

CHEMNITZER MODELL – STUFE 5 – AUSBAU STOLLBERG - OELSNITZ

Verkehrstechnische Untersuchung

Auftraggeber:

Verkehrsverbund Mittelsachsen

Juli 2017

Spiekermann GmbH Consulting Engineers
Fritz-Vomfelde-Str. 12, 40547 Düsseldorf
www.spiekermann.de

Bearbeitung:

Dipl.-Ing. Uwe Heistermann
Dipl.-Ing. Ute Stöß

INHALTSVERZEICHNIS		SEITE
1	EINLEITUNG	1
1.1	Aufgabenstellung	1
2	VERKEHRSPROGNOSE	3
2.1	Verkehrsaufkommen Gewerbeflächen	3
2.2	Räumliche Verteilung der zusätzlichen Verkehre	4
2.3	Tageszeitliche Verteilung der zusätzlichen Verkehre	4
2.4	Prognose der Verkehrsbelastung	5
3	VERKEHRSTECHNISCHE BERECHNUNGEN	6
3.1	Berechnungsgrundlagen	6
3.2	Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnung	7
 ANLAGEN		

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Verkehrserzeugung für den geplanten Gewerbe-Standort (ZV – Zielverkehr; QV – Quellverkehr)	4
Tabelle 2:	Verkehrsaufkommen in DTV	8
Tabelle 3:	Qualitätsstufen des Verkehrsablaufes	9

ANLAGENVERZEICHNIS

- Anlage 1 Leistungsfähigkeitsnachweis Knotenpunkt 1
 – Auer Straße / Zwickauer Straße
- Anlage 2 Leistungsfähigkeitsnachweis Knotenpunkt 2
 – Auer Straße / Einfahrt Parkplatz Kaufland
- Anlage 3 Leistungsfähigkeitsnachweis Knotenpunkt 3
 – Auer Straße / Am Birkenwäldchen
- Anlage 4 Leistungsfähigkeitsnachweis Knotenpunkt 4
 – Auer Straße / Albert-Schweitzer-Straße
- Anlage 5 Leistungsfähigkeitsnachweis Knotenpunkt 5
 – Auer Straße / Hohensteiner Straße

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AS	(Autobahn-) Anschlussstelle
DTV	durchschnittlicher täglicher Verkehr
HBS	Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen
HVZ	Hauptverkehrszeit
Kfz	Kraftfahrzeug(e)
LASuV	Sächsisches Landesamt für Straßenbau und Verkehr
Lkw	Lastkraftwagen (ab 7,5 t Gewicht)
LSA	Lichtsignalanlage
MF	Montag bis Freitag
MIV	motorisierter Individualverkehr
MSV	maßgebende stündliche Verkehrsstärke
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
Pkw	Personenkraftwagen, auch Lieferwagen
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs
QV	Quellverkehr
StVO	Straßenverkehrsordnung
SV	Schwerverkehr (Lkw ab 7,5 t Gewicht, auch Bus)
VMS	Zweckverband Verkehrsverbund Mittelsachsen
ZV	Zielverkehr

1 EINLEITUNG

1.1 Aufgabenstellung

Der Zweckverband Verkehrsverbund Mittelsachsen plant die Ausweitung des Streckennetzes des Chemnitzer Modells auf der Strecke Stollberg - St. Egidien bis Oelsnitz (Erzgebirge). Die bisherige Pilotstrecke des Chemnitzer Modells führt von Chemnitz nach Stollberg und endet dort. Mit der Erweiterung kann eine umsteigefreie Fortführung nach Oelsnitz (Erzgebirge) angeboten werden.

Im Zuge der Neutrassierung entlang der Auer Straße, ist für die Genehmigungsplanung die Prüfung der Leistungsfähigkeit der Knotenpunkte notwendig. Dazu werden die Ergebnisse der Verkehrszählungen der „Dr. Brenner Ingenieurgesellschaft mbH“¹ verwendet.

Folgende Daten sollen ermittelt werden:

- Ermittlung der Prognosewerte zur Bestimmung der Belastungsklassen,
- Leistungsfähigkeitsnachweise der einzelnen Knotenpunkte unter Berücksichtigung der Bahntrasse,
- Bestimmung der Stauraumlängen insbesondere für Linksabbieger

Zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit wurden folgende Knotenpunkte untersucht:

- Knotenpunkt 1: Auer Straße / Zwickauer Straße
- Knotenpunkt 2: Auer Straße / Einfahrt Parkplatz Kaufland
- Knotenpunkt 3: Auer Straße / Am Birkenwäldchen
- Knotenpunkt 4: Auer Straße / Albert-Schweitzer-Straße
- Knotenpunkt 5: Auer Straße / Hohensteiner Straße

Die Ermittlung des Prognoseverkehrsaufkommens sollte anhand einer vereinfachten Trendprognose gemäß HBS 2015 durchgeführt werden. Die durch das LASuV ausgewiesenen Erhebungsdaten² weisen für den Zeitraum von 2010 nach 2015 für die auf der Auer Straße relevanten Zählstellen einen Nachfragerückgang von 5 % auf der Auer Straße und von 1 % auf der Hohensteiner Straße auf.

In Abstimmung mit der Stadt Stollberg (Stadtplanung), wird auf Grund geplanter Zuwächse im Gewerbegebiet, wie der Erweiterung der IAV GmbH und einer beabsichtigten Neuansiedlung weiterer Unternehmen, diese rückläufige Tendenz auf der Auer Straße nicht fortgeschrieben. Somit wird abstimmungsgemäß an den Erhebungsdaten 2016 als Grundlage für

¹ „Verkehrszählungen Auer Straße in Stollberg/Erzgebirge“, Dr. Brenner Ingenieurgesellschaft mbH, Dresden, 21.03.2016

² https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1xo7_CoBPpgE-yXwR2zK708g8qolo&ll=50.56498910550983%2C12.40928198229983&z

2030 festgehalten. Zusätzlich hierzu, ist das initiierte Verkehrsaufkommen, der von der IAV GmbH geplanten 300 neuen Mitarbeiter zu berücksichtigen.

Im Ergebnis der Verteilung der Neuverkehre können die Prognosebelastungen an den zu untersuchenden Knotenpunkten ausgewiesen werden. Diese bilden die Basis für die abschließende Prüfung der Leistungsfähigkeiten. Zur Beurteilung der Leistungsfähigkeiten der Knotenpunkte werden die Berechnungsverfahren nach den Grundsätzen des Handbuchs für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS), Ausgabe 2015 angewendet. Unter Berücksichtigung des jeweiligen Ausbaus und der Ausstattung der einzelnen Knotenpunkte erfolgt die eigentliche Bewertung der Leistungsfähigkeit der Knotenpunkte über die Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs (QSV), die aus den Wartezeiten und den Rückstaulängen ermittelt wird.

2 VERKEHRSPROGNOSE

2.1 Verkehrsaufkommen Gewerbeflächen

Die Ermittlung der Quell- und Zielverkehrsstärken aus der zusätzlich neu geplanten Mitarbeiterzahl auf dem Gelände der IAV GmbH erfolgt mit Hilfe der Ansätze aus der Fachliteratur gemäß Heft 42 und 53 der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung „Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung“³ bzw. gemäß „Handbuch für Verkehrssicherheit und Verkehrstechnik“⁴. Die Berechnungen erfolgen dabei getrennt nach Beschäftigten-/Besucherverkehr und Wirtschaftsverkehr (Lkw-Verkehr) durch die Gewerbenutzung. Die Ansätze der genannten Fachliteratur werden so gewählt, dass sie den Mittelwerten der zu erwartenden Spannen entsprechen.

- **Fahrten-Berechnung Beschäftigtenverkehr Gewerbeflächen**

Auf der Grundlage der prognostizierten Beschäftigtenzahl werden die Verkehrsmengen ermittelt. Dabei wird aufgrund der ÖPNV-Erschließung davon ausgegangen, dass der Anteil des motorisierten Individualverkehrs (MIV, nachfolgend Pkw-Verkehr bzw. Pkw-Fahrten genannt) im Beschäftigtenverkehr rund 60 % beträgt.

Aus ergänzenden Annahmen bzw. den gemittelten Werten der Fachliteratur⁵ zur Anwesenheitsquote (ca. 90 %), zum Pkw-Besetzungsgrad (1,1 Personen/Pkw) und zur Wegeanzahl pro Tag (ca. 2,5 Wege/Tag) ergibt sich eine Verkehrserzeugung von rd. **400 Pkw-Fahrten pro Tag** im Beschäftigtenverkehr.

- **Fahrten-Berechnung Güterverkehr**

Die Höhe des Güterverkehrs kann auf Grundlage der Ansätze in der Fachliteratur⁵ über die Anzahl der Beschäftigten ermittelt werden. Für die hier betrachtete Gewerbefläche wird eine Lkw-Fahrtenhäufigkeit für eine mögliche Nutzung im Bereich „nicht materialintensiv“ zwischen 0,2 und 0,5 Lkw-Fahrten je Beschäftigten ausgewiesen. Für die Berechnung wird der untere Wert von 0,2 Lkw-Fahrten je Beschäftigten angenommen.

³ „Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung“, Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung aus Vorhaben der Bauleitplanung (D. Bosserhoff)
Heft 42 der Schriftenreihe der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung, Wiesbaden 2000/2005

⁴ „Handbuch für Verkehrssicherheit und Verkehrstechnik“, Kap. 1.3 – Verkehrsaufkommen durch Vorhaben der Bauleitplanung und Auswirkungen auf die Anbindung an das Straßennetz;
Heft 53/1-2006 der Schriftenreihe der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung,
Wiesbaden 2006

⁵ „Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung“, Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung aus Vorhaben der Bauleitplanung (D. Bosserhoff)
Heft 42 der Schriftenreihe der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung, Wiesbaden 2000/2005

- **Zusammenfassung Fahrten-Berechnung**

Die nachfolgende Tabelle 1 fasst das unterstellte Verkehrsaufkommen zusammen.

Kfz-Verkehr erzeugt durch		Quote Anwesenheit	Wege pro Tag	Pkw-Anteil (Modal-Split)	Pkw-Besetzungsgrad	Kfz/Tag (ZV+QV)
Beschäftigte	300	ca. 90%	2,5	60 %	1,1	368
Güterverkehr	300 Beschäftigte x je 0,2 Lkw-Fahrten					60
Gesamt						428

Tabelle 1: Verkehrserzeugung für den geplanten Gewerbe-Standort
 (ZV – Zielverkehr; QV – Quellverkehr)

2.2 Räumliche Verteilung der zusätzlichen Verkehre

- **Verkehrsverteilung im Pkw-Verkehr**

Für die Verteilung der prognostizierten Verkehrsmengen werden folgende Annahmen getroffen.

50 % der durch die IAV GmbH initiierten Pkw-Fahrten werden westlich über die B180 Richtung Autobahn AS Stollberg West bzw. in östliche Richtung geleitet. Die übrigen 50 % der Pkw-Fahrten verkehren in nördlicher Richtung über die zu betrachtenden Knoten der Auer Straße.

2.3 Tageszeitliche Verteilung der zusätzlichen Verkehre

- **Verkehrsverteilung**

Der Zielverkehr, d. h. die Anzahl der Fahrten zur IAV GmbH hin, unterscheidet sich über den Tag betrachtet nicht von der Größe des Quellverkehrs. In der Verteilung über den Tag sind jedoch große Unterschiede festzustellen. Es wird unterstellt, dass der Zielverkehr in der Zeit zwischen 07:00 Uhr und 10:00 Uhr und der Quellverkehr zwischen 15:00 Uhr und 18:00 Uhr anfallen wird.

Bezüglich der Lkw-Fahrten wird die Annahme getroffen, dass diese direkt zur Anschlussstelle der A72 fahren werden und somit für die zu betrachtenden Knoten nicht relevant sind.

2.4 Prognose der Verkehrsbelastung

Grundlage für die Prognose der künftigen Verkehrsbelastung zum Prognosehorizont 2030 bilden die heutigen Verkehrsstärken inklusive des, durch die Gewerbeflächen zusätzlich initiierten Aufkommens.

Für die Ermittlung der Bemessungsverkehrsstärken der Knotenpunkt wird der prognostizierte Neuverkehr im Zeitraum zwischen 15:15 und 16:15 Uhr herangezogen und mit der maßgeblichen stündlichen Verkehrsstärke (MSV) des umgebenden Straßennetzes überlagert.

Zusätzlich der berechneten Verkehrsbelastung im MIV sind die ÖV-Fahrten der CM-Linie Chemnitz – Stollberg – Oelsnitz mit 2 Fahrten/Stunde, Richtung zu berücksichtigen.

3 VERKEHRSTECHNISCHE BERECHNUNGEN

3.1 Berechnungsgrundlagen

Die Leistungsfähigkeitsüberprüfungen erfolgen nach den Verfahren für Knotenpunkte mit und ohne Lichtsignalanlagen gemäß dem Handbuch zur Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS)⁶. Die Überprüfung der Leistungsfähigkeiten durch Ermittlung der Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs (QSV) erfolgt mit Hilfe des Programms AMPEL®, Version 6⁷.

Die eigentliche Bewertung der Leistungsfähigkeit der Knotenpunkte erfolgt über die Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs (QSV), die aus der Wartezeit und den Rückstaulängen ermittelt wird. Eine ausreichende Leistungsfähigkeit weisen Knotenpunkte auf, wenn für die Spitzenstunde die Qualitätsstufen A bis D ermittelt werden können. Bei Qualitätsstufe E erreicht der Knoten seine Kapazitätsgrenze, die Qualitätsstufe F weist dagegen auf eine nicht mehr leistungsfähige Verkehrsabwicklung hin⁶. Nachfolgend wird die Bedeutung der Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs erläutert. Dabei wird aufgrund der unterschiedlichen Berechnungsverfahren hinsichtlich der Bedeutung der Qualitätsstufen zwischen Knotenpunkten mit und ohne Lichtsignalanlage differenziert.

Folgende Qualitätsstufen sind für Knotenpunkte mit Lichtsignalanlagen definiert:

- Stufe A Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer sehr kurz.
- Stufe B Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer kurz. Alle während der Sperrzeit auf dem betrachteten Fahrstreifen ankommenden Kraftfahrzeuge können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren.
- Stufe C Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer spürbar. Nahezu alle während der Sperrzeit auf dem betrachteten Fahrstreifen ankommenden Kraftfahrzeuge können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren. Auf dem betrachteten Fahrstreifen tritt im Kfz-Verkehr am Ende der Freigabezeit nur gelegentlich ein Rückstau auf.
- Stufe 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.
- Stufe E Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer lang. Auf dem betrachteten Fahrstreifen tritt im Kfz-Verkehr am Ende der Freigabezeit häufig in den meisten Umläufen ein Rückstau auf.
- Stufe F Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer sehr lang. Auf dem betrachteten Fahrstreifen wird die Kapazität im Kfz-Verkehr überschritten. Die Kraftfahrzeuge müssen bis zur Weiterfahrt mehrfach vorrücken.

⁶ Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Ausgabe 2015, Köln

⁷ Programm zur Planung, Leistungsberechnung, Optimierung und Datenverwaltung für Lichtsignalanlagen; BPS GmbH Bochum / Ettlingen, Steigenhohlstr. 52, 76275 Ettlingen

3.2 Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnung

Die Grundlagen der Leistungsfähigkeitsberechnung werden für jeden einzeln untersuchten Knotenpunkt nachfolgend erläutert:

- **Knotenpunkt 1 - Auer Straße / Zwickauer Straße**
 - Kreisverkehrsanlage mit ÖPNV-Vorrangschaltung

- **Knotenpunkt 2 - Auer Straße / Einfahrt Parkplatz Kaufland:**
 - LSA mit Festzeitsignalprogramm,
 - Umlaufzeit 60s,
 - Radverkehr in nördliche Richtung fließt frei,
 - Radverkehr in südliche Richtung ist separat zu signalisieren

- **Knotenpunkt 3 - Auer Straße / Am Birkenwäldchen:**
 - LSA mit Festzeitsignalprogramm,
 - Umlaufzeit 80s,
 - Radverkehr in nördliche Richtung ist separat zu signalisieren,
 - Radverkehr in südliche Richtung fließt frei

- **Knotenpunkt 4 - Auer Straße / Albert-Schweitzer-Straße:**
 - LSA mit Festzeitsignalprogramm,
 - Umlaufzeit 80s,
 - Radverkehr in nördliche Richtung ist separat zu signalisieren,
 - Radverkehr in südliche Richtung fließt frei

- **Knotenpunkt 5 - Auer Straße / Hohensteiner Straße:**
 - Kreisverkehrsanlage mit ÖPNV-Vorrangschaltung

In Tabelle 2 wird das tägliche Verkehrsaufkommen der Knotenpunkte zum Prognosejahr 2030 zusammengefasst.

Knotenpunkt / Zufahrt		DTV [Kfz/24]	Lkw-Anteil [%]
KP 1	Auer Straße (Nord)	10.170	4,0
	Zwickauer Straße (Ost)	2.190	3,1
	Auer Straße (Süd)	9.740	3,7
	Zwickauer Straße (West)	870	0,5
KP 2*	Auer Straße (Nord)	9.650	3,8
	Auer Straße (Süd)	8.940	4,4
	Zufahrt Kaufland (West)	5.060	0,5
KP 3	Auer Straße (Nord)	9.240	3,8
	Am Birkenwäldchen	430	3,2
	Auer Straße (Süd)	9.380	3,9
KP 4*	Auer Straße (Nord)	9.650	3,9
	Albert-Schweitzer-Straße	900	3,5
	Auer Straße (Süd)	9.220	4,0
KP 5	Bürgerpark	620	1,5
	Hohensteiner Straße	11.060	2,8
	Auer Straße (Süd)	9.940	4,1
	Stollberger Straße	11.160	3,4

Tabelle 2: Verkehrsaufkommen in DTV
 *(KP2 und KP4 nur Nebenrichtung erhoben)

Das Ergebnis der Leistungsfähigkeitsberechnung, in Form der ermittelten Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs für jeden einzelnen Knotenpunkt wird in Tabelle 3 dargestellt.

Aufgrund der nach HBS 2015 grundsätzlich zu betrachtenden Fußgängerverkehre wird an den Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage (LSA) teilweise eine niedrigere QSV erreicht – bedingt durch relativ lange Wartezeiten für den Fußgängerverkehr, auch wenn deren Belastung relativ gering ist. Nachfolgend sind in Tabelle 3 deshalb diese QSV-Werte mit angegeben.

Alle fünf untersuchten Knoten sind ausreichend leistungsfähig.

Knotenpunkt	Ausbau / Ausstattung des Knotens	Qualitätsstufe QSV für die Spitzenstunde am Werktag (MF)	
		Kfz-Verkehrsströme	Kfz-Verkehrsströme mit Berücksichtigung der Fußgänger- verkehre
1	Kreisverkehrsanlage	C	--
2	Einmündung mit Lichtsignalanlage	B	C
3	Einmündung mit Lichtsignalanlage	B	D
4	Einmündung mit Lichtsignalanlage	C	D
5	Kreisverkehrsanlage	C	--

Tabelle 3: Qualitätsstufen des Verkehrsablaufes

Die Eingangsdaten und Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen der einzelnen Knotenpunkte können den Formblättern der Anlage 1 bis 5 entnommen werden.

ANLAGEN

ANLAGENVERZEICHNIS

- Anlage 1 Leistungsfähigkeitsnachweis Knotenpunkt 1
 – Auer Straße / Zwickauer Straße
- Anlage 2 Leistungsfähigkeitsnachweis Knotenpunkt 2
 – Auer Straße / Einfahrt Parkplatz Kaufland
- Anlage 3 Leistungsfähigkeitsnachweis Knotenpunkt 3
 – Auer Straße / Am Birkenwäldchen
- Anlage 4 Leistungsfähigkeitsnachweis Knotenpunkt 4
 – Auer Straße / Albert-Schweitzer-Straße
- Anlage 5 Leistungsfähigkeitsnachweis Knotenpunkt 5
 – Auer Straße / Hohensteiner Straße

Anlage 1

Leistungsfähigkeitsnachweis
Knotenpunkt 1

Verkehrsfluss - Diagramm als Kreis

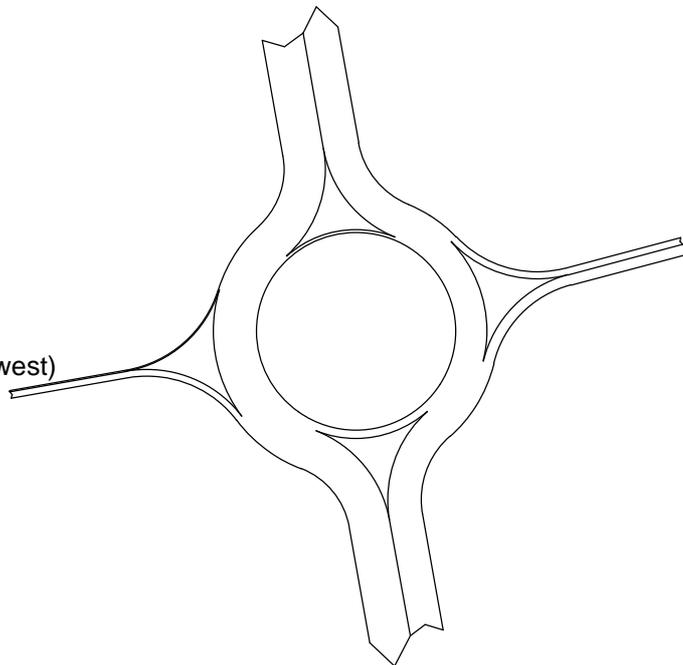
Datei: EB1408-KP1_Prognose-MF-spaet.krs
Projekt: CM5 - Chemnitzer Modell
Projekt-Nummer: EB1408
Knoten: KP1 - Auer Str. / Zwickauer Str.
Stunde: Prognose - Spitzenstunde MF (spät)

0 1000 Fz / h
| | | | |

4 : Auer Str. (nord)
Qa = 450
Qe = 522
Qc = 37

3 : Zwickauer Str. (ost)
Qa = 136
Qe = 90
Qc = 397

1 : Zwickauer Str. (west)
Qa = 14
Qe = 83
Qc = 545



2 : Auer Str. (süd)
Qa = 520
Qe = 425
Qc = 108

Sum = 1120

alle Kraftfahrzeuge

Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - mit Fußgängereinfluss

Datei: EB1408-KP1_Prognose-MF-spaet.krs
 Projekt: CM5 - Chemnitzer Modell
 Projekt-Nummer: EB1408
 Knoten: KP1 - Auer Str. / Zwickauer Str.
 Stunde: Prognose - Spitzenstunde MF (spät)

Wartezeiten

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	Zwickauer Str. (west)	1	0	561	83	776	0,11	693	5,2	A
2	Auer Str. (süd)	1	0	109	436	1148	0,38	712	5,2	A
3	Zwickauer Str. (ost)	1	70	408	92	888	0,10	796	4,6	A
4	Auer Str. (nord)	1	70	39	537	1198	0,45	661	5,6	A

Staulängen

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Fz	Fz	Fz	-
1	Zwickauer Str. (west)	1	0	561	83	776	0,1	0	1	A
2	Auer Str. (süd)	1	0	109	436	1148	0,4	2	3	A
3	Zwickauer Str. (ost)	1	70	408	92	888	0,1	0	1	A
4	Auer Str. (nord)	1	70	39	537	1198	0,6	2	4	A

Gesamt-Qualitätsstufe : A

Gesamter Verkehr
Verkehr im Kreis

Zufluss über alle Zufahrten	: 1148	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	: 1120	Fz/h
Summe aller Wartezeiten	: 1,7	Fz-h/h
Mittl. Wartezeit über alle Fz	: 5,3	s pro Fz

Berechnungsverfahren :

Kapazität	: Deutschland: HBS 2015 Kapitel S5
Wartezeit	: HBS 2015 + HBS 2009 = Akcelik, Troutbeck (1991) mit T = 3600
Staulängen	: Wu, 1997
Fußgänger-Einfluss	: Stuwe, 1992
LOS - Einstufung	: HBS (Deutschland)

Korrektur bzw. Anpassung der mittleren Wartezeit - mit ÖPNV-Vorrangschaltung

Datei: EB1408-KP1_Prognose-MF-spaet_QSV-Berechnung_mit-Strab.xlsx
 Projekt: CM5 - Chemnitzer Modell
 Projekt-Nummer: EB1408
 Knoten: KP1 - Auer Str. / Zwischkauer Str.
 Stunde: Prognose - Spitzenstunde MF (spät)

Berechnung zusätzlicher (Mindest-)Wartezeiten für Kfz (lt. Vorgaben RiLSA 2015):

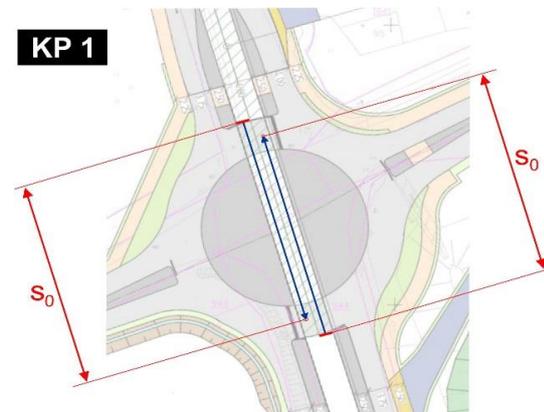
Signalisierung: Dunkel - Gelb - Rot - Dunkel
 Gelbzeit: $t_G = 5 \text{ s}$ (Vorgabe RiLSA)
 Rotzeit: entspricht Überfahr- und Räumzeit des ÖPNV (Formel lt. RiLSA)

$$t_{\ddot{u}} + t_r = t_{\ddot{u}} + 3,6 \cdot \frac{s_0 + l_{FZ}}{v_{\max}}$$

mit: $t_{\ddot{u}} = 0$ Vorgabe RiLSA - "Wird die Freigabezeit durch eine Abmeldung (Überfahrzeit) nach Passieren des Freigabesignals beendet, kann die Überfahrzeit bei der Berechnung der Zwischenzeit auf Null gesetzt werden."
 - gilt für Straßenbahnen -

$s_0 = 37 \text{ m}$
 (Grundräumweg)

Weg zwischen Haltelinie und Konfliktpunkt, gemessen in der Mitte des Fahrstreifens



$l_{FZ} = 15 \text{ m}$ Vorgabe RiLSA (Länge für Straßenbahnen)
 (Fahrzeuglänge)

$v_{\max} = 50 \text{ km/h}$

$$t_{\ddot{u}} + t_r = 3,744 \text{ s} = \text{rund } 4 \text{ s}$$

Sperrzeit Kfz: Gelbzeit + Rotzeit = $5 \text{ s} + 4 \text{ s} = 9 \text{ s}$ (gilt für eine Fahrt und Richtung)
 Diese Sperrzeit ist bei einem 30-Minuten-Takt je Richtung in der Spitzenstunde 4 Mal anzusetzen.
 Die Sperrzeit wird als "Wartezeit" interpretiert.

Wartezeit: $Wz = 36 \text{ s}$

Durch die Geometrie des Kreisverkehrs sind alle Ströme betroffen; Zuschlag der Wartezeit für jeden Strom.

Wartezeiten - korrigiert

	Wz (ohne ÖPNV)	Wz Zuschlag	Wz gesamt	QSV
Name	[s]	[s]	[s]	-
1 Zwischkauer Str. (west)	5,2	36,0	41,2	C
2 Auer Str. (süd)	5,2	36,0	41,2	C
3 Zwischkauer Str. (ost)	4,6	36,0	40,6	C
4 Auer Str. (nord)	5,6	36,0	41,6	C

Gesamt-Qualitätsstufe (Maßstab lt. HBS "Kreuzung mit LSA"): C

**Hinweis: Die Qualitätsstufe C gilt nur für die Zeiten des Passierens der Straßenbahn.
 Das betrifft rund 1% der Kfz in der Spitzenstunde.
 Für die übrigen Kfz wird QSV A erreicht.**

Anlage 2

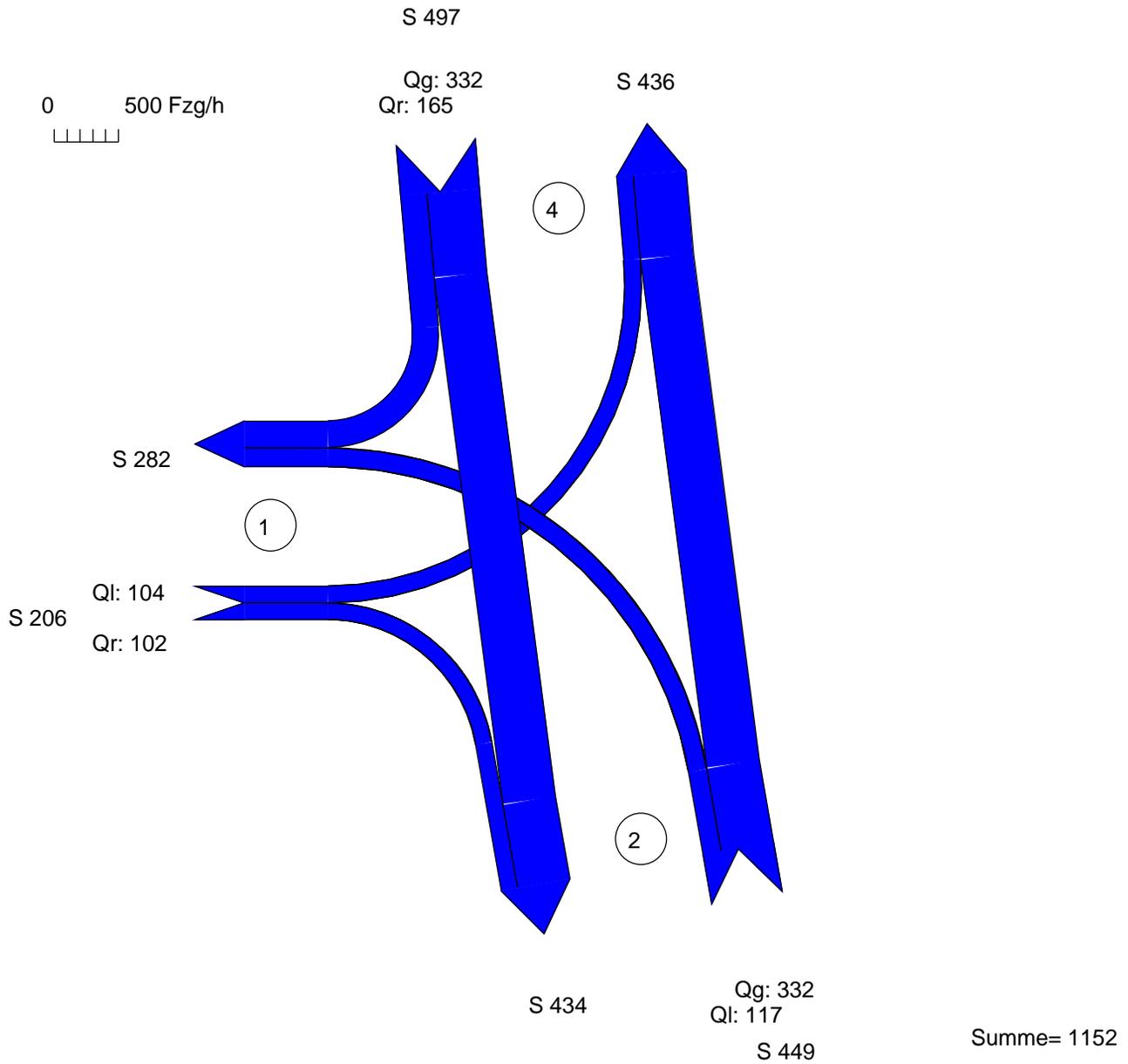
Leistungsfähigkeitsnachweis
Knotenpunkt 2

Verkehrsfluss-Diagramm

Datei : EB1408-KP2_Prognose-MF-spaet.amp
Projekt : CM5 - Chemnitzer Modell (EB1408)
Knoten : KP2 - Auer Str. / Einfahrt Parkplatz
Stunde : Prognose - Spitzenstunde MF (spät)



Fahrzeuge

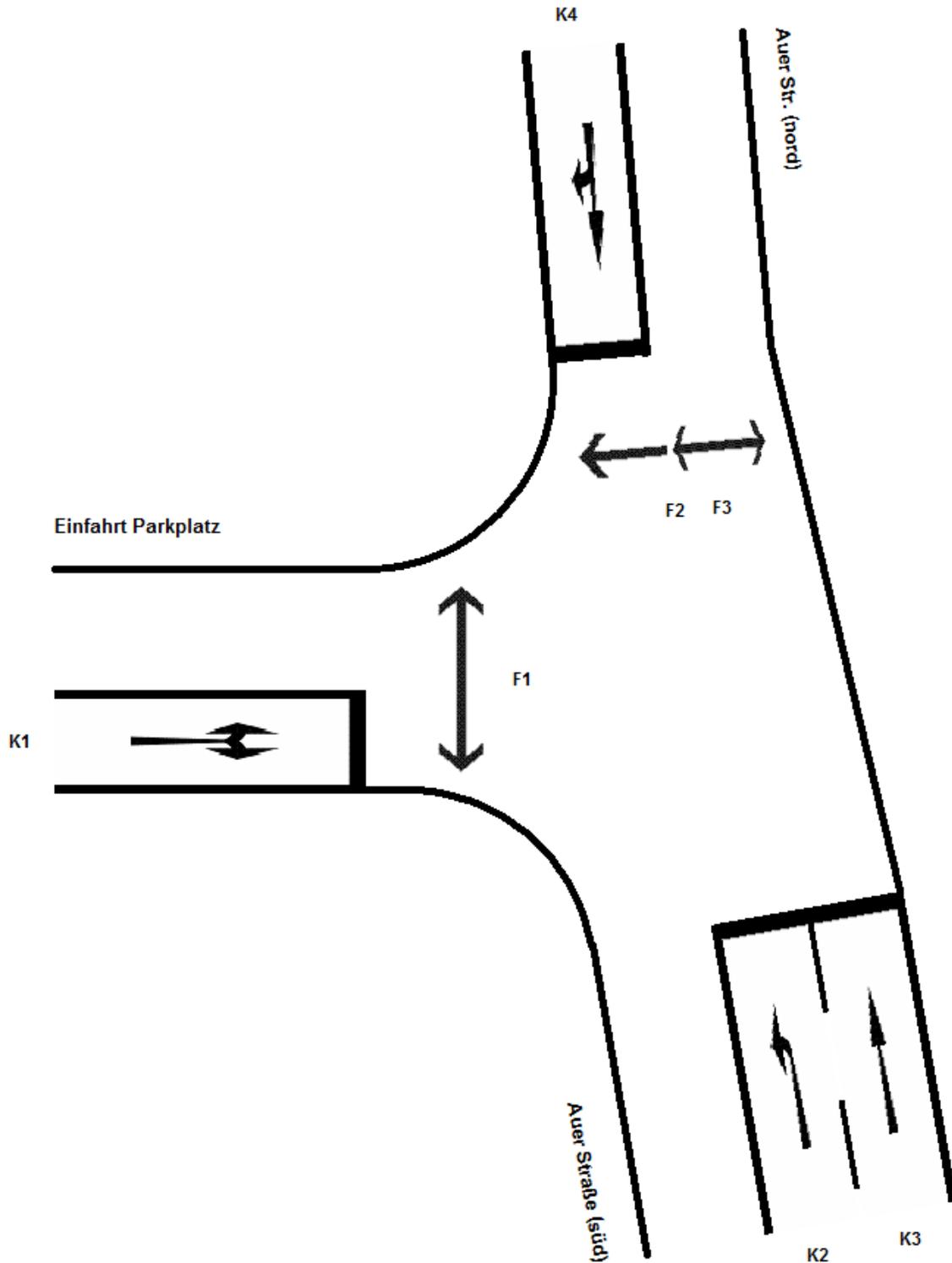


Zufahrt 1 : Einfahrt Parkplatz
Zufahrt 2 : Auer Straße (süd)
Zufahrt 3 :
Zufahrt 4 : Auer Str. (nord)

AMPEL Version 6.1.15

Übersicht Kfz- und Fußgänger- Signalgruppen

Datei : EB1408-KP2_Prognose-MF-spaet.amp
Projekt : CM5 - Chemnitzer Modell (EB1408)
Knoten : KP2 - Auer Str. / Einfahrt Parkplatz
Stunde : Prognose - Spitzenstunde MF (spät)



Anlage 3

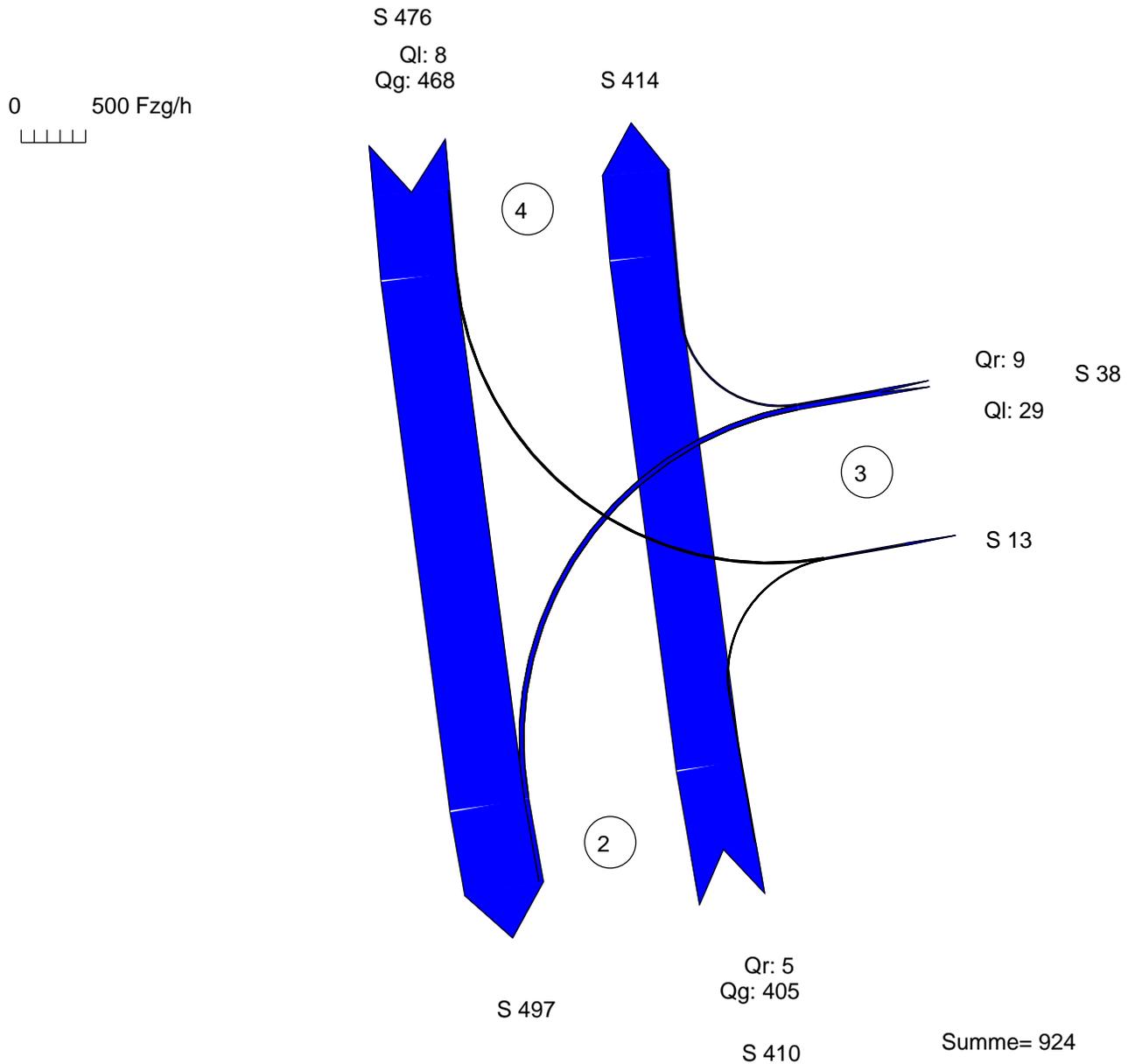
Leistungsfähigkeitsnachweis
Knotenpunkt 3

Verkehrsfluss-Diagramm

Datei : EB1408-KP3_Prognose-MF-spaet.amp
Projekt : CM5 - Chemnitzer Modell (EB1408)
Knoten : KP3 - Auer Str. / Am Birkenwäldchen
Stunde : Prognose - Spitzenstunde MF (spät)



Fahrzeuge

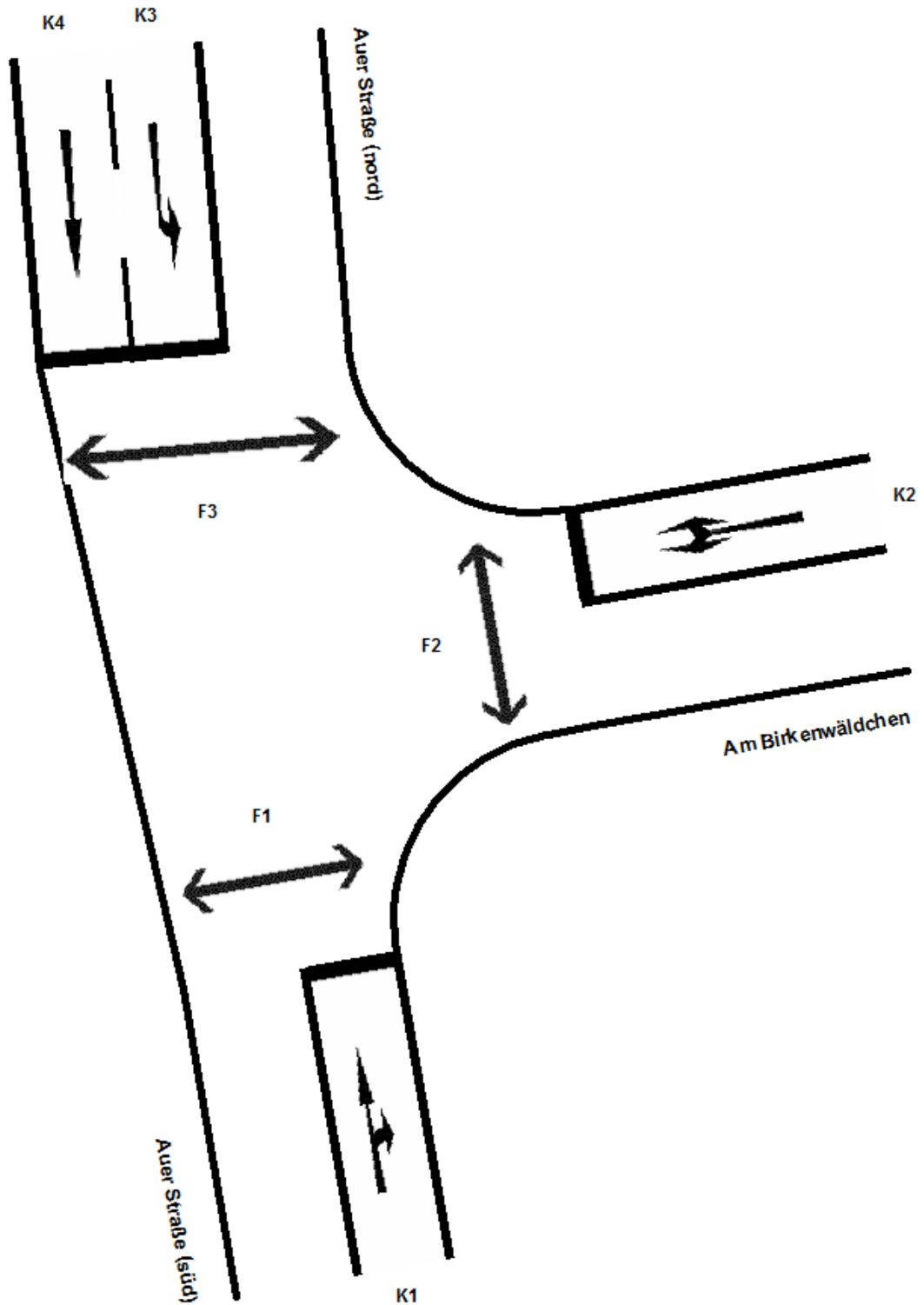


Zufahrt 1 :
Zufahrt 2 : Auer Straße (süd)
Zufahrt 3 : Am Birkenwäldchen
Zufahrt 4 : Auer Straße (nord)

AMPEL Version 6.1.15

Übersicht Kfz- und Fußgänger- Signalgruppen

Datei : EB1408-KP3_Prognose-MF-spaet.amp
Projekt : CM5 - Chemnitzer Modell (EB1408)
Knoten : KP3 - Auer Str. / Am Birkenwäldchen
Stunde : Prognose - Spitzenstunde MF (spät)



Anlage 4

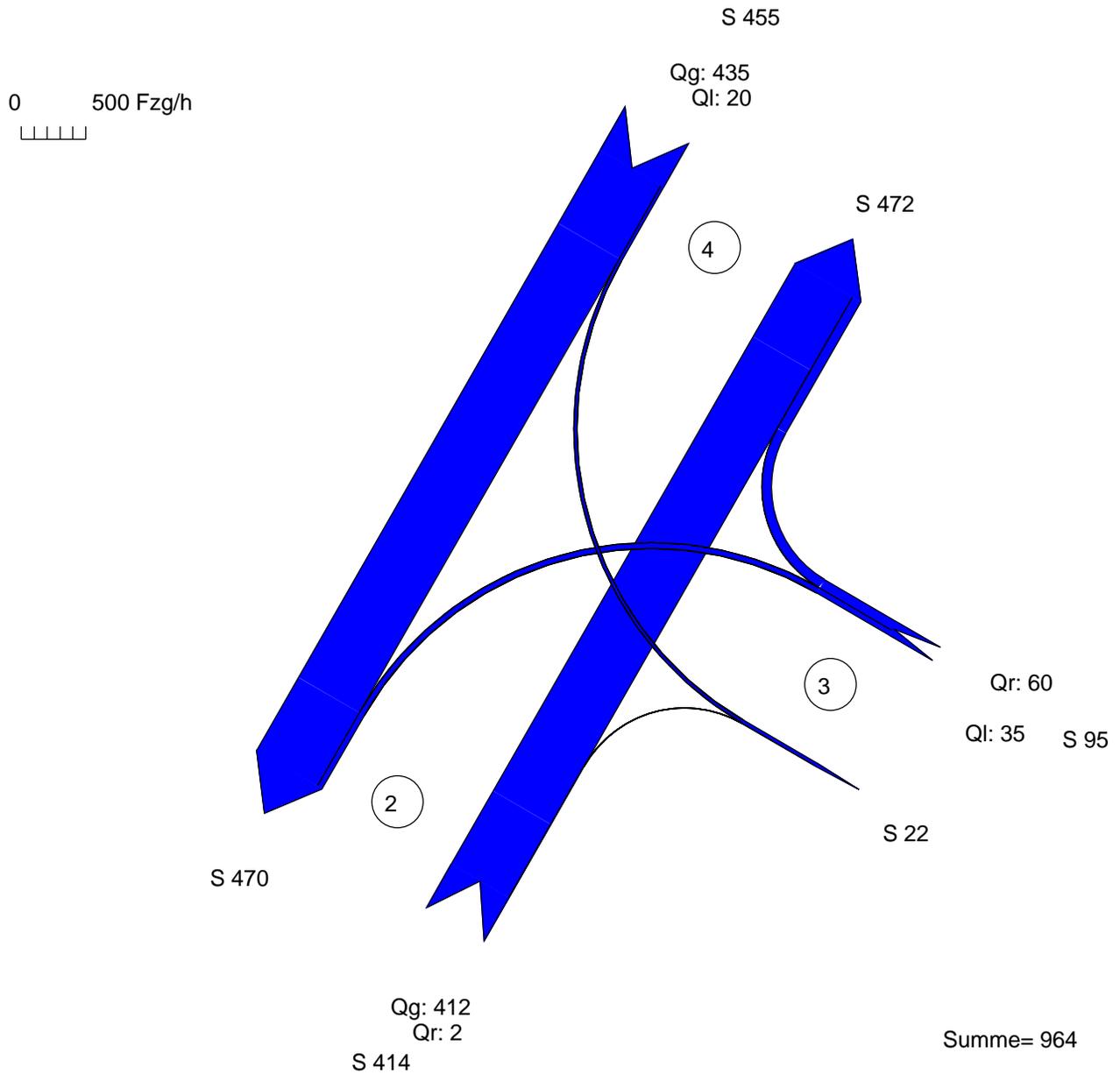
Leistungsfähigkeitsnachweis
Knotenpunkt 4

Verkehrsfluss-Diagramm

Datei : EB1408-KP4_Prognose-MF-spaet.amp
Projekt : CM5 - Chemnitzer Modell (EB1408)
Knoten : KP4 - Auer Str. / Albert-Schweitzer-Straße
Stunde : Prognose - Spitzenstunde MF (spät)



Fahrzeuge

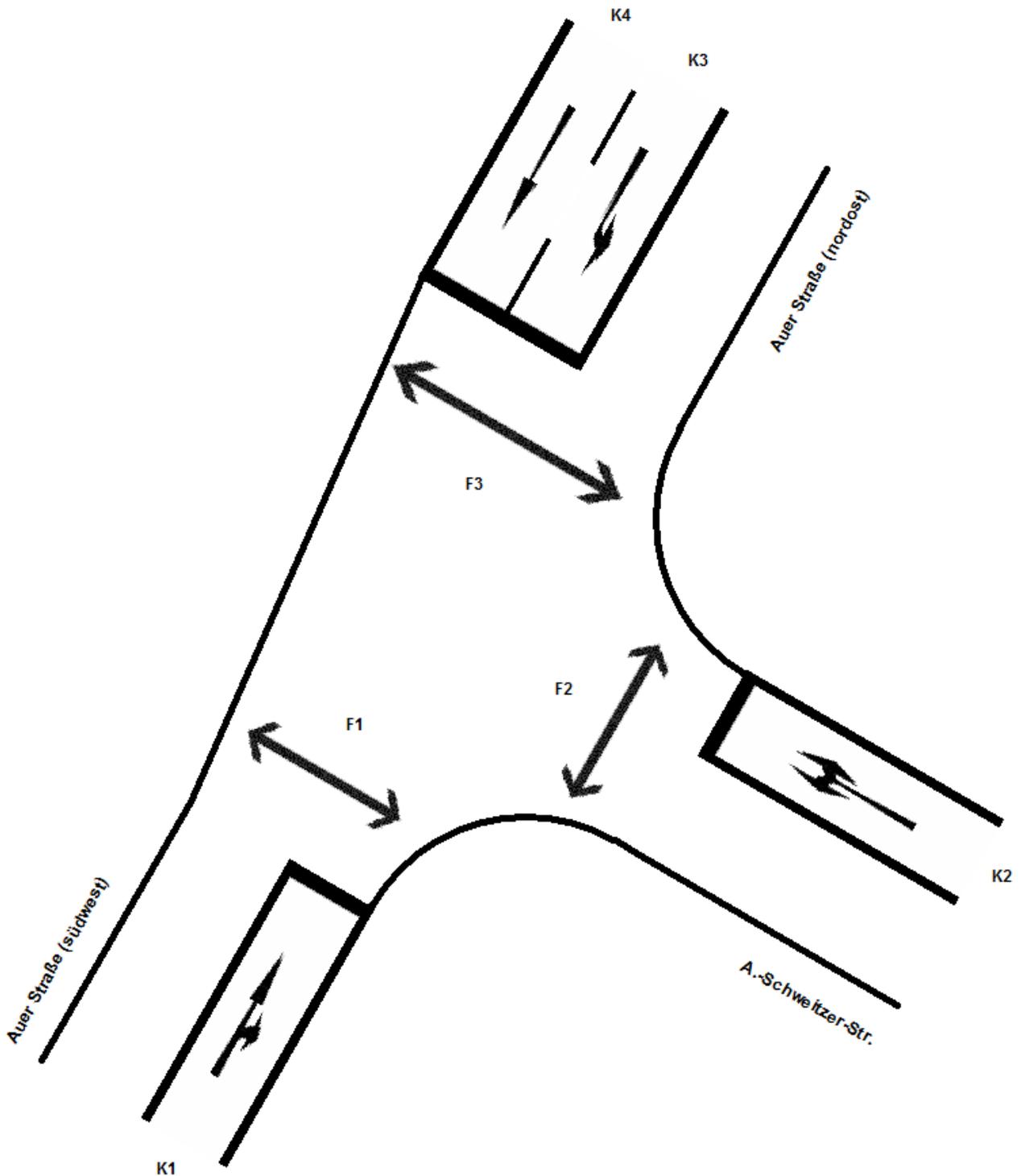


Zufahrt 1 :
Zufahrt 2 : Auer Straße (südwest)
Zufahrt 3 : A.-Schweitzer-Str.
Zufahrt 4 : Auer Straße (nordost)

AMPEL Version 6.1.15

Übersicht Kfz- und Fußgänger- Signalgruppen

Datei : EB1408-KP4_Prognose-MF-spaet.amp
Projekt : CM5 - Chemnitzer Modell (EB1408)
Knoten : KP4 - Auer Str. / Albert-Schweitzer-Straße
Stunde : Prognose - Spitzenstunde MF (spät)



Anlage 5

Leistungsfähigkeitsnachweis
Knotenpunkt 5

Verkehrsfluss - Diagramm als Kreis

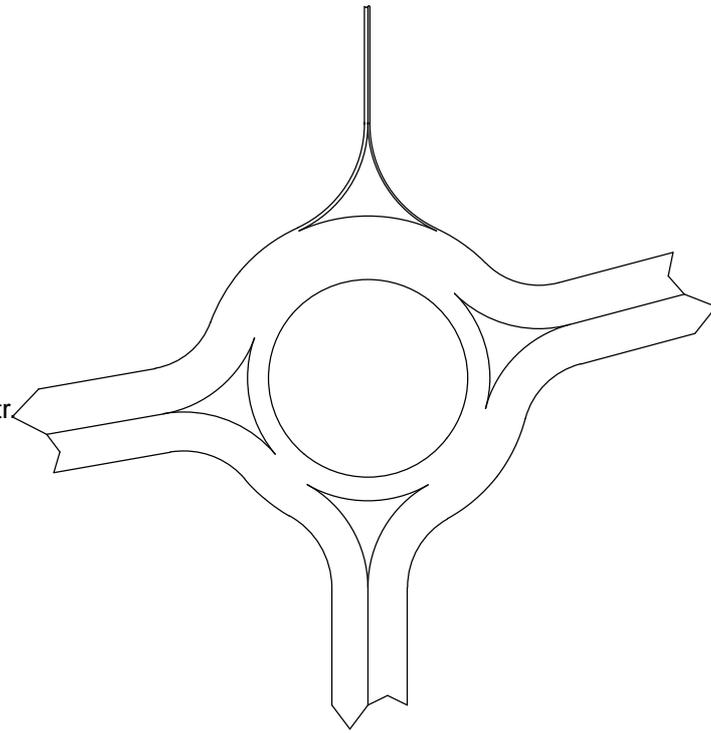
Datei: EB1408-KP5_Prognose-MF-spaet.krs
Projekt: CM5 - Chemnitzer Modell
Projekt-Nummer: EB1408
Knoten: KP5 - Auer Str. / Hohensteiner Str.
Stunde: Prognose - Spitzenstunde MF (spät)

0 1000 Fz / h
| | | | |

4 : Bürgerpark-Zufahrt
Qa = 23
Qe = 44
Qc = 809

3 : Hohensteiner Str.
Qa = 520
Qe = 552
Qc = 280

1 : Stollberger Str.
Qa = 589
Qe = 495
Qc = 264



2 : Auer Str.
Qa = 457
Qe = 498
Qc = 302

Sum = 1589

alle Kraftfahrzeuge

Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - mit Fußgängereinfluss

Datei: EB1408-KP5_Prognose-MF-spaet.krs
 Projekt: CM5 - Chemnitzer Modell
 Projekt-Nummer: EB1408
 Knoten: KP5 - Auer Str. / Hohensteiner Str.
 Stunde: Prognose - Spitzenstunde MF (spät)

Wartezeiten

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	Stollberger Str.	1	0	269	507	1002	0,51	495	7,4	A
2	Auer Str.	1	0	306	507	971	0,52	464	7,9	A
3	Hohensteiner Str.	1	70	284	561	980	0,57	419	8,7	A
4	Bürgerpark-Zufahrt	1	70	822	44	559	0,08	515	7,0	A

Staulängen

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Fz	Fz	Fz	-
1	Stollberger Str.	1	0	269	507	1002	0,7	3	5	A
2	Auer Str.	1	0	306	507	971	0,8	3	5	A
3	Hohensteiner Str.	1	70	284	561	980	0,9	4	6	A
4	Bürgerpark-Zufahrt	1	70	822	44	559	0,1	0	0	A

Gesamt-Qualitätsstufe : A

Gesamter Verkehr
Verkehr im Kreis

Zufluss über alle Zufahrten : 1619 Pkw-E/h
 davon Kraftfahrzeuge : 1589 Fz/h
 Summe aller Wartezeiten : 3,5 Fz-h/h
 Mittl. Wartezeit über alle Fz : 8,0 s pro Fz

Berechnungsverfahren :

Kapazität : Deutschland: HBS 2015 Kapitel S5
 Wartezeit : HBS 2015 + HBS 2009 = Akcelik, Troutbeck (1991) mit T = 3600
 Staulängen : Wu, 1997
 Fußgänger-Einfluss : Stuwe, 1992
 LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)

Korrektur bzw. Anpassung der mittleren Wartezeit - mit ÖPNV-Vorrangschaltung

Datei: EB1408-KP5_Prognose-MF-spaet_QSV-Berechnung_mit-Strab.xlsx
 Projekt: CM5 - Chemnitzer Modell
 Projekt-Nummer: EB1408
 Knoten: KP5 - Auer Str. / Hohensteiner Str.
 Stunde: Prognose - Spitzenstunde MF (spät)

Berechnung zusätzlicher (Mindest-)Wartezeiten für Kfz (lt. Vorgaben RiLSA 2015):

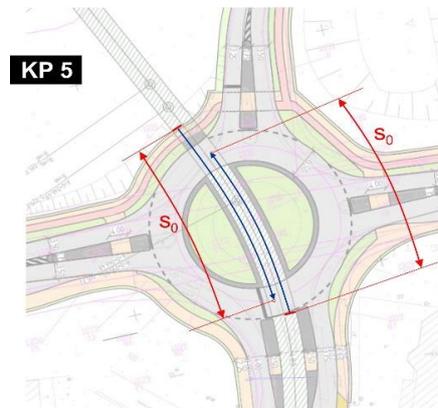
Signalisierung: Dunkel - Gelb - Rot - Dunkel
 Gelbzeit: $t_G = 5 \text{ s}$ (Vorgabe RiLSA)
 Rotzeit: entspricht Überfahr- und Räumzeit des ÖPNV (Formel lt. RiLSA)

$$t_{\ddot{u}} + t_r = t_{\ddot{u}} + 3,6 \cdot \frac{s_0 + l_{FZ}}{v_{\max}}$$

mit: $t_{\ddot{u}} = 0$ Vorgabe RiLSA - "Wird die Freigabezeit durch eine Abmeldung (Überfahrzeit) nach Passieren des Freigabesignals beendet, kann die Überfahrzeit bei der Berechnung der Zwischenzeit auf Null gesetzt werden."
 - gilt für Straßenbahnen -

$s_0 = 33 \text{ m}$
 (Grundräumweg)

Weg zwischen Haltelinie und Konfliktpunkt, gemessen in der Mitte des Fahrstreifens



$l_{FZ} = 15 \text{ m}$ Vorgabe RiLSA (Länge für Straßenbahnen)
 (Fahrzeuglänge)

$v_{\max} = 50 \text{ km/h}$

$$t_{\ddot{u}} + t_r = 3,456 \text{ s} = \text{rund } 3,5 \text{ s}$$

Sperrzeit Kfz: Gelbzeit + Rotzeit = $5,0 \text{ s} + 3,5 \text{ s} = 8,5 \text{ s}$ (gilt für eine Fahrt und Richtung)
 Diese Sperrzeit ist bei einem 30-Minuten-Takt je Richtung in der Spitzenstunde 4 Mal anzusetzen.
 Die Sperrzeit wird als "Wartezeit" interpretiert.

Wartezeit: $Wz = 34 \text{ s}$

Durch die Geometrie des Kreisverkehrs sind alle Ströme betroffen; Zuschlag der Wartezeit für jeden Strom.

Wartezeiten - korrigiert

	Wz (ohne ÖPNV)	Wz Zuschlag	Wz gesamt	QSV
Name	[s]	[s]	[s]	-
1 Zwisckauer Str. (west)	7,4	34,0	41,4	C
2 Auer Str. (süd)	7,9	34,0	41,9	C
3 Zwisckauer Str. (ost)	8,7	34,0	42,7	C
4 Auer Str. (nord)	7,0	34,0	41,0	C

Gesamt-Qualitätsstufe (Maßstab lt. HBS "Kreuzung mit LSA"): C

Hinweis: Die Qualitätsstufe C gilt nur für die Zeiten des Passierens der Straßenbahn. Das betrifft rund 1% der Kfz in der Spitzenstunde. Für die übrigen Kfz wird QSV A erreicht.