Anlage 6
zur Vorlage
Nr. 2018/2351

ENTWURF

Nahversorgungszentrum Leverkusen - Fettehenne

Verkehrsuntersuchung

erstellt im Auftrag von Frau Eva Frejno, Leverkusen

Projekt-Nr. 1656

Dr.-Ing. Harald Blanke
M.Sc. André Kirschner
B.Sc. Leonie Lank

20. August 2018

blanke ambrosius
verkehr.infrastruktur

INGENIEURBÜRO FÜR VERKEHRS- UND INFRASTRUKTURPLANUNG

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

Westring 25 · 44787 Bochum

Telefon 0234 / 9130-0
Fax 0234 / 9130-200
email info@ambrosiusblanke.de
web www.ambrosiusblanke.de

INHALTSVERZEICHNIS

1. ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG 2

2. ANALYSE-VERKEHRSSITUATION 3

3. NUTZUNGSVORGABEN UND ERSCHLIESSUNGSKONZEPT 5

4. GRUNDLAGEN DER BERECHNUNGSANSÄTZE ZUM NEUVERKEHR 7

5. ABSCHÄTZUNG DER NEUVERKEHRE FÜR DAS VORHABEN 10

5.1 EINZELHANDEL 10

5.2 GEWERBLICHE NUTZUNG 15

5.3 WOHNNUTZUNG 20

5.4 ÜBERLAGERUNG DER ZUSATZVERKEHRE 26

6. VERTEILUNG DES ZUSATZVERKEHRS 27

7. PROGNOSE-VERKEHRSBELASTUNGEN 29

8. ÜBERPRÜFUNG DER LEISTUNGSFÄHIGKEIT 32

8.1 GRUNDLAGEN 32

8.2 BERLINER STRASSE/TELTOWER STRASSE 38

8.3 BERLINER STRASSE/ZUFAHRT NAHVERSORGUNGSZENTRUM 41

8.4 TELTOWER STRASSE/ZUFAHRT NAHVERSORGUNGSZENTRUM 43

9. ÜBERPRÜFUNG DER BEFAHRBARKEIT VON VERKEHRSFLÄCHEN 45

9.1 GRUNDSÄTZLICHE VORBEMERKUNGEN 45

9.2 BEFAHRBARKEITSUNTERSCHUNG 48

9.3 HINWEISE ZUR GEFÄHRDUNG DURCH RÜCKWÄRTSFAHRENDE LKW 49

10. ZUSAMMENFASSUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE 54

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN 58

VERZEICHNIS DER TABELLEN 58

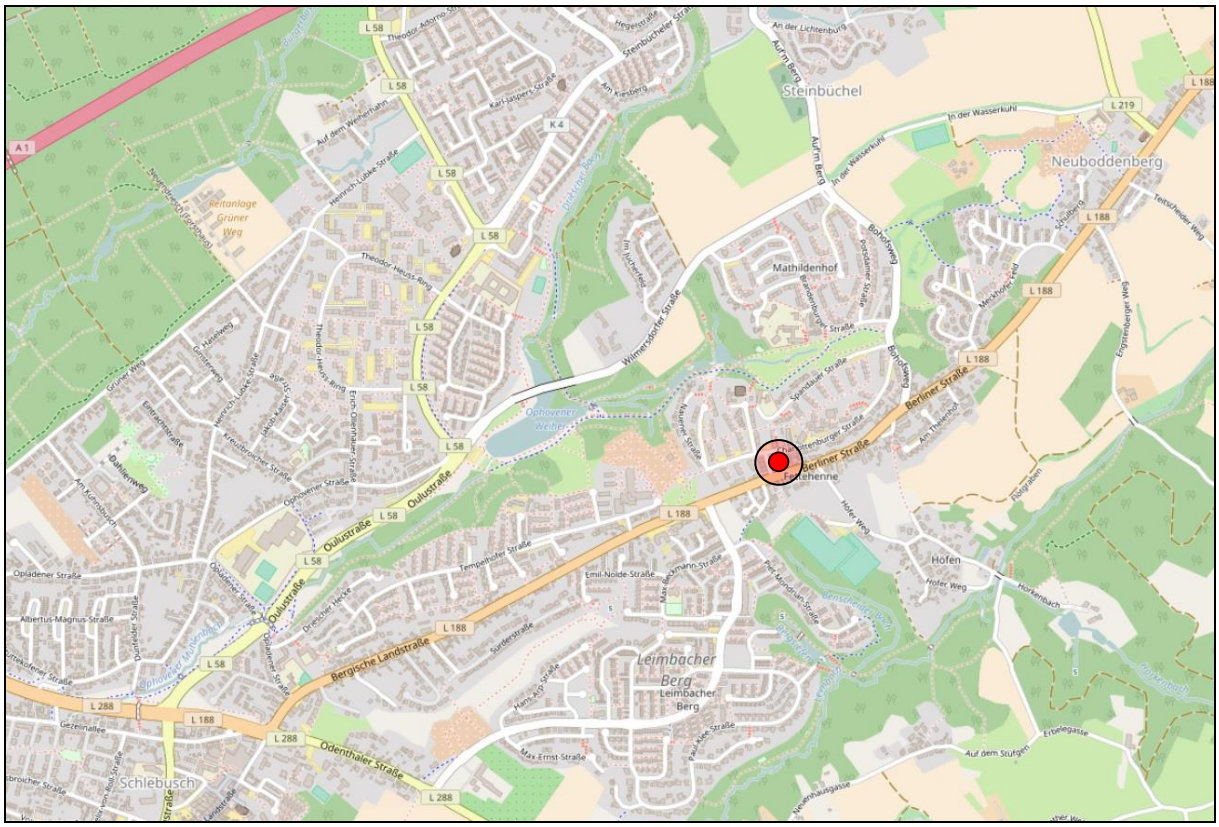
LITERATURHINWEISE 60

VERZEICHNIS DES ANHANGS 61

1. ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG

In der Stadt Leverkusen ist auf einem Grundstück im Quadranten zwischen der Berliner Straße, Teltower Straße und Charlottenburger Straße der Neubau eines Nahversorgungszentrums mit verschiedenen Einzelhandelsnutzungen, gewerblichen Nutzungen und Wohnnutzungen vorgesehen. Die Kfz-seitige Erschließung soll über verschiedene Anbindungen an die umgebenden Straßen erfolgen.

Im Zuge des Genehmigungsverfahrens ist der Nachweis einer angemessenen Verkehrserschließung zu erbringen. Hierzu ist die heutige Vorbelastung des umgebenden Straßennetzes zu ermitteln und mit den Zusatzverkehren der geplanten Nutzung zu maßgebenden Prognose-Verkehrsbelastungen zu überlagern. Auf der Basis der Prognose-Frequenzen ist dann die Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität der unmittelbar betroffenen Knotenpunkte zu bewerten.


Steinbüchel
Neuboddenberg
Mathildenhof
Berliner Straße
Fettehenne
Hofen
Leimbacher Berg
Schlebusch
Bergische Landstraße
Odenthaler Straße
Ouluss traße
Tempelhofer Straße
Emil-Noide-Straße
Sunderstraße
Wilmersdorfer Straße
Bonnefeldweg
Hofer Weg
Horkenbach
Erbelegasse
Auf dem Stufgen
Albertus-Magnus-Straße
Opladener Straße
Gezeimallee
Ophovener Weiher
Reitanlage Grüner Weg
Theodor-Heuss-Ring
Karl-Jaspers-Straße
Auf dem Weiherhahn
Heinrich-Lübke-Straße
Grüner Weg
Hansweg
Gerstenweg
Ernst-Osterhaus-Straße
Ophovener Straße
Dreischer Hecke
Dunkelbergstraße
Ruhlenweg
Am Kirmesbusch
Hans-Arp-Straße
Max Ernst-Straße
Paul-Klee-Straße
Max-Beckmann-Straße
Rosgraben
Hermann-Löns-Straße
Erfinderstraße
Kreuzdorfer Straße
Jakob-Kaiser-Straße
Theodor-Heuss-Ring
Im Jüchterfeld
Steinbücheler Straße
Hegerstraße
An der Lichtenburg
Auf dem Berg
In der Wasserkuhl
Am Kiesberg
Bonnefeldweg
Poststraße
Grafenwerkerstraße
Sprendauer Straße
Stromberger Straße
Am Thierhof
Mechtorfer Feld
Schützenweg
Teuschener Weg
Engelnberger Weg
Ophovener Straße
Ophovener Weiher
Ophovener Mühlenteich
Dhünnaue
Dhünnbach
Dhünnbach
Hurkenbach
Hurkenbach
Rheinauenweg
Rheinauenweg
Rheinauenweg

2. ANALYSE-VERKEHRSSITUATION

Zur Beschreibung der vorhandenen Verkehrssituation wurde an dem Knotenpunkt Berliner Straße/ Teltower Straße am Dienstag, den 15. November 2016 am Nachmittag zwischen 15.00 und 18.00 Uhr eine Verkehrszählung in Form einer Knotenstromerhebung durchgeführt. Die Zählergebnisse sind im Anhang 1 und in der Abbildung 2 als Stundenwerte dargestellt.

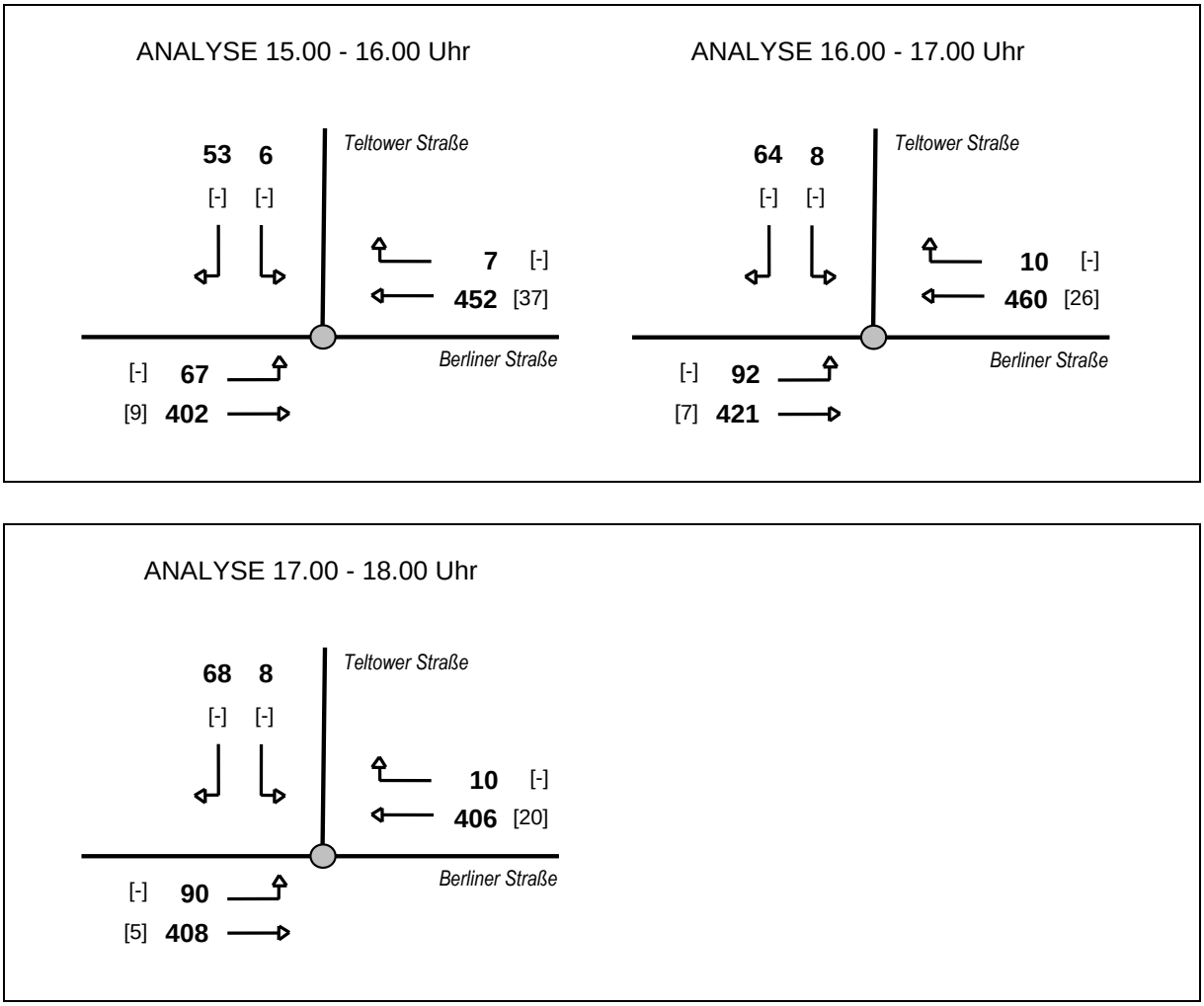


Abbildung 2: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Berliner Straße/TeltowerStraße
Verkehrszählung vom 15. November 2016
(in Klammern: Anzahl der Fahrzeuge im Schwerverkehr)

Darüber hinaus wurden von der Stadt Leverkusen mit Schreiben vom 9. Juli 2018 die Ergebnisse einer Verkehrszählung vom Donnerstag, den 30. März 2017 zur Verfügung gestellt. Die Auswertung dieser Zähldaten ist im Anhang 2 dokumentiert. Der Knotenpunkt Berliner Straße/Teltower Straße ist demnach in den Spitzenstunden eines Normalwerktages durch folgende ANALYSE-Verkehrsbelastungen im Kfz-Verkehr gekennzeichnet (vgl. Abbildung 3).

8.00 - 9.00 Uhr: ..... 985 Kfz/h

17.15 - 18.15 Uhr: ..... 1.264 Kfz/h

Es zeigt sich, das die Zählwerte vom 30. März 2017 gegenüber den Zähldaten vom 15. November 2016 insbesondere in den beiden Geradeausströmen der Berliner Straße sowohl im Pkw-Verkehr als auch im Schwerverkehr deutlich höher ausfallen. Dies ist gegebenenfalls auf Ausweichverkehre der Autobahn A1 im Zuge des Neubaus der Rheinbrücke zurückzuführen. Zur Beschreibung der ANALYSE-Verkehrssituation werden daher die höheren Zählwerte vom 30. März 2017 zugrunde gelegt.

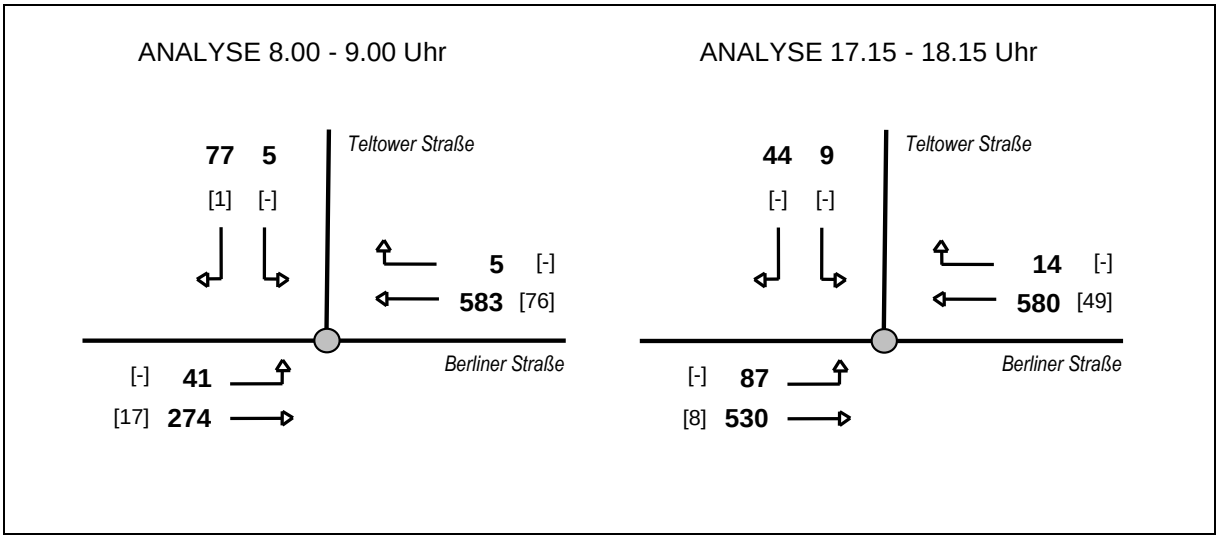


Abbildung 3: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Berliner Straße/TeltowerStraße
Verkehrszählung vom 30. März 2017
(in Klammern: Anzahl der Fahrzeuge im Schwerverkehr)

3. NUTZUNGSVORGABEN UND ERSCHLIESSUNGSKONZEPT

Grundlage der Abschätzung der verkehrlichen Auswirkungen des geplanten Vorhabens sind die von den Architekten Oezen-Reimer Partner mit Schreiben vom 26. April 2018 und von der GGW Projektentwicklungsgesellschaft für Gesundheits-, Gewerbe- und Wohnimmobilien UG mit Schreiben vom 10. Juli 2018 übergebenen Nutzungsvorgaben:

Lebensmittel-Discounkt-Markt	1.150 m²	Verkaufsfläche
Drogerie-Markt	750 m²	Verkaufsfläche
Café/Bäckerei	150 m²	Verkaufsfläche
Lotto/Toto/Post	100 m²	Verkaufsfläche
Apotheke, Friseur, Blumengeschäft	120 m²	Verkaufs-/Mietfläche
Praxen/Büro	549 m²	Mietfläche
Wohnen	41	Wohnungen

Das Planungskonzept der Architekten sieht eine Anbindung der Stellplätze für den Einzelhandelsbereich und eine separate Anbindung der Stellplätze für die Wohnungen und Praxen jeweils über die Teltower Straße vor.

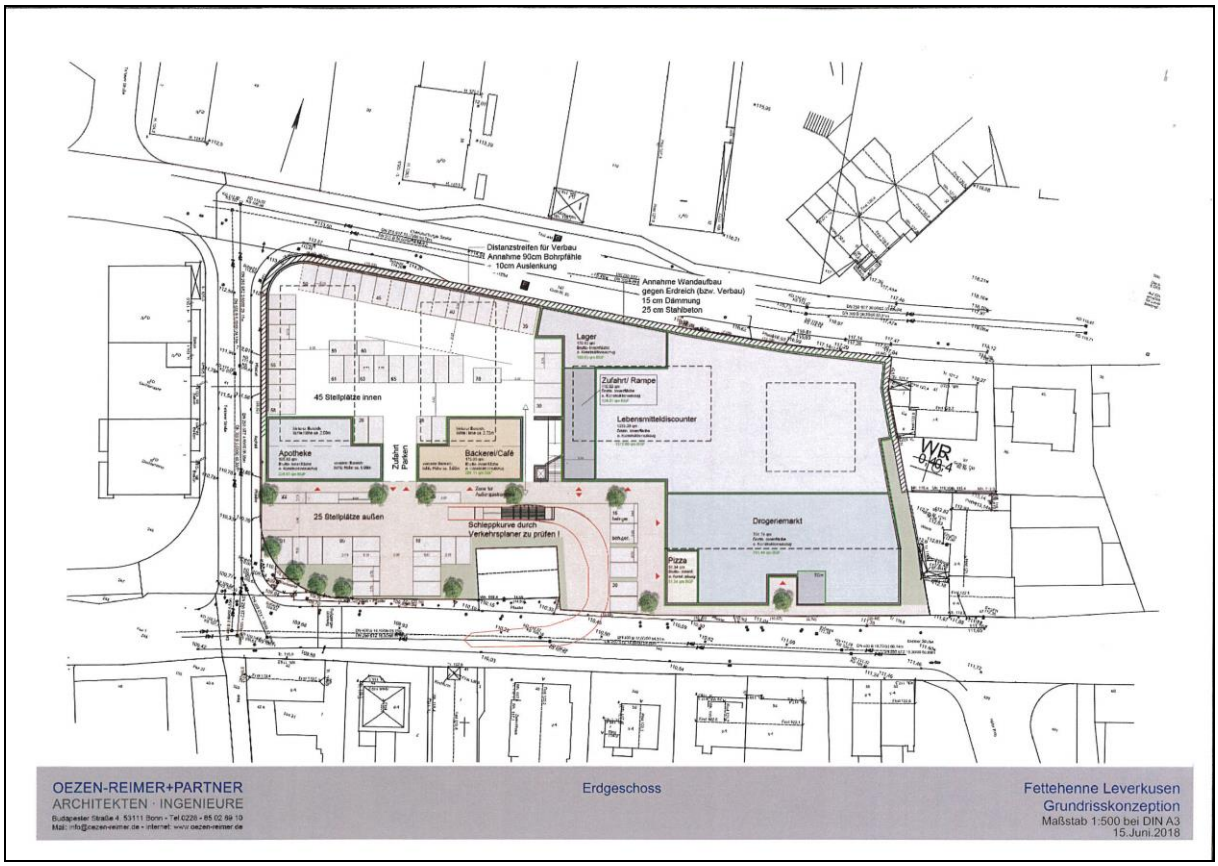


Abbildung 4a: Nutzungs- und Erschließungskonzept *(Quelle: Oezen-Reimer + Partner, 15.06.18)*

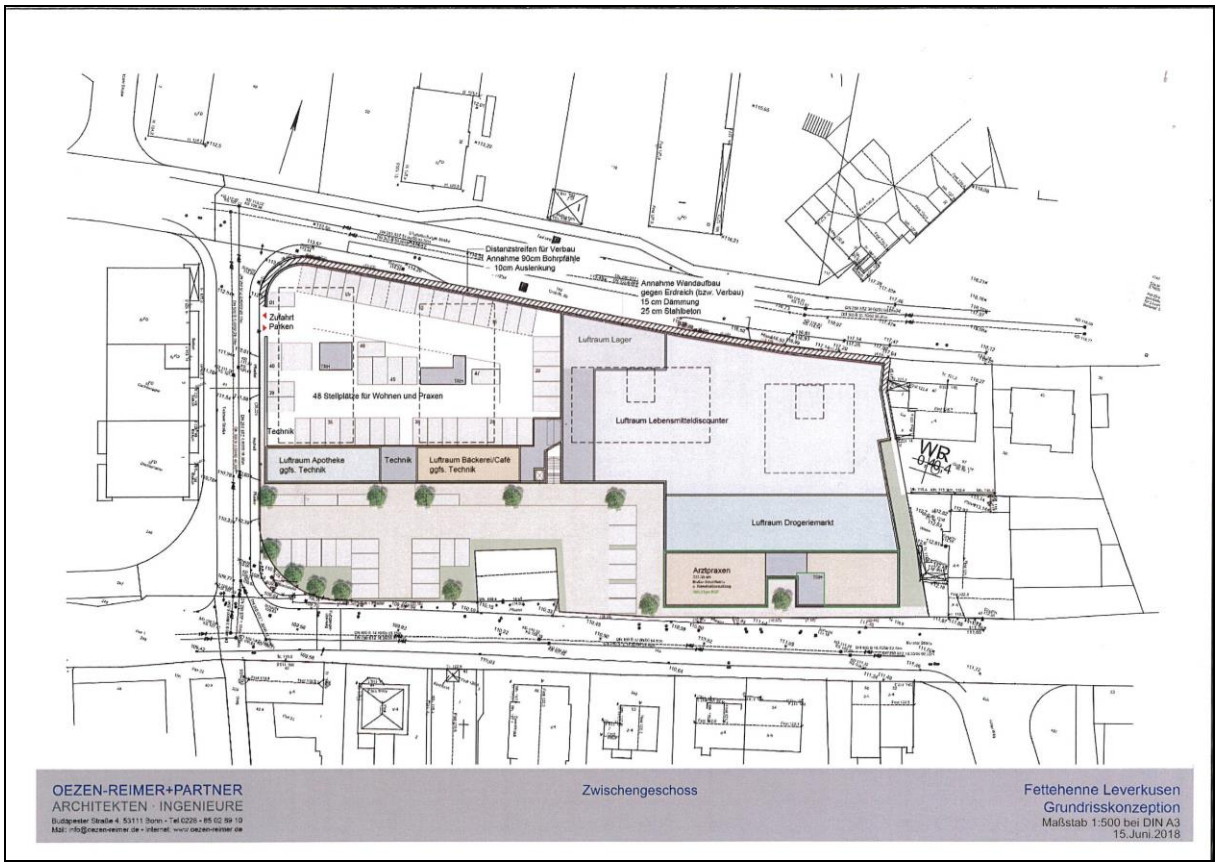


Abbildung 4b: Nutzungs- und Erschließungskonzept *(Quelle: Oezen-Reimer + Partner, 15.06.18)*

4. 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 Heft 42 der *Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung (HSVV)* 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, verstärkt 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 Aktivitätenketten (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, abmindernde Aspekte zu beachten.

<u>Mitnahmeeffekt</u>:
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.

<u>Verbundeffekt</u>:
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 von der Größe des Einzugsbereichs bzw. der Anzahl potentieller Kunden ab.

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 Kunden im motorisierten Individualverkehr (MIV) 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 am Standort Berliner Straße in Leverkusen unter Berücksichtigung des vorgesehenen Branchenmixes ein Verbundeffekt von 30 % in Ansatz gebracht. Weitere abmindernde Effekte, z. B. Konkurrenzeffekte, Mitnahmeeffekte, werden vernachlässigt.

5. ABSCHÄTZUNG DER NEUVERKEHRE FÜR DAS VORHABEN

5.1 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 Verkehr, 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^2 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^2 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^2, 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.

Wieviele der Wege mit dem MIV zurückgelegt werden, hängt vor allem 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 ab. 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 Anteil des nicht-motorisierten Individualverkehrs (NMIV) 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 Lotto/Toto/Post liegen aus der Literatur explizit keine eigenständigen Kenngrössen vor. Für diese Nutzungen wird daher pauschal ein relativ hoher Wert von 1,50 Kunden pro m² Verkaufsfläche angenommen.

Lebensmittel-Discount-Markt:	1.150 m² VK · 1,65 Kunden/m² VK =	1.898 Kunden
Drogerie-Markt:	750 m² VK · 1,39 Kunden/m² VK =	1.043 Kunden
Café/Bäckerei:	150 m² VK · 3,33 Kunden/m² VK =	500 Kunden
Lotto/Toto/Post:	100 m² VK · 1,50 Kunden/m² VK =	150 Kunden
Apotheke: Blumengeschäft	120 m² VK · 0,89 Kunden/m² VK =	107 Kunden
Insgesamt:		3.698 Kunden

Der MIV-Anteil wird mit 60 % und der Besetzungsgrad mit 1,1 Personen pro Fahrzeug angenommen. Das zu erwartende Kfz-Aufkommen im Kunden - und Besucherverkehr der Einzelhandelsnutzungen an einem Normalwerktag ergibt sich unter diesen Annahmen somit zu

3.698 Kunden x 60 % MIV / 1,1 Pers./Pkw = 2.017 Kfz/Tag

abzüglich 30 % Verbundeffekt

2.017 Kfz/Tag x 70 % = 1.412 Kfz/Tag 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. Zur Berücksichtigung realistischer, tendenziell ungünstiger Frequenzen werden im vorliegenden Fall die Tagesganglinien für eine Öffnungszeit von 7.00 bis 20.00 Uhr zugrunde gelegt, obwohl bei den Lebensmittelmärkten mittlerweile eine Tendenz bis 21.00 bzw. 22.00 Uhr zu verzeichnen ist, so dass die Prozentanteile in den einzelnen Stundenintervallen entsprechend geringer ausfallen. In den maßgeblichen Stundenintervallen eines Normalwerktages zwischen 8.00 und 9.00 Uhr und zwischen 17.00 und 18.00 Uhr sind demnach im vorliegenden Fall folgende Zusatzverkehre zu erwarten:

	Zielverkehr	Quellverkehr
8.00 - 9.00 Uhr:	76 Kfz/h	62 Kfz/h
17.00 - 18.00 Uhr:	143 Kfz/h	144 Kfz/h
Gesamtkundenverkehr:	1.412 Kfz/Tag	1.412 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 Werktage 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 öffentlicher Verkehrserschließung (ÖV) nicht-motorisierter Individualverkehrserschließung (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 MIV-Anteil wird mit 60 % und der Besetzungsgrad mit 1,1 Personen pro Fahrzeug angenommen.

Darüber hinaus wird eine Beschäftigtendichte von 2 Beschäftigten je 100 m² Verkaufsfläche angenommen.

2.270 m² VK · 2 Beschäftigte / 100 m² VK = 45 Beschäftigte

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

45 Beschäftigte · 2 Fahrten/Tag · 60 % MIV / 1,1 Pers/Fz = 49 Fahrzeugbewegungen pro Tag,
d. h. 25 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 0,9 Fahrten je 100 m² Verkaufsfläche angenommen. Ein Viertel des Fahrzeugaufkommens wird dem Lkw-Verkehr zugeordnet.

2.270 m² VK · 0,90 Fahrten/100 m² VK = 20 Fahrzeugbewegungen pro Tag,
d. h. 10 Kfz/Tag jeweils im Ziel- und Quellverkehr (davon 5 Lkw und 5 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 1.447 Kfz/Tag jeweils im Ziel- und Quellverkehr zu erwarten, differenziert nach

1.412 Kfz/Tag im Kunden- und Besucherverkehr
\+ 25 Kfz/Tag im Beschäftigtenverkehr
\+ 10 Kfz/Tag im Güterverkehr / Lieferverkehr.

5.2 GEWERBLICHE NUTZUNG

Für das Verkehrsaufkommen aus gewerblicher Nutzung ohne Einzelhandelseinrichtungen ist die Anzahl der Beschäftigten die bestimmende Schlüsselgröße. Hieraus können nicht nur der Beschäftigtenverkehr sondern auch der Besucherverkehr- bzw. Kundenverkehr sowie der Geschäftsverkehr und der Lkw-Verkehr abgeschätzt werden. Die Verkehrserzeugung der Beschäftigten von gewerblichen Nutzungen sowie von Büro- und Dienstleistungsbetrieben umfasst die Arbeits- und Pausenwege. Bei einer genaueren Abschätzung des Verkehrsaufkommens ist zu berücksichtigen, dass (z. B. wegen Urlaub, Krankheit, Fortbildungsmaßnahmen, Dienst- und Geschäftsreisen) nicht alle Beschäftigten jeden Arbeitstag anwesend sind. Die Gesamtzahl der Beschäftigten sollte dann über einen branchenüblichen Anwesenheitsfaktor abgemindert werden. Die Bandbreite beträgt in der Regel zwischen80 und 90 %.

Wieviele Wege mit dem MIV zurückgelegt werden, hängt vor allem von dem Parkraumangebot, der Erschließung des Gebiets durch die Verkehrsmittel des Umweltverbundes (Fußgänger-, Radverkehr und ÖPNV) und dem Angebot an Wohnungen im Umfeld, von denen aus die Arbeitsplätze auf kurzen Wegen zu Fuß oder mit dem Fahrrad erreicht werden können ab. Kurze Wege entstehen durch Nutzungsmischung im Plangebiet oder nahegelegene Wohnungen in angrenzenden Gebieten. Bei einer Nutzungszuordnung ist zu prüfen, ob sie verkehrsmindernd wirkt. Dies ist nur dann der Fall, wenn die soziale Struktur der Wohnnutzung zur gewerblichen Nutzung passt und damit eine hohe Wahrscheinlichkeit besteht, dass ein Teil der Beschäftigten in angrenzenden Wohngebieten wohnt und hierdurch kurze Pendlerwege entstehen. Hiervon ist z. B. nicht auszugehen, wenn Produktionsnutzung und Einfamilienhäuser räumlich nahe gelegen sind. Nach den Erkenntnissen des *Hessischen Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen* (*2005*) sind die wichtigsten Faktoren für die Höhe des MIV-Anteils:

- Qualität der Erschließung im ÖPNV (z. B. Entfernung zur Haltestelle, Bus- oder Schienenverkehr),
- Qualität des ÖPNV-Angebotes (Bedienungshäufigkeit generell und zu Schichtwechsel, Reisezeiten zu den wichtigen Zielen, Einsatz von Werkbussen) und Kosten (z. B. kostengünstige ÖPNV-Benutzung durch Jobticket),
- Parkraumangebot und etwaige Kosten (z. B. für Beschäftigte kostenlose Dauerparkplätze auf Betriebsgelände oder für Kunden ausreichende Kurzzeitparkplätze),
- Arbeitszeiten (z. B. Schichtbetrieb) und Möglichkeiten zur Bildung von Fahrgemeinschaften,
- Vorhandensein fußläufig oder mit dem Fahrrad gut erreichbarer Wohnungen und Gelegenheiten zum Mittagessen im Plangebiet oder Umfeld.

Im Beschäftigten- und Kundenverkehr (ohne Kleingewerbe/Handwerk) beträgt der MIV-Anteil (Selbstfahrer oder Mitfahrer) in Abhängigkeit von der jeweiligen Situation im Plangebiet 30 - 90 %. Unter günstigen Voraussetzungen, also bei Erreichbarkeit von Wohnungen auf kurzen Wegen, geringem Parkraumangebot und/oder attraktiver ÖPNV-Erschließung (z. B. Einsatz von Werkbussen) und kostengünstiger OV-Nutzung (z. B. Jobticket), beträgt der Pkw-Anteil nur etwa 30 % aller Wege. Im umgekehrten Fall, d. h. bei fehlenden oder weit entfernten Wohnungen, gutem Parkraumangebot und nicht attraktiver ÖPNV-Anbindung, beträgt der Pkw-Anteil ca. 90 %.

Kunden- und Besucherverkehr tritt in gewerblich genutzten Bereichen vorwiegend in Verbindung mit Dienstleistungsbetrieben (z. B. Verwaltungen, Versicherungen, Planungsbüros, Arztpraxen, medizinische Einrichtungen), Einzelhandel sowie Freizeiteinrichtungen auf. Nach *FGSV (2004)* und *Hessi-*

schen Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen (*2005*) ist es im Dienstleistungsbereich sinnvoll, das Verkehrsaufkommen der Kunden und Besucher über die Anzahl der Beschäftigten zu ermitteln. Die Zahl der Wege von Kunden und Besuchern hängt stark von der Publikumsintensität der Nutzungen ab.

Der Anteil des ÖPNV und des nicht motorisierten Verkehrs ist im Kunden- und Besucherverkehr bei schlechter Erreichbarkeit zu Fuß, mit dem Fahrrad oder dem ÖPNV in der Regel vernachlässigbar. Der Besetzungsgrad beträgt für übliche Gewerbenutzungen 1,0 bis 1,1 Personen je Fahrzeug, im Einzelhandel 1,2 bis 1,6 Personen je Fahrzeug. Freizeiteinrichtungen in Gewerbegebieten weisen eine noch größere Bandbreite auf.

Das Aufkommen im Güterverkehr lässt sich nicht ohne weiteres aus der Zahl der Beschäftigten oder der genutzten Fläche ableiten, weil es nicht nur von der Art der gewerblichen Nutzung (Transport, Produktion, Dienstleistungen), sondern auch von der Branche und anderen Faktoren abhängt. Beispiele hierfür sind nach den Erfahrungen des *Hessischen Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen* (*2005*):

- Bei der Nutzungsart Transport sind entscheidend für das Lkw-Aufkommen u. a. die Art der logistischen Einrichtung (z. B. Güterverteilzentrum für den Fern- und/oder Nahverkehr, City-Logistik-Zentrum), die Menge (Tonnen Tag) und Art der beförderten Güter (Stückgut, Kurierdienst usw.) sowie die Größe bzw. Auslastung der eingesetzten Fahrzeuge.
- Bei der Nutzungsart Produktion z. B. bestimmen die Faktoren Produktionsverfahren (z. B. materialintensiv oder nicht materialintensiv), Wertschöpfung und Vertriebskonzept maßgeblich die Höhe des Lkw-Aufkommens mit.
- Bei Dienstleistungen/Geschäften hängt das Verkehrsaufkommen u. a. von der Art der angebotenen Dienstleistung / Güter (z. B. Lebensmittel, Blumen), der Häufigkeit der Anlieferung (z. B. tägliche/wöchentliche Anlieferung) und dem Logistikkonzept ab (d. h. ob die Waren verschiedener Produzenten gesammelt in wenigen Lkw oder in vielen verschiedenen Lkw direkt vom Produzenten geliefert werden).

Die Höhe des Lkw-Aufkommens im Fernverkehr hängt auch davon ab, ob alternative Verkehrsmittel (Bahn, Schiff) genutzt werden können. Voraussetzungen sind, dass ein Anschluss zur Bahn (Gleisanschluss, Bahnhof mit Güterabfertigung oder Umschlagstelle Schiene/Straße) bzw. Binnenschifffahrt (Hafen) vorhanden ist, die zu transportierenden Güter affin zum Bahn- oder Schifftransport sind (z. B. bündelungsfähige Güter) und diese Verkehrsmittel die Transportanforderungen (z. B. günstige Transportzeit und spätestmögliche Abfahrt bzw. frühestmögliche Ankunft) erfüllen. Die Nutzung alternativer Transportmittel kommt nur bei den Nutzungen Transport, Produktion und Handel (z. B. Versandhäuser) in Frage. Der Bahnanteil im Fernverkehr sollte beim Unternehmen erfragt werden. In der Regel beträgt er maximal 30 %; in Einzelfällen bei auf Bahntransport spezialisierter Logistik sind Anteile von 70 % möglich. Die Unsicherheiten bei der Abschätzung des Lkw-Aufkommens durch gewerbliche Nutzung können daher erheblich sein. Falls vorhanden oder erhältlich, sollte zusätzliche Information über das zu erwartende Verkehrsaufkommen in die Abschätzung einfließen, z. B. Lkw-Aufkommen von vergleichbaren Einrichtungen an anderen Standorten.

Für die geplanten „gewerblichen“ Nutzungen werden nach den Angaben des Vorhabenträgers Nutzungen als Praxen oder Büros zugrunde gelegt. Im Rahmen der Verkehrserzeugungsberechnungen werden als ungünstige Annahme folgende Merkmalsausprägungen angenommen:

Beschäftigtenverkehr

- 549 m² Nutzfläche Arztpraxen
- 1 Beschäftigter / 37,5 m² Nutzfläche bei einer Spannbreite zwischen 25 und 50 m² 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:

549 m² Nutzfläche x 1 Beschäftigter / 37,5 m² = 15 Beschäftigte

15 Beschäftigte x 2 Wege x 90% x 70% MIV / 1,1 Pers./Pkw = 18 Kfz-Fahrten/Tag,
d. h. 9 Kfz/Tag jeweils im Ziel- und Quellverkehr

Kunden- und Besucherverkehr

- 50 Wege/Beschäftigtem bei einer Spannbreite zwischen 25 und 75 m² pro Beschäftigtem (*Ver_Bau)* bzw. als Maximalwert für publikumsorientierte Dienstleistungen nach (*FGSV, 2006*)
- 50 % MIV-Anteil
- Besetzungsgrad 1,3 Personen/Pkw

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

15 Beschäftigte x 50 Wege x 50 % MIV / 1,3 Pers./Pkw = 288 Kfz-Fahrten/Tag,
d. h. 144 Kfz/Tag jeweils im Ziel- und Quellverkehr

Güterverkehr

- 0,5 Liefer-Fahrten/Beschäftigtem

15 Beschäftigte x 0,5 = 8 Liefer-Fahrten/Tag, d. h. 4 Kfz/Tag jeweils im Ziel- und Quellverkehr

Hinsichtlich der tageszeitlichen Verteilung wird auf 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 dem Gutachter 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 2 dargestellt. Demnach

tritt die Spitzenstunde im Zielverkehr der Patienten mit 28,2 % am Morgen bereits zwischen 8.00 und 9.00 Uhr; die Belastungsspitze im Quellverkehr wurde zwischen 9.00 und 10.00 Uhr ermittelt.

In den maßgeblichen Stundenintervallen eines Normalwerktages zwischen 8.00 und 9.00 Uhr und zwischen 17.00 und 18.00 Uhr sind demnach im vorliegenden Fall nachfolgende Zusatzverkehre zu erwarten, wobei unterstellt wird, dass in den betrachteten Stundenintervallen keine Beschäftigten-verkehre und keine Güterverkehre auftreten.

	Zielverkehr	Quellverkehr
8.00 - 9.00 Uhr:	41 Kfz/h	19 Kfz/h
17.00 - 18.00 Uhr:	1 Kfz/h	3 Kfz/h
Gesamtkundenverkehr:	144 Kfz/Tag	144 Kfz/Tag

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	-	**3**	**-**
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**	**8**
14.00 - 15.00	3,1	4,7	**4**	**7**
15.00 - 16.00	7,1	5,9	**10**	**8**
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	**-**	**2**
19.00 - 20.00	-	-	**-**	**-**
20.00 - 21.00	-	-	**-**	**-**
21.00 - 22.00	-	-	**-**	**-**
22.00 - 23.00	-	-	**-**	**-**
23.00 - 24.00	-	-	**-**	**-**
Σ	100%	100%	**144 Kfz/Tag**	**144 Kfz/Tag**

Tabelle 2: Tagesverteilung des Kunden- und Besucherverkehrs der geplanten Arztpraxen
(Quelle: eigene Erhebungen am Rathaus der Medizin in Witten, Dezember 2013)

5.3 WOHNNUTZUNG

Für das Verkehrsaufkommen aus Wohnnutzung ist die Anzahl der Einwohner die bestimmende Schlüsselgröße. Das Verkehrsaufkommen von Wohngebieten ist im wesentlichen Bewohnerverkehr. Dieser ist gekennzeichnet durch die Fahrtzweckgruppen Berufs- und Ausbildungsverkehr, Einkaufs- und Besorgungsverkehr sowie Freizeitverkehr. Die Wegezahl aller Bewohner ergibt sich aus der Einwohnerzahl, multipliziert mit deren spezifischer Wegehäufigkeit. Sie liegt im Durchschnitt bei 3,0 bis 3,5 Wegen pro Werktag in bestehenden Gebieten. In Neubaugebieten sind die Durchschnittswerte mit 3,5 bis 4,0 Wegen pro Werktag aufgrund des höheren Anteils mobiler Bevölkerungsgruppen etwas höher anzusetzen (*FGSV, 2006*).

Im Rahmen der Untersuchung der *Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung (2001/2005)* werden die Wegehäufigkeiten in Abhängigkeit von der Lage und Art des Wohngebietes differenziert betrachtet. Grundsätzlich ist zu beachten, dass sich die nachfolgenden spezifischen Wegehäufigkeiten auf alle Einwohner, d. h. inklusive Kinder und immobile Personen, beziehen. Wege sind hierbei definiert als Wege außer Haus, d. h. Ortsveränderungen innerhalb des Hauses werden nicht berücksichtigt.

Durchschnittliche Wohngebiete	Bandbreite	Mittelwert
- in Städten	3,0 – 3,5 Wege/Werktag	3,3 Wege/Werktag
- im ländlichen Raum	2,8 – 3,3 Wege/Werktag	3,0 Wege/Werktag

Ältere Wohngebiete	Bandbreite	Mittelwert
- in Städten	2,5 – 3,0 Wege/Werktag	2,8 Wege/Werktag
- im ländlichen Raum	2,3 – 2,8 Wege/Werktag	2,5 Wege/Werktag

Neuere Wohngebiete	Bandbreite	Mittelwert
- in Städten	3,5 – 4,0 Wege/Werktag	3,8 Wege/Werktag
- im ländlichen Raum	3,3 – 3,8 Wege/Werktag	3,5 Wege/Werktag

In zentralen Lagen von Städten ist die Wegehäufigkeit größer als am Rande, im ländlichen Raum ist sie in der Regel geringer als in Städten. Der Gebietstyp (Stadt, Verdichtungsraum, ländlicher Raum) ist jedoch eher unwesentlich für die Wegehäufigkeit. Entscheidend sind die Zusammensetzung der Bevölkerung nach verhaltenshomogenen Gruppen, insbesondere nach Alter und Status (Erwerbstätigkeit, Teilzeitbeschäftigung, Kindererziehung) und Pkw-Verfügbarkeit. Nach den Angaben der *Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung (2001/2005)* ist die Zahl der Wege beispielsweise

- bei neuen Wohngebieten mit jüngeren und vielen erwerbstätigen Einwohnern deutlich höher als bei Bestandsgebieten; am geringsten ist sie in älteren Gebieten mit vor allem nicht-erwerbstätigen Personen,
- bei Erwerbstätigen ohne Pkw-Verfügbarkeit in der Regel deutlich (um je nach Altersgruppe und Region 0,5 - 1,0 Wege/Werktag) geringer als mit Pkw-Verfügbarkeit,
- bei Teilzeitbeschäftigung höher als ohne Teilzeitbeschäftigung,
- bei Personen mit Kindererziehung in der Regel durch viele verschiedene Aktivitäten sowie Bring- und Holverkehr höher als ohne Kindererziehung,
- bei Schülern über 10 Jahren und Studenten (Werte über 5) besonders hoch,
- bei Senioren in der Regel gering.

Die Wegehäufigkeit liegt bei älteren, nicht mehr berufstätigen oder arbeitslosen Einwohnern niedriger als bei Erwerbstätigen, Auszubildenden oder Schülern. Aus diesem Grund weist z. B. ein neues Einfamilienhausgebiet, das i. d. R. mehrheitlich von den letztgenannten Personen bewohnt wird, eine höhere Verkehrserzeugung als ein älteres Wohngebiet auf. Gegebenenfalls sind die Werte für die Wegehäufigkeit entsprechend den Nutzern des Wohngebietes anzupassen; höhere Mobilitätswerte für besonders mobile Personengruppen (z. B. Singles, Teilzeitbeschäftigte, Studenten, junge Familien), niedrigere Mobilitätswerte für ältere Einwohner. Die Wegehäufigkeit hängt auch von den Gewohnheiten der Einwohner ab, z. B. ist sie höher, wenn an Arbeitstagen das Mittagessen zuhause eingenommen wird. In den oben aufgeführten Wegehäufigkeiten sind Abschläge für Abwesenheit von der Wohnung (z. B. Urlaub, Krankheit) enthalten. In Zentrumsnähe liegt die spezifische Wegehäufigkeit aufgrund einer größeren Angebotsvielfalt und dichter Bebauung eher am oberen Wert der genannten Bandbreiten. Werte am unteren Rand des Wertespektrums sind vornehmlich in peripheren Gebieten mit geringer Nahbereichsausstattung und niedriger Siedlungsdichte zu erwarten (*FGSV, 2006*).

- *Im vorliegenden Fall wird ein hoher Anteil mobiler Bevölkerungsgruppen unterstellt mit einer mittleren, spezifischen Wegehäufigkeit von 3,5 Wege/Werktag.*

Hinsichtlich der <u>Haushaltsgröße</u> liegen folgende Erfahrungswerte der *Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung (2001/2005)* vor.

Bundesweite Werte:

- Großstadt ..... 1,3 – 2,0 Einwohner/Wohneinheit (WE)
- Kreisstadt ..... 2,0 – 2,5 Einwohner/Wohneinheit (WE)
- Dorf ..... 2,5 – 3,0 Einwohner/Wohneinheit (WE)

Werte aus Raumordnungsgutachten in Hessen:

- kreisfreie Städte ..... 1,8 – 2,0 Einwohner/Wohneinheit (WE)
- ländliche Gemeinden ..... 2,4 – 2,7 Einwohner/Wohneinheit (WE)

Bei Altbaugebieten mit hohem Ausländeranteil, Sozialwohnungen oder neuen Wohnungen mit größerer Wohnfläche, die in der Regel von Familien und Kindern genutzt werden, sind mindestens 3,0 Einwohner/WE anzunehmen.

- *Im vorliegenden Fall wird eine mittlere Haushaltgröße von 2,5 Person pro Wohneinheit in Ansatz gebracht.*

Die Aufteilung der Wege auf die verschiedenen Verkehrsmittel variiert nach den *Hinweisen zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen* (*FGSV, 2006*) je nach Standort erheblich. Am geringsten variiert der Anteil nicht motorisierter Wege, der in Wohngebieten im allgemeinen zwischen 30 und 40 % des Verkehrsaufkommens beträgt. Der Anteil der ÖPNV-Wege variiert in Wohngebieten zwischen 5 und 30 % je nach Güte der ÖPNV-Erschließung. Der Anteil der Wege, die mit dem Pkw, als Fahrer oder Mitfahrer, unternommen werden, liegt in Wohngebieten zwischen 30 und 70 %. Für die Wahl des Verkehrsmittels sind nach der *Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung (2001/2005)* insbesondere folgende Faktoren wichtig:

- Vorhandensein fußläufig oder mit dem Fahrrad gut erreichbarer Arbeitsplätze, Nahversorgungseinrichtungen (Geschäfte des täglichen Bedarfs), Gemeinbedarfseinrichtungen (Kindergarten, Schule) und Freizeiteinrichtungen,

- Nähe zum Ortszentrum mit Geschäften, Verwaltung usw.,
- Qualität der Erschließung im Fußwege- und Radwegenetz (z. B. verkehrliche und soziale Sicherheit, Direktheit des Netzes, Topographie, Querungshilfen an Straßen, behinderungsfreie Nutzbarkeit der Wege),
- Qualität der Erschließung im ÖPNV, z. B. fußläufige Entfernung zur Haltestelle,
- ÖPNV-Angebot, z. B. Bedienungshäufigkeit, Bedienungszeitraum, erreichbare wichtige Reiseziele, Reisezeiten zu diesen Zielen, Komfort,
- Qualität der Erschließung im MIV, z. B. Wegenetz, Verkehrsberuhigungsmaßnahmen, Reisezeiten zu den wichtigsten Zielen,
- Parkraumangebot, z. B. Anzahl der Dauerparkplätze, Parkierungsregelungen/Parkvorrechte für Anwohner, Parkbeschränkungen, Entfernung zu den Parkplätzen,
- Fahrt-/Wegezweck, z. B. Berufs-, Ausbildungs-, Einkaufsverkehr;
- Bevölkerungs- und soziale Struktur, z. B. Anteil der Kinder und Jugendlichen (Kfz-Fahrten nur als Mitfahrer) sowie der Erwerbstätigen,
- Motorisierungsgrad der Einwohner.

Unter günstigen Voraussetzungen, d. h. bei Erreichbarkeit von Nahversorgungs- und Gemeinbedarfseinrichtungen auf kurzen Wegen und attraktiver ÖPNV-Erschließung, beträgt der Pkw-Anteil nur etwa 30 % aller Wege. Im umgekehrten Fall, d. h. bei fehlenden oder weit entfernten Nahversorgungs- und Gemeinbedarfseinrichtungen und nicht attraktiver ÖPNV-Anbindung, beträgt der Pkw-Anteil ca. 70 %. Die Zahl der Pkw-Fahrten pro Person und Tag als Selbstfahrer variiert also näherungsweise zwischen 1 und 2 bei 3,3 Wegen pro Person und Tag und einem Pkw-Besetzungsgrad von 1,1 - 1,2 Personen/Pkw. Nach Festlegung des MIV-Anteils kann die Zahl der Pkw-Fahrten (Selbstfahrer-Anteil) über den Pkw-Besetzungsgrad ermittelt werden. Dieser hängt vom Fahrtzweck ab.

- Berufsverkehr ..... 1,1 Personen/Pkw
- Ausbildungsverkehr ..... 1,4 Personen/Pkw
- Geschäftsverkehr..... 1,1 Personen/Pkw
- Einkaufsverkehr ..... 1,2 Personen/Pkw
- Freizeitverkehr ..... 1,5 Personen/Pkw
- Urlaubsverkehr ..... 2,6 Personen/Pkw
- Alle Fahrtzwecke ..... 1,2 Personen/Pkw

▪ *Es wird für alle Fahrtzweckgruppen ein mittlerer MIV-Anteil von 70 % und ein Besetzungsgrad von 1,2 Personen pro Fahrzeug*

Für die geplanten Nutzungen soll die Leistungsfähigkeit der Anbindung an das Straßennetz mit den Auswirkungen auf die bereits vorhandene Knotenpunkte überprüft werden, so dass von dem ermittelten Pkw-Aufkommen der außerhalb des Gebiets stattfindende Einwohnerverkehr und der Binnenverkehr der Einwohner innerhalb des Gebiets abzuziehen ist. Ein nennenswerter Anteil an Binnenverkehr ergibt sich allerdings nur bei Gebieten mit Nutzungsmischung, d. h. wenn zusätzlich zu Wohnungen auch Wohnfolgeeinrichtungen (Arbeitsplätze, Schulen, Kindergarten, Nahversorgungs-, Freizeiteinrichtungen) vorhanden sind. Der Anteil nimmt mit dem Umfang der Nutzungsmischung, welche die Erledigung von Aktivitäten im Plangebiet erleichtert, und der Gebietsgröße zu. Dieser

Anteil berücksichtigt auch, dass durch Koppelung von Wegen (Wegekettenbildung, z. B. von der Wohnung zur Schule im Gebiet, anschließend Weg zur Arbeitsstätte außerhalb des Gebiets) der Quell-/Zielverkehr abnimmt. Der Binnenverkehr ist im MIV deutlich niedriger als im NMIV; im ÖPNV kann er in der Regel vernachlässigt werden. Im MIV beträgt der Binnenverkehr 0 - 15 %.

- *Im vorliegenden Fall sind keine Binnenverkehrsanteile zu erwarten.*

Nicht alle Einwohnerwege finden im Plangebiet statt, weil die Wegehäufigkeit auch die Wege der Einwohner außerhalb des Plangebiets beinhaltet, d. h. weder Quelle noch Ziel sind im Plangebiet. Der Anteil hängt ab von dem Ausmaß der Nutzungsmischung, welche die Erledigung von Aktivitäten im Plangebiet erleichtert, der Größe des Plangebiets und der Lage des Gebiets im Raum und beträgt maximal 20 %. Dieser Wert ist nach den Erfahrungen der *Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung (2001/2005)* in der Regel für ein Reines Wohngebiet (WR) ohne Wohnfolgeeinrichtungen anzunehmen, bei Allgemeinen Wohngebieten (WA) oder Gebieten mit Mischnutzung, die über Wohnfolgeeinrichtungen verfügen, liegt er darunter. Demgegenüber werden in den *Hinweisen zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen* (*FGSV, 2004*) geringere Werte angegeben. Bei allgemeinen Wohngebieten (WA) ist für Wege, die sowohl Quelle als auch Ziel außerhalb des Gebietes haben, eher eine Abminderung um 10 %, bei reinen Wohngebieten (WR) und Kleinsiedlungsgebieten eher um 15 % anzunehmen. Der Anteil der Wege, die sowohl Quelle als auch Ziel außerhalb des Gebietes haben, nimmt mit zunehmendem Binnenverkehr tendenziell ab, d. h. bei kleinen Gebieten liegt der Anteil an der oberen, bei großen Gebieten an der unteren Grenze.

- *Im vorliegenden Fall wird der Anteil des Einwohnerverkehrs außerhalb des Gebietes mit einer Abminderung um 10 % in Ansatz gebracht.*

Nach Angaben des Vorhabenträgers sind innerhalb der Projektfläche insgesamt 41 Wohnungen vorgesehen. Ausgehend von einer Haushaltsgröße von 2,5 Personen werden in dem Gebiet künftig 103 Personen leben. Das Ziel- und Quellverkehrsaufkommen der künftigen Bewohner berechnet sich wie folgt, wobei davon ausgegangen wird, dass jede Aktivität der Bewohner mit Bezug zum Plangebiet im Verlauf eines Normalwerktages abgeschlossen ist.

Bewohnerverkehr:

103 Personen · 3,5 Wege/Werktag.....= 361 Wege aller Einwohner

361 · 70 %.....= 253 Personenwege mit Pkw

253 ÷ 1,2 Personen/Pkw.....= 211 Pkw-Fahrten

211 · 90 %.....= 190 Pkw-Fahrten mit Bezug zum Gebiet

190 ÷ 2 .....= 95 Pkw-Fahrten
jeweils im Ziel- und Quellverkehr

In Wohngebieten, insbesondere in reinen Wohngebieten (WR), ist der nicht von den Bewohnern erzeugte Verkehr von untergeordneter Bedeutung. Er besteht aus Besucher- und Wirtschaftsverkehr. Der Besucherverkehr beträgt nach den *Hinweisen zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen* (*FGSV, 2006*) bis zu 5 % aller (innerhalb und außerhalb des Gebiets durchgeführten) Wege der Bewohner und der bewohnerbezogene Wirtschaftsverkehr (Versorgungs- und Entsorgungsverkehr sowie Lieferverkehr) ist mit ca. 0,10 Kfz-Fahrten/Einwohner zum Quell- und Zielverkehrsaufkommen der Bewohner hinzuzuzählen.

Besucherverkehr: 253 · 5% ÷ 2 .....= 6 Kfz/Tag

Wirtschaftsverkehr: 103 · 0,10 ÷ 2 .....= 5 Kfz/Tag

Das Verkehrsaufkommen für die geplanten Wohnnutzungen wird somit in der Überlagerung der unterschiedlichen Nutzer-/Fahrtzweckgruppen mit insgesamt **106 Kfz/Tag** jeweils im Ziel- und Quellverkehr in Ansatz gebracht. Die tageszeitliche Verteilung des einwohnerbezogenen Verkehrs (Bewohner- und Besucherverkehr) auf die einzelnen Stunden-Intervalle erfolgt auf Basis der Tagesganglinien nach der Erhebung „Mobilität in Deutschland (MiD) 2002“ *(vgl. auch Ver_Bau, Gebietstyp BRD West)*, nach Tabelle 3.

In den maßgeblichen Stundenintervallen eines Normalwerktages zwischen 8.00 und 9.00 Uhr und zwischen 17.00 und 18.00 Uhr sind demnach im vorliegenden Fall folgende Zusatzverkehre zu erwarten:

	Zielverkehr	Quellverkehr
8.00 - 9.00 Uhr:	2 Kfz/h	10 Kfz/h
17.00 - 18.00 Uhr:	12 Kfz/h	6 Kfz/h
Gesamtverkehr:	106 Kfz/Tag	106 Kfz/Tag.

Stundenintervall	Tagesverteilung [%]		Tagesverteilung [Kfz/h]	
	Quellverkehr	Zielverkehr	Quellverkehr	Zielverkehr
0.00 - 1.00	-	0,5	**-**	**-**
1.00 - 2.00	0,1	0,3	**-**	**-**
2.00 - 3.00	0,1	0,1	**-**	**-**
3.00 - 4.00	0,1	0,1	**-**	**-**
4.00 - 5.00	0,7	0,1	**1**	**-**
5.00 - 6.00	3,2	0,2	**3**	**-**
6.00 - 7.00	9,1	0,7	**10**	**1**
7.00 - 8.00	15,1	1,2	**16**	**1**
8.00 - 9.00	9,7	2,1	**10**	**2**
9.00 - 10.00	7,9	3,3	**9**	**4**
10.00 - 11.00	6,3	5,0	**7**	**5**
11.00 - 12.00	4,6	6,7	**5**	**7**
12.00 - 13.00	3,9	8,3	**4**	**9**
13.00 - 14.00	4,9	6,1	**5**	**7**
14.00 - 15.00	5,9	6,0	**6**	**7**
15.00 - 16.00	5,4	7,8	**6**	**8**
16.00 - 17.00	5,4	12,6	**6**	**14**
17.00 - 18.00	5,7	11,5	**6**	**12**
18.00 - 19.00	4,7	9,5	**5**	**10**
19.00 - 20.00	4,2	5,7	**4**	**6**
20.00 - 21.00	1,8	4,1	**2**	**4**
21.00 - 22.00	0,8	3,4	**1**	**4**
22.00 - 23.00	0,3	3,1	**-**	**3**
23.00 - 24.00	0,1	1,6	**-**	**2**
Σ	100%	100%	**106 Kfz/Tag**	**106 Kfz/Tag**

Tabelle 3: Tagesverteilung des Zusatzverkehrs für die geplanten Wohnnutzungen
(Quelle: „Mobilität in Deutschland (MiD) 2002“, Programm Ver_Bau Gebietstyp BRD West)

5.4 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:

Vorhaben insgesamt: Zielverkehr Quellverkehr

8.00 - 9.00 Uhr: ..... 119 Kfz/h..... 91 Kfz/h

17.00 - 18.00 Uhr: ..... 156 Kfz/h..... 153 Kfz/h

Zufahrt Einzelhandel: Zielverkehr Quellverkehr

8.00 - 9.00 Uhr: ..... 76 Kfz/h..... 62 Kfz/h

17.00 - 18.00 Uhr: ..... 143 Kfz/h..... 144 Kfz/h

Zufahrt Wohnen und Praxen: Zielverkehr Quellverkehr

8.00 - 9.00 Uhr: ..... 43 Kfz/h..... 29 Kfz/h

17.00 - 18.00 Uhr: ..... 13 Kfz/h..... 9 Kfz/h.

	8.00 - 9.00 Uhr		17.00 - 18.00 Uhr	
	Ziel	Quell	Ziel	Quell
Einzelhandel	76	62	143	144
Arztpraxen	41	19	1	3
Wohnnutzung	2	10	12	6
Σ	119	91	156	153

Tabelle 4: Überlagerung der Zusatzverkehre [Kfz/h] in den Nachmittagsstunden

Als Tagesgesamtbelastung ergibt sich jeweils im Zielverkehr und im Quellverkehr ein Zusatzaufkommen von 1.710 Kfz/Tag, aufgeteilt nach Nutzergruppen:

1.412 Kfz/Tag	Einzelhandel Kundenverkehr
25 Kfz/Tag	Einzelhandel Beschäftigte
10 Kfz/Tag	Einzelhandel Lieferverkehr, davon 5 Lkw und 5 Lieferwagen/Pkw
144 Kfz/Tag	Gewerbe / Arztpraxen Kundenverkehr
9 Kfz/Tag	Gewerbe / Arztpraxen Beschäftigtenverkehr
4 Kfz/Tag	Gewerbe / Arztpraxen Lieferverkehr (Pkw)
95 Kfz/Tag	Wohnen Bewohnerverkehr
6 Kfz/Tag	Wohnen Besucherverkehr
5 Kfz/Tag	Wohnen Wirtschaftsverkehr (Lkw).

6. VERTEILUNG DES ZUSATZVERKEHRS

Die räumliche Verteilung des Zusatz-Verkehrsaufkommens erfolgt nach Einschätzung der Verkehrslagegunst unter Berücksichtigung der durch Zählung vor Ort ermittelten Richtungsverteilung. Für die zusätzlich zu erwartenden Kfz-Frequenzen werden folgende Verteilungsannahmen zugrunde gelegt.

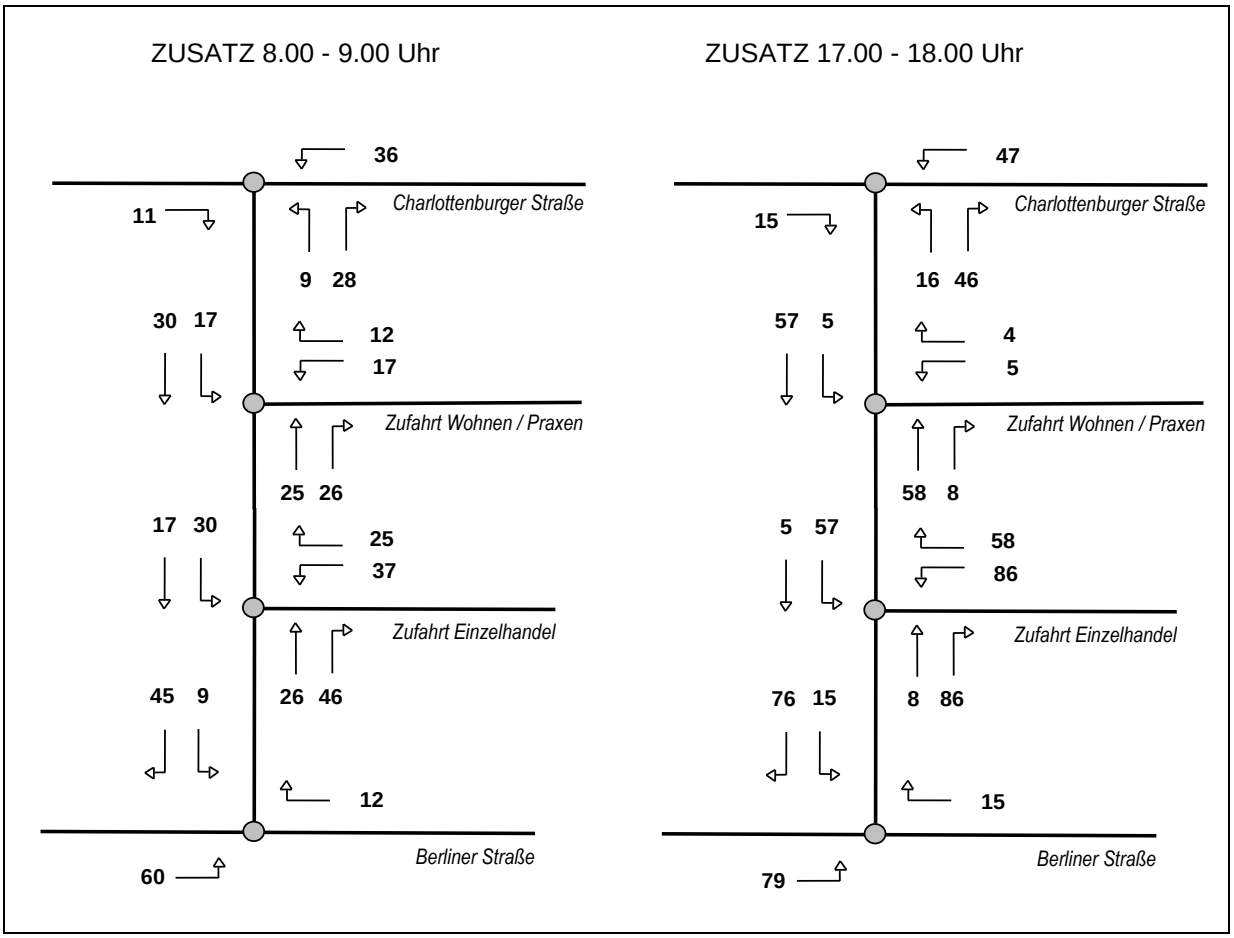


Abbildung 5: Zusatz-Verkehrsbelastungen [Kfz/h] an den unmittelbar betroffenen Knotenpunkten (in Klammern: Anzahl der Fahrzeuge im Schwerverkehr)

Der <u>Zielverkehr (Zufluss)</u> erreicht das geplante Vorhaben zu

- 10 % aus östlicher Richtung über die Berliner Straße,
- 50% aus westlicher Richtung über die Berliner Straße,
- 20 % aus westlicher Richtung über die Charlottenburger Straße,
- 20 % aus östlicher Richtung über die Charlottenburger Straße.

Der <u>Quellverkehr (Abfluss)</u> verlässt das geplante Vorhaben zu

- 10 % in östliche Richtung über die Berliner Straße,
- 50% in westliche Richtung über die Berliner Straße,
- 20 % in westliche Richtung über die Charlottenburger Straße,
- 20 % in östliche Richtung über die Charlottenburger Straße.

Die sich aus diesen Verteilungsansätzen ergebenden Zusatzverkehre in den Spitzenstunden sind in der Abbildung 5 in der Überlagerung der geplanten Anbindungen der Parkierungsanlagen an das umgebende öffentliche Straßennetz übersichtlich dargestellt.

7. PROGNOSE-VERKEHRSBELASTUNGEN

Für die Abschätzung der Prognose-Verkehrsbelastungen können im Grundsatz gewisse Zufallsschwankungen der täglichen Verkehrszusammensetzung in Bezug auf die durch Zählung vor Ort erhobenen Verkehrsdaten sowie allgemeine Verkehrsveränderungen z. B. durch weiterhin steigende Mobilität und Motorisierung bzw. veränderte Verkehrsmittelwahl nicht ausgeschlossen werden. Nach der *Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025* (*ITP/BVU, 2007*) wird im motorisierten Individualverkehr mit einem Zuwachs der Fahrtenanzahl zwischen den Jahren 2004 und 2025 von 8,9 % ausgegangen. Verantwortlich dafür sind neben der Erweiterung des Pkw-Bestandes auch die siedlungsstrukturelle Entwicklung und die zunehmende Freizeitmobilität, wobei der Pkw-Verkehr eine überragende Rolle einnimmt. Bei einer Differenzierung des gesamten Personenverkehrs nach Fahrtzwecken ergeben sich Rückgänge im Ausbildungs- und Einkaufsverkehr von 8,6 % bzw. 0,4 %. Dem stehen Zunahmen im Berufsverkehr (1,4 %), im Geschäftsverkehr (11,1 %), im Urlaubsverkehr (43,9 %) und im Privatverkehr (7,2 %) gegenüber. Der prozentual stärkste Zuwachs bei den Urlaubsreisen fällt jedoch bei der gesamten Fahranzahl angesichts eines Anteils von unter 0,3 % nicht ins Gewicht. Das Verkehrswachstum schwankt in den einzelnen Bundesländern erheblich, und zwar vor allem aufgrund der unterschiedlichen demographischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. So ist nach der *Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025* (*ITP/BVU, 2007*) ein deutlich überproportionales Verkehrswachstum im motorisierten Verkehrsaufkommen in Bayern, Hamburg, Baden-Württemberg und Hessen erkennbar. In Rheinland-Pfalz, Niedersachsen und Schleswig-Holstein entwickelt sich das Verkehrsaufkommen etwa wie im Durchschnitt. In Nordrhein-Westfalen, Saarland und Brandenburg ist das Wachstum unterdurchschnittlich. In sechs Bundesländern (Bremen, Sachsen, Thüringen, Berlin, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt) nimmt der Verkehr sogar ab.

In einer weiteren Untersuchung wurden im Rahmen des Projektes „Mobilität in Städten - SrV 2003“ im Auftrag von 23 Städten, zwei Verkehrsverbünden und einem Verkehrsbetrieb Erhebungen durchgeführt. Diese Ergebnisse (*Mehr Autos – aber weniger Verkehr, Ahrens/Ließke, Wittwer, 2005*) lassen ebenfalls einen Trend zu langsamerem Verkehrswachstum im Stadtverkehr erkennen. „Nicht nur der Motorisierungsanstieg ist gebremst, sondern auch die Veränderungen im Verkehrsverhalten fallen geringer aus. Auffällig ist dabei vor allem, dass der MIV zumindest in Bezug auf die Wegehäufigkeit erstmals eine rückläufige Tendenz aufweist. Hier könnten erste Auswirkungen der nach 1998 erhöhten Benzinpreise und der veränderten Altersstrukturen sichtbar werden. Aber auch die Bemühungen der Kommunen um attraktive, alternative und umweltfreundliche Verkehrsangebote für alle könnten hier Früchte tragen. Es wird deutlich, dass vor dem Hintergrund der absehbaren demografischen Entwicklungen und einem stabiler gewordenen Verkehrsverhalten auch das Wachstum des Autoverkehrs in den Städten sich nicht mehr wie bisher fortsetzen wird. Vergleiche zwischen den SrV-Städten (System repräsentativer Verkehrsbefragungen) zeigen, dass punktuell sogar eher rückläufige Entwicklungen zu erwarten sind. Die Verknüpfung der individuellen Werte zur Beschreibung des Verkehrsaufwandes mit den zu erwartenden Bevölkerungszahlen (demografische Entwicklung) lässt für den städtischen Quell- und Binnenverkehr von Personen deutliche Rückgänge für alle Verkehrsmittel erwarten!“

Im vorliegenden Fall werden die zuvor genannten Ansätze der *Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025* (*ITP/BVU, 2007*) berücksichtigt und für alle Verkehrsströme am Knotenpunkt Berliner Straße / Teltower Straße eine Zunahme im Pkw-Verkehr um 5 % angenommen.

Der Güterverkehrsaufwand in Deutschland ist in den letzten Jahren stetig angestiegen und auch für die Zukunft muss weiterhin von einem Wachstum ausgegangen werden. Den größten Anteil am Verkehrsaufwand hat mit über 70 % der Straßengüterverkehr und einer steigenden Tendenz. Das Wachstum des Güterverkehrsaufwands ist nicht allein durch die Entwicklung des Verkehrsaufkommens begründet, sondern vielmehr darin, dass die Transportweiten zunehmen. Nach der *Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025* (*ITP BVU, 2007*) wächst der Straßengüterfernverkehr beim Transportaufkommen zwischen den Jahren 2004 und 2025 um 55 %. In zahlreichen Fällen ergeben sich durchaus Zuwächse im Schwerverkehr auf Bundesstraßen und Landesstraßen als Ausweichrouten, um der Mautpflicht auf Autobahnen zu entfliehen.

Unter Berücksichtigung des Netzzusammenhangs sind derartige Verlagerungseffekte auf die Berliner Straße nicht vollständig auszuschließen. Für den konkreten Anwendungsfall wird für für alle Verkehrsströme am Knotenpunkt Berliner Straße/Teltower Straße eine Zunahme im Schwerverkehr um 5 % in Ansatz gebracht.

Unter Berücksichtigung der dargestellten Annahmen zur Berücksichtigung allgemeiner Einflüsse ergeben sich die den Leistungsfähigkeitsberechnungen zugrunde gelegten PROGNOSE-Verkehrsbelastungen durch die Überlagerung der ANALYSE -Verkehrsbelastungen mit den allgemeinen Verkehrszunahmen und den Zusatzverkehren der geplanten Nutzungen. In den Spitzenstunden eines Normalwerktages werden daher für die unmittelbar betroffenen Knotenpunkte folgende Verkehrszunahmen angesetzt (vgl. Abbildung 6).

	ANALYSE	Allgemeine Zunahme	Neuverkehr Vorhaben	PROGNOSE
Berliner Straße/Teltower Straße				
Morgenspitze	985 Kfz/h	49 Kfz/h	126 Kfz/h	1.160 Kfz/h
Nachmittagsspitze	1.264 Kfz/h	64 Kfz/h	185 Kfz/h	1.513 Kfz/h
Berliner Straße/Zufahrt Nahversorgungszentrum				
Morgenspitze	128 Kfz/h	6 Kfz/h	181 Kfz/h	315 Kfz/h
Nachmittagsspitze	154 Kfz/h	14 Kfz/h	300 Kfz/h	462 Kfz/h
Teltower Straße/Zufahrt Nahversorgungszentrum				
Morgenspitze	128 Kfz/h	6 Kfz/h	127 Kfz/h	261 Kfz/h
Nachmittagsspitze	154 Kfz/h	8 Kfz/h	137 Kfz/h	299 Kfz/h

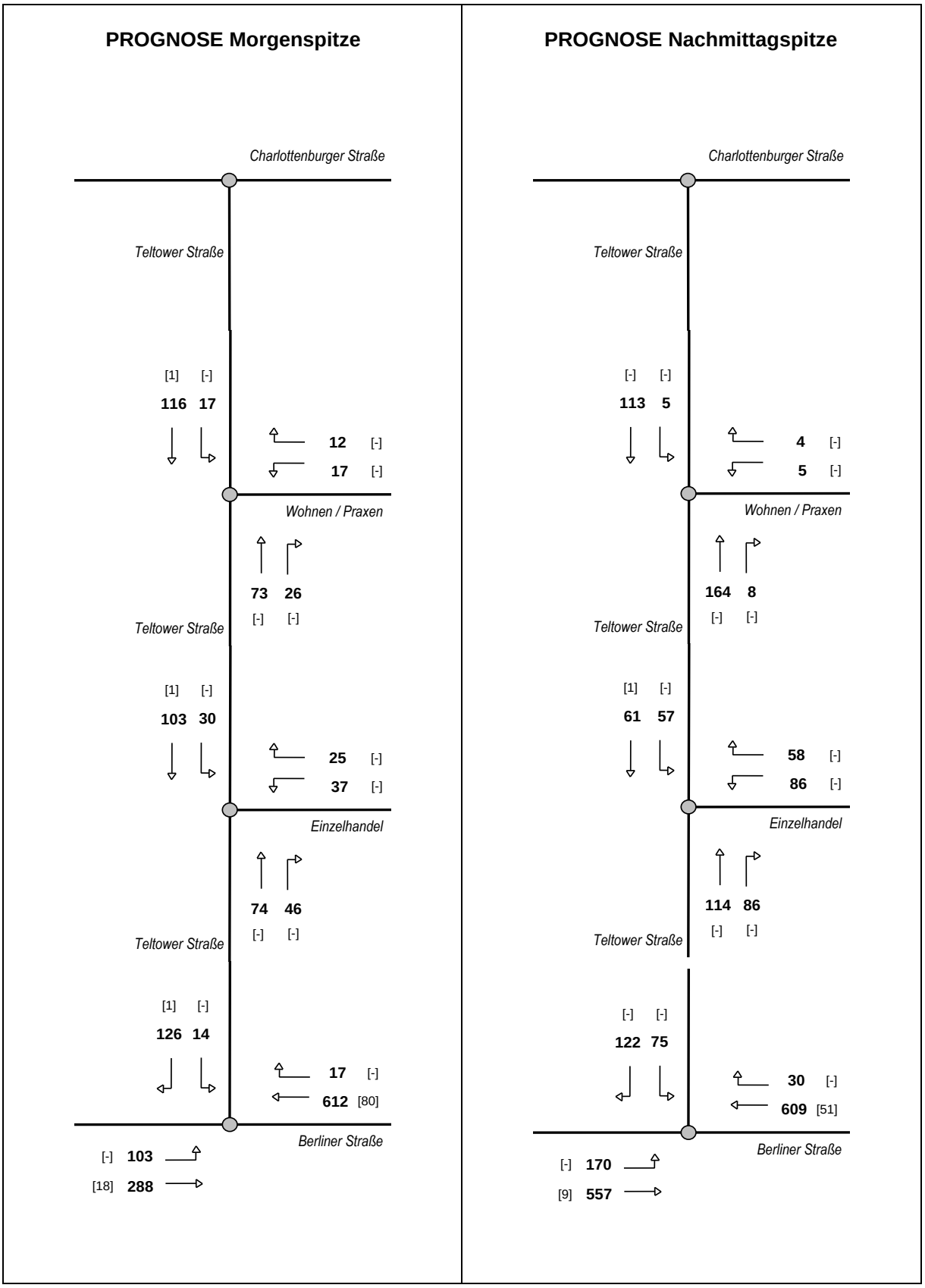


Abbildung 6: PROGNOSE-Verkehrsbelastungen [Kfz/h] an den unmittelbar betroffenen Knotenpunkten (in Klammern: Anzahl der Fahrzeuge im Schwerverkehr)

8. ÜBERPRÜFUNG DER LEISTUNGSFÄHIGKEIT

8.1 GRUNDLAGEN

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 Lichtsignalanlagen 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 Lichtsignalanlagen 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 sec Wartezeit angesetzt (*vgl. Brilon, Großmann, Blanke, 1993 und HBS, 2001*). Die einzelnen Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs A bis F, mit den in der Tabelle 5 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 5: 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 6 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 6: 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 (Wartevorgänge) 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 7. Als maximaler Grenzwert einer ausreichenden Verkehrsqualität wird im Kraftfahrzeugverkehr eine mittlere Wartezeit von 70 sec 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 7: 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 7 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 Errmittlung 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 8: 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 qs bzw. der Zeitbedarfswerts tB, die Umlaufzeit tu und die Summe der Zwischenzeiten tz. Mit diesen Parametern ergibt sich die mögliche Leistungsfähigkeit L_K eines Knotenpunktes (Konfliktpunktes) zu

$$L_K = qs / t_u \cdot (t_u - \Sigma\, t_z).$$

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 8 vorgeschlagenen Grenzwerte in Ansatz gebracht.

8.2 BERLINER STRASSE/TELTOWER STRASSE

Für die Überprüfung der Leistungsfähigkeit des bestehenden Knotenpunktes Berliner Straße/Teltower Straße wird die vorhandene Vorfahrtsregelung mit jeweils kombinierten Fahrspuren in allen Zufahrten zugrunde gelegt.

Östliche Zufahrt Berliner Straße:

- Kombinierte Geradeaus-/Rechtsabbiegespur

Westliche Zufahrt Berliner Straße:

- Kombinierte Geradeaus-/Linksabbiegespur

Nördliche Zufahrt Teltower Straße (Vorfahrt achten):

- Kombinierte Rechts-/Linkseinbiegespur

Die Berechnungsprotokolle der Leistungsfähigkeitsberechnungen sind im Anhang 3 dokumentiert. Die Berechnungsergebnisse der Verkehrsqualität in den Einzelströmen sind in der Tabelle 9 und für die Mischströme in den Tabellen 10 und 11 noch einmal übersichtlich zusammengefasst.

Einzelströme	Linkseinbieger Teltower Straße	Rechtseinbieger Teltower Straße	Linksabbieger Berliner Straße West
Morgenspitze			
Analyse	12,0 sec/Fz **B**	7,1 sec/Fz **A**	5,8 sec/Fz **A**
Prognose	16,9 sec/Fz **B**	8,3 sec/Fz **A**	6,9 sec/Fz **A**
Nachmittagsspitze			
Analyse	21,6 sec/Fz **C**	6,6 sec/Fz **A**	6,4 sec/Fz **A**
Prognose	44,2 sec/Fz **D**	8,2 sec/Fz **A**	8,0 sec/Fz **A**

Tabelle 9: Mittlere Wartezeiten und Qualitätsstufen in den wartepflichtigen Einzelströmen am Knotenpunkt Berliner Straße/Teltower Straße

⇒ In der Betrachtung der Einzelströme ergeben sich für den Rechtseinbieger aus der Teltower Straße und für den Linksabbieger von der Berliner Straße mit mittleren Wartezeiten unterhalb von 10 sec/Fz nur sehr geringe Werte. Die Mehrzahl der ein- und abbiegenden Verkehrsteilnehmer kann den Knotenpunkt nahezu ungehindert passieren. Die Verkehrsqualität in diesen Verkehrsströmen ist sowohl in der Analyse als auch in der Prognose als sehr gut (Stufe A) zu bezeichnen.

⇒ Für den Linkseinbieger aus der Teltower Straße ergeben sich in der Nachmittagsspitze mit ca. 22 sec/Fz bereits in der Analyse deutlich höhere mittlere Wartezeiten mit einer Bewertung der Qualitätsstufe C. In der Prognose wird die mittlere Wartezeit auf ca. 44 sec/Fz ansteigen und es wird eine noch ausreichende Verkehrsqualität der Stufe D erreicht.

⇒ Trotz einer deutlichen Zunahme der mittleren Wartezeit wird dennoch nach den vorliegenden HBS-Berechnungen auch in der Prognose der Schwellenwert einer noch ausreichenden Verkehrsqualität unterschritten.

⇒ In der Betrachtung der Mischströme ergeben sich in allen betrachteten Stundenintervallen auch unter den Prognose-Verkehrsbelastungen Kapazitätsreserven von mehr als 170 Fz/h bei der Ausfahrt aus der Teltower Straße und in der westlichen Zufahrt Berliner Straße von mehr als 340 Fz/h.

⇒ Die 95%-Staulängen vergrößern sich in der Nachmittagsspitze in der Zufahrt Teltower Straße von 6 auf 18 m und in der westlichen Zufahrt Berliner Straße von 13 auf 19 m.

⇒ Für die Mischströme ist die Verkehrsqualität unter den prognostizierten Kfz-Belastungen zumindest als befriedigend (Stufe C) zu bezeichnen.

⇒ Bedingt durch allgemeine Verkehrszunahmen und die Zusatzverkehre der geplanten Nutzungen werden sich die Kfz-Frequenzen in allen Verkehrsströmen am Knotenpunkt zwangsläufig erhöhen.

⇒ Diese Zunahme der Kfz-Frequenzen führt jedoch zu keiner signifikanten und spürbaren Verschlechterung gegenüber der bestehenden Verkehrssituation.

⇒ Insgesamt ist der Knotenpunkt Berliner Straße/Teltower Straße jedoch nach den vorliegenden HBS-Berechnungen mit einer Vorfahrtsregelung und jeweils kombinierten Fahrspuren in allen Zufahrten unter den Prognose-Verkehrsbelastungen als leistungsfähig einzustufen.

Mischstrom Teltower Straße	Mittlere Wartezeit [sec/Fz]	Stufe der Verkehrsqualität	Kapazitätsreserve [Fz/h]	Staulänge [m]
Morgenspitze				
Analyse	7,7	**A**	470	7
Prognose	10,3	**B**	348	13
Nachmittagsspitze				
Analyse	9,8	**A**	366	6
Prognose	20,1	**C**	177	18

Tabelle 10: Kenngrößen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom Teltower Straße am Knotenpunkt Berliner Straße/Teltower Straße

Mischstrom Berliner Straße West	Mittlere Wartezeit [sec/Fz]	Stufe der Verkehrsqualität	Kapazitätsreserve [Fz/h]	Staulänge [m]
Morgenspitze				
Analyse	2,3	**A**	1.438	7
Prognose	2,6	**A**	1.369	7
Nachmittagsspitze				
Analyse	3,1	**A**	1.171	13
Prognose	3,4	**A**	1.062	19

Tabelle 11: Kenngrößen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom Berliner Straße West am Knotenpunkt Berliner Straße/Teltower Straße

8.3 TELTOWER STRASSE/ZUFAHRT EINZELHANDEL

Für die Überprüfung der Leistungsfähigkeit der geplanten Anbindung der Einzelhandelsnutzungen an die Teltower Straße wird eine Vorfahrtsregelung des Knotenpunktes mit folgender Fahrspuraufteilung zugrunde gelegt.

Südliche Zufahrt Teltower Straße:

- Kombinierte Geradeaus-/Rechtsabbiegespur

Nördliche Zufahrt Teltower Straße:

- Kombinierte Geradeaus-/Linksabbiegespur

Östliche Zufahrt Einzelhandel (Vorfahrt achten):

- Kombinierte Rechts-/Linkseinbiegespur

Die Berechnungsprotokolle der Leistungsfähigkeitsberechnungen sind im Anhang 4 für den Lastfall Prognose dokumentiert. Die Berechnungsergebnisse der Verkehrsqualität in den Einzelströmen sind in der Tabelle 12 und für die Mischströme in den Tabellen 13 und 14 noch einmal übersichtlich zusammengefasst.

Einzelströme	Mittlere Wartezeit / Qualitätsstufe	
	Morgenspitze	Nachmittagsspitze
Linkseinbieger Parkplatz	4,8 sec/Fz **A**	5,7 sec/Fz **A**
Rechtseinbieger Parkplatz	3,5 sec/Fz **A**	3,9 sec/Fz **A**
Linksabbieger Teltower Straße Nord	3,4 sec/Fz **A**	3,8 sec/Fz **A**

Tabelle 12: Mittlere Wartezeiten und Qualitätsstufen in den wartepflichtigen Einzelströmen am Knotenpunkt Teltower Straße/Zufahrt Einzelhandel

⇒ In der Betrachtung der Einzelströme ergeben sich für alle wartepflichtigen Verkehrsströme mit mittleren Wartezeiten unterhalb von 10 sec/Fz nur sehr geringe Werte. Die Mehrzahl der ein- und abbiegenden Verkehrsteilnehmer kann den Knotenpunkt nahezu ungehindert passieren. Die Verkehrsqualität in diesen Verkehrsströmen ist als sehr gut (Stufe A) zu bezeichnen.

⇒ In der Betrachtung der jeweils kombinierten Fahrspuren als Mischströme ergibt sich in der Ausfahrt vom Parkplatz eine mittlere Wartezeit von ca. 5 sec/Fz mit einer sehr guten Verkehrsqualität der Stufe A. Die 95%-Staulänge liegt bei 6 m.

⇒ Für den kombinierten Geradeaus-/Linksabbiegestrom in der nördlichen Zufahrt Teltower Straße ergibt sich in allen Nachmittagsstunden eine mittlere Wartezeit von ca. 2 sec/Fz, eine sehr gute Verkehrsqualität und eine 95%-Staulänge von maximal 7 m.

⇒ Die Ausfahrt vom Parkplatz weist in der Nachmittagsspitze eine Kapazitätsreserve von mehr als 660 Fz/h und in dem kombinierten Geradeaus-/Linksabbiegestrom in der nördlichen Zufahrt Teltower Straße von mehr als 1.680 Fz/h auf.

⇒ Der neu einzurichtende Knotenpunkt zwischen der Teltower Straße und der Zufahrt zu den Einzelhandelsnutzungen des geplanten Nahversorgungszentrums ist nach den vorliegenden Berechnungen mit einer Vorfahrtsregelung ausreichend leistungsfähig.

Mischstrom Ausfahrt Parkplatz	Mittlere Wartezeit [sec/Fz]	Stufe der Verkehrsqualität	Kapazitäts-reserve [Fz/h]	Staulänge [m]
Morgenspitze	4,4	**A**	819	6
Nachmittagsspitze	5,4	**A**	664	6

Tabelle 13: Kenngrößen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom Ausfahrt Parkplatz Einzelhandel am Knotenpunkt Teltower Straße/Zufahrt Einzelhandel

Mischstrom Teltower Straße Nord	Mittlere Wartezeit [sec/Fz]	Stufe der Verkehrsqualität	Kapazitäts-reserve [Fz/h]	Staulänge [m]
Morgenspitze	2,2	**A**	1.660	7
Nachmittagsspitze	2,1	**A**	1.682	6

Tabelle 14: Kenngrößen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom Teltower Straße Nord am Knotenpunkt Teltower Straße/Zufahrt Einzelhandel

8.4 TELTOWER STRASSE/ZUFAHRT WOHNEN/PRAXEN

Für die Überprüfung der Leistungsfähigkeit der geplanten Anbindung der Parkplätze aus den Nutzungsbereich Wohnen und Praxen an die Teltower Straße wird eine Vorfahrtsregelung des Knotenpunktes mit folgender Fahrspuraufteilung zugrunde gelegt.

Südliche Zufahrt Teltower Straße:

- Kombinierte Geradeaus-/Rechtsabbiegespur

Nördliche Zufahrt Teltower Straße:

- Kombinierte Geradeaus-/Linksabbiegespur

Östliche Zufahrt Parkplatz Wohnen / Praxen (Vorfahrt achten):

- Kombinierte Rechts-/Linkseinbiegespur

Die Berechnungsprotokolle der Leistungsfähigkeitsberechnungen sind im Anhang 5 für den Lastfall Prognose dokumentiert. Die Berechnungsergebnisse der Verkehrsqualität in den Einzelströmen sind in der Tabelle 15 und für die Mischströme in den Tabellen 16 und 17 noch einmal übersichtlich zusammengefasst.

Einzelströme	Mittlere Wartezeit / Qualitätsstufe	
	Morgenspitze	Nachmittagsspitze
Linkseinbieger Parkplatz	4,5 sec/Fz **A**	4,8 sec/Fz **A**
Rechtseinbieger Parkplatz	3,4 sec/Fz **A**	3,7 sec/Fz **A**
Linksabbieger Teltower Straße Nord	3,2 sec/Fz **A**	3,5 sec/Fz **A**

Tabelle 15: Mittlere Wartezeiten und Qualitätsstufen in den wartepflichtigen Einzelströmen am Knotenpunkt Teltower Straße/Zufahrt Wohnen/Praxen

⇒ In der Betrachtung der Einzelströme ergeben sich für alle wartepflichtigen Verkehrsströme mit mittleren Wartezeiten unterhalb von 10 sec/Fz nur sehr geringe Werte. Die Mehrzahl der ein- und abbiegenden Verkehrsteilnehmer kann den Knotenpunkt nahezu ungehindert passieren. Die Verkehrsqualität in diesen Verkehrsströmen ist als sehr gut (Stufe A) zu bezeichnen.

⇒ In der Betrachtung der jeweils kombinierten Fahrspuren als Mischströme ergibt sich in der Ausfahrt vom Parkplatz Wohnen / Praxen eine mittlere Wartezeit von ca. 4 sec/Fz mit einer sehr guten Verkehrsqualität der Stufe A. Die 95%-Staulänge liegt bei 6 m.

⇒ Für den kombinierten Geradeaus-/Linksabbiegestrom in der nördlichen Zufahrt Teltower Straße ergibt sich in allen Nachmittagsstunden eine mittlere Wartezeit von ca. 2 sec/Fz, eine sehr gute Verkehrsqualität und eine 95%-Staulänge von 6 m.

⇒ Die Ausfahrt vom Parkplatz Wohnen / Praxen weist in den Nachmittagsstunden eine Kapazitätsreserve von mehr als 820 Fz/h und in dem kombinierten Geradeaus-/Linksabbiegestrom in der nördlichen Zufahrt Teltower Straße von mehr als 1.680 Fz/h auf.

⇒ Der neu einzurichtende Knotenpunkt zwischen der Teltower Straße und der Zufahrt zum Parkplatz der Nutzungsbereiche Wohnen / Praxen ist nach den vorliegenden Berechnungen mit einer Vorfahrtsregelung ausreichend leistungsfähig.

Mischstrom Ausfahrt Parkplatz	Mittlere Wartezeit [sec/Fz]	Stufe der Verkehrsqualität	Kapazitäts-reserve [Fz/h]	Staulänge [m]
Morgenspitze	4,1	**A**	875	6
Nachmittagsspitze	4,4	**A**	826	6

Tabelle 16: Kenngrößen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom Ausfahrt Parkplatz Wohnen / Praxen am Knotenpunkt Teltower Straße/Zufahrt Wohnen/Praxen

Mischstrom Teltower Straße Nord	Mittlere Wartezeit [sec/Fz]	Stufe der Verkehrsqualität	Kapazitäts-reserve [Fz/h]	Staulänge [m]
Morgenspitze	2,2	**A**	1.660	7
Nachmittagsspitze	2,1	**A**	1.682	6

Tabelle 17: Kenngrößen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom Teltower Straße Nord am Knotenpunkt Teltower Straße/Zufahrt Wohnen/Praxen

9. ÜBERPRÜFUNG DER BEFAHRBARKEIT VON VERKEHRSFLÄCHEN

9.1 GRUNDSÄTZLICHE VORBEMERKUNGEN

Die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) hat auf der Grundlage einer im Auftrag des BMVBW durchgeführten Forschungsarbeit die Sammlung *Bemessungsfahrzeuge und Schleppkurven zur Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen, Ausgabe 2001* erstellt. Die darin enthaltenen Schleppkurven wurden vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen mit allgemeinem Rundschreiben Straßenbau Nr. 27/2001 vom 6. August 2001 eingeführt und ersetzen die bisherigen Schleppkurven, wie sie in den *Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Knotenpunkte, Abschnitt 1: Plangleiche Knotenpunkte, Ausgabe 1988 (RAS-K-1 88)*, sowie in den *Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstraßen, Ausgabe 1993 (EAHV 93)* und in den *Empfehlungen für die Anlage von Erschließungsstraßen, Ausgabe 1985/1995 (EAE 85/95)* enthalten sind. Die *EAHV 93* und die *EAE 85/95* wurden zwischenzeitlich von den *Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen, Ausgabe 2006 (RASt 06)* ersetzt. Auch für den ruhenden Verkehr liegt mit den *Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs, Ausgabe 2005 (EAR 05)* ein aktuelles Regelwerk vor. In diesen beiden neueren Regelwerken der FGSV wurden die Erkenntnisse aus der FGSV-Sammlung *Bemessungsfahrzeuge und Schleppkurven zur Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen, Ausgabe 2001* bereits zugrunde gelegt. Bei der Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen sind folgende Vorgaben und Voraussetzungen zu berücksichtigen:

„Beim Befahren einer Kurve werden die Vorderräder eines Kraftfahrzeuges jeweils auf einer im Wesentlichen durch den Lenkradeinschlag vorgegebenen Leitlinie geführt, während sich die Hinterräder in Abhängigkeit von den Kraftfahrzeugabmessungen und der Fahrweise jeweils auf einer zur Kurveninnenseite nachlaufenden Schleppkurve bewegen. Dieser Bewegungsablauf führt zu der charakteristischen sichelförmigen Verbreiterung der überstrichenen Fläche durch die Kraftfahrzeuge bei der Kurvenfahrt.

Aufgrund der unter dem Aspekt der Harmonisierung in der Europäischen Union festgelegten zulässigen Abmessungen und Gewichte haben sich teilweise deutliche Veränderungen der geometrischen Abmessungen der in Deutschland zugelassenen Kraftfahrzeuge ergeben. Wegen den daraus resultierenden veränderten Kurvenlaufeigenschaften ist die Einführung neuer Bemessungsfahrzeuge und standardisierter Schleppkurvenschablonen für den Straßenentwurf notwendig geworden. Neue Entwicklungen in der Fahrzeugtechnik legen zusätzlich eine Ergänzung der bisher in den Richtlinien und Empfehlungen der FGSV enthaltenen Bemessungsfahrzeuge um ausgewählte Fahrzeugarten nahe.

Die für diese neuen Bemessungsfahrzeuge ermittelten Schleppkurven bilden eine Grundlage für den Entwurf von Anlagen für den fließenden und den ruhenden Kraftfahrzeugverkehr und ermöglichen, von den Regelentwürfen abweichende Lösungen auf ihre Befahrbarkeit zu überprüfen.“

<u>Bemessungsfahrzeuge</u>

„In den deutschen Richtlinien und Empfehlungen für den Straßenentwurf werden für eine standardisierte Dimensionierung fahrgeometrischer Bewegungsräume Bemessungsfahrzeuge definiert, die zur Überprüfung von Entwurfselementen oder Anlagen für den fließenden und den ruhenden Kraftfahrzeugverkehr herangezogen werden. Diese Bemessungsfahrzeuge repräsentieren jeweils eine bestimmte Gruppe von Kraftfahrzeugen, die sich in ihren Abmessungen nur bedingt voneinander unter-

scheiden. Als Bemessungsfahrzeuge innerhalb der einzelnen Gruppen wurden aus dem Kollektiv der Kraftfahrzeuge einer Gruppe diejenigen Kraftfahrzeuge ausgewählt, die in ihren Abmessungen annähernd einem so genannten „85 %-Fahrzeug“ entsprechen. Durch die Auswahl dieser Kraftfahrzeuge ist gewährleistet, dass Anlagen für den fließenden und den ruhenden Kraftfahrzeugverkehr nicht mit einem selten auftretenden Maximalfahrzeug bemessen werden.“

Die Bemessungsfahrzeuge „Sattelzug“ (maximale Länge gem. StVZO: 16,5 m) und „Lastzug“ (maximale Länge gem. StVZO: 18,75 m), bestehend aus einem Zugfahrzeug (Motorwagen) und einem zweiachsigen Anhänger mit drehbarer Deichsel, sind Gegenstand der o.g. Sammlung der FGSV und wurden hierin hinsichtlich ihrer Abmessungen und fahrgeometrischen Parameter hinreichend untersucht, so dass sie auch in dem genutzten EDV-Programm zur Verfügung stehen.

Eine Besonderheit stellt das insbesondere im Andienungsverkehr von Supermärkten und Einkaufzentren durchaus öfter eingesetzte Fahrzeuggespann bestehend aus einem Zugfahrzeug (Motorwagen) und einem zweiachsigen Anhänger mit Tandem- bzw. Zentralachse und nicht drehbarer Deichsel dar. Dieses Fahrzeug wird häufig auch als „Lastzug“ bezeichnet. Da der Begriff „Lastzug“ allerdings in der Sammlung der FGSV eindeutig durch das im vorherigen Absatz beschriebene Fahrzeuggespann belegt ist, wird es im Folgenden als „Motorwagen + Zentralachsanhänger“ bezeichnet. Vorteil dieses Fahrzeuggespanns gegenüber einem Lastzug mit Anhänger und drehbarer Deichsel sind die wesentlich bessere Manövrierfähigkeit bei der Rückwärtsfahrt sowie die Durchlademöglichkeit zwischen den beiden Fahrzeugteilen, die bei gerader Aufstellung an der Laderampe ein rückwärtiges Entladen des gesamten Fahrzeugs ermöglicht.

Das Bemessungsfahrzeug „Motorwagen + Zentralachsanhänger“ ist nicht Bestandteil des Fahrzeugkollektives der Sammlung *"Bemessungsfahrzeuge und Schleppkurven zur Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen - Ausgabe 2001"* der FGSV, wurde aber mit Hilfe des vom Gutachter genutzten EDV-Programms für die Befahrbarkeitsuntersuchungen manuell editiert. Als Basis hierfür konnte eine technische Zeichnung der Firma Schmitz-Cargobull genutzt werden, der die für die Fahrgeometrie relevanten Abmessungen für das Zugfahrzeug und den Anhänger entnommen werden konnten. Die Gesamtlänge des Bemessungsfahrzeugs „Motorwagen + Zentralachsanhänger“ beträgt 18,48 m, wobei die jeweiligen Einzelabmessungen (Radstand, Fahrzeugüberhänge, Deichsellänge des Anhängers) in den schematischen Fahrzeugdarstellungen im Anhang ersichtlich sind. Hinsichtlich des maximalen Lenkeinschlagwinkels bzw. des Wendekreisradius konnten keine Informationen zur Verfügung gestellt werden, so dass hierfür ein Wendekreisradius von R=10,50 m angesetzt wurde. Verglichen mit den Wendekreisradien der Bemessungsfahrzeuge nach der FGSV-Sammlung „Großer Lkw“ (R=10,05 m) und „Lastzug“ (R=10,30 m) liegt der gewählte Wendekreisradius somit auf der sicheren Seite. Bei dem der Befahrbarkeitsuntersuchung zu Grunde gelegten Bemessungsfahrzeug „Motorwagen + Zentralachsanhänger“ handelt es sich also folglich um ein Einzelfahrzeug, das nicht den bei der Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen üblicherweise angesetzten 85 %-Fahrzeugen entspricht.

<u>Schleppkurven</u>

„Die von einem Kraftfahrzeug während der Kurvenfahrt überstrichene Fläche lässt sich durch die Ermittlung von Schleppkurven feststellen. Die Schleppkurven werden durch Hüllkurven begrenzt, die sich aus den maßgebenden Außenbegrenzungen der Kraftfahrzeuge und der Lage der Achsen ergeben. Die Form der Schleppkurven bzw. die Flächeninanspruchnahme während der Kurvenfahrt ist

u. a. abhängig von der Lage und der Anordnung der Achsen, von der Lage der Kupplungspunkte (bei Fahrzeugkombinationen), von der Art des Anhängers sowie von den Annahmen, die für das Fahrverhalten der Fahrzeugführer getroffen werden.

Neben der Wahl eines geeigneten Bemessungsfahrzeugs kommt deshalb der sinnvollen Wahl von Leitlinien für das Befahren von Straßenverkehrsanlagen besondere Bedeutung zu. Unter Leitlinien werden einfache, aus Geraden und Kreisbögen zusammengesetzte Linien verstanden, an denen ein Punkt des Kfz (Führungspunkt) entlang geführt wird. Die den Leitlinien zugrunde liegenden Radien müssen gewährleisten, dass vorgegebene minimale Wendekreisradien nicht unterschritten werden."

Die FGSV-Sammlung *Bemessungsfahrzeuge und Schleppkurven zur Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen, Ausgabe 2001* führt zwei Varianten auf, die unterschiedliche Fahrweisen bei geringen Geschwindigkeiten repräsentieren, wobei die Fahrweise 2 für Neuplanungen im öffentlichen Straßenraum nicht zugrunde gelegt werden sollte. Sie kann aber z. B. zur Dimensionierung von Rangierflächen und Anlieferungsbereichen herangezogen werden, da bei diesen üblicherweise außerhalb des öffentlichen Straßenraums liegenden Verkehrsanlagen im Sinne einer Flächenoptimierung davon ausgegangen werden kann, dass die Fahrzeugführer bei stehendem Fahrzeug lenken.

Fahrweise 1: „Der Lenkradeinschlag erfolgt während der Fahrt. Die Abschnitte der Leitlinien mit Kreisbögen und mit Geraden werden tangential zusammengefügt, so dass sich an den Übergangsstellen kein Knick in den Leitlinien einstellt. Diese Vereinfachung ist zulässig, da die Übergangsbögen durch die schnelle Veränderung des Lenkwinkels während der Fahrt bei geringen Geschwindigkeiten vernachlässigbar klein sind. Die Außenradien entsprechen dabei den Wendekreisradien der jeweiligen Bemessungsfahrzeuge. Die Fahrzeugführer fahren zügig mit stetig zunehmendem Lenkradeinschlag in den Kreisbogen ein und verlassen ihn mit stetig abnehmendem Lenkradeinschlag."

Fahrweise 2: „Wenn die Fahrzeugführer bei annähernd stehendem Kraftfahrzeug lenken und dann anfahren, ergibt sich in den Leitlinien ein Knick. Diese Fahrweise mit einer Lenkwinkeländerung bis zum Maximum im Stand wird durch die Annahme eines abrupten Übergangs zwischen Gerade und Kreisbogen simuliert. Daraus ergibt sich ein fahrzeugtechnisch möglicher Richtungsänderungswinkel von ca. 40 gon, bei Bussen (mit Ausnahme von Gelenkbussen) von 55 gon."

Das einfache Anlegen von Schleppkurvenschablonen liefert bei der Befahrbarkeitsüberprüfung nur ein ungefähres Ergebnis, da diese Schleppkurven nur für vorgegebene Radien und Standardabbiegewinkel und nur für die Vorwärtsfahrt vorliegen. Individuelle Fahrmanöver (z. B. Rückwärts- oder Wendefahrten, Bogenfolgen, Begegnungsfälle, Kollisionsprüfungen), die auf die spezielle Geometrie der Verkehrsanlage abgestimmt sind, lassen sich mit diesen Standardkurven nicht abbilden. Spezielle EDV-Programme nutzen die mit der FGSV-Sammlung untersuchten Fahrzeugdaten und Fahrparameter, um darauf aufbauend für die unterschiedlichen Bemessungsfahrzeuge beliebige Fahrmanöver simulieren zu können. Für die maßgeblichen Fahrzeuge können somit auch komplexe Schleppkurven mit einem solchen Simulations-Programm erzeugt werden, die die üblicherweise benötigten Fahr- und Manövrierflächen darstellen. Bei der Anwendung von solchen EDV-Programmen ist aber insbesondere bei der Konstruktion der Leitlinien darauf zu achten, dass vorgegebene minimale Wendekreisradien nicht unterschritten werden. Die so generierten Schlepp- und Hüllkurven basieren auf der reinen Karosseriebreite des jeweiligen Bemessungsfahrzeugs ohne Außenspiegel.

Bewegungsspielräume / Sicherheitsabstände

„Grundmaße für Verkehrsräume von Kraftfahrzeugen ergeben sich aus den Fahrzeugabmessungen, den für die gewählten Fahrweisen erforderlichen seitlichen und oberen Bewegungsspielräumen und der bei Kurvenfahrt und beim Ein- und Ausparken zugrunde gelegten Fahrweise."

Nach den RASt 06 beträgt der seitliche Bewegungsspielraum für das Begegnen, Nebeneinanderfahren und Vorbeifahren von Personen- und Lastkraftwagen sowie Bussen umseitig 0.25 m. Er kann in Ausnahmefällen (Fahren mit eingeschränkten Bewegungsspielräumen) beim Begegnen von Personen- und Lastkraftwagen bzw. Linienbussen fahrzeugspezifisch auf 0.20 m bei Bussen und Lkw sowie auf 0.15 m bei Pkw reduziert werden. Zwischen den Verkehrsräumen einzelner Fahrzeuge ist zudem noch ein Sicherheitsraum mit einer Regelbreite von 0.25 m erforderlich (0.40 m bei Linienbussen). Bei Anwendung eingeschränkter Bewegungsspielräume kann dieser Sicherheitsraum beim Begegnen von Kraftfahrzeugen untereinander entfallen.

Bei Anlagen des ruhenden Verkehrs soll nach den EAR 05 der Bewegungsspielraum bei Pkw an allen Fahrzeugseiten und -kanten auf Fahrbahnen 0.25 m und auf Rampen bzw. bei der Kurvenfahrt 0.5 m nicht unterschreiten. „Für Lkw sollen stets seitliche Toleranzen von 0.25 m und für Busse von 0.5 m berücksichtigt werden. Bei regelmäßigen Fahrzeugbegegnungen auf Fahrbahnen oder Rampen sollte zusätzlich ein Begegnungszuschlag von mindestens 0.25 m, besser 0.5 m, z. B. in Form eines Mittelleitbords, eingehalten werden.

Zu festen Hindernissen, z. B. Bauwerksteilen oder zu Bäumen sind bei der Fahrzeugbewegung zusätzlich zu den Bewegungsspielräumen Sicherheitsabstände einzuhalten. Dies gilt allerdings nicht für die Ein- und Ausparkmanöver, hier werden die Bewegungszuschläge als ausreichend erachtet. Auf Fahrgassen und geraden Rampen soll eine Sicherheitsabstand von 0.25 m eingehalten werden, auf Fahrbahnen und in gekrümmten Rampen soll ein Abstand von 0.5 m nicht unterschritten werden."

9.2 BEFAHRBARKEITSUNTERSUCHUNG

Im vorliegenden Fall wurden für die Befahrbarkeitsuntersuchung die bei der Verkehrsplanung im öffentlichen Straßenraum allgemeingültigen Zielvorgaben verfolgt:

- Die bei der Rangierfahrt zur Grunde gelegten Wendekreisradien müssen den fahrgeometrischen Vorgaben des Bemessungsfahrzeuges entsprechen, auch wenn bei einer Rückwärtsrangierfahrt in Kauf genommen werden kann, dass die Lenkbewegung zum Teil im Stand erfolgt.
- Die Anfahrt des Zielentladeplatzes muss unabhängig von übrigen Ladetätigkeiten im Anlieferbereich möglich sein.
- Bei der Fahrbewegung kann zwar die gesamte Fahrgassenbreite ausgenutzt werden, die Pkw-Parkstände und sonstigen Nebenräume (z. B. Gehwege) sollen aber von keinem Fahrzeugteil überstrichen werden.
- Die Anfahrt des Zielentladeplatzes ist in einer Rückwärtsrangierfahrt in einem Zug, d. h. ohne mehrfaches Vor- und Zurücksetzen zu ermöglichen, um nachfolgende Fahrzeuge nicht länger als nötig zu behindern und zu gefährden.

- Umseitig um die generierten Schleppkurven für das Bemessungsfahrzeug, in denen die Außenspiegel nicht enthalten sind, sind Bewegungs- und Sicherheitsspielräume vorzuhalten.

Die unter den genannten Hinweisen und Rahmenbedingungen erzielten Ergebnisse hinsichtlich einer Überprüfung der Befahrbarkeit sind im Anhang 6 übersichtlich aufbereitet. Dargestellt sind im Bereich der äußeren Erschließung die Schleppkurven bei der An- und Abfahrt der Anlieferung über die Berliner Straße für Lastzüge und Sattelzüge sowie im Bereich der inneren Erschließung die An- und Abfahrt der Parkierungsanlage für den Kunden- und Besucherverkehr der Einzelhandelsnutzungen. Die Darstellung der jeweils überstrichenen Flächen in den Abbildungen 1 und 3 verdeutlicht, dass bei der vorgeschriebenen Ausfahrt nach rechts auf die Berliner Straße Verkehrsflächen des Gegenverkehrs in Anspruch genommen werden müssen. Eine Ausfahrt des Lieferverkehrs nach links ist nicht vorgesehen.

9.3 HINWEISE ZUR GEFÄHRDUNG DURCH RÜCKWÄRTSFAHRENDE LKW

Im konkreten Anwendungsfall ist die Anfahrt der Anlieferung nur durch Rückwärtsfahren möglich. Hierzu sind nachfolgende Erläuterungen, Hinweise und Regelungen zwingend zu beachten.

Bei der Warenanlieferung von Einzelhandelseinrichtungen erfolgt die Entladung der Lieferfahrzeuge und Lastkraftwagen nahezu ausschließlich über das Fahrzeugheck. Der eigentliche Entladevorgang der angelieferten Waren erfolgt dann entweder über fahrzeugeigene Ladebordwände oder bauseits vorhandene feste Laderampen oder Hubtische. Insbesondere bei innerstädtischen Einzelhandelsstandorten mit eingeschränkter Flächenverfügbarkeit erfordern die Straßen- und Betriebsverhältnisse es meist, dass die Lieferfahrzeuge vom öffentlichen Straßenraum aus rückwärts in den Warenannahmebereich zurückstoßen müssen, um die entsprechende Entladeposition zu erreichen. Bei dieser Rückwärtsrangierfahrt sind aufgrund der eingeschränkten Sichtverhältnisse Gefahren jedoch nicht auszuschließen. Im Folgenden werden die hierfür maßgebenden Regelungen aufgeführt.

<u>Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)</u>

Die StVO fordert in den Allgemeinen Verkehrsregeln, § 1 „Grundregeln“: Die Teilnahme am Straßenverkehr erfordert ständige Vorsicht und gegenseitige Rücksicht. Jeder Verkehrsteilnehmer hat sich so zu verhalten, dass kein Anderer geschädigt, gefährdet oder mehr, als nach den Umständen unvermeidbar, behindert oder belästigt wird.

Zudem besteht in § 9 „Abbiegen, Wenden und Rückwärtsfahren“ Abs. 5 die Forderung: Beim Abbiegen in ein Grundstück, beim Wenden und beim Rückwärtsfahren muss sich der Fahrzeugführer darüber hinaus so verhalten, dass eine Gefährdung anderer Verkehrsteilnehmer ausgeschlossen ist; erforderlichenfalls hat er sich einweisen zu lassen.

<u>BGV D29 Unfallverhütungsvorschrift Fahrzeuge (BGW)</u>

Die Unfallverhütungsvorschrift Fahrzeuge der BGW fordert in § 46 „Rückwärtsfahren und Einweisen“:

(1) Der Fahrzeugführer darf nur rückwärtsfahren oder zurücksetzen, wenn sichergestellt ist, dass Versicherte nicht gefährdet werden; kann dies nicht sichergestellt werden, hat er sich durch einen Einweiser einweisen zu lassen.

(2) Einweiser dürfen sich nur im Sichtbereich des Fahrzeugführers und nicht zwischen dem sich bewegenden Fahrzeug und in dessen Bewegungsrichtung befindlichen Hindernissen aufhalten; sie dürfen während des Einweisens keine anderen Tätigkeiten ausführen.

Durchführungsanweisung zu § 46 Abs. 1:

Das Rückwärtsfahren und das Zurücksetzen, z. B. beim Wenden, stellen so gefährliche Verkehrsvorgänge dar, dass diese nach Möglichkeit vermieden werden sollten. Kann darauf nicht verzichtet werden, sind besondere Sicherheitsmaßnahmen zu treffen. Zum Rückwärtsfahren bei der Teilnahme am öffentlichen Verkehr siehe § 9 Abs. 5 StVO.

Eine Gefährdung von Versicherten kann z. B. nicht ausgeschlossen werden, wenn Fahrzeuge, an deren Heck sich Versicherte betriebsüblich aufhalten, z. B. Müllwerker am Müllsammelfahrzeug (an Abfallsammelfahrzeugen), rückwärtsfahren oder zurücksetzen. Auf das Einweisen des Fahrzeugführers kann dabei nicht verzichtet werden.

Zum Rückwärtsfahren von Müllsammelfahrzeugen (Abfallsammelfahrzeugen) siehe auch Unfallverhütungsvorschrift „Müllbeseitigung“ (BGV C27) und BG-Regel „Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten der Abfallwirtschaft; Teil 1: Sammlung und Transport von Abfall“ (BGR 238-1). Zum Rückwärtsfahren auf Baustellen siehe § 15a der Unfallverhütungsvorschrift „Bauarbeiten“ (BGV C22).

Ansonsten kann eine Gefahrdung von Versicherten in der Regel vermieden werden durch

- Abschrankung des Gefahrbereiches,
- die Anordnung von Verkehrsspiegeln, die dem Fahrzeugführer das Überblicken des Gefahrbereiches ermöglichen,
- Rückfahr-Videosysteme,
- Rangier-Warneinrichtungen nach DIN 75031 „Nutzkraftwagen und Anhängefahrzeuge; Rangier-Warneinrichtungen; Anforderungen und Prüfungen“, oder
- Funksprechverkehr, z. B. bei Schwerlasttransporten.

Rückfahrscheinwerfer verbessern das Signalbild des Fahrzeuges und tragen dadurch zu mehr Sicherheit beim Rückwärtsfahren bei. Siehe auch § 20 Abs. 1.

Einweiser ist, wer einem Fahrzeugführer bei Sichteinschränkung Zeichen gibt, damit Versicherte durch Fahrbewegungen nicht gefährdet werden. Er muss ausreichend Kenntnisse haben, um die Verkehrsvorgänge beurteilen zu können. Das Tragen von Warnkleidung macht ihn für den Fahrzeugführer besser erkennbar.

Durchführungsanweisung zu § 46 Abs. 2:

Diese Forderung beinhaltet, dass der Fahrzeugführer das Fahrzeug sofort anzuhalten hat, wenn sich der Einweiser nicht mehr in seinem Sichtbereich befindet. Hindernisse sind z. B. Gebäudeteile, Fahrzeuge, Gruben, Materialstapel.

Gefährdung durch rückwärtsfahrende Lkw, Merkblatt 7 (BGHW)

Das Zurücksetzen und Rückwärtsfahren von Lkw ist aus folgenden Gründen ein gefährlicher Vorgang:

- Der Fahrer sieht einen weiten Bereich hinter seinem Fahrzeug nicht, er fährt fast „blind“.
- Über die Außenspiegel kann er nicht beide Fahrzeugseiten gleichzeitig beobachten.
- Insbesondere beim abknickenden Zurücksetzen von Fahrzeugen mit Anhänger ist der „tote Winkel“ hinter und neben dem Fahrzeug sehr groß.
- Fahrerkabinen sind schallisoliert. Warn- oder Hilferufe hört der Fahrer bei geschlossenem Fenster nicht. Der Fahrer verlässt sich darauf, dass Personen aufgrund der Fahrzeuggröße und Fahrgeräusche die Gefahr erkennen und den Gefahrbereich meiden. Da rückwärtsfahrende Lkw mit eingeschalteter Warnblinkanlage zum alltäglichen Straßenbild gehören, halten Passanten diese Situation oft für ungefährlich.
- Fahrtrichtung und Fahrgeschwindigkeit können von Außenstehenden nicht immer richtig eingeschätzt werden.

Verantwortung

Die Gesetzgebung berücksichtigt diese besonderen Gefahren in der Straßenverkehrsordnung (StVO, § 9 Abs. 5) und in der Unfallverhütungsvorschrift "Fahrzeuge" (BGV D29, § 46 Abs. 1). Beide Rechtsquellen fordern, dass eine Gefährdung von Personen beim Rückwärtsfahren von Lkw ausgeschlossen werden muss.

Dafür sind sowohl der Fahrzeugführer als auch der Unternehmer verantwortlich. Strafrechtlich verfolgt wird bei einem Unfall der Fahrer, der ohne Sicherheitsmaßnahmen rückwärts fährt. Betroffen ist aber auch der Unternehmer, der auf seinem Betriebsgelände nicht dafür Sorge trägt, dieser Gefährdung entgegenzuwirken.

Die Unfallverhütungsvorschrift sieht Sicherheitsmaßnahmen vor, die die Gefährdung von Menschen vermindern:

1. Einweisung des Lkw-Fahrers durch einen Einweiser
2. Abschrankung des Gefahrbereichs
3. Anordnung von Verkehrsspiegeln
4. Funksprechverkehr
5. Videoanlagen

Sofern das Betriebsgelände nicht ausschließlich durch betriebseigene Lkw befahren wird, ist es notwendig, die Fremdspeditionen mit in die Regelungen über das Rückwärtsfahren einzubinden.

Sicherheitsmaßnahmen

Einweisung des Lkw-Fahrers durch einen Einweiser

Zu klären ist zunächst, ob der Einweiser von der Spedition gestellt wird oder vom Einzelhandelsunternehmen.

Der Einweiser (z. B. Beifahrer) wird von der Spedition / dem Fremdunternehmen gestellt: Vertraglich sollte in diesem Fall auf die Einhaltung der Unfallverhütungsvorschrift und Straßenverkehrsordnung hingewiesen werden.

Der Einweiser wird vom Einzelhandelsunternehmen gestellt: Der Unternehmer legt über eine Betriebsanweisung fest, welche Mitarbeiter als Einweiser tätig werden. Während des Einweisens müssen sie von anderen Aufgaben freigestellt werden.

Es ist sicherzustellen, dass der Fahrer niemals ohne den Einweiser das Betriebsgelände - zumindest rückwärts - befahren kann. Einige Unternehmen gewährleisten das, indem sich die Fahrer vor einer Schranke zunächst anmelden müssen. Daraufhin wird ihnen ein Einweiser gestellt. Zusätzlich sollte ein Schild auf die Notwendigkeit des Einweisers hinweisen.

Um eine Gefährdung des Einweisers selbst zu verhindern, muss dieser die entsprechenden Sicherheitsregeln beim Einweisen kennen. Insbesondere für Einweiser, die vom Einzelhandelsunternehmen gestellt werden und keine Lkw-Fahrpraxis haben, ist wichtig:

- Fahrer und Einweiser sind regelmäßig über die Gefahren beim Rückwärtsfahren und die Verhaltensregeln zu unterweisen. Über die Sicherheitsregeln des Einweisens sollte eine Betriebsanweisung aufgestellt werden.
- Der Einweiser hat einen Platz einzunehmen, an dem er nicht gefährdet ist. Er muss eine ständige Sichtverbindung zum Fahrer haben und gleichzeitig den rückwärtigen Fahrbereich einsehen können.
- Die Zeichengebung zwischen Einweiser und Fahrer muss für beide eindeutig sein. Die Handsignale für die Einweisung sind im Mittelteil des Merkblattes abgebildet und können separat kopiert werden.
- Der Einweiser sollte zur besseren Wahrnehmung eine Warnweste tragen.

Es sei darauf hingewiesen, dass besonders bei Fahrzeugen mit Anhänger das Rückwärtsfahren und Rangieren ein komplizierter Vorgang ist und vom Einweiser fahrtechnische Kenntnisse erfordert.

Abschrankung des Gefahrbereichs

Der Gefahrbereich umfasst die Fläche, auf der Fahrzeuge rückwärts fahren können. Diese Fläche kann durch Umzäunung oder Schranken begrenzt werden. Dies soll sicherstellen, dass sich keine Personen im Rampenbereich bzw. hinter rückwärtsfahrenden Lkw aufhalten können. Das Aufenthaltsverbot im Gefahrbereich ist darüber hinaus über eine Betriebsanweisung zu regeln. Hierbei müssen auch Ausnahmen berücksichtigt werden, wie z. B. Reparaturarbeiten im Rampenbereich.

Anordnung von Verkehrsspiegeln

Verkehrsspiegel-Systeme auf dem Betriebsgelände ermöglichen dem Fahrer eine vollständige Übersicht über den Gefahrbereich. Sie werden an Laderampen, Andock-Stellen, Ein- und Ausfahrten und unübersichtlichen Kurven angebracht. Erforderlich ist eine jederzeit ausreichende Beleuchtung. Spiegel sind auch in beheizbarer Ausführung erhältlich, um die Sicht bei Eis und Kondenswasserbeschlag zu gewährleisten. Bei Nebel oder starkem Regen bieten sie keine optimale Sicht. Gewölbte Spiegel können durch Verzerrungen den Fahrer zur Fehleinschätzung der Entfernung verleiten.

Funksprechverkehr

Bei Funksprechverkehr wird das rückwärts zu befahrende Gelände von einem Mitarbeiter beobachtet, der Funkkontakt zum Lkw-Fahrer hält. Diese Lösung bietet dem Einweiser die Möglichkeit, sich außerhalb des Gefahrbereichs z. B. auf der Rampe aufzuhalten.

Videoanlagen

Videoanlagen am Lkw haben den Vorteil, dass ein im Erfassungsbereich der Kamera befindliches Objekt auf dem Monitor i. d. R. zu erkennen ist, das heißt, der Fahrer weiß, was sich hinter ihm befindet.
Nachteilig ist jedoch:

- Der Fahrer hat neben den Außenspiegeln noch eine zusätzliche Blickrichtung auf den Monitor,
- er kann die Entfernung zum erkannten Objekt nicht immer genau einschätzen,
- bei Fremdlichteinfall oder Verschmutzung des Kameraobjektives kann er nur schwer etwas auf seinem Monitor erkennen.

Kamera-Monitor-Systeme erfordern eine Video-Kamera an der höchsten Stelle des Lkw-Aufbaus. Das Bild des rückwärtigen Bereiches wird über einen Monitor im Führerhaus dargestellt. Die technische Entwicklung dieser Kamera-Monitor-Systeme speziell für Fahrzeuge ist weit fortgeschritten.

Die Kamera hat ein Weitwinkelobjektiv, der Bildwinkel wird dem Fahrzeug angepasst. Sie ist in der Regel mit einem „Restlicht-Verstärker" ausgerüstet, so dass sie auch bei schlechten Lichtverhältnissen arbeitet. Normalerweise genügen bei Dunkelheit die Rückfahrscheinwerfer zur Bildübertragung. Um Eis- und Kondenswasserbeschlag zu verhindern, ist die Kamera mit einer Heizung versehen.

Wichtig ist der Blendschutz des Monitors, um den Fahrer nicht durch Reflexion zusätzlich zu belasten. Die Installation des Monitors erfolgt in der Mitte der Führerhausdecke oder auf dem Armaturenbrett. Optimal ist eine gleichzeitige Tonübertragung.

Kamera-Monitor-Systeme sind rechtlich nur auf dem Betriebsgelände als Ersatz für den Einweiser gültig. Im öffentlichen Verkehr verlangt die Straßenverkehrsordnung, sich beim Rückwärtsfahren eines Einweisers zu bedienen.

Rangier-Warneinrichtungen

Rangier-Warneinrichtungen zeigen dem Lkw-Fahrer bei eingelegtem Rückwärtsgang an, ob sich ein Objekt oder eine Person im Gefahrbereich befindet. Die Warnsysteme werden in der Regel mit Ultraschall-Sensoren betrieben, die am Fahrzeug-Heck montiert sind. Der Sensor „erkennt“ Hindernisse und ihre Entfernung zum Lkw. Dem Fahrer wird im Führerhaus akustisch und optisch (z. B. durch farbige Lampen) angezeigt, dass sich ein Gegenstand oder eine Person hinter dem Fahrzeug befindet. Einige Hersteller bieten optional gekoppelte Systeme an, bei denen ein zusätzlicher Überwachungsmonitor erst dann eingeschaltet wird, wenn ein Objekt durch die Sensoren erfasst wird.

Gegenüber der reinen Videoanlage muss der Fahrer hier nicht ständig den Monitor im Auge behalten. Wenn der Fahrer sich beim Rückwärtsfahren einem Objekt oder einer Person nähert, erhält er ein entfernungsabhängiges akustisches und optisches Signal, (z. B. grün, gelb, rot) bzw. ein Bild von der Videokamera am Heck des Fahrzeuges. Empfehlenswert ist eine solche Anlage jedoch nur dann, wenn sie die Anforderungen der DIN 75031 für Rangier-Warneinrichtungen erfüllt, was bei den ersten Anlagen nicht der Fall war. Eine wesentliche Forderung der Norm ist die Festlegung von drei eindeutig definierten Warnbereichen, einen Vor-, Haupt-, und einen Kollisionsbereich.

Dem Fahrer wird immer das Signal des am nächsten liegenden Objektes angegeben, so dass er sogar Personen vor einer Laderampe bemerken kann.

10. ZUSAMMENFASSUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

In der Stadt Leverkusen ist auf einem Grundstück im Quadranten zwischen der Berliner Straße, Teltower Straße und Charlottenburger Straße der Neubau eines Nahversorgungszentrums mit verschiedenen Einzelhandelsnutzungen, gewerblichen Nutzungen und Wohnnutzungen vorgesehen. Die Kfz-seitige Erschließung soll über verschiedene Anbindungen an die umgebenden Straßen erfolgen.

Im Zuge des Genehmigungsverfahrens ist der Nachweis einer angemessenen Verkehrserschließung zu erbringen. Hierzu ist die heutige Vorbelastung des umgebenden Straßennetzes zu ermitteln und mit den Zusatzverkehren der geplanten Nutzung zu maßgebenden Prognose-Verkehrsbelastungen zu überlagern. Auf der Basis der Prognose-Frequenzen ist dann die Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität der unmittelbar betroffenen Knotenpunkte zu bewerten.

Zur Beschreibung der vorhandenen Verkehrssituation wurde an dem Knotenpunkt Berliner Straße / Teltower Straße am Dienstag, den 15. November 2016 am Nachmittag zwischen 15.00 und 18.00 Uhr eine Verkehrszählung in Form einer Knotenstromerhebung durchgeführt. Darüber hinaus wurden von der Stadt Leverkusen mit Schreiben vom 9. Juli 2018 die Ergebnisse einer Verkehrszählung vom Donnerstag, den 30. März 2017 zur Verfügung gestellt. Es zeigt sich, das die Zählwerte vom 30. März 2017 gegenüber den Zähldaten vom 15. November 2016 insbesondere in den beiden Geradeausströmen der Berliner Straße sowohl im Pkw-Verkehr als auch im Schwerverkehr deutlich höher ausfallen. Dies ist gegebenenfalls auf Ausweichverkehre der Autobahn A1 im Zuge des Neubaus der Rheinbrücke zurückzuführen. Zur Beschreibung der ANALYSE-Verkehrssituation werden daher die höheren Zählwerte vom 30. März 2017 zugrunde gelegt.

Grundlage der Abschätzung der verkehrlichen Auswirkungen des geplanten Vorhabens sind die von den Architekten Oezen-Reimer Partner mit Schreiben vom 26. April 2018 und von der GGW Projektentwicklungsgesellschaft für Gesundheits-, Gewerbe- und Wohnimmobilien UG mit Schreiben vom 10. Juli 2018 übergebenen Nutzungsvorgaben:

Lebensmittel-Discounkt-Markt	1.150 m²	Verkaufsfläche
Drogerie-Markt	750 m²	Verkaufsfläche
Café / Bäckerei	150 m²	Verkaufsfläche
Lotto / Toto / Post	100 m²	Verkaufsfläche
Apotheke, Friseur, Blumengeschäft	120 m²	Verkaufs-/ Mietfläche
Praxen / Büro	549 m²	Mietfläche
Wohnen	41	Wohnungen

Das Planungskonzept der Architekten sieht eine Anbindung der Stellplätze für den Einzelhandelsbereich und eine separate Anbindung der Stellplätze für den Bereich Wohnen und Praxen jeweils über die Teltower Straße vor.

Im Ergebnis der Verkehrserzeugungsberechnungen ergeben sich in der Überlagerung der Kfz-Frequenzen auf der Grundlage der dargestellten Berechnungsansätze und Annahmen in den maßgeblich zu betrachtenden Stundenintervallen an einem Normalwerktag folgende Zusatzverkehre:

Vorhaben insgesamt:	Zielverkehr	Quellverkehr
8.00 - 9.00 Uhr:	119 Kfz/h	91 Kfz/h
17.00 - 18.00 Uhr:	156 Kfz/h	153 Kfz/h

Zufahrt Einzelhandel: Zielverkehr Quellverkehr

8.00 - 9.00 Uhr: ..... 76 Kfz/h..... 62 Kfz/h

17.00 - 18.00 Uhr: ..... 143 Kfz/h..... 144 Kfz/h

Zufahrt Wohnen und Praxen: Zielverkehr Quellverkehr

8.00 - 9.00 Uhr: ..... 43 Kfz/h..... 29 Kfz/h

17.00 - 18.00 Uhr: ..... 13 Kfz/h..... 9 Kfz/h.

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*) mit Hilfe von EDV-gestützten Rechenprogrammen der Technischen Universität Dresden (Prof. Dr.-Ing. habil. Werner Schnabel, Arbeitsgruppe Verkehrstechnik). In der verkehrstechnischen Gesamtbetrachtung ergeben sich für die maßgeblich betroffenen Knotenpunkte folgende Bewertungen:

Berliner Straße / Teltower Straße

Für die Überprüfung der Leistungsfähigkeit des bestehenden Knotenpunktes Berliner Straße / Teltower Straße wird die vorhandene Vorfahrtsregelung mit jeweils kombinierten Fahrspuren in allen Zufahrten zugrunde gelegt.

In der Betrachtung der Einzelströme ergeben sich für den Rechtseinbieger aus der Teltower Straße und für den Linksabbieger von der Berliner Straße mit mittleren Wartezeiten unterhalb von 10 sec/Fz nur sehr geringe Werte. Die Mehrzahl der ein- und abbiegenden Verkehrsteilnehmer kann den Knotenpunkt nahezu ungehindert passieren. Die Verkehrsqualität in diesen Verkehrsströmen ist sowohl in der Analyse als auch in der Prognose als sehr gut (Stufe A) zu bezeichnen.

Für den Linkseinbieger aus der Teltower Straße ergeben sich in der Nachmittagsspitze mit ca. 22 sec/Fz bereits in der Analyse deutlich höhere mittlere Wartezeiten mit einer Bewertung der Qualitätsstufe C. In der Prognose wird die mittlere Wartezeit auf ca. 44 sec/Fz ansteigen und es wird eine noch ausreichende Verkehrsqualität der Stufe D erreicht.

Trotz einer deutlichen Zunahme der mittleren Wartezeit wird dennoch nach den vorliegenden HBS-Berechnungen auch in der Prognose der Schwellenwert einer noch ausreichenden Verkehrsqualität unterschritten.

In der Betrachtung der Mischströme ergeben sich in allen betrachteten Stundenintervallen auch unter den Prognose-Verkehrsbelastungen Kapazitätsreserven von mehr als 170 Fz/h bei der Ausfahrt aus der Teltower Straße und in der westlichen Zufahrt Berliner Straße von mehr als 340 Fz/h.

Die 95%-Staulängen vergrößern sich in der Nachmittagsspitze in der Zufahrt Teltower Straße von 6 auf 18 m und in der westlichen Zufahrt Berliner Straße von 13 auf 19 m.

Für die Mischströme ist die Verkehrsqualität unter den prognostizierten Kfz-Belastungen zumindest als befriedigend (Stufe C) zu bezeichnen.

Bedingt durch allgemeine Verkehrszunahmen und die Zusatzverkehre der geplanten Nutzungen werden sich die Kfz-Frequenzen in allen Verkehrsströmen am Knotenpunkt zwangsläufig erhöhen.

Diese Zunahme der Kfz-Frequenzen führt jedoch zu keiner signifikanten und spürbaren Verschlechterung gegenüber der bestehenden Verkehrssituation.

Insgesamt ist der Knotenpunkt Berliner Straße / Teltower Straße jedoch nach den vorliegenden HBS-Berechnungen mit einer Vorfahrtsregelung und jeweils kombinierten Fahrspuren in allen Zufahrten unter den Prognose-Verkehrsbelastungen als leistungsfähig einzustufen.

Berliner Straße / Zufahrt Einzelhandel

Für die Überprüfung der Leistungsfähigkeit der geplanten Anbindung der Einzelhandelsnutzungen an die Teltower Straße wird eine Vorfahrtsregelung des Knotenpunktes mit folgender Fahrspuraufteilung zugrunde gelegt.

In der Betrachtung der Einzelströme ergeben sich für alle wartepflichtigen Verkehrsströme mit mittleren Wartezeiten unterhalb von 10 sec/Fz nur sehr geringe Werte. Die Mehrzahl der ein- und abbiegenden Verkehrsteilnehmer kann den Knotenpunkt nahezu ungehindert passieren. Die Verkehrsqualität in diesen Verkehrsströmen ist als sehr gut (Stufe A) zu bezeichnen.

In der Betrachtung der jeweils kombinierten Fahrspuren als Mischströme ergibt sich in der Ausfahrt vom Parkplatz eine mittlere Wartezeit von ca. 5 sec/Fz mit einer sehr guten Verkehrsqualität der Stufe A. Die 95%-Staulänge liegt bei 6 m.

Für den kombinierten Geradeaus-/Linksabbiegestrom in der nördlichen Zufahrt Teltower Straße ergibt sich in allen Nachmittagsstunden eine mittlere Wartezeit von ca. 2 sec/Fz, eine sehr gute Verkehrsqualität und eine 95%-Staulänge von maximal 7 m.

Die Ausfahrt vom Parkplatz weist in der Nachmittagsspitze eine Kapazitätsreserve von mehr als 660 Fz/h und in dem kombinierten Geradeaus-/Linksabbiegestrom in der nördlichen Zufahrt Teltower Straße von mehr als 1.680 Fz/h auf.

Der neu einzurichtende Knotenpunkt zwischen der Teltower Straße und der Zufahrt zu den Einzelhandelsnutzungen des geplanten Nahversorgungszentrums ist nach den vorliegenden Berechnungen mit einer Vorfahrtsregelung ausreichend leistungsfähig.

Teltower Straße / Wohnen / Praxen

Für die Überprüfung der Leistungsfähigkeit der geplanten Anbindung der Parkplätze aus den Nutzungsbereich Wohnen und Praxen an die Teltower Straße wird eine Vorfahrtsregelung des Knotenpunktes mit folgender Fahrspuraufteilung zugrunde gelegt.

In der Betrachtung der Einzelströme ergeben sich für alle wartepflichtigen Verkehrsströme mit mittleren Wartezeiten unterhalb von 10 sec/Fz nur sehr geringe Werte. Die Mehrzahl der ein- und abbiegenden Verkehrsteilnehmer kann den Knotenpunkt nahezu ungehindert passieren. Die Verkehrsqualität in diesen Verkehrsströmen ist als sehr gut (Stufe A) zu bezeichnen.

In der Betrachtung der jeweils kombinierten Fahrspuren als Mischströme ergibt sich in der Ausfahrt vom Parkplatz Wohnen / Praxen eine mittlere Wartezeit von ca. 4 sec/Fz mit einer sehr guten Verkehrsqualität der Stufe A. Die 95%-Staulänge liegt bei 6 m.

Für den kombinierten Geradeaus-/Linksabbiegestrom in der nördlichen Zufahrt Teltower Straße ergibt sich in allen Nachmittagsstunden eine mittlere Wartezeit von ca. 2 sec/Fz, eine sehr gute Verkehrsqualität und eine 95%-Staulänge von 6 m.

Die Ausfahrt vom Parkplatz Wohnen / Praxen weist in den Nachmittagsstunden eine Kapazitätsreserve von mehr als 820 Fz/h und in dem kombinierten Geradeaus-/Linksabbiegestrom in der nördlichen Zufahrt Teltower Straße von mehr als 1.680 Fz/h auf.

Der neu einzurichtende Knotenpunkt zwischen der Teltower Straße und der Zufahrt zum Parkplatz der Nutzungsbereiche Wohnen / Praxen ist nach den vorliegenden Berechnungen mit einer Vorfahrtsregelung ausreichend leistungsfähig.

Zusammengefasst und abschließend ergeben sich aus rein verkehrstechnischer Sicht unter Berücksichtigung der genannten Hinweise, Rahmenbedingungen und Berechnungsansätze keine Bedenken gegen das geplante Nahversorgungszentrum am Standort Berliner Straße / Teltower Straße in Leverkusen.

ambrosius blanke verkehr.infrastruktur

Bochum, 20. August 2018

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

1 Lage des geplanten Vorhabens mit Bezug zum umgebenden Straßennetz 2

2 ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Berliner Straße / Teltower Straße - Verkehrszählung vom 15. November 2016 3

3 ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Berliner Straße / Teltower Straße - Verkehrszählung vom 30. März 2017 4

4 Nutzungs-und Erschließungskonzept 5/6

5 Zusatz-Verkehrsbelastungen an den unmittelbar betroffenen Knotenpunkten 27

6 PROGNOSE-Verkehrsbelastungen an den unmittelbar betroffenen Knotenpunkten 31

VERZEICHNIS DER TABELLEN

1 Prozentuale Tagesverteilung des Kunden- und Besucherverkehrs von Lebensmittelmärkten bei unterschiedlichen Ladenöffnungszeiten 13

2 Tagesverteilung des Kunden- und Besucherverkehrs der geplanten Arztpraxen 19

3 Tagesverteilung des Zusatzverkehrs für die geplanten Wohnnutzungen 25

4 Überlagerung der Zusatzverkehre in den Nachmittagsstunden 26

5 Grenzwerte der mittleren Wartezeit für Fahrzeugverkehr auf der Fahrbahn an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage und Kreisverkehrsplätzen für verschiedene Qualitätsstufen 33

6 Grenzwerte der mittleren Wartezeit an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage mit Rechts-vor-Links-Regelung für verschiedene Qualitätsstufen 33

7 Grenzwerte der mittleren Wartezeit an Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage für verschiedene Qualitätsstufen 34

8 Grenzwerte der Kapazitätsreserven für Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage für verschiedene Qualitätsstufen auf Basis der rechnerisch ermittelten Kapazitätsreserven nach dem AKF-Verfahren 36

9 Mittlere Wartezeiten und Qualitätsstufen in den wartepflichtigen Einzelströmen am Knotenpunkt Berliner Straße / Teltower Straße 38

10 Kenngrößen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom Teltower Straße am Knotenpunkt Berliner Straße / Teltower Straße 39

11 Kenngrößen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom Berliner Straße West am Knotenpunkt Berliner Straße / Teltower Straße 40

12 Mittlere Wartezeiten und Qualitätsstufen in den wartepflichtigen Einzelströmen 41
am Knotenpunkt Teltower Straße / Zufahrt Einzelhandel

13 Kenngrößen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom 42
Ausfahrt Parkplatz Einzelhandel am Knotenpunkt Teltower Straße /
Zufahrt Einzelhandel

14 Kenngrößen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom 42
Teltower Straße Nord am Knotenpunkt Teltower Straße / Zufahrt Einzelhandel

15 Mittlere Wartezeiten und Qualitätsstufen in den wartepflichtigen Einzelströmen 43
am Knotenpunkt Teltower Straße / Zufahrt Wohnen / Praxen

16 Kenngrößen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom 44
Ausfahrt Parkplatz Wohnen / Praxen am Knotenpunkt Teltower Straße /
Zufahrt Wohnen / Praxen

17 Kenngrößen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom 44
Teltower Straße Nord am Knotenpunkt Teltower Straße / Zufahrt Wohnen / Praxen

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,* 2001
- *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.

Schmidt, G.
Hochrechnungsfaktoren für Kurzzeitzählungen auf Innerortsstraße. Straßenverkehrstechnik, Heft 11, 1996.

VERZEICHNIS DES ANHANGS

ANHANG 1:	ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Berliner Straße / Teltower Straße Ergebnisse der Verkehrszählung vom 15. November 2016
Abbildung 1:	15.00 - 16.00 Uhr
Abbildung 2:	16.00 - 17.00 Uhr
Abbildung 3:	17.00 - 18.00 Uhr
ANHANG 2:	ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Berliner Straße / Teltower Straße Ergebnisse der Verkehrszählung vom 30. März 2017
Abbildung 1:	0.00 - 24.00 Uhr
Abbildung 2:	Tagesganglinie Gesamtverkehr
Abbildung 3:	8.00 - 9.00 Uhr (Morgenspitze)
Abbildung 4:	17.15 - 18.15 Uhr (Nachmittagsspitze)
ANHANG 3:	Leistungsfähigkeitsberechnung Vorfahrt Berliner Straße / Teltower Straße
Anhang 3a:	Analyse Morgenspitze
Anhang 3b:	Prognose Morgenspitze
Anhang 3c	Analyse Nachmittagsspitze
Anhang 3d:	Prognose Nachmittagsspitze
ANHANG 4:	Leistungsfähigkeitsberechnung Vorfahrt Teltower Straße / Zufahrt Einzelhandel
Anhang 4a:	Prognose Morgenspitze
Anhang 4b:	Prognose Nachmittagsspitze
ANHANG 5:	Leistungsfähigkeitsberechnung Vorfahrt Teltower Straße / Zufahrt Wohnen - Praxen
Anhang 5a:	Prognose Morgenspitze
Anhang 5b:	Prognose Nachmittagsspitze
ANHANG 6:	Befahrbarkeitsüberprüfung
Abbildung 1:	Ausfahrt Lastzug
Abbildung 2:	Anfahrt Lastzug
Abbildung 3:	Ausfahrt Sattelzug
Abbildung 4:	Anfahrt Sattelzug
Abbildung 5:	Ein-/Ausfahrt Ost Pkw
Abbildung 2:	Ein-/Ausfahrt West Pkw

ANALYSE

Erhebung vom 15. November 2016 **15.00 - 16.00 Uhr**

Teltower Straße

Pkw	L+B	Lz	Krad	Rad	SV	Kfz	Pkw-E
66	-	-	1	-	-	**67**	**67**
391	9	-	2	4	9	**402**	**409**

Berliner Straße

Pkw	L+B	Lz	Krad	Rad	SV	Kfz	Pkw-E
7	-	-	-	-	-	**7**	**7**
412	25	12	3	1	37	**452**	**477**

Berliner Straße

Pkw	L+B	Lz	Krad	Rad	SV	Kfz	Pkw-E
53	-	-	-	-	-	**53**	**53**
6	-	-	-	-	-	**6**	**6**

Σ = 987 Kfz/h

Σ = 1.019 Pkw-E/h

Faktoren für die Umrechnung der Verkehrsstärken in Pkw-Einheiten (*nach HBS 2001*):

Pkw, Lieferwagen (Pkw)..... = 1,0 Pkw-E

Lkw, Bus (L+B)..... = 1,5 Pkw-E

Lastzug, Lkw mit Hänger (Lz)..... = 2,0 Pkw-E

Motorisierte Zweirad (Krad)..... = 1,0 Pkw-E

Fahrrad (Rad)..... = 0,5 Pkw-E

Abbildung 1: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Berliner Straße/Teltower Straße im Zeitraum 15.00 - 16.00 Uhr

Ergebnisse der Verkehrszählung vom 15. November 2016

ANALYSE

Erhebung vom 15. November 2016 **16.00 - 17.00 Uhr**

Teltower Straße

Pkw	L+B	Lz	Krad	Rad	SV	Kfz	Pkw-E
88	-	-	4	1	-	**92**	**93**
410	7	-	4	2	7	**421**	**426**

Berliner Straße

Pkw	L+B	Lz	Krad	Rad	SV	Kfz	Pkw-E
63	-	-	1	1	-	**64**	**65**
8	-	-	-	3	-	**8**	**10**

Σ = 1.095 Kfz/h

Σ = 1.081 Pkw-E/h

Berliner Straße

Pkw	L+B	Lz	Krad	Rad	SV	Kfz	Pkw-E
9	-	-	1	-	-	**10**	**10**
430	20	6	4	1	*26*	**460**	**477**

Faktoren für die Umrechnung der Verkehrsstärken in Pkw-Einheiten (*nach HBS 2001*):

Pkw, Lieferwagen (Pkw)..... = 1,0 Pkw-E

Lkw, Bus (L+B)..... = 1,5 Pkw-E

Lastzug, Lkw mit Hänger (Lz)..... = 2,0 Pkw-E

Motorisierte Zweirad (Krad)..... = 1,0 Pkw-E

Fahrrad (Rad)..... = 0,5 Pkw-E

Abbildung 2: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Berliner Straße/Teltower Straße im Zeitraum 16.00 - 17.00 Uhr

Ergebnisse der Verkehrszählung vom 15. November 2016

ANALYSE

Erhebung vom 15. November 2016 **17.00 - 18.00 Uhr**

Teltower Straße

Pkw	L+B	Lz	Krad	Rad	SV	Kfz	Pkw-E
88	-	-	2	-	-	**90**	**90**
400	5	-	3	3	*5*	**408**	**412**

Berliner Straße

Pkw	L+B	Lz	Krad	Rad	SV	Kfz	Pkw-E
10	-	-	-	-	-	**10**	**10**
383	14	6	3	-	*20*	**406**	**419**

Pkw	L+B	Lz	Krad	Rad	SV	Kfz	Pkw-E
66	-	-	2	-	-	**68**	**68**
8	-	-	-	1	-	**8**	**9**

Σ = 990 Kfz/h

Σ = 1.008 Pkw-E/h

Berliner Straße

Faktoren für die Umrechnung der Verkehrsstärken in Pkw-Einheiten (*nach HBS 2001*):

Pkw, Lieferwagen (Pkw)..... = 1,0 Pkw-E

Lkw, Bus (L+B)..... = 1,5 Pkw-E

Lastzug, Lkw mit Hänger (Lz)..... = 2,0 Pkw-E

Motorisierte Zweirad (Krad)..... = 1,0 Pkw-E

Fahrrad (Rad)..... = 0,5 Pkw-E

Abbildung 3: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Berliner Straße/Teltower Straße im Zeitraum 17.00 - 18.00 Uhr

Ergebnisse der Verkehrszählung vom 15. November 2016

Video ➔ **Do. 30.03.2017 von 00.00 Uhr bis 24.00 Uhr** (24 h a 15 min)
Einmündung Berliner Str./Teltower Str.

Videozählung mit Scout – SCU 4VA

1.1 Linksabb.	**Ri. Osten**	➔	127	Kfz / SV	1
1.3 Rechtsabb.	**Ri. Westen**	➔	1.009	Kfz / SV	6
2.2 Geradeaus	**Ri. Westen**	➔	7.214	Kfz / SV	688
2.3 Rechtsabb.	**Ri. Norden**	➔	129	Kfz / SV	1
2.4 F+R Querung	**Ri. Norden**	103	//	**Ri. Süden**	91
3.1 Linksabb.	**Ri. Norden**	➔	892	Kfz / SV	4
3.2 Geradeaus	**Ri. Osten**	➔	5.441	Kfz / SV	174

Abbildung 1: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Berliner Straße/Teltower Straße im Zeitraum 0.00 - 24.00 Uhr
(Quelle: Stadt Leverkusen, Verkehrszählung vom 30. März 2017

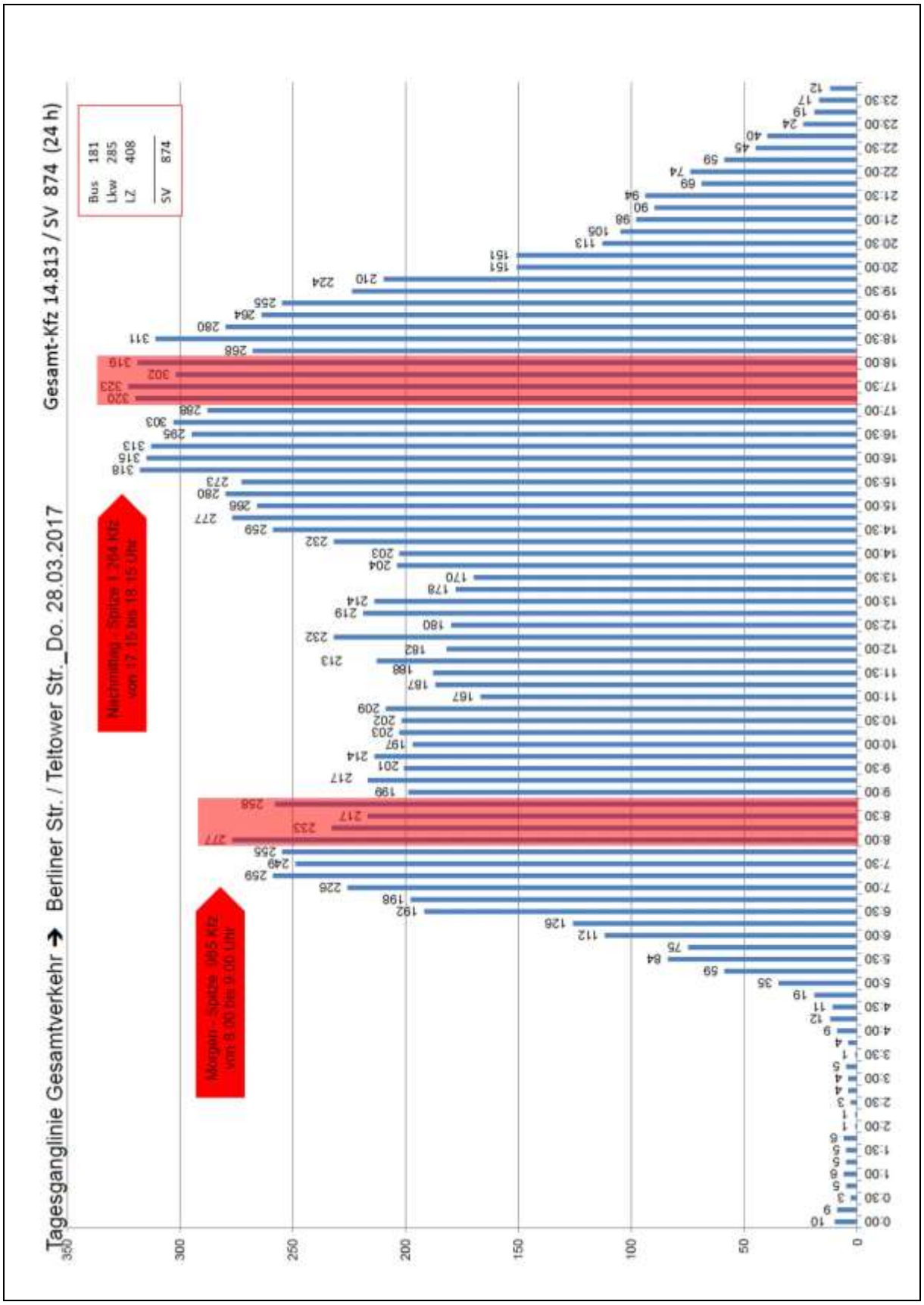


Abbildung 2: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Berliner Straße/Teltower Straße Tagesganglinie Gesamtverkehr
(Quelle: Stadt Leverkusen, Verkehrszählung vom 30. März 2017)

Video ➔ **Do. 30.03.2017 von 08.00 Uhr bis 09.00 Uhr** (Morgen-Spitze)
Einmündung Berliner Str./Teltower Str.

Videozählung mit Scout – SCU 4VA

1.1 Linksabb.	**Ri. Osten**	➔	5	Kfz / SV	0
1.3 Rechtsabb.	**Ri. Westen**	➔	77	Kfz / SV	1
2.2 Geradeaus	**Ri. Westen**	➔	583	Kfz / SV	76
2.3 Rechtsabb.	**Ri. Norden**	➔	5	Kfz / SV	0
2.4 F+R Querung	**Ri. Norden**	2	//	**Ri. Süden**	4
3.1 Linksabb.	**Ri. Norden**	➔	41	Kfz / SV	0
3.2 Geradeaus	**Ri. Osten**	➔	274	Kfz / SV	17

Abbildung 3: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Berliner Straße/Teltower Straße im Zeitraum 8.00 - 9.00 Uhr (Morgenspitze)
(Quelle: Stadt Leverkusen, Verkehrszählung vom 30. März 2017)

Anhang 2

Video ➔ **Do. 30.03.2017 von 17.15 Uhr bis 18.15 Uhr** (Nachmittag-Spitze)
Einmündung Berliner Str./Teltower Str.

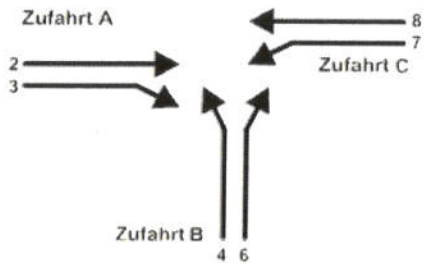
Videozählung mit Scout – SCU 4VA

1.1 Linksabb.	**Ri. Osten**	➔	9	Kfz / SV	0
1.3 Rechtsabb.	**Ri. Westen**	➔	44	Kfz / SV	0
2.2 Geradeaus	**Ri. Westen**	➔	580	Kfz / SV	49
2.3 Rechtsabb.	**Ri. Norden**	➔	14	Kfz / SV	0
2.4 F+R Querung	**Ri. Norden**	14	//	**Ri. Süden**	10
3.1 Linksabb.	**Ri. Norden**	➔	87	Kfz / SV	0
3.2 Geradeaus	**Ri. Osten**	➔	530	Kfz / SV	8

Abbildung 4: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Berliner Straße/Teltower Straße im Zeitraum 17.15 - 18.15 Uhr (Nachmittagsspitze)
(Quelle: Stadt Leverkusen, Verkehrszählung vom 30. März 2017)

Anhang 2

Eingabewerte Einmündung innerorts



Knotenpunkt:	A-C **Berliner Straße**	/ B **Teltower Straße**
Verkehrsdaten:	Datum: *Analyse*	○ Planung
	Uhrzeit: *Morgenspitze*	● Analyse
Verkehrsregelung:	Zufahrt B:	● ▽ ○ STOP
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

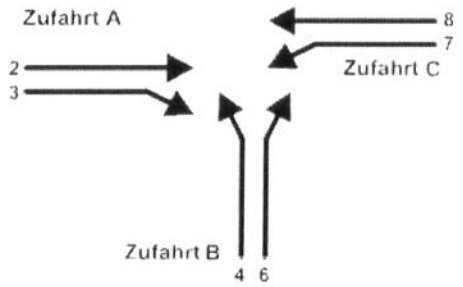
Zufahrt	Verkehrsstrom	Fahrstreifen Anzahl	eigener FS / Aufweitung	Aufstellplätze n [Pkw-E]	Dreiecksinsel (RA) mit vorfahrtrechtl. vorhanden	Unterordn. FGÜ	Fußgänger Mittelinsel	Radfahrer separat
A	2	● 1 ○ 2	☐		☐	☐	☐	☐
	3							
B	4		☐					
	6		☐		☐	☐	☐	☐
	4+6		☐					
C	7		☐					
	8	● 1 ○ 2					☐	☐

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		*507*	*76*		*583*	---	1,065	621
	3		*5*			*5*	---	1,000	5
	F12	---	---	---	---	---	*6*		
B	4		*5*			*5*	---	1,000	5
	6		*76*	*1*		*77*	---	1,006	78
	F34	---	---	---	---	---	*0*		
C	7		*41*			*41*	---	1,000	41
	8		*257*	*17*		*274*	---	1,031	283
	F56	---	---	---	---	---			

Hochrechnungsfaktor: *1,0000*

Beurteilung einer Einmündung mit Vorfahrtsregelung innerorts



	A-C	/B
Knotenpunkt:	*Berliner Straße*	*Teltower Straße*
Verkehrsdaten:	Datum: *Analyse*	*Analyse*
	Uhrzeit: *Morgenspitze*	
Verkehrsregelung:	Zufahrt B: ▽	
Zielvorgaben:	Mittlere Wartezeit t_W =	*45 s*
	Qualitätsstufe:	***D***

Knotenverkehrsstärke: *985 Fz/h*

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]	Abminderungsfaktor f_i [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Auslastungsgrad x_i [-]	staufreier Zustand p_0
A	2 (1)	---	1800	1,000	1800	0,345	---
	3 (1)	0	1600	1,000	1600	0,003	---
B	4 (3)	901	330	0,997	305	0,016	---
	6 (2)	586	587	1,000	587	0,132	---
C	7 (2)	588	658	1,000	658	0,062	0,926
	8 (1)	---	1800	1,000	1800	0,157	---

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]	Auslastungsgrad x_i [-]	Kapazitätsreserve R_i [Fz/h]	mittlere Wartezeit w [s]	Qualitätsstufe QSV
A	2	583	1,065	1800	1690	0,345	1107	0,0	**A**
	3	5	1,000	1600	1600	0,003	1595	0,0	**A**
B	4	5	1,000	305	305	0,016	300	12,0	**B**
	6	77	1,006	587	583	0,132	506	7,1	**A**
C	7	41	1,000	658	658	0,062	617	5,8	**A**
	8	274	1,031	1800	1746	0,157	1472	0,0	**A**
A	2+3	588	1,065	1798	1689	0,348	1101	0,0	**A**
B	4+6	82	1,006	556	552	0,148	470	7,7	**A**
C	7+8	315	1,027	1800	1753	0,180	1438	2,5	**A**
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{FZ,ges}$									**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							
B	4+6	82	1,006	552	95	0,52	7
C	7+8	315	1,027	1753	95	0,66	7

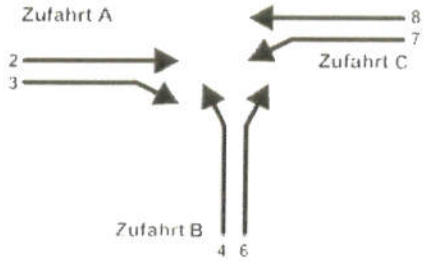
Qualität des Verkehrablaufs der Fußgängerströme

Zufahrt	Mittel-insel	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	274	862	9,1	9,1	B
		F2	588				
		F23	---	---	---		
B	nein	F23	---	---	---	0,5	A
		F3	0	82	0,5		
		F4	82				
		F45	---	---	---		
C	nein	F45	---	---	---	9,8	B
		F5	583	898	9,8		
		F6	315				
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg,ges}$							**B**

Qualität des Verkehrablaufs 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: Berliner Straße	/ B: Teltower Straße	
Verkehrsdaten:	Datum: Prognose	• Planung	
	Uhrzeit: Morgenspitze	Analyse	
Verkehrsregelung:	Zufahrt B:	• ▽	STOP
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

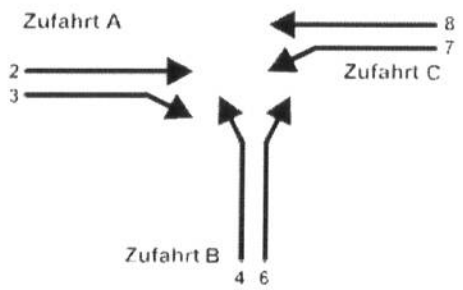
Zufahrt	Verkehrsstrom	Fahrstreifen: Anzahl	eigener FS / Aufweitung	Aufstellplätze n [Pkw-E]	Dreiecksinsel (RA) mit vorfahrtrechtl. vorhanden	Unterordn. FGÜ	Fußgänger Mittelinsel	Radfahrer separat
A	2	• 1 2						
	3							
B	4							
	6							
	4+6							
C	7							
	8	• 1 2						

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		532	80		612	---	1,065	652
	3		17			17	---	1,000	17
	F12	---	---	---	---	---	10		
B	4		14			14	---	1,000	14
	6		125	1		126	---	1,004	127
	F34	---	---	---	---	---	0		
C	7		103			103	---	1,000	103
	8		270	18		288	---	1,031	297
	F56	---	---	---	---	---			

Hochrechnungsfaktor: 1,0000

Beurteilung einer Einmündung mit Vorfahrtsregelung innerorts



Knotenpunkt: A-C *Berliner Straße* / B *Teltower Straße*

Verkehrsdaten: Datum: *Prognose* *Planung*
Uhrzeit: *Morgenspitze*

Verkehrsregelung: Zufahrt B: ▽

Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit t_W = *45 s*
Qualitätsstufe: ***D***

Knotenverkehrsstärke: *1160 Fz/h*

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_i [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Auslastungs-grad x_i [-]	staufreier Zustand p_0
A	2 (1)	---	1800	1,000	1800	0,362	---
	3 (1)	0	1600	1,000	1600	0,011	---
B	4 (3)	1012	284	0,996	227	0,062	---
	6 (2)	621	562	1,000	562	0,225	---
C	7 (2)	629	628	1,000	628	0,164	0,804
	8 (1)	---	1800	1,000	1800	0,165	---

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	612	1,065	1800	1690	0,362	1078	0,0	**A**
	3	17	1,000	1600	1600	0,011	1583	0,0	**A**
B	4	14	1,000	227	227	0,062	213	16,9	**B**
	6	126	1,004	562	560	0,225	434	8,3	**A**
C	7	103	1,000	628	628	0,164	525	6,9	**A**
	8	288	1,031	1800	1745	0,165	1457	0,0	**A**
A	2+3	629	1,064	1794	1687	0,373	1058	0,0	**A**
B	4+6	140	1,004	490	488	0,287	348	10,3	**B**
C	7+8	391	1,023	1800	1760	0,222	1369	2,6	**A**
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{FZ,ges}$									**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							
B	4+6	140	1,004	488	95	1,20	13
C	7+8	391	1,023	1760	95	0,85	7

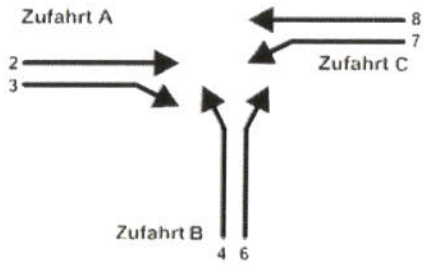
Qualität des Verkehrablaufs der Fußgängerströme

Zufahrt	Mittel-insel	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	288	917	10,1	10,1	C
		F2	629				
		F23	---	---	---		
B	nein	F23	---	---	---	0,9	A
		F3	0	140	0,9		
		F4	140				
		F45	---	---	---		
C	nein	F45	---	---	---	11,9	C
		F5	612	1003	11,9		
		F6	391				
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg,ges}$							**C**

Qualität des Verkehrablaufs 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: *Berliner Straße* / B: *Teltower Straße*

Verkehrsdaten: Datum: *Analyse* — ○ Planung
Uhrzeit: *Nachmittagsspitze* — ● Analyse

Verkehrsregelung: Zufahrt B: ● ▽ ○ STOP

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

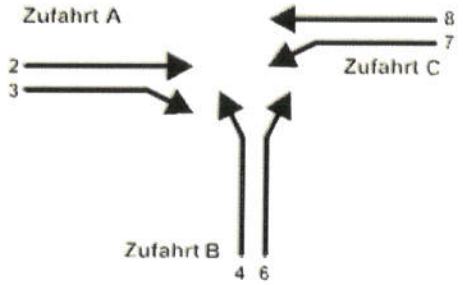
Zufahrt	Verkehrsstrom	Fahrstreifen: Anzahl	Fahrstreifen: eigener FS / Aufweitung	Fahrstreifen: Aufstellplätze n [Pkw-E]	Dreiecksinsel (RA) mit vorfahrtrechtl. vorhanden	Dreiecksinsel (RA) mit Unterordn. FGÜ	Fußgänger Mittelinsel	Radfahrer separat
A	2	● 1 ○ 2	○		○	○	○	○
	3							
B	4		○					
	6		○		○	○	○	○
	4+6		○					
C	7		○					
	8	● 1 ○ 2					○	○

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		531	49		580	---	1,042	605
	3		14			14	---	1,000	14
	F12	---	---	---	---	---	24		
B	4		9			9	---	1,000	9
	6		44			44	---	1,000	44
	F34	---	---	---	---	---	0		
C	7		87			87	---	1,000	87
	8		522	8		530	---	1,008	534
	F56	---	---	---	---	---			

Hochrechnungsfaktor: *1,0000*

Beurteilung einer Einmündung mit Vorfahrtsregelung innerorts



	A-C	/B
Knotenpunkt:	*Berliner Straße*	*Teltower Straße*
Verkehrsdaten:	Datum: *Analyse*	*Analyse*
	Uhrzeit: *Nachmittagsspitze*	
Verkehrsregelung:	Zufahrt B:	
Zielvorgaben:	Mittlere Wartezeit t_W =	*45 s*
	Qualitätsstufe:	***D***

Knotenverkehrsstärke: *1264 Fz/h*

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_i [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Auslastungs-grad x_i [-]	staufreier Zustand p_0
A	2 (1)	---	1800	1,000	1800	0,336	---
	3 (1)	0	1600	1,000	1600	0,009	---
B	4 (3)	1204	218	0,990	175	0,051	---
	6 (2)	587	586	1,000	586	0,075	---
C	7 (2)	594	654	1,000	654	0,133	0,811
	8 (1)	---	1800	1,000	1800	0,297	---

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	580	1,042	1800	1727	0,336	1147	0,0	**A**
	3	14	1,000	1600	1600	0,009	1586	0,0	**A**
B	4	9	1,000	175	175	0,051	166	21,6	**C**
	6	44	1,000	586	586	0,075	542	6,6	**A**
C	7	87	1,000	654	654	0,133	567	6,4	**A**
	8	530	1,008	1800	1787	0,297	1257	0,0	**A**
A	2+3	594	1,041	1795	1724	0,345	1130	0,0	**A**
B	4+6	53	1,000	419	419	0,126	366	9,8	**A**
C	7+8	617	1,006	1800	1788	0,345	1171	3,1	**A**
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{FZ,ges}$									**C**

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							
B	4+6	53	1	419	95	0,43	6
C	7+8	617	1,006	1788	95	1,57	13

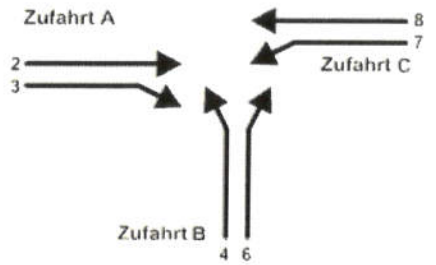
Qualität des Verkehrablaufs der Fußgängerströme

Zufahrt	Mittel-insel	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	530	1124	14,7	14,7	C
		F2	594				
		F23	---	---	---		
B	nein	F23	---	---	---	0,3	A
		F3	0	53	0,3		
		F4	53				
		F45	---	---	---		
C	nein	F45	---	---	---	16,6	D
		F5	580	1197	16,6		
		F6	617				
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg,ges}$							**D**

Qualität des Verkehrablaufs 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 *Berliner Straße* / B *Teltower Straße*

Verkehrsdaten: Datum: *Prognose* • Planung
Uhrzeit: *Nachmittagsspitze* ○ Analyse

Verkehrsregelung: Zufahrt B: • ▽ ○ STOP

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

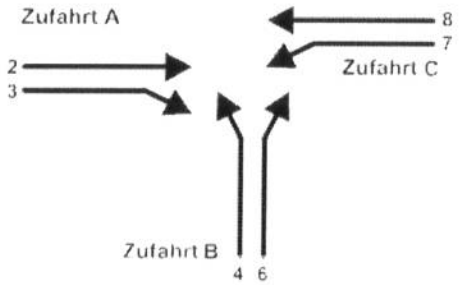
Zufahrt	Verkehrsstrom	Fahrstreifen: Anzahl	Fahrstreifen: eigener FS / Aufweitung	Fahrstreifen: Aufstellplätze n [Pkw-E]	Dreiecksinsel (RA) mit vorfahrtrechtl. Unterordn.: vorhanden	Dreiecksinsel (RA) mit vorfahrtrechtl. Unterordn.: FGÜ	Fußgänger Mittelinsel	Radfahrer separat
A	2	• 1 ○ 2	☐		☐	☐	☐	☐
	3							
B	4		☐		☐	☐	☐	☐
	6		☐					
	4+6		☐					
C	7	• 1 ○ 2	☐				☐	☐
	8							

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		*558*	*51*		*609*	---	1,042	635
	3		*30*			*30*	---	1,000	30
	F12	---	---	---	---	---	*30*		
B	4		*25*			*25*	---	1,000	25
	6		*122*			*122*	---	1,000	122
	F34	---	---	---	---	---	*0*		
C	7		*170*			*170*	---	1,000	170
	8		*548*	*9*		*557*	---	1,008	562
	F56	---	---	---	---	---			

Hochrechnungsfaktor: *1,0000*

Beurteilung einer Einmündung mit Vorfahrtsregelung innerorts



Knotenpunkt: A-C *Berliner Straße* /B *Teltower Straße*

Verkehrsdaten: Datum: *Prognose* *Planung*
Uhrzeit: *Nachmittagsspitze*

Verkehrsregelung: Zufahrt B: ▽

Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit t_W = *45 s*
Qualitätsstufe: ***D***

Knotenverkehrsstärke: *1513 Fz/h*

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_r [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Auslastungs-grad x_i [-]	staufreier Zustand p_0
A	2 (1)	---	1800	1,000	1800	0,353	---
	3 (1)	0	1600	1,000	1600	0,019	---
B	4 (3)	1351	179	0,987	106	0,235	---
	6 (2)	624	560	1,000	560	0,218	---
C	7 (2)	639	621	1,000	621	0,274	0,602
	8 (1)	---	1800	1,000	1800	0,312	---

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	609	1,042	1800	1728	0,353	1119	0,0	**A**
	3	30	1,000	1600	1600	0,019	1570	0,0	**A**
B	4	25	1,000	106	106	0,235	81	44,2	**D**
	6	122	1,000	560	560	0,218	438	8,2	**A**
C	7	170	1,000	621	621	0,274	451	8,0	**A**
	8	557	1,008	1800	1786	0,312	1229	0,0	**A**
A	2+3	639	1,040	1790	1721	0,371	1082	0,0	**A**
B	4+6	147	1,000	324	324	0,453	177	20,2	**C**
C	7+8	727	1,006	1800	1789	0,406	1062	3,4	**A**
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{FZ,ges}$									**D**

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							
B	4+6	147	1	324	95	2,42	18
C	7+8	727	1,006	1789	95	2,04	19

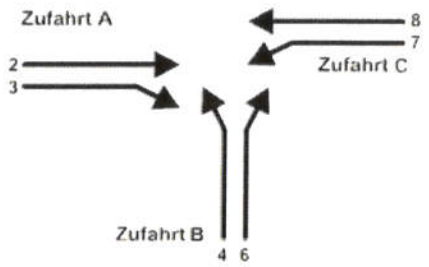
Qualität des Verkehrablaufs der Fußgängerströme

Zufahrt	Mittel-insel	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	557	1196	16,6	16,6	D
		F2	639				
		F23	---	---	---		
B	nein	F23	---	---	---	0,9	A
		F3	0	147	0,9		
		F4	147				
		F45	---	---	---		
C	nein	F45	---	---	---	20,9	D
		F5	609	1336	20,9		
		F6	727				
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg,ges}$							**D**

Qualität des Verkehrablaufs 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: *Teltower Straße*	/ B: *Zufahrt Einzelhandel*
Verkehrsdaten:	Datum: *Prognose*	● Planung
	Uhrzeit: *Morgenspitze*	○ Analyse
Verkehrsregelung:	Zufahrt B:	● ▽ ○ STOP
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

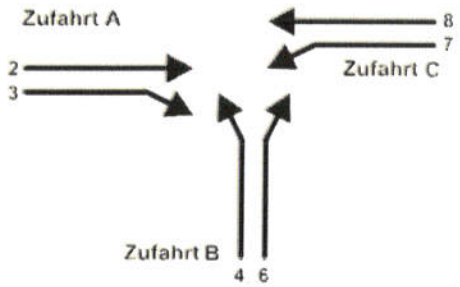
Zufahrt	Verkehrsstrom	Fahrstreifen: Anzahl	Fahrstreifen: eigener FS / Aufweitung	Fahrstreifen: Aufstellplätze n [Pkw-E]	Dreiecksinsel (RA) mit vorfahrtrechtl. vorhanden	Dreiecksinsel (RA) mit Unterordn. FGÜ	Fußgänger Mittelinsel	Radfahrer separat
A	2	● 1 ○ 2						
	3							
B	4							
	6							
	4+6							
C	7							
	8	● 1 ○ 2						

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		*74*	*0*		*74*	---	1,000	74
	3		*46*			*46*	---	1,000	46
	F12	---	---	---	---	---	*20*		
B	4		*37*			*37*	---	1,000	37
	6		*25*			*25*	---	1,000	25
	F34	---	---	---	---	---	*20*		
C	7		*30*			*30*	---	1,000	30
	8		*102*	*1*		*103*	---	1,005	104
	F56	---	---	---	---	---	*20*		

Hochrechnungsfaktor: *1,0000*

Beurteilung einer Einmündung mit Vorfahrtsregelung innerorts



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

Verkehrsdaten: Datum: *Prognose* *Planung*
Uhrzeit: *Morgenspitze*

Verkehrsregelung: Zufahrt B: ▽

Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit t_W = *45 s*
Qualitätsstufe: ***D***

Knotenverkehrsstärke: *315 Fz/h*

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_r [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Auslastungs-grad x_i [-]	staufreier Zustand p_0
A	2 (1)	---	1800	1,000	1800	0,041	---
	3 (1)	0	1600	0,983	1573	0,029	---
B	4 (3)	230	823	0,992	792	0,047	---
	6 (2)	97	1066	0,992	1057	0,024	---
C	7 (2)	120	1121	0,983	1103	0,027	0,971
	8 (1)	---	1800	1,000	1800	0,058	---

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	74	1,000	1800	1800	0,041	1726	0,0	**A**
	3	46	1,000	1573	1573	0,029	1527	2,4	**A**
B	4	37	1,000	792	792	0,047	755	4,8	**A**
	6	25	1,000	1057	1057	0,024	1032	3,5	**A**
C	7	30	1,000	1103	1103	0,027	1073	3,4	**A**
	8	103	1,005	1800	1791	0,058	1688	0,0	**A**
A	2+3	120	1,000	1706	1706	0,070	1586	2,3	**A**
B	4+6	62	1,000	881	881	0,070	819	4,4	**A**
C	7+8	133	1,004	1800	1793	0,074	1660	2,2	**A**
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{FZ,ges}$									**A**

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							
B	4+6	62	1	881	95	0,23	6
C	7+8	133	1,004	1793	95	0,24	7

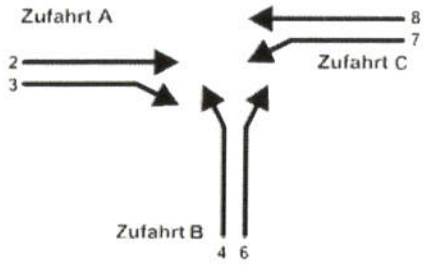
Qualität des Verkehrablaufs der Fußgängerströme

Zufahrt	Mittel-insel	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	103	223	1,5	1,5	**A**
		F2	120				
		F23	---	---	---		
B	nein	F23	---	---	---	0,4	**A**
		F3	0	62	0,4		
		F4	62				
		F45	---	---	---		
C	nein	F45	---	---	---	1,4	**A**
		F5	74	207	1,4		
		F6	133				
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg,ges}$							**A**

Qualität des Verkehrablaufs 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: *Teltower Straße*	/ B: *Zufahrt Einzelhandel*
Verkehrsdaten:	Datum: *Prognose*	● Planung
	Uhrzeit: *Nachmittagsspitze*	○ Analyse
Verkehrsregelung:	Zufahrt B:	● ▽ ○ STOP
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

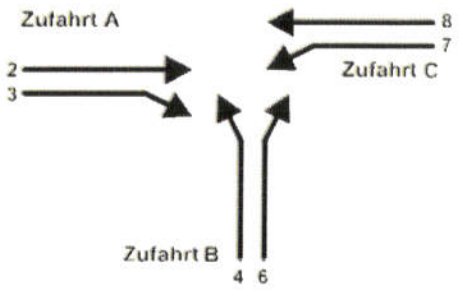
Zufahrt	Verkehrsstrom	Fahrstreifen Anzahl	eigener FS / Aufweitung	Aufstellplätze n [Pkw-E]	Dreiecksinsel (RA) mit vorfahrtrechtl. vorhanden	Unterordn. FGÜ	Fußgänger Mittelinsel	Radfahrer separat
A	2	● 1 ○ 2	○		○	○	○	○
	3							
B	4		○					
	6		○		○	○	○	○
	4+6		○					
C	7		○				○	○
	8	● 1 ○ 2						

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		*114*	*0*		*114*	---	1,000	114
	3		*86*			*86*	---	1,000	86
	F12	---	---	---	---	---	*20*		
B	4		*86*			*86*	---	1,000	86
	6		*58*			*58*	---	1,000	58
	F34	---	---	---	---	---	*20*		
C	7		*57*			*57*	---	1,000	57
	8		*61*			*61*	---	1,000	61
	F56	---	---	---	---	---	*20*		

Hochrechnungsfaktor: *1,0000*

Beurteilung einer Einmündung mit Vorfahrtsregelung innerorts



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

Verkehrsdaten: Datum: *Prognose* *Planung*
Uhrzeit: *Nachmittagsspitze*

Verkehrsregelung: Zufahrt B:

Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit t_W = *45 s*
Qualitätsstufe: ***D***

Knotenverkehrsstärke: *462 Fz/h*

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_r [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Auslastungs-grad x_i [-]	staufreier Zustand p_0
A	2 (1)	---	1800	1,000	1800	0,063	---
	3 (1)	0	1600	0,983	1573	0,055	---
B	4 (3)	275	774	0,992	722	0,119	---
	6 (2)	157	990	0,992	982	0,059	---
C	7 (2)	200	1024	0,983	1007	0,057	0,941
	8 (1)	---	1800	1,000	1800	0,034	---

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	114	1,000	1800	1800	0,063	1686	0,0	**A**
	3	86	1,000	1573	1573	0,055	1487	2,4	**A**
B	4	86	1,000	722	722	0,119	636	5,7	**A**
	6	58	1,000	982	982	0,059	924	3,9	**A**
C	7	57	1,000	1007	1007	0,057	950	3,8	**A**
	8	61	1,000	1800	1800	0,034	1739	0,0	**A**
A	2+3	200	1,000	1695	1695	0,118	1495	2,4	**A**
B	4+6	144	1,000	808	808	0,178	664	5,4	**A**
C	7+8	118	1,000	1800	1800	0,066	1682	2,1	**A**
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{FZ,ges}$									**A**

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							
B	4+6	144	1	808	95	0,65	6
C	7+8	118	1	1800	95	0,21	6

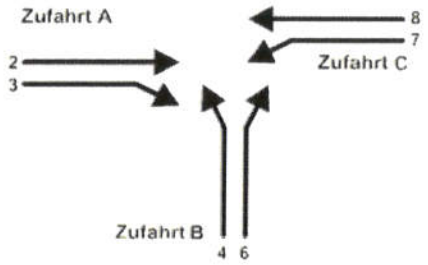
Qualität des Verkehrablaufs der Fußgängerströme

Zufahrt	Mittel-insel	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	61	261	1,8	1,8	A
		F2	200				
		F23	---	---	---		
B	nein	F23	---	---	---	0,9	A
		F3	0	144	0,9		
		F4	144				
		F45	---	---	---		
C	nein	F45	---	---	---	1,6	A
		F5	114	232	1,6		
		F6	118				
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg,ges}$							**A**

Qualität des Verkehrablaufs 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: *Teltower Straße*	/ B: *Zufahrt Wohnen/Praxen*
Verkehrsdaten:	Datum: *Prognose*	● Planung
	Uhrzeit: *Morgenspitze*	○ Analyse
Verkehrsregelung:	Zufahrt B:	● ▽ ○ STOP
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

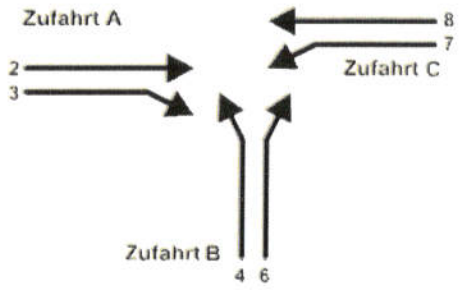
Zufahrt	Verkehrsstrom	Fahrstreifen: Anzahl	eigener FS / Aufweitung	Aufstellplätze n [Pkw-E]	Dreiecksinsel (RA) mit vorfahrtrechtl. Unterordn. vorhanden	FGÜ	Fußgänger Mittelinsel	Radfahrer separat
A	2	● 1 ○ 2	○		○	○	○	○
	3							
B	4		○		○	○	○	○
	6		○					
	4+6		○					
C	7		○				○	○
	8	● 1 ○ 2						

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		73	0		73	---	1,000	73
	3		26			26	---	1,000	26
	F12	---	---	---	---	---	20		
B	4		17			17	---	1,000	17
	6		12			12	---	1,000	12
	F34	---	---	---	---	---	20		
C	7		17			17	---	1,000	17
	8		115	1		116	---	1,004	117
	F56	---	---	---	---	---	20		

Hochrechnungsfaktor: *1,0000*

Beurteilung einer Einmündung mit Vorfahrtsregelung innerorts



Knotenpunkt: A-C *Teltower Straße* /B *Zufahrt Wohnen/Praxen*

Verkehrsdaten: Datum: *Prognose* *Planung*
Uhrzeit: *Morgenspitze*

Verkehrsregelung: Zufahrt B: ▽

Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit t_W = *45 s*
Qualitätsstufe: ***D***

Knotenverkehrsstärke: *261 Fz/h*

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_i [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Auslastungs-grad x_i [-]	staufreier Zustand p_0
A	2 (1)	---	1800	1,000	1800	0,041	---
	3 (1)	0	1600	0,983	1573	0,017	---
B	4 (3)	219	835	0,992	815	0,021	---
	6 (2)	86	1080	0,992	1071	0,011	---
C	7 (2)	99	1149	0,983	1129	0,015	0,984
	8 (1)	---	1800	1,000	1800	0,065	---

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	73	1,000	1800	1800	0,041	1727	0,0	**A**
	3	26	1,000	1573	1573	0,017	1547	2,3	**A**
B	4	17	1,000	815	815	0,021	798	4,5	**A**
	6	12	1,000	1071	1071	0,011	1059	3,4	**A**
C	7	17	1,000	1129	1129	0,015	1112	3,2	**A**
	8	116	1,004	1800	1792	0,065	1676	0,0	**A**
A	2+3	99	1,000	1734	1734	0,057	1635	2,2	**A**
B	4+6	29	1,000	904	904	0,032	875	4,1	**A**
C	7+8	133	1,004	1800	1793	0,074	1660	2,2	**A**
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{FZ,ges}$									**A**

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							
B	4+6	29	1	904	95	0,10	6
C	7+8	133	1,004	1793	95	0,24	7

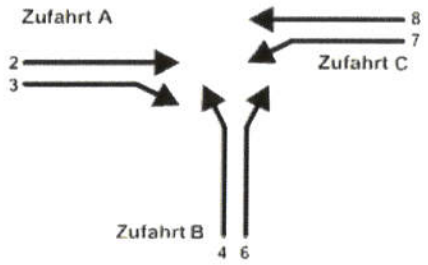
Qualität des Verkehrablaufs der Fußgängerströme

Zufahrt	Mittel-insel	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	116	215	1,4	1,4	**A**
		F2	99				
		F23	---	---	---		
B	nein	F23	---	---	---	0,2	**A**
		F3	0	29	0,2		
		F4	29				
		F45	---	---	---		
C	nein	F45	---	---	---	1,4	**A**
		F5	73	206	1,4		
		F6	133				
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg,ges}$							**A**

Qualität des Verkehrablaufs 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 *Teltower Straße* / B *Zufahrt Wohnen/Praxen*

Verkehrsdaten: Datum: *Prognose* ◉ Planung
Uhrzeit: *Nachmittagsspitze* ○ Analyse

Verkehrsregelung: Zufahrt B: ◉ ▽ ○ STOP

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

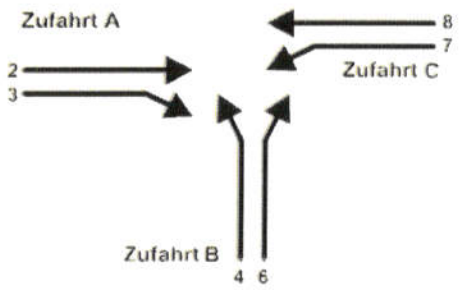
Zufahrt	Verkehrsstrom	Fahrstreifen: Anzahl	Fahrstreifen: eigener FS / Aufweitung	Fahrstreifen: Aufstellplätze n [Pkw-E]	Dreiecksinsel (RA) mit vorfahrtrechtl. Unterordn. vorhanden	Dreiecksinsel (RA) mit vorfahrtrechtl. Unterordn. FGÜ	Fußgänger Mittelinsel	Radfahrer separat
A	2	◉ 1 ○ 2	☐		☐	☐	☐	☐
	3							
B	4		☐		☐	☐	☐	☐
	6		☐					
	4+6		☐					
C	7	◉ 1 ○ 2	☐				☐	☐
	8							

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		*164*	*0*		*164*	---	1,000	164
	3		*8*			*8*	---	1,000	8
	F12	---	---	---	---	---	*20*		
B	4		*5*			*5*	---	1,000	5
	6		*4*			*4*	---	1,000	4
	F34	---	---	---	---	---	*20*		
C	7		*5*			*5*	---	1,000	5
	8		*113*			*113*	---	1,000	113
	F56	---	---	---	---	---	*20*		

Hochrechnungsfaktor: *1,0000*

Beurteilung einer Einmündung mit Vorfahrtsregelung innerorts



Knotenpunkt: A-C *Teltower Straße* /B *Zufahrt Wohnen/Praxen*

Verkehrsdaten: Datum: *Prognose* *Planung*
Uhrzeit: *Nachmittagsspitze*

Verkehrsregelung: Zufahrt B: ▽

Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit t_W = *45 s*
Qualitätsstufe: ***D***

Knotenverkehrsstärke: *299 Fz/h*

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_i [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Auslastungs-grad x_i [-]	staufreier Zustand p_0
A	2 (1)	---	1800	1,000	1800	0,091	---
	3 (1)	0	1600	0,983	1573	0,005	---
B	4 (3)	286	762	0,992	752	0,007	---
	6 (2)	168	977	0,992	969	0,004	---
C	7 (2)	172	1057	0,983	1039	0,005	0,995
	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	164	1,000	1800	1800	0,091	1636	0,0	**A**
	3	8	1,000	1573	1573	0,005	1565	2,3	**A**
B	4	5	1,000	752	752	0,007	747	4,8	**A**
	6	4	1,000	969	969	0,004	965	3,7	**A**
C	7	5	1,000	1039	1039	0,005	1034	3,5	**A**
	8	113	1,000	1800	1800	0,063	1687	0,0	**A**
A	2+3	172	1,000	1788	1788	0,096	1616	2,2	**A**
B	4+6	9	1,000	835	835	0,011	826	4,4	**A**
C	7+8	118	1,000	1800	1800	0,066	1682	2,1	**A**
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{FZ,ges}$									**A**

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							
B	4+6	9	1	835	95	0,03	6
C	7+8	118	1	1800	95	0,21	6

Qualität des Verkehrablaufs der Fußgängerströme

Zufahrt	Mittel-insel	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	113	285	2,0	2,0	**A**
		F2	172				
		F23	---	---	---		
B	nein	F23	---	---	---	0,1	**A**
		F3	0	9	0,1		
		F4	9				
		F45	---	---	---		
C	nein	F45	---	---	---	2,0	**A**
		F5	164	282	2,0		
		F6	118				
erreichbare Qualitätsstufe $QSV_{Fg,ges}$							**A**

Qualität des Verkehrablaufs 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: Befahrbarkeitsüberprüfung Ausfahrt Lastzug

Anhang 6

Abbildung 2: Befahrbarkeitsüberprüfung Anfahrt Lastzug

Abbildung 3: Befahrbarkeitsüberprüfung Ausfahrt Sattelzug

Abbildung 4: Befahrbarkeitsüberprüfung Anfahrt Sattezug

Abbildung 5: Befahrbarkeitsüberprüfung Ein-/Ausfahrt Ost Pkw

Anhang 6

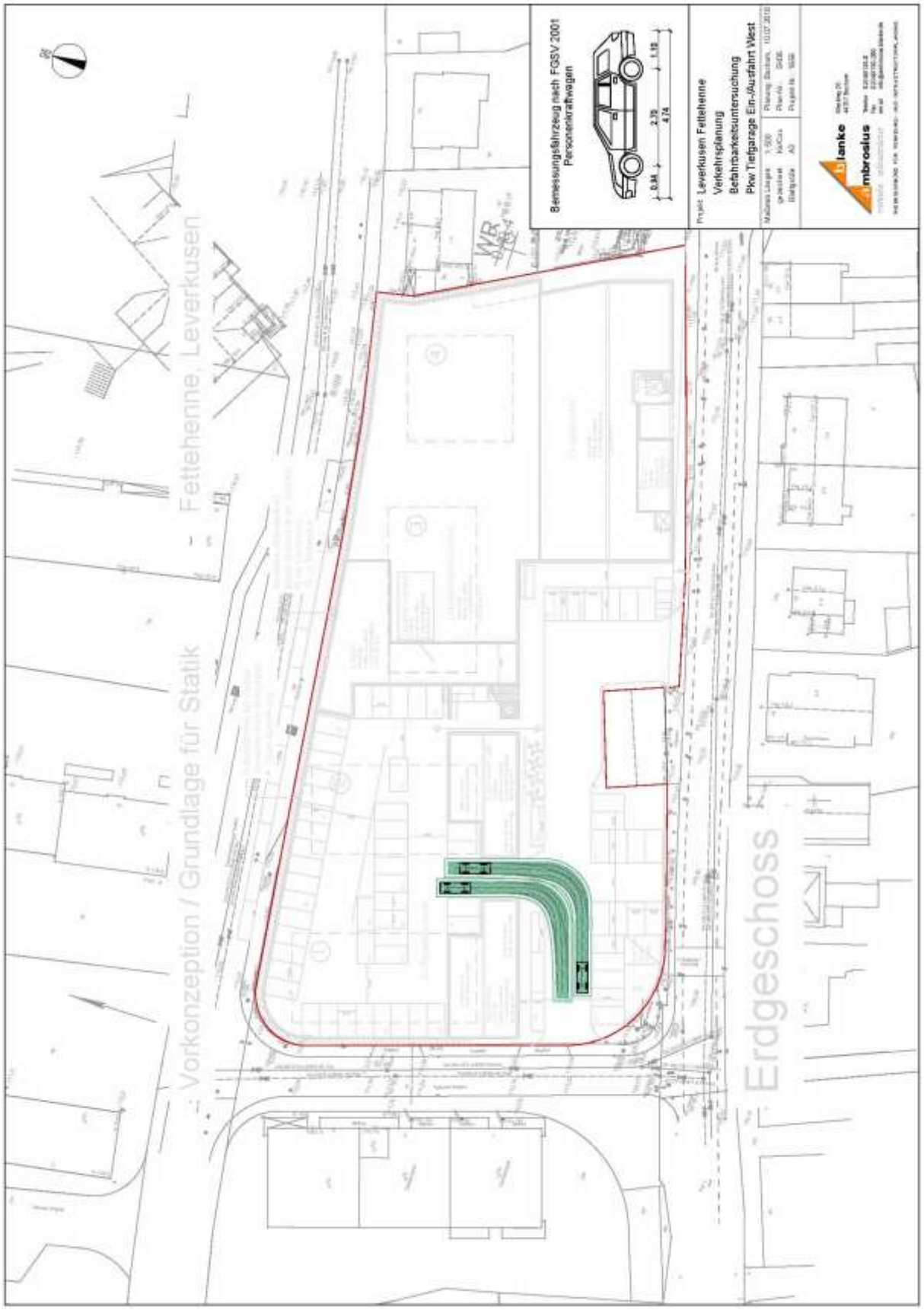


Abbildung 6: Befahrbarkeitsüberprüfung Ein-/Ausfahrt West Pkw