



Validierung einer Verdopplung der Fahrgastzahlen im Deutschlandtakt

Abschlussbericht
Juni 2020



INTRAPLAN
Consult GmbH

Dingolfinger Straße 2
81673 München

Ansprechpartner:

Michael Pohl
T +49 (89) 45911 - 118
michael.pohl@intraplan.de

Validierung einer Verdopplung der Fahrgastzahlen im Deutschlandtakt

Auftraggeber

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Invalidenstr. 44
D-10115 Berlin

INHALT

1	Aufgabenstellung	1
2	Herangehensweise	1
3	Arbeitsschritte	2
3.1	Aktuelle Nachfrage im Schienenverkehr	2
3.2	Aktuelle Auslastung im Schienenverkehr	3
3.2.1	Auslastung im Fernverkehr	3
3.2.2	Auslastung im Nahverkehr	4
3.3	Ermittlung der möglichen Sitzplatzkapazität und Abschätzung über die künftige Entwicklung der mittleren Auslastung	5
3.3.1	Entwicklung der Sitzplatzkapazität und der mittleren Auslastung im SPFV	5
3.3.2	Entwicklung der Sitzplatzkapazität und der mittleren Auslastung im SPNV	7
3.4	Mögliche Steigerung der Verkehrsnachfrage im Deutschlandtakt	11

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1:	Verkehrsleistung des SPV in Deutschland	2
Abb. 2:	Mittlere Auslastung im SPFV	3
Abb. 3:	Mittlere Auslastung im SPNV	4
Abb. 4:	Mittlere Auslastung im SPFV im 2. Gutachterentwurf	6
Abb. 5:	Anteile der Zuglängen im SPNV an der Betriebsleistung	8
Abb. 6:	Muster-Tagesganglinie im SPNV heute	9
Abb. 7:	Muster-Tagesganglinie im SPNV bei Verdoppelung der Nachfrage	10

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1:	Ergebnisübersicht	11
---------	-------------------	----

1 AUFGABENSTELLUNG

Der aktuelle Koalitionsvertrag vom März 2018 sieht eine Verdoppelung der Fahrgastzahlen des Eisenbahnverkehrs bis zum Jahr 2030 vor. Als eine wesentliche Maßnahme zur Erreichung dieses Ziels wird die Umsetzung des Deutschlandtakts eingeschätzt.

Unstrittig ist, dass allein mit dem Deutschlandtakt eine Verdoppelung der Fahrgastzahlen nicht erreicht werden kann, da für eine tatsächliche Verdopplung zusätzliche Maßnahmen, z.B. im Bereich der Wettbewerbspolitik, erforderlich sind. Unabhängig davon muss der Deutschlandtakt aber die Voraussetzungen für eine Verdoppelung bieten.

Ziel der Untersuchung ist daher den Nachweis zu führen, dass die Angebotsstrukturen im Zielfahrplan Deutschlandtakt die Verdoppelung der Nachfrage im Personenverkehr ermöglichen.

Die vorliegende Prüfung wurde auf Basis der betrieblichen Mengengerüste des 2. Gutachterentwurfs (2. GE) durchgeführt; eine Prüfung auf Basis des 3. Gutachterentwurfs (3. GE) erfolgt, nachdem dieser veröffentlicht ist und die zugehörigen betrieblichen Mengengerüste vorliegen.

2 HERANGEHENSWEISE

Die Untersuchung erfolgt unter der Annahme, dass unter der Verdoppelung der Fahrgastzahlen die Verdoppelung der Verkehrsleistung in Personen-Kilometern je Jahr (Pkm/Jahr) zu verstehen ist. Dieser Ansatz wurde gewählt, weil für die Auslastung der Infrastruktur, aber auch für die mit dem Verkehr verbundenen Belastungen wie Lärm, Schadstoffemissionen, Energieverbrauch usw., nicht allein die Zahl der Fahrten, sondern auch die dabei zurückgelegte Entfernung maßgeblich ist.

Der Nachweis wird über den Vergleich der angebotenen Sitzplatzkapazität im 2. Gutachterentwurf des Deutschlandtakts mit einer gegenüber heute verdoppelten Nachfrage im Schienenpersonenverkehr auf Basis der Verkehrsleistung geführt. Dabei werden der Fern- (SPFV) und Nahverkehr (SPNV) jeweils getrennt betrachtet. Unter Annahme einer mittleren Sitzplatzauslastung, die aus dem IST-Zustand abgeleitet wird, kann dann die mögliche Verdoppelung der Nachfrage mit den Bedienungsangeboten aus dem 2. Gutachterentwurf nachgewiesen werden.

Im Einzelnen gliedert sich die Untersuchung in die folgenden Arbeitsschritte:

- (1) Ermittlung der aktuellen Verkehrsleistung im SPNV und SPFV aus der Verkehrsstatistik. Ergebnis: Verkehrsleistung im IST-Zustand in Pkm/Jahr
- (2) Ermittlung der mittleren Auslastung im SPNV und SPFV aus dem Analysezustand (2010) der Verflechtungsprognose 2030 bzw. aus öffentlichen Daten von Eisenbahnverkehrsunternehmen. Ergebnis: mittlere durchschnittliche Auslastung im IST-Zustand.

- (3) Ermittlung der möglichen Sitzplatzkapazität im 2. Gutachterentwurf. Ergebnis: Sitzplatzkapazität im Deutschlandtakt in Sitzplatz-km
- (4) Abschätzung über die künftige Entwicklung der mittleren Auslastung, getrennt nach SPNV und SPFV. Ergebnis: mittlere durchschnittliche Auslastung im Deutschlandtakt
- (5) Ausweisung der mit dem 2.Gutachterentwurf möglichen Verkehrsleistung auf Basis der künftig verfügbaren Sitzplatzkapazitäten und der Annahme einer künftigen durchschnittlichen Auslastung und Gegenüberstellung zur Ist-Verkehrsleistung. Ergebnis: mögliche Steigerung der Verkehrsnachfrage im Deutschlandtakt

3 ARBEITSSCHRITTE

3.1 Aktuelle Nachfrage im Schienenverkehr

Die Verkehrsleistung auf der Schiene hat in Deutschland seit 2010 kontinuierlich zugenommen: von 83,9 Mrd. Pkm in 2010 auf 98,1 Mrd. Pkm in 2018, dies entspricht einem Anstieg um 17 % in 8 Jahren¹. Von den 98,1 Mrd. Pkm in 2018 entfielen auf den SPNV einschließlich des S-Bahnverkehrs 55,2 Mrd. Pkm und auf den SPFV 42,9 Mrd. Pkm.

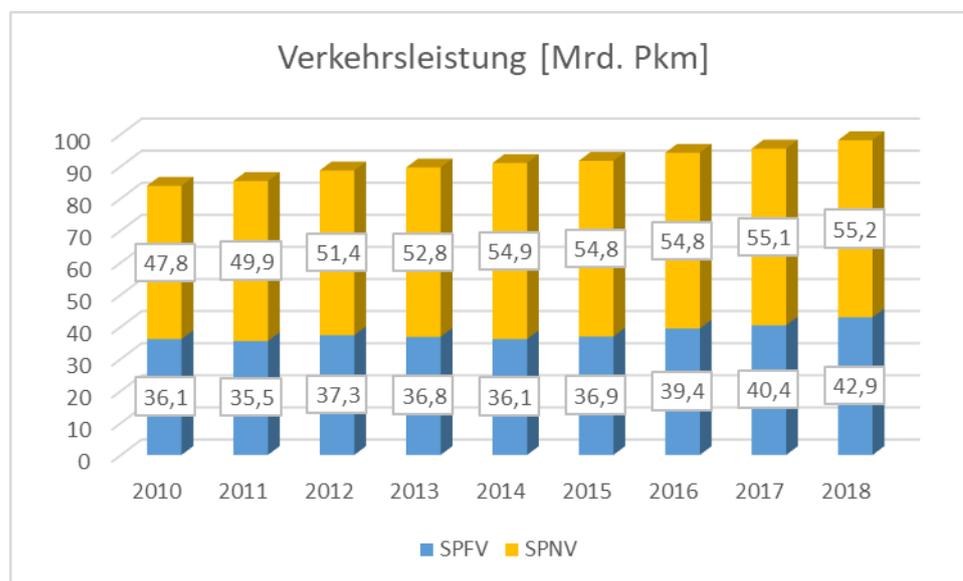


Abb. 1: Verkehrsleistung des SPV in Deutschland (Quelle: Verkehr in Zahlen 2019/2020)

¹ Verkehr in Zahlen 2019/2020, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2019

3.2 Aktuelle Auslastung im Schienenverkehr

Unter Auslastung wird das Verhältnis von Verkehrsleistung in Pkm und Betriebsleistung in Sitzplatz-km verstanden. Sie gibt die durchschnittliche Sitzplatzbelegung an.

3.2.1 Auslastung im Fernverkehr

In 2018 betrug der Anteil der Unternehmen der DB AG an der Verkehrsleistung im Fernverkehr rund 99 %². Daher wird für die folgenden Auswertungen auf Angaben der DB Fernverkehr AG zurückgegriffen, die für die Zwecke dieser Untersuchung als repräsentativ angenommen werden können.

Die durchschnittliche Auslastung in den Zügen der DB Fernverkehr AG hat seit 2010 zugenommen: von 48 % in 2010 auf 56 % in 2018, dies entspricht einem Anstieg um 17 % in 8 Jahren³.

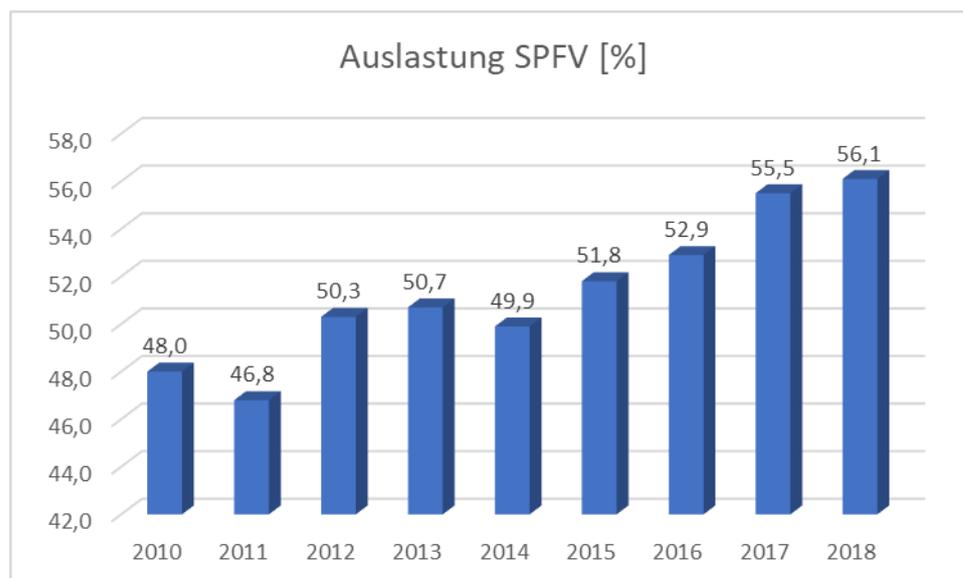


Abb. 2: Mittlere Auslastung im SPFV (Quelle: DB AG)

Für die Verkehrsverflechtungsprognose 2030⁴ wurde im Analysezustand 2010 bei einer modellierten Verkehrsleistung von 36,3 Mrd. Pkm und einer Betriebsleistung von 72,4 Mrd. Sitzplatz-km eine durchschnittliche Auslastung von 50,1% ermittelt. Da hier nur der regelmäßige Verkehr ohne

² Jahresbericht 2019, Bundesnetzagentur

³ DB AG - Geschäftsberichte, Daten&Fakten, 2011-2019

⁴ Verkehrsverflechtungsprognose 2030, Los 5: Netzumlegung Schiene, BVU, ITP, IVV, Planco, 2015

Sonder-, Saison- und Verstärkerzüge abgebildet wurde, liegt die ausgewiesene Auslastung über dem entsprechenden Wert der DB Fernverkehr AG für das Jahr 2010.

3.2.2 Auslastung im Nahverkehr

Im SPNV lag der Anteil der Wettbewerber der bundeseigenen Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) an der Verkehrsleistung in 2018 bei gut einem Viertel (26%)⁵. Für die folgenden Auswertungen wurde daher auf die Statistiken des VDV zurückgegriffen, in dem der überwiegende Teil der im SPNV tätigen Unternehmen organisiert ist.

Die durchschnittliche Auslastung in den Zügen des SPNV schwankte in den Jahren 2010 bis 2018 zwischen 24% und 27% und nimmt tendenziell leicht zu⁶.

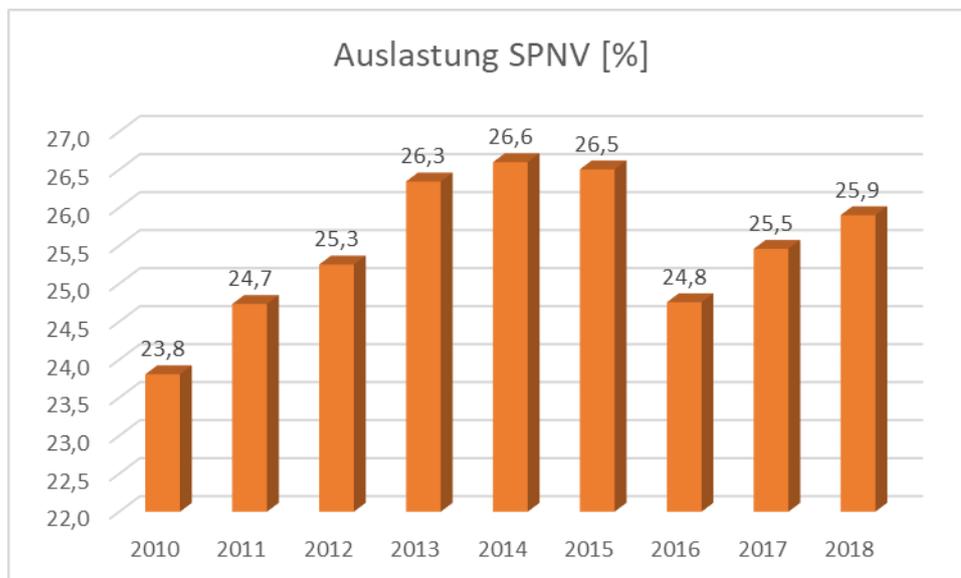


Abb. 3: Mittlere Auslastung im SPNV (Quelle: VDV)

Für die Verflechtungsprognose 2030⁷ wurde im Analysezustand 2010 bei einer modellierten Verkehrsleistung von 49,8 Mrd. Pkm und einer Betriebsleistung von 194,3 Mrd. Platz-km eine durchschnittliche Auslastung von 25,6 % ermittelt. Da hier wie im Fernverkehr (vgl. 3.2.1) nur der regelmäßige Verkehr ohne Sonder-, Saison- und Verstärkerzüge abgebildet wurde, liegt die ausgewiesene Auslastung über dem entsprechenden Wert der VDV-Statistik für das Jahr 2010.

⁵ siehe 2)

⁶ VDV-Statistiken 2010-2018

⁷ siehe 4)

3.3 Ermittlung der möglichen Sitzplatzkapazität und Abschätzung über die künftige Entwicklung der mittleren Auslastung

Die modellgestützte Ermittlung der Auslastung im 2. Gutachterentwurf basiert auf den für die einzelnen Linien des SPV definierten Modellfahrzeugtypen⁸ einschließlich der Zahl der Triebwageneinheiten bzw. Wagen je Zug sowie den Umlegungsergebnissen auf Basis der Verkehrsverflechtungsprognose 2030 und den im 2. Gutachterentwurf definierten Angebotskonzepten für den SPV. Aus der Gegenüberstellung der unterstellten Sitzplatzkapazitäten und der prognostizierten Querschnittsbelastungen ergibt sich die durchschnittliche Auslastung je Streckenabschnitt. Die unterschiedliche Vorgehensweise im Fern- und Nahverkehr wird nachfolgend beschrieben.

3.3.1 Entwicklung der Sitzplatzkapazität und der mittleren Auslastung im SPFV

Im Fernverkehr erfolgt die Dimensionierung der erforderlichen Sitzplatzkapazitäten analog zur Vorgehensweise in der Bundesverkehrswegeplanung: die Querschnittsbelastungen werden als Jahreswerte ausgegeben und die Schwankungen der Nachfrage dadurch berücksichtigt, dass die Bemessung der Sitzplatzkapazitäten nicht zu 100 % sondern nur zu 60 % durchschnittlicher Auslastung erfolgt; damit werden nach unserer Erfahrung die Schwankungen im Tages-, Wochen- und Jahresverlauf hinreichend berücksichtigt.

Im Hinblick auf einen wirtschaftlichen Betrieb wird bei der Dimensionierung der Sitzplatzkapazitäten angestrebt, die Zahl der unterstellten Triebwageneinheiten bzw. Wagen je Zug zu minimieren unter der Randbedingung, dass auf keinem Streckenabschnitt die durchschnittliche Auslastung über dem Bemessungswert von 60 % liegt. Dabei wird berücksichtigt, dass ein Stärken und Schwächen der Züge nur in Kopfbahnhöfen oder in Bahnhöfen mit entsprechend langen Haltezeiten erfolgen kann.

Die resultierende Auslastung im SPFV für den 2. Gutachterentwurf ist in Abb. 4 dargestellt. Eine hohe Auslastung zwischen 50 % und 60 % (gelb-orange Linien) ergibt sich nur auf wenigen Streckenabschnitten. Die maximale Auslastung wird mit 60 % zwischen Karlsruhe und Offenburg erreicht. Lediglich bei zwei Fernverkehrslinien (FV 10.2 Berlin – Wuppertal – Köln und FV 46 Berlin – Erfurt – Basel SBB) musste bei der Dimensionierung die maximale Fahrzeuggröße (Zugtyp A, entspricht ICE 3, in Doppeltraktion) zu Grunde gelegt werden, um den Bemessungswert von 60 % netzweit einhalten zu können.

⁸ Grundsätzliche Überprüfung und Weiterentwicklung der Nutzen-Kosten-Analyse im Bewertungsverfahren der Bundesverkehrswegeplanung, ITP, Planco, TUBS, 2015

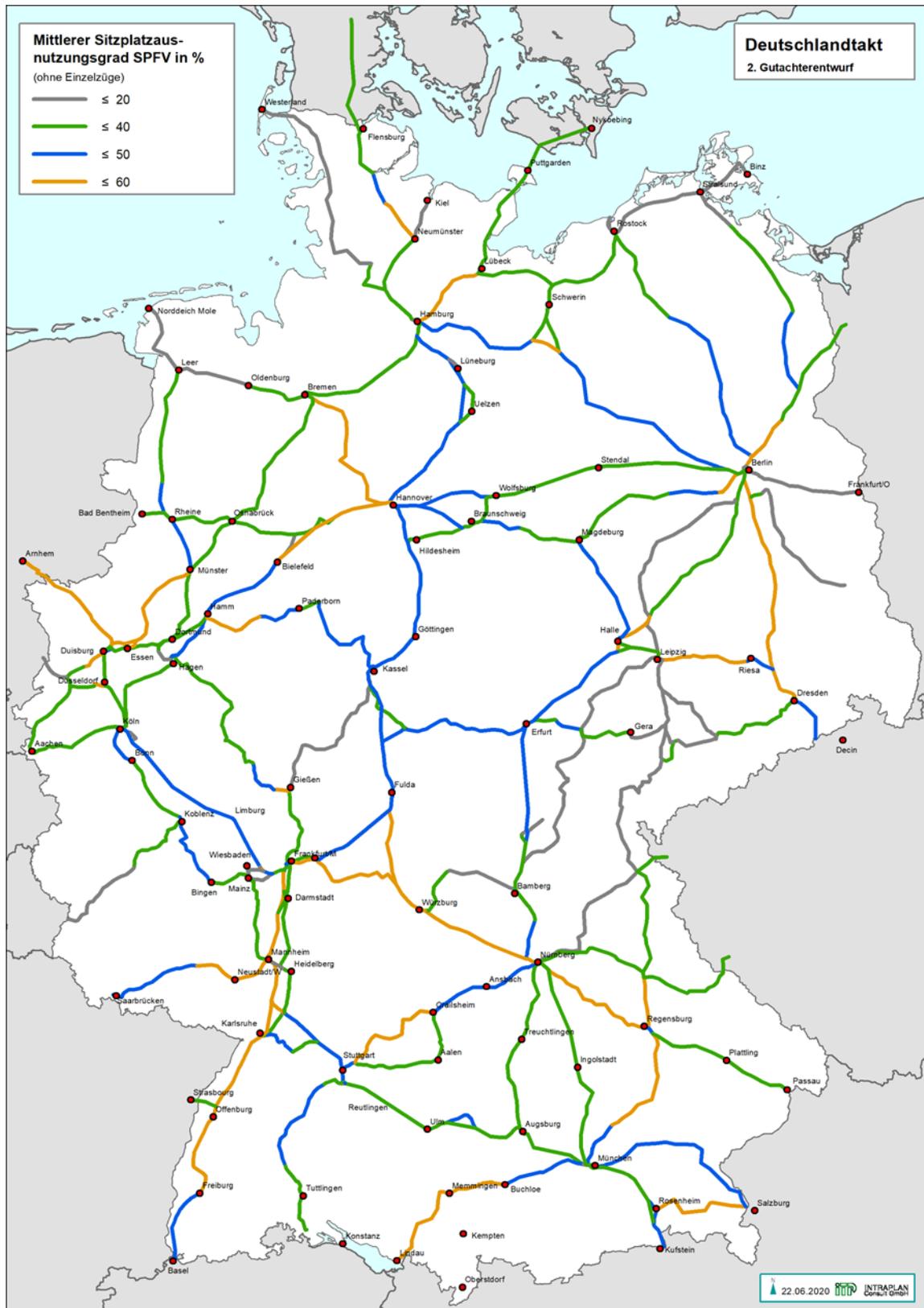


Abb. 4: Mittlere Auslastung im SPNV im 2. Gutachterentwurf

Die stark schwankende Auslastung auch auf den Hauptachsen des Fernverkehrs ist eine Folge der angebotsorientierten Entwicklung der Bedienungsangebote im SPFV. Insgesamt werden 132,5 Mrd. Sitzplatz-km je Jahr im Fernverkehr bereitgestellt.

Aus der oben beschriebenen Auslastungssituation im Fernverkehr lässt sich auch ableiten, dass das unterlegte Angebotskonzept des SPFV die Möglichkeit bietet, das Sitzplatzangebot gegenüber der Dimensionierung aus Wirtschaftlichkeitsaspekten auszuweiten.

Hierzu wurden alle SPFV-Linien auf die je nach Modellfahrzeugtyp größtmögliche Platzkapazität umgestellt und die sich daraus ergebende Auslastung ermittelt. Die höchste Auslastung ergibt sich dann zwischen Hamm und Kassel mit 49 %. Unterstellt man ein gleichmäßiges Wachstum der Nachfrage, d.h., dass sich die Nachfragestrukturen aus der Umlegung nicht ändern, und dass auf keinem Streckenabschnitt die durchschnittliche Auslastung über dem Bemessungswert von 60 % liegt, lässt sich unter sonst unveränderten Randbedingungen, insbesondere unveränderten Bedienungsangeboten, das Sitzplatzangebot im Fernverkehr um 22 % auf 161,6 Mrd. Sitzplatz-km je Jahr erhöhen.

Die mittlere Auslastung im SPFV ist bereits in der Vergangenheit spürbar angestiegen (vgl. 3.2.1). Ursachen hierfür sind u.a. vertriebliche Maßnahmen der EVUs, z.B. die Auslastungssteuerung über den Fahrpreis und stark verbilligte Fahrpreise in Schwachlastzeiten. Bei der Beurteilung der aktuellen Entwicklung der Auslastung ist jedoch zu berücksichtigen, dass auf einzelnen Hauptkorridoren wie der Strecke Frankfurt (Main) – Mannheim die verfügbaren Kapazitäten bereits heute voll ausgelastet sind und zu Spitzenverkehrszeiten nicht mehr allen Reisenden ein Sitzplatz zur Verfügung steht.

Für die vorliegende Untersuchung wird daher angenommen, dass die beobachtete Auslastungssteigerung nicht fortgeschrieben kann, ohne ernsthafte Einbußen der Angebotsqualität in Kauf zu nehmen. Im Sinne einer belastbaren und nachhaltigen Planung wird daher für die Abschätzung der mit dem Deutschlandtakt realisierbaren Nachfrage die künftige Auslastung zu 54 % angenommen, d.h. 6 %-Punkte unterhalb des Bemessungswerts von 60 %.

3.3.2 Entwicklung der Sitzplatzkapazität und der mittleren Auslastung im SPNV

Im Nahverkehr erfolgt die Dimensionierung der erforderlichen Sitzplatzkapazitäten entsprechend dem Verfahren der Standardisierten Bewertung⁹ zur werktäglichen Spitzenstunde. Im Rahmen einer bundesweiten Planung ist eine solche Dimensionierung des Fahrzeugeinsatzes mit vertretbarem Aufwand nicht möglich. Daher wurde hier auf die im Rahmen der Erstellung des BVWP

⁹ Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im schienengebundenen ÖPNV – Version 2016, ITP

2030, Teil Schiene, mit den Ländern bzw. Aufgabenträgern des SPNV abgestimmten Bedienungsangebote des SPNV zurückgegriffen, die für jede Linie Festlegungen zum Fahrzeugeinsatz beinhalten. Dieser Planungsstand wurde auf die Bedienungsangebote des SPNV im 2. Gutachterentwurf fortgeschrieben. Insgesamt werden dort 292,1 Mrd. Sitzplatz-km je Jahr im Nahverkehr bereitgestellt.

Ein Ansatz zur Erhöhung der Sitzplatzkapazitäten besteht darin, längere Züge einzusetzen. Eine Auswertung der unterstellten Zuglängen im SPNV ergab, dass mehr als 85 % der Zug-km im 2. Gutachterentwurf mit Zuglängen unter 150 m erbracht werden.

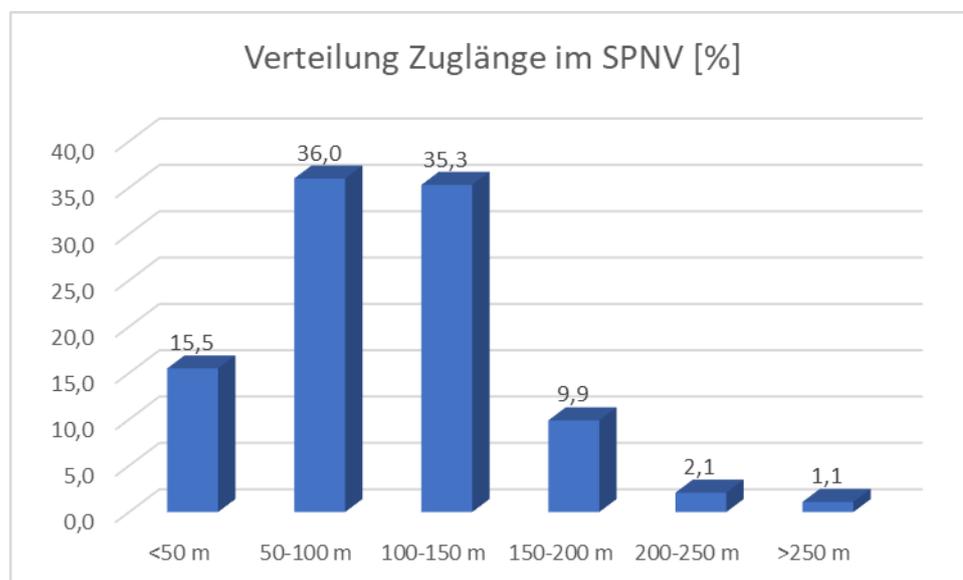


Abb. 5: Anteile der Zuglängen im SPNV an der Betriebsleistung

Ein weiterer Ansatz besteht im Einsatz von doppelstöckigen Zugeinheiten anstelle von einstöckigen Zuggarnituren. Im Mittel lässt sich damit bei gleicher Zuglänge eine um rund ein Viertel höhere Anzahl von Sitzplätzen bereitstellen. Der unterstellte Anteil doppelstöckiger Zuggarnituren an der Betriebsleistung im Nahverkehr beträgt im 2. Gutachterentwurf lediglich 12,4 %.

Kombiniert man beide Ansätze zur Erhöhung der Sitzplatzkapazitäten im SPNV, dürfte selbst bei vorsichtiger Schätzung eine durchschnittliche Steigerung von 20 % unter den gegebenen Randbedingungen wie Bahnsteiglängen und Lichtraumprofil möglich sein. Dies gilt insbesondere unter der Annahme, dass Bedarf für höhere Sitzplatzkapazitäten im Ballungsraumverkehr und im RE-Verkehr auf den Hauptstrecken außerhalb der Ballungsräume besteht. In späteren Planungsschritten wäre konkret zu prüfen, ob die vorhandene Infrastruktur hierfür angepasst werden muss. Insgesamt ließe sich damit unter sonst unveränderten Randbedingungen das Sitzplatzangebot im Nahverkehr um 20 % auf 350,5 Mrd. Sitzplatz-km je Jahr erhöhen.

Die mittlere Auslastung im SPNV hängt entscheidend von dem für die Dimensionierung maßgeblichen Spitzenstundenanteil ab. Dieser wiederum ist vorwiegend beeinflusst vom Anteil der Fahrtzwecke „Beruf“ und „Ausbildung“ an der gesamten Verkehrsleistung. Der Anteil der Eisenbahn an der Verkehrsleistung (Modal-Split) betrug 2017 insgesamt 7,6 %, bei den Fahrtzwecken „Beruf“ und „Ausbildung“ jedoch 10,8 % und 18,4 %¹⁰. Auch in der aktuellen Verkehrsprognose des BMVI sind für 2030 ähnliche bzw. für „Ausbildung“ leicht niedrigere Werte prognostiziert: insgesamt 7,9 %, „Arbeit“ 11 % und „Ausbildung“ 16 %¹¹.

Ausgehend von der Annahme, dass bereits heute im Fahrtzwecke „Arbeit“ ein zumindest im Ballungsraumverkehr hoher und im Fahrtzweck „Ausbildung“ ein sehr hoher Anteil der Verkehrsteilnehmer das Verkehrsmittel Eisenbahn nutzt, liegt der Schluss nahe, dass eine Verdoppelung der Nachfrage auf der Schiene in diesen beiden Segmenten weniger erreichbar ist als in den anderen Verkehrszwecken. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass die Verdoppelung der Nachfrage im Eisenbahnverkehr aus überdurchschnittlichen Zuwächsen bei den übrigen Fahrtzwecken („Einkauf“, „Geschäft“, „Urlaub“ und „Privat“) resultieren muss.

Eine typische Tagesganglinie für einen RE im Zulauf auf ein Ballungszentrum zeigt eine ausgeprägte Nachfragespitze in der morgendlichen Hauptverkehrszeit (HVZ). Die Nachfrage in der Spitzenstunde liegt knapp 4,5-mal höher als im Durchschnitt, d.h. der Durchschnittswert liegt bei 22,5 % des Spitzenwertes.

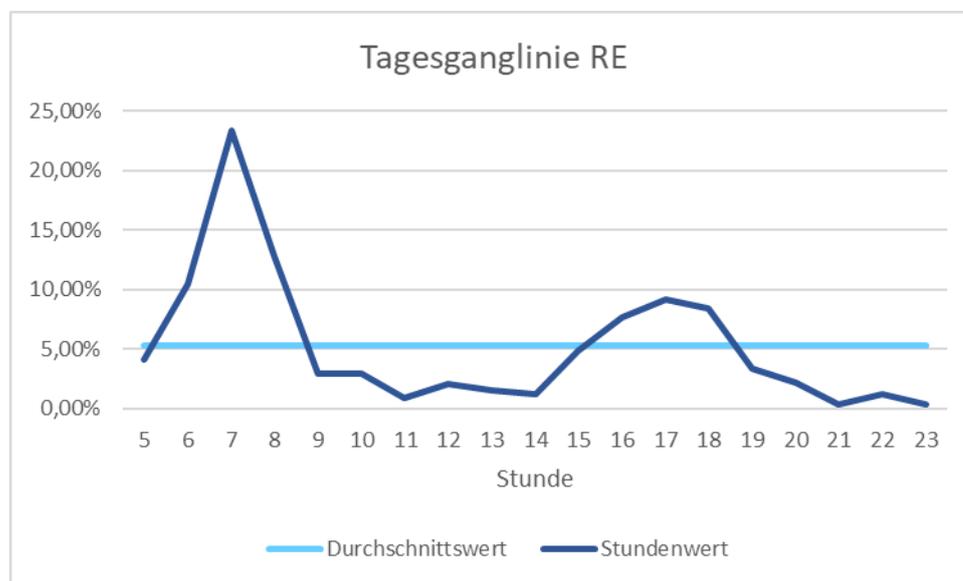


Abb. 6: Muster-Tagesganglinie im SPNV heute

¹⁰ Siehe 1)

¹¹ Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen, BVU, ITP, IVV, Planco, 2014

Unterstellt man den o.a. Überlegungen folgend, dass bei einer gedachten Verdoppelung der Nachfrage der Zuwachs in der HVZ (je 3 Stunden vormittags und nachmittags) nur 50 % beträgt, muss die Nachfrage außerhalb der HVZ entsprechend um mehr als das Doppelte steigen; die Tagesganglinie wird „flacher“. Die Nachfrage in der Spitzenstunde liegt nur noch 3,3-mal höher als im Durchschnitt, d.h. der Durchschnittswert liegt bei 30 % des Spitzenwertes.

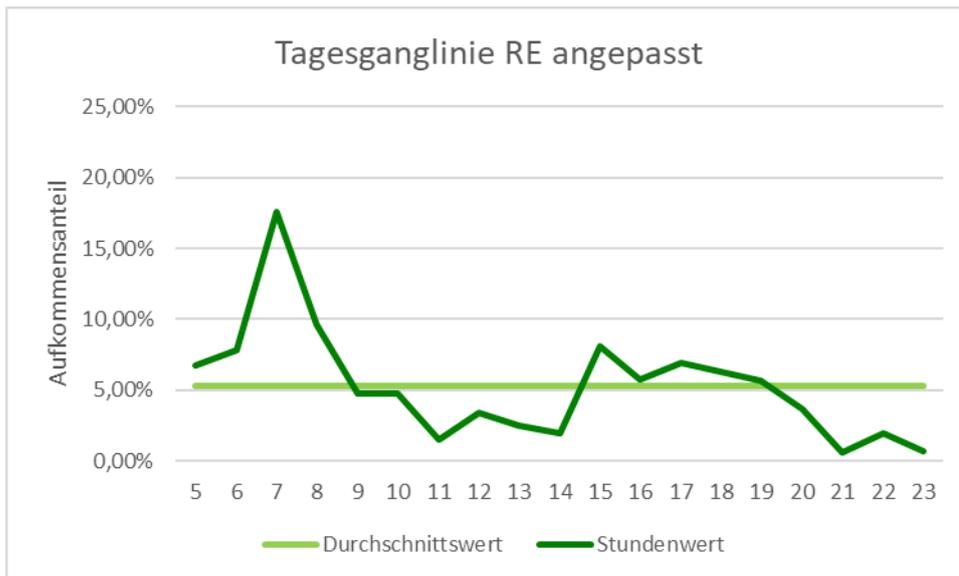


Abb. 7: Muster-Tagesganglinie im SPNV bei Verdoppelung der Nachfrage

Für die Dimensionierung im SPNV ist weiterhin die Spitzenstunde maßgeblich. Aus dem beschriebenen Effekt resultiert unter der Annahme einer Auslastung von 100 % in der Spitzenstunde, dass die durchschnittliche Auslastung im vorliegenden Beispiel von 22,5 % auf 30 %, d.h. um 33 % ansteigen würde.

Im Sinne einer vorsichtigen Abschätzung wird angenommen, dass diese Auslastungssteigerung nicht deutschlandweit im gleichen Umfang unterstellt werden kann, sondern dass eine Steigerung der durchschnittlichen Auslastung aus einer veränderten tageszeitlichen Nachfrage zu 20 % angenommen werden kann. Damit würde sich unter sonst unveränderten Randbedingungen die aktuelle durchschnittliche Auslastung von rund 26 % (vgl. 3.2.2) auf 31,2 % erhöhen.

3.4 Mögliche Steigerung der Verkehrsnachfrage im Deutschlandtakt

Aus den Feststellungen und Überlegungen in den vorangegangenen Kapiteln 3.1 bis 3.3 ergeben sich die nachfolgenden Ergebnisse.

Im Fernverkehr beträgt die Verkehrsleistung aktuell knapp 43 Mrd. Pkm. Diese kann mit dem Deutschlandtakt, ausgehend von einer möglichen Steigerung des Sitzplatzangebots auf knapp 162 Mrd. Sitzplatz-km und unter Annahme einer möglichen mittleren Auslastung von 54 %, auf gut 87 Mrd. Pkm, d.h. um rund 103 % gesteigert werden.

Im Nahverkehr beträgt die Verkehrsleistung aktuell gut 55 Mrd. Pkm. Diese kann mit dem Deutschlandtakt, ausgehend von einer möglichen Steigerung des Sitzplatzangebots auf knapp 351 Mrd. Sitzplatz-km und unter Annahme einer möglichen mittleren Auslastung von gut 31 %, auf gut 109 Mrd. Pkm, d.h. um rund 98 % gesteigert werden.

Insgesamt ist also eine Verdoppelung der Nachfrage im Personenverkehr auf der Schiene mit dem Deutschlandtakt möglich.

		SPFV	SPNV	SPV
Verkehrsleistung IST	[Mrd. Pkm]	42,9	55,2	98,1
Sitzplatz-km im 2. GE	[Mrd. Platz-km]	132,5	292,1	424,6
mögliche Sitzplatz-km im 2. GE	[Mrd. Platz-km]	161,6	350,5	512,1
künftige mittlere Auslastung	[%]	54	31,2	
mögliche Verkehrsleistung	[Mrd. Pkm]	87,3	109,4	196,6
Steigerung gegenüber IST	[%]	103,4	98,1	100,4

Tab. 1: Ergebnisübersicht

Nach unserer gutachterlichen Einschätzung sind die getroffenen Annahmen zur Ausweitung des Sitzplatzangebots und zur Steigerung der künftigen Auslastung eher als konservativ zu bezeichnen. Insofern erachten wir die Aussage, dass mit dem Deutschlandtakt eine Verdoppelung der Nachfrage im Eisenbahnverkehr möglich ist, als belastbar.