

Erweiterung des Fahrradfachmarktes XXL-Feld am Standort Einsteinstraße in Sankt Augustin

Verkehrsuntersuchung

erstellt im Auftrag der
Feld Verwaltungs GmbH & Co KG
Projekt-Nr. 1972

Dr.-Ing. Harald Blanke
B.Sc. Kerstin Rautenberg
Karolin Meuth

31. Oktober 2022



verkehrsplanung

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

Westring 25 · 44787 Bochum

Tel. 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. ABSCHÄTZUNG DER ZUSATZVERKEHRE	5
4. VERTEILUNG DES ZUSATZVERKEHRS	11
5. PROGNOSE-VERKEHRSELASTUNGEN	14
6. LEISTUNGSFÄHIGKEITSBERECHNUNGEN NACH HBS	16
6.1 ALLGEMEINE GRUNDLAGEN DER BERECHNUNGEN	16
6.2 SIEGSTRASSE / AM BAUHOF	22
6.3 AM BAUHOF / AM APFELBÄUMCHEN	24
6.4 EINSTEINSTRASSE / B56 / A560.....	25
6.5 EINSTEINSTRASSE / FRIEDRICH-GAUSS-STRASSE	26
6.6 FRIEDRICH-GAUSS-STRASSE / ZUFAHRT FAHRRAD XXL FELD	27
6.7 EINSTEINSTRASSE / SIEGBURGER STRASSE / RATHAUSALLEE	30
7. ZUSAMMENFASSUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	31
8. ERGÄNZENDE STELLUNGNAHME.....	37
9. AUFBEREITUNG DER KFZ-FREQUENZEN NACH ÄNDERUNG	DER GEPLANTEN VERKAUFSFLÄCHEN
9.1 ABSCHÄTZUNG DER ZUSATZVERKEHRE	42
9.2 VERTEILUNG DER ZUSATZVERKEHRE	47
9.3 PROGNOSE-VERKEHRSELASTUNGEN	49
9.3.1 KFZ-FREQUENZEN IN DER NACHMITTAGSSPITZENSTUNDE	49
9.3.2 KFZ-FREQUENZEN FÜR DIE LÄRMBERECHNUNG.....	51
VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN.....	57
VERZEICHNIS DER TABELLEN	57
LITERATURHINWEISE.....	59
VERZEICHNIS DES ANHANGS	60

1. ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG

In der Stadt Sankt Augustin ist eine Erweiterung des bestehenden Fahrrad XXL-Marktes geplant. Die verkehrliche Erschließung des Vorhabens soll über die bereits bestehende Anbindung an die Einsteinstraße erfolgen.

Nach den Vorgaben der Stadt Sankt Augustin handelt es sich bei der geplanten Erweiterung um eine erhebliche Größenordnung. Daher sollte zunächst das heutige Verkehrsaufkommen (Pkw, Lkw, Busse, Lastzüge, motorisierte Zweiräder, Radfahrer) durch Verkehrszählungen im Umfeld erhoben werden. Anschließend sollte nach der Methode von Bosserhoff der Prognoseverkehr, der sich durch die Erweiterung ergibt, ermittelt werden und auf das umliegende Straßennetz verteilt werden. Dabei sind insbesondere die Knoten Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße und Einsteinstraße / A560 / B56n / Am Bauhof von Interesse, die bereits heute zu bestimmten Zeiten ihre Belastungsgrenze überschreiten. Voraussichtlich ist dort eine Neuplanung der Signalprogramme erforderlich. Die Auswirkungen auf die Folgeknoten an der Straße Am Bauhof (Breuer Kreisel und Lidl Kreisel) sowie an der Einsteinstraße / Siegburger Straße / Rathausallee sollten mit betrachtet werden.

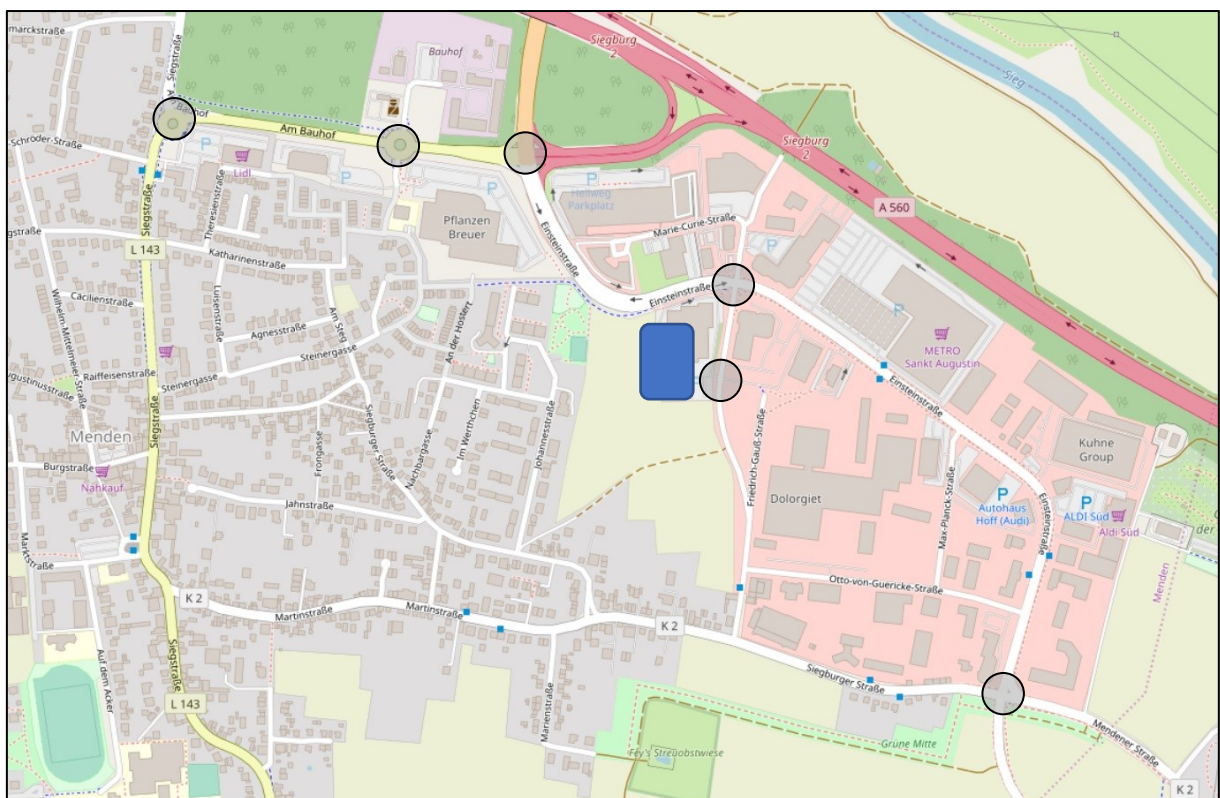


Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgrundstückes und der zu untersuchenden Knotenpunkte mit Bezug zum umgebenden Straßennetz (Kartengrundlage: „© OpenStreetMap-Mitwirkende“ www.openstreetmap.org)

2. ANALYSE-VERKEHRSSITUATION

Zur Beschreibung der bestehenden Verkehrssituation wurden an den Knotenpunkten Siegstraße / Am Bauhof, Am Bauhof / Am Apfelbäumchen, Einsteinstraße / B 56 / A 560, Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße, Einsteinstraße / Zufahrt Fahrrad XXL Feld und Einsteinstraße / Siegburger Straße / Rathausallee am Dienstag, den 9. Juli 2019 im Zeitraum zwischen 15.00 - 19.00 Uhr Verkehrszählungen durchgeführt. Die Verkehrsbelastungen an den Knotenpunkten wurden abbiegescharf unterteilt nach Pkw und Lieferwagen, Lkw und Bussen, Lastzügen, motorisierten Zweirädern sowie Fahrrädern erhoben.

Die Zählergebnisse in den Einheiten Kfz/h sowie die Anteile des Schwerverkehrs als Grundlage der Leistungsfähigkeitsberechnungen sind in den Anhängen 1 bis 6 dokumentiert und in der Abbildung 2 für die Spitzenstunde am Nachmittag übersichtlich zusammengefasst. Auffällig ist, dass sich die Spitzenstunden über einen Zeitraum von fast zwei Stunden auf die untersuchten Knotenpunkte verteilen. Die zu betrachtenden Knotenpunkte sind in den Spitzenstunden eines Normalwerktages durch nachfolgende ANALYSE-Verkehrsbelastungen im Kfz-Verkehr gekennzeichnet.

Kreisverkehr Siegstraße / Am Bauhof

Nachmittagsspitzenstunde 16.00 - 17.00 Uhr: 1.954 Kfz/h

Nachmittagsstundengruppe 15.00 - 19.00 Uhr: 6.991 Kfz/h

Kreisverkehr Am Bauhof / Am Apfelbäumchen

Nachmittagsspitzenstunde 15.30 - 16.30 Uhr: 1.608 Kfz/h

Nachmittagsstundengruppe 15.00 - 19.00 Uhr: 5.807 Kfz/h

Einsteinstraße / B 56 / A 560

Nachmittagsspitzenstunde 15.45 - 16.45 Uhr: 4.692 Kfz/h

Nachmittagsstundengruppe 15.00 - 19.00 Uhr: 17.305 Kfz/h

Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße

Nachmittagsspitzenstunde 16.45 - 17.45 Uhr: 2.389 Kfz/h

Nachmittagsstundengruppe 15.00 - 19.00 Uhr: 8.477 Kfz/h

Einsteinstraße / Zufahrt Fahrrad XXL Feld

Nachmittagsspitzenstunde 17.15 - 18.15 Uhr: 492 Kfz/h

Nachmittagsstundengruppe 15.00 - 19.00 Uhr: 1.686 Kfz/h

Einsteinstraße / Siegburger Straße / Rathausallee

Nachmittagsspitzenstunde 16.15 - 17.15 Uhr: 1.659 Kfz/h

Nachmittagsstundengruppe 15.00 - 19.00 Uhr: 5.801 Kfz/h

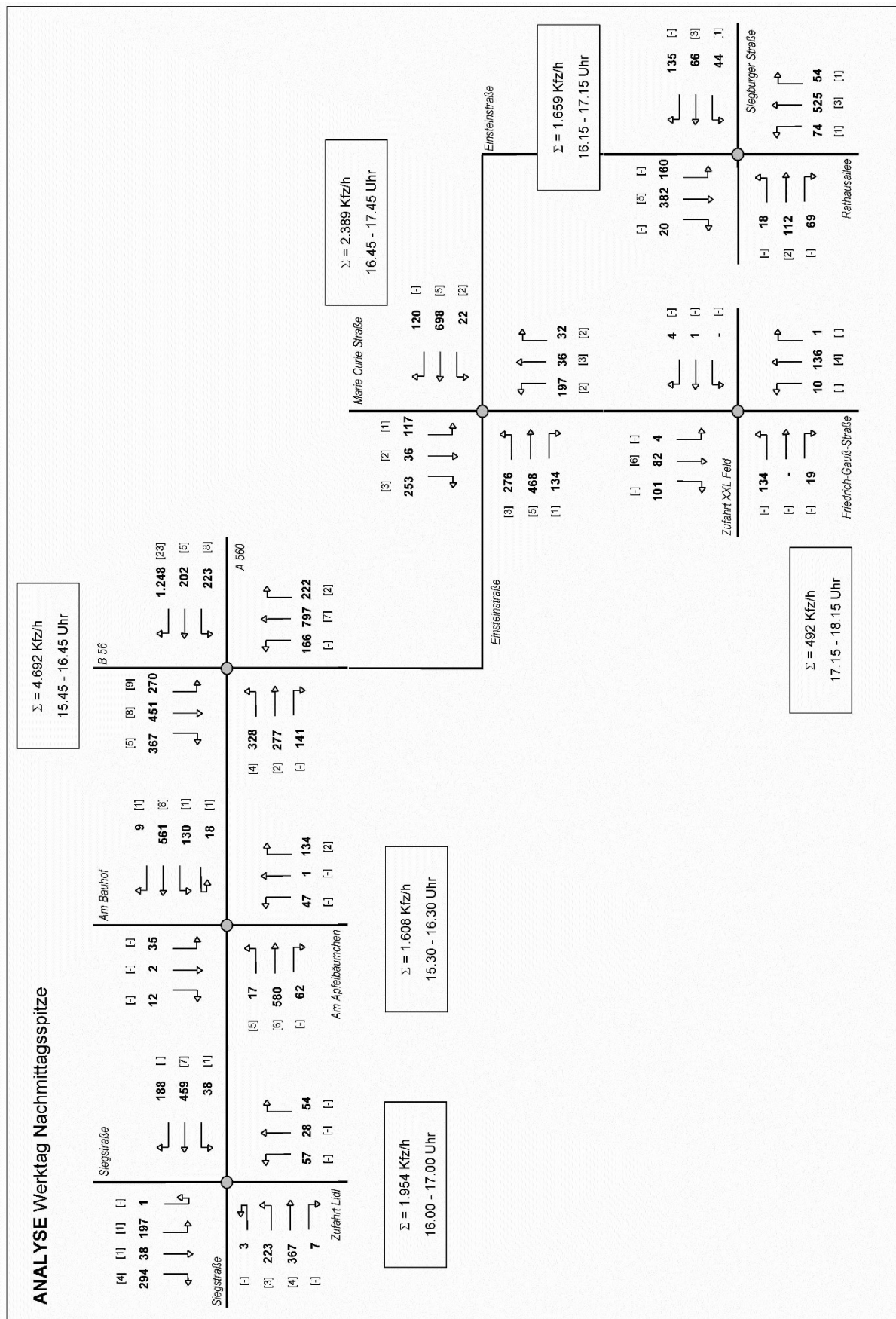


Abbildung 2: ANALYSE-Verkehrsbelastungen [Kfz/h] an den Knotenpunkten im Umfeld (in Klammern: Anzahl der Fahrzeuge im Schwerverkehr)

3. ABSCHÄTZUNG DER ZUSATZVERKEHRE

Nach den Angaben des Büros *Dr.Lademann & Partner* im Rahmen eines *Verträglichkeitsgutachtens zu den Auswirkungen eines Erweiterungsvorhabens* (Stand März 2018) strahlt die inhabergeführte, mittelstädtische Fahrrad XXL Feld GmbH weit über die Stadtgrenzen von Sankt Augustin hinaus. Der Fahrradfachmarkt hat sich in den zurückliegenden Jahrzehnten regelmäßig weiterentwickelt, die letzte Erweiterung fand allerdings vor ca. zehn Jahren statt. Inzwischen ist der für den Sankt Augustiner Einzelhandel strukturbestimmende Fahrradfachmarkt deutlich zu klein, um

- die enorm erweiterte Bandbreite des klassischen Fahrradsortiments (Ausdifferenzierung des Sortiments) angemessen präsentieren zu können und dabei
- die deutlich gestiegenen Kundenerwartungen an eine zeitgemäße Sortimentspräsentation und adäquate Services erfüllen zu können;
- die Präsentationsanforderungen der Hersteller zu erfüllen, die für die Listung bestimmter Sortimente gestellt werden,
- vor allem die sehr stark wachsen Sortimentsanteile moderner E-Bikes und Pedelecs in entsprechende Auswahl angemessen zeigen und verkaufen zu können und
- weitere Servicebereiche zu integrieren, die sich aus höheren Anforderungen von Dienstleistungen im Kundendialog ergeben.

In diesem Zusammenhang plant die Fahrrad XXL Feld GmbH die Erweiterung der bestehenden Verkaufsfläche (2.500 m²) um 6.500 m² auf dann 9.000 m² Verkaufsfläche. Dieser Erweiterungsumfang von 6.500 m² verteilt sich auf

- 6.100 m² Verkaufsfläche für Fahrräder (inklusive E-Bikes und Pedelecs),
- 200 m² Verkaufsfläche für Fahrradteile und Zubehör und
- 200 m² Verkaufsfläche für spezifische Fahrradbekleidung und Fahrradschuhe.

Mit der Verkaufsflächenerweiterung soll die Marktposition des heute deutlich zu kleinen Fahrradfachmarktes abgesichert werden. Neben einer verbraucheradäquaten Erweiterung des Sortimentsangebots, insbesondere im stark wachsenden Segment der E-Bikes, stehen vorrangig eine verbesserte und markenkonforme Präsentation hochwertiger Fahrräder sowie die Schaffung großzügiger Ausstellungsflächen und Teststrecken im Mittelpunkt der geplanten Verkaufsflächenerweiterung.

Nach den Berechnungen des Büro *Dr.Lademann & Partner* ist für die Erweiterung des Fahrradfachmarktes XXL Feld um 6.500 m² Verkaufsfläche von einem prospektiven Marktanteilszuwachs innerhalb seines Einzugsgebiets von insgesamt rd. 15%-Punkten auszugehen. Nach den Modellrechnungen ergibt sich daraus ein zusätzliches Umsatzpotential von insgesamt rd. 12,2 Mio €. Ein wesentlicher Teil dieses Umsatzes (rd. 25%) wird mit Kunden außerhalb des Einzugsgebiets des Vorhabens erwirtschaftet. Bei einem Umsatz von rd. 10,1 Mio € für den bestehenden Markt wird demnach ein Umsatzzuwachs von ca. 123% prognostiziert.

In einer weiteren *Auswirkungsanalyse zur Erweiterung des Fahrradfachmarktes XXL Feld in der Stadt Sankt Augustin* der *Gesellschaft für Markt- und Absatzforschung mbH* (Stand 19.06.2019) wird für den aktuellen Fahrradfachmarkt von einer Umsatzleistung von ca. 11,1 Mio € und für die geplante

Erweiterung von einem zusätzlichen Umsatz von ca. 11,6 - 11,7 Mio € ausgegangen. Der prognostizierte Umsatzzuwachs in dieser Studie liegt somit bei maximal ca. 105%.

Der prognostizierte Zuwachs im Umsatz ist keinesfalls direkt übertragbar auf eine Steigerung des Kundenaufkommens. Dies ist nicht zuletzt darin begründet, dass mit einem steigenden Anteil an E-Bikes überwiegend aus dem höherpreisigen Segment auch eine Erhöhung des durchschnittlichen Verkaufspreises pro Fahrrad angestrebt wird. Demnach wird im vorliegenden Fall eine signifikante Umsatzsteigerung auch ohne Neukunden erwartet.

Für eine Abschätzung der verkehrlich relevanten Bestimmungsgrößen der geplanten Erweiterung des Fahrradfachmarktes 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
- *Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen*
Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen (FGSV, 2006)

Kunden- und Besucherverkehr

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

Nach den *Hinweisen zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen (FGSV 2006)* wird das Verkehrsaufkommen von Einrichtungen des Einzelhandels durch die Anzahl der Kunden bestimmt. Die Anzahl der Kunden und Besucher ist bei Einrichtungen des Einzelhandels näherungsweise proportional zur Verkaufsfläche. Kunden setzen sich dabei aus Kassen- und Schaukunden zusammen. Im Mittel ergibt sich die Zahl der Kunden aus der Multiplikation der Kassenkunden mit dem Faktor 1,2. Branchenspezifisch sind auch höhere Werte anzusetzen; z.B. kommen bei Möbelhäusern auf einen Kassenkunden etwa 5 Schaukunden. Im großflächigen Einzelhandel treten im Kunden- und Besucherverkehr zwischen 0,1 und 2,0 Wege von Kunden und Besuchern je m² 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 m² 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 m², 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 ab von der Notwendigkeit des Transportes größeren Gepäcks, d.h. der Art der Einzelhandelseinrichtung, der Erschließung des Gebietes durch die Verkehrsmittel des Umweltverbundes, dem Angebot an Kurzzeitparkplätzen und dem Angebot an Wohnungen im Umfeld, von denen aus die Einzelhandelseinrichtungen auf kurzen Wegen zu Fuß oder mit dem Fahrrad erreicht werden können. Hauptkriterien sind die Art und Lage der Einzelhandelseinrichtung:

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

Folgende Faktoren sind für die Verkehrsmittelwahl der Kunden wichtig:

- Art der Einzelhandelseinrichtung, z.B. bei Möbel-Märkten mit Selbstbedienung wie IKEA wegen des Gepäcktransportes MIV-Anteil nahezu 100%.
- Lage der Einzelhandelseinrichtung (integriert / nicht-integriert bzw. Innenstadt / Wohngebiet / Randlage / „Grüne Wiese“, d.h. Vorhandensein fußläufig oder mit dem Fahrrad gut erreichbarer Wohnungen im Plangebiet oder Umfeld.
- Umfang und Häufigkeit des Einkaufs je Nutzer, bei integrierter Lage häufige Einkäufe mit kleinen Warenmengen und geringem Bedarf für die Pkw-Nutzung, bei nicht-integrierter Lage wenige Einkäufe mit dafür großen Warenmengen und hohem Bedarf für die Pkw-Nutzung.

- Qualität der Erschließung im ÖPNV, z.B. Entfernung zur Haltestelle, Bus- oder Schienenverkehr, Einsatz von Zubringerbussen zur Einzelhandelseinrichtung durch den Investor.
- Qualität des ÖPNV-Angebotes, z.B. Bedienungshäufigkeit zu Verkaufszeiten, Reisezeiten zu den wichtigen Zielen.
- Parkraumangebot und Kosten, vor allem ausreichende Kurzzeitparkplätze für den Kundenverkehr.
- Vorhandensein und Attraktivität eines Lieferservice, d.h. keine Notwendigkeit zur Pkw-Benutzung, weil die gekauften Waren durch den Verkäufer oder Dritte zum Wohnort des Käufers gebracht werden.

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

Beim kleinflächigen Einzelhandel (i.d.R. Einkaufsverkehr für den täglichen Bedarf) beträgt der MIV-Anteil in Abhängigkeit von der Lage der Geschäfte zu den Wohnungen 10-60%; bei Einrichtungen mit guter Erschließung im Umweltverbund, d.h. zentrale, Haltestellenentfernung max. 300 m, mit ausreichendem Parkplatzangebot können i.d.R. 40% angenommen werden.

Beim großflächigen Einzelhandel in nicht-integrierter Lage werden fast alle Wege mit dem Pkw abgewickelt. In integrierter Lage sind bei Supermärkten / Discontern, Lebensmittelverbrauchermarkten, 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 werden die Kennwerte aus dem Programm *Ver_Bau* (Stand Mai 2015) zugrunde gelegt:

- Maximal 6.500 m² Verkaufsflächenerweiterung
- 0,20 Kunden / m² Verkaufsfläche
- 85% MIV-Anteil
- Besetzungsgrad 1,5 Personen / Pkw
- Anteil Ziel- und Quellverkehr in der Spitzenstunde: 12%

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

$$6.500 \text{ m}^2 \times 0,20 = 1.300 \text{ Kunden}$$

$$1.300 \text{ Kunden} \times 85 \text{ MIV} / 1,5 \text{ Pers./Pkw} = \underline{737 \text{ Kfz/Tag}}, \text{ jeweils im Ziel- und Quellverkehr}$$

$$737 \times 12\% = 88 \text{ Kfz/h im Ziel- und Quellverkehr in der Nachmittagsspitzenstunde}$$

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

Beschäftigtem und Werktag unterstellt. In dieser spezifischen Wegehäufigkeit sind Zu- und Abschlüsse z.B. für Teilzeitarbeit, Schichtarbeit, Mittagspendeln und Nichtanwesenheit am Arbeitsplatz für Urlaub, Krankheit und Fortbildung sowie Wege in Ausübung des Berufes enthalten.

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

Im konkreten Anwendungsfall werden folgende Kennwerte zugrunde gelegt:

- 120 m² Verkaufsfläche je Beschäftigtem
- 2 Fahrten je Beschäftigten / Tag
- 70% MIV-Anteil
- Besetzungsgrad 1,1 Personen / Pkw

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

$$6.500 \text{ m}^2 \text{ VK} / 120 \text{ m}^2 \text{ VK} = 54 \text{ Beschäftigte}$$

$$54 \text{ Beschäftigte} \cdot 2 \text{ Fahrten/Tag} \cdot 70\% \text{ MIV} / 1,1 \text{ Pers/Fz} = 69 \text{ Fahrzeugbewegungen pro Tag,}$$

d.h. 35 Kfz/Tag jeweils im Ziel- und Quellverkehr

Güterverkehr

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.

Im vorliegenden Fall wird als Berechnungsannahme ein Ansatz von 0,3 Lkw-Fahrten je 100 m² Verkaufsfläche angenommen.

$$6.500 \text{ m}^2 \text{ VK} \cdot 0,3 \text{ Fahrten} / 100 \text{ m}^2 \text{ VK} = 20 \text{ Fahrzeugbewegungen pro Tag,}$$

$$\text{d.h. } 10 \text{ Kfz/Tag jeweils im Ziel- und Quellverkehr}$$

Überlagerung der Zusatzverkehre

In der Überlagerung unterschiedlicher Fahrtzweckgruppen ist nach den Berechnungsansätzen auf Grundlage des *Programms Ver_Bau* für die geplante Erweiterung des Fahrradfachmarktes an einem Normalwerktag ein Zusatzverkehrsaufkommen (Neuverkehr) im Kfz-Verkehr von insgesamt 782 Kfz / Tag jeweils im Ziel- und Quellverkehr zu erwarten, differenziert nach

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

Im Rahmen der Verkehrserhebungen vor Ort wurden die heute vorhandenen Kfz-Verkehre im Zusammenhang mit dem bestehenden Fahrradmarkt XXL Feld erfasst. Am Dienstag, den 9. Juli 2019 wurden in der Nachmittagsspitzenstunde zwischen 17.15 und 18.15 Uhr insgesamt 112 einfahrende Kfz und 153 ausfahrende Fahrzeuge registriert. Als ungünstige Berechnungsannahme wird angenommen, dass sich durch die geplante Erweiterung des Fahrradfachmarktes das Kundenaufkommen im Kfz-Verkehr nahezu verdoppelt.

Als worst-case Annahme wird somit in der Nachmittagsspitzenstunde eines Normalwertages folgendes Zusatzverkehrsaufkommen unterstellt:

Zielverkehr: $Z = 110 \text{ Kfz/h}$

Quellverkehr: $Q = 150 \text{ Kfz/h.}$

4. VERTEILUNG DES ZUSATZVERKEHRS

Die räumliche Verteilung des nutzungsbedingten Kfz-Verkehrsaufkommens erfolgt nach Einschätzung der Verkehrslagegunst unter Berücksichtigung des regionalen Einzugsbereiches und der vorhandenen Erschließungsstruktur. Als äußerst ungünstige Annahme wird zunächst unterstellt, dass die nutzungsbedingten Verkehre vollständig Neuverkehre darstellen. In der maßgeblich zu betrachtenden Nachmittagsspitzenstunde eines Normalwerktages wird folgende Verteilung des Ziel- und Quellverkehrs in Ansatz gebracht (vgl. Abbildung 3).

Der Zielverkehr (Zufluss) erreicht den Fahrradfachmarkt zu

- 10 % aus nördlicher Richtung über die Siegstraße,
- 35 % aus nördlicher Richtung über die B56,
- 25% aus östlicher Richtung über die Autobahn A 560,
- 10% aus östlicher Richtung über die Martinstraße,
- 10% aus südlicher Richtung über die Rathausallee,
- 10% aus westlicher Richtung die Mendener Straße.

Der Quellverkehr (Abfluss) verlässt den Fahrradfachmarkt zu

- 10 % in nördliche Richtung über die Siegstraße,
- 35 % in nördliche Richtung über die B56,
- 25% in westliche Richtung über die Autobahn A 560,
- 10% in östliche Richtung über die Martinstraße,
- 10% in südliche Richtung über die Rathausallee,
- 10% in westliche Richtung die Mendener Straße.

Die aus diesem Verteilungsansatz resultierenden Verkehrsbelastungen an den unmittelbar angrenzenden Knotenpunkten sind für die Nachmittagsspitzenstunde in der Abbildung 4 übersichtlich aufbereitet.

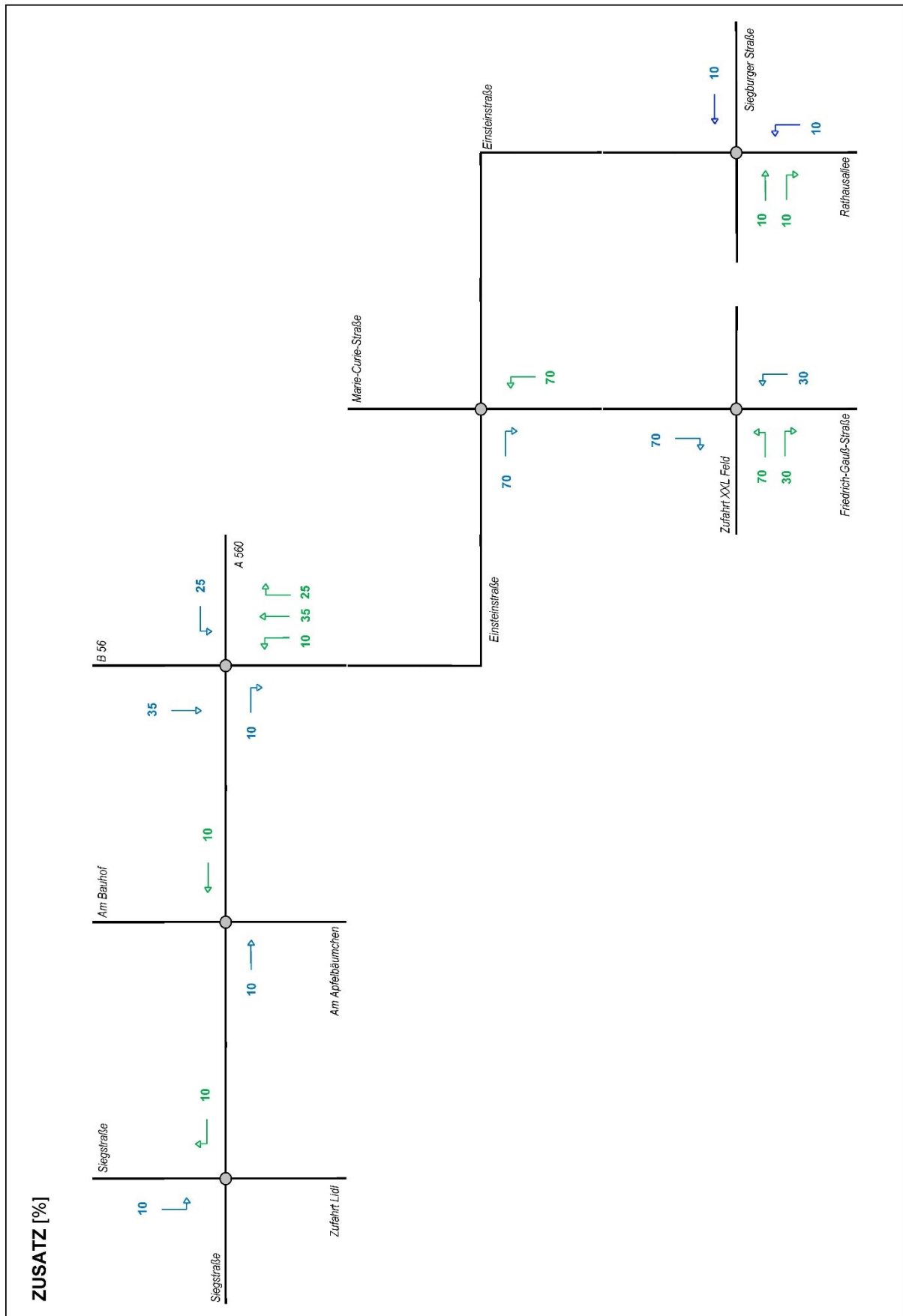


Abbildung 3: Prozentuale Verteilung des Zusatzverkehrs an den Knotenpunkten im Umfeld

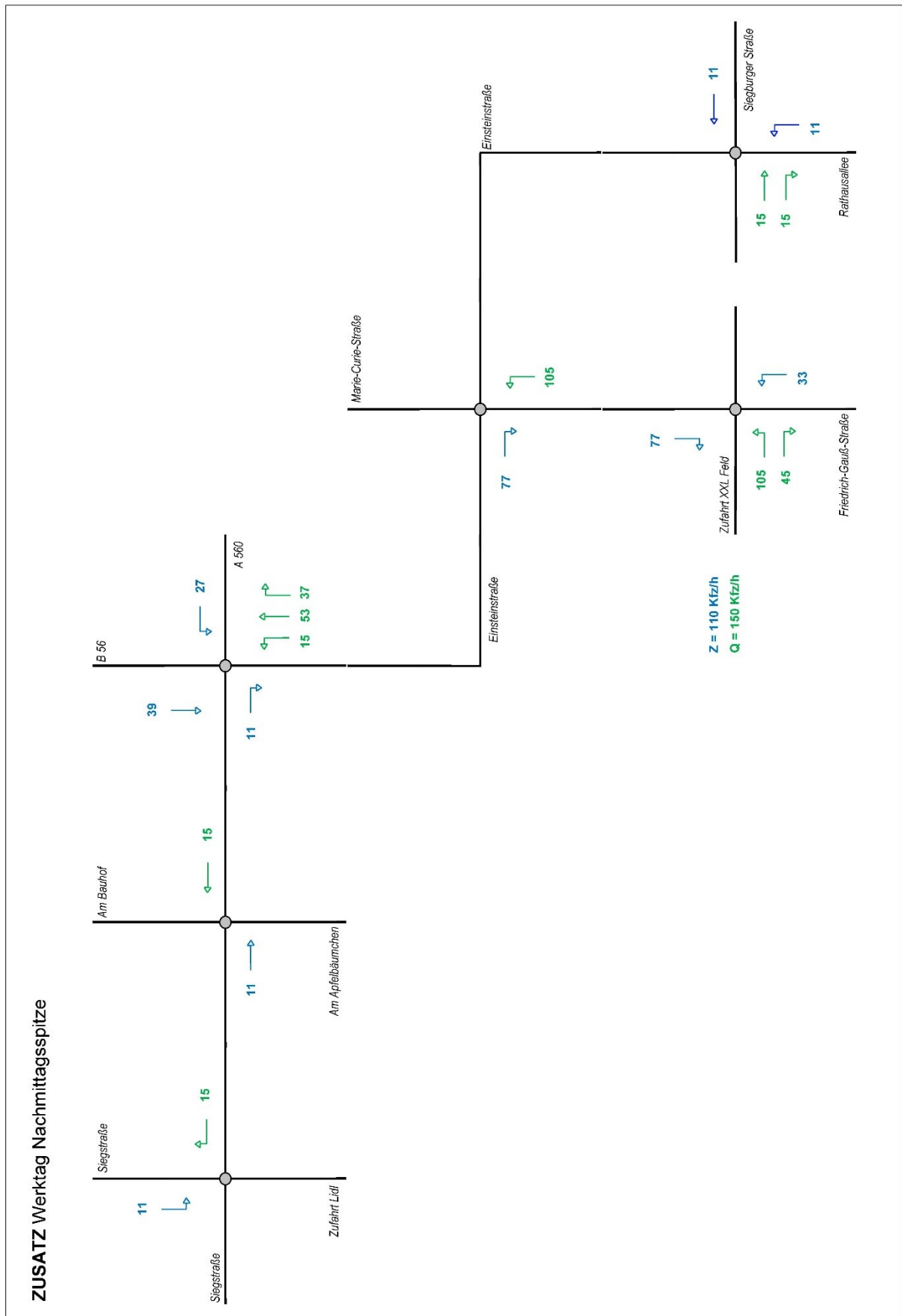


Abbildung 4: ZUSATZ-Verkehrsbelastungen [Kfz/h] an den Knotenpunkten im Umfeld (in Klammern: Anzahl der Fahrzeuge im Schwerverkehr)

5. PROGNOSE-VERKEHRSELASTUNGEN

Die PROGNOSE-Verkehrselastungen ergeben sich im vorliegenden Fall durch Überlagerung der durch Zählung erhobenen ANALYSE-Verkehrselastungen mit den zuvor ermittelten Zusatzverkehren der geplanten Erweiterung des Fahrradfachmarktes. Die PROGNOSE-Verkehrselastungen an den zu betrachtenden Knotenpunkten in der Nachmittagsspitzenstunde eines Normal-werktages sind in der Abbildung 5 dargestellt.

An den unmittelbar betroffenen Knotenpunkten ergeben sich in der betrachteten Nachmittagsspitzenstunde folgende Veränderungen im Kfz-Verkehr.

	ANALYSE	ZUSATZ	PROGNOSE	ZUNAHME
<u>Kreisverkehr Siegstraße / Am Bauhof</u>				
	1.954 Kfz/h	26 Kfz/h	1.980 Kfz/h	1,3 %
<u>Kreisverkehr Am Bauhof / Am Apfelbäumchen</u>				
	1.608 Kfz/h	26 Kfz/h	1.634 Kfz/h	1,6 %
<u>Einsteinstraße / B 56 / A 560</u>				
	4.692 Kfz/h	182 Kfz/h	4.874 Kfz/h	3,9 %
<u>Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße</u>				
	2.389 Kfz/h	182 Kfz/h	2.571 Kfz/h	7,6 %
<u>Einsteinstraße / Zufahrt Fahrrad XXL Feld</u>				
	492 Kfz/h	260 Kfz/h	752 Kfz/h	52,8 %
<u>Einsteinstraße / Mendener Straße / Rathausallee</u>				
	1.659 Kfz/h	52 Kfz/h	1.711 Kfz/h	3,1 %

Bei der Bewertung und Interpretation der Prognose-Verkehrselastungen und den darauf aufbauenden Leistungsfähigkeitsberechnungen ist zu beachten, dass die ermittelten Zusatzverkehre vollständig als Neuverkehre angesetzt werden. Dies würde jedoch bedeuten, dass durch die geplante Erweiterung des Fahrradfachmarktes nur Kundenfrequenzen erzeugt werden, die heute noch nicht die umgebenden Straßen bzw. heute noch nicht Kunde des bestehenden Fahrradfachmarktes sind. Dem steht jedoch gegenüber, dass nach den Angaben des Büros *Dr.Lademann & Partner* eine verbesserte und markenkonforme Präsentation hochwertiger Fahrräder sowie die Schaffung großzügiger Ausstellungsflächen und Teststrecken im Mittelpunkt der geplanten Verkaufsflächenerweiterung stehen. Es soll demnach die Marktposition des heute deutlich zu kleinen Fahrradfachmarktes abgesichert werden.

In den Prognose-Verkehrselastungen wurden jedoch abmindernde Synergieeffekte (z.B. Fahrtunterbrecher) nicht berücksichtigt. Insofern sind die Prognose-Verkehrselastungen in der Tendenz als überschätzt einzuordnen, so dass auch die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen als deutlich auf der sicheren Seite liegend angesehen werden können.

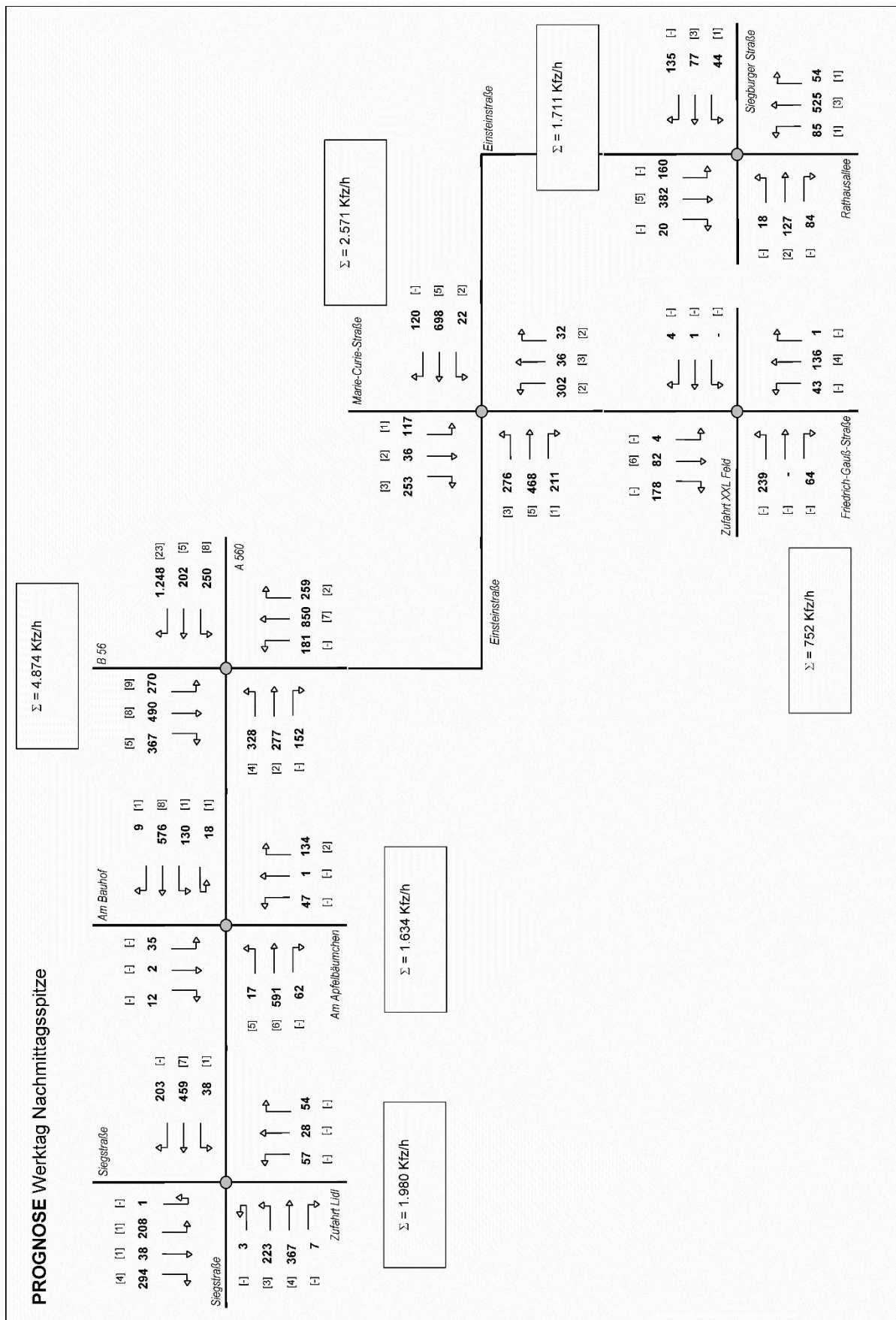


Abbildung 5: PROGNOSE-Verkehrsbelastungen [Kfz/h] an den Knotenpunkten im Umfeld (in Klammern: Anzahl der Fahrzeuge im Schwerverkehr)

6. LEISTUNGSFÄHIGKEITSBERECHNUNGEN NACH HBS

6.1 ALLGEMEINE GRUNDLAGEN DER BERECHNUNGEN

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

Als wesentliches Kriterium zur Beschreibung der Qualität des Verkehrsablaufs an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage wird die mittlere Wartezeit der Kraftfahrzeugströme angesehen. Maßgeblich sind dabei die Wartezeiten bei gegebenen Weg- und Verkehrsbedingungen sowie bei guten Straßen-, Licht- und Witterungsverhältnissen. Bei Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage ist es auf Grund der straßenverkehrsrechtlich festgelegten Rangfolge der Verkehrsströme nicht möglich, das Qualitätsniveau für einzelne Verkehrsströme durch Steuerungsmaßnahmen zu beeinflussen. Daher ist die Qualität des Verkehrsablaufs jedes einzelnen Nebenstroms getrennt zu berechnen. Bei der zusammenfassenden Beurteilung der Verkehrssituation in einer untergeordneten Zufahrt ist die schlechteste Qualität aller beteiligten Verkehrsströme für die Einstufung des gesamten Knotenpunktes maßgebend. Als maximaler Grenzwert einer ausreichenden Verkehrsqualität wird für jeden Fahrzeugstrom eines Knotenpunktes 45 s Wartezeit angesetzt (vgl. *Brilon, Großmann, Blanke, 1993 und HBS, 2001*). Die einzelnen Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs A bis F, mit den in der Tabelle 1 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	$\leq 10 \text{ sec}$
B	$\leq 20 \text{ sec}$
C	$\leq 30 \text{ sec}$
D	$\leq 45 \text{ sec}$
E	$> 45 \text{ sec}$
F	--

Tabelle 1: 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 2 zugeordnet. In dem Bereich der Qualitätsstufe F funktioniert die Regelungsart „rechts vor links“ nicht mehr.

Qualitätsstufe	Kreuzung Mittlere Wartezeit	Einmündung Mittlere Wartezeit
A	} $\leq 10 \text{ sec}$	} $\leq 10 \text{ sec}$
B		
C		
D		
E	$\leq 25 \text{ sec}$	$\leq 20 \text{ sec}$
F	$> 25 \text{ sec}$	$> 20 \text{ sec}$

Tabelle 2: 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 3. Als maximaler Grenzwert einer ausreichenden Verkehrsqualität wird im Kraftfahrzeugverkehr eine mittlere Wartezeit von 70 s Wartezeit angesetzt (*Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS 2015*).

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

Tabelle 3: 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 3 dargestellten Grenzwerten der mittleren Wartezeit, können folgendermaßen charakterisiert werden.

- Stufe A:** Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer sehr kurz.
- Stufe B:** Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer kurz. Alle während der Sperrzeit auf dem betrachteten Fahrstreifen ankommenden Kraftfahrzeuge können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren.
- Stufe C:** Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer spürbar. Nahezu alle während der Sperrzeit auf dem betrachteten Fahrstreifen ankommenden Verkehrsteilnehmergruppen können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren. Auf dem betrachteten Fahrstreifen tritt im Kfz-Verkehr am Ende der Freigabezeit nur gelegentlich ein Rückstau auf.

- Stufe D:** Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer beträchtlich. Auf dem betrachteten Fahrstreifen tritt im Kfz-Verkehr am Ende der Freigabezeit häufig ein Rückstau auf.
- Stufe E:** Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer sehr lang. Auf dem betrachteten Fahrstreifen tritt im Kfz-Verkehr am Ende der Freigabezeit in den meisten Umläufen ein Rückstau läuft.
- Stufe F:** Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer sehr lang. Auf dem betrachteten Fahrstreifen wird die Kapazität im Kfz-Verkehr überschritten. Der Rückstau wächst stetig. Die Kraftfahrzeuge müssen bis zur Weiterfahrt mehrfach vorrücken

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

Formblatt: Ausgangsdaten

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

Formblatt: Mischfahrstreifen

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

Formblatt: Berechnung der Sättigungsverkehrsstärke und Ermittlung der maßgebenden Ströme

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

Formblatt: Bewertung der Verkehrsqualität im Kfz-Verkehr

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

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

Formblatt: Bedingt verträgliche Linksabbieger

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

In Abhängigkeit von den Verkehrsbelastungen im Linksabbiegestrom und im Gegenverkehr sowie den signaltechnischen Vorgaben (Vorlaufzeit für die Linksabbieger, Freigabezeit mit Durchsetzen und Nachlaufzeit für die Linksabbieger) werden u.a. die mittleren Wartezeiten, die Stufe der Verkehrsqualität und die Stauraumlänge berechnet. Sofern Linksabbiegen mit Durchsetzen zu berücksichtigen ist, sind die Ergebnisse für die entsprechende Signalgruppe in dem Formblatt „*Bewertung der Verkehrsqualität*“ nicht enthalten, da hier die Wartepflicht gegenüber dem Gegenverkehr innerhalb der Berechnungen nicht berücksichtigt werden. Die maßgebenden Berechnungsergebnisse (Wartezeiten, Staulängen, Qualitätsstufen) sind dann in dem Formblatt „*Bedingt verträgliche Linksabbieger*“ dokumentiert. Dieser Einfluss wird jeweils in einer zusammenfassenden Tabelle der Berechnungsprotokolle berücksichtigt.

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

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

Tabelle 4: Grenzwerte der Kapazitätsreserven für Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage für verschiedene Qualitätsstufen auf Basis der rechnerisch ermittelten Kapazitätsreserven nach dem AKF-Verfahren

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

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

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 4 vorgeschlagenen Grenzwerte in Ansatz gebracht.

6.2 SIEGSTRASSE / AM BAUHOFF

Grundlage der Leistungsfähigkeitsüberprüfung ist der bestehende Kreisverkehrsplatz mit jeweils einspurigen Kreiszufahrten und einstreifiger Kreisfahrbahn. Die Berechnungsprotokolle der Leistungsfähigkeitsberechnungen für die betrachtete Nachmittagsspitzenstunde sind im Anhang 7 dokumentiert. Die Berechnungsergebnisse sind in der Tabelle 5 noch einmal übersichtlich zusammengefasst.

Analyse Nachmittagsspitze	Mittlere Wartezeit [sec/Fz]	Stufe der Verkehrsqualität	Kapazitätsreserve [Fz/h]
Siegstraße Süd	9,1	A	395
Zufahrt Lidl-Markt	7,9	A	454
Am Bauhof	12,8	B	278
Siegstraße Nord	15,1	B	235
Prognose Nachmittagsspitze	Mittlere Wartezeit [sec/Fz]	Stufe der Verkehrsqualität	Kapazitätsreserve [Fz/h]
Siegstraße Süd	9,3	A	386
Zufahrt Lidl-Markt	8,1	A	446
Am Bauhof	13,5	B	263
Siegstraße Nord	15,9	B	224

Tabelle 5: Mittlere Wartezeiten, Qualitätsstufen und Kapazitätsreserven am Kreisverkehr Siegstraße / Am Bauhof

- Sowohl in der Analyse als auch in der Prognose kann die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer in der südlichen Zufahrt Siegstraße und in der Zufahrt Lidl-Markt den Kreisverkehr nahezu ungehindert passieren. Die Wartezeiten in diesen beiden Zufahrten sind mit weniger als 10 sec/Fz sehr kurz. Die Verkehrsqualität ist als sehr gut (Stufe A) zu bezeichnen.
- In der östlichen Zufahrt Am Bauhof und in der nördlichen Zufahrt Siegstraße werden zwar die Abflussmöglichkeiten der wartepflichtigen Verkehrsströme vom bevorrechtigten Verkehr in der Kreisfahrbahn beeinflusst. Dennoch ergeben sich sowohl in der Analyse als auch in der Prognose mit weniger als 20 sec/Fz nur kurze Wartezeiten und eine gute Verkehrsqualität der Stufe B
- Bedingt durch die Zusatzverkehre der geplanten Erweiterung werden sich die mittleren Wartezeiten in allen Kreiszufahrten in der Nachmittagsspitzenstunde nur leicht erhöhen.
- Diese Zunahmen der mittleren Wartezeiten sind jedoch nur gering und führen zu keinen signifikant spürbaren Auswirkungen auf den Verkehrsablauf und keiner Verschlechterung der Verkehrsqualität gegenüber der Analyse-Verkehrssituation.

- In allen Kreiszufahrten ergeben sich auch unter den Prognose-Verkehrsbelastungen Kapazitätsreserven von mehr als 220 Fz7h.
- Der bestehende Kreisverkehr am Knotenpunkt Siegstraße / Am Bauhof ist somit nach den vorliegenden HBS-Berechnungen auch unter den prognostizierten Verkehrsbelastungen als uneingeschränkt leistungsfähig zu bezeichnen.

6.3 AM BAUHOFF / AM APELBÄUMCHEN

Grundlage der Leistungsfähigkeitsüberprüfung ist der bestehende Kreisverkehrsplatz mit jeweils einspurigen Kreiszufahrten und einstreifiger Kreisfahrbahn. Die Berechnungsprotokolle der Leistungsfähigkeitsberechnungen für die betrachtete Nachmittagsspitzenstunde sind im Anhang 8 dokumentiert. Die Berechnungsergebnisse sind in der Tabelle 6 noch einmal übersichtlich zusammengefasst.

Analyse Nachmittagsspitze	Mittlere Wartezeit [sec/Fz]	Stufe der Verkehrsqualität	Kapazitätsreserve [Fz/h]
Am Bauhof West	8,8	A	409
Am Apfelbäumchen	7,1	A	510
Am Bauhof Ost	7,9	A	455
Am Bauhof Nord	6,3	A	569
Prognose Nachmittagsspitze	Mittlere Wartezeit [sec/Fz]	Stufe der Verkehrsqualität	Kapazitätsreserve [Fz/h]
Am Bauhof West	9,0	A	398
Am Apfelbäumchen	7,2	A	502
Am Bauhof Ost	8,1	A	440
Am Bauhof Nord	6,5	A	558

Tabelle 6: Mittlere Wartezeiten, Qualitätsstufen und Kapazitätsreserven am Kreisverkehr Am Bauhof / Am Apfelbäumchen

- Sowohl in der Analyse als auch in der Prognose kann die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer in allen Kreiszufahrten den Kreisverkehr nahezu ungehindert passieren. Die Wartezeiten in allen Zufahrten sind mit weniger als 10 sec/Fz sehr kurz. Die Verkehrsqualität ist als sehr gut (Stufe A) zu bezeichnen.
- Bedingt durch die Zusatzverkehre der geplanten Erweiterung werden sich die mittleren Wartezeiten in allen Kreiszufahrten in der Nachmittagsspitzenstunde leicht erhöhen.
- Diese Zunahmen der mittleren Wartezeiten sind jedoch nur gering und führen zu keinen signifikant spürbaren Auswirkungen auf den Verkehrsablauf und keiner Verschlechterung der Verkehrsqualität gegenüber der Vorbelastung.
- In allen Kreiszufahrten ergeben sich auch unter den Prognose-Verkehrsbelastungen in allen betrachteten Stundenintervallen Kapazitätsreserven von mehr als 400 Fz7h.
- Der bestehende Kreisverkehr am Knotenpunkt Am Bauhof / Am Apfelbäumchen ist somit nach den vorliegenden HBS-Berechnungen auch unter den prognostizierten Verkehrsbelastungen als uneingeschränkt leistungsfähig zu bezeichnen.

6.4 EINSTEINSTRASSE / B 56 / A 560

Die Überprüfung der vorhabenbezogenen Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes Einsteinstraße / B 56 / A 560 erfolgt nach dem vereinfachten Verfahren zur Berechnung signal geregelter Knotenpunkte (AKF-Verfahren, *Gleue, A.W., 1992*). Als Grundlage für eine überschlägige Bewertung der Grundleistungsfähigkeit des Knotenpunktes und insbesondere in der Gegenüberstellung der Lastfälle Analyse und Prognose mit Vorhaben nach dem überschlägigen AKF-Verfahren wird eine Umlaufzeit von 100 Sekunden, ein 4-Phasen-System und eine Summe der Zwischenzeiten von 28 sec zugrunde gelegt. Die mögliche Grundleistungsfähigkeit L_K des Knotenpunktes Einsteinstraße / B 56 / A 560 ergibt sich unter diesen Voraussetzungen wie folgt.

$$L_K = 2.000 / 100 \cdot (100 - 28) = 1.440 \text{ Kfz/h}$$

Die Berechnungsprotokolle der Leistungsfähigkeitsberechnungen auf der Grundlage des AKF-Verfahrens sind im Anhang 9 dokumentiert. Die Berechnungsergebnisse der maßgebenden Verkehrsbelastungen und der Kapazitätsreserven für den Gesamtknotenpunkt sind in der Tabelle 7 noch einmal übersichtlich zusammengefasst.

Nachmittagsspitze	Kapazitätsreserve		Qualitätsstufe
	[Fz/h]	[%]	
Analyse	266	18,5	D
Prognose mit Vorhaben	240	16,7	D

Tabelle 7: Überschlägige Abschätzung der Leistungsfähigkeit des signalisierten Knotenpunktes Einsteinstraße / B 56 / A 560 in der Nachmittagsspitzenstunde

- In der Nachmittagsspitzenstunde eines Normalwerktages ist der Knotenpunkt Einsteinstraße / B 56 / A 560 sowohl in der Analyse als auch in der Prognose durch eine insgesamt ausreichende Verkehrsqualität der Stufe D gekennzeichnet.
- Durch die Zusatzverkehre der geplanten Erweiterung ergeben sich zwar leichte Auswirkungen auf die maßgebenden Verkehrsbelastungen und die Kapazitätsreserven. Die vorhabenbezogenen Zusatzverkehre wirken sich jedoch nicht signifikant spürbar auf die Verkehrsqualität des Knotenpunktes insgesamt aus.
- Die rechnerischen Kapazitätsreserven liegen auch unter den Prognose-Verkehrsbelastungen in der maßgebenden Nachmittagsspitze bei mehr als 200 Fz/h.
- Der Knotenpunkt Einsteinstraße / B 56 / A 560 ist unter den Vorgaben des AKF-Verfahrens und in der Gegenüberstellung zur Bestandssituation auch nach der Realisierung der geplanten Erweiterung des Fahrradfachmarktes als ausreichend leistungsfähig einzustufen.

6.5 EINSTEINSTRASSE / FRIEDRICH-GAUSS-STRASSE

Die Überprüfung der vorhabenbezogenen Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße erfolgt nach dem vereinfachten Verfahren zur Berechnung signal geregelter Knotenpunkte (AKF-Verfahren, *Gleue, A.W., 1992*). Als Grundlage für eine überschlägige Bewertung der Grundleistungsfähigkeit des Knotenpunktes und insbesondere in der Gegenüberstellung der Lastfälle Analyse und Prognose mit Vorhaben nach dem überschlägigen AKF-Verfahren wird eine Umlaufzeit von 100 Sekunden, ein 4-Phasen-System und eine Summe der Zwischenzeiten von 24 sec zugrunde gelegt. Die mögliche Grundleistungsfähigkeit L_K des Knotenpunktes Karlsruher Straße / Haberstraße ergibt sich unter diesen Voraussetzungen wie folgt.

$$L_K = 2.000 / 100 \cdot (100 - 24) = 1.520 \text{ Kfz/h}$$

Die Berechnungsprotokolle der Leistungsfähigkeitsberechnungen auf der Grundlage des AKF-Verfahrens sind im Anhang 10 dokumentiert. Die Berechnungsergebnisse der maßgebenden Verkehrsbelastungen und der Kapazitätsreserven für den Gesamtknotenpunkt sind in der Tabelle 8 noch einmal übersichtlich zusammengefasst.

Nachmittagsspitze	Kapazitätsreserve		Qualitätsstufe
	[Fz/h]	[%]	
Analyse	602	39,6	B
Prognose mit Vorhaben	481	31,6	C

Tabelle 8: Überschlägige Abschätzung der Leistungsfähigkeit des signalisierten Knotenpunktes Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße in der Nachmittagsspitzenstunde

- In der Nachmittagsspitzenstunde eines Normalwerktages ist der Knotenpunkt Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße nach dem AKF-Verfahren in der Analyse durch eine insgesamt gute Verkehrsqualität der Stufe B gekennzeichnet.
- Durch die Zusatzverkehre der geplanten Erweiterung ergeben sich durchaus spürbare Auswirkungen auf die maßgebende Verkehrsbelastung und die Kapazitätsreserve für den Gesamtknotenpunkt. Dennoch weisen die Berechnungen für den Knotenpunkt insgesamt eine zufriedenstellende Verkehrsqualität der Stufe C auf.
- Die Kapazitätsreserven liegen auch unter den Prognose-Verkehrsbelastungen in der maßgebenden Nachmittagsspitze bei mehr als 480 Fz/h.
- Der Knotenpunkt Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße ist unter den Vorgaben des AKF-Verfahrens und in der Gegenüberstellung zur Bestandssituation auch nach der Realisierung der geplanten Erweiterung des Fahrradfachmarktes als ausreichend leistungsfähig einzustufen.

6.6 FRIEDRICH-GAUSS-STRASSE / ZUFAHRT FAHRRAD XXL FELD

Für die Überprüfung der Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt XXL Feld wird die bestehende Vorfahrtregelung und Fahrspuraufteilung zugrunde gelegt:

Nördliche Zufahrt Friedrich-Gauß-Straße:

- Kombinierte Geradeaus- / Rechts- / Linksabbiegespur

Westliche Zufahrt XXL Feld (Vorfahrt achten):

- Kombinierte Geradeaus- / Rechts- / Linkseinbiegespur

Südliche Zufahrt Friedrich-Gauß-Straße:

- Kombinierte Geradeaus- / Rechts- / Linksabbiegespur

Östliche Zufahrt Autohaus (Vorfahrt achten):

- Kombinierte Geradeaus- / Rechts- / Linkseinbiegespur

Die Berechnungsprotokolle der Leistungsfähigkeitsberechnungen für die Nachmittagsspitze eines Normalwerktages sind im Anhang 11 dokumentiert. Die Berechnungsergebnisse der Verkehrsqualität in den Einzelströmen sind in der Tabelle 9 und für die Mischströme in den Tabellen 10 bis 13 noch einmal übersichtlich zusammengefasst.

- ⇒ In der betrachteten Nachmittagsspitzenstunde ergeben sich sowohl unter den Analyse-Verkehrsbelastungen als auch unter den Prognose-Verkehrsbelastungen mit mittleren Wartezeiten in einer Größenordnung von weniger als 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.
- ⇒ Bedingt durch die Zusatzverkehre der geplanten Erweiterung werden sich die mittleren Wartezeiten in den betroffenen Verkehrsströmen zwangsläufig erhöhen. Diese Zunahmen sind jedoch nicht signifikant spürbar und führen zu keiner Verschlechterung der Verkehrsqualität gegenüber der bestehenden Verkehrssituation.
- ⇒ Auch in der Betrachtung der kombinierten Fahrspuren als Mischströme wird deutlich, dass mit den Kfz-Frequenzen aus dem Lastfall Prognose mit Vorhaben keine spürbare Auswirkungen auf den Verkehrsablauf zu erwarten sind.
- ⇒ In allen wartepflichtigen Fahrspuren ergeben sich Kapazitätsreserven von mehr als 390 Fz/h.
- ⇒ Die Staulängen bleiben weitgehend unverändert. Lediglich für die Zufahrt XXL Feld weisen die Berechnungen eine Zunahme von 6 m auf 18 m in der Nachmittagsspitze auf.
- ⇒ Der Knotenpunkt Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt XXL Feld ist demnach auch unter den Prognose-Verkehrsbelastungen mit einer Vorfahrtregelung im vorhandenen Ausbauzustand uneingeschränkt leistungsfähig.

Einzelströme Morgenspitze	Analyse	Prognose
 Linksabbieger Friedrich-Gauß-Straße	3,9 sec/Fz A	3,3 sec/Fz A
 Linkseinbieger Zufahrt XXL Feld	5,9 sec/Fz A	8,8 sec/Fz A
 Geradeausstrom Zufahrt XXL Feld	- sec/Fz A	- sec/Fz A
 Rechtseinbieger Zufahrt XXL Feld	3,6 sec/Fz A	4,0 sec/Fz A
 Linksabbieger Friedrich-Gauß-Straße	3,5 sec/Fz A	3,9 sec/Fz A
 Linkseinbieger Zufahrt Autohaus	- sec/Fz A	- sec/Fz A
 Geradeausstrom Zufahrt Autohaus	5,4 sec/Fz A	6,5 sec/Fz A
 Rechtseinbieger Zufahrt Autohaus	3,6 sec/Fz A	3,6 sec/Fz A

Tabelle 9: Mittlere Wartezeiten und Qualitätsstufen in den wartepflichtigen Einzelströmen am Knotenpunkt Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt XXL Feld in der Nachmittagspitze

Mischstrom Friedrich-Gauß-Straße Nord	Mittlere Wartezeit [sec/Fz]	Stufe der Verkehrs- qualität	Kapazitäts- reserve [Fz/h]	95%-Staulänge [m]
Analyse	2,3	A	1.585	7
Prognose	2,4	A	1.516	7

Tabelle 10: Kenngrößen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom Friedrich-Gauß-Straße Nord am Knotenpunkt Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt XXL Feld

Mischstrom Zufahrt XXL Feld	Mittlere Wartezeit [sec/Fz]	Stufe der Verkehrs- qualität	Kapazitäts- reserve [Fz/h]	95%-Staulänge [m]
Analyse	5,8	A	618	6
Prognose	9,1	A	396	18

Tabelle 11: Kenngrößen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom Zufahrt XXL Feld am Knotenpunkt Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt XXL Feld

Mischstrom Friedrich-Gauß-Straße Süd	Mittlere Wartezeit [sec/Fz]	Stufe der Verkehrs- qualität	Kapazitäts- reserve [Fz/h]	95%-Staulänge [m]
Analyse	2,2	A	1.629	7
Prognose	2,2	A	1.600	7

Tabelle 12: Kenngrößen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom Friedrich-Gauß-Straße Süd am Knotenpunkt Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt XXL Feld

Mischstrom Zufahrt Autohaus	Mittlere Wartezeit [sec/Fz]	Stufe der Verkehrs- qualität	Kapazitäts- reserve [Fz/h]	95%-Staulänge [m]
Analyse	3,9	A	917	6
Prognose	4,2	A	866	6

Tabelle 13: Kenngrößen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom Zufahrt Autohaus am Knotenpunkt Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt Autohaus

6.7 EINSTEINSTRASSE / SIEGBURGER STRASSE / RATHAUSALLEE

Die Überprüfung der vorhabenbezogenen Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes Einsteinstraße / Siegburger Straße / Rathausallee erfolgt nach dem vereinfachten Verfahren zur Berechnung signal geregelter Knotenpunkte (AKF-Verfahren, *Gleue, A.W., 1992*). Als Grundlage für eine überschlägige Bewertung der Grundleistungsfähigkeit des Knotenpunktes und insbesondere in der Gegenüberstellung der Lastfälle Analyse und Prognose mit Vorhaben nach dem überschlägigen AKF-Verfahren wird eine Umlaufzeit von 90 Sekunden, ein 3-Phasen-System und eine Summe der Zwischenzeiten von 18 sec zugrunde gelegt. Die mögliche Grundleistungsfähigkeit L_K des Knotenpunktes Karlsruher Straße / Haberstraße ergibt sich unter diesen Voraussetzungen wie folgt.

$$L_K = 2.000 / 90 \cdot (90 - 18) = 1.600 \text{ Kfz/h}$$

Die Berechnungsprotokolle der Leistungsfähigkeitsberechnungen auf der Grundlage des AKF-Verfahrens sind im Anhang 12 dokumentiert. Die Berechnungsergebnisse der maßgebenden Verkehrsbelastung und der Kapazitätsreserven für den Gesamtknotenpunkt sind in der Tabelle 14 noch einmal übersichtlich zusammengefasst.

Nachmittagsspitze	Kapazitätsreserve		Qualitätsstufe
	[Fz/h]	[%]	
Analyse	636	39,8	B
Prognose mit Vorhaben	606	37,9	B

Tabelle 14: Überschlägige Abschätzung der Leistungsfähigkeit des signalisierten Knotenpunktes Einsteinstraße / Siegburger Straße / Rathausallee in der Nachmittagsspitzenstunde

- In der Nachmittagsspitzenstunde eines Normalwerktages ist der Knotenpunkt Einsteinstraße / Siegburger Straße / Rathausallee sowohl in der Analyse als auch in der Prognose durch eine insgesamt gute Verkehrsqualität der Stufe B gekennzeichnet.
- Durch die Zusatzverkehre der geplanten Erweiterung ergeben sich zwar leichte Auswirkungen auf die maßgebenden Verkehrsbelastungen und die Kapazitätsreserven. Die Zusatzverkehre der geplanten Erweiterung wirken sich jedoch nicht signifikant spürbar auf die Verkehrsqualität des Knotenpunktes insgesamt aus.
- Die Kapazitätsreserven liegen auch unter den Prognose-Verkehrsbelastungen in der maßgebenden Nachmittagsspitze bei mehr als 600 Fz/h.
- Der Knotenpunkt Einsteinstraße / Siegburger Straße / Rathausallee ist demnach auch nach der Realisierung der geplanten Erweiterung des Fahrradfachmarktes als ausreichend leistungsfähig einzustufen.

7. ZUSAMMENFASSUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

In der Stadt Sankt Augustin ist eine Erweiterung des bestehenden Fahrrad XXL-Marktes geplant. Die verkehrliche Erschließung des Vorhabens soll über die bereits bestehende Anbindung an die Einsteinstraße erfolgen.

Nach den Vorgaben der Stadt Sankt Augustin handelt es sich bei der geplanten Erweiterung um eine erhebliche Größenordnung. Daher sollte zunächst das heutige Verkehrsaufkommen (Pkw, Lkw, Busse, Lastzüge, motorisierte Zweiräder, Radfahrer) durch Verkehrszählungen im Umfeld erhoben werden. Anschließend sollte nach der Methode von Bosserhoff der Prognoseverkehr, der sich durch die Erweiterung ergibt, ermittelt werden und auf das umliegende Straßennetz verteilt werden. Dabei sind insbesondere die Knoten Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße und Einsteinstraße / A560 / B56n / Am Bauhof von Interesse, die bereits heute zu bestimmten Zeiten ihre Belastungsgrenze überschreiten. Voraussichtlich ist dort eine Neuplanung der Signalprogramme erforderlich. Die Auswirkungen auf die Folgeknoten an der Straße Am Bauhof (Breuer Kreisel und Lidl Kreisel) sowie an der Einsteinstraße / Siegburger Straße / Rathausallee sollten mit betrachtet werden.

Zur Beschreibung der bestehenden Verkehrssituation wurden an den Knotenpunkten Siegstraße / Am Bauhof, Am Bauhof / Am Apfelbäumchen, Einsteinstraße / B 56 / A 560, Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße, Einsteinstraße / Zufahrt Fahrrad XXL Feld und Einsteinstraße / Siegburger Straße / Rathausallee am Dienstag, den 9. Juli 2019 im Zeitraum zwischen 15.00 -19.00 Uhr Verkehrszählungen durchgeführt. Die Verkehrsbelastungen an den Knotenpunkten wurden abbiegescharf unterteilt nach Pkw und Lieferwagen, Lkw und Bussen, Lastzügen, motorisierten Zweirädern sowie Fahrrädern erhoben.

Mit einer Verkaufsflächenerweiterung von derzeit 2.500 m² auf künftig 9.000 m² soll die Marktposition des heute deutlich zu kleinen Fahrradfachmarktes abgesichert werden. Neben einer verbraucheradäquaten Erweiterung des Sortimentsangebots, insbesondere im stark wachsenden Segment der E-Bikes, stehen vorrangig eine verbesserte und markenkonforme Präsentation hochwertiger Fahrräder sowie die Schaffung großzügiger Ausstellungsflächen und Teststrecken im Mittelpunkt der geplanten Verkaufsflächenerweiterung.

Nach den Berechnungen des Büro *Dr.Lademann & Partner* ist für die Erweiterung des Fahrradfachmarktes XXL Feld um 6.500 m² Verkaufsfläche von einem prospektiven Marktanteilszuwachs innerhalb seines Einzugsgebiets von insgesamt rd. 15%-Punkten auszugehen. Nach den Modellrechnungen ergibt sich daraus ein zusätzliches Umsatzpotential von insgesamt rd. 12,2 Mio €. Ein wesentlicher Teil dieses Umsatzes (rd. 25%) wird mit Kunden außerhalb des Einzugsgebiets des Vorhabens erwirtschaftet. Bei einem Umsatz von rd. 10,1 Mio € für den bestehenden Markt wird demnach ein Umsatzzuwachs von ca. 123% prognostiziert.

In einer weiteren *Auswirkungsanalyse zur Erweiterung des Fahrradfachmarktes XXL Feld in der Stadt Sankt Augustin* der *Gesellschaft für Markt- und Absatzforschung mbH* (Stand 19.06.2019) wird für den aktuellen Fahrradfachmarkt von einer Umsatzleistung von ca. 11,1 Mio € und für die geplante Erweiterung von einem zusätzlichen Umsatz von ca. 11,6 - 11,7 Mio € ausgegangen. Der prognostizierte Umsatzzuwachs in dieser Studie liegt somit bei maximal ca. 105%.

Der prognostizierte Zuwachs im Umsatz ist keinesfalls direkt übertragbar auf eine Steigerung des Kundenaufkommens. Dies ist nicht zuletzt darin begründet, dass mit einem steigenden Anteil an E-

Bikes überwiegend aus dem höherpreisigen Segment auch eine Erhöhung des durchschnittlichen Verkaufspreises pro Fahrrad angestrebt wird. Demnach wird im vorliegenden Fall eine signifikante Umsatzsteigerung auch ohne Neukunden erwartet.

Im Rahmen der Verkehrserhebungen vor Ort wurden die heute vorhandenen Kfz-Verkehre im Zusammenhang mit dem bestehenden Fahrradmarkt XXL Feld erfasst. Am Dienstag, den 9. Juli 2019 wurden in der Nachmittagsspitzenstunde zwischen 17.15 und 18.15 Uhr insgesamt 112 einfahrende Kfz und 153 ausfahrende Fahrzeuge registriert. Als ungünstige Berechnungsannahme wird angenommen, dass sich durch die geplante Erweiterung des Fahrradfachmarktes das Kundenaufkommen im Kfz-Verkehr nahezu verdoppelt.

Als worst-case Annahme wird somit in der Nachmittagsspitzenstunde eines Normalwerttages folgendes Zusatzverkehrsaufkommen unterstellt:

Zielverkehr:	Z = 110 Kfz/h
Quellverkehr:	Q = 150 Kfz/h.

Die PROGNOSE-Verkehrsbelastungen ergeben sich im vorliegenden Fall durch Überlagerung der durch Zählung erhobenen ANALYSE-Verkehrsbelastungen mit den zuvor ermittelten Zusatzverkehren der geplanten Erweiterung des Fahrradfachmarktes. Die PROGNOSE-Verkehrsbelastungen an den zu betrachtenden Knotenpunkten in der Nachmittagsspitzenstunde eines Normal-werktages sind in der Abbildung 5 dargestellt.

An den unmittelbar betroffenen Knotenpunkten ergeben sich in der betrachteten Nachmittagsspitzenstunde folgende Veränderungen im Kfz-Verkehr.

	ANALYSE	ZUSATZ	PROGNOSE	ZUNAHME
<u>Kreisverkehr Siegstraße / Am Bauhof</u>				
	1.954 Kfz/h	26 Kfz/h	 1.980 Kfz/h	 1,3 %
<u>Kreisverkehr Am Bauhof / Am Apfelbäumchen</u>				
	1.608 Kfz/h	26 Kfz/h	 1.634 Kfz/h	 1,6 %
<u>Einsteinstraße / B 56 / A 560</u>				
	4.692 Kfz/h	182 Kfz/h	 4.874 Kfz/h	 3,9 %
<u>Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße</u>				
	2.389 Kfz/h	182 Kfz/h	 2.571 Kfz/h	 7,6 %
<u>Einsteinstraße / Zufahrt Fahrrad XXL Feld</u>				
	492 Kfz/h	260 Kfz/h	 752 Kfz/h	 52,8 %
<u>Einsteinstraße / Mendener Straße / Rathausallee</u>				
	1.659 Kfz/h	52 Kfz/h	 1.711 Kfz/h	 3,1 %

Bei der Bewertung und Interpretation der Prognose-Verkehrsbelastungen und den darauf aufbauenden Leistungsfähigkeitsberechnungen ist zu beachten, dass die ermittelten Zusatzverkehre vollständig als Neuverkehre angesetzt werden. Dies würde jedoch bedeuten, dass durch die geplante Erweiterung des Fahrradfachmarktes nur Kundenfrequenzen erzeugt werden, die heute noch nicht die umgebenden Straßen bzw. heute noch nicht Kunde des bestehenden Fahrradfachmarktes sind. Dem steht jedoch

gegenüber, dass nach den Angaben des Büros *Dr.Lademann & Partner* eine verbesserte und markenkonforme Präsentation hochwertiger Fahrräder sowie die Schaffung großzügiger Ausstellungsflächen und Teststrecken im Mittelpunkt der geplanten Verkaufsflächenenerweiterung stehen. Es soll demnach die Marktposition des heute deutlich zu kleinen Fahrradfachmarktes abgesichert werden.

In den Prognose-Verkehrsbelastungen wurden jedoch abmindernde Synergieeffekte (z.B. Fahrtunterbrecher) nicht berücksichtigt. Insofern sind die Prognose-Verkehrsbelastungen in der Tendenz als überschätzt einzuordnen, so dass auch die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen als deutlich auf der sicheren Seite liegend angesehen werden können.

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). In der verkehrstechnischen Gesamtbetrachtung ergeben sich folgende Bewertungen.

Siegstraße / Am Bauhof

Grundlage der Leistungsfähigkeitsüberprüfung ist der bestehende Kreisverkehrsplatz mit jeweils einspurigen Kreiszufahrten und einstreifiger Kreisfahrbahn.

Sowohl in der Analyse als auch in der Prognose kann die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer in der südlichen Zufahrt Siegstraße und in der Zufahrt Lidl-Markt den Kreisverkehr nahezu ungehindert passieren. Die Wartezeiten in diesen beiden Zufahrten sind mit weniger als 10 sec/Fz sehr kurz. Die Verkehrsqualität ist als sehr gut (Stufe A) zu bezeichnen.

In der östlichen Zufahrt Am Bauhof und in der nördlichen Zufahrt Siegstraße werden zwar die Abflussmöglichkeiten der wartepflichtigen Verkehrsströme vom bevorrechtigten Verkehr in der Kreisfahrbahn beeinflusst. Dennoch ergeben sich sowohl in der Analyse als auch in der Prognose mit weniger als 20 sec/Fz nur kurze Wartezeiten und eine gute Verkehrsqualität der Stufe B

Bedingt durch die Zusatzverkehre der geplanten Erweiterung werden sich die mittleren Wartezeiten in allen Kreiszufahrten in der Nachmittagsspitzenstunde nur leicht erhöhen.

Diese Zunahmen der mittleren Wartezeiten sind jedoch nur gering und führen zu keinen signifikant spürbaren Auswirkungen auf den Verkehrsablauf und keiner Verschlechterung der Verkehrsqualität gegenüber der Analyse-Verkehrssituation.

In allen Kreiszufahrten ergeben sich auch unter den Prognose-Verkehrsbelastungen Kapazitätsreserven von mehr als 220 Fz7h.

Der bestehende Kreisverkehr am Knotenpunkt Siegstraße / Am Bauhof ist somit nach den vorliegenden HBS-Berechnungen auch unter den prognostizierten Verkehrsbelastungen als uneingeschränkt leistungsfähig zu bezeichnen.

Am Bauhof / Am Apfelbäumchen

Grundlage der Leistungsfähigkeitsüberprüfung ist der bestehende Kreisverkehrsplatz mit jeweils einspurigen Kreiszufahrten und einstreifiger Kreisfahrbahn.

Sowohl in der Analyse als auch in der Prognose kann die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer in allen Kreiszufahrten den Kreisverkehr nahezu ungehindert passieren. Die Wartezeiten in allen Zufahrten sind mit weniger als 10 sec/Fz sehr kurz. Die Verkehrsqualität ist als sehr gut (Stufe A) zu bezeichnen.

Bedingt durch die Zusatzverkehre der geplanten Erweiterung werden sich die mittleren Wartezeiten in allen Kreiszufahrten in der Nachmittagsspitzenstunde leicht erhöhen.

Diese Zunahmen der mittleren Wartezeiten sind jedoch nur gering und führen zu keinen signifikant spürbaren Auswirkungen auf den Verkehrsablauf und keiner Verschlechterung der Verkehrsqualität gegenüber der Vorbelastung.

In allen Kreiszufahrten ergeben sich auch unter den Prognose-Verkehrsbelastungen in allen betrachteten Stundenintervallen Kapazitätsreserven von mehr als 400 Fz7h.

Der bestehende Kreisverkehr am Knotenpunkt Am Bauhof / Am Apfelbäumchen ist somit nach den vorliegenden HBS-Berechnungen auch unter den prognostizierten Verkehrsbelastungen als uneingeschränkt leistungsfähig zu bezeichnen.

Am Bauhof / B56 / A 560

Die Überprüfung der vorhabenbezogenen Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes Einsteinstraße / B 56 / A 560 erfolgt nach dem vereinfachten Verfahren zur Berechnung signal geregelter Knotenpunkte (AKF-Verfahren, *Gleue, A.W., 1992*). Als Grundlage für eine überschlägige Bewertung der Grundleistungsfähigkeit des Knotenpunktes und insbesondere in der Gegenüberstellung der Lastfälle Analyse und Prognose mit Vorhaben nach dem überschlägigen AKF-Verfahren wird eine Umlaufzeit von 100 Sekunden, ein 4-Phasen-System und eine Summe der Zwischenzeiten von 28 sec zugrunde gelegt. In der Nachmittagsspitzenstunde eines Normalwerktages ist der Knotenpunkt Einsteinstraße / B 56 / A 560 sowohl in der Analyse als auch in der Prognose durch eine insgesamt ausreichende Verkehrsqualität der Stufe D gekennzeichnet.

Durch die Zusatzverkehre der geplanten Erweiterung ergeben sich zwar leichte Auswirkungen auf die maßgebenden Verkehrsbelastungen und die Kapazitätsreserven. Die vorhabenbezogenen Zusatzverkehre wirken sich jedoch nicht signifikant spürbar auf die Verkehrsqualität des Knotenpunktes insgesamt aus.

Die rechnerischen Kapazitätsreserven liegen auch unter den Prognose-Verkehrsbelastungen in der maßgebenden Nachmittagsspitze bei mehr als 200 Fz/h.

Der Knotenpunkt Einsteinstraße / B 56 / A 560 ist unter den Vorgaben des AKF-Verfahrens und in der Gegenüberstellung zur Bestandssituation auch nach der Realisierung der geplanten Erweiterung des Fahrradfachmarktes als ausreichend leistungsfähig einzustufen.

Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße

Die Überprüfung der vorhabenbezogenen Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße erfolgt nach dem vereinfachten Verfahren zur Berechnung signal geregelter Knotenpunkte (AKF-Verfahren, *Gleue, A.W., 1992*). Als Grundlage für eine überschlägige Bewertung der Grundleistungsfähigkeit des Knotenpunktes und insbesondere in der Gegenüberstellung der Lastfälle Analyse und Prognose mit Vorhaben nach dem überschlägigen AKF-

Verfahren wird eine Umlaufzeit von 100 Sekunden, ein 4-Phasen-System und eine Summe der Zwischenzeiten von 24 sec zugrunde gelegt.

In der Nachmittagsspitzenstunde eines Normalwerktages ist der Knotenpunkt Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße nach dem AKF-Verfahren in der Analyse durch eine insgesamt gute Verkehrsqualität der Stufe B gekennzeichnet.

Durch die Zusatzverkehre der geplanten Erweiterung ergeben sich durchaus spürbare Auswirkungen auf die maßgebende Verkehrsbelastung und die Kapazitätsreserve für den Gesamtknotenpunkt. Dennoch weisen die Berechnungen für den Knotenpunkt insgesamt eine zufriedenstellende Verkehrsqualität der Stufe C auf.

Die Kapazitätsreserven liegen auch unter den Prognose-Verkehrsbelastungen in der maßgebenden Nachmittagsspitze bei mehr als 480 Fz/h.

Der Knotenpunkt Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße ist unter den Vorgaben des AKF-Verfahrens und in der Gegenüberstellung zur Bestandssituation auch nach der Realisierung der geplanten Erweiterung des Fahrradfachmarktes als ausreichend leistungsfähig einzustufen.

Einsteinstraße / Zufahrt XXL Feld

Für die Überprüfung der Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt XXL Feld wird die bestehende Vorfahrtregelung mit jeweils kombinierten Fahrspuren in allen Zufahrten zugrunde gelegt:

In der betrachteten Nachmittagsspitzenstunde ergeben sich sowohl unter den Analyse-Verkehrsbelastungen als auch unter den Prognose-Verkehrsbelastungen mit mittleren Wartezeiten in einer Größenordnung von weniger als 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.

Bedingt durch die Zusatzverkehre der geplanten Erweiterung werden sich die mittleren Wartezeiten in den betroffenen Verkehrsströmen zwangsläufig erhöhen. Diese Zunahmen sind jedoch nicht signifikant spürbar und führen zu keiner Verschlechterung der Verkehrsqualität gegenüber der bestehenden Verkehrssituation.

Auch in der Betrachtung der kombinierten Fahrspuren als Mischströme wird deutlich, dass mit den Kfz-Frequenzen aus dem Lastfall Prognose mit Vorhaben keine spürbare Auswirkungen auf den Verkehrsablauf zu erwarten sind.

In allen wartepflichtigen Fahrspuren ergeben sich Kapazitätsreserven von mehr als 390 Fz/h.

Die Staulängen bleiben weitgehend unverändert. Lediglich für die Zufahrt XXL Feld weisen die Berechnungen eine Zunahme von 6 m auf 18 m in der Nachmittagsspitze auf.

Der Knotenpunkt Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt XXL Feld ist demnach auch unter den Prognose-Verkehrsbelastungen mit einer Vorfahrtregelung im vorhandenen Ausbauzustand uneingeschränkt leistungsfähig.

Einsteinstraße / Siegburger Straße / Rathausallee

Die Überprüfung der vorhabenbezogenen Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes

Einsteinstraße / Siegburger Straße / Rathausallee erfolgt nach dem vereinfachten Verfahren zur Berechnung signalgeregelter Knotenpunkte (AKF-Verfahren, *Gleue, A.W., 1992*). Als Grundlage für eine überschlägige Bewertung der Grundleistungsfähigkeit des Knotenpunktes und insbesondere in der Gegenüberstellung der Lastfälle Analyse und Prognose mit Vorhaben nach dem überschlägigen AKF-Verfahren wird eine Umlaufzeit von 90 Sekunden, ein 3-Phasen-System und eine Summe der Zwischenzeiten von 18 sec zugrunde gelegt.

In der Nachmittagsspitzenstunde eines Normalwerktages ist der Knotenpunkt Einsteinstraße / Siegburger Straße / Rathausallee sowohl in der Analyse als auch in der Prognose durch eine insgesamt gute Verkehrsqualität der Stufe B gekennzeichnet.

Durch die Zusatzverkehre der geplanten Erweiterung ergeben sich zwar leichte Auswirkungen auf die maßgebenden Verkehrsbelastungen und die Kapazitätsreserven. Die Zusatzverkehre der geplanten Erweiterung wirken sich jedoch nicht signifikant spürbar auf die Verkehrsqualität des Knotenpunktes insgesamt aus.

Die Kapazitätsreserven liegen auch unter den Prognose-Verkehrsbelastungen in der maßgebenden Nachmittagsspitze bei mehr als 600 Fz/h.

Der Knotenpunkt Einsteinstraße / Siegburger Straße / Rathausallee ist demnach auch nach der Realisierung der geplanten Erweiterung des Fahrradfachmarktes als ausreichend leistungsfähig einzustufen.

Zusammengefasst und abschließend ergeben sich aus verkehrsgutachterlicher Sicht unter Berücksichtigung der zugrunde gelegten Berechnungsannahmen keine Bedenken gegen die geplante Erweiterung des Fahrradfachmarktes XXL Feld am Standort Einsteinstraße in Sankt Augustin.

8. ERGÄNZENDE STELLUNGNAHME

Anlass und Rahmenbedingungen

In der Stadt Sankt Augustin ist eine Erweiterung des bestehenden Fahrrad XXL-Marktes geplant. Die verkehrliche Erschließung des Vorhabens soll über die bereits bestehende Anbindung an die Einsteinstraße erfolgen.

Im Rahmen einer Verkehrsuntersuchung mit Stand August 2019 wurde zunächst das heutige Verkehrsaufkommen (Pkw, Lkw, Busse, Lastzüge, motorisierte Zweiräder, Radfahrer) durch Verkehrszählungen im Umfeld erhoben werden. Anschließend wurde nach der Methode von Bosserhoff der Prognoseverkehr, der sich nach den zugrunde gelegten Rechenannahmen theoretisch durch die Erweiterung ergibt, auf das umliegende Straßennetz verteilt.

Prognose-Belastungen

An den unmittelbar betroffenen Knotenpunkten wurden in der Untersuchung vom August 2019 in der betrachteten Nachmittagsspitzenstunde folgende Veränderungen im Kfz-Verkehr zugrunde gelegt:

	ANALYSE	ZUSATZ	PROGNOSE	ZUNAHME
<u>Kreisverkehr Siegstraße / Am Bauhof</u>				
	1.954 Kfz/h	26 Kfz/h	1.980 Kfz/h	1,3 %
<u>Kreisverkehr Am Bauhof / Am Apfelbäumchen</u>				
	1.608 Kfz/h	26 Kfz/h	1.634 Kfz/h	1,6 %
<u>Einsteinstraße / B 56 / A 560</u>				
	4.692 Kfz/h	182 Kfz/h	4.874 Kfz/h	3,9 %
<u>Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße</u>				
	2.389 Kfz/h	182 Kfz/h	2.571 Kfz/h	7,6 %
<u>Einsteinstraße / Zufahrt Fahrrad XXL Feld</u>				
	492 Kfz/h	260 Kfz/h	752 Kfz/h	52,8 %
<u>Einsteinstraße / Mendener Straße / Rathausallee</u>				
	1.659 Kfz/h	52 Kfz/h	1.711 Kfz/h	3,1 %

Bei der Bewertung und Interpretation der Prognose-Verkehrsbelastungen und den darauf aufbauenden Leistungsfähigkeitsberechnungen ist zu beachten, dass die ermittelten Zusatzverkehre vollständig als Neuverkehre angesetzt wurden. Dies würde jedoch bedeuten, dass durch die geplante Erweiterung des Fahrradfachmarktes nur Kundenfrequenzen erzeugt werden, die heute noch nicht die umgebenden Straßen bzw. heute noch nicht Kunde des bestehenden Fahrradfachmarktes sind. Dem steht jedoch gegenüber, dass eine attraktive Präsentation hochwertiger Fahrräder sowie die Schaffung großzügiger Ausstellungsflächen und Teststrecken im Mittelpunkt der geplanten Verkaufsflächenerweiterung stehen. Es soll demnach die Marktposition des heute deutlich zu kleinen Fahrradfachmarktes abgesichert werden.

In den Prognose-Verkehrsbelastungen wurden jedoch abmindernde Synergieeffekte (z.B. Fahrtunterbrecher) nicht berücksichtigt. Insofern sind die Prognose-Verkehrsbelastungen in der Tendenz als überschätzt einzuordnen, so dass auch die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen als deutlich auf der sicheren Seite liegend angesehen werden können.

Insbesondere für die Knotenpunkte Kreisverkehr Siegstraße / Am Bauhof, Kreisverkehr Siegstraße / Am Bauhof und Einsteinstraße / B 56 / A 560 wurden unter ungünstigen Annahmen relative Verkehrszunahmen von weniger als 5% ermittelt. Die geringen Zunahmen liegen in der Größenordnung von Zufallsschwankungen der täglichen Verkehrszusammensetzung und liefern somit keinen signifikanten Beitrag zur Bewertung der Gesamtleistungsfähigkeit.

Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes Einsteinstraße / B 56 / A 560

Die Überprüfung der vorhabenbezogenen Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes Einsteinstraße / B 56 / A 560 erfolgt in der Verkehrsuntersuchung vom August 2019 nach dem vereinfachten Verfahren zur Berechnung signal geregelter Knotenpunkte (AKF-Verfahren, Gleue, A.W., 1992). Dies vor dem Hintergrund, dass die Signalisierung des Knotenpunktes verkehrsabhängig gesteuert wird und demnach detaillierte Leistungsfähigkeitsberechnungen nach den HBS-Rechenverfahren nicht vorgenommen werden können. Als Grundlage für eine überschlägige Bewertung der Grundleistungsfähigkeit des Knotenpunktes und insbesondere in der Gegenüberstellung der Lastfälle Analyse und Prognose mit Vorhaben nach dem überschlägigen AKF-Verfahren wird eine Umlaufzeit von 100 Sekunden, ein 4-Phasen-System und eine Summe der Zwischenzeiten von 28 sec zugrunde gelegt. Die mögliche Grundleistungsfähigkeit L_K des Knotenpunktes Einsteinstraße / B 56 / A 560 ergibt sich unter diesen Voraussetzungen wie folgt.

$$L_K = 2.000 / 100 \cdot (100 - 28) = 1.440 \text{ Kfz/h}$$

Nachmittagsspitze	Kapazitätsreserve		Qualitätsstufe
	[Fz/h]	[%]	
Analyse	266	18,5	D
Prognose mit Vorhaben	240	16,7	D

Tabelle 15: Überschlägige Abschätzung der Leistungsfähigkeit des signalisierten Knotenpunktes Einsteinstraße / B 56 / A 560 in der Nachmittagsspitzenstunde

- In der Nachmittagsspitzenstunde eines Normalwerktages ist der Knotenpunkt Einsteinstraße / B 56 / A 560 sowohl in der Analyse als auch in der Prognose durch eine insgesamt ausreichende Verkehrsqualität der Stufe D gekennzeichnet.
- Durch die Zusatzverkehre der geplanten Erweiterung ergeben sich zwar leichte Auswirkungen auf die maßgebenden Verkehrsbelastungen und die Kapazitätsreserven. Die vorhabenbezogenen Zusatzverkehre wirken sich jedoch nicht signifikant spürbar auf die Verkehrsqualität des Knotenpunktes insgesamt aus.

- Die rechnerischen Kapazitätsreserven liegen auch unter den Prognose-Verkehrsbelastungen in der maßgebenden Nachmittagsspitze bei mehr als 200 Fz/h.
- Der Knotenpunkt Einsteinstraße / B 56 / A 560 ist unter den Vorgaben des AKF-Verfahrens und in der Gegenüberstellung zur Bestandssituation auch nach der Realisierung der geplanten Erweiterung des Fahrradfachmarktes als ausreichend leistungsfähig einzustufen.

Bei der Bewertung und Interpretation der Rechenergebnisse ist daher zu beachten, dass durch die Zusatzverkehre des geplanten Vorhabens zwar die Kapazitätsreserven am Knotenpunkt insgesamt reduziert werden. Die Verkehrsqualität wird sich jedoch in der Gegenüberstellung der Lastfälle Prognose und Analyse nicht verändern. Auch unter diesem Aspekt wird verdeutlicht, dass das geplante Vorhaben zur Erweiterung des Fahrradfachmarktes XXL Feld keinen signifikant spürbaren Beitrag zur Bewertung der Gesamtleistungsfähigkeit liefert.

Dies betrifft auch die Verkehrssicherheit. Die Verkehrsströme / Signalgruppen am Knotenpunkt Einsteinstraße / B 56 / A 560 werden innerhalb der Festzeitprogramme überwiegend gesichert geschaltet, es sind keine bedingten Verträglichkeiten vorgesehen. Durch die Zusatzverkehre des Vorhabens werden sich die grundsätzlichen Signalprogrammstrukturen nicht verändern. Insofern wird die Verkehrssicherheit mit Umsetzung des geplanten Vorhabens gegenüber der bestehenden Situation nicht signifikant beeinträchtigt.

Bewertung der Zusatzverkehre des Vorhabens

In Anbetracht der Lagegunst ist davon auszugehen, dass die inhabergeführte XXL Feld GmbH weit über die Stadtgrenzen von Sankt Augustin hinaus bekannt ist. Inzwischen ist der bestehende Fahrradfachmarkt deutlich zu klein, um

- die enorm erweiterte Bandbreite des klassischen Fahrradsortiments (Ausdifferenzierung des Sortiments) angemessen präsentieren zu können und dabei
- die deutlich gestiegenen Kundenerwartungen an eine zeitgemäße Sortimentspräsentation und adäquate Services erfüllen zu können;
- die Präsentationsanforderungen der Hersteller zu erfüllen, die für die Listung bestimmter Sortimente gestellt werden,
- vor allem die sehr stark wachsen Sortimentsanteile moderner E-Bikes und Pedelecs in entsprechende Auswahl angemessen zeigen und verkaufen zu können und
- weitere Servicebereiche zu integrieren, die sich aus höheren Anforderungen von Dienstleistungen im Kundendialog ergeben.

In diesem Zusammenhang plant die Fahrrad XXL Feld GmbH die Erweiterung der bestehenden Verkaufsfläche von 2.500 m² auf künftig dann 6.300 m² Verkaufsfläche. Nach den Angaben der GMA mit Stand 05. Juli 2021 wurde im Zuge der weiteren Beteiligung von Behörden und Institutionen im Rahmen des Regionalplanänderungsverfahrens deutlich, dass die im GMA-Gutachten ausgesprochene Verkaufsflächenreduzierung von XXL Feld von 9.000 m² auf 7.800 m² zwar grundsätzlich begrüßt, die Gesamtverkaufsfläche von einigen Beteiligten aber immer noch als deutlich zu groß gesehen wird. Nach

dem jetzigen Stand ist aufgrund der zu erwartenden Umverteilungswirkungen in der Region auch bei einer Größenordnung von 7.800 m² Verkaufsfläche kein interkommunaler Konsens absehbar. Vor diesem Hintergrund hat die Stadt Sankt Augustin mit dem Unternehmen XXL Feld Gespräche geführt, um auszuloten, inwiefern eine weitere Verkaufsflächenreduzierung möglich ist. In diesem Zuge wurde eine Gesamtverkaufsfläche von 6.300 m² als für den Betrieb noch wirtschaftlich darstellbar ermittelt.

Mit der Verkaufsflächenerweiterung soll die Marktposition des heute deutlich zu kleinen Fahrradfachmarktes abgesichert werden. Neben einer verbraucheradäquaten Erweiterung des Sortimentsangebots, insbesondere im stark wachsenden Segment der E-Bikes, stehen vorrangig eine verbesserte und markenkonforme Präsentation hochwertiger Fahrräder sowie die Schaffung großzügiger Ausstellungsflächen und Teststrecken im Mittelpunkt der geplanten Verkaufsflächenerweiterung.

Im Ergebnis einer *ergänzenden Stellungnahme zur Auswirkungsanalyse zur Erweiterung des Fahrradfachmarktes XXL Feld in der Stadt Sankt Augustin* der *GMA Gesellschaft für Markt- und Absatzforschung mbH* (Stand 05. Juli 2021) ist bei einer Verkaufsfläche von ca. 6.300 m² ein Umsatz von ca. 18.3 Mio € zu erwarten. Dies entspricht einer durchschnittlichen Flächenproduktivität von ca. 2.900 € je m² Verkaufsfläche, was im oberen Bereich von Fahrradfachmärkten in Deutschland liegt. Da XXL Feld bereit am Standort Sankt Augustin langjährig etabliert ist, wird nur der zusätzlich erwirtschaftete Umsatz wettbewerbsrelevant.

Der prognostizierte Zuwachs im Umsatz ist keinesfalls direkt übertragbar auf eine Steigerung des Kundenaufkommens. Dies ist nicht zuletzt darin begründet, dass mit einem steigenden Anteil an E-Bikes überwiegend aus dem höherpreisigen Segment auch eine Erhöhung des durchschnittlichen Verkaufspreises pro Fahrrad angestrebt wird. Demnach wird im vorliegenden Fall eine signifikante Umsatzsteigerung auch ohne Neukunden erwartet.

Nach den Angaben der *GMA* ist es in der Handelswissenschaft unbestritten, dass mit einer zunehmenden Flächenausweitung nicht eine ebenso starke Ausweitung des Umsatzes einhergeht. Vielmehr sinkt die Flächenleistung pro m² Verkaufsfläche i.d.R. bei der Erweiterung der Verkaufsfläche. Zudem wird die erzielbare Flächenleistung nach gutachterlicher Einschätzung der *GMA* leicht oberhalb des für Fahrradfachmärkte üblichen Durchschnitts liegen. Dies ist neben dem urban geprägten Einzugsgebiet v.a. auf die Leistungsfähigkeit des geplanten Fahrradfachmarktes zurückzuführen. Darüber hinaus sollen auf einem großen Anteil der Verkaufsfläche (ca. 60%) zukünftig E-Bikes verkauft werden, die erfahrungsgemäß höhere Verkaufspreise erzielen. Damit wird - auch unter Berücksichtigung der großen Teststrecke - ein realitätsnaher worst-case-Ansatz abgebildet.

Es wird somit deutlich, dass auch mit den Ansatzpunkten der *GMA* die in der verkehrlichen Untersuchung vom August 2019 zugrunde gelegten Kfz-Frequenzen als überschätzt und auf der sicheren Seite angesehen werden können. Zu berücksichtigen ist weiterhin, dass die Berechnungen für die übliche Nachmittagsspitzenstunde von 15.45 - 16.45 Uhr im Normalverkehr für einen Normalwerktag durchgeführt wurden, während das maximale Verkehrsaufkommen des Fahrradfachmarktes an Wochenendtagen zu erwarten ist. Darüber hinaus wurde in dem ursprünglich Verkehrsgutachten vom August 2019 mit dem konservativen Ansatz zur Abschätzung des vorhabenbezogenen Zusatzverkehrs nach *Bosserhoff* noch eine Verkaufsflächenerweiterung um 6.500 m² zugrunde gelegt, während aktuell lediglich eine Erhöhung von derzeit 2.500 m² auf künftig 6.300 m² um nur noch 3.800 m² vorgesehen ist.

Zusammengefasst und abschließend ist festzuhalten, dass über den Knotenpunkt Einsteinstraße / B 56 / A 560 neben dem Normalverkehr auch die vorhabenbezogenen Kfz-Frequenzen weiterer Einzelhandelsbetriebe im unmittelbaren Umfeld abgewickelt werden. Durch die geplante Erweiterung des Fahrradfachmarktes XXL Feld am Standort Einsteinstraße werden sich die Verkehrsbelastungen am genannten Knotenpunkt zwar erhöhen: Diese Zunahmen führen jedoch zu keiner veränderten Bewertung der Verkehrsqualität und der Verkehrssicherheit gegenüber der bestehenden Verkehrssituation

9. AUFBEREITUNG DER KFZ-FREQUENZEN NACH ÄNDERUNG DER GEPLANTEN VERKAUFSFLÄCHEN

9.1. ABSCHÄTZUNG DER ZUSATZVERKEHRE

Nach Angaben des Büros *Dr.Lademann & Partner* im Rahmen eines *Verträglichkeitsgutachtens zu den Auswirkungen eines Erweiterungsvorhabens* (Stand März 2018) strahlt die inhabergeführte, mittelstädtische Fahrrad XXL Feld GmbH weit über die Stadtgrenzen von Sankt Augustin hinaus. Der Fahrradfachmarkt hat sich in den zurückliegenden Jahrzehnten regelmäßig weiterentwickelt, die letzte Erweiterung fand allerdings vor ca. zehn Jahren statt. Inzwischen ist der für den Sankt Augustiner Einzelhandel strukturbestimmende Fahrradfachmarkt deutlich zu klein, um

- die enorm erweiterte Bandbreite des klassischen Fahrradsortiments (Ausdifferenzierung des Sortiments) angemessen präsentieren zu können und dabei
- die deutlich gestiegenen Kundenerwartungen an eine zeitgemäße Sortimentspräsentation und adäquate Services erfüllen zu können;
- die Präsentationsanforderungen der Hersteller zu erfüllen, die für die Listung bestimmter Sortimente gestellt werden,
- vor allem die sehr stark wachsenden Sortimentsanteile moderner E-Bikes und Pedelecs in entsprechende Auswahl angemessen zeigen und verkaufen zu können und
- weitere Servicebereiche zu integrieren, die sich aus höheren Anforderungen von Dienstleistungen im Kundendialog ergeben.

In diesem Zusammenhang plant die Fahrrad XXL Feld GmbH nach dem aktuellen Konzept (Stand Oktober 2022) die Erweiterung der bestehenden Verkaufsfläche (2.500 m²) um 3.800 m² auf dann 6.300 m² Verkaufsfläche.

Mit der Verkaufsflächenerweiterung soll die Marktposition des heute deutlich zu kleinen Fahrradfachmarktes abgesichert werden. Neben einer verbraucheradäquaten Erweiterung des Sortimentsangebots, insbesondere im stark wachsenden Segment der E-Bikes, stehen vorrangig eine verbesserte und markenkonforme Präsentation hochwertiger Fahrräder sowie die Schaffung großzügiger Ausstellungsflächen und Teststrecken im Mittelpunkt der geplanten Verkaufsflächenerweiterung.

Der prognostizierte Zuwachs im Umsatz ist keinesfalls direkt übertragbar auf eine Steigerung des Kundenaufkommens. Dies ist nicht zuletzt darin begründet, dass mit einem steigenden Anteil an E-Bikes überwiegend aus dem höherpreisigen Segment auch eine Erhöhung des durchschnittlichen Verkaufspreises pro Fahrrad angestrebt wird. Demnach wird im vorliegenden Fall eine signifikante Umsatzsteigerung auch ohne Neukunden erwartet.

Für eine Abschätzung der verkehrlich relevanten Bestimmungsgrößen der geplanten Erweiterung des Fahrradfachmarktes 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
- *Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen*
Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen (FGSV, 2006)

Kunden- und Besucherverkehr

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

Nach den *Hinweisen zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen (FGSV 2006)* wird das Verkehrsaufkommen von Einrichtungen des Einzelhandels durch die Anzahl der Kunden bestimmt. Die Anzahl der Kunden und Besucher ist bei Einrichtungen des Einzelhandels näherungsweise proportional zur Verkaufsfläche. Kunden setzen sich dabei aus Kassen- und Schaukunden zusammen. Im Mittel ergibt sich die Zahl der Kunden aus der Multiplikation der Kassenkunden mit dem Faktor 1,2. Branchenspezifisch sind auch höhere Werte anzusetzen; z.B. kommen bei Möbelhäusern auf einen Kassenkunden etwa 5 Schaukunden. Im großflächigen Einzelhandel treten im Kunden- und Besucherverkehr zwischen 0,1 und 2,0 Wege von Kunden und Besuchern je m² 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 m² 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 m², 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 ab von der Notwendigkeit des Transportes größeren Gepäcks, d.h. der Art der Einzelhandelseinrichtung, der Erschließung des Gebietes durch die Verkehrsmittel des Umweltverbundes, dem Angebot an Kurzzeitparkplätzen und dem Angebot an Wohnungen im Umfeld, von denen aus die Einzelhandelseinrichtungen auf kurzen Wegen zu Fuß oder mit dem Fahrrad erreicht werden können. Hauptkriterien sind die Art und Lage der Einzelhandelseinrichtung:

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

Folgende Faktoren sind für die Verkehrsmittelwahl der Kunden wichtig:

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

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

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

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

Beim großflächigen Einzelhandel in nicht-integrierter Lage werden fast alle Wege mit dem Pkw abgewickelt. In integrierter Lage sind bei Supermärkten / Discountern, Lebensmittelverbrauchermarkten, 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 werden die Kennwerte aus dem Programm *Ver_Bau* (Stand Mai 2015) zugrunde gelegt:

- 3.800 m² Verkaufsflächenerweiterung
- 0,20 Kunden / m² Verkaufsfläche
- 85% MIV-Anteil
- Besetzungsgrad 1,5 Personen / Pkw
- Anteil Ziel- und Quellverkehr in der Spitzenstunde: 12%

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

$$3.800 \text{ m}^2 \times 0,20 = 760 \text{ Kunden}$$

$$760 \text{ Kunden} \times 85 \text{ MIV} / 1,5 \text{ Pers./Pkw} = \underline{431 \text{ Kfz/Tag}}, \text{ jeweils im Ziel- und Quellverkehr}$$

$$431 \times 12\% = 52 \text{ Kfz/h jeweils im Ziel- und Quellverkehr in der Nachmittagsspitzenstunde}$$

Beschäftigtenverkehr

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

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

Im konkreten Anwendungsfall werden folgende Kennwerte zugrunde gelegt:

- 120 m² Verkaufsfläche je Beschäftigten
- 2 Fahrten je Beschäftigten / Tag
- 70% MIV-Anteil

- Besetzungsgrad 1,1 Personen / Pkw

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

$$3.800 \text{ m}^2 \text{ VK} / 120 \text{ m}^2 \text{ VK} = 32 \text{ Beschäftigte}$$

32 Beschäftigte · 2 Fahrten/Tag · 70% MIV / 1,1 Pers/Fz = 41 Fahrzeugbewegungen pro Tag,
d.h. 21 Kfz/Tag jeweils im Ziel- und Quellverkehr

Güterverkehr

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.

Im vorliegenden Fall wird als Berechnungsannahme ein Ansatz von 0,3 Lkw-Fahrten je 100 m² Verkaufsfläche angenommen.

$$3.800 \text{ m}^2 \text{ VK} \cdot 0,3 \text{ Fahrten} / 100 \text{ m}^2 \text{ VK} = 11 \text{ Fahrzeugbewegungen pro Tag,}$$

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

Nach Angaben des Vorhabenträgers mit Schreiben vom 1. Juli 2022 werden durch den Entfall von Lagerflächen am Standort keine externen Lieferfahrten stattfinden. Stattdessen bringen 3 eigene Fahrzeuge mit 7,5 to die Ware vom Außenlager in Troisdorf nach Sankt Augustin.

Überlagerung der Zusatzverkehre

In der Überlagerung unterschiedlicher Fahrtzweckgruppen ist nach den Berechnungsansätzen auf Grundlage des *Programms Ver_Bau* für die geplante Erweiterung des Fahrradfachmarktes an einem Normalwerktag ein Zusatzverkehrsaufkommen (Neuverkehr) im Kfz-Verkehr von insgesamt 455 Kfz / Tag jeweils im Ziel- und Quellverkehr zu erwarten, differenziert nach

431 Kfz/Tag im Kunden- und Besucherverkehr

+ 21 Kfz/Tag im Beschäftigtenverkehr

+ 3 Kfz/Tag im Güterverkehr / Lieferverkehr

9.2 VERTEILUNG DER ZUSATZVERKEHRE

Die räumliche Verteilung des nutzungsbedingten Kfz-Verkehrsaufkommens erfolgt nach Einschätzung der Verkehrslagegunst unter Berücksichtigung des regionalen Einzugsbereiches und der vorhandenen Erschließungsstruktur. Als äußerst ungünstige Annahme wird zunächst unterstellt, dass die nutzungsbedingten Verkehre vollständig Neuverkehre darstellen. In der maßgeblich zu betrachtenden Nachmittagsspitzenstunde eines Normalwerktages wird folgende Verteilung des Ziel- und Quellverkehrs in Ansatz gebracht.

Der Zielverkehr (Zufluss) erreicht den Fahrradfachmarkt zu

- 10 % aus nördlicher Richtung über die Siegstraße,
- 35 % aus nördlicher Richtung über die B56,
- 25% aus östlicher Richtung über die Autobahn A 560,
- 10% aus östlicher Richtung über die Martinstraße,
- 10% aus südlicher Richtung über die Rathausallee,
- 10% aus westlicher Richtung die Mendener Straße.

Der Quellverkehr (Abfluss) verlässt den Fahrradfachmarkt zu

- 10 % in nördliche Richtung über die Siegstraße,
- 35 % in nördliche Richtung über die B56,
- 25% in westliche Richtung über die Autobahn A 560,
- 10% in östliche Richtung über die Martinstraße,
- 10% in südliche Richtung über die Rathausallee,
- 10% in westliche Richtung die Mendener Straße.

Die aus diesem Verteilungsansatz resultierenden Verkehrsbelastungen an den unmittelbar angrenzenden Knotenpunkten sind für die Nachmittagsspitzenstunde in der Abbildung 3 übersichtlich aufbereitet.

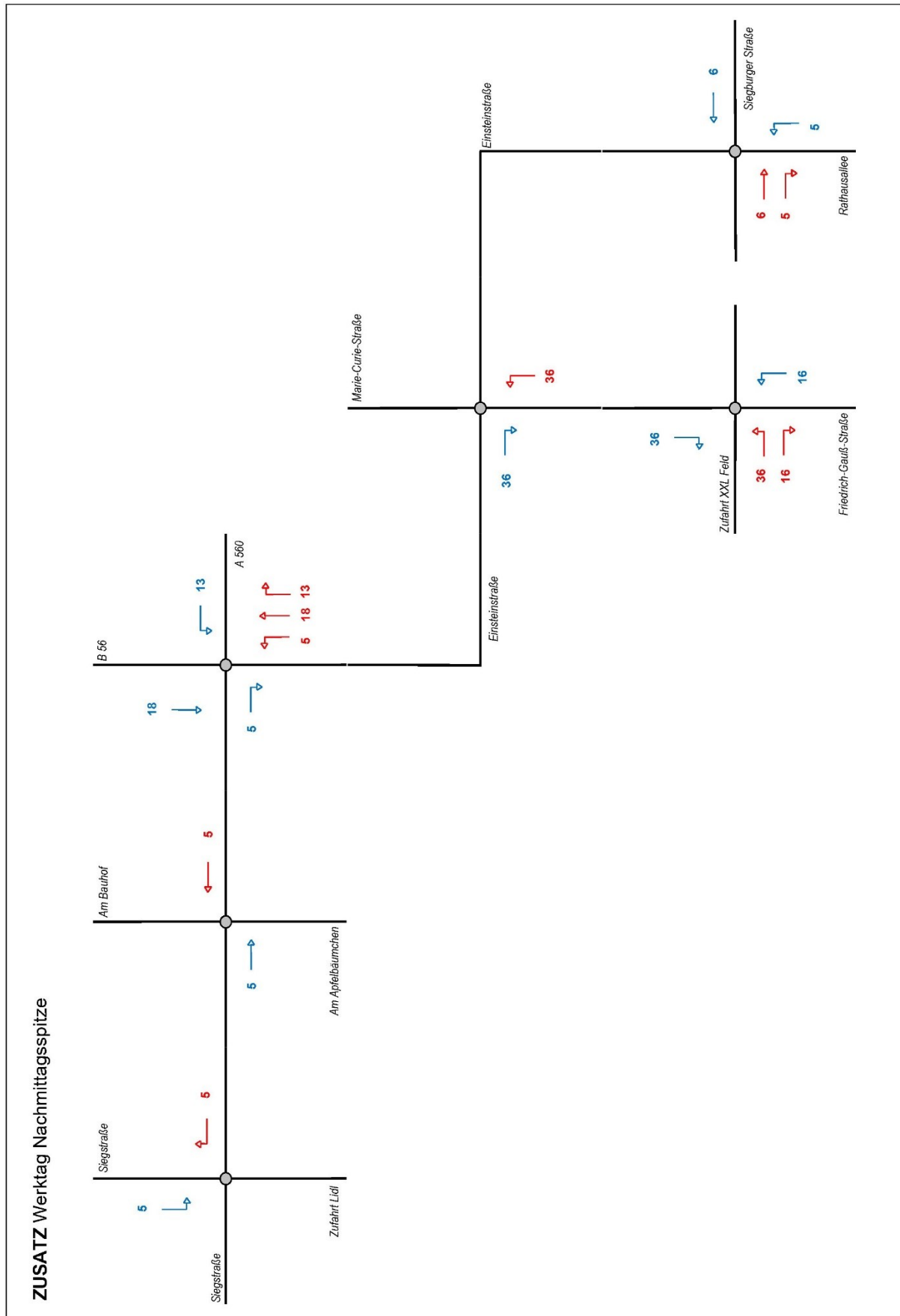


Abbildung 6: ZUSATZ-Verkehrsbelastungen [Kfz/h] an den Knotenpunkten im Umfeld mit Reduzierung der geplanten Verkaufsfläche

9.3 PROGNOSE-VERKEHRSELASTUNGEN

9.3.1 KFZ-FREQUENZEN IN DER NACHMITTAGSSPITZENSTUNDE

Die PROGNOSE-Verkehrselastungen ergeben sich im vorliegenden Fall durch Überlagerung der durch Zählung erhobenen ANALYSE-Verkehrselastungen mit den zuvor ermittelten Zusatzverkehren der geplanten Erweiterung des Fahrradfachmarktes. Die PROGNOSE-Verkehrselastungen an den zu betrachtenden Knotenpunkten in der Nachmittagsspitzenstunde eines Normal-werktages sind in der Abbildung 7 dargestellt.

An den unmittelbar betroffenen Knotenpunkten ergeben sich in der betrachteten Nachmittagsspitzenstunde folgende Veränderungen im Kfz-Verkehr.

	ANALYSE	ZUSATZ	PROGNOSE	ZUNAHME
<u>Kreisverkehr Siegstraße / Am Bauhof</u>				
	1.954 Kfz/h	10 Kfz/h	1.964 Kfz/h	0,5 %
<u>Kreisverkehr Am Bauhof / Am Apfelbäumchen</u>				
	1.608 Kfz/h	10 Kfz/h	1.618 Kfz/h	0,6 %
<u>Einsteinstraße / B 56 / A 560</u>				
	4.692 Kfz/h	72 Kfz/h	4.764 Kfz/h	1,5 %
<u>Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße</u>				
	2.389 Kfz/h	72 Kfz/h	2.461 Kfz/h	3,0 %
<u>Einsteinstraße / Zufahrt Fahrrad XXL Feld</u>				
	492 Kfz/h	104 Kfz/h	596 Kfz/h	21,1 %
<u>Einsteinstraße / Mendener Straße / Rathausallee</u>				
	1.659 Kfz/h	22 Kfz/h	1.681 Kfz/h	1,3 %

Bei der Bewertung und Interpretation der Prognose-Verkehrselastungen und den darauf aufbauenden Leistungsfähigkeitsberechnungen ist zu beachten, dass die ermittelten Zusatzverkehre vollständig als Neuverkehre angesetzt werden. Dies würde jedoch bedeuten, dass durch die geplante Erweiterung des Fahrradfachmarktes nur Kundenfrequenzen erzeugt werden, die heute noch nicht die umgebenden Straßen bzw. heute noch nicht Kunde des bestehenden Fahrradfachmarktes sind. Dem steht jedoch gegenüber, dass nach den Angaben des Büros *Dr. Lademann & Partner* eine verbesserte und markenkonforme Präsentation hochwertiger Fahrräder sowie die Schaffung großzügiger Ausstellungsflächen und Teststrecken im Mittelpunkt der geplanten Verkaufsflächenenerweiterung stehen. Es soll demnach die Marktposition des heute deutlich zu kleinen Fahrradfachmarktes abgesichert werden.

In den Prognose-Verkehrselastungen wurden jedoch abmindernde Synergieeffekte (z.B. Fahrtunterbrecher) nicht berücksichtigt. Insofern sind die Prognose-Verkehrselastungen in der Tendenz als überschätzt einzuordnen, so dass auch die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen als deutlich auf der sicheren Seite liegend angesehen werden können.

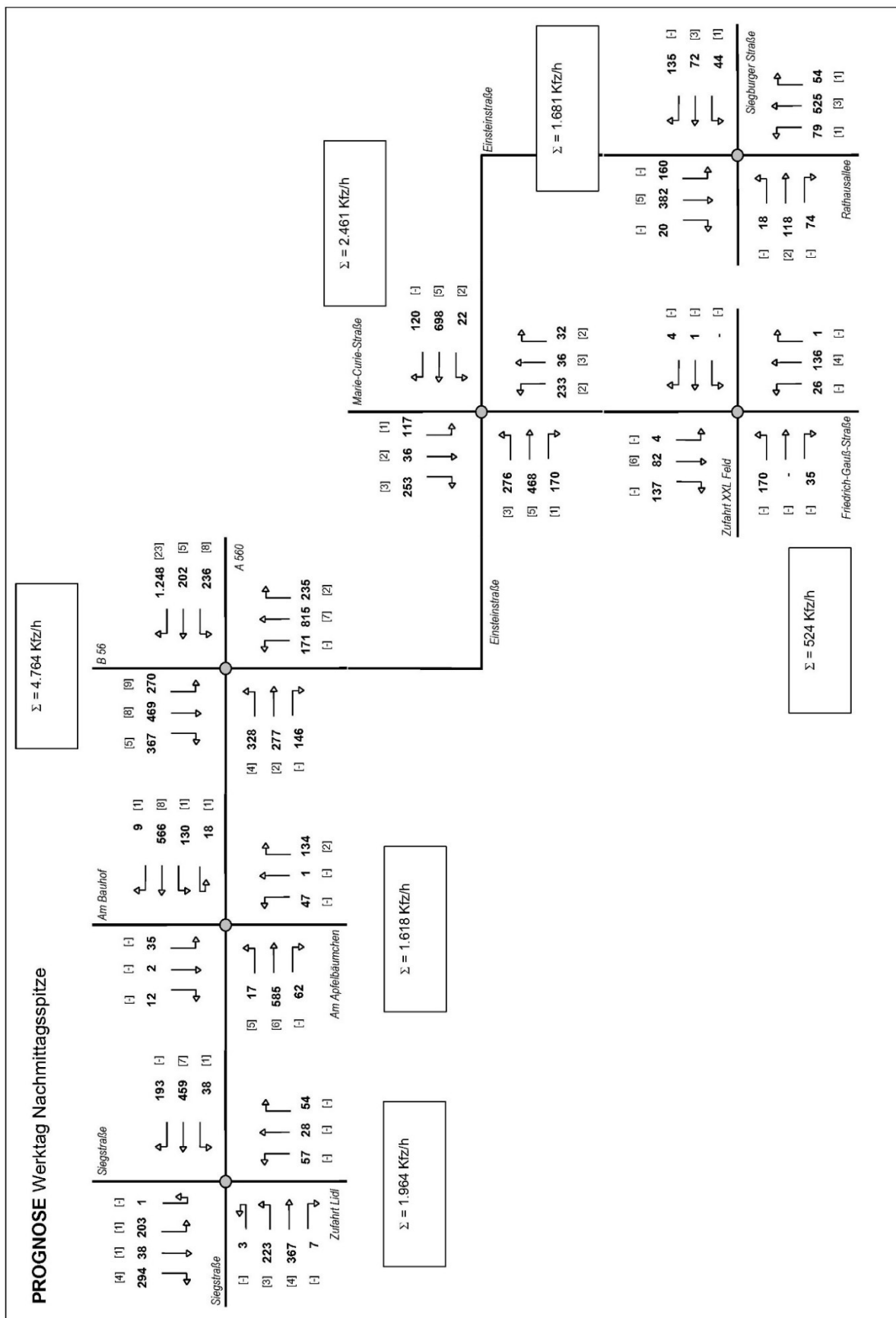


Abbildung 7: PROGNOSE-Verkehrsbelastungen [Kfz/h] an den Knotenpunkten im Umfeld mit Reduzierung der geplanten Verkaufsfläche (in Klammern: Anzahl der Fahrzeuge im Schwerverkehr)

9.3.2 KFZ-FREQUENZEN FÜR DIE LÄRMBERECHNUNG

Zur Bestimmung der Tages-Verkehrsbelastungen (DTV-Werte) an einem Normalwerktag wurden die Zählwerte vom Dienstag, den 9. Juli 2019 in der Stundengruppe zwischen 15.00 und 19.00 Uhr addiert und mit entsprechenden Faktoren nach dem *Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS 2001* und *Schmidt (1996)* hochgerechnet. Alle Straßen wurden als Straßen am Stadtrand dem Tagesganglinientyp TGw3 nach *HBS 2001* zugeordnet.

Demnach liegt der prozentuale Anteil der Stundengruppe 15.00 bis 19.00 Uhr bei 32,6% am Tagesverkehr. Dieser Ansatz wird für die Zählwerte des Kraftfahrzeugverkehrs ohne Schwerverkehr (d.h. Pkw, Lieferwagen, motorisierte Zweiräder) in Ansatz gebracht. Für den Schwerverkehr (hier Lkw, Busse und Lastzüge) wird der prozentuale Anteil in der Stundengruppe 15.00 - 19.00 Uhr mit 19,0% am Tagesverkehr in Ansatz gebracht.

Zur Bestimmung der Tag-Werte (6.00 - 22.00 Uhr) werden für den Kraftfahrzeugverkehr ohne Schwerverkehr (d.h. Pkw, Lieferwagen, motorisierte Zweiräder) 92,3% des Tagesgesamtverkehrs und für den Schwerverkehr (hier Lkw, Busse und Lastzüge) 94,6% des Tagesgesamtverkehrs und dem Tagesganglinientyp TGw3 nach *HBS 2001* und *Schmidt (1996)* ermittelt. Zur Bestimmung der Nacht-Werte (22.00 - 6.00 Uhr) werden für den Kraftfahrzeugverkehr ohne Schwerverkehr (d.h. Pkw, Lieferwagen, motorisierte Zweiräder) 7,7% des Tagesgesamtverkehrs und für den Schwerverkehr (hier Lkw, Busse und Lastzüge) 5,4% des Tagesgesamtverkehrs und der Tagesganglinie für Lkw-Verkehr nach *HBS 2001* und *Schmidt (1996)* ermittelt.

Unter diesen Rahmenbedingungen und Annahmen ergeben sich die nachfolgenden Kfz-Frequenzen auf unterschiedlichen Streckenabschnitten im Umfeld des Vorhabens.

	Kfz gesamt	„Pkw“	SV
Siegstraße, südlich Am Bauhof			
- Analyse Tagesbelastung	15.636 Kfz/24h	15.252 Fz/24h	384 Fz/24h
- Analyse Tag-Werte	14.441 Kfz/16h	14.078 Fz/16h	363 Fz/16h
- Analyse Nacht-Werte	1.195 Kfz/8h	1.174 Fz/8h	21 Fz/8h
- Zusatz Tagesbelastung	- Kfz/24h	- Fz/24h	- Fz/24h
- Zusatz Tag-Werte	- Kfz/16h	- Fz/16h	- Fz/16h
- Zusatz Nacht-Werte	- Kfz/8h	- Fz/8h	- Fz/8h
- Prognose Tagesbelastung	15.636 Kfz/24h	15.252 Fz/24h	384 Fz/24h
- Prognose Tag-Werte	14.441 Kfz/16h	14.078 Fz/16h	363 Fz/16h
- Prognose Nacht-Werte	1.195 Kfz/8h	1.174 Fz/8h	21 Fz/8h

	Kfz gesamt	„Pkw“	SV
Siegstraße, nördlich Am Bauhof			
- Analyse Tagesbelastung	10.551 Kfz/24h	10.377 Fz/24h	174 Fz/24h
- Analyse Tag-Werte	9.743 Kfz/16h	9.578 Fz/16h	165 Fz/16h
- Analyse Nacht-Werte	808 Kfz/8h	799 Fz/8h	9 Fz/8h
- Zusatz Tagesbelastung	92 Kfz/24h	90 Fz/24h	2 Fz/24h
- Zusatz Tag-Werte	92 Kfz/16h	90 Fz/16h	2 Fz/16h
- Zusatz Nacht-Werte	- Kfz/8h	- Fz/8h	- Fz/8h
- Prognose Tagesbelastung	10.643 Kfz/24h	10.467 Fz/24h	176 Fz/24h
- Prognose Tag-Werte	9.835 Kfz/16h	9.668 Fz/16h	167 Fz/16h
- Prognose Nacht-Werte	808 Kfz/8h	799 Fz/8h	9 Fz/8h
Am Bauhof, östlich Siegstraße			
- Analyse Tagesbelastung	14.470 Kfz/24h	14.144 Fz/24h	326 Fz/24h
- Analyse Tag-Werte	13.363 Kfz/16h	13.055 Fz/16h	308 Fz/16h
- Analyse Nacht-Werte	1.107 Kfz/8h	1.089 Fz/8h	18 Fz/8h
- Zusatz Tagesbelastung	92 Kfz/24h	90 Fz/24h	2 Fz/24h
- Zusatz Tag-Werte	92 Kfz/16h	90 Fz/16h	2 Fz/16h
- Zusatz Nacht-Werte	- Kfz/8h	- Fz/8h	- Fz/8h
- Prognose Tagesbelastung	14.562 Kfz/24h	14.234 Fz/24h	328 Fz/24h
- Prognose Tag-Werte	13.455 Kfz/16h	13.145 Fz/16h	310 Fz/16h
- Prognose Nacht-Werte	1.107 Kfz/8h	1.089 Fz/8h	18 Fz/8h
Am Bauhof, östlich Am Apfelbäumchen			
- Analyse Tagesbelastung	16.745 Kfz/24h	16.377 Fz/24h	368 Fz/24h
- Analyse Tag-Werte	15.464 Kfz/16h	15.116 Fz/16h	348 Fz/16h
- Analyse Nacht-Werte	1.281 Kfz/8h	1.261 Fz/8h	20 Fz/8h
- Zusatz Tagesbelastung	92 Kfz/24h	90 Fz/24h	2 Fz/24h
- Zusatz Tag-Werte	92 Kfz/16h	90 Fz/16h	2 Fz/16h
- Zusatz Nacht-Werte	- Kfz/8h	- Fz/8h	- Fz/8h
- Prognose Tagesbelastung	16.837 Kfz/24h	16.467 Fz/24h	370 Fz/24h
- Prognose Tag-Werte	15.556 Kfz/16h	15.206 Fz/16h	350 Fz/16h
- Prognose Nacht-Werte	1.281 Kfz/8h	1.261 Fz/8h	20 Fz/8h

	Kfz gesamt	„Pkw“	SV
B 56, nördlich Am Bauhof			
- Analyse Tagesbelastung	39.740 Kfz/24h	38.745 Fz/24h	995 Fz/24h
- Analyse Tag-Werte	36.703 Kfz/16h	35.762 Fz/16h	941 Fz/16h
- Analyse Nacht-Werte	3.037 Kfz/8h	2.983 Fz/8h	54 Fz/8h
- Zusatz Tagesbelastung	318 Kfz/24h	316 Fz/24h	2 Fz/24h
- Zusatz Tag-Werte	318 Kfz/16h	316 Fz/16h	2 Fz/16h
- Zusatz Nacht-Werte	- Kfz/8h	- Fz/8h	- Fz/8h
- Prognose Tagesbelastung	40.058 Kfz/24h	39.061 Fz/24h	997 Fz/24h
- Prognose Tag-Werte	37.021 Kfz/16h	36.078 Fz/16h	943 Fz/16h
- Prognose Nacht-Werte	3.037 Kfz/8h	2.983 Fz/8h	54 Fz/8h

Abfahrt A 560, östlich Einsteinstraße

- Analyse Tagesbelastung	27.859 Kfz/24h	27.043 Fz/24h	816 Fz/24h
- Analyse Tag-Werte	25.733 Kfz/16h	24.961 Fz/16h	772 Fz/16h
- Analyse Nacht-Werte	2.126 Kfz/8h	2.082 Fz/8h	44 Fz/8h
- Zusatz Tagesbelastung	228 Kfz/24h	226 Fz/24h	2 Fz/24h
- Zusatz Tag-Werte	228 Kfz/16h	226 Fz/16h	2 Fz/16h
- Zusatz Nacht-Werte	- Kfz/8h	- Fz/8h	- Fz/8h
- Prognose Tagesbelastung	28.087 Kfz/24h	27.269 Fz/24h	818 Fz/24h
- Prognose Tag-Werte	25.961 Kfz/16h	25.187 Fz/16h	774 Fz/16h
- Prognose Nacht-Werte	2.126 Kfz/8h	2.082 Fz/8h	44 Fz/8h

Einsteinstraße, südlich Am Bauhof

- Analyse Tagesbelastung	22.911 Kfz/24h	22.479 Fz/24h	432 Fz/24h
- Analyse Tag-Werte	21.157 Kfz/16h	20.748 Fz/16h	409 Fz/16h
- Analyse Nacht-Werte	1.754 Kfz/8h	1.731 Fz/8h	23 Fz/8h
- Zusatz Tagesbelastung	638 Kfz/24h	632 Fz/24h	6 Fz/24h
- Zusatz Tag-Werte	638 Kfz/16h	632 Fz/16h	6 Fz/16h
- Zusatz Nacht-Werte	- Kfz/8h	- Fz/8h	- Fz/8h
- Prognose Tagesbelastung	23.549 Kfz/24h	23.111 Fz/24h	438 Fz/24h
- Prognose Tag-Werte	21.795 Kfz/16h	21.380 Fz/16h	415 Fz/16h
- Prognose Nacht-Werte	1.754 Kfz/8h	1.731 Fz/8h	23 Fz/8h

	Kfz gesamt	„Pkw“	SV
Marie-Curie-Straße, nördlich Einsteinstraße			
- Analyse Tagesbelastung	7.930 Kfz/24h	7.798 Fz/24h	132 Fz/24h
- Analyse Tag-Werte	7.323 Kfz/16h	7.198 Fz/16h	125 Fz/16h
- Analyse Nacht-Werte	607 Kfz/8h	600 Fz/8h	7 Fz/8h
- Zusatz Tagesbelastung	- Kfz/24h	- Fz/24h	- Fz/24h
- Zusatz Tag-Werte	- Kfz/16h	- Fz/16h	- Fz/16h
- Zusatz Nacht-Werte	- Kfz/8h	- Fz/8h	- Fz/8h
- Prognose Tagesbelastung	7.930 Kfz/24h	7.798 Fz/24h	132 Fz/24h
- Prognose Tag-Werte	7.323 Kfz/16h	7.198 Fz/16h	125 Fz/16h
- Prognose Nacht-Werte	607 Kfz/8h	600 Fz/8h	7 Fz/8h
Einsteinstraße, östlich Marie-Curie-Straße			
- Analyse Tagesbelastung	16.661 Kfz/24h	16.282 Fz/24h	379 Fz/24h
- Analyse Tag-Werte	15.387 Kfz/16h	15.028 Fz/16h	359 Fz/16h
- Analyse Nacht-Werte	1.274 Kfz/8h	1.254 Fz/8h	20 Fz/8h
- Zusatz Tagesbelastung	- Kfz/24h	- Fz/24h	- Fz/24h
- Zusatz Tag-Werte	- Kfz/16h	- Fz/16h	- Fz/16h
- Zusatz Nacht-Werte	- Kfz/8h	- Fz/8h	- Fz/8h
- Prognose Tagesbelastung	16.661 Kfz/24h	16.282 Fz/24h	379 Fz/24h
- Prognose Tag-Werte	15.387 Kfz/16h	15.028 Fz/16h	359 Fz/16h
- Prognose Nacht-Werte	1.274 Kfz/8h	1.254 Fz/8h	20 Fz/8h
Friedrich-Gauß-Straße, südlich Einsteinstraße			
- Analyse Tagesbelastung	4.984 Kfz/24h	4.779 Fz/24h	205 Fz/24h
- Analyse Tag-Werte	4.605 Kfz/16h	4.411 Fz/16h	194 Fz/16h
- Analyse Nacht-Werte	379 Kfz/8h	368 Fz/8h	11 Fz/8h
- Zusatz Tagesbelastung	638 Kfz/24h	632 Fz/24h	6 Fz/24h
- Zusatz Tag-Werte	638 Kfz/16h	632 Fz/16h	6 Fz/16h
- Zusatz Nacht-Werte	- Kfz/8h	- Fz/8h	- Fz/8h
- Prognose Tagesbelastung	5.622 Kfz/24h	5.411 Fz/24h	211 Fz/24h
- Prognose Tag-Werte	5.243 Kfz/16h	5.043 Fz/16h	200 Fz/16h
- Prognose Nacht-Werte	379 Kfz/8h	368 Fz/8h	11 Fz/8h

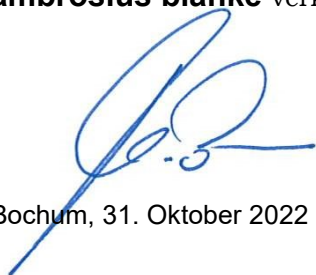
	Kfz gesamt	„Pkw“	SV
Friedrich-Gauß-Straße, südlich Zufahrt Fahrrad XXL Feld			
- Analyse Tagesbelastung	2.974 Kfz/24h	2.779 Fz/24h	195 Fz/24h
- Analyse Tag-Werte	2.749 Kfz/16h	2.565 Fz/16h	184 Fz/16h
- Analyse Nacht-Werte	225 Kfz/8h	214 Fz/8h	11 Fz/8h
- Zusatz Tagesbelastung	272 Kfz/24h	272 Fz/24h	- Fz/24h
- Zusatz Tag-Werte	272 Kfz/16h	272 Fz/16h	- Fz/16h
- Zusatz Nacht-Werte	- Kfz/8h	- Fz/8h	- Fz/8h
- Prognose Tagesbelastung	3.246 Kfz/24h	3.051 Fz/24h	195 Fz/24h
- Prognose Tag-Werte	3.021 Kfz/16h	2.837 Fz/16h	184 Fz/16h
- Prognose Nacht-Werte	225 Kfz/8h	214 Fz/8h	11 Fz/8h
Einsteinstraße, nördlich Siegburger Straße			
- Analyse Tagesbelastung	13.377 Kfz/24h	13.224 Fz/24h	153 Fz/24h
- Analyse Tag-Werte	12.351 Kfz/16h	12.206 Fz/16h	145 Fz/16h
- Analyse Nacht-Werte	1.026 Kfz/8h	1.018 Fz/8h	8 Fz/8h
- Zusatz Tagesbelastung	-Kfz/24h	- Fz/24h	- Fz/24h
- Zusatz Tag-Werte	- Kfz/16h	- Fz/16h	- Fz/16h
- Zusatz Nacht-Werte	- Kfz/8h	- Fz/8h	- Fz/8h
- Prognose Tagesbelastung	13.377 Kfz/24h	13.224 Fz/24h	153 Fz/24h
- Prognose Tag-Werte	12.351 Kfz/16h	12.206 Fz/16h	145 Fz/16h
- Prognose Nacht-Werte	1.026 Kfz/8h	1.018 Fz/8h	8 Fz/8h
Siegburger Straße, westlich Einsteinstraße			
- Analyse Tagesbelastung	3.822 Kfz/24h	3.675 Fz/24h	147 Fz/24h
- Analyse Tag-Werte	3.531 Kfz/16h	3.392 Fz/16h	139 Fz/16h
- Analyse Nacht-Werte	291 Kfz/8h	283 Fz/8h	8 Fz/8h
- Zusatz Tagesbelastung	182 Kfz/24h	182 Fz/24h	- Fz/24h
- Zusatz Tag-Werte	182 Kfz/16h	182 Fz/16h	- Fz/16h
- Zusatz Nacht-Werte	- Kfz/8h	- Fz/8h	- Fz/8h
- Prognose Tagesbelastung	4.004 Kfz/24h	3.857 Fz/24h	147 Fz/24h
- Prognose Tag-Werte	3.713 Kfz/16h	3.574 Fz/16h	139 Fz/16h
- Prognose Nacht-Werte	291 Kfz/8h	283 Fz/8h	8 Fz/8h

	Kfz gesamt	„Pkw“	SV
Rathausallee, südlich Siegburger Straße			
- Analyse Tagesbelastung	12.576 Kfz/24h	12.423 Fz/24h	153 Fz/24h
- Analyse Tag-Werte	11.611 Kfz/16h	11.466 Fz/16h	145 Fz/16h
- Analyse Nacht-Werte	965 Kfz/8h	957 Fz/8h	8 Fz/8h
- Zusatz Tagesbelastung	90 Kfz/24h	90 Fz/24h	- Fz/24h
- Zusatz Tag-Werte	90 Kfz/16h	90 Fz/16h	- Fz/16h
- Zusatz Nacht-Werte	- Kfz/8h	- Fz/8h	- Fz/8h
- Prognose Tagesbelastung	12.666 Kfz/24h	12.513 Fz/24h	153 Fz/24h
- Prognose Tag-Werte	11.701 Kfz/16h	11.556 Fz/16h	145 Fz/16h
- Prognose Nacht-Werte	965 Kfz/8h	957 Fz/8h	8 Fz/8h

Mendener Straße, östlich Rathausallee

- Analyse Tagesbelastung	6.069 Kfz/24h	5.911 Fz/24h	158 Fz/24h
- Analyse Tag-Werte	5.605 Kfz/16h	5.456 Fz/16h	149 Fz/16h
- Analyse Nacht-Werte	464 Kfz/8h	455 Fz/8h	9 Fz/8h
- Zusatz Tagesbelastung	92 Kfz/24h	92 Fz/24h	- Fz/24h
- Zusatz Tag-Werte	92 Kfz/16h	92 Fz/16h	- Fz/16h
- Zusatz Nacht-Werte	- Kfz/8h	- Fz/8h	- Fz/8h
- Prognose Tagesbelastung	6.161 Kfz/24h	6.003 Fz/24h	158 Fz/24h
- Prognose Tag-Werte	5.697 Kfz/16h	5.548 Fz/16h	149 Fz/16h
- Prognose Nacht-Werte	464 Kfz/8h	455 Fz/8h	9 Fz/8h

ambrosius blanke verkehr.infrastruktur



Bochum, 31. Oktober 2022

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

1	Lage des Untersuchungsgrundstückes und der zu untersuchenden Knotenpunkte.....2 mit Bezug zum umgebenden Straßennetz
2	ANALYSE-Verkehrsbelastungen an den Knotenpunkten im Umfeld4
3	Prozentuale Verteilung des Zusatzverkehrs an den Knotenpunkten im Umfeld12
4	ZUSATZ-Verkehrsbelastungen an den Knotenpunkten im Umfeld.....13
5	PROGNOSE-Verkehrsbelastungen an den Knotenpunkten im Umfeld15
6	ZUSATZ-Verkehrsbelastungen an den Knotenpunkten im Umfeld.....48 mit Reduzierung der geplanten Verkaufsfläche
7	PROGNOSE-Verkehrsbelastungen an den Knotenpunkten im Umfeld50 mit Reduzierung der geplanten Verkaufsfläche

VERZEICHNIS DER TABELLEN

1	Grenzwerte der mittleren Wartezeit für Fahrzeugverkehr auf der Fahrbahn17 an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage und Kreisverkehrsplätzen für verschiedene Qualitätsstufen
2	Grenzwerte der mittleren Wartezeit an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage17 mit Rechts-vor-Links-Regelung für verschiedene Qualitätsstufen
3	Grenzwerte der mittleren Wartezeit an Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage.....18 für verschiedene Qualitätsstufen
4	Grenzwerte der Kapazitätsreserven für Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage.....20 für verschiedene Qualitätsstufen auf Basis der rechnerisch ermittelten Kapazitätsreserven nach dem AKF-Verfahren
5	Mittlere Wartezeiten, Qualitätsstufen und Kapazitätsreserven am Kreisverkehr22 Siegstraße / Am Bauhof
6	Mittlere Wartezeiten, Qualitätsstufen und Kapazitätsreserven am Kreisverkehr24 Am Bauhof / Am Apfelbäumchen
7	Überschlägige Abschätzung der Leistungsfähigkeit des signalisierten Knotenpunktes25 Einsteinstraße / B56 / A560 in der Nachmittagsspitzenstunde
8	Überschlägige Abschätzung der Leistungsfähigkeit des signalisierten Knotenpunktes26 Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / in der Nachmittagsspitzenstunde

9	Mittlere Wartezeiten und Qualitätsstufen in den wartepflichtigen Einzelströmen28 am Knotenpunkt Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt XXL Feld in der Nachmittagsspitze
10	Kenngroßen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom28 Friedrich-Gauß-Straße Nord am Knotenpunkt Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt XXL Feld
11	Kenngroßen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom Zufahrt XXL Feld28 am Knotenpunkt Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt XXL Feld
12	Kenngroßen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom29 Friedrich-Gauß-Straße Süd am Knotenpunkt Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt XXL Feld
13	Kenngroßen des Verkehrsablaufs in dem wartepflichtigen Mischstrom Zufahrt Autohaus29 am Knotenpunkt Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt XXL Feld
14	Überschlägige Abschätzung der Leistungsfähigkeit des signalisierten Knotenpunktes30 Einsteinstraße / Siegburger Straße / Rathausallee in der Nachmittagsspitzenstunde
15	Überschlägige Abschätzung der Leistungsfähigkeit des signalisierten Knotenpunktes38 Einsteinstraße / B56 / A560 in der Nachmittagsspitzenstunde

LITERATURHINWEISE

Bosserhoff, D.

Programm Ver_Bau: Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung mit Excel-Tabellen am PC

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.

Dr. Lademann & Partner, Gesellschaft für Unternehmens- und Kommunalberatung mbH

Erweiterung des Fahrradfachmarktes XXL Feld in Sankt Augustin
Verträglichkeitsgutachten zu den Auswirkungen eines Erweiterungsvorhabens, Hamburg März 2018

Gesellschaft für Markt- und Absatzforschung mbH

Auswirkungsanalyse zur Erweiterung des Fahrradfachmarktes XXL Feld in der Stadt Sankt Augustin,
Köln, 16.06.2019

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

- *Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen, 2006*
- *Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, 2015*
- *Merkblatt zur Berechnung der Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlagen, 1991*

Hessische Straßen- und Verkehrsverwaltung

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

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

VERZEICHNIS DES ANHANGS

ANHANG 1:	ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Kreisverkehr Siegstraße / Am Bauhof an einem Normalwerktag - Ergebnisse der Verkehrszählung vom 9. Juli 2019
Abbildung 1:	16.00 - 17.00 Uhr (Nachmittagsspitze)
Abbildung 2:	15.00 - 19.00 Uhr
ANHANG 2:	ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Kreisverkehr Am Bauhof / Am Apfelbäumchen an einem Normalwerktag - Ergebnisse der Verkehrszählung vom 9. Juli 2019
Abbildung 1:	15.30 - 16.15 Uhr (Nachmittagsspitze)
Abbildung 2:	15.00 - 19.00 Uhr
ANHANG 3:	ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Einsteinstraße / B56 / A560 an einem Normalwerktag - Ergebnisse der Verkehrszählung vom 9. Juli 2019
Abbildung 1:	15.45 - 16.45 Uhr (Nachmittagsspitze)
Abbildung 2:	15.00 - 19.00 Uhr
ANHANG 4:	ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße an einem Normalwerktag - Ergebnisse der Verkehrszählung vom 9. Juli 2019
Abbildung 1:	16.45 - 17.45 Uhr (Nachmittagsspitze)
Abbildung 2:	15.00 - 19.00 Uhr
ANHANG 5:	ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt Fahrrad XXL Feld an einem Normalwerktag - Ergebnisse der Verkehrszählung vom 9. Juli 2019
Abbildung 1:	17.15 - 18.15 Uhr (Nachmittagsspitze)
Abbildung 2:	15.00 - 19.00 Uhr
ANHANG 6:	ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Einsteinstraße / Siegburger Straße / Rathausallee an einem Normalwerktag - Ergebnisse der Verkehrszählung vom 9. Juli 2017
Abbildung 1:	16.15- 17.15 Uhr (Nachmittagsspitze)
Abbildung 2:	15.00 - 19.00 Uhr
ANHANG 7:	HBS-Leistungsfähigkeitsberechnung Kreisverkehr Siegstraße / Am Bauhof
Anhang 7a:	ANALYSE Nachmittagsspitze
Anhang 7b:	PROGNOSE Nachmittagsspitze

ANHANG 8: HBS-Leistungsfähigkeitsberechnung Kreisverkehr Am Bauhof / Am Apfelbäumchen
Anhang 8a: ANALYSE Nachmittagsspitze
Anhang 8b: PROGNOSE Nachmittagsspitze

ANHANG 9: Überschlägige Überprüfung der Leistungsfähigkeit (AKF-Verfahren) am
Knotenpunkt Einsteinstraße / B 56 / A 560
Tabelle 1: ANALYSE Nachmittagsspitze
Tabelle 2: PROGNOSE Nachmittagsspitze

ANHANG 10: Überschlägige Überprüfung der Leistungsfähigkeit (AKF-Verfahren) am
Knotenpunkt Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße
Tabelle 1: ANALYSE Nachmittagsspitze
Tabelle 2: PROGNOSE Nachmittagsspitze

ANHANG 11: HBS-Leistungsfähigkeitsberechnung Vorfahrt
Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt XXL Feld
Anhang 11a: ANALYSE Nachmittagsspitze
Anhang 11b: PROGNOSE Nachmittagsspitze

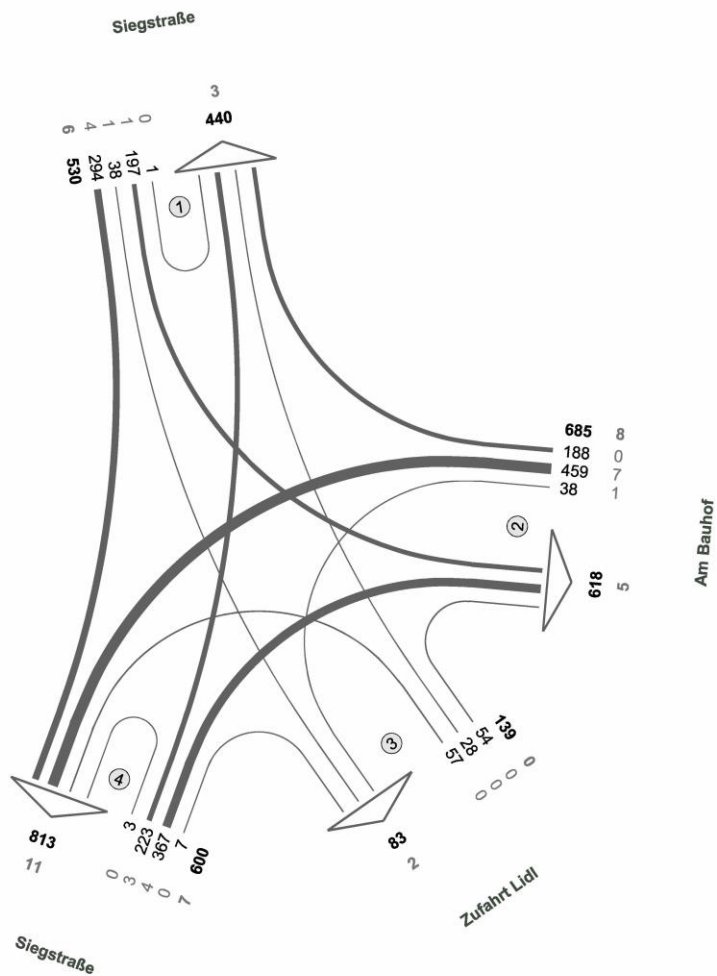
ANHANG 12: Überschlägige Überprüfung der Leistungsfähigkeit (AKF-Verfahren) am
Knotenpunkt Einsteinstraße / Siegburger Straße / Rathausallee B 56 / A 560
Tabelle 1: ANALYSE Nachmittagsspitze
Tabelle 2: PROGNOSE Nachmittagsspitze

Verkehrserhebung Sankt Augustin

VEKASS
Verkehrserhebungsgesellschaft mbH

Siegstraße / Am Bauhof

Zst.: 01
09.07.2019
16:00 - 17:00 Uhr
Abendspitze



Fz-Klassen	Kfz	SV>3,5t
Arm 1	970	9
Arm 2	1303	13
Arm 3	222	2
Arm 4	1413	18
Zst.: 01	1954	21

Abbildung 1: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Kreisverkehr Siegfriedstraße / Am Bauhof an einem Normalwerktag im Zeitraum 16.00 - 17.00 Uhr Nachmittagsspitze
Ergebnisse der Verkehrszählung vom 9. Juli 2019

Verkehrserhebung Sankt Augustin

VEKASS
Verkehrszählgesellschaft mbH

Siegstraße / Am Bauhof

Zst.: 01
09.07.2019
15:00 - 19:00 Uhr
4-h-Block

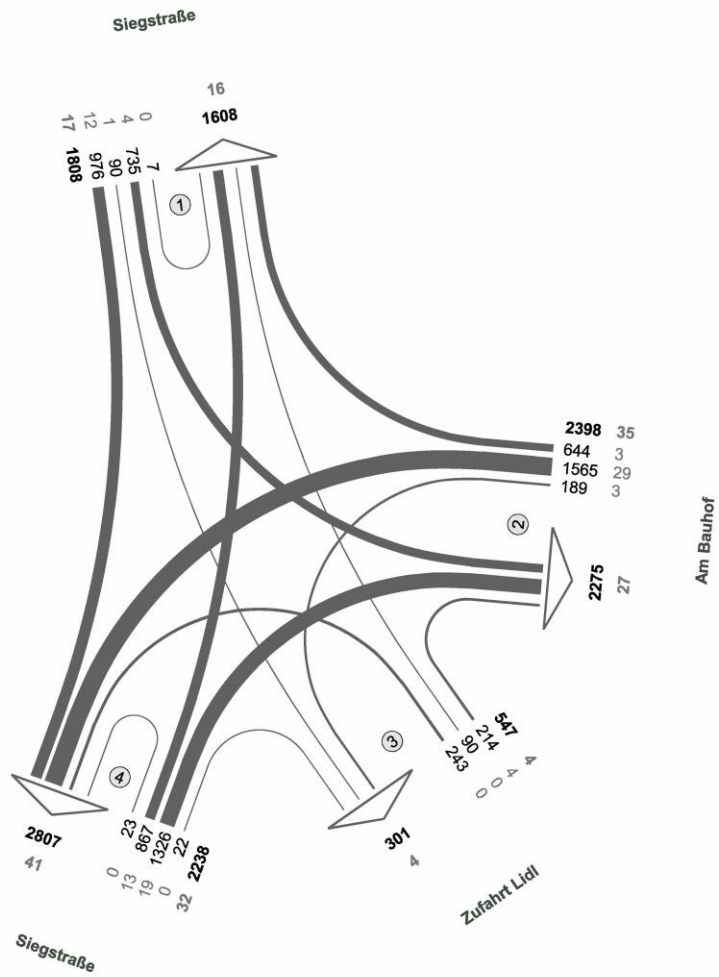


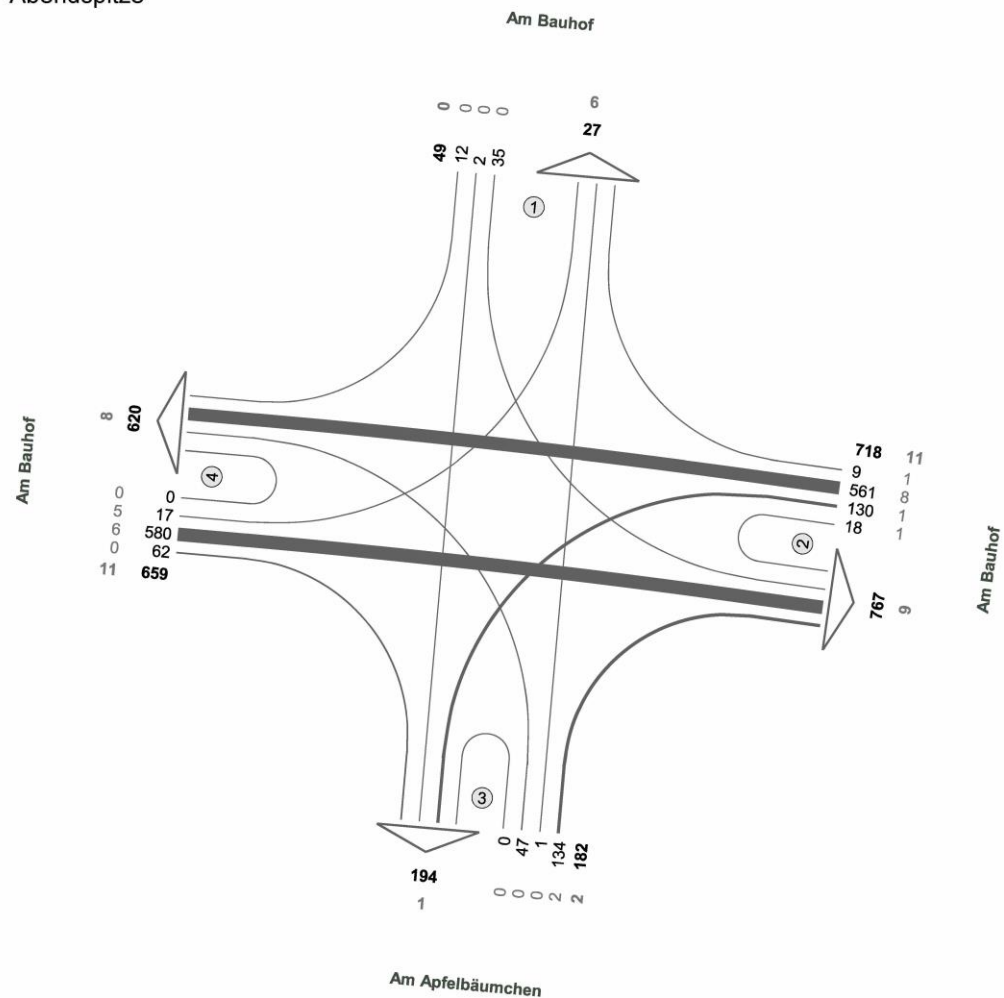
Abbildung 2: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Kreisverkehr Siegfriedstraße / Am Bauhof an einem Normalwerktag im Zeitraum 15.00 - 19.00 Uhr
Ergebnisse der Verkehrszählung vom 9. Juli 2019

Verkehrserhebung Sankt Augustin

VEKASS
Verkehrserhebungsgesellschaft mbH

Am Bauhof / Am Apfelbäumchen

Zst.: 02
09.07.2019
15:30 - 16:30 Uhr
Abendspitze



Fz-Klassen	Kfz	SV>3,5t
Arm 1	76	6
Arm 2	1485	20
Arm 3	376	3
Arm 4	1279	19
Zst.: 02	1608	24

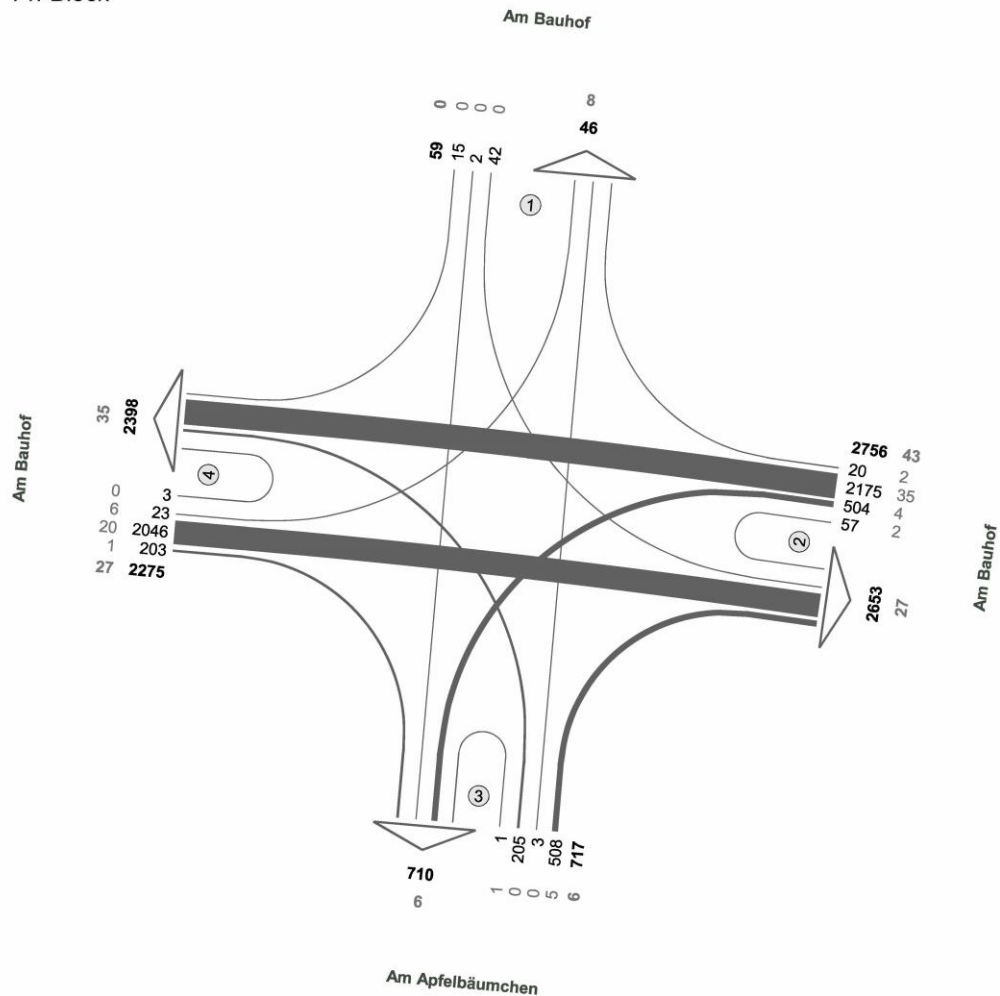
Abbildung 1: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Kreisverkehr Am Bauhof / Am Apfelbäumchen an einem Normalwerktag im Zeitraum 15.30 - 16.30 Uhr Nachmittagsspitze
Ergebnisse der Verkehrszählung vom 9. Juli 2019

Verkehrserhebung Sankt Augustin

VEKASS
Ingenieurgesellschaft mbH

Am Bauhof / Am Apfelbäumchen

Zst.: 02
09.07.2019
15:00 - 19:00 Uhr
4-h-Block



Fz-Klassen	Kfz	SV>3,5t
Arm 1	105	8
Arm 2	5409	70
Arm 3	1427	12
Arm 4	4673	62
Zst.: 02	5807	76

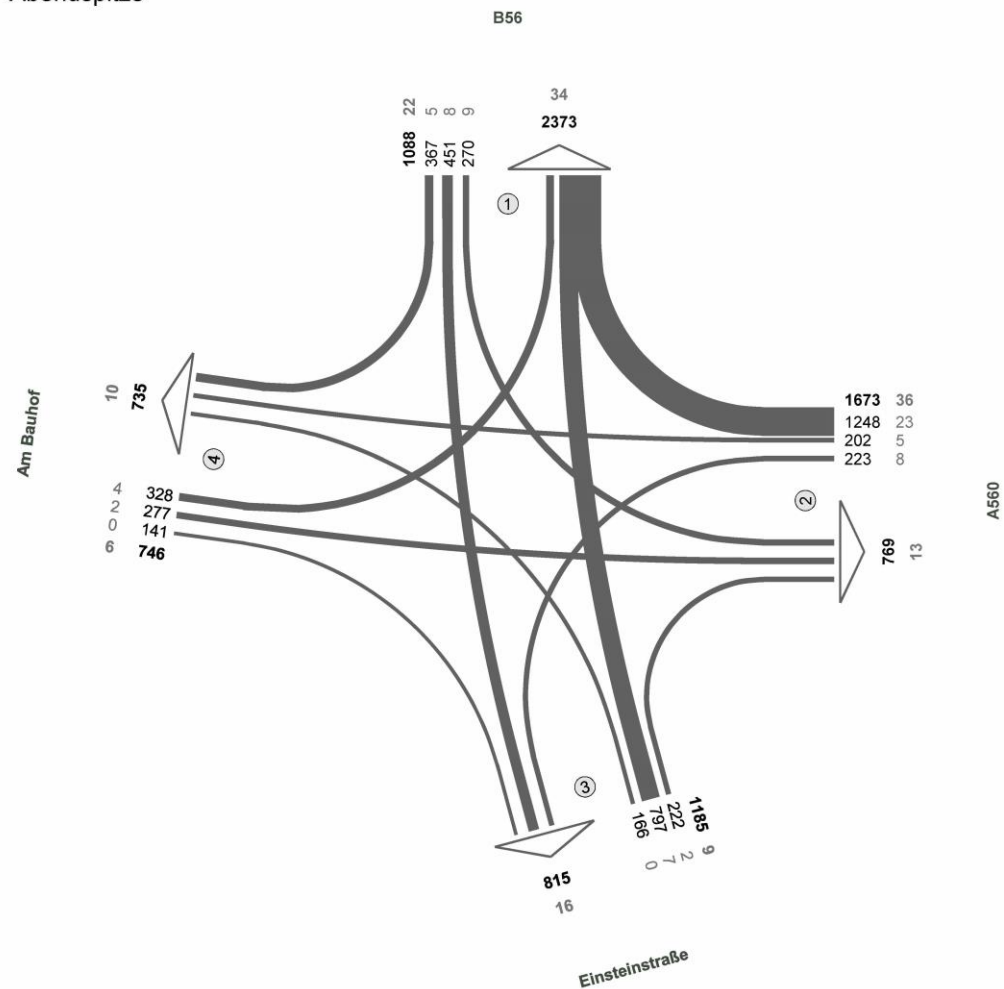
Abbildung 2: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Kreisverkehr Am Bauhof / Am Apfelbäumchen an einem Normalwerktag im Zeitraum 15.00 - 19.00 Uhr
Ergebnisse der Verkehrszählung vom 9. Juli 2019

Verkehrserhebung Sankt Augustin

VEKASS
Verkehrserhebungsgesellschaft mbH

Einsteinstraße / B56 / A560

Zst.: 03
09.07.2019
15:45 - 16:45 Uhr
Abendspitze



Fz-Klassen	Kfz	SV>3,5t
Arm 1	3461	56
Arm 2	2442	49
Arm 3	2000	25
Arm 4	1481	16
Zst.: 03	4692	73

Abbildung 1: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Einsteinstraße / B56 / A560 an einem Normalwerktag im Zeitraum 15.45 - 16.45 Uhr Nachmittagsspitze
Ergebnisse der Verkehrszählung vom 9. Juli 2019

Verkehrserhebung Sankt Augustin

VEKASS
Verkehrsgesellschaft mbH

Einsteinstraße / B56 / A560

Zst.: 03
09.07.2019
15:00 - 19:00 Uhr
4-h-Block

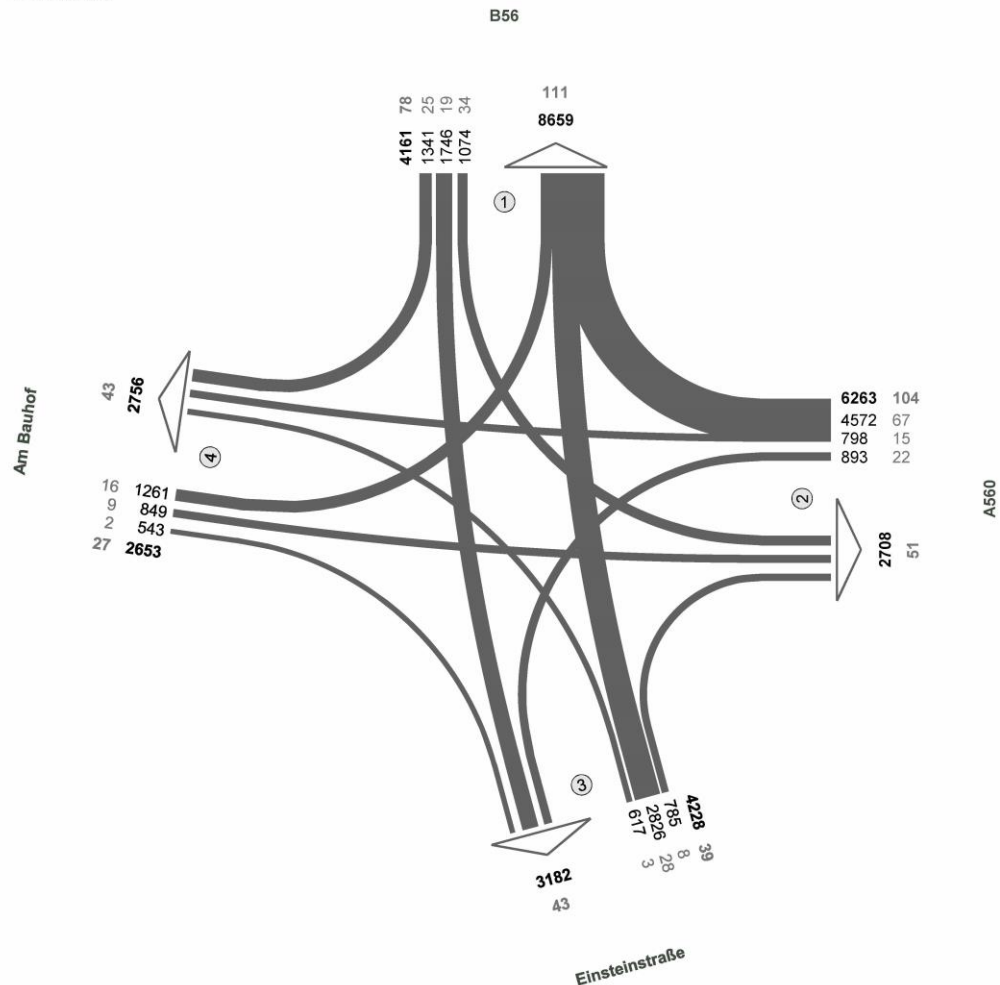


Abbildung 2: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Kreisverkehr Einsteinstraße / B56 / A560 an einem Normalwerktag im Zeitraum 15.00 - 19.00 Uhr
Ergebnisse der Verkehrszählung vom 9. Juli 2019

Verkehrserhebung Sankt Augustin

VEKASS
Verkehrserhebungsgesellschaft mbH

Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße

Zst.: 04
09.07.2019
16:45 - 17:45 Uhr
Abendspitze

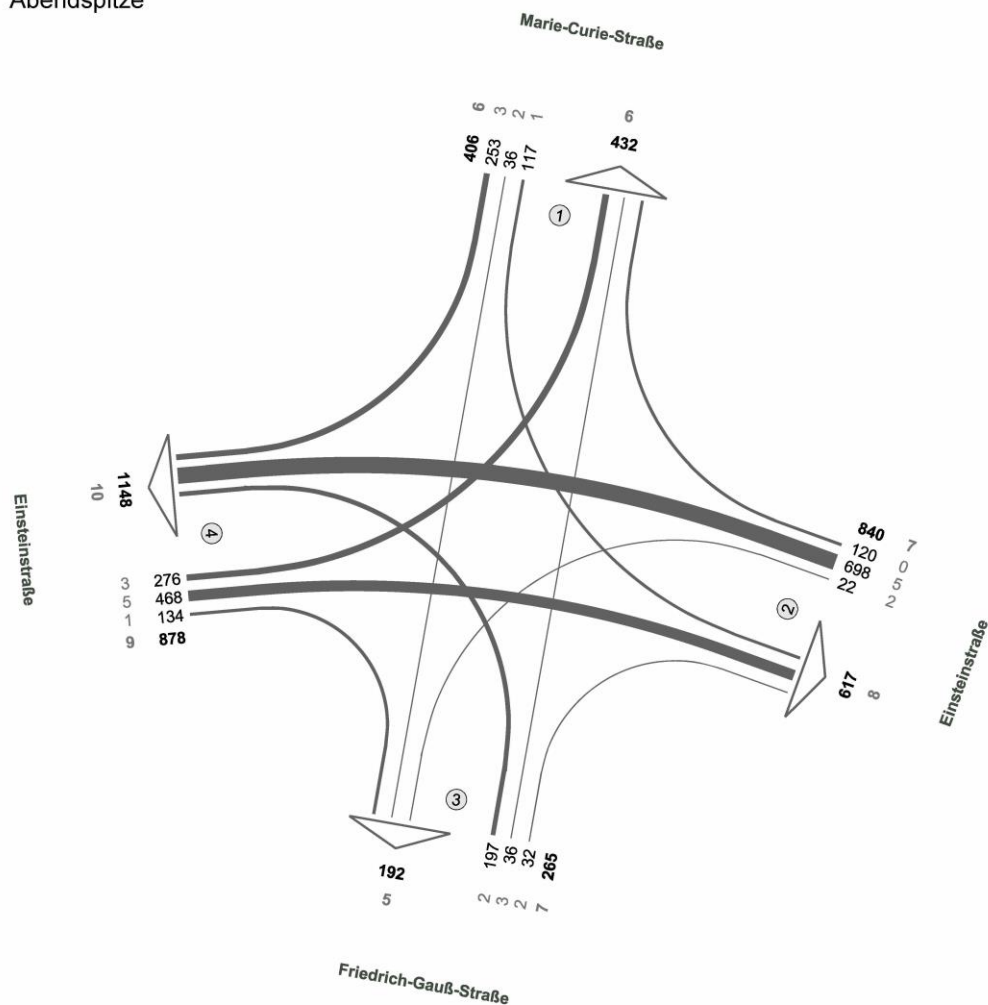


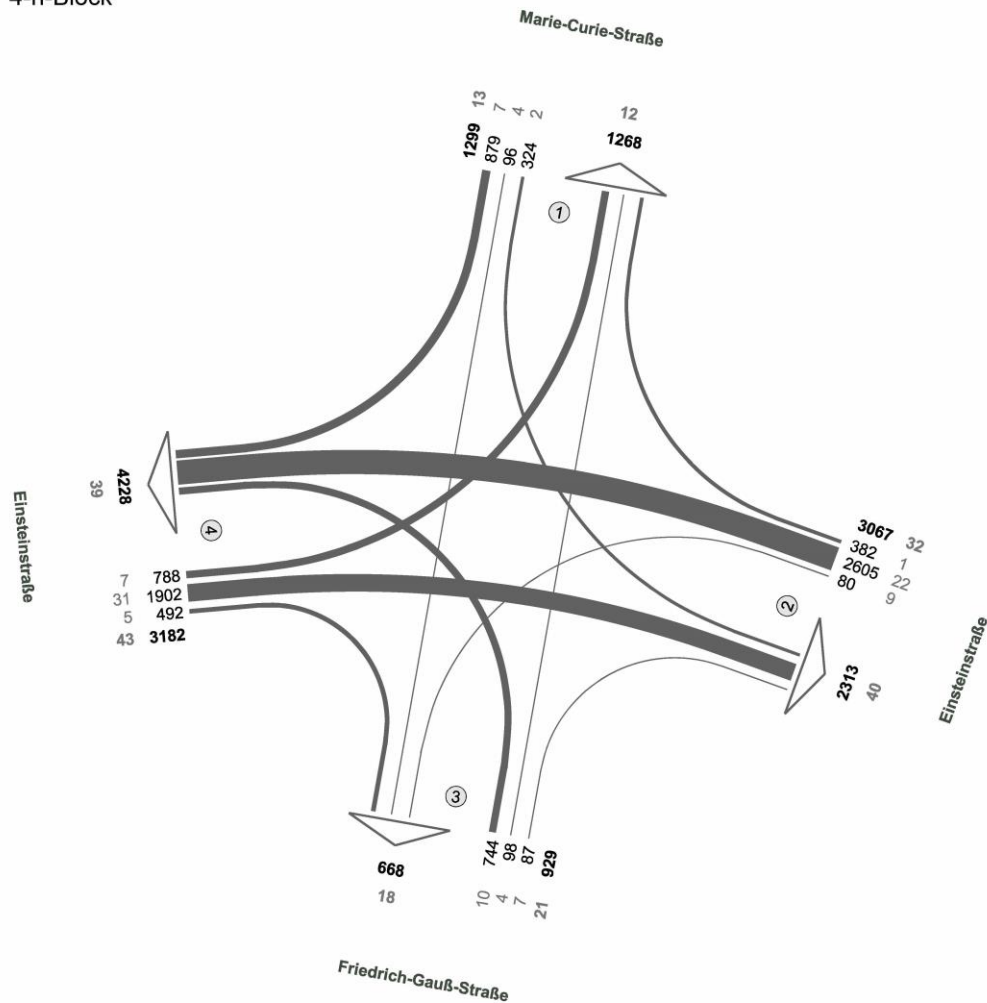
Abbildung 1: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße an einem Normalwerktag im Zeitraum 16.45 - 17.45 Uhr Nachmittagsspitze
Ergebnisse der Verkehrszählung vom 9. Juli 2019

Verkehrserhebung Sankt Augustin

VEKASS
Verkehrszählungsgesellschaft mbH

Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße

Zst.: 04
09.07.2019
15:00 - 19:00 Uhr
4-h-Block



Fz-Klassen	Kfz	SV>3,5t
Arm 1	2567	25
Arm 2	5380	72
Arm 3	1597	39
Arm 4	7410	82
Zst.: 04	8477	109

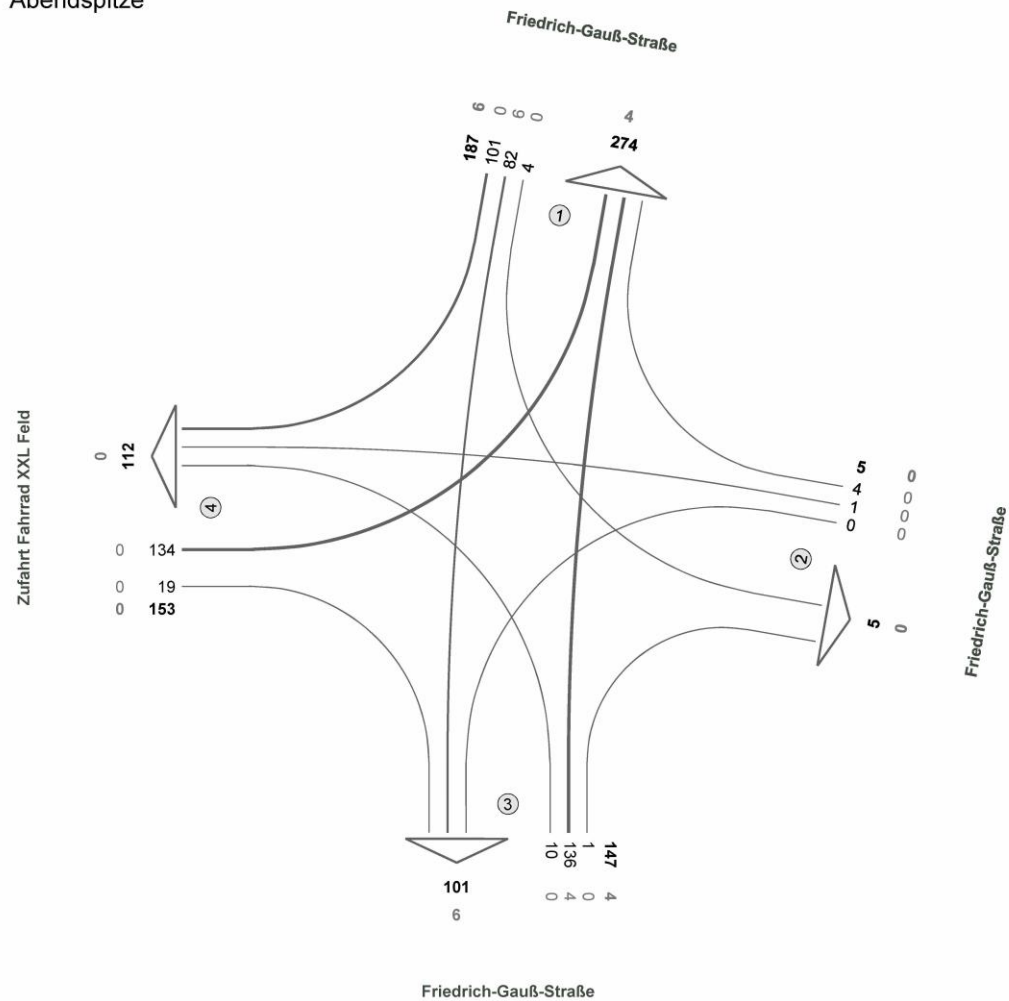
Abbildung 2: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Kreisverkehr Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße an einem Normalwerktag im Zeitraum 15.00 - 19.00 Uhr
Ergebnisse der Verkehrszählung vom 9. Juli 2019

Verkehrserhebung Sankt Augustin

VEKASS
Verkehrserhebungsgesellschaft mbH

Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt Fahrrad XXL Feld

Zst.: 05
09.07.2019
17:15 - 18:15 Uhr
Abendspitze



Fz-Klassen	Kfz	SV>3,5t
Arm 1	461	10
Arm 2	10	0
Arm 3	248	10
Arm 4	265	0
Zst.: 05	492	10

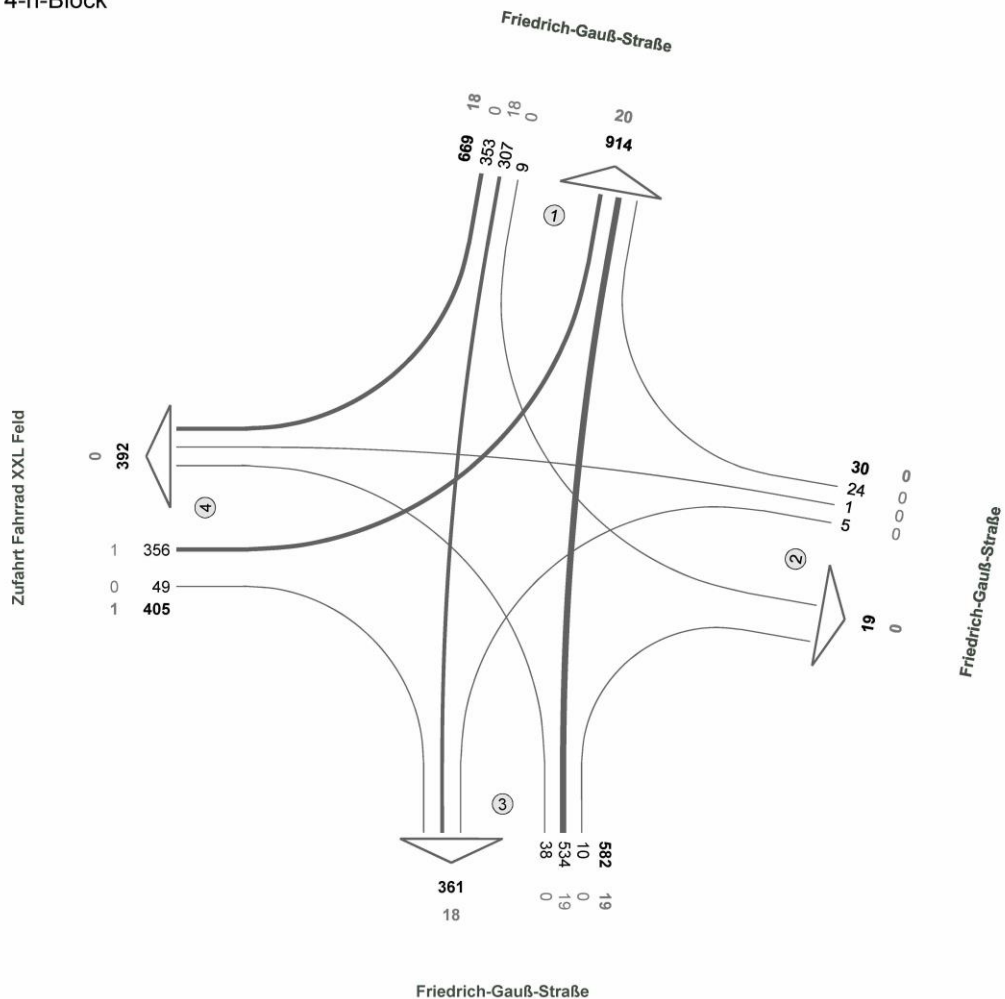
Abbildung 1: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt Fahrrad XXL Feld an einem Normalwerktag im Zeitraum 17.15 - 18.15 Uhr Nachmittagsspitze
Ergebnisse der Verkehrszählung vom 9. Juli 2019

Verkehrserhebung Sankt Augustin

VEKASS
Verkehrszählungsgesellschaft mbH

Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt Fahrrad XXL Feld

Zst.: 05
09.07.2019
15:00 - 19:00 Uhr
4-h-Block



Fz-Klassen	Kfz	SV>3,5t
Arm 1	1583	38
Arm 2	49	0
Arm 3	943	37
Arm 4	797	1
Zst.: 05	1686	38

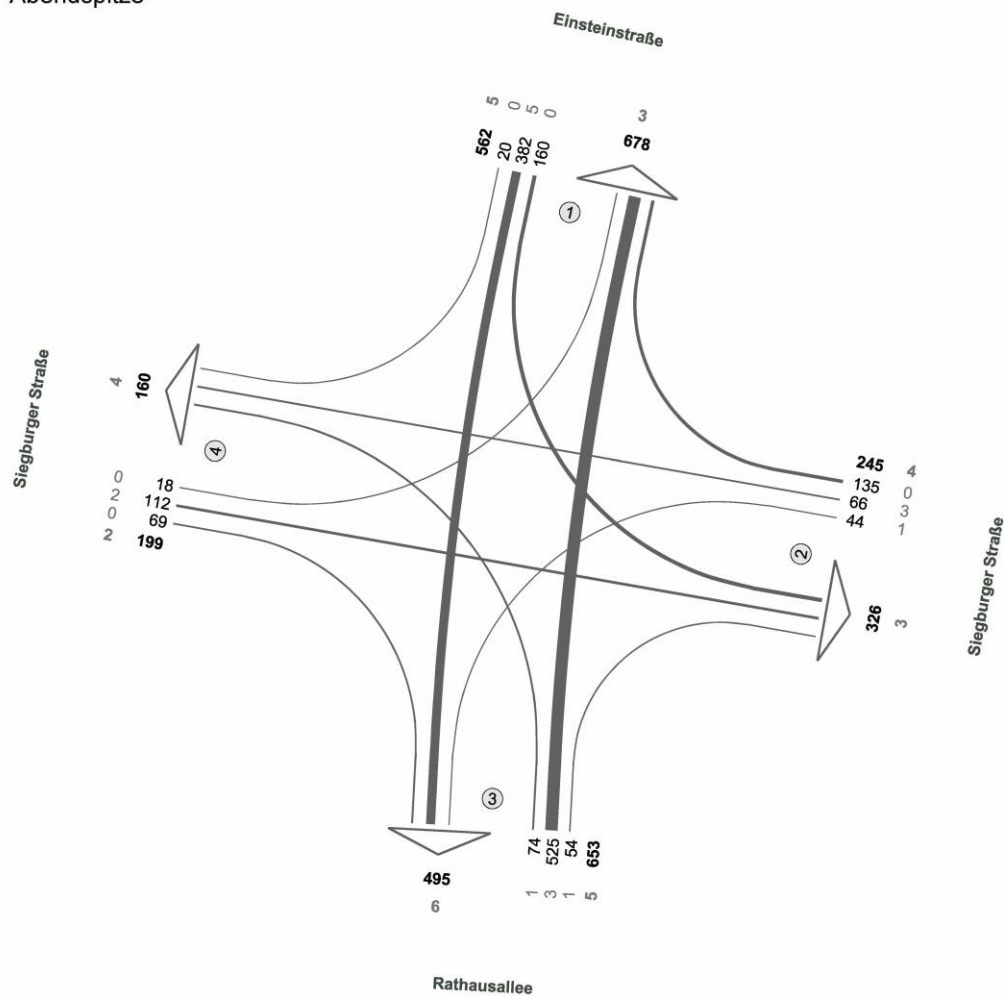
Abbildung 2: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Kreisverkehr Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt Fahrrad XXL Feld an einem Normalwerktag im Zeitraum 15.00 - 19.00 Uhr
Ergebnisse der Verkehrszählung vom 9. Juli 2019

Verkehrserhebung Sankt Augustin

VEKASS
Verkehrserhebungsgesellschaft mbH

Einsteinstraße / Siegburger Straße / Rathausallee

Zst.: 06
09.07.2019
16:15 - 17:15 Uhr
Abendspitze



Fz-Klassen	Kfz	SV>3,5t
Arm 1	1240	8
Arm 2	571	7
Arm 3	1148	11
Arm 4	359	6
Zst.: 06	1659	16

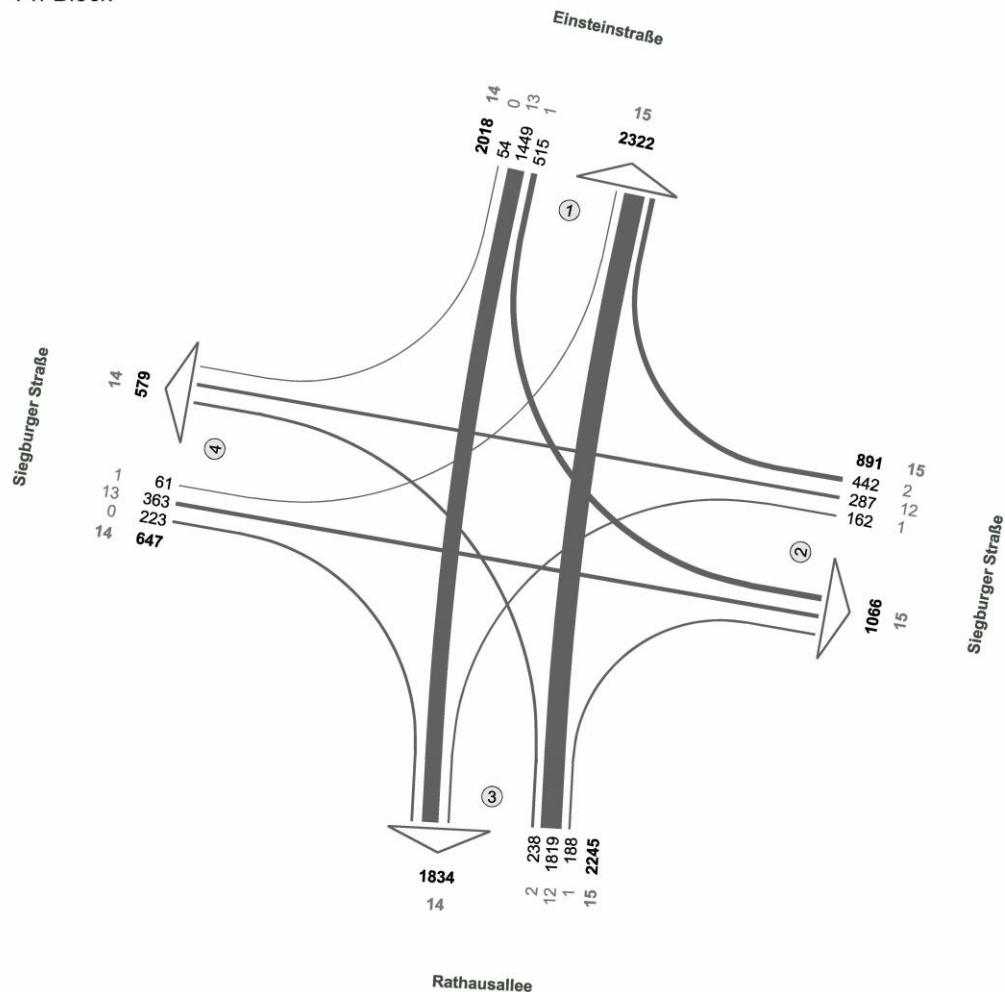
Abbildung 1: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Einsteinstraße / Siegburger Straße an einem Normalwerktag im Zeitraum 16.15 - 17.15 Uhr Nachmittagsspitze
Ergebnisse der Verkehrszählung vom 9. Juli 2019

Verkehrserhebung Sankt Augustin

VEKASS
Verkehrsgesellschaft mbH

Einsteinstraße / Siegburger Straße / Rathausallee

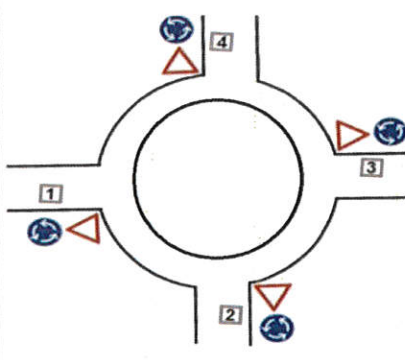
Zst.: 06
09.07.2019
15:00 - 19:00 Uhr
4-h-Block



Fz-Klassen	Kfz	SV>3,5t
Arm 1	4340	29
Arm 2	1957	30
Arm 3	4079	29
Arm 4	1226	28
Zst.: 06	5801	58

Abbildung 2: ANALYSE-Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt Einsteinstraße / Siegburger Straße an einem Normalwerktag im Zeitraum 15.00 - 19.00 Uhr
Ergebnisse der Verkehrszählung vom 9. Juli 2019

Eingabewerte Kreisverkehr, 4 Arme



Knotenpunkt: **Siegstraße / Am Bauhof**

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

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

Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten:

- ☒ liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverker
- ☐ liegt vor, ohne genaue Differenzierung des Schwerverker
- ☐ liegt nicht vor, pauschalen Umrechnungsfaktor ansetzen (empfohlen 1)
- Umrechnungsfaktor: **1,10**

Geometrische Randbedingungen

Zufahrt		Anzahl der Fahrstreifen in der Zufahrt	Fußgänger berücksichtigen	Anzahl der Fahrstreifen im Kreis	Außendurchmesser D [m]
Straßenname	Nr.				
Siegstraße Süd	1	☒ 1 ☐ 2	☒	☒ 1 ☐ 2	36
Zufahrt Lidl	2	☒ 1 ☐ 2	☒		
Am Bauhof	3	☒ 1 ☐ 2	☒		
Siegstraße Nord	4	☒ 1 ☐ 2	☒		

Bemessungsverkehrsstärken und Verkehrszusammensetzung

von Zufahrt	nach Ausfahrt	Ver- kehrs- strom	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]
1	4	14 (1)		220	3		223	---	1,007	224,5
	3	13 (2)		363	4		367	---	1,005	369
	2	12 (3)		7			7	---	1,000	7
	1	11(1W)		3			3	---	1,000	3
	F1	---	---	---	---	---	---			
2	1	21 (4)		57			57	---	1,000	57
	4	24 (5)		28			28	---	1,000	28
	3	23 (6)		54			54	---	1,000	54
	2	22(2W)					0	---	1,000	0
	F2	---	---	---	---	---	---			
3	2	32 (7)		37	1		38	---	1,013	38,5
	1	31 (8)		452	7		459	---	1,008	462,5
	4	34 (9)		188			188	---	1,000	188
	3	33(3W)					0	---	1,000	0
	F3	---	---	---	---	---	---			
4	3	43 (10)		196	1		197	---	1,003	197,5
	2	42 (11)		37	1		38	---	1,013	38,5
	1	41 (12)		290	4		294	---	1,007	296
	4	44(4W)		1			1	---	1,000	1
	F4	---	---	---	---	---	---			

Hochrechnungsfaktor:

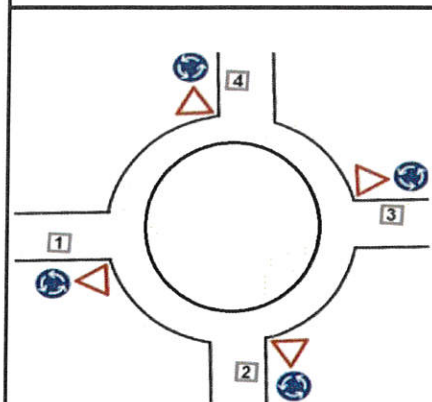
1,0000

ANALYSE - Nachmittagsspitze

HBS-Berechnung Kreisverkehr Siegstraße / Am Bauhof

Anhang 7a

Beurteilung eines Kreisverkehrs, 4 Arme



Knotenpunkt: *Siegstraße / Am Bauhof*

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

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

Knotenverkehrsstärke: *1954 Fz/h*
1965 Pkw-E/h

Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten: liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverkehrs

Kapazitäten der Zufahrten

Zufahrt	Fahrzeuge Zufahrt q_{zi} [Fz/h]	Pkw-E / Fz Zufahrt $f_{PE,zi}$ [-]	Verkehrsstärke in der Zufahrt $q_{PE,zi}$ [Pkw-E/h]	Verkehrsstärke im Kreis $q_{PE,ki}$ [Pkw-E/h]	Grundkapazität $G_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Abminderungs- faktor Fußgänger $f_{f,i}$ [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]
1	600	1,006	604	276	1001	1,000	1001
2	139	1,000	139	795	593	1,000	593
3	685	1,006	689	314	969	1,000	969
4	530	1,006	533	561	769	1,000	769

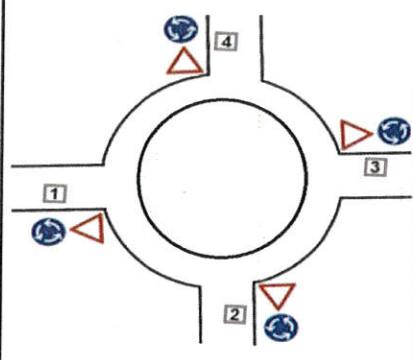
Beurteilung der Verkehrsqualität

Zufahrt	Kapazität C_i [Fz/h]	Kapazitätsreserve R_i [Fz/h]	mittlere Wartezeit $t_{w,i}$ [s]	Qualitäts- stufe QSV
1	995	395	9,1	A
2	593	454	7,9	A
3	963	278	12,8	B
4	765	235	15,1	B
erreichbare Qualitätsstufe QSV_{ges}				B

Beurteilung der Ausfahrten

Ausfahrt	Verkehrsstärke [Pkw-E/h]	
1	819	nicht ausgelastet
2	84	nicht ausgelastet
3	621	nicht ausgelastet
4	442	nicht ausgelastet

Eingabewerte Kreisverkehr, 4 Arme



Knotenpunkt: **Siegstraße / Am Bauhof**

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

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

Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten:

- ☒ liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverket
- ☐ liegt vor, ohne genaue Differenzierung des Schwerverket
- ☐ liegt nicht vor, pauschalen Umrechnungsfaktor ansetzen (empfohlen 1)
- Umrechnungsfaktor: **1,10**

Geometrische Randbedingungen

Zufahrt	Nr.	Anzahl der Fahrstreifen in der Zufahrt	Fußgänger berücksichtigen	Anzahl der Fahrstreifen im Kreis	Außendurchmesser D [m]
Siegstraße Süd	1	☒ 1 ☐ 2	☒	☒ 1 ☐ 2	36
Zufahrt Lidl	2	☒ 1 ☐ 2	☒		
Am Bauhof	3	☒ 1 ☐ 2	☒		
Siegstraße Nord	4	☒ 1 ☐ 2	☒		

Bemessungsverkehrsstärken und Verkehrszusammensetzung

von Zufahrt	nach Ausfahrt	Ver- kehrs- strom	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]
1	4	14 (1)		220	3		223	---	1,007	224,5
	3	13 (2)		363	4		367	---	1,005	369
	2	12 (3)		7			7	---	1,000	7
	1	11(1W)		3			3	---	1,000	3
	F1	---	---	---	---	---	---			
2	1	21 (4)		57			57	---	1,000	57
	4	24 (5)		28			28	---	1,000	28
	3	23 (6)		54			54	---	1,000	54
	2	22(2W)					0	---	1,000	0
	F2	---	---	---	---	---	---			
3	2	32 (7)		37	1		38	---	1,013	38,5
	1	31 (8)		452	7		459	---	1,008	462,5
	4	34 (9)		203			203	---	1,000	203
	3	33(3W)					0	---	1,000	0
	F3	---	---	---	---	---	---			
4	3	43 (10)		207	1		208	---	1,002	208,5
	2	42 (11)		37	1		38	---	1,013	38,5
	1	41 (12)		290	4		294	---	1,007	296
	4	44(4W)		1			1	---	1,000	1
	F4	---	---	---	---	---	---			

Hochrechnungsfaktor:

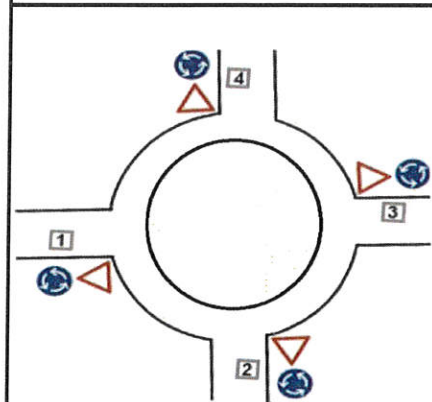
1,0000

PROGNOSE - Nachmittagsspitze

HBS-Berechnung Kreisverkehr Siegstraße / Am Bauhof

Anhang 7b

Beurteilung eines Kreisverkehrs, 4 Arme



Knotenpunkt: *Siegstraße / Am Bauhof*

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

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

Knotenverkehrsstärke: 1980 Fz/h
1991 Pkw-E/h

Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten: liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverkehrs

Kapazitäten der Zufahrten

Zufahrt	Fahrzeuge Zufahrt q_{zi} [Fz/h]	Pkw-E / Fz Zufahrt $f_{PE,zi}$ [-]	Verkehrsstärke in der Zufahrt $q_{PE,zi}$ [Pkw-E/h]	Verkehrsstärke im Kreis $q_{PE,ki}$ [Pkw-E/h]	Grundkapazität $G_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Abminderungs- faktor Fußgänger $f_{f,i}$ [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]
1	600	1,006	604	287	991	1,000	991
2	139	1,000	139	806	585	1,000	585
3	700	1,006	704	314	969	1,000	969
4	541	1,006	544	561	769	1,000	769

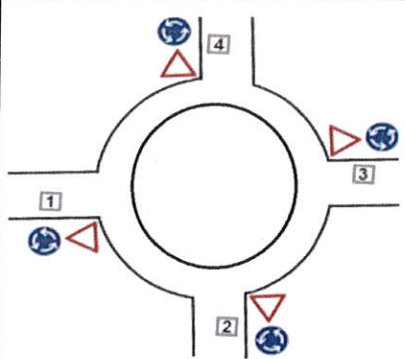
Beurteilung der Verkehrsqualität

Zufahrt	Kapazität C_i [Fz/h]	Kapazitätsreserve R_i [Fz/h]	mittlere Wartezeit $t_{w,i}$ [s]	Qualitäts- stufe QSV
1	986	386	9,3	A
2	585	446	8,1	A
3	963	263	13,5	B
4	765	224	15,9	B
erreichbare Qualitätsstufe QSV_{ges}				B

Beurteilung der Ausfahrten

Ausfahrt	Verkehrsstärke [Pkw-E/h]	
1	819	nicht ausgelastet
2	84	nicht ausgelastet
3	632	nicht ausgelastet
4	457	nicht ausgelastet

Eingabewerte Kreisverkehr, 4 Arme



Knotenpunkt: **Am Bauhof / Am Apfelbäumchen**

Verkehrsdaten: Datum: **Analyse** ☐ Planung
 Uhrzeit: **15.30-16.30 Uhr** ☒ Analyse

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

Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten:

- ☒ liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverket
- ☐ liegt vor, ohne genaue Differenzierung des Schwerverket
- ☐ liegt nicht vor, pauschalen Umrechnungsfaktor ansetzen (empfohlen 1)
- Umrechnungsfaktor: **1,10**

Geometrische Randbedingungen

Zufahrt		Anzahl der Fahrstreifen in der Zufahrt	Fußgänger berücksichtigen	Anzahl der Fahrstreifen im Kreis	Außendurchmesser D [m]
Straßenname	Nr.				
Am Bauhof West	1	☒ 1 ☐ 2	☒	☒ 1 ☐ 2	36
Am Apfelbäumchen	2	☒ 1 ☐ 2	☒		
Am Bauhof Ost	3	☒ 1 ☐ 2	☐		
Am Bauhof Nord	4	☒ 1 ☐ 2	☒		

Bemessungsverkehrsstärken und Verkehrszusammensetzung

von Zufahrt	nach Ausfahrt	Ver- kehrs- strom	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]
1	4	14 (1)		12	5		17	---	1,147	19,5
	3	13 (2)		574	6		580	---	1,005	583
	2	12 (3)		62			62	---	1,000	62
	1	11(1W)					0	---	1,000	0
	F1	---	---	---	---	---	---			
2	1	21 (4)		47			47	---	1,000	47
	4	24 (5)		1			1	---	1,000	1
	3	23 (6)		132	2		134	---	1,007	135
	2	22(2W)					0	---	1,000	0
	F2	---	---	---	---	---	---			
3	2	32 (7)		129	1		130	---	1,004	130,5
	1	31 (8)		553	8		561	---	1,007	565
	4	34 (9)		8	1		9	---	1,056	9,5
	3	33(3W)		17	1		18	---	1,028	18,5
	F3	---	---	---	---	---	---			
4	3	43 (10)		35			35	---	1,000	35
	2	42 (11)		2			2	---	1,000	2
	1	41 (12)		12			12	---	1,000	12
	4	44(4W)					0	---	1,000	0
	F4	---	---	---	---	---	---			

Hochrechnungsfaktor:

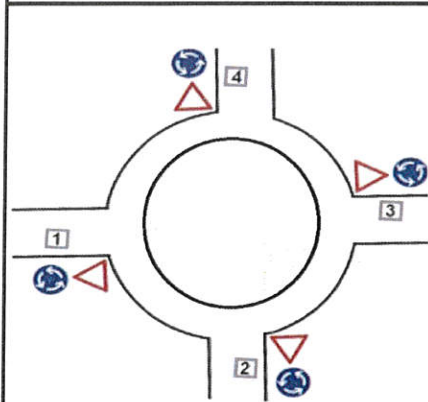
1,0000

ANALYSE - Nachmittagsspitze

HBS-Berechnung Kreisverkehr Am Bauhof / Am Apfelbäumchen

Anhang 8a

Beurteilung eines Kreisverkehrs, 4 Arme



Knotenpunkt: *Am Bauhof / Am Apfelbäumchen*

Verkehrsdaten: Datum: *Analyse* Analyse
Uhrzeit: *15.30-16.30 Uhr*

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

Knotenverkehrsstärke: *1608 Fz/h*
1620 Pkw-E/h

Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten: liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverkehrs

Kapazitäten der Zufahrten

Zufahrt	Fahrzeuge Zufahrt q_{zi} [Fz/h]	Pkw-E / Fz Zufahrt $f_{PE,zi}$ [-]	Verkehrsstärke in der Zufahrt $q_{PE,zi}$ [Pkw-E/h]	Verkehrsstärke im Kreis $q_{PE,ki}$ [Pkw-E/h]	Grundkapazität $G_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Abminderungs- faktor Fußgänger $f_{f,i}$ [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]
1	659	1,008	665	186	1077	1,000	1077
2	182	1,005	183	656	696	1,000	696
3	718	1,008	724	68	1181	1,000	1181
4	49	1,000	49	761	618	1,000	618

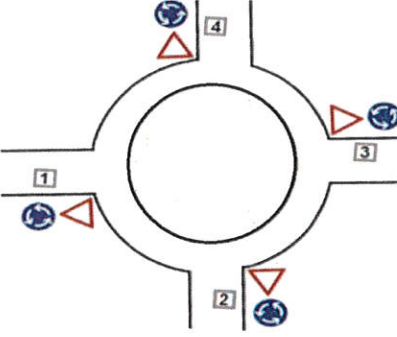
Beurteilung der Verkehrsqualität

Zufahrt	Kapazität C_i [Fz/h]	Kapazitätsreserve R_i [Fz/h]	mittlere Wartezeit $t_{w,i}$ [s]	Qualitäts- stufe QSV
1	1068	409	8,8	A
2	692	510	7,1	A
3	1173	455	7,9	A
4	618	569	6,3	A
erreichbare Qualitätsstufe QSV _{ges}				A

Beurteilung der Ausfahrten

Ausfahrt	Verkehrsstärke [Pkw-E/h]	
1	624	nicht ausgelastet
2	195	nicht ausgelastet
3	772	nicht ausgelastet
4	30	nicht ausgelastet

Eingabewerte Kreisverkehr, 4 Arme



Knotenpunkt: **Am Bauhof / Am Apfelbäumchen**

Verkehrsdaten: Datum: **Prognose** ☒ Planung
 Uhrzeit: **15.30-16.30 Uhr** ☒ Analyse

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

Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten:

- ☒ liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverket
- ☐ liegt vor, ohne genaue Differenzierung des Schwerverket
- ☐ liegt nicht vor, pauschalen Umrechnungsfaktor ansetzen (empfohlen 1)
- Umrechnungsfaktor: **1,10**

Geometrische Randbedingungen

Zufahrt		Anzahl der Fahrstreifen in der Zufahrt	Fußgänger berücksichtigen	Anzahl der Fahrstreifen im Kreis	Außendurchmesser D [m]
Straßenname	Nr.				
Am Bauhof West	1	☒ 1 ☐ 2	☒	☒ 1 ☐ 2	36
Am Apfelbäumchen	2	☒ 1 ☐ 2	☒		
Am Bauhof Ost	3	☒ 1 ☐ 2	☐		
Am Bauhof Nord	4	☒ 1 ☐ 2	☒		

Bemessungsverkehrsstärken und Verkehrszusammensetzung

von Zufahrt	nach Ausfahrt	Ver- kehrs- strom	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]
1	4	14 (1)		12	5		17	---	1,147	19,5
	3	13 (2)		585	6		591	---	1,005	594
	2	12 (3)		62			62	---	1,000	62
	1	11(1W)					0	---	1,000	0
	F1	---	---	---	---	---	---			
2	1	21 (4)		47			47	---	1,000	47
	4	24 (5)		1			1	---	1,000	1
	3	23 (6)		132	2		134	---	1,007	135
	2	22(2W)					0	---	1,000	0
	F2	---	---	---	---	---	---			
3	2	32 (7)		129	1		130	---	1,004	130,5
	1	31 (8)		568	8		576	---	1,007	580
	4	34 (9)		8	1		9	---	1,056	9,5
	3	33(3W)		17	1		18	---	1,028	18,5
	F3	---	---	---	---	---	---			
4	3	43 (10)		35			35	---	1,000	35
	2	42 (11)		2			2	---	1,000	2
	1	41 (12)		12			12	---	1,000	12
	4	44(4W)					0	---	1,000	0
	F4	---	---	---	---	---	---			

Hochrechnungsfaktor:

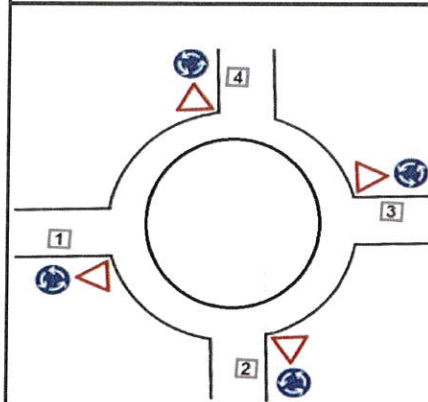
1,0000

PROGNOSE - Nachmittagsspitze

HBS-Berechnung Kreisverkehr Am Bauhof / Am Apfelbäumchen

Anhang 8b

Beurteilung eines Kreisverkehrs, 4 Arme



Knotenpunkt: *Am Bauhof / Am Apfelbäumchen*

Verkehrsdaten: Datum: *Prognose* Planung
Uhrzeit: *15.30-16.30 Uhr*

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

Knotenverkehrsstärke: *1634 Fz/h*
1646 Pkw-E/h

Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten:

liegt vor, mit Differenzierung des Schwerverkehrs

Kapazitäten der Zufahrten

Zufahrt	Fahrzeuge Zufahrt q_{zi} [Fz/h]	Pkw-E / Fz Zufahrt $f_{PE,zi}$ [-]	Verkehrsstärke in der Zufahrt $q_{PE,zi}$ [Pkw-E/h]	Verkehrsstärke im Kreis $q_{PE,ki}$ [Pkw-E/h]	Grundkapazität $G_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Abminderungs- faktor Fußgänger $f_{f,i}$ [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]
1	670	1,008	676	186	1077	1,000	1077
2	182	1,005	183	667	688	1,000	688
3	733	1,008	739	68	1181	1,000	1181
4	49	1,000	49	776	607	1,000	607

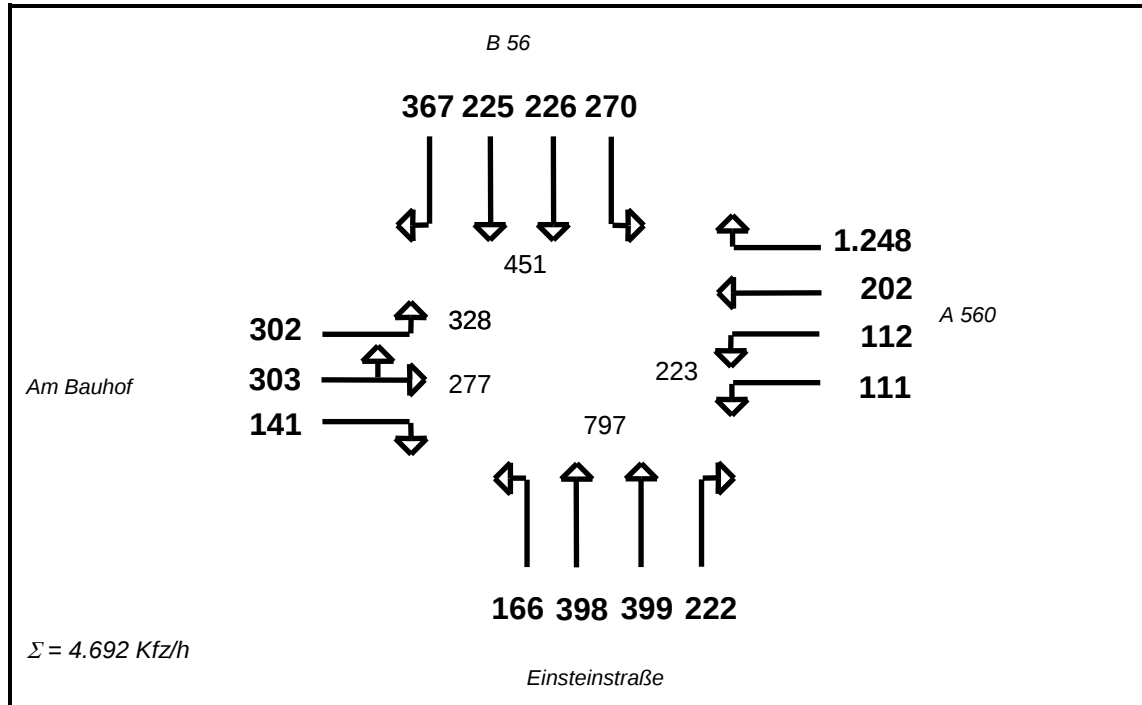
Beurteilung der Verkehrsqualität

Zufahrt	Kapazität C_i [Fz/h]	Kapazitätsreserve R_i [Fz/h]	mittlere Wartezeit $t_{w,i}$ [s]	Qualitäts- stufe QSV
1	1068	398	9,0	A
2	684	502	7,2	A
3	1173	440	8,1	A
4	607	558	6,5	A
erreichbare Qualitätsstufe QSV _{ges}				A

Beurteilung der Ausfahrten

Ausfahrt	Verkehrsstärke [Pkw-E/h]	
1	639	nicht ausgelastet
2	195	nicht ausgelastet
3	783	nicht ausgelastet
4	30	nicht ausgelastet

Einsteinstraße / B 56 / A 560
Analyse - Nachmittagsspitze



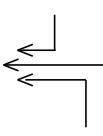
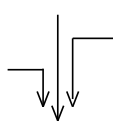
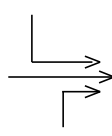
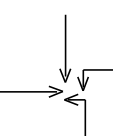
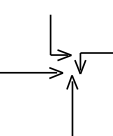
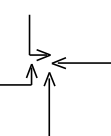
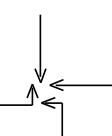
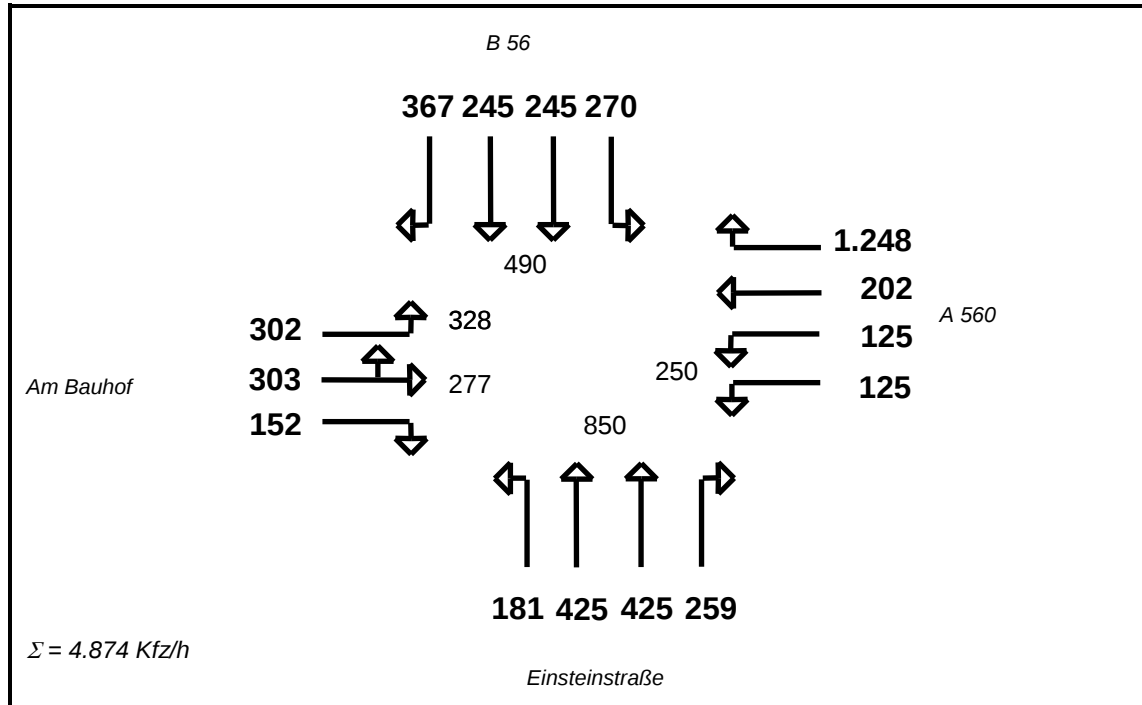
							
367	141	270	303	303	303	303	303
202	226	303	399	166	399	399	166
166	112	222	1.248	112	112	202	202
				226	270	270	226
735	479	795	(1.950)	807	1.084	1.174	897
Maßgebende Verkehrsbelastung:..... 1.174 Kfz/h							
Mögliche Verkehrsbelastung:..... 1.440 Kfz/h bei einem 4-Phasen-System $t_u = 100 \text{ sec}$, $\Sigma t_z = 28 \text{ sec}$							
Leistungsreserve:..... + 266 Kfz/h (+ 18,5 %)							
Bewertung:..... Der Knotenpunkt ist leistungsfähig (Stufe D)							

Tabelle 1: Überschlägige Überprüfung der Leistungsfähigkeit (AKF-Verfahren) am Knotenpunkt Einsteinstraße / B 56 / A 560 in der Nachmittagsspitze für den Lastfall Analyse

Einsteinstraße / B 56 / A 560
Prognose - Nachmittagsspitze



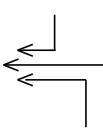
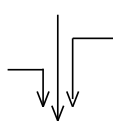
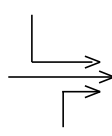
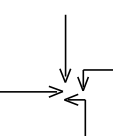
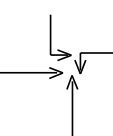
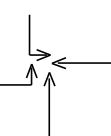
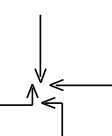
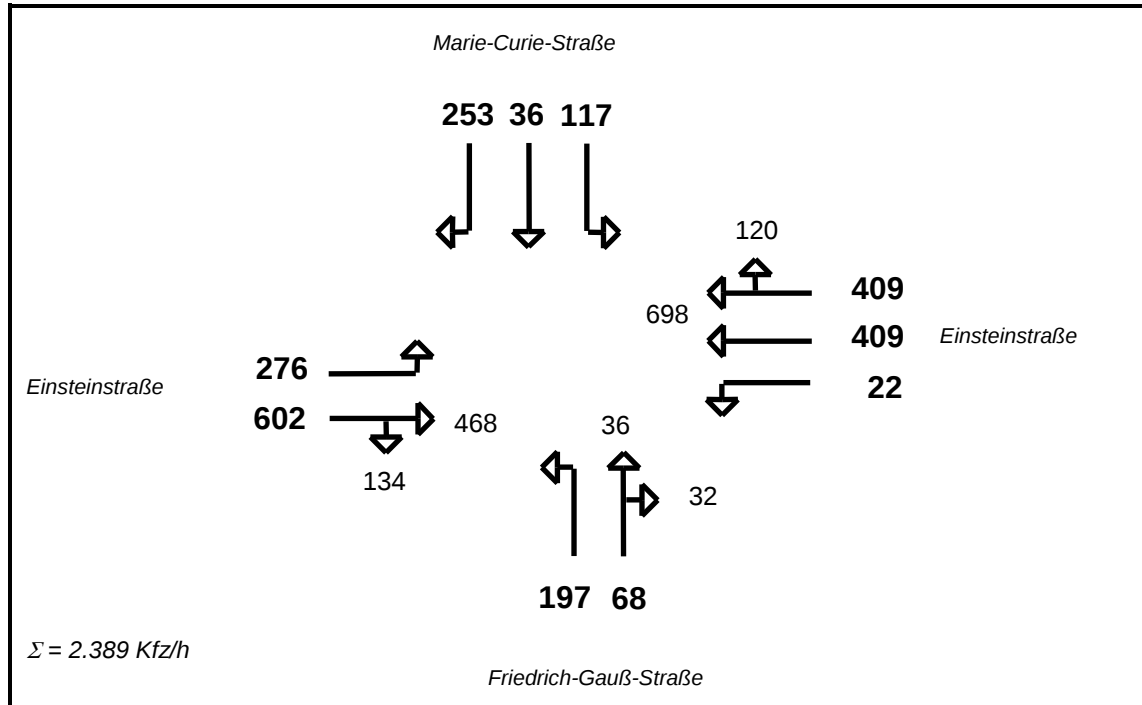
							
367	152	270	303	303	303	303	303
202	245	303	425	181	425	425	181
181	125	259	1.248	125	125	202	202
				245	270	270	245
750	522	832	(1.976)	854	1.123	1.200	931
Maßgebende Verkehrsbelastung:..... 1.200 Kfz/h Mögliche Verkehrsbelastung:..... 1.440 Kfz/h bei einem 4-Phasen-System $t_u = 100 \text{ sec}, \Sigma t_z = 28 \text{ sec}$ Leistungsreserve:..... + 240 Kfz/h (+ 16,7 %) Bewertung:..... Der Knotenpunkt ist leistungsfähig (Stufe D)							

Tabelle 2: Überschlägige Überprüfung der Leistungsfähigkeit (AKF-Verfahren) am Knotenpunkt Einsteinstraße / B 56 / A 560 in der Nachmittagsspitze für den Lastfall Prognose

Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße Analyse - Nachmittagsspitze



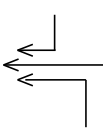
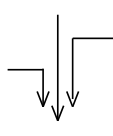
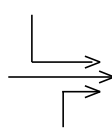
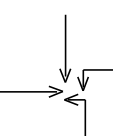
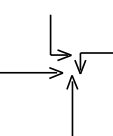
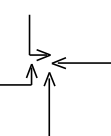
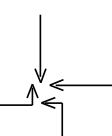
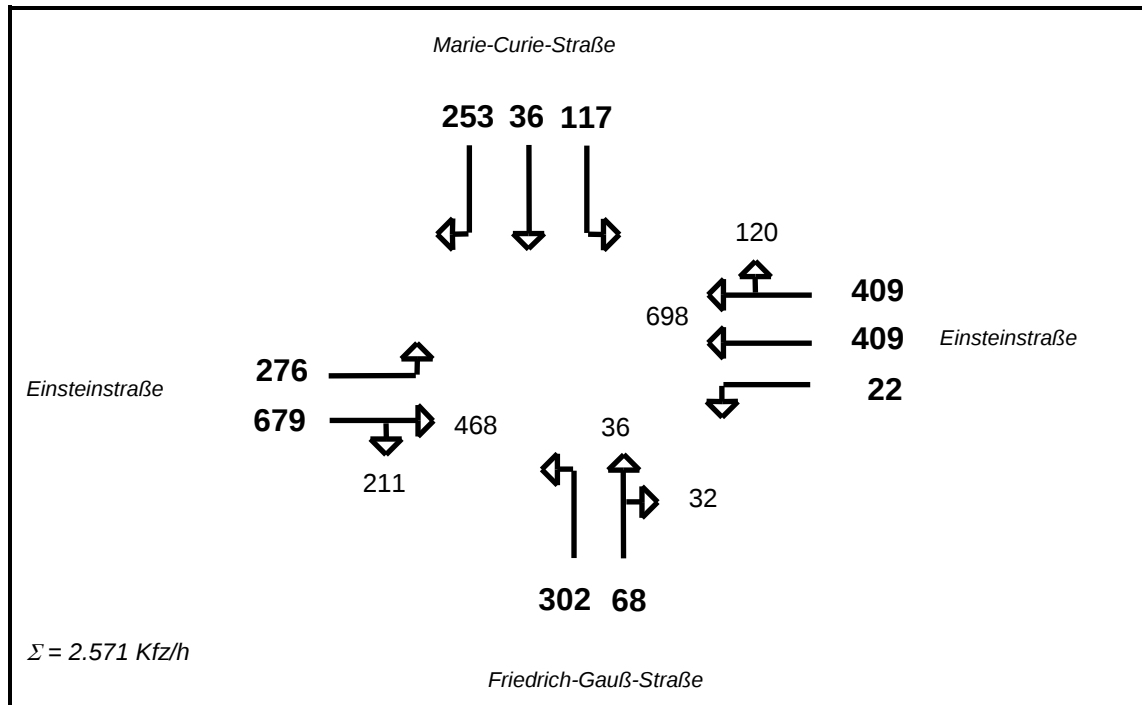
							
253	602	117	276	602	602	276	276
409	36	602	68	197	68	68	197
197	22	68	409	22	22	409	409
				36	117	117	36
859	660	787	753	857	809	870	918
Maßgebende Verkehrsbelastung:..... 918 Kfz/h							
Mögliche Verkehrsbelastung:..... 1.520 Kfz/h bei einem 4-Phasen-System $t_u = 100 \text{ sec}, \Sigma t_z = 24 \text{ sec}$							
Leistungsreserve:..... + 602 Kfz/h (+ 39,6 %)							
Bewertung:..... Der Knotenpunkt ist leistungsfähig (Stufe B)							

Tabelle 1: Überschlägige Überprüfung der Leistungsfähigkeit (AKF-Verfahren) am Knotenpunkt Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße in der Nachmittagsspitze für den Lastfall Analyse

Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße

Prognose - Nachmittagsspitze



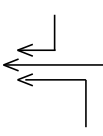
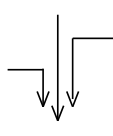
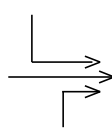
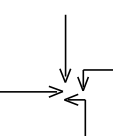
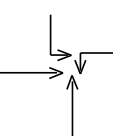
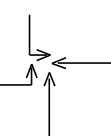
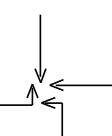
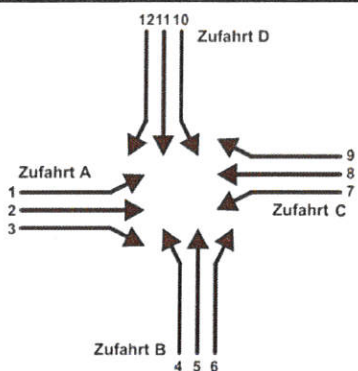
							
253	679	117	276	679	679	276	276
409	36	679	68	302	68	68	302
302	22	68	409	22	22	409	409
				36	117	117	36
964	737	864	753	1.039	886	870	1.023
Maßgebende Verkehrsbelastung:..... 1.039 Kfz/h							
Mögliche Verkehrsbelastung:..... 1.520 Kfz/h bei einem 4-Phasen-System $t_u = 100 \text{ sec}$, $\Sigma t_z = 24 \text{ sec}$							
Leistungsreserve:..... + 481 Kfz/h (+ 31,6 %)							
Bewertung:..... Der Knotenpunkt ist leistungsfähig (Stufe C)							

Tabelle 2: Überschlägige Überprüfung der Leistungsfähigkeit (AKF-Verfahren) am Knotenpunkt Einsteinstraße / Friedrich-Gauß-Straße / Marie-Curie-Straße in der Nachmittagsspitze für den Lastfall Prognose

Eingabewerte Kreuzung innerorts



Knotenpunkt: A-C / B-D
Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt XXL Feld

Verkehrsdaten: Datum: Analyse ☐ Planung
 Uhrzeit: 17.15-18.15 ☒ Analyse

Verkehrsregelung: Zufahrt B: ☒  ☐ 
 Zufahrt D: ☒  ☐ 

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

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

Umrechnungsfaktor: 1,10

Geometrische Randbedingungen

Zufahrt	Verkehrsstrom	Fahrstreifen			Dreiecksinsel (RA) mit vorfahrtsrechtl. Unterordn.		Fußgänger Mittelinsel	Radfahrer separat
		Anzahl	eigener FS / Aufweitung	Aufstellplätze n [Pkw-E]	vorhanden	FGÜ		
A	1	☒ 1 ☐ 2	☐		☐	☐	☐	☐
	2		☐		☐	☐	☐	☐
	3		☐		☐	☐	☐	☐
B	4		☐		☐	☐	☐	☐
	4,5,6		☐		☐	☐	☐	☐
	6		☐		☐	☐	☐	☐
C	7	☒ 1 ☐ 2	☐		☐	☐	☐	☐
	8		☐		☐	☐	☐	☐
	9		☐		☐	☐	☐	☐
D	10		☐		☐	☐	☐	☐
	10,11,12		☐		☐	☐	☐	☐
	12		☐		☐	☐	☐	☐

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	1		4			4	---	1,000	4
	2		76	6		82	---	1,037	85
	3		101			101	---	1,000	101
	F12	---	---	---	---	---			
B	4		134			134	---	1,000	134
	5		0			0	---	0,000	0
	6		19			19	---	1,000	19
	F34	---	---	---	---	---			
C	7		10			10	---	1,000	10
	8		132	4		136	---	1,015	138
	9		1			1	---	1,000	1
	F56	---	---	---	---	---			
D	10		0			0	---	0,000	0
	11		1			1	---	1,000	1
	12		4			4	---	1,000	4
	F78	---	---	---	---	---			

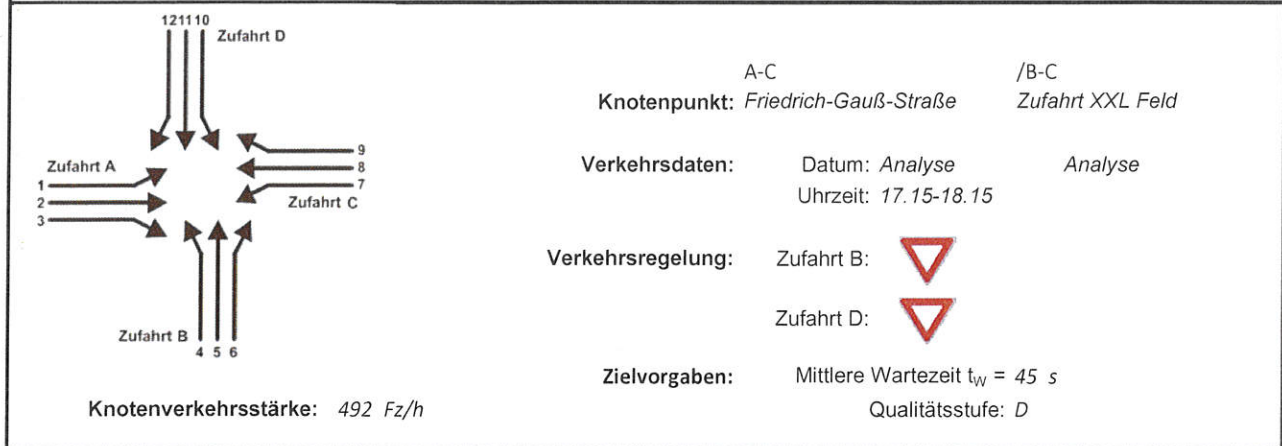
Hochrechnungsfaktor: 1,0000

ANALYSE - Nachmittagsspitze

HBS-Berechnung Vorfahrt Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt XXL Feld

Anhang 11a

Beurteilung einer Kreuzung mit Vorfahrtsregelung innerorts



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	staufreier Zustand p_x bzw. p_z
A	1 (2)	137	1100	1,000	1100	0,004	0,996	0,986
	2 (1)	---	1800	1,000	1800	0,047	1,000	---
	3 (1)	0	1600	1,000	1600	0,063	1,000	---
B	4 (4)	288	760	1,000	745	0,180	---	---
	5 (3)	284	733	1,000	722	0,000	1,000	0,986
	6 (2)	133	1021	1,000	1021	0,019	0,981	---
C	7 (2)	183	1044	1,000	1044	0,010	0,990	0,986
	8 (1)	---	1800	1,000	1800	0,077	1,000	---
	9 (1)	0	1600	1,000	1600	0,001	1,000	---
D	10 (4)	302	746	1,000	721	0,000	---	---
	11 (3)	334	683	1,000	673	0,001	0,999	0,984
	12 (2)	137	1016	1,000	1016	0,004	0,996	---

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	1	4	1,000	1100	1100	0,004	1096	3,3	A
	2	82	1,037	1800	1736	0,047	1654	0,0	A
	3	101	1,000	1600	1600	0,063	1499	0,0	A
B	4	134	1,000	745	745	0,180	611	5,9	A
	5	---	---	---	---	---	---	---	---
	6	19	1,000	1021	1021	0,019	1002	3,6	A
C	7	10	1,000	1044	1044	0,010	1034	3,5	A
	8	136	1,015	1800	1774	0,077	1638	0,0	A
	9	1	1,000	1600	1600	0,001	1599	0,0	A
D	10	---	---	---	---	---	---	---	---
	11	1	1,000	673	673	0,001	672	5,4	A
	12	4	1,000	1016	1016	0,004	1012	3,6	A
A	1+2+3	187	1,016	1800	1772	0,106	1585	2,3	A
B	4+5+6	153	1,000	771	771	0,198	618	5,8	A
C	7+8+9	147	1,014	1800	1776	0,083	1629	2,2	A
D	10+11+12	5	1,000	922	922	0,005	917	3,9	A
erreichbare Qualitätsstufe QSV _{FZ,ges}									A

Staurationbemessung - 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	1+2+3	187	1,016	1772	95	0,35	7
B	4+5+6	153	1	771	95	0,74	6
C	7+8+9	147	1,014	1776	95	0,27	7
D	10+11+12	5	1	922	95	0,02	6

Qualität des Verkehrsablaufs 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	F81	---	---	---	2,3	A
		F1	136	323	2,3		
		F2	187				
		F23	---				
B	nein	F23	---	---	---	1,0	A
		F3	1	154	1,0		
		F4	153				
		F45	---				
C	nein	F45	---	---	---	1,5	A
		F5	82	229	1,5		
		F6	147				
		F67	---				
D	nein	F67	---	---	---	0,0	A
		F7	0	5	0,0		
		F8	5				
		F81	---				
erreichbare Qualitätsstufe QSV _{Fg,ges}							A

Qualität des Verkehrsablaufs der separat geführten Radfahrerströme				
Zufahrt	Strom	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	mittlere Wartezeit w [s]	Qualitätsstufe QSV
A	R11	---	---	---
B	R2	---	---	---
C	R5	---	---	---
D	R8	---	---	---
erreichbare Qualitätsstufe QSV _{Fg/Rad,ges}				---

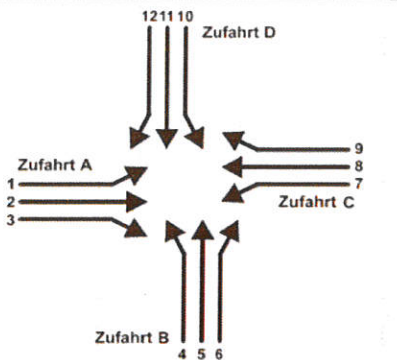
Eingabewerte Kreuzung innerorts

Knotenpunkt: A-C / B-D
Friedrich-Gauß-Straße / **Zufahrt XXL Feld**

Verkehrsdaten: Datum: **Prognose** / Planung
 Uhrzeit: **17.15-18.15** / Analyse

Verkehrsregelung: Zufahrt B: ☒  ☐ 
 Zufahrt D: ☒  ☐ 

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



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

Umrechnungsfaktor: **1,10**

Geometrische Randbedingungen

Zufahrt	Verkehrsstrom	Fahrstreifen			Dreiecksinsel (RA) mit vorfahrtsrechtl. Unterordn. vorhanden		Fußgänger Mittelinsel	Radfahrer separat
		Anzahl	eigener FS / Aufweitung	Aufstellplätze n [Pkw-E]		FGÜ		
A	1	☒ 1 ☐ 2	☐		☐	☐	☐	☐
	2		☐		☐	☐	☐	☐
	3		☐		☐	☐	☐	☐
B	4		☐		☐	☐	☐	☐
	4,5,6		☐		☐	☐	☐	☐
	6		☐		☐	☐	☐	☐
C	7	☒ 1 ☐ 2	☐		☐	☐	☐	☐
	8		☐		☐	☐	☐	☐
	9		☐		☐	☐	☐	☐
D	10		☐		☐	☐	☐	☐
	10,11,12		☐		☐	☐	☐	☐
	12		☐		☐	☐	☐	☐

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	1		4			4	---	1,000	4
	2		76	6		82	---	1,037	85
	3		178			178	---	1,000	178
	F12	---	---	---	---	---			
B	4		239			239	---	1,000	239
	5		0			0	---	0,000	0
	6		64			64	---	1,000	64
	F34	---	---	---	---	---			
C	7		43			43	---	1,000	43
	8		132	4		136	---	1,015	138
	9		1			1	---	1,000	1
	F56	---	---	---	---	---			
D	10		0			0	---	0,000	0
	11		1			1	---	1,000	1
	12		4			4	---	1,000	4
	F78	---	---	---	---	---			

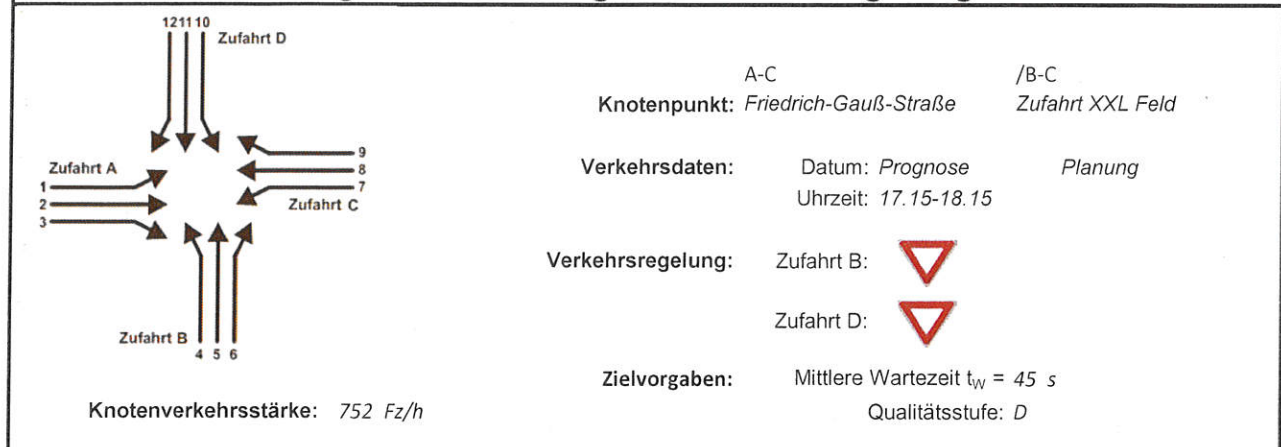
Hochrechnungsfaktor: **1,0000**

PROGNOSE - Nachmittagsspitze

HBS-Berechnung Vorfahrt Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt XXL Feld

Anhang 11b

Beurteilung einer Kreuzung mit Vorfahrtsregelung innerorts



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	staufreier Zustand p_x bzw. p_z
A	1 (2)	137	1100	1,000	1100	0,004	0,996	0,947
	2 (1)	---	1800	1,000	1800	0,047	1,000	---
	3 (1)	0	1600	1,000	1600	0,111	1,000	---
B	4 (4)	360	690	1,000	650	0,368	---	---
	5 (3)	355	663	1,000	628	0,000	1,000	0,947
	6 (2)	171	974	1,000	974	0,066	0,934	---
C	7 (2)	260	956	1,000	956	0,045	0,951	0,947
	8 (1)	---	1800	1,000	1800	0,077	1,000	---
	9 (1)	0	1600	1,000	1600	0,001	1,000	---
D	10 (4)	419	636	1,000	563	0,000	---	---
	11 (3)	444	586	1,000	555	0,002	0,998	0,946
	12 (2)	137	1016	1,000	1016	0,004	0,996	---

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	1	4	1,000	1100	1100	0,004	1096	3,3	A
	2	82	1,037	1800	1736	0,047	1654	0,0	A
	3	178	1,000	1600	1600	0,111	1422	0,0	A
B	4	239	1,000	650	650	0,368	411	8,8	A
	5	---	---	---	---	---	---	---	---
	6	64	1,000	974	974	0,066	910	4,0	A
C	7	43	1,000	956	956	0,045	913	3,9	A
	8	136	1,015	1800	1774	0,077	1638	0,0	A
	9	1	1,000	1600	1600	0,001	1599	0,0	A
D	10	---	---	---	---	---	---	---	---
	11	1	1,000	555	555	0,002	554	6,5	A
	12	4	1,000	1016	1016	0,004	1012	3,6	A
A	1+2+3	264	1,011	1800	1780	0,148	1516	2,4	A
B	4+5+6	303	1,000	699	699	0,434	396	9,1	A
C	7+8+9	180	1,011	1800	1780	0,101	1600	2,2	A
D	10+11+12	5	1,000	871	871	0,006	866	4,2	A
erreichbare Qualitätsstufe QSV _{FZ,ges}									A

PROGNOSE - Nachmittagsspitze

HBS-Berechnung Vorfahrt Friedrich-Gauß-Straße / Zufahrt XXL Feld

Anhang 11b

Staubaumbemessung - 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	1+2+3	264	1,011	1780	95	0,52	7
B	4+5+6	303	1	699	95	2,27	18
C	7+8+9	180	1,014	1780	95	0,34	7
D	10+11+12	5	1	871	95	0,02	6

Qualität des Verkehrsablaufs 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	F81	---	---	---	3,0	A
		F1	136	400	3,0		
		F2	264				
		F23	---				
B	nein	F23	---	---	---	2,2	A
		F3	1	304	2,2		
		F4	303				
		F45	---				
C	nein	F45	---	---	---	1,8	A
		F5	82	262	1,8		
		F6	180				
		F67	---				
D	nein	F67	---	---	---	0,0	A
		F7	0	5	0,0		
		F8	5				
		F81	---				
erreichbare Qualitätsstufe QSV _{Fg,ges}							A

Qualität des Verkehrsablaufs der separat geführten Radfahrerströme				
Zufahrt	Strom	Hauptströme $q_{p,i}$ [Fz/h]	mittlere Wartezeit w [s]	Qualitätsstufe QSV
A	R11	---	---	---
B	R2	---	---	---
C	R5	---	---	---
D	R8	---	---	---
erreichbare Qualitätsstufe QSV _{Fg/Rad,ges}				---