

Ing.-Büro Dipl.-Ing. J. Geiger & Ing. K. Hamburgier GmbH

Verkehrstechnisches Gutachten

Anbindung eines Neubaugebiets

an die Straße

Am Schnappstüber

in

Velbert

Durchgeführt 2017 im Auftrag der Deutsche Reihenhaus AG, Kaiserslautern

von

Dr.-Ing. Stefan Sommer

Ing.-Büro Dipl.-Ing. J. Geiger & Ing. K. Hamburgier GmbH

Ladenspelderstr. 62, 45147 Essen

Telefon: 0201/73 00 88,

Fax: 0201/73 50 88

E-Mail: Buero@igh-vt-essen.de

Inhaltsverzeichnis

- 1 Einleitung und Aufgabenstellung
- 2 Arbeitsunterlagen
- 3 Ableitung der Prognosebelastung
 - 3.1 Beschreibung der Örtlichkeit
 - 3.2 Analysebelastung (Bestand)
 - 3.3 Prognosewerte für das Neubaugebiet
- 4 Untersuchung der Leistungsfähigkeit der Anbindungen
 - 4.1 Leistungsfähigkeit der Kreuzung Schmalenhofer Straße/Am Schnappstüber - Hixholzer Weg
 - 4.2 Leistungsfähigkeit des Kreisverkehrsplatzes Schmalenhofer Straße/Sontumer Straße
 - 4.3 Leistungsfähigkeit der Lichtsignalanlage Nevigeser Straße/Schmalenhofer Straße
- 5 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen

Anlagen

1 Einleitung und Aufgabenstellung

In Velbert ist die Errichtung von 39 Reihenhäusern geplant. Das Baugebiet grenzt im Westen an die Straße Am Schnappstüber. Dort sollen die vorgesehenen Stellplätze entstehen.

Die Technischen Betriebe Velbert haben Bedenken hinsichtlich der Anbindung geäußert. Auf der Schmalenhofer Straße, in die die Straße Am Schnappstüber mündet, soll bereits heute gelegentlich ein Rückstau auftreten. Er entsteht durch die Lichtsignalanlage an dem Knoten Nevigeser Straße/Schmalenhofer Straße und geht zurück bis in den Kreisverkehrsplatz Schmalenhofer Straße/Sontumer Straße. Dies soll zu Behinderungen des Verkehrsablaufs im Kreisverkehr führen. Der Abstand zwischen Lichtsignalanlage und Kreisverkehrsplatz beträgt etwa 130 m (lt. Google).

Aufgabe der vorliegenden Stellungnahme ist daher die Untersuchung der Leistungsfähigkeit gemäß dem Handbuch zur Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) der Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen für die Knoten

- Schmalenhofer Straße/Am Schnappstüber (Leistungsfähigkeit ohne Lichtsignalanlage)
- Schmalenhofer Straße/Sontumer Straße (Leistungsfähigkeit für einen Kreisverkehrsplatz)
- Nevigeser Straße/Schmalenhofer Straße (Leistungsfähigkeit mit Lichtsignalanlage).

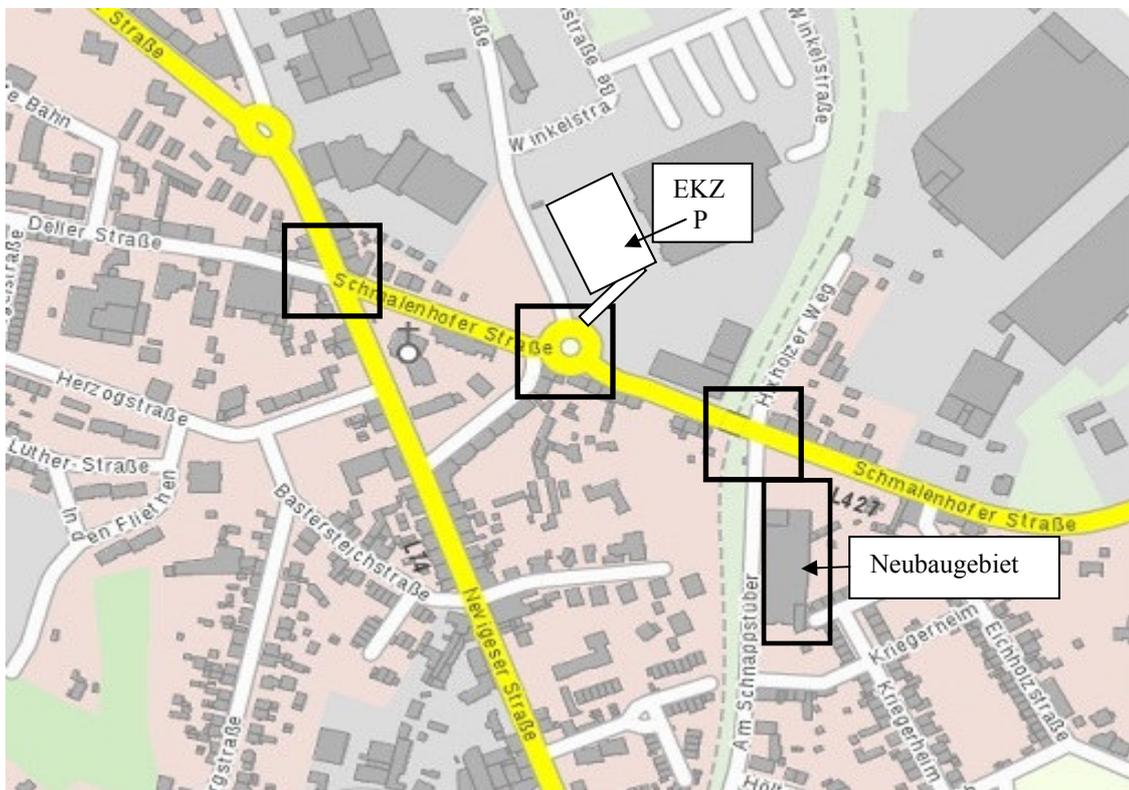


Bild 1: Übersichtsplan mit Baugebiet und den zu untersuchenden Knoten (Quelle Geoportel)

Zur Genehmigung des Bauvorhabens muss nachgewiesen werden, dass die Qualität des Verkehrsablaufs an allen 3 Knoten unter Berücksichtigung des neuen Ziel- und Quellverkehrs mindestens der Stufe D entspricht. Die Situation, für die die Qualität bestimmt werden soll, ist die Nachmittagsspitze, da zu dieser Zeit i. d. R. das höchste Verkehrsaufkommen auftritt.

2 Arbeitsunterlagen

Zur Bearbeitung des Gutachtens standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- Verkehrstechnische Stellungnahme Sontumer Straße, Velbert, Ingenieurbüro Masuch + Olbrisch, 2004
- Sontumer Straße, Verkehrstechnische Untersuchung, 1. Ergänzung, Ingenieurbüro Masuch + Olbrisch, 2005
- Sontumer Straße, Verkehrstechnische Untersuchung, 2. Ergänzung, Ingenieurbüro Masuch + Olbrisch, 2008
- Sontumer Straße, Verkehrstechnische Untersuchung, 3. Ergänzung, Ingenieurbüro Masuch + Olbrisch, 2009
- Sontumer Straße, Verkehrstechnische Untersuchung, 4. Ergänzung, Ingenieurbüro Masuch + Olbrisch, 2012
- Bebauungsplan 645, Östliche Sontumer Straße, Städtebaulicher Entwurf, M 1:1000, PAN Planungsgesellschaft, Potsdam, 6/2012
- „Bebauungsplan 645, Östliche Sontumer Straße, Velbert“, Zusammenstellung Einwendungen Verkehr, Ingenieurbüro Masuch + Olbrisch, 9/2012
- 3. Änderung des Einzelhandels- und Zentrenkonzepts der Stadt Velbert, Stadt Velbert, 10/2012
- Signaltechnische Unterlagen des Knotens Nevigeser Straße/Schmalenhofer Straße, Ingenieurbüro Geiger & Hamburgier (IGH) Essen, 1994, mit letzter Änderung von 05/2000
- Automatische Verkehrszählung über die vorhandenen Schleifen an der LSA Nevigeser Straße/Schmalenhofer Straße von Montag 21.11.2016 bis Sonntag 27.11.2016, Swarco/Technische Betriebe Velbert
- Verkehrszählungen an den zu untersuchenden 3 Knotenpunkten durchgeführt von VE-Kass Ingenieurgesellschaft mbH, Köln
- Lageplan, Bebauungskonzept Variante VI, 15.08.2016, Deutsche Reihenhäuser AG, M 1:1000.

3 Ableitung der Prognosebelastung

3.1 Beschreibung der Örtlichkeit

Die geplante Anbindung des Neubaugebiets an das Straßennetz erfolgt über die Kreuzung Schmalenhofer Straße/Am Schnappstüber - Hixholzer Weg. Durch den Hixholzer Weg ist auch ein Gewerbegebiet an die Schmalenhofer Straße angebunden. Hier sind u. a. ein Verpackungshersteller und ein Schulungszentrum angesiedelt. Der Hixholzer Weg wird daher von Lkw-Gespans befahren. Auch Busse befahren die Straße. Eine Haltestelle ist dem Netzplan der Verkehrsbetriebe von 2016 nicht zu entnehmen. Es befinden sich aber Busunternehmen in dem Gewerbegebiet.

Der Querschnitt der Schmalenhofer Straße beträgt lt. Google etwa 9,2 m. Eine Markierung ist nicht vorhanden. Da die Schmalenhofer Straße auf der südlichen Seite durch parkende Fahrzeuge eingeengt wird, reicht der Querschnitt nicht zur Markierung von Abbiegestreifen für die Linksabbieger in den Hixholzer Weg bzw. in die Straße Am Schnappstüber aus. Die aus Westen (Kreisverkehrsplatz) kommenden Lkw-Gespanne und Busse müssen aufgrund des geringen Radius der Einmündung Hixholzer Weg ohnehin so weit nach rechts ausholen, dass sie rechts neben dem Abbiegestreifen fahren würden.

Der Radius der Einmündung Hixholzer Weg ist für die langen Fahrzeuge sowohl beim Abbiegen als auch beim Einbiegen zu gering. Beim Linksabbiegen holen sie bis an den rechten Gehwegrand aus, um in den Hixholzer Weg einfahren zu können. Die gleiche Fläche überfahren auch die einbiegenden Gespanne aus dem Hixholzer Weg. Die Fahrer müssen beim Einbiegen darauf achten, dass auch von Westen kein Fahrzeug kommt. Die beiden Fahrzeuge können nicht aneinander vorbeifahren, wenn am Straßenrand Fahrzeuge parkende. Gelegentlich muss ein inzwischen vom Kreisverkehrsplatz eingetroffenes Fahrzeug hinter den am Straßenrand parkenden Fahrzeugen anhalten, um den Lkw aus der „Engstelle“ herausfahren zu lassen. Würden Fahrzeuge im direkten Einmündungsbereich des Hixholzer Wegs abgestellt, könnten größere Lkw und Busse weder ein- noch abbiegen.

Ein von Osten kommender Lkw, der in den Hixholzer Weg abbiegt, wurde nicht beobachtet. Hier dürfte die Situation aber ähnlich sein.

Linksabbieger, die auf der Schmalenhofer Straße warten müssen, können nicht überholt werden. Sie behindern die folgenden, geradeaus fahrenden Fahrzeuge. Das gilt auch für Pkw. In der Regel können die Linksabbieger aber ohne Halt in den Hixholzer Weg einfahren, da insbesondere der von Osten kommende Gegenverkehr auf der Schmalenhofer Straße gering ist. In der Spitzenstunde treten nachmittags nur rd. 250 Fahrzeuge auf.

Die am Fahrbahnrand abgestellten Fahrzeuge behindern auch die Sicht für die Einbieger aus der Straße Am Schnappstüber. Es wurden mehrere Konflikte beobachtet: Fahrzeuge führen zu weit in den Knoten (wahrscheinlich, um ein besseres Sichtfeld zu haben) und setzten dann wieder zurück. 3 Fahrzeuge nutzten zu kleine Lücken zum Einbiegen und zwangen dadurch den Gegenverkehr abzubremsen. Ob dieses Verhalten aufgrund der

schlechten Sicht oder aufgrund einer Unterschätzung des Abstands der sich nähernden Fahrzeuge erfolgte, konnte nicht festgestellt werden.

An der Straße Am Schnappstüber war bis 2015 ein Autohaus mit Werkstatt ansässig.

3.2 Analysebelastung (Bestand)

Die für die Berechnungen benötigten aktuellen richtungsabhängigen Belastungszahlen mit Lkw-Anteilen für die o. g. drei Knoten lagen nicht vor. Es mussten daher Zählungen durchgeführt werden. Auf Wunsch der Technischen Betriebe Velbert (TBV) fanden sie an allen o. g. drei Knoten von 14:00 Uhr bis 18:00 Uhr statt. Sie wurden am Dienstag den 07.02.2017 durchgeführt.

Die Spitzenstunde liegt nach diesen Werten zwischen 16:00 Uhr und 17:00 Uhr. Die hier aufgetretenen Belastungen sind in Strombelastungsdiagrammen dargestellt und dem Anhang zu entnehmen.

Die Zählungen ergaben, dass das Fußgänger- und Radfahreraufkommen an allen 3 Knoten sporadisch bis gering ist. Die Zählung fand allerdings im Februar bei nasskaltem Wetter statt. Eventuell ist der Anteil dieser Verkehrsteilnehmer im Sommer höher. Der am meisten begangene Weg ist der zwischen der Nevigeser Straße und dem Einkaufszentrum. Dennoch gingen in der Spitzenstunde weniger als 20 Personen zum Einkaufszentrum, dessen Zufahrt in den Kreisverkehrsplatz mündet.

3.3 Prognosewerte für das Neubaugebiet

Für die zu erwartende Verkehrserzeugung durch das Wohngebiet ist eine Prognose für den Quell- und Zielverkehr des Neubaugebiets während der Nachmittagsspitze zu erstellen und mit dem Bestand zu überlagern. Die daraus resultierenden Zahlen bilden die Grundlage für die drei Leistungsfähigkeitsberechnungen.

Bei 39 Wohneinheiten (WE) ergibt sich mit dem heute üblichen Ansatz von 1,5 Pkw/WE ein zu erwartender Pkw-Bestand für das neue Wohngebiet von rd. 60 Kfz.

Eine ÖPNV-Anbindung des Neubaugebiets ist zum einen über die Linie 747 gegeben. Sie befährt die Schmalenhofer Straße. In der Nähe der Straße Am Schnappstüber befindet sich die Haltestelle Eichholzstraße (ca. 100 m). Auch an der Schmalenhofer Straße zwischen der Nevigeser Straße und dem Kreisverkehrsplatz befindet sich eine Haltestelle. Auf der Nevigeser Straße fahren die Linien SB66, 649 und 746. Die nächste Haltestelle für die Anwohner ist Bastenteich (ca. 400 m).

Der Ziel- und Quellverkehr während der Spitzenstunden wurde nach dem Verfahren zur Abschätzung der Verkehrserzeugung durch Verfahren der Bauleitplanung (Programm VER_PLAN), Bosserhoff/Hessisches Verkehrsministerium, abgeschätzt. Nach diesem Ansatz wird aus der Zahl der Nutzer, der mittleren Wegehäufigkeit, dem Anteil der

MIV-Nutzung zur Bewältigung der Wege und dem mittleren Besetzungsgrad der Fahrzeuge die zu erwartende Anzahl von Fahrten an einem Werktag bestimmt. Es sind folgende Werte anzusetzen:

- Die Anzahl der Einwohner beträgt bei Reihenhäusern 3,5 Einwohner/Wohn-einheit
- Die Anzahl der Wege in neueren Wohngebieten beträgt 3,5 bis 4,0 Wege/ Werk-tag und Einwohner (gewählt: 4 = Maximum = worst case).
- Aufgrund der Lage und der Infrastruktur ist der Anteil der Pkw-Nutzung relativ hoch anzusetzen. Es wird von einem Anteil von 70 % ausgegangen.
- Der Besetzungsgrad der Fahrzeuge beträgt im Mittel 1,2 Personen/Pkw.

Aus diesen Werten ergibt sich ein zu erwartendes Verkehrsaufkommen von rd. 380 Kfz-Fahrten/Tag durch die Bewohner des Neubaugebiets. I. d. R. teilen sich die Fahrten je zur Hälfte in Quellfahrten (190) aus dem Wohngebiet und in Zielfahrten (190) in das Wohngebiet auf.

Bosserhoff richtet sich bei der Nachfragegruppe Bewohner im Wesentlichen nach den normierten Tagesganglinien aus den Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR) der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Köln. Nach diesen Angaben ist für die Morgenspitze, die zwischen 6:00 Uhr und 7:00 Uhr auftritt, bei der Nachfragegruppe Bewohner mit 15 % Quell- und 0,9 % Zielverkehr zu rechnen. Nachmittags tritt sowohl von 16:00 Uhr bis 17:00 Uhr als auch von 17:00 Uhr bis 18:00 Uhr ein Zielverkehr in Höhe von jeweils 14 % des Tagesaufkommens auf. Der Quellverkehr ist von 17:00 Uhr bis 18:00 Uhr am höchsten und beträgt 7,5 %. Für die vorliegende Untersuchung ist die Nachmittagsspitze relevant. Um den ungünstigsten Fall abzudecken, wird für die Berechnungen der Verkehr von 17:00 Uhr bis 18:00 Uhr angesetzt, auch wenn der Spitzenverkehr am Knoten eine Stunde früher auftritt.

Nachmittags werden noch jeweils 10 % für Besucherverkehr, Handwerker usw. auf beide Verkehrsarten aufgeschlagen, sodass sich eine Gesamtbelastung von

Quellverkehr: 14 Kfz/h Zielverkehr: 25 Kfz/h

ergibt.

Die Verteilung des Quell- und Zielverkehrs auf die einzelnen Richtungen und Knoten wurde entsprechend der vorhandenen Aufteilung angenommen und mit der Stadt Velbert abgestimmt. Das daraus resultierende Strombelastungsdiagramm ist dem Anhang zu entnehmen.

4 Untersuchung der Leistungsfähigkeit der Anbindungen

Die Untersuchung der Leistungsfähigkeit an den einzelnen Knoten erfolgte auf der Basis der erhobenen Bestandswerte (Analysebelastung), überlagert mit den Prognosewerten.

4.1 Leistungsfähigkeit der Kreuzung Schmalenhofer Straße/Am Schnappstüber - Hixholzer Weg

Die Besonderheiten des Verkehrsablaufs an dem zu betrachtenden Knoten wurden bereits in Kap. 3.1 beschrieben. Das angewandte Berechnungsverfahren entspricht der Vorgehensweise, wie sie im Handbuch zur Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, beschrieben wird. Die Tabelle mit den relevanten Werten ist im Anhang beigelegt. Das Verfahren ermöglicht eine Überprüfung, ob sich während der Spitzenstunde am Nachmittag ausreichende Lücken zum Ein- und Abbiegen für den Quell- und Zielverkehr des Wohngebiets bieten.

Der entscheidende Wert für die Beurteilung der Situation ist die Differenz zwischen der tatsächlichen Kapazität einer Zufahrt und der vorhandenen Verkehrsmenge. Dieser Wert wird als Leistungsreserve R des Nebenstroms [Pkw-E/h] bezeichnet. Je höher diese Leistungsreserve ist, umso besser ist die Qualität des Verkehrsablaufs.

Beträgt die Leistungsreserve für alle untergeordneten Verkehrsströme mindestens 100 Pkw-E/h, ist eine ausreichende Qualität des Verkehrsablaufs gewährleistet. Bei diesem Wert liegt die Wartezeit der Nebenstromfahrzeuge im Mittel unter 40 s/Kfz. Die Qualität des Verkehrsablaufs entspricht dann mindestens der Stufe „D“. Wenn derselbe Knoten durch eine Lichtsignalanlage gesteuert würde, müsste evtl. mit höheren Wartezeiten gerechnet werden. Eine Signalisierung wäre in diesen Fällen also nicht zweckmäßig.

Die einzelnen Qualitätsstufen in Abhängigkeit von der Wartezeit sind zur Übersicht in der Tabelle 1 (s. u.) aufgeführt.

Bei den Berechnungen wurde entsprechend dem Zustand vor Ort für keine der Zufahrten ein Linksabbiegestreifen berücksichtigt. In den Nebenrichtungen wurde angenommen, dass sich in erster Position bei optimaler Fahrweise zwei Pkw nebeneinander aufstellen können. Dies ist bei entsprechender Fahrweise möglich. Selbst wenn dies aber nicht praktiziert wird, sind die vorhandenen Reserven so hoch, dass trotzdem eine gute Qualität des Verkehrsablaufs erreicht wird. Die Reserven betragen für alle Zufahrten mehr als 500 Pkw-E/h. Die mittleren Wartezeiten liegen daher unter 10 s. Dies wird durch die Beobachtungen vor Ort bestätigt. Die Qualität des Verkehrsablaufs entspricht der Stufe „A“.

Tab. 1: Erläuterung der Qualitätsstufen für Knotenpunkte ohne Lichtsignalanlage bei einer Regelung mit Vorfahrtbeschilderung

Qualitätsstufe (QSV)	Mittlere Wartezeit w {s}
A = sehr gut	≤ 10
B = gut	≤ 20
C = befriedigend	≤ 30
D = ausreichend	≤ 45
E = mangelhaft	> 45
F = ungenügend	$R \leq 0$, (Sättigungsgrad > 1) vorhandene Verkehrsstärke $>$ Kapazität

Aus: HBS - Handbuch zur Bemessung von Straßenverkehrsanlagen; Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (Hrsg.), 2015

4.2 Leistungsfähigkeit des Kreisverkehrsplatzes Schmalenhofer Straße/Sontumer Straße

Wie an Knotenpunkten muss auch an Kreisverkehrsplätzen jeder untergeordnete Fahrzeugstrom übergeordnete Fahrzeuge gemäß den bestehenden Vorfahrtsbedingungen beachten. An Kreisverkehrsplätzen reduziert sich aber die Anzahl der übergeordneten Ströme auf den Strom, der sich bereits auf der Kreisfahrbahn befindet.

Für den zufließenden Verkehr sind daher die Fahrzeuge auf der Kreisfahrbahn unmittelbar vor der Zufahrt als "maßgebender" Strom anzusehen. Je größer die Verkehrsstärke dieses Stromes ist, umso weniger Möglichkeiten erhalten die Zufahrenden, in die Kreisfahrbahn einzufahren.

Als Beurteilungsgröße für die Qualität des Verkehrsablaufs dient die Differenz zwischen der maximal abwickelbaren und der tatsächlich vorhandenen Verkehrsstärke in der Zufahrt. Die Qualität ist umso besser, je größer diese Differenz ausfällt. Sie wird als „Kapazitätsreserve R “ der Zufahrt bezeichnet.

Die einzelnen Qualitätsstufen für Kreisverkehre entsprechen denen von Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage. Sie sind in Tab. 1 zur Übersicht dargestellt.

Wenn die Kapazitätsreserve R in allen Zufahrten des Kreisverkehrsplatzes mehr als 100 Pkw-E/h beträgt, ist insgesamt eine ausreichende Qualität des Verkehrsablaufs an dem betrachteten Kreisverkehrsplatz gewährleistet. In diesen Fällen tritt für die Nebenstromfahrzeuge eine mittlere Wartezeit von weniger als 40 s pro Fahrzeug auf (Qualitätsstufe D oder besser).

Liegt die vorhandene Belastungsreserve für einen untergeordneten Strom zwischen 0 und 100 Pkw-E/h, so ist die Verkehrsqualität als kritisch anzusehen (Qualitätsstufe E). In einem derartigen Fall kann eine zuverlässige Entscheidung nur durch eingehende Untersuchungen wie z. B. eine Simulation getroffen werden.

Ergibt sich in einer der Zufahrten eine Belastungsreserve von weniger als 0 Pkw-E/h, d. h. die Belastung übersteigt die Kapazität, so ist die Leistungsfähigkeit des betreffenden Stromes überschritten. In der betrachteten Spitzenstunde muss dann mit unzumutbar langen Wartezeiten und Warteschlangen gerechnet werden (Qualitätsstufe F). Es sollte daher eine signalisierte Lösung untersucht werden.

Der Kreisverkehrsplatz Schmalenhofer Straße/Sontumer Straße weist einen Durchmesser von rd. 30 m auf. Die Kreisfahrbahn hat einen Querschnitt von 5,5 m, daran schließt sich eine überfahrbare innere Kreisbahn mit einer Breite von 2,5 m an. Aufgrund dieses nutzbaren Querschnitts können daher grundsätzlich wartende Fahrzeuge überholt werden, die aufgrund eines Rückstaus in der Zufahrt die Kreisfahrbahn nicht verlassen können.

In den Zufahrten befinden sich Fahrbahnteiler, die auch als Überquerungshilfen dienen. Zebrastreifen sind nicht vorhanden. Die Fußgänger sind daher nur gegenüber dem von der Kreisfahrbahn abbiegenden Verkehr bevorrechtigt. Das Fußgängeraufkommen ist, wie bereits erwähnt, gering. Am häufigsten werden die westliche (Schmalenhofer Straße) und die nördliche Furt (Sontumer Straße) genutzt. Es handelt sich i. d. R. um Quell- und Zielverkehr des Einkaufszentrums.

Bei den Beobachtungen zeigte sich, dass die meisten Fahrzeuge ohne längeren Halt in den Kreisverkehr einfahren können. Nur in der westlichen Zufahrt trifft während der absoluten Spitzenzeit gelegentlich ein Pulk von Fahrzeugen ein. Es handelt sich voraussichtlich um Fahrzeuge von der Deller Straße, die bei Grünbeginn gemeinsam als Pulk in Richtung Osten (Kreisverkehrsplatz) starten. Hier gibt es zwar selbst in der Spitzenstunde viele und ausreichend große Lücken. Sie sind jedoch i. d. R. nicht so groß, dass sie zur Einfahrt des gesamten Pulks von der Deller Straße ausreichen. Einzelne Fahrzeuge müssen daher anhalten, um andere Fahrzeuge, die sich bereits auf der Kreisfahrbahn befinden, passieren zu lassen. Aufgrund der günstigen Verkehrsabläufe und der geringen Wartezeiten war abzusehen, dass der Kreisverkehrsplatz eine hohe Qualitätsstufe aufweist.

Ein Rückstau von der Lichtsignalanlage Nevigeser Straße in den Kreisverkehrsplatz konnte während der Beobachtungen nicht festgestellt werden. Nur in einem Fall verzögerte ein Fahrzeug, das von der Kreisfahrbahn in die westliche Zufahrt fahren wollte, aufgrund aufgestauter Fahrzeuge. Es kam jedoch zu keinem Halt, da sich die wartenden Fahrzeuge in diesem Moment in Bewegung setzten.

Die Berechnungen bestätigen die Beobachtungen. Die berechneten Reserven überschreiten alle den Wert von 350 Pkw-E/h. Damit ergeben sich mittlere Wartezeiten von weniger als 10 s. Die Qualität des Verkehrsablaufs entspricht der Stufe „A“.

4.3 Leistungsfähigkeit der Lichtsignalanlage Nevigeser Straße/Schmalenhofer Straße

Als letzter Schritt muss noch die Leistungsfähigkeit der signalisierten Kreuzung Neviger Straße - Friedrichstraße/Schmalenhofer Straße - Deller Str. überprüft werden. Das angewandte Berechnungsverfahren entspricht dem Verfahren gemäß dem Handbuch zur Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Die tabellarischen Auswertungen sind im Anhang dargestellt.

Auch bei diesem Verfahren wird die Qualität des Verkehrsablaufs über eine Abschätzung der Wartezeit bestimmt. In Tabelle 2 sind die einzelnen Qualitätsstufen in Abhängigkeit von der Wartezeit zur Übersicht aufgeführt.

Tab. 2: Erläuterung der Qualitätsstufen für Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage
(Die Qualität der schlechtesten Zufahrt bestimmt die Qualität des gesamten Knotens)

Qualitätsstufe	Zulässige mittlere Wartezeit {s}
A = sehr gut	≤ 20
B = gut	≤ 35
C = befriedigend	≤ 50
D = ausreichend	≤ 70
E = mangelhaft	> 70
F = ungenügend	Vorhandene Verkehrsstärke > Kapazität

Aus: HBS - Handbuch zur Bemessung von Straßenverkehrsanlagen; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.), 2015

Grundlage für die Untersuchung bilden die in dem Strombelastungsdiagramm (s. Anlage 6) angegebenen Belastungswerte für den Prognosefall (Überlagerung Bestand und Prognose). Als Korrekturfaktoren (Anpassungsfaktoren) für die Grundleistungsfähigkeit gehen grundsätzlich der Schwerlastverkehr, die Fahrbahnbreite, der Radius und die Fahrbahnlängsneigung in die Berechnungen ein. Fußgänger sind aufgrund des geringen Aufkommens nicht relevant.

Der Knoten Neviger Straße - Friedrichstraße/Schmalenhofer Straße - Deller Str. weist bis auf die Deller Straße in allen Zufahrten Linksabbiegestreifen auf. In der Deller Straße ist das Einbiegen nach links in die Friedrichstraße verboten. Es gibt stattdessen einen separaten Fahrstreifen für die Rechtsabbieger in die Nevigeser Straße und einen für den Geradeausverkehr in die Schmalenhofer Straße, Richtung Kreisverkehrsplatz.

Für die wartenden Linkseinbieger aus der Schmalenhofer Straße steht im Knoten nur eine geringe nutzbare Aufstelllänge zur Verfügung. Nach den Beobachtungen reicht sie für etwa 1,5 Fahrzeuge, d. h. das zweite Fahrzeug steht mit dem Heck noch vor der Haltlinie. Dies resultiert zum einen aus der Verschwenkung des Fahrstreifens im Knotenpunkt. Sie ist aufgrund der versetzten Lage der Schmalenhofer Straße und der Deller

Straße erforderlich. Die Führung ist durch Hilfslinien im Knoteninnenbereich markiert. Zum anderen ist aber auch der Radius zum Einbiegen in die Nevigeser Straße gering. Aufgrund des spitzen Winkels verringert er sich, je weiter die Fahrzeuge in die Knotenmitte vorziehen. Die Fahrzeuge warten daher in größerem Abstand.

Die Rechtsabbieger von der Nevigeser Straße in die Schmalenhofer Straße werden hinter einer Dreiecksinsel geführt. Der Fahrstreifen entwickelt sich jedoch erst kurz vor der Insel, sodass keine zusätzliche Leistungsfähigkeit geschaffen wird. Das erste wartende Fahrzeug des Geradeausverkehrs blockiert bereits den Abfluss weiterer Rechtsabbieger.

Die von Süden kommenden Linksabbieger in die Deller Straße werden gesichert geführt. Sie erhalten im Vorlauf Grün, d. h. vor der Freigabe des Gegenverkehrs auf der Friedrichstraße. Dadurch erhalten die anderen von Süden kommenden Fahrzeuge, der Geradeausverkehr in die Friedrichstraße und die Rechtsabbieger in die Schmalenhofer Straße, zusätzliche Grünzeit, die aber für die vorhandene Belastung nicht benötigt wird. Die parallelen Fußgänger werden ebenfalls bereits mit dem von Süden kommenden Verkehr freigegeben, sodass die Furt bei Eintreffen der Linksabbieger von der Friedrichstraße i. d. R. geräumt ist und die Linksabbieger unbehindert abfließen können.

Der während der Sperrzeit aufgestaute, größte Teil des Gegenverkehrs ist bis zum Eintreffen der Linksabbieger von der Friedrichstraße in die Schmalenhofer Straße im Knoteninnenraum ebenfalls bereits abgeflossen. Es ergeben sich daher größere nutzbare Lücken für z. T. mehrere Fahrzeuge. Die Linksabbieger fließen zum Teil ohne Halt ab. Sie erhalten außerdem noch einen kurzen Nachlauf (längere Grünzeit gegenüber dem Gegenverkehr).

Auch die Dreiecksinsel in der Schmalenhofer Straße wirkt sich für die Linksabbieger positiv auf die Leistungsfähigkeit aus. Aufgrund der vorhandenen Führung sind die Linksabbieger vorfahrtsberechtigter gegenüber den Rechtsabbiegern. Sie müssen daher nur den Geradeausverkehr beachten.

Auch die Linksabbieger von der Schmalenhofer Straße in die Nevigeser Straße profitieren von der verringerten Auslastung des Gegenverkehrs. Die Rechtsabbieger aus der Deller Straße werden zum einen mit dem parallelen Geradeausverkehr freigegeben. Sie erhalten aber zusätzlich über ein zweigebrieffiges Signal mit Pfeilschablone eine Freigabe während der Grünzeit der Linksabbieger von der Nevigeser Straße. Sie wird im Nachlauf zu dem Geradeausverkehr geschaltet. Den vorhandenen 170 Rechtsabbiegern steht insgesamt eine Grünzeit von 43 s zur Verfügung. Die Auslastung ist entsprechend gering. Bei Grünbeginn wartend daher i. d. R. nur wenige Fahrzeuge.

Die Anzahl der Fußgänger ist an allen Furten gering.

Die Untersuchung der Leistungsfähigkeit ergab, dass die höchsten Auslastungen in der Friedrichstraße und in der Schmalenhofer Straße auftreten. Da die meisten Fahrzeuge von der Friedrichstraße weiter geradeaus in die Nevigeser Straße fahren, ist der Durchsatz hoch. Die Qualität des Verkehrsablaufs für die einzelnen Ströme liegt zwischen „A“ und „C“, für den gesamten Knoten beträgt sie also „C“. Die längsten Wartezeiten treten für die Linksabbieger von der Friedrichstraße in die Schmalenhofer Straße und für die Linkseinbieger von der Schmalenhofer Straße in die Nevigeser Straße auf. Sie

betragen 46 s bzw. 47 s und liegen damit nur knapp über der Qualitätsstufe „D“ (50 s). Vor Ort waren insbesondere die Linkseinbieger von der Schmalenhofer Straße aufgefallen. Hier mussten sporadisch Fahrzeuge einen weiteren Umlauf warten.

Bei der Beurteilung der Ergebnisse ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass die Leistungsfähigkeit nach HBS nur für eine Festzeitsteuerung durchgeführt werden kann. Die Steuerung am Knoten ist aber verkehrabhängig. Es ist daher davon auszugehen, dass die nicht genutzte Grünzeit einer Richtung einer anderen Richtung in der folgenden Phase zur Verfügung gestellt wird. Dadurch erhöht sich die Leistungsfähigkeit und die Qualität des Verkehrsablaufs steigt.

5 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen

In Velbert ist die Errichtung von 39 Reihenhäusern geplant. Das Baugebiet grenzt an die Straßen Am Schnappstüber und Kriegerheim. Die Anbindung erfolgt über die Straße Am Schnappstüber an die Schmalenhofer Straße. Auf der Schmalenhofer Straße soll gelegentlich ein Rückstau auftreten, der durch die Lichtsignalanlage an dem Knoten Nevigeser Straße/Schmalenhofer Straße verursacht wird.

Aufgabe der vorliegenden Stellungnahme war daher die Untersuchung der Leistungsfähigkeit gemäß dem Handbuch zur Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) für die Knoten

- Schmalenhofer Straße/Am Schnappstüber (unsignalisiert)
- Schmalenhofer Straße/Sontumer Straße (Kreisverkehrsplatz)
- Nevigeser Straße/Schmalenhofer Straße (signalisiert).

Für alle 3 Knoten sollte für den Nachmittagsspitzenverkehr nachgewiesen werden, dass die Qualität des Verkehrsablaufs unter Berücksichtigung des neuen Ziel- und Quellverkehrs mindestens der Stufe „D“ entspricht.

Da keine aktuellen Verkehrszahlen für alle 3 Knoten vorlagen, wurden zur Ermittlung der Analysebelastung am 07.02.2017, einem Dienstag, von 14:00 Uhr bis 18:00 Uhr an allen 3 Knoten Verkehrszählungen und Beobachtungen durchgeführt. Es wurde an allen Knoten ein guter Verkehrsablauf mit geringen Wartezeiten festgestellt. An den Knoten waren nur wenige Fußgänger zu beobachten.

Nur am Knoten Schmalenhofer Straße/Am Schnappstüber bestehen Sicherheitsdefizite durch Sichtbehinderungen, insbesondere für die Einbieger aus der Straße Am Schnappstüber. Das Sichtfeld sollte daher zur Erhöhung der Verkehrssicherheit verbessert werden. Da es durch am Straßenrand abgestellte Fahrzeuge beschränkt wird, müsste dazu ein Park- und Halteverbot für einen größeren Abschnitt der Schmalenhofer Straße im Bereich der Einmündung eingeführt werden.

Der Radius der Einmündungen Hixholzer Weg und Am Schnappstüber ist jeweils sehr gering. Bei einem signifikanten Anstieg des Verkehrs auf der Schmalenhofer Straße durch größere Änderungen der Infrastruktur ergäben sich voraussichtlich Probleme für

die ein- und abbiegenden Fahrzeuge des Schwerverkehrs aus der bzw. in die Hixholzer Straße.

Anschließend wurde die Prognosebelastung bestimmt. Für die 39 Wohneinheiten ist von rd. 60 neuen Fahrzeugen auszugehen, die am Tag 380 Fahrten ausführen. Am Nachmittag ist mit einem Quellverkehr von 14 Fahrzeugen und einem Zielverkehr von 25 Fahrzeugen zu rechnen. Dabei wurde zusätzlicher Besucher - und Handwerkerverkehr berücksichtigt. Die zusätzliche Belastung ist daher gering und dürfte nicht wesentlich über der ehemals vorhandenen Belastung durch das Autohaus mit Werkstatt liegen, das sich bis 2015 auf dem zu bebauenden Grundstück befand.

Die Fahrzeuge des Neubaugebiets wurden entsprechend der vorhandenen Belastungsverteilung an den 3 Knoten auf die einzelnen Richtungen aufgeteilt und mit dem Bestandsverkehr überlagert. Mit diesen Werten wurden die Leistungsfähigkeitsüberprüfungen nach HBS durchgeführt.

Für den Knoten Schmalenhofer Straße/Am Schnappstüber war ein Nachweis „ohne Lichtsignalanlage“ erforderlich. Die Qualität des Verkehrsablaufs entspricht der Stufe „A“. Obwohl in keiner Zufahrt Fahrstreifen für Linksabbieger vorhanden sind, bestehen aufgrund des geringen Gegenverkehrs ausreichende Reserven. Die Linksabbieger können oft ohne Halt abbiegen.

An dem Kreisverkehrsplatz Schmalenhofer Straße/Sontumer Straße trat kein Rückstau von der Lichtsignalanlage in den Kreisverkehrsplatz auf. Der beobachtete, flüssige Verkehrsablauf spiegelt sich auch in dem Leistungsfähigkeitsnachweis wider. Die berechneten mittleren Wartezeiten betragen für alle Zufahrten weniger als 10 s. Die Qualität des Verkehrsablaufs entspricht daher der Stufe „A“.

Auch an dem signalisierten Knoten Nevigeser Straße/Schmalenhofer Straße traten während der Zählungen keine Leistungsfähigkeitsdefizite auf. Nur die Linksabbieger von der Schmalenhofer Straße in die Nevigeser Straße können sporadisch nicht immer alle in einem Umlauf abfließen. In diesen Fällen wurde der Fahrstreifen dann im nächsten Umlauf aber wieder komplett geräumt. Die Auslastungen der Friedrichstraße und der Schmalenhofer Straße weisen keine großen Reserven auf. Insgesamt entspricht die Qualität des Verkehrsablaufs an dem Knoten der Stufe „C“. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass der Knoten verkehrabhängig gesteuert wird. Die Grünzeiten werden entsprechend der aktuellen Auslastung verteilt. Die Leistungsfähigkeit und evtl. auch die Qualität des Verkehrsablaufs sind daher höher als berechnet.

Zusammenfassend ist daher zu sagen, dass der Verkehrsablauf an allen drei Knoten mit einer zumindest befriedigenden Qualität abgewickelt werden kann. Die zusätzliche Belastung durch das neue Wohngebiet ist so gering, dass sich durch sie keine gravierenden Defizite ergeben. Die Anbindung ist daher realisierbar. Die Sicht an der Einmündung Am Schnappstüber sollte noch verbessert werden.

Die vorliegende Untersuchung basiert auf den zur Verfügung gestellten Daten und Plänen. Die Ergebnisse gelten dementsprechend nur unter der Voraussetzung der Richtigkeit dieser Unterlagen.

Dr. Stefan Sommer

Anlagen

- 1 Konzeptplan des Wohngebiets
- 2 Strombelastungsplan für die Verteilung des neuen Quell - und Zielverkehrs während der Nachmittagsspitze
- 3 Strombelastungsplan Schmalenhofer Straße/Am Schnappstüber, Nachmittagsspitze, Prognose
- 4 Leistungsfähigkeit für den Knoten Am Schnappstüber/Schmalenhofer Straße ohne Lichtsignalanlage Nachmittagsspitze, Prognose
- 5 Strombelastungsplan Kreisverkehrsplatz Schmalenhofer Straße/Sontumer Straße, Nachmittagsspitze, Prognose
- 6 Leistungsfähigkeit für den Kreisverkehrsplatz Schmalenhofer Straße/Sontumer Straße, Nachmittagsspitze, Prognose
- 7 Strombelastungsplan Nevigeser Straße/Schmalenhofer Straße, Nachmittagsspitze, Prognose
- 8 Leistungsfähigkeit für den Knoten Nevigeser Straße/Schmalenhofer Straße mit Lichtsignalanlage, Nachmittagsspitze, Prognose

Städtebauliche Rahmendaten

Wohnanlage mit 39 Reihenhäusern
09 x 120 m² Wohnraum
30 x 144 m² Familienglück

Flächenangaben	
Gesamtgrundstück	9.500 m ²
Private Zuwegung	620 m ²
Gemeinschaftsgrün	1.097 m ²
erforderliche Anzahl Bäume	0
nachgewiesene Anzahl Bäume	23

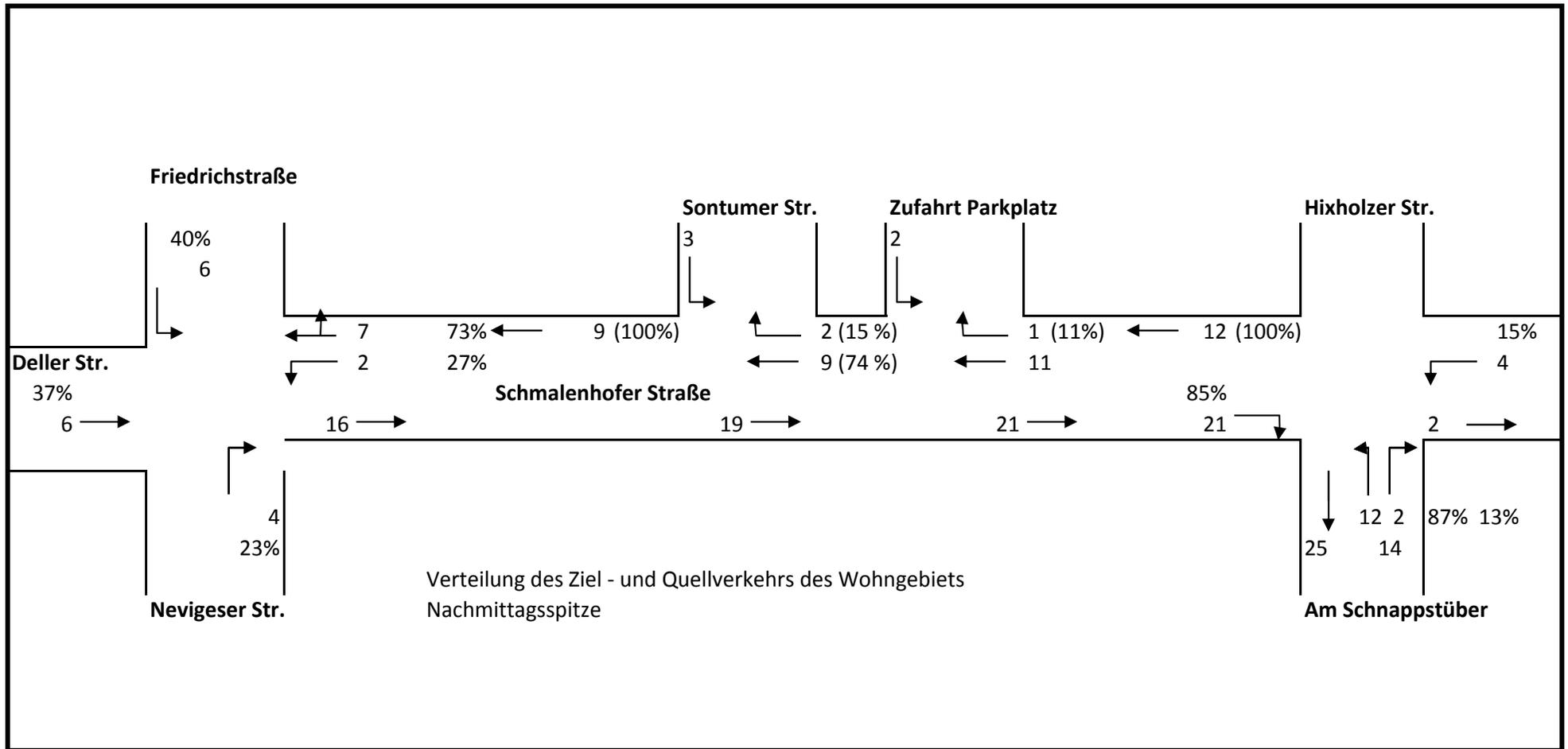
Stellplatznachweis	
erforderliche Anzahl	39
nachgewiesene Anzahl	49
Stellplätze [privat]	49

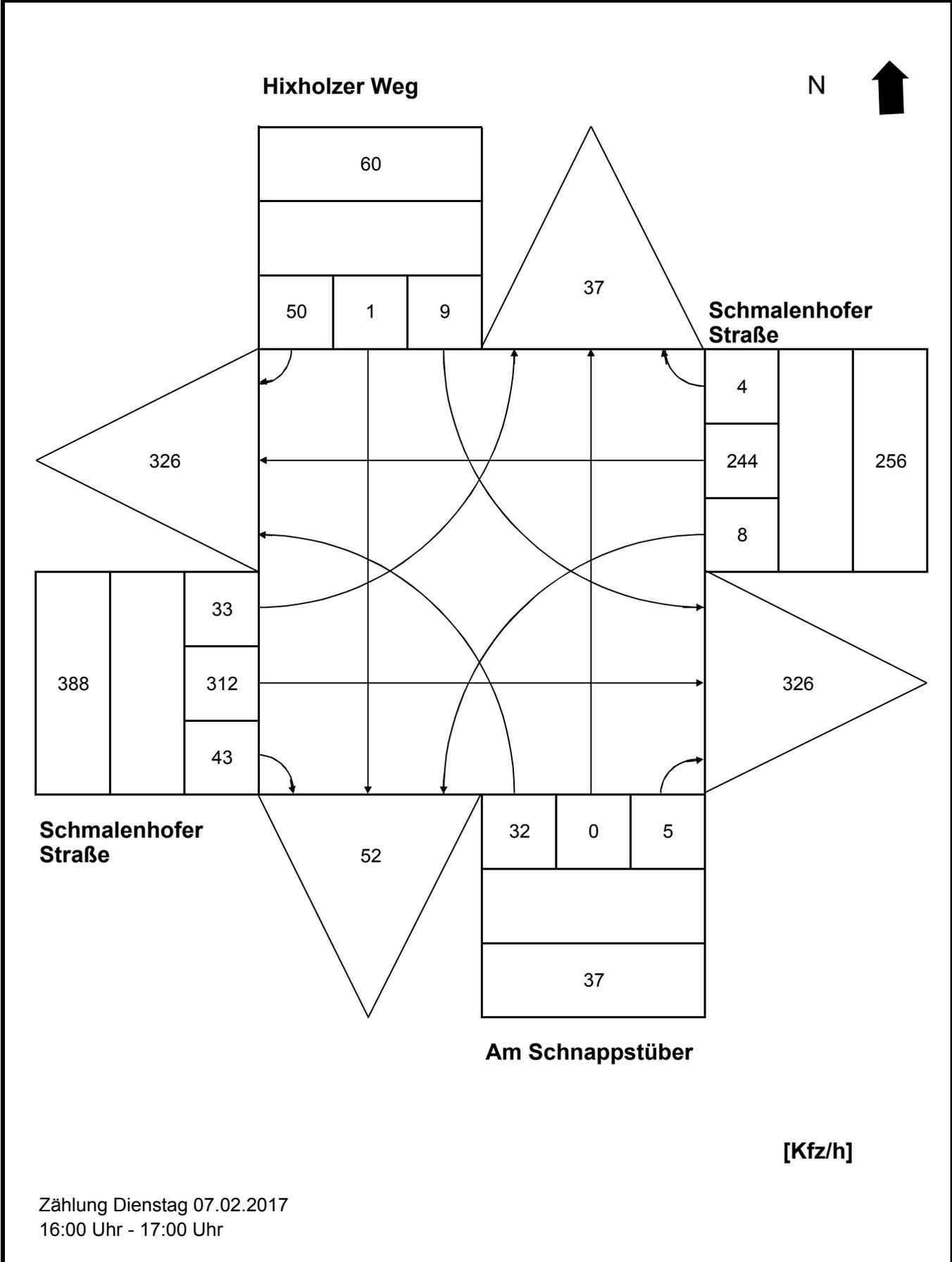
Anlagen/Flächen der Ver- und Entsorgung	
Technikzentrale	1
Abfallsammelplätze	2
davon Abfallsammelplätze überdacht	2
	[78 m ²]

Maß der baulichen Nutzung	
Grundflächenzahl (GRZ I)	0.29
Grundflächenzahl (GRZ II)	0.46
Geschossflächenzahl (GFZ)	0.48
Bruttogrundfläche (BGF)	6.775 m ²

Geologische/Klimatologische Kenndaten	
Erdbebenzone	-
Schneelastzone	1
Windlastzone	1







Zählung Dienstag 07.02.2017
16:00 Uhr - 17:00 Uhr

STROMBELASTUNGSPLAN
VBQAMSPS Nachmittagsspitze So
Prognose

Stadt **VELBERT**
Schmalenhofer Straße/Am Schnappstüber

(c) So

Ing. Büro Geiger & Hamburgier GmbH, Essen

**Arbeitsblatt zur Berechnung der Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten ohne LSA
gemäß Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen Ausgabe 2015**

**KNOTENPUNKT: Schmalenhofer Straße/Am Schnappstüber - Hixholzer Straße,
Velbert, Prognose, Nachmittagsspitze**

q3, q6, q9, q12 entfallen bei Dreiecksinsel, d.h. Stromdaten = 0 eingeben
 q3, q9 entfallen bei separatem Fahrstreifen, d.h. Stromdaten = 0 eingeben
 q2, q8 bei mehreren Fahrstreifen ist die Belastung des rechten Fahrstreifens
 anzusetzen
 q5, q6, q11, q12 entfallen, wenn für diese Ströme ein Stop-Schild gilt, d.h.
 Stromdaten = 0 eingeben

Entweder SV ausfüllen oder falls vorhanden Lkw/Bus und LZ, dann SV = "E" setzen

Strom-Nr	Pkw (LV)	SV	Lkw/Bus	LZ (Lkw _k)	Rad	q _{PE} [Pkw-E/h]
1	20	13				42
2	301	11				320
3	43	0				43
4	31	1				33
5	0	0				0
6	5	0				5
7	8	0				8
8	2	0				2
9	241	3				246
10	7	2				10
11	1	0				1
12	38	12				58

maßgebende Hauptströme	Zeitlücken innerorts		Grundkapazität
	Grenzzeit	Folgezeit	
q1 = 248,1	5,5	2,8	969,24 PKW-E/h
q2 = 319,7			
q3 = 43			
q4 = 575,75	6,5	3,2	513,82 PKW-E/h
q5 = 639,4	6,7	3,3	444,89 PKW-E/h
q6 = 341,2	5,9	3,0	790,81 PKW-E/h
q7 = 362,7	5,5	2,8	850,64 PKW-E/h
q8 = 2			
q9 = 246,1			
q10 = 521,35	6,5	3,2	553,31 PKW-E/h
q11 = 537,85	6,7	3,3	513,00 PKW-E/h
q12 = 125,05	5,9	3,0	1029,92 PKW-E/h

Berechnung der tatsächlichen Kapazität C

Für die Linksabbieger (HR) und die Rechtsabbieger (NR) ist die Grundkapazität gleich der tatsächlichen Kapazität
 p_{0i} = Wahrscheinlichkeit des rückstaufreien Zustands

Strom-Nr	C	p_0
1	969	0,96
4	465	0,93
5	422	1,00
6	791	0,99
7	851	0,99
10	528	0,98
11	486	1,00
12	1030	0,94

Hilfsfaktoren	
px =	0,94756774
py5 =	0,94756774
py11 =	0,94561843
pz5 =	0,9599392
pz11 =	0,95844655

Mischspuren in der Nebenrichtung

In den markierten Feldern die Ströme angeben, die als Mischströme anzusehen sind, d.h. eine gemeinsame Spur benutzen. Gibt es z.B. in der Zufahrt mit den Strömen 4,5,6 nur einen Fahrstreifen, so ist die Ziffer 456 einzugeben, analog 56, wenn es eine Linksabbiegespur gibt.

Angabe evtl Mischspuren (45, 56, 456)
 Angabe evtl Mischspuren (1011, 1112, 101112)

Mischspur	Leistungsfähigkeit [PKW-E/h]
456	491,44
101112	889,56

Sonderfall: Wenn sich im Einmündungsbereich Fahrzeuge nebeneinander aufstellen können, hier die Zahl der hintereinander liegenden doppelten Aufstellmöglichkeiten n_F eingeben. :
 Aufweitung rechts/links: Linksabbieger /Rechtsabbieger und Geradeausverkehr hintereinander
 Anderfalls $n_F = 0$ eingeben
 Bei n_F hintereinander liegenden doppelten Aufstellmöglichkeiten beträgt die Kapazität des Mischstroms

		Aufweitung	Fahrstreifen		
nF	0	rechts	456	C456 =	0,0 Pkw-E/h
nF	1	links		C456 =	533,4 Pkw-E/h
nF	0	rechts	101112	C101112 =	0,0 Pkw-E/h
nF	1	links		C101112 =	1126,2 Pkw-E/h

Mischspuren in der Hauptrichtung

Fehlt/en in der Hauptrichtung Linksabbiegespuren, müssen die Wahrscheinlichkeiten für einen rückstaufreien Zustand in diesen Mischspuren neu berechnet werden

Angabe der Mischspuren, d.h. falls

Linksabbiegespur 1 fehlt, "12" eingeben
Linksabbiegespur 7 fehlt, "78" eingeben

12	keine Linksabbiegespur
78	keine Linksabbiegespur

Zeitbedarfswert für die Ströme 2, 3, 8 und 9 vorgeben ($1,7 < t_b < 2,5$)

Strom 2	2
Strom 8	2

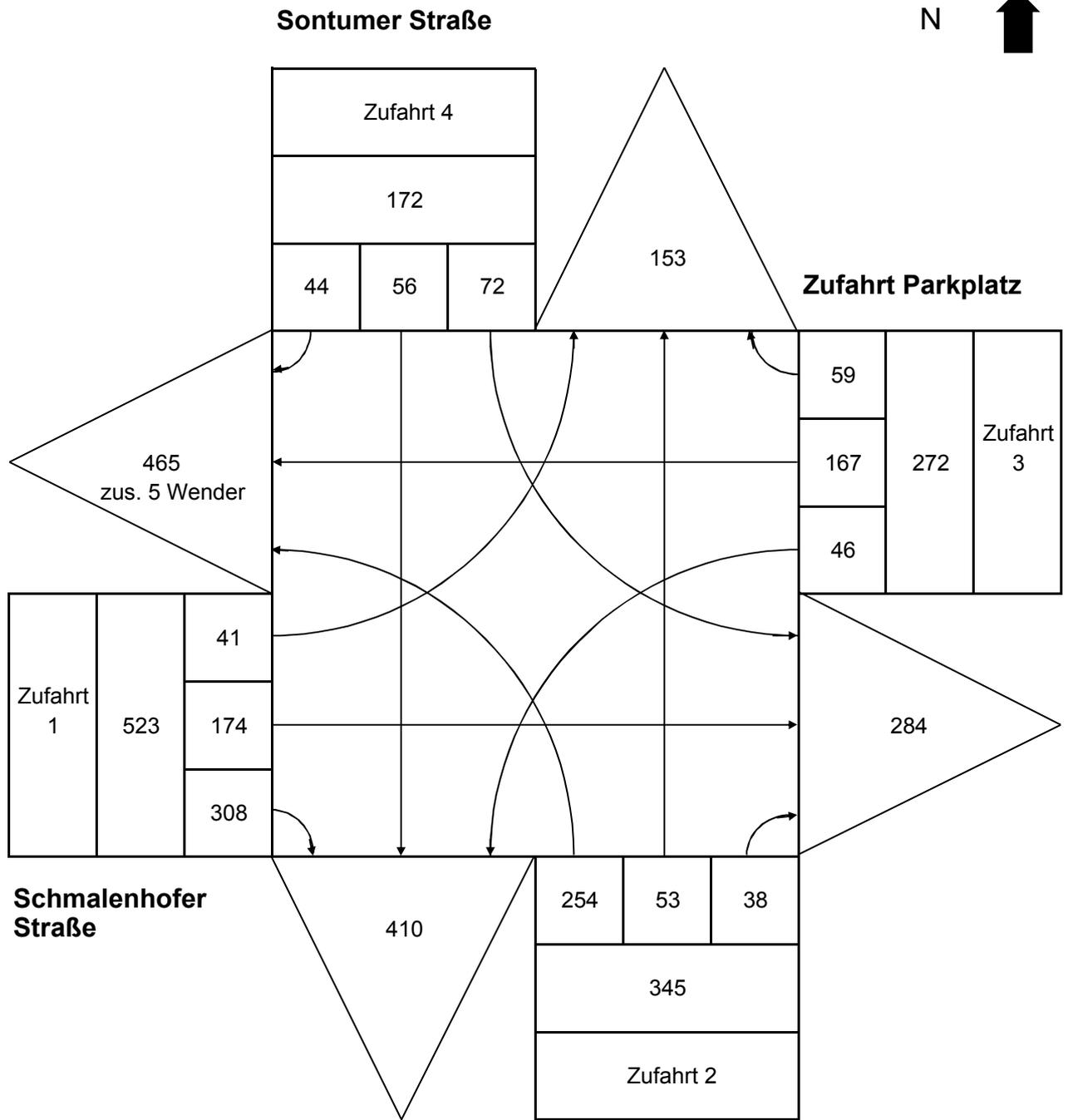
Strom 3	2
Strom 9	2

Strom-Nr	L*	p0*
1	969	0,95
4	460	0,93
5	417	1,00
6	791	0,99
7	846	0,99
10	523	0,98
11	481	1,00
12	1030	0,94

Hilfsfaktoren	
px *	= 0,93666011
py5 *	= 0,93666011
py11*	= 0,93471081
pz5 *	= 0,9515836
pz11*	= 0,95008954

Leistungsreserve $R = L - q$ R sollte größer 100 sein

Strom i	L	q	R
12	969	361,8	607
456	533	37,7	496
0	0	0	0
0	0	0	0
78	846	10	836
101112	1126	69,8	1056
0	0	0	0
0	0	0	0



Belastungen

Lfd. Nr.	Zufahrten (qz)	Kreis (qk)
1	523	174
2	345	287
3	272	348
4	172	467

Schmalenhofer Straße

[PKW-E/h]

Zählung Dienstag 07.02.2017
16:00 Uhr - 17:00 Uhr

STROMBELASTUNGSPLAN (Kreisverkehr)

VBQAMSPS Nachmittagsspitze So
Prognose

Stadt V E L B E R T

Schmalenhofer Straße/Sontumer Straße - Zufahrt P

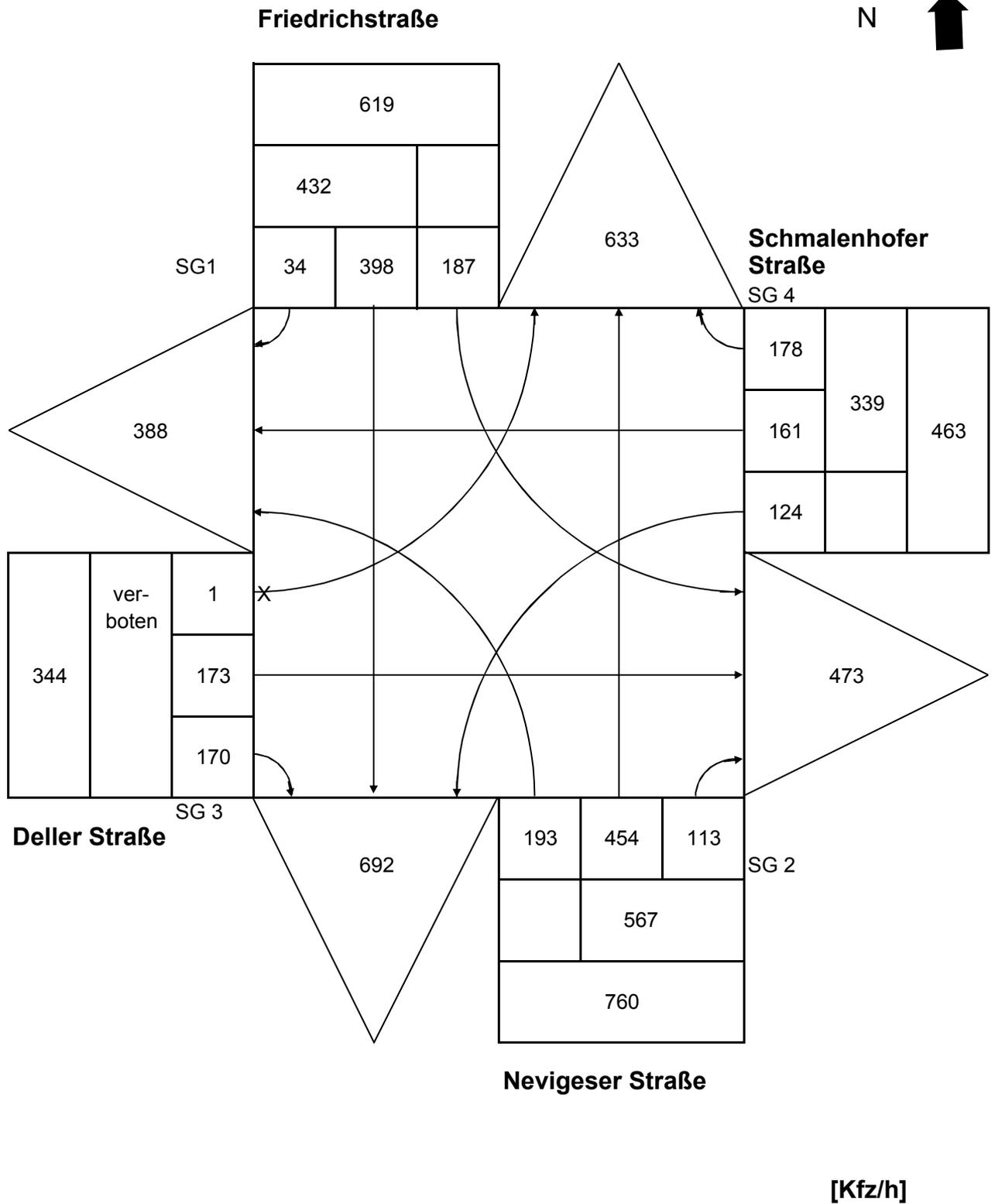
**Leistungsfähigkeit Kreisverkehrsplatz, nach HBS 2015
(1streifige Zufahrt, 1streifige Kreisfahrbahn)**

Knoten: Schmalenhofer Straße/Sontumer Straße/Zufahrt Parkplatz
Belastungsfall: Nachmittagsspitze, Prognose

Zufahrt	$q_{PE,K}$	G	$f_{f, Kreis}$	C	$q_{PE, Z}$	R	t_w	Qual.- Stufe
Schmalenhofer Str.	174	956	1	956	523	433	$\leq 10s$	A
Schmalenhofer Str.	287	882	1	882	345	537	$\leq 10s$	A
Zufahrt Parkplatz	348	842	1	842	272	570	$\leq 10s$	A
Sontumer Straße	467	765	1	765	172	593	$\leq 10s$	A

- $q_{PE,K}$ = vorhandene Verkehrsstärke auf der Kreisfahrbahn
- $q_{PE,K}$ G = Grundkapazität = maximal zulässige Belastung der Zufahrt
- $f_{f, Kreis}$ = Korrekturfaktor für Fußgänger
- C = Kapazität (korregierte maximale Belastung der Zufahrt mit Berücksichtigung der Störungen durch Fußgänger)
- $q_{PE, Z}$ = vorhandene Belastung der Zufahrt
- R = vorhandene Kapazitätsreserve der Zufahrt
- t_w = mittlere Wartezeit
- Qual.-Stufe = Qualitätsstufe

Nachmittagsspitzenverkehr



Zählung Dienstag 07.02.2017
16:00 Uhr - 17:00 Uhr

STROMBELASTUNGSPLAN

VBQAMSPS Nachmittagsspitze So
Prognose

Stadt V E L B E R T

LSA 1 Nevigeser Straße/Schmalenhofer Straße

SIGNALGRUPPE	SPUREN/RICHTUNG	G = Geradeaus L = Links R = Rechts	LINKSABBIEGER im Kreuzungsbereich	Anpassungsfaktoren							Spitzenverkehr U = 80 s						
				Standardsättigungsverkehrsstärke	SCHWERVERKEHRSANTEIL	FAHRSTREIFENBREITE	ABBIEGERADIUS	FAHRBAHNLÄNGSNEIGUNG	ZEITBEDARFSWERT	SÄTTIGUNGSVEHREHRSSTÄRKE	GRÜNZEIT	KAPAZITÄT (mögliche Verkehrsmenge bei 100% Auslastung)	vorhandene Verkehrsmenge	AUSLASTUNGSGRAD	MAXIMALER RÜCKSTAUJU bei 95 % stat. Sicherheit	MITTLERE WARTEZEIT	QUALITÄTSSTUFE (QSV)
				[Kfz/h]	f _{SV}	f _b	f _R	f _S	[s]	[Kfz/h]	[s]	[Kfz/h]	[Kfz/h]	%	[Kfz/h]	[s]	
1	1	G (+ R)	4	2000	1,02	1,00	1,00	1,00	1,84	1961	20	507	441	87	15	33	B
		G+R (G +) R		2000	1,00	1,00	1,18	1,00	2,12	1695							
2	1	L	4	2000	1,06	1,00	1,00	1,00	1,91	1886	20	281	194	69	5	46	C
		G (+ R) G+R (G +) R		2000	1,03	1,00	1,00	1,00	1,85	1944							
2L	1	L	4	2000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,80	2000	20	525	193	37	9	26	B
		G (+ R) G+R (G +) R		2000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,80	2000							
3	1	G	4	2000	1,05	1,00	1,00	1,00	1,88	1912	18	455	185	41	10	42	C
3	1	R	4	2000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,80	2000	43	1.077	170	16	5	10	A
4	1	G (+ R)	2	2000	1,02	1,00	1,00	1,00	1,84	1957	18	447	345	77	6	39	C
		G+R (G +) R		2000	1,04	1,00	1,00	1,00	1,88	1915							
	1	L	2	2000	1,03	1,00	1,15	1,00	2,13	1691	18	260	126	48	7	47	C

Der Knotenpunkt weist die Qualitätsstufe (QSV) C auf.

LEISTUNGSFÄHIGKEITSUNTERSUCHUNG
NACH HBS FÜR FESTZEITSTEUERUNG
Nachmittagsspitze Prognose VBQAMSPS

So

Stadt V E L B E R T

LSA 1 Nevigeser Straße/Schmalenhofer Straße