

# Vorhabenbezogener Bebauungsplan Einzelhandel Revelstraße in Hagen

## Verkehrsgutachten

erstellt im Auftrag von Herrn Manfred Meyer,  
Hagen  
Projekt-Nr. 1652

Dr.-Ing. Harald Blanke  
M.Sc. André Kirschner

**02. November 2021**



verkehrspanung

Dr.-Ing. Philipp Ambrosius  
Dr.-Ing. Harald Blanke

Westring 25 · 44787 Bochum

Tel. 0234 / 9130-0  
Fax 0234 / 9130-200

email [info@ambrosiusblanke.de](mailto:info@ambrosiusblanke.de)  
web [www.ambrosiusblanke.de](http://www.ambrosiusblanke.de)

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG .....</b>	<b>2</b>
<b>2. ANALYSE-VERKEHRSSITUATION.....</b>	<b>3</b>
<b>3. GRUNDLAGEN DER BERECHNUNGSANSÄTZE ZUM NEUVERKEHR .....</b>	<b>5</b>
<b>4. ZUSATZVERKEHR FÜR DEN VORHABENBEZOGENEN B-PLAN.....</b>	<b>8</b>
4.1 ZUSATZVERKEHR EINZELHANDEL .....	10
4.2 ZUSATZVERKEHR GEWERBE .....	15
4.3 ÜBERLAGERUNG DER ZUSATZVERKEHRE .....	19
<b>5. VERTEILUNG DES ZUSATZVERKEHRS.....</b>	<b>21</b>
<b>6. PROGNOSE-VERKEHRSELASTUNGEN .....</b>	<b>23</b>
<b>7. ÜBERPRÜFUNG DER LEISTUNGSFÄHIGKEIT .....</b>	<b>24</b>
7.1 GRUNDLAGEN DER BERECHNUNG .....	24
7.2 OPHAUSER STRASSE / ZUFAHRT PARKPLATZ.....	30
7.3 WESTSTRASSE / OPHAUSER STRASSE .....	33
<b>8. ZUSAMMENFASSUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE.....</b>	<b>35</b>
VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN.....	39
VERZEICHNIS DER TABELLEN .....	39
LITERATURHINWEISE.....	41
VERZEICHNIS DES ANHANGS .....	42

## 1. ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG

In der Stadt Hagen ist die Erweiterung und Umplanung eines bestehenden Einzelhandelsstandortes geplant. Die Ein- und Ausfahrt der Parkieranlagen soll wie im Bestand über eine Anbindung an die Ophauser Straße erfolgen. Aufgrund einer erfolgreichen Verwaltungsklage der Nachbarkommune Stadt Wetter im Jahr 2019/20 muss das Bebauungsplanverfahren neu aufgestellt werden. Zudem haben sich einige Nutzungsvorgaben des geplanten Objektes verändert, so dass auch das Verkehrsgutachten mit Stand Oktober 2016 aktualisiert werden muss.

Im Zuge des Genehmigungsverfahrens ist der Nachweis einer angemessenen Verkehrserschließung zu erbringen. Hierzu ist die heutige Vorbelastung des unmittelbar angrenzenden Knotenpunktes Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz und des Knotenpunktes Weststraße / Ophauser Straße zu ermitteln und mit den möglichen Neuverkehren der geplanten Nutzungen zu maßgebenden Prognose-Verkehrsbelastungen zu überlagern. Auf der Basis der Prognose-Frequenzen ist dann die Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität der unmittelbar betroffenen, bestehenden Knotenpunkte zu bewerten. Für eine qualifizierte Leistungsüberprüfung sind Angaben über die derzeit vorhandenen Analyse-Verkehrsbelastungen erforderlich, mit einer Differenzierung der Verkehrsströme nach Fahrzeugarten (Pkw, Lkw, Busse, Lastzüge, motorisierte Zweiräder, Radfahrer). Darüber hinaus ist auch die Rückstausituation auf der Ophauser Straße zur signalisierten Kreuzung mit der Weststraße B 226 zu ermitteln und hinsichtlich der zusätzlichen Nutzungen zu bewerten.



**Abbildung 1:** Lage des geplanten Vorhabens mit Bezug zum umgebenden Straßennetz (Kartengrundlage: [openstreetmap.org](https://www.openstreetmap.org))

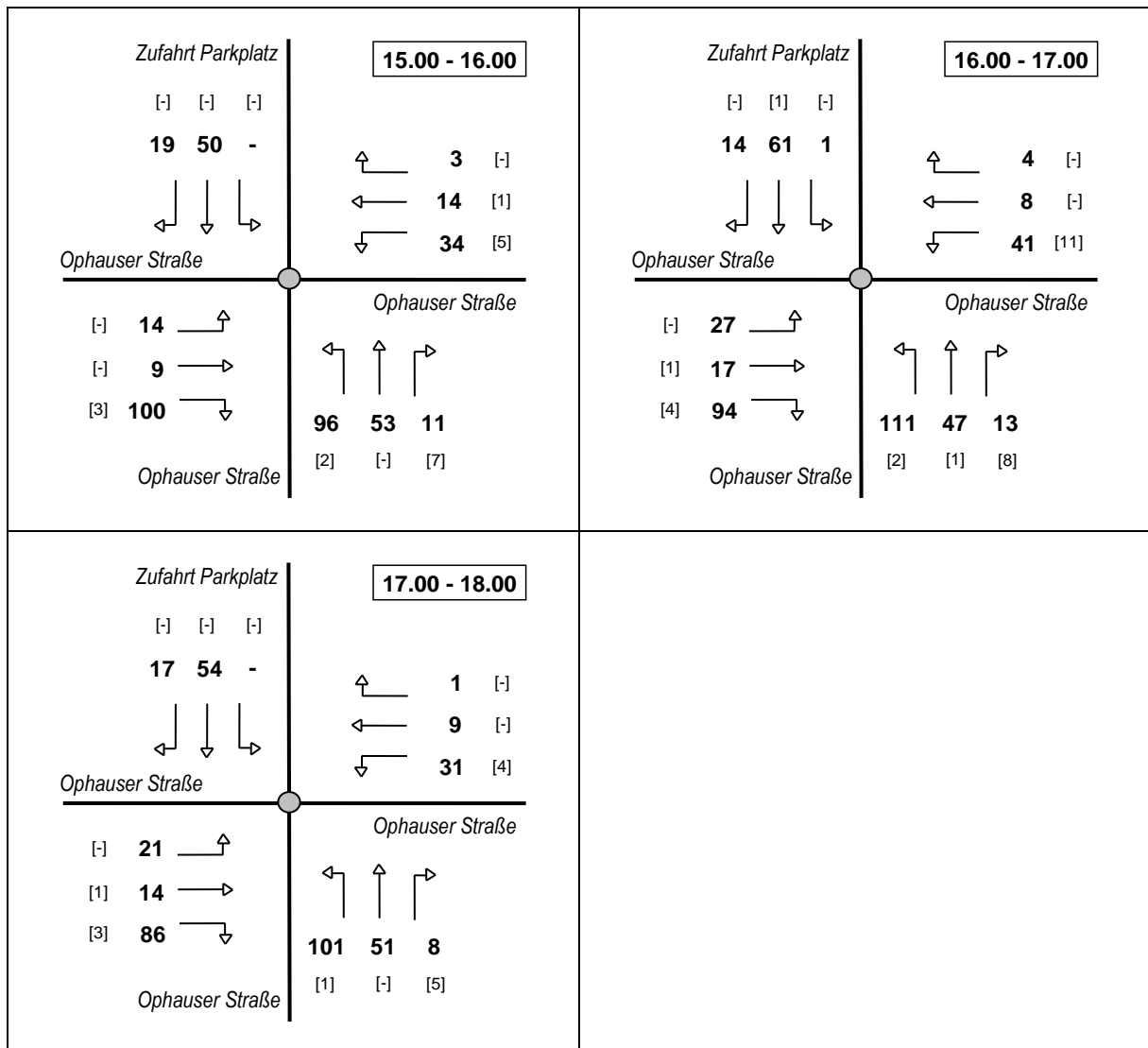
## 2. ANALYSE-VERKEHRSSITUATION

Zur Beschreibung der bestehenden Verkehrssituation als Grundlage für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit wurde am Knotenpunkt Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz am Dienstag, den 28. Juni 2016 in den Nachmittagsstunden zwischen 15.00 und 18.00 Uhr eine Verkehrszählung durchgeführt. Die Verkehrsbelastungen wurden abbiegescharf unterteilt nach Pkw und Lieferwagen, Lkw und Bussen, Lastzügen, motorisierten Zweirädern sowie Fahrrädern erhoben. Die Zählergebnisse sind im Anhang 1 als Stundenwerte dokumentiert und in der Abbildung 1 übersichtlich dargestellt. Der Knotenpunkt Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz ist demnach in den Nachmittagsstunden eines Normalwerktages durch folgende Gesamtverkehrsbelastungen gekennzeichnet:

15.00 - 16.00 Uhr: ..... 403 Kfz/h

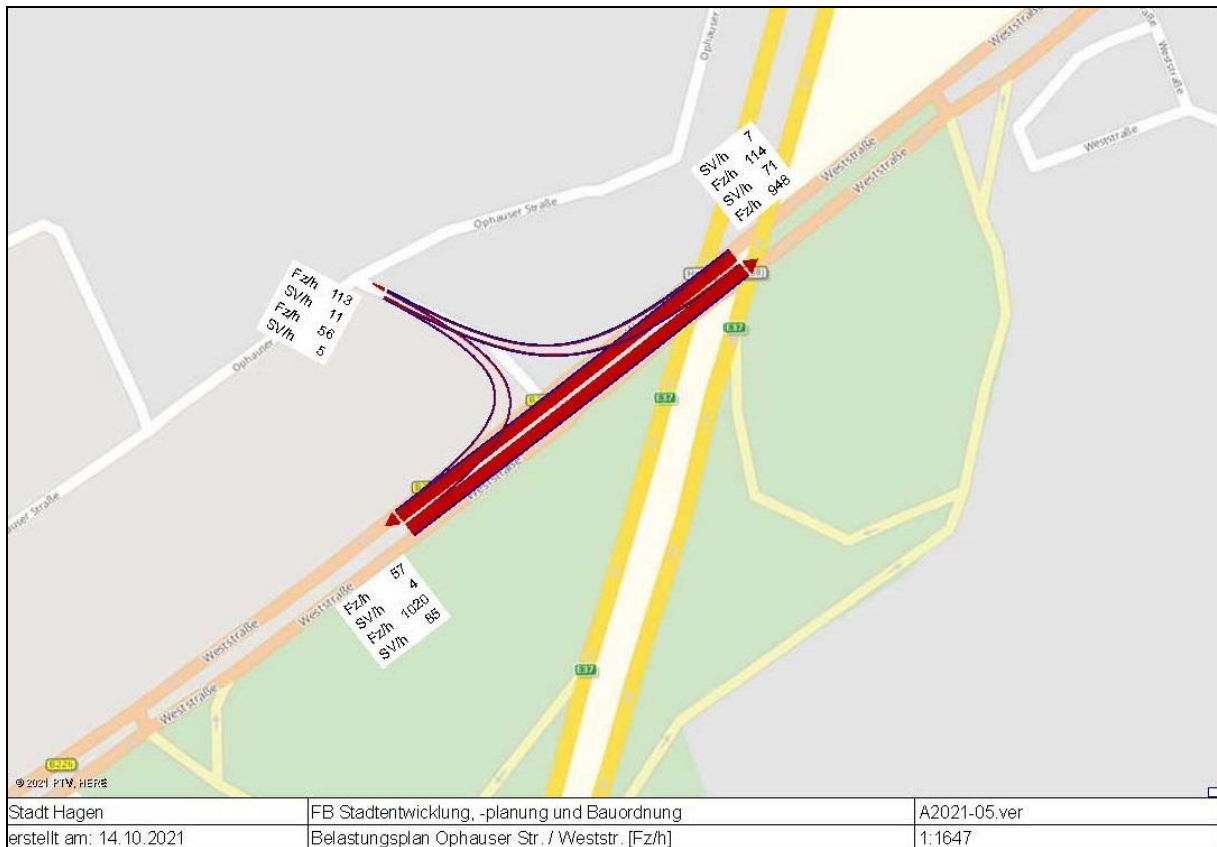
16.00 - 17.00 Uhr: ..... 436 Kfz/h

17.00 - 18.00 Uhr: ..... 393 Kfz/h



**Abbildung 2:** ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz (in Klammern: Anzahl der Fahrzeuge im Schwerverkehr)

Darüber hinaus wurde von der Stadt Hagen mit Schreiben vom 11. Oktober 2021 gefordert, dass der benachbarte LSA-geregelte Knotenpunkt Weststraße / Ophauser Straße auch auf Leistungsfähigkeit überprüft werden müsste. Da dieser Knotenpunkt im Juni 2016 nicht gezählt wurde, wurde von der Stadt Hagen ein Knotenstromplan für die Nachmittagsspitze, bei dem Verkehrsstärken aus internen Quellen der Stadt Hagen mit den Zähldaten vom Juni 2016 miteinander kombiniert wurden, zur Verfügung gestellt. Die Analyse Verkehrsbelastungen für den Knotenpunkt Weststraße / Ophauser Straße sind in der Abbildung 3 dargestellt.



**Abbildung 3:** ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Weststraße / Ophauser Straße in der Nachmittagsspitze (Quelle: Stadt Hagen)

### 3. GRUNDLAGEN DER BERECHNUNGSANSÄTZE ZUM NEUVERKEHR

Für die Festlegung der verkehrlich relevanten Bestimmungsgrößen der geplanten Einzelhandelsnutzungen werden folgende Grundlagen und Empfehlungen des aktuellen Richtlinienwerkes bzw. der praxisnahen Literatur herangezogen.

- *Bosserhoff, D.*  
Programm Ver\_Bau: Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung mit Excel-Tabellen am PC
- *Bosserhoff, D.*  
Verfahren zur Abschätzung der Verkehrserzeugung durch Vorhaben der Bauleitplanung, Tagungsband AMUS 2000 – Stadt Region Land - Heft 69
- *Bosserhoff, D.; Vogt, W.*  
Schätzung des Verkehrsaufkommens aus Kennwerten des Verkehrs und der Flächennutzung. Zeitschrift „Straßenverkehrstechnik“, Jahrgang 51, Heft 1+2/2007
- *Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen*  
Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR 1991 / 1995 und EAR 05)  
Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen (FGSV, 2006)
- *Hessische Straßen- und Verkehrsverwaltung*  
Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung. Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung durch Vorhaben der Bauleitplanung. Heft 42 der Schriftenreihe der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung, Wiesbaden, 2000 / 2005.

Die Studie der *Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung (HSVV)* „Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung, Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung durch Vorhaben der Bauleitplanung“ veröffentlicht im Heft 42 der Schriftenreihe der *Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung*, 2005, „enthält Grundsätze und Empfehlungen, was bei Vorhaben der Bauleitplanung zu berücksichtigen ist, wenn mit möglichst wenig neuem Straßenbau ein Maximum an verkehrlichem Nutzen zum Wohl aller Bürgerinnen und Bürger erreicht werden soll, und es erlaubt eine schnelle Abschätzung des durch die Planung erzeugten Verkehrsaufkommens. Diese Abschätzung ist vor allem erforderlich zur Beurteilung der verkehrserzeugenden Wirkung von Vorhaben der Bauleitplanung und zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit ihrer Anbindung an das vorhandene Straßennetz. Der 1998 erstmals erstellte Leitfaden fand anfangs nur Verwendung bei Stellungnahmen der HSVV zu Vorhaben der räumlichen Planung. Da die Abschätzung des Verkehrsaufkommens eine häufige und wichtige Fragestellung ist, hierfür aber weder eine standardisierte integrierte Vorgehensweise unter Beachtung aller Verkehrsmittel noch aktuelle Kennwerte zur Verkehrserzeugung relevanter Flächennutzungen veröffentlicht sind, wird der Leitfaden inzwischen auch von Dritten in Hessen und bundesweit genutzt. Bei Vorhabenträgern und Planungsbüros entstand der Wunsch nach einer Veröffentlichung des Leitfadens. Mit dem Teil 2 des Heftes, der eine Aktualisierung des Leitfadens mit Stand Anfang 2000 darstellt und zusätzlich bundesweite Kennwerte enthält, trägt der HSVV diesem Wunsch Rechnung“.

Mittlerweile ist das o.g. Heft 42 über das Internet nicht mehr als download verfügbar, da nach den offiziellen Angaben von Hessen Mobil Kennwerte z.T. veraltet sind, ohne jedoch zu präzisieren, welche Kennwerte dies betrifft. Da die HSVV-Studie in Fachkreisen weiterhin große Anerkennung findet, ver-

stärkt in den kommunalen Verwaltungen eingesetzt bzw. deren Anwendung teilweise sogar gefordert wird und die Ansätze zur Verkehrserzeugung zum Teil identisch mit den Kenngrößen des derzeit aktuellen Richtlinienwerkes (*Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen, FGSV 2006*) sind, werden in zahlreichen praktischen Anwendungsfällen hilfsweise - sofern explizit keine besonderen, insbesondere regionalen oder vorhabenbezogenen Kenntnisse vorliegen, Verkehrserzeugungsansätze in Anlehnung an die HSVV-Studie herangezogen. Darüber hinaus wurde von dem Autor der Hessischen Studie Herrn Dr. Bosserhoff mittlerweile das Programm *Ver\_Bau* zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung mit Excel-Tabellen am PC entwickelt. Da eine ständige Aktualisierung der in diesem Programm zugrunde liegenden Kenngrößen erfolgt, werden auch in der vorliegenden Untersuchung weitgehend die Ansätze aus dem Programm *Ver\_Bau* herangezogen.

Mit den nachfolgend beschriebenen Ansätzen werden die nutzungsbedingten Kfz-Verkehrsbelastungen vollständig als Neuverkehre angesehen. Dies würde im vorliegenden Fall bedeuten, dass durch die geplanten Nutzungen nur Kundenfrequenzen erzeugt werden, die heute noch nicht das umgebende Straßennetz befahren. Außerdem werden mit den dargelegten Berechnungsannahmen jeweils die Kfz-Frequenzen für nur eine Nutzung unterstellt. Aufgrund des geplanten Branchenmixes ist jedoch davon auszugehen, dass die geplanten Nutzungen einerseits in Konkurrenz zueinander stehen (z.B. Vollsortimenter und Discounter) und andererseits Synergieeffekte im Sinne von Aktivitätetenketten (Lebensmitteleinkauf und Leergut, Blumen, Lotto oder Arztbesuch und Apotheke) auftreten.

Hinsichtlich der Abschätzung des Verkehrsaufkommens im Kundenverkehr mit Abgrenzung zwischen dem durch das Bauvorhaben hervorgerufenen Kfz-Verkehrsaufkommen und dem reinen Neuverkehrsanteil sind auch nach den Erfahrungen des *Hessischen Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen (2001 / 2005)* im Grundsatz unterschiedliche, abmildernde Aspekte zu beachten.

#### Mitnahmeeffekt:

Bei Wegen / Fahrten zu einer neuen Einzelhandelseinrichtung, insbesondere in integrierter Lage, handelt es sich in der Regel nicht ausschließlich um Neuverkehr. Ein Teil der Kunden befindet sich auf der Fahrt zu einem räumlich an anderer Stelle gelegenen Ziel, z.B. Fahrt von der Arbeit nach Hause, und tätigt seinen Einkauf als Zwischenstop. Dieser Anteil kann in Abhängigkeit der Lage des Standortes (d.h. Länge des erforderlichen Umwegs im Vergleich zum normalen Fahrtweg) und der Güte der Anbindung an das vorhandene Verkehrsnetz mit 5 - 35% angenommen werden. In Einzelfällen sind bis zu 50% möglich. Der Anteil ist bei (teil)integrierten Einrichtungen höher als bei nicht-integrierten Einrichtungen und an Normalwerktagen (Montag - Freitag) höher als an Samstagen. Darüber hinaus ist der Anteil branchenabhängig. Bei Einrichtungen mit Angeboten für die Alltagsversorgung (Lebensmittel) bzw. den Alltagsgebrauch (Baumarkt) liegt er eher am oberen Wert der Bandbreite.

#### Verbundeffekt:

Bei mehreren räumlich zusammen liegenden Einzelhandelseinrichtungen verschiedener Branchen kann das gesamte Kundenaufkommen aus der Summe der Kunden jeder einzelnen Branche (z.B. Lebensmittel-, Möbel- und Bau-/Gartenmarkt) abgeschätzt werden. Da ein Teil der Kunden bei einem Besuch des Gebiets mehrere dort vorhandene Märkte aufsucht, ist das gesamte Kundenaufkommen um einen Faktor von 10 - 30% geringer als die Summe der Kundenaufkommen der einzelnen Märkte, wenn sie nicht räumlich zusammen angeordnet wären. Bei nicht-integrierter Lage und großem Einzugsbereich (d.h. langen Entfernungen zu den Wohnungen) ist der Wert höher als bei integrierter

Lage. Ein Verbundeffekt ist für Einkaufszentren nicht anzusetzen, wenn der Kundenverkehr gemäß den o.a. spezifischen Verkehrserzeugungswerten (d.h. nicht für die einzelnen Geschäfte getrennt) abgeschätzt wird. Einkaufszentren umfassen zwar per Definition Geschäfte verschiedener Branchen, der Verbundeffekt ist jedoch bereits bei den spezifischen Verkehrserzeugungswerten für die Einrichtungen berücksichtigt. Ein Verbundeffekt kann auch eintreten bei räumlich zugeordneten Einzelhandels- und Freizeiteinrichtungen.

Konkurrenzeffekt:

Falls zu einem bestehenden Markt in räumlicher Nähe ein weiterer Markt der gleichen Branche hinzukommt (z.B. ein zusätzlicher Baumarkt oder ein zusätzliches Schuh- bzw. Textilgeschäft), kann davon ausgegangen werden, dass das Kundenpotential der Branche z.T bereits ausgeschöpft ist. Daher ist bei der Abschätzung des Aufkommens des hinzukommenden Marktes ein Abschlag von mindestens 15% anzunehmen. Die Höhe des Abschlags hängt vor allem ab von der Größe des Einzugsbereichs bzw. der Anzahl potentieller Kunden.

Für das konkrete Vorhaben sind bei einer praktischen Betrachtung sicherlich bereits aufgrund des Nutzungskonzeptes und des vorgesehenen Branchenmixes abmindernde Effekte in Ansatz zu bringen. Es ist davon auszugehen, dass ein Teil der Kunden mit einer An- und Abreise mehrere im Untersuchungsgebiet geplante Geschäfte aufsuchen wird. Anhaltswerte für einen Verbundeffekt ergeben sich beispielsweise aus dem Programm *Ver\_Bau*. Dort werden bei großflächigem Einzelhandel Verbundeffekte bei integrierter Lage zwischen 5 und 35%, bei nicht-integrierte Lage und großen Einzugsbereichen zwischen 10 und 60% sowie für Shops in größerer Einrichtung bis zu 100% aufgeführt. Speziell für Discounter werden im Programm *Ver\_Bau* Verbundeffekte für MIV-Kunden von 23% für Aldi-Märkte, 24% für Penny-Märkte und zwischen 32 und 36% für Plus-Märkte angegeben. Eigene Erhebungen und Befragungen der Gutachter aus dem Jahr 2015 an bestehenden Einzelhandelsnutzungen (u.a. Rewe, Netto, Edeka, Bäckereien, Metzgereien, Drogerie, Optik, Blumenläden, Lotto, Apotheken) haben ergeben, dass für die einzelnen Nutzungen zwischen 27 und 39% der Kunden ein oder mehrere Geschäfte besucht haben.

Im vorliegenden Fall wird für die Einzelhandelsnutzungen des geplanten Vorhabens in Hagen unter Berücksichtigung des vorgesehenen Branchenmixes mit verschiedenen Geschäften sowie einem Vollsortimenter und einem Discounter ein Verbundeffekt von 20% in Ansatz gebracht. Weitere abmindernde Effekte, z.B. Konkurrenzeffekte, Mitnahmeeffekte, werden vernachlässigt.



#### 4. ZUSATZVERKEHR FÜR DEN VORHABENBEZOGENEN B-PLAN

Grundlage der Abschätzung der verkehrlichen Auswirkungen des geplanten Vorhabens sind die mit Schreiben vom 30. Juli 2021 vom *Architekturbüro Schenten & Partner* vorgegebenen Nutzungsvorgaben. Der bereits auf dem Grundstück vorhandene Lebensmittel-Discountmarkt weist im Bestand eine Verkaufsfläche von 700 m<sup>2</sup> auf; diese soll durch die Neuplanung auf 1.220 m<sup>2</sup> Verkaufsfläche vergrößert werden. Für die Verkehrserzeugungsrechnungen wird demnach eine Erweiterung um 520 m<sup>2</sup> Verkaufsfläche zugrunde gelegt. Alle übrigen Nutzungen sind derzeit noch nicht auf dem Grundstück vorhanden.

Der geplante Edeka-Vollsortimenter bleibt gegenüber den ursprünglichen Planungen unverändert mit einer Verkaufsfläche von 1.620 m<sup>2</sup>, davon 1.400 m<sup>2</sup> reine VK, 110 m<sup>2</sup> Bäcker & Café und 110 m<sup>2</sup> Mall & Windfang. Die Verkaufsfläche der geplanten Drogerie Rossmann reduziert sich von ursprünglich 720 m<sup>2</sup> um 130 m<sup>2</sup> auf nunmehr 590 m<sup>2</sup>. Die seinerzeit unbestimmte und als „Fachmarkt“ titulierte Restfläche im Bestandsgebäude soll nun als Ladenlokal, Dienstleistung, Gastronomie, Büro oder Arztpraxis genutzt werden. Die Nutzfläche beträgt 370 m<sup>2</sup>.

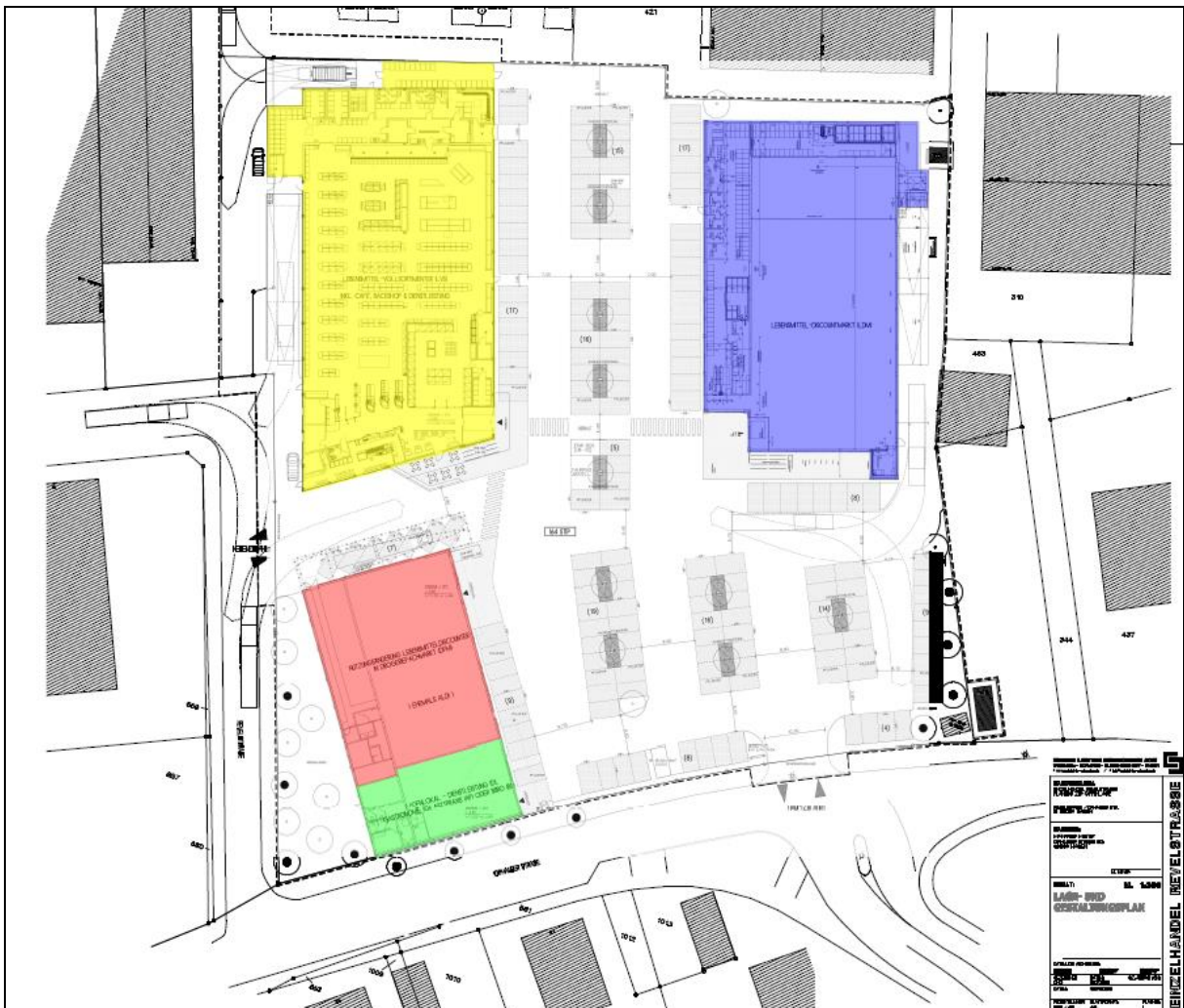


Abbildung 4: Nutzungskonzept des geplanten Vorhabens (Quelle: Architekten Schenten & Partner)

---

Einzelhandel:	Erweiterung Discounter: .....	520 m <sup>2</sup>
	Drogerie .....	590 m <sup>2</sup>
	Vollsortimenter:.....	1.400 m <sup>2</sup>
	Bäcker & Café:.....	110 m <sup>2</sup>
	Mall & Windfang: .....	110 m <sup>2</sup>
	Insgesamt: .....	2.730 m <sup>2</sup> Verkaufsfläche

Gewerbliche Nutzung:

Ladenlokal, Dienstleistung, Gastronomie ..... 370 m<sup>2</sup> Nutzfläche  
Büro oder Arztpraxis

## 4.1 ZUSATZVERKEHR EINZELHANDEL

### Kunden- und Besucherverkehr

Für die Verkehrserzeugung sind die Beschäftigten und Kunden im Einkaufsverkehr die bestimmenden Schlüsselgrößen. Beim Einzelhandel liegt die Zahl der Kunden deutlich über der Zahl der Beschäftigten. Aus diesem Grund überwiegt der Kundenverkehr (Einkauf) gegenüber dem durch die Beschäftigten verursachten Verkehrs, aber auch gegenüber dem Güterverkehr.

Nach den *Hinweisen zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen (FGSV 2006)* wird das Verkehrsaufkommen von Einrichtungen des Einzelhandels durch die Anzahl der Kunden bestimmt. Die Anzahl der Kunden und Besucher ist bei Einrichtungen des Einzelhandels näherungsweise proportional zur Verkaufsfläche. Kunden setzen sich dabei aus Kassen- und Schaukunden zusammen. Im Mittel ergibt sich die Zahl der Kunden aus der Multiplikation der Kassenkunden mit dem Faktor 1,2. Branchenspezifisch sind auch höhere Werte anzusetzen; z.B. kommen bei Möbelhäusern auf einen Kassenkunden etwa 5 Schaukunden. Im großflächigen Einzelhandel treten im Kunden- und Besucherverkehr zwischen 0,1 und 2,0 Wege von Kunden und Besuchern je m<sup>2</sup> Verkaufsfläche auf. Die Kundenzahl ist von Art und Branche der Einzelhandelseinrichtung abhängig.

Das Verkehrsaufkommen großflächiger Einzelhandelseinrichtungen sollte wegen seiner Höhe (durch große Verkaufsflächen) und des hohen MIV-Anteils (infolge umfangreichen Gepäcktransports und oft ungünstiger Erschließung im Umweltverbund) immer abgeschätzt werden. Unter großflächigem Einzelhandel sind nach der *Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung (2005)* zu verstehen:

- Waren- oder Kaufhäuser mit Waren verschiedener Branchen mit Bedienung; Lage in den Zentren der Städte.
- SB-Warenhäuser mit Waren verschiedener Branchen i.d.R. ohne Bedienung; Lage meist am Rand der Städte.
- Größere Supermärkte (ca. 700 - 1.200 m<sup>2</sup> Verkaufsfläche) mit Selbstbedienung; Lage meist in der Nähe zu Wohngebieten
- Discounter: Geschäfte mit gegenüber Supermärkten eingeschränktem Warensortiment und günstigerem Preis, Größe klein- oder großflächig; Lage integriert in Wohngebieten oder mit zunehmender Tendenz am Rand von Wohngebieten mit hohem Parkplatzangebot.
- Verbrauchermärkte: Lebensmittelmärkte mit ergänzendem Sortiment an Gebrauchs- und Verbrauchsgütern und Selbstbedienung; Lage oft nur teilweise nahe zu Wohngebieten.
- Fachmärkte verschiedener Branchen (z.B. Bau-, Garten- und Möbelmärkte) mit Selbstbedienung; Lage nur teilweise nahe zu Wohngebieten.
- Einkaufszentren (räumlich konzentriertes Angebot überwiegend kleinteiliger Fach- und Spezialgeschäfte verschiedener Branchen, Gastronomie und andere Dienstleistungen, i.d.R. kombiniert mit Lebensmittelmärkten und Fachmärkten); Lage in Zentren oder am Rand.
- Factory-Outlet-Center: Ansammlung von i.d.R. mehreren Ladeneinheiten mit einer Gesamtverkaufsfläche von ca. 5.000 bis 40.000 m<sup>2</sup>, wo Warenhersteller ihre eigenproduzierten Sortimente (60-70% Bekleidung, 10-20% Schuhe und Lederwaren, nur ausnahmsweise Waren des kurzfristigen Bedarfs) direkt und deutlich (30-40%, z.T. bis 80%) unter dem üblichen Ladenpreis an den Endverbraucher verkaufen; Lage an Kfz-orientierten Standorten meist „auf der grünen Wiese“ (nur z.T. fabriknah) mit einem Einzugsbereich von bis zu 90 Pkw-Fahrminuten.

Wie viele der Wege mit dem MIV zurückgelegt werden, hängt vor allem ab von der Notwendigkeit des Transportes größeren Gepäcks, d.h. der Art der Einzelhandelseinrichtung, der Erschließung des Gebietes durch die Verkehrsmittel des Umweltverbundes, dem Angebot an Kurzzeitparkplätzen und dem Angebot an Wohnungen im Umfeld, von denen aus die Einzelhandelseinrichtungen auf kurzen Wegen zu Fuß oder mit dem Fahrrad erreicht werden können. Hauptkriterien sind die Art und Lage der Einzelhandelseinrichtung:

- Kleinflächiger Einzelhandel hat anders als großflächiger Einzelhandel weniger umfangreichen Gepäcktransport zur Folge und erfordert wegen der Nähe zu Wohnungen selten eine Pkw-Nutzung.
- Eine integrierte Lage, d.h. Lage innerhalb von Gebieten mit Wohnnutzung oder angrenzend an Gebiete mit Wohnnutzung, hat einen geringeren MIV-Anteil zur Folge, weil wegen kurzer Wege Einkäufe auch zu Fuß oder mit dem Fahrrad erledigt werden. In der Regel ist auch eine akzeptable ÖPNV-Erschließung vorhanden. Dies gilt insbesondere für die in zentralen Bereichen gelegenen Warenhäuser.
- Eine nicht-integrierte Lage, d.h. Lage in größerer Entfernung zu Wohngebieten (z.B. an Stadtein- / Ausfallstraßen) oder „auf der grünen Wiese“ hat einen sehr hohen MIV-Anteil zur Folge, weil der NMIV-Anteil nahezu gleich Null ist. Teilweise ist selbst bei akzeptabler ÖPNV-Erschließung der ÖPNV-Anteil gering.

Folgende Faktoren sind für die Verkehrsmittelwahl der Kunden wichtig:

- Art der Einzelhandelseinrichtung, z.B. bei Möbel-Märkten mit Selbstbedienung wie IKEA wegen des Gepäcktransportes MIV-Anteil nahezu 100%.
- Lage der Einzelhandelseinrichtung (integriert / nicht-integriert bzw. Innenstadt / Wohngebiet / Randlage / „Grüne Wiese“, d.h. Vorhandensein fußläufig oder mit dem Fahrrad gut erreichbarer Wohnungen im Plangebiet oder Umfeld.
- Umfang und Häufigkeit des Einkaufs je Nutzer, bei integrierter Lage häufige Einkäufe mit kleinen Warenmengen und geringem Bedarf für die Pkw-Nutzung, bei nicht-integrierter Lage wenige Einkäufe mit dafür großen Warenmengen und hohem Bedarf für die Pkw-Nutzung.
- Qualität der Erschließung im ÖPNV, z.B. Entfernung zur Haltestelle, Bus- oder Schienenverkehr, Einsatz von Zubringerbussen zur Einzelhandelseinrichtung durch den Investor.
- Qualität des ÖPNV-Angebotes, z.B. Bedienungshäufigkeit zu Verkaufszeiten, Reisezeiten zu den wichtigen Zielen.
- Parkraumangebot und Kosten, vor allem ausreichende Kurzzeitparkplätze für den Kundenverkehr.
- Vorhandensein und Attraktivität eines Lieferservice, d.h. keine Notwendigkeit zur Pkw-Benutzung, weil die gekauften Waren durch den Verkäufer oder Dritte zum Wohnort des Käufers gebracht werden.

Bei Lage der Einzelhandelseinrichtungen in Wohngebieten oder Gebieten mit Mischnutzung (i.d.R. kleinflächiger Einzelhandel oder Warenhäuser) ist der MIV-Anteil wegen der geringen Entfernung zu Wohnungen, besserer ÖPNV-Erschließung und geringerem Parkraumangebot deutlich niedriger als bei Lage in Gewerbe- und Sondergebieten „auf der grünen Wiese“ mit hohem Parkraumangebot (großflächiger Einzelhandel).

Beim kleinflächigen Einzelhandel (i.d.R. Einkaufsverkehr für den täglichen Bedarf) beträgt der MIV-Anteil in Abhängigkeit von der Lage der Geschäfte zu den Wohnungen 10-60%; bei Einrichtungen mit

guter Erschließung im Umweltverbund, d.h. zentrale, Haltestellenentfernung max. 300 m, mit ausreichendem Parkplatzangebot können i.d.R. 40% angenommen werden.

Beim großflächigen Einzelhandel in nicht-integrierter Lage werden fast alle Wege mit dem Pkw abgewickelt. In integrierter Lage sind bei Supermärkten / Discountern, Lebensmittelverbrauchermärkten, Einkaufszentren und Waren-/Kaufhäusern sowie bestimmten Fachmärkten hohe Anteile im Umweltverbund möglich. Der MIV-Anteil beträgt in Abhängigkeit von der Art der Einzelhandelseinrichtung und Lage und damit verbunden der Erschließung im Umweltverbund 30-100%. In zentralen Lagen von Großstädten mit attraktivem ÖPNV-Anschluss und geringem Parkraumangebot sind deutlich niedrigere Anteile von bis zu nur 10% möglich.

Im konkreten Anwendungsfall des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes werden für alle Einzelhandelsnutzungen die Kennwerte im kleinflächigen Einzelhandel bzw. die Mittelwerte im großflächigen Einzelhandel sowie für Discounter in Deutschland aus dem Programm *Ver\_Bau* (Stand Mai 2015) zugrunde gelegt. Für die Bereiche Laden und Leergut liegen aus der Literatur explizit keine eigenständigen Kenngrößen vor. Für diese Nutzungen wird daher pauschal ein relativ hoher Wert von 1,50 Kunden pro qm Verkaufsfläche (analog u den Branchen Nahrungs- und Genussmittel) angenommen.

Erweiterung Discounter:	520 m <sup>2</sup> VK · 2,10 Kunden/m <sup>2</sup> VK =	1.092 Kunden
Drogerie:	590 m <sup>2</sup> VK · 1,39 Kunden/m <sup>2</sup> VK =	821 Kunden
Vollsortimenter:	1.400 m <sup>2</sup> VK · 1,00 Kunden/m <sup>2</sup> VK =	1.400 Kunden
Bäcker & Café:	110 m <sup>2</sup> VK · 3,33 Kunden/m <sup>2</sup> VK =	366 Kunden
Mall & Windfang:	110 m <sup>2</sup> VK · 1,50 Kunden/m <sup>2</sup> VK =	165 Kunden
Insgesamt:		3.844 Kunden

Für den MIV-Anteil und den Besetzungsgrad werden unter Berücksichtigung der Nahversorgungsfunktion für das Umfeld vergleichsweise ungünstige Werte angenommen. Auf dieser Grundlage ergeben sich an einem Normalwerktag folgende Tagesverkehrsaufkommen im Kfz-Verkehr:

$$3.844 \text{ Kunden} \times 70\% \text{ MIV} / 1,35 \text{ Pers./Pkw} = 1.994 \text{ Kfz/Tag}$$

Abzüglich 20% Verbundeffekt

$$1.994 \text{ Kfz/Tag} \times 80\% = 1596 \text{ Kfz/Tag} \text{ jeweils im Ziel- und Quellverkehr}$$

Die tageszeitliche Verteilung des Kfz-Verkehrs im Einkaufs- und Besorgungsverkehr ist nach den empirischen Erfahrungswerten der Gutachter abhängig von der Ladenöffnungszeit. In der Tabelle 1 sind typische Tagesverteilungen im Ziel- und Quellverkehr für unterschiedliche Öffnungszeiten (7.00 - 20.00 Uhr, 7.00 – 22.00 Uhr und 8.00 - 20.00 Uhr) dargestellt. Nach den Angaben der Architekten Schenten & Partner ergeben sich für die einzelnen Nutzungsbereiche jeweils unterschiedliche Öffnungszeiten (Kunden-Geschäftszeiten):

Discounter:	6.00 - 22.00 Uhr
Drogerie:	8.00 - 20.00 Uhr
Vollsortimenter:	7.00 - 22.00 Uhr
Bäcker wie vor und	8.00 - 17.00 Uhr auch sonntags

Im vorliegenden Fall werden zur Berücksichtigung tendenziell ungünstiger Frequenzen für alle Nutzungen die Tagesganglinien für eine Öffnungszeit von 7.00 bis 20.00 Uhr zugrunde gelegt, so dass die daraus resultierenden Ziel- und Quellverkehre als auf der sicheren Seite liegend angesehen werden können. In den maßgeblichen Stundenintervallen am Nachmittag eines Normalwerktages zwischen 15.00 und 18.00 Uhr sind demnach im vorliegenden Fall folgende Zusatzverkehre für den Einzelhandel zu erwarten:

	<u>Zielverkehr</u>	<u>Quellverkehr</u>
15.00 - 16.00 Uhr: .....	140 Kfz/h.....	140 Kfz/h
16.00 - 17.00 Uhr: .....	154 Kfz/h.....	160 Kfz/h
17.00 - 18.00 Uhr: .....	161 Kfz/h.....	162 Kfz/h
-----		
Gesamtkundenverkehr:.....	1.596 Kfz/Tag.....	1.596 Kfz/Tag

	Öffnungszeit 7.00 - 20.00		Öffnungszeit 7.00 - 22.00		Öffnungszeit 8.00 - 20.00	
	Zielverkehr [%]	Quellverkehr [%]	Zielverkehr [%]	Quellverkehr [%]	Zielverkehr [%]	Quellverkehr [%]
6.00 – 7.00	0,6	-	1,5	-	-	-
7.00 – 8.00	3,6	3,2	2,6	1,4	1,3	-
8.00 – 9.00	5,4	4,4	5,5	2,5	5,9	3,7
9.00 – 10.00	8,5	7,3	6,7	5,5	7,9	7
10.00 – 11.00	8,8	8,4	8,3	6,4	8,4	7,4
11.00 – 12.00	9,6	9,7	8,9	8,7	9,8	9,6
12.00 – 13.00	9,0	9,3	8,0	9,0	10,3	10,6
13.00 – 14.00	7,0	7,8	6,9	8,1	8,8	9,7
14.00 – 15.00	7,1	6,3	7,1	7,5	8	8,1
15.00 – 16.00	8,8	8,8	8,4	6,9	10,8	10
16.00 – 17.00	9,7	10,0	9,3	9,6	10,2	10,6
17.00 – 18.00	10,1	10,2	7,2	8,5	10,3	10,7
18.00 – 19.00	7,5	8,1	6,6	8,3	6,5	8,5
19.00 – 20.00	4,3	5,6	5,8	7,5	1,8	3,5
20.00 – 21.00	-	0,9	4,1	5,3	-	0,6
21.00 – 22.00	-	-	3,1	4,1	-	-
22.00 – 23.00	-	-	-	0,7	-	-
	100%	100%	100%	100%	100%	100%

**Tabelle 1:** Prozentuale Tagesverteilung des Kunden- und Besucherverkehrs von Lebensmittelmärkten bei unterschiedlichen Ladenöffnungszeiten

## Beschäftigtenverkehr

Der Beschäftigtenverkehr im Einzelhandel ergibt sich durch die Multiplikation der Beschäftigtenzahl mit einer mittleren Wegehäufigkeit. Im vorliegenden Fall wird eine Wegehäufigkeit von 2 Wegen für alle Beschäftigten und Werktag unterstellt. In dieser spezifischen Wegehäufigkeit sind Zu- und Abschläge z.B. für Teilzeitarbeit, Schichtarbeit, Mittagspendeln und Nichtanwesenheit am Arbeitsplatz für Urlaub, Krankheit und Fortbildung sowie Wege in Ausübung des Berufes enthalten.

Der MIV-Anteil im Beschäftigtenverkehr liegt in der Regel zwischen 30 und 90% und hängt stark von der Erreichbarkeit im Umweltverbund und damit von der Lage des Gebietes ab. Bei innenstadtnaher Lage (i.d.R. kleinflächiger Einzelhandel in Wohngebieten oder Warenhäuser in Gebieten mit Mischnutzung) mit attraktiver ÖV- bzw. NMIV-Erschließung und oft ungünstigem Angebot an Dauerparkplätzen wird der MIV-Anteil am unteren Wert der Bandbreite liegen, bei Lage auf der „Grünen Wiese“ (z.B. großflächiger Einzelhandel in Gewerbe- oder Sondergebieten) ohne attraktive ÖV-Erschließung mit ausreichendem Angebot an Dauerparkplätzen am oberen Wert.

Der Pkw-Besetzungsgrad sollte nach den *Hinweisen zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen (FGSV 2006)* mit 1,1 Personen/Pkw angesetzt werden. Der MIV-Anteil wird mit 70% angesetzt. Darüber hinaus wird eine Beschäftigtendichte von 2 Beschäftigten je 100 m<sup>2</sup> Verkaufsfläche angenommen. Darüber hinaus wird eine Beschäftigtendichte von 2 Beschäftigten je 100 m<sup>2</sup> Verkaufsfläche angenommen.

$$2.730 \text{ m}^2 \text{ VK} \cdot 2 \text{ Beschäftigte} / 100 \text{ m}^2 \text{ VK} = 55 \text{ Beschäftigte}$$

Im Beschäftigtenverkehr ergibt sich somit an einem Normalwerktag ein Tagesverkehrsaufkommen im Kfz-Verkehr von

$$55 \text{ Beschäftigte} \cdot 2 \text{ Fahrten/Tag} \cdot 70\% \text{ MIV} / 1,1 \text{ Pers/Fz} = 70 \text{ Fahrzeugbewegungen pro Tag,} \\ \text{d.h. 35 Kfz/Tag jeweils im Ziel- und Quellverkehr}$$

## Güterverkehr / Lieferverkehr

Der Güterverkehr ist im Allgemeinen im Einzelhandel gegenüber dem Kunden- und Besucherverkehr von untergeordneter Bedeutung. Die Höhe des Güterverkehrs hängt unter anderem davon ab, ob täglich frische Waren angeboten werden und in welchem Umfang die verschiedenen Waren gesammelt wenigen Lkw (in der Regel von einem Zentrallager) oder in vielen verschiedenen Lkw (direkt vom Hersteller) angeliefert werden. Zu beachten ist auch, dass zur Berücksichtigung von hintereinanderliegenden Zielen bei der Tourenplanung z.B. von Paketdiensten, Abfallentsorgung, Belieferung von Märkten gleicher Sorte durchaus gewisse Abminderungsanteile zwischen einzelnen Nutzungen auftreten können.

Als Berechnungsannahme wird ein Ansatz von 0,7 Fahrten je 100 m<sup>2</sup> Verkaufsfläche angenommen. Ein Viertel des Fahrzeugaufkommens wird dem Lkw-Verkehr zugeordnet.

$$2.730 \text{ m}^2 \text{ VK} \cdot 0,7 \text{ Fahrten} / 100 \text{ m}^2 \text{ VK} = 20 \text{ Fahrzeugbewegungen pro Tag,} \\ \text{d.h. 10 Kfz/Tag jeweils im Ziel- und Quellverkehr (davon 3 Lkw und 7 Lieferwagen/Pkw)}$$

## Überlagerung des Kfz-Verkehrsaufkommens im Einzelhandel

In der Überlagerung unterschiedlicher Fahrtzweckgruppen ist für die geplanten Einzelhandelsnutzungen an einem Normalwerktag ein Zusatzverkehrsaufkommen (Neuverkehr) im Kfz-Verkehr von insgesamt 1.641 Kfz/Tag jeweils im Ziel- und Quellverkehr zu erwarten, differenziert nach

- 1.596 Kfz/Tag im Kunden- und Besucherverkehr
- + 35 Kfz/Tag im Beschäftigtenverkehr
- + 10 Kfz/Tag im Güterverkehr / Lieferverkehr

## 4.2 ZUSATZVERKEHR GEWERBE

Die Kenngrößen von Beschäftigten-, Kunden- und Besucherverkehren für eine gewerbliche Nutzung sind abhängig von der geplanten Nutzung. Im vorliegenden Fall kommen nach den Vorgaben des *Architekturbüro Schenten & Partner* folgende Nutzungsoptionen grundsätzlich in Betracht.

Ladenlokal, Dienstleistung, Gastronomie ..... 370 m<sup>2</sup> Nutzfläche  
Büro oder Arztpraxis

Im Sinne der Verkehrserzeugung in den maßgebenden Spitzenstunden am Nachmittag kann eine mögliche gastronomische Nutzung vernachlässigt werden, da die maßgebenden Verkehre verstärkt in den Abendstunden und damit außerhalb der üblichen Spitzenverkehrszeiten zu erwarten sind.

Betrachtet werden daher die verkehrlichen Auswirkungen zweier Nutzungsoptionen; Fall A: Dienstleistung / Büro, Fall B: Arztpraxis

### Fall A: Dienstleistung / Büro

Für den Fall A - Dienstleistung / Büro werden hinsichtlich der Verkehrserzeugung folgende Merkmalsausprägungen angenommen:

#### Beschäftigtenverkehr

- 370 m<sup>2</sup> Nutzfläche
- 1 Beschäftigter / 35 m<sup>2</sup> Nutzfläche
- 2,5 Wege / Beschäftigtem
- 85% Anwesenheit
- 75% MIV-Anteil
- Besetzungsgrad 1,1 Personen/Pkw

Auf dieser Grundlage ergibt sich an einem Normalwerktag folgendes Verkehrsaufkommen im Beschäftigtenverkehr:

$370 \text{ m}^2 \text{ BGF} \times 75\% \times 1 \text{ Beschäftigter} / 35 \text{ m}^2 = 8 \text{ Beschäftigte}$

$8 \text{ Beschäftigte} \times 2,5 \text{ Wege} \times 85\% \times 75\% \text{ MIV} / 1,1 \text{ Pers./Pkw} = 12 \text{ Kfz-Fahrten/Tag,}$

d.h. 6 Kfz/Tag jeweils im Ziel- und Quellverkehr



Kunden- und Besucherverkehr

- 1,0 Wege / Beschäftigtem
- 70% MIV-Anteil
- Besetzungsgrad 1,1 Personen / Pkw

Auf dieser Grundlage ergibt sich an einem Normalwerktag folgendes Verkehrsaufkommen im Kunden- und Besucherverkehr:

8 Beschäftigte x 1,0 Wege x 70% MIV / 1,1 Pers./Pkw =6 Kfz-Fahrten/Tag,  
 d.h. 3 Kfz/Tag jeweils im Ziel- und Quellverkehr

Für die tageszeitliche Verteilung des Kfz-Verkehrs von Beschäftigten und Besuchern einer möglichen Nutzung von Büro / Dienstleistung werden die Tagesganglinien aus dem Programm *Ver\_Bau* von *Dr. Bosserhoff* für innenstadtnahe Büros zugrunde gelegt (Tabelle 2). In der Überlagerung dieser beiden Nutzergruppen ergeben sich an einem Normalwerktag in den maßgeblichen Stunden am Nachmittag nachfolgende Zusatzverkehre. Es wird unterstellt, dass in den Spitzenstunden keine Fahrten im Lieferverkehr auftreten.

	<u>Zielverkehr</u>	<u>Quellverkehr</u>
15.00 - 16.00 Uhr: .....	0 Kfz/h.....	1 Kfz/h
16.00 - 17.00 Uhr: .....	0 Kfz/h.....	1 Kfz/h
17.00 - 18.00 Uhr: .....	0 Kfz/h.....	1 Kfz/h
-----		
Gesamtverkehr: .....	9 Kfz/Tag.....	9 Kfz/Tag

Tageszeit	ZIELVERKEHR		QUELLVERKEHR	
	Beschäftigte	Besucher	Beschäftigte	Kunden
0.00 - 1.00	-	-	-	-
1.00 - 2.00	-	-	-	-
2.00 - 3.00	-	-	-	-
3.00 - 4.00	-	-	-	-
4.00 - 5.00	-	-	-	-
5.00 - 6.00	-	-	-	-
6.00 - 7.00	11,68	-	0,93	-
7.00 - 8.00	28,50	2,46	0,93	-
8.00 - 9.00	31,78	6,56	1,40	0,82
9.00 - 10.00	3,27	12,30	2,34	7,38
10.00 - 11.00	3,27	18,85	2,34	18,85
11.00 - 12.00	1,87	21,31	5,61	21,31
12.00 - 13.00	5,61	10,66	7,94	18,85
13.00 - 14.00	3,74	4,10	4,67	4,92
14.00 - 15.00	2,80	9,84	3,27	2,46
15.00 - 16.00	2,34	5,74	14,95	13,11
16.00 - 17.00	4,21	7,38	24,77	10,66
17.00 - 18.00	0,93	0,82	20,99	1,64
18.00 - 19.00	-	-	7,48	-
19.00 - 20.00	-	-	3,27	-
20.00 - 21.00	-	-	-	-
21.00 - 22.00	-	-	-	-
22.00 - 23.00	-	-	-	-
23.00 - 24.00	-	-	-	-
Σ	100 %	100%	100%	100%

**Tabelle 2:** Prozentuale Aufteilung [%] des Kfz-Verkehrs für den Nutzungsbereich Büro (Quelle: Programm Ver\_Bau, Ganglinie Büro innenstadtnah)

## Fall B: Arztpraxis

Für den Fall B - Arztpraxis werden hinsichtlich der Verkehrserzeugung folgende Merkmalsausprägungen angenommen:

### Beschäftigtenverkehr

- 370 m<sup>2</sup> Nutzfläche Arztpraxen
- 1 Beschäftigter / 37,5 m<sup>2</sup> Nutzfläche bei einer Spannweite zwischen 25 und 50 m<sup>2</sup> pro Beschäftigtem (*Ver\_Bau* und *FGSV, 2006*)
- 2 Wege / Beschäftigtem
- 90% Anwesenheit
- 70% MIV-Anteil
- Besetzungsgrad 1,1 Personen / Pkw

Auf dieser Grundlage ergibt sich an einem Normalwerktag folgendes Verkehrsaufkommen im Beschäftigtenverkehr:

370 m<sup>2</sup> Nutzfläche x 1 Beschäftigter / 37,5 m<sup>2</sup> = 10 Beschäftigte

10 Beschäftigte x 2 Wege x 90% x 70% MIV / 1,1 Pers./Pkw = 12 Kfz-Fahrten/Tag,

d.h. 6 Kfz/Tag jeweils im Ziel- und Quellverkehr

### Patientenverkehr

- Bei einer Spannweite zwischen 25 und 75 m<sup>2</sup> pro Beschäftigtem (*Ver\_Bau*) bzw. einem Maximalwert für publikumsorientierte Dienstleistungen nach (*FGSV, 2006*) wird im vorliegenden Fall ein Mittelwert von 50 Wegen / Beschäftigtem angenommen
- 70% MIV-Anteil
- Besetzungsgrad 1,2 Personen / Pkw

Auf dieser Grundlage ergibt sich an einem Normalwerktag folgendes Verkehrsaufkommen im Kunden- und Besucherverkehr:

10 Beschäftigte x 50 Wege x 70% MIV / 1,2 Pers./Pkw = 292 Kfz-Fahrten/Tag,

d.h. 146 Kfz/Tag jeweils im Ziel- und Quellverkehr

### Güterverkehr

- 0,1 Liefer-Fahrten / Beschäftigtem

10 Beschäftigte x 0,1 = 2 Liefer-Fahrten/Tag, d.h. 1 Kfz/Tag jeweils im Ziel- und Quellverkehr

Hinsichtlich der tageszeitlichen Verteilung im Patientenverkehr werden die Ergebnisse einer schriftlichen Befragung zur Mobilität vom Dezember 2013 am Rathaus der Medizin in Witten in Ansatz gebracht. Im Rahmen dieser Befragung wurden seitens der Stadt Witten Fragebögen in den Praxen ausgegeben und auch wieder abgeholt. Die ausgefüllten Fragebögen wurden zur Auswertung übergeben. Abgefragt wurden Angaben der Patienten zur Verkehrsmittelwahl, zur Anzahl der Begleitpersonen, zu weiteren Aktivitäten in Kombination mit dem Arztbesuch im Ortsteil Herbede sowie zum Zeitpunkt des Erreichens und Verlassens der Praxis. Insgesamt wurden seitens der Stadt Witten 283 ausgefüllte Fragebögen übergeben. Davon haben 255 Personen Angaben zum Betreten und Verlassen der Praxis gemacht. Die daraus resultierende Tagesverteilung ist in der Tabelle 3 dargestellt.

In den maßgeblichen Stundenintervallen am Nachmittag eines Normalwerktages zwischen 15.00 und 18.00 Uhr sind demnach im vorliegenden Fall nachfolgende Zusatzverkehre für die Nutzung einer Arztpraxis zu erwarten, wobei unterstellt wird, dass in den betrachteten Stundenintervallen keine Beschäftigtenverkehre und keine Güterverkehre auftreten.

	<u>Zielverkehr</u>	<u>Quellverkehr</u>
15.00 - 16.00 Uhr: .....	10 Kfz/h.....	9 Kfz/h
16.00 - 17.00 Uhr: .....	5 Kfz/h.....	6 Kfz/h
17.00 - 18.00 Uhr: .....	1 Kfz/h.....	3 Kfz/h
-----		
Gesamtkundenverkehr:.....	146 Kfz/Tag.....	146 Kfz/Tag

Bei Gegenüberstellung der Kfz-Frequenzen aus der Fallunterscheidung der gewerblichen Nutzungen fallen die Zusatzverkehre in den maßgeblich zu betrachtenden Nachmittagsstunden Fall B - Arztpraxis gegenüber den Zusatzverkehren aus dem Fall A - Büro / Dienstleistung höher aus und werden somit den weiteren Berechnungen zugrunde gelegt.

### 4.3 ÜBERLAGERUNG DER ZUSATZVERKEHRE

In der Überlagerung der Kfz-Frequenzen aus den verschiedenen Nutzungsbereichen ergeben sich auf der Grundlage der zuvor dargestellten Berechnungsansätze und Annahmen in den maßgeblich zu betrachtenden Stundenintervallen an einem Normalwerktag folgende Zusatzverkehrsanteile:

<b>15.00 - 16.00 Uhr</b>	<u>Zielverkehr</u>	<u>Quellverkehr</u>
Einzelhandel .....	140 Kfz/h.....	149 Kfz/h
Gewerbe: .....	10 Kfz/h.....	9 Kfz/h
Insgesamt .....	150 Kfz/h.....	149 Kfz/h
<b>16.00 - 17.00 Uhr</b>	<u>Zielverkehr</u>	<u>Quellverkehr</u>
Einzelhandel .....	154 Kfz/h.....	160 Kfz/h
Gewerbe: .....	5 Kfz/h.....	6 Kfz/h
Insgesamt .....	159 Kfz/h.....	166 Kfz/h
<b>17.00 - 18.00 Uhr</b>	<u>Zielverkehr</u>	<u>Quellverkehr</u>
Einzelhandel .....	161 Kfz/h.....	162 Kfz/h
Gewerbe: .....	1 Kfz/h.....	3 Kfz/h
Insgesamt .....	162 Kfz/h.....	165 Kfz/h

Stundenintervall	Tagesverteilung [%]		Tagesverteilung [Kfz/h]	
	Zielverkehr	Quellverkehr	Zielverkehr	Quellverkehr
0.00 - 1.00	-	-	-	-
1.00 - 2.00	-	-	-	-
2.00 - 3.00	-	-	-	-
3.00 - 4.00	-	-	-	-
4.00 - 5.00	-	-	-	-
5.00 - 6.00	-	-	-	-
6.00 - 7.00	2,4	-	4	-
7.00 - 8.00	9,0	4,7	13	7
8.00 - 9.00	28,2	13,3	41	19
9.00 - 10.00	16,1	23,9	23	35
10.00 - 11.00	11,8	16,9	17	24
11.00 - 12.00	8,2	10,2	12	15
12.00 - 13.00	6,3	7,0	9	10
13.00 - 14.00	3,9	5,9	6	9
14.00 - 15.00	3,1	4,7	5	7
15.00 - 16.00	7,1	5,9	10	9
16.00 - 17.00	3,1	3,9	5	6
17.00 - 18.00	0,8	2,0	1	3
18.00 - 19.00	-	1,6	1	2
19.00 - 20.00	-	-	-	-
20.00 - 21.00	-	-	-	-
21.00 - 22.00	-	-	-	-
22.00 - 23.00	-	-	-	-
23.00 - 24.00	-	-	-	-
Σ	100%	100%	146 Kfz/Tag	146 Kfz/Tag

**Tabelle 3:** Tagesverteilung der Patientenverkehre des Klinikums (Quelle: eigene Erhebungen am Rathaus der Medizin in Witten, Dezember 2013)

## 5. VERTEILUNG DES ZUSATZVERKEHRS

Die Verteilung des nutzungsbedingten Kfz-Verkehrs mit Bezug zum umgebenden Straßennetz erfolgt nach Einschätzung der Verkehrslagegunst unter Berücksichtigung der bestehenden, durch Zählung vor Ort ermittelten Richtungsverteilung. Für den unmittelbaren Zufahrtbereich zwischen dem Parkplatz des Vorhabens und der Ophauser Straße wird folgende Richtungsverteilung angenommen.

Der Zielverkehr (Zufluss) erreicht die geplanten Nutzungen zu:

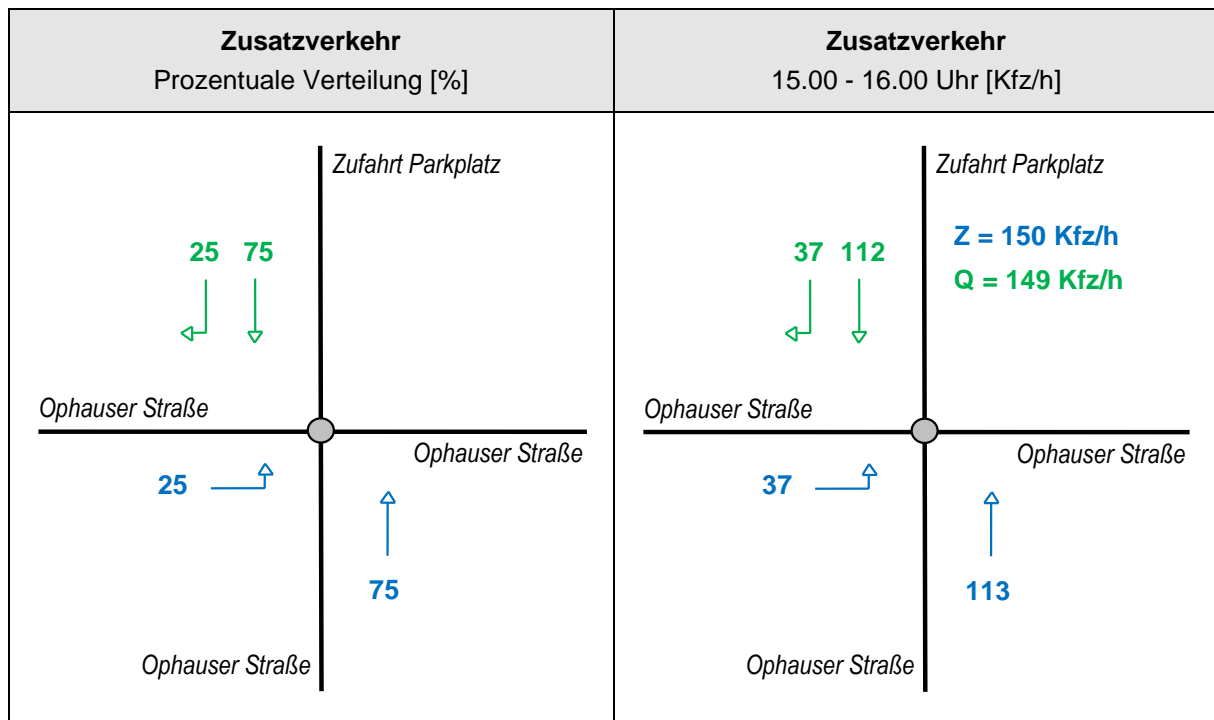
- 25% aus westlicher Richtung über die Ophauser Straße,
- 75% aus südlicher Richtung über die Ophauser Straße.

Der Quellverkehr (Abfluss) verlässt die geplanten Nutzungen zu:

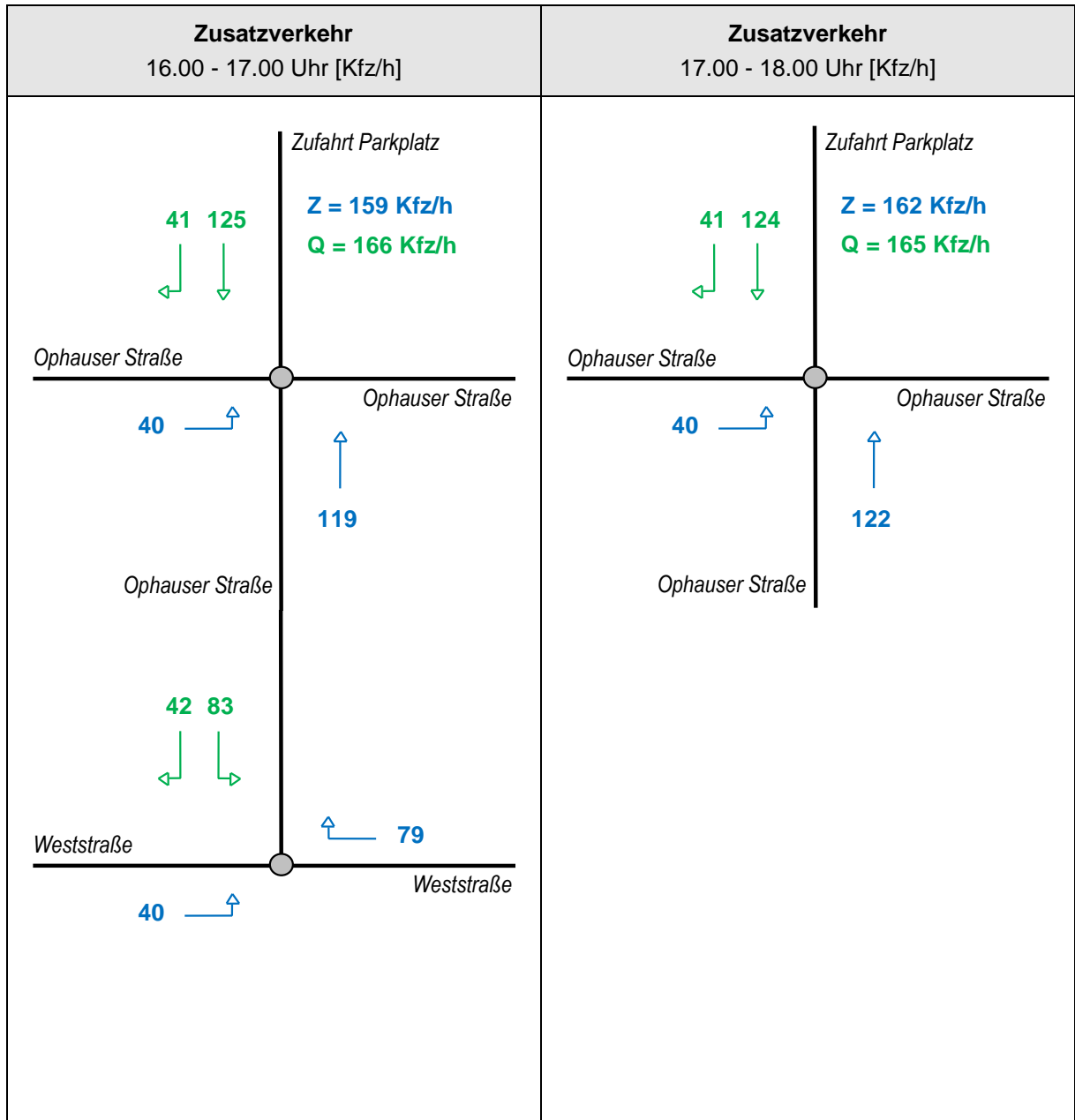
- 25% in westliche Richtung über die Ophauser Straße,
- 75% in südliche Richtung über die Ophauser Straße.

Für den zusätzlich zu betrachtenden Knotenpunkt Weststraße / Ophauser Straße wird unterstellt, dass 1/3 der Fahrzeuge aus der Ophauser Straße nach rechts und 2/3 der Fahrzeuge nach links in die Weststraße einbiegen. Analog dazu lässt sich die gleiche Annahme auch für Fahrzeuge, die in die Ophauser Straße abbiegen, treffen, d.h. 1/3 kommen von Westen und 2/3 kommen von Osten.

Die sich aus diesen Verteilungsansätzen ergebenden Zusatzverkehre an den zu betrachtenden Knotenpunkten in den Nachmittagsstunden eines Normalwerktages sind in der Abbildung 5 übersichtlich aufbereitet.



**Abbildung 5a:** Zusatzverkehre an den zu betrachtenden Knotenpunkten in den Nachmittagsstunden eines Normalwerktages

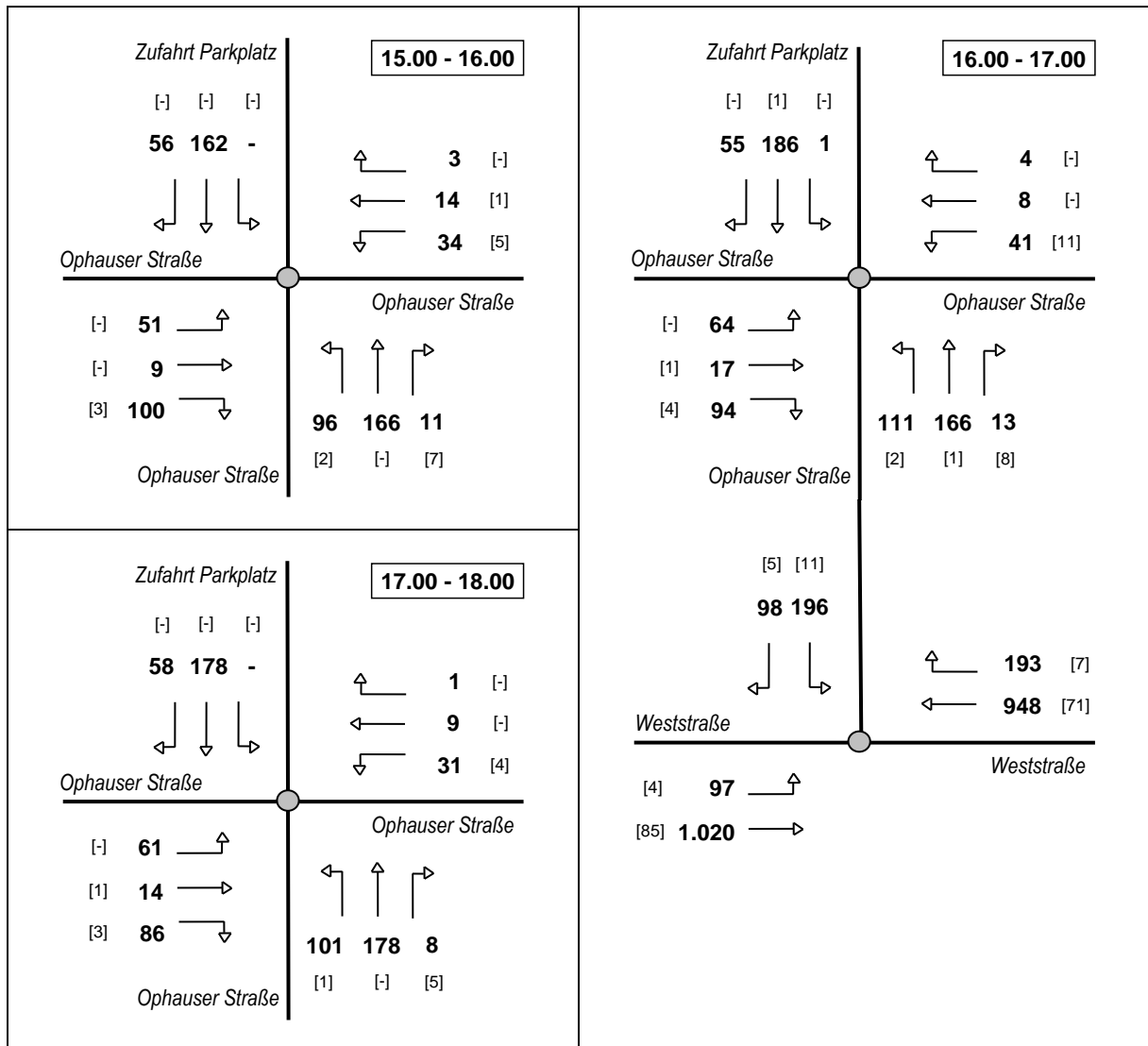


**Abbildung 5b:** Zusatzverkehre an den zu betrachtenden Knotenpunkten in den Nachmittagsstunden eines Normalwertages

## 6. PROGNOSE-VERKEHRSBELASTUNGEN

Die Prognose-Verkehrbelastungen an den zu betrachtenden Knotenpunkten ergeben sich durch die Überlagerung der Analyse-Verkehrszählungen mit den ermittelten Zusatzverkehren der geplanten Nutzungen In den Nachmittagsstunden eines Normalwerktages werden nachfolgende Verkehrszunahmen angesetzt.

	ANALYSE	Zusatzverkehr	PROGNOSE	Zunahme
<b>Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz</b>				
15.00 - 16.00 Uhr	403 Kfz/h	299 Kfz/h	702 Kfz/h	74,2 %
16.00 - 17.00 Uhr	436 Kfz/h	325 Kfz/h	761 Kfz/h	74,5 %
17.00 - 18.00 Uhr	393 Kfz/h	327 Kfz/h	720 Kfz/h	83,2 %
<b>Weststraße / Ophauser Straße</b>				
16.00 - 17.00 Uhr	2.308 Kfz/h	244 Kfz/h	2.552 Kfz/h	10,6 %



**Abbildung 6:** PROGNOSE-Verkehrbelastungen an den zu betrachtenden Knotenpunkten in den Nachmittagsstunden eines Normalwerktages (in Klammern: Anzahl der Fahrzeuge im Schwer-verkehr)



## 7. ÜBERPRÜFUNG DER LEISTUNGSFÄHIGKEIT

### 7.1 GRUNDLAGEN DER BERECHNUNG

Die Überprüfung der Leistungsfähigkeit an den unmittelbar betroffenen Knotenpunkten erfolgt auf der Grundlage der Berechnungsverfahren nach dem *Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen* HBS (*Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 2015*) mit Hilfe von EDV-gestützten Rechenprogrammen der Technischen Universität Dresden (Prof. Dr.-Ing. habil. Werner Schnabel, Arbeitsgruppe Verkehrstechnik).

Als wesentliches Kriterium zur Beschreibung der Qualität des Verkehrsablaufs an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage wird die mittlere Wartezeit der Kraftfahrzeugströme angesehen. Maßgeblich sind dabei die Wartezeiten bei gegebenen Weg- und Verkehrsbedingungen sowie bei guten Straßen-, Licht- und Witterungsverhältnissen. Bei Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage ist es auf Grund der straßenverkehrsrechtlich festgelegten Rangfolge der Verkehrsströme nicht möglich, das Qualitätsniveau für einzelne Verkehrsströme durch Steuerungsmaßnahmen zu beeinflussen. Daher ist die Qualität des Verkehrsablaufs jedes einzelnen Nebenstroms getrennt zu berechnen. Bei der zusammenfassenden Beurteilung der Verkehrssituation in einer untergeordneten Zufahrt ist die schlechteste Qualität aller beteiligten Verkehrsströme für die Einstufung des gesamten Knotenpunktes maßgebend. Als maximaler Grenzwert einer ausreichenden Verkehrsqualität wird für jeden Fahrzeugstrom eines Knotenpunktes 45 s Wartezeit angesetzt (vgl. *Brilon, Großmann, Blanke, 1993 und HBS, 2001*). Die einzelnen Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs A bis F, mit den in der Tabelle 4 dargestellten Grenzwerten der mittleren Wartezeit, können folgendermaßen charakterisiert werden.

- Stufe A:** Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann nahezu ungehindert den Knotenpunkt passieren. Die Wartezeiten sind sehr gering.
- Stufe B:** Die Abflussmöglichkeiten der wartepflichtigen Verkehrsströme werden vom bevorrechtigten Verkehr beeinflusst. Die dabei entstehenden Wartezeiten sind gering.
- Stufe C:** Die Verkehrsteilnehmer in den Nebenströmen müssen auf eine merkbare Anzahl von bevorrechtigten Verkehrsteilnehmern achten. Die Wartezeiten sind spürbar. Es kommt zur Bildung von Stau, der jedoch weder hinsichtlich seiner räumlichen Ausdehnung noch bezüglich der zeitlichen Dauer eine starke Beeinträchtigung darstellt.
- Stufe D:** Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer in den Nebenströmen muss Haltevorgänge, verbunden mit deutlichen Zeitverlusten, hinnehmen. Für einzelne Verkehrsteilnehmer können die Wartezeiten hohe Werte annehmen. Auch wenn sich vorübergehend ein merklicher Stau in einem Nebenstrom ergeben hat, bildet sich dieser wieder zurück. Der Verkehrszustand ist noch stabil.
- Stufe E:** Es bilden sich Staus, die sich bei der vorhandenen Belastung nicht mehr abbauen. Die Wartezeiten nehmen sehr große und dabei stark streuende Werte an. Geringfügige Verschlechterungen der Einflussgrößen können zum Verkehrszusammenbruch (d.h. ständig zunehmende Staulänge) führen. Die Kapazität wird erreicht.
- Stufe F:** Die Anzahl der Verkehrsteilnehmer, die in einem Verkehrsstrom dem Knotenpunkt je Zeiteinheit zufließen, ist über eine Stunde größer als die Kapazität für diesen Verkehrsstrom. Es bilden sich lange, ständig wachsende Schlangen mit besonders hohen Wartezeiten. Diese Situation löst sich erst nach einer deutlichen Abnahme der Verkehrsstärken im zufließenden Verkehr wieder auf. Der Knotenpunkt ist überlastet.

Die Qualitätsstufe D beschreibt die Mindestanforderungen an die Verkehrsqualität eines Knotenpunktes bzw. eines Verkehrsstroms. Sie sollte im allgemeinen auch in der Spitzenstunde für alle Ströme an einem Knotenpunkt eingehalten werden. Die Stufe E sollte nur in besonderen Ausnahmefällen einer Bemessung zugrunde gelegt werden.

Qualitätsstufe	Mittlere Wartezeit
A	≤ 10 sec
B	≤ 20 sec
C	≤ 30 sec
D	≤ 45 sec
E	> 45 sec
F	--

**Tabelle 4:** Grenzwerte der mittleren Wartezeit für Fahrzeugverkehr auf der Fahrbahn an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage und Kreisverkehrsplätzen für verschiedene Qualitätsstufen (*Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, FGSV 2015*)

Die Regelungsart „rechts vor links“ nach § 8 StVO Abs. 1 (alle Knotenpunktzufahrten sind gleichrangig) erlaubt keine feste Zuordnung von Haupt- und Nebenströmen. Das HBS-Verfahren verzichtet deshalb auf eine Berechnung der Kapazität. Es stützt sich pragmatisch auf eine einfach zu ermittelnde Eingangsgröße der Summe der Kfz-Verkehrsstärken aller Zufahrten. Das Verfahren gilt nur für Knotenpunkte mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von bis zu 50 km/h und bis zu vier einstreifigen Knotenpunktzufahrten. Mit der Eingangsgröße der Summe der Kfz-Verkehrsstärken aller Zufahrten wird die größte mittlere Wartezeit in einer der Zufahrten ermittelt. Diese wird einer Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs nach Tabelle 5 zugeordnet. In dem Bereich der Qualitätsstufe F funktioniert die Regelungsart „rechts vor links“ nicht mehr.

Qualitätsstufe	Kreuzung Mittlere Wartezeit	Einmündung Mittlere Wartezeit
A	} ≤ 10 sec	} ≤ 10 sec
B		
C	≤ 15 sec	} ≤ 15 sec
D	≤ 20 sec	
E	≤ 25 sec	≤ 20 sec
F	> 25 sec	> 20 sec

**Tabelle 5:** Grenzwerte der mittleren Wartezeit an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage mit Rechts-vor-Links-Regelung für verschiedene Qualitätsstufen (*Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, FGSV 2015*)

Da in Knotenzufahrten und vor Fußgängerfurten Sperrungen und Freigaben in ständiger Folge wechseln, ergeben sich an Knotenpunkten mit Lichtsignalanlagen zwangsläufig Behinderungen (Warte-

vorgänge) für die einzelnen Verkehrsteilnehmer. Als Kriterium zur Beschreibung der Verkehrsqualität wird die Wartezeit verwendet. Beim Kfz-Verkehr und bei Fahrzeugen des ÖPNV gilt als Kriterium die mittlere Wartezeit auf einem Fahrstreifen. Bei Fußgänger- und Radverkehrsströmen gilt als Kriterium die maximale Wartezeit, die auf die vollständige Querung einer Zufahrt bezogen ist. Das gilt für den Radverkehr auch dann, wenn er auf der Fahrbahn gemeinsam mit dem Kfz-Verkehr geführt wird. Über die Verkehrsqualität 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. Zur Einteilung der Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs gelten für die einzelnen Verkehrsarten die Grenzwerte der mittleren oder der maximalen Wartezeit nach Tabelle 6. Als maximaler Grenzwert einer ausreichenden Verkehrsqualität wird im Kraftfahrzeugverkehr eine mittlere Wartezeit von 70 s Wartezeit angesetzt (*Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS 2015*).

Qualitätsstufe	Kfz-Verkehr Mittlere Wartezeit	ÖPNV auf Sonderfahrstreifen Mittlere Wartezeit	Fußgänger- und Radverkehr Maximale Wartezeit
A	≤ 20 sec	≤ 5 sec	≤ 30 sec
B	≤ 35 sec	≤ 15 sec	≤ 40 sec
C	≤ 50 sec	≤ 25 sec	≤ 55 sec
D	≤ 70 sec	≤ 40 sec	≤ 70 sec
E	> 70 sec	≤ 60 sec	≤ 85 sec
F	-	> 60 sec	> 85 sec

**Tabelle 6:** Grenzwerte der mittleren Wartezeit an Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage für verschiedene Qualitätsstufen  
(*Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, FGSV 2015*)

Die einzelnen Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs A bis F, mit den in der Tabelle 6 dargestellten Grenzwerten der mittleren Wartezeit, können folgendermaßen charakterisiert werden.

- 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 Verkehrsteilnehmergruppen 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 sehr lang. Auf dem betrachteten Fahrstreifen tritt im Kfz-Verkehr am Ende der Freigabezeit in den meisten Umläufen ein Rückstau läuft.

**Stufe F:** Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer sehr lang. Auf dem betrachteten Fahrstreifen wird die Kapazität im Kfz-Verkehr überschritten. Der Rückstau wächst stetig. Die Kraftfahrzeuge müssen bis zur Weiterfahrt mehrfach vorrücken

Für die Überprüfung der Leistungsfähigkeit von signalisierten Knotenpunkten können Formblätter nach den Berechnungsverfahren des *Handbuchs für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen* HBS (*Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 2015*) verwendet werden.

Formblatt: Ausgangsdaten

Dargestellt sind für jede Signalgruppe Angaben zur Verkehrsbelastung (q) in Kfz/h mit Anteil des Schwerverkehrs (SV) in % auf der Grundlage der Analyse- bzw. Prognose-Verkehrsbelastungen, die vorhandenen Grünzeiten (tF) auf Basis des aktuellen Signalprogramms sowie die Kennzeichnung von Mischfahrstreifen (MIF) mit entsprechender Sättigungsverkehrsstärke (qs).

Formblatt: Mischfahrstreifen

Die Sättigungsverkehrsstärke für Mischfahrstreifen wird aus den unterschiedlichen Parametern für die unterschiedlichen Fahrtrichtungen berechnet. Neben den Angaben zur Verkehrsbelastung (q und SV) wird in der Berechnung im Allgemeinen der Einfluss der Fahrstreifenbreite, des Abbiegeradius, der Fahrbahnlängsneigung und des Fußgängerverkehrs berücksichtigt.

Formblatt: Berechnung der Sättigungsverkehrsstärke und Ermittlung der maßgebenden Ströme

Auf der Grundlage der Ausgangsdaten werden die Angleichungsfaktoren, die Sättigungsverkehrsstärken sowie die Flussverhältnisse bestimmt. Gegebenenfalls ergeben sich gewisse Einflüsse durch querende Fußgänger, durch die Längsneigung und die Fahrstreifenbreite. Die Sättigungsverkehrsstärken werden in zahlreichen Anwendungsfällen nur durch die Grünzeiten und die Schwerverkehrsanteile bestimmt.

Formblatt: Bewertung der Verkehrsqualität im Kfz-Verkehr

Vorgaben für die Berechnungen pro Signalgruppe bzw. Fahrstreifen sind die Umlaufzeit (tu), der Untersuchungszeitraum (i.a. T = 60 min), die vorhandenen Freigabezeiten (tF), die Verkehrsbelastungen (q) und die Sättigungsverkehrsstärken (qs). Bei Eingabe der statischen Sicherheit (S) gegen Überstauung wird die Länge des erforderlichen Stauraums für den Fahrstreifen ermittelt.

Maßgebendes Bewertungskriterium für die Einstufung des Verkehrsablaufes nach Qualitätsstufen (QSV) ist die mittlere Wartezeit (w) im Kfz-Verkehr.

Formblatt: Bedingt verträgliche Linksabbieger

Dieses Formblatt wird verwendet für Linksabbiegeströme, denen keine eigene Phase zur Verfügung steht und zusammen mit dem Gegenverkehr freigegeben werden.

In Abhängigkeit von den Verkehrsbelastungen im Linksabbiegestrom und im Gegenverkehr sowie den signaltechnischen Vorgaben (Vorlaufzeit für die Linksabbieger, Freigabezeit mit Durchsetzen und Nachlaufzeit für die Linksabbieger) werden u.a. die

mittleren Wartezeiten, die Stufe der Verkehrsqualität und die Stauraumlänge berechnet.

Sofern Linksabbiegen mit Durchsetzen zu berücksichtigen ist, sind die Ergebnisse für die entsprechende Signalgruppe in dem Formblatt „Bewertung der Verkehrsqualität“ nicht enthalten, da hier die Wartepflicht gegenüber dem Gegenverkehr innerhalb der Berechnungen nicht berücksichtigt werden. Die maßgebenden Berechnungsergebnisse (Wartezeiten, Staulängen, Qualitätsstufen) sind dann in dem Formblatt „Bedingt verträgliche Linksabbieger“ dokumentiert. Dieser Einfluss wird jeweils in einer zusammenfassenden Tabelle der Berechnungsprotokolle berücksichtigt.

Für eine überschlägige Bewertung der Grundleistungsfähigkeit signalisierter Knotenpunkte kann grundsätzlich auch das Verfahren der Addition kritischer Fahrzeugströme AKF nach *Gleue* angewendet werden. Dieses Verfahren findet in der Regel Anwendung bei der Vordimensionierung von neuen Knotenpunkten sowie in Fällen, in denen für den zu betrachtenden Knotenpunkt keine Festzeitprogramme zur Verfügung stehen oder eine verkehrsabhängige Steuerung der Signalanlagen erfolgt. Das AKF-Verfahren basiert auf der Tatsache, dass bei Lichtsignalanlagen miteinander verträgliche Verkehrsströme (ohne Konflikte) grundsätzlich gemeinsam freigegeben werden können. Die Verkehrsstärken miteinander unverträglicher Ströme werden addiert, um so die Summe der insgesamt abzufertigenden Fahrzeugeinheiten je Zeitintervall (maßgebende Spitzenstunde) zu ermitteln. Dabei wird die Geometrie durch die Anzahl der Fahrspuren, die für einzelne Verkehrsbeziehungen zur Verfügung stehen, berücksichtigt. Die Überprüfung erfolgt dann anhand der zur Verfügung stehenden Freigabezeit in einer Stunde und des Zeitbedarfs der Fahrzeuge zum Passieren des Knotens.

Qualitätsstufe	Kapazitätsreserve [%]
A	> 50 %
B	≤ 50 %
C	≤ 35 %
D	≤ 20 %
E	≤ 10 %
F	≤ 0 %

**Tabelle 7:** Grenzwerte der Kapazitätsreserven für Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage für verschiedene Qualitätsstufen auf Basis der rechnerisch ermittelten Kapazitätsreserven nach dem AKF-Verfahren

Eingangsgrößen für die Anwendung des AKF-Verfahrens sind die Sättigungsverkehrsstärke  $q_s$  bzw. der Zeitbedarfswerts  $t_B$ , die Umlaufzeit  $t_u$  und die Summe der Zwischenzeiten  $t_z$ . Mit diesen Parametern ergibt sich die mögliche Leistungsfähigkeit  $L_K$  eines Knotenpunktes (Konfliktpunktes) zu

$$L_K = q_s / t_u \cdot (t_u - \Sigma t_z)$$

In Anlehnung an die Qualitätsstufeneinteilung nach dem *Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS* wird auch für die überschlägige Bewertung der Leistungsfähigkeit signalisierter

Knotenpunkte auf der Grundlage des vereinfachten AKF-Verfahrens ein stufenweises Bewertungsverfahren vorgeschlagen, und zwar auf Basis des Bewertungskriterium der rechnerisch ermittelten Kapazitätsreserven. Für die Abgrenzung der einzelnen Qualitätsstufen A bis F werden die in der Tabelle 7 vorgeschlagenen Grenzwerte in Ansatz gebracht.

## 7.2 OPHAUSER STRASSE / ZUFAHRT PARKPLATZ

Der Knotenpunkt Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz ist vorfahrtgeregelt mit einer abknickenden Vorfahrt zwischen der westlichen und südlichen Zufahrt. Die östliche Zufahrt Ophauser Straße und die Zufahrt des bestehenden Parkplatzes sind vorfahrtrechtlich untergeordnet und wartepflichtig. Für diese Verkehrssituation können die HBS-Berechnungsverfahren für eine Bewertung der Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität nicht herangezogen werden. Im vorliegenden Fall wird daher näherungsweise das HBS-Verfahren für eine Standardvorfahrtregelung herangezogen werden, bei der Einflüsse der östlichen Zufahrt Ophauser Straße mit einer konstant geringen Verkehrsbelastung sowohl im Bestand als auch in der Prognose vernachlässigt werden. Für eine Überprüfung der Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes wird daher näherungsweise eine Vorfahrtregelung mit folgender Fahrspuraufteilung zugrunde gelegt:

Westliche Zufahrt Ophauser Straße:

- Kombinierte Geradeaus-/Linksabbiegespur

Südliche Zufahrt Ophauser Straße:

- Kombinierte Geradeaus-/Rechtsabbiegespur

Nördliche Zufahrt Parkplatz (Vorfahrt achten):

- Kombinierte Rechts-/Linkseinbiegespur

Die Berechnungsprotokolle der Leistungsfähigkeitsberechnungen sind im Anhang 2 für den Lastfall Analyse und im Anhang 3 für den Lastfall Prognose dokumentiert. Die Berechnungsergebnisse der Verkehrsqualität in den Einzelströmen sind in der Tabelle 8 und für die Mischströme in den Tabellen 9 und 10 noch einmal übersichtlich zusammengefasst.

- ⇒ In der Betrachtung der Einzelströme ergeben sich in allen wartepflichtigen Verkehrsströmen nur sehr geringe Wartezeiten. Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer in diesen Fahrtrichtungen kann den Knotenpunkt nahezu ungehindert den Knotenpunkt passieren. Die Verkehrsqualität ist in allen betrachteten Stundenintervallen am Nachmittag sowohl in der Analyse als auch in der Prognose als sehr gut (Stufe A) zu bezeichnen.
- ⇒ In der Betrachtung der Mischströme liegen die Kapazitätsreserven in der westlichen Zufahrt der Ophauser Straße bei mehr als 1.600 Fz/h und in der Ausfahrt vom Parkplatz bei mehr als 400 Fz/h.
- ⇒ Die 95%-Staulängen liegen in der westlichen Zufahrt der Ophauser Straße in der Analyse und in der Prognose konstant bei 7 m. In der Ausfahrt vom Parkplatz ergeben sich in der Analyse 95%-Staulängen von 6 bis 7 m; diese erhöhen sich in der Prognose auf 12 bis 13 m.
- ⇒ Bedingt durch die zusätzlichen Kfz-Verkehre aus der geplanten Einzelhandelsnutzungen ergeben sich zwar für den Knotenpunkt deutliche Verkehrszunahmen. Diese Verkehrszunahmen führen jedoch zu keinen signifikant spürbaren Auswirkungen im Verkehrsablauf. Die verkehrlichen Kenngrößen der mittleren Wartezeiten und der Qualitätsstufen werden sich nach den vorliegenden HBS-Berechnungen gegenüber der bestehenden Verkehrssituation nicht signifikant verändern.
- ⇒ Der Knotenpunkt Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz ist demnach unter den Prognose-Verkehrsbelastungen als grundsätzlich leistungsfähig einzustufen.

Einzelströme 15.00 -16.00 Uhr	Mittlere Wartezeit / Qualitätsstufe	
	ANALYSE	PROGNOSE
↙ Linkseinbieger Ausfahrt Parkplatz	4,9 sec/Fz <b>A</b>	7,2 sec/Fz <b>A</b>
↘ Rechtseinbieger Ausfahrt Parkplatz	3,6 sec/Fz <b>A</b>	4,0 sec/Fz <b>A</b>
↙ Linkseinbieger Ophauser Straße West	3,4 sec/Fz <b>A</b>	4,0 sec/Fz <b>A</b>

Einzelströme 16.00 -17.00 Uhr	Mittlere Wartezeit / Qualitätsstufe	
	ANALYSE	PROGNOSE
↙ Linkseinbieger Ausfahrt Parkplatz	5,3 sec/Fz <b>A</b>	8,2 sec/Fz <b>A</b>
↘ Rechtseinbieger Ausfahrt Parkplatz	3,6 sec/Fz <b>A</b>	4,1 sec/Fz <b>A</b>
↙ Linkseinbieger Ophauser Straße West	3,5 sec/Fz <b>A</b>	4,2 sec/Fz <b>A</b>

Einzelströme 17.00 -18.00 Uhr	Mittlere Wartezeit / Qualitätsstufe	
	ANALYSE	PROGNOSE
↙ Linkseinbieger Ausfahrt Parkplatz	4,9 sec/Fz <b>A</b>	7,7 sec/Fz <b>A</b>
↘ Rechtseinbieger Ausfahrt Parkplatz	3,6 sec/Fz <b>A</b>	4,1 sec/Fz <b>A</b>
↙ Linkseinbieger Ophauser Straße West	3,4 sec/Fz <b>A</b>	4,2 sec/Fz <b>A</b>

**Tabelle 8:** Mittlere Wartezeiten und Qualitätsstufen in den wartepflichtigen Einzelströmen am Knotenpunkt Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz



Mischströme Ausfahrt Parkplatz	Mittlere Wartezeit [sec/Fz]	Stufe der Verkehrsqualität	Kapazitäts- reserve [Fz/h]	Staulänge [m]
ANALYSE				
15.00 - 16.00 Uhr	4,7	A	773	6
16.00 - 17.00 Uhr	5,1	A	705	7
17.00 - 18.00 Uhr	4,7	A	758	6
PROGNOSE				
15.00 - 16.00 Uhr	7,2	A	502	12
16.00 - 17.00 Uhr	8,3	A	434	13
17.00 - 18.00 Uhr	7,7	A	464	12

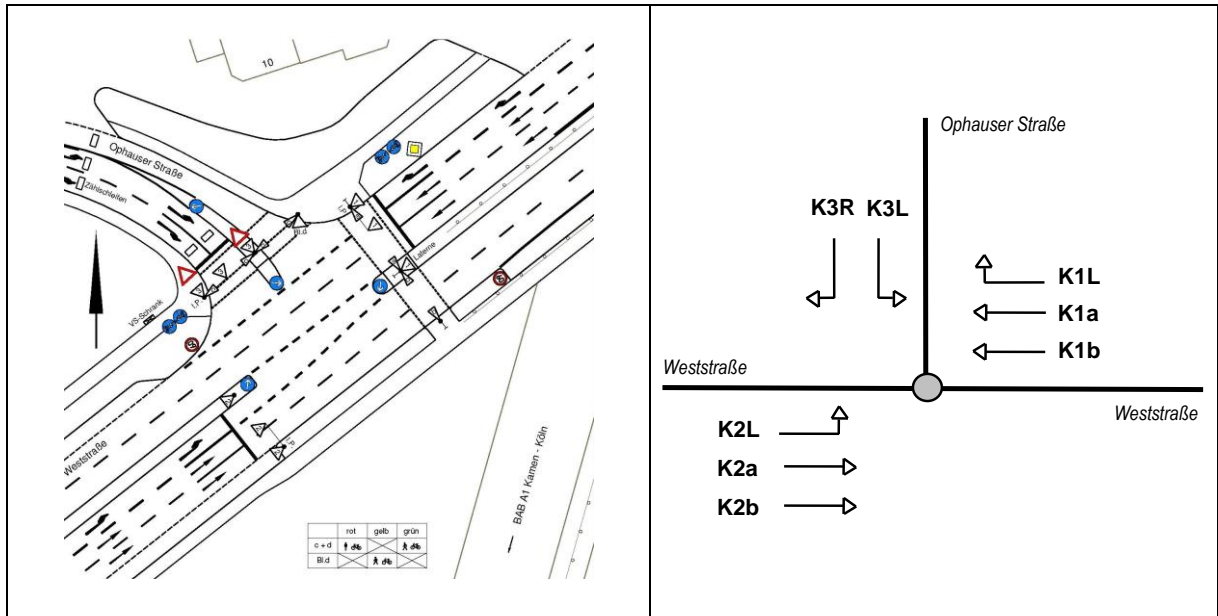
**Tabelle 9:** Mittlere Wartezeiten, Qualitätsstufen, Kapazitätsreserven und Staulängen in dem wartepflichtigen Mischstrom Ausfahrt Parkplatz

Mischströme Ophauser Straße West	Mittlere Wartezeit [sec/Fz]	Stufe der Verkehrsqualität	Kapazitäts- reserve [Fz/h]	Staulänge [m]
ANALYSE				
15.00 - 16.00 Uhr	2,2	A	1.655	7
16.00 - 17.00 Uhr	2,2	A	1.630	7
17.00 - 18.00 Uhr	2,2	A	1.650	7
PROGNOSE				
15.00 - 16.00 Uhr	2,2	A	1.623	7
16.00 - 17.00 Uhr	2,3	A	1.600	7
17.00 - 18.00 Uhr	2,2	A	1.617	7

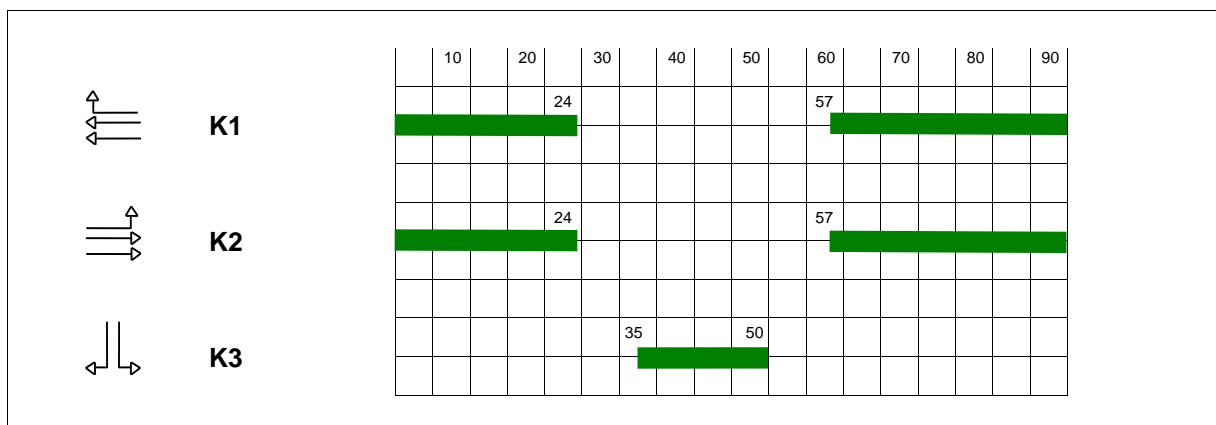
**Tabelle 10:** Mittlere Wartezeiten, Qualitätsstufen, Kapazitätsreserven und Staulängen in dem wartepflichtigen Mischstrom Ophauser Straße West

### 7.3 WESTSTRASSE / OPHAUSER STRASSE

Grundlage der Leistungsüberprüfung sind die von der Stadt Hagen zur Verfügung gestellten signaltechnischen Unterlagen (vgl. Anhang 4). Der Knotenpunkt wird mit einem 2-Phasen-System gesteuert. In der ersten Phase werden die beiden Zufahrten der Weststraße und in der zweiten Phase die Zufahrt Ophauser Straße freigegeben. Die Linksabbieger in der westlichen Zufahrt Weststraße werden bedingt verträglich geschaltet und müssen sich mit dem entgegenkommenden Geradeaus- und Rechtsabbiegeströmen durchsetzen.



**Abbildung 7:** Bezeichnung der Kfz-Signalgruppen am Knotenpunkt Weststraße / Ophauser Straße



**Abbildung 8:** Kfz-Grünzeiteinstellungen am Knotenpunkt Weststraße / Ophauser Straße

Für die Überprüfung der Leistungsfähigkeit in der bestehenden Ausbauf orm werden die in der Abbildung 8 dargestellten Freigabezeitdauern (Grünzeiten) in den einzelnen Signalgruppen des Kfz-Verkehrs zugrunde gelegt. Auf eine Betrachtung der Fußgänger wird im konkreten Fall verzichtet, da sich zwischen den Lastfällen Vorbelastung und Prognose keine veränderten Rahmenbedingungen für die Berechnungen ergeben. Bei unveränderten Fußgänger-Freigabezeiten ergeben sich in beiden

Lastfällen identische Verkehrsqualitäten. Die Ergebnisprotokolle der Leistungsfähigkeitsüberprüfung sind im Anhang 5 dokumentiert. Die wesentlichen Berechnungsergebnisse (mittlere Wartezeiten als wichtiges Kriterium zur Bewertung des Verkehrsablaufs, Stufe der Verkehrsqualität und Rückstaulängen) sind in der Tabelle 11 noch einmal übersichtlich zusammengefasst.

- Die HBS-Leistungsfähigkeitsberechnungen verdeutlichen, dass in der betrachteten Nachmittagsspitzenstunde sowohl in der Analyse als auch in der Prognose in allen Verkehrsströmen bzw. Signalgruppen mit den zugrunde gelegten Grünzeiten angemessene Verkehrsqualitäten gewährleistet werden können.
- Der Schwellenwert einer ausreichenden Verkehrsqualität von 70 sec/Fz mittlerer Wartezeit wird in allen Verkehrsströmen deutlich unterschritten.
- Durch die geplanten Nutzungen und den damit verbundenen Zusatzverkehren ergeben sich zwangsläufig Erhöhungen der mittleren Wartezeiten in den betroffenen Verkehrsströmen.
- Die Erhöhung der mittleren Wartezeiten führt jedoch in den betroffenen Verkehrsströmen zu keiner veränderten Bewertung der Verkehrsqualität gegenüber der bestehenden Verkehrssituation.
- Für den Knotenpunkt Weststraße / Ophauser Straße kann nach den HBS-Berechnungen auch für die PROGNOSE-Verkehrsbelastungen eine ausreichende Leistungsfähigkeit aufgezeigt werden.

Nachmittagsspitze	Analyse				Prognose			
	Belastung [Kfz/h]	Mittlere Wartezeit [sec/Fz]	95%-Staulänge [m]	Qualitätsstufe	Belastung [Kfz/h]	Mittlere Wartezeit [sec/Fz]	95%-Staulänge [m]	Qualitätsstufe
← Signalgruppe K1a	569	9,8	80	<b>A</b>	569	9,8	80	<b>A</b>
← Signalgruppe K1a	379	7,9	52	<b>A</b>	379	7,9	52	<b>A</b>
↑ Signalgruppe K1R	114	6,2	19	<b>A</b>	193	6,6	27	<b>A</b>
→ Signalgruppe K2a	408	8,2	56	<b>A</b>	408	8,2	56	<b>A</b>
→ Signalgruppe K2b	612	10,4	89	<b>A</b>	612	10,4	89	<b>A</b>
↗ Signalgruppe K2L	57	18,3	17	<b>A</b>	97	20,4	25	<b>B</b>
↘ Signalgruppe K3L	113	35,8	37	<b>C</b>	196	43,0	58	<b>C</b>
↙ Signalgruppe K3R	56	32,6	21	<b>B</b>	98	34,5	31	<b>B</b>

**Tabelle 11:** Mittlere Wartezeiten, Rückstaulängen und Stufen der Verkehrsqualität am Knotenpunkt Weststraße / Ophauser Straße in der Nachmittagsspitze

## 8. ZUSAMMENFASSUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

In der Stadt Hagen ist die Erweiterung und Umplanung eines bestehenden Einzelhandelsstandortes geplant. Die Ein- und Ausfahrt der Parkieranlagen soll wie im Bestand über eine Anbindung an die Ophauser Straße erfolgen. Aufgrund einer erfolgreichen Verwaltungsklage der Nachbarkommune Stadt Wetter im Jahr 2019/20 muss das Bebauungsplanverfahren neu aufgestellt werden. Zudem haben sich einige Nutzungsvorgaben des geplanten Objektes verändert, so dass auch das Verkehrsgutachten mit Stand Oktober 2016 aktualisiert werden muss.

Im Zuge des Genehmigungsverfahrens ist der Nachweis einer angemessenen Verkehrserschließung zu erbringen. Hierzu ist die heutige Vorbelastung des unmittelbar angrenzenden Knotenpunktes Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz und des Knotenpunktes Weststraße / Ophauser Straße zu ermitteln und mit den möglichen Neuverkehren der geplanten Nutzungen zu maßgebenden Prognose-Verkehrsbelastungen zu überlagern. Auf der Basis der Prognose-Frequenzen ist dann die Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität der unmittelbar betroffenen, bestehenden Knotenpunkte zu bewerten.

Zur Beschreibung der bestehenden Verkehrssituation als Grundlage für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit wurde am Knotenpunkt Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz am Dienstag, den 28 Juni 2016 in den Nachmittagsstunden zwischen 15.00 und 18.00 Uhr eine Verkehrszählung durchgeführt. Darüber hinaus wurde von der Stadt Hagen mit Schreiben vom 11. Oktober 2021 gefordert, dass der benachbarte LSA-geregelte Knotenpunkt Weststraße / Ophauser Straße auch auf Leistungsfähigkeit überprüft werden müsste. Da dieser Knotenpunkt im Juni 2016 nicht gezählt wurde, wurde von der Stadt Hagen ein Knotenstromplan für die Nachmittagsspitze, bei dem Verkehrsstärken aus internen Quellen der Stadt Hagen mit den Zähldaten vom Juni 2016 miteinander kombiniert wurden, zur Verfügung gestellt.

Grundlage der Abschätzung der verkehrlichen Auswirkungen des geplanten Vorhabens sind die mit Schreiben vom 30. Juli 2021 vom *Architekturbüro Schenten & Partner* vorgegebenen Nutzungsvorgaben. Der auf dem Grundstück vorhandene Discountmarkt weist im Bestand eine Verkaufsfläche von 700 m<sup>2</sup> auf; diese soll durch die Neuplanung auf 1.220 m<sup>2</sup> Verkaufsfläche vergrößert werden. Für die Verkehrserzeugungsrechnungen wird demnach eine Erweiterung um 520 m<sup>2</sup> Verkaufsfläche zugrunde gelegt. Alle übrigen Nutzungen sind derzeit noch nicht auf dem Grundstück vorhanden.

Der geplante Edeka-Vollsortimenter bleibt gegenüber den ursprünglichen Planungen unverändert mit einer Verkaufsfläche von 1.620 m<sup>2</sup>, davon 1.400 m<sup>2</sup> reine VK, 110 m<sup>2</sup> Bäcker & Café und 110 m<sup>2</sup> Mall & Windfang. Die Verkaufsfläche der geplanten Drogerie Rossmann reduziert sich von ursprünglich 720 m<sup>2</sup> um 130 m<sup>2</sup> auf nunmehr 590 m<sup>2</sup>. Die seinerzeit unbestimmte und als „Fachmarkt“ titulierte Restfläche im Bestandsgebäude soll nun als Ladenlokal, Dienstleistung, Gastronomie, Büro oder Arztpraxis genutzt werden. Die Nutzfläche beträgt 370 m<sup>2</sup>.

Einzelhandel:	Erweiterung Discounter: .....	520 m <sup>2</sup>
	Drogerie .....	590 m <sup>2</sup>
	Vollsortimenter:.....	1.400 m <sup>2</sup>
	Bäcker & Café:.....	110 m <sup>2</sup>
	Mall & Windfang: .....	110 m <sup>2</sup>
	Insgesamt: .....	2.730 m <sup>2</sup> Verkaufsfläche

Gewerbliche Nutzung:

Ladenlokal, Dienstleistung, Gastronomie ..... 370 m<sup>2</sup> Nutzfläche  
Büro oder Arztpraxis

Im Ergebnis der Verkehrserzeugungsberechnungen ergeben sich mit den zugrunde gelegten Berechnungsansätzen und Annahmen in den maßgeblich zu betrachtenden Stundenintervallen an einem Normalwerktag folgende Zusatzverkehrsanteile:

<b>15.00 - 16.00 Uhr</b>	<u>Zielverkehr</u>	<u>Quellverkehr</u>
Einzelhandel .....	140 Kfz/h.....	149 Kfz/h
Gewerbe: .....	10 Kfz/h.....	9 Kfz/h
Insgesamt .....	150 Kfz/h.....	149 Kfz/h
<b>16.00 - 17.00 Uhr</b>	<u>Zielverkehr</u>	<u>Quellverkehr</u>
Einzelhandel .....	154 Kfz/h.....	160 Kfz/h
Gewerbe: .....	5 Kfz/h.....	6 Kfz/h
Insgesamt .....	159 Kfz/h.....	166 Kfz/h
<b>17.00 - 18.00 Uhr</b>	<u>Zielverkehr</u>	<u>Quellverkehr</u>
Einzelhandel .....	161 Kfz/h.....	162 Kfz/h
Gewerbe: .....	1 Kfz/h.....	3 Kfz/h
Insgesamt .....	162 Kfz/h.....	165 Kfz/h

Die Prognose-Verkehrsbelastungen an den zu betrachtenden Knotenpunkten ergeben sich durch die Überlagerung der Analyse-Verkehrszählraten mit den ermittelten Zusatzverkehren der geplanten Nutzungen In den Nachmittagsstunden eines Normalwerktag werden nachfolgende Verkehrszunahmen angesetzt.

	ANALYSE	Zusatzverkehr	PROGNOSE	Zunahme
Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz				
15.00 - 16.00 Uhr	403 Kfz/h	299 Kfz/h	702 Kfz/h	74,2 %
16.00 - 17.00 Uhr	436 Kfz/h	325 Kfz/h	761 Kfz/h	74,5 %
17.00 - 18.00 Uhr	393 Kfz/h	327 Kfz/h	720 Kfz/h	83,2 %
Weststraße / Ophauser Straße				
16.00 - 17.00 Uhr	2.308 Kfz/h	244 Kfz/h	2.552 Kfz/h	10,6 %

Die Überprüfung der Leistungsfähigkeit erfolgt auf der Grundlage der Berechnungsverfahren nach dem *Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 2015)* mit Hilfe von EDV-gestützten Rechenprogrammen der Technischen Universität Dresden (Prof. Dr.-Ing. habil. Werner Schnabel, Arbeitsgruppe Verkehrstechnik). In der verkehrstechnischen Gesamtbetrachtung ergeben sich folgende Bewertungen:

#### Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz

In der Betrachtung der Einzelströme ergeben sich in allen wartepflichtigen Verkehrsströmen nur sehr geringe Wartezeiten. Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer in diesen Fahrtrichtungen kann den Knotenpunkt nahezu ungehindert den Knotenpunkt passieren. Die Verkehrsqualität ist in allen

betrachteten Stundenintervallen am Nachmittag sowohl in der Analyse als auch in der Prognose als sehr gut (Stufe A) zu bezeichnen.

In der Betrachtung der Mischströme liegen die Kapazitätsreserven in der westlichen Zufahrt der Ophauser Straße bei mehr als 1.600 Fz/h und in der Ausfahrt vom Parkplatz bei mehr als 400 Fz/h.

Die 95%-Staulängen liegen in der westlichen Zufahrt der Ophauser Straße in der Analyse und in der Prognose konstant bei 7 m. In der Ausfahrt vom Parkplatz ergeben sich in der Analyse 95%-Staulängen von 6 bis 7 m; diese erhöhen sich in der Prognose auf 12 bis 13 m.

Bedingt durch die zusätzlichen Kfz-Verkehre aus der geplanten Nutzungen ergeben sich zwar für den Knotenpunkt deutliche Verkehrszunahmen. Diese Verkehrszunahmen führen jedoch zu keinen signifikant spürbaren Auswirkungen im Verkehrsablauf. Die verkehrlichen Kenngrößen der mittleren Wartezeiten und der Qualitätsstufen werden sich nach den vorliegenden HBS-Berechnungen gegenüber der bestehenden Verkehrssituation nicht signifikant verändern.

Der Knotenpunkt Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz ist unter den Prognose-Verkehrsbelastungen als grundsätzlich leistungsfähig einzustufen.

#### Weststraße / Ophauser Straße

Grundlage der Leistungsüberprüfung sind die von der Stadt Hagen zur Verfügung gestellten signaltechnischen Unterlagen. Der Knotenpunkt wird mit einem 2-Phasen-System gesteuert. In der ersten Phase werden die beiden Zufahrten der Weststraße und in der zweiten Phase die Zufahrt Ophauser Straße freigegeben. Die Linksabbieger in der westlichen Zufahrt Weststraße werden bedingt verträglich geschaltet und müssen sich mit dem entgegenkommenden Geradeaus- und Rechtsabbiegeströmen durchsetzen.

Die HBS-Leistungsfähigkeitsberechnungen verdeutlichen, dass in der betrachteten Nachmittagsspitzenstunde sowohl in der Analyse als auch in der Prognose in allen Verkehrsströmen bzw. Signalgruppen mit den zugrunde gelegten Grünzeiten angemessene Verkehrsqualitäten gewährleistet werden können.

Der Schwellenwert einer ausreichenden Verkehrsqualität von 70 sec/Fz mittlerer Wartezeit wird in allen Verkehrsströmen deutlich unterschritten.

Durch die geplanten Nutzungen und den damit verbundenen Zusatzverkehren ergeben sich zwangsläufig Erhöhungen der mittleren Wartezeiten in den betroffenen Verkehrsströmen.

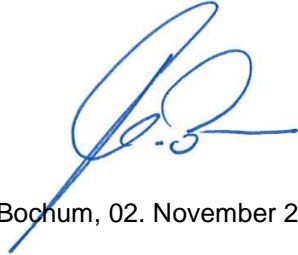
Die Erhöhung der mittleren Wartezeiten führt jedoch in den betroffenen Verkehrsströmen zu keiner veränderten Bewertung der Verkehrsqualität gegenüber der bestehenden Verkehrssituation.

Für den Knotenpunkt Weststraße / Ophauser Straße kann nach den HBS-Berechnungen auch für die PROGNOSE-Verkehrsbelastungen eine ausreichende Leistungsfähigkeit aufgezeigt werden.

Sofern sich bei einer Konkretisierung des Vorhabens leichte Verschiebungen in den Verkaufsflächen einzelner Geschäfte ergeben, werden sich diese je nach Branche sicherlich in den Kundenzahlen und somit auch in den vorhabenbezogene Kfz-Frequenzen widerspiegeln. Beispielsweise ergibt sich bei einer Verschiebung von 100 m<sup>2</sup> Discounterfläche zusätzlich und 100 m<sup>2</sup> kleine Ladenfläche weniger ein Mehrverkehr von 20 Kfz/Tag und in der Nachmittagsspitze zwischen 16.00 und 17.00 Uhr ein Mehrverkehr von jeweils 2 Kfz/h im Ziel- und Quellverkehr. Aufgrund dieser geringen Kfz-Frequenzen

kann davon ausgegangen werden, dass sich hieraus keine signifikanten Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität einstellen wird.

**ambrosius blanke** verkehr.infrastruktur



Bochum, 02. November 2021

## VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

1	Lage des geplanten Vorhabens mit Bezug zum umgebenden Straßennetz.....	2
2	ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz .....	3
3	ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Weststraße / Ophauser Straße .....	4
	in der Nachmittagsspitze	
4	Nutzungskonzept des geplanten Vorhabens.....	8
5	Zusatzverkehre an den zu betrachtenden Knotenpunkten .....	21/22
	in den Nachmittagsstunden eines Normalwerktages	
6	PROGNOSE-Verkehrsbelastungen an den zu betrachtenden Knotenpunkten .....	23
	in den Nachmittagsstunden eines Normalwerktages	
7	Bezeichnung der Kfz-Signalgruppen am Knotenpunkt Weststraße / Ophauser Straße .....	33
8	Kfz-Grünzeiteinstellungen am Knotenpunkt Weststraße / Ophauser Straße.....	33

## VERZEICHNIS DER TABELLEN

1	Prozentuale Tagesverteilung des Kunden- und Besucherverkehrs von .....	13
	Lebensmittelmärkten bei unterschiedlichen Ladenöffnungszeiten	
2	Prozentuale Aufteilung [%] des Kfz-Verkehrs für den Nutzungsbereich Büro .....	17
3	Tagesverteilung des Kunden- und Besucherverkehrs für Nutzungen als Arztpraxis.....	20
4	Grenzwerte der mittleren Wartezeit für Fahrzeugverkehr auf der Fahrbahn .....	25
	an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage und Kreisverkehrsplätzen für verschiedene Qualitätsstufen	
5	Grenzwerte der mittleren Wartezeit an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage .....	25
	mit Rechts-vor-Links-Regelung für verschiedene Qualitätsstufen	
6	Grenzwerte der mittleren Wartezeit an Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage.....	26
	für verschiedene Qualitätsstufen	
7	Grenzwerte der Kapazitätsreserven für Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage.....	28
	für verschiedene Qualitätsstufen auf Basis der rechnerisch ermittelten Kapazitätsreserven nach dem AKF-Verfahren	
8	Mittlere Wartezeiten und Qualitätsstufen in den wartepflichtigen Einzelströmen .....	31
	am Knotenpunkt Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz	
9	Mittlere Wartezeiten, Qualitätsstufen, Kapazitätsreserven und Staulängen .....	32
	in dem wartepflichtigen Mischstrom Ausfahrt Parkplatz	



10	Mittlere Wartezeiten, Qualitätsstufen, Kapazitätsreserven und Staulängen .....32 in dem wartepflichtigen Mischstrom Ophauser Straße West
11	Mittlere Wartezeiten, Rückstaulängen und Stufen der Verkehrsqualität .....34 am Knotenpunkt Weststraße / Ophauser Straße in der Nachmittagsspitze

## LITERATURHINWEISE

### **Bosserhoff, D.**

*Verfahren zur Abschätzung der Verkehrserzeugung durch Vorhaben der Bauleitplanung.*  
Tagungsband AMUS – Stadt Region Land - Heft 69

### **Bosserhoff, D.**

*Programm Ver\_Bau: Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung mit Excel-Tabellen am PC*

### **Bosserhoff, D., Vogt, W.**

*Schätzung des Verkehrsaufkommens aus Kennwerten des Verkehrs und der Flächennutzung.*  
Zeitschrift „Straßenverkehrstechnik“, Jahrgang 51, Heft 1+2/2007

### **Brilon, Werner; Großmann, Michael; Blanke, Harald**

*Verfahren für die Berechnung der Leistungsfähigkeit und Qualität des Verkehrsablaufes auf Straßen.*  
Schriftenreihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 669, 1994.

### **Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen**

- *Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen, 2006*
- *Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, 2015*
- *Empfehlungen für die Anlagen des ruhenden Verkehrs, (EAR 05), 2005*
- *Merkblatt zur Berechnung der Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlagen, 1991*

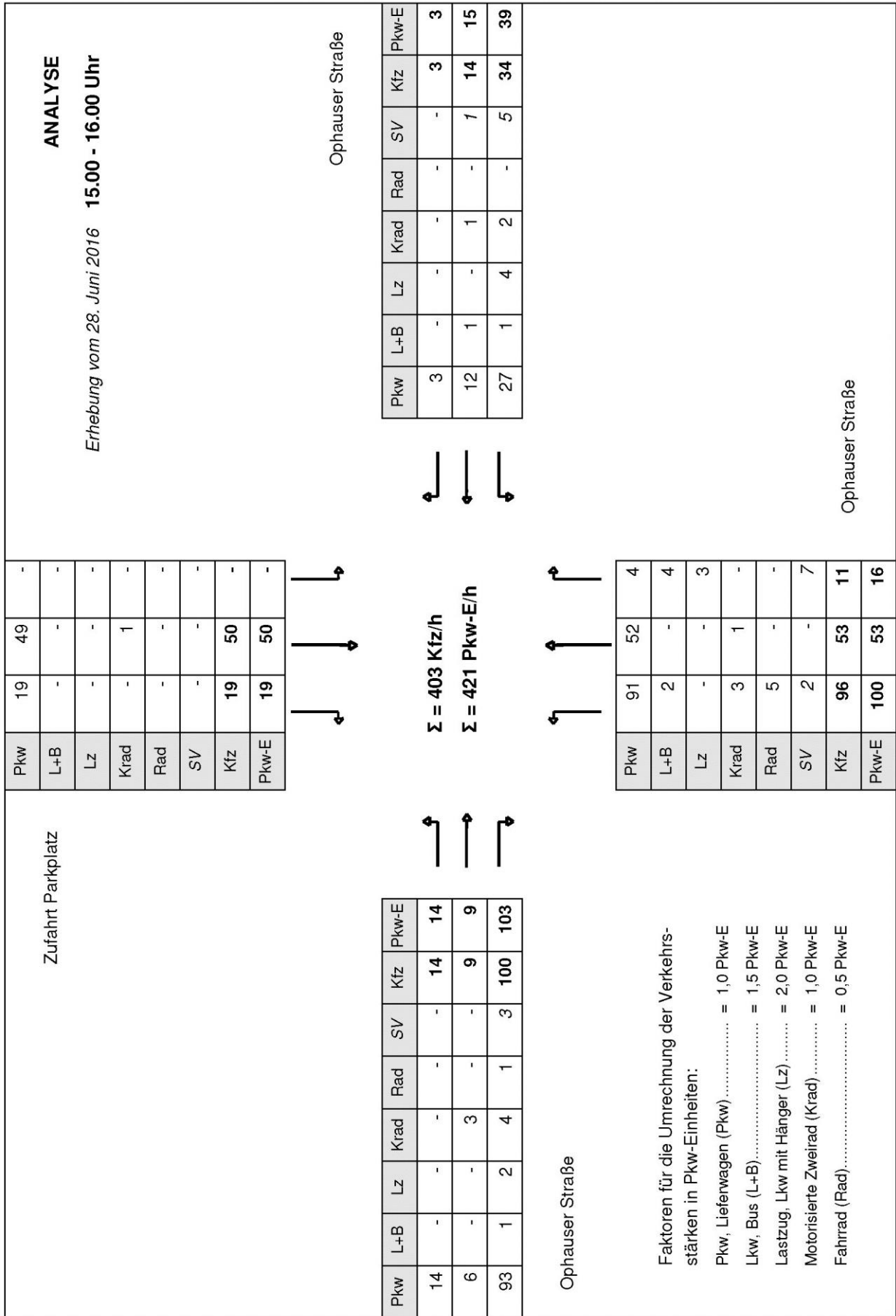
### **Hessische Straßen- und Verkehrsverwaltung**

*Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung. Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung durch Vorhaben der Bauleitplanung.*

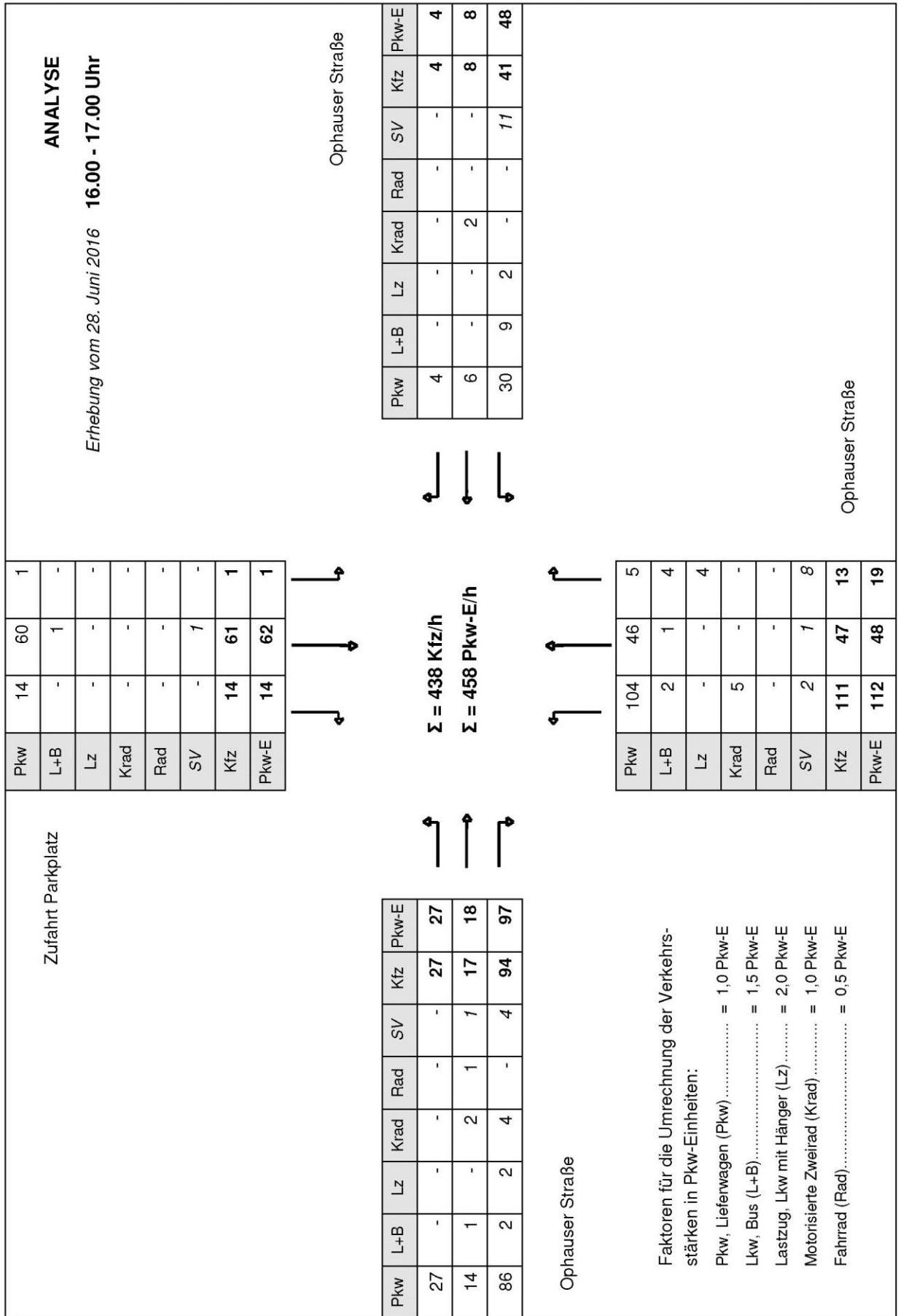
Heft 42 der Schriftenreihe der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung, Wiesbaden, 2001 / 2005.

## VERZEICHNIS DES ANHANGS

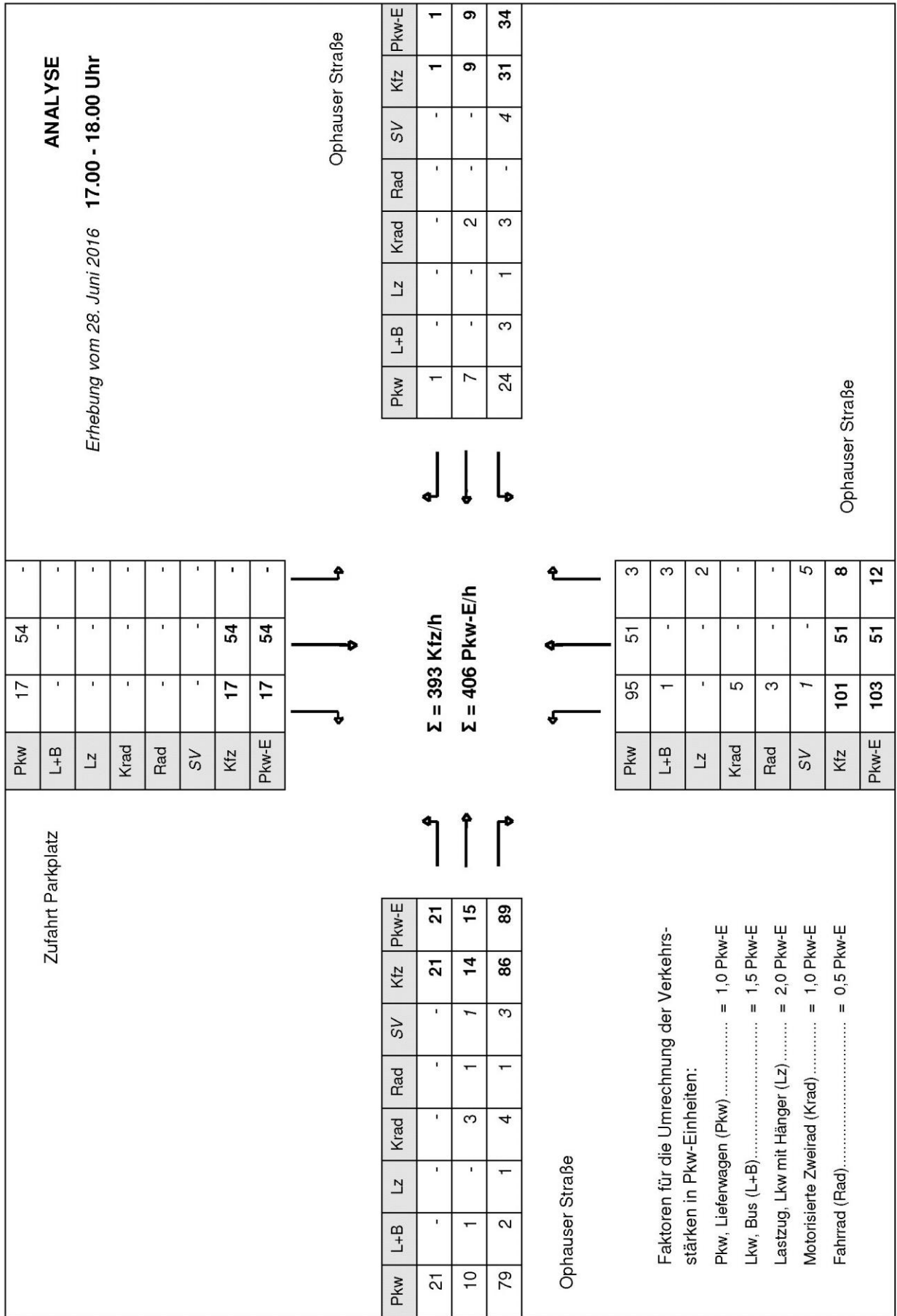
<b>ANHANG 1:</b>	ANALYSE - Verkehrsbelastungen
<b>Anhang 1a</b>	Knotenpunkt Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz Ergebnisse der Verkehrszählung vom 28. Juni 2016
Abbildung 1:	15.00 - 16.00 Uhr
Abbildung 2:	16.00 - 17.00 Uhr
Abbildung 3:	17.00 - 18.00 Uhr
<b>Anhang 1b</b>	Knotenpunkt Weststraße / Ophauser Straße Modellrechnungen Stadt Hagen
Abbildung 1:	16.00 - 17.00 Uhr
<b>ANHANG 2:</b>	Leistungsfähigkeitsberechnung Vorfahrt - ANALYSE Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz
Anhang 2a:	15.00 - 16.00 Uhr
Anhang 2b:	16.00 - 17.00 Uhr
Anhang 2c:	17.00 - 18.00 Uhr
<b>ANHANG 3:</b>	Leistungsfähigkeitsberechnung Vorfahrt - PROGNOSE Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz
Anhang 3a:	15.00 - 16.00 Uhr
Anhang 3b:	16.00 - 17.00 Uhr
Anhang 3c:	17.00 - 18.00 Uhr
<b>ANHANG 4:</b>	Signaltechnische Unterlagen Knotenpunkt Weststraße / Ophauser Straße
Abbildung 1:	Signallageplan
Abbildung 2:	Signalzeitenplan
<b>ANHANG 5:</b>	HBS-Leistungsfähigkeitsberechnung LSA Weststraße / Ophauser Straße
Anhang 5a:	Nachmittagsspitze Analyse
Anhang 5b:	Nachmittagsspitze Prognose



**Abbildung 1:** ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz im Zeitraum 15.00 - 16.00 Uhr



**Abbildung 2:** ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz im Zeitraum 16.00 - 17.00 Uhr



**Abbildung 3:** ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Ophauser Straße / Zufahrt Parkplatz im Zeitraum 17.00 - 18.00 Uhr  
 Ergebnisse der Verkehrszählung vom 28. Juni 2016



**Abbildung 1:** ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Weststraße / Ophauser Straße / im Zeitraum 16.00 - 17.00 Uhr (Quelle: Stadt Hagen)

### Eingabewerte Einmündung innerorts

Knotenpunkt: **A-C** / **B**  
**Ophauser Straße** / **Zufahrt Einzelhandel**

Verkehrsdaten: Datum: **Analyse**  Planung  
 Uhrzeit: **15.00-16.00 Uhr**  Analyse

Verkehrsregelung: Zufahrt B:

Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit  $t_w =$  **45** s  
 Qualitätsstufe: **D**

Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten:  liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverkehrs  
 liegt vor, ohne genaue Differenzierung des Schwerverkehrs  
 liegt nicht vor, pauschalen Umrechnungsfaktor ansetzen (empfohlen 1,1)

Umrechnungsfaktor: **1,10**

Geometrische Randbedingungen								
Zufahrt	Verkehrsstrom	Fahrstreifen			Dreiecksinsel (RA) mit vorfahrtrechtl. Unterordn.		Fußgänger Mittelinsel	Radfahrer separat
		Anzahl	eigener FS / Aufweitung	Aufstellplätze n [Pkw-E]	vorhanden	FGÜ		
A	2	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	4		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4+6		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	7		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	8	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Verkehrsstärken und Verkehrszusammensetzung									
Zufahrt	Verkehrsstrom	Rad $q_{Rad,i}$ [Rad/h]	LV $q_{LV,i}$ [Pkw/h]	Lkw+Bus $q_{Lkw+Bus,i}$ [Lkw/h]	LkwK $q_{LkwK,i}$ [LkwK/h]	Fz $q_{Fz,i}$ [Fz/h]	Fg $q_{Fg,i}$ [Fg/h]	Pkw-E / Fz $f_{PE,i}$ [-]	Pkw-E $q_{PE,i}$ [Pkw-E/h]
A	2		94	2		96	---	1,010	97
	3		57	7		64	---	1,055	68
	F12	---	---	---	---	---			
B	4		50			50	---	1,000	50
	6		19			19	---	1,000	19
	F34	---	---	---	---	---			
C	7		14			14	---	1,000	14
	8		106	3		109	---	1,014	111
	F56	---	---	---	---	---			

Hochrechnungsfaktor: **1,0000**



### Beurteilung einer Einmündung mit Vorfahrtsregelung innerorts

**Knotenverkehrsstärke:** 352 Fz/h

**Knotenpunkt:** A-C /B  
Ophauser Straße / Zufahrt Einzelhandel

**Verkehrsdaten:** Datum: Analyse / Analyse  
Uhrzeit: 15.00-16.00 Uhr

**Verkehrsregelung:** Zufahrt B:

**Zielvorgaben:** Mittlere Wartezeit  $t_w = 45$  s  
Qualitätsstufe: **D**

Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten:

liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverkehrs

### Kapazitäten der Einzelströme

Zufahrt	Strom (Rang)	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	Grundkap. $G_i$ [Pkw-E/h]	Abminderungs-faktor $f_f$ [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Auslastungs-grad $x_i$ [-]	staufreier Zustand $p_0$
A	2 (1)	---	1800	1,000	1800	0,054	---
	3 (1)	0	1600	1,000	1600	0,042	---
B	4 (3)	251	799	1,000	788	0,063	---
	6 (2)	128	1026	1,000	1026	0,019	---
C	7 (2)	160	1072	1,000	1072	0,013	0,986
	8 (1)	---	1800	1,000	1800	0,061	---

### Qualität der Einzel- und Mischströme

Zufahrt	Strom	Fahrzeuge $q_{Fz,i}$ [Fz/h]	Faktoren $f_{PE,i}$ [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Kapazität $C_i$ [Fz/h]	Auslastungs-grad $x_i$ [-]	Kapazitäts-reserve $R_i$ [Fz/h]	mittlere Wartezeit $w$ [s]	Qualitäts-stufe QSV
A	2	96	1,010	1800	1781	0,054	1685	0,0	<b>A</b>
	3	64	1,055	1600	1517	0,042	1453	0,0	<b>A</b>
B	4	50	1,000	788	788	0,063	738	4,9	<b>A</b>
	6	19	1,000	1026	1026	0,019	1007	3,6	<b>A</b>
C	7	14	1,000	1072	1072	0,013	1058	3,4	<b>A</b>
	8	109	1,014	1800	1776	0,061	1667	0,0	<b>A</b>
A	2+3	160	1,028	1712	1665	0,096	1505	0,0	<b>A</b>
B	4+6	69	1,000	842	842	0,082	773	4,7	<b>A</b>
C	7+8	123	1,012	1800	1778	0,069	1655	2,2	<b>A</b>
<b>erreichbare Qualitätsstufe QSV<sub>Fz,ges</sub></b>									<b>A</b>

Stauraumbemessung - Abbiegeströme							
Zufahrt	Strom	Fahrzeuge $q_{Fz,i}$ [Fz/h]	Faktoren $f_{PE,i}$ [-]	Kapazität $C_i$ [Fz/h]	S [%]	$N_s$ [Fz]	Staulänge [m]
A	2+3	160	1,028	1665	95	#NAME?	#NAME?
B	4+6	69	1	842	95	#NAME?	#NAME?
C	7+8	123	1,012	1778	95	#NAME?	#NAME?

Qualität des Verkehrsablaufs der Fußgängerströme							
Zufahrt	Mittelinsel	Fußgänger- teilstrom	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	Summe der Hauptströme [Fz/h]	mittlere Wartezeit w [s]	Summe der mittl. Warte- zeit [s]	Qualitäts- stufe QSV
A	nein	F1	109	269	1,9	1,9	A
		F2	160				
		F23	---				
B	nein	F23	---	69	0,4	0,4	A
		F3	0				
		F4	69				
		F45	---				
C	nein	F45	---	219	1,5	1,5	A
		F5	96				
		F6	123				
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg,ges}$							A

Qualität des Verkehrsablaufs der separat geführten Radfahrerströme				
Zufahrt	Strom	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	mittlere Wartezeit w [s]	Qualitäts- stufe QSV
A	R11	---	---	---
B	R2	---	---	---
C	R5	---	---	---
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg,Rad,ges}$				---

### Eingabewerte Einmündung innerorts

Knotenpunkt: **A-C** / **B**  
**Ophauser Straße** / **Zufahrt Einzelhandel**

Verkehrsdaten: Datum: **Analyse**  Planung  
 Uhrzeit: **16.00-17.00 Uhr**  Analyse

Verkehrsregelung: Zufahrt B:

Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit  $t_w =$  **45** s  
 Qualitätsstufe: **D**

Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten:  liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverkehrs  
 liegt vor, ohne genaue Differenzierung des Schwerverkehrs  
 liegt nicht vor, pauschalen Umrechnungsfaktor ansetzen (empfohlen 1,1)

Umrechnungsfaktor: **1,10**

### Geometrische Randbedingungen

Zufahrt	Verkehrsstrom	Fahrstreifen			Dreiecksinsel (RA) mit vorfahrtrechtl. Unterordn.		Fußgänger Mittelinsel	Radfahrer separat
		Anzahl	eigener FS / Aufweitung	Aufstellplätze n [Pkw-E]	vorhanden	FGÜ		
A	2	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	4		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4+6		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	7		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	8	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Verkehrsstärken und Verkehrszusammensetzung

Zufahrt	Verkehrsstrom	Rad $q_{Rad,i}$ [Rad/h]	LV $q_{LV,i}$ [Pkw/h]	Lkw+Bus $q_{Lkw+Bus,i}$ [Lkw/h]	LkwK $q_{LkwK,i}$ [LkwK/h]	Fz $q_{Fz,i}$ [Fz/h]	Fg $q_{Fg,i}$ [Fg/h]	Pkw-E / Fz $f_{PE,i}$ [-]	Pkw-E $q_{PE,i}$ [Pkw-E/h]
A	2		109	2		111	---	1,009	112
	3		51	9		60	---	1,075	65
	F12	---	---	---	---	---			
B	4		61	1		62	---	1,008	63
	6		14			14	---	1,000	14
	F34	---	---	---	---	---			
C	7		27			27	---	1,000	27
	8		106	5		111	---	1,023	114
	F56	---	---	---	---	---			

Hochrechnungsfaktor: **1,0000**

### Beurteilung einer Einmündung mit Vorfahrtsregelung innerorts

**Knotenverkehrsstärke:** 385 Fz/h

A-C /B  
**Knotenpunkt:** Ophauser Straße / Zufahrt Einzelhandel

**Verkehrsdaten:** Datum: Analyse Analyse  
 Uhrzeit: 16.00-17.00 Uhr

**Verkehrsregelung:** Zufahrt B:

**Zielvorgaben:** Mittlere Wartezeit  $t_w = 45$  s  
 Qualitätsstufe: **D**

**Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten:**

liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverkehrs

### Kapazitäten der Einzelströme

Zufahrt	Strom (Rang)	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	Grundkap. $G_i$ [Pkw-E/h]	Abminderungs-faktor $f_f$ [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Auslastungs-grad $x_i$ [-]	staufreier Zustand $p_0$
A	2 (1)	---	1800	1,000	1800	0,062	---
	3 (1)	0	1600	1,000	1600	0,040	---
B	4 (3)	279	770	1,000	749	0,083	---
	6 (2)	141	1010	1,000	1010	0,014	---
C	7 (2)	171	1058	1,000	1058	0,026	0,973
	8 (1)	---	1800	1,000	1800	0,063	---

### Qualität der Einzel- und Mischströme

Zufahrt	Strom	Fahrzeuge $q_{Fz,i}$ [Fz/h]	Faktoren $f_{PE,i}$ [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Kapazität $C_i$ [Fz/h]	Auslastungs-grad $x_i$ [-]	Kapazitäts-reserve $R_i$ [Fz/h]	mittlere Wartezeit $w$ [s]	Qualitäts-stufe QSV
A	2	111	1,009	1800	1784	0,062	1673	0,0	<b>A</b>
	3	60	1,075	1600	1488	0,040	1428	0,0	<b>A</b>
B	4	62	1,008	749	743	0,083	681	5,3	<b>A</b>
	6	14	1,000	1010	1010	0,014	996	3,6	<b>A</b>
C	7	27	1,000	1058	1058	0,026	1031	3,5	<b>A</b>
	8	111	1,023	1800	1760	0,063	1649	0,0	<b>A</b>
A	2+3	171	1,032	1721	1668	0,103	1497	0,0	<b>A</b>
B	4+6	76	1,007	786	781	0,097	705	5,1	<b>A</b>
C	7+8	138	1,018	1800	1768	0,078	1630	2,2	<b>A</b>
<b>erreichbare Qualitätsstufe QSV<sub>FZ,ges</sub></b>									<b>A</b>

Stauraumbemessung - Abbiegeströme							
Zufahrt	Strom	Fahrzeuge $q_{Fz,i}$ [Fz/h]	Faktoren $f_{PE,i}$ [-]	Kapazität $C_i$ [Fz/h]	S [%]	$N_s$ [Fz]	Staulänge [m]
A	2+3	171	1,032	1668	95	#NAME?	#NAME?
B	4+6	76	1,007	781	95	#NAME?	#NAME?
C	7+8	138	1,018	1786	95	#NAME?	#NAME?

Qualität des Verkehrsablaufs der Fußgängerströme							
Zufahrt	Mittelinsel	Fußgänger- teilstrom	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	Summe der Hauptströme [Fz/h]	mittlere Wartezeit $w$ [s]	Summe der mittl. Warte- zeit [s]	Qualitäts- stufe QSV
A	nein	F1	111	282	2,0	2,0	A
		F2	171				
		F23	---				
B	nein	F23	---	76	0,5	0,5	A
		F3	0				
		F4	76				
C	nein	F45	---	249	1,7	1,7	A
		F5	111				
		F6	138				
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg,ges}$							A

Qualität des Verkehrsablaufs der separat geführten Radfahrerströme				
Zufahrt	Strom	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	mittlere Wartezeit $w$ [s]	Qualitäts- stufe QSV
A	R11	---	---	---
B	R2	---	---	---
C	R5	---	---	---
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg/Rad,ges}$				---

### Eingabewerte Einmündung innerorts

Knotenpunkt: **A-C** / **B**  
**Ophauser Straße** / **Zufahrt Einzelhandel**

Verkehrsdaten: Datum: **Analyse**  Planung  
 Uhrzeit: **17.00-18.00 Uhr**  Analyse

Verkehrsregelung: Zufahrt B:

Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit  $t_w =$  **45** s  
 Qualitätsstufe: **D**

**Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten:**  liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverkehrs  
 liegt vor, ohne genaue Differenzierung des Schwerverkehrs  
 liegt nicht vor, pauschalen Umrechnungsfaktor ansetzen (empfohlen 1,10)

Umrechnungsfaktor: **1,10**

Geometrische Randbedingungen									
Zufahrt	Verkehrsstrom	Fahrstreifen			Dreiecksinsel (RA) mit vorfahrrechtl. Unterordn.		Fußgänger Mittelinsel	Radfahrer separat	
		Anzahl	eigener FS / Aufweitung	Aufstellplätze n [Pkw-E]	vorhanden	FGÜ			
A	2	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
B	4		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	6		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	4+6		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
C	7		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	8	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Verkehrsstärken und Verkehrszusammensetzung									
Zufahrt	Verkehrsstrom	Rad $q_{Rad,i}$ [Rad/h]	LV $q_{LV,i}$ [Pkw/h]	Lkw+Bus $q_{Lkw+Bus,i}$ [Lkw/h]	LkwK $q_{LkwK,i}$ [LkwK/h]	Fz $q_{Fz,i}$ [Fz/h]	Fg $q_{Fg,i}$ [Fg/h]	Pkw-E / Fz $f_{PE,i}$ [-]	Pkw-E $q_{PE,i}$ [Pkw-E/h]
A	2		100	1		101	---	1,005	102
	3		54	5		59	---	1,042	62
	F12	---	---	---	---	---			
B	4		54			54	---	1,000	54
	6		17			17	---	1,000	17
	F34	---	---	---	---	---			
C	7		21			21	---	1,000	21
	8		96	4		100	---	1,020	102
	F56	---	---	---	---	---			

Hochrechnungsfaktor: **1,0000**

### Beurteilung einer Einmündung mit Vorfahrtsregelung innerorts

**Knotenverkehrsstärke:** 352 Fz/h

A-C /B  
**Knotenpunkt:** Ophauser Straße / Zufahrt Einzelhandel

**Verkehrsdaten:** Datum: Analyse Analyse  
 Uhrzeit: 17.00-18.00 Uhr

**Verkehrsregelung:** Zufahrt B:

**Zielvorgaben:** Mittlere Wartezeit  $t_w = 45$  s  
 Qualitätsstufe: **D**

**Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten:**

liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverkehrs

### Kapazitäten der Einzelströme

Zufahrt	Strom (Rang)	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	Grundkap. $G_i$ [Pkw-E/h]	Abminderungs-faktor $f_f$ [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Auslastungs-grad $x_i$ [-]	staufreier Zustand $p_0$
A	2 (1)	---	1800	1,000	1800	0,056	---
	3 (1)	0	1600	1,000	1600	0,038	---
B	4 (3)	252	799	1,000	782	0,069	---
	6 (2)	131	1023	1,000	1023	0,017	---
C	7 (2)	160	1072	1,000	1072	0,020	0,979
	8 (1)	---	1800	1,000	1800	0,057	---

### Qualität der Einzel- und Mischströme

Zufahrt	Strom	Fahrzeuge $q_{Fz,i}$ [Fz/h]	Faktoren $f_{PE,i}$ [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Kapazität $C_i$ [Fz/h]	Auslastungs-grad $x_i$ [-]	Kapazitäts-reserve $R_i$ [Fz/h]	mittlere Wartezeit $w$ [s]	Qualitäts-stufe QSV
A	2	101	1,005	1800	1791	0,056	1690	0,0	<b>A</b>
	3	59	1,042	1600	1535	0,038	1476	0,0	<b>A</b>
B	4	54	1,000	782	782	0,069	728	4,9	<b>A</b>
	6	17	1,000	1023	1023	0,017	1006	3,6	<b>A</b>
C	7	21	1,000	1072	1072	0,020	1051	3,4	<b>A</b>
	8	100	1,020	1800	1765	0,057	1665	0,0	<b>A</b>
A	2+3	160	1,019	1719	1687	0,095	1527	0,0	<b>A</b>
B	4+6	71	1,000	829	829	0,086	758	4,7	<b>A</b>
C	7+8	121	1,017	1800	1771	0,068	1650	2,2	<b>A</b>
<b>erreichbare Qualitätsstufe <math>QSV_{Fz,ges}</math></b>									<b>A</b>

Stauraumbemessung - Abbiegeströme							
Zufahrt	Strom	Fahrzeuge $q_{Fz,i}$ [Fz/h]	Faktoren $f_{PE,i}$ [-]	Kapazität $C_i$ [Fz/h]	S [%]	$N_s$ [Fz]	Staulänge [m]
A	2+3	160	1,019	1687	95	#NAME?	#NAME?
B	4+6	71	1	829	95	#NAME?	#NAME?
C	7+8	121	1,017	1771	95	#NAME?	#NAME?

Qualität des Verkehrsablaufs der Fußgängerströme							
Zufahrt	Mittelinsel	Fußgänger-teilstrom	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	Summe der Hauptströme [Fz/h]	mittlere Wartezeit $w$ [s]	Summe der mittl. Wartezeit [s]	Qualitätsstufe QSV
A	nein	F1	100	260	1,8	1,8	A
		F2	160				
		F23	---				
B	nein	F23	---	71	0,4	0,4	A
		F3	0				
		F4	71				
		F45	---				
C	nein	F45	---	222	1,5	1,5	A
		F5	101				
		F6	121				
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg,ges}$							A

Qualität des Verkehrsablaufs der separat geführten Radfahrerströme				
Zufahrt	Strom	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	mittlere Wartezeit $w$ [s]	Qualitätsstufe QSV
A	R11	---	---	---
B	R2	---	---	---
C	R5	---	---	---
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg/Rad,ges}$				---



### Eingabewerte Einmündung innerorts

Knotenpunkt: **A-C** / **B**  
**Ophauser Straße** / **Zufahrt Einzelhandel**

Verkehrsdaten: Datum: **Prognose**  Planung  
 Uhrzeit: **15.00-16.00 Uhr**  Analyse

Verkehrsregelung: Zufahrt B:

Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit  $t_w =$  **45** s  
 Qualitätsstufe: **D**

Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten:  liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverkehrs  
 liegt vor, ohne genaue Differenzierung des Schwerverkehrs  
 liegt nicht vor, pauschalen Umrechnungsfaktor ansetzen (empfohlen 1,1)

Umrechnungsfaktor: **1,10**

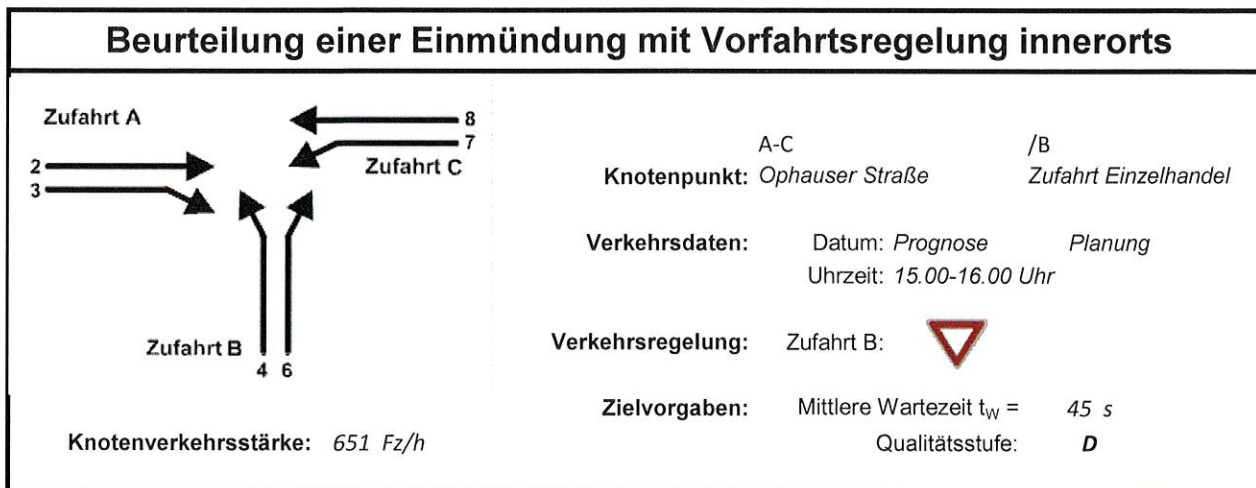
### Geometrische Randbedingungen

Zufahrt	Verkehrsstrom	Fahrstreifen			Dreiecksinsel (RA) mit vorfahrtrechtl. Unterordn.		Fußgänger Mittelinsel	Radfahrer separat
		Anzahl	eigener FS / Aufweitung	Aufstellplätze n [Pkw-E]	vorhanden	FGÜ		
A	2	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	4		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4+6		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	7		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	8	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Verkehrsstärken und Verkehrszusammensetzung

Zufahrt	Verkehrsstrom	Rad $q_{Rad,i}$ [Rad/h]	LV $q_{LV,i}$ [Pkw/h]	Lkw+Bus $q_{Lkw+Bus,i}$ [Lkw/h]	LkwK $q_{LkwK,i}$ [LkwK/h]	Fz $q_{Fz,i}$ [Fz/h]	Fg $q_{Fg,i}$ [Fg/h]	Pkw-E / Fz $f_{PE,i}$ [-]	Pkw-E $q_{PE,i}$ [Pkw-E/h]
A	2		94	2		96	---	1,010	97
	3		170	7		177	---	1,020	181
	F12	---	---	---	---	---			
B	4		162			162	---	1,000	162
	6		56			56	---	1,000	56
	F34	---	---	---	---	---			
C	7		51			51	---	1,000	51
	8		106	3		109	---	1,014	111
	F56	---	---	---	---	---			

Hochrechnungsfaktor: **1,0000**



Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten:

liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverkehrs

### Kapazitäten der Einzelströme

Zufahrt	Strom (Rang)	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	Grundkap. $G_i$ [Pkw-E/h]	Abminderungs-faktor $f_f$ [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Auslastungs-grad $x_i$ [-]	staufreier Zustand $p_0$
A	2 (1)	---	1800	1,000	1800	0,054	---
	3 (1)	0	1600	1,000	1600	0,113	---
B	4 (3)	345	704	1,000	663	0,244	---
	6 (2)	185	958	1,000	958	0,058	---
C	7 (2)	273	942	1,000	942	0,054	0,942
	8 (1)	---	1800	1,000	1800	0,061	---

### Qualität der Einzel- und Mischströme

Zufahrt	Strom	Fahrzeuge $q_{Fz,i}$ [Fz/h]	Faktoren $f_{PE,i}$ [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Kapazität $C_i$ [Fz/h]	Auslastungs-grad $x_i$ [-]	Kapazitäts-reserve $R_i$ [Fz/h]	mittlere Wartezeit $w$ [s]	Qualitäts-stufe QSV
A	2	96	1,010	1800	1781	0,054	1685	0,0	<b>A</b>
	3	177	1,020	1600	1569	0,113	1392	0,0	<b>A</b>
B	4	162	1,000	663	663	0,244	501	7,2	<b>A</b>
	6	56	1,000	958	958	0,058	902	4,0	<b>A</b>
C	7	51	1,000	942	942	0,054	891	4,0	<b>A</b>
	8	109	1,014	1800	1776	0,061	1667	0,0	<b>A</b>
A	2+3	273	1,016	1665	1638	0,167	1365	0,0	<b>A</b>
B	4+6	218	1,000	720	720	0,303	502	7,2	<b>A</b>
C	7+8	160	1,009	1800	1783	0,090	1623	2,2	<b>A</b>
<b>erreichbare Qualitätsstufe QSV<sub>FZ,ges</sub></b>									<b>A</b>

Stauraumbemessung - Abbiegeströme							
Zufahrt	Strom	Fahrzeuge $q_{Fz,i}$ [Fz/h]	Faktoren $f_{PE,i}$ [-]	Kapazität $C_i$ [Fz/h]	S [%]	$N_s$ [Fz]	Staulänge [m]
A	2+3	275	1,016	1637	95	0,60	7
B	4+6	222	1	718	95	1,33	12
C	7+8	161	1,009	1783	95	0,30	7

Qualität des Verkehrsablaufs der Fußgängerströme							
Zufahrt	Mittelinsel	Fußgänger-teilstrom	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	Summe der Hauptströme [Fz/h]	mittlere Wartezeit $w$ [s]	Summe der mittl. Wartezeit [s]	Qualitätsstufe QSV
A	nein	F1	109	382	2,9	2,9	A
		F2	273				
		F23	---				
B	nein	F23	---	218	1,5	1,5	A
		F3	0				
		F4	218				
		F45	---				
C	nein	F45	---	256	1,8	1,8	A
		F5	96				
		F6	160				
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg,ges}$							A

Qualität des Verkehrsablaufs der separat geführten Radfahrerströme				
Zufahrt	Strom	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	mittlere Wartezeit $w$ [s]	Qualitätsstufe QSV
A	R11	---	---	---
B	R2	---	---	---
C	R5	---	---	---
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg/Rad,ges}$				---

### Eingabewerte Einmündung innerorts

Knotenpunkt: A-C / B  
**Ophauser Straße** / **Zufahrt Einzelhandel**

Verkehrsdaten: Datum: **Prognose**  Planung  
 Uhrzeit: **16.00-17.00 Uhr**  Analyse

Verkehrsregelung: Zufahrt B:

Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit  $t_w =$  **45** s  
 Qualitätsstufe: **D**

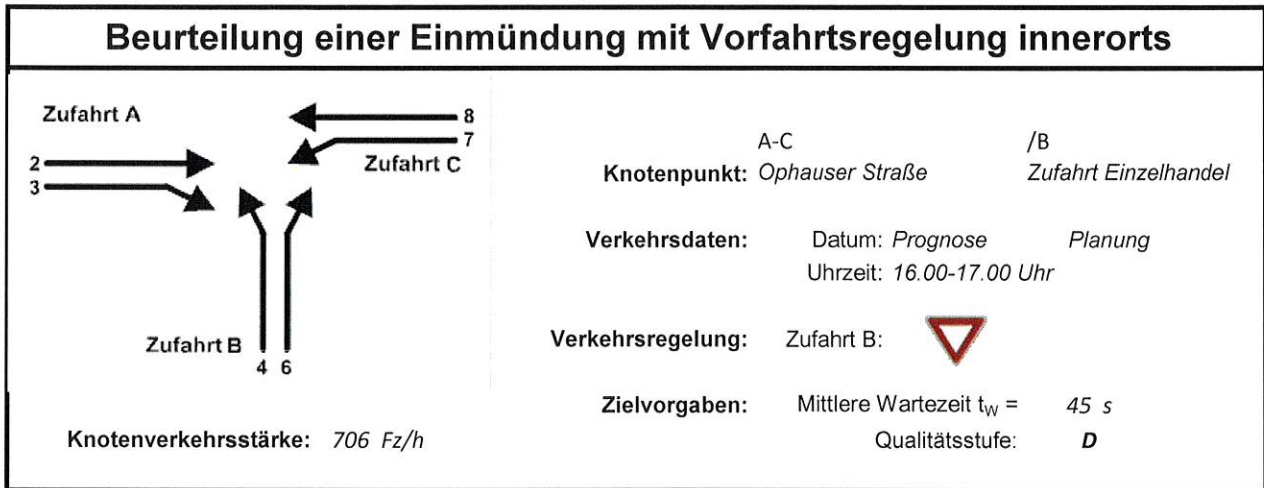
Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten:  liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverkehrs  
 liegt vor, ohne genaue Differenzierung des Schwerverkehrs  
 liegt nicht vor, pauschalen Umrechnungsfaktor ansetzen (empfohlen 1,1)

Umrechnungsfaktor: **1,10**

Geometrische Randbedingungen								
Zufahrt	Verkehrsstrom	Fahrstreifen			Dreiecksinsel (RA) mit vorfahrtrechtl. Unterordn.		Fußgänger Mittelinsel	Radfahrer separat
		Anzahl	eigener FS / Aufweitung	Aufstellplätze n [Pkw-E]	vorhanden	FGÜ		
A	2	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	4		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4+6		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	7		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	8	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Verkehrsstärken und Verkehrszusammensetzung									
Zufahrt	Verkehrsstrom	Rad $q_{Rad,i}$ [Rad/h]	LV $q_{LV,i}$ [Pkw/h]	Lkw+Bus $q_{Lkw+Bus,i}$ [Lkw/h]	LkwK $q_{LkwK,i}$ [LkwK/h]	Fz $q_{Fz,i}$ [Fz/h]	Fg $q_{Fg,i}$ [Fg/h]	Pkw-E / Fz $f_{PE,i}$ [-]	Pkw-E $q_{PE,i}$ [Pkw-E/h]
A	2		109	2		111	---	1,009	112
	3		170	9		179	---	1,025	184
	F12	---	---	---	---	---			
B	4		185	1		186	---	1,003	187
	6		55			55	---	1,000	55
	F34	---	---	---	---	---			
C	7		64			64	---	1,000	64
	8		106	5		111	---	1,023	114
	F56	---	---	---	---	---			

Hochrechnungsfaktor: **1,0000**



**Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten:**

liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverkehrs

### Kapazitäten der Einzelströme

Zufahrt	Strom (Rang)	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	Grundkap. $G_i$ [Pkw-E/h]	Abminderungs-faktor $f_f$ [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Auslastungs-grad $x_i$ [-]	staufreier Zustand $p_0$
A	2 (1)	---	1800	1,000	1800	0,062	---
	3 (1)	0	1600	1,000	1600	0,115	---
B	4 (3)	376	675	1,000	625	0,298	---
	6 (2)	201	939	1,000	939	0,059	---
C	7 (2)	290	924	1,000	924	0,069	0,926
	8 (1)	---	1800	1,000	1800	0,063	---

### Qualität der Einzel- und Mischströme

Zufahrt	Strom	Fahrzeuge $q_{Fz,i}$ [Fz/h]	Faktoren $f_{PE,i}$ [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Kapazität $C_i$ [Fz/h]	Auslastungs-grad $x_i$ [-]	Kapazitäts-reserve $R_i$ [Fz/h]	mittlere Wartezeit $w$ [s]	Qualitäts-stufe QSV
A	2	111	1,009	1800	1784	0,062	1673	0,0	<b>A</b>
	3	179	1,025	1600	1561	0,115	1382	0,0	<b>A</b>
B	4	186	1,003	625	623	0,298	437	8,2	<b>A</b>
	6	55	1,000	939	939	0,059	884	4,1	<b>A</b>
C	7	64	1,000	924	924	0,069	860	4,2	<b>A</b>
	8	111	1,023	1800	1760	0,063	1649	0,0	<b>A</b>
A	2+3	290	1,019	1670	1639	0,177	1349	0,0	<b>A</b>
B	4+6	241	1,002	676	675	0,357	434	8,3	<b>A</b>
C	7+8	175	1,014	1800	1775	0,099	1600	2,3	<b>A</b>
<b>erreichbare Qualitätsstufe QSV<sub>Fz,ges</sub></b>									<b>A</b>

Stauraumbemessung - Abbiegeströme							
Zufahrt	Strom	Fahrzeuge $q_{Fz,i}$ [Fz/h]	Faktoren $f_{PE,i}$ [-]	Kapazität $C_i$ [Fz/h]	S [%]	$N_s$ [Fz]	Staulänge [m]
A	2+3	298	1,018	1668	95	0,65	7
B	4+6	250	1,002	666	95	1,79	13
C	7+8	180	1,014	1800	95	0,33	7

Qualität des Verkehrsablaufs der Fußgängerströme							
Zufahrt	Mittelinsel	Fußgänger- teilstrom	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	Summe der Hauptströme [Fz/h]	mittlere Wartezeit $w$ [s]	Summe der mittl. Warte- zeit [s]	Qualitäts- stufe QSV
A	nein	F1	111	401	3,0	3,0	A
		F2	290				
		F23	---				
B	nein	F23	---	241	1,6	1,6	A
		F3	0				
		F4	241				
		F45	---				
C	nein	F45	---	286	2,0	2,0	A
		F5	111				
		F6	175				
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg,ges}$							A

Qualität des Verkehrsablaufs der separat geführten Radfahrerströme				
Zufahrt	Strom	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	mittlere Wartezeit $w$ [s]	Qualitäts- stufe QSV
A	R11	---	---	---
B	R2	---	---	---
C	R5	---	---	---
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg/Rad,ges}$				---

### Eingabewerte Einmündung innerorts

Knotenpunkt: **A-C** / **B**  
**Ophauser Straße** / **Zufahrt Einzelhandel**

Verkehrsdaten: Datum: **Prognose**  Planung  
 Uhrzeit: **17.00-18.00 Uhr**  Analyse

Verkehrsregelung: Zufahrt B:

Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit  $t_w =$  **45** s  
 Qualitätsstufe: **D**

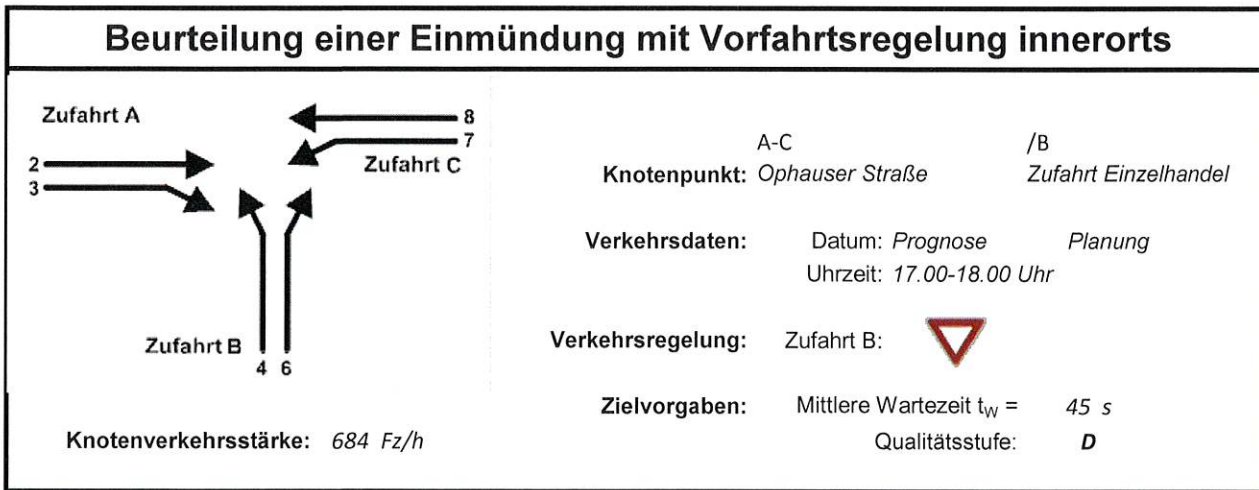
**Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten:**  liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverkehrs  
 liegt vor, ohne genaue Differenzierung des Schwerverkehrs  
 liegt nicht vor, pauschalen Umrechnungsfaktor ansetzen (empfohlen 1,1)

Umrechnungsfaktor: **1,10**

Geometrische Randbedingungen									
Zufahrt	Verkehrsstrom	Fahrstreifen			Dreiecksinsel (RA) mit vorfahrtrechtl. Unterordn.		Fußgänger Mittelinsel	Radfahrer separat	
		Anzahl	eigener FS / Aufweitung	Aufstellplätze n [Pkw-E]	vorhanden	FGÜ			
A	2	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
B	4		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	6		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	4+6		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
C	7	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	8		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Verkehrsstärken und Verkehrszusammensetzung									
Zufahrt	Verkehrsstrom	Rad $q_{Rad,i}$ [Rad/h]	LV $q_{LV,i}$ [Pkw/h]	Lkw+Bus $q_{Lkw+Bus,i}$ [Lkw/h]	LkwK $q_{LkwK,i}$ [LkwK/h]	Fz $q_{Fz,i}$ [Fz/h]	Fg $q_{Fg,i}$ [Fg/h]	Pkw-E / Fz $f_{PE,i}$ [-]	Pkw-E $q_{PE,i}$ [Pkw-E/h]
A	2		100	1		101	---	1,005	102
	3		181	5		186	---	1,013	189
	F12	---	---	---	---	---			
B	4		178			178	---	1,000	178
	6		58			58	---	1,000	58
	F34	---	---	---	---	---			
C	7		61			61	---	1,000	61
	8		96	4		100	---	1,020	102
	F56	---	---	---	---	---			

Hochrechnungsfaktor: **1,0000**



**Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten:**

liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverkehrs

### Kapazitäten der Einzelströme

Zufahrt	Strom (Rang)	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	Grundkap. $G_i$ [Pkw-E/h]	Abminderungs-faktor $f_f$ [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Auslastungs-grad $x_i$ [-]	staufreier Zustand $p_0$
A	2 (1)	---	1800	1,000	1800	0,056	---
	3 (1)	0	1600	1,000	1600	0,118	---
B	4 (3)	355	694	1,000	646	0,276	---
	6 (2)	194	947	1,000	947	0,061	---
C	7 (2)	287	927	1,000	927	0,066	0,930
	8 (1)	---	1800	1,000	1800	0,057	---

### Qualität der Einzel- und Mischströme

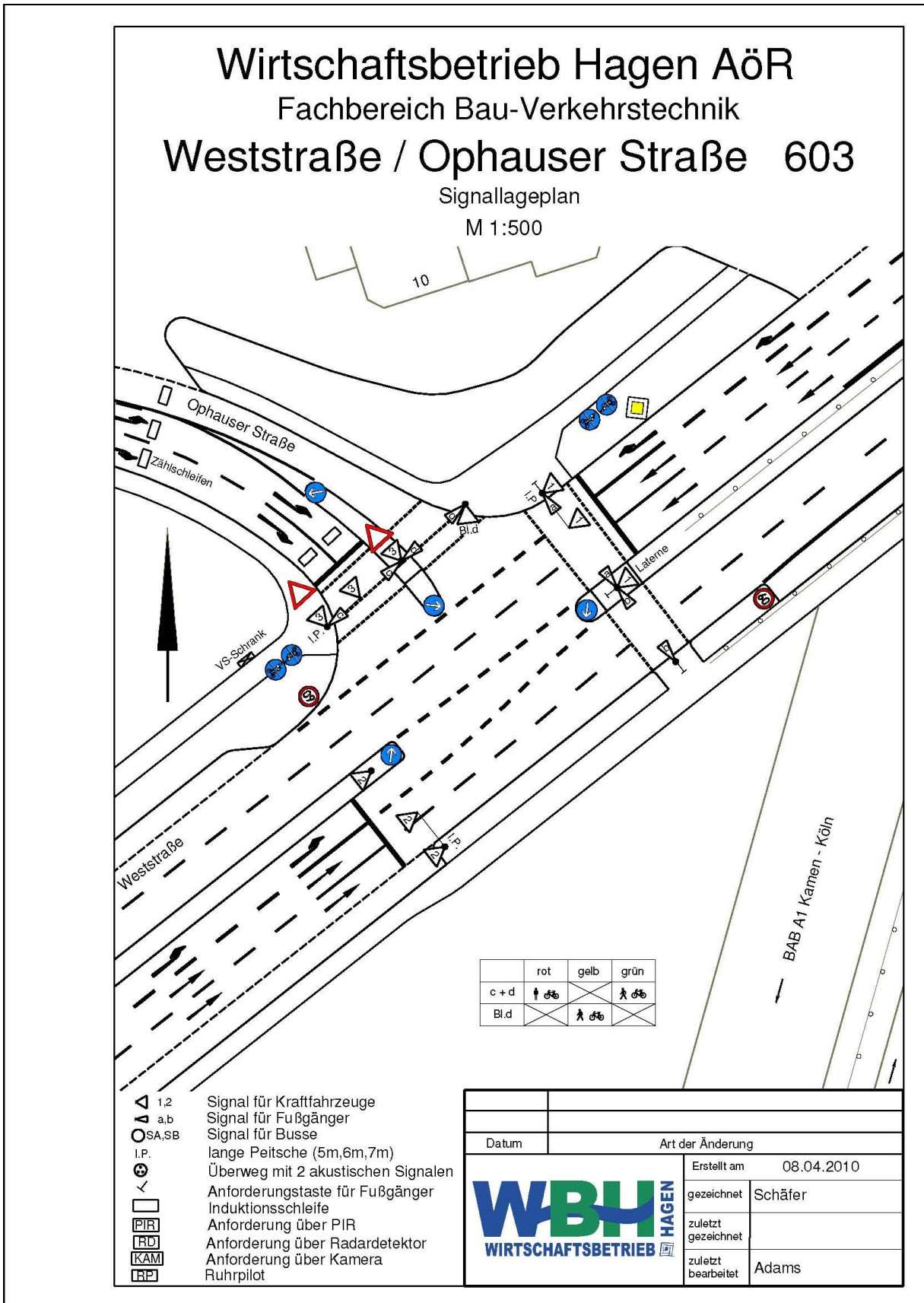
Zufahrt	Strom	Fahrzeuge $q_{Fz,i}$ [Fz/h]	Faktoren $f_{PE,i}$ [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Kapazität $C_i$ [Fz/h]	Auslastungs-grad $x_i$ [-]	Kapazitäts-reserve $R_i$ [Fz/h]	mittlere Wartezeit $w$ [s]	Qualitäts-stufe QSV
A	2	101	1,005	1800	1791	0,056	1690	0,0	<b>A</b>
	3	186	1,013	1600	1579	0,118	1393	0,0	<b>A</b>
B	4	178	1,000	646	646	0,276	468	7,7	<b>A</b>
	6	58	1,000	947	947	0,061	889	4,1	<b>A</b>
C	7	61	1,000	927	927	0,066	866	4,2	<b>A</b>
	8	100	1,020	1800	1765	0,057	1665	0,0	<b>A</b>
A	2+3	287	1,010	1665	1648	0,174	1361	0,0	<b>A</b>
B	4+6	236	1,000	700	700	0,337	464	7,7	<b>A</b>
C	7+8	161	1,012	1800	1778	0,091	1617	2,2	<b>A</b>
<b>erreichbare Qualitätsstufe QSV<sub>FZ,ges</sub></b>									<b>A</b>



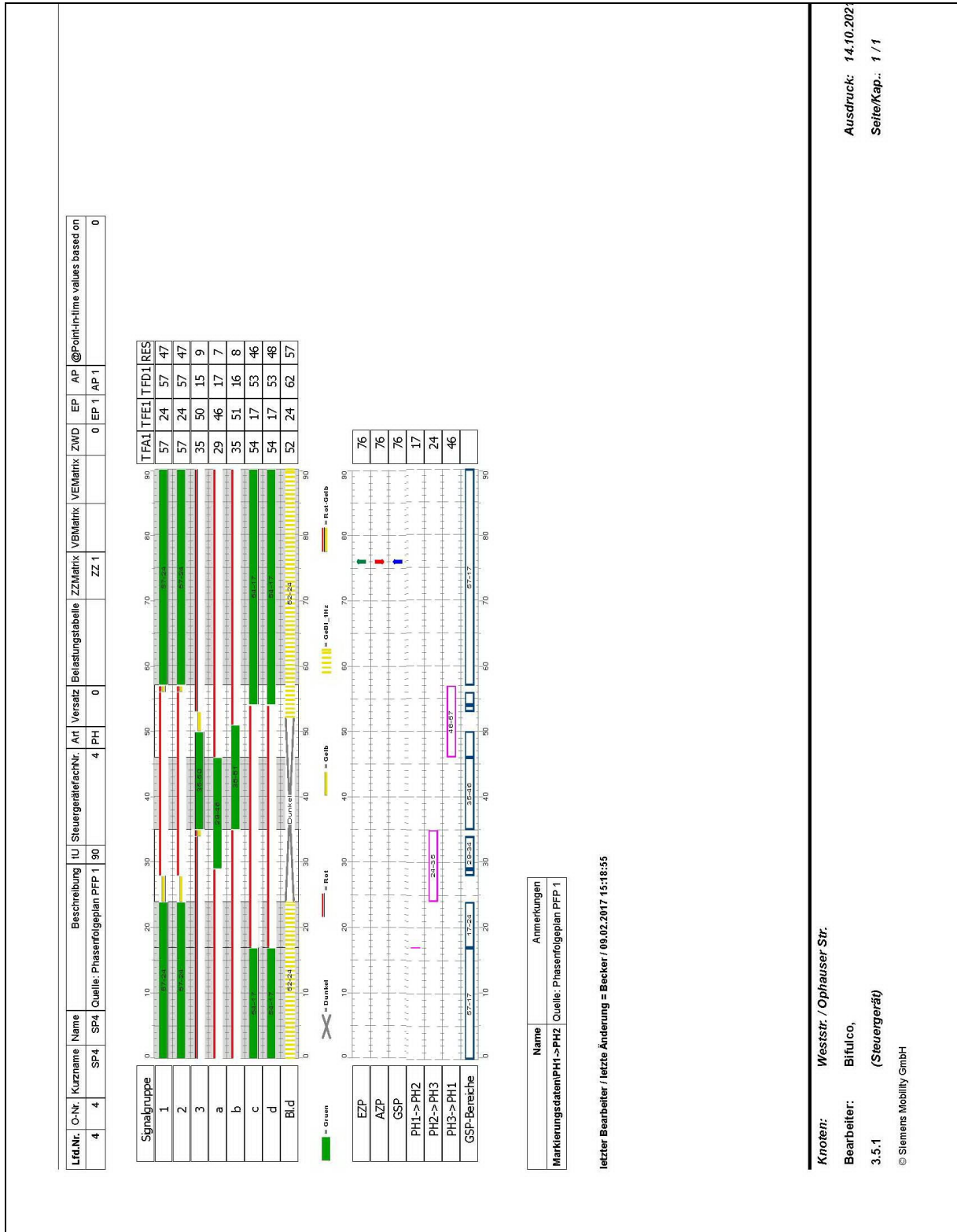
Stauraumbemessung - Abbiegeströme							
Zufahrt	Strom	Fahrzeuge $q_{Fz,i}$ [Fz/h]	Faktoren $f_{PE,i}$ [-]	Kapazität $C_i$ [Fz/h]	S [%]	$N_s$ [Fz]	Staulänge [m]
A	2+3	292	1,01	1647	95	0,64	7
B	4+6	248	1	692	95	1,66	12
C	7+8	165	1,012	1800	95	0,30	7

Qualität des Verkehrsablaufs der Fußgängerströme							
Zufahrt	Mittelinsel	Fußgänger- teilstrom	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	Summe der Hauptströme [Fz/h]	mittlere Wartezeit $w$ [s]	Summe der mittl. Warte- zeit [s]	Qualitäts- stufe QSV
A	nein	F1	100	387	2,9	2,9	A
		F2	287				
		F23	---				
B	nein	F23	---	236	1,6	1,6	A
		F3	0				
		F4	236				
		F45	---				
C	nein	F45	---	262	1,8	1,8	A
		F5	101				
		F6	161				
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg,ges}$							A

Qualität des Verkehrsablaufs der separat geführten Radfahrerströme				
Zufahrt	Strom	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	mittlere Wartezeit $w$ [s]	Qualitäts- stufe QSV
A	R11	---	---	---
B	R2	---	---	---
C	R5	---	---	---
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg/Rad,ges}$				---



**Abbildung 1:** Signaltechnische Unterlagen zum Knotenpunkt Weststraße / Ophauser Straße - Signallageplan - (Quelle: Stadt Hagen)



**Abbildung 2:** Signaltechnische Unterlagen zum Knotenpunkt Weststraße / Ophauser Straße - Signalzeitenplan - (Quelle: Stadt Hagen)

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																	
Ausgangsdaten																	
Projekt:		B-Plan Revelstraße															
Stadt:		Hagen															
Knotenpunkt:		Weststraße / Ophauser Straße															
Zeitabschnitt:		ANALYSE Nachmittagsspitze															
Bearbeiter:																	
T <sub>z</sub> =		18	[s]	f <sub>in</sub> =			1,100	[-]	T =		1,0	[h]					
Ifd. Nr.	Bez.	q <sub>LV</sub>	q <sub>Lkw+Bus</sub>	q <sub>LkwK</sub>	q <sub>SV</sub>	q <sub>Kfz</sub>	SV	q <sub>Kfz</sub>	b	R	s	t <sub>B</sub>	q <sub>S</sub>	t <sub>F,min</sub>	t <sub>F,const</sub>	Bemerkungen	
		[Kfz/h]	[Kfz/h]	[Kfz/h]	[Kfz/h]	[Kfz/h]	[%]	[Kfz/h]	[m]	[m]	[%]	[s]	[Kfz/h]	[s]	[s]		
		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}
Phase 1																	
1	K1a					569	7,6	569			0,0						
2	K1b					379	7,4	379			0,0						
3	K1L					114	6,1	114			0,0						
4	K2a					408	8,3	408			0,0						
5	K2b					612	8,3	612			0,0						
6	K2L					57	7,0	57			0,0						LA mit Durchsetzen
7																	
Phase 2																	
8	K3L					113	9,7	113			0,0						
9	K3R					56	8,9	56			0,0						
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
Phase 3																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
Phase 4																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
Phase 5																	
25																	
26																	
27																	
Phase 6																	
28																	
29																	
30																	

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage													
Berechnung der Sättigungsverkehrsstärken und Ermittlung der maßgebenden Ströme													
Projekt:		B-Plan Revelstraße											
Stadt:		Hagen											
Knotenpunkt:		Weststraße / Ophauser Straße											
Zeitabschnitt:		ANALYSE Nachmittagsspitze											
Bearbeiter:													
B =		0,3903	[-]										
lfd. Nr.	Bez.	q <sub>Kfz</sub> [Kfz/h]	f <sub>SV</sub> [-]	f <sub>b</sub> [-]	f <sub>R</sub> [-]	f <sub>s</sub> [-]	f <sub>1</sub> [-]	f <sub>2</sub> [-]	t <sub>B</sub> [s]	q <sub>S</sub> [Kfz/h]	q <sub>Kfz</sub> /q <sub>S</sub> [-]	maßg. [-]	Bemerkungen
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}
<b>Phase 1</b>													
1	K1a	569	1,068			1,000	1,000	1,000	1,923	1872	0,3040		
2	K1b	379	1,067			1,000	1,000	1,000	1,920	1875	0,2021		
3	K1L	114	1,055			1,000	1,000	1,000	1,899	1896	0,0601		
4	K2a	408	1,075			1,000	1,000	1,000	1,934	1861	0,2192		
5	K2b	612	1,075			1,000	1,000	1,000	1,934	1861	0,3289	X	
6	K2L	57	1,063			1,000	1,000	1,000	1,913	1881	0,0303		LA mit Durchsetzen
7													
<b>Phase 2</b>													
8	K3L	113	1,087			1,000	1,000	1,000	1,957	1839	0,0614	X	
9	K3R	56	1,080			1,000	1,000	1,000	1,944	1852	0,0302		
10													
11													
12													
13													
14													
<b>Phase 3</b>													
15													
16													
17													
18													
19													
<b>Phase 4</b>													
20													
21													
22													
23													
24													
<b>Phase 5</b>													
25													
26													
27													
<b>Phase 6</b>													
28													
29													
30													

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																	
Bewertung der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																	
Projekt:		B-Plan Revelstraße															
Stadt:		Hagen															
Knotenpunkt:		Weststraße / Ophauser Straße															
Zeitabschnitt:		ANALYSE Nachmittagsspitze															
Bearbeiter:																	
t <sub>U</sub> =		90	[s]	f <sub>in</sub> =		1,100	[-]	T =		1,0	[h]						
lfd. Nr.	Bez.	q <sub>Kfz</sub>	q <sub>S</sub>	t <sub>F</sub>	t <sub>F</sub>	C	x	f <sub>A</sub>	N <sub>GE</sub>	N <sub>MS</sub>	S	N <sub>MS,S</sub>	f <sub>SV</sub>	L <sub>S</sub>	t <sub>w</sub>	QSV	Bemerkungen
		[Kfz/h]	[Kfz/h]	[s]	[s]	[Kfz/h]	[-]	[-]	[Kfz]	[Kfz]	[%]	[Kfz]	[-]	[m]	[s]	[-]	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(17)
<b>Phase 1</b>																	
1	K1a	569	1872	57	57	1206	0,472	0,644	0,537	7,804	95	12,528	1,068	80	9,8	A	
2	K1b	379	1875	57	57	1208	0,314	0,644	0,263	4,485	95	8,067	1,067	52	7,9	A	
3	K1L	114	1896	57	57	1222	0,093	0,644	0,057	1,135	95	2,937	1,055	19	6,2	A	
4	K2a	408	1861	57	57	1199	0,340	0,644	0,299	4,944	95	8,704	1,075	56	8,2	A	
5	K2b	612	1861	57	57	1199	0,510	0,644	0,637	8,743	95	13,743	1,075	89	10,4	A	
6	K2L	57	1881	57	57	1213	0,047	0,644	0,027	0,550	95	1,804	1,063	12	5,9	A	LA mit Durchsetzen
7																	
<b>Phase 2</b>																	
8	K3L	113	1839	15	15	327	0,346	0,178	0,305	2,780	95	5,600	1,087	37	35,8	C	
9	K3R	56	1852	15	15	329	0,170	0,178	0,115	1,302	95	3,232	1,080	21	32,6	B	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
<b>Phase 3</b>																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
<b>Phase 4</b>																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
<b>Phase 5</b>																	
25																	
26																	
27																	
<b>Phase 6</b>																	
28																	
29																	
30																	
<b>Knotenpunkt</b>																	
Summe:		2308				7904											
gew. Mittelwert:						0,390										10,9	
Maximum:						0,510								89		35,8 C	

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage								
Bedingt verträgliche Linksabbieger								
Projekt:		B-Plan Revelstraße						
Stadt:		Hagen						
Knotenpunkt:		Weststraße / Ophauser Straße						
Zeitabschnitt:		ANALYSE Nachmittagsspitze						
Bearbeiter:								
$f_{in}$	=	1,100	Nr.	1	2	3	4	5
Bezeichnung		K2L						
Bemerkungen								
Berechnungsfall								
$t_U$	[s]	{1}	90					
LA	$q_{LV}$	[Kfz/h]	{2}					
	$q_{Lkw+Bus}$	[Kfz/h]	{3}					
	$q_{LkwK}$	[Kfz/h]	{4}					
	$q_{SV}$	[Kfz/h]	{5}					
	$q_{Kfz}$	[Kfz/h]	{6}	57				
	SV	[%]	{7}	7,0				
	b	[m]	{8}	3,25				
	R	[m]	{9}	12,00				
	s	[%]	{10}	0,0				
	$L_{LA}$	[m]	{11}	55,0				
	$t_F$	[s]	{12}	57				
	Diagonalgrün?		{13}	nein				
	GV	$q_G$	[Kfz/h]	{14}	569			
$q_{RA}$		[Kfz/h]	{15}	114				
$x_{gegen}$		[-]	{16}					
$n_{gegen}$		[-]	{17}	2				
$t_{F,gegen}$		[s]	{18}	57				
$t_z$	[s]	{19}	7,0					
LA	$q_{Kfz}$	[Kfz/h]	{20}	57				
	$f_{SV}$	[-]	{21}	1,063				
	$f_b$	[-]	{22}	1,000				
	$f_R$	[-]	{23}	1,120				
	$f_s$	[-]	{24}	1,000				
	$f_i$	[-]	{25}	1,120				
	$f_2$	[-]	{26}	1,000				
	$t_B$	[s]	{27}	2,143				
	$q_S$	[Kfz/h]	{28}	1680				
	$t_{F,durch}$	[s]	{29}	57				
	$t_{F,GF}$	[s]	{30}	0				
GV	$q_{gegen}$	[Kfz/h]	{31}	683				
	$m_{s,gegen}$	[Kfz]	{31*}					
			{32}	3,130				
			{32*}					
$t_{ab,gegen}$	[s]	{33}	7,55					
		{33*}						
LA	$C_0$	[Kfz/h]	{34}	1083				
	$t_v$	[s]	{35}	49,45				
			{35*}					
	$G_D$	[Kfz/h]	{36}	568				
	$C_D$	[Kfz/h]	{36*}					
			{37}	292				
	$C_{PW}$	[Kfz/h]	{37*}					
			{38}	345				
	$C_{GF}$	[Kfz/h]	{39}	0				
	$C_{LA}$	[Kfz/h]	{40}	637				
	x	[-]	{41}	0,090				
	$q_{S,LA}$	[Kfz/h]	{42}	988				
	$f_A$	[-]	{43}	0,379				
	$N_{GE}$	[Kfz]	{44}	0,055				
	$t_{W,G}$	[s]	{45}	18,0				
	$t_{W,R}$	[s]	{46}	0,3				
	$t_W$	[s]	{47}	18,3				
	QSV	[-]	{48}	A				
	$N_{MS}$	[Kfz]	{49}	0,971				
	S	[%]	{50}	95				
$N_{MS,S}$	[Kfz]	{51}	2,637					
$L_S$	[m]	{52}	17					

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																
Ausgangsdaten																
Projekt:		B-Plan Revelstraße														
Stadt:		Hagen														
Knotenpunkt:		Weststraße / Ophauser Straße														
Zeitabschnitt:		PROGNOSE Nachmittagsspitze														
Bearbeiter:																
T <sub>z</sub> =		18	[s]	f <sub>in</sub> =			1,100	[-]	T =			1,0	[h]			
lfd. Nr.	Bez.	q <sub>LV</sub>	q <sub>Lkw+Bus</sub>	q <sub>LkwK</sub>	q <sub>SV</sub>	q <sub>Kfz</sub>	SV	q <sub>Kfz</sub>	b	R	s	t <sub>B</sub>	q <sub>S</sub>	t <sub>F,min</sub>	t <sub>F,const</sub>	Bemerkungen
		[Kfz/h]	[Kfz/h]	[Kfz/h]	[Kfz/h]	[Kfz/h]	[%]	[Kfz/h]	[m]	[m]	[%]	[s]	[Kfz/h]	[s]	[s]	
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}
<b>Phase 1</b>																
1	K1a					569	7,6	569			0,0					
2	K1b					379	7,4	379			0,0					
3	K1L					193	3,6	193			0,0					
4	K2a					408	8,3	408			0,0					
5	K2b					612	8,3	612			0,0					
6	K2L					97	4,1	97			0,0					LA mit Durchsetzen
7																
<b>Phase 2</b>																
8	K3L					196	5,6	196			0,0					
9	K3R					98	5,1	98			0,0					
10																
11																
12																
13																
14																
<b>Phase 3</b>																
15																
16																
17																
18																
19																
<b>Phase 4</b>																
20																
21																
22																
23																
24																
<b>Phase 5</b>																
25																
26																
27																
<b>Phase 6</b>																
28																
29																
30																



Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage													
Berechnung der Sättigungsverkehrsstärken und Ermittlung der maßgebenden Ströme													
Projekt:		B-Plan Revelstraße											
Stadt:		Hagen											
Knotenpunkt:		Weststraße / Ophauser Straße											
Zeitabschnitt:		PROGNOSE Nachmittagsspitze											
Bearbeiter:													
B =		0,4318	[-]										
lfd. Nr.	Bez.	q <sub>Kfz</sub> [Kfz/h]	f <sub>sv</sub> [-]	f <sub>b</sub> [-]	f <sub>R</sub> [-]	f <sub>s</sub> [-]	f <sub>1</sub> [-]	f <sub>2</sub> [-]	t <sub>B</sub> [s]	q <sub>s</sub> [Kfz/h]	q <sub>Kfz</sub> /q <sub>s</sub> [-]	maßg. [-]	Bemerkungen
{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	
<b>Phase 1</b>													
1	K1a	569	1,068			1,000	1,000	1,000	1,923	1872	0,3040		
2	K1b	379	1,067			1,000	1,000	1,000	1,920	1875	0,2021		
3	K1L	193	1,032			1,000	1,000	1,000	1,858	1937	0,0996		
4	K2a	408	1,075			1,000	1,000	1,000	1,934	1861	0,2192		
5	K2b	612	1,075			1,000	1,000	1,000	1,934	1861	0,3289	X	
6	K2L	97	1,037			1,000	1,000	1,000	1,866	1929	0,0503		LA mit Durchsetzen
7													
<b>Phase 2</b>													
8	K3L	196	1,050			1,000	1,000	1,000	1,891	1904	0,1029	X	
9	K3R	98	1,046			1,000	1,000	1,000	1,883	1912	0,0512		
10													
11													
12													
13													
14													
<b>Phase 3</b>													
15													
16													
17													
18													
19													
<b>Phase 4</b>													
20													
21													
22													
23													
24													
<b>Phase 5</b>													
25													
26													
27													
<b>Phase 6</b>													
28													
29													
30													

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																	
Bewertung der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																	
Projekt:		B-Plan Revelstraße															
Stadt:		Hagen															
Knotenpunkt:		Weststraße / Ophauser Straße															
Zeitabschnitt:		PROGNOSE Nachmittagsspitze															
Bearbeiter:																	
t <sub>U</sub> =		90	[s]	f <sub>in</sub> =		1,100	[-]	T =		1,0	[h]						
lfd. Nr.	Bez.	q <sub>Kfz</sub>	q <sub>S</sub>	t <sub>F</sub>	t <sub>F</sub>	C	x	f <sub>A</sub>	N <sub>GE</sub>	N <sub>MS</sub>	S	N <sub>MS,S</sub>	f <sub>SV</sub>	L <sub>S</sub>	t <sub>w</sub>	QSV	Bemerkungen
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
Phase 1																	
1	K1a	569	1872	57	57	1206	0,472	0,644	0,537	7,804	95	12,528	1,068	80	9,8	A	
2	K1b	379	1875	57	57	1208	0,314	0,644	0,263	4,485	95	8,067	1,067	52	7,9	A	
3	K1L	193	1937	57	57	1248	0,155	0,644	0,102	2,008	95	4,404	1,032	27	6,6	A	
4	K2a	408	1861	57	57	1199	0,340	0,644	0,299	4,944	95	8,704	1,075	56	8,2	A	
5	K2b	612	1861	57	57	1199	0,510	0,644	0,637	8,743	95	13,743	1,075	89	10,4	A	
6	K2L	97	1929	57	57	1243	0,078	0,644	0,047	0,955	95	2,607	1,037	16	6,1	A	LA mit Durchsetzen
7																	
Phase 2																	
8	K3L	196	1904	15	15	338	0,579	0,178	0,857	5,348	95	9,259	1,050	58	43,0	C	
9	K3R	98	1912	15	15	340	0,288	0,178	0,231	2,355	95	4,950	1,046	31	34,5	B	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
Phase 3																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
Phase 4																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
Phase 5																	
25																	
26																	
27																	
Phase 6																	
28																	
29																	
30																	
Knotenpunkt																	
Summe:		2552				7983											
gew. Mittelwert:							0,399								12,5		
Maximum:							0,579							89	43,0	C	

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage								
Bedingt verträgliche Linksabbieger								
Projekt:		B-Plan Revelstraße						
Stadt:		Hagen						
Knotenpunkt:		Weststraße / Ophauser Straße						
Zeitabschnitt:		PROGNOSE Nachmittagsspitze						
Bearbeiter:								
$f_{in}$	=	1,100	Nr.	1	2	3	4	5
Bezeichnung		K2L						
Bemerkungen								
Berechnungsfall								
$t_U$	[s]	{1}	90					
LA	$q_{LV}$	[Kfz/h]	{2}					
	$q_{L,kw+Bus}$	[Kfz/h]	{3}					
	$q_{L,kwK}$	[Kfz/h]	{4}					
	$q_{SV}$	[Kfz/h]	{5}					
	$q_{Kfz}$	[Kfz/h]	{6}	97				
	SV	[%]	{7}	4,1				
	b	[m]	{8}	3,25				
	R	[m]	{9}	12,00				
	s	[%]	{10}	0,0				
	$L_{LA}$	[m]	{11}	55,0				
$t_F$	[s]	{12}	57					
Diagonalgrün?		{13}	nein					
GV	$q_G$	[Kfz/h]	{14}	569				
	$q_{RA}$	[Kfz/h]	{15}	193				
	$x_{gegen}$	[-]	{16}					
	$n_{gegen}$	[-]	{17}	2				
	$t_{F,gegen}$	[s]	{18}	57				
$t_z$	[s]	{19}	7,0					
LA	$q_{Kfz}$	[Kfz/h]	{20}	97				
	$f_{SV}$	[-]	{21}	1,037				
	$f_b$	[-]	{22}	1,000				
	$f_R$	[-]	{23}	1,120				
	$f_s$	[-]	{24}	1,000				
	$f_i$	[-]	{25}	1,120				
	$f_2$	[-]	{26}	1,000				
	$t_B$	[s]	{27}	2,090				
	$q_S$	[Kfz/h]	{28}	1722				
	$t_{F,durch}$	[s]	{29}	57				
$t_{F,GF}$	[s]	{30}	0					
GV	$q_{gegen}$	[Kfz/h]	{31}	762				
	$m_{s,gegen}$	[Kfz]	{31*}					
			{32}	3,493				
			{32*}					
$t_{ab,gegen}$	[s]	{33}	8,65					
		{33*}						
LA	$C_0$	[Kfz/h]	{34}	1110				
	$t_v$	[s]	{35}	48,35				
			{35*}					
	$G_D$	[Kfz/h]	{36}	517				
	$C_D$	[Kfz/h]	{37}	260				
			{37*}					
	$C_{PW}$	[Kfz/h]	{38}	354				
	$C_{GF}$	[Kfz/h]	{39}	0				
	$C_{LA}$	[Kfz/h]	{40}	613				
	x	[-]	{41}	0,158				
	$q_{S,LA}$	[Kfz/h]	{42}	951				
	$f_A$	[-]	{43}	0,356				
	$N_{GE}$	[Kfz]	{44}	0,105				
	$t_{W,G}$	[s]	{45}	19,8				
	$t_{W,R}$	[s]	{46}	0,6				
	$t_W$	[s]	{47}	20,4				
	QSV	[-]	{48}	B				
	$N_{MS}$	[Kfz]	{49}	1,760				
	S	[%]	{50}	95				
	$N_{MS,S}$	[Kfz]	{51}	4,004				
$L_S$	[m]	{52}	25					