

Stührenberg GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 8
07552 Gera
Tel.: 0 365 / 43 42 - 0
Fax.: 0 365 / 43 42 43

Signaltechnische Unterlagen

Lichtsignalanlage

FÜSSEN

B 16 - Sebastianstraße / Theresienstraße

... Leistungsfähigkeitsberechnung

(Stand: Oktober 2011)

Auftraggeber: Wilhelm Geiger GmbH & Co. KG
Mittagstraße 24
87527 Sonthofen

Auftragnehmer: Stührenberg GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 8
07552 Gera

Bearbeiter: Dipl.-Math. K. Barthel

Inhaltsverzeichnis

Erläuterungen

zur Leistungsfähigkeitsberechnung 1-3

Anlage : **Signaltechnische Grunddaten** :

..... **Knotendaten**

..... **Signalgruppendaten**

..... **Zwischenzeitenmatrix**

..... **Signalzeitenpläne SZP 1/ SZP 1.1**

..... **Strombelastungsplan**

..... **Phasenfolgeplan**

..... **Phasenübergang PÜ 2.3**

..... **Koordinierungsdaten** :

..... **Zeit-Weg-Diagramm Schwachlast / SZP 1**

..... **Zeit-Weg-Diagramm Verkehrsspitze / SZP 1.1**

..... **Zeit-Weg-Diagramm-Ausschnitt**

..... **HBS-Bewertung**

1. Ausgangspunkt und Ziel der Untersuchung

Im Rahmen des Bauprojektes „Theresienhof“ soll signaltechnisch nachgewiesen werden, dass die geplante Lichtsignalanlage am Knoten B 16 / Theresienstraße auch bis in das Jahr 2025 leistungsfähig ist. Weiterhin soll der Beweis erbracht werden, dass eine Integration der neuen Anlage in den bestehenden Koordinierungsverbund der beiden Lichtsignalanlagen auf der B16 – Maximilianplatz und Hochstiftstraße - ohne Minderung der Qualität des Verkehrsablaufes einhergeht.

2. Grundlagen der Berechnungen

2.1. Verkehrsdaten

Von den umfangreichen Daten der Verkehrsuntersuchung „Theresienhof“ 2011 wurden in erster Linie die Belastungszahlen am Knoten B 16/Theresienstraße für die Spitzenstunde Prognose 2025 (Blatt 33 / Planungsgruppe KÖlz) verwendet.

2.2. Koordinierungssteuerung Bestand

Basis für die Einbindung der geplanten Lichtsignalanlage in die Koordinierung ist die Koordinierungssteuerung Bestand. Es wurden keine Veränderungen an den Signalprogrammen der bestehenden Anlagen vorgenommen.

Die vorhandene Koordinierungssteuerung hat folgende Leistungsmerkmale:

Es läuft eine sogenannte **dynamische „Grüne Welle“**, die sich zwischen den Umläufen **Tu=60 s** (minimaler Umlauf) und **Tu=90 s** (maximaler Umlauf) bewegt. Die Lichtsignalanlage Maximilianplatz übernimmt dabei die Dirigentenfunktion. Sie bestimmt die Aufdehnung der Welle (maximal 30 s) durch verkehrsabhängige Grünzeitbemessung der entsprechenden Verkehrsströme (Tgmin bis Tgmax) an ihrem Knoten und steuert die Synchronisation beider Anlagen. (Die Steuerung der Fußgängeranlage östlich des Knotens erfolgt über das Steuergerätes Maximilianplatz.)

Nach Erreichen von 10 s grün in der Phase 1 (Freigabe Hauptrichtungen K1 Luitpoldstr./K2 Sebastianstr.) sendet der Dirigent den Syn-Impuls über Relais zur Nachbaranlage (Hochstiftstraße), die einen festen Umlauf von 60 s hat. Diese wiederum wartet in ihrem Syn-Punkt (Umlaufstop) auf den Syn-Impuls des Dirigenten. Mit Erhalt des Syn-Impulses wird der Umlaufstop aufgehoben und beide Anlagen sind wieder synchron geschaltet (siehe Zeit-Weg-Diagramme Schwachlast / Verkehrsspitze). Die verkehrsabhängige Grünzeitdehnung der Signalgruppen am Knoten Hochstiftstraße erfolgt über Zeitfenster innerhalb des festen Umlaufes von 60 s.

Mit dieser flexiblen Koordinierungssteuerung mit nur einem Programm (SZP 1) wird zur Zeit die gesamte Tagesbelastung abgedeckt.

Für Umleitungsverkehre steht auch noch ein Programm für eine dynamische „Grüne Welle“ bis Tu=120 s zur Verfügung.

3. Ergebnisse der Leistungsberechnung unter Aufrechterhaltung der Koordinierung

3.1. Vorgehungsweise

Für die Erstellung der Festzeitprogramme SZP1 (Grundprogramm für dynamische „Grüne Welle“) und SZP 1.1 (Spitzenprogramm der dynamischen „Grüne Welle“) wurden die signaltechnischen Grunddaten wie Knotendaten, Signalgruppendaten und Zwischenzeitenmatrix ermittelt (in der Anlage hinterlegt).

Das Grundprogramm SZP 1 fügt sich gut in das vorhandene Zeit-Weg-Diagramm ein und stellt für die dynamische Welle kein Qualitätsverlust dar (siehe Z-W-D SZP1/SZP1.1).

Projekt	Leistungsfähigkeitsnachweis im Koordinierungsverbund (Prognose 2025)				
Knoten	B 16 – Sebastianstraße / Theresienstraße				
Auftr.-Nr.	52013/11	Variante	Leistungsnachweis Progno	Datum	17.10.2011
Bearbeiter	K.Barthel	Signum		Blatt	1/3

An der neuen Anlage läuft der gleiche Steuerungsmechanismus bzgl. Koordinierung ab wie am Knoten Hochstiftstraße (siehe Punkt 2.2.).

Im Phasenfolgeplan sind alle möglichen Phasen und Übergänge dargestellt.

Der Linksabbieger der B 16 West ist laut Verkehrsbelastung 2025 (siehe Strombelastungsplan) nicht so stark, so dass keine Nachlaufphase für ihn notwendig wird (siehe HBS-Bewertung).

Die Lichtsignalanlage läuft im Haupttrichtung-Dauergrün-Betrieb, d. h. die Theresienstraße wird nur auf Bedarf bedient.

3.2. Signaltechnische Berücksichtigung der Besonderheiten der Lichtsignalanlage

Die Lichtsignalanlage Theresienstraße ist nur rund 50 m von der Lichtsignalanlage Hochstiftstraße entfernt (Abstand Knotenmitte), d.h. die Fahrzeuge der B 16 in beiden Richtungen müssen am Ende Grün den Ausstellbereich für die Nebenrichtungen beider Knoten frei geräumt haben.

Die Räumzeit bzgl. Signalgruppe K1 (Theresienstr.) beträgt 3-4 s, die bzgl. Signalgruppe K3 (Hochstiftstr.) rund 5 s.

Der Phasenübergang von Phase 2 nach Phase3 (siehe PÜ2.3) und die Einbindung in die Koordinierung (siehe Z-W-D-Ausschnitt) tragen dieser Forderung Rechnung.

Eine zusätzliche Kommunikation beider Lichtsignalanlagen (Datenaustausch Grünende SG K1/K3) kann die verkehrsabhängige Phasensteuerung noch dynamischer und flüssiger gestalten.

Es stehen für die Einbieger der Nachbaranlage rund 27 m (4-5 Pkw) Aufstelllänge und für die Linkseinbieger aus der Theresienstraße rund 35 m (5-6 Pkw) Aufstelllänge zur Verfügung.

Dieser Sachverhalt führt laut Verkehrszahlen jedoch nicht zu einer Behinderung des Verkehrsablaufes,

z.B. Theresienstraße Verkehrsspitze 77 Pkw-Einheiten Linkseinbieger, d.h. 2 Pkw im Umlauf ($T_u=90$ s).

In Sonderfällen kann durch eine zusätzliche Ausrüstung mit Stauschleifen am Ende der Aufstellflächen die verkehrsabhängige Steuerung ein Überstauen beider Knoten verhindern.

3.3. HBS - Bewertung

Das Festzeitprogramm SZP 1.1 wurde nach dem Handbuch für Bemessung von Straßen (HBS 2001) unter der Maßgabe Spitzenstunde Prognose 2025 bewertet (siehe HBS-Bewertung).

Die Kenngröße Sättigungsgrad (g) bzw. Auslastungsgrad gibt Auskunft über die Leistungsfähigkeit einer Lichtsignalanlage. In der entsprechenden Spalte finden wir nur „g-Werte“ unter 0,8. Nach RiLSA 2010 muss der Auslastungsgrad geringer als 0,85 sein, damit eine gute Qualität der Koordinierung erzielt werden kann.

Die Signalgruppen der Hauptströme (K1, K3) haben eine Auslastung von knapp 80 %, die der Theresienstraße liegt bei rund 60 %, d.h. es sind noch Reserven vorhanden insbesondere für die Zufahrt Theresienstraße.

Eine zusätzliche Fußgängerfurt über die B16 West könnte deshalb bei großer Nachfrage in die Signalisierung mit eingebunden werden.

Die Rückstaulängen für Signalgruppe K4 (Theresienstr.) von mittlerer Staulänge nach Grünende (N_{GE}) mit 0 m bis maximaler Staulänge bei Rotende (N_{RE}) mit 36 m sind sicher unproblematisch.

Projekt	Leistungsfähigkeitsnachweis im Koordinierungsverbund (Prognose 2025)				
Knoten	B 16 – Sebastianstraße / Theresienstraße				
Auftr.-Nr.	52013/11	Variante	Leistungsnachweis Progn	Datum	17.10.2011
Bearbeiter	K.Barthel	Signum		Blatt	2/3

Die Bewertung des Verkehrsablaufes (QSV) bezogen auf die mittleren Wartezeiten der einzelnen Verkehrsströme bzw. Signalgruppen brachte gute Qualitätsstufen, „A“ für die Hauptströme, „B“ für die Nebenrichtung und „C“ für den Linksabbieger der B16 West.

3.4. Auswirkungen auf die Fußgänger-Lichtsignalanlage Nähe Maximilianplatz

Die rund 70 m östlich vom Maximilianplatz entfernte Anlage wird vom Steuergerät des Maximilianplatzes aus mit signalisiert. Die Bedienung des Fußgängers an dieser Furt ist von der Integration der geplanten Anlage in den Koordinierungsverbund unberührt.

Nach wie vor wird die Furt im Zeitfenster des Diagonalsignals (D1- Nachlauf K1) nach Bedarf freigeschaltet. Der Verkehrspulk von der Augsburgstraße (Signalgruppe K4) und der von der Luitpoldstraße (Signalgruppe K1) hat vorher die Anlage passiert.

3.5. Fazit

Für die geplante Lichtsignalanlage B 16/Theresienstraße steht aus signaltechnischer Sicht nichts im Wege.

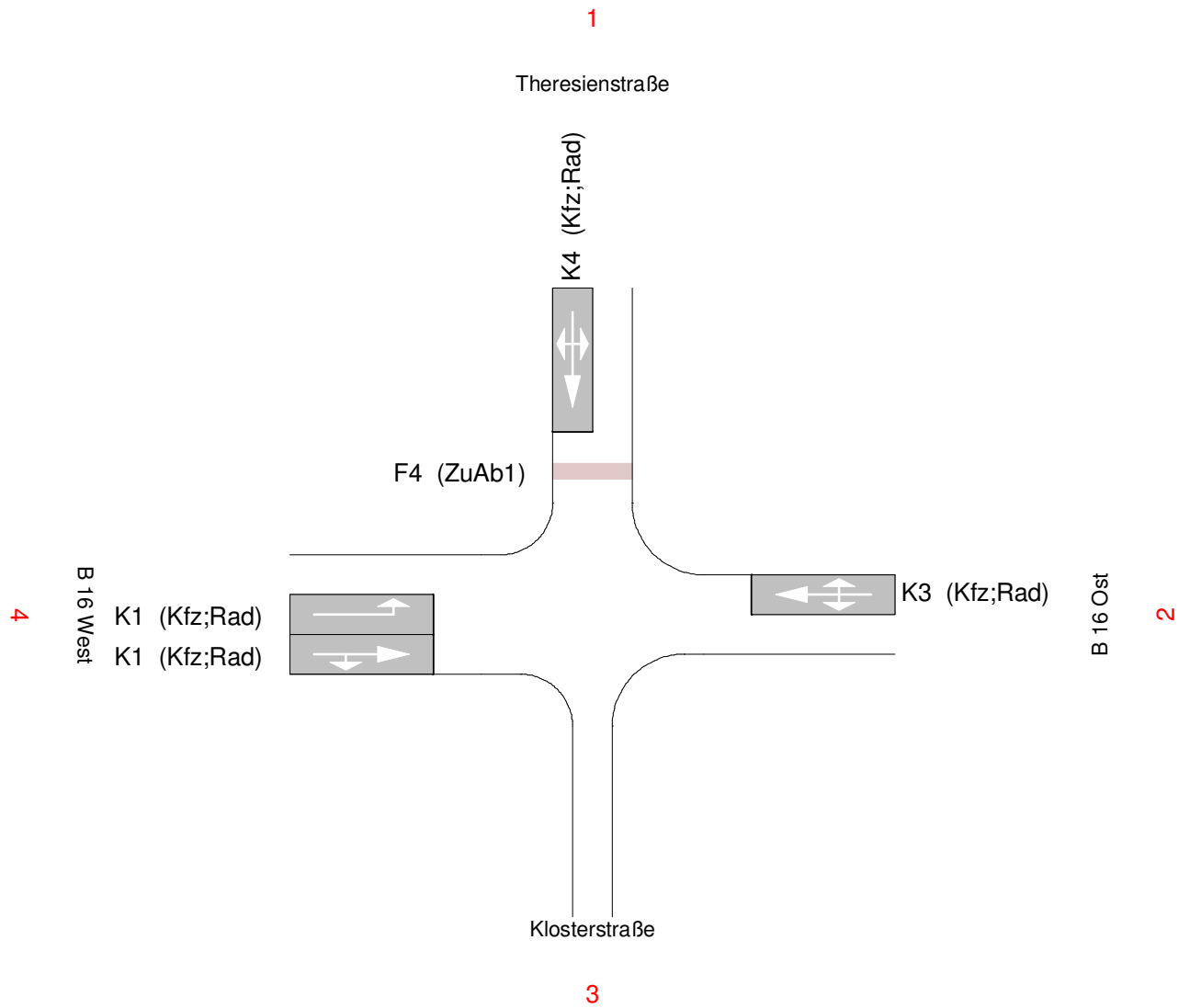
Sie erfüllt alle Leistungskriterien einer Lichtsignalanlage und hat zudem noch freie Kapazitäten.

Bei der HBS-Bewertung erhält sie gute bis sehr gute Qualitätsstufen.

Das gestellte Ziel - die Integration in den bestehenden Koordinierungsverbund ohne Qualitätsverlust - wird erreicht.

Wie in den Erläuterungen beschrieben, tragen die verkehrsabhängige Steuerung und die Kommunikation der Anlagen untereinander noch einen weiteren Teil zur Verbesserung des Verkehrsablaufes bei.

Projekt	Leistungsfähigkeitsnachweis im Koordinierungsverbund (Prognose 2025)				
Knoten	B 16 – Sebastianstraße / Theresienstraße				
Auftr.-Nr.	52013/11	Variante	Leistungsnachweis Progno	Datum	17.10.2011
Bearbeiter	K.Barthel	Signum		Blatt	3/3



Projekt	Leistungsfähigkeitsnachweis im Koordinierungsverbund (Prognose 2025)				
Knoten	B 16 - Sebastianstraße / Theresienstraße				
Auftr.-Nr.	52013/11	Variante	Leistungsnachweis Progno	Datum	17.10.2011
Bearbeiter	K.Barthel	Signum		Blatt	

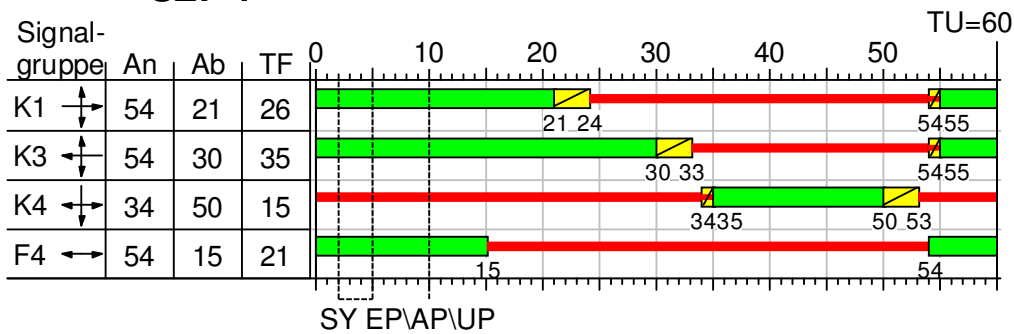
Nr	Name	Typ	Signalisierte Ströme				Symbol	ID-Nr.	Freigabezeit		Sperrzeit		Vorfahrt	Farbbild Aus Gelb-Blk	Vmax [km/h]	Anwurf	Abwurf	Verkehrs- art
			von	1	2	3			4	Min	Max	Min						
1	K1	Kfz (3-feldig)	4	✓	✓	✓	↕	1	10	-	1	240	✓	Dunkel	50	Rotgelb 1s	Gelb 3s	Kfz;Rad
2	K3	Kfz (3-feldig)	2	✓	✓	✓	↕	2	10	-	1	240	✓	Dunkel	50	Rotgelb 1s	Gelb 3s	Kfz;Rad
3	K4	Kfz (3-feldig)	1	✓	✓	✓	↕	3	5	-	1	240		Gelbblinken	50	Rotgelb 1s	Gelb 3s	Kfz;Rad
4	F4	Fuß/Rad (2-feldig)	1(quer.)				↔	ZuAb1	4	8	-	1	240		50	-	-	Rad;Fuss

Projekt	Leistungsfähigkeitsnachweis im Koordinierungsverbund (Prognose 2025)				
Knoten	B 16 - Sebastianstraße / Theresienstraße				
Auftr.-Nr.	52013/11	Variante	Leistungsnachweis Progno	Datum	17.10.2011
Bearbeiter	K.Barthel	Signum		Blatt	

		EINFAHREND			
		K1	K3	K4	F4
RÄUMEND	K1	■	-	5	-
	K3	-	■	5	-
	K4	5	5	■	4
	F4	-	-	10	■
min. Frei		10	10	5	8

Projekt	Leistungsfähigkeitsnachweis im Koordinierungsverbund (Prognose 2025)				
Knoten	B 16 - Sebastianstraße / Theresienstraße				
Auftr.-Nr.	52013/11	Variante	Leistungsnachweis Progno	Datum	17.10.2011
Bearbeiter	K.Barthel	Signum		Blatt	

SZP 1



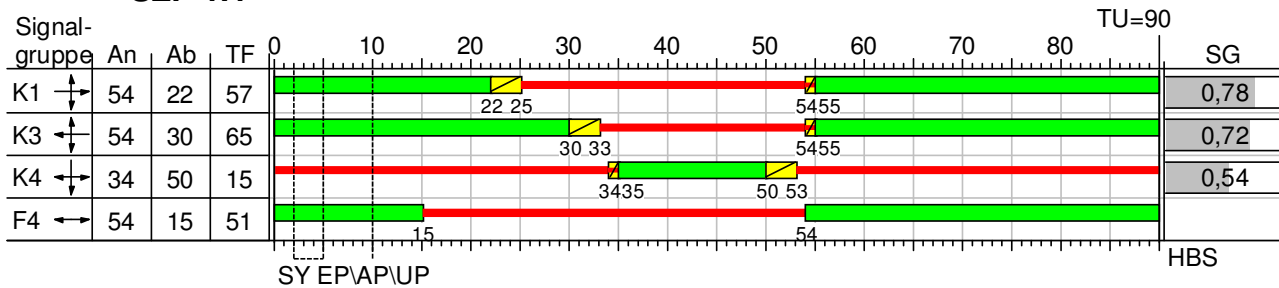
- Gelb Grundprogramm für dynamische "Grüne Welle"
- Gruen (minimaler Umlauf ,d.h. ohne Aufdehnung im Syn-Punkt)
- Rot
- Rotgelb

Eigenschaften					
Signalplan-Art	Normal	Sonderprogramm	nein	VB Freigabeanfang	VMFA
ID-Nr	1	Anfo-Nr	-	VB Freigabeende	VMFE
Nur Dokumentation	nein	Rahmenplan	-	Min-/Max-Liste	-
Versatz	0	Parametersatz	-	Einschaltplan	-
Bewertung	HBS: Spitzenstunde Prognose 2025	Zwischenzeitenmatrix	SiSi	Ausschaltplan	-
Betriebsart	Festzeit				

Nr	Name	Art	Zeit	Zeit2	SZP	Max.Wartezeit
1	EP	EP	10			
2	AP	AP	10			
3	UP	UP	10			
4	SY	SY	2	5		40

Projekt	Leistungsfähigkeitsnachweis im Koordinierungsverbund (Prognose 2025)				
Knoten	B 16 - Sebastianstraße / Theresienstraße				
Auftr.-Nr.	52013/11	Variante	Leistungsnachweis Progno	Datum	17.10.2011
Bearbeiter	K.Barthel	Signum		Blatt	

SZP 1.1



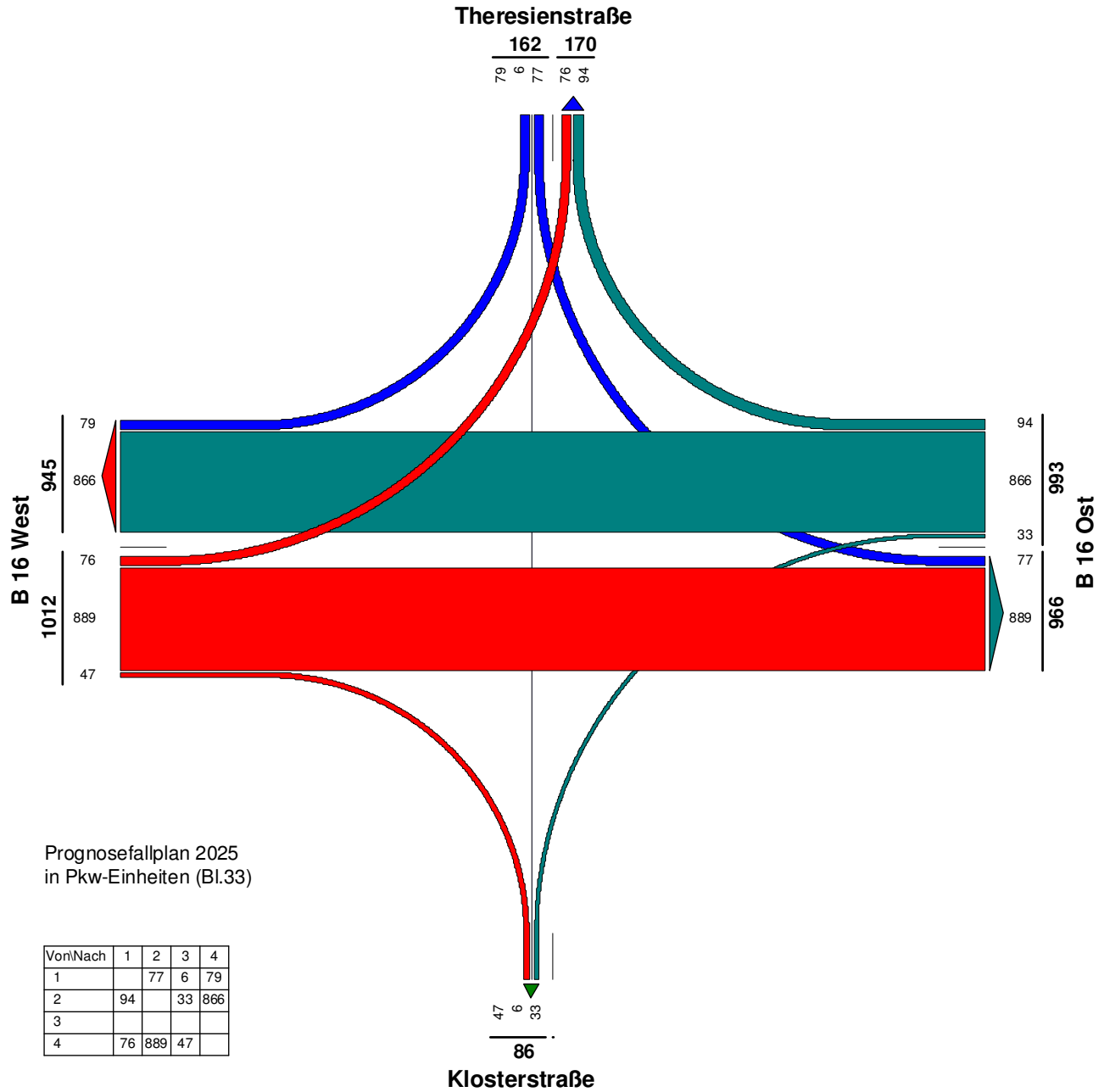
- Gelb Spitzenprogramm der dynamischen "Grüne Welle" bzgl. SZP 1
- Gruen (maximaler Umlauf ,d.h. maximale Aufdehnung (30 s) im Syn-Punkt)
- Rot
- Rotgelb

Eigenschaften					
Signalplan-Art	Normal	Sonderprogramm	nein	VB Freigabeanfang	VMFA
ID-Nr	2	Anfo-Nr	-	VB Freigabeende	VMFE
Nur Dokumentation	nein	Rahmenplan	-	Min-/Max-Liste	-
Versatz	0	Parametersatz	-	Einschaltplan	-
Bewertung	HBS: Spitzenstunde Prognose 2025	Zwischenzeitenmatrix	SiSi	Ausschaltplan	-
Betriebsart	Festzeit				

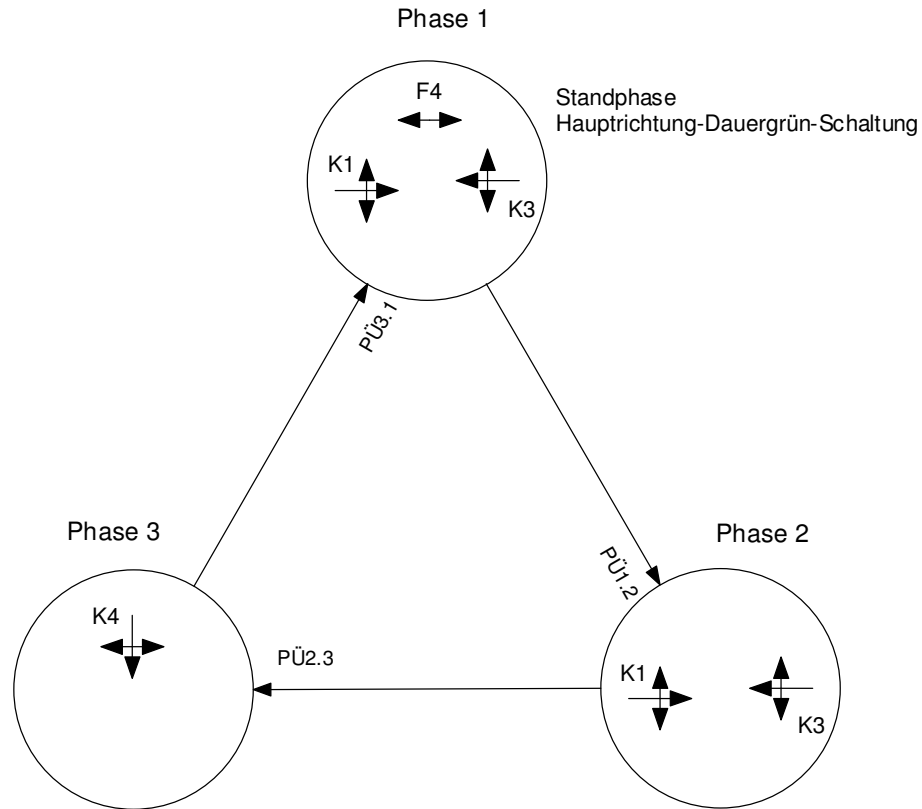
Nr	Name	Art	Zeit	Zeit2	SZP	Max.Wartezeit
1	EP	EP	10			
2	AP	AP	10			
3	UP	UP	10			
4	SY	SY	2	5		40

Projekt	Leistungsfähigkeitsnachweis im Koordinierungsverbund (Prognose 2025)				
Knoten	B 16 - Sebastianstraße / Theresienstraße				
Auftr.-Nr.	52013/11	Variante	Leistungsnachweis Progno	Datum	17.10.2011
Bearbeiter	K.Barthel	Signum		Blatt	

Spitzenstunde Prognose 2025

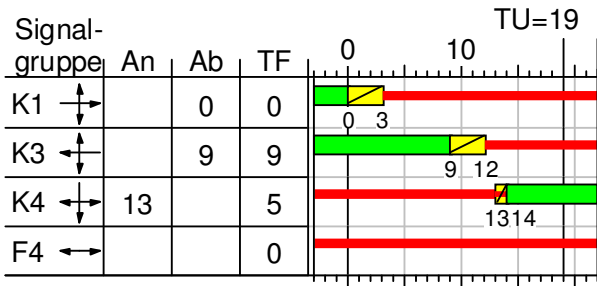


Projekt	Leistungsfähigkeitsnachweis im Koordinierungsverbund (Prognose 2025)				
Knoten	B 16 - Sebastianstraße / Theresienstraße				
Auftr.-Nr.	52013/11	Variante	Leistungsnachweis Progno	Datum	17.10.2011
Bearbeiter	K.Barthel	Signum		Blatt	



Projekt	Leistungsfähigkeitsnachweis im Koordinierungsverbund (Prognose 2025)				
Knoten	B 16 - Sebastianstraße / Theresienstraße				
Auftr.-Nr.	52013/11	Variante	Leistungsnachweis Progno	Datum	17.10.2011
Bearbeiter	K.Barthel	Signum		Blatt	

PÜ 2.3

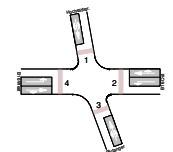
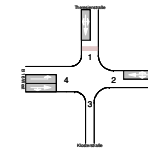
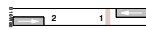
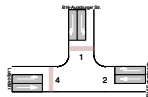
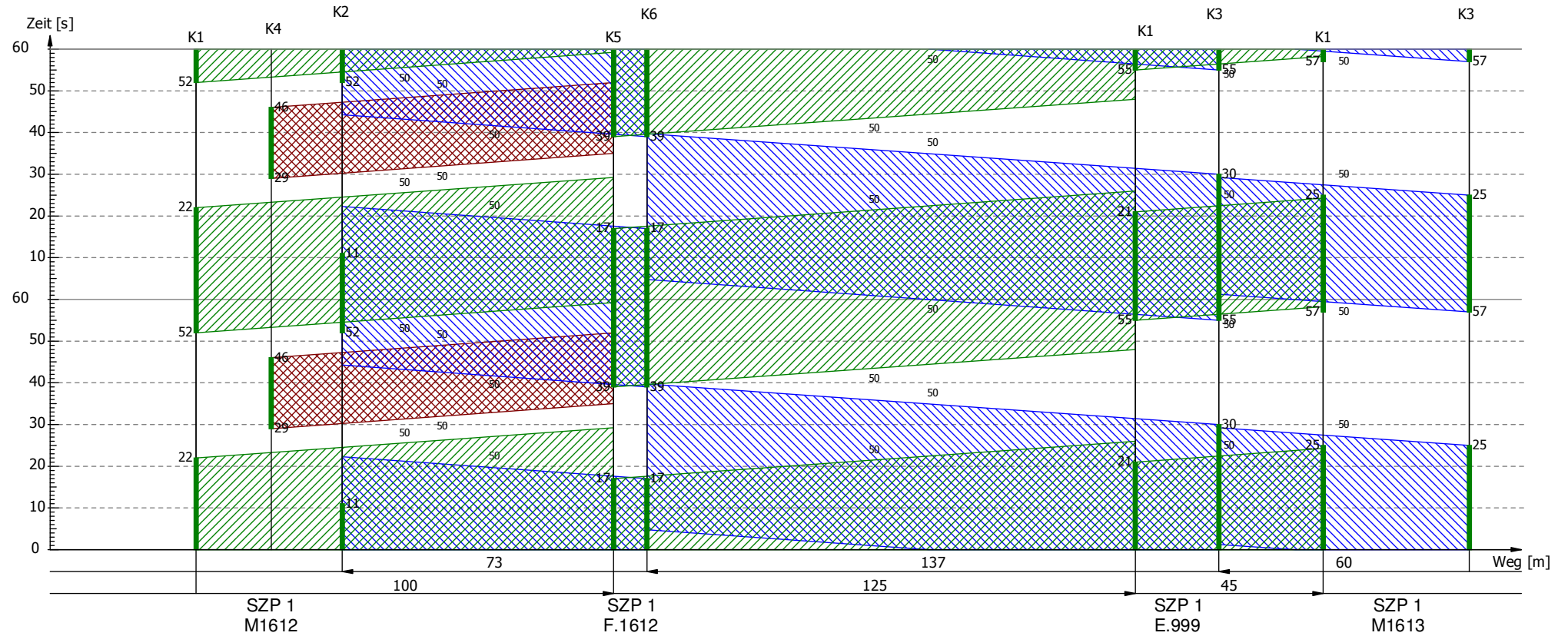


Eigenschaften			
Von Phase	Phase 2	Zwischenzeitenmatrix	SiSi
Nach Phase	Phase 3	VB Freigabeanfang	-
Sek.Zielphase	TU	VB Freigabeende	-
ID-Nr	3	Min-/Max-Liste	-
Nur Dokumentation	nein		

Projekt	Leistungsfähigkeitsnachweis im Koordinierungsverbund (Prognose 2025)				
Knoten	B 16 - Sebastianstraße / Theresienstraße				
Auftr.-Nr.	52013/11	Variante	Leistungsnachweis Progno	Datum	17.10.2011
Bearbeiter	K.Barthel	Signum		Blatt	

Zeit-Weg-Diagramm Bestand bzgl. SZP 1 (Schwachlast)

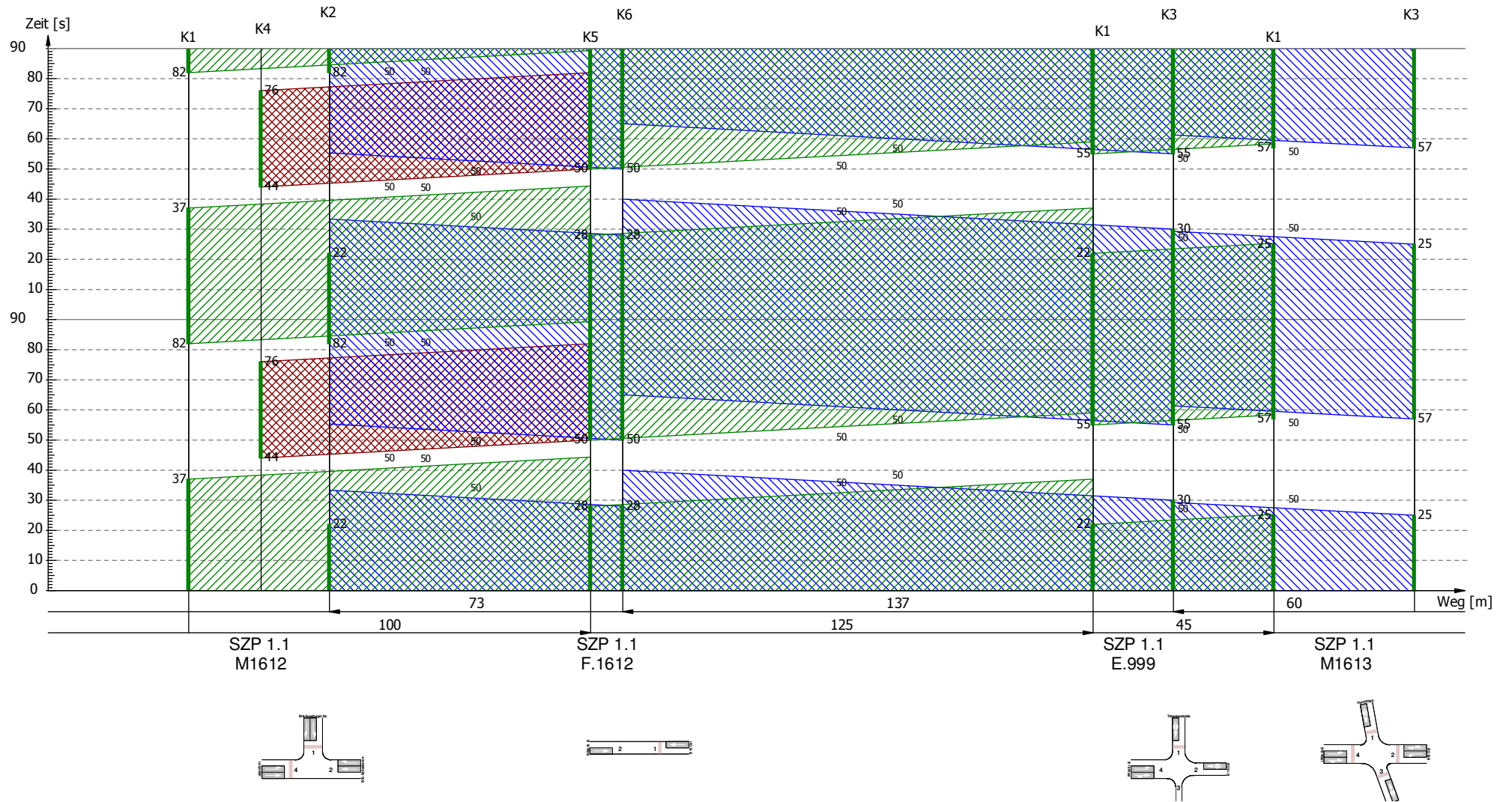
LISA+



Koordinierung	B 16 - Koordinierung auf der B 16 zwischen Maximilianplatz und Blutanger		
Variante	Einbindung Knoten Theresienstraße (LSA E.999) in den Koordinierungsverbund		
Bearbeiter	K. Barthel	Datum	17.10.2011
		Blatt	

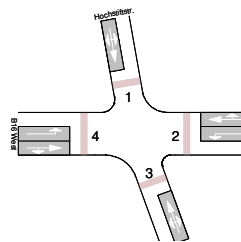
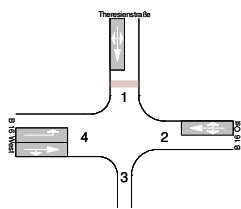
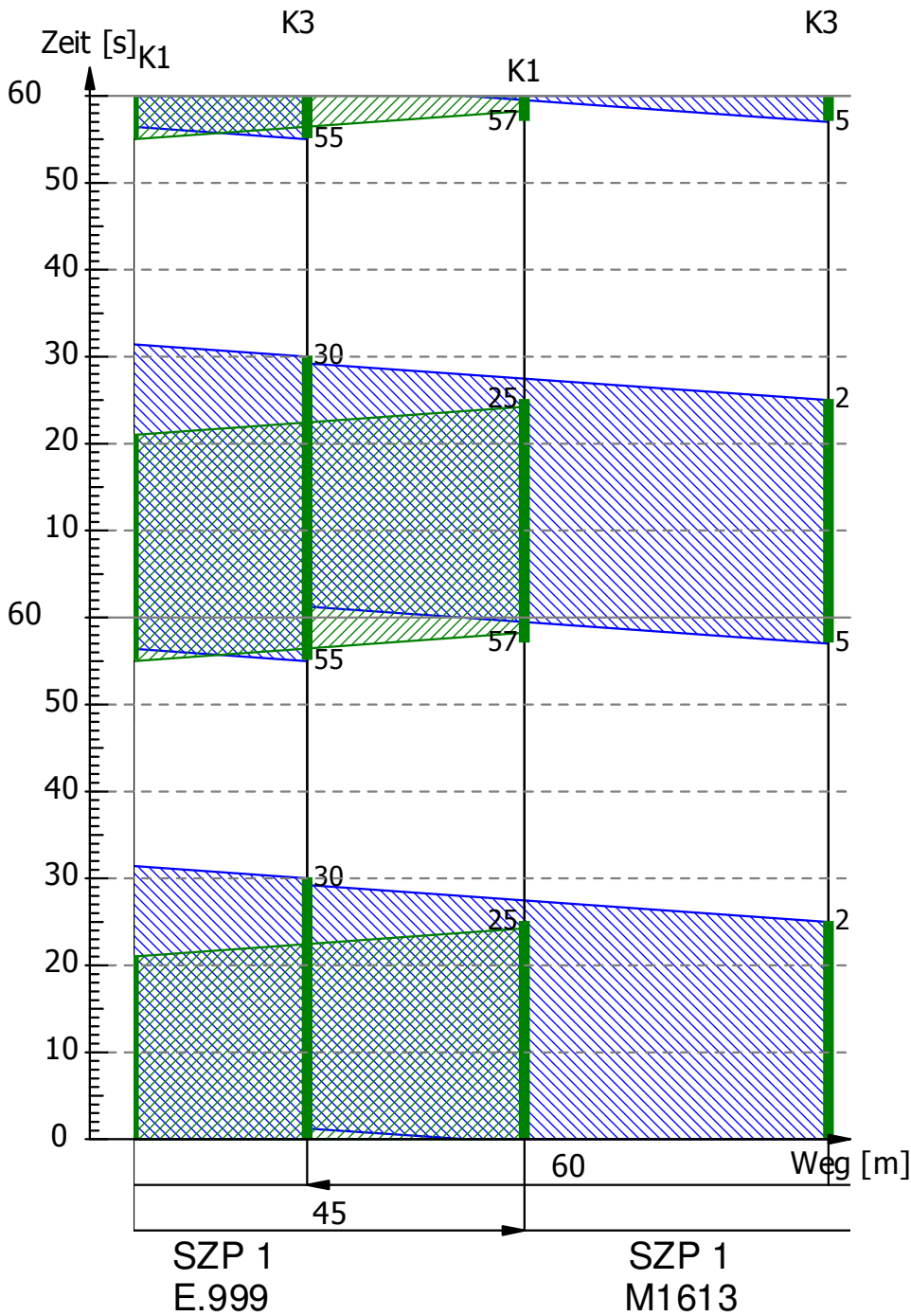
Zeit-Weg-Diagramm Bestand bzgl. SZP 1.1 (Verkehrsspitze)

LISA+



Koordinierung	B 16 - Koordinierung auf der B 16 zwischen Maximilianplatz und Blutanger		
Variante	Einbindung Knoten Theresienstraße (LSA E.999) in den Koordinierungsverbund		
Bearbeiter	K. Barthel	Datum	17.10.2011
		Blatt	

Zeit-Weg-Diagramm Bestand bzgl. SZP 1 (Schwachlast)



Koordinierung	B 16 - Koordinierung auf der B 16 zwischen Maximilianplatz und Blutanger			
Variante	Einbindung Knoten Theresienstraße (LSA E.999) in den Koordinierungsverbund			
Bearbeiter	K. Barthel	Datum	17.10.2011	Blatt

Spitzenstunde Prognose 2025, SZP 1.1

Zuf.	Fstr.Nr	Symbol	Sgr	t_F [s]	q [Fz/h]	q_s [Fz/h]	C [Fz/h]	g	N_{GE} [Fz]	N_{GE} [m]	n_H [Fz]	r	S [%]	N_{RE} [Fz]	N_{RE} [m]	w [s]	QSV	
1	1		K4	15	162	1800	300	0,54	0	0	4	0	90,0	6	36	34,34	B	
2	1		K3	65	993	1900	1372	0,72	1	6	15	0	90,0	11	66	8,75	A	
4	2		K1	57	76	1800	133	0,57	0	0	2	0	90,0	2	12	40,30	C	
	1		K1	57	936	1900	1203	0,78	1	6	18	0	90,0	14	84	15,61	A	
Knotenpunktssummen:					2167		3008											
Gewichtete Mittelwerte:								0,73									14,73	
				TU = 90 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	[-]
N_{GE}	Mittlere Anzahl gestauter Fahrzeuge bei Grünende	[Fz]
N_{GE}	Mittlere Staulänge bei Grünende	[m]
n_H	Anzahl der haltenden Fahrzeuge pro Umlauf	[Fz]
r	Maximale Anzahl von Vorrückvorgängen	[-]
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	Leistungsfähigkeitsnachweis im Koordinierungsverbund (Prognose 2025)				
Knoten	B 16 - Sebastianstraße / Theresienstraße				
Auftr.-Nr.	52013/11	Variante	Leistungsnachweis Progno	Datum	17.10.2011
Bearbeiter	K.Barthel	Signum		Blatt	