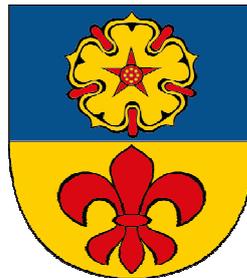


**Ing.-Büro Dipl.-Ing. J. Geiger & Ing. K. Hamburgier GmbH**

## **Verkehrstechnische Untersuchung**

# **Anbindung eines Gewerbegebiets an die Kölner Straße (B 9)**



## **Wallfahrtsstadt Kevelaer**

**Durchgeführt 2022 im Auftrag von Dennis Brüggemeier**

**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](mailto:Buero@igh-vt-essen.de)**

**[www.igh-vt-essen.de](http://www.igh-vt-essen.de)**

## **Inhalt**

- 1 Einleitung und Aufgabenstellung
- 2 Arbeitsunterlagen
- 3 Verkehrsaufkommen
  - 3.1 Analyse- und Prognose-Null-Fall
  - 3.2 Ableitung der Prognosebelastung
- 4 Untersuchung der Leistungsfähigkeit
  - 4.1 Bemerkungen zum Kreisverkehr
  - 4.2 Kreisverkehr Kölner Straße (B 9)/Wettener Straße - Feldstraße
  - 4.3 Unsignalisierte Knotenpunkte
  - 4.4 Einmündung Kölner Straße (B 9)/Zufahrt Aent Vorst
- 5 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen

## **Anhang**

- 1 Auszug aus dem Gestaltungsplan

Kreisverkehr Kölner Straße (B 9)/Wettener Straße - Feldstraße

- 2 Strombelastungsdiagramm Morgenspitze, Prognose-Null-Fall
- 3 Strombelastungsdiagramm Nachmittagsspitze, Prognose-Null-Fall
- 4 Strombelastungsdiagramm Morgenspitze, Prognose-Mit-Fall
- 5 Strombelastungsdiagramm Nachmittagsspitze, Prognose-Mit-Fall
- 6 Strombelastungsdiagramm Morgenspitze, Prognose-Mit-Fall, Pkw-E/h
- 7 Leistungsfähigkeitsnachweis Kreisverkehr, Morgenspitze, Prognose-Mit-Fall
- 8 Strombelastungsdiagramm Nachmittagsspitze, Prognose-Mit-Fall, Pkw-E/h
- 9 Leistungsfähigkeitsnachweis Kreisverkehr, Nachmittagsspitze, Prognose-Mit-Fall

Einmündung Kölner Straße (B 9)/Zufahrt Aent Vorst, Prognose-Mit-Fall

- 10 Strombelastungsdiagramm Morgenspitze
- 11 Leistungsfähigkeitsnachweis
- 12 Strombelastungsdiagramm Nachmittagsspitze
- 13 Leistungsfähigkeitsnachweis

## 1 Einleitung und Aufgabenstellung

Für das Baugebiet Aent Vorst an der Kölner Straße (B 9) in Kevelaer soll ein Verkehrsgutachten erstellt werden. Das Baugebiet weist eine Gesamtgröße von rd. 7,2 ha auf. Die Nettobau-landfläche beträgt 6,3 ha. Das Gebiet sollte bereits in der Vergangenheit entwickelt werden. Es wurden daher auch schon ein Gutachten und zwei Stellungnahmen erstellt.

Für das neue Planverfahren wurde ein Gestaltungsplan entwickelt. Geplant ist eine direkte Anbindung an die Kölner Straße (B 9). Eine weitere Anbindung ist über die Feldstraße direkt an den Kreisverkehr Kölner Straße (B 9)/Wettener Straße - Feldstraße vorgesehen.

Aufgabe der durchzuführenden Untersuchung ist es, zunächst eine Prognose für das zusätzlich durch das Gewerbegebiet erzeugte Verkehrsaufkommen zu erstellen. Da noch keine konkreten Nutzungen bekannt sind, soll Kleingewerbe mit allen grundsätzlich realisierbaren Möglichkeiten zugrunde zu legen.

Die notwendigen Belastungszahlen für den Bestand waren aus dem Gutachten des Büros IGS zu entnehmen (Analysefall). Die Zahlen müssen für den Landesbetrieb standardmäßig auf das Jahr 2030 (Prognosefall). Für die Prognose liegen Belastungszahlen der DTV-Verkehrsconsult für das Jahr 2030 unter Berücksichtigung der neu zu bauenden L 486n vor. Anschließend erfolgt eine Überlagerung mit dem zusätzlich durch das Gewerbegebiet erzeugten Verkehr (Prognose-Mit-Fall).

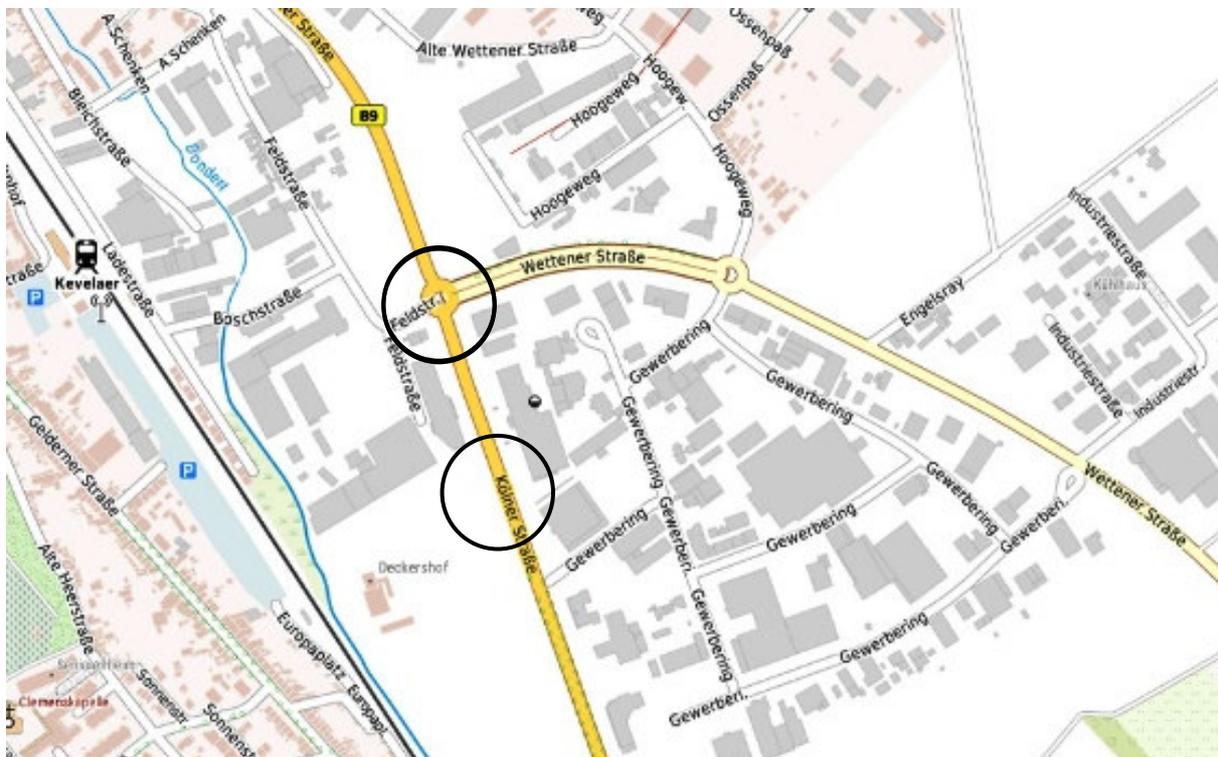


Bild 1: Übersichtsplan mit der Lage der zu untersuchenden Knotenpunkte

Untersucht werden muss zum einen der Kreisverkehr Kölner Straße (B 9)/Wettener Straße - Feldstraße. Hier müssen Leistungsfähigkeitsnachweise nach HBS für die Morgen- und die

Nachmittagsspitze durchgeführt werden. Außerdem ist eine Überprüfung für die geplante direkte Anbindung an die Kölner Straße (B 9) erforderlich. Dabei muss die Frage geklärt werden, ob die Einmündung nach Anschluss des Gewerbegebiets unsignalisiert betrieben werden kann, d. h. ob Sicherheit und Leistungsfähigkeit gewährleistet sind. Dies geschieht durch Leistungsfähigkeitsnachweise für Knotenpunkte ohne Lichtsignalanlage nach HBS für die beiden Spitzenstunden.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Folgenden bei geschlechtsspezifischen Begriffen jeweils nur eine Form verwendet, in der Regel die männliche. Diese Begriffe schließen selbstverständlich alle anderen geschlechtsspezifischen und unspezifischen Formen wertfrei mit ein.

## 2 Arbeitsunterlagen

Zur Bearbeitung standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- /1/ Bosserhoff, Abschätzungen des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung, Programm Ver\_Bau, Stand 2020
- Aktualisierung der Verkehrsuntersuchung für den Neubau der L 486n Südumgehung Kevelaer-Winnikendonk, DTV-Verkehrsconsult, Aachen, 11/2018
- Verkehrsuntersuchung zur Aufstellung des Bebauungsplans Nr 79 „Gewerbegebiet Aent-Vorst Nord“. IGS Ingenieurgesellschaft Stolz mbH, Kaarst, 12/2017.

## 3 Verkehrsaufkommen

Die Erschließung des Gewerbegebiets soll durch die Anbindung an die nördlich des Gebiets liegende Feldstraße an den Kreisverkehr Kölner Straße (B 9)/Wettener Straße - Feldstraße erfolgen. Die Anbindung muss daher auf ausreichende Leistungsfähigkeit geprüft werden. Nach dem Luftbild (Google) zu urteilen, wäre eine solche Anbindung im jetzigen Zustand nicht ohne Weiteres möglich, da an der Grenze zu dem zu erschließenden Gelände bereits ein Gewerbegebiet, aber noch keine Erschließungsstraße besteht.

Als Ergänzung bzw. als Alternative wird eine neue Zufahrt direkt an die Kölner Straße (B 9) diskutiert. Es muss daher überprüft werden, ob eine solche Anbindung unsignalisiert möglich ist oder ob eine übergeordnete Regelung notwendig ist.

Zunächst soll aber die Leistungsfähigkeit des bestehenden Kreisverkehrs mit der zusätzlichen Belastung überprüft werden. Ausschlaggebend ist der Prognose-Mit-Fall, der sich aus dem Bestand, der Prognose 2030, dem Neubau der L 486n und dem zusätzlichen Verkehr des Gewerbegebiets ergibt.

### 3.1 Analyse- und Prognose-Null-Fall

Zur Berücksichtigung der Neuverteilung des Verkehrs nach Bau der Ortsumgehung Winnekendonk (L 486n) wurde von dem Büro DTV-Verkehrsconsult eine Prognose erstellt. Die Werte basieren auf einer Zählung aus dem Jahr 2007 und berücksichtigen den Prognosehorizont 2020. Da die Werte ihre Gültigkeit im Laufe der Zeit verlieren, wurde die Untersuchung 2018 aktualisiert. Grundlage waren nun die 5-Jahres-Zählungen der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) sowie ergänzende Ergebnisse von Dauerzählstellen. Der Prognosehorizont ist nun das Jahr 2030. Grundlage für die Prognosewerte war die Verflechtungsprognose des BMVI. Sie ist im Internet auf der Seite der DLR einzusehen oder herunterzuladen.

Die für die Untersuchung relevanten Straßenabschnitte sind die von Norden kommende Kölner Straße (B 9), die von Osten einmündende Wettener Straße und die weiter Richtung Süden führende Kölner Straße (B 9). Die von Westen kommende Feldstraße hat als Hauptfunktion die Erschließung des vorhandenen Gewerbegebiets. Sie hat damit für den übergeordneten Verkehr eine geringere Bedeutung und wurde nicht betrachtet.

Folgende Situationen wurden untersucht

- der Analysezustand 2018
- der Prognosebezugsfall 2030
- sowie der Zustand 2030 mit den zusätzlichen Verkehrsverlagerungen durch den Bau der L 486n.

Die Werte wurden als DTV, (durchschnittliches tägliches Verkehrsaufkommen in [Kfz/24h]) angegeben. Nach Absprache mit der Stadt soll für die Untersuchung des Gewerbegebiets Aent Vorst die Belastung für den Prognosefall 2030 unter Berücksichtigung der Verkehrsverlagerungen durch den Bau der L 486n zugrunde gelegt werden.

In Tabelle 1 sind die Verkehrsveränderungen für den DTV (Kfz/24 h) und den Schwerverkehr (SV/24 h) für den Querschnitt der jeweiligen Zufahrt zusammengestellt.

Tab. 1: Verkehrsentwicklung an den relevanten 3 Zufahrten (DTV-Verkehrsconsult)

	2018 Analysefall		2030 Prognosebezugsfall		2030 mit Prognose L 486n	
	Kfz	SV	Kfz	SV	Kfz	SV
Kölner Straße B 9 Nord	16.000	1.050	17.000	1.250	16.000	1.200
Wettener Straße Ost	13.500	700	14.500	900	11.000	800
Kölner Straße B 9 Süd	12.000	1.300	13.000	1.550	12.000	1.500

Da der Prognosefall mit Neubau der L 486n für die weiteren Berechnungen benötigt wird, muss die Zwischenstufe, der Prognosefall 2030, nicht weiter betrachtet werden. Aus den Differenzen zwischen dem Analysefall und dem Prognosefall mit L 486n ist die Steigerung bzw. die Abnahme des Verkehrsaufkommens abzuleiten. Da der DTV auch den Schwerverkehr

enthält, muss zunächst der reine Pkw-Anteil (LV-Anteil) bestimmt werden. Die sich ergebenden Werte sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 2: Aufschlüsselung der DTV Werte in LV- und SV-Anteile

	2018 Analysefall			2030 mit Prognose L 486n		
	Kfz	LV	SV	Kfz	LV	SV
Kölner Straße B 9 Nord	16.000	14.950	1.050	16.000	14.800	1.200
Wettener Straße Ost	13.500	12.800	700	11.000	10.200	800
Kölner Straße B 9 Süd	12.000	10.700	1.300	12.000	10.500	1.500

Wie Tabelle 2 zu entnehmen ist, sinkt das Gesamtverkehrsaufkommen durch die L 486n nur auf der Wettener Straße. Die Differenz beträgt 2.500 Kfz/24 h. Der Pkw-Anteil nimmt in dieser Zufahrt um bis zu 20 % ab. In den anderen beiden Zufahrten dagegen nur um 1 % - 2 %. Der SV-Anteil steigt im Mittel in allen Zufahrten um 15 % (s. Tabelle 3).

Tab. 3: Veränderungen zwischen Analysefall und Prognose-Mit-Fall [%]

	Pkw	SV
Kölner Straße B 9 Nord	- 1,0 %	+ 14,3 %
Wettener Straße Ost	- 20,0 %	+ 14,3 %
Kölner Straße B 9 Süd	- 1,9 %	+ 15,4 %

Mit diesen Faktoren werden die Zählwerte der IGS für den Kreisverkehr Kölner Straße (B 9)/ Wettener Straße - Feldstraße multipliziert, um den Prognose-Null-Fall zu erhalten. Die Änderungen gegenüber dem Bestand sind gering. Da sich die Werte auf den Querschnitt beziehen, reduziert sich die Auswirkung noch einmal, wenn nur eine Fahrtrichtung betrachtet wird. Die in Tab. 3 angegebene Zu-/Abnahme muss auf den Zu- und Abfluss aufgeteilt werden. Die sich ergebenden Werte für den Prognose-Null-Fall sind in Strombelastungsdiagrammen für die Morgen- und die Nachmittagsspitze im Anhang dargestellt (s. Anlagen 2 und 3).

### 3.2 Ableitung der Prognosebelastung

Als Nächstes muss nun das durch das neue Gewerbegebiet zusätzlich induzierte Verkehrsaufkommen bestimmt werden. Für eine realistische Bestimmung ist es ungünstig, dass noch keine der zukünftigen gewerblichen Ansiedlungen bekannt ist. Eine detaillierte Abschätzung des zu erwartenden Verkehrsaufkommens ist daher nicht möglich.

Um aber auf jeden Fall den für Verkehrsuntersuchungen notwendigen, ungünstigsten Fall (Worst Case) zu erhalten, werden die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten unter den Aspekten untersucht, welche gewerblichen Ansiedlungen aus dem Bereich Kleingewerbe realistisch

für den Standort scheinen und welche davon die ungünstigsten Verkehrsbelastungen aufweisen. Durch die Berücksichtigung des Worst Case' sind alle anderen, evtl. ebenfalls realistischen Fälle, die aber zu einer geringeren Belastung führen, ebenfalls abgedeckt.

Die Gesamtgröße des Planungsgebiets beträgt rd. 7,2 ha. Davon können rd. 6,3 ha als Nettobaulandfläche genutzt werden. In Gewerbegebieten ist i. d. R. nicht mit hohem Kundenverkehr zu rechnen. Außerdem wird davon ausgegangen, dass kein Verwaltungsgebäude errichtet wird. Diese Nutzung verursacht das höchste Verkehrsaufkommen. Bei Hauptverwaltungen z. B. ist nach Bosserhoff /1/ mit 150 - 200 Mitarbeitenden/ha Fläche zu rechnen.

Im Folgenden werden mögliche realistische Nutzungen und die daraus resultierende Beschäftigtenzahl pro ha (10.000 m<sup>2</sup>) nach /1/ aufgeführt:

- Güterverkehrszentrum	20 ... 150 Beschäftigte/ha
- Gewerbepark	50 ... 100 Beschäftigte/ha
- Industriepark mit wenigen Büros	25 ... 50 Beschäftigte/ha
- dienstleistungsorientiertes Handwerk	30 ... 50 Beschäftigte/ha
- Handwerkerhof	60 Beschäftigte/ha
- Handwerkerhof, dienstleistungsorientiert	30 .... 50 Beschäftigte/ha
- Produktion mit Nebenfunktion Transport	20 .... 80 Beschäftigte/ha.

Die Zahlen wurden dem Programm Ver\_Bau von Bosserhoff, Daten und Ganglinien zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung, Stand 2022 /1/, entnommen. Zusammengefasst ergibt sich eine allgemeine Bandbreite von 20 bis max. 100 Beschäftigte/ha. Nur einmal werden 150 Beschäftigte als Höchstwert genannt.

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten wird davon ausgegangen, dass die Beschäftigtenzahlen im Mittel über die vorhandene Fläche im unteren mittleren Bereich der angegebenen Bandbreite liegen werden. Es werden daher 300 Beschäftigte für die 6,3 ha angesetzt. Dieser Wert entspricht rd. 50 Mitarbeitern/ha. Er ist auch im Mittel bei einer Ansiedlung der o. g. Nutzungen realistisch.

Die Pkw-Nutzung wird aufgrund der zzt. geringen Infrastruktur mit 100 % angesetzt. Damit ist der ungünstigste Fall abgedeckt. Der Besetzungsgrad eines Pkw beträgt bei An- und Abfahrt 1,2 Personen. Gerade in ländlicheren Bereichen werden häufiger Fahrgemeinschaften gebildet. Es ist daher mit insgesamt 250 Kfz zu rechnen. Da aber selten alle Mitarbeiter vor Ort sind (z. B. Kundenservice, Fortbildung, Krankheit, Urlaub), sind nach /1/ i. d. R. nur 90 % der Mitarbeiter anzusetzen. Das entspricht einem Verkehrsaufkommen von 450 Pkw-Fahrten/Tag für An- und Abfahrt. Im Mittel werden 3 Fahrten/Beschäftigtem angesetzt. Darin sind die An- und die Abfahrt enthalten. Das bedeutet, dass weitere 270 Fahrten über den Tag verteilt zu berücksichtigen sind. Der Besetzungsgrad beträgt dann meist nur 1 Person/Kfz.

Noch schwieriger als die Abschätzung der Anzahl der Beschäftigten ist die Abschätzung des Lkw-Aufkommens. Auch hier besteht eine starke Nutzungsabhängigkeit. Die meisten realistischen Nutzungen sind nach Bosserhoff /1/ durch die Annahme von 2 Lkw-Fahrten/Beschäftigtem im unteren Bereich abgedeckt.

Für das Nutzungsprofil Kleingewerbe stellt aber bereits 1 Lkw-Fahrt/Beschäftigtem den Worst-Case dar. Grundsätzlich ist andererseits z. B. auch die Ansiedlung eines Bau- und/oder

Wertstoffhofes nicht auszuschließen. Er weist zwar ein höheres Lkw-Aufkommen von 2 - 7 Fahrten/Beschäftigtem auf, andererseits sind in solchen Einrichtungen aber auch eine geringere Anzahl von Mitarbeitern beschäftigt. Durch die notwendige Multiplikation der beiden Werte führen wenige Beschäftigte mit vielen Fahrten zum gleichen Ergebnis wie viele Beschäftigte mit wenigen Fahrten.

Es wird daher im Mittel für den Güterverkehr des gesamten Gebiets mit 1,5 Fahrten/Beschäftigtem gerechnet. Dies führt zu insgesamt 450 Lkw-Fahrten/Tag, je zur Hälfte als Quell- und Zielverkehr bzw. 225 Lkw/Tag. Unter „Lkw“ ist hier nicht nur ausgesprochener Schwerverkehr zu verstehen. Die Bezeichnung umfasst die gesamte für Transporte genutzte Fahrzeugflotte von kleinen Transportfahrzeugen über Sprinter und Kleinlaster bis zu Gespannen. Die Art der Fahrzeuge ist wiederum stark branchenabhängig.

Für die Anzahl der Kundenwege/Beschäftigtem gibt Bosserhoff für Kleingewerbe 1 . . . 2 Wege/Beschäftigtem an. Bei Industrie und Gewerbeparks sind es 0,5 . . . 1,5 Wege. Es wird daher mit einem Mittelwert von 1,0 Kundenwege/Beschäftigtem gerechnet, insgesamt also mit 300 Kunden-Fahrten.

Insgesamt ergeben sich damit für die einzelnen Kategorien die folgenden Fahrtenzahlen/Tag:

- 720 Beschäftigten-Fahrten
- 450 Güter-Fahrten
- 300 Kunden-Fahrten
- 1.470 Fahrten/Tag

Es sind daher insgesamt 1.470 Fahrten/24 h zu erwarten, die durch das neue Gewerbegebiet verursacht werden. Aufgrund der unbekanntenen Nutzung ist dies als Maximalwert zu betrachten. Bei gleichmäßiger Verteilung auf beide Fahrtrichtungen (Quell-/Zielverkehr) ist pro Tag mit jeweils max. rd. 735 Fahrten im Quell- und im Zielverkehr zu rechnen.

Die Aufteilung des Verkehrs in die einzelnen Richtungen wird gemäß der Untersuchung der IGS übernommen. Danach orientieren sich

- 40 % Richtung Norden, Weeze, A 57 (Kölner Straße (B 9))
- 10 % Richtung Osten, Wetten (Wettener Straße)
- 50 % Richtung Süden, Geldern.(Kölner Straße (B 9)).

Der Hauptzufluss der Beschäftigten findet morgens statt. Der Zufluss startet, z. B. bei Schichtdienst, bereits vor 6:00 Uhr. Also bereits vor der eigentlichen Morgenspitze. Zuletzt kommen meist gegen 8:00 Uhr die Mitarbeiter aus den Büros. Beim SV ist der Zu-/Abfluss morgens davon abhängig, ob eine Lieferung in das Gewerbegebiet stattfindet oder ob eine Auslieferung aus dem Gebiet erfolgt. Ohne Kenntnis der Nutzung ist eine genauere Prognose, wie bereits mehrfach angemerkt, schwierig. Für die verschiedenen Ganglinien konnten aktualisierte Daten aus /1/, Stand 2022, zugrunde gelegt werden.

Danach ist insgesamt während der allgemeinen Spitzenstunde am Morgen

- ein Quellverkehr(santeil)
  - am Beschäftigtenverkehr (360 Fahrten) von 2,9 %                      10 Kfz
  - am Kundenverkehr (150 Fahrten) von 0,30 %                              1 Kfz
  - am Güterverkehr (225 Fahrten) von 6,0 %                                      14 Kfz
  - von insgesamt    25 Kfz
  
- und ein Zielverkehr(santeil)
  - am Beschäftigtenverkehr (360 Fahrten) von 25,5 %                      92 Kfz
  - am Kundenverkehr (150 Fahrten) von 4,1 %                                      6 Kfz
  - am Güterverkehr (225 Fahrten) von 12,3 %                                      28 Kfz
  - von insgesamt    126 Kfz

zu erwarten.

Während der für das Verkehrsaufkommen relevanten Zeit am Nachmittag tritt i. d. R. kein nennenswerter Zufluss von Beschäftigten mehr auf. Sie werden eher das Gelände verlassen. Da nicht alle Betriebe gleiche Arbeitszeiten haben, gilt dies aber auch nur für einige Arbeitsstätten. So schließen z. B. Betriebe mit Publikumsverkehr aufgrund von Verkauf oder Beratung um 18:00 Uhr oder später. Die Arbeitszeiten anderer Betriebe beginnen und enden früher. Entsprechend verteilt sich das Kundenaufkommen. Eine Vorhersage ohne Kenntnis der konkreten Nutzung ist daher schwierig.

Am Nachmittag ist nach /1/ während der allgemeinen Spitzenstunde

- ein Quellverkehr(santeil)
  - am Beschäftigtenverkehr (360 Fahrten) von 21,8 %                      78 Kfz
  - am Kundenverkehr (150 Fahrten) von 11,8 %                                      18 Kfz
  - am Güterverkehr (225 Fahrten) von 11,2 %                                      25 Kfz
  - von insgesamt    121 Kfz
  
- und ein Zielverkehr(santeil)
  - am Beschäftigtenverkehr (360 Fahrten) von 1,4 %                              5 Kfz
  - am Kundenverkehr (150 Fahrten) von 8,5 %                                      13 Kfz
  - am Güterverkehr (225 Fahrten) von 3,2 %                                      7 Kfz
  - von insgesamt    25 Kfz

zu erwarten.

Die Prognosezahlen für das Gewerbegebiet werden nun mit der auf das Jahr 2030 hochgerechneten Belastung unter Berücksichtigung der L 486n (Prognose-Null-Fall) zum Prognose-

Mit-Fall überlagert. Die Ergebnisse sind den Strombelastungsdiagrammen im Anhang zu entnehmen (s. Anlagen 4 und 5).

Da in dem Gewerbegebiet keine größeren Produktionsstätten zu erwarten sind, wird davon ausgegangen, dass nur rd. ein Drittel des Güterverkehrs als Schwerverkehr auftritt. Bei dem überwiegenden Teil wird es sich um Kleinlaster und Sprinter mit einem zulässigen Gesamtgewicht von weniger als 7,5 t handeln.

Als Nächstes muss die Leistungsfähigkeit der beiden Knotenpunkte unter Berücksichtigung des Prognose-Mit-Falls berechnet und untersucht werden.

## **4 Untersuchung der Leistungsfähigkeit**

### **4.1 Bemerkungen zum Kreisverkehr**

Das Verfahren für Kreisverkehre nach HBS, dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2015 ist anwendbar auf Minikreisverkehre, Kreisverkehre mit einstreifigen Kreisverkehrsbahnen, auch wenn diese zweistreifig befahrbar sind, und höchstens zwei Fahrstreifen in den Zufahrten.

Die Berechnung erfolgt in der Einheit [Pkw-E/h]. Die Strombelastungsdiagramme in [Kfz/h] wurde daher zunächst umgewandelt (s. Anlagen 6 und 8).

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 der Kreisverkehre.

Für den zufließenden Verkehr sind die Fahrzeuge auf der Kreisfahrbahn unmittelbar vor der jeweiligen Zufahrt als "maßgebender" Strom anzusehen. Je größer die Verkehrsstärke dieses Stromes ist, umso weniger Möglichkeiten erhalten die Zufahrenden, um auf 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 des Verkehrsablaufs ist umso besser, je größer diese Differenz ausfällt. Sie wird als „Kapazitätsreserve“ der Zufahrt bezeichnet.

Mit dem Bild S5-24 bzw. der entsprechenden Gleichung 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.

Tab. 4: Erläuterung der Qualitätsstufen für Kreisverkehre anhand der Grenzwerte der mittleren Wartezeit

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

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

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). In diesen Fällen muss eine signalisierte Lösung angestrebt werden.

## 4.2 Kreisverkehr Kölner Straße (B 9)/Wettener Straße - Feldstraße

Für die Berechnungen wurde der ungünstigste Fall angesetzt, d. h. der gesamte, durch das Gewerbegebiet zusätzlich erzeugte Verkehr wird nur über den Kreisverkehr abgewickelt. Außerdem wurde der gesamte Güterverkehr als Schwerverkehr angesetzt.

Die südliche Kölner Straße weist die ungünstigsten Ergebnisse auf. Die Reserve beträgt nur 95 Pkw-E/h. Damit wird der Grenzwert von 100 Pkw-E/h geringfügig unterschritten. Die mittleren Wartezeiten liegen bei diesem Ergebnis noch unter 45 s. Daraus ergibt sich eine Qualität des Verkehrsablaufs der Stufe „D“. Die anderen 3 Zufahrten weisen eine bessere Qualität auf. Die nördliche Kölner Straße erreicht die Stufe „C“, die beiden anderen Zufahrten Stufe „A“.

Nachmittags steigt das Verkehrsaufkommen. Die Reserve der nördlichen Kölner Straße sinkt um rd. 30 Pkw-E/h. Sie liegt damit aber noch knapp über dem Grenzwert. Die Qualität des Verkehrsablaufs entspricht noch immer der Stufe „C“. In den beiden Nebenrichtungen, der Feldstraße und der Wettener Straße, sinkt sie um 3 Stufen von „A“ auf „D“. Der Grenzwert

von 100 Pkw-E/h wird unterschritten. In der südlichen Kölner Straße beträgt er nur noch 33 Pkw-E/h. Die mittlere Wartezeit steigt auf mehr als 45 s. Die Qualität des Verkehrsablaufs entspricht der Stufe „E“. Sie ist daher als kritisch anzusehen. Die L 486n bringt keine ausreichende Entlastung, um den gesamten durch das Gewerbegebiet erzeugten Verkehr abzuwickeln. Eine Reduzierung des Schwerverkehrsanteils (s. o.), wie er in der Realität zu erwarten ist, bringt keine signifikante Verbesserung. Dafür sind die Änderungen zu gering.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass der Kreisverkehr für den Prognose-Mit-Fall, 2030, Fertigstellung der L 486n und Gesamtverkehr für das Gewerbegebiet Aent Vorst, morgens die Qualitätsstufe „D“ und nachmittags die Stufe „E“ aufweist. Es besteht daher keine ausreichende Leistungsfähigkeit.

### 4.3 Unsignalisierte Knotenpunkte

Das angewandte Berechnungsverfahren entspricht der Vorgehensweise, wie sie im Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2015 (HBS 2015), beschrieben wird. Die Berechnungstabellen sind im Anhang beigefügt (s. Anlagen 11 und 13).

Das Verfahren ermöglicht eine Überprüfung, ob sich während der zu erwartenden Spitzenstunde am Nachmittag ausreichende Lücken 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.

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 andere Regelung, z. B. eine Lichtsignalanlage oder ein Kreisverkehrsplatz zwingend erforderlich.

Tab. 5: Erläuterung der Qualitätsstufen für Knotenpunkte ohne Lichtsignalanlage

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

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

Es ist davon auszugehen, dass die Einmündung in die Kölner Straße (B 9) nur einen Mischfahrstreifen für die Rechts- und Linkseinbieger erhalten wird. So werden gegenseitige Sichtbehinderungen zweier nebeneinander wartender Fahrzeuge vermieden. Dieser Ausbau wird auch in den Berechnungen zugrunde gelegt.

Zusätzlich wurden aber bei der Berechnung in der Einfahrt zwei getrennte Fahrstreifen, einer für die Rechts- und einer für die Linkseinbieger angesetzt (s. Anhang, Spalte R\*). Dieser Ansatz wird gewählt, um die tatsächliche Wartezeit der Linkseinbieger zu ermitteln. Dieser Fahrzeugstrom muss die meisten übergeordneten Ströme berücksichtigen. Neben dem Geradeausverkehr aus beiden Richtungen muss er auch noch den Linksabbiegern von der Kölner Straße (B 9) Vorrang gewähren, die selbst gegenüber dem von Westen kommenden Geradeausverkehr wartepflichtig sind. Die Linkseinbieger weisen daher die längsten Wartezeiten auf.

Die Rechtseinbieger aus dem Gewerbegebiet müssen dagegen nur den von Norden 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 oft akzeptablen Mittelwert, der die langen Wartezeiten der Linkseinbieger verdeckt. Zur genaueren Beurteilung der Situation sind daher die (kritischeren) Wartezeiten der Linkseinbieger erforderlich.

Außerdem wurde für die Hauptrichtung überprüft, ob ein zusätzlicher Fahrstreifen für die Linksabbieger erforderlich ist.

#### 4.4 Einmündung Kölner Straße (B 9)/Zufahrt Aent Vorst

Die Berechnungen wurden, wie für den Kreisverkehr, für den Worst Case durchgeführt.

Die Ergebnisse der Berechnungen für die Morgen- und die Nachmittagsspitze an der Einmündung Kölner Straße (B 9)/Zufahrt Aent Vorst zeigen, dass die Anlage eines Fahrstreifens auf der Kölner Straße (B 9) für die Linksabbieger in das Gewerbegebiet unumgänglich ist. Die Reserve ist negativ, mit weniger als - 450 Pkw-E/h. Aufgrund des hohen Verkehrsaufkom-

mens würden wartende Linksabbieger auf dem Fahrstreifen des Geradeausverkehrs schnell einen längeren Rückstau verursachen.

Mit einem zusätzlichen Fahrstreifen weisen die Linksabbieger in beiden Spitzenzeiten Reserven von über 400 Pkw-E/h auf. Die Wartezeiten betragen im Mittel weniger als 10 s. Die Qualität des Verkehrsablaufs entspricht der Stufe „A“.

Während der Morgenspitze liegt der aus dem Gewerbegebiet kommende Mischverkehr aufgrund der Wartezeiten der Linkseinbieger im Bereich des Grenzwerts von 100 Pkw-E/h. Die Fahrer müssen mit mittleren Wartezeiten von weniger als 45 s rechnen. Die Qualität des Verkehrsablaufs entspricht der Stufe „D“. Betrachtet man aber nur die Rechtseinbieger, ergibt sich eine mittlere Wartezeit von weniger als 10 s, also ein Verkehrsablauf der Qualitätsstufe „A“.

Nachmittags ist die Reserve für den Mischstrom und die Linkseinbieger noch niedriger (beide rd. 60 Pkw-E/h). Die Qualität des Verkehrsablaufs entspricht aber dennoch der Stufe „D“. Betrachtet man die Rechtseinbieger separat, ist ihre Reserve mehr als doppelt so hoch wie morgens. Der Verkehrsablauf entspricht der Stufe „A“.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass zum Linksabbiegen von der Kölner Straße (B 9) in das Gewerbegebiet Aent Vorst ein entsprechender Fahrstreifen zwingend erforderlich ist. Der 95 %-Rückstau beträgt 1 Kfz. Es sollte aber auf jeden Fall eine so hohe Reserve vorgesehen werden, dass ein Rückstau auf den Fahrstreifen des Geradeausverkehr für den Normalfall ausgeschlossen wird. Ein Fahrstreifen von 50 m Länge weist daher sowohl einen Verzögerungsbereich als auch ausreichende Reserven für stochastische Schwankungen des Verkehrsaufkommens oder 2 wartende Lkw auf.

Linksabbieger und Rechtseinbieger können problemlos abgewickelt werden. Das Linkseinbiegen sollte aufgrund der langen Wartezeiten untersagt werden. Um es zuzulassen, muss der Knoten signalisiert oder zu einem Kreisverkehr umgebaut werden. Bei einer Signalisierung sind in der Nebenrichtung 2 Fahrstreifen erforderlich, um die Grünzeit der Hauptrichtung so wenig wie möglich zu kürzen. Grundsätzlich ist die zusätzliche Einrichtung der Einmündung sinnvoll, da sich der zu- und abfließende Verkehr dann auf die Einmündung und den Kreisverkehr verteilt.

## **5 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen**

Das Baugebiet Aent Vorst an der Kölner Straße (B 9) in Kevelaer mit einer Nettobaulandfläche von 6,3 ha soll als Gewerbegebiet genutzt werden. Die Erschließung soll möglichst direkt über die Kölner Straße (B 9) sowie über die Feldstraße und den Kreisverkehr Kölner Straße (B 9)/ Wettener Straße - Feldstraße erfolgen. Da das Gebiet bereits in der Vergangenheit entwickelt werden sollte, liegen bereits ein Gutachten und zwei Stellungnahmen des Büros IGS vor.

Das Büro DTV-Consult hat für den Bereich die Verkehrsbelastung für das Jahr 2030 unter Berücksichtigung des Baus der L 486n untersucht. Hierfür liegen DTV-Werte für die umliegenden relevanten Straßen vor. Nach Absprache mit der Stadt Kevelaer sollen diese Werte als

Grundlage Verwendung finden. Die Belastungswerte der IGS für die beiden Spitzenstunden mussten daher entsprechend hochgerechnet werden.

Anschließend musste eine Prognose für das zusätzlich durch das Gewerbegebiet erzeugte Verkehrsaufkommen erstellt werden, um sie mit den Verkehrsbelastungszahlen (Prognose-Null-Fall) zum Prognose-Mit-Fall zu überlagern.

Da noch keine konkreten Anhaltspunkte für die zukünftigen Nutzungen vorlagen, wurden aus den „Abschätzungen des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung“ von Bosserhoff zunächst infrage kommende Nutzungen zusammengestellt. Es ist grundsätzlich von Kleingewerbe mit allen realisierbaren Möglichkeiten auszugehen.

Aus diesen Werten wurde die zu erwartende Mitarbeiterzahl abgeleitet. Für das gesamte Gelände wird von rd. 300 Mitarbeitern ausgegangen. Auf dieser Basis wurden dann der Kunden- und der Güterverkehr abgeleitet. Insgesamt ist während 24 h mit 1.470 Fahrten zu rechnen, die sich i. d. R. gleichmäßig in Quell- und Zielfahrten aufteilen.

Nach den vorliegenden Ganglinien von Bosserhoff ergibt sich daraus für die Morgenspitze ein Quellverkehr von 25 Kfz/h und ein Zielverkehr von 126 Kfz/h. Nachmittags ist mit einem Quellverkehr von 121 Kfz/h zu rechnen und mit einem Zielverkehr von 25 Kfz/h. Die relativ geringe Belastung resultiert aus der Tatsache, dass die Anfangs- und Schlusszeiten der Betriebszeiten um mind. 2 h variieren. Die An- und Abfahrten verteilen sich daher entsprechend.

Mit diesen Werten wurden die hochgerechneten Werte der IGS überlagert. Mit der auftretenden Gesamtbelastung wurde die Leistungsfähigkeit des Kreisverkehrs Kölner Straße (B 9)/Wettener Straße - Feldstraße überprüft. Während die Morgenspitze noch abwickelbar ist (Qualitätsstufe „D“), ergibt sich nachmittags ein Defizit. Aufgrund der starken Belastung erreicht der Knoten nur noch Stufe „E“. Die Reserve beträgt 33 Pkw-E/h und liegt damit unter dem Grenzwert von 100 Pkw-E/h.

Als Nächstes wurde die Leistungsfähigkeit einer unsignalisierten Einmündung, Kölner Straße/Zufahrt Aent Vorst geprüft. Auch dieser Knoten erreicht für die Morgenspitze noch die Qualitätsstufe „D“. Zwingend erforderlich ist ein Fahrstreifen für die Linksabbieger von der Kölner Straße. Ohne diesen Fahrstreifen besteht ein Defizit von rd. - 450 Pkw-E/h. Der Fahrstreifen sollte eine Länge von 50 m aufweisen, um auch bei 2 wartenden Lkw noch einen Verzögerungsbereich aufzuweisen und den Geradeausverkehr im Normalfall nicht zu behindern. Der 95 % Rückstau beträgt 1 Kfz.

Während der Nachmittagsspitze besteht immer noch ein Verkehrsablauf der Stufe „D“. Die Reserve, insbesondere für die Linkseinbieger aus dem Gewerbegebiet hat sich jedoch verringert und befindet sich im Grenzbereich zu Stufe „E“. Der Grenzwert von 100 Pkw-E/h wird um 40 Pkw-E/h unterschritten.

Insgesamt ist die Einmündung daher zwar unsignalisiert zu betreiben. Die Qualität ist jedoch aufgrund der langen Wartezeiten grenzwertig. Die Wartezeiten der Linkseinbieger sind hoch. Um einen sicheren und komfortablen Verkehrsablauf zu erreichen, sollte der Knoten daher signalisiert oder zu einem Kreisverkehr umgebaut werden.

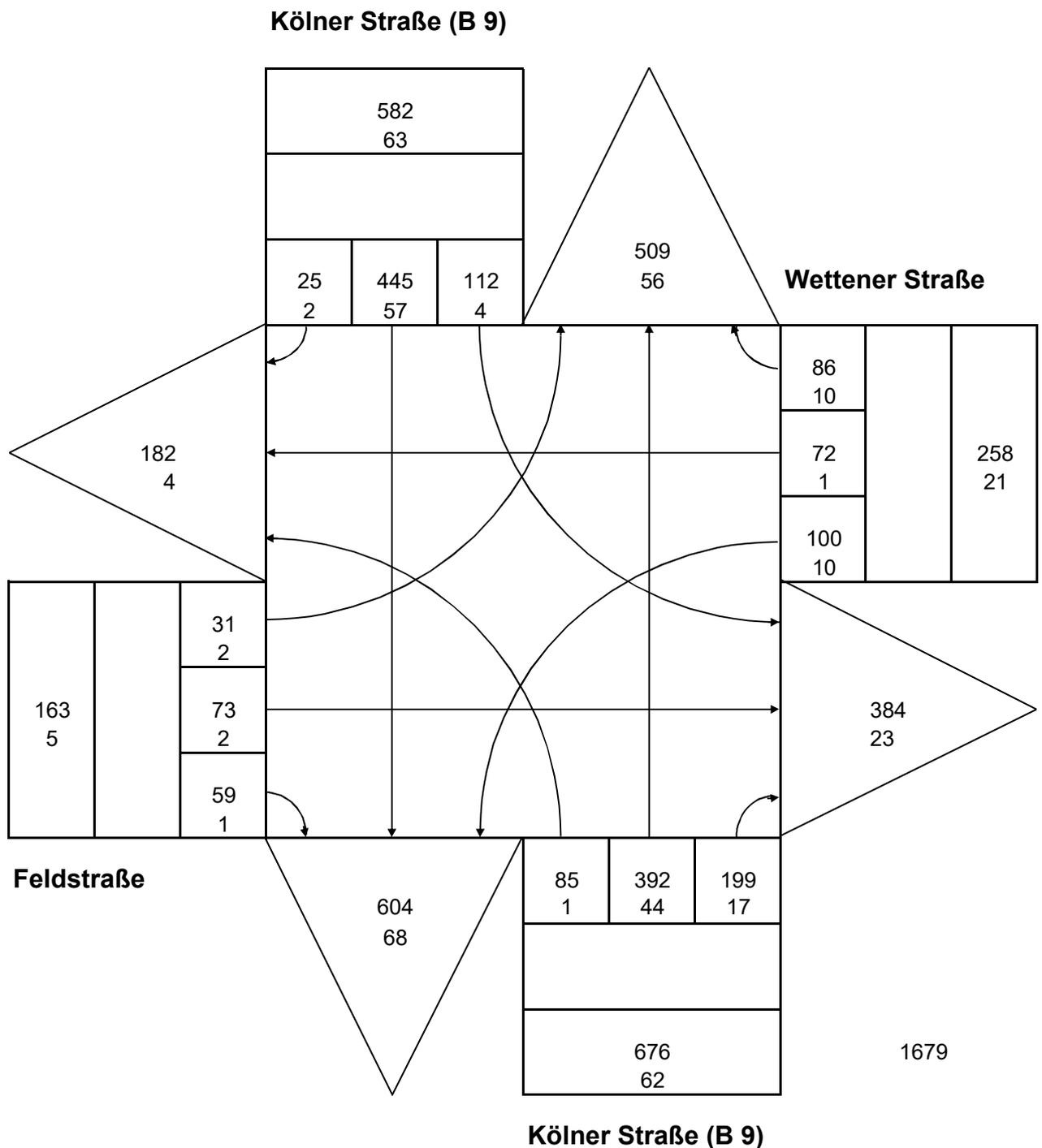
Zusammenfassend ist zu sagen, dass der vorhandene Kreisverkehr für die hochgerechnete und die zusätzliche Belastung nicht ausreichend leistungsfähig ist. Es sollte daher zusätzlich zur

Entlastung eine neue Einmündung zur direkten Anbindung des Gewerbegebiets gebaut werden. Sie muss eine 50 m lange Abbiegspur auf der Kölner Straße (B 9) erhalten. Die Verkehrsregelung hier muss durch eine Lichtsignalanlage oder einen Kreisverkehr erfolgen. Mit diesen Maßnahmen ist eine sichere und leistungsfähige Anbindung des Gewerbegebiets zu erreichen. Es ist außerdem davon auszugehen, dass die tatsächlich zu erwartende Belastung geringer ist als angenommen, da aufgrund der unbekanntenen Nutzung mit dem Worst Case gerechnet wurde.

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





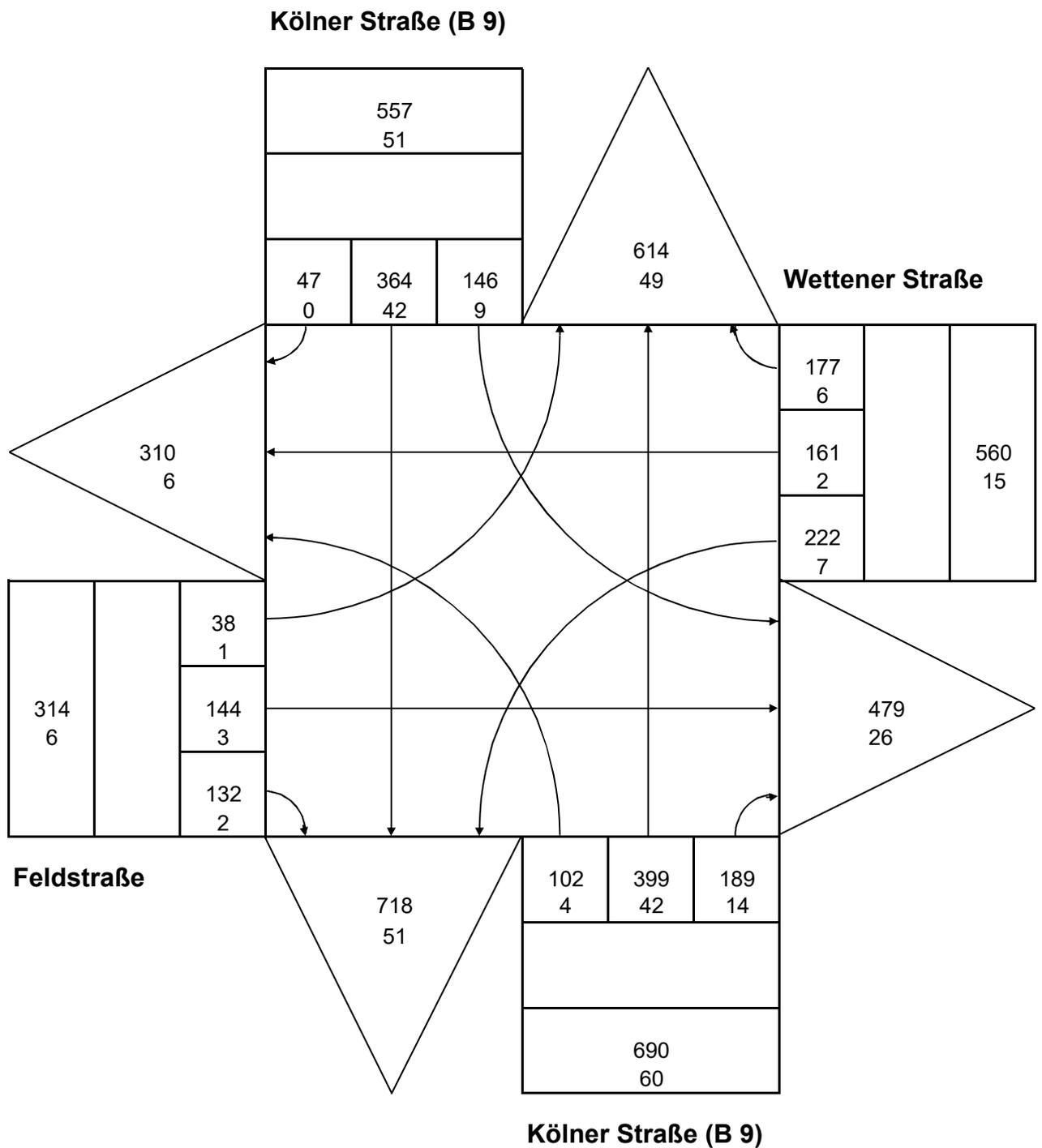
Verkehrszählung VE-Kass  
 Dienstag 07.11.2017  
 Morgenspitze 7:00 Uhr - 8:00 Uhr  
 Prognose 2030 und Neubau der L 486n nach DTV-Consult

[Kfz/h]

**STROMBELASTUNGSPLAN**

KVQAENTVO.xlsx So  
 Prognose-Null-Fall, Morgenspitze

Stadt KEVELAER  
 Kölner Straße (B 9 )/Wettener Straße -  
 Feldstraße

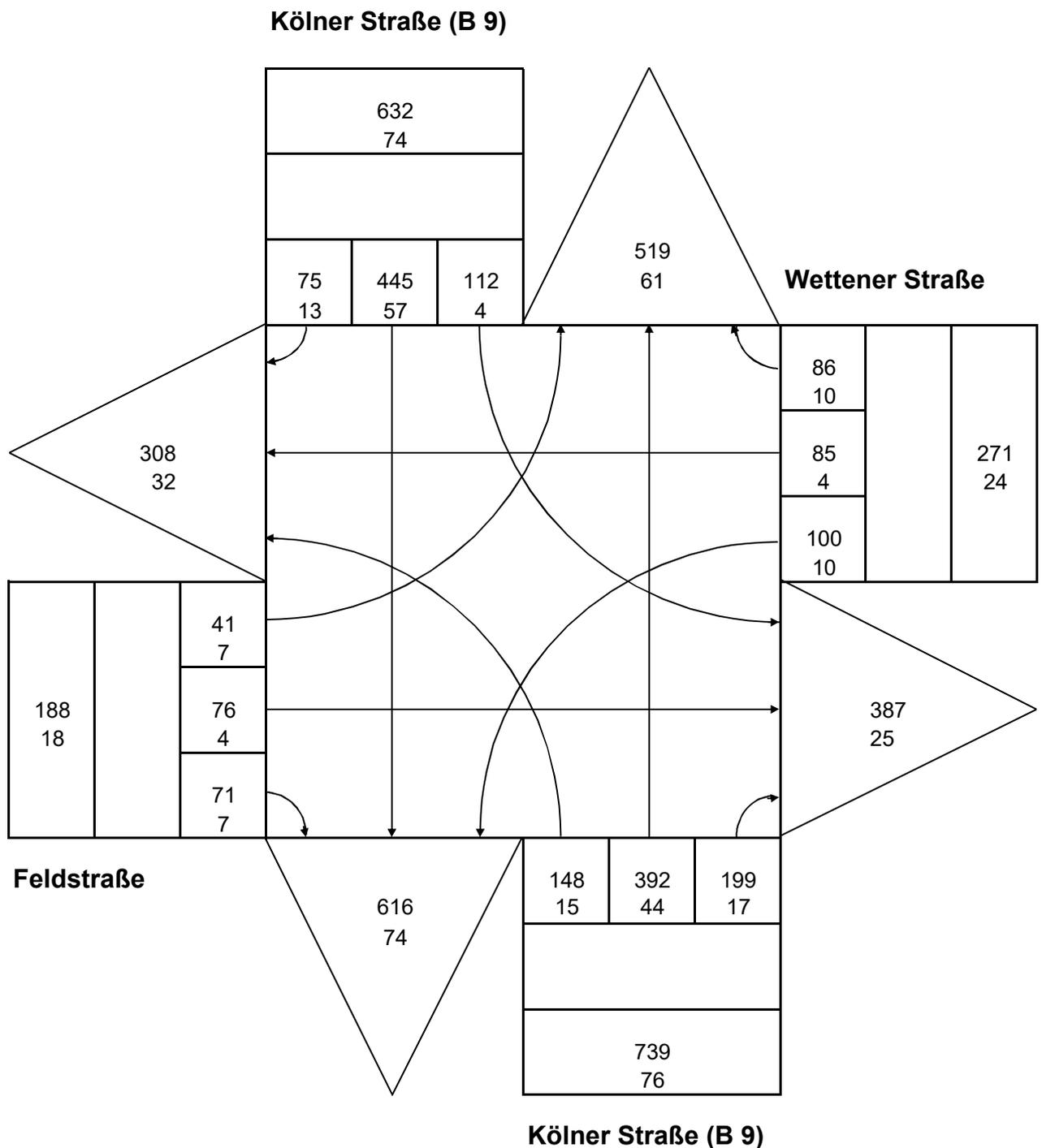


[Kfz/h]

**STROMBELASTUNGSPLAN**

KVQAENTVO.xlsx So  
 Prognose-Null-Fall, Nachmittagsspitze

Stadt KEVELAER  
 Kölner Straße (B 9) /Wettener Straße -  
 Feldstraße



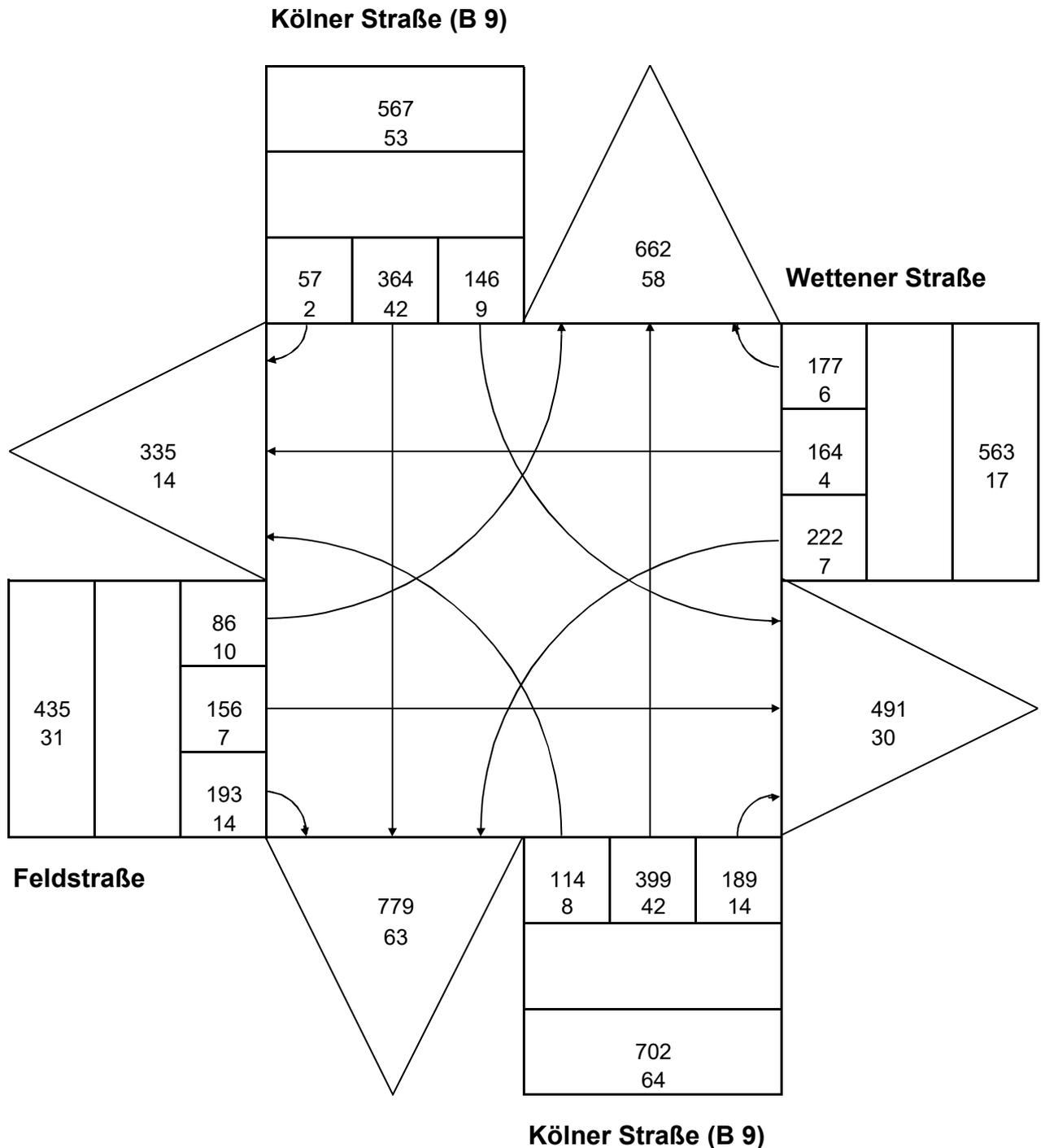
Verkehrszählung VE-Kass  
 Dienstag 07.11.2017  
 Morgenspitze 7:00 Uhr - 8:00 Uhr  
 Prognose 2030 und Neubau der L 486n nach DTV-Consult  
 Gesamtverkehr Aent Vorst

[Kfz/h]

**STROMBELASTUNGSPLAN**

KVQAENTVO.xlsx So  
 Prognose-Mit-Fall, Morgenspitze

Stadt KEVELAER  
 Kölner Straße (B 9 )/Wettener Straße -  
 Feldstraße



Verkehrszählung VE-Kass  
 Dienstag, 07.11.2017  
 Nachmittagsspitze 15:45 Uhr - 16:45 Uhr  
 Prognose 2030 und Neubau der L 486n nach DTV-Consult  
 Gesamtverkehr Aent Vorst

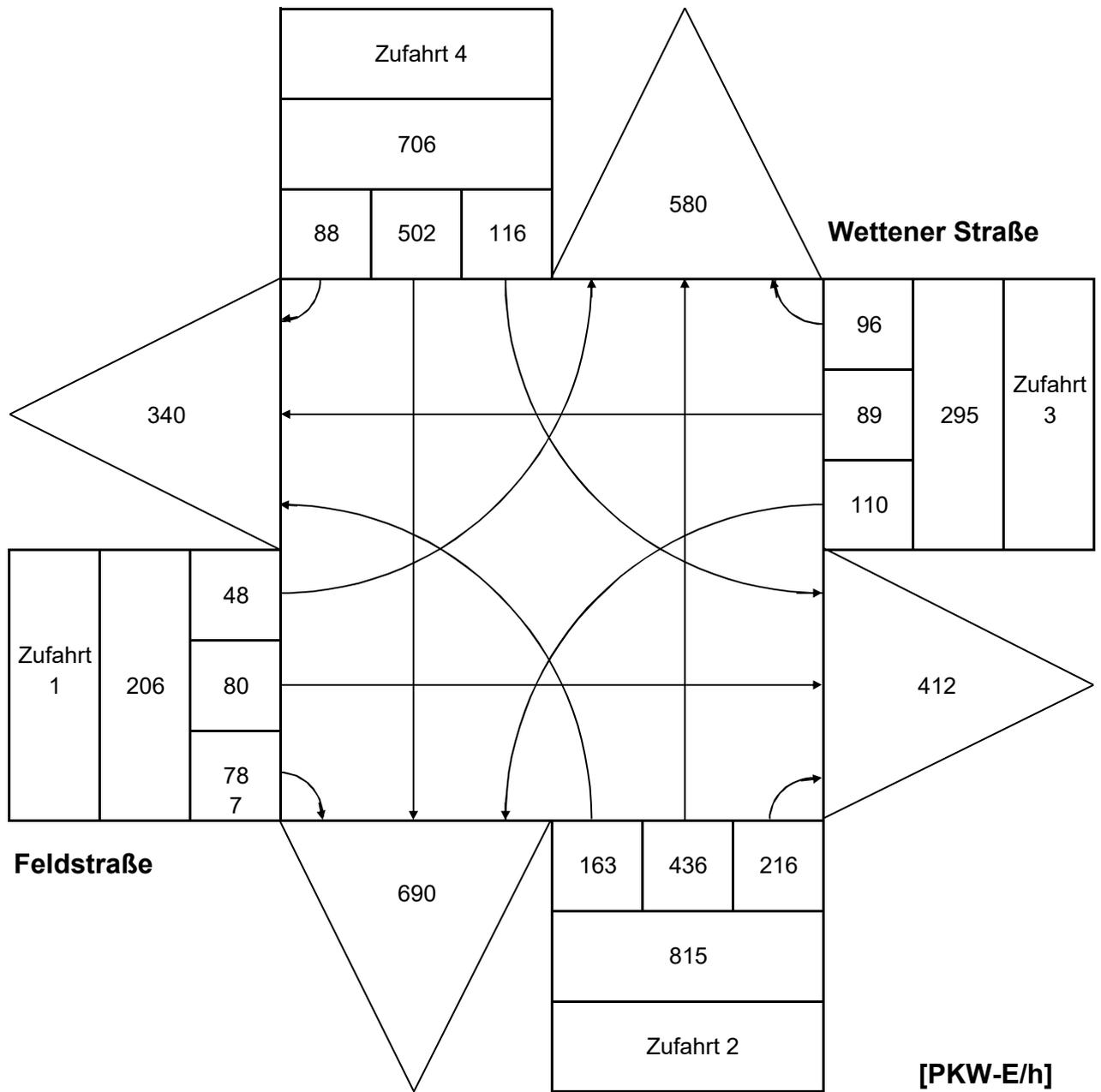
[Kfz/h]

**STROMBELASTUNGSPLAN**

KVQAENTVO.xlsx So  
 Prognose-Mit-Fall, Nachmittagsspitze

Stadt KEVELAER  
 Kölner Straße (B 9 )/Wettener Straße -  
 Feldstraße

Kölner Straße (B 9)



Feldstraße

[PKW-E/h]

Belastungen

Lfd. Nr.	Zufahrten (qz)	Kreis (qk)
1	206	728
2	815	244
3	295	647
4	706	362

Kölner Straße (B 9)

Verkehrszählung VE-Kass  
 Dienstag 07.11.2017  
 Morgenspitze 7:00 Uhr - 8:00 Uhr  
 Prognose 2030 und Neubau der L 486n  
 Gesamtverkehr Aent Vorst

STROMBELASTUNGSPLAN

KVQAENTVO.xlsx So  
 Prognose-Mit-Fall, Morgenspitze

Stadt KEVELAER  
 Kölner Straße (B 9 )/Wettener Straße -  
 Feldstraße

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

**Knoten:** Kevelaer, Kölner Straße (B 9)/Wettener Straße - Feldstraße  
**Belastungsfall:** Morgenspitze, Prognose-Mit-Fall, Gesamtverkehr Aent Vorst

Zufahrt	$q_{PE,K}$	G	$f_{f, Kreis}$	C	$q_{PE, Z}$	R	$t_w$	Qual.- Stufe
Feldstraße	728	595	1	595	206	389	$\leq 10s$	A
Kölner Str. Süd	244	910	1	910	815	95	$\leq 45s$	D
Wettener Straße	647	648	1	648	295	353	$\leq 10s$	A
Kölner Str. Nord	342	846	1	846	706	140	$\leq 30s$	C

$q_{PE,K}$  = 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



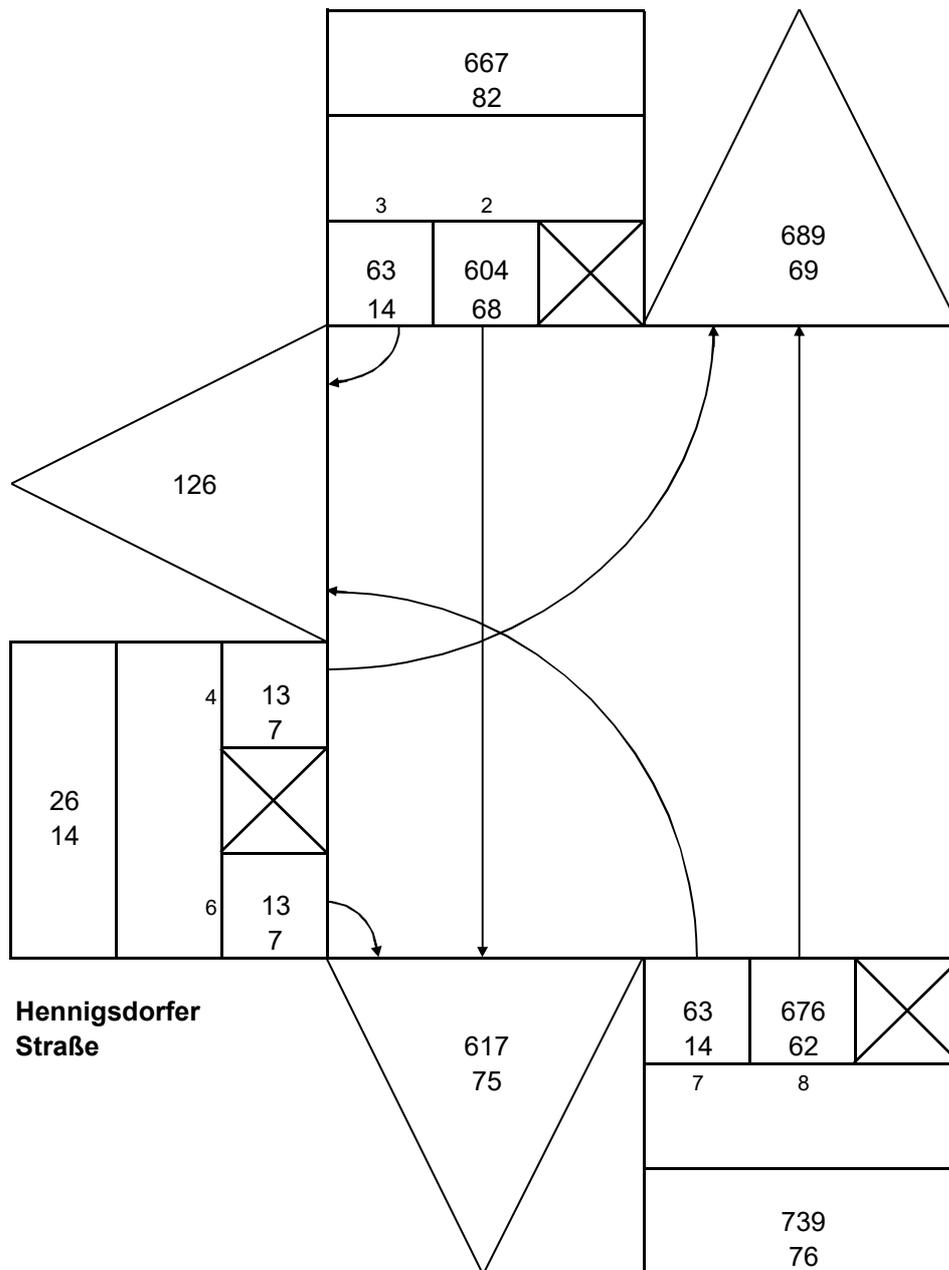
**Leistungsfähigkeit Kreisverkehrsplatz, nach HBS 2015**  
**(1streifige Zufahrt, 1streifige Kreisfahrbahn)**

**Knoten:** Kevelaer, Kölner Straße (B 9)/Wettener Straße - Feldstraße  
**Belastungsfall:** Nachmittagsspitze, Prognose-Mit-Fall, Gesamtverkehr Aent Vorst

Zufahrt	$q_{PE,K}$	G	$f_{f, Kreis}$	C	$q_{PE, Z}$	R	$t_w$	Qual.-Stufe
Feldstraße	790	555	1	555	466	89	$\leq 45s$	D
Kölner Str. Süd	414	800	1	800	766	33	$> 45s$	E
Wettener Straße	659	640	1	640	580	60	$\leq 45s$	D
Kölner Str. Nord	519	731	1	731	620	111	$\leq 30s$	C

$q_{PE,K}$  = 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

Kölner Straße (B 9)



Hennigsdorfer  
Straße

Kölner Straße (B 9)

Verkehrszählung VE-Kass  
 Dienstag, 07.11.2017  
 Morgenspitze 7:00 Uhr - 8:00 Uhr  
 Prognose 2030 und Neubau der L 486n nach DTV-Consult  
 Prognose Aent Vorst

[Kfz/h]  
davon SV

**STROMBELASTUNGSPLAN**

KVQAENTVO.xlsx So  
 Morgenspitze, Prognose-Mit-Fall

Stadt

KEVELAER

Kölner Straße (B 9 )/Zufahrt Aent Vorst

**Arbeitsblatt zur Berechnung der Leistungsfähigkeit von Einmündungen ohne LSA  
gemäß Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) Ausgabe 2015**

**EINMÜNDUNG: Kölner Straße (B 9)/Zufahrt Aent Vorst  
Spitzenstunde Morgens, Prognose-Mit-Fall**

Strom-Nr	Pkw (LV)	Lkw	LZ (SV)	Motorräder	Pkw-E/h
2	536	0	68	0	672
3	49	0	14	0	77
4	6	0	7	0	20
6	6	0	7	0	20
7	49	0	14	0	77
8	614	0	62	0	738

maßgebende Hauptströme	
q4 =	1525,5
q6 =	710,5
q7 =	749

Zeitlücken innerorts		Grundkapazität
Grenzzeit	Folgezeit	
6,5	3,2	141 PKW-E/h
5,9	3,0	504 PKW-E/h
5,5	2,8	548 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	121	0,84
6	504	0,96
7	548	0,86

**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	121	0,84
6	504	0,96
7	548	0,86

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

Strom i	L	q	R	R*
4	121	20	156	101
6	504	20	0	484
7	548	77	471	-492

R\* = ohne Linksabbiegespur in der Hauptrichtung, mit getrennten Fahrstreifen in der Ausfahrt



**Arbeitsblatt zur Berechnung der Leistungsfähigkeit von Einmündungen ohne LSA  
gemäß Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) Ausgabe 2015**

**EINMÜNDUNG: Kölner Straße (B 9)/Zufahrt Aent Vorst  
Spitzenstunde Nachmittags, Prognose-Mit-Fall**

Strom-Nr	Pkw (LV)	Lkw	LZ (SV)	Motorräder	Pkw-E/h
2	667	0	51	0	769
3	9	0	4	0	17
4	47	0	13	0	73
6	49	0	12	0	73
7	9	0	3	0	15
8	630	0	60	0	750

maßgebende Hauptströme	
q4 =	1542,5
q6 =	777,5
q7 =	786

Zeitlücken innerorts		Grundkapazität
Grenzzeit	Folgezeit	
6,5	3,2	138 PKW-E/h
5,9	3,0	464 PKW-E/h
5,5	2,8	525 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	134	0,45
6	464	0,84
7	525	0,97

**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	134	0,45
6	464	0,84
7	525	0,97

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

Strom i	L	q	R	R*
4	134	73	62	61
6	464	73	0	391
7	525	15	510	-459

62

R\* = ohne Linksabbiegespur in der Hauptrichtung, mit getrennten Fahrstreifen in der Ausfahrt