

Verkehrstechnische Untersuchung

Anbindung eines EDEKA-Vollsortimenters an die Hilgener Straße in Dabringhausen

Stadt Wermelskirchen

**Durchgeführt 2018 im Auftrag der EDEKA Rhein Ruhr
von**

Dr.-Ing. Stefan Sommer

**Ing.-Büro Dipl.-Ing. J. Geiger & Ing. K. Hamburgier GmbH
Neustraße 27, 44623 Herne
Telefon: 02323/92 92 300
Fax: 02323/92 92 310
E-Mail: Buero@igh-vt-essen.de**

Inhalt

- 1 Einleitung und Aufgabenstellung
- 2 Arbeitsunterlagen
- 3 Untersuchung der Anbindung des Vollsortimenters
 - 3.1 Verkehrszählung
 - 3.2 Ableitung der Prognosewerte
 - 3.3 Leistungsfähigkeit Zufahrt EDEKA
- 4 Untersuchung der Verkehrsführung am Knoten L 101/Hilgener Straße
 - 4.1 Heutige Situation
 - 4.2 Leistungsfähigkeit als Kreisverkehrsplatz
- 5 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen

Anlagen

- 0 Gestaltungsplan

Strombelastungsdiagramme

- 1 L 101/Hilgener Straße, Zählung Morgenspitze
- 2 L 101/Hilgener Straße, Zählung Nachmittagsspitze
- 3 Hilgener Straße/Zufahrt EDEKA und
- 4 Leistungsfähigkeitsnachweis
- 5 L 101/Hilgener Straße, Zählung Morgenspitze und
- 6 Leistungsfähigkeitsnachweis Kreisverkehrsplatz
- 7 L 101/Hilgener Straße, Zählung Nachmittagsspitze Prognose, und
- 8 Leistungsfähigkeitsnachweis Kreisverkehrsplatz

1 Einleitung und Aufgabenstellung

In Wermelskirchen, im westlichen Bereich des Ortsteils Dabringhausen, soll im Rahmen des Bebauungsplans Nr. DA 15 „SO Lebensmittelvollsortimenter“ ein EDEKA Markt entstehen. Auf den heute landwirtschaftlich genutzten Flächen soll ein Vollsortimenter mit einer Verkaufsfläche (VKF) von ca. 1.400 m² sowie ergänzende Shops auf ca. 150 m² Fläche inkl. Mall gebaut werden. Es sind 126 Stellplätze geplant. Die Anbindung soll über die Hilgener Str. im direkten Einflussbereich des Knotens L 101/Hilgener Straße erfolgen.

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens ist ein Verkehrsgutachten zur Beurteilung der Auswirkungen des Marktes auf das Verkehrsgeschehen zu erstellen. Außerdem soll der Knoten L 101/Hilgener Straße auf seine Betriebsform untersucht werden.

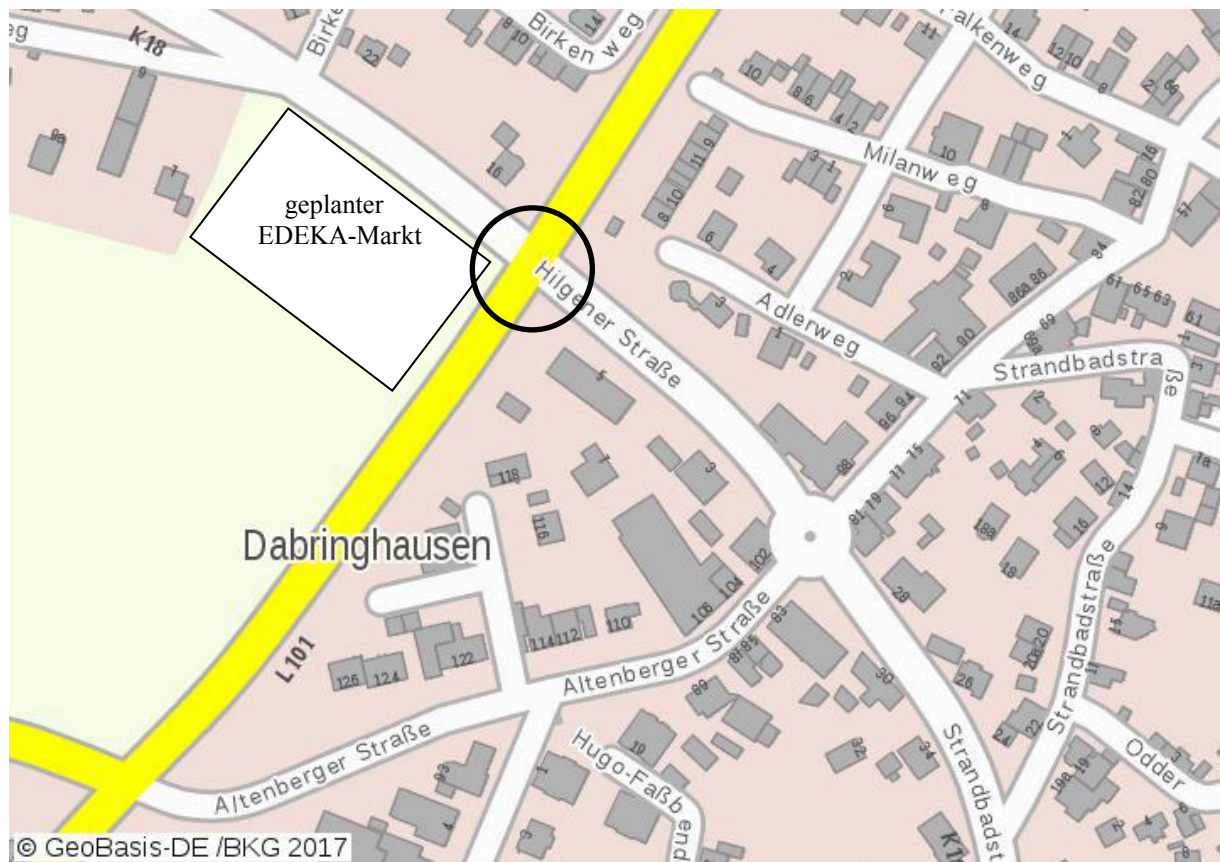


Bild 1: Übersichtsplan mit der Lage des geplanten Vollsortimenters und der des zu untersuchenden Knotens

2 Arbeitsunterlagen

Zur Bearbeitung des Gutachtens standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- Wermelskirchen Dabringhausen, Hilgener Straße, Gestaltungsplan, Variante 2, M 1:500, 25.10.2016, VDH, abgestimmt, letzte Änderung vom 30.10.2019 (nachträglich eingefügt)

- /1/ Bosserhoff, Abschätzungen des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung, Programm Ver_Bau, Stand 2016
- Erkenntnisse aus Ortsbesichtigung und Gesprächen mit der Stadt.

3 Untersuchung der Anbindung des Vollsortimenters

3.1 Verkehrszählung

Für die Untersuchung der Anbindung des Vollsortimenters an die Hilgener Straße sind aktuelle Werte der vorhandenen Verkehrsbelastung erforderlich. Da keine aktuellen Belastungszahlen vorlagen, musste zunächst eine Zählung durchgeführt werden. Für die alleinige Untersuchung der Anbindung des Vollsortimenters wäre eine Erhebung im Bereich der Nachmittagspitze ausreichend gewesen. Nachmittags tritt i. d. R. das höchste Verkehrsaufkommen über den Tagesverlauf auf, da zu diesen Zeiten eine Überlagerung des Berufs- und des Privatverkehrs stattfindet. Gleichzeitig ist auch das höchste Kundenaufkommen zu erwarten.

Da aber ergänzend der Knoten L 101/Hilgener Straße auf die für Sicherheit und Leistungsfähigkeit günstigste Knotenpunktform untersucht werden soll, musste auch die Morgenspitze mit dem für sie typischen gerichteten Verkehr untersucht werden. Die Zählungen zu den Spitzenzeiten wurden mit Video-Kameras am 07.06.2018, einem Dienstag, durchgeführt. Die Auswertung erfolgte im Büro durch die Firma VE-Kass, die auf solche Erhebungen spezialisiert ist.

Die Zählwerte für die Morgen- und die Nachmittagsspitzenstunde wurden in zwei Strombelastungsdiagrammen eingetragen (s. Anhang). Die Darstellung erfolgt in der Einheit [Kfz/h]. Der Schwerlastverkehr (SV) wird in absoluten Zahlen zusätzlich separat angegeben, da für die notwendige Leistungsfähigkeitsuntersuchung eine Umrechnung in [Pkw-E/h] notwendig ist.

Die Annahme, dass die Nachmittagsspitze höher ist, bestätigte sich erneut. Das Verkehrsaufkommen ist nachmittags rund 20 % höher als morgens.

3.2 Ableitung der Prognosewerte

Nachdem die Basisbelastung feststeht, muss nun die Höhe des Verkehrsaufkommens, das durch den Ziel- und Quellverkehr des neuen EDEKA-Marktes zusätzlich verursacht wird, ermittelt werden. Die Ableitung der Werte erfolgt über die Verkaufsfläche. Die hierfür angesetzten Bezugsgrößen entstammen den Angaben von Bosserhoff /1/. Außerdem handelt es sich um Erfahrungswerte aus bisher von unserem Büro durchgeführten Untersuchungen.

Die Verkaufsfläche (VKF) des Lebensmittel-Vollsortimenters soll etwa 1.400 m² betragen. Nach Bosserhoff /1/ ist bei Verbrauchermärkten mit einer Verkaufsfläche von mehr als 800 m² von 1,0 bis 1,2 Kunden pro Tag und pro m² VKF auszugehen. Für Vollsortimenter, unter die auch Verbrauchermärkte mit bis zu 5.000 m² VKF fallen, beträgt die Spanne 0,6 bis 1,5 Kunden/m² VKF. Insgesamt nimmt die Kundendichte mit zunehmender Verkaufsfläche ab.

Bei der Festlegung der konkreten Kundenzahlen im Rahmen der von Bosserhoff angegebenen Werte spielen auch bestimmte Umgebungsfaktoren eine wichtige Rolle:

- Einwohnerzahl: Wermelskirchen hat insgesamt rund 35.000 Einwohner (Mikrozensus 2011).
- Lage: Der neue Vollsortimenter entsteht relativ zentral am Rande der Wohnbebauung des Ortsteils Dabringhausen. Die Lage wird daher lokal als „integriert“ bezeichnet. Aufgrund der im ländlichen Bereich lockeren Bebauung gilt die Lage aber bei der Betrachtung und Herleitung der Verkehrserzeugung nach Bosserhoff /1/ als „nicht integriert“ (z. B. im Vergleich zu innerstädtischer Bebauung mit mehrgeschossigen Häusern in der unmittelbaren Umgebung).
- Alternative Einkaufsmöglichkeiten: In der Umgebung befinden sich noch andere Märkte und Discounter, z. B. Aldi, Norma, Rewe und Lidl, 3x Edeka in Wermelskirchen. In weniger als 10 km Entfernung u. a. 5 weitere Rewe Märkte, Kaufland, Penny, Netto.

Alle genannten Faktoren legen nahe, bei der angegebenen Varianz der Bestimmungsfaktoren eher von der niedrigeren Kundenanzahl auszugehen. Es wird daher der untere Wert für größere Verbrauchermärkte mit mehr als 800 m² VKF in Höhe von 1,0 Kunden/m² VKF pro Tag angesetzt. Er entspricht dem Mittelwert für Vollsortimenter mit bis zu 5.000 m² VKF. Bei diesen Annahmen ist für den geplanten Markt mit rd. 1.400 Kunden pro Tag zu rechnen.

Im Eingangsbereich des Vollsortimenters ist auf einer Fläche von 150 m² ein Shop- und Mallbereich vorgesehen. I. d. R. werden diese Flächen insbesondere von Bäckereien genutzt. Das durch einen Backshop verursachte Kundenaufkommen ist sehr von der Qualität der Ware, dem Angebot und den Öffnungszeiten abhängig. Die Kundendichte kann bis zu 3,3 Kunden/m² VKF betragen. Die Spitzenbelastung für Backshops liegt i. d. R. in den Morgenstunden. Ein hoher Kundenanteil kommt dann aus dem Nahbereich gezielt in den Backshop. Während des Tages ist eher damit zu rechnen, dass Kunden gleichzeitig im Lebensmittelmarkt und im Backshop einkaufen. Dieses Verhalten wird als „Verbundeffekt“ bezeichnet. Hinsichtlich der Verkehrserzeugung bedeutet der Verbundeffekt, dass Kunden nur einmal zu berücksichtigen sind. Sie erledigen mit einer Fahrt gleich mehrere Einkäufe.

Während des zu betrachtenden Spitzenverkehrs am Nachmittag sind die Kunden des Backshops daher nicht ausschlaggebend für das Gesamtverkehrsaufkommen. Für andere Shops, die sich im Mallbereich von größeren Märkten befinden können, wie Zeitschriften, Blumen, Apotheke usw., werden nach Bosserhoff /1/ im Mittel 0,5 Kunden/m² VKF angesetzt. Die Verkaufsfläche für einen oder mehrere dieser Shops steht noch nicht fest. Der Anteil der Verkaufsfläche im Mallbereich ist jedoch i. d. R. gering, da breite Zugangswege, Ablagen für Taschen, Abstellflächen für Einkaufswagen usw. die nutzbare Fläche reduzieren. Auch für die Kunden der Shops besteht in hohem Maß ein Verbundeffekt mit dem Verbrauchermarkt. Aufgrund der geringen VKF und des hohen Verbundeffekts sind die Kunden der Shops als zusätzliche Verkehrserzeuger während der Spitzenstunde zu vernachlässigen und werden im Folgenden bei der Berechnung nicht weiter berücksichtigt.

Zur Untersuchung der Leistungsfähigkeit der Anbindung an die Hilgener Straße ist das Verkehrsaufkommen während der Spitzenstunde von Interesse. Durch die gegenüber früheren Jahren verlängerten Geschäftsöffnungszeiten entspannt sich die Situation im Allgemeinen. Die Spitzenwerte konzentrieren sich nun nicht mehr auf eine Stunde, sondern sie verteilen

sich eher auf einen Zeitbereich zwischen 16:00 Uhr und 19:00 Uhr. Zwischen 17:00 Uhr und 18:00 Uhr wird der Spitzenwert durch Berufstätige bestimmt, die den Nachhauseweg gleichzeitig zu einem Einkauf nutzen. Dieses Verhalten bezeichnet man als Mitnahmeeffekt. Er beträgt bei der zu untersuchenden Einzelhandelseinrichtung 25 % - 30 %. Aufgrund der ländlichen Struktur und der hohen Kfz-Nutzung kann der höchste Wert (30 %) angesetzt werden.

Da die Verkehrsbelastung aber insgesamt gering ist, wird auf den Abzug der Kundenfahrzeuge, die sich aus dem Mitnahmeeffekt ergeben und bereits heute vorhanden sind, verzichtet. Die Berechnungen stellen daher hinsichtlich des Verkehrsaufkommens den ungünstigsten Fall (worst case) dar.

Aufgrund dieser Überlegungen und unter Berücksichtigung eines Besetzungsgrades von 1,2 Personen/Kfz /1/ sowie einer Pkw-Nutzung (MIV-Anteil) von 80 % (worst case) ergibt sich ein Zielverkehr während der Spitzenstunde von rd. 93 Kfz. Da die meisten Einkäufe, insbesondere die, die unter den Mitnahmeeffekt fallen, weniger als eine Stunde dauern, wird davon ausgegangen, dass die Fahrzeuge innerhalb einer Stunde das Gelände auch wieder verlassen. Der Quellverkehr wird daher in gleicher Höhe angesetzt wie der Zielverkehr.

In der für die Untersuchung relevanten Zeit (Nachmittagsspitze s. o.) wird nicht mit zusätzlichem Lkw-Verkehr (Anlieferung) oder Quell-/Zielverkehr durch Angestellte gerechnet.

Die Aufteilung der Fahrzeuge wird nach dem heutigen Stand der Bebauung nach Absprache mit der Stadt Wermelskirchen zu 10 % in Richtung Westen angenommen. In die anderen Richtungen fahren jeweils rd. 30 %. Aufgrund der von der Stadt Wermelskirchen allgemein in größerem Umfang geplanten Grundstückerschließungen für Wohnungsneubauten kann sich diese Aufteilung je nach Lage des bzw. der Neubaugebiete entsprechend ändern. Die folgenden Leistungsfähigkeitsnachweise werden zeigen, ob es für die einzelnen Richtungen Einschränkungen hinsichtlich der zusätzlich möglichen Belastung gibt.

3.3 Leistungsfähigkeit der Zufahrt EDEKA

Zunächst wird die Leistungsfähigkeit der zukünftigen Anbindung des EDEKA-Marktes an die Hilgener Straße untersucht. Das angewandte Berechnungsverfahren entspricht der Vorgehensweise, wie sie im Handbuch zur Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2015 (HBS 2015), beschrieben wird. Die Berechnungstabellen mit Ergebnissen sind im Anhang beigelegt (s. Anlage).

Das Verfahren ermöglicht eine Überprüfung, ob sich während der zu erwartenden Spitzenstunde am Nachmittag ausreichende Lücken im übergeordneten Verkehr zum Ein- und Abbiegen für den Quell- und Zielverkehr bieten.

Der entscheidende Wert für die Beurteilung der Situation ist die Differenz zwischen der tatsächlichen Kapazität C 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 45 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 aufgeführt.

Tab. 1: Erläuterung der Qualitätsstufen für Knotenpunkte ohne Lichtsignalanlage

Qualitätsstufe (QSV)	Mittlere Wartezeit w [s]
A = sehr gut	≤ 10
B = gut	≤ 20
C = befriedigend	≤ 30
D = ausreichend	≤ 45
E = mangelhaft	> 45
F = ungenügend	negative Reserve, (Sättigungsgrad > 1)

Aus: HBS - Handbuch zur Bemessung von Straßenverkehrsanlagen; Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (Hrsg.), 2001

Sinkt die Reserve unter 100 Pkw-E/h, steigt die mittlere Wartezeit und damit die Wahrscheinlichkeit für sicherheitsrelevante Risiken. Wie aus der Verkehrssicherheitsforschung bekannt ist, sind Autofahrer nach Überschreitung einer subjektiven Wartezeitschwelle bereit, auch geringere Zeitlücken im übergeordneten Verkehr zu nutzen. Die Wahrscheinlichkeit, (zu) kleine Lücken zu nutzen und einen Unfall zu verursachen, steigt daher mit der Wartezeit. Dies gilt insbesondere für das erste wartende Fahrzeug, wenn dahinter weitere Fahrzeuge stehen. In diesen Fällen ergibt sich für viele Fahrer ein zusätzlicher subjektiver Druck, schnellstmöglich einzubiegen. Der Einsatz einer Lichtsignalanlage oder anderer entlastender Maßnahmen ist daher zu diskutieren. Ist keine Reserve vorhanden, ist eine Lichtsignalanlage zwingend erforderlich.

In dem vorliegenden Gestaltungsplan sind in der Ausfahrt vom Parkplatz keine getrennten Fahrstreifen für die Rechts- und Linkseinbieger auf die Hilgener Straße markiert, obwohl die Einfahrt sehr breit ist. Der Grund für die Einrichtung eines Mischfahrstreifens ist i. d. R., dass bei nebeneinander wartenden Fahrzeugen die Sicht für die Autofahrer häufig in eine Richtung verdeckt ist. Insbesondere bei geringer Belastung, bei der die Grundleistungsfähigkeit der Fahrstreifen nicht entscheidend ist, ist ein Mischfahrstreifen daher sicherer. Der Landesbetrieb Straßenbau NRW lässt i. d. R. nur noch diese Lösung oder eine räumliche Trennung beider Ausfahrten zu.

In der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden aber in der Einfahrt entgegen dem dargestellten Zustand zwei Fahrstreifen, einer für die Rechts- und einer für die Linkseinbieger angesetzt. Dieser Ansatz wird gewählt, um die tatsächliche Wartezeit der Linkseinbieger vom Parkplatz zu ermitteln. Dieser Fahrzeugstrom hat die meisten übergeordneten Ströme zu be-

rücksichtigen. Neben dem Geradeausverkehr aus beiden Richtungen muss er auch noch den Linksabbiegern von der Hilgener Straße Vorrang gewähren, die selbst gegenüber dem von Westen kommenden Geradeausverkehr wartepflichtig sind. Die Linkseinbieger weisen daher die längsten Wartezeiten auf.

Die Rechtseinbieger vom Parkplatz müssen dagegen nur den von Süden kommenden Geradeausverkehr beachten. Ihre Wartezeiten sind daher in der Regel kurz. Bei Zugrundelegung eines gemeinsamen Fahrstreifens werden diese geringen Werte mit den langen Zeiten der Linkseinbieger überlagert. Als Ergebnis erhält man einen i. d. R. akzeptablen Mittelwert, der die langen Wartezeiten der Linkseinbieger verdeckt. Zur genaueren Beurteilung der Situation sind daher die (kritischeren) Wartezeiten der Linkseinbieger erforderlich.

Für die Hauptrichtung wurde zunächst ein Ansatz ohne Linksabbiegestreifen überprüft. Die berechnete Reserve wurde neben der entsprechenden Tabelle vermerkt. Sie beträgt 655 Pkw-E/h. Aus Leistungsfähigkeitsgründen ist daher kein zusätzlicher Fahrstreifen erforderlich. In der Berechnungstabelle wurde dann der Fall „mit Abbiegestreifen“ untersucht. Mit dem zusätzlichen Fahrstreifen beträgt die Reserve 964 Pkw-E/h. Die Leistungssteigerung beträgt fast 50 %. Auch zur Förderung eines sicheren und flüssigen Verkehrsablaufs ist die Einrichtung eines Linksabbiegestreifens zu empfehlen. Die neue StVO weist darauf ebenfalls hin.

Insgesamt bestehen keine Leistungsfähigkeitsdefizite. Selbst die Reserve der Linkseinbieger, des kritischsten Stroms, beträgt über 400 Pkw-E/h. Die mittleren Wartezeiten liegen daher unter 10 s. Die Qualität des Verkehrsablaufs an der Anbindung entspricht daher der Stufe „A“.

4 Untersuchung der allgemeinen Verkehrsführung am Knoten L 101/Hilgener Straße

Unabhängig von der Errichtung eines neuen EDEKA-Marktes soll die Verkehrssituation am Knoten L 101/Hilgener Straße untersucht und ein optimales Konzept vorgeschlagen werden, das eine hohe Sicherheit und Leistungsfähigkeit aufweist.

4.1 Heutige Situation

Im Bestand befindet sich ein signalisierter Fußgänger-Überweg in der nördlichen Zufahrt des Knotens. Er ist Teil der Schulwegsicherung. Früher befand sich außerdem ein Sportplatz westlich der L 101, der zu einem erhöhten Fußgänger-Aufkommen führte. Zukünftig soll an dieser Stelle ein neues Wohngebiet entstehen. Die Frequentierung des gesicherten Überwegs wird daher wieder zunehmen.

Auffällig an dem Knoten ist, dass die Linksabbiegespuren in den Nebenrichtungen gesperrt sind (s. Bild 2). Trotzdem ist das Linkseinbiegen in die L 101 aber weiterhin erlaubt. Es sollte nur erreicht werden, dass nicht zwei Fahrzeuge nebeneinanderstehen, damit sich die Fahrer nicht gegenseitig die Sicht auf den übergeordneten Verkehr nehmen. Vor dieser Maßnahme war der Knoten ein Unfallschwerpunkt. Es gab primär Einbiegen/Kreuzen-Unfälle, bei denen i. d. R. der übergeordnete Verkehr nicht ausreichend beachtet wurde. Ursachen waren z. T. die tief stehende Sonne und die unzureichende Sicht auf den übergeordneten Verkehr auf der

L 101. Hinzu kommt, dass diese Straße aufgrund ihrer Anbaufreiheit und ihres Ausbauzustands z. T. schnell befahren wird. Nach Durchführung der Maßnahme hat sich die Unfallsituation wieder entschärft.

Das neue allgemeine Verkehrsführungskonzept für den Knoten sollte daher zum einen die Fußgänger und Radfahrer bevorzugen und zum anderen das Geschwindigkeitsniveau senken.

Auch der neue EDEKA-Markt wird von Fußgängern und Radfahrern aus dem Wohngebiet östlich der L 101 besucht werden. Hier befinden sich z. B. Seniorenwohnungen, deren Bewohner ebenfalls zu den Kunden gehören werden. Zur Sicherung der EDEKA Kunden muss daher auf jeden Fall in der südlichen Zufahrt eine zusätzliche gesicherte Quermöglichkeit der L 101 eingerichtet werden. Andernfalls werden zusätzliche Überquerungen der Hilgener Straße erforderlich, um auf die jeweils „richtige“ Straßenseite (LSA, EDEKA) zu gelangen.

Eine vollständige Signalisierung des Knotens würde die allgemeine Sicherheit der Fußgänger weiter erhöhen, aber das Geschwindigkeitsniveau nicht senken. Dies gilt insbesondere für den Fall, dass die Anlage im Ruhebild in „Haupttrichtung Grün“ steht, die Fahrzeuge auf der L 101 also auf Grün zufahren. Alternativ kann als Ruhebild „Alles-Rot-für-Sofort-Grün“ geschaltet werden. Die Anlage steht dann im Ruhebild, ohne Anforderungen von Fußgängern oder Fahrzeugen, in Rot. Bei einer nun erfolgenden Anforderung kann die entsprechende Richtung sofort freigeben werden (daher der Name), da die Zwischenzeiten bereits abgelaufen sind.



Bild 2: Kreuzung L 101/Hilgener Straße

Dieser Anlagen-Typ wurde eine Zeit lang oft in Ortseinfahrten in Form einer Fußgänger-schutzanlage eingesetzt. Die Fahrzeug-Anforderungen wurden bewusst verzögert, um die Geschwindigkeit auf ein vorgegebenes Niveau zu dämpfen. Wurden die Anlagen aber nur von wenigen Fußgängern frequentiert, wussten die Ortskundigen, dass sie beim Zufahren auf die Anlage mit einer Freigabe rechnen konnten. Sie fuhren daher nach einer Eingewöhnungsphase häufig trotz Rot. Es kam auch zu Konflikten, weil vereinzelte Fahrer im Falle der selten auftretenden Anforderungen den Fußgänger übersahen. Durch diese Anwendungen bekamen

die Anlagen zu Unrecht einen schlechten Ruf. Tatsächlich ist es so, dass Allrot-Anlagen bei Schwachlast, wie z. B. nachts, sehr effektiv unnötige Halte verhindern können. Wichtig ist nur, ein ausreichender (hoher Detektorabstand). Die Anforderung muss so früh erfolgen, dass die Fahrer bereits bei der Zufahrt auf die Haltlinie Grün erhalten oder sich noch im Reaktionsabstand vor der Haltlinie befinden, wenn sie merken, dass eine andere Anforderung vorliegt.

Insgesamt scheint aber für die in Dabringhausen bestehenden Anforderungen ein Kreisverkehrsplatz besser geeignet zu sein als eine Lichtsignalanlage. Es ist nachgewiesen, dass diese Plätze die Geschwindigkeit sowohl in der Zufahrt als auch beim Abfluss anhaltend dämpfen. Die Querungen für Fußgänger und Radfahrer weisen bei Einsatz von begehbaren Fahrbahnteilern in den Zufahrten anerkannterweise ein hohes Sicherheitsniveau auf.

Als Beispiel ist in Bild 3 ein sog. „Kleiner Kreisverkehr“ dargestellt. Er muss einen Außendurchmesser von mind. 26 m haben. Zufahrten und Kreisfahrbahn sind einstreifig. Die Mittelinsel ist fest und nicht überfahrbar. In den Zufahrten werden Fahrbahnteiler eingebaut, die sich als Querungshilfe für die Fußgänger eignen.

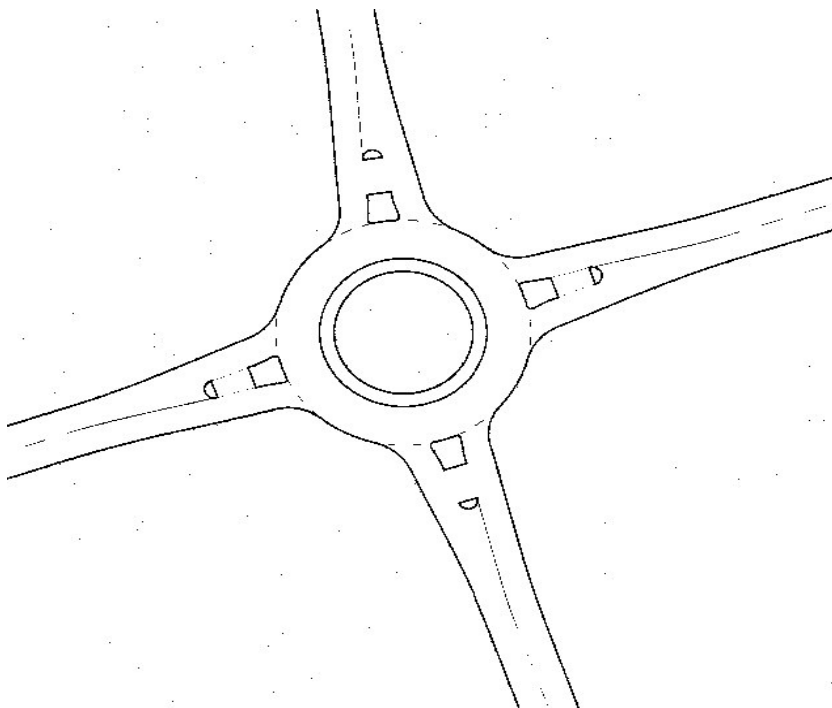


Bild 3: Kleiner Kreisverkehr (Quelle: Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen)

Voraussetzung für den Einsatz eines Kreisverkehrs ist aber, dass auch die Leistungsfähigkeit für den zzt. vorhandenen Verkehr ausreicht und möglichst größerer Reserven für die weitere Erschließung der Umgebung aufweist. Zur Überprüfung wird daher für die Morgen- und die Nachmittagsspitzenbelastung ein Leistungsfähigkeitsnachweis durchgeführt.

4.2 Leistungsfähigkeit als Kreisverkehrsplatz

Wie an Knotenpunkten muss auch an Kreisverkehren jeder untergeordnete Fahrzeugstrom übergeordnete Fahrzeuge gemäß den bestehenden Vorfahrtsbedingungen beachten. An Kreisverkehrsplätzen reduziert sich aber die Anzahl der übergeordneten Ströme auf den, der sich bereits auf der Kreisfahrbahn befindet. Es gibt dadurch weniger Konfliktpunkte als an einer Kreuzung. Dies ist die Ursache für das hohe Sicherheitsniveau eines Kreisverkehrsplatzes.

Für den zufließenden Verkehr sind 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, um auf die Kreisfahrbahn einzufahren. Als Faustregel gilt, dass die Summe beider Ströme den Wert von 1.200 Kfz/h nicht überschreiten sollte.

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

Mit dem Bild S5-24 im HBS kann dann anhand der Reserve R und der Kapazität C die Qualitätsstufe (QSV) bestimmt werden. Die Kapazität C wirkt sich dabei erst ab einer Reserve von 100 Pkw-E/h oder weniger aus.

Wenn die Kapazitätsreserven in allen Zufahrten des Kreisverkehrsplatzes mehr als 100 Pkw-E/h betragen, ist insgesamt mindestens 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 (QSV 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 (QSV 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 untergeordneten Zufahrten eine Belastungsreserve von weniger als 0 Pkw-E/h, so reicht die Leistungsfähigkeit der betreffenden Zufahrt nicht mehr aus. Die Verkehrsstärke überschreitet die Kapazität. In der betrachteten Spitzenstunde muss dann mit unzumutbar langen Wartezeiten und Warteschlangen gerechnet werden (QSV F). Es sollte daher eine signalisierte Lösung angestrebt werden.

Die einzelnen Qualitätsstufen für Kreisverkehre sind in Tab. 2 zur Übersicht dargestellt.

Das Verfahren für Kreisverkehre nach HBS ist anwendbar auf Minikreisverkehre, Kreisverkehre mit einstreifigen Kreisverkehrsbahnen, auch wenn diese zweistreifig befahrbar sind, und höchstens zwei Fahrstreifen in den Zufahrten.

Tab. 2: Erläuterung der Qualitätsstufen für Kreisverkehre anhand der Grenzwerte der mittleren Wartezeit

Qualitätsstufe (QSV)	Mittlere Wartezeit t_w [s]
A = sehr gut	≤ 10
B = gut	≤ 20
C = befriedigend	≤ 30
D = ausreichend	≤ 45
E = mangelhaft	> 45
F = ungenügend	negative Reserve, (Sättigungsgrad > 1)

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

Das Verfahren kann Fußgänger und Radfahrer berücksichtigen, die im Seitenraum geführt werden und die Einfahrt des Kreisverkehrs überqueren. Dies geschieht durch den Abminderungsfaktor $f_{f,kreis}$. Der Faktor ist anzuwenden, wenn Fußgänger-Überwege markiert und die Fußgänger dadurch bevorrechtigt sind. Ohne Markierung sind die Fußgänger gegenüber den in den Kreis einfahrenden Fahrzeugen wartepflichtig.

Der Faktor sollte auch ohne diese Markierung Anwendung finden, wenn Fahrer den Fußgängern und Radfahrern i. d. R. den Vortritt gewähren. Er kann unabhängig von allem vernachlässigt werden, wenn die Verkehrsstärke auf der (nur einstreifig befahrbaren) Kreisfahrbahn mehr als 900 Pkw-E/h beträgt. In diesem Fall müssen die einfahrenden Fahrzeuge auf jeden Fall auf eine Lücke auf der Kreisfahrbahn warten. Während dieser Zeit können Fußgänger und Radfahrer die Einfahrt queren. Es ergeben sich dadurch keine größeren Störungen.

Von der Kreisfahrbahn ausfahrende Fahrzeuge sind gegenüber querenden Fußgängern und Radfahrern auch ohne Markierung wartepflichtig. Es kann daher je nach Anzahl der Querungen zu einem Rückstau in den Kreis kommen. Nach HBS liegt aber kein standardisiertes Verfahren zur Berücksichtigung dieses Einflusses auf die Kapazität der Anlage vor. Soll dennoch die Qualität des Verkehrsablaufs bestimmt werden, empfiehlt das HBS als alternatives Verfahren eine Simulation anzuwenden.

Für den vorliegenden Kreisverkehrsplatz ist von geringen Fußgänger-Belastungen auszugehen (< 100 Querungen/Stunde), sodass die daraus resultierenden Störungen vernachlässigbar sind.

Die Berechnungen wurden sowohl für die Morgen- als auch für die Nachmittagsspitze durchgeführt. Morgens wurden die Zählwerte, nachmittags die Prognosewerte angesetzt. Beide Ergebnisse zeigen hohe Reserven. Morgens betragen sie in den einzelnen Zufahrten mind. 600 Pkw-E/h, nachmittags mind. 500 Pkw-E/h. Zzt. betragen die Wartezeiten in allen Zufahrten weniger als 10 s. Die Qualität des Verkehrsablaufs entspricht daher für beide Spitzenverkehrszeiten in allen Zufahrten der Stufe „A“. Außerdem sind entsprechende Reserven für Steigerungen des Verkehrsaufkommens vorhanden, wie sie z. B. durch die von der Stadt geplanten Erschließungen neuer Wohngebiete auftreten können.

5 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen

Im westlichen Bereich des Ortsteils Dabringhausen der Stadt Wermelskirchen soll im Rahmen des Bebauungsplans Nr. DA 15 „SO Lebensmittelvollsortimenter“ ein EDEKA-Vollsortimenter mit einer Verkaufsfläche (VKF) von ca. 1.400 m² mit einer Mall sowie ergänzenden Shops auf ca. 150 m² Fläche gebaut werden. Die Anbindung des Marktes soll an die Hilgener Straße erfolgen.

Zur Untersuchung der Anbindung musste zunächst eine Verkehrszählung durchgeführt werden, um Informationen über den Bestand zu erhalten. Die relevante Verkehrssituation ist die Nachmittagsspitze, da sich zu dieser Zeit hohe Belastungen des allgemeinen Verkehrsaufkommens und des Kundenverkehrs überlagern. Anschließend wurde eine Prognose für die Höhe des zu erwartenden Kundenaufkommens allgemein und während der Spitzenstunde am Nachmittag erstellt. Das Gesamtkundenaufkommen wird auf rd. 1.400 Kunden/Tag geschätzt. Bei einem MIV-Anteil von 80 % und einem Besetzungsgrad von 1,2 Personen/Pkw ergibt sich ein mittleres Verkehrsaufkommen von rd. 930 Pkw/Tag. Die Belastung während der Spitzenstunde am Nachmittag beträgt nach Bosserhoff maximal 10 %, sodass zu dieser Zeit höchstens mit 93 Kfz zu rechnen ist.

Die Belastungszahlen für die einzelnen Richtungen wurden mit dem Bestand überlagert und mit den daraus resultierenden Werten zunächst die Leistungsfähigkeit der Parkplatzanbindung überprüft.

Es bestehen hohe Reserven von über 400 Pkw-E/h für alle Ein- und Abbiegebeziehungen. Unter Leistungsfähigkeitsaspekten kann daher zzt. auf eine Linksabbiegespur auf der Hilgener Straße zum Parkplatz verzichtet werden.

Als Nächstes wurde die Betriebsform des Knotens L 101/Hilgener Straße unabhängig von der Errichtung eines EDEKA-Marktes überprüft. Der Knoten war aufgrund der häufigen und schweren Einbiegeunfälle ein Unfallschwerpunkt. Verursacher waren insbesondere die Linkseinbieger in die L 101. Das Nebeneinander Stehen der Linkseinbieger und des Geradeausverkehrs hat die Sicht auf den übergeordneten Verkehr wesentlich behindert. Die Linksabbiegespuren wurden daraufhin gesperrt, damit sich die Fahrzeuge in der Zufahrt hintereinander aufstellen mussten. Nach der Sperrung sanken die Unfallzahlen wieder.

Die vorhandene Lichtsignalanlage sichert nur die Fußgänger-Querungen in der nördlichen Zufahrt im Zuge der Schulwegsicherung. Durch den Bau des geplanten Vollsortimenters im südwestlichen Teil des Knotens ist auch in der südlichen Zufahrt eine solche Sicherung notwendig, um Fußgänger und Radfahrer über die L 101 zu führen und zusätzliche Querungen der Hilgener Straße zu vermeiden. Die vorhandene Anlage muss um einen zusätzlichen Überweg ergänzt werden. Dies ist als Minimallösung, nur zur Sicherung des Kundenverkehrs von EDEKA, anzusehen.

Für ein übergeordnetes verkehrstechnisches Gesamtkonzept bestehen folgende Anforderungen:

- Geschwindigkeitsdämpfung auf der L 101,
- Sicherung der Linkseinbieger in die L 101 und
- Sicherung der Fußgänger und Radfahrer beim Queren der Straßen.

Die Knotenpunktform, die diesen Ansprüchen am ehesten gerecht wird, ist der Kreisverkehr. Die notwendige Fläche für den Ausbau eines kleinen einstreifigen Kreisverkehrs sollte vorhanden sein. Er muss einen Außendurchmesser von mind. 26 m aufweisen und eine feste, nicht überfahrbare Kreisinsel. Durch die vorhandenen Linksabbiegespuren ergeben sich die notwendigen Flächen zum Bau von begehbaren Fahrbahnteilern in den Zufahrten, die für eine möglichst sichere Querung der Fußgänger und Radfahrer erforderlich sind.

Zur Überprüfung der verkehrstechnischen Realisierbarkeit wurde im Rahmen der Verkehrszählungen auch die Morgenspitze erfasst. Auf der Basis der Daten wurden 2 Leistungsfähigkeitsnachweise für Kreisverkehre nach HBS für die Morgenspitze (Bestand) und die Nachmittagspitze (Prognose) durchgeführt. Die Ergebnisse weisen hohe Reserven für beide Fälle auf. Sie betragen morgens über 600 Pkw-E/h und nachmittags über 500 Pkw-E/h für alle Zufahrten. Daraus ergeben sich für alle Situationen in allen Zufahrten mittlere Wartezeiten von weniger als 10 s. Die Qualität des Verkehrsablaufs entspricht daher der Stufe „A“.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Anbindung des EDEKA-Parkplatzes an die Hilgener Straße mit der Stufe „A“ eine hohe Leistungsfähigkeit aufweist. Zur Sicherung der EDEKA-Kunden, die als Fußgänger und Radfahrer den Markt besuchen, muss mindestens ein zweiter signalisierter Überweg in der südlichen Zufahrt der L 101 vorgesehen werden. Um ein optimales Gesamtkonzept mit hoher Sicherheit und Leistungsfähigkeit für den insgesamt vorhandenen Verkehr zu realisieren, sollte die Stadt den Knoten L 101/Hilgener Straße als Kreisverkehrsplatz ausbauen. Er ermöglicht sowohl bei der heutigen als auch bei der für EDEKA prognostizierten Belastung einen Verkehrsablauf der Qualitätsstufe „A“ mit mittleren Wartezeiten unter 10 s.

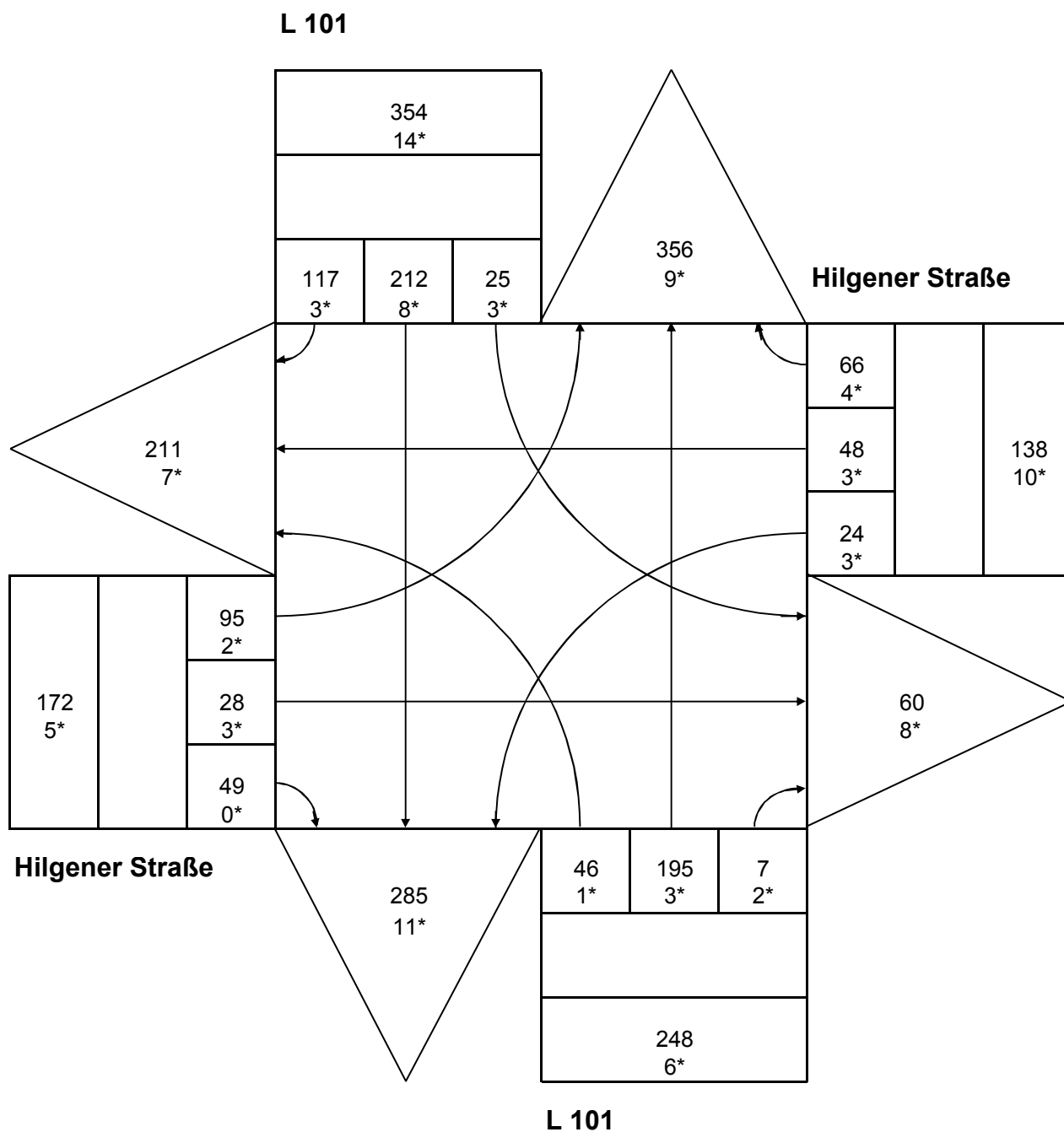
Die vorliegende Untersuchung basiert auf den zur Verfügung gestellten Daten und Plänen. Die Ergebnisse gelten dementsprechend nur unter der Voraussetzung der Richtigkeit dieser Unterlagen.

Dr. Stefan Sommer





Auszug Gestaltungsplan
Anlage 0



[Kfz/h]

07.06.2018
07:00 Uhr -08:00 Uhr

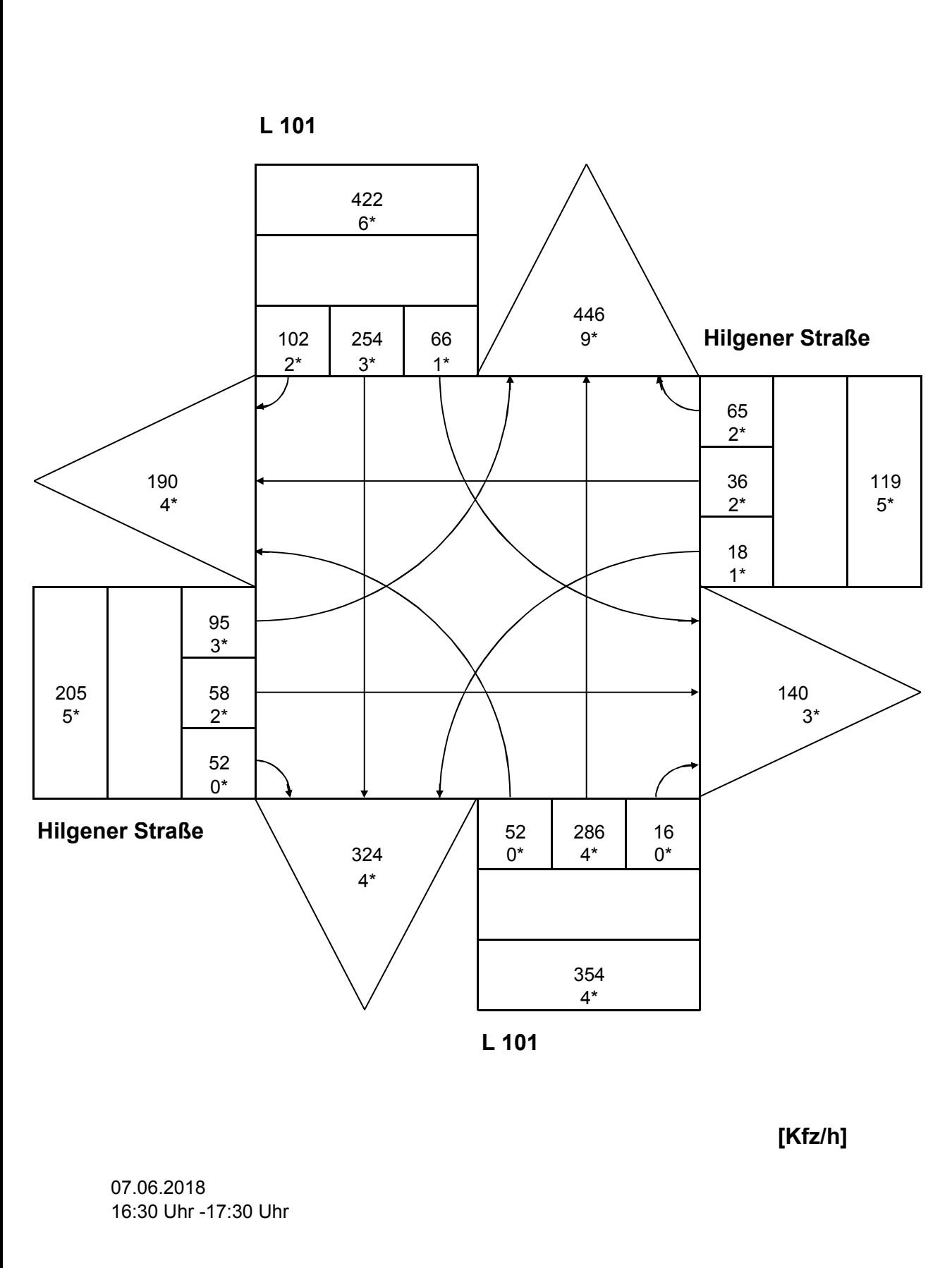
STROMBELASTUNGSPLAN

Morgenspitze
WKQ101ED

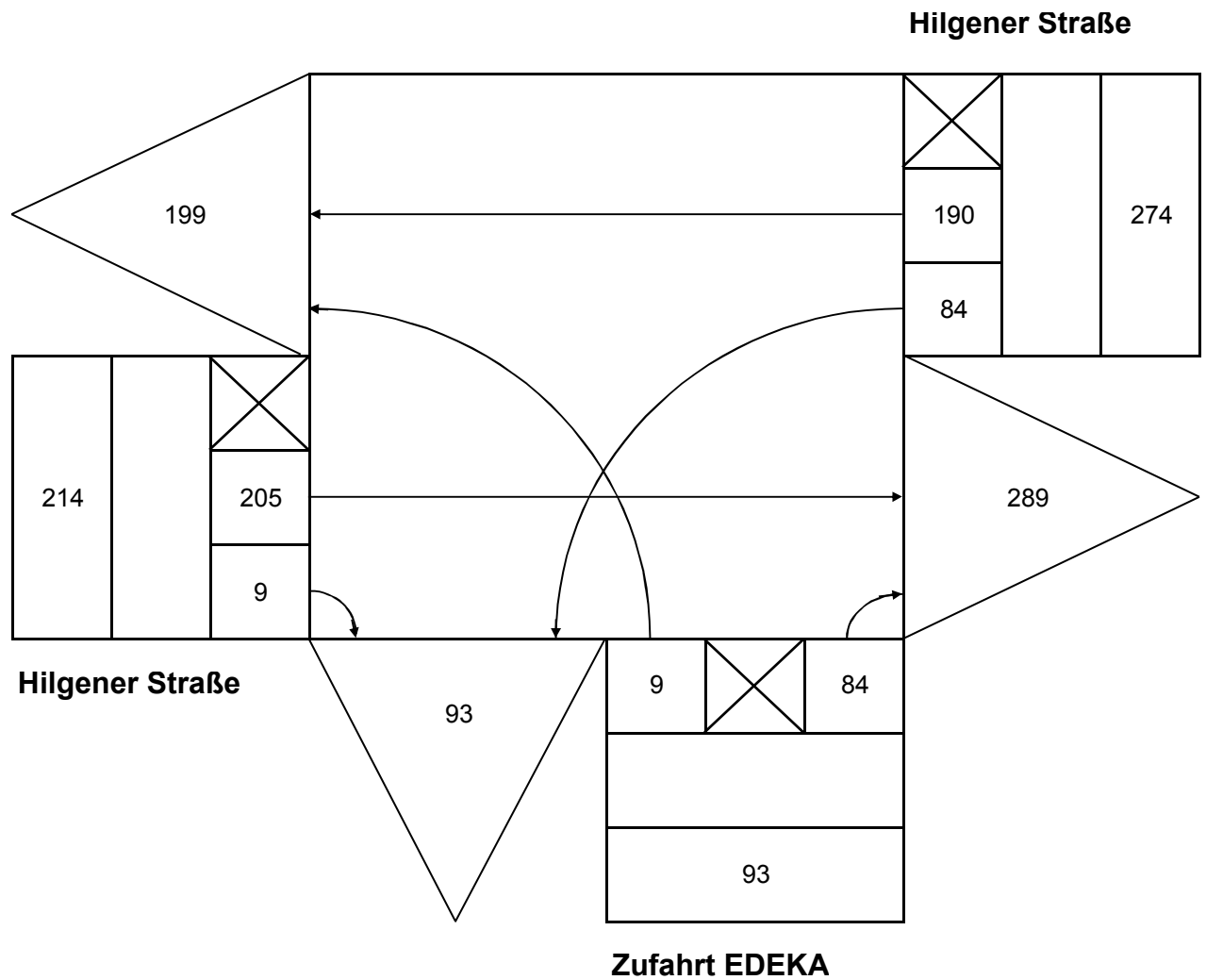
So

Stadt

WERMELSKIRCHEN
L 101/Hilgener Straße



STROMBELASTUNGSPLAN		Stadt	WERMELSKIRCHEN
Nachmittagsspitze	So	L 101/Hilgener Straße	
WKQ101ED			



Basis: Zählung vom 07.06.2018
Spitzenstunde 16:30 Uhr -17:30 Uhr + Prognose EDEKA

STROMBELASTUNGSPLAN

Nachmittagsspitze
WKQ101ED

So

Stadt

WERMELSKIRCHEN

Hilgener Straße/Zufahrt EDEKA

(c) So 2015

Ing. Büro Geiger & Hamburgier GmbH, Herne

Arbeitsblatt zur Berechnung der Leistungsfähigkeit von Einmündungen ohne LSA**gemäß Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) Ausgabe 2015****EINMÜNDUNG: Hilgener Straße/Zufahrt Edeka
Prognose Spitzenstunde Nachmittag**

Strom-Nr	Pkw (LV)	Lkw	LZ (SV)	Motorräder	Pkw-E/h
2	201	0	4	0	209
3	9	0	0	0	9
4	9	0	0	0	9
6	84	0	0	0	84
7	84	0	0	0	84
8	185	0	5	0	195

maßgebende Hauptströme	
q4 =	492,5
q6 =	213,5
q7 =	218

Zeitlücken außerorts		Grundkapazität
Grenzzeit	Folgezeit	
7,4	3,8	446 PKW-E/h
7,3	3,7	704 PKW-E/h
5,9	2,6	1048 PKW-E/h

Berechnung der tatsächlichen Kapazität C

Für die Linksabbieger (HR) und die Rechtseinbieger (NR) ist die Grundkapazität gleich der tatsächlichen Kapazität

p_{0i} = Wahrscheinlichkeit des rückstaufreien Zustands

Strom-Nr	L	p_0
4	411	0,98
6	704	0,88
7	1048	0,92

Mischspuren in der Nebenrichtung

In dem markierten Feld die Ströme angeben, die als Mischströme anzusehen sind, d.h. eine gemeinsame Spur benutzen. Gibt es in der Nebenrichtung nur einen Fahrstreifen, so ist die Ziffer 46 einzugeben..

Angabe evtl Mischspuren (46)

Mischspur	Leistungsfähigkeit [PKW-E/h]
0	keine Mischspur

Sonderfall: Wenn sich im Einmündungsbereich Fahrzeuge nebeneinander aufstellen können, hier die Zahl der hintereinander liegenden doppelten Aufstellmöglichkeiten nF eingeben. Andernfalls nF = 0 eingeben. Bei nf hintereinander liegenden doppelten Aufstellmöglichkeiten beträgt die Kapazität des Mischstromes:

nF	0
----	---

C46 =	0,0 Pkw-E/h
-------	-------------

Mischspuren in der Hauptrichtung

Fehlt in der Hauptrichtung die Linksabbiegespur, muß die Wahrscheinlichkeit für einen rückstaufreien Zustand in dieser Mischspur neu berechnet werden:

Angabe der Mischspuren, d.h. falls

Linksabbiegespur 7 fehlt, "78" eingeben

0	Linksabbiegespur vorhanden
---	----------------------------

Zeitbedarfswert für den Strom 8 vorgeben ($1,7 < t_b < 2,5$)

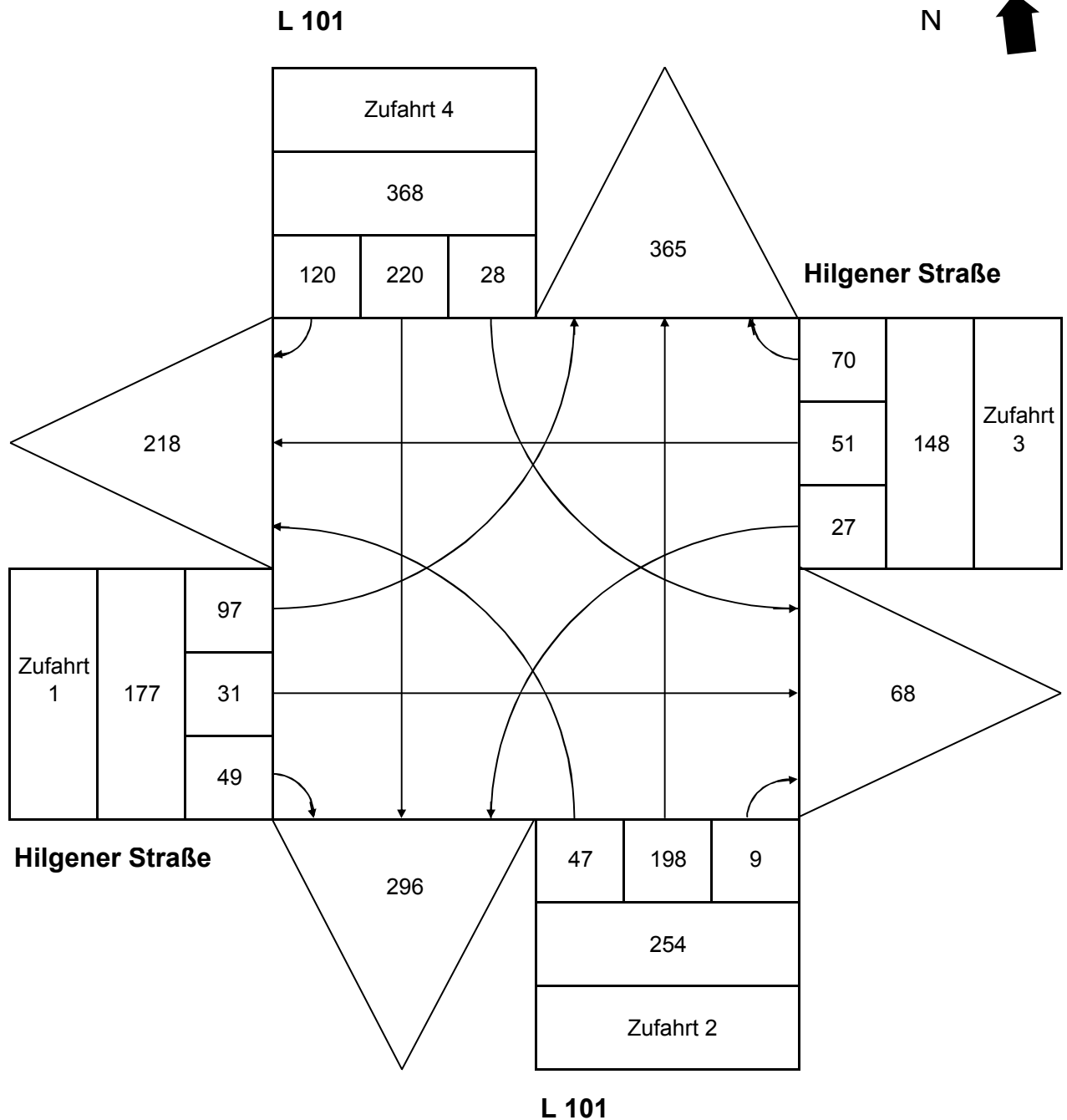
Strom 8	2
---------	---

Strom-Nr	L*	p0*
4	411	0,98
6	704	0,88
7	1048	0,92

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

Strom i	L	q	R
4	411	9	402
6	704	84	620
7	1048	84	964

ohne Linksabbiegespur:
R = 655



Belastungen

Lfd. Nr.	Zufahrten (qz)	Kreis (qk)
1	177	275
2	254	156
3	148	342
4	368	125

Grundlage:
Zählung VE-Kass, Di 07.06.2018
07:00 Uhr - 08:00 Uhr

[PKW-E/h]

STROMBELASTUNGSPLAN

Morgenspitze
 WKQ101ED

So

Stadt

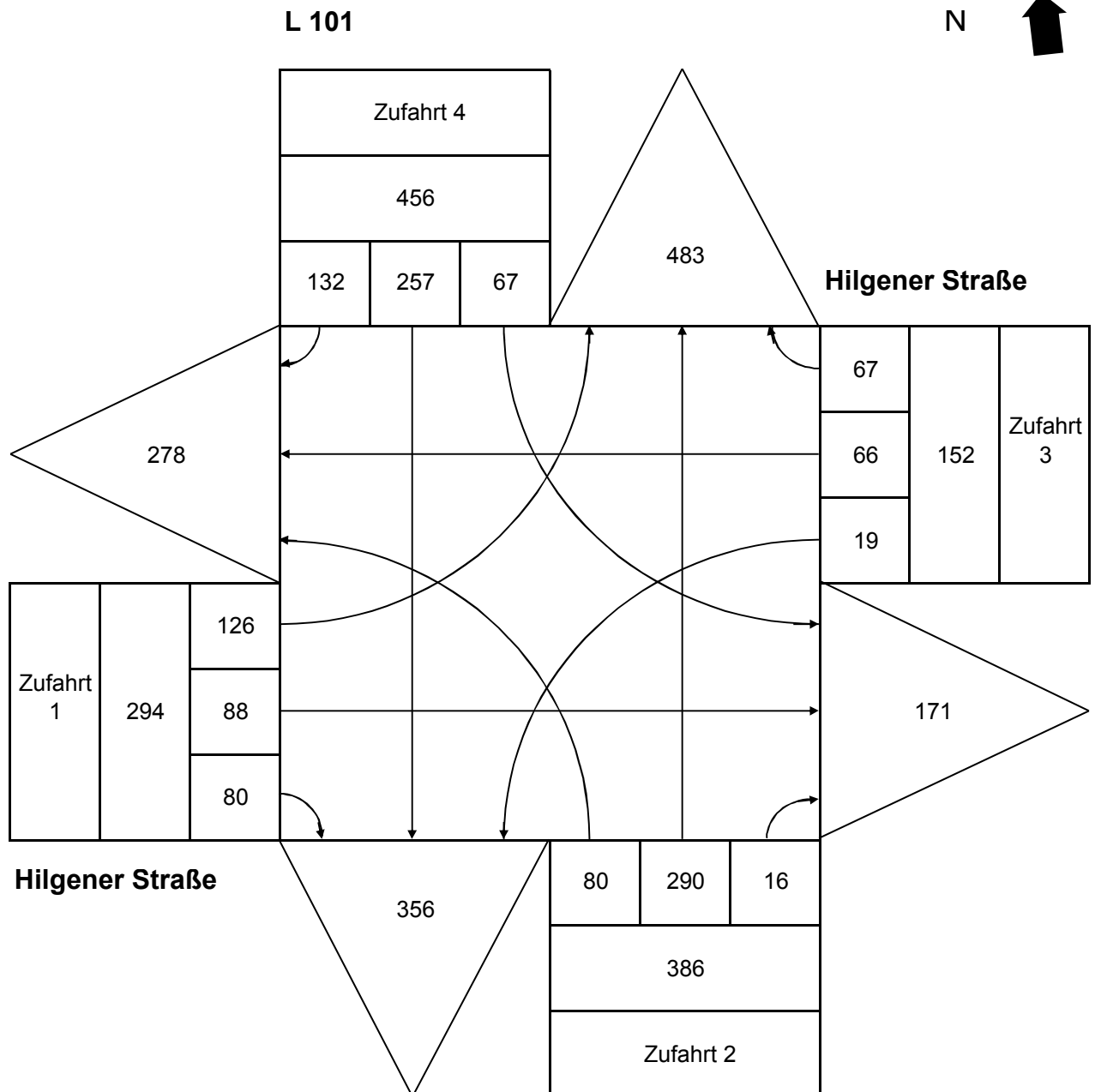
WERMELSKIRCHEN
 L 101/Hilgener Straße

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

Knoten: L 101/Hilgener Straße
Belastungsfall: Morgenspitze

Zufahrt		$q_{PE,K}$	G	$f_{f, Kreis}$	C	$q_{PE, Z}$	R	t_W	Qual.- Stufe
Hilgener Straße	W	275	890	1	890	177	713	$\leq 10s$	A
L 101	S	156	967	1	967	254	713	$\leq 10s$	A
Hilgener Straße	O	342	846	1	846	148	698	$\leq 10s$	A
L 101	N	125	987	1	987	368	619	$\leq 10s$	A

$q_{PE,K}$ = vorhandene Verkehrsstärke auf der Kreisfahrbahn
 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



Belastungen

Lfd. Nr.	Zufahrten (qz)	Kreis (qk)
1	294	343
2	386	281
3	152	496
4	456	165

L 101

Grundlage:
Zählung VE-Kass, Di 07.06.2018
16:30 Uhr - 17:30 Uhr

[PKW-E/h]

STROMBELASTUNGSPLAN

Nachmittagsspitze
 WKQ101ED

So

Stadt

WERMELSKIRCHEN
 L 101/Hilgener Straße

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

Knoten: L 101/Hilgener Straße
Belastungsfall: Nachmittagsspitze, Prognose

Zufahrt		$q_{PE,K}$	G	$f_{f, Kreis}$	C	$q_{PE, Z}$	R	t_W	Qual.- Stufe
Hilgener Straße	W	343	846	1	846	294	552	$\leq 10s$	A
L 101	S	281	886	1	886	386	500	$\leq 10s$	A
Hilgener Straße	O	496	746	1	746	152	594	$\leq 10s$	A
L 101	N	165	961	1	961	456	505	$\leq 10s$	A

$q_{PE,K}$ = vorhandene Verkehrsstärke auf der Kreisfahrbahn
 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