

Land Mecklenburg-Vorpommern, Straßenbauamt Schwerin

Bundesstraße B105 von: Abs. 485 Km 1,601 bis Abs. 510 Km 2,606

B 105 – OU Mönchhagen_Rövershagen

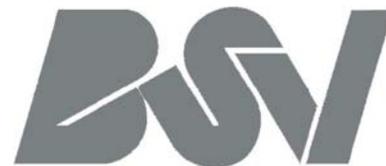
PROJIS-Nr.: 13179901 00

UNTERLAGEN

RAUMVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG

- Wirtschaftlichkeit -

Unterlage 24



**HANBRUCHER STRASSE 9
52064 AACHEN**

TELEFON 0241 70550-0

TELEFAX 0241 70550-20

MAIL@BSV-PLANUNG.DE

WWW.BSV-PLANUNG.DE

UST-IDNR. DE 121 688 630

B 105 – OU Mönchhagen_Rövershagen Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

im Auftrag des Straßenbauamt Schwerin,
Projektgruppe Großprojekte

Bearbeitung

Dr.-Ing. Michael M. Baier
Paul Schäpers, M. Sc.
Felix Wehrle, M. Sc.

Aachen, im Januar 2025

WU_B105-OU-MHRH_2025-01-16.docx

Inhalt

1	Aufgabenstellung	1
2	Vorgehensweise und Grundlagen	2
3	Darstellung des Bezugsfalls und der Planfälle	5
4	Festlegung und Typisierung des Netzes	6
5	Ableitung der maßgebenden Verkehrsstärken	8
6	Ermittlung des Nutzens	9
6.1	Veränderung der Fahrtzeiten im Kraftfahrzeugverkehr	10
6.2	Veränderung der Betriebskosten im Kraftfahrzeugverkehr	12
6.2.1	Fahrleistungsabhängige Unterhaltungskosten	12
6.2.2	Fahrleistungs- und geschwindigkeitsabhängige Kosten	13
6.2.3	Betriebskosten insgesamt	14
6.3	Veränderung der Verkehrssicherheit	16
6.4	Veränderung der Umweltbelastung	17
6.4.1	Veränderung der Lärmbelastung durch Kraftfahrzeugverkehr	17
6.4.2	Veränderung der Schadstoffbelastung durch Kraftfahrzeugverkehr	19
6.4.3	Veränderung der Klimabelastung durch Kraftfahrzeugverkehr	22
6.4.4	Veränderung der Klimabelastung durch Lebenszyklusemissionen der Infrastruktur	23
6.4.5	Veränderung der Umweltbelastung insgesamt	23
6.5	Veränderung der Qualität für den Fußverkehr	24
6.5.1	Veränderung der Trennwirkung von Fahrbahnen	24
6.5.2	Veränderung der Flächenverfügbarkeit	26
6.5.3	Veränderung der Qualität für den Fußverkehr insgesamt	26
6.6	Veränderung der laufenden Kosten	26
6.7	Gesamtnutzen	28
7	Ermittlung der Kosten	29
8	Bestimmung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses	31
9	Sensitivitätsanalysen	32
10	Zusammenfassung	36

1 Aufgabenstellung

Die Straßenbauverwaltung Mecklenburg-Vorpommern bereitet als Auftragsverwaltung für den Bund die Planung einer Ortsumgehung im Zuge der B 105 bei Mönchhagen und Rövershagen vor. In diesem Zusammenhang soll eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung mit Ermittlung der Nutzen-Kosten-Verhältnisse (NKV) für neun in Diskussion befindliche Varianten (Planfälle) der geplanten Ortsumgehung erstellt werden. Die betrachteten Planfälle sind im Übersichtslageplan in Bild 1 dargestellt und in Ziffer 3 beschrieben.¹

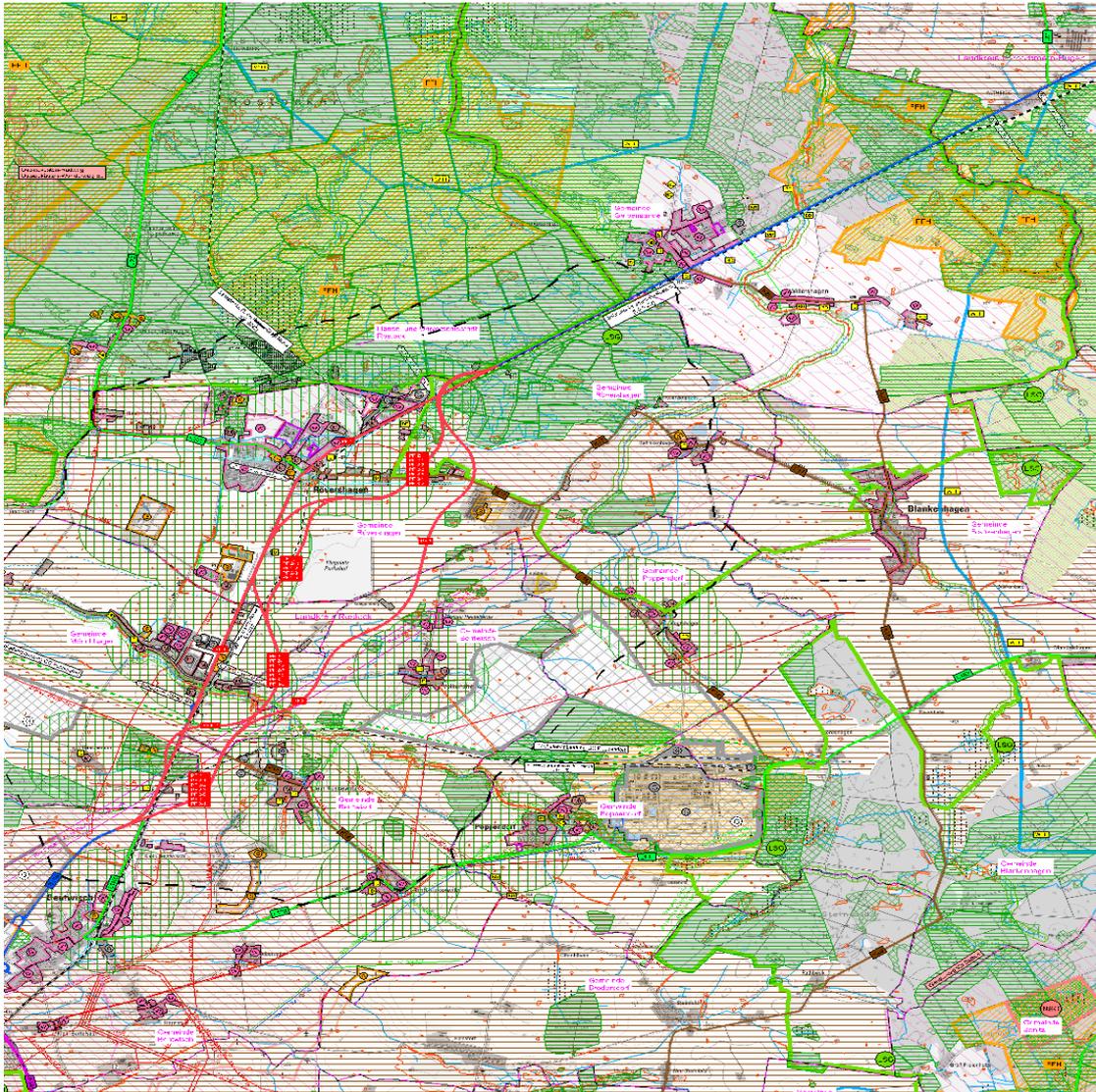


Bild 1: Übersichtslageplan der Planfälle (Quelle: Voruntersuchung zur B 105 OU Mönchhagen/Rövershagen)

¹ Voruntersuchung zur B 105 OU Mönchhagen/Rövershagen, INROS LACKNER SE, Rostock mit Stand von März 2024; zugrunde gelegt wurden für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung, vor allem für die Typisierung und Attribuierung des Netzes (siehe hierzu Ziffer 4) zunächst Planungsunterlagen (Lage- und Höhenpläne, Querschnittsdarstellungen) mit Stand von Dezember 2022, im Rahmen einer Plausibilisierung wurden dann u. a. aktualisierte Planungsunterlagen mit Stand von April 2023 bzw. September 2023 herangezogen. Es sind seitdem keine Änderungen erfolgt, die Auswirkungen auf das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsbewertung haben.

Die Ermittlung des NKV erfolgte gemäß den im Entwurf vorliegenden „Richtlinien für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen“ (RWS).² Der Schwerpunkt der Anwendung der RWS liegt auf der Bewertung von Straßenbaumaßnahmen zum Variantenvergleich im Rahmen der Vorplanung (Voruntersuchung) sowie in der Überprüfung des NKV für eine gewählte Vorzugsvariante in der Entwurfsplanung (Vorentwurf). Damit können beispielsweise auch die in den „Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau“ (RE) geforderten Wirtschaftlichkeitsnachweise erbracht werden.³

2 Vorgehensweise und Grundlagen

Eine Nutzen-Kosten-Analyse gemäß den RWS dient der volkswirtschaftlichen Bewertung von Straßenbaumaßnahmen. Bei dem berücksichtigten Nutzen und den einzubeziehenden Kosten handelt es sich um diejenigen Effekte, die sich durch die Realisierung der Maßnahme – hier die B 105 in den zu betrachtenden neun Planfällen – im Vergleich zur Nichtrealisierung der Maßnahme (Bezugsfall), also ohne eine Realisierung der Ortsumgehung von Mönchhagen und Rövershagen. Berücksichtigt wird nur der Nutzen aus quantitativ erfassbaren und monetarisierbaren Effekten.

Als volkswirtschaftlicher Nutzen werden die Auswirkungen der geplanten Ortsumgehung im Hinblick auf verschiedene Aspekte betrachtet. Als Nutzenkomponenten berücksichtigt werden im Rahmen der vorliegenden Wirtschaftlichkeitsuntersuchung die Veränderungen auf den Verkehrsablauf im Kfz-Verkehr (Fahrzeiten und Fahrzeugbetriebskosten), die Veränderungen in Bezug auf die Verkehrssicherheit (Unfallgeschehen) und die Veränderungen der Umweltbelastungen (verkehrsbedingte Lärm-, Schadstoff- und Klimabelastungen sowie Klimabelastungen aus Lebenszyklusemissionen der Infrastruktur) sowie die Veränderungen im Hinblick auf die Qualität des Fußverkehrs in den bestehenden Ortsdurchfahrten (Trennwirkung von Fahrbahnen für Querungen und verfügbare Flächen für den Fußverkehr). Ebenfalls berücksichtigt werden die Auswirkungen auf den Straßenbetriebsdienst für Maßnahmen zur betrieblichen Erhaltung der Anlagen sowie auf weitere Betriebskosten zur Lenkung und Sicherung des Verkehrs.

Nicht berücksichtigt wird die Veränderung des impliziten Nutzens, da hierzu nicht die erforderlichen Informationen vorliegen (siehe auch Ziffer 6). Hinweise zum erwartbaren Nutzen aufgrund der Veränderung des impliziten Nutzens werden aber im Zusammenhang mit den Sensitivitätsanalysen gegeben (Ziffer 9).

² Dieser Entwurf wurde von der ARGE RAS-W unter Federführung von BSV im Auftrag des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) erarbeitet und bereits in einer Anhörung mit den zuständigen Straßenbauverwaltungen erörtert. Derzeit erfolgt in Abstimmung mit dem BMDV die endgültige Fertigstellung der RWS sowie die Erarbeitung ergänzender „Hinweise zur Anwendung der RWS“ (H RWS) mit Beispielrechnungen. Die RWS und die H RWS sollen noch im Laufe dieses Jahres veröffentlicht und die RWS voraussichtlich auch durch das BMDV zur Anwendung eingeführt werden.

³ Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE), Ausgabe 2012, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2012.

Grundsätzlich können über diese in den RWS vorgegebenen Nutzenkomponenten hinaus im Rahmen von Sensitivitätsanalysen weitere Komponenten berücksichtigt werden, sofern ihrer Effekte quantifizierbar sind und ihr Nutzen monetär bewertet werden kann. Hier werden jedoch im Rahmen der Sensitivitätsanalysen keine weiteren Nutzenkomponenten betrachtet.

Für die berücksichtigten Nutzenkomponenten werden die Standardverfahren der RWS zur Ermittlung der jeweiligen Mengengerüste angewendet. Die Bewertung des Nutzens erfolgt dabei mit Hilfe von festgelegten Wertansätzen für die einzelnen Nutzenkomponenten, mit denen die ermittelten Veränderungen der Mengengerüste (z. B. Veränderung der Fahrtzeiten im Kfz-Verkehr) durch Multiplikation monetarisiert werden.

Die Wertansätze gelten wie bei den Bewertungen zum Bundesverkehrswegeplan 2030 (BVWP) für den Preisstand 2012. Ausgenommen hiervon sind, wie auch im BVWP, die Kraftstoffkosten zur Bewertung der Betriebskosten im Kfz-Verkehr und die Kosten für CO₂-Emissionen, für die jeweils prognostizierte Preise für das Jahr 2030 angesetzt werden.

Damit wird für alle Nutzenkomponenten der jeweilige jährliche Nutzen im zugrunde gelegten Prognosejahr bestimmt.

Als Kosten werden die infolge der Maßnahme anfallenden Investitionskosten (als Kosten des Straßenbaulastträgers) berücksichtigt. Diese beinhalten neben den Baukosten auch die noch ausstehenden Planungskosten und Grunderwerbskosten. Die Kosten werden ebenfalls auf den Preisstand 2012 bezogen. Aus diesen während der Planungs- und Bauzeit anfallenden Kosten wird durch Diskontierung auf den Entscheidungszeitpunkt (Zeitpunkt der Entscheidung für eine Vorzugsvariante) der Barwert der Kosten bestimmt.

Das NKV ergibt sich aus dem Quotienten des Barwerts des Nutzens zum Barwert der Kosten. Der Barwert des Nutzens wird dabei aus dem Gesamtnutzen eines jeden Jahrs im maßnahmenspezifischen Nutzungszeitraum durch Diskontierung des jeweiligen jährlichen Nutzens auf den Entscheidungszeitpunkt bestimmt. Dabei wird davon ausgegangen, dass der jährliche Nutzen über den Nutzungszeitraum konstant ist und für jedes Jahr des Nutzungszeitraums der Nutzen im zugrunde gelegten Prognosejahr anfällt.

Voraussetzung für die Durchführung der Nutzen-Kosten-Analyse ist eine Datengrundlage, die eine hinreichend genaue Ermittlung der Mengengerüste für die einzelnen Nutzenkomponenten ermöglicht. Für nicht verfügbare bzw. erfassbare Daten müssen jeweils begründete Annahmen getroffen werden. Zwingend erforderlich ist eine Verkehrsprognose für alle betrachteten Planfälle mit Realisierung der Maßnahme und für den Bezugsfall ohne Realisierung der Maßnahme. In den Planfällen und im Bezugsfall müssen dabei jeweils die bis zum zu Grunde gelegten Prognosejahr erwarteten siedlungs- und bevölkerungsstrukturellen sowie mobilitätsbezogenen Entwicklungen enthalten sein. Bereits im Bezugsfall müssen zudem alle sonstigen zum Prognosejahr fertiggestellten Infrastrukturmaßnahmen außer der zu bewertenden Maßnahme, also ohne die geplante Ortsumgehung, berücksichtigt sein.

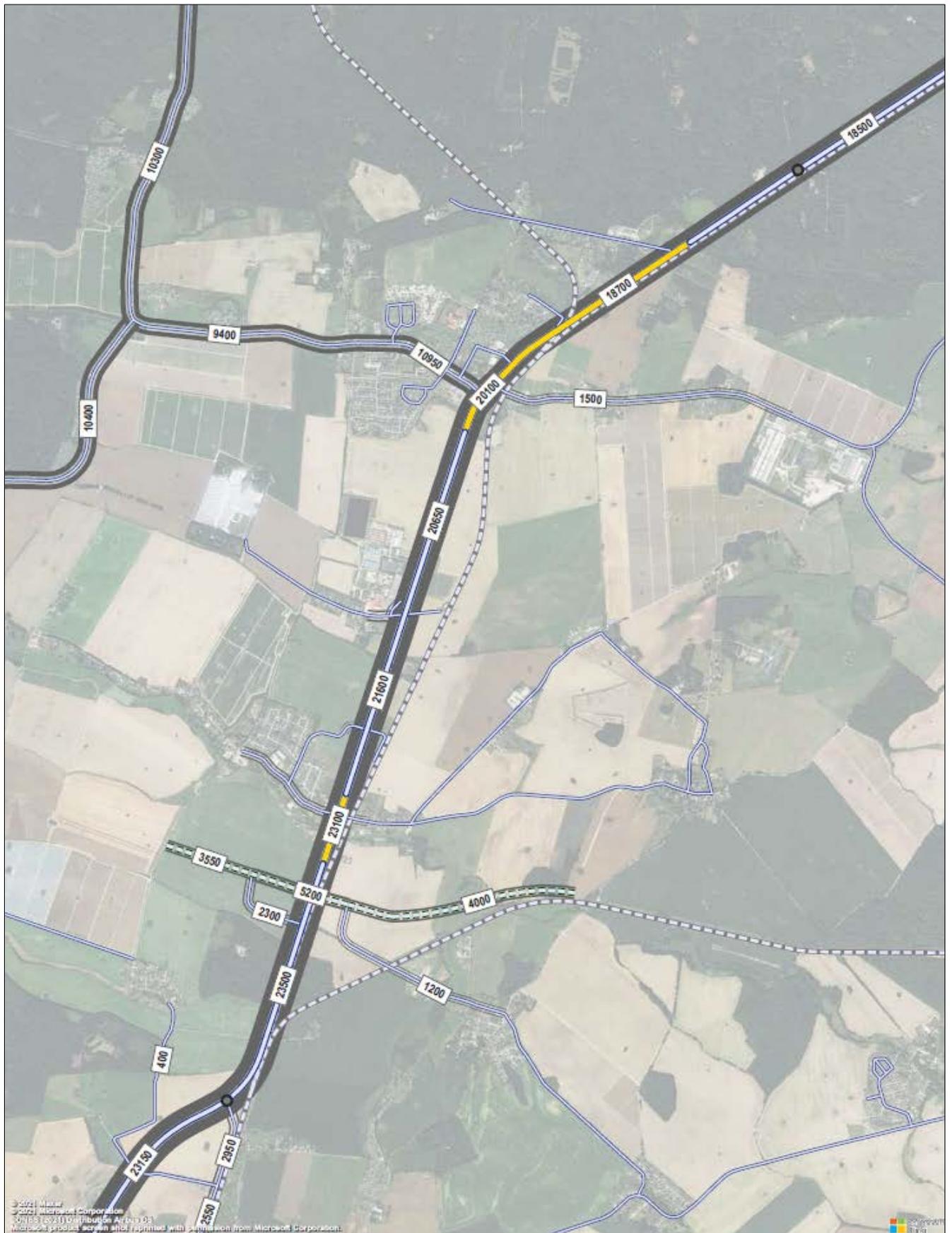


Bild 2: Kfz-Verkehrslastungen (DTV) im Bezugsfall (Quelle: Verkehrsuntersuchung zur Ortsumgehung B 105 Mönchhagen/Rövershagen, Stand: März 2024)

Die Verkehrsprognose für die Planfälle und den Bezugsfall ist die Grundlage zur Ermittlung der verkehrsstärkeabhängigen Mengengerüste der Nutzenkomponenten (wie beispielsweise den Fahrtzeiten im Kfz-Verkehr). Die zu Grunde gelegte Verkehrsprognose für die Planfälle und den Bezugsfall entstammt der zuvor erstellten Verkehrsuntersuchung.⁴ Darin ist als Prognosejahr das Jahr 2035 zugrunde gelegt.

3 Darstellung des Bezugsfalls und der Planfälle

Der Bezugsfall stellt das bestehende Straßennetz mit der B 105 und den beiden Ortsdurchfahrten in Mönchhagen und Rövershagen in seinem derzeitigen Ausbauzustand bzw. mit infrastrukturseitigen Anpassungen unabhängig von der hier betrachteten Maßnahme und den im zugrunde gelegten Prognosejahr 2035 zu erwartenden Verkehrsbelastungen im Netz dar. Bild 2 zeigt die Verkehrsbelastungen (DTV) im Bezugsfall.⁵

Tabelle 1: Planfälle mit Angaben zu Trassenlänge und Querschnitten sowie prognostizierten Verkehrsbelastungen (DTV)

Fall ¹⁾	Trassenlänge ²⁾	Querschnitte	Maximale Verkehrsbelastung (DTV) auf Aus- bzw. Neubau- strecke ³⁾	Verbleibende maximale Verkehrsbelastung (DTV) in den Ortsdurchfahrten ³⁾	
				Mönchhagen	Rövershagen
Bezugsfall	7,924 km	Bestandsquerschnitt	---	23.100 Kfz/24h	20.100 Kfz/24h
Planfall 1 ⁴⁾	7,924 km ⁵⁾	RQ 21	23.500 Kfz/24h	23.100 Kfz/24h	20.100 Kfz/24h
Planfall 2	8,541 km	RQ 11,5+	13.800 Kfz/24h	11.700 Kfz/24h	7.100 Kfz/24h
Planfall 2-1	8,541 km	RQ 11,5+	12.500 Kfz/24h	12.900 Kfz/24h	8.000 Kfz/24h
Planfall 2-2	8,541 km	RQ 11,5+	15.650 Kfz/24h	10.150 Kfz/24h	4.850 Kfz/24h
Planfall 2-3	8,541 km	RQ 11,5+	14.600 Kfz/24h	11.200 Kfz/24h	5.850 Kfz/24h
Planfall 2-5	8,682 km	RQ 11,5+ und RQ 21	24.250 Kfz/24h	2.550 Kfz/24h	5.850 Kfz/24h
Planfall 3	8,549 km	RQ 11,5+ und RQ 21	12.950 Kfz/24h	10.950 Kfz/24h	7.600 Kfz/24h
Planfall 8-1	8,754 km	RQ 11,5+ und RQ 21	23.450 Kfz/24h	2.250 Kfz/24h	5.150 Kfz/24h
Planfall 8-2	8,915 km	RQ 11,5+ und RQ 21	23.650 Kfz/24h	3.000 Kfz/24h	5.150 Kfz/24h

¹⁾ Bezeichnungen der Planfälle gemäß Voruntersuchung

²⁾ Angaben gemäß Voruntersuchung

³⁾ Angaben zu Verkehrsbelastungen aus Verkehrsuntersuchung mit Stand von Dezember 2022

⁴⁾ Ausbau auf bestehender Trasse

⁵⁾ davon erforderlicher vierstreifiger Ausbau: 5,584 km

⁴ Verkehrsuntersuchung zur Ortsumgehung B 105 Mönchhagen/Rövershagen, TSC Beratende Ingenieure für Verkehrswesen GmbH & Co. KG, Neubrandenburg, März 2024 (siehe auch: B 105 OU Mönchhagen/Rövershagen, Umwelt- und verkehrsfachlicher Variantenvorvergleich, INROS LACKNER SE, Rostock, und TSC Beratende Ingenieure für Verkehrswesen GmbH & Co. KG, Neubrandenburg, März 2024).

⁵ In der Verkehrsuntersuchung als „Prognose-Ohnefall“ bezeichnet.

Die Angaben zur jeweiligen Trassenlänge und den vorgesehenen Querschnitten sowie den prognostizierten Verkehrsbelastungen aller betrachteten Planfälle sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Die B 105 ist danach ohne Realisierung einer Ortsumgehung (Bezugsfall) täglich im Durchschnitt in Mönchhagen mit 23.100 Kfz/24h und in Rövershagen mit bis zu 20.100 Kfz/24h belastet. Dies gilt auch für den Planfall 1 mit einem vierstreifigen Ausbau auf der bestehenden Trasse.

In Planfall 2-1 erfolgt keine Anbindung der K 17, in Planfall 2-2 die Anbindung von Purkshof und der K 17 und in Planfall 2-3 die Anbindung von Purkshof, aber keine Anbindung der K 17. In Planfall 2-5 erfolgt wie in Planfall 2-3 die Anbindung von Purkshof, aber keine Anbindung der K 17, zudem erfolgt keine Anbindung an die L 182 (am Knotenpunkt mit der B 105a).

In Planfall 8-1 sind zwei kurze Orstumgehungen einschließlich Ausbau der B 105 zwischen Purkshof und Rövershagen vorgesehen. In Planfall 8-2 ebenso, jedoch mit einer Sonderform für Anbindung der SV-Trasse.

4 Festlegung und Typisierung des Netzes

Das Untersuchungsnetz wird auf Basis der Ergebnisse der Verkehrsprognose festgelegt. Grundlage sind das im Verkehrsmodell zu Grunde gelegte Straßennetz sowie die richtungsbezogenen Angaben zum DTV aller Tage eines Jahres für den Kfz-Verkehr insgesamt. Es sind alle diejenigen Abschnitte des Straßennetzes einzubeziehen, bei denen sich die Verkehrsbelastungen in Planfällen gegenüber dem Bezugsfall merklich unterscheiden.

Das Untersuchungsnetz muss in allen Planfällen und im Bezugsfall die identische Netzabgrenzung haben, damit systematische Fehler vermieden werden. Außerdem muss das Untersuchungsnetz zusammenhängend sein.

Die Netzabgrenzung erfolgt im Wesentlichen anhand der zwischen den einzelnen Planfällen und dem Bezugsfall prognostizierten Differenzen des DTV auf den im Netz der Verkehrsprognose enthaltenen Netzelementen. Dabei wurden hier im Untersuchungsnetz alle Strecken berücksichtigt, bei denen die Differenzen zwischen richtungsbezogenem DTV im Planfall- und Bezugsfall mehr als 5 % des Bezugsfalls betragen, mindestens aber 100 Kfz/24h in der betrachteten Fahrtrichtung. Des Weiteren wurden alle Knotenpunkte, an denen die zuvor einbezogenen Strecken anschließen bzw. miteinander verknüpft werden, einbezogen, sofern hierzu Angaben zu den gesamten Knotenpunktbelastungen vorlagen.

Unabhängig von den Differenzen des DTV sind neben der geplanten Maßnahme alle Netzelemente, bei denen sich im Plan- und Bezugsfall die Entwurfs- und Betriebsmerkmale wesentlich unterscheiden, einzubeziehen. Da hierzu keine Angaben vorliegen, werden keine zusätzlichen Strecken und Knotenpunkte einbezogen.

Die wesentliche Grundlage für die Ermittlung der Mengengerüste für die einzelnen Nutzenkomponenten sind die in den RWS definierten Strecken- und Knotenpunkttypen. Dazu erfolgt für das festgelegte Untersuchungsnetz eine Abschnittseinteilung mit Typisierung

der Strecken anhand der Straßenkategorien- und Betriebsmerkmale (Entwurfs- und Betriebsmerkmale, u. a. die Anzahl der Fahrstreifen in der betrachteten Richtung) sowie die innerhalb bebauter Gebiete zusätzlich städtebaulichen Merkmale, u. a. zur angrenzenden Bebauung und deren Nutzung.

Im Untersuchungsnetz sind teilplangleiche und plangleiche Knotenpunkte vorhanden bzw. geplant. Bei plangleichen Knotenpunkten wie auch plangleichen Teilknotenpunkten teilplangleicher Knotenpunkte sind die bauliche Grundform (Einmündung, Kreuzung oder Kreisverkehr), die Anzahl der Fahrstreifen der verknüpften Strecken und die Betriebsform (mit Lichtsignalanlage oder mit Vorfahrtsbeschilderung) relevant. Über die Strecken- und Knotenpunkttypen hinaus werden im Rahmen einer Attribuierung den einzelnen Netzelementen weitere Merkmale, wie z. B. die zulässige Höchstgeschwindigkeit oder die Länge von Brückenbauwerken, zugeordnet.

Die definierten Strecken- und Knotenpunkttypen und die attribuierten zusätzlichen Merkmale bilden die Bezugsebenen bei der nachfolgenden Ermittlung der Mengengerüste für die Nutzenkomponenten. Dazu sind den Typen jeweils Werte oder Funktionen zugeordnet, mit denen das entsprechende Mengengerüst, beispielsweise die Fahrzeiten über Verkehrsstärke-Geschwindigkeits-Beziehungen, ermittelt werden kann.

Grundlage für die Zuordnung der definierten Strecken- und Knotenpunkttypen sowie der weiteren Attribute zu jedem Element im Untersuchungsnetz bilden dabei zum einen die Angaben aus den Unterlagen der Voruntersuchung (Lage- und Höhenpläne, Querschnittsdarstellungen). Zum anderen für das bestehende Netz die Informationen aus ergänzenden Luftbildanalysen sowie einer Befahrung des Untersuchungsnetzes mit Fotodokumentation, z. B. zur Erfassung von angeordneten Beschränkungen der zulässigen Höchstgeschwindigkeit und Vorfahrtregelungen an Knotenpunkten.

Die innerhalb bebauter Gebiete erforderlichen Angaben zur angrenzenden Bebauung – Abstand, Baustruktur in Bezug auf Art (offen oder geschlossen sowie Baulückenanteil) und Maß (Höhe bzw. Geschossanzahl) – basieren auf den Erkenntnissen der Luftbildanalysen und der Fotodokumentation aus der Befahrung. Anhand dieser Angaben erfolgt die Zuordnung zu definierten Straßenraumtypen, differenziert nach solchen mit beidseitiger und einseitiger Bebauung. In Abhängigkeit des jeweiligen Straßenraumtyps werden u. a. die Abminderungen aus Schall- und Luftschadstoffausbreitung bestimmt, um aus den verkehrlich bedingten Emissionen die maßgebenden Immissionen zu bestimmen.

Die Angaben zur städtebaulichen Nutzung der Bebauung, differenziert nach Mischnutzung, überwiegend Wohnnutzung oder überwiegend gewerblicher Nutzung, basieren u. a. auf den Informationen aus Karten- und Luftbildanalysen sowie der Fotodokumentation aus der Befahrung. Anhand dieser Angaben wird in Kombination mit dem zugeordneten Straßenraumtyp die Anzahl der durch verkehrsbedingte Lärm- und Luftschadstoffbelastungen betroffenen Einwohnenden abgeleitet. Ebenso wird hieraus die Anzahl der zu Fuß gehenden Personen, die sich tagsüber im Straßenraum aufhalten und die Fahrbahn queren wollen, abgeleitet.

Die über die Ansätze der RWS ermittelten Einwohnenden für das Untersuchungsnetz innerhalb der Siedlungsbereiche von Mönchhagen und Rövershagen wurden mit der tatsächlichen Bevölkerung in Mönchhagen (1.280 Einwohnende im Jahr 2022) und Rövershagen (2.857 Einwohnende im Jahr 2022) abgeglichen und entsprechend angepasst.

5 Ableitung der maßgebenden Verkehrsstärken

Zur Ermittlung der Mengengerüste der einzelnen Nutzenkomponenten (ausgenommen der Veränderung der Flächenverfügbarkeit für den Fußverkehr) ist die Kenntnis der maßgebenden Kfz-Verkehrsstärken für alle Strecken und Knotenpunkte im Untersuchungsnetz erforderlich. Für einige Nutzenkomponenten ist der DTV aller Tage maßgebend, für andere stündliche Kfz-Verkehrsstärken.

Für die Ermittlung der Mengengerüste einiger Nutzenkomponenten ist eine Differenzierung nach Leichtverkehr und Schwerverkehr erforderlich. Der Leichtverkehr umfasst neben Pkw ohne und mit Anhänger auch Kräder und Lieferwagen, der Schwerverkehr neben Lkw ohne und mit Anhänger und Sattel-Kfz auch Busse. Aus der Verkehrsprognose 2035 liegen für Plan- und Bezugsfall jeweils Angaben zum DTV aller Tage eines Jahres für jede Strecke richtungsbezogen vor. Neben dem Kfz-Verkehr insgesamt beinhalten diese auch gesonderte Angaben zum DTV des Schwerverkehrs. Anhand dieser Angaben wurden für jede Strecke der DTV des Leichtverkehrs aus der Differenz des ausgewiesenen DTV des Kfz-Verkehrs insgesamt und den zugehörigen Angaben zum DTV des Schwerverkehrs bestimmt.

Zur Bestimmung stündlicher Kfz-Verkehrsstärken werden Jahresganglinientypen und Tagesganglinientypen herangezogen. Damit werden die stündlichen fahrtrichtungsbezogenen Verkehrsstärken des Leicht- und des Schwerverkehrs für alle 8.760 Stunden im Verlauf eines Jahres bestimmt. Die Ganglinientypen für außerörtliche Straßen sind dabei nach Leicht- und Schwerverkehr differenziert. Die Ganglinientypen für innerörtliche Straßen gelten jeweils für den gesamten Kfz-Verkehr, d. h. für den Leicht- und Schwerverkehr werden keine unterschiedlichen Ganglinien zu Grunde gelegt. Da im Zuge der B 105 in den beiden Ortsdurchfahrten von Mönchhagen und Rövershagen innerhalb der jeweiligen Ortslage kein bzw. nur in sehr geringem Maße rein innerörtlicher Verkehr auftritt, werden hier für das gesamte Untersuchungsnetz ausschließlich Ganglinientypen für außerörtliche Straßen angesetzt.

Im Leichtverkehr werden bezogen auf die Schwankungen der Kfz-Verkehrsbelastungen über ein Jahr drei Jahreswochenganglinientypen zu Grunde gelegt (Typ I: weitgehend ausgeglichener Verlauf, Typ II: Spitzen in Ferien- und Feiertagswochen, Typ III: ausgeprägte Spitzen in Ferien- und Feiertagswochen). Im Schwerverkehr kommen nur die beiden erstgenannten Typen vor.

Die Zuordnung zu den Jahresganglinientypen des Leichtverkehrs erfolgt hier anhand von Angaben aus den Dauerzählstellen im Zuge der B 105, konkret den Zählstellen 18391716 (Rövershagen) sowie 18391746 (Bentwisch) und 17391745 (Gelbensande). Im Leichtverkehr erfolgt aufgrund der Spitzen in Ferien- und Feiertagswochen

die Zuordnung zum Typ II, im Schwerverkehr die Zuordnung zum Typ I mit weitestgehend ausgeglichenem Verlauf der Verkehrsbelastungen über das Jahr.

In Bezug auf den Verlauf der Kfz-Verkehrsbelastungen über einen Tag werden fünf Tagesgruppen unterschieden: Montag, Dienstag bis Donnerstag, Freitag, Samstag sowie Sonntag/Feiertag. Für den Leichtverkehr werden für Montag und für Dienstag bis Donnerstag jeweils drei Tagesganglinientypen zu Grunde gelegt (Typ I: ausgeprägte Morgenspitze, Typ II: ausgeprägte Nachmittagsspitze, Typ III: zwei Spitzen), für Freitag zwei Tagesganglinientypen (nur Typ I und Typ II) und für Samstag sowie Sonntag/Feiertag jeweils nur ein Tagesganglinientyp. Für den Schwerverkehr wird je Tagesgruppe jeweils nur ein Ganglinientyp zu Grunde gelegt.

Die Zuordnung zu den Tagesganglinientypen erfolgt zum einen anhand von Angaben aus den Angaben aus der Straßenverkehrszählung (SVZ) für 2019.⁶ Zum anderen wurden Angaben aus der Verkehrsuntersuchung herangezogen. Den einzelnen Strecken im Untersuchungsnetz sind anhand dieser Angaben jeweils verschiedene Tagesganglinientypen für Dienstag bis Donnerstag (als „Normalwerktag“) zugeordnet. In Abhängigkeit des Tagesganglinientyps für diese „Normalwerktag“ werden die Tagesganglinientypen der anderen Tage bzw. Tagesgruppen zugeordnet.

Im Ergebnis ergeben sich für jede Strecke mit der zugeordneten Jahresganglinie und den zugeordneten Tagesganglinien der einzelnen Tage bzw. Tagesgruppen ausgehend vom fahrtrichtungsbezogenen DTV des Leicht- bzw. Schwerverkehrs die stündlichen Verkehrsstärken beider Fahrzeuggruppen für alle 8.760 Stunden eines Jahres. Diese werden sowohl für alle betrachteten Planfälle als auch den Bezugsfall ermittelt.

6 Ermittlung des Nutzens

Zur Ermittlung des Nutzens werden für den Bezugsfall ohne Realisierung der Maßnahme sowie die einzelnen Planfälle mit der ausgebauten B 105 (Planfall 1) bzw. der B 105 (alle übrigen Planfälle) für die Strecken und Knotenpunkte im Untersuchungsnetz die Mengengerüste aller Nutzenkomponenten berechnet. Die Ermittlung der Mengengerüste der einzelnen Nutzenkomponenten erfolgt dabei jeweils in Abhängigkeit der verfügbaren Datenbasis. Aus der mit den vorgegebenen Kostensätzen monetarisierten Differenz der jeweiligen Mengen (Fahrzeiten, Kraftstoffverbrauch usw.) zwischen dem Bezugsfall und der jeweiligen Variante des Planfalls ergibt sich der entsprechende Nutzen für die einzelne Komponente.

Berücksichtigt werden folgende Nutzenkomponenten:

- Veränderung der Fahrtzeiten im Kfz-Verkehr,
- Veränderung der Betriebskosten im Kfz-Verkehr,
- Veränderung der Verkehrssicherheit,

⁶ Die SVZ 2019 stellt lediglich eine Hochrechnung der Ergebnisse der SVZ 2015 dar; die darin enthaltenen Angaben basieren nicht auf entsprechend den Vorgaben der SVZ durchgeführten Zählungen.

- Veränderung der Umweltbelastung,
- Veränderung der Qualität für den Fußverkehr,
- Veränderung der laufenden Kosten.

Die Veränderung der Betriebskosten im Kfz-Verkehr berücksichtigt zum einen die Veränderung der rein fahrleistungsabhängigen, aber geschwindigkeitsunabhängigen Unterhaltungskosten für Abschreibung, Instandhaltung und Wartung der Kfz sowie für Reifenverschleiß und Schmierstoffe. Zum anderen berücksichtigt sie die Veränderung der fahrleistungs- und geschwindigkeitsabhängigen Kosten für den Kraftstoffverbrauch bei Kfz mit Verbrennungsmotoren bzw. für den Energieverbrauch bei Kfz mit alternativen Antrieben (Elektro-Kfz, bei Lkw auch solche mit Wasserstoffantrieb).⁷

Die Veränderung der Verkehrssicherheit resultiert aus der Veränderung des Unfallgeschehens als objektive Kenngröße der Verkehrssicherheit. Subjektive Aspekte seitens der Verkehrsteilnehmenden werden nur indirekt über Kostenanteile aus einer Zahlungsbereitschaft bei der Bestimmung der Unfallkosten einbezogen (siehe hierzu auch Ziffer 6.3).

Die Veränderung der Umweltbelastung berücksichtigt die Veränderungen der verkehrsbedingten Lärm-, Schadstoff- und Klimabelastungen. Zudem wird die Veränderungen der Klimabelastung durch Lebenszyklusemissionen der Infrastruktur berücksichtigt. Es werden aber im Zusammenhang mit den Sensitivitätsanalysen ergänzende Hinweise zum erwartbaren Nutzen aufgrund der Veränderung des impliziten Nutzens gegeben (siehe Ziffer 9).

Die Veränderungen der Qualität für den Fußverkehr berücksichtigt zum einen die Veränderung der Trennwirkung von Fahrbahnen gegenüber Querungen zu Fuß gehender Personen, zum anderen die Veränderung der Flächenverfügbarkeit für den Fußlängsverkehr. Beides ist hier vor allem in den bestehenden Ortsdurchfahrten von Mönchhagen und Rövershagen relevant.

Nicht berücksichtigt ist hier die Veränderung des impliziten Nutzens, da hierzu aus der Verkehrsprognose 2035 die notwendigen zeitlich differenzierten Angaben zu den Verkehrsverflechtungen nicht vorliegen.

6.1 Veränderung der Fahrtzeiten im Kraftfahrzeugverkehr

Der Nutzen aus Veränderung der Fahrtzeiten im Kfz-Verkehr ergibt sich auf Grund der Differenz zwischen dem Zeitbedarf für die Verkehrsabwicklung im Untersuchungsnetz im jeweiligen Planfall und im Bezugsfall. Zur Bestimmung der Fahrtzeiten im Kfz-Verkehr sind die Fahrtzeiten auf Strecken und in Knotenpunkten zu berücksichtigen. Daraus ergeben sich die Fahrtzeiten im Untersuchungsnetz. Dabei werden die Fahrzeitveränderungen getrennt nach Leicht- und Schwerverkehr ermittelt.

⁷ Hier werden aufgrund fehlender Angaben zum Anteil von Kfz mit alternativen Antrieben am Verkehrsaufkommen ausschließlich Kfz mit Verbrennungsmotoren berücksichtigt.

Die Ermittlung der Fahrtzeiten auf Strecken erfolgt über nach den einzelnen Streckentypen differenzierte Verkehrsstärke-Geschwindigkeits-Funktionen. Eingangsgrößen sind hier die für jede Strecke ermittelten stündlichen Verkehrsstärken des Leicht- und Schwerverkehrs. Damit wird auf den einzelnen Strecken im Untersuchungsnetz für jede der 8.760 Stunden eines Jahres fahrtrichtungsbezogen die mittlere Fahrtgeschwindigkeit des Leicht- bzw. Schwerverkehrs bestimmt. Hieraus ergibt sich für jede der 8.760 Stunden eines Jahres die mittlere Fahrtzeit auf jeder Strecke, wobei in Abschnitten mit Beschränkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit diese jeweils die obere Grenze der maßgebenden Fahrtgeschwindigkeit bildet.⁸ Aus den mittleren Fahrtzeiten auf jeder Strecke ergibt sich mit den jeweiligen stündlichen Verkehrsstärken des Leicht- und Schwerverkehrs die gesamte Fahrtzeit des Leicht- bzw. Schwerverkehrs im betrachteten Jahr auf jeder Strecke.

Die Fahrtzeit in einem plangleichen Knotenpunkt setzt sich aus den Wartezeiten an dem Knotenpunkt und zusätzlichen Zeitverlusten vor und hinter dem Knotenpunkt zusammen. Die Fahrtzeit des Kfz-Verkehrs im betrachteten Jahr ergibt sich in Abhängigkeit vom DTV des gesamten Knotenpunkts.

Die Fahrtzeiten im Untersuchungsnetz ergeben sich dann aus den jährlichen Fahrtzeiten der betrachteten Fahrzeuggruppen auf den Strecken und in den plangleichen Knotenpunkten. Der jährliche Nutzen aus Veränderung der Fahrtzeiten ergibt sich aus den Differenzen der Fahrtzeiten für den Leicht- bzw. Schwerverkehr im Untersuchungsnetz zwischen Planfall und Bezugsfall und dem jeweiligen Zeitkostensatz.

Tabelle 2: Fahrtzeiten im Untersuchungsnetz und jährlicher Nutzen aus Veränderung der Fahrtzeiten im Kfz-Verkehr

Fall	Fahrtzeit [(Kfz · h)/a]		Nutzen [€/a]
	Leichtverkehr	Schwerverkehr	
Bezugsfall	2.553.349	148.960	---
Planfall 1	2.146.440	130.428	7.073.646
Planfall 2	1.867.615	123.419	11.702.869
Planfall 2-1	1.856.041	123.080	11.896.857
Planfall 2-2	1.911.297	126.287	10.909.850
Planfall 2-3	1.874.497	129.548	11.360.547
Planfall 2-5	1.825.010	141.452	11.678.733
Planfall 3	1.854.156	123.015	11.928.823
Planfall 8-1	1.972.940	137.794	9.505.161
Planfall 8-2	1.936.102	133.410	10.249.148

⁸ Hintergrund dieser „Deckelung“ ist, dass kein volkswirtschaftlicher Nutzen aus Überschreitung zulässiger Höchstgeschwindigkeiten angesetzt werden soll.

Dabei werden Zeitkostensätze für den Leichtverkehr in Höhe von 15,64 €/Kfz · h) und für den Schwerverkehr von 38,29 €/Kfz · h) angesetzt. Diese beinhalten die Vorhalte- und Lohnkosten bei gewerblich genutzten Kfz sowie die Zeitkosten der Insassen von privat genutzten Kfz und Bussen. In diesen Kostensätzen ist zudem jeweils eine durchschnittliche Zusammensetzung innerhalb der Fahrzeuggruppe zu Grunde gelegt.

Die Fahrzeiten verringern sich allen Planfällen gegenüber dem Bezugsfall (Tabelle 2). Der Nutzen aus Veränderung der Fahrzeiten im Kfz-Verkehr ist somit in allen Planfällen insgesamt positiv.

6.2 Veränderung der Betriebskosten im Kraftfahrzeugverkehr

Der Nutzen aus Veränderung der Betriebskosten im Kfz-Verkehr ergibt sich aus der Differenz der Betriebskosten für die Verkehrsabwicklung im Untersuchungsnetz im jeweiligen Planfall und im Bezugsfall. Die Betriebskosten setzen sich zusammen aus den rein fahrleistungsabhängigen Unterhaltungskosten (geschwindigkeitsunabhängige Abschreibung, Reifenverschleiß, Instandhaltung und Wartung sowie Schmierstoffe) und den fahrleistungs- und geschwindigkeitsabhängigen Kosten für den Kraftstoff- bzw. Energieverbrauch. Dabei werden die Betriebskosten getrennt nach den betrachteten Fahrzeuggruppen (Leicht- und Schwerverkehr) ermittelt.

6.2.1 Fahrleistungsabhängige Unterhaltungskosten

Die Ermittlung der Fahrleistung im jeweiligen Planfall und im Bezugsfall erfolgt für jede Strecke im Untersuchungsnetz aus dem fahrtrichtungsbezogenen DTV (getrennt für Leicht- und Schwerverkehr) und der Länge der Strecke. Der Nutzenanteil aus Veränderung der rein fahrleistungsabhängigen Unterhaltungskosten ergibt sich aus den Differenzen der Fahrleistung des Leicht- bzw. Schwerverkehrs zwischen Plan- und Bezugsfall und dem jeweiligen Betriebskostengrundwert.

Für den Leichtverkehr werden 14,54 €/(100 Kfz · km) und für den Schwerverkehr 25,66 €/(100 Kfz · km) angesetzt. In diesen Kostensätzen ist jeweils eine durchschnittliche Zusammensetzung der Fahrzeuggruppe zu Grunde gelegt.

Die jeweiligen Fahrleistungen im Untersuchungsnetz und der sich hieraus ergebende jährliche Nutzen aus Veränderung der fahrleistungsabhängigen Unterhaltungskosten in den einzelnen Planfällen sind in Tabelle 3 angegeben. Im Planfall 1 mit Ausbau der B 105 auf der bestehenden Trasse verändert sich die Fahrleistung gegenüber dem Bezugsfall nicht. In Planfall 2-5 sowie in Planfall 8-1 und in Planfall 8-2 nimmt die Fahrleistung gegenüber dem Bezugsfall sowohl im Leichtverkehr als auch im Schwerverkehr zu, im Planfall 2-3 nimmt die Fahrleistung im Schwerverkehr leicht zu. In diesen Planfällen ist der Nutzen aus der Veränderung der fahrleistungsabhängigen Unterhaltungskosten negativ. In den übrigen Planfällen nimmt die Fahrleistung gegenüber dem Bezug insgesamt ab, der Nutzen aus der Veränderung der fahrleistungsabhängigen Unterhaltungskosten ist somit positiv.

Tabelle 3: Fahrleistungen im Untersuchungsnetz und jährlicher Nutzen aus Veränderung der fahrleistungsabhängigen Unterhaltungskosten im Kfz-Verkehr

Fall	Fahrleistung [(Kfz · km)/a]		Nutzen [€/a]
	Leichtverkehr	Schwerverkehr	
Bezugsfall	103.642.273	5.946.729	---
Planfall 1	103.642.273	5.946.729	0
Planfall 2	101.868.413	5.858.320	280.605
Planfall 2-1	101.439.901	5.480.419	439.880
Planfall 2-2	103.119.877	5.948.922	75.393
Planfall 2-3	103.279.194	6.242.270	- 23.044
Planfall 2-5	112.328.954	6.998.128	- 1.532.832
Planfall 3	100.546.193	5.904.407	461.030
Planfall 8-1	105.044.086	6.072.446	- 236.083
Planfall 8-2	109.141.565	6.193.603	- 862.945

6.2.2 Fahrleistungs- und geschwindigkeitsabhängige Kosten

Die Ermittlung des Kraftstoffverbrauchs im Plan- und Bezugsfall erfolgt für jede Strecke in Abhängigkeit der jeweiligen Verkehrszustandsstufe (freier Verkehrsfluss bis Stop&Go-Verkehr) in jeder der 8.760 Stunden eines Jahres mit spezifischen Kraftstoffverbrauchsfaktoren. Es werden sechs Verkehrszustandsstufen unterschieden, die für jede der 8.760 Stunden eines Jahres anhand des Auslastungsgrads bestimmt werden.

Der Auslastungsgrad ist das Verhältnis der stündlichen Verkehrsstärke zur Kapazität der Strecke, die im Wesentlichen vom jeweiligen Streckentyp abhängt. Bei außerörtlichen Strecken ist die Kapazität zudem von weiteren infrastrukturellen Merkmalen (vor allem Längsneigung) und dem Schwerverkehrsanteil abhängig. In Abhängigkeit der Verkehrszustandsstufe ergibt sich mit den spezifischen Kraftstoffverbrauchsfaktoren der durchschnittliche Verbrauch, differenziert nach Kraftstoffarten. Im Leichtverkehr werden benzin- und dieselgetriebene Fahrzeuge berücksichtigt, im Schwerverkehr nur dieselgetriebene Fahrzeuge.

Der Nutzen aus Veränderung der fahrleistungs- und geschwindigkeitsabhängigen Kosten ergibt sich aus den Differenzen des Kraftstoffverbrauchs des Leichtverkehrs und des Schwerverkehrs im Untersuchungsnetz zwischen dem jeweiligen Planfall und dem Bezugsfall (in Tonnen) und dem jeweiligen Kraftstoffkostensatz (bezogen auf einen Liter Kraftstoff). Die Umrechnung des Kraftstoffverbrauchs von Masse auf Volumen erfolgt mittels in den RWS angegebenen Faktoren. Für benzingetriebene Fahrzeuge im Leichtverkehr wird ein Kostensatz von 0,77 €/l angesetzt, für dieselgetrie-

bene Fahrzeuge ein Kostensatz von 0,84 €/l. Für den Schwerverkehr mit ausschließlich dieselgetriebenen Fahrzeugen wird ebenfalls der Kostensatz von 0,84 €/l angesetzt.

Tabelle 4: Kraftstoffverbrauch im Untersuchungsnetz und jährlicher Nutzen aus Veränderung der fahrleistungs- und geschwindigkeitsabhängigen Kosten im Kfz-Verkehr

Fall	Kraftstoffverbrauch [t/a]		Nutzen [€/a]
	Benzin (Leichtverkehr)	Diesel (Leicht- und Schwerverkehr)	
Bezugsfall	2.229	3.687	---
Planfall 1	2.097	3.636	188.557
Planfall 2	2.167	3.429	324.772
Planfall 2-1	2.153	3.384	384.379
Planfall 2-2	2.194	3.460	265.104
Planfall 2-3	2.197	3.527	194.619
Planfall 2-5	2.275	3.937	- 300.715
Planfall 3	2.135	3.413	374.031
Planfall 8-1	2.204	3.540	173.481
Planfall 8-2	2.233	3.703	- 20.598

Der Kraftstoffverbrauch im Untersuchungsnetz und der sich hieraus ergebende jährliche Nutzen aus Veränderung der fahrleistungs- und geschwindigkeitsabhängigen Kosten in den einzelnen Planfällen sind in Tabelle 4 angegeben. Mit Ausnahme von Planfall 2-5 und Planfall 8-2 nimmt der Kraftstoffverbrauch insgesamt gegenüber dem Bezugsfall ab, der Nutzen aus Veränderung der fahrleistungs- und geschwindigkeitsabhängigen Kosten ist in diesen Planfällen positiv. Die Zunahmen des Kraftstoffverbrauchs in Planfall 2-5 und in Planfall 8-2 gehen mit den dortigen Zunahmen der Fahrleistungen (vgl. Tabelle 3 in Ziffer 6.2.1) einher.

6.2.3 Betriebskosten insgesamt

Der Nutzen aus Veränderung der Betriebskosten im Kfz-Verkehr insgesamt ist den meisten Planfällen positiv (Tabelle 5). Lediglich in Planfall 2-5 sowie in Planfall 8-1 und in Planfall 8-2 ist er negativ. Ausschlaggebend dafür ist die jeweilige Zunahme der Fahrleistungen im Untersuchungsnetz gegenüber dem Bezugsfall. Dies gilt insbesondere für den Planfall 2-5, wo diese am höchsten ist und einhergehend damit auch die Zunahme des Kraftstoffverbrauchs.

Die deutlich höhere Fahrleistung im Planfall 2-5 gegenüber dem Bezugsfall sowie auch gegenüber den anderen Planfällen, insbesondere gegenüber dem Planfall 2-3 – in beiden Fällen erfolgt die Anbindung von Purkshof, aber keine Anbindung der K 17 – resultiert im Wesentlichen aus der fehlenden Anbindung an die L 182 (am

Knotenpunkt mit der B 105a). Hierdurch kommt es im südlichen Bereich zu Verkehrsverlagerungen auf die L 182 zwischen Bentwisch und Groß Kussewitz sowie die Verbindung zwischen Groß Kussewitz und der B 105 über Klein Kussewitz (Bild 3).

Tabelle 5: Nutzen aus Veränderung der Betriebskosten im Kfz-Verkehr insgesamt

Fall	Nutzenanteile [€/a]		Nutzen [€/a]
	fahrleistungsabhängige Kosten	Kosten für Kraftstoffverbrauch	
Bezugsfall	---	---	---
Planfall 1	0	188.557	188.557
Planfall 2	280.605	324.772	605.377
Planfall 2-1	439.880	384.379	824.259
Planfall 2-2	75.393	265.104	340.498
Planfall 2-3	- 23.044	194.619	171.575
Planfall 2-5	- 1.532.832	- 300.715	- 1.833.547
Planfall 3	461.030	374.031	835.061
Planfall 8-1	- 236.083	173.481	- 62.602
Planfall 8-2	- 862.945	- 20.598	- 883.543

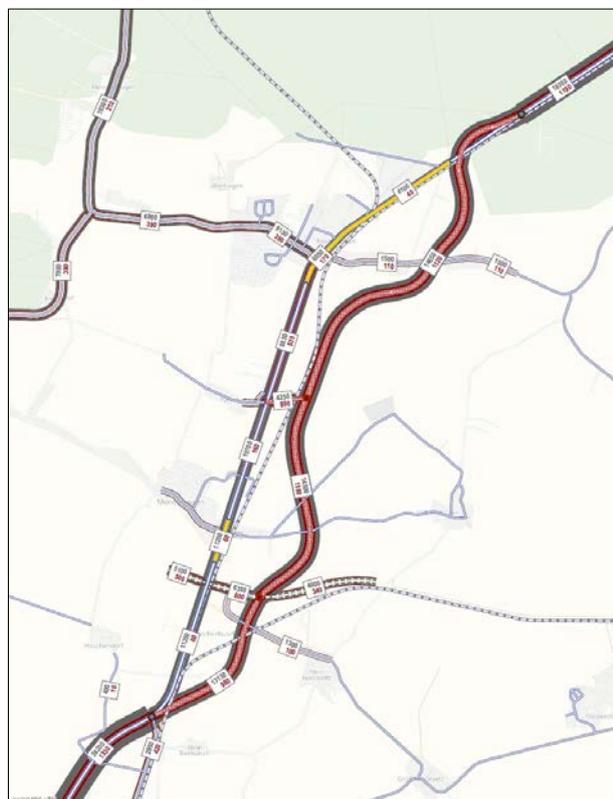


Bild 3: Kfz-Verkehrsbelastungen im Planfall 2-3 (links) und im Planfall 2-5 (rechts) (Quelle: Verkehrsuntersuchung zur Ortsumgehung B 105 Mönchhagen/Rövershagen, Stand: März 2024)

6.3 Veränderung der Verkehrssicherheit

Der Nutzen aus Veränderung der Verkehrssicherheit ergibt sich aus der Differenz der Unfallkosten im jeweiligen Planfall gegenüber dem Bezugsfall. Damit werden die Veränderungen in Folge vermiedener Personen- und Sachschäden bei Unfällen im Straßenverkehr erfasst.

Die Ermittlung der Unfallkosten im Plan- und Bezugsfall erfolgt über Unfallkostenraten, mit denen Häufigkeit und Schwere von Unfällen bewertet werden. Dabei werden zum einen Strecken und Knotenpunkte gesondert betrachtet, und zwar mit differenzierten Unfallkostenraten für Strecken- und Knotenpunkttypen. Zum anderen wird unterschieden, ob es sich um bestehende oder geplante Strecken und Knotenpunkten handelt. Bei neu- oder ausgebauten Strecken und Knotenpunkten werden geringere Unfallkostenraten angesetzt, da diese nach aktuelleren Regelwerken geplant und gebaut werden, in denen die Verkehrssicherheit einen höheren Stellenwert hat als in früheren Regelwerken.

Diese Unfallkostenraten berücksichtigen die unmittelbar aus dem Schaden resultierenden Reproduktionskosten, Ressourcenausfallkosten, Verluste in der außermärklichen Wertschöpfung und humanitäre Kosten. Zusätzlich werden Kostenanteile aus einer Zahlungsbereitschaft, mit denen die über die reinen Schadenskosten hinausgehenden individuellen Wirkungen gegenüber einem geänderten Verkehrssicherheitsrisiko erfasst werden, berücksichtigt.

Tabelle 6: Unfallkosten im Untersuchungsnetz und jährlicher Nutzen aus Veränderung der Verkehrssicherheit

Fall	Unfallkosten [€/a]		Nutzen [€/a]
	Strecken	Knotenpunkte	
Bezugsfall	4.638.679	1.478.899	---
Planfall 1	3.349.886	1.597.523	1.170.169
Planfall 2	3.251.465	755.906	2.110.206
Planfall 2-1	3.427.657	1.585.190	1.104.731
Planfall 2-2	3.149.730	639.216	2.328.632
Planfall 2-3	3.239.681	712.564	2.165.333
Planfall 2-5	3.112.475	776.404	2.228.699
Planfall 3	3.307.445	815.037	1.995.097
Planfall 8-1	2.838.299	764.936	2.514.342
Planfall 8-2	2.806.830	970.203	2.340.545

Die jährlichen Unfallkosten auf einer Strecke ergeben sich aus der Unfallkostenrate und der jährlichen Fahrleistung auf der Strecke (aus der Summe des fahrtrichtungsbezogenen DTV über das be-

trachtete Jahr und der Länge der Strecke). Die jährlichen Unfallkosten eines Knotenpunkts ergeben sich aus der Unfallkostenrate und dem DTV des gesamten Knotenpunkts (Summe der täglichen Knotenpunktüberfahrten über das betrachtete Jahr). Die jährlichen Unfallkosten im Untersuchungsnetz ergeben sich dann aus den jährlichen Unfallkosten aller Strecken und Knotenpunkte.

Die Unfallkosten verringern sich allen Planfällen gegenüber dem Bezugsfall (Tabelle 6). Der Nutzen aus Veränderung der Verkehrssicherheit ist somit in allen betrachteten Planfälle insgesamt positiv.

6.4 Veränderung der Umweltbelastung

Der Nutzen aus Veränderung der Umweltbelastung ergibt sich aus der Differenz der Umweltkosten im jeweiligen Planfall gegenüber dem Bezugsfall. Berücksichtigt werden dabei zum einen die – jeweils verkehrsbedingten – Lärmkosten, die Kosten für Schadstoffemissionen mit negativen Wirkungen auf den Menschen und die Vegetation sowie die Kosten für CO₂-Emissionen (maßgebend für die verkehrsbedingte Klimabelastung). Zum anderen werden die Kosten für die Veränderung der Klimabelastung durch Lebenszyklusemissionen der Infrastruktur berücksichtigt.

6.4.1 Veränderung der Lärmbelastung durch Kraftfahrzeugverkehr

Die verkehrsbedingten Lärmbelastungen werden innerhalb bebauter Gebiete in Bezug auf Auswirkungen auf den Menschen erfasst. Außerhalb bebauter Gebiete werden die Beeinträchtigungen von schützenswerten Freiflächen (beispielsweise Naturschutz- und Landschaftsschutzgebiete) betrachtet.

Auswirkungen auf den Menschen

Zur Beurteilung der Veränderung der Lärmbelastung innerorts wird der Immissionspegel betrachtet. Der Emissionspegel wird dabei analog zum Verfahren der RLS ermittelt.⁹ Aus dem Emissionspegel wird der Immissionspegel in Abhängigkeit vom Straßenraumtyp und dem Baulückenanteil der betroffenen Bebauungsreihe bestimmt.

Berücksichtigt werden dabei nur Lärmveränderungen oberhalb von Zielpegeln in Höhe von 50 dB(A) bei Tag (6 Uhr bis 22 Uhr) und 40 dB(A) bei Nacht (22 Uhr bis 6 Uhr). Aus den Zielpegelüberschreitungen werden Lautheitsgewichte bestimmt. Diese Lautheitsgewichte werden mit den betroffenen Einwohnenden zu LEG (Lärm-Einwohnende-Gleichwerte) verknüpft. Die Anzahl der betroffenen Einwohnenden ist vom Straßenraumtyp abhängig (vgl. hierzu auch Ziffer 4).

Der jährliche Nutzen aus Veränderung der Lärmbelastung von Menschen innerhalb bebauter Gebiete – nach den zwei Zeiträumen differenziert – ergibt sich aus der Differenz der Kosten für die Belastung von Menschen im jeweiligen Planfall gegenüber dem Bezugsfall. Dazu wird die Differenz der LEG mit einem Kostensatz je LEG

⁹ Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS), Ausgabe 2019, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2019.

multipliziert. Dieser Kostensatz beinhaltet für den Tagzeitraum denjenigen Betrag, den eine betroffene Person monatlich zu zahlen gewillt ist, um in einer Wohnung wohnen zu können, in der der Zielpegel von 50 dB(A) tagsüber nicht überschritten wird.¹⁰ Für den Nachtzeitraum berücksichtigt der Kostensatz die Kosten (z. B. für Schallschutzfenster), die bei einer Reduzierung des Lärms auf den Zielpegel von 40 dB(A) entstehen würden. Der angesetzte Kostensatz beträgt 72,00 €/LEG.

Tabelle 7: Lärm-Einwohnende-Gleichwerte und jährlicher Nutzen aus Veränderung der Lärmbelastung von Menschen durch Kfz-Verkehr

Fall	LEG [-]	Nutzen [€/a]
Bezugsfall	11.277	---
Planfall 1	11.317	- 2.861
Planfall 2	9.109	156.113
Planfall 2-1	9.368	137.498
Planfall 2-2	8.599	192.840
Planfall 2-3	8.782	179.662
Planfall 2-5	8.992	164.569
Planfall 3	9.321	140.830
Planfall 8-1	8.343	211.266
Planfall 8-2	8.278	215.981

Die Lärm-Einwohnende-Gleichwerte und der sich hieraus ergebende jährliche Nutzen aus Veränderung der Lärmbelastung von Menschen durch Kraftfahrzeugverkehr in den einzelnen Planfällen sind in Tabelle 7 angegeben. Ausgenommen von Planfall 1 mit Ausbau auf der bestehenden Trasse ist der Nutzen aus Veränderung der Lärmbelastung von Menschen in allen Planfällen positiv.

Beeinträchtigungen schützenswerter Freiflächen

Außerhalb bebauter Gebiete werden die Veränderungen der Lärmbelastung von schützenswerten Freiflächen (beispielsweise Naturschutz- und Landschaftsschutzgebiete, aber auch Flächen mit ausgewiesenem UNESCO-Weltnaturerbe oder -Weltkulturerbe) im Hinblick auf eine landschaftsgebundene Erholungsnutzung und den Schutz der Biodiversität berücksichtigt. Es werden alle schützenswerten Freiflächen in einem seitlichen Abstand bis zu 100 m Entfernung einer Straße betrachtet. Berücksichtigt werden nur Lärmveränderungen oberhalb eines Zielpegels in Höhe von 55 dB(A).

¹⁰ Darin ist derjenige Teil der Schallschutzkosten, der auf Grund rechtlicher Bestimmungen anfällt und damit den Kosten des Baulastträgers zuzurechnen ist, nicht enthalten.

Da keine der zu berücksichtigenden schützenswerten Freiflächen durch die geplanten Trassen in den einzelnen Planfällen direkt betroffen sind, ergibt sich in keinem Planfall ein Nutzen aus Veränderung der Lärmbelastung solcher Freiflächen.

Lärmbelastung insgesamt

Der Nutzen aus Veränderung der Lärmbelastung insgesamt ergibt sich aus dem Nutzen aus der Veränderung der Lärmbelastung von Menschen und dem Nutzen aus Veränderung der Lärmbelastung schützenswerter Freiflächen. Hier entspricht Nutzen aus Veränderung der Lärmbelastung insgesamt dem jeweils für die Planfälle in Tabelle 7 angegebenen jährlichen Nutzen.

6.4.2 Veränderung der Schadstoffbelastung durch Kraftfahrzeugverkehr

Die verkehrsbedingten Schadstoffbelastungen werden in Bezug auf den Menschen sowie in Bezug auf die Beeinträchtigungen der Vegetation erfasst. Die Belastung von Menschen bezieht sich dabei auf den Teil des Untersuchungsnetzes innerhalb bebauter Gebiete, die Belastung der Vegetation wird für das gesamte Netz ermittelt.

Die Ermittlung der Emissionen der maßgebenden Schadstoffkomponenten erfolgt analog zu der Ermittlung des Kraftstoffverbrauchs (vgl. Ziffer 6.2.2) mittels schadstoffspezifischer Emissionsfaktoren. Innerhalb bebauter Gebiete werden aus den für jeden Abschnitt bestimmten Gesamtemissionen der Schadstoffkomponenten die Immissionen in Abhängigkeit vom Straßenraumtyp und dem vorhandenen Baulückenanteil der betroffenen Bebauungsreihe bestimmt.

Auswirkungen auf den Menschen

Die schadstoffbedingten Auswirkungen auf den Menschen werden hinsichtlich veränderter Krankheitsfälle (Morbidität) und veränderter Todesfälle (Mortalität) betrachtet. Berücksichtigt werden – auf Basis der vom Kfz-Verkehr emittierten Schadstoffmengen – die immissionsseitigen Bezugskonzentrationen von NO₂ (Stickstoffdioxid) und PM_{2,5} (Partikel), die als Leitsubstanzen verwendet werden.

Der Nutzen aus Veränderung der Schadstoffbelastung von Menschen innerhalb bebauter Gebiete ergibt sich aus der Differenz der Gesundheitskosten aus verkehrsbedingten Schadstoffbelastungen im betrachteten Straßennetz im Plan- und Bezugsfall. Die Bestimmung des Nutzens in Folge veränderter Krankheits- und Todesfälle durch verkehrsbedingte Schadstoffbelastungen erfolgt über Gesundheitskostenraten.

Diese Gesundheitskostenraten gelten als Maß für das Risiko, durch verkehrsbedingte Belastungen mit NO₂ und PM_{2,5} zu erkranken oder zu sterben. Die in den Gesundheitskostenraten enthaltenen Kostensätze für einen Krankheitsfall – berücksichtigt werden Krankenhauseinweisung in Folge von chronisch obstruktiven Lungenerkrankungen (COPD) bei Erwachsenen, chronische Bronchitis sowie Asthma bei Kindern und Jugendlichen – oder einen Todesfall umfassen Reproduktions- und Ressourcenausfallkosten, Verluste in der außermärklichen Wertschöpfung und humanitäre Kosten sowie andere Kostenpositionen.

Tabelle 8: Gesundheitskosten aufgrund von verkehrlich bedingten Schadstoffbelastungen im Untersuchungsnetz und jährlicher Nutzen aus Veränderung der Schadstoffbelastungen mit Auswirkungen auf den Menschen

Fall	Gesundheitskosten [€/a]	Nutzen [€/a]
Bezugsfall	337.014	---
Planfall 1	337.227	- 213
Planfall 2	321.732	15.282
Planfall 2-1	324.265	12.749
Planfall 2-2	319.897	17.117
Planfall 2-3	319.018	17.996
Planfall 2-5	318.995	18.019
Planfall 3	319.683	17.331
Planfall 8-1	316.600	20.414
Planfall 8-2	314.144	22.871

Die Gesundheitskosten aufgrund von Schadstoffbelastungen und der sich hieraus jeweils ergebende jährliche Nutzen in den einzelnen Planfällen sind in Tabelle 8 angegeben. Der Nutzen aus Veränderung der Schadstoffbelastungen mit Auswirkungen auf den Menschen ist, ausgenommen im Planfall 1 mit Ausbau auf der bestehenden Trasse, in allen Planfällen positiv.

Auswirkungen auf die Vegetation

In Bezug auf die durch Luftverschmutzung verursachten Vegetationsschäden werden als maßgebende Schadstoffe NO_x (Stickstoffoxide), SO_2 (Schwefeldioxid) und NH_3 (Ammoniak) berücksichtigt. Maßgebend ist die Differenz der direkt vom Kfz-Verkehr emittierten Schadstoffmengen im jeweiligen Planfall und im Bezugsfall.

Diese Differenz durch Veränderungen der verkehrsbedingten Schadstoffbelastung im Hinblick auf die Vegetation wird mit Kostensätzen je Tonne der drei betrachteten Schadstoffe multipliziert. Die Kostensätze berücksichtigen u. a. die Kosten für die Beseitigung von Schäden der Forstwirtschaft und der Wasserwirtschaft sowie die Kosten für den Bodenschutz. Für NO_x wird ein Kostensatz von 2.900,00 €/t angesetzt, für SO_2 ein Kostensatz von 750,00 €/t und für NH_3 ein Kostensatz von 9.240,00 €/t.

Die Schadstoffemissionen von NO_x , SO_2 und NH_3 und der sich hieraus ergebende jährliche Nutzen in den einzelnen Planfällen ist in Tabelle 9 angegeben. Der Nutzen aus Veränderung der Schadstoffbelastungen mit Auswirkungen auf die Vegetation ist, ausgenommen im Planfall 1 mit Ausbau auf der bestehenden Trasse, in allen Planfällen negativ.

Tabelle 9: Schadstoffemissionen von NO_x, SO₂ und NH₃ des Kfz-Verkehrs im Untersuchungsnetz und jährlicher Nutzen aus Veränderung der Schadstoffbelastungen mit Auswirkungen auf die Vegetation

Fall	Schadstoffemissionen [t/a]			Nutzen [€/a]
	NO _x	SO ₂	NH ₃	
Bezugsfall	27,7	0,1	2,2	---
Planfall 1	26,2	0,1	2,6	764
Planfall 2	26,2	0,1	2,8	- 1.937
Planfall 2-1	26,0	0,1	2,8	- 584
Planfall 2-2	26,6	0,1	2,9	- 3.717
Planfall 2-3	26,7	0,1	2,9	- 3.934
Planfall 2-5	27,9	0,1	3,1	- 9.188
Planfall 3	25,9	0,1	2,8	- 395
Planfall 8-1	26,9	0,1	2,9	- 4.972
Planfall 8-2	27,1	0,1	3,0	- 6.445

Schadstoffbelastung insgesamt

Der Nutzen aus Veränderung der Schadstoffbelastung insgesamt ergibt sich aus dem Nutzen aus Veränderung der Schadstoffbelastungen mit Auswirkungen auf den Menschen und die Vegetation.

Tabelle 10: Nutzen aus Veränderung der Schadstoffbelastung

Fall	Nutzenanteil [€/a]		Nutzen [€/a]
	Auswirkungen auf Menschen	Auswirkungen auf Vegetation	
Bezugsfall	---	---	---
Planfall 1	- 213	764	552
Planfall 2	15.282	- 1.937	13.345
Planfall 2-1	12.749	- 584	12.165
Planfall 2-2	17.117	- 3.717	13.400
Planfall 2-3	17.996	- 3.934	14.062
Planfall 2-5	18.019	- 9.188	8.831
Planfall 3	17.331	- 395	16.936
Planfall 8-1	20.414	- 4.972	10.469
Planfall 8-2	22.871	- 6.445	16.425

Der Nutzen aus Veränderung der Schadstoffbelastung insgesamt für die einzelnen Planfälle ist in Tabelle 10 angegeben. Dieser ist in allen Planfällen positiv, da der überwiegende negative Nutzen aus Veränderung der Schadstoffbelastungen der Vegetation durch den höheren positiven Nutzen aus Veränderung der Schadstoffbelastungen mit Auswirkungen auf den Menschen mehr als ausgeglichen wird.

6.4.3 Veränderung der Klimabelastung durch Kraftfahrzeugverkehr

Aus den Schadstoffemissionen im Kfz-Verkehr resultiert auch eine Belastung der Atmosphäre durch schädliche Klimagase (Treibhausgase, kurz: THG), vor allem CO₂ (Kohlendioxid). Maßgebend ist die Differenz der gesamten vom Kfz-Verkehr emittierten Mengen an CO₂ im betrachteten Straßennetz zwischen dem jeweiligen Planfall und dem Bezugsfall. Die Ermittlung der CO₂-Emissionen erfolgt analog zur Ermittlung des Kraftstoffverbrauchs (vgl. Ziffer 6.2.2) mittels spezifischer Emissionsfaktoren.

Der Nutzen aus Veränderung der Klimabelastung ergibt sich aus der Differenz der Kosten für Vermeidungs- und/oder Kompensationsmaßnahmen für CO₂-Emissionen im Untersuchungsnetz zwischen Plan- und Bezugsfall. Dabei wird ein Kostensatz für eine Tonne CO₂ in Höhe von 145,00 €/t angesetzt.

Tabelle 11: CO₂-Emissionen im Untersuchungsnetz durch Kfz-Verkehr und jährlicher Nutzen aus Veränderung der verkehrsbedingten Klimabelastung

Fall	CO ₂ -Emissionen [t/a]	Nutzen [€/a]
Bezugsfall	15.890	---
Planfall 1	15.407	70.134
Planfall 2	15.032	124.451
Planfall 2-1	14.873	147.431
Planfall 2-2	15.189	101.654
Planfall 2-3	15.378	74.333
Planfall 2-5	16.702	- 117.670
Planfall 3	14.904	143.014
Planfall 8-1	15.436	65.931
Planfall 8-2	15.955	- 9.436

Die verkehrsbedingten CO₂-Emissionen im Untersuchungsnetz und der sich daraus ergebende jährliche Nutzen aus Veränderung der verkehrsbedingten Klimabelastung in den einzelnen Planfällen sind in Tabelle 11 angegeben. Mit Ausnahme von Planfall 2-5 und Planfall 8-2 ist der Nutzen in allen Planfällen positiv.

6.4.4 Veränderung der Klimabelastung durch Lebenszyklusemissionen der Infrastruktur

Aufgrund von Straßenbaumaßnahmen entstehen THG-Emissionen während des gesamten Lebenszyklus der neuen bzw. um- oder ausgebauten Infrastruktur. Unter Lebenszyklusemissionen werden alle THG-Emissionen verstanden, die mit den Erstinvestitionen, den Ersatzinvestitionen, der Streckenunterhaltung und dem Betrieb der betrachteten Infrastrukturmaßnahme verbunden sind. Diese werden als CO₂-Äquivalente ermittelt.

Maßgebend ist die Differenz der Lebenszyklusemissionen der Infrastruktur zwischen Plan- und Bezugsfall. Neben neu-, um- und ausgebauten Verkehrsanlagen sind auch eventuell rückgebaute Anlagen zu berücksichtigen. Dabei wird ein Kostensatz für eine Tonne CO₂ in Höhe von 145,00 €/t angesetzt.

Tabelle 12: Klimakosten der infrastrukturellen Lebenszyklusemissionen und jährlicher Nutzen aus Veränderung der Klimabelastung durch Lebenszyklusemissionen der Infrastruktur

Fall	Lebenszyklusemissionen der neu-, um- und ausgebauten Verkehrsanlagen [t/a]		Nutzen [€/a]
	Straßenbaukörper	Brückenbauwerke	
Bezugsfall	0	0	---
Planfall 1	271	7	- 40.303
Planfall 2	433	56	- 70.938
Planfall 2-1	431	52	- 70.035
Planfall 2-2	442	52	- 71.585
Planfall 2-3	441	70	- 74.236
Planfall 2-5	566	70	- 92.322
Planfall 3	427	52	- 69.558
Planfall 8-1	448	52	- 73.164
Planfall 8-2	461	76	- 77.897

Die Klimakosten der infrastrukturellen Lebenszyklusemissionen und der sich hieraus ergebende jährliche Nutzen aus Veränderung der Klimabelastung in den einzelnen Planfällen sind in Tabelle 12 angegeben. Der Nutzen ist in allen Planfällen negativ.

6.4.5 Veränderung der Umweltbelastung insgesamt

Der jährliche Nutzen aus Veränderung der Umweltbelastung ergibt sich aus den Veränderungen der verkehrsbedingten Lärm- und Schadstoffbelastung sowie der verkehrs- und infrastrukturbedingten und Klimabelastung zwischen dem jeweiligen Planfall und dem Bezugsfall. In Tabelle 13 ist der sich insgesamt ergebende Nutzen aus Veränderung der Umweltbelastung in den einzelnen Planfällen angegeben.

Tabelle 13: Nutzen aus Veränderung der Umweltbelastung

Fall	Nutzenanteil [€/a]				Nutzen [€/a]
	verkehrsbedingte Belastungen			infrastruktur- bedingte Klima- belastung	
	Lärm	Schadstoffe	Klima		
Bezugsfall	---	---	---	---	---
Planfall 1	- 2.861	552	70.134	- 40.303	27.522
Planfall 2	156.113	13.345	124.451	- 70.938	222.971
Planfall 2-1	137.498	12.165	147.431	- 70.035	227.059
Planfall 2-2	192.840	13.400	101.654	- 71.585	236.309
Planfall 2-3	179.662	14.062	74.333	- 74.236	193.821
Planfall 2-5	164.569	8.831	- 117.670	- 92.322	- 36.592
Planfall 3	140.830	16.936	143.014	- 69.558	231.222
Planfall 8-1	211.266	10.469	65.931	- 73.164	214.502
Planfall 8-2	215.981	16.425	- 9.436	- 77.897	145.073

Der Nutzen aus Veränderung der Umweltbelastung in den einzelnen Planfällen ist in Tabelle 13 angegeben. Mit Ausnahme von Planfall 2-5 ist der Nutzen in allen Planfällen insgesamt positiv. Dabei ist der Nutzen aus Veränderung der verkehrsbedingten Lärm- und Schadstoffbelastung (ausgenommen im Planfall 1 bei den Lärmbelastungen) in allen Planfällen jeweils positiv. Der Nutzen aus Veränderung der Klimabelastung insgesamt (verkehrs- und infrastrukturbedingt zusammen) ist mit Ausnahme von Planfall 2-5 und Planfall 8-2 ebenfalls in allen Planfällen positiv.

6.5 Veränderung der Qualität für den Fußverkehr

Der Nutzen aus Veränderung der Qualität für den Fußverkehr ergibt sich aus der Differenz der Zeitkosten für die Querung von Fahrbahnen im jeweiligen Planfall und im Bezugsfall sowie aus den erforderlichen Kosten für die Herstellung von Verkehrsflächen für den Fußverkehr.

6.5.1 Veränderung der Trennwirkung von Fahrbahnen

Der Nutzen aus Veränderung der Trennwirkung von Fahrbahnen gegenüber Querungen ergibt sich aus der Differenz der Kosten für die Zeitverluste, die Personen beim Queren von Fahrbahnen im Plan- und Bezugsfall hinnehmen müssen. Dabei werden alle unbebauten Bereiche grundsätzlich ausgeklammert.

Die Zeitverluste der querenden Personen werden in Abhängigkeit vom Streckentyp (maßgebend ist die Anzahl der Fahrstreifen) und den stündlichen fahrtrichtungsbezogenen Kfz-Verkehrsstärken er-

mittelt. Betrachtet wird dabei der Zeitraum von 7 Uhr bis 19 Uhr jedes Tages im Jahr. In den übrigen Stunden wird davon ausgegangen, dass keine Verlustzeiten für Querungen auftreten.

Der mittlere Zeitverlust einer querenden Person in einer Stunde ergibt sich aus der Wartezeit zur Querung der Fahrbahn selbst sowie eventuellen mittleren Gehzeiten auf Grund von Umwegen und mittleren Wartezeiten an Lichtsignalanlagen. Der Zeitverlust zur Querung einer Fahrbahn ist von der Kfz-Verkehrsstärke in der betrachteten Stunde abhängig, ein anrechenbarer Zeitverlust tritt dabei jedoch nur auf, wenn die Kfz-Verkehrsstärke mindestens 600 Kfz/h beträgt.

Aus den mittleren Zeitverlusten werden die Zeitverluste für alle Personen, die sich tagsüber im Straßenraum aufhalten und die Fahrbahn queren wollen, bestimmt. Die Anzahl der Betroffenen, die sich tagsüber im Straßenraum aufhalten, d. h. gehen oder verweilen und die Straße queren wollen, kann näherungsweise in Abhängigkeit von der städtebaulichen Nutzung der Bebauung und dem zugeordneten Straßenraumtyp abgeschätzt werden (vgl. auch Ziffer 4). Grundsätzlich wird von drei Querungen je betroffener Person und Tag ausgegangen.

Der jährliche Nutzen aus Veränderung der Trennwirkung von Fahrbahnen ergibt sich aus den Differenzen der Zeitverluste für querende Personen zwischen Plan- und Bezugsfall und dem Zeitkostensatz. Dabei wird ein Zeitkostensatz von 6,40 €/h angesetzt.

Tabelle 14: Zeitverluste im Untersuchungsnetz bei Querung von Fahrbahnen und jährlicher Nutzen aus Veränderung der Trennwirkung von Fahrbahnen

Fall	Zeitverluste [h/a]	Nutzen [€/a]
Bezugsfall	120.113	---
Planfall 1	0	0
Planfall 2	117.010	19.862
Planfall 2-1	118.981	7.244
Planfall 2-2	118.528	10.147
Planfall 2-3	118.412	10.886
Planfall 2-5	116.500	23.124
Planfall 3	118.234	12.025
Planfall 8-1	119.047	6.827
Planfall 8-2	118.834	8.185

Die Zeitverluste bei Querung von Fahrbahnen und der sich hieraus ergebende jährliche Nutzen aus Veränderung der Trennwirkung von Fahrbahnen in den einzelnen Planfällen sind in Tabelle 14 angegeben. Der Nutzen ist in allen Planfällen positiv, ausgenommen im Planfall 1 mit Ausbau auf der bestehenden Trasse.¹¹

6.5.2 Veränderung der Flächenverfügbarkeit

Der Nutzen aus Veränderung der Flächenverfügbarkeit für den Fußverkehr ergibt sich aus erforderlichen Kosten für die Herstellung von Fußverkehrsflächen für mit definierten Zielbreiten (negative Nutzen). Als Gehwegbreite ist hier der Zielwert aus den RASt von 2,50 m anzusetzen.¹²

Dabei werden nur Straßen innerhalb bebauter Gebiete betrachtet, die im Planfall gegenüber dem Bezugsfall neu- oder umgebaut werden. Da hierzu keine Angaben, beispielsweise zu einem eventuellen Umbau der Ortsdurchfahrten in Mönchhagen und Rövershagen nach Neubau der Ortsumfahrung, vorliegen, ergibt sich kein Nutzen aus der Veränderung der Flächenverfügbarkeit.

6.5.3 Veränderung der Qualität für den Fußverkehr insgesamt

Der Nutzen aus Veränderung der Qualität für den Fußverkehr insgesamt ergibt sich aus dem Nutzen aus Veränderung der Trennwirkung von Fahrbahnen gegenüber Querungen und dem Nutzen aus Veränderung der Flächenverfügbarkeit für den Fußverkehr. Hier entspricht Nutzen aus Veränderung der Qualität für den Fußverkehr insgesamt dem jeweils für die Planfälle in Tabelle 14 angegebenen jährlichen Nutzen.

6.6 Veränderung der laufenden Kosten

Der Nutzen aus Veränderung der laufenden Kosten ergibt sich aus der Differenz der jährlichen Kosten des Straßenbetriebsdienstes sowie weiterer Betriebskosten im Plan- und Bezugsfall. Auch eventuell entbehrliche Kosten für Instandsetzungs- oder Erneuerungsmaßnahmen an bestehenden Straßenverkehrsanlagen werden erfasst.

Die Kosten des Straßenbetriebsdienstes für Maßnahmen der betrieblichen Erhaltung der Straßenverkehrsanlagen umfassen neben den Ausgaben für Kontroll- und Prüftätigkeiten auch die Ausgaben für Wartungs- und Pflegemaßnahmen (z. B. Reinigung, Grünschnitt und Winterdienst) sowie für Kleinreparaturen im Rahmen von Sofortmaßnahmen am Straßenkörper. Die laufenden Kosten für den Straßenbetriebsdienst sind von dem Strecken- bzw. Knotenpunkttyp und der Länge der einzelnen Strecken abhängig. Neben den auf die Straßenverkehrsanlage bezogenen Kosten sind die laufenden Kosten für Brückenbauwerke zu erfassen.

¹¹ Dabei ist angesetzt, dass in Planfall 1 bei Ausbau auf der bestehenden Trasse weiterhin Querungen nur an Lichtsignalanlagen erfolgen können.

¹² Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt), Ausgabe 2006, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2006.

Die weiteren Betriebskosten für die Lenkung und Sicherung des Verkehrs umfassen die Kosten für den Betrieb verkehrstechnischer Einrichtungen wie z. B. für Lichtsignalanlagen, Verkehrsbeeinflussungsanlagen oder Einrichtungen in Tunneln, die über die laufenden Kosten des Straßenbetriebsdienstes hinaus anfallen, sowie eventuelle weitere Betriebskosten, z. B. für Elemente der Fahrwege für den ÖV. Da hierzu keine Angaben vorliegen, werden diese hier nicht berücksichtigt.

Die Ermittlung der Veränderung der laufenden Kosten kann auf Strecken und Knotenpunkte beschränkt werden, bei denen sich die Infrastruktur zwischen Plan- und Bezugsfall verändert. Da keine Angaben zu eventuellen infrastrukturellen Änderungen für Strecken und Knotenpunkte im bestehenden Netz vorliegen, sind nur die laufenden Kosten für die Strecken und Knotenpunkte der ausgebauten B 105 (Planfall 1) bzw. der neugebauten B 105 (Ortsumgehung in allen übrigen Planfällen) berücksichtigt.

Zur Ermittlung der laufenden Kosten werden die Längen der einzelnen Planfälle aus den Angaben der Voruntersuchung übernommen (vgl. Tabelle 1 in Ziffer 3). Die Straßenbetriebsdienstkosten für die Knotenpunkte im Zuge der Ortsumgehung sind jeweils berücksichtigt.¹³

Tabelle 15: Kosten für den Straßenbetriebsdienst und für Lichtsignalanlagen und jährlicher Nutzen aus Veränderung der laufenden Kosten

Fall	Laufende Kosten [€/a]		Nutzen [€/a]
	Betriebsdienst	Lichtsignalanlagen	
Bezugsfall	247.012	18.400	---
Planfall 1	281.919	20.000	- 36.507
Planfall 2	303.319	24.800	- 62.708
Planfall 2-1	303.450	21.600	- 59.638
Planfall 2-2	304.704	24.200	- 63.492
Planfall 2-3	304.661	22.600	- 61.849
Planfall 2-5	325.853	21.000	- 81.441
Planfall 3	333.341	24.800	- 92.730
Planfall 8-1	305.555	24.200	- 64.343
Planfall 8-2	308.618	25.800	- 69.007

¹³ Zusätzliche Knotenpunktkosten fallen nur für Einmündungen und Kreuzungen mit Lichtsignalanlage an (Kosten für die Wartung und Reparatur der Lichtsignalanlagen). Für Einmündungen und Kreuzungen ohne Lichtsignalanlage sowie Kreisverkehre fallen keine zusätzlichen Kosten an, da die dort erforderlichen Aufwendungen des Straßenbetriebsdienstes bereits anteilig in den streckenbezogenen Kosten enthalten sind.

Die Kosten für den Straßenbetriebsdienst sowie die zusätzlichen Kosten für die Wartung und Reparatur der Lichtsignalanlagen in den einzelnen Planfällen sind Tabelle 15 angegeben. Der Nutzen ist auf Grund der hinzukommenden Aufwendungen für den Straßenbetriebsdienst und die Lichtsignalanlagen in allen Planfällen negativ.

6.7 Gesamtnutzen

Der Gesamtnutzen eines Jahres ergibt sich bei einem annähernd konstanten Nutzenverlauf aus den Einzelbeiträgen der Nutzenkomponenten.¹⁴ In Tabelle 16 ist der sich aus dem nach Ziffer 6.1 bis 6.6 jeweils ermittelten Nutzen der einzelnen Komponenten ergebende Gesamtnutzen für alle Planfälle angegeben. Aus den Einzelbeiträgen der Nutzenkomponenten ergibt sich ein jährlicher Gesamtnutzen zwischen etwa 8,658 Mio. €/a im Planfall 1 mit Ausbau auf der bestehenden Trasse und rund 14,599 Mio. €/a im Planfall 2.

Tabelle 16: Gesamtnutzen

Fall	Gesamtnutzen [€/a]
Bezugsfall	---
Planfall 1	8.423.386
Planfall 2	14.598.577
Planfall 2-1	14.000.512
Planfall 2-2	13.761.943
Planfall 2-3	13.840.313
Planfall 2-5	11.978.976
Planfall 3	14.909.498
Planfall 8-1	12.118.860
Planfall 8-2	11.790.402

Die in Tabelle 16 angegebenen Werte des Gesamtnutzens entsprechen der Summe der Werte des jeweiligen Nutzens aus Veränderung der

- Fahrtzeiten (Tabelle 2),
- Betriebskosten insgesamt (Tabelle 5),
- Unfallkosten (Tabelle 6),
- Umweltbelastung insgesamt (Tabelle 13),
- Zeitverluste bei Querungen (Tabelle 14) und
- laufenden Kosten (Tabelle 15).

Maßgebend für den insgesamt positiven Nutzen ist in allen Planfällen der hohe positive Nutzen aus Veränderung der Fahrtzeiten im Kfz-Verkehr. Ebenfalls in allen Varianten positiv ist der Nutzen aus Veränderung der Verkehrssicherheit. Auch der Nutzen aus Veränderung der Lärm- und Schadstoffbelastungen von Menschen sowie aus Veränderung der Trennwirkung sind, ausgenommen im Planfall 1 mit Ausbau auf der bestehenden Trasse, in allen Planfällen positiv, da durch eine Ortsumgehung die Ortsdurchfahrten in Mönchhagen und Rövershagen entlastet werden (vgl. auch Angaben zu den

¹⁴ Im Allgemeinen wird über den Nutzungszeitraum der Straßenbaumaßnahme ein annähernd konstanter Nutzenverlauf vorausgesetzt. Damit genügt es, den Nutzen nur für ein Jahr zu berechnen und diesen für die übrigen Jahre des Nutzungszeitraums in gleicher Höhe anzusetzen.

Verkehrsbelastungen in Tabelle 1 in Ziffer 3). Der Nutzen aus Veränderung der Betriebskosten ist ebenfalls in allen Planfällen, ausgenommen im Planfall 2-5 und im Planfall 8-2, positiv.

Dagegen stehen in allen Planfällen, ausgenommen in Planfall 1, negative Nutzen aus Veränderung der Schadstoffbelastungen der Vegetation. Ebenso ergibt sich aus den Lebenszyklusemissionen der Infrastruktur sowie aus den laufenden Kosten in allen Planfällen, hier auch in Planfall 1 mit Ausbau auf der bestehenden Trasse, jeweils ein negativer Nutzen.

7 Ermittlung der Kosten

Bei der Bestimmung der Investitionskosten für die betrachtete Maßnahme sind nur auf Erweiterungsinvestitionen – hier für den Ausbau der B 105 (Planfall 1) bzw. für den Neubau der B 105 (Ortsumgehung in allen übrigen Planfällen) – bezogene Kosten zu berücksichtigen.¹⁵ Die auf die Erweiterungsinvestitionen bezogenen Kosten umfassen die Grunderwerbs- und Baukosten für die Straßenbaumaßnahme einschließlich der Kosten für Ausgleichsmaßnahmen sowie die Planungskosten. Auf Basis der ermittelten Planungs-, Grunderwerbs- und Baukosten sind die Nettokosten zum Preisstand 2012 zu bestimmen.

Die Grundlage für die Bestimmung der Investitionskosten sind die Kostenschätzungen für die betrachteten Planfälle aus der Voruntersuchung.¹⁶ Die Kostenschätzungen sind gemäß der AKVS differenziert nach neun Hauptgruppen.¹⁷

Zur Bestimmung der Nettokosten zum Preisstand 2012 sind die zum Preisstand 2023 vorliegenden Nettokosten aus dieser Kostenschätzung durch Berücksichtigung der Entwicklung der Preisindizes (u. a. für Straßen- bzw. Brückenbau) vom Jahr der Kostenermittlung (hier: 2023) auf das Jahr 2012 anzupassen. Diese Anpassung ist für alle Kostenbestandteile mit den entsprechenden Preisindizes durchzuführen. Hiermit werden für die einzelnen Anlagenteile bzw. Teilleistungen die Nettokosten zum Preisstand 2012 ermittelt.

Die Grunderwerbs- und Baukosten basieren auf der vorliegenden Kostenschätzung zum Preisstand 2023 aus der Voruntersuchung. Für die Planungskosten einschließlich Kosten der Bauüberwachung werden in Abstimmung mit dem Straßenbauamt Schwerin insgesamt 15,0 % der jeweiligen Nettobaukosten zum Preisstand 2023 angesetzt. Für diese werden ebenfalls mit einem entsprechenden Preisindex die Nettokosten zum Preisstand 2012 ermittelt.

¹⁵ Dies gilt auch, wenn mit der Maßnahme Ersatzinvestitionen für die Erneuerung von bestehenden Anlagen verbunden sind. In diesen Fällen sind die Kosten für die Ersatzinvestitionen von den Gesamtinvestitionskosten abzuziehen und der Anteil der auf Ersatzinvestitionen bezogenen Kosten gesondert auszuweisen. Im vorliegenden Fall bestehen keine Ersatzinvestitionen für die Erneuerung bestehender Anlagen vorgesehen.

¹⁶ Kostenschätzungen mit Stand vom 1. Juni 2023.

¹⁷ Anweisung zur Kostenermittlung und zur Veranschlagung von Straßenbaumaßnahmen (AKVS), Ausgabe 2014, Fassung 2020, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Bonn 2020.

In Tabelle 17 sind für die einzelnen Planfälle die sich insgesamt ergebenden Investitionskosten als Nettokosten zum Preisstand 2023 und zum Preisstand 2012 angegeben. Die Nettokosten zum Preisstand 2023 liegen zwischen knapp 53,140 Mio. € (Planfall 1) und etwa 109,272 Mio. € (Planfall 8-2). Die Nettokosten zum Preisstand 2012 sind aufgrund der Anpassung durch die Preisindizes geringer.

Die während der Planungs- und Bauzeit anfallenden Investitionskosten (Nettokosten zum Preisstand 2012) sind auf den Entscheidungszeitpunkt (Zeitpunkt der Entscheidung für eine Vorzugsvariante) zu diskontieren, um ihren Barwert zu bestimmen. Als Entscheidungszeitpunkt wird hier in Abstimmung mit dem Straßenbauamt Schwerin das 2. Halbjahr 2025 als Beginn der nächsten Planungsstufe (Fortführung der Vorplanung) angesetzt.

Ebenfalls in Abstimmung mit Straßenbauamt Schwerin wird in allen Planfällen für die noch ausstehenden Planungsstufen einschließlich Planfeststellungsverfahren und Vergabe eine Dauer von zehn Jahren angesetzt.

Es wird ein gleichmäßiger Mittelabfluss während der Planungsphase (einschließlich Planfeststellungsverfahren und Vergabe) und Bauphase bezogen auf Kalenderjahre angenommen. Da in diese Phase auch nur Teile von Kalenderjahren fallen, werden in diesen Jahren nur jeweils die anteiligen Kosten der sonst angesetzten jährlichen Kosten angesetzt. Damit ergeben sich mit einem Zinssatz von jeweils 1,7 % pro Jahr der Barwert der Planungskosten eines Kalenderjahres während Planungs- und Bauphase sowie die Barwerte der Baukosten und der Grunderwerbskosten eines Kalenderjahres in der Bauphase in Abhängigkeit des Zeitraums zwischen der Ausgabentätigung und dem Entscheidungszeitpunkt.

Tabelle 17: Investitionskosten (Nettokosten) und Barwert der Kosten

Fall	Investitionskosten (Nettokosten) [€]		Barwert der Kosten [€]
	Preisstand 2023	Preisstand 2012	
Bezugsfall	---	---	---
Planfall 1	58.893.443	35.125.047	26.595.783
Planfall 2	90.351.598	58.502.196	49.018.138
Planfall 2-1	89.781.273	58.111.279	48.681.579
Planfall 2-2	99.879.052	64.632.406	54.146.334
Planfall 2-3	98.899.883	63.997.070	53.618.251
Planfall 2-5	110.700.821	71.630.295	60.023.202
Planfall 3	97.862.085	63.416.250	53.144.787
Planfall 8-1	123.290.072	79.624.468	66.550.008
Planfall 8-2	125.229.227	80.659.179	67.355.174

Der Barwert der während der Planungs- und Bauphase insgesamt anfallenden Investitionskosten ergibt sich aus den Barwerten der Kosten für Planung, Grunderwerb und Bau für die einzelnen Kalenderjahre. Der Barwert der Kosten für jeden einzelnen Planfall ist ebenfalls in Tabelle 17 angegeben. Er liegt zwischen 26,596 Mio. € (Planfall 1) und 67,355 Mio. € (Planfall 8-2).

8 Bestimmung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses

Das NKV gibt an, welcher Nutzen in Euro für jeden auf der Kosten- seite aufgewendeten Euro erwartet werden kann. Im Allgemeinen genügt es, das NKV für das Jahr zu ermitteln, in dem der Zweck der Straßenbaumaßnahme voll erreicht ist (Prognosejahr 2035).

Die Ermittlung des NKV erfolgt nach der Barwertmethode. Dazu ist neben dem bereits ermittelten Barwert der Kosten (vgl. Tabelle 17 in Ziffer 7) auch der Barwert des Nutzens zu bestimmen. Dieser ergibt sich in Abhängigkeit des mittleren Nutzungszeitraums der betrachteten Maßnahme. Dabei wird über den Nutzungszeitraum der Straßenbaumaßnahme ein annähernd konstanter Nutzenverlauf vorausgesetzt. Somit kann aus dem nur für ein Jahr berechneten Nutzen und dem maßnahmenspezifischen Nutzungszeitraum der Barwert des Nutzens bestimmt werden.

Tabelle 18: Gesamtnutzen, Nutzungszeitraum, Barwert des Nutzens, Barwert der Kosten und NKV sowie Rang des NKV

Fall	Gesamtnutzen [€/a]	Nutzungszeit- raum ¹⁾ [a]	Barwert des Nutzens [€]	Barwert der Kosten [€]	NKV [-]	Rang
Bezugsfall	---	---	---	---	---	---
Planfall 1	8.423.386	35,0	181.339.996	26.595.783	6,8	6
Planfall 2	14.598.577	53,2	415.619.938	49.018.138	8,5	1
Planfall 2-1	14.000.512	54,5	405.428.931	48.681.579	8,3	2
Planfall 2-2	13.761.943	53,6	394.053.439	54.146.334	7,3	5
Planfall 2-3	13.840.313	54,2	398.562.577	53.618.251	7,4	4
Planfall 2-5	11.978.976	53,5	343.000.697	60.023.202	5,7	7
Planfall 3	14.909.498	54,2	429.352.123	53.144.787	8,1	3
Planfall 8-1	12.118.860	54,7	350.795.793	66.550.008	5,3	8
Planfall 8-2	11.790.402	53,5	336.636.255	67.355.174	5,0	9

¹⁾ Der mittlere Nutzungszeitraum ergibt sich in Abhängigkeit des maßnahmenspezifisch zu bestimmenden Annuitätenfaktors; dieser ist das mit den Kostenanteilen der einzelnen Anlagenteile gewichtete arithmetische Mittel der Annuitätenfaktoren dieser Anlagenteile (Kostenanteilen und Annuitätenfaktoren der einzelnen Anlagenteile), Grunderwerbskosten und Planungskosten werden dabei nicht einbezogen.

Unter Berücksichtigung der Nutzungsdauern der einzelnen Anlagenteile bzw. Teilleistungen, die dem jeweiligen Abschreibungszeitraum entsprechen, und der sich hieraus ergebenden Annuitätenfaktoren, wird zudem der jeweilige maßnahmenspezifische Nutzungszeitraum der ausgebauten B 105 (Planfall 1) bzw. der neugebauten B 105 (Ortsumgehung in allen übrigen Planfällen) bestimmt.

Die jeweils zu Grunde gelegten Nutzungsdauern der einzelnen Anlagenteile orientieren sich im Wesentlichen an den entsprechenden Abschreibungszeiträumen der ABBV.¹⁸ Der jeweilige Annuitätenfaktor ergibt sich aus dem Abschreibungszeitraum des Anlagenteils bei einem Zinssatz von 1,7 % pro Jahr.

Aus dem in Ziffer 6.7 ermittelten jährlichen Gesamtnutzen für die betrachteten Planfälle ergibt sich für den jeweiligen maßnahmen-spezifischen Nutzungszeitraum unter Berücksichtigung eines Zinssatzes von 1,7 % pro Jahr jeweils ein Barwert des Nutzens zum Preisstand 2012. Der jährliche Nutzen und der Nutzungszeitraum sowie der sich hieraus jeweils ergebende Barwert des Nutzens ist für die einzelnen Planfälle in Tabelle 18 angegeben.

Mit dem jeweiligen Barwert des Nutzens und dem jeweiligen Barwert der Kosten (vgl. Tabelle 17 in Ziffer 7) ergibt sich für die betrachteten Planfälle das jeweilige NKV, das ebenfalls in Tabelle 18 angegeben ist. Das NKV liegt zwischen 5,0 (Planfall 8-2) und 8,5 (Planfall 2); im Planfall 1 mit Ausbau auf der bestehenden Trasse liegt das NKV bei 6,8. Somit ist die Realisierung mit Ausbau der B 105 (Planfall 1) oder Neubau der B 105 (Ortsumgehung in allen übrigen Planfällen) als volkswirtschaftlich sinnvoll zu bewerten.

9 Sensitivitätsanalysen

Im Rahmen von Sensitivitätsanalysen sollte überprüft werden, inwieweit sich die Ergebnisse aufgrund anderer monetärer Ansätze (Wertansätze) verändern. Andere, z. B. an aktuelle Entwicklungen angepasste Wertansätze können auf der Nutzen- wie auf der Kostenseite zur Anwendung kommen. Die Variation von Randbedingungen auf der Kosten- und Nutzenseite erfolgt für den als Vorzugsvariante identifizierten und festgelegten Planfall 2-3.¹⁹

Zunächst erfolgt jedoch ein Vergleich mit der vorliegenden Bewertung, die im Rahmen der Aufstellung des BVWP erfolgt ist. Auch hierbei erfolgt im Wesentlichen ein Bezug zu den Ergebnissen für den Planfall 2-3 als Vorzugsvariante.

9.1 Vergleich mit Bewertung des BVWP

Bei der Bewertung im Rahmen des BVWP wurde für die Maßnahme ein NKV von 6,4 ermittelt.²⁰ Dabei wurde jedoch eine Trassenführung im südlichen Bereich zugrunde gelegt, die mit keinem der hier betrachteten Planfälle übereinstimmt (Bild 4).

Wie im hier betrachteten Planfall 2-3 als Vorzugsvariante ist ein dreistreifiger Querschnitt zugrunde gelegt. Angaben zu berücksichtigten Verknüpfungen mit dem bestehenden Netz liegen nicht vor.

¹⁸ Ablösungsbeträge-Berechnungsverordnung (ABBV): Verordnung zur Berechnung von Ablösungsbeträgen nach dem Eisenbahnkreuzungsgesetz, dem Bundesfernstraßengesetz und dem Bundeswasserstraßengesetz. BGBl. I S. 857-871, Berlin, den 1. Juli 2010.

¹⁹ Ergebnis des im Rahmen der Raumverträglichkeitsprüfung durchgeführten Abwägungsprozesses (Stand: April 2024).

²⁰ <https://www.bvwp-projekte.de/strasse/B105-G10-MV/B105-G10-MV.html>.

Ein wesentlicher Unterschied in Bezug auf die Ermittlung des Nutzens besteht in der zugrunde gelegten Verkehrsprognose. Die Verkehrsprognose, die der Bewertung im Rahmen des BVWP zugrunde liegt bezieht sich auf das Jahr 2030.



Bild 4: Kfz-Querschnittsbelastungen des DTWw im Planfall 2030 (Quelle: Projektinformationssystem zum Bundesverkehrswegeplan 2030)

Zudem ist sowohl das hinterlegte Netzmodell im Umfeld der betrachteten Maßnahme nicht so detailliert und es erfolgt eine deutlich abstrahiertere Abbildung der einzelnen Netzelemente, beispielsweise der Knotenpunkte.²¹ Die hier zugrunde gelegten Verkehrsprognose basiert auf einem regionalen Verkehrsmodell, das gegenüber dem im Rahmen der Untersuchungen zum BVWP eingesetzten Modell beispielsweise das Straßennetz deutlich feinteiliger abbildet. Damit werden u. a. nicht nur großräumige, sondern auch kleinräumigere (regionale und sogar lokale) Verkehrsverlagerungen eher abgebildet.

Weitere grundlegende Unterschiede bestehen in Bezug auf die berücksichtigten Nutzenkomponenten und teilweise den Verfahren zur Ermittlung der Mengengerüste. So werden beispielsweise zur Ermittlung der Fahrtzeiten auf den Strecken andere Verkehrsstärke-Geschwindigkeits-Beziehungen verwendet als in den Verfahren der RWS. Letztendlich erfolgt mit den Verfahren der RWS eine detailliertere Ermittlung der Fahrtzeiten im Kfz-Verkehr durch Heranziehung differenzierterer Verkehrsstärke-Geschwindigkeits-Beziehungen.

²¹ Der geringere Detaillierungsgrad des Netzmodells sowie die abstrahiertere Abbildung der einzelnen Netzelemente resultieren aus der Betrachtungsebene des BVWP, die als Netzebene zu bezeichnen ist, und somit zwangsläufig nicht so detailliert sein kann wie die Maßnahmenebene, die bei dem hier durchgeführten Variantenvergleich erforderlich ist.

gen aus dem „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen“ (HBS).²² Zudem erfolgt eine zusätzliche Berücksichtigung von Fahrtzeitverlusten in Knotenpunkten. Auch die Ermittlung der Unfallkosten erfolgt durch die Unterscheidung von Unfallkostenraten für Planung und Bestand sowie die zusätzliche Berücksichtigung von Knotenpunkten detaillierter.

Insofern ist ein direkter Vergleich des für die einzelnen Nutzenkomponenten ermittelten jährlichen Nutzens nicht sinnvoll bzw. letztendlich auch nicht möglich. Es ergeben sich zwangsläufig Differenzen, die aus den unterschiedlichen Trassenführungen, den unterschiedlichen zugrunde gelegten Verkehrsprognosen, den berücksichtigten Nutzenkomponenten und der teilweise unterschiedlichen Methodik der Nutzenermittlung resultieren. Allein aufgrund unterschiedlicher Eingangsgrößen aus den Verkehrsprognosen müssen sich zwangsläufig andere Ergebnisse ergeben. Dies ist unabhängig von der zudem teilweise unterschiedlichen Methodik der Nutzenermittlung bei der hier durchgeführten Wirtschaftlichkeitsuntersuchung gegenüber der Bewertung im Rahmen des BVWP.

Festgehalten werden kann aber, dass in beiden Bewertungen der Nutzen aus Veränderung der Fahrtzeiten im Kfz-Verkehr wesentlich bzw. maßgebend für den insgesamt positiven Nutzen ist.²³ Auch die Veränderung der Verkehrssicherheit hat in beiden Bewertungen einen hohen positiven Nutzen.

Anders als bei der Bewertung im Rahmen des BVWP ist in der hier durchgeführten Nutzen-Kosten-Analyse die Veränderung des impliziten Nutzens nicht berücksichtigt. Die Wirkungen von Straßenbaumaßnahmen auf den impliziten Nutzen sind jedoch zu erfassen, wenn zu erwarten ist, dass sich durch die betrachtete Maßnahme die Mobilitätsoptionen verändern, beispielsweise aufgrund neuer oder ausgebauter Straßen und damit verbesserter Verbindungen zwischen Orten, und infolgedessen das Verkehrsverhalten beeinflusst wird. Neben Reisezeiten und -kosten beeinflusst der implizite Nutzen ebenfalls die individuelle Entscheidung für eine Mobilitätsoption. Mit der Veränderung des impliziten Nutzens kann ein entscheidungsrelevanter, aber nicht unmittelbar erfasster individueller Nutzen berücksichtigt werden.²⁴ Sofern in der Verkehrsprognose begründet angenommen wird, dass durch die zu betrachtende Straßenbaumaßnahme kein induzierter oder verlagertes Verkehr resultiert, kann auf die Ermittlung der Veränderung des impliziten Nutzens verzichtet werden.

Die Ermittlung des impliziten Nutzens stellt bestimmte Anforderungen an die Verkehrsprognose. Die für die Ermittlung des induzierten Verkehrs aufgrund einer geänderten Zielwahl erforderlichen Angaben aus der Verkehrsprognose sind für den privaten Personenverkehr im MIV die Nachfragematrizen (Personenfahrten im Jahr) und

²² Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS), Ausgabe 2015, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2015.

²³ In der Bewertung zum BVWP sind dies die Nutzenkomponenten in Bezug auf die Veränderung der Reisezeit im Personenverkehr und die Veränderung der Transportzeit der Ladung im Güterverkehr.

²⁴ Betrachtet werden in den Verfahren der RWS im Hinblick auf den impliziten Nutzen ausschließlich die Effekte einer geänderten Zielwahl. Sofern zusätzlicher Kfz-Verkehr und/oder Verkehrsverlagerungen zwischen Verkehrsmitteln auftreten, ist die Methodik der BVWP zu verwenden.

die Tür-zu-Tür-Reisezeiten für jede Relation (Stunden im Jahr) im Plan- und Bezugsfall. Diese erforderlichen zeitlich differenzierten Angaben zu den Verkehrsverflechtungen liegen aus der Verkehrsprognose 2035 nicht vor.

Grundsätzlich ist aber davon auszugehen, dass wie bei der Bewertung zum BVWP ermittelt, ein positiver Nutzen aus Veränderung des impliziten Nutzens besteht. Die Höhe dieses Nutzens in den einzelnen Planfällen kann zwar nicht angegeben werden, sie wird sich aber letztendlich auch nicht auf das Gesamtergebnis maßgebend auswirken. Im Rahmen der Bewertung zum BVWP ist der Nutzen aus Veränderung des impliziten Nutzens zwar positiv, aber insgesamt sehr gering: Er macht weniger als 1% des ausgewiesenen Gesamtnutzens aus.²⁵

Insofern ist der hier ermittelte jährliche Gesamtnutzen in den einzelnen Planfällen bei Einbeziehung des der Veränderung des impliziten Nutzens jeweils etwas höher als in Tabelle 16 in Ziffer 6.7 angegeben. Dies gilt auch für den Planfall 2-3 als Vorzugsvariante.

9.2 Variation von Randbedingungen für die Vorzugsvariante

Im Hinblick auf die Variation von Randbedingungen ist auf der Kostenseite relevant, zu betrachten, wie sich Kostenvarianzen auf das NKV auswirken. Somit können die Auswirkungen eventueller Kostensteigerungen im Sinne von „Risikokosten“ betrachtet werden. In der vorliegenden, den Berechnungen des NKV zugrunde gelegten Kostenschätzung ist eine solche Kostenvarianz bisher nicht berücksichtigt. Deshalb erfolgt hier für den Planfall 2-3 als Vorzugsvariante eine entsprechende Betrachtung mit einem Zuschlag auf die Grunderwerbs- und Baukosten – und damit auch auf die Planungskosten – in Höhe von pauschal 20 %.

Auf der Nutzenseite ist als relevanter Wertansatz der Kostensatz für CO₂-Emissionen zu betrachten. Nach den RWS ist hierfür, wie auch in der Methodik des BVWP, für den Preisstand 2012 ein Kostensatz von 145 €/t CO₂ anzusetzen (vgl. hierzu auch Ziffer 6.4.3 und 6.4.4). Vor dem Hintergrund der aktuellen gesellschafts- und umweltpolitischen Diskussionen ist es sinnvoll, einen deutlich höheren Wertansatz angesetzt werden. Deshalb wird hier für den Planfall 2-3 als Vorzugsvariante der vom Umweltbundesamt (UBA) vorgeschlagene Kostensatz in Höhe von 700 €/t CO₂ herangezogen.²⁶

²⁵ Der im Projektdossier des BVWP für die Maßnahme ausgewiesene Nutzen aus Veränderung des impliziten Nutzens beträgt nur 58.000 €/a, der jährliche Gesamtnutzen beträgt 8,101 Mio. €/a.

²⁶ Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten, Kostensätze, Stand 12/2020, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2020. Der herangezogene Kostensatz von 700 €/t CO₂ gilt, wie bereits auch der Kostensatz von 145 €/t CO₂ für das Jahr 2030 bei einer reinen Zeitpräferenzrate (RZPR) von 0 %. Durch die Verwendung dieser RZPR werden heutige und zukünftige Schäden gleichgewichtet.

Tabelle 19: Nutzen aus Veränderung der Klimabelastung, Gesamtnutzen, Barwert des Nutzens, Barwert der Kosten und NKV für Szenarien zum Planfall 2-3 mit Variation von Randbedingungen

Variation	Nutzen aus Veränderung der Klimabelastung [€/a]	Gesamtnutzen [€/a]	Barwert des Nutzens ¹⁾ [€]	Barwert der Kosten [€]	NKV [-]
keine ²⁾	97	13.840.313	398.562.577	53.618.251	7,4
Kostenseite	97	13.840.313	398.562.577	62.905.497	6,3
Nutzenseite	467	13.840.683	398.573.242	53.618.251	7,4
Nutzen- und Kostenseite	467	13.840.683	398.573.242	62.905.497	6,3

¹⁾ Der Nutzungszeitraum beträgt 54,2 Jahre (vgl. Tabelle 18 in Ziffer 8)

²⁾ Ohne Variation entspricht dem Ergebnis der vorangegangenen Nutzen- und Kostenermittlung.

Die beiden zuvor erläuterten Variationen erfolgen im Sinne einer Szenarien-Betrachtung. Als weiteres Szenario wird die Kombination beider Variationen betrachtet. In Tabelle 19 sind für diese Variationen zum Planfall 2-3 als Vorzugsvariante der jährliche Nutzen aus Veränderung der Klimabelastung, der Gesamtnutzen pro Jahr, die Barwerte des Nutzens und der Kosten sowie das sich hieraus jeweils ergebende NKV angegeben.

Die Variation des Wertansatzes für CO₂-Emissionen wirkt sich nur marginal auf den Gesamtnutzen und damit den Barwert des Nutzens aus. Durch den Zuschlag auf alle Kosten in Höhe von 20 % verringert sich das NKV von 7,4 auf 6,3. Das Ergebnis für den Planfall 2-3 als Vorzugsvariante ist somit stabil, da das NKV immer noch sehr hoch ist.

10 Zusammenfassung

Aus der Nutzen-Kosten-Analyse ergibt sich sowohl für den Ausbau auf der bestehenden Trasse der B 105 (Planfall 1) als auch für einen Neubau der B 105 (Ortsumgehung in allen übrigen Planfällen) ein insgesamt positiver jährlicher Nutzen gegenüber dem Bezugsfall ohne Realisierung der Maßnahme. Maßgebend für den insgesamt positiven Nutzen ist in allen Planfällen der hohe positive Nutzen aus Veränderung der Fahrzeiten im Kfz-Verkehr. Ebenfalls in allen Varianten positiv ist der Nutzen aus Veränderung der Verkehrssicherheit. Auch der Nutzen aus Veränderung der Lärm- und Schadstoffbelastungen von Menschen sowie aus Veränderung der Trennwirkung sind, ausgenommen im Planfall 1 mit Ausbau auf der bestehenden Trasse, in allen Planfällen positiv. Der Nutzen aus Veränderung der Betriebskosten ist, ausgenommen im Planfall 2-5 und im Planfall 8-2, ebenfalls in allen Planfällen positiv. Dagegen stehen in allen Planfällen, ausgenommen in Planfall 1, negative Nutzen aus Veränderung der Schadstoffbelastungen der Vegetation. Ebenso ergibt sich aus den Lebenszyklusemissionen der Infrastruktur sowie aus den laufenden Kosten in allen Planfällen jeweils ein negativer Nutzen.

Aus dem jährlichen Nutzen ergibt sich für den jeweiligen maßnahmenspezifischen Nutzungszeitraum von 35 Jahren (Planfall 1) bis zu knapp 55 Jahren (Planfall 8-1) der Barwert des Nutzens zum Preisstand 2012. Dieser liegt zwischen knapp 181,339 Mio. € netto

im Planfall 1 (bei einem Nutzungszeitraum von 35 Jahren) und rund 429,352 Mio. € netto im Planfall 3 (bei einem Nutzungszeitraum von etwa 54 Jahren).

Der Barwert des Nutzens ist in allen betrachteten Planfällen höher als der jeweilige Barwert der Kosten zum Preisstand 2012. Letzterer liegt zwischen rund 26,596 Mio. € im Planfall 1 und 67,355 Mio. € im Planfall 8-2.²⁷

Aus den jeweiligen Barwerten des Nutzens und der Kosten ergibt sich unter den gegebenen bzw. geplanten Randbedingungen, dass alle betrachteten Planfälle als volkswirtschaftlich sinnvoll zu bewerten sind. Den höchsten Wert weist dabei der Planfall 2 mit einem NKV von 8,5 auf, den geringsten Wert der Planfall 8-2 mit einem NKV von 5,4. Im Planfall 1 mit Ausbau auf der bestehenden Trasse beträgt das NKV = 6,8.

Als Vorzugsvariante festgelegt ist nach der Gesamtabwägung im Rahmen der Raumverträglichkeitsprüfung der Planfall 2-3. Hier beträgt der Barwert des Nutzens rund 398,563 Mio. € und der Barwert der Kosten etwa 53,618 Mio. €. Daraus ergibt sich ein NKV von 7,4.

Unter Einbeziehung des hier nicht rechnerisch ermittelten Nutzens aus Veränderung des impliziten Nutzens erhöht sich in allen Planfällen der jährliche Gesamtnutzen und der Barwert des Nutzens. Die Bewertung im Rahmen des BVWP zeigt aber, dass der Anteil des impliziten Nutzens sehr gering ist. Der Gesamtnutzen und der Barwert des Nutzens sowie infolgedessen das NKV erhöhen sich durch die Einbeziehung des impliziten Nutzens somit nur marginal.

Für den Planfall 2-3 als Vorzugsvariante zeigt eine Variation von Randbedingungen auf der Nutzenseite (Annahme eines höheren Wertansatzes für CO₂-Emissionen) und insbesondere auf der Kostenseite (Annahme eines pauschalen Zuschlags auf alle Kosten in Höhe von 20 %), dass sich dadurch zwar das NKV verringert, mit NKV = 6,3 aber weiterhin ein stabiles Ergebnis besteht. Das NKV ist immer noch sehr hoch.

Das Ergebnis der Nutzen-Kosten-Analyse ist als eine Entscheidungshilfe anzusehen, die ausschließlich eine volkswirtschaftliche Beurteilung der geplanten Maßnahme darstellt.

²⁷ Zu beachten ist, dass diese Barwerte nur „rechnerische Kosten“ im Rahmen der Nutzen-Kosten-Analyse sind. Sie entsprechen nicht dem für die Realisierung der Maßnahme im Haushalt einzustellenden Betrag.

