

Verkehrsgutachten Neubau Grenzweg

K 34 von der L 100 bis zur L 288 im Kreis Steinburg

Stand: 12.06.2020



Verkehrsgutachten Neubau Grenzweg

K 34 von der L 100 bis zur L 288 im Kreis Steinburg

Auftraggeber: Kreis Steinburg
Karlstraße 13
Zimmer 108
25524 Itzehoe

Auftragnehmer: **ARGUS**
STADT UND VERKEHR · PARTNERSCHAFT mbB
Admiralitätstraße 59
20459 Hamburg
Tel.: +49 (40) 309 709 - 0
Fax: +49 (40) 309 709 - 199
kontakt@argus-hh.de

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Christian Wiesner
Dipl.-Ing. Lasse Petersen
Juliane Blohm M.Sc.
Viktor Bartels M.Sc.
Derya Cekic M.Sc.

Projektnummer: 2019105

Stand: 12.06.2020

INHALTSVERZEICHNIS

1	ANLASS UND ZIEL	7
2	VERKEHRSPROGNOSE.....	9
2.1	Methodik und Datenbasis	9
2.2	Verkehrszählungen	10
2.3	Aktualisierung und Kalibrierung des Analysefalls.....	12
2.4	Berechnung der Verkehrsprognose.....	15
2.5	Prognose-Nullfall	18
2.6	Prognose-Planfall.....	21
3	KAPAZITÄTSNACHWEISE ANBINDUNGSPUNKTE.....	28
3.1	Knotenpunkt K 34 An der Bundesstraße/L 100 Horster Landstraße.....	29
3.1.1	Bestand.....	29
3.1.2	Prognose-Nullfall.....	33
3.1.3	Prognose-Planfall	37
3.2	Kreisverkehr L 288/Horstheider Weg/Max-Planck-Straße	50
3.2.1	Bestand.....	51
3.2.2	Prognose-Nullfall.....	54
3.2.3	Prognose-Planfall	57
4	KAPAZITÄTSNACHWEISE STRECKEN	60
4.1	Bestand	62
4.2	Prognose-Nullfall	64
4.3	Prognose-Planfall.....	66
5	ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT	68
	LITERATURVERZEICHNIS	70
	QUELLENANGABEN	70

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Lage der geplanten Grenzwegtrasse (Quelle Hintergrund: openstreetmap.org ¹).....	7
Abbildung 2:	Planungs- und Untersuchungsraum des Verkehrsmodells (Quelle Hintergrund: openstreetmap.org ¹)	9
Abbildung 3:	Zählstellen der Verkehrserhebung am 18.06.2019 (Quelle Hintergrund: openstreetmap.org ¹)	11
Abbildung 4:	Netzelemente im Verkehrsmodell mit Zähldaten	12
Abbildung 5:	Verkehrsbezirkseinteilung und Netzstruktur im Verkehrsmodell Stand 2017 (links und nach Verfeinerung (rechts).....	13
Abbildung 6:	Netzbelastungsplan im Analysefall (DTV _w).....	14
Abbildung 7:	Knotenstrompläne (DTV _w) des nördlichen und südlichen Anschlussknotens der Grenzwegtrasse im Analysefall	15
Abbildung 8:	Übersicht aller im Prognosefall berücksichtigten Wohn- und Gewerbeflächenentwicklungen	16
Abbildung 9:	Gesamtfahrtenaufkommen (Kfz/24h) der für die Verkehrsprognose berücksichtigten Flächenentwicklungen im Untersuchungsgebiet	18
Abbildung 10:	Netzbelastung im Prognose-Nullfall (DTV _w)	19
Abbildung 11:	Belastungsdifferenz zwischen Prognose-Nullfall und Analysefall (DTV _w)	20
Abbildung 12:	Knotenstrompläne (DTV _w) des nördlichen und südlichen Anschlussknotens der Grenzwegtrasse im Prognose-Nullfall	20
Abbildung 13:	Netzbelastung im Prognose-Planfall (DTV _w).....	22
Abbildung 14:	Belastungsdifferenz zwischen Prognose-Planfall und Analysefall (DTV _w).....	23
Abbildung 15:	Belastungsdifferenz zwischen Prognose-Planfall und Prognose-Nullfall (DTV _w).....	24
Abbildung 16:	Knotenstrompläne (DTV _w) des nördlichen und südlichen Anschlussknotens der Grenzwegtrasse im Prognose-Planfall	24
Abbildung 17:	Strombündel der Grenzwegtrasse im Prognose-Planfall (DTV _w , in Kfz/24h).....	26
Abbildung 18:	Strombündel der Quell-/Zielverkehre der Gemeinde Horst im Prognose-Nullfall (links) und Prognose-Planfall (rechts) (DTV _w , in Kfz/24h).....	27
Abbildung 19:	Strombündel der Quell-/Zielverkehre der Gemeinde Elmshorn im Prognose-Nullfall (links) und Prognose-Planfall (rechts) (DTV _w , in Kfz/24h).....	27
Abbildung 20:	Luftbild Knotenpunkt K 34 An der Bundesstraße/L 100 Horster Landstraße (Quelle Hintergrund: © Google Earth).....	29
Abbildung 21:	Verkehrsmengen [Kfz/h] der Morgen- und Abendspitzenstunde für den Knotenpunkt aus Zählung vom 18.06.2019	30
Abbildung 22:	Festzeitprogramm 8 aus Bestands-VTU	30
Abbildung 23:	HBS-Bewertungsergebnis Anschlussknotenpunkt Morgenspitzenstunde - Bestand ...	31
Abbildung 24:	HBS-Bewertungsergebnis Anschlussknotenpunkt Abendspitzenstunde - Bestand.....	32
Abbildung 25:	Verkehrsmengen [Kfz/h] der Morgen- und Abendspitzenstunde für den Knotenpunkt - Prognose-Nullfall	33

Abbildung 26:	HBS-Bewertungsergebnis Anschlussknotenpunkt Morgenspitzenstunde - Prognose-Nullfall	34
Abbildung 27:	HBS-Bewertungsergebnis Anschlussknotenpunkt Abendspitzenstunde - Prognose-Nullfall	35
Abbildung 28:	Verkehrsmengen [Kfz/h] der Morgen- und Abendspitzenstunde für den Knotenpunkt – Prognose-Planfall.....	37
Abbildung 29:	Konzeptskizze Anschlussknotenpunkt K 34 An der Bundesstraße/L 100 Horster Landstraße – Variante 1 (Quelle Hintergrund: © Google Earth).....	38
Abbildung 30:	Knotengeometrie und Signalzeitenpläne für Morgen- und Abendspitzenstunde – Variante 1	39
Abbildung 31:	HBS-Bewertungsergebnis Anschlussknotenpunkt Morgenspitzenstunde - Prognose-Planfall – Var. 1.....	40
Abbildung 32:	HBS-Bewertungsergebnis Anschlussknotenpunkt Abendspitzenstunde - Prognose-Planfall – Var. 1.....	41
Abbildung 33:	Konzeptskizze Anschlussknotenpunkt K 34 An der Bundesstraße/L 100 Horster Landstraße – Variante 2 (Quelle Hintergrund: © Google Earth).....	42
Abbildung 34:	Knotengeometrie und Signalzeitenpläne für Morgen- und Abendspitzenstunde – Variante 2.....	44
Abbildung 35:	HBS-Bewertungsergebnis Anschlussknotenpunkt Morgenspitzenstunde - Prognose-Planfall – Var. 2.....	45
Abbildung 36:	HBS-Bewertungsergebnis Anschlussknotenpunkt Abendspitzenstunde - Prognose-Planfall – Var. 2.....	46
Abbildung 37:	Konzeptskizze Anschlussknotenpunkt K 34 An der Bundesstraße/L 100 Horster Landstraße – optimierte Variante 2 mit einem zusätzlichen Fahrstreifen in der südlichen Zufahrt (Quelle Hintergrund: © Google Earth).....	48
Abbildung 38:	Luftbild Kreisverkehr L 288/Horstheider Weg/Max-Planck-Straße (Quelle Hintergrund: © Google Earth).....	50
Abbildung 39:	Verkehrsmengen [Kfz/h] der Morgen- und Abendspitzenstunde für Kreisverkehr aus der Zählung vom 18.06.2019	51
Abbildung 40:	HBS-Bewertungsergebnis Kreisverkehr Morgen- und Abendspitzenstunde – Bestand	53
Abbildung 41:	Verkehrsmengen [Kfz/h] der Morgen- und Abendspitzenstunde für den Kreisverkehr - Prognose-Nullfall	54
Abbildung 42:	HBS-Bewertungsergebnis Kreisverkehr Morgen- und Abendspitzenstunde - Prognose-Nullfall	56
Abbildung 43:	Verkehrsmengen [Kfz/h] der Morgen- und Abendspitzenstunde Prognose-Planfall für den Kreisverkehr	57
Abbildung 44:	HBS-Bewertungsergebnis Kreisverkehr Morgen- und Abendspitzenstunde – Prognose-Planfall.....	59
Abbildung 47:	Teilstrecken für die HBS-Bewertung	61
Abbildung 48:	HBS-Bewertungsergebnis für die Teilstrecken Morgenspitzenstunde – Bestand (Quelle Hintergrund: openstreet.org ¹).....	62
Abbildung 49:	HBS-Bewertungsergebnis für die Teilstrecken Abendspitzenstunde – Bestand (Quelle Hintergrund: openstreet.org ¹)	63

Abbildung 50: HBS-Bewertungsergebnis für die Teilstrecken Morgenspitzenstunde – Prognose-Nullfall (Quelle Hintergrund: openstreet.org¹).....64

Abbildung 51: HBS-Bewertungsergebnis für die Teilstrecken Abendspitzenstunde – Prognose-Nullfall (Quelle Hintergrund: openstreet.org¹).....65

Abbildung 52: HBS-Bewertungsergebnis für die Teilstrecken Morgenspitzenstunde – Prognose-Planfall (Quelle Hintergrund: openstreet.org¹)66

Abbildung 53: HBS-Bewertungsergebnis für die Teilstrecken Abendspitzenstunde – Prognose-Planfall (Quelle Hintergrund: openstreet.org¹)67

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Merkmale und Einflussgrößen der Teilstrecken61

1 ANLASS UND ZIEL

Der Kreis Steinburg plant eine neue Straßenverbindung, die „Grenzwegtrasse“, als Verlängerung der K 34 von der L 100 bis zur L 288 und im weiteren Verlauf bis zur A 23 Anschlussstelle Horst/Elmshorn. Diese soll die verkehrliche Anbindung des Straßennetzes des Kreises Steinburg an die Autobahn A 23 verbessern. Insbesondere die Kreisstraßen K 23 und K 34, die eine Ost-West-Achse bilden, sollen damit an das Fernstraßennetz angebunden werden. Abbildung 1 stellt das genannte Straßennetz mit der geplanten Trasse des Grenzweg dar.

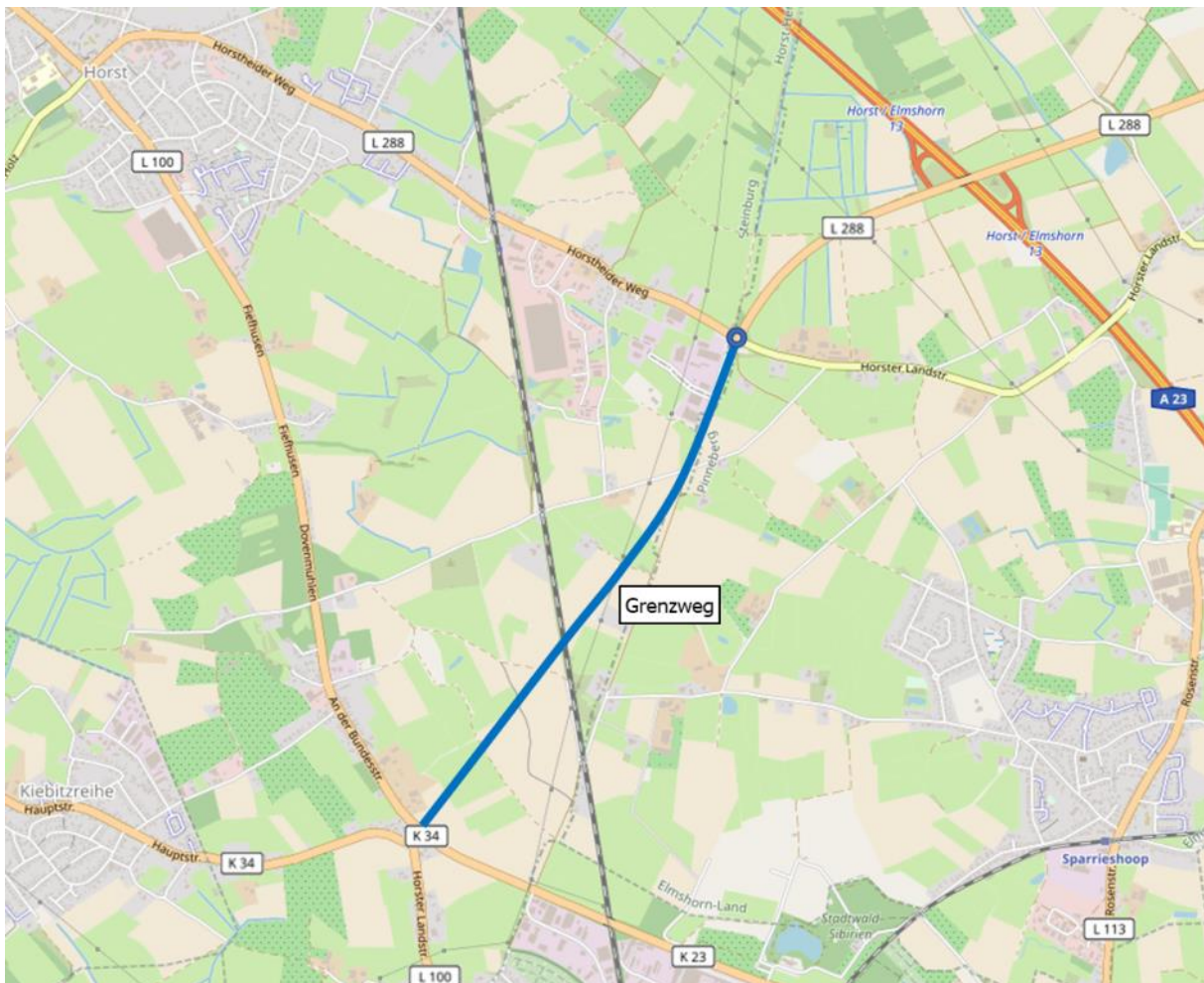


Abbildung 1: Lage der geplanten Grenzwegtrasse (Quelle Hintergrund: openstreetmap.org)¹⁾

Im Rahmen der Verkehrsuntersuchung wurde ein Verkehrsmodell erstellt, um die zu erwartenden Verkehrsmengen zu prognostizieren und die verkehrliche Reaktion des Straßennetzes auf die neue Straßenverbindung abschätzen zu können. Es wird davon ausgegangen, dass sich durch die neue Verbindung ein nicht unerhebliches Fahrtenaufkommen, von den im Bestand genutzten Routen, auf die neue Trasse verlagert. Das Verkehrsmodell ist über aktuelle Erhebungen an den Entscheidungs- und Anbindungspunkten kalibriert worden. Auf Grundlage der geplanten Wohn- und Gewerbeflächen-

entwicklungen wurde ein Prognose-Nullfall ohne Grenzwegtrasse und ein Prognose-Planfall mit Berücksichtigung der Neubaustrecke berechnet. Basierend auf den Modellberechnungen des Tagesverkehrs der Strecken und Knotenströme wurden mittels der Spitzenstundenanteile aus den durchgeführten Verkehrszählungen die bemessungsrelevanten Spitzenstundenbelastungen abgeleitet. Auf Grundlage dieser Spitzenstundenbelastungen wurden anschließend die Anbindungspunkte des geplanten Grenzweg sowie die Streckenabschnitte Grenzweg, L 100 und L 288 hinsichtlich ihrer Kapazitäten für den Bestand und den Prognosefall, analysiert.

2 VERKEHRSPROGNOSE

2.1 Methodik und Datenbasis

Zur Berechnung des Verkehrsaufkommens der Grenzwegtrasse zum Prognosehorizont 2035 wurde ein Verkehrsmodell verwendet, welches im Jahr 2014-15 für die Stadt Elmshorn zur Untersuchung der Auswirkungen des Masterplans Krückau-Vormstegen von ARGUS Stadt und Verkehr erstellt und im Jahr 2017 aktualisiert und fortgeschrieben wurde (ARGUS Stadt- und Verkehrsplanung, 2015). Hierbei handelt es sich um ein wegebasiertes Verkehrsmodell, das die Belastungen im Tagesverkehr (DTV_W) für Pkw und Lkw über 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht ausweist. Grundlage des Elmshorner Verkehrsmodells ist ein PTV-Validate-Modell, das im Untersuchungsgebiet disaggregiert, verfeinert und kalibriert wurde.

Für den vorliegenden Untersuchungsgegenstand wurde das Modell aktualisiert, im neuen Untersuchungsgebiet verfeinert und anhand von im Rahmen des Projekts durchgeführten Verkehrszählungen kalibriert. Das Untersuchungs- und Planungsgebiet des Verkehrsmodells ist in Abbildung 2 dargestellt.

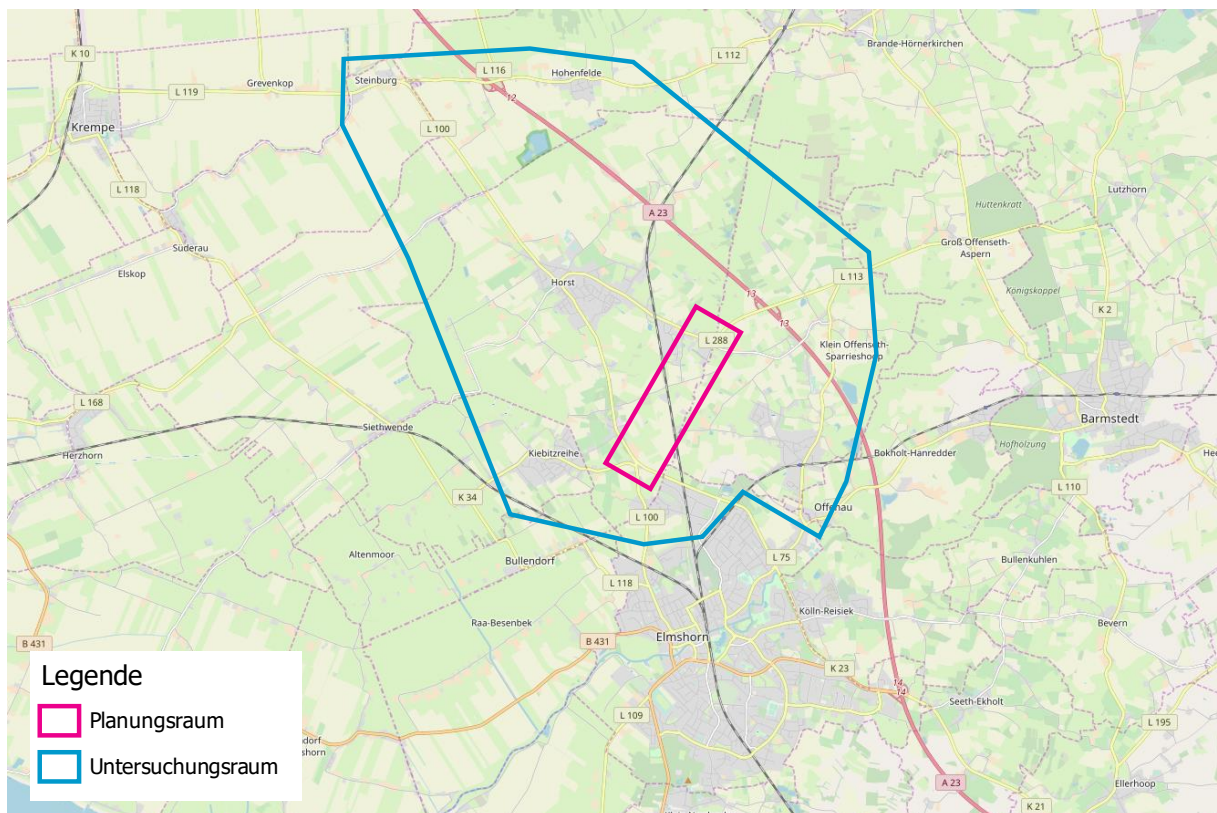


Abbildung 2: Planungs- und Untersuchungsraum des Verkehrsmodells (Quelle Hintergrund: openstreetmap.org¹)

Zur Berechnung der Spitzenstundenbelastungen auf Basis des Tagesverkehrsmodells wurden die Spitzenstundenzählungen, anhand der Veränderungen des Bestandsverkehrs, fortgeschrieben. Für den Neuverkehr der umliegenden Wohn- und Gewerbeflächenentwicklungen sind Quell- und Zielverkehrs-

anteile für die Morgen- und Nachmittagsspitzenstunde angesetzt und separat berücksichtigt worden. Für neue Relationen, für die entsprechend keine Bestandsdaten vorliegen können, wurden die Spitzenstundenanteile anhand der verlagerten Ströme an den umliegenden Knotenpunkten abgeschätzt.

2.2 Verkehrszählungen

Das Verkehrsmodell Elmshorn wurde zuletzt im Jahr 2017 fortgeschrieben und um Zähldaten der Erhebungsjahre 2006 bis 2016 ergänzt. Insgesamt waren bereits 17 Knotenpunkte mit abbiegerfeinen Verkehrszählungen hinterlegt. Diese befinden sich jedoch ausschließlich im Zentrum der Stadt Elmshorn sowie entlang der östlichen Umgehungsstraße K 23/Wittenberger Straße.

Zur Kalibrierung des Verkehrsmodells, für die Kapazitätsbetrachtungen des Bestands sowie die Prognose der Spitzenstundenbelastungen im Prognose-Null- und –Planfall, war daher die Durchführung aktueller Verkehrszählungen erforderlich. Diese wurden am Dienstag, den 18.06.2019 an folgenden sechs Knotenpunkten als 24h-Verkehrszählungen mittels Kameras durchgeführt (vgl. Abbildung 3):

1. L 100 Hauptstraße/L 112 Lübscher Landweg
2. L 288 Horstheider Weg/L 100 Elmshorner Straße
3. L 288 Horstheider Weg/Eichenweg
4. L 288 / Horstheider Weg/Max-Planck-Straße
5. L 288 Rosenstraße/L 113 Rosenstraße
6. L 100 Horster Landstraße/K 34 An der Bundesstraße

Die Verkehrsmengen wurden getrennt nach Pkw und Lkw ab 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht in 15-Minuten-Intervallen ausgewertet und für die Morgen- und Nachmittagsspitzenstunde sowie den Gesamttag ausgewiesen und in das Verkehrsmodell übernommen.

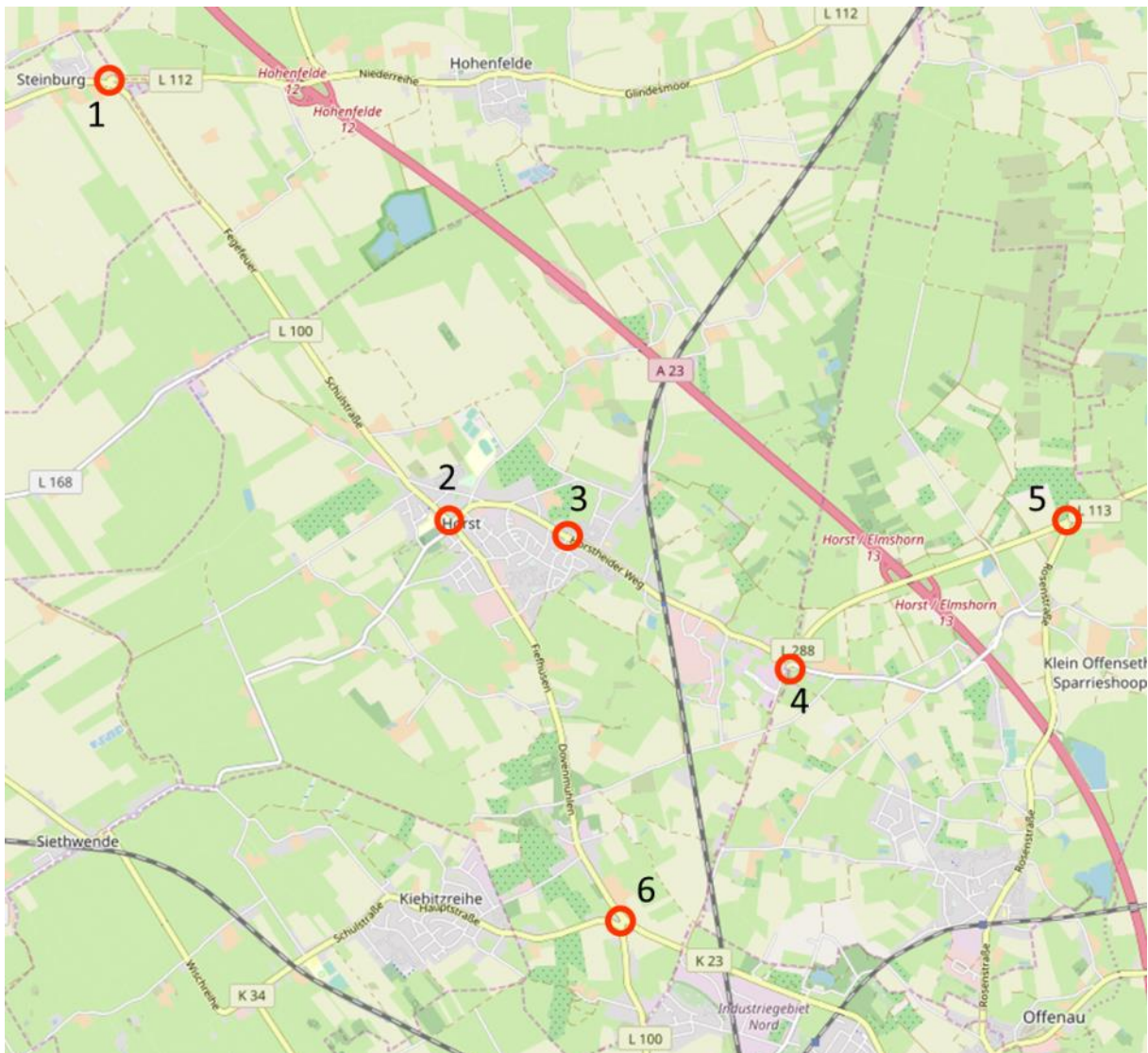


Abbildung 3: Zählstellen der Verkehrserhebung am 18.06.2019 (Quelle Hintergrund: openstreetmap.org¹)

Im Umfeld der Grenzwegtrasse wurden zudem insgesamt 23 Streckenzähldaten der Straßenverkehrszählung (SVZ) Schleswig-Holstein aus dem Jahr 2015 ergänzt. Zur Umrechnung, des angegebenen DTV, auf die für das Modell erforderlichen DTV_W -Zählwerte, wurde ein Korrekturfaktor von 1,11 angesetzt.

Insgesamt sind im Verkehrsmodell nach Ergänzung der genannten Datenquellen somit 23 Knoten und 23 Strecken mit Tagesverkehrszählwerten versehen, die alle für den Untersuchungsgegenstand relevanten Straßen und Knotenpunkte abdecken (vgl. Abbildung 4). Spitzenstundenzählwerte liegen an den Knotenpunkten im Zentrum Elmshorns sowie im Umfeld der Grenzwegtrasse vor.

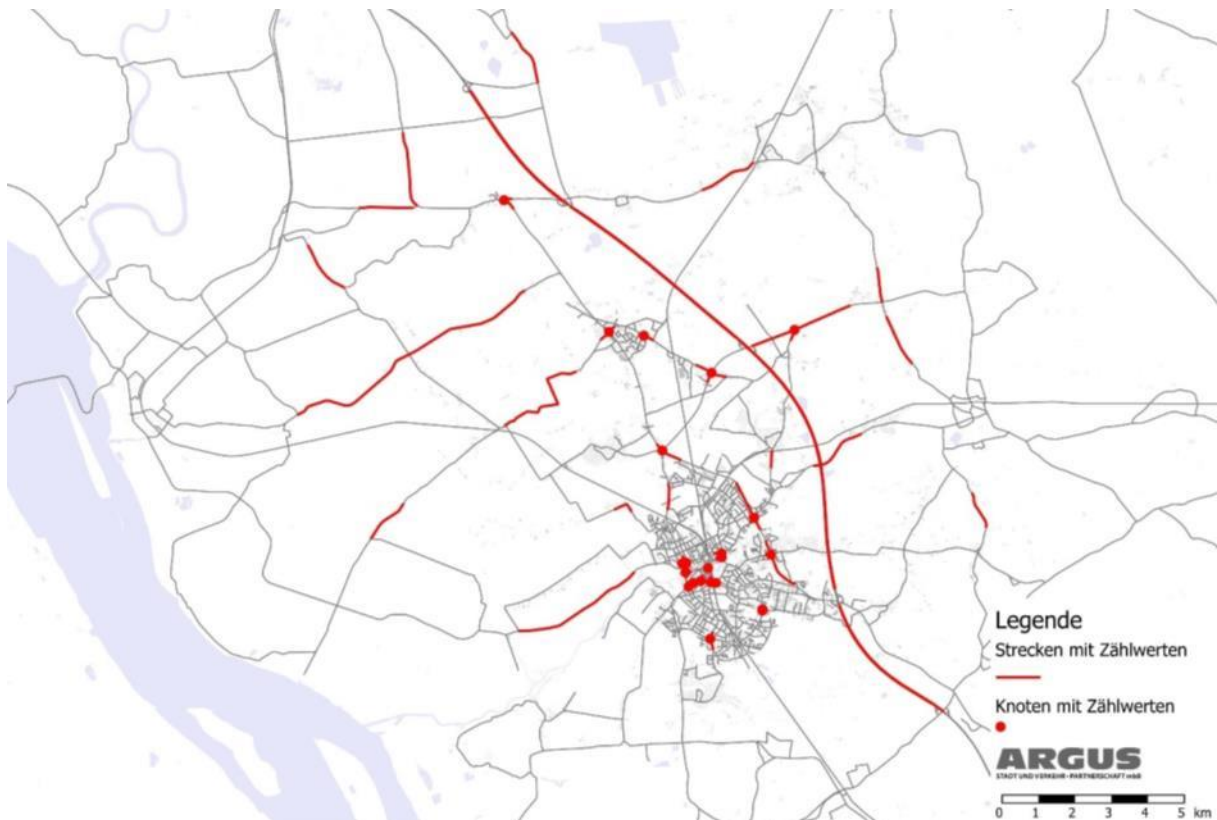


Abbildung 4: Netzelemente im Verkehrsmodell mit Zählwerten

2.3 Aktualisierung und Kalibrierung des Analysefalls

Zur genauen Abbildung der Verkehrsnachfrage im Umfeld der Grenzwegtrasse wurde die im Verkehrsmodell Elmshorn vorhandene Verkehrsbezirksstruktur disaggregiert. Neben den Grenzen einzelner Siedlungsgebiete wurden dabei auch Barrieren, wie die A 23 oder die Bahnstrecke Elmshorn – Neumünster, berücksichtigt. Für größere Neubauvorhaben im direkten Einflussbereich des Grenzweg wurden zudem separate Verkehrsbezirke angelegt.

Die Aufteilung der Nachfrage der Validate-Startlösung auf die disaggregierten Verkehrsbezirke erfolgte unter Nutzung von aus OpenStreetMap abgeleiteten Flächennutzungsdaten. Zusätzlich wurden für die neuen Verkehrsbezirke Mehrfachanbindungen mit aus der Bebauungsdichte berechneten Anbindungsgewichten angelegt. Alle Verkehrsbezirke im Untersuchungsgebiet sind mit prozentualen Anbindungsanteilen sowie einer Umlegung jeder einzelner Bezirksbeziehung je Anbindung parametrisiert worden.

Zusätzlich zur Nachfragedisaggregation wurde das Streckennetz im Untersuchungsraum um relevante Verbindungs- und Erschließungsstraßen ergänzt sowie die Parametrisierung der Streckentypen und zulässigen Höchstgeschwindigkeiten aktualisiert. Als Grundlage hierfür dienten Angaben aus Online-diensten sowie eine Vor-Ort-Befahrung aller relevanten Abschnitte der L 100, L 288 und K 34.

Die resultierende Netz- und Bezirksstruktur ist in Abbildung 5 dem Ursprungszustand des Verkehrsmodells Elmshorn gegenübergestellt.



Abbildung 5: Verkehrsbezirkseinteilung und Netzstruktur im Verkehrsmodell Stand 2017 (links) und nach Verfeinerung (rechts)

Zur Kalibrierung des Verkehrsmodells wurde in einem ersten Schritt die Routenwahl der Verkehre im Untersuchungsgebiet validiert und durch Modifikation der Streckenparametrisierung möglichst genau an die Realität angepasst. Hierbei waren insbesondere die gewählten Wege der Verkehre zwischen der A 23 und Horst bzw. Elmshorn von besonderer Bedeutung und wurden den Routingergebnissen verschiedener Online-Kartendiensten sowie den Zählwerten an den sechs im Rahmen des Projekts durchgeführten Knotenerhebungen gegenübergestellt. Auch der Durchgangsverkehr durch den Horster Ortskern über die L 288 einerseits und die Route Langenkamp/Fiefhusener Weg/Eichenweg andererseits wurden entsprechend der Aufteilung der Zählwerte angepasst.

Anschließend fand eine Kalibrierung mittels des Matrixkorrekturverfahrens VStromFuzzy und Spinnenmatrixkorrekturen statt. Hierbei werden die Belastungen der Strecken und Abbieger im Modell mit den Zählwerten verglichen und aus den Abweichungen relationale Korrekturfaktoren ermittelt, die anschließend auf die Nachfragematrix angewendet werden. Dieser Prozess wird iterativ wiederholt, bis die Abweichung der Modell- und Zählwerte ein akzeptables Maß erreicht hat. Für die Zählwerte im Untersuchungsgebiet wurde dabei eine höhere Modellgenauigkeit angestrebt, als für die Knotenpunkte im Elmshorner Kerngebiet.

Für die Bewertung der Abbildungsqualität des Analysezustands wurden mehrere Parameter zur Beurteilung der Abweichung der modellierten von der erhobenen Belastung einzelner Netzelemente berechnet. Relevant für die unmittelbare Bewertung der erreichten Modellgüte ist vor allem der GEH-Wert für 85 % der betrachteten richtungsscharfen Streckenbelastungen und Abbiegerbelastungen.

Der GEH-Wert berücksichtigt neben dem Betrag der Abweichung auch die Größenordnung der abzubildenden Verkehrsbelastung. Für Tagesbelastungen wird ein Wert dieses Quantils von maximal 20 angestrebt (Friedrich, et al., 2010).

Durch die Neukalibrierung des Verkehrsmodells konnte ein 85-%-GEH-Wert von 7,4 für Pkw und 4,6 für Lkw erreicht werden, was einer sehr hohen Modellgüte und Abbildungsqualität entspricht. Für die Knotenpunkte im Untersuchungsgebiet wurden zusätzlich die Modell- und Zählwerte manuell verglichen, um die Modellgenauigkeit der bemessungsrelevanten Knotenpunkte sicherzustellen.

In Abbildung 6 ist das Ergebnis des kalibrierten Analysemodells für den Planungsraum dargestellt. Eine großräumigere Darstellung des Untersuchungsraums kann dem Anhang des Berichts entnommen werden. Abbildung 7 zeigt die Knotenstrombelastungspläne des nördlichen und südlichen Anschlussknotens der geplanten Grenzwegtrasse (L 288 / Horster Landstraße/Max-Planck-Straße bzw. L 100/K 34).



Abbildung 6: Netzbelastungsplan im Analysefall (DTV_w)

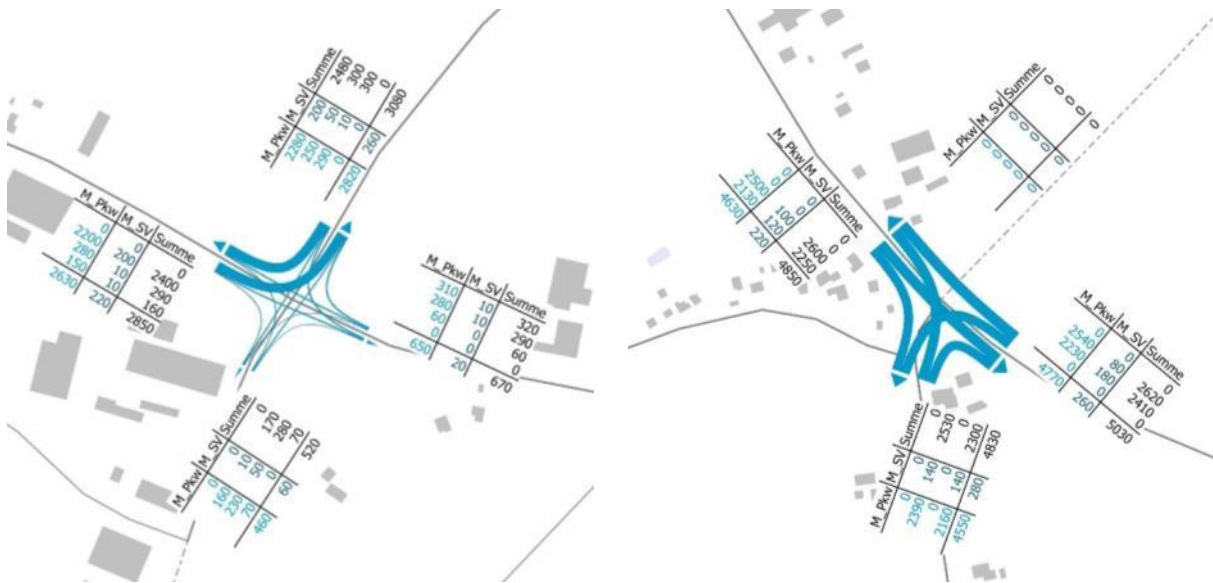


Abbildung 7: Knotenstrompläne (DTV_W) des nördlichen und südlichen Anschlussknotens der Grenzwegtrasse im Analysefall

2.4 Berechnung der Verkehrsprognose

Die Verkehrsprognose wird für den Prognosehorizont 2035 erstellt. Neben einzelnen Netzmaßnahmen werden insbesondere umfangreiche Flächenentwicklungen in der Stadt Elmshorn sowie in deren Umland berücksichtigt. Die Vorhabensliste wurde zuvor mit der Stadtverwaltung Elmshorns sowie der Gemeinde Horst-Herzhorn abgestimmt.

Im Stadtzentrum Elmshorns wurden umfangreiche Neuordnungen des Straßennetzes in Verbindung mit der Umsetzung des Masterplans Krückau-Vormstegen berücksichtigt, die ein Auflösen der derzeit vorhandenen Einbahnstraßenführungen im Umfeld des Buttermarkts sowie eine Nachverdichtung des Quartiers südlich der Krückau zum Ziel haben.

Zusätzlich sind alle derzeit im Verfahren befindliche oder bereits beschlossene Bebauungspläne der Gemeinden Elmshorn, Horst und Klein Offenseth-Sparrieshoop in die Prognose eingeflossen. Im weiteren Untersuchungsgebiet wurde die Entwicklungsprognose der Stadt-Umland-Kooperation (SUK) aus dem Jahr 2018 berücksichtigt (Stadt Elmshorn, 2018). Hierbei handelt es sich um eine Gemeinde- und Kreisübergreifende Zusammenstellung von Entwicklungsflächen mit Angaben zum Nutzungstyp und zur Priorisierung. In Abstimmung mit der Stadt Elmshorn wurden für den Prognosehorizont 2035 die ersten drei von vier Entwicklungsschritten der Wohn- und Mischbauflächen angesetzt, für die Gewerbeflächen fand eine separate Abstimmung mit den betroffenen Gemeinden statt.

Für SUK-Maßnahmen, die bereits in Teilen umgesetzt sind, wurde ein Anteilsfaktor für alle Vorhaben berücksichtigt, der den verbliebenen und für die Prognose zu berücksichtigenden Anteil beschreibt. Fertiggestellte Projekte wurden entsprechend entfernt.

In Abbildung 8 ist eine Übersicht aller in der Prognose angesetzten Wohn- und Gewerbeflächenentwicklungen dargestellt. Es handelt sich insgesamt um 119 Vorhaben, von denen sich 47 innerhalb der Gemeinde Elmshorn, 12 in Horst, acht in Klein Offenseth-Sparrieshoop, acht in Kiebitzreihe und 23 in weiteren Gemeinden im Elmshorner Umland befinden.

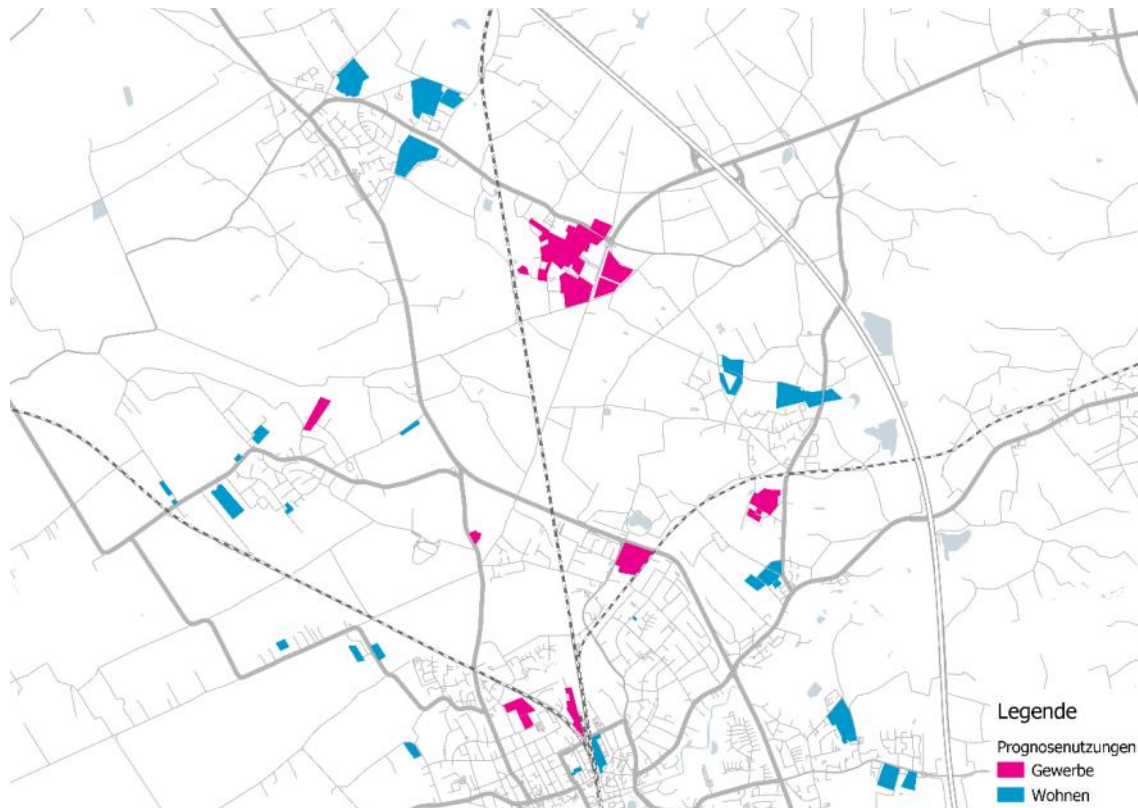


Abbildung 8: Übersicht aller im Prognosefall berücksichtigten Wohn- und Gewerbeflächenentwicklungen

Als Grundlage der für die Prognose angesetzten Verkehrsaufkommensraten für die Nutzungen „Wohnen“ und „Gewerbe“ dienen die Ergebnisse der Haushaltsbefragung Mobilität in Deutschland (MiD) 2017. Eine Auswertung für den Gebietstyp „kleinstädtischer, dörflicher Raum“ im Bundesland Schleswig-Holstein ergab folgende Parameter (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur):

- Wegehäufigkeit: 3,0 Wege je Person
- MIV-Anteil: 67 % (MIV-Fahrer und MIV-Mitfahrer)
- Pkw-Besetzungsgrad: 1,37

Für die Wohnnutzung wurde entsprechend (Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein) ein Wert von 2,3 Einwohnern je Wohneinheit und eine mittlere Wohnungsgröße von 106 m² angesetzt. Die Anzahl der Wohneinheiten je Hektar Bruttobauland sind anhand von ähnlichen Referenzprojekten von bereits umgesetzten SUK-Vorhaben abgeschätzt worden. Sonstige, in Wohngebieten mit dem baulichen Nutzungstyp WA zugelassene Nutzungen wie Einzelhandel, wurden im Rahmen der Prognose der SUK-Flächen nicht berücksichtigt. Als Verkehrserzeugung wurden folgende Kennwerte

festgelegt, von denen je nach Datenverfügbarkeit der Projekte jeweils der genaueste verwendet wurde:

- 3,37 Pkw-F./24h und 0,17 Lkw-F./24h je Wohneinheit
- 317,9 Pkw-F./24h und 15,9 Lkw-F./24h je Hektar Bruttogeschossfläche
- 56,2 Pkw-F./24h und 2,8 Lkw-F./24h je Hektar Bruttobauland

Für die Gewerbeentwicklungsflächen wurde die Verkehrserzeugungsrate des Verkehrsmodells Elmshorn anhand der bereits in Teilen umgesetzten SUK-Fläche entlang der Max-Planck-Straße validiert und eine entsprechende GFZ sowie der Schwerverkehrsanteil neu festgelegt. Je Hektar Bruttobauland sind 102 Pkw-F./24h und 18 Lkw-F./24h angesetzt worden.

Die bundesweite Verflechtungsprognose der Bundesverkehrswegeplanung (BVWP) wurde für die Berechnung der Verkehrsprognose nicht ergänzend berücksichtigt. Diese weist für den Landkreis Steinburg zwischen 2010 und 2030 eine Steigerungsrate des Kfz-Verkehrsaufkommens von rd. 8 % aus, für den Landkreis Pinneberg beträgt der Zuwachs 14,2 % binnen 20 Jahre. Die in der vorliegenden Prognose berücksichtigten Flächennutzungsansätze führen zu einer Steigerung des Verkehrsaufkommens in den für das Untersuchungsgebiet relevanten Gemeinden Elmshorn, Horst und Klein Offenseth-Sparrieshoop von 9,7 % innerhalb von 17 Jahren. Dies entspricht einem Zuwachs von rd. 12,3 % binnen 20 Jahren. Aufgrund der ähnlich hohen Verkehrszuwächse ist eine zusätzliche Berücksichtigung der Verflechtungsprognose nicht zielführend.

Die resultierenden Verkehrsaufkommen der Prognosenutzungen im Umfeld der Grenzwegtrasse sind in Abbildung 9 dargestellt.

Bei den verwendeten Prognosegrundlagen handelt es sich um eine vergleichsweise langfristige Prognose. Zum jetzigen Zeitpunkt ist nicht absehbar, ob die Entwicklungsflächen des SUK vollständig umgesetzt werden. Dem berechneten Prognoseverkehrsaufkommen liegen hohe Flächennutzungsannahmen, aber vergleichsweise niedrige Verkehrserzeugungsansätze zugrunde, da von einer Bebauung ähnlich der im Umfeld fertiggestellten Vorhaben ausgegangen wird. Für die Wohnbauflächen wird eine überwiegende Bebauung mit Einzel- und Doppelhäusern angenommen. Den Gewerbeflächen wird eine wenig verkehrsintensive Nutzung entsprechend der bisher vorhandenen Struktur unterstellt. Sollte sich auf einer der Flächen beispielsweise ein Güter- oder Paketumschlagszentrum ansiedeln, so wäre von einer deutlich höheren Verkehrserzeugung, als dem im Rahmen der Prognose berücksichtigten Fahrtenaufkommen, auszugehen.

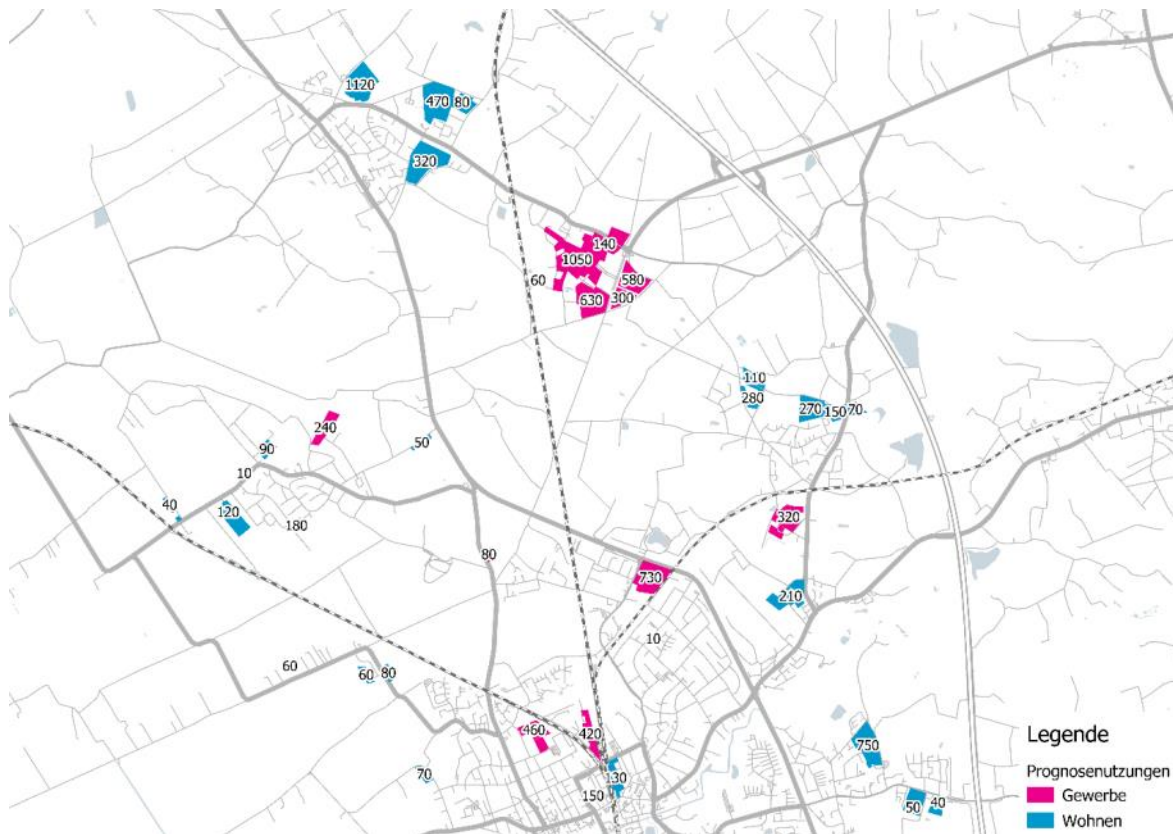


Abbildung 9: Gesamtfahrtenaufkommen (Kfz/24h) der für die Verkehrsprognose berücksichtigten Flächenentwicklungen im Untersuchungsgebiet

2.5 Prognose-Nullfall

Der Prognose-Nullfall berücksichtigt alle im Abschnitt 2.4 dargestellten Netz- und Prognosemaßnahmen mit Ausnahme des Baus der Grenzwegtrasse. Er stellt somit den Verkehrszustand nach Umsetzung der im SUK vorgesehenen Wohn- und Gewerbeflächenentwicklungen mit einem Prognosehorizont von 2035 dar.

Abbildung 10 zeigt die resultierende Netzbelastung des Planungsraums, in Abbildung 11 sind die Belastungszunahmen bzw. -reduktionen gegenüber dem Analysezustand dargestellt. Großräumigere Darstellungen des Untersuchungsraums können dem Anhang des Berichts entnommen werden. Insbesondere auf der L 288, zwischen dem Kreisverkehr an der Horstheider Weg und der AS Horst/Elmshorn der A 23, kommt es zu einer hohen Belastungszunahme von rd. 4.900 Kfz/24h, die zu rd. 40 % durch die sich unmittelbar südlich anschließenden Gewerbeflächenentwicklungen verursacht wird. In der Ortsdurchfahrt Horst kommt es zu einer Zunahme von rd. 1.000 bis 1.800 Kfz/24h auf der L 288 sowie rd. 100 – 1.100 Kfz/24h auf der L 100.

In Abbildung 12 sind die Knotenstrombelastungen des nördlichen und südlichen Anschlussknotens der geplanten Grenzwegtrasse dargestellt. Am nördlich gelegenen Kreisverkehr kommt es zu deutlichen Belastungszunahmen gegenüber dem Analysefall, insbesondere auf der Eckbeziehung zwischen Nor-

den und Westen entlang der L 288 sowie auf der Geradeausbeziehung zwischen den Gewerbegebieten entlang der Max-Planck-Straße und der A 23. Am südlichen Knotenpunkt ist eine leichte Steigerung der Abbiegebeziehung zwischen der L 100 Süd und der K 23 Ost in beide Richtungen zu erkennen, die vor allem durch die Neuverkehre der Entwicklungsquartiere im Umfeld einen Nachfragezuwachs erfährt.



Abbildung 10: Netzbelastung im Prognose-Nullfall (DTV_w)



Abbildung 11: Belastungsdifferenz zwischen Prognose-Nullfall und Analysefall (DTW)



Abbildung 12: Knotenstrompläne (DTW) des nördlichen und südlichen Anschlussknotens der Grenzwegtrasse im Prognose-Nullfall

2.6 Prognose-Planfall

Der Prognose-Planfall unterscheidet sich vom oben dargestellten Prognose-Nullfall ausschließlich, durch die Ergänzung der Grenzwegtrasse zwischen der bestehenden Max-Planck-Straße im Norden und dem Knotenpunkt L 100/K 34 im Süden. Die Strecke wurde als anbaufreie Außerortsstraße, mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 70 km/h parametrisiert.

Abbildung 13 zeigt die resultierenden Streckenbelastungen des Planungsraums. In Abbildung 14 sind die Belastungszunahmen bzw. –reduktionen, gegenüber dem Analysezustand und in Abbildung 15 gegenüber dem Prognose-Nullfall, dargestellt. Großräumigere Darstellungen des Untersuchungsraums können dem Anhang des Berichts entnommen werden.

Für die Grenzwegtrasse wird im zentralen Abschnitt eine werktägliche Verkehrsbelastung in Höhe von rd. 11.900 Kfz/24h mit einem Schwerverkehrsanteil von 7,2 % prognostiziert. Nördlich der Anbindungen der beidseitig des Grenzwegs liegenden Gewerbeflächenentwicklungen steigt die Querschnittsbelastung auf rd. 13.700 Kfz/24h mit einem Schwerverkehrsanteil von 8,9 % an.

Am nördlichen Anschlussknoten tritt durch die Netzergänzung eine erhebliche Veränderung der Verkehrsströme auf (vgl. Abbildung 16). Verfügte der Kreisverkehr im Prognose-Nullfall noch über eine Eckbeziehung entlang der L 288 zwischen Norden und Westen, so verlagert sich die Hauptrichtung im Prognose-Planfall deutlich auf den Geradeausstrom zwischen Grenzweg und A 23. Der Anteil an der Gesamtbelastung steigt von 20 % im Prognose-Nullfall auf 51 % im Prognose-Planfall. Die Bedeutung der östlichen Zufahrt bleibt weiterhin stark nachrangig. Die Gesamtbelastung des Knotenpunkts steigt um 82 % von 11.900 Kfz/24h auf 21.700 Kfz/24h an.

Die Ergänzung eines vierten Arms führt am südlichen Anschlussknoten ebenfalls zu deutlichen Veränderungen der Verkehrsbelastung. Den Hauptstrom stellt im Prognose-Planfall die Nord-Süd-Geradeausbeziehung mit einem Anteil von 38 % am Gesamtfahrtenaufkommen dar, während insbesondere die Eckbeziehungen zwischen der südlichen und südöstlichen Zufahrt sowie der südlichen und nordwestlichen Zufahrt in beide Richtungen erheblich reduziert werden. Die Gesamtbelastung des Knotenpunkts steigt um 36 % von 15.900 Kfz/24h im Prognose-Nullfall auf 21.600 Kfz/24h im Prognose-Planfall an.

Gegenüber dem Analysefall tritt insbesondere auf der L 100 zwischen dem südlichen Anschlussknoten der Neubaustrecke und der Gemeinde Steinburg bzw. der hierüber zu erreichenden Anschlussstelle Hohenfelde an der A 23 eine Reduktion der Verkehrsbelastung, um je nach Abschnitt zwischen rd. 2.500 bis 3.800 Kfz/24h, auf. Weitere geringfügige Entlastungen ergeben sich auf der L 113 zwischen der L 75 und der L 288. Auf allen übrigen Strecken im Planungsraum kann im Vergleich zum Analysefall eine Stagnation oder Zunahme der Verkehrsbelastung beobachtet werden, da die entlastende

Wirkung durch die Neubaustrecke durch deutliche Zunahmen des Verkehrsaufkommens aufgrund der Wohn- und Gewerbeflächenentwicklung überlagert wird.



Abbildung 13: Netzbelastung im Prognose-Planfall (DTV_w)



Abbildung 14: Belastungsdifferenz zwischen Prognose-Planfall und Analysefall (DTV_w)

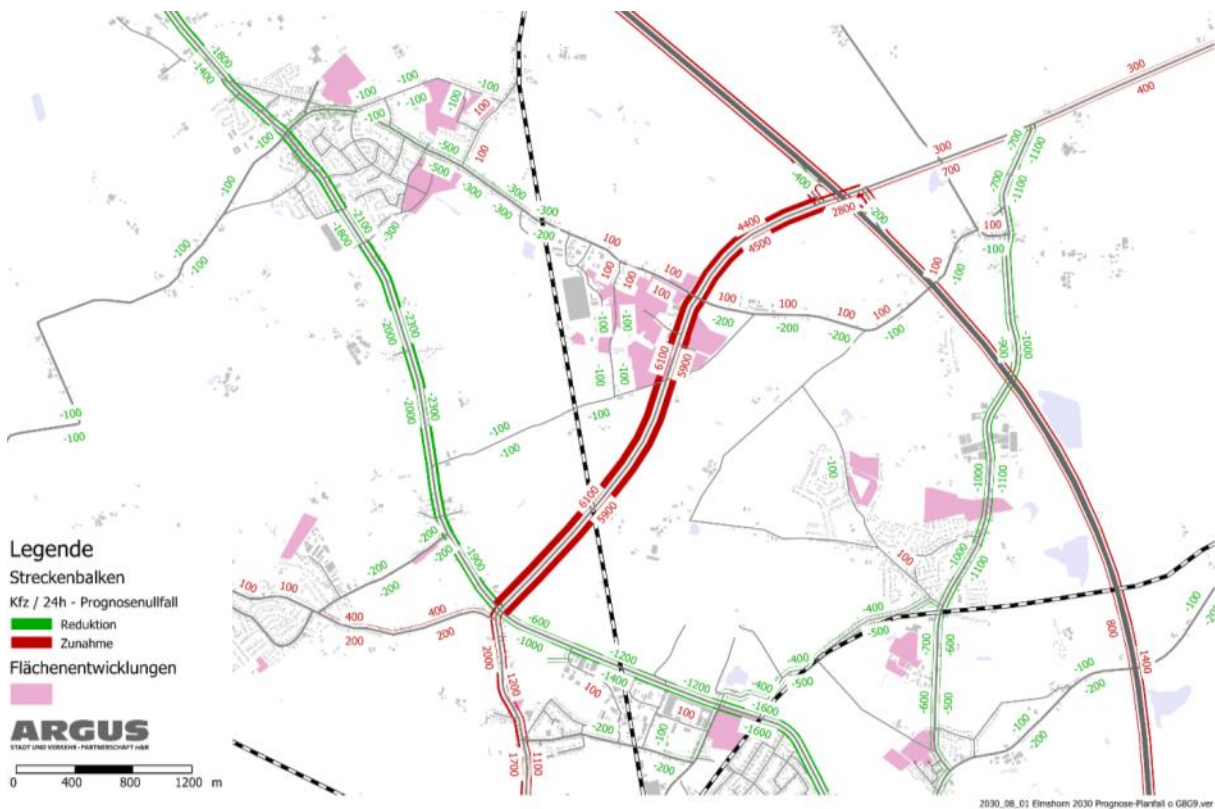


Abbildung 15: Belastungsdifferenz zwischen Prognose-Planfall und Prognose-Nullfall (DTV_W)



Abbildung 16: Knotenstrompläne (DTV_W) des nördlichen und südlichen Anschlussknotens der Grenzwegtrasse im Prognose-Planfall

Die verkehrliche Wirkung der Neubaustrecke zeigt sich in Abbildung 15 im Vergleich zwischen dem Prognose-Nullfall und dem Prognose-Planfall, die sich ausschließlich durch die Ergänzung der Grenz-

wegtrasse unterscheiden. Durch die Rolle der Grenzwegtrasse, als zentrale Verbindung von Horst und dem nördlichen Elmshorn an die A 23, verlagert sich die Routenwahl der Verkehre zur A 23 nach Norden, wie auch zum Teil nach Süden, erheblich. Es kommt zur Entlastung folgender zuvor genutzter Routen:

- L 100 zwischen Grenzweg und L 288: -3.500 bis -4.300 Kfz/24h
- L 100 und L 112 zur AS Hohenfelde: - 2.500 bis -3.200 Kfz/24h
- L 228 Ortsdurchfahrt Horst: - 600 bis - 1.100 Kfz/24h
- L 113 zwischen L 75 und L 288: -1.100 bis -2.000 Kfz/24h
- K 23 Ostumgehung Elmshorn: -1.700 bis -3.200 Kfz/24h

Die Auswertung zeigt, dass die Grenzwegtrasse nicht nur Verkehre von den im Bestand umwegbehafteten Alternativrouten zur AS Horst/Elmshorn oder AS Hohenfelde über Steinburg, Horst oder Klein Offenseth-Sparrieshoop verlagert, sondern auch Fahrten übernimmt, die zuvor über die Ostumfahrung K 23 zur AS Elmshorn verlaufen sind. Die Neubautrasse stellt eine zweite, direkt erreichbare und störungsfreie Anbindung Elmshorns an die A 23 dar und übernimmt damit eine verkehrliche Funktion, die im Bestand lediglich im Südosten Elmshorns vom Autobahnzubringer B 431 zur AS Elmshorn übernommen wird. Die Belastung des Neubauabschnitts der Grenzwegtrasse setzt sich dabei zum größten Teil aus verlagerten Bestandsverkehren zusammen.

Die Quell-/Zielverkehre des Elmshorner Stadtgebiets machen rd. 72 % der Verkehrsbelastung des Neubauabschnitts aus, 21 % sind Quell-/Zielverkehre der Gemeinde Horst und 2 % haben Quellen oder Ziele in der Gemeinde Klein Offenseth-Sparrieshoop¹. 65 % der Fahrten des Neubauabschnitts nutzen ab der AS Horst/Elmshorn die A 23.

In Abbildung 17 ist ein sog. Strombündel aller Fahrten dargestellt, die über den Neubauabschnitt der Grenzwegtrasse verlaufen. Neben der hohen Bedeutung der umliegenden Wohn- und Gewerbeflächenentwicklungen, für das Verkehrsaufkommen auf der Grenzwegtrasse, ist ebenfalls eine Verkehrswirksamkeit für die Bestandsbebauung entlang der L 100 im Elmshorner Stadtgebiet sichtbar.

¹ Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Verkehre z.B. zwischen Horst und Elmshorn in den genannten Anteilen bei der Gemeinden berücksichtigt werden.



Abbildung 17: Strombündel der Grenzwegtrasse im Prognose-Planfall (DTV_w, in Kfz/24h)

In Abbildung 18 sind die Strombündel der Quell-/Zielverkehre im Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall der Gemeinde Horst gegenübergestellt. Die Auswirkungen der Grenzwegtrasse sind vergleichsweise gering. Rund 2.500 Kfz/24h werden auf den Neubauabschnitt verlagert und im Gegenzug wird die L 100 entlastet. Deutlichere Verlagerungen sind für den Quell-/Zielverkehr Elmshorns in Abbildung 19 zu erkennen, für den auf allen oben genannten Ausweichrouten Verkehrsrückgänge zu verzeichnen sind.

Die dargelegten Auswertungen zeigen, dass es sich bei dem Neubauabschnitt des Grenzwegs um eine Straße mit hoher Verkehrsbedeutung nicht nur für die angrenzenden Neubautwicklungen, sondern insbesondere für den nördlichen Teil des Elmshorner Stadtgebiets handelt. Die Grenzwegtrasse stellt eine zweite direkte und störungsfreie Verbindung zwischen der A 23 und dem Elmshorner Stadtgebiet her, die einen Teil der Verkehre der bisherigen Anbindung über die B 431 zur AS Elmshorn übernimmt.



Abbildung 18: Strombündel der Quell-/Zielverkehre der Gemeinde Horst im Prognose-Nullfall (links) und Prognose-Planfall (rechts) (DTV_w , in Kfz/24h)



Abbildung 19: Strombündel der Quell-/Zielverkehre der Gemeinde Elmshorn im Prognose-Nullfall (links) und Prognose-Planfall (rechts) (DTV_w , in Kfz/24h)

3 KAPAZITÄTSNACHWEISE ANBINDUNGSPUNKTE

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsnachweise an den Anbindungspunkten der geplanten Grenzwegtrasse (KP 4 und KP 6 in Abbildung 2) für den Bestand, den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall näher betrachtet. Die Kapazitätsnachweise wurden für den Knotenpunkt K 34 An der Bundesstraße/L 100 Horster Landstraße und für den Kreisverkehr L 288/Horstheider Weg/Max-Planck-Straße nach den Verfahren aus dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) 2015 durchgeführt. Als Basis dienten für den Bestandsfall die Verkehrszählungen und für die Prognosefälle die abgeleiteten Spitzenstundenwerte aus dem Verkehrsmodell. Die Nachweise erfolgten für den Knotenpunkt K 34 An der Bundesstraße/L 100 Horster Landstraße mit dem Programm LISA+ und für den Kreisverkehr L 288/Horstheider Weg/Max-Planck-Straße mit dem Programm KREISEL.

Bei den Verfahren zur Bewertung der Verkehrsqualität an Knotenpunkten mit und ohne Lichtsignalanlage aus dem HBS wird als Kriterium zur Beschreibung der Verkehrsqualität die mittlere Wartezeit t_w verwendet. Anhand der mittleren Wartezeit erfolgt für alle Verkehrsströme bzw. Fahrstreifen am Knotenpunkt die Einteilung in Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs (QSV) von A bis F, wobei A für eine sehr geringe Auslastung und F für die Überlastung des Knotenpunkts steht. Maßgebend für die gesamte Beurteilung des Knotenpunkts ist die schlechteste Qualitätsstufe, die sich für einen einzelnen Fahrstreifen ergibt. Für eine ausreichende Verkehrsqualität sollte immer mindestens die Qualitätsstufe D erreicht werden und die Auslastungen nicht über 85 % liegen. Über die Verkehrsqualität hinaus ist die Länge des Rückstaus von Bedeutung und kann für die Bemessung des Knotenpunkts maßgebend werden.

3.1 Knotenpunkt K 34 An der Bundesstraße/L 100 Horster Landstraße

Abbildung 20 zeigt ein Luftbild des Knotenpunkts im Bestand. Die Grenzwegtrasse soll aus nordöstlicher Richtung als vierter Arm an den Knotenpunkt angeschlossen werden.



Abbildung 20: Luftbild Knotenpunkt K 34 An der Bundesstraße/L 100 Horster Landstraße (Quelle Hintergrund: © Google Earth)

3.1.1 Bestand

Der dreiarmlige Knotenpunkt K 34 An der Bundesstraße/L 100 Horster Landstraße wird zurzeit mit einer verkehrsabhängigen Steuerung betrieben. Dabei verbleibt die Lichtsignalanlage mit einem Dauergrün auf der Hauptrichtung An der Bundesstraße, sofern die Nebenrichtungen (Linksabbieger in die Horster Landstraße, Rechts- und Linkseinbieger aus der Horster Landstraße oder Fußgängerquerung über An der Bundesstraße) nicht über Detektionsschleifen bzw. Taster ihre Freigabe anfordern. Der Nachweis der Leistungsfähigkeit wurde auf Basis des dazugehörigen Festzeitprogramms mit Freigabe aller Phasen bzw. Signalgruppen durchgeführt. Die verkehrstechnischen Unterlagen der Bestandschaltung sind vom LBV Schleswig-Holstein zur Verfügung gestellt worden. In nachfolgender Abbil-

Abbildung 21 zeigt die dem Nachweis zu Grunde gelegten Verkehrszahlen der Morgen- und Abendspitzenstunde aus der Verkehrszählung und in Abbildung 22 das genannte Festzeitprogramm dargestellt.

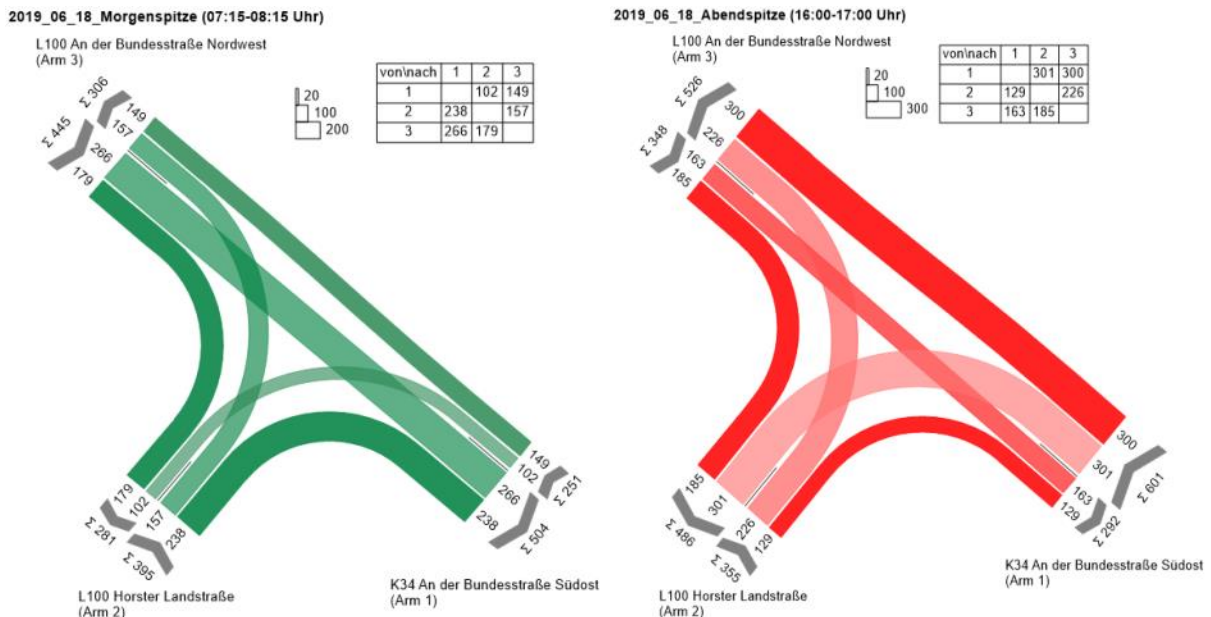


Abbildung 21: Verkehrsmengen [Kfz/h] der Morgen- und Abendspitzenstunde für den Knotenpunkt aus Zählung vom 18.06.2019

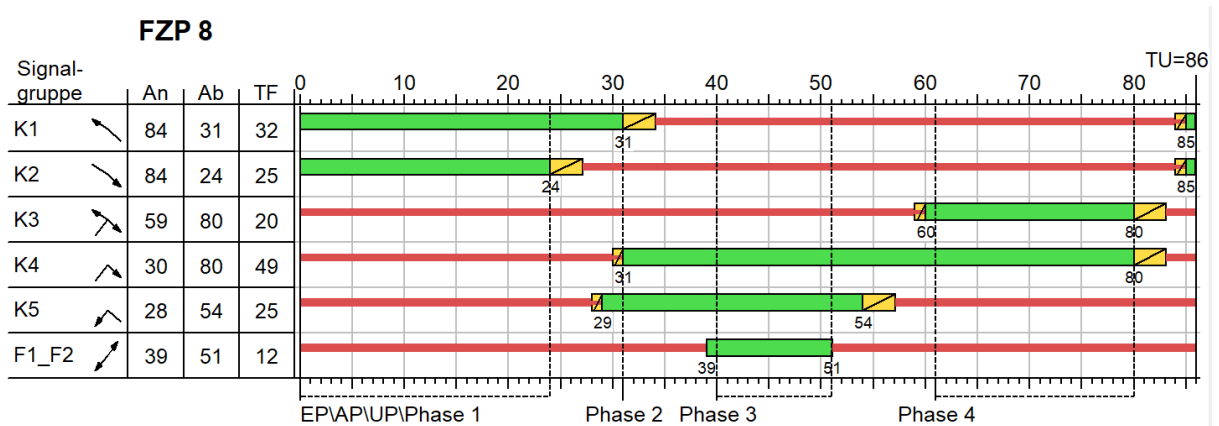


Abbildung 22: Festzeitprogramm 8 aus Bestands-VTU

Die folgenden Abbildungen zeigen das HBS-Bewertungsergebnis für die Morgen- und die Abendspitzenstunde im Bestand.

MIV - FZP 8 (TU=86) - 2019_06_18_Morgenspitze (07:15-08:15 Uhr)

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t _f [s]	t _A [s]	t _S [s]	f _A	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t _B [s/Kfz]	q _S [Kfz/h]	N _{M5,95>Nk}	n _C [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t _w [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,95} [Kfz]	L _x [m]	QSV	Bemerkung			
1	1		K1	32	33	54	0,384	149	3,559	1,876	1919	-	18	737	0,202	18,388	0,143	2,520	5,205	32,542	A				
	2		K5	25	26	61	0,302	102	2,437	1,912	1883	-	14	569	0,179	22,919	0,122	1,920	4,263	27,164	B				
2	2		K3	20	21	66	0,244	157	3,751	1,894	1901	-	11	464	0,338	29,074	0,295	3,385	6,497	41,009	B				
	1		K3, K4	49	50	37	0,581	238	5,686	1,854	1942	-	27	1128	0,211	9,086	0,151	2,866	5,729	35,405	A				
3	2		K2	25	26	61	0,302	266	6,354	1,831	1966	-	14	594	0,448	27,155	0,483	5,612	9,618	58,689	B				
	1																								
Knotenpunktssummen:								912						3492											
Gewichtete Mittelwerte:																	0,297	20,864							
TU = 86 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																									

- Zuf Zufahrt [-]
- Fstr.Nr. Fahrstreifen-Nummer [-]
- Symbol Fahrstreifen-Symbol [-]
- SGR Signalgruppe [-]
- t_f Freigabezeit [s]
- t_A Abflusszeit [s]
- t_S Sperrzeit [s]
- f_A Abflusszeitanteil [-]
- q Belegung [Kfz/h]
- m Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf [Kfz/U]
- t_B Mittlerer Zeitbedarfswert [s/Kfz]
- q_S Sättigungsverkehrsstärke [Kfz/h]
- N_{M5,95>Nk} Kurzer Aufstellstreifen vorhanden [-]
- n_C Abflusskapazität pro Umlauf [Kfz/U]
- C Kapazität des Fahrstreifens [Kfz/h]
- x Auslastungsgrad [-]
- t_w Mittlere Wartezeit [s]
- N_{GE} Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende [Kfz]
- N_{MS} Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau [Kfz]
- N_{MS,95} Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird [Kfz]
- L_x Erforderliche Stauraumlänge [m]
- QSV Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs [-]

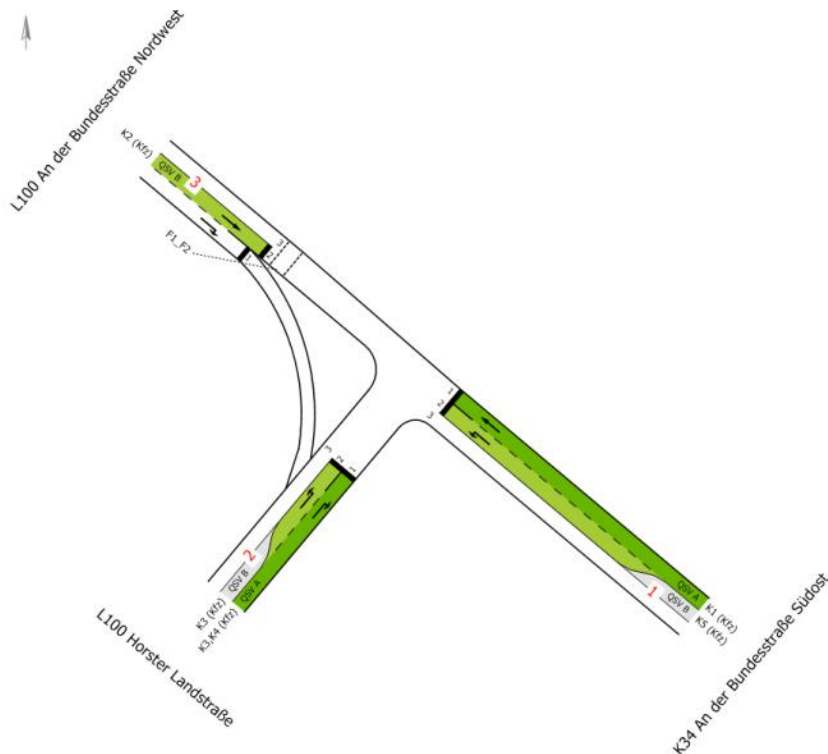


Abbildung 23: HBS-Bewertungsergebnis Anschlussknotenpunkt Morgenspitzenstunde - Bestand

MIV - FZP 8 (TU=86) - 2019_06_18_Abendspitze (16:00-17:00 Uhr)

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t _f [s]	t _A [s]	t _S [s]	f _A	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t _B [s/Kfz]	q _S [Kfz/h]	N _{MS,95>TK}	n _C [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t _w [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,95} [Kfz]	L _x [m]	QSV	Bemerkung	
1	1	↖	K1	32	33	54	0,384	300	7,167	1,849	1947	-	18	748	0,401	21,177	0,393	5,611	9,617	59,260	B		
	2	↗	K5	25	26	61	0,302	301	7,191	1,854	1942	-	14	586	0,514	28,761	0,645	6,586	10,926	67,523	B		
2	2	↘	K3	20	21	66	0,244	226	5,399	1,879	1916	x								56,639			
	1	↙	K3, K4	49	50	37	0,370	129	3,082	1,888	1907	-	17	707	0,502	24,076	0,612	7,173	11,703	73,659	B		
3	2	↘	K2	25	26	61	0,302	163	3,894	1,890	1905	-	14	575	0,283	24,323	0,226	3,198	6,222	39,199	B		
	1	↗																					
Knotenpunktsummen:								1119						2616									
Gewichtete Mittelwerte:																0,446	24,595						
				TU = 86 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																			

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t _f	Freigabezeit	[s]
t _A	Abflusszeit	[s]
t _S	Sperrzeit	[s]
f _A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
t _B	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q _S	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
N _{MS,95>TK}	Kuzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
n _C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/U]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[-]
t _w	Mittlere Wartezeit	[s]
N _{GE}	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
N _{MS}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
N _{MS,95}	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L _x	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

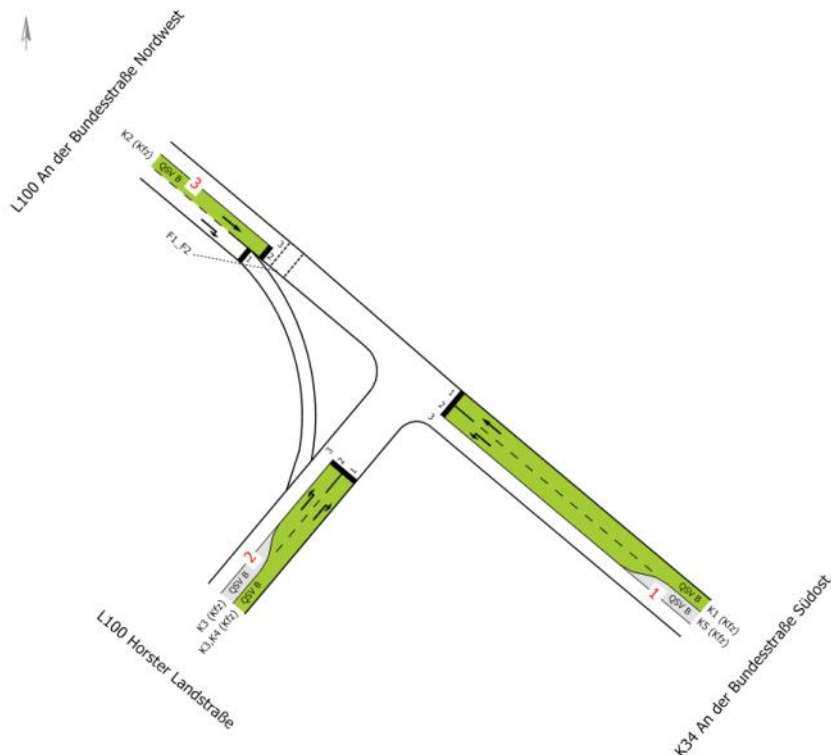


Abbildung 24: HBS-Bewertungsergebnis Anschlussknotenpunkt Abendspitzenstunde - Bestand

Die Bewertungsergebnisse zeigen, dass am Knotenpunkt K 34 An der Bundesstraße/L 100 Horster Landstraße im Bestand sowohl in der Morgen- als auch der Abendspitzenstunde auf allen Fahrbeziehungen mindestens die Qualitätsstufe B erreicht werden kann. Die Wartezeiten am Knotenpunkt sind dementsprechend für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer kurz. Alle während der Sperrzeit auf dem betrachteten Fahrstreifen ankommenden Kraftfahrzeuge können den Knotenpunkt in der nachfolgenden Freigabezeit passieren. Die Rückstaulängen sind zudem gering.

Der Linksabbiegefahrstreifen in der Horster Landstraße hat aufgrund der nah gelegenen Einmündung der Kiebitzreier Chaussee nur eine Aufstelllänge von ca. 42 m. Dieser kann in der Abendspitzenstunde leicht überstaut werden und das Einfahren von der Kiebitzreier Chaussee erschweren.

3.1.2 Prognose-Nullfall

Im Folgenden sind die aus dem Modell ermittelten Verkehrsbelastungen des Knotenpunkts für den Prognose-Nullfall, d.h. die Prognoseverkehrszahlen ohne die geplante Grenzwegtrasse, dargestellt. Im Vergleich zu den Bestandsverkehrsmengen ist insbesondere eine Erhöhung auf der Fahrbeziehung vom südöstlichen Arm der K 34 An der Bundesstraße in die Horster Landstraße und umgekehrt zu erkennen.

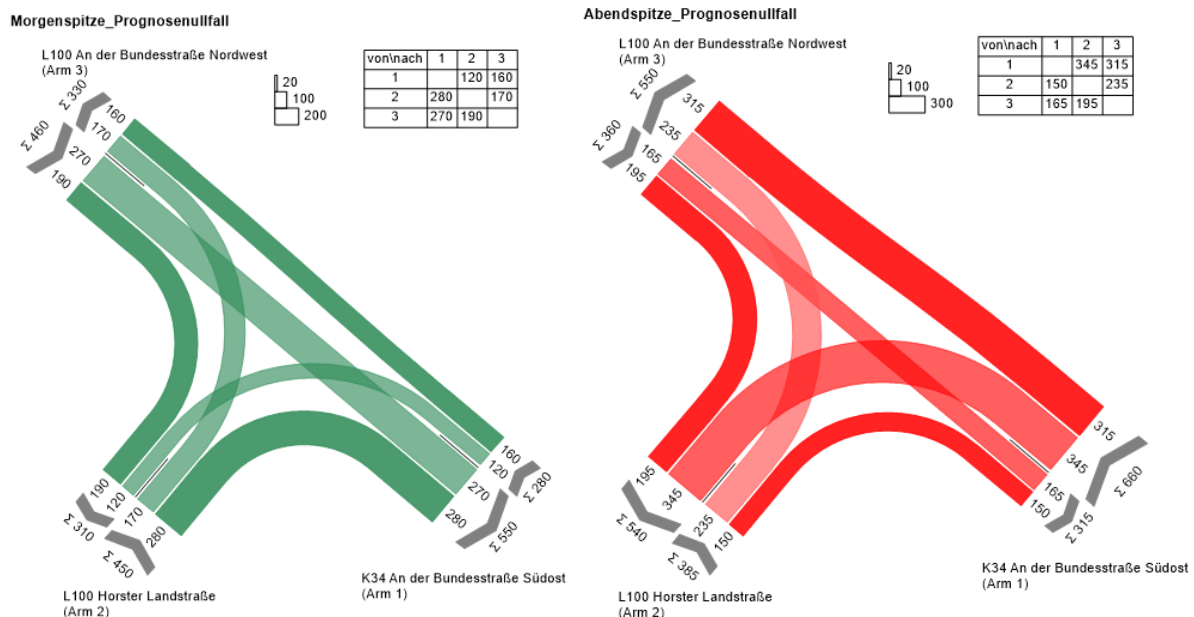


Abbildung 25: Verkehrsmengen [Kfz/h] der Morgen- und Abendspitzenstunde für den Knotenpunkt - Prognose-Nullfall

Die Kapazitätsprüfung wurde ebenfalls auf Basis des aktuellen Festzeitprogramms mit Freigabe aller Phasen bzw. Signalgruppen (siehe Abbildung 22) durchgeführt. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen das HBS-Bewertungsergebnis für die Morgen- und die Abendspitzenstunde im Prognose-Nullfall.

MIV - FZP 8 (TU=86) - Morgenspitze_Prognosenullfall

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	tr [s]	ta [s]	ts [s]	fa [-]	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	tb [s/Kfz]	qs [Kfz/h]	N _{MS,95>nk} [-]	nc [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	tw [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,95} [Kfz]	L _x [m]	QSV [-]	Bemerkung	
1	1	↖	K1	32	33	54	0,384	160	3,822	1,901	1894	-	17	727	0,220	18,609	0,159	2,731	5,526	35,013	A		
	2	↗	K5	25	26	61	0,302	120	2,867	1,935	1860	-	13	562	0,214	23,383	0,154	2,293	4,854	31,308	B		
2	2	↘	K3	20	21	66	0,244	170	4,061	1,895	1900	x	11	464	0,366	29,593	0,336	3,707	6,963	-43,992	B		
	1	↖	K3, K4	49	50	37	0,581	280	6,689	1,858	1938	-	27	1126	0,249	9,427	0,188	3,465	6,613	-40,948	A		
	1+2		K3					450	10,750	1,872	1923	-	24	986	0,456	15,141	0,501	7,335	11,915	73,778	A		
3	2	↘	K2	25	26	61	0,302	270	6,450	1,831	1966	-	14	594	0,455	27,305	0,498	5,717	9,761	59,562	B		
	1	↗																					
Knotenpunktsummen:								1000							3009								
Gewichtete Mittelwerte:																0,288	17,528						
				TU = 86 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																			

- Zuf Zufahrt [-]
- Fstr.Nr. Fahrstreifen-Nummer [-]
- Symbol Fahrstreifen-Symbol [-]
- SGR Signalgruppe [-]
- tr Freigabezeit [s]
- ta Abflusszeit [s]
- ts Sperrzeit [s]
- fa Abflusszeitanteil [-]
- q Belastung [Kfz/h]
- m Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf [Kfz/U]
- tb Mittlerer Zeitbedarfswert [s/Kfz]
- qs Sättigungsverkehrsstärke [Kfz/h]
- N_{MS,95>nk} Kurzer Aufstellstreifen vorhanden [-]
- nc Abflusskapazität pro Umlauf [Kfz/U]
- C Kapazität des Fahrstreifens [Kfz/h]
- x Auslastungsgrad [-]
- tw Mittlere Wartezeit [s]
- N_{GE} Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende [Kfz]
- N_{MS} Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau [Kfz]
- N_{MS,95} Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird [Kfz]
- L_x Erforderliche Stauraumlänge [m]
- QSV Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs [-]

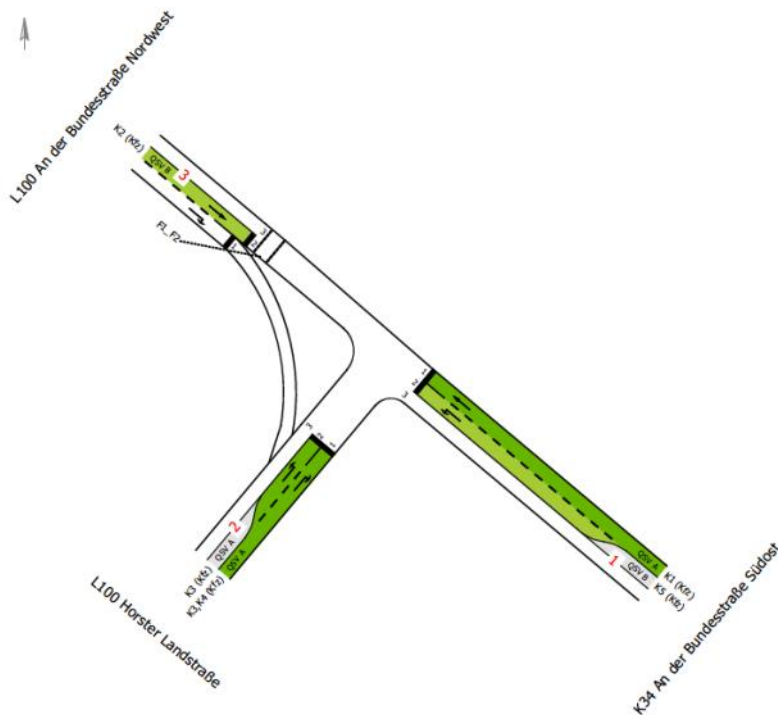


Abbildung 26: HBS-Bewertungsergebnis Anschlussknotenpunkt Morgenspitzenstunde - Prognose-Nullfall

MIV - FZP 8 (TU=86) - Abendspitze_Prognosenullfall

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	tr [s]	ta [s]	ts [s]	fa [-]	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	tb [s/Kfz]	qs [Kfz/h]	N _{M5,95>nk} [-]	nc [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	tw [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{M5} [Kfz]	N _{M5,95} [Kfz]	L _x [m]	QSV [-]	Bemerkung			
1	1		K1	32	33	54	0,384	315	7,525	1,852	1944	-	18	746	0,422	21,557	0,432	5,964	10,094	62,320	B				
	2		K5	25	26	61	0,302	345	8,242	1,847	1949	-	14	589	0,586	30,919	0,894	7,884	12,633	77,769	B				
2	2		K3	20	21	66	0,244	235	5,614	1,868	1927	x	11	470	0,500	32,625	0,605	5,439	9,383	58,437	B				
	1		K3, K4	49	50	37	0,581	150	3,583	1,908	1887	-	26	1096	0,137	8,494	0,089	1,720	3,938	25,046	A				
	1+2		K3					385	9,197	1,884	1911	-	18	735	0,524	23,680	0,675	7,761	12,473	79,328	B				
3	2		K2	25	26	61	0,302	165	3,942	1,899	1896	-	14	573	0,288	24,396	0,231	3,244	6,290	39,816	B				
	1																								
Knotenpunktsummen:								1210						3004											
Gewichtete Mittelwerte:																0,374	20,701								
TU = 86 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																									

- Zuf Zufahrt [-]
- Fstr.Nr. Fahrstreifen-Nummer [-]
- Symbol Fahrstreifen-Symbol [-]
- SGR Signalgruppe [-]
- tr Freigabezeit [s]
- ta Abflusszeit [s]
- ts Sperrzeit [s]
- fa Abflusszeitanteil [-]
- q Belastung [Kfz/h]
- m Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf [Kfz/U]
- tb Mittlerer Zeitbedarfswert [s/Kfz]
- qs Sättigungsverkehrsstärke [Kfz/h]
- N_{M5,95>nk} Kurzer Aufstellstreifen vorhanden [-]
- nc Abflusskapazität pro Umlauf [Kfz/U]
- C Kapazität des Fahrstreifens [Kfz/h]
- x Auslastungsgrad [-]
- tw Mittlere Wartezeit [s]
- N_{GE} Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende [Kfz]
- N_{M5} Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau [Kfz]
- N_{M5,95} Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird [Kfz]
- L_x Erforderliche Stauraumlänge [m]
- QSV Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs [-]

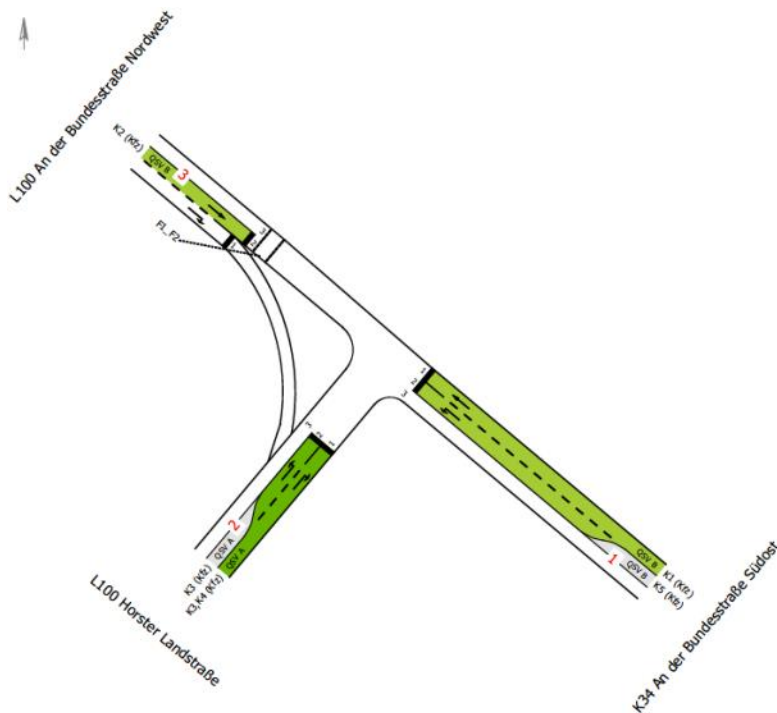


Abbildung 27: HBS-Bewertungsergebnis Anschlussknotenpunkt Abendspitzenstunde - Prognose-Nullfall

Die Kapazitätsbetrachtung nach dem HBS ergibt für die prognostizierten Verkehrsmengen in der Morgen- sowie in der Abendspitzen weiterhin die Qualitätsstufe B. Die Möglichkeit einer leichten Überstauung des Linksabbiegefahrstreifens in der Horster Landstraße ist in der Morgen- sowie Abendspitze gegeben.

3.1.3 Prognose-Planfall

Die Abbildung 28 zeigt die prognostizierten Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt K 34 An der Bundesstraße/L 100 Horster Landstraße für den Prognose-Planfall, d.h. mit der geplanten Grenzwegtrasse und den prognostizierten Verkehrszunahmen, für die Morgen- und Abendspitzenstunde. Die Fahrbeziehungen Grenzwegtrasse - L 100 Horster Landstraße bilden demnach die maßgebenden Relationen.

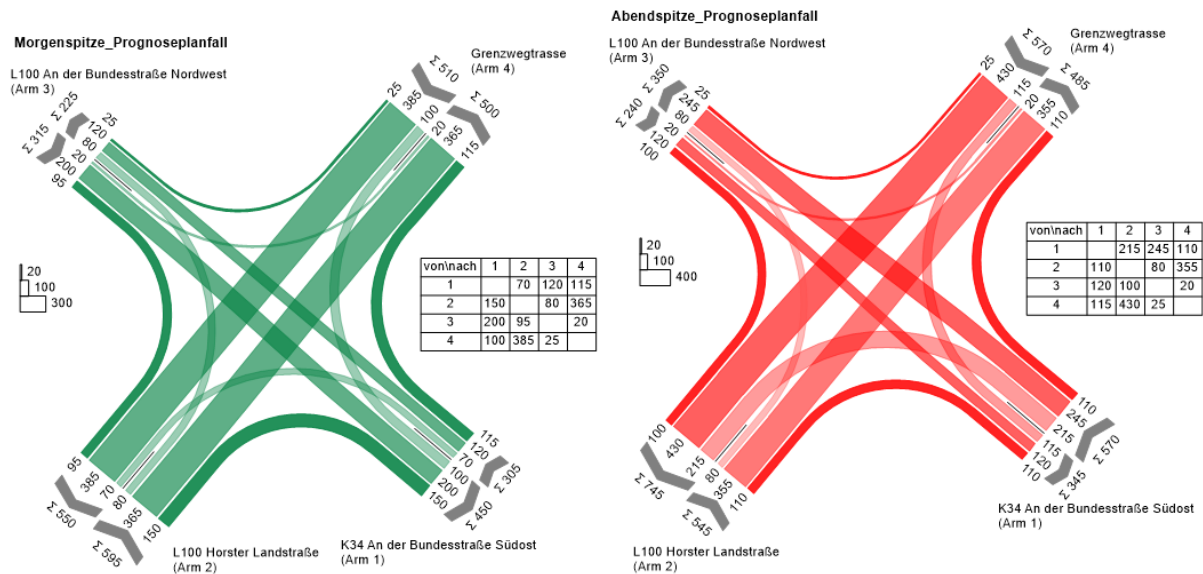


Abbildung 28: Verkehrsmengen [Kfz/h] der Morgen- und Abendspitzenstunde für den Knotenpunkt – Prognose-Planfall

Variante 1

Für die Kapazitätsprüfung wurde zunächst die im Erläuterungsbericht Vorstudie „Grenzwegtrasse“/Verlängerung der K 34 bis zur Anschlussstelle „Horst-Elmshorn“ an der A 23 (IBB Ingenieurbüro für Bautechnik GbR, 2012) beschriebene geplante Knotengeometrie herangezogen. Hiernach wird an die vorhandene Einmündung der neue Knotenpunktarm der Grenzwegtrasse im 90°-Winkel angeschlossen. Der neue nordöstliche Knotenpunktarm der Grenzwegtrasse erhält jeweils einen separaten Linksabbiege-, Geradeaus- sowie Rechtsabbiegefahrstreifen. Im nordwestlichen Arm der Straße An der Bundesstraße ist ein separater Linksabbiegefahrstreifen und im südöstlichen Arm ein separater Rechtsabbiegefahrstreifen geplant. Im südwestlichen Knotenpunktarm der Horster Landstraße sollen die zwei Fahrstreifen beibehalten werden. Es soll ein Geradeaus-/Linksabbiegefahrstreifen und ein Geradeaus-/Rechtsabbiegefahrstreifen markiert werden. Über den neuen Knotenpunktarm des Grenzwegs wird eine Furt für Fußgänger und Radfahrer mit einer Mittelinsel angelegt. In der nachfolgenden Abbildung 29 ist die genannte Planung als Konzeptskizze aufgetragen.

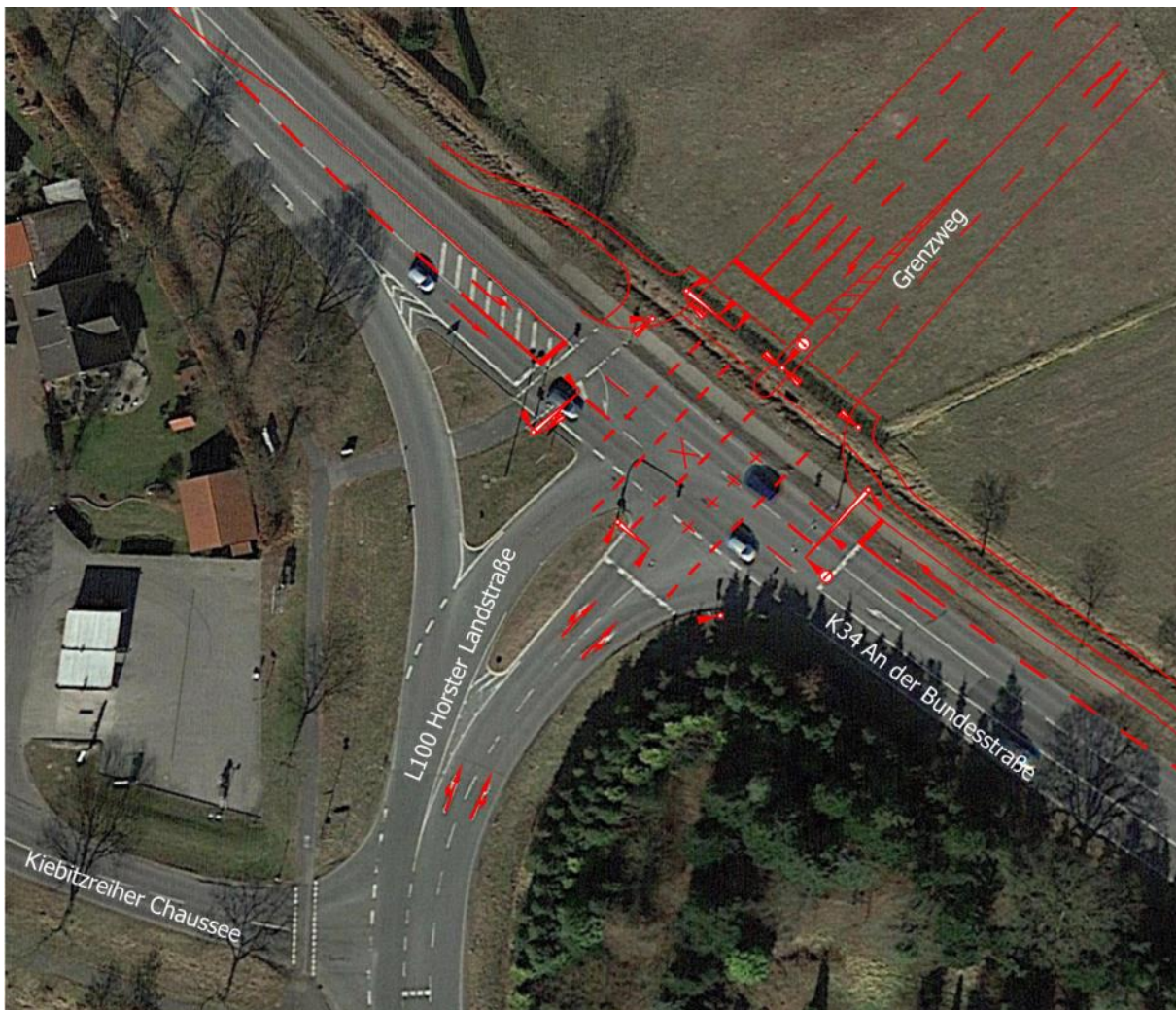
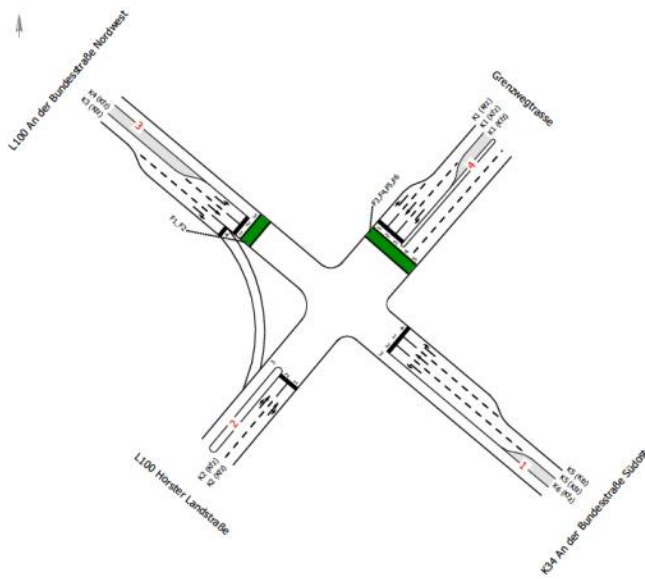
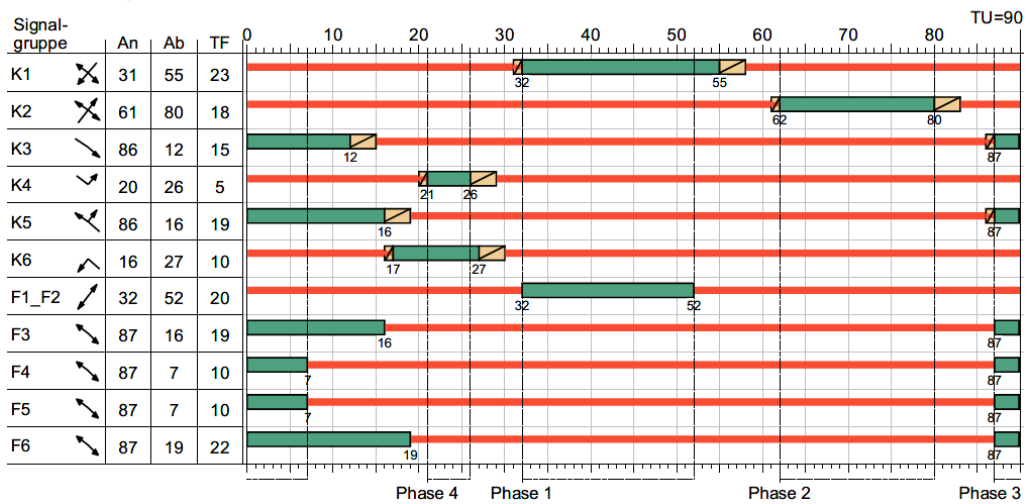


Abbildung 29: Konzeptskizze Anschlussknotenpunkt K 34 An der Bundesstraße/L 100 Horster Landstraße – Variante 1 (Quelle Hintergrund: © Google Earth)

Für die Kapazitätsprüfung wurde auf Basis der Knotenpunktgeometrie Zwischenzeiten abgeschätzt sowie Phasen und jeweils ein Signalzeitenprogramm für die Morgen- und die Abendspitzenstunde entwickelt. Um eine Behinderung sowie Gefährdung des Geradeausverkehrs von der Horster Landstraße in den Grenzweg durch bedingt verträglichen Linksabbiegeverkehr zu verhindern, müssen die Fahrbeziehungen aus der Horster Landstraße und des Grenzwegs in getrennten Phasen Freigabe erhalten. Die nachfolgende Abbildung 30 zeigt die Signalzeitenpläne für die Morgenspitzenstunde (SZP 1) und Abendspitzenstunde (SZP 3) mit einer Standardumlaufzeit von 90 Sekunden. Die folgenden Abbildungen 30 bis 32 stellen die HBS-Bewertungsergebnisse für die Morgen- und die Abendspitzenstunde im Prognose-Planfall für die Variante 1 dar.



SZP 1



SZP3

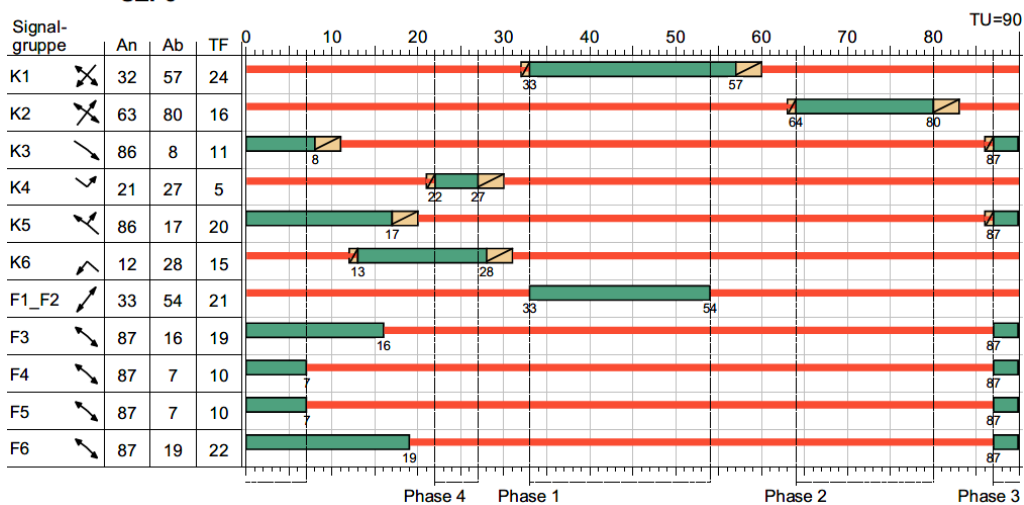


Abbildung 30: Knotengeometrie und Signalzeitenpläne für Morgen- und Abendspitzenstunde – Variante 1

MIV - SZP 1 (TU=90) - Morgenspitze_Prognoseplanfall

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	tr [s]	ta [s]	ts [s]	fa [-]	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	te [s/Kfz]	qs [Kfz/h]	N _{MIS,95>N_K} [-]	nc [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	tw [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,95} [Kfz]	L _s [m]	QSV [-]	Bemerkung	
1	4	↖	K5	19	20	71	0,222	115	2,875	1,870	1925	-	11	427	0,269	30,738	0,210	2,589	5,310	33,103	B		
	1	↗	K5	19	20	71	0,222	120	3,000	1,868	1927	-	11	428	0,280	30,910	0,222	2,711	5,496	34,229	B		
	2	↘	K6	10	11	80	0,122	70	1,750	1,800	2000	-	6	244	0,287	39,341	0,230	1,822	4,105	24,630	C		
2	2	↖	K2	18	19	72	0,211	293	7,325	1,910	1885	-	10	398	0,736	50,829	1,953	8,795	13,811	88,087	D		
	1	↗	K2	18	19	72	0,211	302	7,550	1,853	1942	-	10	409	0,738	50,617	1,981	9,037	14,121	89,725	D		
	2	↘	K4	5	6	85	0,067	20	0,500	1,800	2000	-	3	134	0,149	42,200	0,098	0,569	1,845	11,070	C		
3	1	↖	K3	15	16	75	0,178	200	5,000	1,841	1955	-	9	348	0,575	42,573	0,841	5,420	9,357	57,433	C		
	4	↗																					
4	1	↖	K1	23	24	67	0,267	25	0,625	2,124	1695	-	11	453	0,055	24,792	0,032	0,497	1,689	11,958	B		
	2	↗	K1	23	24	67	0,267	385	9,625	1,904	1891	-	13	505	0,762	47,149	2,356	11,213	16,876	107,129	C		
	3	↘	K1	23	24	67	0,267	100	2,500	1,881	1914	-	13	511	0,196	26,478	0,137	2,071	4,505	28,246	B		
Knotenpunktsummen:								1630						3857									
Gewichtete Mittelwerte:																0,569	42,760						
TU = 90 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																							

- Zuf Zufahrt [-]
- Fstr.Nr. Fahrstreifen-Nummer [-]
- Symbol Fahrstreifen-Symbol [-]
- SGR Signalgruppe [-]
- tr Freigabezeit [s]
- ta Abflusszeit [s]
- ts Sperrzeit [s]
- fa Abflusszeitanteil [-]
- q Belastung [Kfz/h]
- m Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf [Kfz/U]
- te Mittlerer Zeitbedarfswert [s/Kfz]
- qs Sättigungsverkehrsstärke [Kfz/h]
- N_{MIS,95>N_K} Kurzer Aufstellstreifen vorhanden [-]
- nc Abflusskapazität pro Umlauf [Kfz/U]
- C Kapazität des Fahrstreifens [Kfz/h]
- x Auslastungsgrad [-]
- tw Mittlere Wartezeit [s]
- N_{GE} Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende [Kfz]
- N_{MS} Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau [Kfz]
- N_{MS,95} Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird [Kfz]
- L_s Erforderliche Stauräumlänge [m]
- QSV Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs [-]

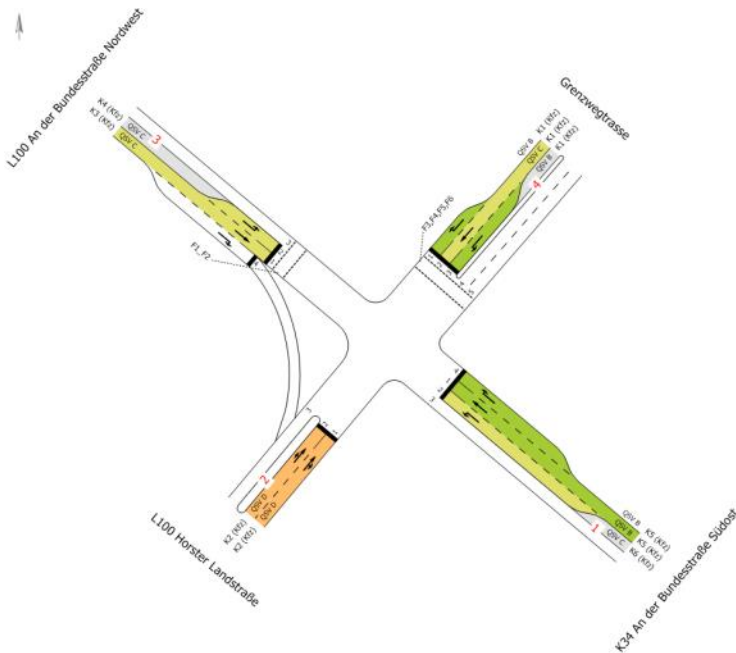


Abbildung 31: HBS-Bewertungsergebnis Anschlussknotenpunkt Morgenspitzenstunde - Prognose-Planfall – Var. 1

MIV - SZP3 (TU=90) - Abendspitze_Prognoseplanfall

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	tr [s]	ta [s]	ts [s]	fa [-]	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	ts [s/Kfz]	qs [Kfz/h]	N _{MIS,95>P_K} [-]	nc [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	tw [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{MIS} [Kfz]	N _{MIS,95} [Kfz]	L _s [m]	QSV [-]	Bemerkung			
1	4	↖	K5	20	21	70	0,233	110	2,750	1,874	1921	-	11	448	0,246	29,570	0,185	2,422	5,054	31,567	B				
	1	↗	K5	20	21	70	0,233	245	6,125	1,867	1928	-	11	449	0,546	36,273	0,741	6,124	10,309	64,143	C				
	2	↘	K6	15	16	75	0,178	215	5,375	1,838	1959	-	9	349	0,616	44,661	1,019	5,981	10,117	61,977	C				
2	2	↘	K2	16	17	74	0,189	274	6,850	1,883	1912	-	9	362	0,757	56,517	2,210	8,693	13,679	87,409	D				
	1	↖	K2	16	17	74	0,189	271	6,775	1,895	1899	-	9	359	0,755	56,385	2,180	8,589	13,546	86,234	D				
	2	↗	K4	5	6	85	0,067	20	0,500	1,800	2000	-	3	134	0,149	42,200	0,098	0,569	1,845	11,070	C				
3	1	↘	K3	11	12	79	0,133	120	3,000	1,868	1927	-	6	256	0,469	43,459	0,525	3,299	6,371	39,679	C				
	4	↗																							
4	1	↗	K1	24	25	66	0,278	25	0,625	1,800	2000	-	14	556	0,045	23,923	0,026	0,483	1,658	9,948	B				
	2	↖	K1	24	25	66	0,278	430	10,750	1,876	1919	-	13	533	0,807	52,654	3,318	13,324	19,497	121,895	D				
	3	↘	K1	24	25	66	0,278	115	2,875	1,870	1925	-	13	535	0,215	25,992	0,155	2,363	4,963	30,939	B				
Knotenpunktsummen:								1825					3981												
Gewichtete Mittelwerte:															0,620	45,945									
TU = 90 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																									

- Zuf Zufahrt [-]
- Fstr.Nr. Fahrstreifen-Nummer [-]
- Symbol Fahrstreifen-Symbol [-]
- SGR Signalgruppe [-]
- tr Freigabezeit [s]
- ta Abflusszeit [s]
- ts Sperrzeit [s]
- fa Abflusszeitanteil [-]
- q Belastung [Kfz/h]
- m Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf [Kfz/U]
- ts Mittlerer Zeitbedarfswert [s/Kfz]
- qs Sättigungsverkehrsstärke [Kfz/h]
- N_{MIS,95>P_K} Kurzer Aufstellstreifen vorhanden [-]
- nc Abflusskapazität pro Umlauf [Kfz/U]
- C Kapazität des Fahrstreifens [Kfz/h]
- x Auslastungsgrad [-]
- tw Mittlere Wartezeit [s]
- N_{GE} Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende [Kfz]
- N_{MIS} Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau [Kfz]
- N_{MIS,95} Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird [Kfz]
- L_s Erforderliche Stauraumlänge [m]
- QSV Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs [-]

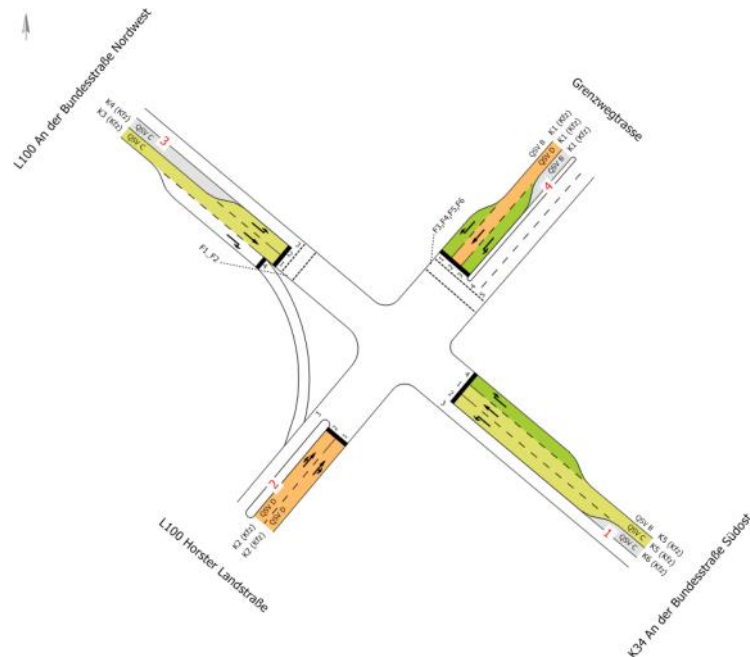


Abbildung 32: HBS-Bewertungsergebnis Anschlussknotenpunkt Abendspitzenstunde - Prognose-Planfall – Var. 1

In der Morgen- sowie Abendspitzenstunde wird insgesamt die Qualitätsstufe D erreicht. Maßgebend ist in beiden Spitzenstunden die Zufahrt L100 Horster Landstraße und in der Abendspitze zusätzlich der Geradeausfahrer in der Zufahrt Grenzwegtrasse. Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer beträchtlich. Der linke Fahrstreifen aus Richtung Horster Landstraße, der aktuell eine Länge von ca. 42 m aufweist, wird deutlich überstaut. Hier wäre eine Aufstelllänge von ca. 90 m erforderlich. Die Einmündung Kiebitzreihner Chaussee müsste in die Signalisierung integriert werden.

Variante 2

Als Alternative wurde eine Variante 2 mit nur einem markierten Fahrstreifen in Fahrtrichtung geradeaus von der Horster Landstraße in den Grenzweg geprüft. Dies hat den Vorteil, dass die am stärksten belasteten Fahrbeziehungen auf der Geradeausverbindung Horster Landstraße – Grenzweg zeitgleich in einer Phase Freigabe erhalten können. Die Linksabbieger erhalten zudem eine eigene Phase, in der sie frei abbiegen können. Darüber hinaus wurde auf den Rechtsabbiegefahrstreifen in der Zufahrt Grenzwegtrasse sowie in der Zufahrt An der Bundesstraße Südost verzichtet, da die Kapazitäten für einen Mischfahrstreifen der Geradeausfahrer mit den Rechtsabbiegern ausreichend sind. In Abbildung 33 ist die Konzeptskizze für die genannte Variante 2 dargestellt.

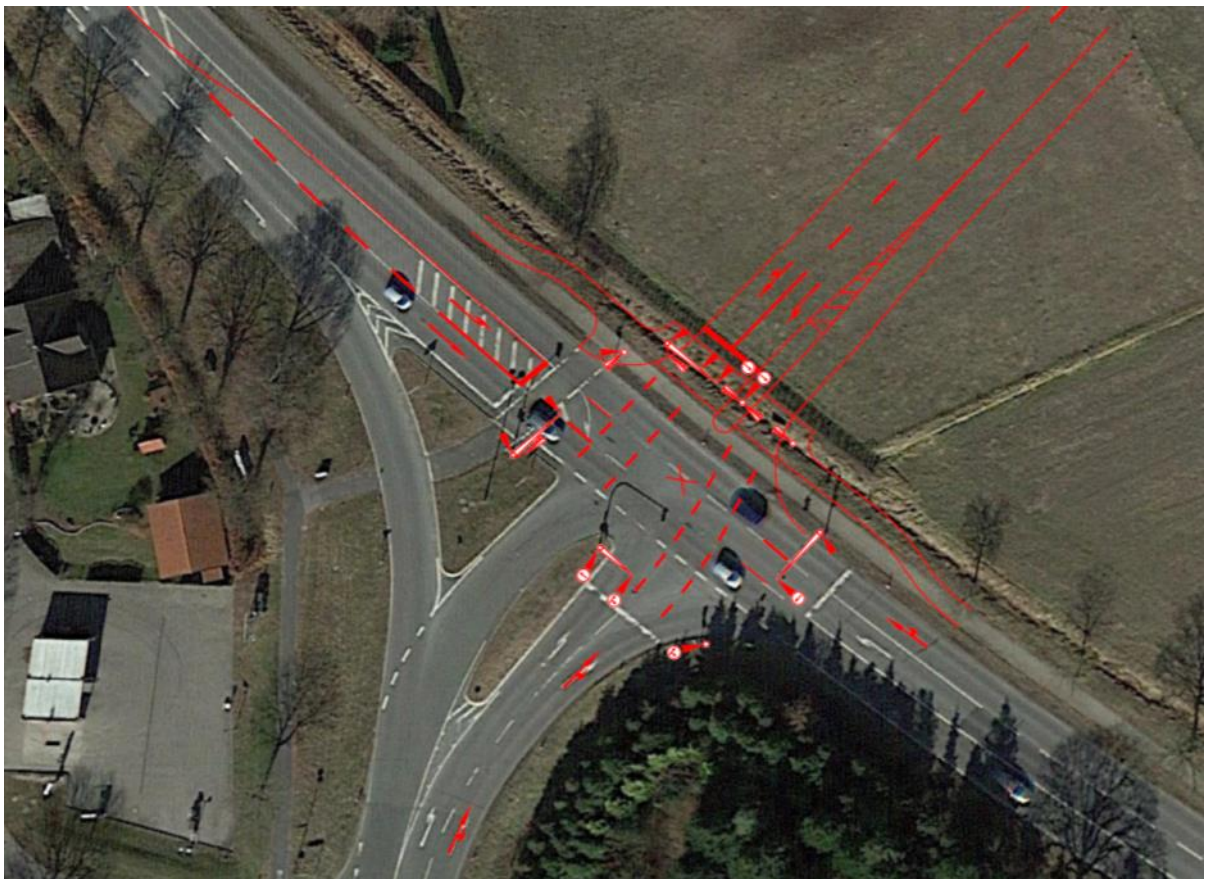


Abbildung 33: Konzeptskizze Anschlussknotenpunkt K 34 An der Bundesstraße/L 100 Horster Landstraße – Variante 2 (Quelle Hintergrund: © Google Earth)

Die nachfolgende Abbildung 34 zeigt die Signalzeitenpläne für die Morgenspitzenstunde (SZP 1) und Abendspitzenstunde (SZP 3). Die darauffolgenden Abbildungen 35 und 36 stellen das HBS-Bewertungsergebnis für die Morgen- und die Abendspitzenstunde im Prognose-Planfall für die Variante 2 dar.

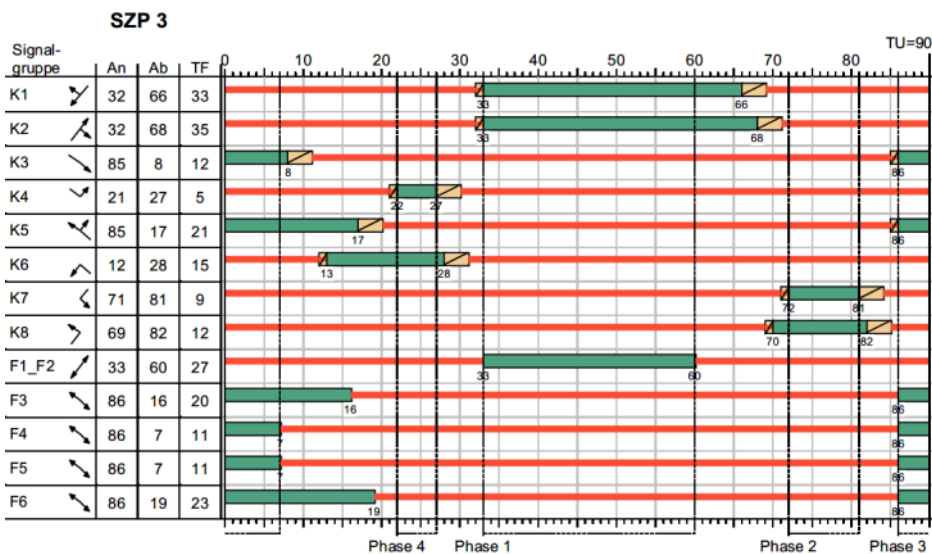
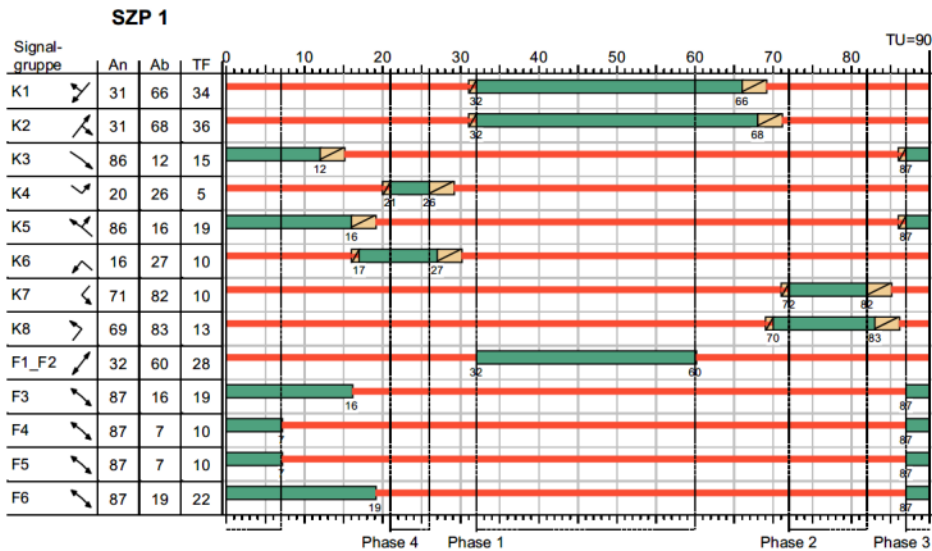
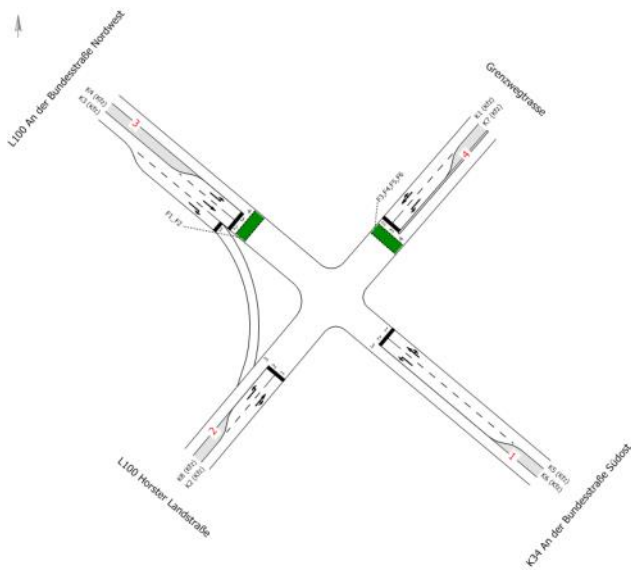


Abbildung 34: Knotengeometrie und Signalzeitenpläne für Morgen- und Abendspitzenstunde – Variante 2

MIV - SZP 1 (TU=90) - Morgenspitze_Prognoseplanfall

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	tf [s]	ta [s]	ts [s]	fa [-]	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	tb [s/Kfz]	qs [Kfz/h]	N _{MIS,95>nK} [-]	nc [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	tw [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{MIS} [Kfz]	N _{MIS,95} [Kfz]	L _x [m]	QSV [-]	Bemerkung			
1	1		K5	19	20	71	0,222	235	5,875	1,869	1926	-	11	428	0,549	37,335	0,751	5,956	10,083	62,797	C				
	2		K6	10	11	80	0,122	70	1,750	1,800	2000	-	6	244	0,287	39,341	0,230	1,822	4,105	24,630	C				
2	2		K8	13	14	77	0,156	80	2,000	1,901	1894	-	7	295	0,271	36,057	0,212	1,975	4,352	27,574	C				
	1		K2	36	37	54	0,411	515	12,875	1,879	1916	-	20	787	0,654	27,100	1,257	11,628	17,395	110,841	B				
3	3		K4	5	6	85	0,067	20	0,500	1,800	2000	-	3	134	0,149	42,200	0,098	0,569	1,845	11,070	C				
	2		K3	15	16	75	0,178	200	5,000	1,841	1955	-	9	348	0,575	42,573	0,841	5,420	9,357	57,433	C				
	1		K7																						
4	2		K1	34	35	56	0,389	410	10,250	1,917	1878	-	18	731	0,561	25,419	0,798	8,809	13,829	87,786	B				
	3		K7	10	11	80	0,122	100	2,500	1,881	1914	-	6	234	0,427	43,334	0,438	2,754	5,561	34,867	C				
Knotenpunktsummen:								1630						3201											
Gewichtete Mittelwerte:																0,556	31,925								
TU = 90 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																									

- Zuf Zufahrt [-]
- Fstr.Nr. Fahrstreifen-Nummer [-]
- Symbol Fahrstreifen-Symbol [-]
- SGR Signalgruppe [-]
- tf Freigabezeit [s]
- ta Abflusszeit [s]
- ts Sperrzeit [s]
- fa Abflusszeitanteil [-]
- q Belastung [Kfz/h]
- m Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf [Kfz/U]
- tb Mittlerer Zeitbedarfswert [s/Kfz]
- qs Sättigungsverkehrsstärke [Kfz/h]
- N_{MIS,95>nK} Kurzer Aufstellstreifen vorhanden [-]
- nc Abflusskapazität pro Umlauf [Kfz/U]
- C Kapazität des Fahrstreifens [Kfz/h]
- x Auslastungsgrad [-]
- tw Mittlere Wartezeit [s]
- N_{GE} Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende [Kfz]
- N_{MIS} Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau [Kfz]
- N_{MIS,95} Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird [Kfz]
- L_x Erforderliche Stauraumlänge [m]
- QSV Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs [-]

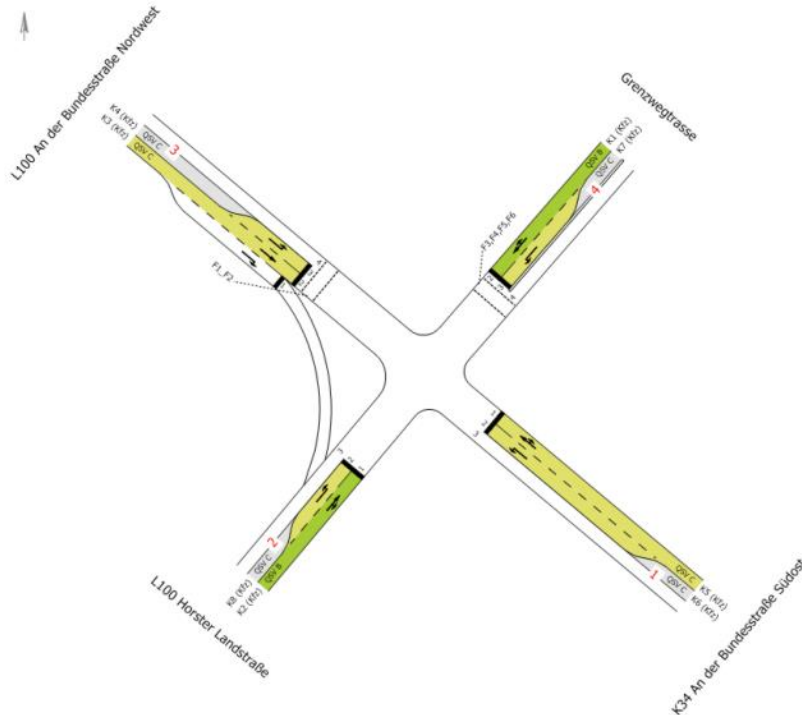


Abbildung 35: HBS-Bewertungsergebnis Anschlussknotenpunkt Morgenspitzenstunde - Prognose-Planfall – Var. 2

MIV - SZP 3 (TU=90) - Abendspitze_Prognoseplanfall

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	tr [s]	ta [s]	ts [s]	fA [-]	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	tb [s/Kfz]	qs [Kfz/h]	N _{MS,95>nK} [-]	nc [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	tw [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,95} [Kfz]	L _s [m]	QSV [-]	Bemerkung	
1	1		K5	21	22	69	0,244	355	8,875	1,869	1926	-	12	470	0,755	48,638	2,234	10,459	15,929	99,110	C		
	2		K6	15	16	75	0,178	215	5,375	1,838	1959	-	9	349	0,616	44,661	1,019	5,981	10,117	61,977	C		
2	2		K8	12	13	78	0,144	80	2,000	1,800	2000	-	7	288	0,278	37,085	0,219	2,002	4,395	26,370	C		
	1		K2	35	36	55	0,400	465	11,625	1,904	1891	-	19	757	0,614	26,353	1,026	10,272	15,692	100,084	B		
3	3		K4	5	6	85	0,067	20	0,500	1,800	2000	-	3	134	0,149	42,200	0,098	0,569	1,845	11,070	C		
	2		K3	12	13	78	0,144	120	3,000	1,868	1927	-	7	277	0,433	41,014	0,450	3,189	6,209	38,670	C		
	1		K7	9	10	81	0,111	115	2,875	1,870	1925	-	5	214	0,537	49,628	0,702	3,420	6,548	40,820	C		
Knotenpunktsummen:								1825						3216									
Gewichtete Mittelwerte:																0,622	36,815						
TU = 90 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																							

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
tr	Freigabezeit	[s]
ta	Abflusszeit	[s]
ts	Sperrzeit	[s]
fA	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
tb	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
qs	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
N _{MS,95>nK}	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
nc	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/U]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[-]
tw	Mittlere Wartezeit	[s]
N _{GE}	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
N _{MS}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
N _{MS,95}	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L _s	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

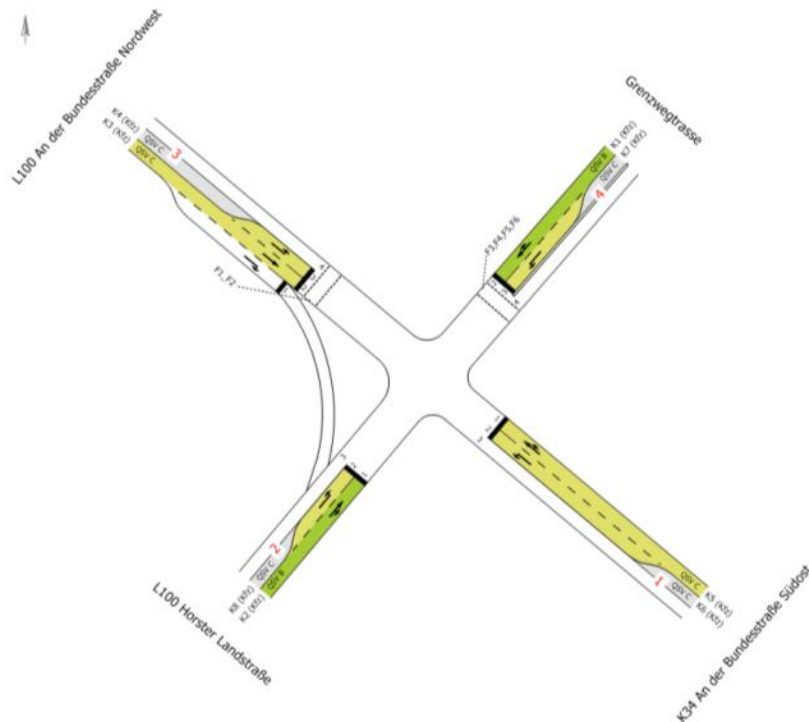


Abbildung 36: HBS-Bewertungsergebnis Anschlussknotenpunkt Abendspitzenstunde - Prognose-Planfall – Var. 2

Die Kapazitätsbetrachtung der Variante 2 ergibt in der Morgen- und in der Abendspitzenstunde für den Knotenpunkt K 34 An der Bundesstraße/L 100 Horster Landstraße insgesamt die Qualitätsstufe C. Die Wartezeiten sind für die betroffenen Verkehrsteilnehmer spürbar, die Auslastung liegt aber bei maximal 75 %. Höhere Rückstaulängen sind in beiden Spitzenstunden auf dem Geradeaus-/Rechtsabbiegefahrstreifen von der Grenzwegtrasse (87 m bzw. 99 m), auf dem Geradeaus-/Rechtsabbiegefahrstreifen von An der Bundesstraße Südost (63 m bzw. 99 m) und auf dem Geradeaus-/Rechtsabbiegefahrstreifen von der Horster Landstraße (111 m bzw. 100 m) zu erwarten. Hierdurch könnte der Linksabbiegefahrstreifen aus Süden kommend in die Kiebitzreihe Chaussee in den Spitzenstunden gelegentlich nicht frei zu erreichen sein. Darüber hinaus wird die Einfahrt aus der Kiebitzreihe Chaussee in Richtung Grenzwegtrasse erschwert.

Eine Verbesserung könnte durch eine Teilsignalisierung mit Auffangsignal oder eine vollständige Integrierung der Einmündung Kiebitzreihe Chaussee in die Signalisierung erreicht werden. Dies führt jedoch zu signaltechnischen Abhängigkeiten zwischen den beiden Knotenpunkten, die einen zusätzlichen Umbau des freien Rechtsabbiegefahrstreifens von der L100 An der Bundesstraße zur Folge haben kann, um ausreichend Aufstelllängen zwischen den Knotenpunkten zu schaffen. Eine rechnerische Reduzierung der maximalen Rückstaulänge in der Horster Landstraße ist nur mit einem zusätzlichen Fahrstreifen und somit einem Umbau des südlichen Knotenpunktarms zu realisieren (Abbildung 37).

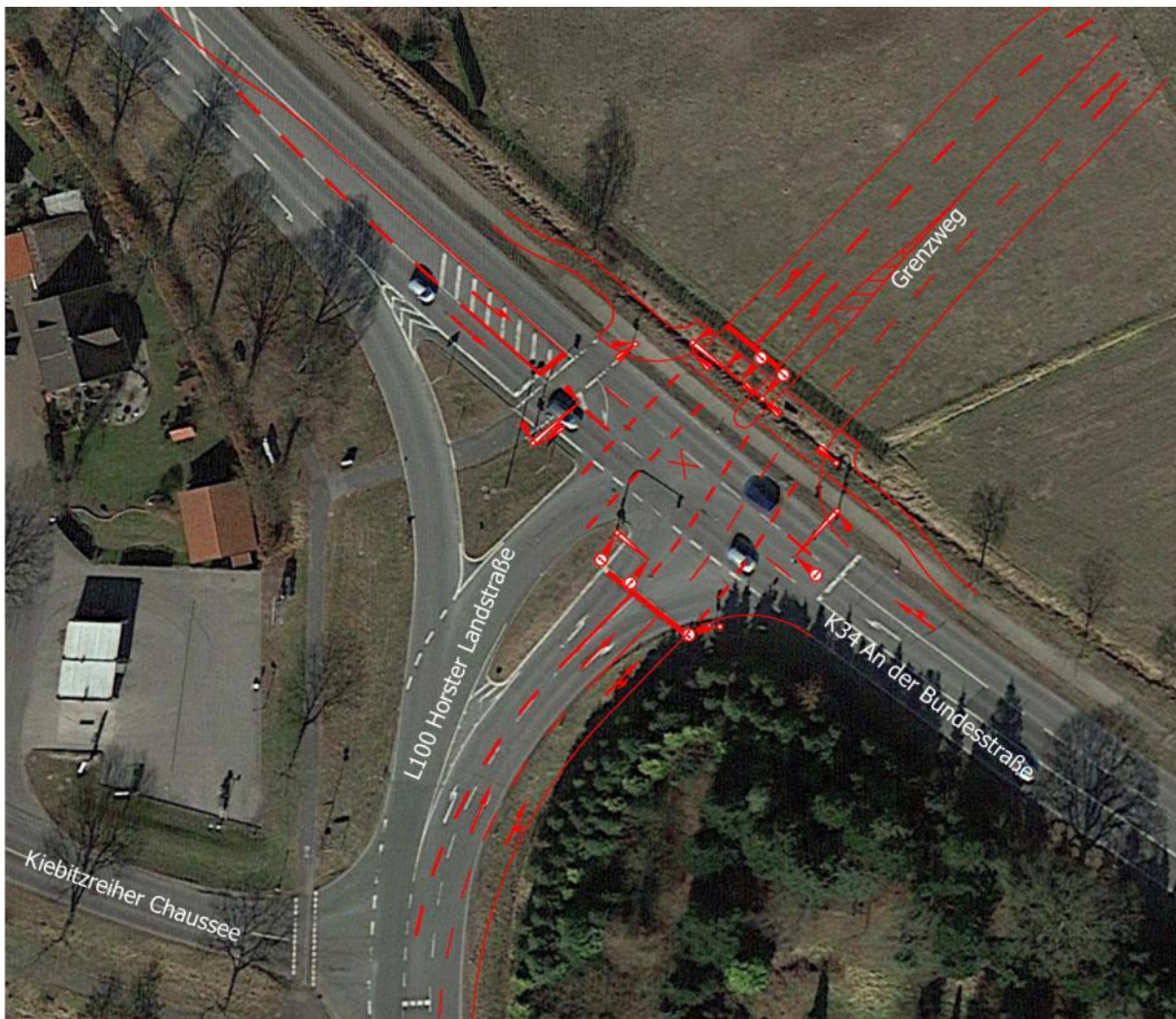


Abbildung 37: Konzeptskizze Anschlussknotenpunkt K 34 An der Bundesstraße/L 100 Horster Landstraße – optimierte Variante 2 mit einem zusätzlichen Fahrstreifen in der südlichen Zufahrt (Quelle Hintergrund: © Google Earth)

Die optimierte Variante 2 stellt für die Verkehre von der Kiebitzreih Chaussee eine deutliche Verbesserung in der Verkehrsabwicklung dar. Durch die Zweistreifigkeit des Geradeausfahrstreifens (Horster Landstraße) reduzieren sich die Rückstaulängen des Geradeausfahrstreifens auf ca. 52 m, welches ein Einfahren in den Knotenpunkt in einem Großteil der Umläufe für die Verkehre von der Kiebitzreih Chaussee ermöglicht.

Die Prüfung wurde auf Basis eines Festzeitprogramms durchgeführt. Mit dem Einsatz einer verkehrabhängigen (VA) Steuerung lässt sich aber durch die dynamische Anpassung der Freigabezeiten für die einzelnen Fahrbeziehungen die tatsächlich auftretenden Verkehrsmengen effizienter abwickeln, sodass dadurch eine höhere Leistungsfähigkeit zu erwarten ist.

Insgesamt ist der Knotenpunkt K 34 An der Bundesstraße/L 100 Horster Landstraße mit sämtlichen Varianten der Knotengeometrie und den prognostizierten Verkehrsmengen als leistungsfähig

abwickelbar einzustufen, wobei die optimierte Variante 2, aufgrund der besseren Verkehrsqualität und der günstigeren verkehrlichen Abwicklung der Verkehre von der Kiebitzreihe Chaussee, zu bevorzugen ist.

3.2 Kreisverkehr L 288/Horstheider Weg/Max-Planck-Straße

Der vierarmige Kreisverkehr L 288/Horstheider Weg/Max-Planck-Straße ist im Bestand an allen vier Zu- und Abfahrten sowie in der Kreisbahn einstreifig. Der Außendurchmesser beträgt etwa 38 m und die Ringbreite 7 m. Am nördlichen und östlichen Arm gibt es eine ungesicherte Querungsstelle für Fußgänger und Radfahrer. Abbildung 38 zeigt ein Luftbild des Kreisverkehrs.



Abbildung 38: Luftbild Kreisverkehr L 288/Horstheider Weg/Max-Planck-Straße
(Quelle Hintergrund: © Google Earth)

Die Bewertung der Verkehrsqualität erfolgte für den Kreisverkehr nach dem Verfahren für einen einstreifigen Kreisverkehr nach dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) 2015 mit dem Programm KREISEL. Anhand der mittleren Wartezeit wird die jeweilige Qualitätsstufe von A bis F ermittelt. Einflüsse durch Fußgänger und Radfahrer wurden nicht berücksichtigt, da hierfür keine Verkehrszahlen vorlagen. Auch im Prognosefall ist nicht von einer Zunahme des Fuß- und Radverkehrs auf eine bemessungsrelevante Größenordnung auszugehen.

3.2.1 Bestand

In der nachfolgenden Abbildung 39 sind die Verkehrszahlen für den Kreisverkehr aus der Zählung vom 18.06.2019 für die Morgen- und Abendspitzenstunde dargestellt.

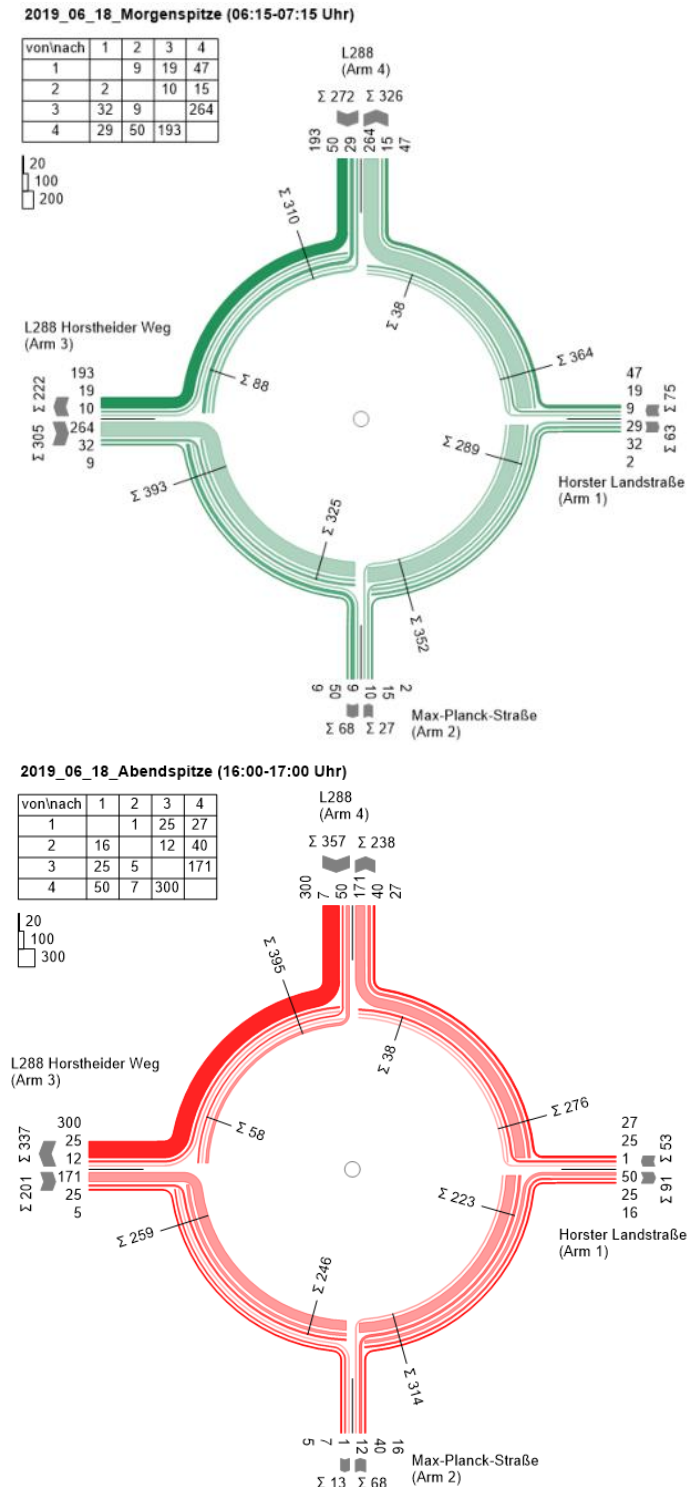


Abbildung 39: Verkehrsmengen [Kfz/h] der Morgen- und Abendspitzenstunde für Kreisverkehr aus der Zählung vom 18.06.2019

Die nachfolgenden Tabellen zeigen das HBS-Bewertungsergebnis des Kreisverkehrs für die Morgen- und Abendspitzenstunde. Es ergibt sich jeweils die Qualitätsstufe A mit geringen Wartezeiten und Rückstaulängen. Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann den Kreisverkehr nahezu ungehindert passieren.

Stunde: Morgenspitzenstunde

Wartezeiten										
		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Fz/h	s	-
1	Horstheider Weg	1	1	90	314	1163	0,27	849	4,4	A
2	Max-Planck-Str.	1	1	335	30	953	0,03	923	4,2	A
3	Horster Landstraße	1	1	300	77	982	0,08	905	4,1	A
4	L 288	1	1	40	286	1208	0,24	922	4,1	A

Staulängen										
		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Fz	Fz	Fz	-
1	Horstheider Weg	1	1	90	314	1163	0,3	1	2	A
2	Max-Planck-Str.	1	1	335	30	953	0,0	0	0	A
3	Horster Landstraße	1	1	300	77	982	0,1	0	0	A
4	L 288	1	1	40	286	1208	0,2	1	1	A

Gesamt-Qualitätsstufe : A

Zufluss über alle Zufahrten
Verkehr im Kreis

Zufluss über alle Zufahrten : 707 Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge : 680 Fz/h

Summe aller Wartezeiten : 0,8 Fz-h/h
Mittl. Wartezeit über alle Fz : 4,2 s pro Fz

Berechnungsverfahren :

Kapazität : Deutschland: HBS 201X (Stand: 2012)
Wartezeit : HBS(2001) / CH-Norm 640 024a (2006) mit $F \cdot kh = 0,8 / T = 3600$
Staulängen : Wu, 1997
LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)

Stunde: Abendspitzenstunde

Wartezeiten										
		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Fz/h	s	-
1	Horstheider Weg	1	1	61	206	1189	0,17	983	3,8	A
2	Max-Planck-Str.	1	1	253	68	1022	0,07	954	3,8	A
3	Horster Landstraße	1	1	226	56	1045	0,05	989	3,8	A
4	L 288	1	1	39	366	1209	0,30	843	4,4	A

Staulängen										
		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Fz	Fz	Fz	-
1	Horstheider Weg	1	1	61	206	1189	0,1	1	1	A
2	Max-Planck-Str.	1	1	253	68	1022	0,0	0	0	A
3	Horster Landstraße	1	1	226	56	1045	0,0	0	0	A
4	L 288	1	1	39	366	1209	0,3	1	2	A

Gesamt-Qualitätsstufe : A

Zufluss über alle Zufahrten
Verkehr im Kreis

Zufluss über alle Zufahrten : 696 Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge : 679 Fz/h

Summe aller Wartezeiten : 0,8 Fz-h/h
Mittl. Wartezeit über alle Fz : 4,1 s pro Fz

Berechnungsverfahren :

Kapazität : Deutschland: HBS 201X (Stand: 2012)
Wartezeit : HBS(2001) / CH-Norm 640 024a (2006) mit $F \cdot kh = 0,8 / T = 3600$
Staulängen : Wu, 1997
LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)

Abbildung 40: HBS-Bewertungsergebnis Kreisverkehr Morgen- und Abendspitzenstunde – Bestand

3.2.2 Prognose-Nullfall

Die nachfolgende Abbildung 40 zeigt die aus dem Verkehrsmodell ermittelten Verkehrsbelastungen für Morgen- und Abendspitzenstunde des Prognose-Nullfalls, d. h. ohne die geplante Grenzwegtrasse.

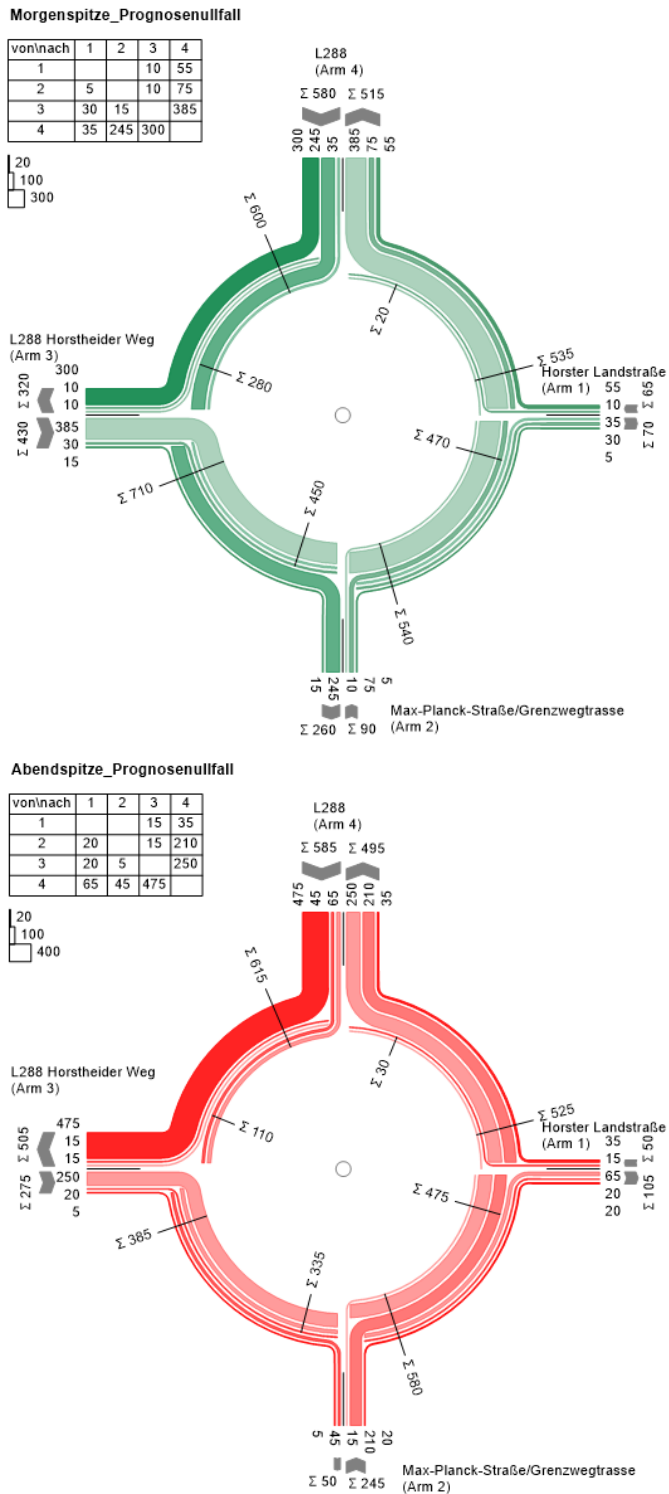


Abbildung 41: Verkehrsmengen [Kfz/h] der Morgen- und Abendspitzenstunde für den Kreisverkehr - Prognose-Nullfall

Auf der Fahrbeziehung L 288 – L 288 Horstheider Weg wird eine Verkehrszunahme von 45 bis 60 % erwartet. Das Fahrtenaufkommen aus und zur Max-Planck-Straße verdrei- bis vervierfacht sich im Vergleich zum Bestand.

Die folgenden Tabellen stellen das HBS-Bewertungsergebnis des Kreisverkehrs für die Morgen- und Abendspitzenstunde des Prognose-Nullfalls dar. Es ergibt sich weiterhin jeweils die Qualitätsstufe A mit geringen Wartezeiten und Rückstaulängen. Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann auch mit den Prognoseverkehren ohne Grenzwegtrasse den Kreisverkehr nahezu ungehindert passieren.

Stunde: Morgenspitzenstunde

Wartezeiten										
		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Fz/h	s	-
1	Horstheider Weg	1	1	288	440	992	0,44	552	6,7	A
2	Max-Planck-Str.	1	1	463	95	850	0,11	755	5,0	A
3	Horster Landstraße	1	1	485	65	832	0,08	767	4,7	A
4	L 288	1	1	20	603	1226	0,49	623	6,0	A

Staulängen										
		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Fz	Fz	Fz	-
1	Horstheider Weg	1	1	288	440	992	0,6	2	4	A
2	Max-Planck-Str.	1	1	463	95	850	0,1	0	1	A
3	Horster Landstraße	1	1	485	65	832	0,1	0	0	A
4	L 288	1	1	20	603	1226	0,7	3	4	A

Gesamt-Qualitätsstufe : A

		Gesamter Verkehr Verkehr im Kreis	
Zufluss über alle Zufahrten	:	1203	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	1165	Fz/h
Summe aller Wartezeiten	:	2,0	Fz-h/h
Mittl. Wartezeit über alle Fz	:	6,1	s pro Fz
Berechnungsverfahren :			
Kapazität	:	Deutschland: HBS 201X (Stand: 2012)	
Wartezeit	:	HBS(2001) / CH-Norm 640 024a (2006) mit F-kh = 0,8 / T = 3600	
Staulängen	:	Wu, 1997	
LOS - Einstufung	:	HBS (Deutschland)	

Stunde: Abendspitzenstunde

Wartezeiten										
		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Fz/h	s	-
1	Horstheider Weg	1	1	118	278	1138	0,24	860	4,2	A
2	Max-Planck-Str.	1	1	343	248	947	0,26	699	5,2	A
3	Horster Landstraße	1	1	481	53	835	0,06	782	4,9	A
4	L 288	1	1	30	601	1217	0,49	616	6,0	A

Staulängen										
		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Fz	Fz	Fz	-
1	Horstheider Weg	1	1	118	278	1138	0,2	1	1	A
2	Max-Planck-Str.	1	1	343	248	947	0,2	1	2	A
3	Horster Landstraße	1	1	481	53	835	0,0	0	0	A
4	L 288	1	1	30	601	1217	0,7	3	4	A

Gesamt-Qualitätsstufe : A

		Gesamter Verkehr Verkehr im Kreis	
Zufluss über alle Zufahrten	:	1180	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	1155	Fz/h
Summe aller Wartezeiten	:	1,7	Fz-h/h
Mittl. Wartezeit über alle Fz	:	5,4	s pro Fz
Berechnungsverfahren :			
Kapazität	:	Deutschland: HBS 201X (Stand: 2012)	
Wartezeit	:	HBS(2001) / CH-Norm 640 024a (2006) mit F-kh = 0,8 / T = 3600	
Staulängen	:	Wu, 1997	
LOS - Einstufung	:	HBS (Deutschland)	

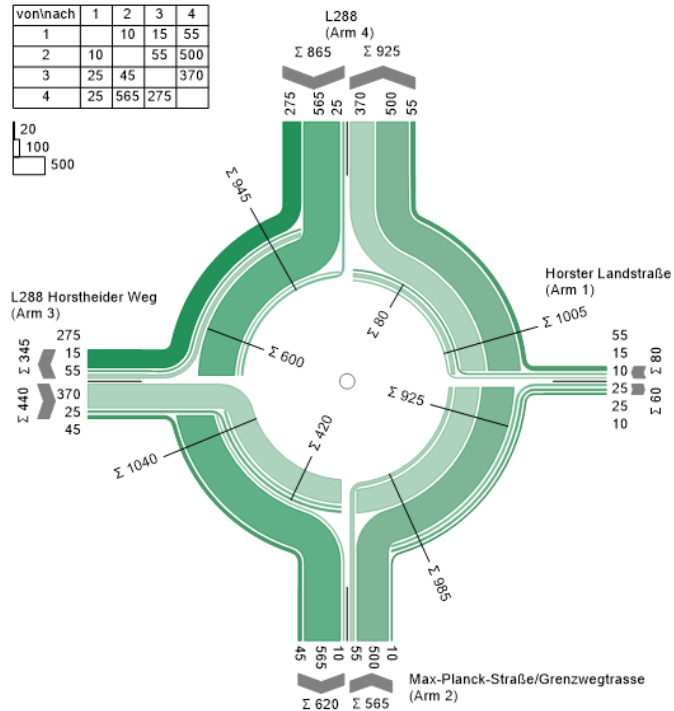
Abbildung 42: HBS-Bewertungsergebnis Kreisverkehr Morgen- und Abendspitzenstunde - Prognose-Nullfall

3.2.3 Prognose-Planfall

Abbildung 43 zeigt die auf Basis der Modellberechnungen ermittelten Verkehrsbelastungen für den Kreisverkehr im Prognose-Planfall, d. h. mit Grenzwegtrasse in der Morgen- und Abendspitzenstunde.

Morgenspitze_Prognoseplanfall

von/nach	1	2	3	4
1		10	15	55
2	10		55	500
3	25	45		370
4	25	565	275	



Abendspitze_Prognoseplanfall

von/nach	1	2	3	4
1		10	20	35
2	10		50	545
3	15	55		245
4	45	565	415	

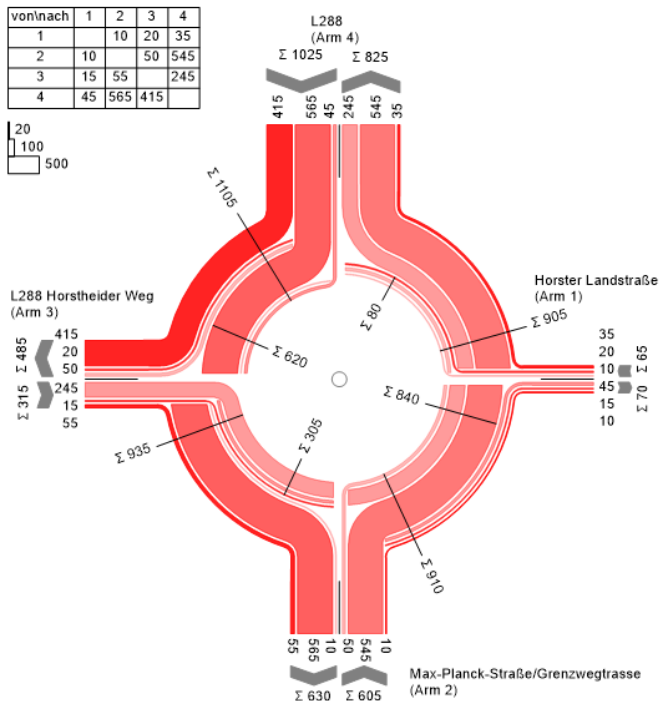


Abbildung 43: Verkehrsmengen [Kfz/h] der Morgen- und Abendspitzenstunde Prognose-Planfall für den Kreisverkehr

Die Verkehrsbelastung auf der Fahrbeziehung von der L 288 aus Norden kommend in die Max-Planck-Straße bzw. Grenzwegtrasse fahrend und umgekehrt hat sich im Vergleich zum Bestand sowie zum Prognose-Nullfall deutlich erhöht. Die nachfolgenden Tabellen zeigen das HBS-Bewertungsergebnis des Kreisverkehrs für die Morgen- und Abendspitzenstunde des Prognose-Planfalls.

In der Morgenspitzenstunde wird insgesamt die Qualitätsstufe B erreicht. Der größte Rückstau entsteht dabei auf der L 288 von der A 23 aus Norden kommend. Im Mittel beträgt die Staulänge hier ca. 14 m. Die 95 %-Staulänge beträgt ca. 60 m, d. h. diese Staulänge wird in 95 % der Zeit des betrachteten Bemessungszeitraumes unterschritten. Die Wartezeiten an den Kreiszufahrten sind gering. Die Auslastung liegt bei 77 %.

In der Abendspitzenstunde ergibt sich insgesamt die Qualitätsstufe C. Maßgebend ist hier ebenfalls die Zufahrt der aus dem Norden kommenden L 288. Aufgrund einer Verkehrsbelastung von 1.025 Kfz/h in der Zufahrt ergibt sich eine mittlere Wartezeit von 28,8 s und ein mittlerer Rückstau von ca. 35 m (95 % Staulänge ca. 120 m). Mit einer Auslastung von 90 % liegen die mittleren Wartezeiten bei 28,8 s und der Verkehrszustand ist stabil. Die Staubildung stellt weder hinsichtlich seiner räumlichen noch bezüglich seiner zeitlichen Dauer eine starke Beeinträchtigung dar.

Stunde: Morgenspitzenstunde

Wartezeiten										
		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Fz/h	s	-
1	Horstheider Weg	1	1	628	450	721	0,62	271	13,5	B
2	Max-Planck-Str.	1	1	433	588	874	0,67	286	13,0	B
3	Horster Landstraße	1	1	958	80	483	0,17	403	8,9	A
4	L 288	1	1	80	908	1172	0,77	264	14,0	B

Staulängen										
		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Fz	Fz	Fz	-
1	Horstheider Weg	1	1	628	450	721	1,1	5	7	B
2	Max-Planck-Str.	1	1	433	588	874	1,4	6	9	B
3	Horster Landstraße	1	1	958	80	483	0,1	1	1	A
4	L 288	1	1	80	908	1172	2,3	10	14	B

Gesamt-Qualitätsstufe : B

Gesamter Verkehr Verkehr im Kreis		
Zufluss über alle Zufahrten	: 2026	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	: 1950	Fz/h
Summe aller Wartezeiten	: 7,3	Fz-h/h
Mittl. Wartezeit über alle Fz	: 13,4	s pro Fz
Berechnungsverfahren :		
Kapazität	: Deutschland: HBS 201X (Stand: 2012)	
Wartezeit	: HBS(2001) / CH-Norm 640 024a (2006) mit F-kh = 0,8 / T = 3600	
Staulängen	: Wu, 1997	
LOS - Einstufung	: HBS (Deutschland)	

Stunde: Abendspitzenstunde

Wartezeiten										
		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Fz/h	s	-
1	Horstheider Weg	1	1	645	320	708	0,45	388	9,4	A
2	Max-Planck-Str.	1	1	315	630	970	0,65	340	10,9	B
3	Horster Landstraße	1	1	870	68	544	0,13	476	7,9	A
4	L 288	1	1	80	1058	1172	0,90	114	28,8	C

Staulängen										
		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Fz	Fz	Fz	-
1	Horstheider Weg	1	1	645	320	708	0,6	2	4	A
2	Max-Planck-Str.	1	1	315	630	970	1,3	5	8	B
3	Horster Landstraße	1	1	870	68	544	0,1	0	1	A
4	L 288	1	1	80	1058	1172	5,8	20	28	C

Gesamt-Qualitätsstufe : C

Gesamter Verkehr Verkehr im Kreis		
Zufluss über alle Zufahrten	: 2076	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	: 2010	Fz/h
Summe aller Wartezeiten	: 11,0	Fz-h/h
Mittl. Wartezeit über alle Fz	: 19,7	s pro Fz
Berechnungsverfahren :		
Kapazität	: Deutschland: HBS 201X (Stand: 2012)	
Wartezeit	: HBS(2001) / CH-Norm 640 024a (2006) mit F-kh = 0,8 / T = 3600	
Staulängen	: Wu, 1997	
LOS - Einstufung	: HBS (Deutschland)	

Abbildung 44: HBS-Bewertungsergebnis Kreisverkehr Morgen- und Abendspitzenstunde – Prognose-Planfall

4 KAPAZITÄTSNACHWEISE STRECKEN

Im Folgenden werden die Streckenabschnitte der L 288 vom Kreisverkehr L 288/Horstheider Weg/Max-Planck-Straße bis zum Knotenpunkt L 288 Horstheider Weg/L 100 Elmshorner Straße und der L 100 bis zur Horster Landstraße hinsichtlich ihrer Kapazitäten für die Bestands- sowie Prognoseverkehrsbelastungen (Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall) mit dem Verfahren nach dem HBS 2015 untersucht. Darüber hinaus wird die geplante Grenzwegtrasse für die Prognoseverkehre hinsichtlich der Verkehrsqualität bewertet. Das Verfahren zur Bewertung der Verkehrsqualität dient dem Nachweis, dass die Strecken die zu erwartende Verkehrsnachfrage mit der gewünschten Qualität abwickeln können. Einflüsse auf den Verkehrsablauf durch Knotenpunkte werden dabei nicht berücksichtigt. Die Einflussgrößen sind Lage und Funktion, Fahrbahnquerschnitt, Linienführung, zulässige Höchstgeschwindigkeit, Verkehrsstärke und Verkehrszusammensetzung sowie die Erschließungsintensität. Die Strecken werden dafür zunächst in Teilstrecken unterteilt, immer dort wo sich eine der Einflussgrößen wesentlich ändert. Die Bewertung der Verkehrsqualität durch Einteilung in Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs (QSV) von A bis F erfolgt für jede Fahrtrichtung gesondert. Erst wird für jede Teilstrecke die Verkehrsqualität bestimmt, bevor anschließend die Bewertungsergebnisse für die gesamte Strecke zusammengefasst werden. Die Einteilung in die Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs A bis F erfolgt anhand der fahrstreifenbezogenen Verkehrsdichte k_{FS} . Diese hängt von der Verkehrsstärke q und den genannten streckencharakteristischen sowie betrieblichen Einflussgrößen ab.

In nachstehender Abbildung 45 sind die festgelegten Teilstrecken grafisch dargestellt und in Tabelle 1 sind die Merkmale sowie Einflussgrößen der Teilstrecken aufgetragen. Die Bewertung in die Teilstrecken der Kategorie Hauptverkehrsstraße (HS) „anbaufrei“ und „angebaut“ erfolgte nach dem Verfahren aus dem HBS – Teil S Stadtstraßen. Die Bewertung der Teilstrecken mit der Kategorie Landstraßen erfolgte nach dem Verfahren aus dem HBS – Teil L Landstraßen.

Die für die Bewertung zugrunde gelegten Verkehrsmengen ergeben sich für den Bestand aus der Verkehrszählung der Knotenpunkte 2, 3, 4 und 6 (siehe Abbildung 3). Für die Prognosefälle wurden die ermittelten Knotenströme für die genannten Knotenpunkte für die Morgen- und Abendspitzenstunde aus dem Verkehrsmodell herangezogen. Für die Teilstrecken 6 und 7 sind die Querschnittsbelastungen der Teilstrecken 5 bzw. 8 anhand der Tagesverkehrsbelastungspläne aus dem Verkehrsmodell linear hoch bzw. heruntergerechnet worden.

Die zulässigen Geschwindigkeiten der einzelnen Teilstrecken wurde durch eine Videobefahrung ermittelt. Für die geplante Grenzwegtrasse wurde die im Erläuterungsbericht Vorstudie „Grenzwegtrasse“/Verlängerung der K 34 bis zur Anschlussstelle „Horst-Elmshorn“ an der A 23 (IBB Ingenieurbüro für Bautechnik GbR, 2012) genannte Entwurfsgeschwindigkeit von 70 km/h angenommen.

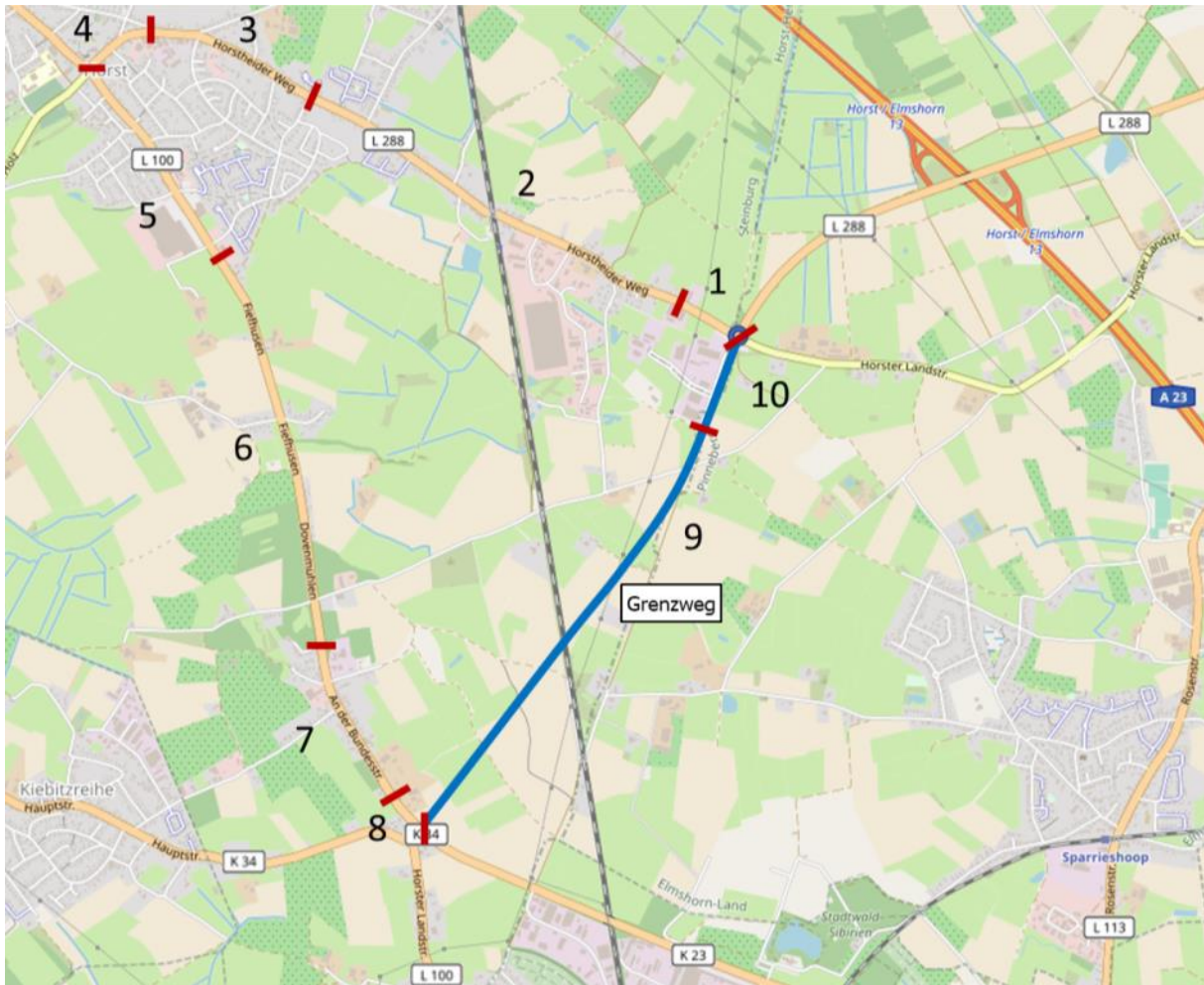


Abbildung 45: Teilstrecken für die HBS-Bewertung

Tabelle 1: Merkmale und Einflussgrößen der Teilstrecken

Teilstrecke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kategorie	HS Anbau- frei	HS Ange- baut	HS Ange- baut	HS Ange- baut	HS Ange- baut	Land- straße	HS Ange- baut	HS Anbau- frei	HS Anbau- frei	HS Ange- baut
Länge	270 m	1800 m	750 m	350 m	1000 m	1700 m	700 m	210 m	2100 m	430 m
Zulässige Geschwindig- keit	70 km/h	50 km/h	50 km/h	30 km/h	50 km/h	80 km/h	50 km/h	70 km/h	70 km/h	50 km/h
Fahrstreifen je Richtung	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Erschlie- bungs- intensität	-	gering	gering	mittel	gering	-	gering	-	-	gering

4.1 Bestand

In Abbildung 46 und Abbildung 47 sind die HBS-Bewertungsergebnisse für die einzelnen Teilstrecken mit der Bestandsbelastung in der Morgen- und Abendspitzenstunde getrennt nach Richtung grafisch dargestellt. Für den Streckenabschnitt L 288 (Teilstrecken 1 bis 4) ergibt sich insgesamt in beiden Fahrtrichtungen sowohl in der Morgen- als auch in der Abendspitzenstunde die Qualitätsstufe A. Die Kraftfahrer werden hier im fließenden Verkehr äußerst selten von anderen Kraftfahrern beeinflusst. Die Verkehrsdichte ist sehr gering. Der Verkehrsfluss ist frei. Für den Streckenabschnitt L 100 (Teilstrecken 5 bis 8) ergibt sich in der Morgenspitzenstunde in den meisten Abschnitten die Qualitätsstufe B. Die Anwesenheit anderer Kraftfahrzeuge im fließenden Verkehr macht sich hier bemerkbar. Der Verkehrsfluss ist aber nahezu frei.

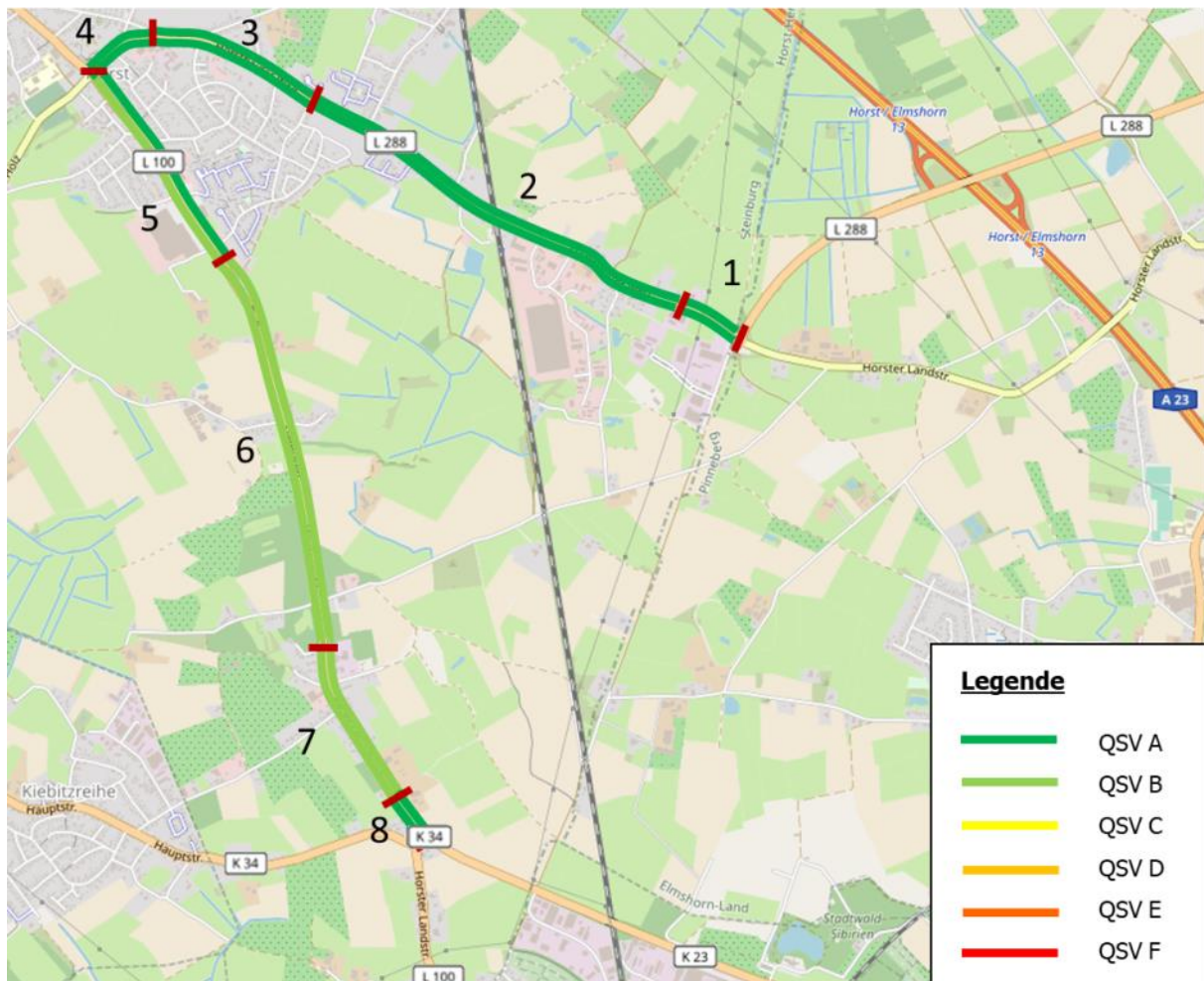


Abbildung 46: HBS-Bewertungsergebnis für die Teilstrecken Morgenspitzenstunde – Bestand (Quelle Hintergrund: openstreet.org¹)

In der Abendspitzenstunde wird auf den Teilstrecken 5, 6 und 7 in nördliche Fahrtrichtung die Qualitätsstufe C erreicht. Die Bewegungsfreiheit der Verkehrsteilnehmer ist hier spürbar eingeschränkt. Der Verkehrszustand ist aber weiterhin stabil.

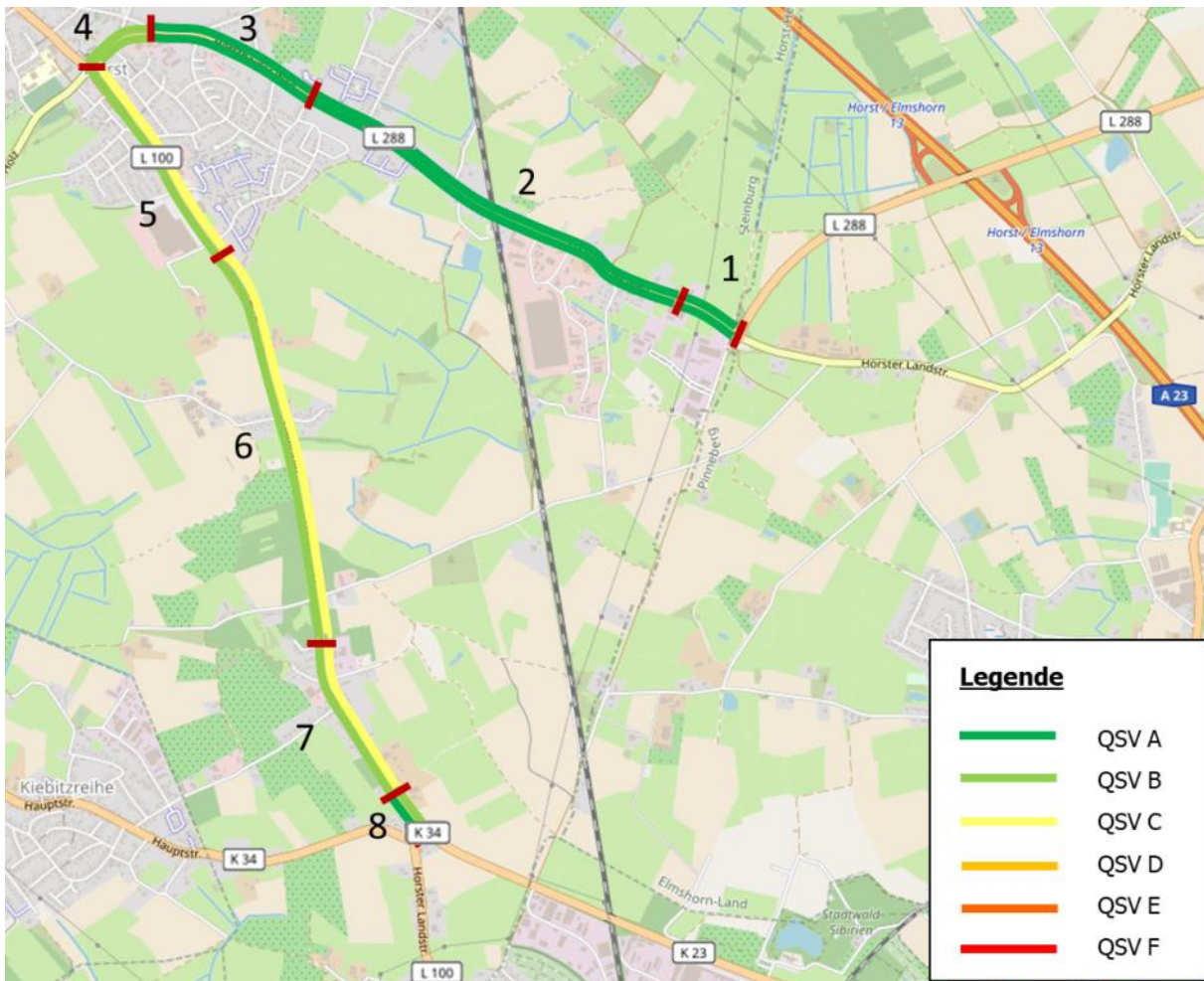


Abbildung 47: HBS-Bewertungsergebnis für die Teilstrecken Abendspitzenstunde – Bestand (Quelle Hintergrund: openstreet.org¹)

Insgesamt ergibt sich bei Mittelung der Ergebnisse der einzelnen Fahrrichtungen für den Streckenabschnitt L 288 im Bestand die Qualitätsstufe A in der Morgen- und Abendspitzenstunde sowie für den Streckenabschnitt L 100 die Qualitätsstufe B in der Morgen- und Abendspitzenstunde.

4.2 Prognose-Nullfall

Abbildung 48 und Abbildung 49 zeigen das Bewertungsergebnis der Teilstrecken für die prognostizierten Verkehre ohne die geplante Grenzwegtrasse. In der Morgenspitze kann auf dem Streckenabschnitt L 288 (Teilstrecken 1 bis 4) in nördliche Fahrtrichtung größtenteils weiterhin die Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs (QSV) A erreicht werden. In südliche Fahrtrichtung ergibt sich größtenteils die QSV B. Auf dem Streckenabschnitt L 100 (Teilstrecken 5 bis 8) wird größtenteils QSV B erreicht.

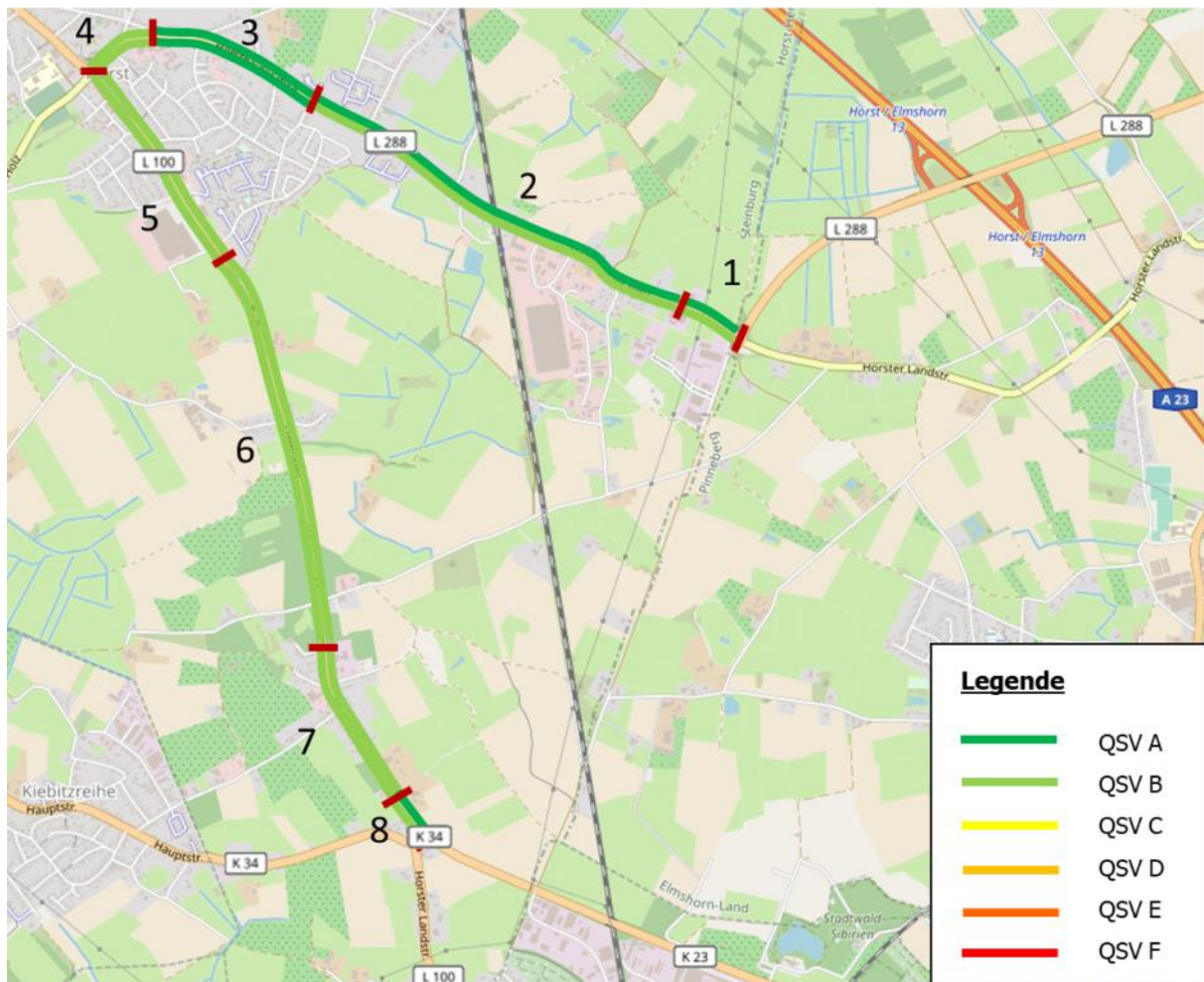


Abbildung 48: HBS-Bewertungsergebnis für die Teilstrecken Morgenspitzenstunde – Prognose-Nullfall (Quelle Hintergrund: openstreet.org¹)

In der Abendspitzenstunde ergibt sich auf dem Streckenabschnitt L 288 (Teilstrecken 1 bis 4) in südliche Fahrtrichtung QSV A und in nördliche Fahrtrichtung QSV B. Auf dem Streckenabschnitt L 100 (Teilstrecken 5 bis 8) wird in Fahrtrichtung Süden QSV B und in Fahrtrichtung Norden zum größten QSV C erreicht. Auf diesem Abschnitt macht sich trotz stabilen Verkehrsflusses die Anwesenheit der übrigen Kraftfahrzeuge für den Verkehrsteilnehmer deutlich bemerkbar. Die Geschwindigkeiten sind nicht mehr frei wählbar.

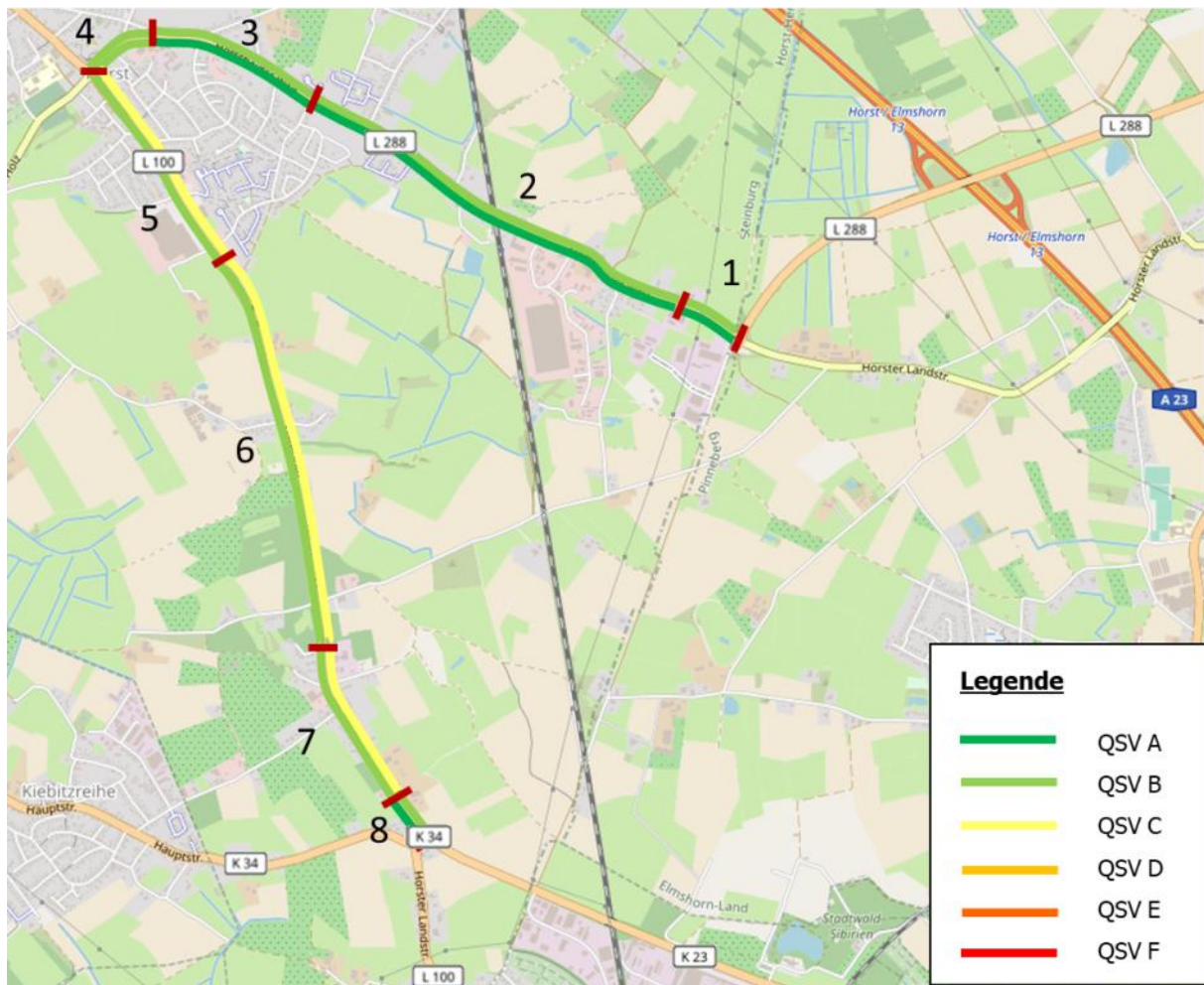


Abbildung 49: HBS-Bewertungsergebnis für die Teilstrecken Abendspitzenstunde – Prognose-Nullfall (Quelle Hintergrund: openstreet.org¹)

Insgesamt ergibt sich bei Mittelung der Ergebnisse der einzelnen Fahrtrichtungen im Prognose-Nullfall für den Streckenabschnitt L 288 die Qualitätsstufe A in der Morgenspitzenstunde und die Qualitätsstufe B in der Abendspitzenstunde. Für den Streckenabschnitt L 100 wird in beiden Spitzenstunden insgesamt die Qualitätsstufe B erreicht.

4.3 Prognose-Planfall

Die nachfolgenden Abbildungen 50 und 51 zeigen das Bewertungsergebnis der Teilstrecken für die prognostizierten Verkehrsmengen der Morgen- und Abendspitzenstunde mit der geplanten Grenzwegtrasse. In der Morgenspitzenstunde ergeben sich auf dem ersten Streckenabschnitt der L 288 (Teilstrecken 1 bis 4) in nördliche Fahrtrichtung größtenteils die Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs (QSV) A und in südliche Fahrtrichtung größtenteils die QSV B. Auf dem Streckenabschnitt L 100 (Teilstrecken 5 bis 8) ergeben sich in nördliche Fahrtrichtung die QSV A und in südliche Fahrtrichtung größtenteils die QSV B. Auf der geplanten Grenzwegtrasse ergeben sich auf dem anbaufreien Teilstück ebenfalls QSV B. Auf der angebauten Teilstrecke wird QSV C erreicht.

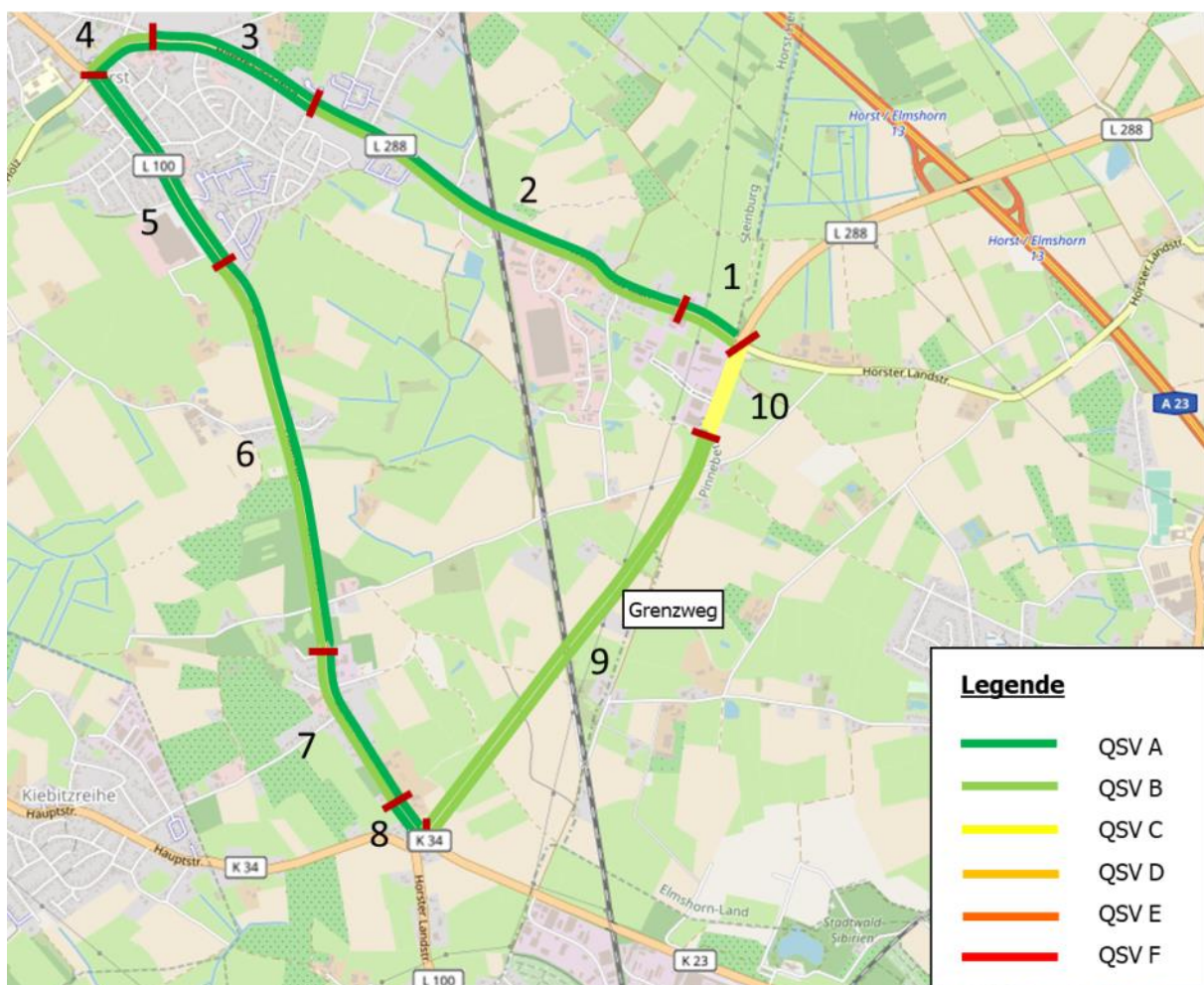


Abbildung 50: HBS-Bewertungsergebnis für die Teilstrecken Morgenspitzenstunde – Prognose-Planfall (Quelle Hintergrund: openstreet.org¹)

In der Abendspitzenstunde zeigt das Bewertungsergebnis für den Streckenabschnitt der L 288 (Teilstrecken 1 bis 4) je nach Teilstrecke QSV A oder QSV B. Auf dem Streckenabschnitt L 100 (Teilstrecken 5 bis 8) wird in südliche Fahrtrichtung größtenteils QSV A und in nördliche Fahrtrichtung größtenteils

QSV B erreicht. Auf der geplanten Grenzwegtrasse ergeben sich wie in der Morgenspitze auf dem anbaufreien die Teilstück die QSV B und auf der angebauten Teilstrecke die QSV C.

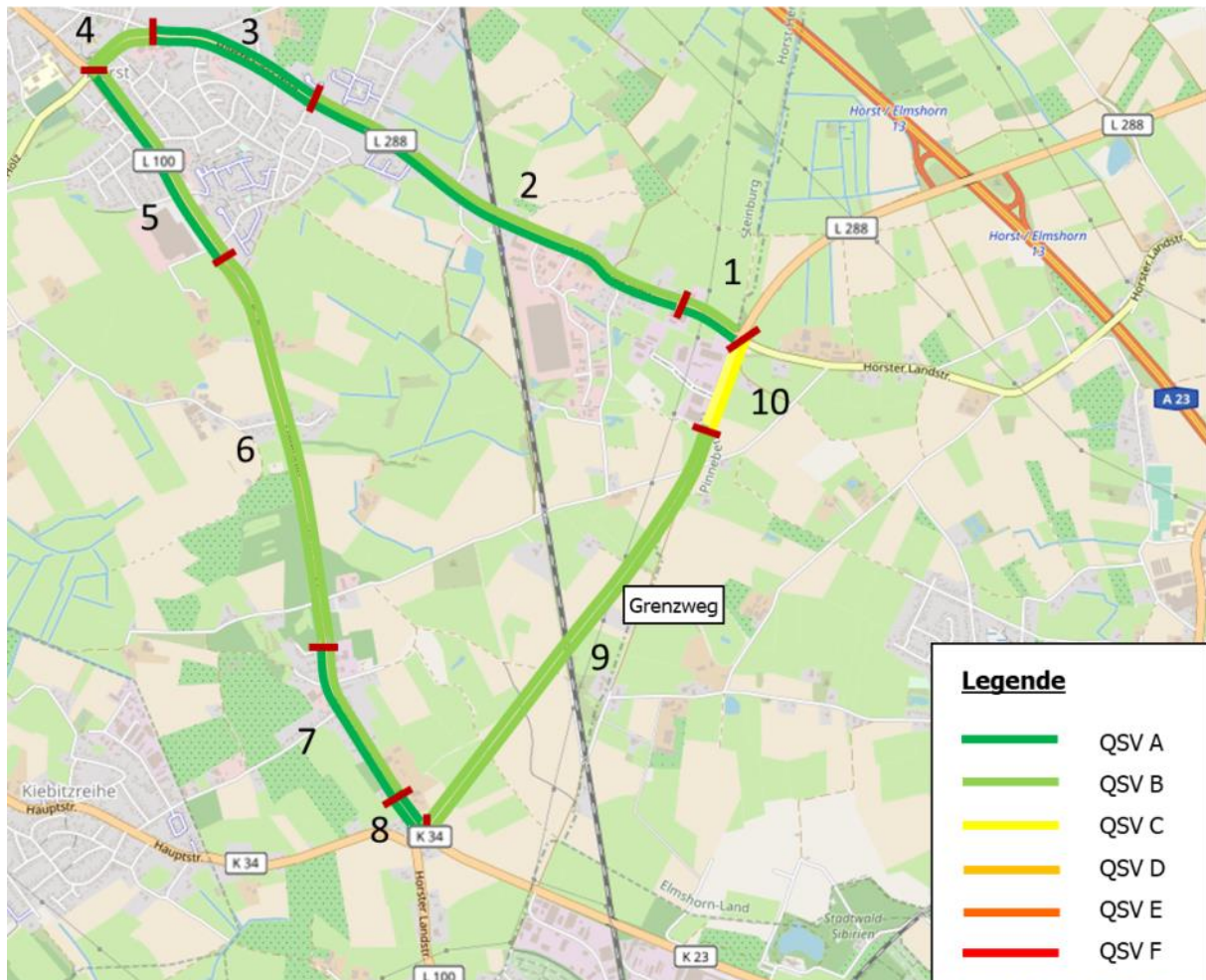


Abbildung 51: HBS-Bewertungsergebnis für die Teilstrecken Abendspitzenstunde – Prognose-Planfall (Quelle Hintergrund: openstreet.org¹)

Bei Mittelung der Ergebnisse der einzelnen Fahrrichtungen ergeben sich im Prognose-Planfall für den Streckenabschnitt L 288 und für den Streckenabschnitt L 100 die Qualitätsstufe A sowie für die Grenzwegtrasse die Qualitätsstufe B in der Morgenspitze. In der Abendspitzenstunde ergibt sich für den Streckenabschnitt L 288 die Qualitätsstufe A und für den Streckenabschnitt L 100 sowie für die Grenzwegtrasse die Qualitätsstufe B. Die geplante Grenzwegtrasse führt somit zum Teil zu einer geringfügigen Verbesserung der Verkehrsqualität um eine Qualitätsstufe durch die Verkehrsmengenreduzierung auf den Streckenabschnitten der L 288 und L 100 durch Horst.

5 ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Der Grenzweg weist im Prognose-Planfall 2035 eine Belastung von rd. 12.000 Kfz/24h mit einem Schwerverkehrsanteil von rd. 7 % auf. Nördlich der Anbindungen der beidseitig des Grenzwegs liegenden Gewerbeflächenentwicklungen steigt die Querschnittsbelastung auf rd. 13.700 Kfz/24h mit einem Schwerverkehrsanteil von rd. 9 % an.

Die Verkehrsmenge des Neubauabschnitts setzt sich zum größten Teil aus verlagerten Bestandsverkehren zusammen. Die Quell-/Zielverkehre des Elmshorner Stadtgebiets machen rd. 72 % der Verkehrsnachfrage aus, 21 % sind Quell-/ Zielverkehre der Gemeinde Horst und 2 % haben Quellen oder Ziele in der Gemeinde Klein Offenseth-Sparrieshoop.

Die Grenzwegtrasse stellt eine zweite direkte, größtenteils anbaufreie Verbindung zwischen der A 23 und dem Elmshorner Stadtgebiet dar, die einen Teil der Verkehre der bisherigen Anbindung über die B 431 zur AS Elmshorn übernimmt. Reduktionen der Verkehrsbelastung werden ebenfalls auf den bisher genutzten Ausweichrouten der L 100, L 113, L 288 und K 23 zur A 23 erwartet.

Bei dem berücksichtigten Prognosehorizont handelt es sich um eine langfristige Entwicklungsprognose, die alle derzeit geplanten Entwicklungen der Stadt-Umland-Kooperation enthalten. Änderungen an der Prognosebelastung können insbesondere im Rahmen von Konkretisierungen der bisher nicht im Genehmigungsverfahren befindlichen Wohn- und Gewerbeflächenentwicklungen entstehen.

Der Anbindungspunkt K 34 An der Bundesstraße/L 100 Horster Landstraße weist für die Bestandsverkehrszahlen und die Prognoseverkehrszahlen ohne den Bau der Grenzwegtrasse ausreichend Kapazität auf, um die jeweiligen Verkehre abzuwickeln. Bei Bau des geplanten Grenzwegs wird der Knotenpunkt vierarmig ausgebaut. Die Leistungsfähigkeit der in der Vorstudie entwickelten Variante der Knotenpunktgeometrie mit einem Linksabbiege-/Geradeaus- und einem Rechtsabbiege-/Geradeausfahrstreifen aus Süden von der Horster Landstraße kommend kann nachgewiesen werden. Die Ausfahrt aus der Kiebitzreihler Chaussee wird aufgrund der Überstauung der Einmündung (Rückstaulängen südl. Knotenpunktzufahrt) erschwert. Die Variante 2 mit einem separaten Linksabbiegefahrstreifen und einem Geradeaus-/Rechtsabbiegefahrstreifen aus Süden von der Horster Landstraße führt zu einer Verbesserung der Verkehrsqualität. Zeitweilig könnte aufgrund der errechneten Rückstaulänge von bis zu 111 m der Linksabbiegefahrstreifen aus Süden kommend in die Kiebitzreihler Chaussee in den Spitzenstunden nicht frei zu erreichen sein. Die Zufahrt auf die Horster Landstraße in Richtung Grenzweg ist für die Verkehre aus der Kiebitzreihler Chaussee weiterhin erschwert. Eine rechnerische Reduzierung der maximalen Rückstaulänge in der Horster Landstraße ist nur mit einem zusätzlichen Fahrstreifen und somit einem Umbau des südlichen Knotenpunktarms zu realisieren. Mit dem Einsatz einer verkehrsabhängigen (VA) Steuerung lässt sich aber durch die dynamische Anpassung der Freigabezeiten für die einzelnen Fahrbeziehungen die tatsächlich

auftretenden Verkehrsmengen effizienter abwickeln, sodass dadurch insgesamt gesehen eine höhere Leistungsfähigkeit als im Nachweis berechnet zu erwarten ist.

Die Leistungsfähigkeitsprüfung des Anbindungspunkts Kreisverkehr L 288/Horstheider Weg/Max-Planck-Straße ergeben für den Bestand sowie den Prognose-Nullfall sehr geringe Wartezeiten und die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann den Kreisverkehr nahezu ungehindert passieren.

Für die Verkehrsmengen des Prognose-Planfalls ergibt sich auf der aus Norden von der A 23 kommenden Zufahrt spürbare Wartezeiten in der Abendspitze und es kommt zur Bildung von Stau, der jedoch weder hinsichtlich der räumlichen Ausdehnung noch der zeitlichen Dauer eine starke Beeinträchtigung darstellt. Dabei ist für die geringe Verkehrsqualität nicht die Verkehrsstärke des Stroms auf der Kreisfahrbahn verantwortlich, sondern die hohe Verkehrsmenge auf der einstreifigen Zufahrt. Mit einer Auslastung von 90 % wird die Kapazitätsgrenze jedoch noch nicht erreicht.

Die Leistungsfähigkeitsbetrachtung der Streckenabschnitte der L 288 vom Kreisverkehr L 288/Horstheider Weg/Max-Planck-Straße bis Horst, der L 100 von Horst bis zur Einmündung der Horster Landstraße für die Bestands- und Prognoseverkehrszahlen sowie der neuen Grenzwegtrasse für die Prognoseverkehrszahlen ergab ausreichende Kapazitäten für alle Teilstrecken und auch die gesamten Streckenabschnitte. Ein Ausbau der geprüften Strecken ist demzufolge nicht erforderlich.

Im Vergleich der Bewertungsergebnisse des Prognose-Nullfalls und des Prognose-Planfalls führt die geplante Grenzwegtrasse durch die Verkehrsmengenreduzierung zum Teil zu einer geringfügigen Verbesserung der Verkehrsqualität um eine Qualitätsstufe auf den Streckenabschnitten der L 288 und L 100 durch Horst. Es kann dort überall ein freier oder nahezu freier Verkehrsfluss auf den Strecken erreicht werden.

Aufgrund der hohen Verkehrsbelastung auf dem Streckenabschnitt der L 288 vom Kreisverkehr in Richtung A 23 sollten darüber hinaus dieser Streckenabschnitt sowie die beiden Knotenpunkte der Anschlussstelle Horst/Elmshorn im weiteren Planungsverlauf hinsichtlich der Kapazität geprüft werden.

LITERATURVERZEICHNIS

ARGUS Stadt- und Verkehrsplanung Verkehrsuntersuchung Krückau-Vormstegen: Aufbau von Verkehrsmodellen für Analyse und Prognose [Bericht]. - Hamburg : [s.n.], 2015.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur Mobilität in Tabellen (MiT 2017) [Online]. - 2019.

FGSV Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) - Teil L Landstraßen [Buch] / Hrsg. Verkehrswesen Forschungsgesellschaft für Straßen- und. - Köln : FGSV Verlag GmbH, 2015.

FGSV Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS - Teil S Stadtstraßen [Buch] / Hrsg. Verkehrswesen Forschungsgesellschaft für Straßen- und. - Köln : FGSV Verlag GmbH, 2015.

Friedrich Markus und Schiller Christian Modellierung von Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage [Skript zum Weiterbildungskurs 3.3.-5.3.2010]. - 2010.

GbR IBB Ingenieurbüro für Bautechnik Erläuterungsbericht Vorstudie "Grenzwegtrasse"/Verlängerung der K 34 bis zur Anschlussstelle "Horst-Elmshorn" an der A 23. - Elmshorn : [s.n.], 2012.

Stadt Elmshorn Stadt-Umland-Kooperation für die Stadtregion Elmshorn - Entwicklungsplan der Wohn- und Mischbauflächen sowie der Gewerbeflächen - Evaluation 2013 [Tabellenband, Lagepläne Übersicht und Ausschnitt Elmshorn]. - Elmshorn : [s.n.], 24. 9. 2013.

Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein Regionaldaten für Horst (Holstein) [Online]. - 2019. - <http://region.statistik-nord.de>.

QUELLENANGABEN

¹ © OpenStreetMap-Mitwirkende. Lizenz OSM-Kartendaten: ODbL. Lizenz OSM-Kartendarstellung: CC BY-SA. www.openstreetmap.org/copyright.