

Ergänzende Verkehrsuntersuchung für das Einkaufszentrum Haan Windhövel

September 2016

**Ergänzende Verkehrsuntersuchung
für das Einkaufszentrum
Haan Windhövel**

Auftraggeber:

Shopping-Center in Haan
Wolf GmbH & Co. KG
Richard-Kirchner-Straße 19
34537 Bad Wildungen

Bearbeitung:

Dipl.-Ing. Hans-Rainer Runge

Runge IVP

Ingenieurbüro für
Integrierte Verkehrsplanung
Düsseldorfer Straße 132
D-40545 Düsseldorf
Tel. 0211-553350
Fax 0211-553558
Mail info@runge-ivp.de
www.runge-ivp.de

I N H A L T

1	Aufgabenstellung	1
2	Ergänzende Zustandsanalyse	2
3	Erschließungsuntersuchung Variante 2 „Windhövel“	5
3.1	Variante 2.1	5
3.2	Variante 2.2	9
3.3	Variante 2.3	11
3.4	Variante 2.4	16
3.5	Bewertung der Erschließung über den „Windhövel“	19
4	Vergleich Erschließung „Windhövel“ gegenüber „Schillerstraße“	22

ANLAGEN

1 Aufgabenstellung

Im Juni 2016 wurde von unserem Verkehrsplanungsbüro die Verkehrsuntersuchung für das Einkaufszentrum Haan Windhövel vorgelegt¹, die eine Abwicklung des Kundenverkehrs über die Schillerstraße untersucht und empfiehlt. Dazu soll die vorhandene städtische Tiefgarage in der Zu- und Ausfahrt der geplanten Tiefgarage des Einkaufszentrums Windhövel durchfahren werden. Diese Erschließungsmöglichkeit wird im Folgenden als Variante 1 „Schillerstraße“ bezeichnet.

Innerhalb der vorliegenden ergänzenden Verkehrsuntersuchung soll die Machbarkeit einer zweiten Variante, der direkten Erschließung der Tiefgarage für das geplante Einkaufszentrum von der Kaiserstraße, untersucht werden. Dazu soll der Erschließungsweg „Windhövel“ als Zu- und Ausfahrtsstraße sowohl für die Kunden-Tiefgarage als auch die Lkw-Anlieferung ausgebaut werden. Eine weitere Planungsvorgabe ist, dass auf einen Grunderwerb vom westlich anschließenden Grundstück Windhövel Hausnummer 1 möglichst verzichtet werden soll.

Die Erschließung des geplanten Einkaufszentrums Windhövel soll somit in vollem Umfang über einen vierten Straßenanschluss am lichtsignalgeregelten Knotenpunkt B 228, Kaiserstraße / Königstraße gewährleistet werden. Innerhalb der Verkehrsuntersuchung sind die Auswirkungen auf den Verkehrsfluss der B 228 und die anschließenden Knotenpunkte im Untersuchungsgebiet zu ermitteln und die Leistungsfähigkeit der Erschließung des Einkaufszentrums nachzuweisen.

Das Verkehrsmengengerüst für den Analysefall und den Prognose-Nullfall wird aus der Verkehrsuntersuchung von Juni 2016 übernommen. Dazu gehören die mögliche Nutzungs- und Verkehrsentwicklung der Immobilie „Windhövel 1“ im Prognose-Nullfall und die Kfz-Verkehrserzeugung des geplanten Einkaufszentrums Windhövel für den Prognose-Mitfall.

¹ Runge IVP: Verkehrsuntersuchung für das Einkaufszentrum Haan Windhövel, Juni 2016

2 Ergänzende Zustandsanalyse

Das folgende **Bild 2-1** zeigt die Kfz-Verkehrsmengen in der erweiterten Innenstadt von Haan im Analysefall 2015. Die B 228, Kaiserstraße, wird im Abschnitt zwischen der Königstraße und der Martin-Luther-Straße von rund 18.700 Kfz/24h am Normalwerktag befahren.

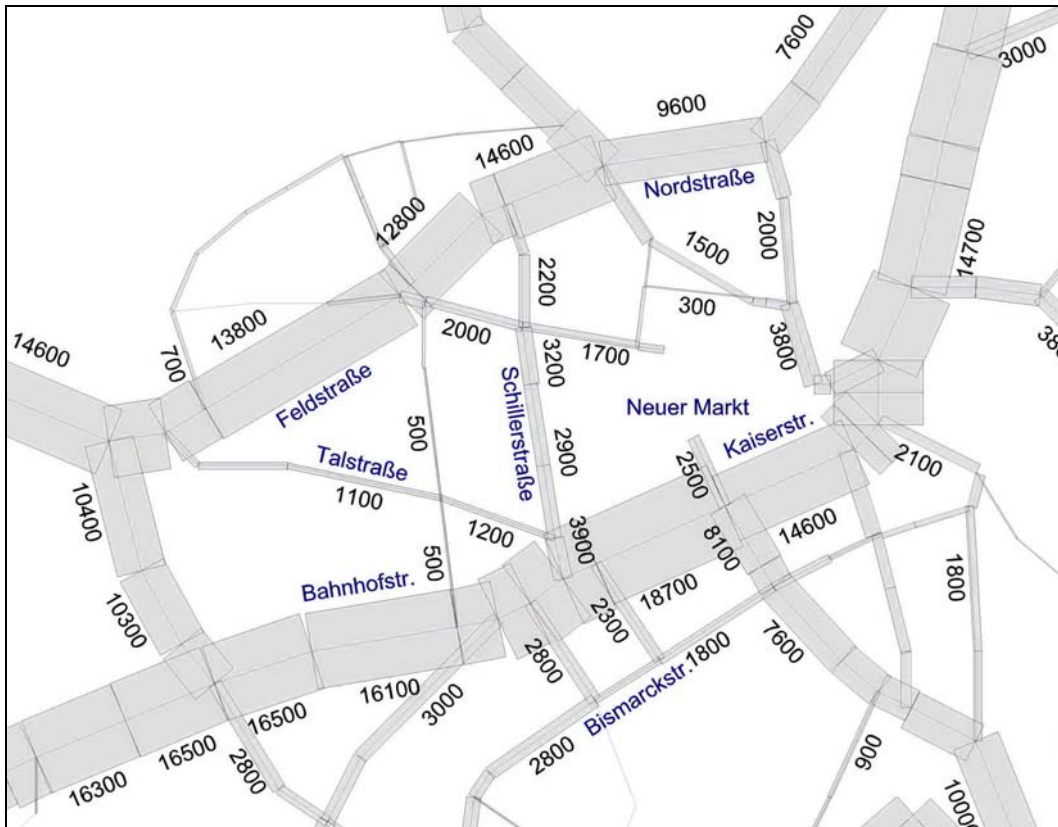


Bild 2-1: Kfz-Verkehrsstärken am typischen Wochentag [Kfz/Tag], Analyse 2015

Der Untersuchungsabschnitt der B 228 umfasst neben dem zum Windhövel benachbarten Knotenpunkt Schillerstraße auch die Einmündung der Breidenhofer Straße, da die beiden unsignalisierten Einmündungen nur eine Entfernung von rund 50 Meter bzw. 110 Meter zum lichtsignalgeregelten Knotenpunkt Königstraße aufweisen. Einflüsse durch die Lichtsignalsteuerung, zum Beispiel in Form von Rückstauungen, müssen bei den Prognoseuntersuchungen mit betrachtet werden. Ebenfalls im Untersuchungsbereich befindet sich der signalisierte Knotenpunkt der Kaiserstraße mit der Martin-Luther-Straße und dem Neuen Markt. **Bild 2-2** auf der folgenden Seite zeigt das Koordinierungsband der Lichtsignalsteuerung² im Untersuchungsabschnitt der B 228.

Ergänzt wurde das Verkehrsmengengerüst um eine Verkehrstromerhebung am Knotenpunkt Breidenhofer Straße (30.06.2016), deren Ergebnisse in das **Bild 2-3** auf der folgenden Seite integriert wurden.

² PVT Essen GmbH: Zeit-Weg-Diagramm P15, 15:00 bis 18:00 Uhr, 2008

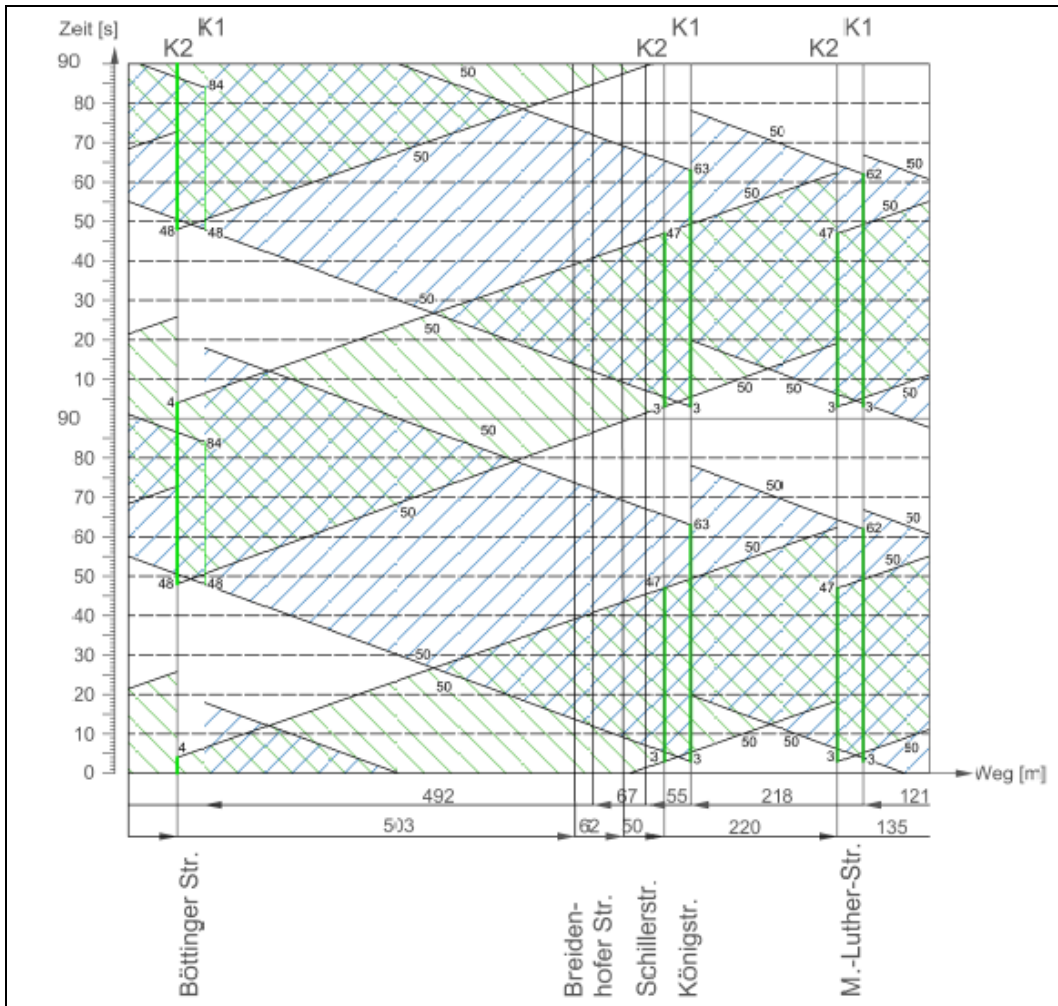


Bild 2-2: Grüne-Wälle Bänder – Analyse nachmittags

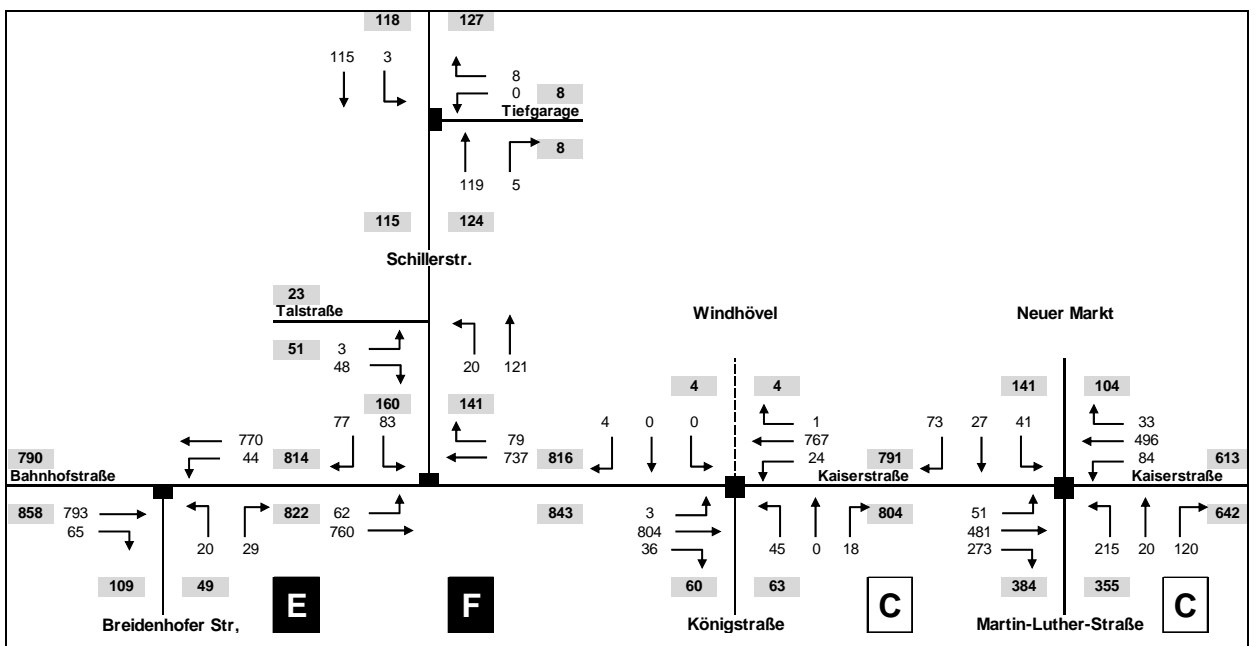


Bild 2-3: Knotenströme und Verkehrsqualitäten – Analyse 2015

Die im Folgenden verwendeten Begrifflichkeiten zu den Verkehrsqualitäten sind in der **Anlage 2-1** erläutert. Der Verkehrsablauf auf der B 228 lässt sich zum Analysezeitpunkt wie folgt beschreiben (siehe Leistungsfähigkeitsnachweise in den **Anlagen 2-4 bis 2-7**):

- Aus Fahrtrichtung Westen (Böttinger Straße) besteht eine gute Verkehrsqualität. Das Grüne-Welle-Band funktioniert in der Regel bis über den Knotenpunkt mit der Martin-Luther-Straße hinaus. Zu Verzögerungen im Verkehrsfluss kommt es, wenn Fahrzeuge aus der Schillerstraße oder der Breidenhofer Straße ausgefahren sind und an der Lichtsignalanlage Königstraße erst anfahren, wenn der koordinierte Hauptstrom auf den Rückstau auffährt.
- Aus östlicher Fahrtrichtung besteht an der Lichtsignalanlage Königstraße für die Nebenströme vom Neuen Markt und aus der Martin-Luther Straße ein Signalvorlauf, bevor der Hauptstrom der B 228 den Knotenpunkt weitgehend unbeeinflusst überfahren kann.
- Die beiden signalgeregelten Knotenpunkte im Untersuchungsabschnitt werden in der nachmittäglichen Hauptverkehrszeit in einer Umlaufzeit von 90 Sekunden betrieben. Der Verkehrsfluss auf der Hauptrichtung der B 228 ist gut. Für die untergeordneten Nebenströme, denen eine geringere Freigabezeit zugeteilt wird, bestehen befriedigende Verkehrsqualitäten (QSV C).
- Die Einmündung der Schillerstraße in die Bahnhofstraße wird unsignalisiert betrieben (Zeichen Nr. 206 StVO). Rechnerisch besteht nur eine ungenügende Verkehrsqualitätsstufe F. Die Wartezeiten für den ausfahrenden Verkehr der Schillerstraße werden mit 147 Sekunden für Rechtseinbieger und 280 Sekunden für Linkseinbieger in die Bahnhofstraße ermittelt.

In der Realität stellen sich diese langen Wartezeiten nicht ein, da durch die benachbarte Lichtsignalanlage am Knotenpunkt Königstraße Zeitlücken im Verkehrsfluss der B 228 geschaffen werden. Auf der Bahnhofstraße werden die Kfz-Führer durch Beschilderung angehalten, bei Rotsignal vor der Einmündung der Schillerstraße anzuhalten, um wartende Fahrzeuge einfahren zu lassen. Die Anforderungen der Kfz aus der Königstraße und der Fußgänger an der Fußgängerfurt über die Kaiserstraße sichern eine insgesamt noch ausreichende Verkehrsqualität für die Einmündung der Schillerstraße.

- Der Knotenpunkt Bahnhofstraße / Breidenhofer Straße wird zum Analysezeitpunkt ebenfalls als vorfahrtsgeregelte Einmündung betrieben (Zeichen Nr. 205 StVO). Für Linkseinbieger ist die mittlere Wartezeit mit 75 Sekunden lang, was die Einstufung in die mangelhafte Qualitätsstufe E erfordert.

Bei der Erschließung des Einkaufszentrums Windhövel über den Knotenpunkt Kaiserstraße / Königstraße / Windhövel ist der gute Verkehrsfluss auf der B 228 grundsätzlich zu gewährleisten. Die koordinierte Signalsteuerung vermeidet häufige Haltevorgänge in den Hauptströmen und somit vermehrte Lärm- und Abgasimmissionen durch abbremsende und anfahrende Fahrzeuge. Deshalb ist die bestehende Grüne Welle grundsätzlich zu erhalten.

3 Erschließungsuntersuchungen Variante 2 „Windhövel“

Im Folgenden werden mehrere Untervarianten für die Abwicklung der Verkehrsströme im Untersuchungsbereich Windhövel untersucht. Dabei stellen die vorhandenen Fahrbahnräume von Bahnhofstraße, Kaiserstraße und Königstraße Zwangspunkte dar. Aufweitungen zugunsten zusätzlicher Fahrstreifen sind möglichst zu vermeiden, um die Bewegungs- und Aufenthaltsräume der Fußgänger nicht einzuschränken. Der fahrbahnbegleitende nördliche Gehweg der Kaiserstraße stellt einen wichtigen Verbindungsweg in der Innenstadt von Haan dar, zwischen dem Neuen Markt und dem Geschäftshaus „Windhövel 1“, in dem zum Analysezeitpunkt ein SB-Warenhaus ansässig ist. Der Prognose-Nullfall, der an dieser Stelle nicht mehr detailliert dargestellt wird, sieht zusätzliche innenstadtergänzende Nutzungen, zum Beispiel ein Ärzte- und Gesundheitszentrum, vor.

In der Straße Windhövel soll eine normale zweistreifige Fahrbahn mit einem Querschnitt von 6,50 Meter realisiert werden. Zusätzlicher Grunderwerb soll vermieden werden. Der aus dem geplanten Einkaufszentrum ausfahrende Zielverkehr hat somit über einen gemeinsamen Fahrstreifen ohne zusätzliche Abbiegespuren abgewickelt zu werden.

3.1 Variante 2.1

In der ersten Variante bleiben die Verkehrsführung, der Fahrbahnausbau und die Fahrstreifenaufteilung weitgehend unverändert gegenüber dem Bestand (siehe **Bild 3-1**).

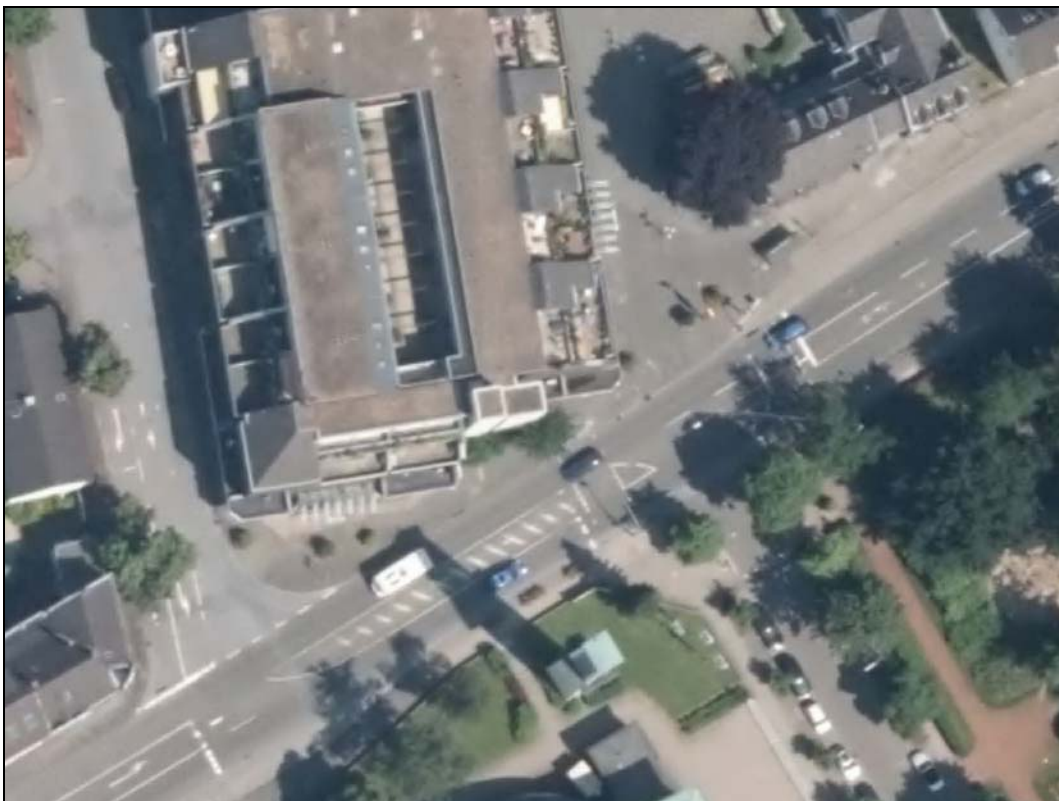


Bild 3-1: Luftbild Knotenpunkt Kaiserstr. / Königstr. (Quelle Geobasis NRW)

Eine Linksabbiegespur zum Windhövel kann in der Kaiserstraße ohne einen Fahrbahnumbau anstatt der vorhandenen Sperrfläche eingerichtet werden. In der Variante 1 entfällt jedoch die Linksabbiegespur in der östlichen Kaiserstraße zur Königstraße. Beide Linksabbieger in der B 228 können aus Knotenpunktgeometrischen Gründen nicht gleichzeitig frei geschaltet werden. Um für die Rechtsabbieger zum Einkaufszentrum einen eigenen Fahrstreifen (bei unveränderter Fahrbahnbreite) zu realisieren und gleichzeitig zumindest eine dreiphasige Signalsteuerung zu erhalten, wird auf die Linksabbieger aus östlicher Richtung verzichtet. Alternative Zufahrtsmöglichkeiten in das südlich der B 228 gelegen Quartier bestehen über die Martin-Luther-Straße und die Breidenhofer Straße.

Das folgende **Bild 3-2** zeigt die Kfz-Verkehrsstärken an einem typischen Wochentag in der Innenstadt von Haan.



Bild 3-2: Kfz-Verkehrsstärken am typischen Wochentag [Kfz/Tag], Variante 2.1

Unter Beachtung der Mitnahme-, Verbund- und Konkurrenzeffekte (siehe Verkehrsuntersuchung aus Juni 2016) ist eine moderate Steigerung der Kfz-Verkehrsmengen im Straßennetz gegenüber der Analysesituation festzustellen:

- Auf der Kaiserstraße steigt die Belastung um 400 Kfz auf 19.100 Kfz/24h.
- Die Bahnhofstraße weist ebenfalls eine Zusatzbelastung von 400 Kfz/24 auf.
- Auf der Schillerstraße steigt im Bereich der Tiefgaragenzufahrt die Verkehrsstärke um 100 auf 3.000 Kfz/24h.

Die Knotenstrombelastungen in der maßgebenden nachmittäglichen Spitzenstunde zeigt das nachfolgende **Bild 3-3**:

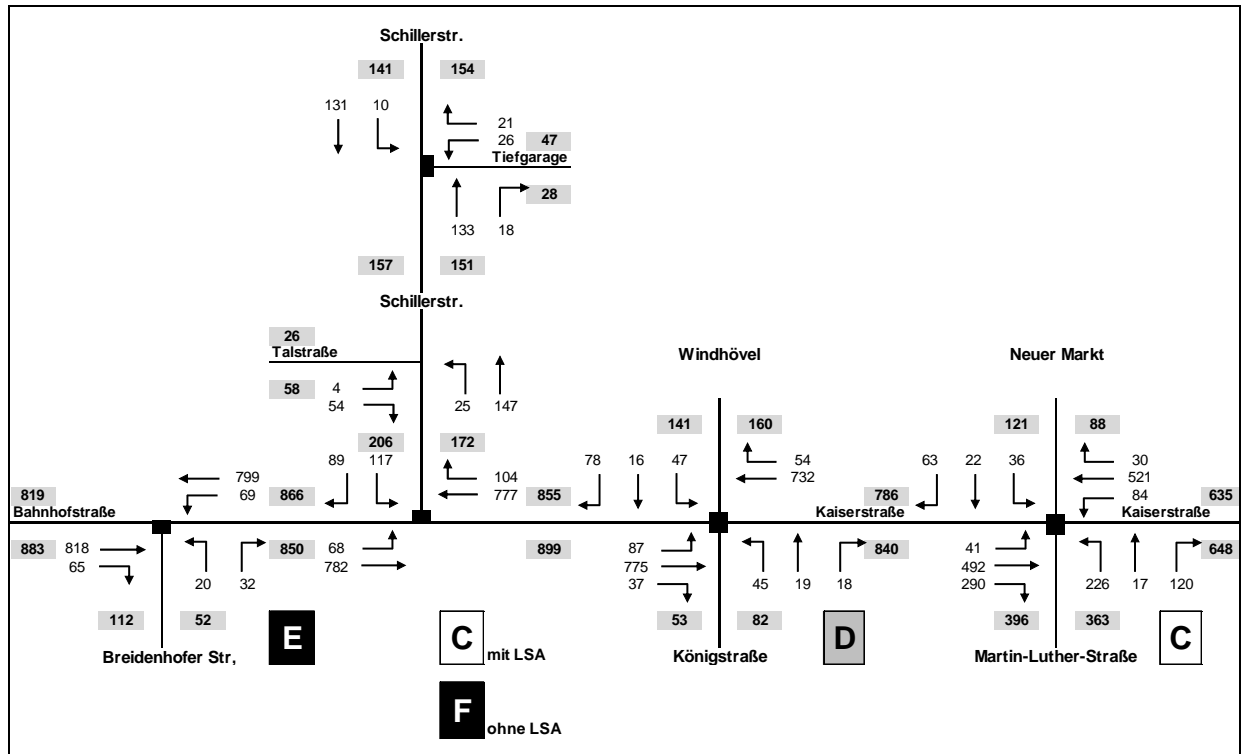


Bild 3-3: Knotenströme und Verkehrsqualitäten – Variante 2.1

Die Leistungsfähigkeitsnachweise für die Variante 2.1 sind in den **Anlagen 3.1-3 bis 3.1-7** dargestellt. Die Leistungsfähigkeit für den Knotenpunkt Kaiserstraße / Königstraße / Windhövel wurde in erster Untersuchung mit Hilfe des AKF-Verfahrens³ abgeschätzt. Das AKF-Verfahren basiert auf der Tatsache, dass bei Lichtsignalanlagen miteinander verträgliche Verkehrsströme (ohne Konflikte) grundsätzlich gemeinsam freigegeben werden können. Die Verkehrsstärken miteinander unverträglicher Ströme werden addiert, um so die Summe der insgesamt abzufertigenden Fahrzeuge in der Spitzenstunde zu ermitteln. Dabei wird die Geometrie durch die Anzahl der Fahrspuren, die für einzelne Verkehrsbeziehungen zur Verfügung stehen, berücksichtigt. Die Überprüfung erfolgt dann anhand der zur Verfügung stehenden Freigabezeit in einer Stunde und des Zeitbedarfs der Fahrzeuge zur Knotenpunktüberfahrt (1,8 bis 2,0 s je Kfz).

Die mögliche Leistungsfähigkeit eines Knotenpunktes wird aus der Umlaufzeit, dem Phasensystem und den Zwischenzeiten berechnet und mit den tatsächlichen Konfliktbelastungen im Knotenpunkt ins Verhältnis gesetzt. Es ergibt sich ein Auslastungsgrad für den Knotenpunkt, der analog zur Qualitätsstufeneinteilung des HBS⁴ die rechnerische Qualitätsstufe der Verkehrsabwicklung angibt.

Bei insgesamt funktionstüchtigen Verkehrsführungsvarianten mit einer ausreichenden Verkehrsqualität, erfolgt eine detaillierte Untersuchung des lichtsignal-

³ Verfahren der Addition kritischer Fahrzeugströme (AKF) nach Gleue

⁴ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, HBS 2015

gesteuerten Knotenpunktes entsprechend dem detaillierten Verfahren nach HBS 2015. Ebenso wie bei den nicht lichtsignalgesteuerten Knotenpunkten werden dazu EDV-gestützte Rechenprogramme⁵ verwendet.

Für die Variante 1 zeigen sich die folgenden Ergebnisse:

- Der Knotenpunkt Kaiserstraße / Königstraße / Windhövel weist unter Berücksichtigung einer dreiphasigen Signalsteuerung die ausreichende Qualitätsstufe D auf. Dabei wurde berücksichtigt, dass aus geometrischen Gründen die gleichzeitige Einfahrt in den Knotenpunkt aus der Königstraße und aus der Straße Windhövel nicht möglich ist. Um die Fahrbahn der Kaiserstraße nicht aufzuweiten, wurde bereits auf das Linksabbiegen in der Kaiserstraße zur Königstraße verzichtet.

Eine dreiphasige Signalsteuerung bedeutet jedoch einen deutlichen Eingriff in die Grüne Welle, da die Freigabezeiten der Hauptrichtungen reduziert werden müssen. Dies beeinträchtigt den Verkehrsfluss auf der B 228 insgesamt.

- Die Einmündung der Schillerstraße in die Bahnhofstraße / Kaiserstraße bleibt unsignalisiert in der Qualitätsstufe F. Lichtsignalgesteuert kann die befriedigende Qualitätsstufe C erreicht werden. Der Knotenpunkt ist in enger Koordination zum benachbarten Knotenpunkt mit der Königstraße zu steuern, da der Rückstauraum zwischen den beiden Knotenpunkten nur für 4 Pkw-Längen ausreichend ist. Das heißt: Je Signalumlauf können nur 4 Pkw aus der Schillerstraße in die Kaiserstraße einfahren bzw. 4 Pkw gemeinsam aus der Straße Windhövel und der Königstraße; dies sind bei 40 Signalumläufen in der Stunde maximal 160 Pkw.
- Die Einmündung der Breidenhofer Straße in die Bahnhofstraße weist nur die mangelhafte Qualitätsstufe E auf. Für Rechtseinbieger beträgt die mittlere Wartezeit 61 Sekunden, für Linkseinbieger 122 Sekunden.

Linksabbieger aus der Bahnhofstraße warten im Mittel 20 Sekunden. Es besteht ein Konflikt zur Linksabbiegespur zur Schillerstraße. Insgesamt beträgt die Aufstelllänge zwischen beiden gegenüberliegenden Einmündungen nur 40 Meter. Diese reicht somit nur für jeweils 2 bzw. 3 Pkw-Längen, die hintereinander aufgestellt sind. Der dritte Pkw zur Breidenhofer Straße bzw. vierte Pkw zur Schillerstraße würde im Geradeausstrom stehen.

Die gleichzeitige Lichtsignalregelung für alle drei, in nahem Abstand befindlichen Knotenpunkten ist wegen der vielfältigen Abhängigkeiten nicht vorstellbar und auch nicht in das vorhandene Grüne Welle-Band integrierbar. Im Folgenden sind deshalb einfachere und entlastende Lösungen der Verkehrslenkung zu untersuchen.

⁵ *Rechenprogramme von Prof. Dr.-Ing. habil. W. Schnabel. Arbeitsgruppe Verkehrstechnik der Technischen Universität Dresden*

3.2 Variante 2.2

In der Variante 2.2 wird der Knotenpunkt Kaiserstraße / Königstraße / Windhövel entlastet, indem die Ausfahrt aus der Königstraße unterbleibt. Die Königstraße wird zur Ein-Richtungsstraße nach Süden. Der Linksabbiegerstrom aus der östlichen Kaiserstraße bleibt in Variante 2.2 erhalten. Linksabbiegespuren werden sowohl zur Königstraße als auch zur Straße Windhövel vorgesehen, die jedoch nicht gleichzeitig frei geschaltet werden können.

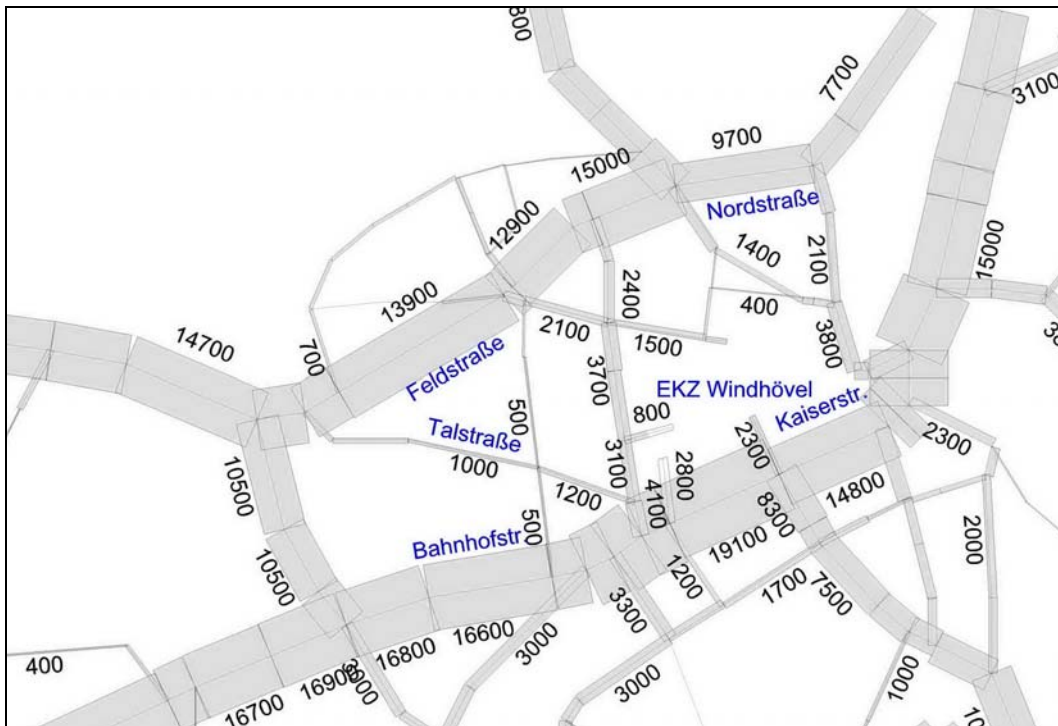


Bild 3-4: Kfz-Verkehrsstärken am typischen Wochentag [Kfz/Tag], Variante 2.2

Die Verkehrsmengenverteilung im Straßennetz zeigt für den Tagesverkehr **Bild 3-4**. Auf dem Straßenzug der B 228 zeigen sich kaum Veränderungen zur Variante 2.1. Auf der Kaiserstraße bleibt es bei einer Verkehrsmenge von 19.100 Kfz/24h. Die Breidenhofer Straße weist mit 3.300 Kfz/24h eine um 700 Kfz höhere Belastung als in Variante 1 auf. Der zur Bahnhofstraße ausfahrende Verkehr nimmt deutlich zu.

Die Knotenstrombelastungen zeigt **Bild 3-5** auf der folgenden Seite. Dargestellt sind auch die Verkehrsqualitäten an den Knotenpunkten. Die Leistungsfähigkeitsnachweise befinden sich in den **Anlagen 3.2-3 bis 3.2-7**.

Für den Knotenpunkt Kaiserstraße / Königstraße / Windhövel wird deutlich, dass durch die Herausnahme der einfahrenden Ströme aus der Königstraße eine Entlastung erreicht werden kann und die Verkehrsqualität im überschläglichen AKF-Verfahren wieder in die Stufe C aufsteigt.

Hingegen sorgt die zunehmende Menge auf der Breidenhofer Straße dafür, dass die Verkehrsqualität dort in der mangelhaften Stufe E verbleibt.

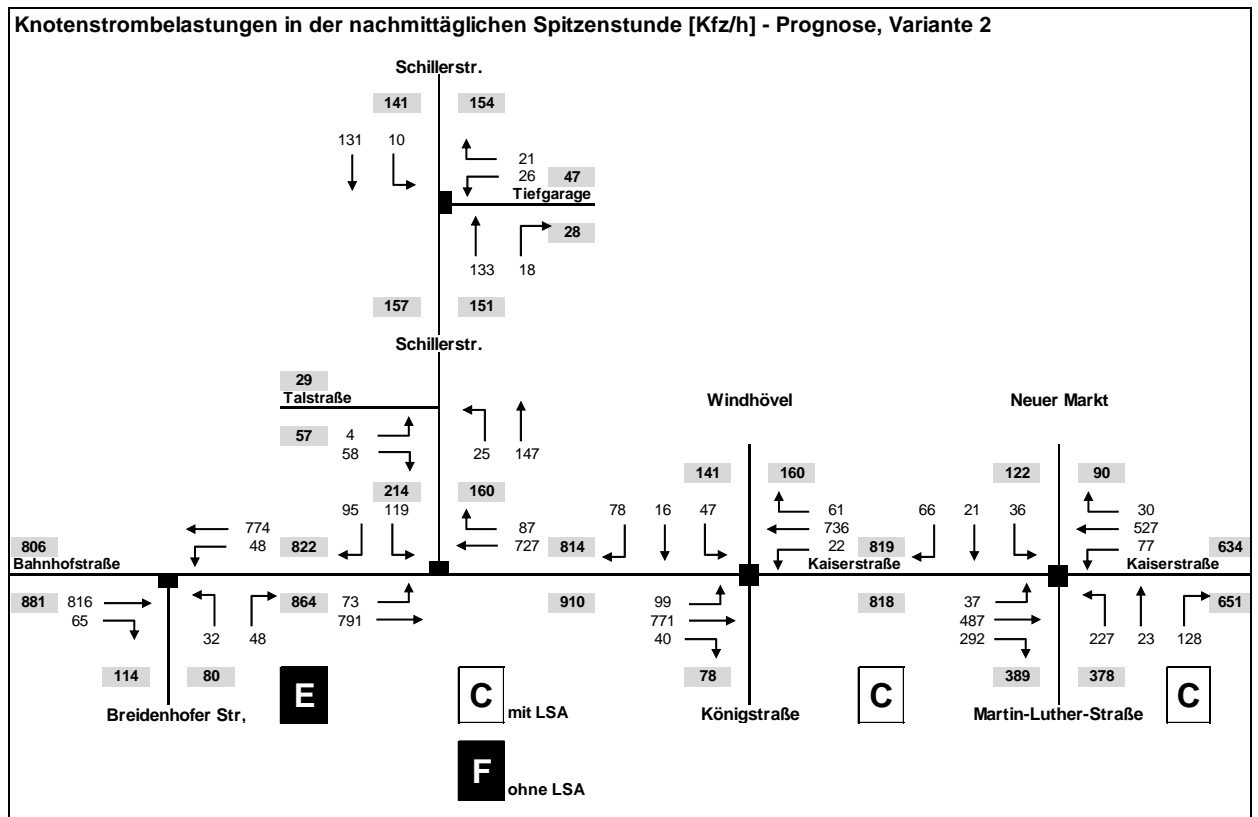


Bild 3-5: Knotenströme und Verkehrsqualitäten – Variante 2.2

Nach den einleitenden Untersuchungen in den ersten Varianten lässt sich ein Zwischenfazit ziehen:

- Um den geometrisch ungünstigen Knotenpunkt Kaiserstraße / Königstraße / Windhövel mit einem Signalprogramm zu steuern, das sich in die vorhandene Grüne Welle einfügt, ist eine geänderte Verkehrsregelung in der Königstraße mit einer Ein-Richtungsführung nach Süden sinnvoll.
- Der Knotenpunkt Bahnhofstraße / Schillerstraße ist auch bei einer Erschließung des geplanten Einkaufszentrums Windhövel zu signalisieren.
- Da beide genannten Knotenpunkte gerade einmal einen Abstand von rund 50 Metern haben, ist auf die Koordinierung besonderer Wert zu legen. Eine zusätzliche Signalsteuerung der Einmündung Breidenhofer Straße ist jedoch aufgrund der dichten Knotenpunktfolge nicht vorstellbar. Mindestens ausreichende Verkehrsqualitäten (QSV D) sind durch eine Reduzierung der kritischen Verkehrsströme zu erreichen.

Ab der folgenden Variante erfolgt eine konkretere Betrachtung der beiden zu signalisierenden Knotenpunkte der B 228, indem skizzenhaft die Auswirkungen auf den Straßenraum und die Fahrspuraufteilung aufgezeigt und Entwürfe für die Lichtsignalsteuerung entwickelt werden.

3.3 Variante 2.3

Die dritte Variante beinhaltet entsprechend Variante 2.2 die Ein-Richtungsstraße Königstraße in Richtung Süden zur Bismarckstraße. Gleichzeitig wird an der Einmündung der Breidenhofer Straße in die Bahnhofstraße nur die Zufahrt für Rechtsabbieger und die Ausfahrt für Rechtseinbieger in die B 228 zugelassen (Prinzip „rechts-rein und rechts-raus“). Das aufgrund der geringen Zeitlücken im Hauptstrom der B 228 konfliktbehaftete Linksabbiegen wird verhindert. Gleichzeitig steht den Linksabbiegern zur Schillerstraße die komplette mittlere Fahrspur zwischen Breidenhofer Straße und Schillerstraße zur Verfügung.



Bild 3-6: Kfz-Verkehrsstärken am typischen Wochentag [Kfz/Tag], Variante 2.3

Das vorstehende **Bild 3-6** zeigt, dass es durch die Verkehrsbeschränkungen für die Königstraße und die Breidenhofer Straße dort zu Verkehrsentlastungen kommt. Auf beiden Straßen werden weniger als 2.000 Kfz/24h festgestellt. Gegenüber der Variante 2.1, mit gegenüber dem Bestand unveränderter Verkehrsführung, nimmt die Verkehrsstärke auf der Kaiserstraße um 300 Kfz/24h, auf der Martin-Luther-Straße um 200 Kfz/24h, auf der Bismarckstraße um 400 Kfz/24h und auf der Wilhelmstraße um 200 Kfz/24h nur moderat zu. Die Verkehrsverlagerungen finden auf mehreren Straßen statt, sodass insgesamt keine unverhältnismäßig hohen Unverträglichkeiten auftreten.

Auf der folgenden Seite zeigt **Bild 3-7** die Knotenstrombelastungen für die nachmittägliche Spitzenstunde und **Bild 3-8** einen skizzenhaften Vorentwurf der straßenräumlichen Situation des lichtsignalgeregelten Doppelknotenpunktes Bahnhofstraße / Schillerstraße und Kaiserstraße / Königstraße / Windhövel entsprechend der Variante 2.3.

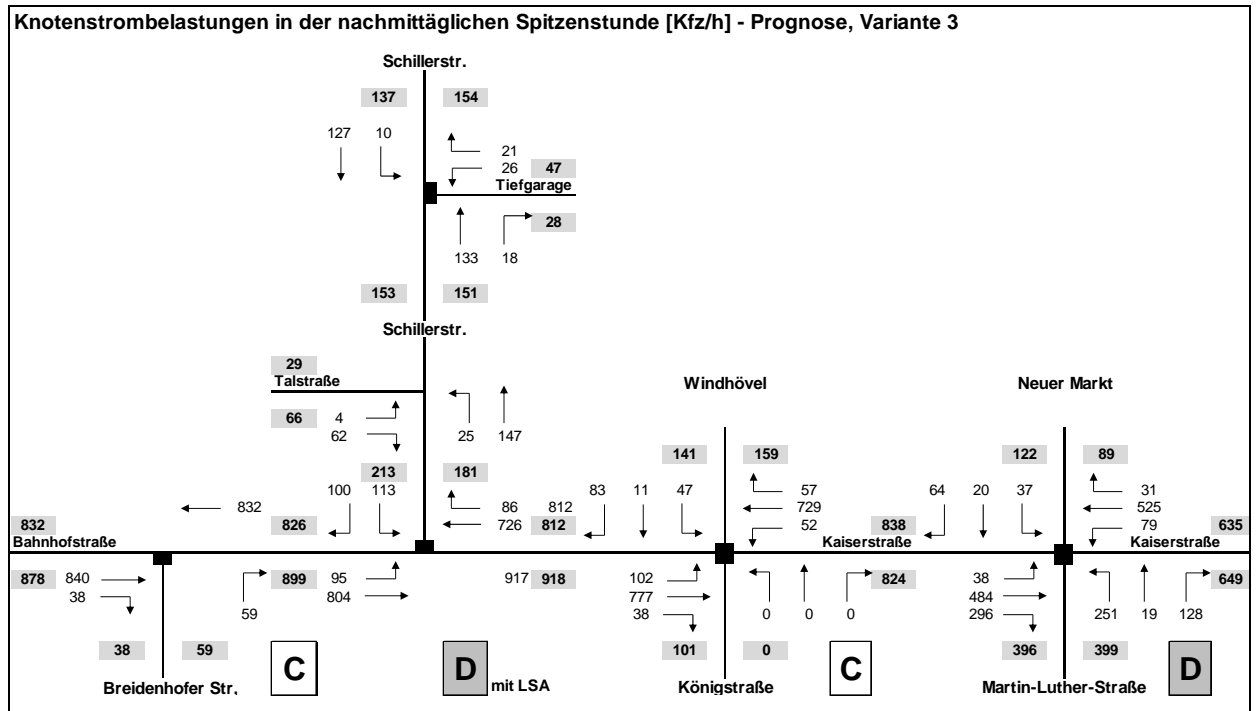


Bild 3-7: Knotenströme und Verkehrsqualitäten – Variante 2.3

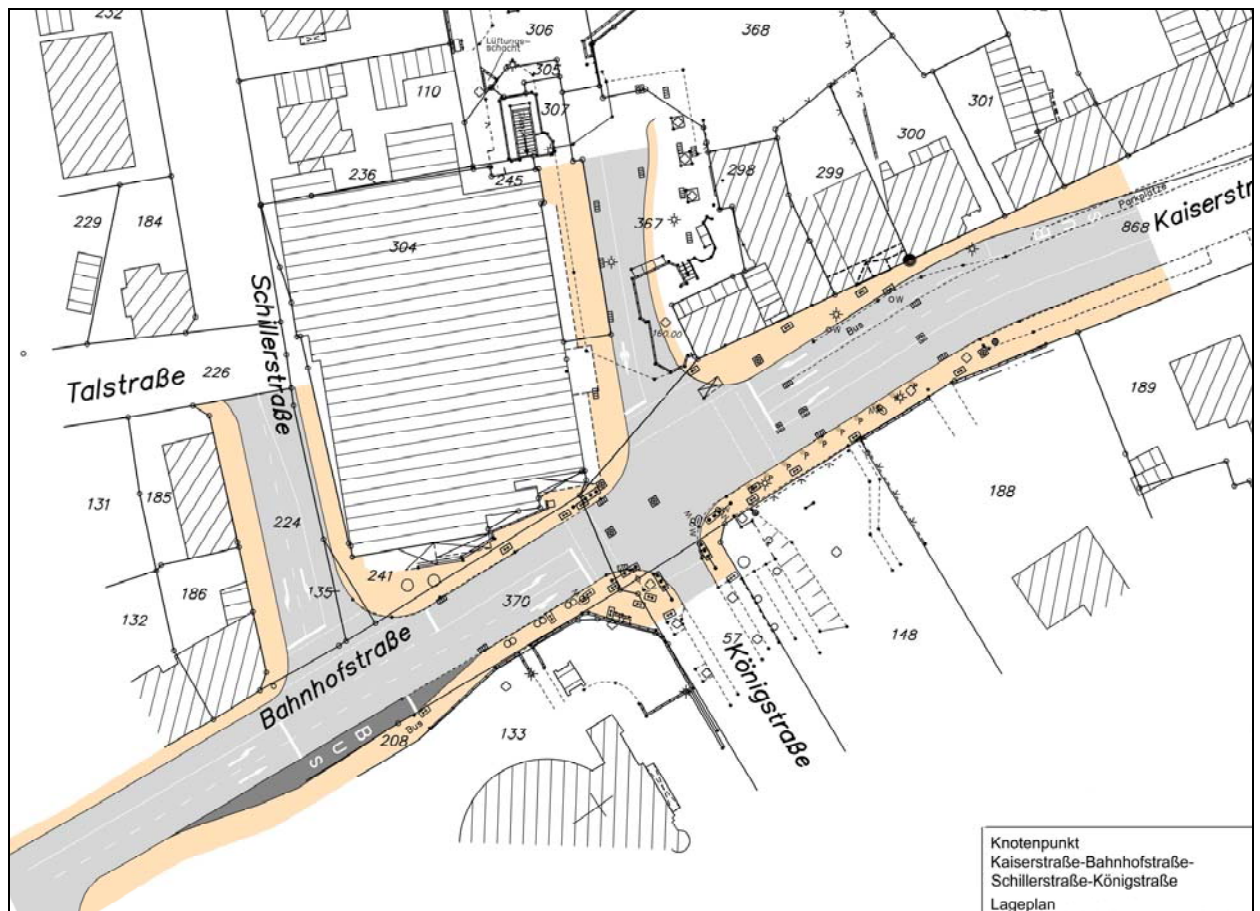


Bild 3-8: Skizzenhafter Vorentwurf Erschließung Windhövel, Variante 2.3

Bei den Überlegungen zur Erstellung eines Signalprogramms ist die Knotenpunktgeometrie zu beachten. **Bild 3-8** zeigt, dass die Königstraße und der Windhövel versetzt zueinander in die Kaiserstraße einmünden. Daraus folgt, dass die beiden Linksabbiegeströme der Kaiserstraße nicht parallel zueinander freigeschaltet werden können, da ihre Kurvenfahrten die gleichen Flächen belegen.

Entsprechend der vorhandenen Signalkoordinierung besteht für die östliche Kaiserstraße im Bestand ein 17 Sekunden langer Vorlauf in der Freigabezeit bevor der ankommende Fahrzeugpulk vom Knotenpunkt Martin-Luther-Straße / Neuer Markt den Knotenpunkt überfährt. Dies erlaubt vorher aufgestauten Fahrzeugen den Knoten zu räumen, bevor der Fahrzeugpulk eintrifft. Dieser Vorlauf kann zukünftig nicht mehr gewährt werden, da die Linksabbieger aus der westlichen Kaiserstraße eine Vorgabezeit vor dem Gegengeradeausverkehr erhalten. Sie sollen unter vollem Signalschutz zu Beginn ihrer Freigabezeit in den Windhövel einfahren können, bevor nach dem Verlöschen des Diagonalgrüns der Gegenverkehr einsetzt und ein gelb blinkendes Pfeilsymbol auf die bedingte Verträglichkeit mit dem Geradeausstrom der östlichen Kaiserstraße und der Fußgängerfurt über die Fahrbahn Windhövel hinweist. Die Koordinierung zeigt **Bild 3-9**.

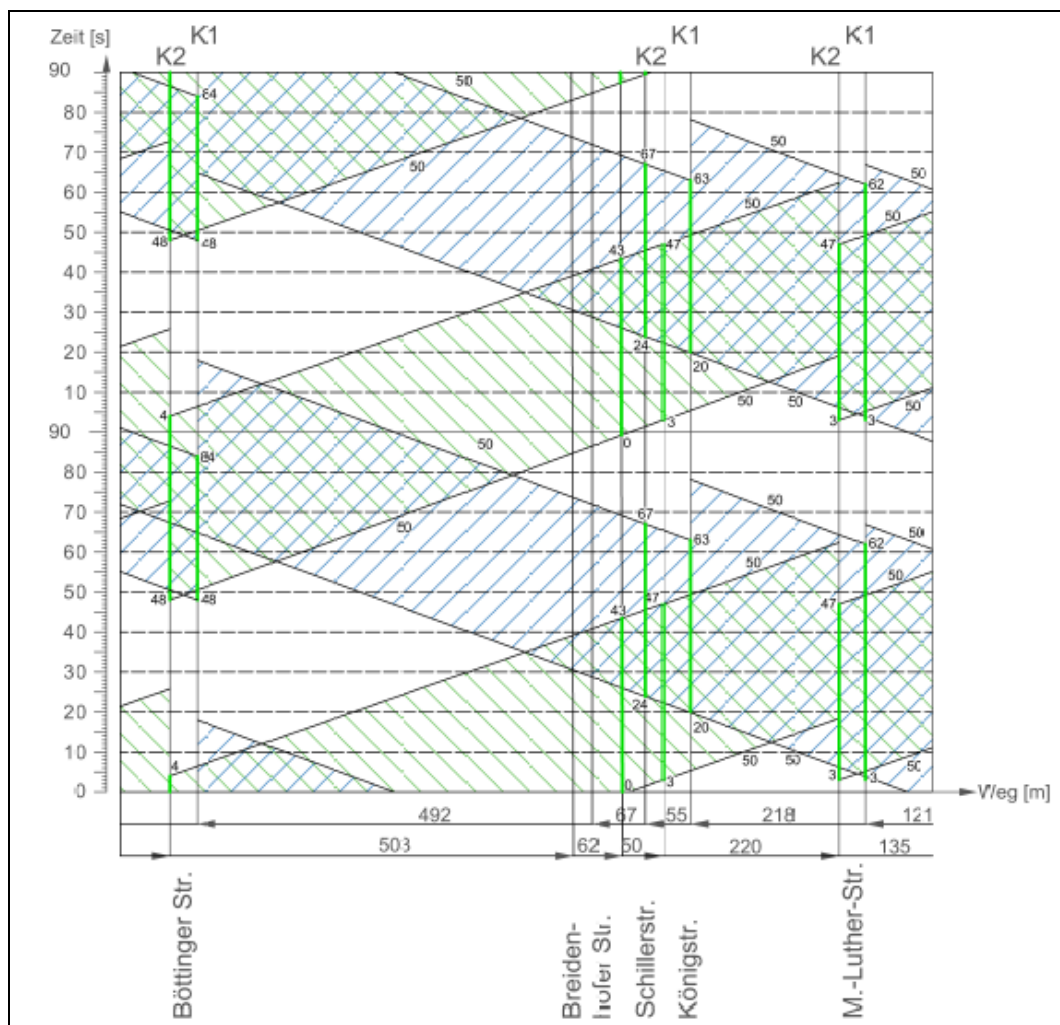


Bild 3-9: Grüne-Wälle Bänder – Konzept Variante 2.3 nachmittags

Die Unterschiede zur vorhandenen Koordinierung werden in einem Vergleich mit **Bild 2-2** deutlich. Erhalten wurde in beiden Richtungen der B 228 die Breite des Grünzeitbandes, auch wenn als zusätzlicher Knotenpunkt die signalgeregelt Einmündung der Schillerstraße zu berücksichtigen ist.

Die entwickelten Signalprogramme für die beiden benachbarten Knotenpunkte sind in den folgenden **Bildern 3-10 und 3-11** dargestellt. Für die einmündenden Straßen Schillerstraße (8 s grün) und Windhövel (17 s grün) wurden die maximal erreichbaren Freigabezeiten unter den Bedingungen eines Erhalts der bestehenden Grünen Welle berücksichtigt.

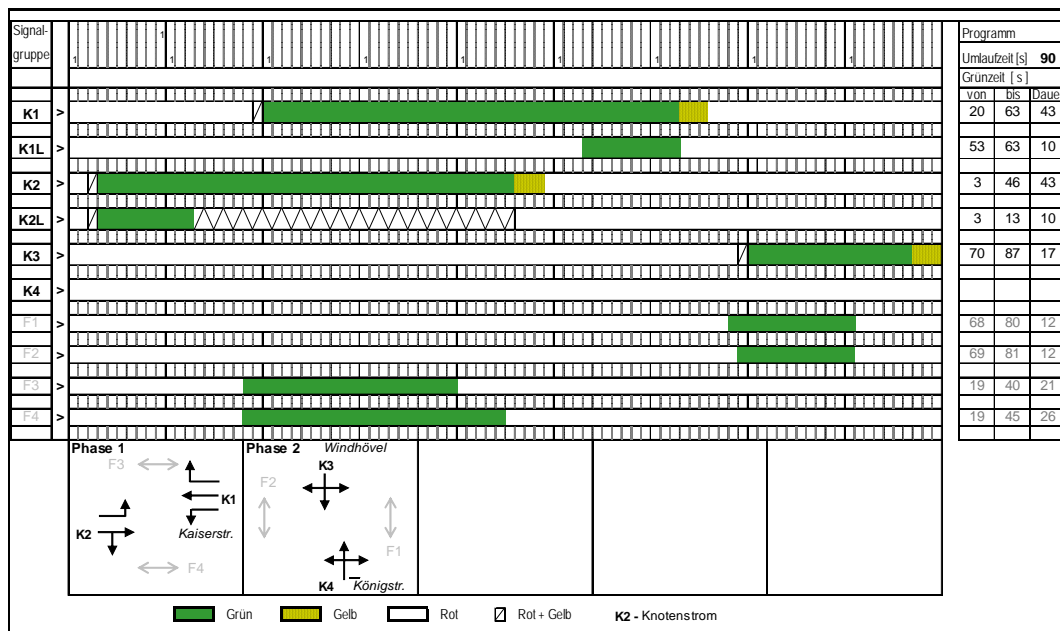


Bild 3-10: Signalprogramm Kaiserstraße / Windhövel, Variante 2.3 nachmittags

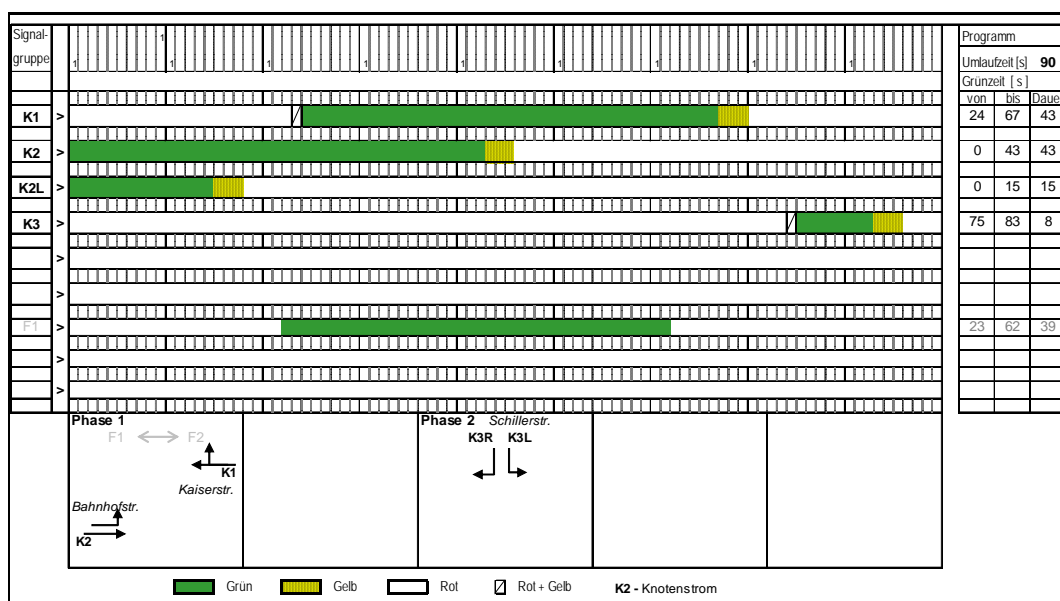


Bild 3-11: Signalprogramm Bahnhofstr. / Schillerstr., Variante 2.3 nachmittags

Die Leistungsfähigkeitsnachweise befinden sich in den **Anlagen 3.3-3 bis 3.3-6** und werden in der folgenden **Tabelle 3-1** zusammengefasst.

Zufahrt	Freigabezeit	Auslastung	Mittlere Wartezeit	Rückstau (95%-Wert)	Qualitätsstufe
Bahnhofstraße					
- Links	15 s	27 %	34 s	29 m	B
- Geradeaus	43 s	27 %	39 s	186 m	C
Schillerstraße					
- Rechts	8 s	59 %	57 s	38 m	D
- Links	8 s	62 %	59 s	42 m	D
Windhövel R + G + L	17 s	40 %	35 s	40 m	C
Kaiserstraße ost					
- Rechts	43 s	9 %	17 s	16 m	A
- Geradeaus	43 s	76 %	28 s	149 m	B
- Links	10 s	24 %	39 s	20 m	C

Tabelle 3-1: Kennwerte der Verkehrsqualität Variante 2.3

Die Untersuchungen zur Variante 2.3 zeigen, dass der Knotenpunkt der B 228 mit den Straßen Windhövel / Königstraße prinzipiell den Kfz-Verkehr mit der befriedigenden Qualitätsstufe C abwickeln kann. Für die Ausfahrt aus dem Einkaufszentrum ergibt sich mit einer mittleren Wartezeit von 35,2 Sekunden knapp QSV C an der Grenze zu Stufe B; der Rückstau wird mit 40 Metern berechnet. Dies lässt sich auch innerhalb des vorhandenen Koordinierungsbandes der B 228 lösen. Allerdings kann der Schillerstraße nur eine maximale Freigabezeit von 8 Sekunden gewährt werden. Dies bedeutet nur Qualitätsstufe D mit mittleren Wartezeiten von fast 1 Minute.

An den verkehrlichen Kennwerten erkennt man aber auch, dass in der östlichen Kaiserstraße durch die Freigabezeitkürzung eine Qualitätseinschränkung gegenüber der Analysesituation eintreten wird: Der in der Koordinierung anfahrende Fahrzeugstrom wird auf einen Rückstau auffahren. Der Rückstau wird mit rund 150 Metern berechnet. Dies geschieht, obwohl für jede Fahrtrichtung der östlichen Kaiserstraße ein eigener Fahrstreifen angeboten wird: Rechtsabbiegefahrstreifen zum Windhövel, Geradeausfahrstreifen zur Bahnhofstraße und Linksabbiegefahrstreifen zur Königstraße. Diese drei Fahrstreifen weisen jedoch folgende gravierende Nachteile auf:

- Es ist ein baulicher Eingriff in den nördlichen Gehwegbereich erforderlich, dadurch wird der Gehweg zwischen dem Neuen Markt und dem Geschäftshaus Windhövel 1 einengt.
- Es besteht keine Möglichkeit der Einrichtung einer Mittelinsel, die neben der Trennung der beiden Fahrtrichtungen auch Fußgänger auf der Fußgängerfurt aufnehmen kann.

- Die Ansprüche einer barrierefreien Fußgängerquerung zwischen den beiden Seiten der Kaiserstraße über die rund 15 Meter breite Fahrbahn lassen sich mit der geforderten Fußgängergeschwindigkeit von 1,0 m/s nicht erfüllen, sondern nur zu deutlichen Lasten der Verkehrsqualität im Kfz-Verkehr.

In einer Sensitivitätsberechnung wurde untersucht, ob auf den Rechtsabbiegefahrstreifen zum Einkaufszentrum verzichtet werden kann. Die 806 Kfz lassen sich auf einem Fahrstreifen jedoch nur mit mangelhafter Verkehrsqualität (QSV E) mit einer mittleren Wartezeit von 77 Sekunden und einem Rückstau von 300 Metern abwickeln. Ein Verzicht auf den Rechtsabbiegefahrstreifen zum geplanten Einkaufszentrum kommt somit nicht in Betracht.

In der folgenden Variante 4 wird untersucht, ob auf die Linksabbiegespur verzichtet werden kann, um mit den straßenbaulichen Maßnahmen im vorhandenen Straßenraum auszukommen und ohne die Leistungsfähigkeit zu beeinträchtigen.

Am Knotenpunkt Bahnhofstraße / Breidenhofer Straße treten in der Variante 3 keine größeren Probleme auf. Der ausfahrende Rechtsabbiegerverkehr kann bei einer Wartezeit von im Mittel 22 Sekunden mit Qualitätsstufe C abgewickelt werden. In der Realität wird die Ausfahrt jedoch durch den Rückstau auf der Bahnhofstraße vom direkt benachbarten Knotenpunkt mit der Schillerstraße bestimmt werden. Der Rückstau wird auf der Linksabbiegespur zur Schillerstraße mit 21 Metern und auf der Geradeauspur mit 79 Metern berechnet. Diese Staulängen zeigen, dass der Verzicht auf das Linksabbiegen an der Einmündung der Breidenhofer Straße aus verkehrlichen Gründen die richtige Antwort in der Variante 3 ist.

Für den Knotenpunkt Kaiserstraße / Martin-Luther-Straße / Neuer Markt wird durch die geringe Verkehrszunahme eine relativ leichte Verschlechterung der Auslastung von 74 % auf 76 % berechnet. Dies bedeutet jedoch den Wechsel der Qualitätsstufe von C auf D, ohne dass gravierende Folgen befürchtet werden müssen.

3.4 Variante 2.4

In der vierten Variante wird auf das Linksabbiegen aus der Kaiserstraße in die Königstraße verzichtet. Damit wird der dritte Fahrstreifen in der Königstraße eingespart. Verlagert werden 52 Kfz-Fahrten, die in Variante 3 in die Königstraße als Linksabbieger einfahren. Die Verlagerungen werden fast ausschließlich im Knotenpunkt Kaiserstraße / Martin-Luther-Straße / Neuer Markt stattfinden, da am Breidenhofer Weg aufgrund der Signalisierung des Knotens Schillerstraße ebenfalls das Linksabbiegen auszuschließen ist. Die Knotenstrombelastungen in Variante 2.4 zeigt das nachfolgende **Bild 3-12**.

Die Auswirkungen auf den Straßenraum werden skizzenhaft in **Bild 3-13** veranschaulicht. Danach erfolgt kein Eingriff in den nördlichen Gehwegbereich der

Kaiserstraße. Dennoch kann eine Mittelinsel in die Fahrbahn eingebracht werden, die einen Wartebereich zwischen den Fußgängerfurten bietet.

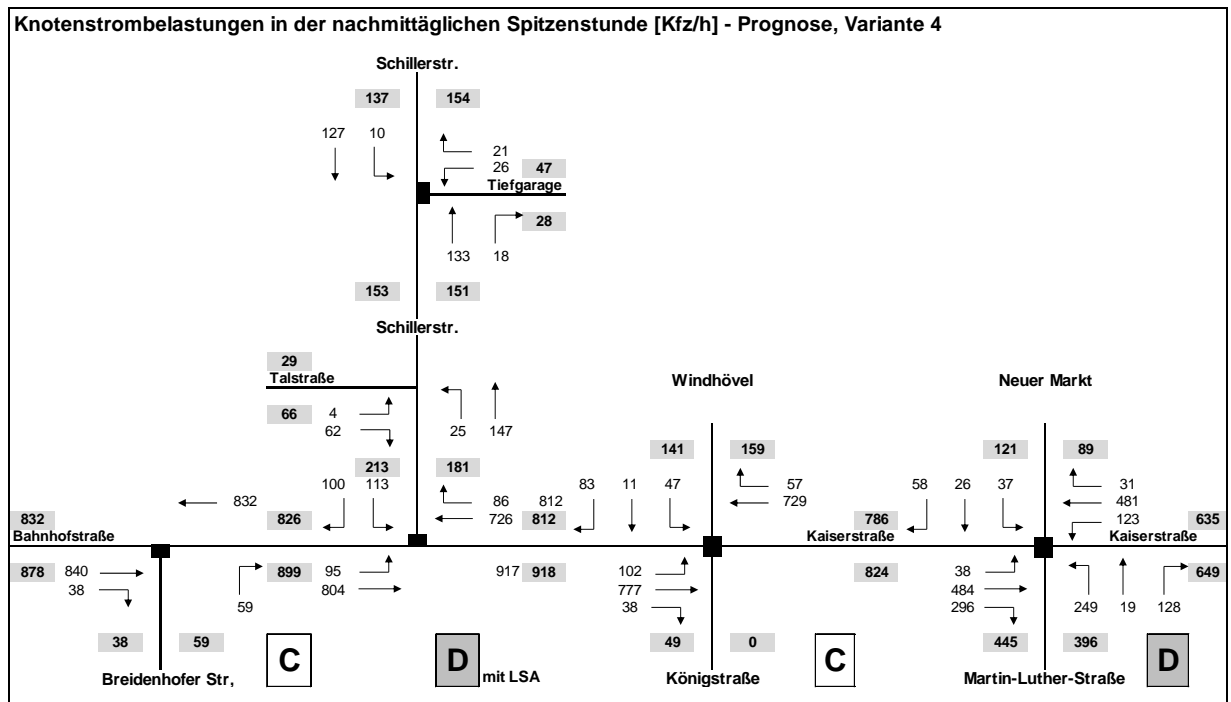


Bild 3-12: Knotenströme und Verkehrsqualitäten – Variante 2.4

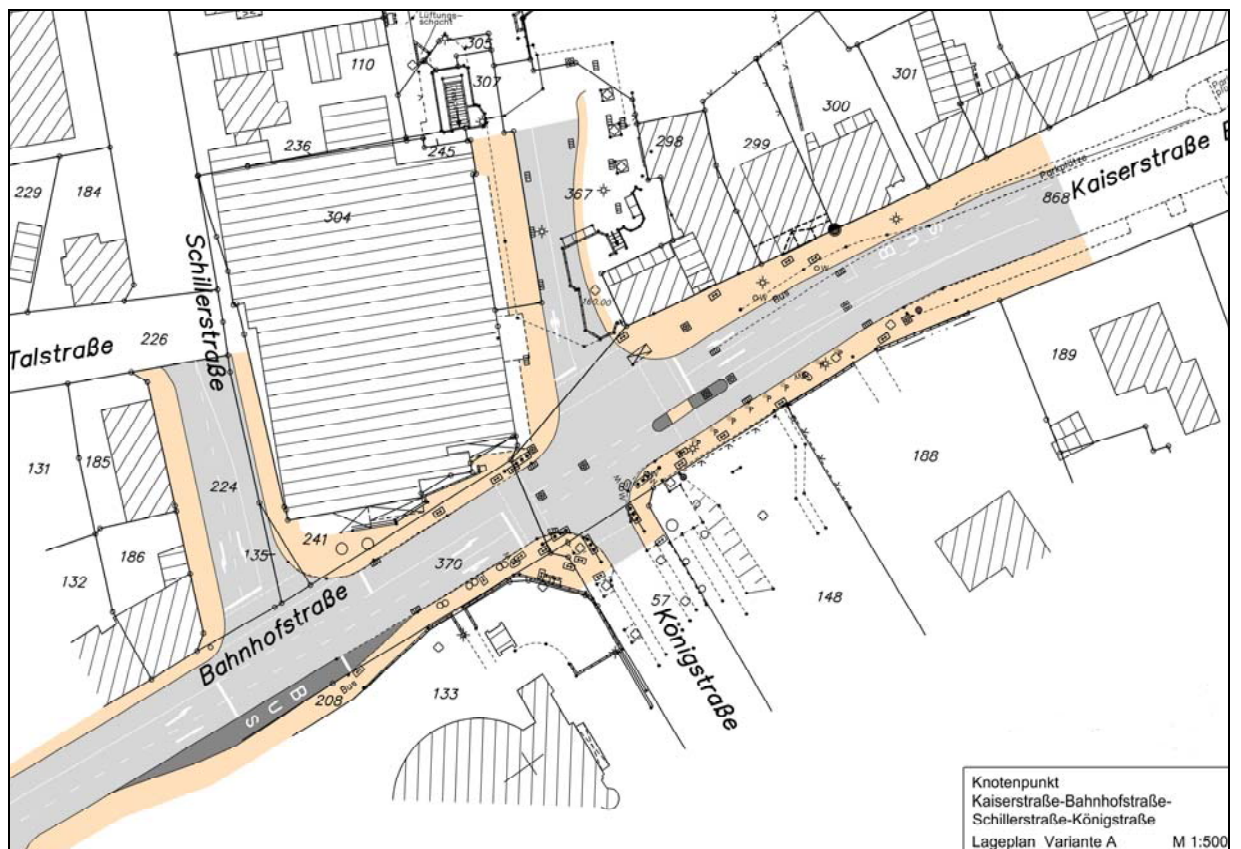


Bild 3-13: Skizzenhafter Vorentwurf Erschließung Windhövel, Variante 2.4

Im Lichtsignalprogramm kann der westlichen Kaiserstraße deutlich mehr Freigabezeit zugeteilt werden, da der entgegenkommende Linksabbieger entfällt. Es profitieren auch die Fußgängerfurten im Zuge der Kaiserstraße. Der Ausfahrt aus dem Einkaufszentrum wird eine Freigabezeit von 17 Sekunden (entsprechend Variante 2.3) zugeordnet. **Bild 3-14** zeigt das Signalprogramm für den Knotenpunkt Kaiserstraße / Windhövel. An der Schillerstraße bleiben das Lichtsignalprogramm und die Qualitätsstufe unverändert gegenüber der Variante 2.3 (QSV D). Die Leistungsfähigkeitsnachweise enthalten die **Anlagen 3.4-2 bis 3.4-4**.

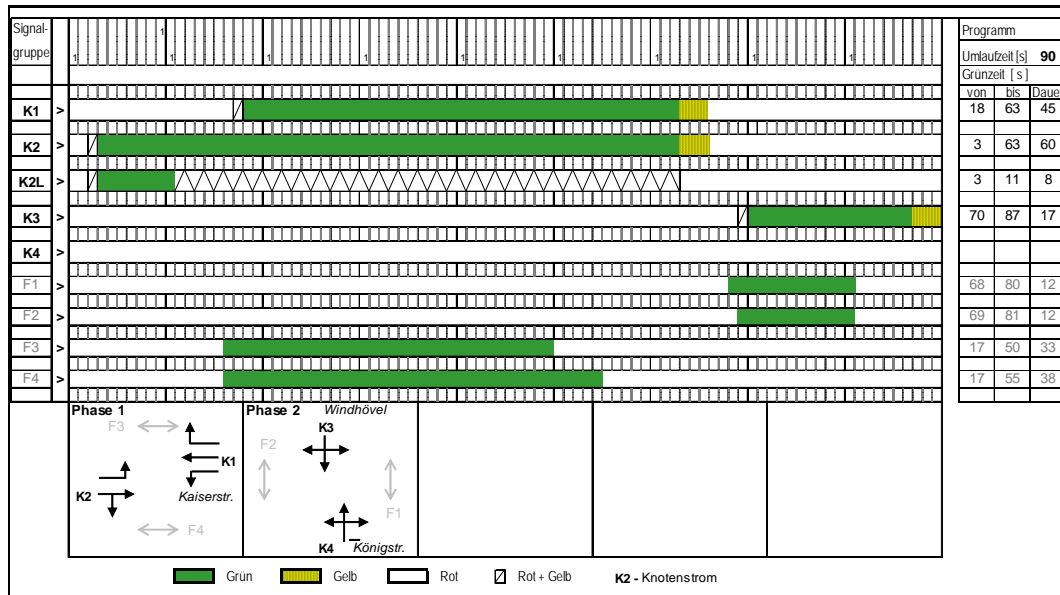


Bild 3-14: Signalprogramm Kaiserstraße / Windhövel, Variante 2.4 nachmittags

Zufahrt	Freigabezeit	Auslastung	Mittlere Wartezeit	Rückstau (95%-Wert)	Qualitätsstufe
Bahnhofstraße					
- Links	15 s	27 %	34 s	29 m	B
- Geradeaus	43 s	27 %	39 s	186 m	C
Schillerstraße					
- Rechts	8 s	59 %	57 s	38 m	D
- Links	8 s	62 %	59 s	42 m	D
Windhövel					
R + G + L	17 s	40 %	35 s	40 m	C
Kaiserstraße ost					
- Rechts	45 s	8 %	16 s	15 m	A
- Geradeaus	45 s	73 %	24 s	141 m	B

Tabelle 3-2: Kennwerte der Verkehrsqualität Variante 2.4

Die Kennwerte der Verkehrsqualität (siehe **Tabelle 3-2**) ändern sich nur unwesentlich gegenüber Variante 2.3. Vorteilhaft wirkt sich jedoch die deutliche Verlängerung der Freigabezeit für den Straßenabschnitt der Kaiserstraße zwischen Schiller- und Königstraße aus, der vor Einfahrt der Schillerstraße in jedem Fall geräumt sein wird.

Den verkehrstechnischen Vorteilen für den Doppelknotenpunkt Bahnhofstraße / Schillerstraße und Kaiserstraße / Königstraße / Windhövel steht jedoch ein erheblicher Erschließungsnachteil für das Quartier südlich der B 228 gegenüber. Durch die Ein-Richtungsstraßenführung und die Regelung „rechts-rein, rechts-raus“ an der Breidenhofer Straße bestehen bereits in Variante 2.3 Einschränkungen in den Fahrbeziehungen. In Variante 2.4 kommt nunmehr hinzu, dass aus Richtung der östlichen Kaiserstraße nicht mehr nach links in die Königstraße abgebogen werden darf. Als alternative Zufahrtsmöglichkeit steht nur das Linksabbiegen an der Martin-Luther-Straße (K 5) zur Verfügung. Die Verkehrsmengen auf der Kreisstraße 5 aber auch auf den Wohnsammelstraßen Bismarckstraße und Thienhausener Straße werden zunehmen. Insgesamt werden sich Umwegfahrten für das Wohnquartier ergeben, die in der Summe Mehrverkehr im Straßennetz bedeuten.

Am Knotenpunkt Kaiserstraße / Martin-Luther-Straße / Neuer Markt steigt die rechnerische Auslastung auf 79 %; dies bedeutet Qualitätsstufe D. Auf dem Linksabbieger zur Martin-Luther-Straße wird der Rückstau deutlich zunehmen.

3.5 Bewertung der Erschließung über den „Windhövel“

Die Untersuchung von vier Verkehrsführungsvarianten für den Untersuchungsabschnitt Bahnhofstraße – Kaiserstraße der B 228 zeigt, dass das geplante Einkaufszentrum Windhövel mit der befriedigenden Qualitätsstufe C über die Straße Windhövel erschlossen werden kann. Zur Gewährleistung verkehrssicherer und leistungsfähiger Verkehrsverhältnisse sind jedoch einige Einschränkungen im Umfeld der Einkaufszentrumserschließung erforderlich. Die folgende Verkehrsführung ist mit dem entsprechenden Straßenausbau zur Gewährleistung von QSV C erforderlich:

- Die Fahrbahn vom Platz Windhövel mündet östlich versetzt zur einmündenden Königstraße in die B 228 ein. Die gleichzeitige Freigabe beider Fahrströme in einer Signalphase ist aufgrund der Stärke der Kfz-Ströme und den relativ langen Wartezeiten konfliktbehaftet und nicht zu empfehlen. Es wird angeraten, die Königstraße als Ein-Richtungsstraße in Fahrtrichtung zur Bismarckstraße zu betreiben, um den Quellverkehr des Einkaufszentrums verkehrssicher und leistungsfähig abzuwickeln. In der Straße Windhövel kann dann die Einfahrt in den Knotenpunkt Kaiserstraße / Königstraße aus einer Fahrspur für alle Fahrtrichtungen erfolgen.
- In der östlichen Kaiserstraße ist eine eigene Rechtsabbiegerspur für den Zielverkehr des Einkaufszentrums notwendig. Ohne diesen Fahrstreifen würden durch die Fußgänger auf der Fußgängerfurt im Zuge der Kaiserstraße und die wartepflichtigen Rechtsabbieger deutliche Beeinträchtigungen des Geradeausfahrstroms auf der B 228 auftreten. Die Rechtsabbiegerspur ist für rund 3 Pkw-Längen zu dimensionieren (ca. 18 Meter). Die vorhandene Bushaldebucht ist entsprechend einzukürzen bzw. nach Osten zu verlängern.

- Für den linksabbiegenden Zielverkehr zum geplanten Einkaufszentrum ist eine Linksabbiegerspur anzubieten. Dafür kann die Sperrfläche in der Bahnhofstraße entfallen. Die Linksabbiegerspur kann mit einer Länge von rund 24 Metern, entsprechend für 4 Pkw, hergerichtet werden. Diese Länge ist bei der geringen Freigabezeit der Schillerstraße grundsätzlich ausreichend.
- Die im Bestand vorfahrtsgerichtete Einmündung der Schillerstraße in die Bahnhofstraße ist zu signalisieren. Bei Erhaltung der bestehenden Lichtsignalprogrammkoordination in der B 228 lässt sich jedoch nur eine geringe Freigabezeit von 8 Sekunden für die Ausfahrt aus der Schillerstraße gewährleisten. Insgesamt bestehen für die Ausfahrt mit der ausreichenden Qualitätsstufe D jedoch bessere und sicherere Verkehrsverhältnisse als im bestehenden, unsignalisierten Zustand. Da der Einfahrradius von der Schillerstraße in die Bahnhofstraße für rechtseinbiegende Schwerverkehrsfahrzeuge zu eng ist, ist das Rechtsabbiegen aus der Schillerstraße für Lastzüge auszuschließen.
- Für die Linksabbiegerspur in der Bahnhofstraße zur Schillerstraße ergibt sich eine notwendige Länge von 30 Metern. Dies geht über die Länge der vorhandenen Linksabbiegespur hinaus und reicht in die anschließende Linksabbiegespur zur Breidenhofer Straße hinein. Da sich die Verkehrsqualität am Knotenpunkt Bahnhofstraße / Breidenhofer Straße bereits durch die Verkehrszunahme auf der B 228 verschlechtert, wird empfohlen, sowohl auf das Linksabbiegen als auch das Linkseinbiegen zu verzichten. Eine Lichtsignalregelung der Einmündung kommt aufgrund des nahen Knotenpunktabstands zu den Knotenpunkten der B 228 mit der Schillerstraße und der Königstraße / Windhövel nicht in Betracht.

Mit dem notwendigen Verbot des Linksabbiegens von der Bahnhofstraße in die Breidenhofer Straße kommt dem Linksabbiegen von der Kaiserstraße in die Königstraße (entsprechend Variante 2.3) eine besondere Erreichbarkeitsbedeutung zu. Ohne eine Linksabbiegespur in der Kaiserstraße zur Königstraße (entsprechend Variante 2.4) verschlechtert sich die Anfahrbarkeit des südlich der B 228 gelegenen Wohnquartiers. Als Linksabbiegemöglichkeiten bleiben die Zufahrten über die Martin-Luther-Straße und die Bismarckstraße sowie über die Wilhelmstraße oder Kölner Straße und die Thienhausener Straße. Besonders die Achse Thienhausener Straße – Bismarckstraße würde eine vermehrte Kfz-Fahrtenutzung erfahren und ist gegenüber Mehrverkehr als empfindlich einzustufen.

Als kritisch ist die Leistungsfähigkeit der Linksabbiegerspur in der Kaiserstraße zur Martin-Luther-Straße einzustufen. Eine Verschlechterung der Verkehrsqualität um eine Stufe von C auf D geht mit der erhöhten Abbiegerbelastung einher.

Somit müssen die Argumente für und wider der Linksabbiegespur am Knotenpunkt Kaiserstraße / Königstraße entsprechend den Varianten 2.3 und 2.4 diskutiert werden:

- Ohne die Linksabbiegespur in der Kaiserstraße entsprechend Variante 2.4 verbessert sich die Verkehrsqualität für den Fahrzeugstrom von der Bahnhof- zur Kaiserstraße aufgrund der möglichen längeren Freigabezeit.
- Mit der Linksabbiegespur entsprechend Variante 2.3 verbessert sich die Erreichbarkeit des südlich der B 228 gelegenen Wohngebiets.
- Mit Erhalt der Linksabbiegespur zur Kaiserstraße und zusätzlicher Rechtsabbiegespur zum Windhövel muss die Fahrbahn der Kaiserstraße geringfügig (0,50 Meter), bei Einbringung einer Mittelinsel deutlich (3,00 Meter) aufgeweitet werden, wobei die Aufweitung nur zu Lasten des nördlich der Kaiserstraße verlaufenden Gehweges erfolgen kann.
- Die Einbringung einer Mittelinsel ist anzuraten, um die Fußgängerfurt über die Kaiserstraße barrierefrei ausbilden zu können, was die Berücksichtigung einer Fußgängergeschwindigkeit von 1,0 m/s im Lichtsignalprogramm verlangt.
- Eine Verschmälerung des Gehweges auf der Nordseite verschlechtert die Fußgängerqualität entlang der Kaiserstraße, die bereits durch die zusätzliche Einmündung der Fahrbahn Windhövel und der Wartezeit an der Fußgängerfurt beeinträchtigt ist. Betroffen ist die Verbindungsqualität zwischen dem Geschäftshaus „Windhövel 1“ mit dem SB-Warenhaus und den Geschäftseinrichtungen im Bereich des Neuen Marktes.

	Variante 2.3	Variante 2.4
Verkehrsqualität Knotenpunkt Kaiserstraße / Königstraße	-	+
Verkehrsqualität Knotenpunkt Kaiserstraße / Martin-Luther-Straße	0	-
Erreichbarkeitsqualität für das südlich angrenzende Wohngebiet	+	-
Fußgängerüberquerungsqualität Kaiserstraße	-	0
Fußgängerqualität entlang der Kaiserstraße	-	-

Tabelle 3-3: Gegenüberstellende Bewertung Varianten 2.3 und 2.4

Die **Tabelle 3-3** zeigt deutliche Negativbewertungen für die Varianten 2.3 und 2.4 auf. Die Varianten 2.1 und 2.2 sind verkehrstechnisch aufgrund mangelhafter Verkehrsqualitäten nicht umsetzbar. Obwohl sowohl Variante 2.3 als auch Variante 2.4 grundsätzlich verkehrstechnisch umsetzbar sind, kann wegen der erheblichen Nachteile keine Empfehlung für eine Erschließung des geplanten Einkaufszentrums über den Windhövel erfolgen.

4 Vergleich Erschließung „Windhövel“ gegenüber „Schillerstraße“

Sowohl die Variante 1 „Schillerstraße“ als auch die Varianten 2.3 und 2.4 „Windhövel“ zeigen Möglichkeiten auf, das geplante Einkaufszentrum Windhövel für den Kunden- und Lieferverkehr zu erschließen.

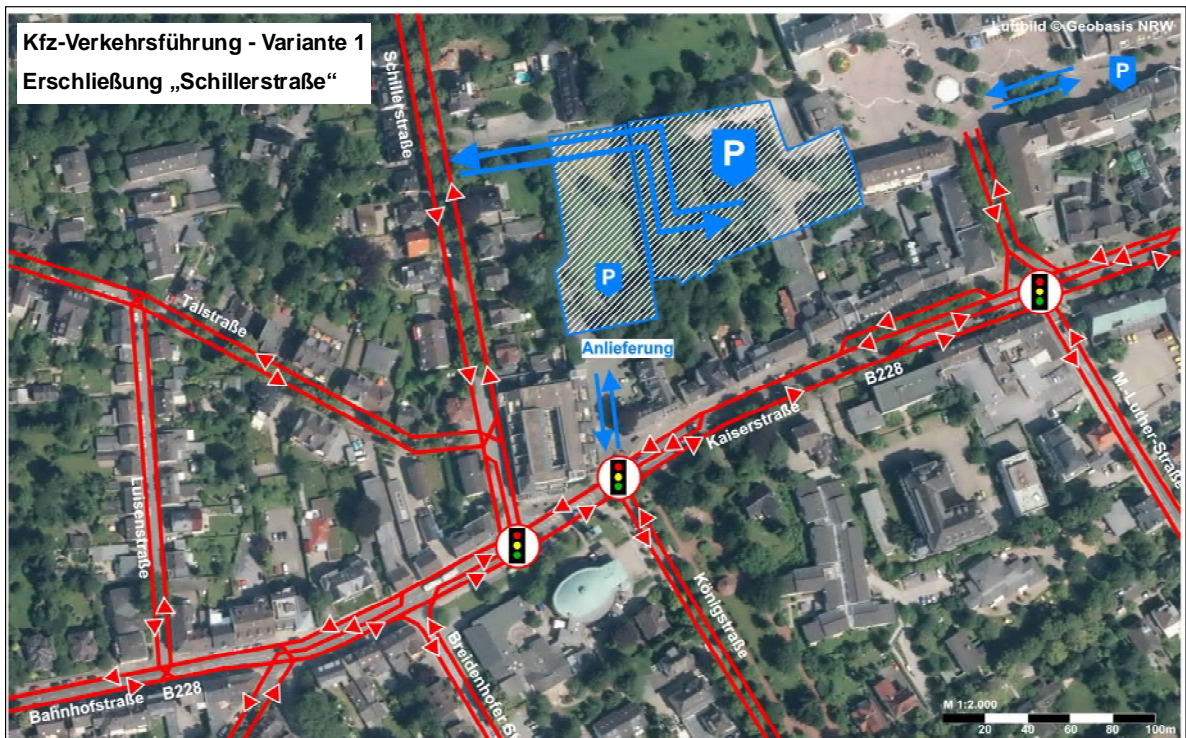


Bild 4-1: Kfz-Verkehrsführung Variante 1 „Schillerstraße“

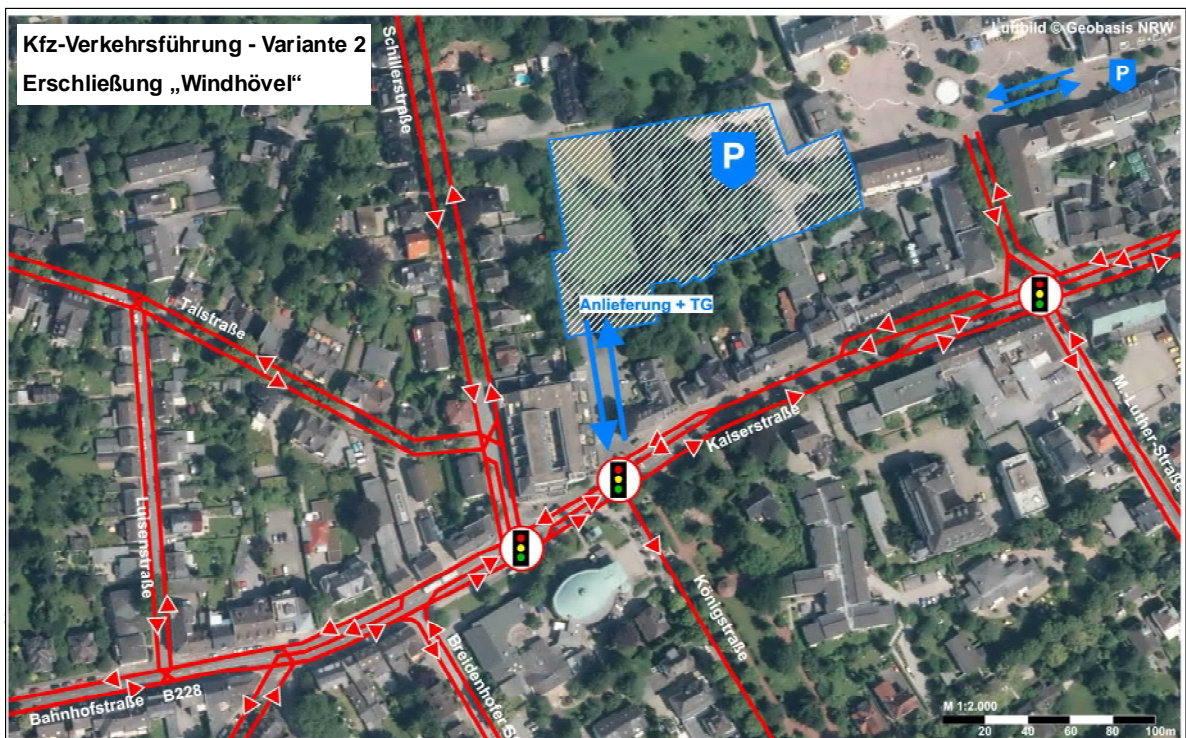


Bild 4-2: Kfz-Verkehrsführung Variante 2 „Windhövel“

Die unterschiedlichen Verkehrsführungen werden aus den **Bildern 4-1 und 4-2** deutlich. Die Verkehrsuntersuchungen haben für beide Varianten die grundsätzliche verkehrstechnische Machbarkeit nachgewiesen, wobei bei der Variante 2 noch zwei Untervarianten realistisch zur Umsetzung sind. Um die Unterschiede zwischen den beiden Varianten transparent zu machen wird in der nachfolgenden **Tabelle 4-1** eine Gegenüberstellung der Unterschiede aber auch einiger gemeinsamer Probleme vorgenommen:

	Variante 1 „Schillerstraße“	Variante 2 „Windhövel“
Kfz-Verkehrsstärken B 228 Bahnhofstraße - Kaiserstraße	0	0
Kfz-Verkehrsstärken Schillerstraße	-	0
Negativer Einfluss auf die Grüne Welle B 228	0	-
Ausbaunotwendigkeit Knotenpunkt Kaiserstraße / Königstraße	+	-
Signalisierungsnotwendigkeit Bahnhofstraße / Schillerstraße	0	0
Verkehrseinschränkungen Bahnhofstraße / Breidenhofer Str.	-	-
Erreichbarkeitsqualität für das südlich angrenzende Wohngebiet	0	-
Kundenfreundlichkeit der Tiefgaragenschließung	-	+
Fußgängerqualität entlang der Kaiserstraße	+	-

Tabelle 4-1: Gegenüberstellende Bewertung Varianten 1 und 2

Neben den bereits in **Kapitel 3.4** erläuterten verkehrlichen Kriterien werden bei der Gegenüberstellung der Variante 1 auch Verträglichkeitsgesichtspunkte wie die Belastung der Schillerstraße (Variante 1) und der Einfluss auf die Erreichbarkeit des südlich gelegenen Wohnquartiers (Variante 2) in die Bewertung einbezogen, die zu entsprechenden Abwertungen führen.

In beiden Varianten steigt die Kfz-Verkehrsmenge auf der B 228 an, bleibt aber abwickelbar. Als Voraussetzung ist der koordinierte Betrieb des Doppelknotenpunktes B 228 / Königstraße und B 228 / Schillerstraße zu sehen. In beiden Varianten in die vorhandene Grüne Welle der B 228 zumindest zu optimieren, wenn nicht sogar (unter Umständen mit einer verlängerten Umlaufzeit) neu zu konzipieren.

Zu beachten sind auch die Kriterien des Investors und zukünftigen Betreibers des Einkaufszentrums und der Kunden. Neben den Kosten, die in dieser verkehrlichen Machbarkeitsuntersuchung noch kein Thema darstellen, ist besonders die kundenfreundliche Erschließung der Tiefgarage in die Bewertung einzubeziehen. Hier bietet die Variante 2 mit einer direkten Anbindung an die Kaiserstraße Vorteile gegenüber der Variante 1. Die Durchfahrt durch die vorhandene städtische Tiefgarage ist in Variante 1 umwegig und bei Benutzung mehrerer Rampen wenig attraktiv für die Kunden. Die bestehende Tiefgarage ist mit Einkaufswagen aus der benachbarten neuen Tiefgarage nicht erreichbar.

Einen besonderen Aspekt bietet auch das Kriterium der Fußwegequalität entlang der Kaiserstraße. Hier bietet Variante 1 eine nahezu ungehinderte Fußgängerachse entlang der Kaiserstraße zwischen dem Neuen Markt und dem Geschäftshaus „Windhövel 1“. Die Verbindungsqualität vom Neuen Markt zum SB-Warenhaus ist aus Fußgängersicht hoch zu gewichten, besonders da das Einkaufszentrum Windhövel keinen direkten fußläufigen Zugang zur Kaiserstraße haben wird. Demgegenüber wird diese Fußgängerachse in Variante 2 durch die Fahrbahn Windhövel unterbrochen und eventuell durch eine Rechtsabbiegerspur auch in der Breite eingeengt.

Im Folgenden ist eine Gesamtbewertung der Varianten innerhalb des anstehenden Bauleitplanerfahrens vorzunehmen. Dabei sind neben den verkehrstechnischen Kriterien, städtebauliche und stadtplanerische Aspekte einzubeziehen. Auch wirtschaftliche Bewertungen sind vorzunehmen und nicht zuletzt die Meinungen der betroffenen Anwohner und der politischen Mandatsträger der Stadt Haan einzuholen.

Nach einer Gesamtentscheidung über die im weiteren Verfahren zu verfolgende Erschließungsvariante sind die verkehrstechnischen Untersuchungen für diese Variante zu vertiefen. Dies beinhaltet sowohl die Anfertigung der straßenräumlichen und verkehrstechnischen Entwürfe als auch eine Entwurfsplanung für die zukünftige Lichtsignalsteuerung. Die Auswirkungen auf den Verkehrsfluss auf der B 228 und an den betroffenen Knotenpunkten sind im Rahmen einer Mikrosimulation darzustellen, um eine Genehmigungsfähigkeit durch den Straßenbaulastträger zu erreichen.

Anlagen

Definition der Qualitätsstufen für den Verkehrsablauf (QSV)

QSV A: Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann nahezu ungehindert den Knotenpunkt passieren. Die Wartezeiten sind sehr gering.
(sehr gut)

QSV B: Die Abflussmöglichkeiten der wartepflichtigen Verkehrsströme werden vom bevorrechtigten Verkehr beeinflusst. Die dabei entstehenden Wartezeiten sind gering.
(gut)

QSV C: Die Verkehrsteilnehmer in den Nebenströmen müssen auf eine merkbare Anzahl von bevorrechtigten Verkehrsteilnehmern achten. Die Wartezeiten sind spürbar. Es kommt zur Bildung von Stau, der jedoch weder hinsichtlich seiner räumlichen Ausdehnung noch bezüglich der zeitlichen Dauer eine starke Beeinträchtigung darstellt
(befriedigend)

QSV D: Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer in den Nebenströmen muss Haltevorgänge, verbunden mit deutlichen Zeitverlusten, hinnehmen. Für einzelne Verkehrsteilnehmer können die Wartezeiten hohe Werte annehmen. Auch wenn sich vorübergehend ein merklicher Stau in einem Nebenstrom ergeben hat, bildet sich dieser wieder zurück. Der Verkehrszustand ist noch stabil.
(ausreichend)

QSV E: Es bilden sich Staus, die sich bei der vorhandenen Belastung nicht mehr abbauen. Die Wartezeiten nehmen sehr große und dabei stark streuende Werte an. Geringfügige Verschlechterungen der Einflussgrößen können zum Verkehrszusammenbruch (d.h. ständig zunehmende Staulänge) führen. Die Kapazität wird erreicht.
(mangelhaft)

QSV F: Die Anzahl der Verkehrsteilnehmer, die in einem Verkehrsstrom dem Knotenpunkt je Zeiteinheit zufließen, ist über eine Stunde größer als die Kapazität für diesen Verkehrsstrom. Es bilden sich lange, ständig wachsende Staus mit besonders hohen Wartezeiten. Diese Situation löst sich erst nach einer deutlichen Abnahme der Verkehrsstärken im zufließenden Verkehr wieder auf. Der Knotenpunkt ist überlastet.
(ungenügend)

Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs	Unsignalisierter Knoten		Signalisierter Knoten
	Mittlere Wartezeit w [s]	Mittlere Wartezeit w [s]	Auslastung ³⁾ [%]
A	≤ 10	≤ 20	< 45
B	≤ 20	≤ 35	45 - 59
C	≤ 30	≤ 50	60 - 74
D	≤ 45	≤ 70	75 - 89
E	> 45	> 70	90 - 99
F	- ¹⁾	- ²⁾	≥ 100

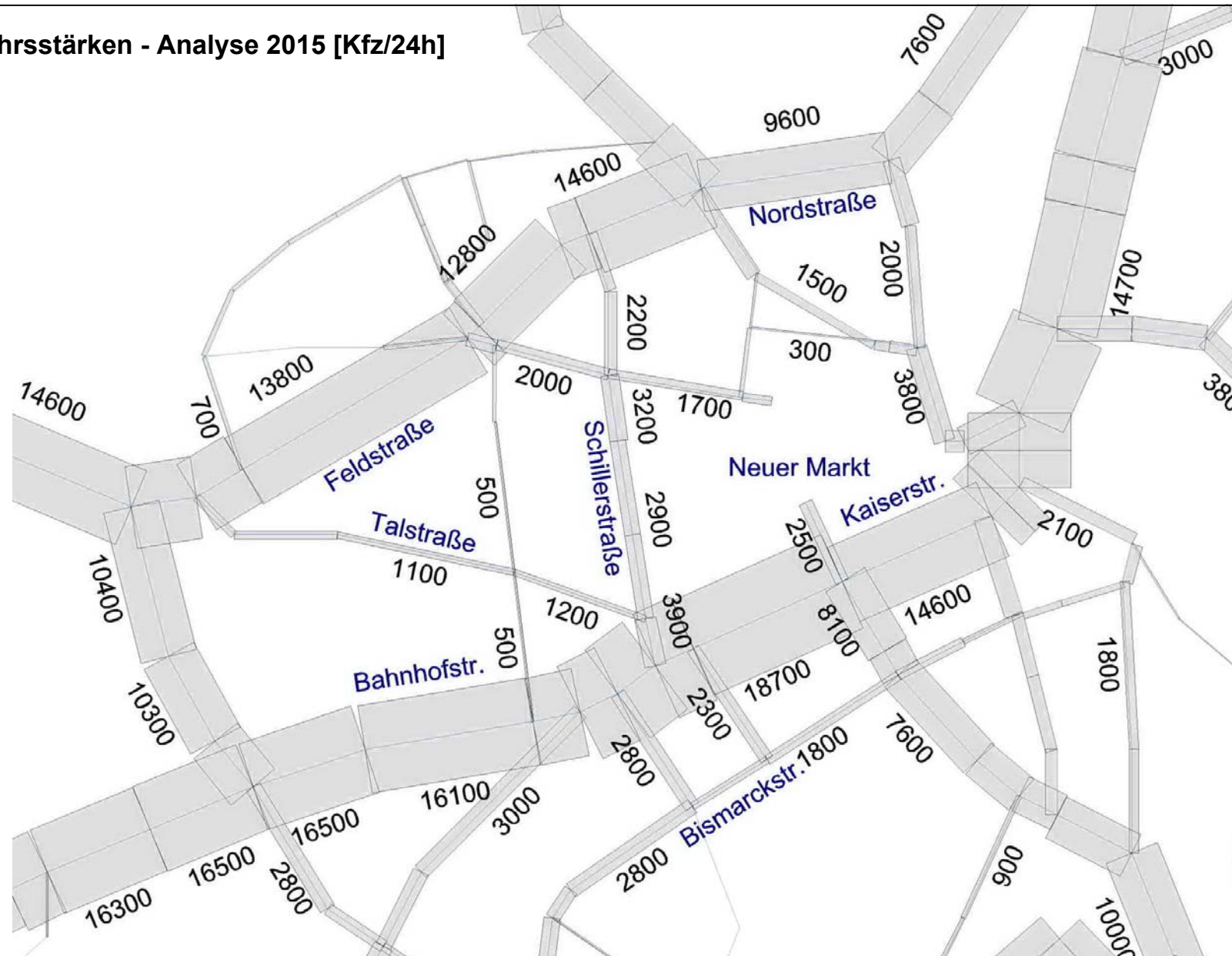
¹⁾ Die Die QSV F ist erreicht, wenn die nachgefragte Verkehrsstärke q_i über der Kapazität C_i liegt ($q_i > C_i$).

²⁾ Die QSV F ist erreicht, wenn die nachgefragte Verkehrsstärke q über der Kapazität C liegt ($q > C$).

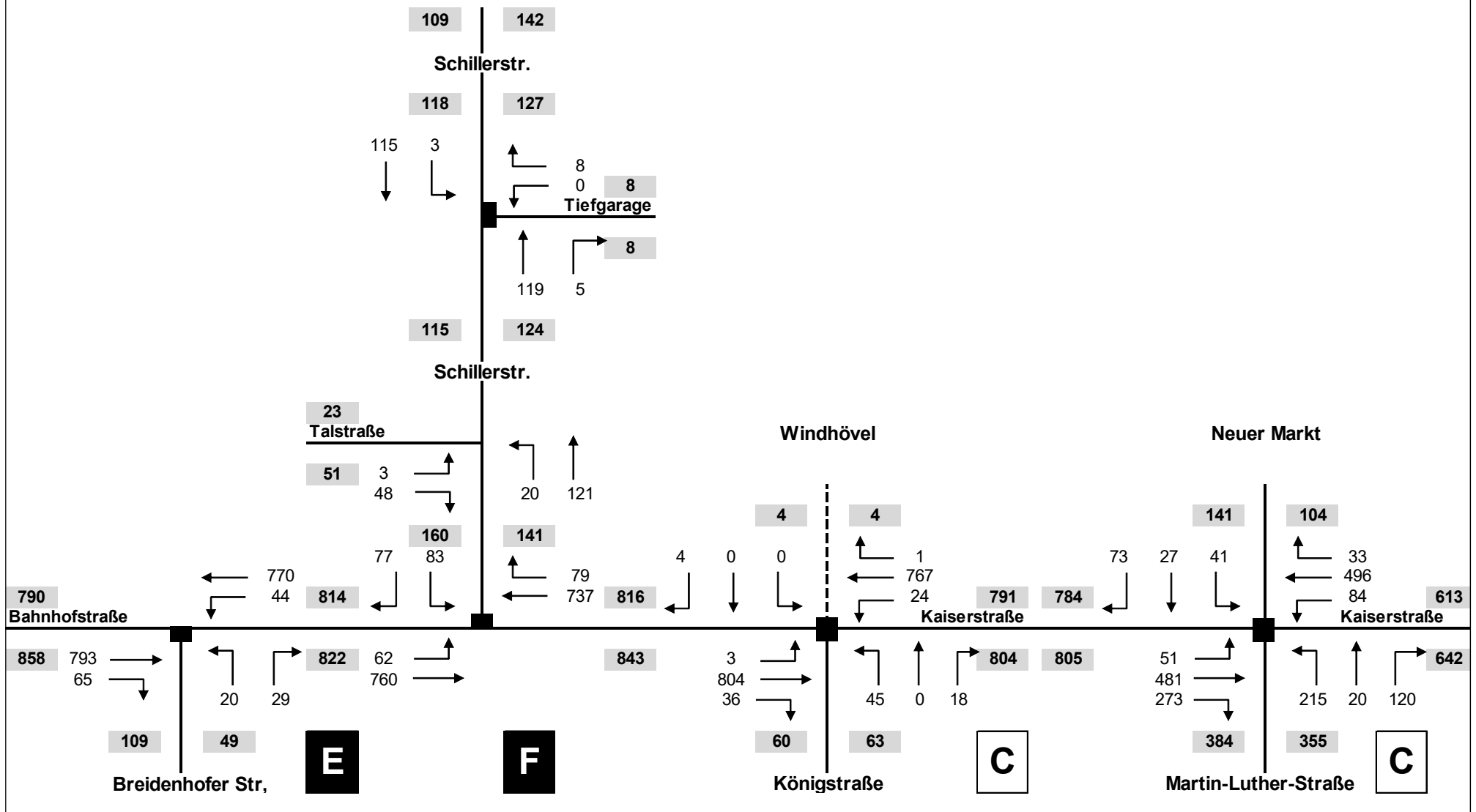
³⁾ Berechnung nach dem AKF- Verfahren, das auf der Addition kritischer Knotenstrombelastungen beruht

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, HBS 2015

Kfz-Verkehrsstärken - Analyse 2015 [Kfz/24h]



Knotenstrombelastungen in der nachmittäglichen Spitzenstunde [Kfz/h] - Analyse 2015



Leistungsfähigkeit und Qualität des Verkehrsablaufes - Analyse 2015												unsignalisierter Knotenpunkt	
Knotenpunkt:				B 228, Bahnhofstraße / Breidenhofer Straße				Analysesituation					
Planfall:				Analyse 2015, nachmittägliche Spitzenstunde									
Zeitintervall:				17:00 bis 18:00 Uhr									
Zufahrt	Strom Nr.		vorh. Verkehrsstärke	mittlere Wartezeit je Kfz	Wartezeit 85 %	im mittel gestaute Kfz	Rückstau 95 %	Anzahl der Haltevorgänge gesamt	Simulation Leistungsfähigkeit			Qualitätsstufe	
			Kfz/h	s	s	Kfz/h	Kfz/h		Fahrzeuge angekommen	Fahrzeuge abgeflossen	Fahrzeuge wartend		
									Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E		
1	Bahnhofstraße west	1	L										
		2	G	793	0,0	0,0	0,0	0	0	7.840	784	0	A
		3	R	65	0,0	0,0	0,0	0	0	66	66	0	A
2	Breidenhofer Str.	4	L	20	74,8	126,0	0,4	2	29	19	19	0	E
		5	G										
		6	R	29	39,9	65,0	0,3	2	46	29	29	0	D
3	Bahnhofstraße ost	7	L	44	20,9	29,0	0,2	1	4	48	48	0	C
		8	G	770	0,0	0,0	0,0	0	0	772	772	0	A
		9	R										
4		10	L										
		11	G										
		12	R										
Summe				1.721	Summe der Wartezeiten in KFZ-Stunden / Spitzenstunde							0,99	

Erläuterungen:

Wesentliches Kriterium für die Verkehrsqualität an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlagen ist die mittlere Wartezeit der Kraftfahrzeugströme.

Die schlechteste Qualität aller beteiligten Verkehrsströme ist für die Einstufung des gesamten Knotenpunktes maßgebend.

Gesamt-Qualitätsstufe: **E**

Leistungsfähigkeit und Qualität des Verkehrsablaufes - Analyse 2015												unsignalisierter Knotenpunkt	
Knotenpunkt:				B 228, Bahnhofstraße Schillerstraße				Analysesituation					
Planfall:				Analyse 2015, nachmittägliche Spitzenstunde									
Zeitintervall:				17:00 bis 18:00 Uhr									
Zufahrt	Strom Nr.		vorh. Verkehrsstärke	mittlere Wartezeit je Kfz	Wartezeit 85 %	im mittel gestaute Kfz	Rückstau 95 %	Anzahl der Haltevorgänge gesamt	Simulation Leistungsfähigkeit			Qualitätsstufe	
			Kfz/h	s	s	Kfz/h	Kfz/h		Fahrzeuge angekommen	Fahrzeuge abgeflossen	Fahrzeuge wartend		
									Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E		
1	Bahnhofstraße	1	L	62	18,5	27,0	0,2	1	76	64	64	0	B
		2	G	724	0,0	0,0	0,0	0	4	728	728	0	A
		3	R										
2	Schillerstraße	4	L	83	279,0	646,0	6,4	26	589	85	79	6	F
		5	G										
		6	R	77	146,6	390,0	2,8	12	335	71	69	2	F
3	Kaiserstraße	7	L										
		8	G	737	0,0	0,0	0,0	0	0	738	738	0	A
		9	R	79	0,0	0,0	0,0	0	0	81	81	0	A
4		10	L										
		11	G										
		12	R										
Summe				1.762	Summe der Wartezeiten in KFZ-Stunden / Spitzenstunde							9,89	

Erläuterungen:

Wesentliches Kriterium für die Verkehrsqualität an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlagen ist die mittlere Wartezeit der Krafffahrzeugströme.

Die schlechteste Qualität aller beteiligten Verkehrsströme ist für die Einstufung des gesamten Knotenpunktes maßgebend.

Gesamt-Qualitätsstufe: **F**

Leistungsfähigkeitsabschätzung nach AKF-Verfahren - Analyse 2015

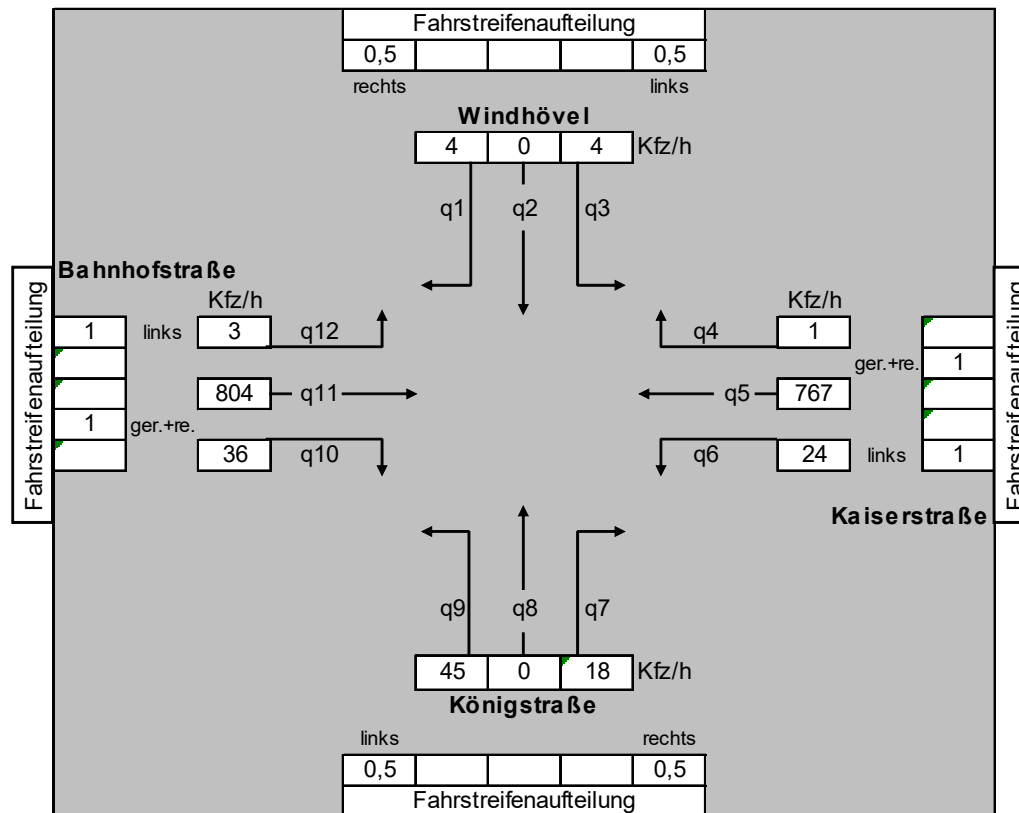
signalisierter Knotenpunkt

Knotenpunkt : Kaiserstr. / Königstr. / Windhövel

Planfall: Analyse

Zeitintervall: Spitzenstunde 17:00 - 18:00 Uhr

Fahrspuraufteilung und Knotenstrombelastungen



Spitzenzeitfaktor :	1,1	t _B [s] :	2	t _{MB} [s] :	0	Summe t _z [s] :	0
---------------------	-----	----------------------	---	-----------------------	---	----------------------------	---

Ergebnistabellen

Fahrzeugstrom											
q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	q11	q12
maßgebliche rechnerische Fahrstreifenbelastung [Kfz/Sp-h]											
9	0	9	845	845	26	69	0	69	924	924	3
abgeschätzte Aufstellängen [m]											
1	0	1	127	127	4	10	0	10	139	139	0

Belastung kritischer Fahrstromkombinationen	
Fahrstromkombination	Belastung [Kfz/Sp-h]
q1 + q5 + q9	923
q2 + q6 + q10	950
q3 + q7 + q11	1.002
q4 + q8 + q12	848
q2 + q5 + q9 + q12	917
q2 + q6 + q9 + q11	1.020 max.
q3 + q6 + q8 + q11	959
q3 + q5 + q8 + q12	857

Leistungsfähigkeit:	
maximale Belastung [Kfz/h] :	1020
erforderlich t _u [s] :	0
gewählt t _u [s] :	90
mögliche Belastung [Kfz/h] :	1550
Auslastung:	66
Leistungsfähigkeitsreserve [%] :	34

Leistungsfähigkeit gegeben	Qualitätsstufe: C
----------------------------	-------------------

Leistungsfähigkeitsabschätzung nach AKF-Verfahren - Analyse 2015

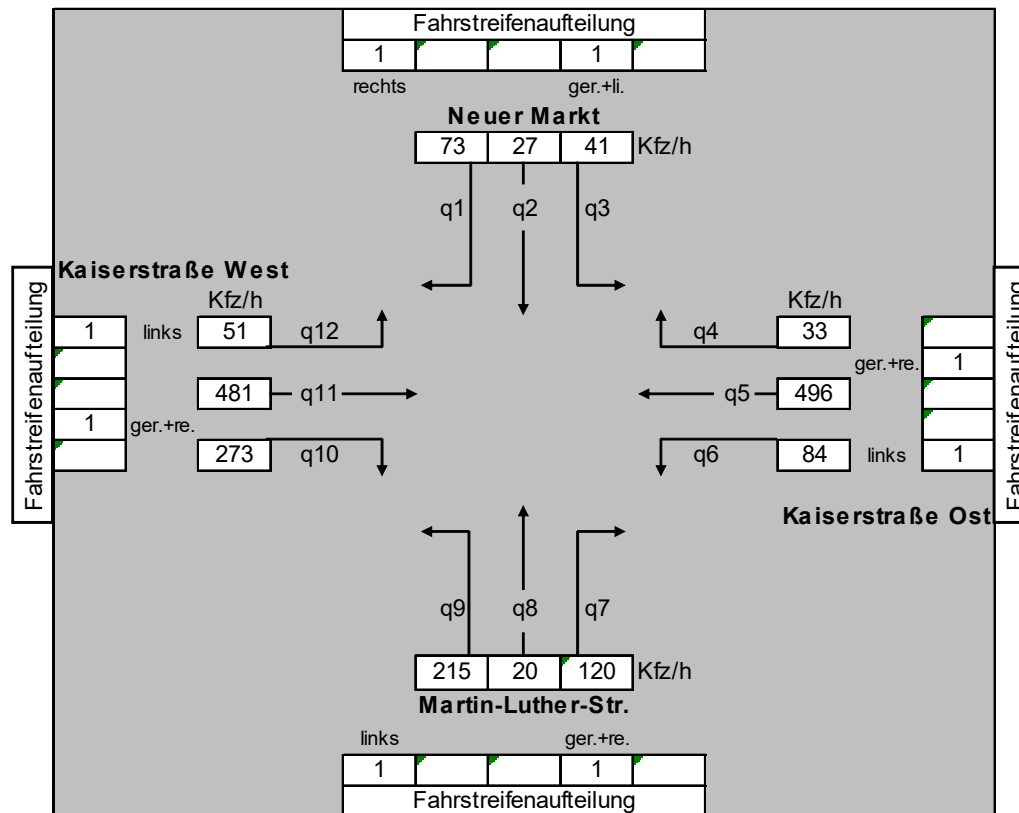
signalisierter Knotenpunkt

Knotenpunkt : Kaiserstr. / Martin-Luther-Str / Neuer Markt

Planfall: Analyse

Zeitintervall: Spitzenstunde 17:00 - 18:00 Uhr

Fahrspuraufteilung und Knotenstrombelastungen



Spitzenzeitfaktor :	1,1	t _B [s] :	2	t _{MB} [s] :	0	Summe t _z [s] :	0
---------------------	-----	----------------------	---	-----------------------	---	----------------------------	---

Ergebnistabellen

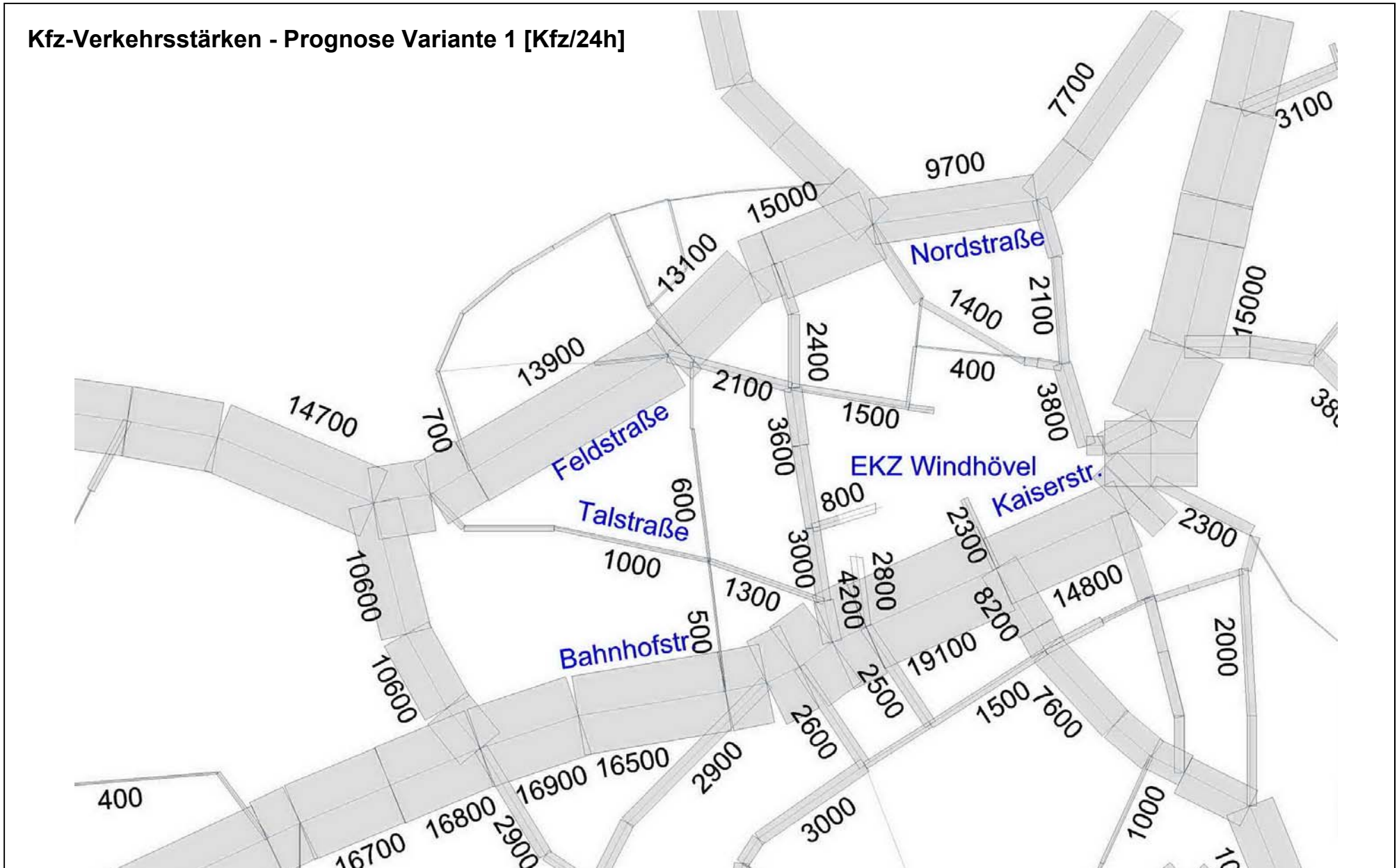
Fahrzeugstrom											
q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	q11	q12
maßgebliche rechnerische Fahrstreifenbelastung [Kfz/Sp-h]											
80	75	75	582	582	92	154	154	237	829	829	56
abgeschätzte Aufstellängen [m]											
12	11	11	87	87	14	23	23	35	124	124	8

Belastung kritischer Fahrstromkombinationen	
Fahrstromkombination	Belastung [Kfz/Sp-h]
q1 + q5 + q9	899
q2 + q6 + q10	997
q3 + q7 + q11	1.058
q4 + q8 + q12	792
q2 + q5 + q9 + q12	949
q2 + q6 + q9 + q11	1.233 max.
q3 + q6 + q8 + q11	1.151
q3 + q5 + q8 + q12	867

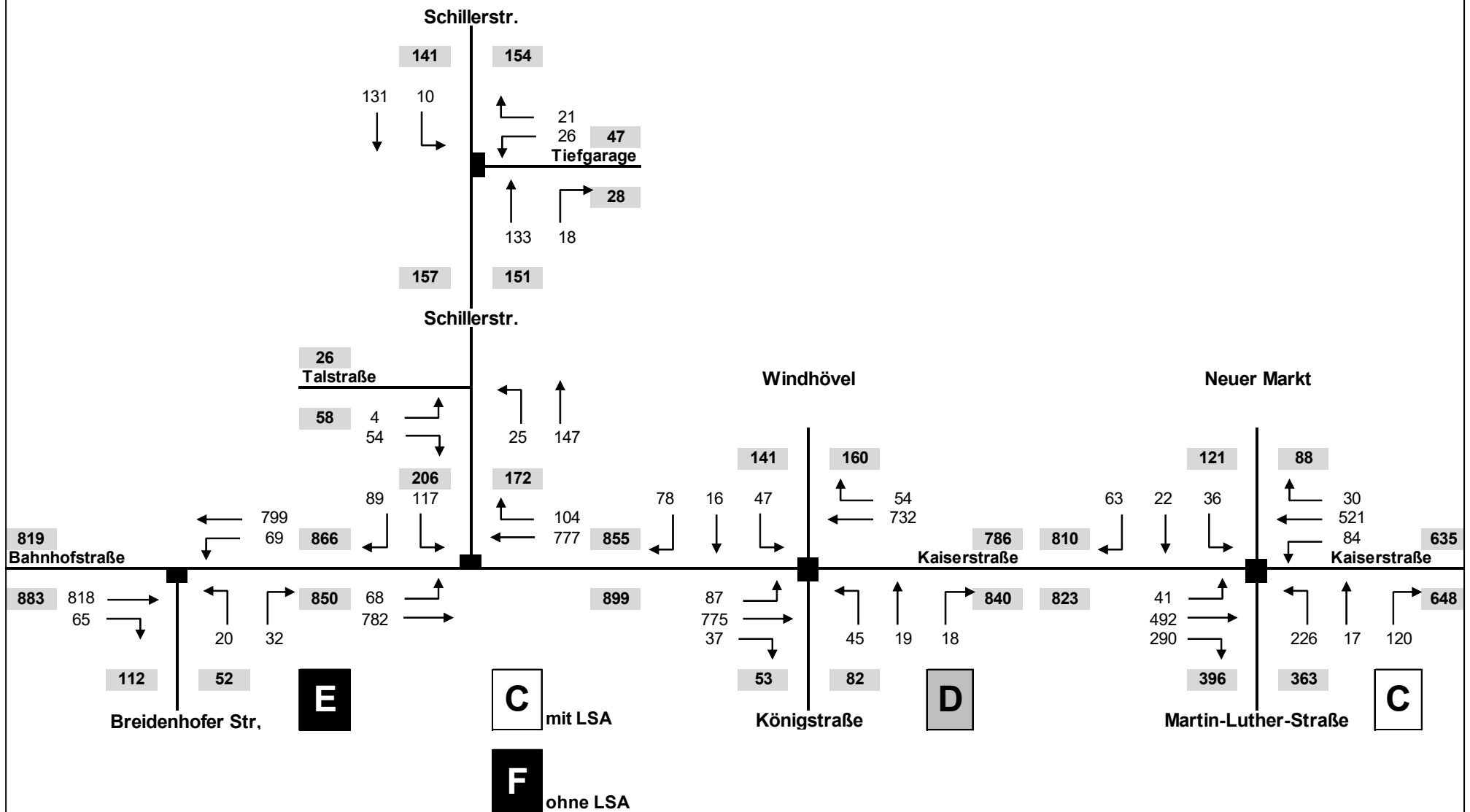
Leistungsfähigkeit:	
maximale Belastung [Kfz/h] :	1233
erforderlich t _u [s] :	0
gewählt t _u [s] :	90
mögliche Belastung [Kfz/h] :	1700
Auslastung:	73
Leistungsfähigkeitsreserve [%] :	27

Leistungsfähigkeit gegeben	Qualitätsstufe: C
----------------------------	-------------------

Kfz-Verkehrsstärken - Prognose Variante 1 [Kfz/24h]



Knotenstrombelastungen in der nachmittäglichen Spitzenstunde [Kfz/h] - Prognose, Variante 1



Leistungsfähigkeit und Qualität des Verkehrsablaufes - Pronose, Variante 1												unsignalisierter Knotenpunkt	
Knotenpunkt:		B 228, Bahnhofstraße / Breidenhofer Straße						Analyseausbau					
Planfall:		Variante 1, nachmittägliche Spitzenstunde											
Zeitintervall:		17:00 bis 18:00 Uhr											
Zufahrt	Strom Nr.		vorh. Verkehrsstärke	mittlere Wartezeit je Kfz	Wartezeit 85 %	im mittel gestaute Kfz	Rückstau 95 %	Anzahl der Haltevorgänge gesamt	Simulation Leistungsfähigkeit			Qualitätsstufe	
			Kfz/h	s	s	Kfz/h	Kfz/h		Fahrzeuge angekommen	Fahrzeuge abgeflossen	Fahrzeuge wartend		
									Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E		
1	Bahnhofstraße west	1	L										
		2	G	818	0,0	0,0	0,0	0	0	817	817	0	A
		3	R	65	0,0	0,0	0,0	0	0	59	59	0	A
2	Breidenhofer Str.	4	L	20	122,4	229,0	0,7	3	46	21	21	0	E
		5	G										
		6	R	32	61,4	95,0	0,5	2	64	32	32	0	E
3	Bahnhofstraße ost	7	L	69	20,3	30,0	0,2	1	79	67	67	0	B
		8	G	799	0,0	4,0	0,0	0	11	799	799	0	A
		9	R										
4		10	L										
		11	G										
		12	R										
Summe				1.803	Summe der Wartezeiten in KFZ-Stunden / Spitzenstunde							1,61	

Erläuterungen:

Wesentliches Kriterium für die Verkehrsqualität an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlagen ist die mittlere Wartezeit der Krafffahrzeugströme.

Die schlechteste Qualität aller beteiligten Verkehrsströme ist für die Einstufung des gesamten Knotenpunktes maßgebend.

Gesamt-Qualitätsstufe: **E**

Leistungsfähigkeit und Qualität des Verkehrsablaufes - Variante 1												unsignalisierter Knotenpunkt	
Knotenpunkt:		B 228, Bahnhofstraße / Schillerstraße						Analyseausbau					
Planfall:		Variante 1, nachmittägliche Spitzenstunde											
Zeitintervall:		17:00 bis 18:00 Uhr											
Zufahrt	Strom Nr.		vorh. Verkehrsstärke	mittlere Wartezeit je Kfz	Wartezeit 85 %	im mittel gestaute Kfz	Rückstau 95 %	Anzahl der Haltevorgänge gesamt	Simulation Leistungsfähigkeit			Qualitätsstufe	
			Kfz/h	s	s	Kfz/h	Kfz/h		Fahrzeuge angekommen	Fahrzeuge abgeflossen	Fahrzeuge wartend		
									Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E		
1	Bahnhofstraße	1	L	68	19,9	32,0	0,2	1	74	63	62	1	B
		2	G	782	0,0	4,0	0,0	0	2	785	785	0	A
		3	R										
2	Schillerstraße	4	L	117	492,0	1.000,0	16,4	54	1.393	122	86	36	F
		5	G										
		6	R	89	302,8	756,0	7,2	29	665	87	68	19	F
3	Kaiserstraße	7	L										
		8	G	779	0,0	0,0	0,0	0	0	777	777	0	A
		9	R	104	0,0	0,0	0,0	0	0	103	103	0	A
4		10	L										
		11	G										
		12	R										
Summe				1.939	Summe der Wartezeiten in KFZ-Stunden / Spitzenstunde							23,85	

Erläuterungen:

Wesentliches Kriterium für die Verkehrsqualität an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlagen ist die mittlere Wartezeit der Krafffahrzeugströme.

Die schlechteste Qualität aller beteiligten Verkehrsströme ist für die Einstufung des gesamten Knotenpunktes maßgebend.

Gesamt-Qualitätsstufe: **F**

Leistungsfähigkeitsabschätzung nach AKF-Verfahren - Profnose, Variante 1

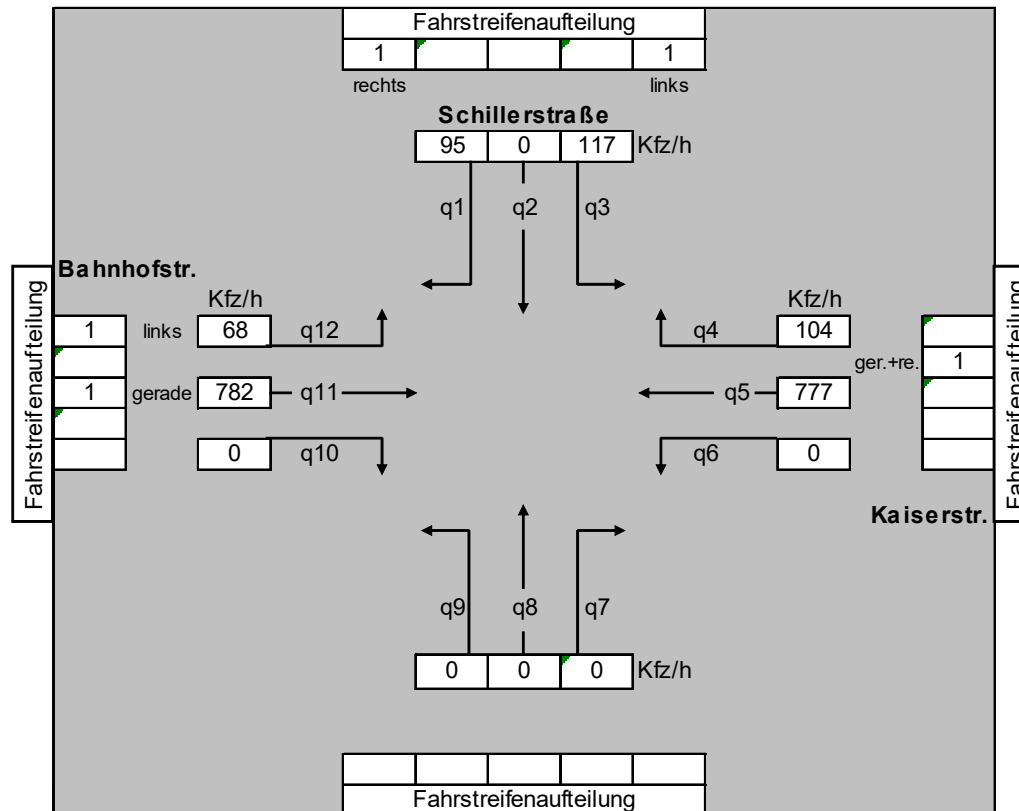
signalisierter Knotenpunkt

Knotenpunkt : Bahnhofstr. / Schillerstr.

Planfall: Prognose Variante 1

Zeitintervall: Spitzenstunde 17:00 - 18:00 Uhr

Fahrspuraufteilung und Knotenstrombelastungen



Spitzenzeitfaktor :	1,1	t _B [s] :	2	t _{MB} [s] :	0	Summe t _z [s] :	0
---------------------	-----	----------------------	---	-----------------------	---	----------------------------	---

Ergebnistabellen

Fahrzeugstrom											
q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	q11	q12
maßgebliche rechnerische Fahrstreifenbelastung [Kfz/Sp-h]											
105	0	129	969	969	0	0	0	0	0	860	75
abgeschätzte Aufstellängen [m]											
16	0	19	145	145	0	0	0	0	0	129	11

Belastung kritischer Fahrstromkombinationen	
Fahrstromkombination	Belastung [Kfz/Sp-h]
q1 + q5 + q9	1.074
q2 + q6 + q10	0
q3 + q7 + q11	989
q4 + q8 + q12	1.044
q2 + q5 + q9 + q12	1.044
q2 + q6 + q9 + q11	860
q3 + q6 + q8 + q11	989
q3 + q5 + q8 + q12	1.173 max.

Leistungsfähigkeit:	
maximale Belastung [Kfz/h] :	1173
erforderlich t _u [s] :	0
gewählt t _u [s] :	90
mögliche Belastung [Kfz/h] :	1700
Auslastung:	69
Leistungsfähigkeitsreserve [%] :	31

Leistungsfähigkeit gegeben	Qualitätsstufe: C
-----------------------------------	--------------------------

Leistungsfähigkeitsabschätzung nach AKF-Verfahren - Prognose, Variante 1

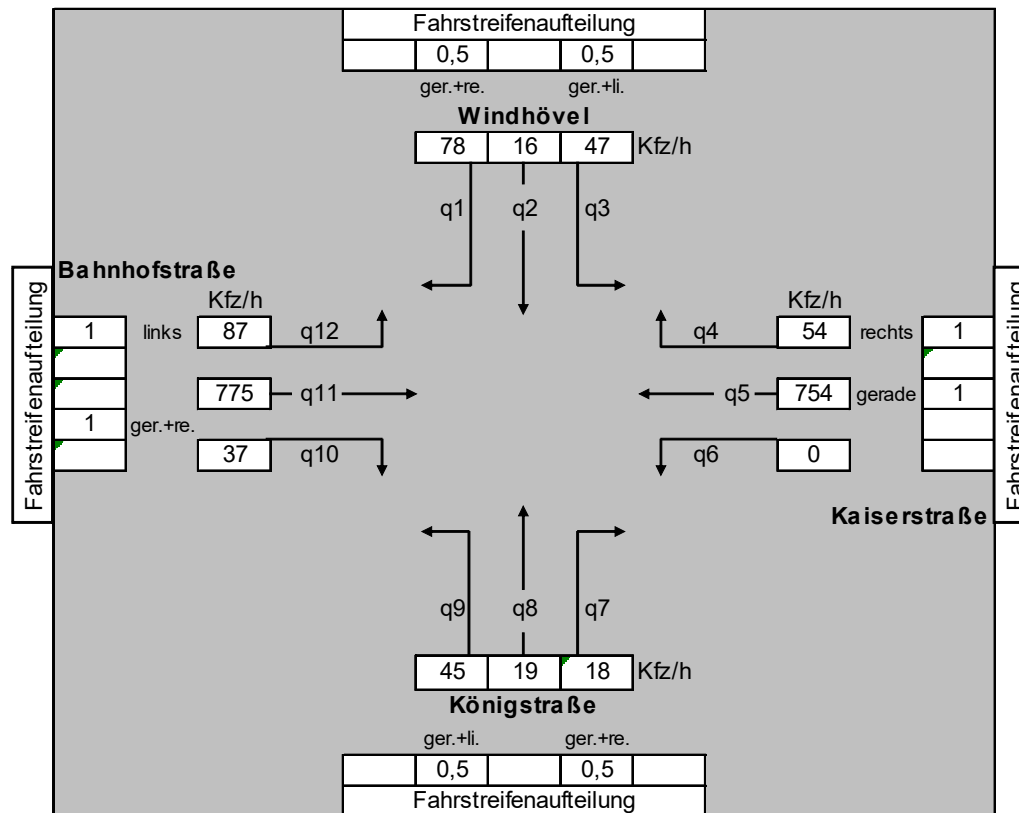
signalisierter Knotenpunkt

Knotenpunkt : Kaiserstr. / Königstr. / Windhövel

Planfall: Prognose Variante 1

Zeitintervall: Spitzenstunde 17:00 - 18:00 Uhr

Fahrspuraufteilung und Knotenstrombelastungen



Spitzenzeitfaktor :	1,1	t_B [s] :	2	t_{MB} [s] :	0	Summe t_z [s] :	0
---------------------	-----	-------------	---	----------------	---	-------------------	---

Ergebnistabellen

Fahrzeugstrom											
q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	q11	q12
maßgebliche rechnerische Fahrstreifenbelastung [Kfz/Sp-h]											
155	155	155	59	829	0	90	90	90	893	893	96
abgeschätzte Aufstellängen [m]											
23	23	23	9	124	0	14	14	14	134	134	14

Belastung kritischer Fahrstromkombinationen	
Fahrstromkombination	Belastung [Kfz/Sp-h]
q1 + q5 + q9	1.075
q2 + q6 + q10	1.048
q3 + q7 + q11	1.139
q4 + q8 + q12	245
q2 + q5 + q9 + q12	1.170 max.
q2 + q6 + q9 + q11	1.139
q3 + q6 + q8 + q11	1.139
q3 + q5 + q8 + q12	1.170 max.

Leistungsfähigkeit:	
maximale Belastung [Kfz/h] :	1170
erforderlich t_u [s] :	0
gewählt t_u [s] :	90
mögliche Belastung [Kfz/h] :	1550
Auslastung:	76
Leistungsfähigkeitsreserve [%] :	24

Leistungsfähigkeit gegeben	Qualitätsstufe: D
----------------------------	-------------------

Leistungsfähigkeitsabschätzung nach AKF-Verfahren - Prognose, Variante 1

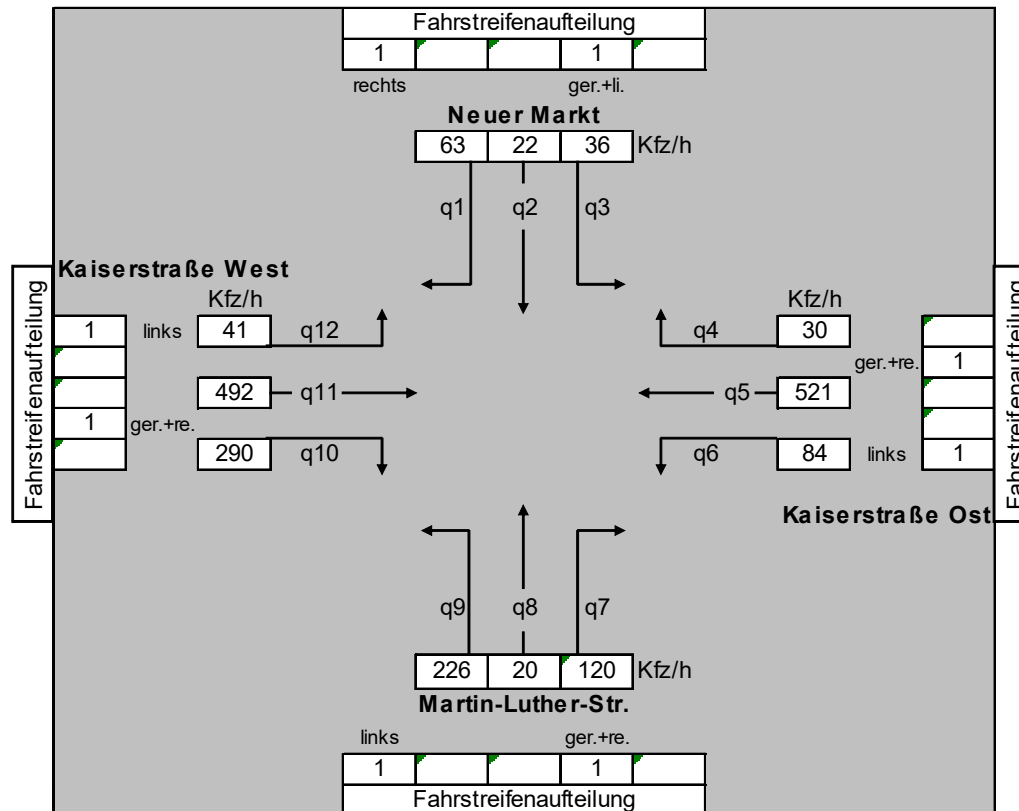
signalisierter Knotenpunkt

Knotenpunkt : Kaiserstr. / Martin-Luther-Str / Neuer Markt

Planfall: Prognose Variante 1

Zeitintervall: Spitzenstunde 17:00 - 18:00 Uhr

Fahrspuraufteilung und Knotenstrombelastungen



Ergebnistabellen

Fahrzeugstrom											
q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	q11	q12
maßgebliche rechnerische Fahrstreifenbelastung [Kfz/Sp-h]											
69	64	64	606	606	92	154	154	249	860	860	45
abgeschätzte Aufstellängen [m]											
10	10	10	91	91	14	23	23	37	129	129	7

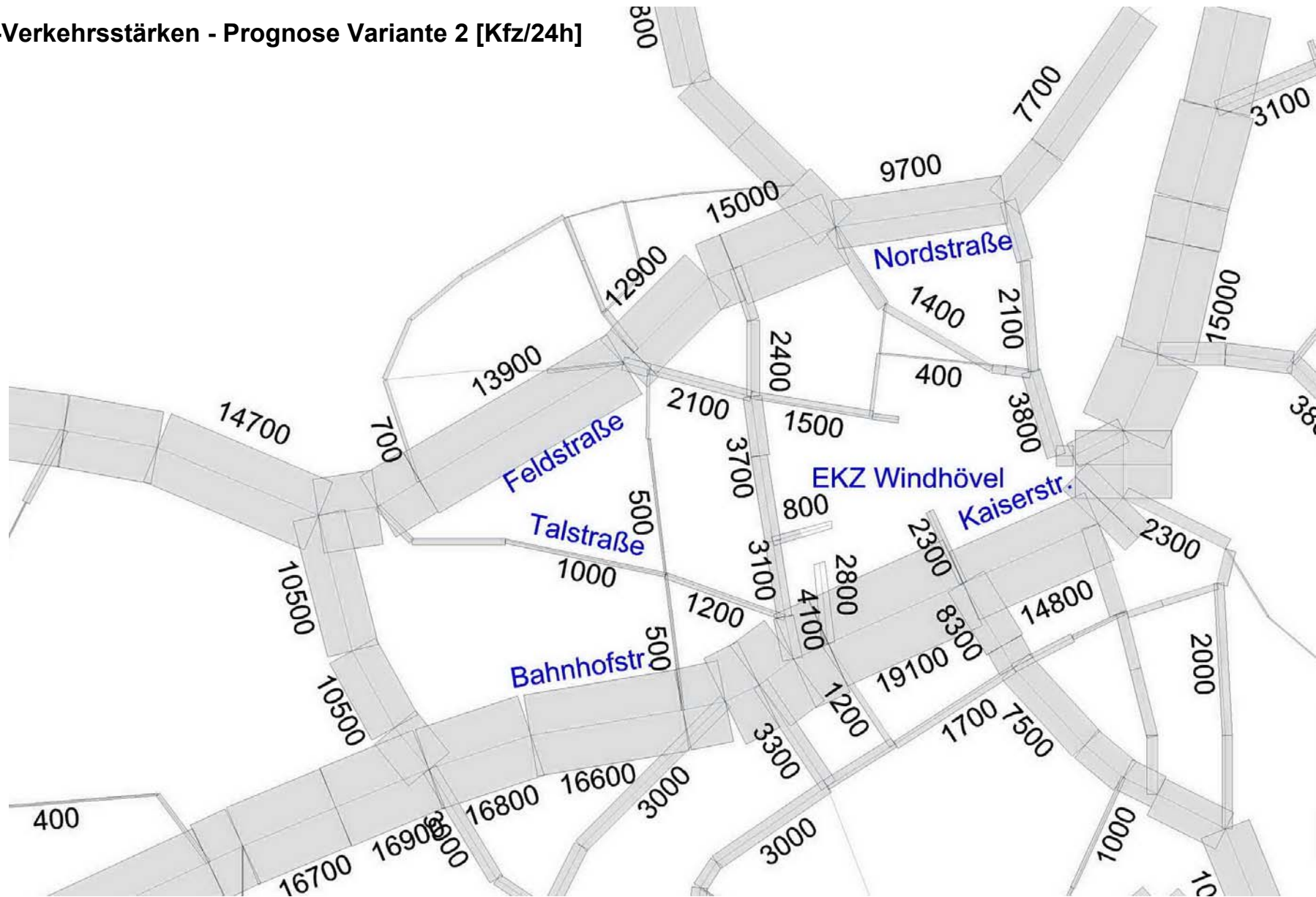
Belastung kritischer Fahrstromkombinationen	
Fahrstromkombination	Belastung [Kfz/Sp-h]
q1 + q5 + q9	924
q2 + q6 + q10	1.016
q3 + q7 + q11	1.078
q4 + q8 + q12	805
q2 + q5 + q9 + q12	964
q2 + q6 + q9 + q11	1.265 max.
q3 + q6 + q8 + q11	1.170
q3 + q5 + q8 + q12	869

Leistungsfähigkeit:	
maximale Belastung [Kfz/h] :	1265
erforderlich t_u [s] :	0
gewählt t_u [s] :	90
mögliche Belastung [Kfz/h] :	1700
Auslastung:	74
Leistungsfähigkeitsreserve [%] :	26

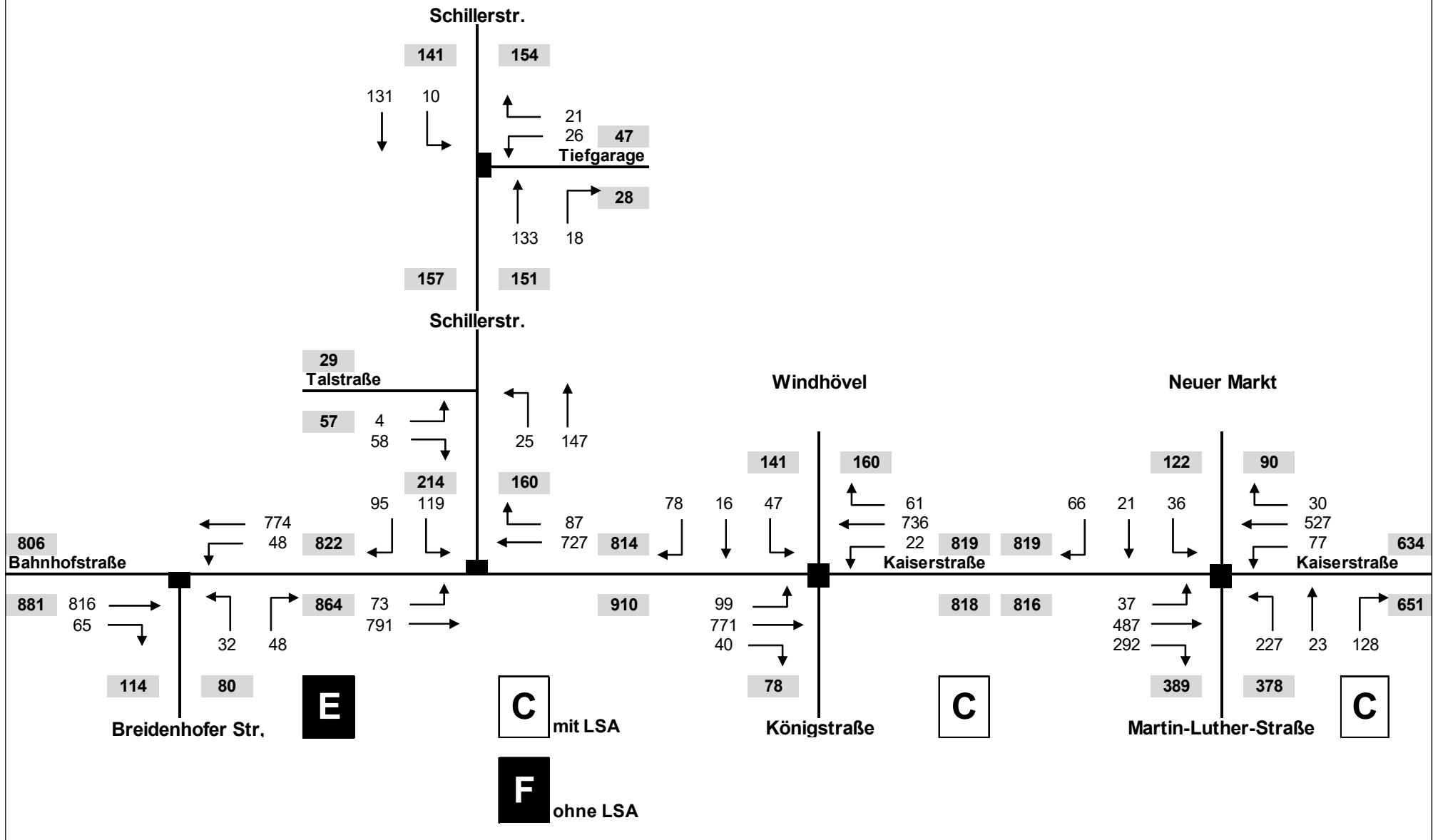
Spitzenzeitfaktor :	1,1	t_B [s] :	2	t_{MB} [s] :	0	Summe t_z [s] :	0
---------------------	-----	-------------	---	----------------	---	-------------------	---

Leistungsfähigkeit gegeben	Qualitätsstufe: C
----------------------------	-------------------

Kfz-Verkehrsstärken - Prognose Variante 2 [Kfz/24h]



Knotenstrombelastungen in der nachmittäglichen Spitzenstunde [Kfz/h] - Prognose, Variante 2



Leistungsfähigkeit und Qualität des Verkehrsablaufes - Pronose, Variante 2												unsignalisierter Knotenpunkt	
Knotenpunkt:		B 228, Bahnhofstraße / Breidenhofer Straße						Analyseausbau					
Planfall:		Variante 2, nachmittägliche Spitzenstunde											
Zeitintervall:		17:00 bis 18:00 Uhr											
Zufahrt	Strom Nr.		vorh. Verkehrsstärke	mittlere Wartezeit je Kfz	Wartezeit 85 %	im mittel gestaute Kfz	Rückstau 95 %	Anzahl der Haltevorgänge gesamt	Simulation Leistungsfähigkeit			Qualitätsstufe	
			Kfz/h	s	s	Kfz/h	Kfz/h		Fahrzeuge angekommen	Fahrzeuge abgeflossen	Fahrzeuge wartend		
									Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E		
1	Bahnhofstraße west	1	L										
		2	G	816	0,0	0,0	0,0	0	0	814	814	0	A
		3	R	65	0,0	0,0	0,0	0	0	59	59	0	A
2	Breidenhofer Str.	4	L	32	86,8	151,0	0,7	3	80	33	32	1	E
		5	G										
		6	R	48	57,4	96,0	0,6	3	106	47	46	1	E
3	Bahnhofstraße ost	7	L	48	19,1	28,0	0,1	1	53	46	46	0	B
		8	G	774	0,0	4,0	0,0	0	0	774	774	0	A
		9	R										
4		10	L										
		11	G										
		12	R										
Summe				1.783	Summe der Wartezeiten in KFZ-Stunden / Spitzenstunde							1,79	

Erläuterungen:

Wesentliches Kriterium für die Verkehrsqualität an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlagen ist die mittlere Wartezeit der Krafffahrzeugströme.

Die schlechteste Qualität aller beteiligten Verkehrsströme ist für die Einstufung des gesamten Knotenpunktes maßgebend.

Gesamt-Qualitätsstufe: **E**

Leistungsfähigkeit und Qualität des Verkehrsablaufes - Variante 2												unsignalisierter Knotenpunkt	
Knotenpunkt:		B 228, Bahnhofstraße / Schillerstraße						Analyseausbau					
Planfall:		Variante 2, nachmittägliche Spitzenstunde											
Zeitintervall:		17:00 bis 18:00 Uhr											
Zufahrt	Strom Nr.		vorh. Verkehrsstärke	mittlere Wartezeit je Kfz	Wartezeit 85 %	im mittel gestaute Kfz	Rückstau 95 %	Anzahl der Haltevorgänge gesamt	Simulation Leistungsfähigkeit			Qualitätsstufe	
			Kfz/h	s	s	Kfz/h	Kfz/h		Fahrzeuge angekommen	Fahrzeuge abgeflossen	Fahrzeuge wartend		
									Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E		
1	Bahnhofstraße	1	L	73	19,1	28,0	0,2	1	81	67	66	1	B
		2	G	791	0,1	4,0	0,0	0	11	794	794	0	A
		3	R										
2	Schillerstraße	4	L	119	532,5	1.785,6	18,0	44	1.604	123	87	36	F
		5	G										
		6	R	95	342,2	735,0	8,6	29	853	40	93	25	F
3	Kaiserstraße	7	L										
		8	G	727	0,0	0,0	0,0	0	0	724	724	0	A
		9	R	87	0,0	0,0	0,0	0	0	86	86	0	A
4		10	L										
		11	G										
		12	R										
Summe				1.892	Summe der Wartezeiten in KFZ-Stunden / Spitzenstunde							27,04	

Erläuterungen:

Wesentliches Kriterium für die Verkehrsqualität an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlagen ist die mittlere Wartezeit der Krafffahrzeugströme.

Die schlechteste Qualität aller beteiligten Verkehrsströme ist für die Einstufung des gesamten Knotenpunktes maßgebend.

Gesamt-Qualitätsstufe: **F**

Leistungsfähigkeitsabschätzung nach AKF-Verfahren

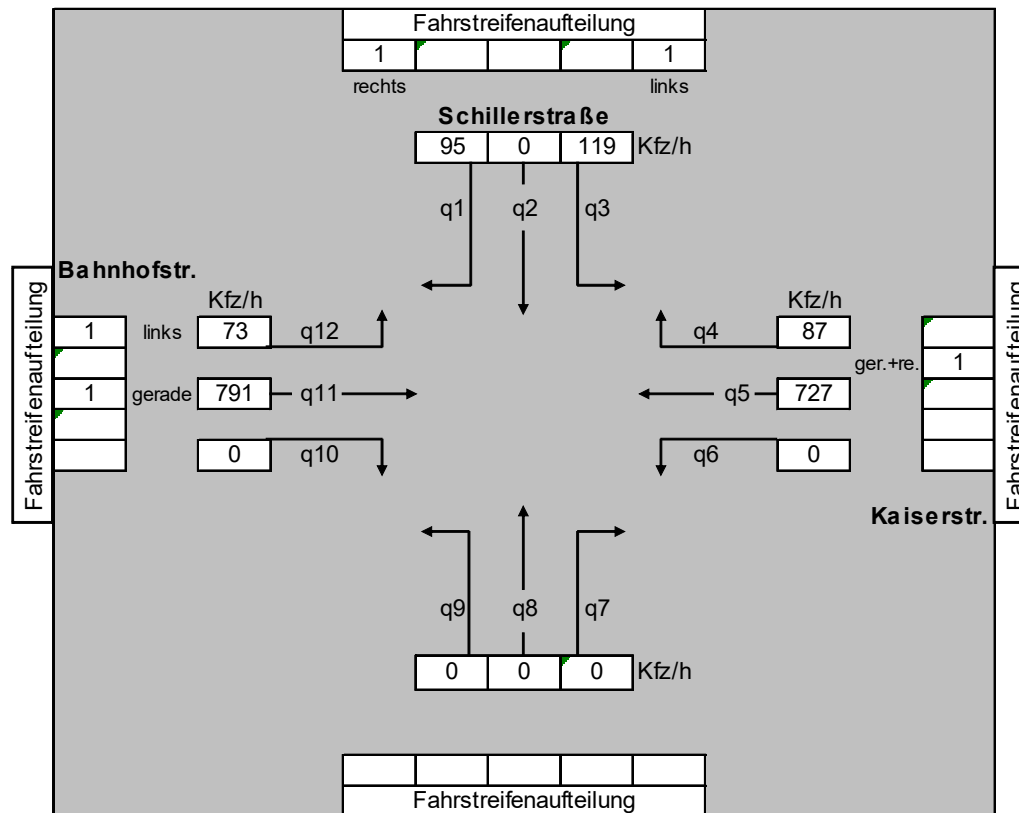
signalisierter Knotenpunkt

Knotenpunkt : Bahnhofstr. / Schillerstr.

Planfall: Prognose Variante 2

Zeitintervall: Spitzenstunde 17:00 - 18:00 Uhr

Fahrspuraufteilung und Knotenstrombelastungen



Ergebnistabellen

Fahrzeugstrom											
q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	q11	q12
maßgebliche rechnerische Fahrstreifenbelastung [Kfz/Sp-h]											
105	0	131	895	895	0	0	0	0	0	870	80
abgeschätzte Aufstellängen [m]											
16	0	20	134	134	0	0	0	0	0	131	12

Belastung kritischer Fahrstromkombinationen	
Fahrstromkombination	Belastung [Kfz/Sp-h]
q1 + q5 + q9	1.000
q2 + q6 + q10	0
q3 + q7 + q11	1.001
q4 + q8 + q12	976
q2 + q5 + q9 + q12	976
q2 + q6 + q9 + q11	870
q3 + q6 + q8 + q11	1.001
q3 + q5 + q8 + q12	1.107 max.

Leistungsfähigkeit:	
maximale Belastung [Kfz/h] :	1107
erforderlich t_u [s] :	0
gewählt t_u [s] :	90
mögliche Belastung [Kfz/h] :	1700
Auslastung:	65
Leistungsfähigkeitsreserve [%] :	35

Spitzenzeitfaktor :	1,1	t_B [s] :	2	t_{MB} [s] :	0	Summe t_z [s] :	0
---------------------	-----	-------------	---	----------------	---	-------------------	---

Leistungsfähigkeit gegeben	Qualitätsstufe: C
----------------------------	-------------------

Leistungsfähigkeitsabschätzung nach AKF-Verfahren

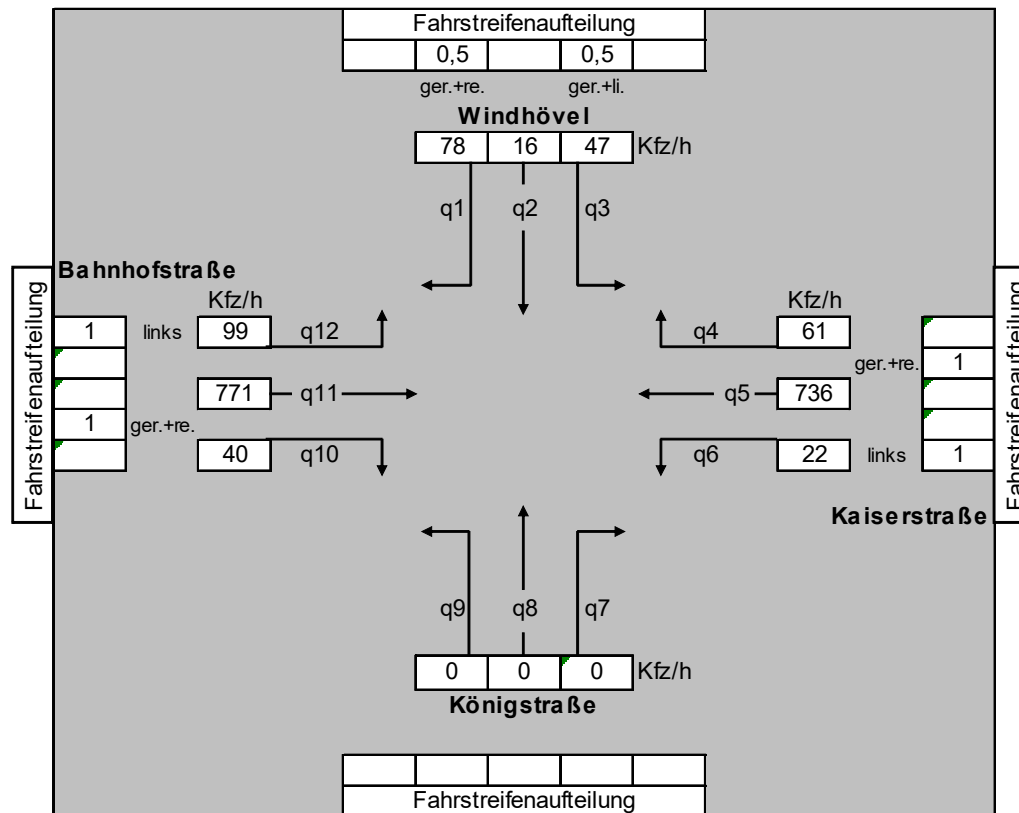
signalisierter Knotenpunkt

Knotenpunkt : Kaiserstr. / Königstr. / Windhövel

Planfall: Prognose Variante 2

Zeitintervall: Spitzenstunde 17:00 - 18:00 Uhr

Fahrspuraufteilung und Knotenstrombelastungen



Spitzenzeitfaktor :	1,1	t _B [s] :	2	t _{MB} [s] :	0	Summe t _z [s] :	18
---------------------	-----	----------------------	---	-----------------------	---	----------------------------	----

Ergebnistabellen

Fahrzeugstrom											
q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	q11	q12
maßgebliche rechnerische Fahrstreifenbelastung [Kfz/Sp-h]											
155	155	155	877	877	24	0	0	0	892	892	109
abgeschätzte Aufstellängen [m]											
23	23	23	132	132	4	0	0	0	134	134	16

Belastung kritischer Fahrstromkombinationen	
Fahrstromkombination	Belastung [Kfz/Sp-h]
q1 + q5 + q9	1.032
q2 + q6 + q10	1.071
q3 + q7 + q11	1.047
q4 + q8 + q12	986
q2 + q5 + q9 + q12	1.141 max.
q2 + q6 + q9 + q11	1.071
q3 + q6 + q8 + q11	1.071
q3 + q5 + q8 + q12	1.141 max.

Leistungsfähigkeit:	
maximale Belastung [Kfz/h] :	1141
erforderlich t _u [s] :	0
gewählt t _u [s] :	90
mögliche Belastung [Kfz/h] :	1550
Auslastung:	74
Leistungsfähigkeitsreserve [%] :	26

Leistungsfähigkeit gegeben	Qualitätsstufe: C
----------------------------	-------------------

Leistungsfähigkeitsabschätzung nach AKF-Verfahren

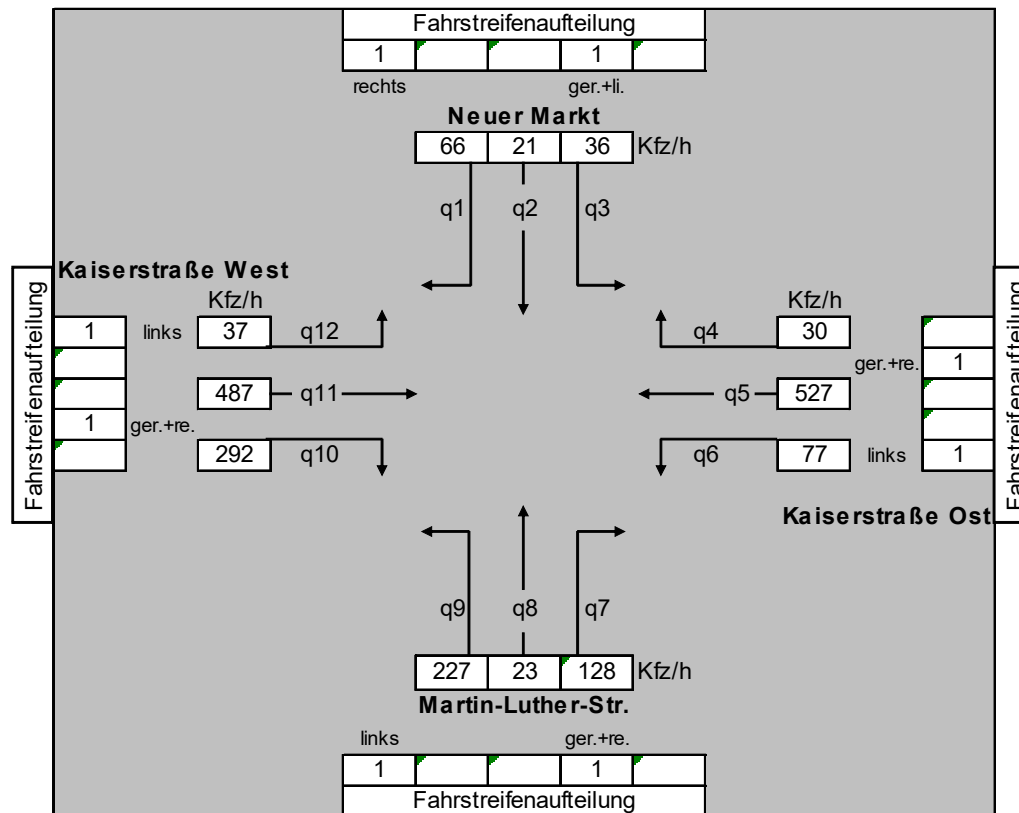
signalisierter Knotenpunkt

Knotenpunkt : Kaiserstr. / Martin-Luther-Str / Neuer Markt

Planfall: Prognose Variante 2

Zeitintervall: Spitzenstunde 17:00 - 18:00 Uhr

Fahrspuraufteilung und Knotenstrombelastungen



Ergebnistabellen

Fahrzeugstrom											
q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	q11	q12
maßgebliche rechnerische Fahrstreifenbelastung [Kfz/Sp-h]											
73	63	63	613	613	85	166	166	250	857	857	41
abgeschätzte Aufstellängen [m]											
11	9	9	92	92	13	25	25	37	129	129	6

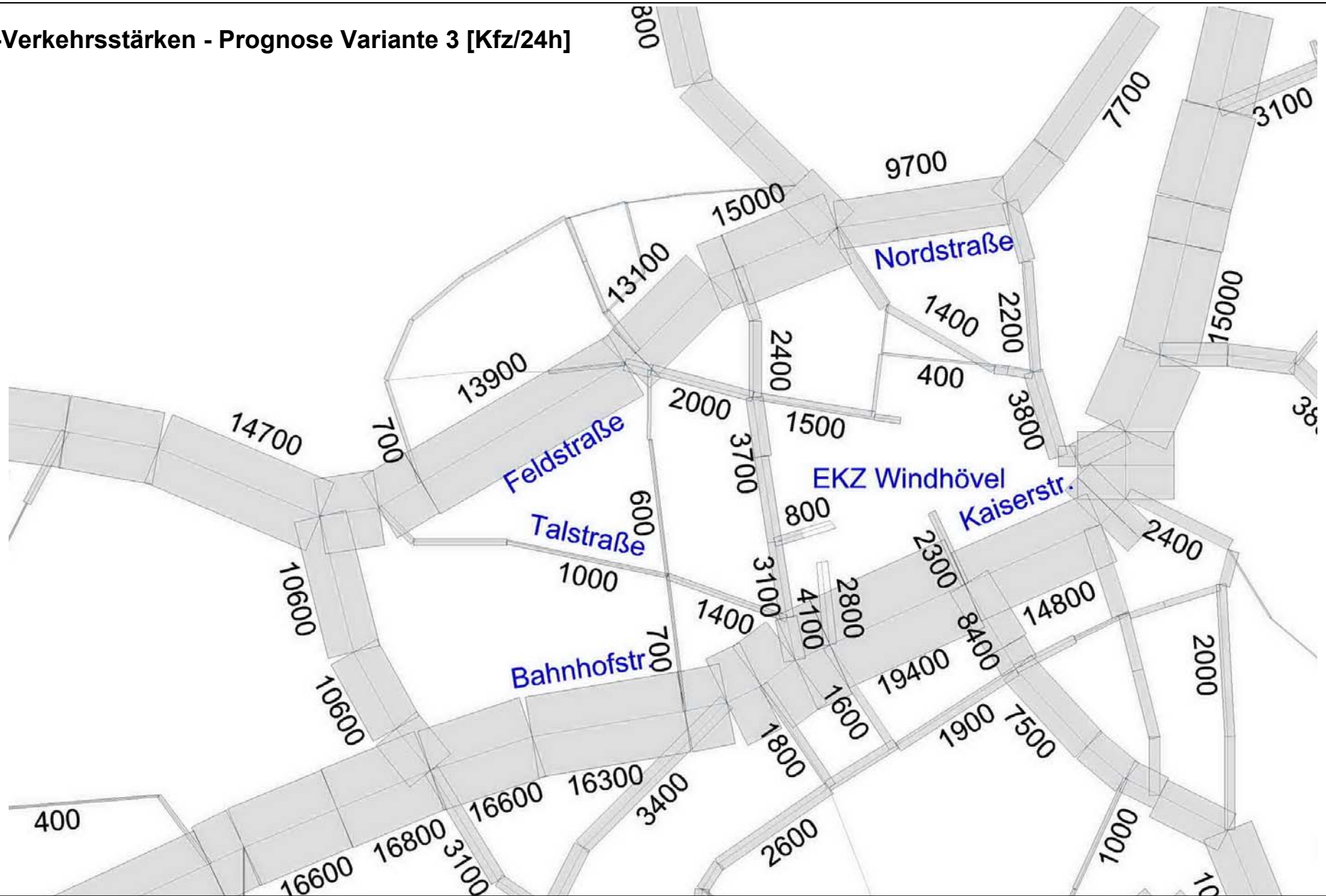
Belastung kritischer Fahrstromkombinationen	
Fahrstromkombination	Belastung [Kfz/Sp-h]
q1 + q5 + q9	935
q2 + q6 + q10	1.004
q3 + q7 + q11	1.086
q4 + q8 + q12	820
q2 + q5 + q9 + q12	966
q2 + q6 + q9 + q11	1.254 max.
q3 + q6 + q8 + q11	1.170
q3 + q5 + q8 + q12	882

Leistungsfähigkeit:	
maximale Belastung [Kfz/h] :	1254
erforderlich t_u [s] :	0
gewählt t_u [s] :	90
mögliche Belastung [Kfz/h] :	1700
Auslastung:	74
Leistungsfähigkeitsreserve [%] :	26

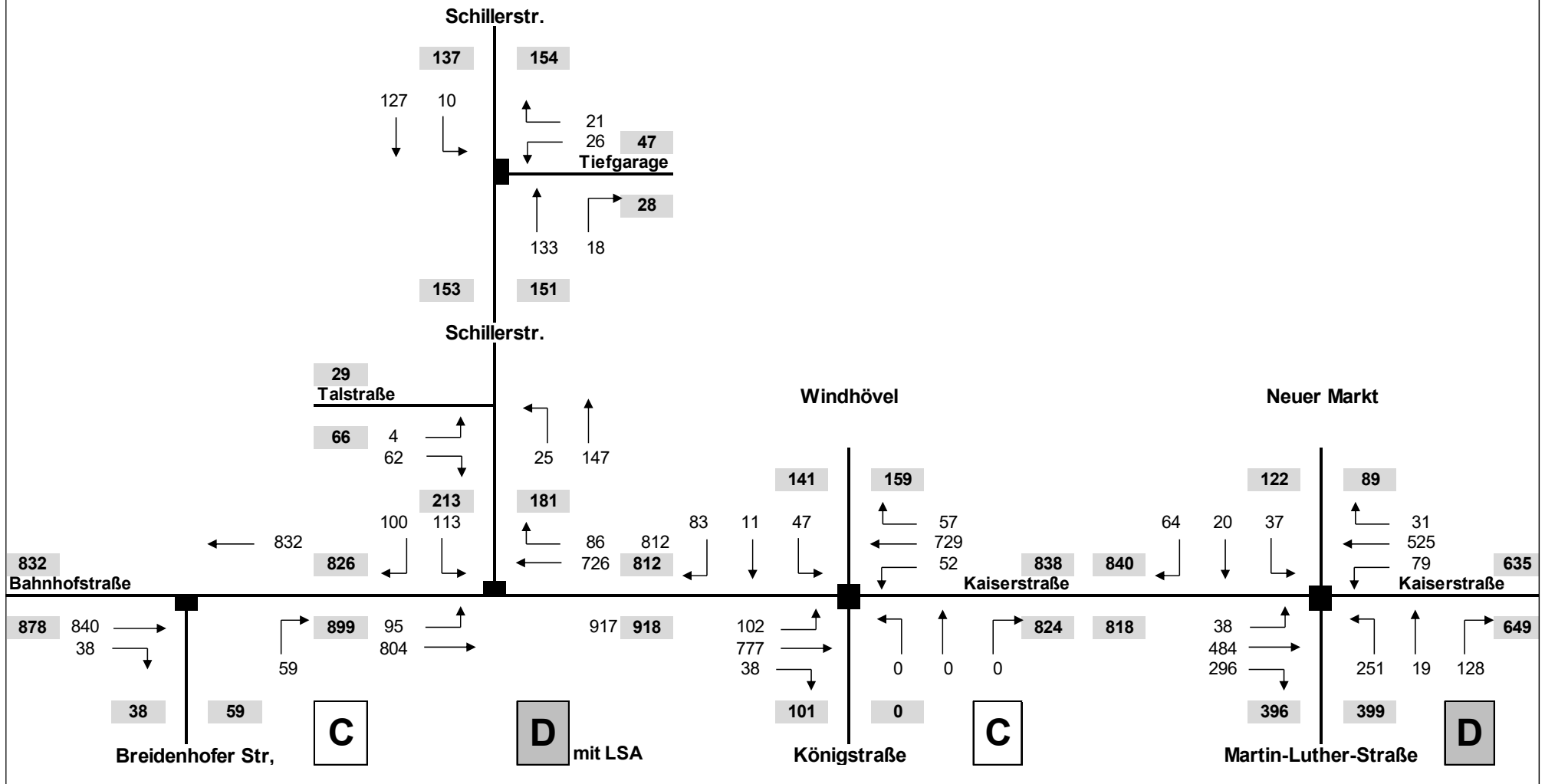
Spitzenzeitfaktor :	1,1	t_B [s] :	2	t_{MB} [s] :	0	Summe t_z [s] :	18
---------------------	-----	-------------	---	----------------	---	-------------------	----

Leistungsfähigkeit gegeben	Qualitätsstufe: C
----------------------------	-------------------

Kfz-Verkehrsstärken - Prognose Variante 3 [Kfz/24h]



Knotenstrombelastungen in der nachmittäglichen Spitzenstunde [Kfz/h] - Prognose, Variante 3



Leistungsfähigkeit und Qualität des Verkehrsablaufes - Pronose, Variante 3											unsignalisierter Knotenpunkt		
Knotenpunkt:		B 228, Bahnhofstraße / Breidenhofer Straße					"rechts-rein / rechts-raus"						
Planfall:		Variante 3, nachmittägliche Spitzenstunde											
Zeitintervall:		17:00 bis 18:00 Uhr											
Zufahrt	Strom Nr.		vorh. Verkehrsstärke	mittlere Wartezeit je Kfz	Wartezeit 85 %	im mittel gestaute Kfz	Rückstau 95 %	Anzahl der Haltevorgänge gesamt	Simulation Leistungsfähigkeit			Qualitätsstufe	
			Kfz/h	s	s	Kfz/h	Kfz/h		Fahrzeuge angekommen	Fahrzeuge abgeflossen	Fahrzeuge wartend		
									Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E		
1	Bahnhofstraße west	1	L										
		2	G	840	0,0	0,0	0,0	0	0	839	839	0	A
		3	R	38	0,0	0,0	0,0	0	0	35	35	0	A
2	Breidenhofer Str.	4	L										
		5	G										
		6	R	59	21,9	31,0	2,0	1	72	59	59	0	C
3	Bahnhofstraße ost	7	L										
		8	G	832	0,0	0,0	0,0	0	0	831	831	0	A
		9	R										
4		10	L										
		11	G										
		12	R										
Summe				1.769	Summe der Wartezeiten in KFZ-Stunden / Spitzenstunde							0,36	

Erläuterungen:

Wesentliches Kriterium für die Verkehrsqualität an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlagen ist die mittlere Wartezeit der Krafffahrzeugströme.

Die schlechteste Qualität aller beteiligten Verkehrsströme ist für die Einstufung des gesamten Knotenpunktes maßgebend.

Gesamt-Qualitätsstufe: **C**

Leistungsfähigkeit und Qualität des Verkehrsablaufes nach HBS 2015											signalisierter Knotenpunkt	
Knotenpunkt:			Bahnhofstraße / Schillerstraße							3-armiger Knotenpunkt		
Planfall:			Prognose, Variante 3							2-phasige Steuerung		
Zeitintervall:			nachmittägliche Spitzenstunde									
			t _U = 90 s			T= 3600 s						

Fahrstrom	Zufahrt	Strom	t _A	q	q _s	t _B	C	x	L _s	t _w	QSV	Tw	Bemerkungen
			s	Fz/h	Fz/h	s/Fz	Fz/h	---	m	s		h	
11	Bahnhofstr west	R+G	44	804	1.956	1,8	956	0,84	186	39	C	8,64	
12		links	16	95	2.000	1,8	356	0,27	29	34	B	0,90	
13													
21													
22													
23													
31	Bahnhofstr. Ost	R+G	44	812	1922	2,1	940	0,86	201	45	C	10,20	
32													
33													
41	Schillerstraße	rechts	9	100	1695	2,1	170	0,59	38	57	D	1,58	
42													
43		links	9	113	1831	2,0	183	0,62	42	59	D	1,85	

q _k =	1.924	Fz/h	C _k =	2605	Fz/h	Tw KP	23,17
------------------	-------	------	------------------	------	------	-------	-------

Gesamt-Qualitätsstufe: D

t _A	Abflusszeit	t _w	maßgebende Wartezeit
q	Verkehrsstärke	QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufes
q _s	Sättigungsverkehrsstärke	t _U	Umlaufzeit
t _B	mittl. Zeitbedarfswert	T	betrachteter Zeitraum
C	Kapazität des Fahrstreifens		
x	Auslastungsgrad		
L _s	Stauraumlänge		

Mittlere Wartezeit		QSV
<=	20 s	A
<=	35 s	B
<=	50 s	C
<=	70 s	D
>	70 s	E
-	s	F

Leistungsfähigkeit und Qualität des Verkehrsablaufes nach HBS 2015											signalisierter Knotenpunkt	
Knotenpunkt: Kaiserstraße / Windhövel											4-armiger Knotenpunkt	
Planfall: Prognose, Variante 3											2-phasige Steuerung	
Zeitintervall: nachmittägliche Spitzenstunde												
t _U = 90 s				T = 3600 s								

Fahrstrom	Zufahrt	Strom	t _A	q	q _s	t _B	C	x	L _s	t _w	QSV	T _w	Bemerkungen
			s	Fz/h	Fz/h	s/Fz	Fz/h	---	m	s		h	
11	Kaiserstr. West	R+G	44	815	1.942	2,2	949	0,86	197	43	C	9,73	
12		links	44	102	705	1,8	345	0,30	30	34	B	0,96	
13													
21	Königstraße												
22													
23													
31	Kaiserstr. Ost	rechts	44	57	1695	2,1	829	0,09	16	17	A	0,28	
32		geradeaus	44	729	1952	1,8	954	0,76	149	28	B	5,71	
33		links	11	52	1786	2,0	218	0,24	20	39	C	0,56	
41	Windhövel	R+G+L	18	141	1773	2,0	355	0,40	40	35	C	1,38	An der Grenze zu QSV B mit t _w = 35,2 s
42													
43													

q _k =	1.896	Fz/h	C _k =	3650	Fz/h	T_w KP	18,62
------------------	-------	------	------------------	------	------	-------------------------	--------------

Gesamt-Qualitätsstufe: C

t _A	Abflusszeit	t _w	maßgebende Wartezeit
q	Verkehrsstärke	QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufes
q _s	Sättigungsverkehrsstärke	t _U	Umlaufzeit
t _B	mittl. Zeitbedarfswert	T	betrachteter Zeitraum
C	Kapazität des Fahrstreifens		
x	Auslastungsgrad		
L _s	Stauraumlänge		

Mittlere Wartezeit	QSV
<= 20 s	A
<= 35 s	B
<= 50 s	C
<= 70 s	D
> 70 s	E
- s	F

Leistungsfähigkeitsabschätzung nach AKF-Verfahren

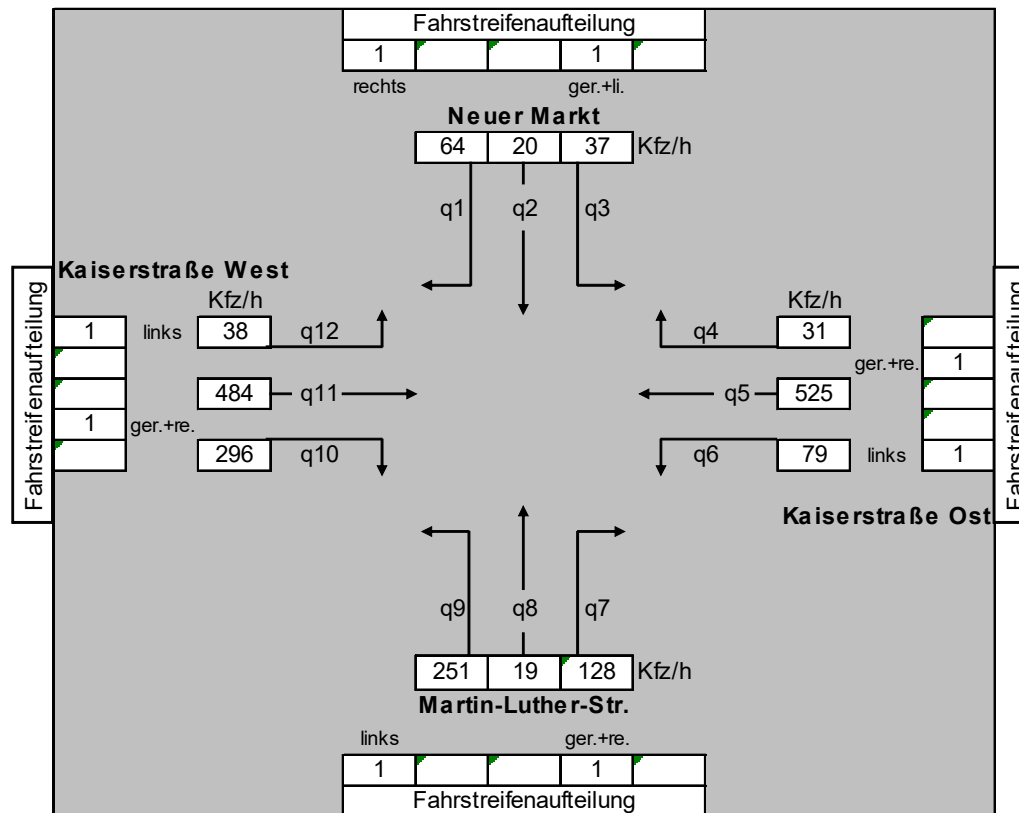
signalisierter Knotenpunkt

Knotenpunkt : Kaiserstr. / Martin-Luther-Str / Neuer Markt

Planfall: Prognose Variante 3

Zeitintervall: Spitzenstunde 17:00 - 18:00 Uhr

Fahrspuraufteilung und Knotenstrombelastungen



Ergebnistabellen

Fahrzeugstrom											
q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	q11	q12
maßgebliche rechnerische Fahrstreifenbelastung [Kfz/Sp-h]											
70	63	63	612	612	87	162	162	276	858	858	42
abgeschätzte Aufstellängen [m]											
11	9	9	92	92	13	24	24	41	129	129	6

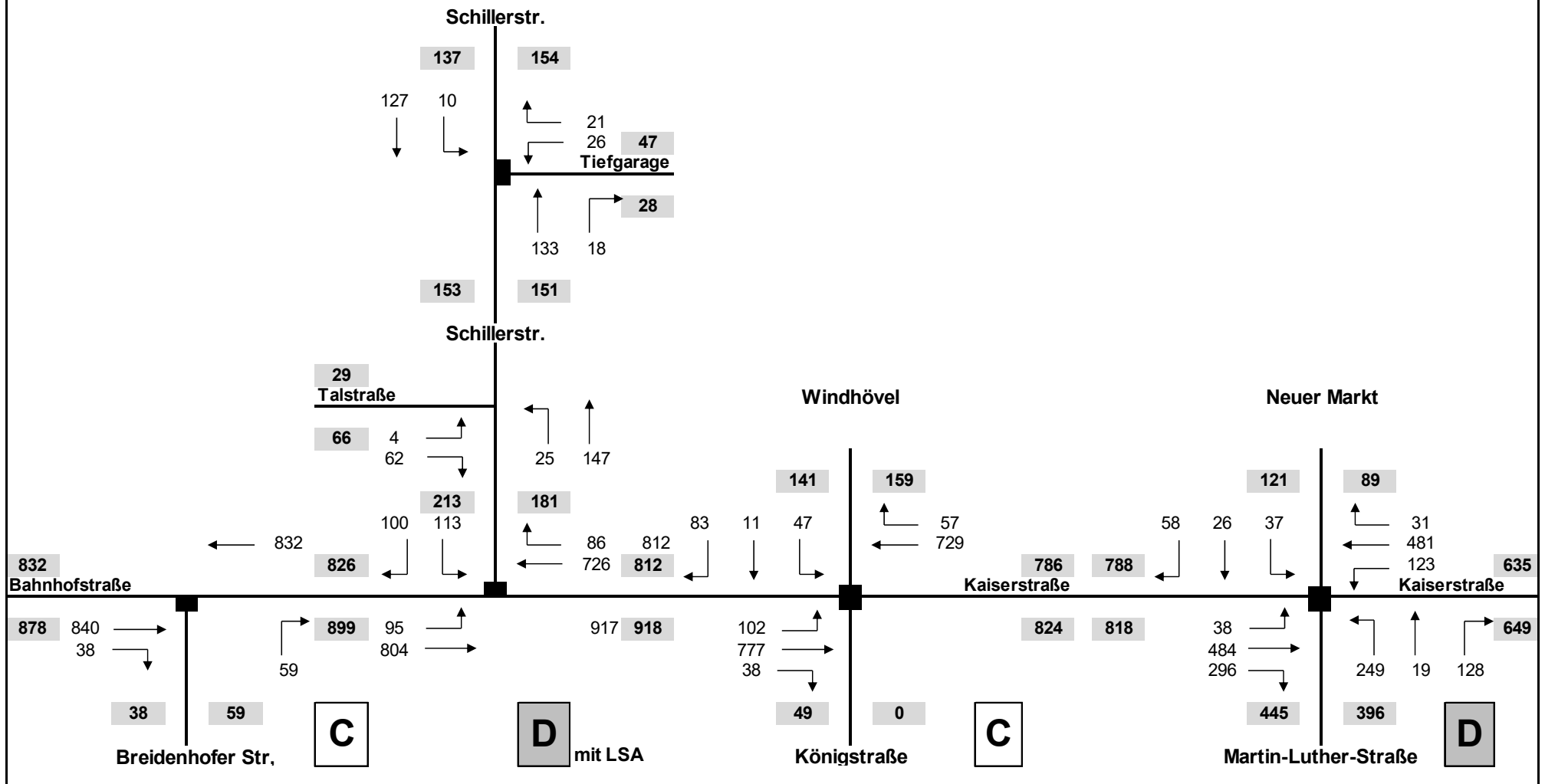
Belastung kritischer Fahrstromkombinationen	
Fahrstromkombination	Belastung [Kfz/Sp-h]
q1 + q5 + q9	958
q2 + q6 + q10	1.008
q3 + q7 + q11	1.082
q4 + q8 + q12	815
q2 + q5 + q9 + q12	992
q2 + q6 + q9 + q11	1.284 max.
q3 + q6 + q8 + q11	1.169
q3 + q5 + q8 + q12	878

Leistungsfähigkeit:	
maximale Belastung [Kfz/h] :	1284
erforderlich t_u [s] :	0
gewählt t_u [s] :	90
mögliche Belastung [Kfz/h] :	1700
Auslastung:	76
Leistungsfähigkeitsreserve [%] :	24

Spitzenzeitfaktor :	1,1	t_B [s] :	2	t_{MB} [s] :	0	Summe t_z [s] :	0
---------------------	-----	-------------	---	----------------	---	-------------------	---

Leistungsfähigkeit gegeben	Qualitätsstufe: D
----------------------------	-------------------

Knotenstrombelastungen in der nachmittäglichen Spitzenstunde [Kfz/h] - Prognose, Variante 4



Leistungsfähigkeit und Qualität des Verkehrsablaufes nach HBS 2015											signalisierter Knotenpunkt	
Knotenpunkt: Bahnhofstraße / Schillerstraße											3-armiger Knotenpunkt	
Planfall: Prognose, Variante 4											2-phasige Steuerung	
Zeitintervall: nachmittägliche Spitzenstunde												
t _U = 90 s				T = 3600 s								

Fahrstrom	Zufahrt	Strom	t _A	q	q _s	t _B	C	x	L _s	t _w	QSV	Tw	Bemerkungen
			s	Fz/h	Fz/h	s/Fz	Fz/h	---	m	s		h	
11	Bahnhofstr west	R+G	44	804	1.956	1,8	1.366	0,59	79	7	A	1,63	
12		links	16	95	2.000	1,8	508	0,19	21	19	B	0,51	
13													
21													
22													
23													
31	Bahnhofstr. Ost	R+G	44	812	1922	2,1	940	0,86	201	45	C	10,20	
32													
33													
41	Schillerstraße	rechts	9	100	1695	2,1	242	0,41	26	31	B	0,85	
42													
43		links	9	113	1831	2,0	262	0,43	29	31	B	0,97	

q _k =	1.924	Fz/h	C _k =	3318	Fz/h	Tw KP	14,15
------------------	-------	------	------------------	------	------	-------	-------

Gesamt-Qualitätsstufe: C

t _A	Abflusszeit	t _w	maßgebende Wartezeit
q	Verkehrsstärke	QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufes
q _s	Sättigungsverkehrsstärke	t _U	Umlaufzeit
t _B	mittl. Zeitbedarfswert	T	betrachteter Zeitraum
C	Kapazität des Fahrstreifens		
x	Auslastungsgrad		
L _s	Stauraumlänge		

Mittlere Wartezeit		QSV
<= 20	s	A
<= 35	s	B
<= 50	s	C
<= 70	s	D
> 70	s	E
-	s	F

Leistungsfähigkeit und Qualität des Verkehrsablaufes nach HBS 2015											signalisierter Knotenpunkt	
Knotenpunkt: Kaiserstraße / Windhövel											4-armiger Knotenpunkt	
Planfall: Prognose, Variante 4											2-phasige Steuerung	
Zeitintervall: nachmittägliche Spitzenstunde												
t _U = 90 s				T = 3600 s								

Fahrstrom	Zufahrt	Strom	t _A	q	q _s	t _B	C	x	L _s	t _w	QSV	Tw	Bemerkungen
			s	Fz/h	Fz/h	s/Fz	Fz/h	---	m	s		h	
11	Kaiserstr. West	R+G	61	815	1.941	2,2	1.316	0,62	112	11	A	2,49	
12		links	61	102	608	1,8	412	0,25	29	30	B	0,86	
13													
21	Königstraße												
22													
23													
31	Kaiserstr. Ost	rechts	46	57	1695	2,1	704	0,08	15	16	A	0,26	
32		geradeaus	46	729	998	1,8	998	0,73	141	24	B	4,86	
33													
41	Windhövel	R+G+L	18	141	1773	2,0	355	0,40	40	35	C	1,38	An der Grenze zu QSV B mit tw =35,2 s
42													
43													

q _k =	1.844	Fz/h	C _k =	3785	Fz/h	Tw KP	9,84
------------------	-------	------	------------------	------	------	-------	------

Gesamt-Qualitätsstufe: C

t _A	Abflusszeit	t _w	maßgebende Wartezeit
q	Verkehrsstärke	QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufes
q _s	Sättigungsverkehrsstärke	t _U	Umlaufzeit
t _B	mittl. Zeitbedarfswert	T	betrachteter Zeitraum
C	Kapazität des Fahrstreifens		
x	Auslastungsgrad		
L _s	Stauraumlänge		

Mittlere Wartezeit	QSV
<= 20 s	A
<= 35 s	B
<= 50 s	C
<= 70 s	D
> 70 s	E
- s	F

Leistungsfähigkeitsabschätzung nach AKF-Verfahren

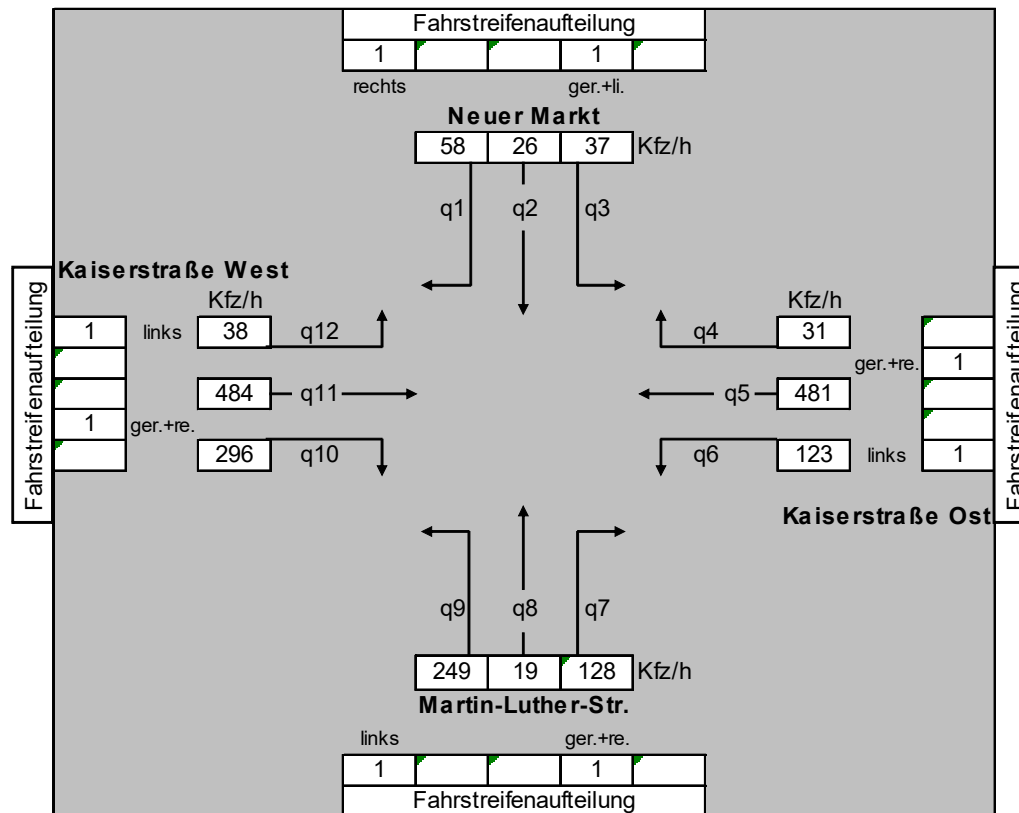
signalisierter Knotenpunkt

Knotenpunkt : Kaiserstr. / Martin-Luther-Str / Neuer Markt

Planfall: Prognose Variante 4

Zeitintervall: Spitzenstunde 17:00 - 18:00 Uhr

Fahrspuraufteilung und Knotenstrombelastungen



Ergebnistabellen

Fahrzeugstrom											
q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	q11	q12
maßgebliche rechnerische Fahrstreifenbelastung [Kfz/Sp-h]											
64	69	69	563	563	135	162	162	274	858	858	42
abgeschätzte Aufstellängen [m]											
10	10	10	84	84	20	24	24	41	129	129	6

Belastung kritischer Fahrstromkombinationen	
Fahrstromkombination	Belastung [Kfz/Sp-h]
q1 + q5 + q9	901
q2 + q6 + q10	1.063
q3 + q7 + q11	1.089
q4 + q8 + q12	767
q2 + q5 + q9 + q12	948
q2 + q6 + q9 + q11	1.337 max.
q3 + q6 + q8 + q11	1.224
q3 + q5 + q8 + q12	836

Leistungsfähigkeit:	
maximale Belastung [Kfz/h] :	1337
erforderlich t_u [s] :	0
gewählt t_u [s] :	90
mögliche Belastung [Kfz/h] :	1700
Auslastung:	79
Leistungsfähigkeitsreserve [%] :	21

Spitzenzeitfaktor :	1,1	t_B [s] :	2	t_{MB} [s] :	0	Summe t_z [s] :	0
---------------------	-----	-------------	---	----------------	---	-------------------	---

Leistungsfähigkeit gegeben	Qualitätsstufe: D
----------------------------	-------------------

Verkehrliche Parameter, Prognose Variante 2-3

Parameter		Schillerstraße nördlich Tiefgarage	Schillerstraße südlich Tiefgarage	Schillerstraße südlich Talstraße	Tiefgarage Schillerstraße	Windhövel	Bahnhofstraße	Kaiserstraße
Kfz-Fahrten am Werktag (Mo - Fr)	DTVw [Kfz/24 h]	3.700	3.100	4.100	800	2.800	20.500	19.400
Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke aller Tage des Jahres	DTV	3.330	2.790	3.690	720	2.632	19.270	18.236
Kfz-Fahrten von Pkw und Lfw	[Kfz/24 h]	3.600	3.000	3.996	800	2.782	19.960	18.755
- davon Lfw > 2,8 to	[Kfz/24 h]	84	84	114	0	24	560	560
Schwerverkehr am Werktag (Mo - Fr)	SV	100	100	104	0	18	540	645
- davon Linienbus-Fahrten	[Kfz/24 h]	92	92	92	0	0	295	390
- davon Lkw > 3,5 to o.A.	[Kfz/24 h]	8	8	12	0	12	185	195
- davon Lastzüge > 3,5 to	[Kfz/24 h]	0	0	0	0	6	60	60
SV-Anteil (Lkw > 3,5 to) am Tagesverkehr	p [%]	2,7%	3,2%	2,5%	0,0%	0,6%	2,6%	3,3%
Tagesverkehr DTV 22- 06 Uhr	DTVt [Kfz/24 h]	3.540	2.940	3.885	800	2.786	19.550	18.500
Nachtverkehr DTV 06- 22 Uhr	DTVn [Kfz/24 h]	160	160	215	0	14	950	900
mittlere stündliche Verkehrsstärke im Tageszeitraum (06-22 Uhr)	Mt [Kfz/1 h]	221	184	243	50	174	1.222	1.156
mittlere stündliche Verkehrsstärke im Nachtzeitraum (22-06 Uhr)	Mn [Kfz/1 h]	20	20	27	0	2	119	113
Lkw-Anteil (Lkw > 2,8 to) im Tageszeitraum (06-22 Uhr)	pt [%]	4,9%	5,9%	5,3%	0,0%	1,5%	5,3%	6,2%
Lkw-Anteil (Lkw > 2,8 to) im Nachtzeitraum (22-06 Uhr)	pn [%]	5,8%	5,8%	5,1%	0,0%	0,0%	5,8%	6,7%