



Knotenuntersuchung Bremen

Simulationsergebnisse Vergleich des Fahrplans 2015 und
des Trend-Szenarios gemäß SPNV-Konzept 2025 des
Landes Bremen

DB Netz AG

Regionalbereich Nord

Vertrieb und Fahrplan

Hannover, April 2016

Inhaltsverzeichnis

1 Ausgangslage	5
2 Ziel der Untersuchung	6
3 Entwicklung des Personen- und Güterverkehrs	8
3.1 Schienenpersonennahverkehr	8
3.2 Schienenpersonenfernverkehr	10
3.3 Schienengüterverkehr	10
4 Allgemeine Hinweise zur Simulation	11
5 Simulation mit Fahrplandaten 2015	12
6 Simulation mit Fahrplandaten Trend-Szenario	14
7 Ableitung von betrieblichen und infrastrukturellen Maßnahmen	18
8 Sensitivitätsanalyse bei weiter steigendem Güterverkehr	23
9 Schlussbemerkung	28
10 Anhänge	29

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Betriebsprogramm SPNV Fahrplan 2015	8
Abbildung 2 - Netzgrafik Status Quo auf Basis Fahrplan 2015	8
Abbildung 3 - Betriebsprogramm SPNV Szenario Trend	9
Abbildung 4 - Netzgrafik Trendszenario.....	9
Abbildung 5 - Betriebsprogramm SPNV Fahrplan 2015	10
Abbildung 6 - Potenzielle Engpässe im Großraum Bremen.....	12
Abbildung 7 - schematische Darstellung Trendszenario	14
Abbildung 8 - Auszug aus dem niedersächsischen SPNV-Liniennetzplan (Stand 2015).....	15
Abbildung 9 - Problembereiche bei der Simulation des Trendszenarios	19
Abbildung 10 - Potentielle Infrastrukturverbesserungen in Bremen Hbf	20
Abbildung 11 - potentielle betriebliche Führungen der Linie RS2	21
Abbildung 12 - Basis Sensitivitätsanalyse Summe Güterzüge beide Richtungen	23
Abbildung 13 - Übersicht Strecken- und Knotenkapazität Stufe 1	24
Abbildung 14 - Übersicht Strecken- und Knotenkapazität Stufe 2	25
Abbildung 15 - Übersicht Strecken- und Knotenkapazität Stufe 3	26
Abbildung 16 - Übersicht Strecken- und Knotenkapazität Stufe 4	27

Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1 - Simulationsergebnis RB 37 in Richtung Bremen.....	29
Anhang 2 - Simulationsergebnis RB 37 aus Richtung Bremen.....	29
Anhang 3 - Simulationsergebnis RE 4 aus Richtung Bremen.....	30
Anhang 4 - Simulationsergebnis RE 4 in Richtung Bremen.....	30
Anhang 5 - Simulationsergebnis RB 41 aus Richtung Bremen.....	31
Anhang 6 - Simulationsergebnis RB 41 in Richtung Bremen.....	31
Anhang 7 - Simulationsergebnis RE 1 in Richtung Hannover.....	32
Anhang 8 - Simulationsergebnis RE 1 in Richtung Oldenburg.....	32
Anhang 9 - Simulationsergebnis RE 8 aus Richtung Bremerhaven.....	33
Anhang 10 - Simulationsergebnis RE 8 in Richtung Bremerhaven.....	33
Anhang 11 - Simulationsergebnis RE 9 aus Richtung Bremerhaven.....	34
Anhang 12 - Simulationsergebnis RE 9 in Richtung Bremerhaven.....	34
Anhang 13 - Simulationsergebnis RS1 Farge-Bremen in Richtung Bremen	35
Anhang 14 - Simulationsergebnis RS1 Farge-Bremen in Richtung Farge	35
Anhang 15 - Simulationsergebnis RS1 Farge-Verden in Richtung Verden	36
Anhang 16 - Simulationsergebnis RS1 Farge-Verden in Richtung Farge	36
Anhang 17 - Simulationsergebnis Stammlage RS 2 in Richtung Bremerhaven	37
Anhang 18 - Simulationsergebnis Stammlage RS 2 in Richtung Bremen	37
Anhang 19 - Simulationsergebnis Verstärkerlage RS 2 in Richtung Bremerhaven.....	38
Anhang 20 - Simulationsergebnis Verstärkerlage RS 2 in Richtung Bremen.....	38
Anhang 21 - Simulationsergebnis Stammlage RS 5 in Richtung Oberneuland.....	39
Anhang 22 - Simulationsergebnis Stammlage RS 5 in Richtung Twistringen	39
Anhang 23 - Simulationsergebnis Verstärkerlage RS 5 in Richtung Syke.....	40
Anhang 24 - Simulationsergebnis Verstärkerlage RS 5 in Richtung Bremen	40

1 Ausgangslage

Der Bahnknoten Bremen stellt eine wichtige Schnittstelle im deutschen Bahnnetz dar und wird sowohl vom Personennah- und Fernverkehr, als auch vom Güterverkehr stark frequentiert. Aufgrund bestehender infrastruktureller Engpässe sind im Regionalverkehr gewünschte Angebotsverbesserungen bzw. Mehrverkehre nicht ohne Weiteres umsetzbar. Diese Untersuchung zeigt kurz- bis mittelfristige Lösungsmöglichkeiten betrieblicher oder infrastruktureller Art zur Umsetzung der erforderlichen Angebotsverbesserungen auf.

Die Untersuchung befasst sich mit einem kurzfristigen Horizont und berücksichtigt daher keine umfangreichen Streckenneu- oder Ausbauten. Im Fernverkehr baut die Studie hauptsächlich auf den Status Quo auf. Für den Güterverkehr werden Mehrungen aufgrund der prognostizierten Entwicklungen im Seehafen-Hinterland-Verkehr angenommen.

Die Studie umfasst folgende wesentliche Arbeitsschritte:

- Simulation des Fahrplans 2015 (Status Quo) mittels mikroskopischer Simulation
- Simulation der Zielvariante Trendszenario zur Bewertung der betrieblichen Auswirkungen und zur Evaluierung vorhandener Engpässe mittels mikroskopischer Simulation
- Ableitung von Handlungsempfehlungen für infrastrukturelle und betriebliche Maßnahmen

2 Ziel der Untersuchung

Aufgrund der derzeitigen Infrastruktur der Korridore, die den Knoten Bremen tangieren, und der bereits jetzt hohen Zugdichte ist zu erwarten, dass vermehrt Trassenwünsche auf der Schiene durch den Netzbetreiber nicht angenommen werden können. Die Prognosen lassen demgegenüber weiterhin steigenden Mehrverkehr im Personen- und Güterverkehr erwarten. Gründe dafür sind:

- neue Leistungen im Personenfernverkehr durch Dritt-EVU oder auch durch DB FV
- Integration neuer Angebotswünsche im SPNV
- steigende Nachfrage im SPNV aufgrund zunehmender Monozentralität des Wirtschaftsraums Bremen
- stetiger Ausbau des Regio-S-Bahn-Systems in Bremen (bei kaum veränderter Infrastruktur)
- Steigerung des Güterverkehrs, insbesondere aus den Häfen Bremerhaven und Jade-Weser-Port Wilhelmshaven
- Einrichtung der EU-Güterverkehrskorridore nebst daraus folgender höheren Priorisierung des Güterverkehrs in Planung und Betriebsführung

Demgegenüber steht eine historisch gewachsene Infrastruktur, die Mehrverkehr in den Spitzenzeiten kaum noch aufnehmen kann. Restkapazitäten in Bremen Hbf sind kaum vorhanden, so dass das vorhandene Nachfragepotenzial im Nahverkehr nicht voll abgeschöpft werden kann.

Ziel der Untersuchung ist ein integriertes, eisenbahnbetriebliches Zielkonzept für den Güter- und Personenverkehr im Gesamtknoten Bremen auf Grundlage eines SPNV-Szenarios „Trend“. Es wird dabei eine aufeinander abgestimmte Fahrlagen- und Infrastrukturplanung für den Knoten Bremen unter Wahrung bestehender Angebote und Integration der Ausweitungsplanungen sowie der zukünftigen Anforderungen des SPV und des SGV erstellt. In diesem Rahmen werden infrastrukturelle und betriebliche Maßnahmen abgeleitet und zugleich die absehbare Betriebsqualität des Zielkonzepts simulativ mittels eines „Stresstests“ geprüft.

Folgende Aufgabenstellungen werden im Rahmen dieser Studie bearbeitet:

- Bewertung der in einem Basisszenario „Fahrplan 2015“ zu erwartenden Betriebsqualität mittels eines „Stresstests“, welcher als Referenzfall für das Trendszenario dienen soll
- Analyse und iterative Konstruktion der gewünschten Angebotskonzeptionen im Schienenpersonennahverkehr in einem Szenario „Trend“.
- Ermittlung der im Szenario „Trend“ zu erwartenden Konflikte und Engpässe
- Entwickeln von Maßnahmen zur Minderung der Engpässe auf fahrplantechnischer, organisatorisch-betrieblicher und infrastruktureller Ebene

- Bewertung der im Szenario „Trend“ zu erwartenden Betriebsqualität mittels eines „Stresstests“ und etwaige Rückkopplung in das Szenario

3 Entwicklung des Personen- und Güterverkehrs

3.1 Schienenpersonennahverkehr

Das aktuelle Betriebsprogramm beinhaltet die folgenden Linien:

Linienbezeichnung in Netzgrafik Bremen Fahrplan 2015	Linienbezeichnung gemäß Linienplan 2015	Betreiber	Linienverlauf gemäß Linienplan 2015
RE 160	RE 1	DB Regio	Norddeich - Oldenburg - Bremen - Hannover
X (E) Dosto	RE 4	Metronom	Hamburg - Bremen
RE 160	RE 8	DB Regio	Bremerhaven - Bremen - Hannover
RE 160	RE 9	DB Regio	Bremerhaven - Bremen - Osnabrück
NWB	RE 19	NordWestBahn	Wilhelmshaven - Oldenburg - Bremen
EVB	RB 33	EVB	Cuxhaven - Bremerhaven - Bremervörde - Buxtehude
erixx	RB 37	erixx	Bremen - Soltau - Uelzen
M (E) Dosto	RB 41	Metronom	Hamburg - Buchholz - Rotenburg - Bremen
NWB	RB 58	NordWestBahn	Bremen - Delmenhorst - Osnabrück
RB	RB 76	EVB / DB Regio	Rotenburg - Verden [- Nienburg - Minden (Sa+So)]
RS 1	RS 1	NordWestBahn	Bremen-Farge - Bremen - Verden
RS 2	RS 2	NordWestBahn	Bremerhaven-Lehe - Bremen - Twistringen
RS 3	RS 3	NordWestBahn	Bad Zwischenahn - Oldenburg - Delmenhorst - Bremen
RS 4	RS 4	NordWestBahn	Nordenham - Hude - Delmenhorst - Bremen

Abbildung 1 – Betriebsprogramm SPNV Fahrplan 2015

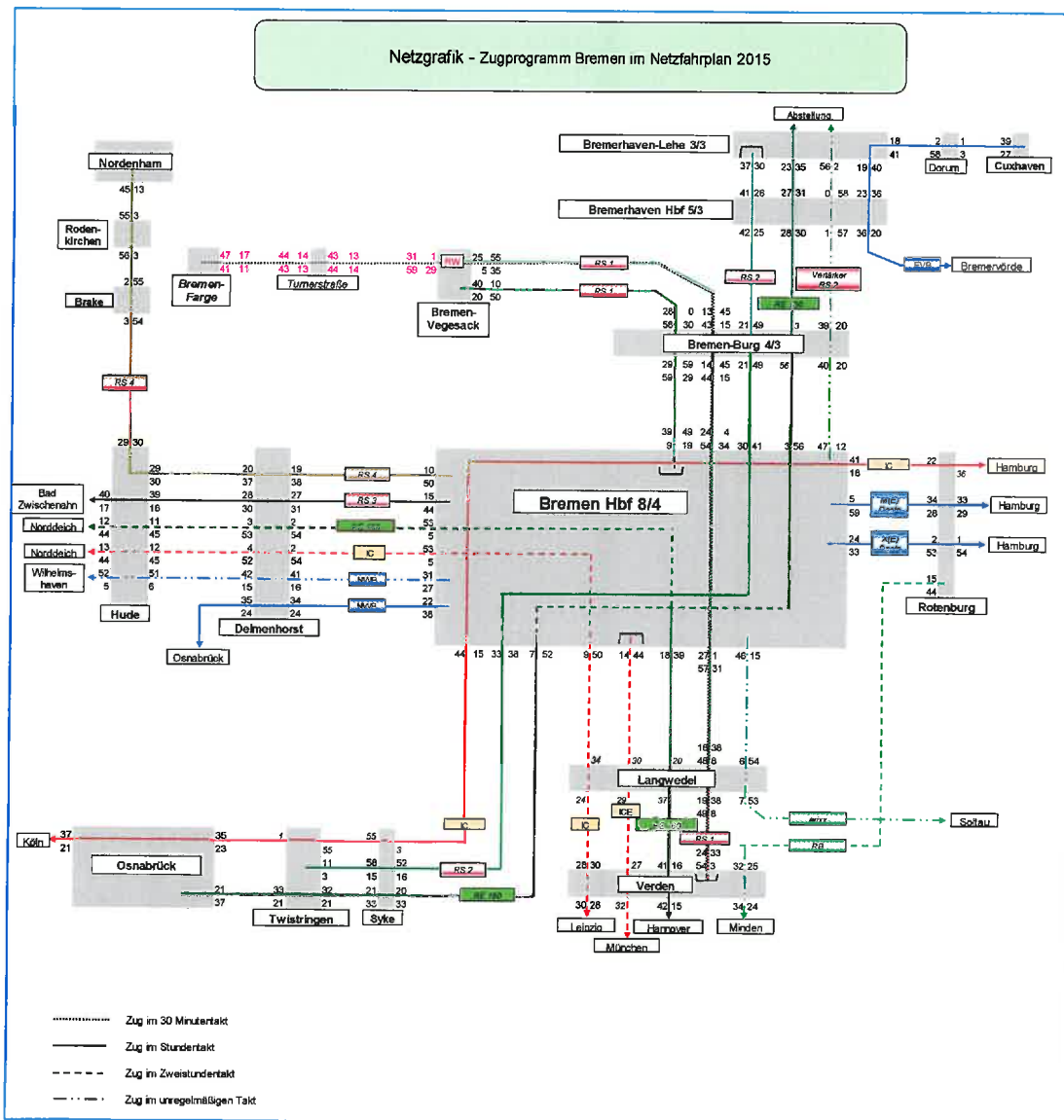


Abbildung 2 - Netzgrafik Status Quo auf Basis Fahrplan 2015

3.2 Schienenpersonenfernverkehr

Im Fernverkehr verkehren in über den Knoten Bremen folgende Fernverkehrslinien im Grundtakt:

Linienbezeichnung in Netzgrafik Bremen Fahrplan 2015	Linienbezeichnung	Betreiber	Linienverlauf
ICE	ICE-Linie 25	DB Fernverkehr	Bremen - Hannover - München
IC	IC-Linie 56	DB Fernverkehr	Norddeich - Bremen - Hannover - Leipzig
IC	IC-Linie 30 / 31	DB Fernverkehr	Hamburg - Bremen - Köln

Abbildung 5 – Betriebsprogramm SPFV Fahrplan 2015

Gemäß aktueller Erkenntnisse können keine wesentlichen Änderungen an den Linienkonzepten erwartet werden. Dies gilt sowohl für die von der DB AG, als auch von Dritt-Unternehmen angebotenen Leistungen. Aus diesem Grund wird in den weiteren Untersuchungen der Status Quo unterstellt.

3.3 Schienengüterverkehr

Die Entwicklung des für den Knoten Bremen relevanten Mengengerüsts im Schienengüterverkehr hängt maßgeblich vom perspektivischen Warenaustausch über die Häfen Bremerhaven und Wilhelmshaven ab.

Dabei stellt gerade die Entwicklung der für das Hinterland bestimmten Umschlagsmengen im Jade-Weser-Port momentan eine schwer zu quantifizierende Einflussgröße dar.

Die Mengenentwicklung im Hafen Bremerhaven kann mit Bezug auf die derzeit gültigen Prognosen des Bundesverkehrswegeplans für das Jahr 2025 als mindestens stabil unterstellt werden. Es ist vielmehr davon auszugehen, dass die Prognosen für den Horizont des Jahres 2030 über den bisher kommunizierten Mengenerwartungen liegen werden.

Da zum Zeitpunkt der Simulationsbearbeitung noch keine abschließenden Mengengerüste für den Prognosehorizont 2030 vorliegen, unterstellen die Berechnungen innerhalb der Simulationsmodelle nur moderate Steigerungsraten im Güterverkehr. Um über dieses Maß hinausgehende Mengensteigerungen abzubilden, werden im Rahmen einer makroskopischen Sensitivitätsanalyse unterschiedliche Entwicklungen gegenüber dem Fahrplan 2014/15 berücksichtigt:

- plus 58 Züge am Tag, davon 20 Züge in der Relation von/nach Bremerhaven und 38 Züge in der Relation von/nach Wilhelmshaven
- plus 98 Züge am Tag, davon 60 Züge in der Relation von/nach Bremerhaven und 38 Züge in der Relation von/nach Wilhelmshaven

4 Allgemeine Hinweise zur Simulation

Die zu untersuchenden Szenarien werden auf Grundlage eines systematisierten Netzgrafik-Fahrplans modelliert. Einzellagen des Fernverkehrs werden nicht berücksichtigt und über den Tagesverlauf leicht variierende Zeitlagen starr gemäß den Netzgrafik-Zeiten modelliert. Güterverkehre werden mithilfe von Musterzügen aus dem Jahresfahrplan 2014/15 abgebildet. Bei wechselndem Routing und mehreren Zügen auf einer Relation werden möglichst beide Varianten abgebildet.

Die Prioritäten der abstrahierten Mustertrassen des Güterverkehrs werden in Anlehnung an die Ril 405 auf Grundlage der Zugklasse vereinheitlicht.

Bei der Durchführung einer Betriebssimulation werden in den konfliktfrei auskonstruierten Fahrplan Störungen eingestreut, um den realen Betrieb nachzustellen und die Stabilität des Fahrplans zu prüfen. Für den Fernverkehr können Ist-Verspätungswerte aus 2014 (je Querschnitt und über alle FV-Linien) verwendet werden, während für den Nah- und Güterverkehr auf Einbruchsverspätungen gemäß Ril 405 zurückgegriffen werden. Eine Kappung der Einbruchsverspätungen des Fernverkehrs wird bei 60 Minuten, beim Nahverkehr bei 30 Minuten und beim Güterverkehr bei 90 Minuten vorgenommen.

Für die durchgeführten Simulationsläufe erfolgt sowohl eine Auswertung der infrastrukturbezogenen Behinderungen zur Identifizierung von Engpässen im Netz als auch eine Analyse von Verspätungsentwicklungen über den Raum und im Zulauf auf Bremen Hbf. Da teilweise mit Standardwerten ohne gesonderte Kalibrierung simuliert wird, liegt das Augenmerk zwingend auf dem Vergleich der untersuchten Szenarien und nicht auf der Interpretation der dargestellten absoluten Verspätungswerte.

5 Simulation mit Fahrplandaten 2015

Bekannter Weise besitzt der Eisenbahnknoten Bremen mit seiner heute bestehenden Infrastruktur einige potenzielle Engpässe, die überwiegend in mehrfach vorkommenden Streckenverzweigungen, aber auch im Bf Bremen Hbf selbst zu suchen sind.

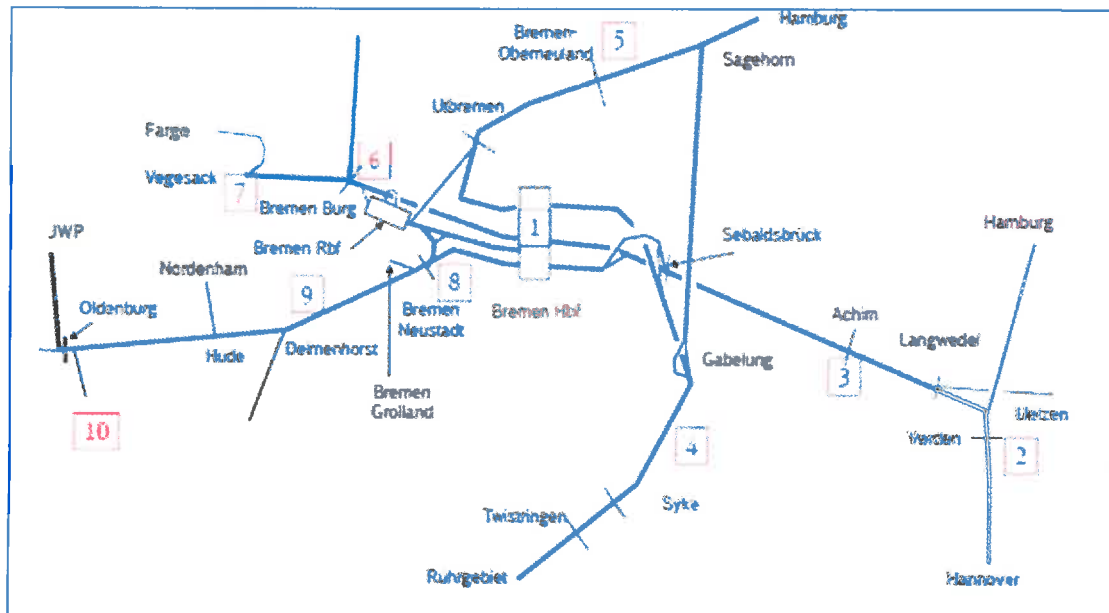


Abbildung 6 - Potenzielle Engpässe im Großraum Bremen

Das heißt nicht, dass diese punktuellen Infrastrukturbestandteile grundsätzliche Störfaktoren für den betrieblichen Sollzustand darstellen; sie erzeugen aber im Falle unpünktlicher Zugläufe Belegungskonflikte, die das bis dahin vorhandene Qualitätsniveau deutlich negativ beeinflussen, so dass sie im Rahmen der Simulation genauer untersucht werden.

Der Knoten Bremen wird von 2 Fernverkehrsachsen gequert:

- Ruhrgebiet - Hamburg und
- Hannover - Oldenburg (Oldb.)

Sowohl unter Anlegung eines moderaten als auch erhöhten Verspätungsniveaus beim Einbruch der Trassen in den Betrachtungsraum weist die Simulation des Fernverkehrs im Allgemeinen keine kritischen Verspätungszuwächse im Knoten Bremen auf. Lediglich die auf Bremen zulaufenden Fernverkehrszüge sowohl aus Richtung Oldenburg (Oldb.) als auch aus Richtung Hannover entwickeln bis zum Bf Bremen Hbf einen Verspätungszuwachs von gut 1 Minute. Darüber hinaus entstehen für die in Richtung Hannover weiterfahrenden Züge bis zum Verlassen des Großraums Bremen weitere leichte Zuwächse bis zu etwa 45 Sekunden. Diese Entwicklung darf als unkritisch angesehen werden.

Die über den Knoten Bremen geführten SPNV-Linien der Produktgruppen RE und RB bauen dort bei Unterstellung von bereits außerhalb des Knotens eingetretener Verspätung keine nennenswerten Zusatzverspätungen auf.

Die Regio-S-Bahn reagiert dagegen durchaus empfindlicher:

Die Linie RS 1 weist in der Richtung Bremen - Brm-Vegesack bei unpünktlichem Zuglauf im Bereich Bremen-Burg eine deutliche Qualitätsverschlechterung auf. Ebenso ist im Abschnitt Bremen - Verden für beide Richtungen ein Abbau der eingetragenen Verspätungen nicht möglich; gegenteilig ergeben sich Verspätungszuwächse.

Die Linie RS 2 verhält sich relativ unauffällig trotz eines unterstellten nicht planmäßigen Zuglaufs. Sie wird in solchen Fällen lediglich in der Richtung nach Twistringen im Raum Kirchweyhe - Syke vorübergehend ungünstig beeinflusst. Die Verspätung reduziert sich bis zum Ziel wieder leicht.

Wie auch andere Produkte wird die Linie RS 3 im Zulauf auf Bremen Hbf ab Delmenhorst negativ berührt. Diese Entwicklung musste erwartet werden; schließlich trägt der Streckenabschnitt Delmenhorst - Bremen Hbf 5 SPNV-Linien.

Im Gegensatz dazu reagiert die anteilig die gleichen Streckenabschnitte befahrende Linie RS 4 in beiden Fahrrichtungen recht unauffällig unter Anlegung eines moderaten Verspätungsniveaus.

6 Simulation mit Fahrplandaten Trend-Szenario

Für die Abschätzung des qualitativen Verhaltens der den Knoten Bremen belegenden Personenverkehrsprodukte wurden die im Netzfahrplan 2015 vorhandenen SPNV-Produkte um die Mengen des sogenannten Trendszenarios gesteigert. Die Mengengerüste übriger Produkte blieben nahezu unverändert, ebenso die unterlegte Infrastruktur. Mit diesem nunmehr SPNV-lastigen Szenario wurde eine der vorhergehenden vergleichbare Simulation unter Verwendung derselben Verspätungsniveaus vorgenommen.

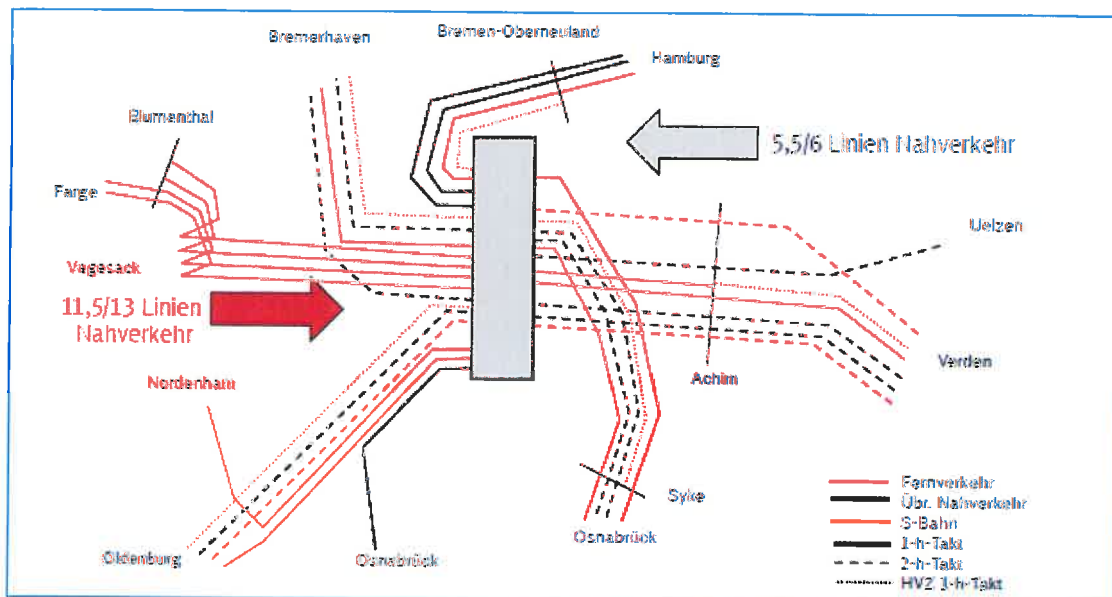


Abbildung 7 - schematische Darstellung Trendszenario

Insgesamt ergaben sich dabei - wie erwartet - zum Teil deutlich schlechtere Qualitätsentwicklungen und gegenseitige Negativ-Beeinflussungen. Dazu im Einzelnen:

- Fernverkehrsprodukte der Richtung Ruhrgebiet - Bremen - Hamburg erfahren auf dem Gemeinschaftsabschnitt mit der Linie RS 2 einen kontinuierlichen Verspätungsaufbau mit dem Ergebnis einer letztlich mangelhaften Durchführungsqualität. Diese Entwicklung wird nach Halt im Bf Bremen Hbf nicht umkehrbar
- Fernverkehrszüge der Gegenrichtung (Hmb - Brm - Ruhr) werden im Streckenabschnitt Sagehorn - Bremen Hbf mit gut 2,5 Minuten erheblich verspätet. Der Halt in Bremen sowie die anschließende Weiterfahrt lassen keine Erholung erkennen
- von Hannover in den Knoten Bremen einbrechende Fernverkehrszüge erhalten bereits ab Verden (A.) zusätzliche Verspätungen in der Größenordnung von ca. 2 Minuten, die bis Oldenburg (Oldb.) nicht wieder abgebaut werden können. Auch die in Bremen endenden Fernverkehre dieser Richtung sind vergleichbar betroffen
- in Bremen beginnende Fernverkehrszüge nach Hannover werden bereits in der Abfahrt um eine knappe Minute verzögert

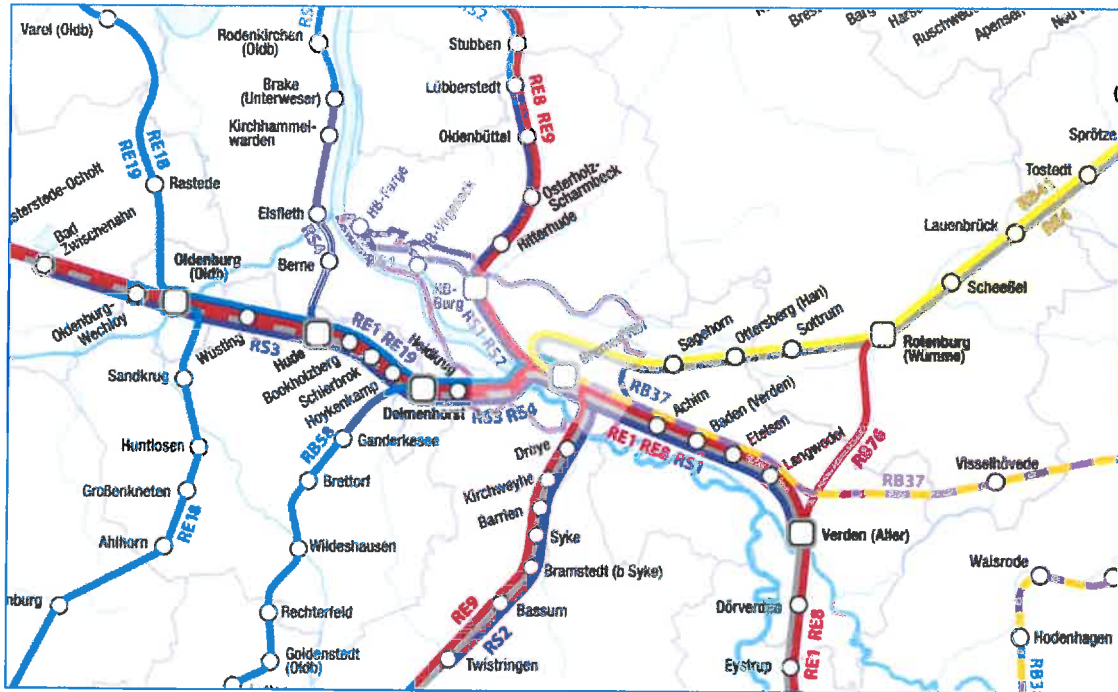


Abbildung 8 - Auszug aus dem niedersächsischen SPNV-Liniennetzplan (Stand 2015)

- SPNV-Linie RB 37 (Bremen - Uelzen)

Diese Linie wird bei einem erhöhten Verspätungsniveau in Mitleidenschaft gezogen. Die in Bremen endenden Züge können jedoch unmittelbar vor dem Hbf infolge dann belegter Einfahrgleise größeren Verspätungszuwächsen ausgesetzt sein.

- SPNV-Linien RE 4 und RB 41 (Bremen - Hamburg)

Züge dieser Linie in Richtung Bremen sind ab Sagehorn sehr verspätungsanfällig geworden und können bis zur Ankunft im Bf Bremen Hbf bis zu 4 Minuten Verspätung aufbauen. Die Linie RE 4 in Richtung Hamburg wird bereits in der Abfahrt in Bremen unmittelbar durch die Linie RS 5 deutlich verspätet. Dieses Niveau setzt sich im weiteren Verlauf fort.

- SPNV-Linie RB 58 (Bremen - Osnabrück)

Diese Linie zeigt für beide Richtungen nur marginal steigende Qualitätsverluste auf und darf deshalb als wenig anfällig bezeichnet werden.

- SPNV-Linie RE 1 (Oldenburg - Hannover)

Der RE 1 tritt in der West-Ost-Richtung nicht negativ in Erscheinung, wenn von einem leichten Verspätungsanstieg ab Verden abgesehen wird. In der Gegenrichtung entstehen jedoch ab Verden zunehmende Verspätungen, die trotz eines Halts in Bremen nicht

abgebaut werden können und bis Oldenburg (Oldb.) weiter zunehmen. Hieraus entsteht ein nicht zu vernachlässigender Störfaktor für die weiter zu befahrende eingleisige Strecke Oldenburg (Oldb.) – Leer (Ostfriesl.).

- SPNV-Linie RE 8 (Bremerhaven – Hannover)

Diese Linie baut in der Richtung Nord-Süd bereits kurz nach Bremerhaven kontinuierlich Verspätungen auf und auch auf dem weiteren Laufweg wird eine schlechte Qualität produziert. In der Gegenrichtung wirkt die Situation im Bereich Bremen Hbf ursächlich für eine deutlich verzögerte Ankunft. Der anschließende Fahrtverlauf wird damit unpünktlicher als im Status quo.

- SPNV-Linie RE 9 (Bremerhaven – Osnabrück)

Zwangsläufig zeigt diese Linie in der Richtung Nord-Süd das gleiche Verhalten wie die Linie RE 8. Im weiteren Verlauf erfolgt jedoch ein erheblicher Verspätungsanstieg infolge verdichteter Linie RS 2. Ein Verspätungsabbau kann bis zum Ziel Osnabrück nur sehr gering eintreten und schafft damit keine guten Voraussetzungen für die dortige Wende. Die Gegenrichtung weist eine ähnliche Entwicklung auf. Bis zum Erreichen des Bf Bremen Hbf ist die Linienqualität als befriedigend anzusehen. Im weiteren Verlauf aber besteht die nicht geringe Gefahr, dass der im Raum Bremen-Burg – Osterholz-Scharmbeck vorhandene Freiraum zwischen der vorausfahrenden Linie RS 2 und der Linie RE 9 für den SGV genutzt werden muss. Mangels geeigneter Überholungsmöglichkeiten für den SGV wird der RE 9 den langsameren Produkten (RS 2 und SGV) folgen müssen und einen Verspätungszuwachs von mindestens 2 Minuten erleiden.

- SPNV-Linie RS 1 (Farge – Bremen)

Auswirkungen des Trendszenarios sind in der Richtung auf Bremen Hbf unspektakulär und stellen sich lediglich (und leicht erklärbar) erst ab Bremen-Burg ein. In der Gegenrichtung entstehen erhöhte Verspätungen bereits ab Bremen Hbf; jene relativieren sich ab Brm-Vegesack etwas und zerstören die Fahrzeugwende in Farge nicht grundsätzlich.

- SPNV-Linie RS 1 (Farge – Verden)

Das Produkt verhält sich in der Nord-Süd-Richtung vergleichbar zum Kurzläufer derselben Linie. Ab Bremen Hbf bauen sich aber die Verspätungen bis zum Ziel weiter auf. Bei Zugrundelegung eines erhöhten Verspätungsniveaus verstärken sich die negativen Effekte. Die Richtung Süd-Nord stellt sich über den gesamten Laufweg ungünstiger dar. Hier erfolgt ein deutlicher Verspätungsaufbau ab Bremen Hbf, der über den Fahrtrichtungswechsel in Brm-Vegesack nicht mehr erträglich kompensiert werden kann.

- SPNV-Linie RS 2

Die Richtung Nord-Süd wird ab Bremen-Burg mit merklicher Verspätung belegt, die bis zum Ziel bestehen bleibt. Im Falle eines erhöhten Verspätungsniveaus setzen die Qualitätsverluste bereits ab Bremerhaven ein und verschlechtern die Situation bis zum Ziel sehr deutlich im Vergleich zum Status quo. Die Gegenrichtung entwickelt sich deutlich weniger spektakulär. Auch ist deren Verhalten sowohl bei moderatem als auch bei erhöhtem Niveau des Verspätungseintrags als unkritisch zu bewerten.

- SPNV-Linie RS 3

Das Trendszenario wirkt sich in der Richtung West-Ost so gut wie nicht qualitätsverzehrend aus. In der gegenläufigen Richtung entstehen aber Verluste in einer Größenordnung von 0,5 - 0,8 Minuten, die auf dem gesamten Lauf erhalten bleiben.

- SPNV-Linie RS 4

Diese Linie RS 4 ist - mit Ausnahme von in Hude entstehenden Kreuzungs-Verzögerungen in Richtung Nordenham - als durch das Trendszenario unauffällig beeinflusst zu bezeichnen, obwohl etwa 1/3 ihres Laufweges mit dem der Linien RE 1, RE 19, RB 58 und RS 3 deckungsgleich ist.

- SPNV-Linie RS 5

Die im Trendszenario neue Linie RS 5 weist in beiden Richtungen einen Qualitätsverlust ab Syke auf. In Richtung Bremen-Oberneuland wird der Pünktlichkeitsverlust im Linienverlauf abgebaut, in Richtung Twistringen werden die negativen Effekte dagegen bis zum Endpunkt übertragen. Die Ausprägung des Pünktlichkeitsverzehr der Linie RS 5 bewegt sich jedoch auf einem moderaten, nicht als kritisch einzuschätzendem, Niveau.

7 Ableitung von betrieblichen und infrastrukturellen Maßnahmen

Die Simulationen mit den SPNV-Mengen des bremischen Trendszenarios führten erwartungsgemäß insgesamt zu schlechteren Ergebnissen als die Simulationen zum Netzfahrplan 2015, allerdings in sehr unterschiedlicher Ausprägung. Nachstehend sind einige Beschreibungen zu den wesentlichen Erkenntnissen aufgeführt:

- eine Wende der RS 5 im Bf Brm-Oberneuland wirkt mit der damit verbundenen langen Belegung des Überholungsgleises nachhaltig negativ auf die Pünktlichkeit aller Personenverkehre
- die erhöhte Taktdichte im Abschnitt Bremen Hbf – Bremen-Burg gefährdet die zwingend notwendige Selbstbegegnung der RS 1 in Bremen-Burg und wirkt nachfolgend nachteilig auf die Pünktlichkeit aller anderen Produkte
- soweit die Haltezeiten der RS 1 in Brm-Vegesack nicht vollständig für das Flügelungskonzept verbraucht werden, federn diese die negativen Auswirkungen auf den Streckenabschnitt Brm-Vegesack – Farge ab und können einen Kollaps auf dem eingleisigen Abschnitt voraussichtlich verhindern
- die zwischen Bremen-Burg und Bremerhaven fehlenden seitenrichtigen Überholungsgleise lassen Züge unterschiedlichen Geschwindigkeitsniveaus auflaufen und z.T. erhebliche Zugfolgeverspätungen entstehen
- eine Taktverdichtung auf der Achse Bremen – Achim/Verden lässt einen negativen Einfluss auf alle in diesen Abschnitt verkehrende Personenverkehrsprodukte erwarten, wozu die Linie RS 1 selbst auch zählt
- die Taktverdichtung innerhalb der Linie RS 2 wirkt südlich Bremen vergleichbar zur vorhergehenden Aussagen nachteilig auf alle Personenverkehrsprodukte dieses Abschnittes. Weiterhin bringt die Durchbindung der Linie RS 2 über Bremen hinaus bis Bremerhaven – auch unter dem Gesichtspunkt der unterschiedlichen Betriebsprogramme nördlich und südlich von Bremen Hbf – zusätzlich negative Effekte mit sich
- die Personenverkehrsprodukte auf der Achse Bremen – Oldenburg (Oldb.) erreichen im Vergleich mit den anderen betrachteten Streckenabschnitten noch akzeptable Pünktlichkeitswerte, obwohl der Streckenabschnitt Delmenhorst – Brm-Neustadt – Bremen Hbf sehr dicht belegt ist. Es muss aber davon ausgegangen werden, dass die hier gemessene Qualität mit einer deutlichen Zunahme des Güterverkehrs von und zum JadeWeserPort nicht mehr erreicht werden wird. Die Simulation hat die Prognosemengen des Bedarfsplans für die Bundesschienenwege nicht vollumfänglich berücksichtigt
- in den Simulationsläufen sowohl mit moderatem als auch mit erhöhtem Verspätungsniveau haben sich folgende Betriebsstellen als besonders auffällig in der Erzeugung bzw. Verstärkung von Qualitätsverlusten heraus kristallisiert:

- Bremen Hbf,
- Bremen-Burg,
- Bremen-Oberneuland und
- Achim

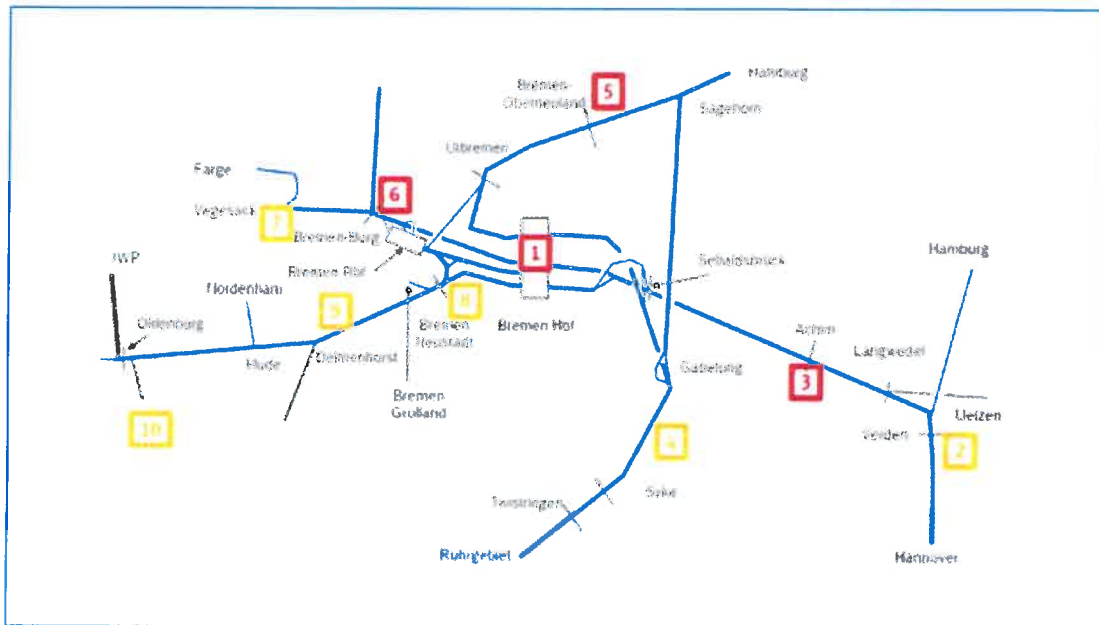


Abbildung 9 - Problembereiche bei der Simulation des Trendszenarios

Abschließend muss festgestellt werden, dass die Ergebnisse der bisher durchgeführten Simulationen für eine positive Bewertung des bremischen Trendszenarios hinsichtlich der Betriebsqualität nicht ausreichend befriedigen.

Empfohlen wird hinsichtlich der innerhalb der Linien RS 2 und RS 5 auffälligen Negativ-Effekte deren Alternativ-Betrachtung hinsichtlich Durchbindung, Verknüpfung und Liniengestaltung. Ebenso wird es hilfreich sein, den einen oder anderen Ansatz zur punktuellen Infrastrukturverbesserung tiefgehend zu betrachten und daraus mögliche Qualitätsauswirkungen zu ermitteln.

Folgende Maßnahmen können positive Effekte auf die Durchführungsqualität des Trendszenarios erwirken (wobei die Wirkung zunehmenden Güterverkehrs hier noch nicht abschließend implementiert ist):

- Durchbindung der Stammlage Linie RS 2 (Süd) auf die Stammlage RS 5
- Beginnen resp. Enden der Linien RS 2 (Nord), Verstärker RS 2 (Nord) und Verstärker RS 5 (neu, Süd) jeweils im Bf Bremen Hbf

- zur Minderung negativ wirkender Pünktlichkeitseffekte aus der Wende der RS 5 in Bremen-Oberneuland könnte die Linie mit allen derzeit bestehenden Verkehrshalten in der bereits zwischen Bremen Hbf und Bremen-Oberneuland skizzierten Fahrlage (siehe Abbildung 4) bis Rotenburg verlängert werden
- Alternativ zur Linienverlängerung der RS 5 könnten auch eine Verlegung des Bahnsteiges nach Gleis 901 (Überholgleis Regelrichtung Nord-Süd) oder eine abgestumpfte Verlängerung des Gleises 901 in Richtung Rotenburg zur Zwischenpufferung der wendenden Züge zu positiven Qualitätseffekten führen
- ergänzende Weichenverbindungen beidseitig der Bahnsteige im Bf Bremen Hbf sowie ein auf der Nordseite zu erstellendes Bahnsteig-Stumpfgleis 5a

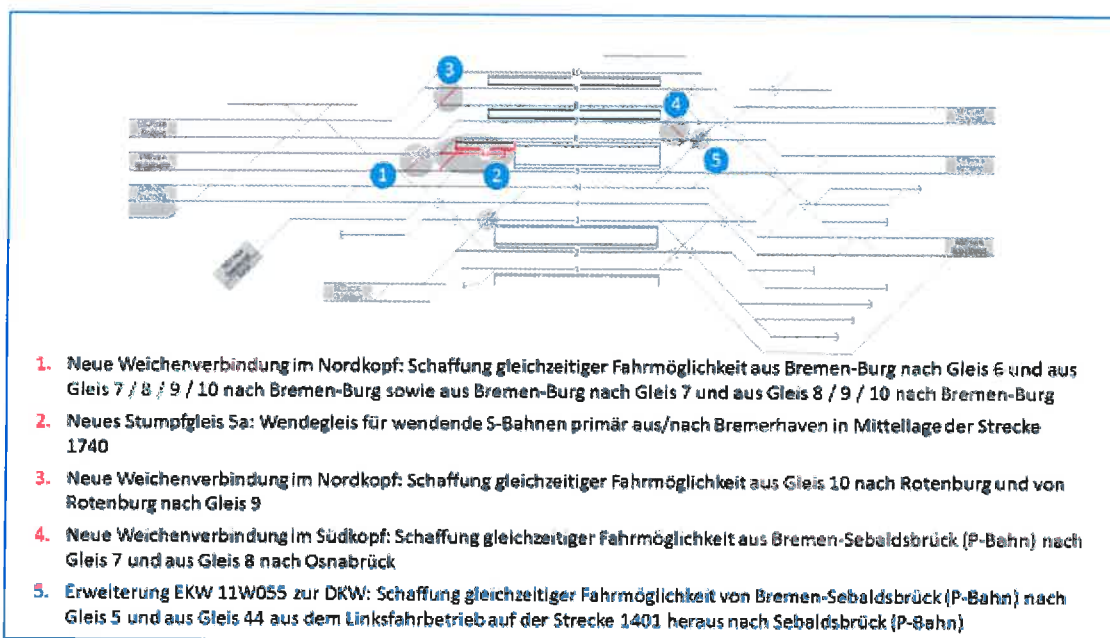


Abbildung 10 - Potentielle Infrastrukturverbesserungen in Bremen Hbf

Erste Simulationen unter Berücksichtigung vorstehender Ideen lassen erkennen, dass diese Ansätze für die Entschärfung von Verspätungspotenzialen geeignet sein können. Für die nächsten Untersuchungen wurde ein angepasstes Trendszenario wie folgt definiert:

- Betriebsprogramm Personenverkehr (bzgl. Menge) unverändert zur ersten Simulation
- Linienveränderungen zur RS 2 und RS 5 wie vorstehend beschrieben
- SGV-Mengen geringfügig über der Bedarfsplan-Prognose 2015
- Verspätungsniveaus (moderat und erhöht) unverändert zur Ursprungs-Simulation

Hierauf aufbauende Simulationen unterscheiden nach zwei Varianten (Einzelbetrachtung der Linien siehe Anhang):

Variante 0: Konstruktion auf der Bestandsinfrastruktur des Bf Bremen Hbf

Variante 1: Konstruktion auf verbesserter resp. optimierter Infrastruktur im Bf Bremen Hbf

Die Untersuchungen zur Variante 0 lassen erkennen, dass eine leichte Modifizierung des Trendszenarios durchaus Qualitätsverbesserungen ermöglicht, aber noch keine optimale - und damit akzeptable - Lösung für den komplexen Knoten Bremen belegt. Eine systematische Belegung von bestimmten Bahnsteiggleisen im Bf Bremen Hbf je Linie wird verhindert. Insbesondere für die Verstärkerlinie der RS 2 ergibt sich ein weiterhin unbefriedigender Zustand durch eine Vielzahl von ungünstigen und damit gegenseitige Behinderungen erzeugenden Querfahrten.

Die Variante 1 ermöglicht deutliche Verbesserungen, die im Wesentlichen eine nunmehr systematische und deutlich kundengerechtere Zuordnung der SPNV-Linien auf die Bahnsteiggleise im Bf Bremen Hbf zulässt.

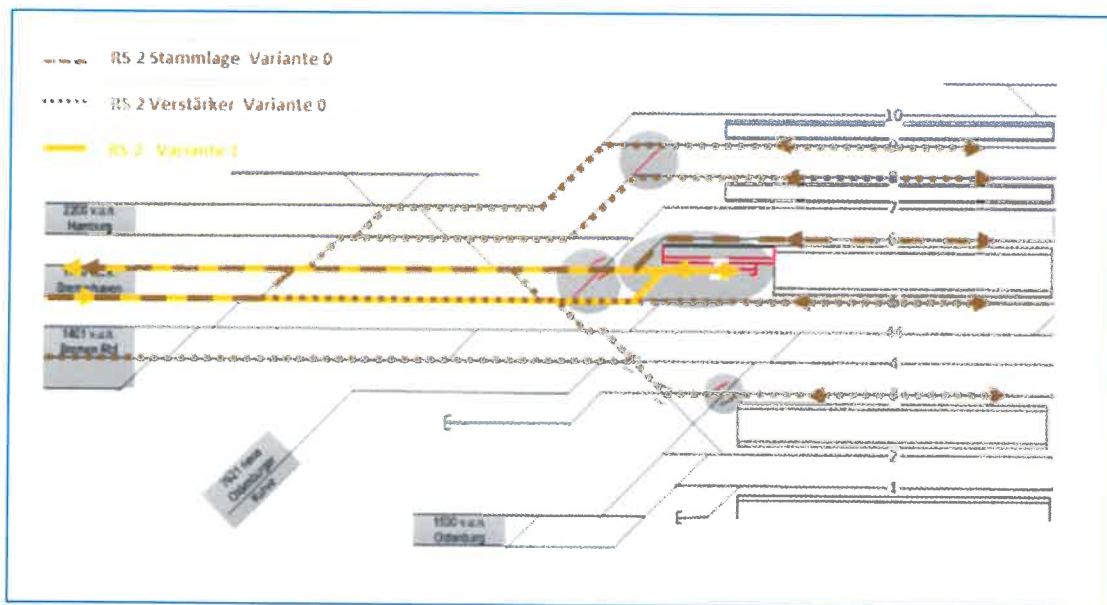


Abbildung 11 – potentielle betriebliche Führungen der Linie RS2

Die Platzierung der Linie RS 2 (Nord) auf dem zusätzlichen Bahnsteiggleis 5a entspannt die Fahrordnung im Bf Bremen Hbf sehr deutlich. Aber auch im Unregelmäßigkeitsfall bietet sich noch ausreichender Spielraum für flexibles und qualitätsgerechtes Abweichen vom Fahrplan für Zugmeldestellen.

Als Fazit lassen sich folgende Punkte festhalten: Die veränderte Kombination der einzelnen Linienäste der Linien RS 2 und RS 5 einschließlich zugehöriger Verstärker verbessert das auf die Streckenführung bezogene systemkonforme Fahren durch den Bf Bremen Hbf. Der Verzicht auf Linienübergänge zwischen den infrastrukturellen Nord-Süd- und Ost-West-Ach-

sen vermeidet eine Vielzahl von Fahrstraßenausschlüssen und begünstigt letztlich alle Produkte im Knoten Bremen (siehe Anlagen). Diese Maßnahmen werden für die vorrangige Umsetzung empfohlen.

Größere Effekte erzielen erklärtermaßen die für den Bf Bremen Hbf punktuellen Infrastrukturmaßnahmen; sie wirken darüber hinaus insbesondere pünktlichkeitsverbessernd auf die Fernverkehrslinie 25 (Ri Hannover) und die SPNV-Linien RB 37, RE 9, RS 1 und RS 2.

Eine in diesem Fall leider unberechenbare Größe stellt weiterhin die Entwicklung des im und über den Knoten Bremen geführten Schienengüterverkehrs dar. Derzeit nur schwer abschätzbar ist die künftige Position des JadeWeserPort für die Mengenbestimmung des Seehafenhinterlandverkehrs.

Das BMVI wird vsl. noch im Jahr 2016 in der Lage sein, den neuen BVWP zu veröffentlichen und damit auch Prognosedaten des Bedarfsplans f. d. Bundesschienenwege bereitzustellen sowie die daraus ableitbaren Infrastrukturprojekte im Bereich der Schienenwege zu bezeichnen. Im Falle einer nennenswerten Veränderung von Prognosemengen gegenüber dem heute noch gültigen Prognosehorizont 2025 wird eine ergänzende mikroskopische Betrachtung des Knoten Bremen unumgänglich werden. Sensitivitäten bei steigenden Gütermengemengen auf die einzelnen Strecken können jedoch bereits grob abgeschätzt werden.

8 Sensitivitätsanalyse bei weiter steigendem Güterverkehr

Der Knoten Bremen besitzt eine entscheidende Funktion innerhalb der über die Nordseehäfen Bremerhaven und Wilhelmshaven gemäß Bundesprognose (Bedarfsplan f. d. Bundes-schienenwege) erzeugten umfänglichen Seehafenhinterlandverkehre. Diese Güterverkehrsmengen - deren Reduzierung im neuen Bundesverkehrswegplan nicht erwartet werden kann - sind innerhalb der Simulationsläufe nicht vollumfänglich enthalten. Aufgrund der bereits bestehenden und sich künftig verstetigenden Situation der kontinuierlichen Güterzugverteilung über den gesamten Tag sind Unverträglichkeiten zwischen zusätzlichen SPNV-Trassen und einer wachsenden Menge an Güterzugtrassen zu erwarten.

Um die Belastungen des Knoten Bremens und der zu-/ und abführenden Strecken bei steigenden Güterzugzahlen bewerten zu können, werden 4 Szenarien im Sinne einer Sensitivitätsbetrachtung gebildet. Absprungbasis für die Untersuchungen bilden die im Status Quo bekannten Zugzahlen des Personenverkehrs und die in der Abbildung 12 dargestellten Mengengerüste des Güterverkehrs.

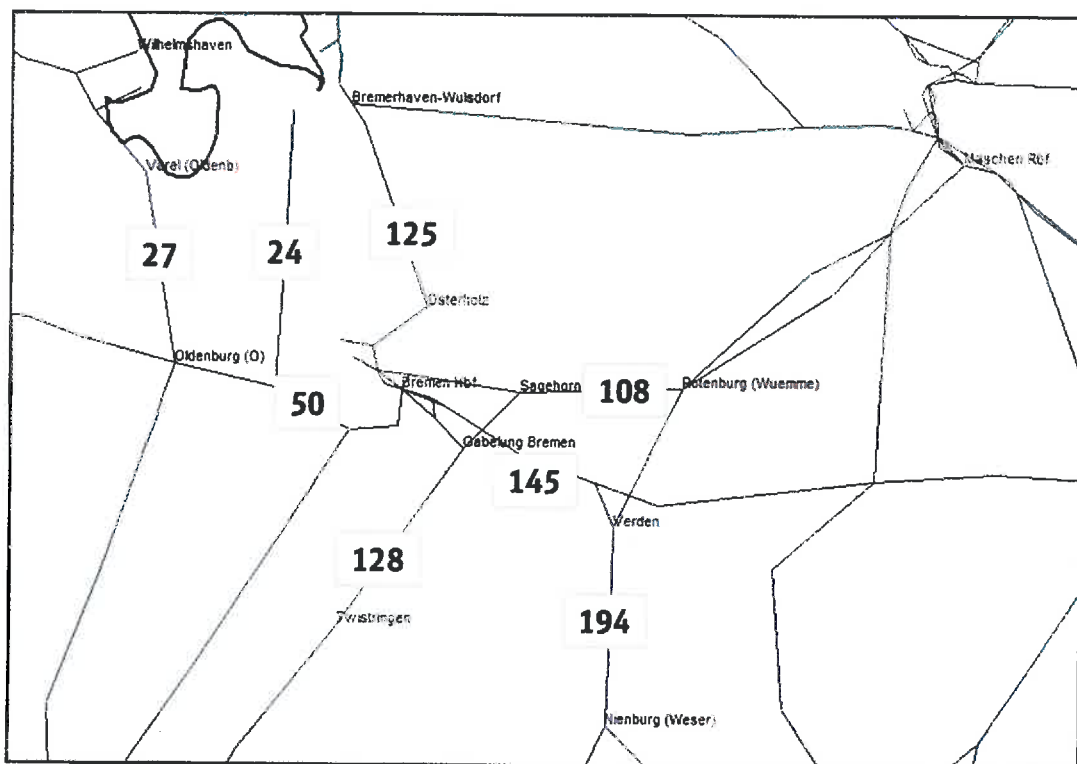


Abbildung 12 - Basis Sensitivitätsanalyse Summe Güterzüge beide Richtungen

Die beiden ersten untersuchten Szenarien unterstellen alle Personenverkehrsprogramme im Status Quo. Ergänzend werden zwei Szenarien modelliert, die neben gesteigerten Mengen im Schienengüterverkehr auch das ausgeweitete Betriebsprogramm im SPNV gemäß Trendszenario enthalten, wobei das Betriebskonzept im SPNV unverändert bleibt:

- Stufe 1 - moderate Abschätzung gesteigerter Güterzugmengen ohne Mehrung im SPNV

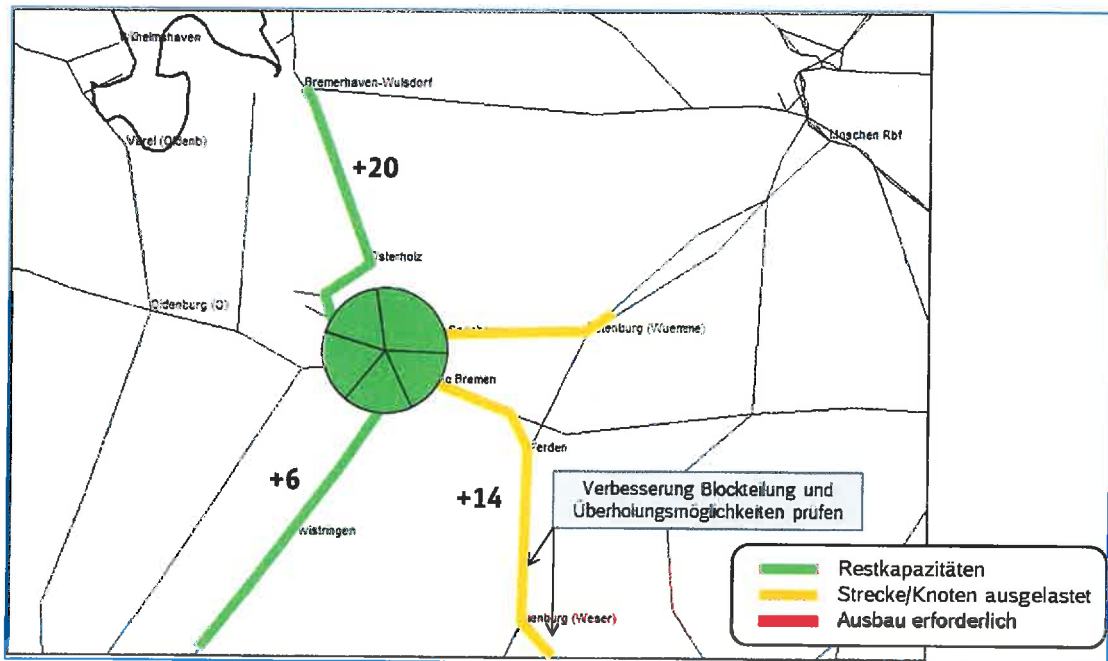


Abbildung 13 - Übersicht Strecken- und Knotenkapazität Stufe 1

Bei einer Belegung der Zu-/ und Ablaufstrecken mit zusätzlich 20 Güterzügen aus Richtung Bremerhaven am Tag, von denen nach Durchfahrung des Knotens Bremen 14 Züge in Richtung Süden und 6 Züge in Richtung Westen geführt werden, reagiert das infrastrukturelle Zielnetz noch stabil und ohne weitere Überlastungen.

- Stufe 2 - weitere Erhöhung der Güterzugmengen – auch aus weiteren Quelle/Ziel Räumen – ohne Mehrung im SPNV

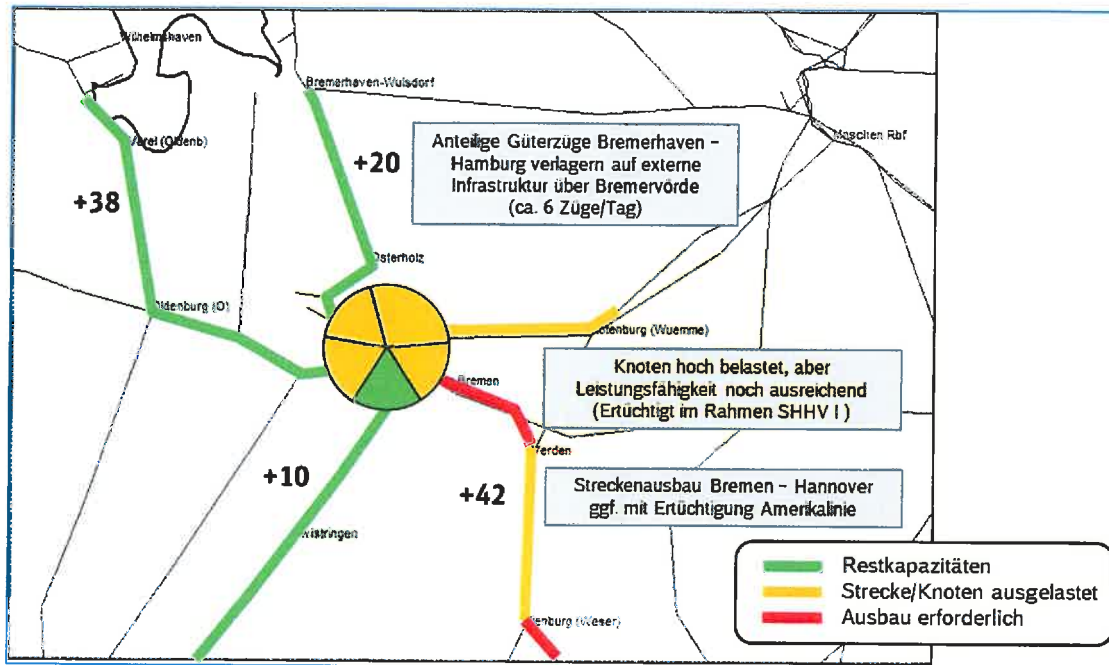


Abbildung 14 - Übersicht Strecken- und Knotenkapazität Stufe 2

Erweitert man das Mengengerüst an Güterzügen um zusätzliche 38 Züge am Tag (zum Beispiel aus dem in der Hochlaufphase befindlichen Jade-Weser-Port), reagiert der Knoten Bremen, auch aufgrund der im Rahmen der Seehafen hinterlandprogramme realisierten Maßnahmen

- Oldenburger Kurve
- Verlängerung Gleis 1 Bf Bremen Hbf
- Fahrstraßen für den Linksfahrbetrieb Bremen Hbf - Bremen Rbf

noch stabil. Durch die gestiegene Auslastung innerhalb des Knotens kann es in der simulierten Belastungsstufe 2 jedoch zu qualitativen Beeinträchtigungen der Produkte des Personenverkehrs kommen. Die Ablaufstrecke in Richtung Hannover weist in der Bestandsinfrastruktur dagegen Engpässe auf, so dass Ausbaumaßnahmen erforderlich werden können. Die Kapazitätssteigerungen müssen aber nicht zwingend durch umfangreichen Neubaumaßnahmen generiert werden. Vielmehr können kleinere Maßnahmen, wie z.B. Blockverdichtungen helfen, die Engpässe aufzulösen.

- Stufe 3 - erhöhte Güterzugmengen aus Stufe 2 unter Annahme Mehrverkehr SPNV

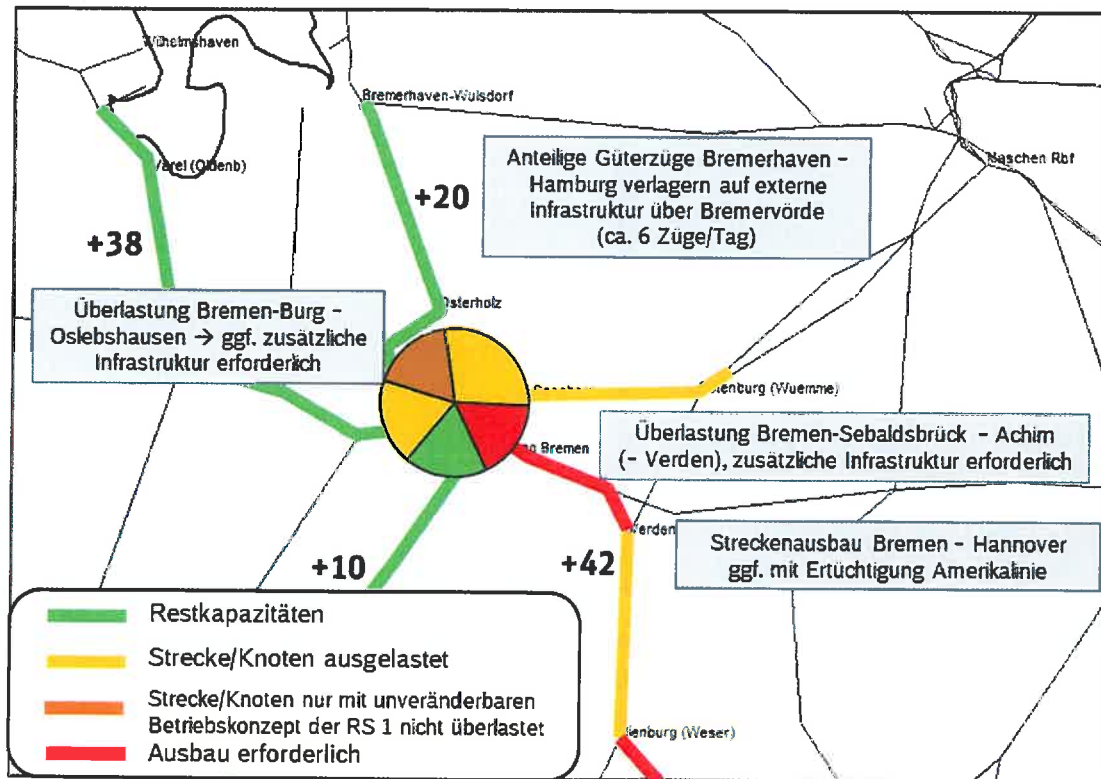


Abbildung 15 - Übersicht Strecken- und Knotenkapazität Stufe 3

Werden die gesteigerten Güterzugmengen mit den Angebotsausweitungen im SPNV zwischen Vegesack/Bremerhaven - Bremen - Achim/Verden kombiniert, kommt es neben Engpässen auf den Zu- und Ablaufstrecken auch zu Überlastungen im Knotenbereich selbst. Diese erfordern zur Auflösung einen weitergehenden Infrastrukturausbau, insbesondere in den Bereichen zwischen:

- Bremen-Burg und Bremen-Oslebshausen
- Bremen-Sebaldsbrück und Achim

- Stufe 4 - weiter erhöhte Güterzugmengen als in Stufe 3 unter Annahme Mehrverkehr SPNV

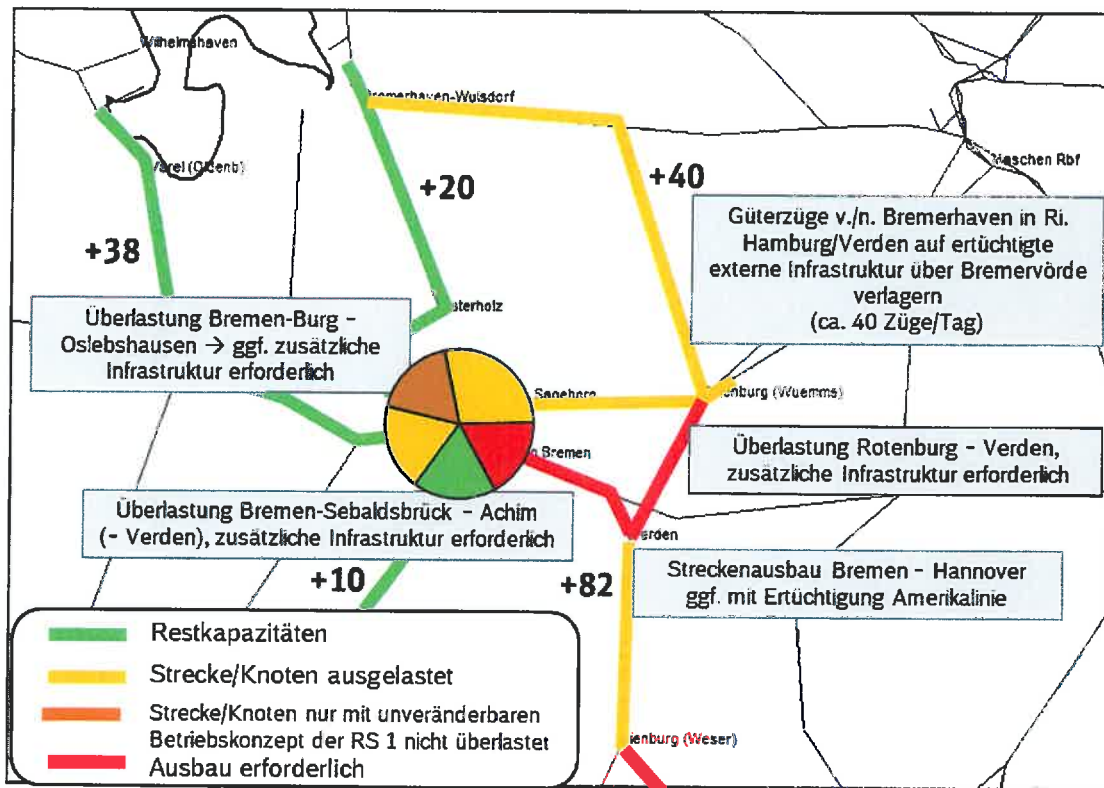


Abbildung 16 - Übersicht Strecken- und Knotenkapazität Stufe 4

Sollten die Güterzugzahlen mit Quelle/Senke im Hafen Bremerhaven über das in der Stufe 3 unterstellte Mengengerüst hinaus steigen, ergibt sich neben dem bisher skizzierten Ausbaubedarf der Infrastruktur die Notwendigkeit, Züge über alternative Infrastrukturen umzurouten. Aufgrund der räumlich bestehenden Schienennetz-Strukturen bietet sich als Entlastungsstrecke der Laufweg von Bremerhaven über Bremervörde nach Rotenburg (W.) an.

Hierfür wäre die bestehende Strecke der Eisenbahnen und Verkehrsbetriebe Elbe-Weser GmbH (EVW) zu elektrifizieren und im Bereich Rotenburg (W.) über eine neue Verbindung direkt in Richtung Verden an die Infrastruktur der DB Netz AG anzuschließen. In der Folge ergibt sich ergänzend ein Ausbaubedarf der heute eingleisigen Strecke zwischen Rotenburg (W.) und Verden um ein zweites Gleis.

9 Schlussbemerkung

Das SPNV-Trendszenario der Freien Hansestadt Bremen gewinnt mit der strukturellen Entwicklung in größeren Ballungsräumen von weitergehender Distanzierung zwischen Wohn- und Arbeitsstätte zunehmend an Bedeutung. So ist davon auszugehen, dass – auch hinsichtlich des hier an seine Grenzen gekommenen motorisierten Individualverkehrs – die Verdichtung des ÖPNV / SPNV mittel- bis langfristig vorzunehmen sein wird.

Die Untersuchung des Knotens Bremen bezüglich seiner Durchlässigkeit und sich damit ergebender qualitativer Effekte kann die Durchführbarkeit eines anspruchsvollen SPNV-Trendszenarios nicht grundsätzlich testen.

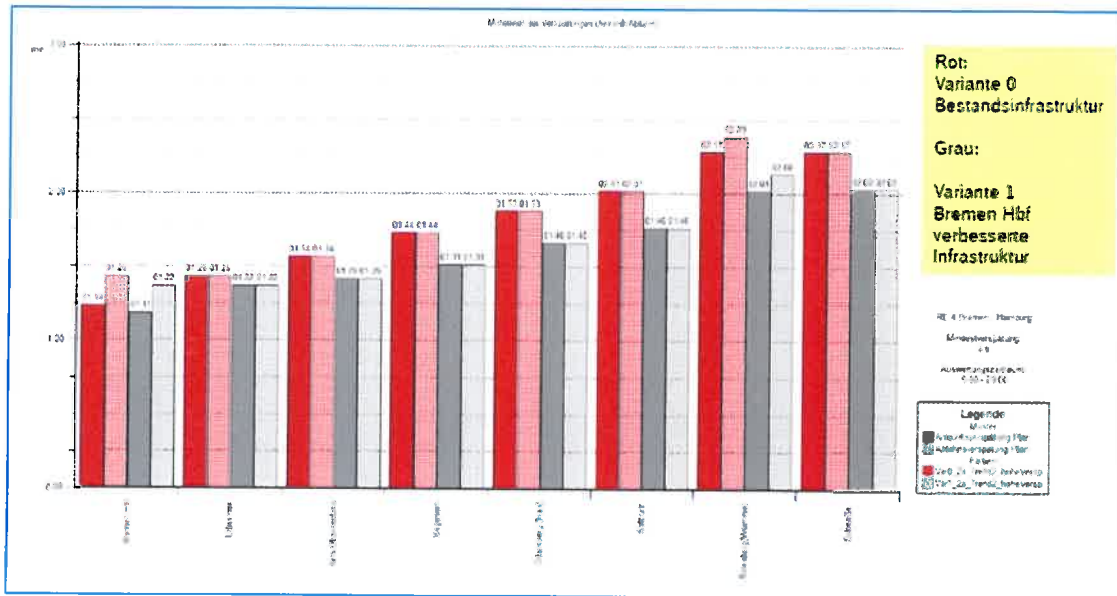
Idealer Weise wäre für einen dichten und hochwertigen SPNV in Ballungsräumen ein eigener Fahrweg Voraussetzung. Eine vollständige Entmischung von Personen- und Güterverkehren wird aber im Eisenbahnknoten Bremen nicht erreichbar sein. Insofern muss versucht werden, den Anforderungen der unterschiedlichen Eisenbahnverkehrssegmente durch Optimierung von Produktionsprogrammen und langfristig über wirtschaftlich tragfähige Infrastrukturmaßnahmen gerecht zu werden.

Im Bereich des bremischen Hbf sind in den vergangenen Jahren im Rahmen der SHHV-Programme bereits kapazitiv wirksame Infrastrukturmaßnahmen umgesetzt worden. In Bremerhaven erfolgen in den kommenden Jahren weitere infrastrukturelle Anpassungen zur Entspannung betrieblicher Engpässe.

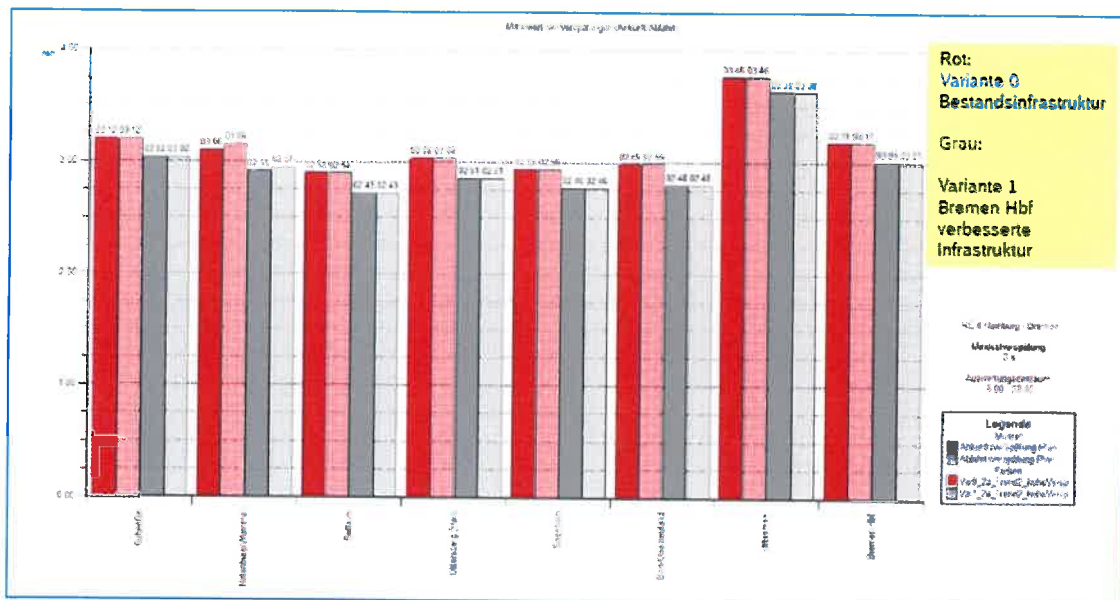
Mit einer Entscheidung zur schrittweisen Einführung des SPNV-Trendszenarios ergäbe sich im Raum Bremen zumindest eine feste Größe für die Bemessung zukünftiger Infrastrukturentscheidungen. Weitere Faktoren, insbesondere bestehend in den Prognosen des BMVI, werden sich erst nach jeweiliger Aktualisierung des Bedarfsplans für die Bundesschienenwege ergeben können. Letztere werden hinsichtlich der Konkurrenzierung um Fahrwegzugangsrechte aber immer eine kaum valide Bezugsgröße darstellen.

Im Ergebnis vorstehender Studie werden also auch bei Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen die Effekte daraus weiterhin eine von der Entwicklung des SGV abhängige Unsicherheit besitzen.

Simulationsergebnis SPNV-Linie RE 4, Bremen-Hamburg

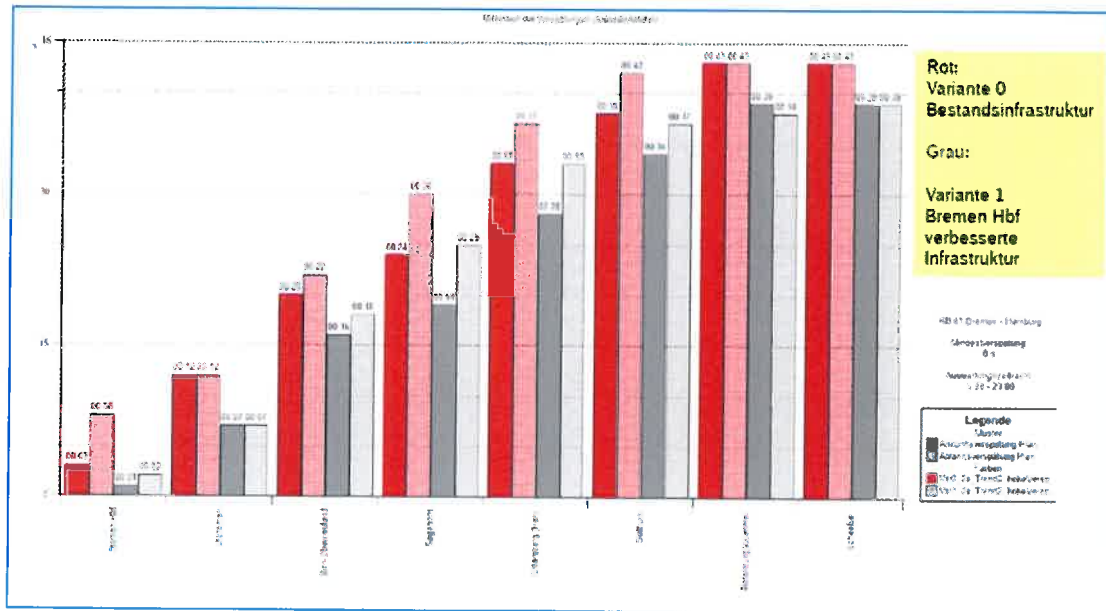


Anhang 3 - Simulationsergebnis RE 4 aus Richtung Bremen

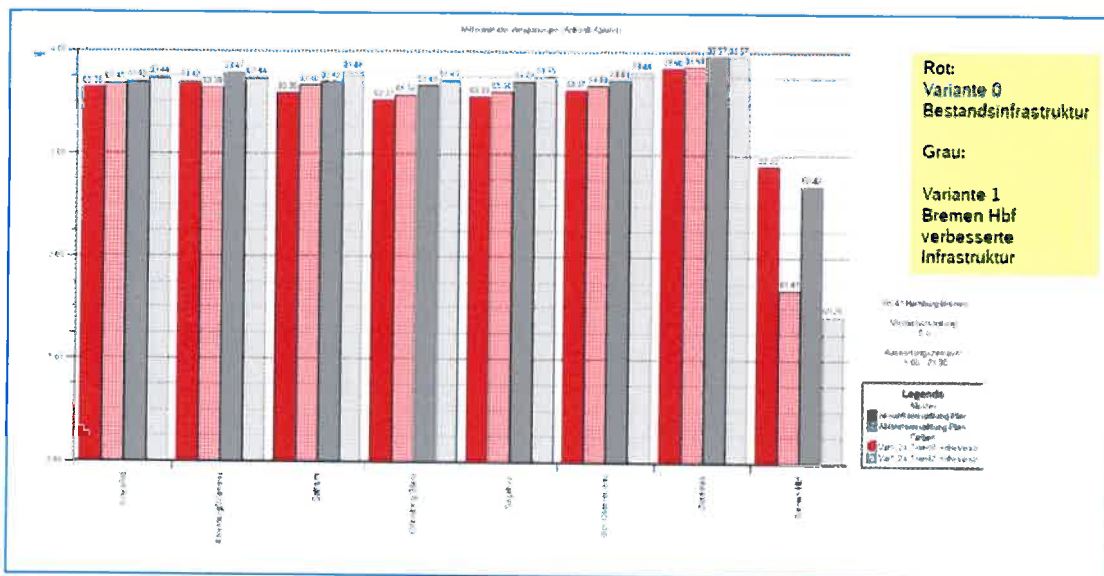


Anhang 4 - Simulationsergebnis RE 4 in Richtung Bremen

Simulationsergebnis SPNV-Linie RB 41, Bremen-Hamburg

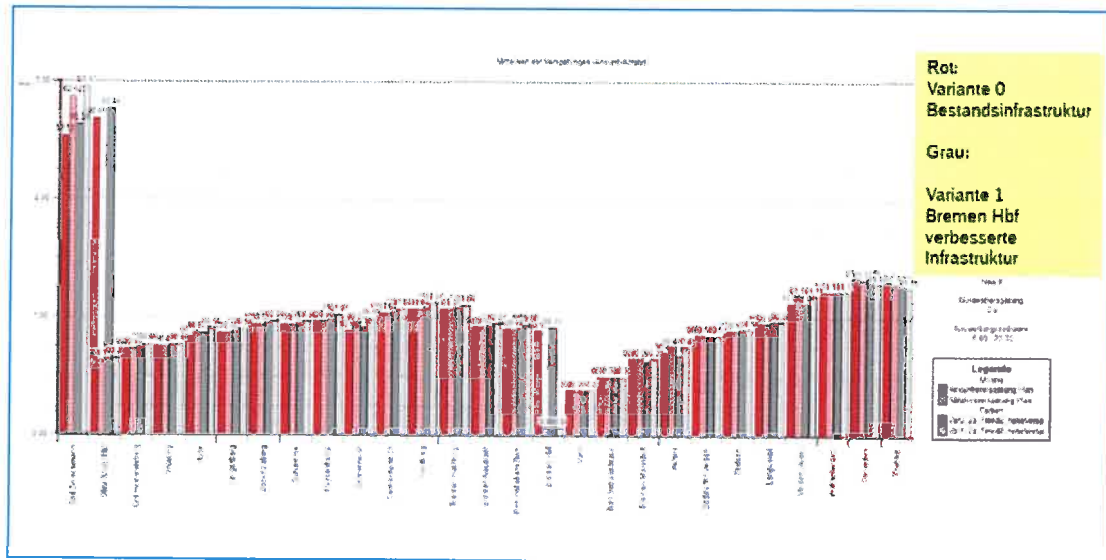


Anhang 5 - Simulationsergebnis RB 41 aus Richtung Bremen

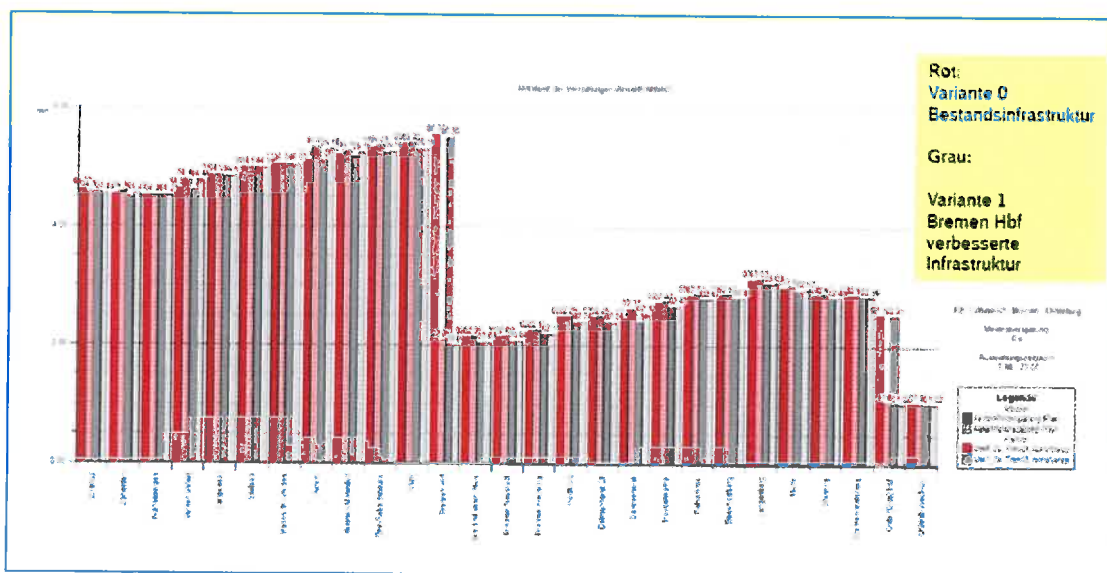


Anhang 6 - Simulationsergebnis RB 41 in Richtung Bremen

Simulationsergebnis SPNV-Linie RE 1, Oldenburg-Hannover

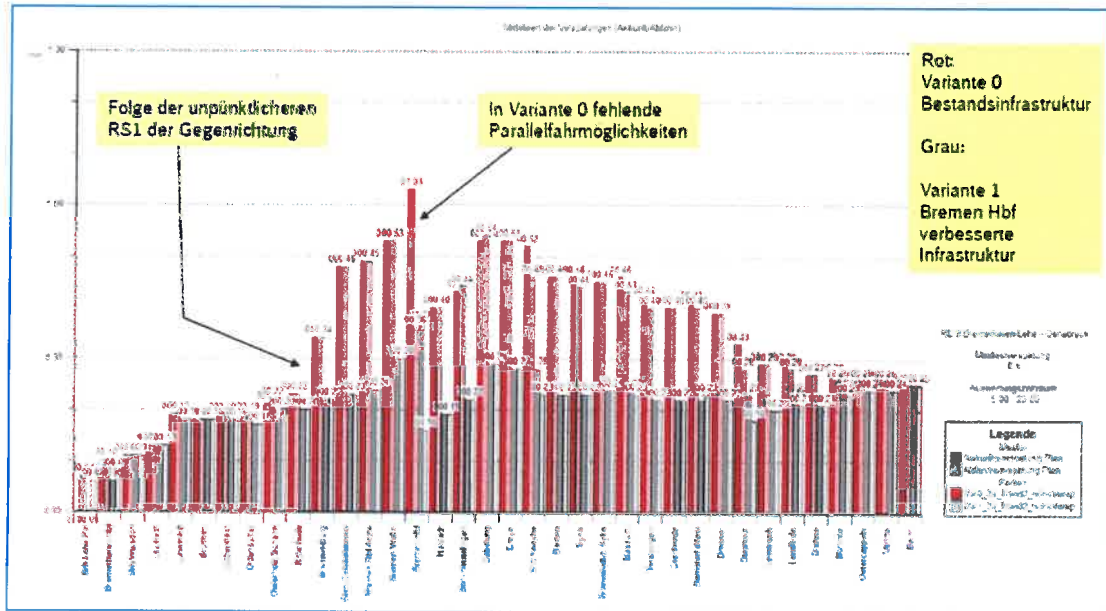


Anhang 7 - Simulationsergebnis RE 1 in Richtung Hannover

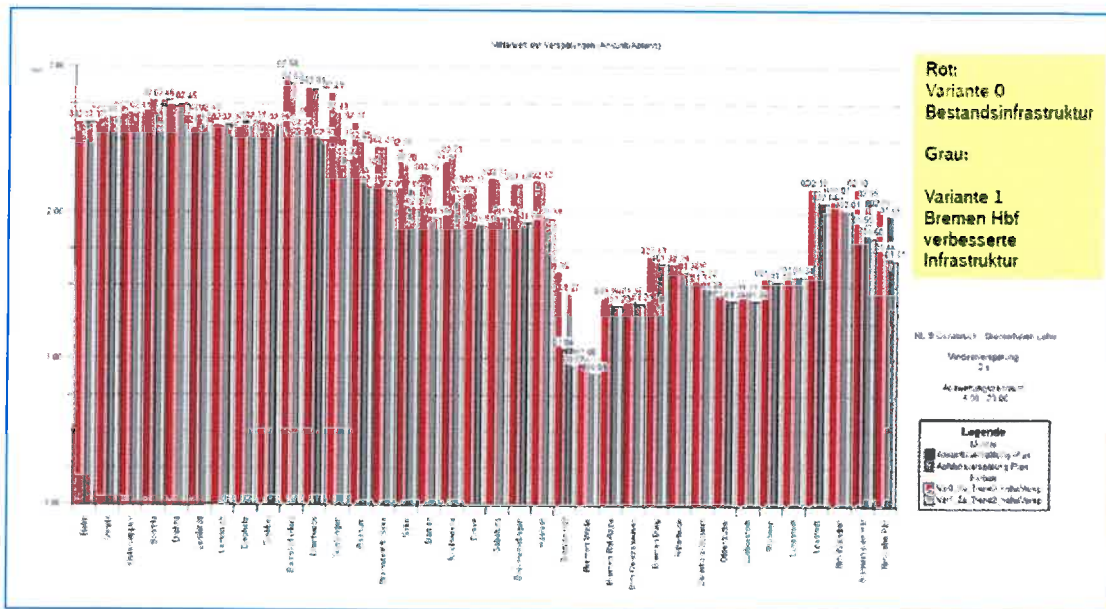


Anhang 8 - Simulationsergebnis RE 1 in Richtung Oldenburg

Simulationsergebnis SPNV-Linie RE 9, Bremerhaven-Osnabrück

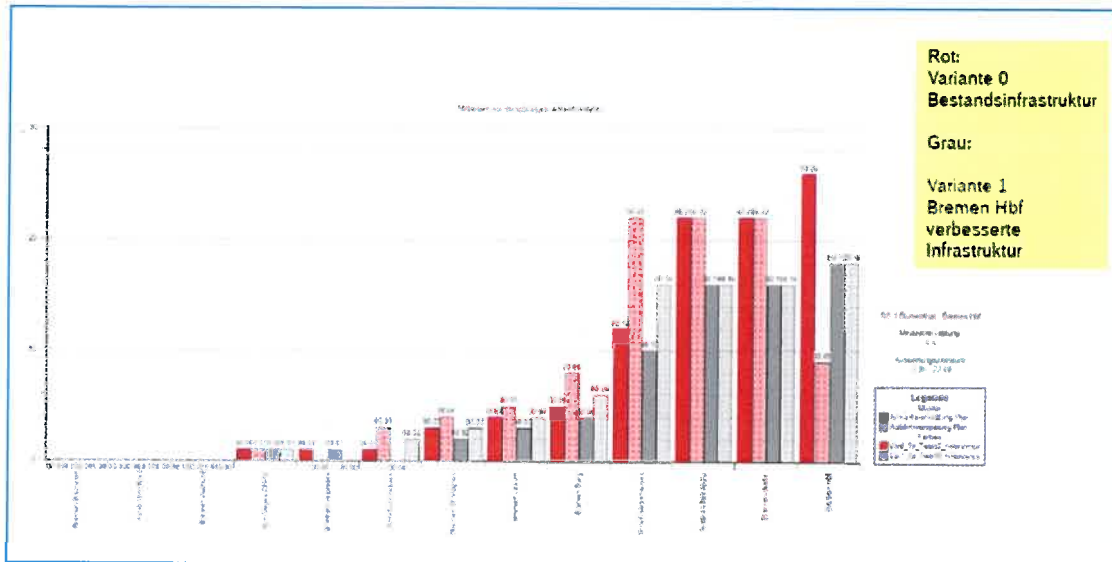


Anhang 11 - Simulationsergebnis RE 9 aus Richtung Bremerhaven

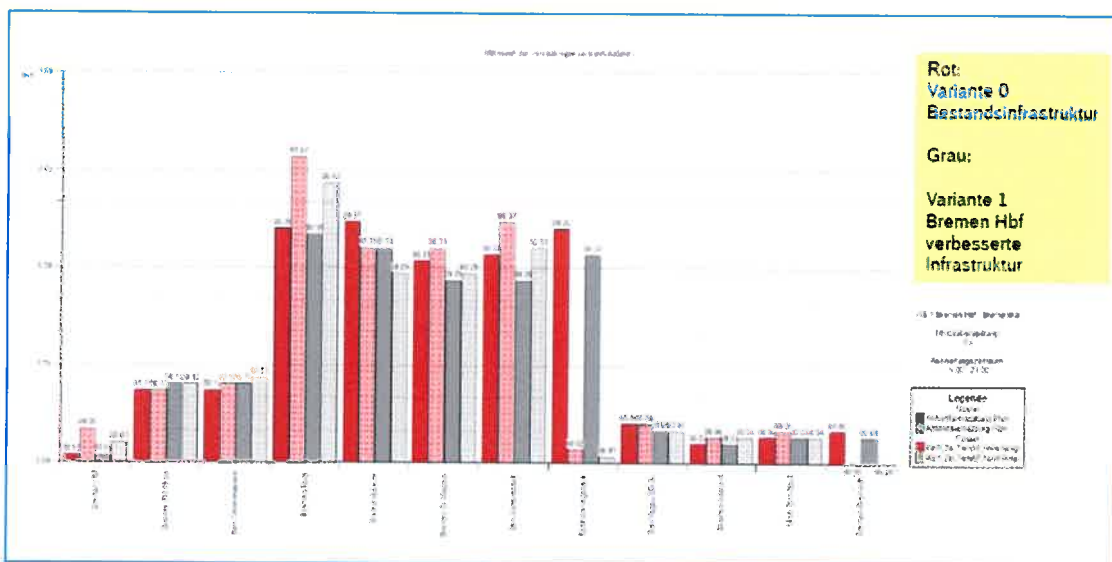


Anhang 12 - Simulationsergebnis RE 9 in Richtung Bremerhaven

Simulationsergebnis SPNV-Linie RS 1, Farge-Bremen

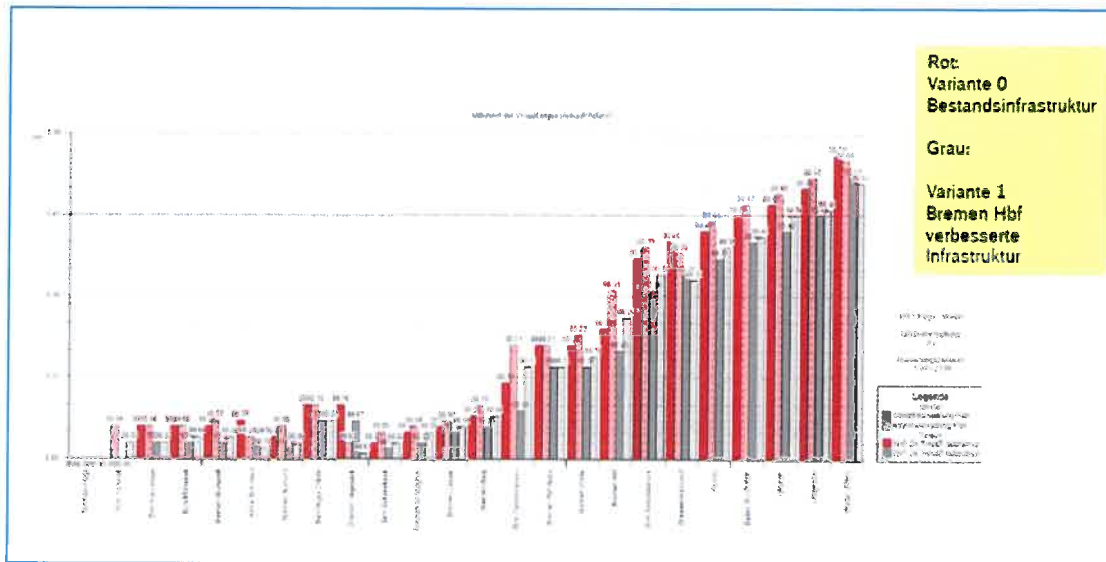


Anhang 13 - Simulationsergebnis RS1 Farge-Bremen in Richtung Bremen

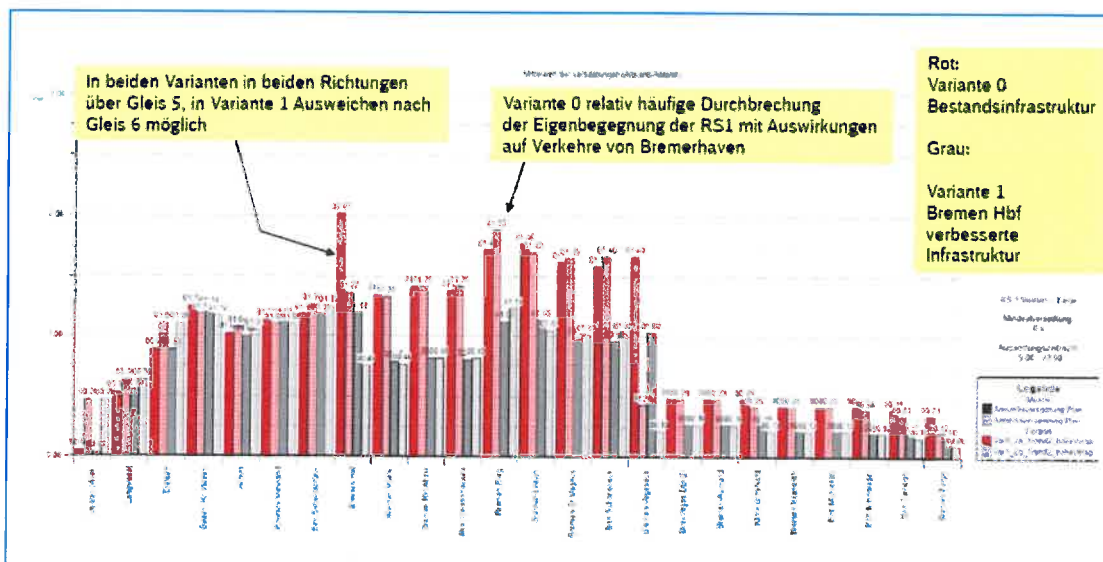


Anhang 14 - Simulationsergebnis RS1 Farge-Bremen in Richtung Farge

Simulationsergebnis SPNV-Linie RS 1, Farge-Verden

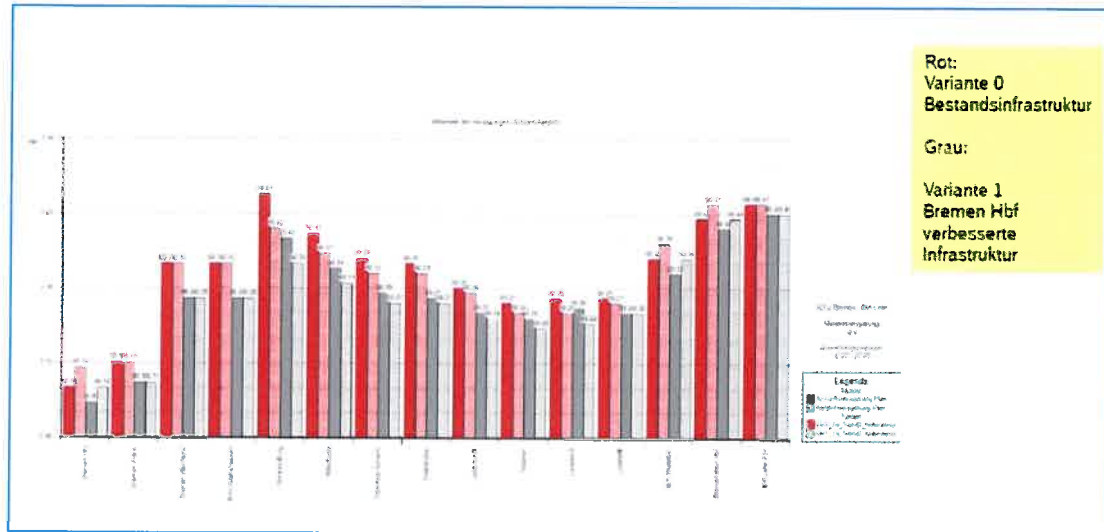


Anhang 15 - Simulationsergebnis RS1 Farge-Verden in Richtung Verden

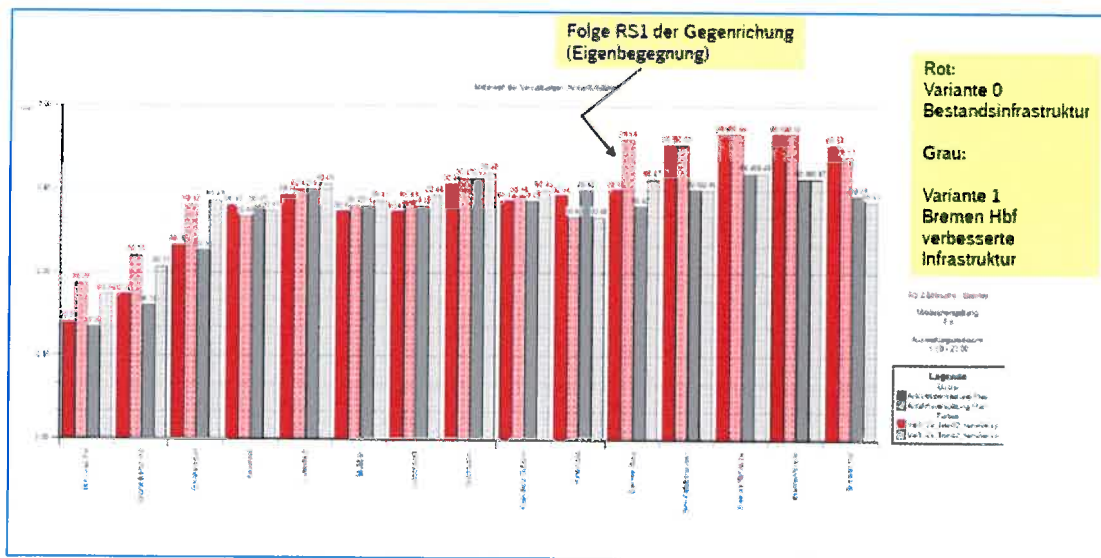


Anhang 16 - Simulationsergebnis RS1 Verden-Farge in Richtung Farge

Simulationsergebnis SPNV-Linie Stammlage RS2, Bremen-Bremerhaven

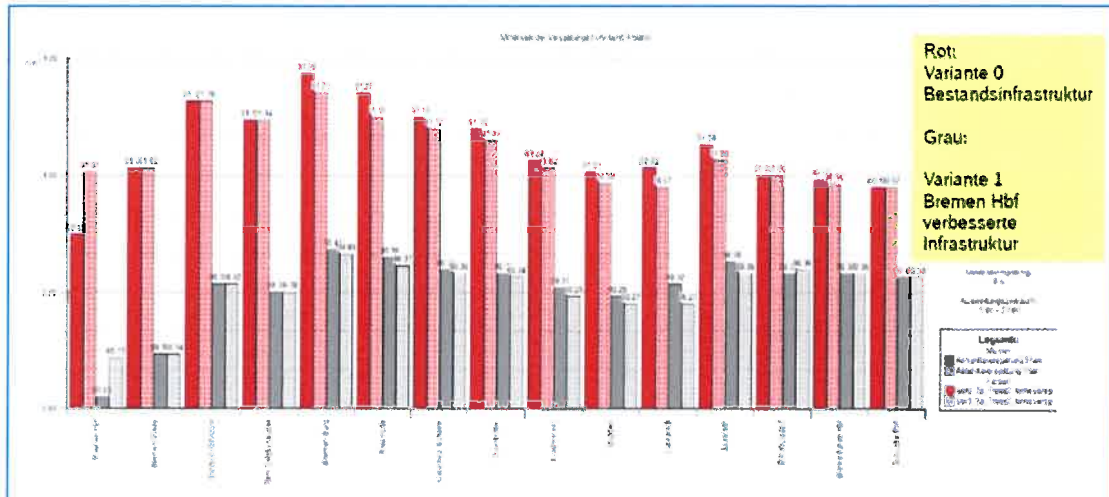


Anhang 17 - Simulationsergebnis Stammlage RS 2 in Richtung Bremerhaven

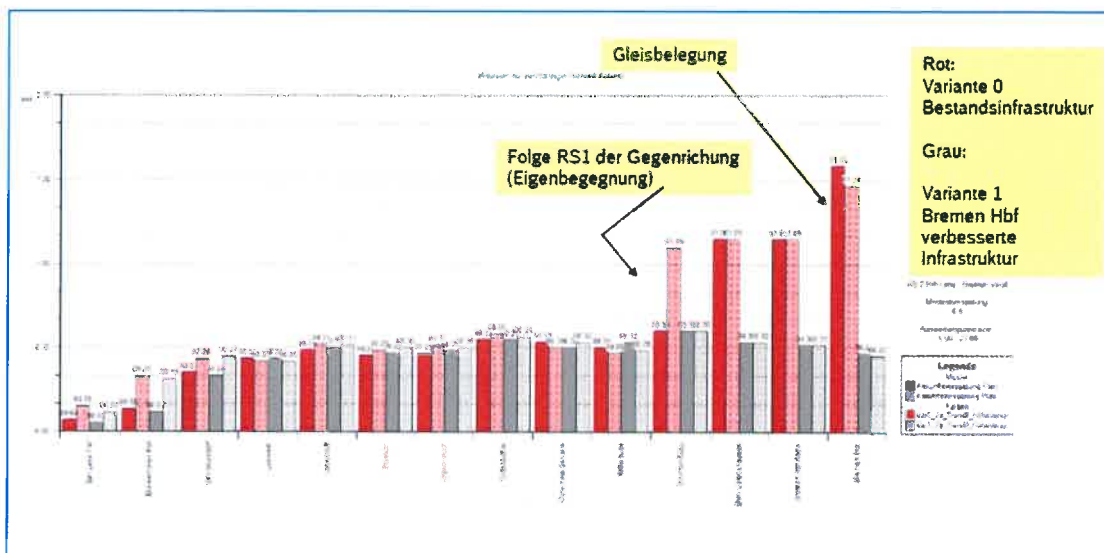


Anhang 18 - Simulationsergebnis Stammlage RS 2 in Richtung Bremen

Simulationsergebnis SPNV-Linie Verstärkerlage RS 2, Bremerhaven-Bremen

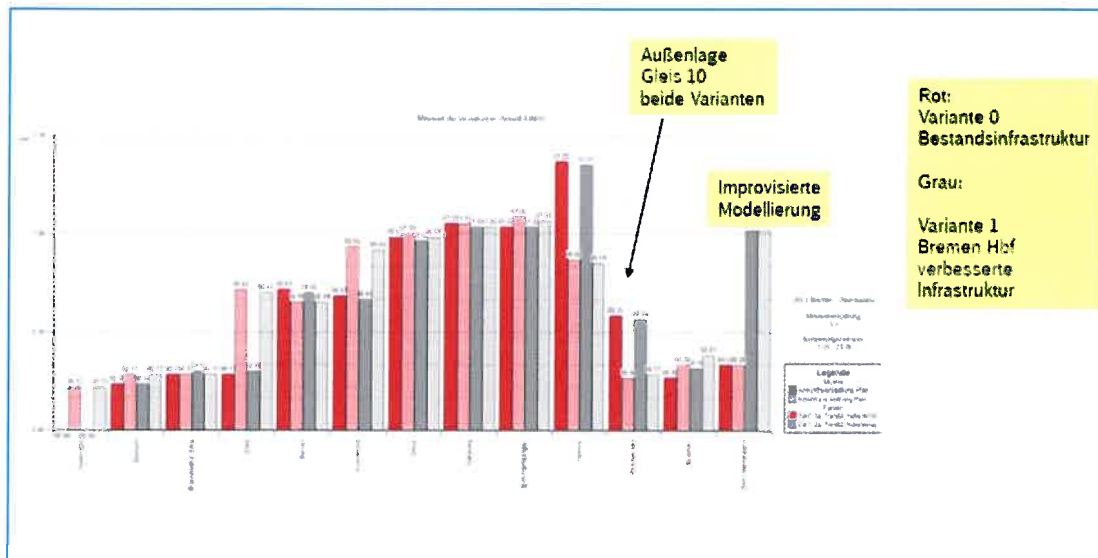


Anhang 19 - Simulationsergebnis Verstärkerlage RS 2 in Richtung Bremerhaven

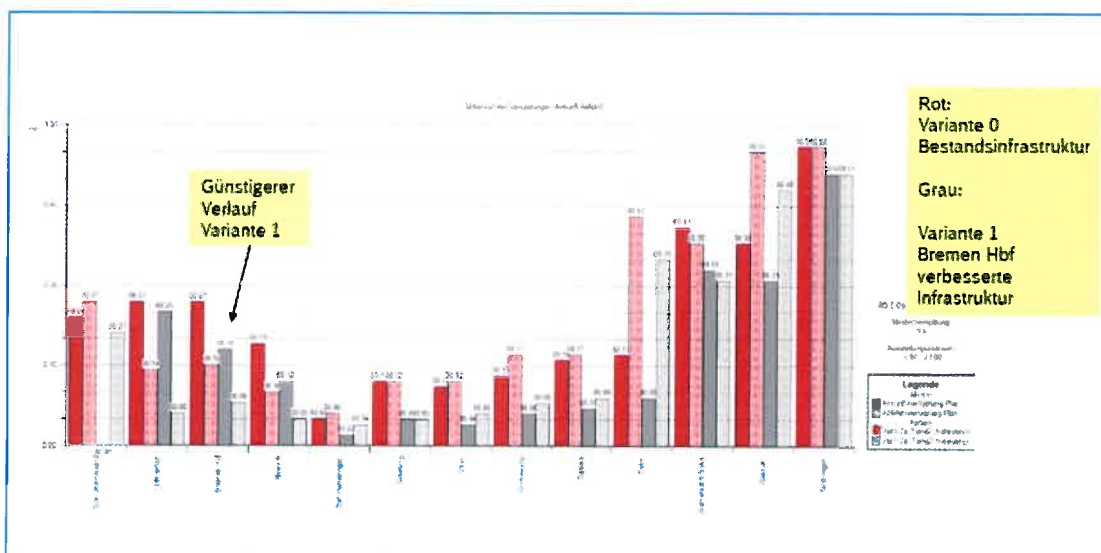


Anhang 20 - Simulationsergebnis Verstärkerlage RS 2 in Richtung Bremen

Simulationsergebnis SPNV-Linie Stammlage RS 5, Twistringen-Oberneuland

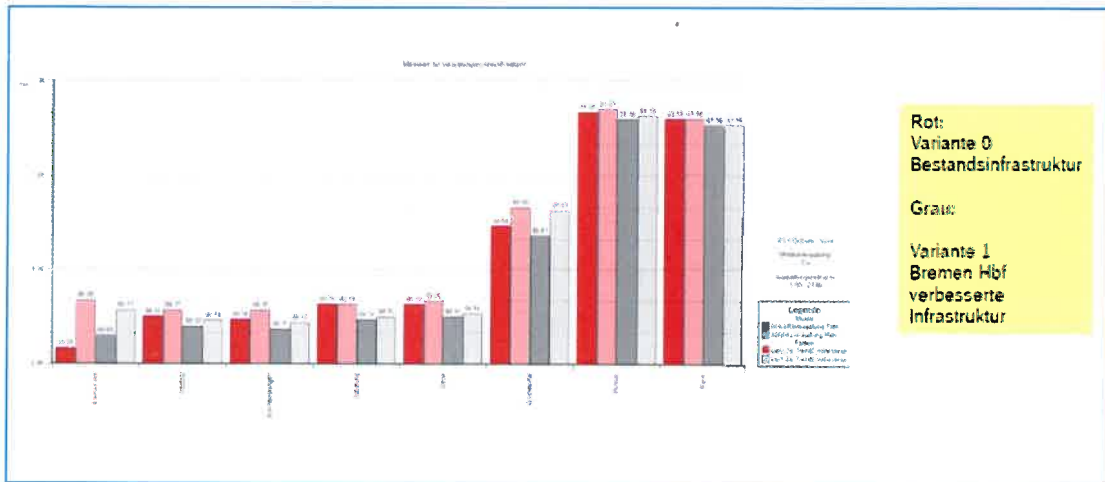


Anhang 21 - Simulationsergebnis Stammlage RS 5 in Richtung Oberneuland

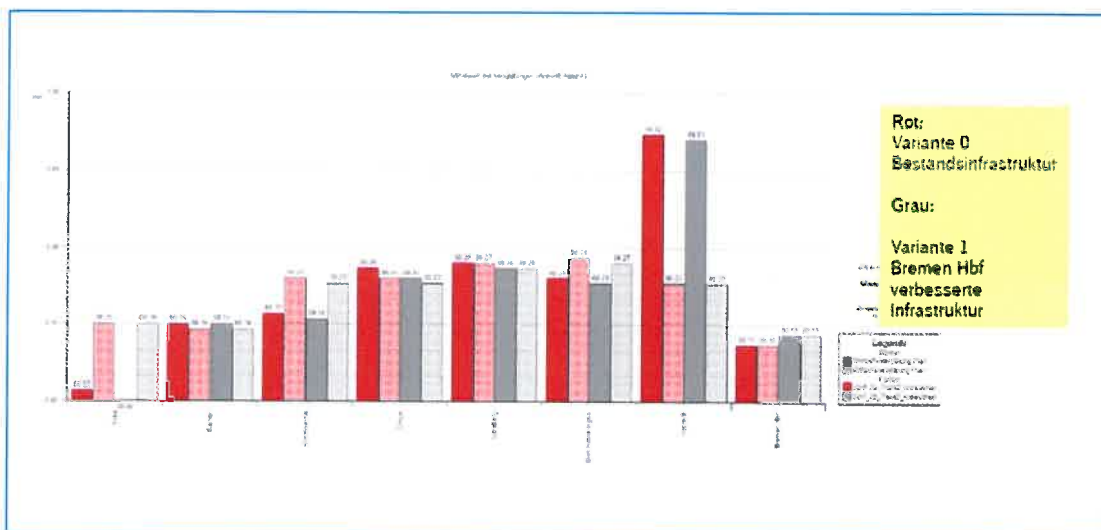


Anhang 22 - Simulationsergebnis Stammlage RS 5 in Richtung Twistringen

Simulationsergebnis SPNV-Linie Verstärkerlage RS 5, Bremen-Syke



Anhang 23 - Simulationsergebnis Verstärkerlage RS 5 in Richtung Syke



Anhang 24 - Simulationsergebnis Verstärkerlage RS 5 in Richtung Bremen