

Verkehrsgutachten zum B-Plan Zweirad Stadler an der Kirchmeierstraße in Regensburg

08. März 2018
Im Auftrag der DRAGOMIR STADTPLANUNG GmbH
Version 1.6

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
1 Kontext und Aufgabenstellung	3
2 Grundlagen und Bestandsaufnahme	4
3 Verkehrszählung	7
4 Verkehrserzeugung.....	9
4.1 Vorgehen Verkehrserzeugungsrechnung	9
4.2 Allgemeine Verkehrszunahme bis 2035	10
4.3 Neuverkehr	11
5 Leistungsfähigkeitsberechnungen	15
5.1 Allgemeines	15
5.2 Datengrundlage.....	16
5.3 Analyse	17
5.4 Prognoseplanfall 2035.....	17
5.5 Optimierung des Festzeitersatzprogrammes	18
6 Grundlagen für die schalltechnische Bewertung	22
7 Verkehrliche Beurteilung.....	23
7.1 Liefer- und Logistikverkehr	24
7.2 Kundenverkehr mIV	24
7.3 Kundenverkehr nmlV - Fußgänger und Radverkehr	24
8 Zusammenfassung	27
9 Anlagen.....	30
9.1 Anlage 1: Verkehrszählung 24-Stunden	30
9.2 Anlage 2: Verkehrszählung Morgenspitze	31
9.3 Anlage 3: Verkehrszählung Abendspitze	32
9.4 Leistungsfähigkeitsberechnung Morgenspitze Analyse	33
9.5 Leistungsfähigkeitsberechnung Abendspitze Analyse	34
9.6 Leistungsfähigkeitsberechnung Morgenspitze Prognoseplanfall.....	35
9.7 Leistungsfähigkeitsberechnung Abendspitze Prognoseplanfall	36
9.8 Leistungsfähigkeitsberechnung Morgenspitze Prognoseplanfall (optimiertes Signalprogramm).....	37
9.9 Leistungsfähigkeitsberechnung Abendspitze Prognoseplanfall (optimiertes Signalprogramm).....	38
9.10 Leistungsfähigkeitsberechnung Abendspitze Prognoseplanfall (Knotenpunkt baulich angepasst).....	39

1 Kontext und Aufgabenstellung

An der Kirchmeierstraße in Regensburg wird ein Bebauungsplan aufgestellt. Im Zuge dessen soll ein erweitertes Baurecht für den Markt der Fa. Zweirad-Stadler festgeschrieben werden.

Folgende Abbildung zeigt den geplanten Lageplan des Bebauungsplanes:



Abbildung 1: Lageplan (Quelle: DRAGOMIR Stadtplanung)

Die Aufgabenstellung des Gutachtens besteht in der Ermittlung und Bewertung der verkehrlichen Wirkungen dieses Vorhabens sowie in der Entwicklung der Voraussetzungen für eine reibungsfreie Erschließung.

Die Anbindung an das leistungsfähige städtische Straßennetz findet über den bestehenden, lichtsignalgeregelten Knotenpunkt der Kirchmeierstraße mit der Simon-Sorg-Straße / Dr.-Geissler-Straße statt. Die Ermittlung der Verkehrserzeugung durch das Vorhaben, sowie die Darstellung der Auswirkungen sind Bestandteil dieses Verkehrsgutachtens.

Neben den Belangen des motorisierten Verkehrs sind insbesondere auch Aussagen zur Erschließung im nicht-motorisierten Verkehr (nmlV) erforderlich.

2 Grundlagen und Bestandsaufnahme

Die folgenden Unterlagen dienen als Grundlage für die Durchführung der verkehrstechnischen Untersuchungen:

- Beiplan zum Bebauungsplan 112I , Stellplatzbedarf; übermittelt am 10.01.2018
- Entwurf der Auswirkungsanalyse zur geplanten Erweiterung von Zweirad Stadler in Regensburg vom 31.03.2017 (Gesellschaft für Markt- und Absatzforschung)
- Zählung des Knotenpunktes ZP 214 vom Donnerstag 16.05.2013 (von der Stadt Regensburg zur Verfügung gestellt)
- Signallageplan des Knotenpunktes ZP 214 Kirchmeierstraße, Simon-Sorg-Straße / Dr.-Geissler-Straße
- Signaltechnische Unterlagen des Knotenpunktes ZP 214 Kirchmeierstraße, Simon-Sorg-Straße / Dr.-Geissler-Straße - Stand 07/2017
- Lärmerfassungsbogen für die Abschätzung der zukünftigen Pkw- und Lkw-Fahrten

In der Bestandsnutzung erfolgt im Gebäude westlich der Simon-Sorg-Straße der Verkauf, Parkflächen für die Kunden finden sich in der Parkgarage östlich der Simon-Sorg-Straße. Folgende Darstellung zeigt die Bestandsnutzung:



Abbildung 2: Lage der Verkaufsflächen und Parkmöglichkeiten im Bestand des Zweirad Stadler GmbH

Zweirad Stadler plant im Zuge der Umgestaltung der Gebäude eine Neuerrichtung eines Gebäudes östlich der Simon-Sorg-Straße, überwiegend werden die Verkaufsflächen sowie alle Pkw-Stellplätze in Zukunft östlich der Simon-Sorg-Straße untergebracht werden.

Im Bestandsgebäude westlich der Simon-Sorg-Straße werden zukünftig das Lager, Werkstätten und die Logistik des Unternehmens untergebracht, sowie eine kleines Cafe mit Freischankfläche sowie ein kleinerer Teil der Verkaufsflächen.

Siehe folgende Abbildung:

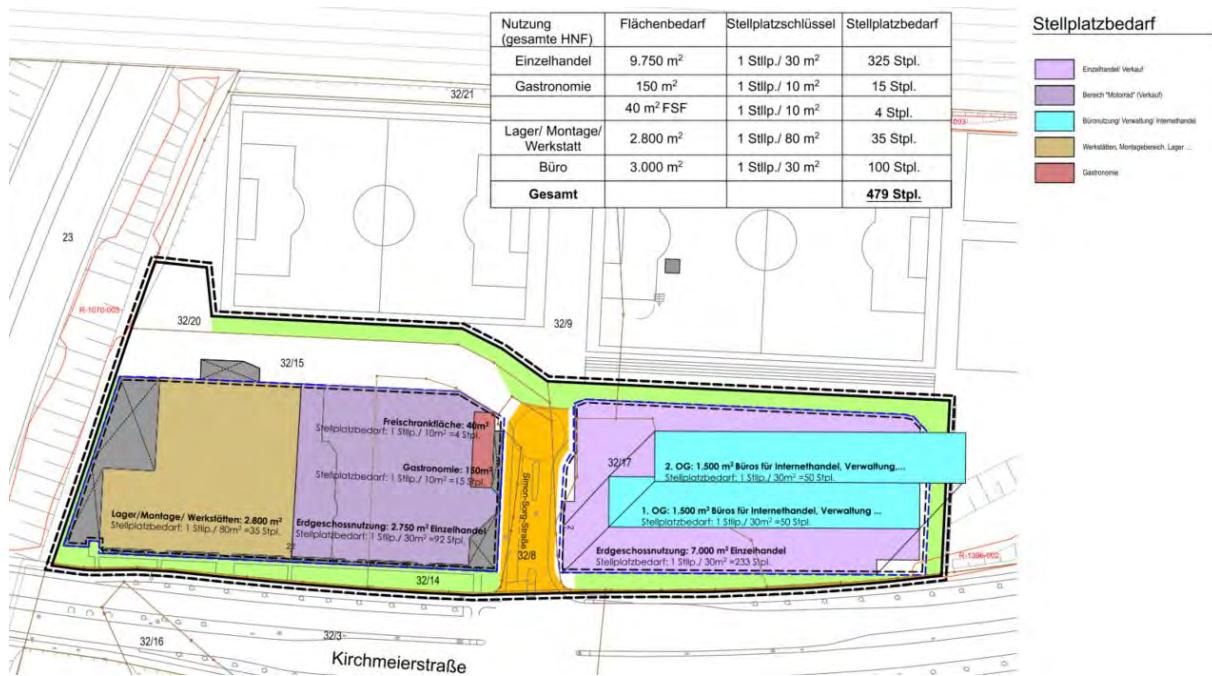


Abbildung 3: Anordnung der zukünftig geplanten Nutzungen des Zweirad Stadler GmbH

Damit verlagert sich der Haupteingangsbereich für die Kunden von westlich der Simon-Sorg-Straße auf die Ostseite. Fußläufiger Kundenverkehr ist allerdings aufgrund der Bestandsverkaufsflächen und des Gastronomiebetriebes auch auf der Westseite zu erwarten.

Im neuen Gebäude ist unter den neuen Verkaufsflächen ein Parkdeck geplant. Die aktuell noch existierenden Kundenparkplätze entlang des privaten Straßenraumes nördlich des Bestandsgebäudes werden für den Kundenverkehr nicht weiter zur Verfügung stehen, sondern werden im Sinne eines reibungslosen Ablaufs der Liefervorgänge für den Lieferverkehr genutzt.

Als Berechnungsgrundlage für den Neuverkehr durch die neue Nutzung dient die Aufstellung der Nutzungen aus dem Beiplan zum Bebauungsplan 112 I - Stellplatzbedarf. Untenstehende Tabelle gibt einen Überblick über die geplanten Flächen.

Tabelle 1: Planungsgebiet B-Plan 112 I – Aufstellung der Nutzflächen und Umsatzzahlen (Stand 31.03.2017)

	Bestand	Erweiterung	Gesamt
Verkaufsflächen	5.650 m ²	4.100 m ² (+ 71%)	9.750 m ²
Gastronomie		190 m ²	190 m ²
Lager/Montage/Werkstatt		2.800 m ²	2.800 m ²
Büro		3.000 m ²	3.000 m ²
Umsatz	11,7 Mio.	3,6 Mio. (+ 30%)	15,3 Mio.

Die Verkaufsflächen erweitern sich um 71%, die Entwicklung des Umsatzes wird allerdings lediglich auf einen Zuwachs von ca. 30% geschätzt. Die Berechnung des Neuverkehrs (siehe Kapitel 3) basiert auf dem Zuwachs der Verkaufsflächen und neuen Nutzungen, berücksichtigt allerdings auch die wesentlich moderatere Umsatzentwicklung.

Die Verkehrsverteilung des Neuverkehrs orientiert sich an der bestehenden Verteilung (ermittelt aus der Verkehrszählung), da grundsätzlich davon ausgegangen werden kann, dass die Kunden- und Mitarbeiterzusammensetzung und Lieferverkehrsverteilung auch nach dem Umbau des Marktes gleich bleiben werden.

3 Verkehrszählung

Die Erhebung von Verkehrsmengen bildet die Basis verkehrlicher Untersuchungen. Für den Nachweis der Qualität der verkehrlichen Erschließung wurde der folgende Knotenpunkt Kirchmeierstraße / Simon-Sorg-Straße betrachtet. Aufgrund von Abstimmungen mit der Stadt Regensburg wurden keine neuen Zähldaten erhoben sondern auf bestehende Zählungen der Stadt zurückgegriffen.

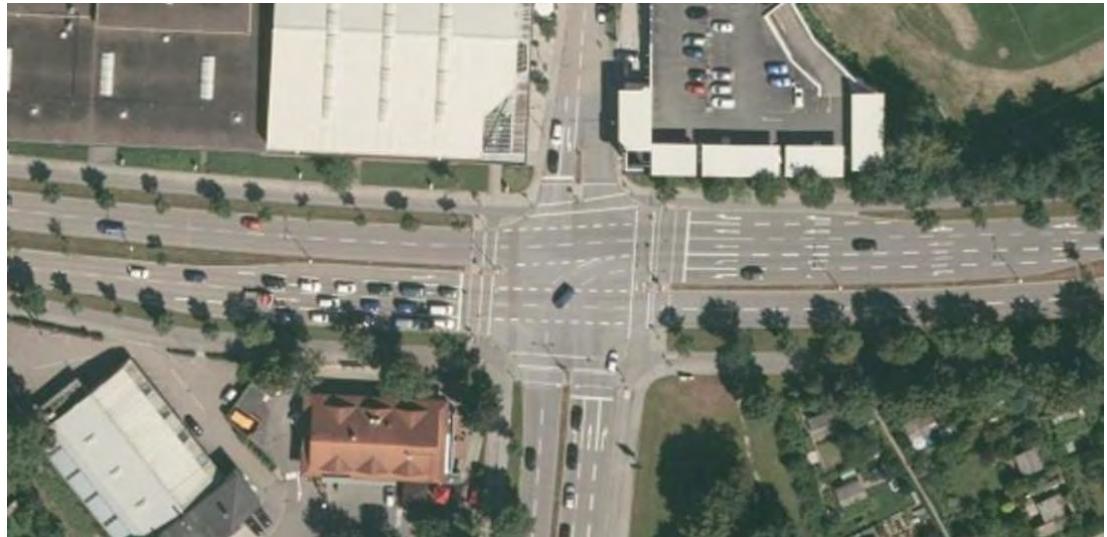


Abbildung 4: Knotenpunkt Kirchmeierstraße / Simon – Sorg – Straße

Die letzte Knotenstromzählung wurde im Mai 2013 im Auftrag der Stadt Regensburg durchgeführt. Diese Zählung wird als Basis der Analyse – und Prognoseverkehrsstärken herangezogen. Gezählt wurde durch die Firma Schuh&Co GmbH. Es wurde eine ganztägige Zählung aller Knotenpunktäste vorgenommen.

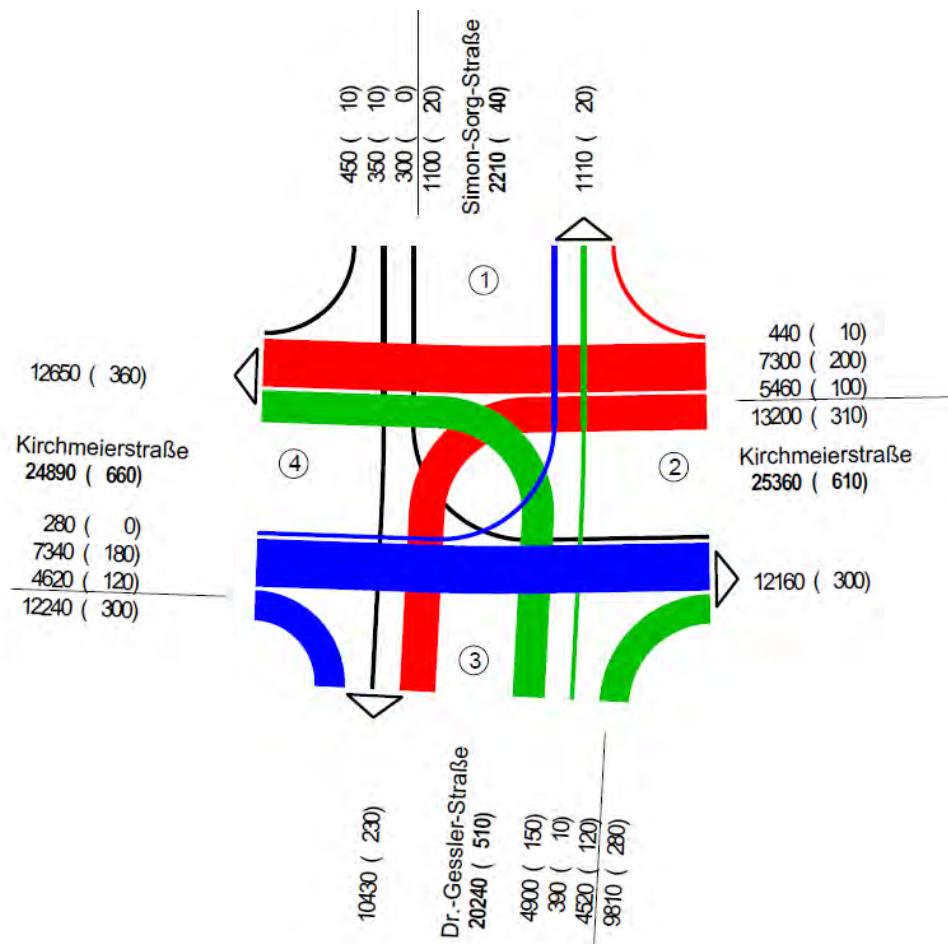


Abbildung 5: Zählstelle ZP 214 – Zählung Donnerstag 16.05.2013; Verkehrsbelastung 0 – 24 Uhr (Ergebnisse werden auf 10 gerundet; dargestellt ist Kfz(SV) wobei der Schwerverkehr Lkw, Lastzüge und Busse beinhaltet)

Die Belastung der Simon-Sorg-Straße beträgt entsprechend der Zählung aus 2013 2210 Kfz/24h. Diese Verkehrsbelastung ist ausschließlich verursacht durch den Quell-Zielverkehr des Zweirad Stadler, es sind keine weiteren Nutzer über diese Straße angeschlossen.

4 Verkehrserzeugung

4.1 Vorgehen Verkehrserzeugungsrechnung

Auf Basis der vorhandenen Analyseverkehrsbelastung wird ein Prognosenullfall erarbeitet. Dabei geht die allgemeine Verkehrsentwicklung durch das Bevölkerungswachstum ein. Die Abschätzung des Neuverkehrs durch neue Nutzungen erfolgt auf der Grundlage empirischer Untersuchungen. Ausgangspunkt sind Angaben über Art und Maß der Nutzung, wie zum Beispiel Wohn-, Nutz- und Verkaufsflächen.

Mit Hilfe standardisierter Berechnungsmethodik nach Bosserhoff¹ lässt sich der Neuverkehr für jeden verkehrserzeugenden Sektor abschätzen. Dabei werden die Zahl der Wege und/oder Fahrten pro Tag für verschiedene Nutzertypen ermittelt. Verwendet werden dabei ortstypische Mobilitätskennziffern. Diese vereinfachte Methode erlaubt einen Ansatz zukünftiger Verkehre.

Die unten stehende Abbildung zeigt die verschiedenen Komponenten der Verkehrsbelastung, die bei der Verkehrserzeugung zu berücksichtigen sind.

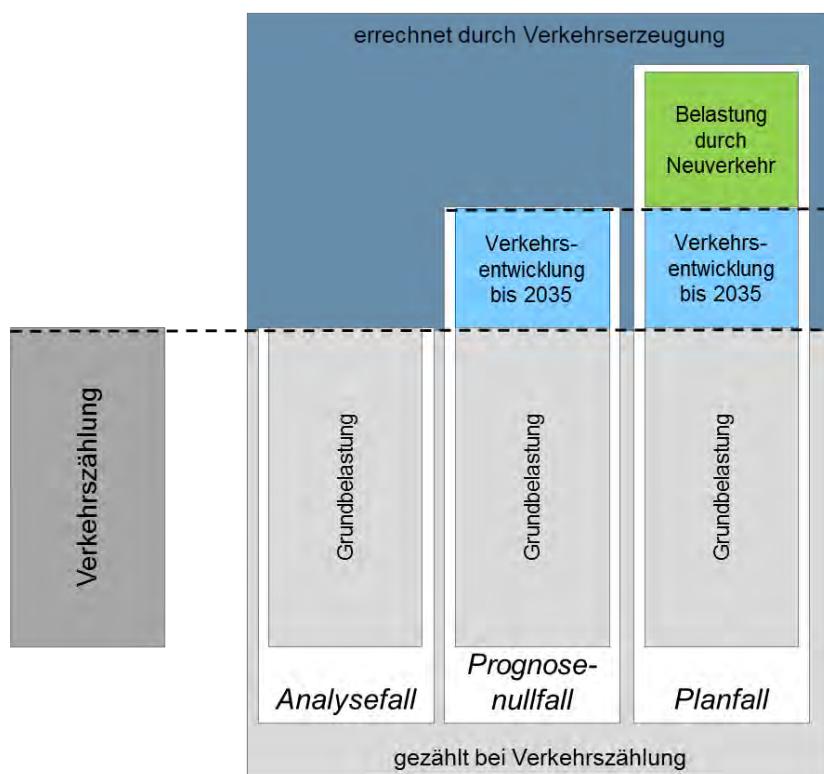


Abbildung 6: Komponenten der Verkehrsbelastung

¹ Vgl. Hrsg. Hessisches LA für Straßen- und Verkehrswesen; Dr. Dietmar Bosserhoff: Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung – Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung. Heft 42., Aktualisierungen durch das Programm VER_BAU und Hrsg. FGSV: Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen, 2006.

Der gesamte Verkehr muss über den zu betrachtenden Knotenpunkt abgewickelt werden. Dadurch sind die Verkehrsmengen aus der Berechnung des Neuverkehrs, zusätzlich zu den steigenden Verkehrsmengen aus der Bevölkerungsentwicklung, bei der Betrachtung einer zukünftigen Leistungsfähigkeit zu berücksichtigen.

4.2 Allgemeine Verkehrszunahme bis 2035

Die Prognose für die allgemeine Verkehrszunahme wurde in Anlehnung an die regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für die Regionen und Landkreise Bayerns und den bayerischen Demographie-Spiegeln bis 2035 durchgeführt².

Für die kreisfreie Stadt Regensburg wird künftig eine Steigerung der Bevölkerungszahl von 11,76 % von 2013 auf 2035 zu Grunde gelegt. Informativ finden sich in unten stehender Tabelle die Entwicklungen der Regionen und Landkreise des gesamten Einzugsgebietes des Zweirad Stadler wieder. Für die Entwicklung des Verkehrs am betrachteten Knotenpunkt wird die Entwicklung der kreisfreien Stadt Regensburg herangezogen, da diese im näheren Einzugsbereich des Zweirad Stadler den größten Einfluss auf die Entwicklung des Verkehrs haben wird. Dieser Bereich verzeichnet auch den höchsten Zuwachs. Damit werden die Zuwachsraten des Verkehrs unter Verwendung dieses Wertes auf der sicheren Seite liegen.

Darstellung der Bevölkerungsentwicklung für den Regierungsbezirk Oberbayern mit ausgewählten Landkreisen und Gemeinden.³

Reg. Bezirk / Region / Landkreis / Gemeinde	Bevölkerung		Veränderung	
	31.12.2013	31.12.2035	absolut	prozentual
Oberpfalz (Reg. Bez.)	1.078.000	1.109.600	31.600	2,85%
Region Regensburg	694.900	757.600	62.700	8,28%
Kreisfreie Stadt Regensburg	140.300	159.000	18.700	11,76%
Landkreis Regensburg	186.000	207.200	21.200	10,23%
Landkreis Neumarkt i.d.Opf.	127.800	136.300	8.500	6,24%
Landkreis Landshut	150.300	170.900	20.600	12,05%
Kreisfreie Stadt Landshut	66.200	78.800	12.600	15,99%
Landkreis Amberg-Sulzbach	103.100	98.600	-4.500	-4,56%
Kreisfreie Stadt Amberg	41.600	40.100	-1.500	-3,74%

Für die Zunahme des Lkw-Verkehrs wurden für die Berechnung ebenfalls in Abstimmung mit der Stadt Regensburg eine Steigerung in Höhe von 11,76% Steigerung angenommen.

Es wird davon ausgegangen, dass der Verkehr von und in die Simon-Sorg-Straße ausschließlich durch die Nutzungen des Zweirad Stadler verursacht werden. Daher werden diese Verkehre nicht nach der allgemeinen Bevölkerungsentwicklung hochgerechnet, sondern durch die Neuverkehrsberechnung ersetzt.

² Hrsg.: Bayrisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, <https://www.statistik.bayern.de/statistik> (08.05.2016)

³ Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern und Demographie-Spiegel; Hrsg.: Bayrisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Zugriffe am 08.05.2017

4.3 Neuverkehr

In der folgenden Tabelle sind die Kennwerte und Ergebnisse für die gewerbliche Nutzung dargestellt.

Tabelle 2: Kennwerte und Ergebnisse der Neuverkehrs berechnung Verkauf

Ergebnis Programm <i>Ver_Bau</i>	Verkaufsfläche werktags	
Größe der Nutzung	9.750	
Einheit	qm	
Bezugsgröße	Verkaufsfläche	
Beschäftigtenverkehr		
Kennwert für Beschäftigte	80 qm Verkaufsfläche je Beschäftigtem	
Anzahl Beschäftigte	122	122
Anwesenheit [%]	80	80
Wegehäufigkeit	2,0	2,5
Wege der Beschäftigten	195	244
MIV-Anteil [%]	60	70
Pkw-Besetzungsgrad	1,1	1,1
Pkw-Fahrten/Werktag	106	155
Kunden-/Besucherverkehr		
Kennwert für Kunden/Besucher	0,20 Kunden/Besucher je qm Verkaufsfläche	0,30
Anzahl Kunden/Besucher	1.950	2.925
Wegehäufigkeit	2,0	2,0
Wege der Kunden/Besucher	3.900	5.850
MIV-Anteil [%]	70	80
Pkw-Besetzungsgrad	1,3	1,3
Pkw-Fahrten/Werktag ohne Effekte	2.100	3.600
Verbundeffekt	0	0
Konkurrenzeffekt	0	0
Pkw-Fahrten/Werktag mit Effekten	2.100	3.600
Güterverkehr		
Kennwert für Güterverkehr	0,30 Lkw-Fahrten je 100 qm Verkaufsfläche	0,45
Lkw-Fahrten/Werktag	29	44
Gesamtverkehr je Werktag		
Kfz-Fahrten/Werktag mit Effekten	2.235	3.799
Quell- bzw. Zielverkehr mit Effekten	1.118	1.900

Für den Neuverkehr durch den Zweirad Stadler ergeben sich im Mittel 3.000 Kfz-Fahrten/24h an einem Werktag.

Kennwerte und Ergebnisse der Neuverkehrsberechnung Büronutzung

Ergebnis Programm Ver_Bau	Büronutzung	
Größe der Nutzung	3.000	
Einheit	qm	
Bezugsgröße	Bruttogeschoßfläche	
Beschäftigtenverkehr	min.Kfz-Zahl	max.Kfz-Zahl
Kennwert für Beschäftigte	40,0 qm Bruttogeschoßfläche je Beschäftigtem	30,0
Anzahl Beschäftigte	75	100
Anwesenheit [%]	80	80
Wegehäufigkeit	3,3	3,5
Wege der Beschäftigten	198	280
MIV-Anteil [%]	60	70
Pkw-Besetzungsgrad	1,1	1,1
Pkw-Fahrten/Werktag	108	178
Kunden-/Besucherverkehr	0,00	0,00
Kennwert für Kunden/Besucher	Wege je Beschäftigtem	
Wege der Kunden/Besucher	0	0
MIV-Anteil [%]	0	0
Pkw-Besetzungsgrad	0,0	0,0
Pkw-Fahrten/Werktag ohne Effekte	0	0
Verbundeffekt	0	0
Konkurrenzeffekt	0	0
Pkw-Fahrten/Werktag mit Effekten	0	0
Güterverkehr	0,05	0,10
Kennwert für Güterverkehr	Lkw-Fahrten je Beschäftigtem	
Lkw-Anteil	100	100
Lkw-Fahrten/Werktag	4	10
Gesamtverkehr je Werktag		
Kfz-Fahrten/Werktag mit Effekten	112	188
Quell- bzw. Zielverkehr mit Effekten	56	94

Für den Neuverkehr durch den Zweirad Stadler Büronutzung ergeben sich im Mittel 150 Kfz-Fahrten/24h an einem Werktag.

Kennwerte und Ergebnisse der Neuverkehrsberechnung Cafe

Ergebnis Programm Ver_Bau	Cafe	
Größe der Nutzung	190	
Einheit	qm	
Bezugsgröße	Bruttogeschosshälfte	
Beschäftigtenverkehr		
Kennwert für Beschäftigte	40,0 qm Bruttogeschosshälfte je Beschäftigtem	20,0
Anzahl Beschäftigte	5	10
Anwesenheit [%]	80	80
Wegehäufigkeit	2,5	3,0
Wege der Beschäftigten	10	24
MIV-Anteil [%]	60	70
Pkw-Besetzungsgrad	1,1	1,1
Pkw-Fahrten/Werktag	5	15
Kunden-/Besucherverkehr		
Kennwert für Kunden/Besucher	30,00 Wege je Beschäftigtem	60,00
Wege der Kunden/Besucher	150	600
MIV-Anteil [%]	70	80
Pkw-Besetzungsgrad	1,3	1,3
Pkw-Fahrten/Werktag ohne Effekte	81	369
Verbundeffekt	60	60
Konkurrenzeffekt	0	0
Pkw-Fahrten/Werktag mit Effekten	32	148
Güterverkehr		
Kennwert für Güterverkehr	0,50 Lkw-Fahrten je Beschäftigtem	0,80
Lkw-Anteil	100	100
Lkw-Fahrten/Werktag	3	8
Gesamtverkehr je Werktag		
Kfz-Fahrten/Werktag mit Effekten	40	171
Quell- bzw. Zielverkehr mit Effekten	20	85
Kfz-Fahrten/Werktag ohne Effekte	89	392
Quell- bzw. Zielverkehr ohne Effekte	45	196

Für den Neuverkehr durch das Cafe ergeben sich im Mittel 100 Kfz-Fahrten/24h an einem Werktag mit Effekten (über den Verbundeffekt in Höhe von 60% reduzieren sich die Quell bzw. Zielverkehre wesentlich, da überwiegend davon ausgegangen wird, dass Kunden der Verkaufsflächen des Zweirad Stadler das Cafe nutzen, und daher ein geringerer Anteil nur aufgrund des Cafes den Standort anfährt).

Kennwerte und Ergebnisse der Neuverkehrsberechnung Lager/Werkstätten

Ergebnis Programm <i>Ver_Bau</i>		Lager und Werkstätten	
Größe der Nutzung		2.800	
Einheit		qm	
Bezugsgröße		Bruttogeschossfläche	
Beschäftigtenverkehr			
Kennwert für Beschäftigte		80,0	80,0
		qm Bruttogeschossfläche je Beschäftigtem	
Anzahl Beschäftigte	35	35	
Anwesenheit [%]	80	80	
Wegehäufigkeit	2,5	3,0	
Wege der Beschäftigten	70	84	
MIV-Anteil [%]	60	70	
Pkw-Besetzungsgrad	1,1	1,1	
Pkw-Fahrten/Werktag	38	53	
Kunden-/Besucherverkehr			
		Wege je Beschäftigtem	
Wege der Kunden/Besucher	0	0	
MIV-Anteil [%]	0	0	
Pkw-Besetzungsgrad	0,0	0,0	
Pkw-Fahrten/Werktag ohne Effekte	0	0	
Verbundeffekt	0	0	
Konkurrenzeffekt	0	0	
Pkw-Fahrten/Werktag mit Effekten	0	0	
Güterverkehr			
		0,90	2,20
Kennwert für Güterverkehr		Lkw-Fahrten je Beschäftigtem	
Lkw-Anteil	100	100	
Lkw-Fahrten/Werktag	32	77	
Gesamtverkehr je Werktag			
Kfz-Fahrten/Werktag mit Effekten	70	130	
Quell- bzw. Zielverkehr mit Effekten	35	65	
Kfz-Fahrten/Werktag ohne Effekte	70	130	
Quell- bzw. Zielverkehr ohne Effekte	35	65	

Für den Neuverkehr durch den Zweirad Stadler - Lager und Werkstätten ergeben sich im Mittel 100 Kfz-Fahrten/24h an einem Werktag, ausschließlich erzeugt durch die Angestellten, das Kundenaufkommen der Werkstätten kumuliert sich im Kundenaufkommen der Verkaufsflächen.

Fazit

Für den Neuverkehr durch den Zweirad Stadler gesamt ergeben sich **im Mittel 3370 Kfz-Fahrten/24h an einem Werktag, im Bestand wurden 2210 Kfz-Fahrten/24h gezählt**. Das entspricht einer Steigerung von ca. 50% der Kfz-Fahrten ggü. der erhobenen Belastung aus 2013 bei einer Verkaufsflächenerweiterung von 72% sowie einer der Erweiterung der Lagerkapazitäten, einer Ausstockung der Angestellten für die Büronutzung und Beibehaltung des bereits existierenden Cafes.

Bei einer Berechnung des Kfz-Verkehrs über die Stellplatzanzahl (480 Stellplätze) müsste mit einem Umschlaggrad von 4 bis 5 PKW-Umschlägen/Stellplatz gerechnet werden, um dieses gem. Fachliteratur errechnete Kfz-Aufkommen zu generieren. Für einen Fachmarkt ist dieser Umschlaggrad sehr hoch, die weiteren Betrachtungen für das angenommene Verkehrsaufkommen liegen damit auf jeden Fall auf der sicheren Seite. In der Literatur wird bei ausreichender Parkplatzanzahl eines Verbrauchermarktes eine Spannweite zwischen 3 bis 6 möglicher Umschläge/Stellplatz angegeben.

5 Leistungsfähigkeitsberechnungen

5.1 Allgemeines

Die Berechnung der Leistungsfähigkeit erfolgte gemäß dem Handbuch für die Be-messung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) 2015 softwaregestützt mit Hilfe des Verkehrsingenieurarbeitsplatzes LISA+ 6.0.2. Berechnet wurden u. a. 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. Bei der Bewertung wird zwischen signalisierten und unsignalisierten Knotenpunkten unterschieden.

Für lichtsignalgeregelte Knotenpunkte gilt:

Tabelle 3: Qualitätsstufen im Verkehrsablauf nach HBS 2015 für signalisierte Knotenpunkte (Quelle: FGsv, Tabelle 4-1 HBS 2015)

QSV	Beschreibung	Mittlere Wartezeit für Kfz [s]	Wartezeit für ÖPNV [s]	Maximale Wartezeit für FG und R [s]
Stufe A	Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer sehr kurz.	≤ 20	≤ 5	≤ 30
Stufe 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
Stufe 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
Stufe 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
Stufe 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
Stufe 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

⁴ Die QSV F ist erreicht, wenn die nachgefragte Verkehrsstärke über der Kapazität liegt.

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

Neben den QSV sind auch Rückstaulängen sowie Auslastungen je Knotenstrom resp. Fahrstreifen, da dieser die anstehende Verkehrsmenge in Beziehung zur jeweiligen Freigabezeit setzt. Im Allgemeinen wird der rechnerische Nachweis der Leistungsfähigkeit bei einer QSV D oder besser erbracht.

5.2 Datengrundlage

Neben den erhobenen und prognostizierten Verkehrsmengen sind die signaltechnischen Unterlagen eine zentrale Eingangsgröße zur Bewertung der Leistungsfähigkeit am Knotenpunkt. Diese wurden von der Stadt Regensburg zur Verfügung gestellt. Aus den Unterlagen ist zu erkennen, dass der Knotenpunkt verkehrsabhängig gesteuert wird. Damit kann optimal auf schwankende Verkehrsstärken reagiert werden. Darüber hinaus sind in den Unterlagen Festzeitzersatzprogrammen für die morgendliche und abendliche Spitzenstunde sowie außerhalb der Spitzentundenintervalle hinterlegt.

Folgende Abbildungen zeigen das morgendliche und abendliche Festzeitzersatzprogramm.

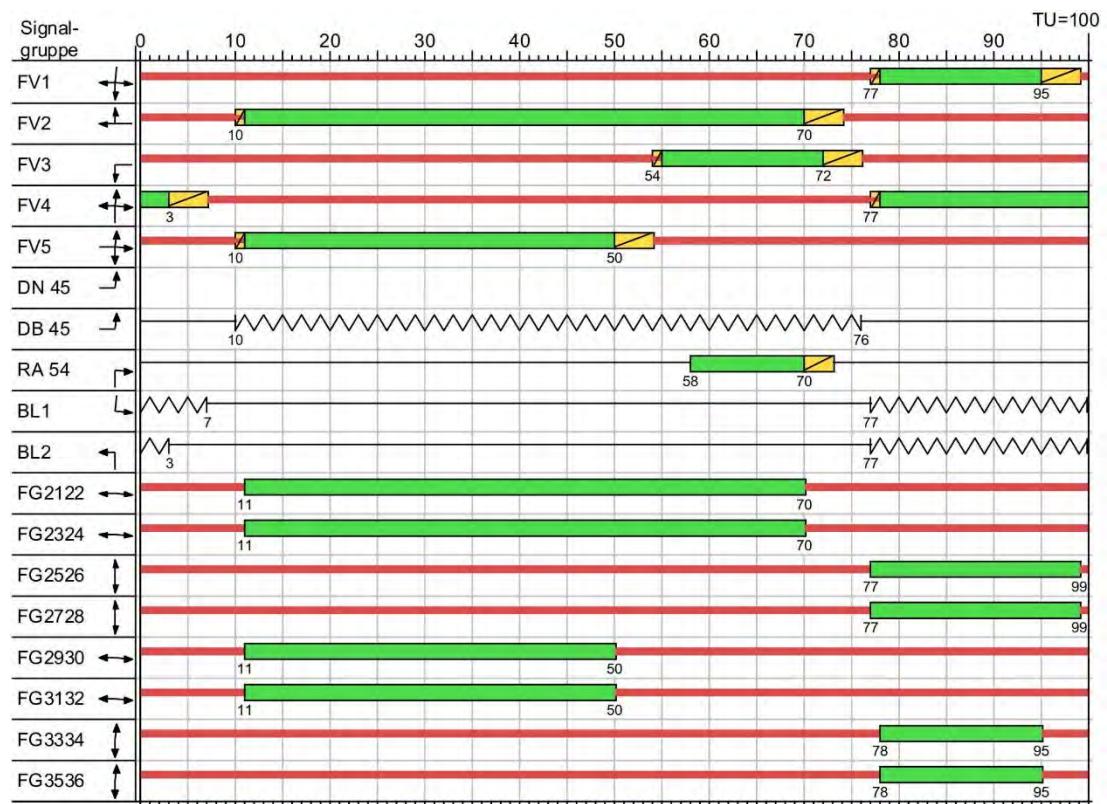


Abbildung 7: Festzeitzersatzprogramm am Knotenpunkt Kirchmeierstraße / Simon-Sorg-Straße Morgenspitze (Quelle: LISA+ 6.0.2)

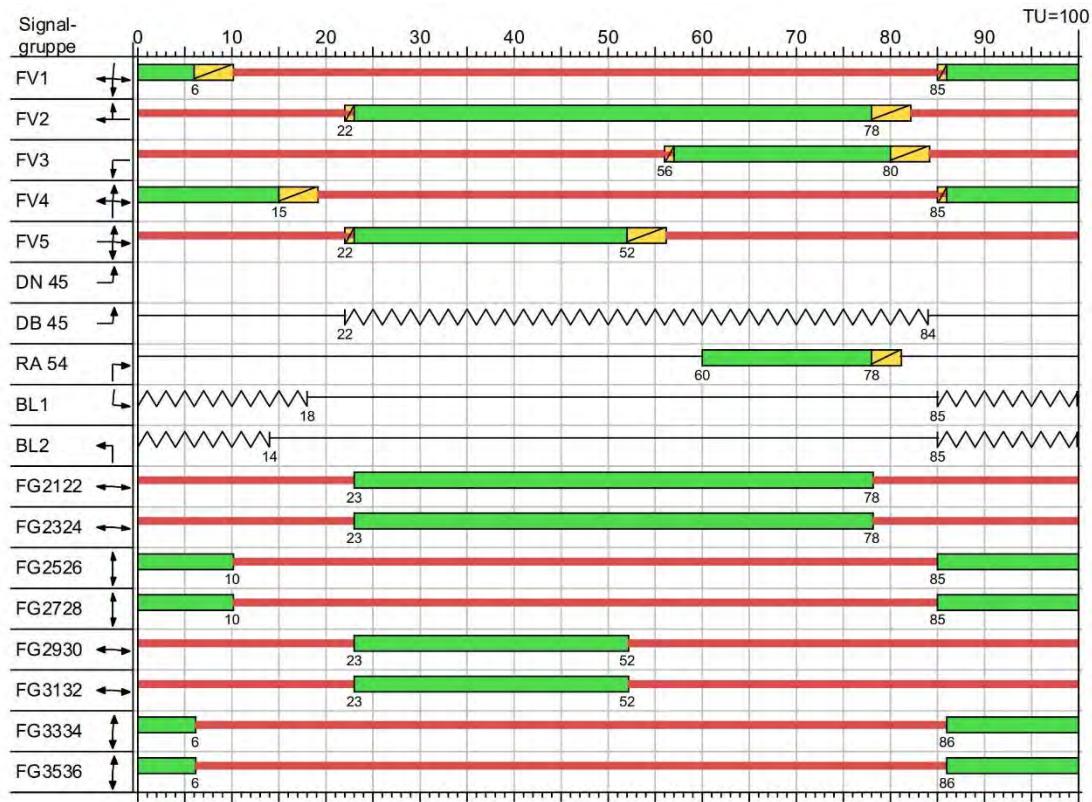


Abbildung 8: Festzeitzersatzprogramm Abendspitze (Quelle: LISA+ 6.0.2)

5.3 Analyse

Unter Verwendung des Festzeitzersatzprogrammes kann der Leistungsfähigkeitsnachweis weder für die Morgenspitze noch für die Abendspitze erbracht werden. In beiden Zeitintervallen wird nur die Qualitätsstufe F erreicht. Die tatsächliche Verkehrsstärke übersteigt die Kapazität. Der Knotenpunkt ist überlastet und kann den Verkehr nicht in angemessener Qualität aufnehmen.

Der Maßgebende Verkehrsstrom ist zu beiden Zeiten der Linkseinbieger aus Süden in Richtung Westen. Der Rückstau und die mittlere Wartezeit sind für diesen Verkehrsstrom sehr hoch. Auch der Auslastungsgrad ist mit 1,2 in beiden Zeitintervallen auffällig. Für alle anderen Verkehrsströme wird im schlechtesten Fall die Qualitätsstufe C erreicht. Die mittlere Wartezeit beträgt bis zu 90 s. Der zu erwartende Rückstau im 95%-Perzentil sowie die Auslastungsgrad sind unauffällig.

Die detaillierten Ergebnisse sind der Anlage 9.4 und 9.5 zu entnehmen.

5.4 Prognoseplanfall 2035

Aufgrund dessen, dass der Knotenpunkt bereits in der Analyse unter Verwendung des Festzeitzersatzprogrammes nicht leistungsfähig ist, wird durch die allgemeine Verkehrsmengenzunahme sowie dem durch das Bauvorhaben zusätzlich entstehende Verkehr keine Verbesserung der Gesamtsituation erreicht. Die Qualitätsstufe ist weiterhin F. Der Rückstau im 95%-Perzentil wächst weiter an. Auch der Auslastungsgrad des kritischen Verkehrsstromes (Linkseinbieger aus Süden) wächst weiter an.

Die Qualitätsstufe der übrigen Verkehrsströme verschlechtert sich in der Abendspitze auf die QSV D für den Rechtsabbieger aus Westen. In der Morgenspitze kommt es zu keiner Verschlechterung. Insgesamt ist jedoch festzustellen, dass sowohl in der Morgen- als auch in der Abendspitze mittlere Wartezeit, Auslastungsgrad und Rückstau zunehmen werden.

Die detaillierten Ergebnisse sind der Anlage 9.6 und 9.7 zu entnehmen.

5.5 Optimierung des Festzeitzersatzprogrammes

Da der Verkehrsablauf am Knotenpunkt verkehrsabhängig gesteuert wird, muss dies bei der Interpretation der Analyse- und Prognoseergebnisse berücksichtigt werden. Es ist davon auszugehen, dass in beiden Spaltenstundenintervalle ein alternatives (verkehrsabhängiges) Signalprogramm zur Anwendung kommt. Um dies bewerten zu können wurde ein wartezeitoptimales alternatives Festzeitzersatzprogramm mit dem Verkehrsingenieursarbeitsplatz LISA+ entwickelt.

Morgenspitze

Folgende Abbildung zeigt das wartezeitoptimale Festzeitzersatzprogramm für die Morgenspitze:

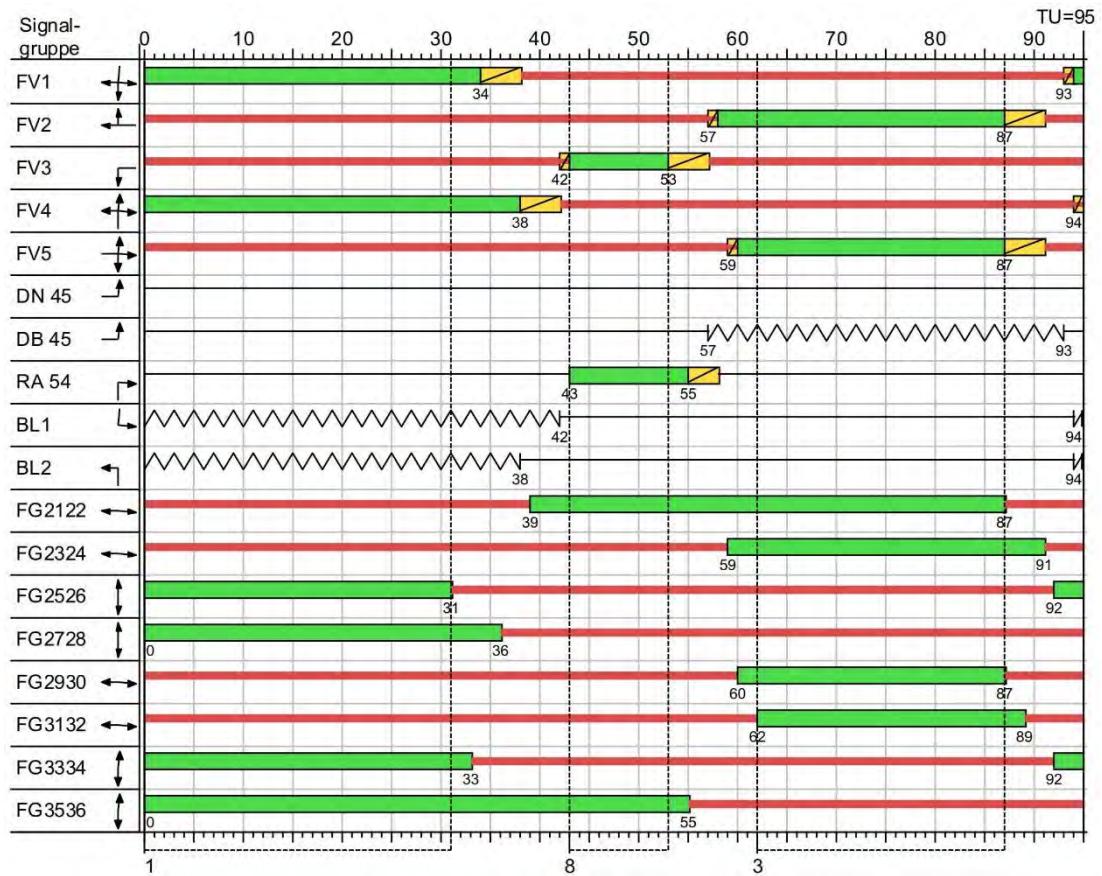


Abbildung 9: Festzeitzersatzprogramm Morgenspitze optimiert (Quelle: LISA+ 6.0.2)

Unter Verwendung des ermittelten Signalprogramms lässt sich für die Morgenspitze die QSV D nachweisen, welche mindestens anzustreben ist. Der Leistungsfähigkeitsnachweis ist für die Morgenspitze 2035 für den Prognoseplanfall erbracht.

Maßgebender Verkehrsstrom ist der Linkseinbieger aus Süden (FV 4) und der Linksabbieger aus Osten (FV 3). Die mittlere Wartezeit beträgt für beide Ströme ca. 53 s. Für die Linkseinbieger aus Süden beträgt der Rückstau im 95%-Perzentil 130 m. Der Knotenpunkt zur BAB A93 Auffahrt wird damit nicht überstaut. Der Auslastungsgrad beträgt für diesen Verkehrsstrom 0,8 und ist damit nahe an der maximal möglichen Kapazität. Eine Erweiterung oder ein Umbau des Knotenpunktes wird für die morgendliche Spitzenstunde nicht als notwendig erachtet.

Die detaillierten Ergebnisse sind der Anlage 9.8 zu entnehmen.

Abendspitze

Folgende Abbildung zeigt das wartezeitoptimale Festzeitzersatzprogramm für die Abendspitze:

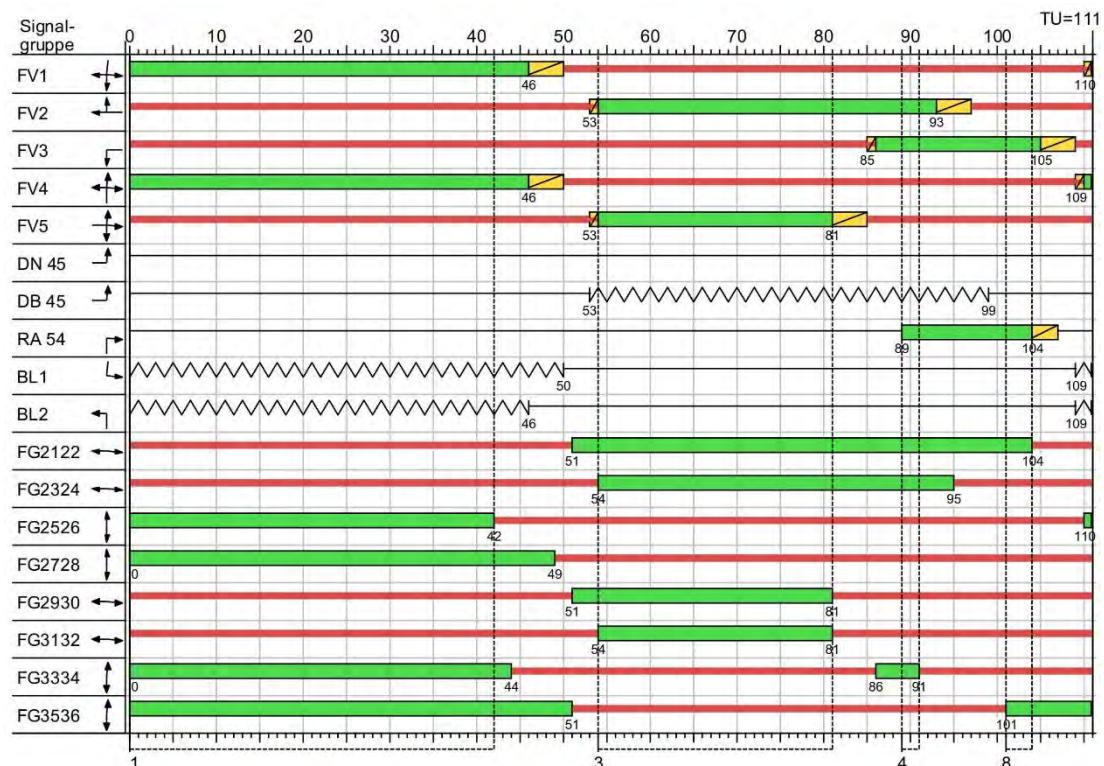


Abbildung 10: Festzeitzersatzprogramm Abendspitze optimiert (Quelle: LISA+ 6.0.2)

Für die Abendspitze lässt sich auch mit dem optimierten Festzeitzersatzprogramm kein Leistungsfähigkeitsnachweis gemäß dem HBS 2015 erbringen. Für drei Verkehrsströme (Linksabbieger aus Osten, Rechtsabbieger aus Westen sowie Linkseinbieger aus Süden) wird nur die Qualitätsstufe E erreicht. Zudem sind die Auslastungsgrade aller Verkehrsströme ebenfalls größer als 0,9, was als sehr kritisch zu bewerten ist. Die mittleren Wartezeiten betragen für diese Verkehrsströme bis zu 144 s. Auch der Rückstau wächst auf teilweise über 200 m an.

Um festzustellen, ob das Bauvorhaben ausschlaggebend für die mangelhafte Bewertung des Verkehrsablaufs ist, wurde der Prognosenullfall bewertet. Auch für diesen ließ sich nur die Qualitätsstufe E nachweisen. Alle drei kritischen Verkehrsströme des Prognoseplanfalls weisen bereits im Prognosenullfall einen Auslastungsgrad von mindestens 0,9 auf. Vergleichsweise ist der Effekt durch das Bauvorhaben geringer als durch die allgemeine Verkehrszunahme.

Die detaillierten Ergebnisse sind der Anlage 9.9 zu entnehmen.

Dadurch dass alle drei kritischen Verkehrsströme einen sehr hohen Auslastungsgrad aufweisen und nicht gemeinsam signalisiert werden können, konnte keine weitere Optimierung durch eine Anpassung des Signalprogramms (Freigabezeitumverteilung) erreicht werden. Ohne eine bauliche Anpassung wird keine Verbesserung der Qualitätsstufe eintreten. Ein zusätzlicher Fahrstreifen für die Linkseinbieger aus Süden sowie die Einrichtung eines Mischfahrstreifens aus Westen für den geradausverkehr und den Rechtsabbieger führt bereits zu einer deutlichen Verbesserung der Qualitätsstufe.

Folgende Abbildung zeigt eine optimierte Knotenpunkttopologie:

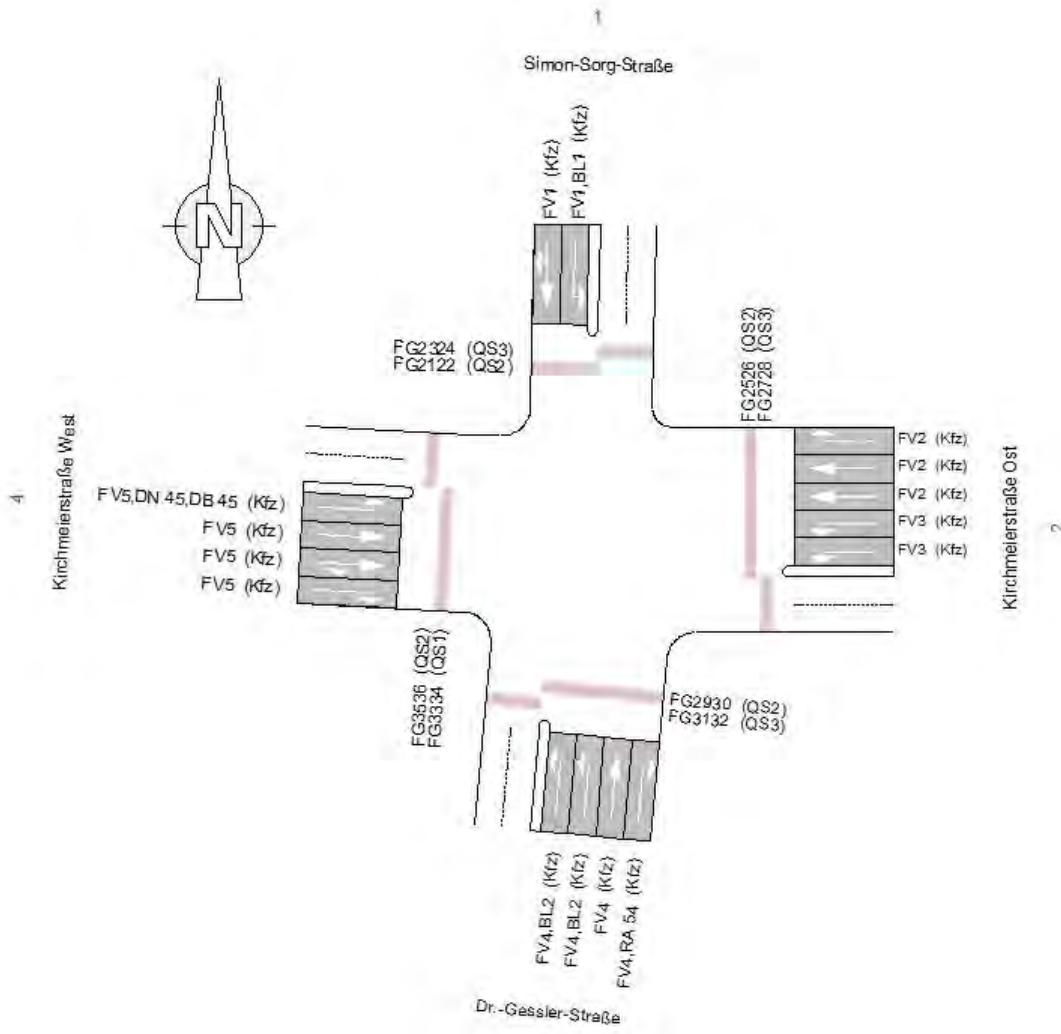


Abbildung 11: Optimierte Knotenpunkttopologie (Quelle: LISA+ 6.0.2)

Mit dieser Knotenpunkttopologie ließ sich das folgende wartezeitoptimale Festzeiteratzprogramm ermitteln:

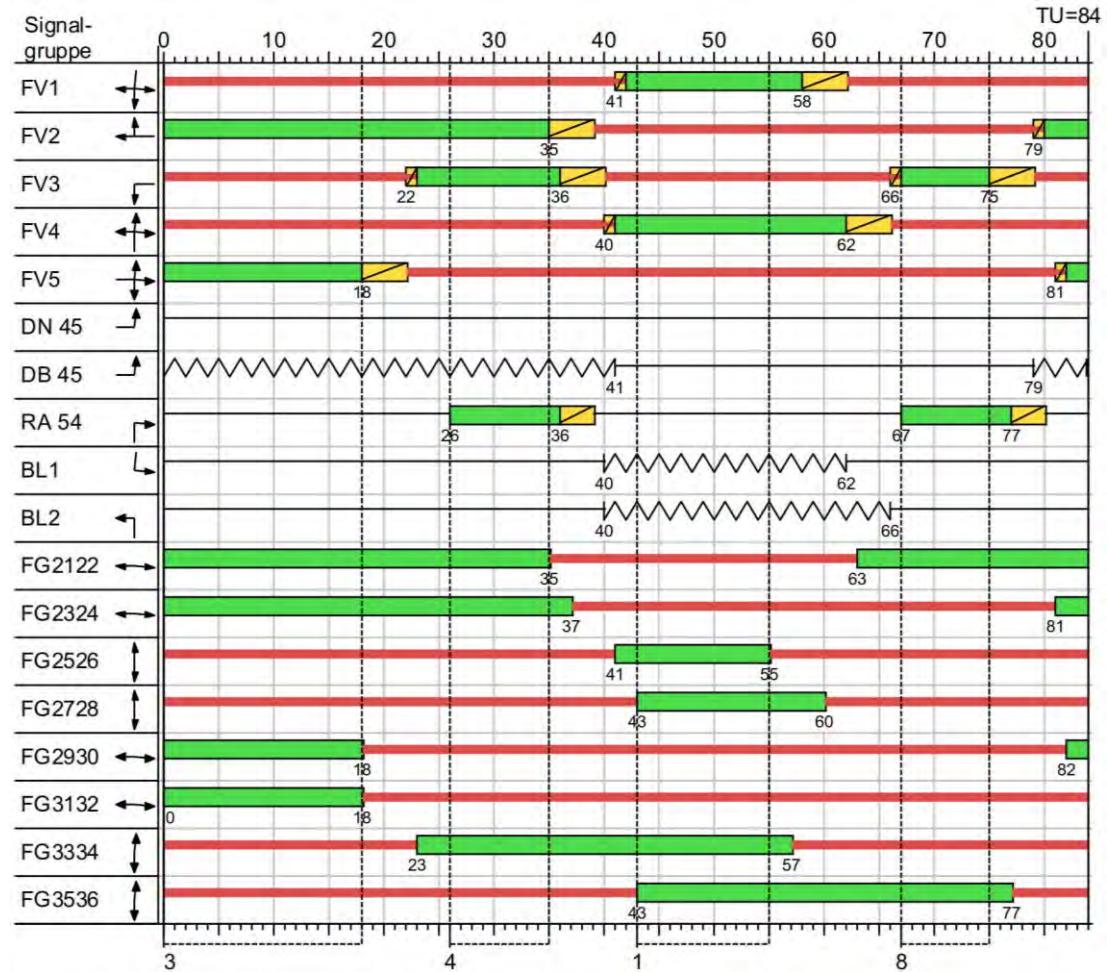


Abbildung 12: Festzeiteratzprogramm Abendspitze optimiert für baulich angepassten Knotenpunkt (Quelle: LISA+ 6.0.2)

Mit diesen baulichen und signaltechnischen Anpassungen lässt sich für die Abendspitze die Qualitätsstufe C nachweisen. Rückstaulängen und Auslastungsgrade sind weitestgehend unauffällig. Der höchste Auslastungsgrad beträgt 0,7. Der Rückstau überschreitet im 95%-Perzentil eine Länge von ca. 120 m nicht.

Die detaillierten Ergebnisse sind der Anlage 9.10 zu entnehmen.

6 Grundlagen für die schalltechnische Bewertung

Als Grundlage für eine Lärmuntersuchung und um die Auswirkungen der baulichen Ergänzung durch den Neubau des Zweirad Stadler hinsichtlich der Lärmentwicklung beurteilen zu können, erfolgte die Berechnung der lärmphysikalischen Größen für den Analysefall 2013 (ohne bauliche Veränderung) und für den Prognoseplanfall 2035 (mit baulicher Veränderung).

Der DTV und die Lärmparameter Mtag, Mnacht, ptag und pnacht wurden für die vier Knotenpunktarme des Knotenpunkts Simon-Sorg-Straße / Kirchmeierstraße zusammengestellt.

Für lärmphysikalische Berechnungen sind nach der RLS 90⁶ jahresbezogene Durchschnittswerte der Verkehrsbelastungen zu verwenden. Die aufgrund der Zählung zur Verfügung stehenden Querschnitzzählungen liegen jedoch üblicherweise für Normalwerkstage vor. Daher wird die Umrechnung von Normalwerktags-Belastung (Mo. bis Do.) auf DTV⁷ mit einem pauschalen Faktor von 0,9 durchgeführt. (Anhand von Erfahrungswerten ist bekannt, dass der Umrechnungsfaktor bei etwa 0,9 liegt.)

Des Weiteren muss die Klassifizierung des Schwerverkehrs Berücksichtigung finden. Aufgrund der Datengrundlage (Zählung) werden, in Abhängigkeit von der Klassierung in der Verkehrsplanung, unter Schwerverkehr in der verkehrstechnischen Modellrechnung (Verkehrsmodell) Busse, Lkw und Lastzüge gefasst. Lieferwagen werden der Gesamtmenge der Kfz und nicht dezidiert nach Tonnage entweder dem Pkw- oder Schwerverkehr beigeordnet. Eine Unterteilung von Pkw- und Schwerverkehr nach Tonnage, wie dies für die Abgrenzung von Schwerverkehr bei über 2,8 t zulässigem Gesamtgewicht in der RLS 90 verankert ist, kann bei Herausarbeitung der Tag-Nacht-Aufteilung von DTV auf Basis der bestehenden Verkehrsmodelle nicht erfolgen. Um den Anteil des Schwerverkehrs aufgrund dieser Einteilung nicht zu unterschätzen, wurde in Abstimmung mit der Stadt der SV-Anteil pauschal mit dem Korrektur – Faktor 1,1 erhöht.

		Kfz Tag	Kfz Nacht	SV Tag	SV Nacht	Kfz Tag	Kfz Nacht	SV Tag	SV Nacht	SV Tag k Korrekturfaktor 1,1 3,5t > 2,8 t	SV Nacht k Korrekturfaktor 1,1 3,5t > 2,8 t	M Tag	p Tag	M Nacht	p Nacht	
		[Kfz/1h]	[Kfz/Bl]	[LKW/1h]	[LKW/Bl]	[Kfz/1h]	[Kfz/Bl]	[LKW/1h]	[LKW/Bl]	[Kfz/h]	[%]	[Kfz/h]	[%]	[Kfz/h]	[%]	
Kirchmeierstraße																
KP-Arm West	Analyse (Zählung 2013)	23643	1240	605	50	21279	1116	545	45	599	50	1330	2,8%	140	4,4%	
	Prognoseplanfall 2035	26718	1410	698	56	24046	1269	628	50	691	55	1503	2,9%	159	4,4%	
KP-Arm Ost	Analyse (Zählung 2013)	23983	1360	548	60	21585	1224	493	54	543	59	1349	2,5%	153	4,9%	
	Prognoseplanfall 2035	27088	1520	636	67	24379	1368	572	60	630	66	1524	2,6%	171	4,8%	
Simon-Sorg-Straße																
	Analyse (Zählung 2013)	2171	30	31	0	1954	27	28	0	31	0	122	1,6%	3	0,0%	
	Prognoseplanfall 2035	3280	99	101	0	2952	89	91	0	100	0	185	3,4%	11	0,0%	
Dr.-Gessler-Straße																
	Analyse (Zählung 2013)	19179	1050	460	50	17261	945	414	45	455	50	1079	2,9%	118	5,2%	
	Prognoseplanfall 2035	21710	1215	535	56	19539	1094	482	50	530	55	1221	2,7%	137	5,1%	

Abbildung 13: Grundlage für die Schalltechnischen Untersuchungen

⁶ Hrsg. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen 1990 (RLS 90).

⁷ Durchschnittlich tägliche Verkehrsbelastung (bezogen auf alle Tage eines Jahres).

7 Verkehrliche Beurteilung

Im Zuge des Bebauungsplanes sind die Rahmenbedingungen zur Dimensionierung des öffentlichen Straßenraumes in den Zufahrten zum Grundstück zu definieren sowie die verträgliche Abwicklung der Verkehre, ausgelöst durch die unterschiedlichen Nutzergruppen auf dem Grundstück sicherzustellen.

Es wird in der Zufahrt auf der Simon-Sorg-Straße aufgrund der Umgestaltung des Grundstückes insbesondere eine Konkurrenzsituation zwischen dem Wirtschafts- bzw. Lieferverkehr sowie dem Kfz-Verkehr der Kunden entstehen. Beide Gruppen (LKW im Lieferverkehr sowie Pkw im Kundenverkehr) sind in der Zu- und Abfahrt auf den reibungslosen und rückstaufreien Verkehrsablauf der Simon-Sorg-Straße angewiesen.

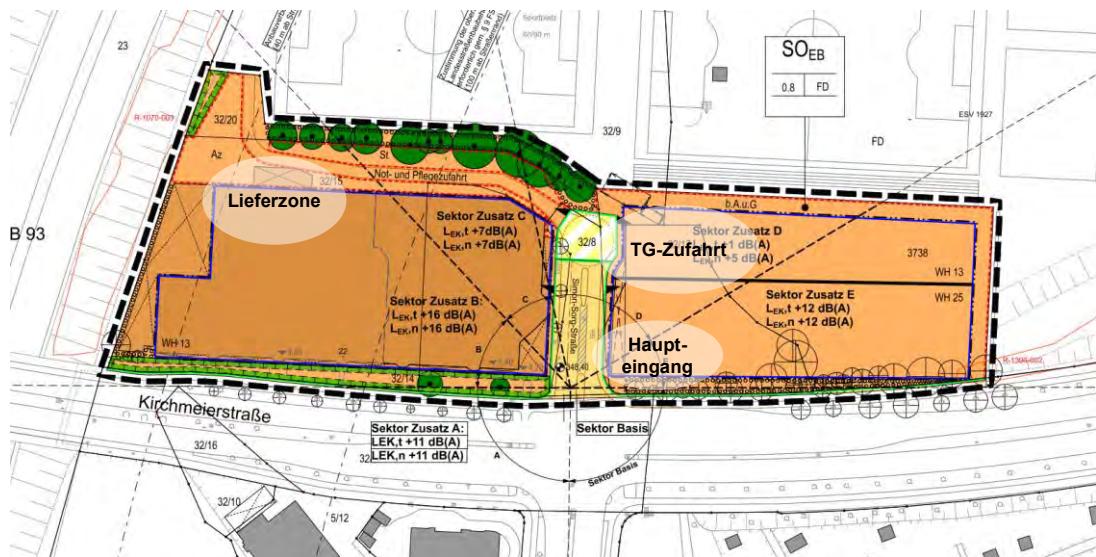


Abbildung 14: Anordnung der zukünftig geplanten Nutzungen des Zweirad Stadler GmbH
(Quelle: Vorentwurf Bebauungsplan Nr. 112-I Simon-Sorg-Straße Stand: 19.09.2017)

Der Lieferverkehr wird über die Simon-Sorg-Straße die nordwestliche Seite des Grundstücks erreichen, wo die Lieferzone des zukünftigen Lagers und Logistikbereiches geplant ist.

Die mit dem eigenen Pkw anfahrenden Kunden erreichen die Tiefgaragenzufahrt ebenfalls über den Knotenpunkt Simon-Sorg-Straße / Kirchmeierstraße und über die Simon-Sorg-Straße. Es wird davon ausgegangen, dass innerhalb des östlichen Gebäudes eine Verbindung zwischen den Verkaufsflächen und dem Parkdeck geschaffen wird.

Der neue Eingangsbereich des Haupteingangs für Fußgänger und Radfahrer ist gemäß Aussage des Fachplaners an der südwestlichen Grundstücksecke geplant. Neben den Logistikflächen sowie einer Werkstatt, werden ein kleiner Teil der Verkaufsflächen sowie ein kleiner Gastronomiebetrieb östlich der Simon-Sorg-Straße im Bestandsgebäude untergebracht. Kunden und Angestellte erreichen diese Nutzungen, indem die Simon-Sorg-Straße quert wird.

7.1 Liefer- und Logistikverkehr

Bei der Gestaltung der Freiflächen muss darauf Wert gelegt werden, dass die Lastkraftwagen und Lieferfahrzeuge in der Zufahrt zur Liefer- und Logistikzone auf der Nordseite des Bestandsgebäudes reibungslos die Laderampen erreichen und auch wieder abfahren können. Ein Rückstau in die Simon-Sorg-Straße aufgrund von zeitintensiven Wendemanövern der Lastkraftwagen sollte in jedem Fall vermieden werden, um die Zufahrt zum Parkhaus nicht zu behindern.

Der Wendebereich ist mit der Stadt abgestimmt, als maßgebendes Bemessungsfahrzeug wurde das dreiachsige Müllfahrzeug berücksichtigt.

Mithilfe eines explizit ausgewiesenen Wartebereichs für Lkw und Lieferfahrzeuge im Bereich der bislang als Pkw-Parkplätze ausgewiesenen Stellplätze kann einem Rückstau effektiv vorgebeugt werden.

7.2 Kundenverkehr mlV

Die Kunden des Zweirad Stadler fahren die Tiefgaragenzufahrt am nördlichen Ende der Simon-Sorg-Straße an. Falls eine beschränkte Zufahrt geplant ist, muss die Leistungsfähigkeit der Schrankenanlage auf die in den Spitzenzeiten zu erwartenden zufahrenden Verkehrsstärken (im Zielverkehr bis zu 160 Kfz/h zwischen 8 Uhr und 9 Uhr morgens mit der Zufahrt der Angestellten und den ersten Kunden) ausgelegt werden, damit aufgrund der Schrankenanlage kein Rückstau in der Zufahrt zur Tiefgarage ausgelöst werden kann. Die mittlere Abfertigungszeit bei Schrankenanlagen mit Magnetstreifen-/Barcodeticket liegt bei 13,3⁸ Sekunden, damit ergibt sich eine ausreichende Kapazität von 290 Kfz/h in der Zufahrt.

In der Zufahrt Simon-Sorg-Straße zum lichtsignalgeregelten Knotenpunkt Kirchmeierstraße / Simon-Sorg-Straße verteilen sich die Ströme der abfahrenden Kfz gleichmäßig auf die drei Farbeziehungen geradeaus, rechts- und linksabbiegend, wobei der rechtsabbiegende und geradeausfahrende Strom zusammen über 70% des Gesamtverkehrs aus der Simon-Sorg-Straße in der Abendspitze aufweist. In der Dimensionierung des Querschnitts der Simon-Sorg-Straße muss darauf geachtet werden, dass dieser Strom (Geradeaus und Rechtsabbieger) ungehindert vom Linksabbiegenden Verkehr abfließen kann. Mit einer zweistreifigen Anlage der Simon-Sorg-Straße im Zulauf auf den Knotenpunkt Simon-Sorg-Weg / Kirchmeierstraße kann eine reibungslose Vorsortierung der Verkehre erfolgen. Der rechte Fahrstreifen dient dem rechtsabbiegenden und dem geradeausfahrenden Verkehre, der linke Fahrstreifen dem linksabbiegenden Verkehr.

7.3 Kundenverkehr nmIV - Fußgänger und Radverkehr

Im Bereich der Kirchmeierstraße am Zweirad Stadler finden sich keine überregionalen Radwanderwege. Es existiert eine städtische Radwegeverbindung zwischen dem Bahnhof Regensburg und dem im Westen liegenden Ortsteilen Prüfening / Großprüfening sowie die Anbindung im Radwegenetzes an den im Süden liegenden Ortsteil Königswiesen.

⁸ Quelle: Leistungsfähigkeit von Abfertigungssystemen an Anlagen des ruhenden Verkehrs Jürgen Gerlach und Achim Heinig; https://www.svpt.uni-wuppertal.de/fileadmin/bauing/svpt/Publikationen/Leistungsf%C3%A4higkeit_von_Abfertigungssystemen.pdf



Abbildung 15: übergeordnete Radwegeverbindungen (grün gekennzeichnet, rot umrandet der Standort Zweirad Stadler)



Abbildung 16: zur Verfügung stehendes Radwegenetz gem. digitalem Stadtplan der Stadt Regensburg⁹

Es ist davon auszugehen, dass das Zweirad-Center auch zu Fuß und mit dem Rad von gleichermaßen Kunden wie auch Angestellten erreicht wird.

Die Radabstellmöglichkeiten für den Neubau des Zweirad Stadler sind im direkten Umfeld des Eingangsbereiches und mit direktem Zugang von den Kirchmeierstraße aus geplant. Damit entfällt die Notwendigkeit, den auf der Kirchmeierstraße durchgehenden Radweg in die Simon-Sorg-Straße fortzusetzen und bis zum Wendebereich bzw. zur Tiefgarageneinfahrt zu verlängern.

Durch die knotenpunktnahe Planung des Eingangsbereiches sind die Abstellanlagen auf kurzem Wege von der Kirchmeier Straße aus zu erreichen. Auf die Führung des Radweges in die Simon-Sorg-Straße bis hin zum Wendehammer sollte aufgrund des Konfliktpotentials mit der Tiefgarageneinfahrt in diesem Bereich eher verzichtet werden.

Auf den Radwegestich in die Simon-Sorg-Straße kann allerdings nur dann verzichtet werden, wenn der Eingangsbereich und die eingangsnahen Fahrradabstellanlagen entsprechend dem Lageplan in der südwestlichen Ecke des östlich der Simon Sorg-Straße gelegenen Gebäudekomplexes angeordnet wird.

Es kann geprüft werden, inwieweit der Gehweg (mindestens 2,50 m gemäß ERA 2010 als gemeinsamer Geh- und Radweg oder mit „Gehweg frei“ bis zum Bereich der Angestelltenparkplätze des Logistikbereiches) auch für Radfahrer benutzbar gemacht werden kann. Sinnvoll wäre dies, da auch davon ausgegangen werden kann, dass ein Teil der Angestellten zu Fuß oder mit dem Rad zur Arbeit gelangt. Es sollten auch

⁹ Quelle:<http://stadtplan2.regensburg.de/tabs.php?tab=stadtplan>

im Bereich des Bestandsgebäudes aufgrund der dort angesiedelten Arbeitsplätze Radabstellmöglichkeiten vorhanden sein und diesen NMIV-Gruppen eine mit dem Schwerverkehr der Anlage konfliktfreie Zufahrt ermöglicht werden.

Eine gesicherte Querung über die Simon-Sorg-Straße kann am Knotenpunkt über die Lichtsignalanlage erfolgen und ist in jedem Fall zu erhalten.

Ein straßenbegleitender beidseitiger Gehweg entlang der Simon-Sorg-Straße ist notwendig, um die Verkaufsflächen, die Parkierungsanlage und die Logistikbereiche des Grundstücks sicher zu erreichen.

Gehwege, die von den Tiefgaragenzufahrten gekreuzt werden, sind besonders beispielsweise durch Einfärbung der Straßenoberfläche zu sichern und Sichtdreiecke von beispielsweise Bepflanzung und Schildern/Hinweistafeln freizuhalten.

8 Zusammenfassung

Auf Basis der vorhandenen Analyseverkehrsbelastung wird ein Prognosefall erarbeitet. Die Verkehrsbelastung des Knotenpunktarmes Simon-Sorg-Straße, im Analysefall mit einer Belastung von ca. 2.100 Kfz/24h steigt durch die Neubebauung um 1.270 Kfz/24h auf 3.370 Kfz/24h.

Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes Kirchmeierstraße / Simon-Sorg-Straße

Unter Verwendung des von der Stadt Regensburg zur Verfügung gestellten Festzeitersatzprogrammes kann der Leistungsfähigkeitsnachweis für den Knotenpunkt Kirchmeierstraße / Simon-Sorg-Straße weder für die Morgenspitze noch für die Abendspitze des Analysefalles erbracht werden. In beiden Zeitintervallen wird nur die Qualitätsstufe F erreicht. Die tatsächliche Verkehrsstärke übersteigt die Kapazität. Der Knotenpunkt ist überlastet und kann den Verkehr nicht in angemessener Qualität aufnehmen.

Aufgrund dessen, dass der Knotenpunkt bereits in der Analyse unter Verwendung des Festzeitersatzprogrammes nicht leistungsfähig ist, wird durch die allgemeine Verkehrsmengenzunahme für den Prognosehorizont 2035 sowie dem durch das Bauvorhaben zusätzlich entstehende Verkehr keine Verbesserung der Gesamtsituation erreicht. Die Qualitätsstufe ist weiterhin F. Der Rückstau im 95%-Perzentil wächst weiter an. Auch der Auslastungsgrad des kritischen Verkehrsstromes (Linkseinbieger aus Süden) wächst weiter an.

Da der Verkehrsablauf am Knotenpunkt verkehrsabhängig gesteuert wird, muss dies bei der Interpretation der Analyse- und Prognoseergebnisse berücksichtigt werden. Es ist davon auszugehen, dass in beiden Spitzenstundenintervalle ein alternatives (verkehrsabhängiges) Signalprogramm zur Anwendung kommt. Um dies bewerten zu können wurde ein wartezeitoptimales alternatives Festzeitersatzprogramm mit dem Verkehrsingenieursarbeitsplatz LISA+ entwickelt.

Unter Verwendung des ermittelten Signalprogramms lässt sich für die Morgenspitze die QSV D nachweisen, welche mindestens anzustreben ist. Der Leistungsfähigkeitsnachweis ist für die Morgenspitze 2035 für den Prognoseplanfall erbracht. **Für die Abendspitze lässt sich auch mit dem optimierten Festzeitersatzprogramm kein Leistungsfähigkeitsnachweis gemäß dem HBS 2015 erbringen. Für drei Verkehrsströme (Linksabbieger aus Osten, Rechtsabbieger aus Westen sowie Linkseinbieger aus Süden) wird nur die Qualitätsstufe E erreicht.** Zudem sind die Auslastungsgrade aller Verkehrsströme ebenfalls größer als 0,9, was als sehr kritisch zu bewerten ist. Auch der Rückstau wächst auf teilweise über 200 m an.

Um festzustellen, ob das Bauvorhaben ausschlaggebend für die mangelhafte Bewertung des Verkehrsablaufs ist, wurde weiterhin der Prognosenullfall bewertet. Auch für diesen ließ sich nur die Qualitätsstufe E nachweisen. Alle drei kritischen Verkehrsströme des Prognoseplanfalls weisen bereits im Prognosenullfall einen Auslastungsgrad von mindestens 0,9 auf. Vergleichsweise ist damit der Effekt durch das Bauvorhaben geringer als durch die allgemeine Verkehrszunahme.

Ohne eine bauliche Anpassung wird daher keine Verbesserung der Qualitätsstufe eintreten. Ein zusätzlicher Fahrstreifen für die Linkseinbieger aus Süden

(also von der Autobahn A93 kommend) sowie die Einrichtung eines weiteren Mischfahrstreifens aus Westen für den Geradausverkehr und den Rechtsabbieger führt bereits zu einer deutlichen Verbesserung der Qualitätsstufe.

Mit diesen baulichen und signaltechnischen Anpassungen lässt sich für die Abendspitze die Qualitätsstufe C nachweisen. Rückstaulängen und Auslastungsgrade sind weitestgehend unauffällig. Der höchste Auslastungsgrad beträgt 0,74. Der Rückstau überschreitet im 95%-Perzentil eine Länge von ca. 100 m nicht.

Gestaltung der Freiflächen und der öffentlichen Verkehrsflächen

Es muss bei der Gestaltung der Freiflächen darauf Wert gelegt werden, dass die Lastkraftwagen und Lieferfahrzeuge in der Zufahrt zur Liefer- und Logistikzone auf der Nordseite des Bestandsgebäudes reibungslos die Laderampen erreichen und auch wieder abfahren können. Ein Rückstau in die Simon-Sorg-Straße aufgrund von zeitintensiven Wendemanövern der Lastkraftwagen darf nicht in Kauf genommen werden. Die Zufahrt zum Parkhaus darf nicht behindert werden.

Der Wendebereich ist mit der Stadt abgestimmt, als maßgebendes Bemessungsfahrzeug wurde das dreiachsige Müllfahrzeug berücksichtigt.

Mithilfe eines Haltebereichs für Lkw und Lieferfahrzeuge kann einem Rückstau effektiv vorgebeugt werden. Diese Haltezone kann im Bereich der bislang als Pkw-Parkplätze ausgewiesenen Stellplätze errichtet werden, die im Bestand auf privatem Grund entlang der nördlichen Grundstücksgrenze bzw. entlang der Zufahrt zur Laderampe angeordnet sind.

Die Parkgaragenzufahrt ist im Moment ohne Schrankenanlage. Die Verkehrsbelastung der Analyse in der morgendlichen Spitzenstunde deutet darauf hin, dass neben dem Quell-Zielverkehr des Zweirad Stadler auch andere Nutzungen diese Parkgarage morgens anfahren, vermutlich Angestellte deren Arbeitsplätze auf dem Nachbargrundstück liegen. Falls Fremdnutzer durch eine Schrankenanlage vermieden werden sollten, muss die Leistungsfähigkeit Schrankenanlage auf die in den Spitzenzeiten zu erwartenden zufahrenden Verkehrsstärken ausgelegt werden, damit kein Rückstau in der Zufahrt zur Tiefgarage entsteht.

In der Zufahrt Simon-Sorg-Straße zum lichtsignalgeregelten Knotenpunkt Kirchmeierstraße / Simon-Sorg-Straße muss bei der Dimensionierung des Querschnitts darauf geachtet werden, dass der rechtsabbiegende / geradeausfahrende Strom und der linksabbiegende Strom ungehindert voneinander abfließen können. Das bedeutet, dass die Simon-Sorg-Straße über die gesamte Länge zwei Fahrstreifen Richtung Knotenpunkt aufweisen muss, einen Fahrstreifen für die Linksabbieger Richtung Stadtmitte und einen Fahrstreifen für die Rechtsabbieger und zur Autobahn geradeaus fahrenden Fahrzeuge.

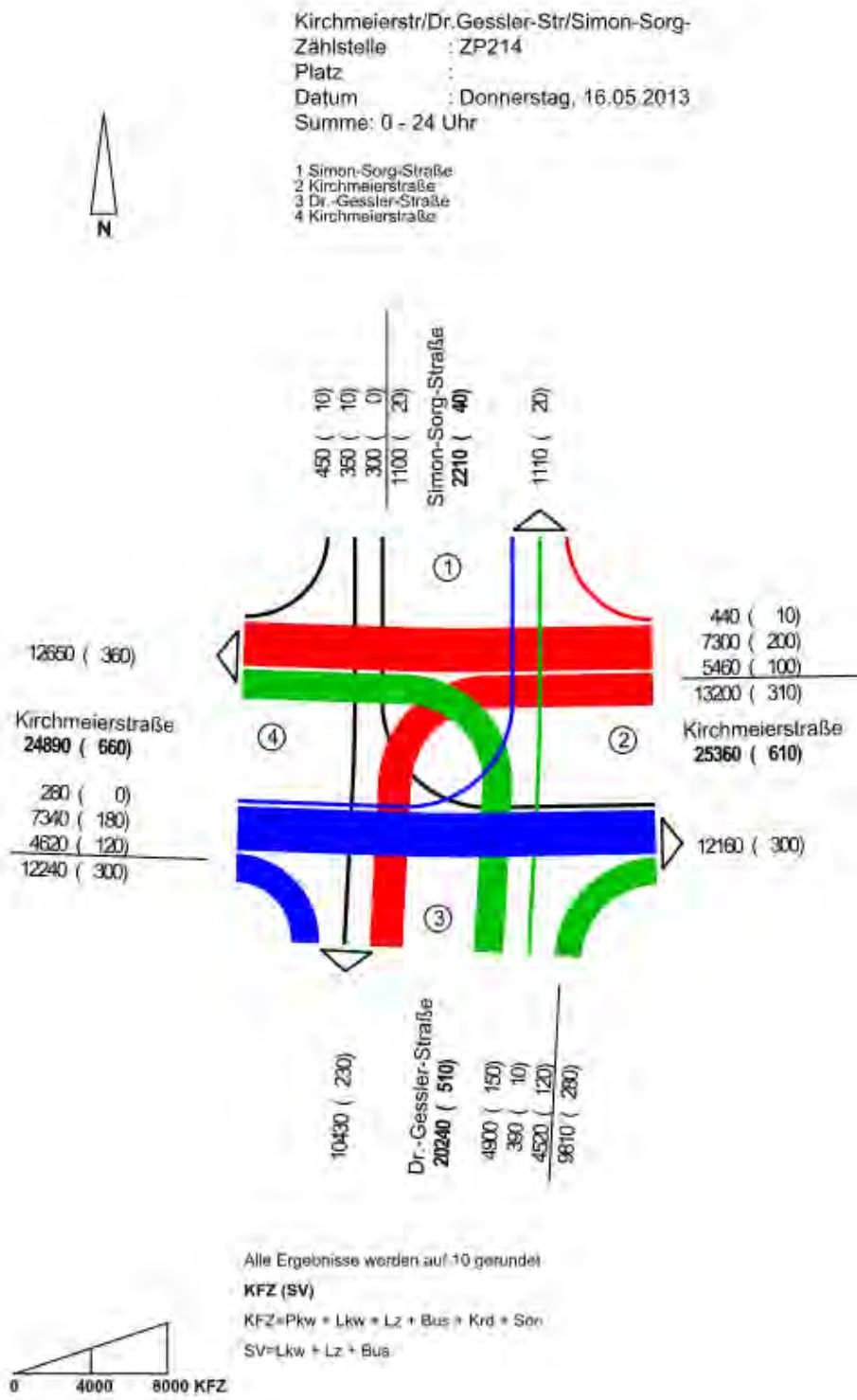
Die Radabstellmöglichkeiten für den Neubau des Zweirad Stadler sind im direkten Umfeld des Eingangsbereiches und mit direktem Zugang von den Kirchmeierstraße festzuschreiben. Damit entfällt die Notwendigkeit, den auf der Kirchmeierstraße durchgehenden Radweg in die Simon-Sorg-Straße fortzusetzen und bis zum Wendebereich bzw. zur Tiefgarageneinfahrt zu verlängern.

Eine gesicherte Querung über die Simon-Sorg-Straße kann am Knotenpunkt erfolgen und ist in jedem Fall zu erhalten.

Ein straßenbegleitender beidseitiger Gehweg entlang der Simon-Sorg-Straße ist notwendig, um die Parkierungsanlage und die Logistikbereiche des Grundstücks für alle Nutzergruppen sicher zu erschließen.

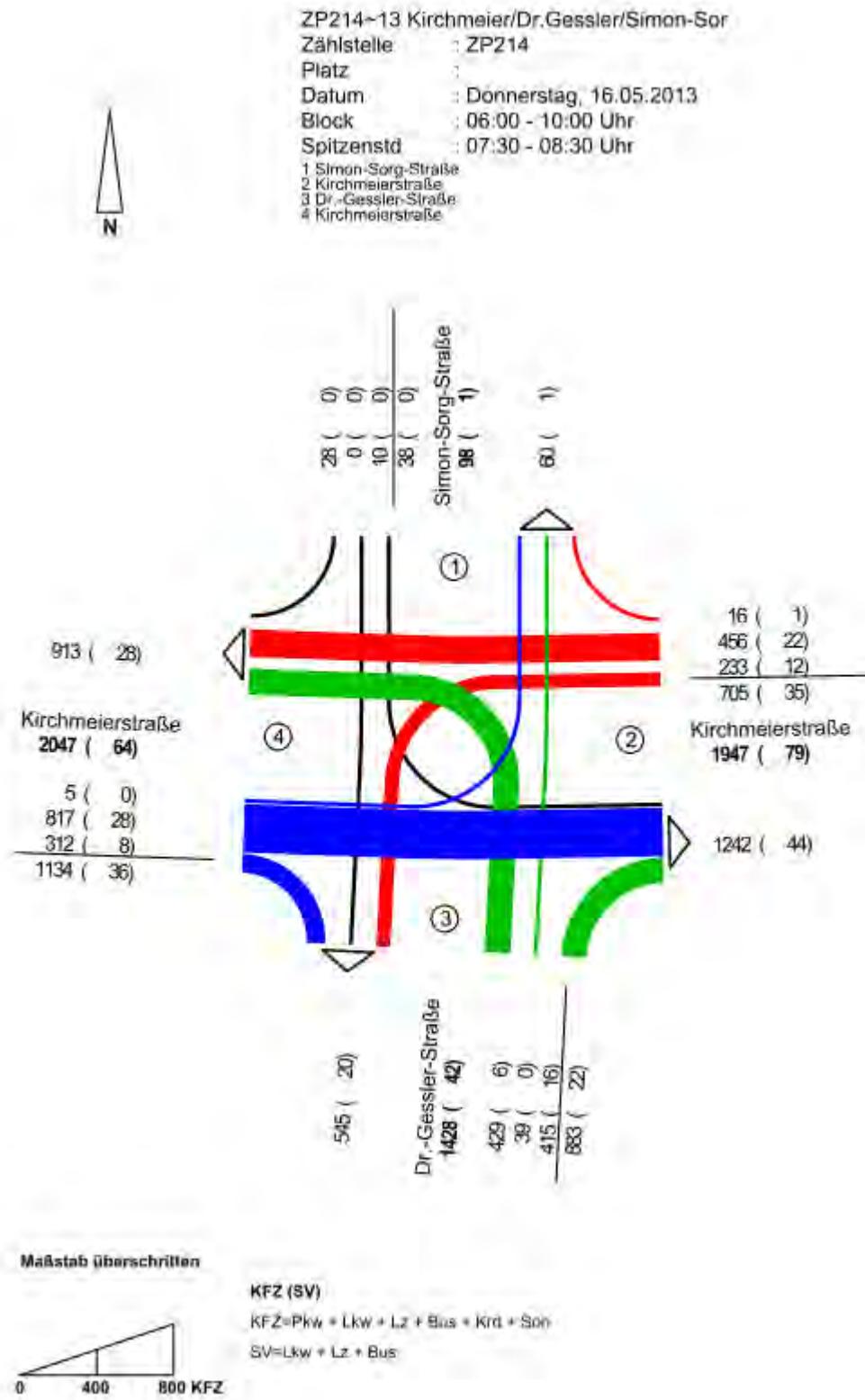
9 Anlagen

9.1 Anlage 1: Verkehrszählung 24-Stunden



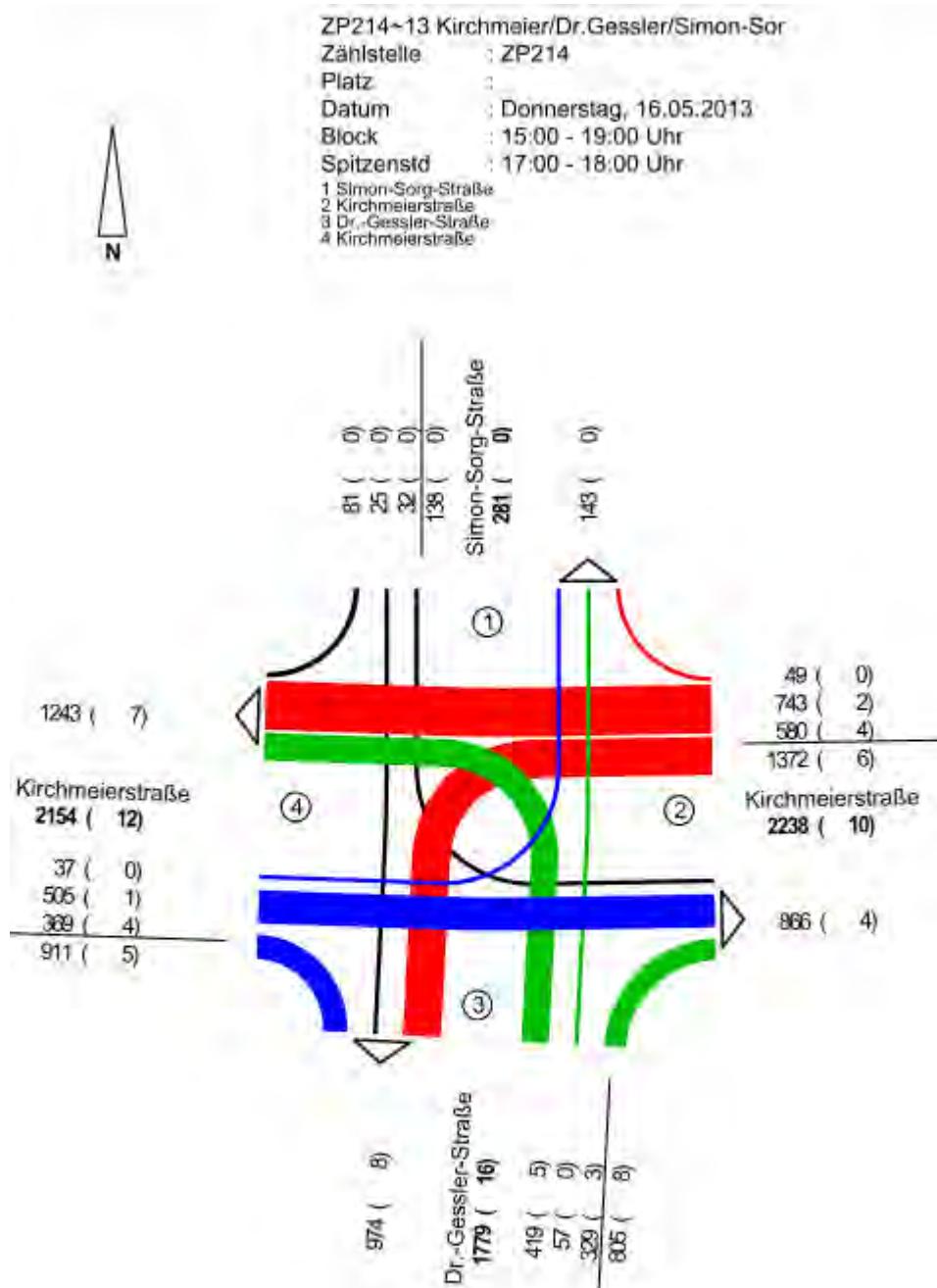
(Quelle: Schuh & Co. GmbH Germering)

9.2 Anlage 2: Verkehrszählung Morgenspitze



(Quelle: Schuh & Co. GmbH Germering)

9.3 Anlage 3: Verkehrszählung Abendspitze



(Quelle: Schuh & Co. GmbH Germering)

9.4 Leistungsfähigkeitsberechnung Morgenspitze Analyse

Morgenprogramm Festzeit (TU=100) - Analysefall Morgenspitze

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

(Quelle: LISA+ 6.0.2)

9.5 Leistungsfähigkeitsberechnung Abendspitze Analyse

Abendprogramm Festzeit (TU=100) - Analysefall Abendspitze

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t _f [s]	t _s [s]	f _A	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t _B [s/Kfz]	q _S [Kfz/h]	N _{MS,95>n_K}	n _C [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t _w [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,95} [Kfz]	L _x [m]	QSV	Bemerkung
1	1	↖↓	FV1	20	21	80	0,210	106	2,944	1,800	2000	-	10	361	0,294	37,796	0,238	2,785	5,607	33,642	C
	2	↖	FV1	20	21	80	0,210	32	0,889	1,800	2000	-	5	193	0,166	43,508	0,111	0,927	2,555	15,330	C
2	1	↑	FV2	55	56	45	0,560	49	1,361	1,800	2000	-	29	1046	0,047	11,756	0,027	0,693	2,101	12,606	A
	2	←	FV2	55	56	45	0,560	371	10,306	1,804	1996	-	31	1118	0,332	12,815	0,287	5,857	9,950	59,819	A
	3	←	FV2	55	56	45	0,560	372	10,333	1,804	1996	-	31	1118	0,333	12,830	0,289	5,878	9,978	59,988	A
	4	↓	FV3	23	24	77	0,435	290	8,056	1,809	1990	-	24	866	0,670	28,235	1,373	14,220	20,598	124,206	B
	5	↓	FV3	23	24	77	0,240	290	8,056	1,809	1990	x								78,257	
3	3	↑	FV4	29	30	71	0,300	419	11,639	1,816	1982	-	9	332	1,262	538,010	45,780	57,419	70,234	425,197	F
	2	↑	FV4	29	30	71	0,755	57	1,583	1,800	1988	-	42	1500	0,257	4,197	0,197	3,456	6,600	39,600	A
	1	↗	FV4, RA 54	47	48	53	0,480	329	9,139	1,813	1986	x								63,949	
4	4	→	FV5, DN 45	29	30	71	0,300	37	1,028	1,800	2000	-	5	183	0,202	44,797	0,142	1,093	2,861	17,166	C
	3	→	FV5	29	30	71	0,300	252	7,000	1,800	1998	-	17	599	0,421	30,620	0,429	6,037	10,192	61,152	B
	2	→	FV5	29	30	71	0,300	253	7,028	1,805	1998	-	17	599	0,422	30,641	0,431	6,064	10,229	61,558	B
	1	↓	FV5	29	30	71	0,300	369	10,250	1,814	1985	(x)	15	522	0,707	44,859	1,667	10,947	16,543	100,052	C
Knotenpunktssummen:								3226							8437						
Gewichtete Mittelwerte:															0,553	90,702					
TU = 100 s T = 3600 s																					
(x) Für diese Spuranordnung ist nach HBS 2015 keine Berechnung kurzer Aufstellstreifen definiert.																					

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

(Quelle: LISA+ 6.0.2)

9.6 Leistungsfähigkeitsberechnung Morgenspitze Prognoseplanfall

Morgenprogramm Festzeit (TU=100) - Prognoseplanfall Morgenspitze

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t_f [s]	t_a [s]	t_b [s]	t_h	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t_n [s/Kfz]	q_s [Kfz/h]	$N_{M,95>T_K}$	T_C [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t_w [s]	$N_{R,F}$ [Kfz]	$N_{R,S}$ [Kfz]	$N_{R,MS}$ [Kfz]	L_x [m]	QSV	Bemerkung																			
1	1	↓	FV1	17	18	83	0,180	10	0,278	2,070	1739	-	7	249	0,040	37,267	0,023	0,262	1,128	7,783	E																				
	2	↳	FV1	17	18	83	0,180	3	0,083	2,250	1600	-	3	101	0,030	44,588	0,017	0,095	0,616	4,620	C																				
2	1	↑	FV2	59	60	41	0,600	28	0,778	1,897	1898	-	30	1068	0,026	9,741	0,015	0,360	1,375	8,696	A																				
	2	←	FV2	59	60	41	0,600	255	7,083	1,874	1921	-	32	1153	0,221	9,723	0,160	3,426	6,556	40,949	A																				
3	3	←	FV2	59	60	41	0,600	255	7,083	1,874	1921	-	32	1153	0,221	9,723	0,160	3,426	6,556	40,949	A																				
	4	↓	FV3	17	18	83	0,180	130	3,611	1,863	1927	-	10	347	0,375	39,675	0,349	3,524	6,699	41,601	C																				
4	5	↓	FV3	17	18	83	0,180	130	3,611	1,863	1927	-	10	347	0,375	39,675	0,349	3,524	6,699	41,601	C																				
	3	↗	FV4	25	26	75	0,260	479	13,306	1,820	1978	-	10	372	1,288	579,806	55,718	69,024	83,075	503,933	F																				
3	2	↑	FV4	25	26	75	0,610	66	1,833	1,881	1940	-	33	1184	0,448	11,937	0,484	8,385	13,282	83,278	A																				
	1	↗	FV4, RA 54	37	38	63	0,380	464	12,889	1,852	1944	x								113,052																					
4	4	↓	FV5, DN 45	39	40	61	0,400	8	0,222	1,800	2000	-	9	315	0,025	35,749	0,014	0,202	0,962	5,772	E																				
	3	→	FV5	39	40	61	0,400	456	12,667	1,845	1951	-	22	780	0,585	27,621	0,893	10,815	16,377	100,719	B																				
4	2	→	FV5	39	40	61	0,400	457	12,694	1,847	1951	-	22	780	0,586	27,651	0,897	10,846	16,416	101,057	B																				
	1	↓	FV5	39	40	61	0,400	349	9,694	1,834	1963	(x)	20	712	0,490	27,616	0,581	8,092	12,903	78,889	B																				
Knotenpunktssummen:								3090									8561																								
Gewichtete Mittelwerte:																0,573	108,499																								
TU = 100 s T = 3600 s																																									
(x) Für diese Spuranordnung ist nach HBS 2015 keine Berechnung kurzer Aufstellstreifen definiert.																																									

Zuf	Zufahrt	[]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[]
SGR	Signalgruppe	[]
t_f	Freigabezeit	[s]
t_a	Abflusszeit	[s]
t_b	Sperrezeit	[s]
t_h	Abflusszeitanteil	[]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
t_b	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q_s	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
$N_{M,95>T_K}$	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[]
T_C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/U]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[]
t_w	Mittlere Wartezeit	[s]
$N_{R,F}$	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
$N_{R,S}$	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
$N_{R,MS}$	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L_x	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[]

(Quelle: LISA+ 6.0.2)

9.7 Leistungsfähigkeitsberechnung Abendspitze Prognoseplanfall

Abendprogramm Festzeit (TU=100) - Prognoseplanfall Abendspitze

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t _r [s]	t _a [s]	t _s [s]	t _A	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t _h [s/Kfz]	q ₀ [Kfz/h]	N _{MSP>N_K}	n _c [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t _w [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,95} [Kfz]	L _x [m]	QSV	Bemerkung
1	1	↓↑	FV1	20	21	80	0,210	100	2,778	1,841	1956	-	10	353	0,283	37,720	0,225	2,625	5,365	32,834	C	
	2	↓↑	FV1	20	21	80	0,210	30	0,833	1,845	1951	-	5	180	0,167	44,106	0,112	0,880	2,467	15,172	C	
2	1	↑	FV2	55	56	45	0,560	39	1,083	1,834	1963	-	29	1027	0,038	11,684	0,022	0,549	1,802	11,017	A	
	2	←→	FV2	55	56	45	0,560	415	11,528	1,804	1996	-	31	1118	0,371	13,327	0,344	6,746	11,139	66,968	A	
	3	←→	FV2	55	56	45	0,560	415	11,528	1,804	1996	-	31	1118	0,371	13,327	0,344	6,746	11,139	66,968	A	
	4	↓↑	FV3	23	24	77	0,435	324	9,000	1,809	1990	(x)	24	866	0,748	32,855	2,212	13,287	24,319	146,644	B	
	5	↓↑	FV3	23	24	77	0,240	324	9,000	1,809	1990	*								89,322		
3	3	↑	FV4	29	30	71	0,300	468	13,000	1,818	1980	-	9	336	1,393	767,404	67,751	80,751	95,949	581,451	F	
	2	↑	FV4	29	30	71	0,754	45	1,278	1,800	1989	-	42	1500	0,276	4,344	0,218	3,790	7,082	42,492	A	
4	1	↑↓	FV4, RA 54	47	48	53	0,480	368	10,222	1,811	1988	*								71,412		
	4	↓↑	FV5, DN 45	29	30	71	0,300	30	0,833	1,845	1951	-	5	164	0,183	45,374	0,126	0,901	2,506	15,412	C	
	3	→→	FV5	29	30	71	0,300	282	7,833	1,800	1998	-	17	599	0,471	31,741	0,534	6,920	11,369	68,214	B	
	2	→→	FV5	29	30	71	0,300	282	7,833	1,800	1998	-	17	599	0,471	31,741	0,534	6,920	11,369	68,214	B	
	1	↓↑	FV5	29	30	71	0,300	412	11,444	1,813	1986	(x)	15	522	0,789	54,077	2,872	13,515	19,732	119,221	D	
Knotenpunktssummen:								3535						8382								
Gewichtete Mittelwerte:														0,619	124,580							
TU = 100 s T = 3600 s																						
(x) Für diese Spuranordnung ist nach HBS 2015 keine Berechnung kurzer Aufstellstreifen definiert.																						

Zuf	Zufahrts-	[·]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[·]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[·]
SGR	Signalgruppe	[·]
t _r	Freigabezeit	[s]
t _a	Abfusszeit	[s]
t _s	Sperzeit	[s]
t _A	Abfusszeitanteil	[·]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
t _h	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q ₀	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
N _{MSP>N_K}	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[·]
n _c	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/U]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[·]
t _w	Mittlere Wartezeit	[s]
N _{GE}	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
N _{MS}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
N _{MS,95}	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L _x	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[·]

(Quelle: LISA+ 6.0.2)

9.8 Leistungsfähigkeitsberechnung Morgenspitze Prognoseplanfall (optimiertes Signalprogramm)

FZEP PPF MS (TU=95) - Prognoseplanfall Morgenspitze

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t_f [s]	t_a [s]	t_b [s]	f_s	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t_a [s/Kfz]	q_{s} [Kfz/h]	$N_{MS>n_k}$	n_c [Kfz/U]	C	κ	t_w [s]	N_{DE} [Kfz]	N_{WS} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	L_s [m]	QSV	Bemerkung																		
1	1		FV1	35	36	60	0,379	10	0,264	2,070	1739	-	16	593	0,017	20,810	0,010	0,185	0,912	6,293	B																			
	2		FV1	35	36	60	0,379	3	0,079	2,250	1600	-	6	225	0,013	35,226	0,007	0,075	0,538	4,035	C																			
2	1		FV2	29	30	66	0,316	28	0,739	1,897	1898	-	14	528	0,053	25,342	0,031	0,572	1,851	11,706	B																			
	2		FV2	29	30	66	0,316	255	6,729	1,874	1921	-	16	607	0,420	28,156	0,427	5,734	9,784	61,111	B																			
	3		FV2	29	30	66	0,316	255	6,729	1,874	1921	-	16	607	0,420	28,156	0,427	5,734	9,784	61,111	B																			
	4		FV3	10	11	85	0,116	130	3,431	1,863	1927	-	6	224	0,580	53,458	0,850	4,101	7,526	46,736	D																			
	5		FV3	10	11	85	0,116	130	3,431	1,863	1927	-	6	224	0,580	53,458	0,850	4,101	7,526	46,736	D																			
3	3		FV4	38	39	57	0,411	479	12,640	1,820	1978	-	16	597	0,802	50,028	3,232	14,875	21,398	129,800	D																			
	2		FV4	38	39	57	0,906	66	1,742	1,881	1940	-	46	1757	0,302	1,088	0,249	2,059	4,486	28,127	A																			
4	1		FV4, RA 54	50	51	45	0,537	464	12,244	1,852	1944	X									83,781																			
	4		FV5, DN 45	27	28	68	0,295	8	0,211	1,800	2000	-	6	228	0,035	37,753	0,020	0,208	0,979	5,874	C																			
	3		FV5	27	28	68	0,295	456	12,033	1,845	1951	-	15	576	0,792	49,381	2,972	14,042	20,380	125,337	C																			
	2		FV5	27	28	68	0,295	457	12,060	1,847	1951	-	15	576	0,793	49,537	2,995	14,093	20,442	125,841	C																			
	1		FV5	27	28	68	0,295	349	9,210	1,834	1963	(X)	13	505	0,691	42,714	1,519	9,839	15,144	92,590	C																			
Knotenpunktssummen:				3090								7247																												
Gewichtete Mittelwerte:												0,607				36,954																								
TU = 95 s T = 3600 s																																								
(x) Für diese Spuranordnung ist nach HBS 2015 keine Berechnung kurzer Aufstellstreifen definiert.																																								

Zuf	Zufahrt	[]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t_f	Freigabezeit	[s]
t_a	Abflusszeit	[s]
t_b	Sperrzeit	[s]
t_n	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
t_b	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q_s	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
$N_{MS>n_k}$	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
n_c	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/U]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
κ	Auslastungsgrad	[-]
t_w	Mittlere Wartezeit	[s]
N_{DE}	Mittlere Rückstauänge bei Freigabeende	[Kfz]
N_{MS}	Mittlere Rückstauänge bei Maximalstau	[Kfz]
N_{MS}	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L_s	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

(Quelle: LISA+ 6.0.2)

9.9 Leistungsfähigkeitsberechnung Abendspitze Prognoseplanfall (optimiertes Signalprogramm)

FZEP PPF AS (TU=111) - Prognoseplanfall Abendspitze

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t_f [s]	t_a [s]	t_s [s]	t_r	q [Kfz/h]	m [s/Kfz]	t_a [s/Kfz]	q_0 [Kfz/h]	$N_{M30>P_K}$	n_c [Kfz/h]	C [Kfz/h]	x	t_w [s]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	N_{MS5} [Kfz]	L_e [m]	QSV	Bemerkung	
1	1	↑↓	FV1	46	47	65	0,423	100	3,083	1,841	1956	-	26	828	0,121	19,809	0,077	1,952	4,315	26,408	A		
	2	↓↑	FV1	46	47	65	0,423	30	0,925	1,845	1951	-	13	359	0,084	38,046	0,051	0,818	2,348	14,440	C		
2	1	↑↓	FV2	39	40	72	0,360	39	1,202	1,834	1963	-	20	637	0,061	26,002	0,036	0,854	2,436	14,894	B		
	2	←→	FV2	39	40	72	0,360	415	12,796	1,804	1996	-	22	719	0,577	32,994	0,859	11,195	16,854	101,326	B		
3	3	←→	FV2	39	40	72	0,360	415	12,796	1,804	1996	-	22	719	0,577	32,994	0,859	11,195	16,854	101,326	B		
	4	↓↑	FV3	19	20	92	0,356	324	9,990	1,809	1990	(x)	22	708	0,915	89,328	10,854	29,937	39,191	236,322	E		
4	5	↑↓	FV3	19	20	92	0,180	324	9,990	1,809	1990	x								142,706			
	3	↑↓	FV4	47	48	64	0,432	468	14,430	1,818	1980	-	16	516	0,907	98,803	8,470	22,441	30,453	184,545	E		
5	2	↑↑	FV4	47	48	64	0,966	46	1,418	1,800	1989	-	59	1921	0,216	0,373	0,156	0,704	2,123	12,738	A		
	1	→↑	FV4, RA 54	52	63	49	0,568	368	11,347	1,811	1988	x								67,881			
6	4	↓↑	FV5, DN 45	27	28	84	0,252	30	0,925	1,845	1951	-	3	108	0,278	57,599	0,218	1,106	2,885	17,743	D		
	3	→→	FV5	27	28	84	0,252	282	8,695	1,800	1998	-	16	503	0,561	41,855	0,795	8,370	13,263	79,578	C		
7	2	→→	FV5	27	28	84	0,252	282	8,695	1,800	1998	-	16	503	0,561	41,855	0,795	8,370	13,263	79,578	C		
	1	↓↑	FV5	27	28	84	0,252	412	12,703	1,813	1986	(x)	13	430	0,958	144,484	12,127	24,684	33,087	199,912	E		
Knotenpunktssummen:				3535								7951											
Gewichtete Mittelwerte:												0,657				62,422							
TU = 111 s T = 3600 s																							

(x) Für diese Spuranordnung ist nach HBS 2015 keine Berechnung kurzer Aufstellstreifen definiert.

Zuf	Zufahrt	[]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[]
SGR	Signalgruppe	[]
t_f	Freigabezeit	[s]
t_a	Abflusszeit	[s]
t_s	Sperzeit	[s]
t_r	Abfluszeitannteil	[]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umläuf	[Kfz/U]
t_a	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q_0	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
$N_{M30>P_K}$	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[]
n_c	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/U]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[]
t_w	Mittlere Wartezeit	[s]
N_{GE}	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
N_{MS}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
N_{MS5}	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L_e	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[]

(Quelle: LISA+ 6.0.2)

9.10 Leistungsfähigkeitsberechnung Abendspitze Prognoseplanfall (Knotenpunkt baulich angepasst)

FZEP PPF AS (baulich angepasst) (TU=84) - Prognoseplanfall Abendspitze

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t_f [s]	t_a [s]	t_s [s]	f_a	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t_b [s/Kfz]	q_p [Kfz/h]	$N_{max>0}$	n_c [Kfz/U]	C [Kfz/h]	κ	t_w [s]	N_{GE} [Kfz]	N_{BS} [Kfz]	$N_{BS,95}$ [Kfz]	L_s [m]	QSV	Bemerkung
1	1	↓	FV1	16	17	68	0,202	100	2,333	1,841	1956	-	8	335	0,299	33,041	0,244	2,283	4,838	29,609	B	
	2	↓	FV1	16	17	68	0,202	30	0,700	1,845	1951	-	5	194	0,155	36,538	0,103	0,744	2,203	13,548	C	
2	1	↑	FV2	39	40	45	0,476	39	0,910	1,834	1963	-	20	858	0,045	13,689	0,026	0,549	1,802	11,017	A	
	2	←	FV2	39	40	45	0,476	415	9,683	1,804	1996	-	22	950	0,437	16,308	0,461	6,868	11,300	67,936	A	
3	3	←	FV2	39	40	45	0,476	415	9,683	1,804	1996	-	22	950	0,437	16,308	0,461	6,868	11,300	67,936	A	
	4	↓	FV3	21	22	63	0,494	324	7,560	1,809	1990	-	23	983	0,659	20,690	1,296	12,640	18,653	112,478	B	
4	5	↓	FV3	21	22	63	0,262	324	7,560	1,809	1990	x								74,935		
	6	→	FV4	21	22	63	0,262	234	5,460	1,818	1980	-	8	354	0,661	45,065	1,274	6,358	10,622	64,369	C	
3	3	→	FV4	21	22	63	0,262	234	5,460	1,818	1980	-	8	354	0,661	45,065	1,274	6,358	10,622	64,369	C	
	2	↑	FV1	21	22	63	0,721	46	1,073	1,829	1986	-	33	1432	0,289	4,716	0,233	3,638	6,864	41,843	A	
4	1	→	FV4, RA 54	41	42	43	0,500	368	8,587	1,811	1988	x								61,839		
	4	→	FV5, DN 45	20	21	64	0,250	30	0,700	1,890	1905	-	4	154	0,195	39,220	0,136	0,790	2,293	14,446	C	
4	3	→	FV5	20	21	64	0,250	352	8,213	1,804	1998	-	12	500	0,704	40,443	1,635	9,111	14,216	85,467	C	
	2	→	FVS	20	21	64	0,250	329	7,677	1,804	1993	-	11	468	0,703	41,906	1,620	8,655	13,631	81,786	C	
4	1	→	FV5	20	21	64	0,250	295	6,883	1,814	1986	(x)	10	419	0,704	44,634	1,621	7,999	12,782	77,306	C	
Knotenpunktssummen:								3535							7951							
Gewichtete Mittelwerte:															0,551	27,521						
TU = 84 s T = 3600 s																						
(x) Für diese Spuranordnung ist nach HBS 2015 keine Berechnung kurzer Aufstellstreifen definiert.																						

Zuf	Zulahrt	[]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[]
SGR	Signalgruppe	[]
t_f	Freigabazeit	[s]
t_a	Abflusszeit	[s]
t_s	Sperzezeit	[s]
f_a	Abflusszeitanteil	[]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
t_b	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q_p	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
$N_{max>0}$	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[]
n_c	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/U]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[]
t_w	Mittlere Wartezeit	[s]
N_{GE}	Mittlere Rückstauläufe bei Freigabeende	[Kfz]
N_{BS}	Mittlere Rückstauläufe bei Maximalstau	[Kfz]
$N_{BS,95}$	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L_s	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[]

(Quelle: LISA+ 6.0.2)