IPO Unternehmensgruppe GmbH
INGENIEURPLANUNG&ORGANISATION

Gemeinde
Ostseebad Heringsdorf

Verkehrstechnische Untersuchung

B-Plan Nr. 35
- Anbindungsknotenpunkt -
Neuhofer Str./Labahnstraße

Hamburg, Juli 2021

IPO Hamburg GmbH im Auftrag der
IPO Unternehmensgruppe GmbH
INGENIEURPLANUNG&ORGANISATION
Storchenwiese 7 ◆ 17489 Greifswald

Tel. :03834/88879-0
Fax :03834/88879-90
Email: ipo@ingenieurplanung-ost.de

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 5

2 Bestandssituation 8

3 Methodik 10

4 Verkehr 2014 14

4.1 Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke DTV 2014 - Analysefall 14

4.2 pT/pN – Werte - Analysefall 2014 15

5 Prognose 2035 16

5.1 Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke DTV 2035 - Prognosenullfall 16

5.2 pT/pN – Werte - Prognosenullfall 2035 17

5.3 Verkehrserzeugung 18

5.4 Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke DTV 2035 - Prognoseplanfall 19

5.5 p_T/p_N – Werte - Prognoseplanfall 2035 20

5.6 Bemessungsverkehrsstärke MSV 2035 21

6 Leistungsfähigkeit 26

6.1 Qualitätskriterien 26

6.2 Verkehrsqualität Lichtsignalanlage (LSA) 27

6.3 Verkehrsqualität Kreisverkehrsplatz (KVP) 33

6.4 Vergleich der Ergebnisse 37

7 Einsatzkriterien für Querungsanlagen 40

8 Verkehrssicherheit an Knotenpunkten 43

9 Zusammenfassung und Empfehlungen 44

Die Verkehrsdaten dieser Untersuchung sind inhaltlich übernommen aus der verkehrstechnischen Untersuchung für die Straßenbauverwaltung des Landes Mecklenburg-Vorpommern des Vorhabens „Verkehrstechnische Untersuchung - L266 Knotenpunktumbau Neuhof –“.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des Plangebiets 8
Abbildung 2: Lage der Dauerzählstellen auf der Insel Usedom Plangebiets 11
Abbildung 3: DTV 2014 14
Abbildung 4: DTV 2035 – Nullfall 17
Abbildung 5: DTV 2035 – Planfall 20
Abbildung 6: MSV Prognosenullfall 2035 21
Abbildung 7: MSV Prognoseplanfall 2035 23
Abbildung 8: MSV Prognoseplanfall 2035, Kreisverkehr mit 3 Furten 24
Abbildung 9: MSV Prognoseplanfall 2035, Kreisverkehr mit 1 Furt 25
Abbildung 10: Knotendaten 27
Abbildung 11: Bewertung Bestandssignalzeitenplan T_u=75s 28
Abbildung 12: Bewertung Optimierter Signalzeitenplan [IPO,2015] T_u=71s 30
Abbildung 13: Bewertung Optimierter Signalzeitenplan [IPO,2021] T_u=90s 31
Abbildung 14: Bewertung Optimierter Signalzeitenplan [IPO,2021] T_u=120s 32
Abbildung 15: Kreisverkehr mit 3 Furten mit Fußgängerüberwegen, Prognosenullfall 2035 . 34
Abbildung 16: Kreisverkehr mit 3 Furten mit Fußgängerüberwegen, Prognoseplanfall 2035 34
Abbildung 17: Kreisverkehr mit 1 Furt in der Schulstraße+höhenfreie Querung, Prognosenullfall 2035 35
Abbildung 18: Kreisverkehr mit 1 Furt in der Schulstraße+höhenfreie Querung, Prognoseplanfall 2035 36
Abbildung 19: Einsatzbereiche von Querungsanlagen an zweistreifigen Straßen 40

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke DTV 2035 - Prognosenullfall

Anlage 2: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke DTV 2035 - Prognoseplanfall

Anlage 3: Verkehrserzeugung mit dem Verfahren nach „Bosserhoff“ - Bestand

Anlage 4: Verkehrserzeugung mit dem Verfahren nach „Bosserhoff“ - Erweiterung

Anlage 5: Lichtsignalzeitenpläne

Abkürzungsverzeichnis

DTV	= durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke aller Tage des Jahres
E	= Ergänzende Verkehrsdaten eines Knotenpunktes
HBS	= Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen
Kfz	= Kraftfahrzeuge
KP	= Knotenpunkt
L	= Landstraße
Lkw	= Lastkraftwagen
MSV	= maßgebende stündliche Verkehrsstärke
Pkw	= Personenkraftwagen
w	= Index für alle Werktage (Mo-Sa) außerhalb der Schulferien des betreffenden Landes

Datenquelle

- Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) [FGSV, 2001]
- Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06) [FGSV, 2006]
- Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren [FGSV, 2006]
- Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen (R-FGÜ 2001)
- Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen (EFA) [FGSV, 2002]
- Entlastungsstraße im Ortsteil Neuhof – Verkehrstechnische Untersuchung [IPO, 2015]
- B-Plan 35 - Anbindungsknotenpunkt Neuhofer Straße/Labahnstraße VTU [IPO, 2018]
- Automatische Straßenverkehrszählungen Jahresauswertung [LASUV MV]
- Usedom - Verkehrsgutachten zu den Auswirkungen einer festen Swinequerung [BDC Dorsch, 2017]
- Heft V 201 Quantifizierung der Sicherheitswirkungen verschiedener Bau-, Gestaltungs- und Betriebsformen auf Landstraßen [BASt, 2010,]
- *Ver_Bau*: Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung mit Excel-Tabellen am PC“ [Bosserhoff, 2015]
- OpenStreetMap

1 Einleitung

In der Gemeinde Ostseebad Heringsdorf wird der Umbau des Knotenpunktes Neuhofer Straße/Schulstraße/Labahnstraße geplant. Der Umbau resultiert aus dem Vorhaben die Verkehrsqualität auf der Landesstraße zu steigern. Gleichzeitig ist in dem Bereich die Erweiterung der Verkaufssflächen der bestehenden Lebensmittelmärkten Aldi und Edeka an der Labahnstraße vorgesehen. Zu diesem Zweck sollen auf dem bestehenden Gelände der Einzelhandelsmärkte neue Gebäude und neue Stellplätze geschaffen werden.

Infolge der geplanten Erweiterung der Lebensmittelmärkte wird sich eine Erhöhung bei den Kunden- und Beschäftigtenzahlen ergeben, die mit einer zusätzlichen Verkehrserzeugung und damit erhöhten Verkehrsbelastung einhergehen wird. Für die Sicherstellung einer leistungsfähigen Anbindung der Märkte und eines funktionellen Verkehrsablaufes auf der Landesstraße L266 galt es im Rahmen einer verkehrstechnischen Untersuchung zu analysieren, welche zusätzlichen Verkehre erzeugt werden und abzuwickeln sind und welche verkehrlichen Auswirkungen für das bestehende Straßennetz zu erwarten sind. Darüber hinaus sollte der geplante Knotenpunktumbau und alternative Maßnahmen untersucht werden, mit denen die Verkehrsqualität verbessert werden kann.

Im Rahmen des bisherigen Planungsprozesses wurden bereits umfangreiche verkehrstechnische Betrachtungen vorgenommen. Im Zusammenhang mit der Erweiterung der Lebensmittelmärkte existiert eine Untersuchung aus dem Jahr 2015, die im Jahr 2018 das erste Mal ergänzt worden ist. Infolge des fortgeschrittenen Planungszeitraumes und den Umstand, dass der in den Erstuntersuchungen vorgesehene Prognosezeitraum mittlerweile fast erreicht wurde, besteht die Notwendigkeit den Prognosezeitraum auf das Jahr 2035 zu erweitern. Darüber hinaus befindet sich mittlerweile die auf polnischer Seite geplante Swinequerung im Bau und wird nach Fertigstellung der Maßnahme auch eine Veränderung der Verkehrsverhältnisse auf der deutschen Seite der Ferieninsel Usedom bewirken. Die neuen Randbedingungen machen eine erneute Überprüfung der Situation erforderlich.

Die hier vorliegende Verkehrsuntersuchung baut im Wesentlichen auf die vorangegangenen Betrachtungen von IPO auf und bezieht das Gutachten der BDC Dorsch Gruppe zur Swinequerung mit ein. Das erste Gutachten von IPO stammt vom Juni 2015 und behandelte die geplante Erweiterung der Lebensmittelmärkte als Bestandteil eines Großprojektes, dass die Umorganisation des Ortsteils Neuhof vorsah und die Machbarkeit einer Entlastungsstraße im Ortsteil Neuhof untersuchte. Als weiteren Verkehrserzeuger berücksichtigte die Untersuchung [IPO, 2015] Wohnbauflächen, die mit der Aufstellung des B-Plans Nr. 52 entwickelt werden sollten. Im Rahmen der Bestandsanalyse von [IPO, 2015] wurden Ende Oktober 2014 umfangreiche Kurzzeitzählungen an den im Ortsteil Neuhof befindlichen Knotenpunkten durchgeführt. Dabei wurde auch der im Fokus dieser Untersuchung stehende Knotenpunkt L266 Neuhofer Straße/Labahnstraße erfasst. Die damals erhobenen Verkehrsdaten bilden die Grundlage für alle zu der Maßnahme vorgenommenen verkehrstechnischen Betrachtungen. Darüber hinaus wurden die Erzeugungsberechnungen der Lebensmittelmärkte übernommen und überprüft.

Nach Abschluss des Gutachtens [IPO, 2015] wurde zum einen das technische Regelwerk HBS 2015 neu eingeführt, sodass sich die Bewertungsmethodik für die Qualität des Verkehrsablaufes teilweise verändert hat und andere Maßstäbe bei den Bewertungskriterien gelten. Zum anderen wurde von einer vollständigen Neuorganisation des Ortsteils Neuhof Abstand genommen. Das Projekt wurde dahin gegen reduziert, dass lediglich die Lebensmittelmärkte erweitert werden sollen. Darüber hinaus änderten sich z.T. die Randbedingungen für die Erweiterung der Märkte, die 2018 eine Überarbeitung und Reduzierung der verkehrstechnischen Untersuchung auf die im Fokus stehende Maßnahme, die Erweiterung der Einzelhandelsgeschäfte, erforderlich machte. Mit den veränderten Parametern für die Erweiterung der Märkte sowie damit verbundener Neueinschätzungen infolge eines Gutachterwechsels war eine Neubestimmung der Verkehrserzeugung notwendig, um die geänderten Eingangsparameter zu berücksichtigen und entsprechende Korrekturen vorzunehmen. Die Veränderungen in der Verkehrserzeugung führten zwangsläufig zu einer neuen Verkehrsprognose und einer neuen Bemessungsverkehrsstärke, wodurch auch eine Neuberechnung der Leistungsfähigkeit notwendig wird. In [IPO, 2018] wurde die Leistungsfähigkeitsanalyse dann um eine weitere Knotenpunktform ergänzt. In [IPO, 2015] wurde der Knoten als lichtsignalisierter Knoten und als Kreisverkehrsplatz bewertet. In [IPO, 2018] wurde zusätzlich ein Kreisverkehrsplatz mit höhenfreier Querung begutachtet und die Art von erforderlichen Querungshilfen in Abhängigkeit der vorhandenen Verkehrsbelastung im Kfz-Verkehr sowie der Fuß- und Radverkehrsstärken näher betrachtet. Dies wurde bei der Variante als Kreisverkehr als notwendig angesehen, da die Einrichtung eines Kreisverkehrsplatzes nach dem technischen Regelwerk die Anlage von Fußgängerüberwegen nach sich zieht. Da bereits an anderen Stellen in der Ortsdurchfahrt Heringsdorf Probleme mit Fußgängerüberwegen festgestellt wurden, galt es ein besonderes Augenmerk auf diese Thematik zu legen. Erschwerend kam dabei allerdings hinzu, dass die Ende Oktober 2014 erhobenen Fuß- und Radverkehrsstärken wenig Aussagekraft für das Vorkommen nicht motorisierter Verkehrsteilnehmer während der Hauptsaison besitzen. Im Gegensatz zum Kfz-Verkehr existiert aufgrund der Wetteranfälligkeit nichtmotorisierter Verkehrsteilnehmer kein endgültig anerkanntes Verfahren Kurzzeitzählungen auf Jahresdurchschnittswerte hochzurechnen oder aus diesen die benötigte Bemessungsverkehrsstärke abzuleiten. In der Mehrzahl der Fälle lassen sich ohne umfangreiche ergänzende Erhebungen nur Annahmen treffen, wie sich die Verkehrsmengen nicht motorisierter Verkehrsteilnehmer entwickeln könnten. In Heringsdorf besteht aber der Vorteil, dass entlang des Küstenradweges eine Dauerzählstelle für den Radverkehr eingerichtet worden ist, die kontinuierlich das gesamte Jahr die Anzahl der Radfahrer erfasst und damit die Möglichkeit bietet, unter Berücksichtigung witterungsbedingter Einflüsse Hochrechnungsfaktoren abzuleiten, die für den untersuchten Knotenpunkt herangezogen werden können. Die Existenz dieser Radverkehrs-dauerzählstelle ist dem Gutachter 2018 leider nicht bekannt gewesen, sodass diese nicht herangezogen wurde. Die im Rahmen dieser Untersuchung vorgenommene Auswertung der Dauerzählstelle kommt zu dem Ergebnis, dass die 2018 getroffene Annahme Fuß- und Radverkehre zu vervierfachen gar nicht so unpassend gewesen ist. Die Jahresganglinie der Dauerzählstelle zeigt auf, dass die im Oktober erfassten Radfahrerzahlen etwa im Verhältnis 1:4 zur Saison stehen. Bei Betrachtung aller zur Verfügung stehender Jahre sind zugestandenermaßen Schwankungen zu

erkennen, die vereinzelt auch ein geringeres Verhältnis aufweisen, allerdings können hier, wie eingangs bereits erläutert, unterschiedliche Witterungsverhältnisse in den Jahren entsprechenden Einfluss nehmen. Ein nasser und kalter Sommer bewirkt, dass weniger Radgefahren wird, als wenn der Sommer sonnige und wohltemperierte Tage bereithält.

Neben den bestehenden Untersuchungen von IPO wurde in dieser ergänzenden Betrachtung das Gutachten der BDC Dorsch Gruppe einbezogen. Dieses befasst sich umfänglich mit den verkehrlichen Auswirkungen der in Polen geplanten Swinequerung und gibt Aussagen über die zu erwartende Verkehrsentwicklung nach Fertigstellung der Maßnahme sowohl auf der gesamten Insel Usedom als auch auf dem im Fokus dieses Gutachtens stehenden Straßenzuges der Landesstraße L266 von Heringsdorf in Richtung Zinnowitz. Die Erkenntnisse des Swine-Gutachtens wurden in Abstimmung mit dem Straßenbauamt Neustrelitz für die Fortschreibung des Prognosehorizonts auf das 2035 herangezogen. Die in [IPO, 2015} und [IPO, 2018] angewandte Methode, eine Trendprognose mithilfe vom Landesamt für Straßenbau und Verkehr des Landes Mecklenburg-Vorpommerns veröffentliche Prognosefaktoren zu vollziehen, ist mittlerweile obsolet geworden, da diese nicht mehr fortgeschrieben werden. Der Prognosehorizont wurde mittlerweile erreicht, weswegen die Prognosefaktoren zurückgezogen worden sind. Die neue Vorgehensweise zum Ableiten des Trends der allgemeinen Verkehrsentwicklung ist das Einbeziehen von Daten aus umliegenden Dauerzählstellen.

2 Bestandssituation

Der umzubauende Knotenpunkt befindet sich im Ortsteil Neuhof der Gemeinde Ostseebad Heringsdorf südlich der Lebensmittelmärkte Aldi Edeka (siehe Abbildung 1). Die L266 stellt eine linienhafte Verbindung der drei Kaiserbäder Bansin, Heringsdorf und Ahlbeck dar und ist vor allem in den saisonalen Zeiten aufgrund der Durchgangsverkehre Richtung Polen stark belastet. Zudem werden sämtliche Quell- und Zielverkehre der Gemeinde über die L266 abgeführt.

Abbildung 1: Lage des Plangebiets (Quelle: Eigene Darstellung aufbauend auf OpenStreetMap)

Zu den saisonalen Hochzeiten kommt es deswegen regelmäßig zu Stauerscheinungen auf der L266. Die Labahnstraße, über die die anliegenden Lebensmittelmärkte gegenwärtig und auch nach der Erweiterungsbaumaßnahme an das Hauptstraßennetz angebunden sind bzw.

werden, ist ab der Zufahrt zu dem anliegenden Edeka und Aldi als Einbahnstraße in Richtung L266 ausgebildet. Das hat zur Folge, dass ausschließlich Kundenverkehre von der L266 in Richtung Einkaufsmärkte abbiegen. Zusätzlich zu den Quellverkehren der Einkaufsmärkte sind Verkehre des anliegenden Quartiers über die Knotenpunktzufahrt Labahnstraße abzuwickeln.

Die Schulstraße ist als Erschließungsstraße des südlich der L266 gelegenen Wohngebietes vergleichsweise gering belastet, da im Wesentlichen nur Quell- und Zielverkehre der im erschlossenen Gebiet lebenden Einwohner abgewickelt werden.

Am Ende der Schulstraße befindet sich allerdings ein Haltepunkt der Usedomer Bäderbahn (Anschluss an das Netz des Schienenverkehrs). Aufgrund dessen ist mit verstärkten Fußgängerverkehren zu rechnen, die vom Haltepunkt in Richtung Strand bzw. in umgekehrter Richtung sich fortbewegen möchten. Dieser Fußgängerstrom wird am betrachteten Knotenpunkt die L266 überqueren wollen, sodass mit erhöhtem Fußgängerquerverkehr in der einzig vorhandenen Furt über die östliche Zufahrt der L266 zum Knoten Neuhofer Straße (L266)/ Labahnstraße/Schulstraße zu rechnen ist.

3 Methodik

Die vorliegende Untersuchung basiert auf von der Ingenieurplanung-Ost GmbH durchgeführten Untersuchung aus dem Jahr 2015 und 2018. Die Untersuchung aus dem Jahr 2015 trägt den Titel „Entlastungstraße im Ortsteil Neuhof“ [IPO, 2015]. Die Verkehrsuntersuchung aus dem Jahr 2018, die bereits auf die von [IPO, 2015] aufbaute, erfolgte unter dem Titel „B-Plan Nr. 35 - Anbindungsknotenpunkt Neuhofer Straße/Labahnstraße“ [IPO, 2018].

In der Untersuchung [IPO, 2015] wurde die Machbarkeit und die Auswirkungen einer Entlastungsstraße für die in die L266 einmündenden Straßen: Triftstraße und Labahnstraße analysiert. Zu diesem Zweck fanden Ende Oktober 2014 Verkehrszählungen an mehreren Knotenpunkten, u.a. an dem hier zu betrachtenden Knotenpunkt Neuhofer Straße (L266)/ Labahnstraße/Schulstraße statt. In der Erhebung wurden der Kfz-Verkehr differenziert nach Fahrzeuggruppen und auf den Übergängen und Furten befindliche Radfahrer und Fußgänger registriert. Die erfassten Verkehrsmengen des Erhebungsintervalls wurden auf die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke eines Jahres (DTV) hochgerechnet. Wie schon bei [IPO, 2018] bilden diese Verkehrsdaten weiterhin das Fundament der Untersuchung. Eine Neuerhebung war aufgrund der ausgebrochenen Corona-Pandemie und den damit verbundenen Auswirkungen auf das Verkehrsgeschehen nicht zielführend.

Die Erzeugungsberechnung für die zu erwartenden Lebensmittelmärkte wurde aus der Untersuchung [IPO, 2018] übernommen und unverändert auf das Straßennetz verteilt. In [IPO, 2018] wurde die Abschätzung der Verkehrserzeugung aus [IPO, 2015] weiterentwickelt und angepasst. Seit dieser Anpassung wurden keine weiteren Änderungen kommuniziert, die sich auf diese Berechnung auswirken. Aus diesem Grund wurde von einer erneuten Durchführung des Bosserhoff-Verfahrens abgesehen.

Die größte Änderung im Vergleich zu den vorhergehenden Untersuchungen ergibt sich in der Prognose der allgemeinen Verkehrsentwicklung. Während in [IPO, 2015] und [IPO, 2018] vom Landesamt für Straßenbau und Verkehr des Landes Mecklenburg-Vorpommerns veröffentliche Prognosefaktoren herangezogen und für die Trendprognose angewandt wurden, ist diese Vorgehensweise mit der Erweiterung des Prognosehorizonts von 2025 auf 2035 nicht mehr anwendbar. Der Prognosehorizont dieser Faktoren ist weitestgehend erreicht, sodass diese vom Landesamt wieder zurückgezogen worden sind.
In Abstimmung mit dem Straßenbauamt Neustrelitz wurde deswegen zunächst eine Ableitung von Prognosefaktoren aus den umliegenden Dauerzählstellen verfolgt. Seit 2015 befinden sich in unmittelbarer Nähe des Untersuchungsraumes mehrere Dauerzählstellen, die über das gesamte Jahr den Verkehrsfluss auf Usedom aufzeichnen. Die Lage der Dauerzählstellen ist der nachfolgenden Abbildung 2 zu entnehmen. Wie aus dieser erkennbar wird, befindet sich jeweils auf den auf die Insel führenden Bundesstraßen B111 und B110 eine Dauerzählstelle. Zudem wurden am Knoten der B111/L266 Schmollensee drei weitere Dauerzählstellen einge-

Abbildung 2: Lage der Dauerzählstellen auf der Insel Usedom Plangebiets (Quelle: LASUV MV 2019, eigene Modifizierung)

richtet, sodass der Querschnitt jedes Knotenarmes erfasst wird. Um einen Trend für die Verkehrsprognose 2035 abzuleiten wurden die Verkehrsdaten der zuletzt zur Verfügung stehenden Jahre analysiert. Hierbei zeigten sich an den jeweiligen Dauerzählstellen unterschiedliche Trends. Erschwerend bei den Zählstellen rund um den Knoten Schmollensee kam hinzu, dass diese erst im März 2015 eingerichtet wurden. Dies führte bei den Angaben zum DTV zu Abweichungen zwischen der von der Bundesanstalt für Straßenwesen BASt veröffentlichten Daten und der vom LASUV-MV herausgegebenen Auswertung. Die unterschiedlichen Daten haben eine entsprechend starke Auswirkung auf den resultierenden Trend. Zudem wurde der Knoten Schmollensee in den vergangenen Jahren umgebaut, sodass die damit verbundenen Verkehrseinschränkungen zu Verfälschungen bei den Ergebnissen einzelner Jahre geführt haben wird. In Abstimmung mit dem SBA Neustrelitz wurde deswegen entschieden, dass die von der BDC Dorsch Gruppe im Zuge der VTU zur Swinequerung ermittelten Prognosefaktoren, die bereits von offizieller Seite bestätigt worden sind, herangezogen werden. Vor dem Hintergrund, dass seit der Ermittlung der Prognosefaktoren durch Dorsch bereits für weitere Jahre Verkehrsdaten vorliegen, die aufzeigen, dass die Verkehrsentwicklung nicht in dem Ausmaß angestiegen ist, wie dies pro Jahr prognostiziert worden war, sondern eher stagnierte, wurde eine Modifikation der Prognose vorgenommen. Es wurde unterstellt, dass sich diese stagnierende bzw. nur leicht ansteigende Entwicklung bis zur Fertigstellung der Swinequerung im Jahr 2025 fortsetzen wird und sich erst dann die in der VTU prognostizierte Zunahme einstellen wird. Darüber hinaus geht das Gutachten von Dorsch aus, dass mit Eröffnung der Swinequerung der DTV absolut betrachtet sprunghaft um 1.540 Kfz/24h auf der L266 zunehmen wird. Beim Lkw-Verkehr werden im Gutachten von der BDC Dorschgruppe zunächst nur ca. 5 zusätzliche Fahrten pro Tag auf der L266 unterstellt. Der Hauptstrom der Lkw wird sich auf die B110 konzentrieren.

Es wird deswegen für die Prognose des Kfz-Verkehrs angenommen, dass sich der Verkehr in folgenden Maßen entwickeln wird:

- 2014-2025: 0,02%/a im Pkw-Verkehr 0,1%/a im Lkw-Verkehr
- 2025-2035: 0,80%/a im Pkw-Verkehr 1,8%/a im Lkw-Verkehr
- Swinequerung: +1.535 Pkw/24h im Pkw-Verkehr +5 Lkw/24h im Lkw-Verkehr

Damit ergibt sich für die Prognose vom Analysejahr 2014 bis zum Prognosejahr 2035 eine prozentuale Verkehrszunahme zum Analysefall:

- 2014-2035 +21,6% im Pkw-Verkehr +25,7% im Lkw-Verkehr

Bei der Prognose der Rad- und Fußverkehrsstärken wurde in ähnliches Weise vorgegangen wie beim Kfz-Verkehr. Die Datengrundlage bildete eine von der Gemeinde Heringsdorf eingerichtete Dauerzählstelle für den Radverkehr auf dem Küstenradweg. Diese wurde ebenfalls 2015 installiert und bietet damit Daten für die letzten 5-6 Jahre. Es wird unterstellt, dass das dort festgestellte Verhalten im Radverkehr auf die in dieser Untersuchung betrachtete Verkehrsanlage übertragen werden kann. Die räumliche Entfernung zwischen den beiden Standorten bewegt sich in einem Rahmen, bei dem anzunehmen ist, dass die Wetterverhältnisse keine bedeutenden Unterschiede aufweisen. Aus diesem Grund wurde die Dauerzählstelle für die Bestimmung der durchschnittlichen täglichen Belastung als auch für die maßgebliche Bemessungsverkehrsstärke herangezogen. Bei der Ermittlung der Prognosefaktoren aus der Dauerzählstelle zeichnete sich im Gegensatz zum Kfz-Verkehr ein eindeutiger Trend ab. Da die Zählstelle aber auch erst innerhalb des Jahres 2015 eingerichtet worden ist, wurde dieses Jahr in der Betrachtung ausgeklammert, da dieses sonst den Trend verfälscht hätte.
Für den Radverkehr wird im Rahmen der Trendprognose von nachfolgender Entwicklung ausgegangen:

- 2014-2035 +29,1% im Radverkehr

Für den Fußverkehr standen keine weiteren Daten als die aus der Kurzzeiterhebung zur Verfügung. Um dennoch eine entsprechende Prognose vollziehen zu können, wurde unterstellt, dass sich der Fuß- und Radverkehr aufgrund ihrer Witterungsabhängigkeit und ihrer Freiheitsgrade, sich im Straßenraum zu bewegen, ein ähnliches Verhalten wie im Radverkehr aufweisen werden. Aus diesem Grund wurden die für den Radverkehr ermittelten Zunahmen auch auf den Fußverkehr übertragen und angewandt.

Zusätzlich zur allgemeinen Verkehrsentwicklung galt es die mit der geplanten Erweiterung der Lebensmittelfachmärkte erwarteten zusätzlichen Verkehre zu berücksichtigten. Die aus der Verkehrserzeugungsermittlung berechneten Quell- und Zielverkehre wurden auf den zuvor erstellten Prognosenullfall aufgeschlagen. Als Verkehrsverteilung wurde die in [IPO, 2018] angenommene Routenwahl aufrechterhalten und angewandt.

Die Ermittlung der für die Leistungsfähigkeit heranzuziehenden Bemessungsverkehrsstärke wurde ebenfalls über die Daten der Dauerzählstellen abgeleitet. Zu diesem Zweck wurden alle erfassten Stunden eines Jahres sortiert und die 50. höchstbelastetste Stunde ins Verhältnis zum DTV gesetzt. Der daraus erhaltene Faktor wurde dann auf die betrachtete Verkehrsanlage für den Prognoseplan- und -nullfall übertragen. Bei der Dauerzählstelle am Knotenpunkt der B111/L266 Schmollensee wird in der aktuellen Auswertung für die Verkehrsbelastung auf der L266 in der 50. Stunde ein Anteil von 12,7% der durchschnittlich täglichen Verkehrsstärke definiert. Analog zu [IPO, 2018] wurde für die ein- und abbiegenden Einkaufsverkehre eine Adaption vorgenommen, die sich auf das HBS 2001 bezieht und für die 50. Stunde einen Anteil von ca. 10% vorsieht.
Im Rad- und Fußverkehr wurde die 50. Stunde aus den Daten der Radfahrerdauerzählstelle in gleicher Vorgehensweise abgeleitet. Im Radverkehr ergibt sich durch die Wetterabhängigkeit und die starken Nachfrageschwankungen im Jahresverlauf ein sichtbar höherer Faktor als im Kfz-Verkehr. Das Verhältnis 50. Stunde zum DTV entspricht einem prozentualen Anteil von ca. 31,7%.

Die Leistungsfähigkeitsüberprüfung wurde wieder nach HBS 2015 mithilfe der EDV Software LISA+ für die Bewertung der lichtsignalisierten Knotenpunktform und der EDV Software Kreisel für die Knotenpunktform Kreisverkehrsplatz vorgenommen. Für die lichtsignalisierte Knotenpunktform wurden analog zu [IPO, 2018] verschiedene Signalzeitenpläne als Festzeitsteuerung eines 3-Phasensystems betrachtet. Erneut wurde der Bestandssignalzeitenplan mit 75 Sekunden Umlaufzeit und der optimierte Signalzeitenplan mit 71 Sekunden Umlaufzeit, aus [IPO, 2015] entnommen, geprüft. Zudem wurde ein Signalzeitenplan mit einer Umlaufzeit von 90s entwickelt und bewertet. Da sich abzeichnete, dass dieser die neuen Verkehrsmengen nicht mehr bewältigen kann, wurde darüber hinaus ein Signalzeitenplan mit 120s Umlaufzeit entworfen, optimiert und geprüft. Dabei wurde analog zu [IPO, 2018] berücksichtigt, dass Fußgänger eine Vorlaufzeit von mindestens 1 Sekunde erhalten. Bei der Knotenpunktform Kreisverkehr wurden wiederum die beiden Planfälle mit höhenfreier Querung über die Landesstraße und höhengleichen Querungsstellen untersucht.

4 Verkehr 2014

4.1 Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke DTV 2014 - Analysefall

Die Bestimmung der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) wurde in [IPO, 2015] durch die Hochrechnung der durchgeführten Kurzzeitzählung vorgenommen. Die dort berechneten Ergebnisse wurden bereits in [IPO, 2018] übernommen, sodass sich dieses Kapitel auch in dieser Untersuchung wiederfindet. Die Verkehrsmengen für den Knotenpunkt Neuhofer Straße (L266)/ Labahnstraße/Schulstraße sind in Abbildung 3 dargestellt

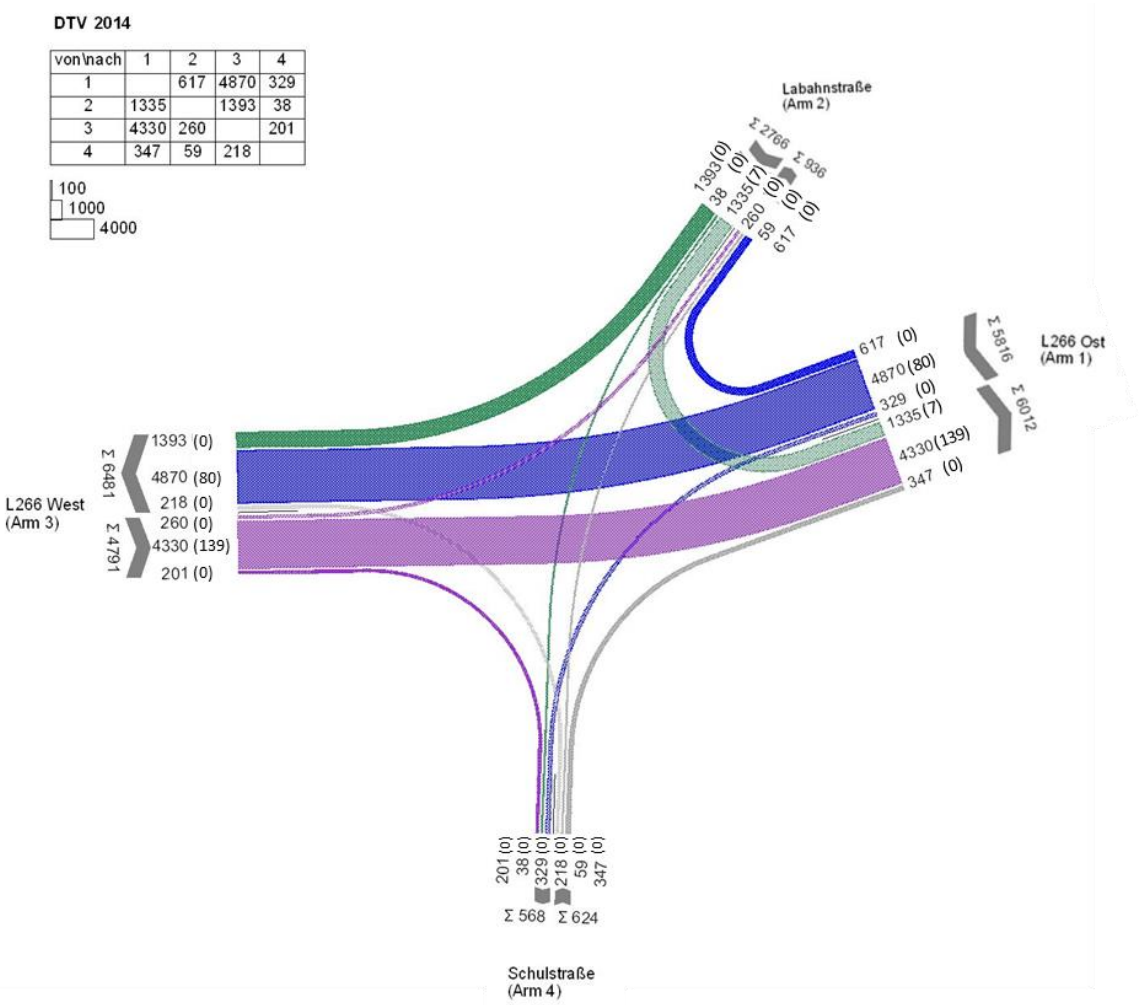


Abbildung 3: DTV 2014 - [Kfz/24h] (SV>3,5t)

Aus dem Strombelastungsplan wird ersichtlich, dass die L266 im Querschnitt mit 11.000-12.000 Kfz/24h vergleichsweise stark belastet ist. Die richtungsbezogene Verkehrsnachfrage ist dabei im weitesten Sinne gleichverteilt. In der Labahnstraße treten am Tage im Durchschnitt fast 3.700 Kfz/24h im Gesamtquerschnitt auf. Bei Betrachtung der einzelnen Fahrtrichtungen wird die Einbahnstraßenregelung ab der Zufahrt zu den Lebensmittelmärkten in Richtung Knotenpunkt reflektiert. Die Verteilung zwischen Knotenpunktzu- und -ausfahrt beträgt 75:25. Die Schulstraße ist mit ca. 1.200 Fahrzeugen am Tag vergleichsweise gering belastet.

4.2 pT/pN – Werte - Analysefall 2014

Als Grundlage für die schalltechnische Untersuchung werden die Lkw-Anteile p_T für den Tag und p_N für die Nacht benötigt. Die p_T- und p_N-Werte werden nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen auf Basis des Lkw-Anteils p_{24} für Tag und Nacht zusammen im Straßenquerschnitt mit Hilfe der Umrechnungsfaktoren 1,06 und 0,32 (Straßengattung: Gemeindestraßen) bzw. 1,03 und 0,52 (Straßengattung: Landstraßen) ermittelt.

Vor dem Hintergrund, dass sich mittlerweile das Regelwerk für Lärmuntersuchungen aktualisiert hat und die RLS 90 von den RLS 19 abgelöst worden sind, galt es die Angaben der pT- und pN - Werte fortzuschreiben und zu aktualisieren. Im Gegensatz zur RLS 90 berücksichtigt die RLS19 in den pT- und pN-Werten keine Transporter und Lieferwagen mehr. Dafür wird die Fahrzeuggruppe Lkw in zwei Untergruppen gegliedert. Gruppe Lkw1 enthält einfach Lkw ohne Anhänger und Busse. Die Gruppe Lkw2 beinhaltet die Lkw mit Anhänger bzw. Lastzüge und die Sattelzüge. Die in der RLS 90 eingebundenen Transporter werden jetzt der Gruppe Pkw zugeordnet, die nicht in die Betrachtung eingeht.

Die nachfolgende Tabelle 1 stellt den DTV der Straßenzüge, die entsprechenden Lkw-Anteile p_{24} und die daraus berechneten p_T- und p_N- Werte unterschieden für die beiden Lkw-Klassen für den Analysefall 2014 dar.

Tabelle 1: p_T/p_N Werte für die schalltechnische Untersuchung des Analysefalls 2014

Zufahrt	DTV	$p_{24,Lkw1}$	$p_{T,Lkw1}$	$p_{N,Lkw1}$	$p_{24,Lkw2}$	$p_{T,Lkw2}$	$p_{N,Lkw2}$
	Kfz/24h	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Labahnstraße	3.700	0,84	0,89	0,27	0,00	0,00	0,00
L266 Ost	11.830	1,75	1,80	0,91	0,51	0,52	0,26
Schulstraße	1.190	1,01	1,07	0,32	0,00	0,00	0,00
L266 West	11.270	1,97	2,03	1,02	0,53	0,55	0,28

5 Prognose 2035

Für die Sicherstellung einer zukunftsträchtigen Bemessung wurde die Verkehrsprognose für das Jahr 2025 auf das Jahr 2035 fortgeschrieben. Analog zu [IPO, 2018] setzt sich die Prognose aus zwei wesentliche Komponenten zusammen. Zum einen handelt es sich um die Berücksichtigung der allgemeinen Verkehrsentwicklung, die sich einstellen würde, wenn die geplante Erweiterung der Einzelhandelsmärkte nicht vollzogen werden würde (Prognosenullfall). Diese wurde mithilfe einer Trendprognose in Ansatz gebracht. Die dafür angewandte Methodik zur Ermittlung der Prognosefaktoren ist in Abschnitt 3 beschrieben. Zum anderen sind die zusätzlichen Verkehre aus der geplanten Maßnahme, die vorhandenen Lebensmitteleinzelhandelseinrichtungen zu erweitern, einzubeziehen. Diese werden mittels Bosserhoff-Verfahren ermittelt und wurden aus der Untersuchung [IPO, 2018] übernommen. Die ermittelten Verkehrsmengen sind dann im Prognoseplanfall auf das vorhandene Straßennetz und die Verkehrsbelastung des Prognosenullfalls umzulegen.

5.1 Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke DTV 2035 - Prognosenullfall

Der DTV im Nullfall ergibt sich allein aus der allgemein zu erwartenden Verkehrsentwicklung, die im Rahmen der Trendprognose ermittelt worden ist. Dabei wurden auch die von der BDC Dorsch Gruppe Auswirkungen der geplanten Swinequerung einbezogen. In Abbildung 4 ist der zu erwartende DTV 2035 ohne die geplante Erweiterung der vorhandenen Einzelhandelseinrichtungen dargestellt. Die Unterteilung der einzelnen Fahrzeuggruppen ist dem Anhang 1 zu entnehmen.

Wie aus der Abbildung 4 erkennbar wird, ist mit den Entwicklungen im Tourismus und der Verbindung der Insel Usedom auf polnischer Seite mit dem Festland Polens durch die Eröffnung der Swinequerung bis zum Jahr 2035 ein spürbarer Anstieg in der Verkehrsbelastung zu erwarten. Die Querschnittsbelastung auf der L266 Neuhofer Straße steigt im Prognosenullfall um fast 2.500 Kfz/24h auf ca. 13.700 Kfz/24h westlich des untersuchten Knotens an. Östlich des Knotens ist die Zunahme mit nicht ganz 2.600 Kfz/24h noch einmal etwas stärker. Die Gesamtbelastung wird auf ca. 14.400 Kfz/24h ansteigen.
In der Labahn- und Schulstraße werden die Zunahmen erwartungsgemäß geringer ausfallen. Hier ist zu erwarten, dass die Verkehrsbelastung der Labahnstraße sich um ca. 800 Kfz/24h auf etwas mehr als 4.500 Kfz/24h, die der Schulstraße um ca. 260 Kfz/24h auf ungefähr 1.450 Kfz/24h erhöhen wird.

DTV Prognose 2035 Nullfall

von\nach	1	2	3	4
1		245	5272	318
2	266		422	71
3	5923	401		751
4	1696	48	1624	

100
1000
5000

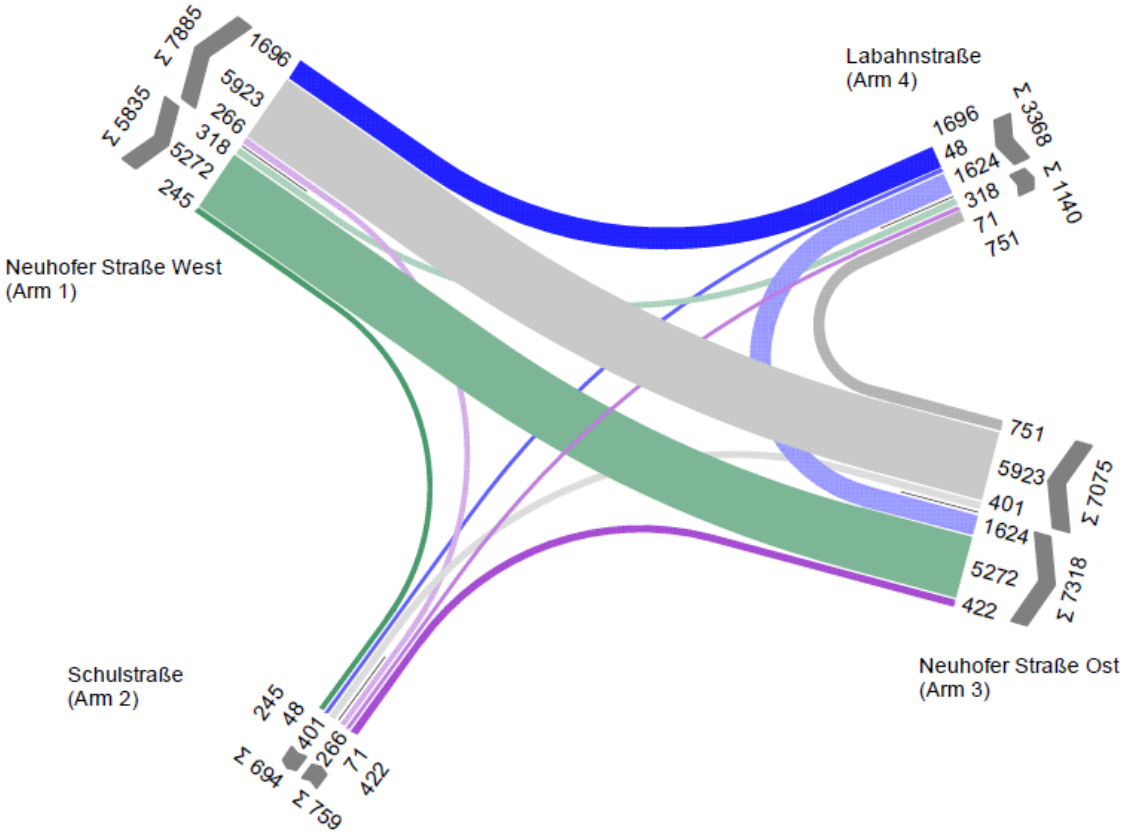


Abbildung 4: DTV 2035 – Nullfall**pT/pN – Werte - Prognosenullfall 2035**

Die Tabelle 2 zeigt die zu erwartenden maßgebenden Lkw-Anteile tags und nachts, die für die weiteren schalltechnischen Untersuchungen im Prognosenullfall 2035 zugrunde gelegt werden können.

Tabelle 2: p_T/p_N Werte für die schalltechnische Untersuchung des Prognosenullfalls 2035

Zufahrt	**DTV**	**$p_{24,Lkw1}$**	**$p_{T,Lkw1}$**	**$p_{N,Lkw1}$**	**$p_{24,Lkw2}$**	**$p_{T,Lkw2}$**	**$p_{N,Lkw2}$**
	Kfz/24h	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Labahnstraße	4.500	0,87	0,92	0,28	0,00	0,00	0,00
L266 Ost	14.400	1,81	1,86	0,94	0,52	0,54	0,27
Schulstraße	1.450	1,03	1,09	0,33	0,00	0,00	0,00
L266 West	13.700	2,03	2,09	1,05	0,55	0,56	0,28

5.3 Verkehrserzeugung

Die Berechnung der Verkehrserzeugung wurde aus [IPO, 2018] übernommen und wurde nicht verändert. Im nachfolgenden sind die Erkenntnisse aus [IPO, 2018] zusammengefasst.

Als Eingangsparameter sind in [IPO, 2018] nachgenannte Größen eingegangen:

ALDI: heutiger Zustand: 910 m² BGF
Geplante Erweiterung: 1.200 m² + 200 m² VKF, 750 m² Nebenanlagen
➔ 2.150 m² BGF

EDEKA: heutiger Zustand: 1360 m² BGF
geplante Erweiterung: 1.600 m² + 400 m² VKF, 500 m² Nebenanlagen
➔ 2.500 m² BGF

Die Ergebnisse der Erzeugungsberechnungen aus [IPO, 2018] sind in der Tabelle 3 zusammengetragen. Wie aus dieser hervorgeht, ergeben sich zukünftig ca. 2.250 Kfz-Fahrten/ Tag, die auf dem Gelände der Märkte als Quell- bzw. Zielverkehr beginnen bzw. enden werden. Dabei ist infolge von Mitnahmeeffekten zu erwarten, dass es sich bei ca. 1.400 Kfz-Fahrten/ Tag um neu induzierte Fahrten handelt. Bei den anderen Fahrten werden Wege unterbrochen, sodass Verkehrsteilnehmer, die die L266 normal im Geradeausverkehr befahren würden, am Knoten abbiegen, um einen Zwischenstopp in den Einzelhandelsgeschäften einlegen, um etwas zu kaufen.

Tabelle 3: Tagesbelastungswerte Kfz-Verkehr ALDI/EDEKA-Markt aus der Abschätzung mit dem Verfahren nach Bosserhoff

Nutzung	**Kundenverkehr** [Pkw-Fahrten/Tag]	**Beschäftigtenverkehr** [Pkw-Fahrten/Tag]	**Güterverkehr** [Lkw-Fahrten/Tag]	**Summe** [Kfz-Fahrten/Tag]	**neu induzierte Fahrten** [Kfz-Fahrten/Tag]
ALDI (heutiger Zustand)	706-1.796	7-17	5-9	718-1.822	435-1.103
Mittelwert	1.251	12	7	1.270	769
ALDI (Erweiterung)	1.551-3.634	18-40	12-22	1.581-3.696	960-2.243
Mittelwert	2.593	29	17	2.639	1.602
Differenz Mittelwerte	1.342	17	10	1.369	833

Nutzung	Kundenverkehr [Pkw-Fahrten/Tag]	Beschäftigtenverkehr [Pkw-Fahrten/Tag]	Güterverkehr [Lkw-Fahrten/Tag]	Summe [Kfz-Fahrten/Tag]	neu induzierte Fahrten [Kfz-Fahrten/Tag]
EDEKA (heutiger Zustand)	322-1.702	11-25	7-14	340-1.741	211-1.060
Mittelwert	1.012	18	11	1.041	636
EDEKA (Erweiterung)	592-3.130	20-46	14-25	626-3.201	389-1.949
Mittelwert	1.861	33	20	1.914	1.169
Differenz Mittelwerte	849	15	9	873	533
Gesamt erz. Verkehrs-aufkommen	**2.191**	**32**	**19**	**2.242**	**1.366**

5.4 Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke DTV 2035 - Prognoseplanfall

Unter Einbeziehung des Prognosenullfalls und der Umlegung der zusätzlich durch die Erweiterung der Einzelhandelseinrichtungen erzeugten Verkehre ist für das Jahr 2035 der in Abbildung 5 dargestellte DTV im Prognoseplanfall zu erwarten. Die Belastungspläne der jeweiligen Fahrzeuggruppen sind analog zum Prognosenullfall in Anlage 2 dargestellt.

Mit Erweiterung der Lebensmittelmärkte ist zu erwarten, dass die Verkehrsbelastung des Knotens weiter ansteigen wird. Für den östlich des Knotens gelegenen Streckenabschnitts der L266 wird im Gesamtquerschnitt eine Belastung von ca. 15.200 Kfz/24h erwartet, was einer weiteren Zunahme von ca. 800 Kfz/24h bedeutet. Im westlich des Knotenpunktes gelegenen Abschnitt der L266 ergibt sich mit einer Zunahme von ca. 500 Kfz/24h eine Querschnittsbelastung von ca. 14.200 Kfz/24h. In der Labahnstraße, auf die sich die Zu- und Ausfahrt zu den Lebensmittelmärkten konzentriert, ist die größte Zunahme zu verzeichnen. Hinzukommen dabei auch die von nördlich kommende Verkehre, die die Einzelhandelsgeschäfte anfahren und das Areal aufgrund der Einbahnstraße nach Süden verlassen müssen. Die Zunahme in der Labahnstraße bewirkt, dass die Querschnittsbelastung, um fast 2.000 Kfz/24h auf ca. 6.500 Kfz/24h ansteigt. Über die Zufahrt Schulstraße sind nur sehr geringfügige Zunahmen zu erwarten. Aber auch hier ist nicht ausgeschlossen, dass die dort angesiedelten Anlieger häufiger die Märkte anfahren bzw. neue Kunden aus diesem Gebiet hinzugewonnen werden können. Als Zunahme werden ca. 70 Kfz/24h im Querschnitt erwartet, sodass die Verkehrsbelastung auf etwas mehr ca. 1.520 Kfz/24h ansteigt.

DTV Prognose 2035 mit Supermärkte

von\nach	1	2	3	4
1		245	5181	554
2	266		422	124
3	5706	401		1305
4	2262	63	2164	

100
1000
5000

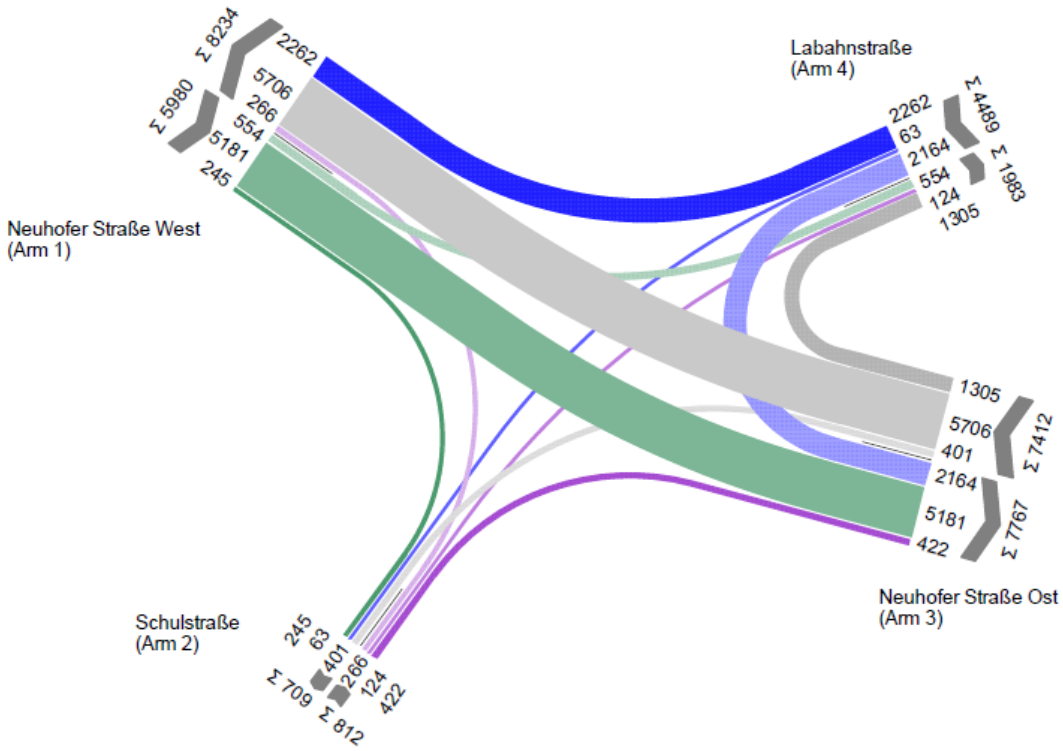


Abbildung 5: DTV 2035 – Planfall [Kfz/24h]

5.5 p_T/p_N – Werte - Prognoseplanfall 2035

Die Tabelle 4 zeigt die zu erwartenden maßgebenden Lkw-Anteile tags und nachts, die für die weiteren schalltechnischen Untersuchungen im Prognoseplanfall 2035 zugrunde gelegt werden können.

Tabelle 4: p_T/p_N Werte für die schalltechnische Untersuchung des Planfalls 2025

Zufahrt	DTV	$p_{24,Lkw1}$	$p_{T,Lkw1}$	$p_{N,Lkw1}$	$p_{24,Lkw2}$	$p_{T,Lkw2}$	$p_{N,Lkw2}$
	Kfz/24h	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Labahnstraße	6.500	0,91	0,97	0,29	0,00	0,00	0,00
L266 Ost	15.200	1,77	1,83	0,92	0,49	0,51	0,26
Schulstraße	1.520	0,99	1,05	0,32	0,00	0,00	0,00
L266 West	14.200	2,02	2,08	1,05	0,53	0,54	0,27

5.6 Bemessungsverkehrsstärke MSV 2035

Analog zur Untersuchung [IPO, 2018] galt es für die aktualisierende Bewertung des Verkehrsablaufes die maßgebende Bemessungsverkehrsstärke aus dem DTV abzuleiten. Als stündliche Bemessungsverkehrsstärke wurde die 50. Stunde angesetzt. Die Vorgehensweise zur Ableitung der Umrechnungsfaktoren vom DTV auf die 50. Stunde ist in Abschnitt 3 erläutert.

Im nachfolgenden sind die Bemessungsverkehrsstärken als Knotenstrombelastungspläne dargestellt. Es wird dabei zwischen Prognosenull und -planfall differenziert um eine bessere Vergleichbarkeit hinsichtlich der Auswirkungen der geplanten Erweiterung der Einzelhandelsmärkte besser hervorzuheben.

5.6.1 Prognosenullfall 2035

MSV [Kfz//h] 50. Std - Prognose 2035 Nullfall

von\nach	1	2	3	4
1		23	670	30
2	25		40	7
3	752	38		71
4	161	5	154	

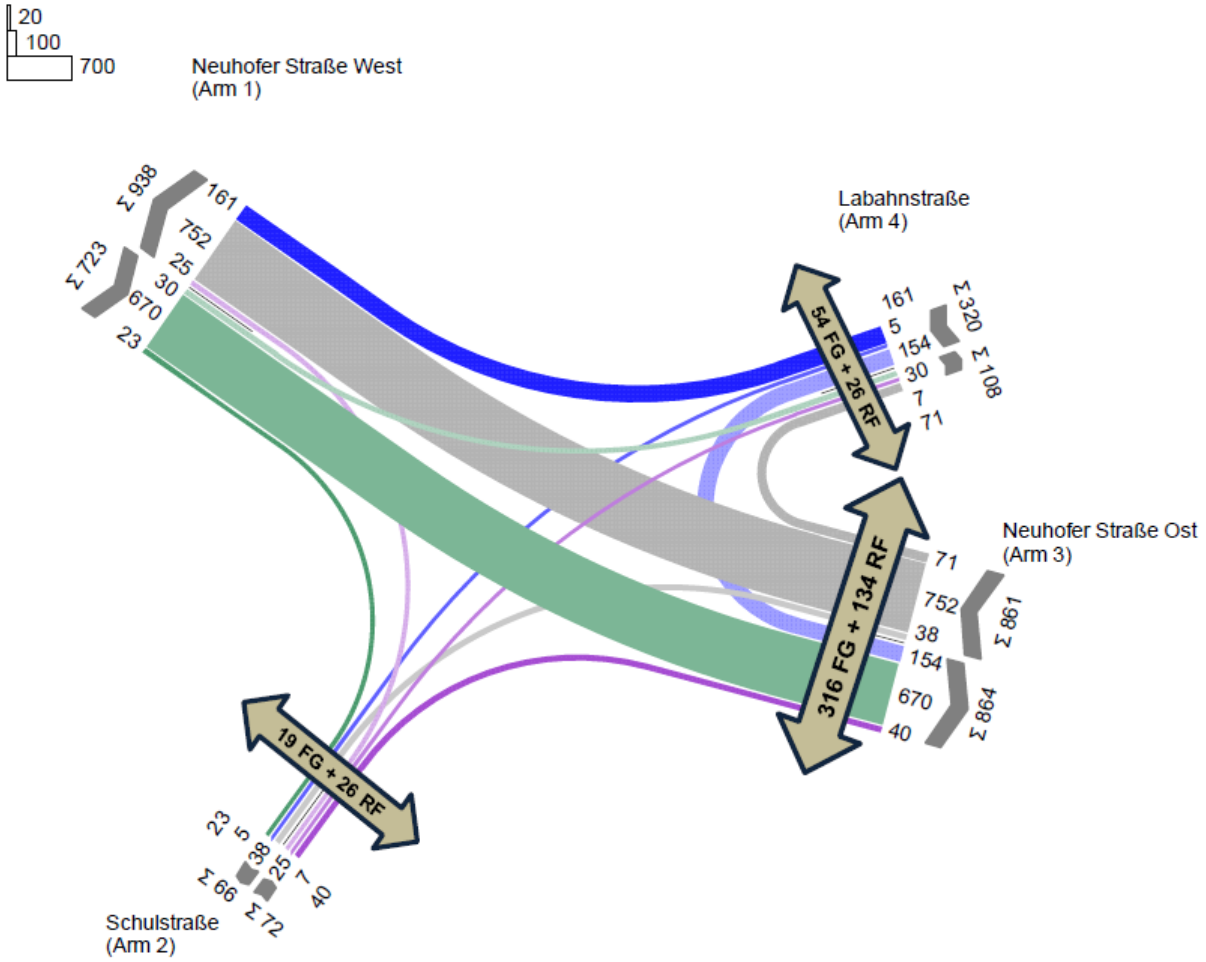


Abbildung 6: MSV Prognosenullfall 2035 [Kfz/h]

Wie aus der Abbildung 6 ersichtlich wird, sind im Rahmen der Bemessungsverkehrsstärke des Prognosenullfalls 2035 fast 2.000 Kfz/h am Knotenpunkt abzuwickeln. Die Hauptbelastung verteilt sich erwartungsgemäß auf die Landesstraße, die mit einer Querschnittsbelastung von ca. 1.660 Kfz/h im westlichen Abschnitt und 1.725 Kfz/h im östlichen Abschnitt mehr als 80% der Gesamtbelastung des Knotens abwickeln. Im Vergleich der ein- und abbiegenden Verkehre zeigt sich, dass die Zufahrt Labahnstraße aufgrund der anliegenden und weiterhin bestehenden Lebensmittelmärkte sichtlich stärker als die Schulstraße belastet ist, deren ehemaliger Schulstandort an den Gothener Landweg umgezogen ist. Aus bzw. in die Schulstraße biegen weniger als 10% der Gesamtbelastung ab. In der Labahnstraße treten ungefähr 20% der Knotenbelastung auf. Es zeigt sich dabei, dass durch die Einbahnstraßenregelung in der Labahnstraße ab den Lebensmittelmärkten der zuführende Verkehrsstrom fast dreimal so stark belastet ist wie der wegführende. Der kreuzende Verkehr über die Landesstraße von der Schulstraße in die Labahnstraße bzw. umgekehrt spielt mit Belastungen im einstelligen Bereich aktuell keine bedeutende Rolle.
Hinsichtlich der Fuß- und Radverkehrsstärken ist festzustellen, dass sich die Hauptnachfrage auf die Querung der Landesstraße konzentriert. Dieser Querungsbedarf resultiert überwiegend aus der Verbindung des Haltepunkts Neuhof in Richtung Strand. Der Längsverkehr der Landesstraße ist aufgrund der starken Belastung im Kfz-Verkehr weniger attraktiv für die nicht motorisierten Verkehre, sodass hier die Nachfrage geringer ist. Darüber hinaus bewirkt die geringere Belastung der Labahnstraße und der Schulstraße, dass die zu Fußgehenden und Radfahrenden ohne Weiteres die Möglichkeit haben, bei Längsbewegung auf der Nebenachse die Straße außerhalb des LSA Knotens zu queren.

5.6.2 Prognoseplanfall 2035

Die Abbildung 7 enthält die maßgebende stündliche Bemessungsverkehrsstärke des Prognoseplanfalls 2035, die mit der geplanten Erweiterung der Lebensmitteleinzelhandelsfachgeschäfte in der Qualitätsbewertung zu berücksichtigten ist. Mit Realisierung der geplanten Erweiterungsmaßnahmen steigt die stündliche Bemessungsverkehrsstärke um etwa 150 Kfz/h auf ca. 2.150 Kfz/h an. Im Vergleich zum Prognosenullfall ergibt sich ein leichter Rückgang auf den Geradeausfahrbeziehungen der Landesstraße, der aus dem Sachverhalt resultiert, dass im Rahmen des Mitnahmeeffektes mehr Verkehrsteilnehmer gewillt sind, ihre Fahrt an den neugestalteten und erweiterten Lebensmittelmärkten zu unterbrechen, um Besorgungen für ihren täglichen Bedarf zu decken. Das bedeutet, dass sich diese von den Geradeausfahrbeziehungen auf die Ein- und Abbiegenden Fahrbeziehungen verlagern werden. Die Belastungsverteilung zwischen der Landesstraße als Hauptrichtung und der Labahnstraße bzw. Schulstraße als einmündenden bzw. kreuzenden Straßen ändert sich damit geringfügig in Richtung Labahnstraße, die im Prognoseplanfall nicht ganz 30% der Gesamtverkehrsbelastung des Knotens aufweist. Im Vergleich zum Nullfall nimmt die Belastung der Labahnstraße zu. Die prozentualen Anteile der Querschnittsbelastungen der Landesstraße an der Gesamtknotenpunktbelastung reduzieren sich im Vergleich zum Nullfall um einzelne Prozentpunkte,

MSV [Kfz//h] 50. Std - Prognose 2035 mit Supermärkte

von\nach	1	2	3	4
1		23	658	53
2	25		40	12
3	725	38		124
4	215	6	206	

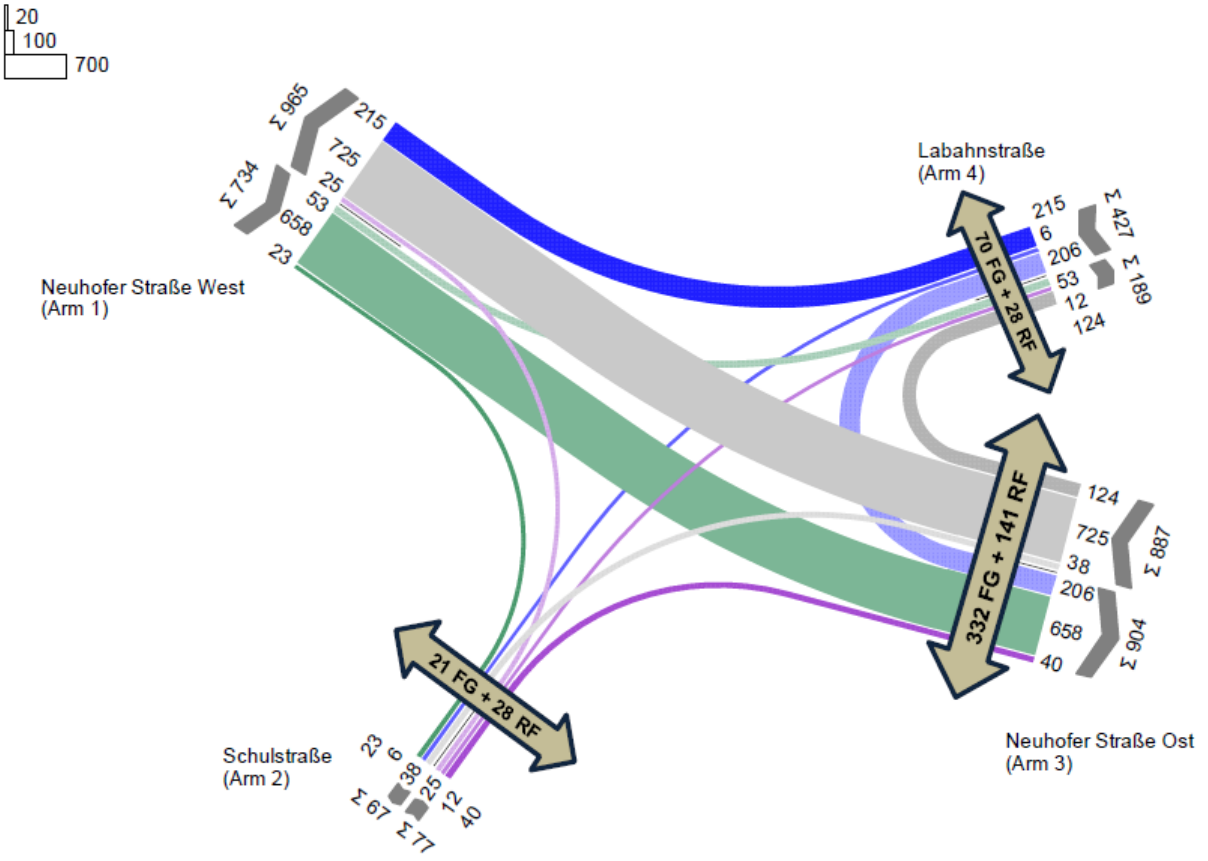


Abbildung 7: MSV Prognoseplanfall 2035 [Kfz/h]]+[FG/h]+[RF/h]

sie liegen aber weiterhin um die 80%. In der absoluten Betrachtung der Verkehrsmengen der Querschnittsbelastungen ergeben sich aber auch hier zwangsläufig Zunahmen. Diese liegen bei nicht ganz 70 Kfz/h im östlichen Abschnitt und fast 40 Kfz/h im westlichen. Die Verkehrsbelastung der Zufahrten der Landesstraße steigt damit auf etwas weniger als 1.800 Kfz/h bzw. 1.700 Kfz/h. In der Labahnstraße ist die Zunahme vor dem Hintergrund, dass sie die Erschließung der Märkte bildet, mit ca. 190 Kfz/h am größten. Die zu erwartende Verkehrsstärke der 50. Stunde liegt bei ca. 610 Kfz/h. Das Verhältnis zwischen dem zu- und wegführenden Verkehrsstrom wird sich etwas relativieren und liegt im Planfall bei etwas über 1:2.

Hinsichtlich der Fuß- und Radverkehre wird sich auch eine Zunahme ergeben. Da nichtmotorisierte Verkehre Freiheitsgrade, soweit die Infrastruktur es zulässt, in alle Richtungen besitzen, verteilen sich die Wege mehr als beim Kfz-Verkehr. Die Folge ist, dass die Zunahme auf den Furten des Knotenpunktes überschaubar ist, da zu erwarten ist, dass sich viele Wege auf der nördlichen Seite des Knotens ereignen und sich damit die Querungen am Knoten in der stündlichen Belastung nur minimal erhöhen werden. Auch hier wirkt sich natürlich wiederum der

Mitnahmeeffekt bei den Fußgängern und Radfahrern aus, die ohnehin den Weg nachfragen, dann an den Lebensmittelmärkten einen Zwischenstopp einlegen, um Getränke oder Snacks zu kaufen.

Aufgrund dessen, dass mit der Erweiterung der Lebensmittelmärkte der Umbau des untersuchten Knotenpunkts zu einem Kreisverkehrsplatz in Betracht kommt, ist in den nachfolgenden Abbildungen die Verkehrsbelastung als Kreisverkehrsplatz dargestellt. Die Besonderheit, die sich bei der Knotenpunktform Kreisverkehrsplatz ergibt, ist die Überlagerung einzelner Fahrbeziehungen auf der Kreisfahrbahn. Deren Verkehrsmengen sind zu summieren und für die einzelnen Zufahrten zum Kreisverkehr als bevorrechtigter Verkehrsstrom anzusehen. Mit der Summation ergeben sich auf der Kreisfahrbahn je nach Abschnitt zwischen den Zufahrten Verkehrsstärken zwischen 970 Kfz/h und 1.220 Kfz/h. Beim lichtsignalisierten Knotenpunkt umfasst die Fahrbeziehung mit der größten Belastungen eine Verkehrsmenge von 725 Kfz/h. Die Abbildung 8 und Abbildung 9 unterscheiden sich dabei in der Art der Fußgängerquerungen. Aufgrund der starken Belastung und der starken Querverkehrsströme
Es wird dabei zwischen einem Kreisverkehrsplatz mit höhengleicher Querung über die Landesstraße und mit höhenfreier Querung unterschieden. Beim Kreisverkehr mit höhenfreier Querung entfallen direkt am Kreisverkehrsplatz die Querung über die Landesstraße und die Querung über die Labahnstraße, die geometrisch bedingt für die Höhenentwicklung der höhenfreien Querung weiter weg vom Knotenpunkt geschoben wird.

MSV [Kfz//h] 50. Std - Prognose 2035 mit Supermärkte

von\nach	1	2	3	4
1		23	658	53
2	25		40	12
3	725	38		124
4	215	6	206	

20
100
700

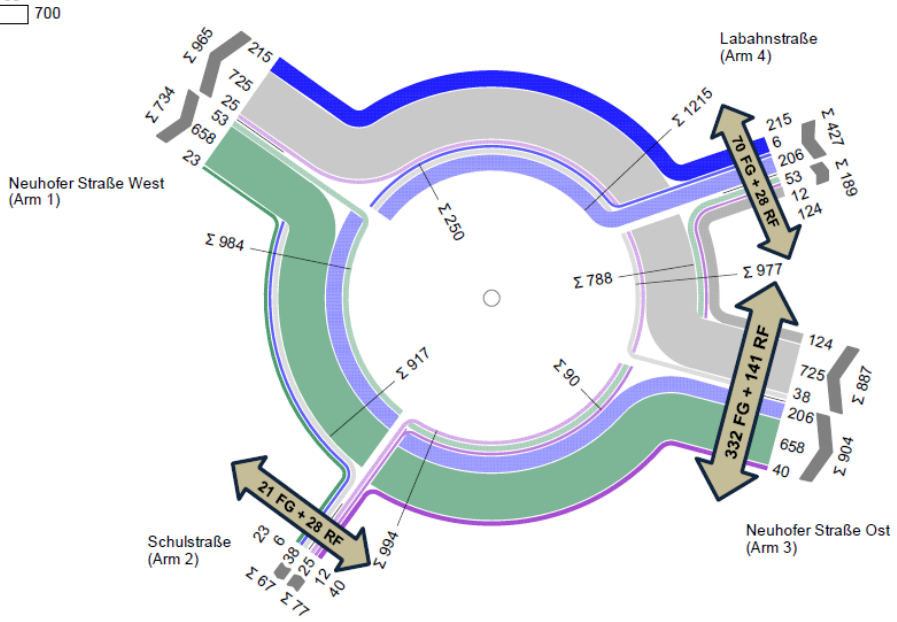
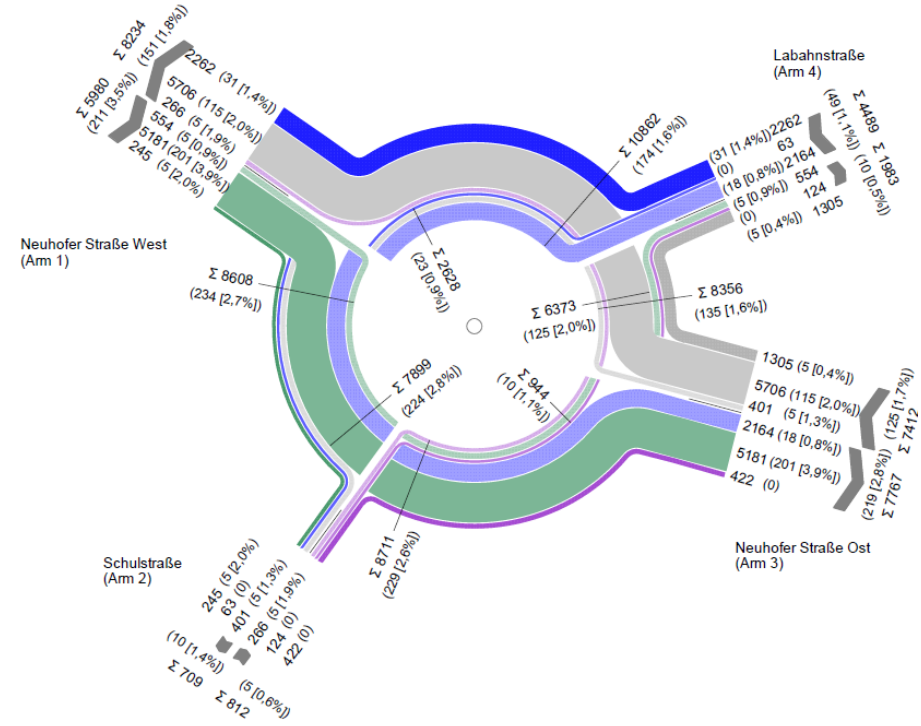


Abbildung 8: MSV Prognoseplanfall 2035, Kreisverkehr mit 3 Furten [Kfz/h]+[FG/h]+[RF/h]

DTV Prognose 2035 mit Supermärkte

von\nach	1	2	3	4
1		245	5181	554
2	266		422	124
3	5706	401		1305
4	2262	63	2164	



MSV [Kfz//h] 50. Std - Prognose 2035 mit Supermärkte

von\nach	1	2	3	4
1		23	658	53
2	25		40	12
3	725	38		124
4	215	6	206	

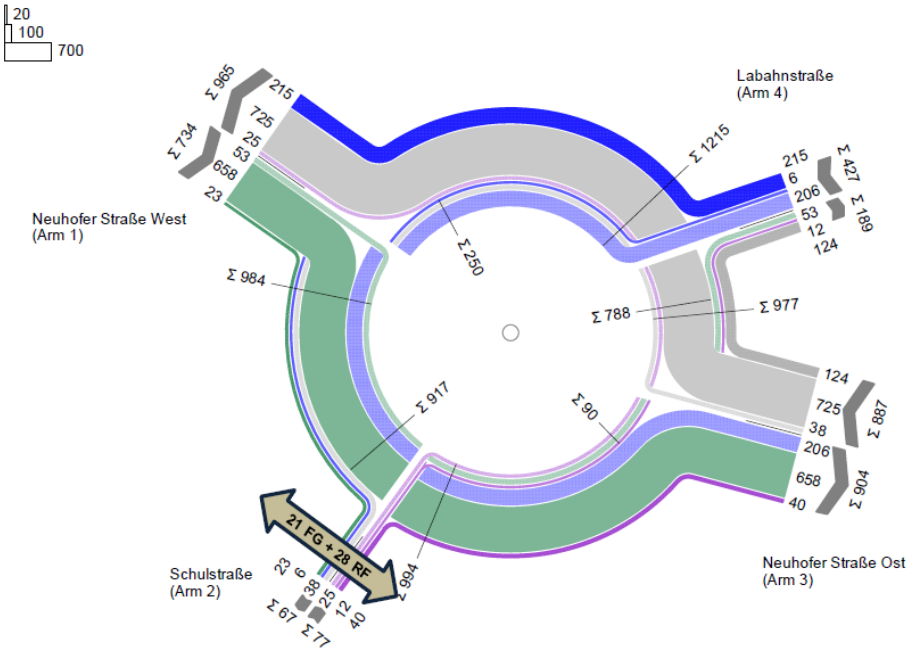


Abbildung 9: DTV+MSV Prognoseplanfall 2035, Kreisverkehr [Kfz/24h]/[Kfz/h]+[FG/h]+[RF/h]

6 Leistungsfähigkeit

Zur Beurteilung des Verkehrsablaufes und der Leistungsfähigkeit sind gemäß HBS 2015 für den zu betrachtenden Knotenpunkt die Knotenstrombelastungen der prognostizierten Bemessungsverkehrsstärke MSV heranzuziehen. Aus diesem Grund werden die unter Abschnitt 5.6 dargestellten Verkehrsbelastungen der Leistungsfähigkeitsprüfung unterzogen. Bei den Knotenpunktformen ergeben sich im HBS 2015 Unterschiede bei den Qualitätskriterien für lichtsignalisierte und unsignalisierte Knoten. Diese sind im nachfolgenden abgebildet, bevor dann die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnung dargestellt und erläutert werden.

6.1 Qualitätskriterien

Als wesentliches Kriterium zur Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs an Knotenpunkten ohne und mit Lichtsignalanlage wird die mittlere Wartezeit der Kraftfahrzeuge angesehen. Die Qualität des Verkehrsablaufs wird dabei für jeden einzelnen Verkehrsstrom getrennt berechnet. Bei der zusammenfassenden Beurteilung der Verkehrsanlage ist dann die schlechteste Qualitätsstufe aller beteiligten Verkehrsströme für die Einstufung des gesamten Knotenpunkts maßgebend.

Gemäß HBS 2015 gelten für Knotenpunkte ohne Lichtsignalanlage und mit Lichtsignalanlage folgende Einstufungen:

Tabelle 5: Grenzwerte der mittleren Wartezeit für die Qualitätsstufen

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs (QSV)		**Knotenpunkt ohne Lichtsignalanlage**	**Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage**
		zulässige mittlere Wartezeit w [s] für den Kfz-Verkehr	
A	Sehr gut	≤ 10	≤ 20
B	Gut	≤ 20	≤ 35
C	Befriedigend	≤ 30	≤ 50
D	Ausreichend	≤ 45	≤ 70
E	Mangelhaft	> 45	> 70
F	Ungenügend	Sättigungsgrad > 1	Sättigungsgrad > 1

Die Berechnung der Qualität des Verkehrsablaufs wird je nach Knotenpunktform mit dem EDV Programmen LISA+ 7 und Kreisel Version 8 durchgeführt. Die Programme sind auf den Grundlagen der Berechnungsverfahren gemäß dem HBS 2015 aufgebaut.

Die Bewertung einer Verkehrsabhängigen Steuerung ist unter Anwendung des HBS 2015 nicht möglich. Annäherungsweise werden Festzeitsignalzeitenpläne herangezogen, die sich einstellen werden, wenn bei steigender Nachfrage sich die gleichen Signalumläufe einstellen. Eine genauere Ermittlung der Verkehrsqualität verkehrsabhängig gesteuerter Lichtsignalanlagen lässt sich ausschließlich über eine mikroskopische Verkehrssimulation vollziehen, die gegenwärtig nicht Bestandteil dieser Untersuchung ist.

Im Nachfolgenden sind die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsuntersuchungen dargestellt. Es wurden dabei für die lichtsignalisierte Knotenpunktform mehre Signalzeitenpläne untersucht. Analog zu [IPO, 2018] wurden der in den signaltechnischen Unterlagen hinterlegte Bestandssignalzeitenplan und der in [IPO, 2015] optimierte Signalzeitenplan mit einer Umlaufzeit von 71s geprüft. Zusätzlich wurde auf Basis der neuen Verkehrsprognose eine Optimierung der Signalzeitenpläne mit einer Umlaufzeit von 90s vorgenommen und eine Ausdehnung der Umlaufzeit auf 120s analysiert.

6.2 Verkehrsqualität Lichtsignalanlage (LSA)

Aus den signaltechnischen Unterlagen der Bestandsanlage geht hervor, dass aktuell am zu untersuchenden Knotenpunkt drei mögliche Programme geschalten werden können. Hierbei handelt es sich um ein verkehrsabhängiges Programm, ein Festzeitprogramm und ein Handstopprogramm. Das Festzeitprogramm bildet dabei die Basis für die verkehrsabhängige Steuerung. Das verkehrsabhängige Steuerungsprogramm reagiert kurzfristig auf sich ändernde Verkehrssituationen am Knotenpunkt und versucht damit die Wartezeiten der einzelnen Verkehrsteilnehmergruppen im Vergleich zur Festzeitsteuerung zu verringern. Aus oben genannten Gründen erfolgt der Nachweis der Qualität des Verkehrsablaufs auf Basis des in der Festzeitsteuerung hinterlegten Signalzeitenplanes.

Die Bewertung erfolgt dabei für die Verkehrsströme der einzelnen Signalgruppen. Diese sind nach dem System der nachfolgen Abbildung benannt worden.

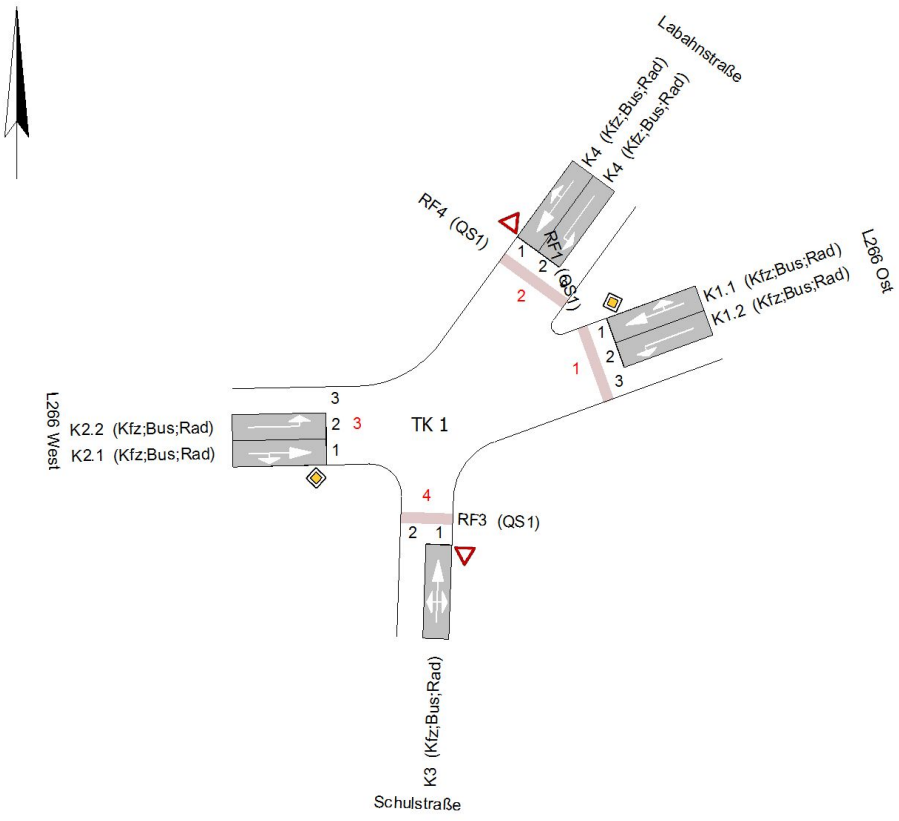


Abbildung 10: Knotendaten, Bezeichnung der Signalgeber

Im nachfolgenden sind die Berechnungen für die untersuchten Signalzeitenpläne dargestellt.

6.2.1 Bestandssignalzeitenplan TU=75s

Wie aus der Abbildung 11 ersichtlich wird, er geben sich beim Bestandssignalzeitenplan aus [IPO, 2015] sowohl im Prognosenullfall als auch im Prognoseplanfall weitreichende Probleme bei der Leistungsfähigkeit. Die am stärksten belasteten und damit maßgebenden Geradeausfahrströme der Landesstraße verfehlen die Qualitätsstufe D mit mittleren Wartezeiten z.T. weit über 80s deutlich und erreichen in Fahrtrichtung Westen die QSV E und in Fahrtrichtung Osten sogar nur die QSV F. Die Verkehrsanlage gilt damit auf der verkehrsbedeutenden Landesstraße insbesondere Richtung Osten als überlastet und es entstehen massive Staus, die sich erst beim sichtbaren Nachlassen des Zuflusses wieder zurückbilden. Da die schlechteste Bewertung maßgebend ist, erzielt die Gesamtbewertung folgerichtig ebenfalls nur die QSV F. Im Vergleich Prognosenull- und -planfall zeigen sich erwartungsgemäß durch die noch höhere Verkehrsbelastung größere mittlere Wartezeiten. In der Zufahrt Labahnstraße bedeutet diese den Verlust einer Qualitätsstufe, sodass der Geradeaus-/Rechtsabbiegefahrstreifen von der

MIV - Bestandssignalzeitenplan (TU=75) - MSV [Kfz//h] 50. Std - Prognose 2035 Nullfall

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]	C [Kfz/h]	n_C [Kfz/U]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,95}$ [Kfz]	L_x [m]	LK [m]	$N_{MS,95}>n_K$ [-]	x	tw [s]	QSV [-]	
1	1		K22	11	12	64	0,160	30	0,625	1,800	2000	320	7	0,058	0,591	1,891	11,346		-	0,094	27,517	B	L266
	2		K21	24	25	51	0,333	689	14,354	1,857	1939	646	13	35,627	49,981	61,938	383,892		-	1,067	223,554	F	West
2	1		K31	11	12	64	0,160	72	1,500	1,800	2000	216	5	0,287	1,675	3,864	23,184		-	0,333	35,734	C	Schulstr.
3	2		k11	33	34	42	0,453	823	17,146	1,833	1964	882	18	15,304	31,562	41,063	251,306		-	0,933	82,058	E	L266
	1		K12	10	11	65	0,147	38	0,792	1,800	2000	294	6	0,083	0,771	2,256	13,536		-	0,129	28,829	B	Ost
4	2		K41	10	11	65	0,147	166	3,458	1,816	1983	291	6	0,819	4,039	7,438	45,030		-	0,570	39,913	C	Labahn-
	1		K41	10	11	65	0,147	154	3,208	1,809	1990	226	5	1,377	4,459	8,030	48,421		-	0,681	53,850	D	straße
Knotenpunktssummen:								1972				2875											
Gewichtete Mittelwerte:																				0,879	122,198		
			TU = 75 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																				

MIV - Bestandssignalzeitenplan (TU=75) - MSV [Kfz//h] 50. Std - Prognose 2035 mit Supermärkte

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]	C [Kfz/h]	n_C [Kfz/U]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,95}$ [Kfz]	L_x [m]	LK [m]	$N_{MS,95}>n_K$ [-]	x	tw [s]	QSV [-]	
1	1		K22	11	12	64	0,160	53	1,104	1,800	2000	320	7	0,112	1,065	2,810	16,860		-	0,166	28,442	B	L266
	2		K21	24	25	51	0,333	678	14,125	1,852	1944	648	14	31,710	45,835	57,285	354,021		-	1,046	201,180	F	West
2	1		K31	11	12	64	0,160	77	1,604	1,818	1981	219	5	0,313	1,797	4,064	24,384		-	0,352	35,987	C	Schulstr.
3	2		k11	33	34	42	0,453	849	17,688	1,838	1958	871	18	23,965	41,305	52,174	320,557		-	0,975	119,456	E	L266
	1		K12	10	11	65	0,147	38	0,792	1,800	2000	294	6	0,083	0,771	2,256	13,536		-	0,129	28,829	B	Ost
4	2		K41	10	11	65	0,147	221	4,604	1,818	1981	291	6	2,186	6,607	10,954	66,381		-	0,759	57,755	D	Labahn-
	1		K41	10	11	65	0,147	206	4,292	1,813	1986	225	5	5,987	10,233	15,643	94,515		-	0,916	128,702	E	straße
Knotenpunktssummen:								2122				2868											
Gewichtete Mittelwerte:																				0,911	133,114		
			TU = 75 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																				

Fußgängerverkehr - Bestandssignalzeitenplan (TU=75)

Zuf	Querung	SGR	Typ	Progressiv	t_{S1} [s]	$t_{W1, Insel}$ [s]	t_{S2} [s]	$t_{W2, Insel}$ [s]	$t_{W max}$ [s]	QSV	Bemerkung	
2	QS1	F3	Einzelne Furt	-	41				41,000	C		Schulstr.
3	QS1	F1	Einzelne Furt	-	65				65,000	D		L266 Ost
4	QS1	F4	Einzelne Furt	-	55				55,000	C		Labahnstraße

Abbildung 11: Bewertung Bestandssignalzeitenplan T_u=75s

QSV C (39,9s) auf die QSV D (57,8s) und der Linksabbiegefahrstreifen von der QSV D (53,8s) auf die QSV E (128,8s) abrutscht. Vor dem Hintergrund, dass die mittleren Wartezeiten exponentiell verteilt sind, ergibt sich bei höherer Vorbelastung direkt ein größerer Anstieg bei den Wartezeiten. Die anderen Fahrbeziehungen halten zwar ihre Qualitätsstufen, aber auch hier sind in vielen Fällen Erhöhungen vom geringfügigen bis zum stärkeren Ausmaß in Abhängigkeit der zuvor aufzuwendenden Wartezeiten zu verzeichnen. Einzig beim Geradeausverkehr in Richtung Osten verringert sich die Wartezeit, da sich auch die Belastung durch die Mitnahmeeffekte verlagert. Bei den Stauräumen zeigt sich, dass gerade auf den überlasteten Zufahrten ein Rückstau entsteht, der es nicht ermöglicht, dass die Verkehrsteilnehmer ohne Einschränkungen ihre Abbiegestreifen erreichen. Die Folge ist, dass sie sich ebenfalls anstellen müssen und höhere Wartezeiten aufbringen müssen.
Die Verkehrsqualität der Fußgänger- und Radfahrerfurten sind mit der gewählten Umlaufzeit auf einem befriedigenden Niveau und erreichen mit maximalen Wartezeiten von 41s bis 65s die Qualitätsstufe QSV C bzw. QSV D.

6.2.2 Optimierter Signalzeitenplan [IPO, 2015] TU=71s

Mit der in [IPO, 2015] vorgenommen Optimierung und Einkürzung der Umlaufzeit auf 71s zeigt sich, dass mit einer Anpassung und Umverteilung der Freigabezeit die Leistungsfähigkeit und die Verkehrsqualität gesteigert werden kann. Wie aus der Abbildung 12 hervorgeht, lässt sich mit der Anpassung des Signalzeitenplanes für den Prognosenullfall in der Gesamtbewertung die Qualitätsstufe C erreichen. Maßgebende Verkehrsströme sind dabei die Nebenrichtungen aus der Labahnstraße (Linkseinbieger) bzw. der Schulstraße, die mit Wartezeiten von ca. 40s die QSV C erzielen. Alle anderen Fahrbeziehungen sind mit Wartezeiten von 25s bis 34s mit der QSV B zu klassifizieren. Im Prognoseplanfall ergibt sich mit den zusätzlichen Verkehren der Lebensmittelmärkte eine Verschlechterung der Qualitätsstufe in der Labahnstraße, sodass die Qualitätsbewertung des Knotenpunktes sich auf die QSV D verschlechtert. Maßgebender Strom ist dabei der Linkseinbieger von der Labahnstraße, der im Planfall eine Wartezeit von fast 62s erzielt. Darüber hinaus verlieren der Linksabbiegestrom von der westlichen Landesstraße und der Geradeaus- und Rechtsabbiegestrom von der östlichen Landesstraße eine Qualitätsstufe. Hinsichtlich der Stauräume ist auch bei diesem Signalzeitenplan festzustellen, dass Schwierigkeiten bestehen, die gesonderten Abbiegefahrstreifen zu erreichen. Es ist aber sichergestellt, dass diese nicht überstaut werden.
Hinsichtlich der Fuß- und Radverkehre ergibt sich durch die kürzere Umlaufzeit und damit durch die Verringerung der maximalen Wertezeit eine geringfügige Verbesserung in der Verkehrsqualität. Die südliche Furt über die Zufahrt Schulstraße steigert sich von der QSV C auf die QSV B. Bei den beiden anderen Furten bleibt die Qualitätsstufe unverändert, aber auch die maximale Wartezeit sinkt um bis zu 6s.
Die Voraussetzung zum Erreichen dieses Ergebnisses ist, dass die Verkehrsanlage möglichst frei befahren werden kann. Zudem ist auch der Einfluss benachbarter Knoten nicht berücksichtigt. Kommt es hier regelmäßig zu starken Pulk- oder regelmäßigen Staubildungen, die einen freien Zufluss beeinträchtigen, können andere Verkehrsverhältnisse auftreten. Zudem ist eine Umlaufzeit von 71s eher ungewöhnlich und könnte dem Ziel die LSA auf der OD Heringsdorf

zu koordinieren entgegenstehen. Aus diesem Grund wurden nachfolgend noch Signalzeitenpläne mit einer charakteristischen Umlaufzeit von 90s bis 120s geprüft und auf ihre Leistungsfähigkeit hin bewertet.

MIV - Optimierter Signalzeitenplan [IPO, 2015] (TU=71) - MSV [Kfz//h] 50. Std - Prognose 2035 Nullfall

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]	C [Kfz/h]	n_C [Kfz/U]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,95}$ [Kfz]	L_x [m]	LK [m]	$N_{MS,95}>n_K$ [-]	x	tw [s]	QSV [-]	
1	1		K22	5	6	66	0,085	30	0,592	1,800	2000	170	3	0,120	0,670	2,054	12,324		-	0,176	32,714	B	L266 West
	2		K21	32	33	39	0,465	689	13,589	1,857	1939	899	18	2,522	13,822	20,110	124,642		-	0,766	25,922	B	
2	1		K31	11	12	60	0,169	72	1,420	1,800	2000	172	3	0,421	1,767	4,015	24,090		-	0,419	39,577	C	Schulstr.
3	2		K11	35	36	36	0,507	823	16,231	1,833	1964	985	19	4,740	18,669	25,976	158,973		-	0,836	32,495	B	L266 Ost
	1		K12	5	6	66	0,085	38	0,749	1,800	2000	170	3	0,163	0,862	2,432	14,592		-	0,224	33,750	B	
4	2		K41	14	15	57	0,211	166	3,274	1,816	1983	418	8	0,385	3,204	6,231	37,722		-	0,397	27,436	B	Labahnstraße
	1		K41	14	15	57	0,211	154	3,037	1,809	1990	266	5	0,851	3,702	6,956	41,945		-	0,579	40,380	C	
Knotenpunktssummen:								1972				3080											
Gewichtete Mittelwerte:																				0,717	30,674		
				TU = 71 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																			

MIV - Optimierter Signalzeitenplan [IPO, 2015] (TU=71) - MSV [Kfz//h] 50. Std - Prognose 2035 mit Supermärkte

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]	C [Kfz/h]	n_C [Kfz/U]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,95}$ [Kfz]	L_x [m]	LK [m]	$N_{MS,95}>n_K$ [-]	x	tw [s]	QSV [-]	
1	1		K22	5	6	66	0,085	53	1,045	1,800	2000	170	3	0,259	1,241	3,125	18,750		-	0,312	36,016	C	L266 West
	2		K21	32	33	39	0,465	678	13,372	1,852	1944	901	18	2,279	13,295	19,462	120,275		-	0,752	24,811	B	
2	1		K31	11	12	60	0,169	77	1,519	1,818	1981	177	3	0,451	1,890	4,215	25,290		-	0,435	39,822	C	Schulstr.
3	2		K11	35	36	36	0,507	849	16,744	1,838	1958	972	19	7,314	22,198	30,166	185,340		-	0,873	42,993	C	L266 Ost
	1		K12	5	6	66	0,085	38	0,749	1,800	2000	170	3	0,163	0,862	2,432	14,592		-	0,224	33,750	B	
4	2		K41	14	15	57	0,211	221	4,359	1,818	1981	418	8	0,687	4,558	8,169	49,504		-	0,529	30,793	B	Labahnstraße
	1		K41	14	15	57	0,211	206	4,063	1,813	1986	266	5	2,373	6,299	10,544	63,707		-	0,774	61,820	D	
Knotenpunktssummen:								2122				3074											
Gewichtete Mittelwerte:																				0,747	37,286		
				TU = 71 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																			

Fußgängerverkehr - Optimierter Signalzeitenplan [IPO, 2015] (TU=71)

Zuf	Querung	SGR	Typ	Progressiv	t_{S1} [s]	$t_{W1,Insel}$ [s]	t_{S2} [s]	$t_{W2,Insel}$ [s]	$t_{W max}$ [s]	QSV	Bemerkung	
2	QS1	F3	Einzelne Furt	-	38				38,000	B		Schulstr.
3	QS1	F1	Einzelne Furt	-	59				59,000	D		L266 Ost
4	QS1	F4	Einzelne Furt	-	50				50,000	C		Labahnstraße

Abbildung 12: Bewertung Optimierter Signalzeitenplan [IPO,2015] T_u=71s

6.2.3 Optimierter Signalzeitenplan [IPO, 2021] TU=90s

Mit der Prämisse eine charakteristische Umlaufzeit von 90s zu ermöglichen, die gleichzeitig bessere Voraussetzungen für eine potentielle Koordinierung der Lichtsignalanlagen Heringsdorfs schafft, wurde ein Signalzeitenplan mit zugehöriger Umlaufzeit entwickelt. Die Bewertung dieses Signalzeitenplanes enthält die Abbildung 13. Wie aus dieser ersichtlich wird, steigen die mittleren Wartezeiten mit der Erhöhung der Umlaufzeit im Vergleich zum Signalzeitenplan mit 71s Umlaufzeit geringfügig an. Die Folge ist, dass mit 90s Umlaufzeit beim Betrieb des Knotens als lichtsignalisierte Verkehrsanlage bereits im Prognosenullfall nur die QSV D erzielt wird. Diese Erscheinung, dass mit Anpassung der Umlaufzeit Einbußen bei den Wartezeiten zu verzeichnen sind, ergab sich bereits in [IPO, 2018]. Maßgebender Verkehrsstrom ist dabei

MIV - Optimierter Signalzeitenplan [IPO, 2021]-TU 90s (TU=90) - MSV [Kfz//h] 50. Std - Prognose 2035 Nullfall

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]	C [Kfz/h]	n_C [Kfz/U]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,95}$ [Kfz]	L_x [m]	LK [m]	$N_{MS,95}>n_K$ [-]	x	t_W [s]	QSV [-]	
1	1		K22	6	7	84	0,078	30	0,750	1,800	2000	156	4	0,133	0,835	2,380	14,280		-	0,192	41,904	C	L266
	2		K21	41	42	49	0,467	689	17,225	1,857	1939	904	23	2,449	16,712	23,626	146,434		-	0,762	29,650	B	West
2	1		K31	17	18	73	0,200	72	1,800	1,800	2000	214	5	0,291	1,958	4,325	25,950		-	0,336	42,118	C	Schulstr.
3	2		K11	43	44	47	0,489	823	20,575	1,833	1964	953	24	6,499	24,738	33,150	202,878		-	0,864	45,094	C	L266
	1		K12	5	6	85	0,067	38	0,950	1,800	2000	134	3	0,225	1,129	2,926	17,556		-	0,284	45,977	C	Ost
4	2		K41	22	23	68	0,256	166	4,150	1,816	1983	507	13	0,280	3,650	6,881	41,658		-	0,327	29,173	B	Labahn-
	1		K41	22	23	68	0,256	154	3,850	1,809	1990	243	6	1,096	4,760	8,450	50,954		-	0,634	53,835	D	straße
Knotenpunktssummen:								1972				3111											
Gewichtete Mittelwerte:																				0,725	38,900		
			TU = 90 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																				

MIV - Optimierter Signalzeitenplan [IPO, 2021]-TU 90s (TU=90) - MSV [Kfz//h] 50. Std - Prognose 2035 mit Supermärkte

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]	C [Kfz/h]	n_C [Kfz/U]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,95}$ [Kfz]	L_x [m]	LK [m]	$N_{MS,95}>n_K$ [-]	x	t_W [s]	QSV [-]	
1	1		K22	6	7	84	0,078	53	1,325	1,800	2000	156	4	0,296	1,551	3,657	21,942		-	0,340	46,127	C	L266
	2		K21	41	42	49	0,467	678	16,950	1,852	1944	906	23	2,216	16,110	22,898	141,510		-	0,748	28,503	B	West
2	1		K31	17	18	73	0,200	77	1,925	1,818	1981	208	5	0,340	2,133	4,603	27,618		-	0,370	43,388	C	Schulstr.
3	2		K11	43	44	47	0,489	849	21,225	1,838	1958	942	24	10,483	29,924	39,176	240,697		-	0,901	61,454	D	L266
	1		K12	5	6	85	0,067	38	0,950	1,800	2000	134	3	0,225	1,129	2,926	17,556		-	0,284	45,977	C	Ost
4	2		K41	22	23	68	0,256	221	5,525	1,818	1981	507	13	0,458	5,085	8,899	53,928		-	0,436	31,291	B	Labahn-
	1		K41	22	23	68	0,256	206	5,150	1,813	1986	232	6	5,005	10,080	15,450	93,349		-	0,888	116,818	E	straße
Knotenpunktssummen:								2122				3085											
Gewichtete Mittelwerte:																				0,758	51,844		
			TU = 90 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																				

Fußgängerverkehr - Optimierter Signalzeitenplan [IPO, 2021]-TU 90s (TU=90)

Zuf	Querung	SGR	Typ	Progressiv	t_{S1} [s]	$t_{W1,Insel}$ [s]	t_{S2} [s]	$t_{W2,Insel}$ [s]	$t_{W max}$ [s]	QSV	Bemerkung
2	QS1	F3	Einzelne Furt	-	48				48,000	C	
3	QS1	F1	Einzelne Furt	-	67				67,000	D	
4	QS1	F4	Einzelne Furt	-	61				61,000	D	

Abbildung 13: Bewertung Optimierter Signalzeitenplan [IPO,2021] T_u=90s

wiederum der Linkseinbieger aus der Labahnstraße, der mit 53,8s die Qualitätsstufe in der Gesamtbewertung bestimmt. Aber auch auf der Landesstraße ergeben sich z.T. schlechtere Qualitätsstufen. Während bei TU=71s häufig noch die QSV B im Nullfall erzielt wird, ist mit einer Umlaufzeit von 90s nur noch die QSV C zu erreichen. Im Prognoseplanfall bewirken die zusätzlichen Verkehrsmengen, dass sich analog zu den vorherigen Betrachtungen Erhöhungen bei der mittleren Wartezeit ergeben, die zu einer Verschlechterung der Qualitätsstufe führen. Da die Belastung des Linkseinbiegers aus der Labahnstraße zunimmt und sich damit auch eine signifikante Wartezeiterhöhung einstellt, wird nur noch die QSV E erzielt, sodass keine Leistungsfähigkeit bescheinigt werden kann. Eine Umverteilung der Freigabezeit zu Gunsten des Signals K41 bewirkt, dass die Wartezeit von K11 ansteigt und dieses dann anstelle von QSV D nur noch QSV E erreicht. Ein Schalten eines Signalzeitenplans mit 90s Umlaufzeit ist mit der Fortschreibung der Verkehrsprognose von 2025 auf 2035 nicht mehr möglich und kann damit im Gegensatz zu [IPO, 2018] nicht mehr in Erwägung gezogen werden.

Auf eine Erläuterung der Bewertung der Fuß- und Radverkehre wird infolge des Ausschlusses verzichtet. Als Alternative wurde deswegen ein Signalzeitenplan mit 120s Umlaufzeit entwickelt und bewertet.

6.2.4 Optimierter Signalzeitenplan [IPO, 2021] TU=120s

Nachdem für die im Prognoseplanfall zu erwartende Verkehrsbelastung kein Signalzeitenplan mit einer Umlaufzeit von 90s entwickelt werden konnte, der in allen Zufahrten leistungsfähig ist, wurde die Umlaufzeit auf 120s ausgedehnt. Dies ist allerdings insbesondere für die Bedingungen im Fuß- und Radverkehr auf den Querungsfurten als kritisch anzusehen. Wie aus der Abbildung 14 ersichtlich wird, besteht die Möglichkeit einen Signalzeitenplan mit 120s Umlaufzeit zu entwickeln, der im Kfz-Verkehr sowohl im Prognosenull- als auch -planfall die QSV D erzielt, allerdings sind die aufzuwendenden Wartezeiten wahrnehmbar höher als beim Umlauf mit 71s. Hinzukommt, dass die stark nachgefragte Furt über die Landesstraße mit einer maximalen Wartezeit von 86s als grenzwertig zu bewerten ist. Im Prognoseplanfall sind die Reserven auf den Abbiegeströmen vergleichsweise gering. Der Geradeausverkehr der Landesstraße erzielt aber relativ gute Wartezeiten und ist mit der QSV C bzw. sogar QSV B zu bewerten. Im Signalzeitenplan mit 71s Umlauf sind diese aber noch einmal etwas niedriger. Resümierend ist zusammenfassen, dass ein 120s Umlauf grundsätzlich möglich wäre, aber nicht die besten Ergebnisse erzielt.

MIV - Optimierter Signalzeitenplan [IPO, 2021]-TU 120s (TU=120) - MSV [Kfz//h] 50. Std - Prognose 2035 Nullfall

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]	C [Kfz/h]	n_C [Kfz/U]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,95}$ [Kfz]	L_X [m]	LK [m]	$N_{MS,95}>n_K$ [-]	x	t_W [s]	QSV [-]	
1	1		K22	8	9	112	0,075	30	1,000	1,800	2000	150	5	0,140	1,079	2,836	17,016		-	0,200	55,479	D	L266
	2		K21	60	61	60	0,508	689	22,967	1,857	1939	983	33	1,643	19,208	26,620	164,991		-	0,701	28,640	B	West
2	1		K31	28	29	92	0,242	72	2,400	1,800	2000	320	11	0,164	2,255	4,795	28,770		-	0,225	45,762	C	Schulstr.
3	2		K11	62	63	58	0,525	823	27,433	1,833	1964	1024	34	3,474	26,087	34,725	212,517		-	0,804	35,903	C	L266
	1		K12	6	7	114	0,058	38	1,267	1,800	2000	116	4	0,279	1,495	3,563	21,378		-	0,328	62,933	D	Ost
4	2		K41	30	31	90	0,258	166	5,533	1,816	1983	511	17	0,277	4,759	8,448	51,144		-	0,325	38,008	C	Labahn-
	1		K41	30	31	90	0,258	154	5,133	1,809	1990	301	10	0,634	5,357	9,271	55,904		-	0,512	54,455	D	straße
Knotenpunktssummen:								1972				3405											
Gewichtete Mittelwerte:																				0,665	36,170		
			TU = 120 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																				

MIV - Optimierter Signalzeitenplan [IPO, 2021]-TU 120s (TU=120) - MSV [Kfz//h] 50. Std - Prognose 2035 mit Supermärkte

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]	C [Kfz/h]	n_C [Kfz/U]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,95}$ [Kfz]	L_X [m]	LK [m]	$N_{MS,95}>n_K$ [-]	x	t_W [s]	QSV [-]	
1	1		K22	8	9	112	0,075	53	1,767	1,800	2000	150	5	0,314	1,993	4,381	26,286		-	0,353	60,270	D	L266
	2		K21	60	61	60	0,508	678	22,600	1,852	1944	986	33	1,523	18,633	25,933	160,266		-	0,688	27,955	B	West
2	1		K31	28	29	92	0,242	77	2,567	1,818	1981	318	11	0,181	2,422	5,054	30,324		-	0,242	45,997	C	Schulstr.
3	2		K11	62	63	58	0,525	849	28,300	1,838	1958	1013	34	4,864	28,982	38,087	234,007		-	0,838	41,983	C	L266
	1		K12	6	7	114	0,058	38	1,267	1,800	2000	116	4	0,279	1,495	3,563	21,378		-	0,328	62,933	D	Ost
4	2		K41	30	31	90	0,258	221	7,367	1,818	1981	511	17	0,450	6,602	10,948	66,345		-	0,432	40,347	C	Labahn-
	1		K41	30	31	90	0,258	206	6,867	1,813	1986	292	10	1,594	8,128	12,950	78,244		-	0,705	68,356	D	straße
Knotenpunktssummen:								2122				3386											
Gewichtete Mittelwerte:																				0,692	40,868		
			TU = 120 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																				

Fußgängerverkehr - Optimierter Signalzeitenplan [IPO, 2021]-TU 120s (TU=120)

Zuf	Querung	SGR	Typ	Progressiv	t_{S1} [s]	$t_{W1,Insel}$ [s]	t_{S2} [s]	$t_{W2,Insel}$ [s]	$t_{W max}$ [s]	QSV	Bemerkung
2	QS1	F3	Einzelne Furt	-	58				58,000	D	
3	QS1	F1	Einzelne Furt	-	86				86,000	F	
4	QS1	F4	Einzelne Furt	-	68				68,000	D	

Abbildung 14: Bewertung Optimierter Signalzeitenplan [IPO,2021] T_u=120s

6.3 Verkehrsqualität Kreisverkehrsplatz (KVP)

Vor dem Hintergrund, dass die Bewertung der Lichtsignalanlage nur befriedigende Ergebnisse erzielt hat, wird mit Erweiterung der Lebensmittelmärkte der Umbau des Knotenpunktes L266/ Labahnstraße/Schulstraße zu einem Kreisverkehrsplatz in Erwägung gezogen. Kreisverkehre bieten neben einer relativ flüssigen Verkehrsabwicklung in allen Zufahrten den Vorteil, dass sie gegenüber Lichtsignalanlagen eine höhere Verkehrssicherheit vorweisen und im Falle eines Unfalls eine geringere Unfallschwere und damit auch kleinere Unfallkosten auftreten.
Problematisch an Kreisverkehren können querende Fußgänger und Radfahrer sein, die i.d.R. an den Kreisverkehrszufahrten über Fußgängerüberwege gegenüber dem Kfz-Verkehr bevorrechtigt sind und damit sichtlichen Einfluss auf den Verkehrsfluss ausüben können. Die mit den Querungen der nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmer verbundenen Haltvorgängen beim Kfz-Verkehr führen zu einer Erhöhung der Verlustzeiten und damit zu einer Minderung der Leistungsfähigkeit.
Es galt deswegen im nächsten Schritt die Verkehrsqualität des Knotenpunktes als Kreisverkehrsplatz zu bewerten. Es wird bei zwischen zwei Szenarien unterschieden. Szenario 1 stellt den klassischen Kreisverkehr mit Querungsfurten analog zur heutigen Situation der Querungsmöglichkeiten dar, sodass drei von vier Zufahrten mit Fußgängerüberwegen ausgestattet werden. In Szenario 2 wird eine höhenfreie Querung über die Landesstraße vorausgesetzt. Auf Basis dessen entfällt die Furt über die Landesstraße. Gleichzeitig bedingt die Höhenentwicklung der höhenfreien Querung, dass die Querungsstelle in der Labahnstraße abgesetzt werden muss und damit nicht mehr Bestandteil der Kreisverkehrsanlage ist. Es verbleibt deswegen nur eine Querung in der Schulstraße.

Hinsichtlich der Bewertung der Verkehrsqualität ist der Kreisverkehrsplatz als Knotenpunkt ohne Lichtsignalanlagen zu kategorisieren, sodass die Qualitätskriterien der linken Spalte der Tabelle 5 anzusetzen sind. Die Bewertung des Kreisverkehrs wurde mithilfe des EDV-Programms Kreisel 8.0 vorgenommen und ist in den nachfolgenden Abbildungen zusammengestellt.

6.3.1 Szenario 1 - Kreisverkehrsplatz mit drei höhengleichen Furten

Wie aus der Abbildung 15 und der Abbildung 16 ersichtlich wird, bewirkt die höhengleiche Querung über die Landesstraße L266, dass weder im Prognosenullfall noch im Prognoseplanfall eine Verkehrsqualität erzielt wird, die als leistungsfähig gilt. Während im Nullfall noch die QSV E mit einer Wartezeit von 48s in der östlichen Zufahrt erzielt wird, ist im Prognoseplanfall durch die zusätzlichen Verkehre und die erhöhte Anzahl an Querungen eine Überlastung zu verzeichnen. Die mittlere Wartezeit steigt auf einen Wert von etwas weniger als 100s an. Es ist dabei aber zu beachten, dass die Rechnung davon ausgeht, dass die Fahrzeuge in die Kreisfahrbahn einfahren können. Da die Kapazität des Kreisverkehrs in diesem Szenario allerdings überschritten wird, können in der Realität nicht alle Fahrzeuge in der betrachteten Stunde abgewickelt werden. Die Folge ist, dass sich voraussichtlich noch höhere Wartezeiten auch in den anderen Zufahrten ergeben können, da infolge der Querungen und den damit verbun-

Verkehrsstärke und Kapazität

		n-in	n-K	q-Kreis	Fußg.	Rad	q-e-vorh	q-e-vorh	q-e-max	q-e-max
	Name	-	-	Pkw-E/h	Fg/h	Rad/h	Kfz/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Kfz/h
1	L266 W	1	1	198	0	0	723	740	1056	1032
2	Schulstraße	1	1	872	19	26	72	72	503	503
3	L266 O	1	1	62	316	134	859	868	923	913
4	Labahnstraße	1	1	822	54	26	320	322	538	535

Verkehrsqualität

		x	Reserve	Wz	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	Fz/h	s	Fz	Fz	Fz	-
1	L266 W	0,70	309	11,5	1,6	7	11	B
2	Schulstraße	0,14	431	8,4	0,1	1	1	A
3	L266 O	0,94	54	48,0	8,4	25	33	E
4	Labahnstraße	0,60	215	16,6	1,0	5	7	B

Gesamt-Qualitätsstufe : E

		Gesamter Verkehr im Kreis	
Zufluss über alle Zufahrten	:	2002	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	1974	Kfz/h
Summe aller Wartezeiten	:	15,42	(Kfz*h)/h
Mittl. Wartezeit über alle Kfz	:	28,13	s pro Fz

Abbildung 15: Kreisverkehr mit 3 Furten mit Fußgängerüberwegen, Prognosenullfall 2035

Verkehrsstärke und Kapazität

		n-in	n-K	q-Kreis	Fußg.	Rad	q-e-vorh	q-e-vorh	q-e-max	q-e-max
	Name	-	-	Pkw-E/h	Fg/h	Rad/h	Kfz/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Kfz/h
1	L266 W	1	1	251	0	0	734	749	1010	990
2	Schulstraße	1	1	933	21	28	77	77	461	461
3	L266 O	1	1	90	332	141	887	900	892	879
4	Labahnstraße	1	1	800	70	28	427	430	554	550

Verkehrsqualität

		x	Reserve	Wz	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	Fz/h	s	Fz	Fz	Fz	-
1	L266 W	0,74	256	13,9	2,0	9	13	B
2	Schulstraße	0,17	384	9,4	0,1	1	1	A
3	L266 O	1,01	-8	98,8	19,6	39	48	F
4	Labahnstraße	0,78	123	28,1	2,3	10	14	C

Gesamt-Qualitätsstufe : F

Es wurde so gerechnet, als würden - trotz Überlastung - die vorgebenen Verkehre in den Kreis gelangen.

		Gesamter Verkehr im Kreis	
Zufluss über alle Zufahrten	:	2156	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	2125	Kfz/h
Summe aller Wartezeiten	:	30,69	(Kfz*h)/h
Mittl. Wartezeit über alle Kfz	:	52,00	s pro Fz

Berechnungsverfahren :		
Kapazität	:	Deutschland: HBS 2015
Wartezeit	:	HBS 2015 + HBS 2009 mit T = 3600
Staulängen	:	Wu, 1997 (= HBS, CH + HCM)
LOS - Einstufung	:	HBS (Deutschland)
Verwendung der Pkw-Einheiten	:	Pkw-E für eingestelltes Kapazitäts-Verfahren

Abbildung 16: Kreisverkehr mit 3 Furten mit Fußgängerüberwegen, Prognoseplanfall 2035

denen Haltvorgängen die Kreisfahrbahn nicht immer uneingeschränkt befahrbar ist und dies auch zu Stauungen im Kreis führen kann, die den Abfluss der Fahrzeuge beeinträchtigen. Je mehr Fußgänger an der Querung der Kreiszufahrt auftreten, umso häufiger die Situation, in der diese Probleme sich ergeben. Für diese Problematik sind die Einsatzkriterien für Fußgängerüberwege bzw. allgemein Querungsanlagen in Abhängigkeit der vorhandenen Verkehrsnachfrage sowohl im Kfz-Verkehr als auch im Fußgänger- und Radfahrerquerverkehr zu beachten, die gemäß RASt06 und R-FGÜ eingehalten werden sollen. Hierzu wird auch auf die Ausführungen des Abschnitts 7 verwiesen.
In Zusammenhang mit den dort beschriebenen Vorgaben und den ermittelten Wartezeiten im Rahmen der Leistungsfähigkeitsprüfung ist zu resümieren, dass ein Kreisverkehrsplatz mit höhengleicher Querung nicht motorisierter Verkehrsteilnehmer nicht leistungsfähig sein wird. Es galt deswegen zu prüfen, wie sich die Situation verhält, wenn die Fußgänger auf der Landesstraße keinen Einfluss ausüben.

6.3.2 Szenario 2 - Kreisverkehrsplatz mit höhenfreier Furt über die Landesstraße

Zur Vermeidung der unter Abschnitt 6.3.1 festgestellten Probleme in der Leistungsfähigkeit durch die plangleiche Fußgängerquerung über die Landesstraße L266 galt es im nächsten Schritt zu prüfen, welche Verkehrsqualität erzielt werden kann, wenn die Fußgänger plan- bzw. höhenfrei über die Landesstraße geführt werden und damit nicht mehr den Verkehrsfluss im Kfz-Verkehr beeinträchtigten. Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsbewertung dieses Szenarios enthalten die nachfolgende Abbildung 17 und Abbildung 18.

		n-in	n-K	q-Kreis	Fußg.	Rad	q-e-vorh	q-e-vorh	q-e-max	q-e-max
	Name	-	-	Pkw-E/h	Fg/h	Rad/h	Kfz/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Kfz/h
1	L266 W	1	1	198	0	0	723	740	1056	1032
2	Schulstraße	1	1	872	19	26	72	72	503	503
3	L266 O	1	1	62	0	0	859	868	1178	1166
4	Labahnstraße	1	1	822	0	0	320	322	544	541

Verkehrsqualität

		x	Reserve	Wz	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	Fz/h	s	Fz	Fz	Fz	-
1	L266 W	0,70	309	11,5	1,6	7	11	B
2	Schulstraße	0,14	431	8,4	0,1	1	1	A
3	L266 O	0,74	307	11,6	1,9	8	12	B
4	Labahnstraße	0,59	221	16,2	1,0	5	7	B

Gesamt-Qualitätsstufe : B

		Gesamter Verkehr im Kreis	
Zufluss über alle Zufahrten	:	2002	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	1974	Kfz/h
Summe aller Wartezeiten	:	6,69	(Kfz*h)/h
Mittl. Wartezeit über alle Kfz	:	12,20	s pro Fz

Abbildung 17: Kreisverkehr mit 1 Furt in der Schulstraße+höhenfreie Querung, Prognosenullfall 2035

Verkehrsstärke und Kapazität

		n-in	n-K	q-Kreis	Fußg.	Rad	q-e-vorh	q-e-vorh	q-e-max	q-e-max
	Name	-	-	Pkw-E/h	Fg/h	Rad/h	Kfz/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Kfz/h
1	L266 W	1	1	251	0	0	734	749	1010	990
2	Schulstraße	1	1	933	21	28	77	77	461	461
3	L266 O	1	1	90	0	0	887	900	1153	1136
4	Labahnstraße	1	1	800	0	0	427	430	561	557

Verkehrsqualität

		x	Reserve	Wz	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	Fz/h	s	Fz	Fz	Fz	-
1	L266 W	0,74	256	13,9	2,0	9	13	B
2	Schulstraße	0,17	384	9,4	0,1	1	1	A
3	L266 O	0,78	249	14,1	2,4	10	15	B
4	Labahnstraße	0,77	130	26,7	2,2	9	13	C

Gesamt-Qualitätsstufe : C

		Gesamter Verkehr im Kreis	
Zufluss über alle Zufahrten	:	2156	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	2125	Kfz/h
Summe aller Wartezeiten	:	9,67	(Kfz*h)/h
Mittl. Wartezeit über alle Kfz	:	16,39	s pro Fz

Berechnungsverfahren :		
Kapazität	:	Deutschland: HBS 2015
Wartezeit	:	HBS 2015 + HBS 2009 mit T = 3600
Staulängen	:	Wu, 1997 (= HBS, CH + HCM)
LOS - Einstufung	:	HBS (Deutschland)
Verwendung der Pkw-Einheiten	:	Pkw-E für eingestelltes Kapazitäts-Verfahren

Abbildung 18: Kreisverkehr mit 1 Furt in der Schulstraße+höhenfreie Querung, Prognoseplanfall 2035

Wie aus den Darstellungen ersichtlich wird, kann ohne die Berücksichtigung von querenden Fußgängern auf der Landesstraße trotz der strengeren Kriterien für nicht lichtsignalisierte Knotenpunkte bessere Qualitätsstufen erzielt werden als bei der Aufrechterhaltung der Lichtsignalanlage. Im Prognosenullfall erzielt der Knoten in der Gesamtbewertung die QSV B. Maßgebender Verkehrsstrom ist dabei die Zufahrt Labahnstraße, die mit 16,2s die höchste mittlere Wartezeit aufweist. Mit dem geplanten Ausbau der Lebensmittelmärkte und der Zunahme der mit dieser Nutzung verbundenen Verkehre insbesondere auf der Labahnstraße ergibt sich eine Zunahme bei den mittleren Wartezeiten, die zum Verlust einer Qualitätsstufe führt, sodass die Gesamtbewertung ebenfalls mit der QSV C einzustufen ist. Maßgebender Strom ist dabei wiederum die Labahnstraße, die mit einer Zunahme von 10s den größten Anstieg im Vergleich Null- und Planfall aufweist. Auf der Landesstraße L266 und in der Schulstraße sind die Zunahmen bei höhenfreier Querung vernachlässigbar gering. Sie betragen maximal 3s.
Wie aus den Ergebnissen der Leistungsfähigkeitsbewertung des Kreisverkehrs hervorgeht, ist dieser eine gute Alternative die mittleren Wartezeiten insgesamt gering zu halten, so lange gewährleistet werden kann, dass Fußgängerquerungen auf der Landesstraße keinen Einfluss nehmen, indem diese planfrei geführt werden. Ohne planfreie Fußgängerquerung stellt allerdings der Kreisverkehr keine Option mehr da, da die Verkehrsnachfrage zu groß ist, um die Verkehre verträglich abzuwickeln.

6.4 Vergleich der Ergebnisse

Analog zu [IPO, 2018] soll an dieser Stelle ein Vergleich bei den ermittelten Berechnungsergebnissen vorgenommen werden, um die beiden in Erwägung gezogenen Knotenpunktformen besser gegenüberstellen zu können und die beste Variante für eine nachhaltige Verkehrsentwicklung auszuwählen.
Beim Vergleich der Qualitätsstufen ist allerdings zu beachten, dass die Kriterien bei nicht lichtsignalisierten Knotenpunkten um einiges anspruchsvoller sind als bei Lichtsignalanlagen und sichtlich geringere Wartezeiten fordern. Während bei Lichtsignalisierten Knotenpunkten erst ab einer mittleren Wartezeit von 70s eine Einstufung als nicht leistungsfähig (QSV E) erfolgt, ist der Grenzwert bei vorfahrtszeichengeregelten Knoten und Kreisverkehren bereits bei 45s mittlere Wartezeit erreicht. Wie aus Abschnitt 6.1, explizit Tabelle 5 hervorgeht, gibt es bei jeder Qualitätsstufe eine entsprechende Verschiebung. Das bedeutet, dass trotz gleicher Qualitätsstufe bei den Knotenpunktformen unterschiedlich große Verlustzeiten für die Verkehrsteilnehmer zu verzeichnen sind.

In der nachfolgenden Tabelle 6 sind die Bewertungsergebnisse aller untersuchten Knotenpunktformen bzw. Lichtsignalsteuerungen zusammengetragen. Als Vergleichsmaßstab sind die Qualitätsstufe mit mittlerer Wartezeit des für die Bewertung maßgebenden Verkehrsstroms und die über alle Verkehrsteilnehmer gemittelte Wartezeit gewählt worden. Da die Verkehrsqualität der Fuß- und Radverkehre bei der Bewertung von Kreisverkehren nicht berücksichtigt wird, sind diese in der Tabelle nicht enthalten, sondern nur verbal beschrieben.

Tabelle 6: Gegenüberstellung der Bewertungen der Verkehrsqualität

		LSA TU=75s	LSA TU=71s	LSA TU=90s	LSA TU=120s	KVP - 3 Furten	KVP - 1 Furt
Prognose-nullfall 2035	Qualitätsstufe	**F**	**C**	**D**	**D**	**E**	**B**
	mittlere Wartezeit maßgebender Strom [s]	223,6	40,4	53,8	62,9	48,0	16,2
	mittlere Wartezeit aller MIV-Ströme [s]	122,2	30,7	38,9	36,1	28,13	12,2
Prognose-planfall 2035	Qualitätsstufe	**F**	**D**	**E**	**D**	**F**	**C**
	mittlere Wartezeit maßgebender Strom [s]	201,1	61,8	116,8	68,3	98,8	26,7
	mittlere Wartezeit aller MIV-Ströme [s]	133,1	37,3	51,8	40,8	52,0	16,4

Wie aus den Ergebnissen der Leistungsfähigkeitsprüfung nach Fortschreibung der Verkehrsprognose hervorgeht, sind in einigen der betrachteten Szenarien sichtliche Probleme bei der Verkehrsqualität festzustellen. Wie schon in [IPO, 2018] festgestellt, ist eine Aufrechterhaltung des Bestandssignalzeitenplans keine Option. Dieser ist infolge der höheren Verkehrsbelastung weder im Prognosenull- noch im Prognoseplanfall als leistungsfähig einzustufen. Im Gegenteil wird mittlerweile die Kapazität des Knotens überschritten und die Verkehrsnachfrage kann nicht vollständig abgewickelt werden. Bei Anpassen der Signalsteuerung mit weiterhin klein bleibender Umlaufzeit, kann die Leistungsfähigkeit zwar wieder hergestellt werden, aber die Wartezeit im Prognoseplanfall ist mit der QSV D und über 60s beim maßgebenden Strom und fast 40s im Mittel bei allen Strömen schon als erhöht anzusehen. Während in [IPO, 2018]

für den Prognoseplanfall noch ein Signalzeitenplan mit einer charakteristischen Umlaufzeit von 90s entwickelt werden konnte und dieser ebenfalls eine befriedigende Leistungsfähigkeit erzielte, schafft dieser es mit der neuen Bemessungsverkehrsstärke des Prognoseplanfalls 2035 nicht mehr, alle Verkehrsströme angemessen zu bedienen und deren Wartezeit gering zu halten. Der Maßgebende Verkehrsstrom verfehlt die QSV D mit 116s Wartezeit beachtlich und auch die mittlere Wartezeit aller Verkehrsteilnehmer ist mit 51,8s schon sichtlich erhöht. Mit einer Umlaufzeit von 120s kann zwar ein leistungsfähiger Signalzeitenplan entwickelt werden, allerdings sind die aufzubringenden Wartezeiten größer als beim 71er-Umlauf und die Bedingungen im Fußgänger- und Radfahrerquerverkehr rangieren in einem z.T. nicht mehr zumutbaren Bereich. Hier ist über die Landesstraße eine maximale Wartezeit von 86s zu verzeichnen. Die Schaltung eines 120s Umlaufs lässt sich nur im Ausnahmefall bzw. im Rahmen einer Koordinierung mit den vorhandenen anderen Lichtsignalanlagen in der OD Heringsdorf rechtfertigen.

Der Umbau des Knotenpunktes zu einem Kreisverkehr hat in dem Fall großes Potential, dass eine konfliktfreie Querung der Landesstraße im Zuge einer höhen- bzw. planfreien Querung sichergestellt werden kann und die Fußgängerquerverkehre keinen Einfluss auf den Verkehrsablauf des Kfz-Verkehrs nehmen. In diesem Szenario erzielt ein Kreisverkehr in der Gesamtbewertung nach Realisierung der geplanten Maßnahme (Prognoseplanfall) die QSV C. Der maßgebende Strom aus der Labahnstraße erzielt mit ca. 27s mittlere Wartezeit die Qualitätsstufe QSV C. Die mittlere Wartezeit aller Verkehrsteilnehmer liegt sogar nur bei etwas mehr als 16s und rangiert damit auf dem Niveau der QSV B. Im Vergleich mit der untersuchten Signalschaltung, die die geringste Wartezeit bei den Szenarien LSA aufweist, zeigt sich, dass trotz des Unterschiedes von nur einer Qualitätsstufe zwischen den beiden Knotenpunktvarianten die mittlere Wartezeit des Kreisverkehrs sowohl beim maßgebenden Strom als auch beim Mittelwert aller Verkehrsströme weniger als halb so hoch ist, wie die der LSA. Voraussetzung dafür ist allerdings, wie bereits mehrfach betont, dass der querende Fuß- und Radquerverkehr der Landesstraße keinen Einfluss nimmt. Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsprüfung des Kreisverkehrs mit plangleichen Querungsstellen zeigen nämlich auf, dass durch die hohe Nachfrage sowohl im Kfz- als auch im Querverkehr die Wartezeiten im Kfz-Verkehr insbesondere in der östlichen Zufahrt in einem erheblichen Maß ansteigen, dass die Leistungsfähigkeit nicht mehr gegeben ist und nur Qualitätsstufen jenseits der QSV D erzielt werden. Während im Nullfall noch die QSV E erzielt werden könnte, wobei dabei die mittlere Wartezeit teilweise besser ist als die der LSA, übersteigt die Verkehrsnachfrage im Prognoseplanfall die Kapazität des Kreisverkehrs, wodurch dieser nur die QSV F erzielen würde. Die Ursache dafür besteht in den eingeschränkten Zu- und Abflussmöglichkeiten auf der Landesstraße, die infolge regelmäßiger Fußgängerquerungen über dieser mit den damit einhergehenden Halt- und Wartevorgängen hervorgerufen werden und dabei insbesondere die Bewegungsfreiheit auf der Kreisfahrbahn einschränken. In diesen Zusammenhang sind die Ausführungen des Abschnitts 7 zu berücksichtigen.

Beim Vergleich der Knotenpunktarten mit Fokus auf die Verkehrsströme der Landesstraße L266 zeigt sich, dass auch hier der Kreisverkehrsplatz mit höhenfreier Fußgängerquerung über die Landesstraße die geringsten mittleren Wartezeiten erzielt und damit die beste Verkehrsqualität ermöglicht. Bei Gegenüberstellung der untersuchten Signalzeitenpläne ist festzustellen, dass sich die mittleren Wartezeiten auf der Landesstraße nur geringfügig unterscheiden solange die Leistungsfähigkeit am Knoten gegeben ist. In den Fällen, wo nur die QSV E oder QSV F erreicht wird, sind auch entsprechende Erhöhungen auf der Landesstraße zu verzeichnen, die zu sichtlichen Differenzen zwischen den einzelnen Varianten führen.

Tabelle 7: Gegenüberstellung der mittleren Wartezeit auf der L266

		LSA TU=75s	LSA TU=71s	LSA TU=90s	LSA TU=120s	KVP - 3 Furten	KVP - 1 Furt
Prognose-nullfall 2035	mittlere Wartezeit L266 Fahrtrichtung Osten	223,6	25,9	29,6	28,6	11,5	11,5
	mittlere Wartezeit L266 Fahrtrichtung Westen	82,0	32,5	45,1	35,9	48,0	11,6
Prognose-planfall 2035	mittlere Wartezeit L266 Fahrtrichtung Osten	201,2	24,8	28,5	27,9	13,9	13,9
	mittlere Wartezeit L266 Fahrtrichtung Westen	119,5	43,0	61,5	42,0	98,8	14,1

Ein weiterer Faktor, der beim Vergleich der Knotenpunktarten zu berücksichtigen ist, sind die Randbedingungen im Fußgänger und Radverkehr und die damit verbundene Verkehrsqualität der nicht motorisierten Verkehrsteilnehmer. Der Betrieb einer Lichtsignalanlage bewirkt, dass in der Mehrzahl der Fälle Wartezeiten von den zu Fußgehenden und Radfahrenden für das Queren der Straßen aufgebracht werden müssen, da sie diese häufig während der Sperrzeit erreichen. Nur bei Eintreffen während der Freigabe ist eine Querung ohne Verlustzeit möglich. Bei einem Kreisverkehr sind die Fußgänger mit der Einrichtung von Fußgängerüberwegen bei plangleichen Querungen gegenüber des Kfz-Verkehrs bevorrechtigt. Die Wartezeit vor dem Queren der Straße ist in der Regel gering, da die Fahrzeuge entsprechend vor den Überwegen anhalten und die Fußgänger queren lassen. Infolge von Stauerscheinungen ist allerdings nicht ausgeschlossen, dass die Überwege vereinzelt mit Fahrzeugen zugestellt sind und die Querenden um diese herumlaufen oder doch kurz warten müssen. Bei einer hohen Frequentierung im Querverkehr steigt zudem auch der Druck des Kfz-Verkehrs auf die Querenden, da die Kfz-Führer durch langes Warten eventuell die Geduld verlieren und zu kleine Lücken für das Passieren des Überweges nutzen. Die subjektive Sicherheit könnte gemindert werden. Bei der höhenfreien Querung liegt der eindeutige Vorteil darin, dass die Fußgänger jederzeit ohne Wartezeiten die Straße konfliktfrei und damit ebenfalls sehr sicher queren können. Sie können autark vom Kfz-Verkehr ihren Weg fortsetzen. Nachteilig bei dieser Führung sind die damit verbundenen etwas größeren Wegelängen und das zusätzliche Überwinden von Höhenmetern. Trotz dieser Einschränkungen wird die höhenfreie Querung i.d.R. von den Zu Fußgehenden positiv aufgefasst, da sie weniger gefährdet werden.

Aus verkehrstechnischer Sicht ist im Vergleich aller drei Varianten deswegen der Ausbau zu einem Kreisverkehrsplatz mit planfreier Querung der Landesstraße zu präferieren. Mit dieser Knotenpunktvariante lassen sich die geringsten mittleren Wartezeiten, die geringsten Staulängen und auch die höchste Verkehrssicherheit nicht nur im Fußverkehr erreichen. Zum Vergleich der Verkehrssicherheit an Kreisverkehren und LSA-Knotenpunkten siehe nachfolgend Abschnitt 8.

7 Einsatzkriterien für Querungsanlagen

Analog zu [IPO, 2018] werden die Einsatzkriterien für Querungsanlagen auf die vorhandene Verkehrsbelastung des Prognoseplanfalls angewandt, um zu untersuchen, welche Formen von Querungshilfen notwendig bzw. möglich sind. Die Rahmenbedingungen für den Einsatz und die Art von Querungshilfen für nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer sind in den Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen RASt 06, Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen EFA 2002, Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen (R-FGÜ 2001) und für das Szenario Kreisverkehrsplatz das Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren enthalten.
In der RASt06 und der EFA 2002 ist für die Einsatzbereiche von Querungsanlagen eine Grafik enthalten, aus der in Abhängigkeit der Verkehrsbelastung im Kfz-Verkehr und der Querverkehre eine Empfehlung für den Einsatz der jeweiligen Art einer Querungshilfe abgeleitet werden kann. Diese Grafik ist in Abbildung 19 dargestellt.

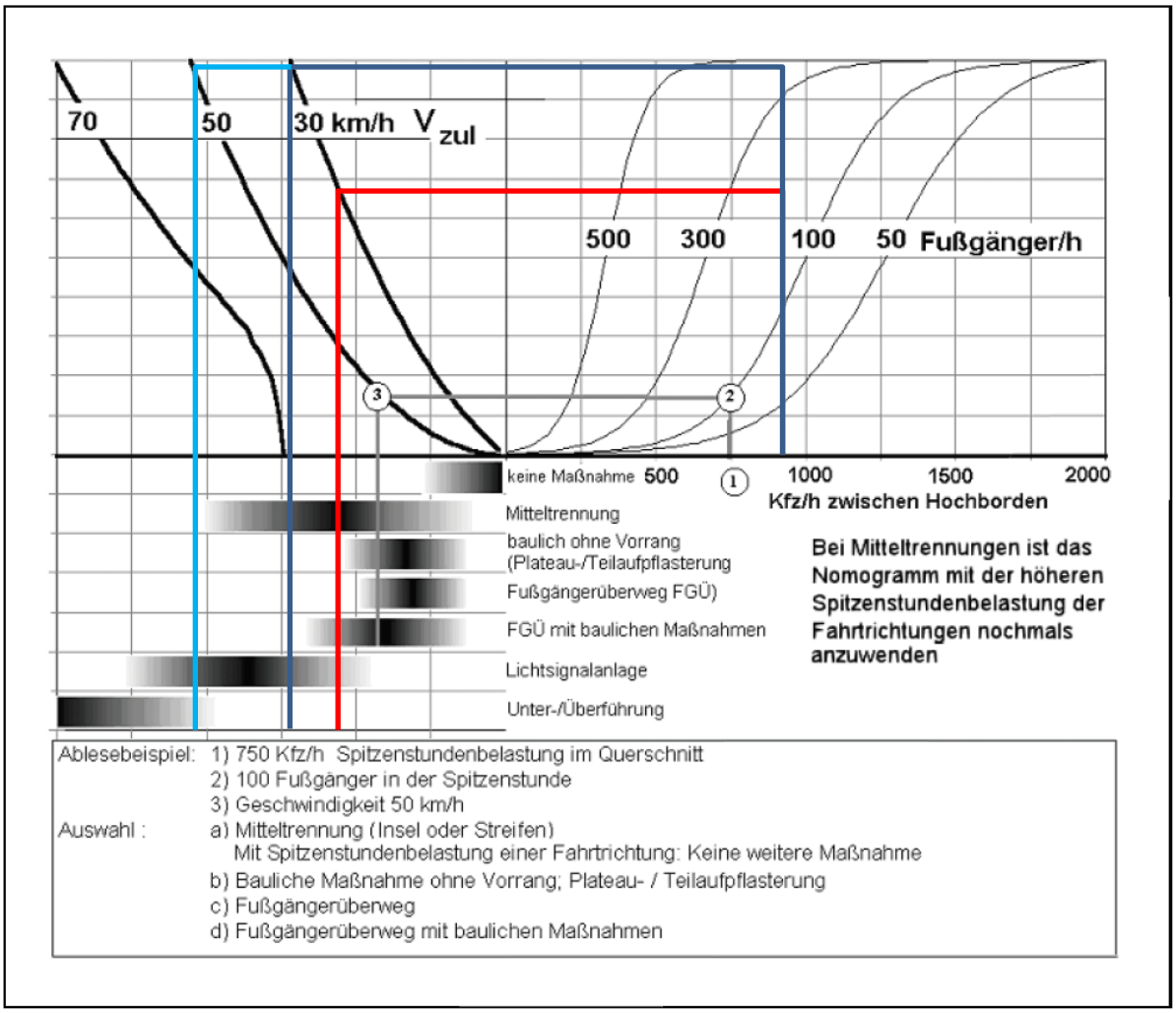


Abbildung 19: Einsatzbereiche von Querungsanlagen an zweistreifigen Straßen [RASt 06, S.83, EFA 2002, S.19]

Mithilfe der Abbildung 19 wird eine Prüfung für die Querungsmöglichkeiten der Landesstraße vorgenommen. In der maßgebenden Bemessungsverkehrsstärke des Prognoseplanfalls 2035 sind im Gesamtquerschnitt der Landesstraße zwischen 1.700 Kfz/h westlich des Knotens und 1.800 Kfz/h östlich zu verzeichnen. Als maßgebende Fußgänger- und Radfahrerquerverkehrsstärke sind gemäß der Bemessungsverkehrsstärke 332 Fußgänger- und 141 Radfahrerquerungen einzubeziehen. Die zulässige Fahrgeschwindigkeit der Landesstraße beträgt regulär 50 Km/h. In der Zufahrt und Ausfahrt des Kreisverkehres ergeben sich aufgrund der Verkehrsanlagengeometrie Brems- und Beschleunigungsvorgänge. Aufgrund dessen lässt sich bei der anzusetzenden Geschwindigkeit eine Reduktion auf 30km/h vornehmen. Ein weiterer Faktor, der bei einem Kreisverkehr hinzukommt, ist der Umstand, dass in den Zufahrten Fahrbahnteiler bestehen, die den Querungsvorgang in zwei Abschnitte unterteilen. In diesem Fall ist dann die stärkere Belastung der beiden Fahrtrichtungen in Ansatz zu bringen. Im Prognoseplanfall 2035 ist östlich des Knotens die Ausfahrt mit etwas mehr als 900 Kfz/h stärker belastet als die Zufahrt, die knapp unter 900 Kfz/h aufweist. Westlich des Knotens verhält sich dies analog. Die Ausfahrt ist mit 965 Kfz/h stärker belastet als die Zufahrt mit 734 Kfz/h.
Bei der anzusetzenden Querverkehrsstärke ist zu beachten, dass im Bestand nur eine Querungsstelle über die Landesstraße vorgesehen ist. Das bedeutet, dass sich die Querungen hier entsprechend konzentrieren. Beim Einrichten einer zweiten Furt im westlichen Teil ist zu erwarten, dass sich die Querungsvorgänge aufteilen. Bereits für den Fall, dass sich diese Ströme hälftig auf beide Furten aufteilen, zeigt allerdings die rote Linie in der Abbildung 19, dass der Einsatz von einem Fußgängerüberweg bereits nicht mehr zu empfehlen ist.
Bei der Konzentration auf eine Querungstelle, würde sich entsprechend die doppelte Anzahl an Querungsvorgängen ergeben. Gemäß der dunkelblauen Linie wäre nur noch das Anlegen einer Lichtsignalanlage möglich, die sich in Kombination mit dem Kreisverkehr direkt ausschließt bzw. entsprechend vom Kreisverkehr abzusetzen wäre. Mit dem Absetzen ergibt sich allerdings der Sachverhalt, dass die anzusetzende Geschwindigkeit wieder auf 50 km/h hochzusetzen ist. Infolge dessen wäre der Verlauf der hellblauen Linie anzuwenden. In diesem Falle wäre weiterhin eine FLSA oder der Bau einer planfreien Querung zu empfehlen. Auf Basis dieser Erkenntnis lässt sich für eine Querung direkt am Kreisverkehr nur die planfreie Querung empfehlen.

Die in der RASt06 und dem Merkblatt für Kreisverkehrsanlagen geforderte Anlage von Fußgängerüberwegen in den Kreisverkehrszufahrten lässt sich nach diesen Einsatzkriterien und den Erkenntnissen aus den Leistungsfähigkeitsberechnungen nicht umsetzen. Dieses Ergebnis wird auch von den Vorgaben der Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen bestätigt. In diesen ist eine Übersicht von Einsatzbereichen vorgegeben, die in der Tabelle 8 dargestellt ist. Beim Anwenden der Bemessungsverkehrsstärke zeigt sich, dass sowohl im Kfz- als auch im Querverkehr der nicht motorisierten Verkehrsteilnehmer die höchste Kategorie auszuwählen ist und damit der Einsatz von Fußgängerüberwegen nicht mehr möglich ist.

Tabelle 8: Einsatzbereiche für FGÜ [R-FGÜ, S. 4]

Kfz/h Fg/h	0-200	200-300	300-450	450-600	600-750	über 750
0-50						
50-100		FGÜ möglich	FGÜ möglich	FGÜ empfohlen	FGÜ möglich	
100-150		FGÜ möglich	FGÜ empfohlen	FGÜ empfohlen		
über 150		FGÜ möglich				

Es ist auf Basis der Vorgaben der Regelwerke zu resümieren, dass infolge der starken Verkehrsbelastungen sich die Anlage von Fußgängerüberwegen in diesem Bereich der Ortsdurchfahrt Heringsdorf nicht empfehlen lässt. Beim Betrieb des Knotens als LSA sind für alle Verkehrsteilnehmer höhere Wartezeiten zu veranschlagen als das beim Kreisverkehr der Fall wäre. Mit der Anlage des Kreisverkehrs wird das Ziel verfolgt, die vorhandene LSA zu substituieren und die damit verbundenen Einschränkungen zu beseitigen. Die Einrichtung einer Fußgängerlichtsignalanlage parallel zum Kreisverkehr relativiert den Nutzen des Kreisverkehrs und führt wiederum zu zusätzlichen Warte- und Verlustzeiten sowie Staubildung auf der Ortsdurchfahrt. Insoweit keine LSA zum Einsatz zur Sicherung der Querung der nicht motorisierten Verkehre zum Einsatz kommen darf, ist die nächste mögliche Option die Einrichtung einer planfreien Querung, wie sie im Abschnitt 6.3.2 untersucht worden ist. Die Ergebnisse hierfür zeigen auf, dass eine entsprechende Leistungssteigerung im Verkehrsablauf erzielt werden kann und dieses Szenario den größten Nutzen aus verkehrstechnischer Sicht erzielt.

8 Verkehrssicherheit an Knotenpunkten

Ein weiterer entscheidender Faktor in der Abwägung der Wahl einer Knotenpunktform ist die Verkehrssicherheit. Hier lassen sich entsprechende Unterschiede bei lichtsignalisierten Knotenpunkten und Kreisverkehren erkennen. Gemäß des Bildes 7 des Merkblatts für Kreisverkehrsanlagen auf S. 5 weisen vierarmige Kreisverkehre lediglich 8 Konflikte an den Zu- und Ausfahrten auf, während an Kreuzungen insgesamt 32 Konfliktpunkte infolge der Abbiegevorgänge zu verzeichnen sind. Darüber hinaus ist das gefahrene Geschwindigkeitsniveau an Kreisverkehr durch die Ablenkung der Fahrlinie in der Kreisfahrbahn und die damit kleineren zu fahrenden Radien deutlich niedriger als an LSA-Knoten. Dies führt dazu, dass im Falle eines Unfalls die Unfallschwere i.d.R. geringer ausfällt, als das an normalen Kreuzungen der Fall ist. Hinzukommt, dass sich die Kfz-Verkehre an Kreisverkehren in die gleiche Fahrtrichtung bewegen und damit die Kräfte in gleiche Richtung und nicht entgegengesetzt wirken.
Lichtsignalanlagen bilden den Vorteil, dass sie den Verkehrsablauf ordnen und nur zu einander verträgliche Ströme freigeben. Zur Sicherstellung der Verkehrsqualität, die in den meisten Fällen kein konfliktfreies Schalten aller Fahrbeziehungen ermöglicht, werden bedingt verträgliche Ströme parallel freigegeben. Zu den bedingtverträglichen Strömen zählen beispielsweise Linksabbieger mit dem Gegenverkehr oder abbiegende Fahrströme mit parallel zur freigegebenen Richtung verkehrenden Fuß- und Radverkehre. Das gleichzeitige Freigeben der Ströme birgt wiederum eine potentielle Unfallgefahr. Eine weitere Unfallursache bei Lichtsignalanlagen ist das Missachten oder Nichterkennen der geschalteten Signalbefehle. Die sogenannten Rotlichtfahrten weisen ein sehr hohes Unfallrisiko i.d.R. mit schwerwiegenden Folgen auf.
Aus einer Veröffentlichung der Bundesanstalt für Straßenwesen aus dem Jahr 2010 geht hervor, dass Kreisverkehre die geringste mittlere Unfallkostenrate aufweisen (vgl. [BASt, 2010] S.52). Hier ergaben die durchgeführten Analysen, dass Kreisverkehre eine mittlere Unfallkostenrate von 8,7€/1.000 Kfz haben. Die Lichtsignalanlage mit gesichertem Linksabbieger folgen mit einer Unfallkostenrate von 12,6€/1.000 Kfz. Dieser Wert entspricht ungefähr das 1,5-fache eines Kreisverkehrs. Bei Lichtsignalanlagen mit bedingtverträglichen Linksabbiegern liegt die Unfallkostenrate bereits bei 16,3€/1.000 Kfz und ist damit fast doppelt so hoch wie beim Kreisverkehr. Auch dieser Wert zeigt auf, welche Sicherheit ein Kreisverkehr gegenüber anderen plangleichen Knotenpunktformen bietet. Bei der Anzahl der untersuchten Unfälle und der zugehörigen Unfallrate sind die Differenzen nicht ganz so groß, wie bei Unfallkostenrate, da das Schadensbild der Unfallschwere die Unfallkostenrate zusätzlich verstärkt, aber auch hier zeigt sich, dass an den Kreisverkehren die wenigstens Unfälle in der Untersuchung zu verzeichnen waren. Die mittlere Unfallrate bei Kreisverkehrsplätzen lag in der Untersuchung bei 0,19 Unfälle pro 10^6 Kfz ● km. Bei den Lichtsignalanlagen mit gesicherten Linksabbiegern liegt sie bei 0,24 Unfälle pro 10^6 Kfz ● km, während sie bei Lichtsignalanlagen ohne Sicherung der Abbieger 0,31 Unfälle pro 10^6 Kfz ● km aufweist.
Zusammenfassend lässt sich resümieren, dass die Knotenpunktform Kreisverkehr nicht nur eine bessere Leistungsfähigkeit zulässt, sondern sich gleichzeitig auch noch positiv auf die Verkehrssicherheit auswirkt. Insbesondere mit der planfreien Führung der Knotenpunkte werden potentielle Konflikte weiter aufgelöst und die Sicherheit erhöht.

9 Zusammenfassung und Empfehlungen

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung war zu ermitteln, welche verkehrlichen Veränderungen sich am Knotenpunkt Neuhofer Straße / Schulstraße / Labahnstraße mit der Fortschreibung der Verkehrsprognose vom Jahr 2025 auf das Jahr 2035 mit der geplanten Realisierung des Knotenpunktumbaus und einer Erweiterung der vorhandenen Lebensmittelmärkte Aldi und Edeka ergeben. Zu diesem Zweck wurden unter Heranziehung der Daten von Dauerzählstellen und unter Einbeziehung eines Verkehrsgutachtens über die Auswirkung der auf polnischer Seite geplante Swinequerung auf das deutsche Straßennetz der Insel Usedom Prognosefaktoren abgeleitet und ermittelt, die dann auf den untersuchten Knotenpunkt L266 Neuhofer Straße/Labahnstraße übertragen wurden.
Mit Aktualisierung der Bemessungsverkehrsstärke, die sich infolge der Fortschreibung der Verkehrsprognose ergab, galt es die durchgeführten Leistungsfähigkeitsbetrachtungen und die Bewertung der Einsatzkriterien von Querungsanlagen zu wiederholen. Dabei wurden wiederum die Knotenpunktformen LSA und Kreisverkehrsplatz bewertet und für jede Knotenpunktform mehrere Szenarien unterschieden.

Im Rahmen des Prognoseplanfalls 2035 ist am Knotenpunkt L266 Neuhofer Straße/Labahnstraße zu erwarten, dass durchschnittlich ca. 18.700 Kfz/24h abzuwickeln sind. Dabei tritt die höchste Querschnittsbelastung mit ca. 15.200 Kfz/24h im östlich gelegenen Abschnitt der L266 auf. Für die der Bewertung der zugrundeliegenden Bemessungsverkehrsstärke wurde analog zu [IPO, 2018] eine Umrechnung des DTV auf die 50. Stunde vorgenommen. Der Umrechnungsfaktor wurde aus umliegenden Dauerzählstellen abgeleitet. Nach den neuesten zur Verfügung stehenden Daten umfasst die 50. Stunde in etwa 12,7% des DTV auf der Landessstraße. Für die abbiegenden und kreuzenden Verkehre wurde analog zu [IPO, 2018] ein Anteil von ca. 10% angenommen. Im Rahmen der Bemessungsverkehrsstärke des Prognoseplanfalls 2035 ergibt sich eine Gesamtbelastung von ca. 2.150 Kfz/h. Analog zum DTV konzentriert sich die größte Verkehrsnachfrage auf den Geradeausfahrbeziehungen der Landesstraße. Für die querenden Fußgänger und Radfahrer wurden die erhobenen Verkehrsmengen unter Heranziehung der Erkenntnisse aus der Dauerzählstelle der Gemeinde Heringsdorf, die entlang des Küstenradweges liegt, auf durchschnittliche Tagesverkehre hochgerechnet. Analog zum Kfz-Verkehr erfolgte eine Verkehrsprognose über eine Trendprognose unter Anwendung des Trends der letzten zur Verfügung stehenden Jahre. Anschließend erfolgte eine Umrechnung auf die 50. Stunde. Im Prognoseplanfall 2035 wird eine stündliche Belastung auf der Furt über die Landesstraße von ca. 330 Fg/h und 140 Rf/h erwartet.

Im Zuge der Leistungsfähigkeitsnachweise wurden für die Knotenpunktform LSA vier Signalzeitenpläne überprüft. Zum einen zwei Pläne aus der Untersuchung [IPO, 2015] als Bestandssignalzeitenplan mit TU=75s und einer ersten Optimierungsberechnung mit TU=71s und zum anderen zwei weiteren neuen Optimierungsberechnung mit TU=90s und TU=120s. Darüber hinaus wurden Kreisverkehrsplätze mit Differenzierung nach der Art der Fußgängerquerung bewertet. In Variante 1 wurden Fußgängerüberwege in drei Zufahrten, in Variante 2

ein Fußgängerüberweg in der Schulstraße, eine planfreie Führung für die Querungsbeziehung über die Landesstraße und eine abgesetzte Querung in der Labahnstraße berücksichtigt. Die Leistungsfähigkeitsuntersuchung kommt zu dem Ergebnis, dass die als Bestandssignalzeitenplan deklarierte Signalsteuerung mit 75s Umlaufzeit nicht mehr leistungsfähig ist und nur die Stufe QSV F mit einer mittleren Wartezeit für alle Kfz-Teilnehmer von ca. 133s erzielt. Die maßgebende Zufahrt ist dabei die L266 in Fahrtrichtung Osten. Die Fahrrichtung Westen erzielt allerdings auch nur die QSV E, sodass mit der aktuellen Schaltung erhebliche Probleme auf der Landesstraße zu erwarten sind.
Mit der in [IPO, 2015] vorgenommen Optimierung der Signalsteuerung mit TU=71s lässt sich das beste Ergebnis für die Knotenpunktform LSA erzielen. Mit einer mittleren Wartezeit von fast 62 Sekunden bei den linkseinbiegenden Verkehren der Labahnstraße erzielt der Knoten in der Gesamtbewertung die Qualitätsstufe QSV D. Auf der Landesstraße wird mit mittleren Wartezeiten von 25s aus westlicher und 43s aus östlicher Richtung immerhin die QSV B bzw. QSV C erzielt. Im Mittelwert aller Fahrzeugströme erzielt diese Signalsteuerung einen Wert von 37,7s im Prognoseplanfall. Eine Signalsteuerung mit TU=90s lässt sich unter den gegebenen Voraussetzungen nicht leistungsfähig entwickeln. Eine Zufahrt erhält je nach gewählter Freigabezeitverteilung die QSV E. Beim bewerteten Signalzeitenplan ist der maßgebende Strom der Linkseinbieger aus der Labahnstraße, der Wartezeiten von fast 120s aufzubringen hätte. Die mittlere Wartezeit aller Verkehrsströme erreicht in diesem Szenario ca. 52s. Mit Erweiterung der Umlaufzeit auf TU=120s kann die Leistungsfähigkeit wiederhergestellt und die QSV D erreicht werden. Auch hier ist der Linkseinbieger der Labahnstraße mit 68s der maßgebende Strom. Der Mittelwert aller Ströme liegt bei diesem Signalzeitenplan bei ca. 41s und damit knapp über dem Mittelwert des 71er-Umlaufes.
Die Anlage eines Kreisverkehrsplatzes erzielt bei den zu erwartenden Verkehrsmengen und der Einrichtung von Fußgängerüberwegen in drei Zufahrten nur die Qualitätsstufe QSV F und ist damit nicht leistungsfähig, sondern überlastet. Der Einfluss der Querverkehrsströme über die Landesstraße ist so erheblich, dass der Verkehrsablauf im Kfz-Verkehr weitestgehend zum Erliegen kommen wird. Maßgebende Zufahrt ist dabei die östliche Zufahrt der Landesstraße, an der die Hauptquerungsstelle liegen würde. Mit Auflösung der Fußgängerquerung und der Einrichtung einer planfreien Fußgängerführung über die Landesstraße ließe sich eine massive Qualitätssteigerung erzielen. Der Kreisverkehr würde in der Gesamtbewertung die Qualitätsstufe QSV C erzielen. Maßgebende Zufahrt wäre dabei wiederum die Labahnstraße mit einer mittleren Wartezeit von weniger als 27s. Die mittlere Wartezeit aller Ströme liegt bei 16,4s und umfasst damit weniger als die Hälfte als bei der besten LSA-Steuerung. In den Zufahrten der Landesstraße werden mittleren Wartezeiten im oberen Teil der Qualitätsstufe QSV B erzielt. In der Schulstraße kann mit dieser Knotenpunktform sogar die QSV A erreicht werden.
Anhand der Ergebnisse ist zu erkennen, dass mit einem Umbau des Knotens zum Kreisverkehrsplatz mit planfreier Fußgängerführung eine sichtliche Leistungssteigerung und Verringerung der mittleren Wartezeiten realisiert werden kann. Sie stellt damit aus verkehrstechnischer Sicht die beste Knotenpunktform dar.

Auch aus verkehrssicherheitstechnischer Sicht weisen Kreisverkehrsplätze Vorzüge gegenüber plangleiche Kreuzungen auf. Von der Bundesanstalt für Straßenwesen BASt durchgeführte Untersuchungen zeigen auf, dass Kreisverkehre die geringsten Unfall- und Unfallkostenraten besitzen. Lichtsignalanlagen insbesondere mit gesichertem Linksabbieger wird zwar ebenfalls eine hohe Sicherheit zugesprochen, sollte es durch Fehlverhalten aber dennoch zum Unfall kommen, sind die Folgen des Unfalls bzw. die Unfallschwere um einiges höher als an einem Kreisverkehr mit geringen Geschwindigkeitsniveau. Auch die Auftretenswahrscheinlichkeit eines Unfalls ist an lichtsignalisierten Kreuzungen durch die Schaltung bedingtverträglicher Verkehrsströme höher als beim Kreisverkehr. Zudem beträgt die Anzahl der Konfliktpunkte im Kfz-Verkehr eines vierarmigen Kreisverkehrs mit 8 Konfliktpunkten nur ein Viertel der Anzahl einer Kreuzung, die 32 Konfliktpunkte aufweist.

Gemäß Regelwerk fordert die Anlage eines Kreisverkehrsplatzes mit plangleichen Fußgängerquerungen die Einrichtung von Fußgängerüberwegen. Nachdem bereits die Leistungsfähigkeitsprüfung aufzeigte, dass sich mit vorhandener Verkehrsbelastung ein klassischer Kreisverkehr mit FGÜ in allen Zufahrten nicht betreiben lässt, wurden anhand der neuen Bemessungsverkehrsstärke die Einsatzbereiche von Querungsanlagen geprüft. Nach Fortschreibung der Verkehrsprognose zeigt sich noch deutlicher, dass die Anlage von Fußgängerüberwegen für die Querung von Fußgängerströmen nicht zu empfehlen ist, da diese zu großen Einfluss auf den Verkehrsfluss der L266 ausüben. Die einzigen Optionen, die sich bieten, sind die Einrichtung einer Fußgängerlichtsignalanlage oder die planfreie Fußgängerführung. Die Errichtung einer zum Kreisverkehr benachbarten Fußgängerlichtsignalanlagen empfiehlt sich allerdings nicht, da zum einen Umwege im Fußverkehr in Kauf zu nehmen wären und zum anderen mit dem Bau des Kreisverkehrs gerade die Lichtsignalanlage substituiert werden soll. Damit verbleibt als einzige Alternative nach den Ausführungen der anzuwendenden Regelwerke die Errichtung einer planfreien Querung bei Anlage des Kreisverkehrs.
Die Kreisverkehrsvariante mit höhenfreier Querung ist sowohl aus verkehrstechnischer Sicht als auch aus Verkehrssicherheitsgründen zu empfehlen. Allein aus verkehrlichen Gründen stellt sie die Vorzugsvariante dar.

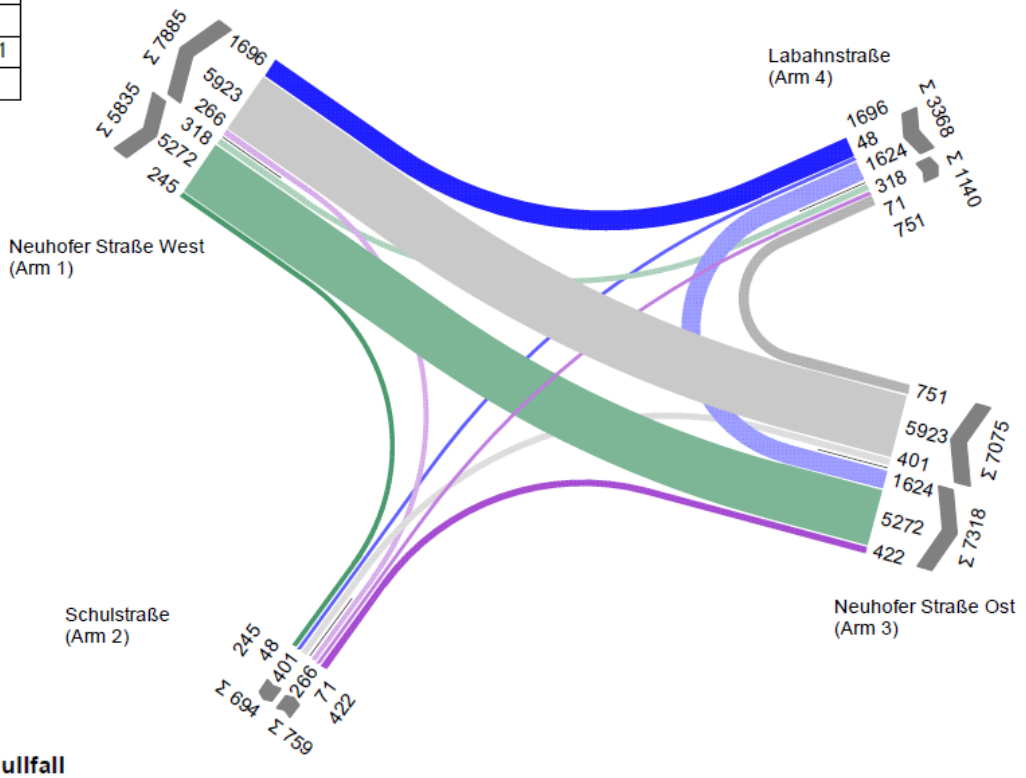
Aufgestellt:
Greifswald, Juli 2021

Anlage 1: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke DTV 2035 - Prognosenullfall

DTV Prognose 2035 Nullfall

von\nach	1	2	3	4
1		245	5272	318
2	266		422	71
3	5923	401		751
4	1696	48	1624	

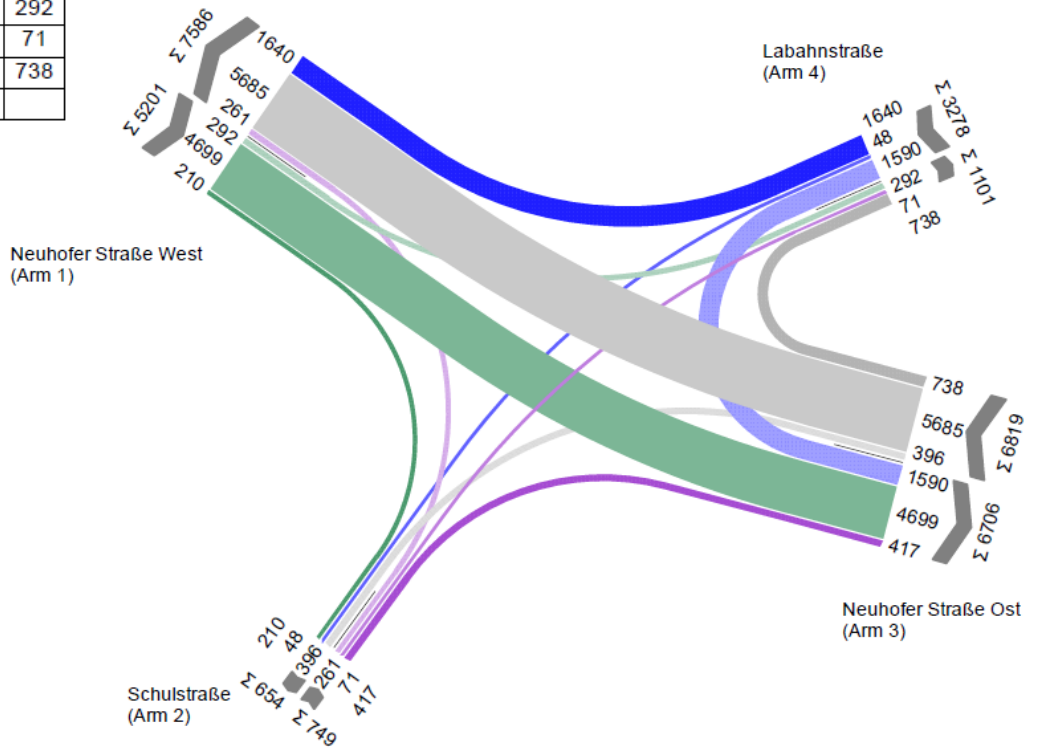
100
1000
5000



Pkw-DTV Prognose 2035 Nullfall

von\nach	1	2	3	4
1		210	4699	292
2	261		417	71
3	5685	396		738
4	1640	48	1590	

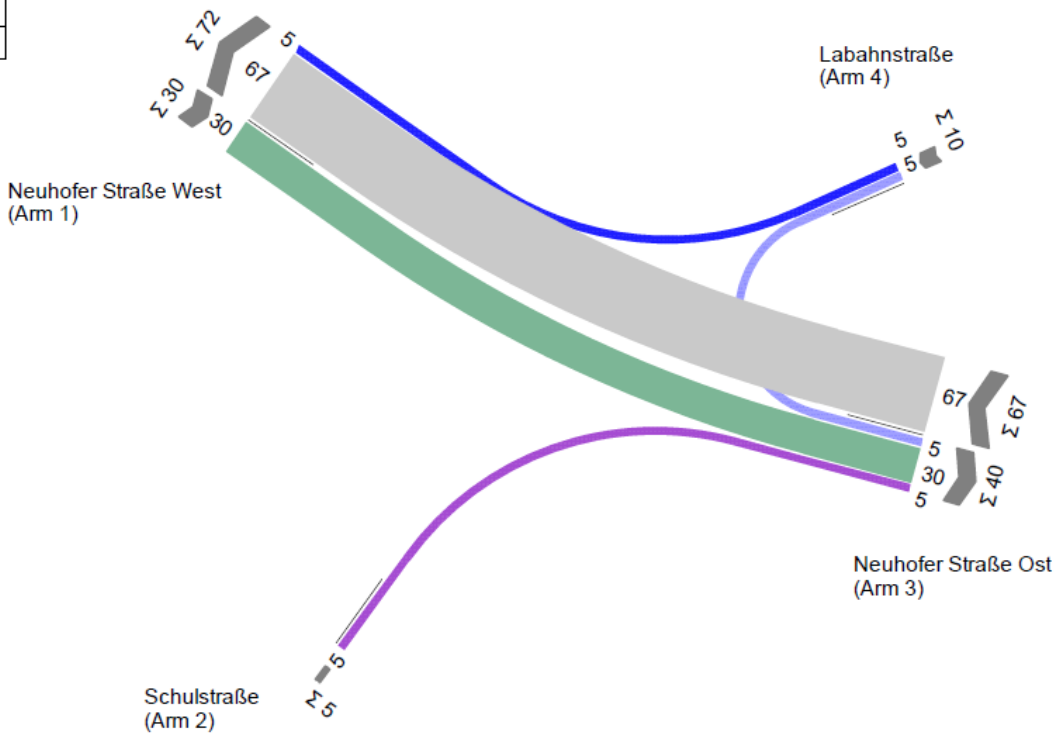
100
1000
5000



Krad-DTV Prognose 2035 Nullfall

von\nach	1	2	3	4
1			30	
2			5	
3	67			
4	5		5	

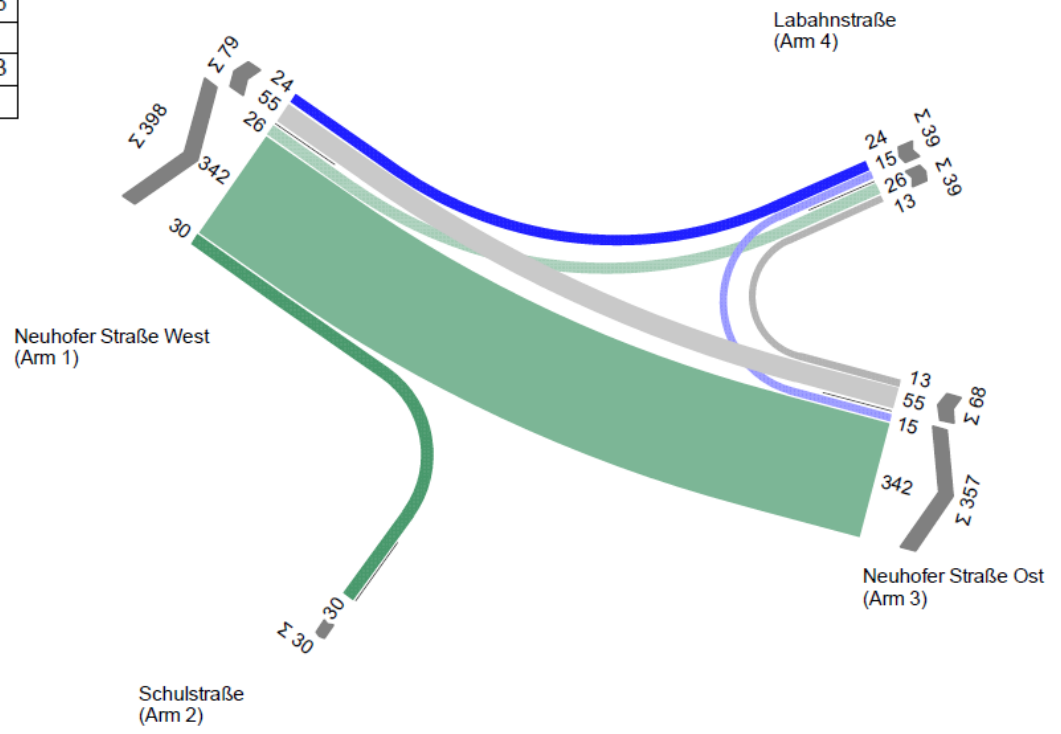
10
40
60



2,8t<Lkw<3,5t -DTV Prognose 2035 Nullfall

von\nach	1	2	3	4
1		30	342	26
2				
3	55			13
4	24		15	

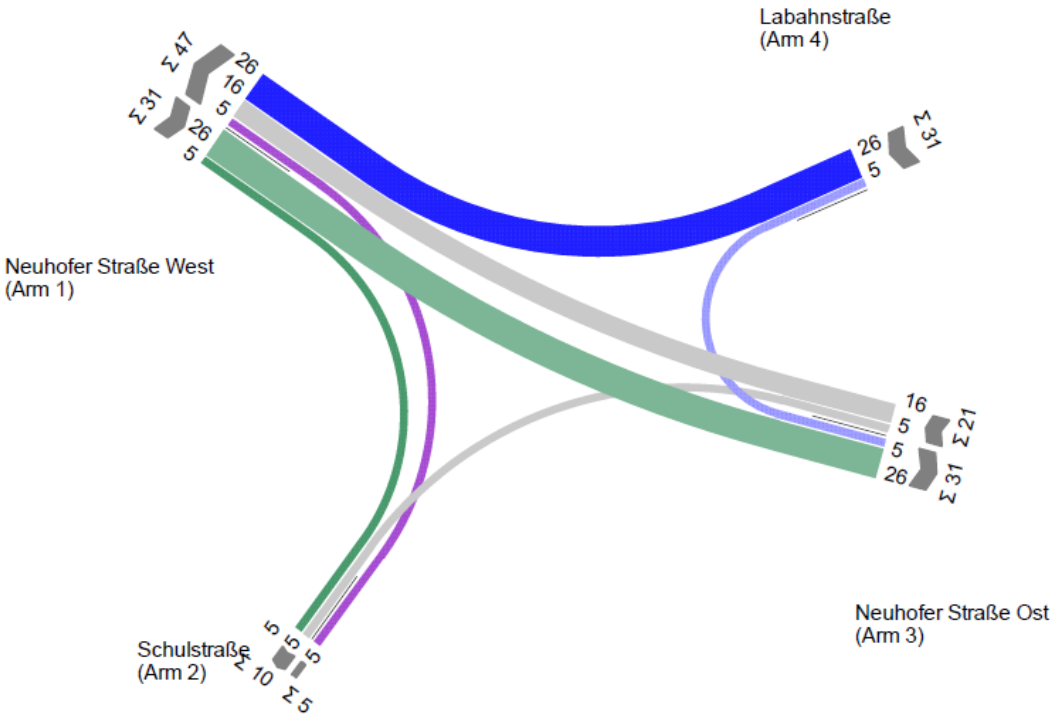
20
100
300



Bus-DTV Prognose 2035 Nullfall

von\nach	1	2	3	4
1		5	26	
2	5			
3	16	5		
4	26		5	

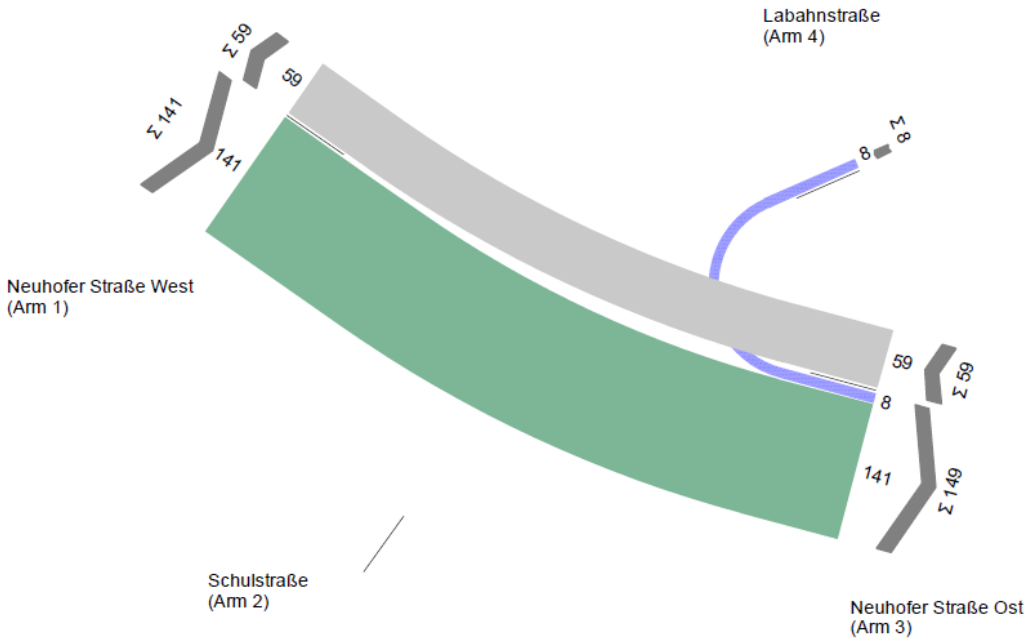
5
10
20



Lkw>3,5t -DTV Prognose 2035 Nullfall

von\nach	1	2	3	4
1			141	
2				
3	59			
4			8	

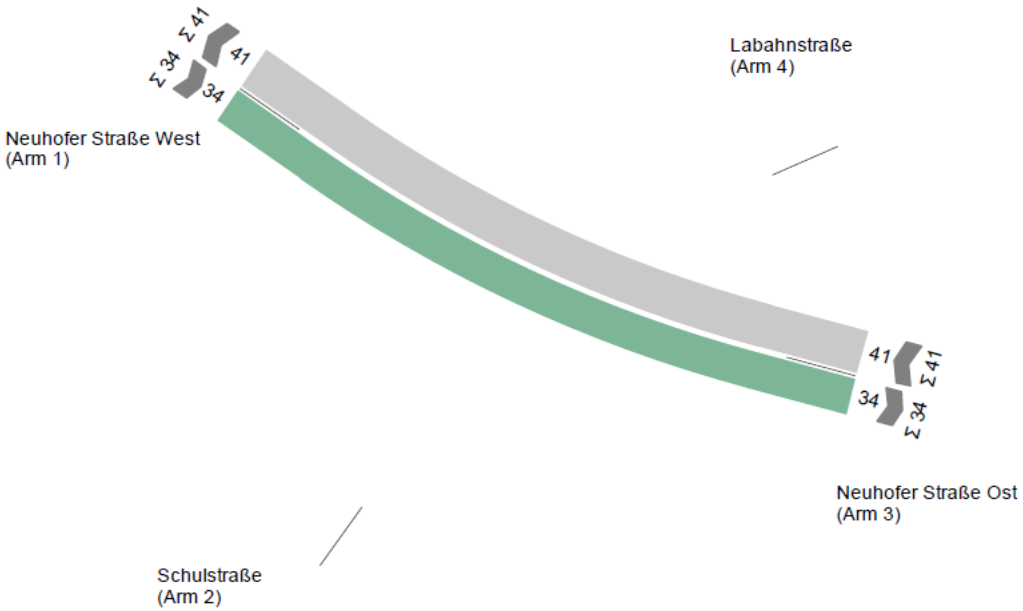
10
50
100



Lz -DTV Prognose 2035 Nullfall

von\nach	1	2	3	4
1			34	
2				
3	41			
4				

10
20
40

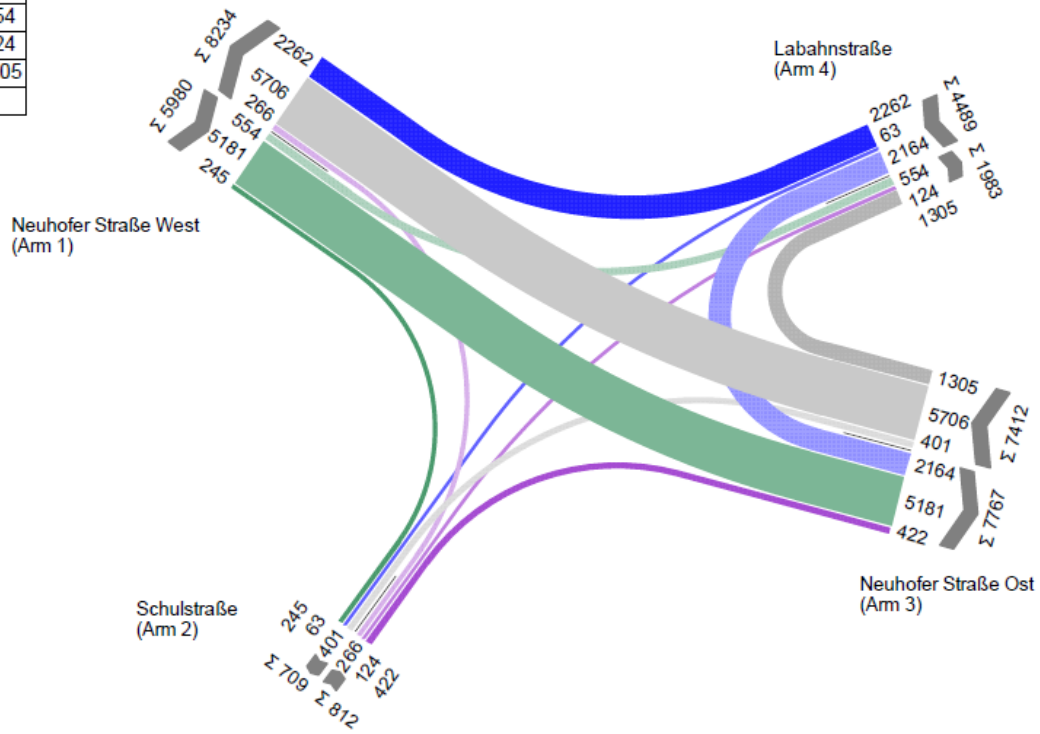


Anlage 2: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke DTV 2035 - Prognoseplanfall

DTV Prognose 2035 mit Supermärkte

von\nach	1	2	3	4
1		245	5181	554
2	266		422	124
3	5706	401		1305
4	2262	63	2164	

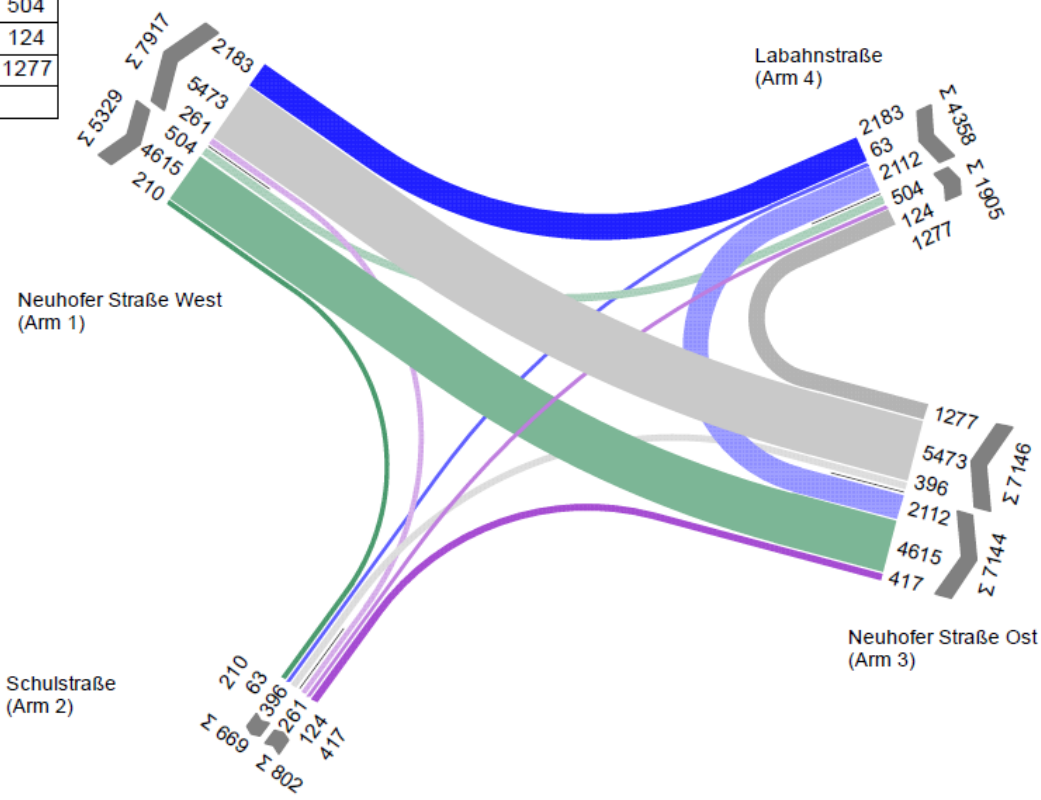
100
1000
5000



Pkw -DTV Prognose 2035 mit Supermärkte

von\nach	1	2	3	4
1		210	4615	504
2	261		417	124
3	5473	396		1277
4	2183	63	2112	

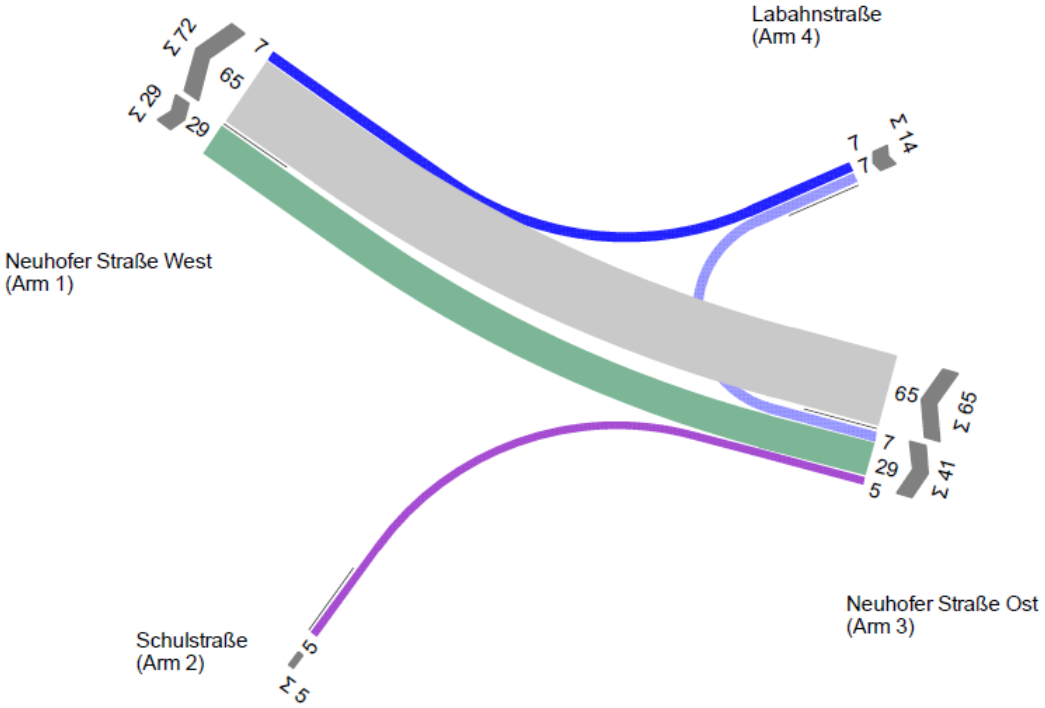
100
1000
5000



Krad -DTV Prognose 2035 mit Supermärkte

von\nach	1	2	3	4
1			29	
2			5	
3	65			
4	7		7	

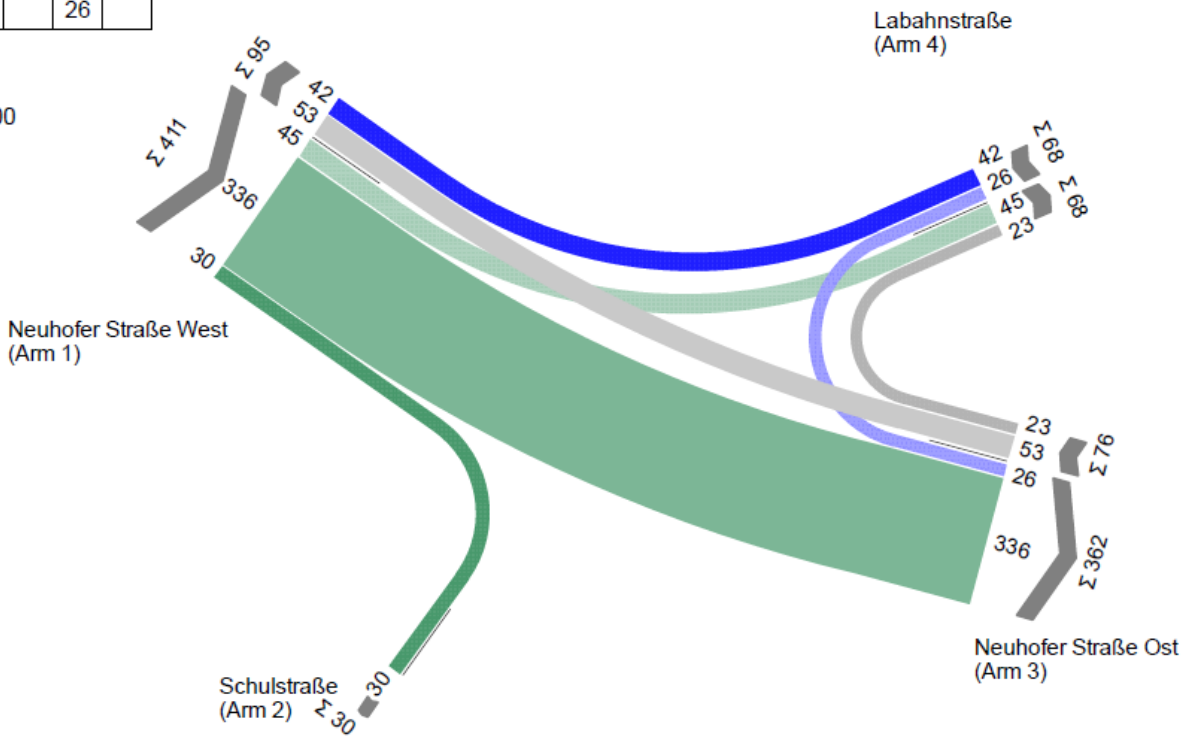
10
40
60



2,8t<Lkw<3,5t -DTV Prognose 2035 mit Supermärkte

von\nach	1	2	3	4
1		30	336	45
2				
3	53			23
4	42		26	

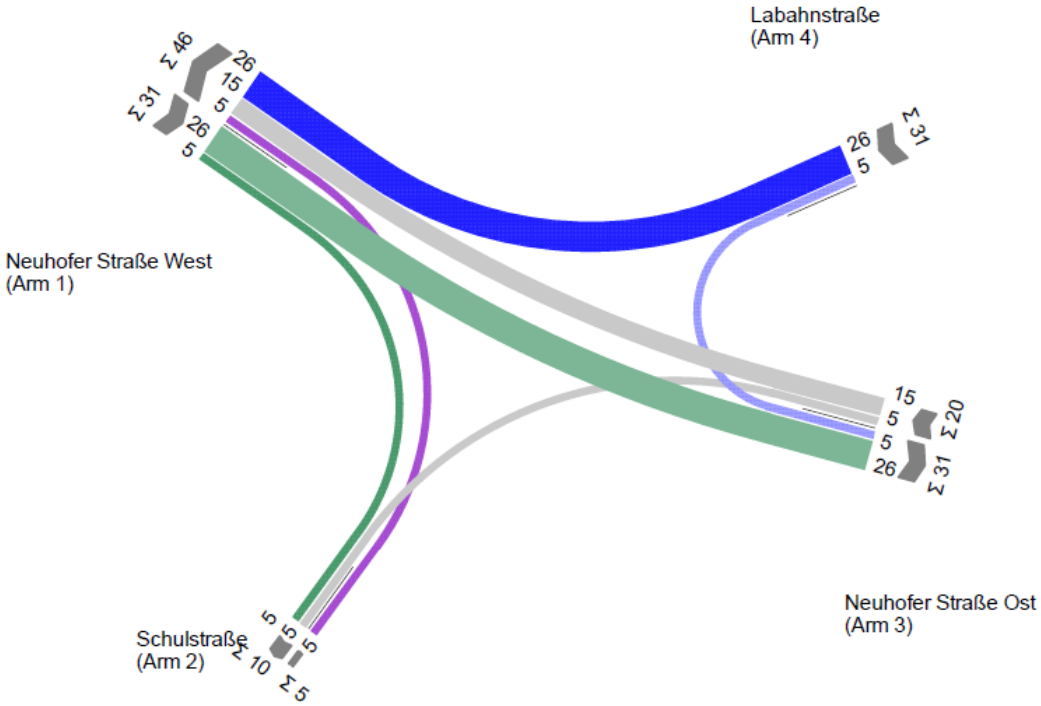
20
100
300



Bus -DTV Prognose 2035 mit Supermärkte

von\nach	1	2	3	4
1		5	26	
2	5			
3	15	5		
4	26		5	

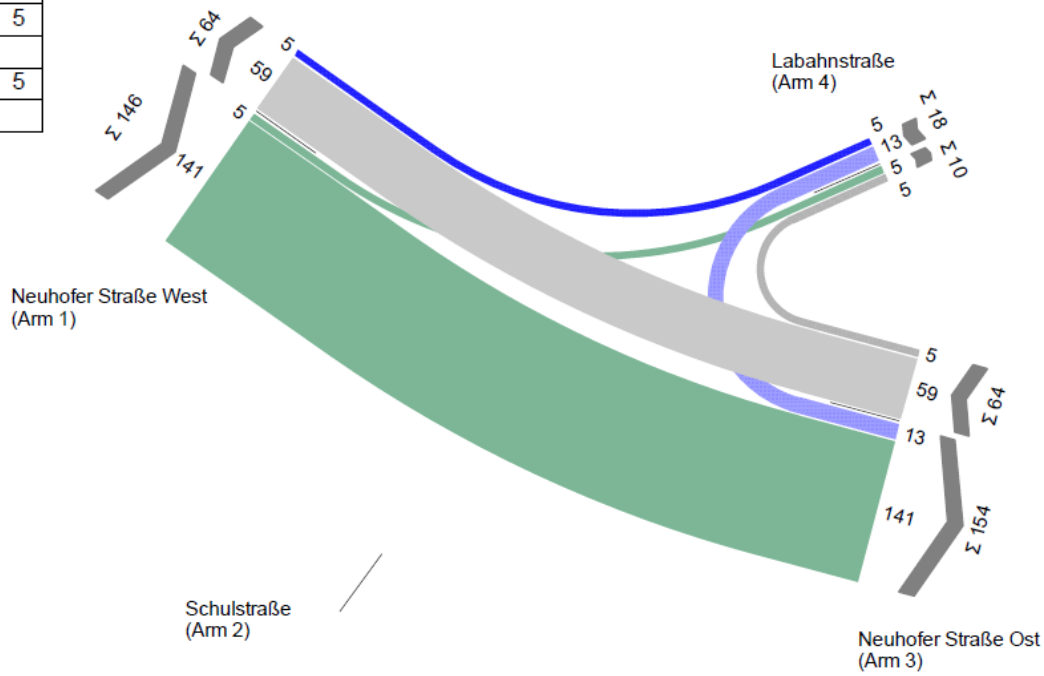
5
10
20



Lkw>3,5t -DTV Prognose 2035 mit Supermärkte

von\nach	1	2	3	4
1			141	5
2				
3	59			5
4	5		13	

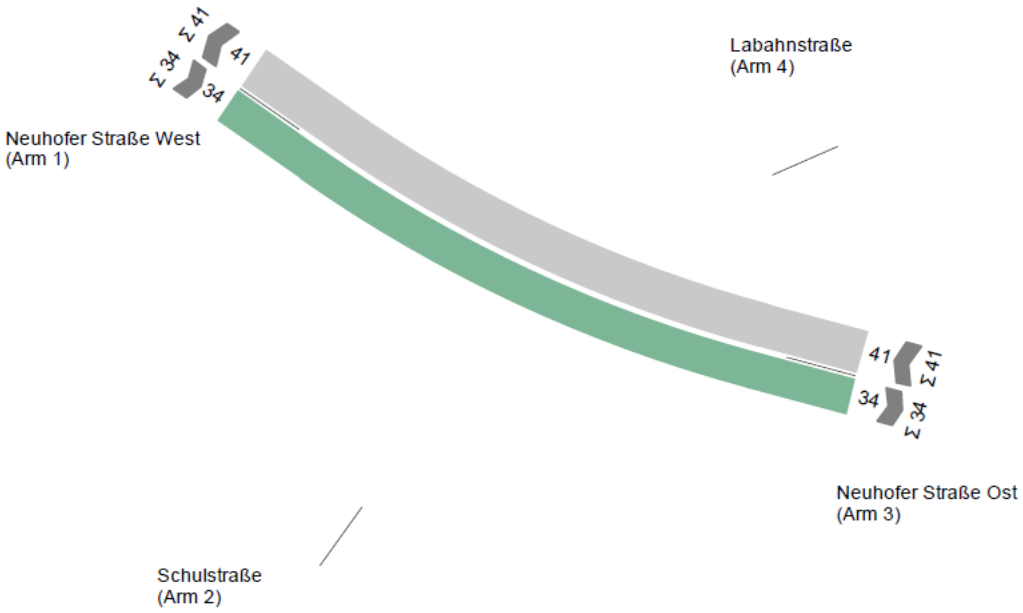
10
50
100



Lz -DTV Prognose 2035 mit Supermärkte

von\nach	1	2	3	4
1			34	
2				
3	41			
4				

10
20
40



Anlage 3: Verkehrserzeugung mit dem Verfahren nach „Bosserhoff“ - Bestand

3.3 Einzelhandelseinrichtungen: Abschätzung der Schlüsselgrößen (Kunden und Beschäftigte)

Hinweis: Wenn die Anzahl der Kunden/Besucher oder Beschäftigten bekannt ist, ist diese in der Tabelle am Schluss im fett umrahmten Teil einzutragen.

3.3.1 Abschätzung der Kunden-/Besucheranzahl über die Bruttogeschossfläche

Gebiet	Nutzung	BGF in qm	Kunden/ qm BGF		Kunden	
			K/BGF			
			Min	Max	Min	Max
Neuhof	ALDI heute	910	1,40	1,90	1.274	1.729
Neuhof	EDEKA heute	1.360	0,55	1,55	748	2.108
Summe		2.270			2.022	3.837

3.3.1 Abschätzung der Beschäftigtenanzahl über die Bruttogeschossfläche

Gebiet	Nutzung	BGF in qm	BGF/ Beschäftigtem		Beschäftigte	
			BGF/B			
			Max	Min	Min	Max
Neuhof	ALDI heute	910	100	80	9	11
Neuhof	EDEKA heute	1.360	100	80	14	17
Summe		2.270			23	28

Zusammenstellung der Ergebnisse für die Kunden-/Besucheranzahl

Gebiet	Nutzung	Kunden		Kunden		Kunden		Kunden		Kunden	
		Abschätzung über Bruttogeschossfläche		Abschätzung über Verkaufsfläche		Abschätzung über Jahresumsatz		Abschätzung über Analogieschluss		Gewählte Anzahl für Verkehrsabschätzung	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Neuhof	ALDI heute	1.274	1.729							1.274	1.729
Neuhof	EDEKA heute	748	2.108							748	2.108
Summe		2.022	3.837							2.022	3.837

Zusammenstellung der Ergebnisse für die Beschäftigtenanzahl

Gebiet	Nutzung	Beschäftigte		Beschäftigte		Beschäftigte		Beschäftigte		Beschäftigte	
		Abschätzung über Bruttogeschossfläche		Abschätzung über Verkaufsfläche		Abschätzung über Anteil VKF an BGF		Abschätzung über Analogieschluss		Gewählte Anzahl für Verkehrsabschätzung	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Neuhof	ALDI heute	9	11							9	11
Neuhof	EDEKA heute	14	17							14	17
Summe		23	28							23	28

Datei Verkehrsabschätzung_Bestand.xls Arbeitsblatt "Schlüsselgrößen"

Einzelhandelseinrichtungen: Abschätzung des Verkehrsaufkommens

Kundenverkehr:
Nachfolgend wird die im Arbeitsblatt "Schlüsselgrößen" in der Tabelle am Schluss im fett umrahmten Teil gewählte Kundenanzahl verwendet.

Gebiet	Nutzung	Kunden			Wege/Werktag		MIV-Anteil		Pkw-Besetzung	Pkw-Fahrten/Werktag	
					2,0						
					Wege/K/d		in %		Pers./Pkw		
		Min	Max		Min	Max	Min	Max		Min	Max
Neuhof	ALDI heute	1.274	1.729		2.548	3.458	40	75	1,3	784	1.995
Neuhof	EDEKA heute	748	2.108		1.496	4.216	40	75	1,3	460	2.432
Summe		2.022	3.837		4.044	7.674				1.244	4.427

Beschäftigtenverkehr:
Nachfolgend wird die im Arbeitsblatt "Schlüsselgrößen" in der Tabelle am Schluss im fett umrahmten Teil gewählte Beschäftigtenanzahl verwendet.

Gebiet	Nutzung	Beschäftigte		Anwesenheit	Wege/Beschäftigtem/d		Wege/Werktag		MIV-Anteil		Pkw-Fahrten/Werktag	
											1,1	
				in %	Wege/B/d				in %		Pers./Pkw	
		Min	Max		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Neuhof	ALDI heute	9	11	80	2,3	2,3	16	21	50	90	7	17
Neuhof	EDEKA heute	14	17	80	2,3	2,3	25	31	50	90	11	25
Summe		23	28				41	51			18	42

Datei Verkehrsabschätzung_Bestand.xls Arbeitsblatt "Verkehrsaufkommen"

Güter- und Gesamtverkehr ohne Berücksichtigung von Konkurrenz-/Verbund-/Mitnahmeeffekten
Hinweis: Es sind entweder die VKF **oder** die BGF und die zugehörigen spezifischen Werte einzugeben!

Gebiet	Nutzung	Fläche in qm VKF BGF	Lkw-Fahrten/ 100 qm Fläche Lkw-F/VKF/d Lkw-F/BGF/d		Lkw-Anteil in %	Lkw-Fahrten/ Werktag		Kfz-Fahrten/ Werktag	
			Min	Max		Min	Max	Min	Max
Neuhof	ALDI heute	912	0,55	1,00	100	5	9	796	2.021
Neuhof	EDEKA heute	1.363	0,55	1,00	100	7	14	478	2.471
Summe		2.275				12	23	1.274	4.492

Güter- und Gesamtverkehr bei Berücksichtigung von Konkurrenz-/Verbund-/Mitnahmeeffekten

Gebiet	Nutzung	Fläche in qm VKF BGF	Anteil Konkurrenz-effekt in %	Anteil Verbund-effekt in %	Anteil Mitnahme-effekt in %	Pkw-Fahrten/ Werktag		Lkw-Fahrten/ Werktag		Kfz-Fahrten/ Werktag		Neu induzierte Kfz-Fahrten/ Werktag	
						Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Neuhof	ALDI heute	912	0	10	40	713	1.813	5	9	718	1.822	435	1.103
Neuhof	EDEKA heute	1.363	0	30	40	333	1.727	7	14	340	1.741	211	1.060
Summe		2.275				1046	3540	12	23	1.058	3.563	647	2.164

Datei Verkehrsabschätzung_Bestand.xls Arbeitsblatt "Verkehrsaufkommen"

Einzelhandelseinrichtungen: Kfz-Verkehr (ohne Berücksichtigung von Mitnahmeeffekten)

Tagesbelastungen im Kfz-Verkehr: Gebietsbezogener Verkehr [Fahrten mit Pkw/Lkw/Kfz]: Fahrzeuge/24h*Gesamtquerschnitt
Quell-/Zielverkehr der Einrichtung

Gebiet	Nutzung	Einzelhandelsnutzung							
		Kunden-Verkehr Pkw-Fahrten		Beschäftigten-Verkehr Pkw-Fahrten		Güter-Verkehr Lkw-Fahrten		Gesamtverkehr Kfz-Fahrten	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Neuhof	ALDI heute	706	1.796	7	17	5	9	718	1.822
Neuhof	EDEKA heute	322	1.702	11	25	7	14	340	1.741
Summe		1.028	3.498	18	42	12	23	1.058	3.563

Richtungsbezogene Kfz-Tagesbelastungen im Quell-/Zielverkehr [Pkw/Lkw/Kfz]: Fahrzeuge/24h*Richtung

Gebiet	Nutzung	Einzelhandelsnutzung							
		Kunden-Verkehr Pkw		Beschäftigten-Verkehr Pkw		Güter-Verkehr Lkw		Quell-/Zielverkehr Kfz	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Neuhof	ALDI heute	353	898	4	9	3	5	360	912
Neuhof	EDEKA heute	161	851	6	13	4	7	171	871
Summe		514	1.749	10	22	7	12	531	1.783

		Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert
Summe		1.132	16	10	1.157

Richtungsbezogene Kfz-Tagesbelastungen im Quell-/Zielverkehr [Pkw-Einheiten]: Pkw-Einheiten/24h*Richtung

Gebiet	Nutzung	Einzelhandelsnutzung							
		Kunden-Verkehr Pkw-E		Beschäftigten-Verkehr Pkw-E		Güter-Verkehr Pkw-E		Quell-/Zielverkehr Pkw-E	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Neuhof	ALDI heute	353	898	4	9	6	10	363	917
Neuhof	EDEKA heute	161	851	6	13	8	14	175	878
Summe		514	1.749	10	22	14	24	538	1.795

		Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert
Summe		1.132	16	20	1.167

Datei Verkehrsabschätzung_Bestand.xls Arbeitsblatt "Kfz-Verkehr"

Anlage 4: Verkehrserzeugung mit dem Verfahren nach „Bosserhoff“ - Erweiterung

3.3 Einzelhandelseinrichtungen: Abschätzung der Schlüsselgrößen (Kunden und Beschäftigte)

Hinweis: Wenn die Anzahl der Kunden/Besucher oder Beschäftigten bekannt ist, ist diese in der Tabelle am Schluss im fett umrahmten Teil einzutragen.

3.3.1 Abschätzung der Kunden-/Besucheranzahl über die Bruttogeschossfläche

Gebiet	Nutzung	BGF in qm	Kunden/ qm BGF		Kunden	
			K/BGF			
			Min	Max	Min	Max
Neuhof	ALDI nach Erw.	2.150	1,40	1,90	3.010	4.085
Neuhof	EDEKA nach Erw	2.500	0,55	1,55	1.375	3.875
Summe		4.650			4.385	7.960

3.3.1 Abschätzung der Beschäftigtenanzahl über die Bruttogeschossfläche

Gebiet	Nutzung	BGF in qm	BGF/ Beschäftigtem		Beschäftigte	
			BGF/B			
			Max	Min	Min	Max
Neuhof	ALDI nach Erw.	2.150	100	80	22	27
Neuhof	EDEKA nach Erw	2.500	100	80	25	31
Summe		4.650			47	58

3.3.2 Abschätzung der Kunden-/Besucheranzahl über die Verkaufsfläche

Gebiet	Nutzung	VKF in qm	Kunden/ qm VKF		Kunden	
			K/VKF			
			Min	Max	Min	Max
Neuhof	ALDI nach Erw.	1.400	2,00	2,50	2.800	3.500
Neuhof	EDEKA nach Erw	2.000	1,00	1,20	2.000	2.400
Summe		3.400			4.800	5.900

3.3.2 Abschätzung der Beschäftigtenanzahl über die Verkaufsfläche

Gebiet	Nutzung	VKF in qm	VKF/ Beschäftigte		Beschäftigte	
			VKF/B			
			Max	Min	Min	Max
Neuhof	ALDI nach Erw.	1.400	90	70	16	20
Neuhof	EDEKA nach Erw	2.000	60	40	33	50
Summe		3.400			49	70

3.3.2 Abschätzung der Beschäftigtenanzahl über den Anteil der Verkaufsfläche an der Bruttogeschossfläche

Gebiet	Nutzung	VKF in qm	Anteil VKF an BGF	BGF in qm	BGF/ Beschäftigtem		Beschäftigte	
			in %		BGF/B			
					Max	Min	Min	Max
Neuhof	ALDI nach Erw.	1.400	65	2.150	100	80	22	27
Neuhof	EDEKA nach Erw	2.000	80	2.500	100	80	25	31
Summe		3.400		4.650			47	58

3.3.4 Abschätzung der Kunden-/Besucheranzahl über den Jahresumsatz

Gebiet	Nutzung	VKF	Raumleistung Umsatz/qm		durchschnittlicher Korbwert		Gesamt-/ Kassen-kunden	Korrektur Mo-Fr	Kunden	
		qm	Euro/qm VKF		Euro/Kunde		in %	Faktor		
			Min	Max	Max	Min			Min	Max
Neuhof	ALDI nach Erw.						100	1,00		
							100	1,00		
Neuhof	EDEKA nach Erw.						100	1,00		
							100	1,00		
							100	1,00		
Summe										

Zusammenstellung der Ergebnisse für die Kunden-/Besucheranzahl

Gebiet	Nutzung	Kunden		Kunden		Kunden		Kunden		Kunden	
		Abschätzung über Bruttogeschossfläche		Abschätzung über Verkaufsfläche		Abschätzung über Jahresumsatz		Abschätzung über Analogieschluss		Gewählte Anzahl für Verkehrsabschätzung	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Neuhof	ALDI nach Erw.	3.010	4.085	2.800	3.500					2.800	3.500
Neuhof	EDEKA nach Erw	1.375	3.875	2.000	2.400					1.375	3.875
Summe		4.385	7.960	4.800	5.900					4.175	7.375

Zusammenstellung der Ergebnisse für die Beschäftigtenanzahl

Gebiet	Nutzung	Beschäftigte		Beschäftigte		Beschäftigte		Beschäftigte		Beschäftigte	
		Abschätzung über Bruttogeschossfläche		Abschätzung über Verkaufsfläche		Abschätzung über Anteil VKF an BGF		Abschätzung über Analogieschluss		Gewählte Anzahl für Verkehrsabschätzung	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Neuhof	ALDI nach Erw.	22	27	16	20	22	27			22	27
Neuhof	EDEKA nach Erw	25	31	33	50	25	31			25	31
Summe		47	58	49	70	47	58			47	58

Datei Verkehrsabschätzung_Erweiterung.xls Arbeitsblatt "Schlüsselgrößen"

Einzelhandelseinrichtungen: Abschätzung des Verkehrsaufkommens

Kundenverkehr:
Nachfolgend wird die im Arbeitsblatt "Schlüsselgrößen" in der Tabelle am Schluss im fett umrahmten Teil gewählte Kundenanzahl verwendet.

Gebiet	Nutzung	Kunden			Wege/Werktag		MIV-Anteil		Pkw-Besetzung	Pkw-Fahrten/ Werktag	
					2,0						
					Wege/K/d		in %		Pers./Pkw		
		Min	Max		Min	Max	Min	Max		Min	Max
Neuhof	ALDI nach Erw.	2.800	3.500		5.600	7.000	40	75	1,3	1.723	4.038
							0	0	1,3		
Neuhof	EDEKA nach Erw	1.375	3.875		2.750	7.750	40	75	1,3	846	4.471
							0	0	1,3		
Summe		4.175	7.375		8.350	14.750				2.569	8.509

Beschäftigtenverkehr:
Nachfolgend wird die im Arbeitsblatt "Schlüsselgrößen" in der Tabelle am Schluss im fett umrahmten Teil gewählte Beschäftigtenanzahl verwendet.

Gebiet	Nutzung	Beschäftigte		Anwe-senheit	Wege/ Beschäftigtem/d		Wege/Werktag		MIV-Anteil		Pkw-Fahrten/ Werktag	
											1,1	
				in %	Wege/B/d				in %		Pers./Pkw	
		Min	Max		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Neuhof	ALDI nach Erw.	22	27	80	2,3	2,3	40	49	50	90	18	40
				80	2,3	2,3			0	0		
Neuhof	EDEKA nach Erw	25	31	80	2,3	2,3	45	56	50	90	20	46
				80	2,3	2,3			0	0		
				100								
Summe		47	58				85	105			38	86

Datei Verkehrsabschätzung_Erweiterung.xls Arbeitsblatt "Verkehrsaufkommen"

Güter- und Gesamtverkehr ohne Berücksichtigung von Konkurrenz-/Verbund-/Mitnahmeeffekten
Hinweis: Es sind entweder die VKF **oder** die BGF und die zugehörigen spezifischen Werte einzugeben!

Gebiet	Nutzung	Fläche in qm VKF BGF	Lkw-Fahrten/ 100 qm Fläche Lkw-F/VKF/d Lkw-F/BGF/d		Lkw-Anteil in %	Lkw-Fahrten/ Werktag		Kfz-Fahrten/ Werktag	
			Min	Max		Min	Max	Min	Max
Neuhof	ALDI nach Erw.	2.150	0,55	1,00	100	12	22	1.753	4.100
Neuhof	EDEKA nach Erw	2.500	0,55	1,00	100	14	25	880	4.542
					100				
Summe		4.650				26	47	2.633	8.642

Güter- und Gesamtverkehr bei Berücksichtigung von Konkurrenz-/Verbund-/Mitnahmeeffekten

Gebiet	Nutzung	Fläche in qm VKF BGF	Anteil Konkurrenz-effekt in %	Anteil Verbund-effekt in %	Anteil Mitnahme-effekt in %	Pkw-Fahrten/ Werktag		Lkw-Fahrten/ Werktag		Kfz-Fahrten/ Werktag		Neu induzierte Kfz-Fahrten/ Werktag	
						Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Neuhof	ALDI nach Erw.	2.150	0	10	40	1.569	3.674	12	22	1.581	3.696	960	2.243
Neuhof	EDEKA nach Erw	2.500	0	30	40	612	3.176	14	25	626	3.201	389	1.949
Summe		4.650				2181	6850	26	47	2.207	6.897	1.350	4.191

Datei Verkehrsabschätzung_Erweiterung.xls Arbeitsblatt "Verkehrsaufkommen"

Einzelhandelseinrichtungen: Kfz-Verkehr (ohne Berücksichtigung von Mitnahmeeffekten)

Tagesbelastungen im Kfz-Verkehr: Gebietsbezogener Verkehr [Fahrten mit Pkw/Lkw/Kfz]: Fahrzeuge/24h*Gesamtquerschnitt
Quell-/Zielverkehr der Einrichtung

Gebiet	Nutzung	Einzelhandelsnutzung							
		Kunden-Verkehr Pkw-Fahrten		Beschäftigten-Verkehr Pkw-Fahrten		Güter-Verkehr Lkw-Fahrten		Gesamtverkehr Kfz-Fahrten	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Neuhof	ALDI nach Erw.	1.551	3.634	18	40	12	22	1.581	3.696
Neuhof	EDEKA nach Erw.	592	3.130	20	46	14	25	626	3.201
Summe		2.143	6.764	38	86	26	47	2.207	6.897

Richtungsbezogene Kfz-Tagesbelastungen im Quell-/Zielverkehr [Pkw/Lkw/Kfz]: Fahrzeuge/24h*Richtung

Gebiet	Nutzung	Einzelhandelsnutzung							
		Kunden-Verkehr Pkw		Beschäftigten-Verkehr Pkw		Güter-Verkehr Lkw		Quell-/Zielverkehr Kfz	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Neuhof	ALDI nach Erw.	776	1.817	9	20	6	11	791	1.848
Neuhof	EDEKA nach Erw.	296	1.565	10	23	7	13	313	1.601
Summe		1.072	3.382	19	43	13	24	1.104	3.449

		Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert
Summe		2.227	31	19	2.277

Richtungsbezogene Kfz-Tagesbelastungen im Quell-/Zielverkehr [Pkw-Einheiten]: Pkw-Einheiten/24h*Richtung

Gebiet	Nutzung	Einzelhandelsnutzung							
		Kunden-Verkehr Pkw-E		Beschäftigten-Verkehr Pkw-E		Güter-Verkehr Pkw-E		Quell-/Zielverkehr Pkw-E	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Neuhof	ALDI nach Erw.	776	1.817	9	20	12	22	797	1.859
Neuhof	EDEKA nach Erw.	296	1.565	10	23	14	26	320	1.614
Summe		1.072	3.382	19	43	26	48	1.117	3.473

		Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert
Summe		2.227	31	38	2.295

Datei Verkehrsabschätzung_Erweiterung.xls Arbeitsblatt "Kfz-Verkehr"

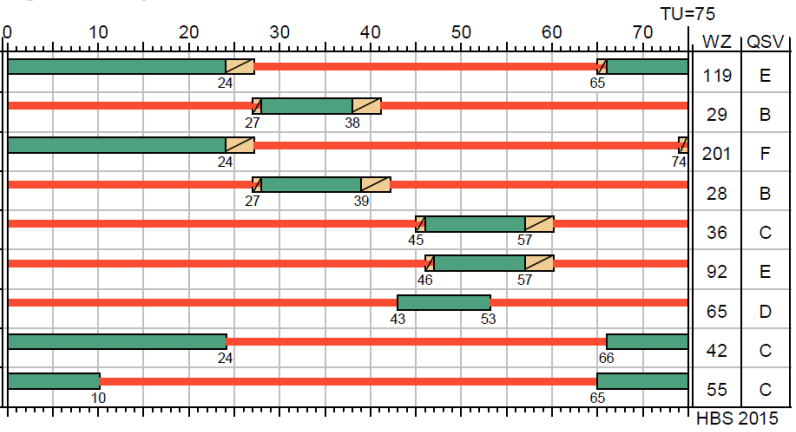
Anlage 5: Lichtsignalzeitenpläne

Bestandssignalzeitenplan

LISA

Bestandssignalzeitenplan

Signal-gruppe	FA	FE	TF	WZ	QSV
k11	66	24	33	119	E
K12	28	38	10	29	B
K21	0	24	24	201	F
K22	28	39	11	28	B
K31	46	57	11	36	C
K41	47	57	10	92	E
F1	43	53	10	65	D
F3	66	24	33	42	C
F4	65	10	20	55	C

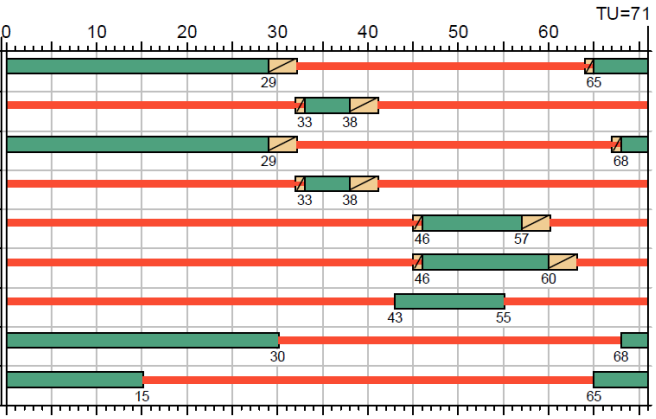


Optimierter Signalzeitenplan [IPO, 2015]

LISA

Optimierter Signalzeitenplan [IPO, 2015]

Signal-gruppe	FA	FE	TF
K11	65	29	35
K12	33	38	5
K21	68	29	32
K22	33	38	5
K31	46	57	11
K41	46	60	14
F1	43	55	12
F3	68	30	33
F4	65	15	21

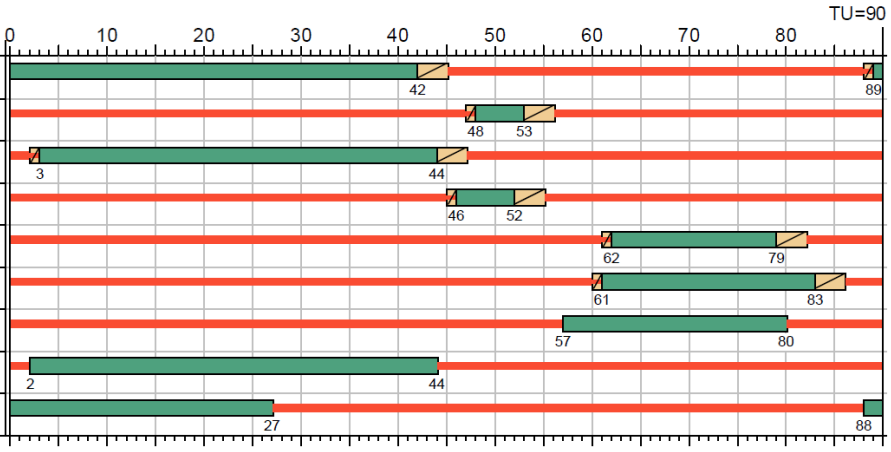


Optimierter Signalzeitenplan [IPO, 2021]

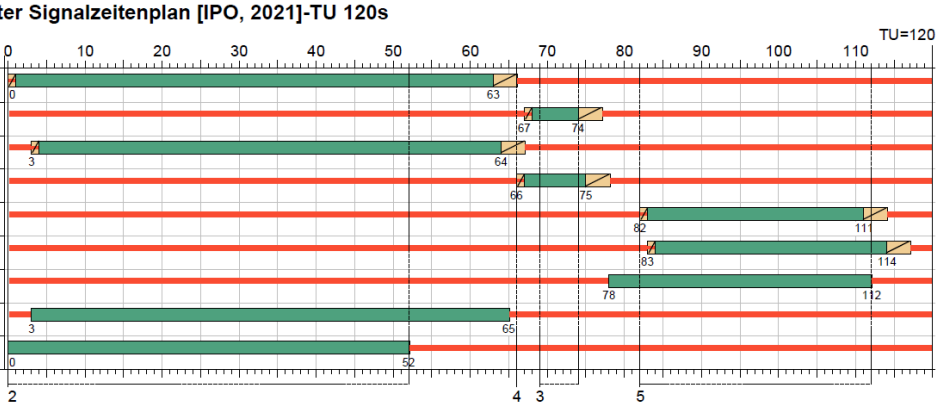
LISA

Optimierter Signalzeitenplan [IPO, 2021]-TU 90s

Signal-gruppe	FA	FE	TF
K11	89	42	43
K12	48	53	5
K21	3	44	41
K22	46	52	6
K31	62	79	17
K41	61	83	22
F1	57	80	23
F3	2	44	42
F4	88	27	29



Optimierter Signalzeitenplan [IPO, 2021]

Optimierter Signalzeitenplan [IPO, 2021]-TU 120s

Signal-gruppe	An	Ab	TF
K11	0	63	62
K12	67	74	6
K21	3	64	60
K22	66	75	8
K31	82	111	28
K41	83	114	30
F1	78	112	34
F3	3	65	62
F4	0	52	52