

Stadt Ulm

City-Bahnhof-Ulm

Organisation und Betriebsablauf ZOB

Mikroskopische Verkehrsflusssimulation

- interner Untersuchungsbericht -

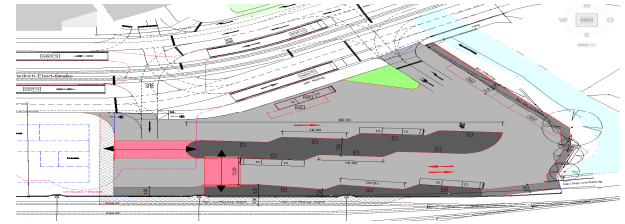
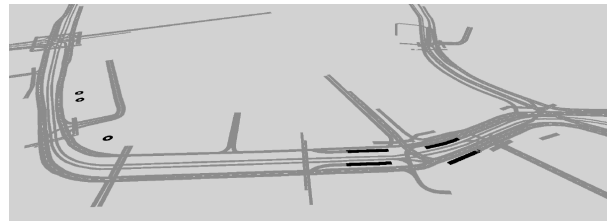
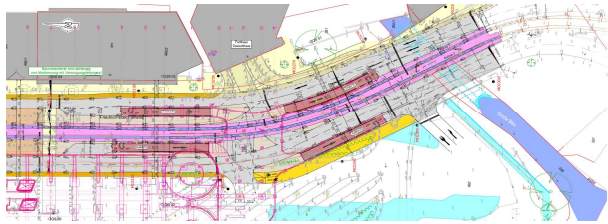
Mai 2018

Dr.-Ing. Torsten Heine-Nims

Prokurist

Leiter Fachbereich Verkehrstechnik

Niederlassungsleiter Stuttgart

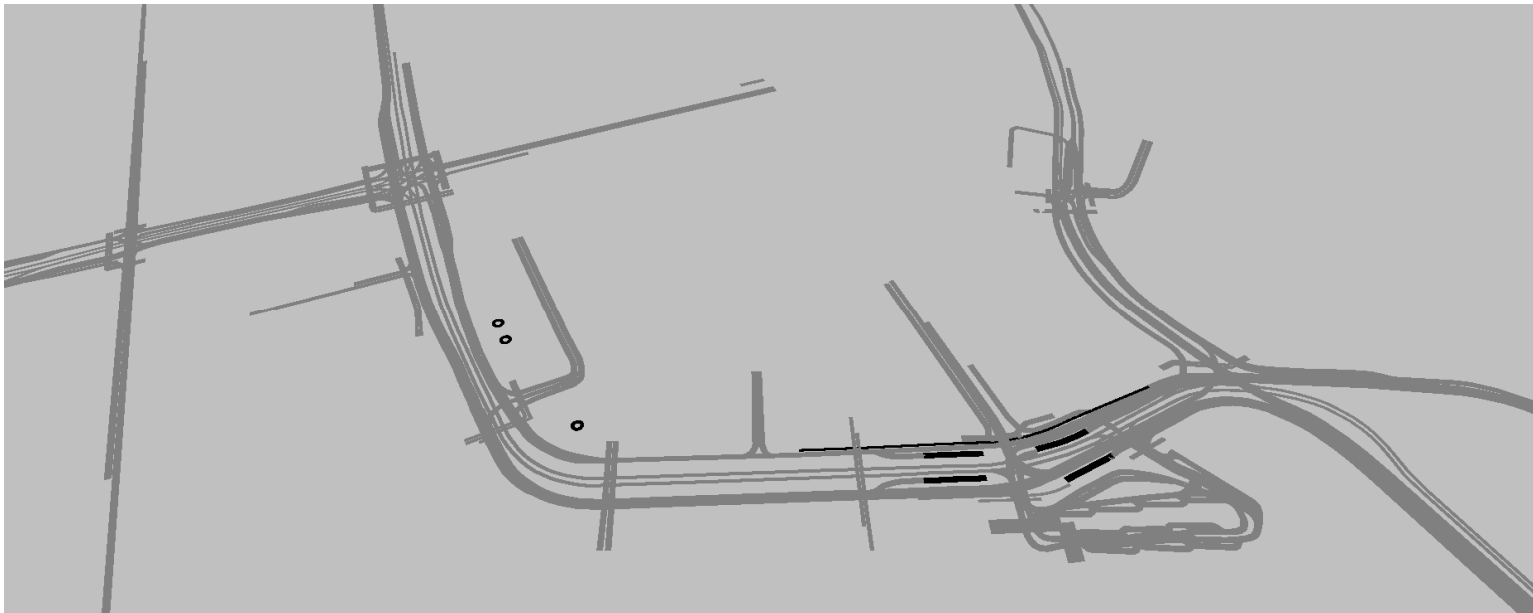


Inhalt

1. Anlass und Aufgabenstellung
2. Untersuchungsvariante
3. Grundlagen, Randbedingungen und methodisches Vorgehen
4. Untersuchungsergebnisse
5. Schlussfolgerungen

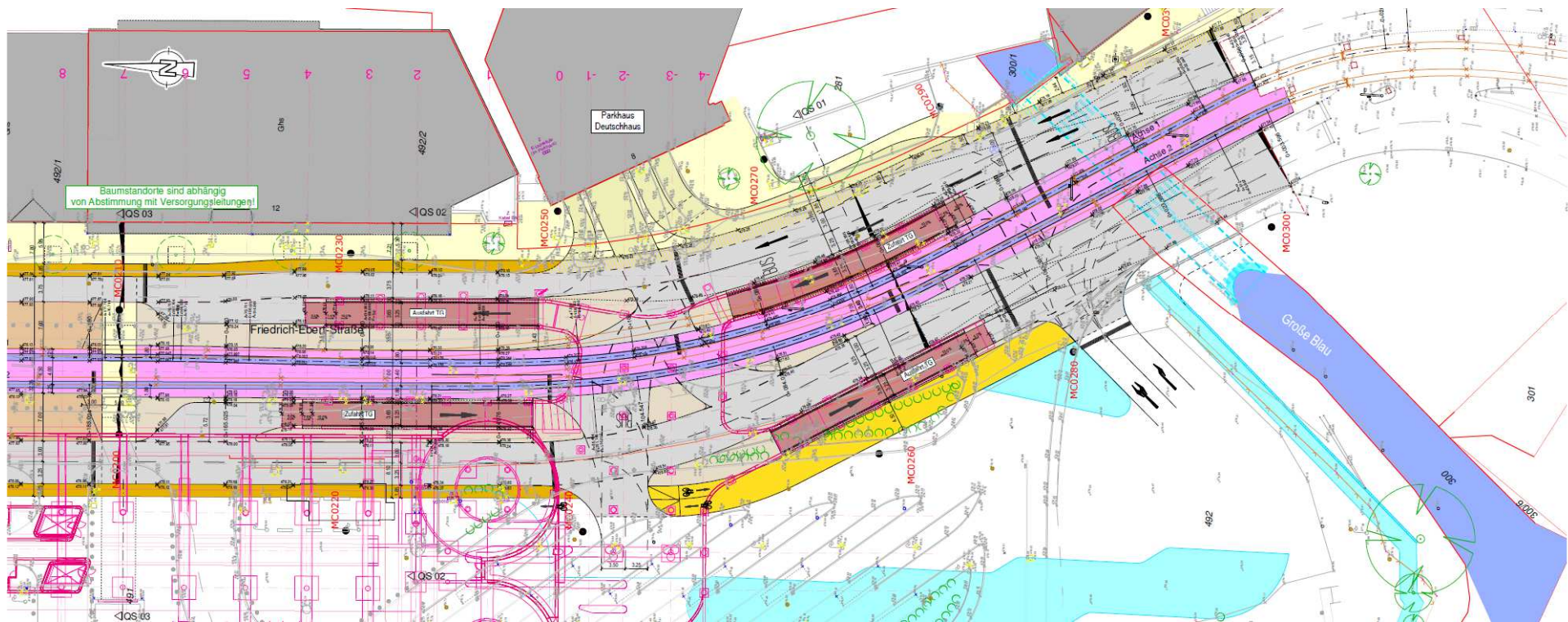
1. Anlass und Aufgabenstellung

- Untersuchung der Organisation und des Betriebsablaufes des geplanten ZOB
 - die sich einstellenden verkehrlichen Abläufe im Bereich des geplanten ZOB sowie dessen Ein-/Ausfahrt
 - Verkehrsablauf innerhalb des ZOB an den Fußgänger- und Radverkehrsfurten
 - Zeitbereiche: Morgen- und Nachmittagsspitze



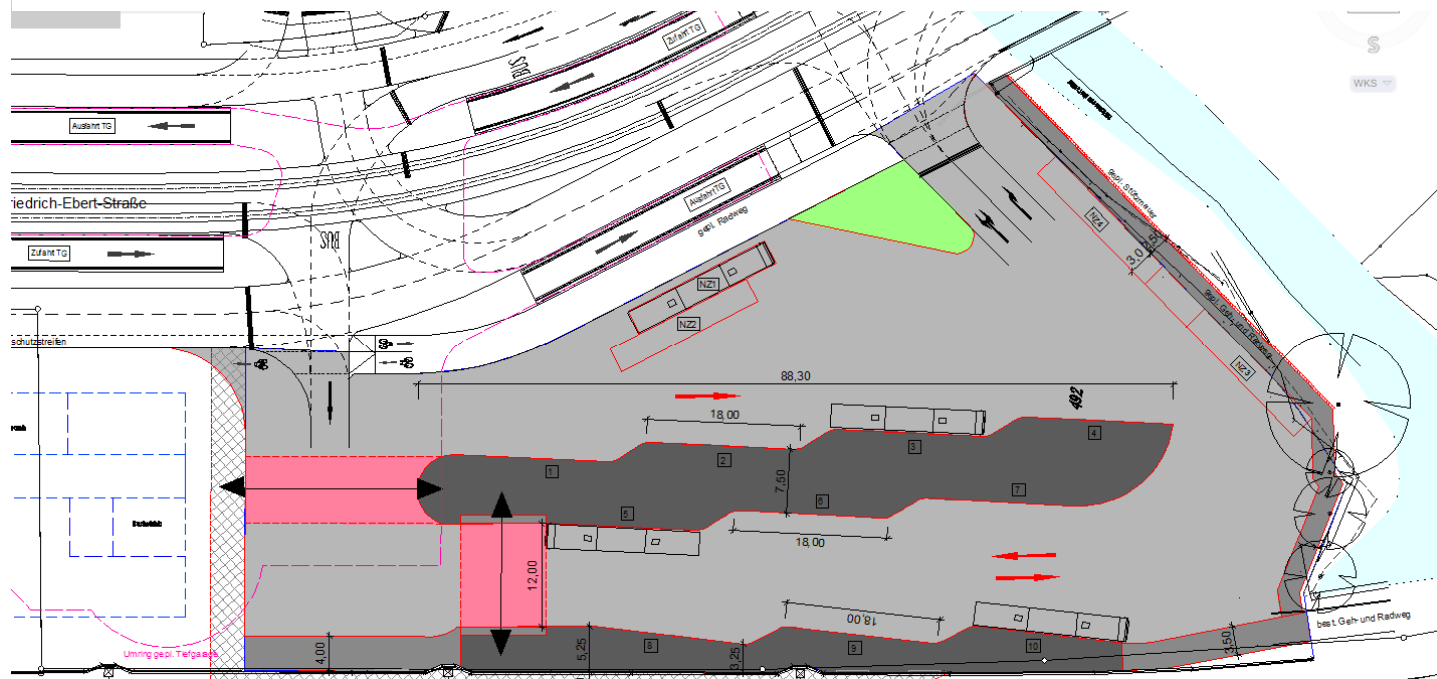
2. Untersuchungsvarianten

- 3-streifige Verkehrsführung im Zuge der Friedrich-Ebert-Straße
Zufahrt zum ZOB gegenüber Parkhaus Deutschhaus (Variante 2c)



2. Untersuchungsvarianten

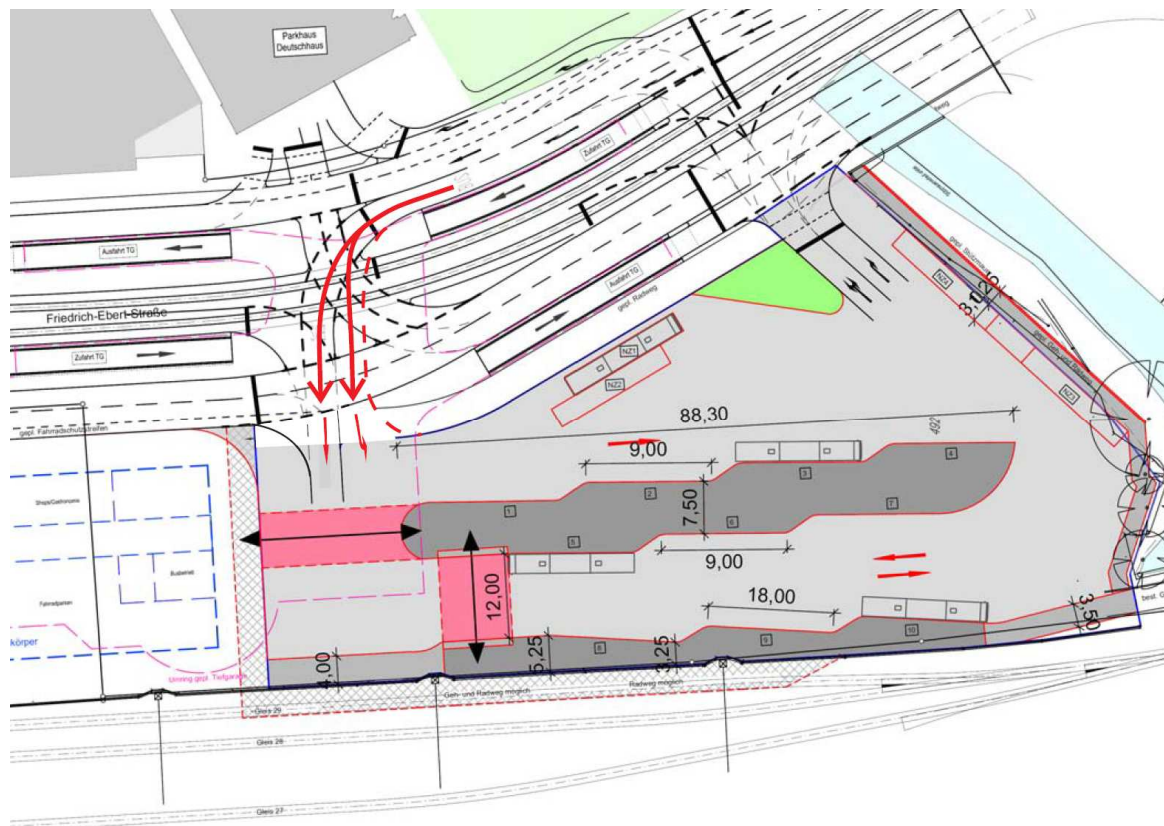
- ZOB mit ZOB-Zufahrt - Variante 2c
2* Fußgänger-/Radquerungen im ZOB-Bereich



- * Beide Fußgänger-/Radquerungen werden in der Untersuchung unsignalisiert berücksichtigt
Grund:
- Fahrtverlauf der Busse im ZOB ist nicht vorhersehbar – ggf. Sperrung Fußgänger ohne Querung durch Busse
 - Busse verkehren in beide Fahrtrichtungen über die Fußgängerfurten

2. Untersuchungsvarianten

- Entflechtung linkseinschiebender Busse im Bereich der Zufahrt zum ZOB durch die Möglichkeit einer zweistreifigen Verkehrsführung in der Zufahrt (parallele Aufstellmöglichkeit)
- Optimierte Freigabezeit für die aus dem ZOB ausfahrenden Busse



2. Untersuchungsvarianten

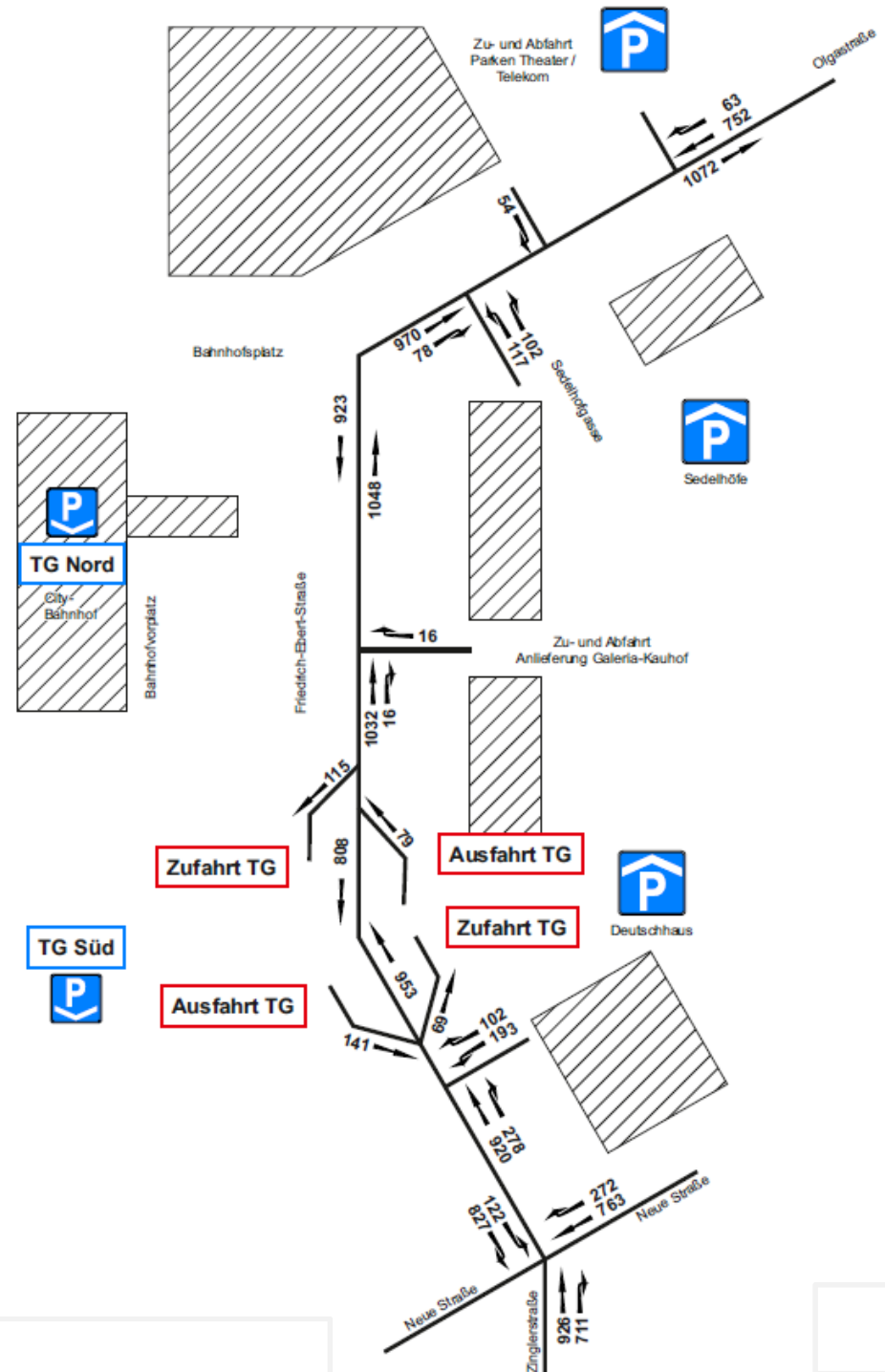
Variante 2c mit vergleichender Betrachtung

- Zufahrt zum ZOB in Höhe P Deutschhaus
- Zufahrt zum ZOB in Höhe P Deutschhaus mit Betriebsablauf ZOB
- 2-streifige Zufahrt zum ZOB in Höhe P Deutschhaus sowie optimierte Freigabezeit in der Ausfahrt ZOB (zusätzlich 4s) – mit Freigabezeitumverteilung bezüglich des MIV; Bevorrechtigungsgrad des ÖPNV unverändert

3. Grundlagen, Randbedingungen und methodisches Vorgehen

Dimensionierungsverkehrsmengen
Morgenspitze
Prognose 2030 [Kfz/h]

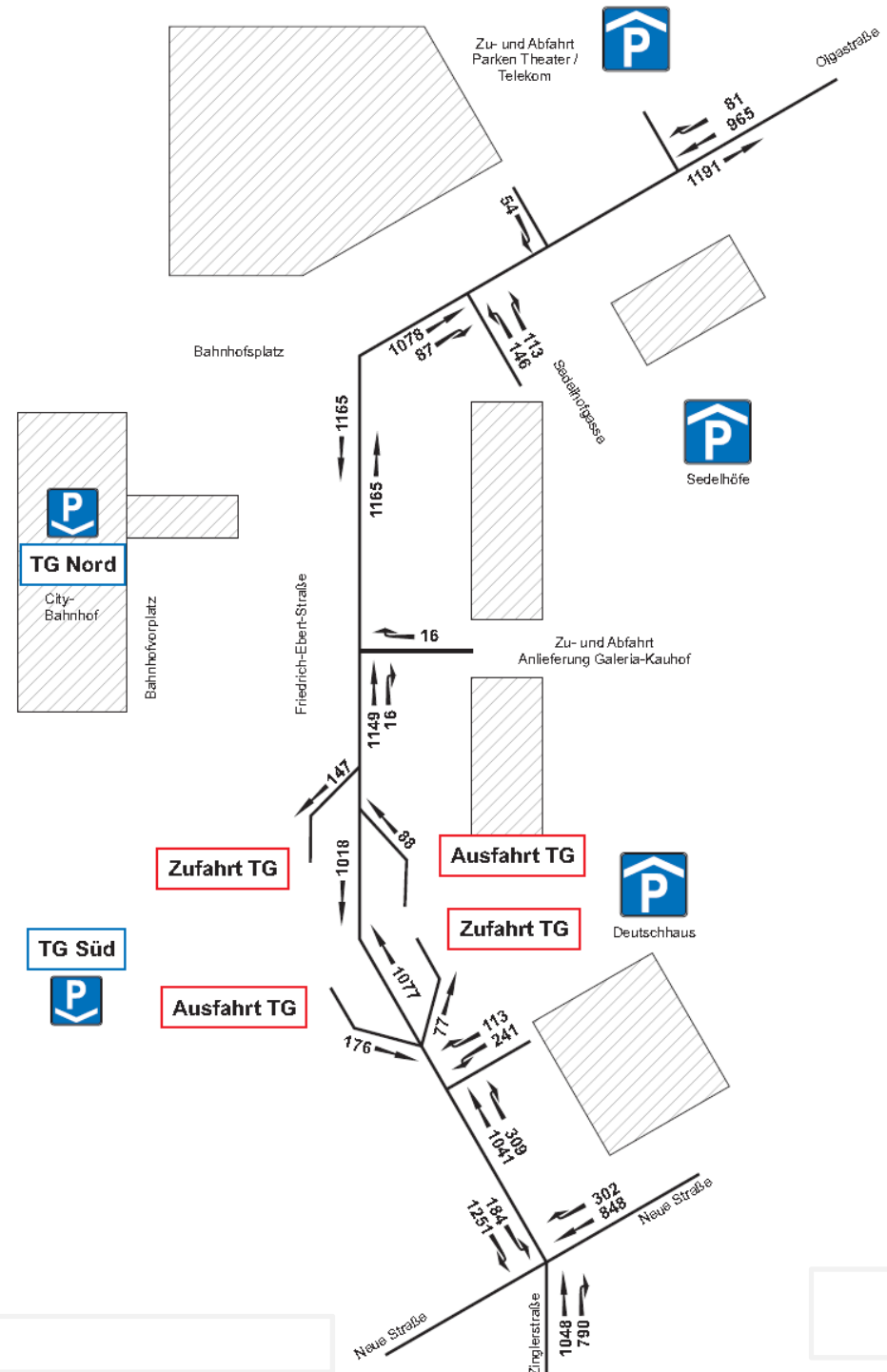
- das Verkehrsaufkommen im Kfz-Verkehr für das Prognosejahr 2030, einschließlich aller Verkehrszunahmen durch weitere bekannte Infrastrukturentwicklungen und -veränderungen
- maßgebende Spitzenstunde am Morgen von 07:00 Uhr bis 08:00 Uhr



3. Grundlagen, Randbedingungen und methodisches Vorgehen

Dimensionierungsverkehrsmengen
 Nachmittagsspitze
 Prognose 2030 [Kfz/h]

- das Verkehrsaufkommen im Kfz-Verkehr für das Prognosejahr 2030, einschließlich aller Verkehrszunahmen durch weitere bekannte Infrastrukturentwicklungen und -veränderungen
- maßgebende Spitzenstunde am Nachmittag von 16:30 Uhr bis 17:30 Uhr
 - Spitzenstunde am Nachmittag ist maßgebende Spitzenstunde des Tages -



3. Grundlagen, Randbedingungen und methodisches Vorgehen Fahrplan / Bussteigbelegung Morgenspitze

Linie	Fahrt	Ankunft	STEIG	Abfahrt	Linie	Fahrt
23	8	7:00	ZOB Steig 8	7:00		
20		7:04	ZOB Steig 1	7:18	20	
737	2	7:07	ZOB Steig 5	7:08		
59		7:08	ZOB Steig 2	7:45	59	
74	4	7:08	ZOB Steig 8	7:08		
12		7:12	ZOB Steig 2	7:20		
49		7:12	ZOB Steig 6	7:15	49	15
58		7:12	ZOB Steig 6	7:14	58	
20		7:13	ZOB Steig 1	7:15	20	
70	6205	7:13	ZOB Steig 9	7:13	70	1003
30		7:14	ZOB Steig 7	7:15		
77		7:15	ZOB Steig 8	7:15	77	
24	4	7:15	ZOB Steig 8	7:15		
46		7:17	ZOB Steig 2	7:20	46	
70	6105	7:17	ZOB Steig 9	7:17		
78		7:20	ZOB Steig 9	7:20	78	
84	582	7:21	ZOB Steig 4	7:22		
850	29	7:22	ZOB Steig 5	7:40	850	40
37		7:22	ZOB Steig 7	7:23		
850	35	7:22	ZOB Steig 5	7:23		
79	7	7:24	ZOB Steig 1	7:25	79	11
30		7:25	ZOB Steig 7	7:26		
38		7:27	ZOB Steig 7	7:27		
73	99	7:28	ZOB Steig 3	7:34	73	82
84	512	7:28	ZOB Steig 4	7:28	84	517
20		7:28	ZOB Steig 1	7:28		
20		7:28	ZOB Steig 1	7:28		
21	10	7:29	ZOB Steig 8	7:46	21	19
73	9714	7:29	ZOB Steig 3	7:30	71	721
38		7:29	ZOB Steig 7	7:29		
38		7:29	ZOB Steig 7	7:30		
37		7:31	ZOB Steig 7	7:32		
49	12	7:33	ZOB Steig 6	7:35	49	21
49	18	7:33	ZOB Steig 6	7:34		
49	16	7:33	ZOB Steig 6	7:34		
84	584	7:36	ZOB Steig 4	7:37		
38		7:37	ZOB Steig 7	7:40	36	
20		7:38	ZOB Steig 1	7:45	20	
737	2101	7:38	ZOB Steig 5	7:39		
70	6403	7:39	ZOB Steig 9	8:13	70	1103
12		7:42	ZOB Steig 2	7:50		
84	514	7:43	ZOB Steig 4	7:43	84	519
77		7:43	ZOB Steig 8	7:44		
79	9	7:44	ZOB Steig 1	7:50	79	13
597	404	7:45	ZOB Steig 5	7:46		
850	39	7:45	ZOB Steig 5	7:46		
24	6	7:48	ZOB Steig 8	8:10	24	15
88	406	7:48	ZOB Steig 4	7:49		
850	41	7:48	ZOB Steig 5	7:49		
20		7:57	ZOB Steig 1	7:57		
49	24	7:58	ZOB Steig 6	8:15	49	31
84	516	7:58	ZOB Steig 4	8:00	88	405
36		7:59	ZOB Steig 7	8:00	38	

- im Zusammenhang mit dem geplanten Betriebsablauf (siehe linke Tabelle) ergeben sich zeitliche und räumliche Konflikte (siehe unten)
- um mit der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation die notwendigen Kennwertermittlungen durchführen zu können, werden Lösungen für diese Konflikte vorgeschlagen (siehe unten)
- diese vorgeschlagenen Lösungen werden in der Simulation berücksichtigt

Konflikte:
 belegen gleichzeitig Steig 2
 belegen gleichzeitig Steig 2
 belegen gleichzeitig Steig 6
 belegen gleichzeitig Steig 6
 belegen gleichzeitig Steig 7
 belegen gleichzeitig Steig 5
 belegen gleichzeitig Steig 8
 belegen gleichzeitig Steig 1

Lösung:
Linie 46 kommt erst zur Abfahrtszeit zum ZOB
Linie 12 darf erst um 7:45 in ZOB einfahren
Linie 58 kommt und geht 2 Min. früher
Kurze Verweildauer auf Bussteig
73/99 fährt erst 7:30 in ZOB/auf Bussteig 3
Kurze Verweildauer auf Bussteig
850/29 darf erst nach 850/35 auf Bussteig fahren
Kurze Verweildauer auf Bussteig
Linie 79 kommt 1 Min. (7:45)später an ZOB an

3. Grundlagen, Randbedingungen und methodisches Vorgehen Fahrplan / Bussteigbelegung Abendspitze

Linie	Fahrt	Ankunft	STEIG	Abfahrt	Linie	Fahrt
73	216	16:00	ZOB Steig 3	16:04	73	216
78		16:00	ZOB Steig 9	16:00	78	
88	422	16:00	ZOB Steig 4	16:00	88	421
24	40	16:03	ZOB Steig 8	16:05	24	43
74	34	16:05	ZOB Steig 8	16:10	74	37
46		16:06	ZOB Steig 2	16:05	46	
36		16:08	ZOB Steig 7	16:10	38	
12		16:12	ZOB Steig 2	16:20		
49		16:12	ZOB Steig 6	16:15	49	109
20		16:13	ZOB Steig 1	16:15	20	
84	658	16:13	ZOB Steig 4	16:13	84	559
73	254	16:16	ZOB Steig 3	16:20	73	254
71	778	16:17	ZOB Steig 3	16:18		
59		16:18	ZOB Steig 2	16:43	59	
737	18	16:20	ZOB Steig 5	16:20	737	19
79	31	16:24	ZOB Steig 1	16:25	79	35
73	283	16:25	ZOB Steig 3	16:25	73	leer
84		16:25	ZOB Steig 4	16:28	84	561
20		16:27	ZOB Steig 1	16:30	20	
49	84	16:28	ZOB Steig 6	16:45	49	87
49	88	16:28	ZOB Steig 6	17:15	49	89
763		16:28	ZOB Steig 5	16:30	763	332
73	256	16:30	ZOB Steig 3	16:34	73	256
77		16:30	ZOB Steig 8	16:30	77	
78		16:30	ZOB Steig 9	16:30	78	
597	592	16:30	ZOB Steig 5	16:50	597	597
24	42	16:33	ZOB Steig 8	16:40	24	47
46		16:33	ZOB Steig 2	17:05	46	
231	124	16:38	ZOB Steig 8	16:45	231	226
70	8003	16:39	ZOB Steig 9	17:13	70	2903
30		16:39	ZOB Steig 7	16:40	30	
58		16:39	ZOB Steig 6	17:20	58	
12		16:42	ZOB Steig 2	16:50		
850	117	16:42	ZOB Steig 5	16:45	850	138
71	784	16:43	ZOB Steig 3	16:50	71	791
84	554	16:43	ZOB Steig 4	16:43	84	563
20		16:45	ZOB Steig 1	16:45	20	
20		16:47	ZOB Steig 1	16:47		
36		16:49	ZOB Steig 7	16:50	36	
79	33	16:49	ZOB Steig 1	16:50	79	37
71	788	16:49	ZOB Steig 3	16:50		
21	64	16:50	ZOB Steig 8	16:55	21	71
368		16:51	ZOB Steig 7	16:51		
73	289	16:55	ZOB Steig 3	17:04	73	278
20		16:58	ZOB Steig 1	17:15	20	
49	94	16:58	ZOB Steig 6	17:45	49	91
84	556	16:58	ZOB Steig 4	16:58	84	661
37		16:59	ZOB Steig 7	17:10	37	
78		17:00	ZOB Steig 9	17:00	78	
88	424	17:00	ZOB Steig 4	17:00	850	160

Konflikte:

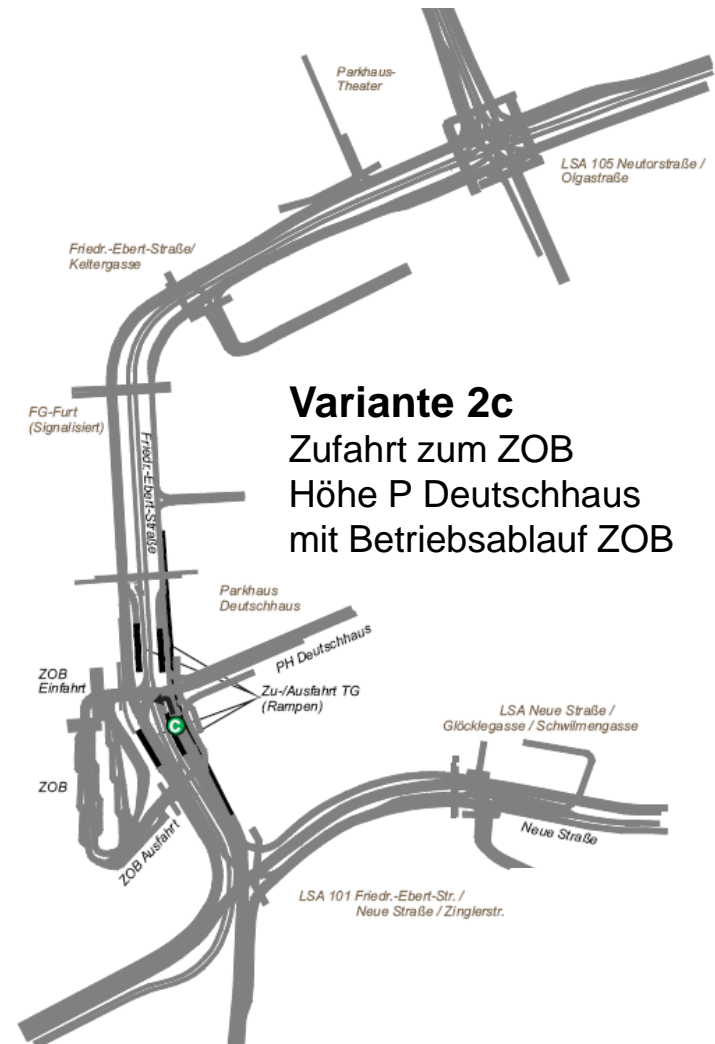
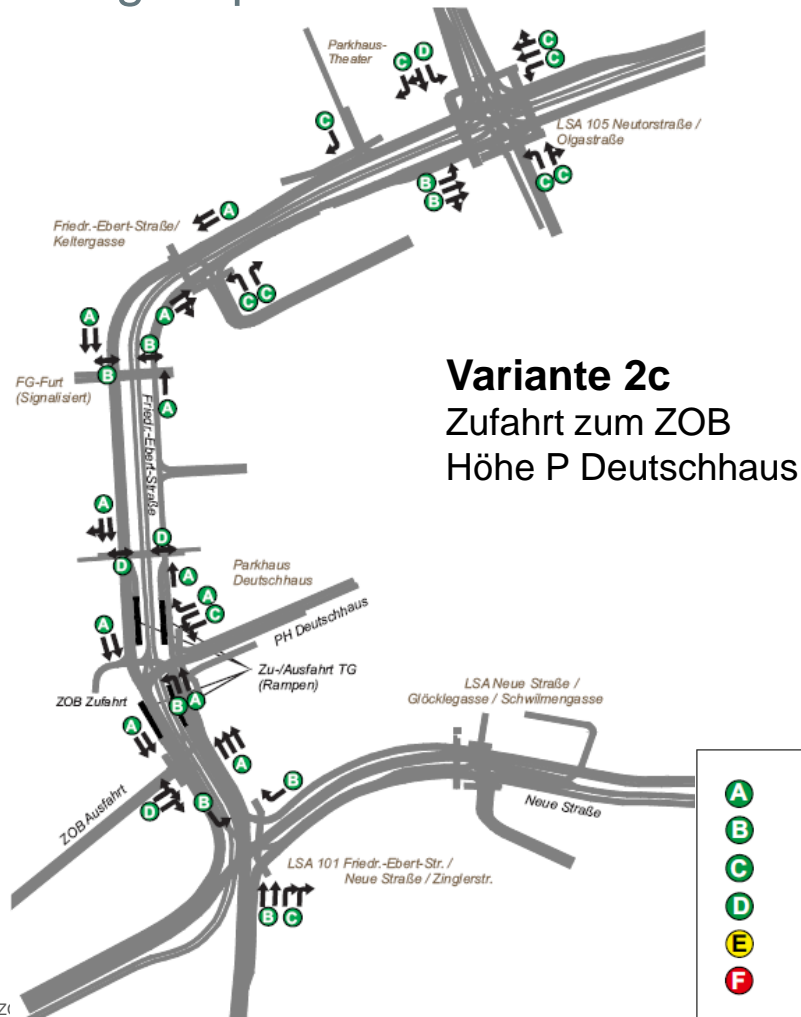
- Fahrt früher ab als das er ankommt
- belegen gleichzeitig Steig 2
- belegen gleichzeitig Steig 8
- belegen gleichzeitig Steig 6
- belegen gleichzeitig Steig 3

Lösung:

- Abfahrtszeit gleich Ankunftszeit
- Nachziehplatz für Linie 46 / Linie 12 braucht keinen Nachziehplatz
- Linie 24 braucht Nachziehplatz
- Linie 49 /84 braucht Nachziehplatz
- Linie 71/784 fährt schon um 16:49 Uhr weg

4. Untersuchungsergebnisse

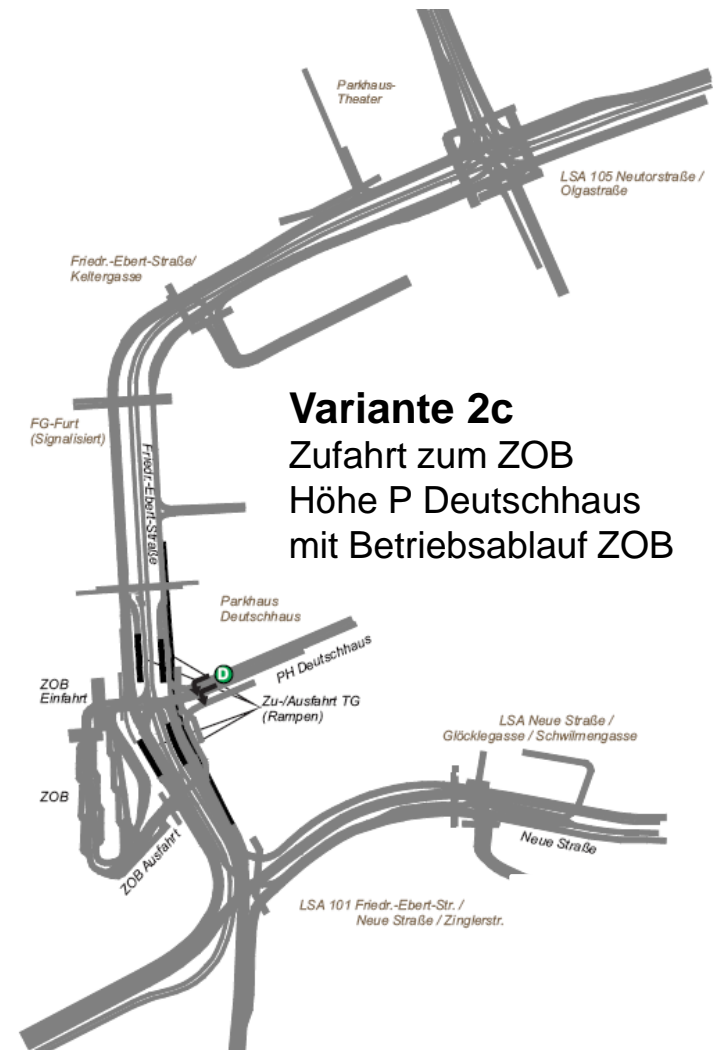
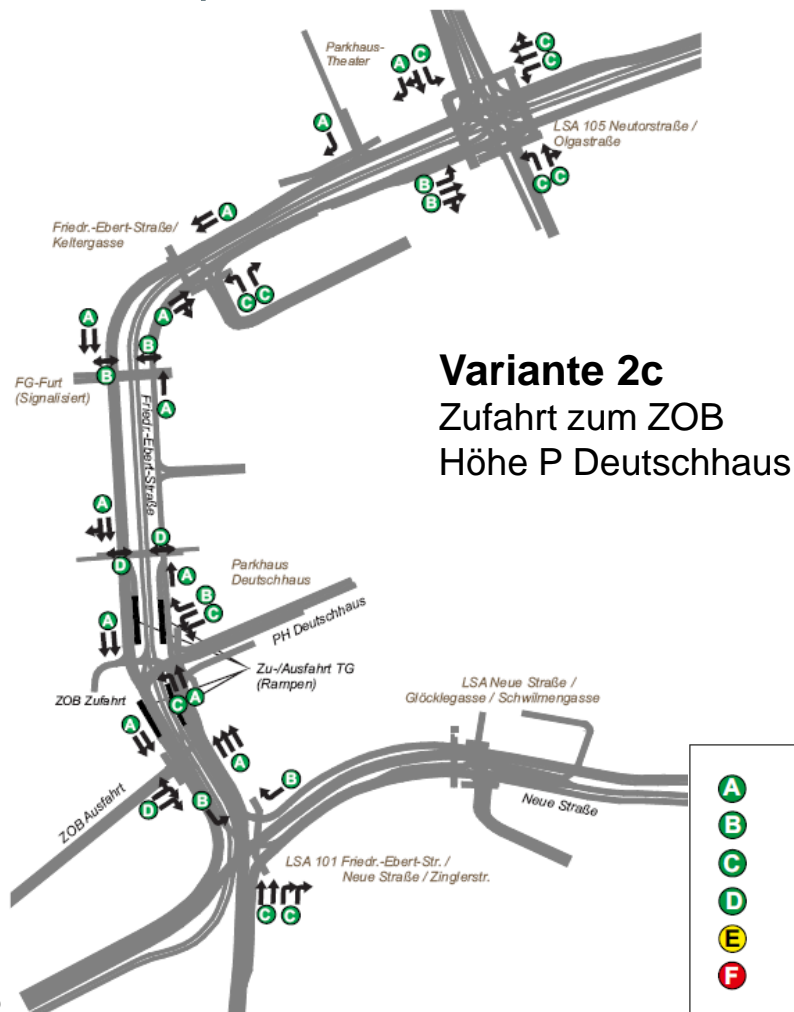
Qualität des Verkehrsablaufes - mittlere Wartezeiten des MIV [s]
 Morgenspitze



A	Qualitätsstufe A
B	Qualitätsstufe B
C	Qualitätsstufe C
D	Qualitätsstufe D
E	Qualitätsstufe E
F	Qualitätsstufe F

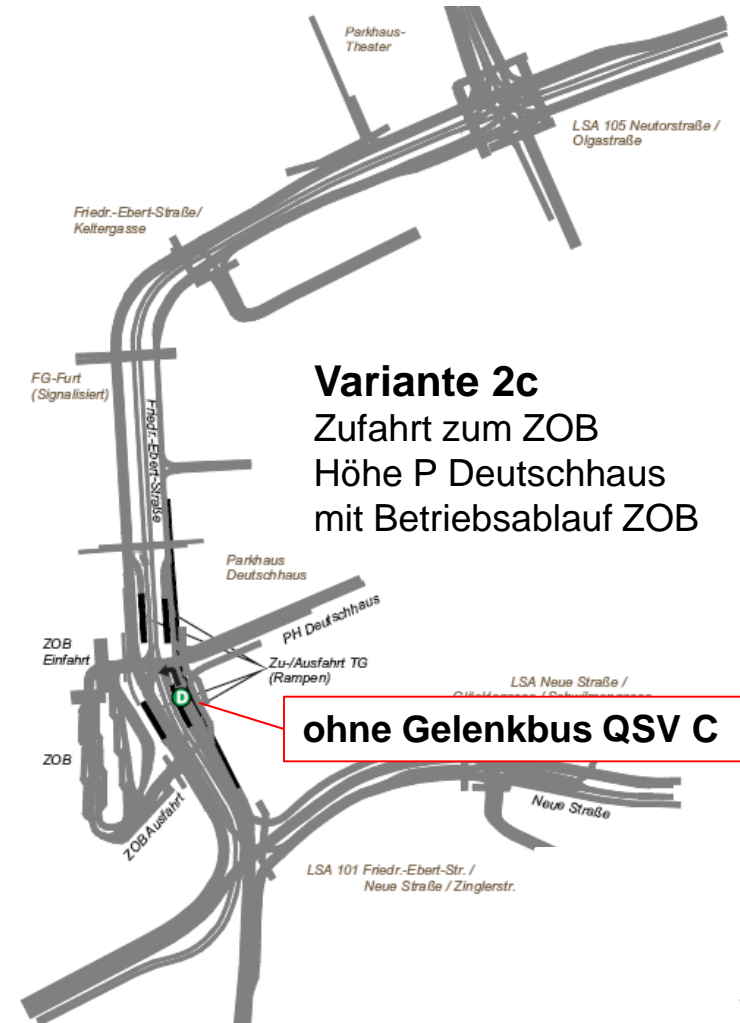
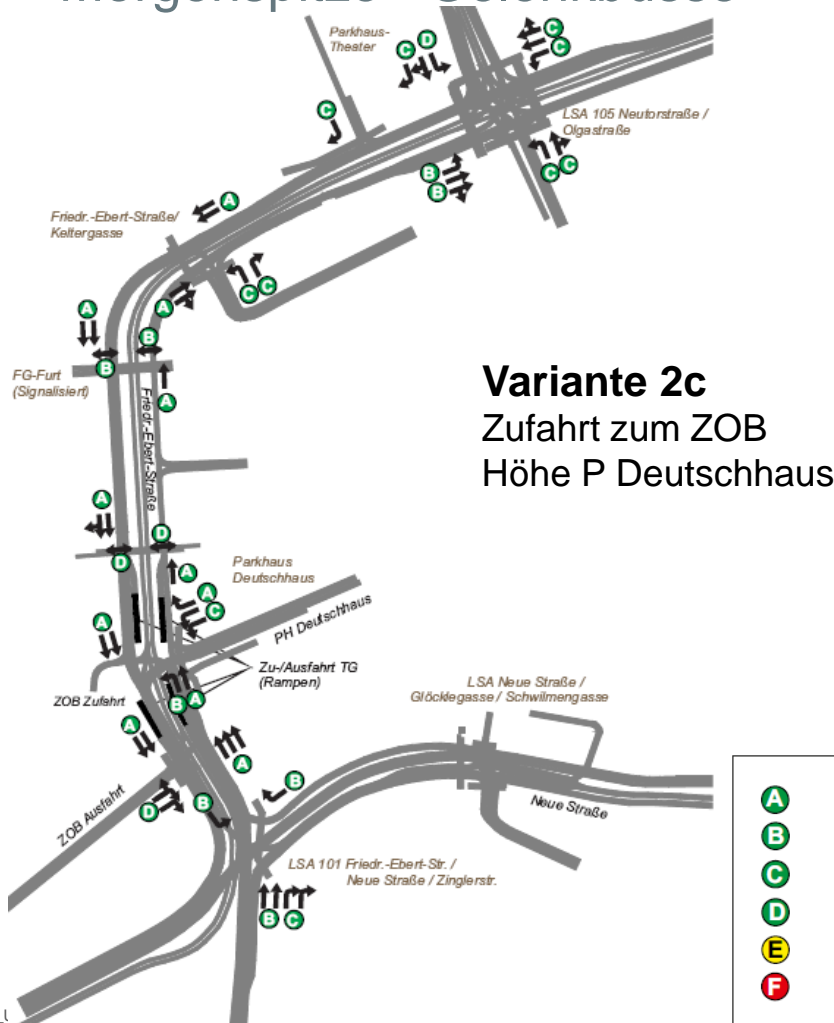
4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - mittlere Wartezeiten des MIV [s]
 Abendspitze



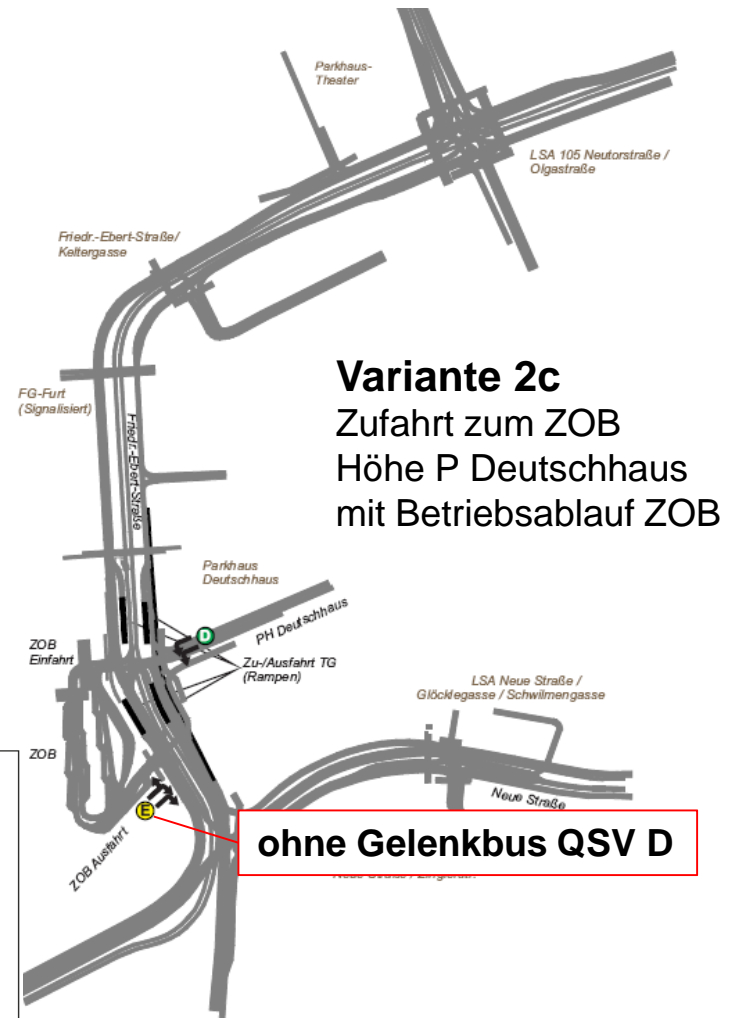
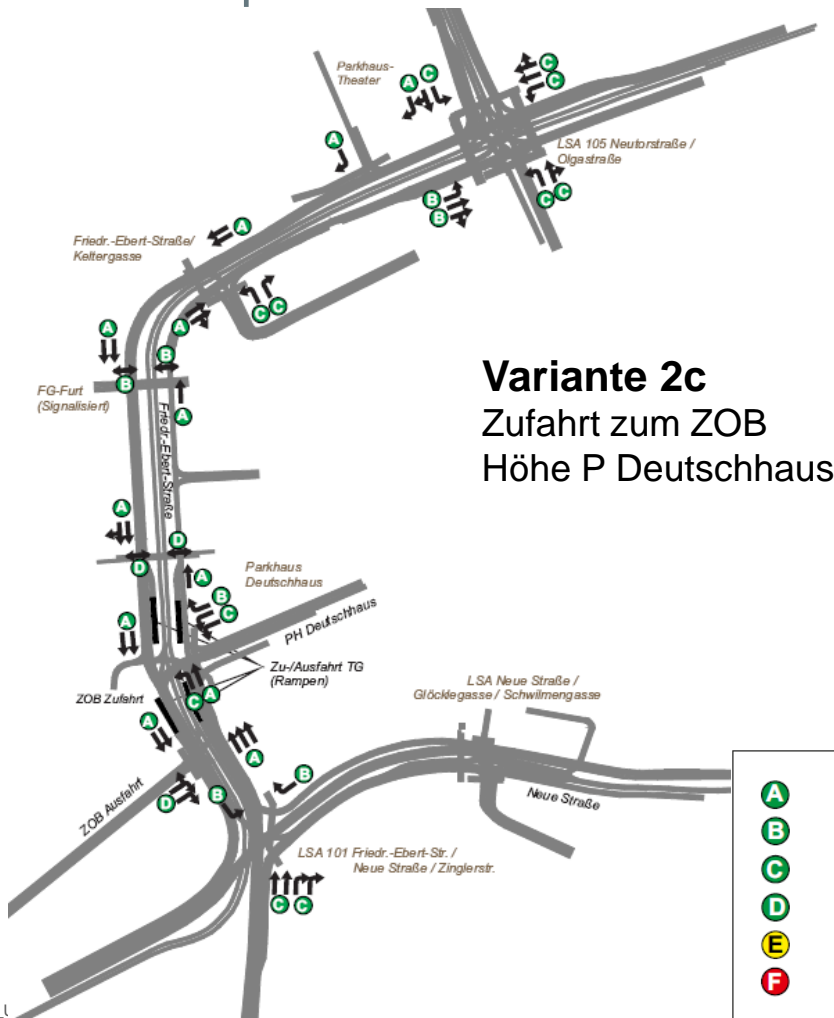
4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - mittlere Wartezeiten des MIV [s]
 Morgenspitze - Gelenkbusse



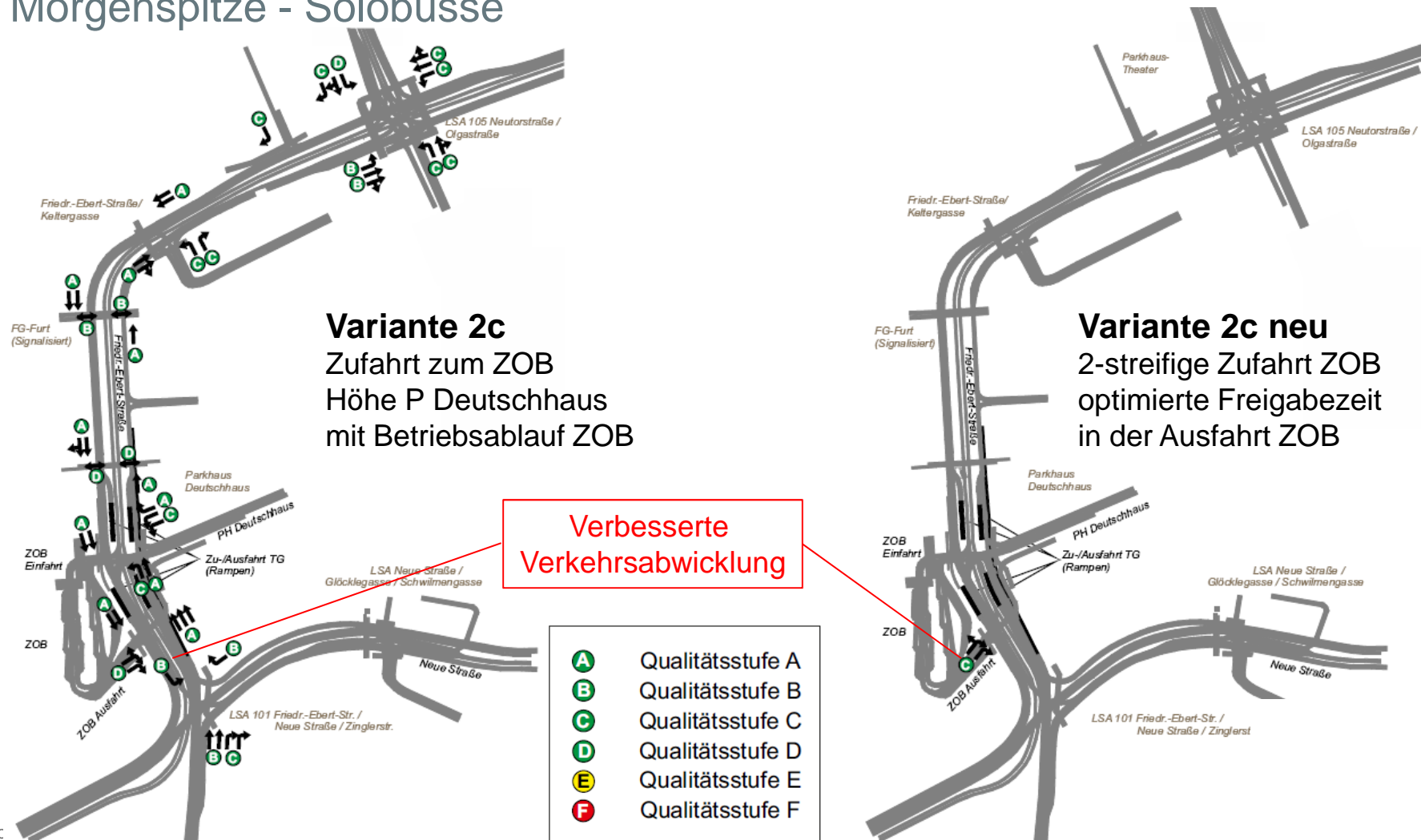
4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - mittlere Wartezeiten des MIV [s]
 Abendspitze - Gelenkbusse



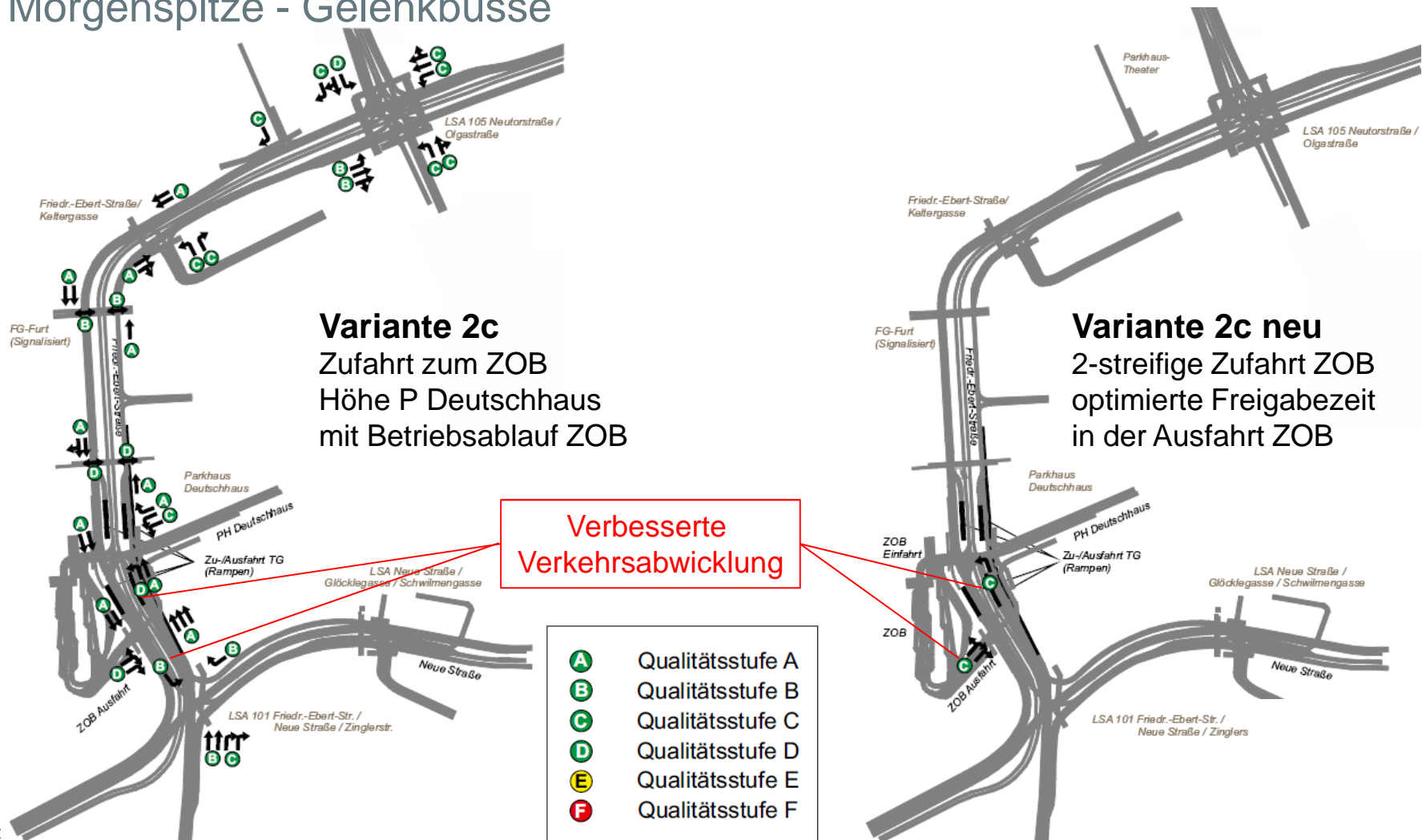
4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - mittlere Wartezeiten des MIV [s]
 Morgenspitze - Solobusse



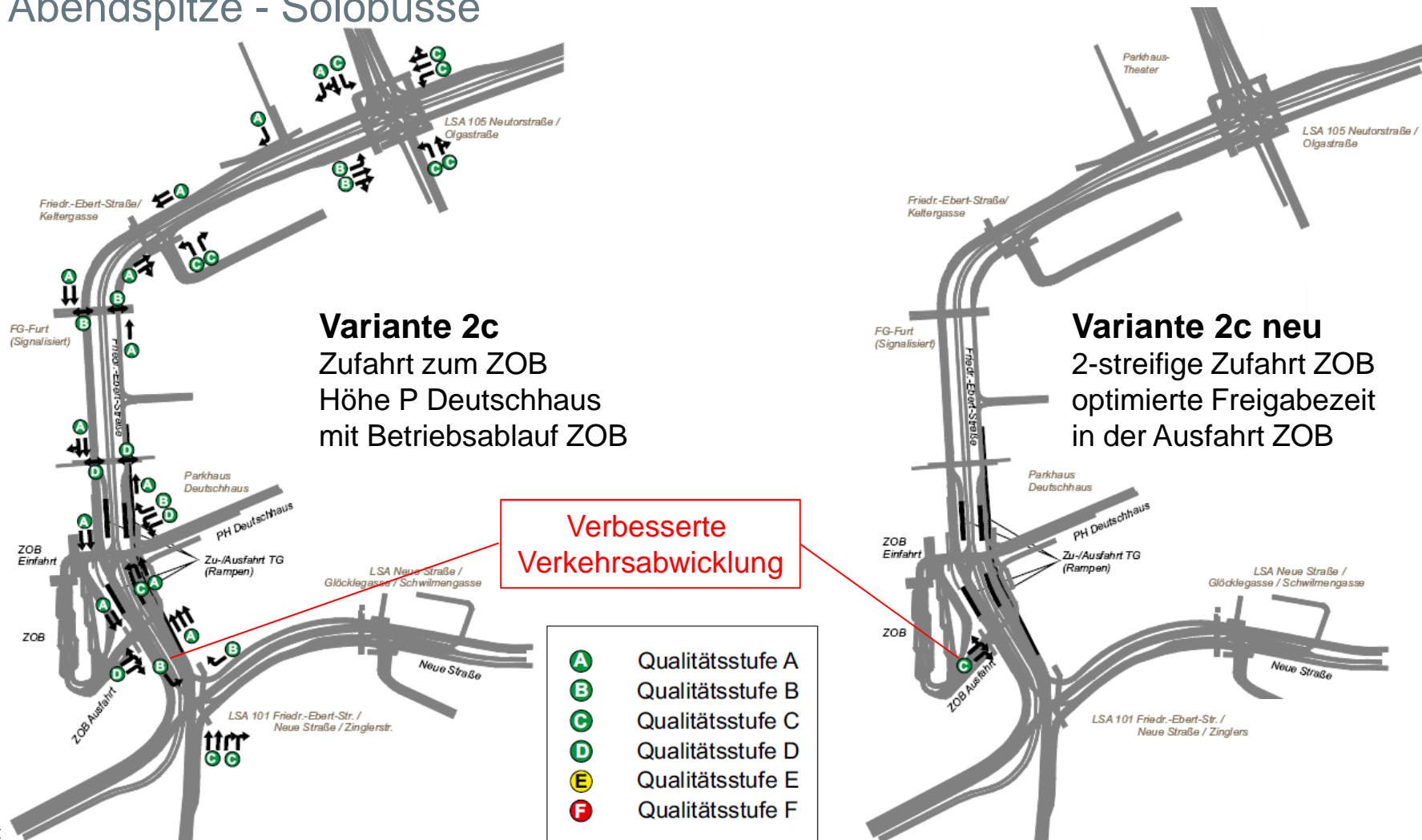
4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - mittlere Wartezeiten des MIV [s]
 Morgenspitze - Gelenkbusse



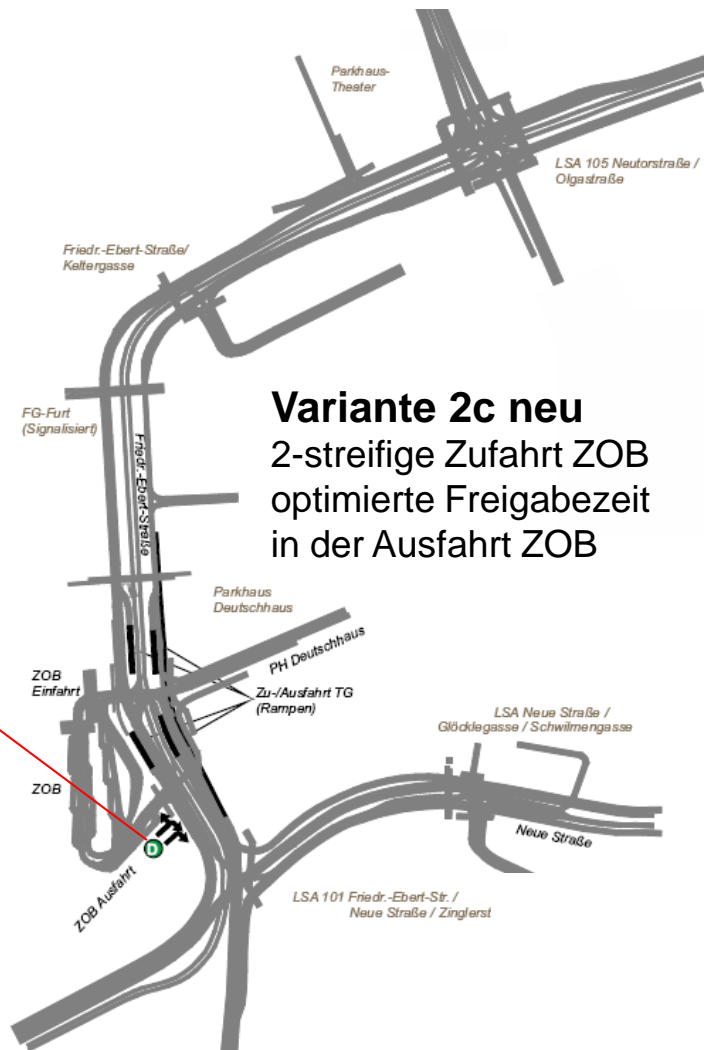
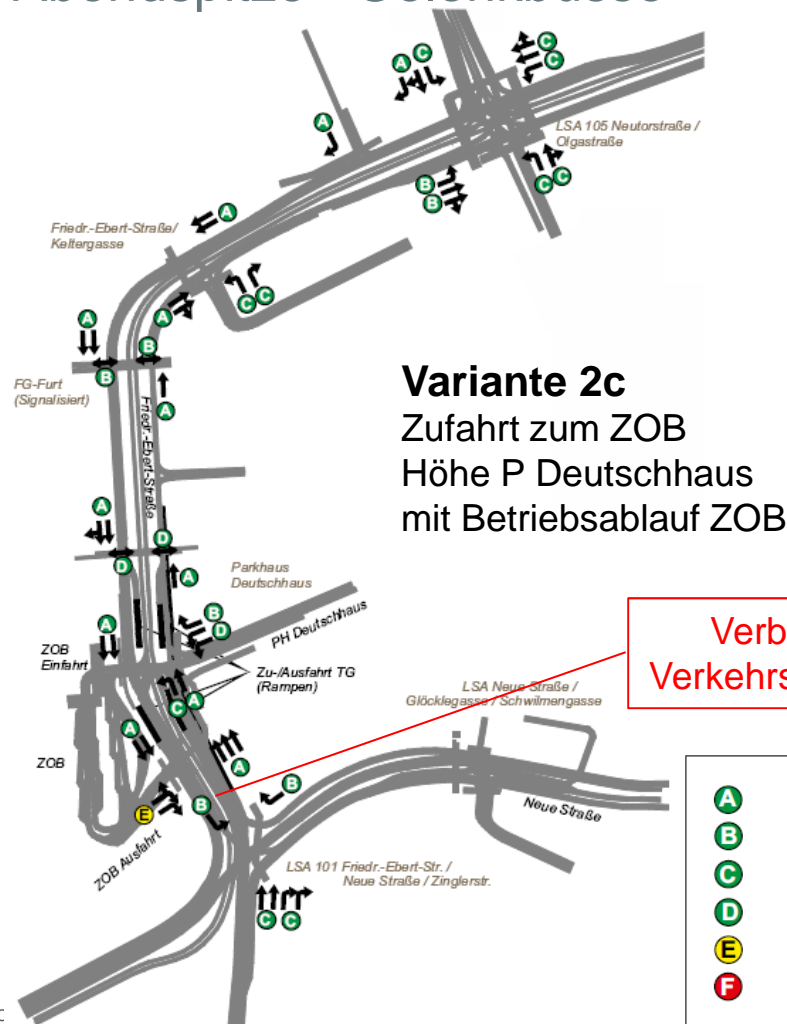
4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - mittlere Wartezeiten des MIV [s]
 Abendspitze - Solobusse



4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - mittlere Wartezeiten des MIV [s]
 Abendspitze - Gelenkbusse



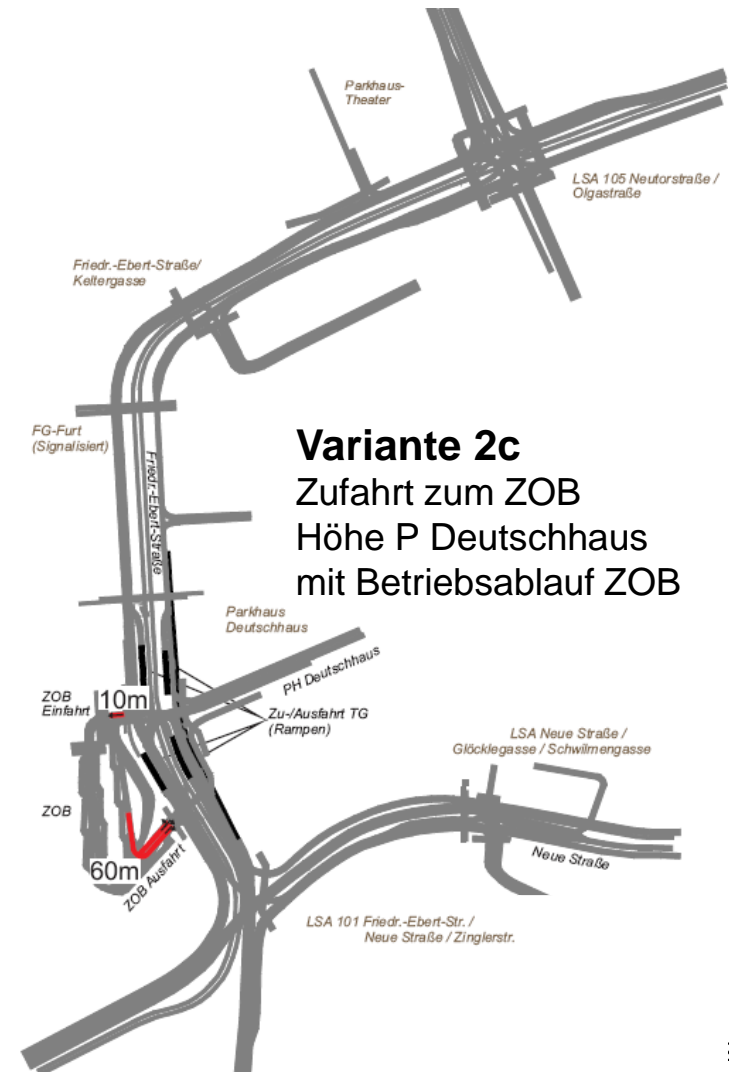
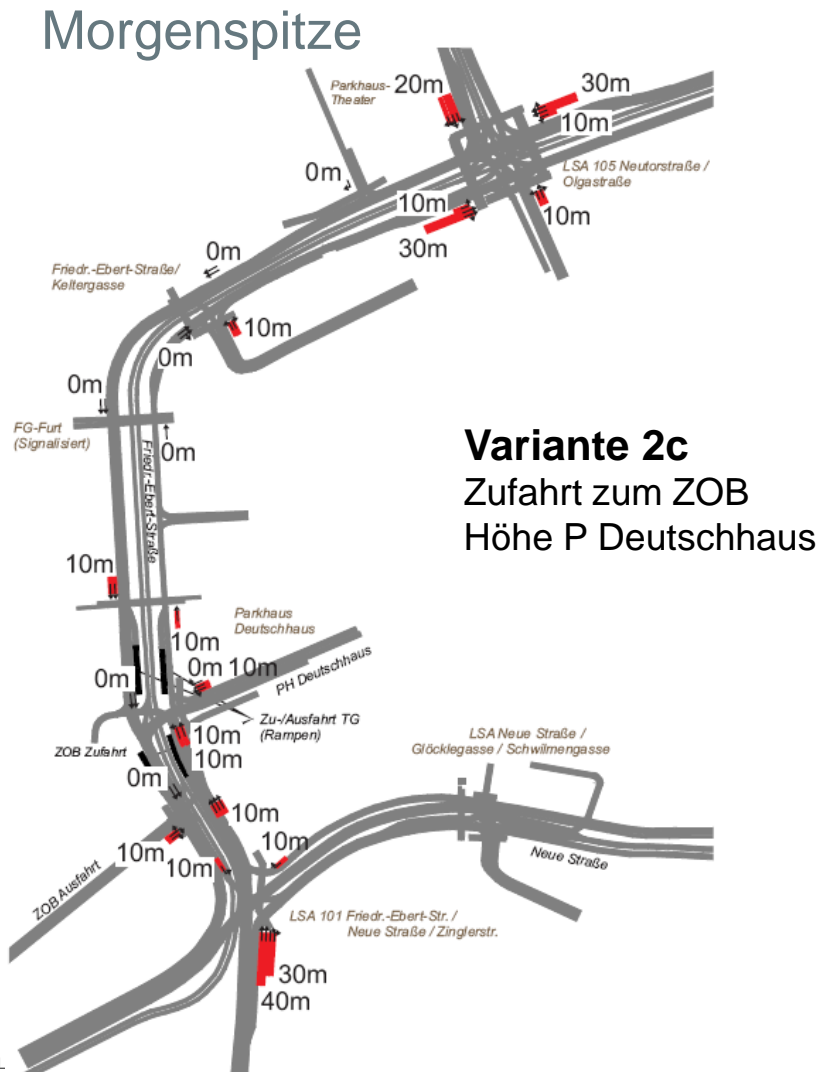
Verbesserte Verkehrsabwicklung

A	Qualitätsstufe A
B	Qualitätsstufe B
C	Qualitätsstufe C
D	Qualitätsstufe D
E	Qualitätsstufe E
F	Qualitätsstufe F

4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - mittlere Rückstaulängen [m]

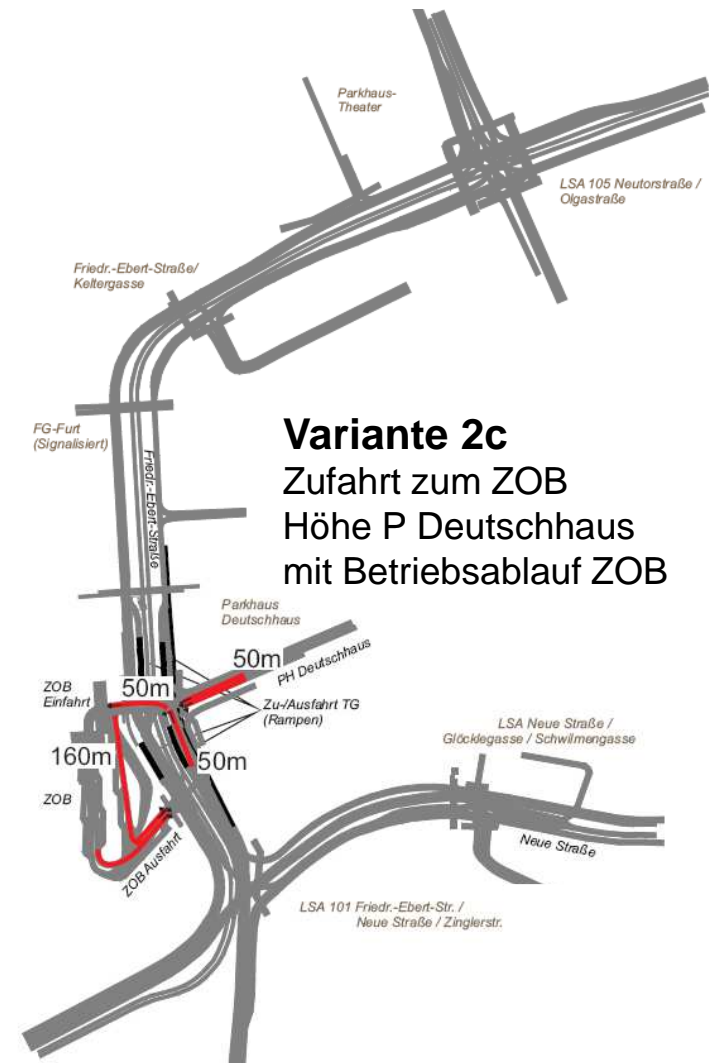
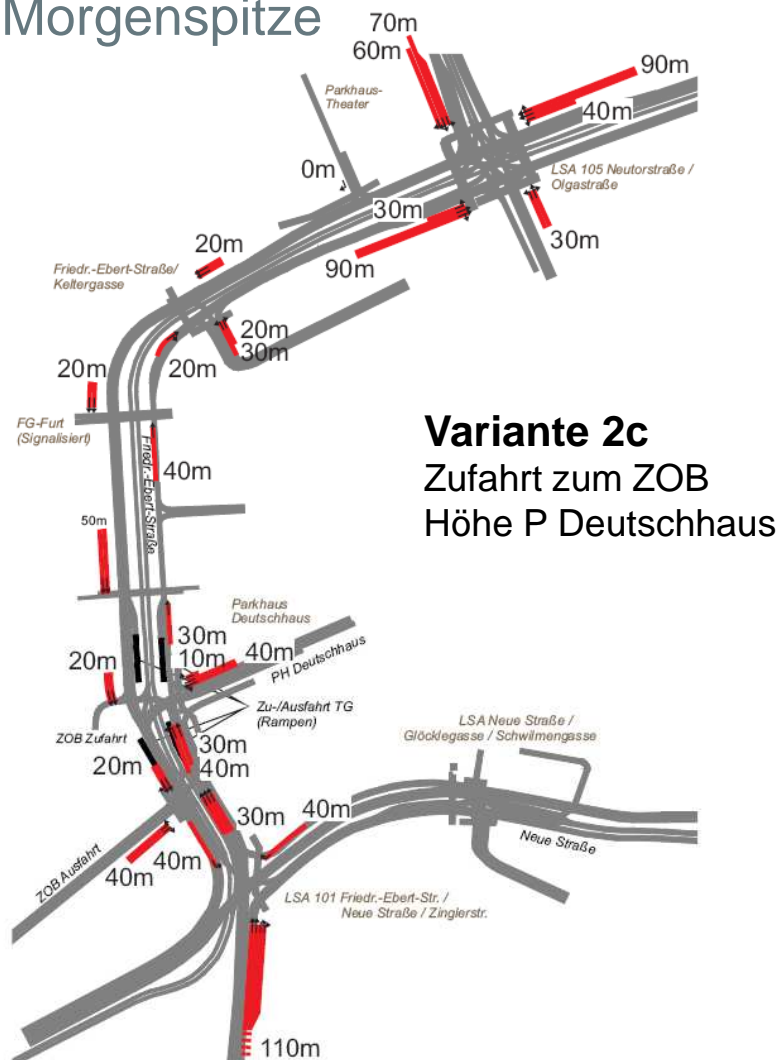
Morgenspitze



4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - maximale Rückstaulängen [m]

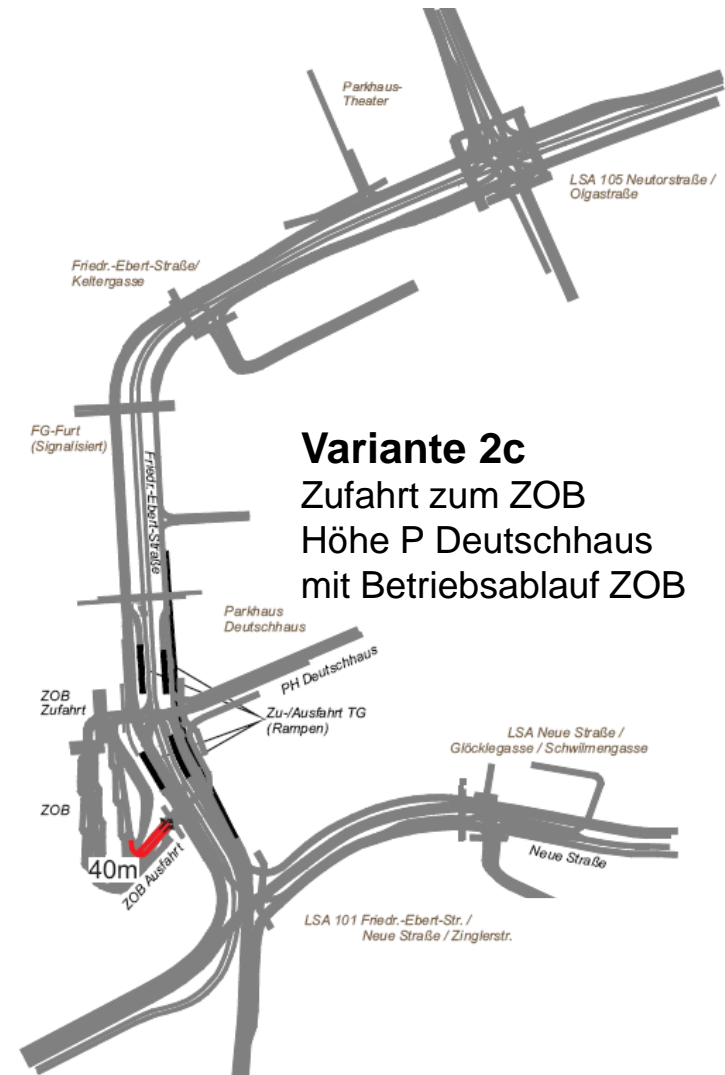
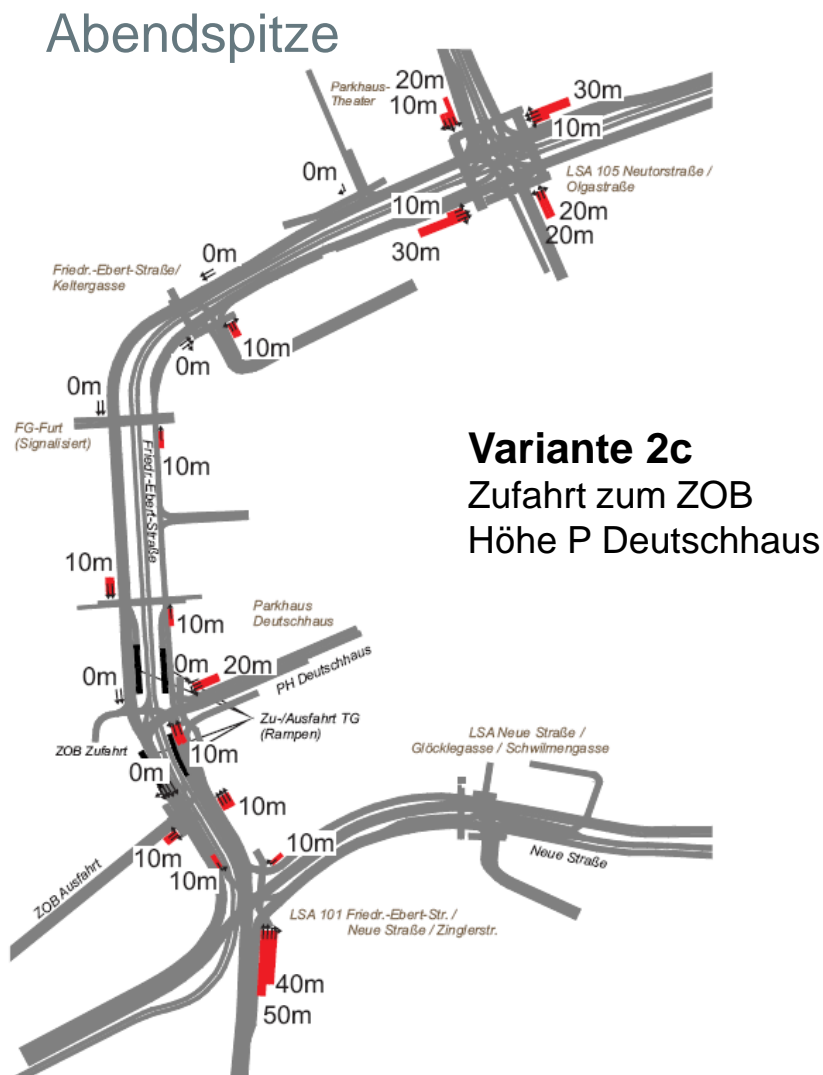
Morgenspitze



4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - mittlere Rückstaulängen [m]

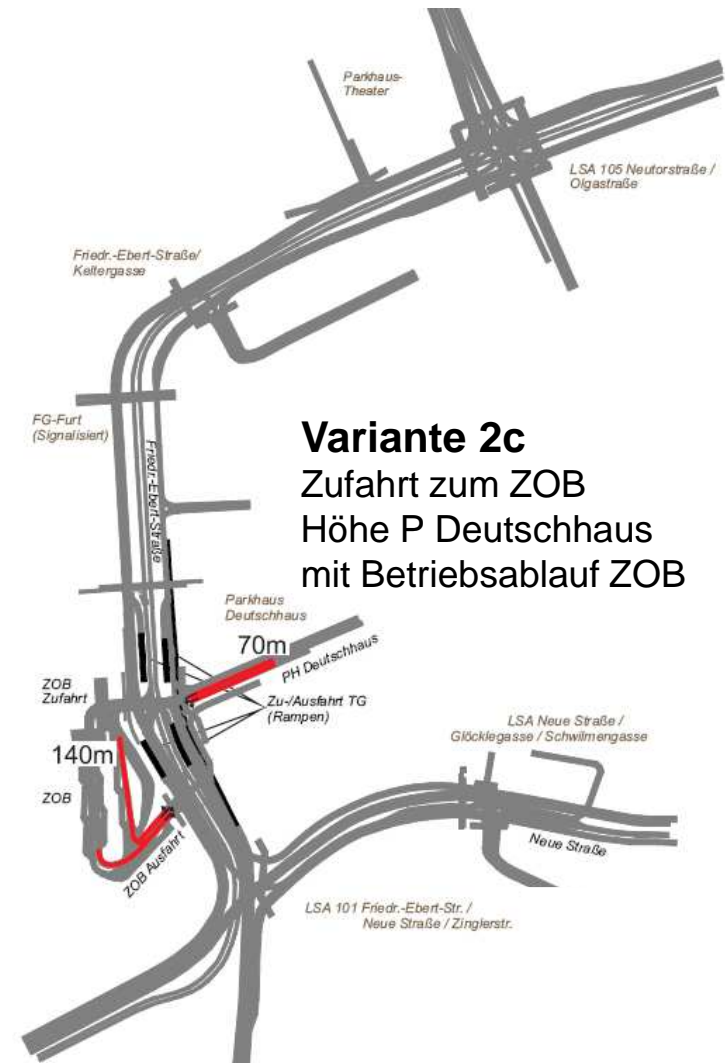
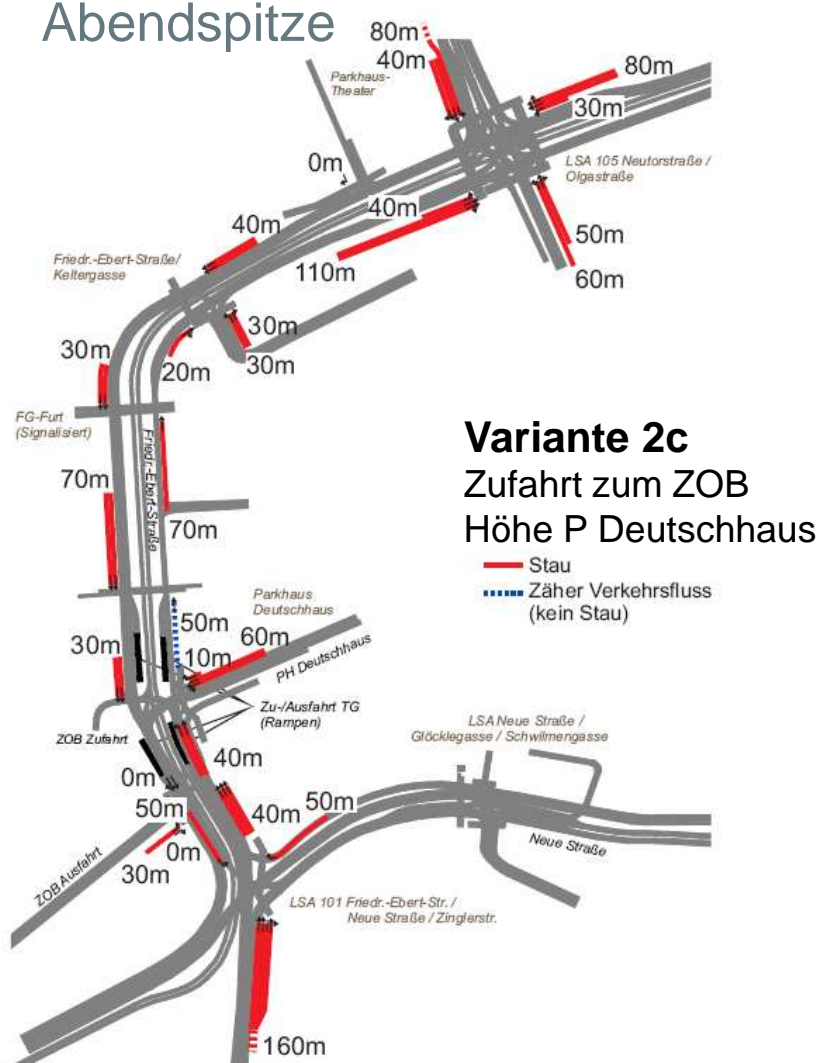
Abendspitze



4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - maximale Rückstaulängen [m]

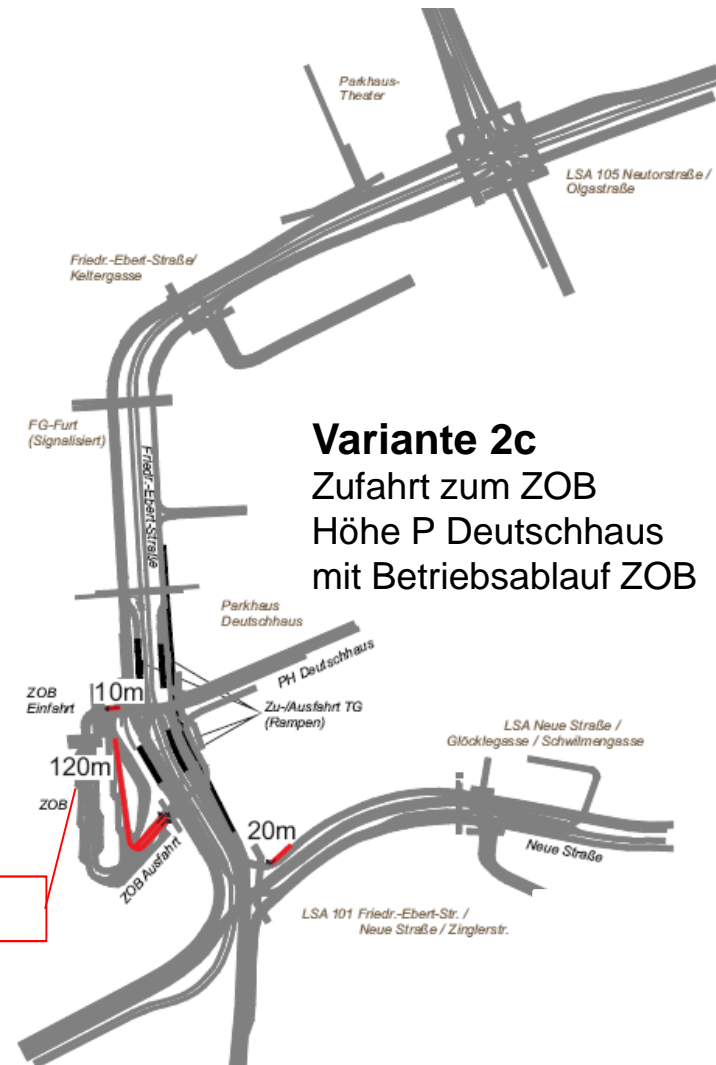
Abendspitze



4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - mittlere Rückstaulängen [m]

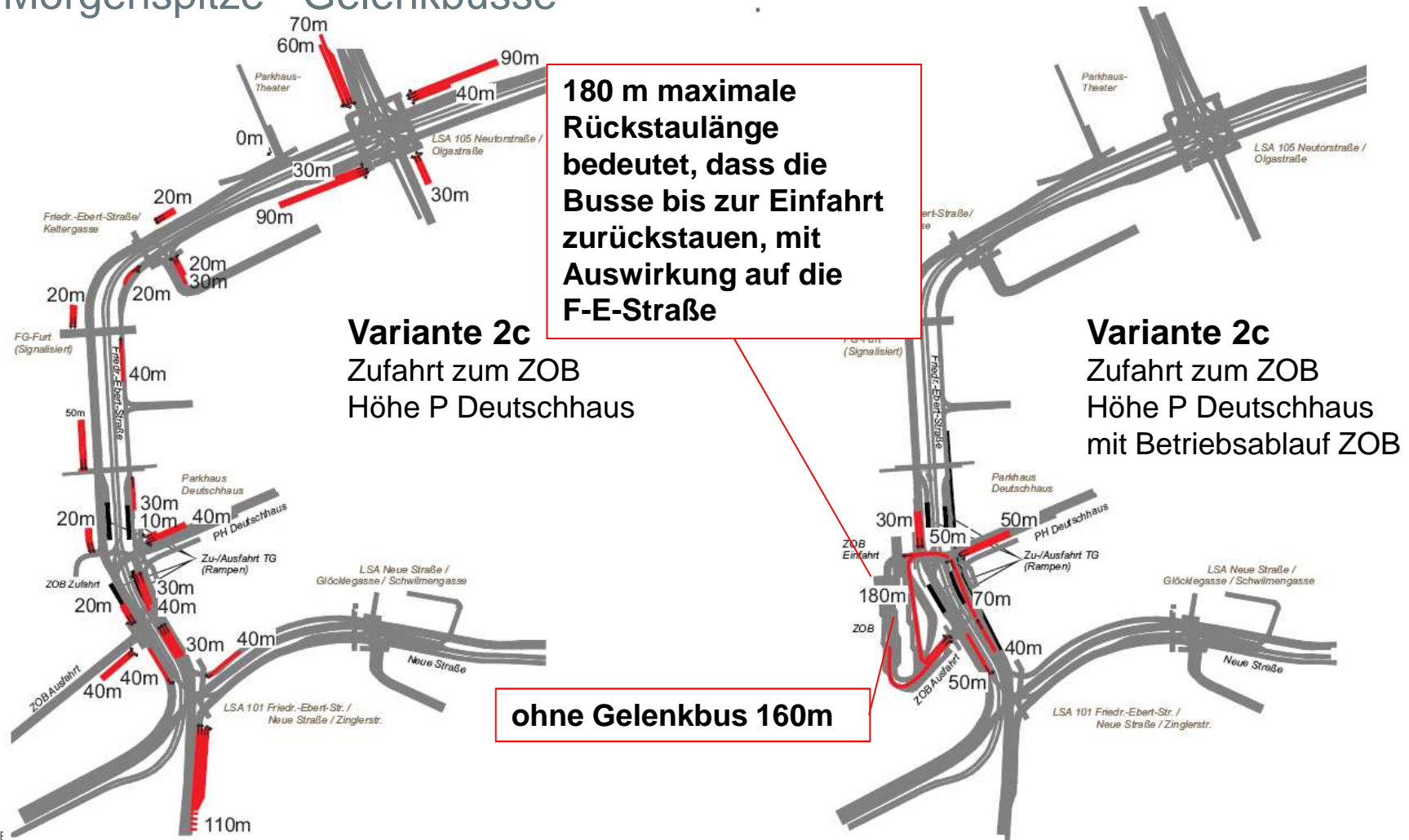
Morgenspitze - Gelenkbusse



4. Untersuchungsergebnisse

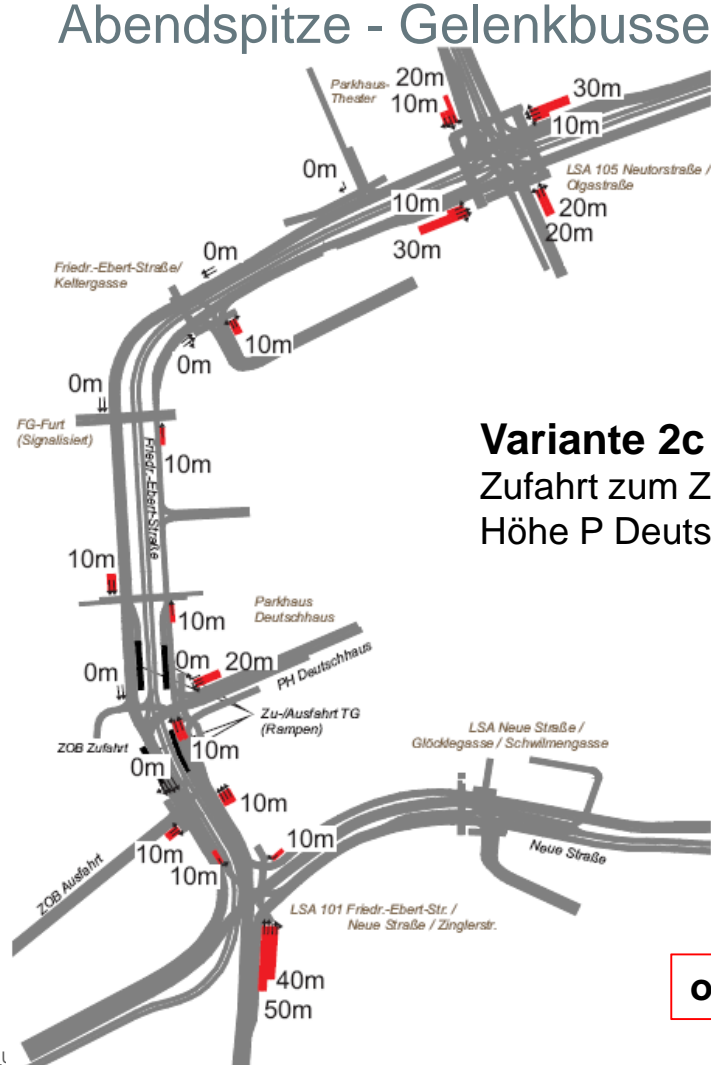
Qualität des Verkehrsablaufes - maximale Rückstaulängen [m]

Morgenspitze - Gelenkbusse

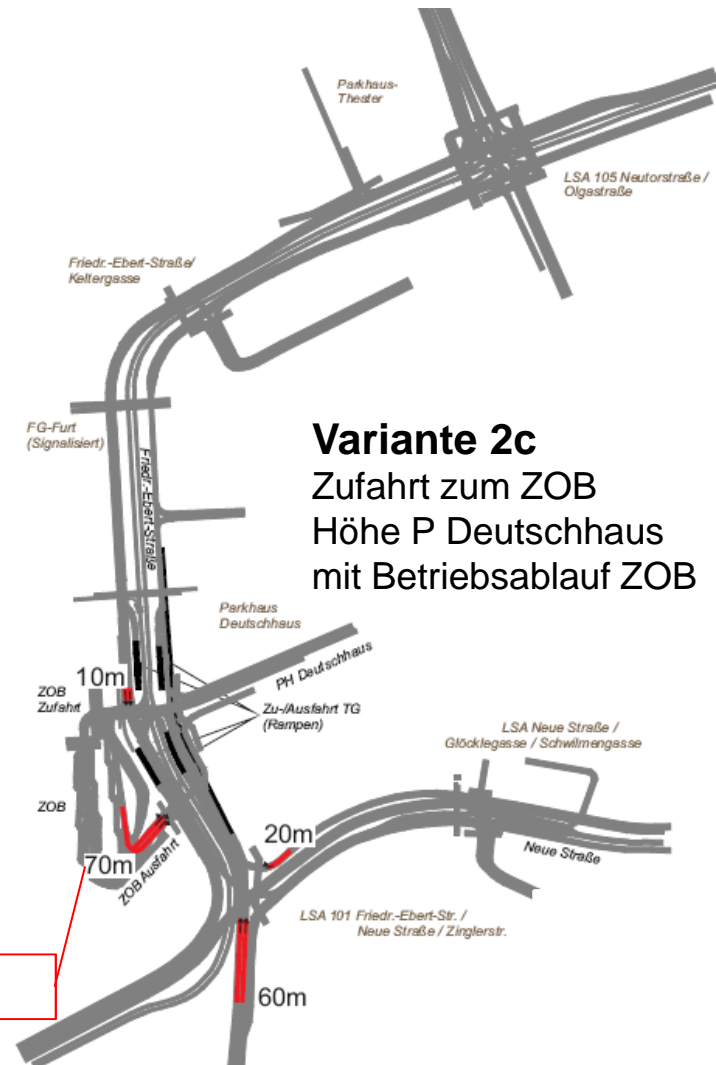


4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - mittlere Rückstaulängen [m]
 Abendspitze - Gelenkbusse



Variante 2c
 Zufahrt zum ZOB
 Höhe P Deutschhaus

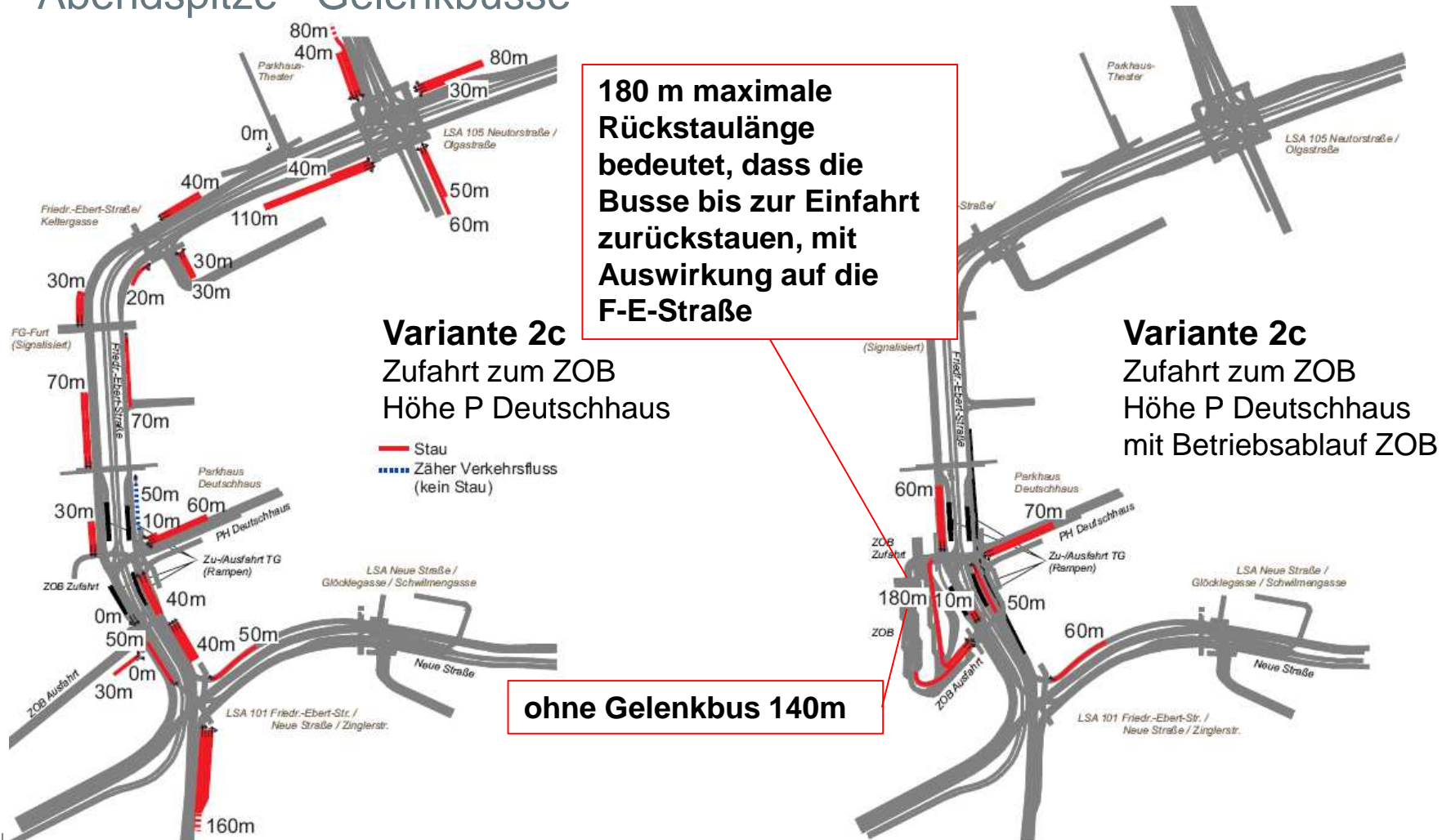


Variante 2c
 Zufahrt zum ZOB
 Höhe P Deutschhaus
 mit Betriebsablauf ZOB

ohne Gelenkbus 40m

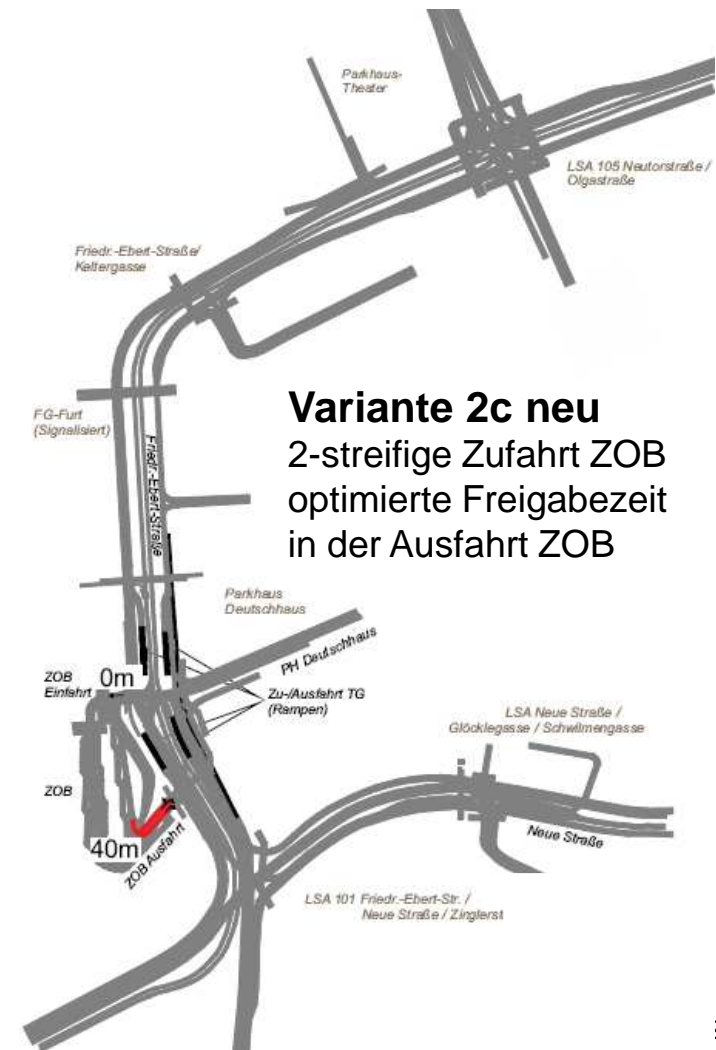
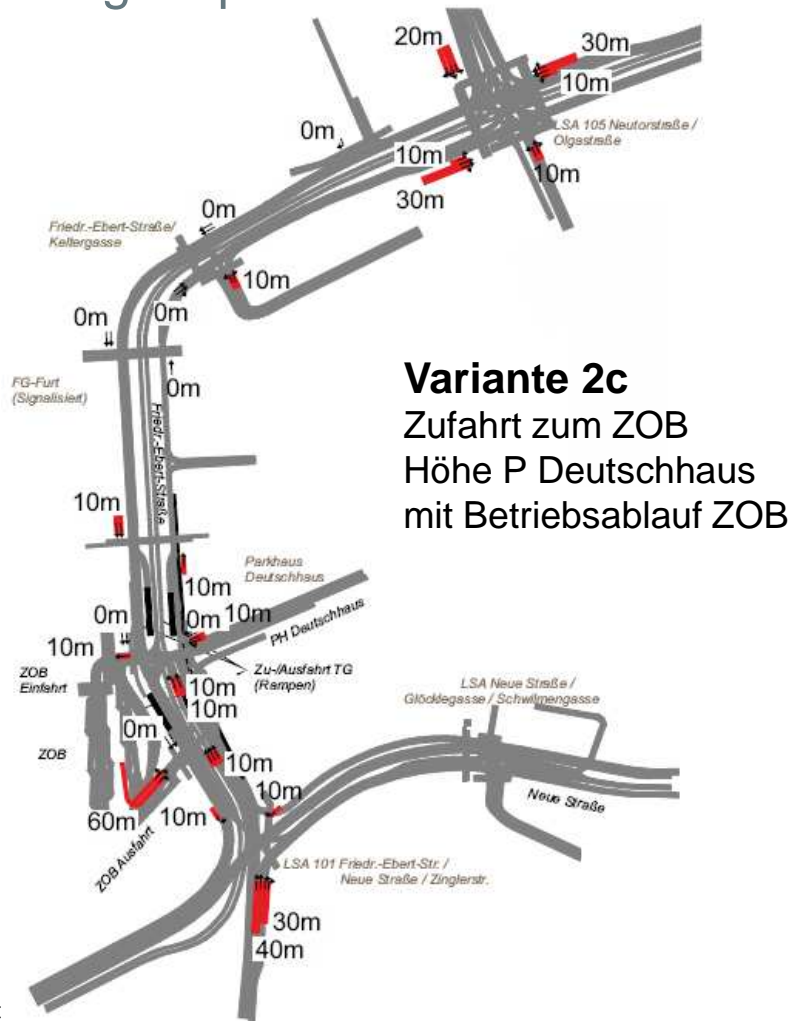
4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - maximale Rückstaulängen [m]
 Abendspitze - Gelenkbusse



4. Untersuchungsergebnisse

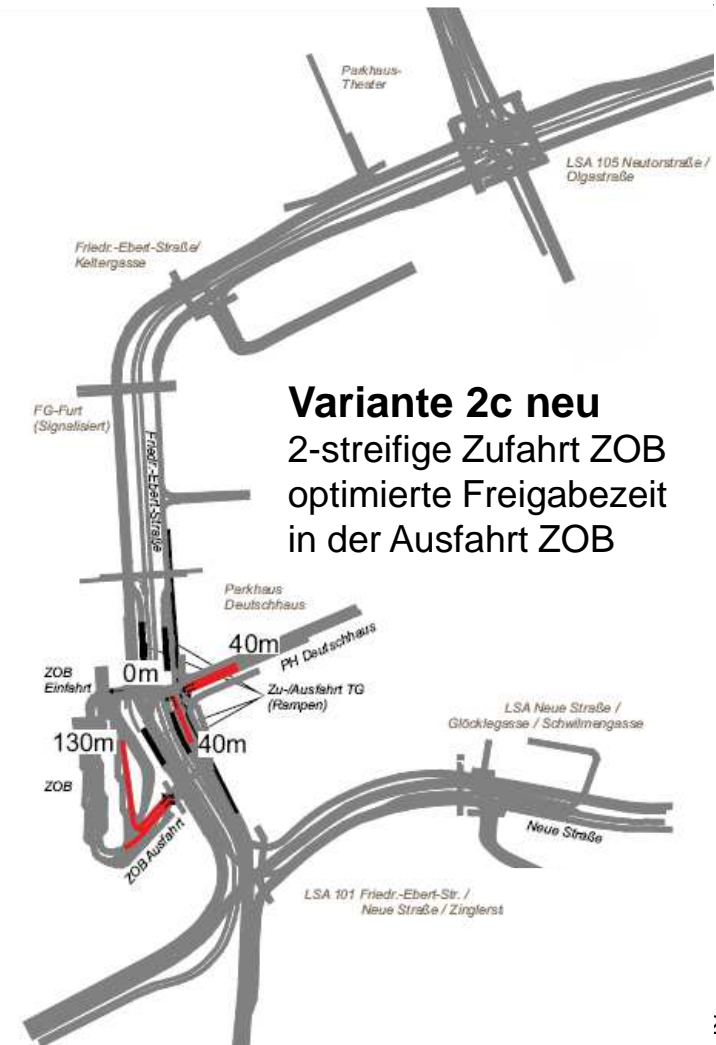
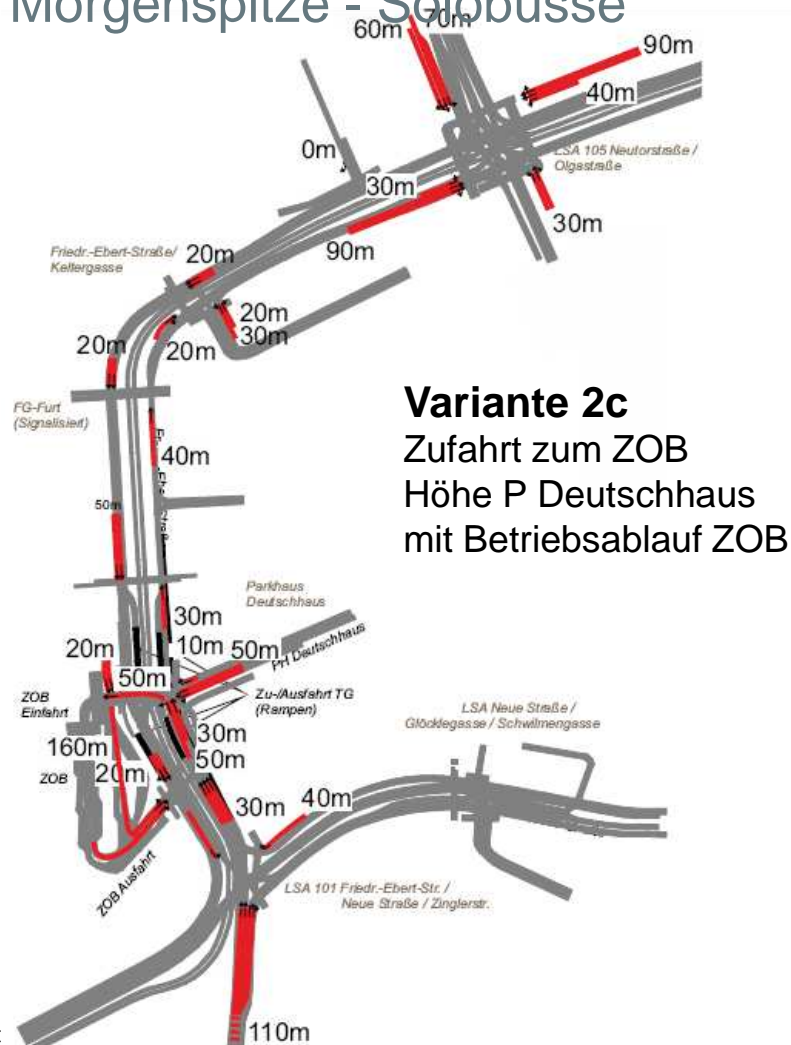
Qualität des Verkehrsablaufes - mittlere Rückstaulängen [m]
 Morgenspitze - Solobusse



4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - maximale Rückstaulängen [m]

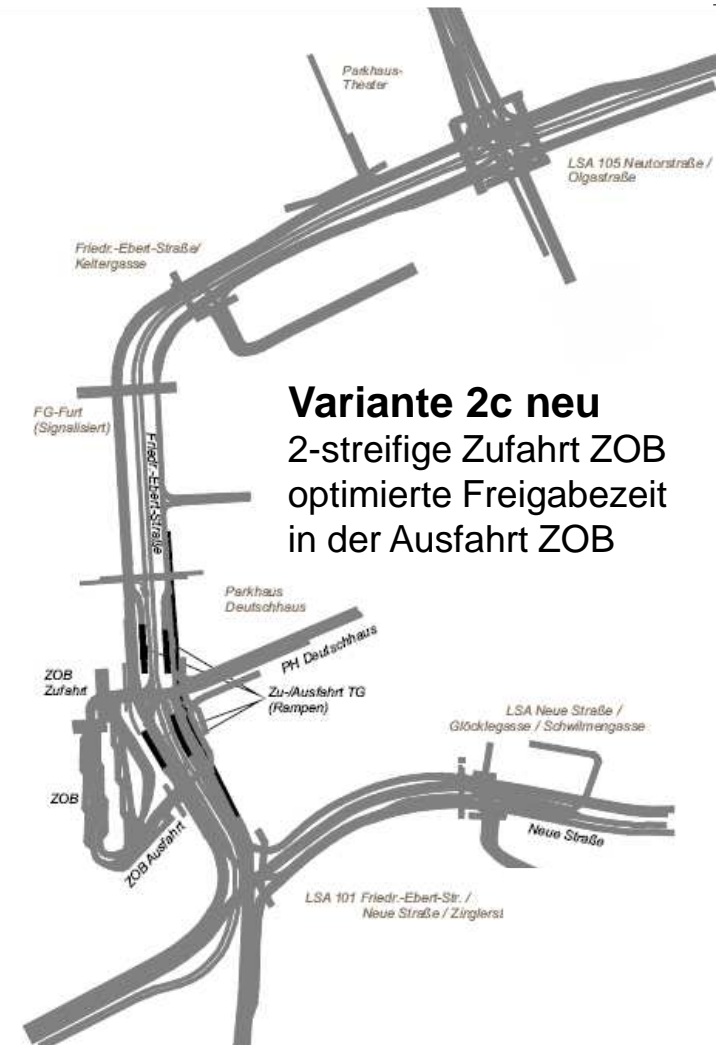
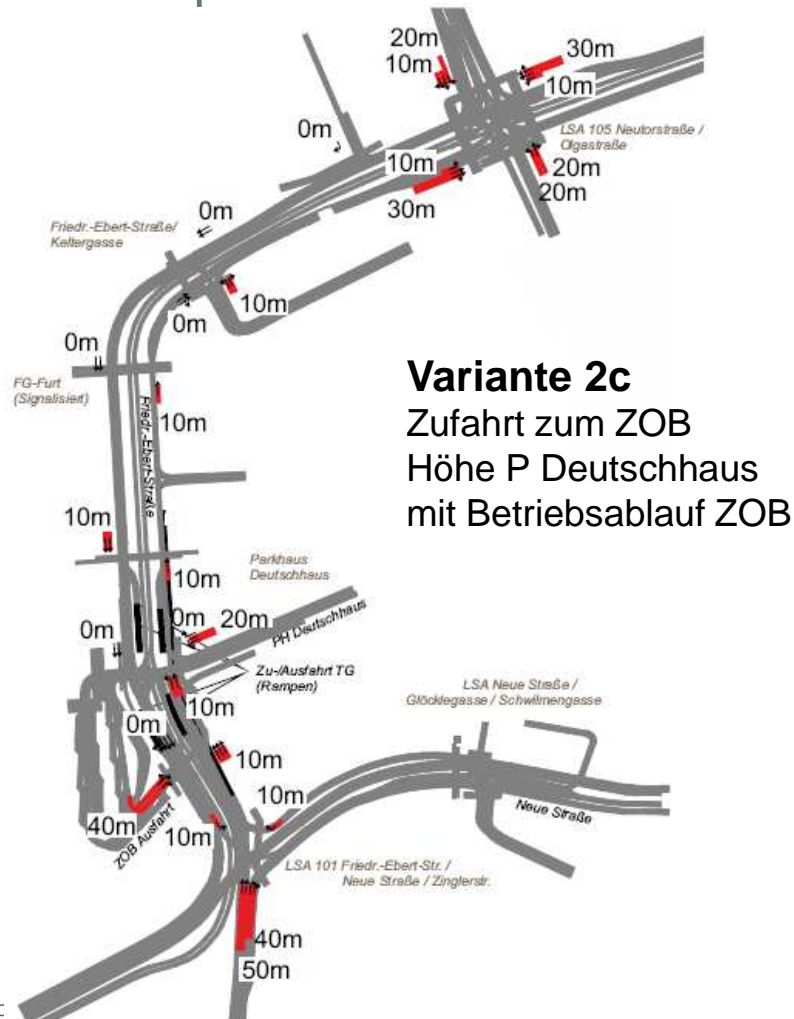
Morgenspitze - Solobusse



4. Untersuchungsergebnisse

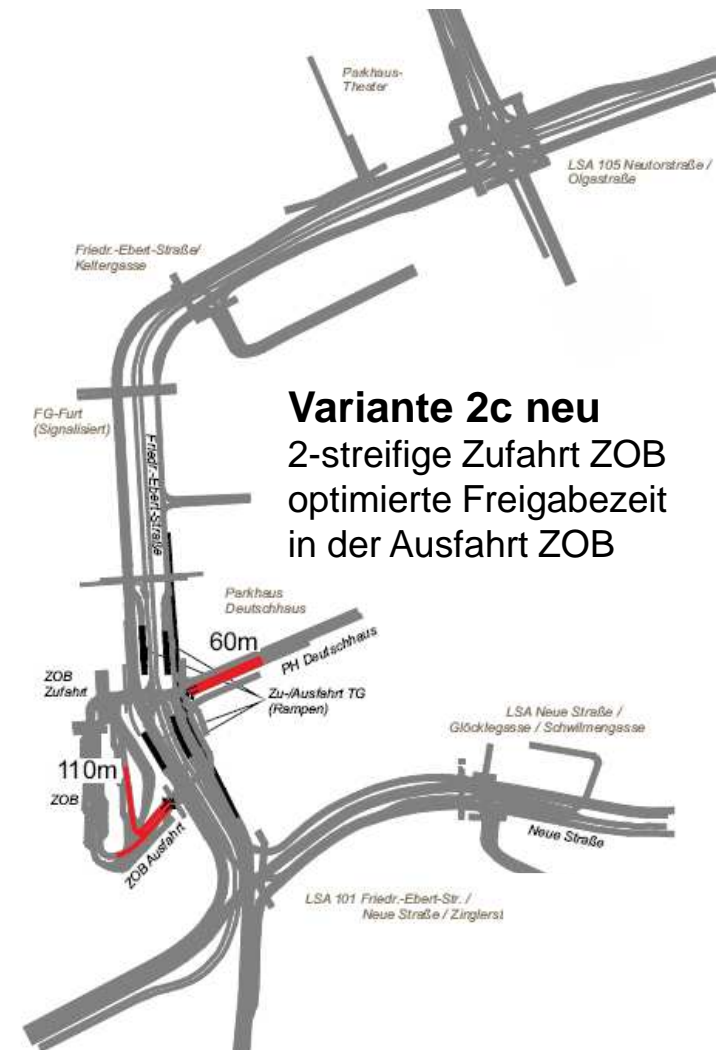
Qualität des Verkehrsablaufes - mittlere Rückstaulängen [m]

Abendspitze - Solobusse



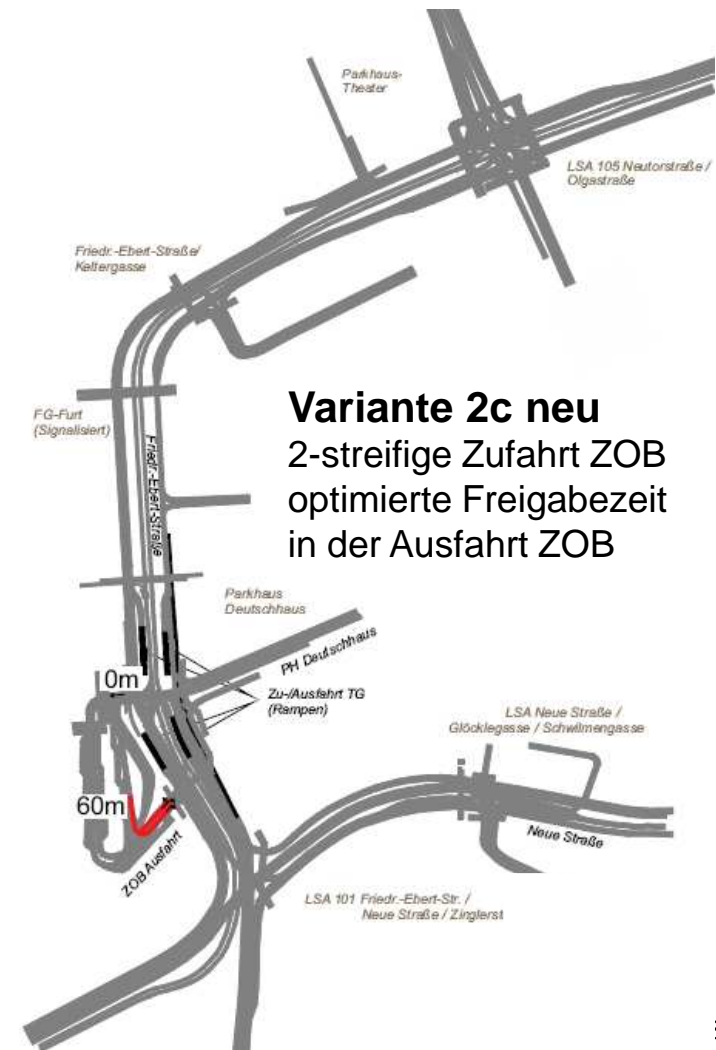
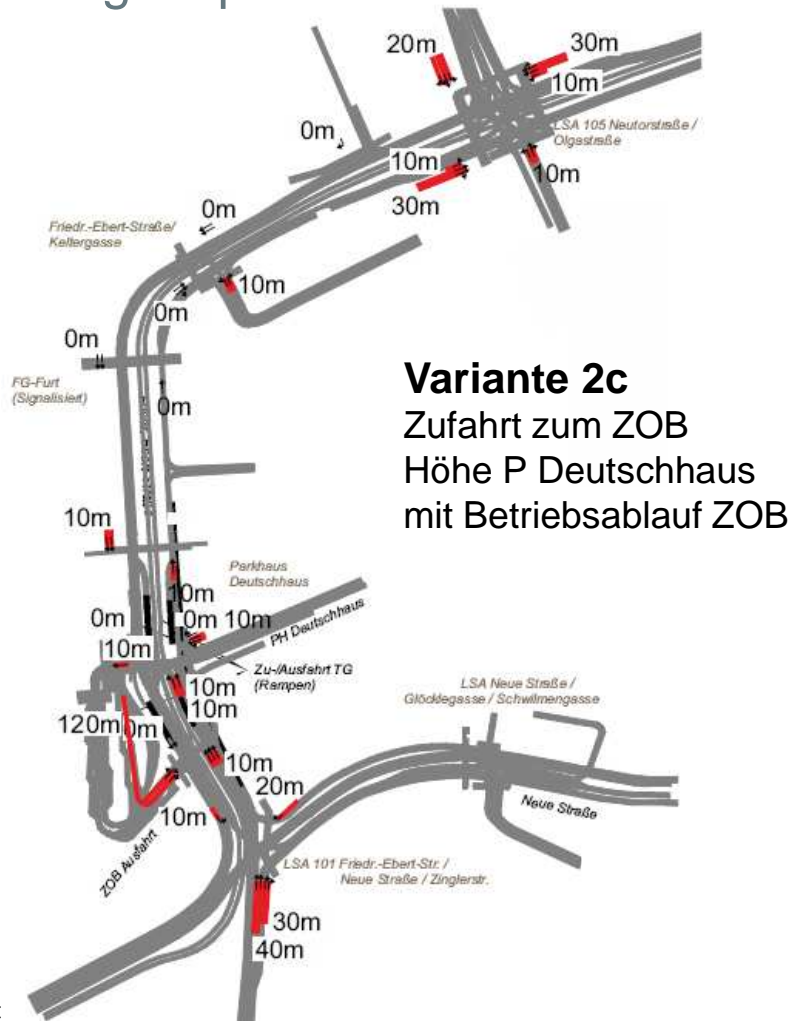
4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - maximale Rückstaulängen [m]
 Abendspitze - Solobusse



4. Untersuchungsergebnisse

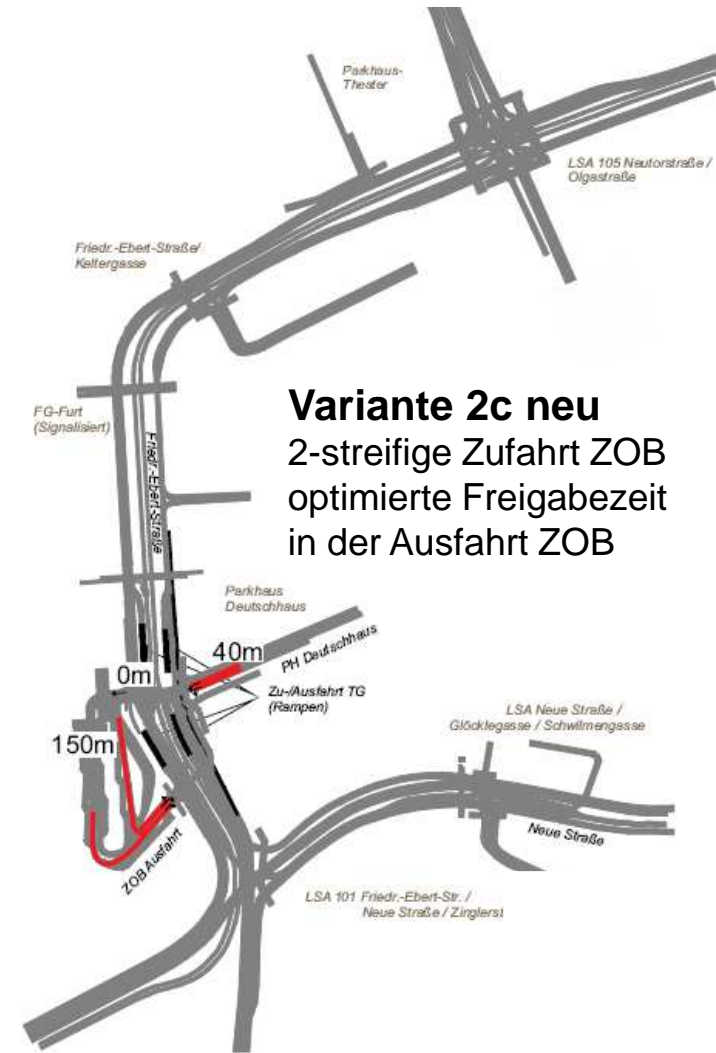
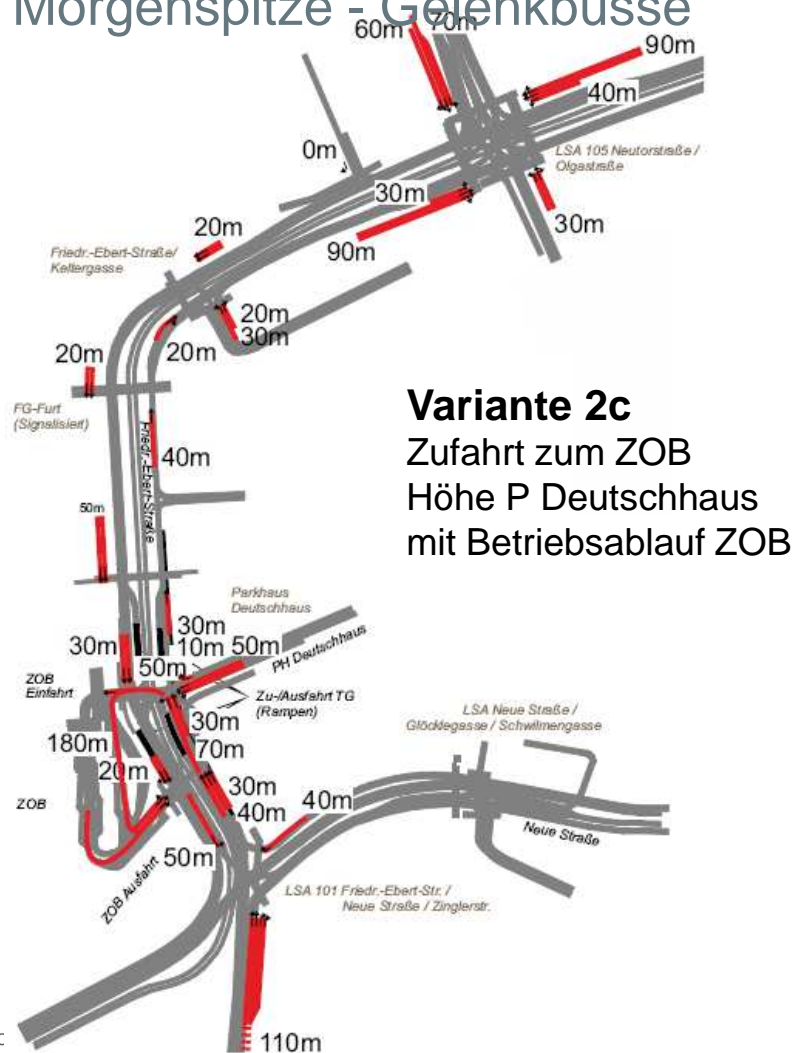
Qualität des Verkehrsablaufes - mittlere Rückstaulängen [m]
 Morgenspitze - Gelenkbusse



4. Untersuchungsergebnisse

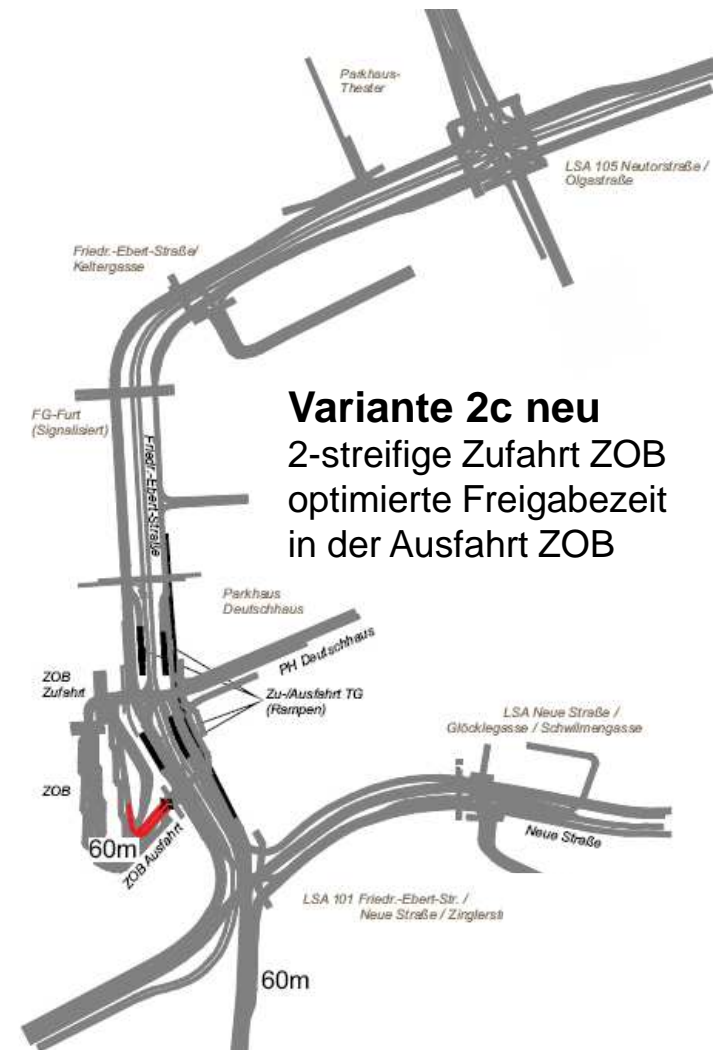
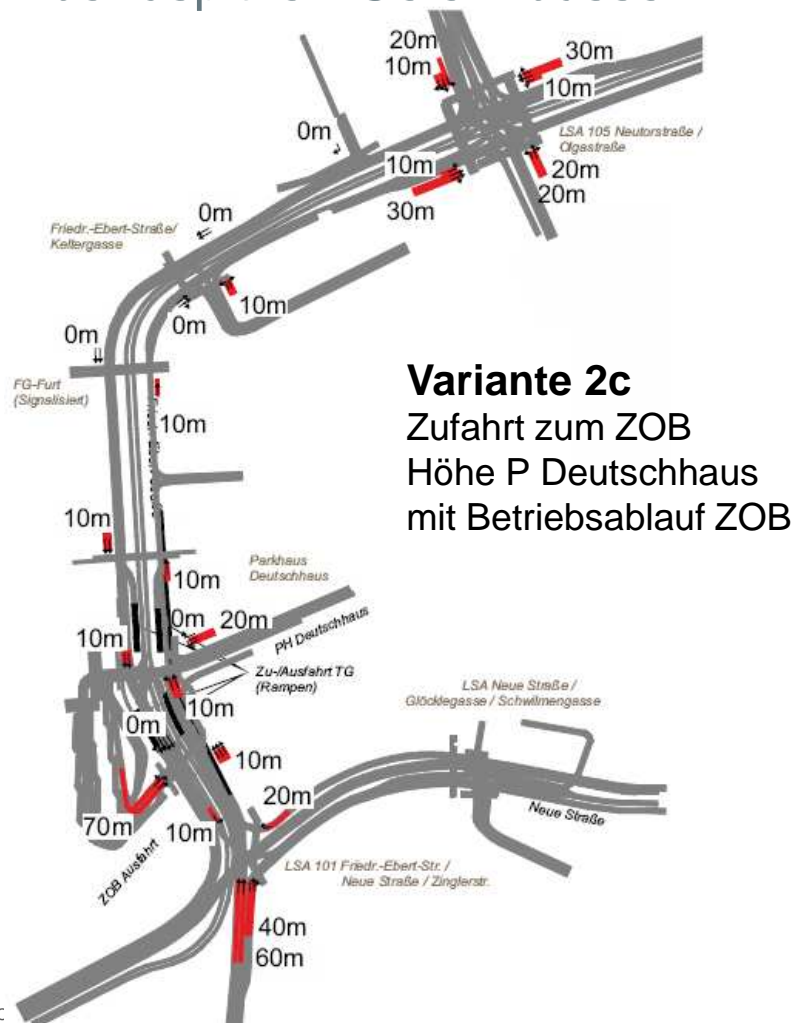
Qualität des Verkehrsablaufes - maximale Rückstaulängen [m]

Morgenspitze - Gelenkbusse



4. Untersuchungsergebnisse

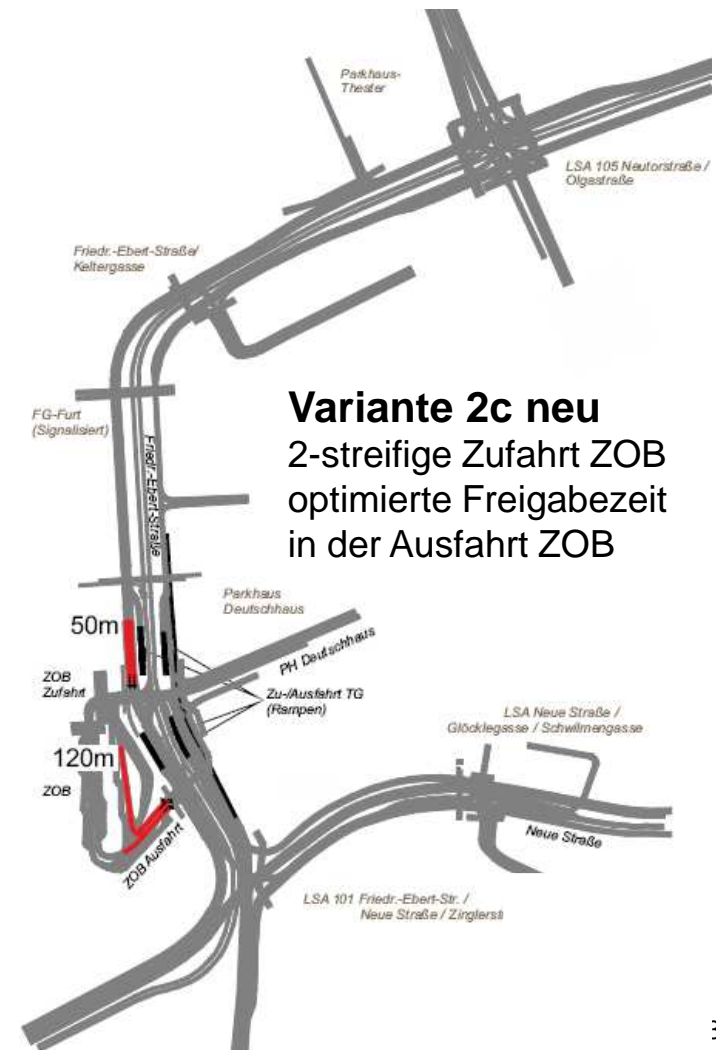
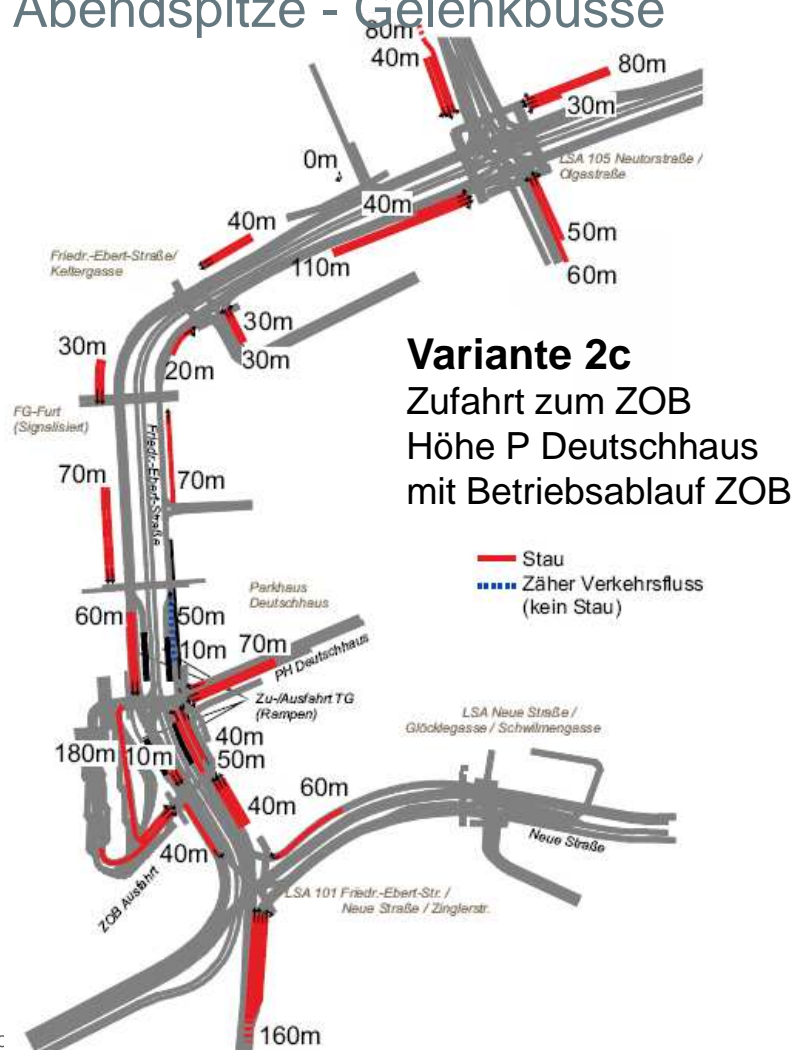
Qualität des Verkehrsablaufes - mittlere Rückstaulängen [m]
 Abendspitze - Gelenkbusse



4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - maximale Rückstaulängen [m]

Abendspitze - Gelenkbusse

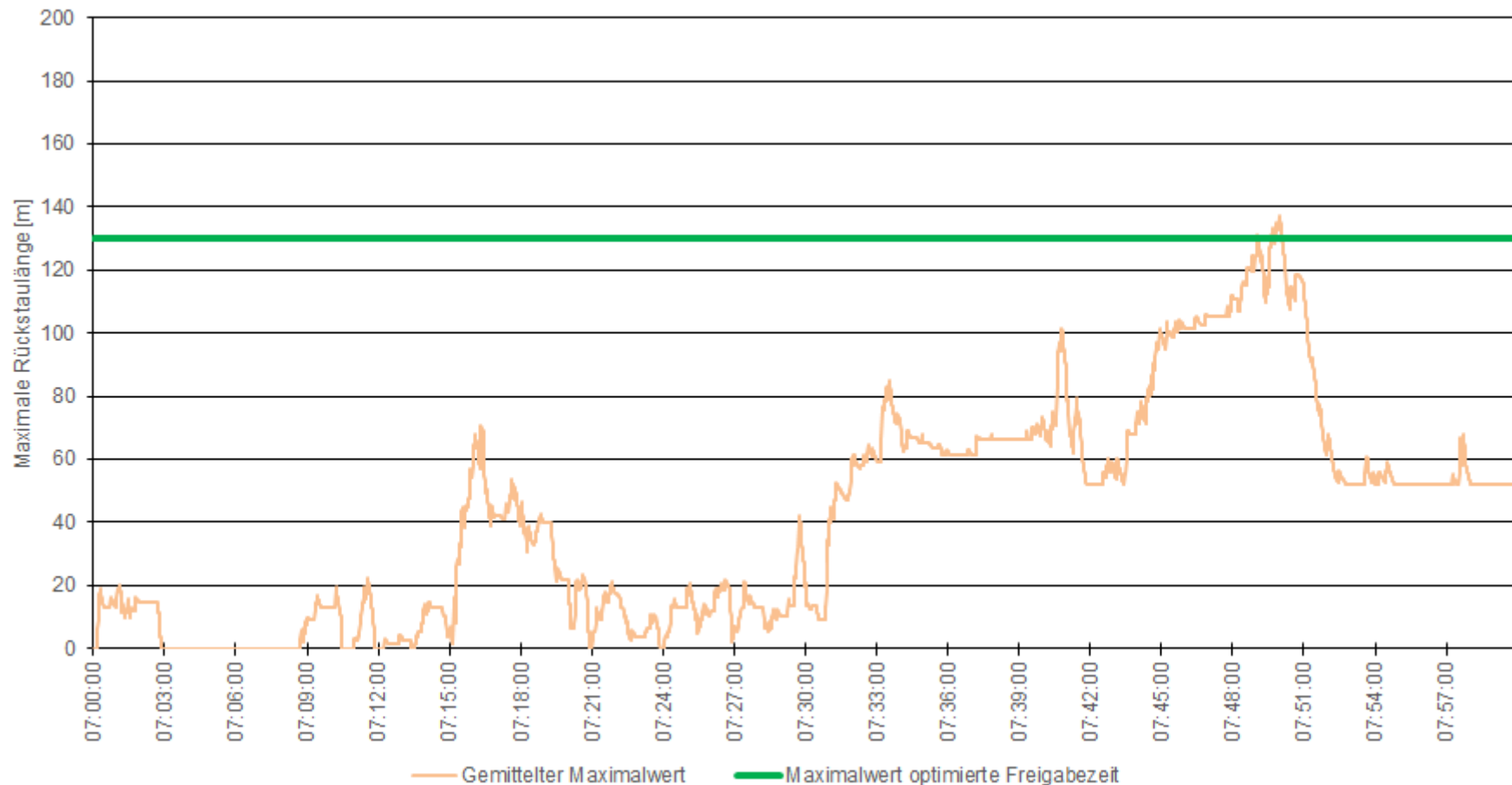


4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - maximale Rückstaulängen [m]

Ganglinie

Morgenspitze - Solobusse

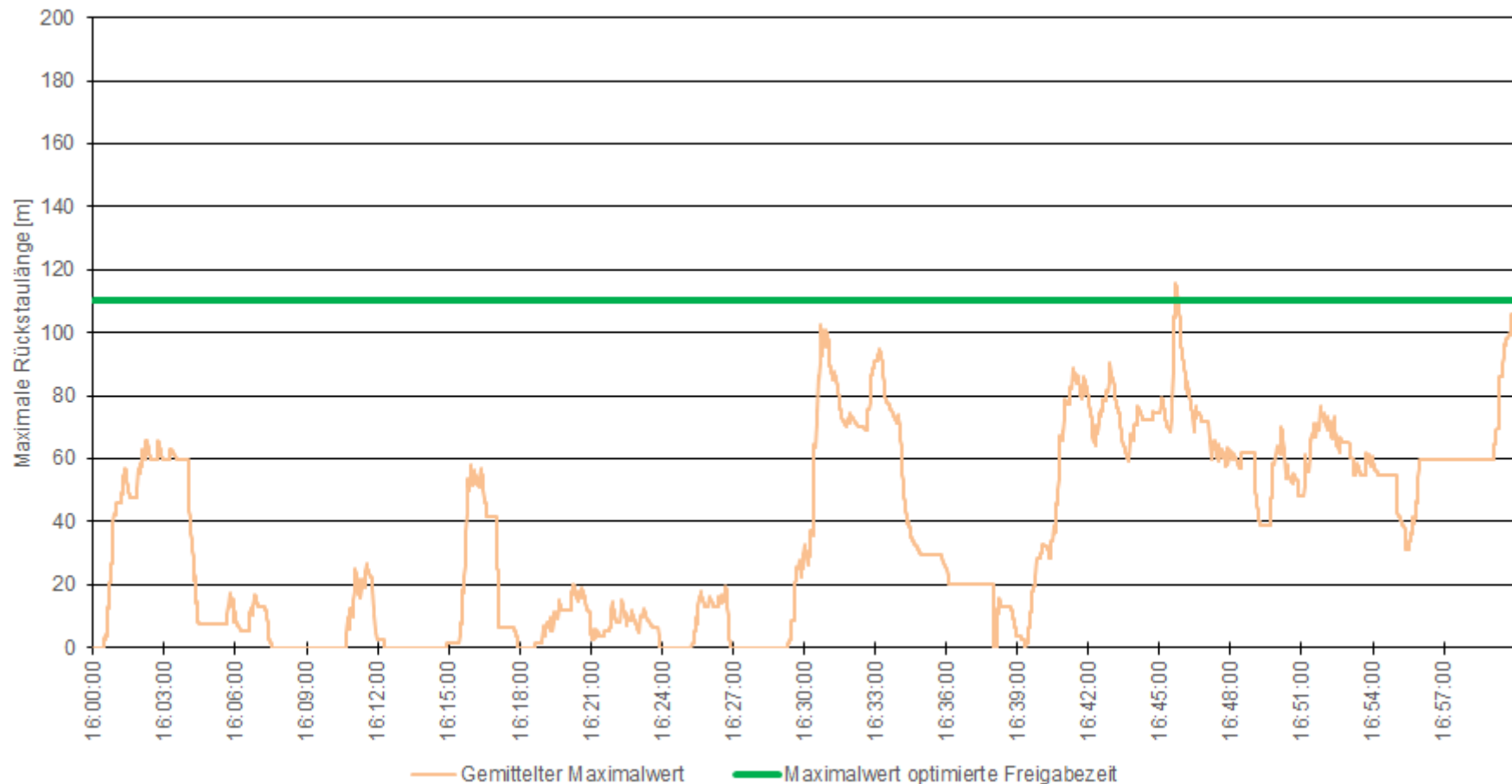


4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - maximale Rückstaulängen [m]

Ganglinie

Abendspitze - Solobusse



4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - maximale Rückstaulängen [m]

Ganglinie

Morgenspitze - Gelenkbusse

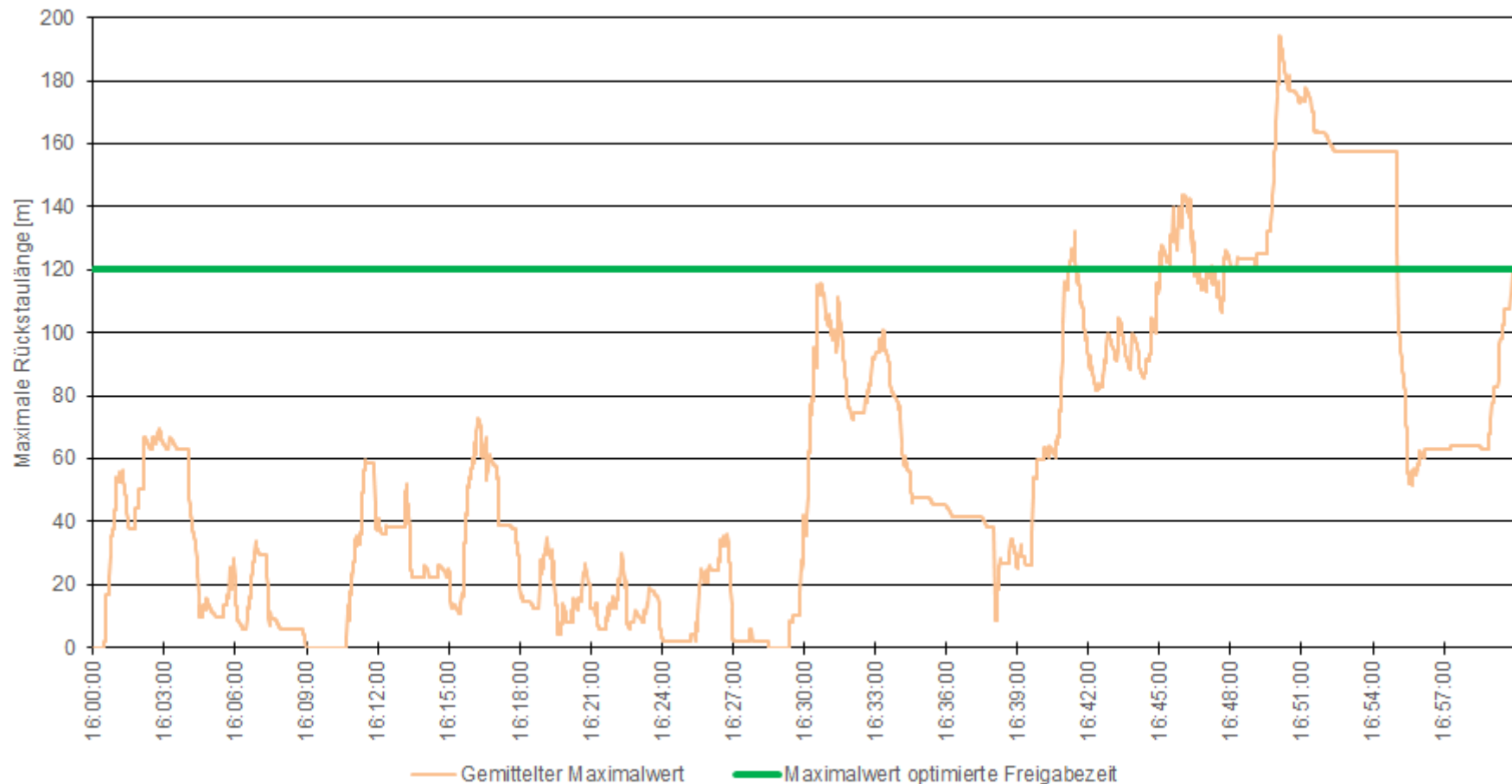


4. Untersuchungsergebnisse

Qualität des Verkehrsablaufes - maximale Rückstaulängen [m]

Ganglinie

Abendspitze - Gelenkbusse

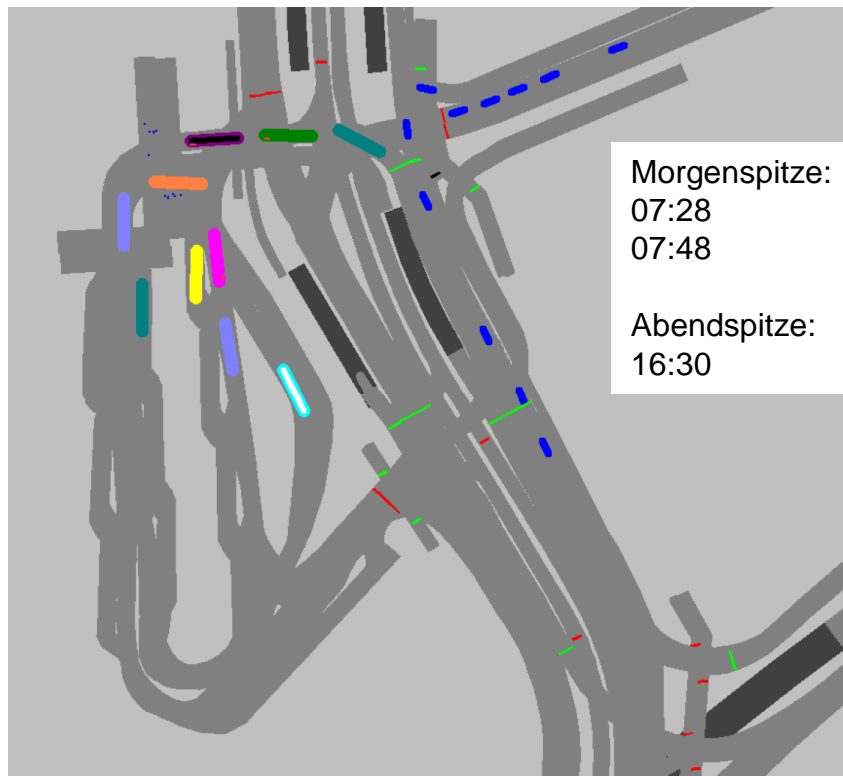


4. Untersuchungsergebnisse

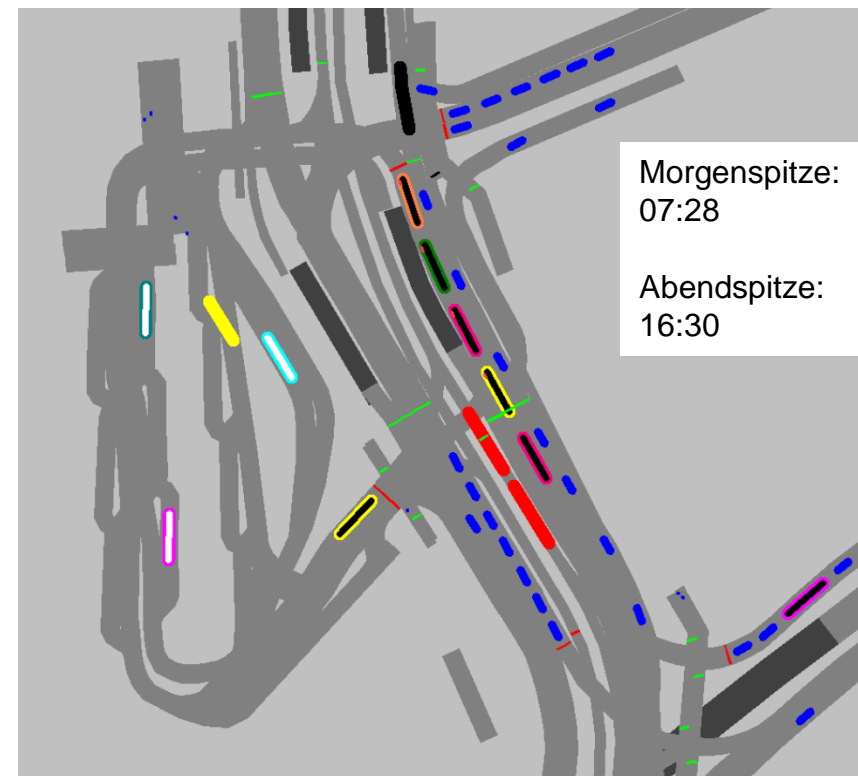
Konflikte im Einfahrssituation/Ausfahrssituation/Betriebsablauf

- trotz der bereits berücksichtigten Lösungsansätze zur räumlichen und zeitlichen Entflechtung sowie für verbesserte Betriebsabläufe im Bereich des ZOB ergaben sich die nachfolgend dargestellten Situationen in den Betriebs-/Verkehrsabläufen hinsichtlich
 - Einfahrssituation
 - Ausfahrssituation
 - Betriebsablauf im ZOB
- die entsprechenden Situationen können mehrmals in der Spitzenstunde auftreten

4. Untersuchungsergebnisse Einfahrtsituation



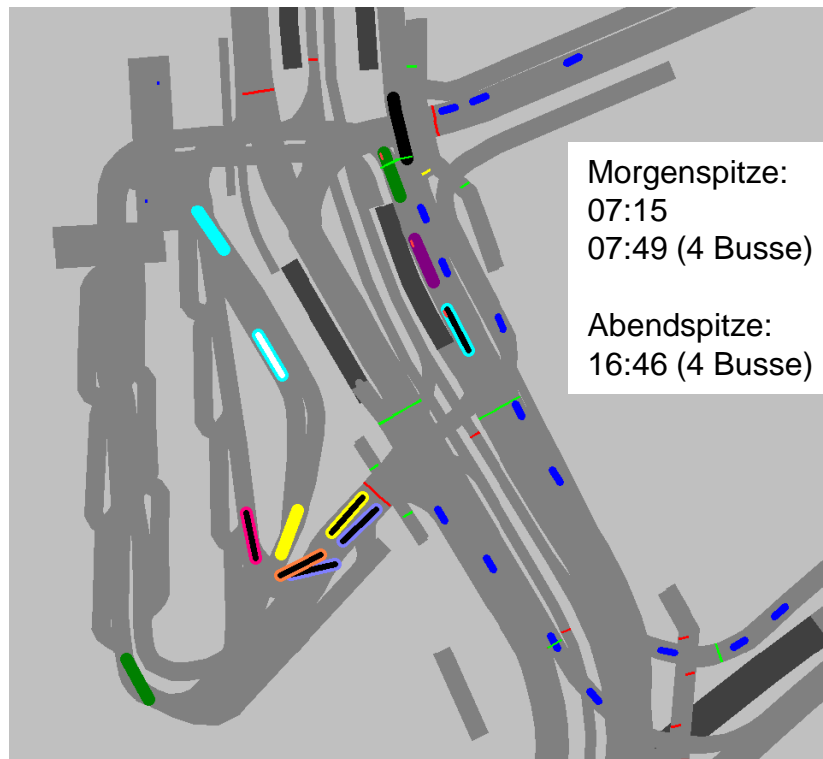
- Beeinträchtigung der in den ZOB einfahrende Busse durch querende Fußgänger



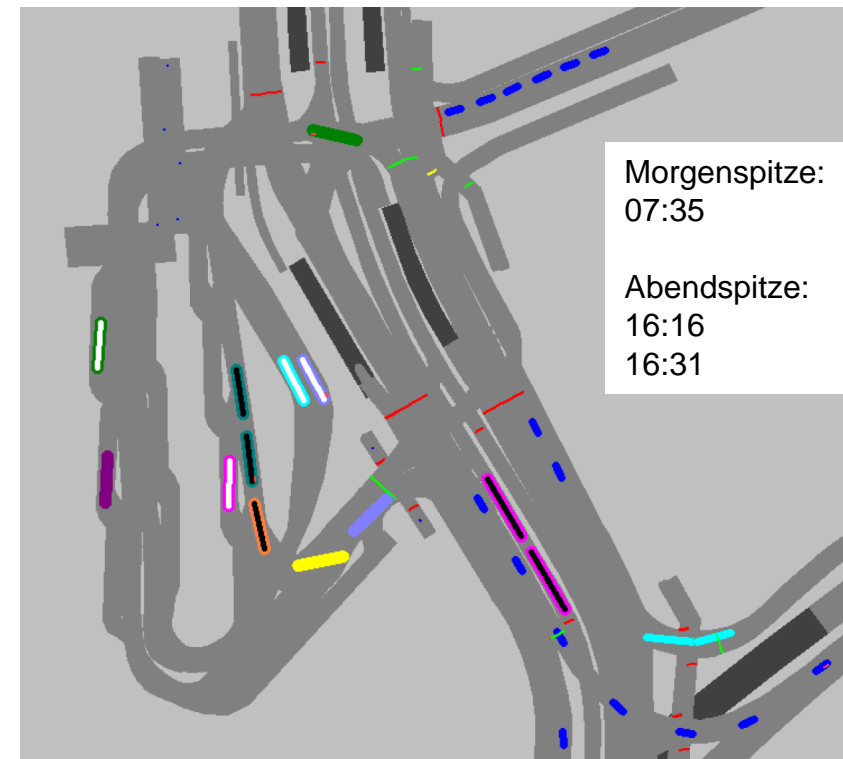
- hohe Anzahl von zum ZOB einfahrenden Bussen

4. Untersuchungsergebnisse

Ausfahrsituation



- hohe Anzahl von aus dem ZOB ausfahrenden Bussen



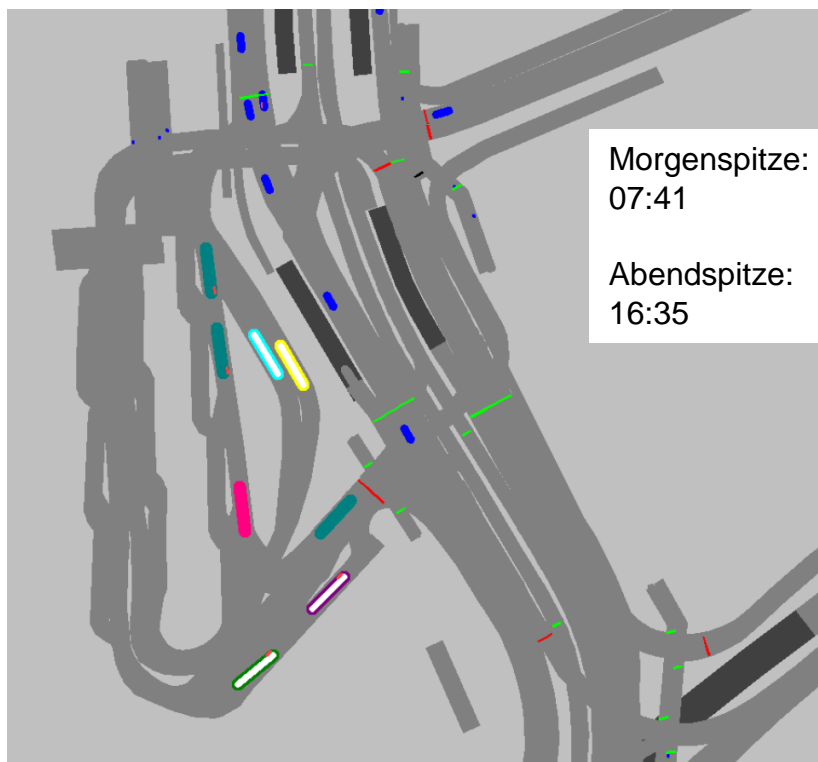
- Busse zum Steig 5/6/7 warten wegen aus dem ZOB ausfahrender Busse

4. Untersuchungsergebnisse

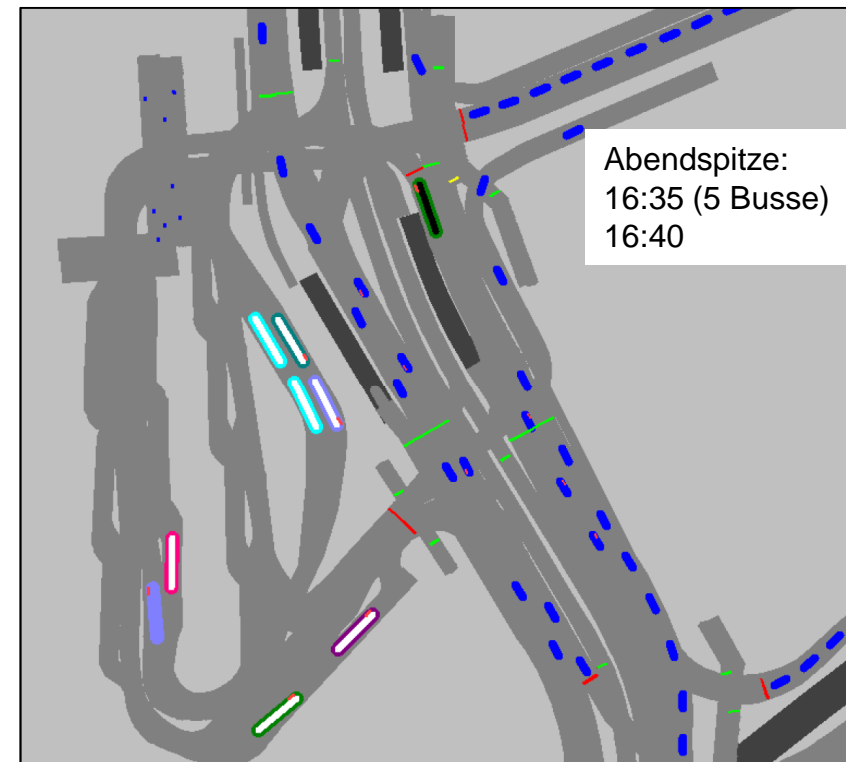
Betriebsablauf

Busse der Steige 1-7 gehen auf Nachziehplatz 1 und 2

Busse der Steige 9-10 gehen auf Nachziehplatz 3 und 4



- alle Nachziehplätze belegt



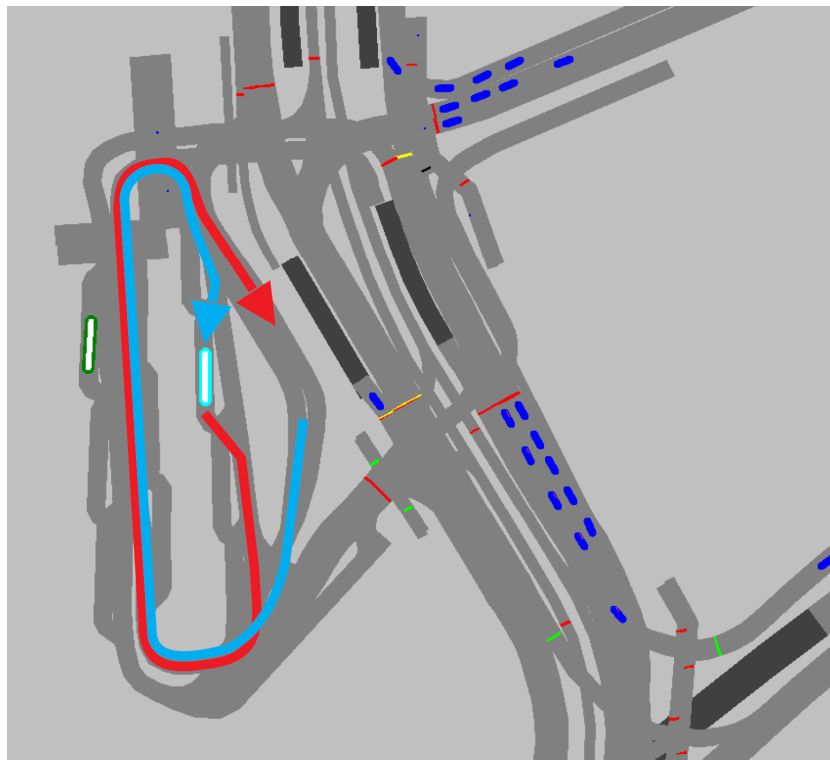
- Nachziehplatz 1 und 2 doppelt belegt

4. Untersuchungsergebnisse

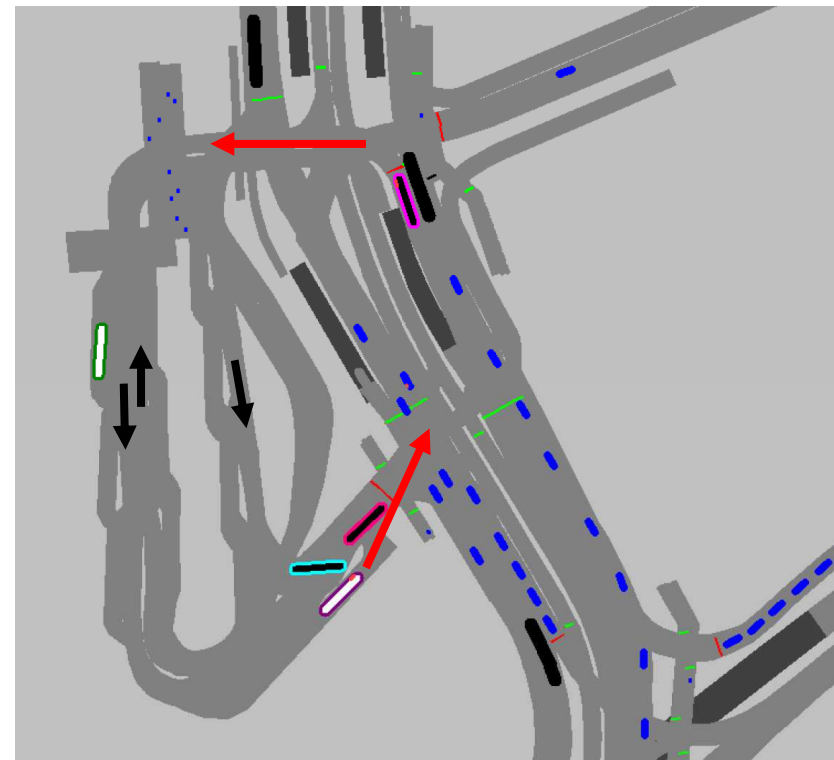
Betriebsablauf

Busse der Steige 1-7 gehen auf Nachziehplatz 1 und 2

Busse der Steige 9-10 gehen auf Nachziehplatz 3 und 4



- Routenverlauf Steig 2 mit Nachziehplatz (Umwegigkeit)



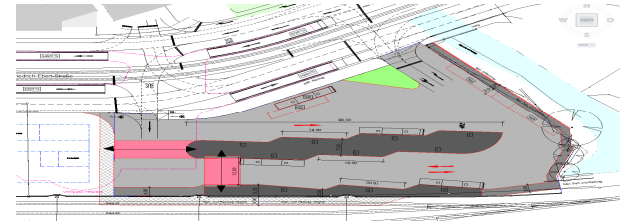
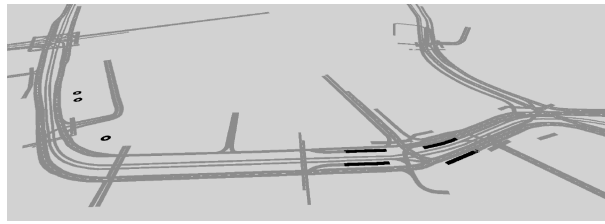
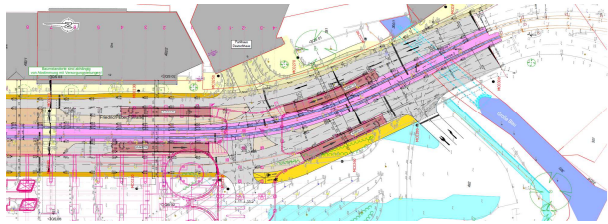
- Busse vom Nachziehplatz 3 bzw. 4 verlassen ZOB mit anschließender Wiedereinfahrt auf den Steig (lt. Fahrplan)⁴⁴

5. Schlussfolgerungen

- leistungsfähige Verkehrsabwicklung innerhalb des ZOB prinzipiell gegeben, insbesondere unter Berücksichtigung der vorgeschlagenen Lösungen für die erkannten räumlichen und zeitlichen Konflikte
- aufgrund der zu berücksichtigenden Gelenkbusse ergeben sich maximale Rückstaulängen, welche bis zur ZOB-Einfahrt zurückreichen und Auswirkungen auf die Friedrich-Ebert-Straße haben können
- Einfahrtsituation/Ausfahrtsituation/Betriebsablauf sind aufgrund der lt. Fahrplan verkehrenden Busse innerhalb des ZOB dennoch z.T. beeinträchtigt
Optimierungspotenzial:
 - weitere räumliche und zeitliche Entflechtung zur Verbesserung der Betriebsabläufe sowie der Ein- und Ausfahrtsituation (Optimierung Fahrplan sowie Steigbelegung)
 - Vermeidung von Umwegigkeit sowie Doppelbelegung von Steigen und Nachziehplätzen
- für das Anfahren der Steige bzw. der Nachziehplätze müssen die Busse z.T. den ZOB verlassen und erneut einfahren – zusätzliche Verkehrsbelastung der ZOB-Einfahrt (Rückstaulänge), ZOB-Ausfahrt (Rückstaulänge) sowie Konflikte mit den Fußgängern/Fahrradfahrern

5. Schlussfolgerungen

- 2-streifige Zufahrt zum ZOB in Höhe P Deutschhaus sowie optimierte Freigabezeit in der Ausfahrt ZOB bewirken verbesserte Verkehrsabläufe in der Zufahrt zum ZOB sowie der Ausfahrt aus dem ZOB, mit
 - verringerten mittleren Wartezeiten
 - geringeren mittleren und maximalen Rückstaulängen
- ⇒ keine signifikante Beeinträchtigung der Verkehrsabläufe in der Friedrich-Ebert-Straße
- ⇒ eine weitere Freigabezeitverlängerung über 4s hinaus in der Ausfahrt ZOB ist möglich
 - um weitere 4s (für Reduzierung auftretender maximaler Rückstaus)
 - ⇒ bedarfsgerechter Staueingriff/weitere Freigabezeitverlängerung in der Ausfahrt ZOB für ausfahrende Busse (nicht in jedem Umlauf) – nahezu alle Busse können ausfahren
 - ⇒ aufgrund der Häufigkeit der zusätzlichen Freigabezeitverlängerung ergeben sich keine signifikante Beeinträchtigung der Verkehrsabläufe in der Friedrich-Ebert-Straße



**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!**