

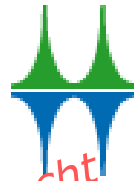
Verkehrstechnische Untersuchung

Verkehrssimulation und Leistungsfähigkeitsuntersuchung
der Knotenpunkte im Zuge des Neubaus der Thyssenbrücke

inklusive der Berücksichtigung der

verkehrlichen Anbindung des

Bebauungsplanes Styrumer Schloßweg / Oberhausener Straße (P 14)



Mülheim
an der Ruhr
Stadt am Fluss

Ausgearbeitet im Auftrag der Stadt Mülheim an der Ruhr

Essen, den 19.04.2017

Siemens AG

RC-DE MO WEST EN, Dipl.-Ing. Martin Hagemann
Kruppstraße 16, 45128 Essen
Mobility Engineering
Tel.: 0201 / 816-0
Fax.: 0201 / 816-2580

Inhaltsverzeichnis

1	AUFGABENSTELLUNG UND AUSGANGSLAGE	3
2	ANALYSE DER VERKEHRSFÜHRUNG	5
2.1	BETRIEBLICHE BEWERTUNG DER VERKEHRSANLAGE FRIEDRICH-EBERT-STR./OBERHAUSENER STR./HAUSKAMPSTR. LSA1612 5	
2.2	KOORDINIERT STEUERUNG DER LICHTSIGNALANLAGEN	10
3	LEISTUNGSFÄHIGKEITSBETRACHTUNG DER FESTZEITSTEUERUNG LSA 1612	12
3.1	LEISTUNGSFÄHIGKEITSUNTERSUCHUNG <u>OHNE</u> ANSCHLUSS DES NEUEN GEWERBEGEBIETES P14	12
3.2	LEISTUNGSFÄHIGKEITSUNTERSUCHUNG <u>MIT</u> ANSCHLUSS DES NEUEN GEWERBEGEBIETES P14	17
3.3	BERECHNUNG DER VERKEHRSSSTUFEN UND DEREN DEFINITION GEMÄß HBS 2015 ^[3]	22
3.4	EMPFEHLUNGEN FÜR DEN AUSBAU DER LSA 1612 FRIEDRICH-EBERT-STR./OBERHAUSENER STR.	23
4	LEISTUNGSFÄHIGKEITSBETRACHTUNG DER VERKEHRSSABHÄNGIGEN STEUERUNG LSA 1612.....	25
4.1	LEISTUNGSFÄHIGKEITSUNTERSUCHUNG LSA 1612 FRIEDRICH-EBERT-STR./OBERHAUSENER STR. MIT VERKEHRSSABHÄNGIGER STEUERUNG <u>OHNE</u> ANSCHLUSS DES NEUEN GEWERBEGEBIETS P14	27
4.2	LEISTUNGSFÄHIGKEITSUNTERSUCHUNG LSA 1612 FRIEDRICH-EBERT-STR./OBERHAUSENER STR. MIT VERKEHRSSABHÄNGIGER STEUERUNG <u>MIT</u> ANSCHLUSS DES NEUEN GEWERBEGEBIETS P14	29
5	REISEZEITEN DES ÖPNV	31
5.1	OHNE ANSCHLUSS DES NEUEN GEWERBEGEBIETES P14 - MORGENSPITZE:	32
5.2	OHNE ANSCHLUSS DES NEUEN GEWERBEGEBIETES P14 - NACHMITTAGSSPITZE:	36
5.3	MIT ANSCHLUSS DES NEUEN GEWERBEGEBIETES P14 - MORGENSPITZE:	40
5.4	MIT ANSCHLUSS DES NEUEN GEWERBEGEBIETES P14 - NACHMITTAGSSPITZE:	44
6	ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE	48
6.1	ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNG DER LSA 1612 ZUSAMMENGEFASST	48
6.2	ERGEBNISSE DER REISEZEITANALYSEN DES ÖPNV IM ÜBERBLICK	48
INDEX		49
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	49
	QUELLENVERZEICHNIS	49

1 Aufgabenstellung und Ausgangslage

Im Auftrag der Stadt Mülheim an der Ruhr ist im Rahmen einer Leistungsfähigkeitsuntersuchung zu prüfen, ob aus verkehrlicher Sicht die geplante Anbindung des Bebauungsplanes Styumer Schloßweg / Oberhausener Straße (P 14) umgesetzt werden kann. Betrachtet wird dies im Zusammenhang mit dem Neubau der Thyssenbrücke. Der geplante Anschluss soll an der Lichtsignalanlage (LSA) 1612 Friedrich-Ebert-Str./Oberhausener Str./Hauskampstr. aus westlicher Richtung erfolgen.

Darüber hinaus wird die Reisezeit des ÖPNV im Streckenabschnitt zwischen den Haltestellen MH-West und Siegfriedbrücke (Buslinie 128), sowie MH-West und Marienplatz (Straßenbahn Linie 112) betrachtet. Der ÖPNV muss in diesem Streckenabschnitt maximal beschleunigt werden.

Das Untersuchungsgebiet ist in folgender Abbildung dargestellt.



Abb. 1 Untersuchungsgebiet Thyssenbrücke und Umgebung^[1]

2 Analyse der Verkehrsführung

2.1 Betriebliche Bewertung der Verkehrsanlage Friedrich-Ebert-Str./Oberhausener Str./Hauskampstr. LSA1612

Das Verkehrsgeschehen im Betrachtungsabschnitt ist geprägt von:

- hohem Verkehrsaufkommen in den Zufahrtsarmen der Hauskampstraße und Oberhausener Straße Richtung stadteinwärts (Morgenspitze - 07:00-08:00)
- sehr hohem Verkehrsaufkommen im Zufahrtsarm der Friedrich-Ebert-Straße stadtauswärts (Abendspitze - 16:00-17:00)

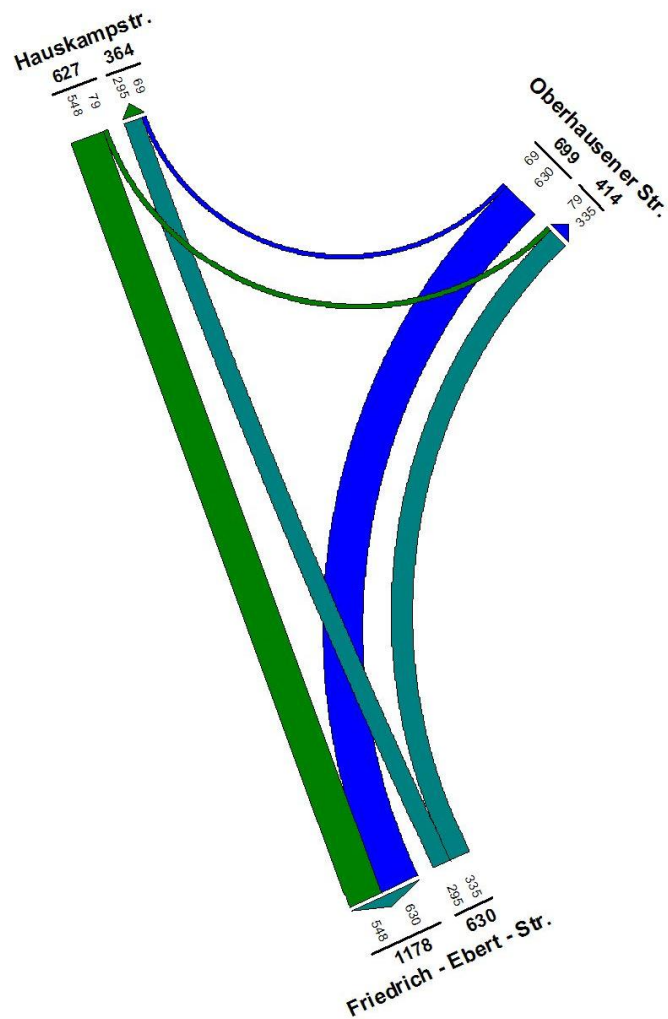
Zur Bewertung des Verkehrs wurden Prognose-Belastungen der Spitzenstunden mit und ohne Anschluss des Gewerbegebietes zugrunde gelegt, die dankenswerterweise von der Stadtverwaltung der Stadt Mülheim an der Ruhr zur Verfügung gestellt wurden.

Die maßgebliche Belastung des im Hinblick auf den Anschluss des neuen Gewerbegebietes zu betrachtenden Knotenpunktes der LSA 1612 wird in den folgenden Grafiken dargestellt.

Es werden die Varianten mit und ohne den zusätzlichen Knotenpunktsarm in und aus westlicher Richtung (dort ALDI-Rampe genannt) aufgeführt.

Stadt Mülheim an der Ruhr
Amt für Verkehrswesen und Tiefbau

L LISA+

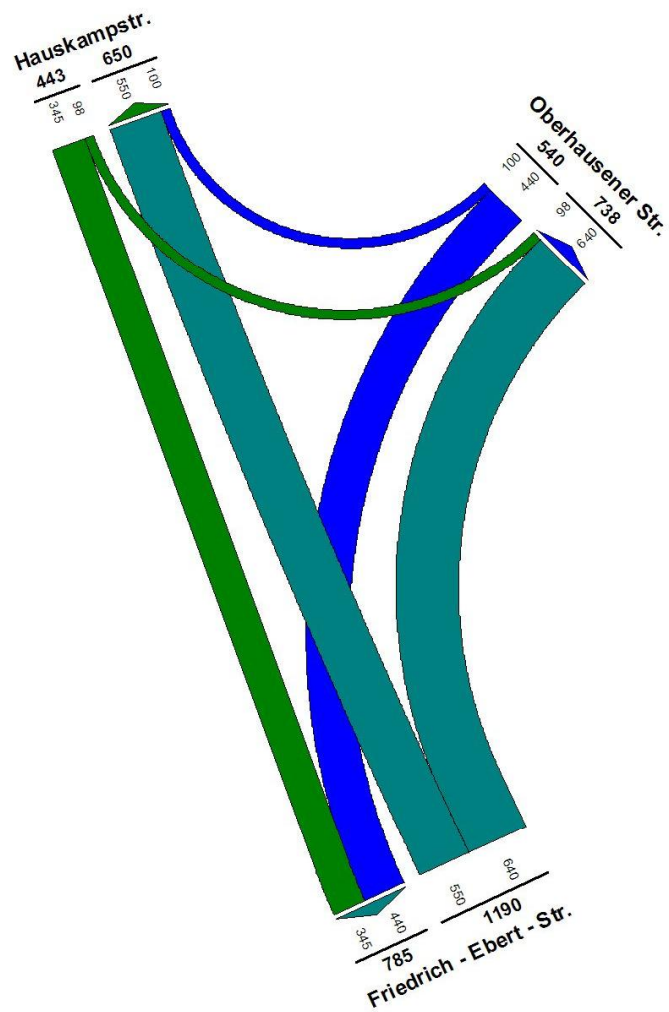


Zählung Prognose Thyssenbrücke
Summe über Zeitbereich(e):
ZB1 07:00-08:00
Pkw

Abb. 2 Maßgebliche Verkehrsbelastung ohne Anschluss P14 - Morgenspitze, Prognose ^[2]

Strombelastungsplan	 Stadt Mülheim an der Ruhr Amt für Verkehrswesen und Tiefbau
---------------------	--

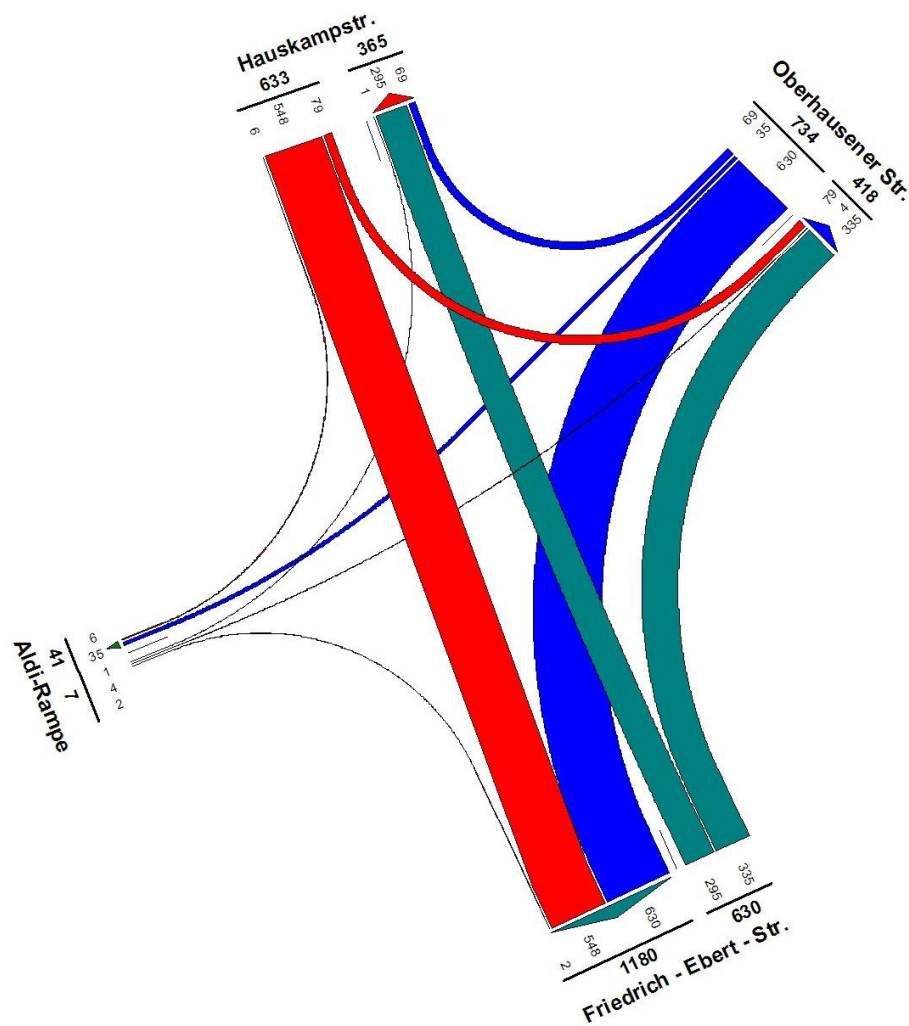
LISA+



Zählung Prognose Thyssenbrücke
Summe über Zeitbereich(e):
ZB2 16:00-17:00
Pkw

Abb. 3 Maßgebliche Verkehrsbelastung ohne Anschluss P14 - Nachmittagsspitze, Prognose^[2]

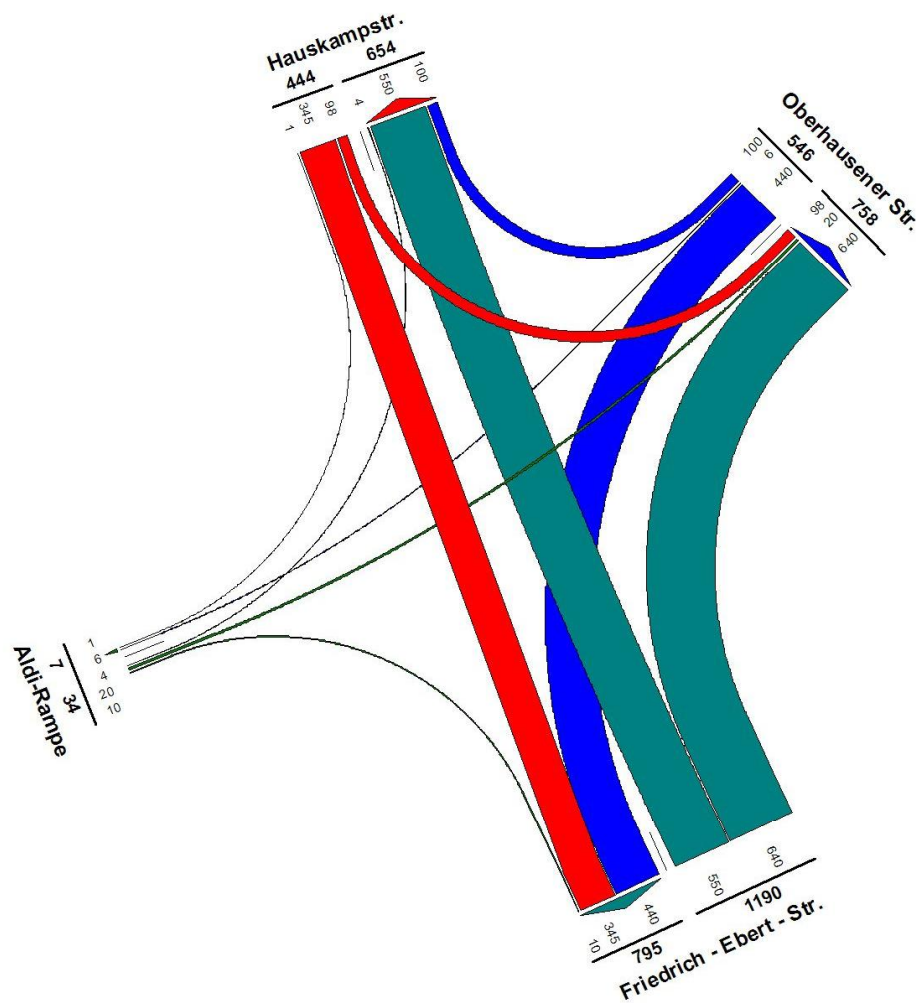
Strombelastungsplan	 Stadt Mülheim an der Ruhr Amt für Verkehrswesen und Tiefbau
----------------------------	---



Zählung Prognose Thyssenbrücke mit Rampe Aldi
 Summe über Zeitbereich(e):
 ZB1 07:00-08:00
 Pkw

Abb. 4 Maßgebliche Verkehrsbelastung mit Anschluss P14 - Morgenspitze, Prognose ^[2]

Strombelastungsplan	 Stadt Mülheim an der Ruhr Amt für Verkehrswesen und Tiefbau
----------------------------	---



Zählung Prognose Thyssenbrücke mit Rampe Aldi
 Summe über Zeitbereich(e):
 ZB2 16:00-17:00
 Pkw

Abb. 5 Maßgebliche Verkehrsbelastung mit Anschluss P14 - Nachmittagsspitze, Prognose ^[2]

2.2 Koordinierte Steuerung der Lichtsignalanlagen

Im Rahmen der Diskussion um die bestmögliche verkehrliche Abwicklung an der LSA 1612 Friedrich-Ebert Str./Oberhausener Str./Hauskampstr. und im gesamten Streckenverlauf auf der Friedrich-Ebert-Str. – Oberhausener Str. wurde mit der Stadtverwaltung der Stadt Mülheim an der Ruhr der Entschluss gefasst, von den derzeit geschalteten Umlaufzeiten von 80 Sekunden (Tagesbetrieb) und 60 Sekunden (Nachtbetrieb) abzuweichen.

Die sehr hohe Belastung des Knotenpunktes LSA 1612 erfordert in den Spitzenstunden eine Umlaufzeit von 90 Sekunden.

Diese Anpassung bietet darüber hinaus den Vorteil, den Anschluss an die koordinierten Steuerungen im Innenstadtbereich (speziell: LSA 1616 Friedrich-Ebert-Str./Aktienstr.) mittelfristig herzustellen, die seit der Umsetzung des Projekts „Ruhrbania“ mit diesen Umlaufzeiten betrieben werden.

Die neue erstellte Grüne Welle für den Streckenabschnitt Friedrich-Ebert-Str. – Oberhausener Str., der auch im Rahmen der Betrachtung der ÖPNV-Reisezeiten maßgebend ist, wird in der folgenden Grafik dargestellt. Einbezogen in die Koordinierung ist der Abschnitt von der Haltestelle MH-West (LSA 1613) bis zur Haltestelle Marienplatz (LSA 1610).

Bei der Betrachtung wird deutlich, dass in der Richtung stadteinwärts die Grünzeit der LSA 1611 nicht optimal zu platzieren ist (wünschenswert : rote Linie). Die beiden koordinierten Richtungen liegen hier zeitlich zu weit auseinander. Es wurde daher beschlossen, an der LSA die derzeit in einem festen Umlauf betrieben wird, Taster für die Fußgänger nachzurüsten, so dass eine Ruhestellung Hauptrichtung Dauergrün eingestellt werden kann. Da die Fußgängerquerungen und auch der Zufluss aus der Marienstraße nicht sonderlich stark sind, ist im Regelfall mit dieser Ruhestellung zu rechnen. Somit wird die Koordinierung auch in stadteinwärtiger Richtung stark verbessert.

Mit dieser Maßnahme und der erstellten verkehrsabhängigen Steuerungen, speziell an der LSA 1612 wurde darauf verzichtet, getrennte Spitzenprogramme für die Morgenspitze und Nachmittagsspitze zu erstellen. Die gerichteten Verkehrsströme finden in der flexiblen Steuerung an der Friedrich-Ebert-Str./Oberhausener Str./Hauskampstr. Berücksichtigung und werden mit Hilfe der Detektion in allen Richtungen erfasst und die Grünzeiten an den Bedarf angepasst.



3 Leistungsfähigkeitsbetrachtung der Festzeitsteuerung LSA 1612

3.1 Leistungsfähigkeitsuntersuchung ohne Anschluss des neuen Gewerbegebietes P14

Lageplan ohne Anschluss des Gewerbegebietes P14:

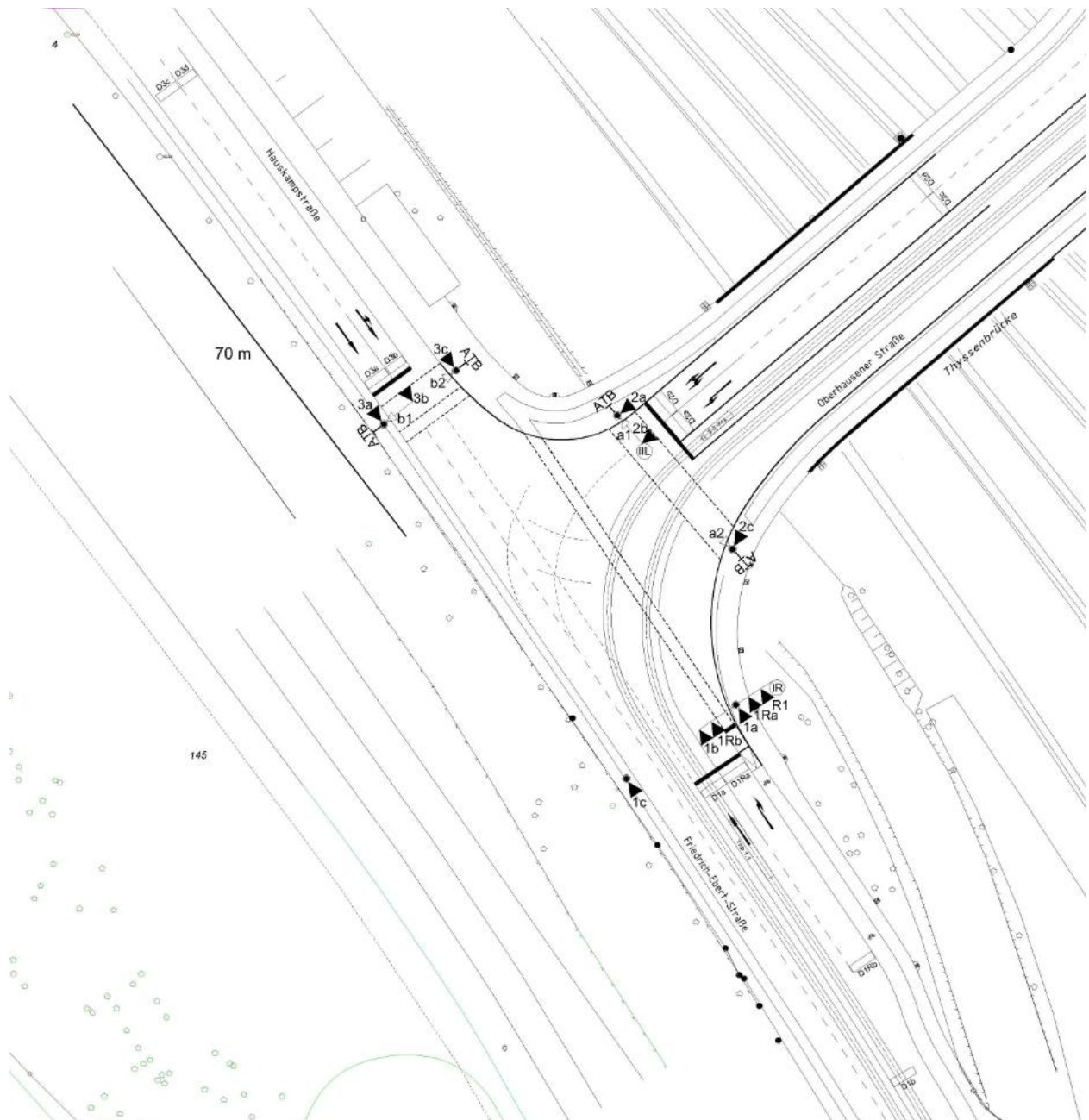


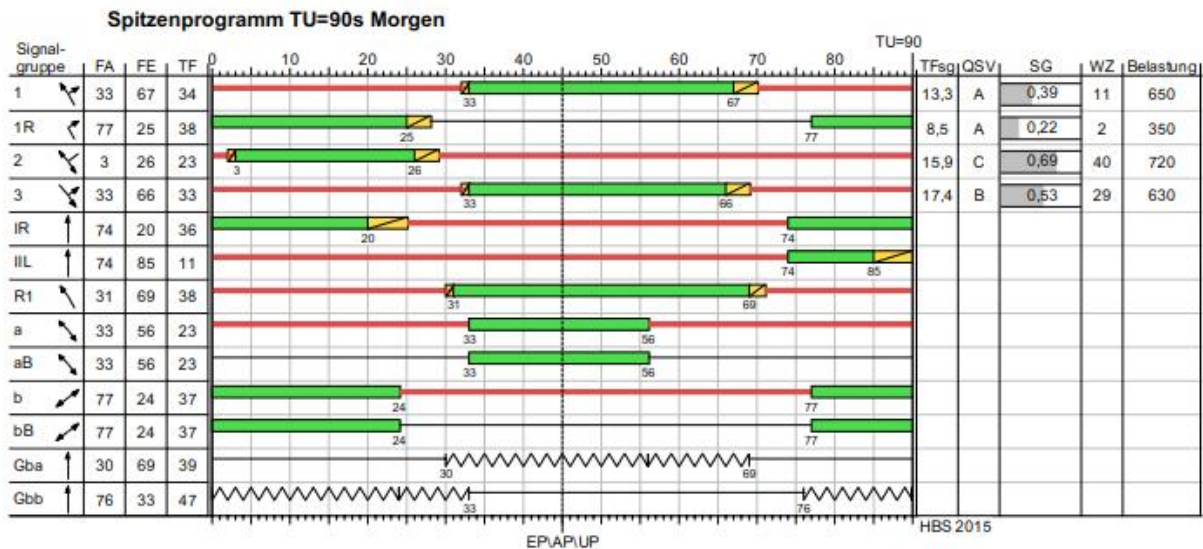
Abb. 7 Lageplan LSA 1612 ohne Anschluss Gewerbegebiet P14

Die Leistungsfähigkeitsbewertung der Festzeitsteuerung an der LSA 1612 Friedrich-Ebert-Str./Oberhausener Str./Hauskampstr. wird auf Basis des Handbuches für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) Ausgabe 2015^[3] vorgenommen.

Ohne Anbindung des Gewerbegebietes P14:

Signalzeitenplan Spitzenprogramm TU=90s

SIEMENS



Eigenschaften				
Signalplan-Art	Normal	Sonderprogramm	nein	VB Freigabeanfang -
ID-Nr.	2	Anfo-Nr.	-	VB Freigabeende -
Nur Dokumentation	nein	Rahmenplan	-	Min-Max-Liste -
Versatz	0	Parametersatz	-	Einschaltplan EP 1
Bewertung	HBS 2015: Morgenspitze	OV-Parametersatz	P1	Ausschaltplan AP 1
Betriebsart	Festzeit	Zwischenzeitenmatrix	ZZ 1	

Nr.	Name	Typ	Zeit	Zeit2	SZP	Max. Wartezeit
1	EP	EP	45			
2	AP	AP	45			
3	UP	UP	45			

Abb. 8 Spitzenprogramm mit Belastung der Morgenspitze TU=90s ohne P14

Die Qualitätsstufe C der Signalgruppe 2 (Bedienung des Zuflusses von der Thyssenbrücke aus östlicher Richtung) hat ihre Ursache im Wesentlichen durch die Freigabe des Straßenbahnsignals IIL (von der Brücke Richtung Stadtmitte MH) in jedem Umlauf der Festzeitsteuerung. Die Straßenbahn fährt jedoch nur alle 15 Minuten und benötigt diese Freigabe nur in diesem Zeitabstand. In den anderen Zeiten profitiert der IV aus dieser Richtung (Signalgruppe 2) wesentlich von der fehlenden Freigabe der Straßenbahn. Der IV und die Straßenbahn können nicht gemeinsam freigegeben werden, da sie nach Verlassen der Thyssenbrücke im Verlauf der Friedrich-Ebert-Str. auf die gleiche Fahrspur fahren.

HBS-Bewertung 2015

Spitzenprogramm TU=90s Morgen (TU=90) - Morgenspitze

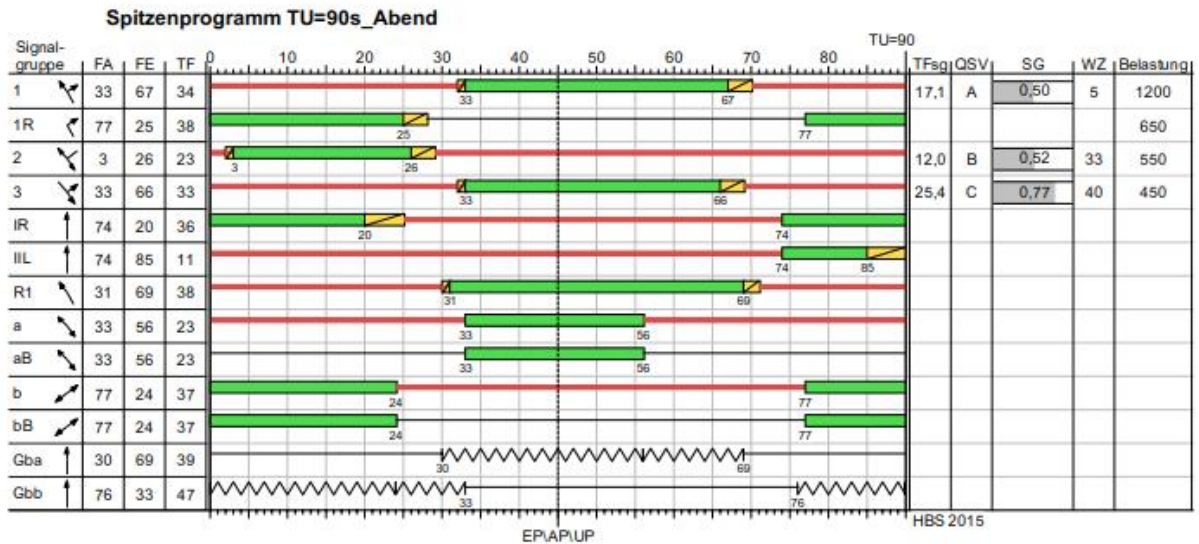
Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t _f [s]	t _a [s]	t _s [s]	f _a	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t _g [s/Kfz]	q _s [Kfz/h]	N _{MS,95} >n _K	n _C [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t _W [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,95} [Kfz]	L _s [m]	QSV	Bemerkung
1	1		1	34	35	56	0,389	300	7,500	1,823	1975	-	19	768	0,391	21,576	0,376	5,781	9,847	59,850	B	
	2		1, 1R	72	73	18	0,811	350	8,750	1,858	1938	-	39	1572	0,223	2,333	0,162	2,181	4,679	28,972	A	
2	2		2	23	24	67	0,267	360	9,000	1,837	1957	-	13	523	0,688	39,910	1,495	9,577	14,811	90,910	C	
	1		2	23	24	67	0,267	360	9,000	1,841	1955	-	13	522	0,690	40,066	1,512	9,599	14,839	91,082	C	
3	2		3	33	34	57	0,378	397	9,925	1,804	1994	-	19	754	0,527	25,012	0,685	8,394	13,294	79,924	B	
	1		3	33	34	57	0,378	233	5,825	1,811	1992	-	11	442	0,527	36,394	0,681	5,813	9,891	59,643	C	
Knotenpunktsummen:								2000						4581								
Gewichtete Mittelwerte:															0,512	27,245						
				TU = 90 s T = 3600 s																		

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t _f	Freigabezeit	[s]
t _a	Abflusszeit	[s]
t _s	Sperrzeit	[s]
f _a	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
t _g	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 Fahstreifens	[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 _s	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

Abb. 9 HBS-Bewertung mit Belastung der Morgenspitze TU=90s ohne P14

Signalzeitenplan Spitzenprogramm TU=90s

SIEMENS



Eigenschaften					
Signalplan-Art	Normal	Sonderprogramm	nein	VB Freigabeanfang	-
ID-Nr.	3	Anfo-Nr.	-	VB Freigabeende	-
Nur Dokumentation	nein	Rahmenplan	-	Min-Max-Liste	-
Versatz	0	Parametersatz	-	Einschaltplan	EP 1
Bewertung	HBS 2015: Abendspitze	ÖV-Parametersatz	P1	Ausschaltplan	AP 1
Betriebsart	Festzeit	Zwischenzeitenmatrix	ZZ 1		

Nr.	Name	Typ	Zeit	Zeit2	SZP	Max. Wartezeit
1	EP	EP	45			
2	AP	AP	45			
3	UP	UP	45			

Abb. 10 Spitzenprogramm mit Belastung der Nachmittagsspitze TU=90s ohne P14

HBS-Bewertung 2015

Spitzenprogramm TU=90s_Abend (TU=90) - 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 _s [Kfz/h]	N _{MS,95>n_C}	n _C [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t _w [s]	N _{CE} [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,95} [Kfz]	L _x [m]	QSV	Bemerkung
1	1		1	34	35	56	1,198	550	13,750	1,800	1987	-	60	2381	0,504	5,392	0,621	0,000	0,000	0,000	A	
	2		1, 1R	72	73	18	0,811	650	16,250	1,822	1976	x								53,106		
2	2		2	23	24	67	0,267	276	6,900	1,820	1972	-	13	528	0,523	32,670	0,670	6,549	10,877	66,371	B	
	1		2	23	24	67	0,267	274	6,850	1,829	1966	-	13	525	0,522	32,668	0,667	6,501	10,813	65,916	B	
3	2		3	33	34	57	0,378	350	8,750	1,820	1978	-	19	748	0,468	23,693	0,528	7,140	11,659	70,723	B	
	1		3	33	34	57	0,378	100	2,500	1,827	1976	-	3	130	0,769	97,653	2,033	4,493	8,078	49,195	E	
Knotenpunktssumme:								2200						4312								
Gewichtete Mittelwerte:															0,515	19,316						
				TU = 90 s T = 3600 s																		

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t _f	Freigabezeit	[s]
t _a	Abflusszeit	[s]
t _s	Sperrzeit	[s]
f _A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
t _b	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q _s	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
N _{MS,95>n_C}	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
n _C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/U]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[-]
t _w	Mittlere Wartezeit	[s]
N _{CE}	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	[-]

Abb. 11 HBS-Bewertung mit Belastung der Nachmittagsspitze TU=90s ohne P14

3.2 Leistungsfähigkeitsuntersuchung mit Anschluss des neuen Gewerbegebietes P14

Lageplan mit Anschluss des Gewerbegebietes P14:

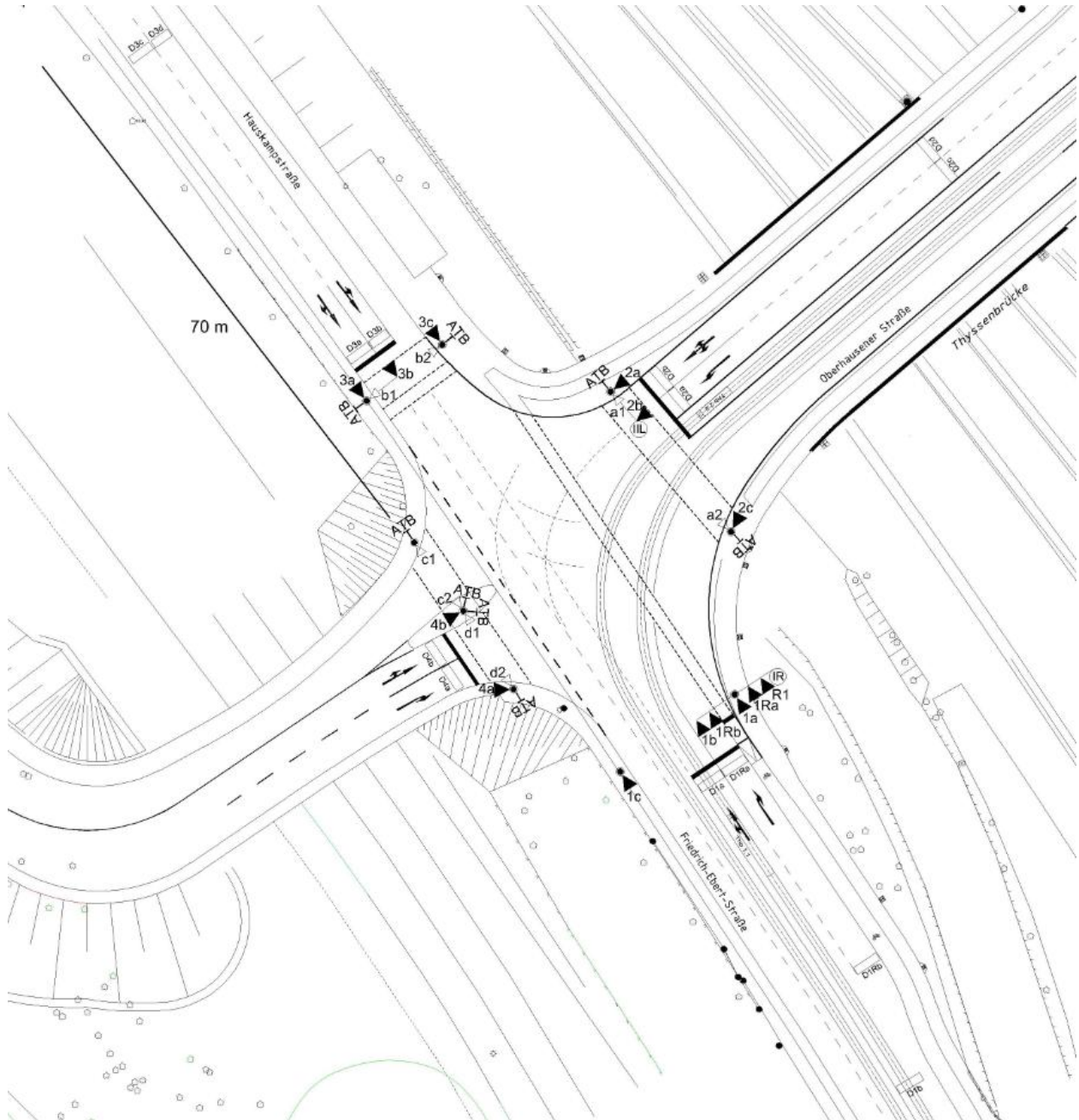
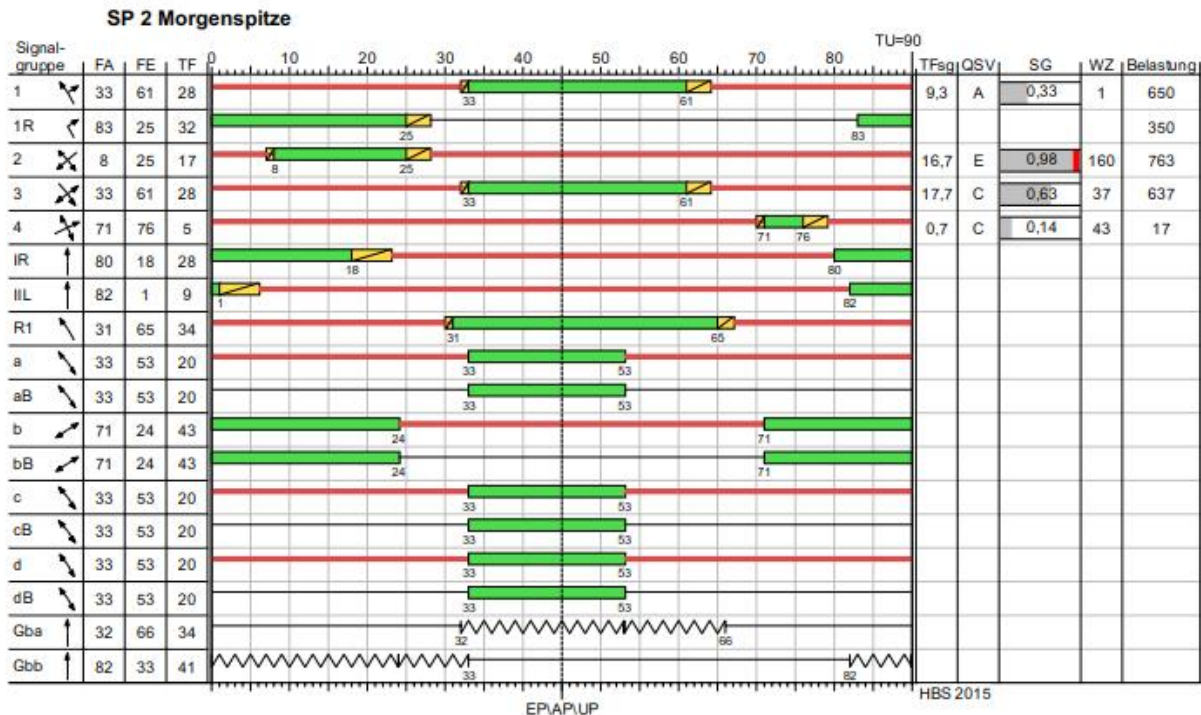


Abb. 12 Lageplan LSA 1612 mit Anschluss Gewerbegebiet P14

Mit Anbindung des Gewerbegebietes P14:

Signalzeitenplan Spitzenprogramm TU=90s

SIEMENS



Eigenschaften					
Signalplan-Art	Normal	Sonderprogramm	nein	VB Freigabeanfang	-
ID-Nr.	2	Anfo-Nr.	-	VB Freigabeende	-
Nur Dokumentation	nein	Rahmenplan	-	Min-/Max-Liste	-
Versatz	0	Parametersatz	-	Einschaltplan	EP 1
Bewertung	HBS 2015: Morgenspitze	ÖV-Parametersatz	P1	Ausschaltplan	AP 1
Betriebsart	Festzeit	Zwischenzeitenmatrix	ZZ 1		

Nr.	Name	Typ	Zeit	Zeit2	SZP	Max. Wartezeit
1	EP	EP	45			
2	AP	AP	45			
3	UP	UP	45			

Abb. 13 Spitzenprogramm mit Belastung der Morgenspitze TU=90s mit P14

Für die Signalgruppe 1R wird hier keine Qualitätsstufe berechnet, da die ermittelte Rückstaulänge (L_x – siehe folgende Seite) des stark belasteten Rechtsabbiegers aus südlicher Richtung auf die Thyssenbrücke größer als die vorhandene Länge der Rechtsabbiegerspur (ca. 35m) vor 1R ist.
Die Qualitätsstufe E der Signalgruppe 2 wird sich durch die verkehrsabhängige Steuerung der LSA, wie schon beschrieben, verbessern.

HBS-Bewertung 2015

SP 2 Morgenspitze (TU=90) - Morgenspitze

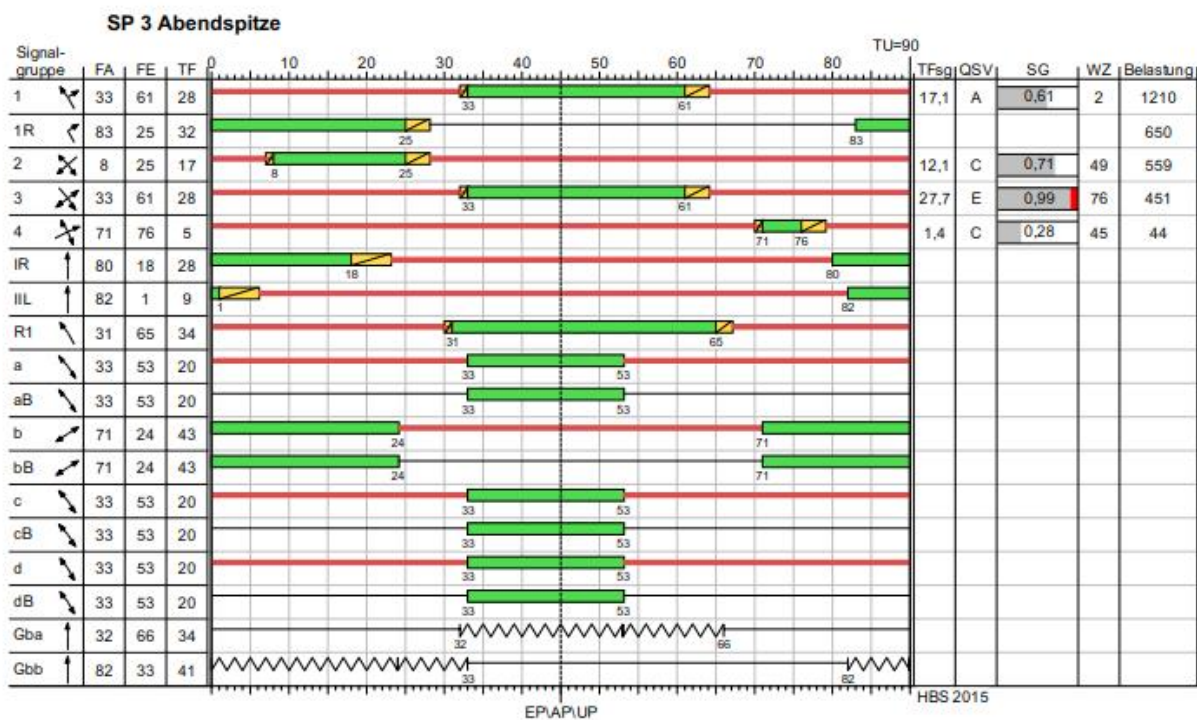
Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t _f [s]	t _a [s]	t _s [s]	f _A	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t _B [s/Kfz]	q _S [Kfz/h]	N _{MS,95>n_k}	n _C [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t _W [s]	N _{CE} [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,95} [Kfz]	L _k [m]	QSV	Bemerkung	
1	1		1	28	29	62	0,997	300	7,500	1,822	1955	-	49	1950	0,333	0,535	0,289	0,362	1,380	8,379	A		
	2		1, 1R	60	61	30	0,678	350	8,750	1,858	1938	x								42,551			
2	2		2	17	18	73	0,200	379	9,475	1,861	1945	-	10	387	0,979	158,659	13,206	22,632	30,678	188,302	E		
	1		2	17	18	73	0,200	384	9,600	1,841	1955	-	10	391	0,982	161,038	13,598	23,155	31,293	192,076	E		
3	2		3	28	29	62	0,322	403	10,075	1,807	1991	-	16	641	0,629	32,129	1,102	9,668	14,927	89,741	B		
	1		3	28	29	62	0,322	234	5,850	1,811	1992	-	9	371	0,631	44,436	1,098	6,493	10,802	65,136	C		
4	1		4	5	6	85	0,067	13	0,325	2,631	1368	-	2	91	0,143	43,230	0,093	0,399	1,467	13,203	C		
	2		4	5	6	85	0,067	4	0,100	2,475	1455	-	2	97	0,041	40,171	0,024	0,118	0,699	5,767	C		
Knotenpunktsumme:								2067						3928									
Gewichtete Mittelwerte:															0,662	70,821							
				TU = 90 s T = 3600 s																			

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t _f	Freigabezeit	[s]
t _a	Abflusszeit	[s]
t _s	Sperrzeit	[s]
f _A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
t _B	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q _S	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
N _{MS,95>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 _{CE}	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	[Kfz]
L _k	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

Abb. 14 HBS-Bewertung mit Belastung der Morgenspitze TU=90s mit P14

Signalzeitenplan Spitzenprogramm TU=90s

SIEMENS



Eigenschaften				
Signalplan-Art	Normal	Sonderprogramm	nein	VB Freigabeanfang -
ID-Nr.	3	Anfo-Nr.	-	VB Freigabeende -
Nur Dokumentation	nein	Rahmenplan	-	Min-/Max-Liste -
Versatz	0	Parametersatz	-	Einschaltplan EP 1
Bewertung	HBS 2015: Abendspitze	ÖV-Parametersatz	P1	Ausschaltplan AP 1
Betriebsart	Festzeit	Zwischenzeitematrix	ZZ 1	

Nr.	Name	Typ	Zeit	Zeit2	SZP	Max. Wartezeit
1	EP	EP	45			
2	AP	AP	45			
3	UP	UP	45			

Abb. 15 Spitzenprogramm mit Belastung der Nachmittagsspitze TU=90s mit P14

HBS-Bewertung 2015

SP 3 Abendspitze (TU=90) - Abendspitze

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t _f [s]	t _a [s]	t _s [s]	f _A	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t ₀ [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 _k [m]	QSV	Bemerkung
1	1		1	28	29	62	1,000	560	14,000	1,823	1976	-	49	1976	0,612	1,866	1,024	1,024	2,735	16,623	A	
	2		1, 1R	60	61	30	0,678	650	16,250	1,822	1976	x								80,503		
2	2		2	17	18	73	0,200	279	6,975	1,834	1965	-	10	393	0,710	48,873	1,671	8,174	13,009	79,459	C	
	1		2	17	18	73	0,200	280	7,000	1,829	1966	-	10	393	0,712	49,072	1,691	8,221	13,070	79,675	C	
3	2		3	28	29	62	0,322	351	8,775	1,820	1978	-	16	637	0,551	29,448	0,761	7,994	12,776	77,499	B	
	1		3	28	29	62	0,322	100	2,500	1,827	1976	-	3	101	0,990	238,864	5,504	8,003	12,787	77,873	E	
4	1		4	5	6	85	0,067	32	0,800	2,137	1685	-	3	113	0,283	47,065	0,224	0,985	2,664	19,405	C	
	2		4	5	6	85	0,067	12	0,300	2,025	1778	-	3	119	0,101	41,315	0,062	0,344	1,336	9,018	C	
Knotenpunktsummen:								2264						3732								
Gewichtete Mittelwerte:															0,636	29,089						
				TU = 90 s T = 3600 s																		

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t _f	Freigabezeit	[s]
t _a	Abflusszeit	[s]
t _s	Sperrzeit	[s]
t _A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
t ₀	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	[Kfz]
L _k	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

Abb. 16 HBS-Bewertung mit Belastung der Nachmittagsspitze TU=90s mit P14

3.3 Berechnung der Verkehrsstufen und deren Definition gemäß HBS 2015^[3]

Die folgende Tabelle zeigt das Qualitätsstufenschema zur Bewertung der Verkehrsanlage in den drei Farbskalen grün, gelb und rot. Mit rot (Stufe F und E) sind die hinsichtlich der Leistungsfähigkeit zwei unzureichende Qualitätsstufen und mit gelb (Stufe D und C) und grün (Stufe B und A) jeweils die zwei ausreichenden bis guten bzw. die zwei noch sehr guten bis ausgezeichneten Qualitätsstufen zusammengefasst.

Die einzelnen Qualitätsstufen nach HBS^[4] 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 angekommenen Fahrzeuge können in der nachfolgenden Freigabezeit abfließen.
- QSV C: Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer spürbar. Nahezu alle während der Sperrzeit auf dem betrachteten Fahrstreifen angekommenen Fahrzeuge 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 jeweils 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. Die Fahrzeuge müssen bis zur Weiterfahrt mehrfach vorrücken.

QSV	Kfz-Verkehr – mittlere Wartezeit t_w [s] $V_{zul} = 50 \text{ km/h}$	Erläuterung der Qualität
A	≤ 20	ausgezeichnet
B	≤ 35	noch sehr gut
C	≤ 50	befriedigend bis gut
D	≤ 70	ausreichend
E	> 70	mangelhaft *
F	-	ungenügend *

Tab. 1: Qualitätsstufenschema zur Bewertung der Leistungsfähigkeit

3.4 Empfehlungen für den Ausbau der LSA 1612 Friedrich-Ebert-Str./Oberhausener Str.

Aus der Bewertung der Verkehrsstufen ist zu entnehmen, dass leistungssteigernde Maßnahmen für den Knotenausbau empfehlenswert sind.

Folgende Maßnahmen sind zu empfehlen:

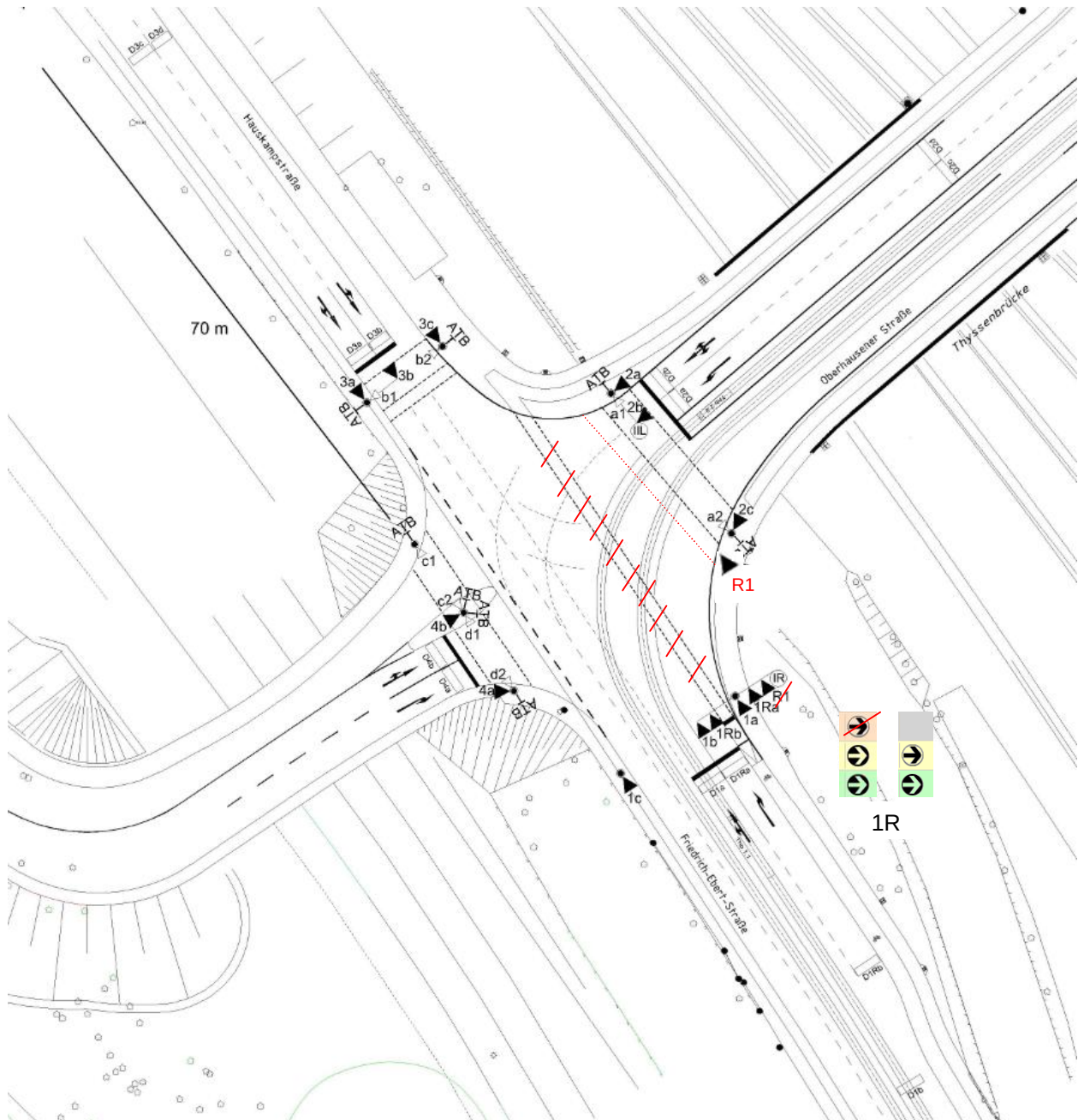


Abb. 17 Lageplan LSA 1612 Empfehlungen

Eine wesentliche Steigerung der Leistungsfähigkeit kann dadurch erreicht werden, dass das Signal 1R nicht dreifeldig mit Sperrsignal, sondern nur zweifeldig mit Gelb-Grün und Dunkel signalisieren wird. Der Rechtsabbieger kann dann auch in der Freigabezeit der Vollschiebe des Signals 1 abfließen. Die Gefahr des Rückstaus vor 1R, der in der Folge auch den Abfluss des Geradeausverkehrs (Signalgruppe 1) blockieren wird, wird vermieden. Solche Rückstaus sind vor allem in der Abendspitzenstunde mit ca. 1200 Fahrzeugen/h aus dieser Richtung zu erwarten.

Damit verbunden wäre es aus Sicherheitsgründen zu empfehlen, den Radfahrer R1, der sonst parallel zum geradeaus in nördlicher Richtung in Richtung Hauskampstraße fahrenden Kfz in dessen Schutz abfließen kann, parallel zum Fußgängerüberweg a zu verlegen. Dort wäre die Schutzwirkung durch die dort vorhandenen Schutzblinker und den räumliche Abstand zur rechts abbiegenden Kfz wesentlich größer.

Es sollte darüber nachgedacht werden, ob der Radfahrstreifen im Verlauf der Friedrich-Ebert-Str. zwingend erforderlich ist. Hier ist für den Individualverkehr, der sich auch gemeinsam mit der Straßenbahn eine Spur teilt, keine echte Zweispurigkeit vorhanden (Gesamtbreite ca. 5m). Eine Aufweitung der Spur würde hier eine weitere Steigerung der Leistungsfähigkeit des Knotens herbeiführen. Der sehr starke Strom des Rechtsabbiegers würde durch eine durchgängige Spur vom Bahnhof West bis zur Thyssenbrücke wesentlich flüssiger abzuwickeln sein.

4 Leistungsfähigkeitsbetrachtung der verkehrsabhängigen Steuerung LSA 1612

Eine endgültige Aussage über die Leistungsfähigkeit der Lichtsignalanlage 1612 Friedrich-Ebert-Str./Oberhausener Str./Hauskampstr. kann nur durch eine verkehrsabhängige Steuerung, die die Leistungsreserven durch Erfassung des Verkehrs und adaptive Steuerung ausnutzt, und deren Analyse getroffen werden,.

Die Simulation der Steuerung wurde mit dem Programm SITRAFFIC Vissim durchgeführt.
Anwendungsgebiet von Vissim:

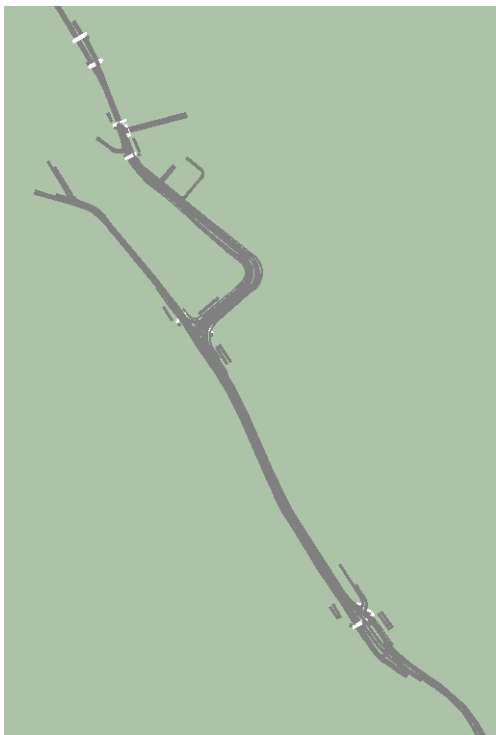
Neben dem Individualverkehr (IV) kann auch sowohl der schienen- als auch der straßengebundene öffentliche Personennahverkehr (ÖV) modelliert werden. Der Verkehrsablauf wird unter verschiedenen Randbedingungen aus Fahrstreifenaufteilung, Fahrzeugzusammensetzung, Lichtsignalsteuerung und Erfassung von IV- und ÖV-Fahrzeugen simuliert. Bezogen auf verkehrliche Kenngrößen können unterschiedliche Varianten bewertet werden. Entsprechend kann auch der Fußgängerverkehr ausschließlich oder in Kombination mit IV und/oder ÖV modelliert werden.

Aufgrund der koordinierten Steuerung und der Notwendigkeit Reisezeiten für den ÖPNV auf der Strecke zu untersuchen, wurden zwei Simulationsmodelle erstellt, die die folgenden Knotenpunkte beinhalten:

LSA 1613 Friedrich-Ebert-Str./Bahnhof West
LSA 1612 Friedrich-Ebert-Str./Oberhausener Str./Hauskampstr.
LSA 1611 Oberhausener Str./Marienstr./Siegfriedstr.
LSA 1610 Oberhausener Str./Haltestelle Marienplatz

Die LSA 1612 wurde dabei in den beiden Ausbaustufen mit und ohne Anbindung des neuen Gewerbegebietes P14 implementiert.

Modell 1:



Modell 2:



Abb. 18 Vissim-Modelle

Die neu erstellten Verkehrsplanungen wurden mit dem Programm SITRAFFIC Office erstellt. Die daraus resultierenden verkehrsabhängigen Steuerungen der Lichtsignalanlagen lassen sich in dem Simulationsmodell von SITRAFFIC Vissim implementieren.

In der Simulation wurde der Verbesserungsvorschlag zur Signalgruppe 1R bereits teilweise umgesetzt. Die Signalgruppe besitzt dort kein Sperrsignal mehr, so dass der Rechtsabbieger auch während der Freigabe des Vollscheibensignals 1 abfließen kann. Der Radfahrer R1 wurde noch nicht verlegt, behindert den Rechtsabbieger aufgrund der geringen Anzahl jedoch nicht merklich.

Es wurden jeweils 3 Simulationsläufe mit unterschiedlichen Start-Zufallszahlen durchgeführt, um die Sicherheit der Bewertung zu gewährleisten. Die Einspeisung des Verkehrs wird durch diese Zahl variiert, so dass sie dem stochastischen Verkehr der Realität sehr nahe kommt.

Die mit Vissim ermittelten Wartezeiten und Verlustzeiten führen zu einer Bewertung der Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs gemäß Einstufung durch das HBS 2015^[3].

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau ohne Anschluss des Gewerbegebiets P14 Morgenspitze

Stand: 10.04.2017

Untersucht wurde die Morgenspitzenstunde.

	Vzul [km/h]	Route 1	Route 2	Route 3	Route 4	Route 5	Route 6
Mittelwert der	50,0	Süd→Nord	Süd→Ost	Ost→Süd	Ost→Nord	Nord→Süd	Nord→Ost
Wartezeit	[s]	17,51	3,95	26,55	24,14	24,73	36,41
Reisezeit	[s]	31,66	18,01	46,03	43,26	38,89	55,19
Reisegeschwindigkeit	[km/h]	22,74	39,98	15,64	16,64	18,51	13,05

	Länge Messabschnitt	Fahrbeziehung
Route 1	200 [m]	LSA1612_1
Route 2	200 [m]	LSA1612_1R
Route 3	200 [m]	LSA1612_2_links
Route 4	200 [m]	LSA1612_2_rechts
Route 5	200 [m]	LSA1612_3_gerade
Route 6	200 [m]	LSA1612_3_links

	Vzul [km/h]	Route 1	Route 2	Route 3	Route 4	Route 5	Route 6
	50,0	Süd→Nord	Süd→Ost	Ost→Süd	Ost→Nord	Nord→Süd	Nord→Ost
Mittlere Wartezeit	[s]	17,51	3,95	26,55	24,14	24,73	36,41
QSV	[-]	A	A	B	B	B	C

Gesamtbewertung aller Routen		
Mittlere Wartezeit GESAMT	[s]	22,22
QSV-GESAMT	[-]	C

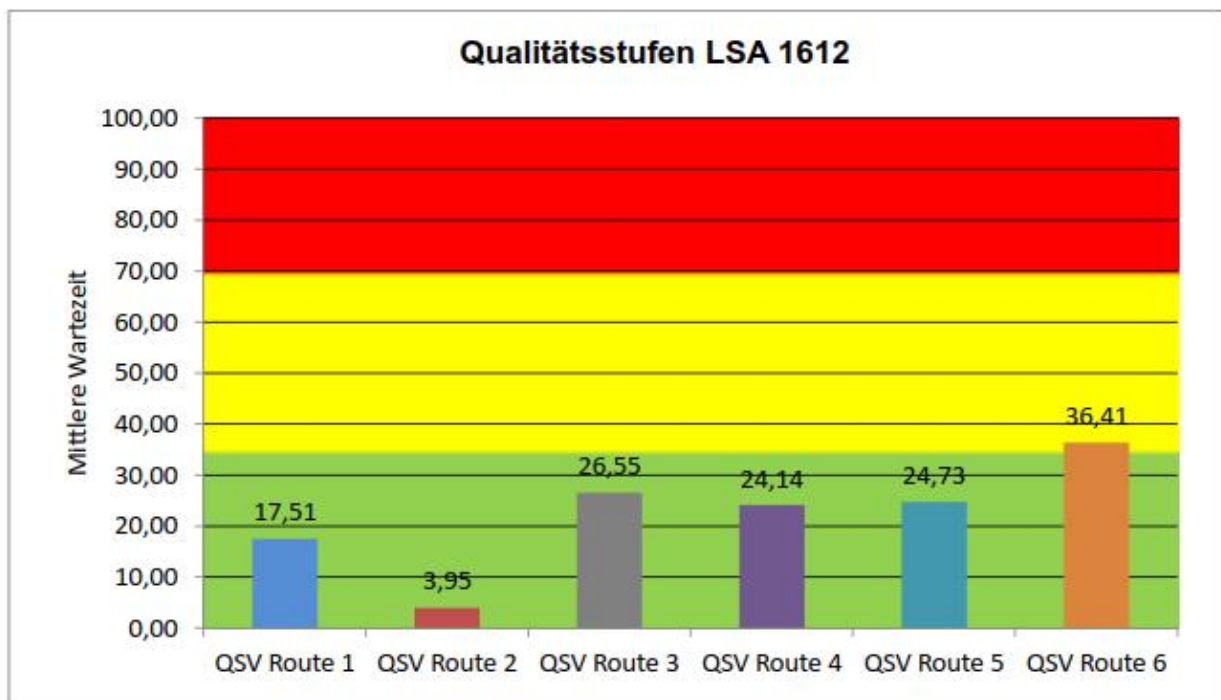


Abb. 19 Qualitätsstufen LSA1612 Morgenspitze verkehrsabhängige Steuerung ohne Anschluss P14

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau ohne Anschluss des Gewerbegebiets P14 Nachmittagsspitze

Stand: 10.04.2017

Untersucht wurde die Nachmittagsspitzenstunde.

Mittelwert der	Vzul [km/h] 50,0	Route 1	Route 2	Route 3	Route 4	Route 5	Route 6
		Süd→Nord	Süd→Ost	Ost→Süd	Ost→Nord	Nord→Süd	Nord→Ost
Wartezeit	[s]	17,00	8,17	26,90	26,28	26,85	43,60
Reisezeit	[s]	31,24	22,19	46,35	46,21	41,01	64,89
Reisegeschwindigkeit	[km/h]	23,05	32,45	15,53	15,58	17,56	11,10

Länge Messabschnitt			Fahrbeziehung
Route 1	200	[m]	LSA1612_1
Route 2	200	[m]	LSA1612_1R
Route 3	200	[m]	LSA1612_2_links
Route 4	200	[m]	LSA1612_2_rechts
Route 5	200	[m]	LSA1612_3_gerade
Route 6	200	[m]	LSA1612_3_links

	Vzul [km/h] 50,0	Route 1	Route 2	Route 3	Route 4	Route 5	Route 6
		Süd→Nord	Süd→Ost	Ost→Süd	Ost→Nord	Nord→Süd	Nord→Ost
Mittlere Wartezeit	[s]	17,00	8,17	26,90	26,28	26,85	43,60
QSV	[-]	A	A	B	B	B	C

Gesamtbewertung aller Routen		
Mittlere Wartezeit GESAMT	[s]	24,80
QSV-GESAMT	[-]	C

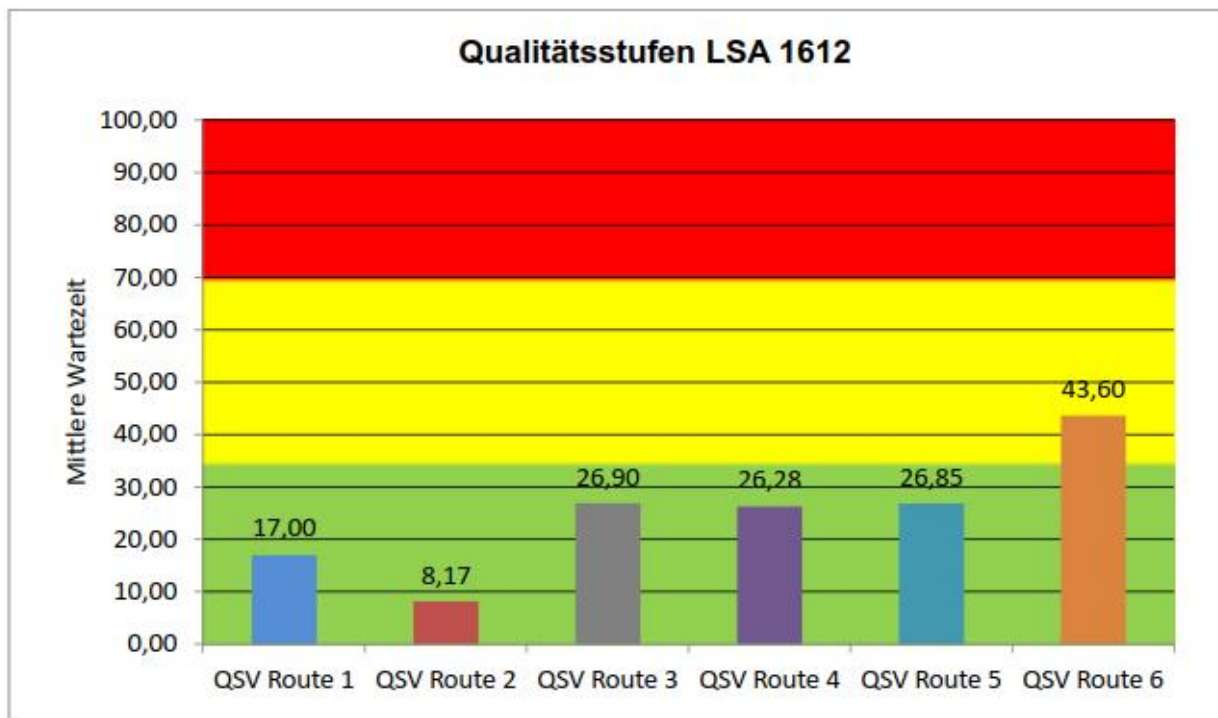


Abb. 20 Qualitätsstufen LSA1612 Nachmittagsspitze verkehrsabhängige Steuerung ohne Anschluss P14

4.2

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau mit Anschluss des Gewerbegebiets P14 Morgenspitze

Stand: 10.04.2017

Untersucht wurde die Morgenspitzenstunde.

	Vzul [km/h]	Route 1	Route 2	Route 3	Route 4	Route 5	Route 6	Route 7	Route 8	Route 9
Mittelwert der	50,0	Süd→Nord	Süd→Ost	Ost→Süd	Ost→Nord	Nord→Süd	Nord→Ost	West→Süd	West→Ost	West→Nord
Wartezeit	[s]	19,31	5,57	30,40	28,77	29,10	39,80	41,33	51,82	59,97
Reisezeit	[s]	33,48	19,62	49,88	47,30	43,28	58,28	77,48	68,64	87,90
Reisegeschwindigkeit	[km/h]	21,51	36,71	14,43	15,22	16,63	12,35	9,29	10,49	8,19

Route	Länge Messabschnitt	Fahrbeziehung
Route 1	200 [m]	LSA1612_1
Route 2	200 [m]	LSA1612_1R
Route 3	200 [m]	LSA1612_2_links
Route 4	200 [m]	LSA1612_2_rechts
Route 5	200 [m]	LSA1612_3_gerade
Route 6	200 [m]	LSA1612_3_links
Route 7	200 [m]	LSA1612_4_rechts
Route 8	200 [m]	LSA1612_4_gerade
Route 9	200 [m]	LSA1612_4_links

	Vzul [km/h]	Route 1	Route 2	Route 3	Route 4	Route 5	Route 6	Route 7	Route 8	Route 9
Mittlere Wartezeit	[s]	19,31	5,57	30,40	28,77	29,10	39,80	41,33	51,82	59,97
QSV	[-]	A	A	B	B	B	C	C	D	D

Gesamtbewertung aller Routen		
Mittlere Wartezeit GESAMT	[s]	25,60
QSV-GESAMT	[-]	D

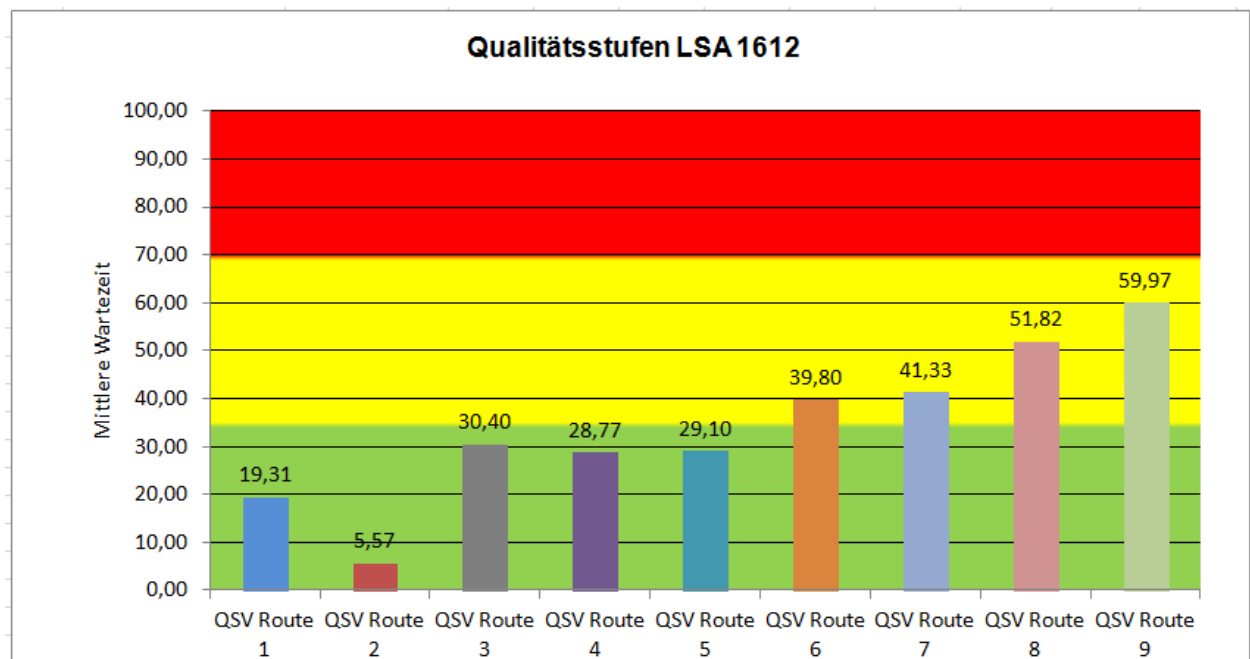


Abb. 21 Qualitätsstufen LSA1612 Morgenspitze verkehrsabhängige Steuerung mit Anschluss P14

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau mit Anschluss des Gewerbegebiets P14 Nachmittagsspitze

Stand: 10.04.2017

Untersucht wurde die Nachmittagsspitzenstunde.

Mittelwert der	Vzul [km/h] 50,0	Route 1	Route 2	Route 3	Route 4	Route 5	Route 6	Route 7	Route 8	Route 9
		Süd→Nord	Süd→Ost	Ost→Süd	Ost→Nord	Nord→Süd	Nord→Ost	West→Süd	West→Ost	West→Nord
Wartezeit	[s]	29,76	15,91	31,73	31,71	32,05	69,93	47,37	58,33	51,58
Reisezeit	[s]	44,03	29,94	51,19	51,89	46,19	88,97	64,57	82,43	65,94
Reisegeschwindigkeit	[km/h]	16,35	24,05	14,07	13,88	15,59	8,09	11,15	8,73	10,92

Route	Länge Messabschnitt	Fahrbeziehung
Route 1	200 [m]	LSA1612_1
Route 2	200 [m]	LSA1612_1R
Route 3	200 [m]	LSA1612_2_links
Route 4	200 [m]	LSA1612_2_rechts
Route 5	200 [m]	LSA1612_3_gerade
Route 6	200 [m]	LSA1612_3_links
Route 7	200 [m]	LSA1612_4_rechts
Route 8	200 [m]	LSA1612_4_gerade
Route 9	200 [m]	LSA1612_4_links

	Vzul [km/h] 50,0	Route 1	Route 2	Route 3	Route 4	Route 5	Route 6	Route 7	Route 8	Route 9
		Süd→Nord	Süd→Ost	Ost→Süd	Ost→Nord	Nord→Süd	Nord→Ost	West→Süd	West→Ost	West→Nord
Mittlere Wartezeit	[s]	29,76	15,91	31,73	31,71	32,05	69,93	47,37	58,33	51,58
QSV	[-]	B	A	B	B	B	D	C	D	D

Gesamtbewertung aller Routen		
Mittlere Wartezeit GESAMT	[s]	40,93
QSV-GESAMT	[-]	D

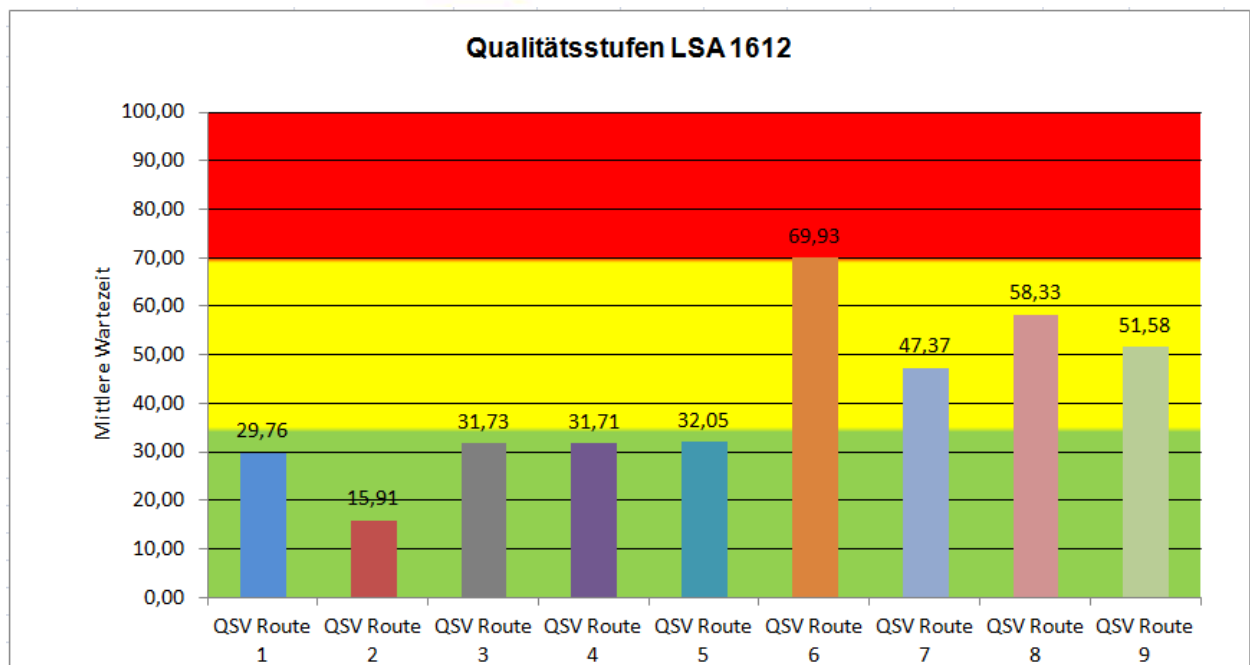


Abb. 22 Qualitätsstufen LSA1612 Nachmittagsspitze verkehrsabhängige Steuerung mit Anschluss P14

5 Reisezeiten des ÖPNV

Gemäß Vorgabe des Verkehrsverbundes-Rhein-Ruhr (VRR) sollen die Reisezeiten des ÖPNV zwischen den Haltestellen im Streckenverlauf Friedrich-Ebert-Str. – Oberhausener Str. definierte Grenzwerte nicht überschreiten:

Es soll ein Vergleich zwischen der aktivierten und der deaktivierten Beschleunigung nachgewiesen werden.

Die erstellten Verkehrssimulationen wurden für die Ermittlung der Reisezeiten benutzt. Die Lichtsignalanlagen, die durch den ÖPNV passiert werden müssen, sind in verkehrsabhängig koordinierte Schaltung mit voller ÖPNV-Priorisierung geschaltet.

Dennoch lässt sich eine **Durchfahrt ohne Halt für den ÖPNV nicht in jedem Fall sicherstellen**. Ein Grund dafür ist die Unverträglichkeit der Fahrten der Straßenbahnlinie 112 an der LSA 1612 in beiden Fahrtrichtungen. Nähert sich die Linie 112 aus südlicher Richtung, muss sie den vor sich aufgestellten Individualverkehr mit beeinflussen, um das Signal IR zu erreichen, da beide Verkehrsteilnehmer die gleiche Fahrspur benutzen. Die durch diesen Eingriff ebenfalls in Freigabe gestellte Signalgruppe 1 (geradeaus) ist nicht verträglich mit der von der Thyssenbrücke links Richtung Süden fahrenden Bahnlinie 112 (Signal IIL). Die Freigabe beider Fahrtrichtungen parallel kann nur im Ausnahmefall geschehen, wenn die von Süden Richtung Haltestelle (HS) Marienplatz fahrende Bahn direkt vor dem Signal IR steht. Aufgrund der hohen IV-Belastung dieser Fahrtrichtung ist damit kaum zu rechnen.

Die Straßenbahnen behindern sich gegenseitig, wenn sie gleichzeitig aus beiden Fahrtrichtungen an der LSA 1612 eintreffen.

Ein wichtiger Grund ist für Verzögerungen im Fahrtverlauf der Buslinie 128 ist die **sehr hohe IV-Belastung** an der LSA 1612. Trotz großer Entfernung der Anmeldepunkte, die über Datenfunk erfasst werden, reicht die Zeit für die Vorbeeinflussung häufig nicht aus, um den aufgestellten Pulk des IV in Bewegung zu setzen, bevor der Bus die Haltlinie erreicht.

Auf den folgenden Seiten sind die Auswertungen der Reisezeiten der Straßenbahnlinie 112 und der Buslinie 128 zwischen den genannten Haltestellen aus den Simulationsmodellen zu entnehmen.

Dabei wurden die Fahrten mit aktivierter Beschleunigung den Fahrten ohne Beschleunigung gegenübergestellt.

5.1 Ohne Anschluss des neuen Gewerbegebietes P14 - Morgenspitze:

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau ohne Anschluss des Gewerbegebiets P14

Morgenspitze

Stand: 19.04.2017

Untersucht wurde die Morgenspitzenstunde.

	Vwunsch [km/h]	nicht priorisiert	priorisiert
	45-50	Straba Nord→Süd	Straba Nord→Süd
Reisezeit Ø	[s]	214	106
Reisegeschwindigkeit Ø	[km/h]	16,8	33,9
prozentuale Abweichung zur Fahrt ohne Priorisierung	%		-50,5

Länge Messabschnitt

Fahrbeziehung

Straßenbahn N->S1000 [m]HS Marienplatz - HS MH-West

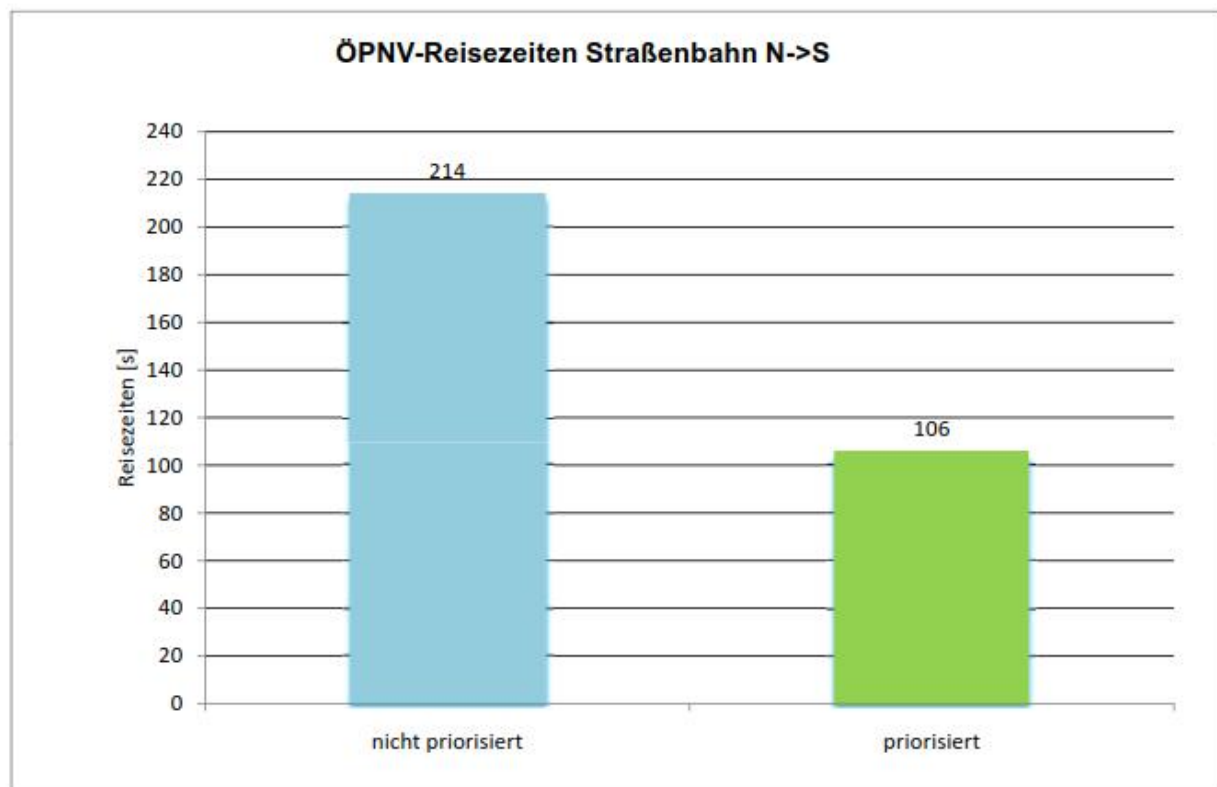


Abb. 23 Reisezeiten Straßenbahn N->S in der Morgenspitze ohne Anschluss P14

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau ohne Anschluss des Gewerbegebiets P14 Morgenspitze

Stand: 19.04.2017

Untersucht wurde die Morgenspitzenstunde.

		nicht priorisiert	priorisiert
Vwunsch [km/h]		Straba Süd→Nord	Straba Süd→Nord
Reisezeit Ø	45-50 [s]	129	97
Reisegeschwindigkeit Ø	[km/h]	28,0	37,0
prozentuale Abweichung zur Fahrt ohne Priorisierung	%		-24,4

Länge Messabschnitt		Fahrbeziehung
Straßenbahn S->N	1000 [m]	HS MH-West -> HS Marienplatz

ÖPNV-Reisezeiten Straßenbahn S->N

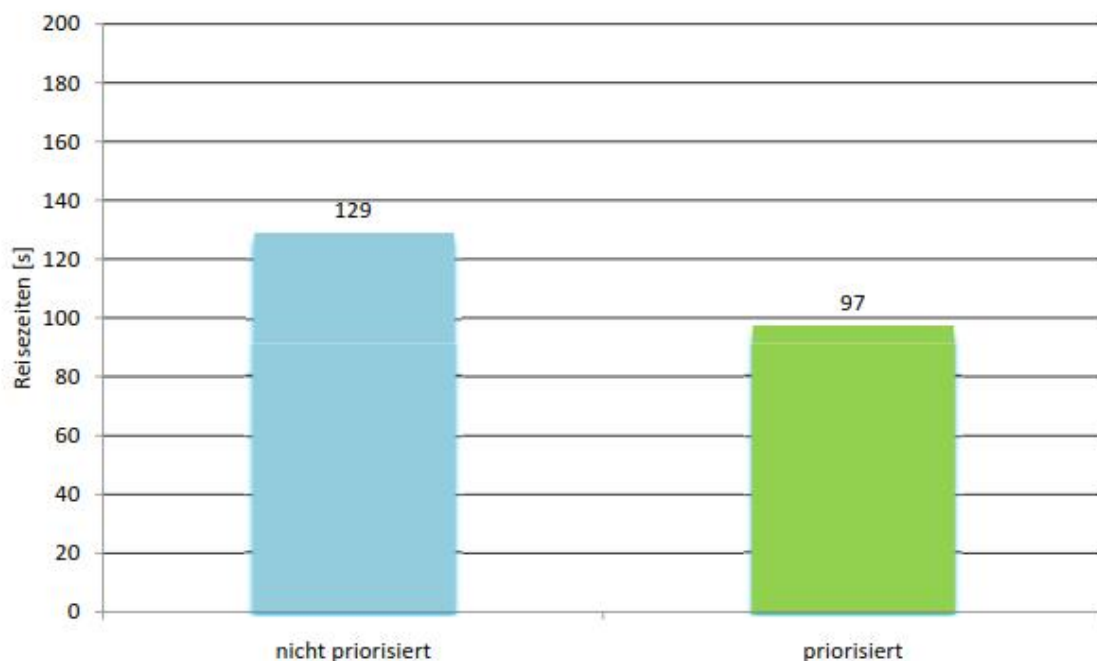


Abb. 24 Reisezeiten Straßenbahn S->N in der Morgenspitze ohne Anschluss P14

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau ohne Anschluss des Gewerbegebiets P14 Morgenspitze

Stand: 19.04.2017

Untersucht wurde die Morgenspitzenstunde.

		nicht priorisiert	priorisiert
Vwunsch [km/h]		Bus	Bus
45-50		Nord→Süd	Nord→Süd
Reisezeit Ø	[s]	118	76
Reisegeschwindigkeit Ø	[km/h]	21,4	33,2
prozentuale Abweichung zur Fahrt ohne Priorisierung	%		-35,4

Länge Messabschnitt		Fahrbeziehung
Bus N→S	700 [m]	HS Siegfriedbrücke - HS MH-West

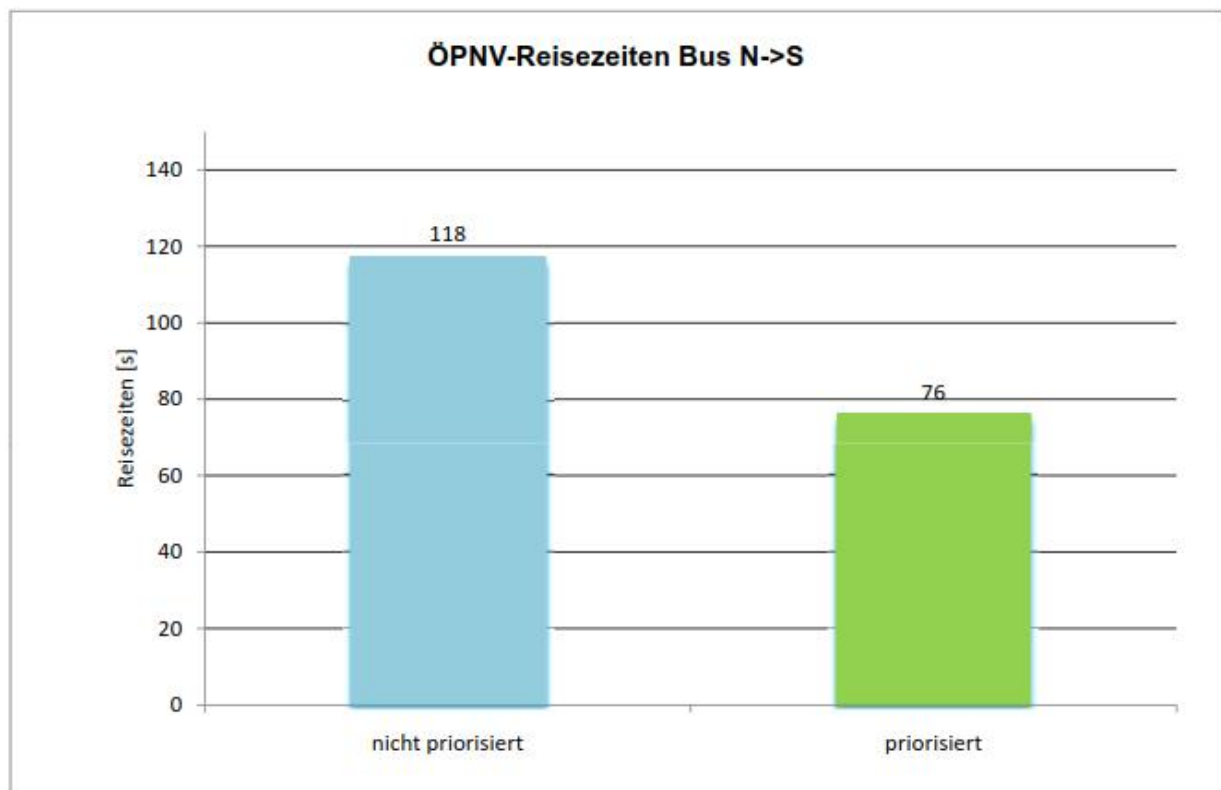


Abb. 25 Reisezeiten Bus N->S in der Morgenspitze ohne Anschluss P14

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau ohne Anschluss des Gewerbegebiets P14 Morgenspitze

Stand: 19.04.2017

Untersucht wurde die Morgenspitzenstunde.

		nicht priorisiert	priorisiert
Vwunsch [km/h]		Bus Süd→Nord	Buis Süd→Nord
Reisezeit Ø	[s]	94	71
Reisegeschwindigkeit Ø	[km/h]	26,8	35,6
prozentuale Abweichung zur Fahrt ohne Priorisierung	%		-24,8

Länge Messabschnitt		Fahrbeziehung
Bus S->N	700 [m]	HS MH-West -> HS Siegfriedbrücke

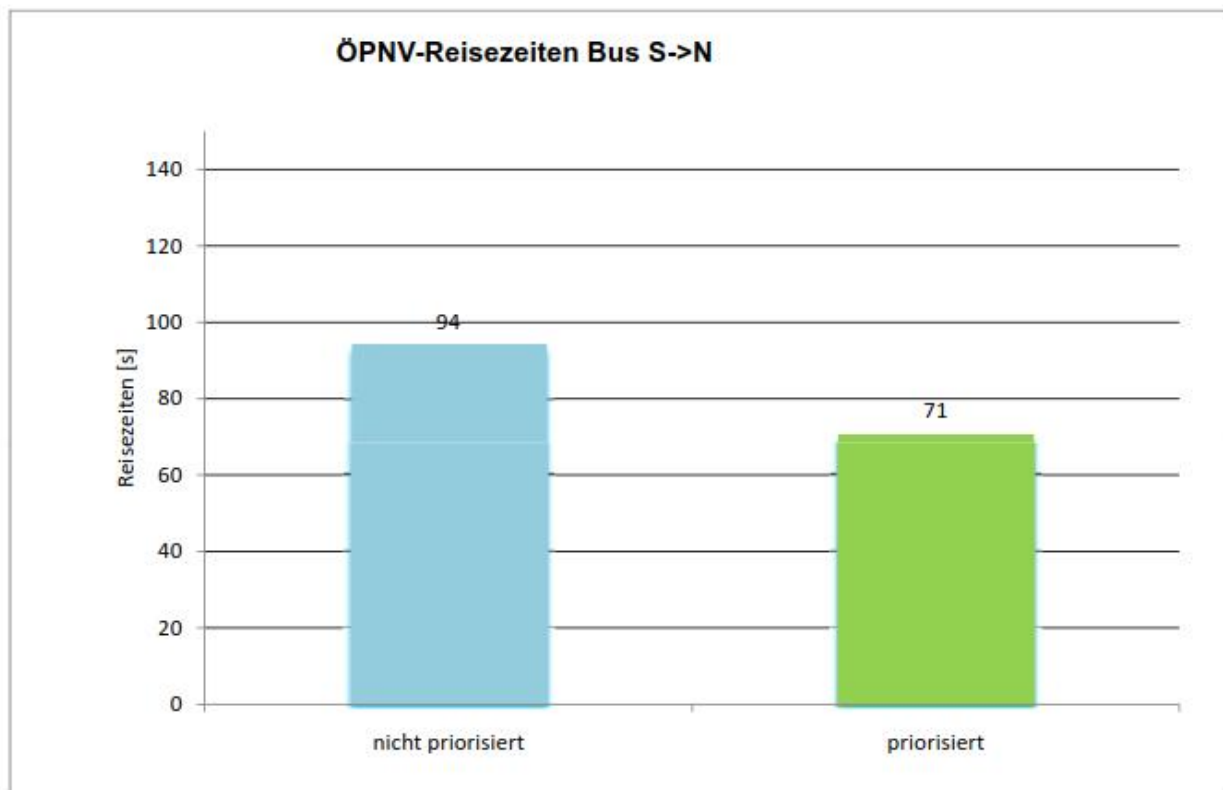


Abb. 26 Reisezeiten Bus S->N in der Morgenspitze ohne Anschluss P14

5.2 Ohne Anschluss des neuen Gewerbegebietes P14 - Nachmittagsspitze:

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau ohne Anschluss des Gewerbegebiets P14

Nachmittagsspitze

Stand: 19.04.2017

Untersucht wurde die Nachmittagsspitzenstunde.

	Vwunsch [km/h]	nicht priorisiert	priorisiert
	45-50	Straba Nord→Süd	Straba Nord→Süd
Reisezeit Ø	[s]	211	112
Reisegeschwindigkeit Ø	[km/h]	17,1	32,1
prozentuale Abweichung zur Fahrt ohne Priorisierung	%		-46,7

Länge Messabschnitt

Fahrbeziehung

Straßenbahn N→S

1000

[m]

HS Marienplatz - HS MH-West

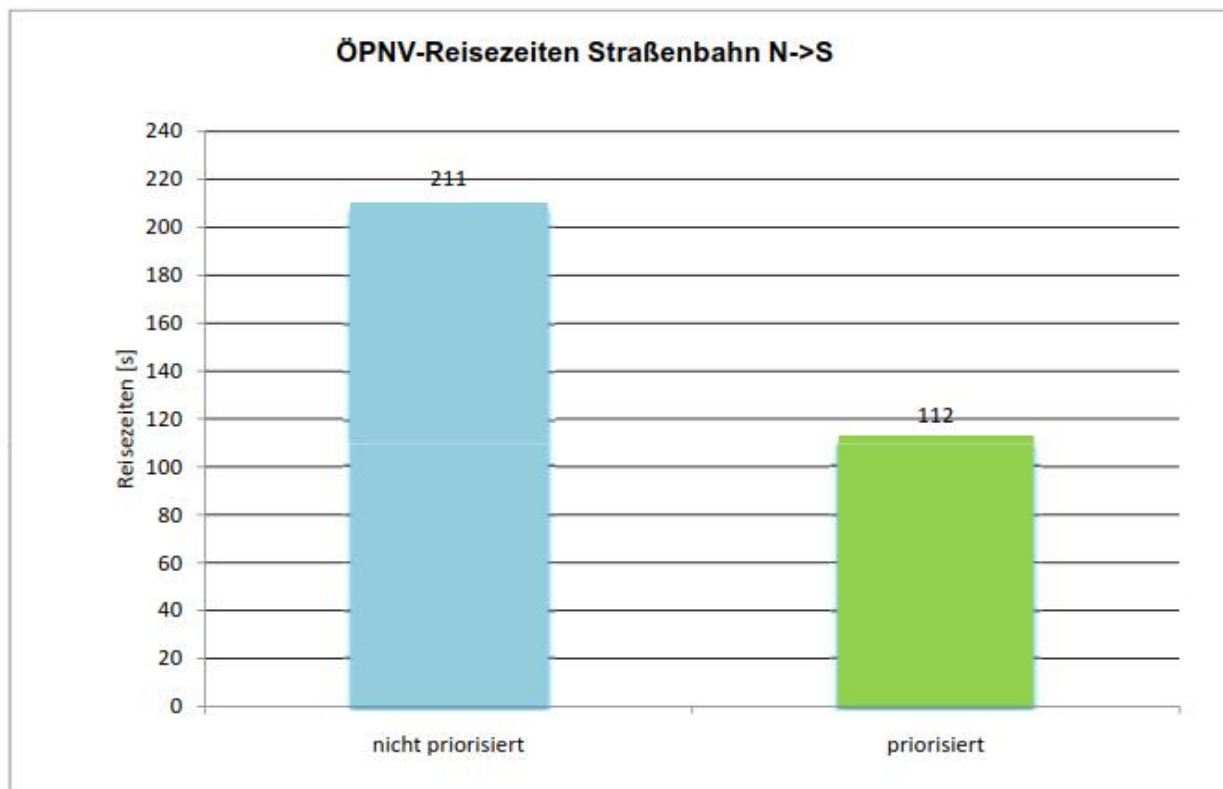


Abb. 27 Reisezeiten Straßenbahn N->S in der Nachmittagsspitze ohne Anschluss P14

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau ohne Anschluss des Gewerbegebiets P14 Nachmittagsspitze

Stand: 19.04.2017

Untersucht wurde die Nachmittagsspitzenstunde.

		nicht priorisiert	priorisiert
Vwunsch [km/h]		Straba Süd→Nord	Straba Süd→Nord
45-50			
Reisezeit Ø	[s]	185	102
Reisegeschwindigkeit Ø	[km/h]	19,4	35,1
prozentuale Abweichung zur Fahrt ohne Priorisierung	%		-44,7

Länge Messabschnitt		Fahrbeziehung
Straßenbahn S->N	1000 [m]	HS MH-West -> HS Marienplatz

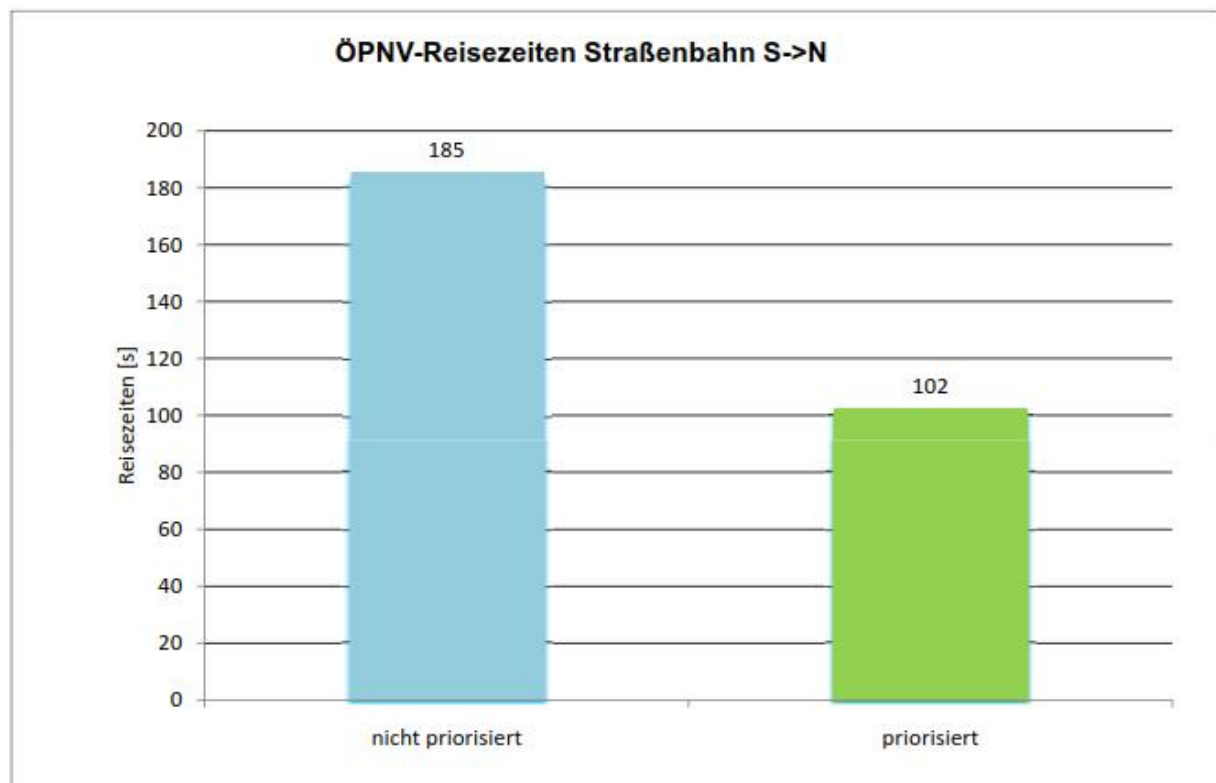


Abb. 28 Reisezeiten Straßenbahn S->N in der Nachmittagsspitze ohne Anschluss P14

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau ohne Anschluss des Gewerbegebiets P14

Nachmittagsspitze

Stand: 19.04.2017

Untersucht wurde die Nachmittagsspitzenstunde.

		nicht priorisiert	priorisiert
Vwunsch [km/h]		Bus Nord→Süd	Bus Nord→Süd
45-50			
Reisezeit Ø	[s]	105	73
Reisegeschwindigkeit Ø	[km/h]	24,1	34,4
prozentuale Abweichung zur Fahrt ohne Priorisierung	%		-30,1

Länge Messabschnitt		Fahrbeziehung	
Bus N->S	700 [m]	HS Siegfriedbrücke - HS MH-West	

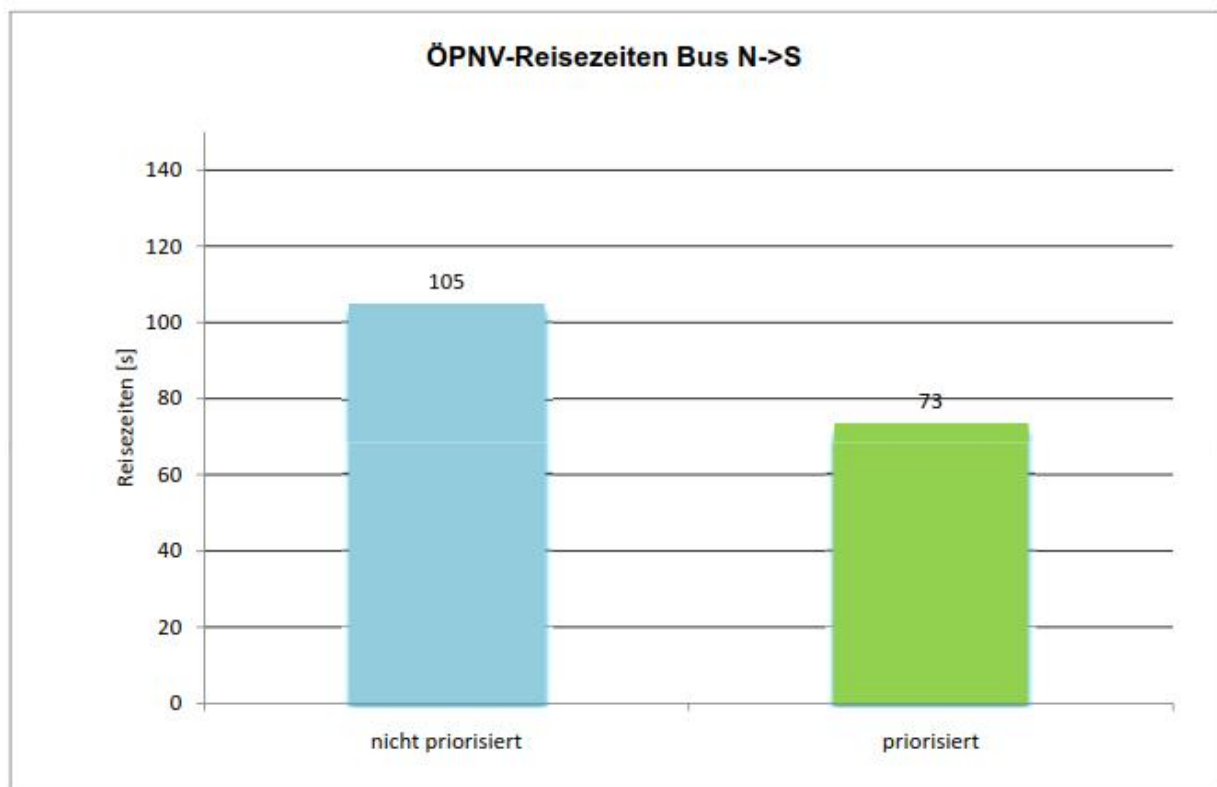


Abb. 29 Reisezeiten Bus N->S in der Nachmittagsspitze ohne Anschluss P14

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau ohne Anschluss des Gewerbegebiets P14

Nachmittagsspitze

Stand: 19.04.2017

Untersucht wurde die Nachmittagsspitzenstunde.

		nicht priorisiert	priorisiert
Vwunsch [km/h]		Bus	Buis
45-50		Süd→Nord	Süd→Nord
Reisezeit Ø	[s]	108	69
Reisegeschwindigkeit Ø	[km/h]	23,4	36,5
prozentuale Abweichung zur Fahrt ohne Priorisierung	%		-36,0

Länge Messabschnitt

Fahrbeziehung

Bus S->N

700

[m]

HS MH-West -> HS Siegfriedbrücke

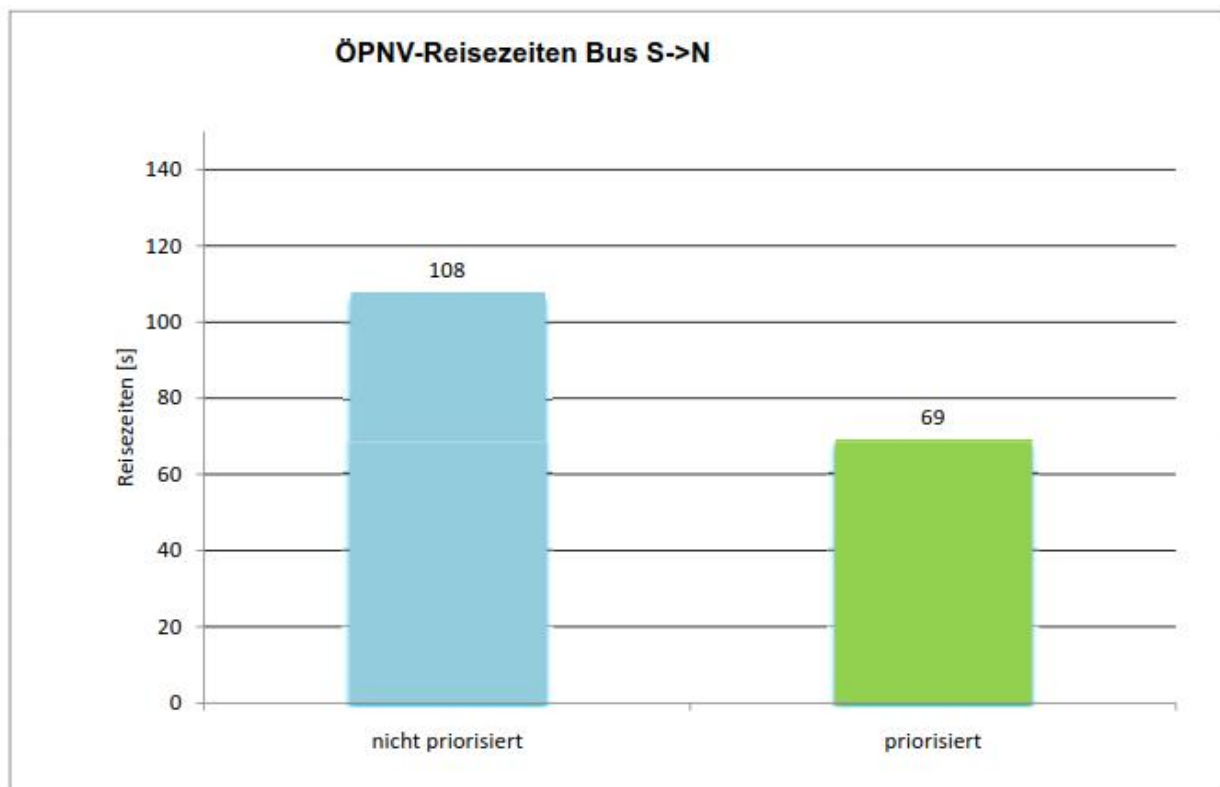


Abb. 30 Reisezeiten Bus S->N in der Nachmittagsspitze ohne Anschluss P14

5.3 Mit Anschluss des neuen Gewerbegebietes P14 - Morgenspitze:

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau mit Anschluss des Gewerbegebiets P14

Morgenspitze

Stand: 19.04.2017

Untersucht wurde die Morgenspitzenstunde.

		nicht priorisiert	priorisiert
Vwunsch [km/h]		Straba	Straba
45-50		Nord→Süd	Nord→Süd
Reisezeit Ø	[s]	216	109
Reisegeschwindigkeit Ø	[km/h]	16,6	33,1
prozentuale Abweichung zur Fahrt ohne Priorisierung	%		-49,6

Länge Messabschnitt

Fahrbeziehung

Straßenbahn N→S

1000

[m]

HS Marienplatz - HS MH-West

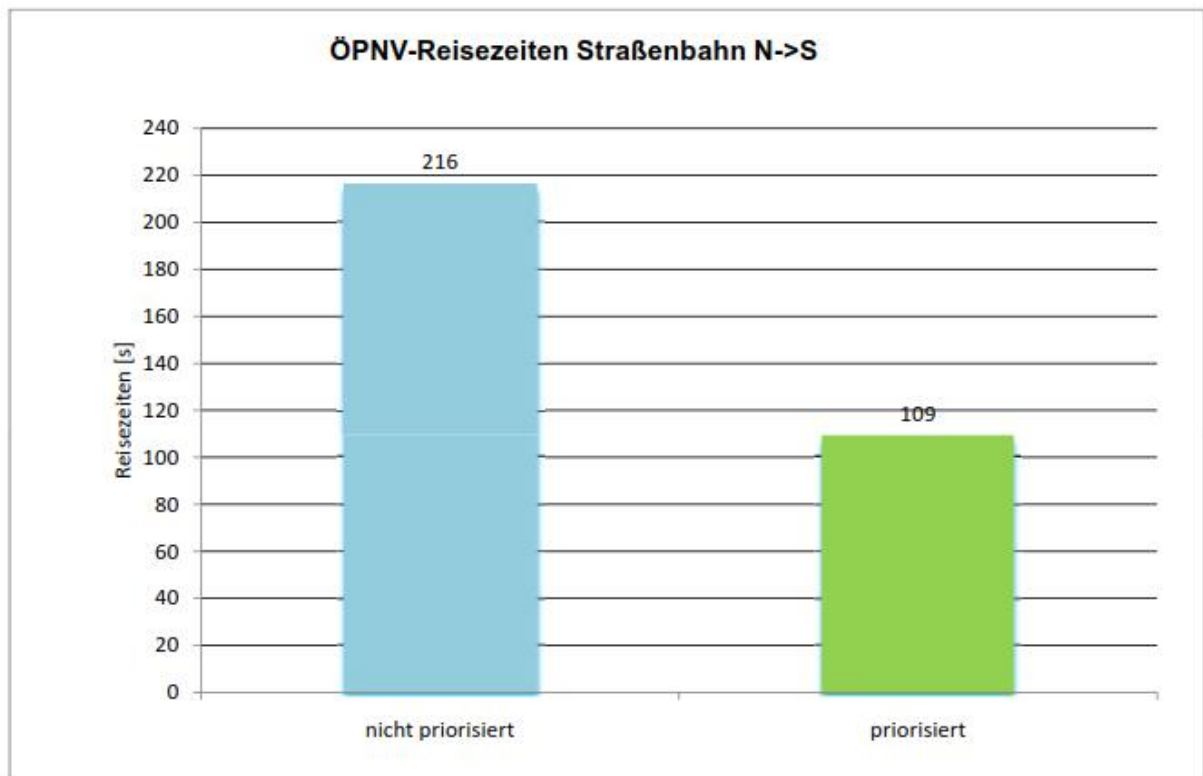


Abb. 31 Reisezeiten Straßenbahn N->S in der Morgenspitze mit Anschluss P14

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau mit Anschluss des Gewerbegebiets P14

Morgenspitze

Stand: 19.04.2017

Untersucht wurde die Morgenspitzenstunde.

		nicht priorisiert	priorisiert
Vwunsch [km/h]		Straba	Straba
45-50		Süd→Nord	Süd→Nord
Reisezeit Ø	[s]	178	119
Reisegeschwindigkeit Ø	[km/h]	20,2	30,3
prozentuale Abweichung zur Fahrt ohne Priorisierung	%		-33,4

Länge Messabschnitt		Fahrbeziehung
Straßenbahn S→N	1000 [m]	HS MH-West -> HS Marienplatz

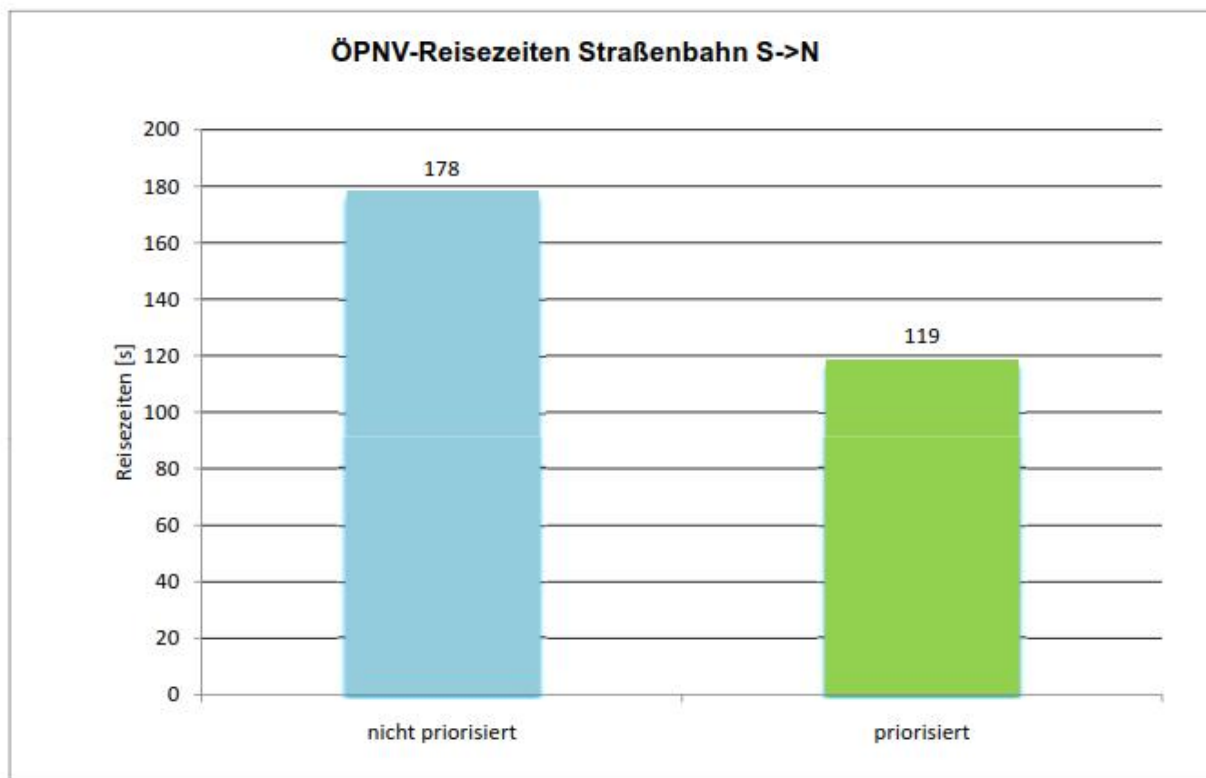


Abb. 32 Reisezeiten Straßenbahn S->N in der Morgenspitze mit Anschluss P14

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau mit Anschluss des Gewerbegebiets P14

Morgenspitze

Stand: 19.04.2017

Untersucht wurde die Morgenspitzenstunde.

		nicht priorisiert	priorisiert
Vwunsch [km/h]		Bus Nord→Süd	Bus Nord→Süd
45-50			
Reisezeit Ø	[s]	123	83
Reisegeschwindigkeit Ø	[km/h]	20,4	30,4
prozentuale Abweichung zur Fahrt ohne Priorisierung	%		-32,7

Länge Messabschnitt		Fahrbeziehung
Bus N->S	700 [m]	HS Siegfriedbrücke - HS MH-West

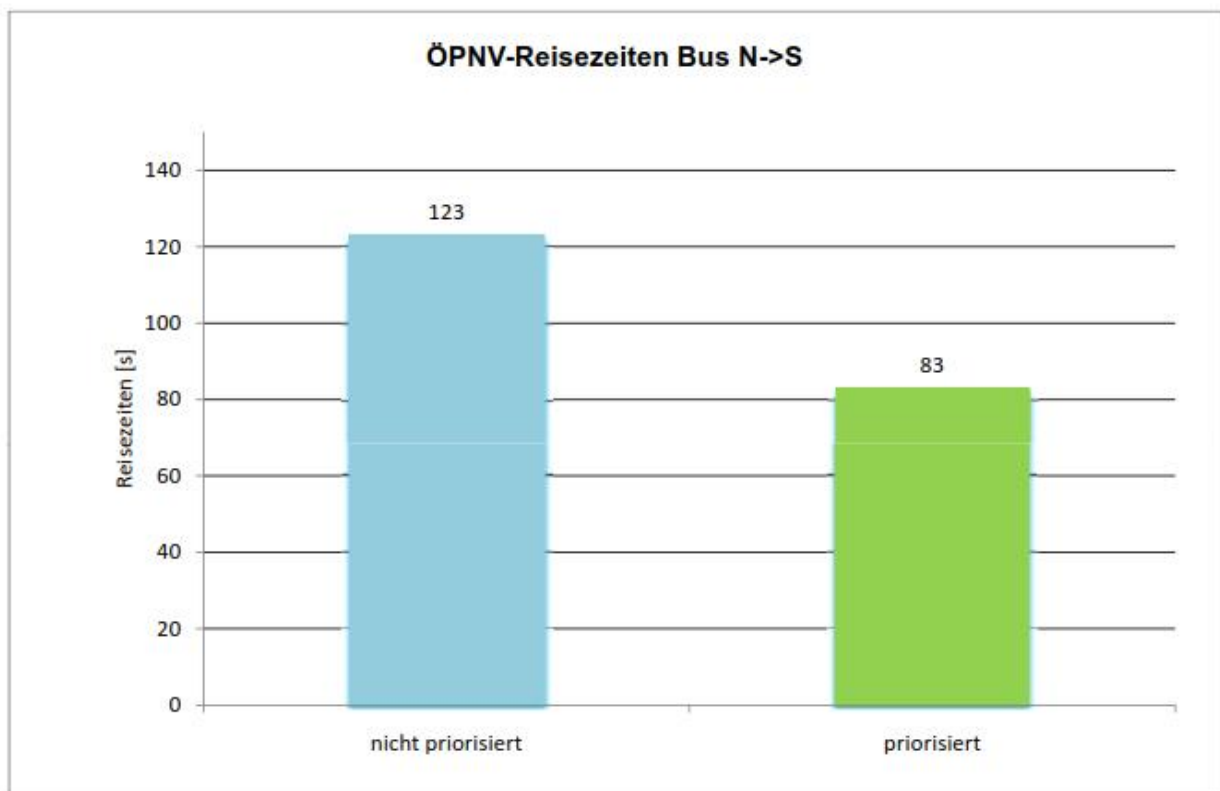


Abb. 33 Reisezeiten Bus N->S in der Morgenspitze mit Anschluss P14

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau mit Anschluss des Gewerbegebiets P14 Morgenspitze

Stand: 19.04.2017

Untersucht wurde die Morgenspitzenstunde.

		nicht priorisiert	priorisiert
Vwunsch [km/h]		Bus Süd→Nord	Buis Süd→Nord
45-50			
Reisezeit Ø	[s]	94	84
Reisegeschwindigkeit Ø	[km/h]	26,9	30,1
prozentuale Abweichung zur Fahrt ohne Priorisierung	%		-10,8

Länge Messabschnitt		Fahrbeziehung
Bus S->N	700 [m]	HS MH-West -> HS Siegfriedbrücke

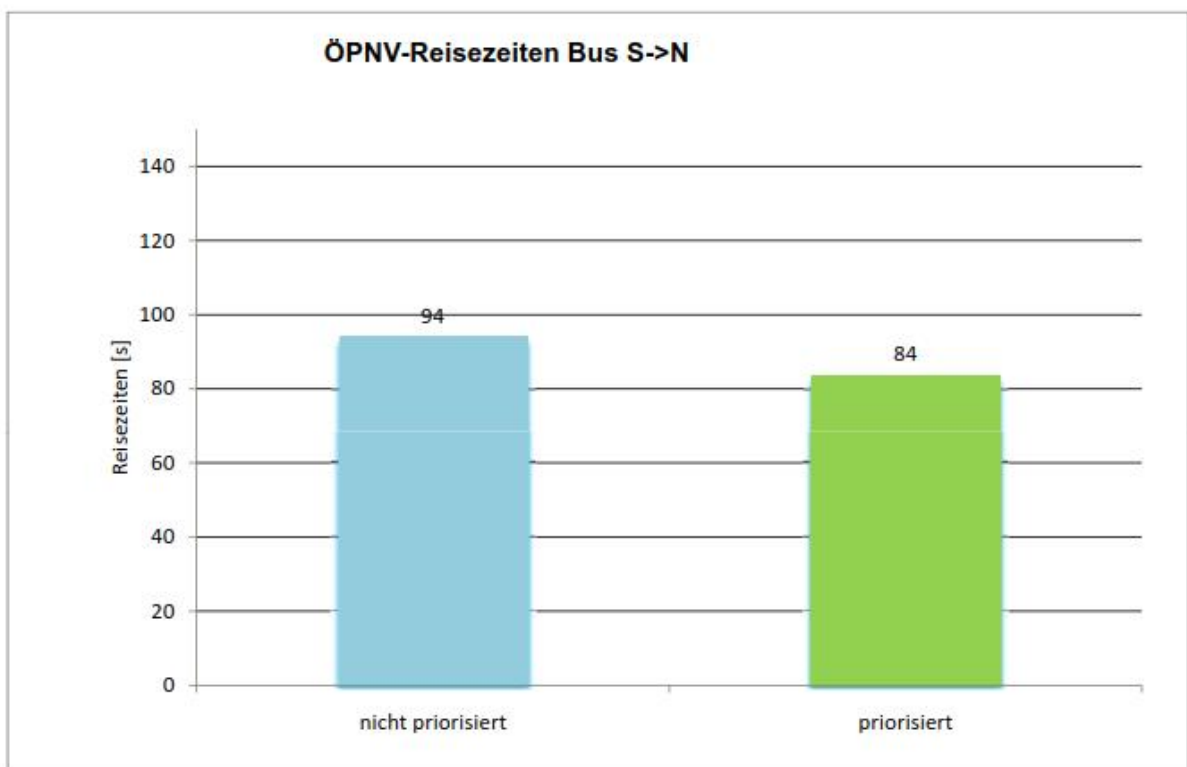


Abb. 34 Reisezeiten Bus S->N in der Morgenspitze mit Anschluss P14

5.4 Mit Anschluss des neuen Gewerbegebietes P14 - Nachmittagsspitze:

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau mit Anschluss des Gewerbegebiets P14

Nachmittagsspitze

Stand: 19.04.2017

Untersucht wurde die Nachmittagsspitzenstunde.

	Vwunsch [km/h]	nicht priorisiert	priorisiert
	45-50	Straba Nord→Süd	Straba Nord→Süd
Reisezeit Ø	[s]	242	109
Reisegeschwindigkeit Ø	[km/h]	14,8	33,1
prozentuale Abweichung zur Fahrt ohne Priorisierung	%		-55,1

Länge Messabschnitt

Fahrbeziehung

Straßenbahn N->S

1000

[m]

HS Marienplatz - HS MH-West

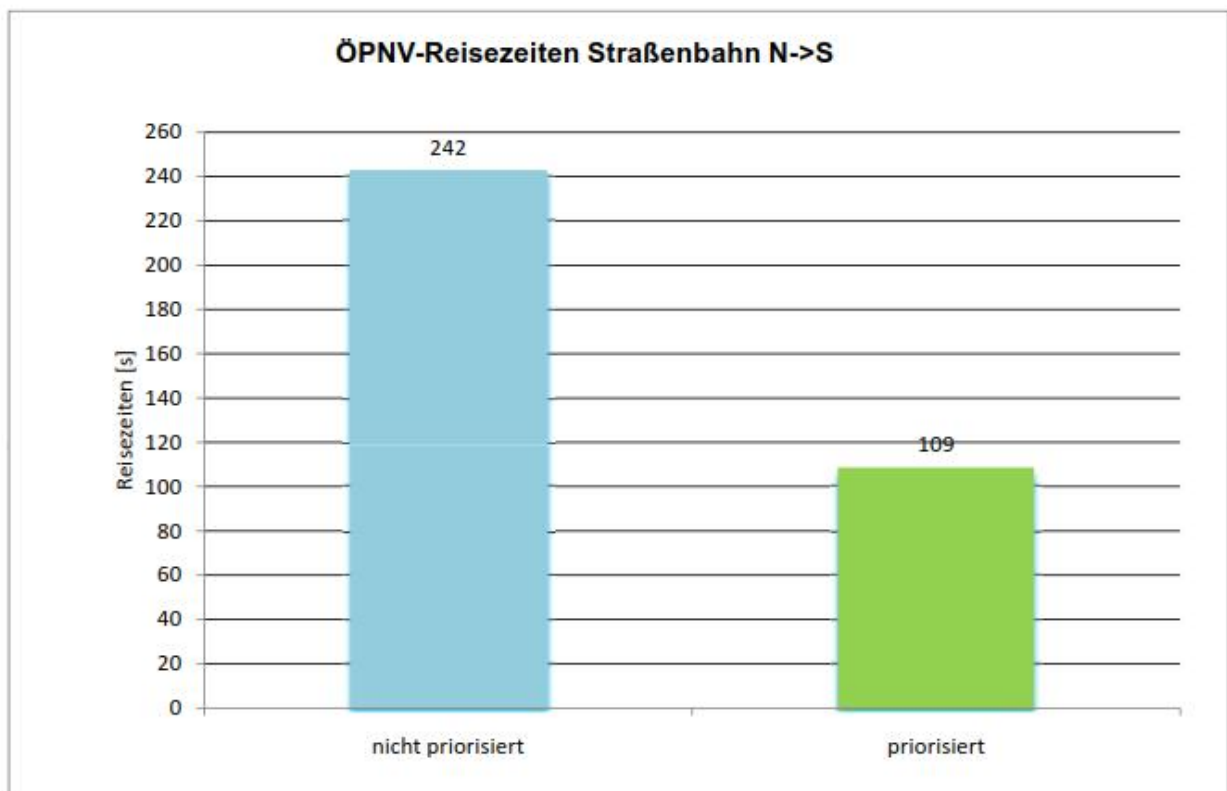


Abb. 35 Reisezeiten Straßenbahn N->S in der Nachmittagsspitze mit Anschluss P14

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau mit Anschluss des Gewerbegebiets P14 Nachmittagsspitze

Stand: 19.04.2017

Untersucht wurde die Nachmittagsspitzenstunde.

		nicht priorisiert	priorisiert
Vwunsch [km/h]		Straba	Straba
45-50		Süd→Nord	Süd→Nord
Reisezeit Ø	[s]	332	119
Reisegeschwindigkeit Ø	[km/h]	10,8	30,3
prozentuale Abweichung zur Fahrt ohne Priorisierung	%		-64,3

Länge Messabschnitt		Fahrbeziehung
Straßenbahn S->N	1000 [m]	HS MH-West -> HS Marienplatz

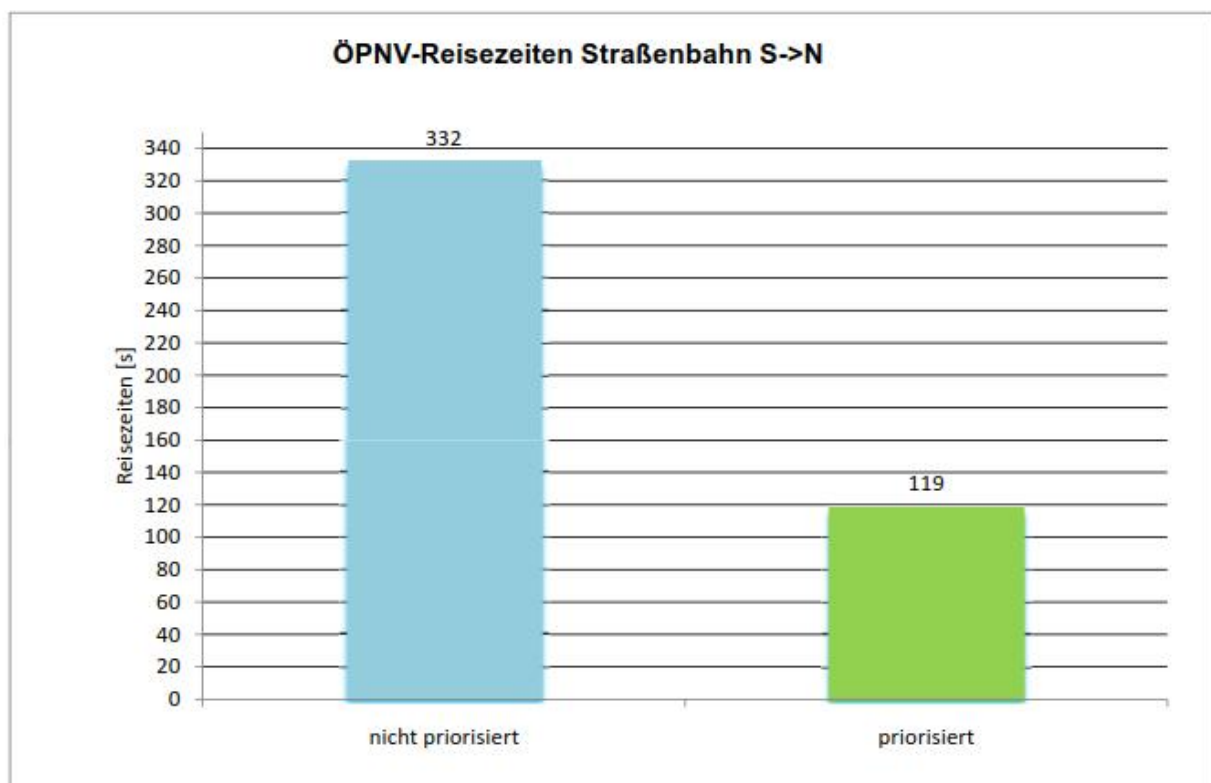


Abb. 36 Reisezeiten Straßenbahn S->N in der Nachmittagsspitze mit Anschluss P14

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau mit Anschluss des Gewerbegebiets P14

Nachmittagsspitze

Stand: 19.04.2017

Untersucht wurde die Nachmittagsspitzenstunde.

		nicht priorisiert	priorisiert
Vwunsch [km/h]		Bus Nord→Süd	Bus Nord→Süd
Reisezeit Ø	[s]	172	83
Reisegeschwindigkeit Ø	[km/h]	14,7	30,4
prozentuale Abweichung zur Fahrt ohne Priorisierung	%		-51,7

Länge Messabschnitt

Bus N→S 700 [m]

Fahrbeziehung

HS Siegfriedbrücke - HS MH-West

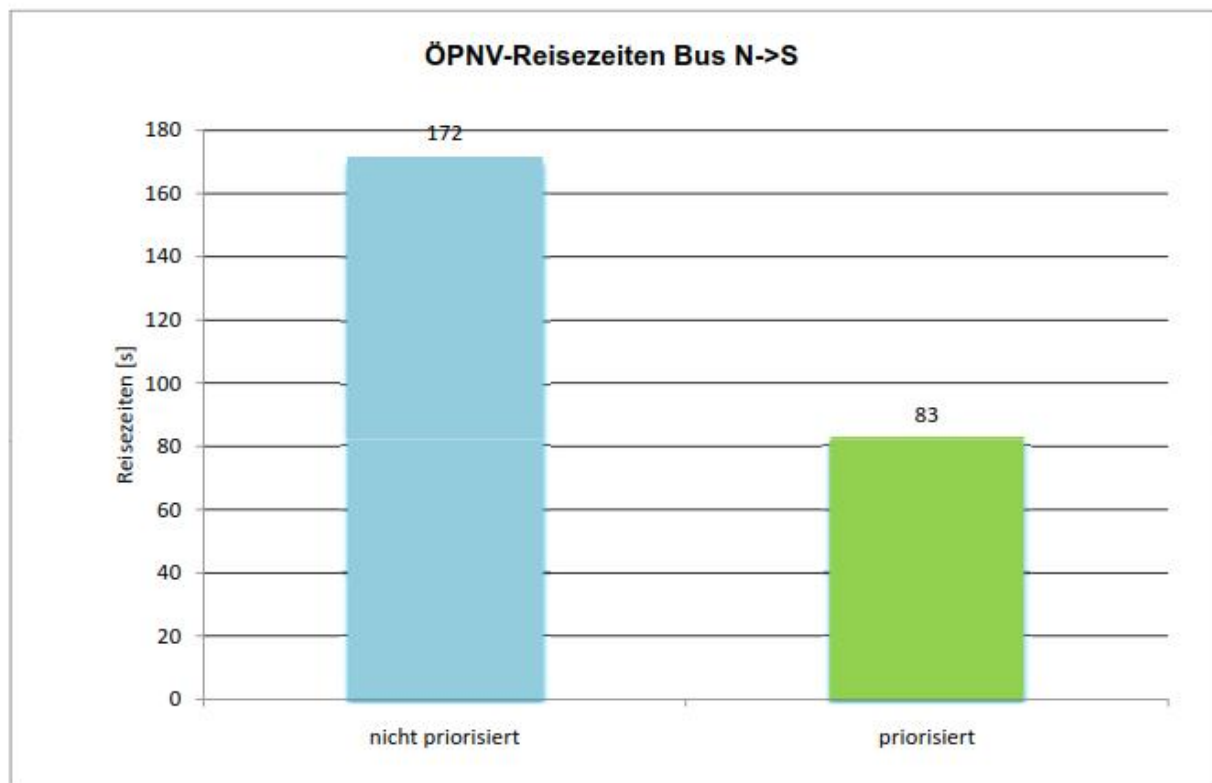


Abb. 37 Reisezeiten Bus N->S in der Nachmittagsspitze mit Anschluss P14

Vissimauswertung

LSA1612 Stadt Mülheim (Ruhr) - Ausbau mit Anschluss des Gewerbegebiets P14 Nachmittagsspitze

Stand: 19.04.2017

Untersucht wurde die Nachmittagsspitzenstunde.

		nicht priorisiert	priorisiert
Vwunsch [km/h]		Bus Süd→Nord	Buis Süd→Nord
45-50			
Reisezeit Ø	[s]	208	84
Reisegeschwindigkeit Ø	[km/h]	12,1	30,1
prozentuale Abweichung zur Fahrt ohne Priorisierung	%		-59,8

Länge Messabschnitt		Fahrbeziehung
Bus S->N	700 [m]	HS MH-West -> HS Siegfriedbrücke

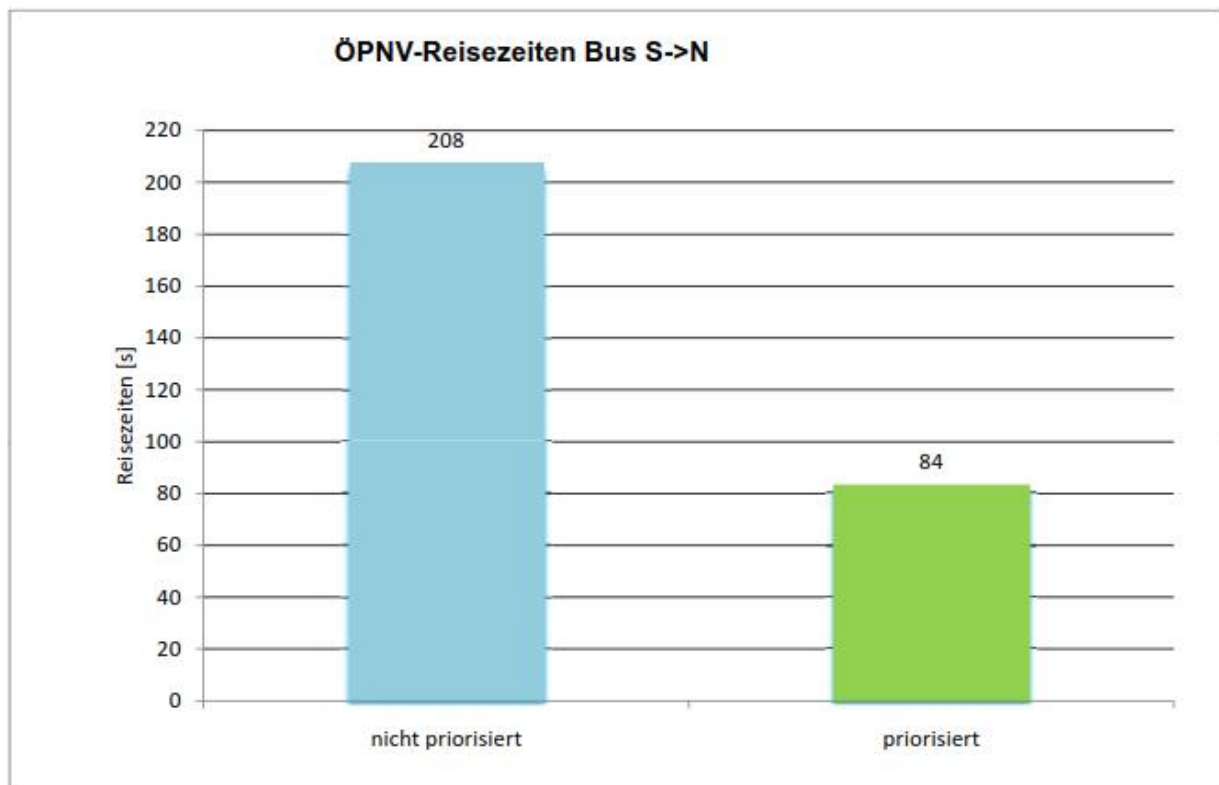


Abb. 38 Reisezeiten Bus S->N in der Nachmittagsspitze mit Anschluss P14

6 Zusammenfassung der Ergebnisse

6.1 Ergebnisse der Untersuchung der LSA 1612 zusammengefasst

Der Ausbau des Knotenpunktes LSA1612 Friedrich-Ebert-Str./Oberhausener Str./Hauskampstr. als vier-armiger Knotenpunkt mit Anschluss des neuen Gewerbegebietes P14 ist mit Einschränkungen zu empfehlen.

Dabei ist vorauszusetzen, dass die Belastung ausfahrend aus dem Gewerbegebiet nicht nennenswert die Prognose (34 Pkw + 10 Lkw) in der Spitzenstunde übersteigt.

Lediglich in der Abendspitze ergibt sich in der verkehrsabhängigen Steuerung die Leistungsstufe D für den Zufluss aus nördlicher Richtung. Dabei wirkt sich vor allem der Linksabbieger Richtung Thyssenbrücke störend aus, da er im Knoteninnenraum aufgestellt den nachrückenden Geradeausverkehr auf dieser Spur blockiert.

Dringend anzuraten ist in diesem Zusammenhang eine Anpassung des Knotenausbaus der LSA. Durch Steigerung der Leistungsfähigkeit des Zuflusses aus südlicher Richtung kann einerseits der Abfluss aus dieser stark belasteten Richtung extrem verbessert und andererseits eventuell ein signalisierter Nachlauf für den angesprochenen Linksabbieger (Diagonal-Grünpfeil) geschaltet werden, um diesen besser zu bedienen.

Die erste Stufe aus der Empfehlung unter Punkt 3.4 (Signalgruppe 1R mit Sperrzustand Dunkel) sollte auf jeden Fall realisiert werden. Ansonsten sind die Schlussfolgerungen aus den Simulationsergebnissen nicht korrekt, da diese Maßnahme in dieser bereits umgesetzt ist.

Der Radfahrer R1 sollte aus Sicherheitsgründen neben den Fußgänger a verlegt und dort nur auf Anforderung bedient werden.

Eine weitere sehr deutlich merkliche Verbesserung des Verkehrsflusses wäre durch Verzicht auf den parallelen Radweg im östlichen Verlauf der Friedrich-Ebert-Straße zugunsten einer echten zweispurigen Verkehrsführung des Individualverkehrs vom Bahnhof-West bis zur Thyssenbrücke zu erreichen. Dies würde sich gerade in der Abendspitze mit der Spitzenbelastung von ca. 1200 Fahrzeugen/h aus dieser Richtung sehr positiv auswirken.

6.2 Ergebnisse der Reisezeitanalysen des ÖPNV im Überblick

Die Anforderungen für die ÖPNV-Beschleunigung zwischen den Haltestellen MH-West und Marienplatz (Straßenbahnlinie 112) und MH-West und Siegfriedbrücke (Buslinie 128) sind, wie aus den Grafiken ersichtlich, erfüllt.

Die Reisezeiten mit und ohne aktivierte Beschleunigung sind wesentlich.

Die Busse und Bahnen werden mit einer individuellen Wunschgeschwindigkeit in diesem Toleranzbereich durch die Simulationsstrecke bewegt. Es wurden jeweils 3 Durchläufe über eine Simulationszeit von zwei Stunden durchgeführt. Die Reisezeiten der in dieser Zeit gemäß Fahrplan eingespeisten ÖPNV-Fahrzeuge wurden ermittelt und daraus Mittelwerte gebildet.

Aus den gemessenen Fahrten kann aufgezeigt werden, dass die Zielvorgaben der Gegenüberstellung der Reisezeiten mit und ohne aktivierte Beschleunigung eine deutliche Priorisierung des ÖPNV nachweist.

Insgesamt ist bei den ÖPNV-Reisezeiten natürlich auch eine Verschlechterung durch den Anschluss des neuen Gewerbegebietes P14 festzustellen.

Index

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Untersuchungsgebiet Thyssenbrücke und Umgebung ^[1]	4
Abb. 2 Maßgebliche Verkehrsbelastung ohne Anschluss P14 - Morgenspitze, Prognose ^[2]	6
Abb. 3 Maßgebliche Verkehrsbelastung ohne Anschluss P14 - Nachmittagsspitze, Prognose ^[2]	7
Abb. 4 Maßgebliche Verkehrsbelastung mit Anschluss P14 - Morgenspitze, Prognose ^[2]	8
Abb. 5 Maßgebliche Verkehrsbelastung mit Anschluss P14 - Nachmittagsspitze, Prognose ^[2]	9
Abb. 6 Grüne Welle im Verlauf Friedrich-Ebert-Str. – Oberhausener Str.	11
Abb. 7 Lageplan LSA 1612 ohne Anschluss Gewerbegebiet P14	12
Abb. 8 Spitzenprogramm mit Belastung der Morgenspitze TU=90s ohne P14	13
Abb. 9 HBS-Bewertung mit Belastung der Morgenspitze TU=90s ohne P14	14
Abb. 10 Spitzenprogramm mit Belastung der Nachmittagsspitze TU=90s ohne P14	15
Abb. 11 HBS-Bewertung mit Belastung der Nachmittagsspitze TU=90s ohne P14	16
Abb. 12 Lageplan LSA 1612 mit Anschluss Gewerbegebiet P14	17
Abb. 13 Spitzenprogramm mit Belastung der Morgenspitze TU=90s mit P14	18
Abb. 14 HBS-Bewertung mit Belastung der Morgenspitze TU=90s mit P14	19
Abb. 15 Spitzenprogramm mit Belastung der Nachmittagsspitze TU=90s mit P14	20
Abb. 16 HBS-Bewertung mit Belastung der Nachmittagsspitze TU=90s mit P14	21
Abb. 17 Lageplan LSA 1612 Empfehlungen	23
Abb. 18 Vissim-Modelle	25
Abb. 19 Qualitätsstufen LSA1612 Morgenspitze verkehrsabhängige Steuerung ohne Anschluss P14	27
Abb. 20 Qualitätsstufen LSA1612 Nachmittagsspitze verkehrsabhängige Steuerung ohne Anschluss P14	28
Abb. 21 Qualitätsstufen LSA1612 Morgenspitze verkehrsabhängige Steuerung mit Anschluss P14	29
Abb. 22 Qualitätsstufen LSA1612 Nachmittagsspitze verkehrsabhängige Steuerung mit Anschluss P14	30
Abb. 23 Reisezeiten Straßenbahn N->S in der Morgenspitze ohne Anschluss P14	32
Abb. 24 Reisezeiten Straßenbahn S->N in der Morgenspitze ohne Anschluss P14	33
Abb. 25 Reisezeiten Bus N->S in der Morgenspitze ohne Anschluss P14	34
Abb. 26 Reisezeiten Bus S->N in der Morgenspitze ohne Anschluss P14	35
Abb. 27 Reisezeiten Straßenbahn N->S in der Nachmittagsspitze ohne Anschluss P14	36
Abb. 28 Reisezeiten Straßenbahn S->N in der Nachmittagsspitze ohne Anschluss P14	37
Abb. 29 Reisezeiten Bus N->S in der Nachmittagsspitze ohne Anschluss P14	38
Abb. 30 Reisezeiten Bus S->N in der Nachmittagsspitze ohne Anschluss P14	39
Abb. 31 Reisezeiten Straßenbahn N->S in der Morgenspitze mit Anschluss P14	40
Abb. 32 Reisezeiten Straßenbahn S->N in der Morgenspitze mit Anschluss P14	41
Abb. 33 Reisezeiten Bus N->S in der Morgenspitze mit Anschluss P14	42
Abb. 34 Reisezeiten Bus S->N in der Morgenspitze mit Anschluss P14	43
Abb. 35 Reisezeiten Straßenbahn N->S in der Nachmittagsspitze mit Anschluss P14	44
Abb. 36 Reisezeiten Straßenbahn S->N in der Nachmittagsspitze mit Anschluss P14	45
Abb. 37 Reisezeiten Bus N->S in der Nachmittagsspitze mit Anschluss P14	46
Abb. 38 Reisezeiten Bus S->N in der Nachmittagsspitze mit Anschluss P14	47

Quellenverzeichnis

- ^[1] [GoogleMaps](#), Übersichtsplan
- ^[2] Stadt Mülheim (Ruhr), Strombelastungspläne
- ^[3] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen:
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS). Ausgabe 2015, Teil S
Stadtstraßen.
Köln, 2015.