

Jena

Simulationsuntersuchung

Camsdorfer Ufer

Ausgabestand: 28.07.2022

Auftraggeber:
Kommunalservice Jena
Eigenbetrieb der Stadt Jena
Löbstedter Str. 68
07749 Jena

Auftragnehmer:
Yunex GmbH
SMO YU GER SE NORD
Nonnendammallee 101
13623 Berlin

Ansprechpartner:
Herr Hillesheim
Tel.: +49 3641 4989 173
Email: Wolfgang.Hillesheim@jena.de

Bearbeiter:
Ralf Kähne
Tel.: +49 (30) 585923549
MOBIL: +49 (0) 174-1748345
Email: <mailto:ralf.kaehne@Yunextraffic.com>

Stand: 28.07.2022

Inhaltsverzeichnis

2	
1	Aufgabenstellung..... 6
2	Camsdorfer Ufer - im Gegenrichtungsverkehr und Camsdorfer Straße - Einbahnstraße..... 7
2.1	Verkehrsführung..... 7
2.2	Lageplan Karl-Liebknecht-Straße / Camsdorfer Ufer..... 9
2.3	Signalisierung..... 10
2.3.1	Signalgruppenliste..... 10
	Zwischenzeit Matrix..... 11
2.3.2	Signalprogramm..... 12
SP 1 (1) 12
2.3.3	Strombelastung Frühspitze..... 13
2.3.4	Strombelastung Spätspitze..... 13
2.3.5	HBS 2015 - Qualitätsnachweis..... 14
	HBS Früh - Formblatt S4-1a: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Verkehrsströme: Verkehrsstärke & Anpassungsfaktoren..... 15
	HBS Früh - Formblatt S4-1b: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Verkehrsströme: bedingt verträgliche Linksabbieger..... 16
	HBS Früh - Formblatt S4-1c: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Verkehrsströme: bedingt verträgliche Rechtsabbieger..... 17
	HBS Früh - Formblatt S4-1d: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Aufteilung der Verkehrsströme: Mehrere Fahrstreifen & Mischfahrstreifen..... 18
	HBS Früh - Formblatt S4-2a: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Kurze Aufstellflächen: Kapazität..... 19
	HBS Früh - Formblatt S4-2b: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Kurze Aufstellflächen: Kapazität..... 20
	HBS Früh - Formblatt S4-3a: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Auslastungsgrad und mittlere Wartezeit: Unbehinderter Abfluss..... 21
	HBS Früh - Formblatt S4-3b: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: Bedingt verträgliche Abbieger..... 22
	HBS Früh - Formblatt S4-3c: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: Mischfahrstreifen..... 23
	HBS Früh - Formblatt S4-3d: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: Kurze Aufstellstreifen..... 24
	HBS Früh - Formblatt S4-3e: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: koordinierter Verkehrsstrom..... 25
	HBS Früh - Formblatt S4-3f: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: Koordinierter Verkehrsstrom, ÖV & Ergebnis..... 26

HBS Früh - Formblatt S4-4a: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer: Zufahrten mit einer oder zwei Furten.....	27
HBS Früh - Formblatt S4-4b: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer: Zufahrten mit einer oder zwei Furten oder Fahrstreifen mit Fahrradfahrern	28
HBS Spät - Formblatt S4-1a: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Verkehrsströme: Verkehrsstärke & Anpassungsfaktoren.....	29
HBS Spät - Formblatt S4-1b: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Verkehrsströme: bedingt verträgliche Linksabbieger	30
HBS Spät - Formblatt S4-1c: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Verkehrsströme: bedingt verträgliche Rechtsabbieger.....	31
HBS Spät - Formblatt S4-1d: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Aufteilung der Verkehrsströme: Mehrere Fahrstreifen & Mischfahrstreifen.....	32
HBS Spät - Formblatt S4-2a: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Kurze Aufstellflächen: Kapazität	33
HBS Spät - Formblatt S4-2b: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Kurze Aufstellflächen: Kapazität	34
HBS Spät - Formblatt S4-3a: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Auslastungsgrad und mittlere Wartezeit: Unbehinderter Abfluss.....	35
HBS Spät - Formblatt S4-3b: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: Bedingt verträgliche Abbieger.....	36
HBS Spät - Formblatt S4-3c: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: Mischfahrstreifen	37
HBS Spät - Formblatt S4-3d: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: Kurze Aufstellstreifen	38
HBS Spät - Formblatt S4-3e: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: koordinierter Verkehrsstrom	39
HBS Spät - Formblatt S4-3f: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: Koordinierter Verkehrsstrom, ÖV & Ergebnis	40
HBS Spät - Formblatt S4-4a: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer: Zufahrten mit einer oder zwei Furten.....	41
HBS Spät - Formblatt S4-4b: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer: Zufahrten mit einer oder zwei Furten oder Fahrstreifen mit Fahrradfahrern	42
Legende wichtiger HBS 2015 Werte	43
3 Koordinierung:.....	45
4 Simulation	46
4.1 Vorgehensweise.....	46
4.2 Auswertung der Simulationsergebnisse.....	47
4.2.1 Auswertung Strecke A	49

4.2.2	Auswertung Strecke B.....	51
4.2.3	Auswertung Strecke C.....	53
4.2.4	Auswertung Strecke D	55
4.2.5	Auswertung Strecke E.....	57
4.3	Diskussion der Ergebnisse	59

1 Aufgabenstellung

Die Kreuzung Karl-Liebknecht-Straße / Camsdorfer Ufer wird momentan mit einer provisorischen LSA signalisiert. Diese dient vordringlich der sicheren Querungsmöglichkeit für Fußgänger und Radfahrer. Um den nach der Errichtung der LSA (2020) zu beobachteten Stauerscheinungen und den damit verbundenen Verkehrsbehinderungen und gravierenden Sicherheitsproblemen zu begegnen, wurde die bis 2020 als Einbahnstraße betriebene Camsdorfer Straße in einem Verkehrsversuch für den Gegenverkehr freigegeben.

Da diese Regelung die Verkehrsstärke auf der Camsdorfer Straße deutlich gesteigert hat, wenden sich die Anwohner der Straße gegen den Verkehrsversuch, mit dem Ziel die Einbahnstraßenregelung wieder herzustellen.

Ziel dieser Untersuchung ist es zu prüfen, ob mit der Optimierung und Koordinierung des Schaltregimes der LSA Karl-Liebknecht-Straße / Camsdorfer Ufer mit der LSA K417 Am Anger / Steinweg die Verkehrszustände des Jahres 2020 (vor Beginn des Verkehrsversuches) vermieden werden können

Für diese Untersuchung wurde die LSA Karl-Liebknecht-Straße / Camsdorfer Ufer mit Koordinierung zur Kreuzung K417 Am Anger/Steinweg in Festzeitsteuerung geplant. Mit dem Simulationsprogramm Aimsun Next wurden das Früh- und das Spätspitzenprogramm simuliert. Die Simulation erstreckt sich über den Bereich Karl-Liebknecht-Straße / Camsdorfer Straße - Karl-Liebknecht-Straße / Camsdorfer Ufer bis zur Kreuzung K417 Am Anger / Steinweg.

Die Verkehrsdaten stammen aus dem Modell Prognose 2030 P0 und einer Fußgänger- und Radfahrerzählung vom 21.06.2021. Die Daten wurden vom Fachdienst Mobilität bereitgestellt.

Für die Straßenbahnen und Busse wurde der aktuelle Fahrplan hinterlegt.

Die LSA K417 Am Anger / Steinweg wurde in die Simulation einbezogen, um die Verkehrspulks darzustellen. Sie wird in der vorhandenen verkehrsabhängigen Steuerung betrieben. Die LSA Karl-Liebknecht-Straße / Camsdorfer Ufer wird in Festzeitsteuerung betrieben. Es wurden drei Simulationsläufe über eine Stunde durchgeführt. Verschiedene Kenngrößen für den Kfz-Verkehr wurden ermittelt.

2 Camsdorfer Ufer - im Gegenrichtungsverkehr und Camsdorfer Straße - Einbahnstraße

2.1 Verkehrsführung

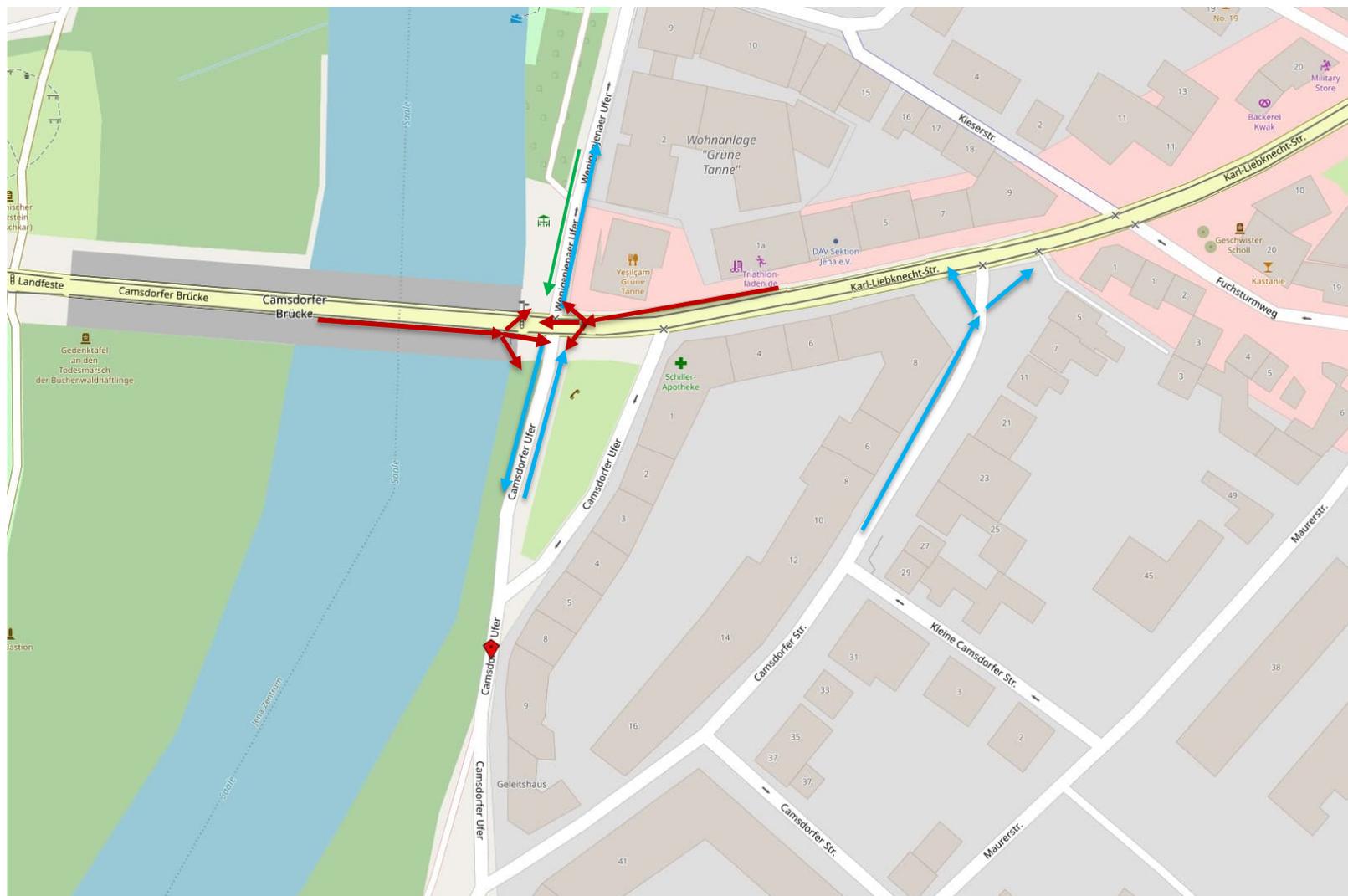
Die Camsdorfer Straße ist Einbahnstraße in Fahrtrichtung Norden. Bis ca. 15m vor der Karl-Liebknecht-Straße wird das Parken verboten. So entstehen getrennte Fahrstreifen für die Rechts- und die Linksabbieger.

Das Camsdorfer Ufer wird in beiden Fahrtrichtungen befahren. Es besteht Parkverbot zwischen der Karl-Liebknecht-Straße und der Camsdorfer Straße. Das Linksabbiegen von der Karl-Liebknecht-Straße in das Camsdorfer Ufer ist möglich.

Das Wenigenjenaer Ufer ist Einbahnstraße in Fahrtrichtung Norden. Die Radfahrer sind im Gegenverkehr freigegeben.

Die Fußgängerfurt F1 über den östlichen Arm der Karl-Liebknecht-Straße hat nur sehr geringe Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit. Sie ist zugunsten des Komforts für die Fußgänger vorgesehen.

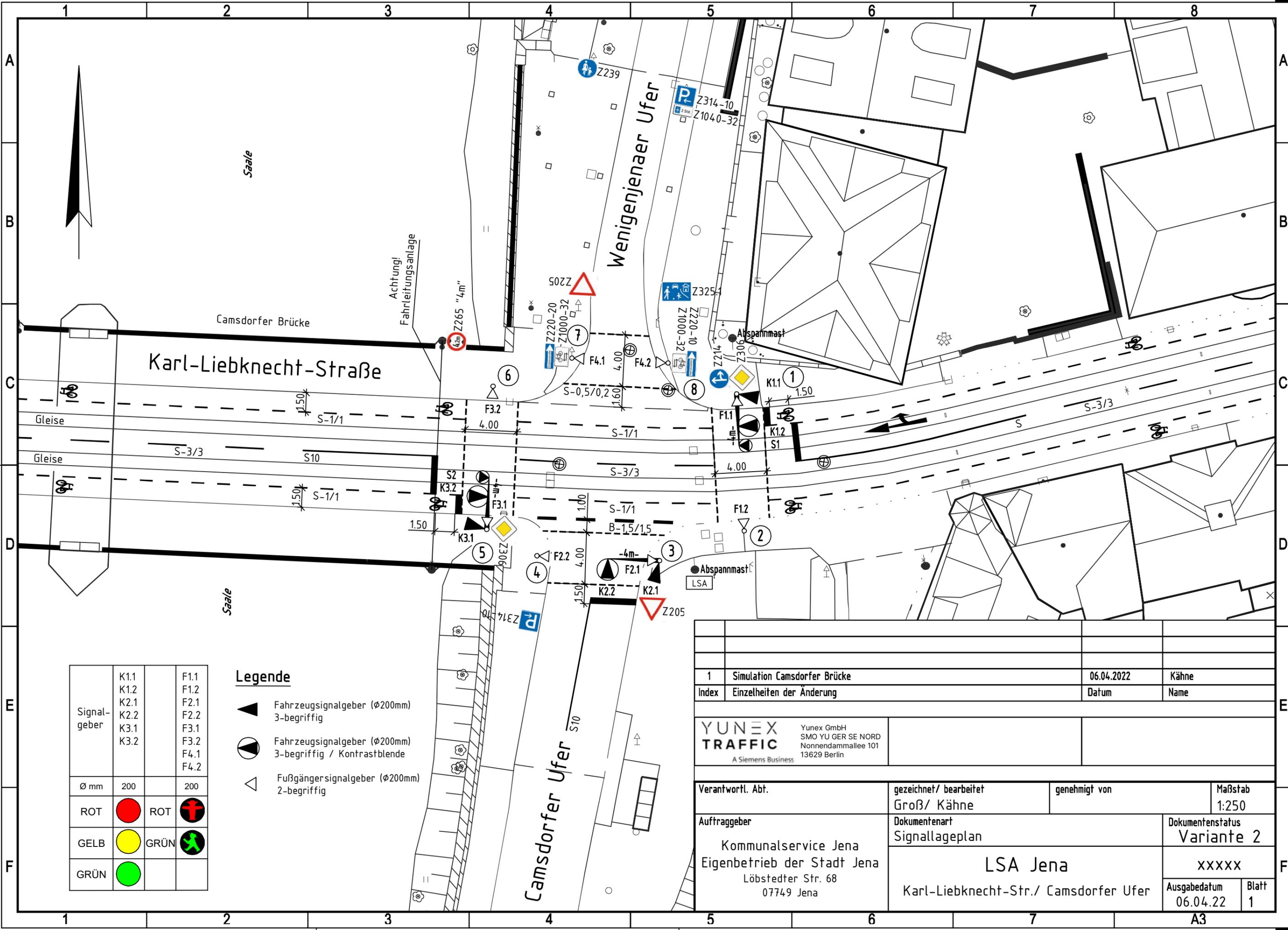
Knoten: Simulationsuntersuchung Camsdorfer Ufer



Quelle: OpenStreetMap

Bearbeiter: Kähne

Stand: 28.07.2022



Signalgeber	K1.1 K1.2 K2.1 K2.2 K3.1 K3.2		F1.1 F1.2 F2.1 F2.2 F3.1 F3.2 F4.1 F4.2
Ø mm	200		200
ROT		ROT	
GELB		GRÜN	
GRÜN			

Legende

- Fahrzeugsignalgeber (Ø200mm)
3-begriffig
- Fahrzeugsignalgeber (Ø200mm)
3-begriffig / Kontrastblende
- Fußgängersignalgeber (Ø200mm)
2-begriffig

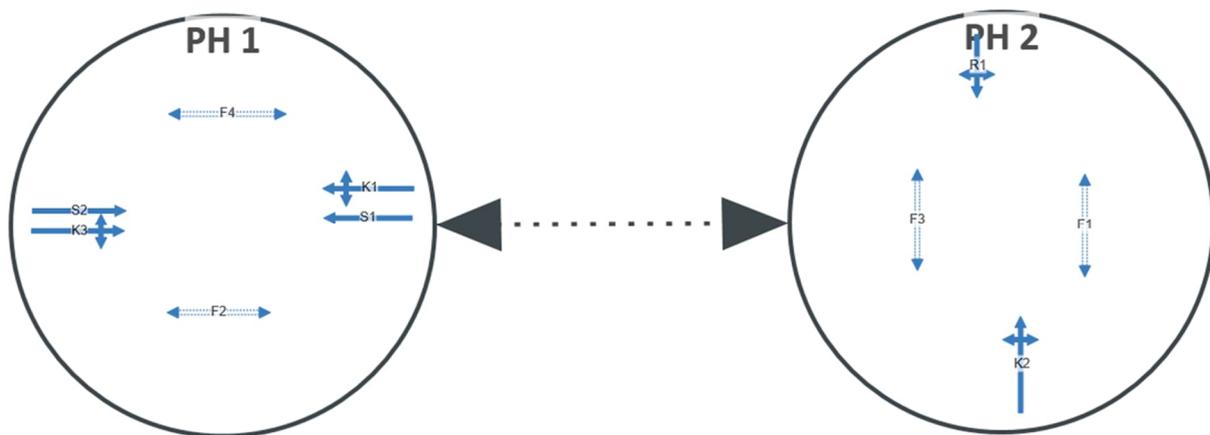
1 Simulation Camsdorfer Brücke		06.04.2022	Kähne
Index	Einzelheiten der Änderung	Datum	Name
YUNEX TRAFFIC <small>Yunex GmbH SMO YU GER SE NORD Nonnendammallee 101 13629 Berlin A Siemens Business</small>			
Verantwortl. Abt.	gezeichnet/ bearbeitet Groß/ Kähne	genehmigt von	Maßstab 1:250
Auftraggeber Kommunalservice Jena Eigenbetrieb der Stadt Jena Löbstedter Str. 68 07749 Jena	Dokumentenart Signallageplan	LSA Jena xxxxx Ausgabedatum 06.04.22 Blatt 1	
		Karl-Liebnecht-Str./ Camsdorfer Ufer	

2.3 Signalisierung

Anhand des Lageplanes wurde eine Zwischenzeitberechnung durchgeführt und ein Festzeitsignalprogramm erstellt. Dieses signalisiert die Kreuzung in zwei Phasen. Die getrennte Signalisierung des stadteinwärtigen und des stadtauswärtigen Verkehrs wurde verworfen, weil die verfügbare Freigabezeit zu gering ist.

Eine überschlägliche Berechnung ergab, dass für die zu bewältigenden Fahrzeugmenge eine Gesamtzeit von ca. 104 s benötigt wird. Zur Verfügung stehen aufgrund der Koordinierung mit der LSA 417 Am Anger / Steinweg 90s.

Diese fehlenden 14s Freigabezeit würde in der Nachmittagsspitzenstunde einen Rückstau bis zu 1000m in Richtung Osten und bis zu 400m in Richtung Westen erzeugen.



2.3.1 Signalgruppenliste

Für den Radfahrer aus dem Wenigenjenaer Ufer wurde das Radsignal R1 vorgesehen.

Nr.	Richtung	Name	Detailtyp	Signalfolge	Min Grün [s]	tFS [s]	tSF [s]
1	↔	K1	KFZ 3-feldig	GRUEN-GELB-ROT-ROTGELB	10	3	1
2	↔	K2	KFZ 3-feldig	GRUEN-GELB-ROT-ROTGELB	5	3	1
3	↔	K3	KFZ 3-feldig	GRUEN-GELB-ROT-ROTGELB	10	3	1
4	←	S1	Straba 3-feldig_F4-F0	Gruen-Gelb-Rot-Rot-Gelb	5	3	3
5	→	S2	Straba 3-feldig_F4-F0	Gruen-Gelb-Rot-Rot-Gelb	5	3	3
6	↕	F1	FG 2-feldig	GRUEN-ROT	8		
7	↕	F2	FG 2-feldig	GRUEN-ROT	5		
8	↕	F3	FG 2-feldig	GRUEN-ROT	8		
9	↕	F4	FG 2-feldig	GRUEN-ROT	5		
10	↔	R1	Rad 3-feldig	Gruen-Gelb-Rot-Rot-Gelb	5	2	1

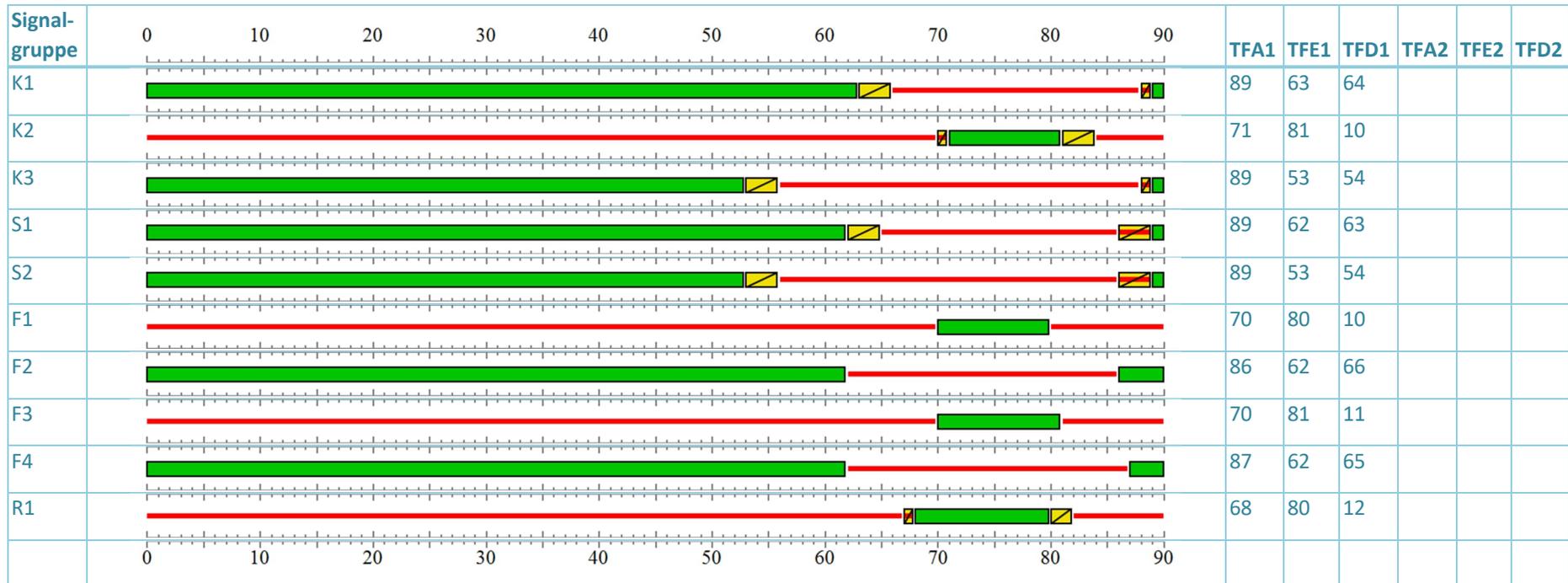
Zwischenzeit Matrix

		Einfahrende Signalgruppe									
		K1	K2	K3	S1	S2	F1	F2	F3	F4	R1
Räumende Signalgruppe	K1		5				5		7		4
	K2	5		4	4	4		5		6	
	K3		5				7		5		4
	S1		7				7		8		6
	S2		7				8		7		5
	F1	8		6	8	5					
	F2		7								4
	F3	6		8	5	8					
	F4		4								5
	R1	4		4	3	3		6		3	

Beschreibung	
Konflikt Matrizen	FM 1
Zwischenzeit Berechnung	ZB 1
Quelle der Werte	Effektive Zeiten
Letzter Bearbeiter / Letzte Änderung	Kähne - 24.06.2022 09:07:21
Geprüft von	

2.3.2 Signalprogramm

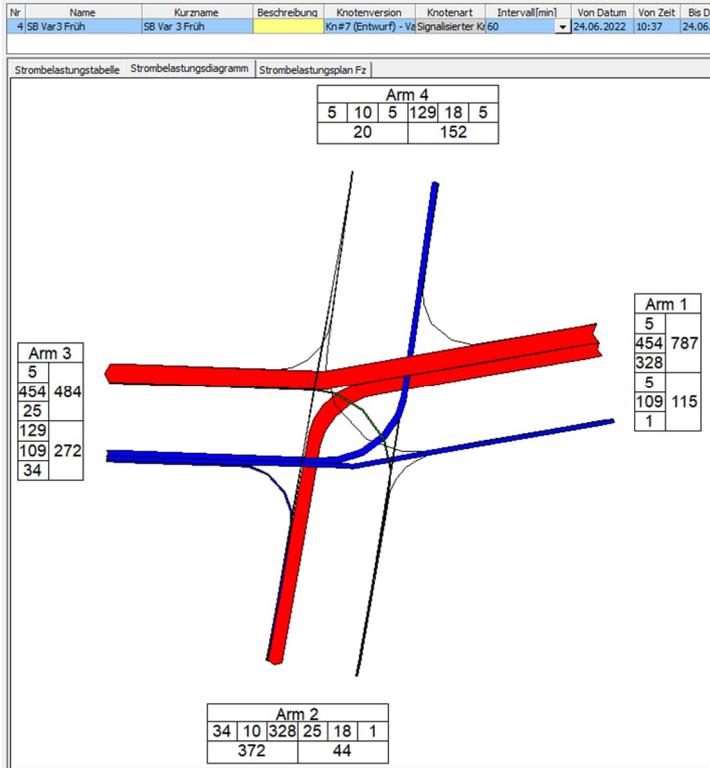
SP 1 (1)



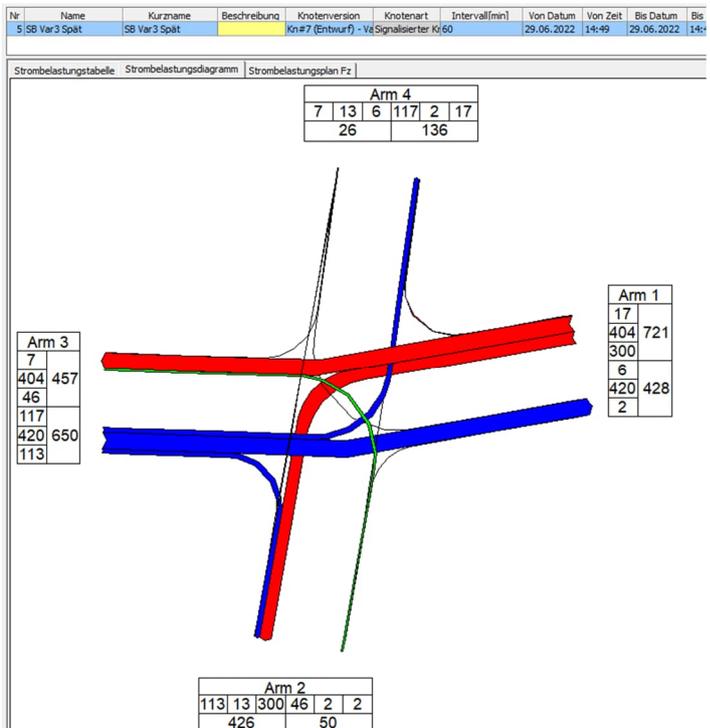
Das Früh- und das Spätspitzenprogramm sind identisch.

Um das Linksabbiegen in das Camsdorfer Ufer zu erleichtern, erhält K1 einen Nachlauf von 10s zu K3.

2.3.3 Strombelastung Frühspitze



2.3.4 Strombelastung Spätspitze



2.3.5 HBS 2015 - Qualitätsnachweis

Nr.	Name	Kurzname	Beschreibung	Signalprogram	Umlaufzeit [s]	Strombelastung	Intervall [min]	QSV	QSV Fußgänger	QSV Radfahrer
1	HBS Früh	HBS Früh		Früh 3a	90	SB Früh	60	E	E	E
2	HBS Spät	HBS Spät		Früh 3a	90	SB Spät	60	F	E	E

HBS Früh - Formblatt S4-1a: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Verkehrsströme: Verkehrsstärke & Anpassungsfaktoren

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Verkehrsströme								
			Arm 1			Arm 2			Arm 3		
	Zufahrt	aus Knotentopographie	FS1.2	FS1.2	FS1.2	FS2.1	FS2.1	FS2.1	FS3.2	FS3.2	FS3.2
	Fahrstreifen	Name									
	Richtung		↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷
4	Fahrstreifen Länge L_j	[m] aus Knotentopographie									
5	Fahrstreifen Breite b_j	[m] aus Knotentopographie	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
6	Exakter Abbiegeradius R_j	[m] aus Knotentopographie, editierbar	20		20	20		20	20		20
7	Fahrstreifen Längsneigung s_j	[%] aus Knotentopographie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Umrechnungsfaktor f_s	[-] aus Vorbelegung mit Intervall	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
9	Leichtverkehr $q_{LV,i}$	[Kfz/h] aus Strombelastung, editierbar	382	526	6	30	1	1	145	114	38
10	Lkw und Busse $q_{Lkw+Bus,i}$	[Kfz/h] aus Strombelastung, editierbar	6	10	0	0	0	0	5	8	1
11	LkwA und Sattel-Kfz $q_{LkwK,i}$	[Kfz/h] aus Strombelastung, editierbar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Schwerverkehr $q_{SV,i}$	[Kfz/h] Zeile 10 + Zeile 11	6	10	0	0	0	0	5	8	1
13	Alle Kraftfahrzeuge q_i	[Kfz/h] Zeile 9 + Zeile 12	388	536	6	30	1	1	150	122	39
14	Faktor Schwerverkehr $f_{SV,i}$	[-] Gl. S4-5 mit Zeile 9,10,11,12,13	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,03	1,05	1,02
15	Faktor Fahrstreifen Breite f_b	[-] Bild S4-1 mit Zeile 5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16	Faktor Abbiegeradius $f_{R,j}$	[-] Bild S4-2 mit Zeile 6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
17	Faktor Fahrstreifen Längsneigung f_s	[-] Bild S4-3 mit Zeile 7	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
18	1. Rechengröße $f_{1,j}$	[-] Gl. S4-3 mit Zeile 15,17	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
19	2. Rechengröße $f_{2,j}$	[-] Gl. S4-3 mit Zeile 17	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
20	Zeitbedarfswert $t_{B,j}$ in [s]	[s] Gl. S4-2 mit Zeile 14,18,19	1,82	1,83	1,80	1,80	1,80	1,80	1,85	1,89	1,83
21	Sätt.-Verkehrsstärke $q_{S,j}$	[Kfz/h] Gl. S4-1 mit Zeile 20	1977	1972	2000	2000	2000	2000	1951	1906	1962
22	Geschaltete Freigabezeit $t_{F,i}$	[s] aus Signalprogramm	64	64	64	10	10	10	55	55	55
23	Abflusszeit $t_{A,i}$	[s] Gl. S4-7 mit Zeile 22	65	65	65	11	11	11	56	56	56
24	Abflusszeitanteil $f_{A,i}$	[-] Zeile 23 / Zeile 2	0,722	0,722	0,722	0,122	0,122	0,122	0,622	0,622	0,622
25	Kapazität ungehindert $C_{0,j}$	[Kfz/h] Gl. S4-8 mit Zeile 24,21	1428	1425	1444	244	244	244	1214	1186	1221

HBS Früh - Formblatt S4-1b: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Verkehrsströme: bedingt verträgliche Linksabbieger

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Verkehrsströme								
			Arm 1			Arm 2			Arm 3		
	Zufahrt	aus Knotentopographie	FS1.2	FS1.2	FS1.2	FS2.1	FS2.1	FS2.1	FS3.2	FS3.2	FS3.2
	Fahrstreifen	Name									
	Richtung		↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷
26	Verkehrsstärke q_{gegen} [Kfz/h]	aus Strombelastung, editierbar	311						930		
27	Freigabezeit $t_{\text{F,gegen}}$ [s]	aus Signalprogramm	55						64		
28	Verkehrsstärke q_{g} [Kfz/h]	Zeile 26 ...									
29	Zeitdauer ΔZ_i [s]	Gl. S4-10 mit Zeile 28									
30	Freigabezeit $t_{\text{F,durch,i}}$ [s]	Bild S4-4 - S4-7 mit Zeile 22,27	60						55		
31	Durchsatzfreigabeanteil $f_{\text{durch,i}}$ [-]	Gl. S4-11 mit Zeile 30,2	0,67						0,61		
32	Kapazität $C_{\text{D,i}}$ [Kfz/h]	Bild S4-8 mit Zeile 26,31	498						130		
33	Länge Aufstellbereich L_{LA} [m]	aus Knotentopographie	18,00						18,00		
34	Mittl. Aufstelllänge $L_{\text{Kfz,i}}$ [m/Kfz]	Gl. S4-14 mit Zeile 14	6,07						6,15		
35	Anzahl Aufstellplätze n_{LA} [Kfz]	Gl. S4-13 mit Zeile 33,34	2,97						2,93		
36	Anzahl Umläufe n_{U} [-]	3600 / Zeile 2	40,00						40,00		
37	Kapazität $C_{\text{PW,i}}$ [Kfz/h]	Gl. S4-12 mit Zeile 35,36	119						117		
38	Freigabezeit $t_{\text{F,aGF,i}}$ [s]	aus Signalprogramm									
39	Freigabezeit $t_{\text{F,GF,i}}$ [s]	aus Signalprogramm	4,00								
40	Kapazität $C_{\text{GF,i}}$ [Kfz/h]	Gl. S4-15 mit Zeile 2,21,38 oder S4-	43,93								
41	Kapazität Linksabbieger $C_{\text{LA,i}}$ [Kfz/h]	Gl. S4-9 mit Zeile 25,32,37,40	661						247		

HBS Früh - Formblatt S4-1c: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Verkehrsströme: bedingt verträgliche Rechtsabbieger

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Verkehrsströme								
			Arm 1			Arm 2			Arm 3		
	Zufahrt	aus Knotentopographie	FS1.2	FS1.2	FS1.2	FS2.1	FS2.1	FS2.1	FS3.2	FS3.2	FS3.2
	Fahrstreifen	Name									
	Richtung		↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷
42	Verkehrsstärke q_{Fg} [Fg/h]	aus Strombelastung, editierbar	30,00		30,00	30,00		30,00	30,00		30,00
43	Verkehrsstärke q_{Rad} [Rad/h]	aus Strombelastung, editierbar	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00
44	Anzahl Umläufe n_U [-]	3600 / Zeile 2			40,00	40,00		40,00			40,00
45	Verkehrsstärke P_{Fg} [Fg/Umlauf]	Zeile 42 / Zeile 44			0,75	0,75		0,75			0,75
46	Verkehrsstärke P_{Rad} [Rad/Umla]	Zeile 43 / Zeile 44			0,00	0,00		0,00			0,00
47	Belegungszeit t_{Bz} [s]	Bild S4-10 mit Zeile 45,46			1,51	1,51		1,51			1,51
48	Zeitvorsprung t_{Vor} [s]	aus Signalprogramm			2	3		1			3
49	Länge Aufstellbereich L_{RA} [m]	aus Knotentopographie			12,00	18,00		18,00			12,00
50	Mittl. Aufstelllänge L_{Kfz} [m/Kfz]	Gl. S4-14 mit Zeile 14			6,00	6,00		6,00			6,12
51	Anzahl Aufstellplätze n_{RA} [Kfz]	Gl. S4-18 mit Zeile 49,50			2,00	3,00		3,00			1,96
52	Freigabezeit $t_{F,zGF,i}$ [s]	aus Signalprogramm									
53	Freigabezeit $t_{0,RF,i}$ [s]	Gl. S4-17 mit Zeile 20,22,47,48,51,52			60,89	6,09		4,09			52,89
54	Kapazität Rechtsabbieger $C_{RA,i}$ [Kfz/h]	Gl. S4-19 mit Zeile 2,21,25,44,51,53			1433	244		211			1221

HBS Früh - Formblatt S4-1d: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Aufteilung der Verkehrsströme: Mehrere Fahrstreifen & Mischfahrstreifen

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Verkehrsströme								
			Arm 1			Arm 2			Arm 3		
	Zufahrt	aus Knotentopographie	FS1.2	FS1.2	FS1.2	FS2.1	FS2.1	FS2.1	FS3.2	FS3.2	FS3.2
	Fahrstreifen	Name									
	Richtung		↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷
55	Anzahl FS für VS n_j	[-] aus Knotentopographie									
56	Verkehrsstärke q_j	[Kfz/h] Gl. S4-20 mit Zeile 13,55									
57	Anzahl FS geradeaus $n_{G,Gesamt}$	[-] aus Knotentopographie	1,00			1,00			1,00		
58	Anzahl Misch FS n_{MS}	[-] aus Knotentopographie	1,00			1,00			1,00		
59	Auslastungsgrad x_j	[-] Gl. S4-21 mit Zeile 13,25,41 und/oder 54									
60	Verkehrsstärke $q_{G,LM}$	[Kfz/h] Gl. S4-22 Zeile 13,59,25 und/oder 41									
61	Verkehrsstärke $q_{G,RM}$	[Kfz/h] Gl. S4-23 mit Zeile 13,59,25 und/oder 54									
62	Verkehrsstärke $q_{G,G}$	[Kfz/h] Gl. S4-24 mit Zeile 13,57,58,60,61									
63	Anzahl VS auf FS n_i	[-] aus Knotentopographie	3			3			3		
64	Verkehrsstärkeanteil a_i	[-] Gl. S4-26 mit Zeile 13,60 oder 61	0,42	0,58	0,01	0,94	0,03	0,03	0,48	0,39	0,13
65	Kapazität Misch FS $C_{M,j}$	[Kfz/h] Gl. S4-25 mit Zeile 64,25,41 und/oder 54	961			243			419		

HBS Früh - Formblatt S4-2a: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Kurze Aufstellflächen: Kapazität

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Verkehrsströme								
			Arm 1			Arm 2			Arm 3		
Zufahrt		aus Knotentopographie	FS1.2	FS1.2	FS1.2	FS2.1	FS2.1	FS2.1	FS3.2	FS3.2	FS3.2
Fahrstreifen		Name									
Richtung			↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷
66	Mittl. Aufstelllänge L_{Kfz}	[m/Kfz] Gl. S4-27 mit Zeile 14									
67	Länge kurzer FS L_K	[m] Zeile 4									
68	Anzahl Aufstellplätze n_K	[-] Gl. S4-28 mit Zeile 67,66									
69	Anzahl Umläufe n_U	[-] 3600 / Zeile 2		40,00			40,00			40,00	
70	Kapazität C_1 bzw. C_2	[Kfz/h] Zeile 25,41,54 oder 65		961			243			419	
71	Rückstaulänge $N_{MS,95\%}$	[Kfz] Nach Formblatt 3a bis 3c mit Zeile 70									
72	$N_{MS,95\%} > n_K$	[-/ja/nein] Zeile 71 > Zeile 68		-			-			-	
73	Anzahl $n_{c,1}$ bzw. $n_{c,2}$	[Kfz/Umlau] Gl. S4-29 oder S4-30 mit Zeile 70,69									
74	Verkehrsstärkeanteil a_1 bzw. a_2	[-] Gl. S4-31 oder S4-32 mit Zeile 13									

HBS Früh - Formblatt S4-2b: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Kurze Aufstellflächen: Kapazität

Zeile	Kenngroße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Ver		
	Zufahrt	aus Knotentopographie	Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Fahrstreifen	Name	FS1.2	FS2.1	FS3.2
	Richtung		↕	↕	↕
75	Kapazität $C_{K,gF,1}$ [Kfz/h]	Gl. S4-33 mit Zeile 68,69,73			
76	Anzahl $n_{c,gF}$ [Kfz/Umlau]	Bild S4-14 mit Zeile 68,73,74			
77	Kapazität $C_{K,gF,2}$ [Kfz/h]	Gl. S4-34 mit Zeile 69,76			
78	Anzahl $n_{c,ngF}$ [Kfz/Umlau]	Bild S4-14 mit Zeile 68,73,74			
79	Kapazität kurzer FS ohne Überlappung $C_{K,ng}$ [Kfz/h]	Gl. S4-35 mit Zeile 69,78			
80	Zeitdauer Δt_F [s]	Bild S4-13 mit Zeile 22			
81	Anzahl $n_{c,tgF}$ [Kfz/Umlau]	Gl. S4-37 mit Zeile 22,76,78,80			
82	Kapazität kurzer FS mit Überlappung $C_{K,tgF}$ [Kfz/h]	Gl. S4-36 mit Zeile 69,81			

HBS Früh - Formblatt S4-3a: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Auslastungsgrad und mittlere Wartezeit: Unbehinderter Abfluss

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Ver		
			Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Zufahrt	aus Knotentopographie	Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Fahrstreifen	Name	FS1.2	FS2.1	FS3.2
	Richtung		↕	↕	↕
83	Auslastungsgrad x_j [-]	Gl. S4-38 mit Zeile 13,25,41 oder 54			
84	Auslastungsgrad x_{j+} [-]	Gl. S4-39 mit Zeile 56 oder 62 und 25,41 oder 54			
85	Auslastungsgrad $x_{M,j}$ [-]	Gl. S4-40 mit Zeile 13,60 oder 61 und 65	0,968	0,132	0,742
86	Auslastungsgrad $x_{K,j}$ [-]	Gl. S4-41 mit Zeile 13,75,77,79 oder 82			
87	Grundwartezeit $t_{W,G,j}$ [s]	Gl. S4-43 mit Zeile 2,24,83 oder 84			
88	Verkehrsstärke $q_{15,j}$ [Kfz/15min]	aus Strombelastung, editierbar			
89	Instationaritätsfaktor $f_{in,j}$ [-]	Gl. S4-46 mit Zeile 13,56 oder 62,88			
90	Rückstaulänge $N_{GE,j}$ [Kfz]	Gl. S4-45 mit Zeile 25,89,83 oder 84			
91	Wartezeit $t_{W,R,j}$ [s]	Gl. S4-44 mit Zeile 25,90			
92	Mittl. Wartezeit ungehindert [s]	Gl. S4-42 mit Zeile 87,91			
93	Verfügbare Stauraumlänge L_V [m]	aus Knotentopographie			
94	Rückstaulänge $N_{MS,j}$ [Kfz]	Gl. S4-			
95	Rückstaulänge $N_{MS,S,j}$ [Kfz]	Bild S4-17 mit Zeile 94			
96	Erf. Stauraumlänge FS L_j [m]	Gl. S4-66 mit Zeile 14,95			

HBS Früh - Formblatt S4-3b: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: Bedingt verträgliche Abbieger

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Ver		
			Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Zufahrt	aus Knotentopographie	Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Fahrstreifen	Name	FS1.2	FS2.1	FS3.2
	Richtung		↕	↕	↕
97	Abflusszeitanteil $f_{A,XA,j}$ [-]	Gl. S4-47 mit Zeile 21,41 oder 54	0,33	0,12	0,13
98	Grundwartezeit $t_{W,G,XA,j}$ [s]	Gl. S4-43 mit Zeile 2,83 oder 84,97			
99	Verkehrsstärke $q_{15,XA,j}$ [Kfz/15min]	aus Strombelastung, editierbar			
100	Instationaritätsfaktor $f_{in,XA,j}$ [-]	Gl. S4-46 mit Zeile 13,99	1,10	1,10	1,10
101	Rückstaulänge $N_{GE,XA,j}$ [Kfz]	Gl. S4-45 mit Zeile 41 oder 54,83 oder 84,100			
102	Wartezeit $t_{W,R,XA,j}$ [s]	Gl. S4-44 mit Zeile 101,41 oder 54			
103	Mittl. Wartezeit Abbieger $t_{W,XA}$ [s]	Gl. S4-42 mit Zeile 98,102			
104	Verfügbare Stauraumlänge $L_{V,j}$ [m]	aus Knotentopographie			
105	Rückstaulänge $N_{MS,XA,j}$ [Kfz]	Gl. S4-			
106	Rückstaulänge $N_{MS,S,XA,j}$ [Kfz]	Bild S4-17 mit Zeile 105			
107	Erf. Stauraumlänge Abbiege FS L [m]	Gl. S4-66 mit Zeile 14,106			

HBS Früh - Formblatt S4-3c: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: Mischfahrstreifen

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Ver		
			Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Zufahrt	aus Knotentopographie	Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Fahrstreifen	Name	FS1.2	FS2.1	FS3.2
	Richtung		↕	↕	↕
108	Verkehrsstärke $q_{S,M,j}$ [m/Kfz]	Gl. S4-49 mit Zeile 21,64	1975	2000	1935
109	Abflusszeitanteil $f_{A,M,j}$ [-]	Gl. S4-48 mit Zeile 65,108	0,49	0,12	0,22
110	Grundwartezeit $t_{W,G,M,j}$ [s]	Gl. S4-43 mit Zeile 2,85,109	22,41	35,28	32,91
111	Verkehrsstärke $q_{15,M,j}$ [Kfz/15min]	aus Strombelastung, editierbar			
112	Instationaritätsfaktor $f_{in,M,j}$ [-]	Gl. S4-46 mit Zeile 13,60 oder 61,111	1,10	1,10	1,10
113	Rückstaulänge $N_{GE,M,j}$ [Kfz]	Gl. S4-45 mit Zeile 65,85,112	24,10	0,08	2,04
114	Wartezeit $t_{W,R,M,j}$ [s]	Gl. S4-44 mit Zeile 113,65	90,27	1,25	17,50
115	Mittl. Wartezeit Misch FS $t_{W,M,j}$ [s]	Gl. S4-42 mit Zeile 110,114	112,67	36,53	50,41
116	Verfügbare Stauraumlänge $L_{V,j}$ [m]	aus Knotentopographie			
117	Rückstaulänge $N_{MS,M,j}$ [Kfz]	Gl. S4-	46,66	0,80	9,30
118	Rückstaulänge $N_{MS,S,M,j}$ [Kfz]	Bild S4-17 mit Zeile 117	46,66	0,80	9,30
119	Erf. Stauraumlänge Misch FS $L_{M,j}$ [m]	Gl. S4-66 mit Zeile 14,118	283,86	4,79	57,17

HBS Früh - Formblatt S4-3d: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: Kurze Aufstellstreifen

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Ver		
			Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Zufahrt	aus Knotentopographie	Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Fahrstreifen	Name	FS1.2	FS2.1	FS3.2
	Richtung		↕	↕	↕
120	Verkehrsstärke $q_{S,K,j}$ [Kfz/h]	Gl. S4-51 mit Zeile 21,74			
121	Abflusszeitanteil $f_{A,K,j}$ [-]	Gl. S4-50 mit Zeile 120,75,77,79 oder 82			
122	Grundwartezeit $t_{W,G,K,j}$ [s]	Gl. S4-43 mit Zeile 2,86,121			
123	Verkehrsstärke $q_{15,K,j}$ [Kfz/15min]	aus Strombelastung, editierbar			
124	Instationaritätsfaktor $f_{in,K,j}$ [-]	Gl. S4-46 mit Zeile 13,123			
125	Rückstaulänge $N_{GE,K,j}$ [Kfz]	Gl. S4-45 mit Zeile 75,77,79 oder 82,86,124			
126	Wartezeit $t_{W,R,K,j}$ [s]	Gl. S4-44 mit Zeile 125,75,77,79 oder 82			
127	Mittl. Wartezeit kurzer FS $t_{w,K,j}$ [s]	Gl. S4-42 mit Zeile 122,126			
128	Verfügbare Stauraumlänge $L_{V,j}$ [m]	aus Knotentopographie			
129	Rückstaulänge $N_{MS,K,j}$ [Kfz]	Gl. S4-64 mit Zeile 13,2,121,125,86			
130	Rückstaulänge $N_{MS,S,K,j}$ [Kfz]	Bild S4-17 mit Zeile 129			
131	Erf. Stauraumlänge kurzer FS $L_{K,j}$ [m]	Gl. S4-66 mit Zeile 14,130			

HBS Früh - Formblatt S4-3e: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: koordinierter Verkehrsstrom

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Ver		
			Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Zufahrt	aus Knotentopographie	Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Fahrstreifen	Name	FS1.2	FS2.1	FS3.2
	Richtung		↕	↕	↕
132	Anteil in Kolonne $A_{T,j}$ [%]	aus Strombelastung, editierbar	(nicht sel)	(nicht sel)	(nicht sel)
133	Ankunftszeitpunkt $A_{ZP,j}$ [tx]	Grünband der Koordinierung / Messung			
134	Parameter $R_{p,j}$ [-]	Bild S4-16 mit Zeile 132,133			
135	Anteil $P_{k,j}$ [-]	Gl. S4-54 mit Zeile 24,134			
136	Progressionsfaktor $f_{k1,j}$ [-]	Gl. S4-53 mit Zeile 24,135			
137	Grundwartezeit $t_{W,G,k,j}$ [s]	Gl. S4-43 mit Zeile 2,24,83 oder 84			
138	Auslastungsgrad x_u [-]	aus VTU der stromaufwärts gelegenen LSA			
139	Progressionsfaktor $f_{k2,j}$ [-]	Gl. S4-56 mit Zeile 138			
140	Verkehrsstärke $q_{15,k,j}$ [Kfz/15min]	aus Strombelastung, editierbar			
141	Instationaritätsfaktor $f_{in,k,j}$ [-]	Gl. S4-46 mit Zeile 13 oder 56,140			
142	Rückstaulänge $N_{GE,k,j}$ [Kfz]	Gl. S4-55 mit Zeile 25,83 oder 84,139,141			

HBS Früh - Formblatt S4-3f: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: Koordinierter Verkehrsstrom, ÖV & Ergebnis

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Ver		
			Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Zufahrt	aus Knotentopographie	Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Fahrstreifen	Name	FS1.2	FS2.1	FS3.2
	Richtung		↕	↕	↕
143	Mittl. Wartezeit koordin. FS $t_{W,k,j}$ [s]	Gl. S4-52 mit Zeile 25,136,137,142			
144	Verfügbare Stauraumlänge $L_{V,j}$ [m]	aus Knotentopographie			
145	Rückstaulänge $N_{MS,k,j}$ [Kfz]	Gl. S4-			
146	Rückstaulänge $N_{MS,s,k,j}$ [Kfz]	Bild S4-17 mit Zeile 145			
147	Erf. Stauraumlänge koordin. FS $L_{k,j}$ [m]	Gl. S4-66 mit Zeile 14,146			
148	Sperrzeit ÖPNV $t_{S,j}$ [s]	aus Signalprogramm			
149	Anfahrzeitzuschlag ÖPNV $t_{az,j}$ [s]	Gl. S7-5 mit Daten der Vorbelegung			
150	Mittlere Wartezeit ÖPNV $t_{W,av,j}$ [s]	Gl. S4-58 mit Zeile 2,148,149			
	Mittlere Wartezeit $t_{W,x,j}$ [s]	aus Zeile 92,103,115,127,143	112,67	36,53	50,41
151	Mittlere Wartezeit $t_{W,ges}$ [s]	Gl. S4-59 mit Zeile 13 und/oder 56,60,61,62,92 ...	95,55	95,55	95,55
152	Qualitätsstufe motorisiert QSV_j	Tabelle S4-1 mit Zeile 92,103,115,127,143	E	C	D

HBS Früh - Formblatt S4-4a: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer: Zufahrten mit einer oder zwei Furten

Zeile	KenngroÙe	Berechnung	Daten der Furten			
	Zufahrt	aus Knotentopographie	Arm 1	Arm 2	Arm 3	Arm 4
	Furten	Name	FU1	FU2	FU3	FU4
	Signalgruppe	aus Knotentopographie, editierbar	F1	F2	F3	F4
	2. Furt	aus Knotentopographie, editierbar	(nicht sel)	(nicht sel)	(nicht sel)	(nicht sel)
	Signalgruppe der 2. Furt	aus Knotentopographie, editierbar	(nicht sel)	(nicht sel)	(nicht sel)	(nicht sel)
153	Sperrzeit $t_{S,Fji}$ [s]	aus Signalprogramm	80	24	79	25
154	Maximale Wartezeit $t_{W,max,Fji}$ [s]	Gl. S4-60 mit Zeile 153	80	24	79	25
155	MaÙgebende Wartezeit $t_{W,max,F}$ [s]	Maximum der Zufahrt mit Zeile 154	80	24	79	25
156	Sperrzeit 1. Furt $t_{S,Fji}$ [s]	aus Signalprogramm				
157	Sperrzeitende $t_{AB,Fji}$ [t _x]	aus Signalprogramm				
158	Abstand der Furten l_{Fji} [m]	Editierbar				
159	Rechn. Ankunftszeit 2. Furt t_{AN}^* [t _x]	Gl. S4-73 mit Zeile 157,158				
160	Ankunftszeit 2. Furt $t_{AN,Fji}$ [t _x]	Gl. S4-72 mit Zeile 2,159				
161	Freigabebeginn 2. Furt $t_{FB,Fji}$ [t _x]	aus Signalprogramm				
162	Freigabezeitende 2. Furt $t_{FE,Fji}$ [t _x]	aus Signalprogramm				
163	Betreten 2. Furt $t_{AB,Fji}$ [t _x]	Gl. S4-71 mit Zeile 160,161,162				
164	Rechn. Startzeit 2. Furt $t_{AB,Fji}^*$ [t _x]	Gl. S4-70 mit Zeile 2,160,163				
165	Maximale Wartezeit $t_{W,max,Fji}$ [s]	Gl. S4-69 mit Zeile 156,164,160				
166	MaÙgebende Wartezeit $t_{W,max,F}$ [s]	Maximum der Zufahrt mit Zeile 165				
167	Qualitätsstufe Fußgänger QSV_{Fj}	Tabelle S4-1 mit Zeile 155,166	E	A	E	A

HBS Früh - Formblatt S4-4b: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer: Zufahrten mit einer oder zwei Furten oder Fahrstreifen mit Fahrradfahrern

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Furten und Fahrstre		
			Arm 1	Arm 2	Arm 4
	Zufahrt	aus Knotentopographie	Arm 1	Arm 2	Arm 4
	Furten / Fahrstreifen mit Radfah	Name	FS1.2	FS2.1	FS4.2
	Signalgruppe	aus Knotentopographie, editierbar	K1	K2	R1
	2. Furt	aus Knotentopographie, editierbar	(nicht sel	(nicht sel	(nicht sel
	Signalgruppe der 2. Furt	aus Knotentopographie, editierbar	(nicht sel	(nicht sel	(nicht sel
168	Sperrzeit $t_{S,Rji}$ [s]	aus Signalprogramm	26	80	78
169	Maximale Wartezeit $t_{W,max,Rji}$ [s]	Gl. S4-60 mit Zeile 168	26	80	78
170	Maßgebende Wartezeit $t_{W,max,R}$ [s]	Maximum der Zufahrt mit Zeile 169	26	80	78
171	Sperrzeit 1. Furt $t_{S,Rji}$ [s]	aus Signalprogramm			
172	Sperrzeitende $t_{AB,Rji}$ [t _x]	aus Signalprogramm			
173	Abstand der Furten l_{Rji} [m]	Editierbar			
174	Rechn. Ankunftszeit 2. Furt t^*_{AN} [t _x]	Gl. S4-73 mit Zeile 172,173			
175	Ankunftszeit 2. Furt $t_{AN,Rji}$ [t _x]	Gl. S4-72 mit Zeile 2,174			
176	Freigabebeginn 2. Furt $t_{FB,Rji}$ [t _x]	aus Signalprogramm			
177	Freigabezeitende 2. Furt $t_{FE,Rji}$ [t _x]	aus Signalprogramm			
178	Betreten 2. Furt $t_{AB,Rji}$ [t _x]	Gl. S4-71 mit Zeile 175,176,177			
179	Rechn. Startzeit 2. Furt $t^*_{AB,Rji}$ [t _x]	Gl. S4-70 mit Zeile 2,175,178			
180	Maximale Wartezeit $t_{W,max,Rji}$ [s]	Gl. S4-69 mit Zeile 171,179,175			
181	Maßgebende Wartezeit $t_{W,max,R}$ [s]	Maximum der Zufahrt mit Zeile 180			
182	Qualitätsstufe Radverkehr QSV	Tabelle S4-1 mit Zeile 170,181	A	E	E

HBS Spät - Formblatt S4-1a: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Verkehrsströme: Verkehrsstärke & Anpassungsfaktoren

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Verkehrsströme								
			Arm 1			Arm 2			Arm 3		
	Zufahrt	aus Knotentopographie	FS1.2	FS1.2	FS1.2	FS2.1	FS2.1	FS2.1	FS3.2	FS3.2	FS3.2
	Fahrstreifen	Name									
	Richtung		↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷
4	Fahrstreifen Länge L_j	[m] aus Knotentopographie									
5	Fahrstreifen Breite b_j	[m] aus Knotentopographie	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
6	Exakter Abbiegeradius R_j	[m] aus Knotentopographie, editierbar	20		20	20		20	20		20
7	Fahrstreifen Längsneigung s_j	[%] aus Knotentopographie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Umrechnungsfaktor f_s	[-] aus Vorbelegung mit Intervall	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
9	Leichtverkehr $q_{LV,i}$	[Kfz/h] aus Strombelastung, editierbar	346	468	18	53	2	2	133	487	133
10	Lkw und Busse $q_{Lkw+Bus,i}$	[Kfz/h] aus Strombelastung, editierbar	7	8	1	1	0	0	4	8	1
11	LkwA und Sattel-Kfz $q_{LkwK,i}$	[Kfz/h] aus Strombelastung, editierbar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Schwerverkehr $q_{SV,i}$	[Kfz/h] Zeile 10 + Zeile 11	7	8	1	1	0	0	4	8	1
13	Alle Kraftfahrzeuge q_i	[Kfz/h] Zeile 9 + Zeile 12	353	476	19	54	2	2	137	495	134
14	Faktor Schwerverkehr $f_{SV,i}$	[-] Gl. S4-5 mit Zeile 9,10,11,12,13	1,01	1,01	1,04	1,01	1,00	1,00	1,02	1,01	1,01
15	Faktor Fahrstreifen Breite f_b	[-] Bild S4-1 mit Zeile 5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16	Faktor Abbiegeradius $f_{R,j}$	[-] Bild S4-2 mit Zeile 6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
17	Faktor Fahrstreifen Längsneigung f_s	[-] Bild S4-3 mit Zeile 7	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
18	1. Rechengröße $f_{1,j}$	[-] Gl. S4-3 mit Zeile 15,17	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
19	2. Rechengröße $f_{2,j}$	[-] Gl. S4-3 mit Zeile 17	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
20	Zeitbedarfswert $t_{B,j}$ in [s]	[s] Gl. S4-2 mit Zeile 14,18,19	1,83	1,82	1,87	1,83	1,80	1,80	1,84	1,82	1,81
21	Sätt.-Verkehrsstärke $q_{S,j}$	[Kfz/h] Gl. S4-1 mit Zeile 20	1971	1975	1924	1973	2000	2000	1957	1976	1989
22	Geschaltete Freigabezeit $t_{F,i}$	[s] aus Signalprogramm	64	64	64	10	10	10	55	55	55
23	Abflusszeit $t_{A,i}$	[s] Gl. S4-7 mit Zeile 22	65	65	65	11	11	11	56	56	56
24	Abflusszeitanteil $f_{A,i}$	[-] Zeile 23 / Zeile 2	0,722	0,722	0,722	0,122	0,122	0,122	0,622	0,622	0,622
25	Kapazität ungehindert $C_{0,j}$	[Kfz/h] Gl. S4-8 mit Zeile 24,21	1423	1426	1390	241	244	244	1218	1230	1238

HBS Spät - Formblatt S4-1b: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Verkehrsströme: bedingt verträgliche Linksabbieger

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Verkehrsströme								
			Arm 1			Arm 2			Arm 3		
	Zufahrt	aus Knotentopographie	FS1.2	FS1.2	FS1.2	FS2.1	FS2.1	FS2.1	FS3.2	FS3.2	FS3.2
	Fahrstreifen	Name									
	Richtung		↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷
26	Verkehrsstärke q_{gegen} [Kfz/h]	aus Strombelastung, editierbar	766						848		
27	Freigabezeit $t_{\text{F,gegen}}$ [s]	aus Signalprogramm	55						64		
28	Verkehrsstärke q_{g} [Kfz/h]	Zeile 26 ...									
29	Zeitdauer ΔZ_i [s]	Gl. S4-10 mit Zeile 28									
30	Freigabezeit $t_{\text{F,durch,i}}$ [s]	Bild S4-4 - S4-7 mit Zeile 22,27	60						55		
31	Durchsatzfreigabeanteil $f_{\text{durch,i}}$ [-]	Gl. S4-11 mit Zeile 30,2	0,67						0,61		
32	Kapazität $C_{\text{D,i}}$ [Kfz/h]	Bild S4-8 mit Zeile 26,31	194						165		
33	Länge Aufstellbereich L_{LA} [m]	aus Knotentopographie	18,00						18,00		
34	Mittl. Aufstelllänge $L_{\text{Kfz,i}}$ [m/Kfz]	Gl. S4-14 mit Zeile 14	6,09						6,13		
35	Anzahl Aufstellplätze n_{LA} [Kfz]	Gl. S4-13 mit Zeile 33,34	2,96						2,94		
36	Anzahl Umläufe n_{U} [-]	3600 / Zeile 2	40,00						40,00		
37	Kapazität $C_{\text{PW,i}}$ [Kfz/h]	Gl. S4-12 mit Zeile 35,36	118						117		
38	Freigabezeit $t_{\text{F,aGF,i}}$ [s]	aus Signalprogramm									
39	Freigabezeit $t_{\text{F,GF,i}}$ [s]	aus Signalprogramm	4,00								
40	Kapazität $C_{\text{GF,i}}$ [Kfz/h]	Gl. S4-15 mit Zeile 2,21,38 oder S4-	43,79								
41	Kapazität Linksabbieger $C_{\text{LA,i}}$ [Kfz/h]	Gl. S4-9 mit Zeile 25,32,37,40	356						282		

HBS Spät - Formblatt S4-1c: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Verkehrsströme: bedingt verträgliche Rechtsabbieger

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Verkehrsströme								
			Arm 1			Arm 2			Arm 3		
	Zufahrt	aus Knotentopographie	FS1.2	FS1.2	FS1.2	FS2.1	FS2.1	FS2.1	FS3.2	FS3.2	FS3.2
	Fahrstreifen	Name									
	Richtung		↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷
42	Verkehrsstärke q_{Fg} [Fg/h]	aus Strombelastung, editierbar	30,00		30,00	30,00		30,00	30,00		30,00
43	Verkehrsstärke q_{Rad} [Rad/h]	aus Strombelastung, editierbar	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00
44	Anzahl Umläufe n_U [-]	3600 / Zeile 2			40,00	40,00		40,00			40,00
45	Verkehrsstärke P_{Fg} [Fg/Umlauf]	Zeile 42 / Zeile 44			0,75	0,75		0,75			0,75
46	Verkehrsstärke P_{Rad} [Rad/Umla]	Zeile 43 / Zeile 44			0,00	0,00		0,00			0,00
47	Belegungszeit t_{Bz} [s]	Bild S4-10 mit Zeile 45,46			1,51	1,51		1,51			1,51
48	Zeitvorsprung t_{Vor} [s]	aus Signalprogramm			2	3		1			3
49	Länge Aufstellbereich L_{RA} [m]	aus Knotentopographie			12,00	18,00		18,00			12,00
50	Mittl. Aufstelllänge L_{Kfz} [m/Kfz]	Gl. S4-14 mit Zeile 14			6,24	6,08		6,00			6,03
51	Anzahl Aufstellplätze n_{RA} [Kfz]	Gl. S4-18 mit Zeile 49,50			1,92	2,96		3,00			1,99
52	Freigabezeit $t_{F,zGF,i}$ [s]	aus Signalprogramm									
53	Freigabezeit $t_{0,RF,i}$ [s]	Gl. S4-17 mit Zeile 20,22,47,48,51,52			60,89	6,09		4,09			52,89
54	Kapazität Rechtsabbieger $C_{RA,i}$ [Kfz/h]	Gl. S4-19 mit Zeile 2,21,25,44,51,53			1379	241		211			1238

HBS Spät - Formblatt S4-1d: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Aufteilung der Verkehrsströme: Mehrere Fahrstreifen & Mischfahrstreifen

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Verkehrsströme								
			Arm 1			Arm 2			Arm 3		
	Zufahrt	aus Knotentopographie	FS1.2	FS1.2	FS1.2	FS2.1	FS2.1	FS2.1	FS3.2	FS3.2	FS3.2
	Fahrstreifen	Name									
	Richtung		↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷
55	Anzahl FS für VS n_j	[-] aus Knotentopographie									
56	Verkehrsstärke q_j	[Kfz/h] Gl. S4-20 mit Zeile 13,55									
57	Anzahl FS geradeaus $n_{G,Gesamt}$	[-] aus Knotentopographie	1,00			1,00			1,00		
58	Anzahl Misch FS n_{MS}	[-] aus Knotentopographie	1,00			1,00			1,00		
59	Auslastungsgrad x_j	[-] Gl. S4-21 mit Zeile 13,25,41 und/oder 54									
60	Verkehrsstärke $q_{G,LM}$	[Kfz/h] Gl. S4-22 Zeile 13,59,25 und/oder 41									
61	Verkehrsstärke $q_{G,RM}$	[Kfz/h] Gl. S4-23 mit Zeile 13,59,25 und/oder 54									
62	Verkehrsstärke $q_{G,G}$	[Kfz/h] Gl. S4-24 mit Zeile 13,57,58,60,61									
63	Anzahl VS auf FS n_i	[-] aus Knotentopographie	3			3			3		
64	Verkehrsstärkeanteil a_i	[-] Gl. S4-26 mit Zeile 13,60 oder 61	0,42	0,56	0,02	0,93	0,03	0,03	0,18	0,65	0,17
65	Kapazität Misch FS $C_{M,j}$	[Kfz/h] Gl. S4-25 mit Zeile 64,25,41 und/oder 54	633			240			769		

HBS Spät - Formblatt S4-2a: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Kurze Aufstellflächen: Kapazität

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Verkehrsströme								
			Arm 1			Arm 2			Arm 3		
Zufahrt		aus Knotentopographie	FS1.2	FS1.2	FS1.2	FS2.1	FS2.1	FS2.1	FS3.2	FS3.2	FS3.2
Fahrstreifen		Name									
Richtung			↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷
66	Mittl. Aufstelllänge L_{Kfz}	[m/Kfz] Gl. S4-27 mit Zeile 14									
67	Länge kurzer FS L_K	[m] Zeile 4									
68	Anzahl Aufstellplätze n_K	[-] Gl. S4-28 mit Zeile 67,66									
69	Anzahl Umläufe n_U	[-] 3600 / Zeile 2		40,00			40,00			40,00	
70	Kapazität C_1 bzw. C_2	[Kfz/h] Zeile 25,41,54 oder 65		633			240			769	
71	Rückstaulänge $N_{MS,95\%}$	[Kfz] Nach Formblatt 3a bis 3c mit Zeile 70									
72	$N_{MS,95\%} > n_K$	[-/ja/nein] Zeile 71 > Zeile 68		-			-			-	
73	Anzahl $n_{c,1}$ bzw. $n_{c,2}$	[Kfz/Umlau] Gl. S4-29 oder S4-30 mit Zeile 70,69									
74	Verkehrsstärkeanteil a_1 bzw. a_2	[-] Gl. S4-31 oder S4-32 mit Zeile 13									

HBS Spät - Formblatt S4-2b: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Kurze Aufstellflächen: Kapazität

Zeile	KenngroÙe	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Ver		
	Zufahrt	aus Knotentopographie	Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Fahrstreifen	Name	FS1.2	FS2.1	FS3.2
	Richtung		↕	↕	↕
75	Kapazität $C_{K,gF,1}$ [Kfz/h]	Gl. S4-33 mit Zeile 68,69,73			
76	Anzahl $n_{c,gF}$ [Kfz/Umlau]	Bild S4-14 mit Zeile 68,73,74			
77	Kapazität $C_{K,gF,2}$ [Kfz/h]	Gl. S4-34 mit Zeile 69,76			
78	Anzahl $n_{c,ngF}$ [Kfz/Umlau]	Bild S4-14 mit Zeile 68,73,74			
79	Kapazität kurzer FS ohne Überlappung $C_{K,ng}$ [Kfz/h]	Gl. S4-35 mit Zeile 69,78			
80	Zeitdauer Δt_F [s]	Bild S4-13 mit Zeile 22			
81	Anzahl $n_{c,tgF}$ [Kfz/Umlau]	Gl. S4-37 mit Zeile 22,76,78,80			
82	Kapazität kurzer FS mit Überlappung $C_{K,tgF}$ [Kfz/h]	Gl. S4-36 mit Zeile 69,81			

HBS Spät - Formblatt S4-3a: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Auslastungsgrad und mittlere Wartezeit: Unbehinderter Abfluss

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Ver		
			Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Zufahrt	aus Knotentopographie	Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Fahrstreifen	Name	FS1.2	FS2.1	FS3.2
	Richtung		↕	↕	↕
83	Auslastungsgrad x_j	[-] Gl. S4-38 mit Zeile 13,25,41 oder 54			
84	Auslastungsgrad x_{j+}	[-] Gl. S4-39 mit Zeile 56 oder 62 und 25,41 oder 54			
85	Auslastungsgrad $x_{M,j}$	[-] Gl. S4-40 mit Zeile 13,60 oder 61 und 65	1,339	0,242	0,996
86	Auslastungsgrad $x_{K,j}$	[-] Gl. S4-41 mit Zeile 13,75,77,79 oder 82			
87	Grundwartezeit $t_{W,G,j}$	[s] Gl. S4-43 mit Zeile 2,24,83 oder 84			
88	Verkehrsstärke $q_{15,j}$	[Kfz/15min] aus Strombelastung, editierbar			
89	Instationaritätsfaktor $f_{in,j}$	[-] Gl. S4-46 mit Zeile 13,56 oder 62,88			
90	Rückstaulänge $N_{GE,j}$	[Kfz] Gl. S4-45 mit Zeile 25,89,83 oder 84			
91	Wartezeit $t_{W,R,j}$	[s] Gl. S4-44 mit Zeile 25,90			
92	Mittl. Wartezeit ungehindert	[s] Gl. S4-42 mit Zeile 87,91			
93	Verfügbare Stauraumlänge L_V	[m] aus Knotentopographie			
94	Rückstaulänge $N_{MS,j}$	[Kfz] Gl. S4-			
95	Rückstaulänge $N_{MS,S,j}$	[Kfz] Bild S4-17 mit Zeile 94			
96	Erf. Stauraumlänge FS L_j	[m] Gl. S4-66 mit Zeile 14,95			

HBS Spät - Formblatt S4-3b: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: Bedingt verträgliche Abbieger

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Ver		
			Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Zufahrt	aus Knotentopographie	Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Fahrstreifen	Name	FS1.2	FS2.1	FS3.2
	Richtung		↕	↕	↕
97	Abflusszeitanteil $f_{A,XA,j}$ [-]	Gl. S4-47 mit Zeile 21,41 oder 54	0,19	0,12	0,14
98	Grundwartezeit $t_{W,G,XA,j}$ [s]	Gl. S4-43 mit Zeile 2,83 oder 84,97			
99	Verkehrsstärke $q_{15,XA,j}$ [Kfz/15min]	aus Strombelastung, editierbar			
100	Instationaritätsfaktor $f_{in,XA,j}$ [-]	Gl. S4-46 mit Zeile 13,99	1,10	1,10	1,10
101	Rückstaulänge $N_{GE,XA,j}$ [Kfz]	Gl. S4-45 mit Zeile 41 oder 54,83 oder 84,100			
102	Wartezeit $t_{W,R,XA,j}$ [s]	Gl. S4-44 mit Zeile 101,41 oder 54			
103	Mittl. Wartezeit Abbieger $t_{W,XA}$ [s]	Gl. S4-42 mit Zeile 98,102			
104	Verfügbare Stauraumlänge $L_{V,j}$ [m]	aus Knotentopographie			
105	Rückstaulänge $N_{MS,XA,j}$ [Kfz]	Gl. S4-			
106	Rückstaulänge $N_{MS,S,XA,j}$ [Kfz]	Bild S4-17 mit Zeile 105			
107	Erf. Stauraumlänge Abbiege FS L [m]	Gl. S4-66 mit Zeile 14,106			

HBS Spät - Formblatt S4-3c: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: Mischfahrstreifen

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Ver		
			Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Zufahrt	aus Knotentopographie	Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Fahrstreifen	Name	FS1.2	FS2.1	FS3.2
	Richtung		↕	↕	↕
108	Verkehrsstärke $q_{S,M,j}$ [m/Kfz]	Gl. S4-49 mit Zeile 21,64	1972	1974	1975
109	Abflusszeitanteil $f_{A,M,j}$ [-]	Gl. S4-48 mit Zeile 65,108	0,32	0,12	0,39
110	Grundwartezeit $t_{W,G,M,j}$ [s]	Gl. S4-43 mit Zeile 2,85,109	30,55	35,77	27,40
111	Verkehrsstärke $q_{15,M,j}$ [Kfz/15min]	aus Strombelastung, editierbar			
112	Instationaritätsfaktor $f_{in,M,j}$ [-]	Gl. S4-46 mit Zeile 13,60 oder 61,111	1,10	1,10	1,10
113	Rückstaulänge $N_{GE,M,j}$ [Kfz]	Gl. S4-45 mit Zeile 65,85,112	109,25	0,18	26,01
114	Wartezeit $t_{W,R,M,j}$ [s]	Gl. S4-44 mit Zeile 113,65	620,99	2,71	121,76
115	Mittl. Wartezeit Misch FS $t_{W,M,j}$ [s]	Gl. S4-42 mit Zeile 110,114	651,54	38,48	149,16
116	Verfügbare Stauraumlänge $L_{V,j}$ [m]	aus Knotentopographie			
117	Rückstaulänge $N_{MS,M,j}$ [Kfz]	Gl. S4-	130,45	1,49	45,11
118	Rückstaulänge $N_{MS,S,M,j}$ [Kfz]	Bild S4-17 mit Zeile 117	130,45	1,49	45,11
119	Erf. Stauraumlänge Misch FS $L_{M,j}$ [m]	Gl. S4-66 mit Zeile 14,118	792,60	9,08	273,96

HBS Spät - Formblatt S4-3d: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: Kurze Aufstellstreifen

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Ver		
			Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Zufahrt	aus Knotentopographie	Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Fahrstreifen	Name	FS1.2	FS2.1	FS3.2
	Richtung		↕	↕	↕
120	Verkehrsstärke $q_{S,K,j}$ [Kfz/h]	Gl. S4-51 mit Zeile 21,74			
121	Abflusszeitanteil $f_{A,K,j}$ [-]	Gl. S4-50 mit Zeile 120,75,77,79 oder 82			
122	Grundwartezeit $t_{W,G,K,j}$ [s]	Gl. S4-43 mit Zeile 2,86,121			
123	Verkehrsstärke $q_{15,K,j}$ [Kfz/15min]	aus Strombelastung, editierbar			
124	Instationaritätsfaktor $f_{in,K,j}$ [-]	Gl. S4-46 mit Zeile 13,123			
125	Rückstaulänge $N_{GE,K,j}$ [Kfz]	Gl. S4-45 mit Zeile 75,77,79 oder 82,86,124			
126	Wartezeit $t_{W,R,K,j}$ [s]	Gl. S4-44 mit Zeile 125,75,77,79 oder 82			
127	Mittl. Wartezeit kurzer FS $t_{w,K,j}$ [s]	Gl. S4-42 mit Zeile 122,126			
128	Verfügbare Stauraumlänge $L_{V,j}$ [m]	aus Knotentopographie			
129	Rückstaulänge $N_{MS,K,j}$ [Kfz]	Gl. S4-64 mit Zeile 13,2,121,125,86			
130	Rückstaulänge $N_{MS,S,K,j}$ [Kfz]	Bild S4-17 mit Zeile 129			
131	Erf. Stauraumlänge kurzer FS $L_{K,j}$ [m]	Gl. S4-66 mit Zeile 14,130			

HBS Spät - Formblatt S4-3e: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: koordinierter Verkehrsstrom

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Ver		
			Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Zufahrt	aus Knotentopographie	Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Fahrstreifen	Name	FS1.2	FS2.1	FS3.2
	Richtung		↕	↕	↕
132	Anteil in Kolonne $A_{T,j}$ [%]	aus Strombelastung, editierbar	(nicht sel)	(nicht sel)	(nicht sel)
133	Ankunftszeitpunkt $A_{ZP,j}$ [tx]	Grünband der Koordinierung / Messung			
134	Parameter $R_{p,j}$ [-]	Bild S4-16 mit Zeile 132,133			
135	Anteil $P_{k,j}$ [-]	Gl. S4-54 mit Zeile 24,134			
136	Progressionsfaktor $f_{k1,j}$ [-]	Gl. S4-53 mit Zeile 24,135			
137	Grundwartezeit $t_{W,G,k,j}$ [s]	Gl. S4-43 mit Zeile 2,24,83 oder 84			
138	Auslastungsgrad x_u [-]	aus VTU der stromaufwärts gelegenen LSA			
139	Progressionsfaktor $f_{k2,j}$ [-]	Gl. S4-56 mit Zeile 138			
140	Verkehrsstärke $q_{15,k,j}$ [Kfz/15min]	aus Strombelastung, editierbar			
141	Instationaritätsfaktor $f_{in,k,j}$ [-]	Gl. S4-46 mit Zeile 13 oder 56,140			
142	Rückstaulänge $N_{GE,k,j}$ [Kfz]	Gl. S4-55 mit Zeile 25,83 oder 84,139,141			

HBS Spät - Formblatt S4-3f: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Mittlere Wartezeit und Staulänge: Koordinierter Verkehrsstrom, ÖV & Ergebnis

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Fahrstreifen und Ver		
			Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Zufahrt	aus Knotentopographie	Arm 1	Arm 2	Arm 3
	Fahrstreifen	Name	FS1.2	FS2.1	FS3.2
	Richtung		↕	↕	↕
143	Mittl. Wartezeit koordin. FS $t_{W,k,j}$ [s]	Gl. S4-52 mit Zeile 25,136,137,142			
144	Verfügbare Stauraumlänge $L_{V,j}$ [m]	aus Knotentopographie			
145	Rückstaulänge $N_{MS,k,j}$ [Kfz]	Gl. S4-			
146	Rückstaulänge $N_{MS,s,k,j}$ [Kfz]	Bild S4-17 mit Zeile 145			
147	Erf. Stauraumlänge koordin. FS $L_{k,j}$ [m]	Gl. S4-66 mit Zeile 14,146			
148	Sperrzeit ÖPNV $t_{S,j}$ [s]	aus Signalprogramm			
149	Anfahrzeitzuschlag ÖPNV $t_{az,j}$ [s]	Gl. S7-5 mit Daten der Vorbelegung			
150	Mittlere Wartezeit ÖPNV $t_{W,av,j}$ [s]	Gl. S4-58 mit Zeile 2,148,149			
	Mittlere Wartezeit $t_{W,x,j}$ [s]	aus Zeile 92,103,115,127,143	651,54	38,48	149,16
151	Mittlere Wartezeit $t_{W,ges}$ [s]	Gl. S4-59 mit Zeile 13 und/oder 56,60,61,62,92 ...	400,12	400,12	400,12
152	Qualitätsstufe motorisiert QSV _j	Tabelle S4-1 mit Zeile 92,103,115,127,143	F	C	E

HBS Spät - Formblatt S4-4a: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer: Zufahrten mit einer oder zwei Furten

Zeile	Kenngroße	Berechnung	Daten der Furten			
	Zufahrt	aus Knotentopographie	Arm 1	Arm 2	Arm 3	Arm 4
	Furten	Name	FU1	FU2	FU3	FU4
	Signalgruppe	aus Knotentopographie, editierbar	F1	F2	F3	F4
	2. Furt	aus Knotentopographie, editierbar	(nicht sel	(nicht sel	(nicht sel	(nicht sel
	Signalgruppe der 2. Furt	aus Knotentopographie, editierbar	(nicht sel	(nicht sel	(nicht sel	(nicht sel
153	Sperrzeit $t_{S,Fji}$ [s]	aus Signalprogramm	80	24	79	25
154	Maximale Wartezeit $t_{W,max,Fji}$ [s]	Gl. S4-60 mit Zeile 153	80	24	79	25
155	Maßgebende Wartezeit $t_{W,max,F}$ [s]	Maximum der Zufahrt mit Zeile 154	80	24	79	25
156	Sperrzeit 1. Furt $t_{S,Fji}$ [s]	aus Signalprogramm				
157	Sperrzeitende $t_{AB,Fji}$ [t _x]	aus Signalprogramm				
158	Abstand der Furten l_{Fji} [m]	Editierbar				
159	Rechn. Ankunftszeit 2. Furt t_{AN}^* [t _x]	Gl. S4-73 mit Zeile 157,158				
160	Ankunftszeit 2. Furt $t_{AN,Fji}$ [t _x]	Gl. S4-72 mit Zeile 2,159				
161	Freigabebeginn 2. Furt $t_{FB,Fji}$ [t _x]	aus Signalprogramm				
162	Freigabezeitende 2. Furt $t_{FE,Fji}$ [t _x]	aus Signalprogramm				
163	Betreten 2. Furt $t_{AB,Fji}$ [t _x]	Gl. S4-71 mit Zeile 160,161,162				
164	Rechn. Startzeit 2. Furt $t_{AB,Fji}^*$ [t _x]	Gl. S4-70 mit Zeile 2,160,163				
165	Maximale Wartezeit $t_{W,max,Fji}$ [s]	Gl. S4-69 mit Zeile 156,164,160				
166	Maßgebende Wartezeit $t_{W,max,F}$ [s]	Maximum der Zufahrt mit Zeile 165				
167	Qualitätsstufe Fußgänger QSV_{Fj}	Tabelle S4-1 mit Zeile 155,166	E	A	E	A

HBS Spät - Formblatt S4-4b: Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage - Nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer: Zufahrten mit einer oder zwei Furten oder Fahrstreifen mit Fahrradfahrern

Zeile	Kenngröße	Berechnung	Daten der Furten und Fahrstre		
			Arm 1	Arm 2	Arm 4
	Zufahrt	aus Knotentopographie	Arm 1	Arm 2	Arm 4
	Furten / Fahrstreifen mit Radfah	Name	FS1.2	FS2.1	FS4.2
	Signalgruppe	aus Knotentopographie, editierbar	K1	K2	R1
	2. Furt	aus Knotentopographie, editierbar	(nicht sel	(nicht sel	(nicht sel
	Signalgruppe der 2. Furt	aus Knotentopographie, editierbar	(nicht sel	(nicht sel	(nicht sel
168	Sperrzeit $t_{S,Rji}$ [s]	aus Signalprogramm	26	80	78
169	Maximale Wartezeit $t_{W,max,Rji}$ [s]	Gl. S4-60 mit Zeile 168	26	80	78
170	Maßgebende Wartezeit $t_{W,max,R}$ [s]	Maximum der Zufahrt mit Zeile 169	26	80	78
171	Sperrzeit 1. Furt $t_{S,Rji}$ [s]	aus Signalprogramm			
172	Sperrzeitende $t_{AB,Rji}$ [t _x]	aus Signalprogramm			
173	Abstand der Furten l_{Rji} [m]	Editierbar			
174	Rechn. Ankunftszeit 2. Furt t^{*}_{AN} [t ^{*x}]	Gl. S4-73 mit Zeile 172,173			
175	Ankunftszeit 2. Furt $t_{AN,Rji}$ [t _x]	Gl. S4-72 mit Zeile 2,174			
176	Freigabebeginn 2. Furt $t_{FB,Rji}$ [t _x]	aus Signalprogramm			
177	Freigabezeitende 2. Furt $t_{FE,Rji}$ [t _x]	aus Signalprogramm			
178	Betreten 2. Furt $t_{AB,Rji}$ [t _x]	Gl. S4-71 mit Zeile 175,176,177			
179	Rechn. Startzeit 2. Furt $t^{*}_{AB,Rji}$ [t ^{*x}]	Gl. S4-70 mit Zeile 2,175,178			
180	Maximale Wartezeit $t_{W,max,Rji}$ [s]	Gl. S4-69 mit Zeile 171,179,175			
181	Maßgebende Wartezeit $t_{W,max,R}$ [s]	Maximum der Zufahrt mit Zeile 180			
182	Qualitätsstufe Radverkehr QSV	Tabelle S4-1 mit Zeile 170,181	A	E	E

Legende wichtiger HBS 2015 Werte

Zeile	Variable	Beschreibung	Einheit
13	q_i	Verkehrsstärke aller Kraftfahrzeuge	Kfz/h
25	$C_{0,i}$	Kapazität bei unbehindertem Abfluss	Kfz/h
41	$C_{LA,i}$	Kapazität bedingt verträglicher Linksabbieger	Kfz/h
54	$C_{RA,i}$	Kapazität bedingt verträglicher Rechtsabbieger	Kfz/h
65	$C_{M,i}$	Kapazität des Mischfahrstreifens	Kfz/h
79	$C_{K,ngF}$	Kapazität des Fahrstreifens mit zusätzlichem kurzen Aufstellstreifen bei nicht gleichzeitiger Freigabe	Kfz/h
82	$C_{K,tgF}$	Kapazität des Fahrstreifens mit zusätzlichem kurzen Aufstellstreifen bei überlappender Freigabe	Kfz/h
92	$t_{W,j}$	Mittlere Wartezeit der Kraftfahrzeuge auf dem Fahrstreifen bei ungehindertem Abfluss	s
103	$t_{W,X,j}$	Mittlere Wartezeit der Kraftfahrzeuge auf dem Fahrstreifen mit bedingt verträglichen Abbiegern	s
115	$t_{W,M,j}$	Mittlere Wartezeit der Kraftfahrzeuge auf dem Mischfahrstreifen	s
127	$t_{W,K,j}$	Mittlere Wartezeit der Kraftfahrzeuge auf dem Fahrstreifen mit zusätzl. kurzem Aufstellstreifen	s
143	$t_{W,k,j}$	Mittlere Wartezeit der Kraftfahrzeuge auf dem Fahrstreifen mit koordinierten Verkehrsstrom	s
152	QSV_j	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den Fahrstreifen	-

QSV	Kfz-Verkehr mittlere Wartezeit t_w [s]	Fußgänger- und Radverkehr maximale Wartezeit $t_{w,max}$ [s]
A	≤ 20	≤ 30
B	≤ 35	≤ 40
C	≤ 50	≤ 55
D	≤ 70	≤ 70
E	> 70	≤ 85
F	Die nachgefragte Verkehrsstärke q liegt über der Kapazität C .	> 85

Grenzwerte für die Qualitätsstufen der verschiedenen Verkehrsarten

Die Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs bedeuten:

QSV A: Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer sehr kurz.

QSV 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.

QSV 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.

QSV D: Die Wartezeiten sind für die betroffenen Verkehrsteilnehmer beträchtlich. Auf dem betrachteten Fahrstreifen tritt im Kfz-Verkehr am Ende der Freigabezeit häufig ein Rückstau auf.

QSV 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.

QSV 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.

Fazit:

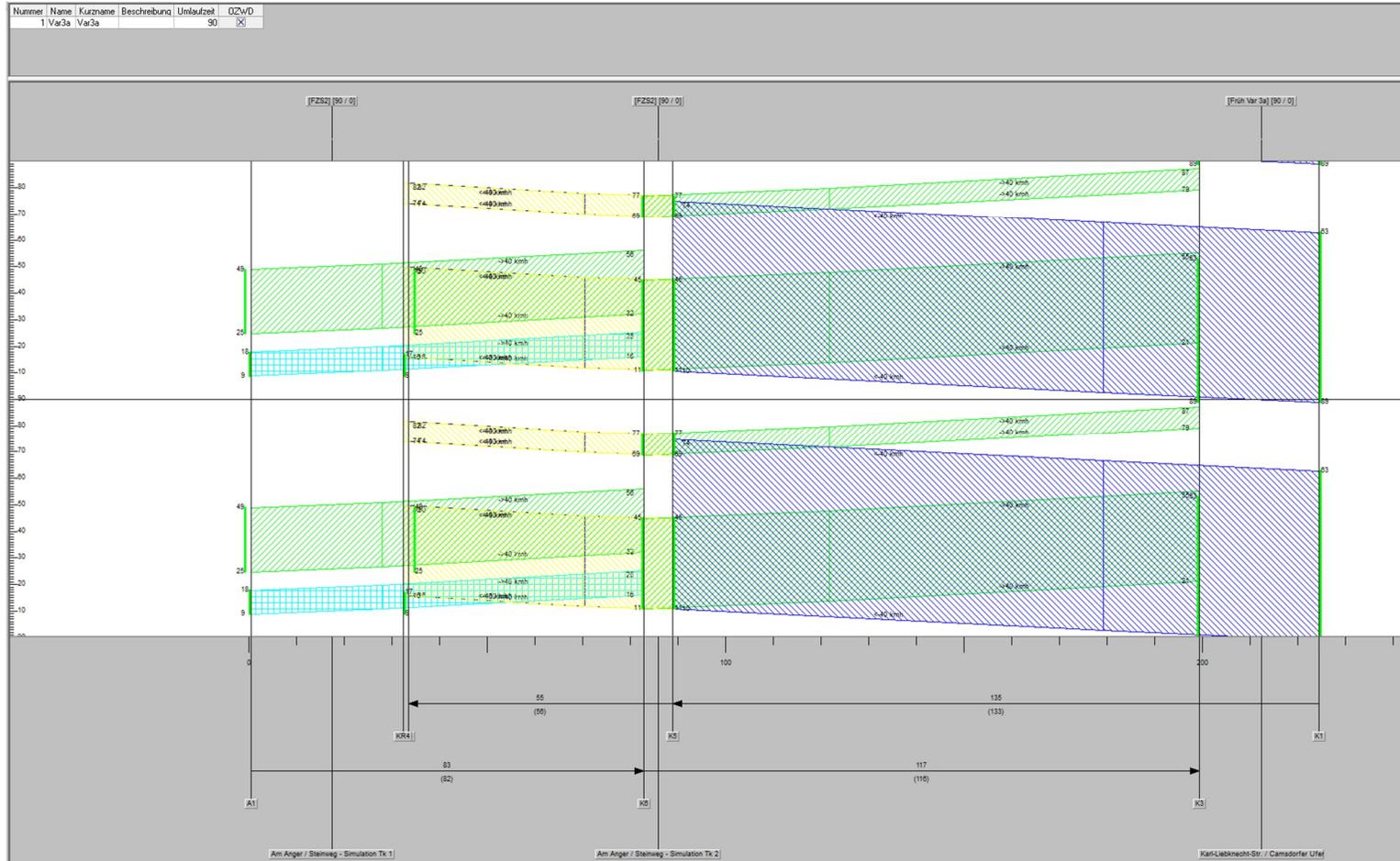
In der Frühspitze wird eine noch akzeptable Verkehrsqualität für den Kfz-Verkehr erreicht.

In der Nachmittagsspitze ist der stadtauswärtige Verkehr auf der Karl-Liebknecht-Straße zu stark. Die Linksabbieger in das Camsdorfer Ufer können sich nicht mehr durchsetzen. Es ist mit Rückstau auf der Karl-Liebknecht-Straße in stadteinwärtiger Richtung zu rechnen.

Die schlechte Verkehrsqualität für die Fußgänger und Radfahrer resultiert aus der Umlaufzeit von 90s. Die maximale Wartezeit ergibt sich aus der Umlaufzeit $t_u = 90s$ minus der Freigabezeit $t_{f(F3)} = 11s$ mit 79s. Eine Verringerung der Umlaufzeit würde negative Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit haben.

3 Koordinierung:

Die Koordinierung ist in der Früh- und der Spätspitze identisch.



Bearbeiter: Kähne

Stand: 28.07.2022

Seite: 45 von 59

4 Simulation

4.1 Vorgehensweise

Die Simulation wurde mit dem Programm AimsunNext durchgeführt. Das Netz wurde mit den signalisierten Kreuzungen und der unsignalisierten Einmündung Camsdorfer Straße erstellt. Die Fahrstreifen und Fußgängerfurten sind entsprechend den örtlichen Gegebenheiten hinterlegt. Die Abbiegebeziehungen mit den Vorfahrtsregeln sind hinterlegt. Dabei wurden die Regeln für das bedingt verträgliche Abbiegen berücksichtigt.

Die Fahrzeuge, Radfahrer und Fußgänger bewegen sich nach einem Fahrzeugfolgemodell. Die Geschwindigkeit schwankt in einem gewissen Maße um die mittlere Geschwindigkeit. Ebenso der Abstand zwischen den Verkehrsteilnehmern.

Die Verkehrsdaten wurden als Quelle - Zielmatrizen hinterlegt. Das Simulationstool generiert nach einem stochastischen Modell den Verkehr. Dieser schwankt um die hinterlegten Verkehrsdaten. Das stochastische Modell wird mit einer Startzufallszahl initialisiert. Um zuverlässige Messergebnisse zu erhalten, wurden drei Simulationsläufe mit unterschiedlicher Initialisierung des Verkehrs durchgeführt. Die Messergebnisse wurden gemittelt. Der Simulationslauf umfasst eine Stunde von 07:00 bis 08:00 Uhr in der Frühspitze und von 16:00 bis 17:00 Uhr in der Spätspitze. Die Vorlaufzeit, um das Netz zu füllen beträgt 10 Minuten.

Es wurden Videos von den Simulationen im 2D- und 3D-Modus mit verschiedenen Kamerapositionen aufgezeichnet. Diese wurden dem KSJ zur Verfügung gestellt.

4.2 Auswertung der Simulationsergebnisse

Die Messung erfolgt auf einzelnen Strecken für die jeweilige Fahrtrichtung. Es wurden nur die relevanten Strecken ausgewählt.

- Strecke A:** Nordwestliche Zufahrt der Karl-Liebknecht-Straße bis zur Einmündung Camsdorfer Straße
- Strecke B:** Karl-Liebknecht-Straße von der Einmündung Camsdorfer Straße bis zum Camsdorfer Ufer
- Strecke C:** Zufahrt Camsdorfer Straße
- Strecke D:** Camsdorfer Brücke stadtauswärts
- Strecke E:** Camsdorfer Ufer bis Karl-Liebknecht-Straße

Folgende Kenngrößen wurden verglichen:

gemittelte Fahrzeit in Sekunden:

Die gemittelte Fahrzeit aller Fahrzeuge inklusive Wartezeit auf der Strecke. Es ist die Zeit vom Befahren, bis zum Verlassen der Strecke.

gemittelte Verlustzeit in Sekunden:

Die Verlustzeit ist die Differenz der gemessenen Fahrzeit minus der theoretischen Fahrzeit. Die theoretische Fahrzeit ist der Quotient aus der Streckenlänge und der zulässigen Geschwindigkeit.

mittlerer Stau an Fahrzeugen:

Jede Sekunde wird ermittelt wie viele Fahrzeuge auf der Strecke stehen. Das ist unabhängig davon ob die Signale am Ende der Strecke freigegeben oder gesperrt sind. Ein mittlerer Stau von 5 Fahrzeugen bedeutet, dass über die Simulationszeit von einer Stunde durchschnittlich 5 Fahrzeuge auf der Strecke stehen und sich nicht bewegen.

maximaler Stau an Fahrzeugen:

Die maximale Anzahl an Fahrzeugen die in dem jeweiligen Simulationslauf auf der Strecke stehen. Die Rückstaulänge lässt sich daraus nicht direkt ableiten, weil Fahrzeuge, welche im Stau nachrücken nicht mitgezählt werden.

gemittelte Anzahl der Haltevorgänge:

Der Wert gibt an wie viele Fahrzeuge auf dem Streckenabschnitt zum Stehen kommen. 0,11 bedeutet, dass 11% der Fahrzeuge zum Halten kommen. Der Wert 4 bedeutet, dass ein Fahrzeug durchschnittlich vier Mal auf der Strecke anhalten muss, bevor es die Strecke verlassen kann.

Knoten: **Simulationsuntersuchung Camsdorfer Ufer**

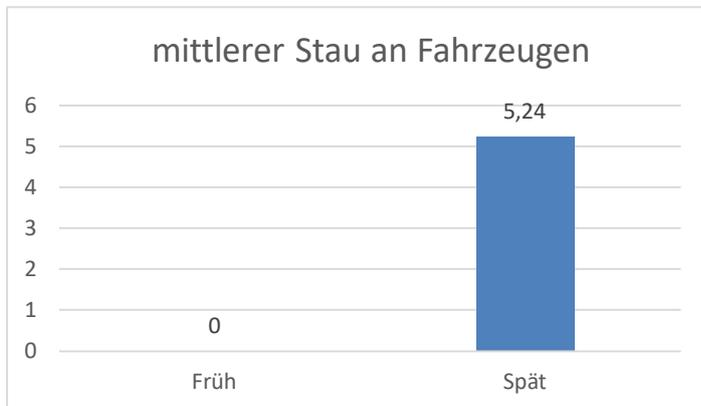
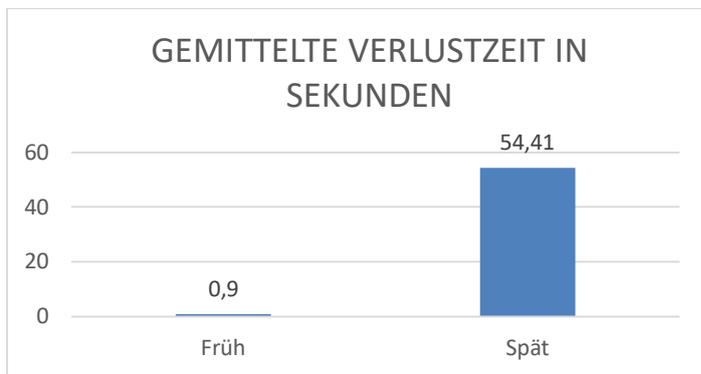
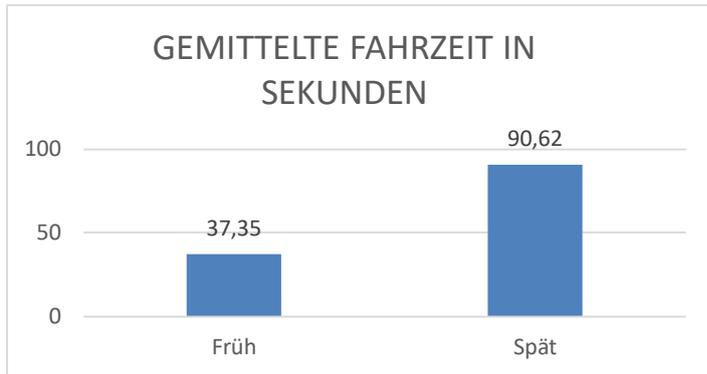


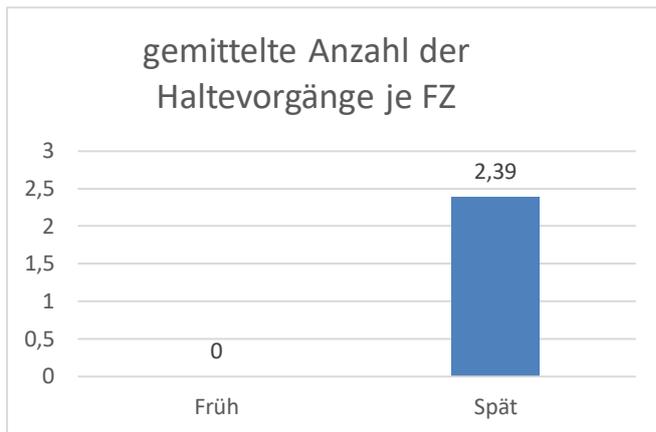
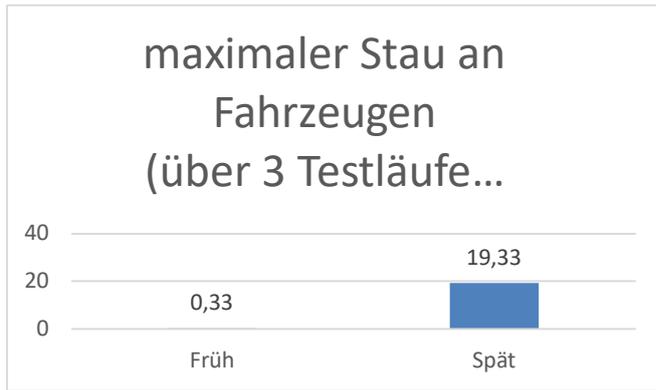
Quelle OpenStreetMap
Ausgewertete Strecken

Bearbeiter: Kähne

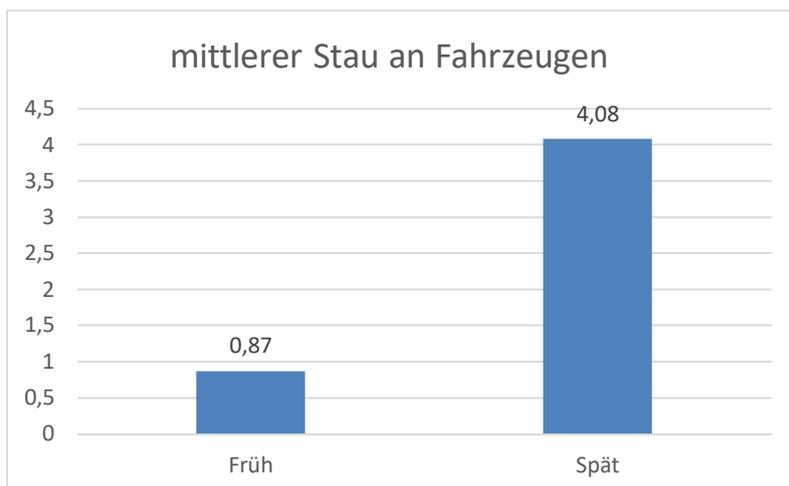
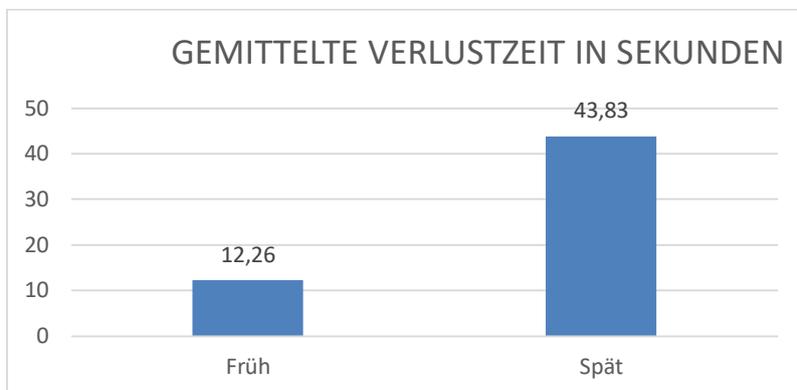
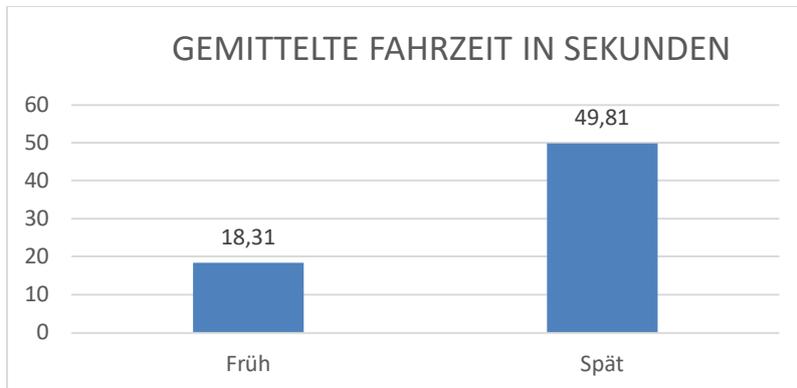
© Yunex GmbH

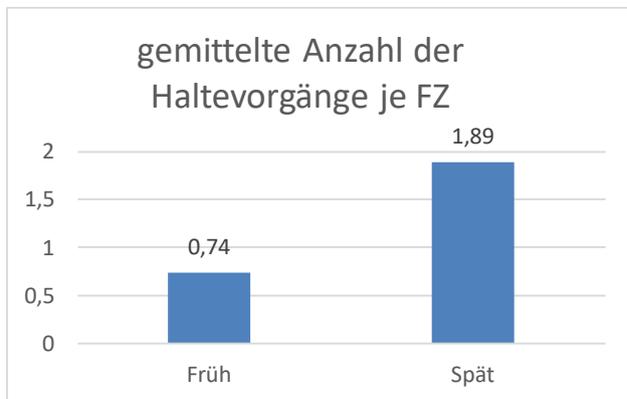
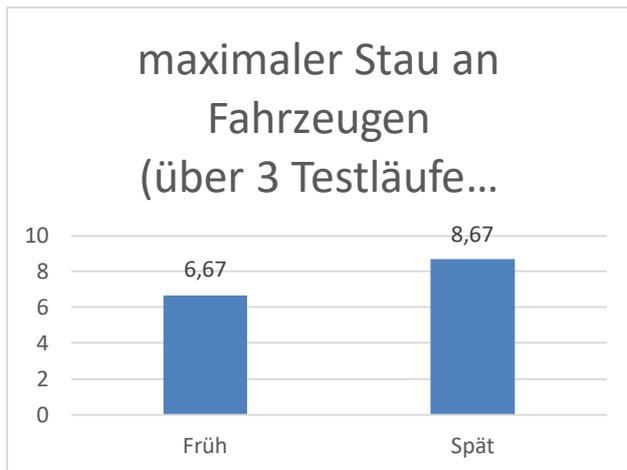
4.2.1 Auswertung Strecke A



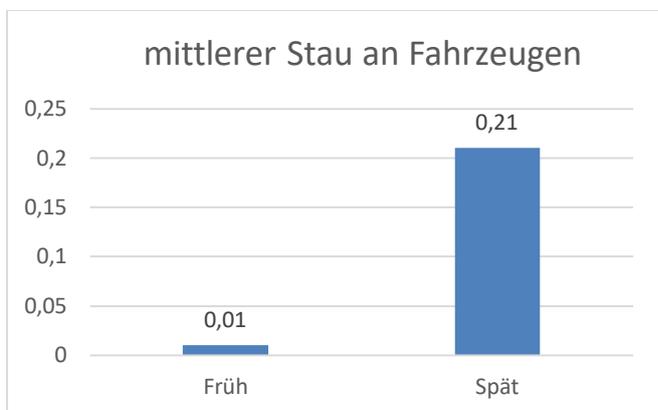
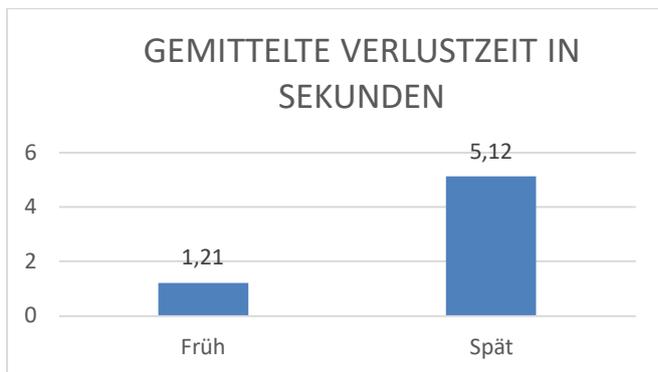
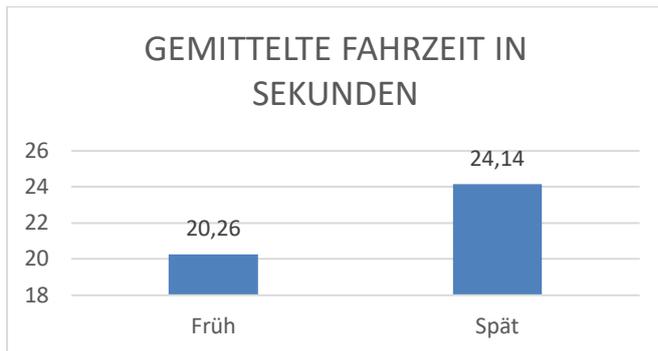


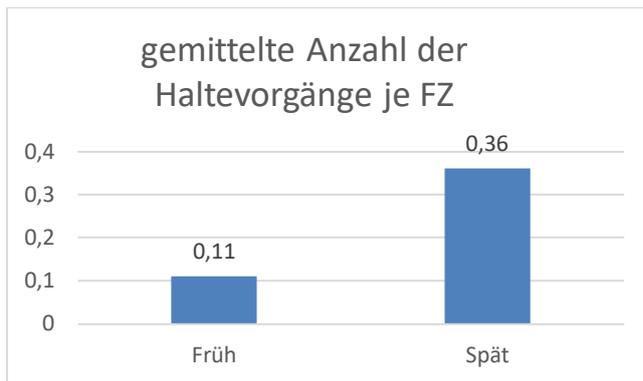
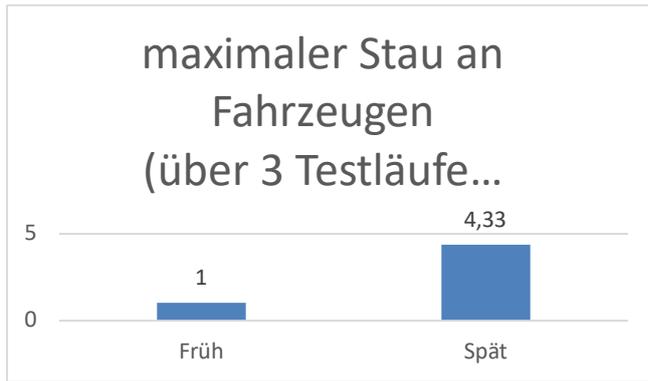
4.2.2 Auswertung Strecke B



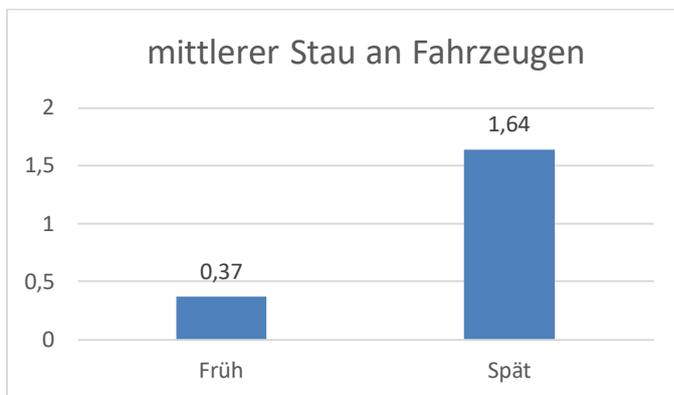
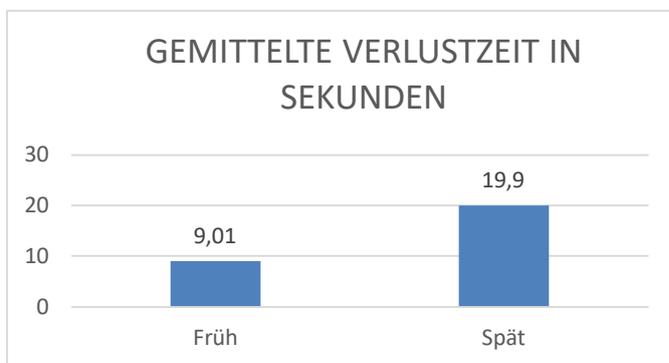
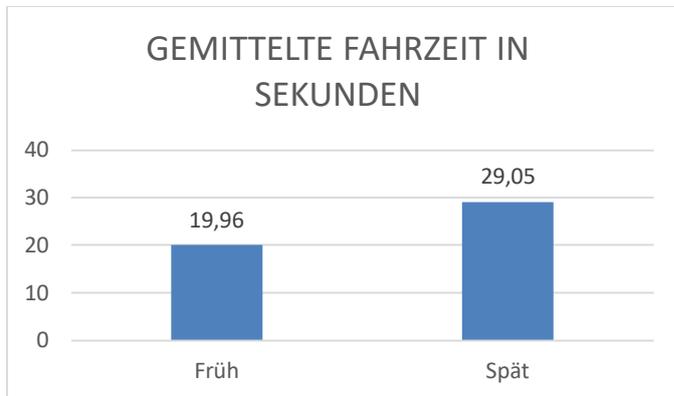


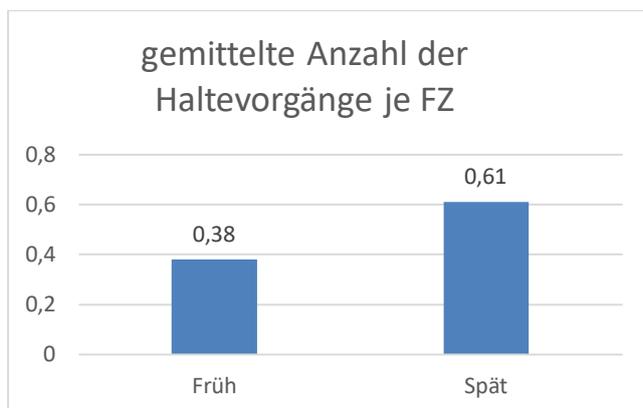
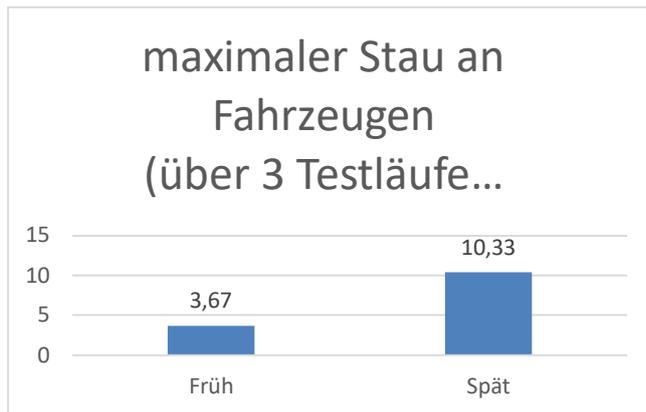
4.2.3 Auswertung Strecke C





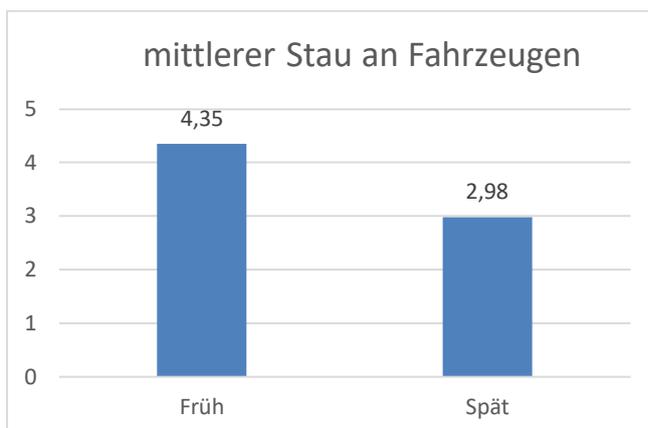
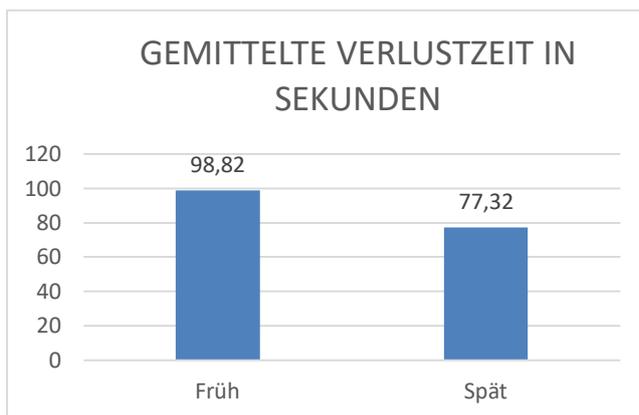
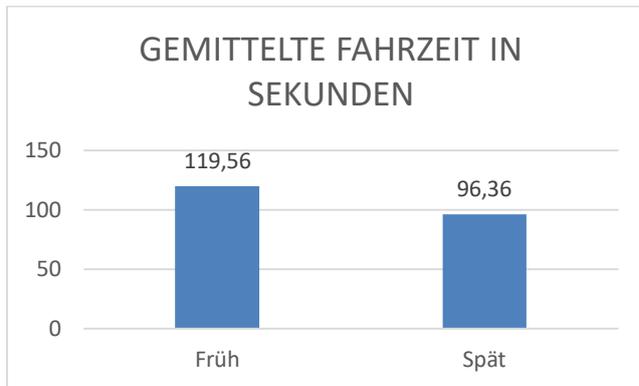
4.2.4 Auswertung Strecke D



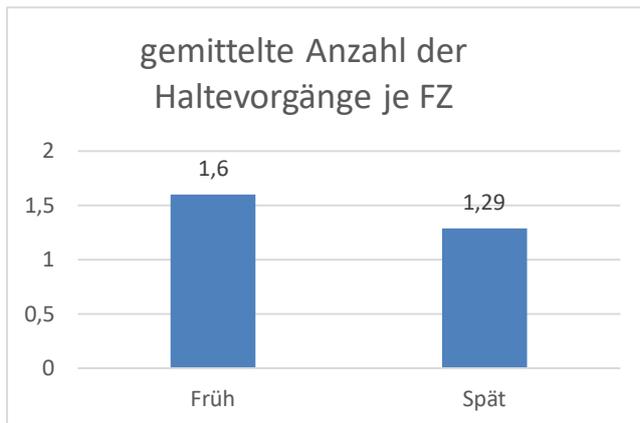
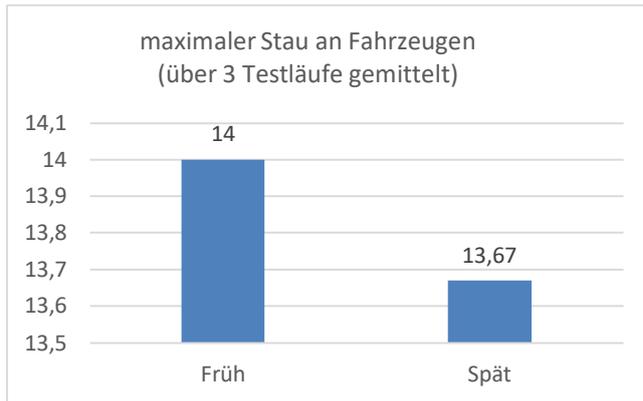


4.2.5 Auswertung Strecke E

Die hier dargestellte schlechte Verkehrsqualität für die Zufahrt CamsdorferUfer ist nicht realistisch. In der Simulation stellen sich die Radfahrer einzeln hintereinander auf. Die Freigabezeit reicht so nicht aus dass alle Radfahrer und PKW fahren können. In der Praxis werden die Radfahrer nebeneinander fahren und sich überholen. Die Freigabezeit sollte somit ausreichen.



Knoten: **Simulationsuntersuchung Camsdorfer Ufer**



4.3 Diskussion der Ergebnisse

Die vorliegenden Ergebnisse und die Simulation zeigen, dass die Optimierung und Koordinierung der LSA nicht zu dem gewünschten Erfolg führt.

Die Signalisierung der Kreuzung Karl-Liebknecht-Straße / Camsdorfer Ufer und die gleichzeitige Einbahnstraßenführung entlang der Camsdorfer Straße ist nicht zu empfehlen. Bei starkem stadtauswärtigen Verkehr auf der Karl-Liebknecht-Straße sind die Zeitlücken zwischen den Fahrzeugen zu klein. Der starke linksabbiegende Verkehr aus der Karl-Liebknecht-Straße in das Camsdorfer Ufer kann nicht abfließen. Es bilden sich in der Nachmittagsspitzenstunde erhebliche Rückstaus.

Der Qualitätsnachweis nach HBS 2015 ergibt in der Frühspitzenstunde Wartezeiten für den stadteinwärtigen Fahrzeugverkehr einschließlich ÖPNV von bis zu 113s und damit eine Rückstaulänge von ca. 280m. Dies entspricht einer Qualitätsstufe E. Für den stadtauswärtigen Fahrzeugverkehr liegen in diesem Zeitraum die Wartezeiten bei 50s und Rückstaulänge bei 54m in einem akzeptablen Rahmen mit einer Qualitätsstufe D.

Die Wartezeiten in der Nachmittagsspitzenstunde für den stadteinwärtigen Fahrzeugverkehr liegen sogar bei bis zu 652s (fast 11min) mit einer Rückstaulänge von ca. 790m (Qualitätsstufe F) und für den stadtauswärtigen Fahrzeugverkehr bei bis zu 149s mit einer Rückstaulänge von ca. 270m (Qualitätsstufe E). Diese Staulänge reicht über die Kreuzung K417 Am Anger / Steinweg hinaus und hätte erhebliche, negative Auswirkungen auf den Verkehrsfluss entlang der Osttangente.

Gleichzeitig wird für den querenden Rad- und Fußgängerverkehr die gleiche schlechte Qualitätsstufe E mit Wartezeit von 80s ausgewiesen.