

**Studie zur Machbarkeit einer
Westquerung der Elbe in der
Freien und Hansestadt Hamburg
und deren Auswirkungen auf
den Deutschlandtakt**

14. November 2024

Version: 4-00

SMA und Partner AG
Gubelstrasse 28, 8050 Zürich
Telefon +41 44 317 50 60
info@sma-partner.com, www.sma-partner.com



TUTECH Innovation GmbH
Harburger Schloßstraße 6-12, 21079 Hamburg
Telefon +49 40 766290
info@tutech.de, www.tutech.de



OBERMEYER Infrastruktur GmbH & Co. KG
Michaelistraße 24, 20459 Hamburg
Telefon +49 40 3 49 62 99 0
Hamburg@obermeyer-group.com, www.obermeyer-group.com



Intraplan Consult GmbH
Dingolfinger Straße 2, 81673 München
T: +49 89 45911-118
info@intraplan.de, www.intraplan.de



TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH
Merianstraße 16, 79104 Freiburg
post@trimode-ts.de, www.trimode-ts.de



Studie zur Machbarkeit einer Westquerung der Elbe in der Freien und Hansestadt Hamburg und deren Auswirkungen auf den Deutschlandtakt

Bibliografische Information

TUHH Universitätsbibliothek.

DOI 10.15480/882.13347 (Bericht)

DOI 10.15480/882.13633 (Anlagenband)

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons

Namensnennung-Nicht kommerziell-Keine Bearbeitungen 4.0 International (CC BY-NC-ND4.0).



Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation

in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

IMPRESSUM

Herausgeber

Technische Universität Hamburg (TUHH),
Institut für Verkehrsplanung und Logistik – W8
Am Schwarzenberg-Campus 3, 21073 Hamburg
<https://www.tuhh.de/vpl>



Fotos und Grafiken

Wird keine Quelle angegeben, handelt es sich um eigene Darstellungen und Fotos.

Hamburg, 14. November 2024

Studie zur Machbarkeit einer Westque-
rung der Elbe in der
Freien und Hansestadt Hamburg und
deren Auswirkungen auf den Deutsch-
landtakt

Verfasser der Studie

Unternehmen	Mitwirkende Autoren
TUTECH Innovation GmbH, vertreten durch: Technische Universität Hamburg (TUHH), Institut für Verkehrsplanung und Logistik (W-8)	Prof. Dr. Carsten Gertz Matthias Grote
OBERMEYER Infrastruktur GmbH & Co. KG	Nils Geßner Francisco Molina
SMA und Partner AG	Lukas Regli Joachim Birrewitz
Intraplan Consult GmbH	Michael Pohl
TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH	Stefanos Kotzagiorgis

Auftraggeber

Bundesministerium für Digitales und Verkehr

Invalidenstraße 44
10115 Berlin



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

Studie zur Machbarkeit einer Westque-
rung der Elbe in der
Freien und Hansestadt Hamburg und
deren Auswirkungen auf den Deutsch-
landtakt

Versionenkontrolle

Version	Datum	Autor	Bemerkungen	Status
4-00	14.11.2024	Regli, Grote, Geßner, Pohl	Fassung zur Veröffentlichung	freigegeben

Studie zur Machbarkeit einer Westquerung der Elbe in der Freien und Hansestadt Hamburg und deren Auswirkungen auf den Deutschlandtakt

Inhaltsverzeichnis

Management Summary	1
1 Ausgangslage und Auftrag.....	3
1.1 Ausgangslage	3
1.2 Auftrag.....	3
1.3 Randbedingungen der Untersuchung.....	4
2 Herangehensweise und Grundlagen	5
2.1 Allgemeines Vorgehen und Randbedingungen	5
2.2 Bearbeitung in zwei Detaillierungsstufen.....	11
2.3 Angebotsplanung	13
2.4 Infrastrukturplanung	13
2.4.1 Bestandsanalyse.....	13
2.4.2 Zwangspunkte und Planungsprämissen.....	15
2.4.3 Grundlagen für die Trassierung	16
2.4.4 Trassierungsparameter	17
2.5 Investitionskosten.....	18
2.6 Nachfrageberechnung und Bewertung	18
3 Anforderungen der Stakeholder.....	19
4 Grobvarianten	22
4.1 Aufziehen des Variantenfächers für die Grobvarianten.....	22
4.2 Übersicht über untersuchte Grobvarianten.....	22
4.3 Infrastrukturbedarf.....	24

Studie zur Machbarkeit einer Westque-
rung der Elbe in der
Freien und Hansestadt Hamburg und
deren Auswirkungen auf den Deutsch-
landtakt

4.3.1	Varianten SPFV	24
4.3.2	Varianten SPNV	26
4.3.3	Varianten S-Bahn.....	28
4.3.4	Güterverkehr	32
4.4	Ergebnisse zu den Grobvarianten	33
4.5	Ergänzende Überlegungen	35
4.6	Zwischenfazit zu den Grobvarianten	37
5	Herleitung der Kombinationsvarianten.....	38
5.1	Herleitung der Variante K1.....	38
5.2	Herleitung der Variante K2.....	39
6	Kombinationsvariante K1 – Fern- und Regionalverkehr Harburg – Elmshorn	41
6.1	Beschreibung der Angebotskonzeption	41
6.2	Beschreibung des Infrastrukturausbaubedarfs.....	43
6.2.1	Kombinationsvariante 1.1	43
6.2.2	Kombinationsvariante 1.2	45
6.2.3	Kombinationsvariante 1.3	46
6.2.4	Kombinationsvariante 1.4	47
6.2.5	Fazit zur Infrastrukturlösung in der Kombinationsvariante K1.....	48
6.2.6	Detailbetrachtungen zur Variante K1	49
6.3	Schätzung der Investitionskosten	52
6.4	Gesamtwirtschaftliche Bewertung der Variante.....	52
6.4.1	Verkehrsbelastungen des SPV	52
6.4.2	Ermittlung der Nutzen im Personenverkehr.....	56
6.4.3	Bereichsübergreifende Nutzen	59
6.4.4	Ermittlung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses (NKV)	59
6.5	Verworfenen Alternativlösungen	61
6.5.1	Brücke statt Tunnel zur Querung der Elbe	61

Studie zur Machbarkeit einer Westquerung der Elbe in der Freien und Hansestadt Hamburg und deren Auswirkungen auf den Deutschlandtakt

6.5.2	Gemeinsam mit der Hafenbahn genutzte oberirdische Linienführung ...	62
6.5.3	Nutzung einer neuen Westquerung über/unter der Elbe zusätzlich auch durch den Schienengüterverkehr (SGV).....	63
7	Kombinationsvariante K2 – S-Bahn und Regionalverkehr aus Buxtehude	64
7.1	Beschreibung der Angebotskonzeption	64
7.2	Beschreibung des Infrastrukturausbaubedarfs.....	65
7.2.1	Kombinationsvariante 2.1	66
7.2.2	Kombinationsvariante 2.2	67
7.2.3	Fazit zur Infrastrukturlösung in der Kombinationsvariante K2.....	68
7.2.4	Detailbetrachtungen zur Variante K2.....	69
7.3	Schätzung der Investitionskosten	72
7.4	Gesamtwirtschaftliche Bewertung der Variante.....	72
7.4.1	Methodischer Ansatz der „Huckepack-Bewertung“	72
7.4.2	Verkehrsbelastungen des SPV im Planfall SPNV	72
7.4.3	Ermittlung der Nutzen im Personenverkehr im Planfall SPNV	75
7.4.4	Bereichsübergreifende Nutzen im Planfall SPNV.....	78
7.4.5	Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage im Planfall S-Bahn.....	78
7.4.6	Verkehrliche Wirkungen im Planfall S-Bahn.....	79
7.4.7	Ermittlung der Nutzen im Planfall S-Bahn	83
7.4.8	Ermittlung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses (NKV) nach der BVWP-Methodik.....	88
7.4.9	Ermittlung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses (NKV) nach dem Verfahren der Standardisierten Bewertung (Version 2016+)	90
7.5	Verworfenen Alternativlösungen	92
7.5.1	Mitnutzung von Hafenbahngleisen	92
7.5.2	Oberirdische Linienführung im südlichen Bereich	92
7.5.3	10'-Takt bei der S-Bahn bis Buxtehude.....	92
7.5.4	Abschätzung zur Ergänzung um eine „Gegenkurve Neugraben“	94

Studie zur Machbarkeit einer Westquerung der Elbe in der Freien und Hansestadt Hamburg und deren Auswirkungen auf den Deutschlandtakt

8	Zusammenfassung und Empfehlung	97
8.1	Erkenntnisse aus den Grobvarianten	97
8.2	Erkenntnisse aus den vertieft untersuchten Kombinationsvarianten	98
8.3	Potenziale, Chancen und Risiken der Kombinationsvarianten.....	101
8.4	Einschätzung der Machbarkeit einer Westquerung der Elbe	103
8.5	Empfehlungen der Gutachter und offene Punkte	104
8.5.1	Fazit.....	104
8.5.2	Auswirkungen auf den Deutschlandtakt	105
8.5.3	Empfehlung zur untersuchten Westquerung der Elbe.....	106
9	Verzeichnisse	107

Studie zur Machbarkeit einer Westquerung der Elbe in der Freien und Hansestadt Hamburg und deren Auswirkungen auf den Deutschlandtakt

**Anhänge
(siehe separater Anlagenband)**

Anhang 01: Netzgrafik Bezugsfall.....	1
Anhang 02: Steckbriefe Grobvarianten	2
Anhang 03: Planunterlagen Grobvarianten	3
Anhang 04: Kostenschätzung Grobvarianten.....	4
Anhang 05: Abschätzung NKV der Grobvarianten	5
Anhang 06: Netzgrafik Kombinationsvariante K1	6
Anhang 07: Netzgrafik Kombinationsvariante K2.....	7
Anhang 08: Kurzbeschreibung Kombinationsvarianten K1 und K2	8
Anhang 09: Infrastrukturskizzen und -pläne Kombinationsvariante K1	9
Anhang 10: Infrastrukturskizzen und -pläne Kombinationsvariante K2	10
Anhang 11: Kostenschätzung Kombinationsvarianten K1+K2... 	11

Studie zur Machbarkeit einer Westque-
rung der Elbe in der
Freien und Hansestadt Hamburg und
deren Auswirkungen auf den Deutsch-
landtakt

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Begriff	Abkürzung	Begriff
ABS	Ausbaustrecke	NBS	Neubaustrecke
AN	Auftragnehmer	NKU	Nutzen-Kosten-Untersuchung
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr	NKV	Nutzen-Kosten-Verhältnis
BVM	Hamburger Behörde für Verkehr und Mobilitätswende	NV	Nahverkehr
BVWP	Bundesverkehrswegeplan	NVZ	Nebenverkehrszeit
DB	Deutsche Bahn	OINF	OBERMEYER Infrastruktur GmbH & Co. KG
DISK	Digitale Stadtgrundkarte	p.a.	pro Jahr (per annum)
DK	FV-Linie von/nach Dänemark	Pkm	Personenkilometer
DK	Digitale Karte	RB	Regionalbahn
Ex	Expresslinie	RE	Regionalexpress
FBQ	Feste Fehmarnbeltquerung	Ril	Richtlinien des betrieblich-technischen Regelwerk
FHH / HH	Freie und Hansestadt Hamburg	SFS	Schnellfahrstrecke
FFH	Fauna-Flora-Habitatrichtlinie	SGV	Schienengüterverkehr
FV	Fernverkehr	SH	Schleswig-Holstein
Gbf	Güterbahnhof	SMA	SMA und Partner AG
GUB	Güterumgehungsbahn	SO	Schienenoberkante
h	Stunde	SPFV	Schienenpersonenfernverkehr
Hbf	Hauptbahnhof	SPNV	Schienenpersonennahverkehr
HPA	Hamburg Port Authority AöR	SPV	Schienenpersonenverkehr
HVV	Hamburger Verkehrsverbund Gesellschaft mbH	t	Tonnen (Maßeinheit)
HVZ	Hauptverkehrszeit	THG	Treibhausgasminderungsquote

Studie zur Machbarkeit einer Westquerung der Elbe in der Freien und Hansestadt Hamburg und deren Auswirkungen auf den Deutschlandtakt

Abkürzung	Begriff	Abkürzung	Begriff
IVL	Streckenpläne DBAG	TTS	TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH
km	Kilometer	VKE	Ausbauabschnittsbezeichnung der Autobahn GmbH
LNVG	Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen mbH	TUHH	Technische Universität Hamburg
MIV	Motorisierter Individualverkehr	VET	Verbindungsbahmentlastungstunnel
NAH.SH	Nahverkehrsverbund Schleswig-Holstein GmbH		

Disclaimer 1: Die Grundlagen der Untersuchung entsprechend dem Planungsstand vom April 2023. Zwischenzeitliche Weiterentwicklungen von Infrastrukturprojekten (z.B. Verbindungsbahn-Entlastungstunnel, Ersatz Köhlbrandbrücke) sind nicht berücksichtigt.

Disclaimer 2: Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung war der Zusammenschluss der DB Netz AG und der DB Station und Service AG zur DB InfraGO AG noch nicht vollzogen. Die im Bericht sowie den Anhängen vorhandenen Verweise auf diese Unternehmen sind entsprechend zu verstehen.

Management Summary

Im Rahmen dieser Studie wird die betriebliche, technische und wirtschaftliche Machbarkeit einer neuen schienengebundenen Querung der Elbe westlich der bestehenden Elbbrücken untersucht. Motivation der Untersuchung ist die Prüfung zusätzlicher infrastruktureller Maßnahmen zur Stärkung des Bahnangebots im Knoten Hamburg ausgehend vom Zielfahrplan Deutschlandtakt. Dabei soll auch der Effekt der Erschließung zusätzlicher Potenziale einer neuen Westquerung abgeschätzt werden.

Aufgabenstellung

In der vorliegenden Machbarkeitsuntersuchung werden technische und betriebliche Lösungen einer Westquerung der Elbe identifiziert, bezüglich ihrer Realisierbarkeit eingeschätzt und hinsichtlich der damit erzielbaren Nutzen und der erforderlichen Kosten bewertet. Die Bewertung basiert auf aktuellen Verkehrsprognosen, die auch dem BVWP 2030 zu Grunde liegen. Die Angebotsplanung erfolgt in Abstimmung mit den Stakeholdern.

Grundsätzliches Vorgehen

Für jede Verkehrsart (Fernverkehr, Regionalverkehr, S-Bahn, Güterverkehr) werden die relevanten Verkehrsrelationen identifiziert und Grobvarianten geprüft. Durch eine Bewertung der Grobvarianten können die vielversprechendsten Lösungsansätze bestimmt werden. Im Rahmen zweier Kombinationsvarianten erfolgt eine Vertiefung der technischen und betrieblichen Machbarkeit. Die beiden vertieften Varianten lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Variantenfächer an Grobvarianten und Vertiefung der vielversprechendsten Kombinationsvarianten

- Kombinationsvariante K1: **Regionalverkehr** auf der Relation Hamburg-Hamburg – Westquerung – Hamburg-Altona Nord – Elmshorn **ergänzt mit** der passenden **Fernverkehrsrelation**
- Kombinationsvariante K2: **Regional- und S-Bahnverkehr** Stade/Buxtehude – Westquerung – Hamburg-Altona Süd – Hamburg Hbf

In beiden Kombinationsvarianten ergibt sich die Vorgabe, dass eine Längsneigung von 40 ‰ notwendig ist, um mit der neuen Trasse die Elbe zu queren und an verkehrlich relevanten Verknüpfungspunkten in Hamburg anzuschließen. Als Konsequenz werden in den Kombinationsvarianten bestimmte Züge von der Nutzung einer neuen Elbquerung ausgeschlossen. Dies betrifft insbesondere den Güterverkehr, dessen Potenzial auf den betrachteten Verkehrsrelationen jedoch auch ohne diese Vorgabe vergleichsweise gering ist.

Erkenntnisse

Die im Zielfahrplan Deutschlandtakt vorgesehenen Fern- und Regionalverkehrsangebote befriedigen die in der vorliegenden Fahrgastprognose entstehende Nachfrage, die sich auf den Hamburger Hauptbahnhof fokussiert. Das mit der

Bewertung

zusätzlichen westlichen Elbquerung mögliche ergänzende Angebot generiert einen klar erkennbaren verkehrlichen Nutzen. Insbesondere im Schienenpersonennahverkehr ergibt sich mit einem neuen S-Bahn-Angebot und zusätzlichen Haltepunkten eine Steigerung der Fahrgastzahlen. Die hohen Erstellungskosten einer neuen Westquerung können damit allerdings bei Weitem nicht gerechtfertigt werden. Beide Kombinationsvarianten erreichen ein unzureichendes Nutzen-Kosten-Verhältnis von ca. 0,3 bzw. 0,4.

Die Realisierung einer westlichen Elbquerung kann unter Berücksichtigung der vorhandenen Grundlagen und der getroffenen Randbedingungen nicht empfohlen werden. Die im Bedarfsplan des Bundesverkehrswegeplans unter Berücksichtigung des Zielfahrplans Deutschlandtakt vorgesehene Ausbaumaßnahmen im Knoten Hamburg decken die derzeit für den untersuchten Zeithorizont bekannten Bedürfnisse ab. Die untersuchte zusätzliche Verkehrsachse, deren Fokus nicht auf die Stärkung der größten Verkehrsbeziehungen ausgerichtet ist, ist wirtschaftlich nicht abbildbar.

Empfehlung

1 Ausgangslage und Auftrag

1.1 Ausgangslage

Die schrittweise Umsetzung des Deutschlandtakts, mit dessen Hilfe die Züge deutschlandweit besser aufeinander abgestimmt und dadurch Umsteige- und Reisezeiten erheblich gesenkt sowie für den Güterverkehr ausreichende Kapazitäten geschaffen werden sollen, stellt einen zentralen Baustein für das Wachstum des Schienenverkehrs und der Verkehrsverlagerung dar. Ausgangspunkt ist dabei der Zielfahrplan für den Deutschlandtakt (vgl. Kapitel 1.3), anhand dessen der Infrastrukturbedarf passgenau fahrplanbasiert abgeleitet wird. Zur Prüfung zusätzlicher Alternativen im für den Seehafenhinterlandverkehr wichtigen Knoten Hamburg hat der Deutsche Bundestag mit dem Bundeshaushalt 2021 die Finanzierung einer Studie zur Machbarkeit einer Westquerung der Elbe in der Freien und Hansestadt Hamburg und deren Auswirkungen auf den Deutschlandtakt beschlossen. Das Vorgehen zur Bearbeitung und die Ergebnisse dieser Studie werden im Folgenden vorgestellt.

1.2 Auftrag

Das Ziel der Machbarkeitsstudie ist es zu prüfen, ob und inwiefern eine Westquerung der Elbe, d.h. westlich der bestehenden Elbbrücken, im Zusammenspiel mit den laufenden Planungen für den Deutschlandtakt verkehrlich und betrieblich sinnvoll ist.

Es ist ein verkehrliches und betriebliches Konzept zur Westquerung der Elbe zu erarbeiten. Dabei sind geeignete Anknüpfungspunkte an das bestehende Schienennetz zu identifizieren und davon ausgehend seine Streckenplanung und Linienkonzepktion zu erstellen. Hierfür ist zunächst unter Berücksichtigung der räumlichen bzw. städtebaulichen Gegebenheiten herauszuarbeiten, für welche Verkehrsarten (Schienenpersonenfernverkehr SPFV, Schienenpersonennahverkehr SPNV inklusive S-Bahn, Schienengüterverkehr SGV) eine derartige Querung in Frage kommt. In diesem Zusammenhang sind verschiedene Lösungen mit ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen sowie ihren verkehrlichen Wirkungen zu erarbeiten und die gewählten Entscheidungskriterien für die präferierte Variante aufzuzeigen. Ferner ist der räumliche Umgriff aufzuzeigen.

Als Ergebnis der Studie ist festzustellen, ob eine verkehrlich und betrieblich sinnvolle Vorzugsvariante existiert, die im Einklang mit den Zielen des Deutschlandtakts steht. Dabei ist für die verschiedenen Lösungen einer Westquerung

auch zu beschreiben, welche potenziellen Auswirkungen sich auf den Personen- und Fernverkehr auf der Verbindungsbahn, den Hamburger Hauptbahnhof sowie den Bahnhof Hamburg-Altona Nord (neu) ergeben.

1.3 Randbedingungen der Untersuchung

Bei der Variantenerarbeitung sind die Erkenntnisse aus dem Zielfahrplan Deutschlandtakt sowie den laufenden Bedarfsplanprojekten zum Knoten Hamburg und dem Ausbau der Zulaufstrecken (insb. Ausbaustrecke (ABS) Stade – Cuxhaven) zu berücksichtigen. Die Machbarkeitsstudie stellt keine Alternativenprüfung zu den bereits in Planung oder Umsetzung befindlichen Bedarfsplanprojekten dar. Die zu entwickelnden Varianten sind hinsichtlich der Übereinstimmung mit den Anforderungen der verschiedenen Stakeholder zu prüfen. Abweichungen von diesen Anforderungen sind auszuweisen.

Die Netzgrafiken zum dritten Gutachterentwurf des Zielfahrplans Deutschlandtakt sowie weitere Unterlagen können unter folgendem Link abgerufen werden: <https://www.deutschlandtakt.de/>. Für jede zu betrachtende Option ist eine Aussage zu treffen, ob die Vorgaben aus dem Deutschlandtakt eingehalten werden können; falls nicht, ist der jeweilige Änderungsbedarf aufzuzeigen.

2 Herangehensweise und Grundlagen

2.1 Allgemeines Vorgehen und Randbedingungen

Der Untersuchungsraum lässt sich in den Planungsraum und den Betrachtungsraum einteilen (siehe Abbildung 1). Im **Planungsraum** erfolgen die unmittelbaren Anpassungen von Angebot und Infrastruktur aufgrund der neuen Schienenverkehrsachse über die westliche Elbe. Der **Betrachtungsraum** dient dazu, die Auswirkungen auf die weiterführenden Strecken aufzuzeigen. Dies betrifft insbesondere das Verkehrsangebot. In Einzelfällen können aber auch im Betrachtungsraum netzergänzende Infrastrukturmaßnahmen erforderlich werden, damit die Kompatibilität mit dem Zielfahrplan Deutschlandtakt erreicht werden kann.

Untersuchungsraum

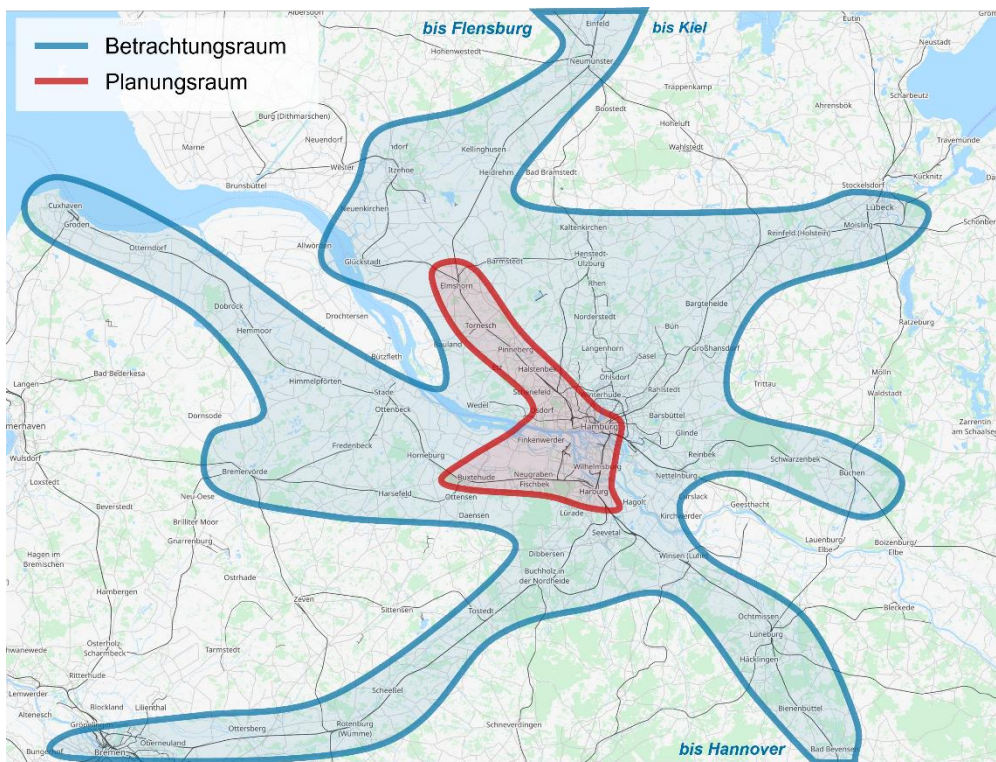


Abbildung 1 Untersuchungsraum mit dem Planungs- und dem Betrachtungsraum (Quelle: Kartengrundlage: OpenStreetMap)

Als Abprungbasis für die Entwicklung von verkehrlichen und betrieblichen Konzepten mit einer Westquerung entstand ein **Bezugsfall**. Für den SPNV und SPFV dient der Zielfahrplan Deutschlandtakt (Stand: Juni 2020) als Grundlage. Für die S-Bahn, die nur in den Außenbereichen mit Mischverkehr Bestandteil des Zielfahrplans Deutschlandtakt ist, hat der Hamburger Verkehrsverbund

Grundlage für das Angebotskonzept

(HVV) S-Bahn-Fahrlagen zugeliefert, welche dem Planungshorizont des Zielfahrplans Deutschlandtakt entsprechen und Ausbauten im Großraum Hamburg berücksichtigen. Die Netzgrafik mit den Bedienungsangeboten des SPV im Bezugsfall ist im Anhang 1 zu finden.

Das im Bezugsfall enthaltene Nahverkehrsangebots (Zielfahrplan Deutschlandtakt) auf den Korridoren im Zulauf zum Knoten Hamburg lässt sich wie folgt beschreiben:

Nahverkehrsangebot im Bezugsfall

Korridor	Linie (Status quo)	Relation	Takt
Elmshorn – Hamburg	E1 (RE6)	Westerland – Hamburg-Altona Nord	60'
	E2/E5 (RE7/RE70)	Kiel/Flensburg – Neumünster – Hamburg Hbf	30'
	N6/N8 (RB61/RB71)	Itzehoe/Kellinghusen – Hamburg Hbf – Büchen	ca. 30'
Lübeck – Hamburg	E6 (RE8/RE80)	Neustadt/Travemünde Strand – Hamburg Hbf	30'
	E7 (RE8X)	Lübeck Hbf – Hamburg Hbf	60' (HVZ)
Büchen – Hamburg	E1 (RE1)	Rostock – Schwerin – Hamburg Hbf	30'
	N6/N8 (RB61/RB71)	Itzehoe/Kellinghusen – Hamburg Hbf – Büchen	ca. 30'
Lüneburg – Hamburg	E1.a/E1.b (RE3)	Hannover – Hamburg Hbf (stündlich weiter nach Hamburg-Altona Nord)	30'
	E1.c (RE3)	Lüneburg – Hamburg Hbf	60' (HVZ)
	N21 (RB31)	Lüneburg – Hamburg Hbf	30' (HVZ) 60' (NVZ)
Soltau – Hamburg	N56 (RB38)	Hannover – Soltau – Hamburg-Harburg	60'
Tostedt – Hamburg	E2.a (RE4)	Bremen Hbf – Hamburg Hbf	60'
	E2.b (RE4)	Tostedt – Hamburg Hbf	60'
	E2.c (RE4)	Tostedt – Hamburg Hbf	60' (HVZ)
	N22 (RB31)	Bremen Hbf – Hamburg Hbf (30'-Takt nur zwischen Tostedt und Hamburg Hbf)	30' (HVZ) 60' (NVZ)
Cuxhaven – Hamburg	E11 (RE5)	Cuxhaven – Hamburg Hbf (20'/40'-Takt nur zwischen Stade und Hamburg Hbf)	20/40' (HVZ) 60' (NVZ)
Hannover – Hamburg (via SFS)		Kein Angebot im SPNV	-
Güterumgebungsbahn (GUB)		Kein Angebot im SPNV	-

Tabelle 1 Von den jeweiligen Aufgabenträgern gemeldete Mehrleistungen bzw. gewünschte Änderungen gegenüber dem Bezugsfall

Für die Nachfrageberechnungen und die Bestimmung der verkehrlichen Nutzen wird die Verkehrsverflechtungsprognose 2030 des Bundes genutzt. Diese war auch die Grundlage für die Bewertung des Zielfahrplans Deutschlandtakt.

Grundlage für die Nachfrage

Als Grundlage für die Gestaltung der Konzepte mit der Westquerung der Elbe werden die Anforderungen verschiedener Stakeholder berücksichtigt. In der Erarbeitung der Machbarkeitsstudie wurden drei Online-Konferenzen durchgeführt:

Stakeholderbeteiligung und -anforderungen

1. zu Beginn der Untersuchung zur Auftragsklärung, für die Definition der Randbedingungen und Eingangsdaten,
2. bei der Vorstellung und Auswahl von Grobvarianten zur vertieften Variantenbetrachtung sowie
3. zur Vorstellung und Diskussion der Ergebnisse

Eine weitere Beteiligung erfolgte schriftlich zur Durchsicht des vorläufigen Endberichtes.

Beteiligte waren:

- Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV)
- Hamburger Behörde für Verkehr und Mobilitätswende (BVM)
- hvv Hamburger Verkehrsverbund Gesellschaft mbH (HVV)
- Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen mbH (LNVG)
- Nahverkehrsverbund Schleswig-Holstein GmbH - NAH.SH GmbH (NAH.SH)
- DB Netz AG (DB)
- Hamburg Port Authority AöR (HPA)

Das weitere Vorgehen und die Ergebnisse der Stakeholderabfrage sind im Kapitel 3 beschrieben.

Der Planungsraum für die eigentliche Westquerung der Elbe erstreckt sich im Osten bis zum Bereich der bestehenden Elbbrücken und westlich bis auf die Höhe Finkenwerder (Airbus). Eine Ausdehnung in Richtung Elbmündung ist nicht vorzusehen, da sonst eine zu große Distanz zu den Potentialen und Haupt-Quelle-Ziel-Beziehungen der Fahrgäste entsteht. Der Elbquerungsbereich ist daher innerhalb der Gemarkung Hamburgs zu suchen.

Planungsraum der Westquerung der Elbe

Ausgewählte bestehende und besonders zu beachtende Zwangspunkte im Untersuchungsraum sind (vgl. nachfolgende Abbildung 2):

1. Elbhänge (topografischer Höhenunterschied)

2. S-Bahn-City-Tunnel
3. Alter Schellfischttunnel
4. Bestehende Bebauung (z. B. Wohn- und Gewerbegebäude)
5. Autobahn A7 Elbtunnel
6. Autobahn A7 (oberirdische, teils tief gegründete Trasse)
7. Neubau U5
8. Bestehender Elbdüker Köhlfleethafen / Flottbek
9. Bauwerke des Schienen- und Straßenverkehrs auf Höhe der Stresemannstraße
10. Köhlbrandquerung
11. FFH- und Naturschutzgebiete südwestlich der Elbe
12. Diverse Anlagen im Hafengebiet (Verkehrswege, Schiene, Straße, Kaimauern, Hafenanlagen, Gebäude, Leitungstrassen)
13. Obstanbaugebiete Altes Land

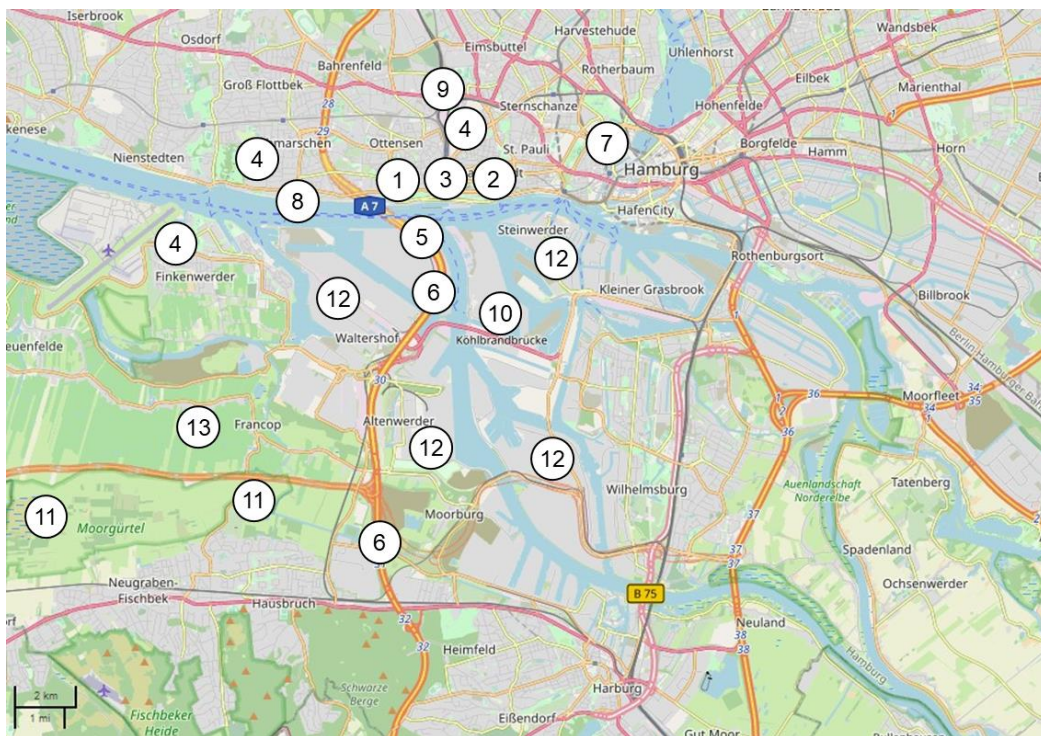


Abbildung 2 Übersicht ausgewählter Zwangspunkte im Untersuchungsraum der möglichen Westquerung der Elbe (Quelle Kartengrundlage: OpenStreetMap-Mitwirkende)

Für die Untersuchung besonders relevante in Planung befindliche Projekte einer möglichen neuen Westquerung durch die Eisenbahn sind (vgl. nachfolgende Abbildung 3):

1. Ersatzneubau Köhlbrandbrücke
2. Neubau A26-West und -Ost
3. Städtebauprojekt Altona
4. Entwicklung Grasbrook
5. Hafenerweiterungsgebiet - Zone I
6. Hafenerweiterungsgebiet - Zone II
7. Südliche Bahnanbindung Altenwerder
8. Transformation „Mittlerer Hafen“
9. Entwicklung Seehäfen Harburg
10. Kraft-Wärme-Kopplung-Anlage Dradenau / Fernwärmeleitung
11. Ausbau Bundesautobahn A7
12. Westerweiterung Waltershof (CTH)
13. U-Bahn U4 bis Wilhelmsburg

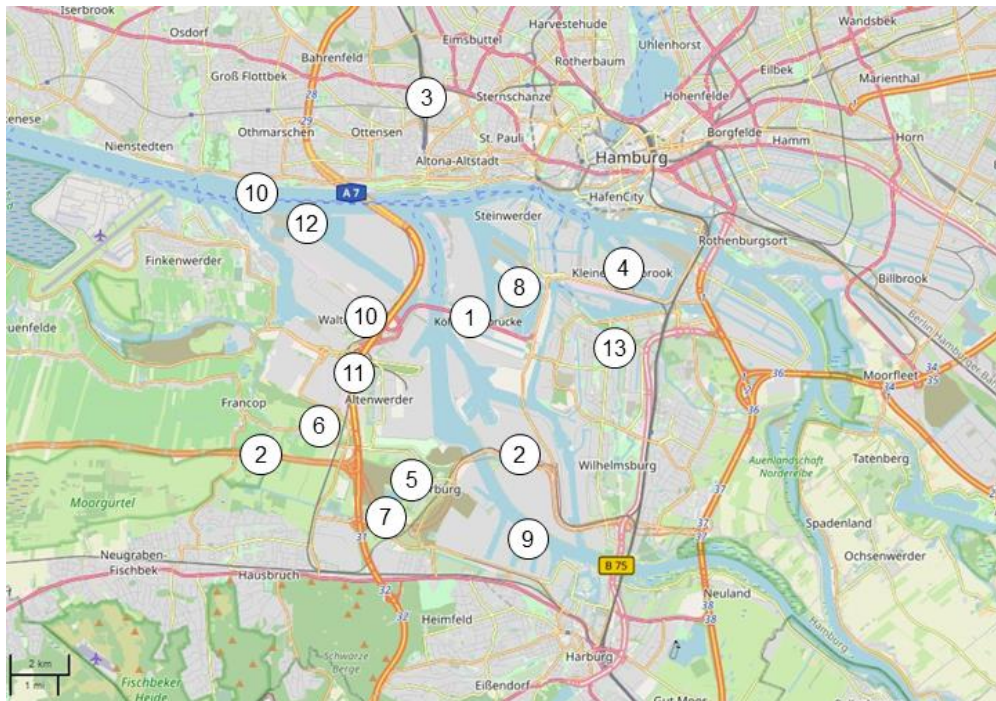


Abbildung 3 Übersicht der relevanten Projekte im Untersuchungsraum der möglichen Westquerung der Elbe (Quelle Kartengrundlage: OpenStreetMap-Mitwirkende)

Wesentliche für den SPV im Deutschlandtakt unterstellte Infrastrukturmaßnahmen sind (vgl. nachfolgende Abbildung 4):

1. Ausbau des Hamburger Hbf:
 - a) Tieferlegung der S-Bahn-Gleise (in Verbindung mit 2. Maßnahme),
 - b) dadurch stehen zusätzliche Gleise für den SPV zur Verfügung,
 - c) Bahnsteige an den Gleisen 9 und 15 sowie weitere Spurplananpassungen
2. Neuer Verbindungsbahntlastungstunnel (VET), sodass auf der Verbindungsbahn vier Gleise für den SPV zur Verfügung stehen
3. Bahnhof Hamburg-Altona Nord
4. Zweigleisiger Ausbau der Strecke 6100 zwischen Hamburg-Anckelmannsplatz und Rothenburgsort
5. Neue Verbindungskurve in Hamburg-Harburg für die Relation Hamburg Hbf – Cuxhaven (dadurch kein Kopfmachen des RE5)
6. Überwerfungsbauwerk Hamburg-Wilhelmsburg
7. Realisierung der S4-Ost und S4-West

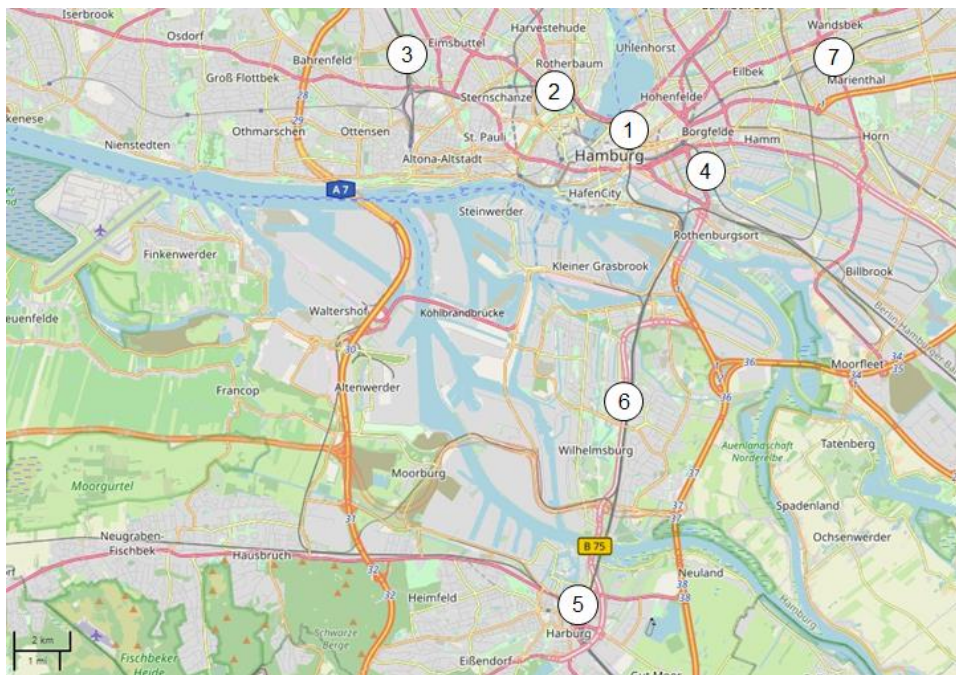


Abbildung 4 Zusammenstellung von relevanten Ausbauten im Zielfahrplan Deutschlandtakt (Quelle Kartengrundlage: OpenStreetMap-Mitwirkende)

2.2 Bearbeitung in zwei Detaillierungsstufen

Die Bearbeitung erfolgt in zwei Detaillierungsstufen:

1. Grobvarianten
2. Kombinationsvarianten (Vertiefungsvarianten)

In einer ersten Stufe werden Grobvarianten betrachtet, bei denen es darum geht, einen möglichst breiten Fächer an Varianten zu entwickeln und zu bewerten.

In einer zweiten Stufe wird der Detaillierungsgrad für eine Auswahl dieser Varianten bzw. für Kombinationsvarianten erhöht. Dies betrifft alle Bereiche der Variantenerarbeitung und Bewertung und ist je Bereich nachfolgend genauer beschrieben.

Die nachfolgende Tabelle 2 stellt das trichterförmige Vorgehen und die enthaltenen Arbeitsschritte dar:


		Bearbeitungsinhalte			
	Stufe	Vari- anten	Betriebs- konzept	Infrastruktur- planung	Verkehrs- effekte
	1.	14	Verkehrs- art / Zug- gattung Linien- konzept	Übersichtskarten mit Tras- sendarstellung 1:10.000, ausgewählte Höhenpläne z. B. Elbquerung, ausge- wählte Regelquerschnitte, Grobkostenschätzung	Potenzialabschätzung auf Basis von Strombün- delanalysen und vereinfach- ten Umlegungen, Nutzenabschätzung in Anlehnung an beste- hende Bewertungsmetho- den
	2.	2	Minutenge- naue (mak- roskopisch geprüfte) Fahrplan- konzepte	Übersichtskarten mit Tras- sendarstellung 1:10.000, Lagepläne mit Hinweisen auf Besonderheiten zu neuen und bestehenden Bauwerken, Höhenpläne Trassen, Systemquer- schnitte für Tunnel und Trassen, Grobkostenschät- zung, Kostenschätzung ge- mäß BVWP-Methodik	Vollständige Berechnung von Nachfrageeffekten (Routenwahl-, Modal- Split-Änderungen) und Betriebsleistungsverän- derungen mit Hilfe von etablierten Verkehrsmod- ellen, Ermittlung von Nutzen und Kosten ent- sprechend bestehender Bewertungsmethoden

Tabelle 2 Trichterförmiges Vorgehen in der Variantenuntersuchung inkl. Bearbeitungsinhalten

Die Ergebnisse der beiden Stufen sind wegen ihrer unterschiedlichen Detailtiefe und Methodik nicht direkt miteinander vergleichbar.

Im ersten Schritt wird die Anbindung zwischen den Endverkehrsknoten der bestehenden Strecken der DB Netz AG analysiert, die in den verschiedenen Relationen berücksichtigt werden.

Grobvarianten

Für die Untersuchung der Grobvarianten werden die verschiedenen Verkehrsarten SPFV, SPNV, S-Bahn und SGV einzeln betrachtet. Die Grobvarianten werden mit einer Streckenachse trassiert. Für die Anschlüsse an den Bestand wird eine grobe Analyse der potenziellen Auswirkungen durchgeführt.

Ausführliche Informationen über die untersuchten Grobvarianten können dem Kapitel 4 entnommen werden.

In einem zweiten Schritt werden die besten Einzelvarianten aus der Grobvariantenuntersuchung als Kombination von zwei Verkehrsarten untersucht.

Kombinationsvarianten

Die Trassierungsparameter werden dafür unter Berücksichtigung aller Verkehrsarten neu festgelegt. Für die Kombinationsvarianten mit SPFV wurde aufgrund der Erkenntnisse aus den Grobvarianten eine maximale Längsneigung von 40 ‰ statt 12,5 ‰ berücksichtigt (vgl. Kapitel 4.5).

Mit den gewonnenen Erkenntnissen aus den untersuchten Trassierungskorridoren der Grobvarianten werden die zu verbindenden Verkehrsknoten, die potenziellen infrastrukturellen Anforderungen innerhalb des Planungsraums sowie die Anschlüsse an die bestehenden Strecken konkretisiert und detaillierter betrachtet.

Im Unterschied zu den Grobvarianten werden bei den Kombinationsvarianten einzelne Gleisachsen trassiert. Außerdem werden auch notwendige Modifizierungen bereits bestehender Streckenabschnitte des Schienennetzes untersucht, um die neuen Anschlüsse realisieren zu können.

Der Tunnel wird gemäß DB-Richtlinie 853.1001 mit zwei getrennten, eingleisigen Tunnelröhren geplant. Der Abstand zwischen den Gleisachsen bzw. Tunnelachsen beträgt ca. 20 m. Der Übergangsbereich zwischen den Tunnelportalen und dem Geländeniveau wird über ein oder mehrere Trogbauwerke realisiert.

Ausführliche Informationen über die untersuchten Kombinationsvarianten können den Kapiteln 6 und 7 entnommen werden.

2.3 Angebotsplanung

Die Definition der möglichen Angebotsstrukturen erfolgt in zwei Detaillierungsstufen entsprechend der Detaillierungsgrade der Varianten. Auf Stufe der **Grobvarianten** entstehen Angebotsstrukturen in Form von Angebotslinien unter Angabe der Linienführung, des Taktintervalls, der Haltepolitik und der abgeschätzten Reisezeiten.

Bei den **Kombinationsvarianten** erfolgt eine konkrete Ausplanung der Trassen über die Westquerung der Elbe und eine Betrachtung der Auswirkungen auf den Zulaufstrecken anhand von Bildfahrplänen und Gleisbelegungsplänen. Aus diesen Betrachtungen heraus entstehen die Anforderungen für netzergänzende Maßnahmen auf Strecken und Knoten außerhalb der eigentlichen Westquerung.

2.4 Infrastrukturplanung

2.4.1 Bestandsanalyse

Im Planungsraum befinden sich drei wichtige Knotenpunkte des Schienennetzes Hamburgs, und zwar Hamburg Hbf, Hamburg-Altona und Hamburg-Harburg. Die Elbe stellt eine physische Barriere dar, die die Eisenbahninfrastruktur im Norden und Süden Hamburgs trennt.

Die Untersuchungskorridore erstrecken sich im Norden bis zum Bahnhof Elmsborn und im Südwesten bis zum Bahnhof Stade.

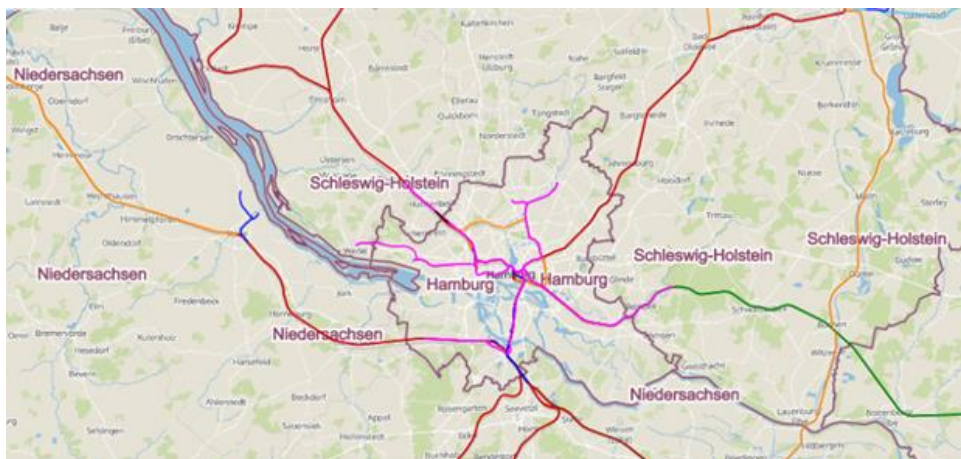


Abbildung 5 Übersichtskarte Untersuchungskorridor (Quelle: Infrastrukturregister DB Netze)

In der Mitte des Untersuchungskorridors liegt der Stadtteil Altona. Bezogen auf das bestehende Eisenbahnnetz befindet sich der bestehende Bahnhof Hamburg-Altona Süd im Bezirk Altona im Stadtteil Ottensen bzw. Altona-Altstadt.

Der Bahnhof dient als Haltepunkt für Züge der Kategorien SPfV und SPNV sowie für S-Bahnen. Der Bahnhof Hamburg-Altona Süd besteht aus mehreren Ebenen. In der Ebene 0 halten derzeit die Regionalzüge und der Fernverkehr. In der Ebene -2 halten sämtliche S-Bahnen.

Der Fern- und Regionalbahnhof Hamburg-Altona Süd wird durch einen neuen Fern- und Regionalbahnhof im Stadtteil Altona-Nord (Diebsteich) ersetzt. Die Bauarbeiten dafür haben bereits begonnen. In Altona-Nord befindet sich bereits die S-Bahnstation Diebsteich.

Der Verkehr von Fern- und Regionalzügen wird dadurch von Hamburg-Altona Süd nach Hamburg-Altona Nord verlegt. Hamburg-Altona Süd bleibt als S-Bahn-Bahnhof bestehen.

Der Knotenpunkt im Bezirk Altona ist für die Westquerung der Elbe das entscheidende Verkehrsdrehkreuz, über das eine neue Eisenbahnverbindung zwischen dem Südwesten und dem Südosten mit dem Norden und Nordosten Hamburgs ermöglicht werden soll.

Im nordöstlichen Teil des Planungsraums befindet sich der Hamburger Hauptbahnhof.

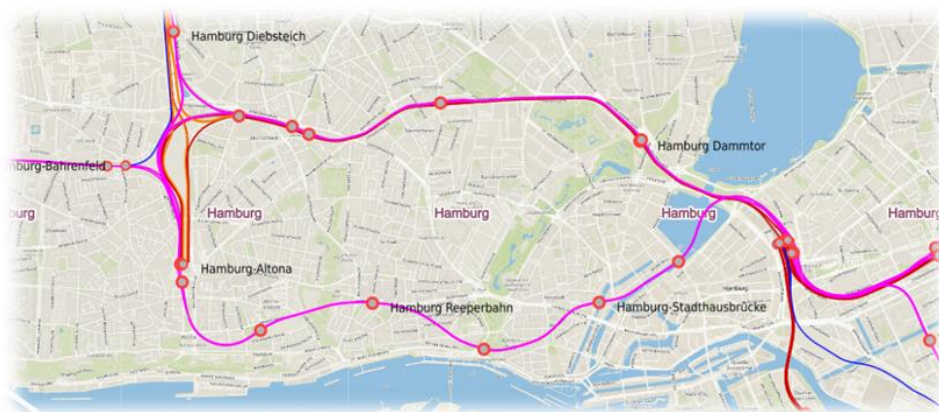


Abbildung 6 Übersichtskarte Trassenkorridor Nord (Quelle Infrastrukturregister DB Netze)

Im südöstlichen Teil liegt der Bahnhof Hamburg-Harburg.

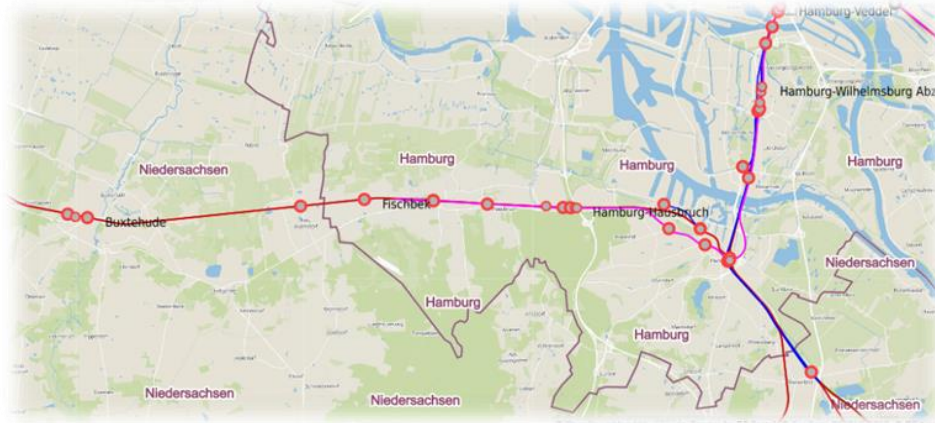


Abbildung 7 Übersichtskarte Trassenkorridor Süd (Quelle: Infrastrukturregister DB Netze)

2.4.2 Zwangspunkte und Planungsprämissen

Für die Trassierung der neuen Westquerung der Elbe wird im Bereich der Elbequerung für das Tunnelbauwerk zwischen dem Elbgrund und der Tunneloberkannte ein Abstand von ca. 10 m berücksichtigt. Das entspricht ungefähr einem Durchmesser des geplanten Tunnelquerschnittes. Dieser Wert ist eine übliche Annahme bei Schildvortriebsverfahren und wird nicht nur unter der Elbe berücksichtigt, sondern auch in den anderen Bereichen, in denen der Tunnel mittels Schildvortriebsverfahren gebaut wird, z.B. im Hafen- und Stadtgebiet.

Ab den Tunnelportalen wird der Tunnel in offener Bauweise als Trogbauwerk hergestellt, bis die erforderliche Höhe für die Schienenoberkannte erreicht wird.

Unter Berücksichtigung der Möglichkeiten zur Anbindung von Ortschaften im Planungsraum werden nachfolgende Korridore für die Trassierung von neuen Anschlussstrecken betrachtet:

- Trassierungskorridor West (mit Finkenwerder als relevanter Zwangspunkt)
- Trassierungskorridor Mitte (über Hausbruch)
- Trassierungskorridor Ost (über Altenwerder)
- Trassierungskorridor Süden (Anbindung der Verkehrsknotenpunkte Hamburg-Fischbek, Hamburg-Neugraben, etc.)

Die Anschlüsse an die bestehenden Strecken der DB Netz AG werden als Zwangspunkte definiert, die auch die Verläufe der Trassierungskorridore beeinflussen.

2.4.3 Grundlagen für die Trassierung

Auf Grundlage der folgenden vorliegenden Unterlagen erfolgte die Variantenanalyse:

- Digitales Geländemodell Hamburg
- Digitales Geländemodell Elbgrund
- Liegenschaftskarten
- Digitale Orthofotos
- Umweltunterlagen im Untersuchungsgebiet (FFH-Gebiete, Landschaftsschutz-, Naturschutz-, Wasserschutzgebiete, etc.)
- Basiskarten von Hamburg: Digitale Karte 1:5.000 (DK5) und Digitale Stadtkarte 1:20.000 (DISK20)
- Abbildungen zum City-Tunnel der S-Bahn in Hamburg-Altona (Höhenentwicklung und Tunnelquerschnitt)
- Plangrundlagen zu Autobahn-Elbtunnel Röhren 1-3 (Längsschnitt und Querprofil)
- Plangrundlagen zu Autobahn-Elbtunnel Röhre 4 (Längsschnitt und Querprofil)
- Plangrundlagen zu Elbquerung Energietunnel HPA (Lageplan, Querschnitte und Längsschnitt)
- Plangrundlagen zu Düker unter der Elbe. Radarzentrale Seemannshöft
- Deichlinienübersichtskarte
- IVL-Pläne (maßstäbliche Gleislagepläne) der Strecken 1720, 6100, 1220, 1224, 1270, 1271 im Untersuchungsraum
- Funktionsplan NF67 Fischbeker Rethen vom 27.08.2018
- Infrastrukturregister der DB Netz AG (online zugänglich über DB Geo Viewer)
- Webseite OpenRailwayMap.org

Die dargestellten Anschlüsse an den Bestand sind auf der Basis von selbsttrassierten Achsen mit Hilfe der IVL-Pläne erarbeitet worden. Dementsprechend sind auch keine Angaben zur Schienenoberkante (SO) vorhanden, so dass Annahmen in Anlehnung an den Bestand getroffen werden müssen.

2.4.4 Trassierungsparameter

Für die Untersuchung der Grobvarianten werden die verschiedenen Verkehrsarten SPFV, SPNV, S-Bahn und SGV einzeln betrachtet.

Zur Definition der maximalen Längsneigung werden die Streckenstandards der DB Netz AG hinzugezogen. Diese sehen folgende maximale Längsneigung vor:

- S-Bahn Hamburg: 40 ‰
- SPFV/SPNV/Mischverkehr: 12,5 ‰

Abweichend davon wird eine Aufteilung der Mischverkehrskategorie in Abhängigkeit der Verkehrsart wie folgt vorgenommen:

- SPNV inkl. S-Bahn: 40 ‰ (setzt elektrische Triebzüge voraus und schließt verschiedene bestehende Zugtypen wie lokbespannte Wagenzüge aus, vgl. Kapitel 4.5)
- SPFV: 12,5 ‰ (Beibehaltung der Vorgabe aus der Richtlinie)
- SGV: 10 ‰ (Sicherstellung einer Kompatibilität mit einer großen Bandbreite unterschiedlicher Zugcharakteristika)

Festlegung der maximalen Geschwindigkeit:

- SPFV: ≤ 160 km/h. Eine Streckenhöchstgeschwindigkeit von 160 km/h ist in dem für die Untersuchung festgelegten Planungskorridor aufgrund der Zwangspunkte kaum erreichbar. Dennoch soll nach Möglichkeit auf eine Geschwindigkeit von 160 km/h trassiert werden.
- SPNV: ≤ 160 km/h (analog SPFV)
- SGV: 120 km/h (Maximalgeschwindigkeit der Fahrzeuge)
- S-Bahn Hamburg: ≤ 140 km/h (Maximalgeschwindigkeit der Fahrzeuge)

Mittels Fahrzeitrechnung in den unterschiedlichen Infrastrukturvarianten konnte eine Entwurfsgeschwindigkeit von 120 km/h unabhängig von der Verkehrsart als zielführend ermittelt werden.

Die Auswahl dieser und der übrigen Trassierungsparameter der Linienführung wie Radien, Überhöhungen und Ausrundungsradien wird in der DB-Richtlinie 800.0110 geregelt.

Für die Radien sollte der Wert von 25.000 m nicht überschritten werden. Ein Wert unter 300 m (Mindestradius) ist in der Praxis nicht üblich und wird für diese Studie nicht berücksichtigt.

Die Überhöhungen sind wiederum von den gewählten Radien und der Geschwindigkeit abhängig. Die Ausrundungsradien sind ebenfalls von der Geschwindigkeit abhängig. Für diese Studie werden grundsätzlich die Werte der Trassierungsparameter angenommen, die in der Richtlinie 800.0110 als Regelwerte gekennzeichnet sind. Diese sollen bei Neubauten angewendet werden.

2.5 Investitionskosten

Für die untersuchten Grobvarianten werden auf Basis eines Kostenkataloges die Investitionskosten ermittelt. Für die Kombinationsvarianten erfolgt eine detailliertere Kostenbetrachtung gemäß Bewertungsmethodik BVWP. Die veranschlagten Kosten beruhen auf Vergleichswerten aus anderen Infrastrukturprojekten und dem Kostenkatalog der DB Netz AG, Stand 2022.

Bei den Kosten wird in Tunnelabschnitte, Abschnitte der freien Strecke und Kosten für Stationen und bauliche Anlagen unterschieden.

2.6 Nachfrageberechnung und Bewertung

Die Basis für die Nachfrageberechnungen sind die Verkehrsverflechtungsprognose 2030 für alle Fern- und Regionalverkehrs-Varianten bzw. die für die Hamburger Hochbahn erstellte Verkehrsprognose 2035 für die Nutzen-Kosten-Untersuchung (NKU) der U-Bahn U 5¹ für alle S-Bahn-Varianten.

Bei den Grobvarianten (siehe Kapitel 4) erfolgt die Ermittlung der verkehrlichen Effekte mit Hilfe eines Elastizitätsansatzes über Reisezeit- und Angebotsveränderungen bzw. vereinfachte Modellrechnungen für S-Bahn-Varianten. Dabei beschränkt sich die Betrachtung auf die jeweils relevanten elbquerenden Verkehre, die aus sog. Strombündelanalysen abgeleitet werden (z.B. aus dem westlichen Schleswig-Holstein ins östliche Niedersachsen und umgekehrt).

Die modellgestützte Berechnung der Nachfrage von Aus- und Neubauvorhaben im Schienenverkehr erfolgt durch den Vergleich zwischen einem Planfall mit der zu betrachtenden Infrastrukturmaßnahme und einem Bezugsfall ohne diese Infrastrukturmaßnahme. Dies erfordert jeweils die Abbildung der Infrastruktur und der Bedienungsangebote des SPV für den Planfall und den Bezugsfall. Die Umlegung des SGV erfolgt, sofern die zu bewertende Infrastruktur auch dem

¹ Geplante neue U-Bahnlinie in Hamburg. Weitere Informationen: <https://www.hochbahn.de/de/projekte/u-bahn-ausbau/die-u5-fuer-hamburg>

SGV dient, in beiden Fällen unter Berücksichtigung der jeweiligen Netzinfrastruktur und der Vorbelastung dieses Netzes durch den SPV.

Aus den Umlegungen des SPV und des SGV werden die betrieblichen und verkehrlichen Mengengerüste im Bezugs- und Planfall ermittelt.

Bei der Bewertung ist grundsätzlich zu unterscheiden zwischen dem Bewertungsverfahren für die Bundesverkehrswegeplanung (hier: Methodik BVWP 2030), das für Infrastrukturmaßnahmen verwendet wird, die dem Fern- und Güterverkehr dienen, und dem Verfahren der Standardisierten Bewertung gemäß Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz GVFG (hier: Version 2016+), welches für Nahverkehrsvorhaben angewendet wird (z. B. S-Bahn-Maßnahmen). Je nach Inhalt der zu betrachtenden Variante erfolgt die Anwendung der jeweils zugehörigen Methodik. Das Methodenhandbuch ist über die Internetseiten des BMDV abrufbar.

Bei den Grobvarianten erfolgt die Abschätzung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses (NKV) in Anlehnung an die genannten, derzeit gültigen Methoden. Dabei werden die wesentlichen Nutzenkomponenten aus

- Reisezeitveränderungen,
- Verlagerungswirkungen und
- Betriebskostenveränderungen

berücksichtigt. Weitere Nutzenkomponenten werden im Sinne des vereinfachten Verfahrens der Abschätzung nicht berücksichtigt.

Die vollumfänglichen, modellgestützten Bewertungen der Kombinationsvarianten (siehe Kapitel 6.4 und 7.4) erfolgen entsprechend der jeweiligen Methodik und mit den ebenfalls im BVWP 2030 bzw. im Mitfall U 5 verwendeten Verkehrsmodellen. Dabei werden die Nutzen aus den Salden der verkehrlichen, betrieblichen und sonstigen Wirkungen zwischen Plan- und Bezugsfall und die Kosten aus den Investitionskosten der zu bewertenden Infrastrukturmaßnahmen ermittelt. Das NKV ergibt sich dann aus der Summe der Nutzen und den bewertungsrelevanten Investitionskosten (siehe Kapitel 2.5).

3 Anforderungen der Stakeholder

Die in Kapitel 2.1 genannten Stakeholder haben ihre Anforderungen an die Angebotsentwicklung im Untersuchungsraum formuliert. Zu den Rückmeldungen sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Rückmeldungen sind zum Teil im Umfang unterschiedlich, widersprechen sich aber nicht grundsätzlich.
- Die Aufgabenträger haben Mengengerüste im SPNV genannt, welche über dem Mengengerüst des Zielfahrplans Deutschlandtakt liegen und in Planfällen berücksichtigt werden sollen.
- Es sollen nahezu alle genannten Mehrleistungen über die Bestandsstrecke zwischen Hamburg-Harburg und Hamburg Hbf geführt werden (Elbbrücken).
- Alle einbezogenen Stakeholder lehnen eine Verlegung von Verkehren aus dem Bezugsfall von der Bestandsstrecke auf eine westliche Elbquerung ab.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die gegenüber dem Bezugsfall gewünschten Änderungen:

Verkehrsart	Korridor	Angebotsänderung
SPFV	Hamburg – Westerland/Flensburg/Kiel	Züge in Richtung Flensburg insgesamt und die Verstärkung des Angebots in Richtung Westerland und Kiel zu 2-Stunden-Takten oder darüber hinaus können nicht mit der prognostizierten Nachfrage begründet werden
SPNV	Hamburg Hbf – Hamburg-Altona	Neue Regionalzughalte auf der Verbindungsbahn in Sternschanze und Holstenstraße
SPNV	Hamburg – Lübeck/Büchen	Neue Bahnsteige für RE-Halte am Berliner Tor (bzw. auf der Lübecker Strecke in Hasselbrook)
SPNV	Hamburg – Lüneburg	RB31: ganztägiger Halbstundentakt RB31: neuer RB-Halt in Wilhelmsburg RE3: Erhöhung der Kapazität auf 4 Züge pro Stunde und Richtung (15'-Takt) bis Hbf, falls die Kapazität dort ausreicht
SPNV	Hamburg – Soltau	RB38: Verlängerung im Stundentakt bis Hamburg, Ziel muss hier nicht zwingend der Hbf sein; bei ausreichender Infrastruktur Führung der Linie bis Hbf; neuer RB-Halt in Wilhelmsburg
SPNV	Hamburg – Tostedt	RB41: ganztägiger Halbstundentakt RB41: neuer RB-Halt in Wilhelmsburg RE4: Erhöhung der Kapazität auf 4 Züge pro Stunde und Richtung (15'-Takt) bis Hbf, falls die Kapazität ausreicht

Verkehrsart	Korridor	Angebotsänderung
SPNV	Hamburg – Cuxhaven	RE5: ganztägiger Halbstundentakt zw. Stade und Hamburg Hbf, wenn es die Kapazitäten im Hbf zulassen; Abweichungen vom exakten 30'-Takt zulässig
SPNV	Hamburg – Hannover (via Schnellfahrstrecke)	Neuer RE X zwischen Hannover und HH (vergleichbares Produkt wie der RE zwischen München und Nürnberg) im 30'-Takt

Tabelle 3 Anforderungen der Stakeholder zu gewünschten Änderungen des Angebots im Untersuchungsraum im Vergleich zum Bezugsfall

Über den Zielfahrplan Deutschlandtakt hinaus hat die HPA den Gutachtern Informationen zu Zugzahlen zur Hafenanbindung und zu Zugbewegungen auf den relevanten Strecken innerhalb des Hafens zur Verfügung gestellt. Diese dienen insbesondere dazu, Abschätzungen bezüglich Kompatibilität der Hafenverkehre mit allfälligen Verkehren über eine neue westliche Elbquerung vorzunehmen.

4 Grobvarianten

4.1 Aufziehen des Variantenfächers für die Grobvarianten

Für die neue Elbquerung im Westen stehen sowohl im Norden als auch im Süden je zwei Relationen für die Fortsetzung dieser Verkehrsverbindung zur Diskussion. Im **Norden** sind dies im Bereich Hamburg-Altona folgende Relationen:

- Anbindung an die Verkehrsachse in **Richtung** Hamburg-Dammtor – **Hauptbahnhof**
- Anbindung an die Verkehrsachse in **Richtung** Pinneberg – **Elmshorn** und ggf. weiter nach Itzehoe / Westerland / Neumünster / Kiel / Flensburg

Im **Süden** der neuen Westquerung der Elbe steht eine Anbindung an die Strecke 1720 im Fokus. Damit sind folgende Relationen denkbar:

- Anbindung an die Verkehrsachse in Richtung Buxtehude – **Stade** und ggf. weiter nach Cuxhaven
- Anbindung an die Verkehrsachse in **Richtung** Hamburg-**Harburg** und ggf. weiter nach Hannover / Bremen

Neben diesen Verkehrsrelationen gibt es noch die vier Verkehrsarten Fernverkehr (SPFV), Regionalverkehr (SPNV), S-Bahn und Güterverkehr (SGV), womit sich 16 grundsätzliche Variantenrelationen ergeben:

Relation	Verkehrsart			
	A: SPFV	B: SPNV	C: S-Bahn	D: SGV
1 Stade – Westquerung – Hauptbahnhof	A1	B1	C1	D1
2 Stade – Westquerung – Elmshorn	A2	B2	C2	D2
3 Harburg – Westquerung – Elmshorn	A3	B3	C3	D3
4 Harburg – Westquerung – Hauptbahnhof	A4	B4	C4	D4

Tabelle 4 Gesamtüberblick der möglichen Grobvarianten

4.2 Übersicht über untersuchte Grobvarianten

Aufgrund der Verkehrsbedürfnisse eignet sich nicht jede Relation für jede Verkehrsart. Auf der Achse nach Stade gibt es keine relevante Nachfrage nach Fernverkehrs- und Güterzügen über eine Elbquerung, damit fallen die Varianten A1, A2, D1 und D2 weg. Die Relation „Harburg – Westquerung der Elbe – Hauptbahnhof“ ist deutlich länger als die Relation über die Bestandsstrecke. Dieser Nachteil wiegt beim ohne Zwischenhalt verkehrenden Nahverkehr so schwer, dass diese Variante (B4) ebenfalls ausgeschlossen wird. Auch für den

Güterverkehr ist der Weg über die Relation Westquerung (Variante D4) nicht zweckmäßig, da neben dem Umweg auch noch eine Belastung der ohnehin schon sehr stark ausgelasteten Verbindungsbahn und des Hauptbahnhofs dazukämen. Dies trifft insbesondere auch auf die Verkehre über die Feste Fehmarnbeltquerung (FBQ) zu. Nach Einschätzung der Gutachter unter Berücksichtigung der Anforderungen der Stakeholder ergibt sich folgende Entscheidung zur Berücksichtigung der Varianten im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung:

Relation	Verkehrsart			
	A: SPFV	B: SPNV	C: S-Bahn	D: SGV
1 Stade – Westquerung – Hauptbahnhof	-	+	+	-
2 Stade – Westquerung – Elmshorn	-	o	+	-
3 Harburg – Westquerung – Elmshorn	o	+	+	o
4 Harburg – Westquerung – Hauptbahnhof	o	-	+	-

Tabelle 5 Gesamtüberblick der möglichen Grobvarianten (-: nicht relevant; o: ggf. untersuchungswürdig; +: untersuchungswürdig)

Daraus ergeben sich folgende zu untersuchende Grobvarianten:

Fernverkehr (SPFV)

- Variante A3.1: Fernverkehr auf der Relation Harburg – Westquerung – Hamburg-Altona - Elmshorn
- Variante A4.1: Fernverkehr auf der Relation Harburg – Westquerung – Hauptbahnhof

Regionalverkehr (SPNV)

- Variante B1.2: Regionalverkehr auf der Relation Stade – Westquerung – Hauptbahnhof
- Variante B2.2: Regionalverkehr auf der Relation Stade – Westquerung – Hamburg-Altona – Elmshorn
- Variante B3.2: Regionalverkehr auf der Relation Harburg – Westquerung – Hamburg-Altona - Elmshorn

S-Bahn

Bei den S-Bahn-Varianten steht auch die Erschließung zusätzlicher Potenziale im Fokus. Aus diesem Grund entstehen jeweils zwei Untervarianten zur Abdeckung der Potenziale im Bereich Finkenwerder bzw. im Bereich des Hafens, die wie folgt nummeriert sind:

-
- Variante C1.1: S-Bahn in der Relation Stade – Fischbek – Westquerung – Hamburg-Altona – Hauptbahnhof Linienführung über Finkenwerder (westlicher Trassenkorridor)
 - Variante C2.1: S-Bahn in der Relation Stade – Fischbek – Westquerung – Hamburg-Altona – Elmshorn
 - Variante C3.1: S-Bahn in der Relation Harburg – Neugraben – Westquerung – Hamburg-Altona – Elmshorn
 - Variante C4.1: S-Bahn in der Relation Harburg – Neugraben – Westquerung – Hamburg-Altona – Hauptbahnhof

 - Variante C1.2: S-Bahn in der Relation Stade – Neuwiedenthal – Hausbruch Westquerung – Hamburg-Altona Süd – Hauptbahnhof Linienführung über den Hafen (östlicher Trassenkorridor)
 - Variante C2.2: S-Bahn in der Relation Stade – Neuwiedenthal – Hausbruch – Westquerung – Hamburg-Altona Süd – Elmshorn
 - Variante C3.2: S-Bahn in der Relation Harburg – Hausbruch – Westquerung – Hamburg-Altona – Elmshorn
 - Variante C4.2: S-Bahn in der Relation Harburg – Hausbruch – Westquerung – Hamburg-Altona – Hauptbahnhof

Güterverkehr (SGV)

- Variante D3: Güterverkehr auf der Relation Harburg – Westquerung – Hamburg-Altona/ Elbgaustraße – Elmshorn

Maßstäbliche Planunterlagen zu den untersuchten Grobvarianten sind im Anhang 3 zu finden.

4.3 Infrastrukturbedarf

Wie im Kapitel 4.2 bereits erwähnt, werden nach einer ersten Auswertung der untersuchten Varianten und Untervarianten die nachfolgend beschriebenen Grobvarianten für die verschiedenen Verkehrsarten ermittelt:

4.3.1 Varianten SPFV

Für den SPFV werden zwei Grobvarianten ermittelt und analysiert, die jeweils die infrastrukturellen Erfordernisse der Relationen Hamburg-Harburg – neue Westquerung – Elmshorn und Hamburg-Harburg – neue Westquerung – Hamburg Hauptbahnhof berücksichtigen, um diese Verkehrsknoten zu verbinden.

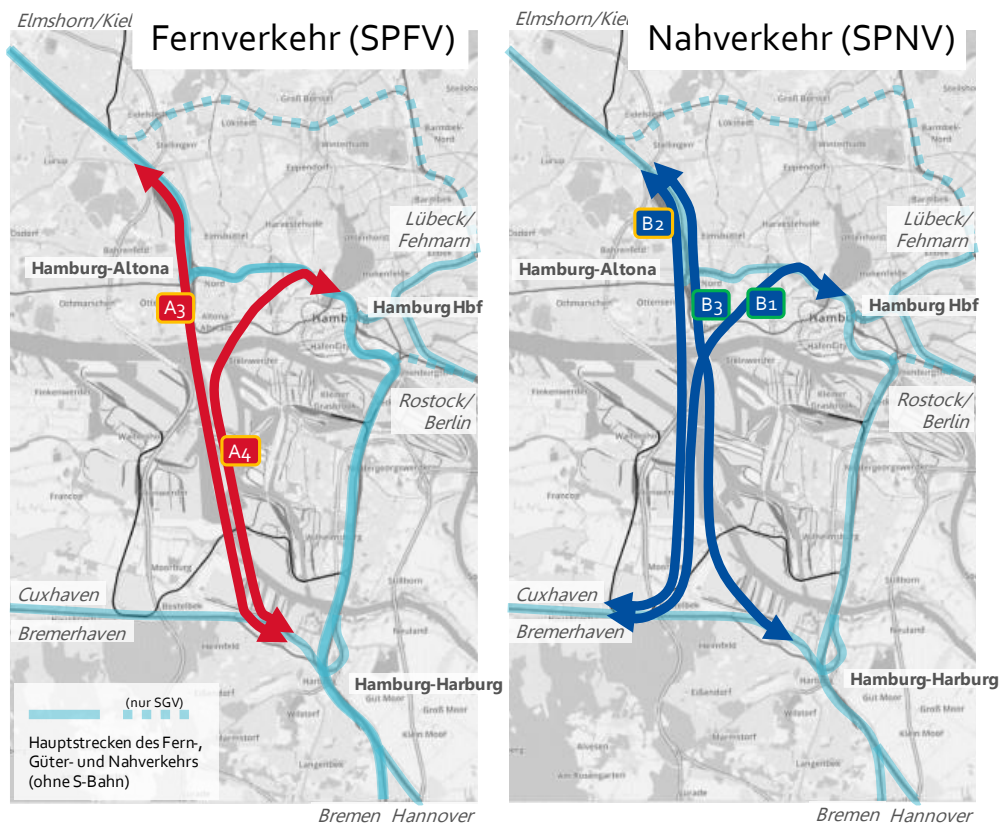


Abbildung 8 Übersicht über die als untersuchungswürdig oder ggf. untersuchungswürdig eingestufte Grobvarianten zum Fern- und Regionalverkehr (Quelle Hintergrundbild: openstreetmap.org)

Variante A3.1

Die Variante A3.1 verläuft auf der Relation Hamburg-Harburg – Westquerung – Hamburg-Altona mit einer möglichen Weiterführung nach Elmshorn. Bis auf die Anschlüsse an den Bestand verläuft die Trasse unterirdisch im Tunnel. Die maximale Längsneigung beträgt 12,5 ‰.

Im Süden erfolgt der Anschluss an der Strecke 1720 bei ca. km 171,8 im Bereich der Harburger Verbindungskurve. Die Trasse verläuft in Richtung Norden östlich der Autobahn A7 entlang des Hafengebäudesteils Altenwerder Ost und des Rugenberger Hafens. Im Anschluss erfolgt die Querung der Elbe. Nördlich der Elbe wird die Trasse in Richtung Hamburg-Altona Nord weitergeführt.

Mit einer maximalen Längsneigung von 12,5 ‰ ist es nicht möglich, die Elbe zu unterqueren und im Norden des Trassierungskorridors in Hamburg-Altona Nord auf Niveau der Schienoberkante anzuschließen.

Deshalb wird im Bereich des zukünftigen Regional- und Fernbahnhofs Hamburg-Altona Nord (Diebsteich) eine Tiefstation vorgesehen. Der Anschluss an die bestehende Strecke 1220 kann erst bei ca. km 5,3 erfolgen, ca. 2,5 km nördlich des Bahnhofs Hamburg-Altona Nord und nördlich der A7 (Höhe Stellingen). Für die Tiefstation wird eine Bahnsteiglänge von ca. 410 m (für 400 m Standard-Zuglänge im Fernverkehr inkl. Zuschlag für Halteungenaugigkeit) berücksichtigt. Weitere Zwangspunkte im Verlauf der Trasse nördlich der Elbe sind der Bahnhof Hamburg-Altona Süd und die Straßenunterführung der Julius-Leber-Straße.

Die neue Streckenlänge zwischen den Anbindepunkten beträgt ca. 16,1 km. Die Tunnellänge beträgt ca. 15 km.

Variante A4.1

Die Variante A4.1 verläuft wie Variante 3.1 auf der Relation Hamburg-Harburg – Westquerung – Hamburg-Altona, jedoch mit einer möglichen Weiterführung in Richtung Hauptbahnhof. Bis auf die Anschlüsse an den Bestand verläuft die Trasse unterirdisch im Tunnel.

Diese Variante hat südlich der Elbe denselben Verlauf wie die Variante A3.1 bis zu einem Punkt nördlich des Rugenberger Hafens. Von dort aus verläuft die Trasse nicht in Richtung Altona, sondern in Richtung Hamburg Hauptbahnhof. Da der Verlauf unter der Elbe geradlinig erfolgt, ist mit einer maximalen Längsneigung von 12,5 ‰ ein Anschluss an der bestehenden Strecke 6100 östlich des Bahnhofes Hamburg-Dammtor ca. bei km 287,8 möglich.

Die Streckenlänge zwischen den Anbindepunkten beträgt ca. 14,5 km. Die Tunnellänge beträgt ca. 13,4 km.

4.3.2 Varianten SPNV

Für den SPNV werden drei Grobvarianten untersucht, die jeweils den infrastrukturellen Erfordernissen der Relationen Stade – neue Westquerung – Elmshorn, Stade – neue Westquerung – Hamburg Hauptbahnhof und Hamburg-Harburg – neue Westquerung – Elmshorn berücksichtigen, um diese Verkehrsknoten zu verbinden.

Variante B1.2

Die Variante B1.2 verläuft auf der Relation Stade – Westquerung – Hauptbahnhof. Bis auf die Anschlüsse an den Bestand verläuft die Trasse unterirdisch im Tunnel. Die maximale Längsneigung beträgt 40 ‰.

Im Süden erfolgt der Anschluss an die bestehende Strecke 1720 ca. bei km 175,8 östlich des Haltepunktes Neuwiedenthal.

Die Trasse verläuft in Richtung Norden östlich der Autobahn A7 entlang des Hafenbahn-Bahnhofsteils Altenwerder Ost und des Rugenberger Hafens. Im Anschluss erfolgt die Querung der Elbe. Nördlich der Elbe wird die Trasse in Richtung Sternschanze über Hamburg-Dammtor zum Hamburger Hauptbahnhof weitergeführt. Der Anschluss an den Bestand erfolgt an der bestehenden Strecke 6100 in der Nähe des Bahnhofes Hamburg-Dammtor ca. bei km 287,3.

Mit der Längsneigung von 40 ‰ wäre es möglich, ab dem Bahnhofsteil Altenwerder Ost das Geländenniveau zu erreichen und die Trasse in Richtung Süden oberirdisch zu führen. Aufgrund von Konflikten mit tangierenden Maßnahmen wie der geplanten Anschlussstelle der A7 bei Hausbruch sowie dem weiteren Verlauf der A7 in Richtung Süden wird entschieden, das gesamte Gebiet mit dem Tunnel zu unterqueren.

Die neue Streckenlänge zwischen den Anbindepunkten beträgt ca. 12,1 km. Die Strecke verläuft bis auf die Anschlussbereiche vollständig im Tunnel.

Variante B2.2

Die Variante B2.2 verläuft auf der Relation Stade – Westquerung – Hamburg-Altona mit einer möglichen Weiterführung nach Elmshorn. Bis auf die Anschlüsse an den Bestand verläuft die Trasse unterirdisch im Tunnel. Die maximale Längsneigung beträgt 40 ‰. Diese Variante hat südlich der Elbe denselben Verlauf wie die Variante B2.1 bis zu einem Punkt nördlich des Rugenberger Hafens.

Im Süden erfolgt der Anschluss an der bestehenden Strecke 1720 ca. bei km 176,3, östlich des Haltepunktes Neuwiedenthal.

Die Trasse verläuft in Richtung Norden östlich der Autobahn A7 entlang des Hafenbahn-Bahnhofsteils Altenwerder Ost und des Rugenberger Hafens.

Nördlich des Rugenberger Hafens quert die Trasse die Elbe und verläuft in Richtung Hamburg-Altona mit einer maximalen Längsneigung von 40 ‰. Nördlich des Bahnhofs Hamburg-Altona (Süd) wird die Trasse auf Geländenniveau geführt. Der Anschluss an der bestehenden Strecke 1220 erfolgt zwischen Hamburg-Altona Süd und Altona Nord bei km 2,4.

Die neue Streckenlänge zwischen den Anbindepunkten beträgt ca. 12 km. Die Tunnellänge beträgt ca. 10,9 km.

Variante B3.2

Die Variante B3.2 verläuft auf der Relation Hamburg-Harburg – Westquerung – Hamburg-Altona mit einer möglichen Weiterführung nach Elmshorn. Die Trasse liegt weitestgehend unterirdisch im Tunnel. Die maximale Längsneigung beträgt 40 ‰.

Im Süden erfolgt der Anschluss an der bestehenden Strecke 1720 ca. bei km 171,8 im Bereich Moorburger Straße. Hier verläuft die Trasse auf einer Länge von ca. 1 km zunächst oberirdisch.

Die Trasse verläuft weiter in Richtung Norden östlich der Autobahn A7 entlang des Hafenbahn-Bahnhofsteils Altenwerder Ost und des Rugenberger Hafens.

Nördlich des Rugenberger Hafens quert die Trasse die Elbe und verläuft in Richtung Hamburg-Altona mit einer maximalen Längsneigung von 40 ‰. Nördlich des Bahnhofs Hamburg-Altona Süd wird die Trasse auf Geländeneiveau geführt. Der Anschluss an der bestehenden Strecke 1220 erfolgt zwischen Hamburg-Altona Süd und Altona Nord bei km 2,4.

Die neue Streckenlänge zwischen den Anbindepunkten beträgt ca. 13,1 km. Der Tunnel hat dabei eine Länge von ca. 10,4 km.

4.3.3 Varianten S-Bahn

Für die S-Bahn werden acht Grobvarianten festgelegt und untersucht, die jeweils den infrastrukturellen Erfordernissen der Relationen Stade – neue Westquerung – Elmshorn, Stade – neue Westquerung – Hamburg Hauptbahnhof, Hamburg-Harburg – neue Westquerung – Elmshorn und Hamburg-Harburg – neue Westquerung – Hamburg Hauptbahnhof berücksichtigen, um diese Verkehrsknoten zu verbinden. Außerdem ergeben sich zwei Planungsgebiete aufgrund der zwischen den Verkehrsknoten neu zu berücksichtigenden Haltepunkte in Finkenwerder und im Hafengebiet (Waltershof):

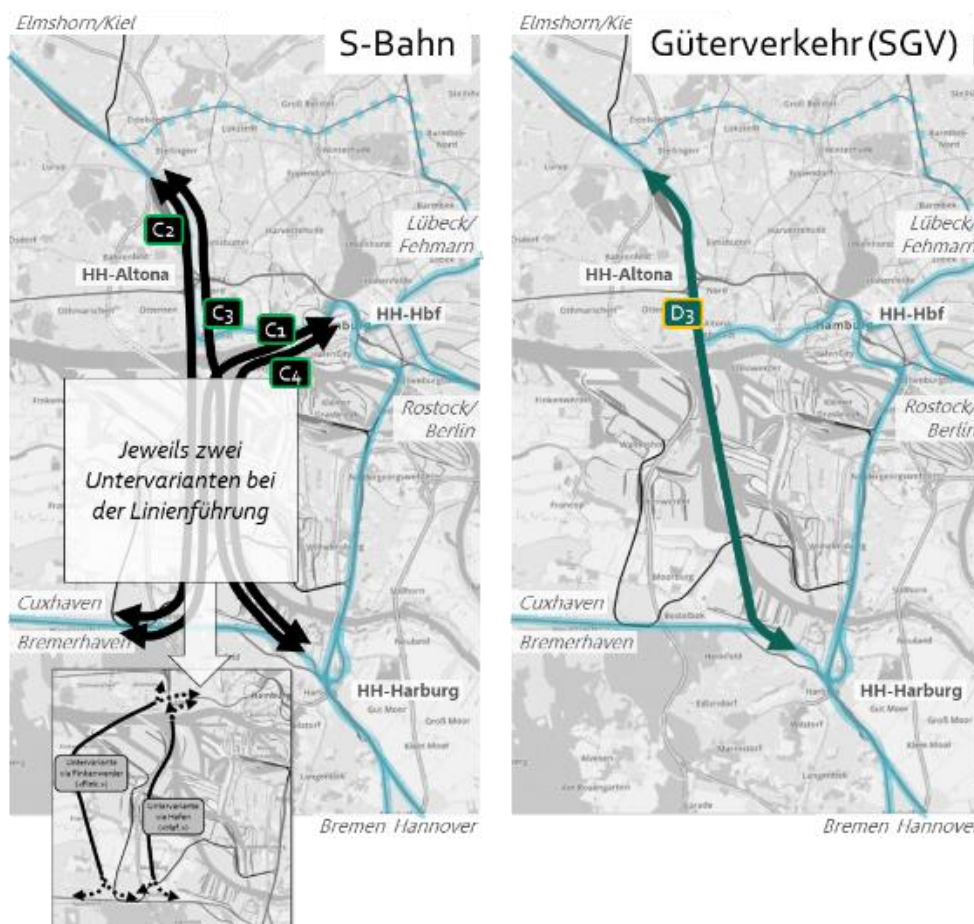


Abbildung 9 Übersicht über die als untersuchungswürdig oder ggf. untersuchungswürdig eingestufte Grobvarianten zum S-Bahn- und Güterverkehr (Quelle Hintergrundbild: openstreetmap.org)

Varianten C1.1 und C2.1

Beide Varianten berücksichtigen den westlichen Planungskorridor über Finkenwerder in der Relation Stade – Hamburg-Fischbek – Westquerung – Hamburg-Altona Süd. Die Variante C1.1 verläuft ab Hamburg-Altona Süd weiter in Richtung Hauptbahnhof und Variante C2.1 in Richtung Elmshorn. Der Trassenverlauf bis Hamburg-Altona Süd ist identisch.

Beide Varianten beginnen im Süden mit einem Abzweig ca. bei km 24,4 der Strecke 1271 auf der Höhe des Haltepunktes Hamburg-Fischbek. Die Trasse verläuft in einem Tunnel unterhalb des Naturschutzgebiets Moorgürtel, des Neubaus der A26 und des Naturschutzgebiets Finkenwerder Süderelbe in Richtung Finkenwerder. Hier wird eine neue Station vorgesehen.

Ab Finkenwerder verläuft die Trasse in Richtung Nordosten nach Ottensen und unterquert die Elbe sowie die Elbtunnelröhren der A7. Westlich des Elbtunnels wird eine neue Station an der Elbchaussee vorgesehen. Eine weitere Station ist in Ottensen Süd geplant. Östlich des Elbtunnels wird die Trasse in Richtung Hamburg-Altona Süd verschwenkt. Dort ist ein Anschluss an den City-Tunnel im Bereich der Ehrenbergstraße mit einer maximalen Längsneigung von 40 ‰ möglich.

Für die neuen Stationen wird eine Bahnsteiglänge von 210 m berücksichtigt. Diese Länge ergibt sich aus der maximalen Zuglänge der S-Bahn-Züge bestehend aus drei Fahrzeugen mit einer Länge von jeweils knapp 70 m.

Die neue Streckenlänge zwischen den Anbindepunkten beträgt ca. 13,9 km. Die Strecke verläuft bis auf den Anschlussbereich vollständig im Tunnel.

Variante C1.2 und Variante C2.2

Beide Varianten berücksichtigen den östlichen Planungskorridor im Bereich der Autobahn A7 über Hausbruch in der Relation Stade – Hamburg-Neuwiedenthal – Hamburg-Hausbruch – Westquerung – Hamburg-Altona Süd. Die Variante C1.2 verläuft ab Altona weiter in Richtung Hauptbahnhof und Variante C2.2 in Richtung Elmshorn. Der Trassenverlauf bis Hamburg-Altona Süd ist identisch.

Im Süden erfolgt der Anschluss an den Bestand ca. bei km 20,1 der Strecke 1271 östlich des Haltepunktes Hamburg-Neuwiedenthal. Die Trasse verläuft in einem Tunnel unterhalb des Stadtteiles Hausbruch in Richtung Waltershofer Hafen.

Im Bereich Waltershofer Straße/ Georg-Heyken-Straße ist eine neue Station Hamburg-Hausbruch vorgesehen. Nördlich der Station Hamburg-Hausbruch verläuft die Trasse oberirdisch über den Hafenbahntunnel im Bereich der A26.

Nordöstlich der Querung mit der A26 verläuft die Trasse wieder unterirdisch und unterquert die Autobahn A7 und die Abzweigstelle Hamburg-Waltershof. Unmittelbar südlich vom Rugenberger Hafen ist eine weitere Station geplant.

Nördlich des Rugenberger Hafens wird die Trasse in Richtung Hamburg-Altona Süd verschwenkt und unterquert die Elbe.

Ein Anschluss an den City-Tunnel ist trotz einer maximalen Längsneigung von 40 ‰ nicht möglich, so dass eine neue S-Bahn-Station in der Ebene -3 im Bahnhof Altona Süd erforderlich wird.

Der Anschluss an die bestehenden Strecken erfolgt nördlich von Hamburg-Altona Süd, Nähe Abzweig der Strecken 1270/ 1240.

Für die neuen Stationen wurde eine Bahnsteiglänge von 210 m berücksichtigt.

Die neue Streckenlänge zwischen den Anbindepunkten beträgt ca. 11,3 km. Der Tunnel hat dabei eine Länge von ca. 9,9 km.

Varianten C3.1 und C4.1

Beide Varianten berücksichtigen den westlichen Planungskorridor über Finkenwerder in der Relation Hamburg-Harburg – Hamburg-Neugraben – Westquerung – Hamburg-Altona Süd. Die Variante C3.1 verläuft ab Hamburg-Altona Süd weiter in Richtung Hauptbahnhof und Variante C3.1 in Richtung Elmshorn. Der Trassenverlauf bis Hamburg-Altona Süd ist identisch.

Im Süden erfolgt ein neuer Anschluss ca. bei km 21,6 der Strecke 1271 östlich des Haltepunktes Hamburg-Neugraben. Am Haltepunkt in Neugraben wird eine Tiefstation in der Ebene -1 vorgesehen. Von dort aus verschwenkt die Trasse westlich von Neugraben in Richtung Finkenwerder und verläuft in einem Tunnel unterhalb des Naturschutzgebiets Moorgürtel, des Neubaus der A26 und des Naturschutzgebiets Finkenwerder Süderelbe. Bei Finkenwerder wird eine neue Station vorgesehen.

Ab Finkenwerder verläuft die Trasse in Richtung Nordosten nach Ottensen und unterquert die Elbe sowie die Elbtunnelröhren der A7. Westlich des Elbtunnels wird eine neue Station an der Elbchaussee vorgesehen. Eine weitere Station ist in Ottensen Süd geplant. Östlich des Elbtunnels wird die Trasse in Richtung Hamburg-Altona Süd verschwenkt. Dort ist ein Anschluss an den City-Tunnel im Bereich der Ehrenbergstraße mit einer maximalen Längsneigung von 40 ‰ möglich.

Für die neuen Stationen wird eine Bahnsteiglänge von 210 m berücksichtigt.

Die neue Streckenlänge zwischen den Anbindepunkten beträgt ca. 15,2 km. Die Strecke verläuft bis auf die Anschlussbereiche an den Bestand vollständig im Tunnel.

Varianten C3.2 und C4.2

Beide Varianten berücksichtigen den östlichen Planungskorridor im Bereich der Autobahn A7 in der Relation Hamburg-Harburg – Hamburg-Hausbruch – Westquerung – Hamburg-Altona Süd. Die Variante C3.2 verläuft ab Altona weiter in

Richtung Elmshorn und Variante C4.2 in Richtung Hauptbahnhof. Der Trassenverlauf bis Hamburg-Altona Süd ist identisch.

Im Süden erfolgt der Anschluss an den Bestand ca. bei km 18,4 der Strecke 1271 östlich des Haltepunktes Neuwiedenthal im Bereich der Waltershofer Straße. Die Trasse verläuft in einem Tunnel unterhalb des Stadtteiles Hausbruch.

Im Bereich Waltershofer Straße/ Georg-Heyken-Straße ist eine neue Station Hamburg-Hausbruch vorgesehen. Nördlich der Station Hamburg-Hausbruch verläuft die Trasse oberirdisch über den Hafenbahntunnel im Bereich der A26.

Nordöstlich der Querung mit der A26 verläuft die Trasse wieder unterirdisch und unterquert die Autobahn A7 und die Abzweigstelle Hamburg-Waltershof. Unmittelbar südlich des Rugenberger Hafens ist eine weitere Station geplant.

Nördlich des Rugenberger Hafens wird die Trasse in Richtung Hamburg-Altona Süd verschwenkt und unterquert die Elbe.

Ein Anschluss an den City-Tunnel ist trotz einer maximalen Längsneigung von 40 ‰ nicht möglich, so dass eine neue S-Bahn-Station in der Ebene -3 im Bahnhof Hamburg-Altona Süd erforderlich wird.

Der Anschluss an die bestehenden Strecken erfolgt nördlich von Hamburg-Altona Süd, Nähe Abzweig der Strecken 1270/ 1240.

Für die neuen Stationen wird eine Bahnsteiglänge von 210 m berücksichtigt.

Die neue Streckenlänge zwischen den Anbindepunkten beträgt ca. 11,0 km. Die Tunnellänge beträgt ca. 9,6 km.

4.3.4 Güterverkehr

Für den SGV wird ausschließlich die Relation Hamburg-Harburg – neue Westquerung – Elmshorn (Elbgastr.) untersucht. Weitere Relationen sind für den SGV über eine Westelbequerung nicht von Bedeutung, da diese ansonsten zusätzlich mit einem Umweg von Osten durch den ohnehin schon stark belasteten Knoten Hamburg geführt werden müssen (z. B. Verkehre von der FBQ).

Variante D3

Die Variante berücksichtigt den östlichen Planungskorridor im Bereich der Autobahn A7 über Hausbruch in der Relation Hamburg-Harburg – Hamburg-Hausbruch – Westquerung – Altona/ Elbgaustraße – Elmshorn. Die Trasse wird mit einer maximalen Längsneigung von 10 ‰ trassiert und verläuft bis auf die Anschlüsse an den Bestand unterirdisch im Tunnel.

Im Süden schließt die Trasse im Bereich Moorburger Straße/ Buxtehuder Straße bei km 171,8 an die Strecke 1720 an den Bestand an. Im Süden ist es möglich, mit der maximalen Längsneigung das Geländeniveau hinter dem Moorburger Elbdeich zu erreichen. Jedoch stellt die neu geplante Anschlussstelle Hamburg-Hausbruch ein Hindernis dar, so dass es sinnvoller ist, die Tunneltrasse bis zum Bereich östlich des Moorburger Bogens im Gebiet Seehafen weiter zu verlängern.

Die Trasse verläuft weiter in Richtung Norden östlich der Autobahn A7 entlang des Hafensbahn-Bahnhofsteils Altenwerder Ost und des Rugenberger Hafens.

Nördlich des Rugenberger Hafens quert die Trasse die Elbe mit Weiterführung Richtung Hamburg-Altona.

Mit einer maximalen Längsneigung von 10 ‰ ist es nur möglich, nördlich der Elbe im Bereich des Bahnhofs Hamburg-Eidelstedt mit dem Tunnel das Geländeniveau zu erreichen und an der bestehenden Strecke 1220 ca. bei km 5,8 anzuschließen.

Die neue Streckenlänge zwischen den Anbindepunkten beträgt ca. 16,8 km. Die Tunnellänge beträgt ca. 16,1 km.

4.4 Ergebnisse zu den Grobvarianten

Für alle untersuchten Grobvarianten haben die Gutachter

- eine mögliche Angebotsstruktur,
- eine mögliche Linienführung der Strecke (inkl. Höhenprofil),
- die abgeschätzte Nachfrageveränderung und
- eine überschlägliche Bewertung mit einer Nutzen-Kosten-Grobabschätzung sowie einer qualitativen Bewertung mit Vor- und Nachteilen

erarbeitet. Alle diese Ergebnisse sind in Form von Steckbriefen dokumentiert (siehe Beispiel in Abbildung 10 und im Anhang 2).

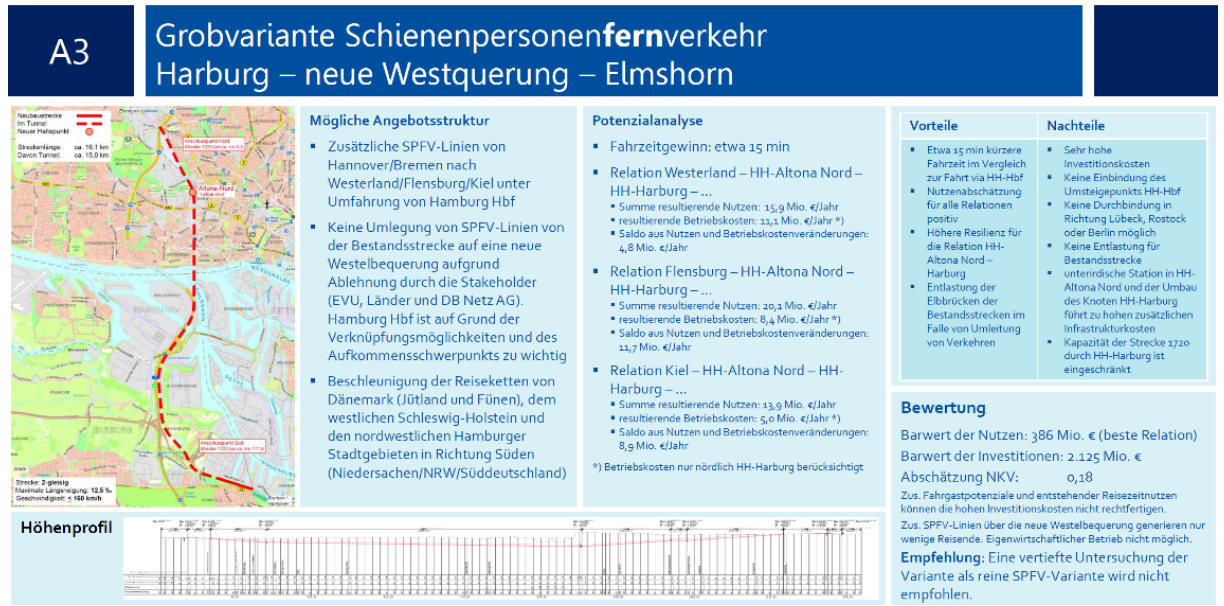


Abbildung 10 Beispielstreckbrief zu den Grobvarianten gemäß Anhang 2

Bezüglich der Investitionskosten (zugrundeliegende Investitionskostenrechnungen siehe Anhang 4) ergibt sich folgendes Bild:

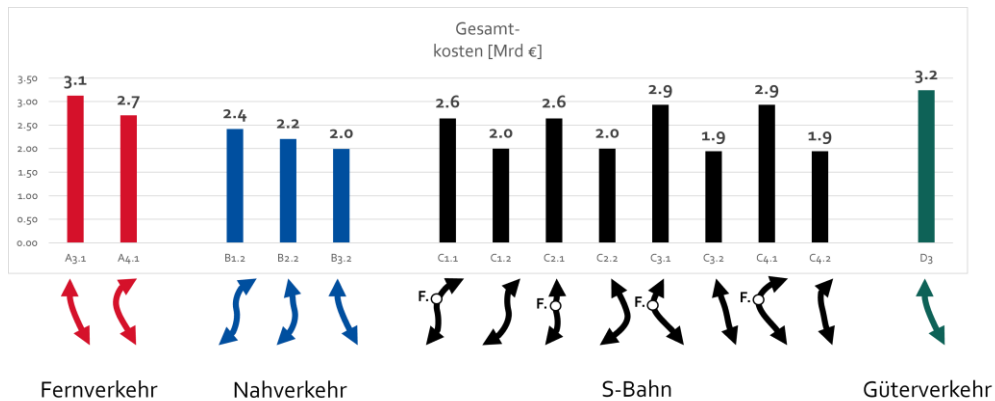


Abbildung 11 Übersicht zu den Investitionskosten der Grobvarianten (F. = Finkenwerder; Pfeile deuten die Verkehrsrelation der jeweiligen Variante an)

Die Investitionskosten betragen je nach Variante zwischen 1,9 und 3,2 Mrd. € (Kostenstand 2022). In sämtlichen Varianten ist eine Tunnellösung unterstellt, da eine Brückenlösung sowohl geometrisch als auch vom Landschaftsbild von

den Gutachtern als nicht realisierbar eingestuft wird (vgl. Kapitel 6.5.1). Die Unterschiede in den Kosten ergeben sich einerseits durch die unterschiedlich hohen Anteile an Tunnelstrecke und andererseits aus den unterschiedlichen Kosten für die teils unterirdisch liegenden Stationen.

Die Abschätzung der Nutzen-Kosten-Verhältnisse ist detailliert in Anhang 5 dargestellt. Insgesamt ergibt sich folgendes Bild für die 14 geprüften Grobvarianten:

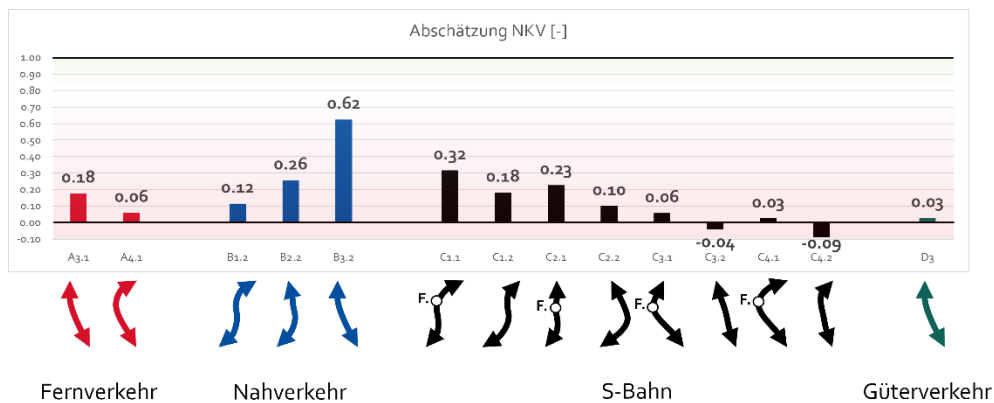


Abbildung 12 Übersicht zum abgeschätzten Nutzen-Kosten-Verhältnis der Grobvarianten (F. = Finkenwerder; Pfeile deuten die Verkehrsrelation der jeweiligen Variante an)

Das abgeschätzte Nutzen-Kosten-Verhältnis gemäß dem im Kapitel 2.6 beschriebenen Bewertungsverfahren beträgt je nach Variante zwischen 0,62 und – 0,09. Damit kann für keine der betrachteten Varianten eine gesamtwirtschaftliche Vorteilhaftigkeit ($NKV > 1,0$) nachgewiesen werden. Die Variante mit dem vergleichsweise besten Ergebnis ist die Variante mit zusätzlichen SPNV-Verkehren auf der Relation (Bremen/Lüneburg –) Hamburg-Harburg – Westquerung – Hamburg-Altona – Elmshorn (– Westerland/Flensburg/Kiel). Die vergleichsweise beste S-Bahn-Variante ist die Relation Stade – Buxtehude – Hamburg-Finkenwerder – Westquerung – Hamburg-Altona – Hamburg Hauptbahnhof.

4.5 Ergänzende Überlegungen

Das Potenzial neuer Nahverkehrshalte (SPNV/S-Bahn) im Hafengebiet wird diskutiert. Die Gutachter erkennen nach Auswertung der Beschäftigtenzahlen keinen geeigneten Standort aufgrund geringer Arbeitsplatzdichte. Sollte eine S-Bahnvariante durch den Hafen vertieft betrachtet werden, sind neue Halte (bei niedrigem Potenzial) denkbar. Eine Linienführung via Finkenwerder hat u.a. aufgrund des Airbus-Werks und Flugzeugbau-Clusters ein höheres Potenzial.

SPNV-Halt im Hafengebiet

Für Hauptstrecken sind regulär 12,5 ‰ als maximale Längsneigung anzusetzen. Sofern schwere Güterzüge eine Strecke befahren, sollte die Längsneigung unter 10 ‰ liegen. In Stationsbereichen gelten andere Anforderungen. Die maximal befahrbare Längsneigung hängt von vielen Einflussparametern ab, wie z. B. Zugkraft, Zuladungsgewicht, witterungsabhängiger Kraftschluss, allgemeiner Rollwiderstandsfaktor, Krümmungswiderstände, Geschwindigkeit und individueller Luftwiderstand. Eine geringe Längsneigung führt in Verbindung mit der notwendigen lichten Schifffahrts-Durchfahrtshöhe über der Elbe (für Brücke) bzw. der notwendigen Tiefe unter dem Elbgrund zu langen Rampenlängen und sehr hohen Baukosten. Für einzelne Varianten der Westquerung der Elbe, die im Regelbetrieb ausschließlich für den Personenverkehr vorgesehen sind, wird im Sinne einer Best-Case-Betrachtung² (zur Minimierung der Herstellungskosten und Optimierung der angestrebten Anschlusspunkte in Hamburg-Altona) eine maximale Längsneigung von 40 ‰ angesetzt. Diese Längsneigung ist nicht mit jedem Personenzug im Nah- und Fernverkehr befahrbar. Insbesondere für lokbespannte Züge ist eine Prüfung im Einzelfall notwendig. Moderne Personenzüge mit angetriebenen Wagen (z. B. Siemens ICE 4, Stadler Flirt Akku) können diese Neigungen befahren. Es ist bei diesen Varianten mit hoher Längsneigung zu beachten, dass die grundsätzlich immer anzustrebende Interoperabilität und eine erhebliche betriebliche Flexibilität und Resilienz Wirkung (für Ausweichverkehre von den bestehenden Elbbrücken) nicht gegeben ist.

Maximale Längsneigungen

Ein über eine neue Westquerung der Elbe entstehender SPfV-Netzring (mit Relation A4 über den Hamburger Hbf) ist aufgrund längerer Fahrzeiten nach Hamburg Hbf, einer erschwerten Anbindung der Behandlungsanlagen und geringen Vorteilen hinsichtlich des Entfalls von wendenden Zügen nicht verfolgenswert. Zudem bestünde die Notwendigkeit zweier zusätzlicher Entflechtungsbauwerke (bei der Westquerung und auf der Verbindungsbahn), was zu erheblichen Mehrkosten führe, und es ergäbe sich auf der Verbindungsbahn eine zusätzliche Belastung. Der wesentliche Vorteil wäre eine bessere Resilienz im Störfall, indem der Hamburger Hbf auch bei einer Sperrung der heutigen Strecken über die Elbe mit einigen Zügen von Süden her erreichbar wäre.

Ringlösung für den Fernverkehr

Eine Verlängerung der Linien von der festen Fehmarnbeltquerung über die Westquerung über Hamburg hinaus hätte einen verkehrlichen Mehrwert. Die zusätzlichen Betriebskosten und die Tatsache, dass die Nachfrage bereits mit dem Zielfahrplan Deutschlandtakt befriedigt ist, lassen aber keinen positiven Effekt erwarten.

² Annahme möglichst günstiger Randbedingungen

4.6 Zwischenfazit zu den Grobvarianten

Folgende Empfehlungen ergeben sich aus der Machbarkeitsuntersuchung zu den Grobvarianten:

- Eine Westquerung der Elbe für nur eine einzelne Verkehrsart erscheint nach Betrachtung der Nutzen-Kosten-Grobabschätzungen nicht zielführend.
- Eine Westquerung für den SGV (auch in Kombination mit anderen Verkehrsarten) wird wegen geringer prognostizierter SGV-Nachfrage³ und erheblicher Anforderungen an die Trassierung, verbunden mit äußerst hohen Baukosten, verworfen.
- Im Weiteren untersuchungswürdig erscheinen die Bündelung von verschiedenen Verkehrsarten.
- In den Grobvarianten konnte gezeigt werden, dass nur Varianten mit größerer zulässiger Längsneigung zu verkehrlich und wirtschaftlich vertretbaren Infrastrukturlösungen führen könnten. Die Topografie im Bereich Elbe – Hamburg-Altona ist aufgrund des Höhenunterschieds diesbezüglich sehr anspruchsvoll. Damit fallen die Verkehrsarten SGV und SPFV dem Grunde nach weg. Beim SPFV besteht allerdings die Chance, dass mit Abweichung von generell gültigen Fahrzeugparametern hin zur Anforderung für leistungsstarke Fahrzeuge auch stärker geneigte Gradienten befahren werden können.

Da die Überlagerung verschiedener Verkehrsarten auf der Westquerung der Elbe Potenzial für ein besseres Nutzen-Kosten-Verhältnis aufweist, werden in der zweiten Stufe der Untersuchung nachfolgende Kombinationsvarianten vertieft.

Kombinationsvarianten
für die Vertiefung

³ Die Fehmarnbeltquerung ist als fertiggestellt unterstellt

5 Herleitung der Kombinationsvarianten

Aus den Grobvarianten haben sich zwei Kombinationsvarianten ergeben:

- Kombinationsvariante K1: Kombination SPFV und SPNV
- Kombinationsvariante K2: Kombination SPNV und S-Bahn

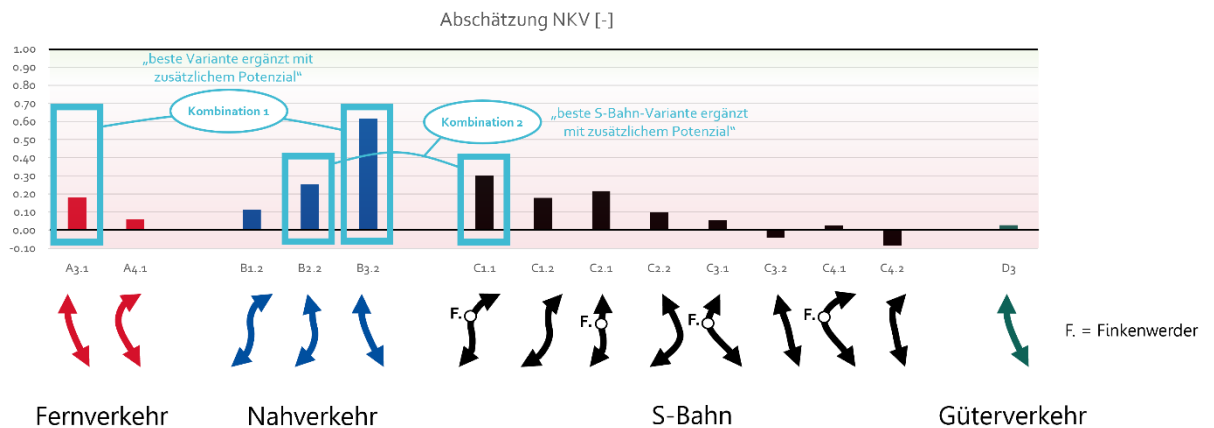


Abbildung 13 Herleitung der Variantenkombinationen mit dem vermuteten besten Nutzen-Kosten-Verhältnis (F. = Finkenwerder, Pfeile deuten die Verkehrsrelation der jeweiligen Variante an)

5.1 Herleitung der Variante K1

Die Kombinationsvariante K1 kombiniert die Grobvarianten B3 (bestes abgeschätztes Nutzen-Kosten-Verhältnis) mit der Grobvariante A3 (dazu passende Fernverkehrsrelation) mit der Motivation – trotz Ausrichtung der Infrastruktur auf den Regionalverkehr – auch einen Nutzen für den Fernverkehr zu ermöglichen. Geplant wird mit einer maximalen Längsneigung von 40 ‰. Dabei wird bewusst von der Vorgabe der maximalen Längsneigung für den SPFV abgewichen, um im Sinne einer Best-Case-Betrachtung einen zielführenden Ansatz der Anbindung in Hamburg-Altona Nord für den SPFV modellieren zu können.

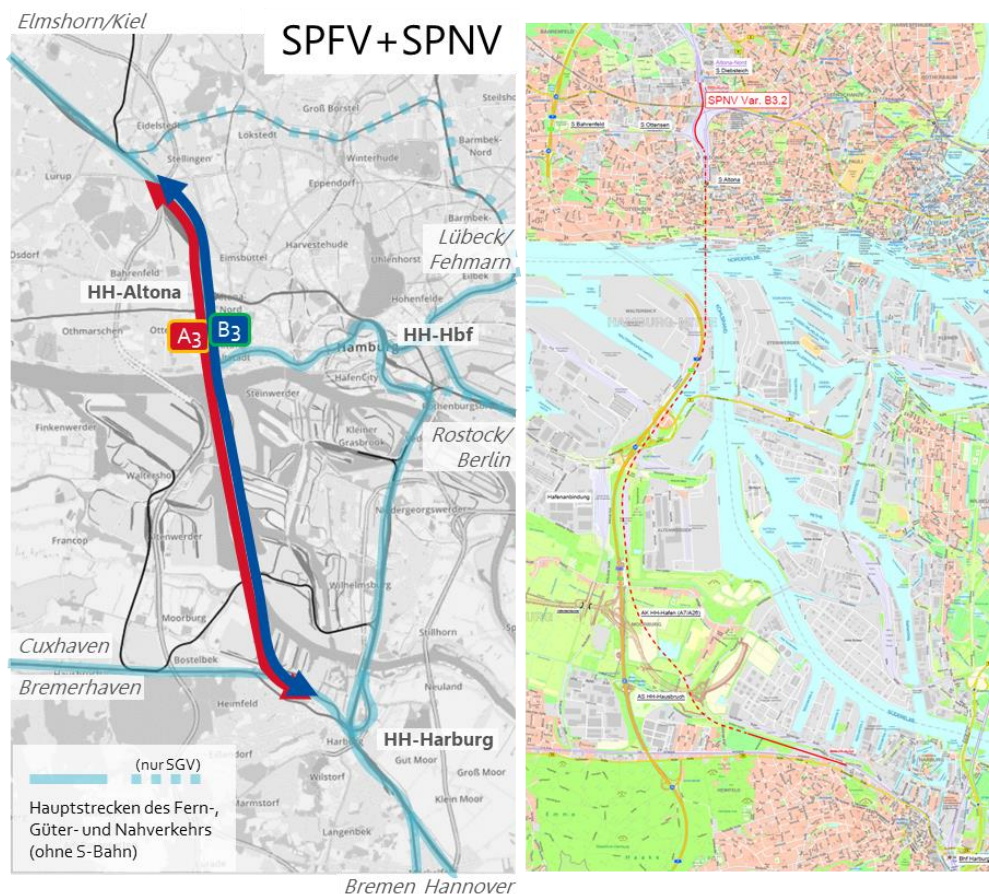


Abbildung 14 Übersicht zur Kombinationsvariante K1 (Quelle Hintergrundbild: openstreetmap.org bzw. LGV Hamburg)

Die Kombinationsvariante K1 schließt im Süden westlich des Bahnhofs Hamburg-Harburg an den Bestand an und verläuft dann in nördliche Richtung entlang der Autobahn A7. Im Norden schließt die Kombivariante K1 im Bereich Hamburg-Altona Nord an den Bestand an. Aufgrund verschiedener Ansatzpunkte im Bereich Moorburg und im Raum Seehafen ergeben sich Untervarianten. Der Planungskorridor entspricht demjenigen, der in der Relation *Hamburg-Harburg – neue Westquerung – Elmsborn* berücksichtigt wird.

5.2 Herleitung der Variante K2

Die Kombinationsvariante K2 kombiniert die S-Bahn-Variante mit dem besten abgeschätzten Nutzen-Kosten-Verhältnis (Grobvariante C1) mit dem Regionalverkehr auf der Relation *Stade – Westquerung – Elmsborn*. Damit entstehen

aus der Richtung Stade sowohl in Richtung Hamburg Hauptbahnhof als auch in Richtung Elmshorn attraktive Reiseketten mit signifikant kürzeren Reisezeiten gegenüber dem Status quo. Es wird mit einer maximalen Längsneigung von 40 ‰ gerechnet.

Die Kombinationsvariante K2 schließt im Süden an die Strecke 1271 im Bereich Fischbek an. Im Norden schließt die Kombivariante K2 an den Bestand in Hamburg-Altona Süd (S-Bahn) und Hamburg-Altona Nord (SPNV) an.

Aufgrund verschiedener Anschlussmöglichkeiten in Hamburg-Altona Süd und im Bereich Fischbek ergeben sich Untervarianten. Der Planungskorridor entspricht demjenigen, der in der Relation *Stade – neue Westquerung – Elmshorn* berücksichtigt wird.

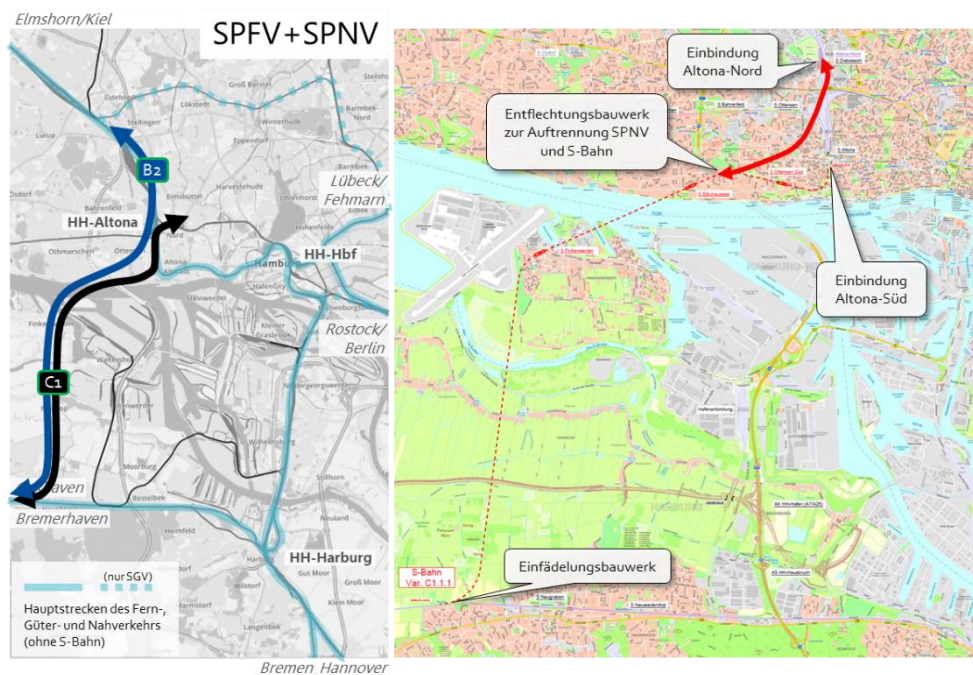


Abbildung 15 Übersicht zur Variante K2 (Quelle Hintergrundbild: openstreetmap.org bzw. LGV Hamburg)

Eine Kurzbeschreibung zu den Varianten K1 und K2 ist im Anhang 8 zu finden. Die detaillierte Beschreibung der Variante K1 folgt im Kapitel 6, jene von Variante K2 im Kapitel 7.

6 Kombinationsvariante K1 – Fern- und Regionalverkehr Harburg – Elmshorn

6.1 Beschreibung der Angebotskonzeption

Die zuständigen Stakeholder lehnen eine Umleitung von Bestandsverkehren sowohl aus Richtung Buchholz/Lüneburg als auch aus Richtung Elmshorn über die neue Westquerung der Elbe ab, da damit die Bedienung von Hamburg Hbf entfallen würde.

Die Anforderung an das Angebotskonzept ist, dass dieses betrieblich machbar ist und ein möglichst hohes Nutzen-Kosten-Verhältnis ergibt. Dafür gilt es, einerseits die Mehrbelastung der Zufahrtsstrecken und einen damit verbundenen Ausbau der Kapazitäten mit zusätzlichen Kosten zu vermeiden und andererseits die zusätzlichen Betriebskosten außerhalb der eigentlichen Westquerung zu minimieren. Für die Kombinationsvariante K1 kann dies mit der Anpassung folgender bereits im Bezugsfall vorhandenen Linien sichergestellt werden (vgl. Anhang 6):

- FV: Verlängerung der Linie DK 2 (Aarhus – Hamburg Hbf) nach Hannover via Westquerung und Lüneburg; durch das Auslassen von Hamburg Hbf geht lediglich der direkte Anschluss Richtung Lübeck verloren
- NV: Stunden-Takt Westerland – Elmshorn – Hamburg-Altona Nord – Hamburg-Harburg – Lüneburg, Voraussetzung ist die Elektrifizierung der Marschbahn oder der Einsatz eines Dual-Mode-Triebfahrzeuges
- NV: Stundentakt Hannover – Soltau – Buchholz – Hamburg-Harburg (via Jesteburg) – Hamburg-Altona Nord, Voraussetzung ist die Elektrifizierung der Heidebahn oder der Einsatz eines Hybridfahrzeuges

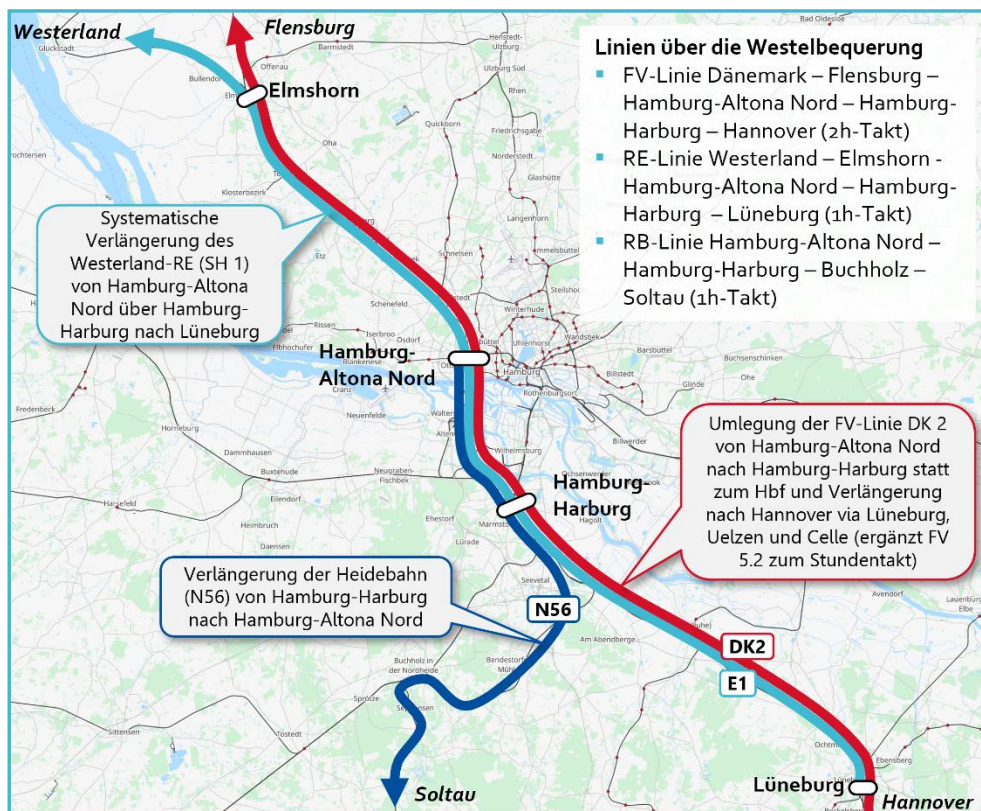


Abbildung 16 Übersicht zum Angebot über die Westquerung der Elbe in der Kombinationsvariante K1 (die dazugehörige Netzgrafik ist im Anhang 6 zu finden) (Quelle Hintergrundbild: openstreet-map.org)

Die Umleitung der Fernverkehrslinie steht im Widerspruch zu den Vorgaben der Stakeholder. Die Gutachter betrachten das dargestellte Angebot aus folgenden Gründen als eine sinnvolle Lösung:

- Es wird in den Berechnungen ein betrieblich und verkehrlich optimierter Angebotsfall ermittelt, dies entspricht einem hohen Potenzial bei geringen (Betriebs-)Kosten.
- Es wird durch eine solche Berechnung mit Umlegung der DK2 der Effekt erkennbar, wenn ein Fernzug nicht mehr über den Hamburger Hbf fährt.
- Zusätzliche Linien zum Zielfahrplan Deutschlandtakt erscheinen bei der aktuell gültigen Verkehrsprognose als wirtschaftlich nicht tragfähig, da eine (zu) geringe Fahrgastanzahl zu erwarten ist. Im Ergebnis würde sich das Nutzen-Kosten-Verhältnis spürbar verschlechtern.

Die Durchbindung der Nahverkehrslinie von Westerland über die Westquerung wird von den Stakeholdern aufgrund des Fahrzeugeinsatzes (aktuell Diesel-

Fahrzeuge) als kritisch eingestuft. Aufgrund der aktuell fortschreitenden Überlegungen zur Elektrifizierung dieser Strecke kann dem Gutachternvorschlag gefolgt werden.

6.2 Beschreibung des Infrastrukturausbaubedarfs

In der Kombinationsvariante K1 werden der SPFV und der SPNV kombiniert. Bei der Infrastrukturplanung der Variante K1 werden vier verschiedene Untervarianten hinsichtlich der Trassierung betrachtet.

Alle vier Varianten beginnen im Süden westlich des Bahnhofs Hamburg-Harburg und schließen dort an die Bestandsstrecke 1720 an. Der weitere Verlauf in Richtung Elbe ist geringfügig unterschiedlich und unterscheidet sich im Wesentlichen in der Länge der oberirdischen und unterirdischen Trassenabschnitte und in der Lage nördlich oder südlich der Deichlinie des Bostelbeker Hauptdeichs.

Die Untervarianten K1.1 und K1.2 werden bis ungefähr zum Bahnhofsteil Altenwerder Ost auf einer Länge von ca. 5 km oberirdisch geführt und werden erst dann abgesenkt und bis unmittelbar südlich von Hamburg-Altona Nord im Tunnel geführt.

Die Untervarianten K1.3 und K1.4 werden nur bis ungefähr Moorburger Bogen auf einer Länge von ca. 2 km oberirdisch geführt und werden dann abgesenkt und bis unmittelbar südlich von Hamburg-Altona Nord im Tunnel geführt.

Nördlich der Querung mit der Elbe ist die Trasse bei allen vier Untervarianten identisch. Die Trassen umfahren das Erschließungsgebiet Mitte Altona unterirdisch und schließen niveaugleich an den Bahnhof Hamburg-Altona Nord an die Gleisanlagen an.

Eine Übersicht zur Infrastrukturgestaltung in den vier Untervarianten ist im Anhang 9.00.01 zu finden.

6.2.1 Kombinationsvariante 1.1

Die Kombinationsvariante 1.1 schließt im Süden westlich vom Bahnhof Hamburg-Harburg bei km 170,9 an die bestehende Strecke 1720 an den Bestand an.

Die Trasse verläuft weiter in westliche Richtung in oberirdischer Lage im Bereich Seehafenstraße, Moorburger Straße und Moorburger Bogen nördlich der Deich-

linie auf dem Gelände des Güterbahnhofes Seehafen. Das südliche Streckengleis quert im Bereich der Unterelbestraße die Deichlinie des Bostelbeker Hauptdeiches mit einem Überwerfungsbauwerk.

Im Bereich des Moorburger Bogens quert die Trasse ca. bei km 2,85 oberirdisch mit einem Kreuzungsbauwerk die Deichlinie des Bostelbeker Hauptdeiches und die Straßen Moorburger Bogen und Fürstenmoordamm.

Danach verläuft die Trasse oberirdisch in nordwestliche Richtung parallel, östlich der A7 bis zum Bahnhof Altenwerder. Die neue A26 Ost und die Straße Moorburger Elbdeich werden mit Bauwerken durch die Gleistrasse überführt.

Diese Variante berücksichtigt die Möglichkeit einer gemeinsamen Nutzung des Trassenabschnittes ab der Querung mit dem Moorburger Bogen mit einer in Planung befindlichen Infrastrukturmaßnahme der HPA. Die von der HPA geplante Trasse wird für eine maximale Geschwindigkeit von 60 km/h trassiert. Die Trassierungsgeschwindigkeit für die Westelbequerung beträgt 120 km/h.

Südlich des Bahnhofs Altenwerder wird die Gradienten abgesenkt und die Trasse verläuft zunächst als Trogstrecke und dann im Tunnel östlich der A7, unterhalb des Rugenberger Hafens und des Köhlbrands.

Nach Querung der Elbe wird die Trasse weiter in Richtung Hamburg-Altona Nord geführt. Südlich von Hamburg-Altona Süd werden die beiden Tunnelröhren getrennt und verschwenken in westliche und östliche Richtung, um Konflikte mit der neuen Bebauung der neuen Mitte Altona zu vermeiden. Die Tunnelportale sind bei km 13,4 (westliches Tunnelportal) und km 13,5 (östliches Tunnelportal) vorgesehen. Danach steigen die Gradienten der beiden Gleise bis zum niveaugleichen Anschluss an die Gleisanlagen des Bahnhofs Hamburg-Altona Nord an. Von den Tunnelportalen bis zum Anschluss an den Bestand in Hamburg-Altona Nord wird die Trasse in Trogbauwerken geführt.

Die westliche Trasse wird an das neue Gleis 8 im Bahnhof Hamburg-Altona Nord angeschlossen, die östliche Trasse an das neue Gleis 3. Der Anschluss erfolgt für beide Trassen mittels neuer Weichenverbindungen. Die westliche Trasse erreicht den Bahnhof Hamburg-Altona Nord über eine Brücke über die Stresemannstraße nach dem Erreichen des Geländeniveaus. Für die östliche Trasse werden Anpassungen an der Stresemannstraße im Bereich des neuen Trogbauwerkes gemacht. Außerdem gestaltet sich der Anschluss am Bestand kompliziert, da die neue Trasse zwischen den Stützen des S-Bahn-Überwerfungsbauwerkes verlaufen muss.

Die Streckenlänge zwischen den Anbindepunkten beträgt ca. 14,0 km für die westliche Trasse und ca. 14,6 km für die östliche. Die Tunnellänge der westlichen Tunnelröhre beträgt ca. 5,9 km, die der östlichen Tunnelröhre ca. 6,4 km.

6.2.2 Kombinationsvariante 1.2

Die Kombinationsvariante 1.2 schließt im Süden westlich des Bahnhofs Hamburg-Harburg bei km 171,6 an die bestehende Strecke 1720 an den Bestand an.

Um den Zugbetrieb auf der Strecke 1720 in Richtung Stade/ Harburg weniger mit den neuverkehrenden Zügen von/ nach Harburg zu belasten, erfolgt der Anschluss an das südliche Gleis mit einem Überwerfungsbauwerk. Die Trasse verläuft in oberirdischer Lage, südlich der Deichlinie des Bostelbeker Hauptdeiches.

Im Bereich des Moorburger Bogens quert die Trasse bei ca. km 1,50 bis 2,00 oberirdisch mit einem Kreuzungsbauwerk den Moorburger Bogen und den Fürstenmoordamm.

Danach verläuft die Trasse oberirdisch in nordwestliche Richtung parallel, östlich der A7 bis zum Bahnhof Altenwerder. Die neue A26 Ost und die Straße Moorburger Elbdeich werden mit Bauwerken durch die Gleistrasse überführt.

Diese Variante berücksichtigt die Möglichkeit einer gemeinsamen Nutzung des Trassenabschnittes ab der Querung mit dem Moorburger Bogen mit einer in Planung befindlichen Infrastrukturmaßnahme der HPA. Die von der HPA geplante Trasse wird für eine maximale Geschwindigkeit von 60 km/h trassiert. Die Trassierungsgeschwindigkeit für die Westelbequerung beträgt 120 km/h.

Südlich des Bahnhofs Altenwerder wird die Gradienten abgesenkt und die Trasse verläuft zunächst als Trogstrecke und dann im Tunnel östlich der A7 unterhalb des Rugenberger Hafens und des Köhlbrands.

Nach Querung der Elbe wird die Trasse weiter in Richtung Hamburg-Altona Nord geführt. Südlich von Hamburg-Altona Süd werden die beiden Tunnelröhren getrennt und verschwenken in westliche und östliche Richtung, um Konflikte mit der neuen Bebauung der neuen Mitte Altona zu vermeiden. Die Tunnelportale sind bei km 13,4 (westliches Tunnelportal) und km 13,5 (östliches Tunnelportal) vorgesehen. Danach steigen die Gradienten der beiden Gleise bis zum niveaugleichen Anschluss an die Gleisanlagen des Bahnhofs Hamburg-Altona Nord an. Von den Tunnelportalen bis zum Anschluss an den Bestand in Hamburg-Altona Nord wird die Trasse in Trogbauwerken geführt.

Die westliche Trasse wird an das neue Gleis 8 im Bahnhof Hamburg-Altona Nord angeschlossen, die östliche Trasse an das neue Gleis 3. Der Anschluss erfolgt für beide Trassen mittels neuer Weichenverbindungen. Die westliche Trasse erreicht den Bahnhof Hamburg-Altona Nord über eine Brücke über die Stresemannstraße nach dem Erreichen des Geländeniveaus. Für die östliche Trasse werden Anpassungen an der Stresemannstraße im Bereich des neuen Trogbauwerkes gemacht. Außerdem gestaltet sich der Anschluss am Bestand kompliziert, da die neue Trasse zwischen den Stützen des S-Bahn-Überwerfungsbauwerkes verlaufen muss.

Die Streckenlänge zwischen den Anbindepunkten beträgt ca. 13,0 km für die westliche Trasse und ca. 13,1 km für die östliche. Die Tunnellänge der westlichen Tunnelröhre beträgt ca. 6,1 km und die der östlichen Tunnelröhre ca. 6,6 km.

6.2.3 Kombinationsvariante 1.3

Die Kombinationsvariante 1.3 schließt im Süden westlich vom Bahnhof Hamburg-Harburg (Bereich Harburger Verbindungskurve) bei km 170,9 an die bestehende Strecke 1720 an den Bestand an.

Die Trasse verläuft weiter in westliche Richtung in oberirdischer Lage im Bereich Seehafenstraße, Moorburger Straße und Moorburger Bogen nördlich der Deichlinie auf dem Gelände des Güterbahnhofes Seehafen. Das südliche Streckengleis quert im Bereich der Unterelbestraße die Deichlinie des Bostelbeker Hauptdeiches mit einem Überwerfungsbauwerk.

Im Bereich des Moorburger Bogens wird die Trasse ca. bei km 2,85 mit einem Trogbauwerk abgesenkt und im Tunnel geführt. Die Trasse kreuzt unterirdisch die Deichlinie des Bostelbeker Hauptdeiches und die Straßen Moorburger Bogen und Fürstenmoordamm.

Danach verläuft die Trasse in nordwestliche Richtung unterirdisch im Tunnel parallel, östlich zur A7 unterhalb des Bahnhofsteils Altenwerder Ost, des Rugenberger Hafens und des Köhlbrands bis zur Elbe.

Nach Querung der Elbe wird die Trasse weiter in Richtung Hamburg-Altona Nord geführt. Südlich von Hamburg-Altona Süd werden die beiden Tunnelröhren getrennt und verschwenken in westliche und östliche Richtung, um Konflikte mit der neuen Bebauung der neuen Mitte Altona zu vermeiden. Die Tunnelportale sind bei km 13,4 (westliches Tunnelportal) und km 13,5 (östliches Tunnelportal)

vorgesehen. Danach steigen die Gradienten der beiden Gleise bis zum niveaugleichen Anschluss an die Gleisanlagen des Bahnhofs Hamburg-Altona Nord an. Von den Tunnelportalen bis zum Anschluss an den Bestand in Hamburg-Altona Nord wird die Trasse in Trogbauwerken geführt.

Die westliche Trasse wird an das neue Gleis 8 im Bahnhof Hamburg-Altona Nord angeschlossen, die östliche Trasse an das neue Gleis 3. Der Anschluss erfolgt für beide Trassen mittels neuer Weichenverbindungen. Die westliche Trasse erreicht den Bahnhof Hamburg-Altona Nord über eine Brücke über die Stresemannstraße nach dem Erreichen des Geländeniveaus. Für die östliche Trasse werden Anpassungen an der Stresemannstraße im Bereich des neuen Trogbauwerkes gemacht. Außerdem gestaltet sich den Anschluss am Bestand kompliziert, da die neue Trasse zwischen den Stützen des S-Bahn-Überwerfungsbauwerks verlaufen muss.

Die neue Streckenlänge zwischen den Anbindepunkten beträgt ca. 13,4 km für die westliche und ca. 14,5 km für die östliche Trasse. Die Tunnellänge der westlichen Tunnelröhre beträgt ca. 10,1 km, die der östlichen Tunnelröhre ca. 11,1 km.

6.2.4 Kombinationsvariante 1.4

Der Anschluss der Kombinationsvariante K1.4 an der bestehenden Strecke 1720 erfolgt ca. bei km 171,6.

Um den Zugbetrieb auf der Strecke 1720 von Hamburg-Harburg Richtung Stade weniger mit kreuzenden Zügen der Westquerung von/ nach Harburg zu belasten, erfolgt der Anschluss an das südliche Gleis mittels Überwerfungsbauwerk. Die Trasse verläuft in oberirdischer Lage, südlich der Deichlinie des Bostelbeker Hauptdeiches.

Im Bereich des Moorburger Bogens wird die Trasse ca. bei km 0,95 mit einem Trogbauwerk abgesenkt und im Tunnel geführt. Die Trasse kreuzt unterirdisch den Moorburger Bogen und den Fürstenmoordamm.

Danach verläuft die Trasse wie in Variante K1.3 unterirdisch im Tunnel östlich, parallel zur A7 bis zur Elbe. Nach Querung der Elbe wird die Trasse weiter in Richtung Hamburg-Altona Nord geführt. Südlich von Hamburg-Altona Süd werden die beiden Tunnelröhren getrennt und verschwenken in westliche und östliche Richtung, um Konflikte mit der neuen Bebauung der neuen Mitte Altona zu vermeiden. Die Tunnelportale sind bei km 13,4 (westliches Tunnelportal) und km 13,5 (östliches Tunnelportal) vorgesehen. Danach steigen die Gradienten der

beiden Gleise bis zum niveaugleichen Anschluss an die Gleisanlagen des Bahnhofs Hamburg-Altona Nord an. Von den Tunnelportalen bis zum Anschluss an den Bestand in Hamburg-Altona Nord wird die Trasse in Trogbauwerken geführt.

Die neue Streckenlänge zwischen den Anbindepunkten beträgt ca. 13,0 km für die westliche und ca. 12,6 km für die östliche Trasse. Die Tunnellänge der westlichen Tunnelröhre beträgt ca. 10,7 km, die der östlichen Tunnelröhre ca. 11,1 km.

Im Anhang 9 befinden sich detaillierte Unterlagen zur geplanten Trassierung der Westquerung der Elbe in der Variante K1. Nachfolgend wird auf einzelne neuralgische Punkte gesondert eingegangen.

6.2.5 Fazit zur Infrastrukturlösung in der Kombinationsvariante K1

In Variante K1.3 wird im südlichen Trassenabschnitt zwischen Harburg und Moorburger Bogen die bestehende Bahnfläche des Güterbahnhofs Unterelbe-Seehafen genutzt. Für die Variante K1.4 ist eine neue Trassenlage in bisher un bebauten Flächen südlich der Deichlinie erforderlich. Hier ist die Variante K1.3 zu bevorzugen.

Ab Moorburger Bogen bis zum Anschluss Hamburg-Altona Nord verläuft die Trasse der Variante K1.3 unterirdisch in zwei eingleisigen Tunnelröhren.

Die unterirdische Trassenführung parallel zur Autobahn A7 im Bereich der Hafeninfrastuktur und der Querung der Autobahn A26 sowie weiterer Straßen ist konfliktärmer als die oberirdische Trassenführung von Harburg bis zum Bahnhofsteil Altenwerder Ost der Variante K1.1 und K1.2.

Aufgrund der geringeren Konflikte mit der bestehenden Infrastruktur wird die Untervariante K1.3 als Vorzugsvariante in der Kombinationsvariante K1 herausgearbeitet. Diese ist in Abbildung 17 dargestellt.

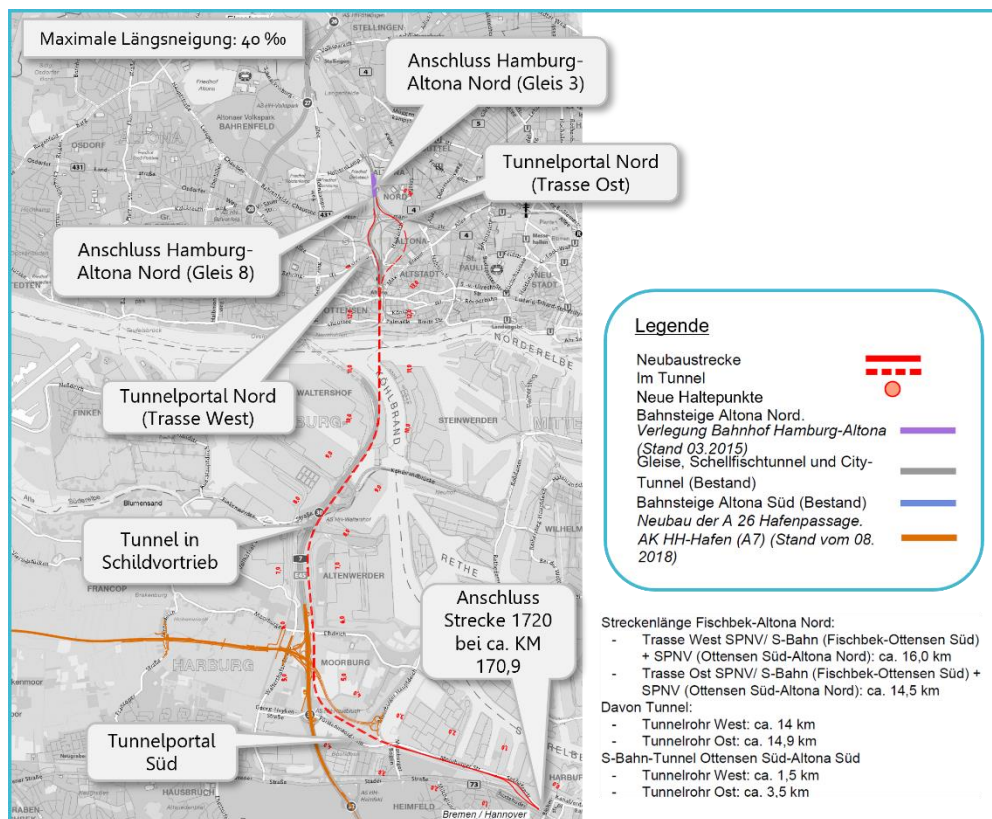


Abbildung 17 Übersicht zur Infrastruktur in der Variante K1 (Quelle Hintergrundbild: openstreetmap.org)

6.2.6 Detailbetrachtungen zur Variante K1

Der Anschluss aller vier Untervarianten erfolgt in Hamburg-Altona Nord an die dort bestehenden Gleisanlagen. Die Aufweitung der beiden Gleisachsen im Bereich des Neubaubereiches Mitte Altona erfolgt unter der Maßgabe, die Konflikte mit der neuen Bebauung zu reduzieren. Eine direkte Trassenführung unterhalb der Mitte Altona würde dazu führen, dass die Tunnelportale und die anschließende Trogstrecke bis zum niveaugleichen Anschluss an die Gleisanlagen Bahnhof Hamburg-Altona Nord unmittelbar im Konflikt mit dem geplanten Bebauungsgebiet liegen würden. Ungeachtet dessen ergeben sich durch die Trassenführung schwerwiegende Eingriffe in die bestehende Infrastruktur der Bahnanlagen, Straßen und Brückenbauwerke im Bereich Altona-Nord bzw. Bahrenfeld, weshalb die dargestellte Trassierung mit minimiertem Eingriff gewählt wird.

Anschluss in Hamburg-Altona Nord

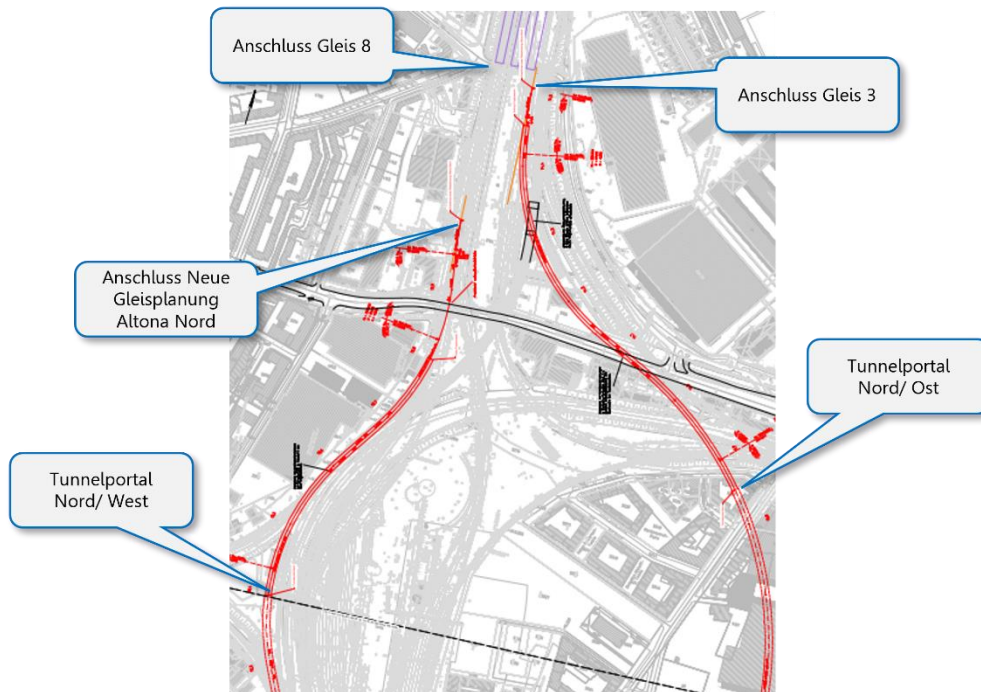


Abbildung 18 Detailansicht der Situation im Bereich Hamburg-Altona mit Anbindung an den neuen Bahnhof Altona (Nord) (Quelle Hintergrundbild: LGV Hamburg)

Der gewählte südliche Anschluss an die Strecke 1720 ist in der Abbildung 19 zu sehen.

Anbindung der Westquerung der Elbe im Raum Hamburg-Harburg

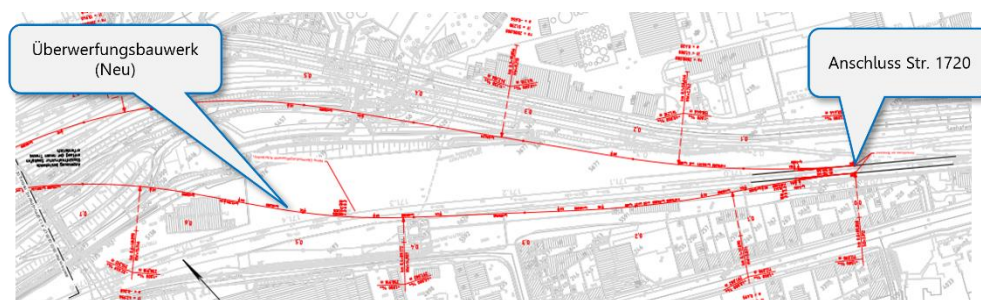


Abbildung 19 Detailansicht der Situation beim südlichen Anschluss der Westquerung der Elbe an die Strecke 1720 nordwestlich von Hamburg-Harburg (Quelle Hintergrundbild: LGV Hamburg)

Durch die zusätzliche Nutzung der Strecke 1720 mit den Zügen über die Westquerung der Elbe ergibt sich im Bahnhof Hamburg-Harburg eine stärkere Nutzung der Relation Bremen/Lüneburg – Hamburg-Harburg – Neugraben (siehe Abbildung 20).

Verkehrsführung in Hamburg-Harburg

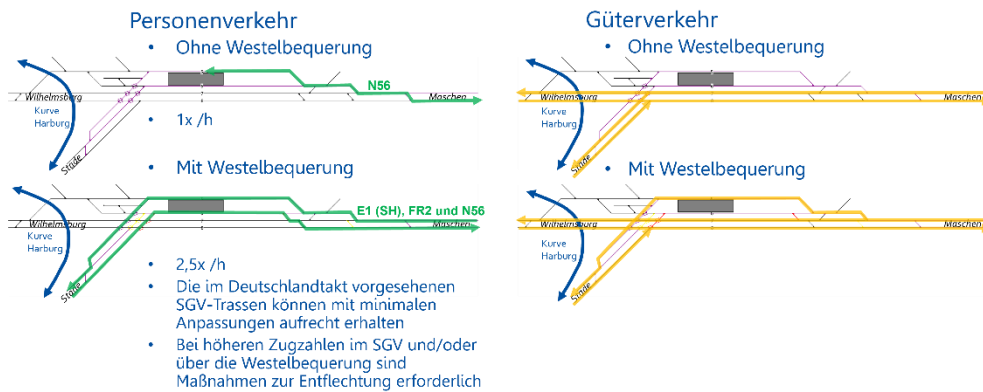


Abbildung 20 Verkehrsführung in Hamburg-Harburg setzt Anpassung des Weichenbereichs als netzergänzende Maßnahme voraus (makroskopische fahrplantechnische Prüfung)

Aus dieser verstärkten Nutzung ergibt sich eine erweiterte funktionale Anforderung an die Bahnanlage (siehe Abbildung 21).

Anpassungen im Bahnhof Hamburg-Harburg

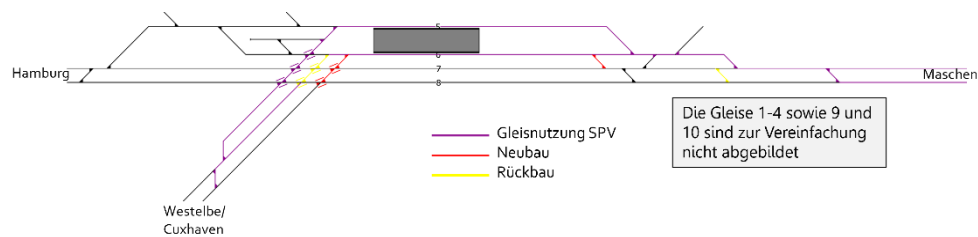


Abbildung 21 Funktionaler Anpassungsbedarf der Infrastruktur in Hamburg-Harburg

Durch die Nutzung der SGV-Strecke über Maschen Güterbahnhof (Gbf) bis Stelle entsteht ein geringfügiger zusätzlicher Infrastrukturbedarf: Die Weichenbereiche im Nord- und Südkopf von Hamburg-Harburg im Bereich der Strecke 1255 sollten dahingehend umgestaltet werden, dass einerseits der SPV der Relation Westquerung – Maschen Gbf in beiden Richtungen unabhängig voneinander ist und andererseits der SPV Richtung Süden den SGV Richtung Norden nicht beeinträchtigt.

Ca. bei km 169,6 der Strecke 1720 wird deshalb eine neue Weichenverbindung geplant, die eine Verbindung zwischen dem westlichen Gleis und dem Gleis 6 im Bahnhof Hamburg-Harburg ermöglicht.

6.3 Schätzung der Investitionskosten

Die Investitionssumme für den Bau der Westquerung der Elbe entsprechend der Kombinationsvariante K1 wird gemäß der im Kapitel 2.5 beschriebenen Investitionskostenermittlung auf rund 3,2 Mrd. € geschätzt. Eine detaillierte Tabelle mit einer Zusammenstellung der geschätzten Investitionskosten der Westquerung ist im Anhang 11 zu finden.

6.4 Gesamtwirtschaftliche Bewertung der Variante

6.4.1 Verkehrsbelastungen des SPV

Die Verkehrsbelastungen des SPV werden nachfolgend als Querschnittsbelastungen im Bezugs- und Planfall (siehe Abbildung 22 und Abbildung 23) sowie als Differenzbelastungen zwischen Bezugs- und Planfall (siehe Abbildung 24) dargestellt. Insbesondere aus den Differenzbelastungen lassen sich die Wirkungen der Infrastrukturmaßnahmen sowie der Angebotsveränderungen im SPV unmittelbar erkennen.

Auf eine Darstellung der Verkehrsbelastungen in den S-Bahnen wird verzichtet, weil die räumliche Gliederung der zugrundeliegenden Prognose für eine Abbildung in den Kernbereichen der S-Bahnnetze nicht ausreicht. In der Bewertung sind unabhängig davon die aus den Bedienungsangeboten der S-Bahnen resultierenden Effekte berücksichtigt.

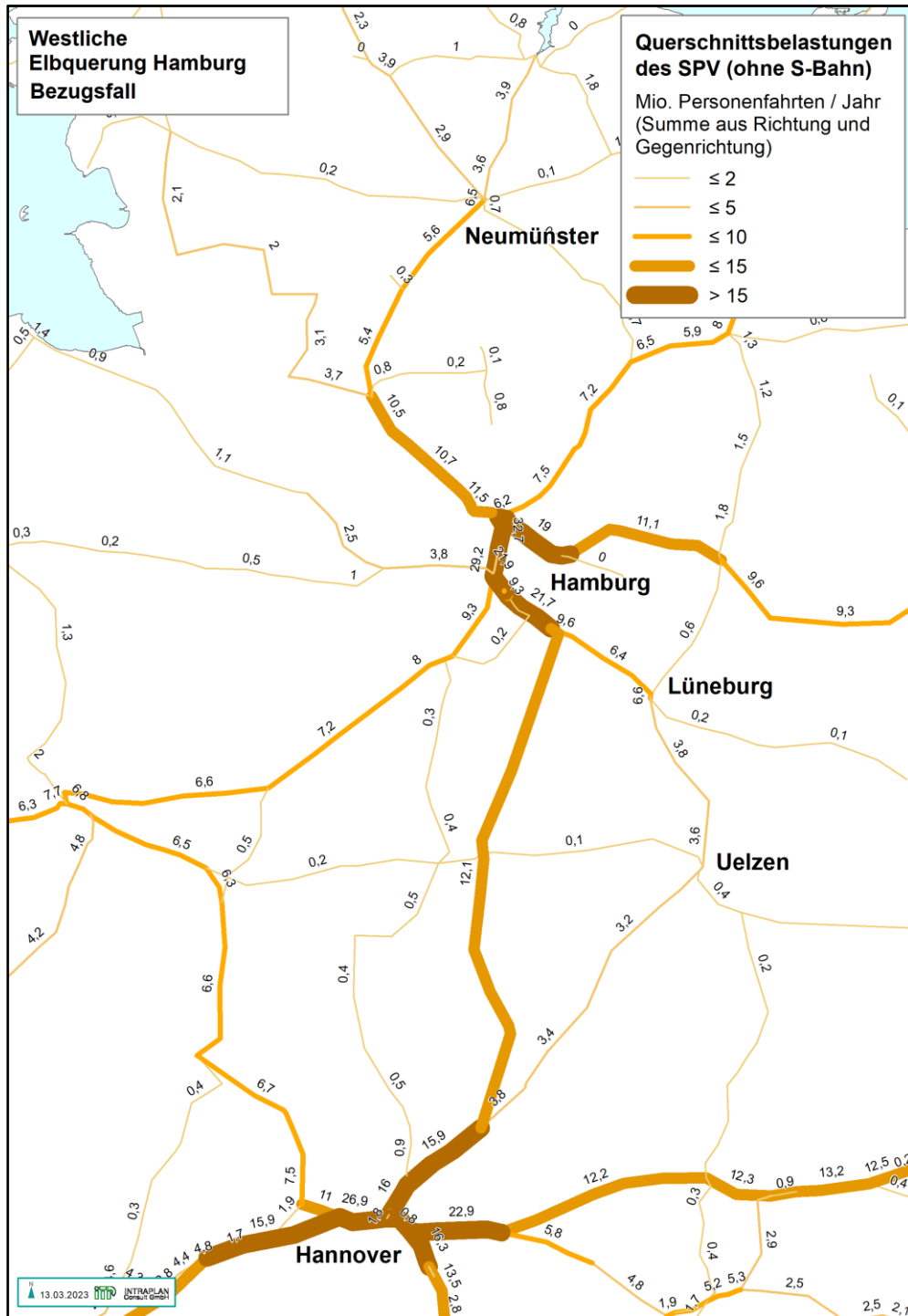


Abbildung 22 Verkehrsbelastungen des SPV im Bezugsfall



Abbildung 23 Verkehrsbelastungen des SPV im Planfall

6.4.2 Ermittlung der Nutzen im Personenverkehr

Mit der Umsetzung der westlichen Elbquerung im Planfall wird zusammen mit den zugehörigen Angebotsveränderungen im SPV ein um rund 1,1 Mio. Reisende pro Jahr höheres Verkehrsaufkommen auf der Schiene prognostiziert (siehe Tabelle 6). Dieses setzt sich zusammen aus Verlagerungen vom Straßen- (im Saldo 86 %) und vom Luftverkehr (2 %) sowie aus induziertem Verkehr (12 %), d.h. im Bezugsfall nicht durchgeführten Fahrten.

Nachfragewirkungen
beim Personenverkehr

Die Verkehrsleistung auf der Schiene steigt gleichzeitig um 171 Mio. Personen-km pro Jahr, von denen 83 % vom Straßen- und 4 % vom Luftverkehr verlagert werden sowie 13 % dem induzierten Verkehr zuzurechnen sind.

Aus der mittleren Reiseweite von rund 160 km für den Mehrverkehr lässt sich ableiten, dass der überwiegende Teil der Nachfrageveränderungen dem überregionalen Verkehr zuzuordnen ist.

Nachfragereaktion	Mehrverkehrsaufkommen [1.000 Personenfahrten/Jahr]			Mehrverkehrsleistungen des SPV [1.000 Personen-km/Jahr]		
	Fahrtzweck Geschäft	sonstige Fahrtzwecke	Summe	Fahrtzweck Geschäft	sonstige Fahrtzwecke	Summe
Induzierter SPV	14	116	130	4.870	15.578	20.448
Verlagerungen vom MIV auf den SPV	254	820	1.074	41.088	105.796	146.884
Verlagerungen vom Luftverkehr auf den SPV	10	8	18	7.106	5.188	12.294
Summe der Verlagerungen auf den SPV	278	944	1.222	53.064	126.562	179.626
Verlagerungen vom SPV auf den MIV	100	50	150	4.140	4.468	8.608
Saldo der Verlagerungen vom und auf den SPV	178	894	1.072	48.924	122.094	171.018

Tabelle 6 Nachfragewirkungen beim Personenverkehr

Die Berechnung der Nutzen aus den Verlagerungen von der Straße und vom Luftverkehr ist in Tabelle 7 dargestellt. Für die Verlagerungen von der Straße setzt sich der jährliche Nutzen von 25,4 Mio. € pro Jahr zusammen aus vermiedenen Betriebskosten mit dem Pkw (20,6 Mio. €), vermiedenen Abgasemissionskosten (1,8 Mio. €) und vermiedenen Unfallkosten (3,0 Mio. €). Für die Verlagerungen vom Luftverkehr setzt sich der jährliche Nutzen von 1,4 Mio. € pro

Nutzen aus Verlagerungen
auf den SPV

Jahr zusammen aus vermiedenen Betriebskosten (1,1 Mio. €) und vermiedenen Abgasemissionskosten (0,3 Mio. €).

Nutzenkomponente	Verlagerte Betriebs- bzw. Verkehrsleistungen	Dimension	Kostensatz	Dimension	Nutzen [T€/Jahr]
Pkw					
Betriebskosten	Fahrtzweck Geschäft	33.136	0,310	€/Pkw-km	10.272
	sonstige Fahrtzwecke	54.420	0,190		10.340
	Summe	87.556			20.612
Abgasemissionskosten		1.000 Pkw-km/Jahr	0,021		1.839
Unfallkosten			0,034		2.977
Luftverkehr					
Betriebskosten	leistungsabhängig	8.980	0,095	€/Passagier-km	853
	aufkommensabhängig	18	13,770	€/Passagier	248
	Summe	8.998			1.101
Abgasemissionskosten	leistungsabhängig	8.980	0,024	€/Passagier-km	216
	aufkommensabhängig	18	5,480	€/Passagier	99
	Summe	8.998			314

Tabelle 7 Nutzen aus Verlagerungen von abgebenden Verkehrsträgern auf den SPV

Mit der Verlängerung von drei Linien des SPV über die westliche Elbquerung sind höhere Betriebskosten des SPV in Höhe von 21,6 Mio. € pro Jahr und zusätzliche Abgasemissionskosten des SPV in Höhe von rund 2,1 Mio. € pro Jahr verbunden (siehe Tabelle 8).

Betriebs- und Abgasemissionskosten des SPV

Kostenkomponente	Saldo Planfall – Bezugsfall [T€/Jahr]		
	SPFV	SPNV	Summe
Kapitaldienst Fahrzeuge	0	4.619	4.619
Unterhaltungskosten Fahrzeuge	0	8.412	8.412
Fahrpersonalkosten	0	3.823	3.823
Energiekosten Fahrzeuge	0	4.721	4.721
Summe Betriebskosten	0	21.575	21.575
Abgasemissionskosten	0	2.147	2.147

Tabelle 8 Betriebs- und Abgasemissionskosten des SPV

Zusätzlich ergeben sich aus den veränderten Betriebsleistungen im SPV veränderte Unfallkosten (siehe Tabelle 9). Diese betragen rund 0,6 Mio. € pro Jahr.

Zuggattung	Saldo Betriebsleistungen Planfall – Bezugsfall [1.000 Zug-km/Jahr]	Unfallkostenrate [€/Zug-km]	Nutzenbeitrag [T€/Jahr]
SPFV	0	0,353	0
SPNV	1.819	0,353	-642
Summe	1.819		-642

Tabelle 9 Unfallkosten des SPV

Die Reisezeitvorteile im Planfall belaufen sich auf insgesamt 328 Tsd. Stunden pro Jahr (siehe Tabelle 10). Daraus ergibt sich ein Reisezeitnutzen von insgesamt knapp 4,3 Mio. € pro Jahr, der abhängig von der Länge und dem Zweck jeder einzelnen Fahrt ermittelt wird.

Reisezeitnutzen

Nachfragereaktion	Reisezeitdifferenzen [1.000 Std./Jahr] Planfall – Bezugsfall			Reisezeitnutzen [T€/Jahr]		
	Fahrtzweck Geschäft	sonstige Fahrtzwecke	Summe	Fahrtzweck Geschäft	sonstige Fahrtzwecke	Summe
verbleibender Verkehr	-168	-1.108	-1.276	7.550	10.998	18.548
induzierter Verkehr	54	240	294	-2.414	-2.644	-5.058
verlagerter Verkehr						
• vom MIV auf den SPV	144	598	742	-4.224	-6.114	-10.338
• vom SPV auf den MIV	-60	-44	-104	1.558	356	1.914
• vom Luftverkehr auf den SPV	10	6	16	-732	-72	-804
Summe	-20	-308	-328	1.738	2.524	4.262

Tabelle 10 Reisezeitnutzen

Implizite Nutzendifferenzen quantifizieren die Nutzen der Verkehrsteilnehmer, die nicht durch Reisezeit- oder Kostenveränderungen beschrieben werden. Die impliziten Nutzendifferenzen betragen insgesamt 21,3 Mio. € pro Jahr und verteilen sich zu ca. 43 % auf den Fahrtzweck „Geschäft“ und zu ca. 57 % auf alle übrigen Fahrtzwecke (siehe Tabelle 11).

Implizite Nutzendifferenzen

Implizite Nutzendifferenzen [T€/Jahr]			
Nachfragereaktion	Fahrtzweck Geschäft	sonstige Fahrtzwecke	Summe
induzierter Verkehr	3.310	3.904	7.214
verlagerter Verkehr			
• vom MIV auf den SPV	6.778	8.756	15.534
• vom SPV auf den MIV	-1.474	-424	-1.898
• vom Luftverkehr auf den SPV	550	-98	452
Summe	9.164	12.138	21.302

Tabelle 11 Implizite Nutzendifferenzen

6.4.3 Bereichsübergreifende Nutzen

Mit der Realisierung der westlichen Elbquerung sind während des Baus und des Betriebs der Infrastruktur zusätzliche Emissionen von Treibhausgasen verbunden (siehe Tabelle 12). Insgesamt werden 33 Gleis-km neu- bzw. ausgebaut. Mit dem Bau und Betrieb der neuen bzw. ertüchtigten Infrastruktur sind Emissionskosten von rund 0,3 Mio. € pro Jahr verbunden.

Streckenategorie bzw. Maßnahmentyp	Streckenlänge Einzelgleis [km]	spezifische THG-Emissionen [t CO ₂ -e/km Einzel- gleis und Jahr]	spezifische Emissionskosten [€/t CO ₂ -e]	Nutzen [T€/Jahr]
Neubaustrecke im Flachland	0	33	145	0
Neubaustrecke im Mittelgebirge	33	68	145	-325
Ausbaustrecke (zusätzliches Gleis)	0	23	145	0
Elektrifizierung vorhandener Gleise	0	2	145	0
Geschwindigkeitserhöhung bei vorhandenen Gleisen	0	4	145	0
Summe	33			-325

Tabelle 12 Lebenszyklusemissionen von Treibhausgasen der Infrastruktur

6.4.4 Ermittlung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses (NKV)

Da die Wertansätze der Nutzen- und Kostenkomponenten in der Bewertungsmethodik des BVWP 2030 nur zum Preisstand 2012 vorliegen, müssen auch die Infrastrukturinvestitionen auf diesen Preisstand abgezinst werden.

Damit ergeben sich als Eingangsgröße für die Bewertung Baukosten inkl. 10 % Risikozuschlag in Höhe von rund 2,7 Mrd. € und zugehörige Planungskosten in Höhe von rund 0,4 Mrd. €. Mit der neuen bzw. ertüchtigten Infrastruktur sind zusätzliche Instandhaltungskosten von rund 3,8 Mio. € pro Jahr verbunden.

Entsprechend dem überwiegenden Neubaucharakter der Maßnahme ergibt sich entsprechend der Bewertungsmethodik BVWP eine Bauzeit von acht Jahren.

Aus der Bauzeit von acht Jahren ergibt sich zusammen mit

- einer Diskontierungsrate von 1,7% p.a.,
- einer angenommenen Dauer der Planungsphase von 7 Jahren und
- einer aus der mittleren gewichteten Lebensdauer der Einzelgewerke abgeleiteten Dauer der Betriebsphase von 60 Jahren

ein Barwertfaktor von 29,56 zur Umrechnung der in den Kapiteln 6.4.2 und 6.4.3 hergeleiteten jährlichen Nutzen und Kosten in entsprechende Barwerte.

Im Bereich Personenverkehr summieren sich die Nutzen auf rund 28 Mio. € pro Jahr. Dies entspricht einem Barwert von rund 829 Mio. €.

Nutzen- bzw. Kostenkomponente		Nutzen [T€/Jahr]	Barwerte 2015 der Nutzen [Mio. €]
Betriebskosten	Pkw	20.612	609,3
	SPV	-21.575	-637,8
	Luftverkehr	1.101	32,5
Abgasemissionskosten	Pkw	1.839	54,4
	SPV	-2.147	-63,5
	Luftverkehr	314	9,3
Unfallfolgekosten	Pkw	2.977	88,0
	SPV	-642	-19,0
Reisezeit	verbleibender Verkehr	18.548	548,3
	induzierter Verkehr	-5.058	-149,5
	Verlagerungen MIV ⇔ SPV	-8.424	-249,0
	Verlagerungen Luft ⇔ SPV	-804	-23,8
Implizite Nutzendifferenz	induzierter Verkehr	7.214	213,3
	Verlagerungen MIV ⇔ SPV	13.636	403,1
	Verlagerungen Luft ⇔ SPV	452	13,4
Summe Personenverkehr		28.043	829,0

Tabelle 13 Nutzen im Bereich Personenverkehr

Unter Berücksichtigung der zusätzlichen Instandhaltungskosten und der bereichsübergreifenden Nutzen summieren sich die Nutzen auf rund 24 Mio. € pro Jahr. Dies entspricht einem Barwert von rund 708 Mio. €.

Der Barwert der Investitionskosten beträgt rund 2.260 Mio. €. Daraus ergibt sich ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 0,3.

Nutzen- bzw. Kostenkomponente	Nutzen [T€/Jahr]	Barwerte 2015 der Nutzen [Mio. €]
Instandhaltung der Infrastruktur	-3.760	-111,2
Lebenszyklusemissionen der Infrastruktur	-325	-9,6
Geräuschbelastungen	0	0,0
Nutzen Personenverkehr	28.043	829,0
Nutzen Güterverkehr	0	0,0
Summe Nutzen	23.958	708,2
Barwert 2015 der Investitionskosten [Mio. €]	2.259,9	
Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)	0,31	

Tabelle 14 Ermittlung des NKV

Die Realisierung der westlichen Elbquerung ist damit unter den getroffenen Annahmen und den vorgegebenen Randbedingungen (z.B. Ansatz der Verflechtungsprognose 2030) eindeutig gesamtwirtschaftlich nicht tragfähig.

6.5 Verworfenе Alternativlösungen

6.5.1 Brücke statt Tunnel zur Querung der Elbe

Alternativ zur vertieften Tunnellösung wäre theoretisch auch eine Lösung mit einem Brückenbauwerk zur Querung der Elbe möglich.

Bei Berücksichtigung einer minimalen lichten Durchfahrtshöhe für den Schiffsverkehr von mindestens 73,50 Metern ü NHN ergibt sich der Bedarf einer entsprechend hohen Brücke. Die Höhe der Brücke läge damit auch deutlich höher als der Altonaer Balkon. Selbst mit einer maximalen Längsneigung von 40 ‰ ergibt sich eine minimale Brückenlänge inklusive Rampen von rund 4,3 km.

Die Gutachter erachten die Brückenlösung aufgrund der erforderlichen Abmessungen als massiven Eingriff in das Stadtbild und darum als nicht realistisch.

Auch wenn das erhöhte Gelände am Altonaer Balkon eine "natürliche Höhenlage" bietet, ergeben sich bei vorgegebener Durchfahrthöhe der Schiffe weiterhin sehr große Höhenunterschiede und ein sehr langes Brückenbauwerk, das stadt- und freiraumplanerisch sowie emissionstechnisch aus Sicht der Gutachter unverträglich ist. Die Kosten einer Brückenlösung wären mutmaßlich niedriger als diejenigen einer Tunnellösung. Aufgrund der Abmessungen der Brücke wird das Einsparpotenzial bei Betrachtung der Gesamtstrecke als verhältnismäßig gering eingeschätzt. Zusammen mit der Einschätzung der fehlenden Durchsetzbarkeit empfehlen die Gutachter, die Brückenlösung zu verwerfen.

6.5.2 Gemeinsam mit der Hafenbahn genutzte oberirdische Linienführung

Mit einer gemeinsam mit dem Güterverkehr genutzten oberirdischen Lösung im südlichen Bereich könnte eine Lösung mit kürzerem Tunnelabschnitt realisiert werden. Unter der Annahme einer gemeinsamen oberirdischen Linienführung der Westquerung der Elbe und der Hafenerschließung (vgl. Abbildung 25) könnten die Investitionskosten weiter reduziert werden.

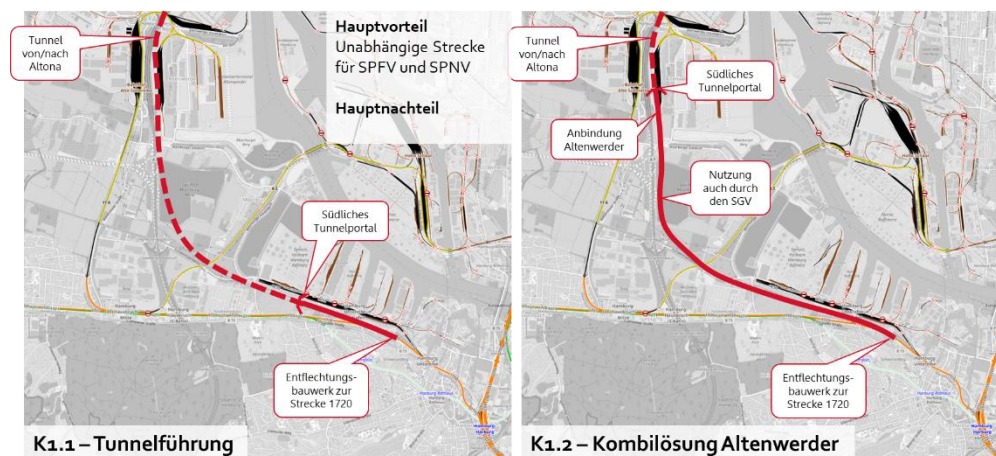


Abbildung 25 Untervarianten zur Linienführung im südlichen Bereich (Quelle Hintergrundbild: LGV Hamburg)

Der Ansatz einer gemeinsamen Nutzung der Gleisanlagen wird aus folgenden Gründen verworfen:

- Konfliktpunkte mit den Anlagen der HPA/des Hafens mit stark unterschiedlichen Bedürfnissen (Rangierbewegungen mit geringen Geschwindigkeiten und langen, schwerfälligen Zügen)

- vergleichsweise geringe Kosteneinsparung (aufgrund der unterschiedlichen Bedürfnisse der passierenden Verkehre Westquerung und des Güterverkehrs ist anzunehmen, dass in Teilen pro Richtung zwei Gleise erforderlich werden, um die Ströme zu entzerren)
- der Nutzenbeitrag, der aus der gemeinsamen Nutzung der Trasse durch die hafeninternen Verkehre auf der Fahrt zwischen Altenwerder und Hamburg-Harburg zusätzlich resultieren würde, ist im Vergleich zu den weiterhin auftretenden Investitionskosten gering und vernachlässigbar. Er liegt nach überschlägigen Berechnungen und bei Berücksichtigung aller von der HPA erwarteten Güterverkehrs- und Lokleerfahrten bei ungefähr 1,0 Mio. € pro Jahr. Über den gesamten Betrachtungszeitraum würde sich aus diesen Verkehren ein Gesamtnutzenbarwert von rund 30 Mio. € ergeben, womit der Beitrag zur Deckung der Investitionskosten marginal wäre.

6.5.3 Nutzung einer neuen Westquerung über/unter der Elbe zusätzlich auch durch den Schienengüterverkehr (SGV)

Die Mitnutzung der Westquerung durch den Güterverkehr wird aus folgenden Gründen verworfen:

- Eine Nutzung der Westquerung durch SGV setzt gemäß Planungsvorgaben ein Längsneigungsprofil von maximal 12,5 Promille voraus, welches mit deutlich höheren Investitionskosten (inkl. Tunnelführung) verbunden wäre und die Wirtschaftlichkeit erheblich verringern würde. Mit einer maximalen Längsneigung von 40 ‰ könnte nur ein Bruchteil der Güterzüge (kurze, leichte Güterzüge) die Strecke benutzen. Zudem steigen dann die Sicherheitsanforderungen.
- Verkehre mit Schweden und Ostänemark werden nach Ausbau der Hinterlandanbindung der Festen Fehmarnbeltquerung verstärkt über die Strecke Hamburg – Puttgarden geführt, wodurch eine Führung über eine Westquerung länger wäre.
- Das Verlagerungspotenzial von SGV-Zügen ist sehr gering: Pro Tag verkehren gemäß Prognose 2030 des Bundes rund 30 Züge auf Relationen, die von der nördlichen Güterumgebungsbahn (Eidelstedt – Horn) auf eine Westquerung potenziell umgelegt werden könnten. Die damit verbundenen gesamtwirtschaftlichen Nutzenbeiträge sind sehr gering: 1,6 Mio. € bis 2,0 Mio. € pro Jahr.

7 Kombinationsvariante K2 – S-Bahn und Regionalverkehr aus Buxtehude

7.1 Beschreibung der Angebotskonzeption

Mit der in der Kombinationsvariante K2 verfügbaren Ausgestaltung der Westquerung der Elbe ergibt sich die Möglichkeit zur Ausgestaltung folgender Angebotelemente (vgl. Anhang 7):

- Verlängerung der S2 Aumühle/Bergedorf – Hamburg-Hbf – Schlump – Hamburg-Altona über die neue Westquerung im 10'/20'-Takt bis Hamburg-Fischbek/Buxtehude in Anlehnung an die Grobvariante C1
- Angebotsanpassung der S5 im Abschnitt Hamburg-Neugraben – Buxtehude gegenüber dem Bezugsfall zu einem 20'-Takt Hamburg-Fischbek – Buxtehude ganztägig statt 10'-Takt in der HVZ
- Stundentakt RE/RB Elmshorn – Hamburg-Altona Nord – Stade
- Entfall der RE-Verstärkerlinie (Stade –) Buxtehude – Hamburg-Harburg (– Hamburg Hbf)
- Perspektivisch: Stundentakt (Bremerhaven –) Bremervörde – Hamburg-Altona Nord mit Wasserstoff- oder Hybridfahrzeugen
- Durch die Verknüpfung der S-Bahn-Linien S2 und S5 in Hamburg-Fischbek ergibt sich für die Relation Buxtehude – Hamburg-Altona Süd ein ganztägiger 10'-Takt, ohne dabei direkte S-Bahn-Linien zwischen Buxtehude und Hamburg-Harburg aufzugeben. Dieser 10'-Takt setzt sich aus einem 20'-Takt der S2 (Direktverbindung) und einem 20'-Takt mit Umstieg zwischen S2 und S5 in Hamburg-Fischbek zusammen.
- Die neuen Stationen Finkenwerder und Ottensen Süd werden im 10'-Takt durch die S-Bahn bedient.

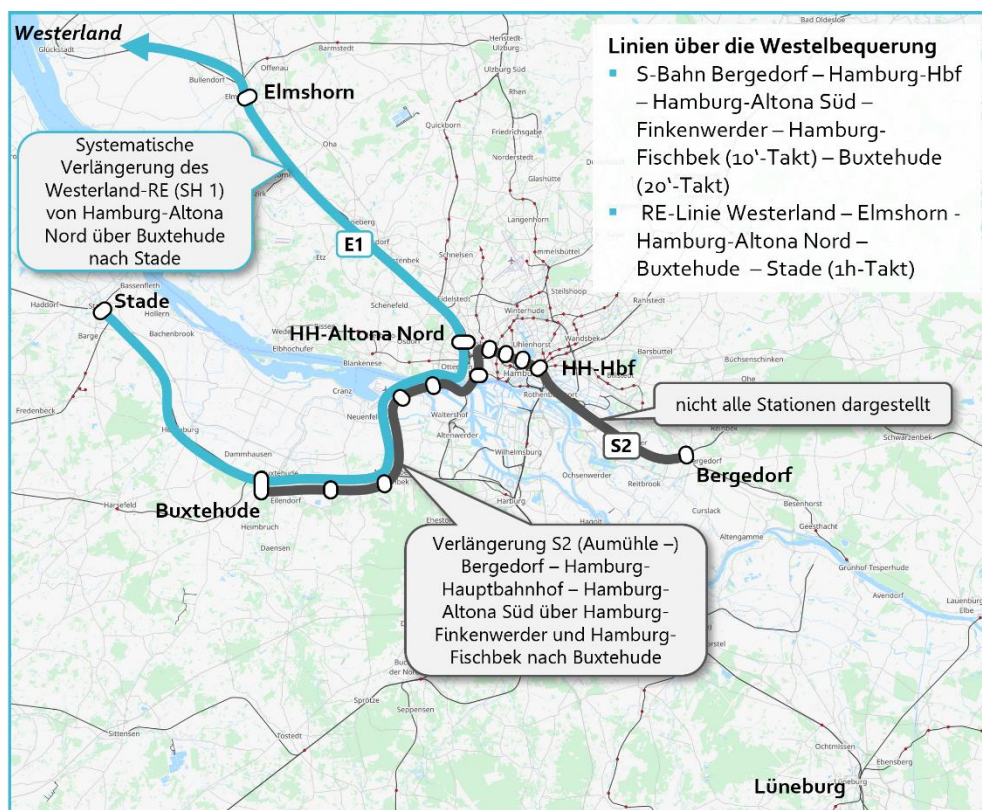


Abbildung 26 Übersicht zum Angebot über die Westquerung der Elbe in der Kombinationsvariante K2 (die dazugehörige Netzgrafik ist im Anhang 7 zu finden) (Quelle Hintergrundbild: openstreet-map.org)

7.2 Beschreibung des Infrastrukturausbaubedarfs

In der Kombinationsvariante K2 werden der SPNV und die S-Bahn kombiniert.

Bei der Infrastrukturplanung der Variante K2 werden zwei verschiedene Untervarianten hinsichtlich der Trassierung betrachtet. Eine Übersicht zur Infrastrukturgestaltung in den zwei Untervarianten ist im Anhang 10.00.01 zu finden.

Die Gleise der Trasse schließen im Süden an der Strecke 1271 im Bereich des Haltepunkts Hamburg-Fischbek bei km 25,0 niveaugleich an den Bestand an. Der bestehende Haltepunkt Hamburg-Fischbek muss ca. 500 m in westliche Richtung verlegt werden. Im Haltepunkt Hamburg-Fischbek sind drei Gleise und zwei Mittelbahnsteige vorgesehen. Östlich des Haltepunkts Hamburg-Fischbek wird die Trasse in einem Trogbauwerk abgesenkt und verläuft dann bis zum Anschluss in Hamburg-Altona Süd (S-Bahn) bzw. südlich von Hamburg-Altona Nord (SPNV) in unterirdischer Trassenlage im Tunnel.

Im Verlauf von Hamburg-Fischbek in nördliche Richtung bis zur Elbe verlaufen beide Untervarianten unterirdisch in zwei eingleisigen Tunnelröhren. Die Trassen queren das Francoper Moor bzw. das Vierzigstückener Moor, die Autobahn A26 West, die Obstanbaugebiete Finkenwerder, die Deponie Francop sowie die Süderelbe.

In Finkenwerder wird ein Haltepunkt für die S-Bahn vorgesehen. Nach dem Haltepunkt Hamburg-Finkenwerder queren die Trassen die Elbe und verlaufen in Richtung Hamburg-Altona Nord (SPNV) bzw. Hamburg-Altona Süd (S-Bahn). In Ottensen ist ein weiterer Haltepunkt für die S-Bahn geplant.

Östlich des Haltepunkts Hamburg-Ottensen Süd im Bereich des Rathenauparks verzweigen die Trassen für die S-Bahn und den SPNV mit einem Überwerksbauwerk/ Entflechtungsbauwerk. Das Überwerksbauwerk kann nur in offener Bauweise mit erheblichen Eingriffen in die bestehende Infrastruktur und die vorhandenen Bauwerke hergestellt werden. In diesem Bereich ist für die S-Bahn eine Systemwechselstelle (Wechsel von Oberleitungsbetrieb auf Stromschiene) vorzusehen, deren Umsetzbarkeit hier nicht weiter geprüft wurde, aber mit besonderen Anforderungen und Realisierungsrisiken verbunden ist.

Die beiden Tunnelröhren für den SPNV werden in Richtung Hamburg-Altona Nord geführt und schließen dort an die bestehenden Gleise 3 (östliche Tunnelröhre) und 8 (westliche Tunnelröhre) an.

Die Tunnelröhren für die S-Bahn schließen unmittelbar südlich im Bahnhof Hamburg-Altona Süd in der -2-Ebene an die Gleise 1 und 4 an den Bestand an. In der Trassierung in diesem Anschlussbereich unterscheiden sich die Varianten K2.1 und K2.2. Details zu den beiden Varianten sind in Kapitel 7.2.1 bzw. 7.2.2 beschrieben.

Die S-Bahntrassen schließen in beiden Kombinationsvarianten an die Bestandsgleise in Hamburg-Altona Süd in der -2- Ebene an. Die Trassen für den SPNV schließen an die zukünftigen Bestandsgleise von Hamburg-Altona Nord an.

7.2.1 Kombinationsvariante 2.1

Im Bereich des Rathenauparks unterquert die westliche Tunnelröhre der S-Bahn unterquert im Bereich des Überwerksbauwerkes die beiden Tunnelröhren für den SPNV. Die östliche Tunnelröhre der S-Bahn muss wieder in Richtung Elbe geführt werden und unterquert diese auch, damit ausreichend Tiefe für einen kreuzungsfreien Anschluss in Hamburg-Altona Süd erreicht wird. Dabei wird der

bestehende City-Tunnel ungefähr auf der Höhe der Haltestelle Königsstraße unterquert.

Für die Trassierung werden Mindeststradien von 300 m angesetzt.

Die neue Streckenlänge zwischen den Anbindepunkten beträgt ca. 16,4 km für die westliche Trasse bis Hamburg-Altona Nord und ca. 14,5 km bis Hamburg-Altona Süd. Für die östliche Trasse sind es ca. 16,2 km bis Hamburg-Altona Nord und ca. 16,5 km bis Hamburg-Altona Süd. Die Tunnellänge der westlichen Tunnelröhre beträgt ca. 14,0 km, die der östlichen Tunnelröhre ca. 14,9 km. Der Tunnelbereich zwischen dem Entflechtungsbauwerk und Hamburg-Altona Süd entspricht für das westliche Rohr ca. 2,0 km und für das östliche ca. 4,0 km.

7.2.2 Kombinationsvariante 2.2

Der Verlauf der Variante K2.2 ist ähnlich wie bei der Variante K2.1. Die Trassierung ist identisch zwischen Hamburg-Fischbek und dem Entflechtungsbauwerk in Ottensen im Bereich des Rathenauparks der Kombinationsvariante 2.1. Die östliche Tunnelröhre der S-Bahn wird ebenfalls in Richtung Elbe geführt, damit ausreichend Tiefe für den Anschluss in Hamburg-Altona Süd erreicht wird. Der Unterschied liegt allerdings im Bereich des S-Bahnanschlusses an die bestehenden Gleise: Hier erfolgt der Anschluss südlich der Weichen 701 und 702 ca. bei km 5,6 der Strecke 1270. Der Mindestradius in der Kombinationsvariante K2.2 wird gegenüber der Kombinationsvariante K2.1 von 300 m auf 180 m reduziert. Eine Teilquerung der Elbe wie in Variante K2.1 ist aufgrund des reduzierten Radius' von 180 m nicht erforderlich. Der bestehende City-Tunnel wird westlich der Haltestelle Königsstraße unterquert.

Diese Untervariante wird nach Abwägung nicht weiterverfolgt, weil nicht bereits im Rahmen einer Machbarkeitsuntersuchung vom Regelwert abgewichen werden sollte. Erfahrungsgemäß besteht für eine Trassierung mit Unterschreitung der Mindeststradien von 300 m ein Risiko bei der Erteilung der fahrdynamischen Genehmigung.

Die neue Streckenlänge zwischen den Anbindepunkten beträgt ca. 16,4 km für die westliche Trasse bis Hamburg-Altona Nord und ca. 14,5 km bis Hamburg-Altona Süd. Für die östliche Trasse beträgt die Streckenlänge ca. 16,2 km bis Hamburg-Altona Nord und ca. 16,5 km bis Hamburg-Altona Süd. Die Tunnellänge der westlichen Tunnelröhre beträgt ca. 14,0 km, die der östlichen Tunnelröhre ca. 14,9 km. Der Tunnelbereich zwischen dem Entflechtungsbauwerk und Hamburg-Altona Süd entspricht für die westliche Tunnelröhre ca. 2,0 km und für die östliche Tunnelröhre ca. 2,5 km.

7.2.3 Fazit zur Infrastrukturlösung in der Kombinationsvariante K2

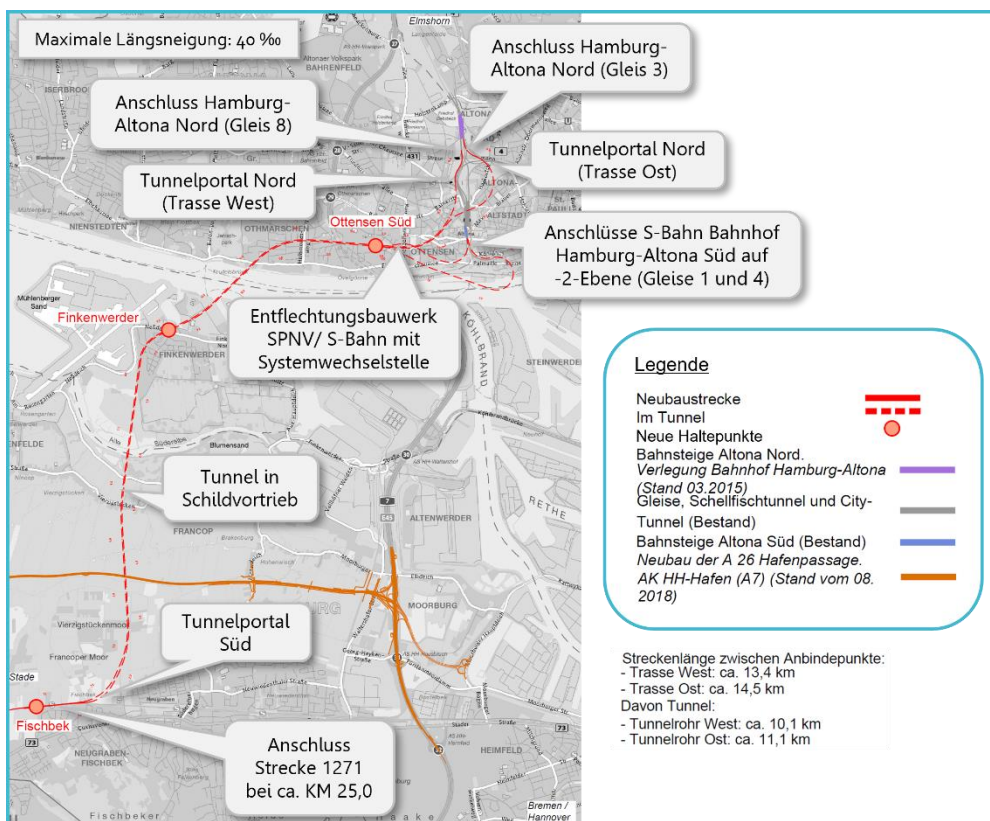


Abbildung 27 Übersicht zur Infrastruktur in der Kombinationsvariante K2 (Quelle Hintergrundbild: LGV Hamburg)

In der Trassenvariante K2 wird die Untervariante K2.1 (siehe Abbildung 27) als Vorzugsvariante ausgewählt, weil die Untervariante K2.2 die Vorgaben der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung zu den Mindestradien im Abschnitt zwischen den Stationen Hamburg-Ottensen Süd und Hamburg-Altona Süd unterschreitet.

Im Anhang 10 befinden sich detaillierte Unterlagen zur geplanten Trassierung der Westquerung in der Kombinationsvariante K2. Nachfolgend wird auf einzelne neuralgische Punkte der bevorzugten Untervariante K2.1 gesondert eingegangen.

7.2.4 Detailbetrachtungen zur Variante K2

Der Anschluss aller Untervarianten erfolgt für den SPNV (ohne S-Bahn) in Hamburg-Altona Nord an die dort bestehenden Gleisanlagen. Die Aufweitung der Trasse im Bereich des Neubaugebietes Mitte Altona erfolgt unter der Maßgabe, die Konflikte mit der neuen und bestehenden Bebauung durch Flächenverbrauch und Emissionen zu minimieren. Eine direkte Trassenführung unterhalb der Mitte Altona würde dazu führen, dass die Tunnelportale und die anschließende Trogstrecke bis zum niveaugleichen Anschluss an die Gleisanlagen Bahnhof Hamburg-Altona Nord unmittelbar unter der neu geplanten Bebauung liegen würden. Ungeachtet dessen ergeben sich durch die Trassenführung schwerwiegende Eingriffe in die bestehende Infrastruktur der Bahnanlagen, Straßen und Brückenbauwerke im Bereich Altona Nord und Bahrenfeld.

Anbindung der Westquerung der Elbe für den Regionalverkehr im Bezirk Altona

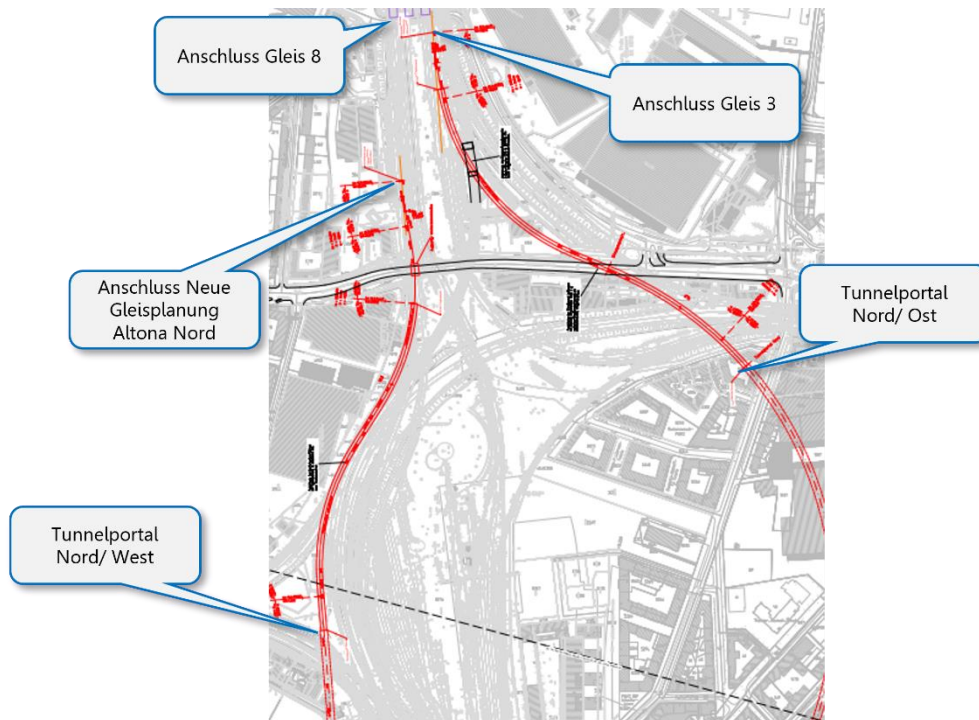


Abbildung 28 Detailansicht der Situation in den Stadtteilen Altona-Nord und Bahrenfeld mit Anbindung an den neuen Bahnhof Hamburg-Altona Nord für den Regionalverkehr (Quelle Hintergrundbild: LGV Hamburg)

Für die östliche Tunnelröhre ist es betrieblich notwendig die Gleise des Citytunnels planfrei zu kreuzen, um direkt an die Gleise 3 und 4 anschließen zu können. Diese planfreie Kreuzung des City-Tunnels ist mit den zulässigen Längsneigungen im Bereich des Haltepunkts Königstraße möglich, weshalb die östliche Tunnelröhre der S-Bahn im Mindestradius unter der Elbe geführt werden

Anbindung der Westquerung der Elbe für die S-Bahn in Hamburg-Altona Süd

muss. Die bereits bestehenden Bahnsteiganlagen der S-Bahn-Station Hamburg-Altona Süd können dadurch weiter genutzt werden.

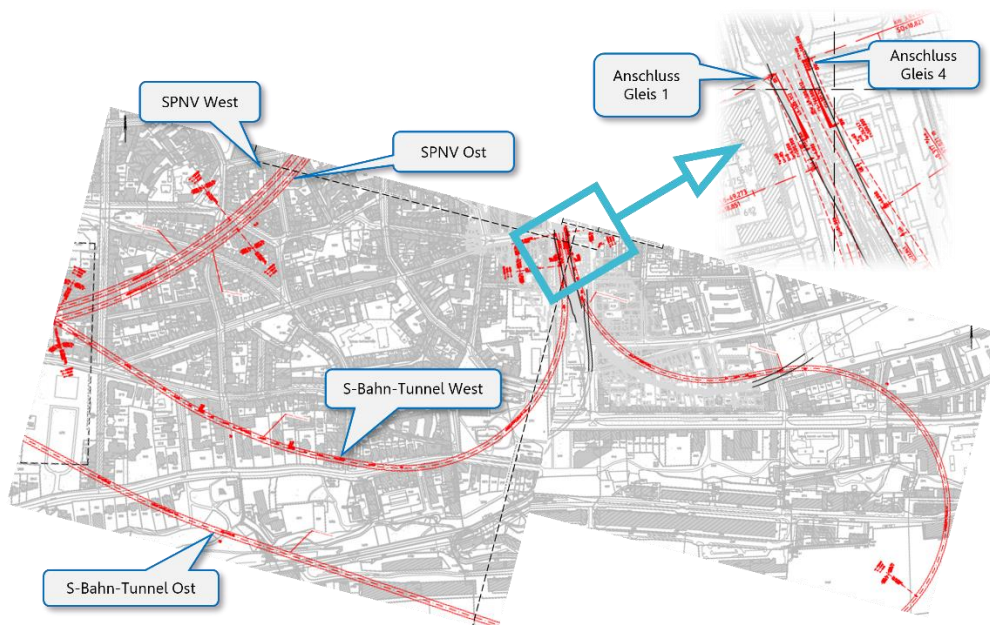


Abbildung 29 Detailansicht der Situation im Bereich Hamburg-Altona Süd mit Anbindung der S-Bahn an den bestehenden Bahnhof Hamburg-Altona Süd (Quelle Hintergrundbild: LGV Hamburg)

Östlich des Haltepunkts Hamburg-Ottensen Süd im Bereich des Rathenauparks verzweigen die Trassen für die S-Bahn und den SPNV mit einem Entflechtungsbauwerk (vgl. Abbildung 30). Die westliche Tunnelröhre der S-Bahn unterquert im Bereich des Überwerfungsbauwerkes die beiden Tunnelröhren für den SPNV. Der Haltepunkt Hamburg-Ottensen Süd und das anschließende Überwerfungsbauwerk können nur in offener Bauweise mit erheblichen Eingriffen in die bestehende Infrastruktur und die vorhandenen Bauwerke hergestellt werden.

Zusammenführung der Gleise aus Hamburg-Altona Nord (SPNV) und Hamburg-Altona Süd (S-Bahn) mit Entflechtungsbauwerk



Abbildung 30 Detailansicht im Bereich der neuen S-Bahn-Station Ottensen Süd mit anschließendem Entflechtungsbauwerk (S-Bahn / SPNV) (Quelle Hintergrundbild: LGV Hamburg)

Zur Umsetzung der unterstellten Angebotskonzeption ist neben der Einbindung der Westquerung der Elbe in die Bestandsstrecke 1720 ein Ausbau der Station Hamburg-Fischbek erforderlich. Die funktionalen Anforderungen (siehe Abbildung 31) umfassen neben der mittigen Einfädelung der Westquerung einen mittig liegenden dritten Bahnsteig in Hamburg-Fischbek.

Anschluss Hamburg-Fischbek

Am Haltepunkt Hamburg-Fischbek sind weiterhin zwei Bahnsteige vorgesehen, jedoch keine Seitenbahnsteige, sondern zwei Mittelbahnsteige mit einer Länge von ca. 210 m und einer Breite von ca. 10 m. Außerdem wird die Anzahl an Gleisen von zwei auf drei erhöht, weil ein drittes Gleis zwischen den Bahnsteigen geplant wird. Es handelt sich um ein Wendegleis. Der Haltepunkt wird per Definition durch diese Anpassungen zu einem Bahnhof.

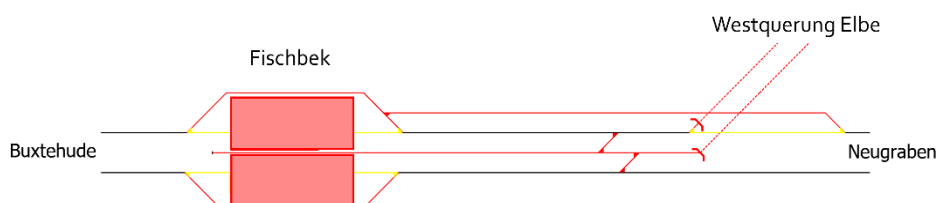


Abbildung 31 Funktionaler Anpassungsbedarf der Infrastruktur in Hamburg-Fischbek

Für den Anschluss der neuen Gleise muss das nördliche Gleis in Richtung Norden verschwenkt werden, damit genug Platz für die Tunnelportale und die anschließenden Trogbauwerke bereitgestellt werden kann. Eine Viergleisigkeit wird dadurch ca. zwischen km 180,9 und km 181,7 hergestellt. Des Weiteren sind zwei neue Weichenverbindungen östlich des neuen Haltepunktes und östlich der Eisenbahnüberführung vorgesehen.

Die nachfolgende Tabelle 15 fasst weitere für die Umsetzung der Kombinationsvariante K2 erforderliche netzergänzende Maßnahmen zusammen.

Weitere netzergänzende Maßnahmen

Ort	Maßnahme	Erläuterungen
Buxtehude	Zweites Wendegleis für S-Bahnen aus Richtung Hamburg-Fischbek für Wende von S2 und S5 (NVZ)	Lösung durch Anbindung des Ausziehgleises 405 an die Bahnhofsgleise 401 und 402
Stade	Wendemöglichkeit für die Wende der Züge von/nach Westerland	Verlängerung des Bahnsteigs an Gleis 2 und Führung des RE von/nach Cuxhaven in beide Richtungen über Gleis 1

Tabelle 15 Weitere netzergänzende Maßnahmen für die Kombinationsvariante K2

7.3 Schätzung der Investitionskosten

Die Investitionssumme für den Bau der Westquerung der Elbe entsprechend der Kombinationsvariante K2 wird gemäß der im Kapitel 2.5 beschriebenen Investitionskostenermittlung auf rund 5,0 Mrd. € geschätzt. Eine detaillierte Tabelle mit einer Zusammenstellung der geschätzten Investitionskosten der Westquerung ist im Anhang 11 zu finden.

7.4 Gesamtwirtschaftliche Bewertung der Variante

7.4.1 Methodischer Ansatz der „Huckepack-Bewertung“

Zur Erfassung aller relevanten Verkehrsströme der zu untersuchenden Varianten wird die Ermittlung der verkehrlichen Wirkungen und der Nutzen zweistufig mit der sogenannten „Huckepack-Bewertung“ durchgeführt:

1. Durch den Vergleich eines Bezugsfalls ohne die westliche Elbquerung mit einem Planfall mit der westlichen Elbquerung und dem zugehörigen Regionalverkehrsangebot mit dem BVWP-Modell (Planfall SPNV = Bezugsfall S-Bahn).
2. Durch den Vergleich des Bezugsfalls S-Bahn mit einem Planfall S-Bahn mit dem zugehörigen S-Bahn-Angebot mit dem Verfahren der Standardisierten Bewertung.

Damit ist sichergestellt, dass alle verkehrlichen Wirkungen und Nutzen jeweils genau *einmal* berücksichtigt werden (überschneidungsfreie Bewertung).

7.4.2 Verkehrsbelastungen des SPV im Planfall SPNV

Die Verkehrsbelastungen des SPV werden nachfolgend als Querschnittsbelastungen im Bezugs- und Planfall (siehe Abbildung 22 und Abbildung 32) sowie als Differenzbelastungen zwischen Bezugs- und Planfall (siehe Abbildung 33) dargestellt. Insbesondere aus den Differenzbelastungen lassen sich die Wirkungen der Infrastrukturmaßnahmen sowie der Angebotsveränderungen im SPV unmittelbar erkennen.

Auf eine Darstellung der Verkehrsbelastungen in den S-Bahnen wird verzichtet, weil die räumliche Gliederung der zugrundeliegenden Prognose für eine Abbildung in den Kernbereichen der S-Bahnnetze nicht ausreicht. In der Bewertung sind unabhängig davon die aus den Bedienungsangeboten der S-Bahnen resultierenden Effekte berücksichtigt.



Abbildung 32 Verkehrsbelastungen des SPV im Planfall

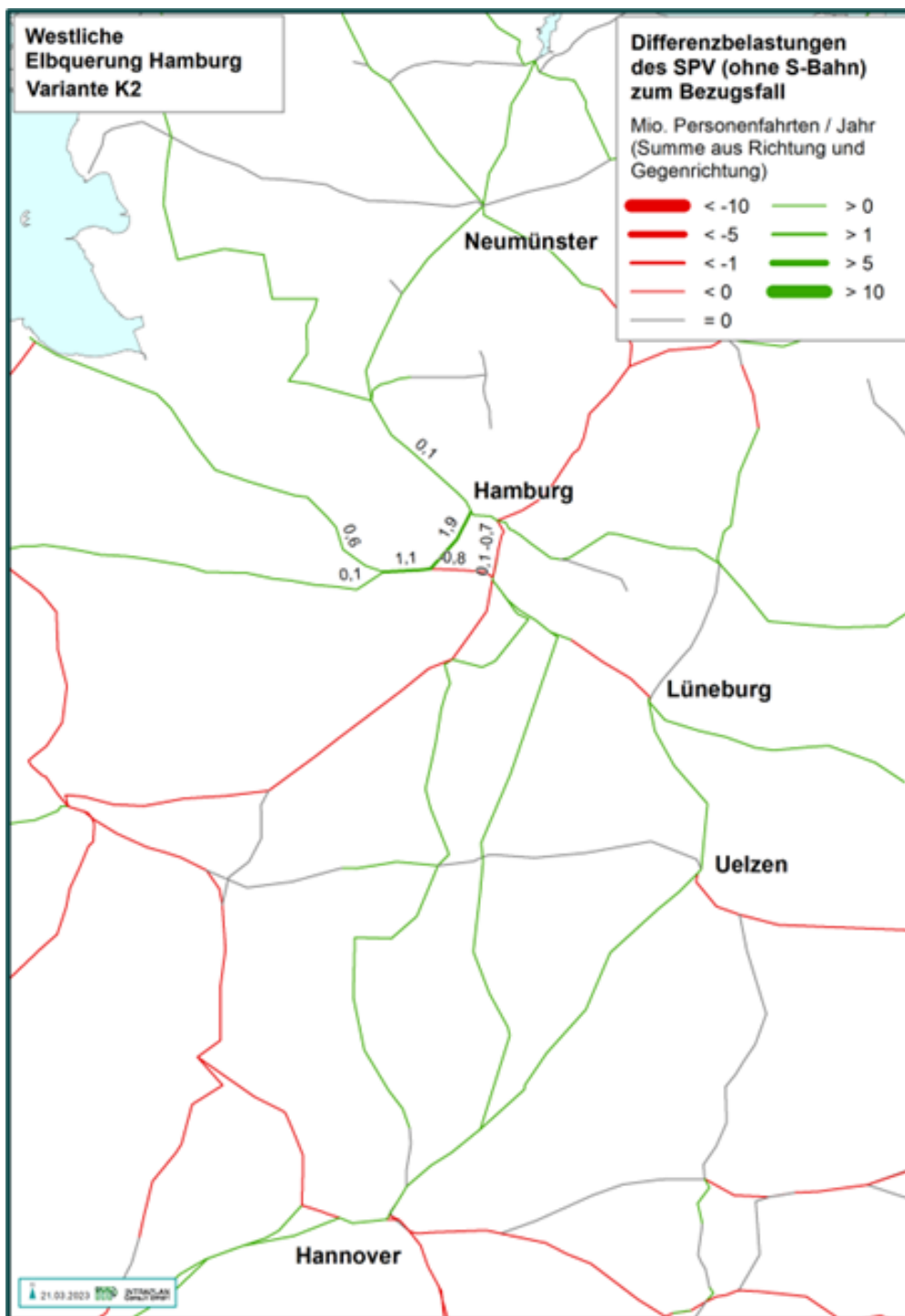


Abbildung 33 Differenzbelastungen des SPV zum Bezugsfall

7.4.3 Ermittlung der Nutzen im Personenverkehr im Planfall SPNV

Mit der Umsetzung der westlichen Elbquerung im Planfall wird zusammen mit den zugehörigen Angebotsveränderungen im SPV ein um rund 0,7 Mio. Reisende pro Jahr höheres Verkehrsaufkommen auf der Schiene prognostiziert (siehe Tabelle 16). Dieses setzt sich zusammen aus Verlagerungen von der Straße (im Saldo 89 %) sowie aus induziertem Verkehr (11 %), d.h. im Bezugsfall nicht durchgeführten Fahrten.

Nachfragewirkungen
beim Personenverkehr

Die Verkehrsleistung auf der Schiene steigt gleichzeitig um 35 Mio. Personen-km pro Jahr, von denen 87 % von der Straße verlagert werden sowie 13 % dem induzierten Verkehr zuzurechnen sind. Die Verlagerungen vom Luftverkehr sind mit 0,6 % vernachlässigbar gering.

Aus der mittleren Reiseweite von rund 50 km für den Mehrverkehr lässt sich ableiten, dass der überwiegende Teil der Nachfrageveränderungen dem regionalen Verkehr zuzuordnen ist.

Nachfragereaktion	Mehrverkehrsaufkommen [1.000 Personenfahrten/Jahr]			Mehrverkehrsleistungen des SPV [1.000. Personen-km/Jahr]		
	Fahrtzweck Geschäft	sonstige Fahrtzwecke	Summe	Fahrtzweck Geschäft	sonstige Fahrtzwecke	Summe
Induzierter SPV	8	68	76	566	3.856	4.422
Verlagerungen vom MIV auf den SPV	88	556	644	5.312	26.420	31.732
Verlagerungen vom Luftverkehr auf den SPV	0	0	0	94	128	222
Summe der Verlagerungen auf den SPV	96	624	720	5.972	30.404	36.376
Verlagerungen vom SPV auf den MIV	8	24	32	392	1.004	1.396
Saldo der Verlagerungen vom und auf den SPV	88	600	688	5.580	29.400	34.980

Tabelle 16 Nachfragewirkungen beim Personenverkehr

Die Berechnung der Nutzen aus den Verlagerungen von der Straße und vom Luftverkehr ist in Tabelle 17 dargestellt. Für die Verlagerungen von der Straße setzt sich der jährliche Nutzen von 6,7 Mio. € pro Jahr zusammen aus vermiedenen Betriebskosten mit dem Pkw (5,3 Mio. €), vermiedenen Abgasemissionskosten (0,5 Mio. €) und vermiedenen Unfallkosten (0,8 Mio. €). Für die Verlagerungen vom Luftverkehr ist der jährliche Nutzen von 0,02 Mio. € pro Jahr vernachlässigbar gering.

Nutzen aus Verlagerungen auf den SPV

Nutzenkomponente	Verlagerte Betriebs- bzw. Verkehrsleistungen		Dimension	Kostensatz	Dimension	Nutzen [T€/Jahr]
Pkw						
Betriebskosten	Fahrtzweck Geschäft	5.022	1.000 Pkw-km/Jahr	0,310	€/Pkw-km	1.557
	sonstige Fahrtzwecke	19.949		0,190		3.790
	Summe	24.971				5.347
Abgasemissionskosten		24.971		0,021		524
Unfallkosten		24.971		0,034		849
Luftverkehr						
Betriebskosten	leistungsabhängig	198	1.000 Passagier-km/Jahr	0,095	€/Passagier-km	19
	aufkommensabhängig	0	1.000 Passagiere/Jahr	13,770	€/Passagier	0
	Summe	198				19
Abgasemissionskosten	leistungsabhängig	198	1.000 Passagier-km/Jahr	0,024	€/Passagier-km	5
	aufkommensabhängig	0	1.000 Passagiere/Jahr	5,480	€/Passagier	0
	Summe	198				5

Tabelle 17 Nutzen aus Verlagerungen von abgebenden Verkehrsträgern auf den SPV

Mit der Verlängerung der RE-Linie von Westerland über die westliche Elbquerung nach Stade (Annahme: Elektrifizierung der Marschbahn oder Einsatz eines Dual-Mode-Fahrzeugs) sind höhere Betriebskosten des SPV in Höhe von 2,4 Mio. € pro Jahr und zusätzliche Abgasemissionskosten des SPV in Höhe von rund 0,3 Mio. € pro Jahr verbunden (siehe Tabelle 18).

Betriebs- und Abgasemissionskosten des SPV

Kostenkomponente	Saldo Planfall – Bezugsfall [T€/Jahr]		
	SPFV	SPNV	Summe
Kapitaldienst Fahrzeuge	0	554	554
Unterhaltungskosten Fahrzeuge	0	877	877
Fahrpersonalkosten	0	326	326
Energiekosten Fahrzeuge	0	648	648
Summe Betriebskosten	0	2.405	2.405
Abgasemissionskosten	0	294	294

Tabelle 18 Betriebs- und Abgasemissionskosten des SPV

Zusätzlich ergeben sich aus den veränderten Betriebsleistungen im SPV veränderte Unfallkosten (siehe Tabelle 19). Diese betragen 0,15 Mio. € pro Jahr.

Zuggattung	Saldo Betriebsleistungen Planfall – Bezugsfall [1.000 Zug-km/Jahr]	Unfallkostenrate [€/Zug-km]	Nutzenbeitrag [T€/Jahr]
SPFV	0	0,353	0
SPNV	425	0,353	-150
SGV	0	0,353	0
Summe	425		-150

Tabelle 19 Unfallkosten des SPV

Die Reisezeitvorteile im Planfall belaufen sich auf insgesamt 44 Tsd. Stunden pro Jahr (siehe Tabelle 20). Daraus ergibt sich ein Reisezeitnutzen von insgesamt knapp 0,1 Mio. € pro Jahr, der abhängig von der Länge und dem Zweck jeder einzelnen Fahrt ermittelt wird.

Reisezeitnutzen

Nachfragereaktion	Reisezeitdifferenzen [1.000 Std./Jahr] Planfall – Bezugsfall			Reisezeitnutzen [T€/Jahr]		
	Fahrtzweck Geschäft	sonstige Fahrtzwecke	Summe	Fahrtzweck Geschäft	sonstige Fahrtzwecke	Summe
verbleibender Verkehr	-16	-366	-382	490	3.192	3.682
induzierter Verkehr	10	94	104	-288	-834	-1.122
verlagerter Verkehr						
• vom MIV auf den SPV	30	228	258	-786	-1.950	-2.736
• vom SPV auf den MIV	-6	-16	-22	150	108	258
• vom Luftverkehr auf den SPV	-2	0	-2	2	0	2
Summe	16	-60	-44	-432	516	84

Tabelle 20 Reisezeitnutzen

Implizite Nutzendifferenzen quantifizieren die Nutzen der Verkehrsteilnehmer, die nicht durch Reisezeit- oder Kostenveränderungen beschrieben werden. Die impliziten Nutzendifferenzen betragen insgesamt 6,0 Mio. € pro Jahr und verteilen sich zu ca. 27 % auf den Fahrtzweck „Geschäft“ und zu ca. 73 % auf alle übrigen Fahrtzwecke (siehe Tabelle 21).

Implizite Nutzendifferenzen

Implizite Nutzendifferenzen [T€/Jahr]			
Nachfragereaktion	Fahrtzweck Geschäft	sonstige Fahrtzwecke	Summe
induzierter Verkehr	428	1.276	1.704
verlagerter Verkehr			
• vom MIV auf den SPV	1.326	3.186	4.512
• vom SPV auf den MIV	-140	-102	-242
• vom Luftverkehr auf den SPV	-8	-4	-12
Summe	1.606	4.356	5.962

Tabelle 21 Implizite Nutzendifferenzen

7.4.4 Bereichsübergreifende Nutzen im Planfall SPNV

Mit der Realisierung der westlichen Elbquerung sind während des Baus und des Betriebs der Infrastruktur zusätzliche Emissionen von Treibhausgasen verbunden (siehe Tabelle 22). Insgesamt werden 32 Gleis-km neu- bzw. ausgebaut. Mit dem Bau und Betrieb der neuen bzw. ertüchtigten Infrastruktur sind Emissionskosten von rund 0,3 Mio. € pro Jahr verbunden.

Streckenategorie bzw. Maßnahmentyp	Streckenlänge Einzelgleis [km]	spezifische THG-Emissionen [t CO ₂ -e/km Einzel- gleis und Jahr]	spezifische Emissionskosten [€/t CO ₂ -e]	Nutzen [T€/Jahr]
Neubaustrecke im Flachland	0	33	145	0
Neubaustrecke im Mittelgebirge	32	68	145	-316
Ausbaustrecke (zusätzliches Gleis)	0	23	145	0
Elektrifizierung vorhandener Gleise	0	2	145	0
Geschwindigkeitserhöhung bei vorhandenen Gleisen	0	4	145	0
Summe	32			-316

Tabelle 22 Lebenszyklusemissionen von Treibhausgasen der Infrastruktur

7.4.5 Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage im Planfall S-Bahn

Die Untersuchung über die Auswirkungen einer westlichen Elbquerung im Bereich S-Bahn setzt auf einen Bezugsfall S-Bahn auf, der zusätzlich zum Planfall

SPNV (siehe Kap. 6.5.1) folgende wesentlichen Maßnahmen im Bereich ÖPNV beinhaltet:

- U5: Bramfeld – Sengelmannstraße – Hauptbahnhof Nord – Arenen
- U4: Verlängerung zur Horner Geest

Die ÖPNV-Verkehrsangebote im Bezugs- und Planfall unterscheiden sich ausschließlich durch die Verlängerung der Linie S2 über die Westliche Elbquerung nach Fischbeck/Buxtehude und die korrespondierenden Anpassungen der Bedienungsangebote der Linie S5.

In der folgenden Tabelle 23 sind die Veränderungen der werktäglichen Bedienungsangebote im Bezugs- und Planfall aufgeführt.

Bezugsfall			Planfall		
Linie	Verlauf	ZP/Tag	Linie	Verlauf	ZP/Tag
S2	Altona – Bergedorf – Aumühle	80	S2	Buxtehude – Fischbeck – „westliche Elbquerung“ – Altona – Bergedorf – Aumühle	60
	Altona – Bergedorf	39		Fischbeck – „westliche Elbquerung“ – Altona – Bergedorf – Aumühle	20
				Fischbeck – „westliche Elbquerung“ – Altona – Bergedorf	39
S5	Kaltenkirchen – Quickborn – Neugraben – Buxtehude – Stade	42	S5	Kaltenkirchen – Quickborn – Neugraben – Buxtehude – Stade	42
	Kaltenkirchen – Quickborn – Neugraben – Buxtehude	20		Kaltenkirchen – Quickborn – Neugraben	20
	Quickborn – Neugraben – Buxtehude	9		Quickborn – Neugraben	9

Tabelle 23 Änderung der Bedienungsangebote im Planfall S-Bahn

7.4.6 Verkehrliche Wirkungen im Planfall S-Bahn

Die Verkehrsbelastungen der S-Bahn (Personenfahrten am Werktag, Summe aus Richtung und Gegenrichtung) werden nachfolgend als Querschnittsbelastungen im Bezugs- und Planfall (siehe Abbildung 34 und Abbildung 35) sowie als Differenzbelastungen zwischen Bezugs- und Planfall (siehe Abbildung 36) dargestellt. Insbesondere aus den Differenzbelastungen lassen sich die Wirkungen der Infrastrukturmaßnahmen sowie der Angebotsveränderungen im SPV unmittelbar erkennen.

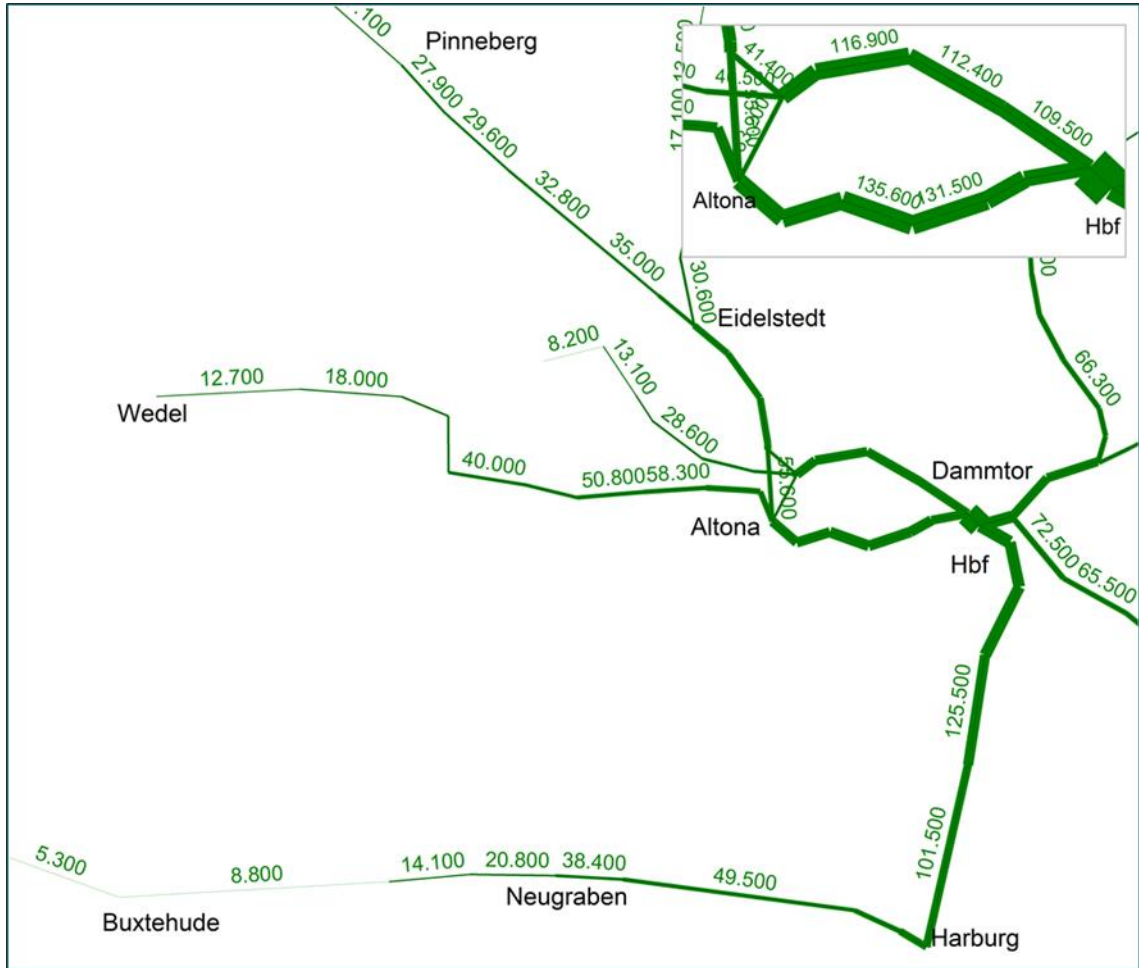


Abbildung 34 S-Bahn-Belastungen im Bezugsfall

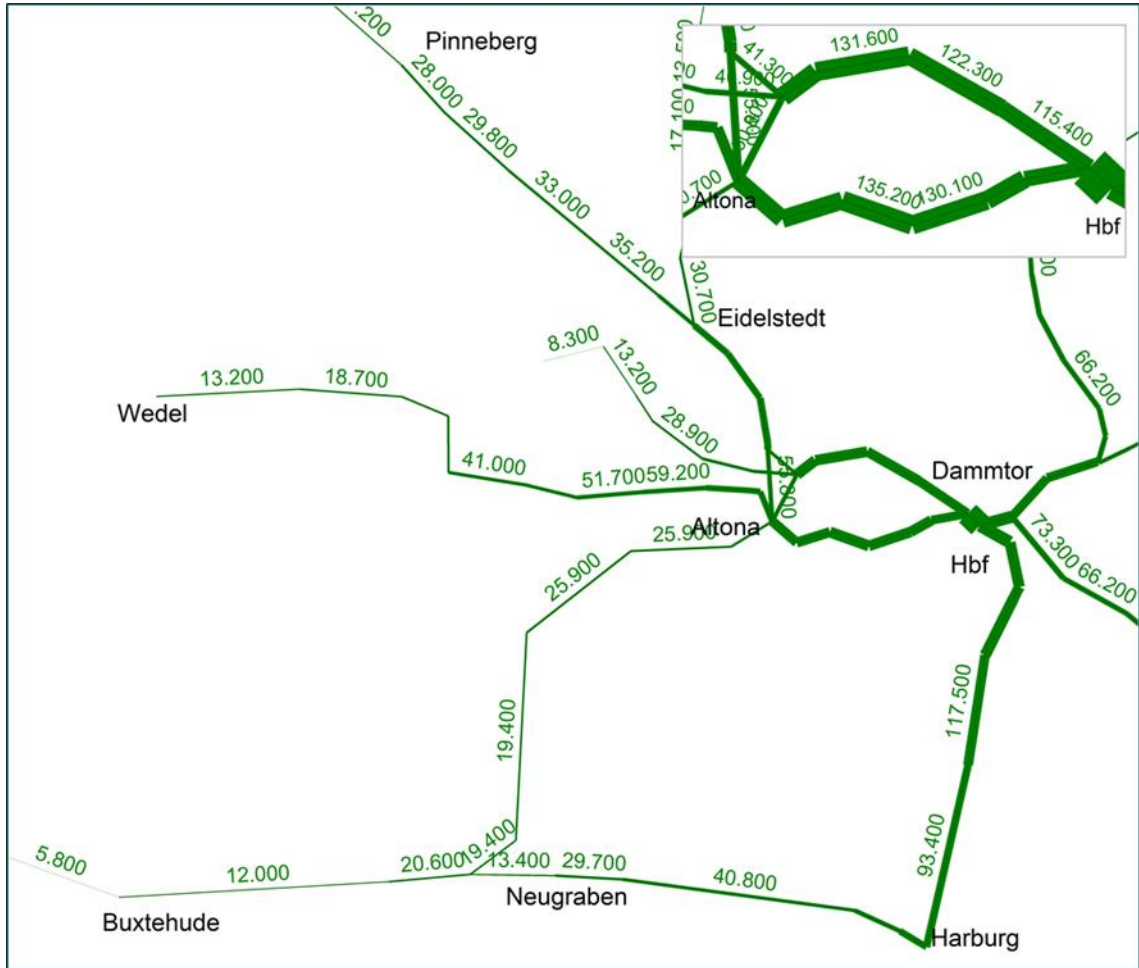


Abbildung 35 S-Bahn-Belastungen im Planfall

7.4.7 Ermittlung der Nutzen im Planfall S-Bahn

Das aktuelle Verfahren der Standardisierten Bewertung (Version 2016+) berücksichtigt die nachfolgenden Nutzenkomponenten:

- Saldo der Fahrgastnutzen ÖPNV und der ÖPNV-Fahrgelderlöse
- Saldo der ÖPNV-Betriebskosten
- Saldo der Unfallfolgekosten
- Saldo der Schadstoffemissionskosten
- Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme
- Daseinsvorsorge
- Primärenergieverbrauch

Die vorhabenbedingte Änderung des Fahrgastnutzens im ÖPNV wird mit Hilfe der Widerstands- und Verkehrsnachfragematrizen im Plan- und Bezugsfall ermittelt. Aus der Widerstandsdifferenz im ÖPNV von ca. 2,5 Mio. Stunden pro Jahr ergibt sich damit ein positiver Nutzenbeitrag für den ÖPNV-Fahrgastnutzen von 16,2 Mio. € pro Jahr.

Die zusätzliche Beförderungsleistung im ÖPNV (ca. 65,4 Mio. Personenkilometer (Pkm) pro Jahr) ergibt mit einem kilometerabhängigen ÖPNV-Fahrgeld in Höhe von 0,13 €/Pkm einen Nutzenbeitrag für den Saldo der ÖPNV-Fahrgelderlöse von 8,5 Mio. € pro Jahr.

Mit der Veränderung der Bedienungsangebote der S-Bahn sind höhere Betriebskosten in Höhe von 6,4 Mio. € pro Jahr verbunden (siehe Tabelle 24).

	Mitfall	Ohnefall	Saldo Mitfall – Ohnefall
Kapitaldienst Fahrzeuge	20.861	19.123	+1.739
zeitabhängige Unterhaltungskosten	3.923	3.595	+327
lauleistungsabhängige Unterhaltungskosten	11.882	10.333	+1.549
Energiekosten ÖPNV	12.676	10.634	+2.042
Personalkosten ÖPNV	9.246	8.496	+750
Summe Betriebskosten ÖPNV	58.588	52.182	+6.406

Tabelle 24 Zusammenstellung der Betriebskosten ÖPNV

Aus den veränderten Betriebsleistungen im ÖPNV und im Pkw-Verkehr ergeben sich verringerte Unfallkosten in Höhe von 4,4 Mio. € pro Jahr (Tabelle 25).

Verkehrssysteme	Saldo Betriebsleistung [1.000 Pkw-km/Jahr] bzw. [1.000 Fahrplan-km/Jahr]	Unfallkostenrate [ct/Pkw-km] bzw. [ct/Fahrplan-km]	Saldo Unfallkosten [T €/Jahr]
MIV	-56.067,0	8,5	-4.765,7
SPNV	1.046,7	36,4	381,0
			-4.384,7

Tabelle 25 Herleitung der Unfallfolgekosten

Der Saldo der CO₂-Emissionen setzt sich aus den Bereichen Betrieb und Fahrzeugherstellung zusammen. Die CO₂-Emissionen der Infrastrukturherstellung sind bereits im Planfall SPNV ausgewiesen (siehe Kap. 7.4.4).

In Tabelle 26 sind die einzelnen Teilindikatoren bezüglich der CO₂-Emissionen dargestellt. Durch die Westliche Elbquerung können in Summe rund 9.000 t CO₂ pro Jahr eingespart werden. Mit dem in der Standardisierten Bewertung Version 2016+ hinterlegten Kostensatz von 670 €/t CO₂ ergibt sich ein Nutzen von rund 6,0 Mio. € pro Jahr.

		MIV	ÖPNV	Summe
Saldo CO ₂ -Emissionen Betrieb	[t/Jahr]	-7.120	306	-6.814
Saldo CO ₂ -Emissionen Fahrzeugherstellung	[t/Jahr]	-2.299	78	-2.221
Saldo CO₂-Emissionen gesamt	[t/Jahr]	-9.419	384	-9.035
Saldo Emissionskosten Schadstoffe	[T€/Jahr]			6.053

Tabelle 26 Saldo der CO₂-Emissionen und der Emissionskosten

Die Emissionskosten der sonstigen Schadstoffe werden unmittelbar aus den veränderten Betriebsleistungen im MIV bzw. den veränderten Energieverbräuchen im SPV abgeleitet und belaufen sich auf 0,2 Mio. € pro Jahr.

Verkehrsverlagerungen vom MIV zum ÖPNV schaffen Kapazitätsreserven im straßengebundenen Verkehrsraum, welche z.B. für Nachverdichtungen, Staureduktion oder die Umwidmung von Verkehrsflächen für andere Zwecke genutzt

werden können. Dadurch kann ein Vorhaben zur Stärkung der Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme und zu einer Senkung des verkehrlich bedingten Flächenverbrauchs beitragen.

Der gesamtwirtschaftliche Nutzwert dieser Effekte ist abhängig von der räumlichen Lage der Straßeninfrastruktur und wird deshalb differenziert nach Raumtypen bewertet. In Abbildung 37 ist die Einteilung des Untersuchungsraums nach den jeweils verwendeten Raumtypen ersichtlich.

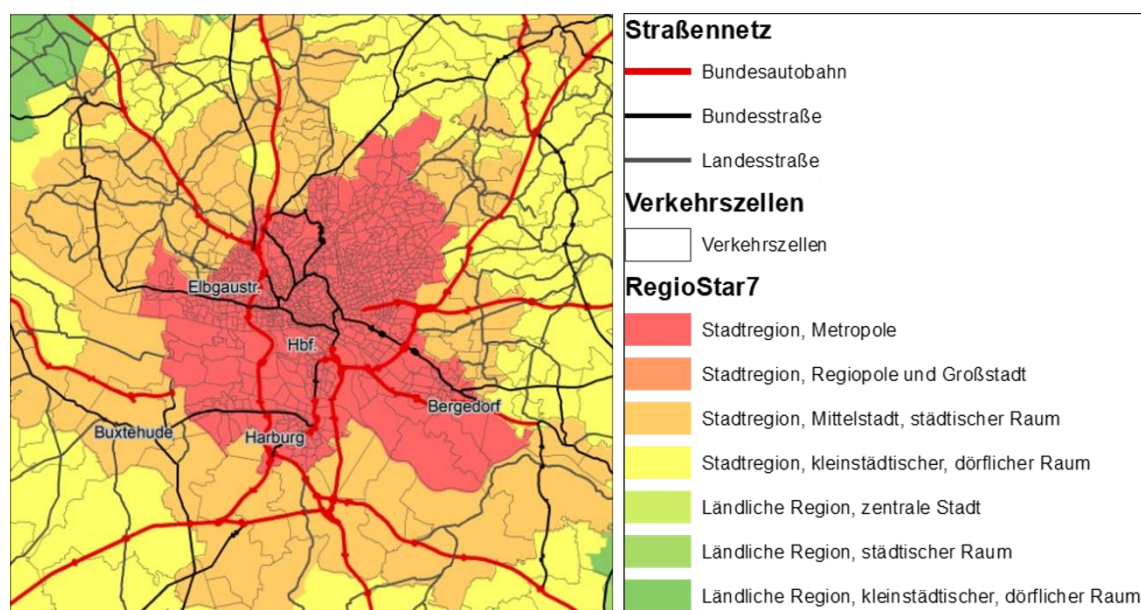


Abbildung 37 Übersichtskarte zur Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme (Darstellung Intraplan, Kartengrundlage: © BKG (2021) dl-de/by-2-0)

Aus der Umlegung des MIV auf das nach Raumtypen typisierte Straßennetz ergeben sich 334.000 Nutzwertpunkte (siehe Tabelle 27). Mit einem Bewertungssatz von 15,50 € je 1000 Nutzwertpunkten resultiert daraus ein Nutzen von rund 5,2 Mio. € pro Jahr.

	Punktwert	Saldo zum Ohnefall	Nutzwertpunkte
	[Punkte/1.000 Pkw-km]		[1.000 Punkte]
Stadtregion, Metropole	-7,1	-43.838,4	+311,3
Stadtregion, Regiopole und Großstadt	-5,2	-27,2	+0,1
Stadtregion, Mittelstadt, städtischer Raum	-1,9	-10.979,8	+20,9
Stadtregion, kleinstädtischer, dörflicher Raum	-1,3	-1.090,8	+1,4
Ländliche Region, zentrale Stadt	-1,9	-13,9	0,0
Ländliche Region, städtischer Raum	-1,3	-40,6	+0,1
Ländliche Region, städtischer Raum	-0,6	-76,2	0,0
Summe			+333,8

Tabelle 27 Herleitung Nutzwertpunkte „Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme“

Die Daseinsvorsorge beschreibt raumordnerische Aspekte zur Verbesserung der Erreichbarkeit zentraler Orte. Die Wirkung der zu bewertenden Maßnahme wird als Widerstandsverbesserung von den Quellzellen zu der widerstandsärmsten Zielzelle der höheren Zentralitäten berechnet und mit den Einwohnern der Quellzelle gewichtet. Die Metropole Hamburg übernimmt hier die Aufgabe der höheren Zentralitäten für alle untergeordneten Zentralitäten. In Abbildung 38 ist die Einteilung nach Zentralitäten für das gesamte Untersuchungsgebiet dargestellt. In Tabelle 28 ist die Herleitung der Nutzwertpunkte dargestellt. Mit einem Bewertungssatz von 15,50 € je 1000 Nutzwertpunkten resultiert daraus ein Nutzen von rund 0,4 Mio. € pro Jahr.

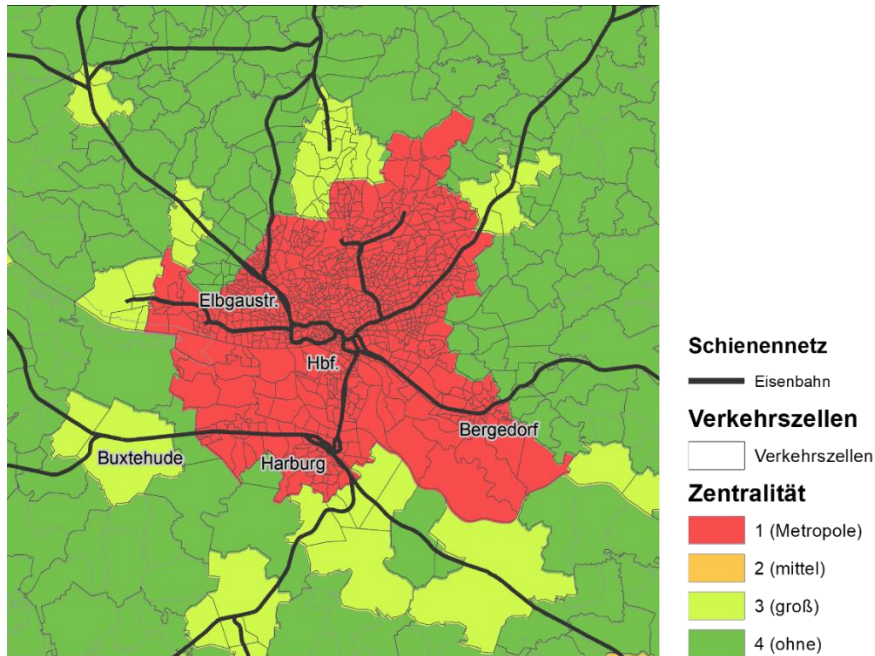


Abbildung 38 Übersichtskarte Daseinsvorsorge (Darstellung Intraplan, Kartengrundlage: © BKG (2021) dl-de/by-2-0)

Relation		Mitfall	Ohnefall	Saldo	Punktwert	Nutzwertpunkt
Quellentyp	Zieltyp	Einwohner	Widerstands- einwohner- gleichwert	Widerstands- einwohner- gleichwert	Widerstands- einwohner- gleichwert	[1.000 Punkte]
		[]	[1.000 (Stunden x Einwohner)]	[1.000 (Stunden x Einwohner)]	[1.000 (Stunden x Einwohner)]	[Punkte/(Stunden x Einwohner x Jahr)]
Summe					-7,7	23,1
2	1	0	0,0	0,0	0,0	
3	1	32.757	31,7	33,4	-1,7	
3	2	32.757	31,7	33,4	-1,7	
4	1	31.237	52,6	54,6	-2,0	
4	2	31.237	52,6	54,6	-2,0	
4	3	10.829	6,1	6,4	-0,3	

Tabelle 28 Herleitung der Nutzwertpunkte „Daseinsvorsorge“

Ziel der Berücksichtigung des Primärenergieverbrauchs ist es, den anzustrebenden sparsamen Umgang mit Energie in der Bewertung zu etablieren, um den gesellschaftlichen Gesamtenergieverbrauch zu reduzieren. Der Primärenergieverbrauch des MIV wird durch die Multiplikation der Pkw-Fahrleistung mit einem

durchschnittlichen Primärenergieverbrauchs faktor je Pkw-km ermittelt. Für den ÖPNV wird analog zur Vorgehensweise bei den Emissionen der Energieverbrauch mit einem Primärenergiefaktor (abhängig von der Energiequelle) multipliziert. In Summe erhält man in der Saldenbetrachtung den Verbrauch in GJ pro Jahr. Mit dem Bewertungssatz von 15,50 € je 1000 Nutzwertpunkten als positiver Nutzenbeitrag ergibt sich eine monetäre Bewertung von 0,5 Mio. €/Jahr (siehe Tabelle 29).

	Saldo Primärenergieverbrauch	Punktwert	Nutzwertpunkte
	[GJ/Jahr]	[Punkte/(GJ/Jahr)]	[1.000 Punkte]
ÖPNV	+65.632		
MIV	-100.921		
Summe	-35.289	-0,9	+31,8

Tabelle 29 Herleitung der Nutzwertpunkte „Primärenergieverbrauch“

7.4.8 Ermittlung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses (NKV) nach der BVWP-Methodik

Da die Wertansätze der Nutzen- und Kostenkomponenten in der Bewertungsmethodik des BVWP 2030 nur zum Preisstand 2012 vorliegen, müssen auch die Infrastrukturinvestitionen auf diesen Preisstand abgezinst werden.

Damit ergeben sich als Eingangsgröße für die Bewertung Baukosten inkl. 10 % Risikozuschlag in Höhe von rund 3,6 Mrd. € und zugehörige Planungskosten in Höhe von rund 0,6 Mrd. €. Mit der der neuen bzw. ertüchtigten Infrastruktur sind zusätzliche Instandhaltungskosten von rund 5,1 Mio. € pro Jahr verbunden.

Entsprechend dem überwiegenden Neubaucharakter der Maßnahme ergibt sich entsprechend der Bewertungsmethodik BVWP eine Bauzeit von 11 Jahren. Aus der Bauzeit von 11 Jahren ergibt sich zusammen mit

- einer Diskontierungsrate von 1,7% p.a.,
- einer angenommenen Dauer der Planungsphase von 7 Jahren und
- einer aus der mittleren gewichteten Lebensdauer der Einzelgewerke abgeleiteten Dauer der Betriebsphase von 63 Jahren

ein Barwertfaktor von 28,90 zur Umrechnung der in den Kap. 7.4.3, 7.4.4 und 7.4.7 hergeleiteten jährlichen Nutzen und Kosten in entsprechende Barwerte.

Im Bereich SPNV summieren sich die Nutzen auf rund 10 Mio. € pro Jahr. Dies entspricht einem Barwert von rund 287 Mio. €.

Nutzen- bzw. Kostenkomponente		Nutzen [T€/Jahr]	Barwerte der Nutzen [Mio. €]
Betriebskosten	Pkw	5.347	154,5
	SPV	-2.405	-69,5
	Luftverkehr	19	0,5
Abgasemissionskosten	Pkw	524	15,2
	SPV	-294	-8,5
	Luftverkehr	5	0,1
Unfallfolgekosten	Pkw	849	24,5
	SPV	-150	-4,3
Reisezeit	verbleibender Verkehr	3.682	106,4
	induzierter Verkehr	-1.122	-32,4
	Verlagerungen MIV ↔ SPV	-2.478	-71,6
	Verlagerungen Luft ↔ SPV	2	0,1
Implizite Nutzendifferenz	induzierter Verkehr	1.704	49,2
	Verlagerungen MIV ↔ SPV	4.270	123,4
	Verlagerungen Luft ↔ SPV	-12	-0,3
Summe Personenverkehr		9.941	287,2

Tabelle 30 Nutzen im Bereich Personenverkehr, Teil SPNV

Hinzu kommen die anrechenbaren Nutzen für den Bereich S-Bahn zum Preisstand 2012 (passend zur BVWP-Methodik), die sich auf rund 34 Mio. € pro Jahr belaufen.

Position (Teilindikator)		Saldo zum Ohnefall [T€/Jahr]
monetarisierbar	Saldo Fahrgastnutzen	+15.722
	Saldo ÖPNV-Fahrgeld	+8.244
	Saldo der ÖPNV-Betriebskosten	-6.214
	Saldo der Unfallfolgekosten	+4.253
	Saldo der CO ₂ -Emissionen (ohne THG der Infrastrukturherstellung)	+5.871
	Saldo der Schadstoffemissionskosten	+211
nutzwert- analytisch	Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme / Flächenverbrauch	+5.018
	Primärenergieverbrauch	+478
	Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte	+347
Summe monetär bewerteter Einzelnutzen		33.931

Tabelle 31 Nutzen im Bereich Personenverkehr, Teil S-Bahn

Unter Berücksichtigung der zusätzlichen Instandhaltungskosten und der bereichsübergreifenden Nutzen summieren sich die Nutzen auf rund 38 Mio. € pro Jahr. Dies entspricht einem Barwert von rund 1.111 Mio. €.

Der Barwert der Investitionskosten beträgt rund 3.493 Mio. €. Daraus ergibt sich ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 0,3.

Nutzen- bzw. Kostenkomponente	Nutzen [T€/Jahr]	Barwerte der Nutzen [Mio. €]
Instandhaltung der Infrastruktur	-5.101	-147,4
Lebenszyklusemissionen der Infrastruktur	-316	-9,1
Geräuschbelastungen	0	0,0
Nutzen SPNV	9.941	287,2
Nutzen S-Bahn	33.931	980,5
Summe Nutzen	38.455	1.111,2
Barwert der Investitionskosten [Mio. €]	3.493,1	
Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)	0,3	

Tabelle 32 Ermittlung des NKV

Die Realisierung der westlichen Elbquerung ist damit unter den getroffenen Annahmen und den vorgegebenen Randbedingungen (z.B. Ansatz der Verflechtungsprognose 2030) eindeutig gesamtwirtschaftlich nicht tragfähig.

7.4.9 Ermittlung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses (NKV) nach dem Verfahren der Standardisierten Bewertung (Version 2016+)

Im Bereich Personenverkehr summieren sich die Nutzen zum Preisstand 2016 (gemäß Verfahren der standardisierten Bewertung) auf rund 32 Mio. € pro Jahr einschließlich der Nutzen aus dem Bereich SPNV. Gegenüber der Nutzenermittlung nach der BVWP-Methodik mit dem Preisstand 2012 sind alle Nutzengrößen mit einem Preisindex von 103,1 hochgerechnet.

		Saldo zum Ohnefall
Position (Teilindikator)		[T €/Jahr]
monetarisierbar	Saldo Fahrgastnutzen	+16.210
	Saldo ÖPNV-Fahrgeld	+8.500
	Saldo der ÖPNV-Betriebskosten	-6.406
	Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur in Mitfall	-6.570
	Saldo der Unfallfolgekosten	+4.385
	Saldo der CO ₂ -Emissionen	-602
	Saldo der Schadstoffemissionskosten	+217
	Nutzen anderer Nutzer (SPNV)	+10.249
nutzwert-analytisch	Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme / Flächenverbrauch	+5.174
	Primärenergieverbrauch	+493
	Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte	+358
Summe monetär bewerteter Einzelnutzen		32.006

Tabelle 33 Nutzen im Bereich Personenverkehr, Teil SPNV

Diesen Nutzen stehen Kosten in Höhe von rund 84 Mio. € pro Jahr als Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur gegenüber. Daraus ergibt sich ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 0,4.

		Saldo zum Ohnefall
Nutzen	Summe Nutzenbeiträge [T €/Jahr]	32.006
Kosten	Saldo Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur [T €/Jahr]	84.107
Nutzen-Kosten-Indikatoren	Nutzen-Kosten-Differenz [T €/Jahr]	-52.100
	Nutzen-Kosten-Verhältnis [-]	0,4

Tabelle 34 Ermittlung des NKV

Ohne Berücksichtigung der nutzwertanalytischen Nutzengrößen, die in der BVWP-Methodik nicht enthalten sind, würde sich die Summe der Nutzen auf rund 26 Mio. € pro Jahr belaufen. Daraus ergäbe sich ein NKV von 0,3, das dem Ergebnis nach der BVWP-Methodik entspricht (vgl. Kapitel 6.5.8).

Die Realisierung der westlichen Elbquerung ist damit unter den getroffenen Annahmen und den vorgegebenen Randbedingungen (z. B. Verkehrsprognose 2035 für die NKU U 5) eindeutig gesamtwirtschaftlich nicht tragfähig.

7.5 Verworfenne Alternativlösungen

7.5.1 Mitnutzung von Hafengebaisgleisen

Die maßgeblichen Hafengebaisgleise mit Anbindung an die Hauptstrecken sind mit den Hafengebaisverkehren hoch ausgelastet. Eine Aufnahme von regelmäßig verkehrenden Personenzügen ist nur mit Infrastrukturergänzungen möglich. Die Personenzüge würden mit großen Geschwindigkeitsdifferenzen und hohen Pünktlichkeitsanforderungen gegenüber den Hafengebaisverkehren verkehren. Eine Kombination ist damit betrieblich äußerst anspruchsvoll. Eine S-Bahn mit hoher Taktfrequenz ist deshalb nicht auf dem Bestandsnetz der Hafengebaisbahn realisierbar. Für eine Kombination von Güter- und Personenzugverkehr wären zusätzliche Gleise oder eine alternative leistungsfähige Anbindung notwendig, die beispielhaft in der anderen Kombinationsvariante K1 als Untervariante K1.1 geprüft wird (vgl. Kapitel 6.2.1).

7.5.2 Oberirdische Linienführung im südlichen Bereich

Eine alternative oberirdische Führung zwischen Finkenwerder und Neugraben wurde geprüft und verworfen, weil

- erhebliche umweltfachliche Konflikte im Bereich der Natur- und Vogelschutzgebiete zwischen A26 und Neugraben erwartet werden (NSG Moorgürtel),
- die oberirdische Gradiente der Gleise in Konflikt mit der A26 steht, die wiederum hohe Längsneigungen der Bahntrasse im Norden nach Finkenwerder zur Elbe erfordern würde,
- Flächenkonflikte in den begrenzt zur Verfügung stehenden Flächen der Obstanbaugebiete bei hoher Flächeninanspruchnahme durch eine Bahntrasse zu erwarten sind und
- ein vorzeitiges Auftauchen der Trasse weiter nördlich durch die Alte Südelbe und die Schlick-Deponie Francop verhindert wird.

7.5.3 10'-Takt bei der S-Bahn bis Buxtehude

Mit dem Umbau der Station Hamburg-Fischbek und der Einführung von bahnsteiggleichen Anschlüssen zwischen der S2 und der S5 ergibt sich theoretisch die Möglichkeit, auch die Relation Hamburg-Harburg – Hamburg-Neugraben – Hamburg-Fischbek – Buxtehude im 10'-Takt anzubieten. Hierzu müsste das S-Bahn-Angebot zwischen Hamburg-Fischbek und Hamburg-Neugraben zu einem 10'-Takt verdichtet werden.

Damit werden die Reiseketten Buxtehude – Hamburg-Harburg und Buxtehude – Hamburg-Altona jeweils im 10'-Takt ermöglicht, davon jeweils alle 20 Minuten direkt und alle 20 Minuten mit bahnsteiggleichem Umstieg in Hamburg-Fischbek:

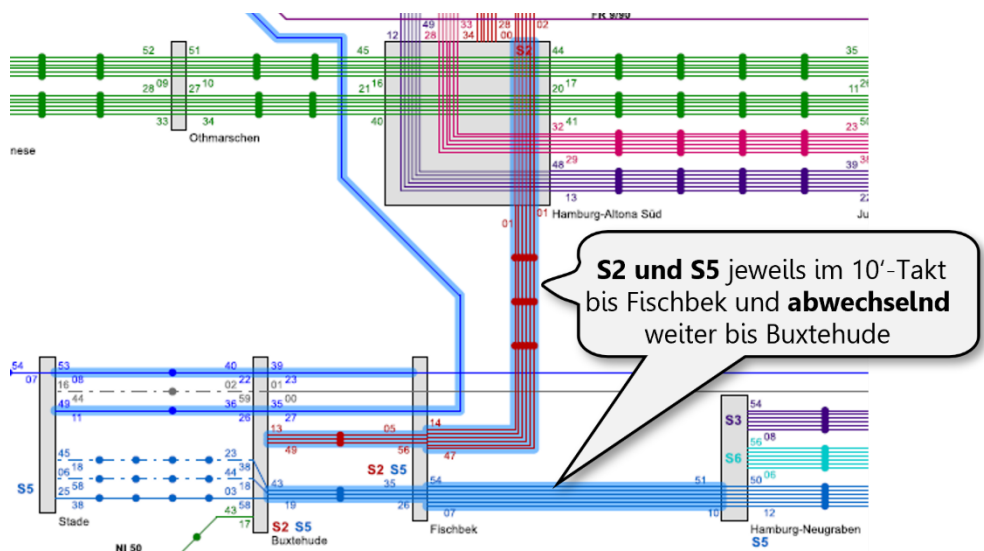


Abbildung 39 Netzgrafik-Ausschnitt zur Zukunftsperspektive für die Kombinationsvariante K2

Die Anforderungen an die Infrastruktur im Bereich Hamburg-Fischbek erhöhen sich in dieser Untervariante. Grundsätzlich gibt es folgende Ausführungsmöglichkeiten:

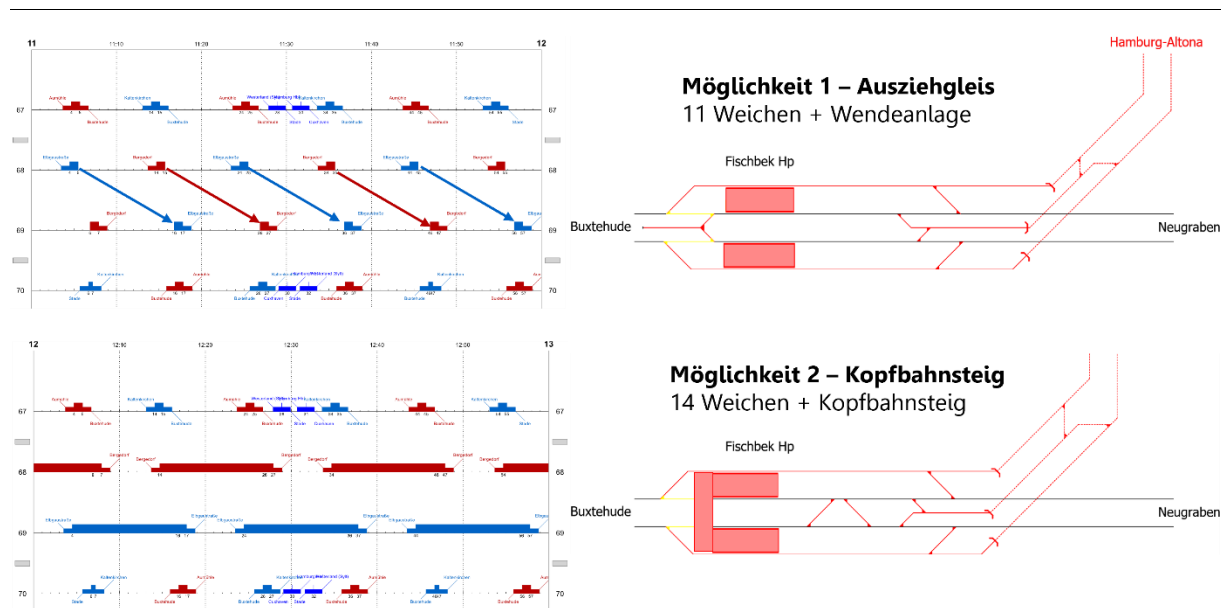


Abbildung 40 Zwei Ausführungsmöglichkeiten für den Bahnhof Hamburg-Fischbek mit Gleisbelegungsgrafik (links) und Infrastrukturlayout (rechts)

Insgesamt ergeben sich in dieser Untervariante ein signifikant größerer Ausbaubedarf sowie zusätzliche Betriebskosten. Diesen Mehrkosten steht nach Einschätzung der Gutachter nur eine relativ geringe Steigerung der Nachfrage gegenüber (drei zusätzliche Umsteigeverbindungen pro Stunde zu den bereits vorhandenen drei Direktverbindungen). Die ursprüngliche Variante wird darum als wirtschaftlicher eingeschätzt, womit die hier beschriebene Untervariante nicht weiter vertieft wird.

7.5.4 Abschätzung zur Ergänzung um eine „Gegenkurve Neugraben“

Die Vorteile einer Westquerung der Elbe gemäß Kombinationsvariante K2 sind für die Ziel-/Quellverkehre in Hamburg-Harburg gering, da die Reisekette zwischen Hamburg-Harburg und Hamburg-Altona einen Umstieg in Hamburg-Fischbek erfordert. Eine Direktverbindung über eine „Gegenkurve Neugraben“ (siehe Abbildung 41) könnte Direktverbindungen zwischen Hamburg-Harburg und Hamburg-Altona ermöglichen.



Abbildung 41 Ergänzung der Kombinationsvariante K2 mit einer Gegenkurve in Richtung Neugraben (blau)
(Quelle Hintergrundbild: LGV Hamburg)

Diese Kurve könnte auch einen Beitrag zur Resilienz im S-Bahn-Verkehr leisten.

Aus Sicht der Gutachter erscheint eine solche Kurve unter hohem baulichen Aufwand und Eingriffen ins Umfeld dem Grunde nach machbar. Für die Untersuchung einer Westquerung der Elbe im Sinne einer „Best-Case-Betrachtung“ erscheint die Kurve aber nicht zielführend bei der Ermittlung der Nutzen-Kosten-Verhältnisse, da die zusätzlichen Kosten höher eingeschätzt werden als der zusätzliche Nutzen. Grundlage dazu sind die Ergebnisse aus den Grobvarianten, bei denen diese Relation ebenfalls betrachtet wird (vgl. Kapitel 4).

Folgende Punkte sind bei einer Ergänzung mit einer „Gegenkurve Neugraben“ (siehe Abbildung 41) zu beachten:

- In der überschläglichen Prüfung der Machbarkeit wird der Mindestradius von $R = 300$ m angesetzt.
- Beim Anschluss an die S-Bahn-Strecke (im südlichen Bereich des Bahnhofs Neugraben) muss mit erheblichen Anpassungen gerechnet werden, weil viele Änderungen im Bestand vorgenommen werden müssen, um Platz für das neue Gleis zu schaffen. Es befinden sich in diesem Bereich Gleise und Weichen.
- Der Anschluss an die Westquerung befindet sich im Kurvenbereich (geometrisch anspruchsvoll).
- Noch nicht berücksichtigt ist die Problematik der Systemwechselstelle.

Weitere Varianten zur Linienführung für diese Kurve sind denkbar (Anbindung weiter westlich, unterirdische Station in Neugraben, etc.). In entsprechenden

Untersuchungen müssten die Anforderungen spezifischer definiert und die Vor- und Nachteile dieser Lösungen ausgearbeitet werden.

8 Zusammenfassung und Empfehlung

Die vorliegende Untersuchung prüft die technische, betriebliche und wirtschaftliche Machbarkeit einer zweiten Eisenbahn-Elbequerung in Hamburg. Diese soll die Elbe westlich der bestehenden Strecke zwischen Hamburg-Harburg und Hamburg Hauptbahnhof queren. Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich von den heutigen Elbbrücken bis zur Landesgrenze bei Finkenwerder.

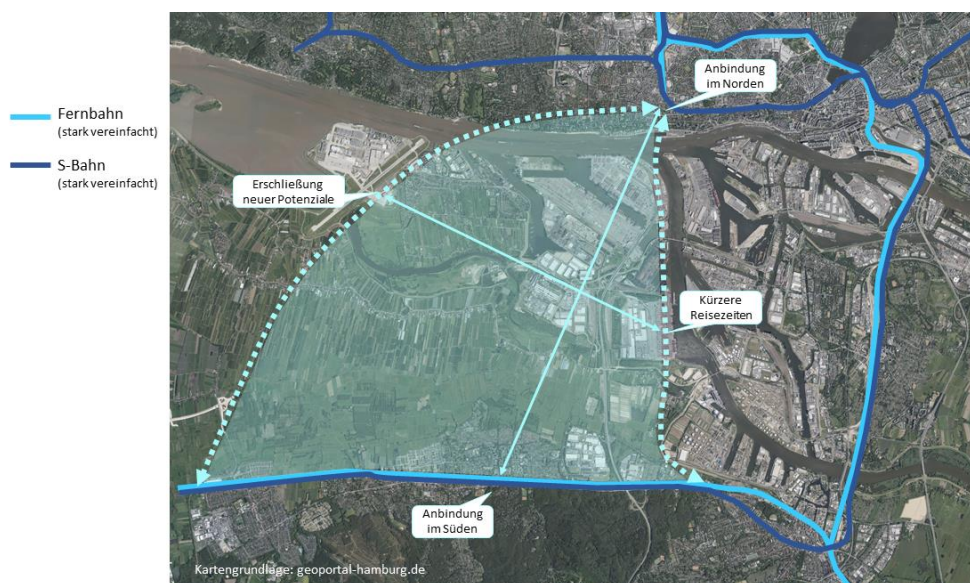


Abbildung 42 Aus dem Planungsraum identifizierter Korridor für die westliche Elbquerung (Quelle Kartengrundlage: Geoportal Hamburg)

Die infrastrukturelle, fahrplantechnische und verkehrliche Basis der Untersuchung bildet der Zielfahrplan Deutschlandtakt und die daraus abgeleiteten Ausbaumaßnahmen. Weitere Grundlagen bilden die Eingaben verschiedener Stakeholder.

Die Entwicklung geeigneter Konzepte wird in zwei Stufen durchgeführt. In einer ersten Stufe erfolgt dies mittels möglichst breit gefächerter Grobvarianten zu einzelnen Verkehrsarten und in einer zweiten vertieften Stufe durch die Kombination der im Vergleich am besten abgeschnittenen Grobvarianten.

8.1 Erkenntnisse aus den Grobvarianten

Die Grobvarianten zeigen große Herausforderungen bei der eigentlichen Querung der Elbe unter Berücksichtigung der erforderlichen Durchfahrthöhe für

Schiffe (Brückenlösung) bzw. der erforderlichen Tiefenlage unter dem Fahrwasser (Tunnellösung). In beiden Fällen ergibt sich eine beträchtliche Höhendifferenz zum Bereich südlich und nördlich der Elbe.

Die Gutachter sehen eine Brückenlösung aufgrund der Dimensionen der Brücke und der Auswirkungen der Einführung der Brücke im Bereich des Altonaer Balkons auf das Umfeld als nicht realisierbar an. Es kommen darum nur Tunnellösungen in Frage.

Bei den Verkehrsarten mit stark begrenzten maximalen Längsneigungen (Güter- und Fernverkehr) ergibt sich besonders im Norden eine sehr lange Rampe. Die kürzeste Tunnelvariante mit einer für alle Zuggattungen kompatiblen Längsneigung von 10 ‰ (Grobvariante D3 mit Güterverkehr) würde eine Tunnellänge von 16,1 km ergeben. Ein Auftauchen dieses Tunnels südlich des neuen Bahnhofs in Hamburg-Altona Nord ist nicht möglich. Im Falle eines Fernverkehrshalts müsste dieser in einer neu zu errichtenden unterirdischen Station erfolgen.

Keine der untersuchten Grobvarianten weist in der überschläglichen Bewertung einen ausreichenden Nutzen auf, um die abgeschätzten Kosten zu decken. Zusammen mit der Problematik der Längenentwicklung der Rampen ergibt sich die Erkenntnis, dass nur Varianten mit einer Kombination von Verkehrsarten und mit größerer zulässiger maximaler Längsneigung weiter zu vertiefen sind.

8.2 Erkenntnisse aus den vertieft untersuchten Kombinationsvarianten

Basierend auf den Ergebnissen der ersten Untersuchungsstufe erfolgt die Definition von zwei zu vertiefenden Varianten als Kombination von Verkehrsarten:

- Kombinationsvariante K1: Grobvariante mit der besten Nutzen-Kosten-Grob-schätzung (Regionalverkehr auf der Relation Hamburg-Harburg – Westquerung – Hamburg-Altona Nord – Elmshorn) ergänzt mit der passenden Fernverkehrsrelation.
- Kombinationsvariante K2: Beste S-Bahn-Grobvariante (Relation Stade/Buxtehude – Westquerung – Hamburg-Altona Süd – Hamburg Hbf) mit dem Regionalverkehr auf der Relation Stade – Westquerung – Hamburg-Altona Nord - Elmshorn.

Beide Kombinationsvarianten erfolgen unter der Annahme, dass Nah- und Fernverkehrsfahrzeuge eine Längsneigung von 40 ‰ überwinden können (Best-Case-Betrachtung).

Übersicht zur Kombinationsvariante K1:

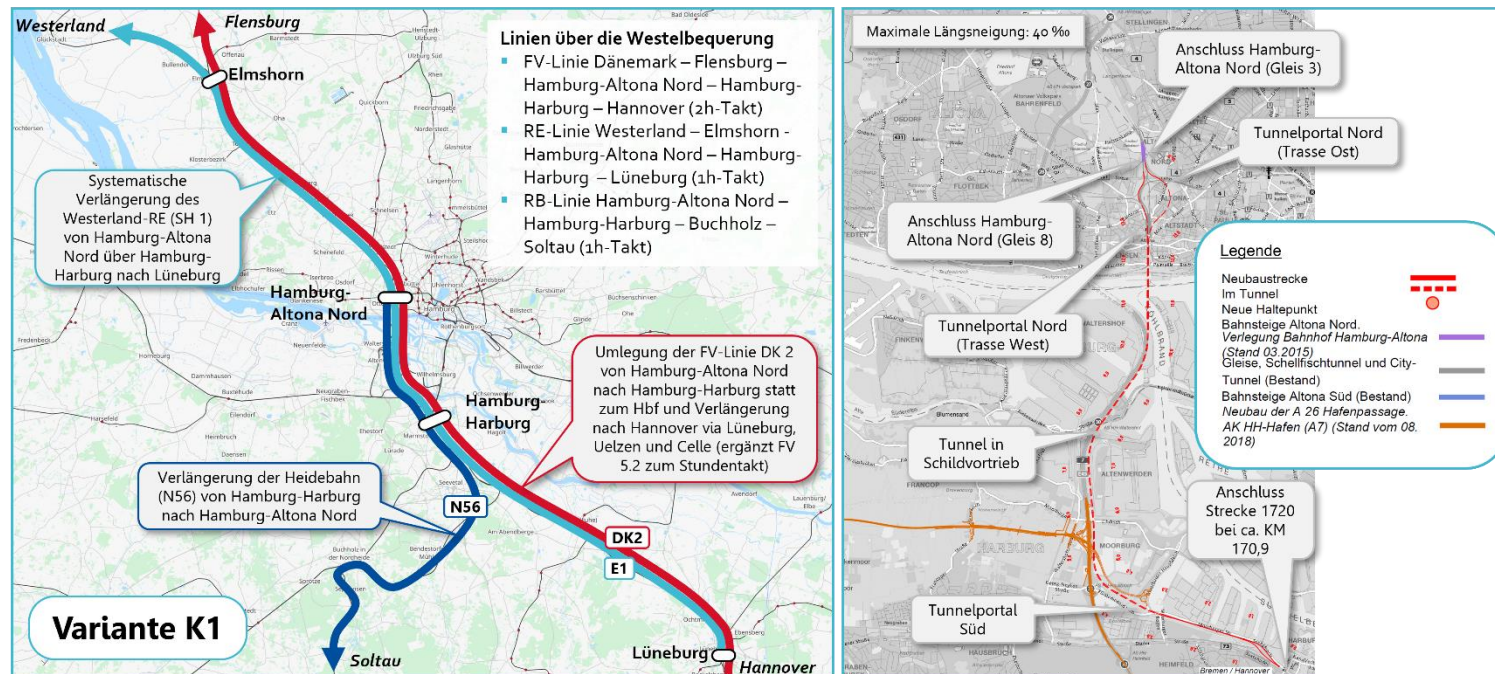


Abbildung 43 Übersicht zum Angebot und der dafür auf der Westquerung der Elbe erforderlichen Infrastruktur in der Kombinationsvariante K1 (Quelle Kartengrundlage: Openstreetmap.org)

Übersicht zur Kombinationsvariante K2:

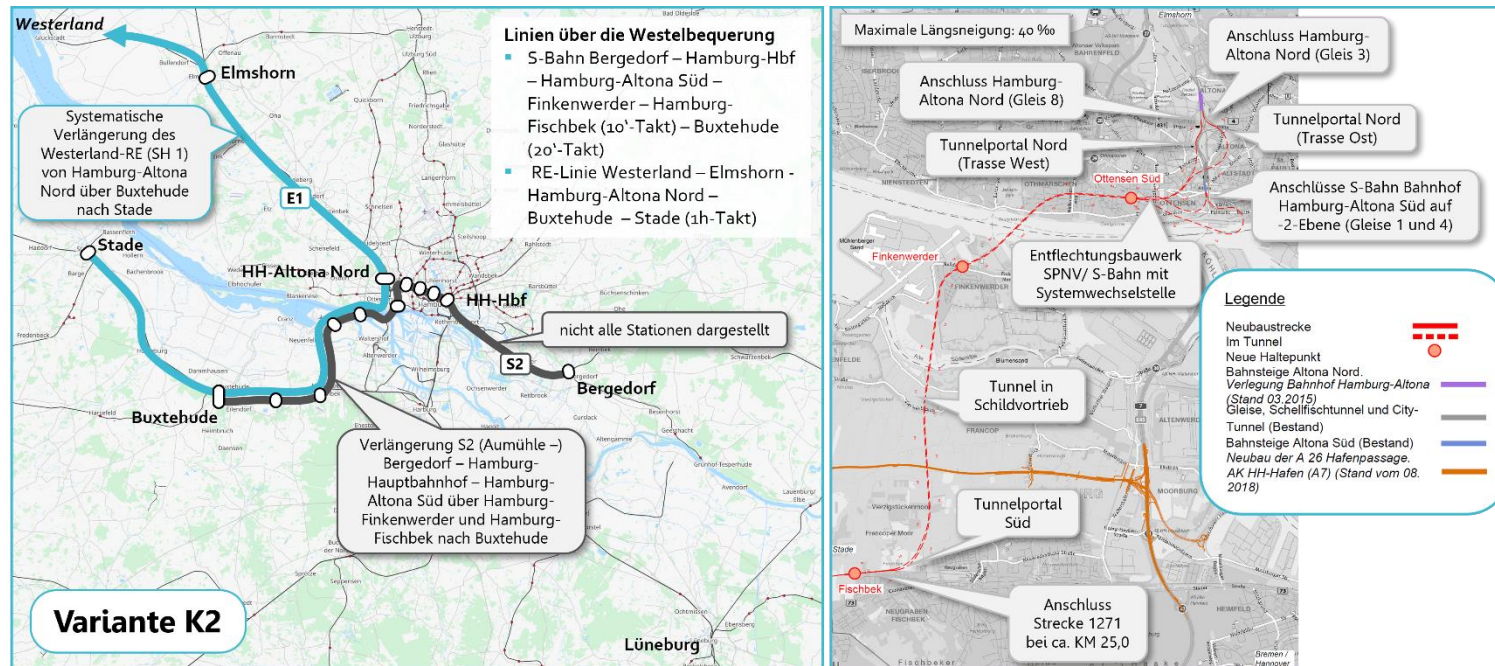


Abbildung 44 Übersicht zum Angebot und der dafür auf der Westquerung der Elbe erforderlichen Infrastruktur in der Kombinationsvariante K2 (Quelle Kartengrundlage: Openstreetmap.org)

Aus infrastruktureller Sicht sind grundsätzlich alle Haupt- und S-Bahn-Strecken potenzielle Anknüpfungspunkte für die Westquerung der Elbe. Voraussetzung ist die Machbarkeit allfälliger Überwerfungsbauwerke. Folgende Anknüpfungspunkte an das Bestandsnetz haben sich auch aus verkehrlicher Sicht als vielversprechend erwiesen:

- Hamburg-Altona Nord (Anbindung an die Ferngleise in Richtung Elmshorn)
- Hamburg-Altona Süd (Anbindung an die S-Bahn-Infrastruktur)
- Bereich Neugraben (Anbindung an die Strecke 1720)
- Bahnhof Untere Elbe Seehafen (Anbindung in Richtung Hamburg-Harburg)

Geeignete Anknüpfungspunkte an das Bestandsnetz

Für beide Kombinationsvarianten kann ein geeignetes betriebliches Konzept entwickelt werden, das die Potenziale einer Westquerung der Elbe nutzt. Dabei wird weitestgehend am Zielfahrplan Deutschlandtakt festgehalten.

Betriebliches Konzept

Die Bewertung der Kombinationsvarianten erfolgt entsprechend der Methodik der Bundesverkehrswegeplanung bzw. dem Verfahren der Standardisierten Bewertung. Grundlage für die Nachfrageprognosen ist die BVWP-Verkehrsprognose 2030 des Bundes bzw. die Verkehrsprognose 2035 der Hamburger Hochbahn, die zuletzt für den Mitfall NKU U 5 verwendet wurde.

Bewertungsmethodik

8.3 Potenziale, Chancen und Risiken der Kombinationsvarianten

	Kombinationsvariante K1	Kombinationsvariante K2
Potenziale und Chancen	<p>Für die Relation Elmshorn – Harburg entstehen kürzere Wege und damit das Potenzial für kürzere Fahrzeiten im Fern- und Regionalverkehr zwischen Niedersachsen und Schleswig-Holstein.</p> <p>Für Züge, die eine Längsneigung von 40 ‰ befahren können, entsteht eine elektrifizierte Ausweichstrecke zu Elbbrücken zwischen Niedersachsen und Schleswig-Holstein.</p> <p>Es ergibt sich die Chance zur Durchbindung der RE-Linie von Westerland über Hamburg-Altona hinaus in Richtung Süden (Harburg – Lüneburg).</p>	<p>Für die Relation Stade – Hamburg ergibt sich eine Vermeidung des Umweges via Harburg und damit entsprechende Potenziale für kürzere Reisezeiten (bis zu 30 Minuten am Beispiel Stade – Hamburg-Altona) und für neue Direktverbindungen.</p> <p>Es entsteht eine massive Verbesserung der Erreichbarkeit von Finkenwerder mit entsprechendem Nachfragepotenzial.</p> <p>Auch die Relation Neugraben – Stadtzentrum wird potenziell schneller, wobei für die meisten Ziele und Quellen nördlich der Elbe im Vergleich zur Bestandsstrecke</p>

Kombinationsvariante K1	Kombinationsvariante K2
	der Gewinn nicht sehr groß und via Westquerung ein zusätzlicher Umstieg erforderlich ist.
Für die Anbindung des Hamburger Hafens nach Süden entsteht das Potenzial für eine Verbesserung der Anbindung an die Hauptstrecke 1720 (insbesondere bei den Untervarianten K1.1 und K1.2)	Es entsteht eine Redundanz der Reisekette, falls die bestehende schienengebundene Elbquerung (Elbbrücken) komplett gesperrt ist. Als universelle Umleitungsstrecke für Fahrzeuge des SPNV und SPFV sowie für den SGV ist diese allerdings nicht geeignet.
Es entsteht die Möglichkeit einer Direktverbindung von Soltau in den Norden von Hamburg.	Es ergeben sich neue Erschließungspotenziale elbnahe Stadtteile (z.B. Otten- sen, Othmarschen und Finkenwerder). Es ist eine potenziell hohe Ausnutzung der Infrastruktur möglich (bis zu 5'-Takt plus einzelne Regionalverkehrszüge). Ein Nutzen als Radialverbindung (S-Bahn) und Tangentialverbindung (SPNV) ist kombinierbar. Es erfolgt eine Stärkung der Entwicklungspotenziale der südöstlichen Metropolregion.

Risiken

Es entstehen zusätzliche Verkehrsbelastungen auf der Strecke 1720 durch Harburg in Konflikt mit dem Umfeld (z.B. Lärmbelastung) und dem bestehenden Schienenpersonen- und Güterverkehr.	Eine Systemwechselstelle und ein Entflechtungsbauwerk in Tunnellage im Stadtgebiet von Hamburg sind vertieft auf ihre Machbarkeit und Folgen für das Umfeld zu untersuchen.
Im Hafengebiet bestehen durch vorhandene Bauwerke möglicherweise Konfliktpunkte mit der vorgesehenen Tunnelachse bzw. durch den Bau entstehen Einschränkungen für die flexible künftige Hafenentwicklung.	Ein kreuzungsfreier Anschluss u. a. an den City-Tunnel ist äußerst anspruchsvoll in der Realisierung und führt beim Bau zu Betriebsunterbrechungen. Der Nutzen der geplanten Verbindungskurve in Hamburg-Harburg wird mit dem angepassten Angebotskonzept potenziell kleiner.
Für die notwendige Tiefe unter der Elbe oder lichte Höhe über der Elbe ergeben sich sehr große Höhendifferenzen zu den angestrebten Anschlusspunkten. Es ergibt sich in den vertieft untersuchten Varianten eine hohe Längsneigung.	
Die vorgeschlagene Tunnellösung erfordert sehr hohe Investitionen, erscheint aber als einzig akzeptable Lösung.	

Kombinationsvariante K1	Kombinationsvariante K2
Die Kompatibilität der Tunnelachsen einer Elbquerung gegenüber den laufenden S-Bahn-Vorhaben (VET, S6 zum Osdorfer Born, neuer Haltepunkt Hamburg-Altona Mitte) ist nicht gewährleistet. Sofern keine Überprüfung oder Bauvorleistungen im Zuge des VET erbracht werden, ist ggf. der Anschluss der Kombinationsvarianten K1 und K2 in Hamburg-Altona Nord nicht mehr möglich.	
Die Einbindung einer Westquerung in den Bestand (Citytunnel, Hamburg-Altona Nord, Hamburg-Harburg, Hamburg-Neugraben) ist mit relevanten Störungen des laufenden Betriebes verbunden.	
Es gibt potenzielle Trassenkonflikte mit dem Umfeld im stark bebauten Bezirk Altona und Stadtteil Neugraben-Fischbek.	
Eine nördliche Anbindung im Bezirk Altona ist infrastrukturell äußerst anspruchsvoll. Im aktuellen Umfeld sind nur Lösungen unter Ausnutzung von Grenzwertparametern und mit Eingriffen ins städtische Umfeld machbar.	
Es fehlen entsprechende Fachgutachten zu Umwelt, Emissionen, Baugrund, Denkmalschutz etc.	
Die netzergänzenden Maßnahmen auf den Zulaufstrecken müssen realisiert werden.	

Tabelle 35 Potenziale, Chancen und Risiken der Kombinationsvarianten

8.4 Einschätzung der Machbarkeit einer Westquerung der Elbe

Aus der betrieblichen Perspektive ist die Machbarkeit einer Westquerung der Elbe gegeben. Insbesondere im SPNV und bei der S-Bahn können Relationen angeboten werden, die im Zielfahrplan Deutschlandtakt bisher eine weniger gute Angebotsqualität aufweisen. Etwas schwieriger ist die Situation beim Schienengüter- und Fernverkehr. Dort ist das Potenzial zur Nutzung einer neuen Westquerung weniger offensichtlich. Beim Güterverkehr liegt dies am beschränkten Mengengerüst, beim Fernverkehr an der Aufgabe der Anbindung an den für die Vernetzung wichtigen Hamburger Hauptbahnhof.

Betriebliche Perspektive

Die größte Herausforderung bei der technischen Machbarkeit der Westquerung ist die Einbindung im Norden. Unabhängig von der Variante ist die Herstellung eines Anschlusses an die Bestandsinfrastruktur äußerst schwierig. Nur mit Unterstellung von Grenzwertparametern (z. B. Längsneigungen bis 40 ‰ und/oder Mindestradien) können in der weiteren vertieften Betrachtung vertretbare Lösungen mit verbleibenden Realisierungsrisiken gefunden werden, dabei kann die Tunnellänge auf 11,1 km (Kombivariante 1.3) reduziert werden. Alle entwickelten Varianten zeigen sehr hohe Investitionskosten. Diese sind einerseits eine Folge der Einschätzung, dass nur eine Tunnellösung realistisch ist, und andererseits eine Folge der komplexen und aufwändigen Bauwerke in einem anspruchsvollen, verdichteten Umfeld. Die Machbarkeit ist dabei auch abhängig

Technische Perspektive

von anderen Infrastrukturprojekten im Untersuchungsraum, deren Ausgestaltung teilweise noch nicht bekannt ist.

Die durch die neuen Verkehre generierten Nutzen können die hohen Investitionskosten nicht rechtfertigen. In beiden Kombinationsvarianten ergibt sich unter den getroffenen Rahmenbedingungen ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von ca. 0,3 bzw. 0,4.

Wirtschaftliche Perspektive

8.5 Empfehlungen der Gutachter und offene Punkte

8.5.1 Fazit

Der verkehrliche Nutzen einer Westquerung der Elbe steht selbst bei einzelnen sehr optimistisch getroffenen Trassierungsparametern in keinem Verhältnis zu den zu erwartenden Kosten für den Bau dieser neuen Bahnstrecke. Darüber hinaus bestehen aufgrund des anspruchsvollen Umfelds, insbesondere in den Anschlusspunkten, viele Realisierungsrisiken.

Der Hamburger Hauptbahnhof dient im Zielfahrplan Deutschlandtakt als zentrale Drehscheibe im Hamburger bzw. norddeutschen Schienenverkehr. Die Stakeholder stellen dies nicht zur Disposition, womit eine Westquerung eine Tangentialverbindung darstellt. Tangentialachsen haben erfahrungsgemäß ein geringeres Potenzial als Radiallinien.

Geringe absehbare Nutzen im Güter- und Fernverkehr

Die hohen Kosten für die Herstellung einer für den Schienengüterverkehr kompatiblen Neubaustrecke (mit entsprechend geringerer Längsneigung) bei gleichzeitig vergleichsweise geringer Nachfrage des Güterverkehrs in Richtung Elmsborn führen zu keiner verfolgenswerten Variante für den Güterverkehr im untersuchten Zustand, nicht zuletzt da ein wesentlicher Teil der nordlaufenden Güterverkehre über die FBQ via Lübeck verläuft.

Auch im Schienenpersonenfernverkehr können keine wesentlichen Nutzen generiert werden. Der Zielfahrplan Deutschlandtakt deckt die aktuell prognostizierte Nachfrage grundsätzlich ab. Eine westliche Elbquerung ist daher unter den aktuellen Rahmenbedingungen gesamtwirtschaftlich nicht tragfähig.

Die untersuchten Varianten ermöglichen zwar grundsätzlich im Bedarfsfall (Störungen etc.) eine alternative schienengebundene Querung der Elbe in Hamburg, die bislang nicht möglich ist. Eine Berücksichtigung der Resilienz ist jedoch nicht Bestandteil der aktuellen Bewertungsverfahren. Es ist zudem nicht zu erwarten, dass ein Nutzen aus Resilienz einer zweiten Elbquerung die Größenordnung der Nutzen aus Reisezeitverkürzungen und/oder Verkehrsverlagerungen erreicht und damit das Bewertungsergebnis maßgeblich verbessert.

Nutzen aus Resilienz

Die hohe erforderliche Längsneigung zur Reduzierung der Investitionskosten und zur Anbindung relevanter Anschlusspunkte führt in der Variantenoptimierung dazu, dass Regeltrassierungsparameter einer Hauptstrecke für Güter- und Personenfernverkehr nicht gegeben sind. Damit würde keine gleichwertige Alternativroute zur Bestandsstrecke entstehen.

Keine gleichwertige Alternative zur Bestandsstrecke

Im regionalen Kontext ist eine Zweckmäßigkeit absehbar. Im Rahmen dieses vom BMDV beauftragten Gutachtens wurde nicht geprüft, inwiefern über eine andere oder weiterreichende Stadt- und Regionalentwicklungsplanung ein größeres Potenzial für eine westliche Elbquerung entstehen kann. Die Entwicklung steht in Abhängigkeit der Raumplanung und des Wachstums, z. B. entlang der Bahnachse Hamburg-Harburg – Stade. Dies ist mit den bisherigen Daten und Berechnungen nicht gegeben. Eine weitere Vertiefung erscheint nur sinnvoll, wenn stärkere Siedlungsverflechtungen über die Elbe und -entwicklungen südlich der Elbe entstehen, die zu Nachfragesteigerungen führen.

Potenziale im regionalen Kontext

8.5.2 Auswirkungen auf den Deutschlandtakt

Die Auswirkungen einer neuen Westquerung der Elbe auf den Zielfahrplan Deutschlandtakt lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Westquerung stellt eine Möglichkeit zur Entlastung der Strecken 2200 und 1280 über die bestehenden Elbbrücken Hamburg-Harburg – Hamburg Hauptbahnhof dar, die auch im Planfall mit Westquerung hoch belastet sind.
- Im Störfall könnten je nach Variante ggf. einzelne Personenzüge, die mit einer hohen Längsneigung und für diese Strecke kompatibel sind, auf der Relation Elmshorn – Hamburg – Lüneburg/Buchholz über die Westquerung umgeleitet werden.
- Die Auswirkungen auf das Angebot sind über den Vergleich der Netzgrafik zum Bezugsfall (vgl. Anhang 1) und jene zu den Kombinationsvarianten (vgl. Anhänge 6 und 7) sichtbar.
- Es entstehen kaum Auswirkungen auf andere Projekte des Zielfahrplans Deutschlandtakt, da diese nicht weniger erforderlich werden. Lediglich die für die Regionalverkehre Cuxhaven – Hamburg geplante Kurve Harburg wäre auf die Kompatibilität zur Westquerung der Elbe zu prüfen.

Eine zusätzliche Elbquerung wirkt sich kaum positiv auf den Zielfahrplan Deutschlandtakt aus. Die derzeitige Nachfrage zeigt klar, dass die Mehrzahl der Personenfahrten über den Hamburger Hauptbahnhof führt. Dies deckt sich auch mit Aussagen der Stakeholder, insbesondere der Aufgabenträger des SPNV im Untersuchungsraum. Die prognostizierten Ströme über die Westquerung sind unter aktuellen Randbedingungen vergleichsweise klein.

8.5.3 Empfehlung zur untersuchten Westquerung der Elbe

Die Kosten einer Westquerung übersteigen den unter den gegebenen Rahmenbedingungen erreichbaren Nutzen bei weitem. Eine Realisierung der Westquerung kann derzeit nicht empfohlen werden.

14.11.2024 | Regli, Grote, Geßner, Pohl

https://smapartnercloud.sharepoint.com/teams/msteams_4f2757_424624/Shared Documents/General/L4 Datenaustausch/Machbarkeitsstudie Westelbequerung/Machbarkeitsstudie/00-Bericht/Machbarkeitsstudie Westelbequerung Hamburg_4-00.docx

9 Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Untersuchungsraum mit dem Planungs- und dem Betrachtungsraum (Quelle: Kartengrundlage: OpenStreetMap).....	5
Abbildung 2	Übersicht ausgewählter Zwangspunkte im Untersuchungsraum der möglichen Westquerung der Elbe (Quelle Kartengrundlage: OpenStreetMap-Mitwirkende).....	8
Abbildung 3	Übersicht der relevanten Projekte im Untersuchungsraum der möglichen Westquerung der Elbe (Quelle Kartengrundlage: OpenStreetMap-Mitwirkende).....	9
Abbildung 4	Zusammenstellung von relevanten Ausbauten im Zielfahrplan Deutschlandtakt (Quelle Kartengrundlage: OpenStreetMap-Mitwirkende).....	10
Abbildung 5	Übersichtskarte Untersuchungskorridor (Quelle: Infrastrukturregister DB Netze).....	13
Abbildung 6	Übersichtskarte Trassenkorridor Nord (Quelle Infrastrukturregister DB Netze).....	14
Abbildung 7	Übersichtskarte Trassenkorridor Süd (Quelle: Infrastrukturregister DB Netze).....	15
Abbildung 8	Übersicht über die als untersuchungswürdig oder ggf. untersuchungswürdig eingestufteten Grobvarianten zum Fern- und Regionalverkehr (Quelle Hintergrundbild: openstreetmap.org).....	25
Abbildung 9	Übersicht über die als untersuchungswürdig oder ggf. untersuchungswürdig eingestufteten Grobvarianten zum S-Bahn- und Güterverkehr (Quelle Hintergrundbild: openstreetmap.org)...	29
Abbildung 10	Beispielstreckbrief zu den Grobvarianten gemäß Anhang 2.....	34
Abbildung 11	Übersicht zu den Investitionskosten der Grobvarianten (F. = Finkenwerder; Pfeile deuten die Verkehrsrelation der jeweiligen Variante an).....	34
Abbildung 12	Übersicht zum abgeschätzten Nutzen-Kosten-Verhältnis der Grobvarianten (F. = Finkenwerder; Pfeile deuten die Verkehrsrelation der jeweiligen Variante an).....	35
Abbildung 13	Herleitung der Variantenkombinationen mit dem vermuteten besten Nutzen-Kosten-Verhältnis (F. = Finkenwerder, Pfeile deuten die Verkehrsrelation der jeweiligen Variante an).....	38
Abbildung 14	Übersicht zur Kombinationsvariante K1 (Quelle Hintergrundbild: openstreetmap.org bzw. LGV Hamburg).....	39

Abbildung 15 Übersicht zur Variante K2 (Quelle Hintergrundbild: openstreetmap.org bzw. LGV Hamburg).....	40
Abbildung 16 Übersicht zum Angebot über die Westquerung der Elbe in der Kombinationsvariante K1 (die dazugehörige Netzgrafik ist im Anhang 6 zu finden) (Quelle Hintergrundbild: openstreetmap.org)	42
Abbildung 17 Übersicht zur Infrastruktur in der Variante K1 (Quelle Hintergrundbild: openstreetmap.org).....	49
Abbildung 18 Detailansicht der Situation im Bereich Hamburg-Altona mit Anbindung an den neuen Bahnhof Altona (Nord) (Quelle Hintergrundbild: LGV Hamburg)	50
Abbildung 19 Detailansicht der Situation beim südlichen Anschluss der Westquerung der Elbe an die Strecke 1720 nordwestlich von Hamburg-Harburg (Quelle Hintergrundbild: LGV Hamburg)	50
Abbildung 20 Verkehrsführung in Hamburg-Harburg setzt Anpassung des Weichenbereichs als netzergänzende Maßnahme voraus (makroskopische fahrplantechnische Prüfung)	51
Abbildung 21 Funktionaler Anpassungsbedarf der Infrastruktur in Hamburg-Harburg	51
Abbildung 22 Verkehrsbelastungen des SPV im Bezugsfall	53
Abbildung 23 Verkehrsbelastungen des SPV im Planfall	54
Abbildung 24 Differenzbelastungen des SPV zum Bezugsfall	55
Abbildung 25 Untervarianten zur Linienführung im südlichen Bereich (Quelle Hintergrundbild: LGV Hamburg)	62
Abbildung 26 Übersicht zum Angebot über die Westquerung der Elbe in der Kombinationsvariante K2 (die dazugehörige Netzgrafik ist im Anhang 7 zu finden) (Quelle Hintergrundbild: openstreetmap.org)	65
Abbildung 27 Übersicht zur Infrastruktur in der Kombinationsvariante K2 (Quelle Hintergrundbild: LGV Hamburg)	68
Abbildung 28 Detailansicht der Situation in den Stadtteilen Altona-Nord und Bahrenfeld mit Anbindung an den neuen Bahnhof Hamburg-Altona Nord für den Regionalverkehr (Quelle Hintergrundbild: LGV Hamburg)	69
Abbildung 29 Detailansicht der Situation im Bereich Hamburg-Altona Süd mit Anbindung der S-Bahn an den bestehenden Bahnhof Hamburg-Altona Süd (Quelle Hintergrundbild: LGV Hamburg).....	70

Abbildung 30	Detailansicht im Bereich der neuen S-Bahn-Station Ottensen Süd mit anschließendem Entflechtungsbauwerk (S-Bahn / SPNV) (Quelle Hintergrundbild: LGV Hamburg)	70
Abbildung 31	Funktionaler Anpassungsbedarf der Infrastruktur in Hamburg-Fischbek	71
Abbildung 32	Verkehrsbelastungen des SPV im Planfall	73
Abbildung 33	Differenzbelastungen des SPV zum Bezugsfall	74
Abbildung 34	S-Bahn-Belastungen im Bezugsfall	80
Abbildung 35	S-Bahn-Belastungen im Planfall	81
Abbildung 36	S-Bahn-Belastungen als Differenz Planfall zu Bezugsfall	82
Abbildung 37	Übersichtskarte zur Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme (Darstellung Intraplan, Kartengrundlage: © BKG (2021) dl-de/by-2-0)	85
Abbildung 38	Übersichtskarte Daseinsvorsorge (Darstellung Intraplan, Kartengrundlage: © BKG (2021) dl-de/by-2-0)	87
Abbildung 39	Netzgrafik-Ausschnitt zur Zukunftsperspektive für die Kombinationsvariante K2	93
Abbildung 40	Zwei Ausführungsmöglichkeiten für den Bahnhof Hamburg-Fischbek mit Gleisbelegungsgrafik (links) und Infrastrukturlayout (rechts)	94
Abbildung 41	Ergänzung der Kombinationsvariante K2 mit einer Gegenkurve in Richtung Neugraben (blau) (Quelle Hintergrundbild: LGV Hamburg)	95
Abbildung 42	Aus dem Planungsraum identifizierter Korridor für die westliche Elbquerung (Quelle Kartengrundlage: Geoportal Hamburg)	97
Abbildung 43	Übersicht zum Angebot und der dafür auf der Westquerung der Elbe erforderlichen Infrastruktur in der Kombinationsvariante K1 (Quelle Kartengrundlage: Openstreetmap.org)	99
Abbildung 44	Übersicht zum Angebot und der dafür auf der Westquerung der Elbe erforderlichen Infrastruktur in der Kombinationsvariante K2 (Quelle Kartengrundlage: Openstreetmap.org)	100

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Von den jeweiligen Aufgabenträgern gemeldete Mehrleistungen bzw. gewünschte Änderungen gegenüber dem Bezugsfall	6
-----------	---	---

Tabelle 2	Trichterförmiges Vorgehen in der Variantenuntersuchung inkl. Bearbeitungsinhalten	11
Tabelle 3	Anforderungen der Stakeholder zu gewünschten Änderungen des Angebots im Untersuchungsraum im Vergleich zum Bezugsfall...	21
Tabelle 4	Gesamtüberblick der möglichen Grobvarianten	22
Tabelle 5	Gesamtüberblick der möglichen Grobvarianten (–: nicht relevant; o: ggf. untersuchungswürdig; +: untersuchungswürdig)	23
Tabelle 6	Nachfragewirkungen beim Personenverkehr	56
Tabelle 7	Nutzen aus Verlagerungen von abgebenden Verkehrsträgern auf den SPV	57
Tabelle 8	Betriebs- und Abgasemissionskosten des SPV	57
Tabelle 9	Unfallkosten des SPV	58
Tabelle 10	Reisezeitnutzen	58
Tabelle 11	Implizite Nutzendifferenzen	59
Tabelle 12	Lebenszyklusemissionen von Treibhausgasen der Infrastruktur ..	59
Tabelle 13	Nutzen im Bereich Personenverkehr	60
Tabelle 14	Ermittlung des NKV.....	61
Tabelle 15	Weitere netzergänzende Maßnahmen für die Kombinationsvariante K2	71
Tabelle 16	Nachfragewirkungen beim Personenverkehr	75
Tabelle 17	Nutzen aus Verlagerungen von abgebenden Verkehrsträgern auf den SPV	76
Tabelle 18	Betriebs- und Abgasemissionskosten des SPV	76
Tabelle 19	Unfallkosten des SPV	77
Tabelle 20	Reisezeitnutzen	77
Tabelle 21	Implizite Nutzendifferenzen	78
Tabelle 22	Lebenszyklusemissionen von Treibhausgasen der Infrastruktur ..	78
Tabelle 23	Änderung der Bedienungsangebote im Planfall S-Bahn	79
Tabelle 24	Zusammenstellung der Betriebskosten ÖPNV	83
Tabelle 25	Herleitung der Unfallfolgekosten.....	84
Tabelle 26	Saldo der CO2-Emissionen und der Emissionskosten	84
Tabelle 27	Herleitung Nutzwertpunkte „Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme“	86
Tabelle 28	Herleitung der Nutzwertpunkte „Daseinsvorsorge“	87

Tabelle 29	Herleitung der Nutzwertpunkte „Primärenergieverbrauch“.....	88
Tabelle 30	Nutzen im Bereich Personenverkehr, Teil SPNV	89
Tabelle 31	Nutzen im Bereich Personenverkehr, Teil S-Bahn.....	89
Tabelle 32	Ermittlung des NKV.....	90
Tabelle 33	Nutzen im Bereich Personenverkehr, Teil SPNV	91
Tabelle 34	Ermittlung des NKV.....	91
Tabelle 35	Potenziale, Chancen und Risiken der Kombinationsvarianten ...	103

Anhang 01: Netzgrafik Bezugsfall.....	1
Anhang 02: Steckbriefe Grobvarianten	2
Anhang 03: Planunterlagen Grobvarianten	3
Anhang 04: Kostenschätzung Grobvarianten.....	4
Anhang 05: Abschätzung NKV der Grobvarianten	5
Anhang 06: Netzgrafik Kombinationsvariante K1	6
Anhang 07: Netzgrafik Kombinationsvariante K2.....	7
Anhang 08: Kurzbeschreibung Kombinationsvarianten K1 und K2	8
Anhang 09: Infrastrukturskizzen und -pläne Kombinationsvariante K1	9
Anhang 10: Infrastrukturskizzen und -pläne Kombinationsvariante K2	10
Anhang 11: Kostenschätzung Kombinationsvarianten K1+K2... 	11