



# **Dresdner Verkehrsbetriebe AG**

## **Straßenbahnanbindung Messe Leistungsfähigkeitsuntersuchung**

**DR. BRENNER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH**  
**Dresden**

## **Impressum**

### **Auftraggeber**

Dresdner Verkehrsbetriebe AG  
PF 10 09 55  
01079 Dresden

### **Auftragnehmer**

DR. BRENNER  
INGENIEURGESELLSCHAFT MBH  
Beratende Ingenieure VBI  
für Verkehrs- und Straßenwesen  
Kändlerstraße 1  
01129 Dresden  
Telefon (03 51) 8 53 49-0  
Telefax (03 51) 8 53 49-77  
Internet: [www.brenner-ingenieure.de](http://www.brenner-ingenieure.de)  
E-Mail: [info.dresden@brenner-ingenieure.de](mailto:info.dresden@brenner-ingenieure.de)

### **Bearbeiter**

Dipl.-Ing. G. Wilsch

Dresden, 07.09.2009

**INHALT**

**TEXT**

1	VERANLASSUNG	1
2	KNOTENGESTALTUNG	1
3	SIGNALISIERUNG	1
4	BELASTUNG	1
5	LEISTUNGSFÄHIGKEITSUNTERSUCHUNG	2
6	ERGEBNIS	3
7	ZUSAMMENFASSUNG	4

**ANLAGE 1**

**Leistungsfähigkeit Knotenpunkt Magdeburger Straße/Schlachthofstraße**

	Blatt
Lageplanskizze	1
Prognose 2020	2
Spitzenstunde bei Messebetrieb 26.03.2009	3
Spitzenstunde bei Messebetrieb 28.03.2009	4
Signalzeitenplan 1, TU = 80 s	5
Signalzeitenplan 2, TU = 80 s	6
Signalzeitenplan 3, TU = 100 s	7
Leistungsfähigkeitsberechnung	
Variante 1	8
Variante 2	9
Variante 3	10

**1 VERANLASSUNG**

Im Zusammenhang mit der Planung der Verlängerung der Straßenbahn vom jetzigen Endpunkt Friedrichstadt zum zur Messe Dresden mit einer Wendeschleife im Ostragehege.

Am Knotenpunkt Magdeburger Straße/Schlachthofstraße muss die auf der westlichen Seite des Knotens verlaufende Gleistrasse in die Signalisierung des Knotens eingebunden werden.

Für die damit verbundene Änderung der Signalisierung ist die Leistungsfähigkeit des Knotens nachzuweisen.

**2 KNOTENGESTALTUNG**

Die Straßenbahn wird in Seitenlage über die Magdeburger Straße geführt.

Signalgeber für die Straßenbahn und die Fußgänger entlang der Magdeburger Straße über die Gleise sind zu ergänzen.

**3 SIGNALISIERUNG**

Durch die Seitenlage der Straßenbahn muß der Rechtsabbieger Zufahrt Schlachthofstraße ein Spursignal erhalten. Das vorhandene 2feldige KR-Signal entfällt.

Die Fußgänger über die Magdeburger Straße erhalten mit dem Linksabbieger der Zufahrt Schlachthofstraße in einer Phase ihre Freigabe.

Die Straßenbahn kann bei Anforderung ebenfalls in dieser Phase ihre Freigabe erhalten.

**4 BELASTUNG**

Vom der Landeshauptstadt Dresden, Abteilung Mobilität, wurde die Verkehrsprognose für 2020 erarbeitet, Ausgabestand 09.03.2009.

Für die Berechnung der Leistungsfähigkeit des Knotens wurden 7 % vom Tagesverkehr angesetzt.

Seitens der DVB AG gibt es Verkehrszählungen vom 26.03./28.03.2009. An diesen Tagen war Messebetrieb im Ostragehege.

Die ermittelten Spitzenstunden sind ein Anhaltspunkt für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit während des Messeverkehrs.

Für den Fall von Veranstaltungsverkehr, wo zu einem bestimmten Zeitbereich eine massive Belastung bei Veranstaltungsende auftritt, liegt nicht vor.

Die für die Leistungsfähigkeit zu Grunde gelegten Spitzenstunden sind in Anlage 1, Blatt 2 bis 4 dargestellt.

## **5 LEISTUNGSFÄHIGKEITSUNTERSUCHUNG**

Die Berechnung der Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes wurde unter Benutzung des Programms "LISA +, Version 4.2" durchgeführt und basiert auf den Berechnungsansätzen des HBS 2001/2005. Mit dem Verfahren kann für jeden wartepflichtigen Verkehrsstrom einer Kreuzung bzw. einer Einmündung mit Lichtsignalanlage die höchstmögliche abfließende Verkehrsstärke berechnet werden. Durch Vergleich mit der zufließenden Verkehrsstärke kann die Leistungsfähigkeit ermittelt werden.

Die Qualität des Verkehrsablaufes am Knotenpunkt wird über das Kriterium der mittleren Wartezeit beschrieben. Im Berechnungsverfahren wird für jeden einzelnen Strom die Qualität des Verkehrsablaufes getrennt berechnet. Bei der Beurteilung der Verkehrssituation in einer untergeordneten Zufahrt ist die schlechteste Qualität aller beteiligten Verkehrsströme für die Einstufung des gesamten Knotenpunktes maßgebend.

Folgende, die Verkehrsqualität bestimmende Grenzwerte der mittleren Wartezeit werden nach HBS 2001/2005 für lichtsignalgeregelter Knoten festgelegt:

Stufe A: mittlere Wartezeit  $\leq 20$  s

Stufe B: mittlere Wartezeit  $\leq 35$  s

Stufe C: mittlere Wartezeit  $\leq 50$  s

Stufe D: mittlere Wartezeit  $\leq 70$  s

Stufe E: mittlere Wartezeit  $\leq 100$  s

Stufe F: mittlere Wartezeit  $> 100$  s

Die einzelnen Qualitätsstufen bedeuten:

Stufe A: Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann ungehindert den Knotenpunkt passieren. Die Wartezeiten sind sehr kurz.

- Stufe B: Alle während der Sperrzeit ankommenden Verkehrsteilnehmer können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren. Die Wartezeiten sind kurz.
- Stufe C: Nahezu alle während der Sperrzeit ankommenden Verkehrsteilnehmer können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren. Die Wartezeiten sind spürbar. Beim Kraftfahrzeugverkehr tritt im Mittel nur geringer Stau am Ende der Freigabezeit auf.
- Stufe D: Im Kraftfahrzeugverkehr ist ständiger Reststau vorhanden. Die Wartezeiten für alle Verkehrsteilnehmer sind beträchtlich. Der Verkehrszustand ist noch stabil.
- Stufe E: Die Verkehrsteilnehmer stehen in erheblicher Konkurrenz zueinander. Im Kraftfahrzeugverkehr stellt sich ein allmählich wachsender Stau ein. Die Wartezeiten sind sehr lang. Die Kapazität wird erreicht.
- Stufe F: Die Nachfrage ist größer als die Kapazität. Die Fahrzeuge müssen bis zu ihrer Abfertigung mehrfach vorrücken. Der Stau wächst stetig. Die Wartezeiten sind extrem lang. Die Anlage ist überlastet.

Den Aussagen zur Leistungsfähigkeit der Knotenpunkte mit einer Lichtsignalanlage liegen festzeitgesteuerte Signalprogramme zu Grunde, d. h. Umlaufzeit und Freigabezeit bleiben unverändert und alle Verkehrsströme erhalten innerhalb der Umlaufzeit mindestens einmal eine Freigabezeit.

Weiterhin wurde der Knotenpunkt als Einzelknoten betrachtet, d. h. es erfolgte keine Abstimmung der Freigabezeiten auf benachbarte signalisierte Knotenpunkte.

Folgende Varianten wurden untersucht und sind in Anlage 1 beigeheftet:

1. Leistungsfähigkeit mit Spitzenstunde Prognose 2020 in Kfz
2. Leistungsfähigkeit mit Spitzenstunde 26.03.2009 (Messebetrieb)
3. Leistungsfähigkeit mit Spitzenstunde 28.03.2009 (Messebetrieb)

## **6 ERGEBNIS**

Variante 1:

Mit der Prognosebelastung 2020 und einem Signalzeitenplan von 80 s Umlaufzeit, Blatt 5, ist der Knoten leistungsfähig.

Es ergeben sich Qualitätsstufen von A und B.

Zusammenstellung der Ergebnisse auf Blatt 8.



Variante 2:

Mit der Spitzenstunde der Zählung 26.03.2009 und einem Signalzeitenplan mit einer Umlaufzeit von  $TU = 100$  s, Blatt 6, ist der Knotenpunkt leistungsfähig.

Es ergeben sich die Qualitätsstufen A bis D.

Zusammenstellung der Ergebnisse auf Blatt 9.

Variante 3:

Auch mit der Spitzenstunde der Zählung 28.03.2009 und einem angepassten Signalzeitenplan, Blatt 7, kann der Knoten leistungsfähig betrieben werden.

Es ergeben sich Qualitätsstufen A bis D.

Zusammenstellung der Ergebnisse auf Blatt 10.

## **7 ZUSAMMENFASSUNG**

Der Knoten Magdeburger Straße/Schlachthofstraße ist sowohl unter der Belastung Prognose als auch mit Spitzenwerten bei Messeverkehr leistungsfähig.

Da die Berechnungen mit einem Festzeitprogramm erfolgten, haben alle Ströme in jedem Umlauf eine Freigabe erhalten.

Im Praxisbetrieb werden Straßenbahn, Fußgänger und Nebenrichtung ihre Freigabe nur auf Anforderung erhalten.

Die Leistungsfähigkeit wird mit der Schaltung von verkehrsabhängigen Programmen somit verbessert, da die Grünzeiten dem tatsächlich auftretenden Verkehrsaufkommen angepasst werden können.

Bei einer Erhöhung des Rechtsabbiegers Zufahrt Schlachthofstraße ist mit Auswirkungen auf den Knoten Magdeburger Straße/Bremer Straße zu rechnen.

Massive Belastungserhöhungen bei Veranstaltungen, Konzerten u.ä. können nicht beurteilt werden.

Aufgestellt: Dresden, 07.09.2009

DR. BRENNER

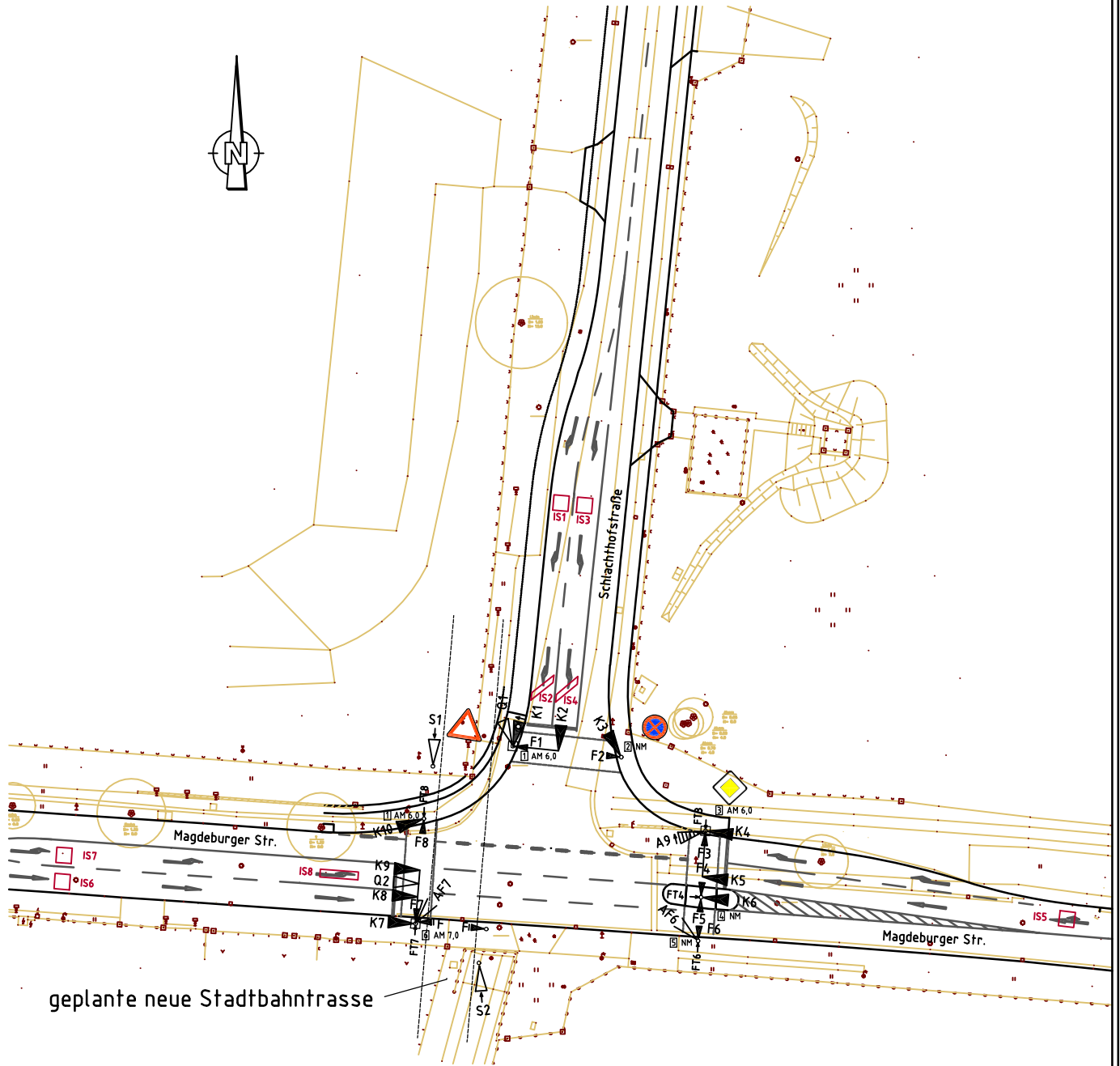
INGENIEURGESELLSCHAFT MBH



**ANLAGE 1**

Lageplanskizze	1
Prognose 2020	2
Spitzenstunde bei Messebetrieb 26.03.2009	3
Spitzenstunde bei Messebetrieb 28.03.2009	4
Signalzeitenplan 1, TU = 80 s	5
Signalzeitenplan 2, TU = 80 s	6
Signalzeitenplan 3, TU = 100 s	7
Leistungsfähigkeitsberechnung	
Variante 1	8
Variante 2	9
Variante 3	10

# SIGNALLAGEPLANSKIZZE



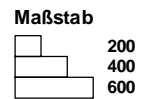
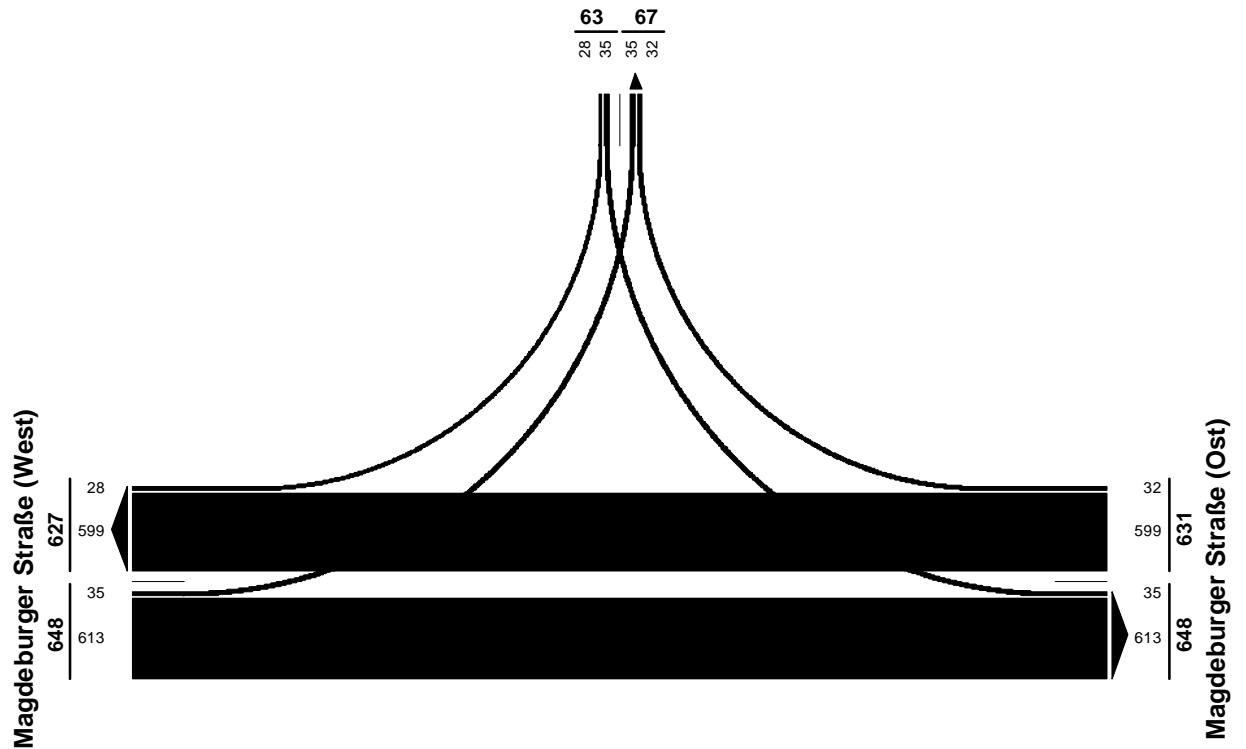
geplante neue Stadtbahntrasse

Projekt	Straßenbahn-anbindung Messe in Dresden				Blatt 1
Knotenpunkt	Magdeburger Straße/Schlachthofstraße			- K 903 -	Auftrags-Nr.: 084D125809
Vorgang	Datum	Unterschrift	Vorgang	Datum	Unterschrift
Erstellung	09/09	Wilsch			

LISA+

Prognose 2020

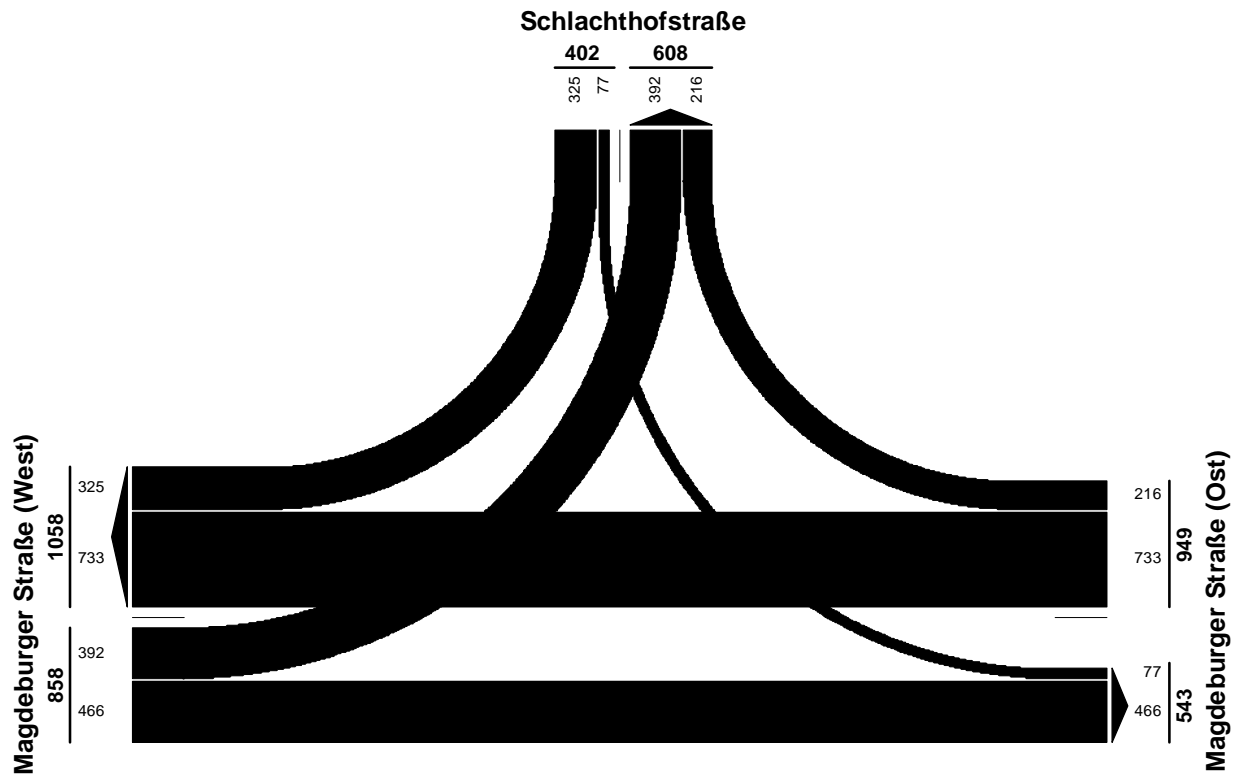
Schlachthofstraße



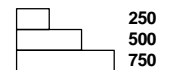
Projekt	Straßenbahnanbindung Messe (Ostragehege) in Dresden				
Knoten	Magdeburger Straße/Schlachthofstraße - K 903 -				
Auftr.-Nr.	084D125809	Variante	1258_VU	Datum	07.09.2009
Bearbeiter	Wilsch	Signum		Blatt	2

LISA+

Messebetrieb (26.03.2002)



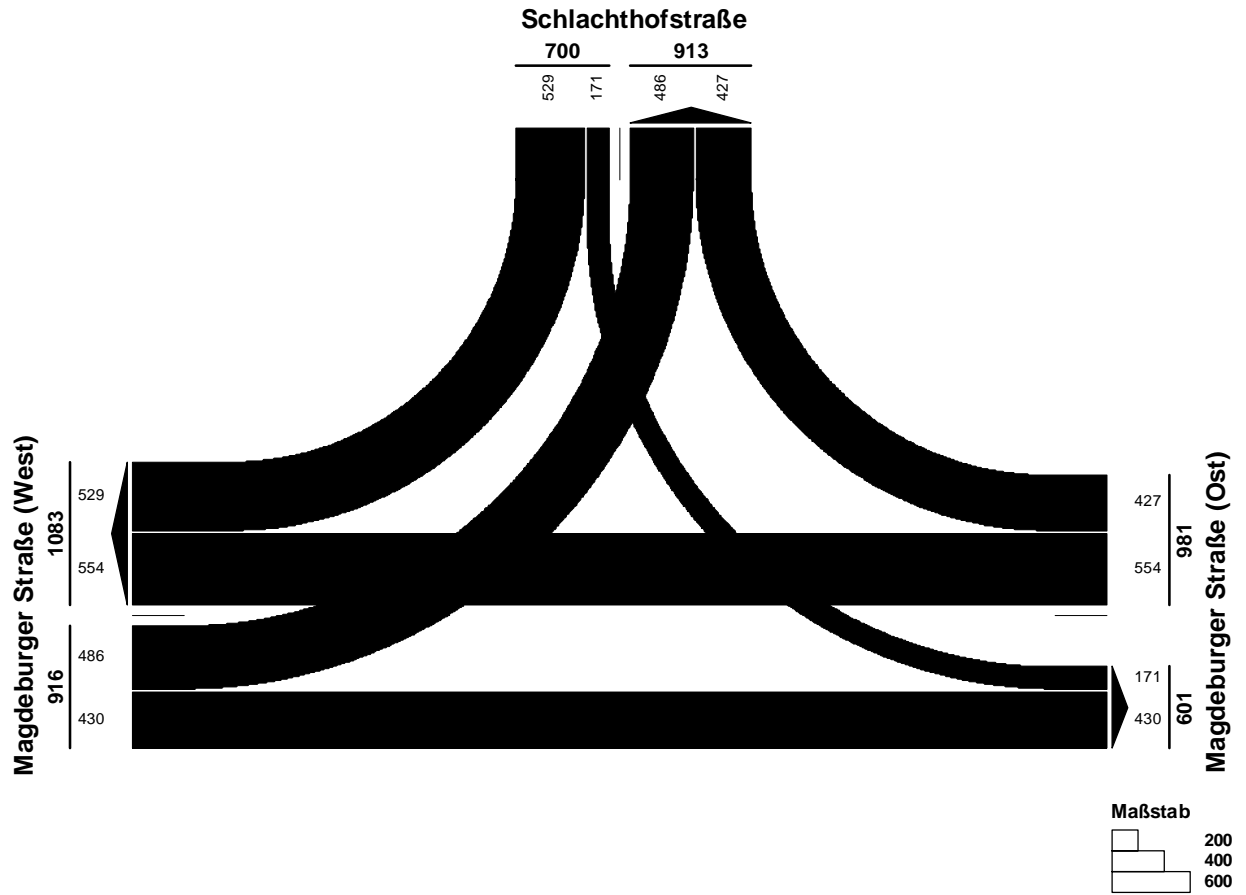
Maßstab



Projekt	Straßenbahnanbindung Messe (Ostragehege) in Dresden				
Knoten	Magdeburger Straße/Schlachthofstraße - K 903 -				
Auftr.-Nr.	084D125809	Variante	1258_VU	Datum	07.09.2009
Bearbeiter	Wilsch	Signum		Blatt	3

LISA+

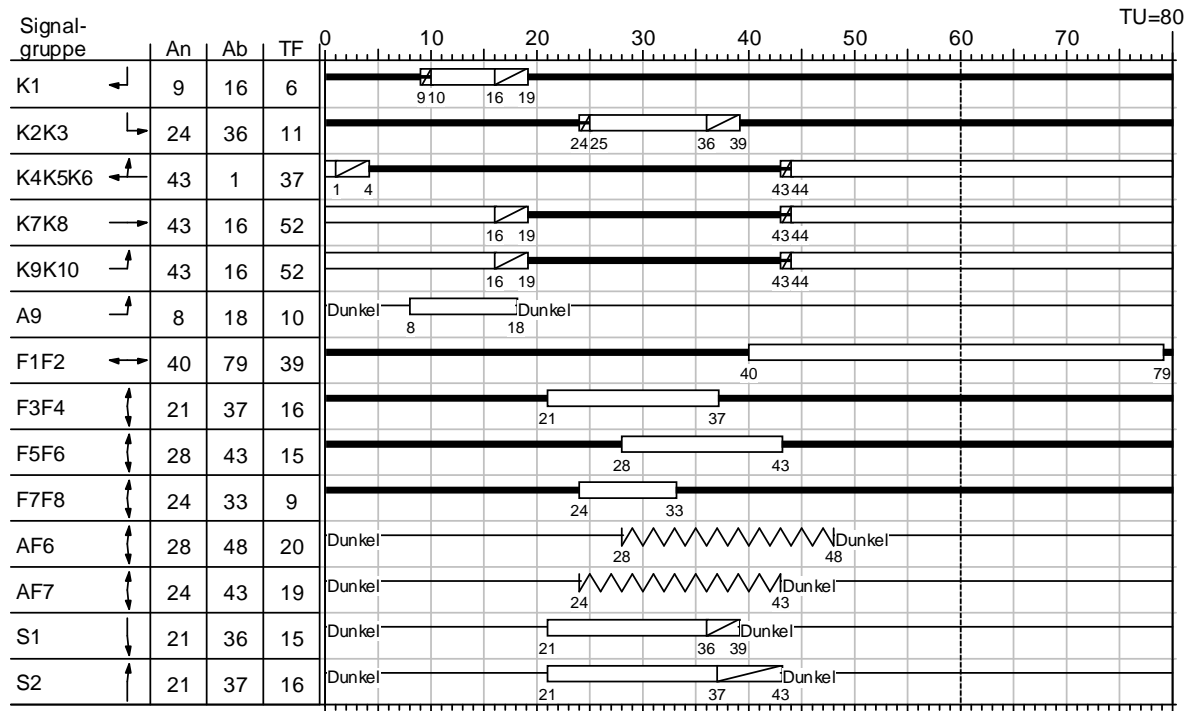
Messebetrieb (28.03.2002)



Projekt	Straßenbahnanbindung Messe (Ostragehege) in Dresden				
Knoten	Magdeburger Straße/Schlachthofstraße - K 903 -				
Auftr.-Nr.	084D125809	Variante	1258_VU	Datum	07.09.2009
Bearbeiter	Wilsch	Signum		Blatt	4

LISA+

**SZP 1**

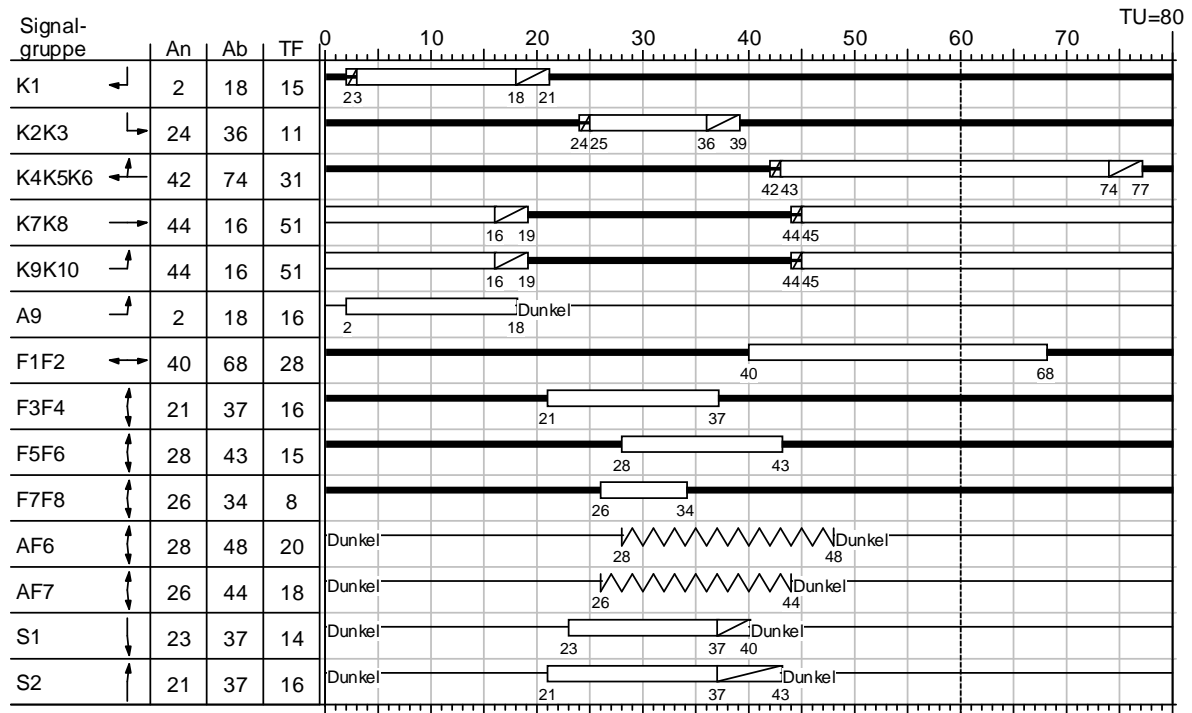


EPAP/UP

Projekt	Straßenbahnanbindung Messe (Ostragehege) in Dresden				
Knoten	Magdeburger Straße/Schlachthofstraße - K 903 -				
Auftr.-Nr.	084D125809	Variante	1258_VU	Datum	07.09.2009
Bearbeiter	Wilsch	Signum		Blatt	5

LISA+

**SZP 2**



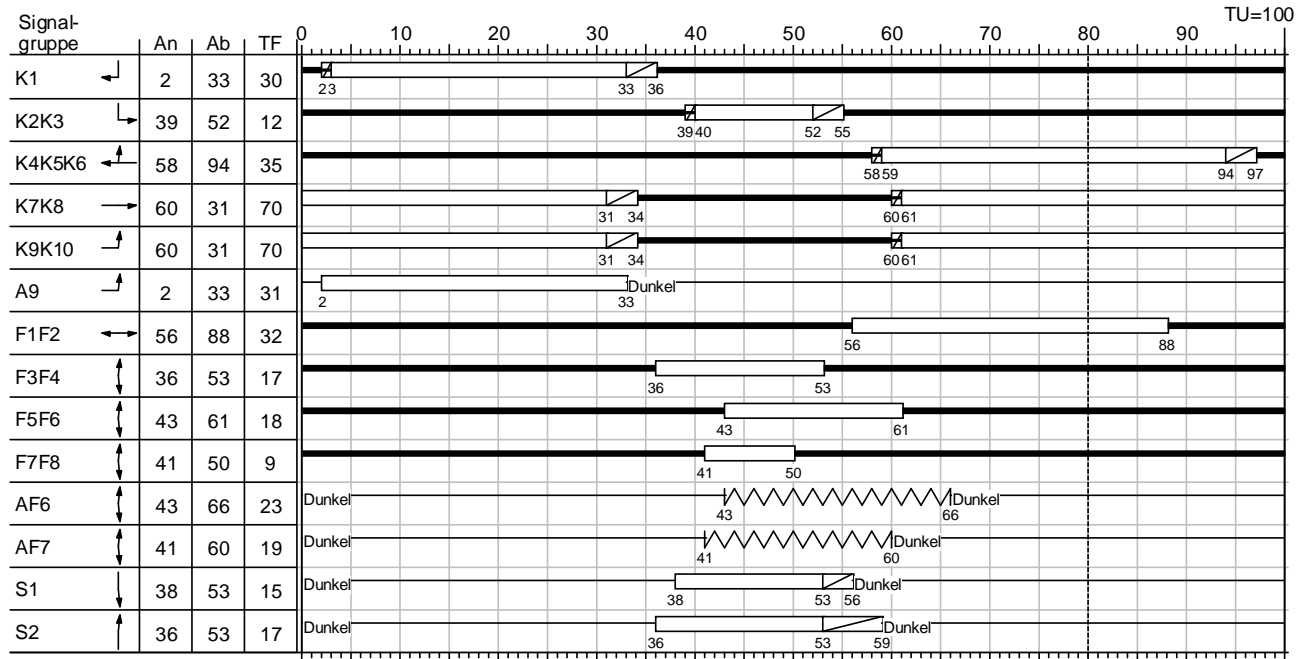
EPAP/UP

Projekt	Straßenbahnanbindung Messe (Ostragehege) in Dresden				
Knoten	Magdeburger Straße/Schlachthofstraße - K 903 -				
Auftr.-Nr.	084D125809	Variante	1258_VU	Datum	07.09.2009
Bearbeiter	Wilsch	Signum		Blatt	6



LISA+

**SZP 3**



EP\AP\UP

Projekt	Straßenbahnanbindung Messe (Ostragehege) in Dresden				
Knoten	Magdeburger Straße/Schlachthofstraße - K 903 -				
Auftr.-Nr.	084D125809	Variante	1258_VU	Datum	07.09.2009
Bearbeiter	Wilsch	Signum		Blatt	7

LISA+

## Prognose 2020, SZP 1

Zuf.	Fstr.Nr	Symbol	Sgr	$t_F$ [s]	q [Fz/h]	$q_S$ [Fz/h]	C [Fz/h]	g	S [%]	$N_{RE}$ [Fz]	$N_{RE}$ [m]	w [s]	QSV
1	1	↙	K1	6	28	3000	225	0,12	90,0	2	12	34,55	B
	2	↘	K2K3	11	35	2000	275	0,13	90,0	2	12	30,29	B
2	1	↗	K4K5K6	37	32	2000	925	0,03	90,0	1	6	11,74	A
	2	←	K4K5K6	37	599	2000	925	0,65	90,0	11	66	16,50	A
4	2	↖	K9K10	52	35	2000	443	0,08	90,0	1	6	24,67	B
	1	→	K7K8	52	613	2000	1300	0,47	90,0	8	48	7,07	A
Knotenpunktssummen:					1342		4093						
Gewichtete Mittelwerte:								0,51				13,03	
				TU = 80 s T = 3600 s									

Tabelle in Anlehnung an Formblatt 3a) HBS 2001 Kapitel 6 Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage

Zuf.	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
Sgr	Signalgruppen	[-]
$t_F$	Freigabezeit	[s]
q	Verkehrsstärke	[Fz/h]
$q_S$	Sättigungsverkehrsstärke unter konkreten Bedingungen	[Fz/h]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Fz/h]
g	Sättigungsgrad	[-]
S	Statistische Sicherheit	[%]
$N_{RE}$	Maximale Anzahl der gestauten Fahrzeuge bei Rotende	[Fz]
$N_{RE}$	Maximale Staulänge bei Rotende	[m]
w	Mittlere Wartezeit	[s]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]
T	Untersuchungszeitraum	[s]

Projekt	Straßenbahnanbindung Messe (Ostragehege) in Dresden				
Knoten	Magdeburger Straße/Schlachthofstraße - K 903 -				
Auftr.-Nr.	084D125809	Variante	1258_VU	Datum	07.09.2009
Bearbeiter	Wilsch	Signum		Blatt	8

LISA+

**Messebetrieb (26.03.2002), SZP 2**

Zuf.	Fstr.Nr	Symbol	Sgr	$t_F$ [s]	f	$t_S$ [s]	q [Fz/h]	$q_S$ [Fz/h]	C [Fz/h]	g	S [%]	$N_{RE}$ [Fz]	$N_{RE}$ [m]	w [s]	QSV
1	1	←	K1	15	0,19	65	325	2000	375	0,87	90,0	13	78	58,53	D
	2	↘	K2K3	11	0,14	69	77	2000	275	0,28	90,0	3	18	30,95	B
2	1	↗	K4K5K6	31	0,39	49	216	2000	775	0,28	90,0	5	30	16,82	A
	2	←	K4K5K6	31	0,39	49	733	2000	775	0,95	90,0	23	138	56,89	D
4	2	↗	K9K10	51	0,64	29	392	2000	530	0,74	90,0	7	42	34,53	B
	1	→	K7K8	51	0,64	29	466	2000	1275	0,37	90,0	6	36	6,85	A
Knotenpunktssummen:							2209		4005						
Gewichtete Mittelwerte:										0,69				37,79	
				TU = 80 s T = 3600 s											

Tabelle in Anlehnung an Formblatt 3a) HBS 2001 Kapitel 6 Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage

Zuf.	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr	Fahstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahstreifen-Symbol	[-]
Sgr	Signalgruppen	[-]
$t_F$	Freigabezeit	[s]
f	Freigabezeitanteil	[-]
$t_S$	Sperrzeit	[s]
q	Verkehrsstärke	[Fz/h]
$q_S$	Sättigungsverkehrsstärke unter konkreten Bedingungen	[Fz/h]
C	Kapazität des Fahstreifens	[Fz/h]
g	Sättigungsgrad	[-]
S	Statistische Sicherheit	[%]
$N_{RE}$	Maximale Anzahl der gestauten Fahrzeuge bei Rotende	[Fz]
$N_{RE}$	Maximale Staulänge bei Rotende	[m]
w	Mittlere Wartezeit	[s]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]
T	Untersuchungszeitraum	[s]

Projekt	Straßenbahnanbindung Messe (Ostragehege) in Dresden				
Knoten	Magdeburger Straße/Schlachthofstraße - K 903 -				
Auftr.-Nr.	084D125809	Variante	1258_VU	Datum	07.09.2009
Bearbeiter	Wilsch	Signum		Blatt	9

LISA+

**Messebetrieb (28.03.2002), SZP 3**

Zuf.	Fstr.Nr	Symbol	Sgr	$t_F$ [s]	q [Fz/h]	$q_S$ [Fz/h]	C [Fz/h]	g	S [%]	$N_{RE}$ [Fz]	$N_{RE}$ [m]	w [s]	QSV
1	1	↙	K1	30	529	2000	600	0,88	90,0	18	108	48,84	C
	2	↘	K2K3	12	171	2000	240	0,71	90,0	8	48	55,20	D
2	1	↗	K4K5K6	35	427	2000	700	0,61	90,0	12	72	26,86	B
	2	←	K4K5K6	35	554	2000	700	0,79	90,0	16	96	37,24	C
4	2	↖	K9K10	70	486	2000	719	0,68	90,0	7	42	28,58	B
	1	→	K7K8	70	430	2000	1400	0,31	90,0	6	36	5,73	A
Knotenpunktssummen:					2597		4359						
Gewichtete Mittelwerte:								0,67				32,24	
				TU = 100 s T = 3600 s									

Tabelle in Anlehnung an Formblatt 3a) HBS 2001 Kapitel 6 Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage

Zuf.	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
Sgr	Signalgruppen	[-]
$t_F$	Freigabezeit	[s]
q	Verkehrsstärke	[Fz/h]
$q_S$	Sättigungsverkehrsstärke unter konkreten Bedingungen	[Fz/h]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Fz/h]
g	Sättigungsgrad	[-]
S	Statistische Sicherheit	[%]
$N_{RE}$	Maximale Anzahl der gestauten Fahrzeuge bei Rotende	[Fz]
$N_{RE}$	Maximale Staulänge bei Rotende	[m]
w	Mittlere Wartezeit	[s]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]
T	Untersuchungszeitraum	[s]

Projekt	Straßenbahnanbindung Messe (Ostragehege) in Dresden				
Knoten	Magdeburger Straße/Schlachthofstraße - K 903 -				
Auftr.-Nr.	084D125809	Variante	1258_VU	Datum	07.09.2009
Bearbeiter	Wilsch	Signum		Blatt	10