Verkehrstechnische Untersuchung

Radverkehrsführung im Bereich Olgastraße, Theaterknoten und Wengengasse

gevas humberg & partner

Verkehrstechnische Untersuchung

Radverkehrsführung im Bereich Olgastraße, Theaterknoten und Wengengasse

Im Auftrag der Stadt Ulm

Oktober 2021

Bearbeiter: Sander van Tienhoven, Dipl.-Ing. (FH)
Stephan Klementz, 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 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangssituation und Aufgabenstellung	4
2	Untersuchte Varianten	6
2.1	Variante 1 (gemeinsamer Geh- und Radweg in der Olgastraße)	6
2.2	Variante 2 (zwei Fahrradschutzstreifen in der Olgastraße)	7
2.3	Variante 3 (ein Fahrradschutzstreifen in der Olgastraße)	9
3	Eingangsdaten	10
4	Berechnungen zur Leistungsfähigkeit und Verkehrsablaufqualität	11
4.1	Berechnungsverfahren gemäß HBS 2015	11
4.2	Berechnungsergebnisse für den Bestandsausbau	14
4.3	Berechnungsergebnisse für den Variantenvergleich	15
5	Zusammenfassung	17
6	Quellenverzeichnis	19

Abbildung 1:	Lageplan für die LSA 105 (Bestandsausbau), [Quelle: Stadt Ulm]	5
Abbildung 2:	Lageplan für die LSA 105 (Variante 1), [Quelle: Stadt Ulm]	7
Abbildung 3:	Lageplan für die LSA 105 (Variante 2), [Quelle: Stadt Ulm]	8
Abbildung 4:	Lageplan für die LSA 105 (Variante 3), [Quelle: Stadt Ulm]	9

Tabelle 1:	Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs an signalisierten Knotenpunkten (HBS 2015)	11
Tabelle 2:	Berechnungsergebnisse für den Bestandsausbau	14
Tabelle 3:	Berechnungsergebnisse für den Variantenvergleich	15

1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Im Umfeld des Theaterknotens in Ulm (LSA 105, Olgastraße / Neutorstraße) gibt es lediglich in den Abflüssen in der Olgastraße sowie in der Neutorstraße in Fahrtrichtung Norden ausgewiesene Verkehrsflächen zur Nutzung durch den Radverkehr. In den anderen Zufahrten sowie allen Ausfahrten müssen die Radfahrer auf der Fahrbahn im Mischverkehr mit dem Kfz-Verkehr fahren. Dadurch ergeben sich sicherheitsrelevante Konflikte zwischen den beiden Verkehrsteilnehmergruppen.

Aktuelle Planungen der Stadt Ulm sehen deshalb vor, mithilfe von geeigneten entwurfstechnischen Änderungen die Verkehrssicherheit und die Verkehrsqualität für den Radverkehr im Umfeld des Theaterknotens (Olgastraße / Neutorstraße) zu verbessern. Für die Umsetzung hat die Auftraggeberin drei Umbauvarianten für den Knotenpunkt entworfen. Diese unterscheiden sich im Vergleich zum Bestandsausbau jeweils in der Gestaltung der westlichen und der südlichen Zufahrt (Olgastraße und Wengengasse). Die Ausgestaltung der Wengengasse ist in allen drei Varianten deckungsgleich.

Diese Umbauvarianten sowie der Bestandsausaubau (siehe Abbildung 1) werden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung mithilfe von Berechnungen gemäß dem „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen“ (HBS 2015, [1]) bewertet. Mit dem Verfahren werden die Leistungsfähigkeit und Verkehrsablaufqualität für den Kfz-Verkehr modellhaft abgebildet. Für die Untersuchung wird hierfür ein aktuelles und ein zu erwartendes Szenario für die Verkehrsbelastungen in der Morgen- und der Abendspitzenstunde betrachtet.

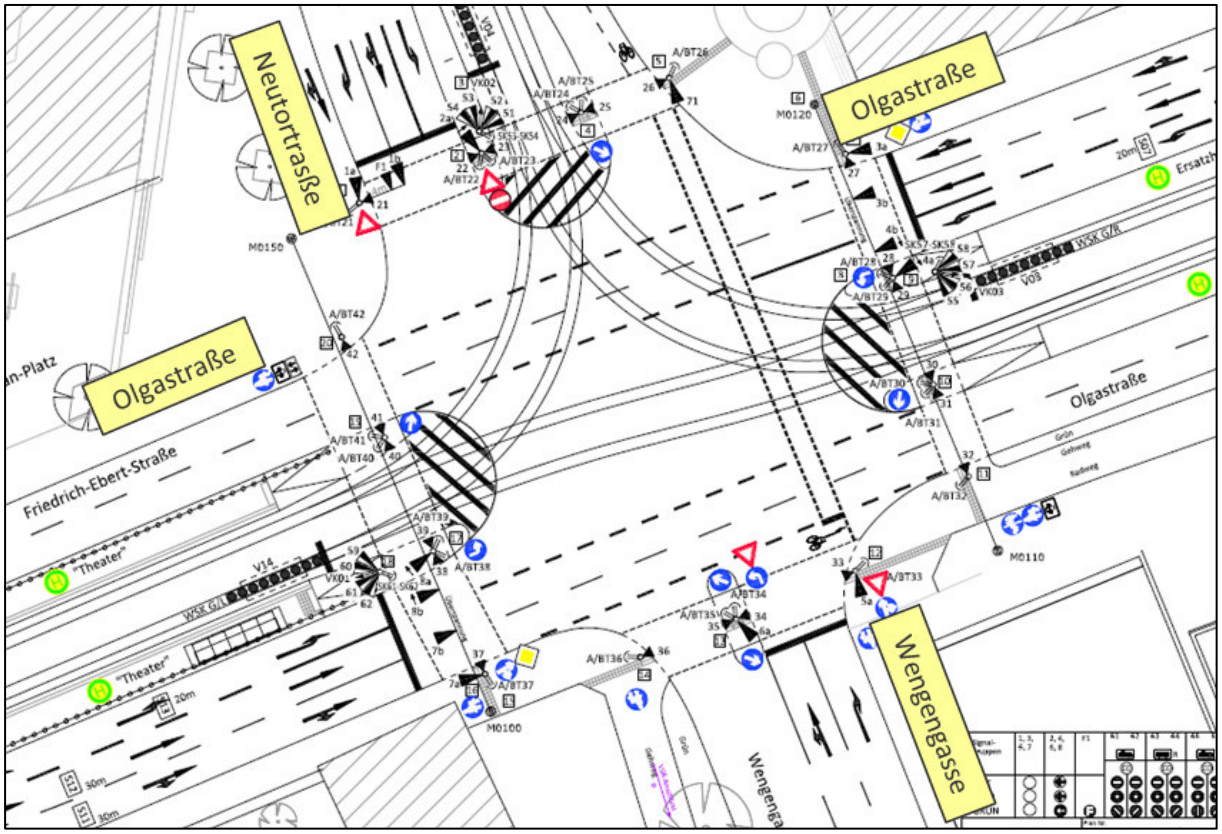


Abbildung 1: Lageplan für die LSA 105 (Bestandsausbau), [Quelle: Stadt Ulm]

2 Untersuchte Varianten

2.1 Variante 1 (gemeinsamer Geh- und Radweg in der Olgastraße)

In Variante 1 wird der existierende Gehweg in der westlichen Zufahrt (Olgastraße) verbreitert und zu einem gemeinsamen Geh- und Radweg umgewidmet, und damit eine baulich vom Kfz-Verkehr getrennte Verkehrsfläche für den Radverkehr geschaffen. Im Gegenzug verringert sich die Fahrbahnbreite. Dadurch muss ein Fahrstreifen für den Kfz-Verkehr entfallen, die beiden verbleibenden Fahrstreifen des Kfz-Verkehrs können jedoch verbreitert werden.

In der Wengengasse wird auf der Fahrbahn ein Fahrradschutzstreifen markiert. Somit haben auch die geradeausfahrenden und rechtsabbiegenden Radfahrer in dieser Zufahrt eine vom Kfz-Verkehr getrennte Verkehrsfläche. Eine verringerte Breite des Gehweges sowie des rechten der beiden Fahrstreifen für den Kfz-Verkehr schaffen die dafür erforderliche Fläche. Weiterhin wird die Haltlinie für den Kfz-Verkehr nach hinten verlegt, um die Sichtbarkeit von an der LSA wartenden Radfahrern zu erhöhen. Ein auf dem Fahrstreifen markiertes Fahrradsymbol weist darauf hin, dass linksabbiegende Radfahrer in der Wengengasse vom Linksabbiege-Fahrstreifen des Kfz-Verkehrs aus direkt in die Olgastraße (West) abbiegen sollen.
Im Vergleich zum Bestandsausbau ist außerdem die Spuraufteilung in der Wengengasse verändert. Statt eines Mischfahrstreifens geradeaus/links und eines Rechtsabbiegefahrstreifens sieht Variante 1 einen Linksabbiegefahrstreifen und einen Mischfahrstreifen rechts/geradeaus vor (siehe Abbildung 2).

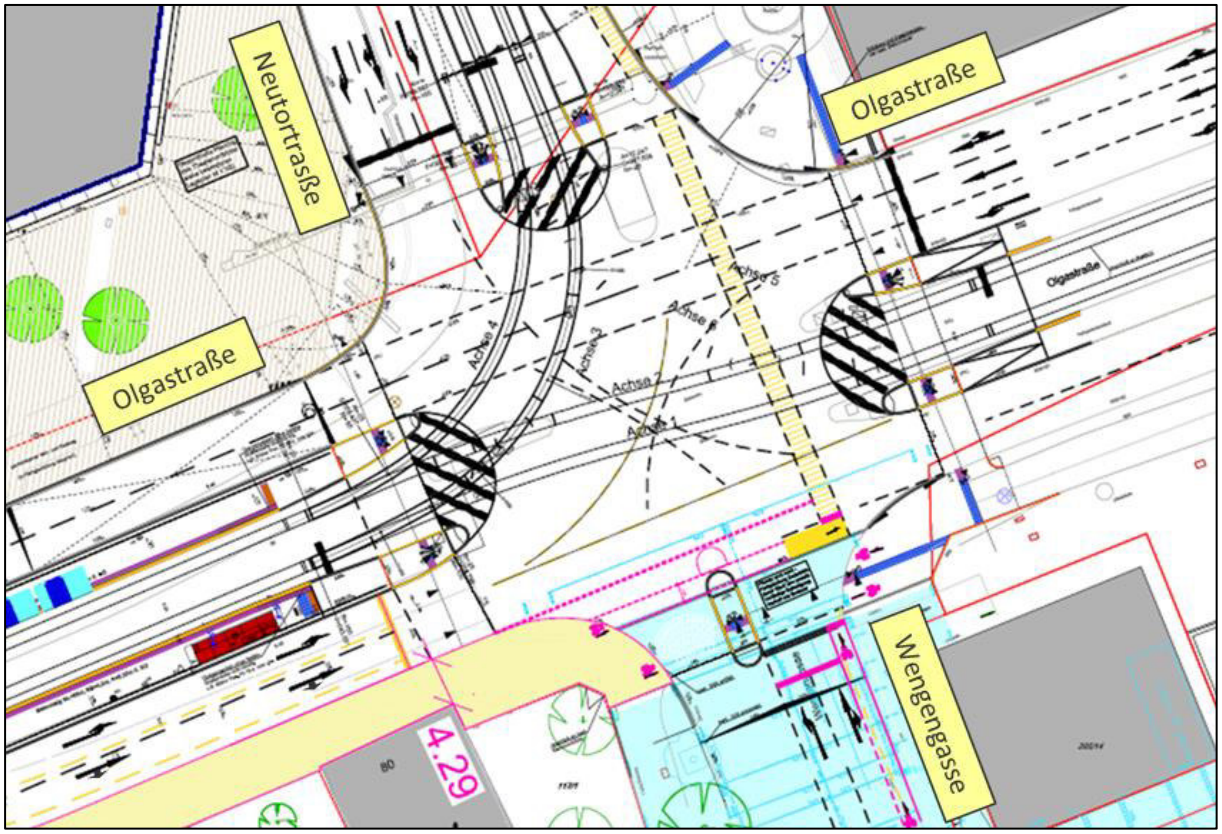


Abbildung 2: Lageplan für die LSA 105 (Variante 1), [Quelle: Stadt Ulm]

2.2 Variante 2 (zwei Fahrradschutzstreifen in der Olgastraße)

In Variante 2 entfällt in der westlichen Zufahrt (Olgastraße) ein Fahrstreifen für den Kfz-Verkehr. Das schafft Platz für die Ausweisung von zwei Fahrradschutzstreifen in dieser Zufahrt. Sowohl geradeausfahrende Radfahrer als auch linksabbiegende Radfahrer erhalten jeweils einen Schutzstreifen (rechts der Kfz-Fahrstreifen bzw. zwischen den beiden Kfz-Fahrstreifen), und damit eine vom Kfz-Verkehr getrennte Verkehrsfläche. Weiterhin wird die Haltlinie für den Kfz-Verkehr nach hinten verlegt, um die Sichtbarkeit von an der LSA wartenden Radfahrern zu erhöhen.

In der südlichen Zufahrt (Wengengasse) ist Variante 2 deckungsgleich mit Variante 1 (siehe Abbildung 3).

Abbildung 3: Lageplan für die LSA 105 (Variante 2), [Quelle: Stadt Ulm]

2.3 Variante 3 (ein Fahrradschutzstreifen in der Olgastraße)

In Variante 3 entfällt in der westlichen Zufahrt (Olgastraße) ein Fahrstreifen für den Kfz-Verkehr. Im Gegenzug wird für die geradeausfahrenden Radfahrer ein Fahrradschutzstreifen auf der Fahrbahn geschaffen, und damit eine vom Kfz-Verkehr getrennte Verkehrsfläche. Zudem wird der rechte der beiden verbleibenden Kfz-Fahrstreifen verbreitert. Weiterhin wird die Haltlinie für den Kfz-Verkehr nach hinten verlegt, um die Sichtbarkeit von an der LSA wartenden Radfahrern zu erhöhen.

In der südlichen Zufahrt (Wengengasse) ist Variante 3 deckungsgleich mit den Varianten 1 und 2 (siehe Abbildung 4).

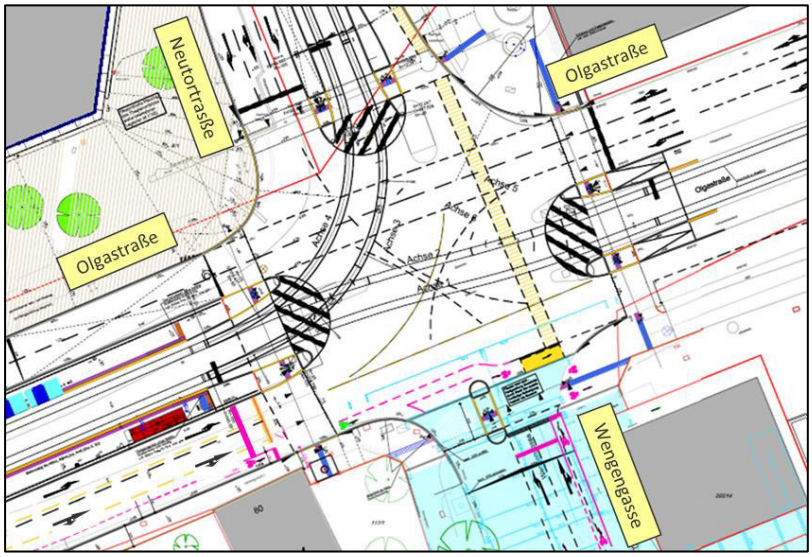


Abbildung 4: Lageplan für die LSA 105 (Variante 3), [Quelle: Stadt Ulm]

3 Eingangsdaten

Für die Berechnung der Leistungsfähigkeit und Verkehrsablaufqualität am Knotenpunkt LSA 105 wurden folgende Daten verwendet:

- Zahlen zur Verkehrsbelastung
  - aus einer Verkehrszählung am Knotenpunkt von Donnerstag, den 01.10.2015
  - für die Prognose 2030 aus dem Verkehrsmodell
- Aufgezeichnete Schaltdaten von der LSA für den 06.07.2021 in der Morgenspitzenstunde (07:00 – 08:00) und der Abendspitzenstunde (16:00 – 17:00)

Anhand der Zahlen aus der Verkehrszählung werden die spitzenstundenbezogenen Bemessungsverkehre für das aktuelle Belastungsszenario abgeleitet. In Abstimmung mit der Auftrageberin ergeben diese Werte sich als Summe aus den Zählwerten von Donnerstag, den 01.10.2015 und der prognostizierten zusätzlichen Quell- und Zielverkehre, (Quelle: BERNARD Gruppe ZT GmbH) durch Eröffnung der Sedelhöfe. Zusätzlich wird angenommen, dass die Baustelle zum Umbau des Hauptbahnhofvorplatzes mit Nord- und Südverkehr zu einer verminderten Verkehrsnachfrage am betrachteten Knotenpunkt führt. Dieses Belastungsszenario wird im Weiteren als „Verkehrszahlen 2021“ bezeichnet.

Die Prognosezahlen für die beiden Spitzenstunden aus der Untersuchung „Ergänzende mikroskopische Verkehrssimulation Friedrich-Ebert-Straße -einstreifig- in Ulm“ hat die BERNARD Gruppe ZT GmbH per E-Mail über die Stadt Ulm zur Verfügung gestellt. Dieses Belastungsszenario wird im Weiteren als „Prognose 2030“ bezeichnet.
Die Bemessungsverkehre für beide Belastungsszenarien sind in Anlage 1 dargestellt.

Die aufgezeichneten Schaltdaten der LSA werden aufbereitet, um für jede Signalgruppe der Kfz-Ströme eine mittlere Freigabezeit je Umlauf zu erhalten. Für eine aussagekräftige Berechnung von Leistungsfähigkeit und Verkehrsablaufqualität ist dies erforderlich, da die LSA am Knotenpunkt verkehrsabhängig gesteuert wird und sich zudem durch die Priorisierung von Fahrzeugen des ÖPNV regelmäßig Verschiebungen im Schaltablauf ergeben. Durch die Verwendung von gemittelten Freigabezeiten werden diese Effekte bei der Berechnung gemäß HBS 2015 berücksichtigt.
In den aktuellen Signalprogrammen zur Steuerung der LSA am Knotenpunkt erfolgt eine zufahrtsbezogene Freigabe.

4 Berechnungen zur Leistungsfähigkeit und Verkehrsablaufqualität

4.1 Berechnungsverfahren gemäß HBS 2015

Die Beurteilung 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	≤ 20 s
QSV B	≤ 35 s
QSV C	≤ 50 s
QSV D	≤ 70 s
QSV E	> 70 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 Bestandsausbau (Morgen- und Abendspitze) werden jeweils die in den aktuellen verkehrstechnischen Unterlagen hinterlegten Signalprogramme (Stand 15.10.2020, Quelle: Stadt Ulm) mit den für den 06.07.2021 ermittelten mittleren Freigabezeiten (siehe Kapitel 3) zugrunde gelegt. Diese werden in einem weiteren Schritt im Rahmen des Signalprogrammes so umverteilt, dass die gemäß HBS 2015 berechnete Gesamtwartezeit am Knotenpunkt minimal ist.
Für die Umbauvarianten wird das gleiche Vorgehen angewendet. Dabei werden jedoch die Freigabezeiten im zugrunde gelegten Signalprogramm geringfügig angepasst, da sich im Vergleich zum Bestandsausbau durch die im Mischverkehr mit den Kfz geführten Radfahrer in der Wengengasse einige Zwischenzeiten verändern.

4.2 Berechnungsergebnisse für den Bestandsausbau

Im Belastungsfall „Verkehrszahlen 2021“ ergeben die Berechnungen zur Leistungsfähigkeit und Verkehrsablaufqualität des Kfz-Verkehrs im Bestandsausbau in der Morgenspitze eine QSV E und in der Abendspitze eine QSV F (siehe Tabelle 2). Der Knotenpunkt ist damit in der Abendspitze nicht leistungsfähig.
In der Morgenspitze sind in allen Zufahrten außer der Wengengasse (südliche Zufahrt) einzelne Fahrstreifen hoch ausgelastet und als Folge dessen mit QSV E bewertet. Dadurch ergeben sich vereinzelt lange Rückstaus (ca. 170 m in der westlichen Zufahrt und ca. 105 m in der östlichen Zufahrt, beides Olgastraße).
In der Abendspitze sind in allen Zufahrten einzelne Fahrstreifen überlastet und damit mit QSV F bewertet. Der Auslastungsgrad des Knotenpunktes (gewichtetes Mittel über alle Fahrstreifen) beträgt 101 %. Durch die Überlastung haben die berechneten Wartezeiten und Rückstaulängen für die einzelnen Fahrstreifen modellbedingt eine eingeschränkte Aussagekraft.

Mit den deutlich höheren Verkehrszahlen aus der Prognose 2030 (Morgenspitze +30 %, Abendspitze +14 %) verschlechtert sich jeweils das Berechnungsergebnis. In beiden Spitzenstunden wird eine QSV F erreicht. In der Morgenspitze beträgt der Auslastungsgrad des Knotenpunktes 103 % und in der Abendspitze 135 %. Der Knotenpunkt ist damit nicht leistungsfähig.

		Bestands-ausbau, VZ 2021	Bestands-ausbau, Prognose 2030
Morgen-spitze	mittl. Wartezeit	79 s	*(381 s)*
	Verkehrsqualität	QSV E	QSV F
	Auslastungsgrad	75 %	103 %
Abend-spitze	mittl. Wartezeit	*(263 s)*	*(867 s)*
	Verkehrsqualität	QSV F	QSV F
	Auslastungsgrad	101 %	135 %

Tabelle 2: Berechnungsergebnisse für den Bestandsausbau

Eine detailliertere, grafische Darstellung der Ergebnisse für den Bestandsausbau (inkl. berechneter Rückstaulängen) ist in Anlage 1 enthalten.

4.3 Berechnungsergebnisse für den Variantenvergleich

In allen drei betrachteten Varianten ergeben die Berechnungen zur Leistungsfähigkeit und Verkehrsablaufqualität des Kfz-Verkehrs für die Prognose 2030 in beiden Spitzenstunden jeweils eine QSV F (siehe Tabelle 3).

In Variante 1 beträgt der Auslastungsgrad des Knotenpunktes in der Morgenspitze 128 % und in der Abendspitze 152 %.
In Variante 2 beträgt der Auslastungsgrad des Knotenpunktes in der Morgenspitze 133 % und in der Abendspitze 157 %. Der Grund für diese im Vergleich zu Variante 1 schlechtere Bewertung ist die geringere Fahrstreifenbreite in der westlichen Zufahrt (Olgastraße).
In Variante 3 beträgt der Auslastungsgrad des Knotenpunktes in der Morgenspitze 128 % und in der Abendspitze 152 % und ist dabei ebenfalls (marginal) schlechter als in Variante 1. Der Grund hierfür ist der etwas geringere Abbiegeradius für die Rechtsabbieger aus der westlichen Zufahrt.

		Variante 1, Prognose 2030	Variante 2, Prognose 2030	Variante 3, Prognose 2030	Variante 1, Prognose 2030 -30 %/-40 %
Morgen-spitze	mittl. Wartezeit	*(643 s)*	*(723 s)*	*(645 s)*	123 s
	Verkehrsqualität	QSV F	QSV F	QSV F	QSV E
	Auslastungsgrad	128 %	133 %	128 %	84 %
Abend-spitze	mittl. Wartezeit	*(1016 s)*	*(1101 s)*	*(1018 s)*	121 s
	Verkehrsqualität	QSV F	QSV F	QSV F	QSV E
	Auslastungsgrad	152 %	157 %	152 %	86 %

Tabelle 3: Berechnungsergebnisse für den Variantenvergleich

Zusätzlich zu diesen Berechnungen wird stellvertretend für alle Varianten für die Variante 1 ermittelt, in welchem Maße die Verkehrsbelastung im Kfz-Verkehr am Knotenpunkt im Prognosefall verringert werden müsste, damit der Knotenpunkt den Verkehr leistungsfähig abwickeln kann. Hierzu wird die Verkehrsbelastung iterativ in 5 %-Schritten verringert, bis das Ergebnis eine QSV E für den Knotenpunkt ausweist. Diese Verkehrsminderung wird jeweils anteilig auf alle einzelnen Verkehrsströme übertragen.

Die Berechnungen zeigen, dass die Verkehrsbelastung in der Morgenspitzenstunde um 30 % (ca. 800 Kfz/h) und in der Abendspitzenstunde um 40 % (ca. 1.300 Kfz/h) verringert werden müsste, um eine QSV E zu erhalten. Anlage 1 enthält eine Darstellung der Bemessungsverkehrsstärken, für die so nachgewiesen ist, dass sie am Knotenpunkt noch leistungsfähig abgewickelt werden können.
Ohne die vorgeschlagenen Umbaumaßnahmen für den Radverkehr müsste die Verkehrsbelastung auch im Bestand verringert werden, damit der Knotenpunkt mit QSV E bewertet würde; in der Morgenspitze um 25 % (ca. 650 Kfz/h) und in der Abendspitze um 35 % (ca. 1.150 Kfz/h).

Eine detailliertere, grafische Darstellung der Ergebnisse für den Variantenvergleich (inkl. berechneter Rückstaulängen) ist ebenfalls in Anlage 1 enthalten.

Eine Möglichkeit, die Kfz-Verkehrsbelastung am Knotenpunkt durch Verkehrsverlagerung zu verringern, scheidet aus, da die parallel zur Olgastraße Karlstraße und Neue Straße in den Spitzenstunden ebenfalls ausgelastet sind und auch der Anteil am Ziel- und Quellverkehr (wie z.B. Parkhäuser Sedelhöfe / Deutschhaus) hoch ist.

5 Zusammenfassung

Die Stadt Ulm plant den Umbau des Theaterknotens (LSA 105, Olgastraße / Neutorstraße), um die Belange des Radverkehrs besser zu berücksichtigen. Hierfür hat die Stadt drei Umbauvarianten für den Knotenpunkt und dessen Zufahrten entworfen.

Berechnungen für den Bestandsausbau mit den Verkehrszahlen 2021 zeigen, dass der Knotenpunkt bereits jetzt stark ausgelastet bzw. überlastet ist. In der Morgenspitze ergeben die Berechnungen gemäß HBS 2015 für den Verkehrsfluss im Kfz-Verkehr eine QSV E (Auslastungsgrad x = 75 %) und in der Abendspitze eine QSV F mit einer Überlastung in allen Zufahrten (x = 101 %). Der Knotenpunkt ist also in diesem Belastungsszenario in der Abendspitze nicht leistungsfähig.

Für die Prognose 2030 ist nach Prognosen mit einer Zunahme im Kfz-Verkehr zu rechnen, die dazu führt, dass der Verkehrsablauf in beiden Spitzenstunden mit QSV F bewertet wird (x = 103 % bzw. 135 %). Der Knotenpunkt ist also in diesem Belastungsszenario in beiden Spitzenstunden ebenfalls nicht leistungsfähig.

Die drei entworfenen Varianten zur Verbesserung des Radverkehrsangebots bieten den Radfahrern in der westlichen und der südlichen Zufahrt jeweils eine vom Kfz-Verkehr getrennte Verkehrsfläche und erhöhen so die Verkehrssicherheit und den Komfort für die Radfahrer.
In allen drei Varianten ergeben die Berechnungen für die Prognose 2030 in Morgen- und Abendspitze jeweils eine QSV F. Im Variantenvergleich liefert Variante 1 noch das beste Ergebnis für den Verkehrsfluss des Kfz-Verkehrs mit einem Auslastungsgrad von x = 128 % in der Morgenspitze und 152 % in der Abendspitze. Der Knotenpunkt ist also in diesem Belastungsszenario in beiden Spitzenstunden ebenfalls nicht leistungsfähig.

Damit der Knotenpunkt mit verbessertem Angebot für den Radverkehr leistungsfähig wird, muss die Verkehrsbelastung in der Prognose 2030 um 30 % bzw. 40 % (Morgen- bzw. Abendspitze) verringert werden. Allerdings müsste auch im Bestand ohne verbessertes Angebot für den Radverkehr der Kfz-Verkehr um 25 % bzw. 35 % reduziert werden, um einen leistungsfähigen Knotenpunkt zu erhalten.

Es wird empfohlen, die im vorliegenden Gutachten ausschließlich lokal analysierte Radverkehrsmaßnahme in einem größeren Netzkontext mit flankierenden signaltechnischen Maßnahmen auch an anderen Knotenpunkten zu betrachten, insbesondere auch mit einer Gesamtabwägung zwischen den Verbesserungen für den Radverkehr und der Verkehrssicherheit sowie den Verschlechterungen für den Kfz-Verkehr in der Verkehrsqualität.

Das kann jeweils nur durch ein komplett überarbeitetes Verkehrskonzept für den gesamten Zentrumbereich bewirkt werden. Eine direkte Verkehrsverlagerung auf die Karlstraße und/oder Neue Straße ist, wegen dort bereits bestehender Überlastungen in den Hauptverkehrszeiten, nicht möglich.

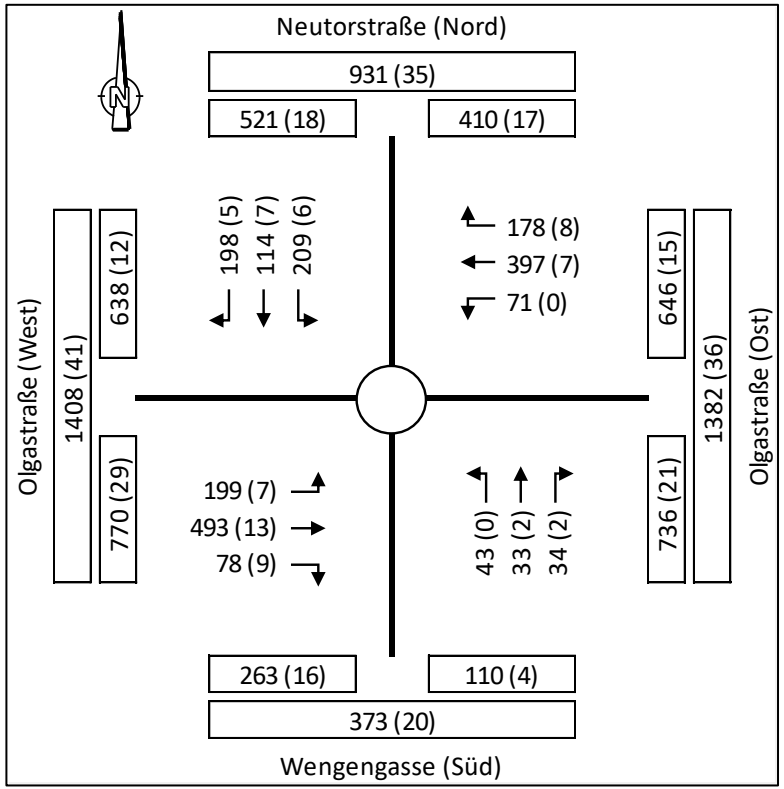
Da eine lokal begrenzte knotenpunktbezogene Betrachtung zu keinem ausreichenden Ergebnis für den führt. Nur ein komplett überarbeitetes Verkehrskonzept für den gesamten Zentrumbereich mit Rücknahme der Gesamtverkehrsmengen kann bewirken, den Verkehr am Theaterknoten so weit zu verringern, dass dieser leistungsfähig abgewickelt werden kann.

6 Quellenverzeichnis

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

Anlage 1: Ergebnisdarstellung

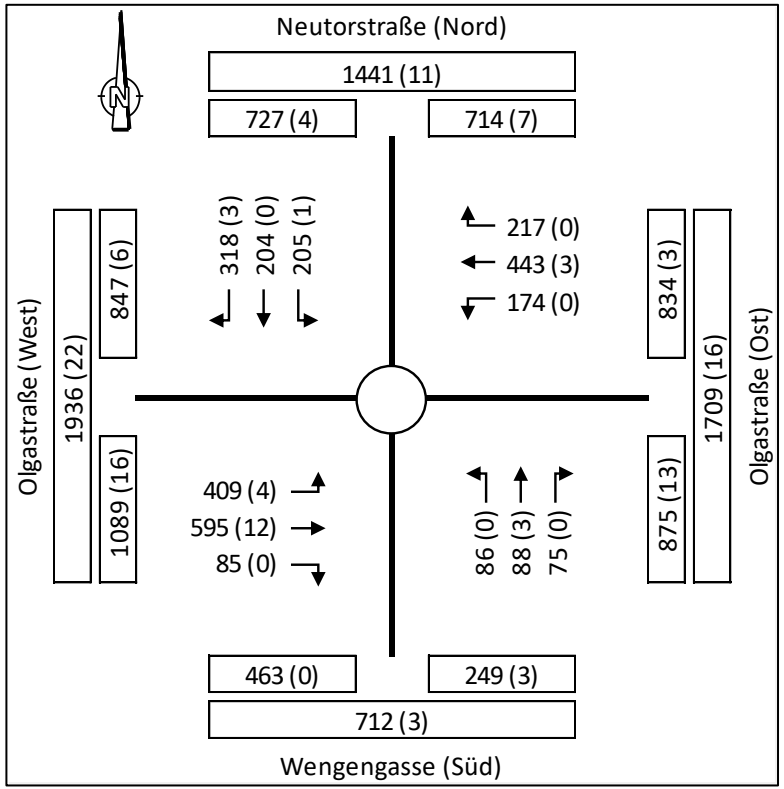
LSA 105: Verkehrszahlen 2021, Morgenspitze



Gesamt: 2047 (66)

Kfz/h (SV/h)

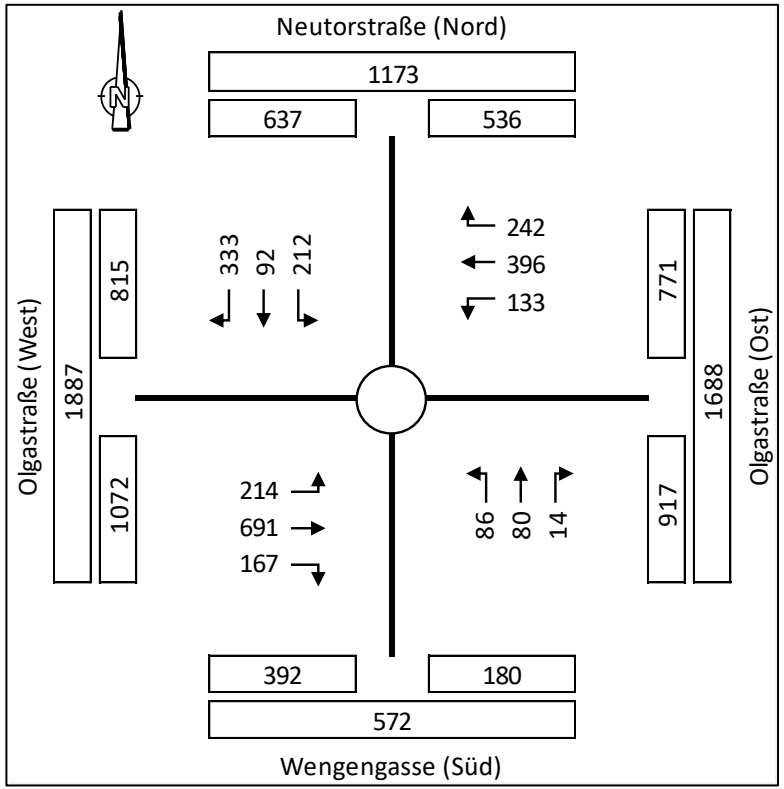
LSA 105: Verkehrszahlen 2021, Abendspitze



Gesamt: 2899 (26)

Kfz/h (SV/h)

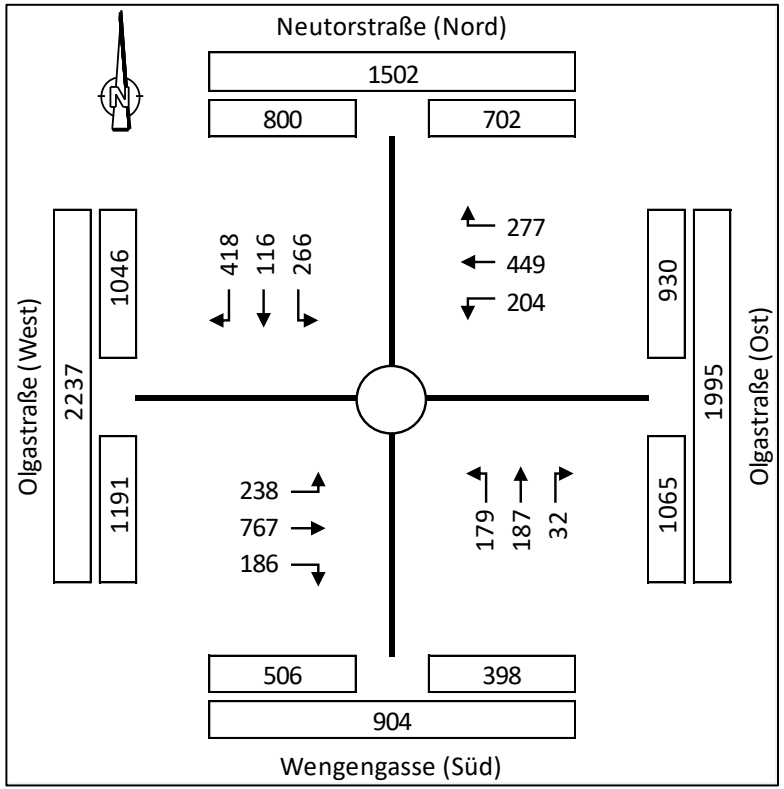
LSA 105: Prognose 2030, Morgenspitze



Quelle: „Ergänzende mikroskopische Verkehrssimulation Friedrich-Ebert Straße -einstreifig- in Ulm“ (Dr. Brenner Ingenieurgesellschaft mbH)

Gesamt: 2660
Kfz/h

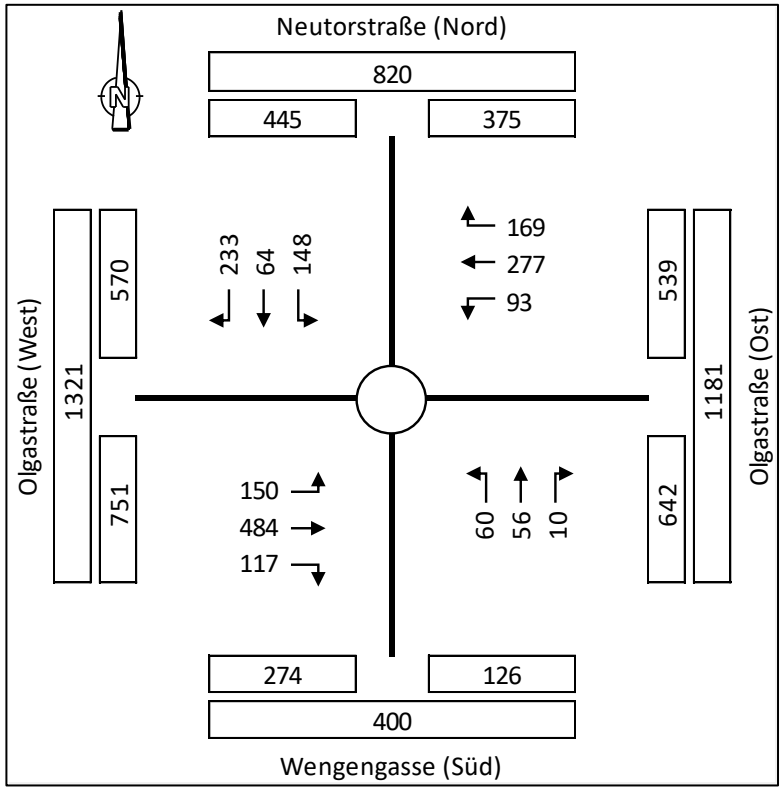
LSA 105: Prognose 2030, Abendspitze



Quelle: „Ergänzende mikroskopische Verkehrssimulation Friedrich-Ebert Straße -einstreifig- in Ulm“ (Dr. Brenner Ingenieurgesellschaft mbH)

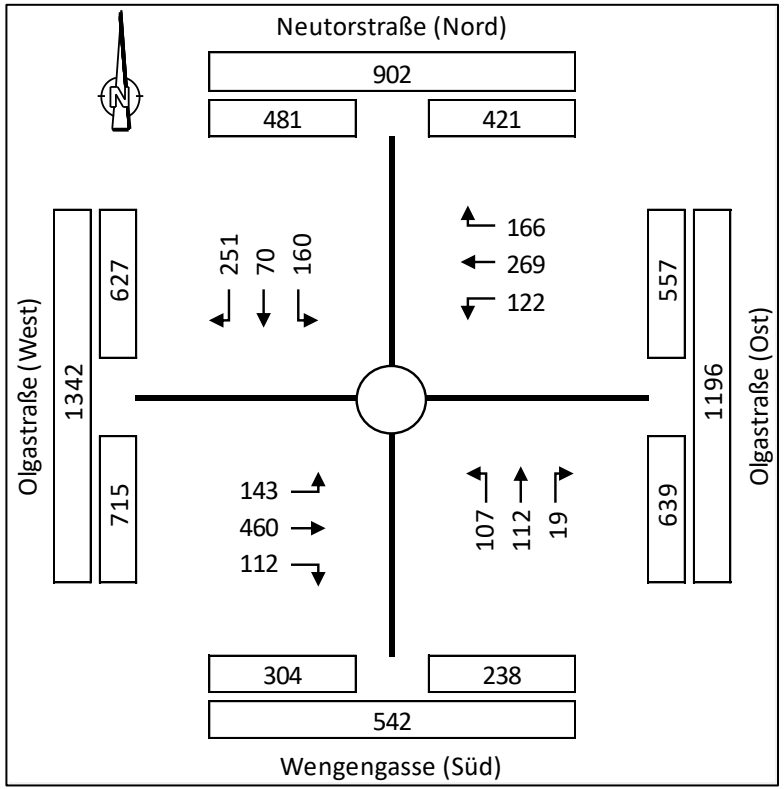
Gesamt: 3319
Kfz/h

LSA 105: Prognose 2030, Morgenspitze (-30%)



Gesamt: 1862
Kfz/h

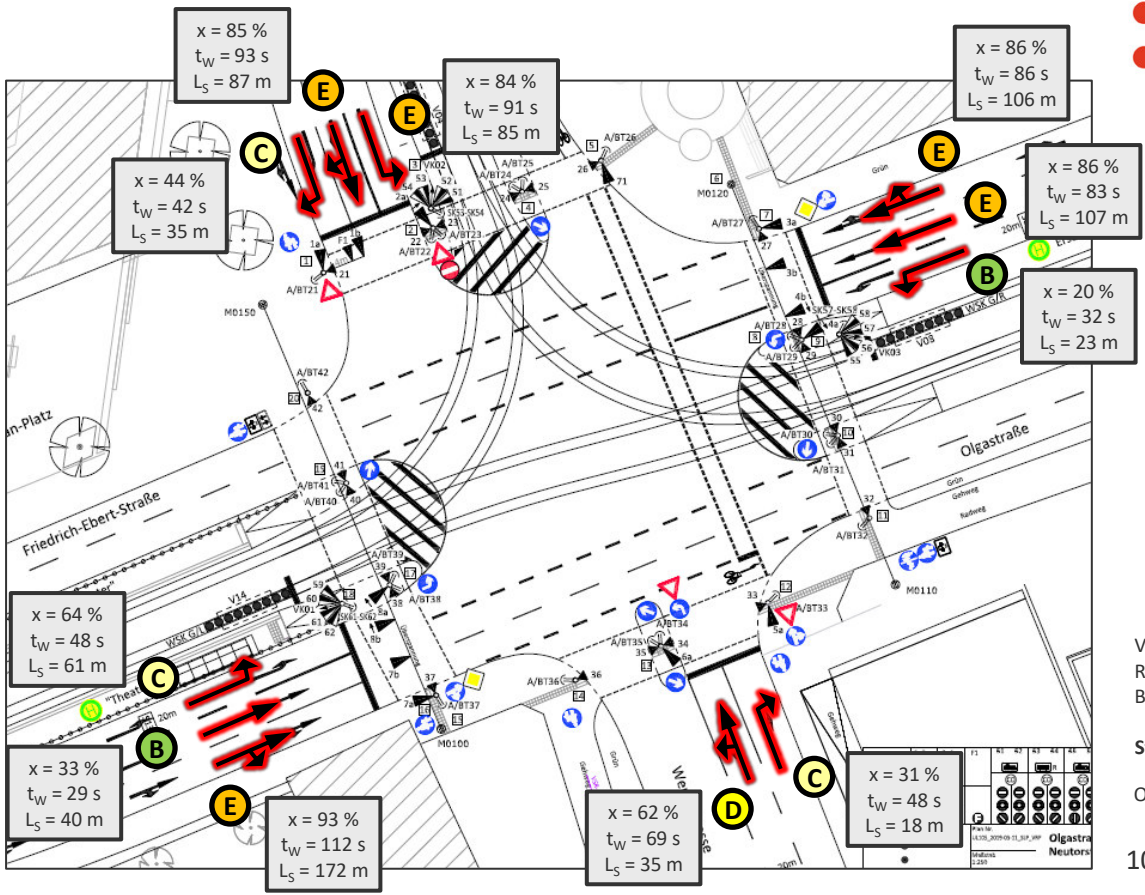
LSA 105: Prognose 2030, Abendspitze (-40%)



Gesamt: 1991
Kfz/h

LSA 105: Bestandsausbau, VZ 2021, Morgenspitze

Berechnung 01



mittlere Wartezeit für Kfz-Verkehr		
A	QSV A	≤ 20 s
B	QSV B	≤ 35 s
C	QSV C	≤ 50 s
D	QSV D	≤ 70 s
E	QSV E	> 70 s
F	QSV F	q > C
q... Verkehrsstärke C... Kapazität		

x =	Auslastungsgrad
t_W =	mittl. Wartezeit
L_S =	max. Rückstaulänge

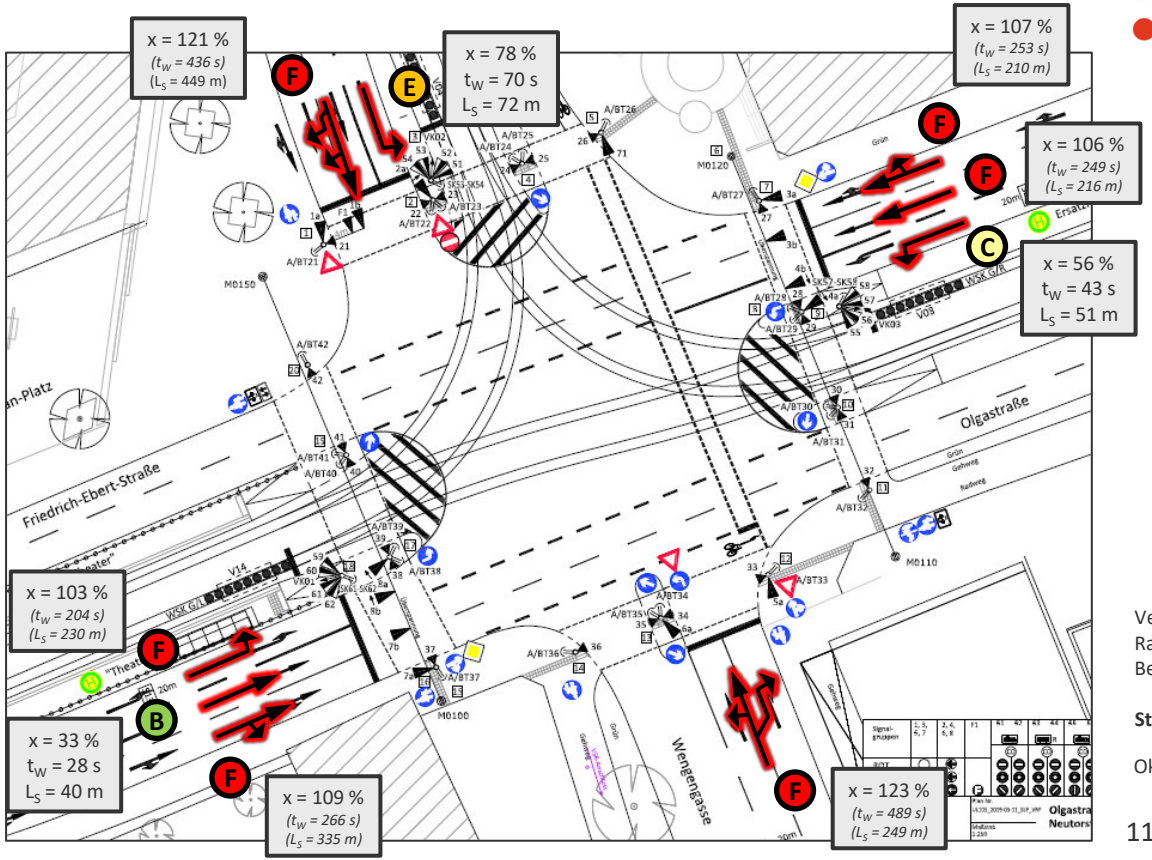
Verkehrsuntersuchung – Radverkehrsführung im Bereich Theaterknoten

Stadt Ulm

Oktober 2021

LSA 105: Bestandsausbau, VZ 2021, Abendspitze

Berechnung 02



mittlere Wartezeit für Kfz-Verkehr		
A	QSV A	≤ 20 s
B	QSV B	≤ 35 s
C	QSV C	≤ 50 s
D	QSV D	≤ 70 s
E	QSV E	> 70 s
F	QSV F	q > C
q… Verkehrsstärke C… Kapazität		

x =	Auslastungsgrad
t_W =	mittl. Wartezeit
L_S =	max. Rückstaulänge

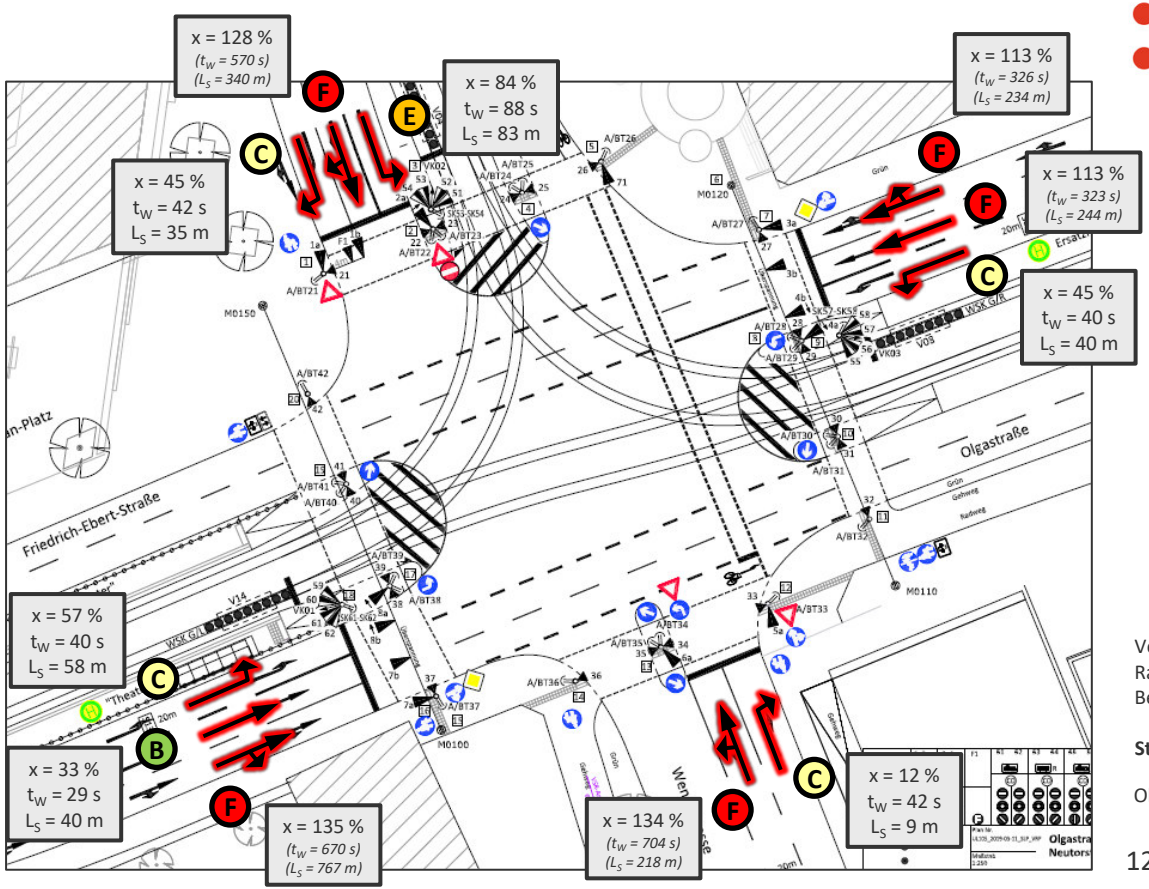
Verkehrsuntersuchung – Radverkehrsführung im Bereich Theaterknoten

Stadt Ulm

Oktober 2021

LSA 105: Bestandsausbau, Prognose 2030, Morgenspitze

Berechnung 03



mittlere Wartezeit für Kfz-Verkehr		
A	QSV A	≤ 20 s
B	QSV B	≤ 35 s
C	QSV C	≤ 50 s
D	QSV D	≤ 70 s
E	QSV E	> 70 s
F	QSV F	q > C
q... Verkehrsstärke C... Kapazität		

x =	Auslastungsgrad
t_W =	mittl. Wartezeit
L_S =	max. Rückstaulänge

Verkehrsuntersuchung – Radverkehrsführung im Bereich Theaterknoten

Stadt Ulm

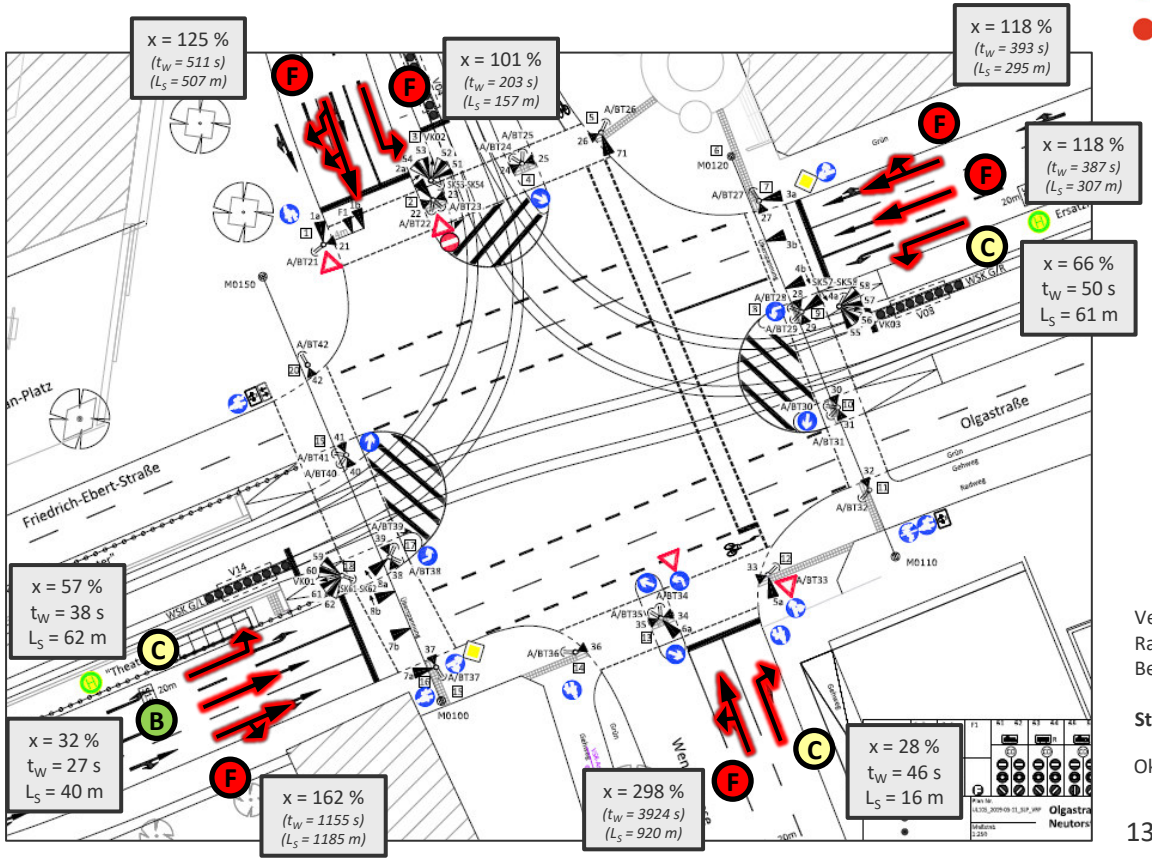
Oktober 2021

LSA 105: Bestandsausbau, Prognose 2030, Abendspitze

Berechnung 04

mittlere Wartezeit für Kfz-Verkehr		
A	QSV A	≤ 20 s
B	QSV B	≤ 35 s
C	QSV C	≤ 50 s
D	QSV D	≤ 70 s
E	QSV E	> 70 s
F	QSV F	q > C
q... Verkehrsstärke C... Kapazität		

x =	Auslastungsgrad
t_W =	mittl. Wartezeit
L_S =	max. Rückstaulänge



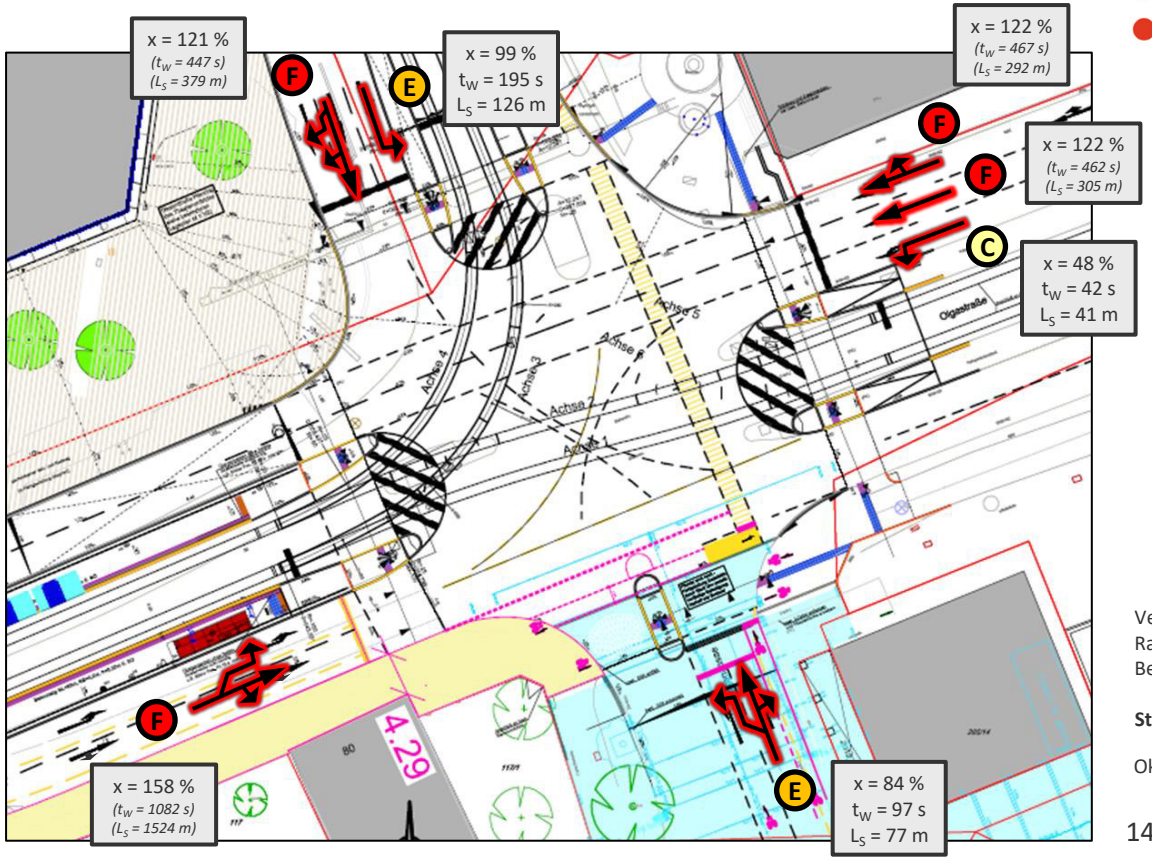
Verkehrsuntersuchung – Radverkehrsführung im Bereich Theaterknoten

Stadt Ulm

Oktober 2021

LSA 105: Variante 1, Prognose 2030, Morgenspitze

Berechnung 05a

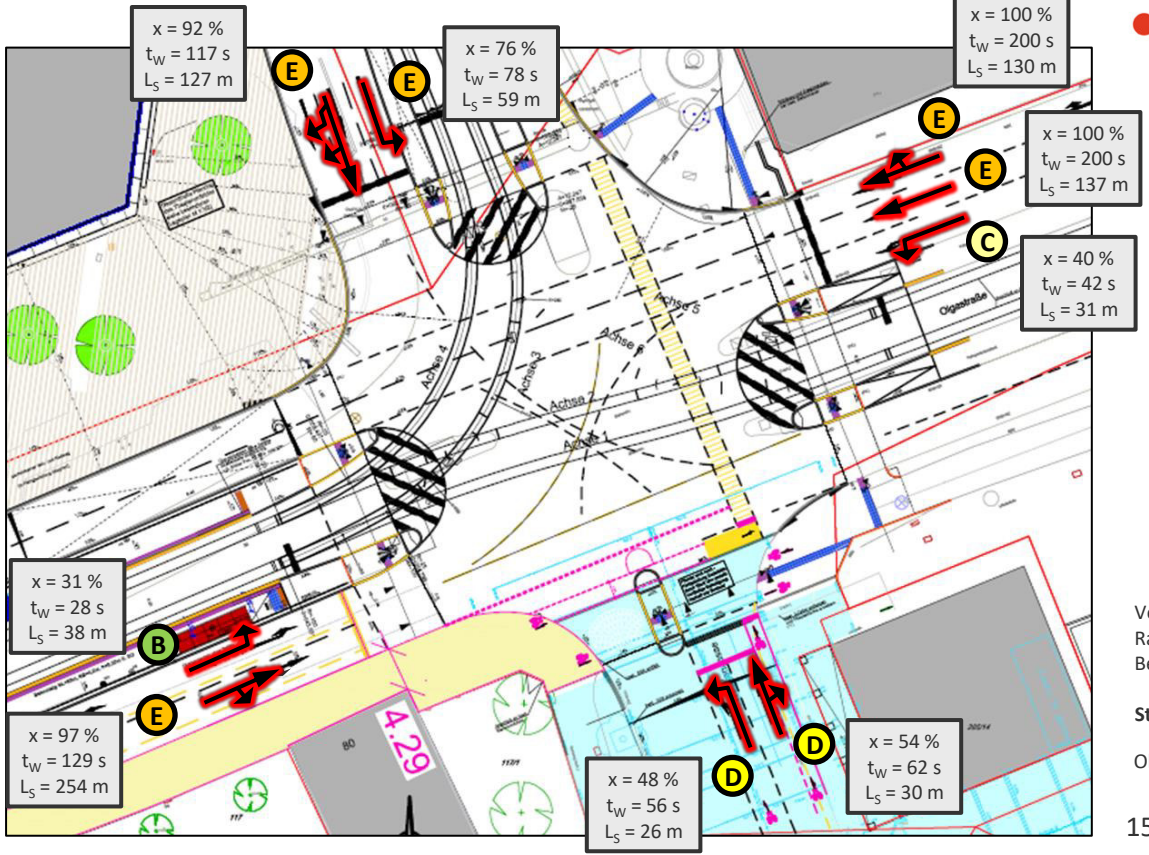


mittlere Wartezeit für Kfz-Verkehr		
A	QSV A	≤ 20 s
B	QSV B	≤ 35 s
C	QSV C	≤ 50 s
D	QSV D	≤ 70 s
E	QSV E	> 70 s
F	QSV F	q > C
q... Verkehrsstärke C... Kapazität		

x =	Auslastungsgrad
t_W =	mittl. Wartezeit
L_S =	max. Rückstaulänge

LSA 105: Variante 1, Prognose 2030 (-30%), Morgenspitze

Berechnung 05b

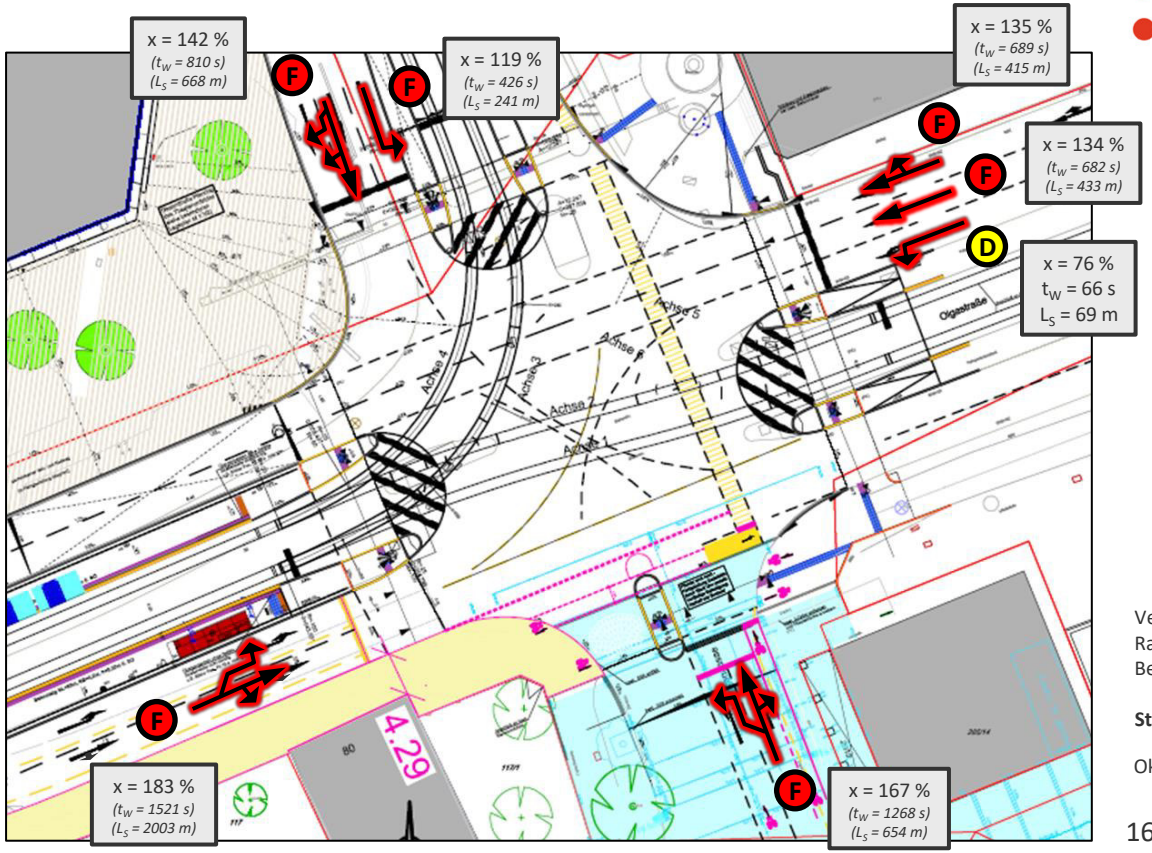


mittlere Wartezeit für Kfz-Verkehr		
A	QSV A	≤ 20 s
B	QSV B	≤ 35 s
C	QSV C	≤ 50 s
D	QSV D	≤ 70 s
E	QSV E	> 70 s
F	QSV F	q > C
q... Verkehrsstärke C... Kapazität		

x =	Auslastungsgrad
t_W =	mittl. Wartezeit
L_S =	max. Rückstaulänge

LSA 105: Variante 1, Prognose 2030, Abendspitze

Berechnung 06a



mittlere Wartezeit für Kfz-Verkehr		
A	QSV A	≤ 20 s
B	QSV B	≤ 35 s
C	QSV C	≤ 50 s
D	QSV D	≤ 70 s
E	QSV E	> 70 s
F	QSV F	q > C

q... Verkehrsstärke
C... Kapazität

x = Auslastungsgrad
t_W = mittl. Wartezeit
L_S = max. Rückstaulänge

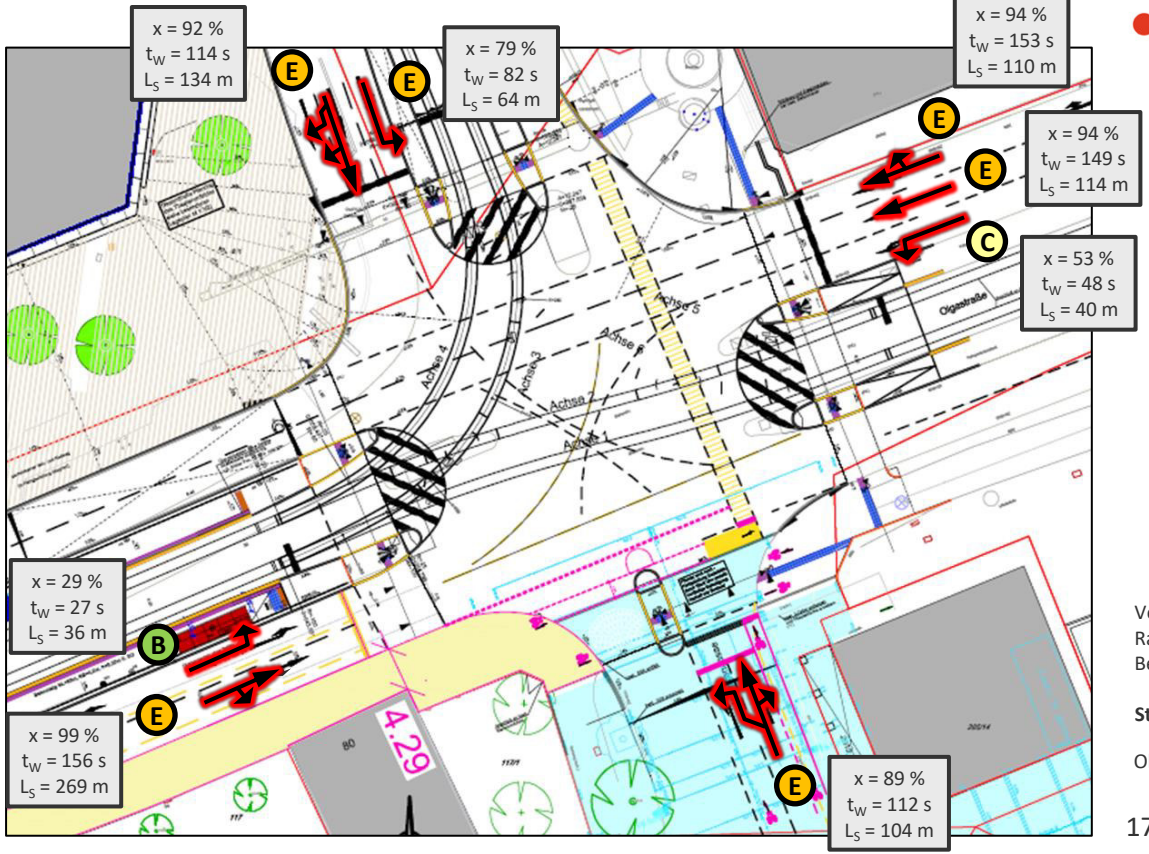
Verkehrsuntersuchung – Radverkehrsführung im Bereich Theaterknoten

Stadt Ulm

Oktober 2021

LSA 105: Variante 1, Prognose 2030 (-40%), Abendspitze

Berechnung 06b

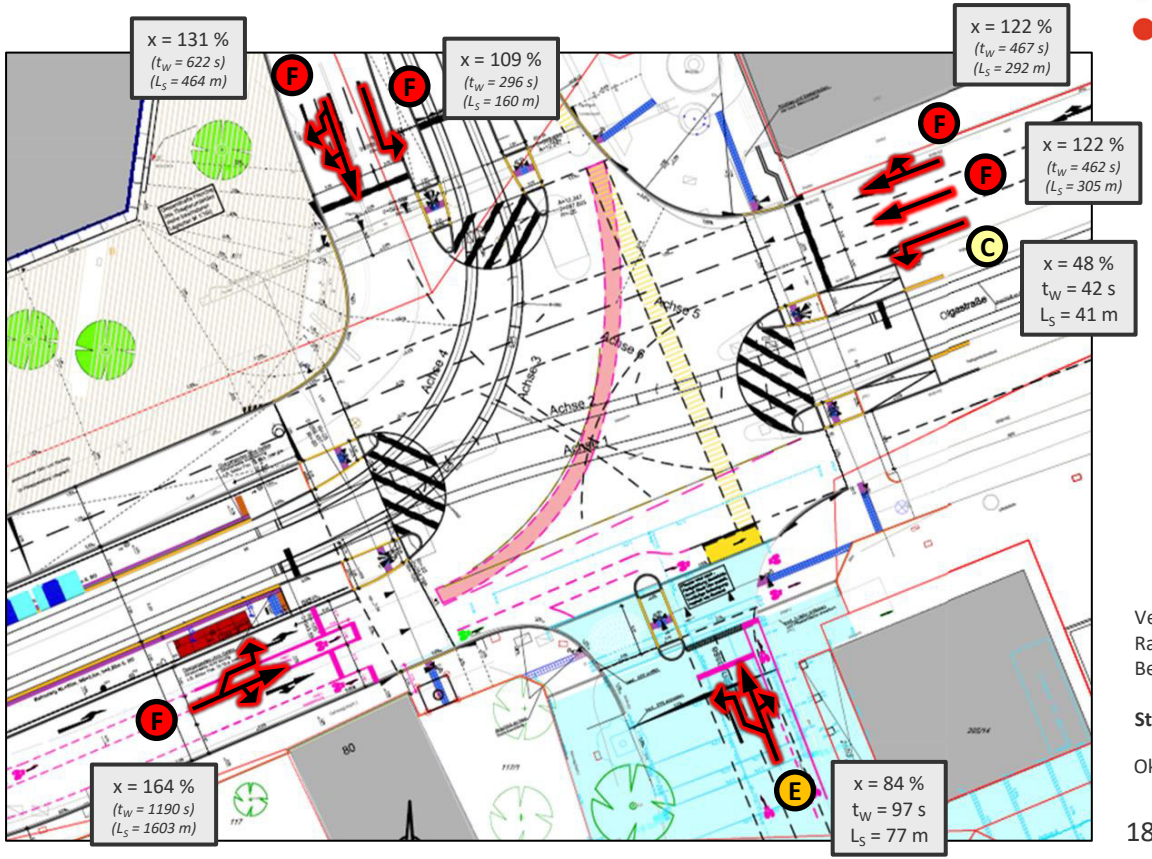


mittlere Wartezeit für Kfz-Verkehr		
A	QSV A	≤ 20 s
B	QSV B	≤ 35 s
C	QSV C	≤ 50 s
D	QSV D	≤ 70 s
E	QSV E	> 70 s
F	QSV F	q > C
q... Verkehrsstärke C... Kapazität		

x =	Auslastungsgrad
t_W =	mittl. Wartezeit
L_S =	max. Rückstaulänge

LSA 105: Variante 2, Prognose 2030, Morgenspitze

Berechnung 07



mittlere Wartezeit für Kfz-Verkehr		
A	QSV A	≤ 20 s
B	QSV B	≤ 35 s
C	QSV C	≤ 50 s
D	QSV D	≤ 70 s
E	QSV E	> 70 s
F	QSV F	q > C
q... Verkehrsstärke C... Kapazität		

x =	Auslastungsgrad
t_W =	mittl. Wartezeit
L_S =	max. Rückstaulänge

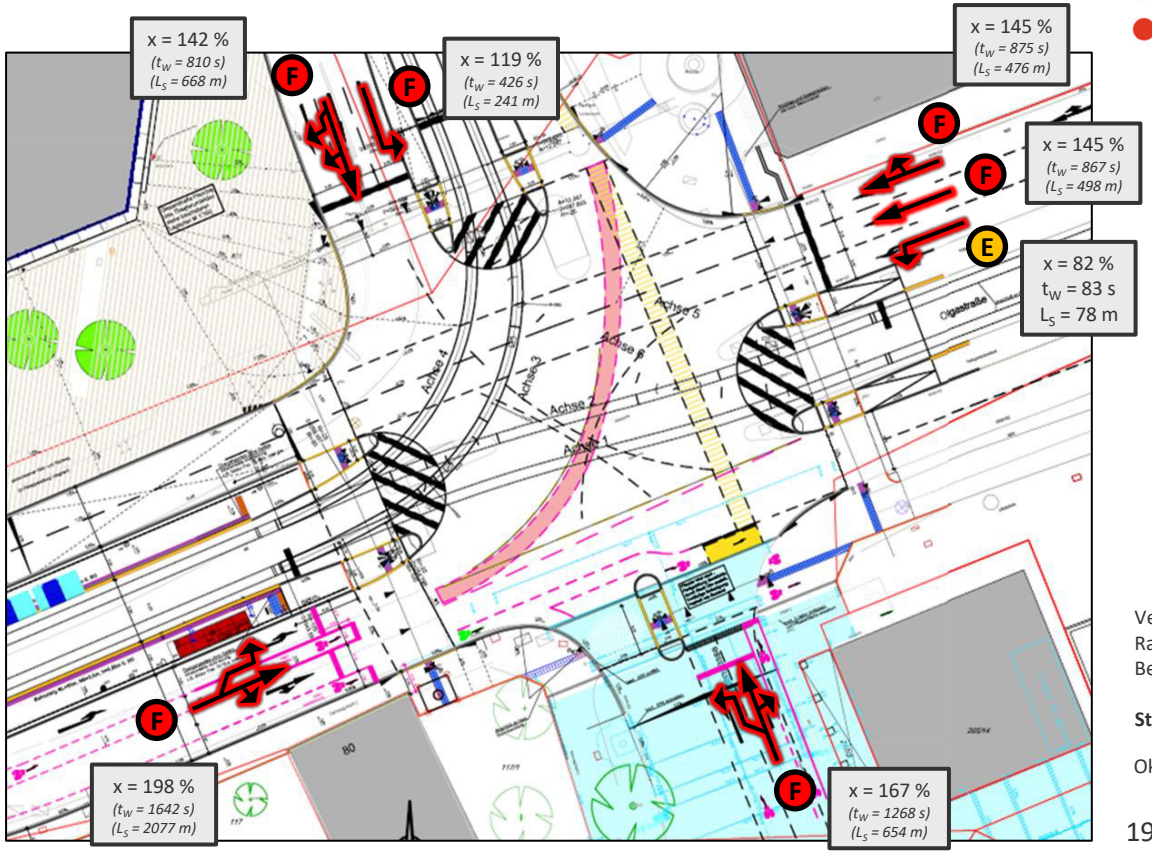
Verkehrsuntersuchung – Radverkehrsführung im Bereich Theaterknoten

Stadt Ulm

Oktober 2021

LSA 105: Variante 2, Prognose 2030, Abendspitze

Berechnung 08

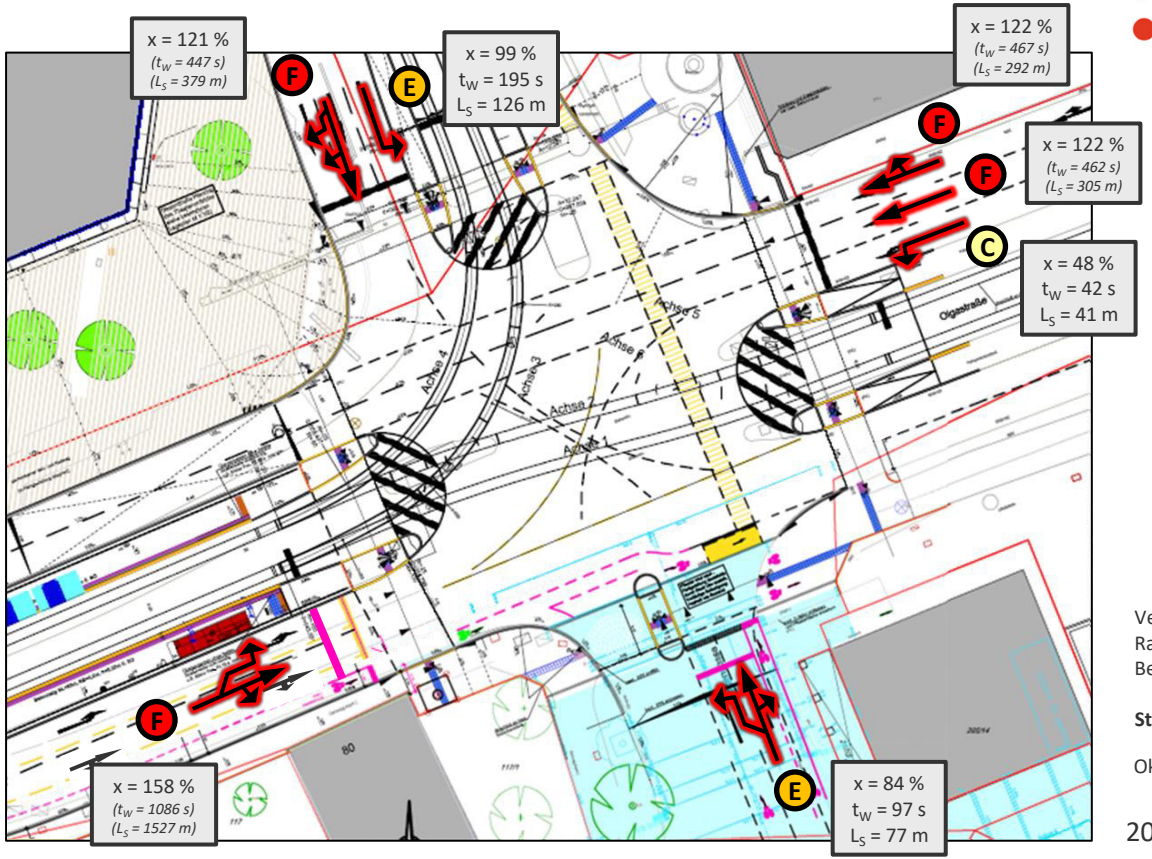


mittlere Wartezeit für Kfz-Verkehr		
A	QSV A	≤ 20 s
B	QSV B	≤ 35 s
C	QSV C	≤ 50 s
D	QSV D	≤ 70 s
E	QSV E	> 70 s
F	QSV F	q > C
q... Verkehrsstärke C... Kapazität		

x =	Auslastungsgrad
t_W =	mittl. Wartezeit
L_S =	max. Rückstaulänge

LSA 105: Variante 3, Prognose 2030, Morgenspitze

Berechnung 09



mittlere Wartezeit für Kfz-Verkehr		
A	QSV A	≤ 20 s
B	QSV B	≤ 35 s
C	QSV C	≤ 50 s
D	QSV D	≤ 70 s
E	QSV E	> 70 s
F	QSV F	q > C
q... Verkehrsstärke C... Kapazität		

x =	Auslastungsgrad
t_W =	mittl. Wartezeit
L_S =	max. Rückstaulänge

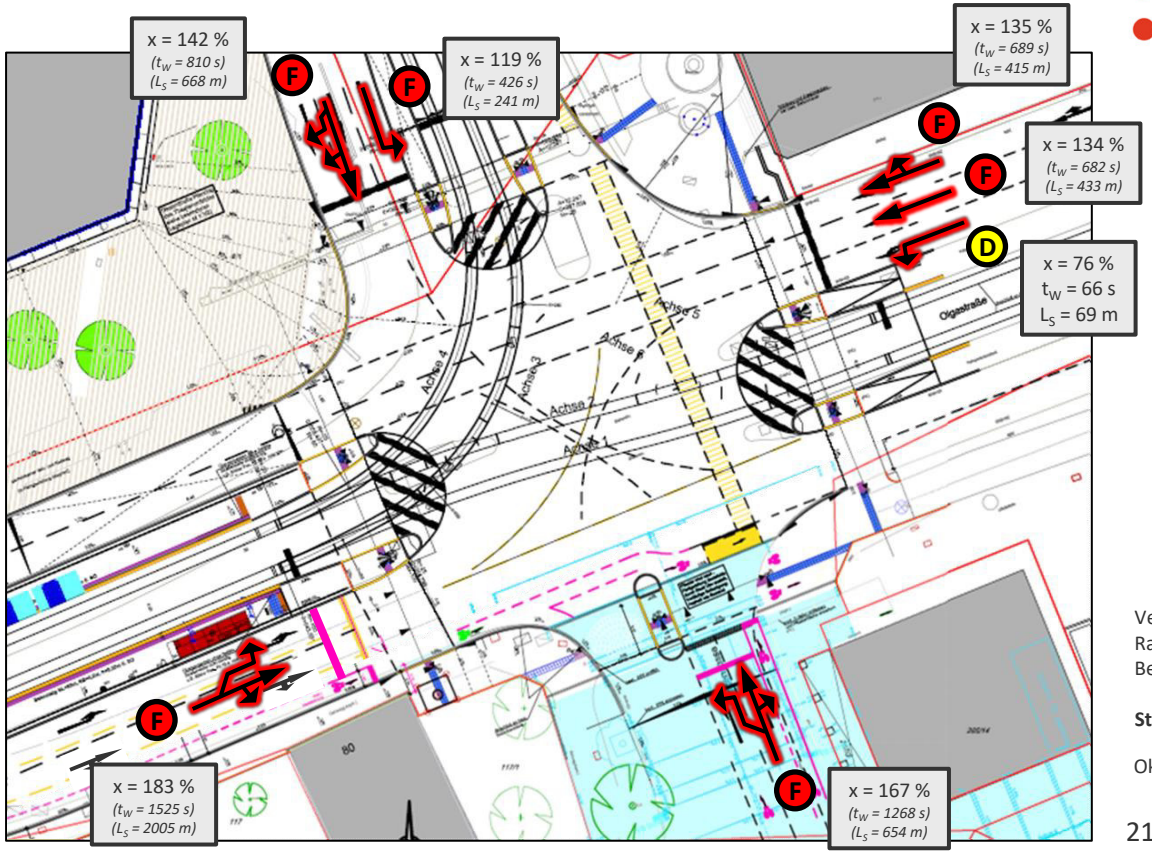
Verkehrsuntersuchung – Radverkehrsführung im Bereich Theaterknoten

Stadt Ulm

Oktober 2021

LSA 105: Variante 3, Prognose 2030, Abendspitze

Berechnung 10



N

mittlere Wartezeit für Kfz-Verkehr		
A	QSV A	≤ 20 s
B	QSV B	≤ 35 s
C	QSV C	≤ 50 s
D	QSV D	≤ 70 s
E	QSV E	> 70 s
F	QSV F	q > C
q... Verkehrsstärke C... Kapazität		

x =	Auslastungsgrad
t_W =	mittl. Wartezeit
L_S =	max. Rückstaulänge