Wissenschaftliche Beratung des BMVI zur Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie

Schlussbericht
„Entwicklung eines attraktiven europäischen Nachtzugsystems und Potenziale für den Nachtzugverkehr von, nach und innerhalb Deutschlands“

Karlsruhe,

19. Oktober 2017

PTV Planung Transport Verkehr AG
Haid-und-Neu-Straße 15
76131 Karlsruhe, Germany
http://www.ptvgroup.com

Prof. Dr. Christoph Walther
Phone: +49 721 9651 164
christoph.walther@ptvgroup.com
Tanja Schäfer
Phone: +49 721 9651 XX
tanja.schaefer@ptvgroup.com
in Zusammenarbeit mit

PTV Transport Consult GmbH
Stumpfstr. 1
76131 Karlsruhe

Daniel Karthaus
Phone: +49 721 9651 8532
daniel.karthaus@ptvgroup.com

M-Five GmbH
Bahnhofstr. 46
76137 Karlsruhe

Dr. Wolfgang Schade
Phone: +49 721 824818-90
wolfgang.schade@m-five.de

© Fraunhofer ISI 2015

Inhaltsverzeichnis

1 Ziel der Studie 8

2 Vorgehensweise 9

3 Rahmenbedingungen und Status Quo des Nachtzugverkehrs sowie der konkurrierenden Verkehrsträger 10

3.1 Rahmenbedingungen 11
3.1.1 Wettbewerbliche Aspekte 11
3.1.2 Betriebliche Aspekte 13
3.1.3 Wirtschaftlichkeitsaspekte 14
3.2 Bestehendes Nachtzugangebot 16
3.2.1 Bisheriges Angebot (bis 2016) 16
3.2.2 Aktuelles Angebot (2016/2017) 18
3.2.3 Studien zu potenziellen Angeboten 27
3.3 Konkurrierende Verkehrsträger 31
3.3.1 Hochgeschwindigkeitsverkehr der Bahn 31
3.3.2 Fernbusangebot 33
3.3.3 Flugangebot 35
3.3.4 Motorisierter Individualverkehr 36
3.3.5 Fazit 37

4 Geschäftsmodell eines zielgruppenorientierten Nachtzugangebots 40

4.1 Diskussion und Herleitung eines Angebotes 40
4.1.1 Potenzielles Angebot – Ableitungen aus Best Practices und Status Quo 41
4.1.2 Abgrenzung zu den konkurrierenden Verkehrsträgern 41
4.2 Zielgruppen und deren Ansprüche 42
4.2.1 Studien zu Nutzergruppen 42
4.2.2 Ableitungen aus Studien und Best Practice zu potentiellen Zielgruppen 45
4.3 Vorabeinschätzung der Wirtschaftlichkeit auf Wagenebene 46
4.3.1 Vorgehensweise 46
4.3.2 Ergebnis Vorabeinschätzung 47

4.3.3 Ableitungen aus Vorabeinschätzung der Wirtschaftlichkeit 49
4.4 Ergebnis Angebot – Fahrplan und Betriebskonzept 49
4.4.1 Grundlagen – Systematik Nachtverkehr 49
4.4.2 Wahl der angefahrenen Bahnhöfe (Hubs) 50
4.4.3 Grundlagen und Entwicklung des Linienkonzepts 52
4.5 Ergebnis Angebot – Produktmerkmale 57
4.6 Wertansätze für die Kosten- und Erlösermittlung 58
4.6.1 Kosten für Rollmaterial 59
4.6.2 Personalkosten 60
4.6.3 Energiekosten 60
4.6.4 Kosten für Reinigung 61
4.6.5 Kosten Trassen 62
4.6.6 Stationsgebühren 66
4.6.7 Kosten für Vertrieb und Pauschale 67
4.6.8 Einnahmen 67

5 Modale Veränderungen bei einem attraktiven europäischen Nachtzugsystem 68
5.1 Methodik 68
5.2 Nachfragepotenziale und Kapazität der Züge 70
5.3 Auslastungen und Szenarien 71
5.4 Reisezeiten und Modal-Split 72
5.5 Weitere Annahmen und Kenngrößen 74
5.6 Verlagerungswirkungen 75
5.7 Szenarien und Sensitivitäten 77
5.7.1 Minimal- und Maximalszenario 77
5.7.2 Sensitivitäten 78

6 Wirkungsermittlung 80
6.1 Methodik 80
6.1.1 Ansatz Berechnung Energieverbrauch 81
6.1.2 Ansatz Berechnung Klimawirkung 84
6.2 Berechnung der CO_2-Einsparpotenziale 88
6.2.1 Zugrundeliegendes Verkehrsmengengerüst 88

6.2.2 Linienbezogene Einsparpotenziale 89
6.2.3 Einsparpotenziale – Territorialprinzip 92
6.3 Berechnung Betriebskosten und Wirtschaftlichkeit 95
6.4 Berechnung Vermeidungskosten 98

7 Zusammenfassung und Empfehlungen 99

8 Bibliographie 103

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	ÖBB Nachtzugverbindungen von und nach Deutschland (2017)	20
Tabelle 2:	Preise der ÖBB Nachtzüge nach Kategorien (Stand 2017)	22
Tabelle 3:	Vorab-Ergebnisse zur Wirtschaftlichkeit verschiedener Zugkonzepte	48
Tabelle 4:	Kriterien und Gewichtung für die Auswahl von Hubs in Deutschland	51
Tabelle 5:	Abschätzende Bewertung ausgewählter Regionen als Hubs für das Nachtzugkonzept	51
Tabelle 6:	Kilometerleistungen der Linien an einem durchschnittlichen Fahrplantag (pro Richtung und pro Tag)	55
Tabelle 7:	Kostensätze für das Fahrpersonal gem. BVWP 2030	60
Tabelle 8:	Herleitung der durchschnittlichen Energiekosten 2030 für den Nachtzugverkehr in Deutschland	61
Tabelle 9:	Landesspezifische durchschnittliche Stromkosten 2030	61
Tabelle 10:	Trassenpreise gem. CIS Online Tool	65
Tabelle 11:	Bandbreiten der verwendeten Stationskosten	67
Tabelle 12:	Angesetzte Erlöse je Wagenkategorie und Klasse	68
Tabelle 13:	Nachfragepotenziale an Schlafgästen auf den Linien (pro Richtung und pro Tag)	71
Tabelle 14:	Platzkapazitäten auf den Linien (pro Richtung und pro Tag)	71
Tabelle 15:	Reiseweiten und Modal-Split-Anteile 2030 je Linie für Schlafgäste	73
Tabelle 16:	Reiseweiten und Modal-Split-Anteile 2030 je Linie für Sitzgäste	73
Tabelle 17:	Fahrgastzahlen für das Realistische Szenario (Personen je Tag und Richtung)	75
Tabelle 18:	Verlagerte Fahrgäste vom Flugzeug und vermiedene Flugkilometer (Personen bzw. Kilometer je Tag und Richtung, Realistisches Szenario)	76
Tabelle 19:	Verlagerte Fahrgäste vom MIV und vermiedene MIV-Kilometer (Personen bzw. Kilometer je Tag und Richtung, Realistisches Szenario)	76
Tabelle 20:	Vermiedene Kilometerleistungen im Maximalszenario (Kilometer je Tag und Richtung)	77
Tabelle 21:	Vermiedene Kilometerleistungen im Minimalszenario (Kilometer je Tag und Richtung)	78
Tabelle 22:	Vermiedene Kilometerleistungen im Realistischen Szenario mit Sensitivität 1 (Kilometer je Tag und Richtung)	79
Tabelle 23:	Vermiedene Kilometerleistungen im Realistischen Szenario mit Sensitivität 2 (Kilometer je Tag und Richtung)	79

Tabelle 24: Vermiedene Kilometerleistungen im Minimalszenario für Sensitivität 1 (Kilometer je Tag und Richtung) 80

Tabelle 25: Vermiedene Kilometerleistungen im Minimalszenario für Sensitivität 2 (Kilometer je Tag und Richtung) 80

Tabelle 26: Energieverbrauchsraten 2030 für Nachtzüge 82

Tabelle 27: Grundlagen für die Berechnung des Energieverbrauchs bei abgebendem Verkehrsträger Pkw 83

Tabelle 28: Landesspezifische Karbonintensität der Elektrizitätsproduktion im Jahr 2030, EU 2016 85

Tabelle 29: Berechnung des gewichteten CO_2-Emissionsfaktors für den abgebenden Verkehrsträger Pkw 86

Tabelle 30: Betriebskosten der abgebenden Verkehrsträger 88

Tabelle 31: Mengengerüst Nachtzuglinien, gerundet 88

Tabelle 32: Ausgewählte Kenngrößen je Nachtzuglinie 89

Tabelle 33: Jährliches Einsparpotential der Nachzuglinien – Gesamtlinien - je Szenario 90

Tabelle 34: Ergebnis Sensitivität 1 - Gesamtlinien 91

Tabelle 35: Ergebnis Sensitivität 2 - Gesamtlinien 92

Tabelle 36: Jährliches Einsparpotential der Nachzuglinien – Territorialprinzip – je Szenario 93

Tabelle 37: Ergebnis Sensitivität 1 - Territorialprinzip 94

Tabelle 38: Ergebnis Sensitivität 2 - Territorialprinzip 94

Tabelle 39: Betriebskosten je Gesamtlinie, gerundet 95

Tabelle 40: Prozentuale Verteilung der Kosten je Linie 95

Tabelle 41: Kostendeckung je Gesamtlinie nach Szenarien und Sensitivitäten 97

Tabelle 42: Ergebnis Berechnung Vermeidungskosten – Gesamtlinie 98

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Schematische Übersicht der Arbeitsschritte im zeitlichen Verlauf	10
Abbildung 2:	Wettbewerbsdynamik und Erlösverfall 2014-2016	12
Abbildung 3:	Leistungs- und Konsumbarrieren im Verkehrssektor	13
Abbildung 4:	City Night Line-Liniennetz im Jahr 2014	17
Abbildung 5:	Streckennetz Nacht-IC/ICE der DB AG seit Dezember 2016	19
Abbildung 6:	Nachtzugangebot der ÖBB 2017	21
Abbildung 7:	Aufteilung des Strizh Zuges	23
Abbildung 8:	Nachtzugverbindungen mit Schlaf- und Liegewagen der Auslandsbahnen von und nach Deutschland - mit Schlaf- und Liegewagen, ab Dezember 2016	25
Abbildung 9:	Angebot der Ouigo-Linien 2017	32
Abbildung 10:	Energieverbrauch im Bahnverkehr in unterschiedlichen Geschwindigkeitsgruppen in kWh je tkm	33
Abbildung 11:	Streckennetz von Flixbus 2017	34
Abbildung 12:	Bedeutung von Reiseeigenschaften	43
Abbildung 13:	Übersicht der Zielgruppen	44
Abbildung 14:	Idealisiertes Ablaufschema für Nachtzugverkehre	50
Abbildung 15:	Entwurf des Nachtzugnetzes	54
Abbildung 16:	Typen von Trassenpreis-Tarifsystemen	62
Abbildung 17:	Überblick der Komponenten der unterschiedlichen Tarifsysteme	63
Abbildung 18:	Datenbedarf für Trassenpreiskalkulation	64
Abbildung 19:	Analyse der Trassenpreise ausgewählter Verbindungen 2007 und 2012	66
Abbildung 20:	Systematik der Verlagerungsrechnung	69
Abbildung 21:	Schematische Übersicht Arbeitspaket 4	81

1 Ziel der Studie

Die europäischen wie bundespolitischen Zielstellungen in der Klimapolitik veranlassen auch den Verkehrssektor, die Treibhausgas-Emissionen und den Energieverbrauch deutlich zu senken. Im Rahmen der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS) der Bundesregierung werden generelle Entwicklungspfade untersucht, die letztlich zu einer Dekarbonisierung des Verkehrssektors bis 2050 führen könnten. Ergänzend werden verschiedene Maßnahmen detailliert untersucht, inwieweit sie einzeln oder in Bündeln die Pfadentwicklung unterstützen könnten.

Die vorliegende Untersuchungsidee stellt einen Baustein im Bereich der Ausschöpfung von Bahnpotenzialen dar. Ausgangspunkt ist der Entfall zahlreicher Nachtzugverbindungen in Deutschland in den letzten Jahren. Auch im europäischen Ausland wurden einige Verbindungen eingestellt. Dagegen hat die österreichische ÖBB ihr Angebot ausgebaut und auch einige Verbindungen in Deutschland übernommen.

Als Nachtzüge werden im Rahmen dieses Vorhabens alle Züge verstanden, die mit Schlaf- und Liegewagen ausgestattet sind und nicht nur mit Sitzwagen wie die zunehmend auch nachts verkehrenden IC und ICE. Dabei soll ein auf Deutschland fokussiertes Nachtzugnetz untersucht werden. Ein funktionierendes Nachtzugnetz kann allerdings nicht nur den deutschen Binnenverkehr berücksichtigen, sondern es muss eine europäische Dimension besitzen. Im Rahmen dieser Studie wird deshalb ein europäisches Nachtzugnetz mit Fokus auf Deutschland untersucht.

Vor diesem Hintergrund wurde – im Sinne einer Systembewertung – untersucht, welche Wirkungen durch ein attraktives europäisches Nachtzugsystem im Personenverkehr bei unterschiedlichen Verlagerungsszenarien erwartet werden können.

Für die Angebotskonzeption lag das Hauptaugenmerk dabei darauf, ein strategisches Netz zu entwickeln, durch welches Fahrgastnachfrage von anderen Verkehrsträgern verlagert werden kann. D.h. das entwickelte Konzept stellt kein umsetzungsfertiges Angebotskonzept oder ein möglichst umfassendes, angebotsorientiertes Netz mit hohen Zuschussbedarfen im Sinne der Daseinsvorsorge dar. Sondern Ziel war es ein Konzept für das Jahr 2030 zu entwickeln, das grundsätzlich umsetzbar ist, aber vor allem eine möglichst positive Klimawirkung aufweist. Darüber hinaus wurde berücksichtigt, dass dieses Angebot auch wirtschaftlich optimiert ist, um einen möglichst geringen Zuschussbedarf zu haben.

2 Vorgehensweise

Die Methodik der einzelnen Arbeitsschritte ist – wo erforderlich – in den jeweiligen Kapiteln beschrieben. Aus diesem Grund wird hier auf die Erläuterung der Methodik verzichtet und lediglich ein Überblick über die unterschiedlichen Arbeiten gegeben.

Im Einzelnen wurden zur Bearbeitung der Studie folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

Arbeitspaket 1:

- Ermittlung der Rahmenbedingungen für Nachtzugverkehre: hier wurden sowohl wirtschaftliche als auch technische Aspekte betrachtet
- Ermittlung des Status Quo des Deutschland tangierenden Nachtzugverkehrs und der mit ihm konkurrierenden Verkehrsträger.

Arbeitspaket 2:

- Recherche von Best Practices ausländischer Nachtzugverkehre und bestehenden Konzepten für Nachtzugverkehre
- Recherche zur Nachfrage im Nachtzugverkehr
- Recherche zu potenziellen Nutzergruppen und deren Ansprüche an ein Angebot
- Recherche zu Betriebskosten und Erlösen eines Nachtzugangebotes sowie zusätzlich der Betriebskosten der abgebenden Verkehrsträger
- Vorabeinschätzung der Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Angebotsmerkmale eines Nachtzugangebotes
- Ableitung eines zielgruppenorientierten Angebotskonzeptes für Verbindungen innerhalb Deutschlands und ins benachbarte Ausland, aufbauend auf den Rechercheerkenntnissen und Vorabeinschätzung der Wirtschaftlichkeit.

Arbeitspaket 3:

- Entwicklung von unterschiedlichen Verlagerungsszenarien (Minimalszenario, Realistisches Szenario, Maximalszenario)
- Berechnung der Verkehrsleistung beim den abgebenden Verkehrsträgern Pkw und Flugzeug.

Arbeitspaket 4:

- Aufbereitung des detaillierten verkehrlichen Mengengerüstes für die Wirkungsermittlung
- Ermittlung der Faktoren für Energieverbrauch, Kohlendoxid-Emissionen etc. für das Nachtzugangebot und die abgebenden Verkehrsträger

- Berechnung der folgenden Wirkungen:
  - Einsparpotenziale des Nachtzugangebotes für den gesamten Linienverlauf (Gesamtlinien) und bezogen auf Territorium das Deutschland (Territorialprinzip)
  - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bezogen auf die Gesamtlinien
  - Vermeidungskosten bezogen auf die Gesamtlinien.

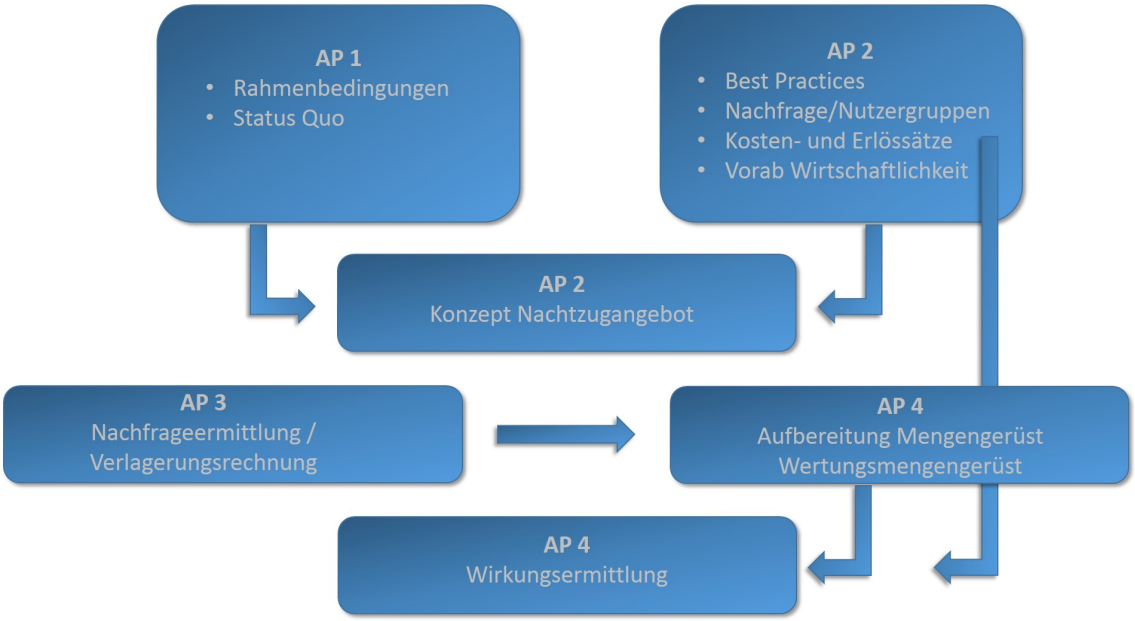


Abbildung 1: Schematische Übersicht der Arbeitsschritte im zeitlichen Verlauf

3 Rahmenbedingungen und Status Quo des Nachtzugverkehrs sowie der konkurrierenden Verkehrsträger

Um die Potentiale im Nachtzugverkehr abschätzen zu können, folgt an dieser Stelle eine Beschreibung der Angebots- und Nachfrageseite des aktuellen Nachtzugangebotes und der Verkehrsmittel, die parallel dazu konkurrierende Angebote bieten.

Das aktuelle Nachtzugangebot wurde dem veröffentlichten Fahrplanangebot entnommen. Da für Nachtzüge keine öffentlich zugänglichen Statistiken erhoben werden, ist die Datenverfügbarkeit sehr begrenzt. Die Nachtzugbetreiber verfügen über zahlreiche von ihnen erhobene Daten sowie Abschätzungen zur Wirtschaftlichkeit des existierenden Angebotes. Da diese Daten von kommerziellem Interesse sind, sind sie vielfach als nicht verfügbar zu betrachten. In Einzelfällen konnten allerdings durch Interviews und öffentliche Stellungnahmen der Nachtzugbetreiber für dieses Vorhaben wichtige und neue Daten gewonnen werden.

Neben der Quantität des Angebotes stellt die Qualität, und hier insbesondere der Komfort, ein entscheidendes Merkmal für den Erfolg von Nachtzügen dar. Diese qualitativen Aspekte des Nachtzugverkehrs wurden wo möglich recherchiert und aufbereitet. Dies betrifft nicht nur die Verkehre in Deutschland, sondern auch Beispiele aus dem Ausland (Best Practice).

Für die konkurrierenden Verkehrsträger wurde ebenfalls das bestehende Angebot qualitativ aufbereitet sowie deren jeweiligen Vor- und Nachteile im Vergleich zum Nachtzugsystem betrachtet. Wichtige Konkurrenz ist neben dem Hochgeschwindigkeitsverkehr der Bahn (HGV) und dem Straßenverkehr insbesondere der Flugverkehr. Vor allem im Hinblick auf mögliche Klimagaseinsparpotenziale ist der Blick auf den Flugverkehr wichtig. Für die Untersuchung wurden Kennziffern zu den verschiedenen Verkehrssystemen aus den BVWP-Matrizen aufbereitet und untersucht.

Darüber hinaus sind für die Machbarkeit bzw. den Erfolg eines Nachtzugangebots auch die Rahmenbedingungen für dessen Betrieb sowie die bestehenden Rahmenbedingungen (z.B. rechtliche oder fiskalische Unterschiede) der konkurrierenden Verkehrsmittel entscheidend.

Die Ergebnisse der umfangreichen Recherchen zu oben genannten Aspekten werden in den folgenden Kapiteln beschrieben.

3.1 Rahmenbedingungen

Die Rahmenbedingungen lassen sich unterteilen in wettbewerbliche, betriebliche und wirtschaftliche Aspekte. Diese werden im Folgenden diskutiert.

3.1.1 Wettbewerbliche Aspekte

Noch 2002 betrieb die DB AG 20 Nachtzüge innerhalb und von Deutschland aus. Durch das Aufkommen starker Marktteilnehmer im Fernverkehr über Distanzen von 800 bis 1.500 km verschlechterte sich über mehr als eine Dekade die Wettbewerbsposition der DB-Nachtzüge. Zunächst ist hier die starke Entwicklung des Billigflugsegments zu nennen, die man z.B. an der Fluggesellschaft Ryanair festmachen kann, die 2001 ihren ersten Hub in Kontinental-Europa eröffnete, mittlerweile aber nach Passagieren zur größten europäischen Fluglinie aufgestiegen ist.

Daneben verstärkte sich die Konkurrenz auch im Bahnverkehr durch die kontinuierliche Ausweitung des Hochgeschwindigkeitsverkehrs mit ICE, TGV und Thalys in Deutschland und seinen Nachbarländern.

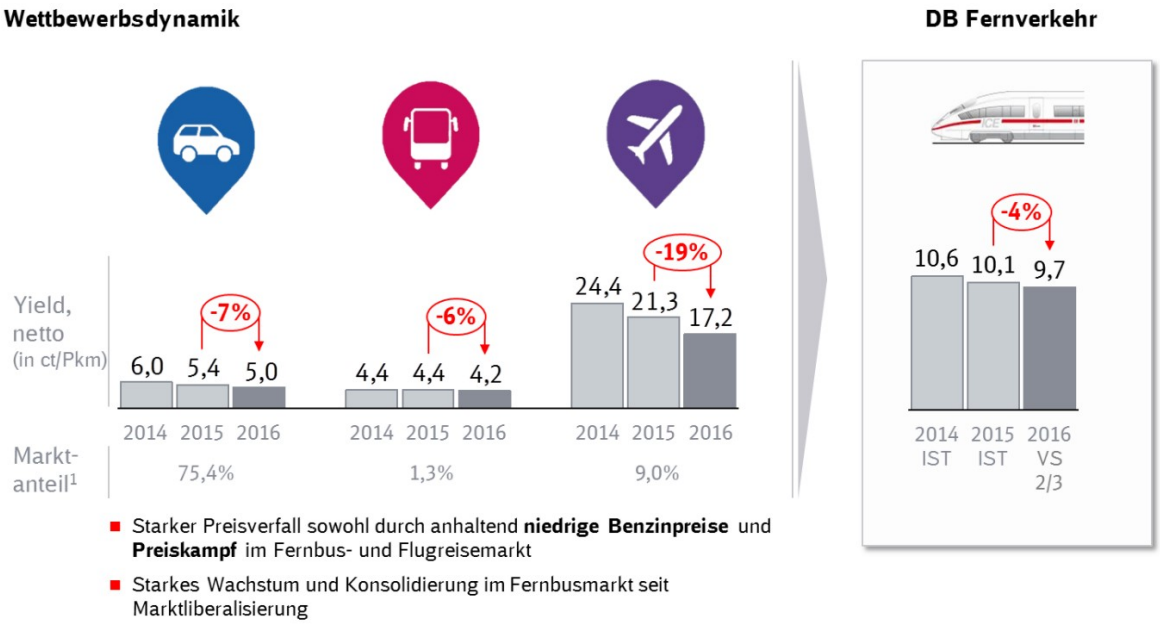
Mit der Liberalisierung des Fernbusverkehrs in Deutschland Anfang 2013 entstand in den letzten Jahren neue Konkurrenz zum Nachtzug: die Zahl der Fernbuslinien in Deutschland stieg von 86 vor der Liberalisierung auf 355 (Mitte 2016) und sank durch Marktkonsolidierung bis Ende März 2017 wieder auf 241 Linien ab[1]. Es erfolgte eine Konsolidierung im Fernbusmarkt mit im Wesentlichen einem verbliebenen Anbieter.

Aufgrund des zunehmenden Wettbewerbsdrucks fuhr die DB seit mehreren Jahren mit Schlaf- und Liegewägen niedrigere Erlöse ein als mit anderen Produkten wie insbesondere dem Hochgeschwindigkeitsverkehr. Gleichzeitig stand eine Erneuerung des alternden Wagenparks der Nachtzüge an, der zu substanziellen Teilen in den 1990er Jahren gebaut wurde. Angesichts des veralteten Wagenmaterials und der internen Konkurrenz mit IC/ICE-Verkehren der DB erschien es günstiger, dieses investitionsbedürftige Produkt abzustoßen, um die Bilanz nicht durch sich abzeichnende

[1] https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/LA/fernbusse-liberalisierung.html

Investitionen ins Wagenmaterial zu schmälern. Diese negative Bewertung des Nachtzugs kann sich für andere Unternehmen mit niedrigeren Personalkosten, geringeren Gemeinkosten, oder ohne internen Wettbewerb mit IC/ICE-Nachtzugangeboten anders darstellen. Zusammen mit einem besseren Service- und Informationsangebot könnten solche Wettbewerber mit einem sonst weitestgehend gleichen Produkt möglicherweise Gewinne erzielen (vgl. hierzu auch Kapitel 3.1.3).

In einer Stellungnahme der DB Fernverkehr AG anlässlich der öffentlichen Anhörung des Ausschusses für Verkehr und digitale Infrastruktur des Deutschen Bundestages am 15. Februar 2017 bezifferte die DB den steigenden Wettbewerbsdruck und den Erlösverfall durch den Preisverfall für Endkunden von 2015 auf 2016 mit rund 4 % (siehe Abbildung 2). Gleichzeitig gaben die Endkundenpreise der anderen Verkehrsträger um 6 % (Fernbus) bis 19 % (Flugverkehr) nach, wodurch diese auch relativ gegenüber dem Fernverkehr der Bahn attraktiver wurden.



Quelle: Deutsche Bahn AG, 2017

Abbildung 2: Wettbewerbsdynamik und Erlösverfall 2014-2016

Die DB sieht aufgrund der Rahmenbedingungen der Bahnen ein geringeres Potenzial zur Kostensenkung und damit Verbesserung der Wettbewerbssituation als bei anderen Verkehrsträgern. Als Gründe hierfür benennt die DB zunehmende Belastungen aus der EEG-Umlage und dem EU-Emissionshandel, die auf die Strompreise wirken, aber nicht auf die Energieträger der anderen Verkehrsträger. Außerdem werden die hohen Anforderungen an Fahrgastrechte angeführt. Denn hier muss der Schienenverkehr beispielsweise Fahrgäste bei höherer Gewalt entschädigen, was beim Flugverkehr nicht der Fall ist. Daneben werden die Mehrwertsteuerbelastungen im grenzüberschreitenden Fernverkehr, die im Luftverkehr nicht anfallen und die steigenden Trassenkostenanteile angeführt (Deutsche Bahn, 2017). Durch die kommende Anpassung der Trassenpreise in Deutschland zum 10.12.2017, bei dem für den Nachtzug deutlich geringere Trassenpreise angesetzt werden, werden die Trassenpreise zumindest auf Deutschland bezogen für Nachtzugverkehre allerdings sinken. In anderen europäischen Ländern, wie

beispielsweise Frankreich, sind die Trassengebühren allerdings nach wie vor relativ hoch (vgl. Kapitel 4.6.5).

Gerike weist darauf hin, dass sich die im Vergleich zum Flugzeug höheren entfernungsbezogenen (Grenz-) Kosten wie insbesondere Eisenbahninfrastrukturnutzungsentgelte mit zunehmender Entfernung negativ auf die Attraktivität des Nachtzugangebotes auswirken (Gerike, 2016).

3.1.2 Betriebliche Aspekte

Eine Studie der UIC benennt technische Hindernisse des grenzüberschreitenden Schienenpersonenfernverkehrs (SPFV) wie beispielsweise Fahrzeuganforderungen, Interoperabilität, Wartungsarbeiten des Hochgeschwindigkeitsnetzes, Konflikte mit Güterzügen und beschränkte Kapazitäten an Bahnknoten (DB International, Sauter-Servaes, 2014). Da Nachtzüge mit Liegemöglichkeit von Lokomotiven angetrieben werden können, stellen sie eine einfachere und günstigere Möglichkeit dar, die Reichweite des deutschen Hochgeschwindigkeitsverkehrs in Richtung des benachbarten Auslands zu erhöhen. Die Studie erinnert jedoch auch daran, dass einige technische Hindernisse wie nächtliche Wartungsarbeiten, der nächtliche Güterverkehr und Kapazitätsengpässe in den morgendlichen und abendlichen Stoßzeiten auch den Liegewagenverkehr betreffen (ebd.).

Eine Studie zur intermodalen Vernetzung von Personenverkehrsmitteln unter Berücksichtigung der Nutzerbedürfnisse ermittelte 2005 unter anderem Leistungs- und Konsumbarrieren, die jedoch nicht für den Nachtzugverkehr ausdetailliert wurden (Zumkeller u. a., 2005). Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die darin in Betracht gezogenen Barrieretypen, Leistungsebenen und Verantwortungsträger.

Barrieretyp	**Leistungsebene**	**Verantwortungsträger (Bsp.)**
Leistungsbarrieren	Rahmenbedingungen	Politik und Rechtsprechung
	Infrastruktur	Netzbetreibergesellschaften
	Koordination	Flugsicherung, Fahrdienstleitung
	Verkehrsdienstleistung (Transport des Reisenden)	Verkehrsunternehmen
	Information	Reisebüro
	Vertrieb und Buchung	Computer-Reservierungssystem (CRS)
Konsumbarrieren	Nutzung	Reisende/r

Quelle: Zumkeller 2005

Abbildung 3: Leistungs- und Konsumbarrieren im Verkehrssektor

Leistungsbarrieren existieren beispielsweise auf der Ebene der Rahmenbedingungen im Bereich der Trassen- und Energiepreise sowie im Bereich der Investitionsförderung für neues Wagenmaterial. Die Infrastruktur ist an Knotenpunkten in den morgendlichen Stoßzeiten stellenweise stark ausgelastet. Auch im Bereich von Information bzw. Vertrieb und Buchung wurden in den vergangenen Jahren technische und die Vermarktung betreffende Probleme bemängelt.

Im betrieblichen Bereich stellt die niedrige Pünktlichkeit von Nachtzügen eine beträchtliche koordinatorische Herausforderung dar, da sie insbesondere für Geschäftsreisende, die häufig eine hohe Zahlungsbereitschaft haben, kritisch ist. Die Pünktlichkeit wird oft durch punktuelle infrastrukturelle Kapazitätsengpässe verursacht, was sich bei häufigem Flügeln und Koppeln auch auf Anschlusslinien auswirkt. Auf der Ebene der Verkehrsdienstleistung sollte die verbreitete Flügelung von Nachtzügen insbesondere bei alten Kupplungssysteme auf die frühen und späten Stunden von Nachtreisen beschränkt werden, da diese die Schlafqualität erheblich beeinträchtigen können. Klassische Konsumbarrieren im Liegewagenverkehr sind zum Beispiel das begrenzte Platzangebot für Reisegepäck und die Sicherheit vor Diebstählen.

Eine weitere Rahmenbedingung, die sich insbesondere bei grenzüberschreitenden Nachtzugverkehren hinderlich auswirkt, ist die Europäische Eisenbahn-Personalverordnung (EFPV). Gem. EFPV muss auf jede auswärtige Ruhezeit eine Ruhe am Dienstort folgen, bei entsprechend tariflich vereinbartem Ausgleich können auch zwei auswärtige Ruhezeiten vor Rückkehr an den Dienstort möglich sein. Insgesamt bedeutet diese Regelung eine Einschränkung für die Planung eines Nachtzugnetzes, da mehrnächtige Umläufe, die betrieblich sinnvoll sein könnten durch diese Regelung nicht möglich sind. Zusätzlich erschwert es einem Anbieter in europäischer Randlage oder eines kleinen Landes ein großes Bediengebiet abzudecken (Holstein, 2017). Hierzu bedarf es in solchen Fällen einer Kooperation zwischen verschiedenen Bahnunternehmen. Das Beispiel des ÖBB Nightjet-Angebotes zeigt, dass dies zwar durchaus praktiziert wird, aber auch mit zusätzlichen Koordinationsaufwänden verbunden ist.

Zusätzlich stellen die unterschiedlichen Regularien und Zulassungsbestimmungen in den verschiedenen EU-Ländern besondere Anforderungen an den Betrieb, die sich natürlich häufig auch auf die Wirtschaftlichkeit auswirken. So ist etwa die Neubeschaffung der Reisezugwagen der ÖBB nicht nur dadurch bedingt, dass die ÖBB ihren Fahrgästen modernes komfortables Reisen ermöglichen möchte, sondern auch dadurch, dass in Italien ab März 2021 neue Brandschutzbestimmungen gelten und ohne neue Fahrzeuge ansonsten kein Betrieb nach Italien mehr möglich wäre (Bauer, 2017).

3.1.3 Wirtschaftlichkeitsaspekte

Insgesamt ist die Bereitstellung eines Nachtzugangebotes mit höheren Betriebskosten verbunden, als die Bereitstellung anderer Bahnangebote. Dies liegt zum einen daran, das für Schlafplätze prinzipiell mehr Kosten als für Sitzplätze entstehen, weil das Wagenmaterial komplexer ist, in kleineren Mengen produziert wird und weniger Passagiere pro Fahrzeug bzw. Zugmeter befördert werden. Zum andern fallen höhere Personalkosten an. Einmal für Nachtzuschläge und Kosten für Übernachtungen (auswärtige Ruhezeiten), aber auch durch den im Vergleich zum ICE höheren Personalschlüssel. Beim Nachtzug betreut ein Zugbegleiter ein Wagon mit ca. 35 Gästen, wohingegen im ICE pro Zugbegleiter mehrere Wagons à 60 Passagiere betreut werden (Schneider, 2015). Zusätzlich fallen Kosten für die Reinigung der Bettwäsche und ggf. für die Flügelung an (Steer Davies Gleave u. a., 2017).

Die Wirtschaftlichkeit kann grundsätzlich durch Senkung der Betriebskosten und/oder die Steigerung der Erlöse beeinflusst werden. Um die Wirtschaftlichkeit zu verbessern, imitiert beispielsweise die französische Ouigo Ryanairs Angebotsstruktur, in dem sie vergünstigte Verbindungen anbietet, und dafür für Gepäck extra Gebühren erhebt und nur an suburbanen Bahnhöfen hält (Posaner, 2016).

Durch eine Gepäckbeschränkung können auch in den von der DB einst nur mit fünf Passagieren belegten Sechserabteilen bei den ÖBB nun tatsächlich sechs Passagiere befördert werden. Der Verkauf von Spartickets für Frühbucher könnte ebenfalls für eine optimale Besetzung und positive Marketing-Effekte sorgen. Eine engere Zusammenarbeit der europäischen Bahnunternehmen könnte die Wirtschaftlichkeit des Nachtzugverkehrs ebenfalls fördern. Die Allianz pro Schiene bemängelt auch, dass im Gegensatz zu den meisten anderen europäischen Ländern in Deutschland die volle Mehrwertsteuer bezahlt werden muss (Allianz pro Schiene, 2016). Es wäre auch denkbar, die Nachtzüge um Postwägen zu ergänzen, insofern sich dies in das Logistikkonzept der Deutschen Post wirtschaftlich integrieren lässt.

Außerdem besteht die Möglichkeit, eine möglichst große Bandbreite an Komfort mit diversen Zusatzleistungen zu bieten, mittels Ertragsmanagement auf schwankende Nachfragen zu reagieren und die Tickets auf geeigneten, ggf. sogar verkehrsträger-übergreifenden und mehrsprachigen Websites zu vertreiben (vgl. Steer Davies Gleave u.a., 2017).

Konkrete Aussagen zur Wirtschaftlichkeit von Nachtzugangeboten sind schwer zu finden, da sie – aufgrund der Wettbewerbsrelevanz – meist unter das Betriebsgeheimnis der Unternehmen fallen. Im Folgenden ist allerdings eine kurze exkursive Diskussion zur Wirtschaftlichkeitssituation der Nachtzüge der Deutschen Bahn dargestellt.

Da auch bei der Deutschen Bahn die Frage nach der bestehenden und potenziellen Nachfrage nach Zügen mit Betten und deren Wirtschaftlichkeit unter das Betriebsgeheimnis der DB fällt, war auch hier die Lage lange unklar. Der Gewinn vor Zinsen und Steuern ("EBIT") durch Erlössteigerungen und sinkende Kosten auf allen Netzen verbesserte sich jedoch nach Angaben der Deutschen Bahn bei der Anhörung im Deutschen Bundestag von 2015 bis 2016 um rund 10 Mio. €, wodurch das Produkt somit auf einen Gesamtverlust von nur noch rund 20 Mio. € kam (Deutsche Bahn, 2017). Hinsichtlich des 2016 verbleibenden Defizits von 20 Mio. € wies Holstein in seiner Stellungnahme vor dem Deutschen Bundestag jedoch auf die nicht berücksichtigten Erlöse aus den Pendlerwagen von über 5 Mio. €, die neue Einberechnung von Vertriebskosten in Höhe von 8,1 Mio. € sowie um 41 % gestiegene Overheadkosten von 5,2 Mio. € hin. Außerdem hätte das Ergebnis durch unnötiges Warten auf verspätete Züge und verzögerte Reparaturen von Schlafwägen gelitten (Holstein, 2017). Hinzu kommt, dass Plätze angeblich oft leer blieben, weil die von externen Verkäufern nicht ausgeschöpften Kontingente nicht über das System der DB buchbar waren. In dieser Kontroverse zeigt sich die Interpretierbarkeit und ggf. die Abgrenzungsprobleme in Zusammenhang mit Aussagen zur Wirtschaftlichkeit.

Auch die Tatsache, dass die ÖBB einige der Linien bereitwillig übernahm deutet darauf hin, dass sie diese als wirtschaftlich betreibbar erachten, obwohl sie ihre Nachtzüge mit einer Auslastung von rund 50 % betreiben (Kozak, 2016). Allerdings betont Bauer in der Anhörung, dass für den ÖBB-Nachtzugverkehr aufgrund der geographischen Lage und

des nicht vorhandenen Angebots an Hochgeschwindigkeitsverkehren des Ballungsraums Wien günstige Rahmenbedingungen für den Nachtzug herrschen. Darüber hinaus wurden nur diejenigen Linien übernommen, die sich ideal mit dem bisherigen ÖBB-Nachtzugliniennetz verbinden ließen und für die eine ausreichende Nachfrage angenommen werden konnte. Durch Nutzung von Synergien mit den übernommenen Linien konnten die Produktionskosten (Kosten pro Platz) um einen zweistelligen Prozentbetrag gesenkt werden. Trotz dieser Einsparung ist der Nachtzugverkehr zwar ein solides Geschäft, aber nicht sehr profitabel (Bauer, 2017). Ob der Betrieb der übernommenen Linien tatsächlich wirtschaftlich darstellen lässt und entsprechend weitergeführt oder aber wieder eingeschränkt wird, wird sich allerdings erst noch zeigen müssen.

3.2 Bestehendes Nachtzugangebot

3.2.1 Bisheriges Angebot (bis 2016)

Nachtzugverbindungen werden in der Regel für **Reiseentfernungen** von ca. 600 bis 1.500 km und daher häufig auf internationalen Routen angeboten (Gerike, 2016). Sie bieten verschiedene **Unterbringungskategorien** von gewöhnlichen Sitzwagenplätzen bis hin zu komfortablen Einzelschlafwagenabteilen (ebd.). 2014 bot die DB noch folgendes City Night Line Liniennetz:

Quelle: Gerike 2016

Abbildung 4: City Night Line-Liniennetz im Jahr 2014

Die besonders verlustreichen Verbindungen nach Paris (minus 6 Millionen Euro pro Jahr) und Kopenhagen (minus 3 Millionen Euro pro Jahr) wurden bereits zum Fahrplanwechsel Ende 2014 eingestellt (Rath, 2014). Medienberichten zufolge waren die Züge nach Paris zwar gut ausgelastet, konnten aber die hohen französischen Streckengebühren nicht erwirtschaften (ebd.). 2014 betrieb die DB damit noch elf ihrer ehemals siebzehn Nachtzugverbindungen (ebd.). Die DB betrieb ihre City-Night-Line-Züge mit Abteil- oder Großraumwagen mit Ruhesesseln, Liegewagen, Schlafwagen und Speisewagen sowie einem Abteil für mobilitätseingeschränkte Reisende und kombinierten Liege-/ Gepäckwagen oder Sitzwagen mit speziellem Gepäck-/Fahrradabteil. Die Schlafwagen der sogenannten Comfortlinie (Bauart 173.1) waren klimatisiert, boten je Abteil zwei bis drei Betten und gegen Aufpreis ein eigenes Bad mit Dusche, Waschgelegenheit und WC. Alle Abteile verfügten über 220 Volt-Stecker und Waschbecken und Dusche und WC am Gang (Wikipedia, 2016).

Ende 2016 stellte die Deutsche Bahn ihr gesamtes Nachtzugangebot ein.

3.2.2 Aktuelles Angebot (2016/2017)

3.2.2.1 Nacht IC/ICE der Deutschen Bahn

Die DB bietet seit Dezember 2016 vier neue **IC-Nachtverbindungen** (DB Welt, 2016; Süddeutsche.de, 2016):

- Basel – Köln - Hamburg
- Köln - Berlin - Binz
- Berlin – Leipzig – Stuttgart - München
- Basel - Frankfurt/Main - Hamburg (nur am Wochenende)

Dazu kommen drei neue, sogenannte **„Tagesrand-Verbindungen“** (Süddeutsche.de, 2016):

- Frankfurt - Amsterdam (ICE)
- Leipzig - Prag (EC)
- Ulm - München (IC)

Erhalten bleiben die folgenden **Nachtverbindungen** (Süddeutsche.de, 2016):

- Dortmund - Frankfurt am Main - München (ICE)
- Hamburg - Köln - Frankfurt (IC)
- Hamburg - Kopenhagen (IC)
- Basel/München - Frankfurt - Hamburg (ICE, nur am Wochenende)

Quelle: DB

Abbildung 5: Streckennetz Nacht-IC/ICE der DB AG seit Dezember 2016[2]

[2] http://www.bahnstatistik.de/Strecken/DBNachtzug2016.pdf

3.2.2.2 ÖBB Night Jet

Zum Fahrplanwechsel Ende 2016 und mit Ende des Nachtzugverkehrs der Deutschen Bahn hat die ÖBB ein Nachtzugangebot in Deutschland gestartet. Dabei wurden einige Linien aus dem ehemaligen DB-Streckennetz übernommen.

Die ÖBB betreibt in beziehungsweise von und nach Deutschland aktuell folgende Linien, die allesamt auch reservierungspflichtige Sitzwagen mitführen.

Tabelle 1: ÖBB Nachtzugverbindungen von und nach Deutschland (2017)

Zugnummer	Betreiber	Zuglauf	Autotransport
EN 470/471	ÖBB	Hamburg – Berlin – Mannheim – Basel – Zürich	
EN 490/491	ÖBB	Wien – Linz – Nürnberg – Hamburg	Wien – Hamburg
EN 40490/40421	ÖBB	Wien – Linz – Nürnberg – Düsseldorf	Wien – Düsseldorf
EN 40420/40491	ÖBB	Innsbruck – München – Nürnberg – Hamburg	Innsbruck – Hamburg
EN 420/421	ÖBB	Innsbruck – München – Nürnberg – Düsseldorf	Innsbruck – Düsseldorf
EN 40406/40477	MÁV (*Nightjet Partner*)	Wien – Dresden – Berlin	
EN 462/463	MÁV (*Nightjet Partner*)	Budapest – Wien – Linz – München	
EN 295/294	ÖBB	München – Salzburg – Verona – Florenz – Rom	
EN 40295/40235	ÖBB	München – Salzburg – Verona – Mailand	
EN 40463/40236	ÖBB	München – Salzburg – Treviso – Venedig	
EN 50463/498	HŽ (*Nightjet Partner*)	München – Ljubljana – Zagreb	
EN 60463/480	HŽ (*Nightjet Partner*)	München – Opatija – Rijeka	Keine Liegewagen, Schlafwagen nur saisonal

Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96BB_Nightjet

Außerdem beinhalten die Verbindungen zwischen Düsseldorf und Innsbruck, zwischen Hamburg und Innsbruck sowie zwischen Hamburg und Wien einen Autozug (David, 2016).

Die folgende Grafik gibt einen Überblick über das aktuelle Nachtreise-Angebot der ÖBB und ihrer Partnerbahnen. Die IC und ICE-Nachtzüge der DB sind darin nicht enthalten.

Quelle: Süddeutsche 2016

Abbildung 6: Nachtzugangebot der ÖBB 2017

Dabei stehen drei **Komfortklassen** zur Verfügung: Schlafwagen, Liegewagen und Sitzwagen[3].

Im **Schlafwagen** reist man im eigenen Abteil inklusive Wahlfrühstück, Welcome-Package, Tageszeitungen, einem bis drei Betten, eigener Waschgelegenheit inklusive Toilettenartikel, Hausschuhen, Handtüchern, Spiegel und Steckdosen. Am Wagenende stehen WC und Dusche zur Verfügung. Die Deluxe-Variante verfügt zusätzlich noch über ein eigenes Bad mit Waschbecken, Dusche und WC sowie einen ausklappbaren Tisch. Es besteht außerdem die Möglichkeit, zwei benachbarte Abteile durch eine Verbindungstür in eine Suite für bis zu sechs Personen umzuwandeln.

Die **Liegewagen** sind mit vier oder sechs Liegen ausgestattet. Ein kleines Frühstück ist inklusive, und es stehen spezielle Damenabteile zur Verfügung. Außerdem können Familienabteile zum Pauschalpreis gebucht werden. Auf fast allen Verbindungen steht ein Wagen mit einem rollstuhlgängigen Liegeabteil und einem daran angrenzenden barrierefreien Sanitärbereich zur Verfügung.

Die Sitzwagen sind mit Abteilen à sechs Sitzplätzen ausgestattet.

[3] https://www.bahn.de/p/view/angebot/nachtzug/index.shtml

Die folgende Tabelle gibt die Preise der ÖBB Nachtzüge in Deutschland an.

Tabelle 2: Preise der ÖBB Nachtzüge nach Kategorien (Stand 2017)

Wagenkategorie	**Preis**
Sitzwagen	ab 39 Euro
Liegewagen (6er)	ab 59 Euro
Liegewagen (4er)	ab 69 Euro
Schlafwagen (3er)	ab 79 Euro
Schlafwagen (Double)	ab 99 Euro
Schlafwagen (Single)	ab 139 Euro
Deluxe-Schlafwagen (3er)	ab 119 Euro
Deluxe-Schlafwagen (Double)	ab 139 Euro
Deluxe-Schlafwagen (Single)	ab 179 Euro
Hinweis: Diese Preise gelten für die längsten Verbindungen mit den ÖBB-Nachzügen innerhalb Deutschlands wie beispielsweise von Hamburg oder Düsseldorf nach München. Für kürzere Verbindungen sind die Preise jeweils etwas günstiger.	

Quelle: David 2016

Die ÖBB betrieben ihre Nachtzüge Anfang 2016 mit rund 35 Schlafwagen und rund 60 Liegewagen (jeweils inklusive Reservewagen) (Kozak, 2016). Durchschnittlich fuhren sie dabei mit einer Kapazität von 140 Liegewagenplätzen und 60 Schlafwagenplätzen pro Nachtzug (ebd.). Hierfür haben die ÖBB von der DB für insgesamt 40 Millionen Euro insgesamt 42 (durchschnittlich 13 bis 14 Jahre alte) Schlafwagen sowie 15 Liegewagen erworben. Diese wurden anschließend erneuert (Matthä, 2016).

Anfang 2016 hat die ÖBB in Wien ein futuristisches Design für Schlafwagen vorgestellt (Posaner, 2016). Sie haben angegeben, bis 2019 bestehende Intercity-Wagen auf Grundlage einer ursprünglich im Auftrag der DB und auf Kundenbefragungen basierenden Designstudie[4] in Liegewagen umzubauen (David, 2016). Der Grundpreis für die Konzeption neuer Nachtzug-Wagen beträgt einem befragten ÖBB-Mitarbeiter zufolge rund 25 Mio. €.

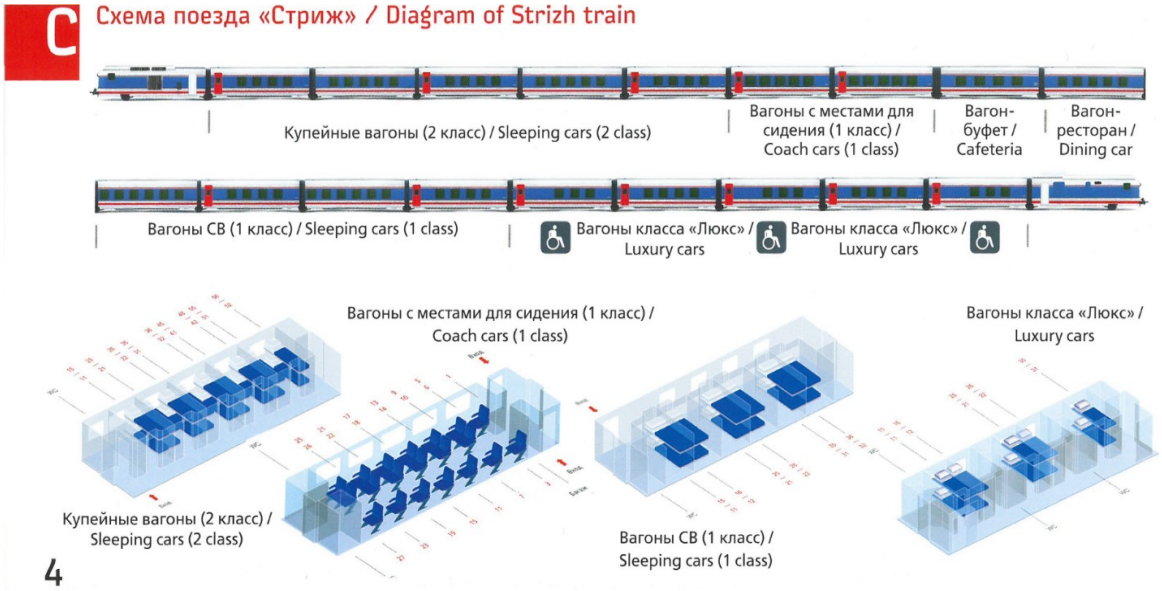
3.2.2.3 Weitere Nachtzugangebote in Deutschland

Neben dem Netz der ÖBB und der Partnerbahnen der ÖBB gibt es weitere Nachtzugverkehre von ausländischen Bahnunternehmen in Deutschland.

Ein Tochterunternehmen der Russischen Eisenbahnen namens **Federal Passenger Company** bietet seit Dezember 2015 unter anderem drei statt vorher zwei wöchentliche Verbindungen von Moskau über Berlin nach Paris[5] an.

[4] http://blog.oebb.at/wie-liegt-es-sich-im-neuen-liegewagen-modell-am-wiener-hauptbahnhof/
[5] www.moscow-paris.ru

Auf der Strecke wird derzeit ein **STRIZH** genannter Nachtzug[6] von Talgo eingesetzt. Die achtzehn „Halbwägen“ mit etwa 13 Metern Länge umfassen fünf Schlafwägen zweiter Klasse à 18 Betten, zwei Sitzwägen à 20 Liegesitzen erster Klasse, ein barrierefreies Restaurant mit 18 Plätzen, ein barrierefreies Bistro mit 11 Plätzen, vier Schlafwägen erster Klasse à 12 Betten sowie fünf Luxusschlafwägen mit jeweils 6-10 Betten in 3-5 Abteilen, von welchen drei Wägen ebenfalls barrierefrei sind. Der Zug ist ausgelegt für eine Höchstgeschwindigkeit von 220 km/h. Die folgende Abbildung zeigt die Aufteilung dieses Zuges.



Quelle: Russische Eisenbahnen, o.J

Abbildung 7: Aufteilung des Strizh Zuges

Außerdem verkehrt der **EuroNight Kálmán Imre** von München und Zürich nach Budapest[7].

Daneben existieren im Nachtzugverkehr saisonale, teilweise auch eigenwirtschaftlich durch private Unternehmen betriebene Angebote.

Beispielsweise bedient die schwedische **Snälltåget**[8] zwischen Ende Juni und Mitte August drei Mal wöchentlich die Strecke Berlin nach Stockholm via Kopenhagen/Malmö.

Die **Euro-Express Sonderzüge Gmbh & Co. KG** bietet zwischen Mai/Juni und September 2017 wöchentlich Nachtzugverkehre inklusive Automitnahme zwischen Düsseldorf und Verona/Livorno in Italien an. Für 2018 sind auch Verbindungen nach Villach (Österreich) und Koper (Slowenien) angekündigt[9]. Neben Schlaf- und Liegewagen wird bei diesen Zügen auch ein gastronomisches Angebot bereitgestellt.

[6] http://pass.rzd.ru/static/public/en?STRUCTURE_ID=5309
[7] https://www.interrail.eu/de/zuege-europa/nachtzuege/en-kalman-imre (abgerufen am 22.08.2017)
[8] http://www.snalltaget.se/de/destinationen/malmo-und-stockholm
[9] http://ee-autozug.com/ (abgerufen am 22.08.2017)

Außerdem werden durch **Euro-Express** auch saisonale Winterverkehre („Schnee-Express“) aus Nord- und Westdeutschland in die Skigebiete Österreichs angeboten.

Der „Urlaubs-Express“ der **Train4you Vertriebs GmbH** bietet im Sommer 2017 Nachtzugverkehre mit Autotransport ab Hamburg nach Lörrach, Verona, Villach und München an[10]. Neben Liege- und Schlafwagen werden auch Junior-Suiten in der Luxusklasse angeboten. Außerdem gibt es ein gastronomisches Angebot mit Drei-Gänge-Menüs.

Das Unternehmen **BTE (BahnTouristikExpress GmbH)** verkehrt 2017 wöchentlich ebenfalls zwischen Hamburg und Lörrach[11].

Die derzeitigen Angebote im Nachtzugverkehr zeigen auch nach dem Ende der Verkehre der Deutschen Bahn das Vorhandensein verschiedener Reisemöglichkeiten im Nachtzug und einen lebendigen Markt.

[10] https://www.urlaubs-express.de/ (abgerufen am 22.08.2017)
[11] https://bahntouristikexpress.de/autoreisezug-de.html (abgerufen am 22.08.2017)

Quelle: DB

Abbildung 8: Nachtzugverbindungen mit Schlaf- und Liegewagen der Auslandsbahnen von und nach Deutschland - mit Schlaf- und Liegewagen, ab Dezember 2016

3.2.2.4 Nachtzugverkehre im Ausland

Neben den im vorherigen Kapitel beschriebenen Angeboten in Deutschland und Österreich, existieren weltweit noch weitere Nachtzugverkehre. Allerdings wurde in einigen Ländern der Betrieb in der Vergangenheit eingestellt oder zurückgefahren. Eine Auswahl der ausländischen Nachtzugangebote wird in diesem Kapitel beschrieben.

Der Betrieb der Nachtzugverkehre, die in Frankreich und Spanien von der Firma Elipsos (eine Tochter der spanischen Renfe und der französischen SNCF) betrieben wurden, wurde Ende 2013 eingestellt[12]. Schon im Jahr zuvor wurden Verbindungen aufgegeben, unter anderem in die Schweiz und nach Barcelona. Begründet wurde dies mit den deutlich schnelleren Hochgeschwindigkeitsverbindungen im Tagesverkehr und einem Rückgang an Fahrgästen, welcher die Verbindung defizitär machte[13].

In Osteuropa gibt es dagegen weiterhin eine größere Anzahl an Nachtverbindungen, häufig durch staatliche Anbieter betrieben[14]. Auch in Italien gibt es aktuell ein Nachtzugangebot („Intercity Notte“).

Die TRAN-Studie des Europäischen Parlaments von 2017 beschreibt als Nachtzugverkehre auf eigenwirtschaftlicher Basis insbesondere die Verkehre der ÖBB innerhalb Europas. Die weiteren Angebote in verschiedenen Ländern (u.a. Italien, Großbritannien, Schweden) werden durch die staatlichen Bahnunternehmen betrieben und arbeiten nicht eigenwirtschaftlich[13].

Auch in Japan wurde der Nachtzugverkehr immer weiter zugunsten des Hochgeschwindigkeitsverkehrs („Shinkansen“) eingekürzt. Im März 2016 wurde die ehemals bedeutende Verbindung von Tokio nach Hokkaido eingestellt[15]. Dennoch existieren weiter zwei reguläre Nachtzuglinien („Sunrise Izumo“ und „Sunrise Seto“) und einige touristische, saisonale Angebote (Stand: Sommer 2017)[16].

In den USA spielt der Personenschienenverkehr grundsätzlich eine untergeordnete Rolle[17]. Auf Langstrecken existieren dennoch Verkehre mit Schlafmöglichkeiten, unter anderem durch das staatliche Unternehmen Amtrak. Es werden Schlafwagen in verschiedenen Komfortklassen angeboten, auch mit eigener Toilette und Dusche[18].

---

[12] https://www.nzz.ch/schweiz/schweiz-angebot-fahrplan-sbb-1.17775281, abgerufen am 23.08.2017
[13] https://www.nzz.ch/schweiz/das-ende-der-nachtzuege-in-den-sueden-1.17872000, abgerufen am 23.08.2017
[14] European Parliament 2017, Research for TRAN Committee-Passenger night trains in Europe: the end of the line?, Kapitel 2
[15] https://asienspiegel.ch/2016/03/der-letzte-nachtzug-nach-hokkaido/, abgerufen am 23.08.2017
[16] http://www.japan-guide.com/e/e2356.html, abgerufen am 23.08.2017
[17] http://www.handelsblatt.com/unternehmen/handel-konsumgueter/bahnverkehr-global-usa-der-ewige-patient/11415522-2.html, abgerufen am 23.08.2017
[18] https://deutsch.amtrak.com/onboard-the-train-sleeping-accommodations, abgerufen am 23.08.2017

In China verfügen die Zugkategorien D, T und Z über unterschiedlich komfortable Liegemöglichkeiten (seat61.com, o. J.). Einige Strecken wie beispielsweise nach Lhasa oder Hanoi (Vietnam) erfordern mehrere Übernachtungen.

3.2.3 Studien zu potenziellen Angeboten

Neben der Recherche des aktuellen Nachtzugangebotes wurden zusätzliche Studien betrachtet, die sich mit der Gestaltung zukünftiger Angebote auseinandersetzen.

3.2.3.1 Hochgeschwindigkeitsnachtzugnetze

Der Einsatz von Nachtzügen für besonders lange Distanzen wurde 2014 vom Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung untersucht (LivingRail, 2014). Durch Nutzung des Hochgeschwindigkeitsnetzes (HGV-Netze) könnten demzufolge Verbindungen zwischen London, Amsterdam, Hamburg, Berlin, Madrid, Rom über Paris, Zürich und anderen Ballungsräume ab ca. 1 Million Einwohnern angeboten werden. Um Schlafkomfort bei hohen Geschwindigkeiten sicher zu stellen, wird ein Hochgeschwindigkeitsnetz mit geringen Erschütterungen und guter Infrastruktur benötigt. Die Nutzung des Hochgeschwindigkeitsnetzwerkes durch reguläre Bahnen wird jedoch aktuell von vielen Netzbetreibern verweigert. Außerdem wird ein solches Angebot durch die hohen Netzzugangskosten und Kapazitätsengpässe an Hauptknoten behindert. Die Autoren geben daher eine Umsetzungsperspektive ab 2020 – 2030 an.

Hinsichtlich des Ziels der Klimagasvermeidung dieser Studie zeigt die Entwicklung von Hochgeschwindigkeitsnetzen Schwächen. Wie später in Kapitel 3.3.1, genauer beschrieben, steigt mit hohen Geschwindigkeiten im Bahnverkehr der Energieverbrauch überproportional an.

Auch hinsichtlich der Kosten für Wagenmaterial und Infrastrukturbedarf (Trassengebühren) ist die Möglichkeit eines wirtschaftlichen Betriebs zu hinterfragen. In Kapitel 4.6.5**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** (Trassenpreise) wird deutlich, dass die Trassengebühren auf Hochgeschwindigkeitsstrecken die Gebühren auf den Normalgeschwindigkeitsstrecken um den Faktor 4 bis 5 übersteigen. Bei Betrachtung des schon häufig unwirtschaftlichen Betriebs (siehe Kapitel 3.2.2) auch ohne Nutzung von HGV-Trassen scheint ein wirtschaftlicher Betrieb dieser Verkehre unrealistisch. Durch die Ausweitung der Reichweite können mehr Fahrgäste gewonnen werden, jedoch können gegen den Low-Cost-Flugverkehr als Konkurrenz keine deutlich höheren Einnahmen generiert werden. Insbesondere die im HGV-Nachtzugverkehr interessanten Relationen in europäische Metropolen wie Madrid, Barcelona oder London werden durch Low-Cost-Airlines häufig und sehr günstig angeflogen.

Durch diese Einschränkungen, insbesondere hinsichtlich der Klimaperspektive, der fraglichen Wirtschaftlichkeit sowie der enormen Investitionsbedarfe wird in dieser Studie von der Entwicklung eines Hochgeschwindigkeits-Nachtzugkonzepts abgesehen. Für eine ausreichende Schlafzeit sollte nachts eine Fahrzeit von über 7,5 Stunden vorgesehen

werden. In dieser Fahrzeit können auch mit Geschwindigkeiten unter 250 km/h viele relevante Ziele erschlossen werden und eine positivere Klimagaswirkung erzielt werden.

3.2.3.2 Potentielles Angebot LunaLiner

Im Heft Lunapark – Ausgabe Sommer 2016 wurde ein potenzielles europäisches Nachtzugnetz vorgestellt. Das Konzept wurde detailliert ausgearbeitet.

Die Züge umfassen Großraum-Sitzwagen sowie Abteile mit Sitz-, Liege- und Schlafbereichen. Außerdem gibt es Servicewagen, Fahrradbeförderung sowie Autowagen auf ausgewählten Relationen.

Es werden zahlreiche Städte bedient. Durch ein abgestimmtes System mit dem Tausch von Wagen und Kursgruppen an den Verknüpfungsgruppen können viele Direktverbindungen angeboten werden. Das Streckennetz umfasst zahlreiche europäische Staaten, auch bis nach Osteuropa, die iberische Halbinsel und Großbritannien.

Das Produktionssystem ist dementsprechend komplex. Verspätungen können sich schnell auf weitere Linien übertragen, da an den Verknüpfungspunkten gewartet werden muss bis alle Kurswagen eingetroffen und umrangiert wurden.

Es werden viele Städte in Deutschland angefahren, darunter auch kleinere Städte neben den Metropolen. Teilweise liegt die Haltezeit auch in der Nacht.

Insgesamt bietet das LunaLiner-Konzept einen interessanten Ansatz für ein europäisches Nachtzugsystem, welches vielen potenziellen Kunden interessante Direktverbindungen bietet. Nachteil ist die hohe Anfälligkeit für Verspätungen durch das komplexe Produktionssystem. Das gesamteuropäische Luna-Liner-Konzept lieferte für die Ausarbeitung dieser Studie Ideen, jedoch liegt der Fokus im Luna-Liner-Konzept im Gegensatz zu dieser Studie auf einem gesamteuropäischen Netz mit möglichst vielen Direktverbindungen. Die vorliegende Studie legt den Fokus demgegenüber auf Verkehre, welche Deutschland zumindest berühren und außerdem einen hohen Komfort (Pünktlichkeit) bieten, dagegen nicht zwangsläufig eine flächendeckende Anbindung möglichst vieler Städte. Die Klimagasvermeidung stellt dabei das Oberziel dieser Studie dar.

3.2.3.3 Nachfrage im Nachtzugverkehr

Die Nachfragedeterminanten des europäischen Nachtreisezugverkehrs wurden bereits 2006 empirisch vom Institut für Transportwirtschaft und Logistik der Wirtschaftsuniversität Wien untersucht (Hödl, 2006). Hödl zufolge ist der wichtigste Grund für die Reise mit dem Nachtzug die Nutzung der Nacht als Reisezeit. Der Preis hingegen lag hinter qualitativen Faktoren wie Sicherheit, Sauberkeit und Komfort erst an siebter Stelle.

Die Internationale Eisenbahnunion UIC hat 2014 eine Studie zur potentiellen Integration des Hochgeschwindigkeits- und des Liegewagenverkehrs veröffentlicht (DB International,

Sauter-Servaes, 2014). Dieser Studie zufolge besteht ein substanzielles Potenzial für eine Ausweitung des Liegewagenverkehrs. Ein integriertes Angebot von Liege- und Hochgeschwindigkeitsverkehr könnte demzufolge den Radius des Schienenpersonenverkehrs wesentlich erweitern und dessen Wettbewerbsfähigkeit dadurch entscheidend verbessern.

Für 2014 gibt der DB Wirtschaftsausschuss 2,7 Mio. Fahrgäste im Nachtzugverkehr an (Brief an den DB Aufsichtsrat vom 14.12.2015). Medienberichte beziffern die Nachfrage im Jahr 2015 auf 1,3 bis 1,5 Millionen Reisende im Nachtzugverkehr (Drobinski, 2016; Kuntz, 2016), wobei diese Zahlen die Reisenden in den Sitzwagen ausklammern. Winfried Wolf bezifferte Ende 2016 die Nachtzug-Nachfrage mit 3 Mio. Reisenden (Bahn für Alle, 2016).

In Anbetracht von niedrigen Pünktlichkeitswerten deutet insbesondere das Nachfragewachstum im September 2016 gegenüber dem Vorjahresmonat von über 17 % auf eine robuste und sogar steigende Nachfrage hin (Deutsche Bahn AG, 2017). Dieser Eindruck verfestigt sich, wenn man die vorhergehende Nachfragesteigerung von 18,5 % zwischen 2009 und 2013 laut DB European Railservice (Holstein, 2017) berücksichtigt.

Im Oktober 2016 gab die DB folgende Zuwächse gegenüber dem Vorjahreszeitraum bekannt (Holstein, 2017):

+ 14,4 % bei der Beförderungsleistung aller Nachtzüge

+ 20,2 % im Netz Hamburg/Amsterdam-Frankfurt-München/Zürich

+ 20,3 % im Netz Köln-Berlin-Warschau/Prag

+ 5,9 % in allen Schlaf- und Liegewagen (bei leicht reduziertem Platzangebot)

+ 27,2 % in allen Sitzwagen (bei deutlich ausgeweitetem Platzangebot)

Diese Entwicklung lässt Holstein zufolge auf mangels Kapazität unbefriedigte Nachfrage schließen. Schlechte Zahlen in Richtung Italien seien auf baustellenbedingte Buchungsprobleme zurückzuführen. Die DB blendet bei ihrer Nennung der Reisendenzahlen die Sitzwagen-Gäste aus, welche rund 1,2 Millionen der 2,5 Millionen Nachtreisenden 2013 ausmachten. Holstein begründet die seines Erachtens ausreichende Nachfrage insbesondere mit der sonst stellenweise klaffenden Lücke von bis zu 13 Stunden zwischen der letzten Ankunft am Abend und der ersten am Morgen, welche durch Nachtzüge um bis zu fünf Stunden reduziert werden kann. Die Tatsache, dass die ÖBB aufgrund der Europäischen Eisenbahn-Fahrpersonalverordnung nicht die gesamte Nachfrage im Einzugsraum des deutschen Schienenpersonenverkehrs abdecken können, spreche nach seiner Ansicht für Kooperationen nach dem Vorbild des ehemaligen CityNightLine-Angebots durch Deutschland, Österreich und die Schweiz, der deutsch-französischen Tochtergesellschaft Alleo oder dem ICE International nach Brüssel und Amsterdam.

Die **ÖBB** beziffern ihre Nachfrage im Nachtverkehr auf eine Million Reisende inklusive Sitzwagen und gingen von etwa 500.000 zusätzlichen Fahrgästen nach Markteinführung der neuen Strecken in Deutschland aus (Matthä, 2016). Sie rechnen außerdem mit 1,8 Millionen zusätzlichen Fahrgästen bis 2020 (ebd.). Im Juni 2017 vermeldeten Medien, dass die Nachfrage in den Nacht-ICs der DB 30 Prozent über deren Erwartungen liege und die ÖBB auf den übernommenen Linien in den ersten vier Monaten bereits über 450.000 Tickets verkauft hätten (Stuttgarter Nachrichten, 2017). Anfang 2016 bezifferten die ÖBB das Nachfragewachstum im Nachtzugsegment mit 4 % pro Jahr und kündigten Investitionen in neue Züge in Höhe von 230 Mio. Euro an (Allianz pro Schiene, 2016).

In den **USA** konnte der Coast Starlight die Fahrgastzahlen von 2008 bis 2014 von 354.000 auf 459 000 (30 % in 6 Jahren) und den Ticket-Umsatz von 2010 bis 2014 von 37,4 auf 42,2 Mio. US-Dollar (13 % in 4 Jahren) erhöhen (Probst, Kunze, 2014).

Die Mitte Juli 2016 im Gegensatz zum Vorjahr um 3,5 Prozent auf 284.000 Passagieren gestiegene Nachfrage im internationalen Nachtzugverkehr mit Russland zeigen ebenfalls Zuwächse: Von Januar bis Juni 2016 stieg die Nachfrage zwischen Russland und Italien um 36 %, zwischen Russland und Deutschland um 28 % (Poul, 2016). Zurückzuführen sei diese Zunahme auf neue Routen und Änderungen des Fahrplanes.

Die steigenden Nachfragezahlen sprechen für ein in der Vergangenheit nicht abgerufenes Potenzial an Fahrgästen. Die Frage nach der Wirtschaftlichkeit dieser Angebote ist dabei jedoch nicht berücksichtigt. Das in vielen Ländern rückläufige Angebot steht demnach einer steigenden Nachfrage bei den noch verbliebenen Angeboten gegenüber. Durch ein gutes Nachtzug-Konzept mit hohen Komfort- und Pünktlichkeitsstandards ist von einer gewissen Nachfrage auszugehen.

Die Auswirkungen **soziodemografischer und kultureller Entwicklungen** auf den Nachtzugverkehr, wie beispielsweise eine alternde und möglicherweise umweltbewusstere Bevölkerung, wurden bisher noch nicht eingehend untersucht.

Autozüge erfahren im Sommer eine intensive Nachfrage über die Alpen in Richtung Süden (Balser, Slavik, 2016). Deshalb wollen die ÖBB künftig nächtliche Autozugverbindungen von Düsseldorf und Hamburg nach Wien sowie nach München und Innsbruck betreiben (ebd.). Hinzuweisen ist jedoch auf den aus ökologischer Perspektive negativ wirkenden Transport von Autos mit unverhältnismäßig viel Ladevolumen und Gewicht. Auch ist davon auszugehen, dass durch die immer stärkere „Sharing-Mentalität“ und über das Internet immer einfachere Buchen von Mietwagen, die Bedeutung von Automitnahmen zukünftig sinken wird (insbesondere im Hinblick auf den Prognosehorizont 2030 in dieser Studie). Deshalb wird in dieser Studie aufgrund der ökologischen Zielrichtung auf den Einsatz von Autowagen verzichtet.

3.3 Konkurrierende Verkehrsträger

Bei der Entwicklung eines Konzeptes für ein Nachtzugsystem sind neben dem bisherigen Angebot, insbesondere auch die konkurrierenden Verkehrsträger zu betrachten. Hierbei wird in diesem Kapitel neben Angebots- und Komfortmerkmalen auch auf einen Vergleich der Klimagasemissionen eingegangen, da diese in dieser Studie im Fokus stehen. Vorab sei darauf hingewiesen, dass der Schienenverkehr gegenüber dem Flug- und Straßenverkehr einen Umwegnachteil aufweist, der sich auf dessen wirtschaftliche und ökologische Bilanz auswirkt (Bellmann, 2017a).

3.3.1 Hochgeschwindigkeitsverkehr der Bahn

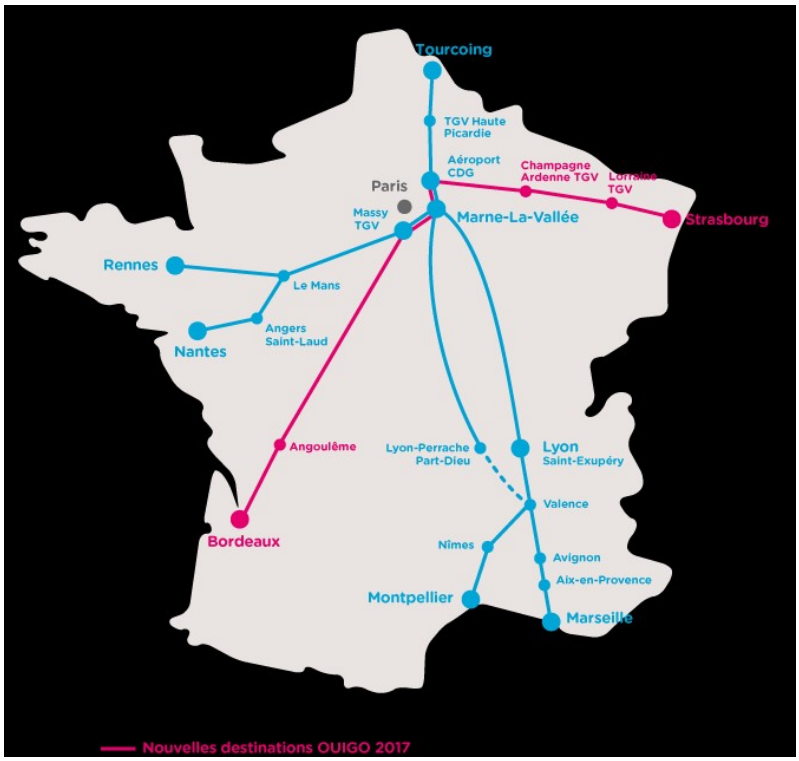
Ein wichtiger Konkurrent ist der Hochgeschwindigkeitsverkehr (HGV) im Bahnbereich. Dieser wird in vielen Ländern als Begründung für die Einstellung von Nachtzugverkehren angeführt.

Viele europäische Metropolen sind heute im HGV mit wenigen Stunden Fahrzeit verknüpft, Beispiele sind Frankfurt und Paris oder auch Köln und Amsterdam. Dies stellt eine Alternative zu möglichen Nachtzugangeboten dar. Insbesondere da viele Bahnunternehmen für Frühbucher sehr günstige Preise anbieten (zum Beispiel die Deutsche Bahn ab 19 Euro[19]).

Hinzu kommt, dass ein weiterer Ausbau des Fernverkehrsangebots in Deutschland durch die DB geplant ist[20]. Mit Fertigstellung des Projektes VDE 8 wird ab Dezember 2017 die Verbindung zwischen Berlin und München in unter 4 Stunden angeboten. Damit werden nur noch wenige innerdeutsche Verbindungen für Nachtzugverkehre interessant sein.

Das schon in Kapitel 3.1.3 erwähnte Angebot von Ouigo als Marke der französischen SNCF zeigt eine mögliche Entwicklung im Fernverkehr der Bahn. Hier wird in Anlehnung an Low-Coast-Carrier im Flugverkehr ein günstiges Angebot mit geringem Komfort geschaffen[21]. Für einige Komfortmerkmale wie Steckdosen oder mehrere Gepäckstücke muss ein Aufpreis gezahlt werden. Eine 1. Klasse existiert nicht. In Abbildung 9 ist das Streckennetz im Jahr 2017 dargestellt.

[19] https://www.bahn.de/p/view/angebot/sparpreis/sparpreis19euro.shtml, abgerufen am 22.08.2017
[20] http://www.deutschebahn.com/de/presse/suche_Medienpakete/11977400/medienpaket_fernverkehr.html abgerufen am 22.08.2017
[21] http://www.sncf.com/de/zuege/ouigo, abgerufen am 22.08.2017



Quelle: https://ventes.ouigo.com/

Abbildung 9: Angebot der Ouigo-Linien 2017

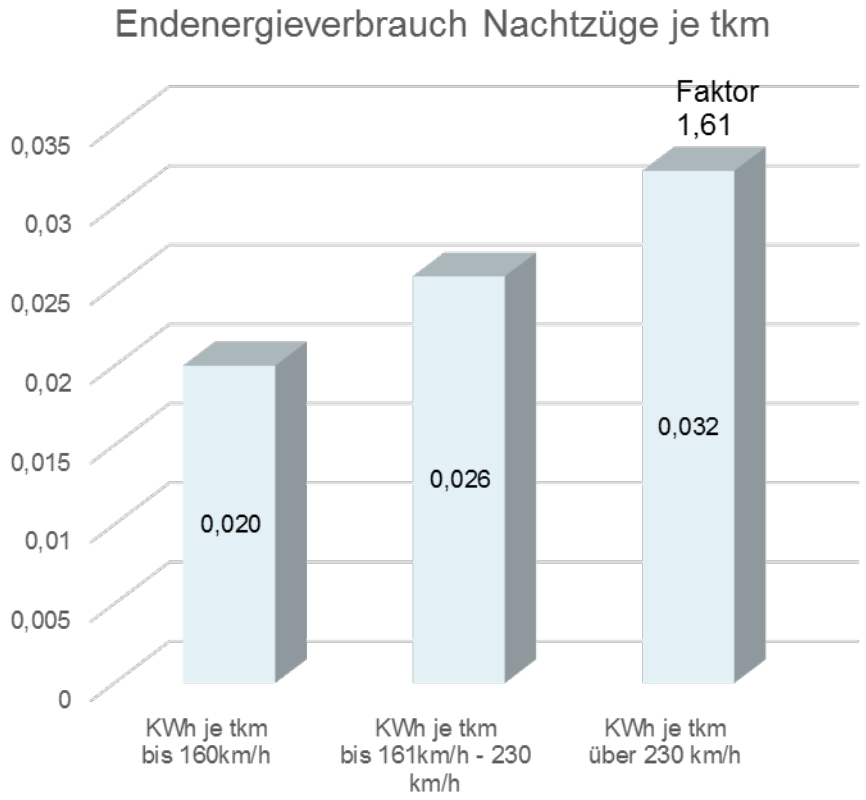
Insgesamt stellt der HGV einen großen Konkurrenten zu Nachtzugangeboten dar und es ist zukünftig von einer Ausweitung der HGV-Strecken auszugehen. Auch preislich zeigen die Sparpreis-Aktionen der DB und Produkte wie der französische Ouigo ein günstiges Konkurrenzangebot. Diese Angebote können auch nachzugaffine Nutzergruppen ansprechen. Durch 1.-Klasse-Angebote und Zugrestaurant werden neben den preissensitiven Gruppen auch Nutzergruppen angesprochen, welche gewisse Komfortansprüche haben.

Jedoch wird die Reichweite des HGV-Verkehrs auch zukünftig beschränkt sein. Reisen aus Deutschland beispielsweise nach Italien werden auch in Zukunft einige Stunden dauern. Dies bietet weiterhin einen Ansatzpunkt für Nachtzugverkehre in Ergänzung zum HGV-Verkehr der Bahn.

Daten des Umweltbundesamtes zum Energieausstoß verschiedener Verkehrsträger geben einen ersten Überblick zur Klimagaswirkung (Stand 2014)[22]. In den späteren Kapiteln werden diese Kenngrößen auf Basis des entwickelten Konzepts und des Prognosejahrs verfeinert.

22 http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/bilder/dateien/vergleich_der_emissionen_einzelner_verkehrsmittel_im_personenverkehr_bezugsjahr_2014_tremod_5_63_0.pdf, abgerufen am 22.08.2017

Der Bahnverkehr zeigt im Hinblick auf den Klimagasausstoß vergleichsweise gute Werte. Dies gilt insbesondere für den Fernverkehr (41 g/Personenkilometer Treibhausgase nach Berechnungsmethode in TREMOD-Studie). Jedoch steigt der Energiebedarf mit steigenden Geschwindigkeiten überproportional an (siehe Abbildung 10).



Quelle: nach BVWP, BMVI 2016

Abbildung 10: Energieverbrauch im Bahnverkehr in unterschiedlichen Geschwindigkeitsgruppen in kWh je tkm

3.3.2 Fernbusangebot

Der Fernbus ist ein weiterer möglicher Konkurrent auf dem Verkehrsmarkt. Seit der Liberalisierung des inländischen Fernbusverkehrs 2013[23] wuchs das Angebot im Fernbusmarkt kontinuierlich an. Nach einer Konsolidierung des Marktes, unter anderem durch die Übernahme des Postbusses durch Flixbus im Sommer 2016[24], gibt es im Jahr 2017 nur noch wenige Anbieter in Deutschland. Im Juli 2017 hatte Flixbus einen Marktanteil von 93 %, die Konkurrenten Eurolines (3 %), Regiojet (1 %) und IC Bus (1 %) haben nur einen geringen Marktanteil.

[23] https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/LA/fernbusse-liberalisierung.html, abgerufen am 22.08.2017
[24] http://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/fernbusse-flixbus-uebernimmt-konkurrenten-postbus/13962580.html, abgerufen am 22.08.2017

Trotz steigender Preise sind diese Angebote klar auf preissensitive Kunden ausgerichtet. Verbindungen werden beinahe flächendeckend in Deutschland und dem benachbarten Ausland angeboten. Es werden auch viele kleinere Städte bedient. Abbildung 11 zeigt das Streckennetz von Flixbus mit Stand 2017.

Quelle: https://www.flixbus.de/sites/default/files/netzkarte_1.pdf

Abbildung 11: Streckennetz von Flixbus 2017

Daneben gibt es ein wachsendes Nachtbusnetz. Die Buchung ist komfortabel über das Internet möglich, auch werden WLAN und einfach Snacks/Getränke angeboten. Die Fahrzeiten sind teilweise deutlich länger als im Hochgeschwindigkeitsverkehr der Bahn und auch länger als im Nachtzug. Beispielsweise benötigt der Fernbus für eine Direktfahrt von Berlin nach Zürich 12:40 h, im Nachtzug sind es 10:06 h im aktuellen Fahrplan der ÖBB.

Liegen ist im Fernbus derzeit nicht möglich. Dies ist in §35i (2) der StVZO geregelt. Damit spricht Flixbus mit dem Nachtbusangebot ein preissensitives Publikum ohne große Komfortansprüche an.

Die zahlreichen Veränderungen im Liniennetz in den vergangenen Jahren machen einen Ausblick auf zukünftige Angebotsentwicklungen schwierig, es ist jedoch von einem weiter bestehenden Grundangebot auszugehen.

Im Hinblick auf den Klimagasausstoß zeigt der Fernbus laut Umweltbundesamt (dort zusammengefasst mit Reisebussen)[25] einen vergleichsweise geringen Ausstoß von 32 Gramm CO_2 pro Personenkilometer. Dies ist auch durch die dort angenommene gute Auslastung von 60 % bedingt. Vermutlich kann durch die häufigen Netzanpassungen das jeweilige Fahrgastpotenzial gut abgerufen werden.

3.3.3 Flugangebot

Der Flugverkehrsmarkt lässt sich in die Segmente Kurzstrecke sowie Mittel- und Langstrecke aufteilen.

Diese Segmente verschwimmen laut DLR immer mehr[26]. Konzerne wie die Lufthansa bieten über ihre Tochtergesellschaft Eurowings neben Low-Cost-Kurzstreckenflügen auch günstige Langstreckenflüge an.

2016 boten Ryanair, Eurowings und Air Berlin die meisten günstigen Flüge in Deutschland an. Weitere Anbieter wie Easyjet und WizzAir sind im deutschen Markt aktiv.

Auf deutschen und europäischen Relationen steht der Flugverkehr in direkter Konkurrenz zu einem möglichen Nachtzugverkehr. Durch die hohe Reichweite und schnelle Verbindungen sind Flugverkehre eine Alternative auf weiteren Distanzen, auf kurzen Strecken fällt die teilweise lange Anreise zu den häufig außerhalb der Städte gelegenen Flughäfen stärker ins Gewicht. Außerdem muss beim Flugverkehr eine Wartezeit am Flughafen eingerechnet werden.

---

25 http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/bilder/dateien/vergleich_der_emissionen_einzelner_verkehrsmittel_im_personenverkehr_bezugsjahr_2014_tremod_5_63_0.pdf, abgerufen am 22.08.2017

26 http://www.dlr.de/fw/desktopdefault.aspx/tabid-2931/4472_read-46398/, abgerufen am 22.08.2017

Low-Cost-Carrier bedienen häufig kleinere Regionalflughäfen[27]. Dies bedeutet für die Airlines geringere Kosten, für den Kunden einen kürzeren, aber im ÖPNV häufig beschwerlicheren Anreiseweg. Seit Jahren wachsen die Passagierzahlen und die Verkehrsleistung in diesem Bereich. Insbesondere Ryanair weitete in den letzten Jahren sein Angebot auch auf Großflughäfen aus[28]. Größere Flughäfen sind aus nahezu allen Großstädten gut zu erreichen, auch mit dem ÖPNV.

Ticketbuchungen sind bequem über das Internet möglich. Die Tickets besitzen eine große Preisspanne je nach Buchungszeitpunkt und Auslastung („Yield-Management"). Laut der genannten Auswertung des DLR schwanken die Preise je nach Buchungszeitpunkt und Airline zwischen durchschnittlich 49 Euro bis 160 Euro.

Insgesamt bieten die Airlines im europäischen Markt kostengünstige Direktverbindungen mit kurzen Reisezeiten an. Allerdings müssen trotz eines in Deutschland dichten Netzes an Flughäfen die Anreisewege und Wartezeiten in die Reisezeit einbezogen werden. Laut Umweltbundesamt überstieg der Klimagasausstoß im Flugzeug mit 211 g/Personenkilometer, den der weiteren Verkehrsträger im Jahr 2014 deutlich[29].

3.3.4 Motorisierter Individualverkehr

Der motorisierte Individualverkehr, insbesondere der Pkw-Verkehr, hat in Deutschland mit Abstand die größte Verkehrsleistung. 2014 wurden knapp 76 % der Personenkilometer im MIV zurückgelegt, deutlich vor ÖPNV, Eisenbahn und Luftverkehr[30].

Im Gegensatz zu den anderen Verkehrsträgern zeichnet sich der MIV nach dem Hemmnis des Autokaufs durch eine ständige Verfügbarkeit und ein dichtes Streckennetz aus. Eine Reise kann unabhängig von Fahrplänen und anderen Abhängigkeiten frei geplant werden.

Ein Vergleich des VCD[31] mit der Fernbahn und dem Fernlinienbus zeigt, dass der Pkw das teuerste der drei Verkehrsmittel ist (unter Berücksichtigung aller Betriebskosten). Selten ist der Pkw das schnellste Verkehrsmittel auf den untersuchten Relationen. Jedoch wurden nur Verbindungen zwischen Großstädten untersucht, im ländlichen Verkehr hat der MIV Zeitvorteile gegenüber dem Nahverkehr. Als Konkurrent zum ebenfalls eher zwischen Großstädten verkehrenden Nachtzug sind diese Werte dennoch relevant.

---

[27] https://www.bdl.aero/download/1209/determinanten-der-wettbewerbsfahigkeit-im-internationalen-luftverkehr.pdf, abgerufen am 22.08.2017

[28] https://www.welt.de/wall-street-journal/article122382300/Ryanair-setzt-auf-Grossflughaefen-und-Geschaeftskunden.html, abgerufen am 06.06.2017

[29] http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/bilder/dateien/vergleich_der_emissionen_einzelner_verkehrsmittel_im_personenverkehr_bezugsjahr_2014_tremod_5_63_0.pdf, abgerufen am 22.08.2017

[30] http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/5_abb_modal-split-personenverkehr_2017-04-06.pdf, abgerufen am 22.08.2017

[31] https://www.vcd.org/fileadmin/user_upload/Redaktion/Publikationsdatenbank/Bahn/VCD_Bahntest_2014-2015.pdf, abgerufen am 22.08.2017

Hinsichtlich des Komforts gibt es Vor- und Nachteile bei Fernfahrten mit dem Pkw. Die freie Wahl der Abfahrtszeit und Zwischenstationen bieten einen Vorteil gegenüber den anderen Verkehrsträgern. Auch gibt es hinsichtlich Mitnahme von Gepäck nur die Begrenzung des Stauraumes des Pkws. Zusätzlich muss sich nicht mit möglicherweise komplizierten Ticketsystemen auseinandergesetzt werden.

Staus können allerdings genauso wie Verspätungen im Fernbus-, Bahn- und Flugverkehr die Zufriedenheit verringern. Während der Fahrt ist es für den Fahrer nicht möglich zu schlafen oder anderweitige Tätigkeiten durchzuführen, auch für die Mitfahrer ist es nicht besonders komfortabel.

Im Vergleich der Fahrkosten ist eine mögliche Verzerrung der Wahrnehmung zu beachten. Mögliche Abnutzungskosten und auch der Anschaffungspreis müssen eigentlich in den Fahrpreis einberechnet werden. Dies geschieht allerdings häufig nicht bei den Pkw-Fahrern, sie betrachten meist nur die Spritkosten (Out-of-pocket-costs). Bis ins Jahr 2030 ist auch die Erhebung einer Maut für die Straßennutzung denkbar, die dann berücksichtigt werden müsste.

Hinsichtlich des Klimagasausstoßes steht der Pkw laut Umweltbundesamt mit 142 g/Personenkilometer am Ende des Vergleichs (siehe Fußnote 28, bei einem Besetzungsgrad von 1,5 Personen/Pkw), nur das Flugzeug weist eine schlechtere Klimabilanz auf.

3.3.5 Fazit

Gegenüber den konkurrierenden Verkehrsträgern bietet der Nachtzug Vor- und Nachteile. Das Konzept ist entsprechend so auszurichten, dass die systembedingten Vorteile möglichst gut genutzt und betont werden.

Im Folgenden sind die Vor- und Nachteile des Nachtzugs gegenüber den konkurrierenden Verkehrsträgern vereinfacht zusammengestellt. Dies geschieht sowohl aus Kundenperspektive als auch aus der, für diese Studie relevante Umweltperspektive.

Vor- und Nachteile des **Hochgeschwindigkeitsverkehrs** gegenüber dem Nachtzug:

+ höhere Reisegeschwindigkeit
+ in der Regel vertaktetes Angebot über den Tag
+ häufig hohes Komfortniveau und ruhige Fahrtläufe durch moderne Infrastruktur
+ ähnliche Klimagasbilanz wie Nachtzüge (zwar höhere Geschwindigkeiten, aber mehr Fahrgäste je m²)
+ durch viele Sparpreisangebote zum Teil sehr günstige Preise (bei früher Buchung)
- begrenzte Reichweite innerhalb einer akzeptablen Fahrzeit

- Reisezeit kann zwar für einige Tätigkeiten genutzt werden, ist jedoch üblicherweise Tageszeit

Die guten Angebote im Hochgeschwindigkeitsverkehr der Bahn waren in der Vergangenheit häufig die Begründung für die Reduktion von Nachtzugangeboten. Wenn ein Reiseziel im Tagesverkehr innerhalb weniger Stunden erreicht werden kann, kann dies für Fahrgäste attraktiver sein als ein Nachtzugangebot, insbesondere auch durch die in der Regel höhere Verfügbarkeit (Takt) über den Tag. Allerdings ist die Reichweite begrenzt. Aus Klimasicht ist der Ausstoß durch die hohen Geschwindigkeiten erhöht, jedoch können in den Sitzwagen höhere Auslastungen je Flächeneinheit erzielt werden. Ein Nachtzugkonzept sollte nicht in Konkurrenz zum HGV treten sondern ihn ergänzen, um die Reichweite des Bahnverkehrs zu erhöhen (d.h. Angebot von mittellangen und langen Distanzen).

Vor- und Nachteile des **Fernbusverkehrs** gegenüber dem Nachtzug:

+ günstige Fahrpreise

+ dichtes Streckennetz, auch Bedienung kleinerer Städte

- langsamere Reisezeiten

- geringer Komfort (keine Möglichkeit zu liegen, weniger Platz, kein Bistro)

Der Fernbusverkehr ist in der Regel auf kürzeren Distanzen interessant und insbesondere für ein preissensitives Publikum. Ein Nachtzugangebot über lange und mittellange Distanzen tritt dazu nur teilweise in Konkurrenz. Das Zielkonzept dieser Studie sollte berücksichtigen, dass ein Nachtzugangebot preislich unter den aktuellen Rahmenbedingungen nicht in einen Preiswettbewerb zum Fernbus treten kann. Die Abgrenzungsmerkmale sollten im Bereich Komfort liegen. Aus Klimasicht gibt es geringe Vorteile für den Fernbus (bei hoher Auslastung).

Vor- und Nachteile des **Flugverkehrs** gegenüber dem Nachtzug:

+ sehr schnelle Reisezeiten

+ Punkt-zu-Punkt-Verbindungen ohne Zwischenstopps

- in der Regel weitere Wege zu Flughäfen als zu Bahnhöfen

- Wartezeiten am Flughafen, Sicherheitschecks und Gepäckbeschränkungen

- in der Regel höhere Preise (ausgenommen Sparpreise bei Low-Cost-Carriern)

- enormer Klimagasausstoß unter Berücksichtigung der Klimagaswirkung in großer Höhe

- geringerer Komfort (Beinfreiheit)

Der Flugverkehr wird häufig als Hauptkonkurrent auf langen Distanzen gesehen. In Deutschland existiert ein vergleichsweise dichtes Flughafennetz, durch Low-Cost-Carrier sinken die Preise in den letzten Jahren immer weiter. Die Reisezeiten sind sehr kurz, insbesondere bei langen Distanzen. Dennoch sollte das Nachtzugkonzept dieser Studie insbesondere als Konkurrent zum Flugverkehr aufgebaut werden. Durch Verlagerungen vom Flugverkehr können große Mengen an Klimagasen eingespart werden. Auf weiten Strecken kann durch den Nachtzug eine Alternative zum Flugverkehr geschaffen werden, bei der die Nachtzeit als Reisezeit genutzt und Gepäck ohne strenge Sicherheits- und Gepäckbeschränkungen mitgenommen werden kann. Auch für die Gruppe der Menschen mit Flugangst kann so eine Alternative geschaffen werden. Laut Umfrage des Allensbach-Instituts von 2003 betrifft dies 16 % der Bevölkerung in Deutschland[32].

Vor- und Nachteile des **MIVs** gegenüber dem Nachtzug:

+ Flexibilität (dichtes Straßennetz, ständige Verfügbarkeit wenn ein Kfz vorhanden ist)
+ Kosten werden als günstiger wahrgenommen
+ wird bei mehreren Reisenden günstiger
- bei Betrachtung der Vollkosten häufig teurer als alternative Verkehrsmittel
- Reisezeit kann nur schlecht für andere Tätigkeiten genutzt werden
- geringe Beinfreiheit
- schlechte Klimabilanz bei geringen Besetzungsgraden

Sowohl auf kurzen als auch auf langen Strecken spielt der Pkw-Verkehr eine Rolle. Ein Nachtzug-Angebot kann gegenüber dem Pkw insbesondere mit Komfort und der Möglichkeit, die Reisezeit für Schlaf oder Freizeitzwecke zu nutzen, punkten. Auch ist die Klimabilanz des Nachtzugs deutlich besser als im MIV (bei den üblichen Besetzungsgraden). Trotz Verbesserungen in Schadstoffausstoß und Entwicklungen wie Elektromobilität ist auch für 2030 davon auszugehen, dass durch einen Umstieg auf Zugverkehre Emissionen eingespart werden können. Entwicklungen im Bereich autonomes Fahren können massiven Einfluss auf das Verkehrsverhalten haben, mit einer flächendeckenden Nutzung dieser Technologie ist aber erst deutlich nach dem Jahr 2030 zu rechnen.

Im Gegensatz zum Nachtzug zeichnet sich der Pkw-Verkehr durch eine ständige Verfügbarkeit aus (wenn ein Pkw vorhanden ist), die Abfahrtzeit kann frei bestimmt werden und das dichte Streckennetz macht es möglich, sämtliche Ziele innerhalb Deutschlands und den umliegenden Ländern einfach zu erreichen. Dabei können auch ländliche Gebiete bequem erreicht werden, diese werden im Bahnverkehr häufig schlecht angebunden. Die Kosten werden häufig unterschätzt, da in eine Kostenrechnung oft nur die Betriebskosten, aber keine Abnutzung, Wertverlust und anteilige Anschaffungskosten

[32] http://www.ifd-allensbach.de/uploads/tx_reportsndocs/prd_0316.pdf, abgerufen am 07.03.2017

eingerechnet werden. Bei mehreren Mitfahrern kann der Preis allerdings geteilt werden, während sich im Nachtzug die Kosten für weitere Tickets addieren.

Im Nachtzugkonzept ist der Pkw-Verkehr neben dem Flugverkehr der Hauptkonkurrent auf langen Strecken. Durch eine Verlagerung kann Klimagas eingespart werden. Außerdem kann dem Kunden durch Komfort und die Möglichkeit der Nutzung der Reisezeit ein Mehrwert geboten werden. Deshalb sollte das Konzept auf diese Faktoren abzielen. Ein hoher Komfortlevel kann die Umsteigebereitschaft vom Pkw auf den Nachtzug unterstützen.

4 Geschäftsmodell eines zielgruppenorientierten Nachtzugangebots

Auf dem Status quo aufbauend wird in diesem Kapitel ein potenzielles Angebot diskutiert und abgeleitet. Dazu werden Zielgruppen und deren Ansprüche sowie potenzielles Rollmaterial beschrieben, der erarbeitete Fahrplan und Betriebskonzept dargestellt, sowie weitere Produktmerkmale und Wertansätze für die Kosten- und Erlösermittlung erläutert.

4.1 Diskussion und Herleitung eines Angebotes

Ziel dieser Studie ist die Entwicklung eines attraktiven Nachtzugangebots, durch welches Fahrgastnachfrage von anderen Verkehrsträgern verlagert werden kann. Dabei ist ein strategisches Netz zu entwickeln, um eine Systembewertung vorzunehmen.

Hauptziel ist eine Abschätzung, in welchem Maße Klimagase eingespart werden können. Im zweiten Schritt ist auch die Möglichkeit, eines wirtschaftlichen Betriebs zu prüfen.

Deshalb ist ein leistungsstarkes Angebotsnetz zu entwerfen. Hierfür sind Kriterien zu entwickeln und abzuleiten. Das Konzept sollte grundsätzlich umsetzbar und auf Wirtschaftlichkeit optimiert sein, stellt jedoch kein umsetzungsfertiges Angebotskonzept dar. Ein möglichst umfassendes, angebotsorientiertes Netz mit hohen Zuschussbedarfen im Sinne der Daseinsvorsorge soll nicht betrachtet werden.

Folgende Aspekte der Angebotsentwicklung sind hervorzuheben:

- Erfolgsfaktoren aus den Best Practices und Studien
- Diskussion von möglichen Zielgruppen
- Betrachtung zukünftiger Entwicklungen hinsichtlich des Prognosejahrs 2030
- Betrachtung der konkurrierenden Verkehrssysteme.

4.1.1 Potenzielles Angebot – Ableitungen aus Best Practices und Status Quo

Die Entwicklungen der letzten Jahre im deutschen Nachtzugverkehr ergeben ein uneinheitliches Bild (siehe Kapitel 3.2). Während die Deutsche Bahn die Nachtzugverkehre eingestellt hat und dies mit mangelnder Wirtschaftlichkeit begründete, übernahm die ÖBB teilweise das Wagenmaterial und einen Teil der Verkehre. In einer Anhörung des Ausschusses für Verkehr und digitale Infrastruktur bezeichnete ein Mitarbeiter der ÖBB das Geschäft als „solide“ wirtschaftlich machbar[33]. Dies begründete er unter anderem mit der Geographie Österreichs, Synergieeffekten mit dem Bestandsnetz und einer gezielten, auf Wirtschaftlichkeit optimierten Auswahl von ehemaligen Linien der Deutschen Bahn.

Die beschriebene Einstellung des Nachtzugverkehrs in zahlreichen Ländern und auch bei der Deutschen Bahn zeigt die Schwierigkeit des wirtschaftlichen Betriebs von Nachtzugverkehren. Wie von der ÖBB beschrieben müssen Betreiberunternehmen ihre Produktion optimieren und Skaleneffekte nutzen, um im wirtschaftlichen Bereich arbeiten zu können.

Die geographische Lage Deutschlands im dicht besiedelten Mitteleuropa ist nicht mit anderen Ländern wie Japan oder Spanien zu vergleichen. Viele für den Nachtzug relevante Ziele liegen in benachbarten Ländern und sind auch im heutigen Hochgeschwindigkeitsnetz der Bahn nicht unter vier Stunden Fahrtzeit zu erreichen. Durch das Zusammenwachsen innerhalb der EU, durch Reisefreiheit und dem Euro als gemeinsame Währung sind viele Reisebarrieren gefallen. Wachsende grenzüberschreitende Mobilität ist auch für die Zukunft zu erwarten. Deshalb muss ein erfolgreiches Nachtzugnetz ein europäisches Nachtzugnetz sein. Innerdeutsche Relationen sind größtenteils im Tagesverkehr der Bahn innerhalb weniger Stunden abzuwickeln. Die Fertigstellung der Schnellfahrstrecke Berlin – München über Erfurt (VDE8) Ende 2017 unterstreicht dies[34].

Der Betrieb verschiedener privater und damit eigenwirtschaftlicher Anbieter für (saisonale) Nachtzugverkehre in Deutschland zeigt das Vorhandensein von Potenzialen für einen zumindest saisonal wirtschaftlichen Betrieb. Deshalb lässt sich eine gewisse Nachfrage in diesem Segment ableiten. Zu den Nachfragesegmenten und Zielgruppen siehe Kapitel 4.2.

4.1.2 Abgrenzung zu den konkurrierenden Verkehrsträgern

Das Nachtzug-Angebot steht in Konkurrenz zu den anderen Verkehrsträgern. Deren Vor- und Nachteile sind Kapitel 3.3.5**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zu entnehmen.

[33] 95. Sitzung des Ausschusses für Verkehr und digitale Infrastruktur, Berlin, 15.02.2017
[34] http://www.vde8.de/---_site.project..ls_dir._likecms.html, abgerufen am 22.02.2017

Hauptkonkurrenten auf mittellangen und langen Relationen sind der Flugverkehr und der MIV. Auf kurzen Relationen kann ein Nachtzugangebot im Sitzwagenbereich günstige Alternativen zum Tagesverkehr schaffen, beziehungsweise dessen nächtliche Taktlücken auffüllen und ein ergänzendes Angebot schaffen. Verlagerungen vom MIV und vom Flugverkehr können Klimagase in größeren Mengen einsparen.

Ein erfolgreiches Konzept muss die Vorteile des Nachtzugverkehrs betonen und ausbauen. Dies sind insbesondere der Komfort-Faktor und die Möglichkeit der Nutzung der Reisezeit für Tätigkeiten oder als Schlafzeit. Hierfür sind moderne und geräumige Wagen, ein guter Service sowie eine ruhige Fahrt mit wenigen Störungen während der Nachtzeit wichtig. Durch diese Vorteile können Verlagerungen von anderen Verkehrsträgern erreicht werden.

Diese Faktoren können durch folgende Maßnahmen unterstützt werden:

- Anschaffung eines modernen und zeitgemäßen Rollmaterials
- Genügend Abstellmöglichkeiten für Gepäck
- Bequeme Buchungsmöglichkeiten per Internet und am Schalter
- Weitere Komfortmaßnahmen (u.a. Verpflegungsmöglichkeiten, Pünktlichkeit, Internet)
- Ruhige Laufleistung und wenige Störungen während der Nachtruhe – möglichst kein Rangieren und Flügeln in dieser Zeit.

Von einem Preiswettbewerb mit den konkurrierenden Verkehrsträgern sollte abgesehen werden. Gegenüber den Sparpreisen im Tagesverkehr, den günstigen Ticketpreisen im Fernbusverkehr und gegenüber dem MIV bei hohem Besetzungsgrad, kann bei den derzeitigen Preisstrukturen aufgrund der hohen Kosten und der geringen Fahrgastanzahl pro m² im Nachtzug kein Preiswettbewerb gewonnen werden. Auch im Flugverkehr bestehen bei früher Planung sehr günstige Preise bei Low-Cost-Airlines.

4.2 Zielgruppen und deren Ansprüche

4.2.1 Studien zu Nutzergruppen

Die Studie TRAN 2017 des Europäischen Parlaments beschreibt die zukünftigen Herausforderungen des Nachtzugs hinsichtlich der Nachfragesegmente (TRAN 2017, ab Seite 18). Die Geschäftsreisen scheinen zurückzugehen, die Angebote werden von Urlaubs- und Freizeitreisenden dominiert. Soziale Normen und Ansprüche ändern sich, Fahrgäste möchten immer seltener mit Fremden in einem Abteil schlafen. Ähnlich äußerte sich auch Kurt Bauer (ÖBB) in der Anhörung des Verkehrsausschusses des Bundestags im Februar 2017 (Bauer, Kurt, 2017). Demgemäß die ÖBB bei Liegewagen das Konzept überarbeiten wird und künftig auf kleinere Abteile setzt.

Insbesondere für Städtetouristen, Familien sowie Budget-, Transkontinental- und Geschäftsreisende sowie für den Transport von Fahrrädern und großem Gepäck sind Nachtzüge aufgrund der meist direkteren Verbindungen und der Möglichkeit, Hotelkosten zu sparen besonders geeignet (Rath, 2014). Die Hälfte der Reisenden ist unter 40 Jahre alt (ebd.). Laut einer Umfrage der Bahn fahren rund 80 % der Nachtreisenden in den Urlaub oder in der Freizeit. Die Verbleibenden rund 20 % sind Geschäftsreisende.

Die folgende Tabelle gibt einen Einblick in die Wichtigkeit (normiert auf einer Skala von -1 bis 1, wobei 1 die höchste Wichtigkeit darstellt) verschiedener Eigenschaften für die Planung und Durchführung von Reisen unterschiedlichen Zwecks. Die Auswertung bezieht sich auf alle Verkehrsmittel und umfasst 300 befragte Personen.

Variable	Urlaub	Sonstige Privatreise	Geschäftsreise
Preiswert	0.5053305	0.5650118	-0.2193676
Schnell	0.2339312	0.4095618	0.7295720
komfortabel	0.3006682	0.1719902	0.3300395
pünktlich	0.3544118	0.4466720	0.8590998
flexibel	0.3394077	0.3978758	0.5429142
sicher	0.8144404	0.7857143	0.7799607
unkompliziert	0.5164671	0.4769231	0.5964215
erholsam	0.4276364	0.1022727	-0.1035857
umweltfreundlich	0.1565543	0.1451876	0.0040000
fortschrittlich	-0.2190623	-0.2719665	-0.2233400
sympathisch	0.0862983	-0.0240664	-0.0686869

Quelle: Zumkeller u.a. 2005

Abbildung 12: Bedeutung von Reiseeigenschaften

Für Urlauber und Privatreisende liegt der Fokus auf dem Preis, der Sicherheit und einem unkomplizierten System. Auch Erholsamkeit und Pünktlichkeit spielen eine Rolle. Wie zuvor beschrieben, ist ein Preiswettbewerb für den Nachtzug nicht sinnvoll. Dennoch sind deutlich zu hohe Preise ein Nachfragehemmnis. Um Fahrgäste von anderen Verkehrsmitteln zu verlagern, sollte das Nachtzug-Angebot den Fokus auf Komfort, Pünktlichkeit und Sicherheit legen.

Den Ergebnissen der Befragung zufolge legen Geschäftsreisende besonders wenig Wert auf den Preis, die Erholsamkeit, die Fortschrittlichkeit und die Sympathie und besonders viel Wert auf Schnelligkeit, Pünktlichkeit, Sicherheit und Unkompliziertheit. Im Vergleich zu den anderen Zielgruppen unterscheiden sich die Geschäftsleute dabei besonders hinsichtlich ihrer höheren Gewichtung von Flexibilität, Pünktlichkeit und Schnelligkeit und ihrer niedrigen Gewichtung des Preises. Um diese Zielgruppe anzusprechen müsste also insbesondere die extrem niedrige Pünktlichkeit der Nachtzüge verbessert werden. Laut einer aufgrund ihres Alters nur noch bedingt aussagekräftigen Studie aus dem Jahre 1999 sind drei Zielgruppen besonders relevant für den Nachtzugverkehr: Geschäftsreisende, Fahrgäste mit privaten Fahrten zu FreundInnen oder Verwandten sowie Urlaubs- bzw.

Freizeitreisende (Hödl, 2006). Dies sei auf die großen Distanzen und die großen Mengen mitgeführten Reisegepäcks, welches im Flugzeug zu hohen Zusatzkosten führt, zurückzuführen. Auch heute sind bei Low-Cost-Airlines häufig zusätzliche Gebühren für Gepäck zu zahlen, allerdings sind diese Kosten häufig nicht besonders hoch. Einschränkungen bei Gewicht, Größe und den erlaubten Gegenständen bestehen aber weiterhin.

Geschäftsreisende hingegen stellen hohe Ansprüche an Komfort und Service und ihre hohe Zahlungsbereitschaft und –fähigkeit machen sie zu einem wichtigen Faktor für die Wirtschaftlichkeit von Nachtreisezügen. Insbesondere für diese Zielgruppe ist auch die Zuverlässigkeit der versprochenen Dienstleistung hinsichtlich Verfügbarkeit der gebuchten Wagenklasse und funktionierender Duschen, Verpflegung, rechtzeitiger und flexibler Buchbarkeit und natürlich Pünktlichkeit von größerer Bedeutung. Diese Zielgruppe sowie FernpendlerInnen, SeniorInnen und Familien mit höherem verfügbarem Einkommen bevorzugen laut einer Studie aus dem Jahr 2005 Schlafwägen, wohingegen jugendliche Einzelreisende und Familien mit geringerem verfügbarem Einkommen sowie Urlaubsreisende Liegewagen vorzögen (Manthei in Hödl, 2006). Des Weiteren variiere der Anteil der einzelnen KundInnengruppen nach Verbindung, Reiseziel, Saison und Wochentagen beträchtlich, wobei sich die saisonalen Schwankungen durch Substitutionseffekte zwischen Urlaubs- und Geschäftsverkehr oft ausgleichen (Manthei und Troche in Hödl, 2006).

Geschäftsreisende können also trotz des im Vergleich zu Urlaubsreisenden geringen Fahrgastanteils ein wirtschaftlicher Faktor sein, bei kurzfristigen Geschäftsreisen besteht auch eine Bereitschaft höhere Preise zu bezahlen.

Die folgende Grafik stelle eine Übersicht der Zielgruppen dar.

Gruppe	*Zielgruppen im Detail*
Freizeitverkehr	▸ Städtereisende ▸ Urlaubsreisende (Familien mit Kindern, Gepäck, Fahrräder) ▸ InterRail-Nutzer
Geschäftsreisen	▸ Geschäftreisende mit Terminen in Tagesrandlagen ▸ Reisende mit knappen Zeitbudgets
Subjektive Gründe	▸ Menschen mit Flugangst ▸ gesundheitliche/medizinische Gründe

Quelle: Probst und Kunze 2014

Abbildung 13: Übersicht der Zielgruppen

Ersten Ergebnissen eines laufenden Forschungsprojektes zu Geschäftsmodell-Innovationen im transeuropäischen Nachtreisezugverkehr an der Technischen Universität Dresden zufolge sind die **typischen Nutzersegmente** des Nachreisezuges nicht vorrangig preissensibel und streben auch keine generelle Minimierung der Reisedauer an.

Der Studie entsprechend erwarten sie vielmehr (Bellmann, 2017)

- Höchste(n) Bequemlichkeit & Schlaf-/Liegekomfort (ausgeschlafen und erholt morgens am Ziel ankommen)
- Über 80 % der potenziellen Nachtreisezugnutzer erwarten einen hohen Schlaf-/ Liegekomfort
- Weniger als 12 % der Konsumenten würden sich trotz eines signifikant günstigeren Preises für die Beförderung in Sitz-Liege-Sessel entscheiden
- Höchste Sicherheit (Security & Safety)
- Absolute Sauberkeit und Hygiene (betreffend aller Aufenthaltsbereiche)
- Attraktive Abreise- und Anreisezeiten (Abfahrt am späten Abend/Ankunft in den frühen Morgenstunden)
- Privatsphäre während des Aufenthalts im Nachtreisezug
- Über 60 % der Probanden erwarten eine Beherbergung mit garantierter Privatsphäre.

4.2.2 Ableitungen aus Studien und Best Practice zu potentiellen Zielgruppen

Der Fokus des Nachtzugkonzeptes sollte auf Tourismus und Gelegenheitsverkehren liegen. Diese Segmente machen schon heute einen Großteil der Reisenden aus. Die eigenwirtschaftlichen, privaten Anbieter in diesem Bereich zeigen vorhandenes Potenzial, zumindest für saisonale Angebote. Auch die in einigen Ländern vorhandenen Luxusangebote zeigen dies.

Außerdem decken sich die touristischen Ziele teilweise mit den Zielen von weiteren potenziellen Nutzergruppen. Die für den Städtetourismus relevanten Metropolen und Großstädte sind auch für Gelegenheitsverkehre und Geschäftsreisende häufig Ziele. Hier ist die Nachfrage auch saisonal weniger schwankend als im klassischen Urlaubsverkehr, wie beispielsweise an die Ostsee oder in die Skigebiete der Alpen.

Ein Umstieg von Touristen am Zielbahnhof des Nachtzugs auf reguläre Tagesverkehre für die Weiterfahrt in den Urlaubsort ist dabei dann unkritisch, wenn diese Fahrt nicht zu lange dauert. Ein Erreichen des Urlaubsortes zur Mittagszeit ist für Touristen ideal, sie können dann ihr Hotel beziehen.

Die Gruppe der Geschäftsreisenden ergänzt die Zielgruppen des Nachtzugangebots. Durch die hohe Zahlungsbereitschaft können bei kurzfristiger Buchung auch höhere Preise verlangt werden. Allerdings besteht diese Zahlungsbereitschaft auch für die

Alternativen, beispielsweise eine Reise im Flugverkehr und eine anschließende Übernachtung im Hotel. Auch liegen Business-Parks teilweise an Flughäfen und nicht in Bahnhofsnähe.

Es ist davon auszugehen, dass Geschäftsleute mit Terminen in den Morgenstunden besonderen Wert auf ausreichenden Schlaf in der Nacht legen. Das Angebot muss somit einen ausreichenden und ruhigen Schlaf möglich machen. Dies gilt auch für die Urlaubsreisenden und die Gelegenheitsverkehre. Entsprechend sollte das Fahrplankonzept sinnvolle Abfahrts- und Ankunftszeiten berücksichtigen sowie möglichst wenige Störungen durch Rangieren und Flügeln in der Nacht beinhalten.

Preissensitive Kunden stellen in dieser Studie nicht das Zielsegment für die Schlafwagen dar. Die günstigen Alternativen (Fernbus, Bahn-Sparpreise, Mitfahrgelegenheiten) können bei einem wirtschaftlichen Betrieb nur schwierig unterboten werden. Nur in den Sitzwagen können auch preissensitive Kunden günstig verlagert werden.

Eine Zubringerfunktion zu Großflughäfen steht nicht im Fokus, das dichte Flughafennetz in West- und Mitteleuropa sowie die häufig abgestimmten Umsteigeverbindungen im Flugverkehr machen die Reisemöglichkeit per Nachtzug zu unattraktiv. Teilweise sind entsprechende Zubringer-Bahnfahrten schon im Flugpreis enthalten oder gegen geringen Aufpreis zu buchen („Rail and Fly“).

Der Fokus des Angebotskonzeptes liegt damit auf Komfort, Sicherheit und Pünktlichkeit. Dabei soll der Fokus auf einer Verlagerung vom Flug- und Kfz-Verkehr liegen. Die Vorteile gegenüber diesen Verkehrsträgern müssen bei Erstellung des Fahrplans und Wahl des Rollmaterials betont und berücksichtigt werden. Gepäckmitnahme und Privatsphäre müssen dabei bedacht werden, abschließbare Kabinen für ein bis vier Fahrgäste sind ideal.

4.3 Vorabeinschätzung der Wirtschaftlichkeit auf Wagenebene

Um die Wirtschaftlichkeit bereits bei der Konzeption des Angebotes berücksichtigen zu können, wurden parallel zu den Recherchen zum Status Quo, Recherchen zum möglichen Wagenmaterial und dessen Kosten sowie weiteren Kosten durchgeführt und eine Vorabeinschätzung der Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Wagenkonstellationen durchgeführt. Im folgenden Abschnitt wird zunächst die Vorgehensweise für die Vorabeinschätzung der Wirtschaftlichkeit beschrieben, dann die Ergebnisse sowie die daraus getroffenen Ableitungen für das Angebotskonzept.

4.3.1 Vorgehensweise

Die für die Vorabeinschätzung der Wirtschaftlichkeit verwendeten Kostensätze und Annahmen zum Personaleinsatz für unterschiedliche Wagentypen basieren sowohl auf Literaturrecherchen als auch der Analyse von Produktportfolios von Wagenproduzenten

und Experteninterviews mit Herstellern sowie ehemaligen und aktuellen Betreibern von Nachtzügen.

Die meisten, der für die Vorabeinschätzung ermittelten Kostensätze und Annahmen, wurden außerdem bereits für die spätere linienfeine Wirtschaftlichkeitsberechnung verwendet. Die Kostensätze werden in Kapitel 4.6 ausführlich dargestellt. Allerdings wurde ein vereinfachtes Mengen- und Nachfragegerüst verwendet.

Für die Entwicklung des Konzeptes wurden die Kapitalkosten und Personalsätze für unterschiedliche Wagentypen und Zugkonzepte ermittelt, um potenzielles Wagenmaterial sinnvoll zu kombinieren. Dabei wurden verschiedene Wagenkonstellationen aus ein- und zweistöckigen Sitz, -Liegesitz-, Liege- und Schlafwagen verschiedener Klassen geprüft. Hierbei wurde für die vorliegende Studie von Mehrstromfahrzeugen ausgegangen, da diese für den grenzüberschreitenden Verkehr notwendig sind.

Da gebrauchtes Wagenmaterial zurzeit nicht verfügbar ist, wurde auf eine Bewertung der Kosteneinsparung durch gebrauchtes Material verzichtet.

In Bezug auf das Rollmaterial ist folgende Studie hervorzuheben:

Anfang 2014 beauftragte die Windland Energieerzeugungs-GmbH das Verkehrsplanungsbüro Vieregg-Rössler GmbH, die betriebswirtschaftliche und organisatorisch-technische Machbarkeit eines europäischen Schlafwagenzugkonzepts für Entfernungen von 1000 bis 2000 km zu untersuchen (Vieregg-Rössler GmbH, 2014).

Obwohl in diesem Konzept in erster Linie modifizierte Wagenkästen des Typs TGV Duplex für den Einsatz bei einer Höchstgeschwindigkeit von ca. 230 km/h analysiert wurden, liefert die resultierende Studie auf den vorliegenden Anwendungsbereich übertragbare Kostensätze für Schlafwagenzüge, sowie konkrete Anwendungsstrecken und Ansätze zum Vergleich mit dem Flugverkehr hinsichtlich Kosten und Verkehrsmenge. Die Gesamtkosten wurden dabei sowohl streckenunabhängig als auch hinsichtlich der Sensitivität bezüglich Durchschnittsgeschwindigkeit und Einfach- versus Doppeltraktion ermittelt.

Den so ermittelten Kosten wurden Einnahmen aus Ticketerlösen und Bistro gegenübergestellt, um einen ersten Eindruck über die Kostendeckung zu gewinnen.

4.3.2 Ergebnis Vorabeinschätzung

Vorab wurden die folgenden Wagenkonstellationen aus ein- („BASIC“) und zweistöckigen („DOUBLE“) Sitz-, Liegesitz-, Liege- und Schlafwagen verschiedener Klassen geprüft. Im Laufe des Projekts wurde auch eine Variante „LUXUS“ ohne Sitz- und Liegesitzwagen erwogen, welche jedoch aufgrund der hohen wirtschaftlichen Bedeutung dieser Wagentypen verworfen wurde.

Die Kostenbilanz von Autowagen konnte mangels Daten nur sehr eingeschränkt ermittelt werden. Selbst wenn zusätzlich angehängte Autowagen die Kostendeckung verbessern

könnten, erhöhen sie im Gegenzug jedoch das Gewicht des Zuges und verschlechtern so die energetische Bilanz ohne notwendigerweise die verlagerten Personenkilometer erhöhen zu können.

Tabelle 3: Vorab-Ergebnisse zur Wirtschaftlichkeit verschiedener Zugkonzepte

Zugkonstellation	Sitzw.	Liegesitzw.	Barrieref. Liegew.	Liegew. 2.Kl	Liegew. 1.Kl
Basic mit Flüg. & Bistro	242 %	212 %	111 %	162 %	129 %
Basic mit Flüg. & Mixw.	242 %	212 %		162 %	129 %
Basic ohne Flüg., mit Bistro	242 %	212 %	111 %	162 %	129 %
Basic ohne Flüg., mit Mixw.	242 %	212 %		162 %	129 %
Double mit Flüg. & Bistro	355 %	311 %	111 %	162 %	129 %
Double mit Flüg. & Mixw.	355 %	311 %		162 %	129 %
Double ohne Flüg., mit Bistro	355 %	311 %	111 %	162 %	129 %
Double ohne Flüg., mit Mixw.	355 %	311 %		162 %	129 %

Fortsetzung

Zugkonstellation	Schlafw. 2.Kl.	Schlafw. 1.Kl.	Bistro	Mixwagen	Gesamt
Basic mit Flüg. & Bistro	121 %	80 %	52 %		117 %
Basic mit Flüg. & Mixw.	121 %	80 %		40 %	120 %
Basic ohne Flüg., mit Bistro	121 %	80 %	51 %		120 %
Basic ohne Flüg., mit Mixw.	121 %	79 %		57 %	139 %
Double mit Flüg. & Bistro	175 %	111 %	64 %		153 %
Double mit Flüg. & Mixw.	175 %	111 %		52 %	164 %
Double ohne Flüg., mit Bistro	175 %	111 %	70 %		159 %
Double ohne Flüg., mit Mixw.	175 %	111 %		58 %	173 %

Es wurde festgestellt, dass Sitz- und Liegesitzwagen mit einem Stockwerk eine Kostendeckung von über 200 % und mit zwei Stockwerken sogar von über 300 % erreichen. Liegewagen, welche aufgrund der Lichtraumbeschränkungen nicht zweistöckig gebaut werden können, erreichen in der zweiten Klasse mit Barrierefreiheit eine Kostendeckung von 111 % und ohne Barrierefreiheit 162 %. Die Kostendeckung von Schlafwagen verbessert sich durch ein zweites Stockwerk in der ersten Klasse von 80 auf 111 % und in der zweiten Klasse von 121 auf 175 % und übertrifft damit in der zweiten Klasse auch die Wirtschaftlichkeit von Liegewagen.

Ein Mixwagen ist zwar an sich unwirtschaftlicher als ein Bistro. Da letzteres aber mit einem barrierefreien Liegewagen pro Flügel zu kombinieren ist, ist die Variante mit Mixwagen immer wirtschaftlicher als ein Bistrowagen.

Die Kostendeckung des gesamten Zuges lag zwischen 117 % und 173 %, wobei diese Bilanzen noch nicht die erst später ermittelten Werkstatt-, Wartungs-, Reinigungs- und Gemeinkosten beinhalten.

4.3.3 Ableitungen aus Vorabeinschätzung der Wirtschaftlichkeit

Aus der Untersuchung des potenziellen Rollmaterials geht hervor, dass Liegewagen im Vergleich zu zweistöckigen Schlafwagen keinen wirtschaftlichen Vorteil besitzen. Da sie hinsichtlich des angestrebten Komfortniveaus mangels Privatsphäre und Ruhe nicht ins vorgesehene Angebot passen werden sie entsprechend nicht weiter berücksichtigt.

Schlafwagen sollten zweistöckig sein, um eine maximale Kapazität und Wirtschaftlichkeit zu bieten. Sitz- und Liegesitzwägen haben insbesondere eine hohe wirtschaftliche Bedeutung, da sie durch die mehrfache Besetzbarkeit hohe Ladungsfaktoren aufweisen.

Da jeder Zug auch ein barrierefreies Abteil mit anliegendem barrierefreiem WC aufweisen muss und Raum für Fahrräder aufweisen soll, wird im Folgenden pro Halbzug außerdem ein zweistöckiger gemischter Wagen mit einem barrierefreien Abteil, einem Mini-Bistro und Raum für Sperrgepäck (mindestens 10 Fahrräder etc.) im unteren Geschoss und Schlafwagen-Abteilen zweiter Klasse im oberen Geschoss eingerechnet. Mit ausreichender Schalldämmung wäre das Bistro auch im oberen Stockwerk platzierbar, wodurch mehr Platz für Sperrgepäck oder Abteile im unteren Geschoss entstünde.

4.4 Ergebnis Angebot – Fahrplan und Betriebskonzept

Im folgenden Abschnitt wird zunächst die grundlegende Systematik des Nachtverkehrs beschrieben, gefolgt von der Wahl der angefahrenen Bahnhöfe, den Grundlagen der Entwicklung des Linienkonzepts sowie dem Liniennetzentwurf.

4.4.1 Grundlagen – Systematik Nachtverkehr

Der Nachtzugverkehr unterscheidet sich in seiner Systematik grundlegend von klassischen Linienverkehren. Kommt es dem Fahrgast im Tagesverkehr hauptsächlich auf möglichst kurze Reisezeiten an, können im Nachtverkehr sogar längere Fahrzeiten von Vorteil sein. Für einen ausreichenden Schlaf im Zug sollten die Abfahrts- und Ankunftszeiten zu den Schlafgewohnheiten der Fahrgäste passen. Außerdem sollten mindestens 8 Stunden Fahrzeit eingeplant sein, um ausreichend Schlafzeit zu gewährleisten. Dies führt dazu, dass je nach Linienkonzept nachts auch geringere Geschwindigkeiten gefahren werden können. Dies hat mehrere Vorteile:

- Geringerer Energieverbrauch
- Weniger Lärm (sowohl für Fahrgäste als auch für Streckenanwohner)
- Weniger Erschütterungen im Fahrzeug (für angenehmen Schlaf relevant)
- Puffer um Verspätungen aufzuholen
- Kein extremes Geschwindigkeitsgefälle zum nachts verkehrenden Güterverkehr

Ein mögliches, idealisiertes Ablaufschema ist in Abbildung 14 dargestellt.

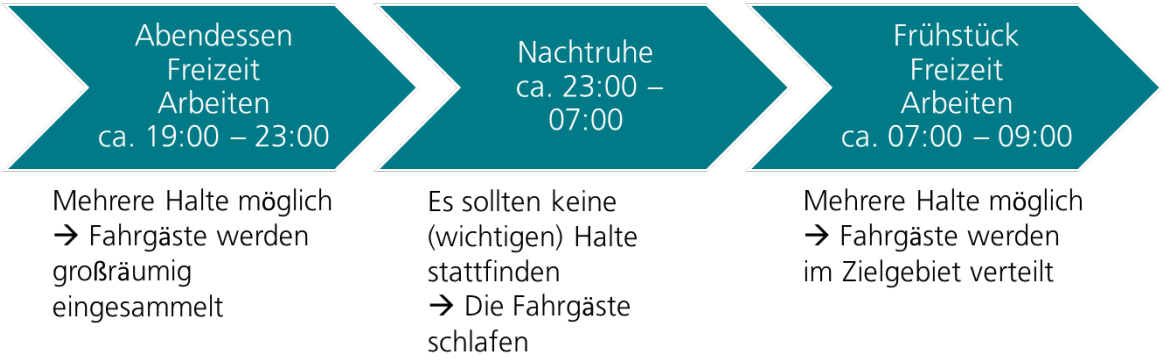


Abbildung 14: Idealisiertes Ablaufschema für Nachtzugverkehre

Die Nachtruhe wird dabei als „Nachtsprung“ bezeichnet. In dieser Zeit sollte ungestörter Schlaf möglich sein und keine wichtigen Halte stattfinden.

4.4.2 Wahl der angefahrenen Bahnhöfe (Hubs)

Das Liniennetz sollte möglichst große Städte und Metropolen miteinander verknüpfen und dabei nachfragestarke Relationen verbinden. Zunächst betrachtete Aspekte waren

- Nachfragepotenziale (Touristen, Gelegenheitsverkehre, Geschäftsreisende),
- Nahverkehrsanbindung zur Verteilung der Fahrgäste,
- Infrastruktur (ausreichend lange Bahnsteige, Aufenthalts- und Verpflegungsmöglichkeiten im Bahnhof),
- Lagegunst (d.h. weitere interessante Ziele innerhalb einer Fahrzeit von 8-12 Stunden).

Bei einer ersten Betrachtung konnte das Kriterium der guten Nahverkehrsanbindung als erfüllt betrachtet werden. Bei den anzufahrenden Großstädten und Metropolen in Deutschland und im Ausland kann von einem guten Nahverkehrsnetz und ausreichend vorhandenen Taxen ausgegangen werden.

Auch kann zunächst bei großen Bahnhöfen von einer ausreichenden Infrastruktur ausgegangen werden. Dies kann im Einzelfall beim Netzentwurf noch einmal geprüft werden. Die Lagegunst, also erreichbare Ziele innerhalb von 8-12 Stunden ist netzabhängig und erst beim Entwurf der Linien relevant. Deshalb wurden zunächst Kriterien für die Nachfrage bei der Wahl von Haltestellen (Hubs) entwickelt. Diese sollten einen schnellen, möglichst einfachen Vergleich zur Relevanz des Haltepunktes ergeben.

Kriterien waren:

- Einwohnerzahl / Einzugsbereich (d.h. benachbarte Städte in kurzer Distanz),
- Tourismusziel,
- Relevanz für Geschäftsreisende (Industrie/Arbeitsplätze).

Zu diesen Kriterien wurden die deutschen Großstädte bzw. Metropolregionen betrachtet, ergänzt um einige weitere touristische Ziele.

Für eine abschätzende Priorisierung, der möglichen Hubs in Deutschland wurden diese Kriterien mit einer Punktezahl von 1 bis 3 bewertet. Da die Anzahl der Einwohner im Einzugsgebiet von besonderer Relevanz ist, wurde diese mit dem Faktor 2 gewichtet. Da sich das Konzept, wie in Kapitel 4.2.1 hergeleitet, insbesondere an Urlaubs- und Gelegenheitsreisende richten soll, wurde der Faktor Tourismus ebenfalls doppelt gewichtet. Dies ergibt die in Tabelle 3 dargestellten Gewichtungen.

Tabelle 4: Kriterien und Gewichtung für die Auswahl von Hubs in Deutschland

Kriterium	**Gewichtung**
Einwohner im Einzugsgebiet	Doppelt
Tourismusziel	Doppelt
Arbeitsplätze (Geschäftsreisende)	Einfach

Die Bewertung ist als abschätzende Entscheidungshilfe zur Priorisierung der Hubs zu verstehen. Bei der konkreten Gestaltung der Nachtzugverkehre sind weitere Faktoren einzubeziehen, insbesondere welche aufkommensstarken Fahrtziele vom jeweiligen Hub in einer günstigen Fahrtdistanz liegen. Dennoch eignet sich dieses Instrument gut, um einen ersten Ansatz bei der Planung zu verfolgen. In Tabelle 5 sind die Bewertungen der Regionen dargestellt.

Tabelle 5: Abschätzende Bewertung ausgewählter Regionen als Hubs für das Nachtzugkonzept

Stadt / Metropolregion	Einwohner im Einzugsbereich	Tourismusziel	Arbeitsplätze (Geschäftsreisende)	Bewertung
Gewichtungsfaktor	***2***	***2***	***1***	
Berlin/Brandenburg	3	3	2	**14**
München	2	3	3	**13**
Köln / Düsseldorf	3	2	2	**12**
Ruhrgebiet	3	1	2	**10**
Hamburg	2	2	2	**10**
Frankfurt u. Umgebung	2	1	3	**9**
Stuttgart	1	1	3	**7**
Leipzig / Dresden	1	1	2	**6**
Rhein-Neckar	1	1	2	**6**
Nürnberg	1	1	1	**5**
Hannover-Braunschweig-Göttingen-Wolfsburg	1	0	2	**4**
Urlaubsregion Ostsee (Rügen, Usedom…)	0	2	0	**4**
Urlaubsregion Nordsee (Sylt,…)	0	2	0	**4**
Bremen / Oldenburg	0	0	1	**1**

Für den ersten Entwurf der Linien sollte sich auf Regionen mit hohen Punktzahlen konzentriert werden. Diese besitzen ein hohes Fahrgastpotenzial. Das Netz sollte an diesen Zielen ausgerichtet werden, hier sind passende Abfahrtszeiten (außerhalb des Nachtsprungs) und ideale Ankunftszeiten sinnvoll. Die weiteren Regionen sollten in Ergänzung zu den Hubs betrachtet werden und können gegebenenfalls auch im Nachlauf zu wichtigen Zielen angefahren werden (beispielsweise Rügen/Usedom im Nachlauf zu Berlin). Insbesondere in den Urlaubsregionen ist eine sehr frühe Ankunft nicht zwingend notwendig, Touristen können ihre Hotelzimmer häufig erst in der Mittagszeit beziehen.

Bei der Fahrplangestaltung bieten sich räumlich eng zusammen liegende Hubs an, um vor dem Nachtsprung in kurzer Fahrzeit viele Fahrgäste einzusammeln. Beispielsweise können das Ruhrgebiet und der Raum Köln/Düsseldorf/Bonn innerhalb von wenigen Stunden durchfahren werden. Zusätzlich zu den deutschen Hubs, ist es für ein erfolgreiches Nachtzugkonzept essentiell, auch Ziele im europäischen Ausland anzufahren. Dies sind vor allem die Hubs in den benachbarten Ländern. Diese werden häufig von Touristen frequentiert und besitzen oft eine starke Nachfrage im Flugverkehr. Hier bestehen Verlagerungspotenziale. Mögliche Hubs im Ausland sind unter anderem:

- Amsterdam
- Brüssel
- Paris / Französische Mittelmeerregion
- Basel / Zürich / Schweizerische Alpenregion
- Mailand / Turin / Rom
- Wien / Österreichische Alpenregion
- Budapest
- Prag
- Warschau
- Kopenhagen.

4.4.3 Grundlagen und Entwicklung des Linienkonzepts

Zusammenfassend lassen sich als Grundlage für die Liniennetzentwicklung aus den bisherigen Untersuchungsergebnissen folgende Prämissen festlegen:

- Nutzung der vorhandenen Infrastruktur
- Orientierung an vorhandenen und ehemaligen Netzkonzepten, deren Schwächen beheben und auf ein europäisches Netz mit Kern in Deutschland ausweiten
- Anbindung der großen Hubs zu optimalen Tageszeiten, reine Tourismusziele auch zur Mittagszeit anfahren
- Konsequente Ausrichtung auf Komfort, Pünktlichkeit und Schlafqualität (optimale Schlafzeiten, neues Wagenmaterial, kein Rangieren, wenig Flügeln/Koppeln)

- Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit (Betrachtung der Nachfrage aus dem BVWP 2030, Betrachtung der Kosten)
- Fokus auf Einsparung von Klimagasen (d.h. auf Verlagerungen vom Flugverkehr)

Die Liniennetzentwicklung erfolgte iterativ. Schritte waren dabei:

1. Fokus auf den herausgearbeiteten Hubs
2. Mindestens 8 Stunden Schlafzeit zwischen den Hubs
3. Flügeln/Koppeln außerhalb der Nachtruhe
4. Bewertung anhand der Nachfragezahlen aus BVWP-Nachfragematrizen
5. Aufnahme ins Konzept oder Überarbeitung des Linienverlaufs

Eine Vielzahl an denkbaren Linien wurde dabei herausgearbeitet. Nach einer ersten Abschätzung der Nachfragepotenziale anhand der BWVP-Nachfragematrizen wurden diese Linienverläufe dann weiter optimiert. Eine hohe Nachfrage sollte dabei in Summe auf dem vollständigen Linienverlauf vorhanden sein. Ziele mit hoher Nachfrage, aber ungünstiger Lage im Hinblick auf weitere interessanter Ziele in „Nachtsprung-Distanz“ wurden deshalb verworfen.

Im letzten Schritt waren weitere mögliche Hemmnisse zu betrachten, beispielsweise sehr hohe Trassengebühren für bestimmte Streckenabschnitte (Eurotunnel, genereller Zulauf auf London).

4.4.3.1 Liniennetzentwurf

Das in Abbildung 15 dargestellte Liniennetz wurde für das Konzept dieser Untersuchung entworfen:

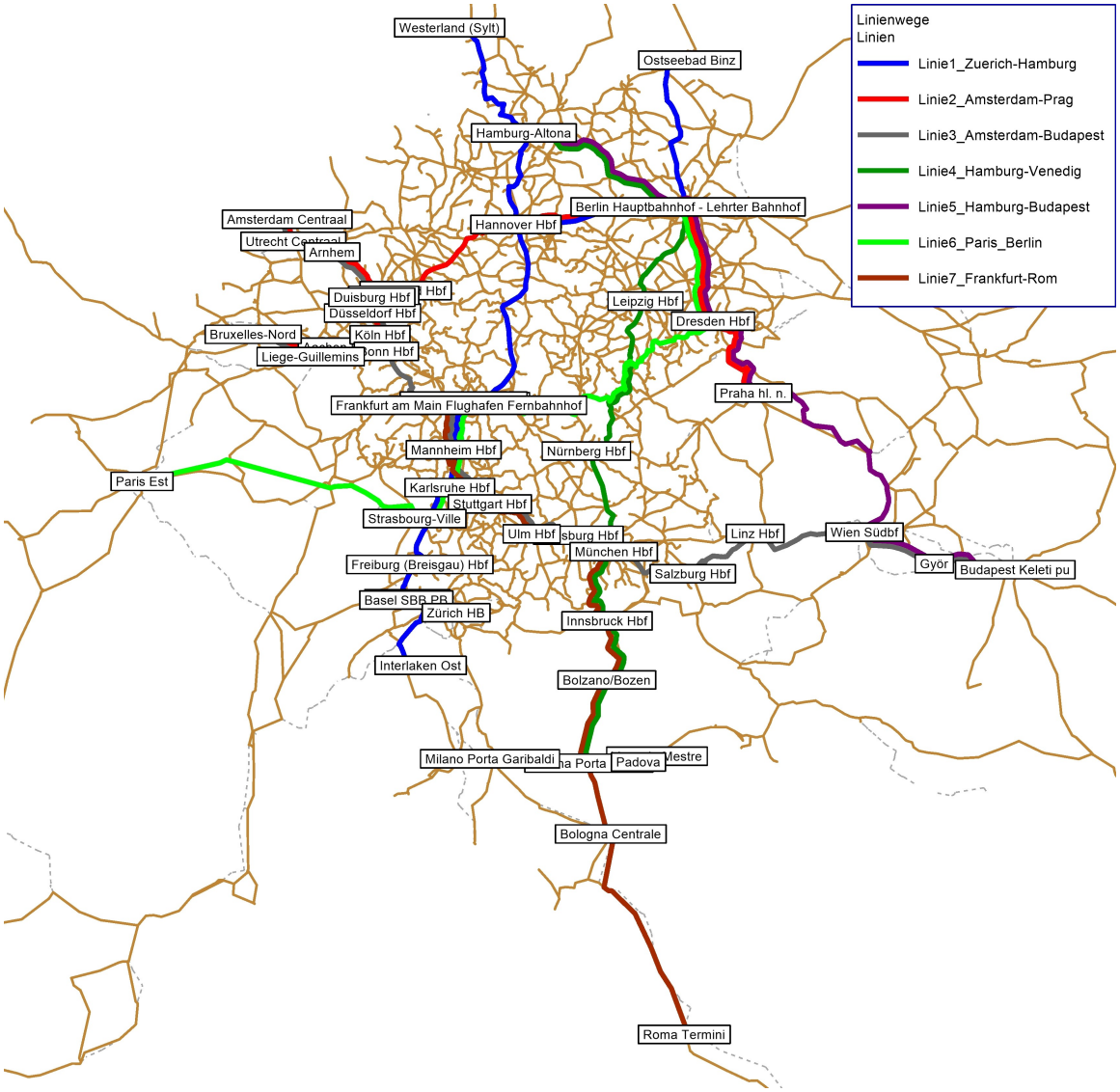


Abbildung 15: Entwurf des Nachtzugnetzes

Anhand dieses Netzes soll überprüft werden, ob durch ein Nachtzugnetz in relevantem Umfang Klimagase durch Verlagerungen von anderen Verkehrsträgern eingespart werden können. Dabei stellt dieses Netz beispielhaft dar, wie ein auf wirtschaftlichen Betrieb ausgerichtetes Netz aussehen kann. Die Linien weisen nach den BVWP-Nachfragematrizen für 2030 eine ausreichende Nachfrage auf.

Einige Linienäste wurden dabei auf Grund von schwacher Nachfrage aus dem Konzept genommen, beispielsweise Verkehre ins südliche Frankreich.

Nachfolgend sind die Linienverläufe mit den Haltestellen aufgelistet (Haltestellen an denen geflügelt bzw. gekoppelt wird, sind unterstrichen dargestellt).

- **Linie 1:** Zürich – Basel – Freiburg – Karlsruhe – Mannheim – Frankfurt Süd – Hannover – a) Hamburg – Hamburg Altona – Westerland (Sylt) / b) Berlin – Binz (Rügen)
- **Linie 2:** a) Amsterdam – Utrecht – Arnheim / b) Brüssel – Lüttich – Aachen – Köln – Düsseldorf – Duisburg – Essen – Dortmund – Hannover – Berlin – Dresden – Prag
- **Linie 3:** a) Amsterdam – Utrecht – Arnheim – Duisburg – Düsseldorf / b) Brüssel – Lüttich – Aachen – Köln – Bonn – Frankfurt Flughafen – Stuttgart – München – Salzburg – Linz – Wien – Györ – Budapest
- **Linie 4:** Hamburg – Berlin Leipzig – Nürnberg – München – Innsbruck – Bozen – Verona – a) Mailand / b) Padua – Venedig
- **Linie 5:** Hamburg – Berlin – Dresden – Prag – Wien – Györ – Budapest
- **Linie 6:** Paris – Strasbourg – Karlsruhe – Mannheim – Frankfurt Süd – Dresden – Berlin
- **Linie 7:** Frankfurt – Mannheim – Stuttgart – Ulm – Augsburg – München – Innsbruck – Bozen – Verona – Bologna – Rom

Auf Linie 1 erfolgt die Bedienung von Rügen bzw. Sylt nur im Sommer. Ansonsten endet die Linie in Hamburg bzw. in Berlin. Es wird auf allen Linien mit täglichen Verkehren in beide Richtungen gerechnet. Ein erfolgreiches Nachtzugsystem sollte regelmäßige Verkehre bieten und nicht nur punktuell und saisonal verkehren.

Folgende Kilometerleistungen werden damit durchschnittlich pro Richtung und Tag erbracht (die Bedienung von Sylt und Rügen ist anteilig eingerechnet):

Tabelle 6: Kilometerleistungen der Linien an einem durchschnittlichen Fahrplantag (pro Richtung und pro Tag)

Linie	Von	Nach	Fahrplankilometer
1	Zürich	Hamburg/Berlin	2.900
2	Amsterdam/Brüssel	Prag	2.600
3	Amsterdam/Brüssel	Budapest	3.500
4	Hamburg	Mailand/Venedig	3.100
5	Hamburg	Budapest	2.500
6	Paris	Berlin	2.600
7	Frankfurt	Rom	2.400

Flügeln und Koppeln

Im Fahrplankonzept ist auf vier der sieben Linien ein Flügeln und Koppeln vorgesehen. Flügeln und Koppeln beschreibt dabei das Trennen des Zuges in zwei separate Zugteile, die in der Folge unterschiedliche Laufwege befahren. Dadurch können mehr Ziele

miteinander verbunden werden. Auf Linie 1 kann beispielsweise bei einer Fahrt aus der Schweiz und dem südwestdeutschen Raum durch Flügeln des Zuges in Hannover sowohl Berlin als auch Hamburg direkt zu passenden Ankunftszeiten erreicht werden, ohne wie im heutigen Konzept der ÖBB die Städte nacheinander umwegig anzufahren.

Nachteile des Konzeptes sind die Störungen für Fahrgäste durch den Kuppel- bzw. Trennvorgang. Bei modernen Kuppelsystemen bei triebwagengeführten Wagen ist diese Störung gering. Es muss kein aufwändiges Rangieren mit Kurswagen, wie in der Vergangenheit praktiziert, erfolgen. Außerdem kann auf den Linien 2, 3 und 4 dieser Vorgang außerhalb der Schlafzeiten erfolgen. In der Vergangenheit war ein häufiger Kritikpunkt von Reisenden, dass durch häufiges Rangieren und die dabei benötigte Beleuchtung die Nachtruhe gestört wurde. In diesem Konzept sollte jedoch besonderer Wert auf Komfort während der Schlafenszeit gelegt werden. Außerdem kann so die Übertragung von Verspätungen auf andere Linien deutlich reduziert werden. Dafür können weniger Direktverbindungen angeboten werden. Auch ist in beiden Zugteilen ein Wagen für mobilitätseingeschränkte Personen mitzuführen, möglichst ebenso ein Bistro-/Serviceabteil.

Der möglichen Gefahr, dass Fahrgäste zu später Stunde in den falschen Zugteil einsteigen und diesen vor dem nächsten Halt am Morgen nicht mehr verlassen können, muss mit Durchsagen und deutlichen Kennzeichnungen entgegengewirkt werden. Durch die notwendigen Reservierungen in den Schlaf- und Liegewägen ist dieses Risiko jedoch als gering einzustufen.

Es wurde darauf geachtet, die beiden Flügelstrecken möglichst kurz zu halten, um die Verspätungsgefahr eines Linienastes gering zu halten. Bei dem Konzept mit Triebwagen können im Falle großer Verspätungen die Zugteile auch einzeln verkehren.

Wendezeiten

Bei der Konzeptentwicklung waren ausreichende Wendezeiten zu berücksichtigen. In dieser Zeit müssen die Züge gereinigt und beladen werden. Auf allen Linien steht genügend Wendezeit zur Verfügung. Auf Linie 3 mit einer Wende von drei Stunden in Budapest ist dieses Zeitfenster vergleichsweise knapp. Hier muss besonders auf eine hohe Pünktlichkeit geachtet werden. Für eine schnellere Reinigung und Beladung wurde in der Kostenrechnung zusätzliches Personal berücksichtigt.

Auf allen Linien kann damit der Fahrplan mit zwei Nachtzügen gefahren werden. Benötigte Reserven, um dies gewährleisten zu können sind in der Kostenrechnung berücksichtigt.

Abfahrtszeiten

Die großen Metropolen werden weitestgehend außerhalb der Nachtruhe angefahren. Dies gilt besonders für die Hauptziele der jeweiligen Linie. Innerhalb des Nachtsprungs wird nur an großen und wichtigen Zielen angehalten, insbesondere für die Fahrgäste in den

Sitzwagen. Beispielsweise wird so auch nachts der Frankfurter Flughafen angebunden oder eine alternative Fahrtmöglichkeit nach Prag geschaffen.

Geschwindigkeit

Dabei kann nachts häufig eine geringe Geschwindigkeit gefahren werden. Dies hat mehrere Vorteile. Bei geringen Geschwindigkeiten ist der Energieverbrauch und damit der Klimagasausstoß deutlich geringer als bei Hochgeschwindigkeitsverkehren (siehe auch Kapitel 6.1.2**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Außerdem bestehen so Fahrzeitpuffer um Verspätungen aufzufangen. Deshalb kann bei diesem Konzept von einer hohen Pünktlichkeit ausgegangen werden.

4.5 Ergebnis Angebot – Produktmerkmale

Die Buchung von Fahrscheinen muss einfach über eine Onlinemaske funktionieren, die Züge sollten in den gängigen Online-Suchportalen zu finden sein. Außerdem sollte eine Buchung auch in den Reisezentren sowie in Reisebüros möglich sein. Dabei kann sich am heutigen Vertriebssystem der ÖBB orientiert werden.

Ein ausreichendes Marketing ist für die Wahrnehmung der Nachtzugverkehre wichtig. Bei einer geplanten Urlaubsreise sollte der Nachtzug als eine mögliche Reiseoption bei Reisenden präsent sein.

Da der Fokus des Konzepts auf einem hohen Komfort für die Fahrgäste liegt, muss neben den betrieblichen Komfortmerkmalen (ausreichende Schlafzeit, wenig Flügelung etc. siehe Kapitel 4.4) auch das Wagenmaterial auf Komfort ausgelegt sein.

Ein wichtiger Punkt ist dabei die Gepäckbeförderung, bei der es keine Gewichtseinschränkungen gibt. Die Wagen müssen dafür sichere und ausreichende Abstellplätze vorhalten, z.B. durch separate, abschließbare Gepäckfächer insbesondere für sperrige Güter. Der gewonnene Platz in den Abteilen würde den Komfort zusätzlich erhöhen. Darüber hinaus müssen die Kabinen abschließbar sein.

Das Angebot von Bar- und Bistrowagen steigert den Reisekomfort. Allerdings ist der Betrieb solcher Wagen laut ÖBB unter den aktuellen Bedingungen wirtschaftlich kaum machbar. Daher sind die ÖBB dazu übergegangen, statt des Betriebs eines Bistros das Personal auf einen Begleiter pro Wagen zu erhöhen. Dadurch kann jedem Passagier ein Frühstück ans Bett gebracht werden, welches zumindest in den 4er Liegeabteilen auch im Sitzen verzehrt werden kann.

Im vorliegenden Konzept wird anstelle des reinen Bistrowagens wenigstens ein Mixwagen mitgeführt. In diesem sind je nach Bemessungen des darin vorgesehenen Bistros mindestens 10 Fahrradstellplätze sowie ein barrierefreies Schlafabteil mit Toilette eingeplant. Im Bistroteil des Mixwagens, ist eine Bewirtung mit Snacks und Getränken vorgesehen. Dieser Wagenteil kann beispielsweise Gruppenreisenden als Treffpunkt dienen.

Ergänzt wird das Angebot durch ein Frühstück, das individuell zusammengestellt werden kann und wie beim ÖBB-Angebot ans Bett gebracht wird.

Zusammengefasst werden für die vorliegende Studie folgende Produktkategorien je Halbzug angeboten:

- Sitzwagen (1 Wagen a 126 Plätze)
- Liegesitzwagen (1 Wagen a 60 Plätzen)
- Schlafwagen (zweite Klasse/3 Wagen a 32 Plätzen)
- Schlafwagen (erste Klasse, 1 Wagen a 21 Plätze)
- Mixwagen (mit Fahrradabstellmöglichkeiten und barrierefreiem Abteil, 1 Wagen mit insgesamt 8 Plätzen).

Weitere Service-Angebote könnten kinderfreundliche Abteile (vgl. Bodack 1998) und Gepäckabteile mit Gepäcktransfer bis zum Hotel umfassen.

Das Nachtzugangebot könnte außerdem durch Dienstleistungen an den Start- und Zielbahnhöfen wie Lounge- und Sanitärbereiche oder die Möglichkeit eines frühzeitigen Zustiegs erweitert werden. Da hauptsächlich Großstädte und Metropolen angefahren werden, ist von einem guten Angebot an den Bahnhöfen auszugehen. An wichtigen Knotenpunkten ist eine Erweiterung der Öffnungszeiten der Lounge zu prüfen.

Ähnlich dem City-Ticket der Deutschen Bahn (Nutzung von Nahverkehr am Start- und Zielort bei Fernverkehrstickets) ist die Möglichkeit der Hinzubuchung bzw. der Integration eines solchen Angebots für die Nachtzugtickets wünschenswert.

4.6 Wertansätze für die Kosten- und Erlösermittlung

Zur (betriebs-)wirtschaftlichen Beurteilung des Nachtzugkonzeptes werden Wertansätze für unterschiedliche Kosten- und Erlöskomponenten benötigt. Da das entwickelte Nachtzugsystem auch grenzüberschreitend verkehrt, sind für unterschiedliche Komponenten (Klimawirkung, Energiekosten und Trassen- bzw. Stationspreise) auch landesspezifische Wertansätze erforderlich.

Die Komponenten Kapital-, Unterhaltungs-, Personal- und Energiekosten (Betriebskosten) werden überdies für die Berechnung der Vermeidungskosten verwendet.

Da es sich bei der vorliegenden Studie um eine gesamtwirtschaftliche Sicht auf die Ergebnisse handelt, werden keine Steuern berücksichtigt.

In den folgenden Kapiteln werden alle relevanten Kostenkomponenten und –sätze erläutert. Sie basieren sowohl auf Literaturrecherchen als auch der Analyse der Produktportfolios von Wagenproduzenten sowie Experteninterviews mit Herstellern und ehemaligen bzw. aktuellen Betreibern von Nachtzügen.

Da kein Neubau von Infrastruktur für das entwickelte Nachtzugkonzept erforderlich ist, sind Investitionskosten für Infrastruktur in der vorliegenden Studie nicht zu berücksichtigen.

4.6.1 Kosten für Rollmaterial

Die **Kapitalkosten** für das Rollmaterial werden in Anlehnung an die Berechnung des spezifischen Kapitaldienstes der BVWP 2030 (BMVI, 2016, S.176 f) berechnet. Dieser Ansatz beinhaltet u.a. eine Nutzungsdauer des Rollmaterials von 30 Jahren, Werkstattreserven von 10 % sowie ein Redesign des Rollmaterials nach 15 Jahren mit Kosten in Höhe von 15 % der Investitionskosten.

Anhand des veranschlagten Redesigns der Wagen nach 15 Jahren kann auch für die Nachtzüge davon ausgegangen werden, dass dauerhaft qualitativ hochwertiges Material eingesetzt werden kann, wie es für das entwickelte Nachtzug-Konzept erforderlich ist. Entsprechend wurden hierfür keine Zuschläge auf den BVWP-Ansatz beaufschlagt.

Für die spezifischen Investitionskosten wird abweichend von der BVWP nicht auf die entwickelten Modellfahrzeugtypen aufgesetzt - weil Nachtzüge aufgrund der geringeren Stückzahlen höhere Herstellungskosten verursachen - sondern eigens recherchierte Annahmen verwendet. Diese wurden im Rahmen von Experteninterviews mit Angestellten der (ehemaligen) Nachtzugbetreiber DB Fernverkehr AG und ÖBB sowie des Nachtzugproduzenten Talgo (Deutschland) GmbH und durch eine umfassende Onlinerecherche ermittelt.

Für zweistöckige Sitz- und Liegesitzwagen fallen laut interviewten Experten Investitionskosten von rund 1,8 Mio. €, für Schlafwagen 3,0 Mio. € und für die Lok 4,25 Mio. € an. Aus diesen wagenbezogenen Investitionskosten ergibt sich folgender spezifischer Kapitaldienst für die unterschiedlichen Traktionen, der um ca. 30 % über dem BVWP-Satz für entsprechende Traktionen liegt:

- Halbzug: 274,50 Euro je Fahrzeug-Stunde [€/Fz-h]
- Ganzzug: 549,10 Euro je Fahrzeug-Stunde [€/Fz-h]

Zu den Kapitalkosten kommen laut UIC noch die fixen (Management, Buchhaltung, Dokumentation und technisches Büro) und variablen (Verschleiß) jährlichen **Wartungskosten** von 1,175 € pro Zugmeter und Jahr beziehungsweise 0,98 €-Cent pro Zugmeter und gefahrenem Kilometer (Garcia & Espanoles, 2010). Pro Wagen ergeben sich dadurch rund 25 Cent/km für die fixen und 21 Cent/km für die variablen Wartungskosten.

Neben diesen Wartungskosten fallen ebenfalls laut UIC noch **Werkstattkosten** in Höhe von 1,75*10-7 € * Inspektionsintervall in km * Zuglänge in m / Anzahl der Sitze zwischen den Inspektionen für die Kapitalkosten und den Betrieb der Werkstatt sowie deren Versorgung mit Strom und Wasser an. Bei einem Inspektionsintervall von 10.000 km fallen dafür rund 980 € pro Fahrt oder rund 14 Cent pro km und Wagen an.

Die Kapital- und Wartungskosten werden nicht nach Ländern unterschieden, da die Investitionskosten beim Betreiber des Nachtzugangebotes anfallen und es sich bei den Wartungskosten bereits um europäische Durchschnittswerte handelt.

4.6.2 Personalkosten

Der Personalbedarf für zweistöckige Wagen wurde aufgrund von Expertenangaben wie folgt ermittelt: 0,5 Zugbetreuer pro Sitzwagen à 126 Plätze, 0,375 Zugbegleiter pro Liegesitzwagen à 60 Plätze und 1,33 Zugbegleiter pro Schlafwagen zweiter Klasse à 32 Plätze sowie pro Schlafwagen erster Klasse à 16 Plätze. Dem Mixwagen wurde ein Zugchef zugeordnet und der Lok ein Triebzugwagenführer.

Der Wertansatz für die Personalkosten stammt aus der BVWP 2016 und lautet wie folgt:

Tabelle 7: Kostensätze für das Fahrpersonal gem. BVWP 2030

Personalkategorie	Wertansatz [€/Std]
Triebzugführer	57
Zugchef	49
Zugbetreuer	39

Quelle: BMVI 2016

Dieser Ansatz enthält u.a. Zuschläge für Nacht- sowie Sonn- und Feiertagsarbeiten von 15 %, einen Aufschlag für Verwaltungsgemeinkosten von 15 %, sowie Dienstplanwirkungsgrade für Triebfahrzeugführer und Zugbegleiter, die Bereitschaften, Auf- und Abrüstzeiten der Fahrzeuge, Schulungen etc. berücksichtigen.

Auch wenn die Nachtzuschläge für Nachtzugpersonal vermutlich sehr gering angesetzt sind werden die Personalkosten des BVWP 2030 unverändert übernommen, da wiederum ein hoher Personalschlüssel für das Nachtzugkonzept berücksichtigt wird. Darüber hinaus wird vereinfachend angenommen, dass das Personal in Deutschland angestellt sein wird und deshalb nur ein deutscher Kostensatz verwendet.

4.6.3 Energiekosten

Während für die Betriebs- und Personalkosten ausschließlich deutsche Wertansätze verwendet werden, werden für die Energiekosten - analog zur Berechnung der Klimawirkung (siehe Kapitel 6.1.2) - die jeweils landesspezifischen Kostensätze für das Jahr 2030 verwendet.

Der deutsche Wertansatz basiert im Grundsatz auf der Herleitung der durchschnittlichen Energiekosten für das Jahr 2030 aus dem BVWP 2016 (BMVI 2016, S. 108). Da dieser Ansatz einen hohen Anteil Tagesverkehr mit höherem Energiepreis beinhaltet und die Nachtzüge einen hohen Anteil der Fahrleistung während des günstigeren Nachtarifs erbringen, wurde die Gewichtung des BVWP-Ansatzes wie in folgender Tabelle dargestellt angesetzt.

Tabelle 8: Herleitung der durchschnittlichen Energiekosten 2030 für den Nachtzugverkehr in Deutschland

Tarif	Energiekosten [Cent/kWh]	Anteil (%)	gewichtete Energiekosten [Cent/kWh]
Hochtarif ohne Rückspeisung	16,77	18 %	3,0186
Hochtarif mit Rückspeisung	8,27	11 %	0,9097
Niedrigtarif ohne Rückspeisung	14,87	70 %	10,409
Niedrigtarif mit Rückspeisung	7,42	1 %	0,0742
Summe		**100 %**	**14,4115**

Quelle: BMVI 2016

Die Kostensätze, für die vom erarbeiteten Konzept betroffenen europäischen Länder, wurden dem EU Referenzszenario 2016[35] entnommen und beziehen sich auf den Preisstand 2013. Da die in dieser Studie angegebenen Durchschnittkosten Mehrwertsteuer enthalten, wurden diese um den ebenfalls in der Studie angegebenen durchschnittlichen Mehrwertsteuersatz von 19 % bereinigt (European Commission, 2016).

Tabelle 9: Landesspezifische durchschnittliche Stromkosten 2030

Land	Preis ohne MWSt [€/kWh]	Quelle
Frankreich	0,122	EU Referenzszenario 2016
Österreich	0,119	EU Referenzszenario 2016
Niederlande	0,124	EU Referenzszenario 2016
Belgien	0,127	EU Referenzszenario 2016
Italien	0,139	EU Referenzszenario 2016
Ungarn	0,119	EU Referenzszenario 2016
Tschechien	0,109	EU Referenzszenario 2016
Schweiz	0,115	Experteninterview

4.6.4 Kosten für Reinigung

Die Kosten für die Bettenreinigung werden von Vieregg-Rössler anhand der Reinigungsdauer pro Bett mit 2 % der Gesamtkosten beziffert. Die UIC hingegen gibt für Sitzplätze Säuberungskosten von 1,33 €/ Zugmeter an, welche mit der Zuglänge, der Fahrtdistanz und der Sitzanzahl gewichtet werden (Garcia & Espanoles, 2010). Dieser Satz wurde für Schlafwagen auf 1,50 €/ Zugmeter erhöht, um dem möglicherweise höheren Reinigungsaufwand für Betten, Bäder u.ä. gerecht zu werden. Die Reinigungskosten pro Wagen und Fahrt variieren je nach Wagentyp und Komfortklasse zwischen rund 20 bis 100 €.

[35] http://ec.europa.eu/energy/en/data-analysis/energy-modelling

Die Reinigung der Bettwäsche beziffern Vieregg-Rössler mit 2,85 € pro Bett. Dieser Satz wurde für die Berechnungen dieser Studie übernommen, wodurch sich Kosten von rund 356 € pro Fahrt oder rund 70 € pro Schlafwagen der ersten und 90 € pro Schlafwagen der zweiten Klasse ergeben.

4.6.5 Kosten Trassen

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden zusätzlich zu den Betriebskosten, die länderspezifischen Preise benötigt, die der Bahnbetreiber für die Nutzung der Trasse zu entrichten hat.

Für die Berechnung der Trassenpreise existieren in den EU-Ländern sehr unterschiedliche Konzepte, die darüber hinaus zusätzlich häufig Anpassungen erfahren. Eine Infrastrukturkosten-Studie des UIC identifiziert im Jahr 2012, vier unterschiedliche Typen von Tarifsystemen (siehe Abbildung 16) und vier verschiedene Philosophien - von marginal costs, marginal costs plus additions, full costs minus discounts bis zu full costs. Darüber hinaus unterscheiden sich die unterschiedlichen Preissysteme auch erheblich darin, welche Komponenten berücksichtigt werden (vgl. Abbildung 17).

Type of System	Description	Countries	Quantity
Simple	price per train-km and/or per ton-km	Bulgaria, Denmark, Estonia, Finland, Ireland, Latvia, Lithuania, Netherlands, Norway, Portugal, Sweden	11
Simple+	same as "simple" with possibility of a few additional parameters	Austria, Hungary, Romania, Switzerland	4
Multiplicative	base price multiplied by different factors	Czech Republic, Germany, Poland	3
Additive	$X_1 + X_2 + X_3 + \ldots$ where X_i is a simple or complex component	Belgium, France, Greece, Italy, Luxembourg, Slovakia, Slovenia, Spain, United Kingdom	9

Quelle: UIC 2012

Abbildung 16: Typen von Trassenpreis-Tarifsystemen

Country	Access	Capacity Reservation	Train Movement	Energy/ Electricity	Maintenance	Safety/ Security	Congestion	Environment	Total
Austria (AT)			√				√		2
Belgium (BE)	√		√	√				√	4
Bulgaria (BG)		√	√	√					3
Czech Republic (CZ)		√	√	√					3
Denmark (DK)	√[1]	√	√				√	√	5
Estonia (EE)			√						1
Finland (FI)	√[1]		√						2
France (FR)	√[12]	√	√	√					4
Germany (DE)			√				√		2
Greece (GR)		√		√	√				3
Hungary (HU)		√	√						2
Ireland (IE)		√	√	√					3
Italy (IT)	√	√	√	√					4
Latvia (LV)			√						1
Lithuania (LT)			√	√					2
Luxembourg (LU)		√	√	√			√		4
Netherlands (NL)	√[1]		√	√			√	√	5
Norway (NO)	√[1]		√	√					3
Poland (PL)			√						1
Portugal (PT)			√	√					2
Romania (RO)		√	√						2
Slovakia (SK)		√	√	√					3
Slovenia (SL)			√						1
Spain (ES)	√	√	√	√		√			5
Sweden (SE)	√[1]	√	√	√		√	√		6
Switzerland (CH)			√	√	√	√			4
United Kingdom (UK)	√	√	√	√			√		5
Total	10	14	26	17	2	3	7	3	

[1] – Access fee for special infrastructure only
[2] – Access fee for regional service concessions only

Quelle: UIC 2012

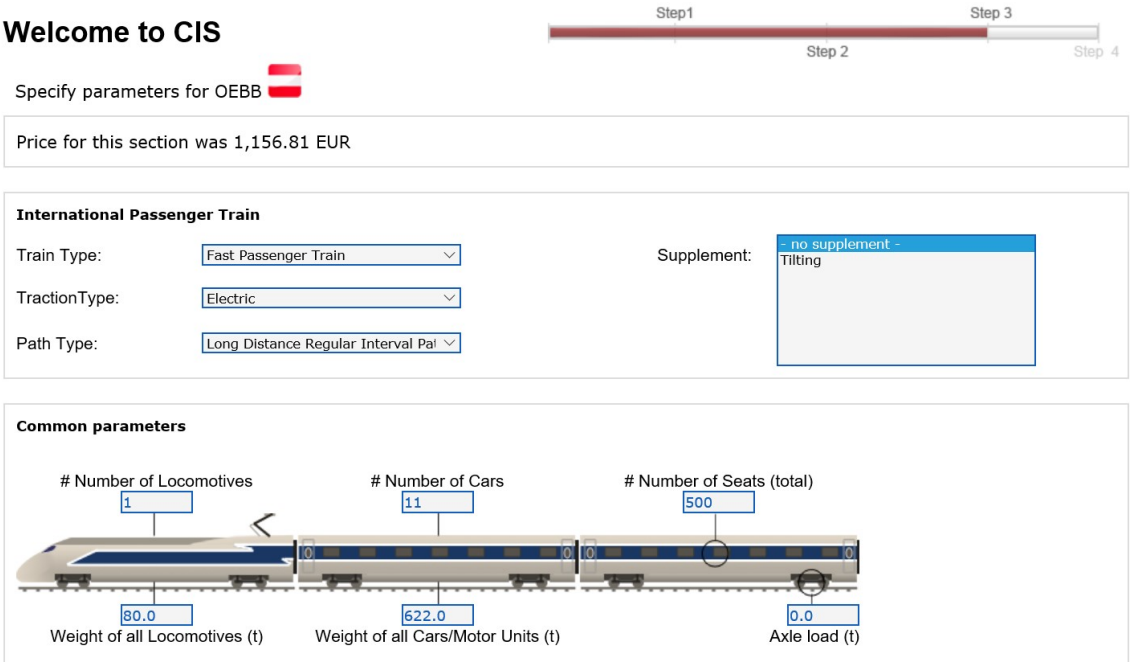
Abbildung 17: Überblick der Komponenten der unterschiedlichen Tarifsysteme

Detaillierte Recherchen der landesspezifischen Trassenpreise konnten deshalb im Rahmen der vorliegenden Studie aufgrund der Komplexität der Trassenpreise nicht durchgeführt werden.

Vereinfachend wurde die Trassenpreise deshalb anhand des Charging Information Systems (CIS) ermittelt, das von RailNetEurope online zur Verfügung gestellt wird[36].

[36] https://cis-online.rne.eu/uc1/loginE.jsp https://cis-online.rne.eu/uc1/StartE.jsp

Dabei handelt es sich um ein Softwaretool, das die Basistrassenpreise (ohne Steuern und Energiekosten) für alle EU-Länder sowie der Schweiz, zum Preisstand von 2016, zur Verfügung stellt. Die im Tool enthaltenen Daten werden von den Infrastrukturmanagern der jeweiligen Länder zur Verfügung gestellt, sind aber unverbindlich. Zur Ermittlung der Trassenpreise wurden die Linien mit ihren Anfangs- und Endpunkten sowie den Verlaufsbahnhöfen in das CIS eingegeben. Darüber hinaus wurde ein gleichbleibendes Set an Parametern für alle Linien verwendet. Die Parameter können Abbildung 18 entnommen werden.



Quelle: RailNetEurope 2017

Abbildung 18: Datenbedarf für Trassenpreiskalkulation

Im Ergebnis stellt das CIS die Summe der Trassenpreise je Land in Euro sowie die Summe der Kilometer je Land, für die berechnete Linie zur Verfügung.

Aus diesen Angaben wurde ein Kostensatz je Kilometer berechnet, mit dem bei der im Anschluss erfolgenden Berechnung der Betriebskosten die konkrete Fahrleistung der Linie multipliziert wird. Für Länder in denen sich der Trassenpreis linienspezifisch je Kilometer unterscheidet, wie z.B. Deutschland oder Österreich, wurde ein Mittelwert zwischen den linienspezifischen Trassenkosten gebildet, weil der Trassenverlauf und daher die unterschiedlichen Kostensätze im CIS nicht vollständig nachvollziehbar sind. Abweichende Kosten können deshalb möglicherweise durch die Nutzung von Hochgeschwindigkeitstrassen zustande kommen, die für das Nachtzugangebot nicht erforderlich sind.

Für Deutschland wurde zusätzlich ein Abschlag von 30 % auf die durchschnittlichen CIS-Trassengebühren von 6,87 Euro je Kilometer angesetzt, um die ab 2018 deutlich geringeren Trassenpreise insbesondere für Nachtzüge zu berücksichtigen. Laut Trassenpreisinformation der Deutschen Bundesbahn gelten ab dem 10. Dezember 2017

für den Basic Tarif im Schienenpersonenfernverkehr 4,51 Euro je Trassen-Kilometer und für Nachtverkehre sogar nur 2,51 Euro je Trassen-Kilometer (Deutsche Bahn, 2017). Das neue Trassenpreissystem wurde aufgrund neuer rechtlicher Vorgaben der EU (EU-Richtlinie 2012/34) und des im September 2016 in Kraft getretenen Eisenbahnregulierungsgesetzes (ERegG) entwickelt.

Folgende Tabelle zeigt die verwendeten Trassenpreise:

Tabelle 10: Trassenpreise gem. CIS Online Tool

Land	**Durchschnittlicher Trassenpreis ohne Steuern [€/Trassenkm]**	**Kommentar**
Deutschland	4,81	Mittelwert und angepasst an neues Trassenpreissystem ab 10.12.2017
Frankreich	4,40	
Österreich	3,49	Mittelwert
Niederlande	3,69	
Belgien	2,05	
Italien	2,38	
Ungarn	6,67	
Tschechien	1,53	
Schweiz	4,29	
Mittelwert	3,70	

Verglichen mit den Ergebnissen der UIC-Studie von 2012, in der eine Trassenpreisanalyse für 27 unterschiedliche nationale Verbindungen durchgeführt wurde, liegen die aktuell mit dem CIS ermittelten Trassenpreise für konventionelle Bahnverkehre im plausiblen Bereich (vergleiche Abbildung 19).

Die deutlich niedrigeren Preise für den konventionellen Verkehr gegenüber dem Hochgeschwindigkeitsverkehr, die zwischen 2007 und 2012 noch weiter gesunken sind, während die Preise für den Hochgeschwindigkeitsverkehr stark gestiegen sind, erklärt die UIC damit, dass sich die Preise mittlerweile eher an der Zahlungsbereitschaft orientieren (UIC, 2012).

Statistics	All Lines		High-Speed Lines		Conventional Lines	
	2012	2007	2012	2007	2012	2007
Mean	5.43 €	4.13 €	13.57 €	8.83 €	2.58 €	3.36 €
Standard Dev.	7.25 €	4.41 €	10.46 €	6.29 €	2.09 €	3.17 €
Maximum	29.10 €	15.30 €	29.10 €	15.30 €	7.90 €	13.84 €
Minimum	0.00 €	0.00 €	0.61 €	0.60 €	0.00 €	0.00 €
95th Percentile	21.80 €	13.62 €				
5th Percentile	1.29 €	0.60 €				
No. of systems	27	25	7	5	20	20

Abbildung 19: Analyse der Trassenpreise ausgewählter Verbindungen 2007 und 2012

4.6.6 Stationsgebühren

Zusätzlich zu den Trassenpreisen fallen für den Betrieb eines Personenzuges auch Stationskosten an. Diese können sich je nach Ausstattung der Stationen erheblich unterscheiden. Insofern wurde hier kein Durchschnittswert gebildet sondern die Summe der Stationskosten je Linie anhand der durch das Angebot angefahrenen Bahnhöfe gebildet.

Für Deutschland wurde dazu auf die Stationspreisliste 2017[37] der Deutschen Bahn zurückgegriffen. Für die europäischen Länder soweit vorhanden auf das CIS Online Tool. Für Länder in denen auch im CIS keine Angaben zur Verfügung gestellt wurden, wurden Werte einer UIC-Studie aus dem Jahr 2013 übernommen (UIC, 2013).

Folgende Tabelle zeigt die Bandbreite der Stationsgebühren je Land und benennt die jeweilige Datenquelle.

37 http://www.deutschebahn.com/file/de/11878072/Xqvb5YtFO2llvnPvQTbDVvGwus4/11820348/data/stationspreisliste_2017.pdf

Tabelle 11: Bandbreiten der verwendeten Stationskosten

Land	Bandbreite Stationskosten [€/Stationsstop] gerundet	Kommentar
Deutschland	4,90 – 35,20	Mittelwert und angepasst an neues Trassenpreissystem ab 2018
Frankreich	9,30 – 29,50	CIS Online Tool
Österreich	7,20	CIS Online Tool
Niederlande	7,50	UIC
Belgien	68,40 – 91,20	CIS Online Tool
Italien	80,00	UIC
Ungarn	7,20 – 7,50	CIS Online Tool
Tschechien		Keine Stationskosten erhoben - UIC
Schweiz		Stationskosten in Trassenpreis enthalten - UIC

4.6.7 Kosten für Vertrieb und Pauschale

Anhand der Ergebnisse der Experteninterviews wurde deutlich, dass für Vertriebsprovisionen ein Aufschlag in Höhe von 10 % auf die Gesamtkosten angesetzt werden muss.

Pauschalkosten umfassen die sonstigen anfallenden Kosten wie Verwaltung etc. und erfordern laut Experten einen weiteren Aufschlag von rund 10 % bei kleinen Unternehmen und bis zu etwa 25 % bei der Deutschen Bahn AG. Da diese Kosten jedoch weitestgehend in den in dieser Studie veranschlagten Kostensätzen für Personal und Rollmaterial enthalten sind, wurde auf eine Beaufschlagung von Pauschalen verzichtet und stattdessen eine Sensitivitätsanalyse mit zwei unterschiedlichen Aufschlägen (10 % und 15 %) durchgeführt.

4.6.8 Einnahmen

Einnahmen setzen sich grundsätzlich aus Ticketerlös, Bistro-Ertrag und Lokwerbung zusammen.

Der angesetzte Ticketerlös für den Nachtzug wurde anhand der aktuellen Ticketpreise nach Wagenkategorien ermittelt. Die in folgender Tabelle 12 dargestellten Werte stellen Mittelwerte der verschiedenen Preiskategorien dar.

Tabelle 12: Angesetzte Erlöse je Wagenkategorie und Klasse

Wagenkategorie	1. Klasse	2. Klasse	Einheit
Sitzwagen		0,101	€/Passagier-km ohne Mehrwertsteuer
Sitzliegewagen		0,118	€/Passagier-km ohne Mehrwertsteuer
Schlafwagen	0,244	0,185	€/Passagier-km ohne Mehrwertsteuer
Mixwagen		0,185	€/Passagier-km ohne Mehrwertsteuer

Für den **Bistro-Ertrag** wurden basierend auf einem Experteninterview etwa 4,20 € pro Passagier angesetzt, was eher pessimistisch einzuordnen ist. Bei ausreichendem Platz und Produktangebot können diese Erlöse durchaus höher sein, was sich entsprechend positiv auf die Kostenbilanz auswirken würde.

Mögliche Einnahmen durch Lokwerbung konnten mangels Informationen nicht berücksichtigt werden.

5 Modale Veränderungen bei einem attraktiven europäischen Nachtzugsystem

Auf Basis der veränderten Angebotsstrukturen wird in diesem Kapitel unter Berücksichtigung der konkurrierenden Verkehrsträger eine Abschätzung der Nachfragewirkung ermittelt. Grundlage hierfür sind die Untersuchungen zur Zeitkostenstudie im Rahmen des BVWP 2030 (BMVI, 2016).

5.1 Methodik

Die gängigen Verlagerungsmodelle zwischen Verkehrsträgern orientieren sich hauptsächlich an der Reisezeit. Zusätzlich können auch Kosten und Umsteigehäufigkeiten eine Rolle spielen.

Diese Verlagerungsmodelle eignen sich nicht für Verlagerungsrechnungen im Nachtzugverkehr. Die ideale Reisezeit ist hier nicht eine möglichst kurze Reisezeit. Bei einer Reisezeit von 8 bis 10 Stunden ist eine ausreichende Nachtruhe möglich, bei einer Fahrtdauer von beispielsweise 5 Stunden nicht. Dies kann mit den gängigen Verlagerungsmodellen nicht berücksichtigt werden.

In dieser Studie geht es darum, die möglichen Klimagaseinsparpotenziale eines Nachtzugsystems zu ermitteln. Dies wird dadurch erreicht, dass über Annahmen zur Zugkapazität und Auslastung eine Aussage über das System Nachtzug möglich wird. Die getroffenen Annahmen werden mit Erfahrungswerten abgeglichen.

Die Fahrgäste werden in „Schlafgäste“ (d.h. Fahrgäste, welche im Schlafwagen transportiert werden) und „Sitzgäste“ (d.h. sitzende Fahrgäste im Sitz- oder

Liegesitzwagen) eingeteilt. Die beiden Gruppen unterscheiden sich in ihrem Verkehrsverhalten, insbesondere in ihrer durchschnittlichen Reiseweite.

Die Systematik der Verlagerungsrechnung ist in nachfolgender Abbildung skizziert.

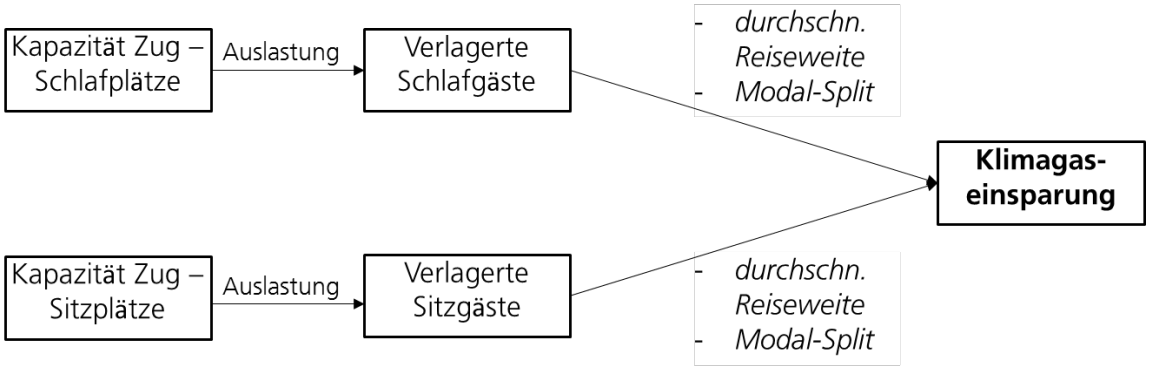


Abbildung 20: Systematik der Verlagerungsrechnung

Für die angebotenen Sitz- und Schlafplätze wird eine realistische Auslastung angenommen. Das Platzangebot richtet sich nach den in der Vergangenheit angebotenen Plätzen angepasst an das neue Angebotskonzept.

Über eine durchschnittliche Reiseweite und Modal-Split-Werte wird dann eine Verlagerungsrechnung durchgeführt. Außerdem wird ein Anteil an induziertem Verkehr betrachtet.

Das Verlagerungspotenzial ergibt sich aus der Formel

Verlagerungspotenzial [Personen] = (Kapazität * Auslastung) – Induzierter Verkehr.

Das Verlagerungspotenzial beschreibt die Fahrgäste des Nachtzugs, welche von anderen Verkehrsträgern auf den Nachtzug verlagert werden. Induzierter Verkehr wird zusätzlich erzeugt und spart keine Klimagase bei anderen Verkehrsträgern ein. In die Wirtschaftlichkeitsrechnung geht diese Größe dagegen ein.

Dieses Verlagerungspotenzial wird entsprechend der Modal-Split-Verteilung der BVWP-Nachfragematrizen für 2030 auf die Verkehrsträger aufgeteilt. Dabei werden vereinfacht die relevanten Verkehrsmittel Bahn, Flugzeug und Pkw (MIV) betrachtet. Der Fernbus ist in den BVWP-Matrizen nicht explizit enthalten, sondern mit weiteren Verkehren wie städtischen Bahnsystemen aggregiert. Aufgrund des äußerst dynamischen Fernbusmarktes ist eine Prognose für 2030 für einzelne Relationen nur schwer zu realisieren. In diesem Projekt werden diese Verkehre zusammen mit den Bahnverkehren aggregiert und klimaneutral gegenüber dem Nachtzug behandelt. So kann ein einfaches trimodales Verlagerungsmodel zwischen den drei relevanten Verkehrsträgern MIV, Flugverkehr und Bahn (inkl. weiteren Öffentlichen Verkehren) geschaffen werden.

Die Modal-Split-Verteilung wird relationsfein für die jeweilige Linie berechnet. Außerdem wird der Modal-Split getrennt ausgewiesen für die Gruppe der potenziellen Schlafgäste

mit weiten Reisedistanzen sowie die Gruppe der potenziellen Sitzgäste mit eher kürzeren Reiseweiten.

Die Ergebnisse wurden über Erfahrungswerte, Kenngrößen aus Interviews mit der Deutschen Bahn und der ÖBB sowie über Abschätzungen mit der Nachfrage der BVWP-Matrizen plausibilisiert.

Es wird davon ausgegangen, dass das neue Angebot bisherige regelmäßige Verkehre ersetzt. Da bewertet wird, ob ein schlüssiges Nachtzugkonzept als System eine Vermeidung von Klimagasen erreichen kann, wird als fiktiver Vergleichsfall ein Szenario ohne Nachtzugangebote angenommen.

Nachfolgend werden die einzelnen Annahmen diskutiert und die Kenngrößen beschrieben.

5.2 Nachfragepotenziale und Kapazität der Züge

Die Kapazität der Züge ergibt sich aus der Wagenzusammenstellung (siehe Kapitel 4.5) und der Traktion (einfach oder doppelt). Auf Basis der Nachfragesummen aus den BVWP-Nachfragematrizen für 2030 wurde eine realistische Annahme für jede Linie getroffen.

Die Nachfragesummen sind der folgenden Tabelle zu entnehmen. Dabei wird das Potenzial der Schlafgäste angegeben. Dies beinhaltet diejenigen möglichen Fahrgäste einer Linie, die mindestens acht Stunden Fahrzeit zwischen ihrem Start- und Zielort haben sowie gute Ankunfts- und Abfahrtszeiten (Abfahrt vor 24 Uhr, Ankunft nach 6 Uhr). Die Nachfrage bezieht sich auch auf umliegende Regionen, welche die Haltestelle des Nachtzugverkehrs innerhalb von circa 30 Minuten im Nahverkehr erreichen können. Beispielsweise kann die Haltestelle Essen Hbf. auch von Bochum, Gelsenkirchen oder Mühlheim an der Ruhr in kurzer Zeit erreicht werden.

Der Fokus bei der Linienbewertung lag klar auf den potenziellen Schlafgästen. Die Aktivierung der Schlafgast-Potenziale ist das Hauptziel dieser Studie. Die zusätzliche Nachfrage durch Sitzplatz-Reisende kommt bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit und der Klimagasauswirkungen hinzu.

Tabelle 13: Nachfragepotenziale an Schlafgästen auf den Linien (pro Richtung und pro Tag)

Linie	Von	Nach	Potenzial Schlafgäste	Fahrplan-kilometer	Potenzial/ Fahrplan-km
1	Zürich	Hamburg/Berlin	6.800	2.900	2,3
2	Amsterdam/Brüssel	Prag	11.900	2.600	4,6
3	Amsterdam/Brüssel	Budapest	11.800	3.500	3,4
4	Hamburg	Mailand/Venedig	7.700	3.100	2,5
5	Hamburg	Budapest	6.900	2.500	2,8
6	Paris	Berlin/Wien	6.100	2.600	2,3
7	Frankfurt	Rom	9.800	2.400	4,1

Auf den Linien 5 und 6 wird wegen der geringeren Gesamtnachfrage mit einer einfachen Traktion gerechnet, auf den weiteren Linien mit einer doppelten Traktion. Bei den Linien mit Flügelung/Koppeln ergibt sich die doppelte Traktion automatisch, um eine Bedienung beider Linienäste zu ermöglichen.

Die Platzkapazitäten je Linie sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 14: Platzkapazitäten auf den Linien (pro Richtung und pro Tag)

Linie	Von	Nach	Kapazität Schlafplätze pro Richtung	Kapazität Sitzplätze pro Richtung
1	Zürich	Hamburg/Berlin	250	372
2	Amsterdam/Brüssel	Prag	250	372
3	Amsterdam/Brüssel	Budapest	250	372
4	Hamburg	Mailand/Venedig	250	372
5	Hamburg	Budapest	125	186
6	Paris	Berlin/Wien	125	186
7	Frankfurt	Rom	250	372

5.3 Auslastungen und Szenarien

Die Verlagerungsberechnung erfolgt über angenommene Auslastungen, getrennt für den Schlaf- und Sitzbereich, für einen durchschnittlichen Werktag. Der jeweilige Auslastungsgrad muss dabei saisonale Schwankungen berücksichtigen und einen Mittelwert darstellen.

Aus Interviews und Erfahrungswerten wird für das **Realistische Szenario** ein Auslastungsgrad von 66 % für die Schlafplätze und 50 % für die Sitzplätze festgelegt (vgl.

Steer Davies Gleave et al., 2017, S.100). Durch das optimierte und komfortable Angebot sowie den geringeren Kabinengrößen wird mit einer geringfügig höheren Auslastung als bei den Erfahrungswerten gerechnet. Bei geringeren Kabinengrößen gibt es weniger freie Plätze durch Einzelbuchungen von mehreren Schlafplätzen in einer Kabine.

Dabei wird berücksichtigt, dass ein Sitzplatz mehrfach während einer Fahrt belegt sein kann (Fahrt von A nach B und dann von B nach C). Auf den Schlafplätzen geschieht dies normalerweise nicht, da über den Nachtsprung geschlafen wird. Außerdem müssten die Betten wiederhergerichtet werden.

Mit den getroffenen Annahmen werden auf den Linien realistische Fahrgastzahlen für den Nachtzug erreicht. Diese Zahlen sind unter der Berücksichtigung der Angebots- und Komfortverbesserungen mit den Erfahrungswerten vergleichbar bzw. liegen etwas höher.

Um die Aussagen dieser Untersuchung unabhängiger vom gewählten Auslastungsgrad zu machen, werden zwei weitere Szenarien berechnet (siehe Kapitel 5.7).

5.4 Reisezeiten und Modal-Split

Wie in Kapitel 5.1 beschrieben, wird ein unterschiedliches Verhalten der schlafenden Fahrgäste im Vergleich zu den sitzenden Fahrgästen angenommen. Die Schlafgäste befahren tendenziell längere Relationen, da sie über Nacht verkehren und damit eine längere Fahrtdauer aufweisen.

Für beide Gruppen wurden relationsfeine Reisematrizen erstellt. Diese beinhalten mögliche Verbindungen der Reisenden. Folgende Kriterien wurden festgelegt:

- Schlafgäste: mindestens 8 Stunden Fahrtzeit, Ankunft nach 6 Uhr, Abfahrt vor 24 Uhr
- Sitzgäste: mindestens 4 Stunden Fahrzeit

Bei den Schlafgästen wird damit angenommen, dass ein Großteil der Fahrgäste im Schlafwagen diesen nur bei sinnvollen Abfahrts- und Ankunftszeiten nutzt. Nur ein Bruchteil der Fahrgäste wird mitten in der Nacht ein Schlafabteil besteigen und früh morgens wieder aussteigen.

Die Einschränkung bei den Sitzgästen berücksichtigt, dass auf kürzeren Strecken mit einer Fahrtzeit von ein bis drei Stunden normalerweise auch im Tagesverkehr ein dichtes und gutes Angebot besteht. Deshalb ist nicht von großen Verlagerungseffekten auszugehen. Auf weiteren Strecken stellt der Nachtzug dagegen eine Alternative für späte Fahrzeiten und mit günstigen Preisen dar. Insbesondere ins Ausland können so neue Direktverbindungen gegenüber dem Tagesverkehr geschaffen werden. Wegen der vielen Alternativen im Tagesverkehr wird im Realistischen Szenario auch mit einer geringeren Auslastung gegenüber den Schlafplätzen gerechnet.

Für jede der möglichen Relationen wurde eine Distanzmatrix in der PTV-Software VISUM bestimmt (Luftlinienweite). Außerdem wurde die jeweilige Nachfrage aus dem

Bundesverkehrswegeplan 2030 entnommen. Mit diesen Angaben konnte für jede Linie eine relationsfein gewichtete mittlere Reiseweite für die beiden Fahrgastgruppen ermittelt werden.

Über die nach Verkehrsmittel getrennt vorliegenden Nachfragematrizen konnte außerdem, der für 2030 prognostizierte Modal-Split relationsfein für die Verkehrsträger Bahn, MIV und Flugzeug ermittelt werden. Die Werte sind den folgenden Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 15: Reiseweiten und Modal-Split-Anteile 2030 je Linie für Schlafgäste

Linie	Von	Nach	Anteil Flug	Anteil MIV	Anteil Bahn	Reiseweite [km]
1	Zürich	Hamburg/Berlin	30 %	35 %	35 %	633
2	Amsterdam/Brüssel	Prag	34 %	37 %	28 %	534
3	Amsterdam/Brüssel	Budapest	38 %	33 %	29 %	620
4	Hamburg	Mailand/Venedig	34 %	41 %	25 %	693
5	Hamburg	Budapest	33 %	35 %	33 %	605
6	Paris	Berlin	43 %	26 %	30 %	671
7	Frankfurt	Rom	31 %	49 %	20 %	564

Tabelle 16: Reiseweiten und Modal-Split-Anteile 2030 je Linie für Sitzgäste

Linie	Von	Nach	Anteil Flug	Anteil MIV	Anteil Bahn	Reiseweite [km]
1	Zürich	Hamburg/Berlin	16 %	47 %	37 %	468
2	Amsterdam/Brüssel	Prag	22 %	62 %	16 %	453
3	Amsterdam/Brüssel	Budapest	19 %	46 %	35 %	436
4	Hamburg	Mailand/Venedig	19 %	59 %	22 %	441
5	Hamburg	Budapest	25 %	42 %	33 %	501
6	Paris	Berlin	27 %	33 %	40 %	526
7	Frankfurt	Rom	11 %	65 %	23 %	342

Es ist zu erkennen, dass die Sitzgäste erwartungsgemäß im Durchschnitt geringere Reiseweiten zurücklegen. Schlafgäste legen bei ihrer Fahrt über Nacht dagegen deutlich größere Distanzen zurück.

Auch sind Unterschiede bei der Aufteilung auf die Verkehrsmittel erkennbar. Der Anteil des Flugverkehrs auf den kürzeren Distanzen ist deutlich geringer als auf langen Distanzen. Der MIV-Anteil steigt dagegen auf kürzeren Distanzen an.

Dies entspricht dem erwarteten Verhalten und zeigt, dass die getroffenen Annahmen plausibel sind.

Zwischen den Linien lassen sich ebenfalls Unterschiede im Modal-Split erkennen. Während auf Linie 7 bei den Schlafgästen knapp die Hälfte der Wege im MIV

zurückgelegt werden, sind es auf Linie 6 nur 26 %, dafür ist der Fluganteil deutlich höher. Dies lässt Unterschiede in der Klimagaswirkung zwischen den Linien vermuten.

5.5 Weitere Annahmen und Kenngrößen

Für die Verlagerungsrechnung wird zunächst angenommen, dass die Aufteilung der verlagerten Fahrgäste der Aufteilung dem obengenannten Modal-Split der jeweiligen Relation entspricht. Dies bedeutet, dass auf einer Relation mit beispielsweise 20 % MIV-Anteil auch 20 % der verlagerten Fahrgäste vom MIV auf den Nachtzug verlagert werden.

Dies stellt über die zahlreichen Relationen in der Summe für jede Linie eine gute Abschätzung dar. Um jedoch den Einfluss dieser Annahme auf die Verlagerungswirkung bezüglich des Klimagases zu prüfen, werden unterschiedliche Modal-Split-Werte in zwei weiteren Sensitivitätsuntersuchungen geprüft (siehe Kapitel 5.7).

Ein Halbieren der verlagerten Fahrgäste vom Flugzeug und MIV bedeutet geringere Klimagaseinsparungen, da von diesen Verkehrsträgern besonders hohe Emissionen ausgehen. Dieser Sensitivfall beinhaltet die Annahme, dass ein Fahrgast aus dem Flugzeug oder dem MIV schwerer auf den Nachtzug zu verlagern ist als ein Bahnfahrer im Tagesverkehr.

Um die vermiedenen Kilometerleistungen des Flug- und Kfz-Verkehrs zu berechnen, werden die Luftliniendistanzen durch weitere Faktoren hochgerechnet.

Im Flugverkehr wird grundsätzlich von der Luftlinienweite ausgegangen, jedoch gibt es in Anlehnung an die EcoPassenger-Studie einen Zuschlag von 50 km pro Flug als Umwegfaktor für Umwege bei Start und Landung (ifeu 2016).

Auch im MIV werden Umwegfaktoren angenommen. In Anlehnung an die in EcoPassenger verwendeten Kenngrößen wird bei einer Distanz von 100 bis 500 Kilometern ein Umwegfaktor von 1,25 angesetzt, bei Distanzen von 500 bis 1000 Kilometern ein Wert von 1,15. Dazu wird in EcoPassenger ein mittlerer Besetzungsgrad von 1,5 angenommen. Dieser Wert ist auf den hier betrachteten langen Strecken höher als die üblichen Besetzungsgrade über alle Streckenlängen und Fahrtzwecke. Beispielsweise bei Urlaubsreisen sind Fahrzeuge in der Regel mit mehreren Personen besetzt.

Für den induzierten Verkehr wird ein Wert von 5 % angesetzt. Induzierter Verkehr bedeutet beim Nachtzug in der Regel eine zusätzliche Urlaubs- oder Dienstreise, die es ohne das Nachtzugangebot nicht gegeben hätte. In dieser Studie werden durch induzierten Verkehr Einnahmen generiert, jedoch keine Klimagaseinsparungen erzielt. Für die Fahrgäste auf den Sitzplätzen wurde kein induzierter Verkehr angesetzt, da auf diesen Relationen ausreichende weitere Angebote im Tagesverkehr der Bahn und mit weiteren Verkehrsträgern bestehen und nicht mit einer spürbaren Veränderung durch den Nachtzug auszugehen ist.

5.6 Verlagerungswirkungen

Über die vorgestellte Methodik der Verlagerungsrechnung sowie die beschriebenen Annahmen wurden die in der folgenden Tabelle dargestellten Fahrgastzahlen angenommen.

Tabelle 17: Fahrgastzahlen für das Realistische Szenario (Personen je Tag und Richtung)

Linie	Von	Nach	Gesamt-fahrgäste	Verlagerte Schlafgäste	Verlagerte Sitzgäste
1	Zürich	Hamburg/Berlin	351	157	186
2	Amsterdam/Brüssel	Prag	351	157	186
3	Amsterdam/Brüssel	Budapest	351	157	186
4	Hamburg	Mailand/Venedig	351	157	186
5	Hamburg	Budapest	176	78	93
6	Paris	Berlin	176	78	93
7	Frankfurt	Rom	351	157	186

In der Tabelle sind neben den gesamten Fahrgästen pro Tag und Richtung auch die Fahrgäste für den jeweiligen Bereich (Schlaf- und Sitzbereich) angegeben, welche von anderen Verkehrsmitteln verlagert werden. Die Differenz zwischen deren Summe und den Gesamtfahrgästen sind die im Schlafbereich induzierten Fahrgäste.

Die jeweils verlagerten Fahrgäste sind die für die weitere Berechnung relevante Kenngröße. Diese Fahrgäste erreichen mit ihren jeweiligen durchschnittlichen Reiseweiten eine Klimagaseinsparung bei anderen Verkehrsträgern. Die Anzahl der Gesamtfahrgäste ist dagegen relevant für die Einnahmenseite der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

Die Fahrgastzahlen wurden mit Erfahrungswerten aus heutigen Nachtzugverkehren abgeglichen. Außerdem wurden Plausibilisierungen mit den Nachfragepotenzialen aus den BVWP-Nachfragematrizen vorgenommen. Circa zwei bis vier Prozent der Nachfrage auf den weiten Relationen, welche für Schlafreisende interessant sind, werden mit diesen Auslastungsgraden erreicht. Bei den Sitzreisenden, sind es zwischen ein und zwei Prozent auf den jeweils für Sitzgäste relevanten Relationen. Diese Zahlen erscheinen aufgrund der Erfahrungen aus heutigen Nachtzugverkehren und unter Berücksichtigung der Angebotsverbesserungen hinsichtlich des Komforts plausibel.

Über die Modal-Split-Werte sowie die Reiseweiten in Tabelle 15 und Tabelle 16 wurden die nachfolgend dargestellten Werte ermittelt. Neben der Anzahl der verlagerten Fahrgäste aus dem Flugverkehr und dem MIV werden die aufgelisteten Kilometerleistungen im Flug- und Motorisierten Individualverkehr vermieden. Diese Zahlen beziehen sich jeweils auf das Realistische Szenario.

Tabelle 18: Verlagerte Fahrgäste vom Flugzeug und vermiedene Flugkilometer (Personen bzw. Kilometer je Tag und Richtung, Realistisches Szenario)

Linie	Von	Nach	Verlagerte Fahrgäste vom Flugzeug	Vermiedene Flug-Kilometer
1	Zürich	Hamburg/Berlin	77	47.919
2	Amsterdam/Brüssel	Prag	94	51.818
3	Amsterdam/Brüssel	Budapest	95	56.905
4	Hamburg	Mailand/Venedig	88	56.562
5	Hamburg	Budapest	49	29.567
6	Paris	Berlin	59	38.801
7	Frankfurt	Rom	70	38.468

Tabelle 19: Verlagerte Fahrgäste vom MIV und vermiedene MIV-Kilometer (Personen bzw. Kilometer je Tag und Richtung, Realistisches Szenario)

Linie	Von	Nach	Verlagerte Fahrgäste vom MIV	Vermiedene MIV-Kilometer
1	Zürich	Hamburg/Berlin	142	60.483
2	Amsterdam/Brüssel	Prag	174	67.633
3	Amsterdam/Brüssel	Budapest	138	56.020
4	Hamburg	Mailand/Venedig	174	74.562
5	Hamburg	Budapest	66	27.585
6	Paris	Berlin	51	23.019
7	Frankfurt	Rom	198	67.686

Außerdem werden Fahrgäste vom regulären Tagesverkehr der Bahn auf den Nachtzug verlagert. Diese werden als klimaneutral bewertet.

Durch die unterschiedlichen durchschnittlichen Reiseweiten und Modal-Split-Verteilungen gibt es zwischen den Linien Unterschiede in der Verlagerung. Auf Linie 3 werden beispielsweise 95 Fluggäste verlagert, auf Linie 5 dagegen nur 49. Allerdings ist bei Linie 5 sowie Linie 6 zu beachten, dass diese nur in einfacher Traktion verkehren, d.h. sie bieten weniger Kapazität, haben aber auch einen geringeren Energieverbrauch durch ein geringeres Gewicht. Auf Linie 7 werden durch den hohen MIV-Anteil auf den Relationen sehr viele Fahrgäste vom MIV verlagert und dementsprechend viele Kilometer im Straßenverkehr vermieden.

Die vermiedenen Kilometerleistungen im Flugverkehr sowie im MIV bilden die Basis für die Berechnung der Klimagaseinsparung in Kapitel 6.

5.7 Szenarien und Sensitivitäten

Wie zuvor beschrieben werden zusätzlich noch weitere Szenarien zur Auslastung betrachtet. Dies sind neben dem Realistischen Szenario ein Minimal- und ein Maximalszenario.

Um den Einfluss der jeweils relationsfein aus den BVWP-Matrizen übernommenen Modal-Split-Werte zu prüfen werden außerdem Sensitivitäten berechnet:

Diese Sensitivitäten beschreiben ein Szenario, in dem angenommen wird, dass sich Fahrgäste aus dem Tagesverkehr der Bahn leichter auf den Nachtzug verlagern lassen als Fahrgäste aus dem Flugverkehr beziehungsweise dem MIV.

5.7.1 Minimal- und Maximalszenario

Im Minimal- und Maximalszenario wird der Einfluss der Auslastung auf die vermiedenen Verkehrskilometer dargestellt. So ist eine Aussage möglich, ob das Nachtzugkonzept bei möglicherweise geringeren Auslastungsgraden eine Klimagasvermeidung erreichen kann. Die Modal-Split-Werte als Grundlage der Verteilung der vermiedenen Kilometer auf Verkehrssysteme bleiben wie in den Matrizen des Bundesverkehrswegeplans bestehen. Es werden neben dem Realistischen Szenario (Auslastung Schlafbereich 66 %, Auslastung Sitzbereich 50 %) folgende Szenarien untersucht:

- **Minimalszenario:** Auslastung Schlafplätze 25 %, Auslastung Sitzplätze 20 %
- **Maximalszenario:** Auslastung Schlafplätze 100 %, Auslastung Sitzplätze 100 %

Tabelle 20: Vermiedene Kilometerleistungen im Maximalszenario (Kilometer je Tag und Richtung)

Linie	Von	Nach	Vermiedene Flug-Kilometer	Vermiedene MIV-Kilometer
1	Zürich	Hamburg/Berlin	80.064	108.062
2	Amsterdam/Brüssel	Prag	88.351	123.652
3	Amsterdam/Brüssel	Budapest	94.476	100.089
4	Hamburg	Mailand/Venedig	94.106	132.543
5	Hamburg	Budapest	50.986	49.083
6	Paris	Berlin	65.718	40.911
7	Frankfurt	Rom	62.250	119.364

Tabelle 21: Vermiedene Kilometerleistungen im Minimalszenario (Kilometer je Tag und Richtung)

Linie	Von	Nach	Vermiedene Flug-Kilometer	Vermiedene MIV-Kilometer
1	Zürich	Hamburg/Berlin	18.477	23.629
2	Amsterdam/Brüssel	Prag	20.058	26.545
3	Amsterdam/Brüssel	Budapest	21.916	21.885
4	Hamburg	Mailand/Venedig	21.793	29.099
5	Hamburg	Budapest	11.470	10.768
6	Paris	Berlin	15.000	8.983
7	Frankfurt	Rom	14.745	26.374

Der deutliche Zusammenhang zwischen Auslastung und vermiedenen Kilometerleistungen wird dabei ersichtlich. Jedoch bleibt auch bei geringen Auslastungen der Klimagasaufwand für den Betrieb des Nachtzugs gleich. Außerdem beeinflusst eine geringe Auslastung die Wirtschaftlichkeit negativ.

Das Maximalszenario gibt Aufschluss darüber, wie bei einer theoretischen Vollauslastung die Klimabilanz sowie die Wirtschaftlichkeit aussehen.

5.7.2 Sensitivitäten

Die Sensitivfälle umfassen folgende Annahmen:

- **Sensitivität 1**: Anteil der verlagerten Fahrgäste vom Flugzeug halbiert, MIV-Anteil bleibt wie in BVWP-Matrizen, der Anteil der Bahnfahrer wird dementsprechend (klimaneutral) erhöht
- **Sensitivität 2:** Anteil der verlagerten Fahrgäste vom Flugzeug und MIV halbiert, der Anteil der Bahnfahrer wird dementsprechend (klimaneutral) erhöht.

Die Auslastung liegt dabei wie im Realistischen Szenario bei 66 % auf den Schlafplätzen und 50 % auf den Sitzplätzen. Außerdem werden die Sensitivitäten für das Minimalszenario berechnet, um eine möglichst minimale Klimagaswirkung durchzurechnen (Worst-Case-Betrachtung).

Folgende Kilometerleistungen werden unter diesen Annahmen vermieden:

Tabelle 22: Vermiedene Kilometerleistungen im Realistischen Szenario mit Sensitivität 1 (Kilometer je Tag und Richtung)

Linie	Von	Nach	Vermiedene Flug-Kilometer	Vermiedene MIV-Kilometer
1	Zürich	Hamburg/Berlin	23.959	60.483
2	Amsterdam/Brüssel	Prag	25.909	67.633
3	Amsterdam/Brüssel	Budapest	28.453	56.020
4	Hamburg	Mailand/Venedig	28.281	74.562
5	Hamburg	Budapest	14.783	27.585
6	Paris	Berlin	19.400	23.019
7	Frankfurt	Rom	19.234	67.686

Tabelle 23: Vermiedene Kilometerleistungen im Realistischen Szenario mit Sensitivität 2 (Kilometer je Tag und Richtung)

Linie	Von	Nach	Vermiedene Flug-Kilometer	Vermiedene MIV-Kilometer
1	Zürich	Hamburg/Berlin	23.959	30.241
2	Amsterdam/Brüssel	Prag	25.909	33.816
3	Amsterdam/Brüssel	Budapest	28.453	28.010
4	Hamburg	Mailand/Venedig	28.281	37.281
5	Hamburg	Budapest	14.783	13.792
6	Paris	Berlin	19.400	11.510
7	Frankfurt	Rom	19.234	33.843

Die veränderten Annahmen in den Sensitivitäten haben direkten Einfluss auf die vermiedenen Kilometerleistungen. Bei Sensitivität 1 werden deutlich weniger vermiedene Flugkilometer erzielt, bei Sensitivität 2 sind zusätzlich zu den vermiedenen Flugkilometern auch die vermiedenen MIV-Kilometer verringert.

Die Sensitivitäten werden zusätzlich für das Minimalszenario berechnet. So kann eine „Worst-Case“-Betrachtung errechnet werden.

Tabelle 24: Vermiedene Kilometerleistungen im Minimalszenario für Sensitivität 1 (Kilometer je Tag und Richtung)

Linie	Von	Nach	Vermiedene Flug-Kilometer	Vermiedene MIV-Kilometer
1	Zürich	Hamburg/Berlin	9.239	23.629
2	Amsterdam/Brüssel	Prag	10.029	26.545
3	Amsterdam/Brüssel	Budapest	10.958	21.885
4	Hamburg	Mailand/Venedig	10.896	29.099
5	Hamburg	Budapest	5.735	10.768
6	Paris	Berlin	7.500	8.983
7	Frankfurt	Rom	7.372	26.374

Tabelle 25: Vermiedene Kilometerleistungen im Minimalszenario für Sensitivität 2 (Kilometer je Tag und Richtung)

Linie	Von	Nach	Vermiedene Flug-Kilometer	Vermiedene MIV-Kilometer
1	Zürich	Hamburg/Berlin	9.239	11.814
2	Amsterdam/Brüssel	Prag	10.029	13.273
3	Amsterdam/Brüssel	Budapest	10.958	10.943
4	Hamburg	Mailand/Venedig	10.896	14.550
5	Hamburg	Budapest	5.735	5.384
6	Paris	Berlin	7.500	4.492
7	Frankfurt	Rom	7.372	13.187

6 Wirkungsermittlung

Im folgenden Kapitel wird im ersten Schritt die Methodik für die Ermittlungen der unterschiedlichen Wirkungen bzw. Ergebnisse für das entwickelte Nachtzugangebot beschrieben. Im zweiten Schritt werden dann die Ergebnisse – linienfein – dargestellt und erläutert.

6.1 Methodik

Für die Berechnung der Einsparpotenziale bei Energieverbrauch und Treibhausgasen, der Vermeidungskosten sowie der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurde zunächst das Bewertungsmengengerüst aufgebaut.

Hierzu wurden zum einen die auf Tagesbasis ermittelten verkehrlichen Ergebnisse des Nachtzugangebotes aus der PTV-Software VISUM und des Pkws sowie des Flugverkehrs aus der Verlagerungsrechnung linienfein auf ein Jahr hochgerechnet. Der Aufbau dieses Mengengerüstes berücksichtigt auch die Flügelung, die bei verschiedenen Linien durchgeführt wird. Das ist deshalb von Bedeutung, da die Halbzüge, die nach der Flügelung weiterfahren, andere Energieverbräuche und Betriebskosten haben als die Ganzzüge.

Zum anderen wurden die Methoden für die Berechnung des Energieverbrauches und der Klimawirksamkeit entwickelt und die entsprechenden Faktoren zusammengestellt. Die Ermittlung der unterschiedlichen Faktoren wird in den folgenden Kapiteln ausführlicher erläutert. Die Ermittlung des zusätzlich benötigten Wertgerüstes (Kosten und Erlöse) wurde bereits in Kapitel 4.6 erläutert.

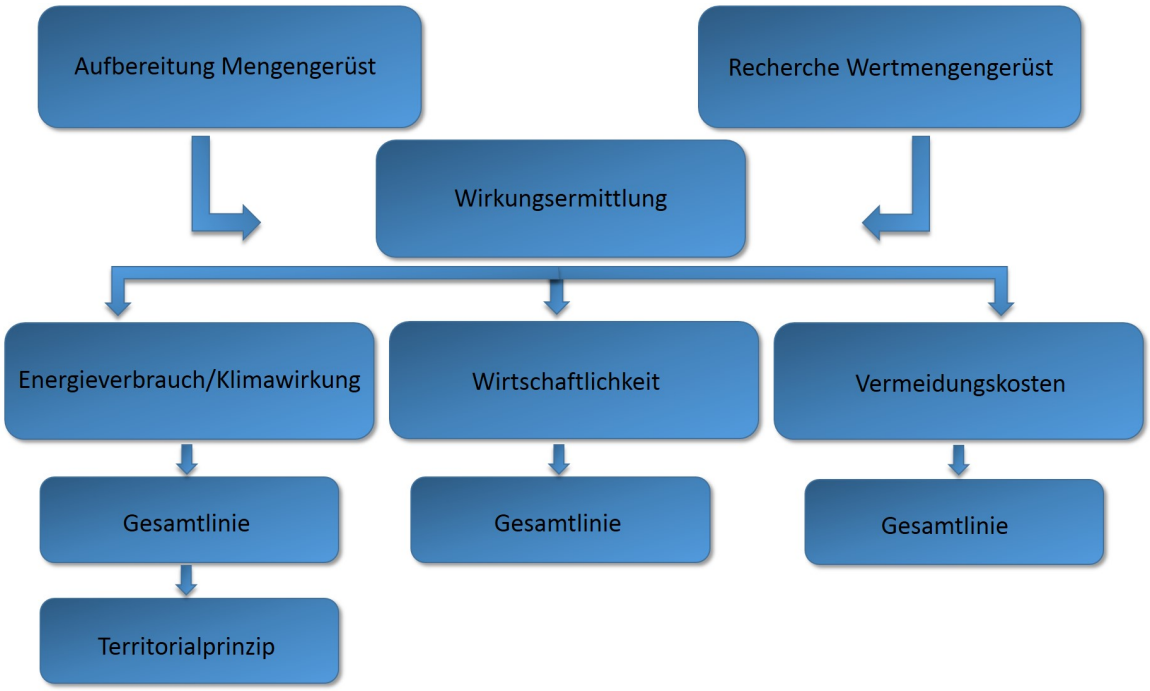


Abbildung 21: Schematische Übersicht Arbeitspaket 4

6.1.1 Ansatz Berechnung Energieverbrauch

Die Berechnung des Energieverbrauches wird sowohl für die Linien des Nachtzuges benötigt als auch für die Verkehrsträger, für die Verlagerungen zum Nachtzug ermittelt wurden, im Weiteren auch als abgebende Verkehrsträger bezeichnet. Dies sind wie in Kapitel 5.1 beschrieben der Pkw und das Flugzeug.

6.1.1.1 Berechnung Energieverbrauch Nachtzug

Die Berechnung des Energieverbrauchs des Nachtzuges basiert auf Verbrauchswerten des Schienenfernverkehrs der BVWP 2030 (BMVI 2016, S. 176 und 180).

Da sich der ungeteilte Nachtzug aus 14 Wagen (Ganzzug) und der geteilte aus 7 Wagen zusammen setzt (Halbzug), wurden aus der BVWP, die laufleistungsabhängigen und zeitabhängigen Verbrauchsfaktoren für die Modellfahrzeugtypen

- HGV B-14 (Triebwagen plus 14 Wagen/Mehrstromfahrzeuge/Elektro) und
- HGV D-7 (Triebwagen plus 7 Wagen/Mehrstromfahrzeuge/Elektro) ausgewählt.

Der Einsatz von Mehrstromfahrzeugen ist bei grenzüberschreitenden Verkehren erforderlich. Da diese Fahrzeuge einen etwas höheren laufleistungsabhängigen Energieverbrauch aufweisen, wurden die entsprechenden Faktoren verwendet.

Die laufleistungsabhängigen Energieverbrauchsfaktoren der BVWP beziehen sich auf Tank-to-Wheel (TtW) und werden in der Einheit Kilowattstunde (kWh) je Fahrzeug-Kilometer bereitgestellt. Sie berücksichtigen eine Erhöhung der Energieeffizienz bei Elektrotraktionen von 5 % bis zum Jahr 2030.

Da der Energieverbrauch u.a. abhängig von der gefahrenen Geschwindigkeit ist, werden in der BVWP Faktoren für folgende drei Streckentypen und Geschwindigkeitsklassen angeboten:

- Konventionelle Strecke: bis 160 km/h
- Ausbaustrecke: zwischen 161 km/h – 230 km/h
- Neubaustrecke: über 230 km/h

Um Passagiergewichte und – so wie nach dem ursprünglichen Ansatz möglichen Autozugwagen – Pkw-Gewichte ebenfalls berücksichtigen zu können, wurden die Kilowattstunden je Fahrzeugkilometer in Kilowattstunden je Tonnenkilometer und Geschwindigkeitsklasse umgerechnet.

Ergänzend zu den laufleistungsabhängigen Verbrauchsfaktoren, die die Traktionsenergie abbilden, wird durch Klimaanlage und Heizung weitere Energie verbraucht. Diese werden durch einen zeitabhängigen Faktor (Kilowattstunde je Fahrzeugstunde) berücksichtigt.

Tabelle 26: Energieverbrauchsraten 2030 für Nachtzüge

Modellfahrzeugtyp	**Stromverbrauch [kWh/tkm] Bis 160 km/h**	**Stromverbrauch [kWh/tkm] 161 – 230 km/h**	**Stromverbrauch [kWh/tkm] Über 231 km/h**	**Stromverbrauch [kWh/Fz-h]**
HGV B-14 Mehrstrom	0,019512195	0,025121951	0,031341463	337
HGV D-7 Mehrstrom	0,02400000	0,03000000	0,03000000	230

Quelle: BMVI 2016

Zur Berechnung der Tonnenkilometer werden linienfein folgende Gewichte angesetzt:

- Lok: 84 t (hier wird Flügelung berücksichtigt)
- Wagen: 57 t (hier wird Flügelung berücksichtigt)
- Passagier: 80 kg je Passagier (inklusive Gepäck)

6.1.1.2 Berechnung Energieverbrauch – Abgebende Verkehrsträger

Zur Berechnung der Einsparpotenziale muss dem Energieverbrauch, der durch das neue Nachtzugangebot zusätzlich entsteht, der durch die Verlagerung von anderen Verkehrsträgern auf den Nachtzug eingesparte Energieverbrauch gegenübergestellt werden.

Dazu ist zunächst die Berechnung des Energieverbrauches dieser Verkehrsträger erforderlich. Für die vorliegende Studie wurde hierzu der Ansatz der abgebenden Verkehrsträger aus der BVWP 2030 gewählt (BMVI, 2016, S. 210). Auch dieser Ansatz stellt die Verbrauchsfaktoren für Tank-to-Wheel bereit, analog zum Zugverkehr.

Für den Verkehrsträger Flugzeug wurde in der vorliegenden Studie die Annahme getroffen, dass jede Verlagerung vom Luftverkehr auf den Nachtzug zu einer Veränderung des eigenwirtschaftlichen Flugangebotes führt. Die derzeit zu beobachtende Konsolidierung im Luftverkehrsmarkt (Air Berlin, Ryanair) unterstützt diese Annahme.

Der BVWP-Ansatz des abgebenden Verkehrsträgers berücksichtigt für den Pkw vereinfachte Verbrauchsberechnungen im Vergleich zur eigentlichen BVWP-Bewertungsrechnung im Bereich Straße. In die Berechnung des Pkw-Verbrauchs gehen lediglich durchschnittliche Verbräuche für unterschiedliche Antriebskonzepte ein, die nach geschätzten Betriebsanteilen für 2030 gewichtet werden. Folgender Tabelle sind die zugrunde gelegten Anteile an der Betriebsleistung und die Durchschnittsverbräuche zu entnehmen (BMVI, 2015, S. 343).

Tabelle 27: Grundlagen für die Berechnung des Energieverbrauchs bei abgebendem Verkehrsträger Pkw

Antriebsart	**Anteil an Betriebsleistung in 2030 gem. BVWP**	**Durchschnittsverbrauch l/100km bzw. kWh/h**
Otto	25,7 %	5,9
Diesel	38,3 %	5
Flüssiggas	11,9 %	5,9
Hybrid	14,2 %	4
Plug-In Hybrid	8,6 %	21,5
Elektro	1,3 %	17,3

Quelle: BMVI 2015

Im Bereich Luftverkehr stellt die BVWP folgende Verbrauchswerte für 2030 zur Verfügung (BMVI, 2015, S. 350):

- 3,63 Liter Flugbenzin pro Flugzeug-km
- 812 Liter Flugbenzin pro Start und Landung
- Durchschnittlicher Besetzungsgrad der Flugzeuge: 98 Passagiere.

6.1.2 Ansatz Berechnung Klimawirkung

Für die Berechnung der Klimawirkung des Nachtzugkonzeptes werden – linienfein – zunächst die CO_2-Emissionen des Nachtzugkonzeptes ermittelt und dann den eingesparten CO_2-Emissionen der abgebenden Verkehrsträger gegenübergestellt.

6.1.2.1 Ansatz Berechnung Klimawirkung – Nachtzug

Da die Klimawirkung von elektrischer Energie stark davon abhängt, welche Kraftwerkstypen und Energieträger bei der Erzeugung verwendet werden und sich die Erzeugungsstrukturen in Europa deutlich unterscheiden, wurden länderspezifische CO_2-Faktoren für diese Berechnung verwendet.

Gleich ist allen Faktoren, dass sie sich auf den Endenergieverbrauch am Fahrzeug beziehen (Tank-to-Wheel), aber die gesamte Vorkette berücksichtigen. Dies ist deshalb erforderlich, um eine Vergleichbarkeit mit den Klimawirkungen von Pkw und Flugzeug herstellen zu können.

Für die meisten europäischen Länder wurde analog zu den Energiekosten in Kapitel 4.6.3 Faktoren des EU Referenzszenario 2016 für das Jahr 2030 verwendet (EU, 2016). Für den dort fehlenden Schweizer Wert wurde eine Zuordnung eines passenden EU-Landes anhand des Methodenberichts von EcoPassenger getroffen (ifeu, 2016). EcoPassenger ist ein Online-Tool, mit dem die Klimawirkung einer konkreten Reise für die Verkehrsträger Bahn, Flugzeug und Pkw berechnet und verglichen werden können. Im dazugehörigen Methodenband werden die Berechnungsgrundlagen erläutert und u.a. der Wirkungsgrad der Energiebereitstellung sowie die CO_2-Faktoren für die Energieerzeugung für alle europäischen Länder aufgelistet. Die Daten basieren auf Angaben der Internationalen Energieagentur von 2015 und Eurostat von 2015. Gemäß dieser Daten entstanden bei der Stromerzeugung in der Schweiz im Jahr 2015 0,01 kg CO_2/kWh. Das Land mit dem nächst niedrigen Faktor von 0,03 kg CO_2/kWh ist gem. EcoPassenger-Angaben Schweden. Entsprechend wurde aus den Daten des EU-Referenzszenarios für 2030 der Schweiz der schwedische Wert zugeordnet.

Der Wert für Deutschland wurde analog zu den weiteren Bahn-Studien zur Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie basierend auf der Studie „Klimaschutzszenario 2050“, die das ÖKO-Institut und das Fraunhofer-ISI für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau- und Reaktorsicherheit bearbeitet hat, angesetzt.

Folgende Tabelle zeigt die verwendeten Werte:

Tabelle 28: Landesspezifische Karbonintensität der Elektrizitätsproduktion im Jahr 2030, EU 2016

Land	**CO_2-Emissionen (Well-to-Wheel) [g/kWh]**	**Quelle**
Deutschland	192,00	BMUB, 2015
Frankreich	14,70	EU Referenzszenario 2016
Österreich	127,50	EU Referenzszenario 2016
Niederlande	244,27	EU Referenzszenario 2016
Belgien	200,42	EU Referenzszenario 2016
Italien	243,44	EU Referenzszenario 2016
Ungarn	85,66	EU Referenzszenario 2016
Tschechien	427,59	EU Referenzszenario 2016
Schweiz	30,00	EU Referenzszenario 2016 – Näherungswert Schweden

Um die Klimawirkung zu berechnen, werden diese Faktoren mit dem (leistungs- und zeitabhängigen) Gesamtenergieverbrauch des Nachtzuges multipliziert, dessen Berechnung in Kapitel 6.1.1.1 beschrieben ist.

6.1.2.2 Ansatz Berechnung Klimawirkung – Abgebende Verkehrsträger

Für die Berechnung der CO_2-Emissionen der angebenden Verkehrsträger werden die CO_2-Faktoren der DIN EN 16258 verwendet (Europäisches Komitee für Normung, 2013).

Analog zur Berechnung des Nachtzuges werden die Faktoren für Well-to-Wheel (WtW) bezogen auf den Endenergieverbrauch je Energieträger verwendet. Diese werden anhand der Betriebsleistung zu einem durchschnittlichen fahrleistungsbezogenen Faktor gewichtet (vgl. Tabelle 29). Die entsprechende Betriebsleistung ist in Tabelle 23 bis Tabelle 25 in Kapitel 5.7.2 dargestellt.

Tabelle 29: Berechnung des gewichteten CO_2-Emissionsfaktors für den abgebenden Verkehrsträger Pkw

Antriebsart	WtW gCO_2/km	WtW g $C0_2$ pro Pkw-km gewichtet nach Fahrleistung
Otto	165,2	42,4564
Diesel	162	62,046
Flüssiggas	112,1	13,3399
Hybrid	112	15,904
Plug-In Hybrid	41,28	3,55008
Elektro	33,216	0,431808
Gewichteter Emissionsfaktor		**137,73**

Quelle: Europäisches Komitee für Normung 2013

Für den Flugverkehr ergeben sich bei analoger Berechnungsmethodik folgende CO_2-Emissionsfaktoren (Well-to-Wheel):

- 111,50 g CO_2/Flugzeug-Kilometer
- 24.940 g CO_2/Pax für Start und Landung.

6.1.2.3 Ansatz Berechnung Betriebskosten und Wirtschaftlichkeit

Die Berechnung der Betriebskosten und der Wirtschaftlichkeit basiert auf den in Kapitel 4.6 beschriebenen Kosten- und Erlössätzen.

Hierbei ist zu bemerken, dass es sich bei der Ermittlung der Betriebskosten und Erlöse nur um eine grobe Abschätzung handelt, da die Datenlage häufig als nicht stabil bzw. unklar angesehen werden kann. Um der unsicheren Datenlage Rechnung zu tragen, die sich wenn am ehesten in einer Unterschätzung der berechneten Betriebskosten niederschlägt (zu geringe Overhead- und Personalkosten oder Trassenpreise), wurden auch für die Betriebskosten zwei Sensitivitäten (Erhöhung der Kosten um 10 % und Erhöhung der Kosten und 15 %) gerechnet.

Kostenseitig werden die Berechnungen auf die jährliche Fahrleistung je Wagentyp bezogen sofern sich die Kosten je Wagentyp (Kapital-, Personal- und Reinigungskosten) unterschieden bzw. auf den Ganzzug für den Fall, dass sich der entsprechende Kostensatz auf diesen bezieht.

Die Fahrscheinerlöse werden in Abhängigkeit von den Passagierkilometern ermittelt. Wobei die Erlöse anhand der unterschiedlichen Passagiere je Wagentyp separat berechnet werden, da sich die Erlössätze je Wagen- und damit verbunden Reisetyp unterscheiden. Zusätzlich werden für die Szenarien (Minimal, Realistisch, Maximal), die unterschiedlichen Passagierzahlen berücksichtigt.

Als Passagierkilometer werden die mittleren Reiseweiten der verlagerten Flug- und MIV-Gäste aus der Verlagerungsrechnung angesetzt. Die mittleren Reiseweiten werden unterschieden in den Kategorien Schlaf- und Sitzgäste, weil Schlaf – und Sitzgäste in der Regel unterschiedlich lange im Zug mitfahren (vgl. Kapitel 5). Da diese mittleren Reiseweiten direkte Luftlinienentfernungen darstellen, wurde ein Umwegefaktor für die daraus resultierenden Bahn-Passagierkilometer ermittelt (Stichprobenauswertung der tatsächlichen Linienkilometer gegenüber der Luftlinienentfernung). Diese lag im Mittel bei einer 30 % höheren Bahnfahrleistung gegenüber der Luftlinienentfernung, entsprechend wurde dieser Faktor auf die mittlere Reiseweite beaufschlagt.

Sonstige Erlöse (Bistro) wurden je Passagier und Szenario berechnet.

Die Kostendeckung wird je Szenario ermittelt, indem die jährlichen Betriebskosten der Nachtzuglinien den jährlichen Erlösen der jeweiligen Szenarien gegengerechnet werden.

6.1.2.4 Ansatz Berechnung CO_2-Vermeidungskosten

Der Vermeidungskostenansatz folgt – analog zu weiteren Projekten der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie – einer strengen gesamtwirtschaftlichen Betrachtung, da es im Kern darum geht evtl. Investitionsentscheidungen des Staates zu beurteilen. Insofern werden bei der Ermittlung der Vermeidungskosten keine Trassenpreise, Stationsgebühren oder Erlöse berücksichtigt, die aus Sicht des Staates als Einnahmen zu werten wären, sondern lediglich folgende Betriebskosten des Nachtzugangebotes:

- Kapitalkosten des Rollmaterials
- Unterhaltungskosten
- Energiekosten
- Personalkosten
- Reinigungskosten
- Vertriebskosten bezogen auf Gesamtbetriebskosten

Diesen gesamtwirtschaftlichen Betriebskosten des Nachtzuges werden die eingesparten gesamtwirtschaftlichen Betriebskosten der abgebenden Verkehrsträger (Pkw und Flugzeug) gegengerechnet, gemäß Methodik der BVWP 2030 (BMVI, 2016). Folgender Tabelle können die hierzu angesetzten Betriebskosten entnommen werden.

Tabelle 30: Betriebskosten der abgebenden Verkehrsträger

Nutzenkomponente: Veränderung der Betriebskosten der abgebenden Verkehrsträger

	€/Pkw-km	€/Pax-km	€/Pax	Mischung
Pkw-Betriebskosten beim Fahrtzweck Geschäft	0,31			50 %
Pkw-Betriebskosten bei den nicht geschäftlichen Fahrtzwecken	0,19			50 %
Leistungsabhängige Betriebskosten des Luftverkehrs		0,095		
Aufkommensabhängige Betriebskosten des Luftverkehrs			13,77	

Quelle: BMVI 2016

6.2 Berechnung der CO_2-Einsparpotenziale

In diesem Abschnitt wird zunächst das der Berechnung der Einsparpotenziale zugrundeliegende Verkehrsmengengerüst beschrieben und dann die gesamtlinienbezogenen und territorialen Einsparpotenziale beziffert.

6.2.1 Zugrundeliegendes Verkehrsmengengerüst

Folgendes Mengengerüst des Nachtzuges liegt der Wirkungsanalyse nach Jahreshochrechnung, der aus der Angebotsgestaltung für den Nachtzug und aus der Verlagerungsrechnung bereitgestellten Tageswerten der Fahrgäste, zugrunde:

Tabelle 31: Mengengerüst Nachtzuglinien, gerundet

			Summe Fahrgäste Minimalszenario	Summe Fahrgäste Realistisches Szenario	Summe Fahrgäste Maximalszenario
Linie	**Fzg-h/a**	**Fzg-km/a**	**Personen/a**	**Personen/a**	**Personen/a**
Linie 1	13.600	1.125.900	99.900	256.200	454.100
Linie 2	11.900	958.100	99.900	256.200	454.100
Linie 3	15.000	1.259.400	99.900	256.200	454.100
Linie 4	13.800	1.111.300	99.900	256.200	454.100
Linie 5	10.100	902.800	50.000	128.100	227.000
Linie 6	9.500	961.100	50.000	128.100	227.000
Linie 7	10.900	888.600	99.900	256.200	454.100
Summe	**84.800**	**7.207.200**	**599.500**	**1.537.200**	**2.724.500**

Wie bereits in Kapitel 6.1 erläutert, berücksichtigt der Aufbau dieses Mengengerüstes insbesondere die teilweise variierende Traktionslänge. Bei manchen Linien wird durch

Flügelung ein Teil des Linienweges als Doppeltraktion (Ganzzug) bzw. als Einfachtraktion (Halbzug) gefahren. Linie 5 und 6 werden insgesamt aufgrund geringerer Nachfrage nur als Halbzug gefahren (vergleiche Tabelle 32 zu Traktion). Da die unterschiedlichen Traktionslängen unterschiedliche Energieverbräuche und Betriebskosten haben, ist es wichtig dies entsprechend zu berücksichtigen.

Bei Linie 1 (Interlaken – Sylt/Binz) musste für die Jahreshochrechnung der Fahr- und Verkehrsleistung zusätzlich berücksichtigt werden, dass die Strecken nach Sylt und Binz nur im Sommerhalbjahr angefahren werden. Im dort touristisch schwächeren Winterhalbjahr enden die Linienäste in Hamburg bzw. Berlin.

Für die Interpretation der Ergebnisse sind außerdem folgende linienbezogenen Informationen hilfreich.

Tabelle 32: Ausgewählte Kenngrößen je Nachtzuglinie

				Fahrleistung je Land								
Linie	**Verlauf**	**Flüge-lung**	**Nur Halb-zug**	**D**	**F**	**AUS**	**CH**	**NL**	**B**	**I**	**HU**	**CZ**
Linie 1	Interlaken – Sylt/Binz	JA		88 %			12 %					
Linie 2	Amsterdam/Brüssel – Dresden	JA		72 %				8 %	10 %			9 %
Linie 3	Amsterdam/Brüssel – Budapest	JA		55 %		21 %		6 %	8 %		10 %	
Linie 4	Hamburg – Venedig	JA		66 %		4 %				30 %		
Linie 5	Hamburg – Budapest	NEIN	JA	41 %		12 %					14 %	33 %
Linie 6	Paris – Berlin	NEIN	JA	67%	33 %							
Linie 7	Frankfurt – Rom	NEIN		43 %		5 %				53 %		

Faktoren CO_2/kWh	192	14,7	127,5	30	244	200	243	85,7	428

6.2.2 Linienbezogene Einsparpotenziale

In nachfolgender Tabelle sind die Ergebnisse der CO_2-Emissionsberechnungen für die unterschiedlichen Szenarien bezogen auf den gesamten Linienverlauf – also auch auf den ausländischen Teil - aufgeführt. In den Spalten „Einsparung CO_2-Emissionen“ sind bereits die eingesparten CO_2-Emissionen der abgebenden Verkehrsträger berücksichtigt. Die positiven Werte in den Spalten zur Einsparung sind als tatsächliche Einsparung von CO_2-Emissionen durch die Nachtzug-Linie zu verstehen, negative Werte bedeuten entsprechend eine Erhöhung der CO_2-Emissionen bei der betreffenden Linie.

In der Summe über die Linien werden bei allen Szenarien Einsparungen erzielt. D.h. der zusätzliche Energieverbrauch der Nachtzuglinien und die damit verbundenen Entstehung

von Klimagasen wird durch den eingesparten Energieverbrauch/CO_2-Emissionen bei den eingesparten Pkw- und Flug-Kilometern überkompensiert.

Grundsätzlich zeigt sich, dass bei einer Auslastung von 25 % zwar immer noch leichte Einsparungen durch das Nachtzugkonzept möglich sind, allerdings kippen hier die Ergebnisse bei zwei Linien bereits, weil der untere Rand der Einsparung bei den verlagerten Verkehren erreicht ist. Trifft dies mit Nachtzuglinien zusammen, die durch Länder verlaufen, in denen bei der Stromerzeugung verhältnismäßig hohe CO_2-Emissionen entstehen, kann das sogar in einem leichten Anstieg der CO_2-Emissionen resultieren.

Beispielsweise werden bei Linie 5 ca. 33 % der Fahrleistung in der Tschechischen Republik erbracht, wo bei der Stromerzeugung 427,59 g CO_2 pro kWh Endenergie emittiert werden. Obwohl der Energieverbrauch bei Linie 5, aufgrund der gefahrenen Einzeltraktion und kürzeren Linienlänge (0,9 Mio Fzg-km/a) verhältnismäßig gering ist (ca. 13 Mio kWh/a), sind die CO_2-Emissionen vergleichbar mit Linie 1. Diese Linie hat aufgrund der größeren Fahrleistung (1,12 Mio Fzg-km/a) und der Tatsache, dass Teile der Linie in Doppeltraktion gefahren wird einen deutlich höheren Energieverbrauch als Linie 5 (ca. 22 Mio kWh/a). Die vergleichbar hohen Klimagasemissionen liegen maßgeblich an den hohen CO_2-Emissionen für die Stromproduktion in Tschechien (vergleiche Tabelle 32). Wenn hierzu zusätzlich geringe Verlagerungen vom Flugverkehr auf den Nachtzug bei den abgebenden Verkehrsträgern hinzukommt (vgl. Kapitel 5.6), ergibt sich ein geringes Einsparpotential verglichen mit anderen Nachtzuglinien, welches sich bei Veränderung der Nachfrage schnell ins Gegenteil verkehrt.

Tabelle 33: Jährliches Einsparpotential der Nachzuglinien – Gesamtlinien - je Szenario

Linie	**Nachtzug**		**Differenz**		
	Summe Energie-verbrauch zeit- und laufleistungs-abhängig	**Summe CO_2-Emissionen zeit- und laufleistungs-abhängig**	**Einsparung CO_2-Emissionen Minimal-szenario**	**Einsparung CO_2-Emissionen Realistisches Szenario**	**Einsparung CO_2-Emissionen Maximal-szenario**
	kWh/a	**t CO_2/a**	**t CO_2/a**	**t CO_2/a**	**t CO_2/a**
Linie 1	22.222.760	3.570	850	7.810	16.200
Linie 2	19.595.140	4.340	630	8.390	18.240
Linie 3	26.563.770	4.490	160	7.500	16.190
Linie 4	24.741.560	5.010	310	8.700	18.720
Linie 5	12.964.290	3.260	900	2.810	7.380
Linie 6	13.514.210	1.850	690	4.690	9.450
Linie 7	21.109.240	4.550	210	6.660	14.630
Summe	**140.710.970**	**27.070**	**1.530**	**46.560**	**100.810**

Neben der Verlagerungswirkung spielen die Faktoren Zusammensetzung der Züge (Rollmaterial), Geschwindigkeit und Energieerzeugung je Land ebenfalls eine Rolle für die Klimawirkung des Nachtzugkonzeptes. Da diese Faktoren für das entwickelte strategische Netz nicht variiert wurden, wurde die Stabilität der Ergebnisse anhand von zwei unterschiedlichen Annahmen für die Verlagerung beim Minimalszenario und Realistischen Szenario geprüft (Sensitivitäten).

Eine ausführliche Beschreibung der Sensitivitäten ist in Kapitel 5.7.2 zu finden, deshalb hier nur nochmals eine kurze Nennung der wichtigsten Punkte:

Sensitivität 1: Halbierung der Verlagerung vom Flugzeug, Verlagerung Pkw unverändert

Sensitivität 2: Halbierung der Verlagerung vom Flugzeug und vom Pkw.

Im Ergebnis zeigt sich, dass im Minimalszenario bei Halbierung der verlagerten Fluggäste (Sensitivität 1, vgl. Tabelle 34) bereits keine positive Klimabilanz mehr erzielt werden kann. Gegenüber rund 1.500 Tonnen CO_2-Einsparung beim Minimalszenario werden nun rund 5.400 Tonnen CO_2 zusätzlich emittiert. Beim Realistischen Szenario ist die Bilanz dagegen noch bei allen Linien positiv. Allerdings verringert sich der Beitrag zum Klimaschutz beim Realistischen Szenario um etwa 40 % von rund 46.500 eingesparten Tonnen CO_2 auf 28.700.

Tabelle 34: Ergebnis Sensitivität 1 - Gesamtlinien

Linie	**Nachtzug**		**Differenz**	
	Summe Energieverbrauch zeit- und laufleistungsabhängig	**Summe CO_2-Emissionen zeit- und laufleistungsabhängig**	**Einsparung CO_2-Emissionen Minimalszenario**	**Einsparung CO_2-Emissionen Realistisches Szenario**
	kWh/a	**t CO_2/a**	**t CO_2/a**	**t CO_2/a**
Linie 1	22.222.760	3.570	-180	5.160
Linie 2	19.595.140	4.340	-520	5.430
Linie 3	26.563.770	4.490	-1.060	4.320
Linie 4	24.741.560	5.010	-880	5.590
Linie 5	12.964.290	3.260	-1.540	1.160
Linie 6	13.514.210	1.850	-130	2.580
Linie 7	21.109.240	4.550	-1060	4.460
Summe	**140.710.970**	**27.070**	**-5.370**	**28.700**

Wenn sowohl die verlagerten Fahrgäste aus dem Flugzeug als auch aus dem Pkw halbiert werden (Sensitivität 2, vgl. Tabelle 34) zeigt bereits eine Linie (Linie 5, Hamburg - Budapest) des Realistischen Szenarios eine negative Klimawirkung; die positive Klimawirkung beträgt gegenüber dem Ausgangsergebnis nur noch knapp ein Fünftel. Bei den Linien 1, 2, 4 und 7 hat die Reduzierung beim Pkw einen etwas höheren Einfluss als die Reduzierung der Verlagerung der Fluggäste, bedingt durch den geringeren Modal-Split

Anteil des Flugverkehrs bei der Verlagerung bei diesen Linien. Bei Linie 1 wird beispielsweise die Einsparung der CO_2-Emissionen bei Sensitivität 1 um rund 2.600 t CO_2/a gesenkt, während bei Sensitivität 2 durch die wegfallende Verlagerung vom Pkw weitere rund 3.000 t CO_2/a Einsparung wegfallen.

Tabelle 35: Ergebnis Sensitivität 2 - Gesamtlinien

Linie	Nachtzug		Differenz	
	Summe Energieverbrauch zeit- und laufleistungsabhängig	Summe CO_2-Emissionen zeit- und laufleistungsabhängig	Einsparung CO_2-Emissionen Minimalszenario	Einsparung CO_2-Emissionen Realistisches Szenario
	kWh/a	t CO_2/a	t CO_2/a	t CO_2/a
Linie 1	22.222.760	3.570	-1.360	2.120
Linie 2	19.595.140	4.340	-1.860	2.030
Linie 3	26.563.770	4.490	-2.160	1.510
Linie 4	24.741.560	5.010	-2.350	1.850
Linie 5	12.964.290	3.260	-2.080	-220
Linie 6	13.514.210	1.850	-580	1.420
Linie 7	21.109.240	4.550	-2.380	1.050
Summe	**140.710.970**	**27.070**	**-12.770**	**9.760**

Insgesamt kann anhand der Sensitivitätsanalyse gesagt werden, dass bei einer Auslastung über der des Minimalszenarios CO_2 eingespart werden kann. Bei einer mittleren Auslastung (Realistisches Szenario) sogar selbst dann, wenn man annimmt, dass Pkw-Fahrer oder Fluggäste nur schwer zu einem Umstieg animiert werden können (Sensitivität 2). In diesem Fall sinkt das Einsparpotential zwar deutlich, bleibt im Realistischen Szenario aber dennoch vorhanden.

6.2.3 Einsparpotenziale – Territorialprinzip

Bei der Berechnung der Einsparpotenziale nach dem Territorialprinzip werden nur die Fahrleistungen je Nachtzuglinie und dazugehöriger verlagerten Fahrleistung berücksichtigt, die auf deutschem Territorium erbracht werden. Für die Fahrleistung der Bahn wurden diese Streckenkilometer aus dem VISUM-Modell verwendet. Für die verlagerten Verkehrsträger wurde der Anteil der Bahnfahrleistung in Deutschland an der Gesamtfahrleistung je Linie angewendet.

Auch bei dieser Betrachtung zeigt sich, dass in der Summe bei allen Szenarien CO_2-Einsparungen durch das Nachtzugangebot möglich sind.

Im Vergleich zur Gesamtlinienbetrachtung zeigt Linie 5 bei dieser Betrachtungsweise ein etwas besseres Ergebnis, da hier die sehr hohen CO_2-Emissionen bei der Energieproduktion aus der Tschechischen Republik nicht eingehen. Während die Linie 5

bei Gesamtlinienbetrachtung durchschnittlich ca. 3,6 t CO_2 je km verursacht, sind es bei Territorialbetrachtung nur ca. 2,6 t CO_2 je km.

Linie 1 verzeichnet hingegen einen Anstieg der CO_2-Emissionen im Vergleich zur Gesamtlinienbetrachtung, da sich die positive Wirkung des geringen CO_2-Faktors in der Schweiz, der bei 12 % der Fahrleistung angesetzt wurde bei der Gesamtlinie nicht mehr berücksichtigt wird. D.h. hier steigen die durchschnittlichen CO_2-Emissionen je Kilometer von 3,17 t CO_2 je km bei der Gesamtlinie auf 3,6 bei rein territorialer Betrachtung.

In Bezug auf die Sensitivitätsrechnungen zeigt sich auch hier ein ähnliches Bild, wie bei der Betrachtung der Gesamtlinien: Bei mittlerer Auslastung (Realistisches Szenario) können auch trotz deutlich verringerter Verlagerung von Pkw und Flugzeug immer noch CO_2-Emissionen durch das Nachtzugangebot eingespart werden.

Tabelle 36: Jährliches Einsparpotential der Nachzuglinien – Territorialprinzip – je Szenario

Linie	**Nachtzug**		**Differenz**		
	Summe Energie-verbrauch zeit- und laufleistungsabhängig	**Summe CO_2-Emissionen zeit- und laufleistungsabhängig**	**Einsparung CO_2-Emissionen Minimalszenario**	**Einsparung CO_2-Emissionen Realistisches Szenario**	**Einsparung CO_2-Emissionen Maximalszenario**
	kWh/a	**t CO_2/a**	**t CO_2/a**	**t CO_2/a**	**t CO_2/a**
Linie 1	17.952.340	3.450	280	6.140	13.200
Linie 2	14.955.490	2.870	710	6.300	13.400
Linie 3	15.123.200	2.900	-360	3.660	8.420
Linie 4	17.392.930	3.340	190	5.750	12.400
Linie 5	5.002.730	960	0	1.500	3.350
Linie 6	9.307.340	1.790	-80	2.610	5.800
Linie 7	8.866.180	1.700	140	3.070	6.460
Summe	**88.600.210**	**17.010**	**880**	**29.030**	**63.030**

Sensitivitäten:

Tabelle 37: Ergebnis Sensitivität 1 - Territorialprinzip

Linie	Nachtzug		Differenz	
	Summe Energieverbrauch zeit- und laufleistungsabhängig	Summe CO_2-Emissionen zeit- und laufleistungsabhängig	Einsparung CO_2-Emissionen Minimalszenario	Einsparung CO_2-Emissionen Realistisches Szenario
	kWh/a	t CO_2/a	t CO_2/a	t CO_2/a
Linie 1	17.952.340	3.450	-590	3.900
Linie 2	14.955.490	2.870	-120	4.170
Linie 3	15.123.200	2.900	-1.030	1.920
Linie 4	17.392.930	3.340	-610	3.690
Linie 5	5.002.730	960	-260	830
Linie 6	9.307.340	1.790	-630	1.190
Linie 7	8.866.180	1.700	-220	2.130
Summe	**88.600.210**	**17.010**	**-3.460**	**17.830**

Tabelle 38: Ergebnis Sensitivität 2 - Territorialprinzip

Linie	Nachtzug		Differenz	
	Summe Energieverbrauch zeit- und laufleistungsabhängig	Summe CO_2-Emissionen zeit- und laufleistungsabhängig	Einsparung CO_2-Emissionen Minimalszenario	Einsparung CO_2-Emissionen Realistisches Szenario
	kWh/a	t CO_2/a	t CO_2/a	t CO_2/a
Linie 1	17.952.340	3.450	-1.590	1.350
Linie 2	14.955.490	2.870	-1.080	1.720
Linie 3	15.123.200	2.900	-1.630	380
Linie 4	17.392.930	3.340	-1.580	1.200
Linie 5	5.002.730	960	-480	270
Linie 6	9.307.340	1.790	-930	410
Linie 7	8.866.180	1.700	-780	680
Summe	**88.600.210**	**17.010**	**-8.070**	**6.010**

6.3 Berechnung Betriebskosten und Wirtschaftlichkeit

Die Betriebskosten der unterschiedlichen Linien, aufgeschlüsselt nach den einzelnen Kostenkomponenten, sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Tabelle 39: Betriebskosten je Gesamtlinie, gerundet

Kostengrößen	Einheit	Linie 1	Linie 2	Linie 3	Linie 4	Linie 5	Linie 6	Linie 7	Gesamt-summe
Energiekosten - laufleistungsabhängig	[Euro/a]	2.490.800	2.168.500	2.880.000	2.816.800	1.340.600	1.551.900	2.376.700	**15.625.400**
Energiekosten - zeitabhängig	[Euro/a]	587.500	534.700	678.800	687.000	284.300	304.000	575.100	**3.651.500**
Personalkosten	[Euro/a]	6.575.700	6.369.000	8.314.100	8.137.200	3.510.200	3.298.700	6.988.300	**43.193.200**
Kapitaldienst - zeitabhängig	[Euro/a]	5.834.600	5.377.200	6.530.600	6.946.500	2.771.700	2.604.700	6.012.100	**36.077.500**
Unterhaltungskosten - laufleistungsabhängig	[Euro/a]	8.522.400	7.512.400	10.480.500	9.783.200	4.333.700	4.613.500	8.530.500	**53.776.300**
Reinigungskosten Wagen	[Euro/a]	408.700	408.700	817.400	408.700	204.400	204.400	408.700	**2.861.000**
Reinigungskosten Wäsche	[Euro/a]	536.800	536.800	536.800	536.800	268.400	268.400	536.800	**3.220.600**
Trassenpreise	[Euro/a]	5.321.900	3.954.500	5.591.300	4.482.200	3.452.600	4.493.000	3.079.700	**30.375.100**
Stationskosten	[Euro/a]	118.600	264.700	259.800	373.600	63.500	107.700	269.100	**1.457.000**
Vertriebskosten	[Euro/a]	3.039.700	2.712.700	3.608.900	3.417.200	1.622.900	1.744.600	2.877.700	**19.023.800**
Gesamtsumme Betriebskosten	**[Euro/a]**	**33.436.700**	**29.839.400**	**39.698.200**	**37.589.300**	**17.852.300**	**19.190.700**	**31.654.900**	**209.261.400**

Insgesamt liegen die Betriebskosten aller Linien bei rund 210 Mio. Euro. Die auffällig niedrigen Betriebskosten der Linien 5 und 6 erklären sich dadurch, dass diese nur als Halbzüge verkehren. Die durchschnittlichen Kosten je Zugkilometer liegen zwischen rund 30 – 35 Euro bei den Linien, die teilweise in Doppeltraktion verkehren. Bei Linie 5 und 6 bei rund 20 Euro. Ein überschlägiger und auf den Zug-Kilometer bezogener Vergleich mit dem BVWP-Ansatz zur Berechnung der Betriebskosten zeigt, dass die dafür ansetzbaren Kostenkomponenten (Zeilen 1-5 aus oben stehender Tabelle) in der vorliegenden Studie ca. 12 % über denen des BVWP-Ansatzes liegen. Dies erscheint angesichts der höheren Kapital- und Personal und Unterhaltungskosten der Nachtzüge plausibel.

Tabelle 40: Prozentuale Verteilung der Kosten je Linie

Anteil an Betriebskosten									
Kostengrößen	**Einheit**	**Linie 1**	**Linie 2**	**Linie 3**	**Linie 4**	**Linie 5**	**Linie 6**	**Linie 7**	**Mittelwert**
Energiekosten - laufleistungsabhängig	[%]	7%	7%	7%	7%	8%	8%	8%	8%
Energiekosten - zeitabhängig	[%]	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Personalkosten	[%]	20%	21%	21%	22%	20%	17%	22%	20%
Kapitaldienst - zeitabhängig	[%]	17%	18%	16%	18%	16%	14%	19%	17%
Unterhaltungskosten - laufleistungsabhängig	[%]	25%	25%	26%	26%	24%	24%	27%	25%
Reinigungskosten Wagen	[%]	1%	1%	2%	1%	1%	1%	1%	1%
Reinigungskosten Wäsche	[%]	2%	2%	1%	1%	2%	1%	2%	2%
Trassenpreise	[%]	16%	13%	14%	12%	19%	23%	10%	15%
Stationskosten	[%]	0%	1%	1%	1%	0%	1%	1%	1%
Vertriebskosten	[%]	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%
Gesamtsumme Betriebskosten	**[%]**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**

Bei der prozentualen Betrachtung der Betriebskosten fällt auf, dass die Anteile der Trassenpreise an den Kosten stark schwanken. Der hohe Anteil bei Linie 5 und 6 hängt zum größten Teil wieder mit den Halbzügen zusammen, die deutlich geringere Personal- und Kapitalkosten etc. haben. Dass der Anteil bei Linie 6 aber nochmals höher als bei Linie 5 ist, erklärt sich durch die hohen Trassenpreise in Frankreich (33 % der Fahrleistung – 4,40 €/km) und Deutschland (67 % Fahrleistung – 4,81 €/km). Während bei Linie 5 33 % der Fahrleistung in der Tschechischen Republik erbracht werden, die einen Trassenpreis von 1,53 €/km aufweist. Der verhältnismäßig geringe Anteil der Trassenpreise bei Line 7 hängt zum einen damit zusammen, dass der Zug vollständig als Ganzzug verkehrt, zum anderen aber auch damit, dass 53 % der Fahrleistung in Italien erbracht wird, das einen Trassenpreis von 2,38 €/km hat (vgl. Tassenpreise in Tabelle 10).

Der doppelt so hohe Anteil (2 % statt 1 %) bei den Wagen-Reinigungskosten der Linie 3 hängt damit zusammen, dass der Aufwand bei dieser Linie verdoppelt wurde, um der Tatsache gerecht zu werden, dass die Reinigung aufgrund der kurzen Wendezeit beschleunigt erfolgen muss (vergleiche auch Kapitel 4.4.3.1).

Im Mittel über alle Linien haben die laufleistungsabhängigen Unterhaltungskosten mit 25 % den höchsten Anteil an den Betriebskosten, gefolgt von den Personalkosten mit 20 %, den Kapitalkosten mit 17 % und den Trassenpreisen mit 15 %.

Wirtschaftlichkeit:

Zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit werden den oben beschriebenen Betriebskosten die geschätzten Erlöse gegenübergestellt. Unten stehende Tabelle zeigt die linienfeinen Ergebnisse, sowohl für alle Szenarien als auch für zwei Sensitivitäten je Szenario:

- Sensitivität 1: 10 % erhöhte Betriebskosten
- Sensitivität 2: 15 % erhöhte Betriebskosten

Tabelle 41: Kostendeckung je Gesamtlinie nach Szenarien und Sensitivitäten

Faktor	Einheit	Linie 1	Linie 2	Linie 3	Linie 4	Linie 5	Linie 6	Linie 7	Mittelwert
Summe Betriebskosten	**[€/a]**	**33.436.700**	**29.839.400**	**39.698.200**	**37.589.300**	**17.852.300**	**19.190.700**	**31.654.900**	**209.261.500**
Summe Betriebskosten mit 10% Sensitivität	[€/a]	36.780.400	32.823.300	43.668.000	41.348.200	19.637.500	21.109.800	34.820.400	**230.187.600**
Summe Betriebskosten mit 15% Sensitivität	[€/a]	38.452.200	34.315.300	45.652.900	43.227.700	20.530.100	22.069.300	36.403.100	**240.650.600**
Erlöse Minimalszenario	[€/a]	11.258.600	10.001.900	10.859.600	11.749.500	5.592.300	6.065.500	9.515.100	**65.042.500**
Erlöse Realistisches Szenario	**[€/a]**	**29.197.900**	**25.896.600**	**28.178.600**	**30.522.100**	**14.484.000**	**15.720.000**	**24.728.000**	**168.727.200**
Erlöse Maximalszenario	[€/a]	48.782.700	43.639.700	46.943.600	50.545.000	24.367.500	26.354.100	40.858.300	**281.491.100**
Kostendeckung	**Einheit**	**Linie 1**	**Linie 2**	**Linie 3**	**Linie 4**	**Linie 5**	**Linie 6**	**Linie 7**	**Mittelwert**
Minimalszenario	[%]	34%	34%	27%	31%	31%	32%	30%	**31%**
Realistisches Szenario	**[%]**	**87%**	**87%**	**71%**	**81%**	**81%**	**82%**	**78%**	**81%**
Maximalszenario	[%]	146%	146%	118%	134%	136%	137%	129%	**135%**
Minimalszenario mit 10% Sensitivität	[%]	31%	30%	25%	28%	28%	29%	27%	**28%**
Realistisches Szenario mit 10% Sensitivität	**[%]**	**79%**	**79%**	**65%**	**74%**	**74%**	**74%**	**71%**	**73%**
Maximalszenario mit 10% Sensitivität	[%]	133%	133%	108%	122%	124%	125%	117%	**122%**
Minimalszenario mit 15% Sensitivität	[%]	29%	29%	24%	27%	27%	27%	26%	**27%**
Realistisches Szenario mit 15% Sensitivität	**[%]**	**76%**	**75%**	**62%**	**71%**	**71%**	**71%**	**68%**	**70%**
Maximalszenario mit 15% Sensitivität	[%]	127%	127%	103%	117%	119%	119%	112%	**117%**

Es zeigt sich, dass während das Minimalszenario nie über eine Kostendeckung von 34 % hinauskommt, im Mittel 31 % (bei den Sensitivitätsbetrachtungen im Mittel bei 28 %7Sensitivität 1 und 28 % bei Sensitivität 2), das Maximalszenario immer eine Kostendeckung über 100 % erreicht, auch bei Betrachtung der Sensitivitäten.

Im Realistischen Szenario liegt der mittlere Kostendeckungsgrad bei 81 %, bzw. 73 % bei 10 % höheren Betriebskosten (Sensitivität 1) und 70 % bei Sensitivität 2. Bei der Einzelbetrachtung der Linien fällt der geringe Kostendeckungsgrad bei Linie 3 auf. Hier stehen verhältnismäßig hohen Kosten – ca. 10 Mio. höhere Kosten als Linie 2 – unterproportionalen Einnahmen gegenüber. Die höheren Kosten lassen sich neben den höheren Trassenpreisen auch über die große Linienlänge begründen. Die im Vergleich zu Linie 2 unterproportionalen Einnahmen begründen sich in geringen mittleren Reiseweiten bei Linie 3, die sich erlösseitig niederschlagen. Die vergleichsweise hohe Kostendeckung bei Linie 1 kommt dadurch zustande, dass durch große durchschnittliche Reiseweiten verhältnismäßig hohe Erlöse erzielt werden können. Dies mag erklären, dass die ÖBB eine sehr ähnliche Linie ebenfalls in ihr Night Jet-Programm aufgenommen hat.

Gelänge es bei Linie 1 ca. 15 % zusätzliche Fahrgäste gegenüber dem Realistischen Szenario zu erzielen, käme diese Linie in den Bereich der Wirtschaftlichkeit. Wohingegen es bei Linie 3 eines Fahrgastzuwachses von etwas über 40 % bedürfte, was sicher nicht zu bewerkstelligen ist. Im Mittel über alle Lienen würden ca. 25 % zusätzliche Fahrgäste benötigt.

6.4 Berechnung Vermeidungskosten

Die Ergebnisse der Vermeidungskostenberechnung sind detailliert in Tabelle 42 dargestellt.

In der Summe ergeben sich folgende Vermeidungskosten je Szenario:

- Minimalszenario: 84.740 Euro je eingesparter Tonne CO_2
- Realistisches Szenario: 1.520 Euro je eingesparte Tonne CO_2
- Maximalszenario: Hier würde sich eine positive Bilanz ergeben von ca. 20 Euro je eingesparter Tonne CO_2, da die eingesparten Betriebskosten bei den abgebenden Verkehrsträgern die zusätzlichen Betriebskosten des Nachtzugangebotes übersteigen.

Tabelle 42: Ergebnis Berechnung Vermeidungskosten – Gesamtlinie

Faktor	**Einheit**	**Linie 1**	**Linie 2**	**Linie 3**	**Linie 4**	**Linie 5**	**Linie 6**	**Linie 7**	**Summe**
Betriebskosten je Linie	[Euro/a]	26.318.200	23.906.900	32.019.500	30.558.500	13.678.100	14.235.500	26.454.500	**167.171.300**
Summe Betriebskosten - Abgebende Verkehrsträger Minimalszenario	[Euro/a]	5.894.400	6.603.200	5.881.600	7.164.800	2.951.300	2.908.900	6.107.400	**37.511.600**
Summe Betriebskosten - Abgebende Verkehrsträger Realistisches Szenario	[Euro/a]	15.138.500	16.884.500	15.120.900	18.415.400	7.575.300	7.482.900	15.725.700	**96.343.200**
Summe Betriebskosten - Abgebende Verkehrsträger Maximalszenario	[Euro/a]	26.596.000	30.326.600	26.429.800	32.228.700	13.349.600	13.040.200	27.271.400	**169.242.300**
Differenz Betriebskosten	Einheit	**Linie 1**	**Linie 2**	**Linie 3**	**Linie 4**	**Linie 5**	**Linie 6**	**Linie 7**	**Summe**
Minimalszenario	[Euro/a]	20.423.900	17.303.700	26.137.900	23.393.700	10.726.800	11.326.600	20.347.100	**129.659.700**
Realistisches Szenario	[Euro/a]	11.179.700	7.022.400	16.898.600	12.143.100	6.102.800	6.752.600	10.728.800	**70.828.000**
Maximalszenario	[Euro/a]	-277.700	-6.419.700	5.589.700	-1.670.200	328.500	1.195.300	-816.800	**-2.070.900**
Einsparung Treibhausgas-Emissionen (Differenz)	Einheit	**Linie 1**	**Linie 2**	**Linie 3**	**Linie 4**	**Linie 5**	**Linie 6**	**Linie 7**	**Summe**
Minimalszenario	[t C02 /a]	850	630	160	310	-900	690	-210	**1.530**
Realistisches Szenario	[t C02 /a]	7.810	8.390	7.500	8.700	2.810	4.690	6.660	**46.560**
Maximalszenario	[t C02 /a]	16.200	18.240	16.190	18.720	7.380	9.450	14.630	**100.810**
Vermeidungskosten	Einheit	**Linie 1**	**Linie 2**	**Linie 3**	**Linie 4**	**Linie 5**	**Linie 6**	**Linie 7**	**Summe**
Minimalszenario	[Euro/t CO_2]	24.030	27.470	163.360	75.460	-11.920	16.420	-96.890	**84.740**
Realistisches Szenario	[Euro/t CO_2]	1.430	840	2.250	1.400	2.170	1.440	1.610	**1.520**
Maximalszenario	[Euro/t CO_2]	-20	-350	350	-90	40	130	-60	**-20**

7 Zusammenfassung und Empfehlungen

Im Zuge der vorliegenden Studie wurde ein strategisches europäisches Nachtzugkonzept konzipiert und dessen Wirkungen hinsichtlich Energieverbrauch, CO_2-Emissionen und Kosten abgeschätzt.

Dabei wurden neben dem zusätzlichen Energieverbrauch und den CO_2-Emissionen des neuen Nachtzugangebotes auch mögliche Einsparungen durch Verlagerungen von den konkurrierenden Verkehrsträgern Pkw und Flugzeug berücksichtigt. In Bezug auf die möglichen Verlagerungen wurden drei unterschiedliche Szenarien (Minimalszenario, Realistisches Szenario und Maximalszenario) betrachtet.

Bezogen auf die Betrachtung der Gesamtlinien zeigt sich, dass mit einem attraktiven Nachtzugangebot mit hoher Wahrscheinlichkeit selbst bei einer geringen Auslastung von 20 % bei den Sitzplätzen und 25 % bei den Schlafplätzen (Minimalszenario) noch geringfügig Treibhausgase eingespart werden können (1.530 Tonnen CO_2 pro Jahr). Hierbei liegt die Annahme zugrunde, dass zw. 30-40 % der Schlafgäste bzw. zw. 11-27 % der Sitzgäste vom Flugzeug verlagert werden können (vgl. Kapitel 5.4). Wird der Anteil der Fluggäste halbiert (Sensitivitätsrechnung 1) können bei minimaler Auslastung keine Einsparungen mehr erzielt werden, sondern es ergibt sich eine Erhöhung der Treibhausgasemissionen um 5.370 Tonnen pro Jahr.

Demgegenüber können beim Realistischen Szenario, mit einer angenommenen Auslastung von 50 % bei den Sitzplätzen und 66 % bei den Schlafplätzen, bei allen betrachteten Sensitivitäten CO_2-Einsparungen erzielt werden (ca. 46.560 Tonnen pro Jahr für den „Normalfall“, 28.700 bei Sensitivität 1 und 9.760 Tonnen pro Jahr bei Sensitivität 2/Halbierung der Flug und Pkw-Verlagerung).

Dies gilt natürlich ebenso mehr für das Maximalszenario, bei dem von einer 100%igen Auslastung ausgegangen wird. Hier können rund 100.000 Tonnen CO_2 pro Jahr eingespart werden. Bei Betrachtung der Ergebnisse nach dem Territorialprinzip zeigt sich das gleiche Bild.

Die Vermeidungskosten belaufen sich im Durchschnitt über alle Linien beim Minimalszenario auf rund 85.000 Euro je eingesparter Tonne CO_2 und beim realistischen Szenario noch auf rund 1.500 Euro je eingesparter Tonne CO_2. Im Maximalszenario ergibt sich hingegen eine positive Bilanz von 20 Euro je eingesparter Tonne CO_2, da die eingesparten zusätzlichen Betriebskosten bei den abgebenden Verkehrsträgern die zusätzlichen Betriebskosten des Nachtzuges übersteigen.

Da anhand von Erfahrungswerten und Recherchen relativ sicher davon auszugehen ist, dass eine Auslastung um die 50 % bei attraktiver Gestaltung des Angebotes tatsächlich realisierbar ist, kann geschlossen werden, dass der Nachtzug aus klimapolitischer Sicht positiv zu sehen ist. Insofern wäre ein attraktives, zielgruppengerechtes Nachtzugsystem

u.a. auch mit hoher Pünktlichkeit, wie es das vorliegende strategische Konzept vorsieht, mit einer hohen geographischen Abdeckung und Bedienung aller Nachfragepotenziale sinnvoll.

Die durchgeführte Kostenabschätzung legt allerdings Nahe, dass das Nachtzugangebot unter den aktuellen Rahmenbedingungen nicht wirtschaftlich betrieben werden kann. Wobei hier gesagt werden muss, dass aufgrund der schwierigen Datenlage die Kostenabschätzung nur eine grobe Näherung an die Realität darstellt. Dennoch deckt sich das vorliegende Ergebnis sowohl mit den Aussagen der DB, die das Nachtzugangebot zum Fahrplanwechsel 2016 aufgrund mangelnder Wirtschaftlichkeit eingestellt hat, als auch damit, dass auch in anderen Ländern viele Nachtzugangebote eingestellt wurden.

Dem widerspricht jedoch die optimistische Übernahme von Teilen der DB-Nachtlinien durch die ÖBB, welche das österreichische Nachtzugangebot wirtschaftlich betreiben, was u.a. mit geringeren Personalkosten und der Übernahme von gebrauchtem Rollmaterial erklärt werden kann. Als Grund für ihre Wirtschaftlichkeit gab der Leiter des Fernverkehrs der ÖBB AG in der Bundestaganhörung an, dass die ÖBB durch Realisierung von Synergieeffekten Kosten im zweistelligen Prozentbereich einsparen konnte. Bei den neuen Linien der ÖBB ist auch eine Linie in sehr ähnlicher Form dabei, die in der Abschätzung der vorliegenden Studie die beste Wirtschaftlichkeit aufweist: Linie 1 von Interlaken nach Hamburg/Sylt bzw. Berlin/Binz mit 87 % Kostendeckung.

Ob sich allerdings die Erwartungen der ÖBB in den wirtschaftlichen Betrieb bewahrheiten und in welcher Form das Netz von der ÖBB weiter betrieben wird steht noch abzuwarten. Der Leiter des Fernverkehrs der ÖBB AG kündigte in der Anhörung bereits an, dass sich das Angebot auf jeden Fall noch verändern wird, da der Betrieb zum einen sehr schnell aufgenommen wurde und deshalb nicht optimal geplant werden konnte und zum anderen die Erfahrungen des ersten Betriebsjahres berücksichtigt werden.

Unabhängig von der Übernahme einiger DB-Linien durch die ÖBB lässt sich aber konstatieren, dass das Nachtzugangebot in Europa eher rückläufig ist, weil der Betrieb mit hohen Kosten und Risiken verbunden und daher offensichtlich für die meisten Betreiber wenig attraktiv ist.

Hinzu kommt, dass das Angebot an Billigflügen als auch an internationalen Fernbussen stellenweise noch zu wachsender Konkurrenz und steigendem Preisdruck führen dürften (Steer Davies Gleave u.a., 2017).

Um einen Anreiz für mögliche Betreiber zu schaffen, wäre eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit und damit Wettbewerbsfähigkeit des Nachtzuges überlegenswert, zum Beispiel durch eine Kostensenkung – die dann teilweise als Preissenkung an die Kunden weitergegeben werden könnte und teilweise die Wirtschaftlichkeit direkt erhöhen würde.

Nach Ergebnis der vorliegenden Studie haben den größten Anteil an den Kosten des Nachtzugangebotes die Unterhaltungskosten (26 %), die Personalkosten (21 %), die Investitionskosten für das Rollmaterial (17 %) gefolgt von den Trassenpreisen (15 %).

Danach die Vertriebskosten mit 9 % und die lauf- und zeitabhängigen Energiekosten ebenfalls mit durchschnittlich 9 %. Die zusätzlichen Reinigungskosten für die Betten und Wägen sowie die Stationskosten liegen jeweils zwischen 1-2 %. Diese Angaben beziehen sich auf die Durchschnittswerte über alle Linien. Zu Abweichungen der Kostenanteile bei den unterschiedlichen Linien, welche zum Beispiel in Bezug auf die Anteile der Trassenkosten durchaus gegeben sind, vgl. Kapitel 6.3.

Hoher Komfort stellt eine Nische für ein erfolgreiches Nachtzug-Angebot dar. Dieser erfordert ein entsprechend ausgestattetes modernes und komfortables Wagenmaterial, das entsprechend teuer ist. Als eine kostensenkende Maßnahme wäre deshalb zum Beispiel eine staatliche Förderung beim Wagenkauf in der Höhe von 30-40 % denkbar, um die Mehrkosten des Rollmaterials gegenüber dem normalen SPFV zu kompensieren. Die Förderung könnte zum Beispiel über Bürgschaften, günstige Kredite oder finanzielle Mittel für künftige Nachtzugbetreiber erfolgen. Dies könnte die erheblichen finanziellen Risiken reduzieren, die mit der 2-3-jährigen Vorlaufzeit und den hohen Investitionskosten einhergehen.

Eine etwas ungewöhnlichere Alternative mit europäischer Dimension könnte die Bereitstellung eines staatlich finanzierten europäischen Wagenpools nach dem Vorbild des ehemaligen Trans Euro Night Pools (1971-1995) darstellen, aus dem die Nachtzugbetreiber die Wagen auch über kürzere Zeiträume leasen könnten. Dieser Pool müsste dabei ein Wagenmaterial umfassen, das zum einen den hohen qualitativen Ansprüchen an ein attraktives Nachtzugangebot genügt, aber gleichzeitig auch den Unternehmen die Möglichkeit bietet das Wagenmaterial noch etwas umzugestalten, falls dies erforderlich ist. Zum anderen müsste dieses Rollmaterial den Zulassungsanforderungen aller europäischen Länder entsprechen (vgl. Bsp. Italien in Kapitel 3.1.2).

Damit läge das Risiko der Einstellung von Linien bzw. der mangelnden Nachfrage auf staatlicher Seite. Es würde allerdings substanzielle Investitionen von staatlicher Seite in das Wagenmaterial erfordern, auch wenn der Investitionsbedarf je Wagen durch Bestellung und Produktion größerer Stückzahlen günstiger ausfällt. Und es würde eine Abkehr von dem in Deutschland verfolgten Prinzip der Eigenwirtschaftlichkeit des Fernverkehrs bedeuten, welches allerdings zunehmend auch auf den städtischen Nahverkehr übertragen wird.

Darüber hinaus könnte die Bundesregierung auf eine Änderung der europäischen Trassenpreise im Sinne des Ramsey-Pricing hinwirken. Dies ist insbesondere bei den Ländern relevant, in denen nach wie vor hohe Trassenpreise gelten, wie z.B. Frankreich. In Deutschland verbessert sich diese Situation für den Nachtzug durch das neue Trassenpreissystem, das am 10.12.2017 in Kraft tritt.

Zusätzlich könnte sich die Bundesregierung für günstige Energiekosten entweder im gesamten Bahnverkehr oder zumindest im Nachtverkehr einsetzen. Zum einen bezahlen

die Bahnen in Deutschland eine der höchsten Stromsteuersätze in der EU. Zum anderen müssen sie eine EEG-Umlage bezahlen.

Eine weitere nennenswerte Maßnahme zur Gleichbehandlung bzw. Stärkung des Schienenpersonenfernverkehrs im Allgemeinen wären die Einführung von Energiesteuern sowie einer Mehrwertsteuer auf internationale Flüge auf dem Niveau des grenzüberschreitenden Schienenpersonenverkehrs (19 %). In diesem Zusammenhang ist auch die Einführung einer entfernungsbasierten Maut von Pkw und Fernbussen zu prüfen.

Zudem ist der Schienenverkehr durch Entschädigungen von Fahrgäste bei höherer Gewalt stärker belastet als etwa der Flugverkehr. Hier könnte sich die Bundesregierung für eine Angleichung des Fahrgastrechts einsetzen.

Dem Nachtzug ist unter dem Strich durch seinen hohen Komfort und Alleinstellungsmerkmalen wie insbesondere die Nutzung der Nachtstunden eine Marktlücke zu bescheinigen, die jedoch nur durch eine integrierte Anpassung der verkehrsmarktlichen Rahmenbedingungen kostendeckend ausgefüllt werden kann. Er kann insbesondere ein Element einer umfassenden Strategie gegen den aus klimapolitischer Perspektive problematischen Anstieg der Emissionen im Kurzstrecken-Flugverkehr darstellen.

8 Bibliographie

Allianz pro Schiene (2016): „Chancen für den Nachtzug der ÖBB“. Allianz pro Schiene.

Balser, Markus; Slavik, Angelika (2016): „Abschiedsfahrt mit dem Autozug - Wirtschaft - Süddeutsche.de“.
Abgerufen am 31.10.2016 von http://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/autozug-wann-kommt-lea-1.3226468.

Bauer, Kurt (2017): „Stellungnahme der ÖBB Fernverkehr - Personenverkehr AG zur öffentlichen Anhörung am 15. Februar 2017“. Berlin 02.2017.

Bellmann, Marco W. (2017a): „Intermodaler Vergleich der Infrastrukturnutzungs- und Energiekosten“. Berlin 2017.

Bellmann, Marco W. (2017b): Stellungnahme der Technischen Universität Dresden.

BMUB – Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015): Klimaschutzszenario 2050, 2. Endbericht, Berlin.

BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2015): Grundsätzliche Überprüfung und Weiterentwicklung der Nutzen-Kosten-Analyse im Bewertungsverfahren der Bundesverkehrswegeplanung, FE-Projektnummer 960974/2011, Endbericht, Essen, Berlin, München.

BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2016): Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030. Karlsruhe 2016.

Capros, P.; De Vita, A.; Tasios, N.; u. a. (2016): „EU Reference Scenario 2016 - Energy, transport and GHG emissions. Trends to 2050“.

David (2016): „Neue Nachtzüge der ÖBB in Deutschland“. Zugreiseblog.

DB International; Sauter-Servaes, Thomas (2014): UIC Study Night Trains 2.0 - New opportunities by HSR?

DB Netze (2017): „Das Trassenpreissystem 2018 der DB Netz AG“.

DB Welt (2016): Nachtzüge? Ja, aber anders. (Nr. 11) (DB Welt).

Deutsche Bahn AG (2017): Stellungnahme der DB Fernverkehr AG anlässlich der öffentlichen Anhörung des Ausschusses für Verkehr und digitale Infrastruktur des Deutschen Bundestages am 15. Februar 2017.

Europäisches Komitee für Normung (2013): Methode zur Berechnung und Deklaration des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen bei Transportdienstleistungen (Güter- und Personenverkehr), DIN EN 16258, Brüssel.

Falkenhagen, Joachim (2016): „Politische Forderungen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für eigenwirtschaftlichen Nachtreiseverkehr“.

Garcia, Alberto; Fundación Ferrocarriles Españoles (2010): „Relationship between rail service operating direct costs and speed“. In: Study and Research Group for Eco-

nomics and Transport Operation. International Union of Railways & Fundacìon de los Ferrocarriles Españoles.

Gerike, Regine (2016): „Produktgruppen des konventionellen Schienenpersonenfernverkehrs“. Forschungs-Informations-System. Abgerufen am 31.01.2017 von http://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/400311/.

Hödl, Sonja (2006): „Der europäische Markt für Nachtreisezugverkehre. Eine empirische Analyse der Nachfragedeterminanten.“

Holstein, Joachim (2017): Stellungnahme des Sprechers des Wirtschaftsausschusses der DB European Railservice GmbH und Stellv. Betriebsratsvorsitzenden DB ERS GmbH Niederlassung Hamburg. Berlin.

Ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung (2016): ECOPASSENGER, ENVIRONMENTAL METHODOLOGY AND DATA, UPDATE 2016.

Kozak, Nina (2016): „Wie liegt es sich im neuen Liegewagen-Modell am Wiener Hauptbahnhof? | ÖBB“. ÖBB Corporate Blog. Abgerufen am 20.07.2016 von http://blog.oebb.at/wie-liegt-es-sich-im-neuen-liegewagen-modell-am-wiener-hauptbahnhof/.

LivingRail (2014): „Very Long Distance Night Trains“. Abgerufen am 17.10.2016 von http://www.webinhalt-pflege.de/livingRail/measure-reports/output/4223-MRF-WP4_Very-Long-Night-Trains.php.

Matthä, Andreas (2016): „Österreichischer Bahnbetreiber: Darum glaube ich an Nachtzüge in Deutschland“. Interviewt von Martin U. Müller.

Posaner, Joshua (2016): „Austrian railways spies night train opportunity“. POLITICO. Abgerufen am 23.09.2016 von http://www.politico.eu/article/austrian-railways-spies-night-train-opportunity-deutsche-bahn-germany-timetable-change/.

Poul (2016): „Night trains to and from Russia increase passengers – Back on Track“.

Probst, Gerhard; Kunze, Jakob (2014): Aktuelle Situation und Handlungsansätze zur Weiterentwicklung des Nachtreisezugverkehrs in Deutschland. Dresden.

RailNetEurope (2017): Charging Information Systems (CIS) – OnlineTool, https://cis-online.rne.eu/uc1/displayResults.do.

Rath, Christian (2014): „Neue Studie zu Schlafwagen-Mobilität: Nachts in die Ferien“. die tageszeitung. 2014.

Russische Eisenbahnen (o. J.): „Reference information for passengers of STRITH speed trains“.

Schneider, Susanne (2015): „Manchmal sind fast alle Betten mit Flüchtlingen belegt“. Abgerufen am 31.01.2017 von http://sz-magazin.sueddeutsche.de/texte/anzeigen/42992/Manchmal-sind-fast-alle-Betten-mit-Fluechtlingen-belegt.

seat61.com (o. J.): „Train travel in China | A beginner’s guide | How to buy tickets“. Abgerufen am 06.09.2017 von https://www.seat61.com/China.htm.

Steer Davies Gleave; Bird, Gordon; European Parliament; u. a. (2017): Passenger night trains in Europe: the end of the line? Research for TRAN Committee. o.V. — ISBN: 978-92-846-0020-5

Stuttgarter Nachrichten (2017): „Bahn: Österreichs Bahn erfolgreich mit Nachtzügen“. stuttgarter-nachrichten.de. 2017.

Süddeutsche.de (2016): „So werden Nachtzüge künftig fahren“. Abgerufen am 31.10.2016 von http://www.sueddeutsche.de/reise/bahnreisen-so-werden-nachtzuege-kuenftig-fahren-1.3194202.

UIC – International Union of Railways (2012): Infracharges. UIC Study on Railway Infrastructure Charges in Europe, Final Report, Paris.

UIC – International Union of Railways (2013): Railway Station and Auxiliary Charges in Europe, Final Report. Summery and Findings, Paris, 2013.

Ungerböck, Luise (2017): „ÖBB auf Shoppingtour: Bundesbahnen kaufen neue Reisezugwagen“. derStandard.at. 14.06.2017.

Vieregg-Rössler GmbH; Falkenhagen, Joachim; Windland Energieerzeugungs-GmbH (Hrsg.) (2014): „Überprüfung der betriebswirtschaftlichen und organisatorisch-technischen Machbarkeit eines Europäischen Schlafwagen- bzw. Hotelzugkonzepts für Entfernungen von 1000 bis 2000 km“.

Wikipedia (2016): „City Night Line“. Wikipedia.

Wikipedia (2017): „Schlafwagen“. Wikipedia.

Zumkeller, Dirk; Manz, Wilko; Last, Jörg; u. a. (2005): „Die intermodale Vernetzung von Personenverkehrsmitteln unter Berücksichtigung der Nutzerbedürfnisse (INVERMO)“. In: Schlussbericht, März.