

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

Verkehrstechnische Untersuchung

Anbindung eines Vollsortimenters an den Walramplatz



Stadt Jülich

Durchgeführt 2020 im Auftrag der P&L Richrath Immobilienverwaltung GbR

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

1 Einleitung und Aufgabenstellung

In Jülich sollen die planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Errichtung eines großflächigen Vollsortimenters auf dem Walramplatz geschaffen werden. Das Plangebiet befindet sich im Stadtbezirk Mitte, zwischen der Große Rurstraße (L 136) im Süden, der Schützenstraße im Osten, der Turmstraße im Norden und der Herzog-Wilhelm-Allee im Westen.

Für den neuen Vollsortimenter ist zunächst eine Verkaufsfläche von ca. 1.350 m² geplant. Außerdem wird voraussichtlich eine Bäckerei mit angeschlossenen Café im Eingangsbereich eingerichtet.

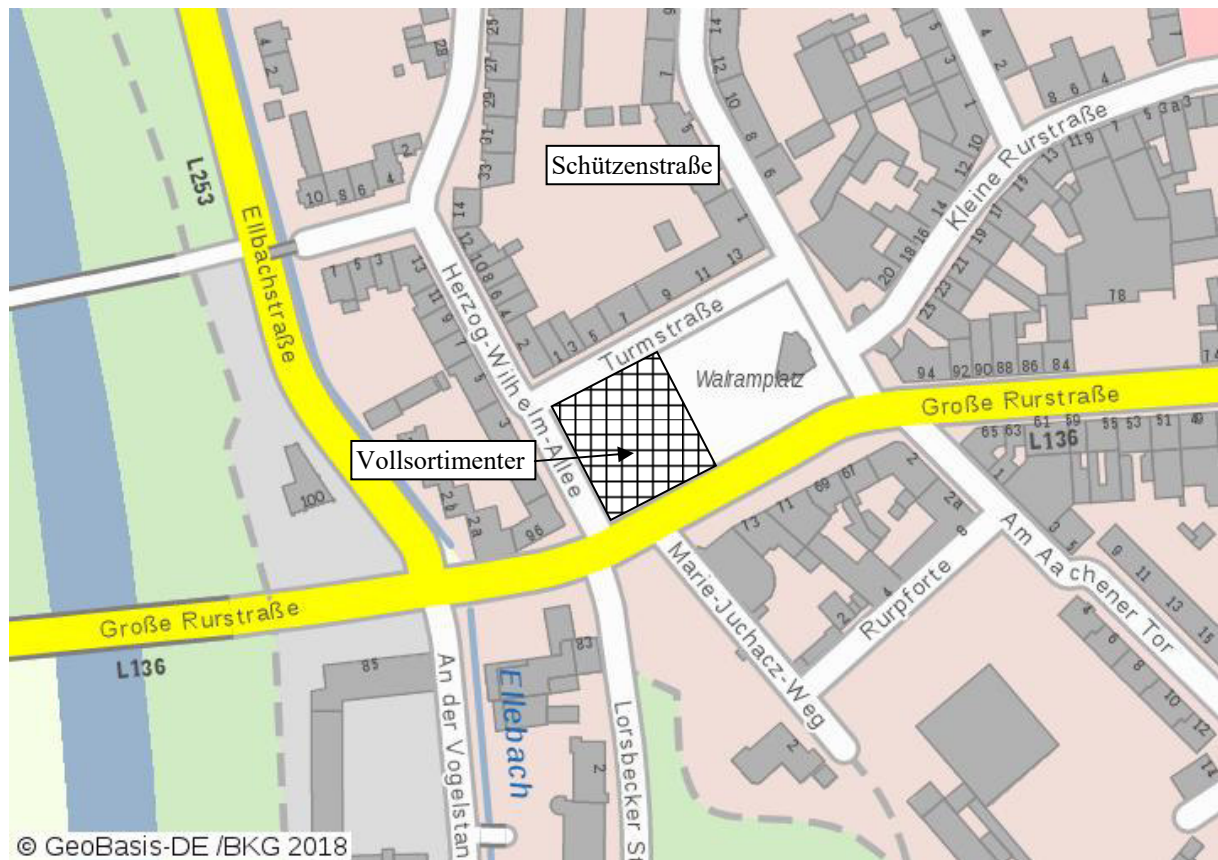


Bild 1: Übersichtsplan zur Lage des Vollsortimenters

Die Anbindung soll mit 2 Zufahrten an die Turmstraße erfolgen. Die Anbindung für die Anlieferung wurde im Januar 2023 geändert. Die Beschreibung musste daher angepasst werden.

Da keine aktuellen Verkehrszahlen vorliegen, musste zur Erfassung des Bestandsverkehrs Verkehrszählungen an den Knoten Schützenstraße/Turmstraße und Große Rurstraße (L 136)/Schützenstraße stattfinden. Der relevante Zeitraum für die Untersuchung ist die Nachmittagspitze, da sich zu dieser Zeit die Spitzen von Berufsverkehr und privatem Verkehr überlagern. Da die Daten aber auch für den Schallgutachter benötigt werden, sollten diese beiden Knoten, sowie der Knoten Turmstraße/Herzog-Wilhelm-Allee, über 24 h gezählt werden. Damit liegen alle Werte der vier umschließenden Straßen vor

Die Verkehrszählungen wurden von der Firma VE-Kass, einem deutschlandweit tätigen Büro, mit dem wir in solchen Fällen eng zusammenarbeiten, durchgeführt. Die Erfassung der Fahrzeuge erfolgt mit Videokameras. Die Aufnahmen werden im Büro ausgewertet.

Aus den Zählungen ergibt sich die aktuell vorhandene Belastung der drei Knoten während der für die Untersuchung relevanten Nachmittagsspitzenstunde. Die Werte werden auf das Jahr 2030 hochgerechnet. Nach der Berechnung der Prognosewerte für den Vollsortimenter für die Spitzenstunde müssen sie mit den hochgerechneten Bestandswerten überlagert werden (Prognose-Mit-Fall). Die daraus resultierenden Belastungszahlen bilden die Grundlage zur Leistungsfähigkeitsberechnung für die Knoten mit (Große Rurstraße/Schützenstraße) und ohne Lichtsignalanlage (Schützenstraße/Turmstraße) nach HBS. Die Ergebnisse geben Aufschluss darüber, ob die Straßen den zusätzlichen Verkehr aufnehmen können.

2 Arbeitsunterlagen

Zur Bearbeitung des Gutachtens standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- /1/ Bosserhoff, Abschätzungen des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung, Programm Ver_Bau, Stand 2020
- Ergebnisse der Verkehrszählung vom 18.08.2020, Dienstag, VE-Kass, Köln an den Knoten
 - Große Rurstraße (L 136)/Schützenstraße
 - Schützenstraße/Turmstraße
 - Herzog-Wilhelm-Allee/Turmstraße
- Lageplan, Außenanlagen - Deckenhöhenplan Neubau eines Vollsortimenters, Walramplatz, Jülich, unverbindlicher Vorentwurf, 07.11.2022, PE Becker GmbH, Kall.

3 Untersuchung des Walramplatzes

3.1 Aktuelle Situation

Die Anbindung des neuen Vollsortimenters soll mit 2 Zufahrten an die Turmstraße erfolgen. Die Zufahrt zur Turmstraße ist von Norden direkt von der östlich verlaufenden Schützenstraße oder von Süden signalisiert als Rechts- und Linksabbieger von der Große Rurstraße (L 136) möglich. Außerdem kann die Anfahrt von Norden und Süden über die Herzog-Wilhelm-Allee erfolgen, die parallel zur Schützenstraße verläuft. Die Herzog-Wilhelm-Allee ist von der Große Rurstraße (L 136) nur unsignalisiert für Rechtsabbieger zu erreichen.

Die Abfahrt nach dem Einkauf kann über die Schützenstraße bzw. von dort in alle Richtungen der Große Rurstraße (L 136) oder über die Herzog-Wilhelm-Allee nach rechts in die Große Rurstraße (L 136) erfolgen.

Da an der Einmündung Herzog-Wilhelm-Allee nur das Rechtseinbiegen und das Rechtsabbiegen möglich ist, wird der Kundenverkehr voranging über die Schützenstraße abgewickelt werden.

Die Einfahrt der Anlieferungsfahrzeuge soll über die Turmstraße erfolgen. Die Fahrzeuge verlassen den eingehausten Bereich nach der Anlieferung über die Herzog-Wilhelm-Allee. Anschließend sind sie gezwungen, unsignalisiert nach rechts in die Große Rurstraße einzubiegen. Es ist nicht auszuschließen, dass in Einzelfällen wartende Fahrzeuge Hindernisse für die Einbieger darstellen. An der Ausfahrt des Vollsortimenters müssen ausreichende Sichtverhältnisse auf den übergeordneten Verkehr auf der Herzog-Wilhelm-Allee hergestellt werden (Sichtdreieck).

Der Walramplatz wird heute als Parkplatz genutzt. Die heutige durchschnittliche Auslastung der Stellplätze ist nach Auskunft der Stadt relativ gering. Die Nutzung entfällt zukünftig ersatzlos. Es wird davon ausgegangen, dass sich die Fahrer andere Stellplätze in der Umgebung suchen. Es sollen ausreichend freie Stellplätze für diese Nutzung zur Verfügung stehen. Da der Bestand gering ist und sich dieser Verkehr weiterhin im Umfeld bewegen wird, muss der neue Kunden- und Mitarbeiter-Verkehr des Vollsortimenters ohne Aufrechnung gegen den heutigen Verkehr berücksichtigt werden.

Die Verkehrszählungen wurden am Dienstag, den 18.08.2020, durchgeführt. Die Ergebnisse für die Morgen- und die Nachmittagsspitze wurden in Strombelastungsdiagrammen für den gesamten Walramplatz als Übersicht dargestellt. Durch die Kleine Rurstraße sowie die Parkplätze an der Turmstraße und auf dem Walramplatz, die zu Ziel- und Quellverkehr auf den Strecken zwischen den Knoten führen, passen die Werte der 3 Knoten nicht genau zusammen (s. Anlagen 2 und 3).

3.2 Prognose 2030

Die in den Spitzenstunden aufgetretenen Belastungen sollen auf Wunsch des Landesbetriebs i. d. R. auf das Jahr 2030 hochgerechnet werden. Dies muss für Leichtverkehr (LV = Pkw) und Schwerverkehr (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 2020 bis 2030 ergibt sich damit ein Anstieg des Pkw-Bestands um 5,0 %.

Für die Entwicklung des Lkw-Bestands gibt allerdings auch diese Studie 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 aber stark von der wirtschaftlichen Entwicklung abhängig. Bei fallender Konjunktur sinken auch die Werte. Um den Worst Case abzudecken, wurde ein Anstieg des Lkw-Bestands um 2,5 %/ a bzw. um 25,0 % von 2020 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 die beiden Spitzenstunden an den drei Knoten für das Jahr 2030 wurden ebenfalls in Strombelastungsdiagrammen dargestellt (s. Anlagen 4 und 5).

3.3 Allgemeines zu Lebensmittelmärkten

Die noch vor 10 Jahren gültigen Ansätze zur Bestimmung des Kundenaufkommens von Discountern und Einzelhandelseinrichtungen erweisen sich für heutige Verhältnisse in den meisten Fällen als zu hoch. Ein Grund für die Verringerung der Kundenzahlen ist die Dichte der Märkte pro Flächeneinheit, die im Laufe der Jahre zugenommen hat und weiter zunimmt. In Jülich gibt es in einem Umkreis von weniger als 2 km eine Reihe von Discountern wie Aldi, Netto; Norma und Penny, aber nur einen weiteren Rewe Markt sowie eine Filiale von real.

Dieser Entwicklung wird auch in der Literatur, wie dem Standardwerk von Bosserhoff /1/, durch korrigierte Faktoren Rechnung getragen. Die Datensammlung bildet eine allgemein anerkannte Quelle zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens bei Projekten der Bauleitplanung. Die in der Sammlung genannten Zahlen werden kontinuierlich durch neue Erhebungen aktualisiert.

Neben der allgemeinen Verringerung der Kundenzahlen hat sich auch die Höhe des Kundenaufkommens während der Spitzenstunde verringert. Ursache dafür sind die geänderten Ladenschlusszeiten. Sie haben sich von ursprünglich 18:30 Uhr auf 20:00 Uhr, häufig auch bis auf 21:00 Uhr oder noch später verschoben. Durch die längeren Öffnungszeiten verteilen sich die Kunden auf einen größeren Zeitraum. Während früher für die Spitzenzeit bis zu 18 % des Tageskundenaufkommens angesetzt wurden, haben aktuelle Zählungen gezeigt, dass heute ein Anteil von 13 % das absolute Maximum darstellt. Insgesamt bewegen sich die Werte für die Spitzenzeit zwischen 9 % und 13 % des Gesamtkundenaufkommens /1/.

Die Hauptbelastung an normalen Wochentagen liegt aber immer noch im Bereich zwischen 16:00 Uhr und 18:00 Uhr. Der Grund dafür ist der sogenannte „Mitnahmeeffekt“. Er beschreibt das Verhalten von Kunden, die auf dem Nachhauseweg von ihrer Arbeitsstätte „im Vorbeifahren“ noch etwas einkaufen. Sie sind daher auf der Straße, die sie ohnehin immer befahren, nicht als zusätzlicher Verkehr zu berücksichtigen.

3.4 Prognose Lebensmittelmarkt

Die aktuellen Parameter von Bosserhoff /1/ für einen Lebensmittelmarkt von 800 m² bis 2499 m² Verkaufsfläche (VKF) in der vorhandenen Lage sind:

- Kundenzahl: 0,8 . . . 1,55 Kunden/m² VKF
- MIV-Anteil: 10 % . . 90 %
- Besetzungsgrad der Kunden-Pkw: 1,2 . . . 1,4 Personen/Pkw
- Anteil der Tageskunden während der Spitzenstunde: 9 % . . 13 %.

Der zu untersuchende Lebensmittelmarkt erfüllt die Funktion eines Nahversorgers. Sie besteht darin, vorrangig Bewohner der Wohngebiete in der direkten Umgebung zu versorgen. Dabei wird eine gute Erreichbarkeit für Fußgänger und Radfahrer angestrebt. Diese Funktion ist durch die Position des neuen Marktes gegeben, da er sich in integrierter Lage befindet. Berücksichtigt werden muss aber auch, dass die direkten Einkaufsalternativen (Lebensmittelmärkte, ohne Discounter) im Umkreis von ca. 2 km gering sind. Da die Große Rurstraße (L 136) nach Westen eine direkte Verbindung zur A 44 bildet, ist besonders nachmittags von einem hohen Mitnahmeeffekt auszugehen.

Die Anzahl der Einwohner in Jülich ist mit rd. 33.000 relativ gering. Entsprechend gering ist die Bevölkerungsdichte und damit auch die Kundendichte.

Aufgrund der o. g. Überlegungen und der Tatsache, dass die Kundenzahl/VKF mit zunehmender Größe der VKF sinkt, wird für den Vollsortimenter ein Kundenaufkommen im unteren mittleren Bereich der von Bosserhoff genannten Werte angesetzt (1,0 Kunden/m² VKF).

Daraus ergibt sich für den neuen Markt bei einer Verkaufsfläche von 1.350 m² ein Mittelwert von 1.350 Kunden/Tag. Bei Ansatz des ungünstigsten o. g. Wertes (Worst Case) von 13 % ist während der Spitzenstunde mit rd. 175 Kunden zu rechnen. Dieser Wert wird im Normalfall nicht erreicht werden. Er stellt aber den Worst Case und damit die grundlegende Voraussetzung für die Überprüfung der Leistungsfähigkeit der anliegenden Knoten dar.

Die o. g. Überlegungen sprechen auch für einen MIV-Anteil im mittleren Bereich. Damit wird berücksichtigt, dass bei Nahversorgern im Gegensatz zu großen Discountern oft auch kleinere Einkäufe getätigt werden, die ohne Auto zu transportieren sind. Andererseits ist aufgrund des bereits genannten Mitnahme-Effekts sowie des größeren Einzugsbereichs aufgrund der geringen Marktdichte in der näheren Umgebung, mit mehr Fahrzeugen zu rechnen. Der MIV-Anteil wird unter diesen Abwägungen mit 70 % angesetzt, um auch bei diesem Parameter den ungünstigsten Fall abzudecken.

Der Besetzungsgrad der Fahrzeuge beträgt im Mittel 1,2 Personen/Pkw (unterer Bereich nach /1/). Es ist daher insgesamt am Tag mit max. 788 Pkw sowohl im Quell- als auch im Zielverkehr zu rechnen. Während der Spitzenstunde am Nachmittag sind es jeweils rd. 100 Fahrten.

Da dieser Zeitbereich auch die Spitzenstunde für den Mitnahmeeffekt bildet, werden 30 % der Kunden-Fahrzeuge (30 Pkw) dieser Gruppe zugeordnet. Sie befahren bereits heute die Große Rurstraße (L 136) und biegen nun auf dieser Fahrt zu dem neuen Vollsortimenter ab, um nach dem Einkauf ihre Fahrt weiter fortzusetzen.

Bei einem mittleren Faktor von 1,5 Lkw Fahrten/100 m² VKF und Tag /1/, ist mit jeweils rd. 10 Anlieferungsfahrten im Quell- und Zielverkehr zu rechnen. Diese Fahrten finden i. d. R.

außerhalb der Spitzenzeiten statt. Sie sind daher für den Leistungsfähigkeitsnachweis nicht relevant.

Nach /1/ ist bei Vollsortimentern zwischen 800 und 2.500 m² VKF mit 1 Beschäftigtem/50 bis 80 m² VKF zu rechnen. Heute wird in der Regel versucht, die Stammebelegschaft gering zu halten und statt dessen zusätzlich 450 Euro-Jobber für nicht qualifizierte Arbeiten einzusetzen. Es wird daher zur Bestimmung der Anzahl der Mitarbeiter ein mittlerer Faktor (1 Beschäftigter/65 m² VKF) und zusätzlich 10 Mini-Jobber angesetzt. Damit ergibt sich eine maximale Belegschaft von 20 festen Mitarbeitern, die über 2 Schichten arbeiten und 10 Zusatzkräften.

Da der Vollsortimeter direkt an einer Bushaltestelle liegt und sich unter den Zusatzkräften auch Jugendliche ohne Auto befinden, wird für die Beschäftigten ein MIV-Anteil von 50 % angesetzt. Außerdem sind selten alle Beschäftigten am Arbeitsplatz. Aufgrund von Urlaub oder Krankheit sind im Mittel nur 90 % der Beschäftigten vor Ort. Über den Tag ist daher im Mittel mit 28 Fahrten durch Beschäftigte zu rechnen. Auch diese Fahrten treten außerhalb der Nachmittagsspitzenstunde auf.

Im Eingangsbereich des Vollsortimenters ist ein Backshop mit angegliedertem Café vorgesehen. Das durch einen Backshop verursachte Kundenaufkommen ist sehr von der Qualität der Ware, dem Angebot und den Öffnungszeiten abhängig. Günstig ist eine frühe Öffnung am Morgen, ggfs. sogar noch vor dem Vollsortimeter. Die tägliche Kundendichte kann bis zu 3,3 Kunden/m² VKF betragen /1/.

Die Spitzenbelastung für Backshops tritt i. d. R. in den Morgenstunden auf. Ein hoher Kundenanteil kommt dann aus dem Nahbereich oder im Vorbeifahren (Mitnahmeeffekt), um sich mit Frühstücksbrötchen und Snacks für den Arbeitstag zu versorgen. Während des Tages ist damit zu rechnen, dass Kunden häufig gleichzeitig im Lebensmittelmarkt und im Backshop einkaufen. Dieses Verhalten wird als „Verbundeffekt“ bezeichnet. Er führt zu einer Reduzierung der zu betrachtenden Verkehrserzeugung, da Kunden nur für eine Einrichtung zu berücksichtigen sind. Sie erledigen mit einer Fahrt mehrere Einkäufe.

Während des zu betrachtenden Spitzenverkehrs am Nachmittag sind die Kunden des Backshops für das Gesamtverkehrsaufkommen nicht ausschlaggebend. Das gilt auch für das Café. Bei diesen Kunden handelt es sich zum größten Teil um Kunden des Vollsortimenters (Verbundeffekt) oder um Anwohner aus dem näheren Umfeld, die eher zu Fuß kommen.

Insgesamt werden 100 zusätzliche Fahrten berücksichtigt, die nur durch den Backshop erzeugt werden. Alle anderen Kunden fallen unter den Verbundeffekt.

Damit ergibt sich über den Tag gesehen folgendes zusätzliches Verkehrsaufkommen:

- Kunden Vollsortimeter : 1.576 Pkw-Fahrten
- Bäckerei: 100 Pkw-Fahrten
- Mitarbeiter: 28 Pkw-Fahrten
- Anlieferung: 20 Lkw-Fahrten (Kfz \geq 2,8 t).

Die während der Nachmittagsspitzenstunde zukünftig auftretenden Verkehrsmengen wurden in einem Strombelastungsdiagramm für den Walramplatz für den Prognose-Mit-Fall (Hoch-

rechnung 2030 + Prognose Vollsortimenter) dargestellt. Sie dienen als Basis für die Berechnungen (s. Anlage 6).

4 Untersuchung der Leistungsfähigkeit

Die Leistungsfähigkeitsberechnungen werden mit den Belastungszahlen der Spitzenstunde am Nachmittag für den Prognose-Mit-Fall durchgeführt. Die Spitzenstunde des allgemeinen Verkehrsaufkommens tritt außergewöhnlich früh auf. Sie wurde für die Kreuzung Große Rurstraße (L 136)/Schützenstraße - Am Aachener Tor für den Zeitraum zwischen 15:00 Uhr und 16:00 Uhr ermittelt. Das höchste Kundenaufkommen tritt i. d. R. erst eine Stunde später, d. h. ab 16:00 Uhr, auf. Um den Worst Case abzudecken, wird daher für die Berechnungen davon ausgegangen, dass das höchste Kunden- und das höchste Verkehrsaufkommen im gleichen Zeitraum auftreten.

4.1 Allgemeine Bemerkungen zur Berechnung der Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage

Die Leistungsfähigkeit wurde nach HBS, dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 2015, überprüft. Bei diesem Verfahren wird die Qualität des Verkehrsablaufs wie auch bei Kreisverkehren oder unsignalisierten Knoten über eine Abschätzung der Wartezeit bestimmt. Die Berechnungen wurden in tabellarischer Form gemäß den Arbeitsblättern im Handbuch 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 Abbiegeradius, 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 Rechtsabbiegern, die Fußgängerfurten kreuzen, kann die realistische Kapazität statt durch Angleichungsfaktoren auch durch die Reduzierung der Freigabezeit abgeschätzt werden. Bei der Berechnung wird dann die Grünzeit besonders berücksichtigt, 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.

Die Kapazität für bedingt verträgliche Linksabbieger setzt sich grundsätzlich aus zwei Teilbereichen 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. Aus der Addition der einzelnen Werte ergibt sich für jeden Strom eine individuell berechnete maximale Kapazität.

Der Auslastungsgrad gibt an, welcher Anteil der möglichen Leistungsfähigkeit bei Berücksichtigung der vorhandenen Verkehrsmenge bereits genutzt wird. Ein Auslastungsgrad von bis zu 80 % stellt eine rückstaufreie und zufriedenstellende Signalregelung sicher. Wartezeiten über mehr als einen Umlauf, wie sie nach HBS teilweise bereits bei Auslastungen zwischen 80 % und 90 % auftreten, sind in der Realität i. d. R. nicht zu erwarten. Die nach HBS berechneten Ergebnisse weisen für diesen Bereich zu hohe Wartezeiten auf, da bereits Fahrzeuge berücksichtigt werden, die über mehr als einen Umlauf warten müssen. In der Realität können i. d. R. alle vorhandenen Fahrzeuge bei Auslastungen von bis zu 90 % im gleichen Umlauf abgearbeitet werden.

Erst bei weiter steigender Auslastung nimmt in der Realität 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. Der Knoten weist dann die Qualitätsstufe „F“ auf.

In der Spalte „Mittlerer Rückstau“ wird deshalb die Rückstaulänge angegeben, die nach Grünende 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 % (innerorts) bzw. 90 % (außerorts) nicht überschritten wird.

Tab. 1: Erläuterung der Qualitätsstufen für Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage

(Die Qualität der schlechtesten Zufahrt bestimmt die Qualität des gesamten Knotens)

Qualitätsstufe	Zulässige mittlere Wartezeit [s]
A = sehr gut	≤ 20
B = gut	≤ 35
C = befriedigend	≤ 50
D = ausreichend	≤ 70
E = mangelhaft	> 70
F = ungenügend	Verkehrsstärke $q >$ Kapazität C

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

Tabelle 1 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 kann bei einer langen Umlaufzeit zu schlechten Ergebnissen führen, obwohl sie für die vorhandene Belastung ausreicht.

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 in der Realität eine gute Qualität aufweist. Hier müsste eine realistischere Bewertungsmethodik gefunden werden.

Die ermittelte Leistungsfähigkeit gilt nur für einen einzelnen Knoten. Die Abhängigkeiten zwischen mehreren Lichtsignalanlagen, die sich durch eine Koordinierung ergeben, werden zwar in einem gesonderten Arbeitsblatt des HBS berücksichtigt. Die Ergebnisse sind jedoch nicht ausreichend differenziert.

Ein besseres Kriterium, das nach HBS alternativ zur Bestimmung der Qualität des Verkehrsablaufs bei koordinierten Lichtsignalanlagen herangezogen werden kann, ist die Anzahl der durchfahrenden Fahrzeuge. Dieses Kriterium kann jedoch bei bestehenden Anlagen nur durch aufwendige Messmethoden, wie das Mitschwimmen eines Messfahrzeugs im Verkehrsstrom (floating car Methode) oder bei bestehenden und neuen Anlagen durch eine Simulation erfasst werden.

Hinzu kommt, dass die Berechnung der Leistungsfähigkeit nach HBS nur für eine Festzeitsteuerung durchgeführt werden kann. Die Steuerung am Knoten ist aber verkehrabhängig. Die nicht genutzte Grünzeit einer Richtung wird einer anderen Richtung in der folgenden Phase zur Verfügung gestellt. Dadurch ergeben sich eine höhere Leistungsfähigkeit und geringere Wartezeiten. Die Ergebnisse sind daher bei verkehrabhängigen Anlagen in der Realität meist besser als theoretisch berechnet.

4.2 Ergebnisse für die Kreuzung Große Rurstraße (L 136)/Schützenstraße - Am Aachener Tor

Der Knoten wird mit einer verkehrabhängigen koordinierten Steuerung betrieben. In der Hauptrichtung wird daher die geschaltete Mindest-Grünzeit durch das gesicherte Grünband bestimmt, das aufrechterhalten werden muss. Die Grenzen für die Freigabezeiten in diesem Band bilden der späteste Grünbeginn, der einzuhalten ist, und das früheste Grünende, ab dem die Grünzeit frühestens beendet werden kann, wenn die Verlängerungsbedingungen nicht mehr erfüllt sind.

In der östlichen Zufahrt der Große Rurstraße (L 136) ist das Linksabbiegen in die Straße Am Aachener Tor untersagt.

Die Fußgänger in den Nebenrichtungen werden früh wieder abgeschaltet, sodass bei einem folgenden Abbruch der Grünzeit der Hauptrichtung nur die kürzeren Fahrzeug-Zwischenzeiten der Hauptrichtung zum Tragen kommen.

Die Fußgänger über die Hauptrichtung werden nur freigegeben, wenn eine Anforderung vorliegt. Auch die Freigaben der Linksabbieger und der Nebenrichtungen werden übersprungen, wenn keine Anforderungen vorliegen. Die Anlage ist daher im regulären Betrieb darauf ausgerichtet, für den Fahrzeugverkehr maximale Grünzeiten zu schalten.

Während der Spitzenstunde am Nachmittag, d. h. ab 15:00 Uhr wird Programm 3 geschaltet. Das für die Prüfung vorliegende Festzeitprogramm weist aufgrund der Koordinierung die

gleiche Umlaufzeit (Zeit, in der alle Richtungen einmal Grün erhalten) wie das verkehrshängige Programm auf. Sie beträgt 90 s.

Die Linksabbieger in die Schützenstraße werden gesichert freigegeben. Dadurch erhält der parallele Geradeausverkehr Richtung Osten eine längere Grünzeit als der Gegenverkehr. Der Verkehrsablauf dieser Richtung entspricht daher der Qualitätsstufe „A“, während der Gegenverkehr Stufe „B“ erreicht. Dieser Verkehrsstrom weist die höchste Auslastung aller Richtungen auf. Sie beträgt 80 %. Bei diesem Wert ist i. d. R. ein guter Verkehrsablauf zu erwarten (s. o.).

Richtungen mit kurzen Grünzeiten weisen i. d. R. höhere Grundwartezeiten auf und erreichen dadurch nach HBS nur eine schlechtere Qualität des Verkehrsablaufs, ohne dass eine erhöhte Auslastung besteht. Die Straße Am Aachener Tor erhält nur eine Grünzeit von 15 s. Sie weist aber auch nur eine geringe Auslastung (17 %) auf. Sie erreicht daher ebenfalls die Qualitätsstufe „B“.

Die anderen beiden Richtungen mit kurzen Grünzeiten, die Schützenstraße und die Linksabbieger in die Schützenstraße erreichen aufgrund der höheren Auslastung nur die Stufe „C“. Sie bestimmen damit die Gesamtqualität des Knotens. Diese Stufe verspricht aber noch immer einen befriedigenden Verkehrsablauf ohne Störungen. Sie wird während der Spitzenzeiten vor allem in größeren Städten nur von wenigen Anlagen erreicht. Die Qualität entspricht hier meist höchstens der nächst schlechteren Stufe „D“.

Der maximale Rückstau in der Schützenstraße, der mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % nicht überschritten wird, beträgt 7 Kfz. Bei einer mittleren Aufstelllänge von 6 m/Kfz ergibt sich damit ein Rückstau von mind. 42 m. Der Abstand zwischen der Haltlinie und dem Beginn der Einmündung der Turmstraße beträgt aber nur 30 m. Das bedeutet, dass während der Spitzenstunden ein Rückstau in die Turmstraße auftreten kann, der evtl. die Ausfahrt aus dem Parkplatz blockiert. Dabei wird davon ausgegangen, dass die östliche Anbindung als Ausfahrt und die westliche als Zufahrt genutzt werden. Auf dem Parkplatz sollte Einrichtungsverkehr vorgegeben werden. Nur so scheint ein kontrollierter Ablauf auf dem Parkplatz und auf der Turmstraße gewährleistet zu sein.

Alle Ergebnisse sowie der Signallageplan und der Signalzeitenplan sind dem Anhang zu entnehmen (s. Anlagen 8 -10).

4.3 Allgemeine Bemerkungen zur Berechnung der Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage

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 ebenfalls im Anhang beigefügt (s. Anlage 11).

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.

Die einzelnen Qualitätsstufen in Abhängigkeit von der Wartezeit sind zur Übersicht in der Tabelle 2 aufgeführt.

Tab. 2: 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 für die 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 ist daher zu diskutieren. Ist keine Reserve vorhanden, ist eine andere Regelung, z. B. eine Lichtsignalanlage oder ein Kreisverkehrsplatz zwingend erforderlich.

An der zu untersuchenden Einmündung ist sowohl in der Hauptrichtung (Schützenstraße) als auch in der Nebenrichtung (Turmstraße) nur ein Mischfahrstreifen für den Geradeausverkehr und die Linksabbieger bzw. für die Rechts- und Linkseinbieger vorhanden. Dieser Ausbau wird auch in den Berechnungen zugrunde gelegt.

Zusätzlich wurden aber bei der Berechnung für beide Zufahrten jeweils zwei getrennte Fahrstreifen für die beiden Richtungen vorgesehen. Dieser Ansatz wurde gewählt, um die tatsächliche Wartezeit der Linksab- und einbieger zu ermitteln. Die Linkseinbieger müssen die meisten übergeordneten Ströme berücksichtigen. Neben dem Geradeausverkehr aus beiden Richtungen müssen sie auch noch den Linksabbiegern aus der Schützenstraße Vorrang gewähren, die selbst gegenüber dem von Norden kommenden Geradeausverkehr wartepflichtig sind. Sie weisen daher die längsten Wartezeiten auf.

Die Rechtseinbieger aus der Turmstraße müssen dagegen nur den von Norden kommenden Geradeausverkehr beachten. Aufgrund der geringen Belastung werden ihre Wartezeiten kurz sein. Bei Zugrundelegung eines gemeinsamen Fahrstreifens werden die geringen Werte der Rechtseinbieger mit den langen Zeiten der Linkseinbieger überlagert. Als Ergebnis erhält man häufig einen i. d. R. akzeptablen Mittelwert, der aber die langen Wartezeiten der Linkseinbieger verdeckt. Zur genaueren Beurteilung der Situation sind daher die (kritischeren) Wartezeiten der Linkseinbieger erforderlich.

Für die Hauptrichtung wird auf diese Weise überprüft, ob aus Leistungsfähigkeitsgründen ein zusätzlicher Fahrstreifen für die Linksabbieger erforderlich ist. Dies kann erforderlich werden, wenn z. B. die Behinderungen des Geradeausverkehrs durch die wartenden Fahrzeuge zu groß werden.

Grundsätzlich bietet die Überprüfung der Leistungsfähigkeit nach dem Verfahren der Forschungsgesellschaft für die Beurteilung der zu untersuchenden Einmündung nur einen ersten Anhaltspunkt. Die Ursache dafür ist, dass das Verfahren einen freien Verkehrsfluss voraussetzt. Diese Voraussetzung ist jedoch an der Einmündung nicht gegeben. Die Ankunftszeiten der von Süden kommenden Fahrzeuge im Bereich der Einmündung werden vielmehr durch die Freigabezeiten an der benachbarten Lichtsignalanlage an der Große Rurstraße (L 136) bestimmt. Der Abstand beträgt nur rd. 30 m.

Zunächst treffen die Rechtsabbieger ein. Nur jedes Sechste der von Osten kommenden Fahrzeuge ist ein Rechtsabbieger. Die anderen fahren weiter geradeaus. Zwischen den einzelnen Ankünften der Rechtsabbieger an der Einmündung ergeben sich daher größere Zeitlücken.

Als Nächstes treffen die Linksabbieger ein. Da sie gesichert geführt werden, können sie erst nach dem Freigabezeitende der von Osten kommenden Fahrzeuge abfließen. Aufgrund des ungestörten Abflusses treffen sie eher als Pulk an der Turmstraße ein. Es handelt sich jedoch im Mittel nur um 2 Fahrzeuge.

Die letzten eintreffenden Fahrzeuge kommen von der gegenüberliegenden Straße Am Aacheener Tor. Auch von hier ist mit maximal einem Kfz/Umlauf zu rechnen.

Aufgrund der zeitlichen Verteilung der Eintreffzeitpunkte und der geringen Anzahl der Fahrzeuge kann die durch das HBS-Verfahren ermittelte Beurteilung des Verkehrsablaufs beibehalten werden.

4.4 Ergebnisse für die Einmündung Schützenstraße/Turmstraße

Für die Einmündung konnten keine Defizite festgestellt werden. Obwohl in der Hauptrichtung kein Linksabbiegestreifen vorhanden ist, betragen die Reserven über 600 Pkw-E/h. Durch einen zusätzlichen Fahrstreifen wird die Leistungsfähigkeit nur unwesentlich (+ 7 %) erhöht.

Die Ursache dafür ist, dass der größte Teil der von der Große Rurstraße (L 136) kommenden Fahrzeuge nach links in die Turmstraße einbiegen will. Der Gegenverkehr ist sporadisch, sodass für die Linksabbieger keine größeren Wartezeiten entstehen. Der Geradeausverkehr ist gering, sodass die dennoch evtl. auftretenden Störungen ebenfalls gering sind.

In der Turmstraße ist aus Leistungsfähigkeitsgründen ebenfalls kein zusätzlicher Fahrstreifen für die Linkseinbieger erforderlich. Auch hier liegen die Reserven weit über 600 Pkw-E/h. Dieses Ergebnis wird auch erreicht, wenn man die Wartezeiten der Linksabbieger separat betrachtet.

Für alle Richtungen sind daher mittlerer Wartezeiten von weniger als 10 s zu erwarten. Die Qualität des Verkehrsablaufs entspricht an dem gesamten Knoten der Stufe „A“.

5 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen

In Jülich ist die Errichtung eines Vollsortimenters mit ca. 1.350 m² Verkaufsfläche auf dem Walramplatz geplant. Im Eingangsbereich wird voraussichtlich eine Bäckerei mit angeschlossenen Café eingerichtet.

Das Plangebiet befindet sich im Stadtbezirk Mitte, zwischen der Großen Rurstraße (L 136) im Süden, der Schützenstraße im Osten, der Turmstraße im Norden und der Herzog-Wilhelm-Allee im Westen. Die Anbindung soll mit 2 Zufahrten an die Turmstraße erfolgen. Um einen geordneten Verkehrsablauf zu ermöglichen, sollte die westliche Zufahrt nur als Einfahrt und die östliche nur als Ausfahrt dienen. Für den Verkehr auf dem Parkplatz ergibt sich damit ein Ein-Richtungssystem. Die überwiegende Anzahl der Fahrzeuge wird vom Parkplatz nach rechts in die Schützenstraße abbiegen. Überschneidungen der Fahrlinien durch Fahrzeuge, die nach links in Richtung Herzog-Wilhelm-Allee fahren, werden seltener auftreten.

Die Anlieferung soll über eine Einfahrt an der Turmstraße erfolgen. Die Ausfahrt ist auf die Herzog-Wilhelm-Allee vorgesehen. Sie sollte akustisch und optisch angezeigt werden, um Fußgänger und Radfahrer vor ausfahrenden Fahrzeugen zu warnen. Die Fahrer werden in diesem Bereich voraussichtlich kein optimales Sichtfeld haben.

Da die notwendigen aktuellen Verkehrszahlen nicht vorlagen, mussten zur Erfassung des Bestandsverkehrs Verkehrszählungen an den Knoten Große Rurstraße/Schützenstraße, Schützenstraße/Turmstraße und Herzog-Wilhelm-Allee/Turmstraße durchgeführt werden. Sie fanden am Dienstag den 18.09.2020 statt. Da die Werte auch in das Schallgutachten eingehen sollten, wurden alle Knoten über 24 h gezählt. Der relevante Untersuchungszeitraum ist die Nachmittagsspitze, da sich zu dieser Zeit die Spitzen von Berufsverkehr und privatem Verkehr überlagern.

Die Bestandsbelastung wurde auf das Jahr 2030 hochgerechnet. Anschließend wurde eine Prognose für das Kundenaufkommen des Vollsortimenters erstellt. Danach ist mit je 788 Fahrten im Ziel- und Quellverkehr zu rechnen. Für die Bäckerei werden zusätzlich 100 Fahrten berücksichtigt. Die meisten der Bäckerei-Kunden fallen aber unter den sog. Verbundeffekt, da sie gleichzeitig auch zu den Kunden des Vollsortimenters gehören und die Fahrzeuge bereits hier berücksichtigt werden.

Für die Spitzenzeit am Nachmittag sind max. je 100 Kfz/h als Ziel- und Quellverkehr des Vollsortimenters zu berücksichtigen. Mitarbeiter- und Anlieferungsverkehr findet zu dieser Zeit nicht statt. Die Umlegung der Zahlen auf die 3 zu untersuchenden Knoten und die Überlagerung mit den auf das Jahr 2030 hochgerechneten Bestandswerten führte zu den für die Leistungsfähigkeitsuntersuchung anzusetzenden Belastungswerten.

Die Einmündung Herzog-Wilhelm-Allee/Turmstraße konnte aufgrund der geringen Belastung bei der Untersuchung der Leistungsfähigkeit vernachlässigt werden. Auf der Herzog-Wilhelm-Allee treten während der Spitzenstunde im Querschnitt weniger als 100 Kfz auf.

Zunächst wurde ein Leistungsfähigkeitsnachweis für Knoten mit Lichtsignalanlage (Große Rurstraße/Schützenstraße - Am Aachener Tor) durchgeführt. Die Anlage wird verkehrsfähig koordiniert betrieben. Die Ergebnisse der Berechnungen zeigen insgesamt eine gute Qualität des Verkehrsablaufs für die Festzeitsteuerung (Stufe „C“). Es ist davon auszugehen, dass aufgrund der vor Ort vorhandenen Verkehrsabhängigkeit in der Realität noch bessere Werte erreicht werden.

In Spitzenzeiten ist nicht auszuschließen, dass es gelegentlich zu einem Rückstau von der Haltlinie Schützenstraße bis in die Parkplatzausfahrt in der Turmstraße kommt.

Abschließend erfolgte die Untersuchung der unsignalisierten Einmündung Schützenstraße/Turmstraße. Der Knoten weist Reserven von über 600 Pkw-E/h auf. Aus Leistungsfähigkeitsgründen ist weder in der Schützenstraße noch in der Turmstraße ein Linksabbiegestreifen erforderlich. Grundsätzlich ist an dem Knoten aufgrund der Lichtsignalanlage, die sich in rd. 30 m Entfernung an der Große Rurstraße (L 136) befindet, kein freier Verkehrsfluss vorhanden. Die Berechnungen nach HBS sind daher nur eingeschränkt anwendbar. Eine Verkehrsflussanalyse zeigte jedoch, dass sich aufgrund des geringen Verkehrsaufkommens und der verschiedenen Anfahrtrichtungen keine größeren Pulks bilden werden und der Verkehrsfluss daher relativ frei ist. Das Verfahren nach HBS ist daher anwendbar.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass sich durch die Anbindung des Vollsortimenters keine Defizite für den Verkehrsablauf an den betrachteten Knoten ergeben werden.

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

Dr. Stefan Sommer

Anhang

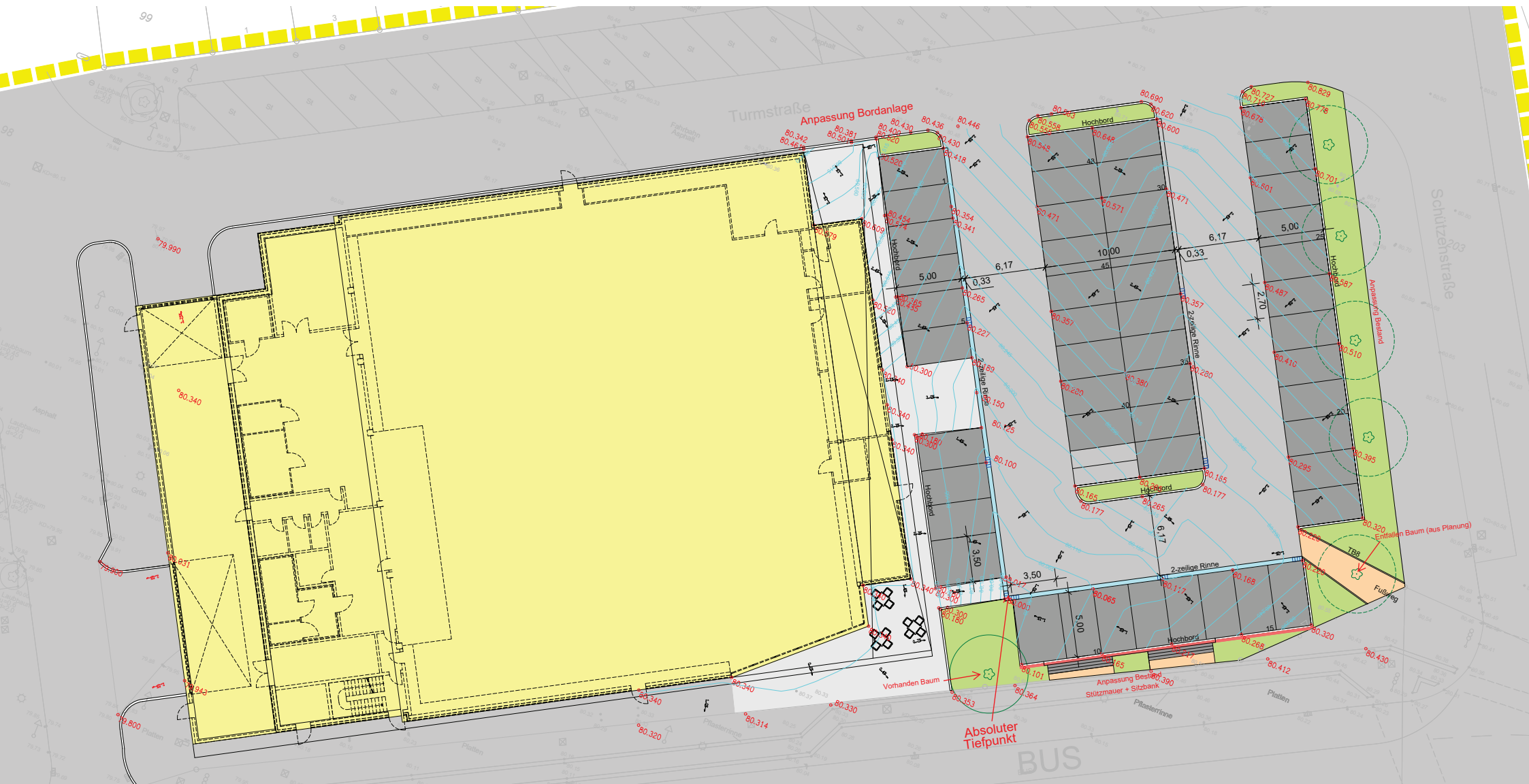
- 1 Auszug aus dem Gestaltungsplan 2023 (PE Becker GmbH, Kall)

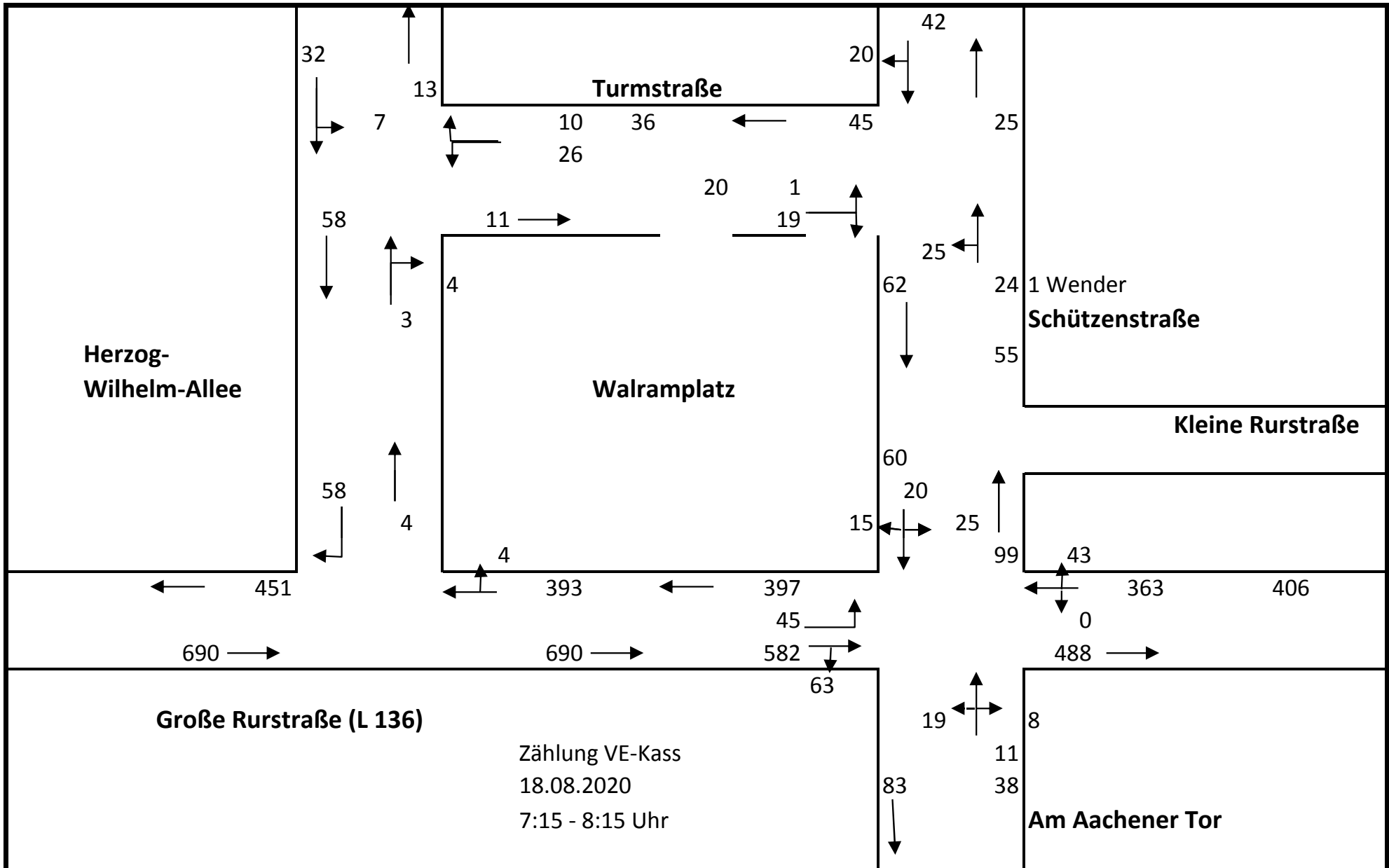
Strombelastungsdiagramme

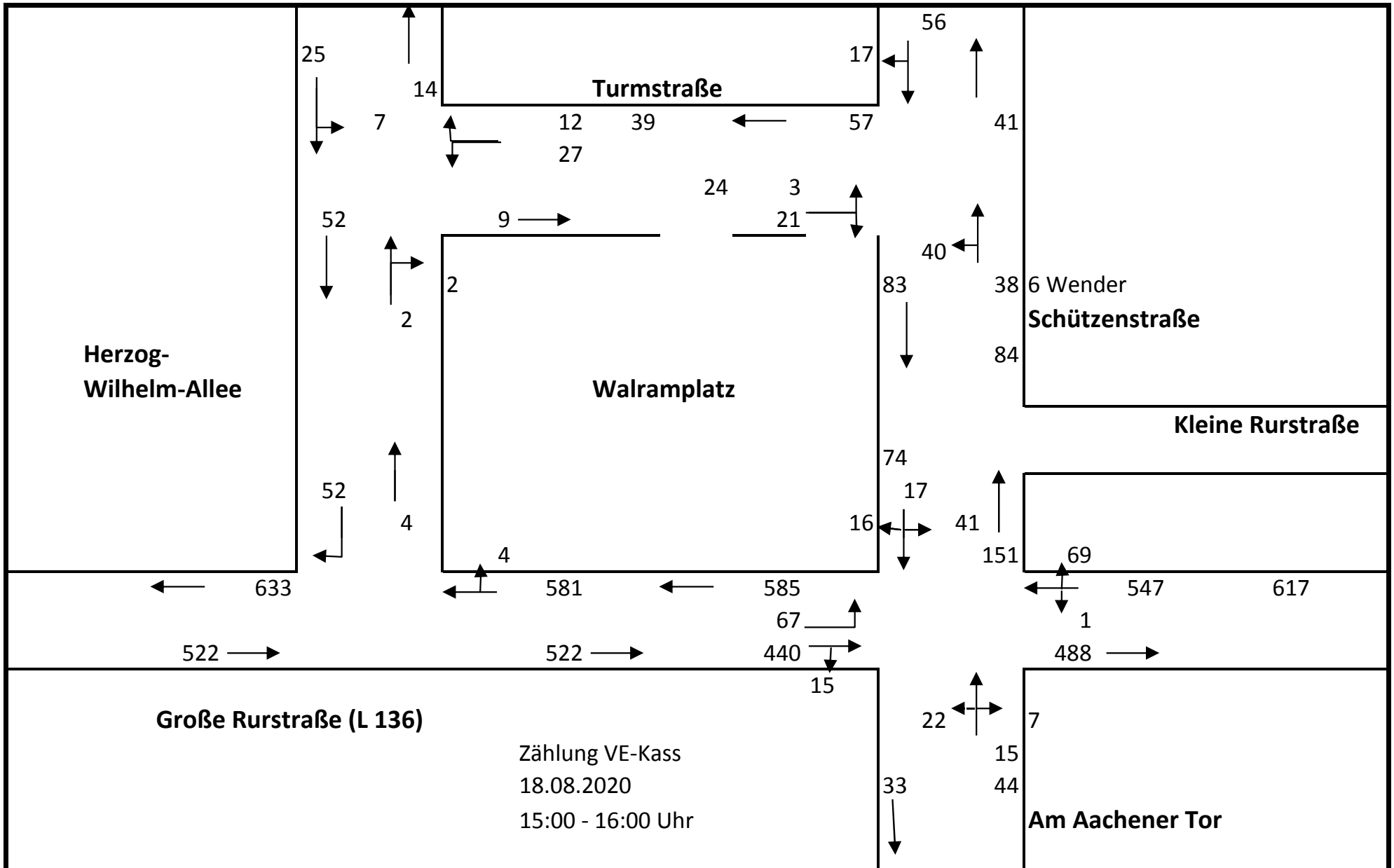
- 2 Morgenspitze Bestand
- 3 Nachmittagsspitze Bestand
- 4 Morgenspitze Prognose 2030
- 5 Nachmittagsspitze Prognose 2030
- 6 Nachmittagsspitze, Prognose-Mit-Fall
- 7 Zusätzlicher Tagesverkehr durch den Vollsortimenter

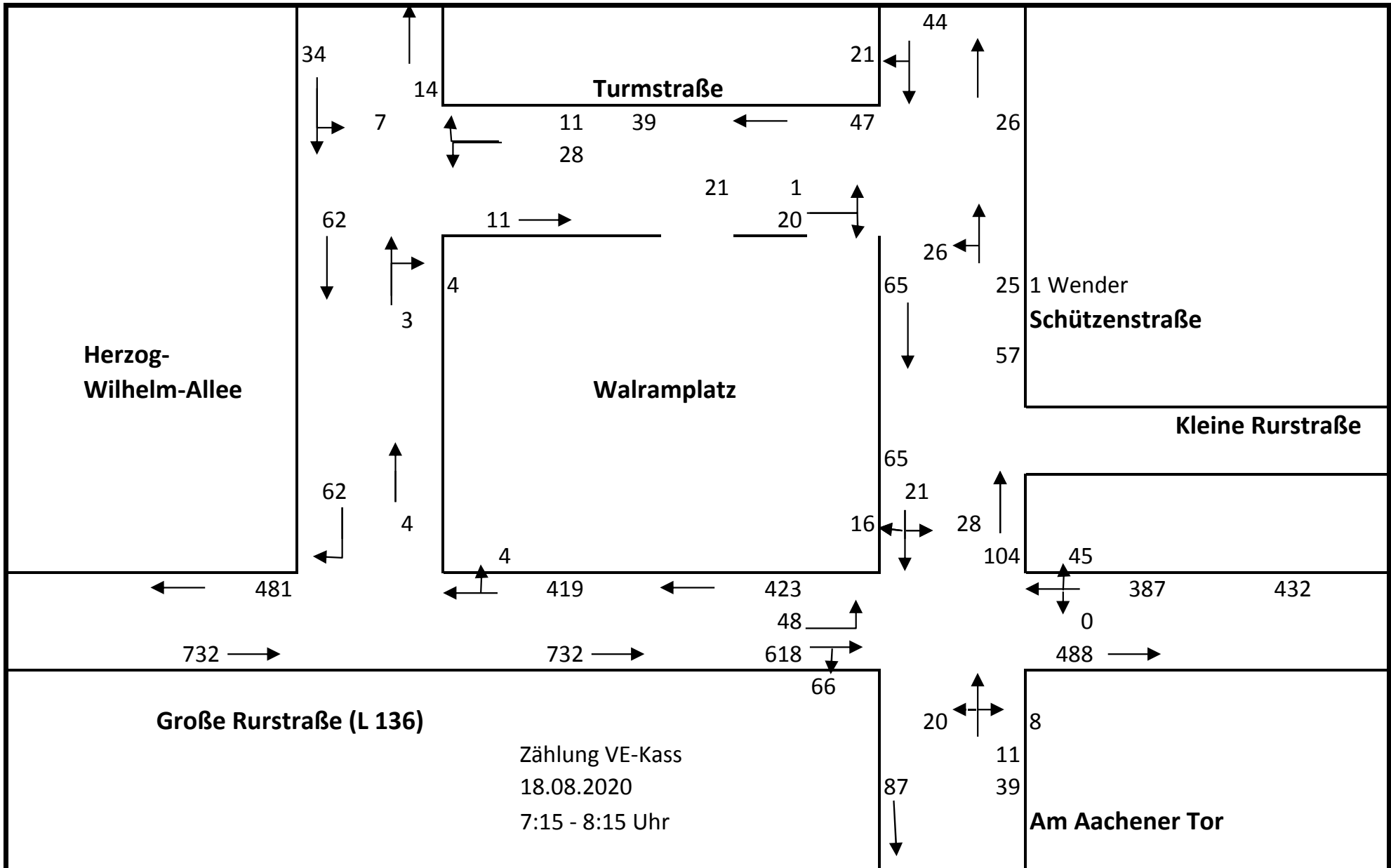
Große Rurstraße (L 136)/Schützenstraße - Am Aachener Tor

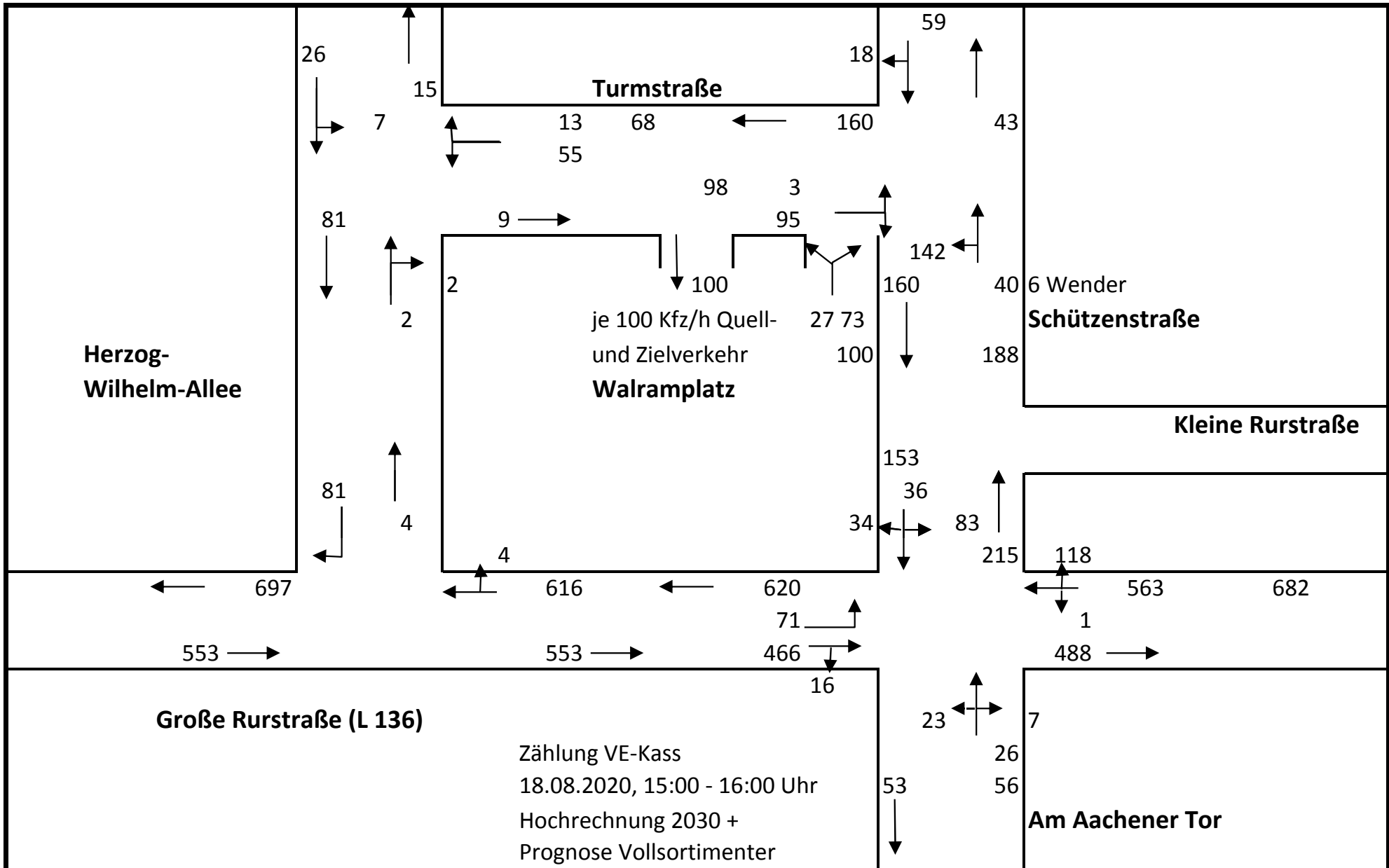
- 8 Signallageplan
- 9 Signalzeitenplan, Prg. 3, Nachmittagsspitze
- 10 Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen mit Lichtsignalanlage
- 11 Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen ohne Lichtsignalanlage für die Einmündung Schützenstraße/Turmstraße
- 12 Schleppkurven (PE Becker GmbH, Kall)

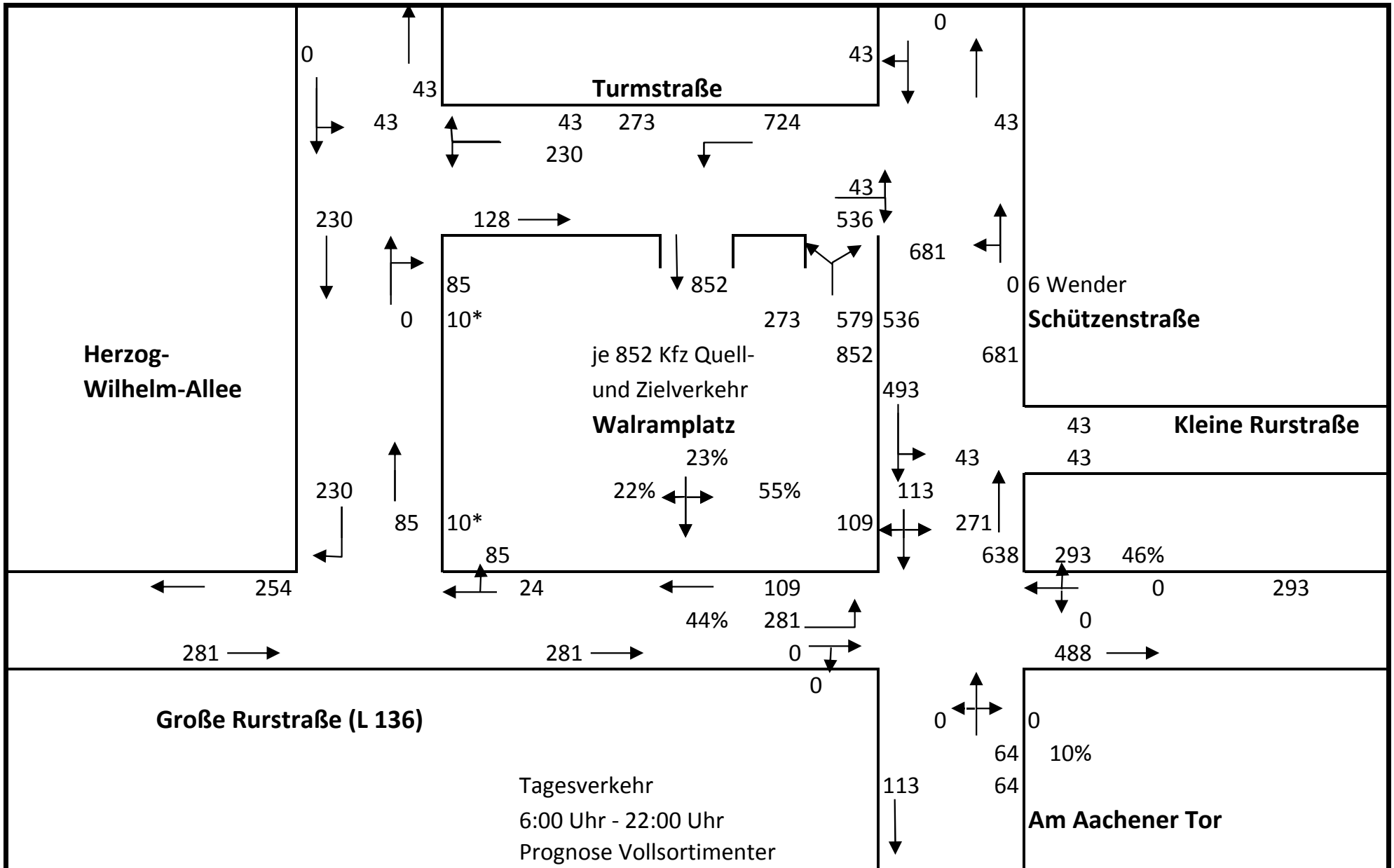


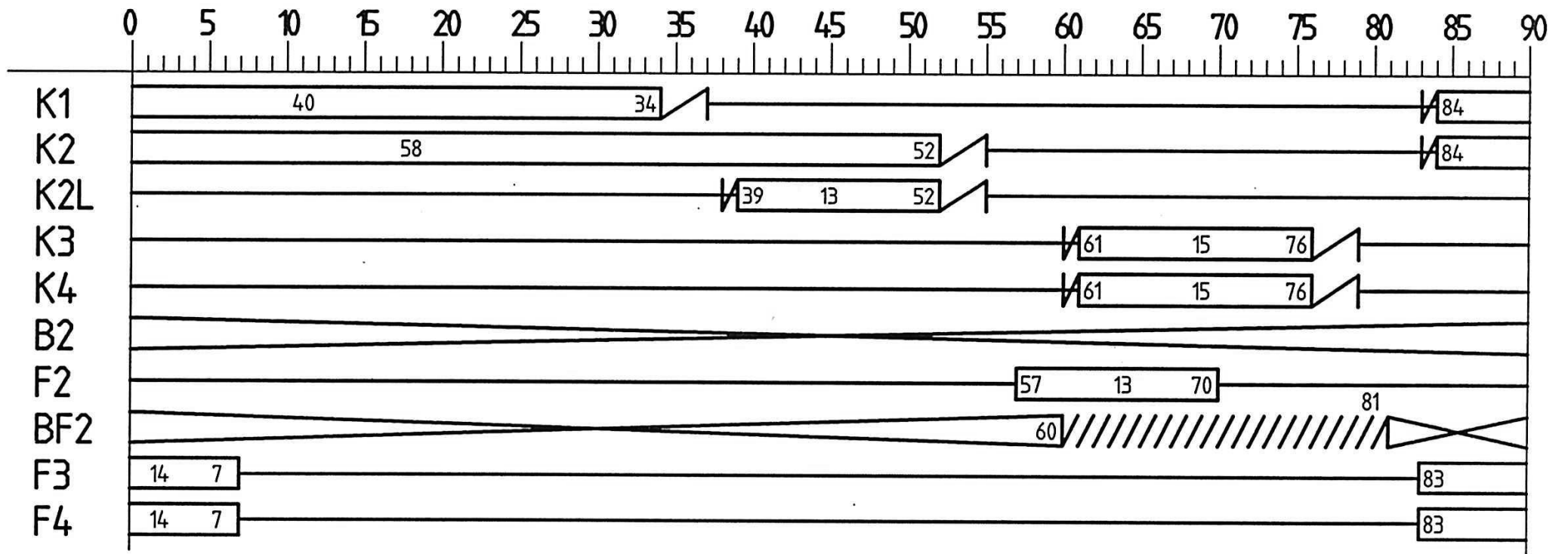












SIGNALGRUPPE	FAHRSTREIFEN/RICHTUNG	G = Geradeaus L = Links R = Rechts	Anpassungsfaktoren							Spitzenverkehr U = 90 s							
			Standardsättigungsverkehrsstärke	SCHWERVERKEHRSANTEIL	FAHRSTREIFENBREITE	ABBIEGERADIUS	FAHRBAHNLÄNGSNEIGUNG	ZEITBEDARFSWERT	SÄTTIGUNGSVEHREHRSSTÄRKE	GRÜNZEIT	KAPAZITÄT (mögliche 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	1,03	1,00	1,00	1,00	1,85	1.941	40	854	681	80	3	25	35	B
		G+R (G +) R	2000	1,00	1,00	1,17	1,00	2,10	1.717								
	1	L	Nicht zulässige Fahrbeziehung														
2	1	G (+ R)	2000	1,05	1,00	1,00	1,00	1,89	1.908	58	1.248	482	39	0	11	8	A
		G+R (G +) R	2000	1,00	1,00	1,08	1,00	1,94	1.860								
2L	1	L	2000	1,01	1,00	1,15	1,00	2,10	1.717	13	267	71	27	0	4	36	C
3	1	G+(R+L)	2000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,80	2.000	15	334	56	17	0	2	33	B
		R+(G+L)	2000	1,00	1,00	1,20	1,00	2,15	1.674								
		G+R+L	2000	1,00	1,00	1,08	1,00	1,94	1.860								
		L+(G+R)	2000	1,00	1,00	1,08	1,00	1,94	1.860								
4	1	G+(R+L)	2000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,80	2.000	15	320	153	48	1	7	39	C
		R+(G+L)	2000	1,03	1,00	1,14	1,00	2,10	1.717								
		G+R+L	2000	1,00	1,00	1,14	1,00	2,04	1.762								
		L+(G+R)	2000	1,00	1,00	1,14	1,00	2,04	1.762								

Der Knotenpunkt weist die Qualitätsstufe (QSV) C auf.

LEISTUNGSFÄHIGKEITSUNTERSUCHUNG

NACH HBS FÜR FESTZEITSTEUERUNG So
Nachmittagsspitze Prognose+2030 JUQWALRAM

Stadt JÜLICH

LSA Große Rurstraße (L 136)/Schützenstraße -
Am Aachener Tor

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

**EINMÜNDUNG: Schützenstraße/Turmstraße, Jülich
Nachmittagsspitze, Prognose-Mit-Fall**

Strom-Nr	Pkw (LV)	Lkw	LZ (SV)	Motorräder	Pkw-E/h
2	58	0	1	0	60
3	18	0	0	0	18
4	3	0	0	0	3
6	95	0	0	0	95
7	148	0	0	0	148
8	39	0	1	0	41

maßgebende Hauptströme	
q4 =	258
q6 =	69
q7 =	78

Zeitlücken innerorts		Grundkapazität
Grenzzeit	Folgezeit	
6,5	3,2	792 PKW-E/h
5,9	3,0	1103 PKW-E/h
5,5	2,8	1176 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	692	1,00
6	1103	0,91
7	1176	0,87

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]
46	1083,27

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

78	keine Linksabbiegespur
----	------------------------

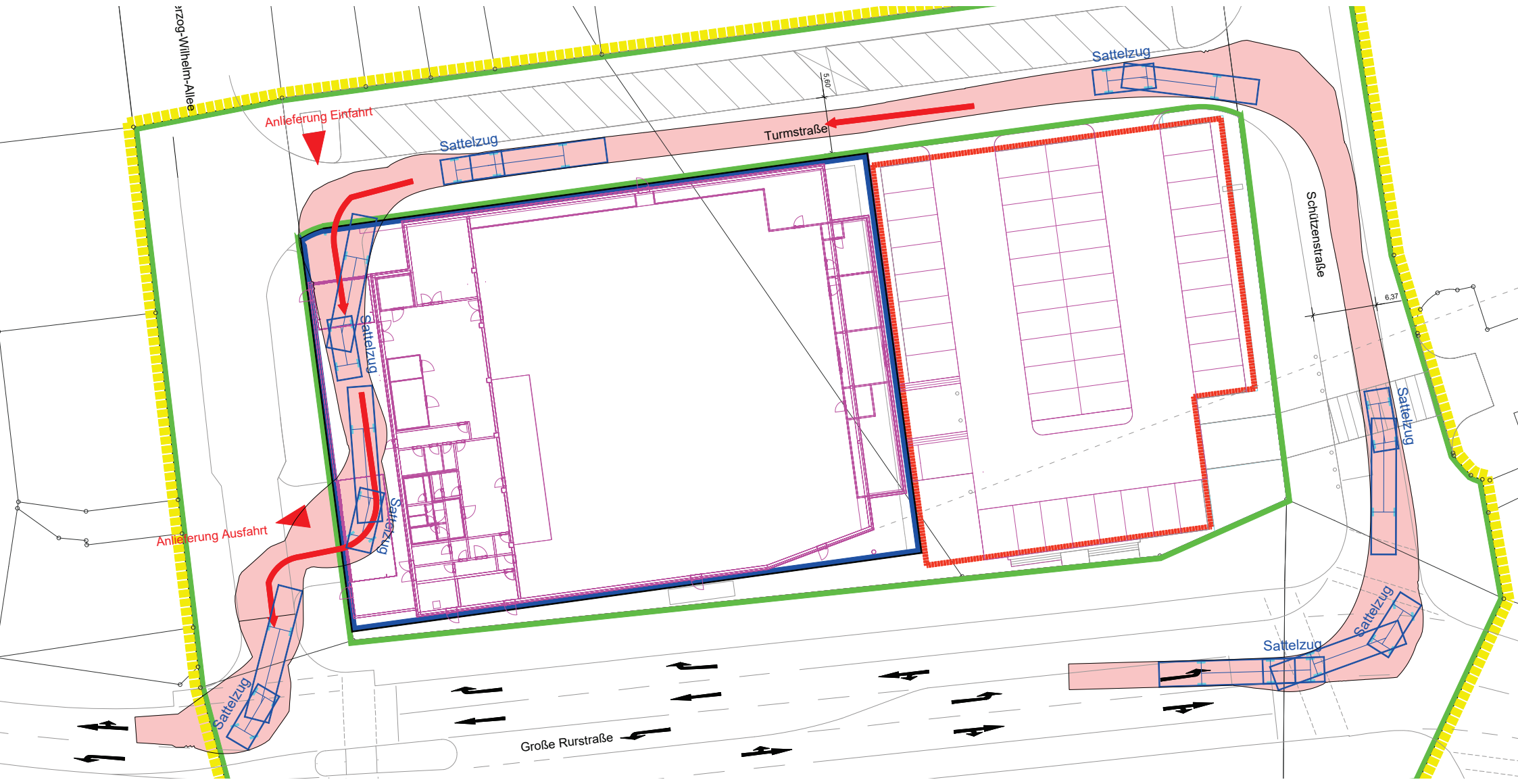
Zeitbedarfswert für den Strom 8 vorgeben (1,7 < tb < 2,5)

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

Strom-Nr	L*	p0*
4	690	1,00
6	1103	0,91
7	1150	0,87

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

Strom i	L	q	R	mit L-Streifen
46	1083	98	985	689
0	0	0	0	1008
78	1150	189	961	1028



Erzog-Wilhelm-Allee

Anlieferung Einfahrt

Sattelzug

Turmstraße

Sattelzug

Schützenstraße

Sattelzug

Anlieferung Ausfahrt

Sattelzug

Sattelzug

Sattelzug

Sattelzug

Große Rurstraße

5.80

6.37