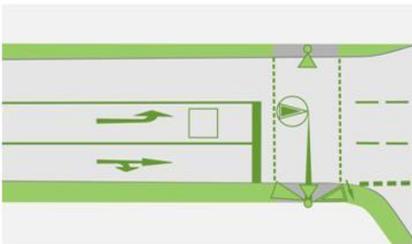


Ingolstadt

Ergebnisbericht



Verkehrsuntersuchung für den Bebauungsplan Nr. 509 „Etting Steinbuckl“ in Ingolstadt

Auftraggeber: Stadt Ingolstadt
Amt für Verkehrsmanagement und Geoinformation
Spitalstraße 3
85049 Ingolstadt

Auftragnehmer: SCHLOTHAUER & WAUER
Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr mbH
Zweigniederlassung München
Richard-Reitzner-Allee 1, 85540 Haar

Projektnummer: 2018-0056

Datum: 17.05.2019

Version: 1.8

INHALT

1	Kontext und Aufgabenstellung	4
2	Datengrundlagen und Abschätzung der Verkehrsmengen	5
2.1	Knotenpunkte.....	5
2.2	Verkehrsmodell.....	6
2.3	Neuverkehrsabschätzung	7
2.3.1	Grundlagen	7
2.3.2	Vorhabenbezogene Verkehrsmengen.....	9
2.4	Verkehrsverteilung Neuverkehre	11
3	Verkehrsmodell	13
3.1	Analysefall 2016: Bestand	13
3.2	Prognosenullfall 2025: allgemeine Verkehrsmengenzunahme	14
3.3	Prognoseplanfall 2025: mit Bebauungsplan Nr. 509 Variante 1	16
3.4	Prognoseplanfall 2025: mit Bebauungsplan Nr. 509 Variante 2.2	18
4	Leistungsfähigkeitsberechnung	20
4.1	Spitzenstundenbelastung	21
4.2	K1: Hepberger Str. (St 2335) / Kipfenberger Str. (IN 5)	22
4.2.1	Analysefall 2016 und Prognosenullfall 2025	22
4.2.2	Prognoseplanfall 2025	24
4.3	K1a: Planstraße / Hepberger Straße (St 2335)	29
4.4	K2: St 2335 / IN 21 Nordumgehung Gaimersheim	30
4.4.1	Analysefall 2016 und Prognosenullfall 2025	30
4.4.2	Prognoseplanfall 2025	31
4.5	Zusammenfassung der Ergebnisse	34
	Anlage 1: Verkehrserzeugungsrechnung	36
	Erzeugungsrechnung: Wohnen	36
	Erzeugungsrechnung: Supermarkt	37
	Erzeugungsrechnung: kleinteiliges Gewerbe und Büronutzung	38
	Erzeugungsrechnung: Kindergarten	39
	Anlage 2: Leistungsfähigkeitsberechnung	40
	HBS-Bewertung von unsignalisierten Knotenpunkten	40
	HBS-Bewertung von signalisierten Knotenpunkten	41
	K1: Hepberger Str. (St 2335) / Kipfenberger Str. (IN 5).....	42
	K1a: Planstraße / Hepberger Str. (St 2335)	52
	K2: St 2335 / IN 21 Nordumgehung Gaimersheim	56

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Überblick über die Lage des Geltungsbereiches des Bebauungsplanes in Etting	4
Abbildung 2:	Überblick über die Lage der relevanten Knotenpunkte	5
Abbildung 3:	Verfahrensschritte in einem Verkehrsmodell am Beispiel Bebauungsplan	6
Abbildung 4:	Art und Maß der Nutzung Variante 1	8
Abbildung 5:	Art und Maß der Nutzung Variante 2 (Variante 2.1/2.2)	8
Abbildung 6:	Verkehrsbelastungen Analysefall 2016 [Kfz/24h]	13
Abbildung 7:	Verkehrsbelastungen Prognosenullfall 2025 [Kfz/24h]	14
Abbildung 8:	Differenzdarstellung Prognosenullfall 2025 – Analysefall 2016 [Kfz/24h]	15
Abbildung 9:	Verkehrsbelastungen Prognoseplanfall Variante 1 [Kfz/24h]	16
Abbildung 10:	Differenz Prognoseplanfall Variante 1 zum Prognosenullfall 2025 [Kfz/24h]	17
Abbildung 11:	Verkehrsbelastungen Prognoseplanfall Variante 2.2 [Kfz/24h]	18
Abbildung 12:	Differenz Prognoseplanfall Variante 2.2 zum Prognosenullfall 2025 [Kfz/24h]	19
Abbildung 13:	Geometrie K1 Hepberger Str. (St 2335) / Kipfenberger Str. (IN 5) im Analysefall 2016 und im Prognosenullfall 2025	22
Abbildung 14:	Geometrie K1 Hepberger Str. (St 2335) / Kipfenberger Str. (IN 5) im Prognoseplanfall 2025 als vierarmiger Kreisverkehrsplatz	24
Abbildung 15:	Geometrie K1 Hepberger Str. (St 2335) / Kipfenberger Str. (IN 5) im Prognoseplanfall 2025 als signalgeregelter Knotenpunkt	26
Abbildung 16:	Signalzeitenplan K1 Planfall Variante 2.2, Morgenspitze	27
Abbildung 17:	Signalzeitenplan K1 Planfall Variante 2.2, Abendspitze	27
Abbildung 18:	Geometrie K1a Planstraße / Hepberger Str. (St 2335) im Prognoseplanfall 2025	29
Abbildung 19:	Geometrie K2 St 2335 / IN 21 Nordumgehung Gaimersheim im Analysefall 2016 und Prognosenullfall 2025	30
Abbildung 20:	Geometrie K2 St 2335 / IN 21 Nordumgehung Gaimersheim im Prognoseplanfall 2025 als Kreisverkehrsplatz mit Bypass	32

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Übersicht gemittelte, vorhabenbezogene Neuverkehre	9
Tabelle 2:	Abwicklung der Neuverkehre	12
Tabelle 3:	Übersicht durchgeführte Leistungsfähigkeitsberechnungen	20
Tabelle 4:	Berechnungsergebnisse der Leistungsfähigkeit K1 Hepberger Str. / Kipfenberger Str. (Analysefall 2016, Prognosenullfall 2025)	22
Tabelle 5:	Berechnungsergebnisse der Leistungsfähigkeit K1 Hepberger Str. / Kipfenberger Str. als vierarmiger Kreisverkehrsplatz (Prognoseplanfälle Variante 1 und Variante 2.2)	25
Tabelle 6:	Berechnungsergebnisse der Leistungsfähigkeit K1 Hepberger Str. / Kipfenberger Str. als signalgeregelter Knotenpunkt (Prognoseplanfall Variante 2.2)	28
Tabelle 7:	Berechnungsergebnisse der Leistungsfähigkeit K1a Planstraße / Hepberger Str. (St 2335) (Prognoseplanfälle Variante 1 und Variante 2.2)	29
Tabelle 8:	Berechnungsergebnisse der Leistungsfähigkeit K2 St 2335 / IN 21 Nordumgehung Gaimersheim (Analysefall 2016, Prognosenullfall 2025)	31
Tabelle 9:	Berechnungsergebnisse der Leistungsfähigkeit K2 St 2335 / IN 21 Nordumgehung Gaimersheim als Kreisverkehrsplatz (Prognoseplanfälle Variante 1 und Variante 2.2)	31
Tabelle 10:	Berechnungsergebnisse der Leistungsfähigkeit K2 St 2335 / IN 21 Nordumgehung Gaimersheim als Kreisverkehrsplatz mit Bypass (Prognoseplanfall Variante 2.2)	33

1 Kontext und Aufgabenstellung

Die Stadt Ingolstadt plant, auf einer momentan landwirtschaftlich genutzten Fläche nord-westlich des Ortsteils Etting im Norden Ingolstadts ein Neubaugebiet auszuweisen. Das Gebiet soll nach dem derzeitigen Planstand in erster Linie Wohnbebauung erhalten, teilweise auch in etwas dichter Form. Daneben ist ein Supermarkt geplant, ergänzt durch kleinteiliges Gewerbe. Im südlichen Teil ist eine Kindertagesstätte geplant. Ende Juni 2018 wurde der Aufstellungsbeschluss für den Bebauungsplan durch den Stadtrat der Stadt Ingolstadt gefasst.

Folgende Abbildung gibt einen Überblick.



Abbildung 1: Überblick über die Lage des Geltungsbereiches des Bebauungsplanes in Etting (Kartengrundlage: Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung; Bebauungsplan: Stadt Ingolstadt)

Nach erfolgter Änderung des Flächennutzungsplanes soll ein Bebauungsplan Nr. 509 „Etting Steinbuckl“ aufgestellt werden. In einer Verkehrsuntersuchung sind die verkehrlichen Auswirkungen des geplanten Vorhabens zu ermitteln und Voraussetzungen für eine verträgliche Abwicklung der Verkehre darzustellen.

2 Datengrundlagen und Abschätzung der Verkehrsmengen

2.1 Knotenpunkte

Der vom Stadtplanungsamt der Stadt Ingolstadt angefertigte Planentwurf verfügt über zwei Anschlüsse an die Hepberger Straße (St 2335) und damit an das Hauptstraßennetz. Der nördliche der beiden Anschlüsse K1 soll zusammen mit der Kipfenberger Straße (heute spitzwinkliger Vorfahrtsknotenpunkt, Einmündung) als neu zu erbauender Kreisverkehr ausgebildet werden. Der südliche Anschluss K1a ist als Vorfahrtsknotenpunkt (Einmündung) geplant. In unmittelbarer Nähe befindet sich die sog. Nordumfahrung Gaimersheim (IN 21). Über die St 2335 bzw. IN 21 / EI 43 besteht Anschluss an das übergeordnete Straßennetz.

Relevant sind für die Untersuchung folgende Knotenpunkte:

- **K1:** Hepberger Str. (St 2335) / Kipfenberger Str (IN 5) – im Bestand Vorfahrtsknotenpunkt, neuer Kreisverkehr in Planung
- **K1a:** Planstraße / Hepberger Straße (St 2335) – neuer Vorfahrtsknotenpunkt
- **K2:** St 2335 / IN 21 Nordumgehung Gaimersheim – bestehender Kreisverkehr mit 2015 neu eröffnetem östlichen Knotenpunktarm IN 21 (Grund für Nachkalibrierung Analyse Verkehrsmodell)



Abbildung 2: Überblick über die Lage der relevanten Knotenpunkte
(Kartengrundlage: Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung;
Bebauungsplan: Stadt Ingolstadt)

Aktuelle Verkehrserhebungen (24 Stunden-Zählungen für alle Verkehrsarten) wurden vom Auftraggeber für die Knotenpunkte K1 und K2 zur Verfügung gestellt (Erhebungstag 25.02.2016) Da diese Erhebungen nicht älter als drei Jahre sind und nach der Neueröffnung des östlichen Knotenpunktarms am Knotenpunkt K2 stattfanden, wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber keine neuen Erhebungen durchgeführt.

Die Erhebungen werden als Grundlage für die Nachkalibrierung des Verkehrsmodells (vgl. Abschnitt 2.2) sowie für Spitzenstundenanteile für die Leistungsfähigkeitsberechnungen verwendet.

2.2 Verkehrsmodell

Ein Verkehrsmodell ist ein Werkzeug der Verkehrsplanung. In ihm wird das Verkehrsgeschehen eines Untersuchungsraumes (bspw. ein Quartier, eine Stadt, eine Region, ein Landkreis, ein Bundesland usw.) nachgebildet, um auf dessen Basis verkehrliche Auswirkungen von verkehrlichen Maßnahmen auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen und Untersuchungshorizonten abzuschätzen.

Die Bewertung geschieht durch die Darstellung der zu erwartenden Verkehrsmengen auf allen Straßenabschnitten, die sich durch eine Verkehrsverlagerung einstellt, und Differenzdarstellungen (bspw. Planfall minus Nullfall), in denen Wirkungen und Sekundäreffekte von Maßnahmen quantifiziert werden können.

Die Grundlage bildet dabei die folgende methodische Vorgehensweise:

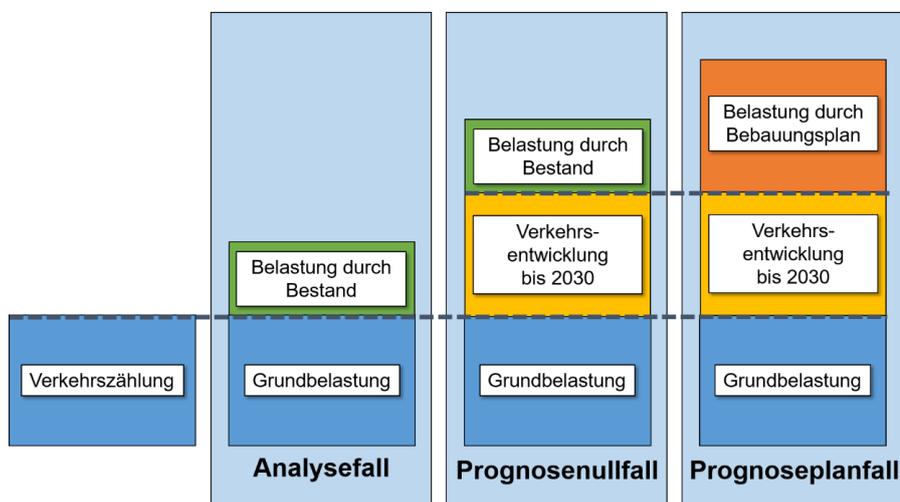


Abbildung 3: Verfahrensschritte in einem Verkehrsmodell am Beispiel Bebauungsplan

Für die vorliegende Fragestellung wurde das Verkehrsmodell der Stadt Ingolstadt zum Zwecke der Untersuchung in Analysefall 2012 und Prognosenullfall 2025 übergeben.

Es erfolgt eine Nachkalibrierung des Modells für den Analysefall 2012 auf 2016 für den Untersuchungsumgriff (im Wesentlichen Bildausschnitt Abbildung 1) sowie die relevanten Hauptverkehrsachsen, insofern Verkehrszahlen vorlagen, im Rahmen einer Plausibilitätsprüfung. Aus den korrigierten Matrizen des neuen Analysefalls 2016 wurde das Modell für den Prognosenufall 2025 nachkorrigiert (Matrixkorrekturverfahren, Differenzmatrix). Aufbauend auf dem Prognosenufall 2025 konnte der Prognoseplanfall mit Bebauungsplan Nr. 509 „Etting Steinbuckl“ erstellt werden. Grundlage dafür ist die Abschätzung zur vorhabenbezogenen Verkehrsmenge, ausgelöst durch den Bebauungsplan (vgl. Abschnitt 2.3).

Das Verkehrsmodell wird für die vorliegende Aufgabenstellung für das Untersuchungsgebiet verfeinert. Durchgeführte Arbeitsschritte werden in einem Änderungsprotokoll dokumentiert.

2.3 Neuverkehrsabschätzung

2.3.1 Grundlagen

Die Abschätzung des Neuverkehrs erfolgte auf der Grundlage empirischer Untersuchungen¹. Als Ausgangspunkt dienten Angaben über Art und Maß der Nutzung (bspw. Anzahl der Zimmer je Wohneinheiten). Die Berechnung erfolgte EDV-gestützt durch das Programm „Ver_Bau_2015“. Kennwerte wie Wege pro Tag, MIV-Anteil, Besetzungsgrad, etc. richten sich nach Ergebnissen verschiedener Mobilitätsforschungen (bspw. MiD 2008).

Die Annahmen zu Art und Maß der Nutzung entstammen Angaben des Auftraggebers zum Vorhaben. Sie lagen bereits in Form von Anzahl Wohneinheiten/Anzahl Einwohner und Größe der Verkaufsfläche/Nutzfläche vor. Mobilitätskenngrößen wie Besetzungsgrade, Modal Split und Wegehäufigkeit wurden unter Zuhilfenahme der Fachliteratur und in Abstimmung mit dem Auftraggeber abgeschätzt. Da bekannt ist, wo neben Wohnnutzung Gewerbe sein wird, wird von einem zusätzlichen Nichtwohnnutzungsanteil in WA-Gebieten nicht ausgegangen.

Es wird insgesamt Wohnraum für ca. 1.000 Einwohner (EW) in 400 Wohneinheiten (WE) entstehen. Darüber hinaus wird das Gebiet einen Kindergarten (4 Gruppen), einen Supermarkt (überbaut mit Büro/Wohnen) sowie kleinteiliges Gewerbe (im Erdgeschoss einzelner Baukörper, bspw. Bank, Bäcker, Friseur) beherbergen. Zur besseren Verständlichkeit wird das Gebiet in fünf Teile untergliedert (andersartig farbig in Abbildung 4 und Abbildung 5 dargestellt).

Untersucht werden zwei Varianten zu Art und Maß der Nutzung. Der Unterschied zwischen Variante 1 und 2 besteht in der Lokalisierung der Nutzung Supermarkt überbaut mit Büro/Wohnen östlich oder westlich vom Wendehammer und damit der kleinräumlichen Verkehrsverteilung und Anbindung an das Verkehrsstraßennetz mit Auswirkung auf die Leistungsfähigkeit (insbesondere K1).

¹ Vgl. Hrsg. Hessisches Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen; Dr. Dietmar Bosserhoff: Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung – Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung. Heft 42, einschließlich der Aktualisierungen durch das Programm Ver_Bau.

Für die Variante 2 wird weiterhin in einer Worst-Case-Betrachtung diejenige Nutzung (Variante 2.1 oder Variante 2.2) für die weitere Untersuchung gewählt, die sich negativer auf den Gesamtverkehrsablauf und die Leistungsfähigkeiten auswirkt. Für Variante 2 wird eine Haupterschließung des Supermarktes von der St 2335 aus angenommen. Für die Zufahrt des Supermarktes ist auf der St 2335 ein Linksabbiegestreifen zu unterstellen. Die Ausfahrt vom Supermarkt besitzt getrennte Aufstellflächen für Links- und Rechtseinbieger auf die St 2335.

Leistungsfähigkeitsberechnungen werden für alle drei Knotenpunkte durchgeführt. Im Prognoseplanfall werden in einem ersten Schritt die Varianten 1 und 2 (Variante 2.1 oder 2.2) untersucht. Eine erneute Prüfung der Leistungsfähigkeit erfolgt für die Knotenpunkte K1 und K2 für die gewählte Vorzugsvariante.

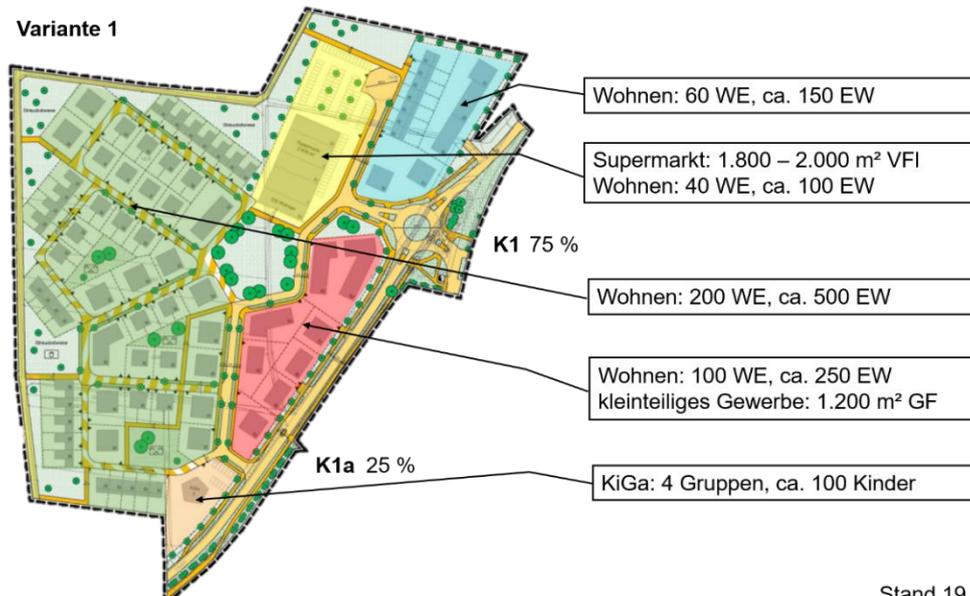


Abbildung 4: Art und Maß der Nutzung Variante 1

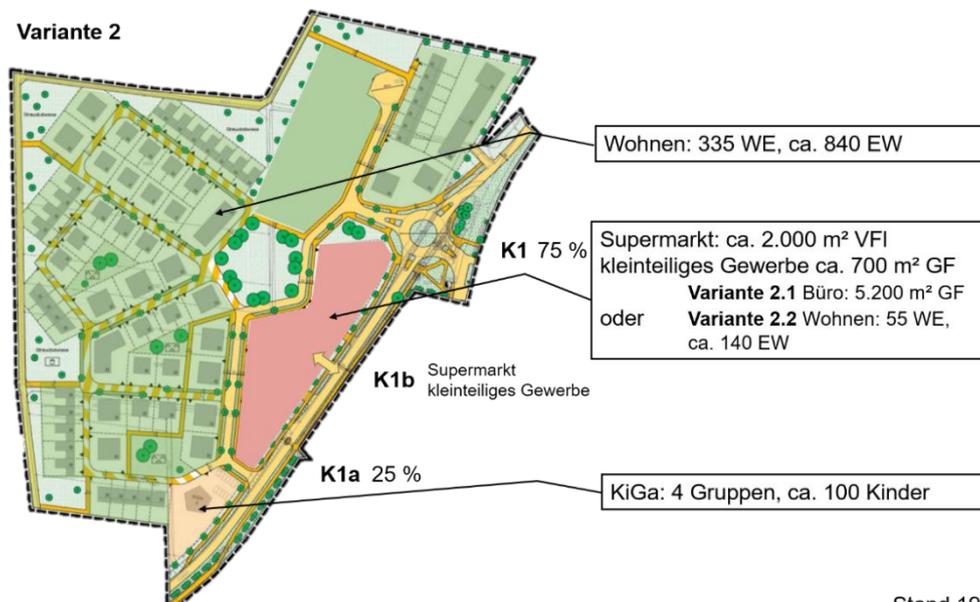


Abbildung 5: Art und Maß der Nutzung Variante 2 (Variante 2.1/2.2)

2.3.2 Vorhabenbezogene Verkehrsmengen

Die Berechnungsergebnisse sind der folgenden Tabelle zu entnehmen. Die Ergebnistabellen aus VER_BAU 2015 sind den Anlagen zu entnehmen.

Tabelle 1: Übersicht gemittelte, vorhabenbezogene Neuverkehre

Neuverkehrsberechnung	Kfz-Fahrten pro Werktag	davon Lkw-Fahrten pro Werktag
Variante 1		
Wohnen 60 WE	310	3
Supermarkt ca. 2.000 m ² VFI	1.780	8
Wohnen 40 WE	210	2
Wohnen 200 WE	1.040	10
Wohnen 100 WE	520	5
kleinteil. Gewerbe ca. 1.200 m ² GF	580	10
KiGa 4 Gruppen ca. 100 Kinder	120	4
Summe Variante 1	4.560	42
Variante 2.1		
Wohnen 335 WE	1.740	17
Supermarkt ca. 2.000 m ² VFI	1.780	8
kleinteil. Gewerbe ca. 700 m ² GF	360	6
Büro ca. 5.200 m ² GF	500	6
KiGa 4 Gruppen ca. 100 Kinder	120	4
Summe Variante 2.1	4.500	41
Variante 2.2		
Wohnen 335 WE	1.740	17
Supermarkt ca. 2.000 m ² VFI	1.780	8
kleinteil. Gewerbe ca. 700 m ² GF	360	6
Wohnen 55 WE	290	3
KiGa 4 Gruppen ca. 100 Kinder	120	4
Summe Variante 2.2	4.290	38

Im Mittel wird durch das Gebiet ein Neuverkehr von **in etwa 4.450 Kfz-Fahrten je Werktag mit ca. 40 Lkw-Fahrten je Werktag** erwartet. Die absoluten Verkehrsmengen unterscheiden sich zwischen den drei berechneten Varianten. Die größte Verkehrsmenge wird bei Variante 1, die geringste Verkehrsmenge bei Variante 2.2 erwartet.

Durch **Wohnverkehre** werden in Variante 1 mit 400 WE und rund 1.000 Einwohnern ca. **2.080 neue Kfz-Fahrten je Werktag** erwartet.

Durch **Wohnverkehre** werden in Variante 2.1 mit 335 WE und 840 Einwohnern ca. **1.740 neue Kfz-Fahrten je Werktag** erwartet.

Durch **Wohnverkehre** werden in Variante 2.2 mit 390 WE und 975 Einwohnern ca. **2.030 neue Kfz-Fahrten je Werktag** erwartet.

Durch den **Einzelhandel** (Supermarkt) werden in etwa **1.780 neue Kfz-Fahrten je Werktag** in allen drei Varianten erwartet. Etwa 700 Kfz-Fahrten je Werktag sind nicht neu, sondern Fahrten, die aufgrund des Mitnahmeeffektes ohnehin am Supermarkt vorbeiführen. Aufgrund ebenfalls an der Hepberger Straße gelegenen, südlich vom Geltungsbereich gelegenen REWE-Marktes wird von einem kleinen Verbund- und Konkurrenzeffekt ausgegangen. Da außer dem REWE-Markt jedoch bislang kein weiterer Supermarkt in Etting vorhanden ist, wird von einem großen Potential des neuen Supermarktes ausgegangen. Die Verkehrsmenge wird mit täglich durchschnittlich 1.200 bis 2.000 Kunden (auch Kunden durch Verbundeffekt mit kleinteiligem Gewerbe) zur sicheren Seite hin abgeschätzt.

Durch das **kleinteilige Gewerbe** (bspw. Bäcker, Friseur, Bank, im Allgemeinen kundenintensiv) werden bei 700 m² GF **360 Kfz-Fahrten je Werktag** bzw. bei 1.200 m² GF **580 Kfz-Fahrten je Werktag** erwartet. Etwa 130 Kfz-Fahrten je Werktag bzw. 350 Kfz-Fahrten je Werktag sind nicht neu, sondern Fahrten, die aufgrund des Mitnahmeeffektes ohnehin an den Geschäften vorbeiführen. Es wird ein ebenfalls wie beim Supermarkt hoher Mitnahmeeffekt von 40 % angenommen. Die Nutzung des Gewerbes ist an die Frequenz des Supermarktes geknüpft. Da zum Zeitpunkt der Erstellung der Verkehrsuntersuchung noch nicht feststeht, welche Nutzungen genau platziert werden, sind die Berechnungen zu aktualisieren, sollten genauere Daten vorliegen.

Der Kindergarten wird in etwa **120 neue Kfz-Fahrten je Werktag (erwarteter MIV-Anteil Eltern: 25 %) erzeugen. Etwa 80 %** dieser Fahrten sind Hol- und Bringfahrten von Eltern, welche zum Teil im Zuge von Wegeketten ausgeführt werden (Fahrten, die ohnehin die St 2335 entlangführen oder die Route wird so gelegt, dass sie am KiGa vorbeiführt). Weiter werden in etwa **280 nichtmotorisierte Wege** erzeugt (hauptsächlich Kind zu Fuß/mit dem Rad bringen und abholen, aus dem Gebiet des Bebauungsplanes oder aus umliegenden Wohngebieten, wenn neue Geh- und Radwege hergestellt sind).

Zur weiteren Betrachtung soll **Variante 2.1 oder Variante 2.2** im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung verwendet werden. Der Unterschied liegt in der Büronutzung (Variante 2.1) und der Wohnnutzung (Variante 2.2).

Die Verkehrsmenge von Variante 2.1 (4.500 Kfz-Fahrten/Werktag) liegt etwa 210 Kfz-Fahrten je Werktag über der erwarteten Verkehrsmenge von Variante 2.2 (4.290 Kfz-Fahrten/Werktag).

Im Tagesgang ähneln Büronutzung und Wohnnutzung einander. Es ist eine stärkere auf wenige Stundenintervalle anfallende Morgenspitze und eine über mehrere Stundenintervalle auslaufende Abendspitze zu beobachten. Der Unterschied liegt darin, dass bei Büronutzung morgens starke Zielverkehre und bei Wohnnutzung morgens starke Quellverkehr (vice versa am Abend) stattfinden.

Es wird davon ausgegangen, dass auf der St 2335 (Hepberger Straße) besonders in den Spitzenstunden, aber auch in den Schichtwechselzeiten (Audi) starke Geradeausverkehrsströme abgewickelt werden müssen. Bei Realisierung des Vorhabens wird von zwei neuen Knotenpunkten K1 (Einmündung, vorfahrtgeregelt) und K1a (Kreisverkehr mit 4 Armen) ausgegangen. Diese Knotenpunkte müssen zur Gebietserschließung passiert werden. Es ist in den Spitzenstunden kritischer von der untergeordneten Richtung (in dem Fall Baugebiet) auf die übergeordnete Richtung einzubiegen. Daher ist die Situation für die Wohnverkehre bei Betrachtung von bspw. K1 morgens kritischer als für die Büroverkehre, weil diese einbiegen müssen, während Büroverkehre lediglich von der übergeordneten Richtung abbiegen müssen. Abends ist die Situation für die Büroverkehre kritischer als für Wohnverkehre, weil diese einbiegen müssen und die Wohnverkehre von der übergeordneten Richtung lediglich abbiegen müssen.

Aus den HBS-Berechnungen ist bekannt, dass im Bereich K2 bis K1 die Morgenspitze kritischer ist als die Abendspitze. Daher wäre die Abwicklung der Wohnnutzung (Quellverkehre morgens) kritischer als die Büronutzung.

Ein Mehrverkehr von ca. 210 Kfz-Fahrten je Werktag entspricht einem Mehrverkehr von etwa nur 1 % auf dem betreffenden Querschnitt der St 2335 am Geltungsbereich. Im Tagesverkehr ist es daher eher irrelevant, ob Variante 2.1. oder 2.2. untersucht werden. Für die Spitzenstundenbetrachtung ist eine gehäufte Mehrbelastung in einem ohnehin schon kritischen Stundenintervall bedeutend. **Aus diesem Grund wird Variante 2.2 vertiefend untersucht.**

2.4 Verkehrsverteilung Neuverkehre

Die Verkehrsverteilung der Neuverkehre erfolgte mit Hilfe des Verkehrsmodells und Annahmen zu Quell-Ziel-Beziehungen der einzelnen Nutzergruppen (Bewohner, Beschäftigte, Kunden usw.).

Wie in Abbildung 4 und Abbildung 5 dargestellt, wird eine für Variante 1 und 2.2 differierende Art der Anbindung und Verkehrsverteilung angenommen.

Es wird für Variante 1 angenommen, dass anteilig 75 % der Gesamtsumme des vorhabenbezogenen Neuverkehrs über K1 und 25 % über K1a abgewickelt werden.

Für Variante 2.2 wird angenommen, dass 75 % der Neuverkehre der Wohn- und KiGa-Nutzung sowie Neuverkehre durch das kleinteilige Gewerbe über K1 und 25 % über K1a abgewickelt werden. Verkehre für die an der St 2335 gelegene Nutzung Supermarkt werden über eine eigene Grundstückszufahrt K1b, zwischen K1 und K1a gelegen und getrennt von der übrigen Nutzung des Bebauungsplanes, abgewickelt. Eine leistungsfähige Abwicklung über K1b wird unterstellt, es erfolgt keine vertiefende Untersuchung dieser Einmündung.

Tabelle 2: Abwicklung der Neuverkehre

in [Kfz-Fahrten/Werntag]	über K1 abgewickelte Fahrten in [Kfz- Fahrten/Werntag]	über K1b abgewickelte Fahrten in [Kfz- Fahrten/Werntag]	über K1a abgewickelte Fahrten in [Kfz- Fahrten/Werntag]
Variante 1 4.560 Kfz-Fahrten/Werntag	3.420 (75 % von 4.560)	-	1.140 (25 % von 3.420)
Variante 2.2 4.290 Kfz-Fahrten/Werntag	1.880 (75 % von 2.510)	Supermarkt: 1.780	630 (25 % von 2.510)

3 Verkehrsmodell

3.1 Analysefall 2016: Bestand

Im Rahmen der Plausibilitätsprüfung wurde das von der Stadt Ingolstadt zur Verfügung gestellte Verkehrsmodell für den Analysefall 2012 im Bereich des Untersuchungsumgriffs und den relevanten Hauptverkehrsachsen auf Grundlage der vorhandenen Verkehrszählungen auf das Jahr 2016 kalibriert. Als Kenngröße zur Bewertung der Modellqualität dient der relative, mittlere Fehler, der die mittlere Abweichung der Absolutwerte (im Modell) von den Zählwerten in Prozent beschreibt. Dieser beträgt im Modell für den Kfz-Verkehr 4,9 %. Nach der vorgenommenen Kalibrierung bildet das Verkehrsmodell das reale Verkehrsgeschehen im Analysefall bestmöglich für einen Normalwerktag ab und wird für die weiteren Berechnungen verwendet. Das Umlegungsergebnis des Analysefalls 2016 im Verkehrsmodell stellt sich auf den wichtigsten Streckenabschnitten für den Kfz-Verkehr wie folgt dar (Hinweis: Kfz gerundet auf 100 Fahrzeuge).



Abbildung 6: Verkehrsbelastungen Analysefall 2016 [Kfz/24h]

3.2 Prognosenullfall 2025: allgemeine Verkehrsmengenzunahme

Bei der Berechnung, der im Prognosehorizont 2025 zu erwartenden Verkehrsnachfrage, kommt es zur Überlagerung der allgemeinen Verkehrsmengenänderung und den Änderungen, die auf Basis von punktuellen Gebietsentwicklungen sowie von überregionalen Infrastrukturmaßnahmen, zu erwarten sind. Der Prognosenullfall beschreibt dabei die verkehrliche Situation für einen definierten Prognosehorizont, ohne dass die vorhandene Verkehrsinfrastruktur über die bestehenden Planungen hinaus ausgebaut wird, das heißt die Prognose für das Jahr 2025 ohne die zu untersuchenden Maßnahmen der Ortsentwicklung. Aus den korrigierten Matrizen des neuen Analysefalls 2016 wurde das Modell für den Prognosenullfall 2025 nachkorrigiert (Matrixkorrekturverfahren, Differenzmatrix). Abbildung 7 zeigt die zu erwartenden Verkehrsstärken im Prognosenullfall 2025, Abbildung 8 die Differenzen zum Bestandsverkehr 2016.



Abbildung 7: Verkehrsbelastungen Prognosenullfall 2025 [Kfz/24h]



Abbildung 8: Differenzdarstellung Prognosenullfall 2025 – Analysefall 2016 [Kfz/24h] (grün = Abnahme Verkehrsmenge; rot = Zunahme Verkehrsmenge)

Durch die Bildung von Differenznetzen können verkehrliche Änderungen unmittelbar quantifiziert werden (grün = Verkehrsmengenabnahme, rot = Verkehrsmengenzunahme). In der vorliegenden Differenzdarstellung werden die Steigerungen des Verkehrsaufkommens deutlich, die auf das prognostizierte Bevölkerungswachstum in Ingolstadt zurückzuführen sind.

Eine deutliche Zunahme der Verkehrsbelastung ist auf der St 2335 zu erkennen. Die St 2335 ist seit 2002 vom Knotenpunkt mit der Kreisstraße EI 43 bis zum Kreisverkehr in Wettstetten aus Gründen der Verkehrssicherheit nur für den Verkehr aus Richtung Hepberg freigegeben. Durch die Baumaßnahme „Höhenfreimachung westlich Hepberg“, die im 7. Ausbauplan für Staatsstraßen mit Dringlichkeit 1Res (1. Dringlichkeit - Reserve) festgelegt ist, wird die Fahrbeziehung der St 2335 aus Richtung Wettstetten in Richtung Hepberg wieder ermöglicht. Durch die Aufhebung der Einbahnstraßenregelung ist im Prognosenullfall 2025 mit einer deutlichen Zunahme der Verkehrsmengen auf der St 2335 zu rechnen. Gleichzeitig kommt es zu einer Entlastung der beiden Kreisstraßen EI 43 und IN 21.

3.3 Prognoseplanfall 2025: mit Bebauungsplan Nr. 509 Variante 1

Der Prognoseplanfall Variante 1 enthält die Maßnahmen im Zuge der Realisierung des Bebauungsplans Nr. 509 in Etting für die in Abschnitt 2.3 beschriebene Variante 1. Die rund 4.560 Kfz-Fahrten/Werktag wurden gemäß der Verteilung (vgl. Abbildung 4) über die Knotenpunkte K1 und K1a verteilt. Abbildung 9 zeigt die Kfz-Verkehrsstärken im Prognoseplanfall Variante 1. Die quantifizierbaren Differenzen zwischen Prognoseplanfall Variante 1 und Prognosenullfall 2025 sind Abbildung 10 zu entnehmen.



Abbildung 9: Verkehrsbelastungen Prognoseplanfall Variante 1 [Kfz/24h]

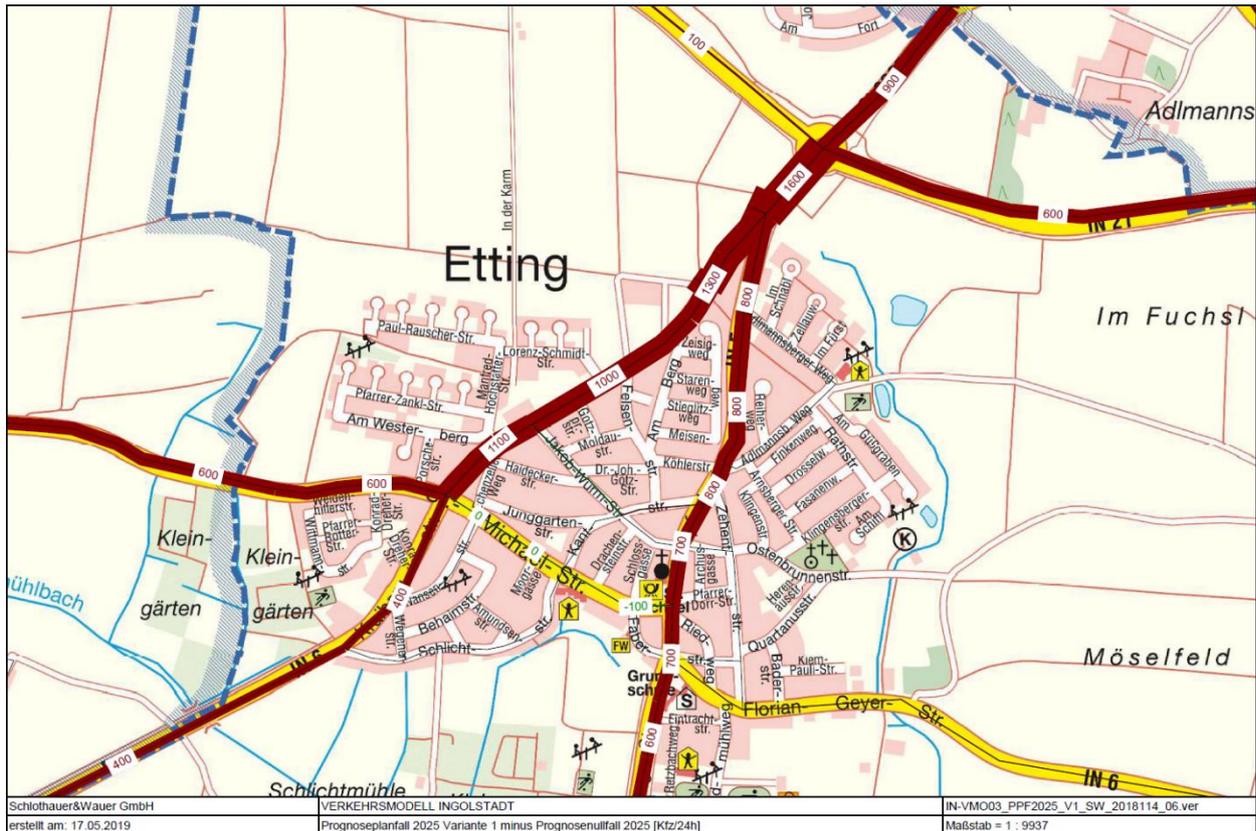


Abbildung 10: Differenz Prognoseplanfall Variante 1 zum Prognoseullfall 2025 [Kfz/24h] (grün = Abnahme Verkehrsmenge; rot = Zunahme Verkehrsmenge)

Erwartungsgemäß macht sich der Neuverkehr mit einer Zunahme von 980 Kfz-Fahrten/24h auf insgesamt ca. 12.200 Kfz-Fahrten/24h insbesondere auf der Hepberger Straße bemerkbar. Mit zunehmender Entfernung nehmen die verkehrlichen Auswirkungen durch das Bauvorhaben ab. Im südlichen Bereich kommt es auf der St 2335 zu einer Zunahme von 620 Kfz-Fahrten/24h auf zukünftig ca. 8.700 Kfz-Fahrten/24h. Auf der IN 6 werden 390 und auf der IN 5 620 zusätzliche Kfz-Fahrten/24h im Querschnitt erwartet. Richtung Norden auf der St 2335 kommt es zu einer Zunahme von 850 Kfz-Fahrten/24h auf ca. 20.800 Kfz-Fahrten/24h. Im Osten auf der IN 21 erhöht sich die Verkehrsbelastung um 630 auf ca. 9.300 Kfz-Fahrten/24h. Nur geringe Zunahmen sind auf der IN 21 im Westen und auf der St 2335 zwischen Einmündung EI 43 und EI 11 zu verzeichnen.

3.4 Prognoseplanfall 2025: mit Bebauungsplan Nr. 509 Variante 2.2

Der Prognoseplanfall Variante 2.2 enthält die Maßnahmen im Zuge der Realisierung des Bebauungsplans Nr. 509 in Etting für die in Abschnitt 2.3 beschriebene Variante 2.2. Die rund 2.510 Kfz-Fahrten/Werktag durch Wohnen, Gewerbe und Kindertagesstätte wurden gemäß der Verteilung (vgl. Abbildung 5) über die Knotenpunkte K1 und K1a verteilt. Die rund 1.780 Kfz-Fahrten/24h durch die Einzelhandelsnutzung wurden über einen neuen Knoten (K1b) an das Netz angebunden. Abbildung 11 zeigt die Kfz-Verkehrsstärken im Prognoseplanfall Variante 2.2. Die quantifizierbaren Differenzen zwischen Prognoseplanfall Variante 2.2 und Prognosenullfall 2025 sind Abbildung 12 zu entnehmen.

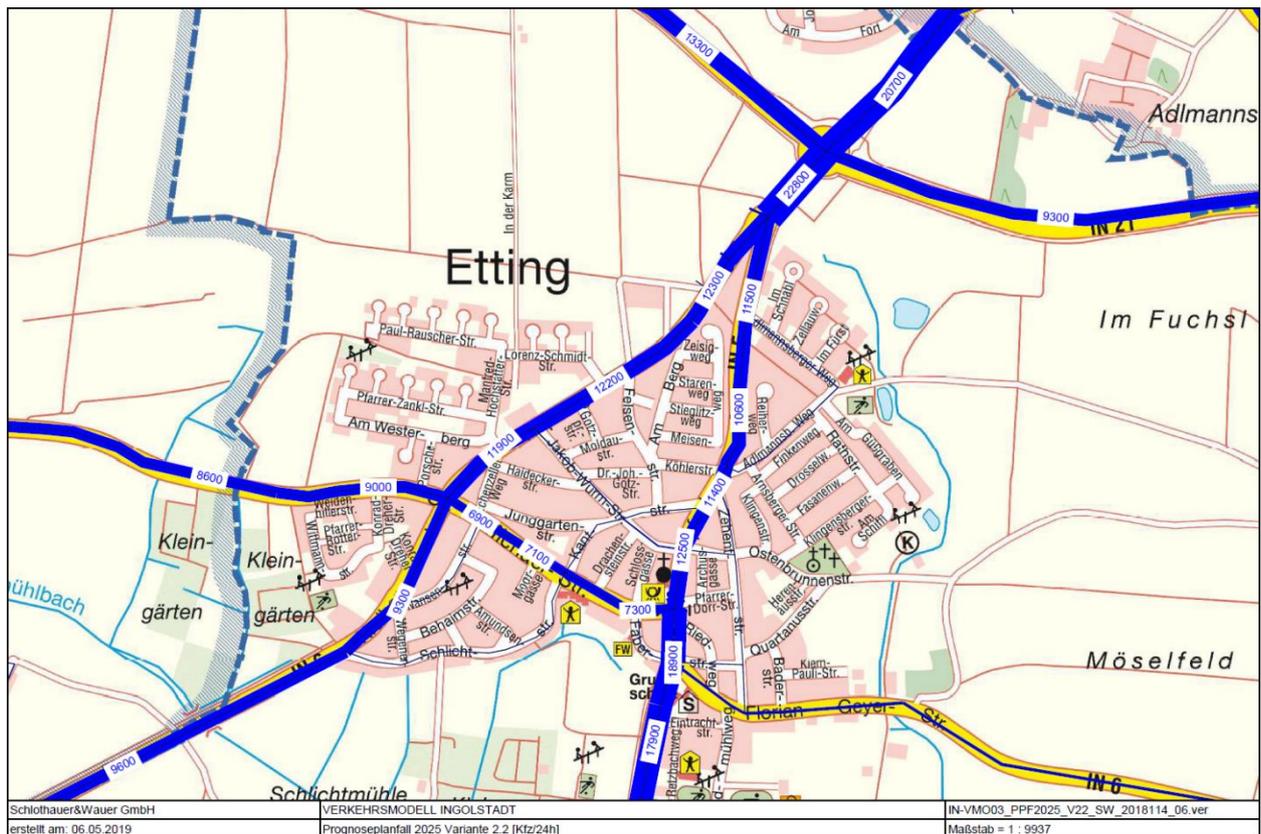


Abbildung 11: Verkehrsbelastungen Prognoseplanfall Variante 2.2 [Kfz/24h]



Abbildung 12: Differenz Prognoseplanfall Variante 2.2 zum Prognosenullfall 2025 [Kfz/24h]
(grün = Abnahme Verkehrsmenge; rot = Zunahme Verkehrsmenge)

Auch in Variante 2.2 macht sich der Neuverkehr mit einer Zunahme von 920 Kfz-Fahrten/24h auf insgesamt ca. 12.200 Kfz-Fahrten/24h insbesondere auf der Hepberger Straße bemerkbar. Mit zunehmender Entfernung nehmen die verkehrlichen Auswirkungen durch das Bauvorhaben ab. Im südlichen Bereich kommt es auf der St 2335 zu einer Zunahme von 600 Kfz-Fahrten/24h auf zukünftig ca. 8.600 Kfz-Fahrten/24h. Auf der IN 6 werden 380 und auf der IN 5 600 zusätzliche Kfz-Fahrten/24h im Querschnitt erwartet. Richtung Norden auf der St 2335 kommt es zu einer Zunahme von 790 Kfz-Fahrten/24h auf ca. 20.700 Kfz-Fahrten/24h. Im Osten auf der IN 21 erhöht sich die Verkehrsbelastung um 630 auf ca. 9.300 Kfz-Fahrten/24h. Nur geringe Zunahmen sind auf der IN 21 im Westen und auf der St 2335 zwischen Einmündung EI 43 und EI 11 zu verzeichnen.

Die Unterschiede zwischen dem Prognoseplanfall Variante 1 und Variante 2.2 sind marginal und auf die unterschiedlichen Neuverkehrsmengen in den beiden Varianten zurückzuführen. Aufgrund des kleinräumigen Untersuchungsumgriffs können Verlagerungseffekte, die durch das Bauvorhaben im großräumigen Umfeld entstehen, nicht mitberücksichtigt werden.

4 Leistungsfähigkeitsberechnung

Die durch das Vorhaben entstehenden Verkehrsmengen müssen über die Verkehrsinfrastruktur abgewickelt werden. Die Auswirkungen der durch das Baugebiet induzierten Verkehre auf das vorhandene Straßennetz werden mit besonderem Augenmerk auf die Anschlüsse (K1, K1a) des Baugebietes an die Hepberger Straße (St 2335) ermittelt. Es sind Aussagen über die Wechselwirkung der zukünftig unmittelbar nebeneinander liegenden Kreisverkehre und Knotenpunkte zu treffen. Es werden drei Knotenpunkte K1, K1a und K2 auf einer Länge von weniger als 400 m nebeneinander liegen.

Die Bewertung des Verkehrsablaufes erfolgt durch eine Leistungsfähigkeitsberechnung an den Knotenpunkten für den Prognosehorizont 2025 im Prognosenull- und -planfall für jeweils die Morgen- und die Abendspitze.

Die Berechnung der Leistungsfähigkeit erfolgt gemäß dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) 2015 softwaregestützt mit Hilfe des Verkehrsingenieurarbeitsplatzes LISA 7.0. Berechnet wurden die Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs (QSV), welche sich über die mittleren Wartezeiten des Kfz-Verkehrs auf dem jeweiligen Fahrstreifen bestimmen lassen. Die Einteilung der QSV erfolgt in die Stufen A bis F, wobei A die beste und F die schlechteste QSV repräsentiert. Die Grenzwerte zur Einteilung der Qualitätsstufen an unsignalisierten sowie an signalisierten Knotenpunkten sind Anlage 2 zu entnehmen. Im Allgemeinen wird die Leistungsfähigkeit einer Anlage bis einschließlich zur Qualitätsstufe D nachgewiesen. Die Einteilung der QSV ergeben sich aus den mittleren Wartezeiten des Kfz-Verkehrs auf dem jeweiligen Fahrstreifen. Der Ansatz streng nach HBS kann, beispielsweise bei schwach nachgefragten Nebenströmen, ein unvollständiges Bild der Leistungsfähigkeit eines Knotenpunktes ergeben. Ein zusätzliches Indiz, um die Ergebnisse der HBS-Berechnung zu interpretieren ist daher der Stromauslastungsgrad x . Dieser setzt die anstehende Verkehrsmenge in Beziehung zur jeweiligen Freigabezeit. Ein weiteres Analyse-Kriterium, um ggf. Wechselwirkungen mit benachbarten Knotenpunkten bzw. Zufahrten zu beurteilen, ist die Rückstaulänge am Knotenpunkt, resp. Fahrstreifen (95 %-Perzentil).

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Leistungsfähigkeitsberechnungen. Die Berechnungen werden jeweils für die Belastungen in der morgendlichen und abendlichen Spitzenstunde durchgeführt.

Tabelle 3: Übersicht durchgeführte Leistungsfähigkeitsberechnungen

	Knotenpunkt K1	Knotenpunkt K1a	Knotenpunkt K2
Analysefall 2016	x		x
Prognosenullfall 2025	x		x
Prognoseplanfall 2025 Variante 1	x	x	x
Prognoseplanfall 2025 Variante 2.2	x	x	x
Prognoseplanfall 2025 Variante 2.2 (optimiert)	x		x

Für die Belastungen der Variante 2.2 wurden im Prognoseplanfall an den Knotenpunkten K1 und K2 Maßnahmen aufgezeigt, die zu ergreifen sind, um das Neubaugebiet sicher, leistungsfähig und verträglich an das bestehende Straßennetz anzubinden.

4.1 Spitzenstundenbelastung

Zur Ermittlung der Verkehrsstärken in den Spitzenstunden des Verkehrs, die für die Leistungsfähigkeitsberechnungen verwendet werden, werden die Verkehrserhebungen verwendet. Es wird für die vorliegende Fragestellung angenommen, dass sich die Verkehrsmengenänderung in den Spitzenstunden proportional zur Verkehrsmengenänderung in der Tagesverkehrsbelastung verhält.

Für den Neuverkehr, der in der Spitzenstunde induziert wird, konnten tagesstypische Ganglinien der EAR 2005² zur Herleitung genutzt werden. Gemäß der EAR 2005 sind bei einwohnerbezogenen Verkehren (Bewohner- und Besucherverkehr) in Mittelzentren in der Abendspitze 7,5 % Quellverkehr und 9,2 % Zielverkehr zu berücksichtigen. In der Morgenspitze beträgt der Anteil des Quellverkehrs 9,9 % und des Zielverkehrs 3,7 %. Für die Verkehre durch die gewerbliche Nutzung wurden Verteilungen anhand der nutzungsspezifischen Öffnungszeiten abgeschätzt. Die verwendeten Spitzenstundenbelastungen sind in den Ergebnisdatenblätter der HBS-Berechnungen in Anlage 2 einsehbar.

² Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR Ausgabe 2005). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe „Straßenentwurf“

4.2 K1: Hepberger Str. (St 2335) / Kipfenberger Str. (IN 5)

4.2.1 Analysefall 2016 und Prognosenullfall 2025

Der Knotenpunkt K1 wurde im Analysefall 2016 (Bestand) sowie im Prognosenullfall 2025 als dreiarmer, vorfahrt geregelter Knotenpunkt angenommen und im Verkehrsingenieurarbeitsplatz LISA 7.0 nachmodelliert (vgl. Abbildung 13).

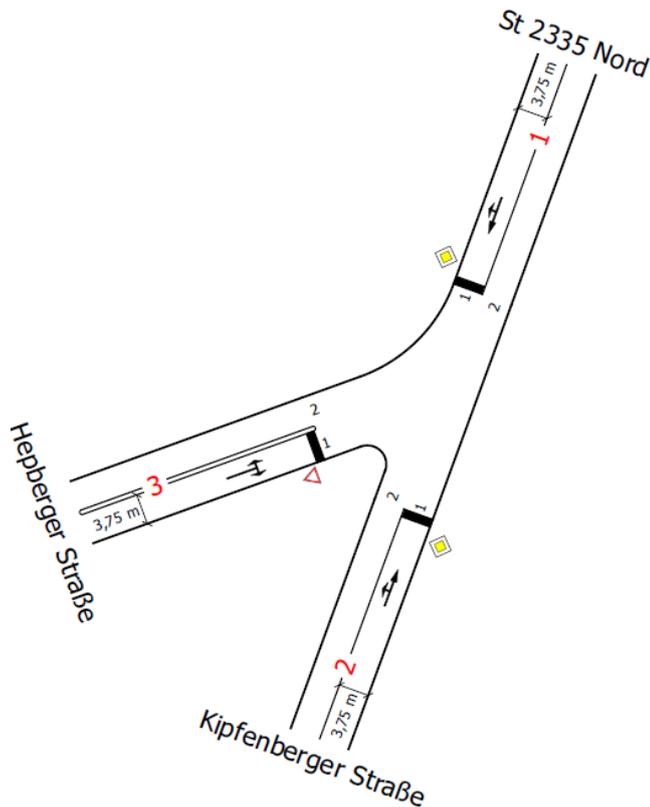


Abbildung 13: Geometrie K1 Hepberger Str. (St 2335) / Kipfenberger Str. (IN 5) im Analysefall 2016 und im Prognosenullfall 2025
(Quelle: LISA 7.0)

Als Grundlage für die Untersuchung dienen anforderungsgemäß die Verkehrsbelastungen zur morgendlichen und abendlichen Spitzens Stunde. Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnung für den Analyse- und Prognosenullfall sind in der nachfolgenden Tabelle dokumentiert.

Tabelle 4: Berechnungsergebnisse der Leistungsfähigkeit K1 Hepberger Str. / Kipfenberger Str. (Analysefall 2016, Prognosenullfall 2025)

Kenngröße	Analyse 2016		Prognosenullfall 2025	
	Morgenspitze	Abendspitze	Morgenspitze	Abendspitze
Wartezeit [s]	>45 ↑	>45 ↑	>45 ↑	>45 ↑
Auslastungsgrad [-]	0,77 ↑	1,57 ↑	2,06 ↑	3,96 ↑
Rückstaulänge [m]	48 ↑	510 ↑	504 ↑	1.656 ↑
QSV	E ↑	F ↑	F ↑	F ↑

Der Verkehrsablauf ist für den gesamten Knotenpunkt sowohl in der Analyse, als auch im Prognosenullfall mit der Qualitätsstufe F zu bewerten. Dies bedeutet, dass die Anzahl der Fahrzeuge, die in einem Verkehrsstrom dem Knotenpunkt je Zeiteinheit zufließen, über eine Stunde gesehen größer ist, als die Kapazität des jeweiligen Verkehrsstroms. Es bilden sich lange, ständig wachsende Schlangen mit Wartezeiten von über 45 s. In der Analyse beträgt der Rückstau im 95 %-Perzentil in der abendlichen Spitzenstunde bereits rund 510 m auf der Hepberger Straße in Richtung Süd-Westen. Im Prognosenullfall steigt dieser auf 1.656 m an. Diese Situation löst sich erst nach einer deutlichen Abnahme der Verkehrsstärken im zufließenden Verkehr wieder auf. Maßgebend für die Bewertung im Analyse- und Prognosenullfall ist der wartepflichtige Linkseinbieger aus der Hepberger Straße.

Aufgrund des nahegelegenen Audi-Areals existieren auch in Etting starke Pendlerverkehrsströme, die sich sehr deutlich in den Schichtwechselzeiten vormittags und nachmittags auf die Leistungsfähigkeit der Knotenpunkte auswirken. Am Knotenpunkt Hepberger Str. (St 2335) / Kipfenberger Str (IN 5) kommt es zu Stauungen auf der Hauptrichtung und langen Wartezeiten auf der Nebenrichtung. Verkehrsbeobachtungen zeigen jedoch, dass Verkehrsteilnehmer des bevorrechtigten Stromes bewusst abbremsen, um Verkehre aus der Nebenrichtung einfahren zu lassen. Aus diesem Grund ist zu vermuten, dass die Wartezeiten im Verkehrsstrom der Nebenrichtung geringer ausfallen als rechnerisch nachgewiesen.

Da der Knotenpunkt bereits in der Analyse rechnerisch nicht ausreichend leistungsfähig ist, müssen dennoch Lösungen zur Verbesserung des Verkehrsablauf unabhängig vom geplanten Bauvorhaben erarbeitet werden.

4.2.2 Prognoseplanfall 2025

Für den Fall mit zusätzlichem Neuverkehr durch die geplanten Nutzungen wird bei gleichbleibendem Ausbauzustand eine weitere Verschlechterung der Leistungsfähigkeit erwartet. Aufgrund dessen werden im Prognoseplanfall Maßnahmen betrachtet, die eine verträglichere Abwicklung der Verkehrsmengen gewährleisten sollen. Als Grundlage für die Untersuchungen im Prognoseplanfall dienen die ermittelten Spitzenstundenbelastungen (Morgenspitze und Abendspitze) für die Entwurfsvarianten Variante 1 und Variante 2.2.

In einer ersten Untersuchung wird aus dem Knotenpunkt ein vierarmiger Kreisverkehrsplatz entsprechend dem Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren (FGSV 2006³) entworfen. Der Außendurchmesser des Kreisverkehrs wurde mit 35 m angenommen. Die Zufahrten sind einstreifig. Abbildung 14 zeigt die in LISA 7.0 nachmodellerte Knotenpunktskizze.

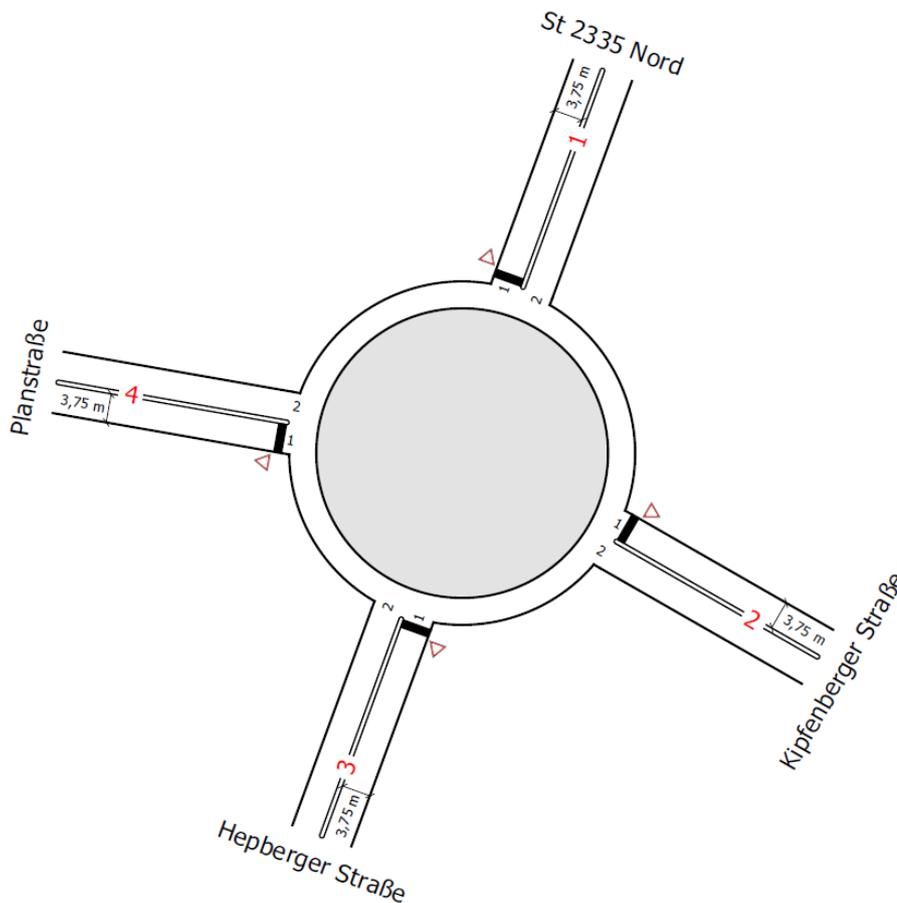


Abbildung 14: Geometrie K1 Hepberger Str. (St 2335) / Kipfenberger Str. (IN 5) im Prognoseplanfall 2025 als vierarmiger Kreisverkehrsplatz (Quelle: LISA 7.0)

Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnung für den Prognoseplanfall sind in der nachfolgenden Tabelle dokumentiert.

³ Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren (Ausgabe 2006). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe „Straßenentwurf“

Tabelle 5: Berechnungsergebnisse der Leistungsfähigkeit K1 Hepberger Str. / Kipfenberger Str. als vierarmiger Kreisverkehrsplatz (Prognoseplanfälle Variante 1 und Variante 2.2)

Kenngröße	Planfall Variante 1		Planfall Variante 2.2	
	Morgenspitze	Abendspitze	Morgenspitze	Abendspitze
Wartezeit [s]	>45 ↔ ↵↶	>45 ↵↶↷	>45 ↔ ↵↶	>45 ↵↶↷
Kapazitätsreserve [Fz/h]	-275,5 ↔ ↵↶	-158,5 ↵↶↷	-301,5 ↔ ↵↶	-139,5 ↵↶↷
Rückstaulänge [m]	912 ↔ ↵↶	546 ↵↶↷	990 ↔ ↵↶	498 ↵↶↷
QSV	F ↔ ↵↶	F ↵↶↷	F ↔ ↵↶	F ↵↶↷

Für beide Varianten des Prognoseplanfalls kann in den Berechnungen als Kreisverkehrsplatz kein leistungsfähiger Verkehrsablauf nachgewiesen werden. Im Prognoseplanfall zur morgendlichen Spitzenstunde sind in beiden Varianten jeweils die Verkehrsströme in der nördlichen Zufahrt für die Gesamtbewertung des Kreisverkehrsplatzes verantwortlich. Zur abendlichen Spitzenstunde sind die Wartezeiten in der östlichen Zufahrt (Kipfenberger Straße) für die Bewertung des Kreisverkehrsplatzes ausschlaggebend. Die Analyse der Rückstaulängen zeigt, dass sich morgens vor allem in der nördlichen Zufahrt (St 2335 Richtung Wettstetten) ein Rückstau bildet. Dieser reicht rechnerisch mit 912 m in Variante 1 und 990 m in Variante 2.2 in beiden Fällen weit über den benachbarten Knotenpunkt IN 21 / St 2335 hinaus. In der abendlichen Spitzenstunde ist der Rückstau in der östlichen Zufahrt (Kipfenberger Straße) mit 546 m in Variante 1 und 498 m in Variante 2.2 am längsten.

Eine weitere Möglichkeit zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit und der Kapazität besteht in der Signalisierung des Knotenpunktes. Hierzu sind folgende bauliche Veränderungen zu ergreifen, die in Abbildung 15 in Form einer Knotenpunktskizze visualisiert werden:

- Nördlicher Knotenpunktarm (St 2335):
Mischfahrstreifen für die Fahrbeziehungen geradeaus / rechts; zusätzlicher Fahrstreifen für Linksabbieger; zwei Fahrstreifen im Ablauf
- Östlicher Knotenpunktarm (Kipfenberger Str.):
Fahrstreifen für Rechtsabbieger; Mischfahrstreifen für die Fahrbeziehungen geradeaus / links; ein Fahrstreifen im Ablauf
- Südlicher Knotenpunktarm (Hepberger Str.):
Fahrstreifen für die Fahrbeziehung geradeaus / rechts, Fahrstreifen für die Fahrbeziehungen geradeaus / links; ein Fahrstreifen im Ablauf
- Westlicher Knotenpunktarm (Planstraße):
Mischfahrstreifen rechts / geradeaus / links; ein Fahrstreifen im Ablauf

St 2335 Nord

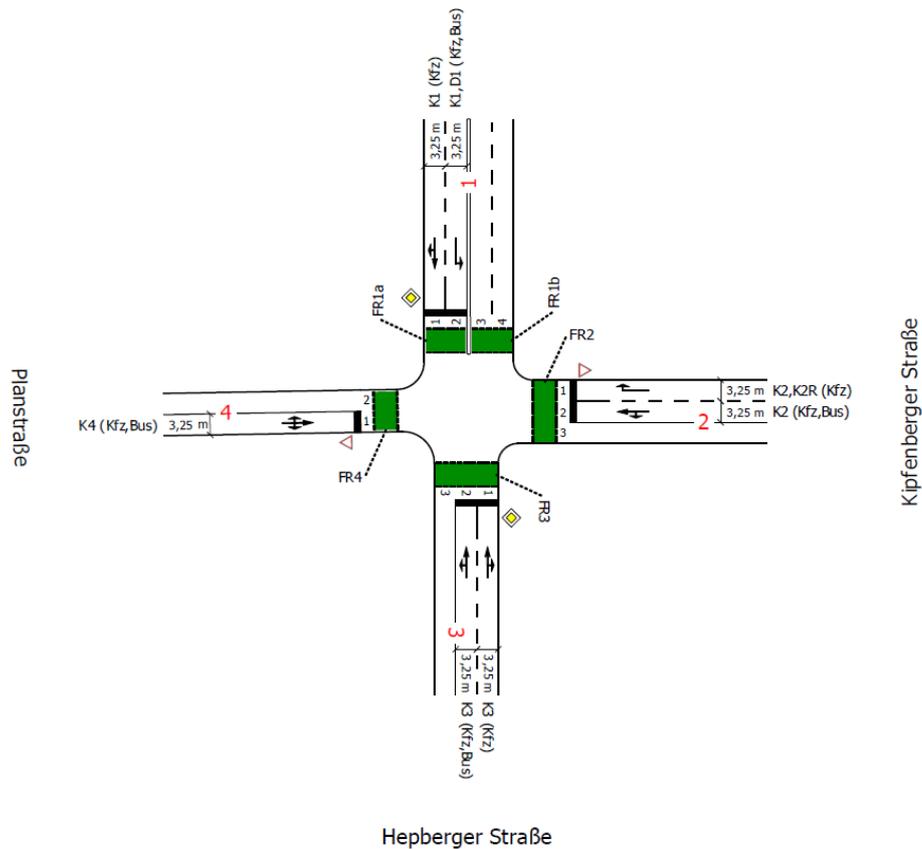


Abbildung 15: Geometrie K1 Hepberger Str. (St 2335) / Kipfenberger Str. (IN 5) im Prognoseplanfall 2025 als signalgeregelter Knotenpunkt (Quelle: LISA 7.0)

Für die Bewertung eines signalgeregelten Knotenpunktes werden Signalzeitenpläne modelliert (vgl. Abbildung 16 und Abbildung 17). Als Grundlage werden die Spitzenstundenbelastungen (Morgenspitze und Abendspitze) des Prognoseplanfalls für die Variante 2.2, die im weiteren Verlauf des Planungsprozesses als Vorzugsvariante betrachtet werden soll, herangezogen.

K1: Signalzeitenplan Planfall Variante 2.2, Morgenspitze

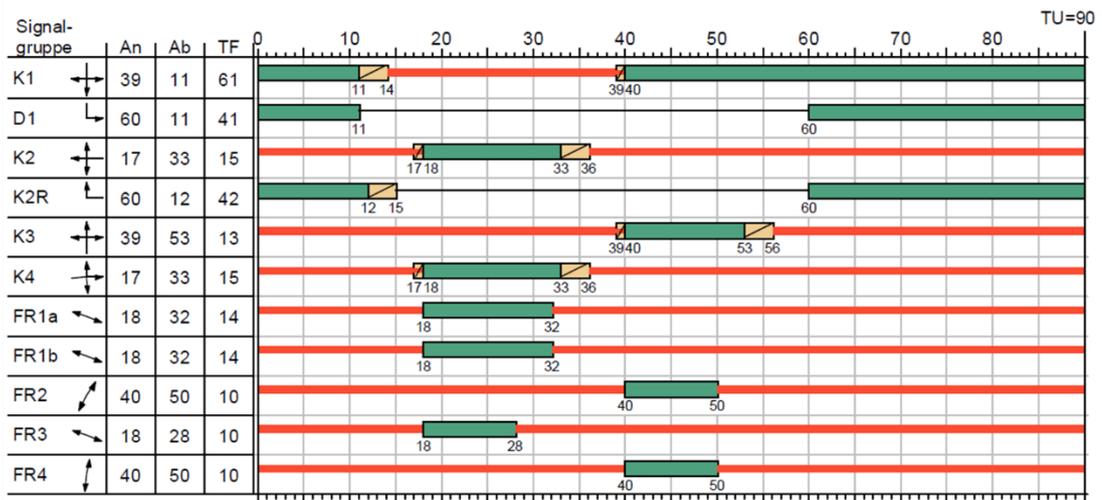


Abbildung 16: Signalzeitenplan K1 Planfall Variante 2.2, Morgenspitze (Quelle: LISA 7.0)

K1: Signalzeitenplan Planfall Variante 2.2, Abendspitze

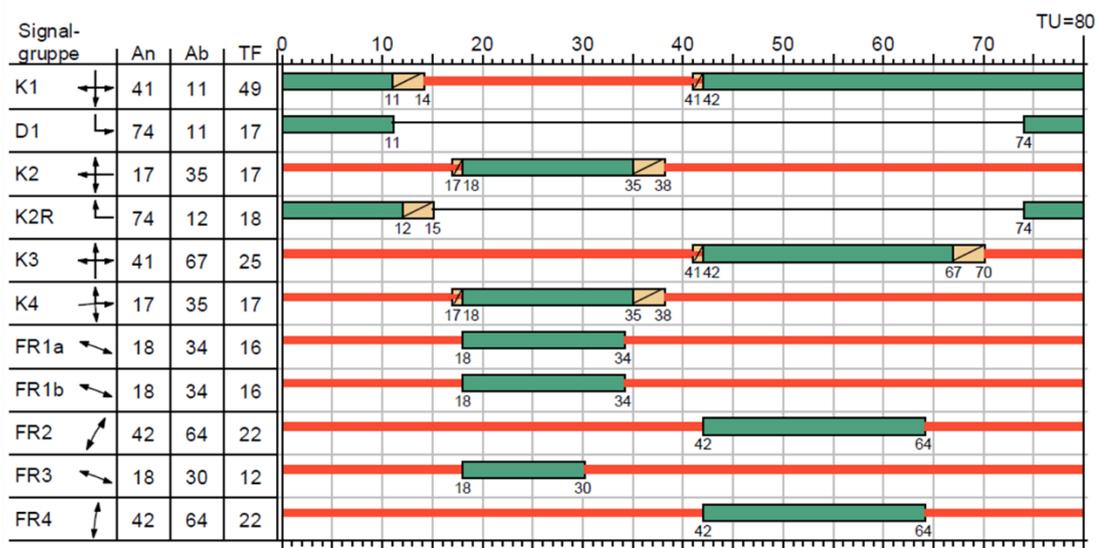


Abbildung 17: Signalzeitenplan K1 Planfall Variante 2.2, Abendspitze (Quelle: LISA 7.0)

In Tabelle 6 werden die Berechnungsergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnung für den Knotenpunkt K1 als signal geregelter Knotenpunkt getrennt nach Morgenspitze und Abendspitze für die Belastungen im Prognoseplanfall Variante 2.2 dargestellt.

Tabelle 6: Berechnungsergebnisse der Leistungsfähigkeit K1 Hepberger Str. / Kipfenberger Str. als signalgeregelter Knotenpunkt (Prognoseplanfall Variante 2.2)

Kenngröße	Planfall Variante 2.2	
	Morgenspitze	Abendspitze
Wartezeit [s]	50,47 ↵↑	39,03 ↑↵
Auslastungsgrad [-]	0,67 ↵	0,68 ↑
Rückstaulänge [m]	123,67 ↵	109,14 ↑
QSV	D ↵↑	C ↑↵

Die Untersuchung der Möglichkeit eines signalgeregelten Knotenpunktes zeigt, dass mit den in Abbildung 16 und Abbildung 17 dargestellten Signalprogrammen für die Belastungen in der morgendlichen Spitzenstunde eine QSV D und in der abendlichen Spitzenstunde eine QSV C nachgewiesen werden kann. Ausschlaggebend für die Gesamtbewertung in der Morgenspitze ist der Mischfahrstreifen geradeaus / links in der südlichen Zufahrt (Hepberger Str.), der eine mittlere Wartezeit von rund 50 s aufweist. Die Analyse der Rückstaulängen zeigt, dass sich morgens auch bei Signalisierung des Knotenpunktes in der nördlichen Zufahrt (St 2335 Richtung Wettstetten) ein Rückstau bildet, der mit rund 124 m bis zum benachbarten K2 reicht. Mit einer mittleren Wartezeit von rund 39 s sind die Verkehrsströme aus dem Planungsgebiet (westliche Zufahrt) für die Gesamtbewertung des Knotenpunktes mit einer QSV C in der Abendspitze verantwortlich. Der Rückstau ist zu dieser Zeit für den Rechtseinbieger in der östlichen Zufahrt (Kipfenberger Straße) mit rund 109 m am längsten.

In den vorangegangenen Berechnungen wurde angenommen, dass die Strecke zwischen K1 und K2 mit vier durchgängigen Fahrstreifen ausgebildet ist (zwei Fahrstreifen je Fahrtrichtung). Dies ist besonders bei der Bewertung der ermittelten Rückstaulängen zu beachten. Bei der Einrichtung eines kurzen Aufstellstreifens für Linksabbieger in der nördlichen Zufahrt und eines kurzen Verflechtungsfahrstreifens im Abfluss sind negative Auswirkungen aufgrund von Rückstauerscheinungen zu erwarten.

4.3 K1a: Planstraße / Hepberger Straße (St 2335)

Der geplante Knotenpunkt K1a soll neben dem neuen Kreisverkehrsplatz K1 die Erschließung des neuen Gebietes sicherstellen. Im Prognoseplanfall 2025 wurde der Knotenpunkt als vorfahrts geregelter, dreiarmer Knotenpunkt angenommen und in LISA 7.0 nachmodelliert.

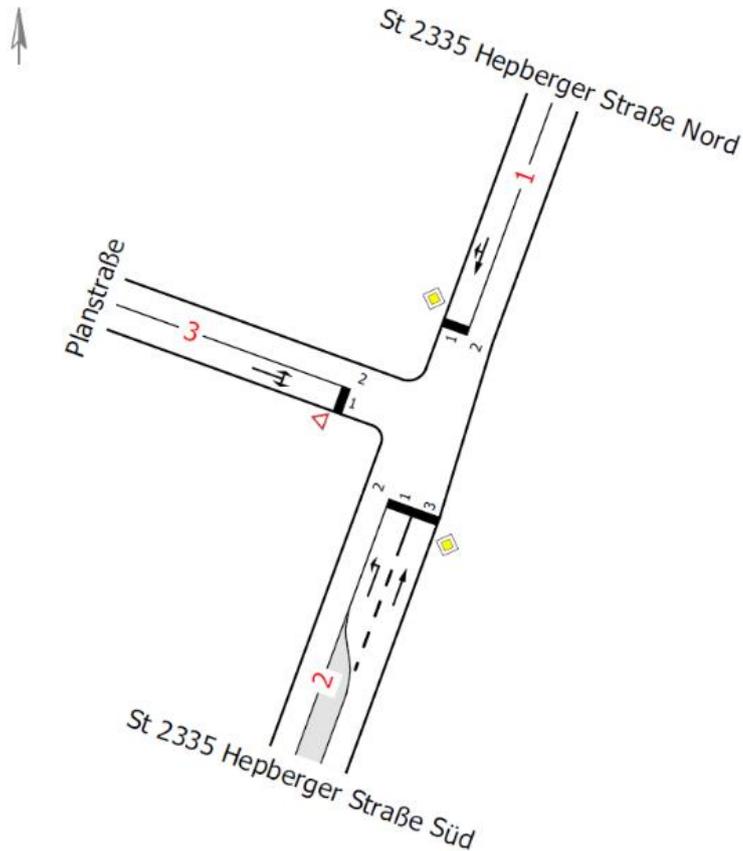


Abbildung 18: Geometrie K1a Planstraße / Hepberger Str. (St 2335) im Prognoseplanfall 2025 (Quelle: LISA 7.0)

Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnung für Variante 1 und Variante 2.2 des Prognoseplanfalls sind in der nachfolgenden Tabelle dokumentiert.

Tabelle 7: Berechnungsergebnisse der Leistungsfähigkeit K1a Planstraße / Hepberger Str. (St 2335) (Prognoseplanfälle Variante 1 und Variante 2.2)

Kenngröße	Planfall Variante 1		Planfall Variante 2.2	
	Morgenspitze	Abendspitze	Morgenspitze	Abendspitze
Wartezeit [s]	12,7 ↑	15,1 ↑	12,6 ↑	13,6 ↑
Auslastungsgrad [-]	0,43 ↓	0,39 ↑	0,44 ↓	0,40 ↑
Rückstaulänge [m]	6 ↑	6 ↑	6 ↑	6 ↑
QSV	B ↑	B ↑	B ↑	B ↑

Die Einmündung wird in beiden Varianten in der morgendlichen und abendlichen Spitzenstunde jeweils mit einer QSV B bewertet. Dies bedeutet, dass die Abflussmöglichkeiten der wartepflichtigen Verkehrsströme zwar vom bevorrechtigten Verkehr beeinflusst werden, die dabei entstehenden Wartezeiten sind jedoch gering. Die berechneten Rückstaulängen und der maximale Auslastungsgrad sind unauffällig. Alle detaillierten Berechnungsergebnisse sind in Anlage 2 dokumentiert.

Bei der Beurteilung dieses Knotenpunktes ist darauf zu achten, dass es zu Wechselwirkungen mit dem benachbarten Knotenpunkt K1 kommen kann. Bei Rückstauerscheinungen auf der Hepberger Str. sind die Rechts- und Linkseinbiegenden Ströme aus dem Planungsgebiet auf ausreichend große Zeitlücken für den Einbiegevorgang angewiesen. Um negative Auswirkungen auf den Verkehrsfluss der Hauptrichtung ausschließen zu können, wird empfohlen, in der südlichen Zufahrt (Hepberger Str. Süd) einen kurzen Aufstellstreifen für Linksabbieger einzurichten.

4.4 K2: St 2335 / IN 21 Nordumgehung Gaimersheim

4.4.1 Analysefall 2016 und Prognosenullfall 2025

Der Knotenpunkt K2 wurde im Analysefall 2016 (Bestand) sowie im Prognosenullfall 2025 als vierarmiger Kreisverkehrsplatz mit einem Außendurchmesser von 40 m angenommen und im Bewertungsprogramm LISA 7.0 nachmodelliert.

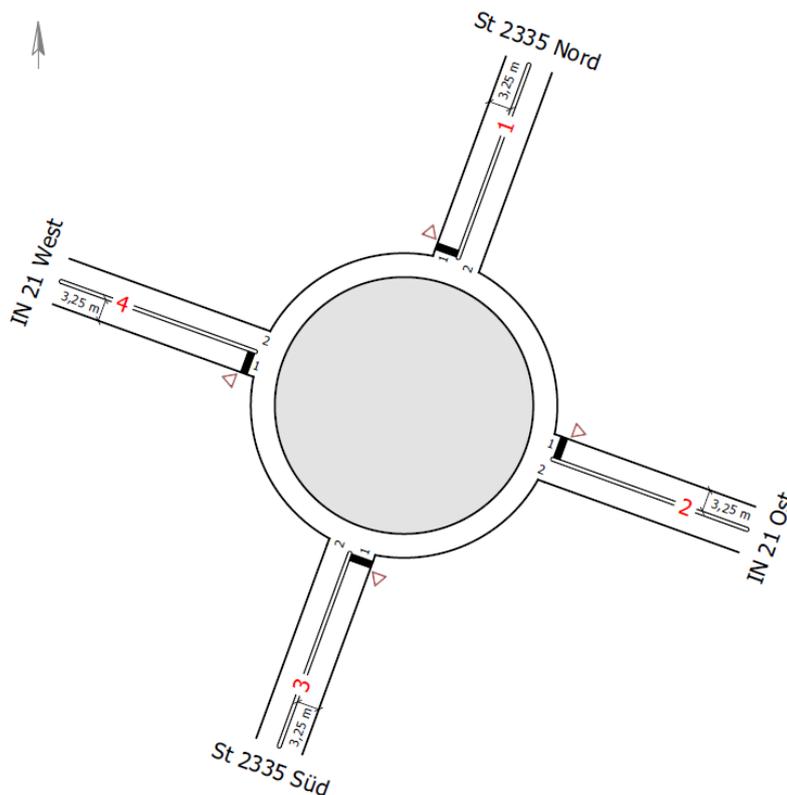


Abbildung 19: Geometrie K2 St 2335 / IN 21 Nordumgehung Gaimersheim im Analysefall 2016 und Prognosenullfall 2025 (Quelle: LISA 7.0)

Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnung für den Analyse-, Prognosenull- und Prognoseplanfall (Variante 1 und Variante 2.2) sind in der nachfolgenden Tabelle dokumentiert.

Tabelle 8: Berechnungsergebnisse der Leistungsfähigkeit K2 St 2335 / IN 21 Nordumgehung Gaimersheim (Analysefall 2016, Prognosenullfall 2025)

Kenngröße	Analyse 2016		Prognosenullfall 2025	
	Morgenspitze	Abendspitze	Morgenspitze	Abendspitze
Wartezeit [s]	>45 ↴→↵	43,3 ↵↴↵	>45 ↴→↵	>45 ↵↴↵
Kapazitätsreserve [Fz/h]	-102,5 ↴→↵	63,0 ↵↴↵	-390,0 ↴→↵	-430,0 ↵↴↵
Rückstaulänge [m]	396 ↴→↵	150 ↵↴↵	1.206 ↴→↵	1.350 ↵↴↵
QSV	F ↴→↵	D ↵↴↵	F ↴→↵	F ↵↴↵

Durch die Berechnungsergebnisse wird deutlich, dass der Kreisverkehr bereits ohne die zusätzlichen Verkehrsmengen durch das geplante Bauvorhaben nicht mehr ausreichend leistungsfähig ist. Die morgendliche Spitzenstunde in der Analyse wird mit einer QSV F bewertet. Ausschlaggebend ist hierbei die westliche Zufahrt (IN 21) mit mittleren Wartezeiten von über 45 s. In der abendlichen Spitzenstunde ist der Knotenpunkt mit mittleren Wartezeiten von bis zu 44 s für die Verkehrsströme der südlichen Zufahrt an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit (QSV D).

Im Prognosenullfall 2025 wird der Kreisverkehr in der morgendlichen und abendlichen Spitzenstunde jeweils mit QSV F bewertet. Wie schon im Analysefall sind in der Morgenspitze die Ströme aus westlicher Richtung und in der Abendspitze die Ströme aus südlicher Richtung für die Bewertung verantwortlich. Hier zeigen sich deutlich die starken Pendlerströme, die vor allem zu den Schichtwechselzeiten des Audi-Werks auftreten. Es ist mit Wartezeiten von über 45 s und mit deutlichem Rückstau in den jeweiligen Richtungen zu rechnen.

4.4.2 Prognoseplanfall 2025

Im Prognoseplanfall wurde für die Berechnung der Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes zunächst der bestehende Ausbauzustand als vierarmiger Kreisverkehrsplatz (vgl. Abbildung 19) betrachtet. Tabelle 9 enthält die Berechnungsergebnisse für die Varianten 1 und 2.2 des Prognoseplanfalls.

Tabelle 9: Berechnungsergebnisse der Leistungsfähigkeit K2 St 2335 / IN 21 Nordumgehung Gaimersheim als Kreisverkehrsplatz (Prognoseplanfälle Variante 1 und Variante 2.2)

Kenngröße	Planfall Variante 1		Planfall Variante 2.2	
	Morgenspitze	Abendspitze	Morgenspitze	Abendspitze
Wartezeit [s]	>45 ↴→↵	>45 ↵↴↵	>45 ↴→↵	>45 ↵↴↵
Kapazitätsreserve [Fz/h]	-460,0 ↴→↵	-523,5 ↵↴↵	-455,5 ↴→↵	-516,5 ↵↴↵
Rückstaulänge [m]	1.410 ↴→↵	1.620 ↵↴↵	1.398 ↴→↵	1.602 ↵↴↵
QSV	F ↴→↵	F ↵↴↵	F ↴→↵	F ↵↴↵

Erwartungsgemäß ergibt sich für den Fall mit zusätzlichem Neuverkehr durch die geplanten Nutzungen bei gleichbleibendem Ausbauzustand eine weitere Verschlechterung der Leistungsfähigkeit. Sowohl für Variante 1 als auch für Variante 2.2 des Prognoseplanfalls konnte in den Berechnungen kein leistungsfähiger Verkehrsablauf nachgewiesen werden. Im Prognoseplanfall zur morgendlichen Spitzenstunde sind in beiden Varianten die Verkehrsströme in der westlichen Zufahrt für die Gesamtbewertung des Kreisverkehrsplatzes verantwortlich. Zur abendlichen Spitzenstunde sind die Wartezeiten in der südlichen Zufahrt für die Bewertung des Kreisverkehrsplatzes ausschlaggebend. Die Analyse der Rückstaulängen zeigt, dass sich morgens vor allem in der westlichen Zufahrt ein Rückstau bildet. Dieser beträgt rechnerisch 1.410 m in Variante 1 und 1.398 m in Variante 2.2. In der abendlichen Spitzenstunde ist der Rückstau in der südlichen Zufahrt mit 1.620 m in Variante 1 und mit 1.603 m in Variante 2.2 am längsten.

Aufgrund der Ergebnisse wird als Maßnahme zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit die Erweiterung des Kreisverkehrs um einen Bypass untersucht. Dieser zusätzliche Fahrstreifen für Rechtsabbieger wird zwischen IN 21 West und St 2335 Süd (vgl. Abbildung 20) untergebracht. Als Grundlage für die Untersuchungen im Prognoseplanfall dienen die ermittelten Spitzenstundenbelastungen (Morgenspitze und Abendspitze) für die Entwurfsvariante Variante 2.2. Tabelle 10 enthält die Ergebnisse der Berechnungen für die morgendliche und abendliche Spitzenstunde.

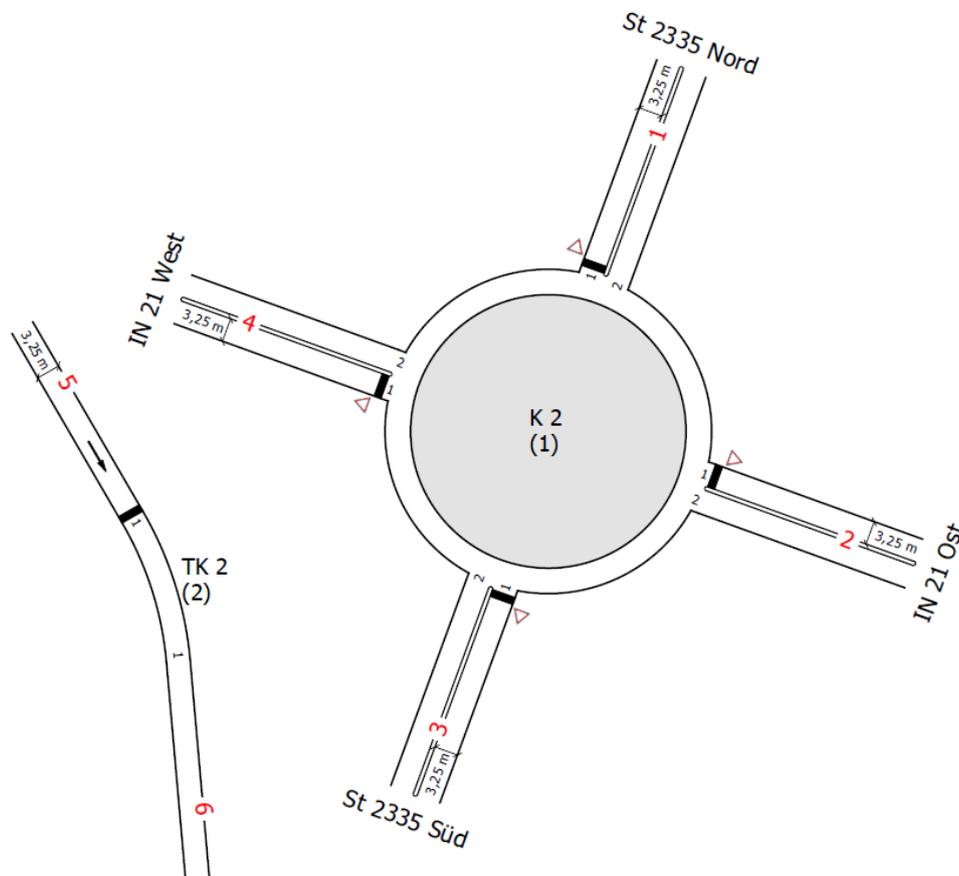


Abbildung 20: Geometrie K2 St 2335 / IN 21 Nordumgehung Gaimersheim im Prognoseplanfall 2025 als Kreisverkehrsplatz mit Bypass
(Quelle: LISA 7.0)

Tabelle 10: Berechnungsergebnisse der Leistungsfähigkeit K2 St 2335 / IN 21 Nordumgehung Gaimersheim als Kreisverkehrsplatz mit Bypass (Prognoseplanfall Variante 2.2)

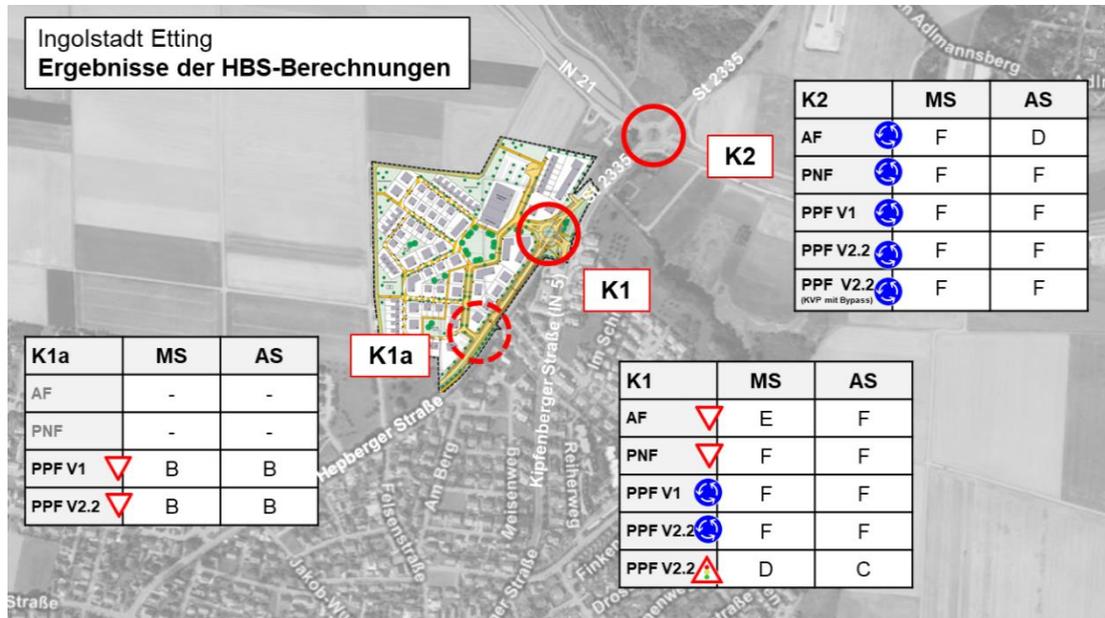
Kenngröße	Planfall Variante 2.2	
	Morgenspitze	Abendspitze
Wartezeit [s]	>45 ← ↓ ↘	>45 ← ↑ ↗
Kapazitätsreserve [Fz/h]	-268,5 ← ↓ ↘	-516,5 ← ↑ ↗
Rückstaulänge [m]	882 ← ↓ ↘	1.602 ← ↑ ↗
QSV	F ← ↓ ↘	F ← ↑ ↗

Auch mit einem Bypass als leistungsfähigkeitssteigernde Maßnahme ist der Knotenpunkt sowohl in der morgendlichen als auch in der abendlichen Spitzenstunde nicht ausreichend leistungsfähig (QSV F). In der Morgenspitze hilft die Maßnahme, den Rückstau in der nördlichen Zufahrt auf rund 880 m zu reduzieren, da die Rechtsabbieger aus der westlichen Zufahrt nun nicht mehr auf die Kreisfahrbahn einfahren müssen und somit ein Konfliktstrom für die Geradeausfahrer aus Norden entfällt. Die mittlere Wartezeit für die Ströme aus Norden bleibt jedoch weiterhin sehr hoch (>45 s). Im Vergleich zu den Ergebnissen auf Grundlage des bisherigen Ausbaus ohne Bypass kann in der abendlichen Spitzenstunde keine Verbesserung der Leistungsfähigkeit festgestellt werden. Rückstaulänge, mittlere Wartezeit und Qualitätsstufe bleiben unverändert.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Einrichtung des Bypasses zwischen dem westlichen und südlichen Knotenpunktarm am K2 keine leistungsfähigkeitssteigernden Wirkungen aufweist. Grundsätzlich liegt das Problem darin, dass die Verkehrsmengen am Knotenpunkt ungleichmäßig verteilt sind und die höchsten Belastungen auf dem nördlichen und südlichen Knotenpunktarmen liegen. Um eine spürbare Verbesserung der Situation zu erreichen, müssten diese Geradeaus-Fahrbeziehungen gestärkt werden, was nur mit umfassenden baulichen Anpassungen, bspw. durch eine Umgestaltung zum Turbokreisverkehr, möglich wäre.

4.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

In der nachfolgenden Abbildung sind die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsuntersuchungen für den Analyse-, Prognosenull- und Prognoseplanfall zu den morgendlichen und abendlichen Spitzenstunden zusammenfassend dargestellt.



Der **Knotenpunkt Hepberger Str. (St 2335) / Kipfenberger Str. (IN 5)** ist bereits im Analyse- und Prognosenullfall als vorfahrts geregelter Knotenpunkt nicht ausreichend leistungsfähig, was bedeutet, dass Ertüchtigungsmaßnahmen losgelöst vom Bauvorhaben betrachtet werden müssen. Für die zukünftige Erschließung des Planungsgebietes muss der Knotenpunkt umgebaut werden. Die Berechnungen zur morgendlichen und abendlichen Spitzenstunde im Prognoseplanfall zeigen, dass ein vierarmiger Kreisverkehrsplatz keine ausreichenden Leistungsfähigkeitsreserven aufweist. Durch einen Umbau des Knotenpunktes zu einem rechtwinkligen, signalgeregelten Knotenpunkt mit entsprechender Topologie und Ausarbeitung / Abstimmung der verkehrstechnischen Unterlagen kann die Leistungsfähigkeit mit QSV D in der morgendlichen Spitzenstunde und QSV C in der abendlichen Spitzenstunde nachgewiesen werden. Bei der Beurteilung des Knotenpunktes ist außerdem auf Rückstauerscheinungen mit negativen Auswirkungen auf die benachbarten Knotenpunkte zu achten.

Für die Erschließung des Planungsgebietes wird zusätzlich der neue Knotenpunkt **Planstraße / Hepberger Str. (St 2335)** vorgesehen. Bei der Berechnung der Leistungsfähigkeit als vorfahrts geregelter Knotenpunkt konnte eine QSV B in der morgendlichen und abendlichen Spitzenstunde nachgewiesen werden. Um negative Auswirkungen auf den Verkehrsfluss der Hauptrichtung ausschließen zu können, wird empfohlen, einen kurzen Aufstellstreifen für Linksabbieger in das Planungsgebiet einzurichten.

Auch der bestehende Kreisverkehrsplatz **St 2335 / IN 21 Nordumgehung Gaimersheim** wurde hinsichtlich der Leistungsfähigkeit untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Verkehrsmengen auch hier bereits im Analyse- und Prognosenullfall nicht mehr leistungsfähig abgewickelt werden können (QSV F) und Maßnahmen deshalb losgelöst vom Bauvorhaben

betrachtet werden müssen. Im Prognoseplanfall mit zusätzlichem Neuverkehr durch die neuen Nutzungen im Planungsgebiet verschlechtert sich die Situation erwartungsgemäß weiter. Die Einrichtung des Bypasses zwischen dem westlichen und südlichen Knotenpunktarm am K2 bringt keine Entlastung. Ein grundlegendes Problem besteht darin, dass die Verkehrsmengen am Knotenpunkt ungleichmäßig verteilt sind und die höchsten Belastungen auf dem nördlichen und südlichen Knotenpunktarm liegen. Um eine spürbare Verbesserung der Situation zu erreichen, müssten diese Geradeaus-Fahrbeziehungen gestärkt werden.

Anlage 1: Verkehrserzeugungsrechnung

Erzeugungsrechnung: Wohnen

Ergebnis Programm <i>Ver Bau</i>	200 WE		100 WE		40 WE		60 WE		55 WE		335 WE	
Größe der Nutzung	unbekannt											
Einheit	qm											
Bezugsgröße	Bruttogeschossfläche											
Einwohnerverkehr												
	min. Kfz-Zahl	max. Kfz-Zahl										
Kennwert für Einwohner	qm Bruttogeschossfläche je Einwohner											
Anzahl Einwohner	460	540	230	270	92	108	138	162	127	149	771	905
Wegehäufigkeit	3,0	3,5	3,0	3,5	3,0	3,5	3,0	3,5	3,0	3,5	3,0	3,5
Wege der Einwohner	1.380	1.890	690	945	276	378	414	567	381	522	2.313	3.168
Einwohnerwege außerhalb Gebiet [%]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Wege der Einwohner im Gebiet	1.242	1.701	621	851	248	340	373	510	343	469	2.082	2.851
MIV-Anteil [%]	75	90	75	90	75	90	75	90	75	90	75	90
Pkw-Besetzungsgrad	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Pkw-Fahrten/Werktag	717	1.178	358	589	143	236	215	353	198	325	1.201	1.974
Besucherverkehr durch Wohnnutzung												
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Kennwert für Besucher	Anteil des Besucherverkehrs [%]											
Wege der Besucher	138	189	69	95	28	38	41	57	38	52	231	317
MIV-Anteil [%]	75	90	75	90	75	90	75	90	75	90	75	90
Pkw-Besetzungsgrad	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Pkw-Fahrten/Werktag	61	100	30	50	12	20	18	30	17	28	102	168
Beschäftigtenverkehr												
Kennwert für Beschäftigte	Anteil Beschäftigte an Einwohnern [%]											
Anzahl Beschäftigte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anwesenheit [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Wegehäufigkeit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Wege der Beschäftigten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MIV-Anteil [%]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pkw-Besetzungsgrad	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pkw-Fahrten/Werktag	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kundenverkehr durch gewerbliche Nutzung												
Kennwert für Kunden/Besucher	Wege je Beschäftigtem											
Wege der Kunden/Besucher	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MIV-Anteil [%]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pkw-Besetzungsgrad	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pkw-Fahrten/Werktag	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Güterverkehr												
Kennwert für Güterverkehr	Lkw-Fahrten je Beschäftigtem											
Lkw-Fahrten durch Gewerbenutzung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lkw-Fahrten je Einwohner	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Lkw-Fahrten durch Wohnnutzung	9	11	5	5	2	2	3	3	3	3	15	18
Lkw-Fahrten/Werktag	9	11	5	5	2	2	3	3	3	3	15	18
Gesamtverkehr je Werktag												
Kfz-Fahrten/Werktag	787	1.289	393	644	157	258	236	386	218	356	1.318	2.160
Quell- bzw. Zielverkehr	394	645	197	322	79	129	118	193	109	178	659	1.080
Mittelwert Kfz-Fahrten/Werktag (gerundet)	1.040		520		210		310		290		1.740	
Mittelwert Lkw-Fahrten/Werktag (gerundet)	10		5		2		3		3		17	

Bei der Wohnnutzung werden die von der Stadt Ingolstadt, Stadtplanungsamt übermittelten Anzahlen von Wohneinheiten und Einwohnern angesetzt. Es wird im Mittel von 2,5 Einwohner/Wohneinheit ausgegangen. Annahmen zum Modal Split und Besetzungsgrad erfolgten in Abstimmung mit der Stadt Ingolstadt. Da Annahmen zu gewerblichen Nutzungen und Nutzungen im Einzelhandel für das Baugebiet rechnerisch berücksichtigt wurden, wird im Bereich der Wohnnutzung nicht von einem zusätzlichen Nichtwohnnutzungsanteil ausgegangen.

Erzeugungsrechnung: Supermarkt

Ergebnis Programm <i>Ver_Bau</i>		Supermarkt	
Größe der Nutzung	2.000		
Einheit	qm		
Bezugsgröße	Verkaufsfläche		
Beschäftigtenverkehr			
	min. Kfz-Zahl	max. Kfz-Zahl	
Kennwert für Beschäftigte	80	60	
	qm Verkaufsfläche je Beschäftigtem		
Anzahl Beschäftigte	25	35	
Anwesenheit [%]	85	85	
Wegehäufigkeit	2,0	2,5	
Wege der Beschäftigten	43	74	
MIV-Anteil [%]	75	95	
Pkw-Besetzungsgrad	1,1	1,1	
Pkw-Fahrten/Werktag	29	64	
Kunden-/Besucherverkehr			
Kennwert für Kunden/Besucher	0,60	1,00	
	Kunden/Besucher je qm Verkaufsfläche		
Anzahl Kunden/Besucher	1.200	2.000	
Wegehäufigkeit	2,0	2,0	
Wege der Kunden/Besucher	2.400	4.000	
MIV-Anteil [%]	75	95	
Pkw-Besetzungsgrad	1,3	1,3	
Pkw-Fahrten/Werktag ohne Effekte	1.385	2.923	
Verbundeffekt	10	10	
Konkurrenzeffekt	10	10	
Mitnahmeeffekt	40	40	
Pkw-Fahrten/Werktag mit Effekten	1.108	2.338	
Güterverkehr			
Kennwert für Güterverkehr	0,20	0,60	
	Lkw-Fahrten je 100 qm Verkaufsfläche		
Lkw-Fahrten/Werktag	4	12	
Gesamtverkehr je Werktag			
Kfz-Fahrten/Werktag mit Effekten	1.141	2.414	
Quell- bzw. Zielverkehr mit Effekten	571	1.207	
Kfz-Fahrten/Werktag ohne Effekte	1.418	2.999	
Quell- bzw. Zielverkehr ohne Effekte	709	1.500	
Kfz-Fahrten/Werktag, neu induziert	698	1.479	
Quell- bzw. Zielverkehr, neu induziert	349	740	
Mittelwert Kfz-Fahrten/Werktag (gerundet)	1.780		
Mittelwert Lkw-Fahrten/Werktag (gerundet)	8		

Bei Einzelhandel werden Effekte (Konkurrenzeffekt, Verbundeffekt, Mitnahmeeffekt) berücksichtigt.

Bei der Kalkulation der Gesamtverkehrsmenge wird in der Tabelle unterschieden zwischen „Kfz-Fahrten mit Effekten“ (Konkurrenzeffekt, Verbundeffekt), „Kfz-Fahrten ohne Effekte“ und „Kfz-Fahrten neu induziert“ (tatsächlich neu induzierte Fahrten, unter Berücksichtigung von Konkurrenzeffekt, Verbundeffekt, Mitnahmeeffekt). Der Mitnahmeeffekt ist hier entscheidend, da der Supermarkt mit seiner Lage an der St 2335 gut für Auspendler gelegen ist, die ohnehin vorbeifahren (die Fahrt ohnehin erzeugen) und damit keine „echte“ neue Fahrt erzeugt wird. Der „Mittelwert Kfz-Fahrten“ bezieht sich hier auf die Kfz-Fahrten, die real entstehen (Ein- und Ausfahrer auf dem Parkplatz) „Kfz-Fahrten mit Effekten“.

Erzeugungsrechnung: kleinteiliges Gewerbe und Büronutzung

Ergebnis Programm <i>Ver_Bau</i>	kleinteiliges Gewerbe		kleinteiliges Gewerbe		Büro	
Größe der Nutzung	1.200		700		5.200	
Einheit	qm		qm		qm	
Bezugsgröße	Bruttogeschossfläche		Bruttogeschossfläche		Bruttogeschossfläche	
Beschäftigtenverkehr						
	min. Kfz-Zahl	max. Kfz-Zahl	min. Kfz-Zahl	max. Kfz-Zahl	min. Kfz-Zahl	max. Kfz-Zahl
Kennwert für Beschäftigte	50,0	30,0	50,0	30,0	40,0	20,0
	qm Bruttogeschossfläche je Beschäftigtem		qm Bruttogeschossfläche je Beschäftigtem		qm Bruttogeschossfläche je Beschäftigtem	
Anzahl Beschäftigte	25	40	15	25	100	250
Anwesenheit [%]	85	85	85	85	85	85
Wegehäufigkeit	2,5	3,5	2,5	3,5	2,5	3,5
Wege der Beschäftigten	53	119	32	74	213	744
MIV-Anteil [%]	70	95	70	95	70	95
Pkw-Besetzungsgrad	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Pkw-Fahrten/Werktag	34	103	20	64	135	642
Kunden-/Besucherverkehr						
	20,00	60,00	20,00	60,00	0,50	1,00
Kennwert für Kunden/Besucher	Wege je Beschäftigtem		Wege je Beschäftigtem		Wege je Beschäftigtem	
Wege der Kunden/Besucher	500	2.400	300	1.500	50	250
MIV-Anteil [%]	50	80	50	80	75	95
Pkw-Besetzungsgrad	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Pkw-Fahrten/Werktag ohne Effekte	192	1.477	115	923	29	183
Verbundeffekt	30	30	30	30	0	0
Konkurrenzeffekt	10	10	10	10	0	0
Mitnahmeeffekt	40	40	40	40	0	0
Pkw-Fahrten/Werktag mit Effekten	115	886	69	554	0	0
Güterverkehr						
	0,20	0,50	0,20	0,50	0,02	0,05
Kennwert für Güterverkehr	Lkw-Fahrten je Beschäftigtem		Lkw-Fahrten je Beschäftigtem		Lkw-Fahrten je Beschäftigtem	
Lkw-Anteil	80	80	80	80	80	80
Lkw-Fahrten/Werktag	4	16	2	10	2	10
Gesamtverkehr je Werktag						
Kfz-Fahrten/Werktag mit Effekten	153	1.005	91	628	166	835
Quell- bzw. Zielverkehr mit Effekten	77	503	46	314	83	418
Kfz-Fahrten/Werktag ohne Effekte	230	1.596	137	997	166	835
Quell- bzw. Zielverkehr ohne Effekte	115	798	69	499	83	418
Kfz-Fahrten/Werktag, neu induziert	107	351	63	406	166	835
Quell- bzw. Zielverkehr, neu induziert	54	176	32	203	83	418
Mittelwert Kfz-Fahrten/Werktag (gerundet)	580		360		500	
Mittelwert Lkw-Fahrten/Werktag (gerundet)	10		6		6	

Für kleinteilige Gewerbenutzung wurde ein kundenintensiver Nutzungsmix vorgesehen. Bei Gewerbe werden Effekte (Konkurrenzeffekt, Verbundeffekt, Mitnahmeeffekt) berücksichtigt. Bei der Kalkulation der Gesamtverkehrsmenge wird in der Tabelle unterschieden zwischen „Kfz-Fahrten mit Effekten“ (Konkurrenzeffekt, Verbundeffekt), „Kfz-Fahrten ohne Effekte“ und „Kfz-Fahrten neu induziert“ (tatsächlich neu induzierte Fahrten, unter Berücksichtigung von Konkurrenzeffekt, Verbundeffekt, Mitnahmeeffekt). Der Mitnahmeeffekt ist hier entscheidend, da die kleinteiligen Nutzungen mit ihrer Lage an der St 2335 gut für Auspendler gelegen ist, die ohnehin vorbeifahren (die Fahrt ohnehin erzeugen) und damit keine „echte“ neue Fahrt erzeugt wird. Zudem wird von einem hohen Anteil im Verbundeffekt (Wechselnutzung Supermarkt und Gewerbe) ausgegangen. Der „Mittelwert Kfz-Fahrten“ bezieht sich hier auf die Kfz-Fahrten, die real entstehen (Ein- und Ausfahrer auf dem Parkplatz) „Kfz-Fahrten mit Effekten“.

Für die Büronutzung wurde eine nicht kundenintensive Nutzung in nicht näher definierten Räumlichkeiten (Einzelbüros bis Großraumbüros) angenommen.

Erzeugungsrechnung: Kindergarten

Kindergarten			
Eingangsdaten			
	Anzahl Gruppen		4 Gruppen
	Anzahl Kinder je Gruppe		25 Kinder
	Anzahl Beschäftigte je Platz		0,2
	Anzahl Beschäftigte		20 Beschäftigte
	Anzahl Kinder		100 Kinder
	Geschwisteranteil /-effekt/mindernde Effekte		5%
verkehrliche Kennziffern (Kinder / Eltern)			
	mIV Anteil		25%
	ÖV Anteil		0%
	Nahmobilität / Langsamverkehr		75%
	<i>Summe</i>		100%
	Wege je Kind (je Tag)		2,0
	Anwesenheitsgrad Kinder		95%
	Besetzungsgrad Kfz bzw. Rückweg der Eltern beim Br		0,50
verkehrliche Kennziffern (Betreuer)			
	mIV Anteil		70%
	ÖV Anteil		0%
	Nahmobilität / Langsamverkehr		30%
	<i>Summe</i>		100%
	Wege je Betreuer (je Tag)		2,5
	Anwesenheitsgrad Betreuer		85%
	Besetzungsgrad Kfz		1,10
daraus resultierende Wege für Eltern und Betreuer			
	Wege für Kinder je Tag (ohne Geschwistereffekt)		190
	Wege für Kinder je Tag (mit Geschwistereffekt)		181
	Wege durch Betreuer je Tag		43
verkehrliche Abschätzung im Tagesverkehr (mit Berücksichtigung Besetzungsgrad)			
Kinderverkehr	Kfz-Fahrten / 24h		90 Kfz-Fahrten / 24h
	Wege im ÖV		0 ÖV-Wege / 24h
	Wege im NMIV		271 Wege im NMIV / 24h
	<i>Summe</i>		361
Beschäftigtenverkehr	Kfz-Fahrten / 24h		27 Kfz-Fahrten / 24h
	Wege im ÖV		0 ÖV-Wege / 24h
	Wege im NMIV		13 Wege im NMIV / 24h
	<i>Summe</i>		40
Lieferverkehr	Kfz-Fahrten / 24h		4 Kfz-Fahrten / 24h
	Wege im ÖV		0 ÖV-Wege / 24h
	Wege im NMIV		0 Wege im NMIV / 24h
	<i>Summe</i>		4
Summe	Kfz-Fahrten / 24h		121 Kfz-Fahrten / 24h
	davon Liefer/Lkw/SV-Fahrten / 24 h		4 Lieferfahrten / 24h
	Wege im ÖV		0 ÖV-Wege / 24h
	Wege im NMIV		284 Wege im NMIV / 24h
	<i>Summe</i>		409

Anlage 2: Leistungsfähigkeitsberechnung

HBS-Bewertung von unsignalisierten Knotenpunkten

QSV	Beschreibung	Regelung durch Vorfahrtsbeschilderung		Rechts-vor-links Mittlere Wartezeit Kfz [s]	
		Wartezeit für Kfz [s]	Wartezeit für FG und R [s]	Kreuzung	Einmündung
A	Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann nahezu ungehindert den Knotenpunkt passieren. Die Wartezeiten sind sehr gering.	≤ 10	≤ 5	≤ 10	≤ 10
B	Die Abflussmöglichkeiten der wartepflichtigen Verkehrsströme werden vom bevorrechtigten Verkehr beeinflusst. Die dabei entstehenden Wartezeiten sind gering.	≤ 20	≤ 10	≤ 10	≤ 10
C	Die Fahrzeugführer in den Nebenströmen müssen auf eine merkbare Anzahl von bevorrechtigten Verkehrsteilnehmern achten. Die Wartezeiten sind spürbar. Es kommt zur Bildung von Stau, der jedoch weder hinsichtlich seiner räumlichen Ausdehnung noch bezüglich seiner zeitlichen Dauer eine starke Beeinträchtigung darstellt.	≤ 30	≤ 15	≤ 15	≤ 15
D	Die Mehrzahl der Fahrzeugführer muss Haltevorgänge, verbunden mit deutlichen Zeitverlusten, hinnehmen. Für einzelne Fahrzeuge können die Wartezeiten hohe Werte annehmen. Auch wenn sich vorübergehend ein merklicher Stau in einem Nebenstrom gebildet hat, bildet sich dieser wieder zurück. Der Verkehrszustand ist noch stabil.	≤ 45	≤ 25	≤ 20	≤ 15
E	Es bilden sich Staus, die sich bei der vorhandenen Belastung nicht mehr abbauen. Die Wartezeiten nehmen sehr große und dabei stark streuende Werte an. Geringfügige Verschlechterungen der Einflussgrößen können zum Verkehrszusammenbruch (d.h. ständig zunehmende Staulänge) führen. Die Kapazität wird erreicht.	> 45	≤ 35	≤ 25	≤ 20
F	Die Anzahl der Fahrzeuge, die in einem Verkehrsstrom dem Knotenpunkt je Zeiteinheit zufließen, ist über eine Stunde größer als die Kapazität für diesen Verkehrsstrom. Es bilden sich lange, ständig wachsende Schlangen mit besonders langen Wartezeiten. Diese Situation löst sich erst nach einer deutlichen Abnahme der Verkehrsstärken im zufließenden Verkehr wieder auf. Der Knotenpunkt ist überlastet.	$g > 1,0$	> 35	> 25	> 20

Nachweis der Leistungsfähigkeit in der Regel bis QSV = D

Quelle: Qualitätsstufen im Verkehrsablauf nach HBS 2015 für Knotenpunkte ohne Lichtsignalanlage, FGSV, Tabelle S5-5 HBS 2015

HBS-Bewertung von signalisierten Knotenpunkten

QSV	Beschreibung	Wartezeit für Kfz [s]	Wartezeit für ÖPNV [s]	Wartezeit für FG und R [s]
A	Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer sehr kurz.	≤ 20	≤ 5	≤ 30
B	Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer kurz. Alle während der Sperrzeit auf dem betrachteten Fahrstreifen ankommenden Kraftfahrzeuge können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren.	≤ 35	≤ 15	≤ 40
C	Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer spürbar. Nahezu alle während der Sperrzeit auf dem betrachteten Fahrstreifen ankommenden Kraftfahrzeuge können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren. Auf dem betrachteten Fahrstreifen tritt im Kfz-Verkehr am Ende der Freigabezeit nur gelegentlich ein Rückstau auf.	≤ 50	≤ 25	≤ 55
D	Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer beträchtlich. Auf dem betrachteten Fahrstreifen tritt im Kfz-Verkehr am Ende der Freigabezeit häufig ein Rückstau auf.	≤ 70	≤ 40	≤ 70
E	Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer lang. Auf dem betrachteten Fahrstreifen tritt im Kfz-Verkehr am Ende der Freigabezeit in den meisten Umläufen ein Rückstau auf.	> 70	≤ 60	≤ 85
F	Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer sehr lang. Auf dem betrachteten Fahrstreifen wird die Kapazität im Kfz-Verkehr überschritten. Der Rückstau wächst stetig. Die Kraftfahrzeuge müssen bis zur Weiterfahrt mehrfach vorrücken.	⁴	> 60	> 85 ⁵

Nachweis der Leistungsfähigkeit in der Regel bis QSV = D

Quelle: Qualitätsstufen im Verkehrsablauf nach HBS 2015 für Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage, FGSV, Tabelle 5-1 HBS 2015

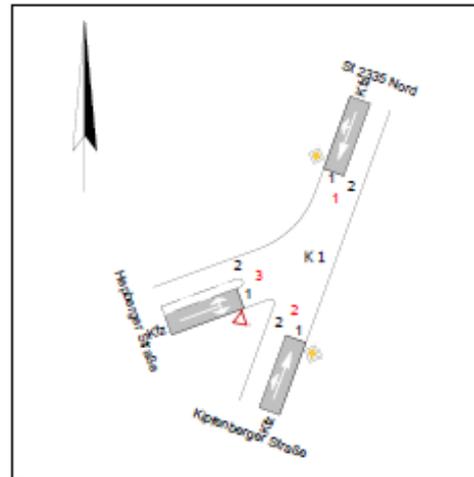
⁴ Die QSV F ist erreicht, wenn die nachgefragte Verkehrsstärke q über der Kapazität C liegt ($q > C$).

⁵ Die Grenze zwischen den QSV E und F ergibt sich aus dem in den RiLSA (2015) vorgegebenen Richtwert für die maximale Umlaufzeit von 90 s und der Mindestfreigabezeit von 5 s.

K1: Hepberger Str. (St 2335) / Kipfenberger Str. (IN 5)

Bewertung Einmündung ohne LSA	 SCHLOTHAUER & WAUER Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr
-------------------------------	--

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 1 (Einmündung)
Lage des Knotenpunktes : Außerorts
Belastung : Analyse_2016_Zählung_MS



Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrstrom	
1	A		Vorfahrtsstraße	2
				3
2	C		Vorfahrtsstraße	7
				8
3	B		Vorfahrt gewähren!	4
				6

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrstrom	q _{Fz} [Fz/h]	q _{PE} [Pkw-E/h]	C _{PE} [Pkw-E/h]	C _{Fz} [Fz/h]	x _i [-]	R [Fz/h]	N ₉₅ [m]	t _w [s]	QSV
1	A	1 → 2	2	584,0	588,5	1.800,0	1.785,5	0,327	1.201,5	-	3,0	A
		1 → 3	3	467,0	471,0	1.600,0	1.585,5	0,294	1.118,5	12,0	3,2	A
3	B	3 → 1	4	176,0	178,5	233,0	230,0	0,766	54,0	48,0	>45	E
		3 → 2	6	11,0	11,5	314,5	301,0	0,037	290,0	6,0	12,4	B
2	C	2 → 3	7	7,0	7,0	361,5	361,5	0,019	354,5	6,0	10,2	B
		2 → 1	8	119,0	126,0	1.800,0	1.699,5	0,070	1.580,5	-	2,3	A
Mischströme												
3	B	-	4+6	187,0	190,0	236,5	233,0	0,803	46,0	54,0	>45	E
2	C	-	7+8	126,0	133,0	1.800,0	1.704,5	0,074	1.578,5	6,0	2,3	A
Gesamt QSV												E

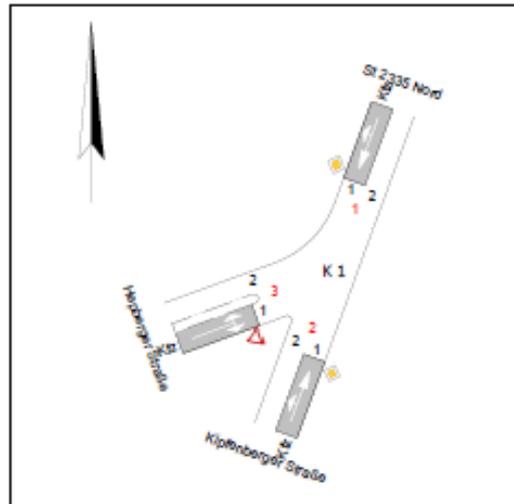
q_{Fz} : Fahrzeuge
 q_{PE} : Belastung
 C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
 x_i : Auslastungsgrad
 R : Kapazitätsreserve
 N₉₅, N₉₉ : Staulänge
 t_w : Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	Hepberger Straße St 2335 / Kipfenberger Straße IN 5				
Auftragsnr.	Variante	Bestand, spitzwinklige	Datum	18.12.2018	
Bearbeiter	Abzeichnung		Blatt		

Bewertung Einmündung ohne LSA

SCHLOTHAUER & WAUER
Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr 

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 1 (Einmündung)
Lage des Knotenpunktes : Außerorts
Belastung : Analyse_2016_Zählung_AS



Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung		Verkehrstrom
1	A		Vorfahrtsstraße	2
				3
2	C		Vorfahrtsstraße	7
				8
3	B		Vorfahrt gewähren!	4
				6

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrstrom	q _{Fz} [Fz/h]	q _{PE} [Pkw-E/h]	C _{PE} [Pkw-E/h]	C _{Fz} [Fz/h]	x _i [-]	R [Fz/h]	N ₉₅ [m]	t _w [s]	QSV
1	A	1 → 2	2	205,0	208,5	1.800,0	1.770,0	0,116	1.565,0	-	2,3	A
		1 → 3	3	235,0	236,0	1.600,0	1.593,5	0,148	1.358,5	6,0	2,7	A
3	B	3 → 1	4	425,0	426,5	271,0	270,0	1,574	-155,0	510,0	>45	F
		3 → 2	6	13,0	13,5	694,0	668,5	0,019	655,5	6,0	5,5	A
2	C	2 → 3	7	14,0	14,0	789,0	789,0	0,018	775,0	6,0	4,6	A
		2 → 1	8	508,0	512,5	1.800,0	1.784,0	0,285	1.276,0	-	2,8	A
Mischströme												
3	B	-	4+6	438,0	440,0	276,0	274,5	1,594	-163,5	534,0	>45	F
2	C	-	7+8	522,0	526,5	1.800,0	1.784,0	0,293	1.262,0	12,0	2,9	A
Gesamt QSV												F

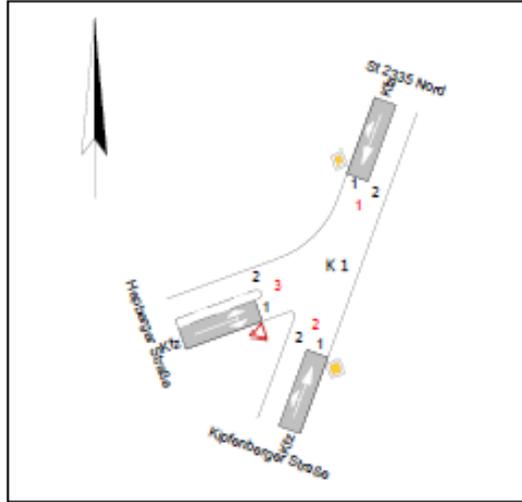
- q_{Fz} : Fahrzeuge
- q_{PE} : Belastung
- C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
- x_i : Auslastungsgrad
- R : Kapazitätsreserve
- N₉₅, N₉₉ : Staulänge
- t_w : Mittlere Wartezeit

Projekt				
Knotenpunkt	Hepberger Straße St 2335 / Kipfenberger Straße IN 5			
Auftragsnr.	Variante	Bestand, spitzwinklige	Datum	18.12.2018
Bearbeiter	Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Einmündung ohne LSA

SCHLOTHAUER & WAUER
Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr 

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 1 (Einmündung)
Lage des Knotenpunktes : Außerorts
Belastung : NF_2025_MS



Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung		Verkehrstrom
1	A		Vorfahrtsstraße	2
				3
2	C		Vorfahrtsstraße	7
				8
3	B		Vorfahrt gewähren!	4
				6

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrstrom	q _{Fz} [Fz/h]	q _{PE} [Pkw-E/h]	C _{PE} [Pkw-E/h]	C _{Fz} [Fz/h]	x _i [-]	R [Fz/h]	N ₉₅ [m]	t _w [s]	QSV
1	A	1 → 2	2	684,0	688,0	1.800,0	1.789,5	0,382	1.105,5	-	3,3	A
		1 → 3	3	739,0	743,5	1.600,0	1.590,5	0,465	851,5	18,0	4,2	A
3	B	3 → 1	4	301,0	304,5	147,5	146,0	2,064	-155,0	504,0	>45	F
		3 → 2	6	11,0	11,0	216,0	216,0	0,051	205,0	6,0	17,6	B
2	C	2 → 3	7	11,0	11,0	224,5	224,5	0,049	213,5	6,0	16,9	B
		2 → 1	8	146,0	153,5	1.800,0	1.712,5	0,085	1.566,5	-	2,3	A
Mischströme												
3	B	-	4+6	312,0	315,5	149,0	147,5	2,117	-164,5	528,0	>45	F
2	C	-	7+8	157,0	164,5	1.800,0	1.717,5	0,091	1.560,5	6,0	2,3	A
Gesamt QSV												F

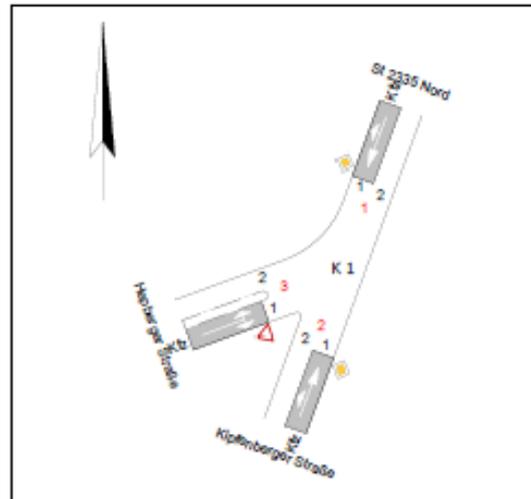
- q_{Fz} : Fahrzeuge
- q_{PE} : Belastung
- C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
- x_i : Auslastungsgrad
- R : Kapazitätsreserve
- N₉₅, N₉₉ : Staulänge
- t_w : Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	Heberberger Straße St 2335 / Kipfenberger Straße IN 5				
Auftragsnr.		Variante	Bestand, spitzwinklige	Datum	18.12.2018
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Einmündung ohne LSA

SCHLOTHAUER & WAUER
Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr 

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 1 (Einmündung)
Lage des Knotenpunktes : Außerorts
Belastung : NF_2025_AS



Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrstrom
1	A	 Vorfahrtsstraße	2
			3
2	C	 Vorfahrtsstraße	7
			8
3	B	 Vorfahrt gewähren!	4
			6

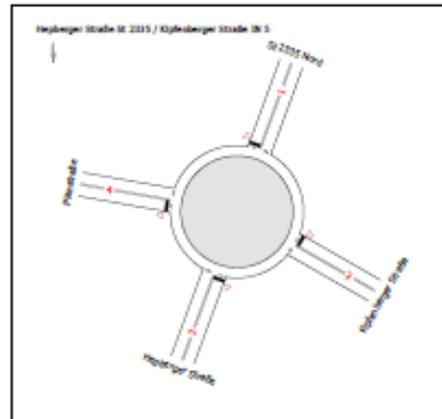
Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrstrom	q _{Fz} [Fz/h]	q _{PE} [Pkw-E/h]	C _{PE} [Pkw-E/h]	C _{Fz} [Fz/h]	x _i [-]	R [Fz/h]	N ₉₅ [m]	t _w [s]	QSV
1	A	1 → 2	2	240,0	243,5	1.800,0	1.773,5	0,135	1.533,5	-	2,3	A
		1 → 3	3	372,0	373,0	1.600,0	1.595,0	0,233	1.223,0	6,0	2,9	A
3	B	3 → 1	4	726,0	728,0	184,0	183,5	3,957	-542,5	1.656,0	>45	F
		3 → 2	6	13,0	13,0	588,0	588,0	0,022	575,0	6,0	6,3	A
2	C	2 → 3	7	22,0	22,0	633,5	633,5	0,035	611,5	6,0	5,9	A
		2 → 1	8	623,0	627,5	1.800,0	1.787,5	0,349	1.164,5	-	3,1	A
Mischströme												
3	B	-	4+6	739,0	741,0	186,0	185,5	3,984	-553,5	1.686,0	>45	F
2	C	-	7+8	645,0	649,5	1.800,0	1.787,5	0,361	1.142,5	12,0	3,2	A
Gesamt QSV												F

q_{Fz} : Fahrzeuge
q_{PE} : Belastung
C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
x_i : Auslastungsgrad
R : Kapazitätsreserve
N₉₅, N₉₉ : Staulänge
t_w : Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	Heberger Straße St 2335 / Kipfenberger Straße IN 5				
Auftragsnr.		Variante	Bestand, spitzwinklige	Datum	18.12.2018
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Kreisverkehrsplatz ohne LSA	 SCHLOTHAUER & WAUER Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr
--	---

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 1 (Kreisverkehr)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : PF_V1_MS



Arm	Zufahrt	Strom	Fahrstreifen im Kreis	Durchmesser
1	St 2335 Nord	Z1	1	35
2	Kipfenberger Straße	Z4	1	
3	Hepberger Straße	Z3	1	
4	Planstraße	Z2	1	

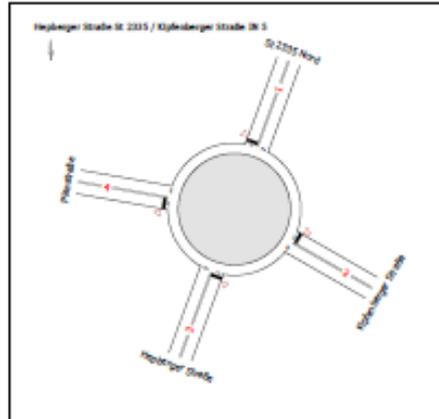
Arm	Zufahrt	$q_{PE,Z}$ [Pkw-E/h]	$q_{PE,K}$ [Pkw-E/h]	C_{PE} [Pkw-E/h]	C_{Fz} [Fz/h]	R_z [Fz/h]	N_{95} [m]	$t_{w,z}$ [s]	QSV
1	Z1	1.470,0	54,0	1.193,0	1.184,5	-275,5	912,0	>45	F
2	Z4	183,5	375,5	916,0	878,0	702,0	6,0	5,1	A
3	Z3	344,0	749,0	624,0	616,5	276,5	24,0	13,0	B
4	Z2	98,0	1.456,5	149,0	149,0	51,0	30,0	>45	E
Gesamt QSV									F

$q_{PE,Z}$: Verkehrsstärke Zufahrt
 $q_{PE,K}$: Verkehrsstärke im Kreis
 C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
 R_z : Kapazitätsreserve
 N_{95}, N_{99} : Staulänge
 $t_{w,z}$: Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	Hepberger Straße St 2335 / Kipfenberger Straße IN 5				
Auftragsnr.		Variante	Planung Kreisverkehr	Datum	21.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Kreisverkehrsplatz ohne LSA	 SCHLOTHAUER & WAUER Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr
--	--

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 1 (Kreisverkehr)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : PF_V1_AS



Arm	Zufahrt	Strom	Fahrstreifen im Kreis	Durchmesser
1	St 2335 Nord	Z1	1	35
2	Kipfenberger Straße	Z4	1	
3	Hepberger Straße	Z3	1	
4	Planstraße	Z2	1	

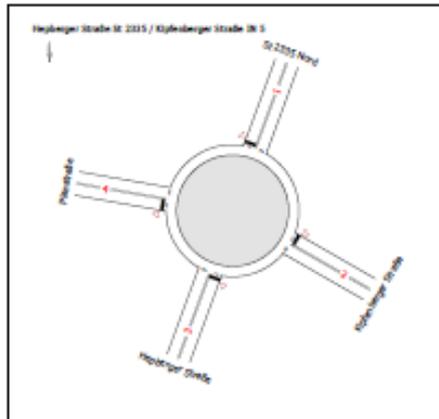
Arm	Zufahrt	$q_{PE,Z}$ [Pkw-E/h]	$q_{PE,K}$ [Pkw-E/h]	C_{PE} [Pkw-E/h]	C_{Fz} [Fz/h]	R_z [Fz/h]	N_{95} [m]	$t_{w,z}$ [s]	QSV
1	Z1	714,5	139,0	1.117,0	1.110,5	400,5	36,0	8,9	A
2	Z4	692,0	874,5	532,5	529,5	-158,5	546,0	>45	F
3	Z3	810,5	364,5	925,0	922,0	114,0	102,0	28,8	C
4	Z2	168,5	659,0	691,5	689,5	521,5	6,0	6,9	A
Gesamt QSV									F

- $q_{PE,Z}$: Verkehrsstärke Zufahrt
- $q_{PE,K}$: Verkehrsstärke im Kreis
- C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
- R_z : Kapazitätsreserve
- N_{95}, N_{99} : Staulänge
- $t_{w,z}$: Mittlere Wartezeit

Projekt				
Knotenpunkt Hepberger Straße St 2335 / Kipfenberger Straße IN 5				
Auftragsnr.		Variante	Planung Kreisverkehr	Datum 21.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt

Bewertung Kreisverkehrsplatz ohne LSA	 SCHLOTHAUER & WAUER Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr
--	--

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 1 (Kreisverkehr)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : PF_V2.2_MS



Arm	Zufahrt	Strom	Fahstreifen im Kreis	Durchmesser
1	St 2335 Nord	Z1	1	35
2	Kipfenberger Straße	Z4	1	
3	Hepberger Straße	Z3	1	
4	Planstraße	Z2	1	

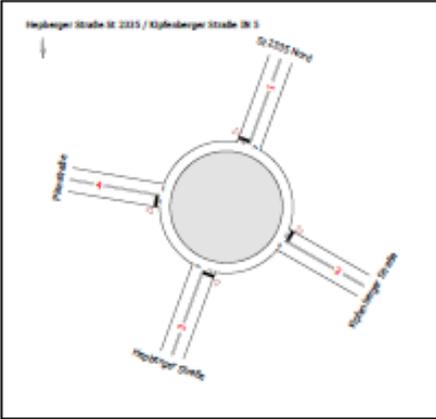
Arm	Zufahrt	$q_{PE,Z}$ [Pkw-E/h]	$q_{PE,K}$ [Pkw-E/h]	C_{PE} [Pkw-E/h]	C_{Fz} [Fz/h]	R_z [Fz/h]	N_{95} [m]	$t_{w,z}$ [s]	QSV
1	Z1	1.501,0	49,0	1.197,5	1.190,5	-301,5	990,0	>45	F
2	Z4	187,5	377,0	914,5	877,5	697,5	6,0	5,2	A
3	Z3	361,5	751,0	622,5	614,5	257,5	30,0	13,9	B
4	Z2	82,0	1.510,5	116,5	116,5	34,5	36,0	>45	E
Gesamt QSV									F

$q_{PE,Z}$: Verkehrsstärke Zufahrt
 $q_{PE,K}$: Verkehrsstärke im Kreis
 C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
 R_z : Kapazitätsreserve
 N_{95}, N_{99} : Staulänge
 $t_{w,z}$: Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	Hepberger Straße St 2335 / Kipfenberger Straße IN 5				
Auftragsnr.		Variante	Planung Kreisverkehr	Datum	21.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Kreisverkehrsplatz ohne LSA	 SCHLOTHAUER & WAUER Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr
--	--

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 1 (Kreisverkehr)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : PF_V2.2_AS



Arm	Zufahrt	Strom	Fahrstreifen im Kreis	Durchmesser
1	St 2335 Nord	Z1	1	35
2	Kipfenberger Straße	Z4	1	
3	Hepberger Straße	Z3	1	
4	Planstraße	Z2	1	

Arm	Zufahrt	$q_{PE,Z}$ [Pkw-E/h]	$q_{PE,K}$ [Pkw-E/h]	C_{PE} [Pkw-E/h]	C_{Fz} [Fz/h]	R_z [Fz/h]	N_{95} [m]	$t_{w,z}$ [s]	QSV
1	Z1	687,0	107,0	1.145,5	1.137,5	455,5	30,0	7,9	A
2	Z4	690,0	850,0	550,0	546,5	-139,5	498,0	>45	F
3	Z3	835,0	312,5	968,5	964,5	132,5	96,0	25,3	C
4	Z2	91,5	700,5	660,0	656,5	565,5	6,0	6,4	A
Gesamt QSV									F

- $q_{PE,Z}$: Verkehrsstärke Zufahrt
- $q_{PE,K}$: Verkehrsstärke im Kreis
- C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
- R_z : Kapazitätsreserve
- N_{95}, N_{99} : Staulänge
- $t_{w,z}$: Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	Hepberger Straße St 2335 / Kipfenberger Straße IN 5				
Auftragsnr.		Variante	Planung Kreisverkehr	Datum	21.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

HBS-Bewertung 2015

SCHLOTHAUER & WAUER 

MIV - SZP 3b.2 PF V2.2 MS (TU=90) - PF_V2.2_MS

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	tr [s]	ta [s]	ts [s]	fa	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	tb [s/Kfz]	qs [Kfz/h]	N _{MS,95>T₀}	nc [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	tw [s]	N ₀₂ [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,95} [Kfz]	L _v [m]	QSV	Bemerkung			
1	1		K1	61	62	29	0,689	806	20,150	1,818	1981	-	34	1364	0,591	9,778	0,923	11,494	17,228	104,402	A				
	2		K1, D1	61	62	29	0,689	686	17,150	1,816	1982	-	26	1023	0,671	20,994	1,384	14,081	20,427	123,665	B				
2	1		K2, K2R	57	58	33	0,644	142	3,550	1,942	1854	-	30	1194	0,119	6,402	0,075	1,444	3,476	22,504	A				
	2		K2	15	16	75	0,178	38	0,950	1,800	2000	-	7	297	0,128	34,217	0,082	0,906	2,516	15,096	B				
3	2		K3	13	14	77	0,156	167	4,175	1,832	1965	-	7	269	0,621	50,469	1,034	4,972	8,743	53,455	D				
	1		K3	13	14	77	0,156	190	4,750	1,835	1962	-	8	306	0,621	47,718	1,039	5,478	9,436	57,635	C				
4	1		K4	15	16	75	0,178	82	2,050	1,800	2000	-	7	290	0,283	37,097	0,225	2,053	4,476	26,856	C				
Knotenpunktsummen:								2111						4743											
Gewichtete Mittelwerte:															0,570	21,331									
TU = 90 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																									

Zuf	Zufahrt	[f]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[f]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[f]
SGR	Signalgruppe	[f]
tr	Freigabezeit	[s]
ta	Abfusszeit	[s]
ts	Sperrzeit	[s]
fa	Abfusszeitanteil	[f]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Ktz pro Umlauf	[Kfz/U]
tb	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
qs	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
N _{MS,95>T₀}	Kurzer Aufsteilstreifen vorhanden	[f]
nc	Abfusskapazität pro Umlauf	[Kfz/U]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[f]
tw	Mittlere Wartezeit	[s]
N ₀₂	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
N _{MS}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
N _{MS,95}	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L _v	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[f]

Projekt				
Knotenpunkt	Hepberger Straße St 2335 / Kipfenberger Straße IN 5			
Auftragsnr.		Variante	Planung Lichtsignalanl	Datum 11.04.2019
Bearbeiter	Heller	Abzeichnung		Blatt

HBS-Bewertung 2015

SCHLOTHAUER & WAUER 

MIV - SZP 4.2 PF V2.2 AS (TU=80) - PF_V2.2_AS

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	tr [s]	ta [s]	ts [s]	fa	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	tb [s/Kfz]	qs [Kfz/h]	N _{ms,as>nc}	nc [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	tw [s]	N _{az} [Kfz]	N _{ms} [Kfz]	N _{ms,as} [Kfz]	L _v [m]	QSV	Bemerkung		
1	1		K1	49	50	31	0,625	441	9,800	1,813	1986	-	28	1241	0,355	8,157	0,320	5,043	8,841	53,364	A			
	2		K1, D1	49	50	31	0,625	241	5,356	1,834	1963	-	12	531	0,454	27,603	0,496	4,948	8,710	53,253	B			
2	1		K2, K2R	35	36	45	0,450	605	13,444	1,820	1978	-	20	890	0,680	23,308	1,452	12,107	17,992	109,139	B			
	2		K2	17	18	63	0,225	81	1,800	1,800	2000	-	8	372	0,218	29,143	0,157	1,684	3,879	23,274	B			
3	2		K3	25	26	55	0,325	398	8,844	1,807	1993	-	13	593	0,671	32,944	1,368	9,129	14,239	85,776	B			
	1		K3	25	26	55	0,325	434	9,644	1,813	1985	-	14	646	0,672	30,997	1,378	9,707	14,976	90,395	B			
4	1		K4	17	18	63	0,225	91	2,022	1,815	1983	-	5	227	0,401	39,029	0,390	2,266	4,812	29,363	C			
Knotenpunktssummen:								2291						4500										
Gewichtete Mittelwerte:															0,563	24,805								
TU = 80 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																								

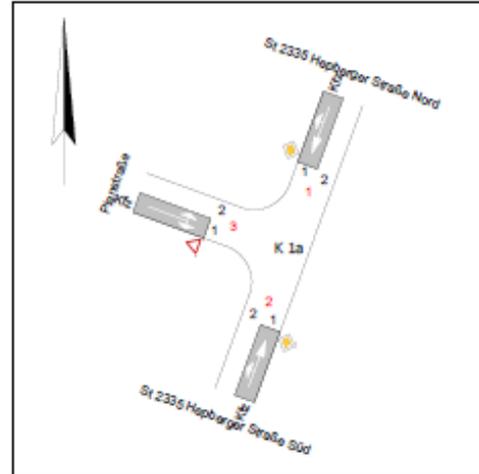
Zuf	Zufahrt	[f]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[f]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[f]
SGR	Signalgruppe	[f]
tr	Freigabezeit	[s]
ta	Abflusszeit	[s]
ts	Sperrzeit	[s]
fa	Abflusszeitanteil	[f]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Ktz pro Umlauf	[Kfz/U]
tb	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
qs	Sättigungsverkehrsstärke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

Projekt					
Knotenpunkt	Hepberger Straße St 2335 / Kipfenberger Straße IN 5				
Auftragsnr.		Variante	Planung Lichtsignalanl	Datum	11.04.2019
Bearbeiter	Heller	Abzeichnung		Blatt	

K1a: Planstraße / Hepberger Str. (St 2335)

Bewertung Einmündung ohne LSA	 SCHLOTHAUER & WAUER Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr
-------------------------------	--

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 1a (Einmündung)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : PF_V1_MS



Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom	
1	A		Vorfahrtsstraße	2
				3
2	C		Vorfahrtsstraße	7
				8
3	B		Vorfahrt gewähren!	4
				6

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	q _{Fz} [Fz/h]	q _{PE} [Pkw-E/h]	C _{PE} [Pkw-E/h]	C _{Fz} [Fz/h]	x _i [-]	R [Fz/h]	N ₉₅ [m]	t _w [s]	QSV
1	A	1 → 2	2	778,0	780,5	1.800,0	1.794,5	0,434	1.016,5	-	3,5	A
		1 → 3	3	16,0	16,0	1.600,0	1.600,0	0,010	1.584,0	6,0	2,3	A
3	B	3 → 1	4	19,0	19,0	301,5	301,5	0,063	282,5	6,0	12,7	B
		3 → 2	6	13,0	13,0	459,0	459,0	0,028	446,0	6,0	8,1	A
2	C	2 → 3	7	7,0	7,0	520,5	520,5	0,013	513,5	6,0	7,0	A
		2 → 1	8	164,0	169,0	1.800,0	1.747,5	0,094	1.583,5	-	2,3	A
Mischströme												
3	B	-	4+6	32,0	32,0	351,5	351,5	0,091	319,5	6,0	11,3	B
2	C	-	7+8	171,0	176,0	1.800,0	1.749,5	0,098	1.578,5	6,0	2,3	A
Gesamt QSV												B

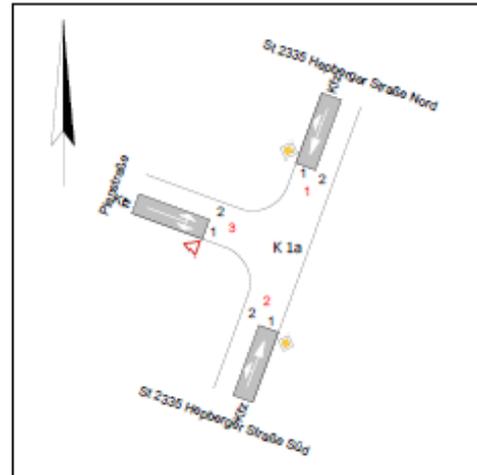
q_{Fz} : Fahrzeuge
 q_{PE} : Belastung
 C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
 x_i : Auslastungsgrad
 R : Kapazitätsreserve
 N₉₅, N₉₉ : Staulänge
 t_w : Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	Planstraße / Hepberger Straße (St2335)				
Auftragsnr.		Variante	Planung im Zuge des	Datum	18.12.2018
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Einmündung ohne LSA

SCHLOTHAUER & WAUER
Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr 

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 1a (Einmündung)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : PF_V1_AS



Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung		Verkehrsstrom
1	A		Vorfahrtsstraße	2
				3
2	C		Vorfahrtsstraße	7
				8
3	B		Vorfahrt gewähren!	4
				6

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	q _{Fz} [Fz/h]	q _{PE} [Pkw-E/h]	C _{PE} [Pkw-E/h]	C _{Fz} [Fz/h]	x _i [-]	R [Fz/h]	N ₉₅ [m]	t _w [s]	QSV
1	A	1 → 2	2	273,0	275,0	1.800,0	1.787,5	0,153	1.514,5	-	2,4	A
		1 → 3	3	46,0	46,0	1.600,0	1.600,0	0,029	1.554,0	6,0	2,3	A
3	B	3 → 1	4	33,0	33,0	272,0	272,0	0,121	239,0	6,0	15,1	B
		3 → 2	6	23,0	23,0	835,5	835,5	0,028	812,5	6,0	4,4	A
2	C	2 → 3	7	19,0	19,0	894,0	894,0	0,021	875,0	6,0	4,1	A
		2 → 1	8	702,0	705,0	1.800,0	1.793,0	0,392	1.091,0	-	3,3	A
Mischströme												
3	B	-	4+6	56,0	56,0	376,0	376,0	0,149	320,0	6,0	11,2	B
2	C	-	7+8	721,0	724,0	1.800,0	1.793,0	0,402	1.072,0	18,0	3,4	A
Gesamt QSV												B

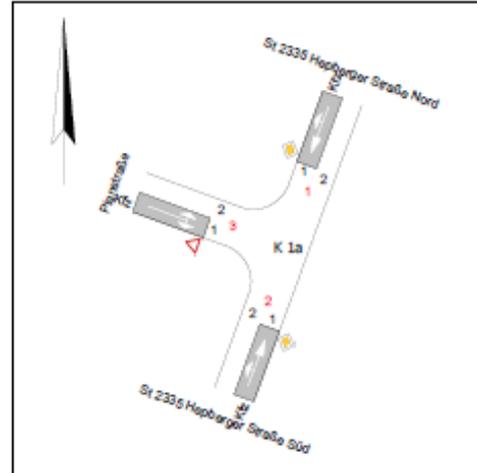
- q_{Fz} : Fahrzeuge
- q_{PE} : Belastung
- C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
- x_i : Auslastungsgrad
- R : Kapazitätsreserve
- N₉₅, N₉₉ : Staulänge
- t_w : Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	Planstraße / Hepberger Straße (St2335)				
Auftragsnr.		Variante	Planung im Zuge des	Datum	18.12.2018
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Einmündung ohne LSA

SCHLOTHAUER & WAUER
Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr 

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 1a (Einmündung)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : PF_V2.2_MS



Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrstrom	
1	A		Vorfahrtsstraße	2
				3
2	C		Vorfahrtsstraße	7
				8
3	B		Vorfahrt gewähren!	4
				6

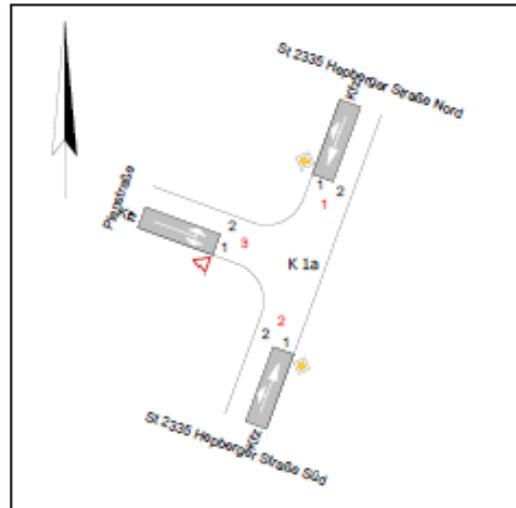
Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrstrom	q _{Fz} [Fz/h]	q _{PE} [Pkw-E/h]	C _{PE} [Pkw-E/h]	C _{Fz} [Fz/h]	x ₁ [-]	R [Fz/h]	N ₉₅ [m]	t _w [s]	QSV
1	A	1 → 2	2	787,0	789,5	1.800,0	1.794,5	0,439	1.007,5	-	3,6	A
		1 → 3	3	9,0	9,0	1.600,0	1.600,0	0,006	1.591,0	6,0	2,3	A
3	B	3 → 1	4	16,0	16,0	301,5	301,5	0,053	285,5	6,0	12,6	B
		3 → 2	6	11,0	11,0	456,0	456,0	0,024	445,0	6,0	8,1	A
2	C	2 → 3	7	4,0	4,0	519,5	519,5	0,008	515,5	6,0	7,0	A
		2 → 1	8	166,0	171,0	1.800,0	1.747,5	0,095	1.581,5	-	2,3	A
Mischströme												
3	B	-	4+6	27,0	27,0	350,5	350,5	0,077	323,5	6,0	11,1	B
2	C	-	7+8	170,0	175,0	1.800,0	1.749,5	0,097	1.579,5	6,0	2,3	A
Gesamt QSV												B

- q_{Fz} : Fahrzeuge
- q_{PE} : Belastung
- C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
- x₁ : Auslastungsgrad
- R : Kapazitätsreserve
- N₉₅, N₉₉ : Staulänge
- t_w : Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	Planstraße / Hepberger Straße (St2335)				
Auftragsnr.		Variante	Planung im Zuge des	Datum	18.12.2018
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Einmündung ohne LSA	 SCHLOTHAUER & WAUER Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr
--------------------------------------	--

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 1a (Einmündung)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : PF_V2.2_AS



Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung		Verkehrstrom
1	A		Vorfahrtsstraße	2
				3
2	C		Vorfahrtsstraße	7
				8
3	B		Vorfahrt gewähren!	4
				6

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrstrom	q _{Fz} [Fz/h]	q _{PE} [Pkw-E/h]	C _{PE} [Pkw-E/h]	C _{Fz} [Fz/h]	x _i [-]	R [Fz/h]	N ₉₅ [m]	t _w [s]	QSV
1	A	1 → 2	2	276,0	278,0	1.800,0	1.787,5	0,154	1.511,5	-	2,4	A
		1 → 3	3	22,0	22,0	1.600,0	1.600,0	0,014	1.578,0	6,0	2,3	A
3	B	3 → 1	4	18,0	18,0	282,0	282,0	0,064	264,0	6,0	13,6	B
		3 → 2	6	12,0	12,0	845,0	845,0	0,014	833,0	6,0	4,3	A
2	C	2 → 3	7	9,0	9,0	915,5	915,5	0,010	906,5	6,0	4,0	A
		2 → 1	8	708,0	711,0	1.800,0	1.793,0	0,395	1.085,0	-	3,3	A
Mischströme												
3	B	-	4+6	30,0	30,0	384,5	384,5	0,078	354,5	6,0	10,2	B
2	C	-	7+8	717,0	720,0	1.800,0	1.793,0	0,400	1.076,0	12,0	3,3	A
Gesamt QSV												B

- q_{Fz} : Fahrzeuge
- q_{PE} : Belastung
- C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
- x_i : Auslastungsgrad
- R : Kapazitätsreserve
- N₉₅, N₉₉ : Staulänge
- t_w : Mittlere Wartezeit

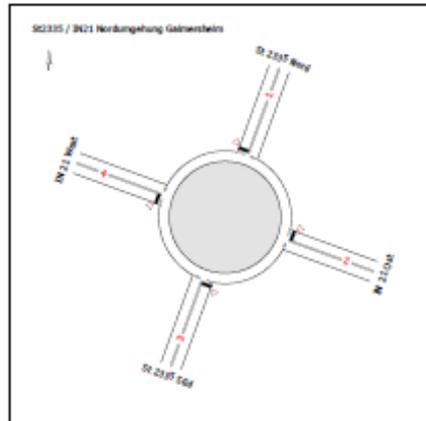
Projekt					
Knotenpunkt	Planstraße / Hepberger Straße (St2335)				
Auftragsnr.		Variante	Planung im Zuge des	Datum	18.12.2018
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

K2: St 2335 / IN 21 Nordumgehung Gaimersheim

Bewertung Kreisverkehrsplatz ohne LSA	SCHLOTHAUER & WAUER Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr 
---------------------------------------	---

LSA:

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 2 (Kreisverkehr)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : Analyse_2016_Zählung_MS



Arm	Zufahrt	Strom	Fahrstreifen im Kreis	Durchmesser
1	St 2335 Nord	Z1	1	40
2	IN 21 Ost	Z4	1	
3	St 2335 Süd	Z3	1	
4	IN 21 West	Z2	1	

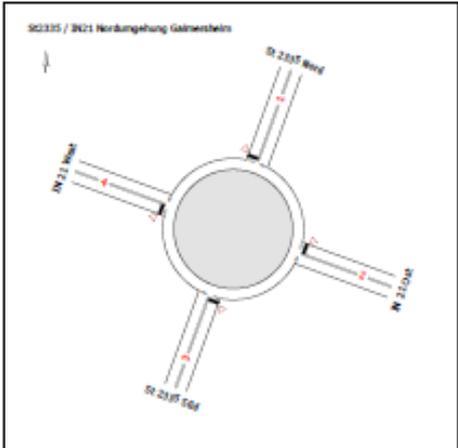
Arm	Zufahrt	q _{PE,Z} [Pkw-E/h]	q _{PE,K} [Pkw-E/h]	C _{PE} [Pkw-E/h]	C _{Fz} [Fz/h]	R _Z [Fz/h]	N ₉₅ [Fz]	N ₉₉ [m]	t _{w,z} [s]	QSV
1	Z1	798,5	326,0	963,0	951,5	162,5	13,0	78,0	21,2	C
2	Z4	298,0	179,5	1.086,5	1.061,0	770,0	2,0	12,0	4,7	A
3	Z3	364,5	564,5	773,0	755,0	399,0	3,0	18,0	9,0	A
4	Z2	646,0	879,5	542,5	535,5	-102,5	66,0	396,0	>45	F
Gesamt QSV										F

q_{PE,Z} : Verkehrsstärke Zufahrt
q_{PE,K} : Verkehrsstärke im Kreis
C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
R_Z : Kapazitätsreserve
N₉₅, N₉₉ : Staulänge
t_{w,z} : Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	St2335 / IN21 Nordumgehung Gaimersheim				
Auftragsnr.		Variante	Bestand KVP	Datum	22.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Kreisverkehrsplatz ohne LSA	 SCHLOTHAUER & WAUER Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr
--	--

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 2 (Kreisverkehr)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : Analyse_2016_Zählung_AS



Arm	Zufahrt	Strom	Fahrstreifen im Kreis	Durchmesser
1	St 2335 Nord	Z1	1	40
2	IN 21 Ost	Z4	1	
3	St 2335 Süd	Z3	1	
4	IN 21 West	Z2	1	

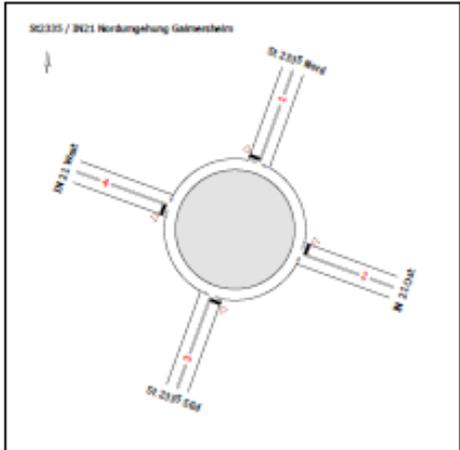
Arm	Zufahrt	$q_{PE,Z}$ [Pkw-E/h]	$q_{PE,K}$ [Pkw-E/h]	C_{PE} [Pkw-E/h]	C_{Fz} [Fz/h]	R_z [Fz/h]	N_{95} [Fz]	N_{99} [m]	$t_{w,Z}$ [s]	QSV
1	Z1	488,5	575,0	765,0	753,0	272,0	6,0	36,0	13,1	B
2	Z4	409,0	733,5	646,5	637,0	234,0	5,0	30,0	15,2	B
3	Z3	942,5	274,0	1.006,0	1.001,0	63,0	25,0	150,0	43,3	D
4	Z2	287,5	441,0	870,0	841,5	563,5	2,0	12,0	6,4	A
Gesamt QSV										D

$q_{PE,Z}$: Verkehrsstärke Zufahrt
 $q_{PE,K}$: Verkehrsstärke im Kreis
 C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
 R_z : Kapazitätsreserve
 N_{95}, N_{99} : Staulänge
 $t_{w,Z}$: Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	St2335 / IN21 Nordumgehung Gaimersheim				
Auftragsnr.		Variante	Bestand KVP	Datum	22.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Kreisverkehrsplatz ohne LSA	 SCHLOTHAUER & WAUER Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr
--	--

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 2 (Kreisverkehr)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : NF_2025_MS



Arm	Zufahrt	Strom	Fahrstreifen im Kreis	Durchmesser
1	St 2335 Nord	Z1	1	40
2	IN 21 Ost	Z4	1	
3	St 2335 Süd	Z3	1	
4	IN 21 West	Z2	1	

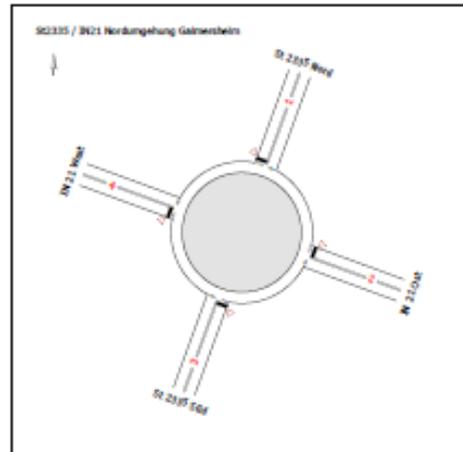
Arm	Zufahrt	$q_{PE,Z}$ [Pkw-E/h]	$q_{PE,K}$ [Pkw-E/h]	C_{PE} [Pkw-E/h]	C_{Fz} [Fz/h]	R_z [Fz/h]	N_{95} [Fz]	N_{99} [m]	$t_{w,z}$ [s]	QSV
1	Z1	1.177,5	289,0	993,5	977,0	-181,0	107,0	642,0	>45	F
2	Z4	255,5	356,0	938,5	933,0	679,0	2,0	12,0	5,3	A
3	Z3	440,5	599,0	747,0	729,5	299,5	5,0	30,0	12,0	B
4	Z2	774,0	1.120,0	380,5	377,0	-390,0	201,0	1.206,0	>45	F
Gesamt QSV										F

$q_{PE,Z}$: Verkehrsstärke Zufahrt
 $q_{PE,K}$: Verkehrsstärke im Kreis
 C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
 R_z : Kapazitätsreserve
 N_{95}, N_{99} : Staulänge
 $t_{w,z}$: Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	St2335 / IN21 Nordumgehung Gaimersheim				
Auftragsnr.		Variante	Bestand KVP	Datum	22.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Kreisverkehrsplatz ohne LSA	 SCHLOTHAUER & WAUER Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr
--	--

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 2 (Kreisverkehr)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : NF_2025_AS



Arm	Zufahrt	Strom	Fahrstreifen im Kreis	Durchmesser
1	St 2335 Nord	Z1	1	40
2	IN 21 Ost	Z4	1	
3	St 2335 Süd	Z3	1	
4	IN 21 West	Z2	1	

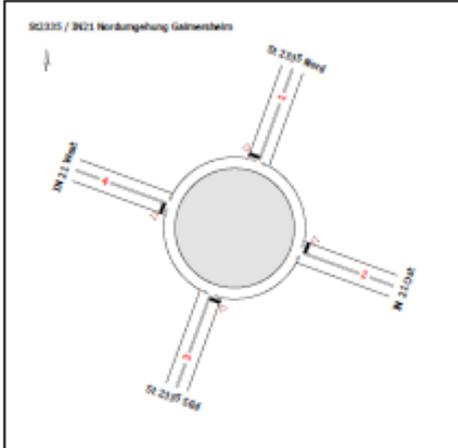
Arm	Zufahrt	$q_{PE,Z}$ [Pkw-E/h]	$q_{PE,K}$ [Pkw-E/h]	C_{PE} [Pkw-E/h]	C_{Fz} [Fz/h]	R_z [Fz/h]	N_{95} [Fz]	N_{99} [m]	$t_{w,z}$ [s]	QSV
1	Z1	760,5	627,5	725,5	708,5	-34,5	43,0	258,0	>45	F
2	Z4	410,5	1.286,5	275,5	274,5	-134,5	76,0	456,0	>45	F
3	Z3	1.336,5	397,5	904,5	900,0	-430,0	225,0	1.350,0	>45	F
4	Z2	438,5	537,0	794,5	772,0	346,0	4,0	24,0	10,4	B
Gesamt QSV										F

$q_{PE,Z}$: Verkehrsstärke Zufahrt
 $q_{PE,K}$: Verkehrsstärke im Kreis
 C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
 R_z : Kapazitätsreserve
 N_{95}, N_{99} : Staulänge
 $t_{w,z}$: Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	St2335 / IN21 Nordumgehung Gaimersheim				
Auftragsnr.		Variante	Bestand KVP	Datum	22.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Kreisverkehrsplatz ohne LSA	 SCHLOTHAUER & WAUER Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr
--	--

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 2 (Kreisverkehr)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : PF_V1_MS



Arm	Zufahrt	Strom	Fahrstreifen im Kreis	Durchmesser
1	St 2335 Nord	Z1	1	40
2	IN 21 Ost	Z4	1	
3	St 2335 Süd	Z3	1	
4	IN 21 West	Z2	1	

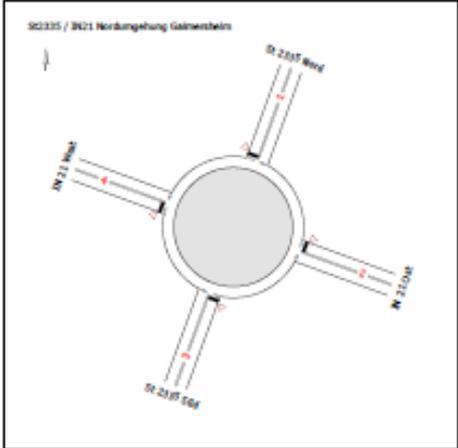
Arm	Zufahrt	$q_{PE,Z}$ [Pkw-E/h]	$q_{PE,K}$ [Pkw-E/h]	C_{PE} [Pkw-E/h]	C_{Fz} [Fz/h]	R_z [Fz/h]	N_{95} [Fz]	N_{99} [m]	$t_{w,z}$ [s]	QSV
1	Z1	1.238,0	329,0	960,5	945,5	-272,5	149,0	894,0	>45	F
2	Z4	294,0	369,0	928,0	921,5	629,5	2,0	12,0	5,7	A
3	Z3	484,0	600,0	746,0	728,0	256,0	6,0	36,0	13,9	B
4	Z2	780,0	1.221,0	316,0	313,0	-460,0	235,0	1.410,0	>45	F
Gesamt QSV										F

$q_{PE,Z}$: Verkehrsstärke Zufahrt
 $q_{PE,K}$: Verkehrsstärke im Kreis
 C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
 R_z : Kapazitätsreserve
 N_{95}, N_{99} : Staulänge
 $t_{w,z}$: Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	St2335 / IN21 Nordumgehung Gaimersheim				
Auftragsnr.		Variante	Bestand KVP	Datum	22.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Kreisverkehrsplatz ohne LSA	 SCHLOTHAUER & WAUER Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr
--	--

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 2 (Kreisverkehr)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : PF_V1_AS



Arm	Zufahrt	Strom	Fahrstreifen im Kreis	Durchmesser
1	St 2335 Nord	Z1	1	40
2	IN 21 Ost	Z4	1	
3	St 2335 Süd	Z3	1	
4	IN 21 West	Z2	1	

Arm	Zufahrt	$q_{PE,Z}$ [Pkw-E/h]	$q_{PE,K}$ [Pkw-E/h]	C_{PE} [Pkw-E/h]	C_{Fz} [Fz/h]	R_z [Fz/h]	N_{95} [Fz]	N_{99} [m]	$t_{w,z}$ [s]	QSV
1	Z1	785,0	667,0	695,5	680,0	-87,0	63,0	378,0	>45	F
2	Z4	440,5	1.342,5	241,0	240,5	-198,5	106,0	636,0	>45	F
3	Z3	1.430,5	398,5	904,0	899,5	-523,5	270,0	1.620,0	>45	F
4	Z2	441,5	591,5	752,5	731,5	302,5	5,0	30,0	11,8	B
Gesamt QSV										F

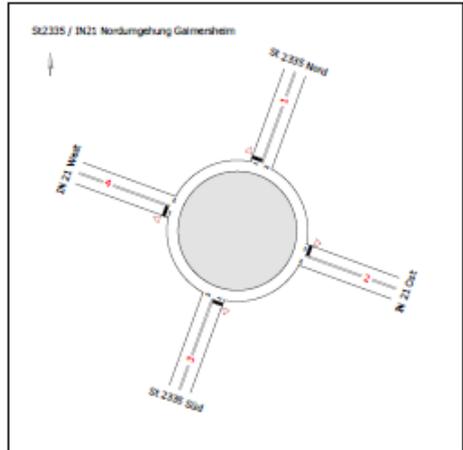
- $q_{PE,Z}$: Verkehrsstärke Zufahrt
- $q_{PE,K}$: Verkehrsstärke im Kreis
- C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
- R_z : Kapazitätsreserve
- N_{95}, N_{99} : Staulänge
- $t_{w,z}$: Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	St2335 / IN21 Nordumgehung Gaimersheim				
Auftragsnr.		Variante	Bestand KVP	Datum	22.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Kreisverkehrsplatz ohne LSA	 SCHLOTHAUER & WAUER Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr
---------------------------------------	--

LISA-

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 2 (Kreisverkehr)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : PF_V2.2_MS



Arm	Zufahrt	Strom	Fahrstreifen im Kreis	Durchmesser
1	St 2335 Nord	Z1	1	40
2	IN 21 Ost	Z4	1	
3	St 2335 Süd	Z3	1	
4	IN 21 West	Z2	1	

Arm	Zufahrt	$q_{PE,Z}$ [Pkw-E/h]	$q_{PE,K}$ [Pkw-E/h]	C_{PE} [Pkw-E/h]	C_{Fz} [Fz/h]	R_z [Fz/h]	N_{95} [Fz]	N_{95} [m]	$t_{w,z}$ [s]	QSV
1	Z1	1.233,0	330,0	959,5	944,5	-268,5	147,0	882,0	>45	F
2	Z4	295,0	369,0	928,0	921,5	628,5	2,0	12,0	5,7	A
3	Z3	482,0	599,0	747,0	728,0	258,0	6,0	36,0	13,8	B
4	Z2	779,0	1.216,0	319,5	316,5	-455,5	233,0	1.398,0	>45	F
Gesamt QSV										F

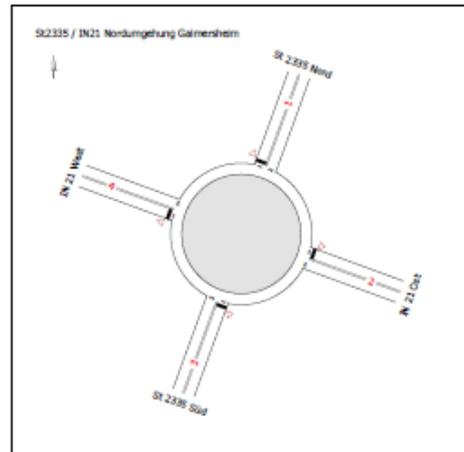
$q_{PE,Z}$: Verkehrsstärke Zufahrt
 $q_{PE,K}$: Verkehrsstärke im Kreis
 C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
 R_z : Kapazitätsreserve
 N_{95}, N_{99} : Staulänge
 $t_{w,z}$: Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	St2335 / IN21 Nordumgehung Gaimersheim				
Auftragsnr.		Variante	Bestand KVP	Datum	22.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Kreisverkehrsplatz ohne LSA	 SCHLOTHAUER & WAUER Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr
---------------------------------------	--

LISA-

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : K 2 (Kreisverkehr)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : PF_V2.2_AS



Arm	Zufahrt	Strom	Fahrstreifen im Kreis	Durchmesser
1	St 2335 Nord	Z1	1	40
2	IN 21 Ost	Z4	1	
3	St 2335 Süd	Z3	1	
4	IN 21 West	Z2	1	

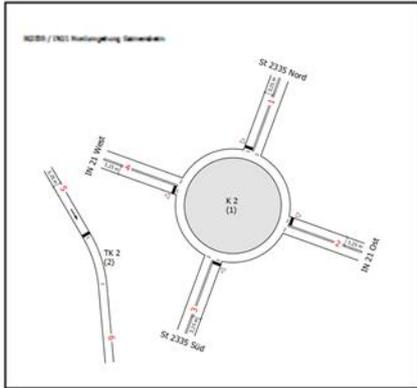
Arm	Zufahrt	$q_{PE,Z}$ [Pkw-E/h]	$q_{PE,K}$ [Pkw-E/h]	C_{PE} [Pkw-E/h]	C_{Fz} [Fz/h]	R_z [Fz/h]	N_{95} [Fz]	N_{95} [m]	$t_{w,z}$ [s]	QSV
1	Z1	781,0	667,0	695,5	679,0	-84,0	61,0	366,0	>45	F
2	Z4	443,5	1.338,5	243,5	243,0	-199,0	107,0	642,0	>45	F
3	Z3	1.423,5	398,5	904,0	899,5	-516,5	267,0	1.602,0	>45	F
4	Z2	441,5	589,5	754,0	733,0	304,0	5,0	30,0	11,8	B
Gesamt QSV										F

$q_{PE,Z}$: Verkehrsstärke Zufahrt
 $q_{PE,K}$: Verkehrsstärke im Kreis
 C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
 R_z : Kapazitätsreserve
 N_{95}, N_{99} : Staulänge
 $t_{w,z}$: Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	St2335 / IN21 Nordumgehung Gaimersheim				
Auftragsnr.		Variante	Bestand KVP	Datum	22.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Kreisverkehrsplatz ohne LSA

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : St2335 / IN21 Nordumgehung Gaimersheim, K 2
 (Kreisverkehr)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : PF_V2.2_MS



Arm	Zufahrt	Strom	Fahrstreifen im Kreis	Durchmesser
1	St 2335 Nord	Z1	1	40
2	IN 21 Ost	Z4	1	
3	St 2335 Süd	Z3	1	
4	IN 21 West	Z2	1	

Arm	Zufahrt	q _{PE,Z} [Pkw-E/h]	q _{PE,K} [Pkw-E/h]	C _{PE} [Pkw-E/h]	C _{Fz} [Fz/h]	R _Z [Fz/h]	N ₉₅ [Fz]	N ₉₅ [m]	t _{w,z} [s]	QSV
1	Z1	1.233,0	330,0	959,5	944,5	-268,5	147,0	882,0	>45	F
2	Z4	295,0	369,0	928,0	921,5	628,5	2,0	12,0	5,7	A
3	Z3	482,0	599,0	747,0	728,0	258,0	6,0	36,0	13,8	B
4	Z2	560,0	1.216,0	319,5	315,5	-237,5	126,0	756,0	>45	F
Gesamt QSV										F

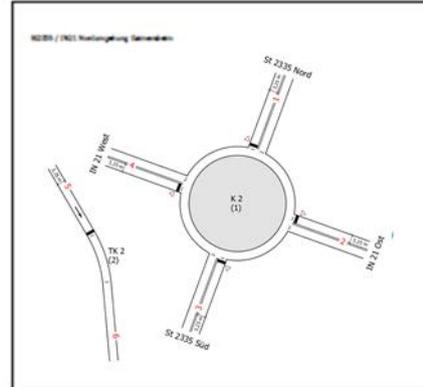
q_{PE,Z} : Verkehrsstärke Zufahrt
 q_{PE,K} : Verkehrsstärke im Kreis
 C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
 R_Z : Kapazitätsreserve
 N₉₅, N₉₉ : Staulänge
 t_{w,z} : Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	St2335 / IN21 Nordumgehung Gaimersheim				
Auftragsnr.		Variante	KVP mit Bypass	Datum	28.03.2019
Bearbeiter	Heller	Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Kreisverkehrsplatz ohne LSA

SCHLOTHAUER & WAUER 

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : St2335 / IN21 Nordumgehung Gaimersheim, K 2
 (Kreisverkehr)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : PF_V2.2_AS



Arm	Zufahrt	Strom	Fahrstreifen im Kreis	Durchmesser
1	St 2335 Nord	Z1	1	40
2	IN 21 Ost	Z4	1	
3	St 2335 Süd	Z3	1	
4	IN 21 West	Z2	1	

Arm	Zufahrt	q _{PE,Z} [Pkw-E/h]	q _{PE,K} [Pkw-E/h]	C _{PE} [Pkw-E/h]	C _{Fz} [Fz/h]	R _Z [Fz/h]	N ₉₅ [Fz]	N ₉₉ [m]	t _{W,Z} [s]	QSV
1	Z1	781,0	667,0	695,5	679,0	-84,0	61,0	366,0	>45	F
2	Z4	443,5	1.338,5	243,5	243,0	-199,0	107,0	642,0	>45	F
3	Z3	1.423,5	398,5	904,0	899,5	-516,5	267,0	1.602,0	>45	F
4	Z2	381,5	589,5	754,0	731,5	361,5	4,0	24,0	9,9	A
Gesamt QSV										F

q_{PE,Z} : Verkehrsstärke Zufahrt
 q_{PE,K} : Verkehrsstärke im Kreis
 C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
 R_Z : Kapazitätsreserve
 N₉₅, N₉₉ : Staulänge
 t_{W,Z} : Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	St2335 / IN21 Nordumgehung Gaimersheim				
Auftragsnr.		Variante	KVP mit Bypass	Datum	28.03.2019
Bearbeiter	Heller	Abzeichnung		Blatt	