodik des BVWP 2030. Die Planungskosten (rot) werden mit insgesamt 18 Prozent aus den Aus- und Neubaukosten angesetzt. Davon werden zehn Prozent auf die Planungsphase gerechnet und acht Prozent auf die Bauphase. Die Aus- und Neubaukosten (magenta) werden vollständig auf die Bauphase verteilt. Die Nutzen (grün) werden nach den Methoden des BVWP monetarisiert und entstehen in der Betriebsphase. Die Grundstückswerte (hellgrün) werden einmalig als negative Kosten als sogenannte Restwerte im letzten Jahr des Betrachtungszeitraums angesetzt.

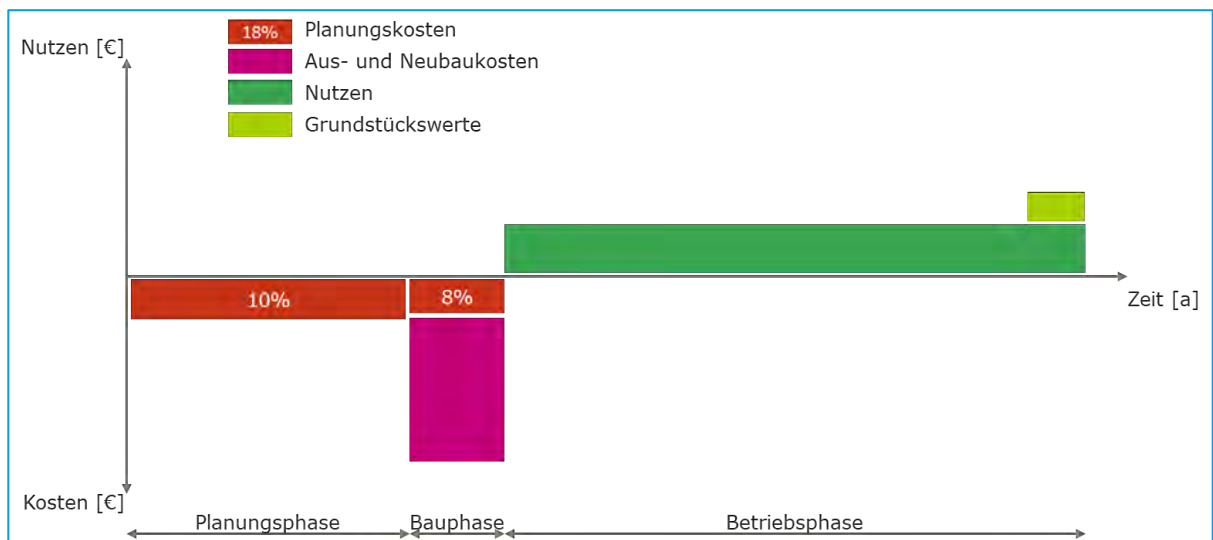


Abbildung 151: Verteilung der Nutzen und Kosten auf die Lebensphasen des Projekts nach BVWP 2030

3.3.3 Ermittlung Dauer der Planungs-, Bau- und Betriebsphase

Nach BVWP 2030 werden für Schienenprojekte sieben Jahre für die Dauer der Planungsphase angenommen (vgl. BVWP 2030, S. 51). Die Dauer der Bauphase dagegen ist abhängig von den Baukosten inklusive der Anlagen Dritter. Die Baukosten von Planfall 7 betragen 265 Mio. Euro. Es wird folglich von einer Bauzeit von zwei Jahren ausgegangen (vgl. BVWP 2030, S. 52, Tabelle 3).

Die Dauer der Betriebsphase wird über den globalen Annuitätenfaktor (a_{global}) (vgl. BVWP 2030, S. 55) ermittelt.

Der globale Annuitätenfaktor wird aus der Summe der anlagenteilbezogenen und entsprechend der Aus- und Neubaukosten (ANK) gewichteten Annuitätenfaktoren ($a_{\text{Anlagenteile}}$) (vgl. BVWP 2030, S. 53, Tabelle 4) berechnet, siehe Tabelle 66: Ermittlung des globalen Annuitätenfaktors Planfall 7.

$$a_{global} = \sum_{Anlagenteile} a_{Anlagenteile} \times \frac{ANK_{Anlagenteile}}{ANK_{Gesamt}} \quad (Gl. 1)$$

| | Aus- und Neubaukosten der Anlagenteile, ohne Kosten für Grunderwerb, Grundstückswerte, Anlagen Dritter und Planungskosten [€] | Nutzungsdauer | Annuitätenfaktor |
|--|---|---------------|------------------|
| Bahnkörper, Stützmauern, Tunnel | 89.500.000 | 75 | 0,02369 |
| Kreuzungsbauwerke, Brücken | 24.300.000 | 75 | 0,02369 |
| Schallschutz | 3.200.000 | 25 | 0,04943 |
| Oberbau, Gleise, Weichen | 34.900.000 | 25 | 0,04943 |
| Bauliche Anlagen | 9.900.000 | 50 | 0,02985 |
| Signalanlagen | 29.100.000 | 20 | 0,0594 |
| Kommunikation | 5.300.000 | 12 | 0,09283 |
| Bahnstromversorgung, Unterwerke, Fahrleitungen | 24.500.000 | 20 | 0,0594 |
| Summe | 220.700.000 | | |
| Globaler Annuitätenfaktor | | | 0,03875 |

Tabelle 66: Ermittlung des globalen Annuitätenfaktors Planfall 7

Die mittlere Nutzungsdauer und damit die Dauer der Betriebsphase wird nach Gleichung 2 ermittelt (vgl. BVWP 2030, S. 55). Mit einem Diskontierungssatz von $p=1,7\%$ beträgt die anzusetzende Dauer der Betriebsphase 34,26 Jahre. Um auf der sicheren Seite zu verbleiben wird dieser Wert auf 35 Jahre aufgerundet.

$$\text{Mittlere Nutzungsdauer} = \frac{\ln \frac{(a_{global})}{(a_{global} - p)}}{\ln(1 + p)} \quad (Gl. 2)$$

3.3.4 Ermittlung der Aus- und Neubaukosten

Die ermittelten Aus- und Neubaukosten der Anlagenteile aus dem Jahr 2020 werden nach Gleichung 3 auf das Bezugsjahr 2012 mit einem Zinssatz von 1,7 Prozent abgezinst. Die Summe der abgezinsten Aus- und Neubaukosten, ohne Kosten für Grunderwerb, Grundstückswerte, Anlagen Dritter und Planungskosten, beträgt 231,9 Mio. Euro, siehe Tabelle 67.

$$Abzinsung_{2012} = \text{Aus- und Neubaukosten}_{2020} \times (1/(1 + 0,017)^{(2020-2012)}) \quad (Gl. 3)$$

| | Aus- und Neubaukosten der Anlagenteile, ohne Kosten für Grunderwerb, Grundstückswerte, Anlagen Dritter und Planungskosten [€] im Jahr 2020 | Abzinsung Jahr 2012* |
|--|---|-----------------------------|
| Bahnkörper, Stützmauern, Tunnel | 89.500.000 | 78.200.000 |
| Kreuzungsbauwerke, Brücken | 24.300.000 | 21.200.000 |
| Schallschutz | 3.200.000 | 2.800.000 |
| Oberbau, Gleise, Weichen | 34.900.000 | 30.500.000 |
| Bauliche Anlagen | 9.900.000 | 8.700.000 |
| Signalanlagen | 29.100.000 | 25.400.000 |
| Kommunikation | 5.300.000 | 4.700.000 |
| Bahnstromversorgung, Unterwerke, Fahrleitungen | 24.500.000 | 21.400.000 |
| Anlagen Dritter (+30% Zuschlag) | 44.600.000 | 39.000.000 |
| Summe | 265.300.000 | 231.900.000 |

* enthält Rundungen

Tabelle 67: Summe der Aus- und Neubaukosten Planfall 7 mit Abzinsung auf das Jahr 2012

Zur Bestimmung der Barwerte, werden die Kosten wie in Kapitel 1.3 erläutert auf die Planungs-, Bau- und Betriebsphase aufgeteilt und mit einem Diskontierungsfaktor multipliziert. Der Diskontierungsfaktor wird mit dem Diskontierungssatz von 1,7 % nach Gleichung 4 bestimmt (vgl. BVWP 2030, S. 58). Die Summe der Barwerte der Aus- und Neubaukosten von Planfall 7 beträgt 240 Mio. Euro, siehe Tabelle 68: Ermittlung der Barwerte der Aus- und Neubaukosten Planfall 7

$$\text{Diskontierungsfaktor} = 1/(1 + 0,017)^{(\text{Jahr}-\text{Beginn des Betrachtungszeitraums})} \quad (\text{Gl.4})$$

| Jahr | | Investitions- kosten [Preisstand 2012, €] | Restwert Grundstücke [€] | Diskontie- rungsfaktor | Barwert der Aus- und Neubaukosten [€] * |
|-----------------------------------|------|--|--------------------------------|---------------------------|--|
| Planungsphase 7 Jahre | 2015 | Beginn des Betrachtungs- zeitraums | | 1 | 3.310.000 |
| | 2016 | | | 0,9833 | 3.260.000 |
| | 2017 | | | 0,9668 | 3.200.000 |
| | 2018 | | | 0,9507 | 3.150.000 |
| | 2019 | | | 0,9348 | 3.100.000 |
| | 2020 | | | 0,9192 | 3.040.000 |
| | 2021 | | | 0,9038 | 2.990.000 |
| Bauphase 2 Jahre | 2022 | Inbetriebnahme | | 0,8887 | 111.270.000 |
| | 2023 | | | 0,8738 | 109.410.000 |
| Betriebsphase 35 Jahre | 2024 | Ende des Betrachtungszeitraums | | 0,4763 | |
| | 2059 | | | | |
| Summe | | | | | 239.870.000 |

* enthält Rundungen

Tabelle 68: Ermittlung der Barwerte der Aus- und Neubaukosten Planfall 7

3.3.5 Ermittlung der Nutzen

Die detaillierte Nutzen-Kosten-Bewertung erfolgt in Anlehnung an die Herangehensweise im Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030³⁴ (BVWP 2030). Im Sinne des vorliegenden Planungsniveaus werden Annahmen getroffen und Vereinfachungen vorgenommen. Die Qualität der Grundaussagen der Nutzen-Kosten-Untersuchung ist dadurch nicht relevant betroffen.

So wurden nur die maßgeblichen Indikatoren betrachtet. Auswahlkriterien waren vor allem „ausreichende Datengrundlage“ zur Ermittlung des Indikators und „erwartbares Ausmaß“ des Einflusses auf den Nutzen-Kosten-Indikator. Die betrachteten Indikatoren sind dem Planungsniveau entsprechend ausreichend belastbar ermittelbar und bilden die großen Einflüsse in den Nutzen-Kosten-Indikatoren ab.

Dem Untersuchungsniveau entsprechend haben wir ein Verkehrsmodell für den öffentlichen Verkehr erstellt und die Nachfrageveränderungen anhand eines Elastizitätenansatzes ermittelt. Die Ansätze sind identisch zum vereinfachten Verfahren der Standardisierten Bewertung. Wir wissen, dass die Schweizer Bundesbahn (SBB) diese Elastizitäten auch für Maßnahmenabschätzungen im SPFV verwendet. Auch internationale Studien zum Schienenverkehr auf dem Rhein-Alpen-Korridor stützen diese Annahmen. Nichtsdestotrotz ist diese Annahme konservativ und verbleibt damit auf der sicheren Seite.

Durch die Vereinfachung „aufgenommener Verkehr Zug = abgegebener Verkehr PKW“ und „abgegebener Verkehr Zug = aufgenommener Verkehr PKW“, kürzen sich in der Formel für den Impliziten Nutzen die Werte rein mathematisch heraus. Daher verzichten wir auf den Indikator „Veränderung der Impliziten Nutzen“ (NI). Mit diesem Ansatz verbleibt die Untersuchung auf der sicheren Seite.

Aufgrund der nicht ausreichenden Datenlage und dem notwendigen Aufwand zur Ermittlung wurde auf den Indikator „Veränderung der Zuverlässigkeit“ (NZ) verzichtet. Dieses wird bereits im Methodenhandbuch nahegelegt: *„Die Vernachlässigbarkeit des Einflusses der Schieneninfrastruktur auf die Pünktlichkeit des SPV ist auf die anderen im BVWP 2030 zu bewertenden Verkehrsprojekte übertragbar, zumindest soweit es sich um Streckenmaßnahmen handelt. Der Umfang der im RRR-Projekt vorgesehenen Kapazitätserweiterungen und Entmischungen von schnellen und langsamen Zuggattungen liegt am oberen Ende der Bandbreite der im BVWP 2030 zu untersuchenden Projekte.“* (BVWP 2030, Kap. 3.4.5.1, S.215). Auch mit diesem Ansatz verbleibt die Untersuchung auf der sicheren Seite.

Der Indikator „Veränderung der Geräuschbelastungen“ (NG) ist nur in relevantem Ausmaß bei Neubauten zu erwarten. In unserer Untersuchung gehen wir vorrangig von Um- und Ausbauten der Infrastruktur aus, quasi kein Neubau. Darüber hinaus ist die verfügbare Datenlage kaum belastbar. Aus diesem Grund haben wir auf den Indikator verzichtet.

Die betrachteten Ausbaumaßnahmen im Untersuchungskorridor (insbesondere der zweigleisige Teilausbau der Murrbahn) können je nach zeitlicher Lage der Güterzugtrassen einen positiven Effekt auf die Transportzeit im Schienengüterverkehr haben. Der wesentliche Engpass ist hierbei jedoch der Abschnitt Backnang – Marbach – Benningen (Neckar) – Kornwestheim (Gemeinschaftsbetrieb mit der S-Bahn Stuttgart auf eingleisiger Infrastruktur, Längsneigung über 12,5 Promille im Bereich Überwerfungsbauwerk Kornwestheim). Insofern kann man vereinfachend von einer Reisezeit im SGV analog zum Status quo ausgehen. Der Indikator „Veränderung der Transportzeit der Ladung im Güterverkehr“ (NTZ) wird daher nicht betrachtet. Da aus unserer

³⁴ https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/BVWP/bvwp-methodenhandbuch.pdf?__blob=publicationFile

fachlichen Einschätzung ausschließlich positive Effekte eintreten, verbleibt die Untersuchung auf der sicheren Seite.

Die betrachteten Nutzenkomponenten sind in Abbildung 152 aufgeführt.



Abbildung 152: Übersicht der Nutzenkomponenten in Anlehnung an den BVWP 2030

Im Folgenden wird die Nutzenermittlung detailliert vorgestellt. Die Nutzen werden für eine Vergleichbarkeit und schlussendlich für die Erlangung des Nutzen-Kosten-Indikators monetarisiert.

3.3.5.1 Nutzen aus der Veränderung der Reisezeit im Personenverkehr (NRZ)

Die Reisezeitveränderungen werden durch Monetarisierung aller Reisezeiten in Personenstunden pro Jahr mithilfe eines Zeitwerts in Euro pro Personenstunde ermittelt. Der Zeitwert jeder Personenstunde wird je Fahrtzweck und nach durchschnittlicher Reiseweite gemäß BVWP-Methodik (vgl. BVWP 2030, S. 97) bestimmt, siehe Abbildung 153: Ermittlung Zeitwerte, Planfall 7. Im Rahmen des vorliegenden Vergleichs wird für die Veränderungen der Fahrleistungen zwischen den Fahrtzwecken geschäftlich und nicht geschäftlich unterschieden. Für den Fahrtzweck geschäftlich wird für Planfall 7 eine mittlere Reiseweite von 281 km ermittelt. Der Zeitwert für diese Reiseweite beträgt etwa 50,28 Euro/Personenstunde. Die nicht geschäftlichen Fahrtzwecke werden aufgeteilt in die Zwecke Arbeit, Ausbildung, Urlaub, Einkauf und Privat. Die Zeitwerte lassen sich gemäß BVWP-Methodik aus dem Diagramm der nicht geschäftlichen Fahrten auslesen.

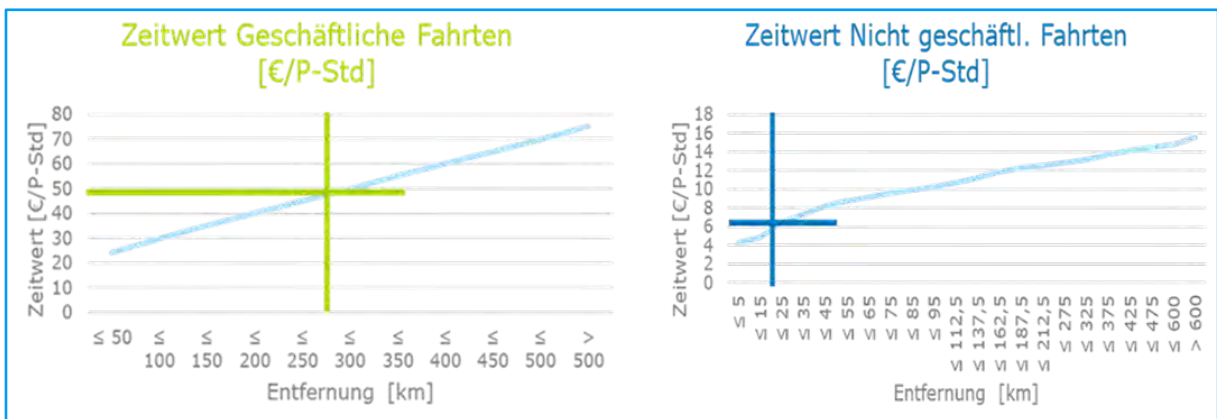


Abbildung 153: Ermittlung Zeitwerte, Planfall 7

Die Veränderungen der Reisezeiten werden mit dem Zeitwert multipliziert. Im Ergebnis wird die Summe des Nutzenbeitrags der Reisezeit ermittelt, siehe Tabelle 69. Die Summe des Nutzenbeitrags der Reisezeit für Planfall 7 beträgt 18,1 Mio. Euro.

| Fahrt-zweck | Veränderung der Reisezeiten Planfall-Bezugsfall [Pers-Std/Jahr] | Mittlere Reiseweite [km] | Zeitwert [€/P-Std] | Nutzenbeitrag [€/Jahr] ** |
|-------------|---|--------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Arbeit | 189.421 | 51 | 8,49* | 1.610.000 |
| Ausbildung | 38.099 | 56 | 8,75* | 330.000 |
| Urlaub | 302.287 | 114 | 10,69* | 3.230.000 |
| Einkauf | 54.935 | 49 | 8,38* | 460.000 |
| Privat | 331.162 | 113 | 10,67* | 3.530.000 |
| Geschäft | 177.701 | 281 | 50,28* | 8.940.000 |
| | | Summe | [€] | 18.100.000 |

* aus dem Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030. ** enthält Rundungen

Tabelle 69: Nutzen aus der Veränderung der Reisezeiten Planfall-Bezugsfall Planfall 7

3.3.5.2 Nutzen aus der Veränderung der Betriebskosten Schienenpersonenverkehr (NB)

Eine Erhöhung des ÖV-Angebots erzeugt zusätzliche Kosten. Diese werden über die Zugkilometer abgeschätzt. Dazu werden die Zugkilometer über einen Wertansatz in Euro je Zug-Kilometer monetarisiert. Für den SPFV werden 13 €/Zug-km angesetzt, als Referenz wird hier ein Triebzug bzw. ein lokbespannter Doppelstockwagenzug mit einer Geschwindigkeit von bis zu 200 km/h und einer Kapazität von 450 Plätzen, inklusive eines Triebwagenführers und zwei Zugbegleiter gewählt. Für S-Bahnen und den übrigen SPNV werden 8,50€/Zug-km angesetzt, Referenzfahrzeuge sind hier Triebzüge mit partieller Doppeltraktion. Die Angaben sind jeweils ohne Trassen- und Stationsgebühren, diese werden über die Instandhaltungskosten berücksichtigt, siehe Tabelle 75. In der Summe beträgt der Nutzenbeitrag aus der Veränderung der Betriebskosten des Schienenpersonenverkehr 24,1 Mio. €, siehe Tabelle 70.

| | ÖV-Angebot Veränderung Planfall- Bezugsfall [Zug-km/Jahr] | Wertansatz [€/Zug-km] | Nutzenbeitrag [€/Jahr] ** |
|--------------------|---|--------------------------|------------------------------|
| SPFV | 1.550.000 | 13 | -20.140.000 |
| SPNV | 790.000 | 8,5 | -6.730.000 |
| SPNV S-Bahn | -320.000 | 8,5 | 2.730.000 |
| | Summe | [€] | -24.140.000 |

* Annahmen aus Erfahrungswerten von Ramboll ** enthält Rundungen

Tabelle 70: Nutzen aus der Veränderung der Betriebskosten ÖV Planfall 7

3.3.5.3 Nutzen aus der Veränderung der Betriebskosten PKW (NB)

Der Ausbau des Schienenangebots führt zu einer Verlagerung von Fahrten vom Pkw zum Zug. Die verlagerten Fahrten werden über die veränderten Verkehrsleistungen in Personen-Kilometer pro Jahr bestimmt. Weitere Wege liefern dadurch einen höheren Nutzenbeitrag als kürzere Wege. In den Vergleich gehen nur die vermiedenen Betriebskosten im Pkw-Verkehr ein. Weitere Nutzenbeiträge, wie die Vermeidung von Treibhausgasen werden erst in den Nutzen aus den Veränderungen der Abgasbelastung berücksichtigt.

Um die veränderte Fahrleistung zu bestimmen, werden die Verkehrsleistungen bezogen auf Personen durch den PKW-Besetzungsgrad geteilt. Für die Ermittlung des Besetzungsgrads wird

zwischen den Fahrtzwecken Arbeit, Ausbildung, Einkauf, Privat, Urlaub und Geschäft sowie Fahrtweiten unter und über 50 Kilometer differenziert (BVWP 2030, S. 117, Tabelle 43). Die daraus resultierende veränderte Fahrleistung wird mit den Betriebskosten multipliziert. Die Betriebskosten für geschäftliche Fahrtzwecke werden nach BVWP-Methodik mit 0,31 Euro/PKW-Kilometer festgelegt, für nicht geschäftliche Fahrtzwecke mit 0,19 Euro/PKW-Kilometer (BVWP 2030, S. 201, Tabelle 89). Das Ergebnis zeigt den Nutzenbeitrag in Euro pro Jahr, vgl. Tabelle 71: Nutzen aus der Veränderung der Betriebskosten PKW Planfall 7

Insgesamt beträgt die Summe aller Nutzenbeiträge aus der Veränderung der Betriebskosten PKW für den Planfall 7 20,6 Mio. Euro, siehe Tabelle 71.

| Fahrtzweck | Veränderung Fahrleistung [Pers-km/Jahr] | Mittlere Reiseweite [km] | Pkw-Besetzungsgrad* | | Veränderung Fahrleistung [PKW-km/Jahr] | Pkw-Betriebskosten* [€/Pkw-km] | Nutzenbeitrag* [€/Jahr] |
|------------|---|--------------------------|---------------------|--------------------|--|--------------------------------|-------------------------|
| | | | Fahrtweite < 50 km | Fahrtweite ≥ 50 km | | | |
| Arbeit | - 23.400.000 | 51 | 1,1 | 1,1 | - 19.190.000 | 0,19 | 3.650.000 |
| Ausbildung | - 6.700.000 | 56 | 1,7 | 1,3 | - 4.620.000 | 0,19 | 880.000 |
| Einkauf | - 6.100.000 | 49 | 1,3 | 1,8 | - 4.090.000 | 0,19 | 780.000 |
| Privat | - 62.400.000 | 113 | 1,6 | 2,0 | - 26.780.000 | 0,19 | 5.090.000 |
| Urlaub | - 14.200.000 | 114 | 2,3 | 2,3 | - 5.280.000 | 0,19 | 1.000.000 |
| Geschäft | - 37.900.000 | 281 | 1,0 | 1,1 | - 29.760.000 | 0,31 | 9.230.000 |
| | | | | Summe | | [€] | 20.620.000 |

* enthält Rundungen

Tabelle 71: Nutzen aus der Veränderung der Betriebskosten PKW Planfall 7

3.3.5.4 Nutzen aus der Veränderung der Abgasbelastung aufnehmender Verkehrsträger (NA)

Als Abgasemissionen werden nach BVWP 2030 verschiedene Luftschadstoffe bezeichnet, welche negative Wirkungen auf Menschen, Flora, Fauna und Materialien mit sich bringen. Die Freisetzung von Treibhausgasen bei zunehmender Abgasbelastung führt zu negativen Auswirkungen auf das Klimasystem. Verkehrsprojekte haben damit einen Einfluss in Art und Menge der Abgasbelastung, die im Weiteren bewertet werden.

Als aufnehmender Verkehrsträger wird nach BVWP 2030 der Verkehrsträger bezeichnet, bei dem eine Infrastrukturmaßnahme bewertet wird, in Planfall 7 ist das der Schienenverkehr. Der Nutzen aus der Veränderung der Abgasbelastung wird aus der Veränderung des ÖV-Angebots je Fahrleistung multipliziert mit dem Energiebedarf sowie der spezifischen verbrauchabhängigen Abgasemissionskosten berechnet. Der Energiebedarf in kWh je Zugkilometer wird nach den Erfahrungen von Ramboll und den Ersatzwerten zum spezifischen Energieverbrauch von DB Energie ermittelt. Grundlage dafür sind die spezifischen Verbrauchparameter für die rechnerische Abrechnung von 16,7 Hertz Bahnstrom, gültig seit dem 01.01.2021. Für den SPFV mit Elektrotraktion wird ein Energiebedarf von 11,8 kWh je Zug-Kilometer angesetzt, für den SPNV in Doppeltraktion 15,7 kWh je Zug-Kilometer sowie für die S-Bahn 9,2 kWh je Zug-Kilometer. Diese Werte werden bewusst auf der sicheren Seite gewählt. Der Emissionskostensatz bei der Erzeugung von elektrischem Strom wird nach BVWP 2030 mit 0,0693 Euro je kWh angesetzt (BVWP 2030, S. 112, Tabelle 38). Dieser Wert bezieht sich auf den Endenergieverbrauch ab Stromabnehmer und wird aus den Schadstoffarten NO_x, CO, CO₂, HC, Partikel (PM) und SO₂ hergeleitet. Insgesamt wird aus der Veränderung der Abgasbelastung beim aufnehmenden Verkehrsträger ein Nutzenbeitrag von 3,0 Mio. Euro errechnet, siehe Tabelle 72.

| Veränderung der Abgasbelastung (NA) bei direkter monetärer Bewertung | | ÖV-Angebot Veränderung Planfall-Bezugsfall [Zug-km/Jahr] | Energiebedarf [kWh/km] | Spezifische verbrauchsabhängige Abgasemissionskosten [€/kWh] | Nutzenbeitrag** [€/Jahr] |
|--|--------------------------------|--|------------------------|--|--------------------------|
| Aufnehmender Verkehrsträger | SPFV mit Elektrotraktion | 1.500.000 | 11,8* | 0,0693 | -1.300.000 |
| | SPNV Doppeltraktion (FLIRT3XL) | 1.700.000 | 15,7* | 0,0693 | -1.900.000 |
| | S-Bahn | -320.000 | 9,2* | 0,0693 | 210.000 |
| Summe | | | | | 2.990.000 |

* Annahmen aus Erfahrungswerten von Ramboll ** enthält Rundungen

Tabelle 72: Nutzen aus der Veränderung der Abgasbelastung beim aufnehmenden Verkehrsträger Planfall 7

3.3.5.5 Nutzen aus der Veränderung der Abgasbelastung abgebender Verkehrsträger (NA)

Hauptsächlich konkurriert der Schienenverkehr mit dem Straßenverkehr. Aus deren Verlagerungen sind die größten Effekte in der Abgasbelastung zu erwarten. Der Nutzen wird hier aus der Veränderung der Fahrleistung des PKW multipliziert mit den spezifischen leistungsabhängigen Abgasemissionskosten berechnet. Die Abgasemissionskosten betragen nach BVWP 2030 0,021 Euro je PKW-Kilometer (BVWP 2030, S. 207, Tabelle 94). Insgesamt beträgt der Nutzen aus der Veränderung der Abgasbelastung der abgebenden Verkehrsträger 1,9 Mio. Euro, siehe Tabelle 73.

| Veränderung der Abgasbelastung (NA) bei direkter monetärer Bewertung | Veränderung Fahrleistung Planfall-Bezugsfall [Pkw-km/Jahr] | Spezifische leistungsabhängige Abgasemissionskosten [€/Pkw-km] | Nutzenbeitrag* |
|--|--|--|----------------|
| Abgebender Verkehrsträger PKW | -89.730.000 | 0,021 | 1.884.000 |

*enthält Rundungen

Tabelle 73: Nutzen aus der Veränderung der Abgasbelastung beim abgebenden Verkehrsträger Planfall 7

3.3.5.6 Nutzen aus der Veränderung der Verkehrssicherheit (NS)

Der Nutzen aus der Veränderung der Verkehrssicherheit wird aus der Veränderung der Betriebs- bzw. Fahrleistungen multipliziert mit einer Unfallkostenrate berechnet. Die Ergebnisse gehen als negative Nutzen in den Vergleich ein und werden mit dem Faktor (-1) multipliziert. Obwohl die Unfallzahlen in Deutschland in den letzten Jahren in der Regel zurückgingen, könne nach BVWP 2030 die Verkehrssicherheit weiterhin nachhaltig durch den Ausbau sicherer Verkehrswege positiv beeinflusst werden. Die im BVWP 2030 angegebene Unfallkostenrate umfasst die Schadenskosten sowie eine Risk-Value-Komponente für Personenschäden sowie Schadenskosten für Sachschäden. Eine Differenzierung wird nicht vorgenommen. Die Unfallkostenrate beträgt nach BVWP 2030 für SPFV, SPNV und die S-Bahn 0,353 Euro je Zugkilometer und 0,034 Euro je Fahrzeugkilometer für den PKW (BVWP 2030, S. 212, Tabelle 98). Als Ergebnis der einzelnen Nutzenbeiträge gehen 2,3 Mio. Euro in die Nutzen-Kosten-Untersuchung ein, siehe Tabelle 74.

| | Veränderung von Betriebsleistungen / Fahrleistungen (Mitfall-Ohnefall) [Zug-km/Jahr] bzw. [Pkw-km/Jahr] | Unfallkostenrate [€/Zug-km] bzw. [€/Fahrzeug-km] | Nutzenbeitrag [€/Jahr] |
|--------|--|--|---------------------------|
| SPFV | 1.500.000 | 0,353 | -550.000 |
| SPNV | 800.000 | 0,353 | -280.000 |
| S-Bahn | -300.000 | 0,353 | 110.000 |
| Pkw | -89.700.000 | 0,034 | 3.050.000 |
| | Summe [€/Jahr] | | 2.330.000 |

Tabelle 74: Nutzen aus der Veränderung der Verkehrssicherheit Planfall 7

3.3.5.7 Nutzen aus der Veränderung der Instandhaltungs- und Betriebskosten der Verkehrswege (NW)

Durch Multiplikation der Aus- und Neubaukosten mit dem Instandhaltungskostensatz werden die jährlichen Instandhaltungskosten ermittelt, siehe Tabelle 75. Aufschläge werden dabei nicht berücksichtigt, sie würden das Vergleichsergebnis nicht verändern und sind daher in dieser Betrachtung nicht relevant. Diese Ergebnisse gehen ebenfalls als negative Nutzen in den Vergleich ein und werden mit dem Faktor (-1) multipliziert. In der Summe wird für die Nutzen aus der Veränderung der Instandhaltungs- und Betriebskosten -1,3 Mio. Euro errechnet.

| | Erweiterungs- investitionen [€] | Instandhaltungs- satz [%] | Instandhaltungs- kosten [€/Jahr] |
|--|---------------------------------------|---------------------------------|--|
| Bahnkörper, Stützmauern, Tunnel, Kreuzungsbauwerke /Brücken | 89.500.000 | 0,5 | -44.700 |
| Schallschutz | 24.300.000 | 2 | -48.600 |
| Oberbau/Gleise/Weichen | 3.200.000 | 0,5 | -1.600 |
| Bauliche Anlagen | 34.900.000 | 15 | -524.000 |
| Signalanlagen | 9.900.000 | 0,5 | -5.000 |
| Kommunikation | 29.100.000 | 15 | -436.700 |
| Bahnstromversorgung/ Unterwerke/Fahrleitungen | 5.300.000 | 30 | -159.900 |
| | 24.500.000 | 5 | -122.400 |
| Summe | 220.700.000 | | -1.342.900 |

Tabelle 75: Nutzen aus der Veränderung der Instandhaltungs- und Betriebskosten der Verkehrswege Planfall 7

3.3.5.8 Nutzen aus der Veränderung der Lebenszyklusemissionen von Treibhausgasen der Infrastruktur (NL)

Die Lebenszyklusemissionen von Treibhausgasen (THG) werden nach BVWP 2030 mit allen Emissionen definiert, die mit den Erstinvestitionen, den Reinvestitionen, der Streckenunterhaltung und dem Betrieb des zu bewerteten Projekts verbunden sind. Dafür werden die THG-Emissionen für die Verkehrswege differenziert nach Streckenkategorie bzw. Projekttyp zusammengestellt (BVWP 2030, S. 220, Tabelle 103). Da es sich im Planfall 7 ausschließlich um Ausbaustrecken handelt, werden die vollen 27,4 km auf die Kategorie Ausbaustrecke angesetzt.

Die spezifischen Abgasemissionskosten werden in Höhe von 145 Euro je Tonne CO₂-Äquivalent (t CO₂-e) angesetzt (BVWP 2030, S. 221, Tabelle 104). Unter CO₂-e werden CO₂-Äquivalente verstanden, in denen sämtliche Arten von Treibhausgasen zusammengefasst sind. Hierbei werden

die Emissionen der unterschiedlichen klimaschädlichen Gase zu einem gemeinsamen Wert zusammengefasst (CO₂-Äquivalent). Bei der Ermittlung dieser Äquivalente wird die unterschiedliche Verweildauer der Gase in der Erdatmosphäre berücksichtigt. Die spezifischen Wertansätze für die unterschiedlichen Maßnahmen zum Ausbau der Eisenbahninfrastruktur sind im BVWP-Methodenhandbuch hinterlegt. Diese wurden für die Berechnung der Nutzen in dieser NKU unverändert übernommen.

Der Nutzenbeitrag wird aus der Multiplikation der Länge der Ausbaustrecke, der spezifischen THG-Emissionen und der spezifischen Abgasemissionskosten für die Treibhausgase ermittelt. Das Ergebnis geht als negativer Nutzen in den Vergleich ein und wird mit (-1) multipliziert. Damit wird in der Summe ein Ergebnis von -0,1 Mio. Euro/Jahr erzielt, siehe Tabelle 76.

| Infrastrukturanpassung | Längen der Neu- und Ausbaustrecken [km Einzelgleis] | spezifische THG-Emissionen [t CO ₂ -e/km Einzelgleis und Jahr] | spezifische Abgasemissionskosten für Treibhausgase [€/t CO ₂ -e] | Nutzenbeitrag [€/Jahr] |
|--|---|---|---|------------------------|
| Neubaustrecke im Flachland | 0 | 33 | 145 | 0 |
| Neubaustrecke im Mittelgebirge | 0 | 68 | 145 | 0 |
| Ausbaustrecke (zusätzliches Gleis) | 27,4 | 23 | 145 | -91.000 |
| Elektrifizierung vorhandener Gleise | 0 | 2 | 145 | 0 |
| Geschwindigkeitserhöhung bei vorhandenen Gleisen | 0 | 4 | 145 | 0 |
| | | Summe | €/Jahr | -91.000 |

Tabelle 76: Nutzen aus der Veränderung der Lebenszyklusemissionen von Treibhausgasen der Infrastruktur Planfall 7

3.3.5.9 Ermittlung des Barwertfaktors

Sämtliche Nutzen gehen in die Betriebsphase mit einer Dauer von 51 Jahren ein. Das entspricht dem Jahr zehn bis Jahr 60 der Lebensdauer. Die Jahre zehn bis 60 werden einzeln mit einem Zinssatz von 1,7 % über die Gleichung 2 diskontiert und anschließend aufsummiert. Die Summe aller Diskontierungsfaktoren für die Betriebsphase von 35 Jahren beträgt 22,53, siehe Schema in Abbildung 154.

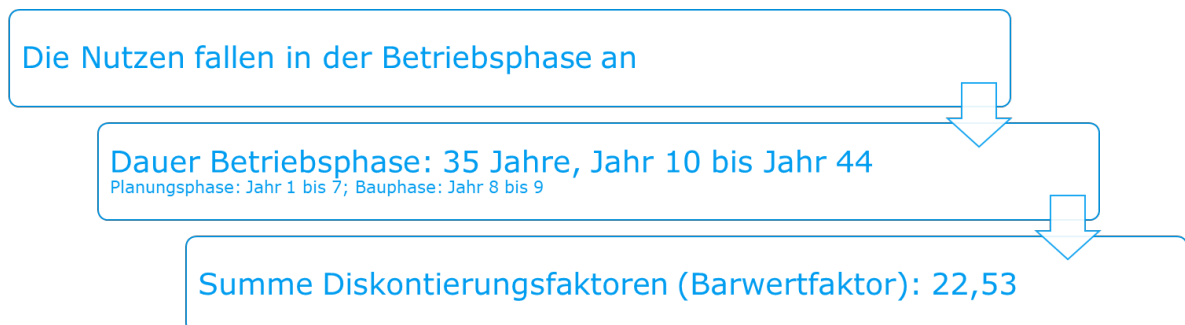


Abbildung 154: Ermittlung des Barwertfaktors Schema

3.3.6 Ergebnis der Nutzen-Kosten-Untersuchung

Die ermittelten Nutzen- und Kostenkomponenten werden in Tabelle 77 zusammengeführt. Unter Berücksichtigung des Diskontierungsfaktors von 22,53 werden durch Multiplikation mit den Nutzwerten die auf das Jahr 2015 abgezinsten Barwerte abgeleitet. Die größten Nutzenwerte sind die Veränderung der Reisezeit im Personenverkehr mit 407,8 Mio. Euro und die Veränderung der Verkehrssicherheit mit 52,7 Mio. Euro. Den größten Kostentreiber nach dem Kapitaldienst aus der Investition in die ortsfeste Infrastruktur bildet die Veränderung der Betriebskosten im Schienenverkehrsangebot mit -79,4 Mio. Euro.

Die Investitionskosten betragen 239,9 Mio. Euro. Der Quotient aus Nutzen und den Kosten ergibt ein Verhältnis von 1,45. Der Nutzen des Projekts überwiegt die Kosten. Damit kann der Planfall 7 als gesamtwirtschaftlich vorteilhaft eingestuft werden.

| Nutzenkomponente | Nutzen [€/Jahr] | Barwertfaktor [-] | Barwerte 2015 der Nutzen [€] |
|--|--------------------|----------------------|---------------------------------|
| Veränderung der Reisezeit im Personenverkehr (NRZ) | 18.102.200 | 22,53 | 407.764.499 |
| Veränderung der Betriebskosten (NB) | -3.524.662 | 22,53 | -79.395.426 |
| Veränderung der Abgasbelastung (NA) | -42.318 | 22,53 | -953.238 |
| Veränderung der Verkehrssicherheit (NS) | 2.337.639 | 22,53 | 52.656.919 |
| Veränderung der Instandhaltungs- und Betriebskosten der Verkehrswege (NW) | -1.342.775 | 22,53 | -30.246.930 |
| Veränderung der Lebenszyklusemissionen von Treibhausgasen der Infrastruktur (NL) | -91.379 | 22,53 | -2.058.375 |
| Summe Nutzen | 15.438.705 | | 347.767.448 |
| Barwert 2015 der Investitionskosten [€] | | | 239.881.768 |
| Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) | | | 1,45 |

Tabelle 77: Ergebnis Nutzen-Kosten-Verhältnis Planfall 7

3.3.7 Sensitivitätsbetrachtung

Das Nutzen-Kosten-Verhältnis von Planfall 7 beträgt wie in den letzten Kapiteln ermittelt 1,45. Der Nutzen übersteigt die Kosten und der Planfall kann als gesamtwirtschaftlich vorteilhaft eingestuft werden. Im Folgenden wird in einer Sensitivitätsbetrachtung untersucht, inwieweit dieses Ergebnis stabil ist und ab welchen Veränderungen es anfängt zu „kippen“, das heißt gesamtwirtschaftlich nicht mehr rentabel ist. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse zeigt Tabelle 78.

| Fall | Änderung | NKV |
|------|--|------|
| 0 | keine | 1,45 |
| 1 | Position Bahnkörper, Stützmauer, Tunnel wird 50 % teurer | 1,24 |
| 2 | Position Kreuzungsbauwerke, Brücken wird 50 % teurer | 1,38 |
| 3 | Position Anlagen Dritter wird 50 % teurer | 1,34 |
| 4 | alle Positionen werden 25 % teurer | 1,13 |
| 5 | alle Positionen werden 40 % teurer | 1,00 |
| 6 | Betriebskosten [€/Zug-km] werden 10 % teurer | 1,22 |
| 7 | Betriebskosten [€/Zug-km] werden 20 % teurer | 1,00 |

Tabelle 78: Sensitivitätsbetrachtung Planfall 7

In einem ersten Schritt werden die Kosten der einzelnen Positionen der Investitionen um 50 % verdoppelt (Fall 1 bis 3). Bei der Position Bahnkörper, Stützmauer, Tunnel (Fall 1) ist das Nutzen-Kosten-Verhältnis 1,24 gesunken, auf 1,38 bei der Position Kreuzungsbauwerke, Brücken (Fall 2) und auf 1,34 bei der Position Anlagen Dritter inklusive den 30 % Sicherheitszuschlag (Fall 3).

In allen drei Fällen ist das Nutzen-Kosten-Verhältnis noch immer auf der sicheren Seite. Werden die Investitionen aller Positionen um 25 % erhöht (Fall 4) liegt das Nutzen-Kosten-Verhältnis bei 1,13. Bei der Erhöhung aller Investitionen um 40 % (Fall 5) sinkt das Nutzen-Kosten-Verhältnis auf 1,00, die Wirtschaftlichkeit des Projekts wäre damit gerade noch gegeben.

In Fall 6 und 7 wird ein Anstieg der Betriebskosten um 10 und 20 % untersucht. Während das Nutzen-Kosten-Verhältnis bei Fall 6 noch auf der wirtschaftlichen Seite von 1,22 liegt, so ist das Nutzen-Kosten-Verhältnis in Fall 7 mit 1,00 gerade noch im Verhältnis. Die sensitivsten Positionen stellen Bahnkörper, Stützmauern, Tunnel (Fall 1) sowie die Betriebskosten (Fall 7) dar.

3.3.8 Schlussfolgerungen

Im Rahmen der vorliegenden Nutzen-Kosten-Untersuchung wurde für den Mitfall (Planfall 7) ein positives Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,45 ermittelt. Die Sensitivitätsuntersuchungen haben gezeigt, dass dieses Ergebnis als stabil einzuordnen ist (vgl. Abbildung 155). Dennoch bestehen keine Spielräume zur Abbildung bisher nicht unterstellter Infrastrukturmaßnahmen.

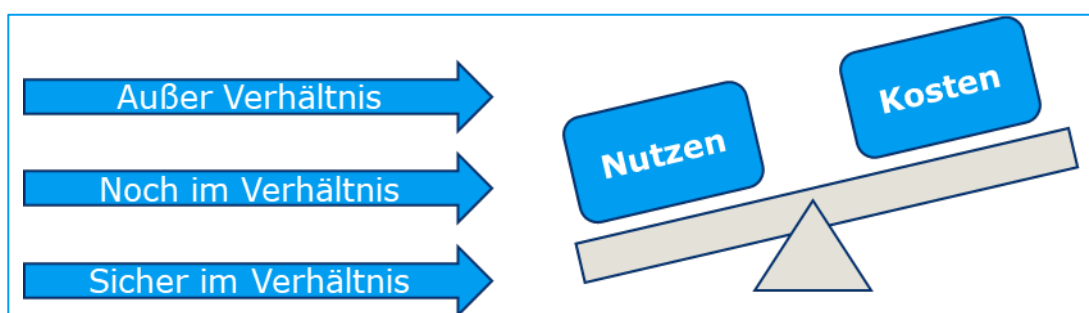


Abbildung 155: Nutzen-Kosten-Verhältnis Planfall 7

Die vorliegende NKU zeigt den Rahmen für Infrastrukturmaßnahmen zur Verbesserung des SPFV aus BVWP-Mitteln auf. Das Ergebnis verdeutlicht, dass eine Aufwertung des SPFV-Angebotes im Korridor Stuttgart – Nürnberg durch ein zusätzliches schnelles Angebot über die Murrbahn und der dafür erforderliche zweigleisige Teilausbau der Murrbahn volkswirtschaftlich sinnvoll sind. Die Infrastruktur wurde dabei so dimensioniert, dass die in der Vorzugsvariante enthaltene SPNV-Angebot mit attraktiven Reisezeiten und Anschlüssen umsetzbar sind. Hierbei wird unterstellt, dass Leistungsausweitungen im SPNV als separate Maßnahmen zu einem früheren Zeitpunkt umgesetzt

werden können. Die Leistungsausweitungen wurden daher, soweit auf bestehender Infrastruktur bereits umsetzbar, im „aktualisierten“ Referenzfall unterstellt. In diesem Zusammenhang empfiehlt es sich, die Ertüchtigung der Infrastruktur für den SPNV im Hinblick auf eine Förderung durch das GVFG ggf. separat zu untersuchen.

4. GESAMTFAZIT UND EMPFEHLUNGEN

Das Ergebnis der Status quo-Analyse hat erneut bestätigt, dass das Fernverkehrsangebot im Korridor Stuttgart – Nürnberg für eine Verkehrsachse:

- die zwei aufstrebenden Metropolen verbindet und
- eine zentrale Lage als Ost-West-Achse im deutschen Eisenbahnnetz hat

nicht mehr zeitgemäß ist. Dies betrifft sowohl die Taktung des Fernverkehrsangebotes (2h-Takt im Status quo) als auch die aktuelle Reisezeit.

Dieser Zustand wird auch im 3. Gutachterentwurf zum Deutschlandtakt aus Sicht der Gutachter nicht grundlegend verbessert, auch wenn einige der Problemfelder im 3. Gutachterentwurf adressiert werden (z. B. Verbesserung der Fernverkehrsanschlüsse von und nach Berlin in Nürnberg).

Somit hat der Korridor eine untergeordnete Bedeutung im überregionalen Verkehr. Die durchgeführten Untersuchungen zur Entwicklung der Verkehrsnachfrage bestätigen, dass das vorhandene Nachfragepotenzial derzeit nicht ausgeschöpft wird.

Das Gutachten verfolgte vor diesem Hintergrund zwei grundlegende verkehrliche Entwicklungsziele:

- substantielle Beschleunigung der Fahrzeit im Schienenkorridor Stuttgart – Nürnberg gegenüber dem Status quo, anzustreben ist dabei eine Reisezeit unter 2h
- Verbesserung der Anbindung der Region Ostwürttemberg an die Fernverkehrsknoten und Oberzentren Stuttgart und Nürnberg durch Angebotsverbesserungen im SPFV und SPNV.

Hauptaufgaben des Gutachtens waren vor diesem Hintergrund:

- die Entwicklung eines abgestimmten Angebots- und Infrastrukturkonzeptes für alle Verkehrsarten, inkl. Nachweis der erforderlichen Betriebsqualität für das Konzept,
- der Nachweis der Wirtschaftlichkeit der unterstellten Infrastrukturmaßnahmen für den SPFV durch eine Nutzen-Kosten-Untersuchung in Anlehnung an die Methodik des BVWP.

Die Planungen sollten dabei möglichst kompatibel zum Deutschlandtakt sein, damit das Konzept in die weiteren Planungen des Bundes integrierbar ist und aus verkehrlicher Sicht die für den Erfolg des Konzeptes erforderlichen Anschlüsse in Stuttgart, Nürnberg und an den Unterwegsbahnhöfen mit attraktiven Übergangzeiten gewährleistet werden.

Nachfolgend werden die wesentlichen Ergebnisse des Gutachtens zusammengefasst. Die Darstellung ist auf die Empfehlungen zum Zielkonzept fokussiert.

4.1 SPFV-Angebot im Zielkonzept

Nachfolgend kann für das Fernverkehrsangebot auf dem Korridor folgendes Fazit gezogen werden:

- Das entwickelte Fahrplankonzept sieht im Einklang mit den Mindestanforderungen der Region zunächst ein stündliches SPFV-Angebot Stuttgart – Nürnberg mit alternierender Führung über Aalen (2h-Takt) und Schwäbisch Hall-Hessental (2h-Takt) vor.
- Eine Ziel-Reisezeit unter 2 Stunden für den SPFV über die Murrbahn ist möglich. Hier sind in den Knoten Nürnberg und Stuttgart um zwei Stunden versetzte Zeitfenster für Ankünfte und Abfahrten der Fernzüge im 3. Entwurf des Deutschlandtaktes vorhanden. Mit den entwickelten Infrastrukturmaßnahmen (teilweise zweigleisiger Ausbau in Verbindung mit

Geschwindigkeitsoptimierungen auf den betroffenen Abschnitten) ist eine Reisezeit Stuttgart - Nürnberg von unter zwei Stunden erreichbar. Die geforderte Anbindung der Region wird dabei durch die vorgesehenen Unterwegshalte in Backnang, Schwäbisch Hall-Hessental und Crailsheim ermöglicht.

- Auf der Remsbahn sollte mindestens eine Zielreisezeit von 2:10 h angestrebt werden, um wenigstens den Status quo zu erhalten. Dies beinhaltet den Halt aller SPFV-Züge in Schorndorf, Schwäbisch Gmünd, Aalen, Ellwangen, Crailsheim und Ansbach.
- Die Attraktivität der entwickelten Fahrplankonzeption wird durch den prognostizierten Anstieg der Gesamtnachfrage bestätigt. Es konnte gezeigt werden, dass die Verkürzung der Reisezeit im Korridor auch zu einer Verlagerung der Verkehrsströme Stuttgart – Berlin von der hoch belasteten Achse über Frankfurt/Main auf den Korridor über Nürnberg führen wird. Dies trägt zu einer höheren Flexibilität und Resilienz des Fernverkehrssystems bei. Eine Analyse der vermiedenen PKW-Fahrleistung bestätigt, dass mit dem entwickelten Angebotskonzept eine wesentlich höhere Verlagerungswirkung im Vergleich zum Deutschlandtakt (3. Gutachterentwurf) erzielbar ist. Gleichwohl zeigt diese Analyse auch, dass erst mit einem Stundentakt auf beiden Achsen und einer Beschleunigung des Fernverkehrs über Aalen eine vollumfängliche Erschließung des Gesamtnachfragepotenzials erreichbar ist.

Erreichung einer Fahrzeit < 2:10 h von zwei Stunden im Fernverkehr über Aalen

Im Rahmen des aktuellen Fahrplankonzeptes für den Deutschlandtakt (3. Gutachterentwurf) ist eine Verkürzung der SPFV-Reisezeit für die Achse über Aalen nur mit sehr teuren Ausbaumaßnahmen der Infrastruktur abbildbar.

Vor diesem Hintergrund wird zur weiteren Attraktivierung des Fernverkehrs über Aalen ein Vorgehen in zwei Schritten mit langfristiger Erweiterungsperspektive vorgeschlagen:

- **Erster Schritt:** Entwicklung einer fahrplanerischen Lösung zur verbesserten Einbindung des Fernverkehrs über Aalen in die Knoten Stuttgart und Nürnberg im Rahmen der weiteren Planungen (D-Takt, IBN-Fahrplan S21, Überplanung S-Bahn-Netz Stuttgart sowie ggf. S-Bahn Nürnberg).
- **Zweiter Schritt:** Bei Ausbaumaßnahmen im Bereich der S-Bahn Stuttgart (z.B. 10min-Takt S-Bahn nach Schorndorf) ist eine weitere Beschleunigung bzw. Erhöhung der Streckengeschwindigkeit für den Regional- und Fernverkehr mit zu planen. Der Regionalverkehr profitiert dabei von zusätzlichen Fahrzeitreserven welche die Betriebsqualität erhöhen, während beim Fernverkehr die Fahrzeit weiter reduziert werden kann.

Erweiterungsoption: Stundentakt im Fernverkehr über beide Achsen

Zudem sollte langfristig ein Stundentakt im Fernverkehr auf beiden Achsen inklusive einer Flügelung der Züge in Crailsheim mitgedacht werden (siehe Abbildung 156 unten rechts). Damit ist es möglich ein stündliches Angebot über beide Achsen anzubieten, gleichzeitig auf dem Abschnitt Ansbach-Nürnberg den 20 Minuten Takt der S-Bahn Nürnberg ohne kostspielige Infrastrukturausbauten zu erhalten und attraktive Anschlüsse in Nürnberg für beide Achsen sicherzustellen.

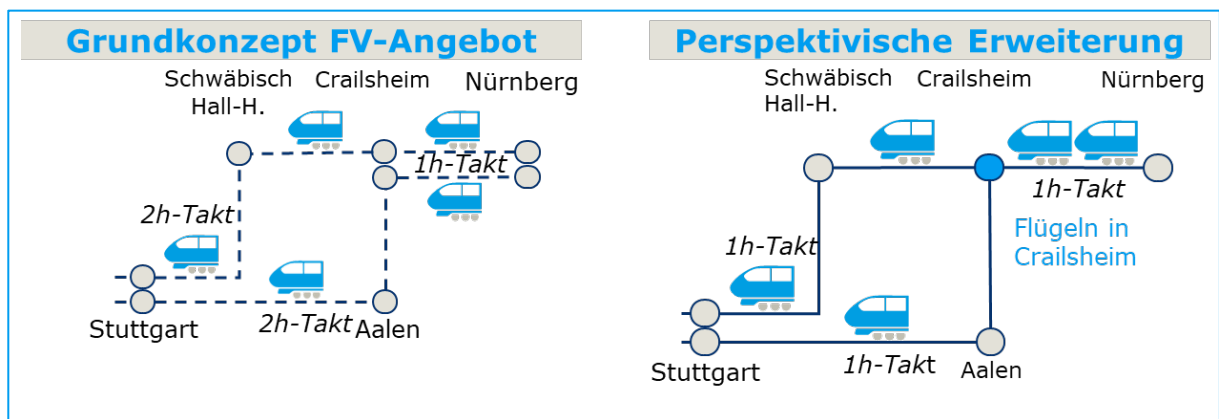


Abbildung 156: Perspektivische Erweiterung des SPFV-Angebots

Voraussetzungen für die Einführung des Stundentaktes im Fernverkehr auf beiden Achsen ist das Umsetzen folgender Maßnahmen:

- **Fahrzeugkonzept:** Einführung eines entsprechenden Fahrzeugkonzeptes, welches das Kuppeln von Fernverkehrszügen in Crailsheim ermöglicht. Dafür müssten die beiden Linien so betrieben werden, dass dort identische Fahrzeuge oder kuppelbare Fahrzeuge und/oder die Linie von einem Betreiber mit einheitlicher Fahrzeugflotte betrieben wird. Alternativ könnten die Linien auch von zwei verschiedenen EVU betrieben werden. Dann müssten entsprechend Verträge und Absprachen zum gemeinsamen Betrieb auf dem Abschnitt Crailsheim-Nürnberg getroffen werden.
- **Ertüchtigung der Infrastruktur im Bahnhof Crailsheim:** Zudem muss die Infrastruktur in Crailsheim so ertüchtigt werden, dass ein Stärken und Schwächen dort möglich ist.
- **Einstellung des Ex9BW/IRE1:** Bei der Einführung des Stundentaktes auf beiden Fernverkehrsachsen über Aalen und Schwäbisch Hall-Hessental muss zudem der EX9BW bzw. der heutige IRE 1 alle zwei Stunden in den SPFV über Aalen eingegliedert werden.
- **Ausreichende Pünktlichkeit:** Zudem muss auf den beiden Fernverkehrslinien eine ausreichende Pünktlichkeit der Züge sichergestellt werden. Erst wenn beide Zugteile zuverlässig pünktlich in Crailsheim eintreffen, kann dort sicher gekuppelt und geschwächt werden. Ansonsten werden Verspätungen auf einzelne Achsen in beide Richtungen übertragen und der ganze Korridor wird unpünktlich.

4.2 Entwicklung SPNV-Angebot im Zielkonzept

Das empfohlene Angebotskonzept für den SPNV stellt eine Fortschreibung des Status quo bzw. der bestehenden Planungen zum Konzept nach der Inbetriebnahme von Stuttgart 21 dar. Hierbei wurden auch die bestehenden Planungen für eine Taktverdichtung im Abschnitt Ansbach - Crailsheim (Verlängerung der S4 der S-Bahn Nürnberg) konzeptionell berücksichtigt. Darüber hinaus wurden im Einklang mit den Zielen des Gutachtens zusätzliche Angebote auf den Abschnitten Aalen – Crailsheim und Schwäbisch Hall-H. – Crailsheim in das Konzept integriert:

- Verlängerung des IRE 1 von Aalen nach Crailsheim (2h-Takt). In Crailsheim besteht Anschluss zum SPFV von und nach Nürnberg, so dass diese Lösung als eine Vorstufe zum stündlichen Fernverkehrsangebot für die Achse über Aalen anzusehen ist.
- Ausweitung RB-Angebot Ellwangen – Crailsheim (60 min Takt)
- Verlängerung des Metropolexpress von Schwäbisch Hall-H. bis Crailsheim (30 min Takt)

Weiterhin sind an dieser Stelle hervorzuheben:

- Durchgehende RE-Verbindung über die Murrbahn (Stuttgart – Schwäbisch Hall-H.) – Crailsheim – Dombühl - Ansbach – Nürnberg mit Halt an allen Unterwegsbahnhöfen, mit beschleunigter Führung östlich Ansbach (1h-Takt).
- S-Bahn Ansbach - Nürnberg im 20 min Takt ohne Reisezeitverlängerungen

Eine perspektivische Taktverdichtung der S-Bahn Stuttgart ist als Option in das Konzept integrierbar (10 min Takt S2 und S3), sofern die erforderlichen infrastrukturellen Voraussetzungen geschaffen werden. Zur Umsetzbarkeit dieser Taktverdichtung sind weitere Untersuchungen erforderlich die den gesamten S-Bahn-Bereich und die Verknüpfungen umfassen müssen.

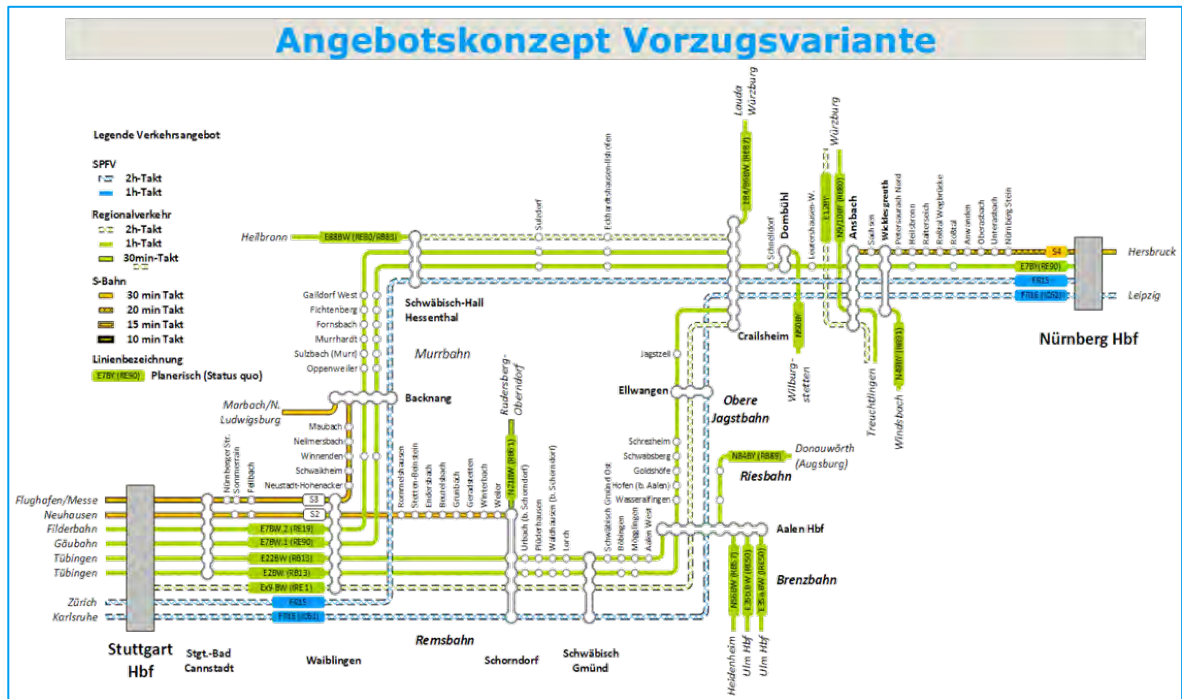


Abbildung 157: Gesamtangebot im Zielkonzept (Planfall 7, Variante 1)

4.3 Infrastruktur für das Zielkonzept

Der dargestellte Entwicklungspfad für das SPNV- und SPFV-Angebot erfordert einen umfassenden Ausbau der Infrastruktur. Im Hinblick auf die angestrebte Verkehrswende sind folgende Maßnahmen empfehlenswert:

- die Einführung eines SPFV-Angebotes über beide Achsen (via Schwäbisch Hall-Hessental und über Aalen), zunächst im 2h-Takt mit langfristiger Option zur Einführung eines 1h-Taktes über beide Achsen,
- die Annäherung an eine Ziel-Reisezeit Stuttgart – Nürnberg von zwei Stunden,
- die Umsetzung der dargestellten Leistungsausweitungen im SPNV.

Dabei sollte auch berücksichtigt werden, dass der SGV bisher in den Planungen des Deutschlandtakts unterrepräsentiert ist. Sollte tatsächlich eine umfassende Verlagerung des SGV auf die Schiene im Rahmen der Verkehrswende erfolgen, ist von einem deutlich höherem Mengengerüst im SGV auszugehen. Dies betrifft auch die Obere Jagstbahn.

Das erforderliche Maßnahmenbündel zur Erreichung des Zielzustandes wird nachfolgend in drei Bausteinen strukturiert dargestellt.

Baustein 1: Einführung „Digitaler LST“ auf dem gesamten Korridor und in Deutschland

Dieser Baustein beinhaltet die Einführung der „Digitalen Leit- und Sicherungstechnik“ auf dem gesamten Korridor (**ETCS Level 2 oS mit ATO GoA 2**), inkl. **grundlegende Verdichtung der Blockteilung** und der zugehörigen **Förderung der Fahrzeugausrüstung** für alle Verkehrsarten.

Im Hinblick auf das Zielbild der Initiative Digitale Schiene Deutschland des BMVI, die geplante Umsetzung des Digitalen Knotens Stuttgart“ und die Ausrüstung des Knotens Nürnberg im Rahmen des Starterpaketes für die Digitale Schiene Deutschland ist die Ausrüstung des Gesamtkorridors als logischer Lückenschluss zwischen zwei bis 2030 bereits digitalisierten Eisenbahnknoten anzustreben.

Die Untersuchungen haben bestätigt, dass die Digitalisierung zur Gewährleistung der Pünktlichkeit bei wachsendem Verkehrsaufkommen beiträgt.

Baustein 2: Notwendige zusätzliche Infrastruktur im Planfall 7

Dieser Baustein umfasst die für die Umsetzung der im Rahmen des Gutachtens erarbeiteten Vorzugsvariante (Planfall 7) notwendigen Infrastrukturmaßnahmen:

- Zweigleisiger (Teil-)Ausbau der Murrbahn,
- Ertüchtigung der Kreuzungsbahnhöfe Ellwangen und Jagstzell,
- Infrastrukturanpassungen in Schwäbisch Hall-Hessental und Crailsheim (zusätzliche Bahnsteige).

Für diesen Baustein wurde ein **positives Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,45** durch eine NKU in Anlehnung an die derzeit geltende BVWP-Methodik im Gutachten nachgewiesen. Des Weiteren wurde für das Verkehrsangebot im Planfall 7 eine wirtschaftlich optimale Betriebsqualität nachgewiesen – unter Voraussetzung der Umsetzung von Baustein 1.

Baustein 3: Weitere Maßnahmen

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass im Rahmen eines langfristig tragfähigen Zielkonzeptes für den Gesamtkorridor Stuttgart – Nürnberg für alle Verkehrsarten, inkl. der Option zur Einführung eines stündlichen Fernverkehrsangebotes über beide Achsen folgende Maßnahmen als Ergänzung der Bausteine 1+2 erforderlich sind:

- Zweigleisiger (Teil-)Ausbau der Oberen Jagstbahn (für SGV und perspektivischen 1h-Takt im SPFV),
- Spurplananpassungen in den Bahnhöfen Ansbach (für SGV) sowie Backnang,
- Teilweise mehrgleisiger Ausbau Waiblingen-Schorndorf/Backnang ((zur Unterstützung des künftigen Ausbaus des SPNV, SPFV und S-Bahn-Verkehrs).

Die Ergebnisse der fahrplanerischen Untersuchungen und die EBWU haben gezeigt, dass auf den verbliebenen eingleisigen Abschnitten auf der Oberen Jagstbahn die Leistungsgrenzen der Infrastruktur erreicht werden. Die erfolgte Auswertung der künftig zu erwartenden Betriebsqualität bestätigt auch die Sinnhaftigkeit der weiteren Maßnahmen dieses Bausteins.

Ziel und Forderung an die Akteure auf Bundes- u. Landesebene sollte daher die **Umsetzung aller drei Bausteine zur Erreichung der angestrebten Verkehrswende** sein.

ANHANG 1

ANGEBOTSKONZEPT – NETZGRAFIKEN UND BILDFAHRPLÄNE

| | |
|--------------|--|
| Unterlage 1 | Liniennetzgrafik Referenzfall |
| Unterlage 2 | Liniennetzgrafik Planfall 1, Variante 1 |
| Unterlage 3 | Liniennetzgrafik Planfall 1, Variante 2 |
| Unterlage 4 | Liniennetzgrafik Planfall 1, Variante 5 |
| Unterlage 5 | Liniennetzgrafik Planfall 3 |
| Unterlage 6 | Liniennetzgrafik Planfall 5, Variante 1 |
| Unterlage 7 | Liniennetzgrafik Planfall 5, Variante 2 |
| Unterlage 8 | Liniennetzgrafik Planfall 7 |
| Unterlage 9 | Liniennetzgrafik Planfall 2, Variante 1 (10 Minuten-Takt S-Bahn Stuttgart) |
| Unterlage 10 | Liniennetzgrafik Planfall 6, Variante 1 (10 Minuten-Takt S-Bahn Stuttgart) |
| Unterlage 11 | Anschlüsse in Stuttgart im Fernverkehr für Planfall 1, Variante 1 |
| Unterlage 12 | Bildfahrplan Referenzfall |
| Unterlage 13 | Bildfahrplan Planfall 1, Variante 1 |
| Unterlage 14 | Bildfahrplan Planfall 1, Variante 5 |
| Unterlage 15 | Bildfahrplan Planfall 5, Variante 1 |
| Unterlage 16 | Liniennetzgrafik aktualisierter Referenzfall |
| Unterlage 17 | Bildfahrplan aktualisierter Referenzfall |

ANHANG 2

INFRASTRUKTURMASSNAHMEN – ÜBERSICHTSLAGEPLÄNE

| | |
|-----------------------------|---|
| Unterlage 1 | Maßnahme 1: Gleisplananpassung Backnang |
| Unterlage 2 | Maßnahme 2: Zweigleisiger Ausbau Backnang – Oppenweiler |
| Unterlage 3 | Maßnahme 3: Zweigleisiger Ausbau Sulzbach (Murr) – Murrhardt |
| Unterlage 4 | Maßnahme 4: Zweigleisiger Ausbau Murrhardt – Fornsbach |
| Unterlage 5+ Unterlage 6 | Maßnahme 4a: Zweigleisiger Ausbau Fornsbach – Gaildorf West (inkl. Schanztunnel und Kappelesbergtunnel) |
| Unterlage 7 | Maßnahme 6a: Spurplananpassung Schwäbisch Hall-Hessental (zusätzlicher Bahnsteig) |
| | Maßnahme 6b: Spurplananpassung Schwäbisch Hall-Hessental (Weichenverbindung) |
| Unterlage 8 | Maßnahme 8a: Spurplananpassung Crailsheim (zusätzlicher Bahnsteig an Gleis 1) |
| | Maßnahme 8b: Spurplananpassung Crailsheim (zusätzlicher Bahnsteig an Gleis 23 - inkl. Verlängerung Fußgängerunterführung) |
| Unterlage 9 | Maßnahme 11b: Dreigleisiger Ausbau Winterbach - Schorndorf |
| Unterlage 10 | Maßnahme 14: Zweigleisiger Ausbau Jagstzell – Crailsheim auf 160 km/h |
| Unterlage 11 | Maßnahme 14a: Ertüchtigung Jagstzell – Crailsheim auf 160 km/h |
| Unterlage 12 | Maßnahme 14b: Ertüchtigung Ellwangen – Jagstzell auf 130-160 km/h (inkl. Tunnel) |
| Unterlage 13 | Maßnahme 15: Kreuzungsfreier Ausbau Nürnberger Straße |
| Unterlage 14 | Maßnahme 17: Kreuzungsfreier Ausbau Waiblingen |
| Unterlage 15 | Maßnahme 19: Viergleisiger Ausbau Waiblingen – Schorndorf |
| Unterlage 16 | Maßnahme 20: ETCS-Modernisierung Waiblingen – Schorndorf |
| Unterlage 17 | Maßnahme 21: Viergleisiger Ausbau Waiblingen – Backnang |
| Unterlage 18 | Maßnahme 22: ETCS-Modernisierung Waiblingen – Backnang |

ANHANG 3

INFRASTRUKTURINVESTITIONEN (ABSCHÄTZUNG)

| | |
|--------------|---|
| Unterlage 1 | Maßnahme 1: Gleisplananpassung Backnang |
| Unterlage 2 | Maßnahme 2: Zweigleisiger Ausbau Backnang – Oppenweiler |
| Unterlage 3 | Maßnahme 3: Zweigleisiger Ausbau Sulzbach (Murr) – Murrhardt |
| Unterlage 4 | Maßnahme 4: Zweigleisiger Ausbau Murrhardt – Fornsbach |
| Unterlage 5 | Maßnahme 4a: Zweigleisiger Ausbau Fornsbach - Gaildorf West (inkl. Schanztunnel und Kappelbergstunnel) |
| Unterlage 6 | Maßnahme 5: Blockverdichtung Gaildorf West - Schwäbisch Hall-Hessental – statt Wilhelmsglück (3 Blöcke pro Rtg.) |
| Unterlage 7 | Maßnahme 6a: Spurplananpassung Schwäbisch Hall-Hessental (zusätzlicher Bahnsteig) |
| Unterlage 8 | Maßnahme 6b: Spurplananpassung Schwäbisch Hall-Hessental (Weichenverbindung) |
| Unterlage 9 | Maßnahme 7: Blockverdichtung Schwäbisch Hall-Hessental – Sulzdorf (2 Blöcke pro Rtg.) |
| Unterlage 10 | Maßnahme 8a: Spurplananpassung Crailsheim (zusätzlicher Bahnsteig an Gleis 1) |
| Unterlage 11 | Maßnahme 8b: Spurplananpassung Crailsheim (zusätzlicher Bahnsteig an Gleis 23 - inkl. Verlängerung Fußgängerunterführung) |
| Unterlage 12 | Maßnahme 8c: Spurplananpassung Crailsheim (schnelle Ein- und Ausfahrten von/nach Aalen in Crailsheim von 80 km/h statt 40 km/h) |
| Unterlage 13 | Maßnahme 11a: Geschwindigkeitsoptimierung Waiblingen – Schorndorf – Aalen – Goldshöfe |
| Unterlage 14 | Maßnahme 11b: Dreigleisiger Ausbau Winterbach-Schorndorf |
| Unterlage 15 | Maßnahme 11c: Trassierungsverbesserung Waiblingen – Aalen |
| Unterlage 16 | Maßnahme 12: Blockverdichtung Möggingen – Aalen (2 Blöcke pro Rtg.) |
| Unterlage 17 | Maßnahme 13: Gleichzeitige Einfahrten/höhenfreier Zugang Jagstzell |
| Unterlage 18 | Maßnahme 13a: Gleichzeitige Einfahrten/höhenfreier Zugang Ellwangen |
| Unterlage 19 | Maßnahme 14: Zweigleisiger Ausbau Jagstzell – Crailsheim auf 160 km/h |
| Unterlage 20 | Maßnahme 14a: Ertüchtigung Jagstzell – Crailsheim auf 160 km/h |
| Unterlage 21 | Maßnahme 14b: Ertüchtigung Ellwangen – Jagstzell auf 130-160 km/h (inkl. Tunnel) |
| Unterlage 22 | Maßnahme 15: Kreuzungsfreier Ausbau Nürnberger Straße |
| Unterlage 23 | Maßnahme 17: Kreuzungsfreier Ausbau Waiblingen |
| Unterlage 24 | Maßnahme 19: Viergleisiger Ausbau Waiblingen – Schorndorf |
| Unterlage 25 | Maßnahme 20: ETCS-Modernisierung Waiblingen – Schorndorf |
| Unterlage 26 | Maßnahme 21: Viergleisiger Ausbau Waiblingen – Backnang |
| Unterlage 27 | Maßnahme 22: ETCS-Modernisierung Waiblingen – Backnang |

ANHANG 4

ERGEBNISSE DER EBWU (PLANFALL 7, VARIANTE 1)

| | |
|--|--|
| Unterlage 1 | Betriebsqualität des Fernverkehrsangebot |
| Unterlage 2 | Betriebsqualität des Nahverkehrsangebot |
| Unterlage 3 | Betriebsqualität des S-Bahn Angebots |
| Unterlage 4 | Betriebsqualität als mittlere Verspätungsänderung über alle Linien |
| Mittlere Verspätungsänderung des Fernverkehrs | |
| Unterlage 5 | FR 15 von Stuttgart nach Nürnberg |
| Unterlage 6 | FR 15 von Nürnberg nach Stuttgart |
| Unterlage 7 | FR 16 von Stuttgart nach Nürnberg |
| Unterlage 8 | FR 16 von Nürnberg nach Stuttgart |
| Mittlere Verspätungsänderung des Nahverkehrs | |
| Unterlage 9 | E 7 BW/BY Von Stuttgart nach Nürnberg |
| Unterlage 10 | E 7 BW/BY Von Nürnberg nach Stuttgart |
| Unterlage 11 | E 7 BW Von Crailsheim nach Stuttgart |
| Unterlage 12 | E 7 BW Von Stuttgart nach Crailsheim |
| Unterlage 13 | Ex 9 BW Von Crailsheim nach Stuttgart |
| Unterlage 14 | Ex 9 BW Von Stuttgart nach Crailsheim |
| Unterlage 15 | E 22 BW Von Crailsheim nach Stuttgart |
| Unterlage 16 | E 22 BW Von Stuttgart nach Crailsheim |
| Unterlage 17 | E 2 BW Von Aalen nach Stuttgart |
| Unterlage 18 | E 2 BW Von Stuttgart nach Aalen |
| Mittlere Verspätungsänderung des S-Bahn Verkehrs | |
| Unterlage 19 | S3 zwischen Stuttgart und Backnang |
| Unterlage 20 | S2 zwischen Stuttgart und Schorndorf |
| Unterlage 21 | S2 zwischen Stuttgart und Schorndorf |
| Infrastrukturbezogene Auswertung | |
| Unterlage 22 | Bahnhof Crailsheim |
| Unterlage 23 | Bahnhof Ansbach |
| Unterlage 24 | Leer |