Planungsbüro
Verkehrsplanung
Mobilitätsforschung
Kommunalberatung

Verkehrsuntersuchung zu dem Bebauungsplan Nr. 5258 -Marktgalerie Bensberg- der Stadt Bergisch Gladbach

Im Auftrag der

Stadt Bergisch Gladbach
Fachbereich 6 Stadtplanung

Köln, den 13. November 2012

Verkehrsuntersuchung zu dem Bebauungsplan Nr. 5258 -Marktgalerie Bensberg- der Stadt Bergisch Gladbach

Planungsbüro VIA eG
Marspfortengasse 6
50667 Köln
Tel. 0221 / 789 527-20
Fax 0221 / 789 527-99

Bearbeitung:
Peter Gwiasda
Dominik Tönnes

13. November 2012

Inhaltsverzeichnis

1 Ausgangslage 8

2 Verkehrsdaten 10

2.1 Methodik der Verkehrserhebung 10

2.2 Ergebnisse der Knotenstromzählung 11

2.2.1 Spitzenstunde am Donnerstag, 30.08.2012 11

2.2.2 Spitzenstunde am Freitag, 31.08.2012 14

2.3 Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke 16

3 Verkehrserzeugung durch das Bauvorhaben 21

3.1 Verkehrserzeugung 22

3.1.1 Lebensmittelmarkt 22

3.1.1.1 Kundenverkehr 22

3.1.1.2 Beschäftigtenverkehr 23

3.1.1.3 Wirtschaftsverkehr 24

3.1.2 Geschäfte des täglichen und nicht-täglichen Bedarfs 25

3.1.2.1 Kundenverkehr 25

3.1.2.2 Beschäftigtenverkehr 26

3.1.2.3 Wirtschaftsverkehr 26

3.1.3 Büro und Gastronomie 27

3.1.3.1 Beschäftigtenverkehr (Büronutzung) 27

3.1.3.2 Beschäftigtenverkehr (Gastronomie) 28

3.1.3.3 Kundenverkehr (Büro und Gastronomie) 28

3.1.3.4 Wirtschaftsverkehr (Büro und Gastronomie) 29

3.1.4 Verbundeffekte bei Kundenfahrten 30

3.2 Gesamtbetrachtung der Verkehrserzeugung 31

3.3 Stellplatzbedarf und Andienung 34

4 Verkehrsqualität in der heutigen Ausbauform 36

4.1 Kadettenstraße / Markt 36

4.2 Kadettenstraße / Wipperfürther Straße 39

5 Erschließungsvarianten 42

5.1 Variante 1: Vollständige Signalisierung 44

5.2 Variante 2: Fußgängersignalanlage 46

5.3 Variante 3: Nicht-vollständige Signalisierung 48

5.4 Variante 4: Rechts vor Links-Regelung 50

6 Zusammenfassende Bewertung....51

7 Quellen....55

8 Anhang....56

8.1 Erläuterung der Qualitätsstufen nach HBS 56
8.2 Verkehrsdaten (Stundengruppen) 58
8.3 Verkehrsqualitäten bei heutigen Verkehrsmengen 62
8.3.1 Wipperfürther Straße / Kadettenstraße....62
8.3.2 Markt / Kadettenstraße....64
8.4 Verkehrsqualitäten bei prognostizierten Verkehrsmengen....64
8.4.1 Wipperfürther Straße / Kadettenstraße....64
8.4.2 Markt / Kadettenstraße....65

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grenzen des BP 5258 9
Abbildung 2: Erhebungsstandorte 30.08. und 31.08.2012 10
Abbildung 3: Knoten 1 in der Spitzenstunde 16:15-17:15 Uhr (Do) 12
Abbildung 4: Knoten 2 in der Spitzenstunde 16:15-17:15 Uhr (Do) 13
Abbildung 5: Knoten 1 in der Spitzenstunde 16:00-17:00 Uhr (Fr) 14
Abbildung 6: Knoten 2 in der Spitzenstunde 16:00-17:00 Uhr (Fr) 15
Abbildung 7: DTV des Knotens 1 Kadettenstr. / Wipperfürther Straße 17
Abbildung 8: DTV_w des Knotens 1 Kadettenstr. / Wipperfürther Str. 18
Abbildung 9: DTV des Knotens 2 Kadettenstr. / Markt 19
Abbildung 10: DTV_w des Knotens 2 Kadettenstr. / Markt 20
Abbildung 11: Verkehrsverteilung der erzeugten Verkehre pro Stunde 33
Abbildung 12: Künftige Verkehrsstärken pro Stunde an Knoten 2 33
Abbildung 13: Andienungsvariante V1 34
Abbildung 14: Andienungsvariante V6 35
Abbildung 15: Verkehrsqualität Kadettenstraße / Markt (IST) 37
Abbildung 16: Verkehrsqualität Kadettenstraße / Markt (Prognose) 38
Abbildung 17 Verkehrsqualität Kadettenstraße / Wipperfürther Straße (IST) 40
Abbildung 18 Verkehrsqualität Kadettenstraße / Wipperfürther Straße (Prognose) 41
Abbildung 19: Sichtbeziehung der Ausfahrer aus Markt 42
Abbildung 20: Prinzipskizze LSA Kadettenstraße / Markt 44
Abbildung 21: Prinzipskizze FG-LSA Kadettenstraße / Markt 46
Abbildung 22: Prinzipskizze nicht-vollständige Signalisierung 48
Abbildung 23 Prinzipskizze Rechts vor Links 50
Abbildung 24 Knoten 1 von 15.00 bis 19.00 Uhr (Do 30.08.2012) 58
Abbildung 25 Knoten 1 von 15.00 bis 19.00 Uhr (Fr 31.08.2012) 59
Abbildung 26 Knoten 2 von 15.00 bis 19.00 Uhr (Do 30.08.2012) 60
Abbildung 27 Knoten 2 von 15.00 bis 19.00 Uhr (Fr 31.08.2012) 61
Abbildung 28: Lageplan Kadettenstraße / Wipperfürther Straße 62
Abbildung 29 Signalzeitenplan Kadettenstraße / Wipperfürther Straße 62

Abbildung 30 HBS-Berechnung IST-Zustand (Knt. 1; n. Formblatt 3 des HBS) 63

Abbildung 31 HBS-Berechnung IST-Zustand für Fußgänger (Knt. 1; n. Formblatt 3 des HBS) 63

Abbildung 32: HBS-Berechnung IST-Zustand (Knt. 2; n. Formblatt 3 des HBS) 64

Abbildung 33 HBS-Berechnung Prognose-Fall (Knt. 1; n. Formblatt 3 des HBS) 64

Abbildung 34 HBS-Berechnung Prognose-Fall (Knt. 1; n. Formblatt 3 des HBS) 65

Abbildung 35: HBS-Berechnung Prognose-Fall (Knt. 2; n. Formblatt 3 des HBS) 65

Abbildung 36: Verkehrsqualität Variante Signalisierung Markt / Kadettenstraße 65

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anteile der Zählzeiten am Tagesverkehr 17

Tabelle 2: Übersicht der Bruttogeschossflächen 21

Tabelle 3 Durch das Bauvorhaben erzeugter Tagesverkehr 31

Tabelle 4: Anteile am Tagesverkehr (16.00-17.00 Uhr) im Quell- / Zielverkehr in % nach FGSV 2006 32

Tabelle 5: Umgelegte Anteile am Tagesverkehr (16.00-17.00 Uhr) im Quell- / Zielverkehr (absolut) 32

1 Ausgangslage

Das Plangebiet des BP Nr. 5258 -Marktgalerie Bensberg- wird im Südwesten von der Schloßstraße und im Norden von der Kadettenstraße begrenzt. Es umfasst das ehemalige Loewen-Center, die Treppenanlage zwischen Schloßstraße und Kadettenstraße, das Goethehaus, den Parkplatz an der Kadettenstraße und den oberen Markt mit seiner umgebenden Bebauung. Das Plangebiet ist in der Abbildung 1 dargestellt. Mit dem BP Nr. 5258 -Marktgalerie Bensberg- werden der alte BP 51 komplett und ein kleiner Teilbereich des BP 5253 überdeckt und damit ihre Inhalte aufgehoben.

Anlass für die Aufstellung des BP Nr. 5258 -Marktgalerie Bensberg- ist die Revitalisierung des ehemaligen Loewen-Centers im Zentrum von Bensberg. Ziel der Planung ist es, nach dem Abbruch des Gebäudebestandes eine vier- bis sechsgeschossige Neubebauung für Einzelhandelsbetriebe (Marktgalerie) zu ermöglichen, um die Versorgungsfunktion des Bensberger Zentrums zu stärken. Während an der Schloßstraße eher kleinteilige Läden entstehen sollen, wird das darüber liegende 1. Obergeschoss u.a. einen Lebensmittelmarkt beinhalten. Über den beiden Handelsgeschossen sind zwei Parkdecks geplant, die vom Markt her erschlossen werden. Von hier aus soll auch die Hauptanlieferung, insbesondere für den Lebensmittelmarkt, erfolgen. Auf die Parkdecks aufbauend sind zwei weitere Geschosse mit einer Mischnutzung von Büros und Gastronomie geplant. Die Revitalisierung des ehemaligen Loewen-Centers wird zugleich als Chance für eine Neuprofilierung des Bensberger Zentrums gesehen.

Planungsziel für den Markt ist die behutsame Entwicklung und Erhaltung des Charakters einer „Bergischen Altstadt“ zwischen neuem Barockschloss und altem Schloss (Rathaus Bensberg). Um die Kleinteiligkeit zu erhalten, werden hier lediglich zwei Gebäude ergänzt. Die heute an der Kadettenstraße vorhandenen Stellplätze sollen in eine Tiefgarage an gleicher Stelle verlegt werden, damit der vorhandene Platz zukünftig auch als solcher genutzt werden kann. Die Zufahrt der TG soll ebenfalls an die Straße Markt angebunden werden.

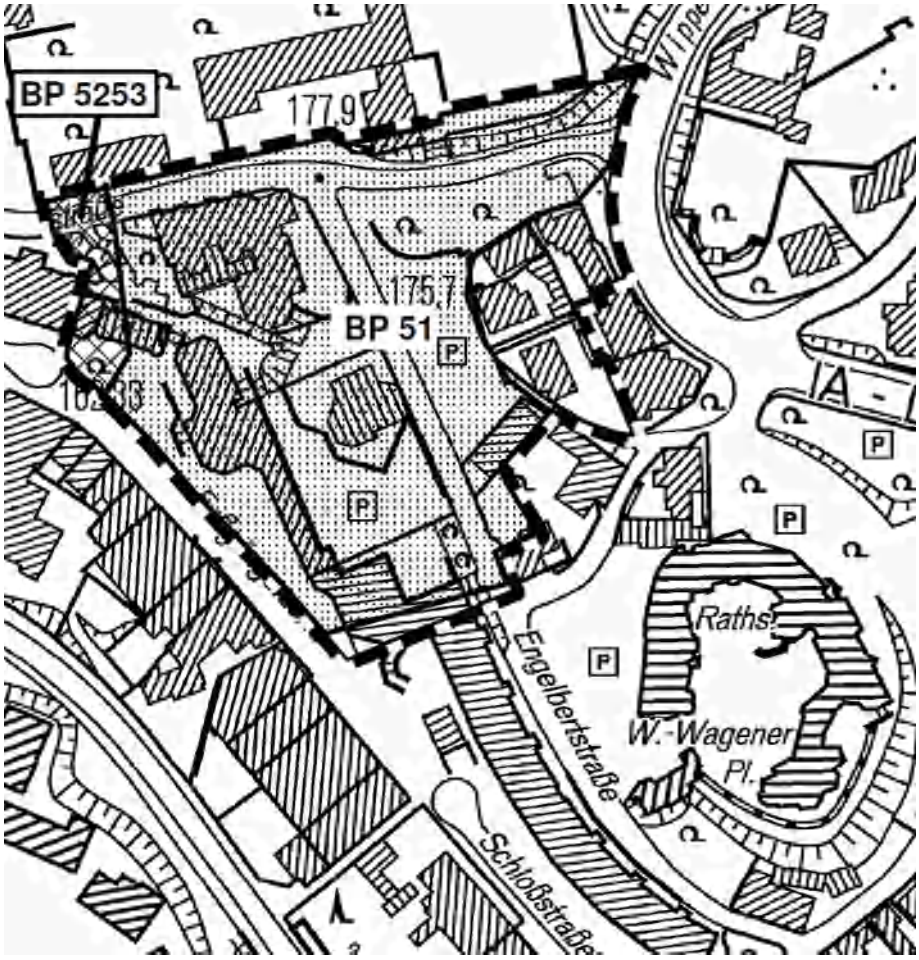


Abbildung 1: Grenzen des BP 5258

Vor diesem Hintergrund sollen folgende Kernfragen beantwortet werden:

- Wie viel Verkehr wird durch das Bauvorhaben mit seinen verschiedenen Nutzungen erzeugt?
- Sind die Knotenpunkte Markt / Kadettenstraße und Kadettenstraße / Wipperfürther Straße in der heutigen Anlagenform leistungsfähig (vgl. Abbildung 2)?
- Können diese Knotenpunkte die zusätzlichen Verkehre verträglich bewältigen oder müssen Änderungen an den Anlagen durchgeführt werden?

2 Verkehrsdaten

2.1 Methodik der Verkehrserhebung

Zählzeiträume

Die Verkehrserhebungen fanden am Donnerstag, 30.08.2012 und Freitag, 31.08.2012 statt. Die Erhebungstage lagen außerhalb der Schulferien in Nordrhein-Westfalen. Das Wetter war am 30.08.2012 heiter und die Temperatur lag über 25 °C, am 31.08.2012 war es regnerisch und die Temperatur lag bei 15 °C.

Erhebungsstandorte

An folgenden Verkehrsknoten wurden Knotenstromzählungen im Zählzeitraum 15.00-19.00 Uhr durchgeführt, bei der alle Fahrbeziehungen erfasst wurden (vgl. Abbildung 2):

- Knotenpunkt 1 Kadettenstraße / Wipperfürther Straße
- Knotenpunkt 2 Kadettenstraße / Markt



Abbildung 2: Erhebungsstandorte 30.08. und 31.08.2012

Die genannten Knotenpunkte wurden im Viertelstundenrhythmus erhoben und nach den folgenden Fahrzeugklassen differenziert:

- Pkw,
- Leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5t,
- Lkw über 3,5t,
- Last- und Sattelzüge,
- Busse,
- Krafträder.

2.2 Ergebnisse der Knotenstromzählung

Auswertung

Die in den Knotenstromzählungen gewonnenen Daten wurden tabellarisch ausgewertet und in Knotenstromdiagrammen dargestellt. Somit liegen für die Stundengruppen bzw. deren Spitzenstunden Darstellungen in Form von Knotenstromdiagrammen vor. Die Darstellungen der Stundengruppen sind dem Anhang zu entnehmen. Die Spitzenstundendiagramme werden in den folgenden Kapiteln erläutert.

2.2.1 Spitzenstunde am Donnerstag, 30.08.2012

Die nachmittägliche Spitzenstunde an den Erhebungsknoten lag an beiden Knotenpunkten zwischen 16:15 und 17:15 Uhr (vgl. Abbildung 3 und Abbildung 4).

Knotenpunkt 1

Der Knotenpunkt Kadettenstraße / Wipperfürther Straße ist von den untersuchten Knoten am stärksten belastet. Rund 450 Kfz/h kommen auf der Wipperfürther Straße aus Richtung Norden und 490 Kfz/h aus Richtung Süden. Aus der Kadettenstraße fahren am Knoten 374 Kfz/h ein.

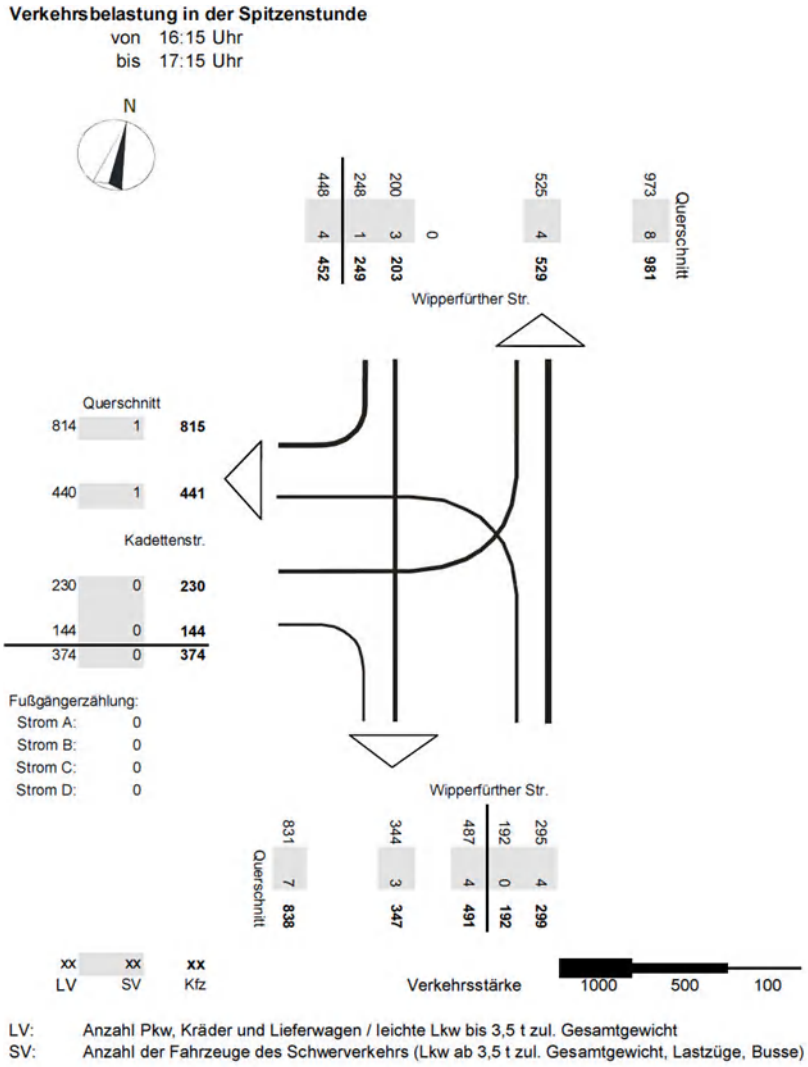


Abbildung 3: Knoten 1 in der Spitzenstunde 16:15-17:15 Uhr (Do)

Knotenpunkt 2

Auf der Kadettenstraße am Knotenpunkt Kadettenstraße / Markt fahren rund 353 Kfz/h in Richtung Wipperfürther Straße und 415 Kfz/h in Richtung Schloßstraße. Lediglich 53 Kfz/h fahren in die bzw. 33 Kfz/h aus der Straße Markt. Die einbiegenden Verkehre kommen jeweils zu 50% aus Richtung Wipperfürther Straße und aus Richtung Schloßstraße kommend. Ausbiegende Fahrzeuge verteilen sich etwa zu 1/3 in Richtung Schloßstraße und zu 2/3 in Richtung Wipperfürther Straße.

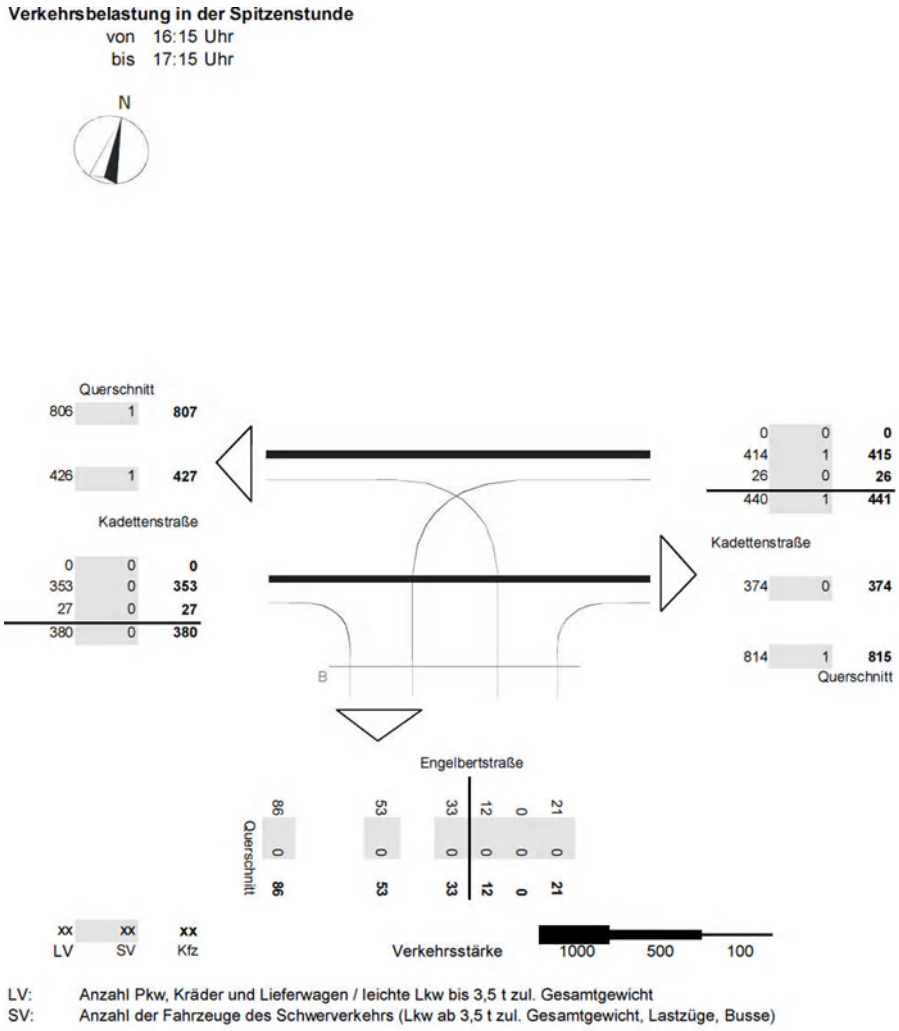


Abbildung 4: Knoten 2 in der Spitzenstunde 16:15-17:15 Uhr (Do)

2.2.2 Spitzenstunde am Freitag, 31.08.2012

Knotenpunkt 1

Der Knotenpunkt Kadettenstraße / Wipperfürther Straße ist von den untersuchten Knoten auch an diesem Tag am stärksten belastet. Rund 400 Kfz/h kommen auf der Wipperfürther Straße aus Richtung Norden und 490 Kfz/h aus Richtung Süden. Aus der Kadettenstraße fahren 347 Kfz/h aus.

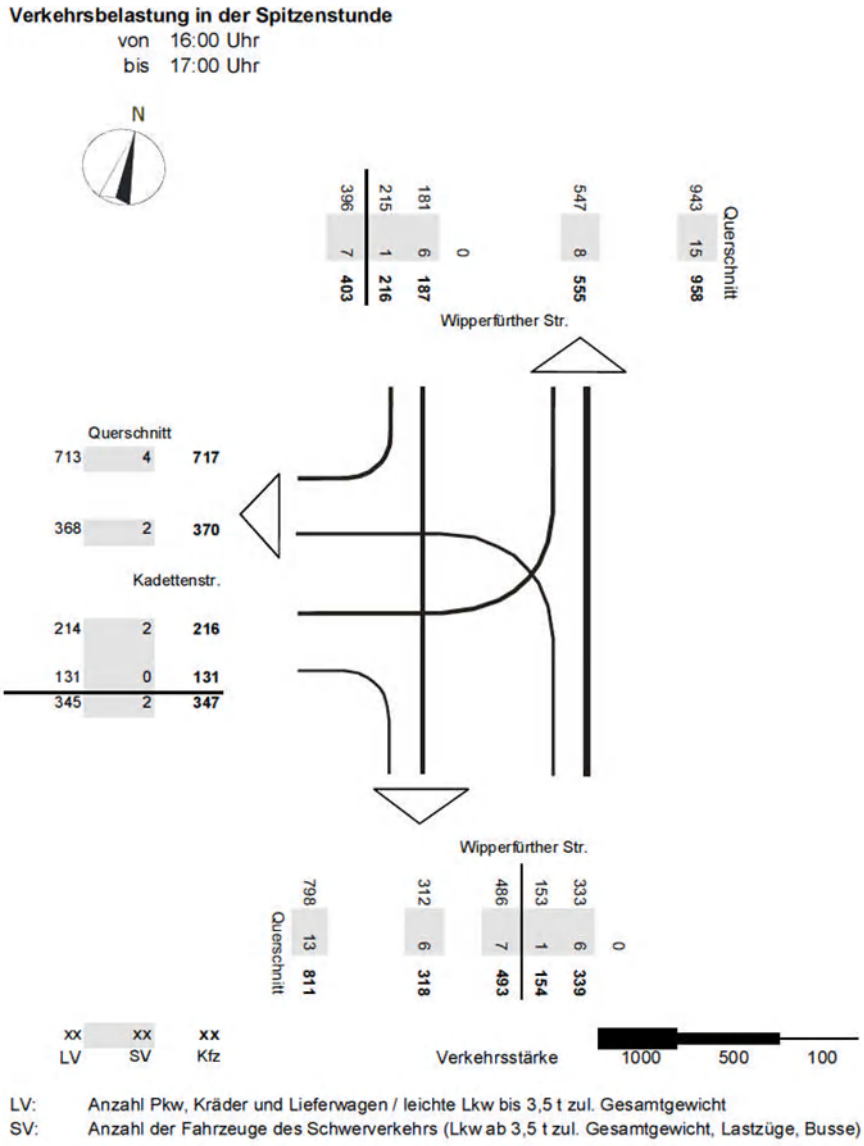


Abbildung 5: Knoten 1 in der Spitzenstunde 16:00-17:00 Uhr (Fr)

Knotenpunkt 2

Auf der Kadettenstraße am Knotenpunkt Kadettenstraße / Markt fahren freitags 331 Kfz/h in Richtung Wipperfürther Straße und 346 Kfz/h in Richtung Schloßstraße.

Lediglich 53 Kfz/h fahren in die bzw. 28 Kfz/h aus der Straße Markt. Die einbiegenden Verkehre sind nahezu zu 50% aus der Richtung Wipperfürther Straße und aus der Richtung Schloßstraße kommend. Ausbiegende Fahrzeuge verteilen sich etwa zu 43% in Richtung Schloßstraße und zu 57% in Richtung Wipperfürther Straße.

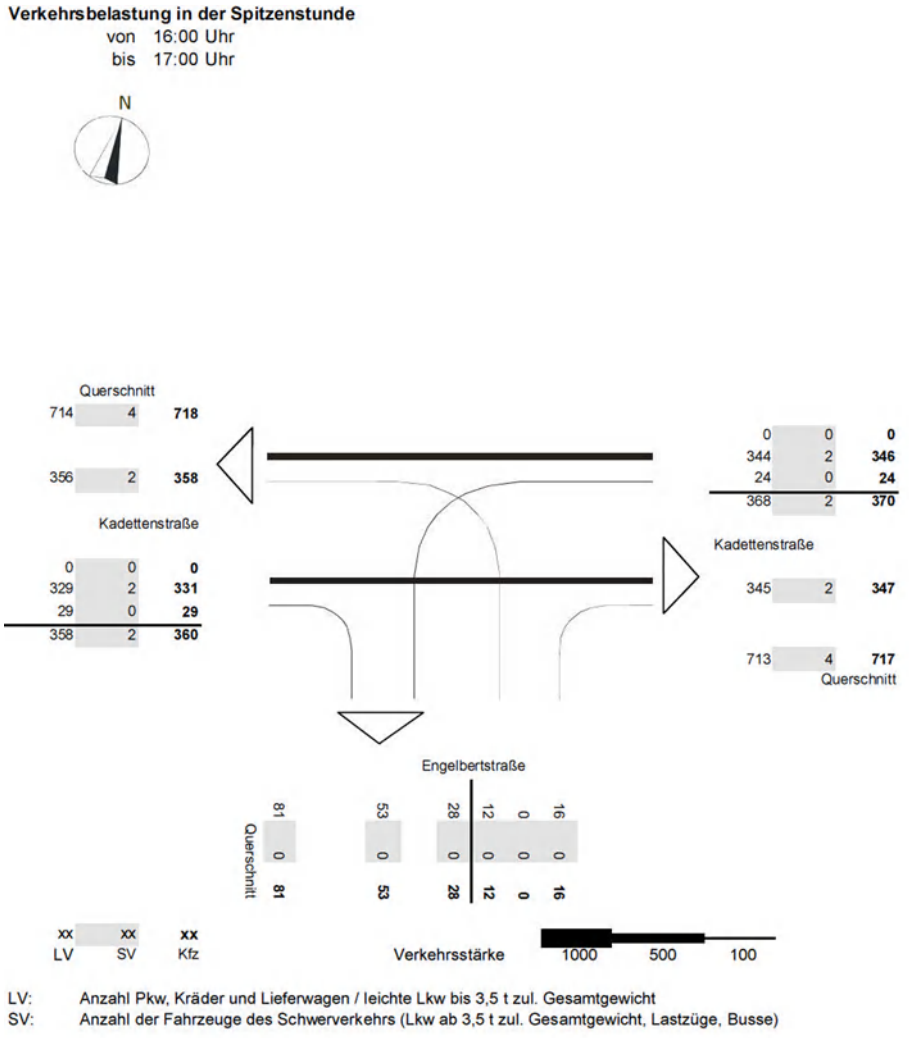


Abbildung 6: Knoten 2 in der Spitzenstunde 16:00-17:00 Uhr (Fr)

Insgesamt sind die beiden Knotenpunkte freitags geringer belastet als donnerstags.

2.3 Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke

Hochrechnung auf die Tagesbelastung

Zur Berechnung des DTV bzw. des DTV_w wurden bewährte Berechnungsverfahren nach HBS[1] angewandt. Diese Berechnung kann nach HBS nur für Erhebungswerte von Dienstagen bis Donnerstagen erfolgen. Deshalb wurde die Donnerstagzählung als Grundlage für die weiteren Berechnungen genutzt.

Die durchschnittliche Tagesbelastung des Kfz-Verkehrs wurde folgendermaßen berechnet:

Als Zählwerte liegen die Stundengruppen für donnerstags von 15:00 bis 19:00 Uhr vor. Zur Ermittlung der Tagesbelastung ist es erforderlich, den mittleren Anteil der erhobenen Stundengruppe am Tagesverkehr zu ermitteln. Dies geschieht in der Regel auf der Basis qualitativer Indikatoren, wie der Bedeutung im Verkehrsnetz und der Lage im Stadtgebiet. Letztere ist wiederum durch unterschiedliche Tagesganglinientypen im Handbuch für Bemessungen von Straßenverkehrsanlagen (HBS) definiert. Entscheidend ist dabei der Anteil des Verkehrs, der im Erhebungszeitraum erfasst wird. Aus diesem prozentualen Anteil lassen sich Hochrechnungsfaktoren ableiten, die eine Berechnung der Tagesbelastung, die sogenannten DTV- und DTV_w-Werte, erlaubt.

Die beiden Verkehrsknoten entsprechen dem Tageganglinientyp des werktäglichen Pkw-Verkehrs (Di–Do) TGw1[2] im HBS. Die Anteile der Zählzeiten am gesamten Tagesverkehr sind Tabelle 1 zu entnehmen.

---

1 Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS). Ausgabe 2001
DTV = Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke aller Tage des Jahres
DTVw = Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke aller Werktage des Jahres

2 FGSV 2001. HBS
TGw1 = Straßen im Kernstadtbereich und am Kernstadtrand mit überwiegendem Einkaufs- und Wirtschaftsverkehr

Tabelle 1: Anteile der Zählzeiten am Tagesverkehr

	TG_w1
Stundengruppe 15:00 – 19:00 Uhr	27,2% der Pkw-Werktagsbelastung 19 % der Lkw-Werktagsbelastung

DTV und DTV_w

Über weitere Berechnungsschritte im HBS lassen sich aus den Zählwerten die DTV- und DTV_w-Werte bestimmen (vgl. FGSV 2001, S.2-1 ff.).

Die Berechnungen erfolgten für beide erhobenen Knotenpunkte und sind in Abbildung 7 bis Abbildung 10 dargestellt.

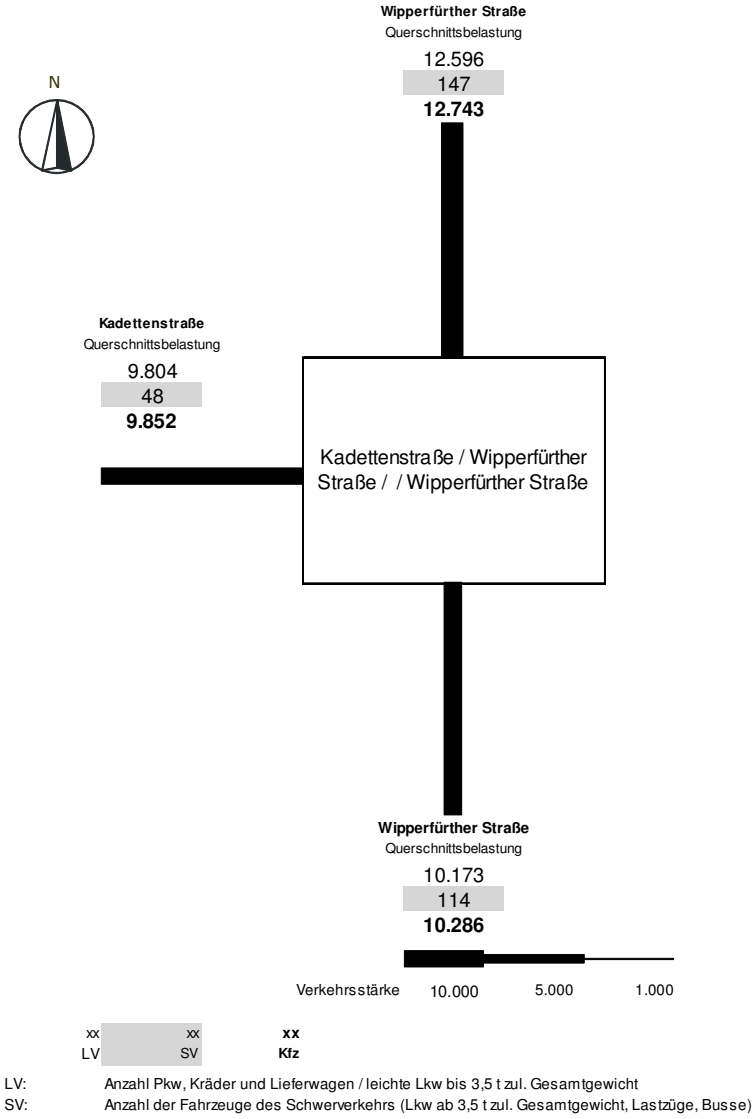


Abbildung 7: DTV des Knotens 1 Kadettenstr. / Wipperfürther Straße

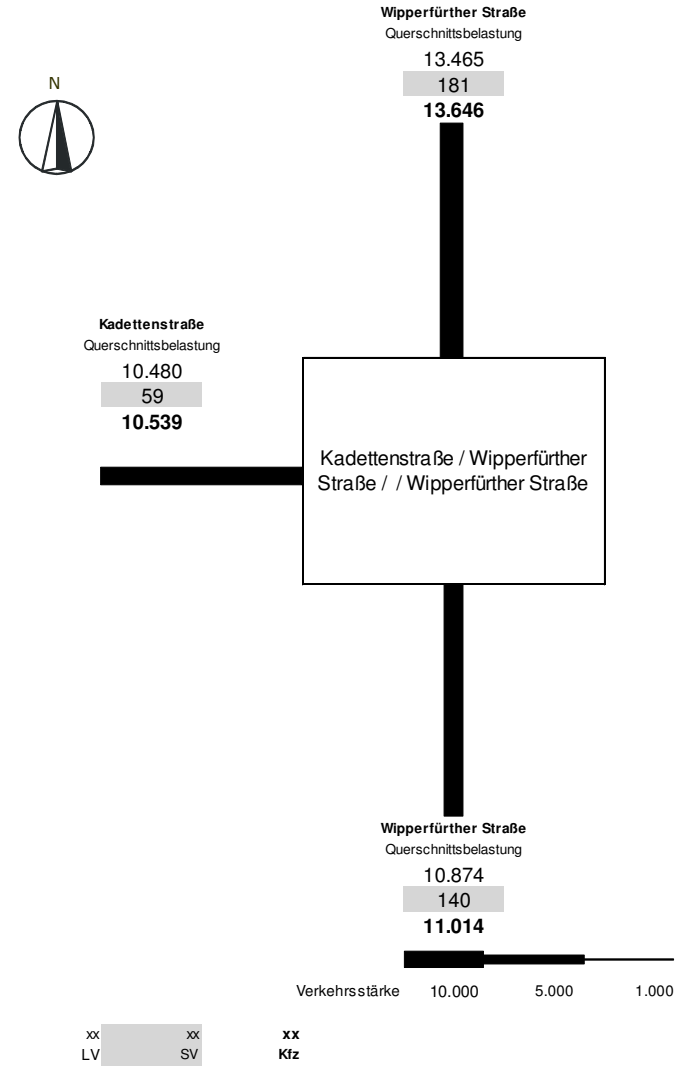


Abbildung 8: DTV_w des Knotens 1 Kadettenstr. / Wipperfürther Str.

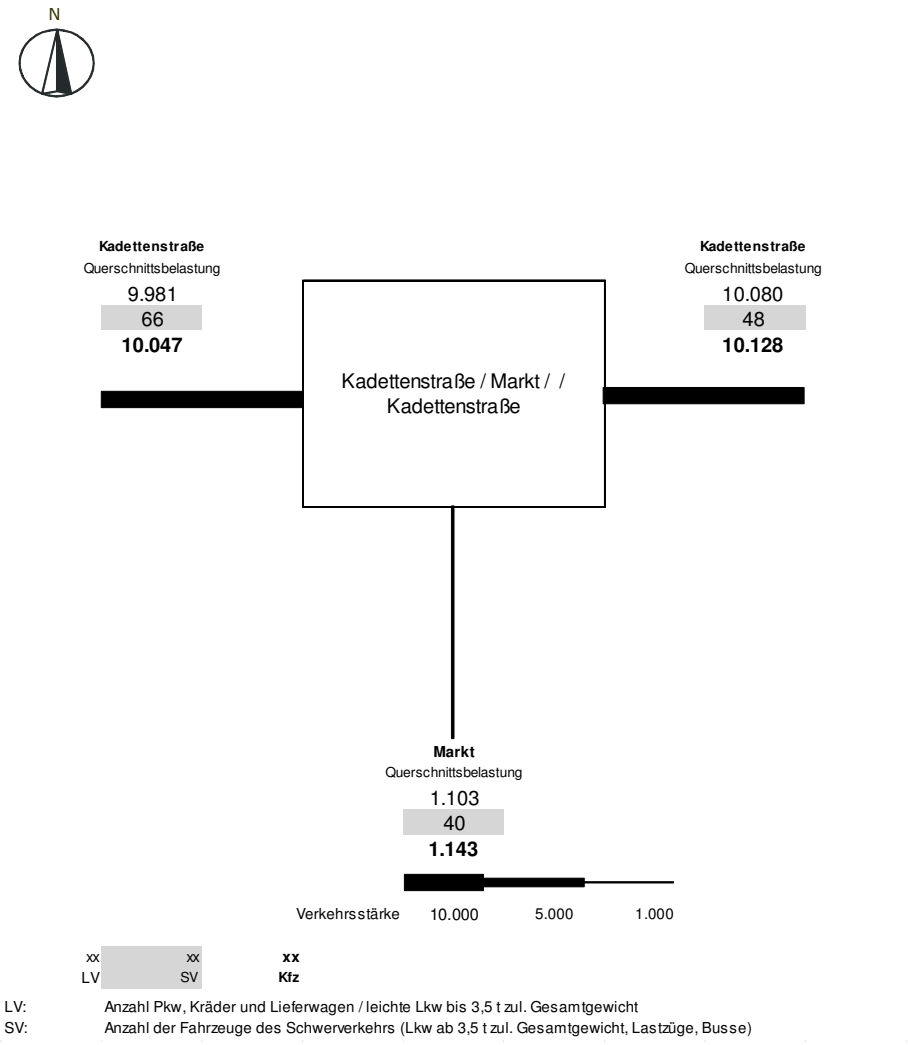


Abbildung 9: DTV des Knotens 2 Kadettenstr. / Markt

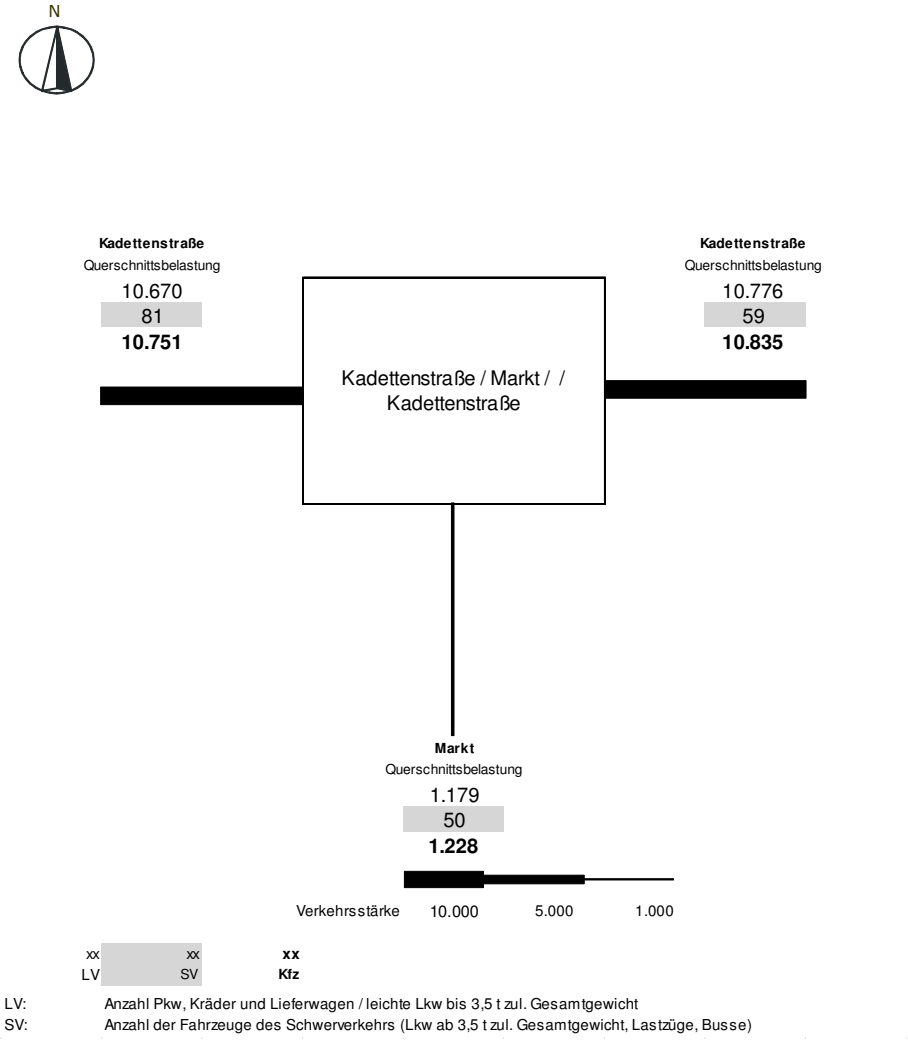
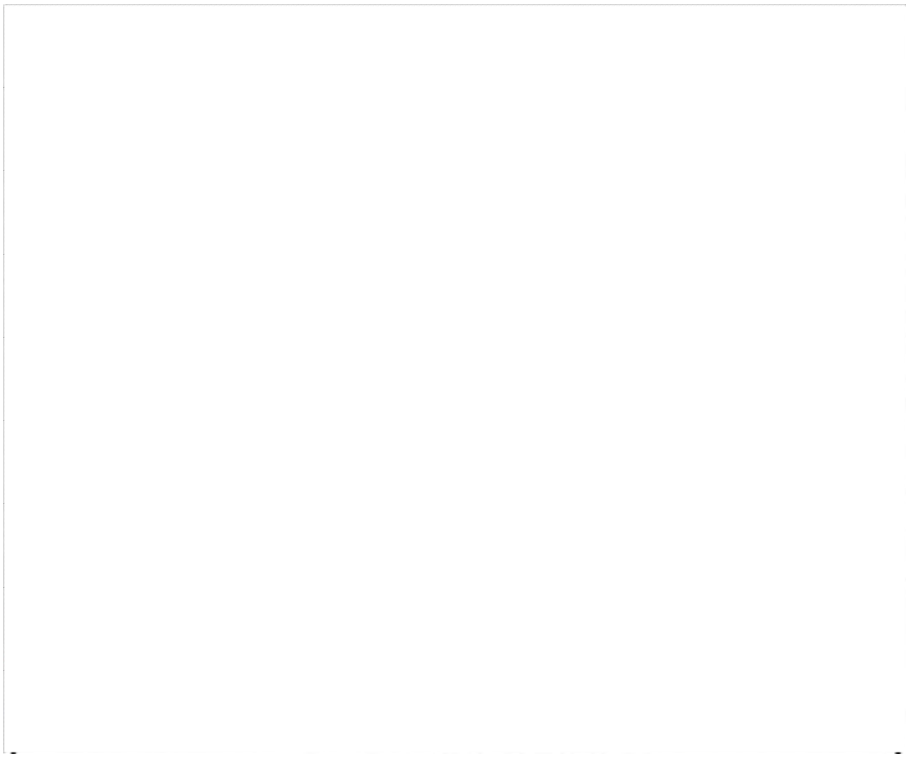


Abbildung 10: DTV_w des Knotens 2 Kadettenstr. / Markt

3 Verkehrserzeugung durch das Bauvorhaben

Das Bauvorhaben soll nach derzeitigem Planungstand aus sechs Geschossen bestehen. In den ersten beiden Geschossen sind kleinere Geschäfte und Ladenlokale mit Dienstleistungen (z.B. Friseur) und Waren des nicht-täglichen (z.B. Kleidung, Schuhe) bis täglichen Bedarfs (z.B. Bäckerei) geplant (vgl. Abbildung 1). Im 2. und 3. OG ist ein Parkhaus vorgesehen. Im 4. und 5.OG ist eine Büronutzung sowie, nur im 5.OG, zusätzlich eine gastronomische Nutzung vorgesehen.

Tabelle 2: Übersicht der Bruttogeschossflächen



Die Verkehrserzeugung wurde nach FGSV 2006[3] sowie nach HLSV 2000/2005[4] durchgeführt.

[3] Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Köln 2006.

[4] Hessisches Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen (HLSV) [Hrsg.] / Dr.-Ing. Dietmar Bosserhoff: Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung; HLSV-Schriftenreihe Heft 42; Wiesbaden 2000/2005

3.1 Verkehrserzeugung

Die größte Bedeutung für die Verkehrserzeugung von gewerblichen Nutzungen, wie Geschäften oder Supermärkten, hat naturgemäß der Kundenverkehr. Beschäftigten- und Wirtschaftsverkehre sind eher von untergeordneter Bedeutung. Auch in der Gastronomie und Hotellerie spielt der Kundenverkehr generell die größte Rolle. Bei einer normalen Büronutzung ist dagegen mit geringem Publikumsverkehr zu rechnen, wobei es natürlich darauf ankommt, um welche Branche es sich handelt.

3.1.1 Lebensmittelmarkt

Im Bauvorhaben ist im 1.OG ein Lebensmittelmarkt mit einer Nutzfläche von 2.411m^2 vorgesehen. Hierbei handelt es sich um einen so genannten Magnetbetrieb, d.h. diese Einrichtung zieht den meisten Verkehr an und die naheliegenden Geschäfte profitieren hiervon. Im Lebensmittelmarkt ist eine Bäckerei mit etwa 100m² Nutzfläche integriert.

3.1.1.1 Kundenverkehr

Der Kundenverkehr kann über die Verkaufsfläche (VKF) ermittelt werden. Liegen keine Werte zur VKF vor, so kann diese über die Bruttogeschossfläche (BGF) oder die Angabe einer Nutzfläche (NF) abgeschätzt werden. Bei der NF handelt es sich um die Geschossfläche abzüglich betrieblich nicht nutzbarer Flächen (z.B. Treppenhaus, sanitäre Anlagen, Aufzüge, Mauern). Als Berechnungsgrundlage lagen die BGF und die NF vor. Für die Berechnung des Kundenverkehrs des Lebensmittelmarkts wurde die NF genutzt, da es sich hierbei um den genaueren Wert handelt.

Verkaufsfläche

Die Verkaufsfläche hat einen Anteil an der Nutzfläche von 70 bis 90%, d.h. 10 bis 30% der Fläche werden als Lager und Aufenthaltsräume der Beschäftigten genutzt. Der Umfang des Kundenverkehrs lässt sich aus den geplanten Verkaufsflächen zuverlässig ermitteln. Setzt man einen Mittelwert von 80% an, so ergibt sich für den Lebensmittelmarkt eine **Verkaufsfläche von rund 1.930m^2**.

Kunden pro Tag

Nach FGSV 2006[5] hat ein Supermarkt mindestens 400m^2 VKF und bietet Nahrungs- und Genussmittel und ergänzend Waren des tägli-

5 Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Köln 2006.

chen Bedarfs anderer Branchen an. Es werden zwischen 1 und 1,4 Kunden je m^2 und Tag angegeben. In der vorliegenden Verkehrserzeugung wurde der Mittelwert von 1,2 Kunden je m^2 und Tag angenommen. Dies bedeutet, dass etwa **2.315 Kunden pro Tag** den Lebensmittelmarkt besuchen.

Wege pro Kunde

Diese Kunden legen zwei Wege zurück, einen Hin- und einen Rückweg. Das bedeutet, die 2.315 Kunden legen **4.630 Wege pro Tag** zurück.

MIV-Anteil der Kunden

Nicht alle Kunden kommen allerdings mit einem Pkw. Da für Bergisch Gladbach keine aktuellen Daten zur Verkehrsmittelwahl vorliegen, wird der in den Regelwerken angegebene Wert genutzt. Für Großstädte wird für Kerngebiete ein Wert von 30% MIV-Anteil in Klein- und Mittelstädten ein MIV-Anteil von 60% angegeben. Bergisch Gladbach hat zwar knapp über 100.000 Einwohner und gilt damit als Großstadt, Bergisch Gladbach und Bensberg verfügen aber über zwei räumlich getrennte Geschäftszentren (Fußgängerzonen). Es wurde dennoch der relativ hohe Wert von 50% angenommen.

Besetzungsgrad

Da in einem Pkw beim Zweck „Einkaufen“ meist mehr als nur eine Person (Mitfahrer) sitzt, muss der so genannte Pkw-Besetzungsgrad mit in die Berechnung einbezogen werden. Dieser beträgt bei großflächigen Einzelhandelseinrichtungen, wie Supermärkten, zwischen 1,1 und 1,6 Fahrzeuginsassen pro Pkw. Auch hierbei wurde der Mittelwert von 1,35 Personen pro Fahrzeug gewählt.

Pkw-Fahrten pro Tag durch Kunden

Demnach werden rund **1.714 Pkw-Fahrten pro Tag durch Kunden** des Lebensmittelmarkts erzeugt.

3.1.1.2 Beschäftigtenverkehr

Der Beschäftigtenverkehr spielt im Gegensatz zum Kundenverkehr eine untergeordnete Rolle. Für Discounter wird im Regelwerk ein Wert von 0,7 bis 1,1 Beschäftigten pro 100m^2 BGF und Tag, für Verbrauchermärkte[6] werden zwischen 1 und 1,4 Beschäftigte pro 100m^2 BGF und Tag angegeben. Für Supermärkte liegt kein direkter Wert vor, weshalb der Mittelwert der genannten Markttypen genommen wurde. Dieser beträgt 1 Beschäftigter pro 100m^2 BGF und Tag. Die BGF wurde in diesem Fall mit der Nutzfläche (NF) des Supermarkts

6 Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Köln 2006:

Verbrauchermarkt = Großflächiger Einzelhandelsbetrieb mit breitem und tiefem Sortiment an Nahrungs- und Genussmitteln und an Ge- und Verbrauchsgütern des kurz- bis mittelfristigen Bedarfs.

gleichgesetzt. Dieser Wert wurde an die VKF angepasst. Damit arbeiten 0,8 Beschäftigte pro 100m^2 VKF und Tag. Dies entspricht 15 Beschäftigten pro Tag.

Bei einem Supermarkt dieser Größe ist mit Öffnungszeiten von 08:00 bis 20:00 Uhr zu rechnen. Es wurden 1,5 Arbeitsschichten, die einer 12 stündigen Öffnungszeit entsprechen, angenommen. Dies entspricht 23 Beschäftigten pro Tag.

Anwesenheit

Diese Beschäftigten sind aber nicht alle anwesend (z.B. wegen Krankheit, Urlaub etc.). Es wird generell ein Anwesenheitsgrad zwischen 80 und 90% angenommen. In dieser Untersuchung wurde der Mittelwert von **85 % Anwesenheit** verwendet. So ergibt sich eine **Beschäftigtenanzahl von 20 pro Tag**.

Wege pro Beschäftigten

Beschäftigte des Einzelhandels legen zwischen 2 und 2,5 Wege pro Tag zurück. Es wurde der Mittelwert von 2,25 Wegen pro Tag und Beschäftigten angenommen. **Bei 20 Beschäftigten entspricht dies 44 Wegen pro Tag.**

MIV-Anteil der Beschäftigten

Nicht alle Beschäftigten kommen mit dem Pkw. Das Verkehrsaufkommen von Beschäftigten ist aber generell MIV-orientiert. In integrierten Lagen kann der MIV-Anteil auf bis zu 50% sinken. Da das Bauvorhaben zum einen in einem integrierten und durch den ÖPNV gut erschlossenen Bereich liegt, sowie zum anderen aber die Arbeitnehmer aus größerer Entfernung kommen als die Kunden, wurde ein mittlerer Anteil von 75% angenommen.

Besetzungsgrad

Nach FGSV 2006[7] kann beim Beschäftigtenverkehr ein Besetzungsgrad pro Pkw von 1,1 Insassen angesetzt werden.

Pkw-Fahrten pro Tag durch Beschäftigte

Demnach werden rund **30 Pkw-Fahrten pro Tag durch Beschäftigte des Lebensmittelmarkts** erzeugt.

3.1.1.3 Wirtschaftsverkehr

Der Wirtschaftsverkehr ist stark vom Belieferungskonzept abhängig. Erfolgt die Belieferung aus einem Zentrallager heraus, so ist die Verkehrsmenge gering, bei Lieferung direkt vom Hersteller ist die Verkehrsmenge höher anzusetzen. Der Wirtschaftsverkehr setzt sich vor allem aus Versorgungs- und Servicefahrten (z.B. Vertreter, Müllabholung, Handwerker, Anlieferungen etc.) zusammen.

---

7 Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Köln 2006.

Vereinfacht liegt die Verkehrsmenge des Wirtschaftsverkehrs bei 5 bis 30 % der für das Gebiet ermittelten Fahrten durch Beschäftigte. Im Fall des Lebensmittelmarkts wurde der hohe Wert von 30% angenommen, da mit täglichen Frischwarenlieferungen zu rechnen ist und der Lkw-Anteil relativ hoch sein dürfte. Zu beachten gilt, dass der Anteil des Schwerverkehrs (Lkw über 3,5t) am Wirtschaftsverkehr 50% nicht übersteigt.

Lkw-Fahrten pro Tag

Damit ist mit insgesamt **6 bis 8 Kfz-Fahrten pro Tag** (Versorgungs- und Servicefahrten) zu rechnen. Von diesen Kfz-Fahrten sind **pro Tag 3 bis 4 Lkw-Fahrten**.

3.1.2 Geschäfte des nicht-täglichen Bedarfs

Im Bauvorhaben sind im EG und im 1.OG vor allem Geschäfte bzw. Shops des nicht-täglichen Bedarfs (z.B. Kleidung, Schuhe u.a.) mit einer Nutzfläche von 3.582m^2 vorgesehen. Es handelt sich hierbei nur um wenige Geschäfte (ca. elf Ladenlokale mit Nutzflächen zwischen 65m^2 und 812m^2).

3.1.2.1 Kundenverkehr

Für die Berechnung des Kundenverkehrs dieser Geschäfte wurde die Nutzfläche genutzt. Diese wurde wie in Kapitel 3.1.1 über die Verkaufsfläche geschätzt.

Verkaufsfläche

Die Verkaufsfläche hat einen Anteil von 70 bis 90% an der Nutzfläche. Wird ein Mittelwert von 80% angesetzt, so ergibt sich für den die Geschäfte eine **Verkaufsfläche von rund 2.866m^2**.

Kunden pro Tag

Nach FGSV 2006 ist bei Einkaufszentren[8] mit 0,3 bis 1,6 Kunden je m^2 zu rechnen. Es wurde ein Wert 0,6 Kunden je m^2 VKF angenommen, da es sich um nur wenige, kleinere Geschäfte (zw. 62 und 812m^2) handelt. Dies bedeutet, dass etwa **1.720 Kunden pro Tag** die Geschäfte im EG und 1.OG besuchen.

Wege pro Kunde

Diese Kunden legen zwei Wege zurück, einen Hin- und einen Rückweg. Das bedeutet die 1.720 Kunden legen **3.440 Wege pro Tag** zurück.

---

8 Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Köln 2006:

Einkaufszentrum = Eine als Einheit geplante Ansammlung von Einzelhandels- und Dienstleistungsbetrieben, die als zusammengehörig empfunden werden.

MIV-Anteil der Kunden

Da für Bergisch Gladbach keine Daten zur Verkehrsmittelwahl vorliegen (vgl. Kapitel 3.1.1.1), wurde ein 50%iger MIV-Anteil angenommen.

Besetzungsgrad

Der Pkw-Besetzungsgrad beträgt bei großflächigen Einzelhandelseinrichtungen zwischen 1,1 und 1,6 Fahrzeuginsassen pro Pkw. Auch hierbei wurde der Mittelwert von 1,35 Personen pro Fahrzeug gewählt.

Pkw pro Tag durch Kunden

Demnach werden durch die Shops rund **1.274 Pkw-Fahrten pro Tag durch Kunden** erzeugt.

3.1.2.2 Beschäftigtenverkehr

Für Einkaufszentren wird im Regelwerk ein Wert von 2,2 bis 4 Beschäftigten pro 100m^2 BGF und Tag angegeben. Es wurde der niedrigere Wert angenommen, da die geplanten Größen der Ladenlokale eine große Zahl von Beschäftigten nicht zu lässt. Da die Nutzfläche als Berechnungsgrundlage verwendet wurde, wurden mit 80% dieses Wertes, was 1,75 Beschäftigten pro 100m^2 NF und Tag entspricht, gerechnet. Damit arbeiten 50 Beschäftigte in den Shops. Da mit ähnlichen Öffnungszeiten wie beim Lebensmittelmarkt zu rechnen ist, entspricht dies 1,5 Arbeitsschichten oder 76 Beschäftigten pro Tag.

Anwesenheit

Diese Beschäftigten sind aber nicht alle anwesend (z.B. wegen Krankheit, Urlaub etc.). Es wird ein **Anwesenheitsgrad von 85 %** angenommen. Damit reduziert sich die Anzahl auf **64 Beschäftigte pro Tag.** Hierin sind auch Beschäftigte für Wartung und Sicherheit des gesamten Gebäudes enthalten.

Wege pro Beschäftigten

Bei einem Mittelwert von 2,25 Wegen pro Tag und Beschäftigten entspricht dies **145 Wegen pro Tag**.

MIV-Anteil der Beschäftigten

Der MIV-Anteil wird wiederum mit 75% angenommen.

Besetzungsgrad

Nach FGSV 2006[9] kann beim Beschäftigtenverkehr ein Besetzungsgrad pro Pkw von 1,1 Insassen angesetzt werden.

Pkw pro Tag durch Beschäftigte

Demnach werden rund **100 Pkw-Fahrten pro Tag durch Beschäftigte der Shops** erzeugt.

3.1.2.3 Wirtschaftsverkehr

Vereinfacht liegt die Verkehrsmenge des Wirtschaftsverkehrs bei 5 bis 30 % der für das Gebiet ermittelten Fahrten durch Beschäftigte.

---

9 Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Köln 2006.

Im Fall der Shops im EG und 1.OG wurde der mittlere Wert von 15% der Fahrten der Beschäftigten angenommen, da hierbei nicht mit täglichen Frischwarenlieferungen zu rechnen ist. Zu beachten gilt, dass der Anteil des Schwerverkehrs (Lkw über 3,5t) am Wirtschaftsverkehr 50% nicht übersteigt.

Lkw-Fahrten pro Tag

Damit ist mit insgesamt **10 bis 12 Kfz-Fahrten pro Tag** zu rechnen.

3.1.3 Büro und Gastronomie

Im Bauvorhaben sind im 4. und 5.OG gewerbliche Nutzungen, vor allem als Büro und Gastronomie, vorgesehen. Da für beide Nutzungen die Beschäftigtenzahl maßgeblich ist, wird hier im Gegensatz zu den vorangegangen Kapiteln mit dem Beschäftigtenverkehr begonnen.

3.1.3.1 Beschäftigtenverkehr (Büronutzung)

Für normale Büronutzungen wird in FGSV 2006 ein Wert von 2,5 bis 3,3 Beschäftigten pro 100m^2 BGF angegeben. Da keine genauen Angaben zur Art der Büronutzung vorlagen, wurde der Mittelwert von 2,9 Beschäftigten pro 100m^2 BGF angenommen. In Tabelle 2 werden für Büronutzungen innerhalb des Bauvorhabens insgesamt 1.734m^2 als Bruttogeschossfläche angegeben. Es kann also von rund 50 Beschäftigten ausgegangen werden.

Anwesenheit (Büro)

Bei einen **Anwesenheitsgrad von 85 %** ergibt sich eine **Beschäftigtenanzahl von 43 je Tag.**

Wege pro Beschäftigten (Büro)

Beschäftigte in Büros legen zwischen 2,5 und 3 Wege pro Tag zurück. Es wurde der Mittelwert von 2,75 Wegen pro Tag und Beschäftigten angenommen. Bei 45 anwesenden Beschäftigten entspricht dies **118 Wegen pro Tag**.

MIV-Anteil der Beschäftigten (Büro)

Nicht alle Beschäftigten kommen mit dem Pkw. Es wurde, wie bei den Nutzungen im EG und 1.OG, ein mittlerer Anteil von 75% angenommen.

Besetzungsgrad (Büro)

Nach FGSV 2006[10] kann beim Beschäftigtenverkehr ein Besetzungsgrad pro Pkw von 1,1 Insassen angesetzt werden.

Pkw pro Tag durch Beschäftigte (Büro)

Demnach finden rund **80 Pkw-Fahrten pro Tag durch Beschäftigte der Büros** statt.

---

[10] Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Köln 2006.

3.1.3.2 Beschäftigtenverkehr (Gastronomie)

Für Restaurants wird in FGSV 2006 ein Wert von 1,3 bis 2,5 Beschäftigten pro 100m² BGF angegeben. Es wurde der Mittelwert von 1,7 Beschäftigten pro 100m² BGF angenommen. In Tabelle 2 werden für Gastronomie-Nutzungen innerhalb des Bauvorhabens insgesamt 455m² als Bruttogeschossfläche vorgesehen.

Anwesenheit (Gastronomie)

Die Beschäftigten sind nicht alle anwesend (z.B. wegen Krankheit, Urlaub etc.). Es wird ein **Anwesenheitsgrad von 85 %** angenommen. So ergibt sich eine **Beschäftigtenanzahl von 7 je Tag.**

Wege pro Beschäftigten (Gastronomie)

Ein Mittelwert von 2,75 Wegen pro Tag und Beschäftigten ergeben bei 7 anwesenden Beschäftigten **18 Wege pro Tag**.

MIV-Anteil der Beschäftigten (Gastronomie)

Nicht alle Beschäftigten kommen mit dem Pkw. Es wurde, wie bei den Nutzungen im EG und 1.OG, ein mittlerer Anteil von 75% angenommen.

Besetzungsgrad (Gastronomie)

Nach FGSV 2006[11] kann beim Beschäftigtenverkehr ein Besetzungsgrad pro Pkw von 1,1 Insassen angesetzt werden.

Pkw pro Tag durch Beschäftigte (Gastronomie)

Demnach werden rund **12 Pkw-Fahrten pro Tag durch Beschäftigte der Gastronomie** erzeugt.

3.1.3.3 Kundenverkehr (Büro und Gastronomie)

Büro- und gastronomische Nutzungen sind generell dem Dienstleistungssektor zugehörig.

Bei Dienstleistungen mit geringem Publikumsverkehr handelt es sich beispielsweise um Planer-, Architekten- oder Rechts- und Steuerberatungsbüros. Bei Dienstleistungen mit hohem Publikumsverkehr handelt es sich dagegen um Arztpraxen, Versicherungen oder auch Restaurants.

Für die Büronutzung wurden Dienstleistungen mit geringem Publikumsverkehr angenommen. Die gastronomische Nutzung wird als Dienstleistung mit hohem Publikumsverkehr betrachtet.

Bei den genannten Dienstleistungsnutzungen werden die Kundenwege über die Beschäftigtenzahl ermittelt. Aus den Kundenwegen können wiederum die Kunden pro Tag abgeleitet werden. Bei Dienstleistungen ohne hohen Publikumsverkehr (Büronutzung) wird in FGSV 2006 ein Wert von 0,5 bis 1 Kundenwegen pro Beschäftigten ange-

[11] Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Köln 2006.

geben. Bei Dienstleistungen mit hohem Publikumsverkehr (Gastronomie) wird in FGSV 2006 ein Wert von 30 bis 60 Kundenwegen pro Beschäftigten und Tag angegeben.

Kunden pro Tag

In der Berechnung nach FGSV 2006 [12] ergaben sich demnach **32 Kunden pro Tag bei der Büronutzung** und **296 Kunden pro Tag bei der gastronomischen Nutzung**.

Wege pro Kunde

Diese Kunden legen zwei Wege zurück, einen Hin- und einen Rückweg. Das bedeutet die insgesamt 347 Kunden legen **656 Wege pro Tag** zurück.

MIV-Anteil der Kunden

Auch hier wurde, wie bei den Nutzungen im EG und 1.OG, ein MIV-Anteil am Gesamtverkehr von 60% angenommen.

Besetzungsgrad

Da in einem Pkw beim Zweck „Essen gehen“ meist mehr als nur eine Person (Mitfahrer) im Kfz sitzt, muss der so genannte Pkw-Besetzungsgrad mit in die Berechnung einbezogen werden. Dieser beträgt zwischen 1,2 und 1,6 Fahrzeuginsassen pro Pkw. Es wurde der Mittelwert von 1,3 Personen pro Fahrzeug für die gastronomische Nutzung gewählt.

Bei Büronutzungen mit geringem Publikumsverkehr kann dagegen von einem Besetzungsgrad von 1 bis 1,1 ausgegangen werden, da solche Einrichtungen überwiegend von nur einer Person besucht werden.

Pkw-Fahrten pro Tag durch Kunden

Die Berechnungen ergaben rund **308 Pkw-Fahrten pro Tag durch Kunden für beide Nutzungsarten**.

3.1.3.4 Wirtschaftsverkehr (Büro und Gastronomie)

Vereinfacht liegt die Verkehrsmenge des Wirtschaftsverkehrs bei 5 bis 30 % der für das Gebiet ermittelten Fahrten durch Beschäftigte. Im Fall der Büronutzung wurde der mittlere Wert von 15% der Fahrten der Beschäftigten angenommen, da nur mit geringen Liefervorgängen pro Tag zu rechnen ist. Im Gegensatz dazu wurde für die gastronomische Nutzung ein Wert von 30% angenommen, da hier, ähnlich wie beim Lebensmittelmarkt, mit täglichen Frischwarenanlieferungen zu rechnen ist.

---

[12] Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Köln 2006:

Einkaufszentrum = Eine als Einheit geplante Ansammlung von Einzelhandels- und Dienstleistungsbetrieben, die als zusammengehörig empfunden werden.

Zu beachten gilt auch hierbei, dass der Anteil des Schwerverkehrs (Lkw über 3,5t) am Wirtschaftsverkehr 50% nicht übersteigt, im Fall der Büronutzungen wahrscheinlich noch darunter liegt. Es wurde der 50%-Wert gewählt, um eine abgesicherte Schätzung zu erhalten.

Lkw-Fahrten pro Tag

Damit ist durch Büro- und Gastronomienutzung mit insgesamt **8 Kfz-Fahrten pro Tag im Wirtschaftsverkehr** bzw. 4 Lkw-Fahrten pro Tag zu rechnen.

3.1.4 Verbundeffekte bei Kundenfahrten

Allgemein

Insgesamt erzeugen die Einrichtungen im EG und im 1.OG (inkl. des Lebensmittelmarkts) rund 2.988 Pkw-Fahrten pro Tag durch Kunden. Bei diesen Einrichtungen ist mit so genannten Verbundeffekten[13] zu rechnen.

Die Büronutzungen und die Gastronomie im 4. und 5. OG erzeugen zusammen 308 Pkw-Fahrten pro Tag durch Kunden. Bei diesen Nutzungen ist jedoch von einem nur äußerst geringen Verbundeffekt auszugehen, da zum einen Restaurants überwiegend abends besucht werden und zum anderen der Anteil der Kunden bei Büronutzungen nur gering ist.

Verbundeffekt

Es existieren in den entsprechenden Regelwerken keine konkreten Werte zu den Verbundeffekten. Dennoch gibt FGSV 2005 zumindest Hinweise[14]. Generell werden in Innenstädten, an Bahnhöfen oder Flughäfen hohe Anteile an Mehrfachnutzungen genannt.

Es wurde ein Verbundeffekt von 35% verwendet. Die Gründe hierfür sind, dass das Bauvorhaben in der Fußgängerzone liegt und anzunehmen ist, dass nicht nur die Nutzungen innerhalb, sondern auch außerhalb des Bauvorhabens von Kunden besucht werden bzw. Kunden der Fußgängerzone die Geschäfte des Bauvorhabens aufsuchen.

Auf diese Art reduzieren sich die 2.988 Pkw-Fahrten von Kunden der Einrichtungen im EG und 1.OG auf 1.942 Pkw-Fahrten pro Tag. Rechnet man die Kundenverkehre aus dem 4. und 5. OG hinzu, er-

---

13 Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Köln 2006:

Verbundeffekt = Das Aufsuchen mehrerer Nutzungen nacheinander durch dieselbe Person (Wegekoppelung) an einem Standort, der mehrere Nutzungen aufweist.

14 Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Hinweise zur Standortentwicklung an Verkehrsknoten. Köln 2005.

geben sich rund **2.250 Pkw-Fahrten pro Tag, die durch Kunden** erzeugt werden.

3.2 Gesamtbetrachtung der Verkehrserzeugung

Nach Ermittlung des Verkehrsaufkommens der einzelnen Verkehrszwecke ergibt sich ein Gesamtverkehrsaufkommen von **2.496 Kfz-Fahrten im Quell- und Zielverkehr pro Tag**. Die Zusammensetzung des Tagesverkehrs ist Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3 Durch das Bauvorhaben erzeugter Tagesverkehr

Typ	Anzahl
Pkw-Fahrten pro Tag (Kunden)	**2.250 Pkw/Tag**
Pkw-Fahrten pro Tag (Beschäftigte)	**222 Pkw/Tag**
Wirtschaftsverkehr pro Tag	**24 Kfz/Tag**
Davon Lkw-Fahrten	12 Lkw/Tag
Quell- und Zielverkehr pro Tag	**2.496 Kfz/Tag**

Verteilung des Tageswerts auf die Spitzenstunde

Um eine Berechnung der Verkehrsqualität auf Basis der Verkehrszählung und der Verkehrserzeugung durchführen zu können, muss der Tagesverkehr auf die Spitzenstunde abgeleitet werden.

Nach den Hinweisen zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen[15] kann auch der Anteil des Quell- bzw. Zielverkehrs je Spitzenstunde und Nutzergruppe (Kunden, Beschäftigte, Güterverkehr) nährungsweise bestimmt werden. Es wurde die Spitzenstunde von Donnerstag, den 30.08.2012, am Knotenpunkt Kadettenstraße / Wipperfürther Straße gewählt.

[15] Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Köln 2006.

Tabelle 4: Anteile am Tagesverkehr (16.00-17.00 Uhr) im Quell- / Zielverkehr in % nach FGSV 2006

Typ	**Quellverkehr** Anteil am Tagesverkehr	**Zielverkehr** Anteil am Tagesverkehr
Kunden- / Besucherverkehr	8,4%	9,65%
Beschäftigtenverkehr	11,75%	1,25%
Wirtschaftsverkehr	8,75%	6,75%

Tabelle 5: Umgelegte Anteile am Tagesverkehr (16.00-17.00 Uhr) im Quell- / Zielverkehr (absolut)

Typ	**Quellverkehr** Anteil am Tagesverkehr	**Zielverkehr** Anteil am Tagesverkehr
Kunden- / Besucherverkehr	95 Pkw/h	109 Pkw/h
Beschäftigtenverkehr	13 Pkw/h	1 Pkw/h
Wirtschaftsverkehr	2 Kfz/h	2 Kfz/h
Gesamt	**110 Kfz/h**	**112 Kfz/h**

Verteilung des Verkehrs an den Knotenpunkten

Die Verteilung des Verkehrs nach Fahrtrichtungen orientierte sich an der gegenwärtigen Verteilung des Verkehrs an den erhobenen Knotenpunkten (vgl.

Abbildung 11).

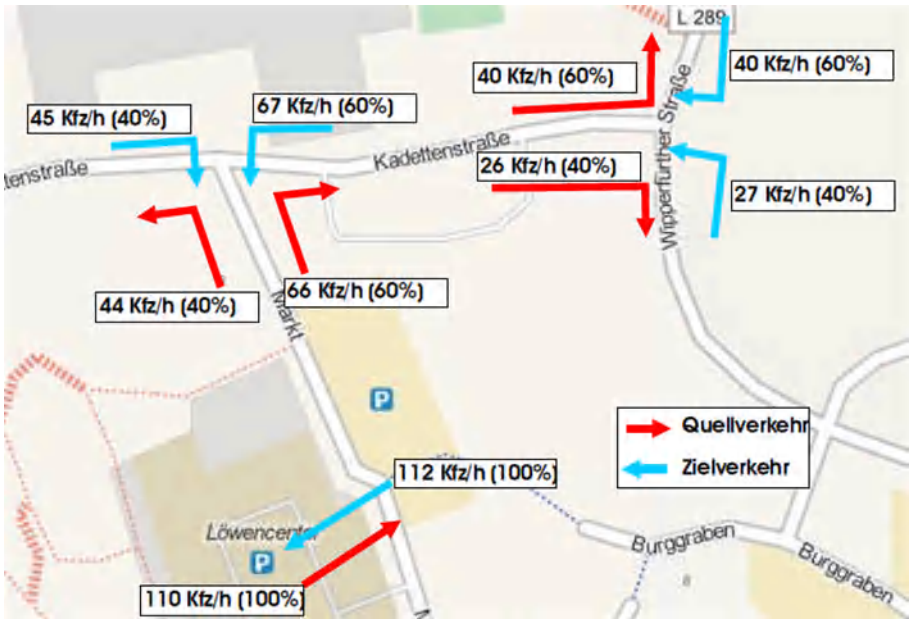


Abbildung 11: Verkehrsverteilung der erzeugten Verkehre pro Stunde

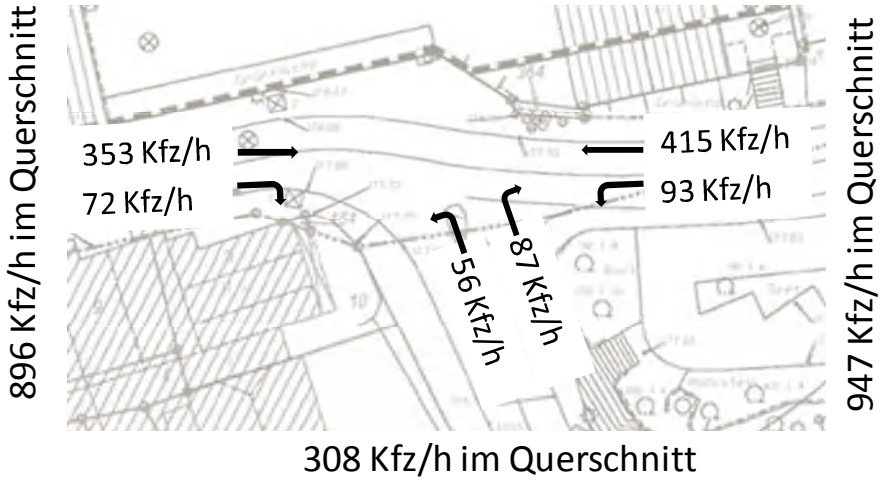


Abbildung 12: Künftige Verkehrsstärken pro Stunde an Knoten 2

Diese Werte wurden für die Berechnung der künftigen Verkehrsqualität im nachfolgenden Kapitel zugrundegelegt.

3.3 Stellplatzbedarf und Andienung

Stellplatzbedarf

In der bisherigen Planung sind 164 Stellplätze auf den beiden Parkdecks vorgesehen.

Der Stellplatzbedarf wird mittels der Angaben aus der Verkehrserzeugung und denen aus der EAR05[16] ermittelt. Für die Nutzungen als Büro werden 1 Stellplatz je 30 bis 40m^2 Nutzfläche in der EAR05 (S.72 ff.) vorgeschrieben. Dies entspricht bei dem Bauvorhaben und einem mittleren Wert von 1 Stellplatz je 35m^2 rund 50 Stellplätzen. Für Läden und Geschäftshäuser werden in der EAR05 ebenfalls 1 Stellplatz je 30 bis 40m^2 Verkaufsfläche vorgeschrieben. Wird hier ebenfalls der Mittelwert von 35m^2 angenommen, so ergibt sich ein Stellplatzbedarf von 137. Allerdings muss hierbei ebenfalls der Verbundeffekt von 35% hinein gerechnet werden. Damit ergeben sich für die Nutzungen im EG und 1. OG ein Stellplatzbedarf von 90 Stellplätzen und den Nutzungen im 4. und 5.OG von 50 Stellplätzen.

Andienung

Die Andienung des Lieferverkehrs erfolgt stets über die Straße Markt. Für die Andienung sind zwei Varianten möglich.

In der Variante V1 fährt ein Lieferfahrzeug in die Straße Markt ein. Das Fahrzeug fährt bis zur Höhe der Zuliefereinfahrt. In diese fährt es rückwärts ein und beginnt mit der Anlieferung. Nach Beendigung des Liefervorgangs fährt das Fahrzeug vorwärts in Richtung der Engelbertstraße aus und kann dort über eine Wendeschleife wieder in Richtung Markt / Kadettenstraße fahren (vgl. Abbildung 13).



Abbildung 13: Andienungsvariante V1

In der Variante V6 fährt ein Lieferfahrzeug in die Straße Markt ein. Das Fahrzeug fährt bis zum Ende des Marktplatzes und biegt nach Osten ein und setzt dann rückwärts in die Zuliefereinfahrt. Dort voll-

16 Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR). Köln 2005.

endete das Fahrzeug den Liefervorgang und biegt direkt in Richtung Kadettenstraße / Markt nach links ab (vgl. Abbildung 14).

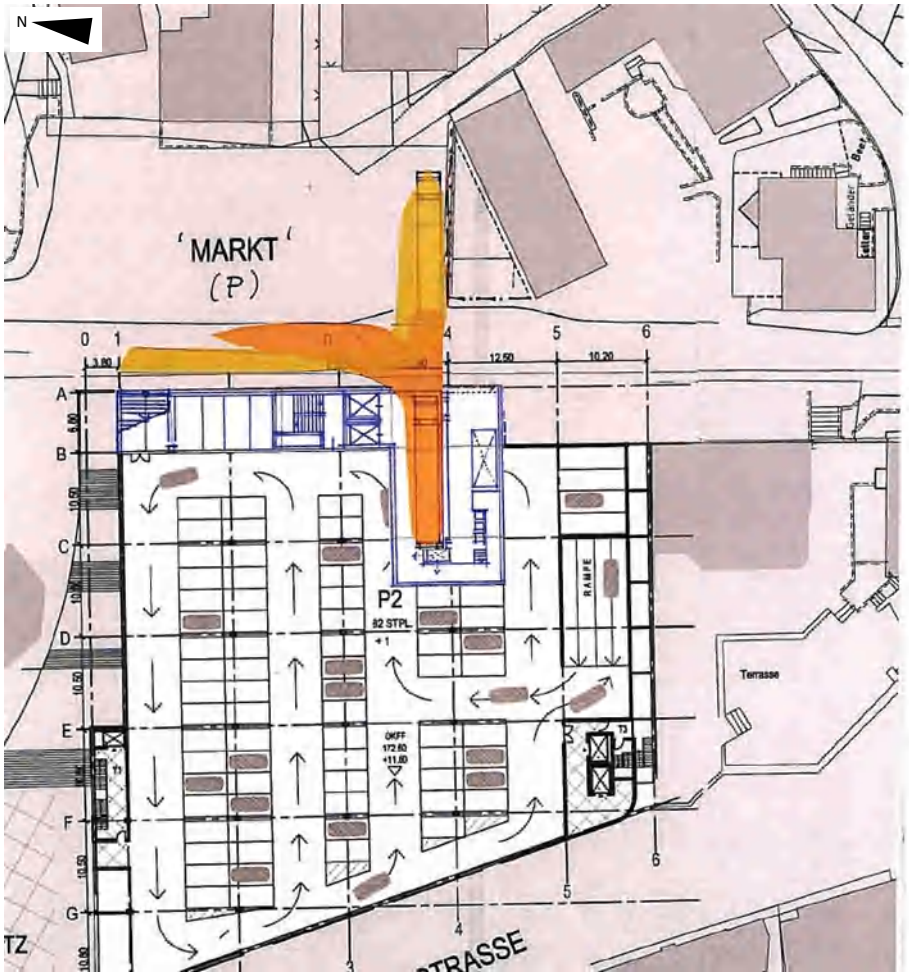


Abbildung 14: Andienungsvariante V6

4 Verkehrsqualität in der heutigen Ausbauform

Im Folgenden werden die Verkehrsqualitäten der relevanten Knotenpunkte im gegenwärtigen Zustand und im Prognose-Fall, also mit den zusätzlich erzeugten Verkehren, dargestellt. Die Bedeutung der einzelnen Verkehrsqualitäten findet sich im Anhang 8.1.

Methodik

Die Berechnung der Verkehrsqualitäten erfolgte mit dem Programm Knosimo[17] für den Verkehrsknoten Kadettenstraße / Markt sowie dem Programm Ampel[18] für den Knotenpunkt Kadettenstraße / Wipperfürther Straße.

Die genannten Computerprogramme berechnen die Leistungsfähigkeit und die Verkehrsqualität gemäß den Vorgaben der HBS[19] (Formblatt 3a für Kfz und 3b-d für Fußgänger).

Es wurde der stärker belastete Donnerstag analysiert.

4.1 Kadettenstraße / Markt

Der Knotenpunkt Kadettenstraße / Markt ist gegenwärtig vorfahrtsgeregelt. Die Straße Markt ist dabei der Kadettenstraße gegenüber wartepflichtig. Die Berechnungen zur Verkehrsqualität wurden im Programm Knosimo nach den Vorgaben der HBS durchgeführt. Hierzu wurden im ersten Schritt die gegenwärtigen Verkehrsstärken an diesem Knotenpunkt eingegeben und die Qualität berechnet.

Gegenwärtige Verkehrsqualität

Dieser Knotenpunkt hat in der Spitzenstunde gegenwärtig die Verkehrsqualität B. Diese Qualitätsstufe betrifft aber nur den Linksabbieger aus Markt in Kadettenstraße. Die übrigen Verkehrsbeziehungen verfügen über die Qualität A (vgl. Abbildung 15 und Abbildung 32).

17 Knosimo 5.2 der BPS GmbH (Valentinstraße 23, 76189 Karlsruhe)

18 Ampel 5.0 der BPS GmbH (Valentinstraße 23, 76189 Karlsruhe)

19 Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS). Ausgabe 2001

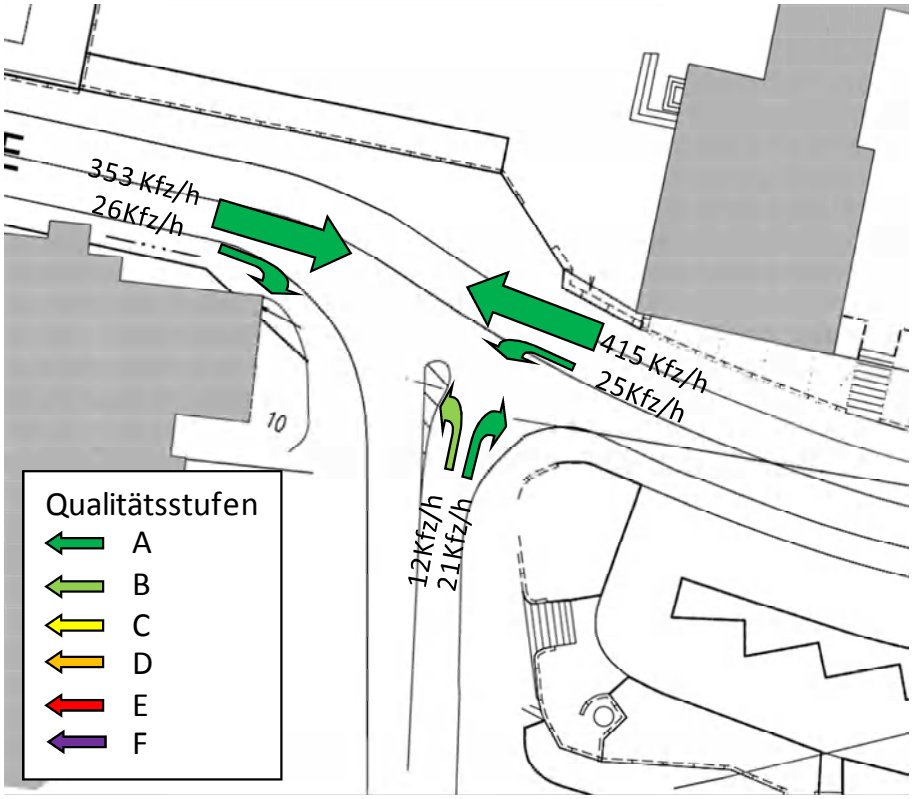


Abbildung 15: Verkehrsqualität Kadettenstraße / Markt (IST)

Künftige Verkehrsqualität

Im nächsten Schritt wurden die heutigen Verkehrsstärken mit den erzeugten Verkehrsmengen der Spitzenstunde (vgl. Kapitel 3 ff.) unter Berücksichtigung der Verkehrsverteilung (vgl. Kapitel 3.2) addiert und in die Simulation integriert.

Künftig wird dieser Knotenpunkt über eine Verkehrsqualität C verfügen. Dies ist auf die Linksabbieger aus der Straße Markt auf die Kadettenstraße zurückzuführen. Außer dem Linksabbieger von Markt in die Kadettenstraße haben alle Verkehrsbeziehungen die Qualität A (vgl. Abbildung 16 und Abbildung 35).

Der Linksabbieger hat nun eine niedrigere Verkehrsqualität, da dieser Strom zum einen eine höhere Verkehrsmenge aufweist und zum anderen sich gegen höhere Verkehrsmengen auf der Kadettenstraße durchsetzen muss. Hierdurch steigen die mittleren Wartezeiten in der Ausfahrt Markt (Linksabbieger) von 25s heute auf 31s im Prognosezustand.

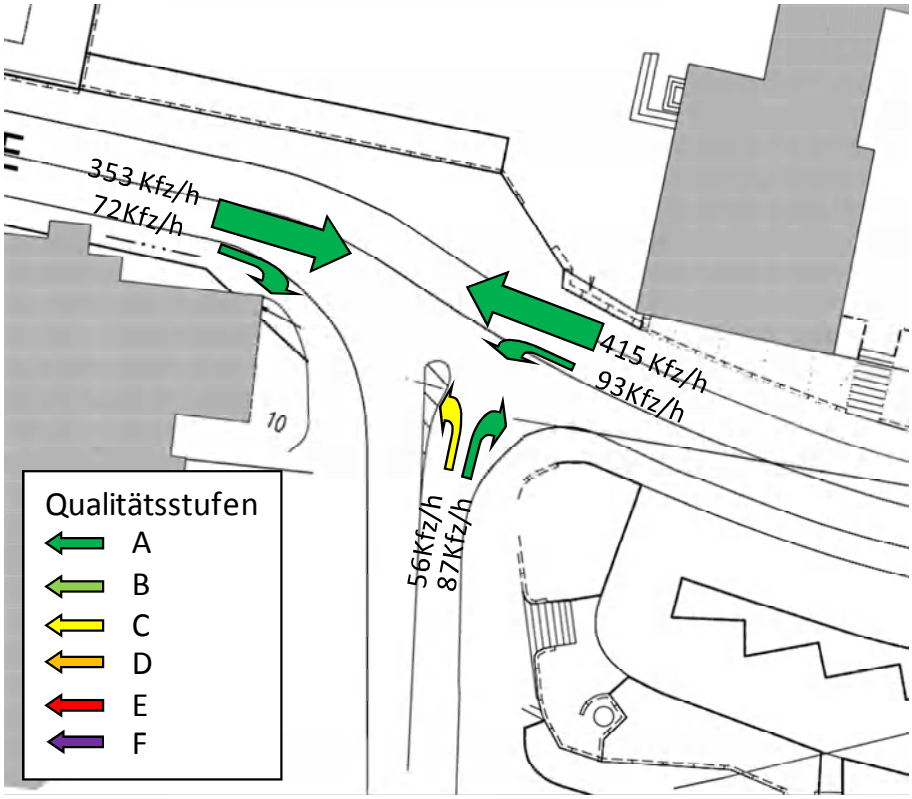


Abbildung 16: Verkehrsqualität Kadettenstraße / Markt (Prognose)

4.2 Kadettenstraße / Wipperfürther Straße

Der dreiarmige Verkehrsknoten Kadettenstraße / Wipperfürther Straße ist gegenwärtig signalisiert. Dieser verfügt über zwei Fußgängerfurten im Bereich der südlichen Wipperfürther Straße und der Kadettenstraße.

Die Wipperfürther Straße verfügt dabei in beiden Richtungen über die längsten Freigabezeiten (28s bzw. 26s Grün), die Kadettenstraße ist die untergeordnete Zufahrt und hat eine kürzere Freigabezeit (20s Grün). Die Fußgängerfurt über die Kadettenstraße hat eine komfortable Freigabezeit von 26s. Die Fußgängerfurt der Wipperfürther Straße verfügt dagegen über nur 12s Freigabe (vgl. Abbildung 29).

Um die Verkehrsqualität zu ermitteln, wurde die Festzeitsteuerung der Signalanlagen in dem Programm `Ampel` nachgebildet und der Verkehrsablauf simuliert. Hierdurch ist es möglich, sowohl im IST-Zustand als auch im Prognose-Fall, die Berechnung der Verkehrsqualität nach HBS (Formblatt 3) zu berechnen.

Heutige Verkehrsqualität

Dieser Knotenpunkt hat gegenwärtig eine Gesamtverkehrsqualität B in der Nachmittagsspitzenstunde donnerstags, wobei das B sich auf eine Fußgängerfurt bezieht (vgl. Abbildung 31). Die übrigen Relationen haben A und damit die bestmögliche Verkehrsqualität (vgl. Abbildung 17 und Abbildung 30).

Der Rückstauraum bei 95%-Sicherheit gegenüber Überstauung liegt auf der Kadettenstraße bei 46m, auf der Wipperfürther Straße in beiden Richtungen jeweils bei rund 47m.

Die Qualitätsstufe der Fußgängerfurten liegt bei B (Wipperfürther Straße) und A (Kadettenstraße).

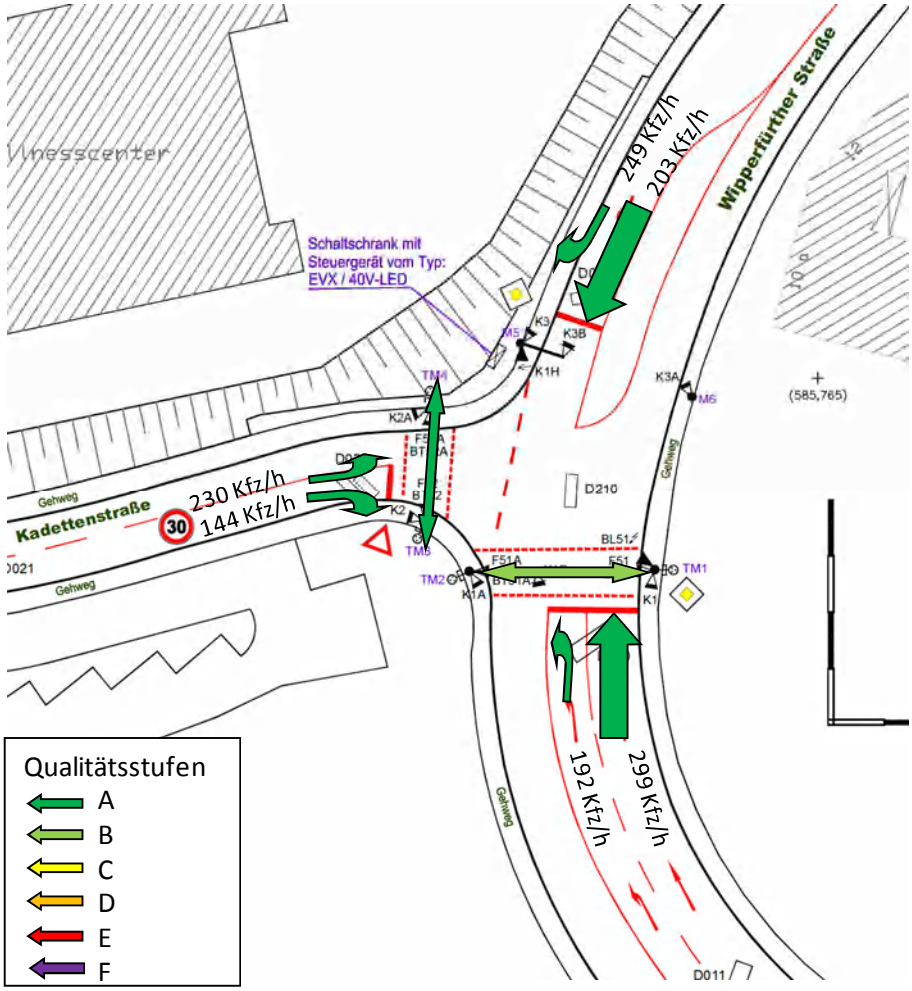


Abbildung 17 Verkehrsqualität Kadettenstraße / Wipperfürther Straße (IST)

Künftige Verkehrsqualität

Für die Berechnung der künftigen Verkehrsqualität wurden die in Kapitel 3 berechneten Werte der Verkehrserzeugung für das Bauvorhaben übernommen und den heutigen Verkehrsstärken hinzu addiert. Diese Werte wurden in das Programm `Ampel` übernommen und mit denselben Einstellungen, die bereits bei der Simulation des IST-Zustands zugrunde gelegt wurden, neu berechnet.

Auch die Berechnungen für den Prognose-Fall ergaben die Gesamtqualität B. Es liegen alle Kfz-Zufahrten in der Qualität A und nur eine der Fußgängerfurten erreicht die Qualität B.

Der Rückstauraum bei 95%-Sicherheit gegenüber Überstauung liegt bei 53m auf der Kadettenstraße auf der Wipperfürther Straße in beiden Richtungen jeweils bei rund 50m. Bis zur Ausfahrt Markt sind es etwa 70m, d.h. der vorhandene Stauraum reicht aus.

Die mittleren Wartezeiten auf den einzelnen Zufahrten verschlechtern sich gegenüber heute nur in sehr geringem Maße von bis zu 1,5s (vgl. Abbildung 18 und Abbildung 33).

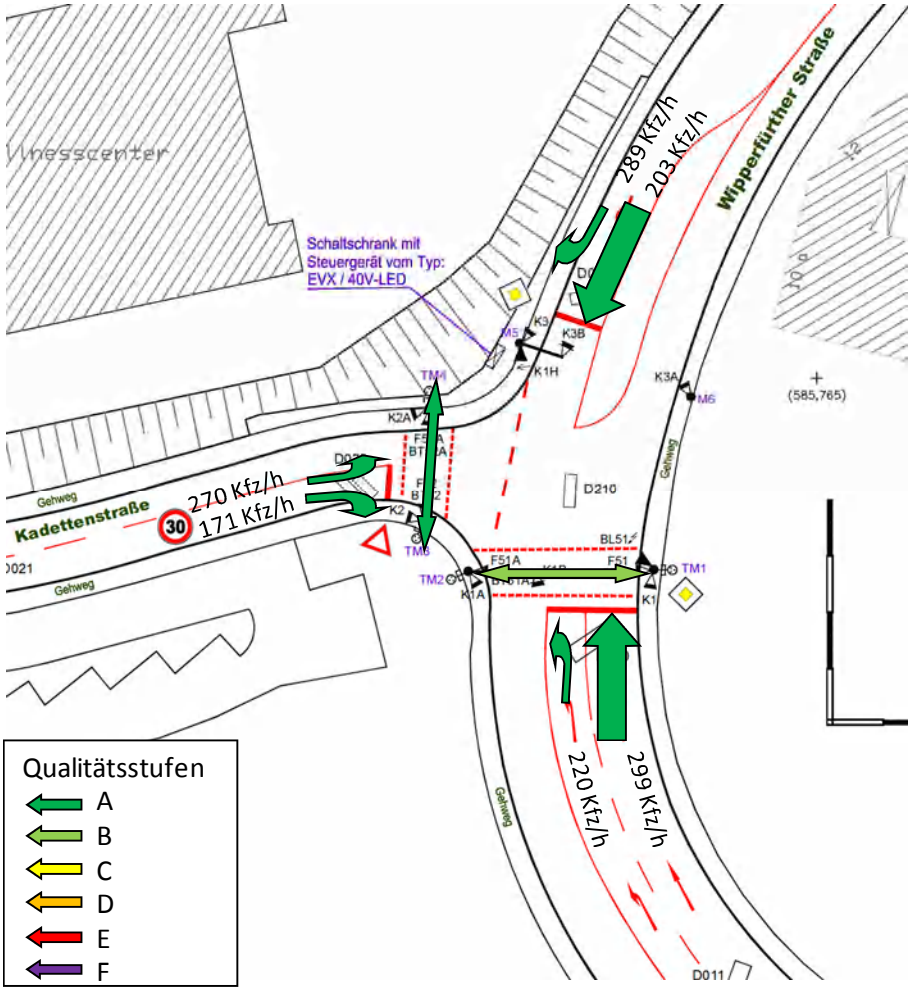


Abbildung 18 Verkehrsqualität Kadettenstraße / Wipperfürther Straße (Prognose)

Die Fußgängerfurten sind in ihrer Verkehrsqualität gegenüber heute unverändert.

5 Erschließungsvarianten

Kadettenstraße / Wipperfürther Straße

Der Knotenpunkt Kadettenstraße / Wipperfürther Straße hat in seiner heutigen Ausbauform mit den künftigen Verkehrsmengen eine gute Verkehrsqualität (vgl. Kapitel 4.2). Auch andere Parameter, wie beispielsweise Rückstaulängen, zeigen bei der Berechnung akzeptable Werte.

Markt / Kadettenstraße

Der Knoten Markt / Kadettenstraße verfügt zwar über eine befriedigende Verkehrsqualität (vgl. Kapitel 4.1), jedoch sind an diesem Knoten eher topographisch bedingte Probleme aufgefallen.

Rechnerisch hat dieser Knotenpunkt also kein Problem mit der leistungsfähigen Abwicklung der künftigen Verkehrsmengen.

So besitzt die Straße Markt bis kurz vor dem Knotenpunkt ein großes Gefälle, d.h. der Knoten ist bei Anfahrt aus der Straße Markt erst spät erkennbar. Des Weiteren sind in der Ausfahrt Markt, direkt am Knotenpunkt, die Sichtbeziehungen nach Westen äußerst schlecht (vgl. Abbildung 19). Bereits heute wird versucht dies über einen Verkehrsspiegel zu kompensieren. Zusammen mit den zusätzlichen Verkehrsmengen kann deshalb eine potentielle Unfallgefährdung an diesem Knotenpunkt nicht ausgeschlossen werden.

Aus Sicht der Verkehrssicherheit ist deshalb ein Umbau des Knotenpunkts erforderlich.

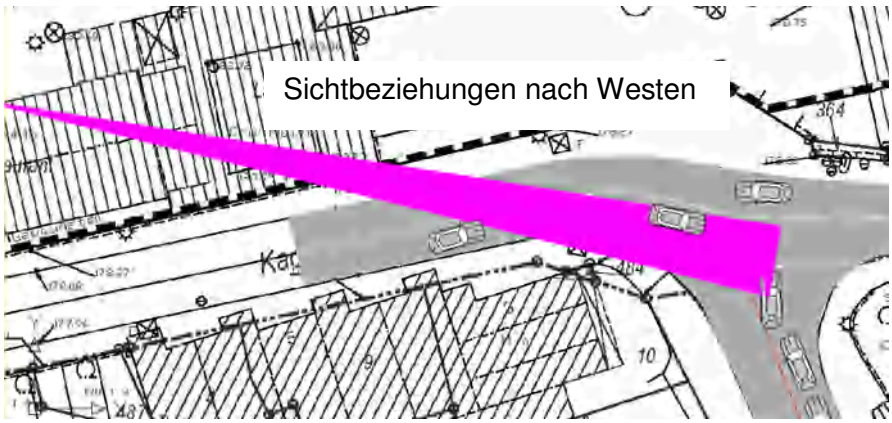


Abbildung 19: Sichtbeziehung der Ausfahrer aus Markt

Ausschluss von Varianten

Einige denkbare Erschließungsvarianten können bereits im Vorfeld ausgeschlossen werden.

Eine mögliche Erschließungsvariante wäre, den Knotenpunkt in seiner heutigen Ausbauform und seiner verkehrsrechtlichen Regelung als Vorfahrtsknoten zu belassen. Zwar ist der Knoten heute vor-

fahrtsgeregelt, aufgrund der gestiegenen Verkehrsmengen in der Zu- und Ausfahrt der Straße Markt ist ein Unfallschwerpunkt nicht ausgeschlossen. Des Weiteren ist anzunehmen, dass die Straße Markt, aufgrund der genannten Problematik, in der heutigen Anlagenform, nur schlecht angenommen wird.

Auch ein Minikreisverkehr ist an dieser Stelle prinzipiell denkbar, jedoch wegen der starken Neigung der Straße Markt sowie der schlechten Sicht- und geringen Platzverhältnisse an diesem Knoten nicht umsetzbar.

Eine abknickende Vorfahrt könnte ebenfalls umgesetzt werden. Problematisch hieran ist, dass nach VwV StVO eine abknickende Vorfahrt nur angeordnet werden kann, wenn der Fahrzeugverkehr der Nebenrichtung erheblich stärker ist als der der Geradeausrichtung. Der Vorteil der Variante wäre, dass der Verkehr aus Westen nahe an den Knoten herangeführt wird und dort in guter Sichtbeziehung zu den ausfahrenden Verkehren Markt wartepflichtig ist.

Erschließungsvarianten

Weitere denkbare Varianten sind:

- Variante 1: vollständige Signalisierung des Knotenpunkts,
- Variante 2: Fußgängersignalanlage westlich des Knotenpunkts
- Variante 3: nicht-vollständige Signalisierung
- Variante 4: Rechts vor Links-Regelung.

Diese Varianten werden im Folgenden erläutert und in Prinzipskizzen dargestellt.

5.1 Variante 1: Vollständige Signalisierung

Variante

Der Knotenpunkt kann vollständig signalisiert werden. Diese neu einzurichtende Anlage müsste in Koordination mit der Anlage Wipperfürther Straße / Kadettenstraße gebracht werden.

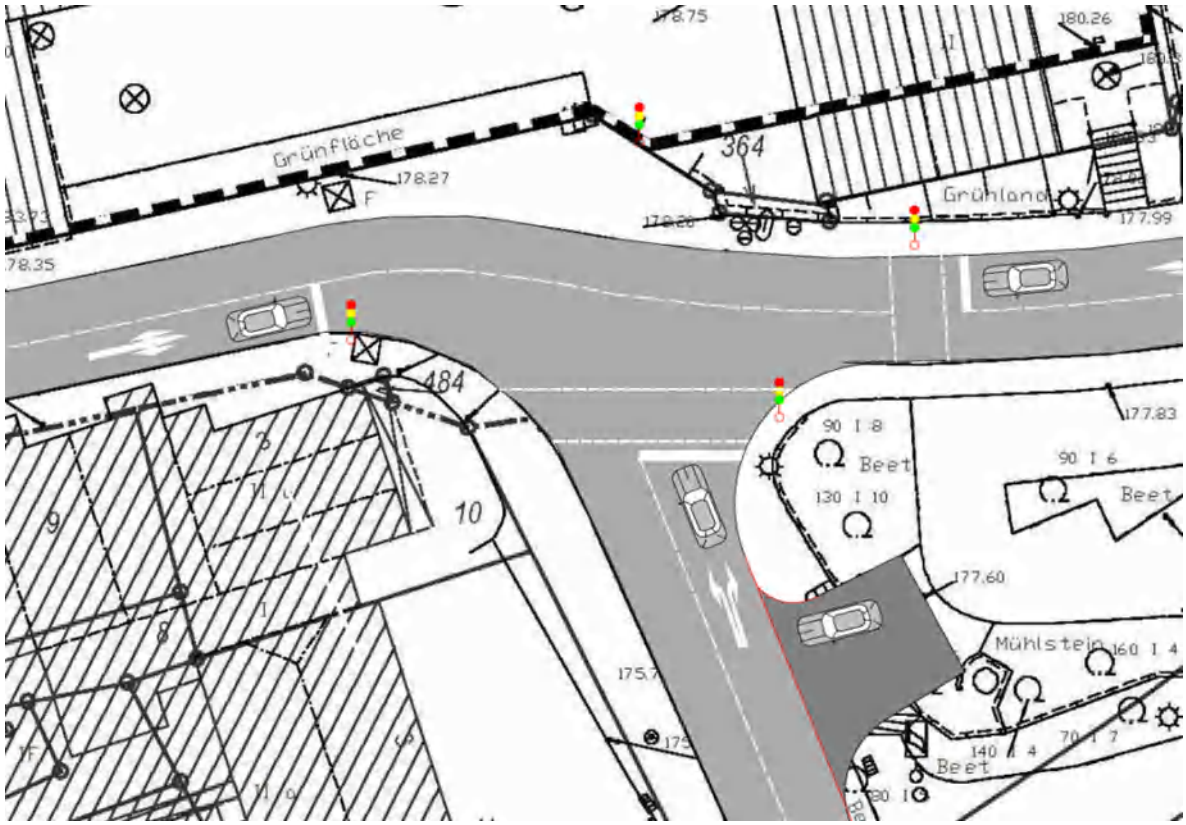


Abbildung 20: Prinzipskizze LSA Kadettenstraße / Markt

Um die Leistungsfähigkeit, die Qualitätsstufe sowie notwendige Rückstauräume zu ermitteln, wurde eine Berechnung für einen vollständig signalisierten Knoten in `Ampel`, basierend auf dem Signalschaltplan des Nachbarknotens, durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 36 dargestellt.

Knotenpunktgeometrie

Es wurde ein vierarmiger Knoten angenommen. Die Zufahrt für den Lieferverkehr des Schlosshotels erfolgt dabei nur als Linksabbieger aus bzw. als Rechtsabbieger in die westliche Kadettenstraße. Die Zufahrt auf der westlichen Kadettenstraße hat demzufolge eine Mischspur für Rechts, Geradeaus und Links, die östliche Kadettenstraße eine Mischspur für Links und Geradeaus. Die Knotenpunktzufahrt Markt hat eine Mischspur für Links und Rechts. Auf dieser Zufahrt und der Zufahrt östliche Kadettenstraße sind Fußgängerfurten angenommen. Diese sind bei dem Typ der Anlageform des Knotens notwendig.

Verkehrsqualität

Die Verkehrsqualität ist bei der künftig zu erwartenden Verkehrsbelastung erwartungsgemäß befriedigend. Sie liegt für den Gesamtknoten bei der Gesamtqualitätsstufe C. Damit hat diese Variante die gleiche Gesamtqualitätsstufe wie ein vorfahrtsgeregelter Knotenpunkt mit den künftigen Verkehrsbelastungen.

Wobei nun allerdings nicht mehr der Linksabbieger aus der Straße Markt, sondern die Verkehre auf der Kadettenstraße (aus Richtung Westen) die Qualitätsstufe C aufweisen. Die übrigen Verkehrsströme haben rechnerisch eine Qualitätsstufe B, die unter der Qualitätsstufe eines vorfahrtsgeregelten Knotenpunktes liegt (vgl. Abbildung 35 und Abbildung 36).

Problem Rückstau

Deutlich problematischer als die Qualität des Verkehrsablaufs sind die sich ergebenden Rückstaulängen. Insbesondere auf der östlichen Kadettenstraße ergibt sich eine rechnerische Rückstaulänge (bei 95% Absicherung gegen Überstauung) von 71m Länge.

Damit würde sich bei dieser Variante ein Rückstau aufbauen, der bis in den Knoten Wipperfürther Straße / Kadettenstraße (ca. 55 bis 60m Entfernung), hineinreicht.

Eine weitere Verteilung der Grünzeiten zu Gunsten der westlichen Kadettenstraße ist nur mit nicht vertretbaren Einbußen bei der Verkehrsqualität der östlichen Kadettenstraße möglich.

Bewertung

Aufgrund der zu erwartenden Rückstaulänge in Richtung des Nachbarknotens muss diese Variante ausgeschlossen werden.

5.2 Variante 2: Fußgängersignalanlage

Variante

Eine weitere Option ist die Einrichtung einer bedarfsabhängigen Signalanlage für Fußgänger.

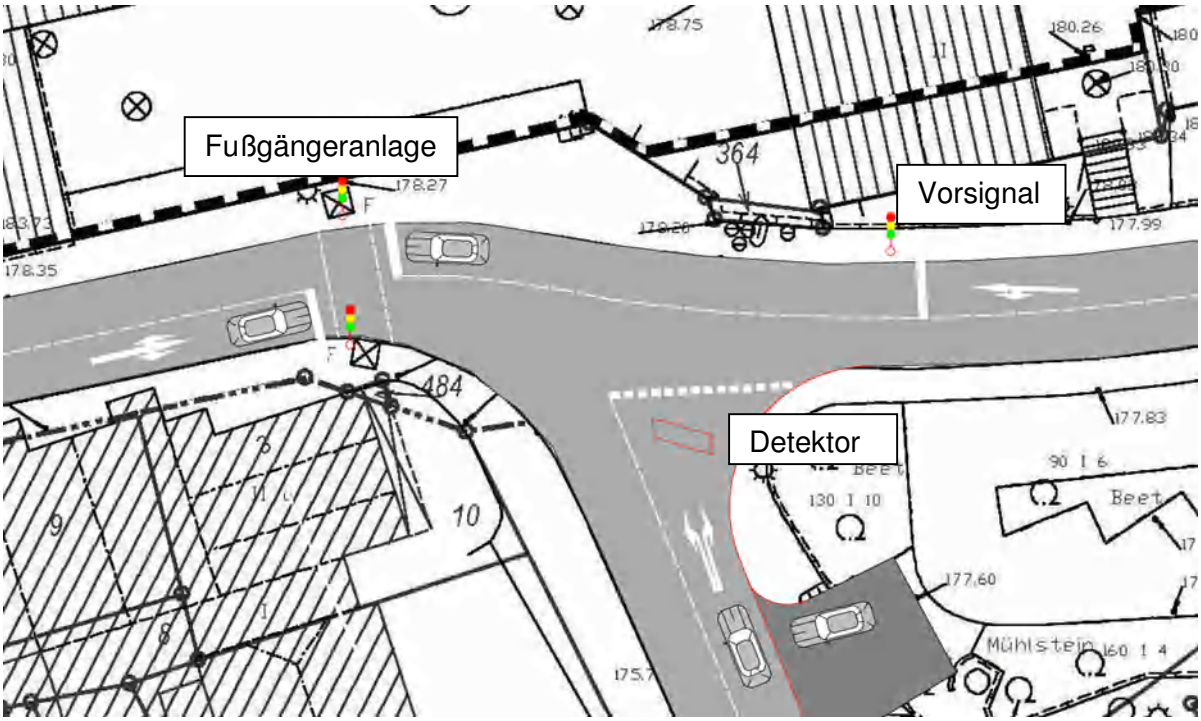


Abbildung 21: Prinzipskizze FG-LSA Kadettenstraße / Markt

Knotengeometrie

Die Fußgängeranlage wird als bedarfsabhängige Anlage für Fußgänger und Kfz vorgeschlagen, d.h. dass der Fußgänger über Taster, der Kfz-Verkehr über Detektoren in der Fahrbahn Markt anfordert.

Der Knoten selbst bleibt dabei vorfahrtsgeregelt, d.h. der Verkehr aus der Straße Markt ist wartepflichtig gegenüber den Verkehren auf der Kadettenstraße. Bei ausreichenden Lücken in den Verkehrsströmen auf der Kadettenstraße, können die Abbieger aus der Straße Markt ausfahren.

Ein Fahrzeug, das einen längeren Zeitraum auf dem Detektor hält, aktiviert die Fußgängersignalanlage. Daraufhin werden die Signalgeber für Kfz auf der Kadettenstraße auf Rot gesetzt. Dadurch und durch eine Vorsignalanlage für die östliche Kadettenstraße erhält der Linksabbieger aus der Straße Markt die Möglichkeit sich vor der LSA aufzustellen. Der Rechtsabbieger, der generell weniger Probleme hat auszubiegen, erhält gleichzeitig die Möglichkeit abzufließen.

Die Kfz-Signalgeber müssen dabei in derselben Zeit Rot zeigen, wie die Signalgeber am Nachbarknoten auf den beiden Zufahrten aus der Wipperfürther Straße in die Kadettenstraße.

Die Lage der Fußgängersignalanlage ist dabei relativ offen. Sie kann direkt am Knotenpunkt oder bis vor den Kurvenbereich (Höhe der Treppenanlage zur Fußgängerzone) installiert werden.

Der Vorteil der Fußgängersignalanlage direkt am Knoten liegt darin, dass hier die ausfahrenden Verkehre Markt die haltenden Fahrzeuge auf der Kadettenstraße gut erkennen. Wenn die LSA in Höhe der Treppenanlage installiert wird, ist dies zwar nicht der Fall. Jedoch ergeben sich für den ausfahrenden Verkehr Markt sichtbare Lücken im Verkehrsstrom auf der Kadettenstraße, die das Ausfahren ermöglichen. Allerdings bleiben die Sichtprobleme, wenn auch etwas abgemindert, bestehen.

5.3 Variante 3: Nicht-vollständige Signalisierung

Variante

Der Knotenpunkt ist, wie heute, vorfahrtsgeregelt. Auf den Knotenpunktzufahrten westliche und östliche Kadettenstraße (letztere ist optional) werden sogenannte Dunkel-LSA eingerichtet. Diese verfügen nur über Streuscheiben für rot und gelb, d.h. die Anlage wird nur bei Anforderung rot und ist die übrige Zeit dunkel, also nicht in Betrieb.

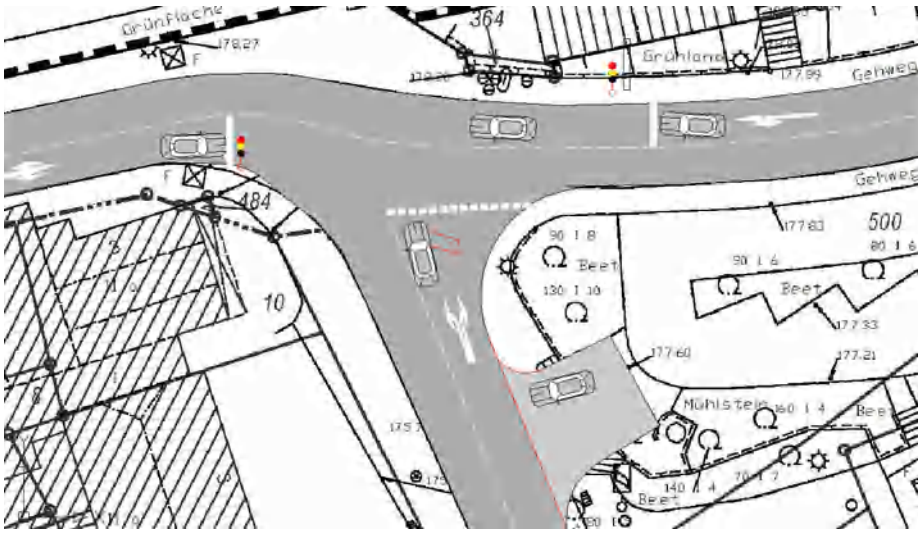


Abbildung 22: Prinzipskizze nicht-vollständige Signalisierung

Die neu einzurichtende Anlage müsste in Koordination mit der Anlage Wipperfürther Straße / Kadettenstraße gebracht werden.

Der Knoten selbst bleibt dabei vorfahrtsgeregelt, d.h. der Verkehr aus der Straße Markt ist wartepflichtig gegenüber den Verkehren auf der Kadettenstraße. Bei ausreichenden Lücken in den Verkehrsströmen auf der Kadettenstraße können die Abbieger aus der Straße Markt ausfahren. Vom Prinzip her ist der Aufbau ähnlich der Fußgängersignalanlage aus Kapitel 5.2. Es existiert allerdings keine Fußgängerfurt.

Auch bei dieser Option sind Detektoren in der Fahrbahn Markt installiert. Diese aktivieren die Dunkel-LSA nur in dem Fall, wenn Fahrzeuge in der Ausfahrt Markt aufgrund von fehlenden Lücken im Verkehrsstrom über einen gewissen Zeitraum halten. Ansonsten bleibt die LSA dunkel und der Verkehr auf der Kadettenstraße kann ungehindert fließen.

Die Umschaltung auf rot wird in Koordinierung mit der Anlage an der Wipperfürther Straße gebracht. Das bedeutet, dass die LSA für die Verkehre, die auf der Wipperfürther Straße aus Richtung Norden oder Süden in die Kadettenstraße einbiegen, wie heute auf rot umsprin-

gen. Gleichzeitig werden die Dunkel-LSA auf der Kadettenstraße (Höhe Markt) auf rot umgestellt.

Hierdurch entsteht eine Lücke, die der ausbiegende Verkehr der Straße Markt nutzen kann. Die Sichtbeziehungen sind besser als in Variante 2, da die Haltlinie für den Verkehr aus Richtung Westen deutlich näher am Knotenpunkt liegt.

5.4 Variante 4: Rechts vor Links-Regelung

Variante

Der Knotenpunkt ist in dieser Variante in Rechts vor Links-Regelung vorgesehen. Dies bedeutet, dass die Verkehre aus der Straße Markt wartepflichtig gegenüber den Verkehren auf der östlichen Kadettenstraße und die Verkehre auf der westlichen Kadettenstraße wartepflichtig gegenüber den Verkehren aus der Straße Markt sind. Auf der westlichen Kadettenstraße kann optional ein Fußgängerüberweg angebracht werden.

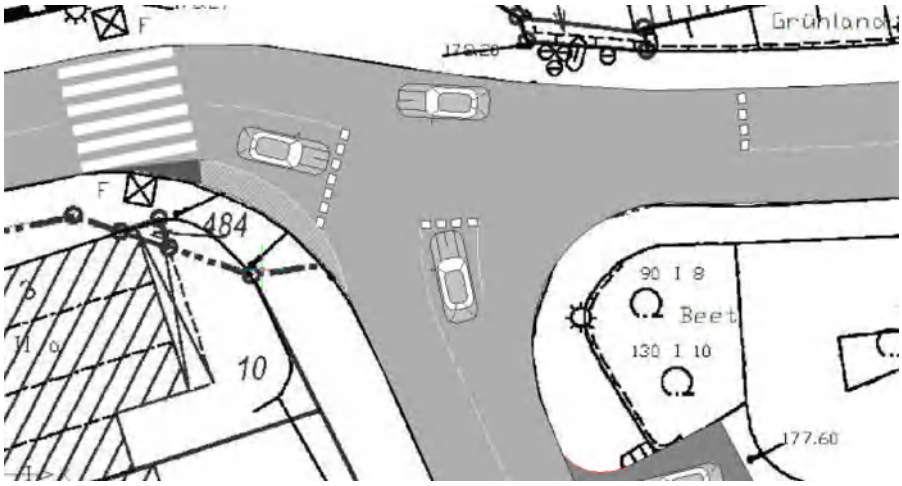


Abbildung 23 Prinzipskizze Rechts vor Links

Die RASt06[20] sieht bei Rechts vor Links-Regelungen in der Summe aller Zufahrten höchstens 800 Kfz/h vor. An diesem Knotenpunkt haben künftig alle Zufahrten allerdings knapp über 1.050 Kfz in der Spitzenstunde.

An diesem Knotenpunkt sind die Sichtverhältnisse nach Westen allerdings derart schlecht, dass trotz der etwas höheren Kfz-Belastung pro Stunde zur Sicherung des Verkehrs diese Lösung als praktikabel angesehen wird. Die Gründe sind, dass der Verkehr aus Westen direkt am Knotenpunkt halten muss. Hierdurch hat der ausfahrende Verkehr der Straße Markt die Möglichkeit, das Kfz gut zu erkennen.

Diese Lösung kann nur vorbehaltlich der Zustimmung der Kreispolizeibehörde umgesetzt werden.

[20] Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen (RASt). Ausgabe 2006

6 Zusammenfassende Bewertung

Kadettenstraße / Wipperfürther Straße

Der signalgeregelte Knotenpunkt erreicht eine Verkehrsqualität B. Auch bei anderen Parametern, wie Rückstau, sind problematische Verhältnisse nicht erkannt worden. Deshalb sind keine Eingriffe in die Knotenpunktform oder Veränderungen am Signalschaltplan notwendig.

Kadettenstraße / Markt

Der heute vorfahrtsgeregelte Knotenpunkt Kadettenstraße / Markt erreicht mit der künftigen Verkehrsbelastung und in seiner heutigen Ausbauform eine Gesamtqualität C. Die Verkehrsqualität ist an diesem Knotenpunkt allerdings nicht das entscheidende Kriterium. Dies ist eher die Knotenpunktgeometrie und generell die topographische Lage. Die Straße Markt hat zum einen ein starkes Gefälle und zum anderen sind die Sichtbeziehungen für die ausfahrenden Verkehre aus Markt in Richtung Westen äußerst schlecht.

Auszuschließende Varianten

Es können folgende Varianten ausgeschlossen werden (zu den Gründen vgl. Kapitel 5 ff.):

- Heutige Vorfahrtsregelung
- Vollständige Signalisierung
- Minikreisel
- Abknickende Vorfahrt

Mögliche Varianten und ihre Vor- und Nachteile

Dagegen sind die in den Kapiteln 5.2 bis 5.4 vorgestellten Knotenpunktformen als Varianten denkbar.

Mögliche umsetzbare Varianten sind die Rechts vor Links-Regelung des Knotenpunkts (vorbehaltlich der Zustimmung durch die Kreispolizeibehörde), die Einrichtung einer nicht-vollständigen Signalanlage oder die Einrichtung einer Fußgängersignalanlage.

Diese Varianten sind in der Lage die Verkehrssicherheit zu erhöhen.

Variante 2 Fußgängersignalanlage

Die Variante 2 bietet folgende Vorteile:

- Durch Detektoren in der Straße Markt und ihrer Kopplung an die Fußgänger-LSA werden für den ausfahrenden Verkehr Lücken im Verkehrsstrom auf der Kadettenstraße geschaffen.
- Die Fußgänger-LSA wird nur eingeschaltet wenn entweder eine Anforderung durch Fußgänger oder eine Anforderung über die Kfz-Detektoren in der Fahrbahn Markt erfolgt. In der übrigen Zeit haben die Kfz auf der Kadettenstraße Freigabe, d.h. grün.
- Fußgänger erhalten eine zusätzliche Überquerungsmöglichkeit über die Kadettenstraße.

Die Variante 2 hat folgende Nachteile:

- Der Platz vor der Haltelinie an der Fußgängerfurt reicht nur für zwei Fahrzeuge, d.h. für die Linksausbieger aus Markt. Dies kann in Spitzenzeiten (in Einzelfällen) nicht ausreichend sein.
- Von den möglichen Varianten ist sie die kostenintensivste sowohl in der Anschaffung als auch im Betrieb.
- Diese Variante erfordert einen hohen Koordinierungsaufwand mit der LSA Wipperfürther Straße / Kadettenstraße.

Variante 3 Nicht-vollständige Signalisierung

Die Variante 3 bietet folgende Vorteile:

- Durch die Detektoren in der Straße Markt und ihrer Kopplung an die Dunkel-LSA werden für den ausfahrenden Verkehr Lücken im Verkehrsstrom auf der Kadettenstraße geschaffen.
- Die Dunkel-LSA wird nur eingeschaltet wenn eine Anforderung über die Kfz-Detektoren in der Fahrbahn Markt erfolgt. In der übrigen Zeit haben die Kfz auf der Kadettenstraße Freigabe, d.h. Grün.
- Niedrigere Wartezeiten für Kfz auf der Kadettenstraße als in Variante 2.
- Kostengünstigere Alternative zur Variante 2.
- Geringerer Aufwand zur Koordinierung mit der Anlage am Nachbarknoten (Wipperfürther Straße) als bei Variante 2.

Die Variante 3 hat folgende Nachteile:

- Keine Fußgängerquerung auf der Kadettenstraße.
- Gegenüber der Variante 4 höhere Anschaffungs- und Betriebskosten (Kosten liegen bei ca. 30 bis 70% einer normalen Anlage).

Variante 4 Rechts vor Links-Regelung

Die Variante 4 bietet folgende Vorteile:

- Erhöhung der Verkehrssicherheit über den kleinstmöglichen Eingriff in die Knotenpunktform.
- Lediglich die Ummarkierung und Neubeschilderung des Knotenpunkts sind erforderlich.
- Die Anbringung eines Fußgängerüberwegs bietet nicht nur für den Fußgänger Vorteile, auch der Kfz-Verkehr kann, im Gegensatz zu Variante 2 deutlich schneller abfließen.
- Bei Variante 4 handelt sich somit um die kostengünstigste aller untersuchten Varianten.
- Die Rechts vor Links-Regelung ist für Autofahrer ein bekanntes Prinzip.

Die Variante 4 hat folgende Nachteile:

- Etwas höhere Kfz-Belastung als die Richtlinien dies für diese Regelung vorsehen. Allerdings ist diese Variante aus Gründen der Verkehrssicherheit und auch der genannten Vorteile in Erwägung zu ziehen. Dies gilt natürlich nur, wenn die Kreispolizeibehörde ihre Zustimmung zu dieser Variante gibt. Hierzu sind die Unfallzahlen und -hergänge zu prüfen sowie ein Vorortttermin mit einem Vertreter der Stadtverwaltung und der Kreispolizeibehörde durchzuführen.

Zusätzliche Maßnahmen

Als zusätzliche Maßnahme für alle Varianten wird eine Aufweitung der Ausfahrt Straße Markt auf eine überbreite Fahrbahn von 5,50m vorgeschlagen. Hierdurch wird die Gefahr gegen Überstauung minimiert. Diese Maßnahme sollte auf einer Länge von mindestens 6m (=eine Fahrzeuglänge), ausgehend von der Haltelinie in Richtung neuer Zufahrt Tiefgarage, erfolgen. Diese Maßnahme dient in erster Linie der Vermeidung von Rückstaus auf der Straße Markt und dem ungehinderten Abfluss der Rechtsabbieger.

Eine weitere Maßnahme ist die Anlage einer Mittelinsel auf der Straße Markt. Dies ist in allen Varianten möglich und sinnvoll.

Tiefgarage

Die derzeitige Entwurfsplanung sieht auf der Höhe der heutigen Freitreppe (heutiger Parkplatz südlich der Kadettenstraße), die zur Straße Markt hinab führt, künftig die Ein- und Ausfahrt der geplanten Tiefgarage vor. Diese Zufahrt liegt rund 14 m entfernt von der Kadettenstraße und damit weit genug entfernt um die Aufweitung auf 5,50m zu ermöglichen. Die Aufweitung der Fahrbahn kann bis zur Zufahrt der

Tiefgarage verlängert werden. Hierdurch wird das Ausfahren aus der Tiefgarage zusätzlich erleichtert.

Parkplatzangebot Marktgalerie

Der Stellplatzbedarf des Bauvorhabens liegt rechnerisch bei mindestens 140 Stellplätzen (vgl. Kapitel 3.3). 164 Stellplätze sind vorgesehen. Die Verkehrserzeugung ermittelte in der Spitzenstunde 112 Kfz im Ziel- und 110 Kfz im Quellverkehr.

Das Parkplatzangebot der Marktgalerie mit seinen 164 Stellplätzen ist generell ausreichend, wenn keine dauervermieteten Stellplätze vorgesehen werden. In Spitzenzeiten kann allerdings die Vollauslastung erreicht werden.

Andienung des Lieferverkehrs

Die Andienungsvariante V1 bietet gegenüber V6 mehr Nach- als Vorteile (vgl. Kapitel 3.3).

Die Investitionskosten für die Einrichtung einer Wendeschleife sowie die notwendige Neuasphaltierung eines Teils des heutigen Parkplatzes Rathaus mit Spezialasphalt für Schwerverkehr wird wesentlich kostenintensiver als die Umsetzung der Variante V6. In dieser muss zwar auch ein Teil des Markts und der Straße Markt neuasphaltiert werden, jedoch auf einem kürzeren Abschnitt als in V1. Ob die Zuliefereinfahrt wirklich in Höhe des Marktes liegen muss sollte allerdings geprüft werden. Eine mögliche Alternative wäre die Andienung in Höhe der Fischbachstraße.

Gegen V1 spricht auch der Wegfall von Stellplätzen auf dem Parkplatz vor dem Rathaus. Wie umfangreich dieser sein muss, kann auf Basis der vorliegenden Entwurfsplanung nicht gesagt werden.

Weitere Gründe, die gegen V1 sprechen, sind das städtebauliche Umfeld und der Platzbedarf. In diesem Teilbereich des BP sind historische Fachwerkgebäude vorhanden und eine Wendeschleife lässt sich kaum harmonisch in dieses städtebauliche Bild integrieren. Der Bau einer großen Wendeschleife benötigt außerdem einen hohen Platzbedarf. Wird angenommen, dass auch Lastzüge anliefern, so muss die Wendeschleife 45m Lang und 25m breit sein[21].

Gesamtbewertung

Der Knotenpunkt Wipperfürther Straße / Kadettenstraße verfügt über ausreichend Reserven. Hier besteht kein Handlungsbedarf.

Das Vorhaben führt zu erheblichen Mehrbelastungen auf der Straße Markt, die am Knotenpunkt Markt / Kadettenstraße Handlungsbedarf auslösen.

---

[21] Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen (RASt). Köln 2006.

7 Quellen

Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Köln 2006.

Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) Hinweise zur Standortentwicklung an Verkehrsknoten. Köln 2005.

Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS). Ausgabe 2001.

Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen (RASt). Köln Köln 2006.

Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) Empfehlungen (EAR). Köln 2005.

8 Anhang

8.1 Erläuterung der Qualitätsstufen nach HBS

Verkehrsqualität Stufe A:
Stufe A beschreibt einen Zustand, in dem eine ausgezeichnete Verkehrsqualität anzutreffen ist. Die Verkehrsteilnehmer erleiden nur geringe Zeitverluste. Die Mehrzahl der Fahrzeuge muss gar nicht warten, sondern kann nahezu ungehindert und ohne nennenswerten Aufenthalt den Knotenpunkt passieren.

Verkehrsqualität Stufe B:
Bei dieser Qualitätsstufe herrschen ebenfalls gute Verkehrsbedingungen vor. Die Fahrmöglichkeiten der wartepflichtigen Fahrzeugströme werden nun – allerdings in geringem Maße – von dem bevorrechtigten Verkehr beeinflusst. Die dabei entstehenden Wartezeiten sind jedoch hinnehmbar.

Verkehrsqualität Stufe C:

Der Verkehr läuft mit zufriedenstellender Qualität ab. Die einzelnen Fahrzeuge müssen jetzt aber häufig auf andere Verkehrsteilnehmer achten. Die Wartezeiten wachsen spürbar an. Es kommt zur Bildung von Stau, der jedoch weder hinsichtlich seiner räumlichen Ausdehnung noch bezüglich der zeitlichen Dauer eine nennenswerte Beeinträchtigung darstellt.

Verkehrsqualität Stufe D:

Die Auslastung des Knotenpunktes wächst bei dieser Qualitätsstufe bis in die Nähe der praktisch zulässigen Belastung. Alle Verkehrsteilnehmer in dem betrachteten Fahrzeugstrom müssen Behinderungen in Form von Haltevorgängen verbunden mit Zeitverlusten hinnehmen. Die Wartezeiten können für einzelne Fahrzeuge bereits recht hohe Werte annehmen. Sie sind insgesamt aber noch akzeptabel. Es besteht noch eine Stabilität der Verkehrssituation hinsichtlich des Staus und der Wartezeiten. Dies bedeutet: Auch wenn sich vorübergehend ein langer Stau ergeben hat, bildet sich dieser wieder zurück. Die Verkehrsqualität ist in dieser Stufe deshalb als ausreichend zu bezeichnen.

Verkehrsqualität Stufe E:

Innerhalb dieser Stufe findet der Übergang von dem bis dahin stabilen zu einem instabilen Verkehrszustand statt. Bereits geringe Zunahmen der Verkehrsstärke führen in der Regel zu stark ansteigenden Wartezeiten und Staulängen. Ein Abbau des Staus tritt bei der vorhandenen Belastung nicht mehr ein. Eine Obergrenze für die Wartezeiten lässt sich hier – im Gegensatz zu den Stufen A bis D – nicht exakt angeben, da in dieser Stufe die Leistungsfähigkeit erreicht wird und die Wartezeiten sehr große und dabei stark streuende Werte annehmen können. Verkehrsstärken in dieser Größenordnung können gerade noch abgewickelt werden. Die Qualität des Verkehrsablaufes muss aber als mangelhaft angesehen werden.

Verkehrsqualität Stufe F:

In der Stufe F herrscht ein Zustand, für den die Qualität des Verkehrsablaufes völlig ungenügend ist. Eine solche Situation tritt auf, wenn über längere Zeitintervalle die Anzahl der Fahrzeuge, die in einem Strom dem Knotenpunkt je Zeiteinheit zufließen, größer als die Leistungsfähigkeit ist. Diese Stufe beschreibt damit den Zustand der Überlastung. Es bilden sich lange, ständig wachsende Schlangen mit hohen Wartezeiten für alle Verkehrsteilnehmer. Ein Auflösen dieser Situation, d. h. ein Abbau der Warteschlangen, ist erst nach einem deutlichen Absinken der Verkehrsbelastung zu erwarten.

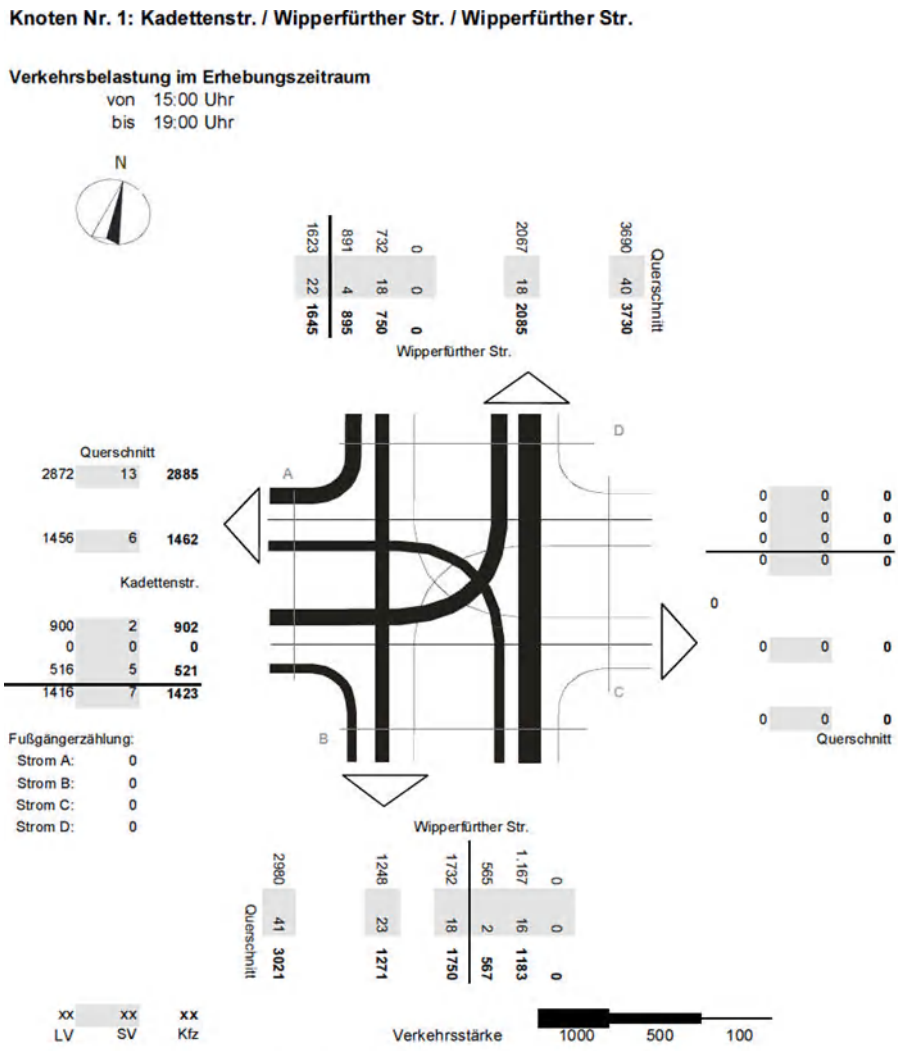
Beurteilung der Gesamtqualität am Verkehrsknoten:

Die Verkehrsqualitätsstufe des gesamten Knotens wird nach dem schlechtesten Einzelergebnis auf den gesamten Knoten übertragen und bezieht sich auf die Spitzenstunde.

8.2 Verkehrsdaten (Stundengruppen)

Knoten1 = Kadettenstraße / Wipperfürther Straße

Knoten 2 = Kadettenstraße / Markt (Engelbertstraße)



LV: Anzahl Pkw, Kräder und Lieferwagen / leichte Lkw bis 3,5 t zul. Gesamtgewicht
SV: Anzahl der Fahrzeuge des Schwerverkehrs (Lkw ab 3,5 t zul. Gesamtgewicht, Lastzüge, Busse)

Abbildung 24 Knoten 1 von 15.00 bis 19.00 Uhr (Do 30.08.2012)

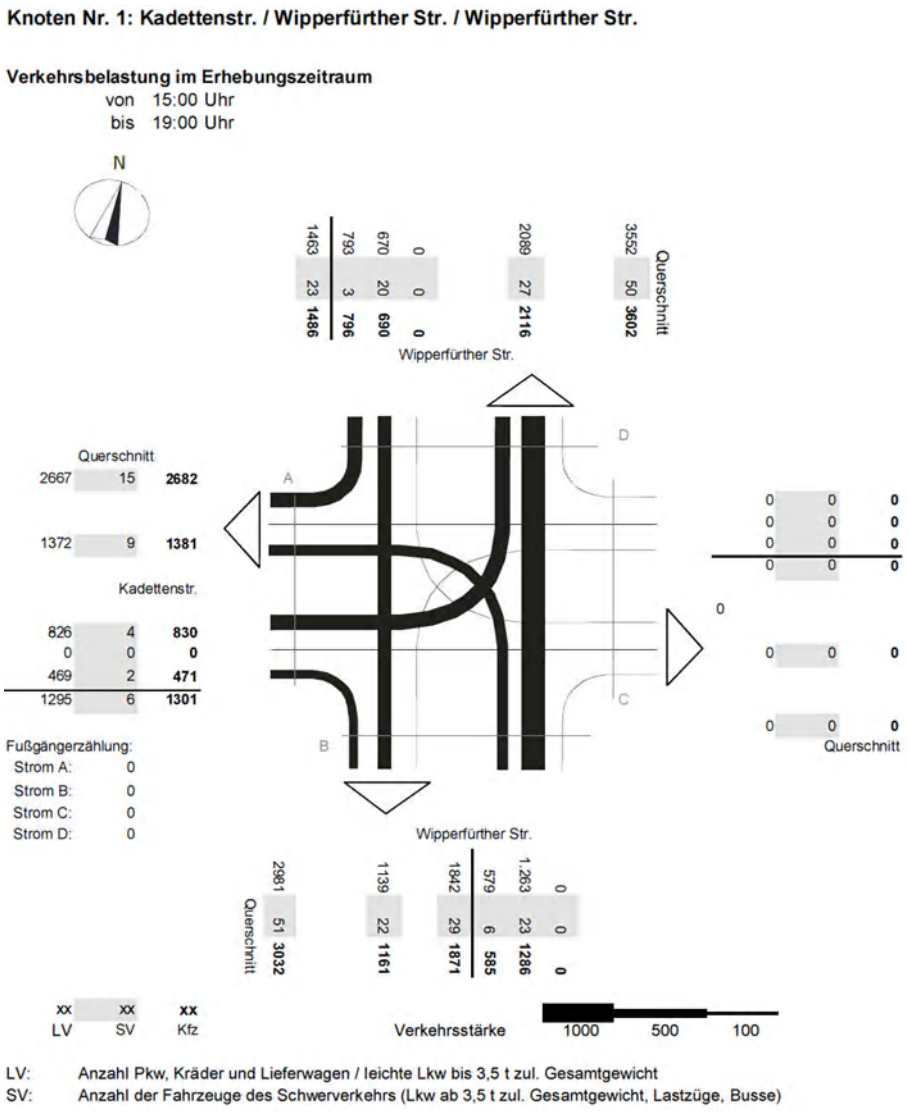


Abbildung 25 Knoten 1 von 15.00 bis 19.00 Uhr (Fr 31.08.2012)

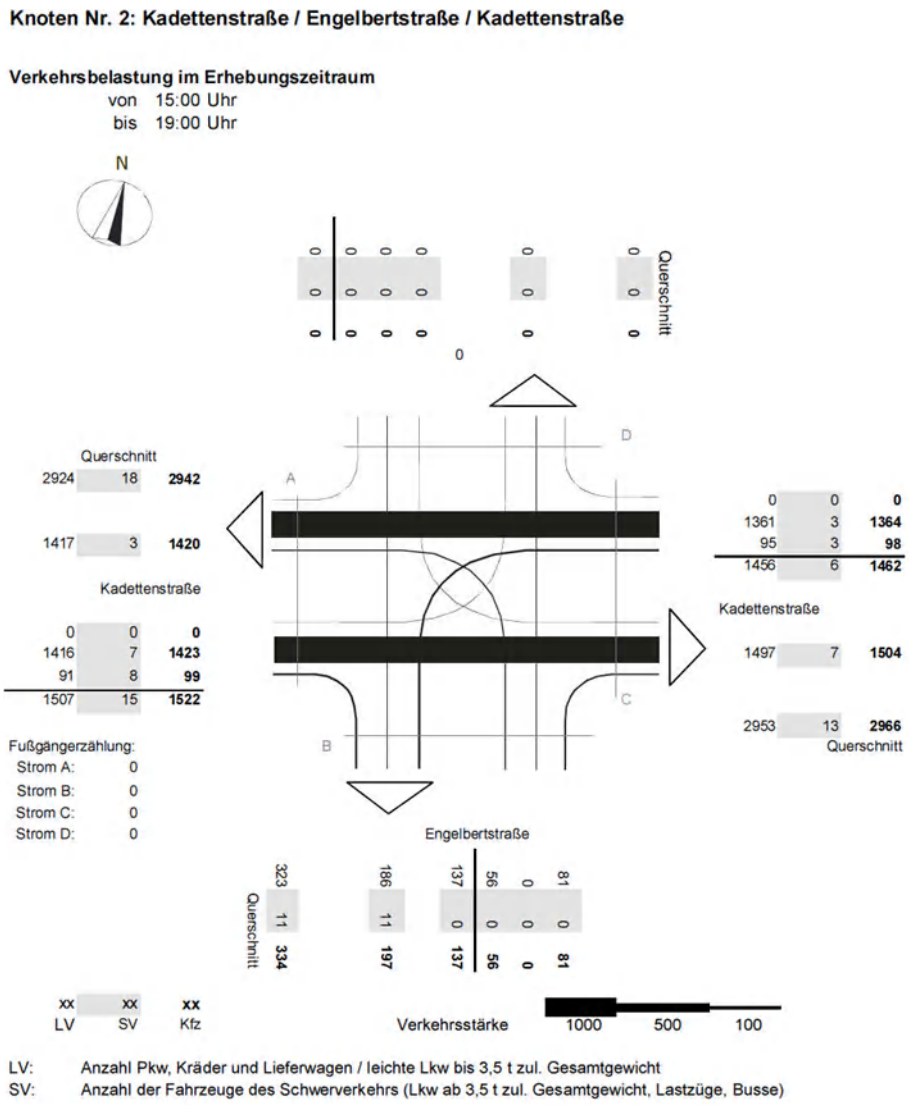
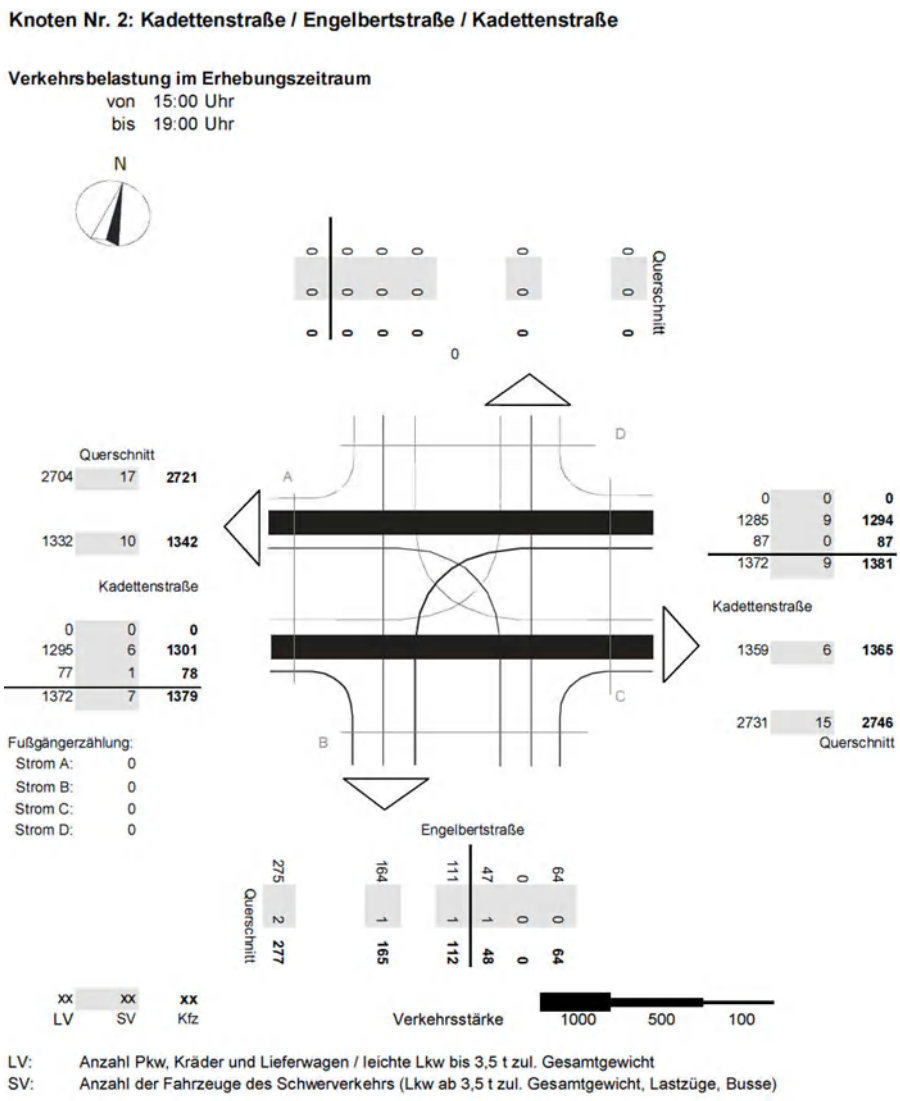


Abbildung 26 Knoten 2 von 15.00 bis 19.00 Uhr (Do 30.08.2012)



LV: Anzahl Pkw, Kräder und Lieferwagen / leichte Lkw bis 3,5 t zul. Gesamtgewicht
SV: Anzahl der Fahrzeuge des Schwerverkehrs (Lkw ab 3,5 t zul. Gesamtgewicht, Lastzüge, Busse)

Abbildung 27 Knoten 2 von 15.00 bis 19.00 Uhr (Fr 31.08.2012)

8.3 Verkehrsqualitäten bei heutigen Verkehrsmengen

8.3.1 Wipperfürther Straße / Kadettenstraße

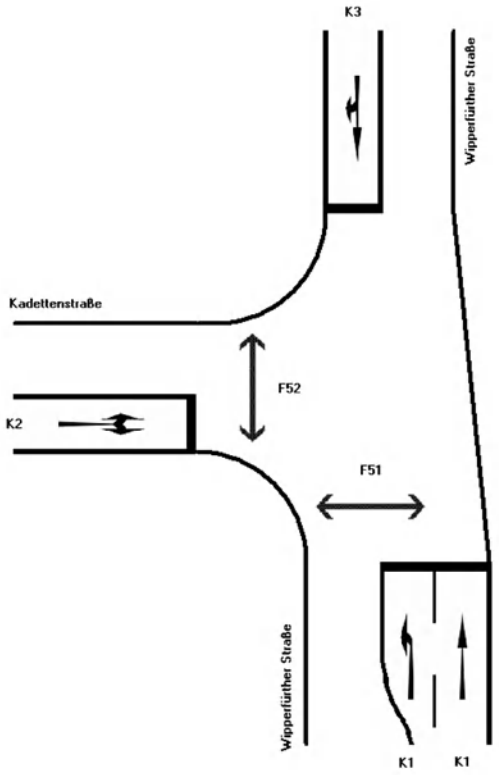


Abbildung 28: Lageplan Kadettenstraße / Wipperfürther Straße

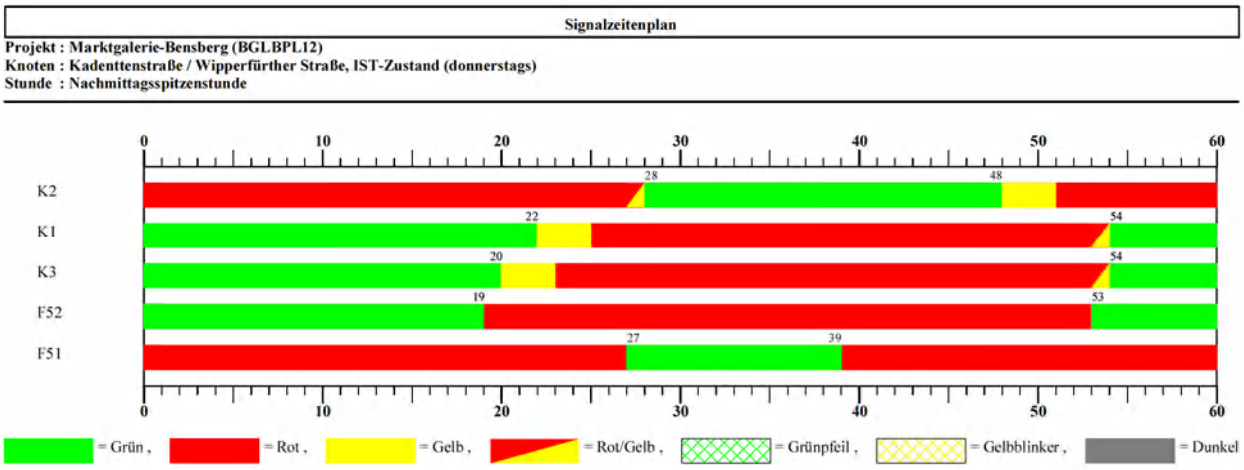


Abbildung 29 Signalzeitenplan Kadettenstraße / Wipperfürther Straße

Formblatt 3	Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage
	a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr

Projekt: Marktgalerie-Bensberg (BGLBPL12) — Stadt: Bergisch Gladbach
Knotenpunkt: Kadenttenstraße / Wipperfürther Straße, IST-Zustand (donnerstags) — Datum: 06.09.2012
Zeitabschnitt: Nachmittagsspitzenstunde — Bearbeiter: DT

t_U = 60 s T = 60 min

Nr.	Bez.	t_F [s]	f [-]	t_S [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q_S [Fz/h]	t_B [s/Fz]	n_C [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N_{GE} [Fz]	n_H [Fz]	h [%]	S [%]	N_{RE} [Fz]	l_{Stau} [m]	w [s]	QSV
1	K2(1,3)	20	0,333	40	374	6,2	2000	1,80	11,1	667	0,561	0,00	5,1	82	95	7,60	46	16,4	A
2	K1(5,4)	28	0,467	32	491	8,2	2435	1,48	18,9	1136	0,432	0,00	5,5	67	95	7,90	47	10,7	A
3	K3(11,12)	26	0,433	34	452	7,5	2000	1,80	14,4	867	0,521	0,00	5,5	73	95	7,76	47	12,4	A

q_K= 1317 Fz/h C_K= 2670 Fz/h $\bar{g}$ = 0,4992 $\bar{g}_{maßg}$ = 0,5391

Abbildung 30 HBS-Berechnung IST-Zustand (Knt. 1; n. Formblatt 3 des HBS)

Formblatt 3	Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage

Projekt: Marktgalerie-Bensberg (BGLBPL12) — Stadt: Bergisch Gladbach
Knotenpunkt: Kadenttenstraße / Wipperfürther Straße, IST-Zustand (donnerstags) — Datum: 06.09.2012
Zeitabschnitt: Nachmittagsspitzenstunde — Bearbeiter: DT

t_U = 60 s

b) Nachweis der Verkehrsqualität für Fußgänger

Nr.	Bezeichnung	t_F [s]	w_{max} [s]	P [Fg]	t_{vor} [s]	t_{fuss} [s]	Bemerkung	w [s]	QSV
1	F52	26	34	1	--	2,0		9,6	A
2	F51	12	48	1	--	2,0		19,2	B

Abbildung 31 HBS-Berechnung IST-Zustand für Fußgänger (Knt. 1; n. Formblatt 3 des HBS)

8.3.2 Markt / Kadettenstraße

Strom	VZ ges [min]	VZ mitt [sec]	VZ 85% [sec]	VZ max [sec]	RS mitt [Pkw-E]	RS 85% [Pkw-E]	RS 95% [Pkw-E]	RS max [Pkw-E]	H ges [-]	H mitt [-]	H max [-]	Fz. ang. [Pkw-E]	Fz. abg. [Pkw-E]	Fz. wart. [Pkw-E]	QSV [-]
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	386	386	0	A
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	29	29	0	A
4	5,9	25,3	38,0	99,8	0,1	0	1	3	16	1,2	3	14	14	0	B
6	5,5	16,4	22,0	104,6	0,0	0	0	2	23	1,1	3	20	20	0	A
7	5,5	13,3	17,0	44,7	0,0	0	0	2	26	1,0	3	25	25	0	A
8	3,1	0,4	4,0	35,3	0,0	0	0	7	42	0,1	7	415	415	0	A
Sum	19,9	1,3		104,6	0,0			7		0,1	7	888			

Abbildung 32: HBS-Berechnung IST-Zustand (Knt. 2; n. Formblatt 3 des HBS)

8.4 Verkehrsqualitäten bei prognostizierten Verkehrsmengen

8.4.1 Wipperfürther Straße / Kadettenstraße

Formblatt 3	Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage
	a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr

Projekt: Marktgalerie-Bensberg (BGLBPL12) — Stadt: Bergisch Gladbach
Knotenpunkt: Kadenttenstraße / Wipperfürther Straße, IST-Zustand (donnerstags) — Datum: 13.09.2012
Zeitabschnitt: Nachmittagsspitzenstunde — Bearbeiter: DT

t_U = 60 s T = 60 min

Nr.	Bez.	t_F [s]	f [-]	t_S [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q_S [Fz/h]	t_B [s/Fz]	n_C [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N_{GE} [Fz]	n_{II} [Fz]	h [%]	S [%]	N_{RE} [Fz]	l_{Stau} [m]	w [s]	QSV
1	K2(1,3)	20	0,333	40	442	7,4	2000	1,80	11,1	667	0,663	0,17	6,4	86	95	8,89	53	18,0	A
2	K1(5,4)	28	0,467	32	519	8,7	2384	1,51	18,5	1112	0,467	0,00	5,9	68	95	8,25	50	10,9	A
3	K3(11,12)	26	0,433	34	494	8,2	2000	1,80	14,4	867	0,570	0,00	6,2	76	95	8,32	50	12,8	A

q_K= 1455 Fz/h C_K= 2646 Fz/h $\bar{g}$ = 0,5615 $\bar{g}_{maßg}$ = 0,6139

Abbildung 33 HBS-Berechnung Prognose-Fall (Knt. 1; n. Formblatt 3 des HBS)

Formblatt 3	Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage								
Projekt: Marktgalerie-Bensberg (BGLBPL12)							Stadt: Bergisch Gladbach		
Knotenpunkt: Kadenttenstraße / Wipperfürther Straße, Prognose-Zustand (donnerstags)							Datum: 06.09.2012		
Zeitabschnitt: Nachmittagsspitzenstunde							Bearbeiter: DT		
t_U = 60 s									
b) Nachweis der Verkehrsqualität für Fußgänger									
Nr.	Bezeichnung	t_F [s]	w_{max} [s]	P [Fg]	t_{vor} [s]	t_{fuss} [s]	Bemerkung	w [s]	QSV
1	F52	26	34	1	--	2,0		9,6	A
2	F51	12	48	1	--	2,0		19,2	B

Abbildung 34 HBS-Berechnung Prognose-Fall (Knt. 1; n. Formblatt 3 des HBS)

8.4.2 Markt / Kadettenstraße

Strom	VZ ges [min]	VZ mitt [sec]	VZ 85% [sec]	VZ max [sec]	RS mitt [Pkw-E]	RS 85% [Pkw-E]	RS 95% [Pkw-E]	RS max [Pkw-E]	H ges [-]	H mitt [-]	H max [-	Fz. ang. [Pkw-E]	Fz. abg. [Pkw-E]	Fz. wart. [Pkw-E]	QSV [-]
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	366	366	0	A
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	73	73	0	A
4	28,5	30,7	48,0	175,3	0,4	1	2	7	76	1,4	7	56	55	1	C
6	25,3	16,0	20,0	88,2	0,2	1	1	6	116	1,2	6	95	95	0	A
7	20,7	13,3	17,0	86,0	0,1	0	1	4	107	1,1	9	94	94	0	A
8	10,2	1,5	4,0	75,4	0,1	0	1	12	138	0,3	12	419	419	0	A
Sum	84,8	4,6		175,3	0,1			12		0,4	12	1102			

Abbildung 35: HBS-Berechnung Prognose-Fall (Knt. 2; n. Formblatt 3 des HBS)

Formblatt 3	Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																	
	a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																	
Projekt: Marktgalerie (BGLBPL12)												Stadt: Bergisch Gladbach						
Knotenpunkt: Markt/Kadettenstraße, Vollsignalisierung												Datum: 20.09.2012						
Zeitabschnitt: Spitzenstunde												Bearbeiter: DT						
t_U = 60 s		T = 60 min																
Nr.	Bez.	t_F [s]	f [-]	t_S [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q_S [Fz/h]	t_B [s/Fz]	n_C [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N_{GE} [Fz]	n_H [Fz]	h [%]	S [%]	N_{RE} [Fz]	l_{Stau} [m]	w [s]	QSV
1	K1(2,1,3)	15,4	0,257	44,6	441	7,4	1995	1,80	8,5	512	0,861	2,74	7,4	100	95	13,05	78	40,5	C
2	K2(4,6)	7,7	0,128	52,3	151	2,5	2000	1,80	4,3	257	0,588	0,00	2,4	96	95	4,70	28	24,7	B
3	K3(8,7)	20	0,333	40	513	8,6	2000	1,80	11,1	667	0,769	1,51	8,2	95	95	11,75	71	26,1	B
4	K4(12)	10	0,167	50	2	0,0	2000	1,80	5,6	333	0,006	0,00	0,0	0	95	0,31	2	20,9	B

Abbildung 36: Verkehrsqualität Variante Signalisierung Markt / Kadettenstraße