

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

Verkehrstechnische Untersuchung

Anbindung einer Feuer- und Rettungswache an die Wevelinghovener Straße (K 10) in Grevenbroich

Stadt Grevenbroich

**Durchgeführt 2018 im Auftrag der Stadtentwicklungsgesellschaft Grevenbroich
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 Beschreibung der aktuellen Situation
 - 3.1 Verkehrsbeobachtungen
 - 3.2 Verkehrszählung
- 4 Einfluss der Neuerschließung auf das Verkehrsaufkommen
 - 4.1 Feuer- und Rettungswache
 - 4.2 Prognose des zusätzlichen Verkehrsaufkommens durch das neue Gewerbegebiet
- 5 Leistungsfähigkeitsuntersuchung
 - 5.1 Unsignalisierter Knoten Wevelinghovener Straße (K 10)/ Lilienthalstraße
 - 5.2 Signalisierter Knotenpunkt L 361/Wevelinghovener Straße (K 10)
- 6 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen

Anlagen

1 Auszug aus dem Vorentwurf, Lageplan V 11, Neubau der Feuerwache Grevenbroich, 12/17

Strombelastungsdiagramme Wevelinghovener Straße (K 10)/Lilienthalstraße, Prognose 2030

2 Morgenspitze

3 Nachmittagsspitze

Strombelastungsdiagramme Wevelinghovener Straße (K 10)/Lilienthalstraße, Prognose 2030 und Feuerwache und Gewerbegebiet

4 Morgenspitze

5 Nachmittagsspitze

Leistungsfähigkeitsnachweise ohne Lichtsignalanlage für den Knoten Wevelinghovener Straße (K 10)/Lilienthalstraße

6 Morgenspitze

7 Nachmittagsspitze

Strombelastungsdiagramme L 362/Wevelinghovener Straße (K 10), Bestand

8 Morgenspitze

9 Nachmittagsspitze

Strombelastungsdiagramme L 362/Wevelinghovener Straße (K 10), Prognose 2030

10 Morgenspitze

11 Nachmittagsspitze

Tabellarische Darstellung der Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsuntersuchung des signalisierten Knotens L 362/Wevelinghovener Straße (K 10)

12 Morgenspitze

13 Nachmittagsspitze

Unterlagen des signalisierten Knotens L 362/Wevelinghovener Straße (K 10)

14 Signallageplan

15 Signalzeitenplan Morgenspitze

16 Signalzeitenplan Nachmittagsspitze

nehmer diskutiert werden. Es soll abgeschätzt werden, welche Staulängen bei einem Eingriff der Feuerwehr auf der Wevelinghovener Straße (K 10) in beiden Richtungen zu erwarten sind. Mit diesen Zahlen kann überprüft werden, ob und in welchem Maß Beeinträchtigungen an den Nachbarknoten zu erwarten sind. Die relevanten Knoten sind die knapp 600 m entfernte Kreuzung L 361/Wevelinghovener Straße (K 10), der knapp 300 m entfernte Knoten Wevelinghovener Straße (K 10)/Lilienthalstraße sowie in der Gegenrichtung der 400 m entfernt liegende Knoten Wevelinghovener Straße (K 10)/Otto-Hahn-Straße.

Zu den o. g. Fragestellungen wurde bereits im Dezember 2017 ein Verkehrsgutachten erstellt. Um die notwendigen Daten der Verkehrsbelastung zu erfassen, sollten damals ursprünglich Zählungen während der Morgen- und der Nachmittagsspitze durchgeführt werden. Zu diesem Zeitpunkt waren aber an dem relevanten Knotenpunkt keine aussagekräftigen Zählungen für den Normalzustand möglich, da Sanierungsarbeiten an der L 142 durchgeführt wurden. Die Umleitung erfolgte zum Teil über die Wevelinghovener Straße (K 10), sodass deren Belastung voraussichtlich in Richtung Norden wesentlich höher, in Richtung Süden wesentlich niedriger war als normal. Da aber eine kurzfristige Erstellung des Gutachtens erforderlich war, sollte die Nachmittagsspitze trotz Umleitung gezählt und das Gutachten auf dieser Basis erstellt werden. Aufgrund der höheren Verkehrsbelastung war davon auszugehen, dass die Ergebnisse für den Normalfall den worst case darstellen, zumindest aber keine größeren Abweichung zum Normalzustand aufweisen.

Zur Ergänzung des ersten Gutachtens sollen nun auf Wunsch des Landesbetriebs Straßenbau NRW die damals geplanten Zählungen während der Morgen- und der Nachmittagsspitze ohne Umleitungsverkehr durchgeführt werden. Die Zahlen sind auf das Jahr 2030 hochzurechnen. Anschließend ist die Leistungsfähigkeit für den Knoten Wevelinghovener Straße (K 10)/Lilienthalstraße mit den neuen Zahlen zu überprüfen. Zusätzlich soll die Leistungsfähigkeit des Knotens L 361/Wevelinghovener Straße (K 10) während der gleichen Spitzenzeiten untersucht werden, auch wenn hier keine Eingriffe der Feuerwehr geplant sind. Die Zählungen müssen daher auf diesen Knoten ausgeweitet werden.

Als letzten Punkt wünscht der Landesbetrieb die Untersuchung der Auswirkungen der Feuerwehreingriffe bei einem Großeinsatz durch die Sperrung der K 10 im Bereich der Ausfahrt. Hierzu muss zunächst geklärt werden, wie ein Großeinsatz aussieht.

Die für die neuen Untersuchungen notwendigen Ergebnisse aus dem ersten Gutachten sowie deren Herleitung werden in das aktuelle Gutachten übernommen, um nicht 2 Ausarbeitungen parallel betrachten zu müssen.

2 Arbeitsunterlagen

Zur Bearbeitung des Gutachtens standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- Vorplanung Neubau FW Grevenbroich, Wevelinghovener Straße, Vorabzug, Variante 6, M 1:500, Sasse & Sasse, Bremen und Variante 10 vom 08.12.2017, Variante 11 vom 15.12.2017
- Bosserhoff, Programm Ver_Bau, Abschätzung des Verkehrsaufkommens bei Vorhaben der Bauleitplanung, Stand 2016

-
- Antworten zu sich ergebenden Fragen vom Kreis, der Feuerwehr und der Stadt Grevenbroich
 - Erkenntnisse aus Begehung und Verkehrsbeobachtungen vor Ort
 - Daten der Video-Verkehrszählung der Firma VE-Kass vom 5.07.2018 an den Knoten L 361/Wevelinghovener Straße (K 10) und Wevelinghovener Straße (K 10)/Lilienthalstraße
 - Statistische Auswertungen der Feuerwehreinsätze, Stadt Grevenbroich FB 37, Juni 2018
 - Stellungnahme des Landesbetriebs Straßenbau NRW vom 05.06.2018.

3 Beschreibung der aktuellen Situation

3.1 Verkehrsbeobachtungen

Der Knoten Wevelinghovener Straße (K 10)/Lilienthalstraße hat zzt. die Funktion einer Einmündung. Die westliche Lilienthalstraße ist eine Zufahrt zu einem Gewerbegebiet (Gewerbegebiet Ost), das sich entlang der westlichen Seite der Wevelinghovener Straße (K 10) erstreckt. Sie wird entsprechend frequentiert. Die nächste Zufahrt des Gewerbegebiets ist die rd. 600 m südlich gelegene Otto-Hahn-Straße. Die östliche Zufahrt des Knotens Wevelinghovener Straße (K 10)/Lilienthalstraße ist keine öffentliche Straße, sondern nur ein Wirtschaftsweg. Er dient zur Anbindung eines landwirtschaftlichen Betriebs und der benachbarten Ackerflächen.

Der Knoten weist in der Hauptrichtung je einen separaten Fahrstreifen für die Linksabbieger auf. Beide haben eine Länge von gut 30 m, wovon aber nur ca. 25 m als vollwertige Aufstellfläche mit ausreichendem Querschnitt anzusehen sind. Der verbleibende Abschnitt verengt sich kontinuierlich aufgrund der Verziehung. Die Fahrstreifen bieten damit eine Aufstellfläche für jeweils maximal 4 Pkw oder einen Sattelzug und einen Pkw.

Der Wirtschaftsweg in der östlichen Zufahrt weist eine aufgeweitete Einmündung auf, in der zwei Fahrzeuge nebeneinanderstehen könnten. Ein separater Fahrstreifen für die Linkseinbieger ist aber ebenso wie in der gegenüberliegenden westlichen Zufahrt der Lilienthalstraße nicht vorhanden. In dieser Zufahrt ist rechts eine Fahrradtasche markiert. Sie wird von den Rechtseinbiegern als Wartefläche genutzt.

Die zulässige Höchstgeschwindigkeit im Bereich der zukünftigen Feuerwehrausfahrt beträgt 70 km/h. Es entsteht aber der Eindruck, dass einige von Süden kommende Fahrer noch im Bereich des Knotens Lilienthalstraße schneller fahren.



Bild 2: Kreuzung Wevelinghovener Straße (K 10)/Lilienthalstraße (Quelle: Google Earth)

Auf der östlichen Seite der Wevelinghovener Straße (K 10) verläuft ein in beide Richtungen befahrbarer Rad- und Gehweg. Zum Überqueren der Straße ist in den beiden Zufahrten der Hauptrichtung je eine Querungshilfe in der Straßenmitte eingebaut. Die südliche Hilfe wurde im Winter von 5 Radfahrern aus dem Industriegebiet genutzt, die dann auf dem Radweg weiter in Richtung L 361 fuhren. Im Sommer trat hier die gleiche Anzahl von Radfahrern auf. Entlang der Wevelinghovener Straße (K 10) wurde im Winter nur ein Radfahrer beobachtet. Im Sommer waren es während der gesamten Zählzeit von je 3 Stunden morgens 14 und nachmittags 18 Radfahrer. Fußgänger wurden im Winter nicht beobachtet.

Am Rand des Rad-Gehwegs befinden sich Bäume in Allee-Bepflanzung. Sie könnten bei Alarmausfahrten ein Sichthindernis darstellen.

3.2 Verkehrszählung

Die aktuellen Verkehrszählungen wurden am Dienstag den 05.07.2018 morgens von 6:30 Uhr bis 9:30 Uhr und nachmittags von 15:00 Uhr bis 18:00 Uhr an den o. g. beiden Knoten durchgeführt. Die Auswertung der Aufzeichnungen erfolgte im Büro. Wir haben die Daten ca. 3 Wochen später erhalten. Die Werte wurden in 15-Minuten-Intervallen, getrennt nach LV (Leichtverkehr z. B. Pkw, Krad) und SV (Busse, Lastzüge, Lkw) erfasst, um eine zeitlich und mengenmäßig möglichst genaue Eingrenzung der Spitzenbelastung zu ermöglichen.

Die Spitzenstunde trat an beiden Knoten morgens zwischen 7:15 Uhr und 8:15 Uhr und nachmittags zwischen 15:45 Uhr und 16:45 Uhr auf.

Auf Wunsch des Landesbetriebs sollten die Werte auf das Jahr 2030 hochgerechnet werden. Dies muss für LV und SV getrennt erfolgen. Nach dem Schlussbericht der „Verkehrsverflechtungsprognose 2030“ des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI,

Quelle Homepage DLR) ist für den Pkw-Bestand in den alten Bundesländern von 2010 - 2030 mit einer Zunahme von rd. 0,5 %/Jahr zu rechnen. Diese Angaben führen zu höheren Werten als die nach der Shell-Studie, „Shell Pkw-Szenarien bis 2040, Fakten, Trends und Perspektiven“ berechneten. Hier geht man von einem mittleren Wachstum von 0,32 %/a bis zum Jahr 2025 aus. Dann erfolgt nach einer kurzen Stagnationsphase eine Abnahme von 0,37 %/a. Um den worst case zu betrachten, wurden die Werte des BMVI als Ansatz zur Hochrechnung gewählt. Für die Jahre 2018 bis 2030 ergibt sich damit ein Anstieg des Pkw-Bestands um 6 %.

Für die Entwicklung des Lkw-Bestands gibt diese Studie allerdings keine Zahlen an. Es wurde daher die Shell-Studie „Fakten, Trends, Perspektiven im Straßengüterverkehr bis 2030“ zugrunde gelegt. Hiernach ist mit einer Steigerung des Lkw-Verkehrs von im Mittel 2,5 %/a zu rechnen. Der Wert ist allerdings stark von der wirtschaftlichen Entwicklung abhängig. Bei fallender Konjunktur werden auch die Werte abnehmen. Um den worst case abzudecken, wurde ein Anstieg des Lkw-Bestands von 2,5 %/a bzw. um insgesamt 30 % von 2018 bis zum Jahr 2030 angesetzt.

Die sich daraus ergebenden Werte für das Jahr 2030 wurden getrennt für Pkw und Lkw hochgerechnet und dann addiert. Die Ergebnisse für beide Situationen an beiden Knoten, Spitzenstunden 2030, wurden in Strombelastungsdiagrammen (s. Anlagen 2 - 5) dargestellt.

4 Einfluss der Neuerschließung auf das Verkehrsaufkommen

4.1 Feuer- und Rettungswache

Die neue Feuer- und Rettungswache soll südöstlich des Knotens Wevelinghovener Straße (K 10)/Lilienthalstraße entstehen. Die Zufahrt erfolgt über die östliche Lilienthalstraße und eine von dort nach Süden abzweigende Erschließungsstraße, die parallel zur Wevelinghovener Straße (K 10) verläuft. Die Lilienthalstraße muss dazu zwischen Erschließungsstraße und Wevelinghovener Straße (K 10) ebenso wie die Einmündung in die Wevelinghovener Straße (K 10) entsprechend ausgebaut werden.

Auf dem Grundstück der neuen Wache sind zunächst insgesamt 77 Stellplätze vorgesehen. Es besteht außerdem die Option, 30 zusätzliche Stellplätze zu errichten. Während die (Berufs-) Feuerwehr im Normalfall etwa 15 Plätze belegt, benötigt der Rettungsdienst 20 Stellplätze. Kommt die Freiwillige Feuerwehr zum Einsatz, werden zusätzlich Stellplätze für die zum Einsatz eintreffenden Mitglieder benötigt.

Die Zeitbereiche für die An- und Abfahrt der Mitarbeiter liegen außerhalb der Spitzenzeiten. Der Wachwechsel bei der Feuerwehr findet zwischen 6:30 Uhr und 7:00 Uhr statt. 10 Mitarbeiter fahren nach Hause während 15 andere ihren Dienst beginnen. Zu dieser Zeit ist der Schichtwechsel des Rettungsdienstes bereits abgeschlossen. Er findet von 5:30 Uhr bis 6:30 Uhr statt. Die Verteilung der Fahrzeuge erfolgt zu fast gleichen Teilen nach Süden und nach Norden. Nachmittags wechseln die Mitarbeiter des Rettungsdienstes zwischen 17:30 Uhr und 18:30 Uhr. Es wird daher für die Spitzenstunde am Morgen und am Nachmittag als worst case ein Quell- und Zielverkehr von je 20 Fahrzeugen angesetzt.

Eine direkte Ausfahrt auf die Wevelinghovener Straße (K 10) ist nur bei Rettungseinsätzen (Alarmausfahrt) zulässig. Aufgrund des bei den Beobachtungen festgestellten Geschwindigkeitsniveaus wird eine Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit im Bereich der Ausfahrt empfohlen.

Um eine zügige und sichere Ausfahrt der Fahrzeuge zu garantieren, muss der Verkehr auf der Wevelinghovener Straße (K 10) während dieser Zeit angehalten werden. Um eine möglichst geringe Störung zu verursachen, darf die Beeinflussung erst dann erfolgen, wenn das bzw. die Fahrzeug/e ausfahrbereit sind. Zu diesem Zeitpunkt muss auf dem Gelände der Wache eine Anforderung für die Ausfahrt gesetzt werden. Dies kann über eine Fernbedienung (Funk/Sender/Transponder) oder einen Schlagtaster im Gerätehaus oder in der Garage geschehen.

Bei viel befahrenen Straßen richtet sich die Signalisierung häufig nach der Ausfahrtrichtung. Bei einer Ausfahrt nach rechts ist nur die Sperrung des in die gleiche Richtung fahrenden Verkehrs notwendig. Nur wenn die Löschzüge nach links in die Hauptrichtung einbiegen, müssen beide Fahrtrichtungen gesperrt werden. Als „Quittungssignal“ für eine eingelaufene Anforderung kann auf dem Grundstück vor der Ausfahrt ein Signal, z. B. ein Signalgeber mit weißer, nicht gefärbter Streuscheibe, installiert werden. Bei Richtungsunterscheidungen können zwei Signalgeber mit unterschiedlichen Pfeilschablonen verwendet werden, um dem Fahrer die eingeschaltete Beeinflussung anzuzeigen, da nicht auszuschließen ist, dass in der Hektik mal eine Fehlanforderung erfolgt.

Nach Aussage der Feuerwehr Grevenbroich ist an der neuen Feuerwache aber zunächst keine Richtungsunterscheidung bei einer Alarmausfahrt vorgesehen. Da andererseits im Mittel nur rund 10 % der Einsätze ein Einbiegen nach links erfordern, wird ein größerer Teil des Individualverkehrs auf der Wevelinghovener Straße (K 10) bei 90 % der Ausfahrten unnötig angehalten. Die Entscheidung, auf eine Richtungsunterscheidung zu verzichten, sollte daher überdacht werden. Bei anderen Wachen erfolgten in diesen Fällen häufig Beschwerden der unnötig wartenden Verkehrsteilnehmer, die zu nachträglichen Änderungen führten.

Eine Beeinflussung der Lichtsignalanlage an dem rd. 300 m entfernt liegenden Knoten L 361/Wevelinghovener Straße (K 10) bei Rettungsfahrten ist grundsätzlich möglich. Sie ist aber zzt. nicht erforderlich und auch nicht angedacht.

Zur Signalisierung müssen auf der Wevelinghovener Straße (K 10) im Bereich der Ausfahrt der Wache in beiden Richtungen zweibegriffige Signalgeber für den Individualverkehr installiert werden. I. d. R. wird jeweils auf der in Fahrtrichtung rechten Seite ein Peitschenmast aufgestellt, an dem sowohl in Standhöhe als auch an der Peitsche ein Signalgeber montiert wird. Er zeigt in Ruhestellung Dunkel. Bei einer Anforderung geht er über Gelb auf Rot. Bei der Einschaltung der Lichtsignalanlage von der Wache kann je nach Anforderungszeitpunkt ggf. eine einstellbare Verzögerung wirksam werden, die eine verlängerte Dauer zwischen Anforderung und Fahrbereitschaft bzw. Ausfahrt bis zur Straße berücksichtigt. Diese Methode ist aber ungenau und kann dazu führen, dass die Straße zu früh oder zu spät gesperrt wird. Für beide Seiten sinnvoller ist, eine Anforderung erst dann abzusetzen, wenn das Fahrzeug abfahrbereit ist (s. o.)

Zur Erhöhung der Aufmerksamkeit der Autofahrer sollten in entsprechendem Abstand beidseitig vor der Ausfahrt zusätzliche Schilder im Straßenraum aufgestellt werden. Beispiele sind Z 101, Gefahrenstelle (als Schild oder größere Hinweistafel), Z.131, Lichtzeichenanlage (Lichtsignalanlage) ergänzt durch den Hinweis „Feuerwehrausfahrt“.

Zwischen der Feuerwache und der Straße befindet sich ein Zwei-Richtungs-Rad- und Gehweg. Radwege, insbesondere bei Zwei-Richtungsbetrieb, sind auch bei guter Sicht sehr schwer zu „übersehen“. Durch die heute bereits verbreiteten Pedelecs und E-Bikes können auch Senioren relativ schnell unterwegs sein. Ihr Verhalten wird dadurch ebenso schwer abschätzbar wie das jüngerer Fahrer. Der Rad- und Gehweg muss daher in die Signalisierung einbezogen werden. Nur so kann dem Fahrer des Einsatzfahrzeugs die Sicherheit gegeben werden, konfliktfrei ausfahren zu können.

Auch im Falle einer Signalisierung muss aber ein optimales Sichtfeld geschaffen und auch erhalten werden, da auch eine Signalanlage ausfallen kann. Die Standorte der vorhandenen Bäume müssen überprüft werden. Voraussichtlich ist das Fällen einzelner Bäume im Bereich der Einfahrt nicht zu vermeiden. Sollte neuer Grünbewuchs angepflanzt werden, muss das Sichtfeld nach beiden Seiten bereits bei der Bepflanzung berücksichtigt werden. Seitenbereiche müssen durch mindestens jährlichen Schnitt frei gehalten werden. Es dürfen keine Werbetafeln o. ä. in diesem Bereich aufgestellt werden. Auch Bushaltestellen sind nicht zulässig.

Für die Sperrung der Wevelinghovener Straße (K 10) war bei einer Alarmausfahrt zunächst ein Time-Out (Dauer der Feuerwehr-Ausfahrt) von 3 Minuten vorgesehen. Die Wevelinghovener Straße (K 10) ist dann für den Individualverkehr 3 Minuten lang gesperrt. Das ist ein relativ langer Zeitraum. Er wird normalerweise höchstens dann benötigt, wenn mehrere Löschzüge hintereinander ausrücken. Auch bei mehreren Fahrzeugen muss aber die Straße nicht zwangsweise für eine längere Zeit gesperrt werden. Der Fahrzeugverkehr auf der Wevelinghovener Straße (K 10) wird bei Beginn einer Alarmausfahrt angehalten. Anschließend verlassen ein oder mehrere Fahrzeuge hintereinander das Grundstück. Die Wartenden werden nicht in die letzten ausrückenden Fahrzeuge fahren, auch wenn die Lichtsignalanlage inzwischen wieder auf Dunkel gegangen ist. Diese Schaltung wird z. B. auch bei Straßenbahnen angewandt, um die Wartezeiten zu optimieren.

Bei der während der aktuellen Zählung aufgetretenen maximalen Belastung von 24 Kfz/3 Minuten in einer Richtung (Wevelinghovener Straße (K 10), Nachmittagsspitze, Richtung L 361 (Norden)) ergibt sich bei einer Sperrzeit von 3 Minuten im ungünstigsten Fall ein Rückstau von rd. 160 m. Die beiden benachbarten Knotenpunkte Lilienthalstraße und Otto-Hahn-Straße werden daher nicht überstaut.

Inzwischen hat sich die Feuerwehr positiv dazu geäußert, dass das Time out auf 30 s bis 60 s gekürzt werden könnte, wenn die Anforderung erst bei abfahrbereitem Zustand erfolgt. In diesem Fall würde sich ein Rückstau weiter reduzieren.

Nach der zur Verfügung gestellten Statistik der Feuerwehr Grevenbroich wurden seit dem 1.1.2015 in Wevelinghoven im Mittel rd. 100 Einsätze/Jahr gefahren. Der zeitliche Schwerpunkt der Einsätze lag in dem Zeitraum 12:00 Uhr bis 18:00 Uhr. Hier fanden rd. 40 % der Einsätze statt. Im Mittel fanden pro Jahr 4 Großbrände statt.

Auf Wunsch des Landesbetriebs sollen die Auswirkungen eines Großeinsatzes dargestellt werden. Dazu musste zunächst ermittelt werden, wie ein solcher Großeinsatz abläuft. Nach Auskunft der Feuerwehr geschieht dies wie folgt:

1. Als Erstes verlassen etwa 4 Fahrzeuge der Berufsfeuerwehr das Gelände
2. Ca. 7 - 10 Minuten später rücken die Fahrzeuge der Freiwilligen Feuerwehr aus

3. Max. 4 Sonderfahrzeuge können bei besonderem Bedarf 5 - 7 Minuten nach der Freiwilligen Feuerwehr das Gelände verlassen.

Setzt man für den ersten Rückstau bei Ausrücken der Berufsfeuerwehr die o. g. 160 m Länge an (worst case: Spitzenbelastung und 3 Minuten Sperrzeit), so können die aufgestauten Fahrzeuge nach dem Eingriff in 1 Minute abfließen (Abflusszeitbedarf 2,5 s/Kfz als worst case, Normalfall: 1,8 s bis 2 s). Da der nächste Eingriff frühestens 5 Minuten nach der ersten Ausfahrt erfolgt, hat sich der Verkehrsablauf zu diesem Zeitpunkt wieder normalisiert. Der Ablauf wiederholt sich (160 m Stau, Abfluss innerhalb einer Minute nach Wiederfreigabe). Der dritte Eingriff erfolgt, wenn überhaupt, analog. Es sind daher auch bei einem Großeinsatz nicht mit gravieren den Störungen zu rechnen. Bei im Mittel 4 Großbränden im Jahr handelt es sich ohnehin um „seltene Ereignisse“, deren Auswirkungen auch in größerem Ausmaß akzeptiert werden müssten. In größeren Städten verursachen Rettungseinsätze wesentlich größere Störungen des fließenden Verkehrs.

Auch Krankenwagen können eine Freischaltung der Ausfahrt bewirken. Solche Fahrten finden häufiger statt als das Ausrücken der Feuerwehr. Außerdem ist der Zeitbedarf für einen Krankenwagen wesentlich geringer als für einen oder mehrere Löschzüge. Für diese Fahrten sollte daher nur eine kurze Zeit als Time-Out angesetzt werden. Die Akzeptanz der Autofahrer hängt auch davon ab, ob er aufgrund der ausfahrenden Fahrzeuge erkennt, dass die Dauer der Sperrung gerechtfertigt ist.

Insgesamt ist daher zu sagen, dass die auf der Wevelinghovener Straße (K 10) auftretenden Störungen des fließenden Verkehrs im Gegensatz zu denen in größeren Städten gering sind. Die Nachbarknoten werden nicht beeinflusst. Dies gilt auch für Großeinsätze, die ohnehin nur sehr selten auftreten.

4.2 Prognose des zusätzlichen Verkehrsaufkommens durch das neue Gewerbegebiet

Zwischen dem Knoten Wevelinghovener Straße (K 10)/Lilienthalstraße und der Feuerwache bleibt eine freie Fläche von rd. 7.000 m². Diese Fläche soll als Gewerbegebiet ausgewiesen werden. Die Größe des bebaubaren Bereichs beträgt nach Angaben der Stadt rd. 4.400 m². Es handelt sich um ein reines GE-Gebiet.

Als Nächstes muss daher das durch das neue Gewerbegebiet zusätzlich induzierte Verkehrsaufkommen (Prognosebelastung) bestimmt werden. Eine genauere Abschätzung ist jedoch nicht möglich, da noch keine der zukünftigen Nutzungen bekannt ist.

Um auf jeden Fall aber den für Verkehrsuntersuchung notwendigen ungünstigsten Fall (worst case) einzubeziehen, werden die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten unter den Aspekten untersucht, welche Ansiedlungen realistisch für den Standort sind und welche die ungünstigste Verkehrsbelastung aufweisen. Durch die Berücksichtigung der höchsten Verkehrsbelastung sind alle anderen, evtl. realistischen Fälle mit geringerer Belastung ebenfalls abgedeckt.

Nach Aussage der Stadt Grevenbroich sollen publikumsintensive Verkaufsstätten mit entsprechendem Verkehr textlich im B-Plan ausgeschlossen werden. Das Gleiche gilt für flächenin-

tensive, dafür aber arbeitsplatzextensive Lagernutzungen. Außerdem wird davon ausgegangen, dass kein Verwaltungsgebäude errichtet wird. Diese Nutzung verursacht das höchste Verkehrsaufkommen. Bei Hauptverwaltungen ist nach Bosserhoff z. B. mit 150 - 200 Mitarbeitern/ha Fläche zu rechnen.

Mögliche Nutzungen sind (Angaben original in Mitarbeiter/ha umgerechnet auf die vorhandene Fläche):

- Güterverkehrszentrum 8 . . . 60 Mitarbeiter
- Gewerbepark 20 . . . 40 Mitarbeiter
- Industriepark mit wenigen Büros 10 . . . 26 Mitarbeiter
- dienstleistungsorientiertes Handwerk 12 . . . 20 Mitarbeiter.

Die Zahlen stammen aus Dr. Bosserhoff, Programm Ver_Bau, Daten und Ganglinien zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung, Stand 2016. Seine Empfehlung ist, bei unbekannter Nutzung von einer Bandbreite von 50 . . . 100 Beschäftigten/ha auszugehen. Für die vorhandene Fläche entsprechen diese Werte 22 - 44 Beschäftigten. Es wird daher mit dem ungünstigsten Wert (44 Beschäftigte) gerechnet.

Die Pkw-Nutzung wird aufgrund der zzt. geringen Infrastruktur mit 100 % angesetzt. Damit ist der ungünstigste Fall abgedeckt. Der Besetzungsgrad eines Pkw beträgt 1,2 Personen. Es ist daher jeweils mit 37 Pkw im Zielverkehr (morgens) und im Quellverkehr (nachmittags) zu rechnen.

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 durch die Annahme von 2 Lkw-Fahrten/Beschäftigtem im unteren Bereich abgedeckt. Durch die relativ hoch angesetzte Anzahl von Beschäftigten sind aber z. B. auch Bau- und Wertstoffhöfe abgedeckt. Sie weisen zwar ein höheres Lkw-Aufkommen von 2 - 7 Fahrten/Beschäftigtem auf, beschäftigen dafür aber auch eine geringere Anzahl von Mitarbeitern. 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 gemäß den Empfehlungen mit 2 Fahrten/Beschäftigtem gerechnet. Dies führt zu insgesamt 88 Lkw-Fahrten/Tag, je zur Hälfte als Quell- und Zielverkehr, bzw. einem Verkehrsaufkommen von 44 Lkw/Tag.

Für die Anzahl der Kundenwege/Beschäftigtem gibt Bosserhoff für

- Kleingewerbe 1 . . . 2 Wege/Beschäftigtem
- Industrie- und Gewerbeparks 0,5 . . . 1,5 Wege/Beschäftigtem

an. Da es sich um ein reines GE-Gebiet handelt, wird mit 1,5 Kundenwegen gerechnet.

Damit ergeben sich insgesamt die folgenden Werte:

- Beschäftigte 44 Beschäftigte
- 2 Lkw-Fahrten/Beschäftigtem 88 Lkw-Fahrten
- 1,5 Kundenwege/Beschäftigtem 66 Kunden-Wege.

Für die Morgenspitze wird analog der Nachmittagsspitze ein Quellverkehr von 70 % der Beschäftigten angesetzt. Der Kunden-Zufluss beträgt 30 %. Beide Werte sind nach den Angaben von /1/ hoch angesetzt. Es handelt sich jeweils um den ungünstigsten Fall. Alle anderen Werte liegen unter 10 % des jeweiligen Gesamtaufkommens. Eine Abschätzung ist aufgrund der noch unbekanntem Nutzung allerdings schwierig.

Daraus ergeben sich für die Spitzenstunde am Morgen von 7:00 Uhr - 8:00 Uhr die folgenden Belastungszahlen (Leicht-/Schwerverkehr):

- Quellverkehr aus dem Gewerbegebiet: 5 Kfz (3 LV/2 SV)
- Zielverkehr in das Gewerbegebiet: 44 Kfz (41 LV/3 SV).

Nachmittags wird von 70 % Beschäftigtenverkehr als Quellverkehr (Feierabendverkehr) ausgegangen. Der Quell- und Zielverkehr für Pkw (Kunden) und Lkw beträgt nach Bosserhoff 14,3 % bzw. 6,1 % des Tagesgesamtverkehrs.

Für die Spitzenstunde am Nachmittag von 16:00 Uhr - 17:00 Uhr resultieren daraus die folgenden Belastungszahlen (Leicht-/Schwerverkehr):

- Quellverkehr aus dem Gewerbegebiet: 37 Kfz (31 LV/6 SV)
- Zielverkehr in das Gewerbegebiet: 5 Kfz (2 LV/3 SV).

Die An- und Abfahrten teilen sich wie bei der Wache etwa je zur Hälfte nach Norden und nach Süden auf. Der Geradeausverkehr in den beiden Zufahrten der Lilienthalstraße ist zu vernachlässigen.

Die sich durch die zusätzlichen Fahrzeuge des Gewerbegebiets und der Rettungswache ergebende Prognosebelastungen für den Knoten Wevelinghovener Straße (K 10)/Lilienthalstraße wurden mit der Prognose 2030 überlagert. Sie ist in den entsprechenden Strombelastungsdiagrammen (s. Anlagen 4 und 5) dargestellt.

Für den Knoten L 361/Wevelinghovener Straße (K 10) ergibt sich keine signifikante Belastungszunahme durch die Feuerwache und das Gewerbegebiet. Sie beträgt im Mittel weniger als ein Kfz/Umlauf und bewegt sich daher im Bereich der allgemeinen Schwankungen des Verkehrsaufkommens. Auf eine separate Darstellung wurde daher verzichtet.

5 Leistungsfähigkeitsuntersuchung

5.1 Unsignalisierter Knoten Wevelinghovener Straße (K 10)/ Lilienthalstraße

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. 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. Die tabellarische Berechnung sowie die Ergebnisse sind im Anhang beigelegt. Die Nummerierung der Ströme für die Berechnungen beginnt mit den Linksabbiegern in die östliche Lilienthalstraße (Strom 1) und geht dann gegen den Uhrzeigersinn bis zu den Rechtseinbiegern aus der östlichen Lilienthalstraße (Strom 12).

Für die Lilienthalstraße werden in beiden Zufahrten Mischspuren für alle 3 Richtungen (links, geradeaus, rechts) angesetzt. In der westlichen Zufahrt ist die Leistungsfähigkeit etwas höher als angegeben, da die Rechtseinbieger sich auf dem Bereich der Radfahrer einordnen. Dies wirkt wie ein eigener kurzer Fahrstreifen.

Für die Linksabbieger von der Wevelinghovener Straße (K 10) in die westliche Lilienthalstraße wird berücksichtigt, dass den Rechtsabbiegern des Gegenverkehrs ein kurzer Ausfahrbereich zur Verfügung steht, ähnlich dem hinter einer Dreiecksinsel.

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.), 2015

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 sollte daher diskutiert werden. Ist keine Reserve vorhanden, sind andere Maßnahmen, wie der Bau eines Kreisverkehrsplatzes oder der Einsatz einer Lichtsignalanlage zwingend erforderlich.

Die Berechnungen ergaben für die einzelnen Ströme für den Prognosezustand 2030 und Feuerwache + Gewerbegebiet die im Folgenden angegebenen Reserven (Morgen-/ Nachmittagspitze):

Strom 1, Linksabbieger von der K 10 in die östliche Lilienthalstraße,	941/1004 Pkw-E/h
Strom 456, westliche Lilienthalstraße, alle Richtungen	264/ 150 Pkw-E/h
Strom 7, Linksabbieger von der K 10 in die westliche Lilienthalstraße,	669/ 771 Pkw-E/h
Strom 101112, östliche Lilienthalstraße, alle Richtungen	405/ 421 Pkw-E/h.

Bei diesen hohen Reserven erreichen bis auf die westliche Lilienthalstraße alle Ströme die Qualitätsstufe „A“. Die Qualität des Verkehrsablaufs auf der westlichen Lilienthalstraße (bestehendes Gewerbegebiet) entspricht morgens der Stufe „B“ und nachmittags der Stufe „C“. Die mittlere Wartezeit beträgt trotzdem immer noch weniger als 20 s bzw. weniger als 30 s. Auslöser sind die Linksabbieger des bestehenden Gewerbegebiets, die in Richtung L 361 fahren wollen, nicht die Feuerwache oder das neue Gewerbegebiet. Die detaillierten Ergebnisse der Berechnungen sind dem Anhang zu entnehmen (s. Anlagen 6 und 7).

Die Ergebnisse der Berechnungen mit den bereits im Dezember erhobenen Zahlen bestätigten sich damit. Die Annahme, dass im Gegensatz zu dem Baustellenzustand weniger Fahrzeuge aus der westlichen Lilienthalstraße nach links abbiegen werden, hat sich dagegen nicht bestätigt. Es handelt sich auch im Normalzustand um die bevorzugte Fahrtrichtung.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass für den Zufluss zur Feuerwache und zum Gewerbegebiet ausreichende Reserven zur Verfügung stehen. Die Reserven für die Linksabbieger und die Einbieger aus der östlichen Lilienthalstraße sind so hoch, dass auch die doppelte zusätzliche Fahrzeugmenge abgewickelt werden könnte.

Zu beachten ist auch, dass die Überprüfung der Leistungsfähigkeit nach dem Verfahren der Forschungsgesellschaft für die zu untersuchende Kreuzung zunächst nur eine eingeschränkte Aussage bietet. Die Ursache dafür ist, dass das Verfahren einen freien Verkehrsfluss voraussetzt. Diese Voraussetzung ist jedoch an der Kreuzung nicht in allen Richtungen gegeben.

Die Ankunftszeiten der von Norden kommenden Fahrzeuge werden durch die Freigabezeiten an der dortigen Lichtsignalanlage L 361/Wevelinghovener Straße (K 10) bestimmt. Die Fahrzeuge treffen nicht alle frei (einzeln), sondern z. T. eher in Pulks an dem Knoten ein. Insgesamt setzt sich der von Norden kommende Strom aus folgenden Fahrzeugströmen von der Lichtsignalanlage L 361/K 10 zusammen:

- die von Südwesten auf der L 361 kommenden Rechtsabbieger (sie können grundsätzlich frei hinter einer Dreiecksinsel abfließen, solange der wartende Geradeausverkehr diese Möglichkeit nicht blockiert)
- die Linksabbieger von Nordosten, L 361 (sie werden gesichert geführt)
- die von Nordwesten kommenden Fahrzeuge (Geradeausverkehr auf der Wevelinghovener Straße (K 10)).

Zwischen den Pulks, d. h. zwischen den einzelnen, von dem Knoten L 361/Wevelinghovener Straße (K 10) kommenden Strömen, ergeben sich durch die Signalisierung häufiger Lücken, die zum Einbiegen genutzt werden können. Die auftretenden Wartezeiten an der Kreuzung Wevelinghovener Straße (K 10)/Lilienthalstraße sind daher eher kürzer als berechnet.

Für die prognostizierte Belastung durch die Feuerwache und das Gewerbegebiet reicht der vorhandene Linksabbiegestreifen aus in der nördlichen Zufahrt der Wevelinghovener Straße (K 10) grundsätzlich aus. Kurzfristige Überlastungen können aber auftreten, wenn z. B. 3 Löschzüge gleichzeitig von einem Einsatz zurückkehren.

5.2 Signalisierter Knotenpunkt L 361/Wevelinghovener Straße (K 10)

Auf Wunsch des Landesbetriebs soll zusätzlich die Leistungsfähigkeit der signalisierten Kreuzung L 361/Wevelinghovener Straße (K 10) untersucht werden. Der Knoten wird durch die neue Feuerwache und das Gewerbegebiet nur geringfügig zusätzlich belastet. Die Belastung beträgt während der Spitzenstunde weniger als 1 Kfz/Umlauf in den einzelnen Richtungen. Eine Beeinflussung durch die Feuerwehr ist nicht vorgesehen.

Der Signallageplan sowie die beiden relevanten Signalzeitenpläne P 13 (Morgenspitze) und P 14 (Nachmittagsspitze) sind als Anlage beigelegt. Die Programme für die Spitzenzeiten unterscheiden sich nur geringfügig (1 s für SG 1 bzw. 3L). Während der Bearbeitung entstand die Frage, ob die für die Baustelle geänderten Programme weiterhin geschaltet werden oder ob der vorherige Zustand wieder hergestellt wurde/wird. Aufgrund der Sommerferien konnte diese Entscheidung erst nach den Ferien erfolgen und hat die Fertigstellung des Gutachtens wesentlich verzögert.

Die Umlaufzeit beträgt 100 s. Die Linksabbieger werden in allen Richtungen gesichert geführt. Dies verringert den Freigabezeitanteil an der Umlaufzeit. Es ergibt sich nur eine 4 Sekunden dauernde Überschneidung des Geradeausverkehrs der beiden Hauptrichtungen. Ansonsten fließen alle Ströme konfliktfrei. Die Rechtsabbieger beider Hauptrichtungen werden unsignalisiert hinter Dreiecksinseln geführt. Aufgrund der vorhandenen Mehrzweckstreifen wird davon ausgegangen, dass die Rechtsabbieger während der Sperrzeit des Geradeausverkehrs größtenteils an den wartenden Fahrzeugen vorbeifahren.

Es gibt nur eine Fußgänger- und Radfahrer-Furt in der nordöstlichen Zufahrt (SG 3, Zwei-Richtungs-Radweg entlang der Wevelinghovener Straße (K 10)).

Während der Verkehrsbeobachtungen im Dezember bildete sich aufgrund des Umleitungsverkehrs mehrfach ein Rückstau, der bis in den Bereich der Kreuzung Wevelinghovener Straße (K 10)/Lilienthalstraße zurück ging.

Die aktuellen Zählwerte für den signalisierten Knoten wurden ebenfalls auf das Jahr 2030 hochgerechnet (s. o.). Auf die Überlagerung mit dem prognostizierten Kundenaufkommen wurde aufgrund der Geringfügigkeit verzichtet. Die Belastungswerte wurden in einem Strombelastungsdiagramm für den Bestand und den Prognosefall 2030 für die Morgen - und die Nachmittagsspitze dargestellt (s. Anlagen 8 bis 11).

Auf der Basis der Bestandswerte wurde die Leistungsfähigkeit nach HBS überprüft. Auch bei diesem Verfahren wird die Qualität des Verkehrsablaufs über eine Abschätzung der Wartezeit bestimmt. Die Berechnungen wurden in tabellarischer Form gemäß den Vorgaben im Handbuch zur Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2015) durchgeführt. Dabei erfolgte die Ermittlung der Leistungsfähigkeit für jeden signalisierten Verkehrsstrom in Abhängigkeit davon, ob er frei abfließt oder bedingt verträglich ist, ob ihm ein eigener Fahrstreifen zur Verfügung steht oder ob er sich den Fahrstreifen mit einem anderen Strom teilen muss (z. B. Mischfahrstreifen für Geradeausverkehr und Rechtsabbieger).

Aus den vorhandenen geometrischen Randparametern, wie Radius, Fahrstreifenbreite und Länge sowie dem Lkw-Anteil werden sog. Anpassungsfaktoren berechnet. Mit ihnen lässt sich der für jede Zufahrt individuelle Zeitbedarfswert und damit die Sättigungsverkehrsstärke bestimmen. Der Zeitbedarf ist der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Fahrzeugen beim Passieren der Haltlinie einer Lichtsignalanlage. Die sog. Sättigungsverkehrsstärke, d. h. die Anzahl der Fahrzeuge, die maximal während einer Stunde aus einem Fahrstreifen abfließen kann, ergibt sich aus dem Zeitbedarfswert bezogen auf 1 Stunde. Bei diesem Wert wurden evtl. weitere Störungen oder Behinderungen, wie z. B. durch bedingt verträgliche Freigaben, noch nicht berücksichtigt

Bei Rechtsabbiegern, die Fußgängerfurten kreuzen, kann die realistische Kapazität statt durch Angleichungsfaktoren auch durch die Reduzierung der Freigabezeit abgeschätzt werden. Bei der Berechnung wird dann nur die Grünzeit angesetzt, die Rechtsabbieger nutzen können, ohne dass die Furt von Fußgängern blockiert wird. Dabei werden Vorläufe der Fußgänger gegenüber der Freigabe des Kfz-Verkehrs sowie Nachläufe für die Fahrzeuge bei bereits gesperrter Fußgängerfurt berücksichtigt. Fußgänger bzw. eher Radfahrer treten an dem zu untersuchende Knoten nur auf der östlichen Seite im Zuge der Wevelinghovener Straße (K 10) auf.

Die Kapazität für bedingt verträgliche Linksabbieger setzt sich grundsätzlich aus zwei Faktoren zusammen: Zum einen aus den Fahrzeugen, die den Gegenverkehr aufgrund bestehender Zeitlücken durchsetzen und zum anderen aus denen, die sich im Knoteninnenraum aufstellen und erst während des Phasenwechsels, d. h. zwischen dem Ende der eigenen Freigabezeit und dem Beginn der Grünzeit des nächsten Verkehrsstroms, abfließen können. Vor- oder Nachläufe, gesichert oder nicht, werden getrennt berücksichtigt. Gesicherte Freigabe erfordern keine weiteren Berücksichtigungen. Daraus ergibt sich für jeden Strom eine individuell berechnete maximale Kapazität.

Auf der Basis dieser Vorgaben wurde die Leistungsfähigkeit des Knotens nach den im HBS vorgegebenen Formeln berechnet.

Der Auslastungsgrad gibt an, wie viel Prozent der möglichen Leistungsfähigkeit bei Berücksichtigung der vorhandenen Verkehrsmenge bereits genutzt werden. Ein Auslastungsgrad von bis zu 80 % stellt eine rückstaufreie und zufriedenstellende Signalregelung sicher. Darüber hinausgehende Werte führen zunehmend zu Behinderungen. Bis zu einer Auslastung von 90 % können i. d. R. alle vorhandenen Fahrzeuge abgearbeitet werden. Bei steigender Auslastung nimmt die Häufigkeit zu, dass einzelne Fahrzeuge einen weiteren Umlauf warten müssen. Ab einer Auslastung von 100 % muss mit massiven Verkehrsstörungen gerechnet werden. Da grundsätzlich nicht mehr alle während eines Umlaufs eintreffenden Fahrzeuge bedient werden können, entsteht ein ständig wachsender Stau.

In der Spalte „Mittlerer Rückstau“ wird deshalb die Rückstaulänge angegeben, die nach Grüne in dem betrachteten Untersuchungszeitraum auf dem betrachteten Fahrstreifen auftritt. Der Faktor dient zur Abschätzung der mittleren Wartezeit, die wiederum die Grundlage zur Bestimmung der Qualitätsstufe des Knotens darstellt. Ergänzend wird der „maximale Rückstau“ angegeben, der mit einer statistischen Sicherheit von 95 % nicht überschritten wird.

Die angegebene Qualitätsstufe bezieht sich nur auf das Wartezeitkriterium. Der Zusammenhang zwischen mittlerer Wartezeit und Qualitätsstufe ist in Tabelle 2 dargestellt. Bei der Gesamtbeurteilung des Knotens ist die Qualität der schlechtesten Zufahrt ausschlaggebend.

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	≤ 100
F = ungenügend	> 100

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

Die Tabelle verdeutlicht noch einmal, dass die mittlere Wartezeit das ausschlaggebende Kriterium für die Qualität des Verkehrsablaufs ist. Eine „lange“ Wartezeit muss aber nicht aus einer erhöhten Belastung resultieren. Auch eine kurze Freigabezeit, die der vorhandenen Belastung entspricht, kann bei einer langen Umlaufzeit zu schlechten Ergebnissen führen. Da die am schlechtesten bewertete Zufahrt ausschlaggebend für die Qualität des gesamten Knotens ist, ergibt sich dann ein schlechtes Gesamtergebnis für den Knoten, obwohl er insgesamt eine gute Qualität aufweist. Hier müsste eine realistischere Bewertungsmethodik gefunden werden.

Hinzu kommt, dass die Leistungsfähigkeit nach HBS nur für eine Festzeitsteuerung durchgeführt werden kann. Die Steuerung am Knoten ist aber verkehrabhängig. Es ist davon auszugehen, dass die nicht genutzte Grünzeit einer Richtung einer anderen Richtung in der oder den folgenden Phase(n) zur Verfügung gestellt wird. Dadurch ergeben sich für diese Richtungen eine höhere Leistungsfähigkeit und geringere Wartezeiten.

Die wichtigsten Ergebnisse der Berechnungen für den signalisierten Knoten sind den Tabellen im Anhang (s. Anlage 12 und 13) zu entnehmen.

Während der Morgenspitze besteht für die von Süden auf der L 361 kommenden Linksabbieger (SG 1L) nur eine schlechte Qualität des Verkehrsablaufs. Sie erreichen nur Stufe „E“. Auslöser für die mittlere Wartezeit von 90 s ist keine Überlastung. Die Auslastung liegt mit 83 % noch unter 90 %. Die Richtung erhält aber nur 12 s Grün bei einer Umlaufzeit von 100 s. Daraus resultiert die lange Wartezeit.

Eine effektive Überlastung liegt aber für den von Westen auf der Wevelinghovener Straße (K 10) (SG 2) kommenden Mischverkehr (G + R) vor. Die Auslastung beträgt 126 %. Es kommt daher zu einem ständig wachsenden Rückstau. Die Wartezeiten sind entsprechend hoch. Die Qualität des Verkehrsablaufs entspricht nur der Stufe „F“. Die gilt aber nur für Festzeitsteuerung. In der Realität wird die Anlage verkehrsabhängig betrieben. Die im Phasenablauf vor der SG 2 freigegebene Richtung ist die östliche Zufahrt (SG 4). Sie hat morgens nur eine Auslastung von 50 %. Es ist daher davon auszugehen, dass die Grünzeit der SG 4 früher endet und die nicht genutzte Freigabezeit aufgrund der Verkehrsabhängigkeit SG 2 zur Verfügung gestellt wird. Bereits bei einer zusätzlichen Grünzeit von 5 s sinkt die Auslastung auf 100 %. Die Qualität wird daher aufgrund der Verkehrsabhängigkeit höher sein als mit Festzeitsteuerung berechnet.

Das gilt auch für die Nachmittagsspitze. Auch hier weist SG 2 in der westlichen Zufahrt (Wevelinghovener Straße (K 10)) nur Stufe „F“ auf. Die Auslastung ist geringer als morgens. Sie beträgt „nur“ 94 %. Es ist daher nicht von einem permanenten Rückstau auszugehen. Die nach HBS berechnete Wartezeit erscheint zu hoch. SG 4 hat zwar eine höhere Auslastung als morgens (80 %), weist aber immer noch Reserven auf, die SG 2 zur Verfügung gestellt werden können.

Ungünstiger sieht es für die von Süden auf der L 361 kommenden Linksabbieger (SG 1L) aus. Die Signalgruppe weist eine hohe Überlastung von über 150 % auf. Die zuvor freigegebene SG 3 ist zwar nur zu 70 % ausgelastet. Die nicht genutzte Grünzeit wird aber voraussichtlich nicht ausreichen, um die Defizite der Linksabbieger (SG 1L) auszugleichen.

Zusammengefasst ist zu sagen, dass die verkehrsabhängige Steuerung zu besseren Ergebnissen führen wird, als mit der Festzeitsteuerung berechnet. Morgens sind aber dennoch in der westlichen Zufahrt und nachmittags in der südlichen Zufahrt zumindest zeitweise Überlastungen zu erwarten, bei denen nicht alle Fahrzeuge im gleichen Umlauf abfließen können. Die Anlage befindet sich an der Grenze der Leistungsfähigkeit.

6 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen

Die Stadtentwicklungsgesellschaft Grevenbroich plant den Neubau einer Feuer- und Rettungswache an der Wevelinghovener Straße (K 10). Die freie Fläche zwischen dem Knoten Wevelinghovener Straße (K 10)/Lilienthalstraße und der neuen Feuerwache soll als Gewerbegebiet (GE) ausgewiesen werden. Aufgabe der Untersuchung war es, die Leistungsfähigkeit des Knotens Wevelinghovener Straße (K 10)/Lilienthalstraße mit der zusätzlich zu erwartenden Belastung zu überprüfen.

Diese Untersuchung musste im Dezember aus Termingründen bereits vorab durchgeführt werden. Damals wurde jedoch durch eine Umleitung zusätzlicher Verkehr über die Wevelinghovener Straße (K 10) in Richtung L 361 geführt, während die Gegenrichtung schwächer belastet war als im Normalzustand. Es bestand die Annahme, dass durch die Mehrbelastung bereits der worst case abgedeckt sei. Der Landesbetrieb wünschte aber eine nochmalige Untersuchung mit dem im Normalfall (ohne Baumaßnahme) vorhandenen Verkehrsaufkommen, hochgerechnet auf das Jahr 2030 und der überlagerten Prognosebelastung für die Feuerwache und das Gewerbegebiet.

Die für die Untersuchung notwendigen Belastungszahlen wurden durch eine Video-Zählung im Juni 2018 während der Morgen- und der Nachmittagsspitze erhoben. Die Prognosewerte für die neue Feuer- und Rettungswache wurden aus der ersten Untersuchung übernommen und zu den hochgerechneten Zählwerten addiert.

Eine Leistungsfähigkeitsberechnung für den unsignalisierten Knoten Wevelinghovener Straße (K 10)/Lilienthalstraße ergab, dass analog der ersten Untersuchung im Dezember 2017 bis auf die westliche Lilienthalstraße alle Fahrbeziehungen eine sehr gute Qualität („A“) aufweisen. Die westliche Lilienthalstraße, über die bereits heute ein größeres Gewerbegebiet angebunden ist, weist eine relativ hohe Zahl von Linkseinbiegern auf, die in Richtung L 361 fahren. Sie erreicht morgens aufgrund der geringeren Belastung die Stufe „B“, nachmittags die Stufe „C“. Das relevante Verkehrsaufkommen ist unabhängig von der neuen Feuerwache und dem neuen Gewerbegebiet.

Die Verkehrsbeziehungen, die für das neu zu erschließende Gebiet ausschlaggebend sind, weisen hohe Reserven auf. Sie erlauben, auch die doppelte Anzahl des neuen Ziel- und Quellverkehrs abzuwickeln.

- Die Länge des auf der Wevelinghovener Straße (K 10) in der nördlichen Zufahrt vorhandenen Linksabbiegestreifens reicht auch zukünftig für den Normalfall aus. Kurzfristige Überlastungen können aber auftreten, wenn z. B. 3 Löschzüge nach dem Ende eines Einsatzes gemeinsam auf dem Fahrstreifen warten müssen.

Die östliche Einmündung der Lilienthalstraße und der folgende Straßenabschnitt zwischen Wevelinghovener Straße (K 10) und Erschließungsstraße muss für die zukünftige Belastung ausgebaut werden. Für die Einmündung wäre ein Ausbau analog der gegenüberliegenden Zufahrt denkbar.

Für die Feuer- und Rettungswache sind folgende Punkte zu beachten:

- Das Geschwindigkeitsniveau auf der Wevelinghovener Straße (K 10) im Bereich der Ausfahrt ist hoch und sollte reduziert werden.
- Die Signalisierung der Ausfahrt muss unter Einbeziehung der Fußgänger und Radfahrer erfolgen.
- Trotz Signalisierung muss das notwendige Sichtdreieck an der Ausfahrt z. B. von Grünbewuchs frei gehalten werden. Es sind ggf. je nach Überprüfungsergebnis einzelne vorhandene Bäume zu fällen.
- Um die Störungen des Straßenverkehrs gering zu halten, sollten die Anforderungen der Rettungsfahrzeuge erst erfolgen, wenn sie ausfahrbereit sind, Die Ausfahrzeiten müssen minimiert werden.
- Um unnötige Eingriffe in den Straßenverkehr zu vermeiden, sollte die Signalisierung in Abhängigkeit von der Fahrtrichtung erfolgen. Zur Kontrolle für die Fahrer kann die angeforderte Fahrtrichtung mit entsprechenden Signalen auf dem Gelände angezeigt werden.
- Wenn auch die Rettungsfahrzeuge eine Sperrung der Wevelinghovener Straße (K 10) bei einer Alarmausfahrt bewirken können, sollte das Time-Out für diese Fahrzeuge minimiert werden, um die Störungen des Individualverkehrs nicht unnötig zu vergrößern. Der Zeitbedarf für diese Fahrzeuge ist wesentlich geringer als für ausrückende Löschzüge.

- Die notwendige Länge der Sperrzeit bei einer Alarmausfahrt der Löschzüge sollte ebenfalls minimiert werden. Das Time-Out ist als Parameter der Signalsteuerung vorzusehen und kann dann z. B. vor der Inbetriebnahme vor Ort geprüft und auf die notwendige Länge eingestellt werden.

Aktuell wird ein hohes Time-Out von 3 Minuten diskutiert. Dies ist als worst-case zu betrachten. Bei Zugrundelegung der heute vorhandenen maximalen Belastung (Richtung Norden, L 361) ergäbe sich dadurch ein Rückstau von maximal 160 m. Damit wird weder der Verkehrsablauf am Knoten Otto-Hahn-Straße noch der an der Lilienthalstraße beeinträchtigt. Der Rückstau erreicht den Knoten L 361/K 10 nicht.

Bei Großeinsätzen rücken die Fahrzeuge in bis zu 3 Schüben aus (Berufsfeuerwehr/Freiwillige Feuerwehr/Sonderfahrzeuge). Die Abstände betragen aber immer mind. 5 Minuten. In dieser Zeit hat sich der Rückstau von dem davor stattgefundenen Eingriff immer wieder aufgelöst. Derartige Großeinsätze fanden nach einer vorliegenden Statistik in den vergangenen 4 Jahren im Mittel nur 4mal pro Jahr statt. Sie stellen ein seltenes Ereignis dar.

Für die Mitglieder der Freiwilligen Feuerwehr erscheint auf jeden Fall eine Anfahrt der Wache von Norden aus Richtung L 361 am günstigsten zu sein, da sie im Süden durch die Signalisierung für das Ausrücken der Berufsfeuerwehr behindert werden könnten.

Ergänzend zu der Untersuchung der Anbindung der Feuerwache und des Gewerbegebiets sollte auf Wunsch des Landesbetriebs die Leistungsfähigkeit des signalisierten Knotens L 361/K 10 für die Morgen- und die Nachmittagsspitze untersucht werden. Auf eine Berücksichtigung des neuen Ziel- und Quellverkehrs wurde aufgrund der Geringfügigkeit der Werte verzichtet.

Die Untersuchung ergab, dass der Knoten mit Festzeitsteuerung bereits heute während beider Spitzenzeiten nur die Qualitätsstufe „F“ erreicht. Dies resultiert aus der hohen Anzahl von Linksabbiegern in der südwestlichen Zufahrt der L 361 (SG 1L) und der hohen Belastung der nordwestlichen Zufahrt der Wevelinghovener Straße (K 10) (SG 2). Diese Überlastung kann sich negativ auf die gesamte Zufahrt auswirken.

Der Fahrstreifen für die Linkseinbieger bzw. die vorhandene Aufweitung in der nordwestlichen Zufahrt weist nicht die notwendige Länge auf. Die vorhandene Länge beträgt nach dem vorliegenden Lageplan rd. 45 m. Das ist ausreichend für ca. 7 Pkw. Der Maximalstau beträgt aber morgens 8 Kfz und nachmittags 13 Kfz. Zusätzliche Fahrzeuge erhöhen die Belastung des Mischfahrstreifens für die geradeaus fahrenden und die nach rechts einbiegenden Fahrzeuge, der ohnehin schon überlastet ist.

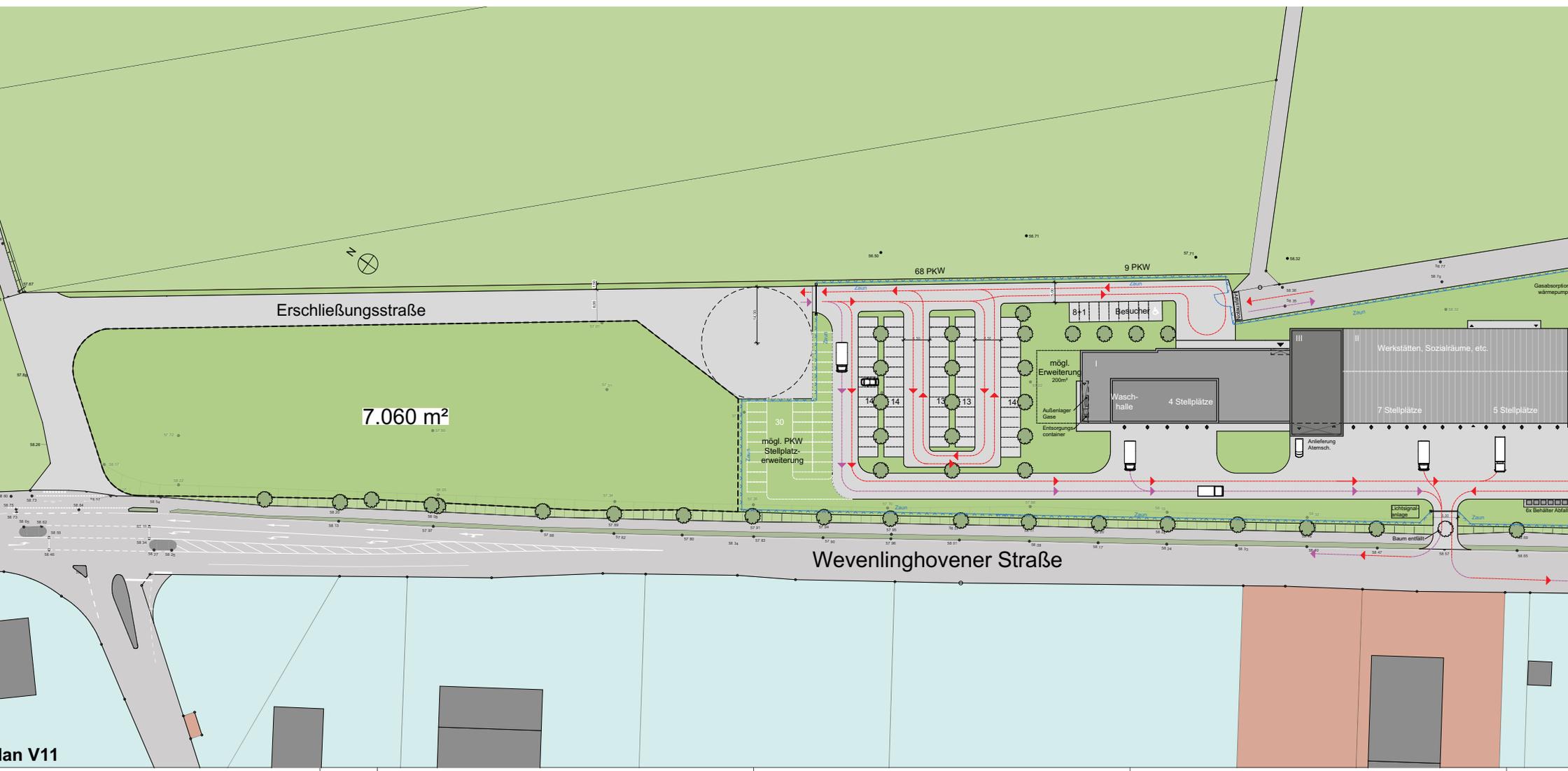
Es wurde davon ausgegangen, dass (ortskundige) Rechtsabbieger auf dem vorhandenen Mehrzweckstreifen an einem Rückstau in der Hauptrichtung vorbeifahren. Würden die Rechtsabbieger insbesondere in der nordöstlichen Zufahrt der L 361 (SG 3) zusätzlich den Rückstau erhöhen, wäre die Freigabezeit dieser Richtung ebenfalls überlastet.

Insgesamt ist jedoch davon auszugehen, dass aufgrund der Verkehrsabhängigkeit der Steuerung vor Ort eine bessere Qualität des Verkehrsablaufs erreicht wird, als nach HBS mit Festzeitsteuerung berechnet wurde. Die Feuerwache und das Gewerbegebiet haben keinen signifikanten Einfluss auf den signalisierten Knoten.

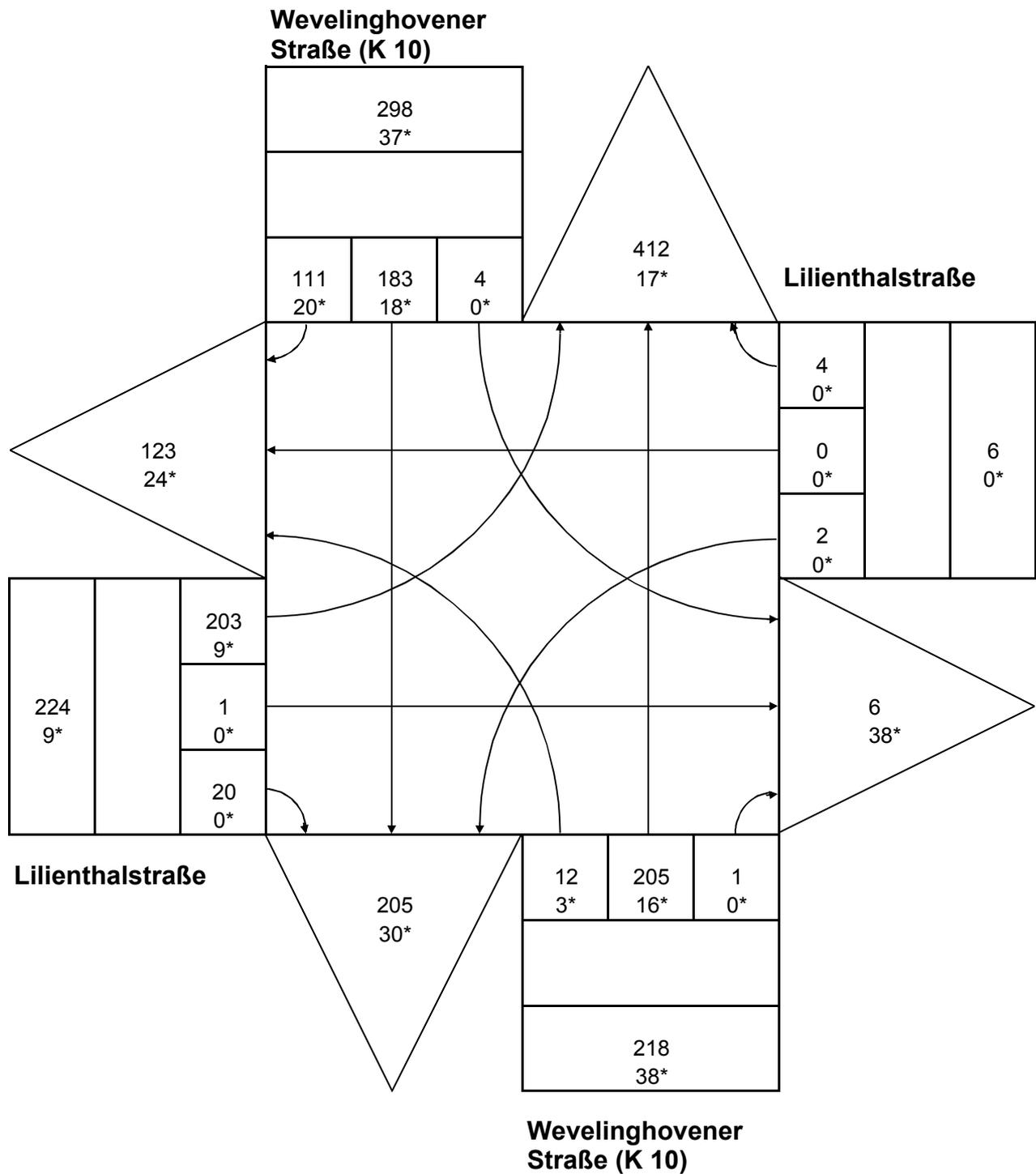
Zusammenfassend ist daher zu sagen, dass der Bau der Feuer- und Rettungswache in Verbindung mit der Erschließung neuer Gewerbeflächen verkehrstechnisch realisierbar ist, ohne Leistungsfähigkeitsdefizite zu verursachen. Der Knoten L 361/K 10 weist jedoch für in größerem Umfang zunehmende Verkehrsbelastung, wie z. B. durch die Erschließung neuer größerer Wohngebiete, keine entsprechenden Reserven auf.

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



lan V11

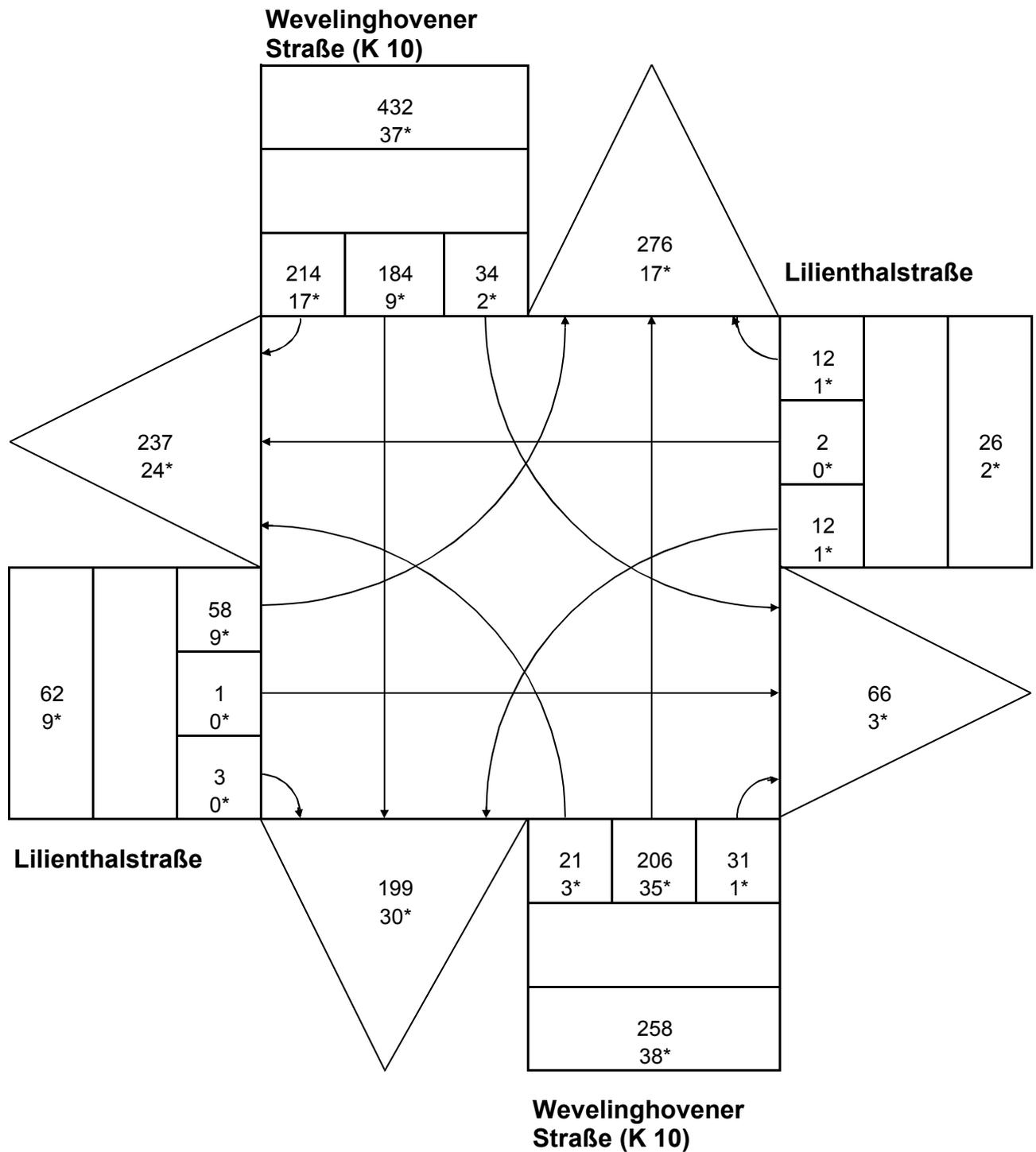


[Kfz/h]

* = davon SV

Basis:
 Zählung VE-Kass 05.07.18
 Nachmittagsspitze 15:45 - 16:45 Uhr

STROMBELASTUNGSPLAN		Stadt	GREVENBROICH
Prognose 2030	So	Wevelinghovener Straße/Lilienthalstraße	
GVQFW10B			



[Kfz/h]

* = davon SV

Basis:
Zählung VE-Kass 05.07.18
Morgenspitze 07:15 - 08:45 Uhr

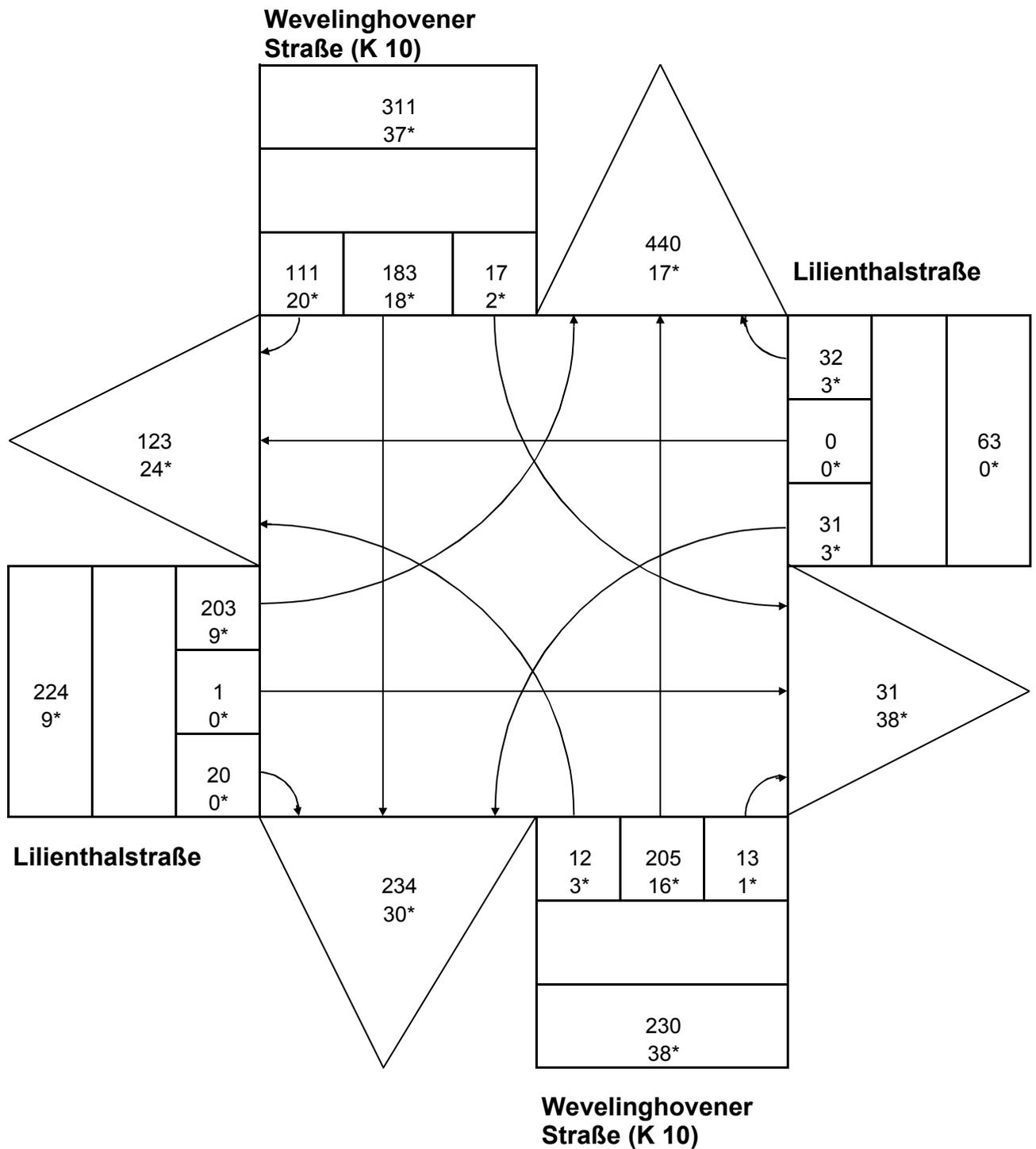
STROMBELASTUNGSPLAN

Prognose 2030 + Feuerwehr + Gewerbegebiet
GVQFW10B

Stadt

GREVENBROICH

Wevelinghovener Straße/Lilienthalstraße



Basis:
 Zählung VE-Kass 05.07.18
 Nachmittagsspitze 15:45 - 16:45 Uhr

[Kfz/h]

* = davon SV

STROMBELASTUNGSPLAN
 Prognose 2030 + Feuerwehr + Gewerbegebiet
 GVQFW10B

Stadt GREVENBROICH
 Wevelinghovener Straße/Lilienthalstraße

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

**KNOTENPUNKT: Grevenbroich, Wevelinghovener Straße (K 10)/Lilienthalstr.
Prognose 2030 mit Feuerwehr und Gewerbegebiet, Morgenspitze**

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

Strom-Nr	Pkw (LV)	Lkw (SV)	LZ (SV)	Motorräder	Pkw-E/h
1	32	0	2	0	36
2	175	0	9	0	193
3	197	0	17	0	231
4	49	0	9	0	67
5	1	0	0	0	1
6	3	0	0	0	3
7	18	0	3	0	24
8	171	0	35	0	241
9	30	0	1	0	32
10	11	0	1	0	13
11	2	0	0	0	2
12	11	0	1	0	13

maßgebende Hauptströme	
q1 =	273
q2 =	193
q3 =	231
q4 =	640,5
q5 =	641,5
q6 =	308,5
q7* =	424
q8 =	241
q9 =	32
q10 =	629,5
q11 =	741
q12 =	257

Zeitlücken außerorts		Grundkapazität
Grenzzeit	Folgezeit	
5,9	2,6	976,86 PKW-E/h
7,4	3,8	356,08 PKW-E/h
7,0	4,0	369,23 PKW-E/h
7,3	3,7	609,92 PKW-E/h
6,4	2,9	692,96 PKW-E/h
7,4	3,8	362,11 PKW-E/h
7,0	4,0	321,57 PKW-E/h
7,3	3,7	659,37 PKW-E/h

* mit Rechtsabbiegeeinrichtung in der gegenüberliegenden Zufahrt

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	C	p_0
1	977	0,96
4	329	0,80
5	343	1,00
6	610	1,00
7	693	0,97
10	340	0,96
11	299	0,99
12	659	0,98

Hilfsfaktoren	
px =	0,92978979
py5 =	0,92708146
py11 =	0,92357039
pz5 =	0,94423946
pz11 =	0,94154587

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	335,39
101112	433,35

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

0	Linksabbiegespur vorhanden
0	Linksabbiegespur vorhanden

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	977	0,96
4	329	0,80
5	343	1,00
6	610	1,00
7	693	0,97
10	340	0,96
11	299	0,99
12	659	0,98

Hilfsfaktoren	
px *	= 0,92978979
py5 *	= 0,92708146
py11*	= 0,92357039
pz5 *	= 0,94423946
pz11*	= 0,94154587

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

Strom i	L	q	R
1	977	36	941
456	335	71	264
0	0	0	0
0	0	0	0
7	693	24	669
101112	433	28	405
0	0	0	0
0	0	0	0

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

**KNOTENPUNKT: Grevenbroich, Wevelinghovener Straße (K 10)/Lilienthalstr.
Prognose 2030 mit Feuerwehr und Gewerbegebiet, 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

Strom-Nr	Pkw (LV)	Lkw (SV)	LZ (SV)	Motorräder	Pkw-E/h
1	17	0	2	0	21
2	165	0	18	0	201
3	91	0	20	0	131
4	194	0	9	0	212
5	1	0	0	0	1
6	20	0	0	0	20
7	9	0	3	0	15
8	189	0	16	0	221
9	12	0	1	0	14
10	29	0	3	0	35
11	0	0	0	0	0
12	28	0	3	0	34

maßgebende Hauptströme	
q1 =	235
q2 =	201
q3 =	131
q4 =	564,5
q5 =	537,5
q6 =	266,5
q7* =	332
q8 =	221
q9 =	14
q10 =	551,5
q11 =	596
q12 =	228

Zeitlücken außerorts		Grundkapazität
Grenzzeit	Folgezeit	
5,9	2,6	1025,46 PKW-E/h
7,4	3,8	399,92 PKW-E/h
7,0	4,0	426,61 PKW-E/h
7,3	3,7	649,96 PKW-E/h
6,4	2,9	786,41 PKW-E/h
7,4	3,8	407,94 PKW-E/h
7,0	4,0	393,32 PKW-E/h
7,3	3,7	688,96 PKW-E/h

* mit Rechtsabbiegeeinrichtung in der gegenüberliegenden Zufahrt

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	C	p_0
1	1025	0,98
4	369	0,43
5	410	1,00
6	650	0,97
7	786	0,98
10	383	0,91
11	378	1,00
12	689	0,95

Hilfsfaktoren	
px =	0,96083804
py5 =	0,95849397
py11 =	0,96083804
pz5 =	0,9683013
pz11 =	0,97009428

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	383,20
101112	490,17

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

0	Linksabbiegespur vorhanden
0	Linksabbiegespur vorhanden

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

Strom 2	2
Strom 8	2

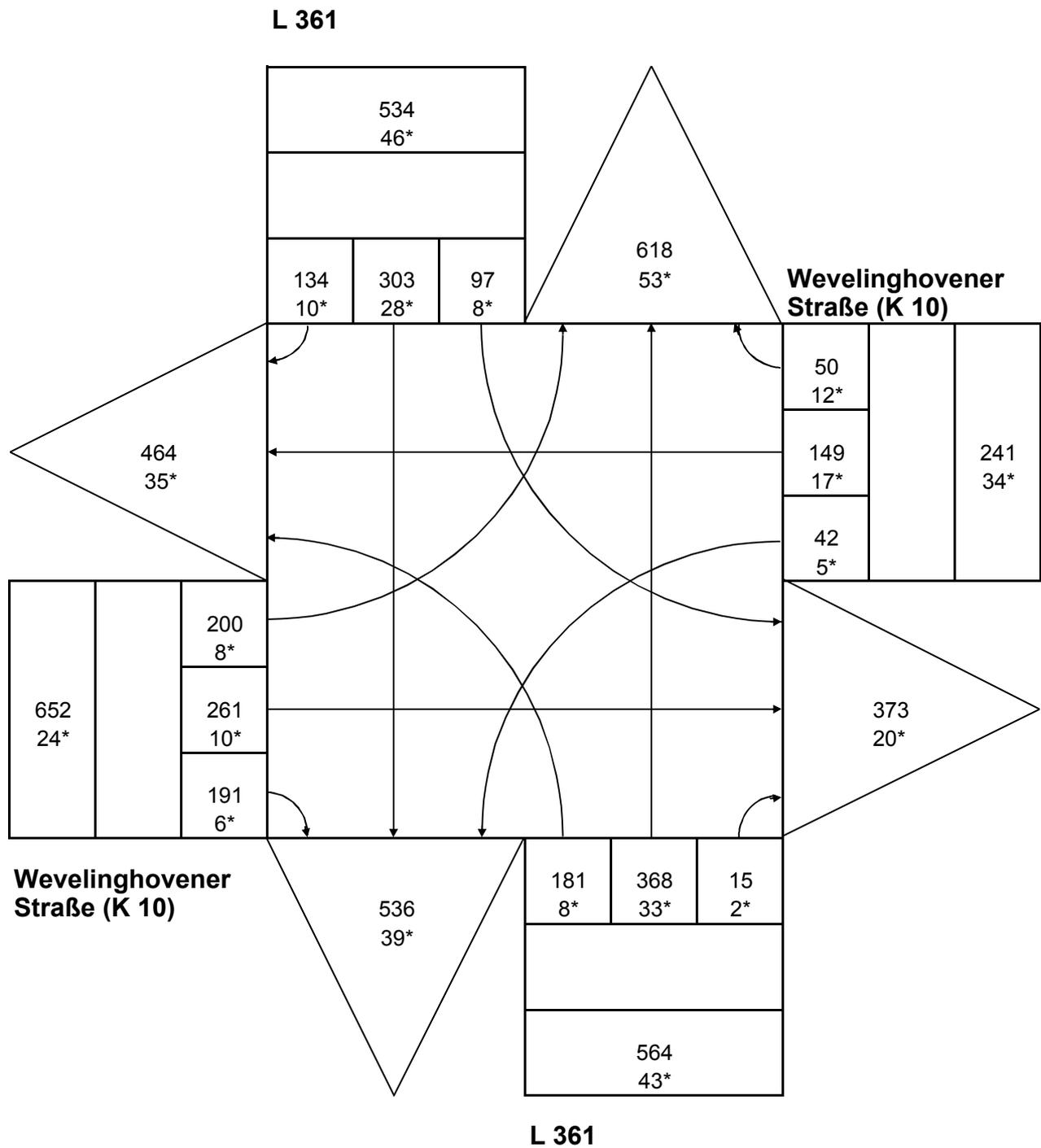
Strom 3	2
Strom 9	2

Strom-Nr	L*	p0*
1	1025	0,98
4	369	0,43
5	410	1,00
6	650	0,97
7	786	0,98
10	383	0,91
11	378	1,00
12	689	0,95

Hilfsfaktoren	
px *	= 0,96083804
py5 *	= 0,95849397
py11*	= 0,96083804
pz5 *	= 0,9683013
pz11*	= 0,97009428

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

Strom i	L	q	R
1	1025	21	1004
456	383	233	150
0	0	0	0
0	0	0	0
7	786	15	771
101112	490	69	421
0	0	0	0
0	0	0	0

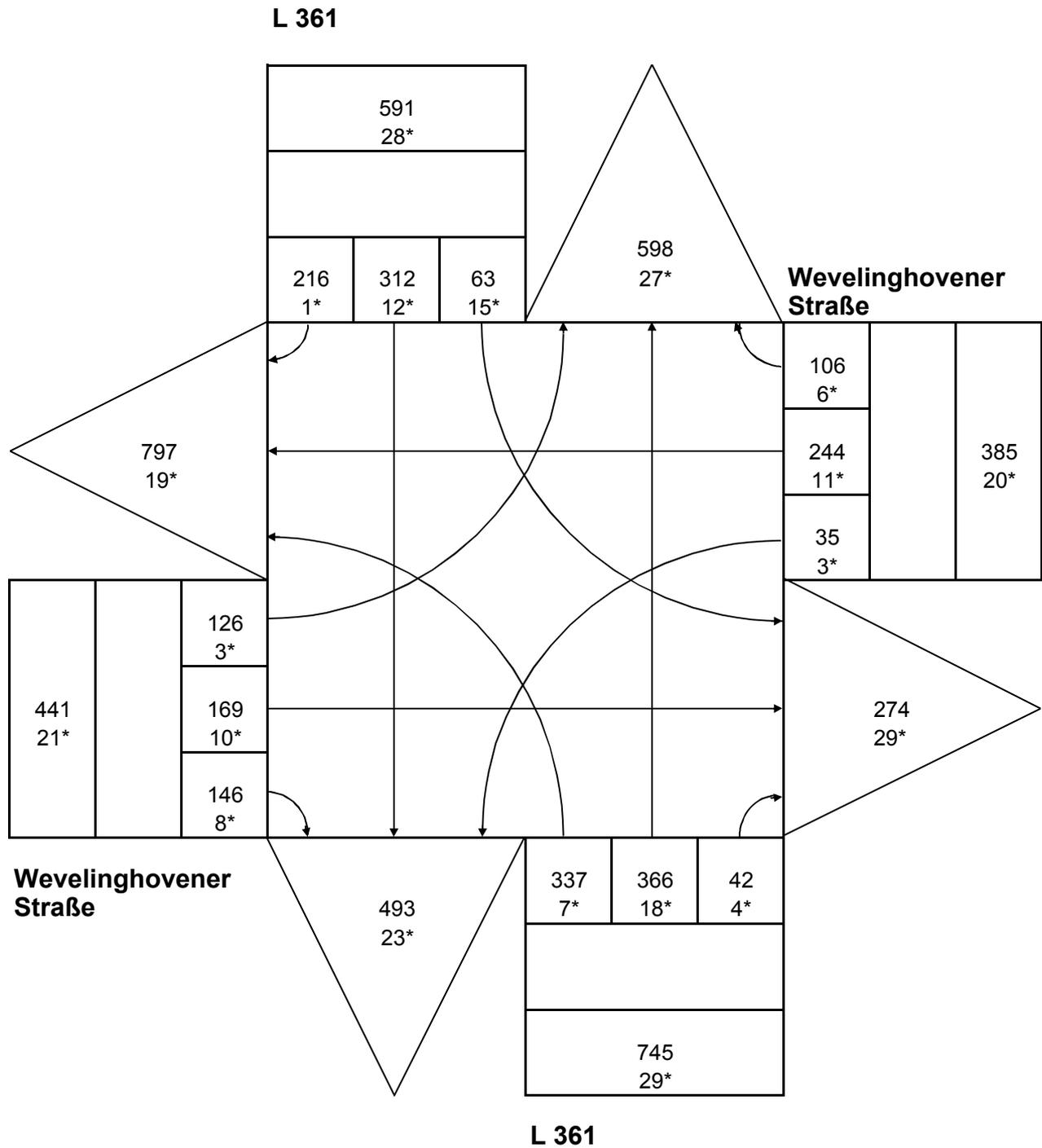


[Kfz/h]

Basis:
Zählung VE-Kass 05.07.18
Nachmittagsspitze, 15:45 - 16:45 Uhr

* = davon SV

STROMBELASTUNGSPLAN		Stadt	GREVENBROICH
Bestand	So	LSA	L 361/Wevelinghovener Straße
GVQFW10B			



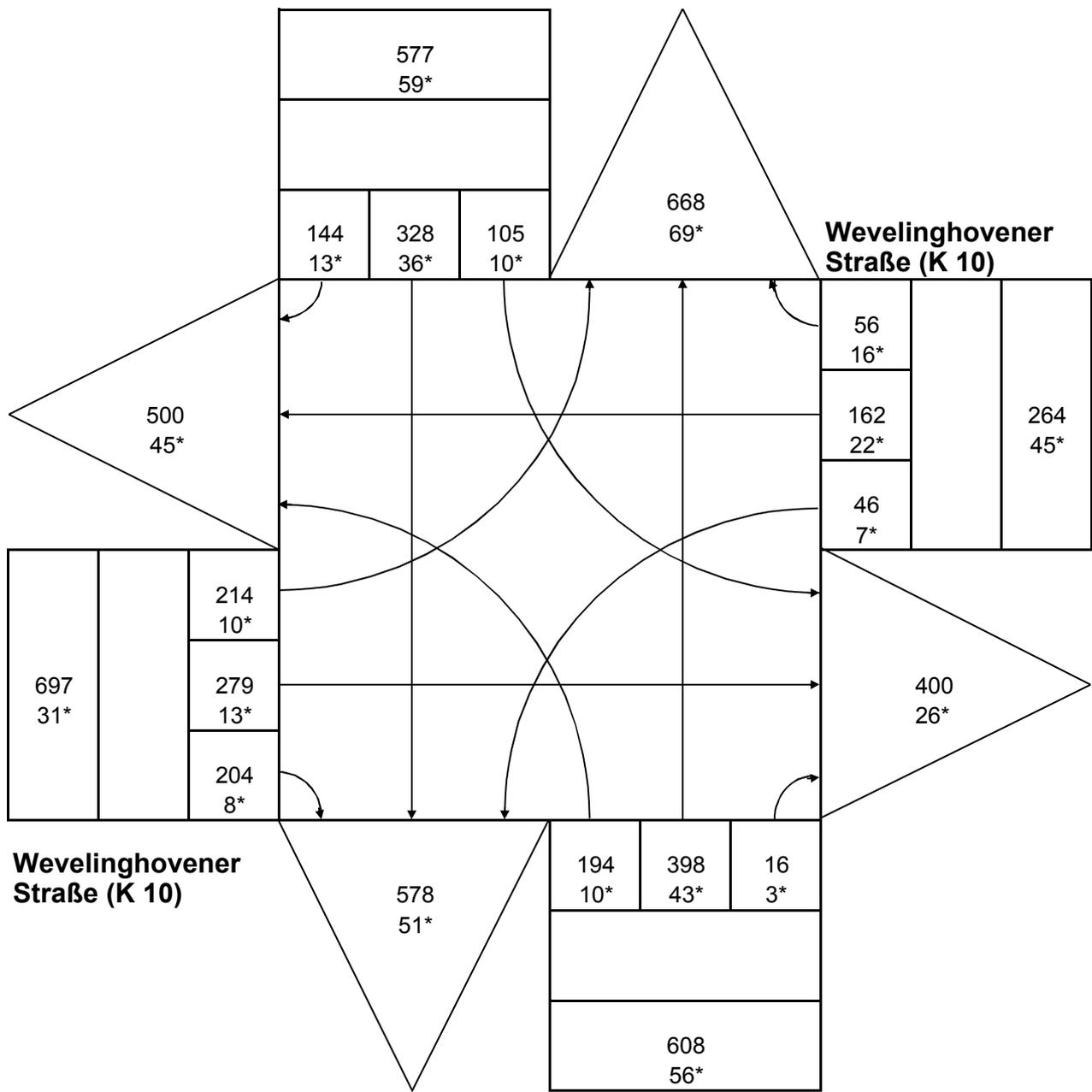
[Kfz/h]

Basis:
Zählung VE-Kass 05.07.18
Nachmittagsspitze, 15:45 - 16:45 Uhr

* = davon SV

STROMBELASTUNGSPLAN		Stadt	GREVENBROICH
Bestand	So	LSA	L 361/Wevelinghovener Straße
GVQFW10B			

L 361



Wevelinghovener Straße (K 10)

Wevelinghovener Straße (K 10)

L 361

[Kfz/h]

* = davon SV

Basis:
Zählung VE-Kass 05.07.18
Nachmittagsspitze, 15:45 - 16:45 Uhr

STROMBELASTUNGSPLAN

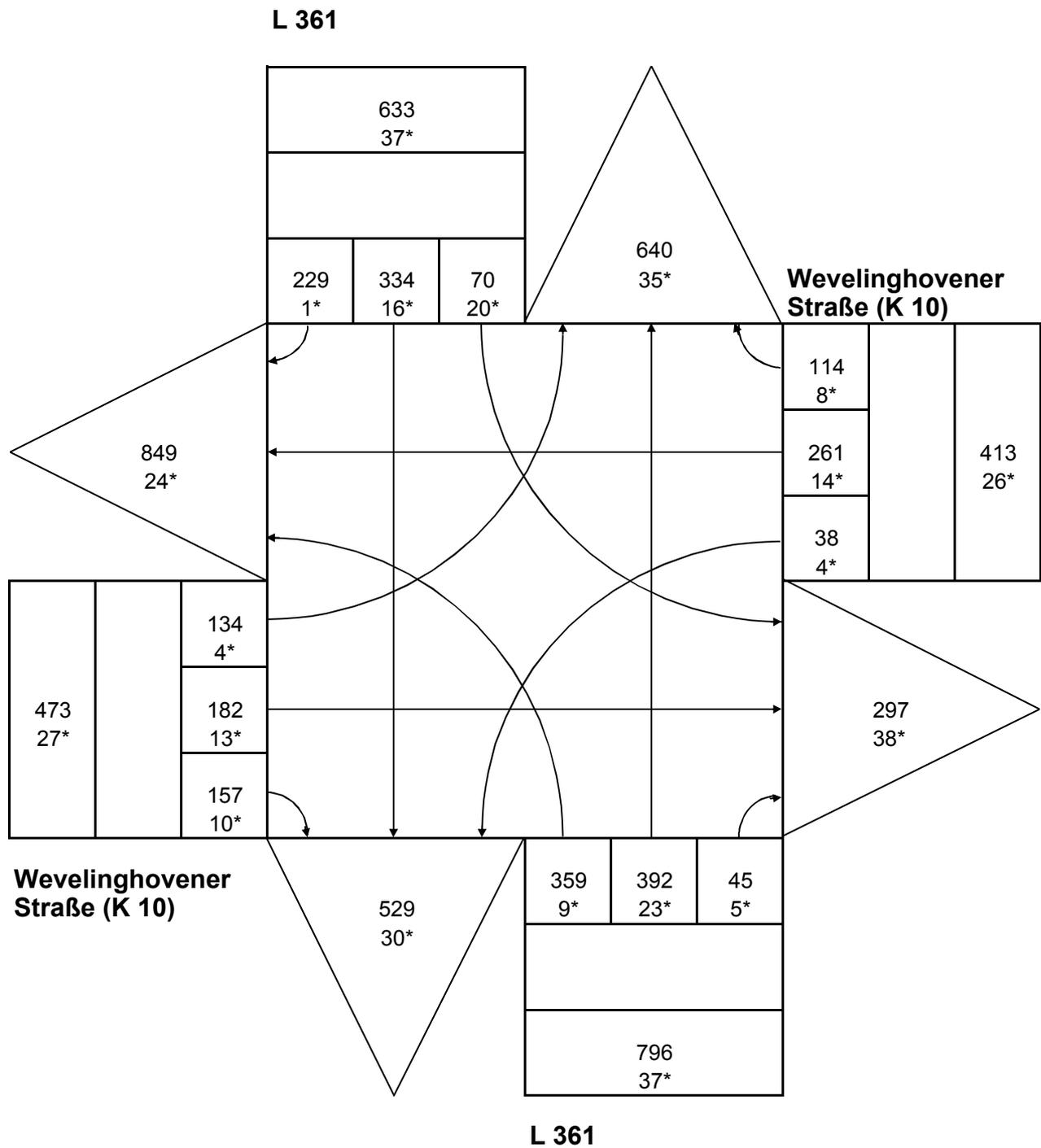
Prognose 2030
GVQFW10B

So

Stadt
LSA

GREVENBROICH

L 361/Wevelinghovener Straße (K 10)



[Kfz/h]

* = davon SV

Basis:
Zählung VE-Kass 05.07.18
Nachmittagsspitze, 15:45 - 16:45 Uhr

STROMBELASTUNGSPLAN

Prognose 2030
GVQFW10B

So

Stadt
LSA

GREVENBROICH

L 361/Wevelinghovener Straße

SIGNALGRUPPE	FAHRSTREIFEN/RICHTUNG	G = Geradeaus L = Links R = Rechts	Anpassungsfaktoren							Spitzenverkehr U = 100 s							
			Standardsättigungsverkehrsstärke	SCHWERVERKEHRSANTEIL	FAHRSTREIFENBREITE	ABBIEGERADIUS	FAHRBAHNLÄNGSNEIGUNG	ZEITBEDARFSWERT	SÄTTIGUNGSVEHREHRSSTÄRKE	GRÜNZEIT	KAPAZITÄT (mögliche Verkehrsmenge bei 100% Auslastung)	vorhandene Verkehrsmenge	AUSLASTUNGSGRAD	MITTLERER RÜCKSTAU	MAXIMALER RÜCKSTAU/U 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]	[Kfz/h]	[s]	
1	1	G (+ R)	2000	1,08	1,00	1,00	1,00	1,95	1.851	23	444	368	83	3	92	56	D
		(G +) R	2000	1,12	1,00	1,00	1,00	2,02	1.786	hinter Insel		15					
1L	1	L	2000	1,04	1,00	1,15	1,00	2,15	1.673	12	217	181	83	3	15	90	E
2	1	G (+ R)	2000	1,03	1,00	1,00	1,00	1,86	1.933	19	360	452	126	47	73	508	F
		G+R (G +) R	2000	1,03	1,00	1,17	1,00	2,16	1.670								
2L	1	L	2000	1,04	1,00	1,11	1,00	2,06	1.747	19	349	200	57	1	13	44	C
3	1	G + (R)	2000	1,08	1,00	1,00	1,00	1,95	1.846	22	425	303	71	2	39	49	C
		(G +) R	2000	1,07	1,00	1,00	1,00	1,92	1.874	hinter Insel		134					
3L	1	L	2000	1,07	1,00	1,08	1,00	2,08	1.732	11	208	97	47	1	9	49	C
4	1	G (+ R)	2000	1,10	1,00	1,00	1,00	1,98	1.814	22	395	199	50	1	9	40	C
		G+R (G +) R	2000	1,22	1,00	1,08	1,00	2,35	1.530								
		L	2000	1,11	1,00	1,14	1,00	2,26	1.592								

Der Knotenpunkt weist die Qualitätsstufe (QSV) F auf.

LEISTUNGSFÄHIGKEITSUNTERSUCHUNG
NACH HBS FÜR FESTZEITSTEUERUNG
Morgenspitze

So

Stadt GREVENBROICH
LSA L 361/K 10

SIGNALGRUPPE	FAHRSTREIFEN/RICHTUNG	G = Geradeaus L = Links R = Rechts	Anpassungsfaktoren							Spitzenverkehr U = 100 s							
			Standardsättigungsverkehrsstärke	SCHWERVERKEHRSANTEIL	FAHRSTREIFENBREITE	ABBIEGERADIUS	FAHRBAHNLÄNGSNEIGUNG	ZEITBEDARFSWERT	SÄTTIGUNGSVEHREHRSSTÄRKE	GRÜNZEIT	KAPAZITÄT (mögliche Verkehrsmenge bei 100% Auslastung)	vorhandene Verkehrsmenge	AUSLASTUNGSGRAD	MITTLERER RÜCKSTAU	MAXIMALER RÜCKSTAU/U 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]	[Kfz/h]	[s]	
1	1	G (+ R)	2000	1,04	1,00	1,00	1,00	1,88	1.915	24	479	366	76	2	40	48	C
		(G +) R	2000	1,09	1,00	1,00	1,00	1,95	1.842	hinter Insel		42					
1L	1	L	2000	1,02	1,00	1,15	1,00	2,11	1.707	12	222	337	152	59	98	1.000	F
2	1	G (+ R)	2000	1,05	1,00	1,00	1,00	1,90	1.899	19	336	315	94	9	24	131	F
		G+R (G +) R	2000	1,05	1,00	1,17	1,00	2,20	1.636								
2L	1	L	2000	1,02	1,00	1,11	1,00	2,03	1.772	19	337	126	37	1	8	42	C
3	1	G + (R)	2000	1,03	1,00	1,00	1,00	1,86	1.933	22	445	312	70	1	34	47	C
		(G +) R	2000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,81	1.992	hinter Insel		216					
3L	1	L	2000	1,21	1,00	1,08	1,00	2,35	1.532	10	169	63	37	0	6	50	C
4	1	G (+ R)	2000	1,04	1,00	1,00	1,00	1,87	1.922	22	446	350	78	2	17	54	D
		G+R (G +) R	2000	1,05	1,00	1,08	1,00	2,03	1.770								
	1	L	2000	1,08	1,00	1,14	1,00	2,20	1.636	22	393	35	48	1	3	30	B

Der Knotenpunkt weist die Qualitätsstufe (QSV) F auf.

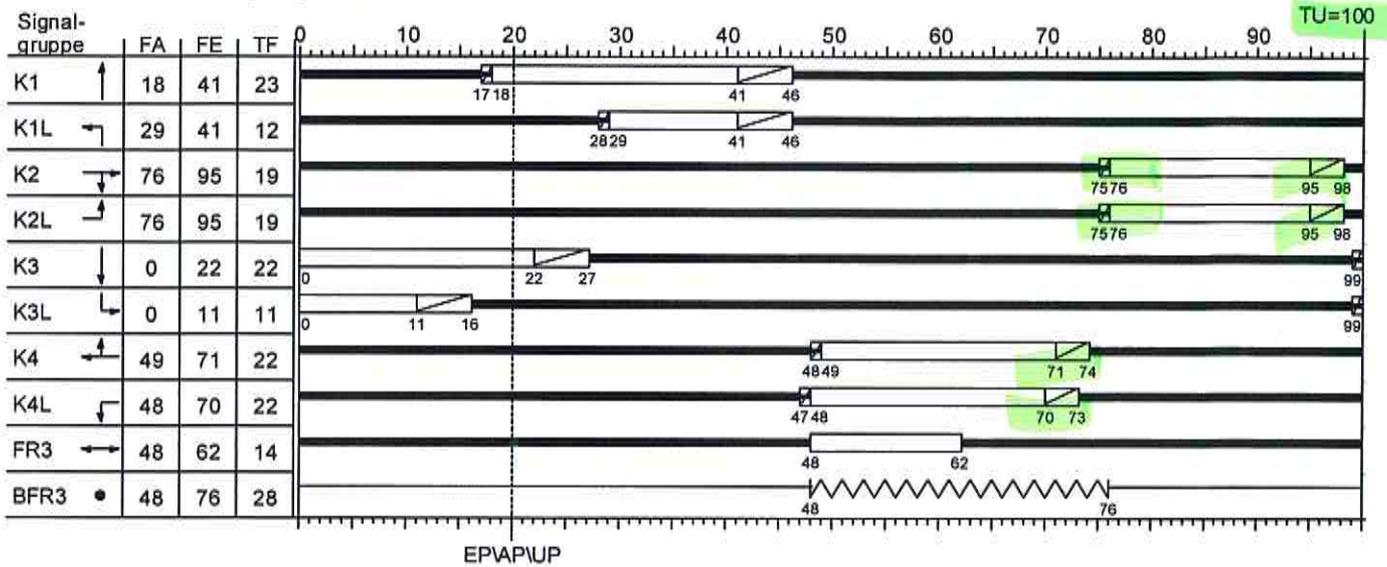
LEISTUNGSFÄHIGKEITSUNTERSUCHUNG
NACH HBS FÜR FESTZEITSTEUERUNG
Nachmittagsspitze

So

Stadt GREVENBROICH
LSA L 361/K 10

LISA+

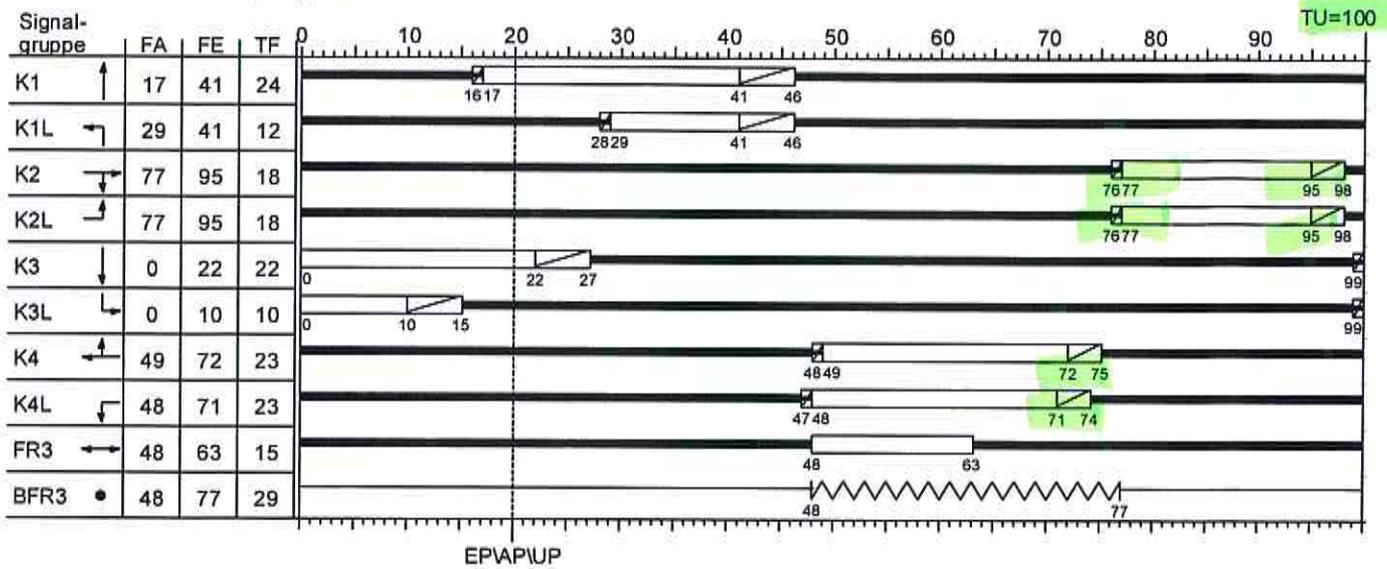
Festzeitprogramm P13



Projekt	Grevenbroich-Noithausen				
Knotenpunkt	L361 / K10 / Wevelinghover Str.				
Auftragsnr.	18405	Variante	Planung A	Datum	27.07.2017
Bearbeiter	U. Klar	Abzeichnung	<i>Klar</i>	Blatt	12-3

LISA+

Festzeitprogramm P14



Projekt	Grevenbroich-Noithausen				
Knotenpunkt	L361 / K10 / Wevelinghover Str.				
Auftragsnr.	18405	Variante	Planung A	Datum	27.07.2017
Bearbeiter	U. Klar	Abzeichnung	<i>Klar</i>	Blatt	12-4