Bericht Z20/SeV/288.3/1324/LA15

Machbarkeitsstudie zur Prüfung eines Deutschland-Takts im Schienenverkehr

G53096

Kontakt:
Dipl.-Ing. Christoph Gipp
T +49 30 230 809 589
Christoph.Gipp@iges.de

ARGE IGES Institut GmbH/ Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig (IVE)
Friedrichstraße 180
10117 Berlin
www.iges.de

Bundesministerium für Verkehr
und digitale Infrastruktur
Robert-Schuman-Platz 1
53175 Bonn

Berlin, 30. März 2015

Management Summary

Untersuchungsanlass

In den zurückliegenden Jahren konnte das Verkehrsaufkommen im Schienenpersonenfernverkehr (SPFV) trotz Inbetriebnahme von Schnellverkehrsstrecken nicht signifikant erhöht werden. Als besonderes Hindernis für eine verstärkte Nutzung des Schienenpersonenverkehrs wird häufig genannt, dass der Widerstand zum Wechsel auf die Bahn sehr hoch ist, wenn Reisende auf ihrem Weg den Zug wechseln müssen und durch nicht hinreichende Abstimmung zwischen den einzelnen Zugangeboten unattraktive Umsteigezeiten entstehen. Hierdurch werden die Fahrzeitgewinne durch Nutzung von Fernverkehrszügen auf Schnellfahrstrecken für Reisende mit Umsteigezwang häufig neutralisiert. Vor diesem Hintergrund wird immer wieder gefordert, durch einen Deutschland-Takt mit netzweit abgestimmtem Taktangebot die Wegekette im System Bahn attraktiver zu gestalten.

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) hat in diesem Kontext in Umsetzung eines Koalitionsbeschlusses eine Machbarkeitsstudie zum Deutschland-Takt bei der Arbeitsgemeinschaft IGES Institut GmbH und Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb (IVE) der TU Braunschweig mit den Unterauftragnehmern RMCon GmbH und Heuking Kühn Lüer Wojtek beauftragt.

Methodischer Ansatz

Die Untersuchung Deutschland-Takt ist als eine Machbarkeitsstudie konzipiert. Als Basis dienen mit dem BMVI abgestimmte Datengrundlagen, Definitionen und Untersuchungsrandbedingungen.

Die Prüfung der Machbarkeit im Projekt Deutschland-Takt soll zeigen, ob basierend auf Nachfragedaten zum Verkehrsaufkommen des BMVI und unter Berücksichtigung bestehender Angebotsplanungen der Aufgabenträger für den Schienenpersonenfernverkehr und den Schienenpersonennahverkehr (SPNV) sowie dem Kapazitätsbedarf im Schienengüterverkehr (SGV) ein netzweit vertaktetes und aufeinander abgestimmtes Schienenverkehrsangebot mit attraktiven Anschlüssen, kurzen Reisezeiten und hoher Verlässlichkeit möglich ist.

Die Innovation beim gewählten methodischen Ansatz liegt darin, dass ein digitales und mikroskopisches Gesamtnetzmodell genutzt wird, um die betrieblich-technische Machbarkeit zu überprüfen, hierfür wird mit RailSys[1] ein hochgenaues mikroskopisches Verfahren zur Sicherstellung der Untersuchungsqualität eingesetzt. Mit Hilfe dieses Gesamtnetzmodells kann die Machbarkeitsstudie auf Basis der Angebotskonzepte aus der Bedarfsplanüberprüfung des BMVI umgesetzt werden. Im Rahmen eines Paradigmenwechsels der Infrastrukturplanung wird mit den Erkenntnissen der Machbarkeitsstudie erstmals eine „fahrplanbasierte Infrastrukturplanung“ für die Bundesverkehrswegeplanung untersucht. Hierdurch soll durch fokussierte Aus- und Neubaumaßnahmen eine bestmögliche Lösung für Taktverkehre geprüft werden.

[1] RailSys® ist ein eingetragenes international geschütztes Markenzeichen.

Das mikroskopische Modell bildet das deutsche Eisenbahnnetz mit rund 1.000.000 Kanten und 990.000 Knoten deutlich exakter ab als makroskopische Netze, die nur jeweils 10.000 Knoten (Betriebsstellen, Netzverzweigungen) und 10.000 Kanten umfassen.

Eine Auswertung der Betriebskonzepte erfolgt durch eine Ermittlung von realisierbaren Zugzahlen, Kapazitäten und Restkapazitäten, Fahr- und Reisezeiten sowie Umsteigehäufigkeiten und Zeitbedarf. Eine Fahrplankonstruktion in unterschiedlichen Szenarien wird unter Berücksichtigung der allgemein anerkannten Konstruktionsregeln der DB Netz AG vorgenommen. Mit Hilfe der Fahrzeitrechnung und Abbildung des Sicherungssystems (Blockbelegung) kann eine netzweite sowie gleisscharfe Konflikterkennung sowie -lösung auf Strecken und in Knoten durchgeführt werden. Alle Fahrzeuge werden unter Berücksichtigung der geschwindigkeitsabhängigen Zugkraft und der allgemeinen Fahrdynamik abgebildet.

Wesentliche Randbedingungen

- Der Bezugsfall Machbarkeitsstudie, der die infrastrukturelle Erweiterung der Ist-Infrastruktur aus 2013 darstellt, umfasst die Infrastrukturmaßnahmen, die im Bezugsfall B0 der Bedarfsplanüberprüfung aus 2010 enthalten sind, sowie absprachegemäß weitere Ausbaumaßnahmen. Die Infrastruktur dieses Bezugsfalls stellt die infrastrukturelle Grundlage für die Fahrplankonstruktion in der vorliegenden Machbarkeitsstudie dar. Der Bezugsfall Machbarkeitsstudie weist ein hohes Maß an Übereinstimmung zum Bezugsfall des BVWP 2015 auf.
- Der in vielen Bundesländern und auch im Ausland realisierte klassische Integrale Taktfahrplan (ITF) führt für den deutschen Fernverkehr angesichts der langen Reisewege und der zum Teil langen Umsteigewege, die aus der Größe und Komplexität zahlreicher Bahnhöfe resultieren, auf vielen Relationen zu einer unattraktiven Fahrzeitverlängerung.
- Die Übertragbarkeit eines klassischen ITF auf Deutschland ist aufgrund der Größe des Landes und der genannten Randbedingungen schwierig. Es ist daher ein anderes Konzept zu finden, das die Entwicklung eines Deutschland-Taktes unterstützt. Dieses Konzept muss sowohl für umsteigende Fahrgäste gegenüber dem gegenwärtigen Fahrplan verbesserte Umsteigemöglichkeiten als auch für durchfahrende Fahrgäste eine attraktive Reisezeit bieten.

Ergebnisse

- Das Konzept eines Deutschland-Takts stellt eine langfristige Entwicklungsstrategie dar, die
    - durch die fahrplangenaue Abstimmung von Angeboten im SPFV eine Reisezeitreduzierung ermöglicht,
    - gleichzeitig die zeitliche Abstimmung zwischen SPNV und SPFV weiter verbessert und
    - attraktive Trassen für den SGV bereitstellt.

- Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurde das Konzept „60 min-Takt/30 min-Takt der Fernverkehrszüge verschiedener Linien“ ausgearbeitet und empfohlen. Sowohl umsteigende als auch durchfahrende Fahrgäste können von diesem Konzept profitieren.
- Neben der konzeptionellen Konkretisierung eines Deutschland-Takts ist der Zeitpfad einer Implementierung besonders zu beachten. Ein Deutschland-Takt kann nicht mit einem Fahrplanwechsel eingeführt werden. Die Einführung eines Deutschland-Takts ist ein mehrjähriger Prozess, der in Abhängigkeit von Infrastrukturmaßnahmen und betrieblichen Konzepten nur sukzessive geplant und umgesetzt werden kann.
- Die Machbarkeitsstudie bildet einen Prozess ab, der über mehrere Stufen entwickelt wird. Es wird gezeigt, welche Konzepte sich in vier Szenarien umsetzen lassen.
- Es wird ein Netzausbau bis zum Jahr 2025 nach Vorgaben des BMVI unterstellt. Auf diesem Netz werden Fahrten gemäß Bezugsfall B0 der Bundesverkehrswegeplanung erzeugt. Die hierfür zugrunde gelegten Linienkonzepte wurden vom BMVI in Form der Ergebnisse der Bedarfsplanüberprüfung aus 2010 übergeben.
- In einem mehrstufigen Prozess konnten für den SPFV Taktknoten entweder zur Minute 00 oder zur Minute 30 realisiert werden. In Verbindung mit den bahnsteiggleichen Umsteigemöglichkeiten ergeben sich für umsteigende Fahrgäste attraktive Reiseketten. Auch für den SPNV konnten Taktknoten geschaffen werden.
- Die Infrastruktur des Bezugsfalls Machbarkeitsstudie sowie die ersten infrastrukturellen Erweiterung wurden vorrangig für den Personenverkehr entwickelt. Es zeigte sich, dass diese Maßnahmen nicht ausreichen, auch den prognostizierten Güterverkehr vollständig im Modell abzubilden.
- Abschließend wird aufgezeigt, was notwendig ist, um einen Deutschland-Takt zu ermöglichen, der weitestgehend auch den SPNV umfasst und genügend Trassen für den SGV zur Verfügung stellt. Auf dieser Basis kann fortschreibend diskutiert werden, ob ein Deutschland-Takt relevant für Deutschland ist und welche Auswirkungen das auf den weiteren Infrastrukturausbau der Schiene haben müsste.
- Von großer Bedeutung bei der überschlägigen Wirtschaftlichkeitsanalyse ist die Bewertung der in den einzelnen Szenarien realisierten Verbesserungen der Reisezeit, der Verbindungshäufigkeit und der Notwendigkeit eines Umstiegs. Die Veränderung dieser drei für die Nachfrage zentralen Variablen wurde für alle Arbeitspakete überprüft. Insgesamt wurden die einzelnen Fahrplankonzepte für ca. 3,3 Mio. Quelle-Ziel-Relationen ausgewertet, wobei Quelle und Ziel jeweils eine inländische Gemeinde darstellen.

- Die Szenarien zum Deutschland-Takt zeigen, dass
  - eine erhebliche Fahrzeitverringerung und
  - deutlicher ein Nachfragezuwachs

  durch die Vertaktung realisiert werden können.
  Die Reisezeitverringerungen liegen je nach Szenario zwischen 8 und 12 Mio. Stunden pro Jahr. Die Nachfrage kann um 9 bis 12 Mio. Fahrten erhöht werden und es ergeben sich monetäre Zeitersparnisse zwischen 66 und 97 Mio. Euro pro Jahr.
- Gleichzeitig stellen die Werte aus Sicht der Gutachter untere Schätzwerte dar: Einerseits können Reisezeitänderungen auf zahlreichen Relationen nicht bewertet werden, da diesen Relationen bislang in der Prognose der Bundesverkehrswegeplanung keine Fahrgastzahlen zugeordnet sind, andererseits bestehen noch weitere Optimierungspotenziale bei der Verknüpfung von Fern- und Nahverkehr.
- Die Effekte auf Betriebskosten und Infrastrukturinvestitionen können nur in einem integrierten Ansatz bewertet werden, wie ihn die Bundesverkehrswegeplanung zur Verfügung stellt. Die Machbarkeitsstudie verwendet – wie dargestellt – ausschließlich die vorgegebenen Angebotskonzepte. Änderungen bei den Betriebskosten und die Anpassung der Angebotskonzepte an die vorgeschlagenen Infrastrukturmaßnahmen können daher im Rahmen der Machbarkeitsstudie nicht adäquat abgebildet werden.
- Die überschlägige Wirtschaftlichkeitsbetrachtung konzentriert sich daher auf den zusätzlich Nutzen, den ein Deutschland-Takt generieren kann.
- Im Rahmen der rechtlichen Überprüfung wurde gezeigt, dass ein Deutschland-Takt als Koordinierungsinstrument europarechtlich und nach dem deutschen Eisenbahnrecht uneingeschränkt zulässig ist. Nur wenn ein Deutschland-Takt verfügbare Trassen verbindlich vorgeben würde, entsteht die Notwendigkeit einer Änderung des rechtlichen Rahmens.

Weitere Schritte

- Die vorgelegte Machbarkeitsstudie hat gezeigt, dass ein Deutschland-Takt im Sinne eines „60 min-Takt/30 min-Takt der Fernverkehrszüge verschiedener Linien“ sowie Optimierung der Anschlussbeziehungen betrieblich-technisch machbar ist und sich ein nennenswerter positiver Effekt auf die Reisezeiten einstellt. Die Ergebnisse bieten erstmals quantitative und methodische Grundlagen.

- Die Machbarkeitsstudie zeigt aber auch auf, dass zahlreiche Aspekte einer weiteren Diskussion bedürfen. Die weitere Konkretisierung und wirtschaftliche Analyse der in der Bundesverkehrswegeplanung ausgearbeiteten Angebotskonzeption im Schienenpersonenfernverkehr sowie die weitere Abstimmung von Nah- und Fernverkehr ist genauso zu überprüfen und fortzuschreiben, wie die bisherigen Bewertungsmechanismen für die Verkehrsnachfrage, die ggf. Effekte eines Deutschland-Taktes nicht berücksichtigen.
- Die Diskussion um einen Deutschland-Takt soll daher auch als Plattform für die Weiterentwicklung des Schienenpersonenverkehrs verstanden werden. Die Untersuchung der Szenarien zeigen Möglichkeiten auf, wie bei schrittweiser Inbetriebnahme bzw. Ausbau von Knoten und Strecken Freiheitsgrade geschaffen werden, die das Fahrplankonzept nachhaltig verändern.
- Im Rahmen des anstehenden BVWP ist zu überprüfen, welche der im Rahmen der Machbarkeitsstudie Deutschland-Takt unterstellten Infrastrukturmaßnahmen in die Maßnahmenliste übernommen werden soll.

Inhalt

Abbildungsverzeichnis IV
Tabellenverzeichnis V
Abkürzungsverzeichnis VI
Glossar VIII
1. Einleitung 1
2. Prüfung der betrieblich-technischen Machbarkeit (AP 1) 5
2.1 Randbedingungen 5
2.1.1 Infrastruktur und Betrieb 5
2.1.2 Taktverkehre in Deutschland 8
2.1.3 Unterschiede zu anderen Ländern 9
2.2 Konzeptionelles Vorgehen 10
2.2.1 Entwicklung der Szenarien 10
2.2.2 „Klassischer“ Integraler Taktfahrplan 11
2.2.3 Übertragbarkeit des klassischen ITF auf Deutschland 14
2.3 Methodisches Vorgehen in der Machbarkeitsstudie 16
2.3.1 Entwicklung von Umsetzungsstrategien 16
2.3.2 Mindestumsteigezeiten und Umsteigematrizen 17
2.3.3 Ableitung möglicher Fernverkehrskonzepte für einen Deutschland-Takt 18
2.3.3.1 Konzept: kurze/kürzere Haltezeiten 18
2.3.3.2 Konzept: Last in - First out 19
2.3.3.3 Konzept: Fahren im Blockabstand 20
2.3.3.4 Konzept: 60 min-Takt/30 min-Takt der Fernverkehrszüge verschiedener Linien 21
2.3.3.5 Auswahl des Fernverkehrskonzepts 22
2.3.4 Übernahme der Nahverkehrskonzepte 23
2.3.5 Methodische Umsetzung 23
2.3.6 Entwicklung der Varianten 25
2.4 Fahrzeuge 26
2.4.1 Fahrzeuge für den Schienenpersonenfernverkehr 26
2.4.2 Fahrzeuge für den Schienenpersonennahverkehr 28
2.4.3 Triebfahrzeuge des Schienengüterverkehrs 29
3. Szenarien zum Deutschland-Takt (AP 1) 31
3.1 Auswertung der Belastung des Netzes durch den SPFV 32
3.2 AP 1.0 Ausgangsbasis - Aufbau einer Infrastrukturdatenbasis 34
3.3 AP 1.1 Betriebliche Machbarkeit im Szenario Bezugsfall 34
3.3.1 Schienenpersonenfernverkehr (AP 1.1) 35

3.3.2 Schienenpersonennahverkehr (AP 1.1) 36
3.3.3 Schienengüterverkehr (AP 1.1) 37
3.3.4 Fazit (AP 1.1) 39
3.4 AP 1.2 Betriebliche Machbarkeit im Szenario Betriebliche Optimierung Bezugsfall 39
3.4.1 Schienenpersonenfernverkehr (AP 1.2) 40
3.4.2 Schienenpersonennahverkehr (AP 1.2) 43
3.4.3 Schienengüterverkehr (AP 1.2) 44
3.4.4 Fazit (AP 1.2) 44
3.5 AP 1.3 Betriebliche Machbarkeit im Szenario Infrastrukturerweiterung 1 45
3.5.1 Weiterentwicklung der Infrastruktur durch mittelfristige Maßnahmen (AP 1.3) 45
3.5.2 Betriebliche Optimierung (AP 1.3) 47
3.5.2.1 Schienenpersonenfernverkehr (AP 1.3) 47
3.5.2.2 Schienenpersonennahverkehr (AP 1.3) 50
3.5.2.3 Schienengüterverkehr (AP 1.3) 50
3.5.3 Engpassanalyse (AP 1.3) 50
3.5.4 Fazit (AP 1.3) 51
3.6 AP 1.4 Betriebliche Machbarkeit im Szenario Infrastrukturerweiterung 2 51
3.6.1 Weiterentwicklung der Infrastruktur durch längerfristige Maßnahmen (AP 1.4) 52
3.6.1.1 Größere Neu-/Ausbauvorhaben 52
3.6.1.2 Kleinere Maßnahmen mit regionaler Bedeutung 52
3.6.1.3 Maßnahmen mit Bedeutung für den SGV 52
3.6.2 Betriebliche Optimierung (AP 1.4) 53
3.6.2.1 Schienenpersonenfernverkehr (AP 1.4) 53
3.6.2.2 Schienenpersonennahverkehr (AP 1.4) 59
3.6.2.3 Schienengüterverkehr (AP 1.4) 59
3.6.3 Fazit (AP 1.4) 60
3.7 AP 1.4 Weitere Anforderungen 60
3.8 Wesentliche Ergebnisse der betrieblich-technischen Machbarkeitsprüfung 61

4. Erste wirtschaftliche Abschätzung der Planfallvarianten 63

4.1 Konzeption und Methodik der überschlägigen Wirtschaftlichkeitsanalyse 63
4.2 Ermittlung und Bewertung der Nutzenkomponenten 64
4.3 Ermittlung und Bewertung der Kostenkomponenten 72
4.4 Vergleich der Deutschland-Takt-Szenarien mit dem Fahrplan 2013 73
4.5 Schlussfolgerungen 76

5. Konzeption für die zukünftige Analyse der verkehrlichen Auswirkungen nach Einführung eines Deutschland-Takts 77

5.1 Übersicht über den Prozess der Bundesverkehrswegeplanung 77
5.2 Spezielle Charakteristika eines Deutschland-Takts 78
5.3 Potenzielle Probleme und Lösungsansätze bei der Berücksichtigung eines Deutschland-Takts 78
5.3.1 Planung des Angebotskonzepts 78
5.3.2 Identifizierung erforderlicher Infrastrukturmaßnahmen 79
5.3.3 Zwischenfazit 80
5.3.4 Komponenten der Fahrplanbewertung 80

6. Prüfung des rechtlichen Rahmens 82

6.1 Aufgabenstellung 82
6.2 Ausgangslage 82
6.2.1 Ziele eines Deutschland-Takts 82
6.2.2 Zu prüfende Rechtsvorschriften 82
6.3 Vereinbarkeit Deutschland-Takt mit aktueller Rechtslage 83
6.3.1 Vereinbarkeit mit europäischem Recht 83
6.3.1.1 Vereinbarkeit mit Richtlinie 2012/34/EU 83
6.3.1.2 Vereinbarkeit mit VO 913/2010 90
6.3.1.3 Vereinbarkeit mit VO 1370/2007 93
6.3.1.4 Vertakteter Verkehr im europäischen Ausland 93
6.3.1.5 Zwischenergebnis 93
6.3.2 Vereinbarkeit mit nationalem Recht 94
6.3.2.1 Deutschland-Takt unverbindlich 94
6.3.2.2 Deutschland-Takt verpflichtend 95
6.3.2.3 Zwischenergebnis 107
6.4 Ergebnis 108
6.5 Weitere Schritte 109

7. Fazit und Ausblick 110

8. Literatur 112

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Mischverkehrsstrecke ohne und mit Überholmöglichkeit	6
Abbildung 2:	TEN-Korridore mit Verlauf durch Deutschland	7
Abbildung 3:	Datenfluss und Konzeptentwicklung im AP 1	11
Abbildung 4:	Grundprinzip des ITF	12
Abbildung 5:	Symmetrischer Fahrplan für ein ITF-Konzept	13
Abbildung 6:	Fernverkehrskonzept: kurze Haltezeiten der Züge	19
Abbildung 7:	Fernverkehrskonzept: Last in - First out (LiFo)	19
Abbildung 8:	Fernverkehrskonzept: Fahren im Blockabstand	20
Abbildung 9:	Kapazität einer Strecke infolge gewählter Zugfolge	21
Abbildung 10:	Fernverkehrskonzept: 30 min-Takt der Fernverkehrszüge verschiedener Linien	22
Abbildung 11:	Fahrstraßenausschlusskonflikt infolge höhengleicher Abzweigstelle	24
Abbildung 12:	Schematischer Ablauf der Machbarkeitsstudie	31
Abbildung 13:	Streckenbelastung auf dem Abschnitt Hamburg - Hannover (AP 1.1)	32
Abbildung 14:	Streckenbelastung auf dem Abschnitt Hannover - Halle (AP 1.1)	33
Abbildung 15:	Struktur der Bundesverkehrswegeplanung	77

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Fahr- und Haltezeiten für einen ITF am Beispiel der Relation Hamburg - München	15
Tabelle 2:	Mindestumsteigezeitenmatrix für Ingolstadt Hbf	18
Tabelle 3:	Zugcharakteristiken im SPFV (Züge aus Betrieb 2014)	27
Tabelle 4:	Zugcharakteristiken im SPFV (Neubeschaffungen bis 2025)	27
Tabelle 5:	Daten der ICx-Typen	28
Tabelle 6:	Triebfahrzeugcharakteristik im SGV	29
Tabelle 7:	Abschnittsweise passgenaue 60 min-Takte im SPFV durch Überlagerung zweier Linien (AP 1.1)	36
Tabelle 8:	Abschnittsweise passgenaue 60 min-Takte im SPFV durch Überlagerung zweier Linien (AP 1.2)	42
Tabelle 9:	Bahnsteiggleicher Umstieg im SPFV (AP 1.2)	43
Tabelle 10:	Abschnittsweise passgenaue 60 min-Takte im SPFV durch Überlagerung zweier Linien (AP 1.3)	49
Tabelle 11:	Abschnittsweise passgenaue 60 min-Takte im SPFV durch Überlagerung zweier Linien (AP 1.4)	56
Tabelle 12:	Abschnittsweise angenäherte/verdichtete 60 min-Takte im SPFV durch Überlagerung zweier Linien (AP 1.4)	57
Tabelle 13:	Abschnittsweise 30 min-Takte im SPFV durch Überlagerung mehrerer Linien (AP 1.4)	58
Tabelle 14:	Bewertung der Fahrzeitänderung	67
Tabelle 15:	Fahrzeitänderung und Nachfrageeffekte der Szenarien zum Deutschland-Takt	67
Tabelle 16:	Bewertung der Fahrzeitänderung bei Infrastrukturprojekten	68
Tabelle 17:	Fahrzeitänderung AP 1.3 an Beispielrelationen	69
Tabelle 18:	Betriebsleistungen im Schienengüterverkehr in Mio. Zug-km p.a.	71
Tabelle 19:	Betriebsleistungen im Schienenverkehr in Mio. Zug-km p.a.	72
Tabelle 20:	Fahrzeitänderung 2013-2025 an Beispielrelationen	75
Tabelle 21:	Fahrzeitänderung und Nachfrageeffekte 2013-2025	75

Abkürzungsverzeichnis

ABS	Ausbaustrecke
AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
BR	Baureihe
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
DB AG	Deutsche Bahn Aktiengesellschaft
Dosto-IC	Doppelstock-InterCity
EIBV	Eisenbahninfrastruktur-Benutzungsverordnung
ERegG	Eisenbahnregulierungsgesetzt
ETCS	European Train Control System (europ. Zugbeeinflussungssystem)
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
IC	InterCity
ICE	InterCity-Express
ITF	Integraler Taktfahrplan
LiFo	Last in - First out
LZB	linienförmige Zugbeeinflussung
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NBS	Neubaustrecke
NeiTech	Neigetechnik
Pkm	Personenkilometer
PZB	punktförmige Zugbeeinflussung
RB	RegionalBahn
RE	RegionalExpress
RIN	Richtlinien für integrierte Netzgestaltung
RRX	Rhein-Ruhr-Express
RUT-K	Rechnerunterstütztes Trassenmanagement - Konstruktion
SGV	Schienengüterverkehr
SNCF	Société Nationale des Chemins de Fer Français (franz. Eisenbahngesellschaft)

SPFV	Schienenpersonenfernverkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SPV	Schienenpersonenverkehr
TEN	Transeuropäische Netze
TGV	Train à Grande Vitesse (franz. Hochgeschwindigkeitszug)
VDE	Verkehrsprojekte Deutsche Einheit

Glossar

30-Sekunden Regel: Eine Geschwindigkeit soll nach Ende der Beschleunigungsphase wenigstens 30 s lang gefahren werden, bevor eine Bremsung einsetzt.

Angenäherter Takt: Angenäherte Takte sind diejenigen Takte, bei denen es geringfügige Abweichungen in den Abfahrts- und/oder Ankunftszeiten gibt, beispielsweise aufgrund unterschiedlicher Haltemuster oder einer anderen Zugcharakteristik bei den zugehörigen Linien.

B0-Maßnahmen: B0-Maßnahmen sind im Bau befindliche Maßnahmen sowie Maßnahmen, bei denen bereits ein positives Nutzen-Kosten-Verhältnis nachgewiesen wurde.

Begleitender Arbeitskreis: Der begleitende Arbeitskreis besteht aus Vertretern der Arbeitsgemeinschaft, des BMVI und der DB Netz AG.

Bezugsfall B0: Der Bezugsfall B0 umfasst die für das Jahr 2025 unterstellten Infrastrukturerweiterungen (B0-Maßnahmen) im Schienennetz der Bundesrepublik Deutschland. Außerdem beinhaltet dieses Szenario ein Konzept für Züge des Personennah- und -fernverkehrs, das im Rahmen der Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundesschienenwege aus dem Jahr 2010 entwickelt wurde. Zusätzlich liegt ein Konzept für den Güterverkehr vor.

Bezugsfall 2030: Der Bezugsfall 2030 ist die Weiterentwicklung des Bezugsfalls B0 in betrieblicher Hinsicht.

Bezugsfall Machbarkeitsstudie: Der Bezugsfall der Machbarkeitsstudie Deutschland-Takt (im Folgenden Bezugsfall Machbarkeitsstudie) umfasst in infrastruktureller Hinsicht die Maßnahmen, die dem Bezugsfall B0 der Bedarfsplanüberprüfung aus 2010 entsprechen, zuzüglich weiterer Ausbaumaßnahmen nach Rücksprache mit dem BMVI.

ICx: Bei dem ICx handelt es sich um ein Projekt der DB AG zur Beschaffung neuer Fernverkehrszüge. Der derzeitige Arbeitstitel dieser Züge lautet ICx.

Langfriststrategie 202x: Konzeption der DB Netz AG, um den Anforderungen des gewachsenen Verkehrs gerecht zu werden unter besonderer Berücksichtigung der Abstimmung der Aufgabenträger der einzelnen Bundesländer.

Passgenauer Takt: Als passgenaue Takte werden diejenigen Takte bezeichnet, bei denen die Abfahrt am Startbahnhof, die Ankunfts- und Abfahrts- oder Durchfahrtszeiten an den Unterwegsbahnhöfen sowie die Ankunftszeit am Endbahnhof immer zur selben Minute erfolgt. Voraussetzung hierfür ist ein identisches Haltemuster sowie gleiche oder sehr ähnliche Zuggattungen.

Verdichteter Takt: Die Bezeichnung verdichteter Takt wird dann angewandt, wenn auf einer Strecke oder einem Streckenabschnitt beispielsweise drei Linien im 120 min-Takt verkehren und zwei dieser Linien zu einem 60 min-Takt überlagert werden. Die dritte Linie verdichtet diesen 60 min-Takt in einer der beiden Stunden.

1. Einleitung

Das System Eisenbahn befindet sich kontinuierlich in Konkurrenz zu anderen Verkehrssystemen. In einem wachsenden Verkehrsmarkt in den letzten Jahren hat sich der Schienenpersonenverkehr insgesamt behaupten können. Eine Zunahme des Modal Splits zugunsten der Bahn hat sich hingegen kaum ergeben. So ist die Nachfrage im Schienenpersonennahverkehr (SPNV) seit 1996 kontinuierlich von 36,1 Mrd. Personenkilometern (Pkm) auf 51,0 Mrd. Pkm im Jahre 2012 angestiegen. Die Nachfrage im Schienenpersonenfernverkehr (SPFV) sank zwar von 35,6 Mrd. Pkm im Jahr 1996 auf 31,6 Mrd. Pkm im Jahr 2003, erholte sich jedoch bis zum Jahr 2012, als ein Höchststand mit 37,3 Mrd. Pkm erreicht wurde.[2] Seit der Liberalisierung des Fernverkehrsmarktes zum 1. Januar 2013 ist in diesem Segment ein in vielen Fällen langsamerer, aber kostengünstigerer Wettbewerber in Form des Fernbusses auf den Markt getreten. Seine Anfangserfolge zeigen, dass die preissensible Kundschaft die neue Wettbewerbssituation erkannt hat und für sich nutzt. Wie sich der Wettbewerb in Zukunft entwickeln wird, bleibt zu beobachten.

Als besonderes Hindernis für eine verstärkte Nutzung des Schienenpersonenverkehrs wird häufig genannt, dass für Reisende, die auf ihrem Weg ein- oder sogar mehrmals den Zug wechseln müssen, der Widerstand zum Wechsel auf die Bahn sehr hoch ist. Insbesondere wenn durch nicht hinreichende Abstimmung zwischen den einzelnen Zugangeboten lange Umsteigezeiten entstehen, werden die Fahrzeitgewinne durch Nutzung von Fernverkehrszügen auf Schnellfahrstrecken für Reisende mit Umsteigezwang häufig neutralisiert. Vor diesem Hintergrund und aufgrund der Tatsache, dass nach vorsichtiger Schätzung nur 30-40% der potenziellen Reisenden ihre Ziele im Fernverkehr ohne Umstieg erreichen, wird immer wieder gefordert, durch einen Deutschland-Takt mit netzweit abgestimmtem Taktangebot im Schienenpersonenverkehr die Wegekette im System Bahn für eine große Anzahl von Personen attraktiver zu gestalten.

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) hat in diesem Kontext eine Machbarkeitsstudie zum Deutschland-Takt beauftragt. Bei einer Machbarkeitsstudie wird der Nachweis geführt, ob ein Verfahren anwendbar bzw. ein bestimmter Zielzustand grundsätzlich erreichbar ist. Dabei bezieht sich der Nachweis auf abgestimmte Datengrundlagen, Definitionen und Untersuchungsrandbedingungen. Der vorliegenden Machbarkeitsstudie liegt ein linienbezogenes Angebotskonzept aus der Bedarfsplanüberprüfung der Bundesschienenwege mit einem hierzu bestimmten Datenstand aus dem Jahr 2010 zugrunde. Darauf aufbauend wird „ein Fahrplan“ konzeptionell erstellt und eingehender untersucht. Im Ergebnis dient dieses Fahrplankonzept als Werkzeug. Mit seiner Hilfe können die Abhängigkeiten zwischen der Struktur des Eisenbahnnetzes und den betrieblichen Randbedingungen, den Fahrzeugeigenschaften sowie den Betriebsprogrammen besser aufgezeigt und hinsichtlich bestimmter Zielvorgaben detailliert analysiert werden. Der zu einem be-

[2] vgl. BMBVS (2013)

stimmten Zeitpunkt (z. B. 2025) tatsächlich konstruierte und später konstruierte Fahrplan (Aushangfahrplan) wird deshalb aufgrund von zwischenzeitlichen Planungsfortschreibungen von dem zur Prüfung der Machbarkeit entwickelten Fahrplankonzept abweichen.

Mit der Machbarkeitsstudie startet kein Wettbewerb um einen besten Fahrplan. Die Machbarkeitsstudie ersetzt weder die Arbeit der DB Netz AG noch die der Aufgabenträger in den einzelnen Bundesländern. Die Machbarkeitsstudie zum Deutschland-Takt soll zeigen, ob und unter welchen weitergehenden Bedingungen, basierend auf Nachfragedaten des BMVI zum Verkehrsaufkommen für den SPFV und unter Berücksichtigung bestehender Angebotsplanungen der Aufgabenträger für den SPNV sowie dem Kapazitätsbedarf im Schienengüterverkehr (SGV) ein netzweit vertaktetes und aufeinander abgestimmtes Schienenverkehrsangebot mit attraktiven Anschlüssen, kurzen Reisezeiten und hoher Verlässlichkeit möglich ist.

Für die vorliegende Machbarkeitsstudie ist ein Deutschland-Takt definiert als ein bundesweit verknüpftes und aufeinander abgestimmtes Schienenverkehrsangebot. Dabei werden die Linien des Personenverkehrs derart überlagert, dass sich sogenannte „Takte“ (z. B. 15 min-Takt, 30 min-Takt, 60 min-Takt) auf den Strecken bzw. Streckenabschnitten (Kanten) ergeben. Die Bahnhöfe (Knoten) sollen somit zu Verknüpfungspunkten für verlässliche Umstiege werden. Idealerweise geschieht dies zur vollen Stunde (0-Knoten) oder zur halben Stunde (30-Knoten). Da aber die Verknüpfungsbahnhöfe nicht alle entsprechende Fahrzeiten untereinander zulassen, werden auch richtungsbezogene Anschlüsse geplant, wenn dies betrieblich und unter Berücksichtigung von Nachfragebetrachtungen sowie der entsprechenden Reiserouten der Fahrgäste sinnvoll ist. Auf den Streckenabschnitten zwischen den Knoten wird angestrebt, taktkompatible Fahrzeiten vorzusehen.

Die Machbarkeitsstudie soll die Chancen, Möglichkeiten, aber auch Risiken eines Deutschland-Takts aufzeigen. Die Erwartungen an einen Deutschland-Takt werden von den Beteiligten unterschiedlich gesehen. Die Kunden des Systems Bahn erwarten ein abgestimmtes Angebot über verschiedene Zugsysteme mit einer wettbewerbsfähigen Reisezeit und attraktiven Umsteigemöglichkeiten. Die Anbieter des Fernverkehrs haben die Wirtschaftlichkeit ihrer Angebote im Blick. Die Aufgabenträger des SPNV sorgen sich um ihre bisher entwickelten vertakteten Angebotskonzepte, die auf Basis der aktuellen Verknüpfungsmöglichkeiten erstellt wurden. Die Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) des SGV erwarten weiterhin attraktive Trassen, um im Wettbewerb zu bestehen. Die DB Netz AG als Verantwortlicher für die Eisenbahninfrastruktur muss die Trassenbestellungen aller EVU koordinieren und gleichzeitig diskriminierungsfrei für einen behinderungsfreien und robusten Betrieb bei möglichst hoher Auslastung der Kapazität sorgen.

Um diesen vielfältigen Ansprüchen gerecht zu werden, erfordert die Machbarkeitsstudie zwingend eine größere Detaillierungstiefe als alle bisherigen Betrachtungen zum Thema eines Deutschland-Takts. Es genügt nicht die Fragestellung theoretisch zu beantworten, es ist vielmehr eine detaillierte Untersuchung auf mikroskopischer Datengrundlage notwendig, da sich nur bei dieser Genauigkeit exakte Fahrzeiten

und gleisscharfe Belegungen im Netz auf Strecken und in den Knoten ermitteln lassen. Weitere Hinweise zur Notwendigkeit der mikroskopischen Untersuchung werden in Kapitel 2.2 (Konzeptionelles Vorgehen) erläutert.

Entsprechend der Aufgabenstellung der Ausschreibung wird die Machbarkeitsstudie verschiedene Szenarien zur Einführung eines Deutschland-Takts enthalten (vgl. Anlage 1). Hierbei werden die vom BMVI vorgegebenen Infrastrukturerweiterungen jahresscharf berücksichtigt. Die Konzeption und Vertaktung des Fernverkehrs soll auf Basis einer Infrastruktur entsprechend dem Bezugsfallnetz Machbarkeitsstudie beginnen. Diese Infrastruktur wird für weitere Untersuchungsfälle entsprechend den Fortschreibungen des Bundesverkehrswegeplans (BVWP) modifiziert, damit werden aber nicht Prozesse der Bundesverkehrswegeplanung ersetzt.

Im Rahmen eines Paradigmenwechsels der Infrastrukturplanung soll mit den Erkenntnissen der Machbarkeitsstudie erstmals eine „fahrplanbasierte Infrastrukturplanung“ für die Bundesverkehrswegeplanung vorgenommen werden. Hierdurch soll gleichzeitig durch fokussierte Aus- und Neubaumaßnahmen eine bestmögliche Lösung für deutschlandweite Taktverkehre geschaffen werden. Der Infrastrukturbedarf wird, insbesondere bei Überlagerungen mit bestehenden Ausbauplanungen für den Personennah- und Güterverkehr, für eine mögliche Berücksichtigung in der Bundesverkehrswegeplanung aufgezeigt.

Die betrieblich-technische, aber theoretische Machbarkeitsprüfung hilft bestehende Hindernisse eines deutschlandweiten Taktverkehrs aufzuzeigen und notwendige Randbedingungen für eine Umsetzung zu identifizieren. Die anschließende wirtschaftliche Abschätzung soll den erzielbaren Nutzen abschätzen. Hierbei werden Effekte eines Deutschland-Takts gegenüber der Ist-Situation untersucht, ein gesamtwirtschaftlicher Nutzen wird überprüft.

Um das Vorhaben Deutschland-Takt hinsichtlich seiner Umsetzbarkeit zu validieren, sind die spezifischen Randbedingungen des deutschen Eisenbahnsystems zu berücksichtigen. Im Gegensatz zu anderen Ländern, die bereits nationale Taktverkehre eingeführt haben, z. B. die Schweiz oder die Niederlande, hält die Bundesrepublik Deutschland ein wesentlich größeres und komplexeres Schienennetz vor. Die bisherigen Ausbaumaßnahmen des Schienennetzes in Deutschland erfolgten bislang eher linien- als netzorientiert, gleichwohl bietet sich durch diese Maßnahmen auf einigen Strecken die Möglichkeit zur schnellen Überwindung großer Distanzen im Fernverkehr. Darüber hinaus ist zu bedenken, dass die Planungen für die ersten Schnellverkehrsstrecken vor der Wiedervereinigung begonnen haben, um den damals prägenden Nord-Süd-Verkehr in der Bundesrepublik Deutschland (in den Grenzen vor 1990) zu bedienen. Erst ab 1990 wurden Strecken im Ost-West-Verkehr für höhere Geschwindigkeiten ertüchtigt bzw. neu gebaut.

Die auf den Neu- und Ausbaustrecken möglichen Geschwindigkeiten sollten im Sinne des Wettbewerbs mit anderen Verkehrsträgern für einen Deutschland-Takt nicht reduziert werden. Ferner ist zu beachten, dass der Fernverkehr in Deutschland eigenwirtschaftlich gefahren wird, wodurch eine fremdbestimmte Umstrukturierung erschwert werden könnte. Die Geschwindigkeitsunterschiede zwischen Personen-

und Güterverkehr jedoch haben großen Einfluss auf die Strecken- und in der Konsequenz auch auf die Knotenleistungsfähigkeiten. Die Entwicklung im SGV ist in den letzten Jahren, mit Ausnahme der Jahre 2008/2009, geprägt von einer kontinuierlichen Steigerung. In Bereichen großer Nachfrage kann es auch aufgrund begrenzter Kapazität zu Engpasssituationen kommen.

Zum Abschluss der Machbarkeitsstudie wird dargestellt, welche rechtlichen Anforderungen der Umsetzung eines Deutschland-Takts ggf. entgegenstehen, bzw. welche Schritte eingeleitet werden müssen, um eine Rechtssicherheit zur Durchführung eines Deutschland-Takts herzustellen.

2. Prüfung der betrieblich-technischen Machbarkeit (AP 1)

Das Arbeitspaket 1 umfasst die Prüfung der betrieblich-technischen Machbarkeit eines Deutschland-Takts im Schienenverkehr. In mehreren Teil-Arbeitspaketen werden Fahrpläne konstruiert, die schrittweise durch Modifikation der jeweiligen Infrastruktur sowie betriebliche Optimierung einem Deutschland-Takt angenähert werden.

Die Entwicklung eines Deutschland-Takts versteht sich somit als Prozess und bedarf der Berücksichtigung zahlreicher Anforderungen und Randbedingungen, welche es zu ermitteln gilt. Auf dieser Basis wird die Methodik zur Prüfung der betrieblich-technischen Machbarkeit konzipiert.

2.1 Randbedingungen

2.1.1 Infrastruktur und Betrieb

Deutschland verfügt in Relation zur Größe des Landes im europäischen Vergleich über ein dichtes Streckennetz, das eine Betriebslänge von ca. 33.300 km umfasst. Bis auf wenige artreine Strecken, wie die Neubaustrecke (NBS) Köln - Frankfurt/M, auf der ausschließlich der SPFV verkehrt, oder S-Bahn-Systeme, wie die Gleichstrom-S-Bahnen in Berlin und Hamburg, werden die Strecken weitestgehend im Mischverkehr betrieben.

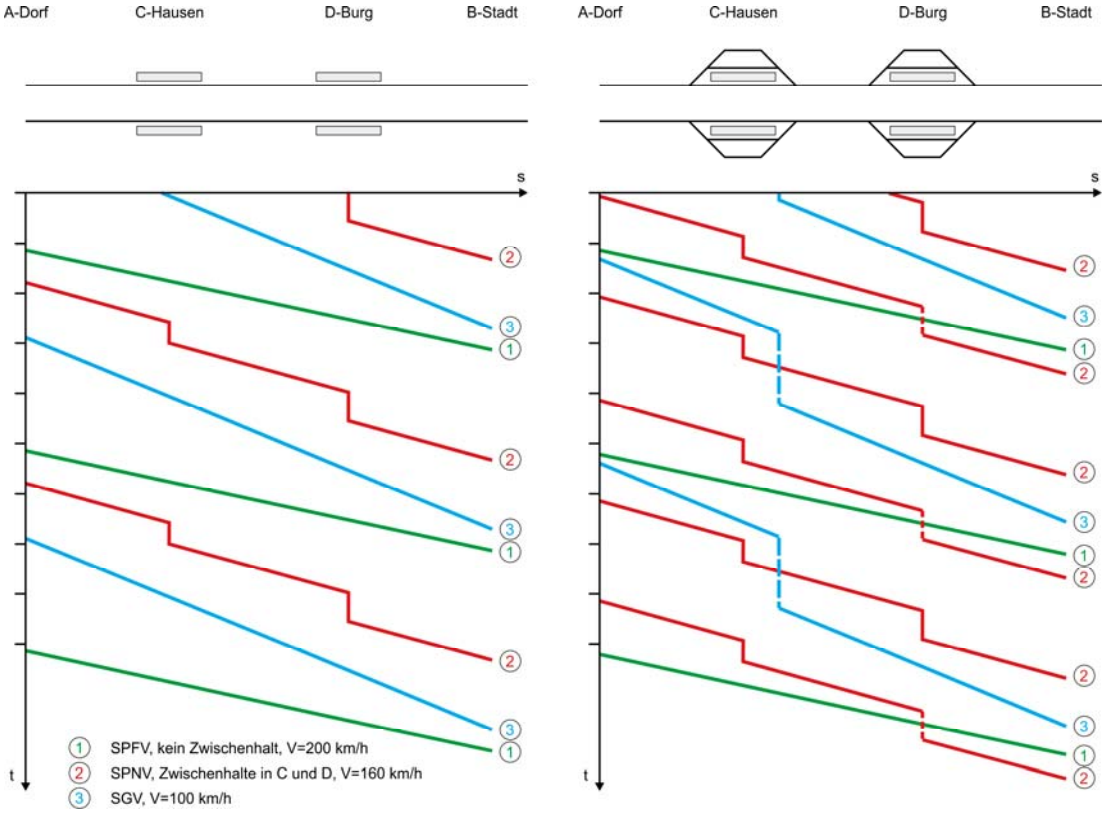
Neben den SPFV-Zügen, die die Mischverkehrsstrecken mit Geschwindigkeiten von 200-230 km/h befahren, ist der SPNV (V_{max}=160 km/h) und der SGV (V_{max}=100 km/h) zu berücksichtigen. Abgesehen von diesen unterschiedlichen Höchstgeschwindigkeiten der Züge, die sich auf die Kapazität einer Strecke auswirken, gibt es weitere Unterschiede in der Zugcharakteristik, wie beispielsweise das Beschleunigungs- oder Bremsvermögen der Züge. Außerdem weisen die Zugkategorien unterschiedliche Haltemuster auf.

Auf Mischverkehrsstrecken kommt es daher nicht selten zu Überholungen der langsameren Züge durch den SPFV. Für den SPNV bedeuten diese Überholungen, dass längere Planhalte an den betroffenen Stationen im Fahrplan eingeplant werden müssen, als für den Fahrgastwechsel eigentlich notwendig wären. Bahnhöfe müssen daher über eine ausreichende Anzahl Gleise bzw. Bahnsteigkanten außerhalb der durchgehenden Hauptgleise verfügen. Bei Überholungen des SGV durch den SPFV bzw. SPNV ist es erforderlich, dass Überholungsgleise in ausreichender Anzahl und Länge zur Verfügung stehen. Vor allem ist es wichtig, dass Überholungsgleise nicht nur dort angeordnet werden, wo betrieblich geplante Überholungen stattfinden. Wenn die Abstände zwischen Überholungsmöglichkeiten zu lang werden, sind auch für außerplanmäßige Überholungen, die sich bei Verspätungen oder Umleitungen z. B. infolge von Streckensperrungen ergeben können, weitere Überholungsmöglichkeiten vorzuhalten.

Nicht vorhandene Überholmöglichkeiten haben direkten Einfluss auf die Kapazität einer Strecke, auf der Züge mit unterschiedlichen fahrdynamischen Eigenschaften

verkehren. Die nachfolgende Abbildung 1 (in der drei Modellzüge mit den Nummern 1 bis 3 gekennzeichnet sind) zeigt beispielhaft welche Auswirkungen nicht vorhandene Überholmöglichkeiten auf die Leistungsfähigkeit einer Mischverkehrsstrecke haben können. Links im Bild liegen die Bahnsteigkanten am durchgehenden Hauptgleis. Eine Überholung des SPNV (2) durch den SPFV (1) während des Fahrgastwechsels ist nicht möglich. Ebenso sind keine Überholgleise für den SGV (3) vorhanden. Infolge der unterschiedlichen Zugcharakteristiken und der Zugfolge ergeben sich bereits bei der Fahrplankonstruktion im Bildfahrplan nicht nutzbare Zeitlücken. Rechts im Bild wiederum existieren Überholungsmöglichkeiten, die eine Überholung der langsameren Züge (2+3) durch den SPFV (1) ermöglichen. Die vorhandene Kapazität der Strecke wird besser genutzt, deutlich zu erkennen durch die geringeren Zeitlücken.

Abbildung 1: Mischverkehrsstrecke ohne und mit Überholmöglichkeit



Quelle: eigene Darstellung

Gelegentlich kommt es auch zu Überholungen des SGV durch den SPNV. Der SPNV verkehrt in der Regel mit einer höheren Geschwindigkeit als der SGV, jedoch hält der SPNV unterwegs an Bahnhöfen oder Haltepunkten zwecks Fahrgastwechsels, wodurch sich die durchschnittliche Geschwindigkeit beider Zugsysteme angleicht. Bei der Fahrplankonstruktion zeigt sich, dass ein Güterzug, der mit einer konstanten Geschwindigkeit fährt, mit einem schneller fahrenden Nahverkehrszug, der an Unterwegsbahnhöfen hält, harmoniert.

Das Eisenbahnstreckennetz in Deutschland weist mit ca. 33.300 km Streckenlänge und 61.200 km Gleislänge nicht nur einen großen Umfang auf, sondern ist in sich auch sehr verzweigt. Dieses zeigt sich im Netz durch zahlreiche Ein- und Ausfädelungen sowie Kreuzungen, die zumeist höhengleich ausgeführt sind. Die höhengleichen Streckenverzweigungen bedingen vielfältige Fahrtenausschlüsse, die nicht erst im laufenden Betrieb, sondern bereits bei der Fahrplankonstruktion zu Einschränkungen führen.

Durch die Tatsache, dass die meisten Strecken in Deutschland im Mischverkehr betrieben werden, ist im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie nicht nur der SPFV zu berücksichtigen, sondern auch der SPNV sowie der SGV. Die Einbindung des SGV bedeutet eine Berücksichtigung nationaler Güterverkehrsrouten und der Korridore der Transeuropäischen Netze (TEN) für den internationalen Schienengüterverkehr. Das „Kernnetz der TEN“ umfasst neun Korridore, von denen sechs durch Deutschland verlaufen. Die Abbildung 2 stellt den Bereich dar, in dem die TEN-Korridore verlaufen, ohne dass daraus ein exakter Trassenverlauf abgeleitet werden kann.

Abbildung 2: TEN-Korridore mit Verlauf durch Deutschland

Quelle: eigene Darstellung

Trassen für den internationalen Güterverkehr sind unter Berücksichtigung der vorkonstruierten Trassen der TEN-Korridore zu ermitteln

2.1.2 Taktverkehre in Deutschland

Für den SPNV wurden in einigen Bundesländern bereits in den 1990er Jahren erste Angebote eines Taktverkehrs konzipiert, die soweit möglich zu Integralen Taktfahrplänen (ITF) weiter entwickelt wurden. Diese Angebote ermöglichen in Knotenbahnhöfen zwischen verschiedenen Linien des SPNV einen Umstieg ohne nennenswerte Wartezeit. Da der Nahverkehr, anders als der Fernverkehr, für den Bereich der einzelnen Aufgabenträger geplant wird, sind diese Angebote in der Regel rein länderbezogen. Bei Fahrten von einem Bundesland in ein anderes können daher nicht immer Umstiege ohne Wartezeit garantiert werden. Die heutigen Taktverkehre des Nahverkehrs orientieren sich - soweit möglich - an den aktuellen Fernverkehrskonzepten.

Die folgenden länderbezogenen Taktkonzepte wurden bereits erfolgreich umgesetzt:

- „3-Löwen-Takt“ (Baden-Württemberg)
- Bayern-Takt
- „Mein-Takt“ (Sachsen-Anhalt)
- NRW-Takt
- Rheinland-Pfalz-Takt

Im SPFV gibt es seit der Inbetriebnahme der ersten InterCity-Züge (IC) in den 1970er Jahren ebenfalls weitestgehend vertaktete Angebote. Das Konzept IC 71 zeichnete sich durch Fernverkehrsangebote im 120 min-Takt mit ITF-Charakter aus. Die Züge verkehrten ausschließlich mit Wagen der 1. Klasse. Eine Weiterentwicklung zum Konzept IC 79 sah eine Bedienung im 60 min-Takt auf ausgewählten Relationen vor und ermöglichte in definierten Bahnhöfen optimierte Umsteigemöglichkeiten. Außerdem wurde neben der 1. Wagenklasse auch die 2. Klasse angeboten. Der IC 79 verkehrte mit einer Höchstgeschwindigkeit von 200 km/h.

Zu Beginn der 1990er Jahre fand in Deutschland ein Umbruch im Fernverkehr statt. Der InterCity-Express (ICE) mit einer Höchstgeschwindigkeit von 280 km/h wurde eingeführt, im Regelbetrieb verkehrt er jedoch nur mit 250 km/h. Er wurde auf den im Jahr 1991 in Betrieb genommenen Neubaustrecken Hannover - Würzburg und Mannheim - Stuttgart eingesetzt und löste somit den bisher dort verkehrenden IC ab. Diese beiden Strecken wurden seit Beginn der 1970er Jahre geplant, um auf der wichtigen Nord-Süd-Relation die Geschwindigkeiten zu erhöhen und gleichzeitig die Fahrzeit zu reduzieren. Mit der Wiedervereinigung Deutschlands und der Integration der neuen Bundesländer fand eine Verlagerung der Verkehrsströme statt. Die aufgrund der Teilung Deutschlands an Bedeutung verlorene Ost-West-Richtung gewann wieder an Bedeutung, wodurch die bis dahin wichtige Nord-Süd-Relation nicht mehr allein dominierend war.

Der bestehende Taktfahrplan im SPFV wurde aufgrund dieser Faktoren dahingehend verändert, dass nur noch relationsbezogene Taktverkehre mit wenigen Umsteige-

knoten angeboten wurden. Die Inbetriebnahme weiterer Neubaustrecke, der Ausbau von Bestandsstrecken und auch die Umsetzung der Verkehrsprojekte Deutsche Einheit (VDE) haben dazu beigetragen, die linienbezogenen Taktangebote zu erweitern, ein netzweiter Taktfahrplan im SPFV existiert gegenwärtig jedoch nicht. Bei diesen linienbezogenen Taktangeboten variieren die Abfahrtszeiten von Stunde zu Stunde häufig, ebenso gibt es Abweichungen im Haltemuster. Überschneiden sich die Linienverläufe zweier oder mehrerer Linien auf einzelnen Streckenabschnitten, resultieren durch diese Überlagerung daher nicht zwangsläufig passgenaue Takte.

2.1.3 Unterschiede zu anderen Ländern

Die Diskussion um einen Deutschland-Takt wird begleitet von Vergleichen zu anderen Ländern, von deren Konzepten sich die Konzeption eines Deutschland-Takts jedoch unterscheidet.

Es ist zu berücksichtigen, dass die zu erschließende Fläche größer ist als in vielen Vergleichsländern, wie z. B. der Schweiz oder den Niederlanden. Außerdem sind die zurückzulegenden Strecken häufig länger. Durch die vorhandenen Neu- und Ausbaustrecken ist die Basis für attraktive Reisezeiten im Fernverkehr gegeben. Bei Betrachtung der Schnellfahrstrecken ergeben sich durchschnittliche Reisegeschwindigkeiten bis 170 km/h, im Fernverkehr, der Bestands- und Neubaustrecken nutzt, sind dies 120-150 km/h. Die Geschwindigkeitsschere zwischen langsamen und schnellen Zügen ist durch die generell geringere Höchstgeschwindigkeit in den anderen Ländern in Deutschland größer.

Die Konzepte anderer Länder zeichnen sich dadurch aus, dass entweder der schnelle Fernverkehr, wie in Frankreich oder Spanien, weitgehend auf eigener Infrastruktur seine hohen Geschwindigkeiten ausfahren kann, oder aber, dass die Höchstgeschwindigkeit des SPFV in der Schweiz oder den Niederlanden auf Mischverkehrsstrecken nicht signifikant höher ist als die des SPNV. Auch die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen SPFV und SGV ist dadurch geringer als in Deutschland. So beträgt die durchschnittliche Reisegeschwindigkeit in Frankreich auf den Schnellfahrstrecken 200-250 km/h, in der Schweiz beträgt die durchschnittliche Geschwindigkeit im Fernverkehr rund 100 km/h.

Die deutschen Taktverkehre in einzelnen Bundesländern haben den Vorteil, dass die durchschnittliche Geschwindigkeit von SPNV und SGV recht ähnlich ist. Daher lassen sich Taktverkehre ohne Überholungen konzipieren.

Durch den polyzentrischen Aufbau Deutschlands existieren mehrere Ballungszentren mit insgesamt 76 Großstädten (>100.000 Einwohner). Nur auf wenigen Relationen ist bisher eine Fahrzeit zu realisieren, die eine taktgerechte Verbindung von Umsteigebahnhöfen ermöglicht. Aufgrund dieser ungleichen Verteilung der Städte über das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland ist es schwierig, zwischen diesen Städten Kantenfahrzeiten im Sinne eines Taktfahrplans zu erreichen. Als problematisch für die Konstruktion von Taktfahrplänen erweisen sich darüber hinaus Großstädte mit mehreren Fernverkehrshalten, die nur wenige Fahrminuten voneinander entfernt sind, aber unterschiedliche Verknüpfungsaufgaben haben.

Ein Deutschland-Takt als Prozess kann Angebotsverbesserungen stufenweise erreichen. Es ist zu bedenken, dass z. B. in der Schweiz von der ersten Konzeption eines Taktfahrplans bis zu einem Abschluss Planungs- und Bauzeiten von mehr als 30 Jahren nötig waren.

2.2 Konzeptionelles Vorgehen

Die Ausgangsbasis für die Überprüfung der betrieblich-technischen Machbarkeit bilden neben der Infrastruktur aus 2013, die von der DB Netz AG als Spurplandaten im Format XML-ISS für die gesamte Bundesrepublik Deutschland zur Verfügung gestellt wurde, die Ergebnisse der Bedarfsplanüberprüfung aus 2010[3], die vom BMVI übergeben wurden. Aus der Bedarfsplanüberprüfung gehen die Personenverkehrslinien und die zugehörigen Zugmengen hervor. Für die Infrastruktur wird ein Netzausbau zugrunde gelegt, der die Infrastrukturmaßnahmen enthält, die bis zum Bezugsjahr 2025 fertiggestellt werden könnten und dementsprechend im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie zu unterstellen sind. Ferner werden nach Rücksprache mit dem Auftraggeber zusätzliche Infrastrukturmaßnahmen für den Bezugsfall Machbarkeitsstudie zugrunde gelegt und berücksichtigt, sodass ein erheblich erweitertes Bezugsfallnetz 2025 entsteht (vgl. Anlage 2).

2.2.1 Entwicklung der Szenarien

Die zuvor geschilderten Daten bilden die Grundlage für die Prüfung der betrieblich-technischen Machbarkeit im AP 1.1 (Szenario Bezugsfall). Die Anlage 2 zeigt eine Liste mit den zu unterstellenden Infrastrukturmaßnahmen für dieses Arbeitspaket.

Das folgende Arbeitspaket AP 1.2 (Szenario Betriebliche Optimierung Bezugsfall) sieht die betriebliche Optimierung des im AP 1.1 konstruierten Fahrplans vor. In diesem Arbeitsschritt besteht beispielsweise die Möglichkeit, Haltezeiten in ausgewählten Bahnhöfen oder Haltemuster einzelner Linien zu verändern, um das Fahrplankonzept einem Deutschland-Takt anzunähern. Ferner wird insbesondere im SPFV ein Abgleich der Fahrzeiten, die sich im AP 1.1 ergeben, mit denen der Langfriststrategie 202x der DB Netz AG durchgeführt. Veränderungen an der Infrastruktur sind in diesem Arbeitspaket nicht vorgesehen.

In den Arbeitspaketen AP 1.3 und AP 1.4 wird die Infrastruktur durch mittelfristige (AP 1.3) und längerfristige (AP 1.4) Maßnahmen weiterentwickelt. In beiden Arbeitspaketen werden zusätzlich betriebliche Optimierungen durchgeführt.

Die vorgeschlagenen Infrastrukturmaßnahmen der Arbeitspakete AP 1.3 und AP 1.4 resultieren aus dem konstruierten Fahrplankonzept des jeweils vorangegangenen Arbeitspakets. Dies hat zum Ziel, netzorientiert Ausbaumaßnahmen vorzuschlagen und in den Planungen umzusetzen. Das Ergebnis ist eine denkbare fahrplanbasierte Infrastrukturplanung. Die Infrastrukturvorschläge insbesondere des AP 1.4 werden an den vorliegenden Anmeldungen für den BVWP 2015 gespiegelt. Übereinstim-

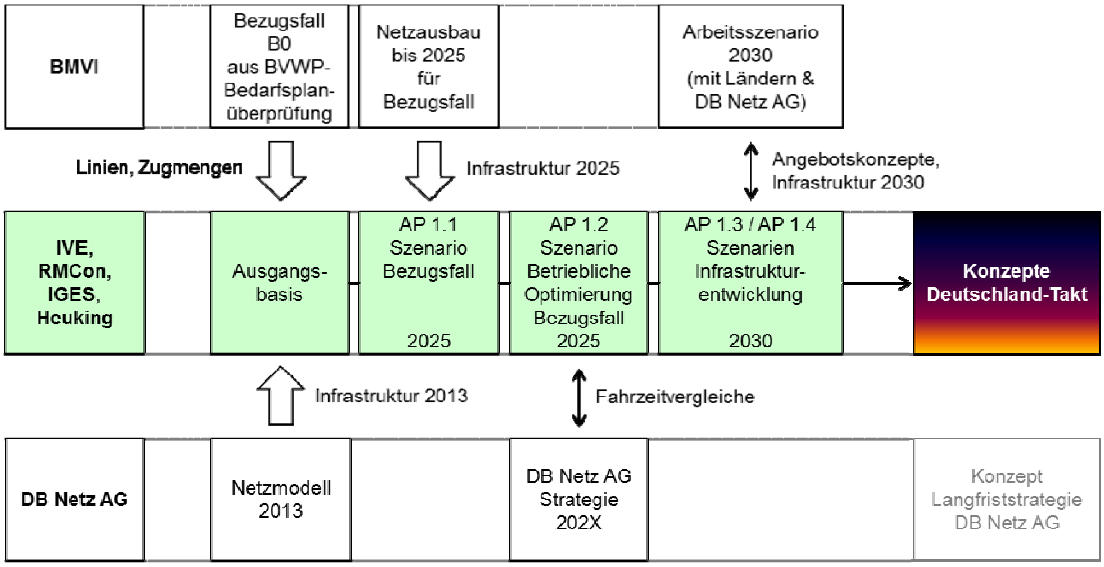
[3] vgl. BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult GmbH (2010)

mungen und auch Abweichungen der BVWP-Maßnahmen zu den im Rahmen der Machbarkeitsstudie vorgeschlagenen Maßnahmen werden ermittelt und dokumentiert (vgl. Anlage 7).

Während der Bearbeitung der Machbarkeitsstudie wurden weitere Konzepte von einigen Aufgabenträgern und der DB Netz AG entwickelt. Da diese Konzepte unter anderen Randbedingungen als die Machbarkeitsstudie entwickelt wurden, konnten sie nicht in die Arbeitspakete der Machbarkeitsstudie integriert werden.

Die folgende Abbildung 3 zeigt eine grafische Darstellung der Konzeptentwicklung eines Deutschland-Takts.

Abbildung 3: Datenfluss und Konzeptentwicklung im AP 1



Quelle: eigene Darstellung

Die vorliegende Machbarkeitsstudie liefert als Ergebnis ein mögliches Konzept eines Deutschland-Takts.

2.2.2 „Klassischer“ Integraler Taktfahrplan

Anders als bei rein linienbezogenen Taktsystemen, bei denen nicht an allen Umsteigehalten abgestimmte Anschlüsse berücksichtigt werden, sondern lediglich zwischen einzelnen Linien, wird mit dem ITF die Idee verfolgt, möglichst alle vertakteten Linien in definierten Knoten (ITF-Knoten) durch Anschlussbeziehungen so miteinander zu verknüpfen, dass ein abgestimmter, vertakteter Gesamtfahrplan entsteht. Dieser vertaktete Gesamtfahrplan soll möglichst netzweit gelten.

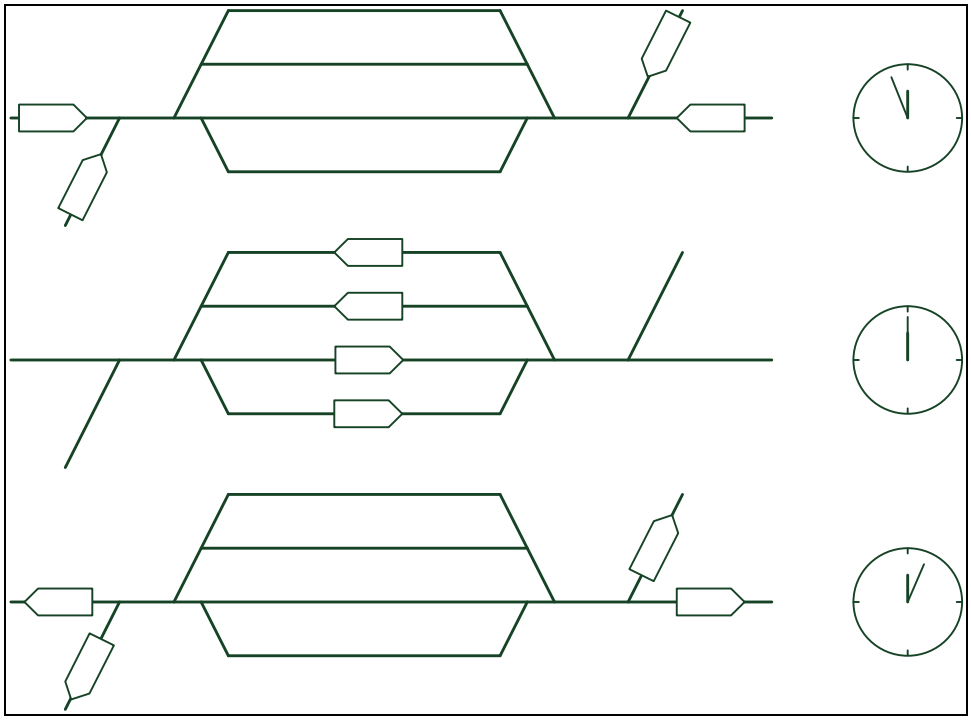
Die Verknüpfung der Linien in ITF-Knoten erfolgt zur ITF-Systemzeit, die zur vollen oder halben Stunde liegt. Die Fahrzeit zwischen zwei ITF-Knoten soll in der Regel einem Vielfachen der halben Taktzeit entsprechen. Diese Fahrzeit wird als Kantenfahrzeit bezeichnet.

Um ein Umsteigen zwischen möglichst vielen Linien zu ermöglichen, müssten alle Züge zur selben Zeit den Bahnhof erreichen und aufgrund der Symmetrie auch wie-

der verlassen. Dieses ist in der Realität jedoch nur sehr selten realisierbar. Es ergeben sich daher Synchronisationszeiten erheblichen Ausmaßes. Die Haltezeit der Züge beträgt in diesen Fällen bis zu 10 min oder länger, um ein Umsteigen der Fahrgäste in alle Richtungen zu ermöglichen. Für den Fahrgast ergeben sich Umstiege mit geringer Wartezeit, für durchfahrende Fahrgäste wiederum verlängert sich die Reisezeit entsprechend. Es muss daher eine Abwägung zwischen den Wartezeiten umsteigender Fahrgäste und der Verlängerung der Reisezeit durchfahrender Fahrgäste stattfinden.

Das Grundprinzip des Integralen Taktfahrplans ist in Abbildung 4 dargestellt.

Abbildung 4: Grundprinzip des ITF



Quelle: Pachl (2011)

Die Infrastruktur eines ITF-Knotens ist theoretisch sehr unterschiedlich ausgelastet, zur Knotenzeit ergibt sich eine sehr starke Auslastung, außerhalb der Knotenzeit eine sehr schwache Auslastung. Die Bemessung der Infrastruktur erfolgt infolgedessen nur für eine sehr kurze Zeit.

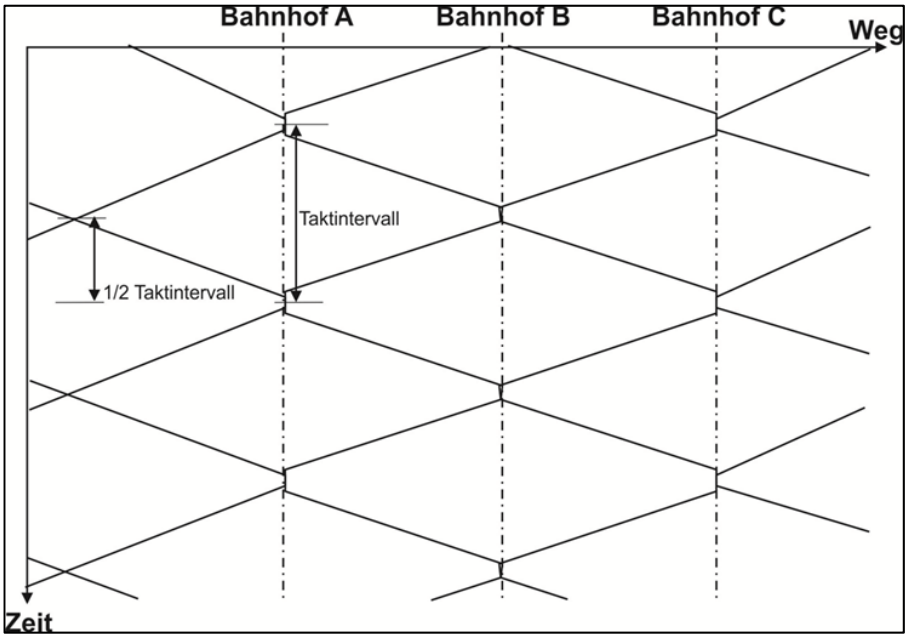
Die Realisierung eines solchen ITF erfordert:

- eine entsprechende Infrastruktur im Zulauf auf die Knoten,
- eine ausreichende Anzahl von Knoten, damit der ITF wirksam wird,
- in den Knoten eine ausreichende Anzahl von Gleisen, damit alle Züge zeitgleich im Bahnhof halten können,
- in den Knoten eine ausreichende Energieversorgung bei elektrischer Traktion (gleichzeitig anfahrende Züge),
- eine Kantenfahrzeit, die einem Vielfachen der halben Taktzeit entspricht (beispielsweise knapp 60 min) auf den betroffenen Strecken, um in den Bahnhöfen (Knoten) genug Zeit für den Fahrgastwechsel und eine Weiterfahrt zur Systemzeit zu gewähren.

Falls die Kantenfahrzeit das Vielfache der halben Taktzeit zwischen zwei ITF-Knoten übersteigt, ist zu prüfen, ob die notwendige Kantenfahrzeit durch entsprechende Maßnahmen zu erzielen ist, die sowohl Beschleunigungen als auch Verlangsamungen betreffen können. Beschleunigungen können entweder durch infrastrukturelle Maßnahmen (beispielsweise Erhöhung der Streckengeschwindigkeit, Austausch von Weichen im Bahnhofsvorfeld) oder durch betriebliche Maßnahmen (beispielsweise Veränderung des Haltemusters, Verringerung von Zuschlägen oder Fahrzeitreserven) erzielt werden. Verlangsamungen können erreicht werden, indem ebenfalls das Haltmuster variiert oder die Fahrzeitreserve auf den betroffenen Abschnitten erhöht wird.

Das Ergebnis der Fahrplankonstruktion ist ein symmetrischer Bildfahrplan (vgl. Abbildung 5).

Abbildung 5: Symmetrischer Fahrplan für ein ITF-Konzept



Quelle: eigene Darstellung

Diese Form des ITF wurde in der Schweiz mit dem Projekt „Bahn 2000“ seit 1987 entwickelt. Die Umsetzung in die Praxis erfolgt seit 2004.

2.2.3 Übertragbarkeit des klassischen ITF auf Deutschland

Wie in Kapitel 2.2.2 erwähnt erfordert ein ITF u. a. eine entsprechende Infrastruktur im Zulauf auf die Knoten. In vielen der Bahnhöfe in Deutschland ist dieses nicht gegeben, wodurch eine Einfahrt (fast) aller Züge innerhalb von 5 min auf Basis der bestehenden Infrastruktur nicht möglich ist. Ebenso ist in den Bahnhöfen eine entsprechende Infrastruktur notwendig. Zum einen müssen durch Weichen und ggf. Kreuzungen die notwendigen Ein- und Ausfahrwege ermöglicht werden, zum anderen müssen Bahnsteige in ausreichender Länge und Anzahl zur Verfügung stehen. Außerdem muss sichergestellt werden, dass die Energieversorgung für das zeitgleiche Anfahren vieler Züge ausreichend dimensioniert ist. Nur wenn dieses gegeben ist, können mehrere Züge innerhalb kürzerer Zeit in einen Knoten einfahren, der Fahrgastwechsel stattfinden und anschließend die Züge den Knoten wieder verlassen.

Ferner muss bedacht werden, dass die Fernverkehrsbahnsteige bis zu 400 m lang sind und die Bahnsteigzugänge (Treppen oder Fahrstühle) i. d. R. auf halber Länge des Bahnsteigs angeordnet sind. Dieses bedeutet in der Realität, dass nicht alle Reisenden an den Bahnsteigzugängen ein- oder aussteigen können, wodurch bei einem notwendigen Wechsel des Bahnsteigs bis zu 500 m lange Umsteigewege entstehen können, für die Umsteigezeiten von bis zu 10 min notwendig sind. Die Umsteigezeit ist nicht nur von der zurückzulegende Strecke abhängig, sondern auch von weiteren Faktoren, die die zur Verfügung stehende Umsteigezeit maßgeblich beeinflussen. Hierzu zählt die Zeit, die für die Orientierung am Umsteigebahnhof notwendig ist, was beispielsweise in Turmbahnhöfen mit mehreren Ebenen anders als in gängigen Durchgangsbahnhöfen der Fall ist. Ebenso wird die Umsteigezeit durch das Mitführen großer Gepäckstücke oder Fahrräder beeinflusst. Insbesondere für Fahrgäste, die beim Aus- und Einsteigen in die Züge sowie beim Bahnsteigwechsel auf fremde Hilfe angewiesen sind, kann eine zu kurz bemessene Umsteigezeit dazu führen, dass die Reisekette unterbrochen werden muss, da ein Anschluss nicht erreichbar ist. In den großen Kopf- oder Turmbahnhöfen in Deutschland kann die notwendige Umsteigezeit aus diesen Gründen auf bis zu 20 min ansteigen.

Dieses bedeutet, dass sich die Haltezeit der Züge eines klassischen ITF von 10 min deutlich verlängern muss, wenn jedem Fahrgast die Möglichkeit des Umstiegs gewährleistet werden soll. Die resultierenden längeren Haltezeiten der Züge bedeuten jedoch für durchfahrende Fahrgäste eine Attraktivitätsminderung, da sich die Reisezeit deutlich verlängert.

Die nachfolgende Tabelle 1 zeigt beispielhaft wie sich die Reisezeit durch unterschiedliche, vor allem längere Haltezeiten verändert.

Tabelle 1: Fahr- und Haltezeiten für einen ITF am Beispiel der Relation Hamburg - München

Untersuchtes Konzept	Fahrplan 2013	ITF-Beispiel	Veränderung ITF ggü. 2013
Datenquelle	DB Netz AG	Beispiel	
Σ Fahrzeiten [min]	332	332	0
Σ Haltezeiten [min]	19	49	+30
Σ Reisezeiten [min]	351	381	+30

Das Beispiel vergleicht die Fahr- und Haltezeiten zwischen dem Fahrplan 2013 der DB Netz AG und einem Beispiel des Gutachters für die Relation Hamburg - München. Es ist zu erkennen, dass die Fahrzeiten beider Fahrpläne identisch sind, während die Haltezeiten deutlich voneinander abweichen. Der Fahrplan der DB Netz AG enthält auf dieser Relation im Wesentlichen Haltezeiten von 2 min, in den großen Knoten Nürnberg (3 min Haltezeit) und Hannover (4 min Haltezeit) werden längere Haltezeiten angesetzt.

Für ein ITF-Beispiel wird in jedem Unterwegshalt von längeren Haltezeiten ausgegangen, um Umstiege mit kurzen Wartezeiten für die Reisenden zu ermöglichen. Für Reisende mit langen Wegen in den Umsteigebahnhöfen kann dadurch jedoch nicht in jedem Fall ein Anschluss garantiert werden. Beispielhaft werden in den Bahnhöfen Göttingen, Kassel-Wilhelmshöhe, Fulda, Würzburg und Ingolstadt die Haltezeiten um +4 min verlängert, in Hannover und Nürnberg wegen der Größe des Bahnhofs sogar um +5 min.

Die längeren Haltezeiten in dem ITF-Beispiel gegenüber den Haltezeiten in dem Fahrplan 2013 bedeuten für die gesamte Relation Hamburg - München und damit für die durchfahrenden Fahrgäste eine Reisezeitverlängerung von ca. 30 min.

Reisezeitverlängerungen durch längere Haltezeiten wie in dem obigen Beispiel bedeuten für die Eisenbahn in einem Land wie Deutschland eine deutliche Attraktivitätsminderung. Außerdem steht die Eisenbahn in ständiger Konkurrenz zum motorisierten Individualverkehr, zum Flugzeug und seit der Liberalisierung des Fernverkehrsmarktes auch zum Fernbus. Durch längere Reisezeiten im Schienenverkehr werden diese Verkehrsmittel für Reisende immer attraktiver und es kann eine Verlagerung der Reisenden von der Eisenbahn zu einem dieser Verkehrsmittel stattfinden.

Aufgrund der Komplexität des deutschen Eisenbahnnetzes und der limitierten Bahnsteigkanten bzw. der limitierten Erweiterungsmöglichkeiten in vielen Knoten wird im Folgenden ein Deutschland-Takt als ein Taktsystem mit möglichst vielen optimierten Umsteigebeziehungen konzipiert.

Im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie wird die Bezeichnung Taktknoten nur dann verwendet, wenn eine Linie diesen unmittelbar vor der gewünschten Knotenzeit erreicht sowie unmittelbar danach wieder verlässt.

2.3 Methodisches Vorgehen in der Machbarkeitsstudie

2.3.1 Entwicklung von Umsetzungsstrategien

Die Machbarkeitsstudie Deutschland-Takt hat zum Ziel, einen deutschlandweiten Taktfahrplan für den SPFV unter Einbeziehung des SPNV und des SGV zu entwickeln. Hierbei muss sowohl die vorhandene Netz-Infrastruktur in den Bahnhöfen und auf den Strecken Berücksichtigung finden als auch das rollenden Material. Ferner sind die intermodale Wettbewerbssituation, Nachfrageaspekte, Marktanforderungen sowie rechtliche Aspekte in die Entwicklung mit einzubeziehen. Diese Anforderungen bedingen hinsichtlich der Fahrplankonstruktion einen Top-Down Ansatz. Dabei wird der SPFV mit seinen häufig langen Laufwegen zuerst abgestimmt, indem Linien mit abschnittsweise gleichem Verlauf zu passgenauen Takten überlagert werden, falls nötig sind hierzu die Haltemuster weitestgehend nachfrageorientiert entsprechend anzupassen. Dieser Ansatz hat für den Fernverkehr über den ganzen Tag gleiche Haltemuster und gleiche Abfahrtszeiten zum Ziel. Dabei werden die Konzepte so entwickelt, dass mit den zulässigen Höchstgeschwindigkeiten der Infrastruktur bzw. Fahrzeuge gefahren wird, um große Distanzen schnellstmöglich zurückzulegen und die Möglichkeiten von Infrastrukturinvestitionen der zurückliegenden Zeit auszunutzen. Für alle Personenzüge gilt generell, dass so schnell wie betrieblich möglich unter Berücksichtigung klassischer Regeln wie der 30-Sekunden Regel gefahren wird. Alle Möglichkeiten, die durch bereits realisierte Infrastrukturprojekte hinsichtlich Höchstgeschwindigkeit und Kapazität gegeben sind, werden im Rahmen der Machbarkeitsstudie genutzt. Es wird weiterhin aufgezeigt, wo aus kapazitiven Gründen oder aber zur Verkürzung der Fahrzeit weitere Neu- und Ausbaumaßnahmen notwendig sind. Die Maßnahmen werden an bereits beantragten Ausbauvorschlägen gespiegelt. Rückbaumaßnahmen werden nicht betrachtet.

In definierten Knoten sind sofern möglich bahnsteiggleiche Umstiege unter Berücksichtigung von Mindestumsteigezeiten (vgl. Kapitel 2.3.2) vorzusehen. In Fällen, die bahnsteiggleiches Umsteigen nicht ermöglichen, sind Konzepte zu entwickeln, um die Haltezeiten der Züge für durchfahrende Fahrgäste nicht zu lang werden zu lassen.

Der überregionale SPNV mit fernverkehrsähnlichen Aufgaben, der vielfach die eigenwirtschaftlich nicht tragfähigen Interregio-Verkehre ersetzt, wird anschließend abgestimmt, darauf aufbauend wird der übrige SPNV in das Fahrplangefüge übertragen. Wichtige Umsteigeknoten zwischen Fernverkehr und Nahverkehr sind zu definieren und anschließend unter Berücksichtigung der bestehenden Taktkonzepte der Länder abzustimmen. Auch hier werden zur Ermöglichung von Umstiegen sowohl zwischen SPFV und SPNV als auch zwischen Zügen des SPNV die Mindestumsteigezeiten berücksichtigt. Die Fahrplankonstruktion des übrigen SPNV und des SGV erfolgt unter Berücksichtigung von Taktlagen annähernd zeitgleich. Vor dem

Hintergrund der TEN-Korridore sowie nationaler SGV-Routen sind Trassen für den Güterverkehr zu ermitteln und festzulegen.

Der Weiterentwicklung der Infrastruktur liegt ein Bottom-Up-Ansatz zugrunde. Die Grundlage bildet die Bestandsinfrastruktur, auf der aufgesetzt wird. Sie wird bereits für das AP 1.1 um definierte Baumaßnahmen weiterentwickelt, die als B0-Maßnahmen im BVWP 2015 hinterlegt sind. Darüber hinaus wurden vom BMVI einige weitere Infrastrukturmaßnahmen bereits für das AP 1.1 vorgegeben. Für die Weiterentwicklung der Schieneninfrastruktur ist das BMVI zuständig. In einer Aufwärtsstrategie werden die Arbeitspakte AP 1.3 und AP 1.4 um weitere Infrastrukturmaßnahmen unter Berücksichtigung von geplanten oder angemeldeten Maßnahmen gemäß BVWP erweitert. Sollte damit ein Deutschland-Takt nicht realisiert werden können, so werden weitere notwendige Infrastrukturmaßnahmen vom Gutachter benannt.

Ein Deutschland-Takt kann nicht mit einem einzigen Fahrplanwechsel eingeführt werden. Die Einführung eines Deutschland-Takts ist ein mehrjähriger Prozess, der in Abhängigkeit von Infrastrukturmaßnahmen und betrieblichen Konzepten sukzessive umgesetzt werden muss. Die Szenarien zeigen eine Möglichkeit auf, wie bei schrittweiser Inbetriebnahme bzw. Ausbau von Knoten und Strecken Freiheitsgrade geschaffen werden, das Fahrplankonzept nachhaltig zu verändern. Darüber hinaus müssen weitere Abstimmungen zwischen SPFV, SPNV und SGV die Diskussion um einen Deutschland-Takt zukünftig begleiten. Die Entwicklung der Verkehrsnachfrage in den Bereichen Personen- und Güterverkehr ist mitbestimmend für eine spätere Umsetzung eines Deutschland-Taktes.

2.3.2 Mindestumsteigezeiten und Umsteigematrizen

In den Bahnhöfen in Deutschland ist nicht überall die Möglichkeit gegeben, innerhalb weniger Minuten umzusteigen. Häufig ist es notwendig, den Bahnsteig zu wechseln. Je nach Größe und Komplexität des Bahnhofs können die Umsteigewege bis zu 20 min in Anspruch nehmen.

Um die Umsteigezeiten auf die unterschiedlich langen Wege in den verschiedenen Bahnhöfen in Deutschland möglichst exakt ansetzen zu können, werden die Mindestumsteigezeiten detailliert auf die jeweilige Bahnhofsinfrastruktur bezogen. Es wird für jeden Bahnhof in Deutschland eine Mindestumsteigezeit zwischen jeweils zwei verschiedenen Gleisen in Abhängigkeit der Weglänge und Treppenanordnung ermittelt und in einer Matrix dokumentiert. Diese aufgestellten Matrizen dienen bei der Fahrplankonstruktion dazu, die Übergänge von einer Linie zu einer anderen ausreichend anzusetzen, sodass dem potenziellen Fahrgast ein Umsteigen ohne Unterbrechung der Reisekette gewährleistet werden kann.

Ein Beispiel für eine Mindestumsteigezeitmatrix zeigt Tabelle 2.

Tabelle 2: Mindestumsteigezeitenmatrix für Ingolstadt Hbf

Station Name		Lfd Nr. nach:	1	2	3	4	5	6	7
Ingolstadt Hbf	Lfd Nr. von:	Gl im Bf	1	2	3	4	5	6	7
Ingolstadt Hbf	1	1	3	5	5	5	5	7	7
Ingolstadt Hbf	2	2		3	3	5	5	5	5
Ingolstadt Hbf	3	3			3	5	5	5	5
Ingolstadt Hbf	4	4				3	3	5	5
Ingolstadt Hbf	5	5					3	5	5
Ingolstadt Hbf	6	6						3	3
Ingolstadt Hbf	7	7							3

In Kombination mit der Realisierung von bahnsteiggleichen Anschlüssen zwischen den einzelnen Linien können ausreichend lange Umsteigezeiten ermöglicht werden ohne die Haltezeiten der einzelnen Züge gegenüber dem heutigen Zustand zu verlängern.

In Bahnhöfen mit langen Wegen beim Umstieg kann eine Fahrplankonstruktion mit geplanten Umsteigezeiten von 15 min sinnvoll sein. Auf diese Weise führen Verspätungen von bis zu 5 min, die in der Regel mehr als 95% aller Verspätungen ausmachen, nicht zu einer Unterbrechung der Reisekette. Ferner werden diese Verspätungen nicht auf andere Linien übertragen, da in der Regel nicht auf Anschlussreisende gewartet werden muss.

Verkehren Linien abschnittsweise im 60 min- oder sogar im 30 min-Takt können bei Gewährleistung von Anschlüssen mit 15 min Übergangszeit ausreichende Umsteigezeiten garantiert und kurze Haltezeiten angeboten werden. Sowohl umsteigende als auch durchfahrende Fahrgäste können von diesem Konzept profitieren.

2.3.3 Ableitung möglicher Fernverkehrskonzepte für einen Deutschland-Takt

Da die Übertragbarkeit eines klassischen ITF auf Deutschland aufgrund der Größe des Landes und der genannten Randbedingungen schwierig ist, muss ein anderes Konzept gefunden werden, das die Entwicklung eines Deutschland-Taktes unterstützt. Dieses Konzept muss sowohl für umsteigende Fahrgäste gegenüber dem gegenwärtigen Fahrplan verbesserte Umsteigemöglichkeiten als auch für durchfahrende Fahrgäste eine attraktive Reisezeit bieten.

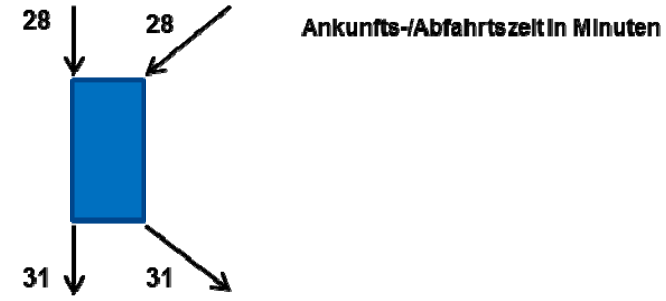
Im Folgenden werden verschiedene Konzepte vorgeschlagen, die über diese Eigenschaften verfügen.

2.3.3.1 Konzept: kurze/kürzere Haltezeiten

Grundvoraussetzung für dieses Konzept ist die Möglichkeit des bahnsteiggleichen Umstiegs in Kombination mit der Zufahrt in und auch der Abfahrt aus dem Knoten über unterschiedliche Strecken. Der Bahnhof Fulda bietet beispielsweise diese Voraussetzungen. Die Strecken aus Richtung Hannover und aus Richtung Erfurt haben voneinander getrennte Zuläufe in diesen Bahnhof. Ferner besteht die Möglichkeit

bahnsteiggleichen Umsteigens zwischen den Zügen aus diesen Richtungen, die Ausfahrt aus dem Bahnhof Richtung Frankfurt/M bzw. Nürnberg erfolgt ebenfalls voneinander getrennt. Haltezeiten von 3 min können dort realisiert werden (vgl. Abbildung 6).

Abbildung 6: Fernverkehrskonzept: kurze Haltezeiten der Züge



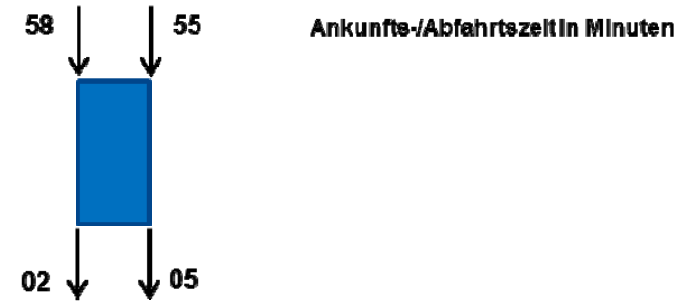
Quelle: eigene Darstellung

Ein Vorteil dieses Konzepts liegt in den kurzen Wegen, die sich für die Reisenden ergeben. Es ist allerdings erforderlich, dass sich die Wagen der 1. Klasse und die der 2. Klasse korrespondierender Züge am Bahnsteig in demselben Abschnitt befinden, um die kurzen Wege dieses Konzeptes zu wahren und ein zügiges Umsteigen zu ermöglichen.

2.3.3.2 Konzept: Last in - First out

Bei dem Prinzip „Last in - First out“ (LiFo) verlässt der Zug, der einen Bahnhof als letztes erreicht hat, diesen als erstes wieder. Konkret bedeutet dieses, dass ein Fernverkehrszug ca. 2 min vor der vollen Stunde einen Bahnhof erreicht und diesen ca. 2 min nach der vollen Stunde wieder verlässt. Ein Zug einer anderen Linie, entweder ebenfalls des Fernverkehrs oder aber des Nahverkehrs, erreicht denselben Bahnhof bereits 5 min vor der vollen Stunde und verlässt diesen entsprechend erst 5 min nach der vollen Stunde wieder. Für Fahrgäste, die zwischen diesen beiden Linien umsteigen möchten, ergibt sich somit eine Umsteigezeit von 7 min (vgl. Abbildung 7).

Abbildung 7: Fernverkehrskonzept: Last in - First out (LiFo)



Quelle: eigene Darstellung

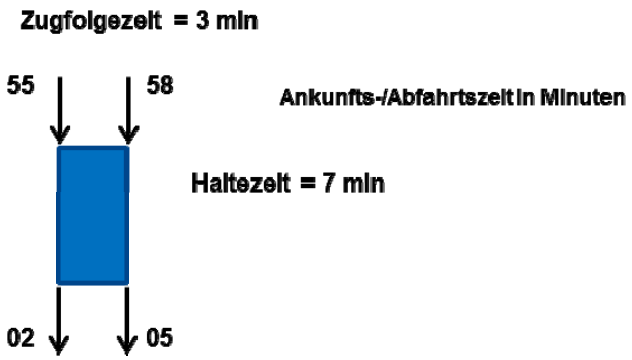
Bei bahnsteiggleichem Umstieg ist diese Zeit ausreichend, ebenfalls in kleinen, übersichtlichen Bahnhöfen. In den großen, komplexen Bahnhöfen sind 7 min Umsteigezeit jedoch in manchen Fällen sehr knapp bemessen, wodurch sich für den Fahrgast insbesondere bei kleineren Verspätungen bei einem Angebot im 60 min-Takt Wartezeiten von bis zu 60 min ergeben können bis die nächste Möglichkeit besteht die Fahrt fortzusetzen.

2.3.3.3 Konzept: Fahren im Blockabstand

Bei diesem Konzept verkehren zwei Linien auf demselben Streckenabschnitt im Mindestzugfolgeabstand gebündelt. Dieses bedeutet, dass die Züge dieser Linien entsprechend versetzt im Taktknoten eintreffen und diesen wieder verlassen.

Damit ein Umstieg zwischen diesen Linien ermöglicht werden kann, müssen folglich längere Haltezeiten der Züge in den Knoten vorgesehen werden. Bei einer Zugfolgezeit von 3 min ergeben sich Haltezeiten von 7 min im Bahnhof, damit ein Umsteigen am selben Bahnsteig möglich ist. Wenn ein Umsteigen am selben Bahnsteig nicht möglich ist, müssen längere Haltezeiten der Züge beider Linien angesetzt werden. Die Gesamtfahrzeit verlängert sich entsprechend (vgl. Abbildung 8).

Abbildung 8: Fernverkehrskonzept: Fahren im Blockabstand



Quelle: eigene Darstellung

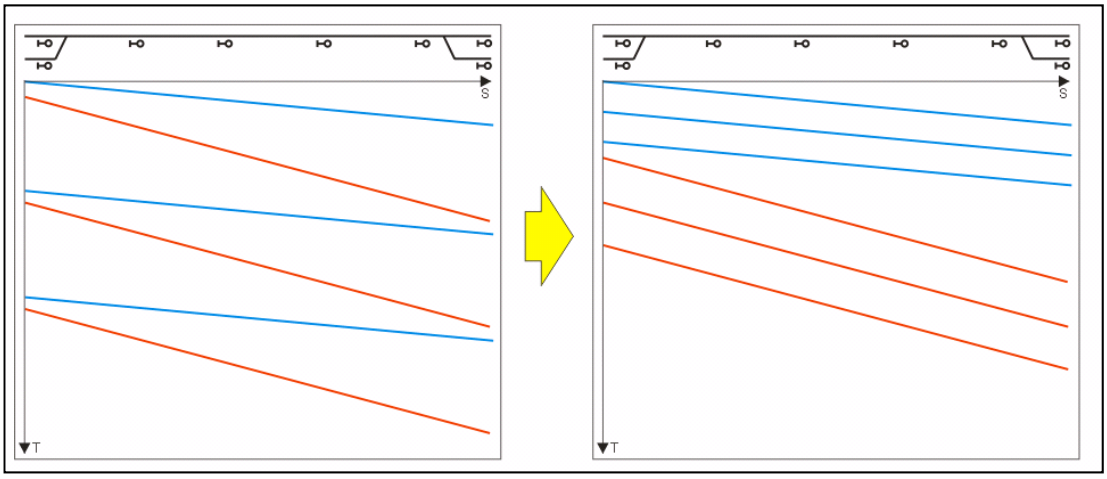
Die Bündelung von Zügen mit gleichen fahrdynamischen Eigenschaften reduziert generell den Kapazitätsverbrauch auf Strecken und in Knoten. Abfahrten zweier Züge mit demselben Laufweg im Blockabstand sind in der Wahrnehmung des Reisenden jedoch nur ein Angebot, da sich die Abfahrtszeiten nur um wenige Minuten voneinander unterscheiden. Werden Züge über lange Strecken gebündelt gefahren, ist dieses entsprechend gleichbedeutend mit einer Reduktion von Fahrtmöglichkeiten für die Kunden.

Dieses wird in der nachfolgenden Abbildung 9 deutlich. In dem linken Teil der Darstellung fahren je ein schneller und ein langsamer Zug in einem regelmäßigen Takt. Rechts im Bild wurden die schnellen und die langsamen Züge gebündelt und es können daher mehr Züge im selben Zeitraum verkehren. Gleichzeitig wird der vertaktete Verkehr aufgegeben und den Kunden stehen fast zeitgleiche Fahrmöglichkeiten zur

Verfügung. Durch diese Form der Bündelung kann auf einer Infrastruktur die Anzahl fahrbarer Trassen erhöht werden.

Sobald die schnellen Züge nicht gebündelt verkehren, hängt die Leistungsfähigkeit von dem Verhältnis und der Reihenfolge zwischen schnellen und langsamen Zügen sowie den Überholungsmöglichkeiten ab. Eine pauschale Aussage, ob die Leistungsfähigkeit einer Strecke bei einer Zugfolge der schnellen Züge im Abstand von 30 min oder 15/45 min höher ist, kann nicht getroffen werden.

Abbildung 9: Kapazität einer Strecke infolge gewählter Zugfolge



Quelle: eigene Darstellung

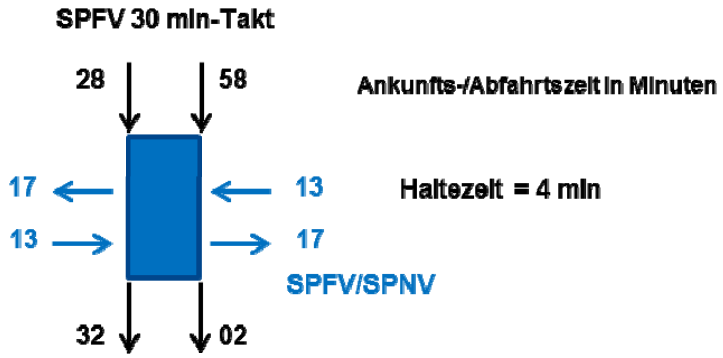
Für einen Taktfahrplan bedeutet eine Bündelung von Zügen mit den gleichen fahrdynamischen Eigenschaften, dass nur einer der Züge einen Taktknoten zur gewünschten Taktzeit bedienen kann. Die anderen Züge erreichen den betroffenen Knoten immer mit entsprechenden Abweichungen zur gewünschten Taktzeit.

2.3.3.4 Konzept: 60 min-Takt/30 min-Takt der Fernverkehrszüge verschiedener Linien

Auf den meisten Relationen im SPFV gibt es eine Bedienung der jeweiligen Linien im 60 min-Takt oder aber nur im 120 min-Takt. Zur Steigerung der Attraktivität können die Linien, die abschnittsweise dieselbe Strecke befahren, überlagert werden, sodass sich auf diesen Streckenabschnitten ein Angebot in einem dichteren Takt ergibt.

Konkret bedeutet das, dass zwei im 120 min-Takt verkehrende Linien sich auf einem gemeinsamen Streckenabschnitt so überlagern, dass sich für die Reisenden auf diesem Abschnitt ein 60 min-Takt ergibt. Ein 30 min-Takt ergibt sich entweder durch Überlagerung zweier im 60 min-Takt verkehrenden Linien oder aber bei vier Linien im 120 min-Takt (vgl. Abbildung 10). Wenn auf Strecken bzw. Streckenabschnitten entsprechende Zugzahlen vom BMVI übergeben wurden, wird die Umsetzung eines 30 min-Takts angestrebt, da kürzere Taktzeiten ein wichtiges Argument bei der Verkehrsmittelwahl sind. Gleichzeitig wird geprüft, ob durch dieses SPFV-Konzept Überholungshalte im SPNV entstehen, die dieses Produkt verlangsamen. Hierbei sind Abwägungen und Lösungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Abbildung 10: Fernverkehrskonzept: 30 min-Takt der Fernverkehrszüge verschiedener Linien



Quelle: eigene Darstellung

2.3.3.5 Auswahl des Fernverkehrskonzepts

Das zu entwickelnde Fernverkehrskonzept muss die Anforderungen nach hoher Reisegeschwindigkeit in Kombination mit kurzen Umsteigezeiten erfüllen. Hierfür werden unterschiedliche Szenarien entwickelt, die auf ihre Nachfragewirkung in AP 2 untersucht werden.

Das erste Konzept, das kurze Haltezeiten vorsieht, bietet den Vorteil, dass sich die Reisezeit nicht signifikant verlängert, wovon insbesondere durchfahrende Fahrgäste profitieren. Die Möglichkeit des bahnsteiggleichen Umsteigens, die mit einer kurzen Haltezeit verbunden ist, ist allerdings nicht in jedem Bahnhof gegeben.

Bei Anwendung des Prinzips LiFo hat zwar der zuletzt im Bahnhof ankommende Zug eine kurze Haltezeit und bei Möglichkeit bahnsteiggleichen Umsteigens sind sehr gute Umsteigemöglichkeiten gegeben, jedoch hat der zuerst eintreffende Zug eine entsprechend längere Haltezeit. Diese längere Haltezeit des ersten Zuges mindert die Attraktivität dieser Linie für durchfahrende Fahrgäste.

Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie wird angestrebt, dass maximal zwei Züge mit den gleichen fahrdynamischen Eigenschaften über längere Strecken trassenparallel fahren und die entsprechenden Knoten erreichen. Verkehren mehr als zwei Linien werden sie so konstruiert, dass die Züge um 30 min versetzt die entsprechenden Knoten erreichen. Daher wird für die Entwicklung eines Deutschland-Taktes im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie das Konzept „60 min-Takt/30 min-Takt der Fernverkehrszüge verschiedener Linien“ empfohlen. Darüber hinaus werden bei Bedarf Merkmale der anderen Konzepte aufgegriffen, beispielsweise das Prinzip LiFo und Fahren im Blockabstand auf den anschließenden Strecken, wenn die betriebliche Situation dieses erfordert.

Die resultierende Vorgehensweise zur Umsetzung dieses Konzeptes wird in der Dokumentation der Bearbeitung der einzelnen Arbeitspakete (vgl. Kapitel 3) erläutert.

2.3.4 Übernahme der Nahverkehrskonzepte

Die Aufgabenträger der Bundesländer haben auf gewachsener Infrastruktur und bisherigen Fahrplänen des SPFV ihre Angebote optimiert. Bei Veränderungen des SPFV-Konzeptes müssen auch die Angebote des SPNV angepasst werden. Hier gibt es Hürden auf dem Weg zu einem Deutschland-Takt, da viele der Länderkonzepte überarbeitet oder aber durch Infrastrukturmaßnahmen fahrbar gemacht werden müssen. Es gibt weiterhin einen hohen Abstimmungsbedarf über die Machbarkeitsstudie hinaus, da viele langjährig entwickelte Konzepte bei den Ländern bei einer stufenweisen Umsetzung eines Deutschland-Takts überprüft und ggf. fortgeschrieben werden müssen. Es wird eine Diskussion darüber geben, welche Veränderungen des SPNV auf dem Weg zu einem Deutschland-Takt akzeptiert werden. Ein vertakteter Fernverkehr ohne einen abgestimmten SPNV wird dem Anspruch an einen Deutschland-Takt nicht gerecht und von den Ländern entsprechend abgelehnt. Um in der Studie zur Machbarkeit eines Deutschland-Taktes nicht zu viele Varianten berücksichtigen zu müssen, wird ein grundsätzliches Konzept für den SPNV entwickelt. Mit den Erkenntnissen aus den einzelnen Arbeitspaketen kann in einem iterativen Verfahren nach Abschluss des Projektes eine Fortschreibung unter Berücksichtigung neuer Randbedingungen durchgeführt werden.

In einem ersten Schritt werden die Angebote des SPNV geplant, die aufgrund ihrer Struktur ehemalige Angebote des SPFV substituiert und wegen ihrer langen Laufwege eine überregionale Funktion haben. S-Bahn-Konzepte mit hoher Taktfolge auf Mischverkehrsstrecken stellen eine weitere Herausforderung dar. Regionalbahnen mit lokaler Bedeutung werden anschließend geplant.

Die Konzeption der Rhein-Ruhr-Express-Verkehre (RRX) stellt wegen seiner überregionalen Bedeutung eine Besonderheit im Nahverkehr dar. Im AP 1.4 wird deshalb ein 15 min-Takt zwischen Köln/Düsseldorf und Dortmund berücksichtigt, die entsprechend notwendige Infrastruktur wird im Modell unterstellt.

2.3.5 Methodische Umsetzung

Damit die Machbarkeitsstudie zum Deutschland-Takt belastbare Ergebnisse liefert ist eine netzweite mikroskopische Betrachtung von Infrastruktur, Fahrplan und Fahrzeugen mit hochgenauer Fahrzeit-, Belegungszeit- und Sperrzeitrechnung notwendig. Unter diesen Randbedingungen erfolgt die Fahrplankonstruktion mit Berücksichtigung von Vorgaben (z. B. Pufferzeiten und Zuschläge) durch Richtlinien der DB Netz AG. So können Fahrzeitrechnung und netzweite sowie gleisscharfe Konfliktlösung auf Strecken und in Knoten durchgeführt werden. Die eingesetzten Fahrzeuge werden realistisch durch das Z-V-Diagramm, die Fahrdynamik und das Sicherungssystem (z. B. Durchrutschwege, Signaltechnik, punktförmige Zugbeeinflussung (PZB), linienförmige Zugbeeinflussung (LZB), Zugbeeinflussung nach europäischem Standard (European Train Control System, ETCS)) abgebildet.

Diese Voraussetzung ist zwingend notwendig, um besonders unter Beachtung der Leit- und Sicherungstechnik in den belasteten Knoten exakte Untersuchungen anzustellen. Das Ergebnis ist eine gleisscharfe Betrachtung aller geplanten Züge. Durch

die immer leistungsfähigere Rechnertechnologie ist es möglich, auf dem gesamten Netz der deutschen Eisenbahn zeitgleich Zugfahrten vom Start- bis zum Zielbahnhof zu planen und ihre Abhängigkeiten untereinander zu untersuchen.

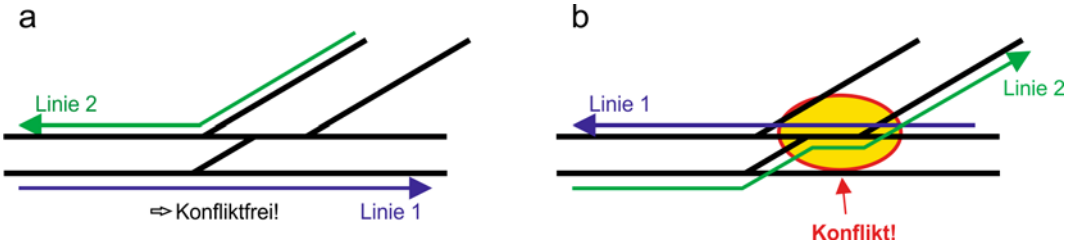
Um die Ziele der Machbarkeitsstudie zu erreichen, wird mit RailSys[4] ein hochgenaues mikroskopisches Verfahren zur Sicherstellung der Untersuchungsqualität eingesetzt. Das mikroskopische Modell bildet das deutsche Eisenbahnnetz mit rund 1.000.000 Kanten und 990.000 Knoten deutlich exakter ab als makroskopische Netze, die nur jeweils 10.000 Knoten (Betriebsstellen, Netzverzweigungen) und 10.000 Kanten umfassen. Nur mit einem mikroskopischen Modell ist die Konzipierung der Angebote und eine Fahrplankonstruktion unter Berücksichtigung der allgemein anerkannten Konstruktionsregeln der DB Netz AG möglich. Abweichend von den allgemeinen Regeln werden die Bauzuschläge etwas erhöht und generell mit 7% angesetzt, um eine Stabilität des Fahrplans nicht durch kleine Baumaßnahmen zu gefährden. In Kombination mit dem Regelzuschlag ergibt sich für den SPFV ein Fahrzeitzuschlag von insgesamt 12%, für den SPNV beträgt dieser aufgrund eines geringeren Regelzuschlags in Summe 10%. Zur Absicherung der Ergebnisse werden einzelne Fahrzeiten zwischen ausgewählten Knoten mit der DB Netz AG abgestimmt.

Mit Hilfe dieses digitalen und mikroskopischen Gesamtnetzmodells kann die netzweite Machbarkeitsstudie auf Basis der Angebotskonzepte aus der Bedarfsplanüberprüfung des BMVI umgesetzt werden. Dabei kann mit Hilfe von RailSys die Fahrplankonstruktion sowie die fahrplanbasierte Infrastrukturplanung durchgeführt und dokumentiert werden. Zur Überprüfung der Robustheit ist eine integrierte Betriebssimulation möglich.

Mit den in den Abschnitten 2.3.1 bis 2.3.4 entwickelten Strategien können auf der mikroskopischen Infrastruktur Fahrpläne entwickelt werden, deren Umsetzbarkeit bzw. Probleme sofort aufgezeigt werden.

Die folgende Abbildung 11 zeigt beispielhaft eine höhengleiche Abzweigstelle.

Abbildung 11: Fahrstraßenausschlusskonflikt infolge höhengleicher Abzweigstelle



Quelle: eigene Darstellung

In Fall a) können die Züge beider betrachteten Linien behinderungsfrei verkehren, Fahrten im Mindestzugfolgeabstand sind theoretisch auf beiden Relationen möglich. In Fall b) kommst es zu einem Fahrstraßenausschlusskonflikt zwischen den beiden Linien und mindestens eine der beiden Linien muss in ihrer zeitlichen Lage verscho-

[4] RailSys® ist ein eingetragenes international geschütztes Markenzeichen.

ben werden. Fahrten im Mindestzugfolgeabstand auf beiden Relationen sind aufgrund der gegebenen Infrastruktur in diesem Beispiel nicht möglich, folglich ergibt sich eine geringere Streckenkapazität als in Fall a). Wird beispielsweise Linie 2 im Fall b) zeitlich verschoben, um den Konflikt zu beheben, ist eine entsprechende zeitliche Verschiebung dieser Linie im Fall a) ebenfalls notwendig, da Fahrpläne im Allgemeinen symmetrisch konstruiert werden.

Die Fahrzeiten der Züge können je nach Richtung voneinander abweichen. Dieses kann zum einen durch Streckencharakteristika wie etwa die Gradiente hervorgerufen werden, zum anderen auf die zulässigen Geschwindigkeiten, beispielsweise bei Ein- und Ausfahrt in einen Bahnhof, zurückzuführen sein.

Diese dargestellten Randbedingungen erfordern eine Fahrplankonstruktion auf mikroskopischer Ebene, da sonst die Einflüsse auf die Streckenkapazität nicht abgebildet werden können. Nachdem die Fahrbarkeit der Konzepte gewährleistet wurde, können Kennziffern zur Bewertung erzeugt werden. Hierfür kann z. B. durch Ermittlung von realisierbaren Zugzahlen ein Hinweis auf die Kapazität bzw. Restkapazitäten gegeben werden. Fahr- und Reisezeiten, Sitzplatzkilometer, Umsteigehäufigkeiten und Zeitbedarf sind Indikatoren für die Attraktivität der gefundenen Konzepte. Die eigentliche Bewertung und Berücksichtigung hinsichtlich der Nachfragewirkung erfolgt in AP 2. Es wird aufgezeigt, welchen positiven Nutzen ein Deutschland-Takt für die relationsbezogene Erreichbarkeit leistet.

2.3.6 Entwicklung der Varianten

Die Machbarkeitsstudie bildet einen Entwicklungsprozess ab, dessen Ablauf in Abbildung 3 dargestellt ist. Es wird aufgezeigt, welche positiven Entwicklungen aus der Umsetzung der einzelnen Varianten abgeleitet werden können. Es wird abgewogen, welche Konzepte sich umsetzen lassen.

Im AP 1.1 wird ein Netzausbau bis zum Jahr 2025 nach Vorgaben des BMVI unterstellt. Auf diesem Netz werden Zugfahrten gemäß Bezugsfall B0 erzeugt. Die hierfür zugrunde gelegten Linienkonzepte wurden vom BMVI in Form der Ergebnisse der Bedarfsplanüberprüfung aus 2010[5] übergeben. Die darin enthaltenen Vorgaben auf Basis von Verkehrsnachfrage umfassen die Fahrzeiten zwischen Knoten, die Haltezeiten und die Anzahl der Fahrten pro Tag und Richtung. Abfahrtszeiten in den jeweiligen Startbahnhöfen sowie Angaben zu berücksichtigender 0- oder 30-Knoten sind in den übergebenen Daten nicht enthalten, sodass die Aufgabe darin besteht, mit diesen Linienkonzepten auf der mikroskopischen Infrastruktur ein Fahrplankonzept zu erzeugen. Für die Abbildung des SPNV wurde absprachegemäß von der DB Netz AG ein weitgehend mit den Ländern abgestimmtes Konzept[6] übergeben. Ebenso wurden Daten zur Fahrlagenplanung des SGV übergeben. Die Konzepte des SPNV und SGV müssen mit dem SPFV in Einklang gebracht werden.

---

5 vgl. BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult GmbH (2010)

6 vgl. DB Netz AG (2011)

Mit den Erkenntnissen wird in AP 1.2 geprüft, ob und wie die Zugfahrten so verknüpft werden können, dass sich Taktverkehre mit Umsteigemöglichkeiten ergeben. Es soll aufgezeigt werden, ob durch vornehmlich betriebliche Maßnahmen erste Schritte zu einem anforderungsgerechten Deutschland-Takt erkennbar sind. SPNV und SGV müssen entsprechend angepasst werden.

In der Variante AP 1.3 sind aus den Erkenntnissen der beiden vorhergehender Arbeitspakete Möglichkeiten aufzuzeigen, wie ein Deutschland-Takt durch kleinere Ausbaumaßnahmen, die sich möglichst in Vorschlägen zum BVWP wiederfinden, weiter verbessert werden kann. SPNV und SGV müssen ein weiteres Mal entsprechend angepasst werden.

Abschließend wird in AP 1.4 aufgezeigt, was notwendig ist, um einen Deutschland-Takt zu ermöglichen, der weitestgehend auch den SPNV umfasst und genügend Trassen für den SGV zur Verfügung stellt. Auf dieser Basis kann fortschreibend diskutiert werden, ob ein Deutschland-Takt relevant für Deutschland ist und welche Auswirkungen das auf den weiteren Infrastrukturausbau der Schiene haben müsste.

2.4 Fahrzeuge

Im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie werden sowohl für den SPFV als auch für den SPNV verschiedene Fahrzeugtypen unterstellt. Insbesondere im SPFV gibt es Änderungen in der Zugcharakteristik gegenüber den gegenwärtig noch im Einsatz befindlichen Fahrzeugen. Auf die hinterlegten Zugcharakteristiken wird folgend eingegangen.

Die zugrunde gelegten Zugcharakteristiken geben keine Hinweise auf zukünftige Betreiber der entsprechenden Linien. Es werden lediglich die Eigenschaften der Fahrzeuge, die für die Fahrzeitberechnung relevant sind, durch die hinterlegten Zugcharakteristiken vorgegeben, dazu zählen im Wesentlichen die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten sowie Beschleunigung und Bremsverzögerung. Darüber hinaus wurden mit dem BMVI und der DB Netz AG die Fahrzeugkonzepte unter dem Aspekt der notwendigen Platzkapazität (Verkehrsnachfrage) abgestimmt.

2.4.1 Fahrzeuge für den Schienenpersonenfernverkehr

Die im aktuellen Fahrplanjahr 2014 eingesetzten Fernverkehrszüge werden nach derzeitigem Kenntnisstand ab 2020 sukzessiv durch neue Fahrzeuge des Typs ICx ersetzt. Dies betrifft sowohl die klassischen lokbespannten Wagenzüge des IC-Verkehrs als auch die ICE der ersten und zweiten Generation, die sogenannten ICE 1- und ICE 2-Züge. Ein weiteres neues Fernverkehrsprodukt ist der voraussichtlich ab 2015 zum Einsatz kommende Doppelstock-IC (Dosto-IC), der ebenfalls in der Machbarkeitsstudie unterstellt wird.

Außerdem werden Fernverkehrszüge aus dem gegenwärtigen Betrieb berücksichtigt, die nach dem Jahr 2025 noch zum Einsatz kommen werden. Dies ist zum einen der ICE 3 der DB AG und zum anderen das französische Hochgeschwindigkeitsprodukt der Société Nationale des Chemins de Fer Français (SNCF, frz. Eisenbahngesell-

schaft), der Train à Grande Vitesse (TGV) bzw. der Thalys. Während der TGV in Einfachtraktion hinterlegt ist, wird der ICE 3 in Doppeltraktion berücksichtigt.

Die folgenden Tabelle 3 und Tabelle 4 geben einen Überblick über die verschiedenen Zugcharakteristiken im SPFV.

Tabelle 3: Zugcharakteristiken im SPFV (Züge aus Betrieb 2014)

	ICE 3	TGV
Baureihe	403	TGV POS/Thalys
Höchstgeschwindigkeit V_{max} [km/h] (in Deutschland)	300	300
Länge l [m]	200	200
Beschleunigung a [m/s²]	Funktion über V	Funktion über V
Ø Bremsverzögerung b [m/s²]	0,70	0,70
Traktion	elektrisch	elektrisch

Tabelle 4: Zugcharakteristiken im SPFV (Neubeschaffungen bis 2025)

	ICx	ICx	Dosto-IC
Baureihe (BR)	K1n	K3S	146 + 5 Dosto-Wagen
Höchstgeschwindigkeit V_{max} [km/h]	230	250	160
Länge l [m]	200	346	180
Beschleunigung a [m/s²]	Funktion über V	Funktion über V	Funktion über V
Ø Bremsverzögerung b [m/s²]	0,70	0,70	0,70
Traktion	elektrisch	elektrisch	elektrisch

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wird unterstellt, dass die 2025 noch im Betrieb befindlichen ICE 3-Züge im Wesentlichen auf Linien mit Verlauf über die NBS Köln - Frankfurt/M eingesetzt werden. Ferner verkehren auf den Linien nach Frankreich der ICE 3 bzw. der französische TGV/Thalys.

Bei dem ICx werden zwei Typen unterschieden, der ICx K1n und der ICx K3S. Die folgende Tabelle 5 stellt die wesentlichen Unterschiede dieser beiden ICx-Typen gegenüber.

Tabelle 5: Daten der ICx-Typen[7]

	ICx K1n	ICx K3S
Anzahl Wagen	7	12
Traktionsleistung	4,95 MW	9,9 MW
Anzahl (angetriebener) Achsen	(12) 28	(24) 48
Sitzplätze, 1. Klasse	77	205
Sitzplätze, 2. Klasse	456	830
Mehrsystemfähigkeit	nach Bedarf	nach Bedarf

Die ICx-Züge des Typs K3S werden vorwiegend auf Strecken unterstellt, die im gegenwärtigen Betrieb von ICE-Zügen (ICE 1 und ICE 2) bedient werden. Für die heutigen IC-Züge kommt weitestgehend der ICx K1n zum Einsatz.

Im grenzüberschreitenden Verkehr werden zumeist die ICx-Züge des Typs K1n unterstellt. Ausnahmen bilden hier die Verkehre nach Belgien und Frankreich (ICE 3 bzw. TGV/Thalys) sowie vereinzelte Linien mit Fahrtzielen in der Schweiz oder den Niederlanden, auf denen der ICx K3S bzw. der ICE 3 eingesetzt werden.

Auf einzelnen Relationen wird anstelle des ICx K1n der Dosto-IC mit BR 146 unterstellt, teilweise ebenfalls mit Fahrtzielen außerhalb Deutschlands.

Für sämtliche auf grenzüberschreitenden Relationen zum Einsatz kommenden Züge gilt, dass diese mehrsystemfähig sein müssen. Dies betrifft sowohl die Sicherungstechnik als auch die Stromversorgung.

Auf nicht elektrifizierten Strecken oder Streckenabschnitten wird die Diesellok der Leistungsklasse ER 20 D unterstellt.

Einen Überblick über die eingesetzten Zugkonfigurationen auf den einzelnen Linien des SPFV ist der Anlage 3 zu entnehmen.

2.4.2 Fahrzeuge für den Schienenpersonennahverkehr

Im SPNV wird im Fahrplanjahr 2014 zwischen den Produkten RegionalExpress (RE), RegionalBahn (RB) und S-Bahn unterschieden, die entweder mit Diesel oder elektrischer Traktion ausgerüstet sind. In einzelnen Regionen werden Neigetechnik-Züge (NeiTech) zur Erzielung höherer Geschwindigkeiten auf kurvenreichen Strecken eingesetzt.

[7] vgl. Siemens AG (2014)

In der Machbarkeitsstudie werden ebenfalls die Produkte RE, RB und S-Bahn unterschieden. Die im SPNV eingesetzten Fahrzeuge sind abhängig von

- der Höchstgeschwindigkeit (ggf. NeiTech),
- der Traktionsart,
- der Bahnsteiglänge und
- der Nachfrage.

Hierfür sind im Modell ca. 20 Musterzüge hinterlegt, um die unterschiedlichen Konfigurationen abzubilden.

2.4.3 Triebfahrzeuge des Schienengüterverkehrs

Zur Abbildung des SGV werden auf Relationen mit elektrifizierten Strecken Lokomotiven mit einer Charakteristik in Anlehnung an die BR 185 eingesetzt, auf nicht elektrifizierten Strecken kommen Triebfahrzeuge mit Leistungsdaten ähnlich der BR 245 zum Einsatz. Die Charakteristiken der beispielhaft genannten Baureihen sind der Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6: Triebfahrzeugcharakteristik im SGV

	BR 18x	BR 24x
Höchstgeschwindigkeit V_{max} [km/h]	140	140
Beschleunigung a [m/s²]	Funktion über V	Funktion über V
Ø Bremsverzögerung b [m/s²] (in Abhängigkeit der gewählten Bremsstellung)	0,30-0,70	0,30-0,70
Traktion	elektrisch	Diesel

Die angegebene Höchstgeschwindigkeit bezieht sich auf die Lokomotive. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie richtet sich die jeweilige Zuggeschwindigkeit, das Brems- und Beschleunigungsvermögen, die Länge und das Gewicht nach der Art der zu unterstellenden Güterzüge auf den einzelnen Relationen. Weitere Informationen zum SGV sowie den Zugzahlen und Fahrlagenplanungen sind in Kapitel 3.3.3 zu entnehmen.

Auf den meisten Relationen werden Güterzüge unterstellt, die ein Gewicht von 2.000 t aufweisen und mit der BR 18x in Einfachtraktion verkehren. Die Höchstgeschwindigkeit dieser Züge beträgt 100 km/h.

Auf einigen Relationen werden Güterzüge mit einem geringeren Gewicht (1.400 t) unterstellt. Die Traktion bleibt unverändert. Das geringere Gewicht dieser Züge kann darauf zurückgeführt werden, dass die Züge eine Länge bis zu 600 m aufweisen. Die kürzeren Züge müssen dort berücksichtigt werden, wo die gegebene Infrastruktur aufgrund der Länge von Überholgleisen limitiert ist.

Güterzüge mit der BR 18x in Doppeltraktion werden dort angesetzt, wo die zu unterstellenden Zuggewichte 4.000 t bzw. 6.000 t betragen, wie beispielsweise zwischen Hamburg und Salzgitter oder zwischen Hamm und Kassel. Die Höchstgeschwindigkeit dieser Züge beträgt 90 km/h.

3. Szenarien zum Deutschland-Takt (AP 1)

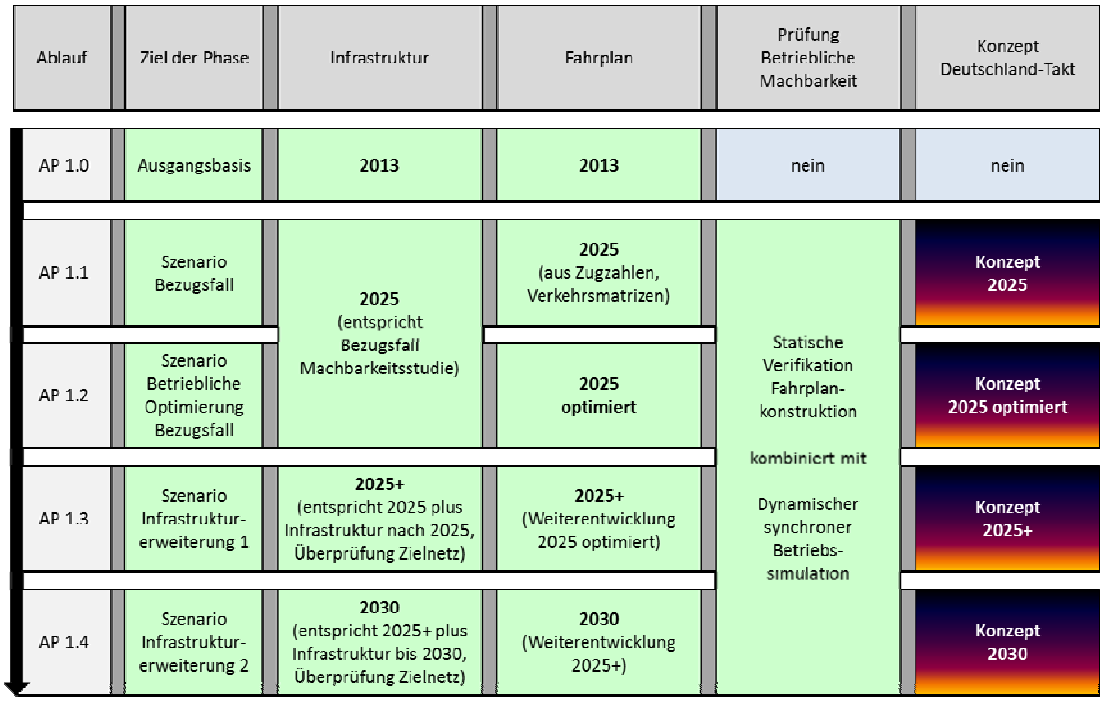
Das Arbeitspaket AP 1 umfasst die Prüfung der betrieblich-technischen Machbarkeit eines Deutschland-Takts im Schienenverkehr. Die von der DB Netz AG zur Verfügung gestellten Infrastrukturdaten aus 2013 stellen einen Teil der Ausgangsbasis dar. Die Infrastruktur wird entsprechend der Anforderungen der einzelnen Arbeitspakete erweitert.

Dem Linienkonzept im SPFV liegen die Ergebnisse der Bedarfsplananalyse aus dem Jahre 2010 zugrunde, entsprechend der einzelnen Arbeitspakete werden betriebliche Optimierungen durchgeführt. Für die Konzeptionen ab dem AP 1.3 werden vom BMVI die neuesten Ergebnisse des Bezugsfalls 2030 übergeben. In den Kapiteln 3.3 bis 3.6 wird auf die infrastrukturell notwendigen Maßnahmen sowie die Optimierung des Linienkonzeptes getrennt nach Arbeitspaketen eingegangen.

Für den SPNV existieren mehrere Datengrundlagen. Aus der Bedarfsplananalyse aus dem Jahre 2010 hat das BMVI Linienkonzepte auch für den SPNV übergeben. Außerdem hat die DB Netz AG in ihrer Langfriststrategie 202x Länderkonzepte für den SPNV entwickelt. Darüber hinaus haben einzelne Aufgabenträger der Länder unabhängige Konzepte entwickelt.

Der Ablauf der betrieblich-technischen Machbarkeit ist in Abbildung 12 schematisch dargestellt.

Abbildung 12: Schematischer Ablauf der Machbarkeitsstudie



Quelle: eigene Darstellung

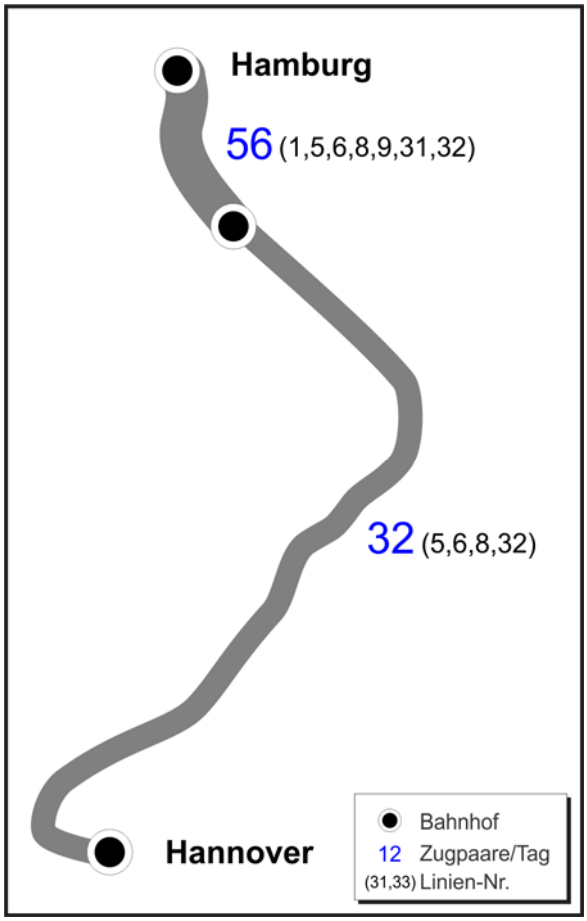
3.1 Auswertung der Belastung des Netzes durch den SPFV

Zu Beginn jedes Arbeitspakets wird die Belastung der Strecken und Knoten durch Züge des SPFV ermittelt, um anhand derer vorab abschätzen zu können, welche Takte im SPFV durch Überlagerung einzelner Linien auf Strecken oder Streckenabschnitten erzielt werden könnten. Die Kategorisierung der Züge erfolgt auf Basis der Vorgaben des BMVI.

Die Linien des SPFV verkehren überwiegend im 120 min-Takt, entsprechend 8 Zugpaaren/Tag. Zwischen den Ballungszentren verkehren einige Linien zumindest abschnittsweise auf derselben Strecke, wodurch sich in diesen Bereichen eine höhere Belastung der Strecken aber auch ein höheres Zugangebot für Fahrgäste ergibt. Auf einzelnen Streckenästen in Netzrandlage wiederum liegen die angebotenen Fahrten aus Nachfragegründen im Bereich von 2 bis 6 Zugpaaren/Tag.

Beispielsweise sind zwischen Hamburg und Hannover vier verschiedene SPFV-Linien vorgesehen, die jeweils im 120 min-Takt verkehren (8 Zugpaare/Tag). Es ergeben sich somit 32 Zugpaare/Tag auf dieser Strecke, wodurch es theoretisch möglich ist, einen 30 min-Takt im SPFV zu entwickeln (vgl. Abbildung 13). Die praktische Umsetzung dieses 30 min-Takts wird während der Fahrplankonstruktion in RailSys geprüft.

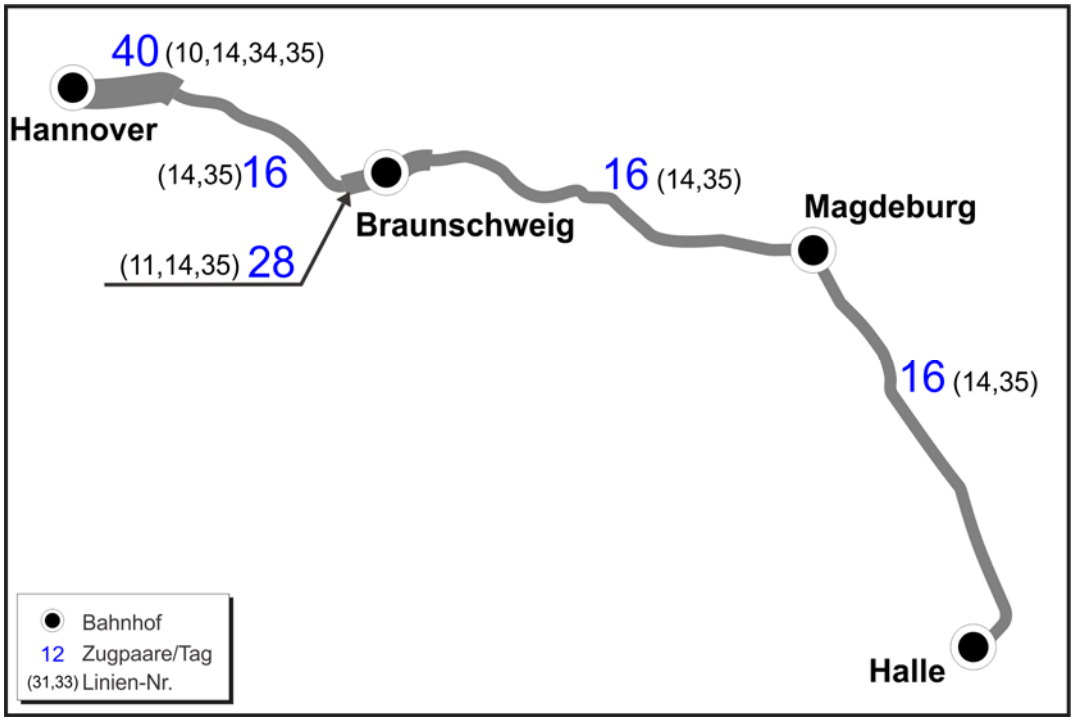
Abbildung 13: Streckenbelastung auf dem Abschnitt Hamburg - Hannover (AP 1.1)



Quelle: eigene Darstellung

Ein anderes Beispiel ist die Verbindung Hannover - Halle/S. Hier verkehren zwei Linien mit jeweils 8 Zugpaaren/Tag, lediglich im Zulauf der Knoten Hannover und Braunschweig verkehren noch weitere Linien, die aber auf der Relation Hannover - Halle nicht durchgehend verkehren (vgl. Abbildung 14). Es sollte angestrebt werden, auf dieser Relation durch Überlagerung der beiden Linien einen 60 min-Takt anzubieten. Auch hier erfolgt die Prüfung der praktischen Umsetzung während der Fahrplankonstruktion.

Abbildung 14: Streckenbelastung auf dem Abschnitt Hannover - Halle (AP 1.1)



Quelle: eigene Darstellung

Die Infrastruktur zwischen Fulda und Frankfurt/M ist mit 52 Zugpaaren/Tag des SPFV stark belegt. Ab Hanau verkehren zusätzlich weitere 24 Zugpaare/Tag des SPFV aus Richtung Würzburg in Richtung Frankfurt/M. Da in dem Bereich Hanau - Frankfurt/M neben dem SPFV auch eine hohe Belastung durch Züge des SPNV und SGV gegeben ist und wegen der Einbindung in den Knoten Frankfurt/M, wird die Umsetzung eines theoretisch möglichen 15 min-Taktes nicht verfolgt.

Eine Gesamtdarstellung der Streckenbelastung durch Züge des SPFV wird zu Beginn jedes Arbeitspakets erstellt, um die betrieblich erforderlichen Änderungen, die sich aus dem jeweils vorangehenden Arbeitspaket ergeben, anschaulich darzustellen. Dieses können beispielsweise Änderungen im Fahrtverlauf sein.

Die Anlagen 4.1 bis 4.4 enthalten die Gesamtdarstellungen der Streckenbelastung durch Züge des SPFV der Arbeitspakete AP 1.1 bis AP 1.4.

3.2 AP 1.0 Ausgangsbasis - Aufbau einer Infrastrukturdatenbasis

Das Arbeitspaket 1.0 enthält den initialen Aufbau einer Infrastrukturdatenbasis für das System RailSys. Diese Infrastrukturdatenbasis bildet den Ausgangszustand der in den folgenden Arbeitspaketen durchzuführenden Weiterentwicklung der Infrastruktur und die Basis der darauf aufbauenden Fahrplankonstruktion.

Die für die Untersuchung notwendigen grundlegenden Infrastrukturdaten für das Jahr 2013 wurden von der DB Netz AG für den gesamten Untersuchungsraum als Spurplandaten im Format XML-ISS zur Verfügung gestellt. Es handelt sich dabei um mikroskopische Infrastrukturdaten des Systems RUT-K (Rechnerunterstütztes Trassenmanagement - Konstruktion) der DB Netz AG.

Mit Hilfe einer Schnittstelle werden die zur Verfügung gestellten Infrastrukturdaten aus dem Jahr 2013 ohne Datenverlust in ein Format konvertiert, das vom System RailSys verarbeitet werden kann. Diese Daten werden im folgenden Arbeitspaket AP 1.1 u. a. um Informationen aus der Bedarfsplanüberprüfung 2010 sowie durch weitere B0-Maßnahmen zu einem Bezugsfallnetz des Jahres 2025 ergänzt.

Im Ergebnis liegt die Infrastruktur des Untersuchungsraums im System RailSys in mikroskopischer Form vor. Die Daten enthalten alle betrieblich relevanten Infrastrukturdetails:

- Gleislängen, Nutzlängen,
- Längsneigungen,
- zulässige Höchstgeschwindigkeiten, Geschwindigkeitsanzeiger,
- Weichen und Kreuzungen,
- Elektrifizierung,
- Signalstandorte (Vor- und Hauptsignale), Durchrutschwege,
- Auflösekontakte,
- Halteplätze, Bahnsteige,
- Stellwerkstechnik,
- Bahnhöfe und Betriebsstellen.

3.3 AP 1.1 Betriebliche Machbarkeit im Szenario Bezugsfall

In diesem Arbeitspaket wurde die im AP 1.0 aufgenommene Ist-Infrastruktur des Fahrplanjahres 2013 um Maßnahmen des Bezugsfalls Machbarkeitsstudie ergänzt. Hierzu zählen Maßnahmen, wie beispielsweise die kombinierte Neu- und Ausbaustrecke (ABS) im Rahmen des Projekts VDE 8, die von Nürnberg über Erfurt nach Halle/S verläuft, sowie Maßnahmen, die in Kürze fertiggestellt werden, aber noch nicht in den Infrastrukturdaten der DB Netz AG enthalten waren, wie z. B. Wendlingen - Ulm. Die Anlage 2 enthält alle im AP 1.1 zu berücksichtigen Infrastrukturmaßnahmen. Die in diesem Arbeitspaket erzeugte Infrastruktur bildet die Grundlage für die betriebliche Optimierung und die Infrastrukturerweiterungen der folgenden Arbeitspakete.

Der betriebliche Teil dieses Arbeitspaketes liegt in der Übernahme der vom BMVI in Form der Ergebnisse der Bedarfsplanüberprüfung aus 2010[8] übergegebenen Linienkonzepte. Diese Linienkonzepte umfassen die Fahrzeiten zwischen einzelnen Bahnhöfen, die dortigen Haltezeiten und die Anzahl der Fahrten pro Tag und Richtung, nicht enthalten sind geplante Abfahrts- bzw. Ankunftszeiten in den einzelnen Bahnhöfen sowie Vorgaben hinsichtlich Taktknoten zur Minute 00 oder zur Minute 30. Mit diesen Grundlagen ist zu ermitteln, inwieweit ein Fahrplankonzept für einen Deutschland-Takt mit den bereits dargestellten Infrastrukturerweiterungen grundsätzlich konstruiert werden kann. Die betriebliche Optimierung dieses Fahrplans folgt im AP 1.2.

3.3.1 Schienenpersonenfernverkehr (AP 1.1)

Gemäß der Bedarfsplanüberprüfung wurden die Linien des SPFV in RailSys übertragen. Betriebliche Änderungen hinsichtlich Haltemuster, Haltezeiten in Bahnhöfen oder Haltepunkten sowie Zugpaaren/Tag wurden in diesem Arbeitsschritt nicht durchgeführt. Die meisten Linien sind mit 8 Zugpaaren/Tag unter Berücksichtigung der in der Bedarfsplanüberprüfung hinterlegten Nachfrage angegeben, was im Fernverkehr einem 120 min-Takt entspricht. Der Anlage 5.1 können die Linienbezeichnungen des SPFV inkl. Laufweg und der Anzahl der unterstellten Zugpaare/Tag entnommen werden.

Aufbauend auf der Infrastruktur des Bezugsfalls Machbarkeitsstudie und dem Linienkonzept der Bedarfsplanüberprüfung wurde ein Fahrplankonzept unter Berücksichtigung allgemeiner Konstruktionsregeln für den SPFV erstellt. Die Zugcharakteristiken wurden gemäß Kapitel 2.4 berücksichtigt, die Fahrzeitzuschläge betragen netzweit für den SPFV 12% und für den SPNV 10%.

Da die gegebenen Linienkonzepte in vielen Fällen Abweichungen in den Haltezeiten, in den Haltemustern oder im Linienverlauf gegenüber dem Fahrplan aus 2013 sowie dem Fahrplan der Langfriststrategie 202x der DB Netz AG aufweisen, wurde weder der Fahrplan aus dem Jahr 2013 weiterentwickelt noch die Langfriststrategie 202x nachempfunden. Bei dem konstruierten Fahrplan handelt es sich folglich um ein neues Fahrplankonzept.

Die Fahrplankonstruktion startet mit den Linien, die nachfragestarke Relationen bedienen. Auf der stark nachgefragten Nord-Süd-Relation steht dem SPFV mit der NBS Hannover -Würzburg tagsüber eine eigene Infrastruktur zur Verfügung, auf der hohe Geschwindigkeiten gefahren werden können. Die Linie SPFV 6 verkehrt auf der Relation Hamburg - Zürich. Sie bedient damit nicht nur die Bahnhöfe entlang dieser Nord-Süd-Relation, sondern stellt außerdem die Schnittstelle zu dem Schweizer ITF-System dar. Die Linie SPFV 6 wird in den Schweizer Knoten Basel SBB eingebunden.

In diesem Arbeitsschritt wurden Linien mit abschnittsweise identischem Laufweg und Haltemuster zu passgenauen Takten überlagert. Beispielsweise verkehrt die Linie SPFV 6 im 120 min-Takt zwischen Hamburg und Zürich, die Linie SPFV 8 verkehrt

[8] vgl. BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult GmbH (2010)

ab Hamburg ebenfalls im 120 min-Takt, Fahrtziel ist Stuttgart. Beide Linien haben zwischen Hamburg und Frankfurt/M Hbf den identischen Laufweg und dasselbe Haltemuster, wodurch sich eine Überlagerung dieser beiden im 120 min-Takt verkehrenden Linien zu einem 60 min-Takt auf der Relation Hamburg - Frankfurt/M ergibt. Dieses Vorgehen wurde auf weitere Linien übertragen, eine Übersicht der überlagerten 60 min-Takte im AP 1.1 gibt Tabelle 7.

Tabelle 7: Abschnittsweise passgenaue 60 min-Takte im SPFV durch Überlagerung zweier Linien (AP 1.1)

Start	Ziel	über	Linien
Berlin	Dresden		SPFV 3
Hamburg	Berlin		SPFV 4, SPFV 7
Hannover	München	Nürnberg, Ingolstadt	SPFV 5
Hamburg	Frankfurt/M Hbf	Hannover	SPFV 6, SPFV 8
Hannover	Hamm		SPFV 10
Berlin	Frankfurt/M Hbf	Halle/S, Erfurt	SPFV 12, SPFV 46
Essen	München	NBS Köln-Frankfurt/M, Nürnberg, Ingolstadt	SPFV 16
Köln	Frankfurt/M Hbf	NBS Köln-Frankfurt/M	SPFV 18, SPFV 20
Aachen	Köln Hbf		SPFV 19, SPFV 20
Düsseldorf	Mannheim	NBS Köln-Frankfurt/M	SPFV 27, SPFV 29

3.3.2 Schienenpersonennahverkehr (AP 1.1)

Für den SPNV wird eine Auswahl an Knoten in jedem Arbeitspaket auf verschiedene Kriterien untersucht. Hierzu zählen die zeitliche Lage der Linien im Knoten und die Umsteigebeziehungen zu anderen Linien. Aufbauend auf dem konstruierten Fernverkehrsfahrplan werden zunächst der RRX und die weiteren RE-Linien abgestimmt, anschließend folgen die S-Bahn- und RB-Linien.

Die folgenden Knoten aus unterschiedlichen Regionen wurden beispielhaft analysiert:

- Coesfeld
- Cottbus
- Erfurt
- Euskirchen
- Fulda
- Halberstadt
- Hannover
- Kiel
- Magdeburg
- Neubrandenburg
- Ruhland

Beim SPNV wurden wie beim SPFV in diesem Arbeitspaket keine betrieblichen Änderungen vorgenommen.

In wenigen Knoten wie Coesfeld, Kiel oder Erfurt erreichen einige der Nahverkehrslinien die gewünschten Taktzeiten, entweder zur Minute 00 oder zur Minute 30. Eine Vielzahl der Linien liegt deutlich außerhalb der Knotenzeit. Umstiege zwischen den einzelnen Linien mit einer kurzen, aber dennoch ausreichenden Übergangszeit können daher in diesem Entwicklungsstadium noch nicht gewährleistet werden. Für einzelne Verbindungen können jedoch kurze Umstiege zum SPFV umgesetzt werden.

3.3.3 Schienengüterverkehr (AP 1.1)

Zur Abbildung des SGV in der Machbarkeitsstudie zum Deutschland-Takt wurden einerseits vom BMVI Güterzüge aus der Bedarfsplanüberprüfung aus 2010 übergeben. Die darin enthaltenen Zugzahlen und Informationen zu deren Laufwegen sind aber nicht ausreichend, um eine Fahrplankonstruktion auf einer Datengrundlage, welche die Eisenbahninfrastruktur mikroskopisch abbildet, durchführen zu können.

Andererseits wurden vom Auftragnehmer von der DB Netz AG Daten zum zukünftigen Güterverkehr (SGV-Konzept 202x) erworben. Diese Daten enthalten ein Linienkonzept für den Güterverkehr mit zugehörigen Laufwegen und Zugfrequenzen.

Ein Abgleich der Zugzahlen und stichprobenartige Überprüfung von Relationen zeigte, dass die Unterlagen der DB Netz AG für eine Übernahme in das System RailSys, welches der Machbarkeitsstudie zum Deutschland-Takt zugrunde liegt, geeignet sind.

Im SGV-Konzept 202x der DB Netz AG sind die wichtigen Quell- und Zielpunkte des Fern-SGV (große Rangierbahnhöfe und Güterbahnhöfe, Anlagen des kombinierten Verkehrs etc.) durch Linien miteinander verbunden, wobei jede Linie i. d. R. zweistündlich von einem Güterzug je Richtung bedient werden soll (auf besonders aufkommensstarken Linien auch stündlich). Dabei sind auf zahlreichen Relationen Linienbündel vorgesehen, besonders wichtige Quell- und Zielpunkte sind mit bis zu

einem Dutzend Linien miteinander verbunden, was einer Zugzahl von 6 Zügen pro Stunde und Richtung entspricht (bei Linien mit zweistündlicher Bedienung).

Da im Deutschland-Takt der gesamte Schienenpersonenverkehr vertaktet werden soll, eignet sich dieses Konzept des SGV für eine ebenfalls vollständige deutschlandweite Vertaktung aller Ferngüterzüge. Zur Prüfung der Machbarkeit in den einzelnen Szenarien der Studie werden daher die tagsüber verkehrenden Güterzüge in einem exakten Zweistundenraster in den Fahrplan eingepasst. Lässt sich ein Güterzug einer Linie innerhalb eines beliebigen Zweistunden-Fensters im Fahrplan nicht konfliktfrei einlegen, ist die gesamte Linie nicht fahrbar, da die Züge der Linie auch in der übrigen Zeit des Tages, während der der SPV unterwegs ist, nicht ohne Konflikte im Fahrplan abwickelbar sein werden.

In den Nachtstunden zwischen Mitternacht und 5 Uhr morgens befährt der Schienenpersonenverkehr nicht oder nur sehr ausgedünnt das Streckennetz. In dieser Zeit kann davon ausgegangen werden, dass die Güterzüge einer Relation viel stärker gebündelt fahren, als dies am Tage bei Überlagerung von Linien der Fall ist. Die Streckenauslastung kann zudem durch ein weitgehend geschwindigkeitskonformes Befahren der Strecken durch die Güterzüge erheblich erhöht werden. In den Nachtstunden können daher etwa 70% der innerhalb von 24 Stunden verkehrenden Güterzüge abgewickelt werden. Dort, wo reine Güterverkehrsstrecken auch tagsüber bereits stark ausgelastet sind, muss aber davon ausgegangen werden, dass in den Nachtstunden die Güterzüge auch die alternativen Personenverkehrsstrecken befahren, die tagsüber vom SGV freigehalten werden.

Auf den meisten Relationen reichen die Kapazitäten für den Güterverkehr aus, sodass für die dort prognostizierten Züge marktverträgliche Trassen gefunden werden können.

Insbesondere auf den zweigleisigen Mischverkehrsstrecken, die bereits eine hohe Belastung durch den ebenfalls dort verkehrenden Schienenpersonenverkehr aufweisen, kommt es zu Engpässen hinsichtlich der noch verfügbaren Kapazität, sodass nicht alle prognostizierten Güterzüge im Modell abgebildet werden können. Dieses betrifft vor allem die hochausgelasteten Strecken, wie beispielsweise Hamburg - Hannover, Fulda - Hanau oder Köln - Mannheim. Aufgrund des erstgenannten Engpasses sind auf der Relation Maschen - Magdeburg-Rothensee nur etwa zwei Drittel der prognostizierten Güterzüge fahrbar. Aus dem Engpass Fulda - Hanau resultiert, dass auf der Relation Bebra - Mannheim mindestens 20% des prognostizierten Güterverkehrs nicht marktgerecht abgewickelt werden kann. Vom Engpass der Rheinstrecken von Köln bis Mannheim sind etwa 25% der prognostizierten Güterzüge betroffen. Hier würde ein Umrouten der Güterzüge den Engpass entschärfen, wobei aber die Alternativstrecken zunächst ertüchtigt werden müssten.

Darüber hinaus kommt es in einigen Knoten aufgrund fehlender Weichenverbindungen oder Überwerfungsbauwerke zu Kreuzungskonflikten. Ein Beispiel ist der Knoten Graben-Neudorf. Durch diesen Engpass sind etwa 15% des zwischen Mannheim und Karlsruhe prognostizierten Güterverkehrs nicht fahrbar (die Parallelstrecke über

Heidelberg ist insbesondere im Abschnitt Mannheim - Heidelberg ebenfalls hochbelastet).

Da die Infrastruktur im AP 1.1 nur um Maßnahmen des Bezugsfalls Machbarkeitsstudie erweitert wurde, aber keine betrieblichen Änderungen vorgenommen werden sollten, war es nicht möglich, die aufgetretenen Konflikte im Fahrplan zu lösen.

In den folgenden Arbeitspaketen muss geprüft werden, welche infrastrukturellen Maßnahmen notwendig sind, um die Engpässe zu beheben. In manchen Fällen kann ein anderer Laufweg über Alternativstrecken dazu beitragen, Engpässe zu beheben. Voraussetzung hierfür ist, dass die vorhandene Infrastruktur einen alternativen Laufweg betrieblich zulässt und sich der Gesamtlaufweg nicht wesentlich verlängert.

3.3.4 Fazit (AP 1.1)

In diesem Arbeitspaket wurde die Ist-Infrastruktur um die Maßnahmen des Bezugsfalls Machbarkeitsstudie erweitert. Die Betriebskonzepte wurden anhand der Bedarfsplanüberprüfung aufgestellt. Wie in Kapitel 2.3.6 ausführlich erläutert, sind in der Bedarfsplanüberprüfung keine Abfahrtszeiten der einzelnen Linien vorgegeben. Auf Basis der Nachfragedaten wurde ein erstes Fahrplankonzept entwickelt. Betriebliche Veränderungen der Linien des SPFV und des SPNV gegenüber den Ausgangsdaten der Bedarfsplanüberprüfung sollten in diesem Arbeitspaket noch nicht durchgeführt werden. Eine Ausrichtung der einzelnen Linien auf kurze Umsteigezeiten in den Knoten erfolgte in diesem Arbeitspaket noch nicht.

Die Linienkonzepte aus der vom BMVI übergebenen Bedarfsplanüberprüfung berücksichtigen nicht bereits heute existierende Taktknoten im SPNV. Dieses Fahrplankonzept erfüllt daher noch keine Anforderungen an einen Deutschland-Takt. Gleichwohl konnten aus der Erkenntnis der Nicht-Umsetzbarkeit wichtige Hinweise für die Konstruktion eines Deutschland-Taktes gewonnen werden, die in den folgenden Arbeitspaketen sukzessive umgesetzt werden sollen.

3.4 AP 1.2 Betriebliche Machbarkeit im Szenario Betriebliche Optimierung Bezugsfall

Im AP 1.2 wurden sofern erforderlich betriebliche Veränderungen des Fahrplankonzeptes des AP 1.1 durchgeführt.

Eine wesentliche betriebliche Anpassung wurde in Stuttgart durchgeführt. Dadurch bedingt, dass bei der Erstellung der Bedarfsplanüberprüfung noch von Stuttgart Hbf als Kopfbahnhof ausgegangen wurde, in der vorliegenden Machbarkeitsstudie aber der Durchgangsbahnhof Stuttgart 21 vorausgesetzt wird, werden die Linien mit Fahrtziel Stuttgart nach Rücksprache mit dem BMVI verlängert. Dieses betrifft sowohl den SPFV als auch den SPNV. Die Anlage 5.2 enthält alle betrieblich durchgeführten Änderungen und die dadurch erzielten Ergebnisse für den SPFV im AP 1.2.

Ferner wurden auf einigen Linien die Haltemuster geändert, um einen passgenauen 60 min-Takt mit einer anderen auf dem betroffenen Streckenabschnitt verkehren-

den Linie herzustellen. In diesen Fällen wurden aber bei keiner Linie Halte entfernt, sondern bei anderen Linien auf derselben Relation entsprechende Halte ergänzt.

In der Bedarfsplanüberprüfung aus 2010 wurde in den meisten Bahnhöfen in Deutschland eine Haltezeit der Fernverkehrszüge von 120 s angesetzt. Längere Haltezeiten finden sich in den größeren Bahnhöfen (Bsp. Hamburg Hbf) und überall dort, wo es notwendig ist die Fahrtrichtung zu ändern. Ein weiterer Grund für eine Verlängerung der Haltezeit ist immer dann gegeben, wenn die Traktionsart wechselt (Bsp. Itzehoe). Eine weitere wichtige betriebliche Änderung erfolgt daher bei den Haltezeiten der Züge. In Abstimmung mit dem begleitenden Arbeitskreis wurde aufgrund der erwarteten höheren Nachfrage die Haltezeit in vielen Stationen um 60 s erhöht (vgl. Anlage 6). Ein weiterer Grund für längere Haltezeiten gegenüber dem gegenwärtigen Fahrplan liegt in den unterstellten Fahrzeugen. Die neuen Fahrzeuge des Typs ICx weisen eine größere Anzahl Sitzplätze pro Tür auf als die gegenwärtig im Betrieb befindlichen Fernverkehrszüge. Es ist daher zu unterstellen, dass die Anzahl ein- und aussteigender Fahrgäste pro Tür ansteigt, wodurch eine längere Haltezeit der Züge für den Fahrgastwechsel notwendig wird. Außerdem wurde im begleitenden Arbeitskreis besprochen, dass bereits heute beim Ein- und Ausstieg von Fahrgästen die Haltezeiten relativ knapp bemessen sind.

3.4.1 Schienenpersonenfernverkehr (AP 1.2)

Im AP 1.2 werden unterschiedliche betriebliche Maßnahmen umgesetzt, um auf weiteren Relationen passgenaue 60 min-Takte zu realisieren. Darüber hinaus wird durch bahnsteiggleiches Halten verschiedener Linien in ausgewählten Bahnhöfen ein Gedanke eines Deutschland-Taktes für erste SFPV-Linien realisiert. Einige Züge des Fernverkehrs erhalten in Absprache mit dem BMVI neue Laufwege (vgl. Anlage 5.2)

Die Fernverkehrszüge verkehren in beiden Fahrtrichtungen mit derselben Beförderungszeit und sind somit am Start- und Zielbahnhof symmetrisch. Darüber hinaus besteht zwischen jeweils zwei Unterwegsbahnhöfen für beide Fahrtrichtungen dieselbe Beförderungszeit, wodurch die Züge auch in jedem dieser Bahnhöfe symmetrisch sind.

Weitere betriebliche Änderungen des SPFV betreffen überwiegend eine Anpassung der Haltezeiten, um ein Umsteigen zwischen verschiedenen Linien des SPFV zu ermöglichen oder aber vereinzelt Änderungen des Haltemusters, um zwei Linien mit sonst abschnittsweise identischem Laufweg zu passgenauen 60 min-Takten zu überlagern. Für Reisende hat dieses den Vorteil, dass auf einem Streckenabschnitt, auf dem zwei verschiedene SPFV-Linien jeweils im 120 min-Takt verkehren, ein attraktives Angebot mit stündlichen Fahrten ermöglicht werden kann. Die Umsetzung eines passgenauen Taktes unterstreicht das entstehende stündliche Angebot durch Abfahrten zur selben Minute.

Auf diese Weise war es möglich, die bereits in AP 1.1 zwischen einigen Linien des SPFV hergestellten 60 min-Takte um weitere zu ergänzen. Beispielsweise haben die Linien SPFV 14 (Emden - Bremen - Hannover - Leipzig) und SPFV 35 (Köln -

Hannover - Leipzig - Dresden) zwischen Hannover und Leipzig den gleichen Laufweg, nicht aber dasselbe Haltemuster (die Linie SPFV 14 hält häufiger). Um auf dem Abschnitt mit identischem Laufweg einen passgenauen 60 min-Takt ermöglichen zu können, war es erforderlich, die Linie SPFV 35 zusätzlich in Helmstedt und Leipzig/Halle Flughafen halten zu lassen.

Ein weiteres Beispiel stellen die Linien SPFV 4 und SPFV 7 dar, die beide von Hamburg über Berlin und Erfurt nach München fahren (Rückrichtung analog). Im AP 1.1 wurden Laufweg und Haltemuster beider Linien aus der Bedarfsplanüberprüfung übernommen und unverändert gelassen, Linie SPFV 4 wurde über Leipzig geführt, Linie SPFV 7 hingegen über Halle/S. Durch die unterschiedliche Führung in der Region Halls/S - Leipzig ergeben sich unterschiedliche Reisezeiten zwischen Hamburg und München, bei ansonsten identischen Haltezeiten. Um diese beiden Linien zu einem passgenauen 60 min-Takt überlagern zu können, ist es notwendig, dass beide Linien einen identischen Laufweg haben. In diesem Arbeitspaket wurde entschieden, beide Linien über Leipzig zu führen. Da die Linie SPFV 4 planmäßig in Lutherstadt Wittenberg halten soll, hat die Linie SPFV 7 ebenfalls dort einen Halt erhalten. Nach Umsetzung dieser betrieblichen Änderungen verkehren beide Linien zwischen Hamburg und Erfurt nicht nur auf demselben Laufweg, sondern haben auch dasselbe Haltemuster. Zwischen Erfurt und Nürnberg weichen die Haltemuster zwar voneinander ab (die Linie SPFV 4 hält in Bamberg, die Linie SPFV 7 in Erlangen), die Anzahl der Halte sowie die Haltezeit ist aber identisch. Eine weitere Anpassung des Haltemusters der Linie SPFV 7 wurde auf dem Abschnitt Nürnberg - München durchgeführt. Hier wurde ein Halt in Ingolstadt ergänzt. Das Ergebnis dieser betrieblichen Anpassungen ist ein passgenauer 60 min-Takt der Linien SPFV 4 und SPFV 7 auf der gesamten Relation Hamburg - München.

Die folgende Tabelle 8 gibt einen Überblick über alle im AP 1.2 realisierten passgenauen 60 min-Takte durch Überlagerung zweier Linien auf Streckenabschnitten mit identischem Laufweg.

Tabelle 8: Abschnittsweise passgenaue 60 min-Takte im SPFV durch Überlagerung zweier Linien (AP 1.2)

Start	Ziel	über	Linien
Hamburg	Dortmund	Bremen, Münster	SPFV 1, SPFV 31
Berlin	Dresden		SPFV 3
Hamburg	München	Berlin, Leipzig, Erfurt	SPFV 4, SPFV 7
Hannover	München	Nürnberg, Ingolstadt	SPFV 5
Hamburg	Mannheim	Hannover	SPFV 6, SPFV 8
Hamm	Hannover		SPFV 10
Berlin	Frankfurt/M Hbf	Halle/S, Erfurt	SPFV 12, SPFV 46
Hannover	Leipzig	Magdeburg	SPFV 14, SPFV 35
Essen	München	NBS Köln-Frankfurt/M, Nürnberg	SPFV 16
Köln	Frankfurt/M Hbf	NBS Köln-Frankfurt/M	SPFV 18, SPFV 20
Aachen	Köln Hbf		SPFV 19, SPFV 20
Düsseldorf	Mannheim	NBS Köln-Frankfurt/M, Frankfurt/M Flugh.	SPFV 27, SPFV 29

Neben der Realisierung passgenauer 60 min-Takte durch Überlagerung zweier Linien wurden in diesem Arbeitspaket Umsteigemöglichkeiten zwischen zwei verschiedenen SPFV-Linien geschaffen. Dieses wurde zunächst in den Bahnhöfen umgesetzt, in denen bahnsteiggleiches Umsteigen möglich ist. In Fulda, Mannheim, Hannover und Erfurt kann bahnsteiggleiches Umsteigen umgesetzt werden. Die Haltezeiten der betroffenen Linien sind davon abhängig, ob parallel ein-/ausgefahren werden kann, oder ob dieses nacheinander erfolgen muss. In den Bahnhöfen, die paralleles Ein- und Ausfahren ermöglichen, werden Haltezeiten beider Züge von 240 s angesetzt. In allen anderen Bahnhöfen müssen die Züge nacheinander ein- und/oder ausfahren, die Haltezeit einer der beiden Linien muss sich dementsprechend verlängern.

In Fulda beispielsweise können die Züge aus Richtung Hannover und die aus Richtung Erfurt parallel zueinander einfahren, ebenso ist das Ausfahren Richtung Frankfurt/M und Würzburg gleichzeitig möglich. Konkret bedeutet dieses, dass ein Zug der Linie SPFV 5 (Hamburg/Bremen - München, ab Hannover 60 min-Takt) zeitgleich mit einem Zug der Linien SPFV 12 (Berlin - Wiesbaden, 120 min-Takt) oder SPFV 46 (Berlin - Basel SBB, 120 min-Takt) in den Bahnhof Fulda einfährt, beide Züge am selben Bahnsteig halten und nach einer Haltezeit von 240 s Fulda zeitgleich wieder verlassen.

Allerdings besteht nicht in jedem Bahnhof, der im Richtungsbetrieb befahren wird, die Möglichkeit des gleichzeitigen Ein- und/oder Ausfahrens der Züge. Dieses zeigt sich in Mannheim Hbf, wo Züge aus/in Richtung Ruhrgebiet und aus/in Richtung Fulda/Hamburg zwar am selben Bahnsteig halten können, ein gleichzeitiges Ein- und Ausfahren aber nicht möglich ist. Hier wurde die Lösung gewählt, erst die Züge aus Richtung Ruhrgebiet in den Bahnhof zu fahren und anschließend die aus Richtung Hamburg. Die Fahrgäste, die beispielsweise mit der Linie SPFV 27 Mannheim erreichen, aber nicht Richtung Stuttgart fahren möchten, sondern Richtung Karlsruhe, können sich bereits am Bahnsteig positionieren bis die Linie SPFV 6 aus Hamburg zur Weiterfahrt nach Zürich diesen erreicht. Nach einer Haltezeit von 180 s verlässt zunächst die Linie SPFV 6 den Bahnhof Mannheim, es folgt im Mindestzugfolgeabstand die Linie SPFV 27. Reisende aus Richtung Hamburg haben währenddessen die Möglichkeit zur Linie SPFV 27 umzusteigen. In Fällen wie diesem wird das in Kapitel 2.3.3.2 vorgestellte Prinzip LiFo angewandt.

Die folgende Tabelle 9 gibt einen Überblick über die Bahnhöfe, in denen bahnsteiggleiches Umsteigen zwischen zwei Linien des SPFV im AP 1.2 umgesetzt wurde.

Tabelle 9: Bahnsteiggleicher Umstieg im SPFV (AP 1.2)

Bahnhof	Linie 1	Linie 2
Erfurt	SPFV 4 (Hamburg - München)	SPFV 46 (Berlin - Basel)
	SPFV 7 (Hamburg - München)	SPFV 12 (Berlin - Wiesbaden
Fulda	SPFV 5 (Bremen - München)	SPFV 46 (Berlin - Basel)
	SPFV 5 (Hamburg - München)	SPFV 12 (Berlin - Wiesbaden)
Hannover	SPFV 5 (Bremen - München)	SPFV 32 (Hamburg - Karlsruhe)
Mannheim	SPFV 6 (Hamburg - Zürich)	SPFV 27 (Dortmund - München)
	SPFV 8 (Hamburg - München)	SPFV 29 (Düsseldorf - Basel)

Bei folgenden SPFV-Linien wurden die Fahrtverläufe in diesem Arbeitspaket verändert. Die Linie SPFV 8 verkehrt ab dem AP 1.2 von Hamburg über Frankfurt/M und Stuttgart nach München. Die Linie SPFV 31 verkehrt nach Rücksprache mit dem BMVI ab Mannheim über Karlsruhe nach Basel und entlastet somit den Streckenabschnitt Stuttgart - Ulm - München.

3.4.2 Schienenpersonennahverkehr (AP 1.2)

Auf Basis der durchgeführten betrieblichen Änderungen des Fernverkehrs im AP 1.2 und den Erkenntnissen zum Nahverkehr aus dem AP 1.1 wurde der Nahverkehr betrieblich verändert.

Die Beförderungszeiten einer Linie sind in beiden Fahrtrichtungen identisch, womit sie am Start- und am Zielbahnhof symmetrisch sind. Da in diesem Arbeitspaket auf-

gabenstellungsbedingt keine Erweiterungen der Infrastruktur vorgenommen wurden, kommt es vereinzelt vor, dass bei der Fahrplankonstruktion von der Symmetrie geringfügig abgewichen werden muss. Diese Abweichung liegt im Bereich von wenigen Minuten. Weiterhin wurden, sofern bereits möglich, Anschlüsse vom/zum Fernverkehr sowie innerhalb des Nahverkehrs in Taktknoten hergestellt.

Durch die Übernahme der vom BMVI vorgegebenen Linienstrukturen ergaben sich neue Streckenbelegungen, die dazu führten, dass die auf den heutigen SPFV ausgerichteten Nahverkehrsangebote größtenteils in ihrer zeitlichen Lage verändert werden mussten. Ein Ziel dieses und der folgenden Arbeitspakete ist es, bereits heute existierende Taktknoten sukzessiv wieder herzustellen.

Wie auch im AP 1.1 liegen in Kiel, Coesfeld und Erfurt einige Linien im 0-Knoten bzw. 30-Knoten. Ein Umsteigen zwischen den Linien ist aber nur dann möglich, wenn die jeweiligen Züge am selben Bahnsteig halten. In Coesfeld beispielsweise kann bahnsteiggleiches Umsteigen zwischen den Zügen der Relationen Dortmund - Enschede und den in Coesfeld startenden Zügen nach Nevinghof bei Münster umgesetzt werden.

Weiterhin liegen in den Knoten Cottbus und Fulda einige SPNV-Linien im 0- bzw. 30-Knoten. In Fulda ist ein Umstieg mit kurzen Wartezeiten zu den dort verkehrenden SPFV-Linien noch nicht möglich, da die Umsteigezeiten entweder für einen notwendigen Bahnsteigwechsel nicht ausreichen oder aber aufgrund der erforderlichen langen Wartezeit nicht attraktiv sind.

3.4.3 Schienengüterverkehr (AP 1.2)

Dieses Arbeitspaket sah keinen Ausbau der Infrastruktur vor, sondern nur eine betriebliche Optimierung der verkehrenden Züge.

Die durchgeführte betriebliche Optimierung des SPFV und die betrieblichen Modifizierungen des SPNV resultieren im Wesentlichen in Verschiebungen der zeitlichen Fahrplanlagen der Personenzüge. Dadurch bedingt muss auch der Güterverkehr in seiner zeitlichen Fahrplanlage angepasst werden. Die im AP 1.1 erkannten Engpässe für den SGV lassen sich auf diese Weise jedoch nicht beheben, wodurch die Anzahl nicht fahrbarer Züge unverändert bleibt.

Ein Umrouten von Güterzügen über alternative Laufwege zur Auflösung von Engpässen konnte nur in Einzelfällen durchgeführt werden, da für eine große Anzahl von Alternativlaufwegen Infrastrukturanpassungen erforderlich sind, was nicht Gegenstand dieses Arbeitspakets war.

3.4.4 Fazit (AP 1.2)

Mittels betrieblicher Optimierung war es möglich, das im AP 1.1 erstellte Fahrplankonzept in Richtung eines Deutschland-Taktes zu entwickeln.

Im Fernverkehr konnten bereits in einigen Knoten bahnsteiggleiche Übergänge zwischen zwei Linien hergestellt werden. Dieses war in den Bahnhöfen Erfurt, Fulda, Hannover und Mannheim möglich, es entstanden jedoch keine Taktknoten im Sinne

eines Taktfahrplans. Insofern gibt es Ähnlichkeiten zum heutigen Fahrplan der DB Netz AG, bei dem beispielsweise in Mannheim oder Würzburg richtungsbezogene Umsteigemöglichkeiten bestehen. Ziel für das folgende Arbeitspaket AP 1.3 ist es, diese Knoten in Taktknoten entweder zur Minute 00 oder zur Minute 30 umzuwandeln. Dieses wird durch weitere betriebliche Optimierung ggf. in Verbindung mit mittelfristigen Infrastrukturmaßnahmen geprüft und sofern möglich umgesetzt.

Die Anzahl von Taktknoten im SPNV konnte gesteigert werden. Allerdings liegt wie zuvor in den hergestellten 0- bzw. 30-Knoten eine Vielzahl der jeweils verkehrenden SPNV-Linien noch nicht zeitgerecht in den Taktknoten. Vereinzelt kann bahnsteiggleiches Umsteigen realisiert werden. Ein Übergang zwischen den Linien des SPNV und des SPFV ist in den beispielhaft analysierten Knoten aufgrund zu kurzer Umsteigezeiten noch nicht möglich oder aber aufgrund einer zu langen Wartezeit nicht attraktiv.

Im folgenden Arbeitspaket AP 1.3 müssen die identifizierten Schwächen dieses Fahrplankonzepts mittels weiterer betrieblicher und auch infrastruktureller Maßnahmen behoben werden, um das Fahrplankonzept einem Deutschland-Takt weiter anzunähern.

3.5 AP 1.3 Betriebliche Machbarkeit im Szenario Infrastrukturerweiterung 1

Zur Steigerung des qualitativen Angebots werden im AP 1.3 überwiegend kleinere Infrastrukturmaßnahmen vorgeschlagen, deren Umsetzung mittelfristig möglich sein wird. Teilweise in Kombination mit betrieblicher Optimierung des Fahrplans aus dem AP 1.2 ist es möglich, weitere Anforderungen an einen Deutschland-Takt zu erfüllen. Das AP 1.3 bezieht sich auf das Bezugsjahr 2025+.

Es wird angenommen, dass eine Umsetzung der in diesem Arbeitspaket vorgeschlagenen Infrastrukturmaßnahmen nach 2025 realisiert wird. Im Wesentlichen handelt es sich bei den Infrastrukturvorschlägen um Maßnahmen geringeren Umfangs, deren Realisierung bereits zu einem früheren Zeitpunkt prinzipiell möglich ist.

3.5.1 Weiterentwicklung der Infrastruktur durch mittelfristige Maßnahmen (AP 1.3)

Aus den Erkenntnissen des AP 1.2 ergibt sich u. a. die Forderung, dass die Fahrzeit zwischen dem bestehenden Knoten Basel SBB und Mannheim um ca. 6 min reduziert werden muss, um Mannheim Hbf als Taktknoten wie im gegenwärtigen Fahrplan herzustellen. Für die NBS/ABS Karlsruhe - Basel war im Rahmen der Erweiterung der Infrastruktur um Maßnahmen des Bezugsfalls Machbarkeitsstudie im AP 1.1 nur die 1. Baustufe zu berücksichtigen. Im Arbeitspaket 1.3 wird für diese Strecke ein weiterer Ausbau unterstellt, um die benötigte Fahrzeitverkürzung zu erzielen. Dieses wird durch den Ausbau Offenburg - Riegel erreicht. Durch diese Maßnahme auf der Nord-Süd-Magistrale gelingt es außerdem, das Taktsystem der Schweiz mit dem Taktsystem in Deutschland so zu verbinden, dass eine Durchgängigkeit von Hamburg bis Zürich gegeben ist. Der Taktknoten Basel wird zeitlich so er-

reicht, dass auch bei einem Umstieg in Basel ein problemloser Übergang in das Schweizer Taktsystem gegeben ist.

Auf der Achse Basel - Hamburg wird eine weitere Verkürzung der Fahrzeit zwischen Mannheim und Hannover benötigt, um Hannover zu einem weiteren Taktknoten zu entwickeln. Bei der bereits in der Planung befindlichen NBS Frankfurt/M - Mannheim handelt es sich um eine längerfristige Infrastrukturmaßnahme, für die eine Realisierung ab dem Jahr 2025 als nicht realistisch angesehen wird. Diese Maßnahme wird im folgenden AP 1.4 wieder aufgegriffen (vgl. Kapitel 3.6).

Der Abschnitt Fulda - Hannover liegt auf der NBS Hannover - Würzburg. Da es sich dabei um eine Schnellfahrstrecke handelt, ist hier keine weitere Verkürzung der Fahrzeit möglich. Daher ist es erforderlich, zwischen Frankfurt/M und Fulda durch abschnittsweise Begradigung des Streckenverlaufs und daraus resultierender Anhebung der zulässigen Geschwindigkeit auf 160 km/h die benötigte Fahrzeitverkürzung von ca. 2,5 min zu erzielen. Konkret wurde dieses in der Machbarkeitsstudie mit einer konstanten Höchstgeschwindigkeit von 160 km/h auf dem Abschnitt Wirtheim - Schlüchtern unterstellt.

Um Magdeburg als 0-Knoten zu erhalten, muss die Fahrzeit auf dem Abschnitt Hannover - Magdeburg verkürzt werden. Es wird vorgeschlagen, die Einschaltkontakte von Bahnübergängen zu verlegen, da diese bislang ein Ausnutzen der Entwurfsgeschwindigkeit verhindern und die Streckenhöchstgeschwindigkeit auf 120 km/h, abschnittsweise auch 100 km/h begrenzen.

Eine weitere Maßnahme, die im AP 1.3 vorgeschlagen wird, ist die in der Planung befindliche Dresdner Bahn. Der Lückenschluss im Süden von Berlin zwischen den Knoten Berlin-Südkreuz und Glasower Damm ist eine Maßnahme der Bundesverkehrswegeplanung, die ursprünglich als Maßnahmen des Bezugsfalls Machbarkeitsstudie vorgesehen war, aber absprachegemäß in der Machbarkeitsstudie im AP 1.1 nicht berücksichtigt wurde. Mit dieser Maßnahme können die Fahrzeiten des SPFV in der Relation Berlin - Dresden durch eine direktere Linienführung erheblich verkürzt sowie Engpässe behoben werden.

Für die NBS im Rahmen des Projekts VDE 8.1 war im AP 1.1 nur die 1. Baustufe zu berücksichtigen. Im Rahmen des AP 1.3 wird ein weiterer Ausbau unterstellt, um für den SPFV eine Fahrzeitverkürzung zu erzielen sowie für den SGV und die dort künftig verkehrende S-Bahn weitere Kapazitäten zu schaffen. Dieses wird mit einer zweigleisigen parallel zur Bestandsstrecke verlaufenden NBS zwischen Erlangen und Unterleiterbach sowie einer weiteren zweigleisigen NBS zwischen Fürth und Eltersdorf erreicht.

Ferner wurde insbesondere für den SPNV die Strecke 6307 zwischen Weimar und Gera in dem Abschnitt Neue Schenke - Stadtroda für eine Geschwindigkeit von 160 km/h ertüchtigt. Mit dieser Maßnahme können Kreuzungskonflikte in dem eingleisigen Abschnitt Papiermühle - Hermsdorf Klosterlausnitz vermieden werden.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen für das AP 1.3 können Anlage 7.1 (tabellarische Übersicht) und Anlage 7.2 (grafische Darstellung) entnommen werden.

3.5.2 Betriebliche Optimierung (AP 1.3)

Neben den erläuterten mittelfristigen infrastrukturellen Maßnahmen wurde das im AP 1.2 konstruierte Fahrplankonzept durch betriebliche Optimierung weiterentwickelt, um diesen einem Deutschland-Takt weiter anzunähern. Im Folgenden werden die wesentlichen betrieblichen Änderungen erläutert. Hierzu zählen u. a. weitere Änderungen im Haltemuster oder Streckenverlauf sowie Anpassungen der Haltezeiten, sofern erforderlich. Vor allem sollen in diesem Arbeitspaket in Verbindung mit den in Kapitel 3.5.1 beschriebenen Maßnahmen erste Taktknoten zur vollen oder halben Stunde erzeugt werden.

3.5.2.1 Schienenpersonenfernverkehr (AP 1.3)

Mit den in Kapitel 3.5.1 beschriebenen mittelfristigen Infrastrukturmaßnahmen ist es im SPFV möglich, folgende Taktknoten zur Minute 00 oder zur Minute 30, wie sie im klassischen ITF vorzufinden sind, zu realisieren.

Die Fahrplankonstruktion startet wie zuvor mit der Linie SPFV 6, die an den Schweizer 0-Knoten Basel SBB anknüpft. Die Umsetzung einer weiteren Ausbaustufe der NBS/ABS Karlsruhe - Basel ermöglicht eine Verkürzung der Fahrzeit zwischen Basel und Mannheim um ca. 6 min, sodass Mannheim zur Minute 00 erreicht wird. Anschluss besteht dort weiterhin bahnsteiggleich zur Linie SPFV 27. Reisende der Linie SPFV 6 haben die Möglichkeit, aus Richtung Basel kommend, entweder am selben Bahnsteig in die Linie SPFV 27 zur Weiterfahrt in Richtung Ruhrgebiet zu wechseln, oder aber mit einem Wechsel des Bahnsteigs mit der Linie SPFV 27 weiter Richtung München zu fahren. Für Reisende der Linie SPFV 6 aus Richtung Hamburg gilt dieses analog, ebenso für Reisende der Linie SPFV 27 aus beiden Fahrtrichtungen.

Die beschriebene abschnittsweise Streckenbegradigung mit daraus resultierender Anhebung der zulässigen Geschwindigkeit zwischen Frankfurt/M und Fulda reduziert die Fahrzeit der Linie SPFV 6 um weitere ca. 2,5 min, sodass Hannover ebenfalls zur Minute 00 erreicht wird.

Da die Linie SPFV 6 zwischen Hamburg und Mannheim einen passgenauen 60 min-Takt mit der Linie SPFV 8 bildet, erreicht auch diese die Knoten Hannover und Mannheim zur Minute 00. In Mannheim bestehen zwischen den Linien SPFV 8 und SPFV 29 Übergänge analog zu den Linien SPFV 6 und SPFV 27.

Die Linie SPFV 5 verkehrt ab Hannover, alternierend aus Hamburg und Bremen kommend, im passgenauen 30 min-Takt mit den Linien SPFV 6 und SPFV 8. Sie liegt damit im Taktknoten Hannover zur Minute 30.

In Hannover besteht Übergang von bzw. zu den Linien SPFV 14, SPFV 35 bzw. SPFV 32. Der Übergang zwischen den Linien SPFV 5 und SPFV 32 wird bahnsteiggleich hergestellt, zu den Linien SPFV 14 und SPFV 35 ist dies aufgrund des Richtungsbetriebs im Bahnhof Hannover nicht möglich, sodass ein Wechsel des Bahnsteigs erforderlich ist.

Die Linie SPFV 5 erreicht ohne infrastrukturelle Maßnahmen den Knoten Fulda zur Minute 00 und den Knoten Nürnberg zur Minute 30. In Fulda besteht weiterhin

bahnsteiggleicher Übergang zu den Linien SPFV 12 bzw. SPFV 46. In Nürnberg wird die SPFV-Linie FR 3 zur Weiterfahrt in Richtung Augsburg erreicht, Rückrichtung analog. Die SPFV-Linie FR 3 zur Fahrt Richtung Halle/S kann nicht erreicht werden.

Die Linien SPFV 14 und SPFV 35 liegen wie die Linie SPFV 5 im Knoten Hannover zur Minute 30. Um den 0-Knoten Magdeburg, der in den Arbeitspaketen AP 1.1 und AP 1.2 nicht realisiert werden konnte, als diesen wiederherzustellen, ist es notwendig, die Fahrzeit zwischen Hannover und Magdeburg um ca. 1 min zu verkürzen. Mit der genannten Infrastrukturmaßnahme kann dieses erreicht werden. Somit liegen die Linien SPFV 14 und SPFV 35 im 0-Knoten Magdeburg.

Im AP 1.3 war es möglich, die folgenden Taktknoten innerhalb des Fernverkehrs herzustellen:

- 0-Knoten:
  - Fulda (SPFV 5, SPFV 12, SPFV 46)
  - Hannover (SPFV 6, SPFV 8)
  - Magdeburg (SPFV 14, SPFV 35)
  - Mannheim (SPFV 6, SPFV 8, SPFV 27, SPFV 29
  - Memmingen (SPFV 24)
  - Münster (SPFV 1, SPFV 31)
- 30-Knoten:
  - Bremen (SPFV 5)
  - Buchloe (SPFV 24)
  - Hannover (SPFV 5, SPFV 14, SPFV 32, SPFV 35)
  - Karlsruhe (SPFV 29)
  - Nürnberg (SPFV 5)

Neben dem Herstellen der genannten Taktknoten innerhalb des Fernverkehrs wurden weitere betriebliche Änderungen vorgenommen.

Die Linie SPFV 10 wurde hinsichtlich des Haltemusters verändert. Zum einen halten ab dem AP 1.3 alle Züge der Linie SPFV 10 in Wolfsburg, um auch zwischen Hannover und Berlin einen passgenauen 60 min-Takt zu ermöglichen. Zum anderen wird der Teil mit Fahrtverlauf über Hagen und Wuppertal ebenfalls bis Dortmund geführt. Diese Züge verkehren dann über Witten, ohne dortigen Halt, nach Hagen.

Im Bereich Halle/S und Leipzig wurden die Haltemuster der Linien SPFV 4, SPFV 7, SPFV 12 und SPFV 46 verändert. Die Fahrt von Berlin nach Erfurt dauert über Leipzig länger als über Halle/S. Daher wurden die Linien SPFV 4 und SPFV 7 in diesem Arbeitspaket über Halle/S geführt, um die Fahrzeit zwischen Berlin und München auf diese Weise zu verkürzen. Die Linien SPFV 12 und SPFV 46 verkehren demnach in diesem Arbeitspaket über Leipzig. Die passgenauen 60 min-Takte der jeweiligen Linien bleiben davon unberührt.

Die folgende Tabelle 10 enthält alle im AP 1.3 realisierten abschnittsweise passgenauen 60 min-Takte zwischen Linien des SPFV.

Tabelle 10: Abschnittsweise passgenaue 60 min-Takte im SPFV durch Überlagerung zweier Linien (AP 1.3)

Start	Ziel	über	Linien
Hamburg	Dortmund	Bremen, Münster	SPFV 1, SPFV 31
Berlin	Dresden		SPFV 3
Hamburg	München	Berlin, Halle/S, Erfurt	SPFV 4, SPFV 7
Hannover	München	Nürnberg, Ingolstadt	SPFV 5
Hamburg	Mannheim	Frankfurt/M	SPFV 6, SPFV 8
Berlin	Hamm	Hannover	SPFV 10
Berlin	Frankfurt/M Hbf	Leipzig, Erfurt	SPFV 12, SPFV 46
Dresden	Leipzig		SPFV 13, SPFV 35
Hannover	Leipzig	Magdeburg	SPFV 14, SPFV 35
Essen	München	NBS Köln-Frankfurt/M, Nürnberg	SPFV 16
Köln	Frankfurt/M Hbf	NBS Köln-Frankfurt/M	SPFV 18, SPFV 20
Aachen	Köln Hbf		SPFV 19, SPFV 20
Düsseldorf	Mannheim	NBS Köln-Frankfurt/M, Frankfurt/M Flugh.	SPFV 27, SPFV 29

Bei den Linien SPFV 14 und SPFV 36 wurden ebenfalls die Fahrtverläufe verändert. Seit dem Fahrplanwechsel 2013 kooperieren das Land Niedersachsen und die DB Fernverkehr AG dahingehend miteinander, dass die Fernverkehrszüge auf der Relation Bremen - Emden/Norddeich mit Fahrkarten zum Nahverkehrstarif genutzt werden dürfen. Aufgrund dieser Kooperation wird die Linie SPFV 14 durchgehend bis Emden geführt. Das Haltemuster zwischen Oldenburg und Emden wurde dem des dort verkehrenden Nahverkehrs angepasst.

Der Verlauf der Linie SPFV 36 wird ebenfalls verändert. Bisher verkehrten die Züge von Düsseldorf über Kassel und Erfurt nach Leipzig. Die Linienkonzepte des übergebenen Bezugsfalls 2030 sehen einen Verlauf von Düsseldorf über Kassel und Erfurt nach Gera vor. Dieser Verlauf wurde ebenfalls in Sitzungen des begleitenden Arbeitskreises sowie in Gesprächen mit den Aufgabenträgern der Länder bestätigt. Die Linie SPFV 36 verkehrt daher ab dem AP 1.3 auf der Relation Düsseldorf - Gera.

Der Anlage 5.3 können alle betrieblich durchgeführten Änderungen und die dadurch erzielten Ergebnisse für den SPFV im AP 1.3 entnommen werden.

3.5.2.2 Schienenpersonennahverkehr (AP 1.3)

Einhergehend mit den infrastrukturellen Ausbaumaßnahmen und der betrieblichen Optimierung des Fernverkehrs im AP 1.3 ist der SPNV entsprechend anzupassen.

Die Anzahl der Taktknoten im SPNV, teilweise mit Übergang zum SPFV, konnte im AP 1.3 gesteigert werden. Die Knoten Kiel und Coesfeld haben sich im Vergleich zum AP 1.2 nur geringfügig oder nicht verändert. Einige Linien wurden in ihrer zeitlichen Lage etwas verschoben, die Anzahl der SPNV-Linien, die diese Knoten zur gewünschten Taktzeit erreichen und in diesen Knoten entsprechend zur Minute 00 oder zur Minute 30 liegen, ändert sich dadurch nicht. Die Umsteigesituation bleibt dort unverändert.

Als neuer Taktknoten zur Minute 30 konnte Neubrandenburg realisiert werden. Alle dort verkehrenden SPNV-Züge erreichen Neubrandenburg zur Knotenzeit. Ein Umsteigen ist aufgrund der Haltezeiten jedoch nur zwischen den Linien möglich, die am selben Bahnsteig halten.

Fulda, Hannover und Magdeburg konnten im AP 1.3 bereits für den SPFV als Taktknoten realisiert werden. In Fulda liegen vier der dort haltenden SPFV-Linien im 0-Knoten, gleiches gilt für einige Linien des SPNV. Für Umstiege innerhalb des Nahverkehrs sowie zwischen Nahverkehr und Fernverkehr ist ein Wechsel des Bahnsteigs erforderlich. Beispielsweise ist ein Umstieg zwischen der RB der Relation Fulda -Gersfeld und dem Fernverkehr möglich.

In Magdeburg und Hannover kann auch unter Berücksichtigung langer Wege zwischen den einzelnen Bahnsteigen zwischen dem Nah- und dem Fernverkehr umgestiegen werden sowie zwischen vielen Linien des SPNV.

Wie auch im AP 1.2 muss in einigen Fällen geringfügig von der Symmetrie abgewichen werden. Ferner kommt es vereinzelt zu Überholungen durch den SPFV, wie beispielsweise zwischen Hanau und Fulda.

3.5.2.3 Schienengüterverkehr (AP 1.3)

Da die in diesem Arbeitspaket durchgeführten Infrastrukturmaßnahmen vornehmlich dem Schienenpersonenverkehr gelten, werden die Engpässe, die den SGV betreffen, noch nicht behoben. Im folgenden AP 1.4 werden notwendige Maßnahmen vorgeschlagen, um die prognostizierten Güterzüge abwickeln zu können.

3.5.3 Engpassanalyse (AP 1.3)

Um den notwendigen Ausbaubedarf für das folgende AP 1.4 zu ermitteln, ist es notwendig eine Engpassanalyse durchzuführen. Dieses geschieht anhand des im AP 1.3 konstruierten Fahrplans. Es wird unterschieden zwischen Engpässen und daraus resultierenden Maßnahmen, die vorwiegend den Personenverkehr betreffen, sowie denen, die den Güterverkehr betreffen.

Die Engpässe im Personenverkehr liegen vor allem in den Knoten (vgl. Anlage 7.3.1.1), wie beispielsweise Frankfurt/M, sowie im Bereich von Mischverkehrs-

strecken mit großen Unterschieden in den gefahrenen Geschwindigkeiten der jeweiligen Züge. Die Anlage 7.3.1.2 zeigt die ermittelten Engpässe auf den Strecken.

Die Engpässe im Güterverkehr haben ihre Ursache sowohl im vertakteten Personenverkehrsfahrplan als auch häufig in dem prognostizierten Mehrverkehr. Dadurch ergeben sich vor allem auf eingleisigen Streckenabschnitten sowie auf den hochbelasteten zweigleisigen Mischverkehrsstrecken Kapazitätsprobleme, die durch den Bau weiterer Infrastruktur behoben werden können. Weiterhin ergeben sich Engpässe in einigen Knoten. Die Anlagen 7.3.2 enthält eine grafische Darstellung der ermittelten Engpässe.

3.5.4 Fazit (AP 1.3)

Die Infrastrukturmaßnahmen, die in diesem Arbeitspaket unterstellt wurden, haben in Kombination mit weiterer betrieblicher Optimierung dazu beigetragen, das im AP 1.2 konstruierte Fahrplankonzept in Richtung eines Deutschland-Takts weiterzuentwickeln.

Innerhalb des Fernverkehrs konnten bereits einige Taktknoten, entweder zur Minute 00 oder zur Minute 30 realisiert werden. In Verbindung mit den bahnsteiggleichen Umsteigemöglichkeiten ergeben sich für umsteigende Fahrgäste attraktive Reiseketten, beispielsweise auf der Relation Bremen - Frankfurt/M mit einem erforderlichen, aber bahnsteiggleichem Umstieg in Fulda.

Die Anzahl von Knoten im SPNV konnte weiter gesteigert werden. Darüber hinaus erreichen mehr SPNV-Züge als im AP 1.2 die Knotenzeiten. Ebenfalls wurden die Umstiege innerhalb des Nahverkehrs sowie zum Fernverkehr verbessert. In vielen Fällen können Umstiege aber immer noch nicht gewährleistet werden, entweder aufgrund zu knapper Umsteigezeiten oder aufgrund langer Wartezeiten, wodurch eine Reisekette unterbrochen wird und an Attraktivität verliert.

Die durchgeführte Engpassanalyse hat aufgezeigt, an welchen Stellen im Netz Infrastrukturmaßnahmen notwendig sind, um im folgenden AP 1.4 notwendige Fahrzeitverkürzungen vor allem im SPFV zu erzielen, die erkannten Engpässe zu beseitigen sowie zusätzliche Kapazitäten zu schaffen.

3.6 AP 1.4 Betriebliche Machbarkeit im Szenario Infrastrukturerweiterung 2

Im AP 1.4 wird das im vorherigen Arbeitspaket AP 1.3 konstruierte Fahrplankonzept durch weitere betriebliche Optimierungen und Umsetzung längerfristiger Infrastrukturmaßnahmen zu einem beispielhaften Deutschland-Takt weiterentwickelt. Bei den vorgeschlagenen Infrastrukturmaßnahmen handelt es sich in vielen Fällen um Neu- bzw. Ausbauvorhaben, deren Umsetzung bis zum Jahr 2030 als realistisch erscheint.

Die Maßnahmenvorschläge resultieren aus den im AP 1.3 analysierten Engpässen (vgl. 3.5.3). Im Folgenden werden zunächst die für die Umsetzung eines Deutschland-Taktes notwendigen Infrastrukturmaßnahmen beschrieben, anschließend folgt die Dokumentation der betrieblichen Optimierung.

3.6.1 Weiterentwicklung der Infrastruktur durch längerfristige Maßnahmen (AP 1.4)

Um zum einen die vorhandenen Engpässe auf den Strecken sowie in den Knoten zu reduzieren und zum anderen weitere Fahrzeiten zu verkürzen, sind verschiedene Infrastrukturmaßnahmen erforderlich, die diese Ziele für die verkehrenden Züge verfolgen.

Es kann unterschieden werden in größere Neu- oder Ausbauvorhaben, die überwiegend den SPFV betreffen, kleineren Maßnahmen mit vorwiegend regionaler Bedeutung und Maßnahmen, die aus den Engpässen des SGV resultieren.

Die Anlagen 7.5.1.1, 7.5.1.2 und 7.5.2 zeigen grafische Darstellungen der folgenden Infrastrukturvorschläge.

3.6.1.1 Größere Neu-/Ausbauvorhaben

Zur Verkürzung von Fahrzeiten, Schaffung weiterer Kapazitäten sowie Vermeidung von Zwangspunkten werden einige Infrastrukturmaßnahmen größeren Umfangs vorgeschlagen. Hierzu zählt beispielswiese die bereits in der Planung befindliche NBS Frankfurt/M - Mannheim. Ebenso sind im Rahmen des geplanten RRX im Ruhrgebiet einige Ausbauten vorgesehen, die auch im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie als erforderlich angesehen werden, um das unterstellte Betriebskonzept realisieren zu können. Hierzu zählen beispielsweise der Ausbau des Knotens Dortmund sowie ein Ausbau zwischen Münster und Dortmund.

Die Anlage 7.4.1 enthält eine detaillierte Auflistung aller notwendigen Infrastrukturmaßnahmen dieser Kategorie.

3.6.1.2 Kleinere Maßnahmen mit regionaler Bedeutung

Bei diesen Maßnahmen handelt es sich vorwiegend um Maßnahmen kleineren Umfangs, die keiner Aufnahme in den BVWP bedürfen. Im Wesentlichen handelt es sich um den Bau einer zusätzlichen Bahnsteigkante in einigen Bahnhöfen, die vom SPNV bedient werden und bisher nur über eine Bahnsteigkante verfügen. Eine weitere Bahnsteigkante trägt dazu bei, die aufgetretenen Kreuzungskonflikte zu vermeiden und das unterstellte Betriebsprogramm umzusetzen.

Neben diesen Maßnahmen kleineren Umfangs sind aber auch weitere Maßnahmen erforderlich, wie abschnittsweise zweigleisiger Ausbau bestehender Strecken, um Kreuzungskonflikte zu vermeiden oder die Kapazitäten der betroffenen Strecken zu erhöhen. Bei diesen Maßnahmen ist eine konkrete Prüfung im Einzelfall notwendig. Ebenfalls gilt es zu prüfen, im Rahmen welcher Verfahren eine Finanzierung möglich ist.

Die Anlage 7.4.2 enthält eine detaillierte Liste aller vorgeschlagenen Infrastrukturmaßnahmen mit vorwiegend regionaler Bedeutung.

3.6.1.3 Maßnahmen mit Bedeutung für den SGV

Die erforderlichen Infrastrukturmaßnahmen für den Personenverkehr haben häufig positive Auswirkungen auf die Fahrbarkeit des Güterverkehrs. Bei Neubau einer

Strecke werden beispielsweise Kapazitäten auf der Bestandsstrecke frei, die dann für den Güterverkehr genutzt werden können. Auch ein Überwerfungsbauwerk, das in einem Knoten zur Beseitigung eines Zwangspunktes für den SPV gebaut wird, kann dazu beitragen, dass in dem Knoten durch die Kapazitätssteigerung zusätzliche Güterzüge gefahren werden können.

Zur Beseitigung eines Engpasses, wo eine Ausbaumaßnahme baulich nicht möglich ist oder sehr aufwendig und kostspielig wäre, bleibt häufig nur die Verringerung der Anzahl an Güterzügen, die den Engpass zu passieren haben. Möglich wird dies, indem Güterzüge über Alternativstrecken umgeroutet werden. Auf den Alternativstrecken sind allerdings in einigen Fällen zunächst Infrastrukturanpassungen notwendig (z. B. Beseitigung Lademaßeinschränkungen in Tunneln, damit der SGV hier uneingeschränkt fahren kann.

Darüber hinaus sind einige weitere Infrastrukturmaßnahmen nötig, um erkannte Engpässe des SGV zu beheben. So führen kurze eingleisige Streckenabschnitte oder fehlende parallele Fahrmöglichkeiten in einem Knoten häufig zu einer starken Kapazitätsminderung, Engpässe dieser Art können durch ein zweites Streckengleis bzw. zusätzliche Weichenverbindungen im Knoten behoben werde. Auf manchen Strecken sind bereits Blockverdichtungen ausreichend, um die erforderliche Kapazitätssteigerung zur Abwicklung der prognostizierten Güterzüge zu erzielen.

In der Anlage 7.4.3 sind alle notwendigen Maßnahmen enthalten, um die prognostizierten Züge im Modell abbilden zu können.

3.6.2 Betriebliche Optimierung (AP 1.4)

Mithilfe der vorgestellten längerfristigen Maßnahmen und weiterer betrieblicher Optimierung soll das Fahrplankonzept im AP 1.4 einem Deutschland-Takt weiter angenähert werden. Ferner werden bekannte Engpässe beseitigt und Kapazitäten für andere Verkehre geschaffen. Im Folgenden werden die wesentlichen betrieblichen Änderungen dokumentiert.

3.6.2.1 Schienenpersonenfernverkehr (AP 1.4)

Die Taktknoten im SPFV, in denen bereits im AP 1.3 Übergänge zwischen verschiedenen Linien hergestellt werden konnten, bleiben im AP 1.4 bestehen.

In Erfurt wurde im AP 1.3 zwar der bahnsteiggleiche Übergang zwischen den Linien SPFV 4 bzw. SPFV 7 und SPFV 46 bzw. SPFV 12 hergestellt, jedoch war Erfurt aufgrund der zeitlichen Lage der verschiedenen Linien kein Taktknoten zur Minute 00 oder zur Minute 30. Aufgrund weiterer betrieblicher Änderungen hinsichtlich des Verlaufs dieser Linien in der Region Halle/S - Leipzig, wird der bahnsteiggleiche Übergang in Erfurt im AP 1.4 aufgegeben.

In verschiedenen Gesprächen des Auftragnehmers mit den Aufgabenträgern der Länder sowie in den Sitzungen des begleitenden Arbeitskreises wurde der Verlauf der vier zwischen Berlin und Erfurt verkehrenden SPFV-Linien diskutiert. Als Ergebnis kann festgehalten werden, dass die Relation Hamburg - Leipzig stark nachgefragt

ist. Die Relation Berlin - Frankfurt/M ist bei Fahrt über Halle/S zum bestehenden innerdeutschen Luftverkehr aufgrund der kürzeren Fahrzeit als bei einer Fahrt über Leipzig konkurrenzfähig.

Im Rahmen des AP 1.4 wurde die Lösung gewählt, die Linien SPFV 12 und SPFV 46 wie bereits im AP 1.2 über Halle/S zu führen. Beide Linien liegen weiterhin im Null-Knoten Fulda und verkehren im passgenauen 60 min-Takt. Außerdem wurde bei beiden Linien ein Halt in Eisenach ergänzt. Beide Linien erreichen damit Erfurt zur Minute 30.

Die Linien SPFV 4 und SPFV 7 verkehren ab dem AP 1.4 nicht mehr im passgenauen 60 min-Takt zwischen Hamburg und München. Um sowohl der nachgefragten Relation Hamburg - Leipzig als auch einer kürzeren Fahrzeit der Relation Berlin - München gerecht zu werden, wird die Linie SPFV 4 über Leipzig geführt und die Linie SPFV 7 über Halle/S. Die Linie SPFV 7 verdichtet den bestehenden passgenauen 60 min-Takt zwischen Berlin und Erfurt der Linien SPFV 12 und SPFV 46. Sie erreicht Erfurt damit zur Minute 00. Die Linie SPFV 4 wird ebenfalls in den 0-Knoten Erfurt eingebunden. Auf dem Abschnitt Hamburg - Erfurt bilden die beiden Linien SPFV 4 und SPFV 7 somit nur noch einen angenäherten 60 min-Takt, zwischen Erfurt und München verkehren sie wieder im passgenauen 60 min-Takt.

Für beide Linien können im Knoten Nürnberg nur einzelne Anschlüsse gewährleistet werden, eine Integration in diesen Knoten zur Minute 00 oder zur Minute 30 war aufgrund der erreichten Fahrzeit zwischen Erfurt und Nürnberg über die NBS nicht möglich. Es bestehen jedoch Anschlüsse aus Richtung Erfurt zu der Linie SPFV 5 in Richtung Würzburg sowie zu der Linie SPFV 17 zur Weiterfahrt Richtung Passau/Wien bzw. Richtung Ruhrgebiet.

Die Linie SPFV 17 konnte im AP 1.4 in den Knoten Nürnberg zur Minute 30 integriert werden. Es besteht bahnsteiggleicher Übergang zu der Linie SPFV 5. Aufgrund der Linienführung bzw. Infrastruktur können die Züge der Linien SPFV 5 und SPFV 17 nicht parallel in Nürnberg einfahren und ausfahren. Für die Linien SPFV 17 ergeben sich folglich längere Haltezeiten gegenüber der Linie SPFV 5.

Für die folgenden Taktknoten:

- Basel SBB (nur Züge Richtung Mannheim)
- Dortmund
- Erfurt
- Fulda
- Hannover
- Köln
- Magdeburg
- Mannheim
- Nürnberg

sind in der Anlage 8.4 detaillierte Informationen zu den Knotenzeiten, verkehrenden Linien, betroffenen Relationen, Haltezeiten und Übergängen dargestellt.

Durch den Neubau einer für den Güterverkehr optimierten Verbindung von Würzburg nach Nürnberg kann die bestehende Strecke zwischen den beiden Städten vorrangig für den Personenverkehr genutzt werden, es kommt zu einer Entmischung der Verkehre. Der geringere Unterschied in der Höchstgeschwindigkeit zwischen SPNV und SPFV im Vergleich zu SGV und SPFV ermöglicht ein Ausnutzen der abschnittsweisen 200 km/h Höchstgeschwindigkeit und damit eine Verkürzung der Reisezeit zwischen Würzburg und Nürnberg. Hierdurch ist es möglich, die Linien SPFV 16 und SPFV 17 so zu beschleunigen, dass sie Würzburg und Nürnberg als 30-Knoten bedienen.

Neben den infrastrukturellen Maßnahmen im Ruhrgebiet wurden dort einige betriebliche Änderungen durchgeführt. Vor dem Hintergrund des geplanten RRX, der zwischen Dortmund und Düsseldorf/Köln im 15 min-Takt verkehren soll, wurden einige der auf der Relation verkehrenden SPFV-Linien hinsichtlich Fahrtverlauf oder Haltmuster verändert.

Der Teil der Linie SPFV 10, der über Wuppertal nach Köln fährt, verkehrt wie bereits im AP 1.3 über Dortmund. Im Rahmen weiterer Infrastrukturmaßnahmen im Ruhrgebiet wird der Fahrtverlauf dieses Teils der Linie SPFV 10 erneut verändert. Die wesentliche Änderung besteht darin, dass die Züge von Dortmund über Witten (ohne Halt) direkt nach Wuppertal fahren.

Die Linien SPFV 1 wurde im AP 1.4 ebenfalls umgeroutet. Bislang verkehrte diese Linie innerhalb des Ruhrgebiets von Dortmund über Bochum nach Köln. In diesem Arbeitspaket verkehrt sie von Dortmund über Witten (ohne Halt), Hagen, Wuppertal und Solingen nach Köln. In Hagen, Wuppertal und Solingen hält diese Linie. Sie hat damit zwischen Hamburg und Köln dasselbe Haltemuster wie die Linie SPFV 31. Der passgenaue 60 min-Takt dieser Linien zwischen Hamburg und Dortmund konnte bis Köln ausgeweitet werden. Einen Überblick über die realisierten passgenauen 60 min-Takte im AP 1.4 gibt Tabelle 11.

Tabelle 11: Abschnittsweise passgenaue 60 min-Takte im SPFV durch Überlagerung zweier Linien (AP 1.4)

Start	Ziel	über	Linien
Hamburg	Köln	Bremen, Dortmund	SPFV 1, SPFV 31
Berlin	Dresden		SPFV 3
Erfurt	München	Nürnberg	SPFV 4, SPFV 7
Hannover	München	Nürnberg, Ingolstadt	SPFV 5
Hamburg	Mannheim	Hannover	SPFV 6, SPFV 8
Berlin	Dortmund		SPFV 10
Berlin	Frankfurt/M Hbf	Leipzig, Erfurt	SPFV 12, SPFV 46
Dresden	Leipzig		SPFV 13, SPFV 35
Hannover	Leipzig	Magdeburg	SPFV 14, SPFV 35
Essen	München	NBS Köln-Frankfurt/M, Nürnberg	SPFV 16
Aachen	Köln Hbf		SPFV 19, SPFV 20
Düsseldorf	Mannheim	NBS Köln-Frankfurt/M, Frankfurt/M Flugh.	SPFV 27, SPFV 29

Auf einigen Relationen sind aufgrund verschiedener Zugcharakteristiken der dort verkehrenden Züge oder unterschiedlicher Haltemuster keine passgenauen 60 min-Takte möglich. In diesen Fällen wurden die Linien zu angenäherten 60 min-Takten überlagert. Darüber hinaus gibt es vereinzelt Relationen mit einem Angebot von drei SPFV-Linien, die jeweils im 120 min-Takt verkehren. Die Tabelle 12 gibt einen Überblick über diese Takte.

Tabelle 12: Abschnittsweise angenäherte/verdichtete 60 min-Takte im SPFV durch Überlagerung zweier Linien (AP 1.4)

Start	Ziel	Linien
angenäherte 60 min-Takte		
Mannheim	Basel	SPFV 6, SPFV 29
Mannheim	München	SPFV 8, SPFV 27
Köln	Frankfurt/M	SPFV 18, SPFV 20
München	Salzburg	SPFV 26, SPFV 40
Hannover	Minden	SPFV 34, SPFV35
Stuttgart	München	SPFV 40, SPFV41
verdichtete 60 min-Takte		
Hamburg	Berlin	SPFV 3, SPFV 4, SPFV 7
Mannheim	Stuttgart	SPFV 8, SPFV 11, SPFV 27
Stuttgart	München	SPFV 8, SPFV 11, SPFV 22, SPFV 27
München	Rosenheim	SPFV 25, SPFV 26, SPFV 40

Darüber hinaus war es möglich, auf einigen besonders nachgefragten Relationen die verkehrenden SPFV-Linien zu 30 min-Takten zu überlagern. Aufgrund unterschiedlicher Zugcharakteristik bzw. verschiedener Haltemuster handelt es sich hierbei häufig nur um angenäherte 30 min-Takte (vgl. Tabelle 13).

Tabelle 13: Abschnittsweise 30 min-Takte im SPFV durch Überlagerung mehrerer Linien (AP 1.4)

Start	Ziel	Linien
passgenaue 30 min-Takte		
Hannover	Kassel	SPFV 5, SPFV 6, SPFV 8
angenäherte 30 min-Takte		
Berlin	Erfurt	SPFV 4, SPFV 7, SPFV 12, SPFV 46
Hamburg	Hannover	SPFV 5, SPFV 6, SPFV 8, SPFV 32
Würzburg	München	SPFV 5, SPFV 16
Mannheim	Basel	SPFV 6, SPFV 29, SPFV 31, SPFV 46
Berlin	Wolfsburg	SPFV 10, SPFV 11, SPFV 34
Köln	Frankfurt/M	SPFV 16, SPFV 18, SPFV 20

Diese passgenauen und angenäherten 30 min-Takten sind für Reisende besonders attraktiv, da auf den jeweiligen Relationen, auf denen diese Takte angeboten werden können, Fahrten ohne Umstieg möglich sind. Darüber hinaus gibt es Relationen, auf denen sich durch Überlagerung der jeweiligen Linien ebenfalls 30 min Takte ergeben, jedoch ein Umsteigen notwendig ist. Durch bahnsteiggleiches Umsteigen mit kurzer Wartezeit kann die Attraktivität dieser Relationen ebenfalls gesteigert werden.

Auf der Relation Hamburg - Frankfurt/M kann durch Überlagerung der Linien SPFV 5, SPFV 6, SPFV 8 und SPFV 32 mit entsprechenden Umstiegen ein angenäherter 30 min-Takt angeboten werden. Mit den Linien SPFV 6 und SPFV 8 besteht im stündlichen Wechsel eine direkte Fahrmöglichkeit von Hamburg nach Frankfurt/M. Die Linie SPFV 5 fährt in einer der beiden Stunden um 30 min versetzt in Hamburg ab und bildet ab Hannover mit den Linien SPFV 6 und SPFV 8 sowie dem 2-stündlich in Bremen startenden Teil der Linie SPFV 5 einen passgenauen 30 min-Takt in Richtung Süden. Bei Wahl der Linien SPFV 5 ab Hamburg ist in Fulda ein Umstieg zur Weiterfahrt nach Frankfurt/M notwendig. Am selben Bahnsteig besteht Übergang zur Linie SPFV 46. Wird ab Hamburg mit der Linie SPFV 32 gefahren, kann ebenfalls ohne Umstieg nach Frankfurt gefahren werden. Jedoch fährt diese Linie nicht bis Fulda über die NBS Hannover - Würzburg, sondern ab Kassel über Marburg und Gießen, wodurch sich eine längere Reisezeit ergibt als bei Fahrt über Fulda. Eine schnellere Fahrmöglichkeit ergibt sich, wenn in Hannover am selben Bahnsteig von der Linien SPFV 32 zur Linie SPFV 5 (aus Bremen) umgestiegen wird sowie ein weiteres Mal in Fulda zur Linie SPFV 12 (ebenfalls am selben Bahnsteig). Dem Fahrgast stehen damit zwei Möglichkeiten zur Verfügung, eine etwas langsamere, aber direkte Verbindung und eine schnellere Verbindung mit zwei erforderlichen Umstiegen, die aber mit kurzen Wartezeiten am selben Bahnsteig stattfinden.

Die Anlage 5.4 enthält alle betrieblich durchgeführten Änderungen und die dadurch erzielten Ergebnisse für den SPFV im AP 1.4.

Neben den erzielten Takten auf einzelnen Relationen konnte die Anzahl Taktknoten im AP 1.4 gegenüber AP 1.3 weiter gesteigert werden. Die Anlage 8 enthält eine grafische Darstellung der realisierten Taktknoten im AP 1.4 mit den Kantenfahrzeiten zwischen diesen Knoten.

3.6.2.2 Schienenpersonennahverkehr (AP 1.4)

Die unterstellten Infrastrukturmaßnahmen haben dazu beigetragen, erkannte Engpässe zu beheben und weitere Kapazitäten zu schaffen. Dieses zeigt sich in den Knoten, die in den Arbeitspaketen AP 1.1 bis AP 1.3 für den Nahverkehr analysiert wurden. Bereits in den Arbeitspaketen AP 1.2 und AP 1.3 konnte die Anzahl der Taktknoten gegenüber dem AP 1.1 durch betriebliche Optimierung des SPFV und daraus folgender betrieblicher Änderungen des SPNV sowie mittelfristiger Infrastrukturmaßnahmen gesteigert werden.

In den Knoten

- Coesfeld,
- Fulda,
- Hannover,
- Kiel,
- Magdeburg und
- Neubrandenburg

gibt es nur geringfügige Abweichungen der zeitlichen Lage der Züge im Vergleich zum AP 1.3. Die Nahverkehrszüge erreichen diese Knoten entweder zur Minute 00 oder zur Minute 30. Umstiege am selben Bahnsteig sind möglich. Linien, die in den jeweiligen Knoten starten/enden, können auch bei einem erforderlichen Bahnsteigwechsel häufig erreicht werden.

Die zeitliche Lage der Linien in den Knoten Erfurt und Cottbus konnte im AP 1.4 verbessert werden, sodass die Anzahl der Linien, die diese Knoten zur gewünschten Taktzeit erreichen, gesteigert werden konnte.

Die Knoten Euskirchen, Halberstadt und Ruhland haben in den vorhergehenden Arbeitspaketen noch keine Anforderungen an einen Taktknoten erfüllt. Im AP 1.4 war es möglich, die dort verkehrenden Nahverkehrslinien in Ruhland und Halberstadt in den 0-Knoten zu integrieren. Den Knoten Euskirchen erreichen die Linien entweder zur Minute 00 oder zur Minute 30. Bahnsteiggleiche Umstiege können auch hier ermöglicht werden.

3.6.2.3 Schienengüterverkehr (AP 1.4)

Durch die vorgeschlagenen Infrastrukturmaßnahmen ist es möglich, die erkannten Engpässe zu beheben. Einige der Neu- und Ausbauvorhaben für den Personenverkehr, wie beispielsweise der Ausbau zwischen Seelze und Vennebeck, schaffen zu-

sätzliche Kapazitäten, die für den SGV genutzt werden können. Auf diese Weise war es möglich, Güterzüge, die in den vorherigen Arbeitspaketen noch nicht abgebildet werden konnten, in den Fahrplan zu integrieren. Hiermit war es möglich, dass die Züge der Bedarfsplanüberprüfung in den Fahrplan integriert wurden. In vielen Fällen kann durch den Infrastrukturausbau ein Umrouten der Züge erfolgen, um dadurch bereits heute hochbelastete Strecken zu entlasten. Der Ausbau eingleisiger Strecken trägt insbesondere dazu bei, die entstehenden Kreuzungskonflikte zu beheben mit dem Ergebnis, dass auch in diesen Bereichen die prognostizierten Züge gefahren werden können.

3.6.3 Fazit (AP 1.4)

Mittels der in diesem Arbeitspaket unterstellten Infrastruktur sowie weiterer betrieblicher Optimierung wurde das Fahrplankonzept zu einem beispielhaften Deutschland-Takt entwickelt.

Durch die unterstellten Neubaustrecken konnten Fahrzeiten im SPFV verkürzt und Kapazitäten auch für den SGV geschaffen werden. Durch die Erhöhung der Streckenkapazität war es möglich, einige Züge des SPNV zeitlich zu verschieben. Hierdurch konnten im Nahverkehr weitere Taktknoten realisiert und Umsteigemöglichkeiten zwischen den einzelnen Produkten des Personenverkehrs verbessert werden. Die Attraktivität von Reiseketten wurde auf diese Weise gesteigert.

Im Güterverkehr war es möglich, die in den vorherigen Arbeitspaketen als nicht fahrbar identifizierten Züge entweder durch Umrouten oder aber durch den Ausbau von Strecken abzubilden.

3.7 AP 1.4 Weitere Anforderungen

Auch nach Umsetzung der Infrastrukturmaßnahmen gemäß AP1 4 bleiben noch weitere Anforderungen an eine Weiterentwicklung. Hierbei sind allerdings auch die bisher getroffenen Annahmen zur Entwicklung der Verkehrsnachfrage zu überprüfen.

In der Diskussion um die Fortschreibung der Betriebskonzepte wurde besprochen, ob die vom BMVI übergebenen Fernverkehrslinien im Raum Köln mit den Halten in Köln-Messe/Deutz oder Köln Hbf noch einmal überarbeitet werden sollen. Vor dem Hintergrund der vielfältigen Angebotsmöglichkeiten mit dem RRX wurde diese Fragestellung im Rahmen des AP 1.4 nicht weiterverfolgt. Zu bedenken ist auch, dass eine Vielzahl der Züge in Köln-Messe/Deutz (hoch) wegen nicht auseichender Bahnsteiglänge nicht halten kann. Die bisherigen Erkenntnisse zum RRX und die Priorität dieser Verkehre in Nordrhein-Westfalen führen dazu, dass die Züge des SPFV nicht mit absolutem Vorrang geplant wurden. Hierdurch gibt es abschnittsweise für den SPFV verlängerte Fahr- bzw. Haltezeiten.

Die SPFV-Linie FR 2 von Warnemünde/Rostock über Leipzig tief bis nach Hof soll im 120 min-Takt verkehren. Mit dem vorgesehenen Laufweg hat die Linie überproportional viele Konflikte mit der Mitteldeutschen S-Bahn, sodass eine Überarbeitung als

notwendig angesehen wird. Die Führung durch den neuen Tunnel Leipzig erweist sich aufgrund abweichender Haltemuster von der S-Bahn als schwierig.

Der RE Karlsruhe - Lindau nutzt zwar weitestgehend die Bestandsstrecken, damit allerdings eine Fahrplankonstruktion zwischen Vaihingen und Stuttgart 21 möglich wird, muss dieser Zug aus Fahrzeugen gebildet werden, die mit LZB/ETCS ausgerüstet sind und eine Höchstgeschwindigkeit von V_{max}=200 km/h erlauben. Durch diese Maßnahme wird die Geschwindigkeit im Zu-/Ablauf auf Stuttgart 21 harmonisiert und hierdurch die Kapazität gesteigert. In Ulm erfolgt ein Traktionswechsel auf Diesel.

Für den Großraum Frankfurt/M sind längerfristig noch weitere Maßnahmen notwendig, da der Hauptbahnhof auch nach den im AP 1.4 unterstellten Umbauten immer noch betriebliche Einschränkungen aufweist. Der unterstellte Umbau im Knoten Frankfurt hat die Fahrplankonstruktion dort zwar vereinfacht, erlaubt aber immer noch nicht die gewünschte Flexibilität. Dies liegt vor allem daran, dass fast keine Fernverkehrszüge in Frankfurt Hbf enden, sondern diesen Kopfbahnhof mit Fahrtrichtungswechsel durchfahren. Die Züge der Linie SPFV 6 und SPFV 8 sollen in AP 1.4 von Hamburg bis Mannheim einen passgenauen 60 min-Takt bilden. Weil nur die Linie SPFV 8 über den Flughafen geführt wird, kann diese Linie nicht im Hauptbahnhof halten, sondern hält in Frankfurt Süd mit Anschluss durch Züge des SPNV oder die S-Bahn zum Hauptbahnhof. Mit diesem Haltemuster ist es möglich, die Taktknoten in Mannheim und Hannover weiterhin beizubehalten.

3.8 Wesentliche Ergebnisse der betrieblich-technischen Machbarkeitsprüfung

Durch die Machbarkeitsstudie Deutschland-Takt konnte ein wesentlicher Meilenstein in der fahrplanbasierten Infrastrukturplanung gesetzt werden.

Es ist gelungen

- aus makroskopischen Nachfragedaten und rudimentären Linienkonzeptionen aus dem Planungsstand der Bedarfsplanüberprüfung des BMVI ein strukturiertes mikroskopisches und validiertes Fahrplan- und Infrastrukturkonzept zu erarbeiten und damit wichtige Voraussetzungen für eine Berücksichtigung der spezifischen betrieblichen und infrastrukturellen Merkmale eines Deutschland-Takts in den weitführenden Planungen der Bundesverkehrswegeplanung zu schaffen,
- somit einen Deutschland-Takt zu einem völlig eigenständigen und innovativen Konzept als Grundlage weiterer Entwicklungsschritte zu etablieren,
- durch die betrieblich-technische Prüfung mit einem leistungsfähigen Werkzeug (RailSys), das Auffinden von Problemen und einschränkenden Randbedingungen bei der Umsetzung eines Deutschland-Takts zu ermöglichen,

- Nutzenbringer in Form betrieblich optimierter Fahrlagen im Personenverkehr auf Grundlage zugehöriger Infrastrukturausbauten für die praktische Fortführung des Prozesses zur Umsetzung eines Deutschland-Takt zu identifizieren,
- den Nachweis zu erbringen, dass ein konzipierter Fahrplan grundsätzlich als methodisches Werkzeug der Infrastrukturplanung eine besondere Bedeutung hat,
- durch das AP 1.4 ein Szenario zu entwickeln, dass die Restriktionen im Personen- und Güterverkehr, die in den vorangegangenen AP 1.1 bis 1.3 noch bestehen, zu minimieren und positive Effekte für die Nutzer des Systems hervorzubringen.

Es zeigt sich, dass das entwickelte betrieblich-infrastrukturelle Gesamtkonzept in AP 1.4

- Infrastrukturempfehlungen enthält, die in einigen Netzbereichen einen hohen Deckungsgrad zu dem bereits erkannten Ausbaubedarf in der Bedarfsplanüberprüfung des BMVI aufweisen,
- somit nicht zu einer vollständigen Überarbeitung der zukünftigen Planungen der Bundesschienenwege führt, sondern diese zielorientiert erweitert,
- die Anforderungen an ein netzweit verknüpftes Taktsystem in Bezug auf die Merkbarkeit, Regelmäßigkeit und Verlässlichkeit der Zugfahrten bereits vielversprechend erfüllen kann, gleichwohl eine weitergehende Ausarbeitung der Konzeption und Fortführung des Prozesses unter Berücksichtigung der Anforderungen aller beteiligten Akteure dadurch nicht entbehrlich wird.

4. Erste wirtschaftliche Abschätzung der Planfallvarianten

In diesem Kapitel erfolgt eine überschlägige Abschätzung der wirtschaftlichen Auswirkungen der als betrieblich machbar eingeschätzten Varianten eines Deutschland-Takts.

Die Vorgehensweise orientiert sich dabei an der kosten-nutzen-analytische Betrachtung und lehnt sich damit eng an die Konzeption der Bundesverkehrswegeplanung an.

4.1 Konzeption und Methodik der überschlägigen Wirtschaftlichkeitsanalyse

Zentrale Elemente einer kosten-nutzen-analytischen Betrachtung eines Deutschland-Takts sind als Nutzenkomponenten

- Änderungen der Reisezeiten der Nachfrager, die bereits das System Schiene nutzen, sowie die
- Änderung der Fahrgastzahlen der Bahn respektive die Nutzenänderung, die aus dem Wechsel des Verkehrsmittels folgt.

Bei den Kostenkomponenten sind

- Änderungen der Betriebskosten sowie
- Investitionskosten bedeutend.

Für die Bewertung der Szenarien zum Deutschland-Takt müssen daher die verkehrlichen Effekte sowie Änderungen bei den Betriebs- und Investitionskosten abgeschätzt werden.

Im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung werden die entsprechenden Analysen in einem vollständig spezifizierten, verkehrsträgerübergreifenden Gesamtmodell entwickelt. Die überschlägige Wirtschaftlichkeitsanalyse greift dagegen nicht alle Analysestufen und Nutzen- sowie Kostenkomponenten auf, die in der Bundesverkehrswegeplanung berücksichtigt werden.

- Zum einen war eine grundlegende Neu-Ermittlung der Nachfrage in den einzelnen Szenarien im Rahmen der Machbarkeitsstudie nicht Bestandteil der Aufgabenstellung.
- Zum anderen bestehen grundlegende methodische Probleme, die aus der isolierten Betrachtung einzelner Maßnahmen bei einem Verkehrsträger resultieren.

Stattdessen verwendet die überschlägige Wirtschaftlichkeitsanalyse den im Rahmen der Bedarfsplanüberprüfung verwendeten vereinfachten Elastizitätsansatz, der wie-

derum aus dem „Vereinfachten Projektdossierverfahren“ der Standardisierten Bewertung übernommen wurde.[9]

4.2 Ermittlung und Bewertung der Nutzenkomponenten

Im Rahmen der überschlägigen Wirtschaftlichkeitsanalyse werden die relationsspezifischen Nachfragedaten der Bedarfsplanüberprüfung übernommen. Die Betrachtungsebene dieser Daten sind Landkreise und kreisfreie Städte. Zeitbezug dieser Prognose-Daten ist das Jahr 2025. Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie wurden die kreisbezogenen Quelle-Ziel-Relationen durch eine einwohnergewichtete Aufteilung in gemeindebezogene Relationen umgewandelt.

Anschließend werden für alle Szenarien eines Deutschland-Takts die relationsspezifischen Werte folgender Einflussgrößen der Nachfrage bestimmt:

- durchschnittliche Fahrzeit,
- Bedienungshäufigkeit und
- durchschnittliche Umsteigehäufigkeit.

Aus diesen Werten kann die absolute und relative Änderung der drei genannten Kriterien zwischen den Szenarien bestimmt werden.

Unter Verwendung der Elastizitätswerte der Bedarfsplanüberprüfung lassen sich aus der relationsspezifischen Fahrtenzahlen, den Änderungen der nachfragerelevanten Einflussgrößen und der Elastizitätswerte direkt die Änderung der Fahrtenzahl generieren. Für die einzelnen Einflussgrößen sind die folgenden Nachfrageelastizitäten definiert:[10]

- bezogen auf die Fahrzeit: -0,8
- bezogen auf die Bedienungshäufigkeit: 0,3
- bezogen auf die Umsteigehäufigkeiten: -0,2

Eine Nachfrageelastizität bezogen auf die Fahrzeit von -0,8 bedeutet beispielsweise, dass aus einer Fahrzeitänderung in Höhe von -10% ein relativer Zuwachs der Fahrtenzahl von (-0,8) x (-10%) = 8% folgt.

Analog zum Bewertungsverfahren der EU[11] erfolgte die Ermittlung der Fahrzeitersparnisse nach der „Rule of the Half“. Durch diese Regel werden Fahrzeitänderungen nicht nur bei den „verbleibenden Fahrten“ (Fahrten, die im Ausgangsfall als auch in den Varianten mit dem Schienenpersonenverkehr (SPV) vorgenommen werden), sondern auch bei Verkehrsmittelwechslern und induziertem Verkehr berücksichtigt; sie werden aber nur zur Hälfte gezählt und bewertet.

---

9 vgl. hierzu und zum Folgenden BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult GmbH (2010), S. 3-13

10 BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult GmbH (2010), S. 3-14

11 vgl. EU Kommission (2003), zitiert nach BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult GmbH (2010)

So wird bei einer Fahrzeitverkürzung, die zu Verkehrsverlagerungen vom Motorisierten Individualverkehr (MIV) auf den SPV führt, unterstellt, dass der MIV im Ausgangsfall bei einigen Personen nur sehr geringe Fahrzeitvorteile gegenüber dem SPV aufwies. Diese Personen profitieren bei einem Wechsel vom MIV auf den SPV fast vollständig von den SPV-Fahrzeitverkürzungen. Für andere Personen hingegen lag die MIV-Fahrzeit im Ausgangsfall nur geringfügig höher als die SPV-Fahrzeit in den Szenarien. Für sie ändert sich die Fahrzeit durch den Verkehrsmittelwechsel fast nicht. Im Mittel, so die Annahme der „Rule of the Half“, entspricht die Fahrzeitersparnis bei den Verkehrsmittelwechslern ungefähr der Hälfte der Fahrzeitverbesserung der SPV-Nutzer.

Zur Bewertung der Fahrzeitänderungen werden die Wertansätze je Stunde der Bundesverkehrswegeplanung verwendet, wobei nach Geschäftsreisen und sonstigen Reisen unterschieden wird.

Als Ergebnisse werden ausgewiesen:

- Fahrzeitersparnisse bisheriger Bahnnutzer in Stunden,
- bewertete Fahrzeitersparnisse bisheriger Bahnnutzer in Euro,
- Änderung der Fahrgastzahlen (absolut und relativ) und
- bewertete Fahrzeitersparnisse neuer Bahnnutzer in Euro.

Spezialfall Schienengüterverkehr

Verwendet wird eine vereinfachte Kalkulation der Auswirkungen der Planfallvarianten auf den SGV.

Dazu werden

- Änderungen der Trassenverfügbarkeit – im Vergleich zum Status quo – anhand der realisierbaren Betriebsleistung ermittelt und mittels durchschnittlicher Werte für die Differenz von Erlösen und Kosten (inkl. Trassenentgelte und Energiekosten) im SGV bewertet. Das Ergebnis liefert einen Indikator für die Wirtschaftlichkeitseffekte, die Eisenbahnverkehrsunternehmen betreffen.
- Qualitätsänderungen könnten sowohl direkt als Kostenänderung berücksichtigt werden (notwendige Umwege mit entsprechenden durchschnittlichen Kosten pro Zug-km) oder die Nachfrageeffekte von Qualitätsänderungen könnten – analog zum Personenverkehr – mittels eines einfachen Elastizitätsmodells (z. B. Fahrgeschwindigkeit, Fahrtdauer) ermittelt und bewertet werden.

  Da nur wenige empirische Nachfragestudien für den SGV vorliegen,[12] besteht insbesondere bei der Verwendung eines Elastizitätsmodells jedoch eine erhebliche Unsicherheit, sodass Qualitätsänderungen nur indirekt über Änderungen der Betriebsleistung erfasst werden.

[12] Eine aktuelle Analyse der verfügbaren Daten findet sich in IGES Institut GmbH/IVE u. a. (2013).

Zentrale Ergebnisse Personenverkehr

Wie dargestellt wurde für den SPFV für alle Relationen, die in die Analyse aufgenommen werden konnten, Fahrzeiten, Bedienungs- und Umsteigehäufigkeit ermittelt.

Relationen beschreiben dabei stets Verbindungen zwischen Städten. Berücksichtigt wurden alle Relationen, die in allen Arbeitspaketen bedient werden. Insgesamt wurden dabei 2.837 Gemeinden betrachtet und damit etwas mehr als 3,2 Mio. Relationen. Soweit möglich wurde für die Gemeinden jeweils ein Bahnhof ausgewählt und das in Arbeitspaket 1 konstruierte Fahrplankonzept für diesen Bahnhof ausgewertet. In einigen Fällen mussten jedoch mehrere Betriebsstellen berücksichtigt werden – z. B. in Hamburg der Hauptbahnhof sowie Hamburg-Altona. In diesen Fällen wurden Umsteigezeiten mit einem Zuschlag versehen, der sich an den gegenwärtigen Transferzeiten orientiert, die der Fahrplanauskunft der DB AG entnommen wurden. Beim Umstieg innerhalb eines Bahnhofs wurden die eigens in AP 1 ermittelten Umsteigezeiten verwendet, die sowohl die jeweiligen Bahnhofscharakteristika berücksichtigen, als auch die Umsteigebeziehungen zwischen allen Linien – insbesondere ob ein bahnsteiggleicher Umstieg möglich oder ob ein Bahnsteigwechsel erforderlich ist.

Bei der Auswertung der Relationen erfolgte eine Orientierung an den Abgrenzungskriterien zwischen Nah- und Fernverkehren entsprechend § 8 Abs. 1 Personenbeförderungsgesetz. Daraus resultiert die Betrachtung von Relationen mit einer Fahrzeit von 60 Minuten oder mehr.

Zusätzlich wurden aus einer Vielzahl der möglichen Verbindungen – eine Verbindung stellt eine Linie bzw. eine Abfolge von Linien dar – nur nachfragerelevante Verbindungen berücksichtigt. Dazu wurden aus den kombinatorisch möglichen Verbindungen einerseits verkehrlich unsinnige Verbindungen eliminiert[13] und andererseits zulässige Verbindungen in Anlehnung an die Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN)[14] definiert. Danach wurden alle Verbindungen berücksichtigt, die maximal 10% langsamer sind als die drei schnellsten Verbindungen.

Alle Nachfragedaten (Zahl der jährlichen Fahrten) wurden aus der Bedarfsplanüberprüfung übernommen, die eine detaillierte Quelle-Ziel-Matrix für das Jahr 2025 prognostiziert hat. Die in der Quelle-Ziel-Matrix enthaltenen Fahrtenzahlen wurden, soweit erforderlich, von der Kreisebene einwohnergewichtet auf die Gemeindeebene herunter gebrochen. Insgesamt weist die Bedarfsplanüberprüfung für das hier betrachtete Netz (Fahrzeit mind. 60 Minuten) eine Fahrtenzahl von ca. 208 Mio. pro Jahr aus. Diese Fahrtenzahl resultiert einerseits aus der prognostizierten Nach-

[13] Als verkehrlich unsinnig wurden z. B. Verbindungen gewertet, in denen eine Kombination aus zwei Direktverbindungen gebildet wurde (also etwa auf der Relation Berlin-Hannover eine Kombination aus einem ICE, der von Berlin über Hannover – mit Halt – nach Bielefeld fährt, und einer Linie, die von Bielefeld nach Hannover fährt).

[14] vgl. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2008)

fragesteigerung und andererseits aus dem Verzicht auf eine Unterscheidung zwischen Nah- und Fernverkehr nach Produkten.[15]

Bei der Änderung der Reisezeit wurde relationsspezifisch die für 2025 prognostizierte Fahrtenzahl mit der Änderung der durchschnittlichen Fahrzeit multipliziert. Die Nachfrageänderung berücksichtigt im dargestellten Elastizitätsansatz die relativen Änderungen der Fahrzeit, der Umsteigehäufigkeit und der Bedienungshäufigkeit.

Bei der Monetarisierung wurden die Zeiteinsparungen der aktuellen und der neuen Nutzer (Nachfrageänderung) mit den Zeitwerten der Bedarfsplanüberprüfung gewichtet. Dabei wurden die Bewertung der Fahrzeitersparnisse nach den Fahrtzwecken „Geschäft“ und „Rest“ unterschieden.

Tabelle 14: Bewertung der Fahrzeitänderung

Fahrtzweck	Zeitwert in EUR/Stunde
Geschäft	25,30
Rest	6,30

Quelle: BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult GmbH (2010)

Die Analyse wurde für alle in AP 1 entwickelten Fahrplankonzepte durchgeführt. Referenzmaßstab ist aber durchgängig der in AP 1.2 konzipierte Fahrplan. Die folgende Tabelle 15 zeigt die zentralen Effekte eines Deutschland-Takts, wobei stets die Änderung gegenüber dem Arbeitspaket AP 1.2 ausgewiesen wird.

Tabelle 15: Fahrzeitänderung und Nachfrageeffekte der Szenarien zum Deutschland-Takt

Kenngröße	Szenario	Änderung gegenüber Szenario 1.2
Fahrzeitersparnis (inkl. Umsteigezeit)	AP 1.3	7,8 Mio. Stunden p.a.
	AP 1.4	12,3 Mio. Stunden p.a.
Nachfrageänderung	AP 1.3	9,3 Mio. Fahrten p.a.
	AP 1.4	12,0 Mio. Fahrten p.a.
Monetarisierte Nutzenänderung (Fahrzeitnutzen)	AP 1.3	66,0 Mio. EUR p.a.
	AP 1.4	96,8 Mio. EUR p.a.

Insgesamt zeigt sich, dass die Fahrzeit für die in der Bedarfsplanüberprüfung für 2025 aufgeführten Fahrten deutlich sinkt. Je nach Szenario resultieren Zeiteinsparungen zwischen 7,8 und 12,3 Mio. Stunden pro Jahr.

[15] zum Vergleich: Beförderte Personen im Fernverkehr mit Eisenbahnen 2014 = 130 Mio. (Statistisches Bundesamt (2015))

Der einfache Elastizitätsansatz weist dementsprechend deutliche Nachfragesteigerungen aus, wobei diese Änderungen aufgrund der methodischen Grenzen dieses Ansatzes nur indikativ zu verstehen sind (vgl. den folgenden Abschnitt).

Die Monetarisierung der Fahrzeitänderung und der zusätzlichen Fahrten zeigt eine Nutzenerhöhung im Bereich von 66 bis 97 Mio. EUR pro Jahr. Dabei ist die Fahrzeiteinsparung bisheriger Nutzer des Systems Bahn die entscheidende Größe.[16]

Um die Größenordnungen der Effekte besser einschätzen zu können, enthält Tabelle 16 einige willkürlich ausgewählte Infrastrukturmaßnahmen, die im Rahmen der Bedarfsplanüberprüfung bewertet wurden. Angegeben sind jeweils die Fahrzeitersparnisse, die von den Maßnahmen erwartet werden, sowie der bewertete Fahrzeitnutzen. Wie der Vergleich zeigt, weisen die Varianten eines Deutschland-Takts einen deutlich höheren Fahrzeiteffekt auf, da sie wesentlich mehr Relationen beeinflussen als Infrastrukturmaßnahmen.

Die monetarisierte Nutzenänderung liegt ebenfalls deutlich über dem durch einzelne Infrastrukturmaßnahmen realisierbaren Wert. Auffällig ist dabei, dass das Verhältnis von Fahrzeitnutzen zu Fahrzeitersparnis bei Infrastrukturmaßnahmen deutlich höher ist. Ursache ist, dass die Projektbewertung der Bedarfsplanüberprüfung relativ höhere Nachfrageänderungen ausweist, was wiederum auf den methodischen Unterschied zwischen dem vereinfachten Elastizitätsansatz und der Nachfragemodell der Bundesverkehrswegeplanung zurückzuführen sein dürfte.

Tabelle 16: Bewertung der Fahrzeitänderung bei Infrastrukturprojekten

Fahrtzweck	Fahrzeitersparnis (Mio. Stunden)	Fahrzeitnutzen (Mio. EUR)
ABS/NBS Hamburg/Bremen - Hannover	3,4	45,23
ABS/NBS Hanau - Würzburg/Fulda - Erfurt	3,9	52,03
ABS Luxembourg - Trier - Koblenz - Mainz	0,2	1,80

Quelle: BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult GmbH (2010)

Das hoch aggregierte Ergebnis verbirgt, dass auf den einzelnen Relationen unterschiedliche Effekte eintreten können. In der Tabelle 17 sind daher einige Beispielrelationen und die Änderung der Fahrzeit (inkl. Umsteigezeit) aufgelistet.

Fahrzeitverkürzungen treten dabei auf den Relationen München - Berlin, Nürnberg - Berlin, Hattingen - Dortmund und Köln - Hamburg auf. Die Fahrzeitverkürzungen basieren dabei insbesondere auf der gegenüber AP 1.2 verbesserten Vertaktung bzw.

[16] Hinweis: Die relative Änderung der Fahrzeiten der Szenarien entspricht dabei nicht der relativen Nutzenänderung. Der Zeitwert für Geschäftsreisen unterscheidet sich in diesem sehr einfachen Bewertungsansatz, der sich an der Methodik der Bedarfsplanüberprüfung orientiert, von dem Zeitwert aller übrigen Fahrtzwecke, sodass die sehr unterschiedlichen Anteile von Geschäftsfahrten auf den einzelnen Relationen zu einem relationsspezifischen Zeitwert führen.

der Realisierung kürzerer Umsteigezeiten (bahnsteiggleicher Umstieg) und damit verbesserter Anschlusserreichbarkeit.

Eine Fahrzeitverlängerung ergibt sich dagegen beispielsweise auf den Relationen Düsseldorf - Berlin und München - Düsseldorf und ist insbesondere auf eine Verlängerung von Haltezeiten zurückzuführen. Diese Verlängerungen sind erforderlich, um die erforderlichen Umsteigezeiten realisieren zu können.

Tabelle 17: Fahrzeitänderung AP 1.3 an Beispielrelationen

Relation		Fahrzeitreferenz in Min	Fahrzeitänderung in Min
München	Berlin	298	-38
Nürnberg	Berlin	215	-24
Hattingen	Dortmund	77	-20
Köln	Hamburg	244	-5
Düsseldorf	Berlin	262	6
München	Düsseldorf	281	11

Grenzen des Ansatzes

Die Machbarkeit der Auswertung eines realistischen, komplexen Fahrplans, inkl. der Modellierung der fahrplanabhängigen Umsteigezeiten, konnte im Rahmen der Machbarkeitsstudie gezeigt werden. Damit können zentrale Qualitätscharakteristika des Schienenpersonenverkehrs ermittelt werden (Fahrzeit, Bedienungshäufigkeit, Anzahl der Umstiege, Taktung), die als Eingangsparameter eines Nachfragemodells verwendet werden können.

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurde als Nachfragemodell der vereinfachte Elastizitätsansatz verwendet, da die relationsspezifischen Nachfragefunktionen der Bundesverkehrswegeplanung nicht zur Verfügung standen. Der Elastizitätsansatz weist dabei zahlreiche Limitationen auf:

- Verwendet werden allgemeine und nicht relationsspezifische Elastizitätswerte.
- Bei hohen relativen Änderungen der nachfragerelevanten Charakteristika führt ein Elastizitätsansatz üblicherweise zu Fehlschätzungen.
- Zahlreichen Relationen wurde im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung eine prognostizierte Fahrtenzahl von 0 oder 1 zugeordnet. Führt ein Deutschland-Takt auf solchen Relationen zu deutlichen Verbesserungen, kann dies ein Elastizitätsansatz nie adäquat abbilden. Aus methodischer Sicht sollte generell vermieden werden, dass der Elastizitätsansatz auf Prognosewerten aufsetzt, die durch ein gänzlich anderes Nachfragemodell gewonnen wurden

Speziell die Auswertung des Nachfrageeffekts ist daher mit einer erheblichen methodischen Unsicherheit verbunden.

Weiterhin berücksichtigt der Elastizitätsansatz ausschließlich die Qualitätscharakteristika

- Fahrzeit,
- Bedienungshäufigkeit und
- durchschnittliche Anzahl der Umstiege.

Tatsächlich haben die wissenschaftlichen Analysen der letzten Jahre jedoch gezeigt, dass weitere Charakteristika des Bahnangebots für die Verkehrsmittelwahl der Reisenden relevant sind und damit auch in die Bewertung eingehen müssen.

Weitere nachfragerelevante Charakteristika sind z. B.

- die Takteigenschaft des Angebots,
- die Merkbarkeit der Abfahrtszeiten,
- die Wartezeit beim Umstieg (in Ergänzung zur - im Elastizitätsansatz berücksichtigten - Anzahl der Umsteigevorgänge) sowie
- die Zuverlässigkeit.

Diese Charakteristika sind mittlerweile Gegenstand des Nachfragemodells der Bundesverkehrswegeplanung.[17] Diese Nutzenkomponenten wurden aber weder zur Prognose der Fahrtenzahl 2025 verwendet, noch sind sie Bestandteile des vereinfachten Elastizitätsansatz.

Im Rahmen der zukünftigen Analyse muss daher eine Integration der Bewertung eines Deutschland-Takts in die Bundesverkehrswegeplanung stattfinden, damit eine durchgängige Verwendung eines empirisch fundierten Nachfragemodells sichergestellt werden kann.

Aufgrund der bestehenden Unsicherheit des Nachfrageeffekts wurde auch auf eine weitergehende Bewertung des Nachfrageeffekts (z. B. auf die Abschätzung des Umwelteffekts) verzichtet.

[17] vgl. TNS Infratest/IVT (2014)

Spezialfall Schienengüterverkehr

Der zentrale Indikator für die Entwicklung des Schienengüterverkehrs ist die Betriebsleistung. Wie Tabelle 18 zeigt, ändert sich dieser Indikator bei einem Vergleich der Arbeitspakete AP 1.2 und AP 1.3 nicht, während im AP 1.4 eine deutliche Erhöhung der Betriebsleistung erreicht werden konnte.

Im Ergebnis der durchgeführten Engpassanalysen wird deutlich, dass

- in AP 1.2 und AP 1.3 der für 2025 prognostizierte Güterverkehr nicht vollständig abgewickelt werden kann, trotz der in AP 1.3 vorgeschlagenen Infrastrukturerweiterungen
- erst die umfangreichen in AP 1.4 vorgeschlagenen Infrastrukturerweiterungen eine vollständige Fahrbarkeit des SGV ermöglichen.

Tabelle 18: Betriebsleistungen im Schienengüterverkehr in Mio. Zug-km p.a.

	AP 1.2	AP 1.3	AP 1.4
SGV	369,3	369,3	406,7

Für die Ermittlung des gesellschaftlichen Wertes dieser Entwicklung der Betriebsleistung kann folgende überschlägige Kalkulation verwendet werden:[18]

- Umsatz je Zug-km: ca. 13,68 EUR
- Anteil Infrastrukturkosten: ca. 19,0%
- Anteil sonstige Kosten (Personal, Energie usw.) ca. 74,6%
- Anteil Umsatzmarge[19]: ca. 6,4%

Pro Zug-km entsteht damit ein (realer) Finanzierungsbeitrag zur Infrastruktur in Höhe von etwa 2,6 EUR/Zug-km und einer Marge von etwa 0,88 EUR/Zug-km.

Eine Steigerung der Betriebsleistung um 37 Mio. Zug-km – wie beim Übergang von AP 1.2 zu AP 1.4 ermittelt – führt daher in heutigen Preisen zu einer Erhöhung der Infrastrukturbeiträge und Marge um 130 Mio. EUR.

Dieser Effekt kann jedoch nicht einem Deutschland-Takt zugerechnet werden! Er basiert auf den kapazitätssteigernden Infrastrukturmaßnahmen und wird daher hier nur nachrichtlich aufgeführt.

[18] Die Daten basieren auf Bundesnetzagentur (2014), Bundesamt für Güterverkehr (2015) und IRG (2013).

[19] Dies berücksichtigt nur Unternehmen mit positivem Geschäftsergebnis, von deren Tätigkeit am Markt langfristig ausgegangen werden kann.

4.3 Ermittlung und Bewertung der Kostenkomponenten

Berücksichtigt werden Betriebskostenänderungen sowie Investitionen, sofern sie in den einzelnen Szenarien auf die Realisierung eines Deutschland-Takts zurückgeführt werden können.

Investitionen in das rollende Material und Betriebskosten

Investitionen in das rollende Material können erforderlich sein, wenn die Szenarien

- zu einer Ausweitung der Betriebsleistung (Zug-km) führen,
- zu ungünstigeren Umläufen führen und/oder
- im Vergleich zum Status quo anderes rollendes Material erfordern, insbesondere Loks/Triebwagen mit höherer Beschleunigung und Geschwindigkeit.

Weitere zentrale Betriebskosten, wie z. B. Personal-, Instandhaltungs- und Energiekosten können mit hinreichender Genauigkeit über den Indikator (Kostentreiber) Änderung der Betriebsleistung in Zug-km ermittelt werden.[20]

Die folgende Tabelle 19 zeigt die ermittelte Betriebsleistung im Schienenverkehr.

Tabelle 19: Betriebsleistungen im Schienenverkehr in Mio. Zug-km p.a.

	AP 1.2	AP 1.3	AP 1.4
SPFV	147,5	146,8	139,5
SPNV	490,3	491,5	495,4
SGV	369,3	369,3	406,7

Die Entwicklung der Betriebsleistung im Personenverkehr ist dabei exogen durch die vorgegebenen Angebotskonzepte bestimmt und damit keine Konsequenz eines Deutschland-Takts! Ein Deutschland-Takt führt daher in diesem Sinne nicht zu zusätzlichen Betriebskosten.

[20] vgl. etwa auch die Vorgehensweise im Rahmen der Bedarfsplanüberprüfung Schiene

Die Entwicklung der Betriebsleistung im Güterverkehr basiert dagegen, wie dargestellt, auf kapazitätssteigernden Infrastrukturmaßnahmen.

Investitionen in die Infrastruktur

Der für die einzelnen Konzepte eines Deutschland-Takts erforderliche Bedarf an zusätzlicher Infrastruktur bzw. an Änderungen der Infrastruktur ergibt sich aus der Prüfung der betrieblich-technischen Machbarkeit.

Die im Rahmen der einzelnen Szenarien unterstellten Infrastrukturmaßnahmen sind im Anlagenband dokumentiert. Auf ihre wirtschaftliche Bewertung wird verzichtet:

- Erstens können die meisten Infrastrukturmaßnahmen nicht ausschließlich einem Deutschland-Takt zugeordnet werden. Eine kausale Kostenzurechnung ist aufgrund der Unteilbarkeit der Infrastruktur und der Nutzung durch alle Verkehrsarten nicht willkürfrei möglich.
- Zweitens kann den Kosten der Infrastrukturmaßnahmen kein adäquater (monetarisierter) Nutzen gegenübergestellt werden. Die aufgelisteten Infrastrukturmaßnahmen weisen kapazitätssteigernde Effekte auf, die im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung in aller Regel zu einer Ausweitung der Angebotskonzepte führen.

  Dieser – für die Bewertung von Infrastrukturmaßnahmen zentrale Arbeitsschritt – kann im Rahmen der Machbarkeitsprüfung jedoch nicht geleistet werden, da mit vorgegebenen Angebotskonzepten gearbeitet werden muss.

  Eine aussagekräftige Analyse der Infrastrukturkosten erfordert dagegen eine integrierte Betrachtung, in der auch überprüft wird, ob und in welchem Umfang zusätzlich Infrastrukturkapazität zu einem Ausbau attraktiver Schienenverkehrsangebote und damit zu einer Verlagerung von Verkehren auf die Schiene genutzt werden kann.

4.4 Vergleich der Deutschland-Takt-Szenarien mit dem Fahrplan 2013

Bereits die gegenwärtig realisierten Fahrpläne im Fern- und Nahverkehr weisen eine hohe Vertaktung auf (vgl. auch Abschnitt 2.1.2).

Um einen gewissen Hinweis darauf zu geben, welche Änderungen durch einen Deutschland-Takt im Vergleich zum heutigen Angebot zu erwarten sind, wurde im Rahmen der Machbarkeitsstudie auch der reale Fahrplan des Jahres 2013 einer vergleichenden Analyse unterzogen.

Die Fahrplandaten des Jahres 2013 wurden dazu seitens der DB Netz AG zur Verfügung gestellt und analog zu den in den Szenarien dargestellten Fahrplandaten aufbereitet. Damit steht eine Datenbasis zur Verfügung, auf die die relationsbezogene Auswertung der Fahrzeiten, inkl. der Umsteigemöglichkeiten und -notwendigkeiten angewendet werden kann.

Die Modellierung der erforderlichen Umsteigezeiten erfolgte auch in diesem Szenario anhand einer bahnsteigscharfen Abschätzung der erforderlichen Wege beim Umstieg.

Um eine größtmögliche Vergleichbarkeit zwischen dem realen Fahrplan 2013 und den Szenarien herzustellen, wurden zudem die Fahrplandaten 2013 umfassend aufbereitet.

Zu diesem Arbeitsschritt gehörten insbesondere

- die Identifizierung der Zugläufe aus den RUT-K-Daten,
- die Zusammenfassung der Züge zu Linien mit identischem Haltestellenmuster,
- die Identifizierung und Kennzeichnung von Linien, die in den Vergleichsdaten der Bundesverkehrswegeplanung nicht abgebildet werden (z. B. Autoreisezüge).

Soweit möglich, wurde damit eine Vergleichbarkeit mit dem Zugangebot der Bundesverkehrswegeplanung hergestellt. Eine vollständige Vergleichbarkeit ist damit jedoch nicht gegeben.

Das Zugangebot der Bundesverkehrswegeplanung stellt eine Art Idealsituation dar, während der Fahrplan 2013 die betriebliche und verkehrliche Realität abbildet. Ein Vergleich zwischen Plan und Realität kann immer nur mit Einschränkungen durchgeführt werden.

So reflektiert der ideale Fahrplan 2025 der Bundesverkehrswegeplanung nicht vollständig die betrieblichen Restriktionen, die z. B. aus ungeplanten Instandhaltungsmaßnahmen oder kurzfristig auftretenden Engpässen resultieren. Ebenso sind verkehrliche Anpassungen, die in der Realität sowohl im Fern- als auch im Nahverkehr auftreten, in der Konzeption nicht vollständig abgebildet. Das Auslassen bestimmter Zwischenhalte in den Tagesrandzeiten oder unterschiedliche Laufwege zu Betriebsbeginn oder -ende um die Fahrten vom/zum Depot möglichst sinnvoll zu nutzen, werden nicht in der Planung abgebildet.

Diese Effekte finden sich aber in vollem Umfang im tatsächlichen Fahrplan 2013.

Bei der Interpretation der Ergebnisse muss daher stets berücksichtigt werden, dass ein Vergleich von Ist und Plan üblicherweise zuungunsten der Ist-Situation etwas verzerrt ist. Der Vergleich kann daher nur eine grobe Abschätzung der tatsächlich erzielbaren Effekte aufzeigen.

Zudem reflektiert der folgende Vergleich Unterschiede

- in der infrastrukturellen Ausstattung zwischen 2013 und 2025[21] und
- im Betriebsprogramm.

[21] Der Anlagenband enthält die vollständige Liste der für 2025 unterstellten Infrastrukturänderungen („B0-Maßnahmen für den Bezugsfall Machbarkeitsstudie“).

Die Analyse der Fahrzeitänderungen kann dabei nicht aufzeigen, welche Effekte auf Infrastrukturänderungen und welche Effekt auf Änderungen des Betriebsprogramms zurückzuführen sind.

Durch die Kombination aus Infrastrukturausbau und Anpassung des Betriebsprogramms kann 2025 auf zahlreichen Strecken eine deutliche Fahrzeitreduktion gegenüber 2013 realisiert werden (vgl. Tabelle 20).

Tabelle 20: Fahrzeitänderung 2013-2025 an Beispielrelationen

Relation		Fahrzeitreferenz 2013, in Min	Fahrzeitänderung 2025, in Min
München	Berlin	380	-82
Nürnberg	Berlin	285	-70
Leipzig	Frankfurt/M	240	-42
Mannheim	München	189	-40
Stuttgart	München	135	-33

Die folgende Tabelle 21 zeigt - analog für die Bewertung der Szenarien 1.3 und 1.4 - die Ergebnisse eines Vergleichs zwischen dem Fahrplan 2013 und dem Szenario 1.2. Dargestellt sind die Kenngrößen Fahrzeitersparnis und Nachfrageänderung.

Im Rahmen des Vergleichs wurden alle Relationen betrachtet, die im Fahrplan 2013 und dem Szenario 1.2 enthalten sind, soweit es sich nicht um ausschließliche Nahverkehrsrelationen handelt und valide vergleichbare Zugangebote gegeben sind.

Insgesamt zeigt der Vergleich zwischen 2013 und 2025 einen im Vergleich zum D-Takt deutlich höheren Effekt sowohl bei der Reduzierung der Reisezeit als auch bei der Änderung der Nachfrage.

Tabelle 21: Fahrzeitänderung und Nachfrageeffekte 2013-2025

Kenngröße	Änderung gegenüber 2013
Fahrzeitersparnis (inkl. Umsteigezeit)	21,9 Mio. Stunden p.a.
Nachfrageänderung	21,4 Mio. Fahrten p.a.
Monetarisierte Nutzenänderung (Fahrzeitnutzen)	214,4 Mio. EUR p.a.

Die ausgesprochen positiven Ergebnisse belegen eindeutig die Bedeutung der Infrastrukturinvestitionen für die Attraktivität des Schienenverkehrs - wobei die ebenfalls sehr positiven Effekte für den Güterverkehr hier nicht betrachtet wurden.

4.5 Schlussfolgerungen

Eine wirtschaftliche Bewertung eines Deutschland-Takts setzt letztlich die systematische Berücksichtigung dieses Konzepts im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung voraus.

- Ein Deutschland-Takt führt zu einer Änderung der Attraktivität des Verkehrsträgers Schiene, die die Anwendung des verkehrsträgerübergreifenden Nachfragemodells der Bundesverkehrswegeplanung erfordert,
- Ein Deutschland-Takt benötigt einerseits Infrastrukturmaßnahmen zu seiner Umsetzung.

  Dabei zeigt der Vergleich der Arbeitspakete AP 1.3 und AP 1.4 sehr deutlich, dass der Umfang der erforderlich Infrastrukturinvestitionen in hohem Maße von der Konzeption eines Deutschland-Takts abhängt.

  Die erforderlichen Infrastrukturinvestitionen werden in aller Regel aber positive Effekte, insbesondere Kapazitätseffekte, aufweisen, die zu einer Angebotsausweitung im SPFV, SPNV oder SGV genutzt werden können. Dieser Effekt kann nur im Rahmen der integrierten Betrachtung der Bundesverkehrswegeplanung adäquat abgebildet werden
- Ein Deutschland-Takt kann andererseits durch Infrastrukturmaßnahmen, die zur Erhöhung der Kapazität geplant sind, deutlich ausgebaut werden und die Attraktivität des Personenverkehrs deutlich erhöhen.

  Das Konzept liefert damit einen erheblichen Zusatznutzen, der im Rahmen der integrierten Infrastrukturbewertung berücksichtigt werden sollte.

Die vorliegende überschlägige Wirtschaftlichkeitsbetrachtung hat sich daher auf die Quantifizierung des Zusatznutzens eines Deutschland-Takts konzentriert. Dieser Zusatznutzen zeigt sich in der deutlichen Fahrzeitverkürzung und der Erhöhung der zu erwartenden Nachfrage im Schienenpersonenverkehr. Der Gesamtnutzen der erforderlichen Infrastrukturmaßnahmen kann dagegen im Rahmen der überschlägigen Wirtschaftlichkeitsanalyse nicht adäquat abgebildet werden.

5. Konzeption für die zukünftige Analyse der verkehrlichen Auswirkungen nach Einführung eines Deutschland-Takts

Varianten eines Deutschland-Takts sollen in späteren Analysen einer gesamtwirtschaftlichen Bewertung nach der Methodik der Bundesverkehrswegeplanung unterzogen werden.

Zentrale Fragestellungen dieses Kapitels sind:

- Bestehen konzeptionelle Probleme bei der Bewertung eines Deutschland-Takts im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung?
- Welche Lösungsansätze bestehen?

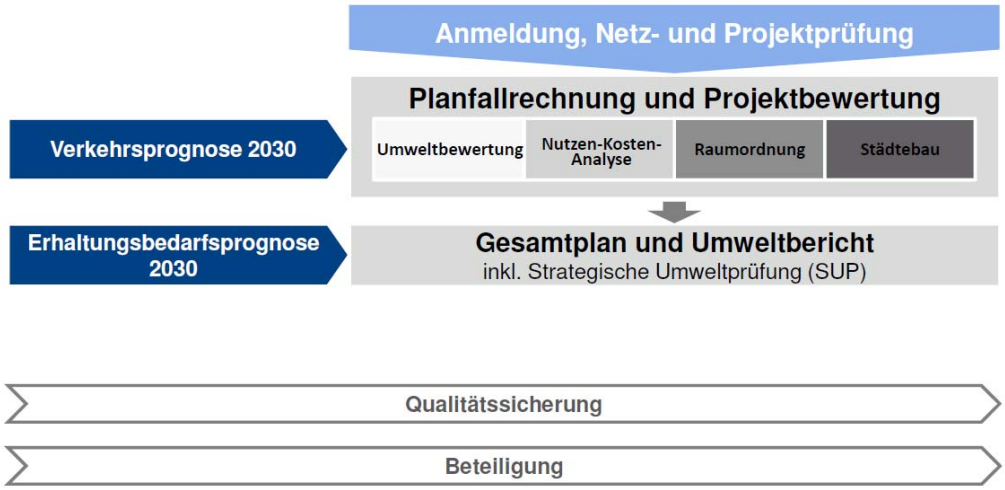
5.1 Übersicht über den Prozess der Bundesverkehrswegeplanung

Die Bundesverkehrsplanung ist ein strukturierter Prozess zur verkehrsträgerübergreifenden, gesellschaftlichen Bewertung von Infrastrukturmaßnahmen.

Die folgende Abbildung 15 zeigt die grundlegende Struktur der Bundesverkehrswegeplanung (anhand der aktuellen Erstellung des BVWP 2015):

- Ausgangspunkt ist eine detaillierte Verkehrsprognose für das Jahr 2030, in der nur bereits beschlossene Infrastrukturprojekte berücksichtigt werden (Status quo-Prognose).
- Interessierte können Projekte anmelden, die einer Vorprüfung unterzogen werden (Vollständigkeit, Konsistenz und Plausibilität der Projektdaten, Kompatibilität mit Grundsätzen der Bundesverkehrswegeplanung) und
- Projekte, die in den eigentlichen Bewertungsprozess einbezogen werden, durchlaufen eine Umweltbewertung, eine Kosten-Nutzen-Analyse sowie eine die Raumordnung betreffende Bewertung.

Abbildung 15: Struktur der Bundesverkehrswegeplanung



Quelle: Haßheider (2012)

5.2 Spezielle Charakteristika eines Deutschland-Takts

Da das Bahnsystem immer Bestandteil der Bundesverkehrswegeplanung war und eine detaillierte Methodik zu seiner Behandlung vorliegt, können sich potenzielle Probleme nur aus den speziellen Charakteristika eines Deutschland-Takts ergeben.

Zu nennen sind hier insbesondere:

- Die Bewertung eines Taktfahrplans erfordert aus eisenbahnbetrieblicher Sicht einen hohen Detaillierungsgrad der Analyse, um die tatsächliche Fahrbarkeit des Fahrplans sicherzustellen.
- Eventuell kommt insbesondere einer Vielzahl „kleiner“ Projekte (z. B. Blockverdichtung, höhere Einfahrgeschwindigkeiten in Überholungsgleise) eine hohe Bedeutung zu.
- Bei der Umsetzung eines Taktfahrplans besteht eine substitutive Beziehung zwischen Infrastruktur und rollendem Material.
- Nachfrageseitig besteht zunächst die Notwendigkeit, die Bedeutung von Fahrten mit Umsteigevorgängen detailliert zu analysieren, z. B. in Form regional differenzierter Quelle-Ziel-Matrizen. Gleichzeitig muss geprüft werden, ob Qualitätsparameter wie Umsteige- bzw. Wartezeiten, die Sicherheit von Umsteigevorgängen mit kurzen Wartezeiten sowie die Merkbarkeit von Anschlussbeziehungen in die Bewertung einzubeziehen sind.

Im Folgenden werden die zentralen Schritte der Bundesverkehrswegeplanung dahingehend überprüft, ob potenzielle Probleme bestehen.

5.3 Potenzielle Probleme und Lösungsansätze bei der Berücksichtigung eines Deutschland-Takts

5.3.1 Planung des Angebotskonzepts

Das im Rahmen der Verkehrsprognose verwendete Angebotskonzept des SPV wird von den beteiligten Gutachtern in enger Abstimmung mit Stakeholdern (insbesondere Eisenbahninfrastruktur- und -verkehrsunternehmen sowie den Ländern, als Aufgabenträger des SPNV) erstellt.

Im Rahmen der Erstellung werden die betriebliche Plausibilität/Realisierbarkeit sowie die wirtschaftlichen Plausibilität der Angebotskonzepte untersucht.

Da ein Deutschland-Takt konzeptionell als Koordinierungsinstrument geplant ist, bestehen hohe Anforderungen an die betriebswirtschaftliche Tragfähigkeit des Konzepts, da insbesondere die EVU ein eigenwirtschaftliches Interesse an einer Umsetzung haben müssen. Für die Länder, als Aufgabenträger des SPNV, muss ein deutlicher verkehrlicher Nutzen des Angebotskonzepts nachgewiesen werden.

Dies beinhaltete jedoch keine generelle Änderung des bisherigen Verfahrens, evtl. muss die Wirtschaftlichkeitsanalyse des Angebotskonzepts jedoch ein höheres Gewicht im Rahmen der Planung erhalten.

5.3.2 Identifizierung erforderlicher Infrastrukturmaßnahmen

Im Rahmen der gegenwärtigen Bundesverkehrswegeplanung findet ein sehr offener Prozess der Identifizierung potenzieller Investitionsprojekte statt.

Im Schienenbereich konzipieren insbesondere Eisenbahninfrastrukturunternehmen und die Bundesländer Infrastrukturprojekte, die einer Vorprüfung unterzogen und anschließend – bei erfolgreichem Durchlaufen dieser Prüfung – in das eigentliche Bewertungsverfahren der Bundesverkehrswegeplanung einbezogen werden.

Da ein Deutschland-Takt per Definition nur akteurs-übergreifend definiert werden kann und die fahrplanbasierte Angebotskonzeption eine Reihe kleiner Investitionsprojekte umfassen kann, stellen sich insbesondere zwei Fragen:

- Wie kann sichergestellt werden, dass systemrelevante Projekte systematisch vorgeschlagen werden?
- Wie werden die Einzelprojekte zu einem Projektbündel zusammengefasst?

Dazu kann auf Basis der in dieser Machbarkeitsstudie durchgeführten Prüfung der technisch-betrieblichen Machbarkeit festgehalten werden, dass die bisher verwendeten Kriterien der Bundesverkehrswegeplanung bereits in hohem Maße geeignet sind, systemrelevante Infrastrukturinvestitionen zu identifizieren. Das Verfahren sieht eine Orientierung an

- Engpassanalysen,
- verkehrliche Zielsetzungen (z. B. Soll-Reisezeiten zwischen den Verkehrsaufkommensschwerpunkten im SPFV-Netz, benötigten Trassenkapazitäten für den SPFV, den SPNV und den SGV) und
- qualitativen Defiziten im Bezugsfall gegenüber den verkehrlichen Zielsetzungen vor.[22]

Diese Kriterien stellen sicher, dass untersuchte Infrastrukturprojekte auch von einem Deutschland-Takt genutzt werden können bzw. diesen erst ermöglichen und umgekehrt, dass ein Deutschland-Takt einen positiven Beitrag zur Bewertung dieser Projekte leisten kann.

Erforderlich ist aus Sicht der Gutachter jedoch eine ergänzende, fahrplanbasierte Analyse, in der ergänzend eventuell vorhandene einzelne Engpässe zusätzlich identifiziert werden.[23] Daraus können Einzelmaßnahmen generiert werden, die in die Projektdefinition übernommen werden können. Ein Beispiel für solche Maßnahmen sind etwa die in AP 1.3 dargestellten Effekte von veränderten Einschaltkontakten, die für die Realisierung eines Deutschland-Takts erforderlich sind.

Problematisch ist dabei, dass der zeitliche Planungsprozess komplexer wird – da die fahrplanbasierte Analyse zeitaufwändig ist – und zusätzlicher Aufwand entsteht.

---

22 vgl. Intraplan/Planco/TUBS (2014), S. 21

23 Dies ist völlig analog zur bereits jetzt im Rahmen der Vorprüfung durchgeführten Optimierung und Zusammenfassung von vorgeschlagenen Infrastrukturprojekten. Vgl. Intraplan/Planco/TUBS (2014), S. 21.

5.3.3 Zwischenfazit

Sowohl bei der Festlegung des zu prüfenden Angebotskonzepts als auch bei der Identifizierung erforderlicher Infrastrukturmaßnahmen besteht kein Grund zu einer grundlegenden konzeptionellen Umgestaltung. Es bleibt aber festzuhalten, dass die Planung des Angebotskonzepts und die Ermittlung ergänzender Infrastrukturinvestitionen Kennzeichen eines öffentlichen Gutes aufweist (der Nutzen kommt einer Vielzahl von Akteuren zugute) und zusätzlicher Zeitaufwand sowie zusätzliche Kosten entstehen.

Um einen Deutschland-Takt systematisch weiterzuentwickeln und angemessen in den Bewertungsprozess der Bundesverkehrswegeplanung zu integrieren, sollten diese Aufgaben organisatorisch abgesichert werden.

Es sollte abgesichert werden, dass

- die Methoden zur fahrplanbasierten Angebotsplanung dauerhaft vorgehalten werden. Damit soll sichergestellt werden, dass analysiert werden kann, wie vorgeschlagene Infrastrukturprojekte Chancen für einen Deutschland-Takt eröffnen bzw. ob ergänzende Maßnahmen in die Bewertung eingebracht werden sollten,
- eine möglichst breite und fundierte Analyse alternativer Angebotskonzepte durchgeführt werden kann, die neben der gesamtwirtschaftlichen Bewertung insbesondere auch die einzelwirtschaftliche Perspektive aufnimmt und damit die Kooperationsbereitschaft erhöht.

5.3.4 Komponenten der Fahrplanbewertung

Bei der gegenwärtigen Bewertung von Schieneninfrastrukturprojekten wird zunächst das Mengengerüst prognostiziert und anschließend gesamtwirtschaftlich bewertet.

Das Mengengerüst umfasst die Nachfrage (Verkehrsaufkommen und Verkehrsleistung) sowie das Angebot (Betriebsleistung, Anzahl und Art der Fahrzeuge usw.). Das Mengengerüst wird mittels Wertansätzen bewertet, die aus Nutzen- bzw. Zahlungsbereitschaftsanalysen, einzel- und gesamtwirtschaftlichen Kostenanalyse usw. stammen.

Konzeptionelle Konfliktfelder bestehen bei einer Bewertung eines Deutschland-Takts insbesondere in einer sogenannten makroskopischen Modellierung des Angebotskonzepts, in die die Parameter Linienverlauf, Bedienungshäufigkeit, Fahrzeit und Traktionsart eingehen, nicht aber ein konkreter Fahrplan.

Die Verwendung eines makroskopischen Ansatzes wurde bislang gewählt, da gerade nicht eine Infrastruktur „für nur einen Fahrplan“ realisiert werden sollte. Bei der Bewertung eines Deutschland-Takts stellt sich aber das Problem, dass die zentrale Stärke des Konzepts - die möglichst optimale Planung von Umsteigemöglichkeiten und -zeiten - nur anhand konkreter Fahrplanvarianten beurteilt werden kann.

Insbesondere die gegenwärtig in der Bundesverkehrswegeplanung verwendeten Standard-Umsteigezeiten und Standard-Haltezeiten sowie die Verwendung systematisierter Linien (symmetrische Bedienungshäufigkeiten und Systemhalte) sind mit einem nicht-fahrplanbasierten Konzept völlig kompatibel, verhindern aber eine realistische Bewertung der tatsächlichen Anschlussbeziehungen.

Um den Nutzen eines Deutschland-Takts adäquat abbilden zu können, ist zumindest eine ergänzende fahrplanbasierte Analyse erforderlich.

Bei der Bewertung eines Deutschland-Takts sind

- Fahrzeit,
- Umsteigehäufigkeit und -dauer,
- Taktsystem und
- Zuverlässigkeit

bedeutend. Alle genannten Wertansätze werden seit der methodischen Weiterentwicklung der Bundesverkehrswegeplanung 2015 verwendet.[24]

In der Literatur wird ergänzend zu den genannten nachfragerelevanten Charakteristika auf die Aspekte „Merkbarkeit und Wiederholung“, z. B. bei Verwendung von 0- und 30-Knoten, verwiesen.[25]

Entsprechende Charakteristika fehlen zurzeit, sodass geprüft werden sollte, ob entsprechende Wertansätze in Zukunft aufgenommen werden sollten.

[24] vgl. insbesondere TNS Infratest/IVT (2014)
[25] vgl. etwa Wardman et al. (2004)

6. Prüfung des rechtlichen Rahmens

6.1 Aufgabenstellung

Im Arbeitspaket AP 3 ist zu prüfen, ob ein Taktfahrplan, in dem bestimmte Trassen für den Personenverkehr „reserviert“ werden, mit dem europäischen und nationalen Recht hinsichtlich des freien Netzzugangs und Wettbewerbs vereinbar ist. Im Einzelnen sind im AP 3 die folgenden Arbeitsschritte durchzuführen:

- Prüfung der Vereinbarkeit der Planfallvarianten mit dem europäischen Rechtsrahmen,
- Prüfung der Vereinbarkeit der Planfallvarianten mit dem nationalen Rechtsrahmen,
- Prüfung des rechtlichen Anpassungsbedarfs.

Zu zeigen ist außerdem, wie mit einem von einem Deutschland-Takt abweichenden Antrag eines EVU zu verfahren ist. Darüber hinaus ist aufzuzeigen, ob und inwieweit der bestehende Rechtsrahmen zur Umsetzung eines Deutschland-Takts zu ergänzen ist.

6.2 Ausgangslage

6.2.1 Ziele eines Deutschland-Takts

Ein Deutschland-Takt stellt eine „Schablone“ für den SPNV, den SPFV und den SGV dar.

Durch einen Deutschland-Takt soll das System Bahn eine noch höhere Qualität der Flächenerschließung gewinnen. Ein Fahrgast soll von zahlreichen Startbahnhöfen die Summe aller Zielbahnhöfe in kürzerer Zeit erreichen können.

Ein Deutschland-Takt soll mittel- bis langfristig auch zu einer besseren Ausnutzung des Schienennetzes führen, denn ein Deutschland-Takt kann durch seinen vertakteten Verkehr mehr Kapazität auf die Schiene bringen. Das kann nach den Ergebnissen der Prüfung des AP 1 und des AP 2 erreicht werden.

Durch die hohe Bedeutung, die im Rahmen eines Deutschland-Taktes der Sicherung von Umsteigemöglichkeiten zukommt, steigt die Bedeutung vorkonstruierter Trassen. Im Ergebnis orientiert sich die Fahrplankonstruktion nicht an dem Nutzen eines einzelnen EVU, sondern an einer optimalen Nutzung der Infrastruktur insgesamt.

6.2.2 Zu prüfende Rechtsvorschriften

Die aktuelle Rechtslage ergibt sich aus den europarechtlichen Vorschriften, insbesondere der Richtlinie 2012/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.11.2012 zur Schaffung eines einheitlichen europäischen Eisenbahnraumes, der Verordnung (EU) Nr. 913/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22.09.2010 zur Schaffung eines europäischen Schienennetzes für einen wettbe-

werbsfähigen Güterverkehr (VO 913/2010), der Verordnung (EG) Nr. 1370/2007 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2007 über öffentliche Personenverkehrsdienste auf Schiene und Straße (VO 1370/2007) sowie aus den nationalen Rechtsvorschriften, insbesondere den Vorgaben des Allgemeinen Eisenbahngesetzes (AEG) und der Eisenbahninfrastruktur-Benutzungsverordnung (EIBV).

6.3 Vereinbarkeit Deutschland-Takt mit aktueller Rechtslage

Ein Deutschland-Takt ist mit dem Europarecht vereinbar. Das europäische Recht gibt kein Trassenzuweisungsverfahren konkret vor. Das Europarecht folgt vielmehr einem freien Zugangsrecht, bekannt als Open Access. Die „Reservierung“ einzelner Trassen für einen Deutschland-Takt widerspricht nicht dem Grundsatz des Open Access nach den europarechtlichen Vorgaben (vgl. Kapitel 6.3.1).

Ein Deutschland-Takt ist mit dem nationalen Recht nur dann vereinbar, soweit es sich bei den im Rahmen eines Deutschland-Takts vorkonstruierten Trassen lediglich um eine unverbindliche Empfehlung handelt. Ist die durch einen Deutschland-Takt vorgegebene „Schablone“ hingegen für alle EVU verbindlich, verstößt ein Deutschland-Takt gegen das in der EIBV vorgesehene Trassenzuweisungsverfahren (vgl. Kapitel 6.3.2).

6.3.1 Vereinbarkeit mit europäischem Recht

Ein Deutschland-Takt ist mit sehr guten Argumenten mit dem europäischen Recht vereinbar, da er weder gegen die Richtlinie 2012/34/EU (6.3.1.1) noch gegen die VO 913/2010 (6.3.1.2) verstößt. Die VO 913/2010 schränkt das in der Richtlinie 2012/34/EU enthaltende Recht auf freien Netzzugang (Open Access) selbst ein. Die VO 1370/2007 hat für die Zulässigkeit eines Deutschland-Taktes keine Relevanz (6.3.1.3). Die Vereinbarkeit eines deutschlandweiten Taktverkehrs mit dem Europarecht zeigt sich an den Beispielen anderer europäischer Staaten (6.3.1.4).

6.3.1.1 Vereinbarkeit mit Richtlinie 2012/34/EU

Ein Deutschland-Takt widerspricht nicht der Richtlinie 2012/34/EU. Er ist mit dem in der Richtlinie angelegten Recht auf freien Netzzugang (Open Access) vereinbar, da er nicht verhindert, dass EVU Trassen beantragen dürfen. Auch die weiteren Regelungen der Richtlinie stehen einem Deutschland-Takt nicht entgegen.

Open Access bedeutet nicht, dass sämtliche Trassen unbeschränkt für alle Verkehrsunternehmen des nationalen Personenverkehres zugänglich sein müssen. Open Access bedeutet auch nicht, dass Verkehrsunternehmen jederzeit einen Anspruch auf jede Trasse (absoluter Anspruch) haben. Open Access bedeutet stattdessen, dass Verkehrsunternehmen nur einen Anspruch auf vorher festgelegte Trassen (relativer Anspruch) haben. Eine solche Auslegung ist im EU-Recht bereits angelegt. Zwar sieht das Europarecht grundsätzlich einen ungehinderten Zugang aller Verkehrsunternehmen zu allen Trassen vor, dieser Grundsatz des Open Access wird jedoch gleichzeitig durch andere EU-rechtliche Vorgaben eingeschränkt. Diese enthalten Kapazitätszuweisungsregelungen.

a) Open Access nach der Richtlinie 2012/34/EU und der VO 913/2010

Der Begriff Open Access bzw. ein Anspruch auf Open Access wird weder in der europäischen noch in der deutschen Eisenbahngesetzgebung explizit genannt. Er leitet sich vielmehr aus der Regelung in der Richtlinie 2012/34/EU ab, dass die EVU frei Trassen bestellen dürfen.[26]

Die Richtlinie 2012/34/EU sieht grundsätzlich einen freien Zugang zu allen Fahrwegkapazitäten vor. Art. 10 der Richtlinie 2012/34/EU lautet wie folgt:

> *„Bedingungen für den Zugang zur Eisenbahninfrastruktur*
>
> *(1) EVU erhalten für alle Arten von Schienengüterverkehrsdiensten zu angemessenen nicht diskriminierenden und transparenten Bedingungen das Recht auf Zugang zur Eisenbahninfrastruktur in allen Mitgliedstaaten. Dieses Recht schließt auch den Zugang zu Infrastrukturen für die Anbindung von See- und Binnenhäfen und anderen Serviceeinrichtungen gemäß Anhang II Nr. 2 und den Zugang zu Infrastrukturen ein, die mehr als einem Endnutzer dienen oder dienen können.*
>
> *(2) EVU erhalten das Recht auf Zugang zur Eisenbahninfrastruktur in allen Mitgliedstaaten, um grenzüberschreitende Personenverkehrsdienste zu erbringen. Bei der Durchführung eines grenzüberschreitenden Personenverkehrsdienstes haben die EVU das Recht, Fahrgäste an beliebigen Bahnhöfen auf der grenzüberschreitenden Strecke aufzunehmen und an einem anderen abzusetzen, auch an Bahnhöfen in demselben Mitgliedstaat. Dieses Recht schließt den Zugang zu Infrastrukturen ein, durch die Serviceeinrichtungen gemäß Anhang II Nr. 2 angebunden werden. …“*[27]

Das Europarecht sieht damit ein Recht auf freien Zugang zu allen Trassen für den Schienengüterverkehr und den grenzüberschreitenden Personenverkehr vor.

Ein Recht auf freien Zugang für den Personenverkehr innerhalb eines Mitgliedstaates ist in den europäischen Richtlinien nicht ausdrücklich vorgeschrieben. Gänzlich unberührt lässt die Richtlinie den nationalen Personenverkehr allerdings nicht. Erwägungsgrund 42 der Richtlinie 2012/34/EU lautet:

> *„Bei den Entgelt- und Kapazitätszuweisungsregelungen sollte allen Unternehmen ein gleicher und nicht diskriminierender Zugang geboten werden und soweit wie möglich angestrebt werden, den Bedürfnissen aller Nutzer und Verkehrsarten gerecht und ohne Diskriminierung zu entsprechen. Diese Regelungen sollten einen fairen Wettbewerb bei der Erbringung von Eisenbahnverkehrsdiensten ermöglichen.“*[28]

---

26 vgl. Rochlitz (2014a), S. 309, 315 (Fußnote 20)

27 Richtlinie 2012/34/EU; Hervorhebung hinzugefügt

28 Richtlinie 2012/34/EU; Hervorhebung hinzugefügt

Zwar sollen demnach alle Verkehrsunternehmen unabhängig von der Verkehrsart das Recht zum freien Zugang zur Infrastruktur erhalten. Dieses Recht gilt jedoch nur „soweit wie möglich“. Erwägungsgründe 43 und 44 der Richtlinie 2012/34/EU schränken dieses Recht ein, in dem sie weitere Ziele der Richtlinie 2012/34/EU definieren.

Erwägungsgrund 43 der Richtlinie 2012/34/EU lautet wie folgt:

> *„In dem von den Mitgliedstaaten abgesteckten Rahmen sollten die Entgelt- und Kapazitätszuweisungsregelungen den Betreibern der Eisenbahninfrastruktur einen Anreiz geben, die Nutzung ihrer Fahrwege zu optimieren.“*

Erwägungsgrund 44 der Richtlinie 2012/34/EU lautet:

> *„Kapazitätszuweisungs- und Entgeltregelungen sollten den EVU klare und kohärente wirtschaftliche Signale geben, die sie zu rationalen Entscheidungen veranlassen.“*

Open Access bedeutet nicht, dass sämtliche Trassen unbeschränkt für alle Verkehrsunternehmen des nationalen Personenverkehres zugänglich sein müssen. Open Access bedeutet auch nicht, dass Verkehrsunternehmen jederzeit einen Anspruch auf jede Trasse (absoluter Anspruch) haben. Open Access bedeutet stattdessen, dass Verkehrsunternehmen nur einen Anspruch auf vorher festgelegte Trassen (relativer Anspruch) haben. Eine solche Auslegung ist im EU-Recht bereits angelegt. Zwar sieht das Europarecht grundsätzlich einen ungehinderten Zugang aller Verkehrsunternehmen zu allen Trassen vor, eine teleologische Auslegung des EU-Rechts ergibt aber, dass ein solcher flächendeckender Taktfahrplan mit dem EU-Recht vereinbar ist. Die Richtlinie 2012/34/EU und die VO 913/2010 betreffen nur den SGV und den grenzüberschreitenden Personenverkehr. Für den nationalen, nicht-grenzüberschreitenden Personenverkehr bestehen keine Zugangsrechte für ausländische EVU. Daraus folgt, dass nach den europarechtlichen Vorgaben internationale Güterverkehrstrassen, internationale und nationale Güterverkehre sowie der internationale Personenverkehr dem nationalen Personenverkehr vorgehen. Bereits die sich hieraus ergebende Rangfolge beschränkt den Zugang zu den Fahrwegkapazitäten für den nationalen Personenverkehr. Eine Prüfung, ob ein Deutschland-Takt den Grundsatz des Open Access beschränkt, bezieht sich daher nur auf den freien Zugang zum nationalen Personenverkehr.

Der Open Access-Gedanke ist an den Vorgaben des europäischen Primärrechts zu messen. Das europäische Recht dient der Umsetzung der europäischen Grundfreiheiten sowie der Stärkung des gemeinsamen Binnenmarktes durch Wettbewerb.

Eine mit dem EU-Recht vereinbare einschränkende Auslegung des Open Access-Grundsatzes führt zu einer Vereinbarkeit eines Deutschland-Taktes mit den europarechtlichen Vorgaben der Richtlinie 2012/34/EU sowie der Verordnung 913/2010. Der im Europarecht geregelte Grundsatz des „freien Zugangs“ zur Eisenbahninfrastruktur wird durch einen Deutschland-Takt nicht tangiert. Lediglich das in der Richtlinie 2012/34/EU angelegte Recht der EVU, beliebige Trassen zu bestellen und damit auf die Trassenkonstruktion Einfluss zu nehmen, wird beschränkt. Dies ist mit dem

übergeordneten Grundsatz des „freien Zugangs“, insbesondere mit dem EU-Primärrecht, vereinbar. Das europäische Recht bezweckt eine möglichst effiziente Nutzung der vorhandenen Fahrwegkapazitäten.[29] Ein Deutschland-Takt soll den Wettbewerb und damit auch den Open Access fördern. Denn eine systematisierte Trassenplanung wie ein Deutschland-Takt kann den Wettbewerb unter den EVU steigern und die Kapazität des Verkehrsträgers Schiene erhöhen.[30] Zwar darf ein EVU nicht mehr die Parameter der gewünschten Trasse vorgeben, das EVU darf jedoch aus einem Katalog vorkonstruierter Trassen auswählen und sich auf diese Trassen bewerben. Dabei konkurriert es mit anderen EVU.

Durch systematisierte Planung und Vorgaben für Musterzüge sollen mehr Trassen auf der vorhandenen Infrastruktur untergebracht werden können als bisher. Eine systematisierte Trassenplanung soll somit trotz mehr Vorgaben und vermeintlichen Einschränkungen für den Netzzugang mittel- und langfristig bessere Wettbewerbsbedingungen schaffen, die allen vier Verkehrssegmenten zugutekämen.[31]

Je heterogener die Geschwindigkeit auf einer Strecke, desto geringer ist deren Kapazität. Je stärker Geschwindigkeiten hingegen harmonisiert werden können, desto höher sind die möglichen Kapazitätsgewinne.[32] Ein Deutschland-Takt sorgt durch die effizientere Nutzung vorhandener Fahrwege und den gezielten Ausbau der Infrastruktur mittel- bis langfristig für mehr Kapazität.

Der einem Deutschland-Takt zugrundeliegende Langfristfahrplan beruht auf einem flächendeckenden Infrastrukturkonzept für den Netzausbau. Denn im Rahmen eines Deutschland-Taktes wird ermittelt, welche Infrastruktur benötigt wird, um das insgesamt zu erwartende Angebot im Schienenverkehr im Netz fahren zu können. Diese fahrplanbasierte Infrastrukturplanung belegt, dass Infrastrukturmaßnahmen nicht mehr darauf abzielen, einzelne Trassen zu verbessern, sondern den Netzfahrplan insgesamt zu verbessern.[33]

Mit dem systematisierten Betriebsprogramm lassen sich effektivere Infrastrukturmaßnahmen für den Regelbetrieb planen. Prof. Siefer (2013) kommt in seinem Gutachten „Auswirkungen einer Trassensystematisierung auf die Schienenkapazität“ vom 27.09.2013 zu folgendem Ergebnis:

> *„Mit einer langfristigen Perspektive und der dafür nötigen rechtlichen Absicherung der Systemtrassen kann ein gezielter und nachhaltiger Infrastrukturausbau insbesondere in den wichtigen Knotenbereichen erfolgen. Denkbar sind beispielsweise systematisierte Überholungsmöglichkeiten, diese würden langfristig immer an einer Stelle der Strecke Überholungen zulassen und durch die bewusste Abstimmung mit dem systematisierten Betriebsprogramm eine optimierte Ausnutzung der Infrastruktur erlauben. Daneben sind durch Blockverdichtung bei einem*

---

29 vgl. EuGH, Urteil vom 28.02.2013, Az. C-473/10
30 vgl. zu dem vollautomatisierten System „Next“ der DB Netz AG: RailBusiness (2014)
31 vgl. Rochlitz (2014a), S. 309, 314
32 vgl. Rochlitz (2014a), S. 309, 313
33 vgl. BAG-SPNV (2014)

systematisierten Betriebsprogramm viel gezieltere und nachhaltigere und effizientere Ergebnisse zu erzielen."

In der Schweiz war es beispielsweise möglich, mit Hilfe systematisierter Trassenplanung mehr als 70% mehr Züge als in Deutschland fahren zu lassen.[34]

Obwohl die Prüfung in AP 1 nicht das Ziel hat, darzulegen, inwieweit ein Deutschland-Takt Kapazitäten für weitere EVU schaffen kann, zeigt diese Machbarkeitsstudie, dass ein Deutschland-Takt zu einer noch höheren Ausnutzung der vorhandenen Schieneninfrastruktur führen und damit auch den Marktzugang für EVU verbessern kann. Die in AP 1 vorgeschlagenen Maßnahmen führen mittel- bis langfristig zu diesem Effekt.

Darüber hinaus sieht die Richtlinie 2012/34/EU die Möglichkeit vor, das Zugangsrecht zur Eisenbahninfrastruktur einzuschränken. Artikel 11 Abs. 1 Richtlinie 2012/34/EU lautet wie folgt:

(1) „Die Mitgliedsstaaten können das in Art. 10 festgelegte Zugangsrecht auf Strecken zwischen einem Ursprungsort und einem Zielort, die Gegenstand eines oder mehrerer dem geltenden Unionsrecht entsprechender öffentlicher Dienstleistungsaufträge sind, einschränken. Eine derartige Einschränkung darf das Recht zur Beförderung von Fahrgästen zwischen beliebigen Bahnhöfen auf der Strecke eines grenzüberschreitenden Verkehrsdienstes, auch zwischen Bahnhöfen in demselben Mitgliedsstaat nur in dem Fall einschränken, in dem die Ausübung dieses Rechts das wirtschaftliche Gleichgewicht des öffentlichen Dienstleistungsauftrages gefährden würde."

Das in Erwägungsgrund 44 der Richtlinie 2012/34/EU definierte Ziel, EVU Signale zu geben, die sie zu rationalen Entscheidungen veranlassen, wird durch einen Deutschland-Takt verstärkt. Dadurch, dass EVU nicht mehr selbst Trassen bestellen dürfen, stehen sie in einem größeren Wettbewerb mit anderen EVU bei der Trassenvergabe. Denn EVU werden sich vornehmlich auf die Trassen bewerben, von denen sie sich einen höheren Gewinn erwarten.

Auch aus dem Zusammenspiel der Richtlinie 2012/34/EU mit der VO 913/2010 ergibt sich, dass ein Deutschland-Takt mit dem Open Access Grundsatz vereinbar ist. Die VO 913/2010, welche – anders als die Richtlinie 2012/34/EU – in den Mitgliedstaaten unmittelbar Wirkung entfaltet, sieht die vorherige Festlegung von Verkehrskorridoren vor.

Artikel 14 Abs. 3 und 4 VO 913/2010 lautet wie folgt:

(3) „Auf der Grundlage der Bewertung nach Abs. 2 des vorliegenden Artikels werden durch die Betreiber der Infrastruktur des Güterverkehrskorridors <u>im Voraus vereinbarte grenzüberschreitende Zugtrassen für Güterzüge</u> nach den Verfahren gemäß Art. 15 der Richtlinie 2001/14/EG gemeinsam

[34] vgl. Rochlitz (2014a), S. 309, 315 (Fußnote 22)

festgelegt und organisiert, wobei der Kapazitätsbedarf anderer Verkehrsarten – einschließlich des Personenverkehrs – anzuerkennen ist. Sie erleichtern die Reisezeiten, die Häufigkeit, die Abfahrtzeiten und die Ziele und Strecken, die für Güterverkehrsleistungen geeignet sind, mit dem Ziel, die Beförderung von Gütern durch Güterzüge in den Güterverkehrskorridor zu fördern. Diese vorab vereinbarten Zugtrassen sind spätestens drei Monate vor Ablauf der in Anhang III der Richtlinie 2001/14/EG genannten Frist für den Eingang von Anträgen auf Zuweisung von Fahrwegkapazität bekannt zu geben. Die Betreiber der Infrastruktur mehrerer Güterverkehrskorridore haben sich erforderlichenfalls im Hinblick auf vorab vereinbarte grenzüberschreitende Zugtrassen, die Kapazitäten in den betreffenden Güterverkehrskorridoren bieten, untereinander abzustimmen.“

(4) Diese vorab vereinbarten Zugtrassen werden zunächst Güterzügen zugewiesen, die mindestens eine Grenze überqueren.“[35]

Die VO 913/2010 erging zeitlich vor der Richtlinie 2012/34/EU. Die Richtlinie 2012/34/EU hat das Ziel, einen einheitlichen europäischen Eisenbahnraum zu schaffen und hat im Wege dessen mehrere Richtlinien aus Gründen der Klarheit neu gefasst und zu einem einzigen Rechtsakt verschmolzen.[36] Die Richtlinie 2012/34/EU berührt allerdings die Wirkung der VO 913/2010 nicht. Es ist daher davon auszugehen, dass der europäische Gesetzgeber diese Möglichkeit der Trassenzuweisung, wie in der VO 913/2010 vorgesehen, bedacht hat, als er den Open Access-Grundsatz in der Richtlinie 2012/34/EU verankert hat.

b) Verfahren nach der Richtlinie 2012/34/EU

Ein Deutschland-Takt widerspricht auch nicht dem in der Richtlinie 2012/34/EU angelegten Verfahren. Zur Zulässigkeit eines Taktfahrplans äußert sich die Richtlinie 2012/34/EU nicht. Allein Art. 7 der Richtlinie 2012/34/EU gibt den Mitgliedstaaten auf, sicherzustellen, dass der Zugang zur Infrastruktur gerecht und nicht diskriminierend zu sein hat. Stattdessen deutet die Richtlinie 2012/34/EU an, wie der in Erwägungsgrund 42 angelegte Open Access-Grundsatz von den Mitgliedstaaten im Wege der Trassenzuweisung umzusetzen ist.

Das Verfahren zur Zuweisung von Fahrwegkapazitäten ist in Abschnitt 3 der Richtlinie 2012/34/EU geregelt. Nach Art. 38 Abs. 1 Richtlinie 2012/34/EU werden Fahrwegkapazitäten von einem Infrastrukturbetreiber zugewiesen. Dabei hat der Infrastrukturbetreiber bestimmte Verfahren zu beachten, vgl. Art. 39 Abs. 1 Richtlinie 2012/34/EU. Diese Verfahren sind gerecht und nicht diskriminierend unter Einhaltung des Unionsrechts zu gestalten.

---

35 VO 913/2010; Hervorhebung hinzugefügt

36 Unter anderem wurden die Richtlinien 91/440/EWG, 95/18/EG und 2001/14/EG aufgehoben.

Aus Art. 41 Abs. 1 Richtlinie 2012/34/EU ergibt sich, dass Antragsteller Anträge auf Zuweisung von Fahrwegkapazitäten stellen dürfen. Art. 41 Abs. 2 Richtlinie 2012/34/EU lautet wie folgt:

> *„Der Infrastrukturbetreiber kann mit Rücksicht auf legitime Erwartung hinsichtlich seiner künftigen Erlöse und hinsichtlich der Fahrwegnutzung Anforderungen an Antragsteller festlegen. Die Anforderungen müssen angemessen, transparent und nicht diskriminierend sein. Sie werden in Schienen-, Netz- und Nutzungsbedingungen gemäß Anhang IV Nr. 3 B angegeben. Sie dürfen nur die Stellung einer Finanzgarantie in angemessener Höhe im Verhältnis zum geplanten Umfang der Tätigkeit des Antragstellers sowie die Fähigkeit zur Abgabe konformer Anträge auf Zuweisung von Fahrwegkapazitäten vorsehen."*

Nach Art. 42 Richtlinie 2012/34/EU besteht darüber hinaus die Möglichkeit, Rahmenverträge für eine Dauer von grundsätzlich fünf Jahren zu schließen. Der Infrastrukturbetreiber hat sich zu bemühen, soweit wie möglich allen Anträgen auf Zuweisung von Fahrwegkapazitäten, einschließlich Anträgen auf netzübergreifende Zugtrassen, stattzugeben und allen Sachzwängen, den die Antragsteller unterliegen, einschließlich der wirtschaftlichen Auswirkungen auf ihr Geschäft, soweit wie möglich Rechnung zu tragen (Art. 45 Abs. 1 Richtlinie 2012/34/EU).

Konkrete Vorgaben für das durchzuführende Verfahren enthält die Richtlinie 2012/34/EU nicht. Sie nimmt hier die Mitgliedstaaten in die Verantwortung. In Anhang IV der Richtlinie 2012/34/EU heißt es, dass die von den Infrastrukturbetreibern zu erstellenden und zu veröffentlichenden Schienennetz-Nutzungsbedingungen gemäß Art. 27 Richtlinie 2012/34/EU spezifische Kriterien für diese Verfahren enthalten müssen. Anhang VII Richtlinie 2012/34/EU gibt darüber hinaus den Zeitplan für das Zuweisungsverfahren vor. Die konkrete Ausgestaltung des tatsächlichen Zuweisungsverfahrens obliegt hingegen den Mitgliedsstaaten. Die Richtlinie 2012/34/EU enthält nur wenige Grundsätze, die dabei von den Mitgliedstaaten zu beachten sind. Art. 38 Abs. 1 Satz 1 Richtlinie 2012/34/EU lautet:

> *„Die Fahrwegkapazität wird von einem Infrastrukturbetreiber zugewiesen."*

Art. 41 Abs. 1 Satz 1 Richtlinie 2012/34/EU lautet wörtlich:

> *„Anträge auf Zuweisung von Fahrwegkapazität <u>dürfen</u> von den Antragstellern gestellt werden."*

Hieraus folgt, dass das in der Richtlinie 2012/34/EU vorgesehene Verfahren zur Zuweisung von Fahrwegkapazitäten nur eines von mehreren zulässigen Verfahren darstellt, um den in Erwägungsgrund 42 sowie in Art. 10 Richtlinie 2012/34/EU vorgesehenen angemessenen, nicht diskriminierenden und transparenten Zugang zur Eisenbahninfrastruktur für Schienengüterverkehrsdienste und grenzüberschreitende Personenverkehrsdienste zu ermöglichen. Voraussetzung ist lediglich, dass oben genannte Grundsätze beachtet werden, wie es bei einem Deutschland-Takt der Fall ist. Auch in einem Deutschland-Takt werden EVU Anträge auf Trassen stellen. Einziger Unterschied ist, dass EVU die Trassen mit ihren Anträgen nicht selbst definieren dürfen.

Die Richtlinie schließt hingegen nicht aus, dass auch andere Verfahren zur Zuweisung von Fahrwegkapazitäten zulässig sind. Insoweit lässt die Richtlinie 2012/34/EU selbst Raum für eine systematisierte Trassenplanung nach oben genannten Grundsätzen.

Auch die Vorgabe in Art. 43 i. V. m. Anhang VII den Netzfahrplan jedes Jahr zu erstellen, steht einem Deutschland-Takt nicht entgegen. Zwar erfordert ein Taktfahrplan jahrelange Fachplanung und sollte für mehrere Jahre gültig sein, die Richtlinie enthält aber keine Aussage, inwiefern sich der Netzfahrplan vom Vorjahr zu unterscheiden hat.

6.3.1.2 Vereinbarkeit mit VO 913/2010

Auch die VO 913/2010 steht einem Deutschland-Takt nicht entgegen.

Die VO 913/2010 schreibt vor, dass Güterverkehrskorridore vorab zu definieren sind. Güterverkehrskorridore im Sinne der Verordnung bzw. Güterverkehrstrassen werden im Voraus festgelegt und müssen andere Verkehrsarten lediglich anerkennen. Das bedeutet, dass die Güterverkehrskorridore feststehen, bevor andere Verkehrsarten die noch freien Kapazitäten beantragen dürfen. Die Vorgabe, dass der Güterverkehr andere Verkehre anerkennen muss, bedeutet daher nur, dass der Güterverkehr die grenzübergreifenden Korridore nicht vollständig auslasten und so für andere Verkehre sperren darf.

Bei diesen grenzüberschreitenden Güterverkehrstrassen handelt es sich um sogenannte „Pre-arranged-paths“ (PFP), die vorrangig zu beachten sind. Die Vergabe dieser Trassen soll sich nach dem „One-Stop-Shop“-Verfahren richten: Gemäß Art. 13 VO 913/2010 sind die Schieneninfrastrukturbetreiber verpflichtet, eine zentrale Ansprechstelle, den „One-Stop-Shop“, einzurichten. Diese stellen europaweit einen exklusiven Vertriebskanal für die vorkonstruierten internationalen Katalogtrassen dar, um Trassenanmeldung und -zuweisung „aus einer Hand“ für den internationalen Laufweg zu gewährleisten.[37]

Art. 13 VO 913/2010 lautet:

> *(1) Der Verwaltungsrat für einen Güterverkehrskorridor benennt oder gründet eine gemeinsame Stelle für Antragsteller, damit diese die Möglichkeit haben, an einem einzigen Ort und in einem einzigen Vorgang Infrastrukturkapazität für Güterzüge, die mindestens eine Grenze entlang des Güterverkehrskorridors überqueren, zu beantragen und diesbezüglich Antworten zu bekommen (nachstehend „einzige Anlaufstelle“ genannt).*
>
> *(2) Die einzige Anlaufstelle stellt ferner als Koordinierungsinstrument grundlegende Informationen über die Zuweisung von Infrastrukturkapazität zur Verfügung, einschließlich der Informationen nach Artikel 18. Sie zeigt die zum Zeitpunkt der Antragstellung verfügbare Infra-*

37 Vgl. DB Netz AG (2014): S. 17

strukturkapazität und die entsprechenden Merkmale in Übereinstimmung mit vorher festgelegten Parametern, wie zum Beispiel Geschwindigkeit, Zuglänge, Lichtraumprofil oder Achslasten, die jeweils für die in dem Güterverkehrskorridor verkehrenden Güterzüge zugelassen sind, an.

(3) Die einzige Anlaufstelle fasst einen Beschluss in Bezug auf Anträge auf vorab vereinbarte Zugtrassen gemäß Artikel 14 Absatz 3 und auf Kapazitätsreserven gemäß Artikel 14 Absatz 5. Sie weist die Trassen in Einklang mit den Vorschriften über die Zuteilung von Kapazitäten gemäß der Richtlinie 2001/14/EG zu. Sie unterrichtet die zuständigen Betreiber der Infrastruktur umgehend über diese Anträge und den gefassten Beschluss.

(4) Für jeden Antrag auf Infrastrukturkapazität, der nicht gemäß Absatz 3 bewilligt werden kann, übermittelt die einzige Anlaufstelle den Antrag auf Infrastrukturkapazität unverzüglich an die zuständigen Betreiber der Infrastruktur und gegebenenfalls an die betreffenden Zuweisungsstellen im Sinne des Artikels 14 Absatz 2 der Richtlinie 2001/14/EG, die über den Antrag in Einklang mit Artikel 13 und mit Kapitel III der genannten Richtlinie befinden, und teilt diese Entscheidung der einzigen Anlaufstelle zur weiteren Bearbeitung mit.

(5) Die einzige Anlaufstelle übt ihre Tätigkeit auf transparente und nicht diskriminierende Weise aus. Hierzu wird ein Register geführt, das allen Beteiligten zur freien Verfügung steht. Es enthält die Daten der Antragstellung, die Namen der Antragsteller, die von ihnen eingereichten Unterlagen und zwischenzeitlich eingetretenen Ereignisse. Diese Tätigkeit unterliegt der Kontrolle durch die Regulierungsstellen gemäß Artikel 20.

Aus Artikel 14 Abs. 4 VO 913/2010 lässt sich ableiten, dass innerhalb dieser Güterverkehrskorridore für den Güterverkehr Vorzugsregeln gelten.[38]

Art. 14 Abs. 4 VO 913/2010 lautet:

„(4) Diese <u>vorab vereinbarten Zugtrassen</u> werden zunächst Güterzügen zugewiesen, die mindestens eine Grenze überqueren.“

Die Güterverkehrskorridore werden mindestens drei Monate bevor die Verkehrsunternehmen überhaupt Anträge auf Zuweisung von Fahrwegkapazitäten stellen dürfen, festgelegt. Durch die Festlegung im Voraus haben Anträge auf die von Güterverkehrskorridor betroffenen Fahrwegkapazitäten von Anfang an keine Aussicht auf Erfolg. Auch hierdurch wird der Open Access nach den europarechtlichen Vorgaben begrenzt.

[38] Vgl. dazu auch Hermes (2014), Rdnr. 31

Gleichwohl ist ein Deutschland-Takt mit vorkonstruierten Trassen auch in der VO 913/2010 angelegt. Erwägungsgrund 19 der VO 913/2010 lautet wie folgt:

> *„Das Management der Güterverkehrskorridore sollte auch für Verfahren zur Zuweisung der Infrastrukturkapazität für internationale Güterzüge, die in diesen Korridoren verkehren, umfassen. Diese Verfahren sollten den Kapazitätsbedarf anderer Verkehrsarten einschließlich des Personenverkehrs anerkennen."*

Auch die Erwägungsgründe 22 und 23 der VO 913/2010 machen deutlich, dass bei der Planung und dem Management der Güterverkehrskorridore auch andere Verkehrsarten, wie beispielsweise der Personenverkehr, zu berücksichtigen sind. Erwägungsgründe 22 und 23 VO 913/2010 lauten wie folgt:

> *(22) „Güterzüge, die in dem Güterverkehrskorridor verkehren, sollten bei Störungen so weit wie möglich ausreichend pünktlich verkehren können, wobei die Erfordernisse aller Verkehrsarten zu berücksichtigen sind."*
>
> *(23) „Um den Wettbewerb unter den Anbietern von Schienengüterverkehrsdienstleistungen in Güterverkehrskorridoren zu gewährleisten, sollte es neben den EVU und ihren Zusammenschlüssen auch anderen Antragstellern gestattet sein, Infrastrukturkapazität in den Güterverkehrskorridoren zu beantragen."*[39]

Diese Voraussetzungen erfüllt ein Deutschland-Takt. Ein Deutschland-Takt soll Systemtrassen für voraussichtlich vier verschiedene Verkehrsarten bereithalten: für den SPNV, für den SPFV, für den SGV und für Gelegenheitsverkehre. Um sicherzustellen, dass alle Verkehrsarten angemessen berücksichtigt werden, muss bei der Trassenvergabe diejenige Verkehrsart Vorrang haben, für die die Trasse geschaffen wurde. Wenn sich beispielsweise mehrere Unternehmen aus dem SGV und dem SPFV um eine Güterverkehrstrasse bewerben, haben die Unternehmen aus dem SGV Vorrang. Für internationale Güterverkehrskorridore ist dies in Art. 14 Abs. 4 VO 913/2010 bereits angelegt.

Die Netzplanung soll sich an den tatsächlichen Bedürfnisses des Marktes orientieren. Mit dieser Planung von Systemtrassen können Konflikte zwischen Produkten mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten minimiert werden.[40]

Der VO 913/2010 kann durch Auslegung bereits ein Vorrang von Güterverkehrskorridoren entnommen werden:

> *„Der SGV wird bei der Erarbeitung des Langfristfahrplans von Beginn an einbezogen. Die Planer arbeiten mit sogenannten Systemtrassen für die verschiedenen Zuggattungen, so auch für den SGV, und arbeiten in ihr Fahrplankonzept in bedarfsgerechter Zahl SGV-Systemtrassen ein."*[41]

---

39 VO 913/2010; Hervorhebung hinzugefügt

40 vgl. BAG-SPNV (2014)

41 BAG-SPNV (2014)

Dabei müssen sich die Planer an der aufgrund der VO 913/2010 gebildeten Gütervorrangtrassen auf bestimmten Korridorstrecken orientieren. [42]

Auf diese Weise ist ein Deutschland-Takt mit den Vorgaben der VO 913/2010 vereinbar.

6.3.1.3 Vereinbarkeit mit VO 1370/2007

Ein Deutschland-Takt verstößt schließlich auch nicht gegen die VO (EG) 1370/2007. Die Verordnung äußert sich nicht zu der Zulässigkeit eines deutschlandweiten Taktverkehres, sondern setzt sich vielmehr mit der späteren Vergabe der Trassen auseinander.

Mit der Verordnung soll ein Binnenmarkt für die Erbringung öffentlicher Personendienstverkehre geschaffen werden. Dies geschieht durch die Ergänzung der allgemeinen Vorschriften für die Vergabe öffentlicher Aufträge.[43] Weiterhin regelt die Verordnung unter welchen Bedingungen bestimmte Ausgleichszahlungen als mit dem Binnenmarkt vereinbar gelten. Die zuständigen Behörden nach Art. 5 Abs. 3 der Verordnung müssen öffentliche Dienstleistungsaufträge über Personenverkehrsdienste in einem wettbewerblichen Vergabeverfahren vergeben, das allen Betreibern offen stehen und den Grundsätzen der Transparenz und Nichtdiskriminierung genügen muss. Da dieses Verfahren der Einführung eines deutschlandweiten Taktverkehrs nachgeordnet ist und im Übrigen die allgemeinen Vergabevorschriften nur ergänzt, hat die Verordnung für die Frage der Zulässigkeit eines Deutschland-Taktes keine Relevanz.

6.3.1.4 Vertakteter Verkehr im europäischen Ausland

Die Niederlande, Belgien, Dänemark und Tschechien haben bereits Konzepte für vertaktete Verkehre umgesetzt. Auch in Frankreich ist ein landesweiter Taktfahrplan geplant.[44] Dies kann als Indiz für die Vereinbarkeit vertakteter Verkehre mit dem Europarecht gesehen werden.

6.3.1.5 Zwischenergebnis

Ein Deutschland-Takt ist mit dem europäischen Recht vereinbar. Denn ein Deutschland-Takt widerspricht nicht der Richtlinie 2012/34/EU, insbesondere verstößt ein Deutschland-Takt nicht gegen den nach der Richtlinie geltenden Grundsatz eines freien Netzzugangs.

Das europäische Recht sieht zwar grundsätzlich einen unbegrenzten Zugang für alle Verkehrsunternehmen vor. Das Europarecht selbst weicht zum Wohle eines funktionierenden Schienenverkehrsmarktes jedoch von dem in der Richtlinie 2012/34/EU angelegten freien Netzzugang ab. Durch die in der Richtlinie 2012/34/EU enthalte-

---

42 vgl. BAG-SPNV (2014)

43 vgl. Mitteilung der Kommission über die Auslegungsleitlinien zu der Verordnung (EG) Nr. 1370/2007 über öffentliche Verkehrsdienste auf Schiene und Straße (2014/C 92/01)

44 vgl. Lange (2008)

nen Vorgaben ergibt sich eine Rangfolge, die den Open Access einschränkt. Verkehrsunternehmen dürfen nur solche Fahrwegkapazitäten erhalten, die nicht bereits von einem Güterverkehrskorridor erfasst werden oder an den Güter- oder internationalen Personenverkehr vergeben wurden.

Open Access bedeutet nicht den unbeschränkten Zugang zu allen Fahrwegkapazitäten. Open Access muss definiert werden als das Recht aller Verkehrsarten auf unbeschränkten Zugang zu allen Fahrwegkapazitäten, nach der durch die europäischen Vorgaben vorgesehenen Rangfolge. Open Access gibt den Verkehrsunternehmen keinen absoluten Anspruch, jederzeit jede Trasse nutzen zu dürfen, sondern nur einen relativen Anspruch vorher festgelegte Trassen nutzen zu dürfen.

Ein Deutschland-Takt verstößt nicht gegen europäisches Recht, da er weder Trassen für den grenzüberschreitenden Güterverkehr noch für den grenzüberschreitenden Personenverkehr sperrt. Aus der VO 913/2010 ergibt sich lediglich, dass ein Deutschland-Takt ausreichende Kapazitäten für den Schienengüterverkehr vorhalten muss.

Grenzüberschreitende Trassen sind vorab zu konstruieren, um die Attraktivität dieser internationalen Güterverkehre zu verbessern. Solche vorab konstruierten Korridortrassen werden nicht mehr von EVU bestellt, sondern entsprechend den Marktbedürfnissen EVU-unabhängig bereitgestellt.[45]

6.3.2 Vereinbarkeit mit nationalem Recht

Ein Deutschland-Takt ist mit dem nationalen deutschen Recht vereinbar, wenn es sich bei den Trassenvorgaben eines Deutschland-Taktes nur um eine unverbindliche Empfehlung an die EVU handelt (vgl. Kapitel 6.3.2.1).

Soweit die im Rahmen eines Deutschland-Taktes entwickelten und den Verkehrsunternehmen vorgegebenen Trassen hingegen verbindlich sind, ist ein Deutschland-Takt mit der nationalen Rechtslage nicht vereinbar. Denn ein Deutschland-Takt weicht von den bislang in der EIBV vorgesehenen Verfahren zur Trassenvergabe, dort insbesondere §§ 6, 8 EIBV, ab. Bei einem verpflichtenden Deutschland-Takt werden Trassen nicht auf Bestellung der EVU geschaffen – wie gegenwärtig in § 6 EIBV geregelt –, sondern für alle EVU verpflichtend vorkonstruiert. EVU schlagen demnach nicht – wie bisher – mit ihrem Antrag unterschiedliche Trassen vor, sondern bewerben sich auf bereits bestehende Trassen (vgl. Kapitel 6.3.2.2).

6.3.2.1 Deutschland-Takt unverbindlich

Ein Deutschland-Takt ist mit dem deutschen Recht vereinbar, wenn es sich bei den im Rahmen eines Deutschland-Taktes entwickelten Trassen nur um unverbindliche Empfehlungen handelt. Denn in diesem Fall behielten die EVU das in der EIBV vorgesehene Recht, Trassen frei zu beantragen. Da EVU an die Trassenempfehlungen eines Deutschland-Takts nicht gebunden wären, dürften EVU auch weiterhin Anträge

[45] vgl. Rochlitz (2014a), S. 309, 313

auf Trassen bei den Eisenbahninfrastrukturbetreibern stellen, die von dem Taktfahrplan eines Deutschland-Takts abweichen. Dabei besteht allerdings die Gefahr, dass von der „Schablone“ eines Deutschland-Taktes abweichende Anträge den Taktfahrplan konterkarieren.

Eine Anpassung des nationalen Rechtsrahmens ist in diesem Fall nicht erforderlich. Das in der EIBV vorgesehene Verfahren bzw. das sich in der Praxis etablierte Verfahren der Trassenzuweisung kann beibehalten werden.

6.3.2.2 Deutschland-Takt verpflichtend

Soweit die im Rahmen eines Deutschland-Taktes entwickelten und den Verkehrsunternehmen vorgegebenen Trassen verbindlich sind, ist ein Deutschland-Takt mit der nationalen Rechtslage nicht vereinbar. Denn in diesem Fall wird ein Deutschland-Takt für alle vier Zugarten Trassen vorkonstruieren und diese den EVU verbindlich vorgeben.

Während das AEG auch von einem verbindlichen Deutschland-Takt nahezu nicht berührt wird, weicht eine „verpflichtende Schablone“ von den in der EIBV vorgesehenen Verfahren zur Trassenvergabe ab. EVU dürfen nicht mehr – wie bisher üblich und auch in der EIBV vorgesehen – Trassen bei dem Schienennetzbetreiber, u. a. der DB Netz AG, frei bestellen. Stattdessen dürfen sich EVU in diesem Ansatz, in dem ein Deutschland-Takt verbindliche Trassen definiert, nur auf bereits vordefinierte Trassen bewerben. Anderenfalls ließe sich der geplante Langfristfahrplan nicht flächendeckend umsetzen.

a) Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG)

Das AEG hat für die Trassenzuweisung in Deutschland nahezu keine Relevanz. Der Zugang zur Eisenbahninfrastruktur ist in § 14 AEG geregelt. § 14 Abs. 1 AEG lautet:

> *„Eisenbahninfrastrukturunternehmen sind verpflichtet, die diskriminierungsfreie Benutzung der von ihnen betriebenen Eisenbahninfrastruktur und die diskriminierungsfreie Erbringung der von ihnen angebotenen Leistungen in dem durch eine aufgrund des § 26 Abs. 1 Nr. 6, 7 und Abs. 4 Nr. 1 ergangenen Rechtsverordnung bestimmten Umfang zu gewähren. Dabei ist der vertaktete oder ins Netz eingebundene Verkehr angemessen zu berücksichtigen. (…).“*

Das AEG definiert nicht, wann der vertaktete oder ins Netz eingebundene Verkehr „angemessen“ berücksichtigt ist. Auch definiert das AEG nicht, was mit „Einbindung des Verkehrs ins Netz“ gemeint ist.[46] Eine Priorisierung einzelner Verkehrsarten ist dem AEG ebenfalls fremd. Aus diesem Grund steht das AEG der Trassenkonstruktion im Sinne eines Deutschland-Taktes nicht im Wege.[47]

b) Eisenbahninfrastruktur Benutzungsverordnung (EIBV)

Von besonderer Relevanz sind hingegen die Vorgaben der EIBV. Die Verordnung über den diskriminierungsfreien Zugang zur Eisenbahninfrastruktur und über die Grund-

---

46 vgl. Gerstner (2014), Rdnr. 259

47 So auch Rochlitz (2014b), S. 421

sätze zur Erhebung von Entgelt für die Benutzung der Eisenbahninfrastruktur (Eisenbahninfrastruktur-Benutzungsverordnung EIBV) vom 03.06.2005 konkretisiert die Vorgaben der Richtlinie 2012/34/EU bzw. der Vorgängerrichtlinie, der Richtlinie 2001/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26.02.2001 über die Zuweisung von Fahrwegkapazität der Eisenbahn, der Erhebung von Entgelten für die Nutzung von Eisenbahninfrastruktur und der Sicherheitsbescheinigung.

Die EIBV wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen im Einvernehmen mit den Bundesministerien für Finanzen und Wirtschaft und Arbeit mit Zustimmung des Bundesrates erlassen. Die Verordnungsermächtigung folgt aus § 26 Abs. 1 Satz 1 Nr. 6 AEG.

Die Rechtsverordnung regelt den diskriminierungsfreien Netzzugang von EVU zur Schieneninfrastruktur öffentlicher Eisenbahninfrastrukturunternehmen. Sie konkretisiert die Vorgaben des AEG, indem sie das Verfahren beschreibt, wie bestimmte Trassen EVU zugewiesen werden.

Der Europäische Gerichtshof[48] äußert sich zu der Funktion der Trassenzuweisung wie folgt:

> *„Unter den Aufgaben, die in Kapitel III beschrieben werden und einer unabhängigen Stelle übertragen werden müssen, ist insbesondere die Durchführung der Verfahren zur Zuweisung von Fahrwegkapazität zu erwähnen, wobei mehrere Netze, die einmal pro Kalenderjahr erfolgende Netzfahrplanerstellung, die Ad-hoc-Zuweisung einzelner Zugtrassen und die Koordinierung der beantragten Trassen zur bestmöglichen Erfüllung aller Erfordernisse bei der Zusammenarbeit zur effizienten Zuweisung von Fahrwegkapazität in Rede stehen. Folglich gehören zur wesentlichen Funktion der Kapazitätszuweisung im Sinne der Richtlinien 91/440 und 2001/14 die Tätigkeiten administrativer Art, die im Kern die Planerstellung, die Festlegung des Netzfahrplans und die Ad-hoc-Zuweisung einzelner Zugtrassen betreffen.“*

Eine systematisierte Trassenplanung, wie von einem Deutschland-Takt vorgesehen, ist mit den Vorgaben der EIBV nicht vereinbar. Gleichwohl werden die Vorgaben der EIBV auch in der gegenwärtigen Praxis nicht eingehalten.

aa) Trassenzuweisung nach der EIBV

Die EIBV regelt das Zuweisungsverfahren von Schienentrassen. Sie enthält in § 6 Abs. 1 Satz 1 EIBV das grundsätzliche Recht aller Zugangsberechtigten, jederzeit bei dem Betreiber der Schienenwege die Zuweisung von Zugtrassen zu beantragen.

Die EIBV verfolgt das Bestellerprinzip. Danach dürfen Zugangsberechtigte einen Antrag auch auf nicht existente Trassen stellen, in dem sie die Zeiten, die Strecke, die Zuggröße, das Gewicht und weitere Parameter in ihrem Antrag angeben.

---

[48] EuGH, Urteil vom 28.02.2013, Az. C-473/10

Das Verwaltungsgericht Köln hat in einer jüngeren Entscheidung bekräftigt, dass allen Zugangsberechtigten dieses Recht in gleichem Umfang offen steht. Wörtlich führt das VG Köln[49] aus:

> *„Das Recht auf Zugang zur Eisenbahninfrastruktur steht allen Zugangsberechtigten grundsätzlich in gleichem Umfang zu. Eine Abstufung dergestalt, dass die Zugangsberechtigten nach § 14 Absatz 2 Nr. 2 AEG nur ein Anmelderecht besitzen, die anderen Zugangsberechtigten hingegen ein Recht auf Abschluss des Infrastrukturnutzungsvertrages, hat der Gesetzgeber nicht vorgenommen. Das folgt aus dem Wortlaut, der Systematik und der Entstehungsgeschichte der hier einschlägigen Vorschriften."*

Die Antragsteller müssen dabei den Anmeldeschluss zum Netzfahrplan nach § 8 Abs. 1 Nr. 2 EIBV beachten.[50]

Die Trassenvergabe regelt die EIBV wie folgt: Nach § 8 Abs. 1 Satz 1 EIBV wird der Netzfahrplan einmal im Kalenderjahr erstellt. Elf Monate vor dem eigentlichen Verfahren zur Trassenvergabe werden international grenzüberschreitende Zugtrassen festgelegt, vgl. § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 EIBV. Im Dezember jeden Jahres zum Fahrplanwechsel wird der Netzfahrplan von den Eisenbahninfrastrukturbetreibern aufgesetzt. Erst auf Grundlage dessen stellen die Zugangsberechtigten ihre Anträge zum Netzfahrplan (§ 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 2 EIBV). Die Norm schreibt vor, dass die Betreiber der Schienenwege im Rahmen der Zusammenarbeit unverzüglich eine gemeinsame Frist festzulegen haben, binnen derer Zugangsberechtigte Anträge auf Zuweisung von Zugtrassen stellen können. Nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 4 haben die Betreiber der Schienenwege spätestens vier Monate nach Ablauf der Frist für die Einreichung von Anträgen einen vorläufigen Netzfahrplanentwurf zu erstellen. Alle Zugangsberechtigten, die Anträge gestellt haben, erhalten einen Monat lang die Gelegenheit, zum vorläufigen Netzfahrplanentwurf schriftlich Stellung zu nehmen. Die Betreiber der Schienenwege müssen berechtigten Beanstandungen am vorläufigen Netzplanentwurf durch geeignete Maßnahmen binnen einer von ihnen festzulegenden Frist Rechnung tragen. Nach Ablauf dieser Frist steht der Netzfahrplanentwurf fest, vgl. § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 6, 2. Halbsatz.

§ 9 EIBV enthält Vorgaben für die Netzfahrplanerstellung sowie die Koordinierungs- und Entscheidungsverfahren für Schienenwege. Nach § 9 Abs. 1 Satz 1 EIBV haben die Betreiber der Schienenwege, soweit wie möglich, allen Anträgen auf Zuweisung von Zugtrassen stattzugeben.

Sind verschiedene Anträge unvereinbar, ist ein Koordinierungsverfahren nach § 9 Abs. 3 durchzuführen, vgl. § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 3 EIBV. Im Rahmen des Koordinierungsverfahrens hat der Betreiber der Schienenwege durch Verhandlungen mit den Zugangsberechtigten auf einvernehmliche Lösungen hinzuwirken. Dazu kann er Zugtrassen anbieten, die von den beantragten Zugtrassen abweichen (§ 9 Abs. 3 Satz 2

---

49 VG Köln, Urteil vom 17.05.2013, Az. 18 K 3168/12

50 vgl. Gerstner (2014), Rdnr. 245

EIBV). Die Betreiber von Schienenwegen haben alle zumutbaren Anstrengungen zu unternehmen, um auftretende Konflikte zu lösen.[51]

Scheitern diese Verhandlungen, ist gemäß § 9 Abs. 4 EIBV ein Entscheidungsverfahren durchzuführen. § 9 Abs. 4 EIBV lautet:

„Kommt eine Einigung nicht zustande, soll der Betreiber der Schienenwege vorbehaltlich der Rechte der Zugangsberechtigten, die sich aus § 13 ergeben, und vorbehaltlich der Bestimmungen des § 19 nach Maßgabe folgender Reihenfolge entscheiden:

1. *Vertakteter oder ins Netz eingebundener Verkehr,*
2. *Grenzüberschreitende Zugtrassen,*
3. *Zugtrassen für den Güterverkehr.*

Abweichungen von dieser Reihenfolge sind insbesondere aus Gründen der sicheren Durchführung von Zugfahrten möglich. Bei seiner Entscheidung hat der Betreiber der Schienenwege die Auswirkungen auf andere Betreiber der Schienenwege angemessen zu berücksichtigen.“

Auch hier fehlt – wie im AEG – eine Definition von „ins Netz eingebundenen Verkehres“. Vertakteter Verkehr ist in § 9 Abs. 7 EIBV definiert:

„Vertakteter Verkehr ist eine Eisenbahnverkehrsleistung, die grundsätzlich auf demselben Weg am selben Tage mindestens viermal und höchstens in zweitsündigem Abstand grundsätzlich zur gleichen Minute durchgeführt wird. Abweichungen hiervon können durch die Besonderheiten der einzelnen Verkehrsart, insbesondere des Güterverkehrs begründet sein.“

Führt auch das Entscheidungsverfahren nicht zu einem Ergebnis, ist ein Regelentgeltverfahren nach § 9 Abs. 5 EIBV durchzuführen. Bei dem Regelentgeltverfahren gewinnt der Zugangsberechtigte, der auf der Strecke das höchste Entgelt mit seinen Leistungen erzielt.[52] § 9 Abs. 5 EIBV lautet wie folgt:

„Bei der Entscheidung zwischen gleichrangigen Verkehren nach Abs. 4 hat der Betreiber der Schienenwege die Entgelte für die streitigen Zugtrassen gegenüberzustellen und

1. *bei einem Konflikt zwischen zwei Zugtrassen der Zugtrasse den Vorrang einzuräumen, bei der das höchste Regelentgelt zu erzielen ist,*
2. *bei einem Konflikt bei mehr als zwei Zugtrassen den Zugtrassen den Vorrang einzuräumen, bei denen in der Summe das höchste Regelentgelt zu erzielen ist.*

Ist zwischen vertaktetem Schienenpersonennahverkehr und anderem Verkehr nach Abs. 4 Nr. 2 zu entscheiden, kann der Betreiber der Schienenwege abweichend von Satz 1 den vertakteten Schienenpersonennahverkehr den Vorrang einräumen.“

---

[51] vgl. Gerstner (2014), Rdnr. 256

[52] vgl. Gerstner (2014), Rdnr. 260

Wenn auch das Regelentgeltverfahren nicht zu einem Ergebnis führt, wird in das Höchstpreisverfahren übergegangen. Im Höchstpreisverfahren nach § 9 Abs. 6 bieten die Zugangsberechtigten Preise für die Strecken an. Das höchste Angebot gewinnt. § 9 Abs. 6 EIBV lautet:

> *„Ist eine Entscheidung auf der Grundlage der Absätze 4 und 5 nicht möglich, sind die Zugangsberechtigten vom Betreiber der Schienenwege aufzufordern, innerhalb von fünf Werktagen ein Entgelt anzubieten, das über dem Entgelt liegt, dass auf der Grundlage der Schienennetz-Benutzungsbedingungen zu zahlen wäre. Die Angebote sind dem Betreiber der Schienenwege ausschließlich über die Regulierungsbehörde zuzuleiten, die die übrigen Bieter nach Ablauf der Frist nach Satz 1 über die Angebote und deren Höhe informiert. Der Betreiber der Schienenwege hat gegenüber dem Zugangsberechtigten, der das höchste Entgelt zu zahlen bereit ist, das Angebot nach § 11 Abs. 1 zu machen. Entgeltnachlässe sind in diesen Fällen unzulässig."*

Nach § 14d Satz 1 Nr. 1 AEG haben die öffentlichen Eisenbahninfrastrukturunternehmen die Regulierungsbehörde über die beabsichtigte Entscheidung über die Zuweisung von Trassen für den Netzfahrplan einschließlich der Pflichtleistungen, sofern Anträge abgelehnt werden sollen, zu unterrichten.

Die beschriebenen Verfahren betreffen die Zuweisung von Fahrwegkapazitäten, d. h. die Benutzung der Schienenwege. Der Zugang zu Serviceeinrichtungen ist in § 10 EIBV anders und weniger detailliert geregelt.[53]

bb) Trassenzuweisung in der Praxis

Die Zuweisung von Zugtrassen weicht in der Praxis deutlich von den Vorgaben der EIBV ab.

Trotz des umfassenden Rechts der EVU, mit ihren Anträgen auf Trassenzuweisung die Trassen selbst zu definieren, veröffentlicht die DB Netz AG als wichtigster deutscher Eisenbahninfrastrukturbetreiber jährlich einen fahrbaren Netzfahrplan. Trassenkonflikte sind sehr selten oder werden auf bilateralem Wege vorab gelöst. Zudem wird in der Praxis ein Großteil aller Netzfahrplantrassen von Jahr zu Jahr übernommen und jeweils nur geringfügig angepasst.[54]

Die Eisenbahninfrastrukturbetreiber tragen hier vor allem den Taktfahrplänen des SPNV und den Fahrplänen des SPFV Rechnung. Hintergrund dieses Vorgehens ist, dass vertaktete Verkehre, wie im SPNV üblich, jahrelange Fachplanung erfordert und mehrere Jahre gültig ist. Hieraus folgt, dass der im EU-Recht angelegte Open Access-Gedanke und das in der EIBV vorgesehene Recht zur freien Trassenbestellung praktisch insbesondere bei der Erstellung von Trassen des Gelegenheitsverkehrs nach § 14 EIBV eine Rolle spielen.[55] Gelegenheitsverkehre sind Verkehre, die erst nach der Netzfahrplanerstellung auf Grundlage der noch vorhan-

[53] vgl. Gerstner (2014), Rdnr. 240
[54] vgl. Rochlitz (2014a), S. 309, 313
[55] vgl. Rochlitz (2014a), S. 309, 313

denen Restkapazitäten zugewiesen werden. Auch der Güterverkehr ist aufgrund der hohen Volatilität in der Logistikbranche oftmals gezwungen, Trassen spontan zu bestellen.

In der Praxis der Trassenzuweisung werden die in der EIBV vorgesehenen Koordinierungs-, Entscheidungs-, Regelentgelt- und Höchstpreisverfahren nur selten durchgeführt. Insbesondere das Höchstpreisverfahren nach § 9 Abs. 6 EIBV kam, soweit ersichtlich, bislang nur einmal zur Anwendung.[56]

Ein weiteres Beispiel, in dem die Praxis eigene Wege geht, ist § 9 Abs. 5 Satz 2 EIBV. Danach kann der Betreiber der Schienenwege dem vertakteten Schienenpersonennahverkehr den Vorrang vor einem anderen Verkehr nach § 9 Abs. 4 Nr. 2 EIBV einräumen. Dies würde jedoch erfordern, dass das Eisenbahninfrastrukturunternehmen in seinen Schienennetz-Benutzungsbedingungen klarstellen müsste, in welchen Fällen eine Priorisierung des SPNV in Betracht kommt. Hier eine diskriminierungsfreie Lösung zu finden, ist praktisch kaum möglich.[57]

cc) Unvereinbarkeit eines Deutschland-Taktes mit der EIBV

Ein Deutschland-Takt ist weder mit der nach der EIBV geltenden Rechtslage noch mit der gelebten Praxis der Trassenzuweisung in Deutschland vereinbar.

Nach den Vorgaben der EIBV erstellen die Infrastrukturunternehmen den Netzfahrplan gemäß den Anträgen der Verkehrsunternehmen. Im Rahmen eines Deutschland-Taktes ist der Netzfahrplan für einen Großteil der Strecken aber bereits vorgegeben. Die Verkehrsunternehmen können im Rahmen eines Deutschland-Taktes keine Anträge mehr auf frei gewählte bestimmte Trassen stellen, sondern nur aus einem Katalog bereits vorkonstruierter Trassen wählen und sich auf diese bewerben. Bei konkurrierenden Anträgen zweier Verkehrsunternehmen auf eine Trasse besteht im Rahmen eines Deutschland-Taktes nur beschränkt die Möglichkeit, dem Verkehrsunternehmen Alternativen anzubieten, auf die es seinen Antrag umstellen kann.

Stattdessen müssten die im Rahmen eines Deutschland-Taktes vorkonstruierten Trassen allen interessierten Unternehmen transparent bekannt gemacht und im Rahmen eines diskriminierungsfreien wettbewerblichen Verfahrens vergeben werden.

Nach den derzeit geltenden Vorschriften zur Trassenvergabe ist in § 9 Abs. 6 EIBV bereits die Möglichkeit eines Höchstpreisverfahrens vorgesehen. Dieses Höchstpreisverfahren findet jedoch praktisch nahezu keine Anwendung. Für einen Deutschland-Takt könnte das Höchstpreisverfahren als Regelverfahren eingeführt werden. Alternativ bestünde die Möglichkeit, ein neues wettbewerbliches Verfahren zu schaffen.

---

56 vgl. Gerstner (2014), Rdnr. 260

57 vgl. Rochlitz (2014b), S. 421

Im Einzelnen:

Ein Deutschland-Takt ist mit den Vorgaben der EIBV nicht vereinbar. Denn ein Deutschland-Takt erfordert einen anderen Prozess des Netzzugangs, als in der EIBV vorgesehen. Die EIBV sieht vor, dass die Trassenbestellung durch das EVU, die Trassenkonstruktion und die Trassenvergabe durch das Eisenbahninfrastrukturunternehmen Teile eines einzigen Prozesses sind. Ein Deutschland-Takt teilt dies in zwei unabhängige Prozesse auf: In einem ersten Schritt werden Trassen vorkonstruiert – z. B. durch DB-Netze. Dabei sind bestimmte Trassen für den SPNV, für den SPFV und für den SGV entsprechend den Marktbedürfnissen vorgesehen. Die so produzierten Trassen würden den EVU in einem zweiten Schritt angeboten und im Wege eines wettbewerblichen Verfahrens vergeben.

Mit dem System zur Trassenzuweisung würde sich auch dessen Kontrolle verändern. Gegenwärtig sind die Regulierungsbehörden lediglich zu unterrichten, wenn Anträge von EVU abgelehnt werden sollen (vgl. § 14d Satz 1 Nr. 1 AEG) und schreiten damit nur im Konfliktfall ein. Im Rahmen eines Deutschland-Taktes müssten die Regulierungsbehörden bereits die Vorkonstruktionsphase überwachen und sicherstellen, dass Trassen diskriminierungsfrei und unter angemessener Berücksichtigung aller Verkehrsarten konstruiert werden.

Die Regulierungsbehörde müsste darüber hinaus den diskriminierungsfreien Zugang zu den vorkonstruierten Trassen sicherstellen. Hierzu muss sie kontrollieren, dass der entstandene Trassenkatalog allen EVU transparent bekannt gemacht wird und alle EVU die Möglichkeit haben, sich auf einzelne Trassen unter denselben Voraussetzungen zu bewerben. Die Regulierungsbehörde müsste darüber hinaus das Auswahlverfahren kontrollieren und EVU Rechtsschutz im Falle einer ungerechtfertigten Negativentscheidung gewähren. Hier ist ggfs. auch gerichtlicher Rechtsschutz zu gewähren.

Ebenfalls aus praktischen Gründen schwer mit einem Deutschland-Takt vereinbar ist die in § 14 Abs. 4 EIBV geregelte Pflicht der Betreiber, die für kurzfristig beantragte Gelegenheitsverkehre voraussichtlich erforderlichen Kapazitäten innerhalb des Netzfahrplans vorzuhalten. Die Regelung soll gewährleisten, dass der Infrastrukturbetreiber jederzeit Anträgen gem. § 6 Abs. 1 EIBV auf Zuweisung einzelner Zugtrassen – auch außerhalb der Erstellung der Netzfahrpläne – entsprechen kann. In einem Deutschland-Takt ist die vorhandene Kapazität in Trassen unterteilt, die optimal genutzt werden sollen. Das momentane Ziel der Regelungen über die Gelegenheitsverkehre, nämlich sicherzustellen, dass auch auf ausgelasteten Strecken solche Verkehre möglich sind, steht dem Konzept eines Deutschland-Taktes entgegen. Je nachdem, wie ein Deutschland-Takt konkret umgesetzt wird, bleibt allerdings die Möglichkeit bestehen, Gelegenheitsverkehre in das System eines Deutschland-Taktes zu integrieren. Bestimmte Trassen könnten beispielsweise von vornherein für Gelegenheitsverkehre in der Schablone reserviert werden.

dd) Änderungs-/Ergänzungsbedarf

Um einen für alle EVU verbindlichen Deutschland-Takt tatsächlich umsetzen zu können, sind zwei Handlungsalternativen denkbar: Die erste Möglichkeit besteht darin, dass alle Beteiligten im Rahmen einer Vereinbarung festlegen, dass sie die in der EIBV vorgesehenen Regelungen in der Praxis anders auslegen und anwenden werden. In diesem Fall wäre keine Gesetzesänderung erforderlich, da auch bislang die Vorschriften der EIBV nur bedingt in der Praxis Anwendung finden. Die zweite Handlungsalternative bestünde darin, die EIBV zu ändern.

(1) Vereinbarung mit allen Beteiligten

Nach gegenwärtiger nationaler Rechtslage ist ein Deutschland-Takt nur realisierbar, wenn alle Beteiligten das Konzept mittragen. Denn das in der EIBV vorgesehene Verfahren zur Trassenvergabe ist mit einem Deutschland-Takt, in dem die von der übergeordneten Stelle vorkonstruierten Trassen für alle EVU verbindlich sind, nicht kompatibel. Jedoch weicht auch die bisherige Praxis der Trassenvergabe von der EIBV ab. Die Beteiligten könnten einen verbindlichen Deutschland-Takt umsetzen, indem sie vereinbaren, von den Vorgaben der EIBV teilweise abzuweichen. In der Vereinbarung wäre zu regeln, dass die EVU auf ihr in § 6 Abs. 1 Satz 1 EIBV festgelegtes Recht, Zugtrassen frei beantragen zu dürfen, verzichten. Stattdessen verpflichten sich die EVU, nur solche Zugtrassen zu beantragen, die die übergeordnete Stelle im Vorfeld unter Beachtung des europäischen Rechts konstruiert hat.

Bei kollidierenden Anträgen mehrerer EVU kommen die in § 9 EIBV vorgesehenen Verfahren zur Anwendung, das Koordinierungsverfahren, das Entscheidungsverfahren, das Regelentgeltverfahren und/oder das Höchstpreisverfahren.

(2) Änderung der EIBV

Um einen Deutschland-Takt hingegen rechtssicher im Gesetz zu verankern, ist eine Änderung bzw. Neufassung der EIBV erforderlich. Der genaue Änderungsbedarf hängt davon ab, ob ein Deutschland-Takt vollsystematisiert oder teilsystematisiert ausgestaltet ist. Dies folgt beispielsweise aus dem zeitlichen oder räumlichen Geltungsbereich eines Deutschland-Taktes. Bei einer Vollsystematisierung gilt ein Deutschland-Takt 24 Stunden und 7 Tage die Woche bzw. auf allen Strecken. Bei einer Teilsystematisierung gilt ein Deutschland-Takt nur zu bestimmten Zeiten, beispielsweise täglich von 06:00 Uhr bis 24:00 Uhr oder nur für bestimmte Kapazitäten. Im Falle einer Vollsystematisierung ist eine umfangreiche Überarbeitung der EIBV erforderlich. Bei einer Teilsystematisierung reicht es unter Umständen aus, die EIBV lediglich um einen „Deutschland-Takt-Paragraphen“ zu ergänzen und für die nichtsystematisierten Zeiten auf die bestehenden Regelungen – mit leichten Modifikationen zurückzugreifen. Entscheidend ist bei der Teilsystematisierung durch die Beschränkung auf bestimmte Kapazitäten, dass der Schablone widersprechende Anträge die Umsetzung eines Deutschland-Taktes nicht verhindern. Den Systemtrassen ist in einem solchen Modell der Vorrang zu gewähren.

Um Widersprüche zu vermeiden, ist eine Neufassung der EIBV empfehlenswert, beispielsweise im Eisenbahnregulierungsgesetz (ERegG), welches die Richtlinie 2012/34/EU in deutsches Recht umsetzen soll. Diese Neufassung müsste sowohl die Festlegung des Trassenrasters als auch die spätere Trassenvergabe, jeweils mit entsprechenden Kontrollbefugnissen, regeln. Bei allen Umsetzungsschritten ist den Grundsätzen der Transparenz und der Diskriminierungsfreiheit Rechnung zu tragen.

(a) Festlegung und Kontrolle des Trassenrasters

Die EIBV n.F. bzw. das ERegG muss die Festlegung der „verbindlichen Schablone“ regeln. Dazu muss die EIBV n.F. bzw. das ERegG Vorgaben enthalten, wie und nach welchen Maßstäben das Trassenraster durch den Infrastrukturbetreiber, z. B. DB Netze, zu erstellen ist.

Der Infrastrukturbetreiber, z. B. DB Netze, hat bei Erstellung des Netzfahrplans zunächst die europarechtlichen Vorgaben zu beachten. Die Auslegung VO 913/2010 ergibt, dass internationale Güterverkehrskorridore, internationale und nationale Güterverkehre sowie der internationale Personenverkehr dem nationalen Personenverkehr vorgehen. Insbesondere sind die nach der VO 913/2010 zu bildenden internationalen Güterverkehrskorridore bei der Erstellung des Netzfahrplans zu berücksichtigen. Diese vorrangigen europäischen Regelungen dürfen durch einen Deutschland-Takt nicht eingeschränkt werden.

Sodann sind die Trassen für die weiteren Verkehrsarten zu konstruieren. Dieser Prozess muss transparent und diskriminierungsfrei sein. Der Infrastrukturbetreiber, z. B. DB Netze, muss die Trassen so konstruieren, dass dadurch kein EVU bevorzugt oder benachteiligt wird. Die Trassen müssen tatsächlich „fahrbar“ sein und die Ziele eines Deutschland-Taktes umsetzen.

Die Fahrplanerstellung muss darüber hinaus transparent, also auch für Außenstehende nachvollziehbar sein. Insbesondere ist die Bestimmung der Knotenbahnhöfe frühzeitig allen Interessierten mitzuteilen. Soweit praktisch umsetzbar, empfiehlt es sich, die Zugangsberechtigten i.S.v. § 14 Abs. 2 AEG bei der Erstellung des Netzfahrplans partizipieren zu lassen.

Die Transparenz dient zum einen der Information aller EVU, zum anderen erleichtert sie die Kontrolle durch die Regulierungsbehörden, z. B. durch die Bundesnetzagentur. Ein diskriminierungsfreier Zugang zur Eisenbahninfrastruktur lässt sich nur sicherstellen, wenn der gesamte Prozess der Trassenkonstruktion frühzeitig einer Kontrolle durch eine unabhängige Instanz unterliegt. Neben der Bundesnetzagentur erfordert die Rechtsschutzgarantie des Art. 19 Abs. 4 GG auch die Einbindung der Gerichte. In Betracht kommt beispielsweise ein System, bei dem in erster Instanz ein Spruchkörper der Bundesnetzagentur zuständig ist und für entsprechende Rechtsmittel der Weg zur ordentlichen Gerichtsbarkeit eröffnet ist.

Weiter ist abzuwägen, ob auch den EVU das Recht eingeräumt werden soll, die Festlegung des Trassenrasters überprüfen zu lassen.

(b) Trassenvergabe und deren Kontrolle

Die EIBV n.F. bzw. das ERegG muss das Verfahren zur Vergabe der vorkonstruierten Trassen an die EVU durch den Infrastrukturbetreiber, z. B. DB Netze, regeln. Das Verfahren ist ebenfalls transparent und diskriminierungsfrei auszugestalten. Hierzu kann entweder auf die in der EIBV a.F. vorgesehenen Verfahren zurückgegriffen oder ein neues wettbewerbliches Verfahren/Konzessionsmodell geschaffen werden. Ein solches wird auch in Art. 12 Richtlinie 2012/34/EU angedeutet

Diskriminierungsfrei bedeutet, dass jedes EVU dieselben Chancen haben muss, den Zuschlag auf eine Trassen zu erhalten. Dabei hat diejenige Verkehrsart Vorrang, für die die Trasse geschaffen wurde.

Zugleich muss das Verfahren transparent sein. Dies schließt nicht nur ein, dass EVU frühzeitig erfahren, welche Trassen vergeben werden sollen, sondern auch, nach welchen Kriterien der Infrastrukturbetreiber, z. B. DB Netze, den Zuschlag auf eine Trasse erteilt.

Um eine faire Trassenzuweisung zu gewährleisten, ist die Trassenvergabe durch eine unabhängige Stelle, beispielsweise die Bundesnetzagentur, zu prüfen. Da die Entscheidungen über die Trassenvergabe für die EVU mit erheblichen wirtschaftlichen Folgen verbunden sind, sollten EVU die Möglichkeit haben, die Zuweisungsentscheidung des Infrastrukturbetreibers, z. B. DB Netze, auf Antrag prüfen zu lassen. Die Rechtsschutzgarantie des Art. 19 Abs. 4 GG erfordert zudem die Einbindung der Gerichte.

(c) Sonstiger Anpassungsbedarf

Zur Umsetzung eines Deutschland-Taktes muss die EIBV bzw. das ERegG die folgenden Fragen beantworten bzw. Vorgaben zu den folgenden Punkten treffen:

- Übergeordnete Stelle

  Die übergeordnete Stelle ist „Taktgeber“ eines Deutschland-Takts. Sie erstellt den Netzfahrplan und/oder weist die geschaffenen Trassen den EVU zu. Es bestehen mehrere Möglichkeiten: DB Netze, der Bund als „Aufgabenträger“ oder eine noch zu schaffende Einrichtung, die Trassen beispielsweise im Wege eines Konzessionsmodells vergibt. Der Frage, wer diese Funktion einnimmt, kommt zentrale Bedeutung zu. Die richtige Wahl des Taktgebers ist essentiell für die Gewährleistung einer strörungsfreien Umsetzung eines Deutschland-Taktes. Diese Stelle muss zentral die Aufgabe der Koordination des Nahverkehres über den nationalen bis hin zum grenzüberschreitenden Fernverkehr übernehmen sowie für die Sicherung ausreichender Kapazitäten für den Güterverkehr und Gelegenheitsverkehre sorgen.

- Rahmenverträge

  Die EIBV sieht in § 13 die Möglichkeit vor, Rahmenverträge mit einer Laufzeit von mehr als einer Netzfahrplanperiode zu schließen. Zu klären ist, ob Rahmenverträge bei einem vollsystematisierten deutschlandweiten Taktverkehr weiterhin erforderlich sind und, falls ja, wie diese auszugestalten sind.

- Angemessene Berücksichtigung aller Verkehrsarten

  Das Gesetz muss Vorgaben zur diskriminierungsfreien Konstruktion der Trassen vorsehen. Dabei sind vier Verkehrsarten vorzusehen: SPNV, SPFV, SGV und Gelegenheitsverkehre. Dies gilt insbesondere für die nach dem Europarecht vorrangig zu behandelnden grenzüberschreitenden Personenverkehre und die Güterverkehrskorridore.

- Zeitabläufe

  Die Zeitabläufe in der EIBV sind anzupassen: Die Regulierungsbehörde muss, um sowohl eine diskriminierungsfreie Trassenkonstruktion als auch eine faire Trassenvergabe sicherstellen zu können, nach Erstellung des Taktfahrplans ausreichend Zeit haben, um das Konstrukt zu kontrollieren.

- Befugnisse der Regulierungsbehörde

  Im Hinblick auf die Regulierungsbehörde ist § 14c AEG anzupassen. Die Regulierungsbehörde muss neben der Trassenzuweisung bereits die diskriminierungsfreie Erstellung des Netzfahrplans überwachen und durchsetzen können.

- Veröffentlichung der verbindlichen Schablone

  Die für einen Deutschland-Takt notwendige verbindliche Schablone ist vor Zuweisung der Trassen zu veröffentlichen. Hierzu ist eine angemessene Veröffentlichungsfrist der vorkonstruierten Trassen vorzusehen, damit sämtliche interessierte Unternehmen die vorkonstruierten Trassen zur Kenntnis nehmen und entscheiden können, ob sie sich darauf bewerben wollen.

- Beschränkung des freien Antragsrechtes

  Das in § 6 EIBV vorgesehene Recht, jederzeit einen Antrag auf eine Trasse stellen zu dürfen, ist einzuschränken. Andernfalls bestünde die Gefahr, dass die Anträge der EVU mit dem Taktfahrplan kollidieren. Stattdessen erhalten EVU das Recht, sich auf die von der übergeordneten Stelle vorkonstruierten Trassen zu bewerben. Damit einher geht auch die Anpassung des § 14 Abs. 4 EIBV in Bezug auf die Pflicht der Betreiber, Kapazitäten für kurzfristig beantragte Gelegenheitsverkehre vorzuhalten.

- Pflichten des Netzbetreibers

  Die Pflichten des Netzbetreibers sind gesetzlich zu regeln: Dieser muss den Taktfahrplan erstellen, ihn kontrollieren lassen, ihn transparent bekannt machen und im Wettbewerb an Zugangsberechtigte vergeben. Eine solche Regelung würde beispielsweise zwischen § 5 und § 6 EIBV passen.

- Einbindung anderer Eisenbahninfrastrukturbetreiber

  Neben der DB Netz AG sind die weiteren Eisenbahninfrastrukturbetreiber einzubinden. Dies gilt insbesondere für die Erstellung des Taktfahrplans und die spätere Trassenvergabe.

- Vergabe an SPNV-Aufgabenträger

  Im Gesetz ist außerdem zu regeln, wie die SPNV-Aufgabenträger die von ihnen zu vergebenen Trassen erhalten.

- Rechtsschutz

  EVU, die sich auf eine Trasse bewerben, müssen im Falle einer ungerechtfertigten Negativentscheidung diese kontrollieren lassen können.

Beispiele

Folgende Beispiele veranschaulichen einen Deutschland-Takt:

1.) EVU beantragt kollidierende Trasse

Was passiert, wenn ein EVU in einem verbindlichen vollsystematisierten Taktfahrplan eine von dem Taktfahrplan abweichende Trasse beantragt?

Der Antrag wäre unzulässig und zurückzuweisen. In einem vollsystematisierten Taktfahrplan ist das individuelle Abweichen von den vorkonstruierten Trassen nicht möglich. Das gegenwärtig in § 6 Abs. 1 Satz 1 EIBV vorgesehene Recht, Anträge auf selbst entworfene Trassen zu stellen, ist abzuschaffen.

Wäre die übergeordnete Stelle – wie bisher – gezwungen, kollidierende Anträge bei der Fahrplanerstellung zu berücksichtigen, gefährdet sie den gesamten Taktfahrplan.

Etwas anderes gilt nur bei einer Teilsystematisierung, wonach ein Deutschland-Takt nur zu bestimmten Zeiten, beispielsweise von 06:00 Uhr bis 24:00 Uhr, für alle EVU verbindlich ist. In diesem Fall können Anträge außerhalb der vorkonstruierten Trassen entweder nach dem bisherigen Zuweisungsverfahren der EIBV oder wie Gelegenheitsverkehre behandelt werden.

2.) SPVF und SGV-Unternehmen bewerben sich auf SGV-Trasse

Was passiert, wenn sich ein Unternehmen des SPFV und ein Unternehmen des SGV auf dieselbe, ursprünglich für den SGV „reservierte“ Trasse bewerben?

Bei der Trassenvergabe hat diejenige Verkehrsart Vorrang, für die die Trasse geschaffen wurde. Denn auch bei der Trassenzuweisung ist darauf zu achten, dass alle Ver-

kehrsarten angemessen berücksichtigt werden. Dies gilt insbesondere für die nach dem Europarecht vorrangig zu behandelnden grenzüberschreitenden Personenverkehre und die Güterverkehrskorridore.

Bereits bei Erstellung des Taktfahrplans werden bestimmte Trassen von vornherein für den grenzüberschreitenden Personenverkehr und den SGV „reserviert".[58]

Um dies nicht zu konterkarieren, sind diese „Reservierungen" auch bei der Trassenvergabe zu berücksichtigen. Auf ein Höchstpreisverfahren bzw. ein Vergabe-/ bzw. Konzessionsverfahren kommt es insoweit nicht an.

3.) Zwei EVU derselben Zugart bewerben sich auf dieselbe Trasse

Was passiert, wenn sich zwei EVU derselben Zugart auf dieselbe Trasse bewerben?

Die Trassenvergabe müsste im wettbewerblichen Vergabeverfahren erfolgen. Hierbei käme insbesondere ein Höchstpreisverfahren in Betracht.

6.3.2.3 Zwischenergebnis

Ein Deutschland-Takt ist mit dem nationalen deutschen Recht vereinbar, wenn es sich bei den Trassenvorgaben eines Deutschland-Taktes nur um eine unverbindliche Empfehlung an die EVU handelt.

Soweit die im Rahmen eines Deutschland-Taktes entwickelten und den Verkehrsunternehmen vorgegebenen Trassen hingegen verbindlich sind, ist ein Deutschland-Takt weder mit der nationalen Rechtslage noch mit der Praxis der Trassenzuweisung vereinbar. Denn ein Deutschland-Takt weicht von den bislang in der EIBV vorgesehenen Verfahren zur Trassenvergabe, dort insbesondere §§ 6, 8 EIBV, ab. Bei einem verpflichtenden Deutschland-Takt werden Trassen nicht auf Bestellung der EVU geschaffen – wie gegenwärtig in § 6 EIBV geregelt –, sondern für alle EVU verpflichtend vorkonstruiert. EVU schlagen demnach nicht – wie bisher – mit ihrem Antrag unterschiedliche Trassen vor, sondern bewerben sich auf bereits bestehende Trassen.

Im Rahmen eines Deutschland-Taktes ist der Netzfahrplan für bestimmte Strecken vorgegeben. Die Verkehrsunternehmen können im Rahmen eines Deutschland-Taktes keine Anträge mehr auf frei gewählte Trassen stellen, sondern nur aus einem Katalog bereits vorkonstruierter Trassen wählen und sich auf diese bewerben. Bei konkurrierenden Anträgen zweier Verkehrsunternehmen auf eine Trasse besteht im Rahmen eines Deutschland-Taktes nicht die Möglichkeit, dem Verkehrsunternehmen Alternativen anzubieten, auf die es seinen Antrag umstellen kann.

Stattdessen müssten die im Rahmen eines Deutschland-Taktes vorkonstruierten Trassen allen interessierten Unternehmen transparent bekannt gemacht und im Rahmen eines diskriminierungsfreien wettbewerblichen Verfahrens vergeben werden.

---

[58] Vgl. BAG-SPNV (2014).

Nach den derzeit geltenden Vorschriften zur Trassenvergabe ist bereits die Möglichkeit eines Höchstpreisverfahrens in § 9 Abs. 6 EIBV vorgesehen. Dieses Höchstpreisverfahren findet praktisch nahezu keine Anwendung. Für einen Deutschland-Takt könnte das Höchstpreisverfahren als Regelverfahren eingeführt werden. Alternativ bestünde die Möglichkeit, ein neues wettbewerbliches Verfahren zu schaffen.

Für die rechtssichere Umsetzung eines vollsystematisierten Deutschland-Takts ist die EIBV umfassend zu novellieren. Für eine Teilsystematisierung genügt es, die EIBV geringfügig zu ergänzen.

6.4 Ergebnis

Ein verpflichtender Deutschland-Takt ist mit der aktuellen Rechtslage nur bedingt vereinbar. Denn ein Deutschland-Takt erfordert ein anderes Trassenzuweisungsverfahren als im nationalen Recht, der EIBV, vorgesehen.

Ein Deutschland-Takt ist mit dem Europarecht vereinbar. Das europäische Recht gibt kein Verfahren konkret vor. Das Europarecht folgt vielmehr einem freien Zugangsrecht, bekannt als Open Access.

Die „Reservierung“ einzelner Trassen für einen Deutschland-Takt widerspricht nicht dem Grundsatz des Open-Access nach den europarechtlichen Vorgaben. Open-Access bedeutet nicht, dass sämtliche Trassen unbeschränkt für alle Verkehrsunternehmen des nationalen Personenverkehrs zugänglich sind. Denn auch andere europarechtliche Vorgaben grenzen den unbeschränkten Zugang aller Unternehmen zu allen Trassen ein. Vielmehr gibt das Europarecht zwar grundsätzlich einen ungehinderten Zugang zu allen Trassen vor, schränkt dieses Recht aber gleichzeitig ein. Nach den europarechtlichen Vorgaben gehen unter anderem internationale und der nationale Güterverkehre sowie der internationale Personenverkehr dem nationalen Personenverkehr vor.

Ein Deutschland-Takt ist mit dem nationalen Recht nur bedingt vereinbar. Das deutsche Recht setzt zwar auch den Open Access-Grundsatz um. Anders als die Richtlinie 2012/34/EU, die nur allgemeine (Verfahrens-)Grundsätze aufstellt, schreibt das deutsche Recht jedoch ein konkretes Trassenzuweisungsverfahren vor. Dieses Trassenzuweisungsverfahren ist mit einem Deutschland-Takt nur vereinbar, wenn ein Deutschland-Takt lediglich eine Empfehlung darstellt und keine zwingende Vorgabe. Handelt es sich bei einem Deutschland-Takt hingegen um eine „verpflichtenden Schablone“, ist diese mit dem im deutschen Recht vorgesehenen Trassenzuweisungsverfahren nicht kompatibel.

Um einen für alle EVU verbindlichen Deutschland-Takt tatsächlich umsetzen zu können, sind zwei Handlungsalternativen denkbar: Entweder alle Beteiligten legen im Rahmen einer Vereinbarung fest, dass sie die in der EIBV vorgesehenen Regelungen in der Praxis entsprechend auslegen und anwenden werden. In diesem Fall wäre keine Gesetzesänderung erforderlich, da auch bislang die Vorschriften der EIBV nur bedingt in der Praxis Anwendung finden. Die zweite Handlungsalternative bestünde darin, die EIBV zu ändern.

6.5 Weitere Schritte

Es ist zu empfehlen, die oben getroffene Auslegung des Europarechts mit der EU-Kommission abzustimmen. Hierbei ist insbesondere zu eruieren, ob die EU-Kommission den Open Access Grundsatz ebenfalls lediglich als relativen Anspruch, vorher von einer übergeordneten Stelle festgelegte Trassen nutzen zu dürfen, definiert.

Soweit ein Deutschland-Takt eine verbindliche Schablone für EVU darstellen soll, ist die EIBV entsprechend anzupassen bzw. neu zu fassen, beispielsweise im Rahmen des ERegG. Hier kommt es insbesondere auf den Umfang der Verbindlichkeit an. Im Falle einer Teilsystematisierung reicht es unter Umständen aus, die EIBV an wenigen Stellen zu ergänzen. Ist ein Deutschland-Takt hingegen als Vollsystematisierung geplant, geht eine rechtssichere Umsetzung nur mit einer Novelle der EIBV einher.

Hierbei ist insbesondere zu diskutieren, wer die Schablone nach welchen Kriterien bestimmt und wer die Trassen an die EVU nach welchem Verfahren vergibt.

7. Fazit und Ausblick

In der Machbarkeitsstudie wurde schrittweise in vier Szenarien ein Konzept für einen Deutschland-Takt entwickelt. Das Konzept basiert auf den Vorgaben des Bundes, die Zugkilometerleistungen wurden nicht erhöht. Basis sind Fernverkehrskonzepte, die im Rahmen der Bedarfsplananalyse 2010 entwickelt wurden.

Die Machbarkeitsstudie weist nach, dass bei weiteren zielgerichteten Infrastrukturausbauten die Voraussetzungen für einen Deutschland-Takt im Fernverkehr mit attraktiven Anschlüssen zum Nahverkehr geschaffen werden können. Durch verbesserte Übergänge innerhalb des Fernverkehrs und zwischen Fern- und Nahverkehr können auf einer Vielzahl von Relationen attraktive Reisezeiten angeboten werden. Durch eine Koordinierung von Fernverkehrsangeboten auf identischen Relationen können in vielen Fällen Fahrmöglichkeiten alle 30 Minuten angeboten werden.

Deutschland-Takt erfordert schrittweises Vorgehen zur Realisierung

Die Umsetzung eines Deutschland-Taktes erfordert aufgrund der notwendigen Infrastrukturausbauten mehrere Jahre. Da die interessierte Öffentlichkeit eine andere Erwartungshaltung haben wird, ist zu empfehlen, nunmehr Szenarien für eine schrittweise Umsetzung eines Deutschland-Takts zu entwickeln. Hierbei können entweder auf bestimmten Linien bereits durch Verschiebung von Zügen der gleichen Relation abschnittsweise 30 min-Takte hergestellt werden oder aber in bestimmten Bahnhöfen schrittweise die Umstiege zum Nahverkehr verbessert werden. Es ist dabei aber immer zu berücksichtigen, dass ggf. bereits optimierte Umstiege in den Ländertakten beeinflusst werden könnten. Aus diesem Grund erfordert die Erstellung der zu entwickelnden Szenarien für eine schrittweise Umsetzung eines Deutschland-Takts eine zur Sicherung der Übergänge zum SPNV gebotene Vielzahl von detaillierten Untersuchengen. Wegen der erforderlichen minutenscharfen Betrachtung können hierfür zukünftig nur noch mikroskopische Planungsmodelle zum Einsatz kommen.

Da der Fernverkehr in Deutschland eigenwirtschaftlich betrieben wird und auch die Regionalisierungsmittel für den Nahverkehr limitiert sind, ist die Wirtschaftlichkeit der zu entwickelnden Szenarien für eine schrittweise Umsetzung eines Deutschland-Takts von hoher Bedeutung. Nur wenn wirtschaftliche Vorteile für alle Beteiligten erkennbar sind, werden Möglichkeiten für eine schrittweise Umsetzung eines Deutschland-Takts verfolgt.

Neben den wirtschaftlichen Überlegungen ist besonders zu beachten, dass es bei den zu entwickelnden Szenarien für eine schrittweise Umsetzung eines Deutschland-Takts nicht zu Kapazitätseinschränkungen mit Behinderungen im Schienengüterverkehr kommt. Neben den Personenverkehren muss der Güterverkehr mit seinen Prognosen für einen Verkehrszuwachs bei allen Überlegungen für mögliche Zwischenschritte beachtet werden.

Iterative Prüfung der zeitlichen Realisierung von Infrastrukturausbaumaßnahmen

In einem iterativen Prozess ermöglicht das empfohlene schrittweise Vorgehen daher den Vorschlag und die Überprüfung einer geeigneten Reihenfolge für die Infrastrukturausbaumaßnahmen. Mit Hilfe der fahrplanbasierten Infrastrukturplanung ist es möglich, die betriebliche Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit einzelner Ausbaumaßnahmen für die Umsetzung eines Deutschland-Takts zu überprüfen. Durch Modifikationen in der zeitlichen Abfolge oder auch in der unterschiedlichen Kombination verschiedener Ausbaumaßnahmen können Zwischenschritte der zu entwickelnden Szenarien für eine schrittweise Umsetzung eines Deutschland-Takts untersucht und bewertet werden.

Weiterentwicklung Bewertungsmethodik für Szenarien eines Deutschland-Takts

Die Bundesverkehrswegeplanung ist als verkehrsträgerübergreifendes Bewertungsinstrument auch geeignet, Varianten eines Deutschland-Takts zu bewerten. Es sollte eine integrierte Bewertung von Varianten eines Deutschland-Takts angestrebt werden. Dies erfordert neben einer möglichst breiten und fundierten Analyse alternativer Angebotskonzepte insbesondere die dauerhafte Vorhaltung der Methoden zur fahrplanbasierten Angebotsplanung.

Eine mikroskopische, fahrplanbasierte Angebotsplanung ist erforderlich, da die zentralen Stärken des Konzepts - die möglichst optimale Planung von Umsteigemöglichkeiten und -zeiten - nur anhand konkreter Fahrplanvarianten beurteilt werden können.

Konformität der Umsetzungsschritte mit dem Rechtsrahmen sicherstellen

Ebenso ist sicherzustellen, dass in allen Schritten der Umsetzung eines Deutschland-Taktes die Konformität mit geltenden gesetzlichen und untergesetzlichen Regelungen gewahrt bleibt. Eine konsistente Prüfung der Auswirkungen der zu entwickelnden Szenarien für eine schrittweise Umsetzung eines Deutschland-Takts auf den bestehenden Rechtsrahmen ist daher dringend zu empfehlen.

8. Literatur

BAG-SPNV (2014): Definition Deutschland-Takt vom 12.05.2014, Berlin.

BMVBS Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2013): Verkehr in Zahlen 2013/2014, 42. Jahrgang

Bundesamt für Güterverkehr (2015): Marktbeobachtung Güterverkehr, Bericht Herbst 2014, Köln.

Bundesnetzagentur (2014): Marktuntersuchung Eisenbahnen 2014, Bonn.

BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt/Intraplan Consult GmbH (2010): Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundesschienenwege, Freiburg/München.

DB Netz AG (2011): DB-Langfriststrategie 202x, Stand Juli 2011

DB Netz AG (2014): Leitfaden der DB Netz AG für grenzüberschreitende Verkehre, April 2014, http://www.db-netz.de/file/2410534/data/leitfaden_internationaler_verkehr.pdf.

Europäische Kommission (2013): Anleitung zur Nutzen-Kosten-Analyse von Investitionsprojekten, GD Regionalpolitik, Referat Bewertung, Brüssel.

Europäischer Gerichtshof (2013): Urteil vom 28.02.2013, Az. C-473/10.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2008): Richtlinien für integrierte Netzgestaltung, Köln

Gerstner, St. (2014): § 14, in: Hermes, G./Sellner, D./u. a.: Beck'scher AEG-Kommentar, 2. Auflage, München.

Haßheider, H. (2012): Welche Veränderungen bringt der Bundesverkehrswegeplan 2015? Vortrag vom 10.12.2012.

Heinrici, T. (2014): „Wir wollen hoch automatisieren“, in: RailBUSINESS, Ausgabe 33/14 vom 11.08.2014, S.9.

Hermes, G. (2014): B. Europarechtliche Grundlagen, in: Hermes/Sellner, Kommentar zum AEG, 2. Auflage, München.

IGES Institut GmbH/IVE u. a. (2013): Strategien zur effektiven Minderung des Schienengüterverkehrslärms. Studie für das Umweltbundesamt, Berlin 2013.

Intraplan/Planco/TU BS (2014): Grundsätzliche Überprüfung und Weiterentwicklung der Nutzen-Kosten-Analyse im Bewertungsverfahren der Bundesverkehrswegeplanung. FE-Projektnr.: 96097/2011, Essen, Berlin, München.

IRG-Rail - Independent Regulators’ Group (2013): Annual Market Monitoring Report, o.O.

Lange, K. (2008): Deutschlandtakt, in: Fairkehr-Magazin, Ausgabe 4/2008.

Pachl, J. (2011): Systemtechnik des Schienenverkehrs, Wiesbaden.

Rochlitz, K.-H. (2014a): 20 Jahre Bahnreform: ein Beitrag zur intelligenten Mobilitätsgestaltung in Deutschland, in: Eisenbahn-Revue International, 6/2014, S. 309-315.

Rochlitz, K.-H. (2014b): Eisenbahnregulierung und Netzzugang - sind die Trassen des Integralen Taktfahrplans gesichert?, in: Eisenbahn-Revue International, 8-9 (2014), S. 421-423.

Siefer, Th. (2013): Auswirkungen einer Trassensystematisierung auf die Schienenkapazität, Hannover.

Siemens AG (2014): Der ICx - die neue DB Plattform, Internetpräsenz der Siemens AG (http://www.mobility.siemens.com), abgerufen am: 1.12.2014

Statistisches Bundesamt (2015): Pressemitteilung vom 11. Februar 2015 - 43/15.

TNS Infratest/IVT (2014): Ermittlung von Bewertungsansätzen für Reisezeiten und Zuverlässigkeit auf der Basis eines Modells für modale Verlagerungen im nicht-gewerblichen und gewerblichen Personenverkehr für die Bundesverkehrswegeplanung, FE-Projekt-Nr. 96.996/2011, München, Zürich.

VG Köln (2013): Urteil vom 17.05.2013, Az. 18 K 3168/12.

Wardman, M. et al. (2004): Consumer benefits and demand impacts of regular train timetables, in: International Journal of Transport Management, Vol. 2 (2004), S. 39-49.