

● ● ● Verkehrstechnische Untersuchung

Neuplanung der Lichtsignalanlage 203 am Ostplatz
aufgrund eines Knotenpunktumbaus

Verkehrstechnische Untersuchung

Neuplanung der Lichtsignalanlage 203 am Ostplatz aufgrund eines Knotenpunktumbaus

Im Auftrag der Stadt Ulm

Februar 2022

Bearbeiter: Sander van Tienhoven, Dipl.-Ing. (FH)
Florian Grimmer, M. Sc.
Gerhard Listl, Dr.-Ing.

gevas humberg & partner
Ingenieurgesellschaft
für Verkehrsplanung und
Verkehrstechnik mbH
München – Karlsruhe
Aschauer Straße 30
81549 München

Telefon 089 489085-0
Telefax 089 489085-55
E-Mail muenchen@gevas-ingenieure.de
www.gevas-ingenieure.de

© gevas humberg & partner 2022

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangssituation und Aufgabenstellung	4
2	Untersuchte Varianten	5
2.1	Variante 1 – Bestandssignalisierung	5
2.2	Variante 2 – Eigensignalisierung der Linksabbieger	5
2.3	Variante 3 – Eigensignalisierung der Linksabbieger und Einrichten einer Busspur	5
3	Eingangsdaten	6
4	Berechnungen zur Leistungsfähigkeit und Verkehrsablaufqualität	7
4.1	Berechnungsverfahren gemäß HBS 2015	7
4.2	Berechnungsergebnisse für Variante 1	10
4.3	Berechnungsergebnisse für Variante 2	10
4.4	Berechnungsergebnisse für Variante 3	10
4.5	Variantenvergleich	11
5	Quellenverzeichnis	13

Anlagen

Anlage 1: Signallagepläne Bestand und Umbauvarianten

Anlage 2: Bemessungsverkehrsstärken

Anlage 3: HBS-Berechnungsergebnisse

Tabellen

Tabelle 1:	Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs an signalisierten Knotenpunkten (HBS 2015)	7
Tabelle 2:	Berechnungsergebnisse für den Variantenvergleich (Morgenspitze)	12
Tabelle 3:	Berechnungsergebnisse für den Variantenvergleich (Abendspitze)	12

1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Der signalisierte Knotenpunkt am Ostplatz in Ulm (LSA 203, Heidenheimer Straße / Karlstraße) soll umgebaut werden. Für die LSA 203 ist daher sowohl für den Baustellenzustand als auch für den Endausbau eine Neuplanung der Steuerung vorgesehen. In der vorliegenden LSA-Vorplanung wird anhand von Verkehrszählungen der Stadt Ulm und den daraus ermittelten Bemessungsverkehrsbelastungen die Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität am Knotenpunkt berechnet.

Für die Umsetzung stehen vom Auftraggeber zwei Umbauvarianten für den Knotenpunkt zur Verfügung. Neben dem Bestand (Variante 1) sollen die Linksabbieger in der nördlichen und südlichen Zufahrt (Heidenheimer Straße und König-Wilhelm-Straße) eigensignalisiert werden (Variante 2). In der östlichen Zufahrt (Staufenring) werden die Fußgänger- und Radfahrerfurten aufgrund einer Versetzung der Haltlinie angepasst. Für die Radfahrer von der westlichen Zufahrt der Karlstraße kommend soll zusätzlich eine Furt im Knotenpunkt über die König-Wilhelm-Straße errichtet werden. Bei der dritten Variante wird zusätzlich zur zweiten Variante in der östlichen Zufahrt (Staufenring) eine Rechtsabbiegespur durch eine Busspur ersetzt.

Der Bestand und die zwei Umbauvarianten werden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung mithilfe von Berechnungen gemäß dem „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen“ (HBS 2015, [1]) bewertet. Für die Untersuchung werden jeweils die Morgen- und Abendspitzenstunde der Verkehrsbelastungen betrachtet.

2 Untersuchte Varianten

2.1 Variante 1 – Bestandssignalisierung

Im Bestand gibt es in jeder Zufahrt zwei Fahrspuren (siehe Lageplan in Anlage 1). Im Knotenpunktinnenraum sind die Linksabbieger in die Karlstraße eigensignalisiert. Bei den Übereck-Beziehungen bestehen für die Fahrverkehre 2 (Süd), 4 (West) und 6 (Nord) Progressionen auf die Signalgeber der Fahrverkehre 7, 3 und 11. Signalgeber 11 (Diagonalgrün und Blinksignal) dient als Hilfe zum Abbiegen der Linksabbieger in den Staufering. Beim Blinksignal müssen die Linksabbieger zwei Fahrspuren und die Radfahrer sowie Fußgänger durchsetzen.

2.2 Variante 2 – Eigensignalisierung der Linksabbieger

In Variante 2 soll die nördliche und die südliche Zufahrt (Heidenheimer Straße und König-Wilhelm-Straße) sowie der Knotenpunktinnenraum aufgrund einer Eigensignalisierung der Linksabbieger gemäß Anlage 1 neu markiert werden. Im Knotenpunktinnenraum werden die Signale sowie die Haltlinie von Fahrverkehr 3 gegenüber dem Bestand vorgezogen, das Signal von Fahrverkehr 7 wird für die Linksabbieger durch FV 12a ersetzt. Das Diagonalgrün bzw. der Blinker (FV 11) im Bestand wird durch Eigensignalisierung über eine Vollscheibe erneuert. Die Abflüsse der Hauptrichtung nach Norden und Süden verlaufen einstreifig.

In der östlichen Zufahrt (Staufenring) werden die Fußgänger- und Radfahrerfurten aufgrund einer Versetzung der Haltlinie der Rechtsabbiegespur angepasst. Für die Radfahrer von der westlichen Zufahrt der Karlstraße soll zusätzlich eine Furt über die König-Wilhelm-Straße errichtet werden.

2.3 Variante 3 – Eigensignalisierung der Linksabbieger und Einrichten einer Busspur

Variante 3 unterscheidet sich von der Variante 2 nur in der östlichen Zufahrt des Stauferings. Hier entfällt ein Fahrstreifen für den Kfz-Verkehr und soll durch eine Busspur, allerdings ohne bauliche Änderungen mit einer Länge von 90m ab Haltlinie, mit eigenem Signal (BU51) für den Bus ersetzt werden (siehe Lageplan in Anlage 1). Die Radfahrer werden weiter auf der neuen Busspur geführt und erhalten ebenfalls eine eigene Signalisierung (RD 3).

3 Eingangsdaten

Für die Berechnung der Leistungsfähigkeit und der Verkehrsablaufqualität am Knotenpunkt der LSA 203 wurden folgende Daten verwendet:

- Zahlen zur Verkehrsbelastung aus einer Verkehrszählung am Knotenpunkt von Donnerstag, den 08.07.2021
- Signalprogramme P3 und P4 aus den Bestandsunterlagen der LSA 203

Aus den Zählergebnissen wurden die spitzenstundenbezogenen Bemessungsverkehre für das aktuelle Belastungsszenario abgeleitet. Bei den ermittelten Verkehrsbelastungswerten wird an dieser Stelle darauf verwiesen, dass die Erhebungen während der COVID19-Pandemie durchgeführt wurden und gegebenenfalls Abweichungen gegenüber dem Zustand vor der Pandemie bestehen können.

Die Bemessungsverkehre sind für alle Varianten in Anlage 2 dargestellt. In der Zufahrt Ost (Staufenring) sind die Busse aufgrund der eigenen Busspur in der dritten Variante separat berücksichtigt.

Die Steuerung am Knotenpunkt der LSA 203 ist verkehrsabhängig. Für den Bestand wurden für die Berechnungen die Bestandsprogramme P3 und P4 herangezogen. Für die Umbauvarianten wurden die Berechnungen mit angepassten Freigabezeiten durchgeführt. In Variante 3 wurde aufgrund der neuen Busspur zusätzlich eine Priorisierung der Busse berücksichtigt.

4 Berechnungen zur Leistungsfähigkeit und Verkehrsablaufqualität

4.1 Berechnungsverfahren gemäß HBS 2015

Die Beurteilung des Bestands und der Varianten für den Knotenpunkt erfolgt gemäß dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2015, [1]). In dem darin beschriebenen Verfahren wird für den Kfz-Verkehr eine Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs (QSV) aus Verkehrsteilnehmersicht in einer sechsstufigen Einteilung in Abhängigkeit der mittleren Wartezeit (t_w) und des Auslastungsgrades ($x = q/C$) vorgenommen (siehe Tabelle 1).

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	Zulässige mittlere Wartezeit für Kfz-Verkehr
QSV A	$\leq 20 \text{ s}$
QSV B	$\leq 35 \text{ s}$
QSV C	$\leq 50 \text{ s}$
QSV D	$\leq 70 \text{ s}$
QSV E	$> 70 \text{ s}$
QSV F	$q > C$
QSV... Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs q... Verkehrsstärke C... Kapazität	

Tabelle 1: Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs an signalisierten Knotenpunkten (HBS 2015)

Die sechs Qualitätsstufen des Verkehrsablaufes QSV A bis QSV F können wie folgt beschrieben werden:

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 ankommenden Kraftfahrzeuge können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren.

- QSV 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.
- 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: Auf dem betrachteten Fahrstreifen wird die Kapazität im Kfz-Verkehr überschritten (Auslastungsgrad > 1). Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer sehr lang. Der Rückstau wächst stetig. Die Kraftfahrzeuge müssen bis zur Weiterfahrt mehrfach vorrücken.

Maßgebend für die Beurteilung der Verkehrsablaufqualität eines Knotenpunktes mit LSA ist die schlechteste Qualitätsstufe, die sich für einen einzelnen Fahrstreifen im Kfz-Verkehr ergibt.

Über die Verkehrsablaufqualität hinaus ist die Länge des Rückstaus von Bedeutung. Sie kann für die Bemessung von Knotenpunkten maßgebend werden, wenn die Gefahr besteht, dass hierdurch andere Verkehrsströme oder der Verkehrsfluss an einem benachbarten Knotenpunkt beeinträchtigt werden.

Maßgebende Kenngröße für die Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes bzw. der Fahrstreifen ist der Auslastungsgrad, der ebenfalls als Bewertungskenngröße über das HBS-Berechnungsverfahren ausgegeben wird. Es ist möglich, dass Verkehrsablaufqualität und Leistungsfähigkeit unterschiedlich beurteilt werden. Knotenpunkte bzw. Fahrstreifen können auf der einen Seite leistungsfähig sein, also einen Auslastungsgrad unter 100 % haben und auf der anderen Seite dennoch eine mangelhafte Verkehrsablaufqualität (QSV E) aufweisen. Häufig tritt dieser Zusammenhang an LSA mit hoher Umlaufzeit sowie ausgeprägter Hauptrichtung und gering belasteter Nebenrichtung im Kfz-Verkehr auf. In diesem Fall ist zu überlegen, ob der betroffene Fahrstreifen bzw. die Zufahrt als nachrangig eingestuft werden kann, um damit bei der Gesamtbewertung des Knotenpunktes unberücksichtigt zu bleiben.

Um Schwankungen der Verkehrsstärke innerhalb des Betrachtungszeitraumes zu berücksichtigen, wird ein Instationaritätsfaktor berechnet. Dieser ermittelt sich aus einem Verhältnis der Verkehrsstärke im höchstbelasteten 15-Minuten-Intervall und der Verkehrsstärke in der betrachtenden Stunde. Liegen keine Informationen zum höchstbelasteten 15-Minuten-Intervall vor, so wird im HBS 2015 ein Instationaritätsfaktor von 1,1 empfohlen, was einer Verkehrsschwankung von etwa 15 % entspricht.

Bei den Berechnungen für den Bestand (Morgen- und Abendspitze) werden jeweils die in den aktuellen verkehrstechnischen Unterlagen hinterlegten Signalprogramme (Quelle: Stadt Ulm) zugrunde gelegt. Für die Umbauvarianten werden die Freigabezeiten der Signalprogramme so umverteilt, dass die gemäß HBS 2015 berechnete Gesamtwartezeit am Knotenpunkt minimal ist.

Die Fahrverkehre im Knotenpunktinnenraum der LSA 203 werden in der HBS-Berechnung nicht gesondert gerechnet, da diese in den Signalprogrammen mit Progressionen berücksichtigt werden und hier nur geringe, einzelne Wartezeiten entstehen.

4.2 Berechnungsergebnisse für Variante 1

Im Bestand ergeben die Berechnungen zur Leistungsfähigkeit und Verkehrsablaufqualität des Kfz-Verkehrs in der Morgenspitze eine QSV D und in der Abendspitze eine QSV C. Der Knotenpunkt ist bei einem Gesamtauslastungsgrad von 56% morgens und 54% abends in beiden Spitzenstunden leistungsfähig.

In der Morgenspitze ergibt sich in der Zufahrt Ost des Staufenrings eine maximale Rückstaulänge von 77 m. Die Wartezeit des Mischfahrstreifens liegt gegenüber den anderen Zufahrten bei 55 s und wird somit mit Qualitätsstufe D bewertet.

In der Abendspitze ergibt sich in der Zufahrt West der Karlstraße eine maximale Rückstaulänge von 87 m. Alle Zufahrten werden mit der Qualitätsstufe C bewertet.

Eine detailliertere Darstellung der Ergebnisse für den Bestand (inkl. berechneter Rückstaulängen) ist in Anlage 3 enthalten.

4.3 Berechnungsergebnisse für Variante 2

Für Variante 2 ergeben die Berechnungen zur Leistungsfähigkeit und Verkehrsablaufqualität des Kfz-Verkehrs in der Morgenspitze eine QSV C und in der Abendspitze eine QSV D. Der Knotenpunkt ist bei einem Gesamtauslastungsgrad von 58% morgens und 63% abends in beiden Spitzenstunden leistungsfähig.

In der Morgenspitze ergeben sich in den Zufahrten Nord und Süd maximale Rückstaulängen von ca. 98 m. Insgesamt werden alle Zufahrten mit der Qualitätsstufe C bewertet.

In der Abendspitze ergibt sich in der Zufahrt Süd der König-Wilhelm-Straße eine maximale Rückstaulänge von 132 m. Die Zufahrten Nord und West werden mit der Qualitätsstufe D bewertet, die Zufahrten Ost und Süd erreichen eine QSV C.

Eine detailliertere, grafische Darstellung der Ergebnisse für die Variante 2 (inkl. berechneter Rückstaulängen) ist in Anlage 3 enthalten.

4.4 Berechnungsergebnisse für Variante 3

Für Variante 3 ergeben die Berechnungen zur Leistungsfähigkeit und Verkehrsablaufqualität des Kfz-Verkehrs in der Morgen- und in der Abendspitze eine QSV E. Der Knotenpunkt ist dennoch bei einem Gesamtauslastungsgrad von 73% morgens und 75% abends in beiden Spitzenstunden

leistungsfähig, wenngleich in den Hauptzufahrten stark ausgelastet.

In der Morgenspitze ergibt sich in der Zufahrt Ost bei einem Auslastungsgrad von 90% allerdings eine maximale Rückstaulänge von ca. 144 m. Ab Rückstaulängen von ca. 90 m kann der Bus seine Busspur nicht mehr erreichen. Die Zufahrt Nord erreicht eine QSV D und die westliche Zufahrt eine QSV C. Die beiden Zufahrten Ost und Süd werden bei Wartezeiten von 98s bzw. 82s jeweils mit QSV E bewertet.

In der Abendspitze ergibt sich in der Zufahrt Süd der König-Wilhelm-Straße eine maximale Rückstaulänge von 161 m. Der benachbarte Knotenpunkt der Schülinstraße wird dadurch überstaut. Die Zufahrten Ost und West werden mit der Qualitätsstufe D bewertet, die Zufahrten Nord und Süd erreichen bei Wartezeiten von 63s bzw. 77s eine QSV E.

Eine detailliertere, grafische Darstellung der Ergebnisse für die Variante 3 (inkl. berechneter Rückstaulängen) ist in Anlage 3 enthalten.

4.5 Variantenvergleich

In Tabelle 2 und Tabelle 3 sind jeweils für die Morgen- und Abendspitze der drei untersuchten Varianten die mittlere Wartezeit, die Verkehrsqualität, die maximale Rückstaulänge der Zufahrt Ost des Stauferings und die Auslastung zusammengefasst.

In der Morgenspitze beträgt die mittlere Wartezeit für die Varianten 1 und 2 jeweils 40 s. Der Gesamtauslastungsgrad liegt für beide Varianten bei 56 % bzw. 58 %. Für die Variante 3 (eigene Busspur in der Zufahrt Ost) beträgt die mittlere Wartezeit 67 s. Der Gesamtauslastungsgrad liegt zwar bei 73 %, in der MIV-Zufahrt Staufering aber bei 90%. Bei einer daraus resultierenden maximalen Rückstaulänge von 144 m wird der Bus zeitweise in den Spitzenstunden Probleme haben, die Haltestelle „Ostplatz“ zu erreichen.

Morgenspitze	Variante 1 (Bestand)	Variante 2 (eigensign. LA)	Variante 3 (eigensign. LA + Busspur)
mittl. Wartezeit	40 s	40 s	67 s
Verkehrsqualität	QSV D	QSV C	QSV E
max. Rückstaulänge (Staufenring)	77 m	65 m	144 m
Auslastungsgrad	56 %	58 %	73 %

Tabelle 2: Berechnungsergebnisse für den Variantenvergleich (Morgenspitze)

In der Abendspitze beträgt die mittlere Wartezeit für die Varianten 1 und 2 39 s bzw. 47 s. Der Auslastungsgrad liegt für die beiden Varianten bei 54 % bzw. 63 %. Für die Variante 3 beträgt die mittlere Wartezeit 65 s. Der Auslastungsgrad liegt bei 75 %. Bei einer maximalen Rückstaulänge von 114 m wird der Bus im Staufenring Probleme haben die Haltestelle „Ostplatz“ zu erreichen.

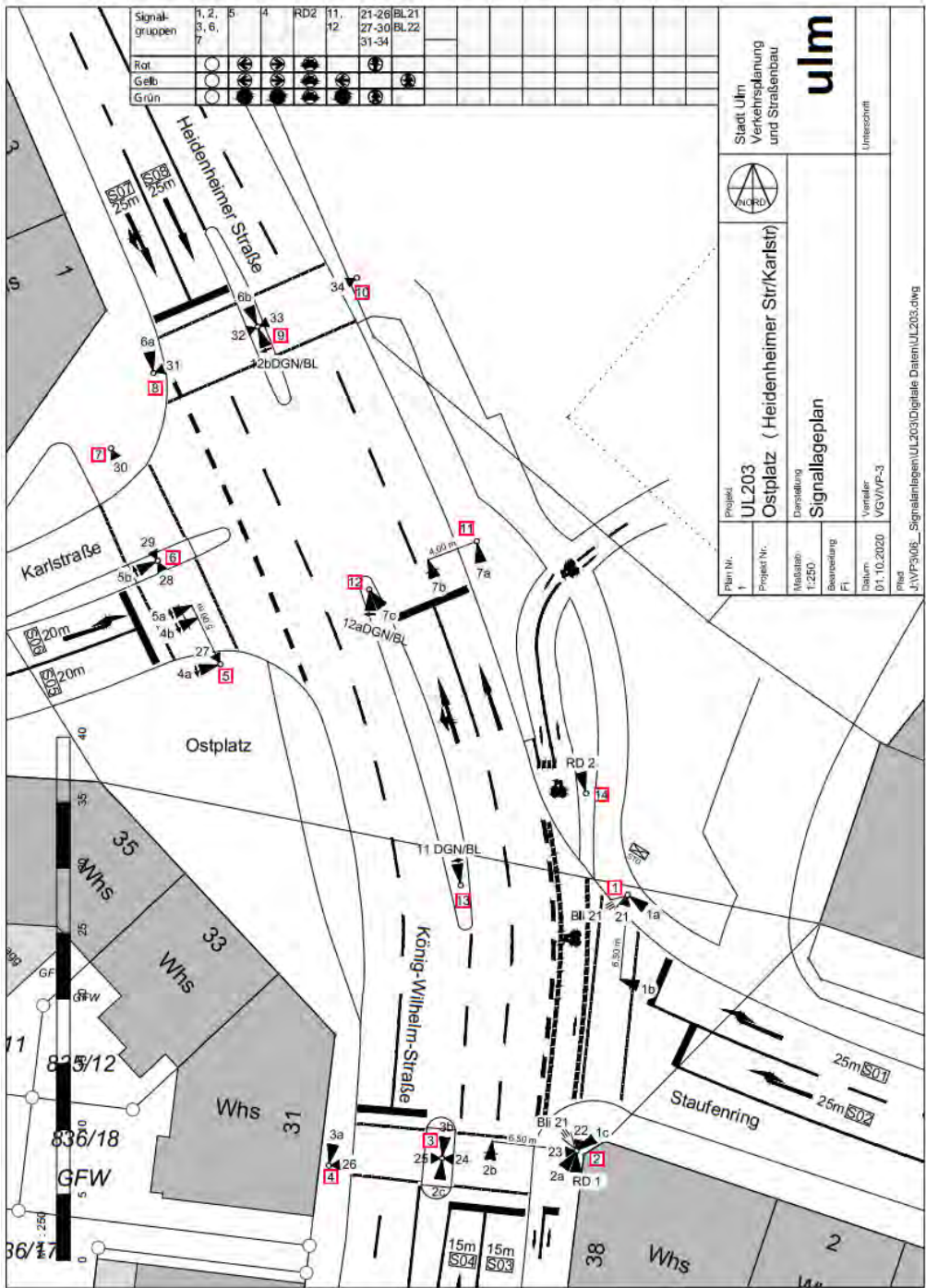
Abendspitze	Variante 1 (Bestand)	Variante 2 (eigensign. LA)	Variante 3 (eigensign. LA + Busspur)
mittl. Wartezeit	39 s	47 s	65 s
Verkehrsqualität	QSV C	QSV D	QSV E
max. Rückstaulänge (Staufenring)	59 m	59 m	114 m
Auslastungsgrad	54 %	63 %	75 %

Tabelle 3: Berechnungsergebnisse für den Variantenvergleich (Abendspitze)

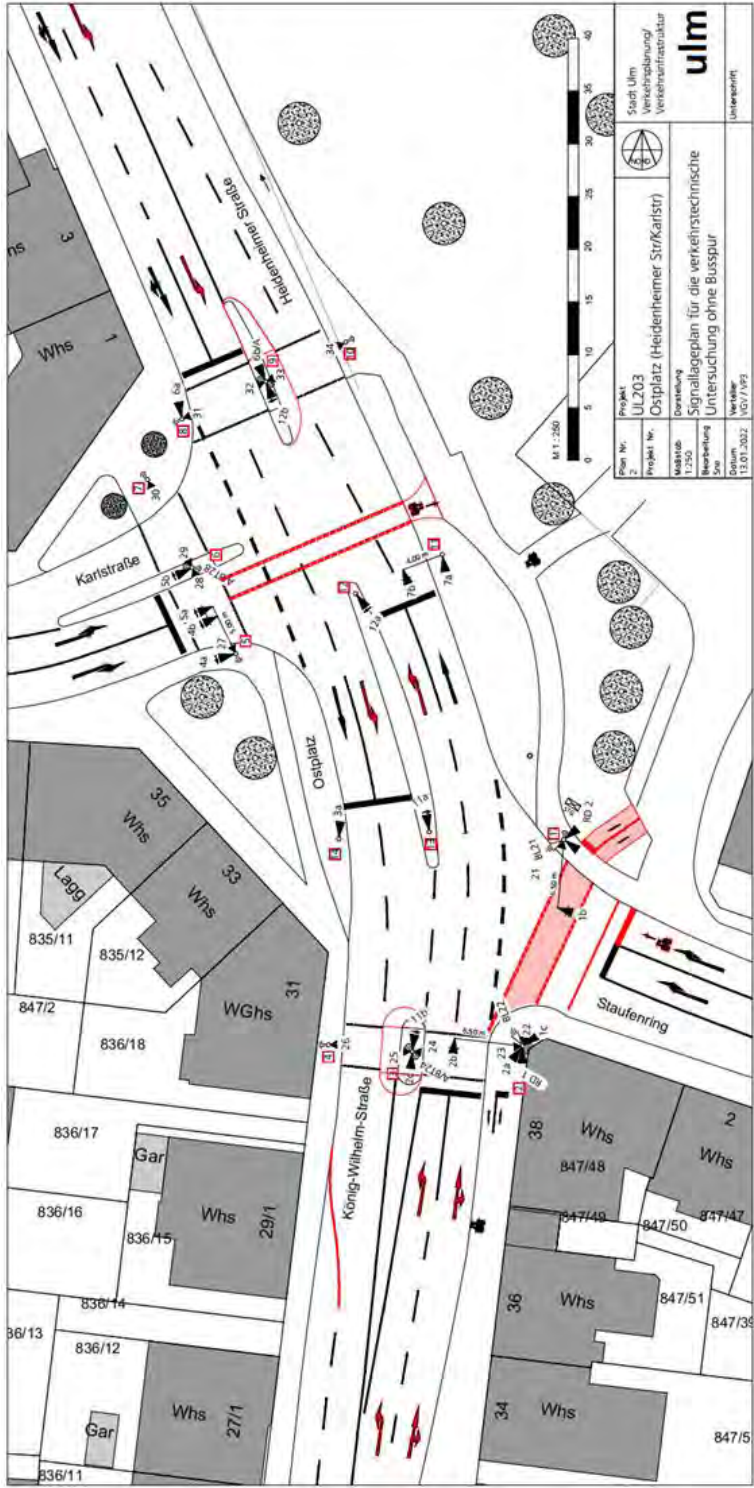
5 Quellenverzeichnis

- [1]** Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen:
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS), Ausgabe 2015,
Köln, 2015.

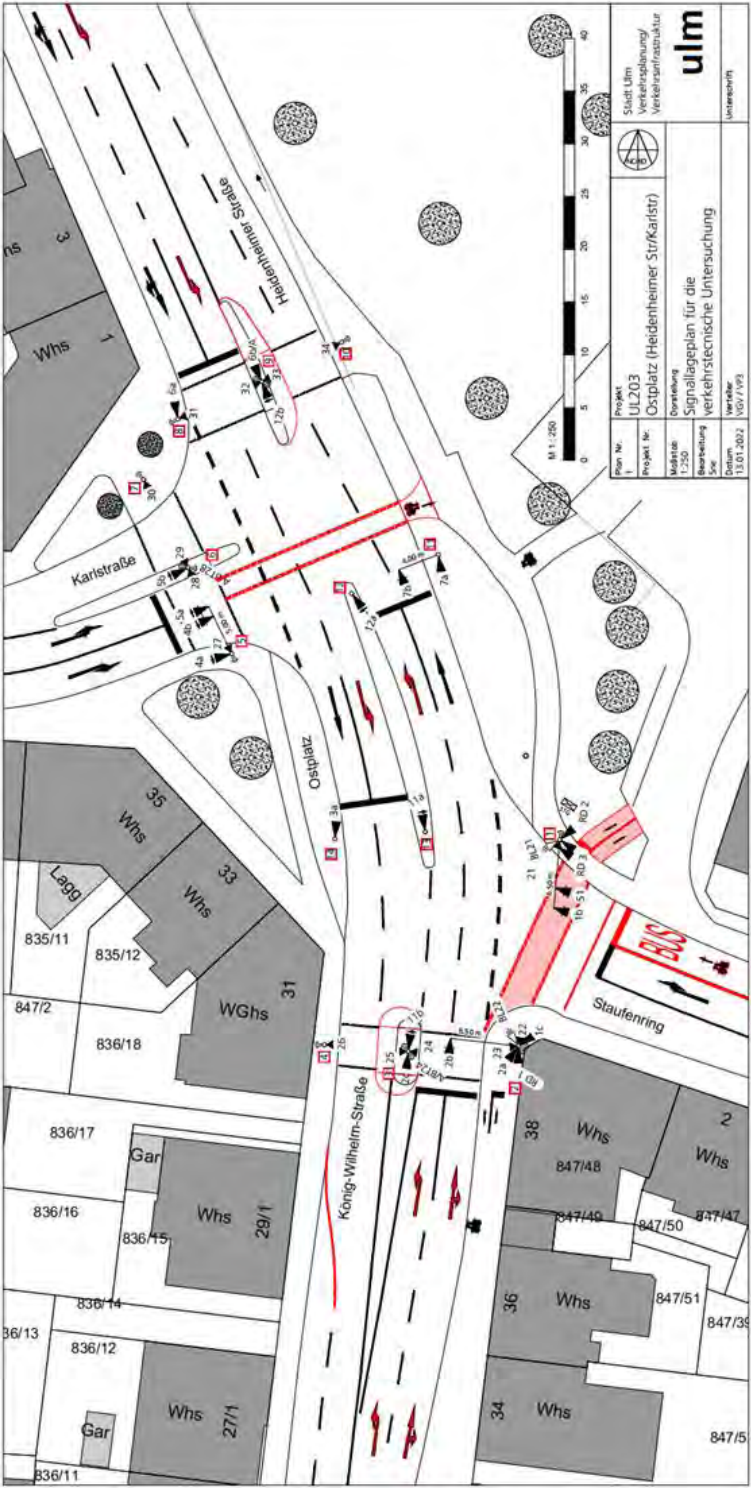
Anlage 1: Lagepläne

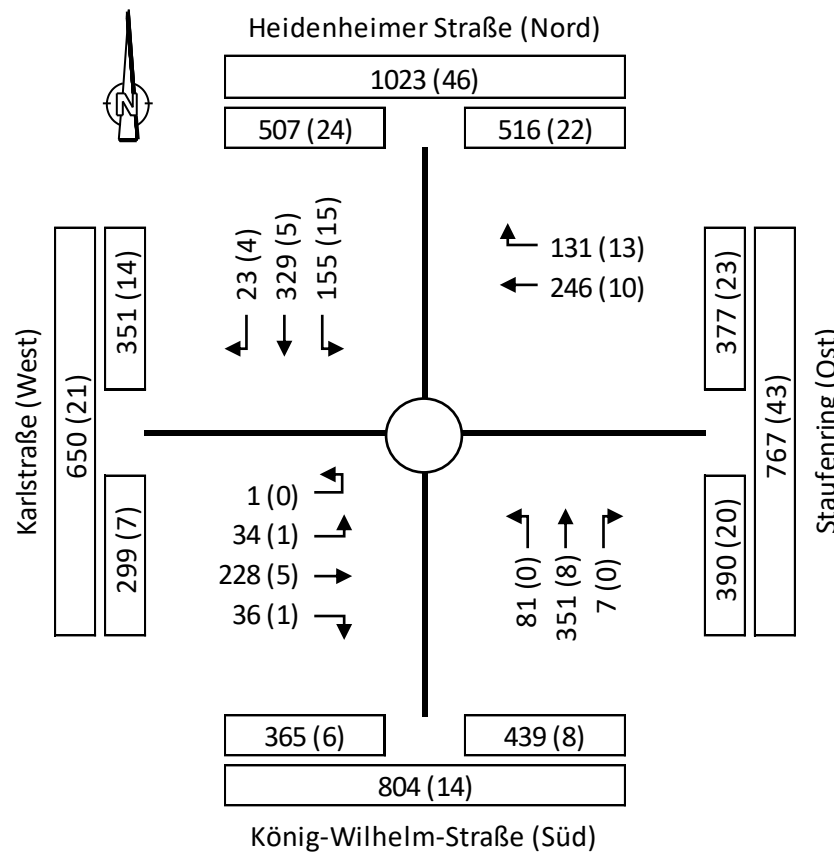


Lageplan für die LSA 203 (Variante 1), [Quelle: Stadt Ulm]

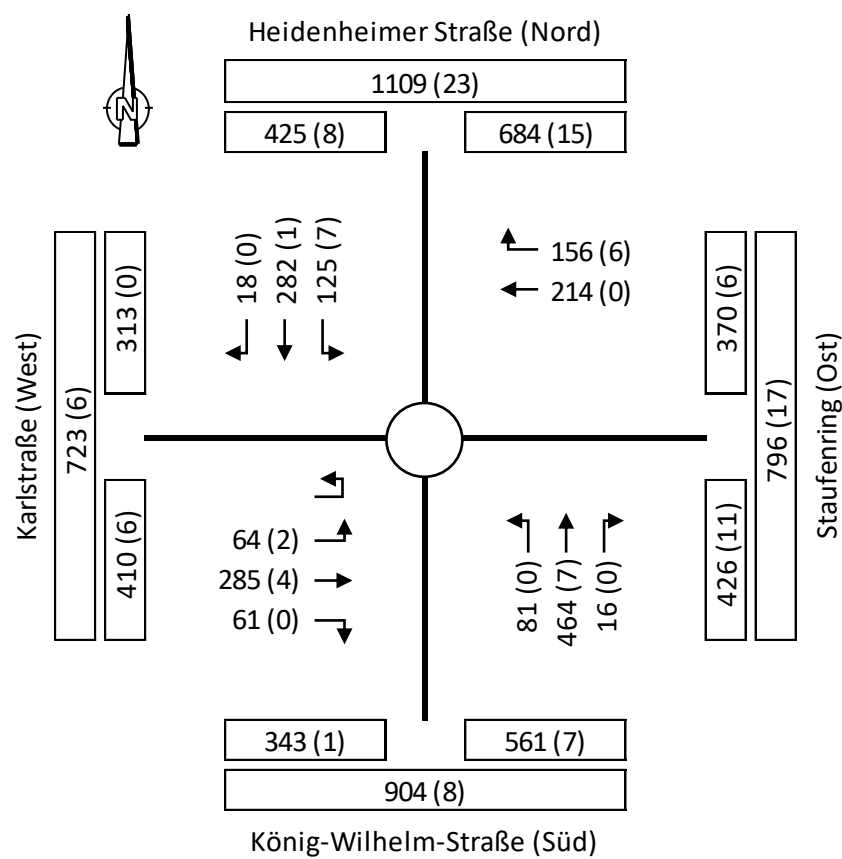


Lageplan für die LSA 203 (Variante 2), [Quelle: Stadt Ulm]

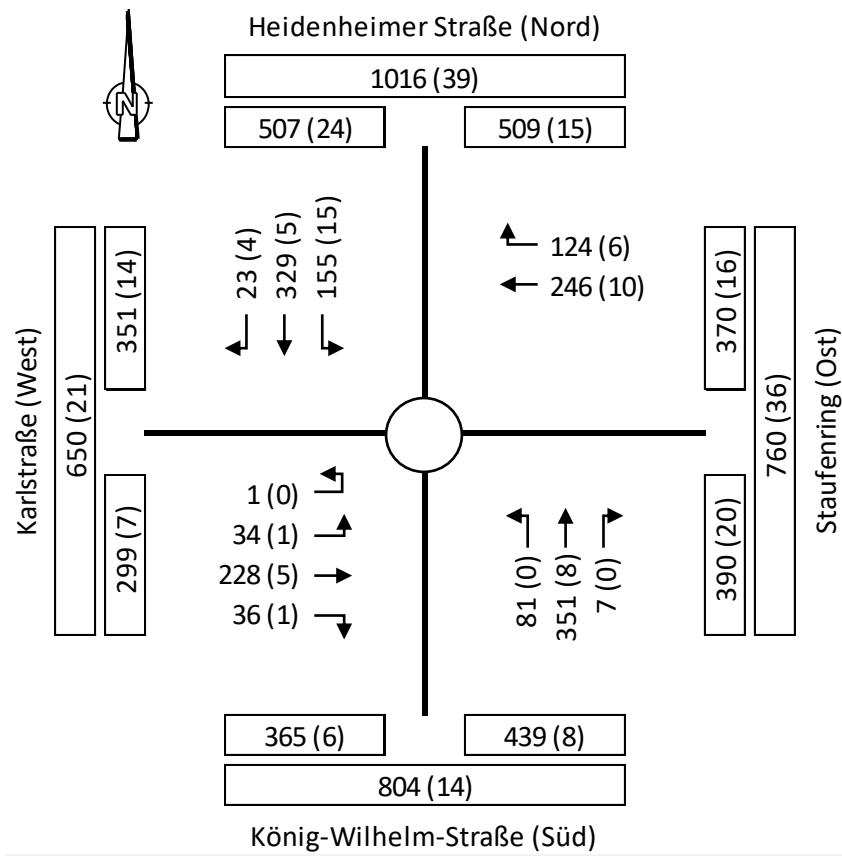


Anlage 2: Belastungsverkehre der Morgen- und Abendspitzenstunde


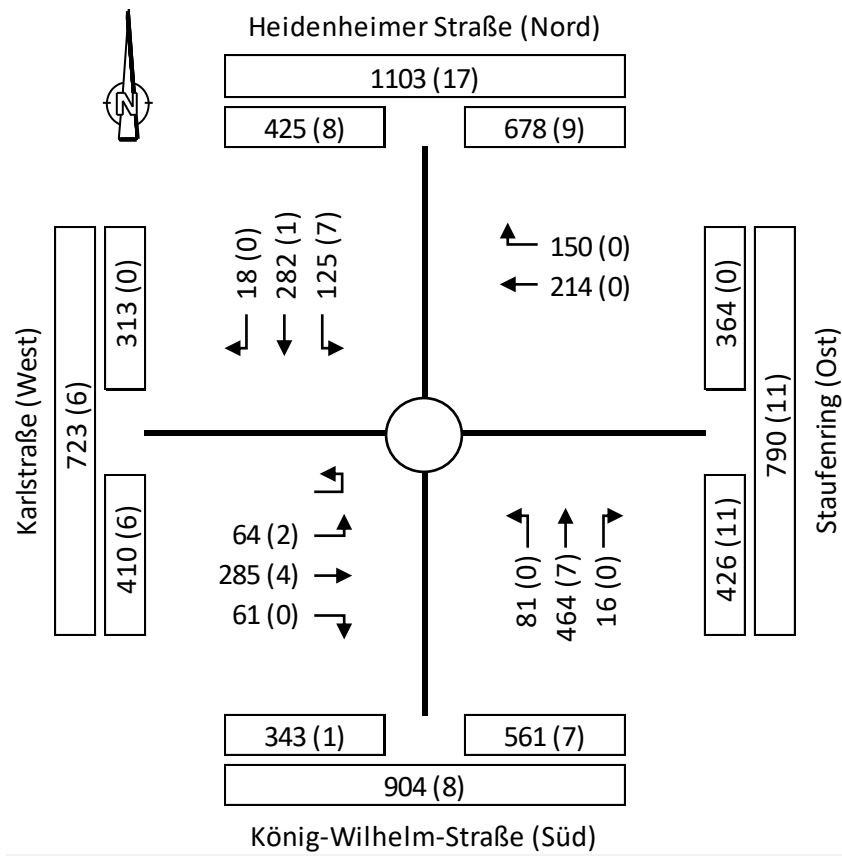
Morgenspitzenstunde vom 08.07.2021 (Verkehrszahlen für Variante 1 und 2)



Abendspitzenstunde vom 08.07.2021 (Verkehrszahlen für Variante 1 und 2)



Morgenspitzenstunde vom 08.07.2021 (Verkehrszahlen für Variante 3)



Abendspitzenstunde vom 08.07.2021 (Verkehrszahlen für Variante 3)

Anlage 3: HBS-Berechnungen

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage (HBS 2015) - Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse														
Projekt: UL203 Ostplatz (Heidenheimer Str/ Karlstr)														
Stadt: ULM														
Knotenpunkt: König-Wilhelm-Straße/ Staufenring/ Karlstraße/ Heidenheimer Straße														
Variante: 1, Bestand														
Zeitabschnitt: Morgenspitze														
Kennwerte: t _U [s] = 90 T [h] = 1,0 S [%] = 95												Bearbeiter: MFP		
Kfz-Verkehrsströme														
Bez. FS	Bez. SG	Bez. Ri	q [Kfz/h]	m [Kfz]	t _B [s/Kfz]	t _F [s]	C [Kfz/h]	x [-]	f _{in, FS} [-]	t _W [s]	L _S [m]	Wertung [ja/nein]	QSV [-]	T _W [h]
Zufahrt König-Wilhelm-Straße (Süd)														
11	FV2	R, G	222	5,6	1,9	20	453	0,490	1,100	35	57	ja	B	2,13
12	FV2	G, L	217	5,4	1,9	20	441	0,492	1,100	35	56	ja	B	2,09
Zufahrt Staufenring (Ost)														
21	FV1	R	131	3,3	2,0	16	347	0,378	1,100	36	41	ja	C	1,29
22	FV1	R, G	246	6,2	2,0	16	334	0,736	1,100	55	77	ja	D	3,76
Zufahrt Heidenheimer Straße (Nord)														
31	FV6	R, G	256	6,4	1,9	18	399	0,641	1,100	43	71	ja	C	3,06
32	FV6	G, L	251	6,3	1,9	18	391	0,642	1,100	43	72	ja	C	3,00
Zufahrt Karlstraße (West)														
41	FV4	R, G	264	6,6	2,1	26	521	0,506	1,100	30	63	ja	B	2,22
42	FV5	L	35	0,9	2,0	12	258	0,135	1,100	35	15	ja	B	0,34
Summe:			1622	gew. Mittel:				0,561		39,7	max. QSV:		D	17,90
Fußgänger-/Radfahrerfurten							Legende:							
Strom- Bezeichnung	q _{Fg}	q _{Rad}	t _{W,max}	Furten	QSV	C ... Kapazität								
	[Fg/h]	[Rad/h]	[s]	Anz. [-]	[-]	f _{in} ... Instationaritätsfaktor								
						L _S ... Stauraumlänge								
						m ... mittlere Eintreffenzahl								
						q ... Verkehrsstärke								
						QSV ... Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs								
						R, G, L ... Fahrtrichtung Rechts, Gerade, Links								
						S ... Sicherheit gegen Überstauung								
						T ... Untersuchungszeitraum								
						t _B ... Zeitbedarfswert								
						t _F ... Geschaltete Freigabezeit								
						t _U ... Umlaufzeit								
						t _W ... mittlere Wartezeit								
						T _W ... Wartezeit Untersuchungszeitraum								
						x ... Auslastungsgrad								

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage (HBS 2015) - Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse																				
Projekt: UL203 Ostplatz (Heidenheimer Str/ Karlstr)																				
Stadt: ULM																				
Knotenpunkt: König-Wilhelm-Straße/ Staufenring/ Karlstraße/ Heidenheimer Straße																				
Variante: 1, Bestand																				
Zeitabschnitt: Abendspitze																				
Kennwerte: t _U [s] = 100 T [h] = 1,0 S [%] = 95												Bearbeiter: MFP								
Kfz-Verkehrsströme																				
Bez. FS	Bez. SG	Bez. Ri	q [Kfz/h]	m [Kfz]	t _B [s/Kfz]	t _F [s]	C [Kfz/h]	x [-]	f _{in, FS} [-]	t _W [s]	L _S [m]	Wertung [ja/nein]	QSV [-]	T _W [h]						
Zufahrt König-Wilhelm-Straße (Süd)																				
11	FV2	R, G	282	7,8	1,9	25	504	0,560	1,100	38	74	ja	C	2,96						
12	FV2	G, L	279	7,8	1,9	25	498	0,560	1,100	38	74	ja	C	2,93						
Zufahrt Staufenring (Ost)																				
21	FV1	R	156	4,3	1,9	22	445	0,351	1,100	35	45	ja	B	1,51						
22	FV1	R, G	214	5,9	2,0	22	422	0,507	1,100	39	59	ja	C	2,31						
Zufahrt Heidenheimer Straße (Nord)																				
31	FV6	R, G	215	6,0	1,9	18	369	0,583	1,100	46	64	ja	C	2,72						
32	FV6	G, L	210	5,8	1,9	18	362	0,580	1,100	45	64	ja	C	2,65						
Zufahrt Karlstraße (West)																				
41	FV4	R, G	346	9,6	2,1	31	562	0,616	1,100	35	87	ja	C	3,40						
42	FV5	L	64	1,8	2,0	11	214	0,299	1,100	44	26	ja	C	0,79						
Summe:			1766	gew. Mittel:				0,542		39,3	max. QSV:		C	19,27						
Fußgänger-/Radfahrerfurten							Legende:													
Strom- Bezeichnung	q _{Fg}	q _{Rad}	t _{W,max}	Furten	QSV	C ... Kapazität	f _{IN} ... Instationaritätsfaktor	L _S ... Stauraumlänge	m ... mittlere Eintreffenzahl	q ... Verkehrsstärke	QSV ... Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	R, G, L ... Fahrtrichtung Rechts, Gerade, Links	S ... Sicherheit gegen Überstauung	T ... Untersuchungszeitraum	t _B ... Zeitbedarfswert	t _F ... Geschaltete Freigabezeit	t _U ... Umlaufzeit	t _W ... mittlere Wartezeit	T _W ... Wartezeit Untersuchungszeitraum	x ... Auslastungsgrad
	[Fg/h]	[Rad/h]	[s]	Anz. [-]	[-]															

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage (HBS 2015) - Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse														
Projekt: UL203 Ostplatz (Heidenheimer Str/ Karlstr)														
Stadt: ULM														
Knotenpunkt: König-Wilhelm-Straße/ Staufenring/ Karlstraße/ Heidenheimer Straße														
Variante: 2, eigensignalisierte LA														
Zeitabschnitt: Morgenspitze												Bearbeiter: MFP		
Kennwerte: t _U [s] = 90 T [h] = 1,0 S [%] = 95														
Kfz-Verkehrsströme														
Bez. FS	Bez. SG	Bez. Ri	q [Kfz/h]	m [Kfz]	t _B [s/Kfz]	t _F [s]	C [Kfz/h]	x [-]	f _{in, FS} [-]	t _W [s]	L _S [m]	Wertung [ja/nein]	QSV [-]	T _W [h]
Zufahrt König-Wilhelm-Straße (Süd)														
11	FV2	R, G	358	9,0	1,8	21	476	0,752	1,100	48	98	ja	C	4,78
12	FV2	L	81	2,0	2,0	21	437	0,186	1,100	28	24	ja	B	0,63
Zufahrt Staufenring (Ost)														
21	FV1	R	131	3,3	2,0	21	449	0,292	1,100	30	38	ja	B	1,08
22	FV1	G	246	6,2	2,0	21	433	0,569	1,100	37	65	ja	C	2,51
Zufahrt Heidenheimer Straße (Nord)														
31	FV6	R, G	352	8,8	1,9	21	468	0,752	1,100	48	97	ja	C	4,73
32	FV6	L	155	3,9	2,0	21	437	0,355	1,100	31	44	ja	B	1,32
Zufahrt Karlstraße (West)														
41	FV4	R, G	264	6,6	2,1	22	444	0,594	1,100	37	68	ja	C	2,71
42	FV5	L	35	0,9	2,0	6	139	0,252	1,100	44	17	ja	C	0,43
Summe:			1622	gew. Mittel:				0,584		40,4	max. QSV:		C	18,18
Fußgänger-/Radfahrerfurten						Legende:								
Strom-Bezeichnung		q _{Fg} [Fg/h]	q _{Rad} [Rad/h]	t _{W,max} [s]	Furten Anz. [-]	QSV [-]	C ... Kapazität f _{IN} ... Instationaritätsfaktor L _S ... Stauraumlänge m ... mittlere Eintreffenzahl q ... Verkehrsstärke QSV ... Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs R, G, L ... Fahrtrichtung Rechts, Gerade, Links S ... Sicherheit gegen Überstauung T ... Untersuchungszeitraum t _B ... Zeitbedarfswert t _F ... Geschaltete Freigabezeit t _U ... Umlaufzeit t _W ... mittlere Wartezeit T _W ... Wartezeit Untersuchungszeitraum x ... Auslastungsgrad							

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage (HBS 2015) - Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse														
Projekt:		UL203 Ostplatz (Heidenheimer Str/ Karlstr)												
Stadt:		ULM												
Knotenpunkt:		König-Wilhelm-Straße/ Staufenring/ Karlstraße/ Heidenheimer Straße												
Variante:		2, eigensignalisierte LA												
Zeitabschnitt:		Abendspitze										Bearbeiter: MFP		
Kennwerte:		t _U [s] = 100 T [h] = 1,0 S [%] = 95												
Kfz-Verkehrsströme														
Bez. FS	Bez. SG	Bez. Ri	q [Kfz/h]	m [Kfz]	t _B [s/Kfz]	t _F [s]	C [Kfz/h]	x [-]	f _{in, FS} [-]	t _W [s]	L _S [m]	Wertung [ja/nein]	QSV [-]	T _W [h]
Zufahrt König-Wilhelm-Straße (Süd)														
11	FV2	R, G	480	13,3	1,8	30	606	0,792	1,100	49	132	ja	C	6,59
12	FV2	L	81	2,3	2,0	30	554	0,146	1,100	26	24	ja	B	0,58
Zufahrt Staufenring (Ost)														
21	FV1	R	156	4,3	1,9	22	445	0,351	1,100	35	45	ja	B	1,51
22	FV1	G	214	5,9	2,0	22	422	0,507	1,100	39	59	ja	C	2,31
Zufahrt Heidenheimer Straße (Nord)														
31	FV6	R, G	300	8,3	1,8	20	411	0,729	1,100	53	90	ja	D	4,45
32	FV6	L	125	3,5	1,9	20	388	0,322	1,100	36	39	ja	C	1,25
Zufahrt Karlstraße (West)														
41	FV4	R, G	346	9,6	2,1	24	439	0,788	1,100	58	107	ja	D	5,57
42	FV5	L	64	1,8	2,0	7	143	0,448	1,100	56	29	ja	D	0,99
Summe:			1766	gew. Mittel:				0,632		47,4	max. QSV:		D	23,25
Fußgänger-/Radfahrerfurten						Legende:								
Strom- Bezeichnung	q _{Fg}	q _{Rad}	t _{W,max}	Furten	QSV	C ... Kapazität								
	[Fg/h]	[Rad/h]	[s]	Anz. [-]	[-]	f _{IN} ... Instationaritätsfaktor								
						L _S ... Stauraumlänge								
						m ... mittlere Eintreffenzahl								
						q ... Verkehrsstärke								
						QSV ... Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs								
						R, G, L ... Fahrtrichtung Rechts, Gerade, Links								
						S ... Sicherheit gegen Überstauung								
						T ... Untersuchungszeitraum								
						t _B ... Zeitbedarfswert								
						t _F ... Geschaltete Freigabezeit								
						t _U ... Umlaufzeit								
						t _W ... mittlere Wartezeit								
						T _W ... Wartezeit Untersuchungszeitraum								
						x ... Auslastungsgrad								

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage (HBS 2015) - Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse														
Projekt:		UL203 Ostplatz (Heidenheimer Str/ Karlstr)										gevas humberg & partner		
Stadt:		ULM												
Knotenpunkt:		König-Wilhelm-Straße/ Staufenring/ Karlstraße/ Heidenheimer Straße												
Variante:		3, mit Busspur												
Zeitabschnitt:		Morgenspitze												
Kennwerte:		t _U [s] = 90 T [h] = 1,0 S [%] = 95										Bearbeiter: MFP/skl		
Kfz-Verkehrsströme														
Bez. FS	Bez. SG	Bez. Ri	q [Kfz/h]	m [Kfz]	t _B [s/Kfz]	t _F [s]	C [Kfz/h]	x [-]	f _{in, FS} [-]	t _W [s]	L _S [m]	Wertung [ja/nein]	QSV [-]	T _W [h]
Zufahrt König-Wilhelm-Straße (Süd)														
11	FV2	R, G	358	9,0	1,8	18	411	0,871	1,100	82	125	ja	E	8,18
12	FV2	L	81	2,0	2,0	18	377	0,215	1,100	31	25	ja	B	0,69
Zufahrt Staufenring (Ost)														
22	FV1	R, G	370	9,3	2,0	19	410	0,903	1,100	98	144	ja	E	10,07
Zufahrt Heidenheimer Straße (Nord)														
31	FV6	R, G	352	8,8	1,9	19	425	0,828	1,100	66	111	ja	D	6,41
32	FV6	L	155	3,9	2,0	19	397	0,390	1,100	33	45	ja	B	1,43
Zufahrt Karlstraße (West)														
41	FV4	R, G	264	6,6	2,1	22	444	0,594	1,100	37	68	ja	C	2,71
42	FV5	L	35	0,9	2,0	6	139	0,252	1,100	44	17	ja	C	0,43
Summe:			1615	gew. Mittel:				0,731		66,7	max. QSV:		E	29,92
Fußgänger-/Radfahrerfurten						Legende:								
Strom- Bezeichnung	q _{Fg}	q _{Rad}	t _{W,max}	Furten	QSV	C ... Kapazität								
	[Fg/h]	[Rad/h]	[s]	Anz. [-]	[-]	f _{IN} ... Instationaritätsfaktor								
						L _S ... Stauraumlänge								
						m ... mittlere Eintreffenzahl								
						q ... Verkehrsstärke								
						QSV ... Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs								
						R, G, L ... Fahrtrichtung Rechts, Gerade, Links								
						S ... Sicherheit gegen Überstauung								
						T ... Untersuchungszeitraum								
						t _B ... Zeitbedarfswert								
						t _F ... Geschaltete Freigabezeit								
						t _U ... Umlaufzeit								
						t _W ... mittlere Wartezeit								
						T _W ... Wartezeit Untersuchungszeitraum								
						x ... Auslastungsgrad								

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage (HBS 2015) - Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse														
Projekt:		UL203 Ostplatz (Heidenheimer Str/ Karlstr)												
Stadt:		ULM												
Knotenpunkt:		König-Wilhelm-Straße/ Staufenring/ Karlstraße/ Heidenheimer Straße												
Variante:		3, mit Busspur												
Zeitabschnitt:		Abendspitze												
Kennwerte:		t _U [s] = 100 T [h] = 1,0 S [%] = 95										Bearbeiter: MFP/skl		
Kfz-Verkehrsströme														
Bez. FS	Bez. SG	Bez. Ri	q [Kfz/h]	m [Kfz]	t _B [s/Kfz]	t _F [s]	C [Kfz/h]	x [-]	f _{in, FS} [-]	t _W [s]	L _S [m]	Wertung [ja/nein]	QSV [-]	T _W [h]
Zufahrt König-Wilhelm-Straße (Süd)														
11	FV2	R, G	480	13,3	1,8	27	547	0,878	1,100	77	161	ja	E	10,23
12	FV2	L	81	2,3	2,0	27	500	0,162	1,100	28	24	ja	B	0,63
Zufahrt Staufenring (Ost)														
22	FV1	R, G	364	10,1	1,9	23	450	0,810	1,100	63	114	ja	D	6,32
Zufahrt Heidenheimer Straße (Nord)														
31	FV6	R, G	300	8,3	1,8	17	352	0,853	1,100	85	111	ja	E	7,11
32	FV6	L	125	3,5	1,9	17	333	0,376	1,100	40	41	ja	C	1,38
Zufahrt Karlstraße (West)														
41	FV4	R, G	346	9,6	2,1	25	456	0,758	1,100	52	102	ja	D	5,00
42	FV5	L	64	1,8	2,0	6	125	0,512	1,100	63	30	ja	D	1,12
Summe:			1760	gew. Mittel:				0,754		65,0	max. QSV:		E	31,78
Fußgänger-/Radfahrerfurten						Legende:								
Strom- Bezeichnung	q _{Fg}	q _{Rad}	t _{W,max}	Furten	QSV	C ... Kapazität								
	[Fg/h]	[Rad/h]	[s]	Anz. [-]	[-]	f _{IN} ... Instationaritätsfaktor								
						L _S ... Stauraumlänge								
						m ... mittlere Eintreffenzahl								
						q ... Verkehrsstärke								
						QSV ... Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs								
						R, G, L ... Fahrtrichtung Rechts, Gerade, Links								
						S ... Sicherheit gegen Überstauung								
						T ... Untersuchungszeitraum								
						t _B ... Zeitbedarfswert								
						t _F ... Geschaltete Freigabezeit								
						t _U ... Umlaufzeit								
						t _W ... mittlere Wartezeit								
						T _W ... Wartezeit Untersuchungszeitraum								
						x ... Auslastungsgrad								