Verkehrsuntersuchung Lidl-Markt Bräuckenstraße in Lüdenscheid

im Auftrag der Lidl Vertriebs-GmbH & Co. KG

Brilon
Bondzio
Weiser

Ingenieurgesellschaft
für Verkehrswesen mbH

Auftraggeber:	Lidl Vertriebs-GmbH & Co. KG Am Rübgarten 1 57299 Burbach
Auftragnehmer:	Brilon Bondzio Weiser Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH Universitätsstraße 142 44799 Bochum Tel.: 0234 / 97 66 000 Fax: 0234 / 97 66 0016 E-Mail: info@bbwgmbh.de
Bearbeitung:	Dr.-Ing. Frank Weiser Dipl.-Ing. Richard Baumert Dipl.-Ing. Christina Riedl
Projektnummer:	3.1335
Datum:	7. September 2016

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Ausgangssituation ... 2

2. Heutige Verkehrsnachfrage ... 4

3. Methodik ... 6

3.1 Nachweis der Qualität des Verkehrsablaufs gemäß HBS ... 6

3.2 Mikroskopische Verkehrsflusssimulation ... 7

3.2.1 Allgemeines ... 7

3.2.2 Aufbau des Simulationsmodells ... 7

3.2.3 Kalibrierung ... 9

3.2.4 Auswertung ... 10

3.3 Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs ... 11

4. Beurteilung der heutigen Situation (Analysefall) ... 13

5. Planfall 1 ... 18

5.1 Verkehrsnachfrage ... 18

5.1.1 Allgemeine Verkehrsentwicklungen ... 18

5.1.2 Geplantes Bauvorhaben ... 19

5.1.3 Maßgebende Verkehrsbelastungen im Planfall 1 ... 25

5.2 Beurteilung der Verkehrsqualität im Planfall 1 ... 27

6. Planfall 2 ... 34

6.1 Verkehrsnachfrage ... 34

6.2 Beurteilung der Verkehrsqualität im Planfall 2 ... 38

7. Zusammenfassung und gutachterliche Stellungnahme ... 42

Literaturverzeichnis ... 44

Anlagenverzeichnis ... 45

1. Ausgangssituation

Die Lidl Vertriebs-GmbH & Co. KG plant in Lüdenscheid die Verlagerung des vorhandenen Lebensmittelmarktes von der Bromberger Straße um ca. 600 m weiter südlich an die Bräuckenstraße (Ecke Wefelshohler Straße). Die bisherige Verkaufsfläche beträgt 990 qm. An dem geplanten Standort ist die Einrichtung eines Marktes mit einer Verkaufsfläche von 1.440 qm vorgesehen. Die folgende Abbildung zeigt das betrachtete Grundstück.

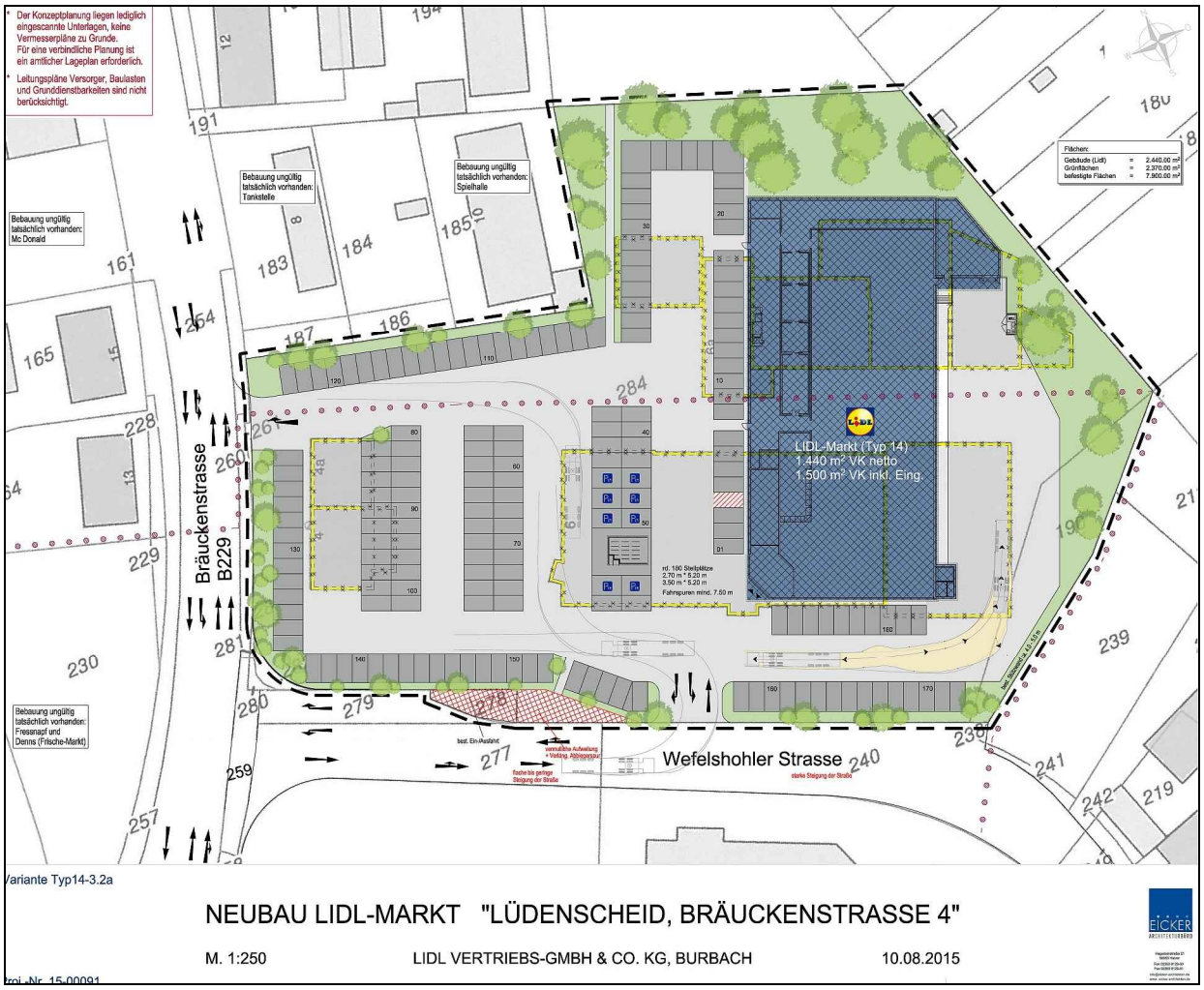


Abbildung 1: Konzept zur Anbindung des geplanten Lidl-Marktes [Quelle: Eicker Architekten]

Nach Realisierung dieses Vorhabens wird sich das Verkehrsaufkommen auf der Bräuckenstraße durch den Neuverkehr des zukünftig größeren Lebensmittelmarktes gegenüber heute erhöhen.

Die beiden benachbarten signalisierten Knotenpunkte (vgl. Abbildung 2)

- Bräuckenstraße (B 229) / Wefelshohler Straße und
- Bräuckenstraße (B 229) / Herscheider Landstraße (L 561) / Talstraße / Hochstraße

sind allerdings bereits heute stark belastet.

Im Rahmen der vorliegenden Verkehrsuntersuchung sollte daher geprüft werden, ob das zu erwartende Verkehrsaufkommen an den o.g. Knotenpunkten sowie an der geplanten Anbindung des Grundstücks an die Bräuckenstraße sicher und leistungsfähig sowie mit einer akzeptablen Qualität des Verkehrsablaufs abgewickelt werden kann.

Aufgrund des geringen Abstands der einzelnen Knotenpunkte und Grundstücksanbindungen wurde zusätzlich zu den gebräuchlichen Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Kapazität und der Verkehrsqualität aus dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS (vgl. FGSV, 2015) auch eine mikroskopische Simulation des Verkehrsablaufs erarbeitet und zur Beurteilung der Situation herangezogen.

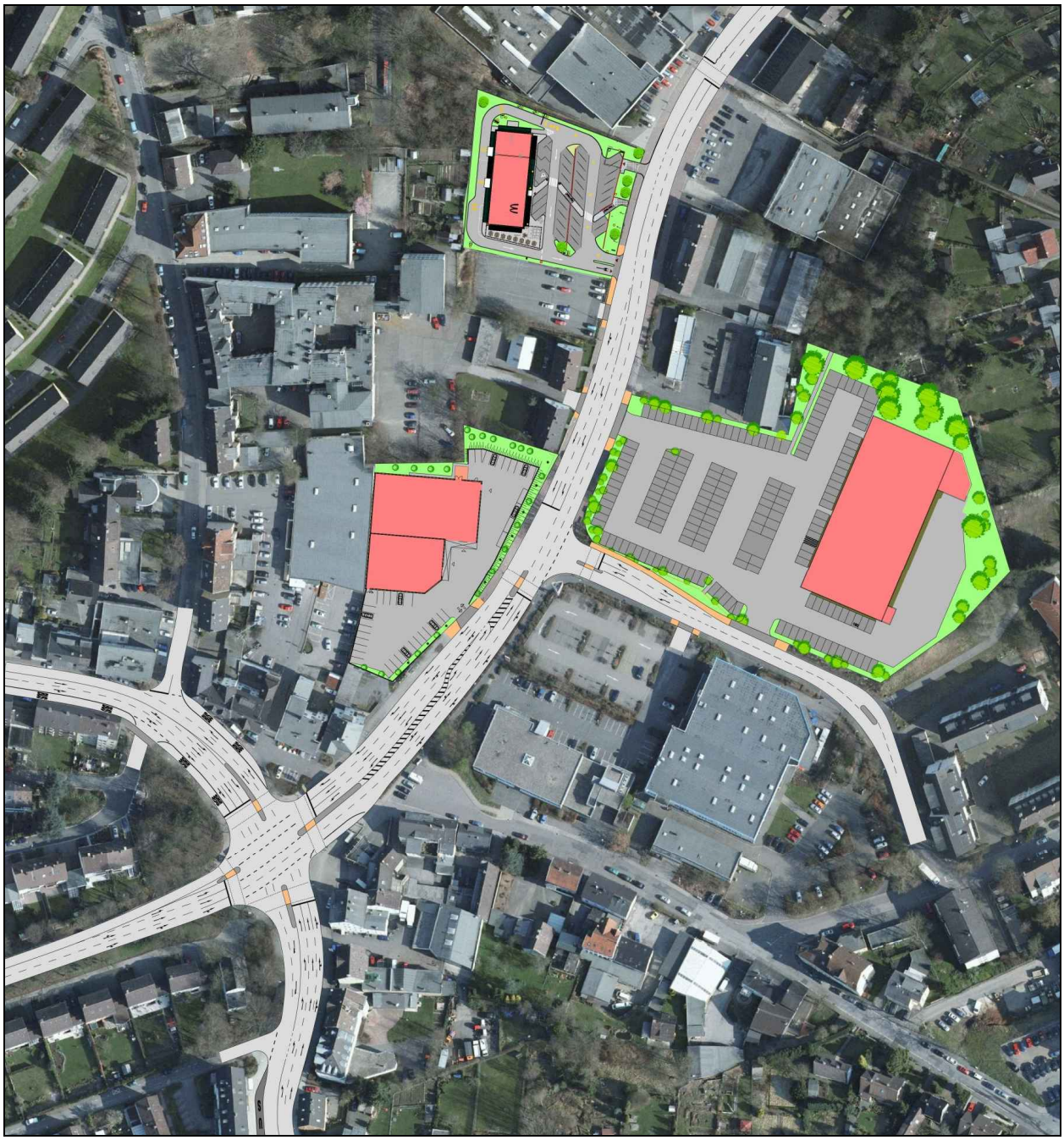


Abbildung 2: Lage des Plangebiets

2. Heutige Verkehrsnachfrage

Bei der vorliegenden Fragestellung war die Kenntnis der aktuellen Verkehrsnachfrage an den Knotenpunkten im Umfeld des geplanten Lidl-Marktes erforderlich. Daher wurde zunächst eine Verkehrszählung an den umliegenden Knotenpunkten und Grundstückszufahrten durchgeführt:

- KP 1 – Bräuckenstraße / Herscheider Landstraße / Hochstraße / Talstraße
- KP 2 – Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße
- KP 3 – Bräuckenstraße / Zufahrt Getränkemarkt
- KP 4 – Bräuckenstraße / Zufahrt Parkplatz
- KP 6 – Wefelshohler Straße / Zufahrt Getränkemarkt
- KP11 – Bräuckenstraße / Fachmärkte
- KP12 – Bräuckenstraße / McDonald's-Restaurant

Die Zählung fand an einem Normalwerktag (Dienstag, 29.09.2015) im Zeitraum zwischen 15:00 und 19:00 Uhr statt. Dabei wurden alle Fahrbeziehungen getrennt nach Fahrzeugarten (Krad, Pkw, Lkw, Lastzug, Bus) in 15-min-Intervallen erfasst und ausgewertet.

Die höchsten stündlichen Verkehrsbelastungen traten am Zähltag im Intervall zwischen 16:15 Uhr und 17:15 Uhr auf. Abbildung 3 zeigt die Strombelastungen an den einzelnen Knotenpunkten in der maßgebenden Spitzenstunde am Nachmittag (Schwerverkehr in Klammern).

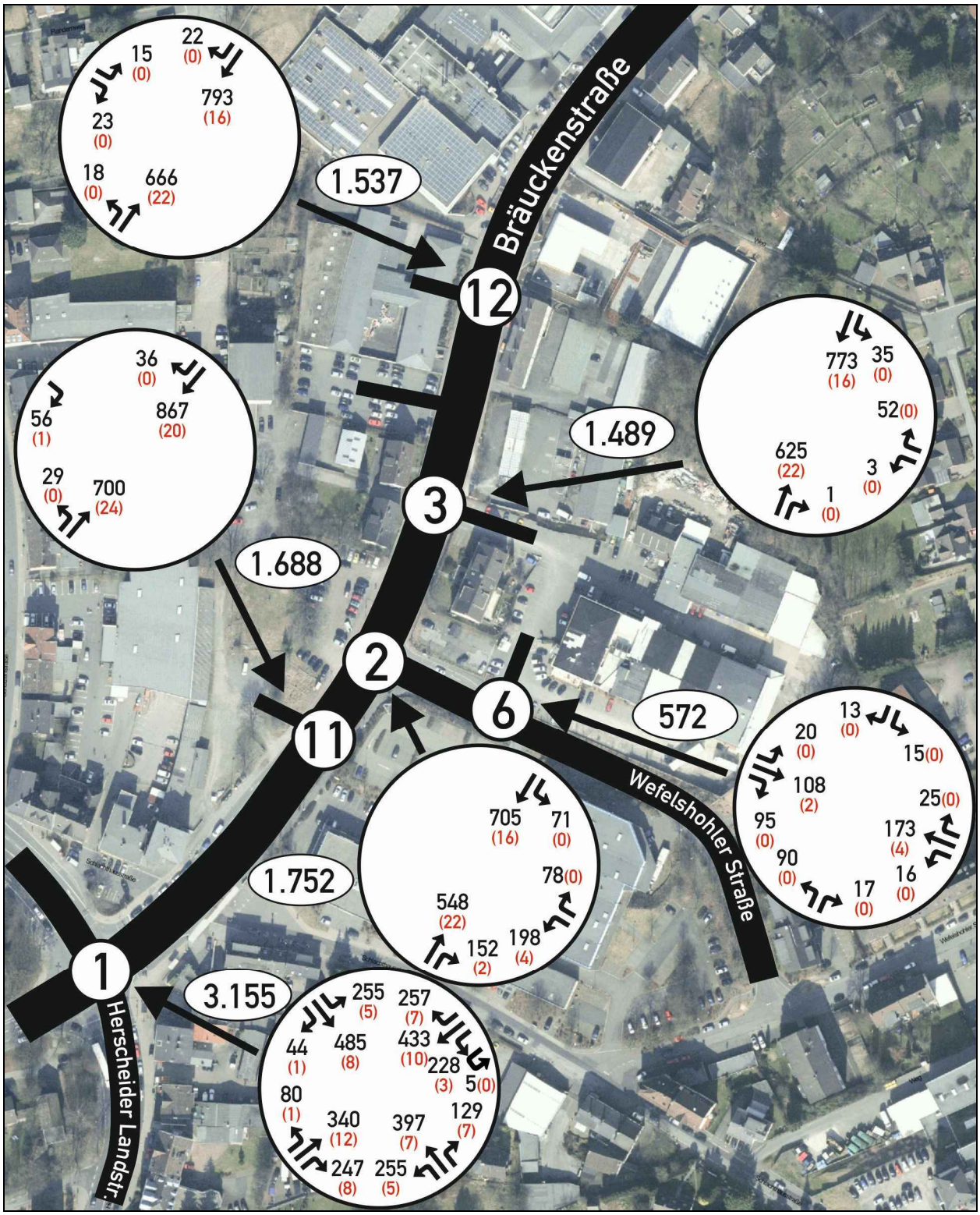


Abbildung 3: Analyse-Verkehrsbelastungen in der Spitzenstunde zwischen 16:15 und 17:15 Uhr [Kfz/h] (SV/h)

3. Methodik

3.1 Nachweis der Qualität des Verkehrsablaufs gemäß HBS

Die Verkehrsqualität an einzelnen Knotenpunkten kann mit den Berechnungsverfahren aus dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS, vgl. FGSV, 2015) ermittelt werden.

Kreuzung mit Lichtsignalanlage

Die Kapazität und die Qualität des Verkehrsablaufs der signalisierten Knotenpunkte wurden gemäß dem in Kapitel S4 im Teil S des HBS (vgl. FGSV, 2015) dokumentierten Berechnungsverfahren ermittelt. Dazu wurde das Programm LISA+ verwendet.

Vorfahrtgeregelte Einmündungen / Kreuzungen

Die Kapazität und die Qualität des Verkehrsablaufs an den Grundstückszufahrten wurden gemäß dem Kapitel S5 im Teil S des HBS (vgl. FGSV, 2015) mit dem Programm KNOBEL berechnet.

Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die angegebenen Verfahren von einer ungestörten zufälligen Ankunftsverteilung der Fahrzeuge ausgehen.

In der vorliegenden Situation werden die signalisierten Knotenpunkte im Zuge der Bräuckenstraße koordiniert betrieben. Die durch diese Signalanlagen auftretenden Wechselwirkungen (Pulkbildung, Rückstaus) können mit den Berechnungsverfahren aus dem HBS allerdings nicht berücksichtigt werden. Daher wurde ergänzend zu den verkehrstechnischen Berechnungen eine mikroskopische Verkehrsfluss-simulation durchgeführt, um die Funktionsfähigkeit der einzelnen Knotenpunkte im Netzzusammenhang zu überprüfen und eine vollständige Bewertung der Verkehrsqualität vornehmen zu können. Die angewandte Methodik der Simulation wird im nachfolgenden Kapitel beschrieben.

3.2 Mikroskopische Verkehrsflusssimulation

3.2.1 Allgemeines

Die Verkehrsflusssimulation wurde mit dem Programm VISSIM Version 5.40 der PTV AG durchgeführt. Dabei handelt es sich um ein mikroskopisches, zeitschrittorientiertes und verhaltensbasiertes Simulationsmodell.

Mit Hilfe dieses Programms können Verkehrsabläufe unter verschiedenen Randbedingungen (Fahrstreifenaufteilung, Verkehrszusammensetzung, Lichtsignalsteuerung, etc.) simuliert werden. So lassen sich alternative Planungsvarianten (hier. Ansiedlung eines Lidl-Marktes) bereits vor der Umsetzung von baulichen und betrieblichen Maßnahmen prüfen und bewerten. Darüber hinaus können die Wechselwirkungen zwischen benachbarten Knotenpunkten in der Auswertung verkehrstechnischer Kennziffern (z.B. mittlere Verlustzeiten oder Rückstaulängen) berücksichtigt werden.

Ziel einer Simulationsstudie ist die Entwicklung eines nachprüfbaren, reproduzierbaren und fehlerfreien Modells. Dabei hängt der erforderliche Genauigkeitsgrad von der jeweiligen Aufgabenstellung ab. Hier gilt es meist, einen Kompromiss zwischen hinreichender Genauigkeit und notwendiger Abstraktion der Realität zu finden.

Aufgrund der Zufälligkeiten innerhalb der Simulation (z.B. Verteilung der Fahrzeugankünfte und der Richtungsentscheidungen) führen Simulationsläufe mit verschiedenen Startzufallszahlen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Daher wurde jede Simulation mit mindestens 10 unterschiedlichen Startzufallszahlen durchgeführt.

Die ermittelten Kenngrößen der Verkehrsqualität (Reisezeiten, Verlustzeiten, Rückstaulängen, Verkehrsstärken) aller durchgeführten Simulationsläufe wurden anschließend gemittelt. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass eventuelle Ausreißer, die sich durch eine ungünstige Kombination bestimmter Simulationsparameter ergeben, nicht zu stark ins Gewicht fallen. Stattdessen wird so ein gesichertes und stabiles Ergebnis erreicht.

Um die zukünftige Verkehrssituation mit veränderten Randbedingungen (Ausbaustand, Verkehrsführung, Verkehrsaufkommen) im Straßennetz sachgerecht beurteilen zu können, wurde zunächst ein Simulationsmodell für den IST-Zustand entwickelt und kalibriert.

Die Durchführung der Verkehrsflusssimulation erfolgte unter Berücksichtigung des Merkblatts „Hinweise zur mikroskopischen Verkehrsflusssimulation – Grundlagen und Anwendung“ (vgl. FGSV, 2006).

3.2.2 Aufbau des Simulationsmodells

Ein Simulationsmodell besteht aus einem Netzmodell (Abbildung der Verkehrsinfrastruktur), der Verkehrsnachfrage und den vorhandenen Signalsteuerungen.

Netzmodell

Im vorliegenden Fall wurde das Netzmodell für die heutige Situation auf Grundlage von Orthofotos (maßstabsgerechte Luftbilder) erstellt. Es enthält alle erforderlichen Strecken mit den jeweiligen Eigenschaften (Radius, Längsneigung, Geschwindigkeitsverteilung, Vorfahrtregeln, Sättigungsverkehrsstärke, etc.).

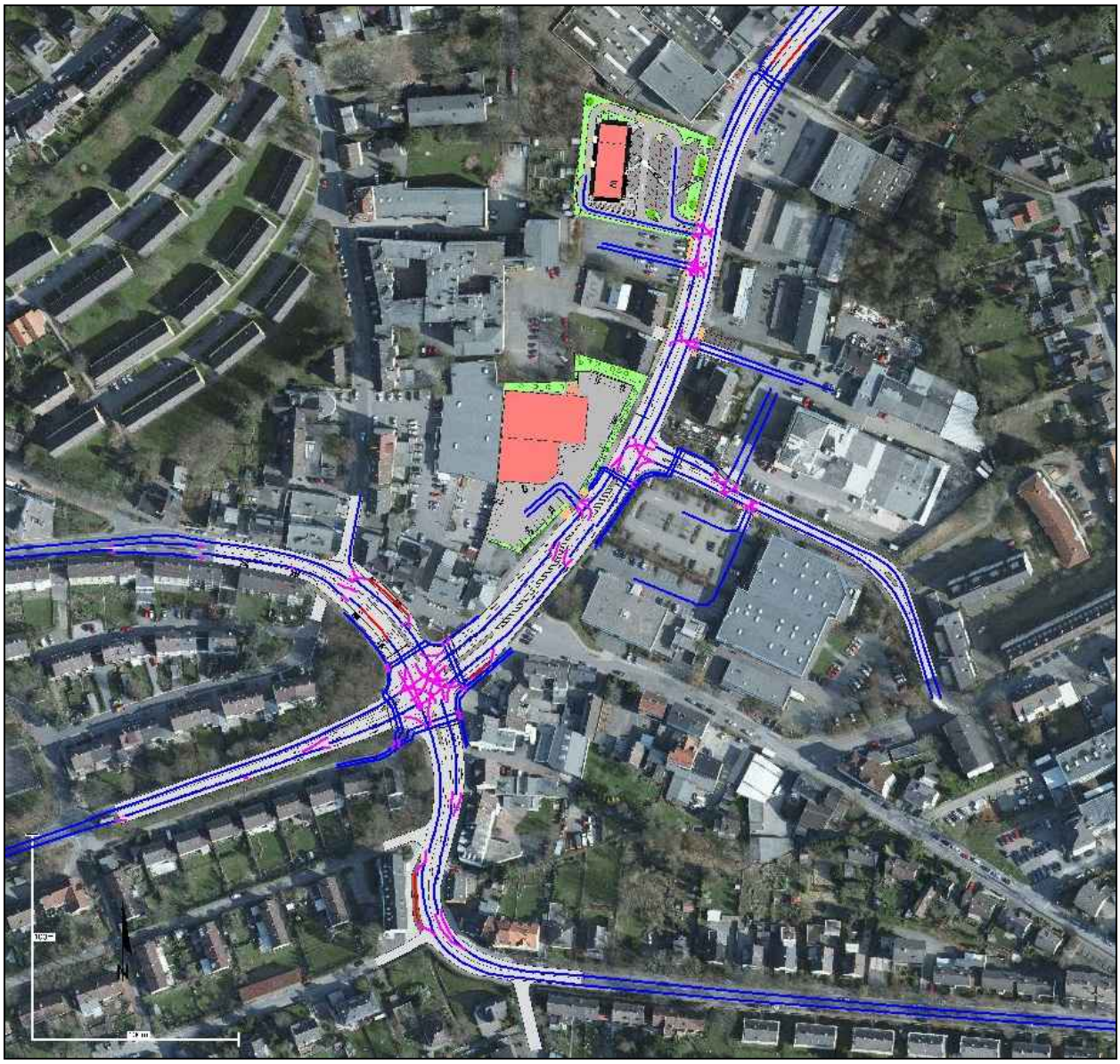


Abbildung 4: Netzmodell (blaue Streckenlinien) für die heutige Verkehrssituation [Quelle: Google Earth Pro]

Verkehrsnachfrage

Die Verkehrsnachfrage für die heutige Situation (Analysefall 2015) wurde auf Basis der aktuellen Verkehrszählung am 29.09.2015 (vgl. Kapitel 2) hergeleitet und in Form von Quelle-Ziel-Matrizen für den Pkw- und den Lkw-Verkehr für die maßgebende Spitzenstunde am Werktag (Nachmittagsspitze) zusammengefasst. Für die Planfälle 1 und 2 wurde das Simulationsmodell um separate Quelle-Ziel-Matrizen für die zusätzlichen Verkehre entsprechend ergänzt.

Die Implementierung der Verkehrsnachfrage in das Modell erfolgte in allen Belastungsfällen jeweils mit Hilfe von vorgegebenen Routen. Diese manuelle Vorgabe der Routen ermöglicht eine detaillierte Kontrolle der im Netz gefahrenen Wege.

Das Verkehrsaufkommen im öffentlichen Personennahverkehr (Linienbusse) wurde entsprechend des vorhandenen Liniennetzes fahrplantreu in das Simulationsmodell eingebaut.

Simulationszeitraum

In der vorliegenden Situation treten nachmittags die höchsten und insgesamt für den Nachweis der Funktionsfähigkeit maßgebenden Verkehrsstärken im Untersuchungsgebiet auf. Daher erfolgte die Simulation für die werktägliche Nachmittagsspitzenstunde. Als Simulationszeitraum wurden für diese Spitzenstunde insgesamt 4.800 Sekunden (= 1:20 Std.) definiert. Der Simulationszeitraum setzt sich aus einem Vorlaufzeitraum (600 Sekunden = 10 min), dem eigentlichen Untersuchungszeitraum (3.600 Sekunden = 1 Std.) und einem Nachlaufzeitraum (600 Sekunden = 10 min) zusammen.

Nach Fertigstellung des Modells erfolgte eine Fehlerkontrolle. Anhand mehrerer Testläufe wurde u.a. mit Hilfe der Visualisierung die Plausibilität des Verkehrsablaufs geprüft und optimiert.

Lichtsignalanlagen

Im Rahmen der Verkehrsflusssimulation wurden die vorhandenen Signalsteuerungen an den beiden Knotenpunkten

- (KP 1) Bräuckenstraße (B 229) / Wefelshohler Straße und
- (KP 2) Bräuckenstraße (B 229) / Herscheider Landstraße (L 561) / Talstraße / Hochstraße

sowie an der

- Fußgängersignalanlage zwischen der Wefelshohler Straße und der Schlittenbacher Straße

auf Basis der signaltechnischen Unterlagen als Festzeitprogramme bestmöglich abgebildet. Dabei erfolgte dabei eine den Verkehrsstärken entsprechende Anpassung der Grünzeitenverteilung.

Am Knotenpunkt 1 „Bräuckenkreuz“ hat sich diese Grünzeitenverteilung in den letzten Jahren aufgrund der konstant hohen Auslastung aller Fahrstreifen nicht mehr verändert. Daher wurde im Vergleich zu der vorhergehenden Verkehrsuntersuchung für das McDonald’s-Restaurant an der Bräuckenstraße (vgl. Brilon Bondzio Weiser, 2013) dasselbe Signalprogramm verwendet.

3.2.3 Kalibrierung

Grundsätzlich ist jedes Simulationsmodell mit einem Satz veränderlicher Parameter versehen, die vom Benutzer eingestellt werden können. Die Kalibrierung stellt dabei den Vorgang dar, die veränderlichen Modellparameter so anzupassen, dass die Simulation so gut wie möglich die in der Realität beobachteten Verkehrsverhältnisse abbildet.

Die Kalibrierung des IST-Zustandes erfolgte über vor Ort gemessene Parametern wie Verkehrsstärken, Grünzeiten, Zeitbedarfswerten und Reisezeiten.

Als Einflussgrößen für das Fahrverhalten gelten die folgenden Parameter:

- Geschwindigkeitsverteilung (Pkw, Lkw)
- Zeitlücken an Konfliktpunkten (z.B. an Knotenpunkten)
- Sättigungsverkehrsstärke einer Strecke (z.B. Zeitbedarfswerte)
- Fahrverhalten auf einer Strecke (z.B. Abstandsverhalten)
- Fahrverhalten an einer Lichtsignalanlage (z.B. Gelb- / Rotfahrer, Zeitbedarfswerte, Abstand)

Im Rahmen der Kalibrierung wurden zahlreiche Simulationsläufe mit unterschiedlichen Startzufallszahlen durchgeführt und statistisch ausgewertet.

Nach Abschluss der Kalibrierung lag ein bestmöglich angepasstes Simulationsmodell für den Untersuchungsbereich in der nachmittäglichen Spitzenstunde vor, das als Grundlage zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Planfälle herangezogen werden konnte.

3.2.4 Auswertung

Bei der vorliegenden Simulationsuntersuchung war es notwendig, die heutige und die zukünftige Situation qualitativ und quantitativ zu beurteilen. Dazu wurden die folgenden verkehrlichen Kenngrößen gemessen und ausgewertet:

Verkehrsstärken

Über die Definition von Messquerschnitten auf einer einzelnen Strecke kann an jeder Stelle im Netz eine Auswertung der Verkehrsstärken getrennt nach Fahrzeugarten in frei definierbaren Zeitabschnitten erfolgen. Somit lassen sich auf diesem Wege Kenngrößen wie Verkehrsstärke und Kapazität eines Fahrstreifens ableiten.

Reisezeiten

Bei der Messung der Reisezeiten werden die während eines Simulationslaufs auftretenden, mittleren Reisezeiten protokolliert. Dafür ist es erforderlich, an geeigneten Stellen im Streckennetz Querschnitte zu installieren. Es wird die durchschnittliche Fahrzeit vom Überfahren des ersten Querschnitts bis zum Überfahren des zweiten Querschnitts (einschließlich Haltezeiten) ermittelt.

Um einen sinnvollen Vergleich zwischen verschiedenen Verkehrsführungen oder Belastungsfällen durchführen zu können, müssen die Querschnitte zur Reisezeitmessung in allen Simulationen an derselben Stelle liegen.

Verlustzeiten

Mit Hilfe der Reisezeitmessung können auch Verlustzeiten ausgewertet werden. Eine Verlustzeitmessung ist dabei definiert als Kombination mehrerer Reisezeitmessungen. Dabei wird über alle betrachteten Fahrzeuge auf einem oder mehreren Streckenabschnitten der mittlere Zeitverlust gegenüber einer idealen Fahrt (ohne andere Fahrzeuge, ohne Signalisierung) ermittelt.

Die Verlustzeit ist von der Definition her nicht identisch mit der mittleren Wartezeit, die auf Basis der Warteschlangentheorie (z.B. in den Berechnungsverfahren aus dem HBS 2015) errechnet wird. Bei der Anordnung geeigneter Messquerschnitte können die mittleren Verlustzeiten aus der Simulation jedoch für die Bewertung der Verkehrsqualität gemäß den Grenzwerten aus dem HBS herangezogen werden. Der bedeutende Vorteil ist dabei die Berücksichtigung aller auftretenden Einflüsse im Straßennetz.

3.3 Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs

Für den Kraftfahrzeugverkehr wird die Qualität des Verkehrsablaufs in den einzelnen Zufahrten eines Knotenpunktes anhand der mittleren Wartezeit beurteilt und festgelegten Qualitätsstufen zugeordnet (vgl. Tabelle 1). An signalgesteuerten Knotenpunkten ist der Fahrstreifen mit der größten mittleren Wartezeit maßgebend für die Einstufung des gesamten Knotenpunktes, an vorfahrtgeregelten Knotenpunkten der Strom mit der größten mittleren Wartezeit.

Tabelle 1: Grenzwerte der mittleren Wartezeit für die Qualitätsstufen gemäß HBS (vgl. FGSV, 2015)

Qualitätsstufe (QSV)	**Kfz-Verkehr** mittlere Wartezeit t_W [s/Fz]	
	Vorfahrtgeregelter Knotenpunkt	Knotenpunkt mit Signalanlage
A	≤ 10	≤ 20
B	≤ 20	≤ 35
C	≤ 30	≤ 50
D	≤ 45	≤ 70
E	> 45	> 70
F	Auslastungsgrad > 1	

Die zur Bewertung des Verkehrsablaufes herangezogenen Qualitätsstufen entsprechen den Empfehlungen gemäß HBS. Die Qualitätsstufen lassen sich wie folgt charakterisieren.

Tabelle 2: Beschreibung der Qualitätsstufen gemäß HBS (vgl. FGSV, 2015)

Stufe	Vorfahrtgeregelter Knotenpunkt	Knotenpunkt mit Signalanlage	Qualität des Verkehrsablaufs
A	Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann den Knotenpunkt nahezu ungehindert passieren. Die Wartezeiten sind sehr gering.	Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer sehr kurz.	**sehr gut**
B	Die Abflussmöglichkeiten der wartepflichtigen Verkehrsströme werden vom bevorrechtigten Verkehr beeinflusst. Die dabei entstehenden Wartezeiten sind gering.	Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer kurz. Alle während der Sperrzeit auf dem betrachteten Fahrstreifen ankommenden Kraftfahrzeuge können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren.	**gut**
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.	Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer spürbar. Nahezu alle während der Sperrzeit auf dem betrachteten Fahrstreifen ankommenden Kraftfahrzeuge können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren. Auf dem betrachteten Fahrstreifen tritt im Kfz-Verkehr am Ende der Freigabezeit nur gelegentlich ein Rückstau auf.	**befriedigend**
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.	Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer beträchtlich. Auf dem betrachteten Fahrstreifen tritt im Kfz-Verkehr am Ende der Freigabezeit häufig ein Rückstau auf.	**ausreichend**
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 führen. Die Kapazität wird erreicht.	Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer lang. Auf dem betrachteten Fahrstreifen tritt im Kfz-Verkehr am Ende der Freigabezeit in den meisten Umläufen ein Rückstau auf.	**mangelhaft**
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.	Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer sehr lang. Auf dem betrachteten Fahrstreifen wird die Kapazität im Kfz-Verkehr überschritten. Der Rückstau wächst stetig. Die Kraftfahrzeuge müssen bis zur Weiterfahrt mehrfach vorrücken.	**ungenügend**

4. Beurteilung der heutigen Situation (Analysefall)

Zunächst wurden die Kapazität und die Qualität des Verkehrsablaufs für die maßgebende Spitzenstunden am Werktag (Nachmittagsspitze) mit den Berechnungsverfahren aus dem HBS berechnet.

Aufgrund der beschriebenen gegenseitigen Wechselwirkungen der benachbarten Knotenpunkte im Zuge der Bräuckenstraße (Pulkbildung, Rückstau) dienten die Berechnungsergebnisse allerdings nur zu einer ersten Orientierung hinsichtlich der Kapazität der einzelnen Fahrstreifen. Die Ermittlung der Wartezeiten und der Rückstaulängen und somit die Bewertung der Verkehrsqualität war dagegen nur mit Hilfe einer mikroskopischen Verkehrsflusssimulation möglich. Daher wird auf eine Darstellung der Berechnungsergebnisse an dieser Stelle verzichtet. Die detaillierten Berechnungsergebnisse für den heutigen Ausbaustand im Analysefall sind aber in den Anlagen dokumentiert.

Da die verkehrstechnischen Berechnungen gemäß HBS aufgrund der auftretenden gegenseitigen Wechselwirkungen keine vollständige Beurteilung der Verkehrsqualität ermöglichen, wurde die verkehrstechnische Funktionsfähigkeit des betrachteten Straßennetzes mit Hilfe der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation geprüft und die maßgebende Verkehrsqualität für die einzelnen Knotenpunkte hergeleitet.

Dazu wurde das für die heutige Situation kalibrierte Simulationsmodell für die maßgebenden Knotenstrombelastungen in der nachmittäglichen Spitzenstunde am Werktag mit jeweils 20 unterschiedlichen Startzufallszahlen durchgeführt und hinsichtlich der Verkehrsstärken, Reisezeiten und Zeitverluste ausgewertet.

Als Ergebnis der Simulation wurden an den relevanten Knotenpunkten

- KP 1 - Bräuckenstraße / Herscheider Landstraße / Hochstraße / Talstraße
- KP 2 - Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße

die Zeitverluste pro Fahrzeug gemessen. Die Säulendiagramme in Abbildung 5 und Abbildung 6: zeigen die entsprechenden mittleren Verlustzeiten (in s / Fz) für die maßgebende Nachmittagsspitzenstunde. Die dargestellten Werte sind das Mittel aus 20 Simulationsläufen.

Die teilweise auftretenden Abweichungen zwischen den Simulations- und den Berechnungsergebnissen resultieren aus der in der Simulation realistischen Berücksichtigung der beobachteten Einflüsse auf den Verkehrsablauf (Pulkbildung, Rückstaus).

Abbildung 5:

Mittlere Verlustzeiten aus der Simulation für Knotenpunkt 1

Analysefall

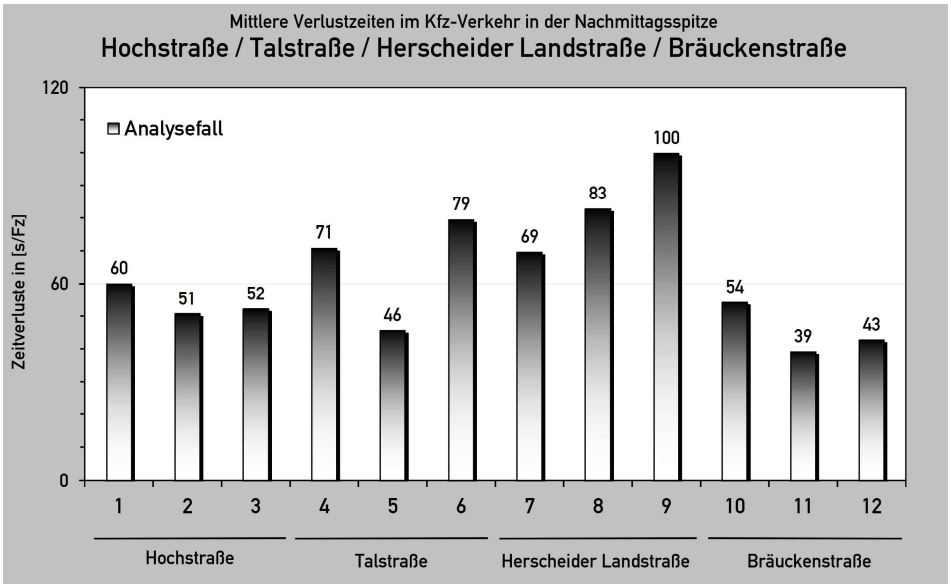
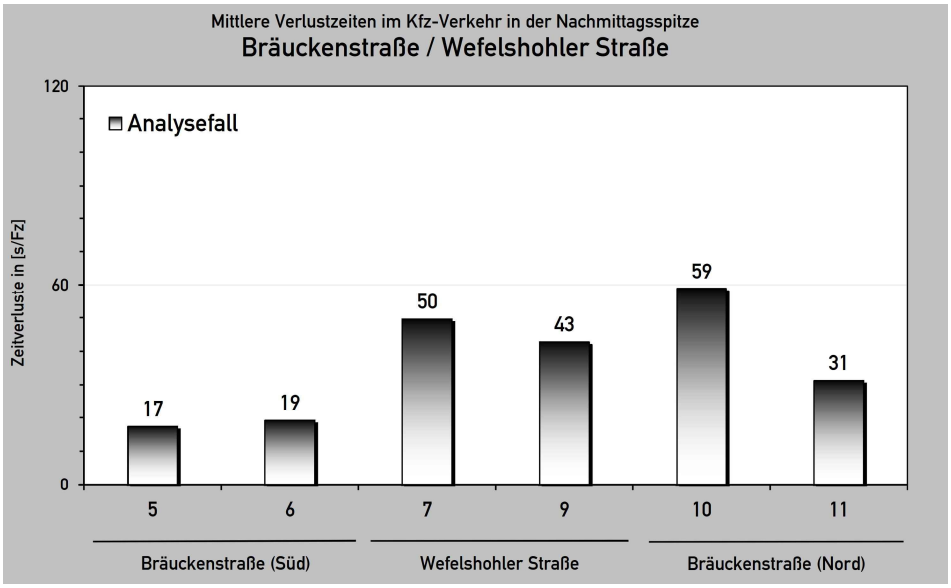


Abbildung 6:

Mittlere Verlustzeiten aus der Simulation für Knotenpunkt 2

Analysefall



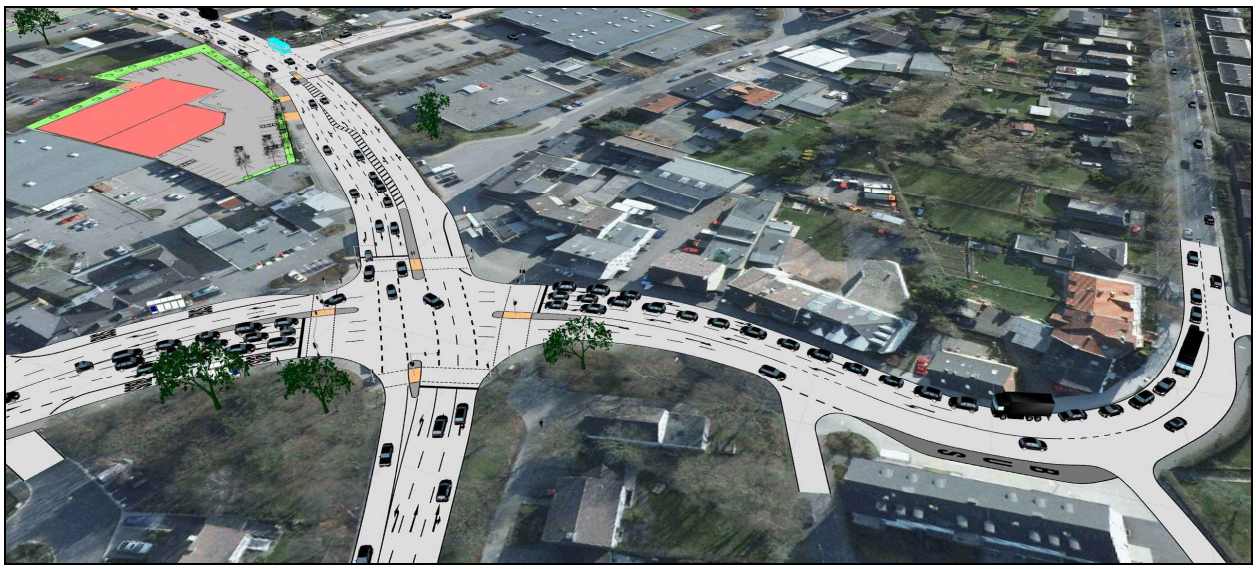


Abbildung 7: Ausschnitt aus der Verkehrsflusssimulation für die heutige Situation

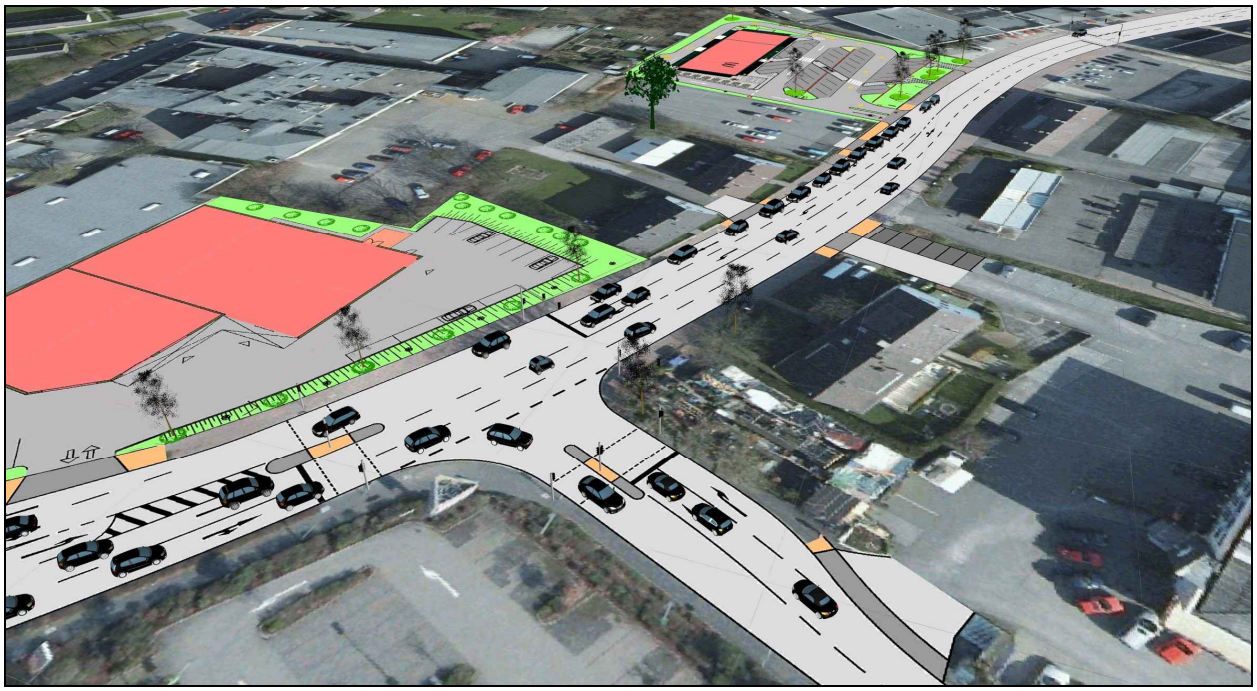


Abbildung 8: Ausschnitt aus der Verkehrsflusssimulation für die heutige Situation

Darüber hinaus wurden die Zeitverluste aller Fahrzeuge auf der Durchfahrt der Bräuckenstraße zwischen dem Knotenpunkt mit der Herscheider Landstraße und der Schlittenbacher Straße gemessen, um die verkehrlichen Auswirkungen in den nachfolgend untersuchten Planfällen 1 und 2 auch auf die davon unabhängigen Verkehrsströme im Zuge der Bräuckenstraße nachzuweisen.

Das Säulendiagramm in Abbildung 9 dokumentiert die entsprechenden Zeitverluste für die heutige Verkehrssituation. Dabei stellt die Route von Q1 nach Q2 die Fahrtrichtung Nord (linke Säule) und die Route von Q2 nach Q1 die Fahrtrichtung Süd (rechte Säule) dar.

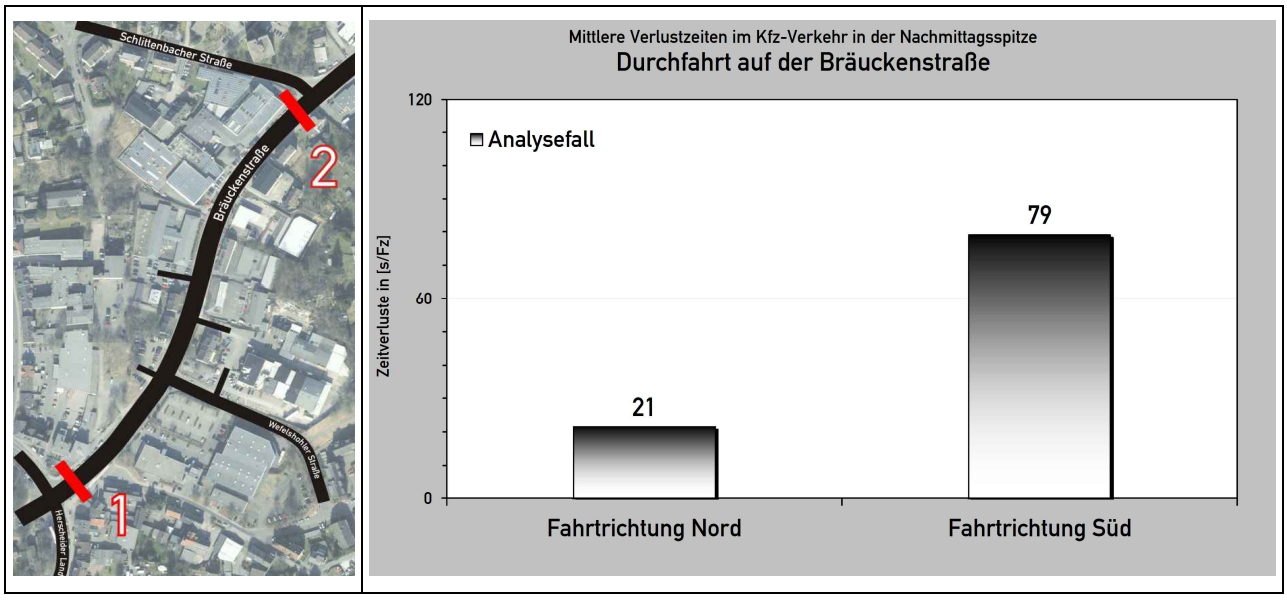


Abbildung 9: Mittlere Verlustzeiten aus der Simulation auf der Durchfahrt im Zuge der Bräuckenstraße (Analysefall)

Zusammenfassung:

Die Simulationen des Analysefalls bestätigen die vor Ort beobachteten Verkehrsabläufe sehr genau und zeigen die folgenden Ergebnisse:

- Am bereits heute in der Nachmittagsspitzenstunde hoch belasteten signalisierten Knotenpunkt **Bräuckenstraße / Herscheider Landstraße (KP 1)** treten in der Zufahrt der Herscheider Landstraße trotz eines optimierten Signalprogramms längere Rückstaus auf. Die mittleren Zeitverluste liegen in dieser Zufahrt mit 100 Sekunden (Rechtsabbieger in die Bräuckenstraße) deutlich oberhalb von 70 Sekunden (Grenzwert Stufe D ⇔ E)

  In der Zufahrt der Talstraße treten ebenfalls mittlere Zeitverluste knapp oberhalb von 70 Sekunden auf. Die anderen beiden Zufahrten weisen geringere Zeitverluste auf.

  Insgesamt muss dem Knotenpunkt mit dem heutigen Ausbaustand im Analysefall eine Verkehrsqualität der Stufe E („mangelhaft“) zugeordnet werden.

- Für den signalisierten Knotenpunkt **Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße (KP 2)** zeigt die Simulation, dass die mittleren Zeitverluste unter Berücksichtigung der auftretenden Wechselwirkungen für alle Ströme unterhalb von 70 Sekunden liegen. Somit weist der Knotenpunkt in der heutigen Situation eine Verkehrsqualität der Stufe D („ausreichend“) auf.

  Zeitweise staut sich der Verkehr in Fahrtrichtung Süden vom Knotenpunkt Bräuckenstraße / Herscheider Landstraße (KP 1) bis weit über den Knotenpunkt Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße zurück und verhindert hier das vollständige Ausnutzen der geschalteten Grünzeit.

- Insgesamt ist das vorhandene **Verkehrssystem im Zuge der Bräuckenstraße** noch funktionsfähig. Dennoch zeigt die Auswertung für die Durchfahrt auf der Bräuckenstraße, dass in südlicher Fahrtrichtung deutlich höhere Zeitverluste in Kauf genommen werden müssen. Wie in Abbildung 9 zu sehen ist, liegen die mittleren Zeitverluste in dieser Fahrtrichtung bei 79 Sekunden, während in nördlicher Fahrtrichtung lediglich 21 Sekunden anfallen. Dafür verantwortlich sind zu einem der hohe Auslastungsgrad aber vor allem die aus geometrischen Gründen nicht optimal mögliche Koordinierung der Grünzeiten zwischen den Signalanlagen an der Herscheider Landstraße und an der Wefelshohler Straße

- Die schlechte Verkehrsqualität am **Bräuckenkreuz** resultiert vor allem aus dem nicht optimalen Ausbaustand in der Herscheider Landstraße. Die Länge der beiden Abbiegefahrstreifen (links und rechts) sind für die vorhandene Verkehrsnachfrage in dieser Zufahrt zu kurz. Dadurch blockieren die auftretenden Rückstaus auf den einzelnen Fahrstreifen zeitweise die benachbarten Fahrstreifen, so dass die theoretisch mögliche Kapazität an der Haltelinie nicht erreicht werden kann.

  In den beiden Zufahrten Bräuckenstraße und Talstraße werden durch die vorhandene Steigung vergleichsweise hohe Zeitbedarfswerte pro Fahrzeug benötigt, um die Haltelinie und den Knotenpunkt zu passieren.

  Insgesamt weist der Knotenpunkt aufgrund der topographischen Randbedingungen (Steigung, Randbebauung) eine in der Spitzenstunde nicht immer ausreichende Kapazität auf.

Auf Grundlage dieser fahrstreifenbezogenen Auswertung erfolgte anschließend in Anlehnung an die Grenzwerte aus dem HBS (vgl. Tabelle 1) eine abschließende Beurteilung der Verkehrsqualität der einzelnen Knotenpunkte. In Abbildung 10 ist die jeweilige Verkehrsqualität sowohl für die einzelnen Knotenpunktarme als auch für den gesamten Knotenpunkt dargestellt.

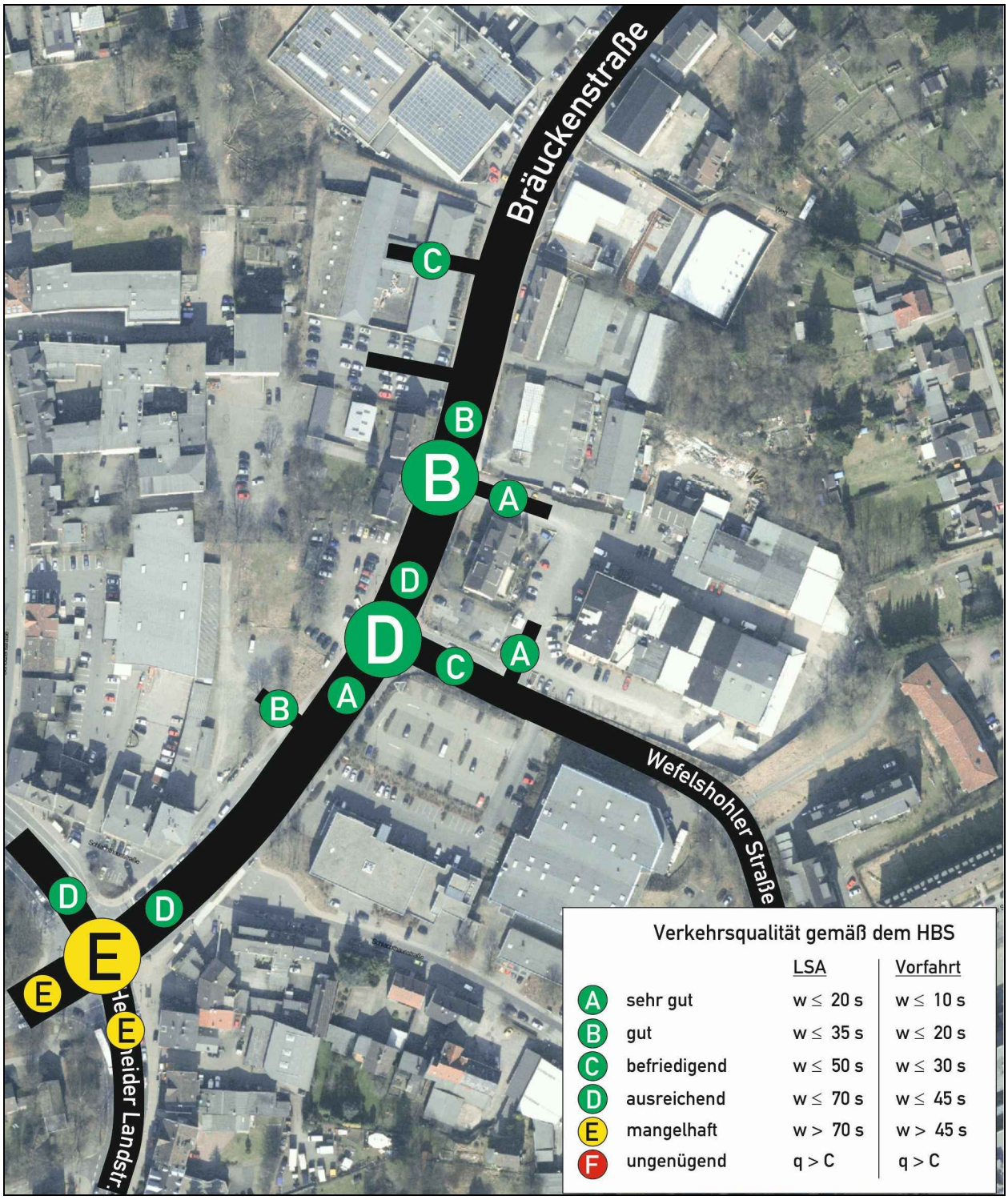


Abbildung 10: Maßgebende Verkehrsqualität nach Simulation in Anlehnung an das HBS für den Analysefall

5. Planfall 1

5.1 Verkehrsnachfrage

5.1.1 Allgemeine Verkehrsentwicklungen

An den beiden hier betrachteten signalisierten Knotenpunkten

- KP 1 – Bräuckenstraße / Herscheider Landstraße / Hochstraße / Talstraße
- KP 2 – Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße

wurden im Rahmen von Verkehrsuntersuchungen für Nutzungen an der Bräuckenstraße bereits dreimal aktuelle Verkehrserhebungen durchgeführt. Danach hat der Verkehr im Zeitraum von 2010 bis 2015 um knapp 11 % zugenommen (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Vergleich der Verkehrszählungen an der Bräuckenstraße

Knotenpunkt	02.03.2010	18.06.2013	29.09.2015
Bräuckenkreuz	2.851 (90)	2.982 (102)	3.155 (74)
Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße	1.572 (54)	1.612 (62)	1.752 (44)

Bei genauer Überprüfung der einzelnen Gutachten (vgl. Brilon Bondzio Weiser, 2010 und Brilon Bondzio Weiser, 2013) kann aber festgestellt werden, dass diese Verkehrszuwächse hauptsächlich aus den neuen Nutzungen entlang der Bräuckenstraße (Fachmarktzentrum, Fachmärkte, McDonald's etc.) resultieren. Eine davon unabhängige allgemeine Verkehrszunahme ist hingegen nicht erkennbar.

Daher wurde in der vorliegenden Untersuchung in Abstimmung mit der Stadt Lüdenscheid kein allgemeiner Prognosezu- oder –abschlag in Ansatz gebracht.

5.1.2 Geplantes Bauvorhaben

An der Bräuckenstraße / Ecke Wefelshohler Straße ist ein neuer Lidl-Lebensmittelmarkt mit einer Verkaufsfläche von etwa 1.440 qm (netto) sowie rd. 180 Stellplätze vorgesehen. Der neue Markt soll den vorhandenen Markt (990 qm VKF) an der Bromberger Straße ersetzen.

In der folgenden Abbildung 11 ist die Planungssituation dargestellt.

Abbildung 11: Lage und Erschließung des geplanten Lidl-Marktes

Die für den Discounter (Lidl) zu erwartenden Verkehre wurden in Form einer Verkehrserzeugungsrechnung auf Grundlage der in der einschlägigen Literatur (vgl. Hessisches Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen, 2000 und FGSV, 2006) angegebenen Kennwerte sowie eigener Erfahrungswerte für andere Lidl-Standorte mit Hilfe des Programms Ver_Bau (vgl. Bosserhoff, 2016) berechnet.

Verkehrsaufkommen für die geplante Nutzung

Das Verkehrsaufkommen für den Discounter (Lidl) mit einer geplanten Verkaufsfläche von 1.440 qm wird differenziert für die drei Verkehrsarten

- Beschäftigtenverkehr,
- Kunden- / Besucherverkehr und
- Güterverkehr

berechnet.

Insgesamt ergibt sich am Werktag das folgende Verkehrsaufkommen (jeweils Summe aus Ziel- und Quellverkehr):

• Beschäftigtenverkehr:	19 Fahrten / Tag
• Kunden- / Besucherverkehr:	2.394 Fahrten / Tag
• Güterverkehr:	9 Fahrten / Tag
	2.422 Fahrten / Tag

Die folgende Tabelle zeigt die detaillierte Berechnung des Neuverkehrs für die geplante Nutzung.

Dabei ist zu beachten, dass in der vorliegenden Situation am geplanten Standort in der Wefelshohler Straße ein Teil der Kunden (5%) des neuen Lidl-Marktes auch einen der bereits vorhandenen Fachmärkte (Elektro Berlet, Bio, Netto) aufsuchen wird (Verbundeffekte).

Tabelle 4: Berechnung des Neuverkehrs für den geplanten Lidl-Markt

Ergebnis Programm *Ver_Bau*	**Lidl - Markt**
Größe der Nutzung	1.440
Einheit	qm
Bezugsgröße	Verkaufsfläche
Beschäftigtenverkehr	
Kennwert für Beschäftigte	80 qm Verkaufsfläche je Beschäftigtem
Anzahl Beschäftigte	18
Anwesenheit [%]	85
Wegehäufigkeit	2,0
Wege der Beschäftigten	31
MIV-Anteil [%]	70
Pkw-Besetzungsgrad	1,1
Pkw-Fahrten/Werktag	19
Kunden-/Besucherverkehr	
Kennwert für Kunden/Besucher	1,5 Kunden/Besucher je qm Verkaufsfläche
Anzahl Kunden/Besucher	2.160
Wegehäufigkeit	2,0
Wege der Kunden/Besucher	4.320
MIV-Anteil [%]	70
Pkw-Besetzungsgrad	1,2
Pkw-Fahrten/Werktag ohne Effekte	2.520
Verbundeffekt (s.o.)	5
Pkw-Fahrten/Werktag mit Verbundeffekt	2.394
Güterverkehr	
Kennwert für Güterverkehr	0,65 Lkw-Fahrten je 100 qm Verkaufsfläche
Lkw-Fahrten/Werktag	9
Gesamtverkehr je Werktag	
Kfz-Fahrten/Werktag mit Verbundeffekt	2.422
Quell- bzw. Zielverkehr mit Verbundeffekt	1.211
Kfz-Fahrten/Werktag ohne Verbundeffekt	**2.548**
Quell- bzw. Zielverkehr ohne Verbundeffekt	**1.274**

Anhand gebräuchlicher Tagesganglinien für einen Lidl-Markt können Zielverkehr (ankommende Fahrten) und Quellverkehr (abgehende Fahrten) während der maßgebenden Spitzenstunden wie folgt berechnet werden:

Tabelle 5: Verkehrsaufkommen in der Spitzenstunde für den geplanten Lidl-Markt
(Anteile in Prozent des täglichen Verkehrsaufkommens)

Spitzenstunde		Beschäftigte		Kunden		Güterverkehr	
		Anteil [%]	Anzahl [Pkw/h]	Anteil [%]	Anzahl [Pkw/h]	Anteil [%]	Anzahl [SV/h]
Nachmittagsspitze	Zielverkehr	0,00	0	11,85	142	0,00	0
	Quellverkehr	30,00	3	12,50	150	0,00	0

Unter den getroffenen Annahmen ergeben sich die folgenden zusätzlichen Verkehrsbelastungen während der maßgebenden Nachmittagsspitzenstunde der Verkehrsnachfrage:

- **153 Kfz/h im Zielverkehr**
- **142 Kfz/h im Quellverkehr**

In der für den Nachweis der Verkehrsqualität maßgebenden Nachmittagsspitzenstunde findet keine Anlieferung statt, so dass es sich bei dem errechneten Neuverkehr ausschließlich um Pkw handelt.

Richtungsaufteilung des Neuverkehrs

Analog zu den heutigen Verkehrsbelastungsverhältnissen im umliegenden Straßennetz wurde die folgende Richtungsaufteilung des Neuverkehrs angenommen (vgl. Abbildung 12):

- 40 % des Verkehrs: An- und Abreise über die nördliche Bräuckenstraße (B 229)
- 10 % des Verkehrs: An- und Abreise über die Wefelshohler Straße
- 15 % des Verkehrs: An- und Abreise über die Hochstraße (L 561)
- 20 % des Verkehrs: An- und Abreise über die Talstraße (B 229)
- 15 % des Verkehrs: An- und Abreise über die Herscheider Landstraße (L 561)

Gebrochener Verkehr

In der vorliegenden Örtlichkeit ist zu erwarten, dass ein geringer Anteil der zukünftigen Kunden aus Kraftfahrern besteht, die auch heute bereits auf der Bräuckenstraße anzutreffen sind („gebrochener Verkehr“). Dieser Anteil wird in der vorliegenden Untersuchung mit 5 % angenommen., d.h. von den errechneten 142 Quellfahrten bzw. 153 Zielfahrten in der Nachmittagsspitzenstunde sind etwa 7 bzw. 8 Kunden bereits heute auf der Bräuckenstraße unterwegs und unterbrechen ihre Fahrt für einen Besuch des neuen Lidl-Marktes.

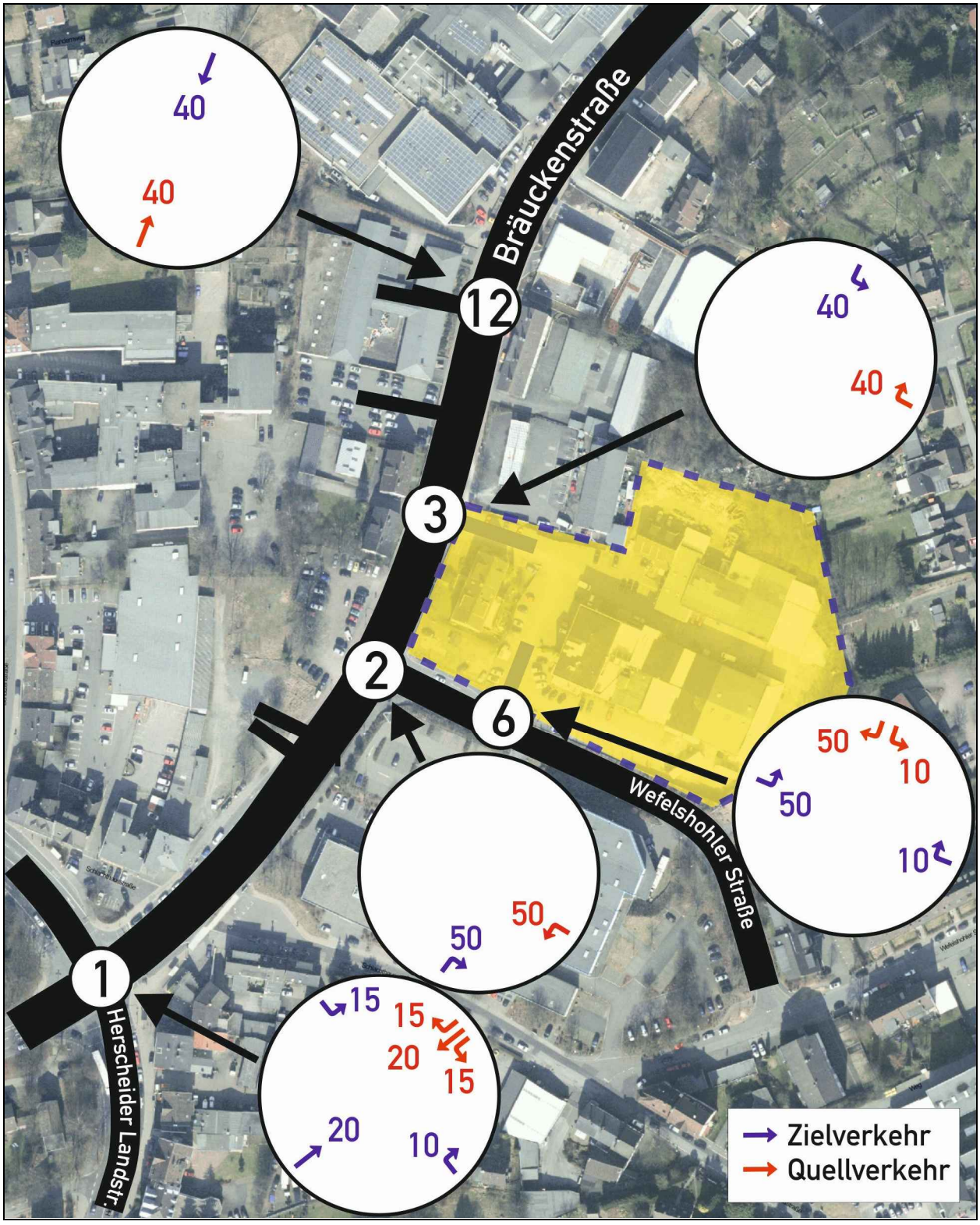


Abbildung 12: Angenommene Richtungsaufteilung im Ziel- und Quellverkehr für den neuen Lidl-Markt

Abbildung 13 dokumentiert den Neuverkehr in der Nachmittagsspitzenstunde als Verteilung auf das angrenzende Straßennetz. Dabei werden der Quell- und der Zielverkehr zur besseren Übersicht farblich unterschieden.

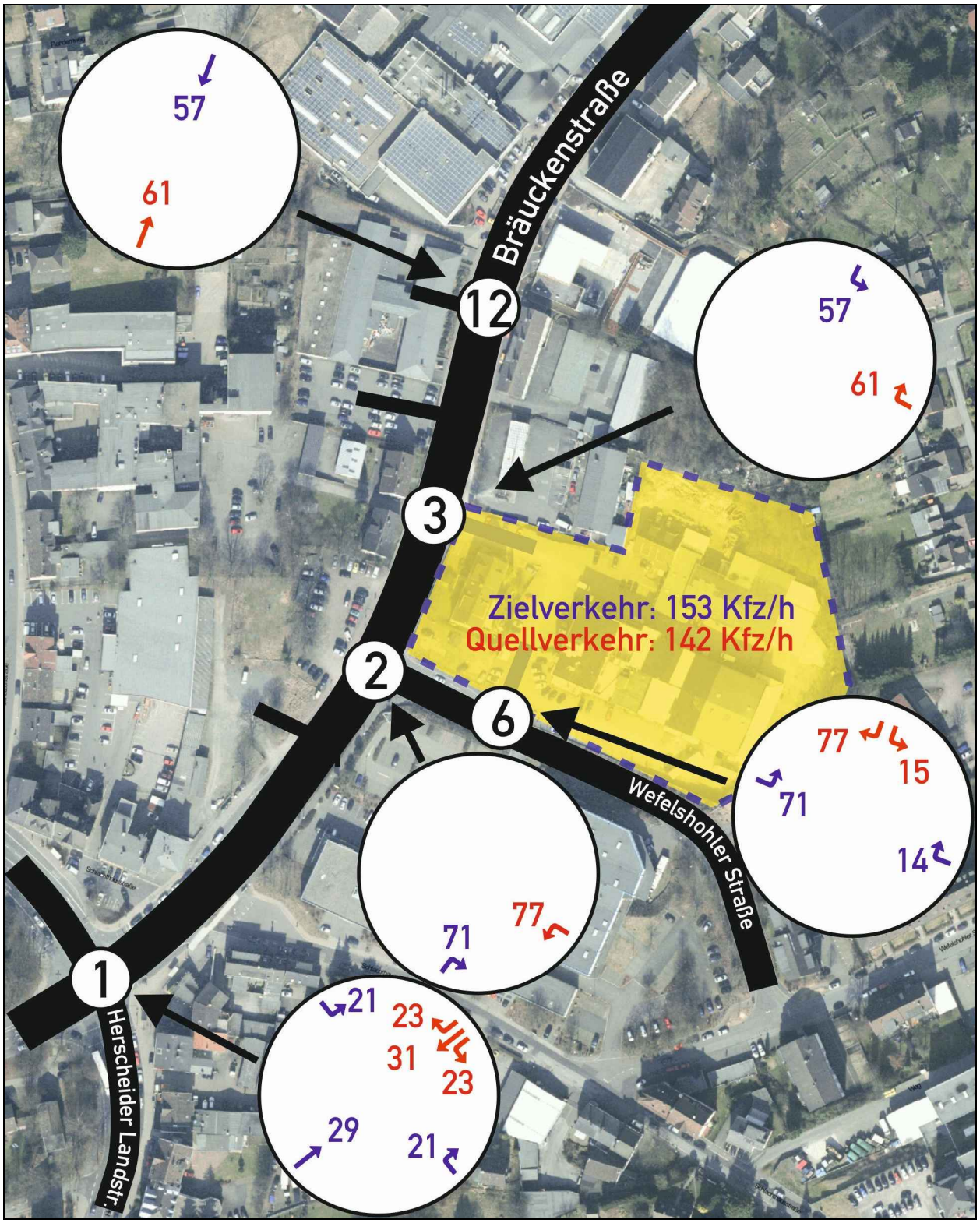


Abbildung 13: Zusätzlicher Verkehr durch den Lidl-Markt in der Nachmittagsspitzenstunde [Kfz/h]

5.1.3 Maßgebende Verkehrsbelastungen im Planfall 1

Der Planfall 1 setzt sich zunächst aus den folgenden Arbeitsschritten zusammen:

- Wegfall der heutigen Nutzungen (Getränkemarkt / Fitnesstudio) auf dem Plangrundstück
- Wegfall des heutigen Lidl-Marktes (990 qm) an der Bromberger Straße (keine Nachfolgenutzung)
- Ansiedlung eines neuen Lidl-Marktes (1.440 qm) an der Wefelshohler Straße

Für den Altstandort an der Bromberger Straße kann auf Grundlage von Vergleichszählungen davon ausgegangen werden, dass es sich im Vergleich zu dem geplanten Lidl-Markt um einen vergleichbar attraktiven Standort mit ähnlichem Kundenfaktor (1,5 Kunden pro qm Verkaufsfläche) handelt.

Daher wurde an den Knotenpunkten

- KP 1 – Bräuckenstraße / Herscheider Landstraße / Hochstraße / Talstraße
- KP 2 – Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße

zunächst das Verkehrsaufkommen des Altstandortes (990 qm VKF an der Bromberger Straße) auf Basis der Richtungsaufteilung (vgl. Abbildung 12) abgezogen und anschließend der Neuverkehr des neuen Standortes (1.440 qm an der Wefelshohler Straße) addiert.

Im Ergebnis bedeutet dies, dass an den beiden benachbarten signalisierten Knotenpunkten durch den neuen Lidl-Markt mit einem Neuverkehr von jeweils 25 Kfz/h zu rechnen ist. Dies entspricht einer Verkehrszunahme von 0,8 % am Bräuckenkreuz (vgl. Tabelle 6).

Tabelle 6: Vergleich der Verkehrsbelastungen an der Bräuckenstraße im Planfall 1

Knotenpunkt	**Zählung 2015**	**Planfall 1 mit Lidl**	***Zunahme im Planfall 1***
Bräuckenkreuz	3.155 (74)	3.180 (74)	*+ 25 (0)*
Bräuckenstr. / Wefelshohler Str.	1.752 (44)	1.777 (44)	*+ 25 (0)*

Die folgende Abbildung dokumentiert die daraus resultierenden Knotenstrombelastungen im Planfall 1.

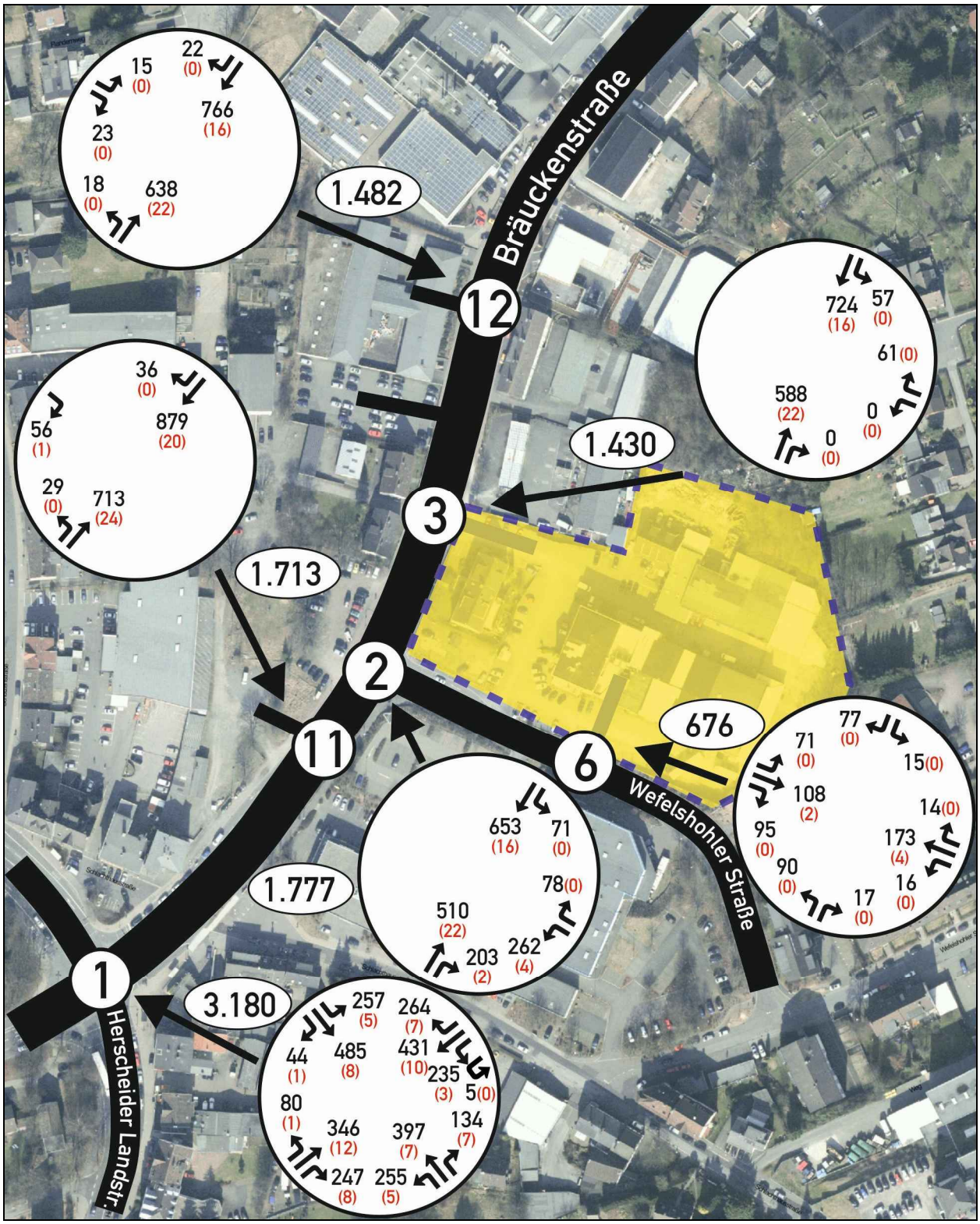


Abbildung 14: Verkehrsbelastungen im Planfall 1 (mit Lidl ohne Nachfolgenutzung) in der Spitzenstunde [Kfz/h] (SV)

5.2 Beurteilung der Verkehrsqualität im Planfall 1

Die Beurteilung der zukünftigen Verkehrssituation im Planfall 1 erfolgte analog zur heutigen Situation mit der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation. Dazu wurde das für die heutige Situation kalibrierte Simulationsmodell entsprechend der geplanten Erschließung (vgl. Abbildung 11) angepasst.

Abbildung 15: Erschließung des geplanten Lidl-Marktes

Zur Anbindung des Lidl-Marktes an die Bräuckenstraße wird die vorhandene Grundstückszufahrt weiterhin genutzt. Die aus Norden anreisenden Kunden können dabei den vorhandenen Aufstellbereich auf der Bräuckenstraße (Beginn des Linksabbiegefahrstreifens in die Wefelshohler Straße) nutzen. Die Länge des Aufstellbereichs beträgt etwa 20 m und bietet somit Platz für 3 Pkw. Dadurch kann eine Beeinträchtigung des nachfolgenden Verkehrs auf der Hauptfahrbahn durch wartende Linksabbieger weitestgehend ausgeschlossen werden. Alternativ können die Kunden aus Norden auch über den Knotenpunkt mit der Wefelshohler Straße die zweite Anbindung nutzen, um den Markt anzufahren.

Diese zweite Anbindung an die Wefelshohler Straße ist gegenüber der vorhandenen Tiefgarageneinfahrt des Elektromarktes vorgesehen und weist damit einen Abstand von der LSA Bräuckenstraße von etwa 60 m auf. Aufgrund des geringeren Verkehrsaufkommens auf der Wefelshohler Straße ist die Anlage eines separaten Linksabbiegefahrstreifens für die Lidl-Kunden nicht erforderlich.

Da sich in der Wefelshohler Straße vor der LSA mit der Bräuckenstraße jedoch bereits heute ein Rückstau bildet, der den vorhandenen Rechtsabbiegefahrstreifen überstaut, sollte dieser Rechtsabbiegefahrstreifen verlängert werden (vgl. Abbildung 11).

Aus Sicherheitsgründen ist das Linksausbiegen vom Kundenparkplatz in die Bräuckenstraße per Beschilderung „Rechtsfahrgebot“ mit Zeichen 209 StVO zu untersagen. Im Rahmen der Untersuchung wurde dies in den durchgeführten Simulationen vorausgesetzt.

Die Anpassung des Simulationsmodells umfasste sowohl das Netzmodell mit der geänderten Erschließung in der Wefelshohler Straße und dem Ausbau des Rechtsabbiegefahrstreifens als auch die Anpassung der Verkehrsnachfragedaten. Zur Berücksichtigung des gebrochenen Verkehrs, also den Kunden, die bereits heute auf der Bräuckenstraße unterwegs sind und ihre Fahrt für einen Einkauf im Lidl-Markt unterbrechen, wurde die vorhandene Quelle-Ziel-Matrix entsprechend geändert.

Die Simulation für den Planfall 1 wurde analog zum Analysefall für die maßgebenden Knotenstrombelastungen der Nachmittagsspitzenstunde mit jeweils 20 unterschiedlichen Startzufallszahlen durchgeführt und hinsichtlich verschiedener Kennwerte der Verkehrsqualität ausgewertet. Als Ergebnis der Simulation wurden an den relevanten Knotenpunkten

- KP 1 - Bräuckenstraße / Herscheider Landstraße / Hochstraße / Talstraße
- KP 2 - Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße

die Zeitverluste pro Fahrzeug gemessen. Die Säulendiagramme in Abbildung 16 bis Abbildung 17 zeigen die entsprechenden mittleren Verlustzeiten (in s / Fz) für die maßgebende Nachmittagsspitzenstunde. Die dargestellten Werte sind das Mittel aus 20 Simulationsläufen.

Darüber hinaus wurden die Zeitverluste aller Fahrzeuge auf der Durchfahrt der Bräuckenstraße zwischen dem Knotenpunkt mit der Herscheider Landstraße und der Schlittenbacher Straße gemessen, so dass die verkehrlichen Auswirkungen des geplanten Bauvorhabens auf die davon unabhängigen Verkehrsströme im Zuge der Bräuckenstraße überprüft werden können.

Die Säulendiagramme in Abbildung 18 dokumentieren die entsprechenden Zeitverluste für die heutige Verkehrssituation (schwarze Säulen) und die zukünftige Situation nach Realisierung des Lidl-Marktes (rote Säulen).

Die dargestellten Ergebnisse gelten für die Nachmittagsspitzenstunde im Planfall 1. Dieser Planfall berücksichtigt noch keine Nachfolgenutzung am alten Standort an der Bromberger Straße.

Abbildung 16:

Mittlere Verlustzeiten aus der Simulation für Knotenpunkt 1

Planfall 1

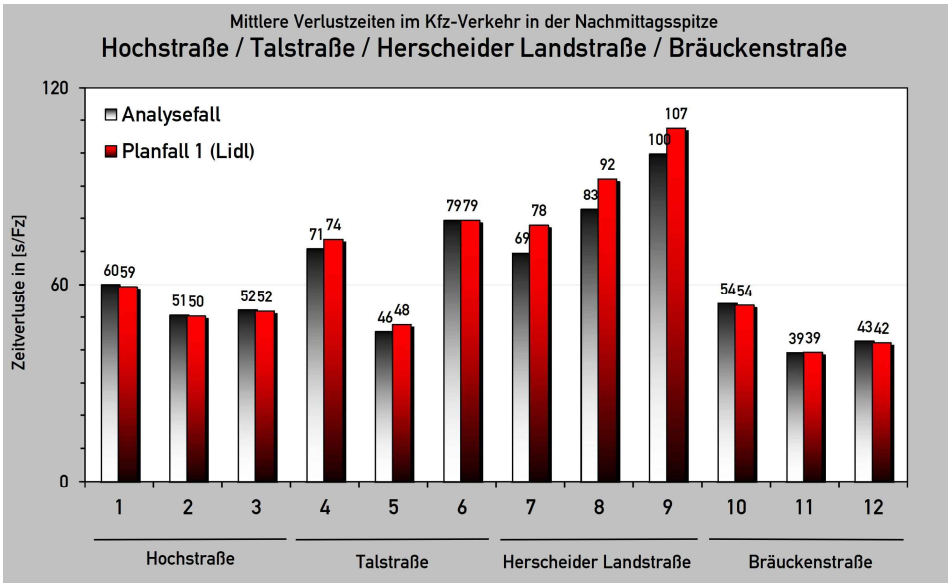


Abbildung 17:

Mittlere Verlustzeiten aus der Simulation für Knotenpunkt 2

Planfall 1

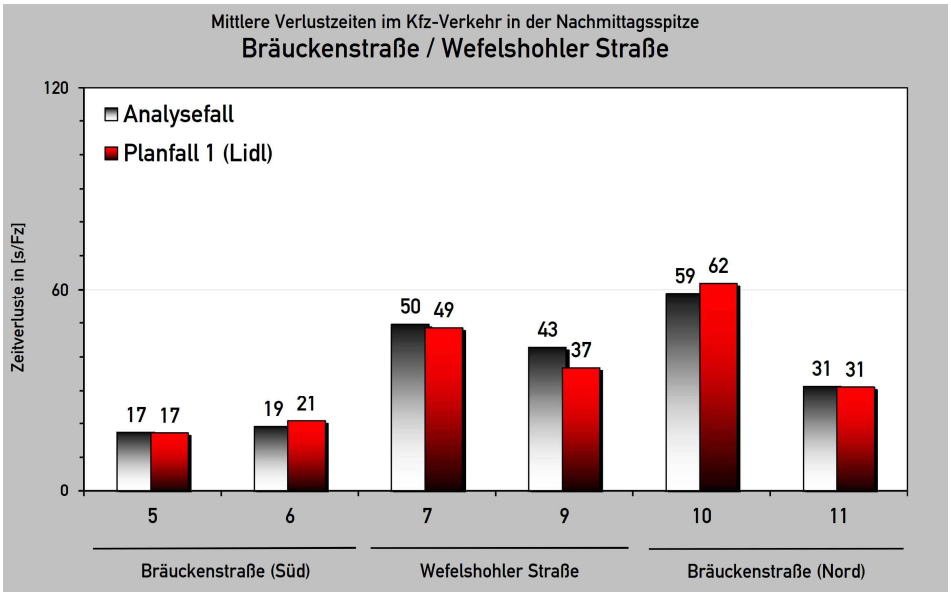


Abbildung 18:

Mittlere Verlustzeiten aus der Simulation auf der Durchfahrt im Zuge der Bräuckenstraße

Planfall 1

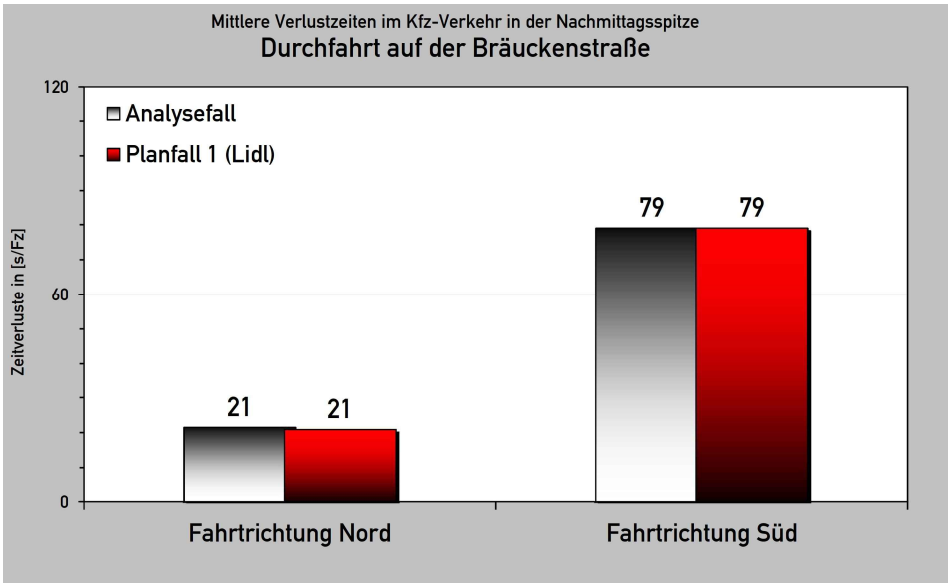


Abbildung 19: Ausschnitt aus der Simulation – Verkehrssitiuation am Bräuckenkreuz

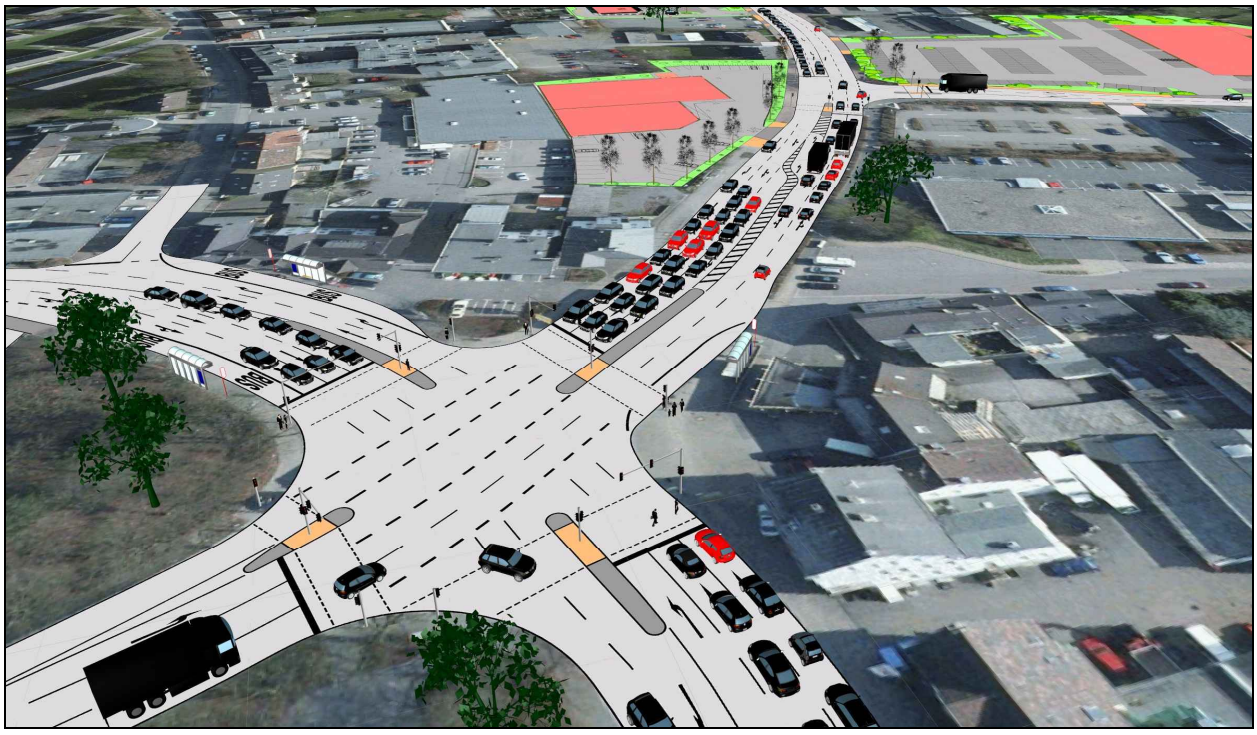


Abbildung 20: Ausschnitt aus der Simulation – Verkehrssituation am Bräuckenkreuz

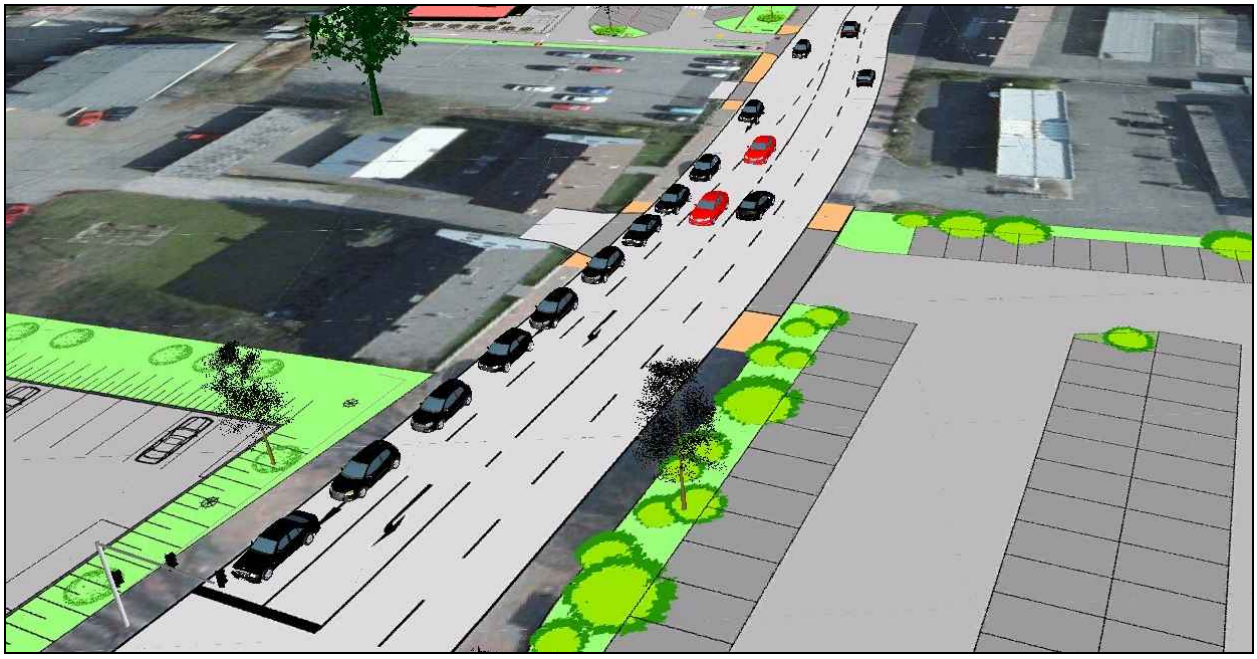


Abbildung 21: Ausschnitt aus der Simulation – Linksabbiegen von der Bräuckenstraße auf den Kundenparkplatz

Abbildung 22: Ausschnitt aus der Simulation – Verkehrssituation an der Wefelshohler Straße

Zusammenfassung:

Die Simulation für den Planfall 1 kommt zu den folgenden Ergebnissen:

- Am **Bräuckenkreuz** (KP 1) erhöhen sich die mittleren Zeitverluste nur in der Zufahrt der Herscheider Landstraße um bis zu 10 Sekunden, weil diese Zufahrt bereits heute zeitweise überlastet ist und daher sehr sensibel auf Verkehrserhöhungen reagiert.

  Die Verkehrsqualität entspricht weiterhin der Bedeutung des bereits heute stark belasteten Knotenpunktes. Aufgrund der gemessenen Zeitverluste ist die Verkehrsqualität analog zur heutigen Situation der Stufe E („mangelhaft“) zuzuordnen

- Am Knotenunkt **Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße** (KP 2) liegen die mittleren Zeitverluste in der gleichen Größenordnung wie heute. Durch die geänderte Verkehrsverteilung an diesem Knotenpunkt (Verlagerung Lidl-Markt) mit einer Zunahme in der Wefelshohler Straße und einer Abnahme in der nördlichen Bräuckenstraße ist dabei ein Ausbau des vorhandenen Rechtsabbiegefahrstreifens in der Wefelshohler Straße sowie eine Anpassung des Signalzeitenplans erforderlich.

  Damit bietet der Knotenpunkt unter Berücksichtigung der gegenseitigen Wechselwirkungen im Zuge der Bräuckenstraße eine Verkehrsqualität der Stufe D („ausreichend“).

- Darüber hinaus konnte die Funktionsfähigkeit der beiden Anbindungen des Kundenparkplatzes an die Wefelshohler Straße und die Bräuckenstraße nachgewiesen werden.

- **Insgesamt ist festzustellen, dass durch den vergleichsweise geringen Neuverkehr gegenüber heute von 25 Kfz/h sowohl an den beiden Knotenpunkten als auch im Zuge der Bräuckenstraße keine spürbaren Änderungen im Verkehrsablauf durch die Verlagerung des Lidl-Marktes zu erwarten sind.**

Auf Grundlage der fahrstreifenbezogenen Auswertung erfolgte in Anlehnung an die Grenzwerte aus dem HBS (vgl. Tabelle 1) eine abschließende Beurteilung der Verkehrsqualität der einzelnen Knotenpunkte. In Abbildung 23 ist die jeweilige Verkehrsqualität sowohl für die einzelnen Knotenpunktarme als auch für den gesamten Knotenpunkt dargestellt.

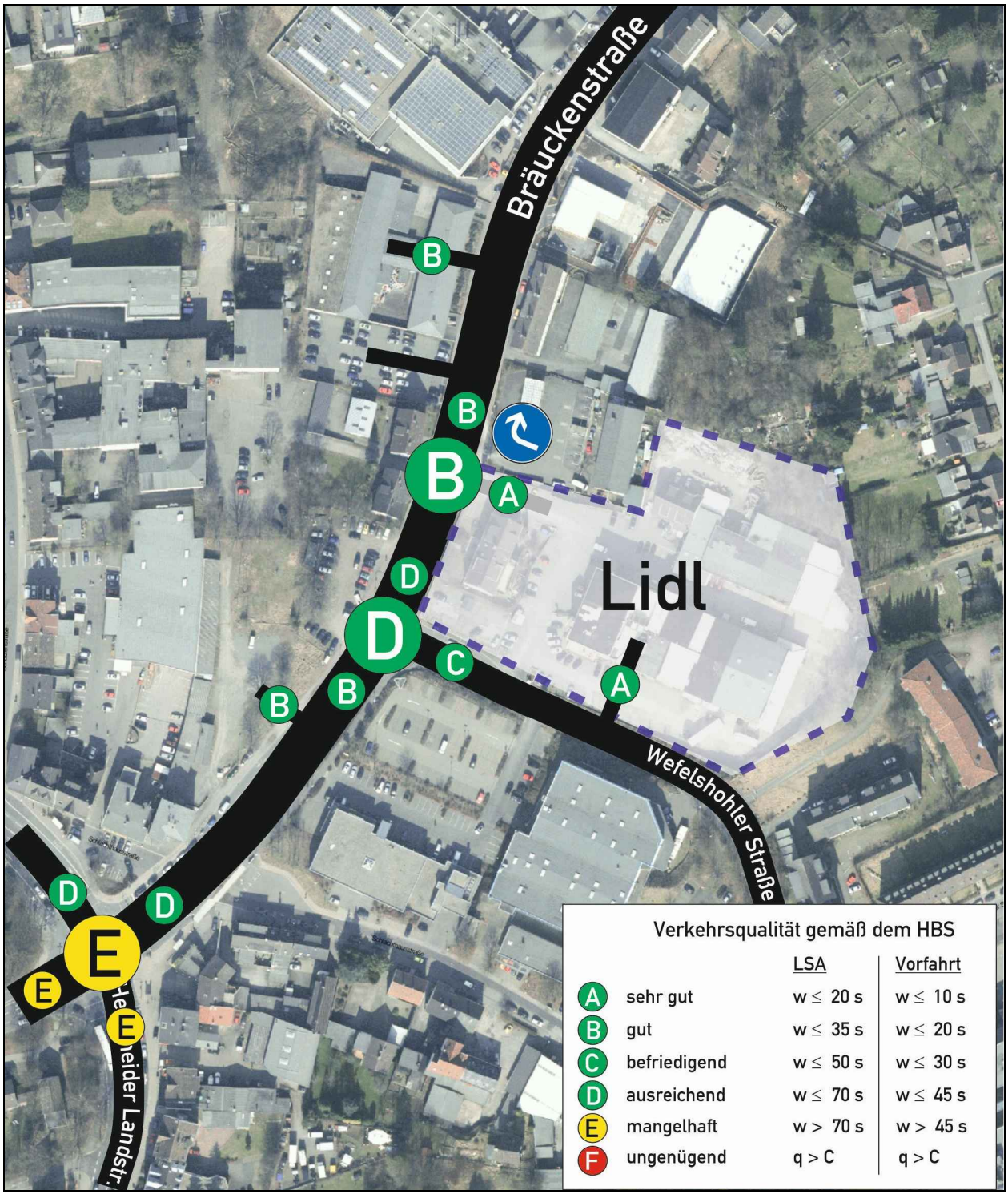


Abbildung 23: Maßgebende Verkehrsqualität nach Simulation in Anlehnung an das HBS für den Planfall 1

6. Planfall 2

6.1 Verkehrsnachfrage

Im Planfall 2 wurde iterativ geprüft, welche Nachfolgenutzungen am alten Standort in der Bromberger Straße unter dem Aspekt der Verkehrsqualität am hoch ausgelasteten Knotenpunkt „Bräuckenkreuz“ noch zugelassen werden können.

Der Knotenpunkt ist bereits heute in der Nachmittagsspitzenstunde hoch ausgelastet und bietet insgesamt nur eine mangelhafte Verkehrsqualität. Dabei ist die östliche Zufahrt Herscheider Landstraße zeitweise überlastet.

Durch den neu geplanten Lidl-Markt kommen 25 Kfz/h pro Stunde hinzu, dies entspricht an dem gesamten Knotenpunkt etwa einem Pkw pro Signalumlauf (30 Umläufe pro Stunde).

Eine weitere Verkehrszunahme an diesem Knotenpunkt sollte aus verkehrstechnischen Gründen allerdings grundsätzlich verhindert werden. Sofern sich jedoch diese Verkehrszunahme am Bräuckenkreuz während der Nachmittagsspitzenstunde in einer nicht spürbaren Größenordnung bewegt, wird sich weiterhin eine mit heute vergleichbare Verkehrsqualität einstellen.

Anhand von Simulationsläufen wurde diese Größenordnung auf etwa 12 Kfz/h festgelegt. Dies entspricht etwa einem Pkw in jedem dritten Signalumlauf. Daraus ergeben sich dann die folgenden stündlichen Knotenstrombelastungen am Bräuckenkreuz:

Tabelle 7: Vergleich der Verkehrsbelastungen an der Bräuckenstraße im Planfall 1

Knotenpunkt	**Zählung 2015**	**Planfall 1** **mit Lidl ohne Nachfolgenutzung**	***Zunahme im Planfall 1***	**Planfall 2** **mit Lidl und Nachfolgenutzung**	***Weitere Zunahme im Planfall 2***
Bräuckenkreuz	3.155 (74)	3.180 (74)	*+ 25 (0)*	3.192 (74)	*+ 12 (0)*

Anschließend wurde auf Basis des zumutbaren Neuverkehrs am Bräuckenkreuz (12 Kfz/h) und unter Berücksichtigung der angesetzten Richtungsaufteilung im Untersuchungsgebiet (vgl. Abbildung 12) eine Rückwärtsberechnung des Verkehrsaufkommens zur Herleitung von möglichen Nutzungen am Altstandort durchgeführt.

Dabei wurden die folgenden drei Nutzungsarten unterschieden:

- Wohnen
- Gewerbe / Handwerk
- Einzelhandel

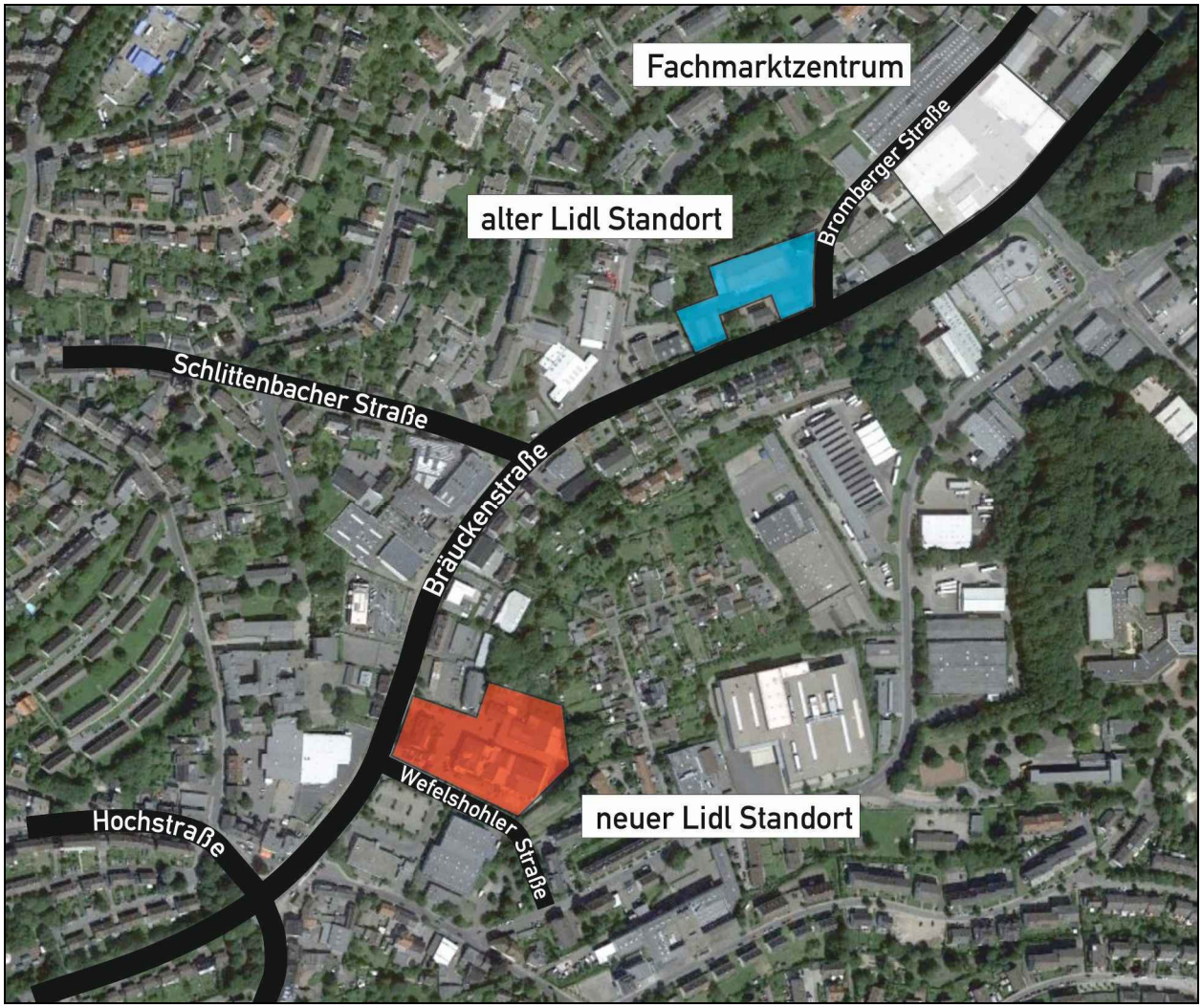


Abbildung 24: Lage des alten und des neuen Standortes

Der alte Standort umfasst ein Gebäude mit einer genehmigten Verkaufsfläche von 990 qm sowie einem angrenzenden Parkplatz mit etwa 60 Stellplätzen.

Das Verkehrsaufkommen für die drei möglichen Nutzungsarten wurde differenziert für die Verkehrsarten

- Einwohnerverkehr (bei einer Wohnnutzung)
- Beschäftigtenverkehr (bei einer gewerblichen oder einer Einzelhandelsnutzung),
- Kunden- / Besucherverkehr und
- Güterverkehr

berechnet. Dabei muss gewährleistet sein, dass mit der Nachfolgenutzung kein nennenswerter Kundenverkehr verbunden ist. Von entscheidender Bedeutung ist dabei auch die Berücksichtigung der je nach Nutzung unterschiedlichen Tagesganglinie der Quell- und Zielverkehre.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über mögliche Beispiele einer Nachfolgenutzung in der Bromberger Straße.

Tabelle 8: Beispielberechnungen für mögliche Nachfolgenutzungen an der Bromberger Straße

Nutzungsart	**Kennwerte**	**Beispiel**
Wohnnutzung	bei 3,5 EW pro Wohneinheit Wegehäufigkeit = 3,8 Pkw-Besetzungsgrad = 1,5 MIV-Anteil = 70 %	• bis zu 60 Wohneinheiten
Einzelhandel	990 qm VKF bis zu 0,25 Kunden pro qm Pkw-Besetzungsgrad = 1,3 MIV-Anteil = 70%	• Sport- / Freizeitmarkt • Textilmarkt • Möbelmarkt • Teppichmarkt • Bettenmarkt
Gewerbliche Nutzung	990 qm geringe Kundenfrequenz	• Dienstleistungen: - Planungsbüro - Steuerberater - Werbung • Druckerei • Heizung / Sanitär • Handwerksbetriebe mit Lager

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden die verkehrlichen Auswirkungen einer weiteren Verkehrszunahme in Folge einer Nachfolgenutzung exemplarisch am Beispiel „Einzelhandel“ geprüft.

Die folgende Abbildung dokumentiert die daraus resultierenden Knotenstrombelastungen im Planfall 2.

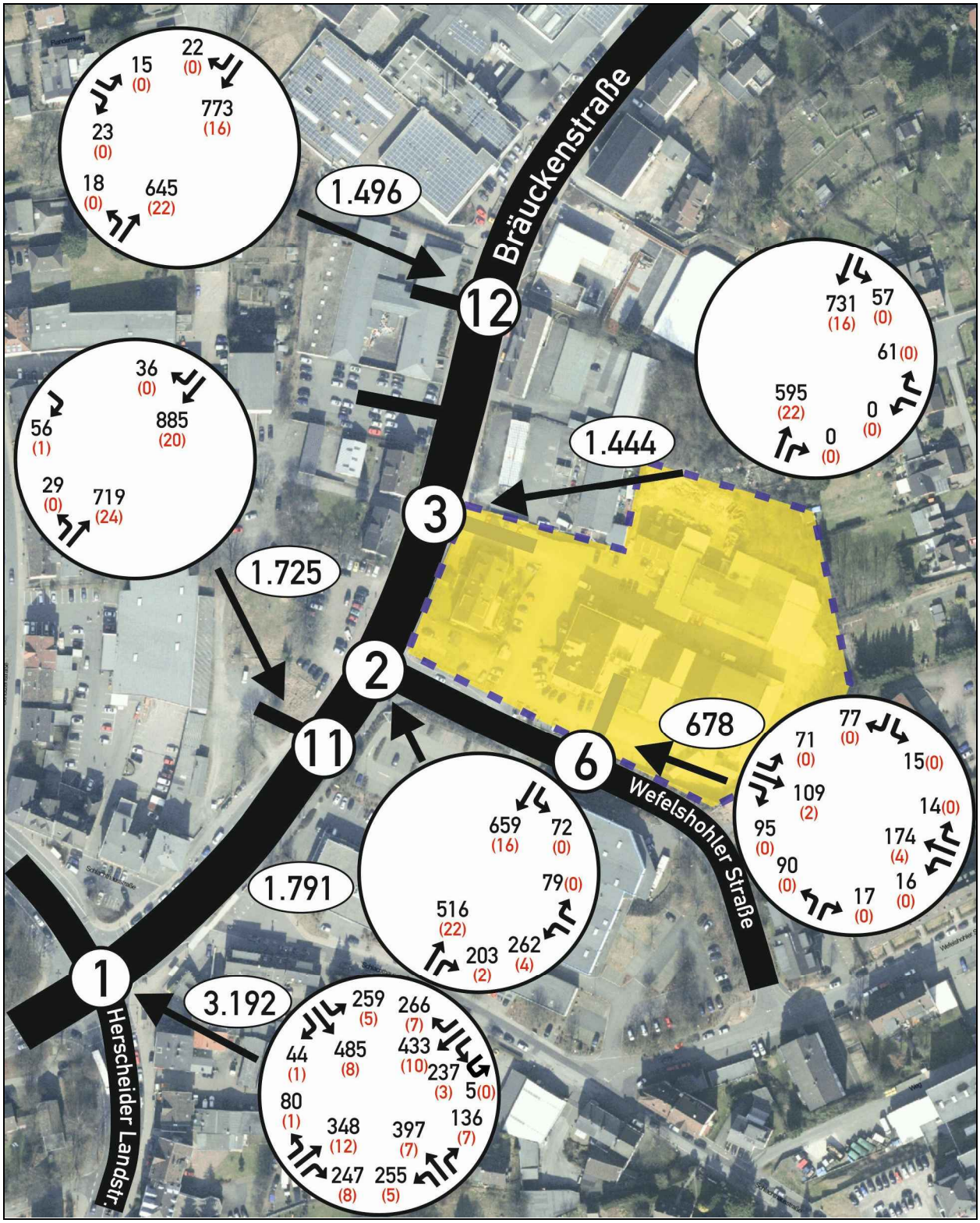


Abbildung 25: Verkehrsbelastungen im Planfall 2 (mit Lidl und Nachfolgenutzung) in der Spitzenstunde [Kfz/h] (SV)

6.2 Beurteilung der Verkehrsqualität im Planfall 2

Die Beurteilung der Verkehrsqualität im Planfall 2 erfolgte analog zum Analysefall und zum Planfall 1 mit Hilfe der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation. Dabei wurde das Simulationsmodell von Planfall 1 um die zusätzlichen Quell- und Zielverkehre der Nachfolgenutzung ergänzt.

Die Simulation für den Planfall 2 wurde analog zum Planfall 1 für die maßgebenden Knotenstrombelastungen der Nachmittagsspitzenstunde mit jeweils 20 unterschiedlichen Startzufallszahlen durchgeführt und hinsichtlich verschiedener Kennwerte der Verkehrsqualität ausgewertet. Als Ergebnis der Simulation wurden an den relevanten Knotenpunkten

- KP 1 - Bräuckenstraße / Herscheider Landstraße / Hochstraße / Talstraße
- KP 2 - Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße

die Zeitverluste pro Fahrzeug gemessen. Die Säulendiagramme in Abbildung 26 und Abbildung 27 zeigen die entsprechenden mittleren Verlustzeiten (in s / Fz) für die maßgebende Nachmittagsspitzenstunde. Die dargestellten Werte für die

- heutige Verkehrssituation (schwarze Säulen),
- die zukünftige Situation mit neuem Lidl-Markt ohne Nachfolgenutzung (rote Säulen) und
- die zukünftige Situation mit neuem Lidl-Markt mit Nachfolgenutzung (blaue Säulen)

sind erneut das Mittel aus 20 Simulationsläufen.

Analog zum Planfall 1 wurden auch die Zeitverluste aller Fahrzeuge auf der Durchfahrt der Bräuckenstraße zwischen dem Knotenpunkt mit der Herscheider Landstraße und der Schlittenbacher Straße gemessen, so dass die verkehrlichen Auswirkungen der Nachfolgenutzung im Zuge der Bräuckenstraße überprüft werden können. Die Säulendiagramme in Abbildung 18 dokumentieren die entsprechenden Zeitverluste.

Abbildung 26:

Mittlere Verlustzeiten aus der Simulation für Knotenpunkt 1

Planfall 2

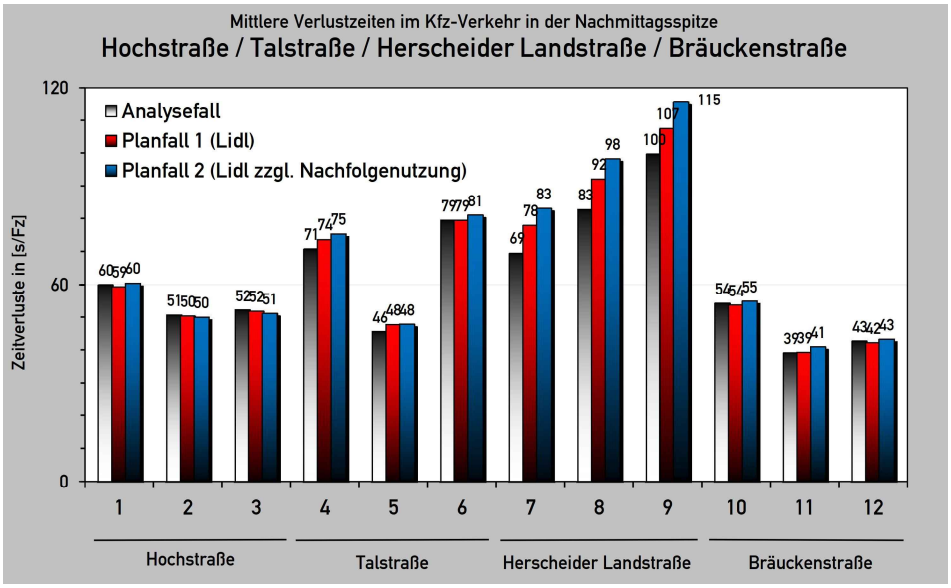


Abbildung 27:

Mittlere Verlustzeiten aus der Simulation für Knotenpunkt 2

Planfall 2

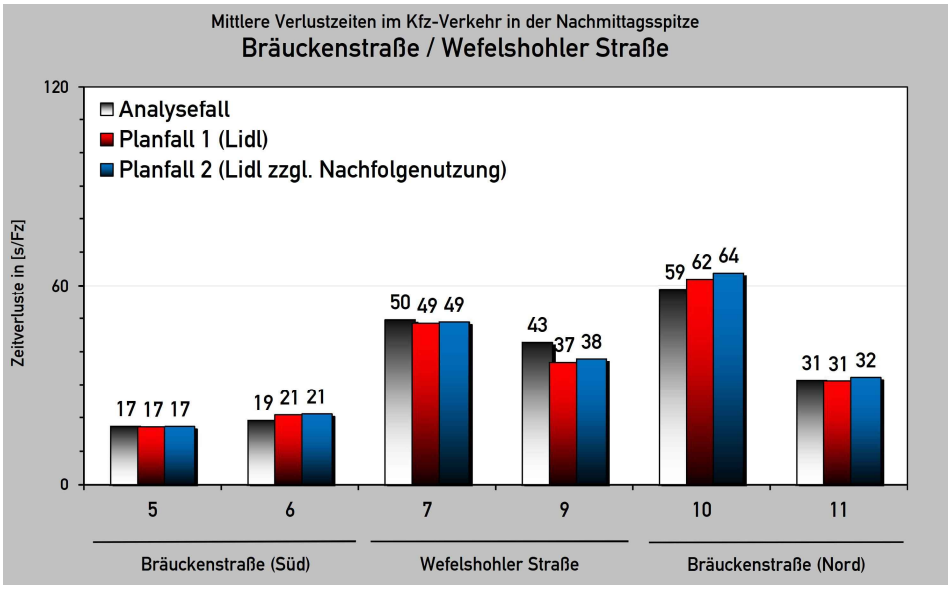
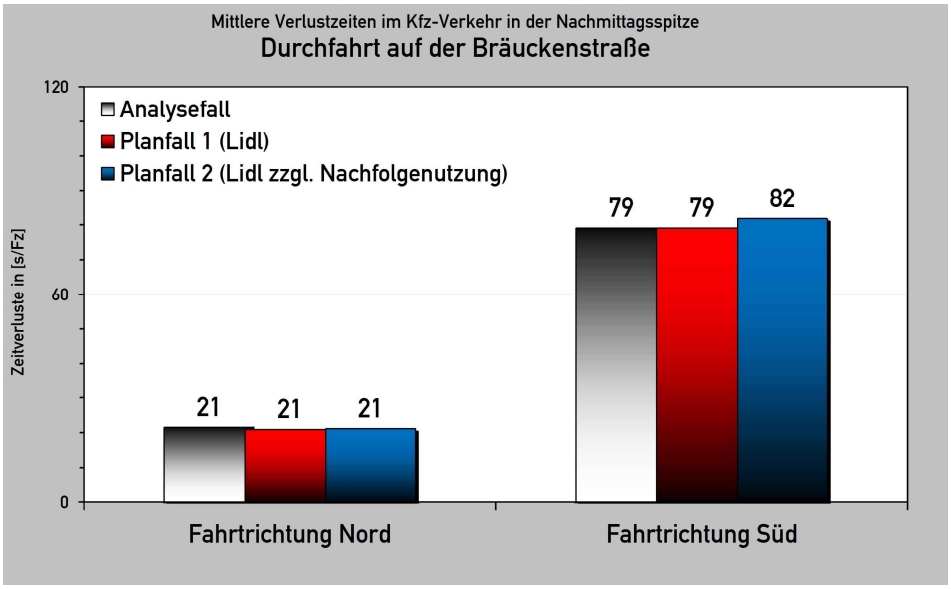


Abbildung 28:

Mittlere Verlustzeiten aus der Simulation auf der Durchfahrt im Zuge der Bräuckenstraße

Planfall 2



Zusammenfassung:

Die Simulation für den Planfall 2 kommt zu den folgenden Ergebnissen:

- Am **Bräuckenkreuz** (KP 1) erhöhen sich die mittleren Zeitverluste wie im Planfall 1 nur in der Zufahrt der Herscheider Landstraße um weitere 5 bis 8 Sekunden, weil diese Zufahrt bereits heute zeitweise überlastet ist und daher sehr sensibel auf Verkehrserhöhungen reagiert.

  Die Verkehrsqualität entspricht weiterhin der Bedeutung des bereits heute stark belasteten Knotenpunktes. Aufgrund der gemessenen Zeitverluste ist die Verkehrsqualität analog zur heutigen Situation der Stufe E („mangelhaft“) zuzuordnen.

- Am Knotenunkt **Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße** (KP 2) liegen die mittleren Zeitverluste in der gleichen Größenordnung wie im Planfall 1. Die Unterschiede zwischen beiden Planfällen sind in der Realität nicht spürbar.

  Der Knotenpunkt bietet unter Berücksichtigung der gegenseitigen Wechselwirkungen im Zuge der Bräuckenstraße eine Verkehrsqualität der Stufe D („ausreichend“).

- **Verkehrszunahmen an dem Knotenpunkt „Bräuckenkreuz“ sollten aus verkehrstechnischen Gründen grundsätzlich verhindert werden. Sofern sich jedoch diese Verkehrszunahme während der Nachmittagsspitzenstunde in einer nicht spürbaren Größenordnung (etwa 10 Kfz/h) bewegt, wird sich weiterhin eine mit heute vergleichbare Verkehrsqualität einstellen. Hierfür wurden Beispiele beschrieben.**

Auf Grundlage dieser fahrstreifenbezogenen Auswertung erfolgte in Anlehnung an die Grenzwerte aus dem HBS (vgl. Tabelle 1) eine abschließende Beurteilung der Verkehrsqualität der einzelnen Knotenpunkte. In Abbildung 29 ist die jeweilige Verkehrsqualität sowohl für die einzelnen Knotenpunktarme als auch für den gesamten Knotenpunkt dargestellt.

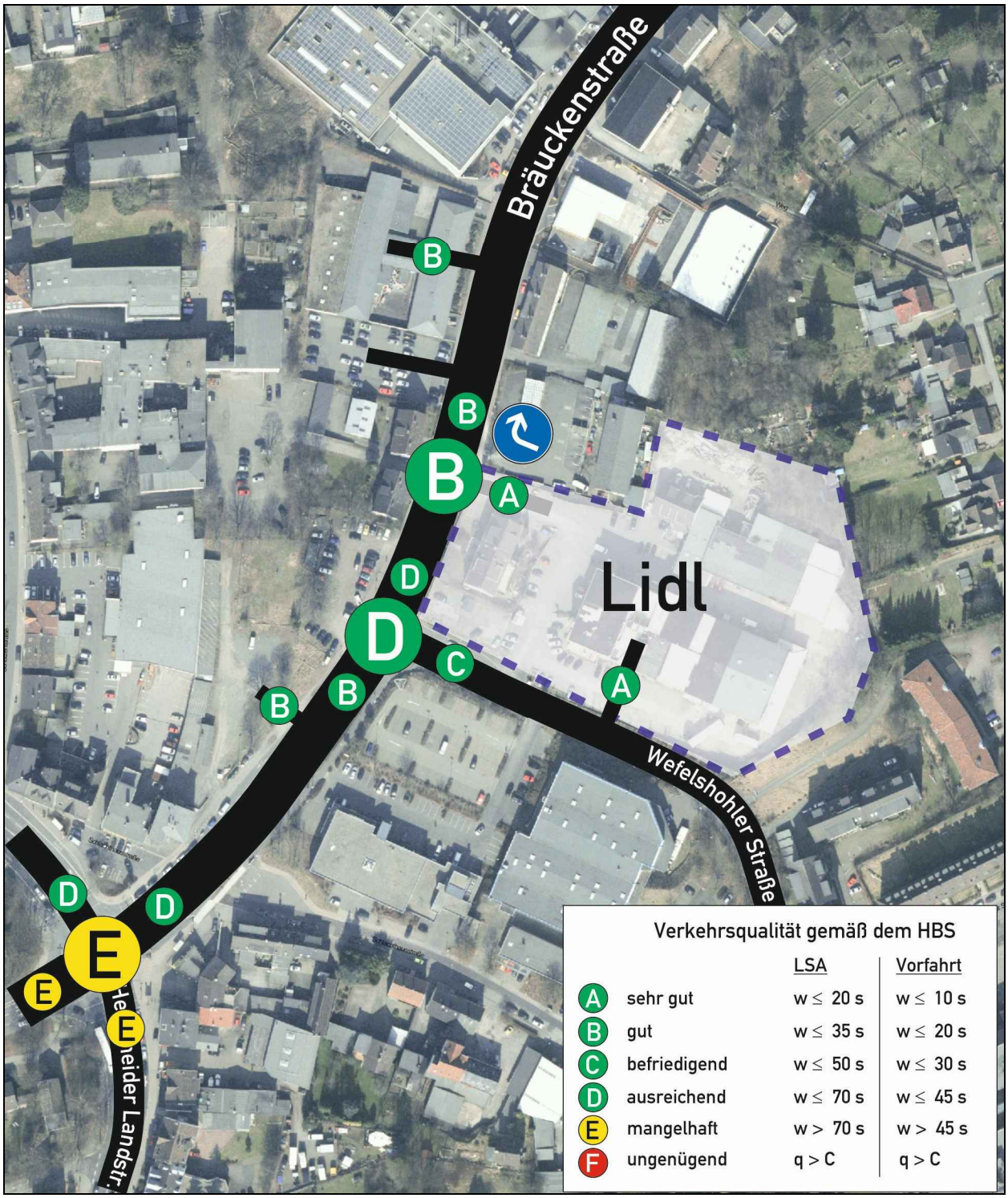


Abbildung 29: Verkehrsqualität nach Simulation in Anlehnung an das HBS (Planfall 2)

7. Zusammenfassung und gutachterliche Stellungnahme

Die Lidl Vertriebs-GmbH & Co. KG plant in Lüdenscheid die Verlagerung des vorhandenen Lebensmittelmarktes von der Bromberger Straße um ca. 600 m weiter südlich an die Bräuckenstraße (Ecke Wefelshohler Straße). Die bisherige Verkaufsfläche beträgt 990 qm. An dem geplanten Standort ist die Einrichtung eines Marktes mit einer Verkaufsfläche von 1.440 qm vorgesehen.

Im Rahmen einer verkehrstechnischen Untersuchung wurde überprüft, ob das Verkehrsaufkommen, das nach einer Realisierung dieses Vorhabens zu erwarten ist, an den benachbarten Knotenpunkten leistungsfähig und mit einer akzeptablen Qualität des Verkehrsablaufs abgewickelt werden kann.

Die Untersuchung wurde sowohl für den Analysefall 2015 als auch für zwei Planfälle (Lidl-Markt mit und ohne Nachfolgenutzung am alten Standort) durchgeführt. Die aktuellen Verkehrsbelastungen im Umfeld des Bauvorhabens wurden im Rahmen einer aktuellen Verkehrszählung erfasst. Aufgrund einer stagnierenden Bevölkerungsentwicklung waren in Abstimmung mit der Stadt Lüdenscheid keine Prognosezu- oder -abschläge zu berücksichtigen.

Danach erfolgte eine Verkehrserzeugungsrechnung für das geplante Bauvorhaben. Der Planfall 1 wurde anschließend wie folgt berechnet:

- Wegfall der heutigen Nutzungen (Getränkemarkt / Fitnesstudio) auf dem Plangrundstück
- Wegfall des heutigen Lidl-Marktes (990 qm) an der Bromberger Straße (keine Nachfolgenutzung)
- Ansiedlung eines neuen Lidl-Marktes (1.440 qm) an der Wefelshohler Straße

Für den Altstandort an der Bromberger Straße konnte auf Grundlage von Vergleichszählungen davon ausgegangen werden, dass es sich im Vergleich zu dem geplanten Lidl-Markt um einen vergleichbar attraktiven Standort mit ähnlichem Kundenfaktor (1,5 Kunden pro qm Verkaufsfläche) handelt.

Daher wurde an den Knotenpunkten

- KP 1 – Bräuckenstraße / Herscheider Landstraße / Hochstraße / Talstraße
- KP 2 – Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße

zunächst das Verkehrsaufkommen des Altstandortes (990 qm VKF an der Bromberger Straße) auf Basis der Richtungsaufteilung (vgl. Abbildung 12) abgezogen und anschließend der Neuverkehr des neuen Standortes (1.440 qm an der Wefelshohler Straße) addiert.

Die Beurteilung der zukünftigen Verkehrssituation mit dem neuen Lidl-Markt erfolgte mit Hilfe der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation, um sowohl die auftretenden Wechselwirkungen im Zuge der Bräuckenstraße (z.B. Pulkbildung oder Rückstaubildung) als auch die Effekte kurzer Abbiegestreifen (z.B. am Knotenpunkt Bräuckenstraße / Herscheider Landstraße) berücksichtigen zu können.

Die Untersuchung kommt zu den folgenden Ergebnissen:

- Für den geplanten Lidl-Markt wird ein tägliches Kundenaufkommen von 2.422 Kfz/Tag (Summe aus Quell- und Zielverkehr) prognostiziert. Daraus ergibt sich ein zusätzliches Verkehrsaufkommen in der maßgebenden Nachmittagsspitzenstunde von 142 Kfz/h im Quellverkehr und von 153 Kfz/h im Zielverkehr. In der vorliegenden Situation ist davon auszugehen, dass ein kleiner Teil (5%) der Kunden bereits auf der Bräuckenstraße unterwegs sind („gebrochener Verkehr“).

- Durch die Verlagerung des Lidl-Marktes von der Bromberger Straße um etwa 600 m südlich an die Wefelshohler Straße ist am Bräuckenkreuz nur mit zusätzlichem Verkehr in der Größenordnung von 25 Kfz/h zu rechnen. Dies entspricht am gesamten Knotenpunkt etwa einem Pkw pro Signalumlauf.

- Die detaillierte Betrachtung der Verkehrsabläufe im Rahmen der Simulation hat daher ergeben, dass zwischen der Verkehrsqualität unter heutigen Bedingungen (Analysefall) und der Verkehrsqualität nach der Realisierung des geplanten Lidl-Marktes (Planfall 1) keine spürbaren Unterschiede zu erwarten sind. Die Verkehrsqualität entspricht weiterhin der Bedeutung des bereits heute stark belasteten Knotenpunktsystems.

- Weitere Verkehrszunahmen sollten an dem Knotenpunkt „Bräuckenkreuz“ allerdings aus verkehrstechnischen Gründen grundsätzlich verhindert werden. Sofern sich jedoch diese Verkehrszunahme während der Nachmittagsspitzenstunde in einer nicht spürbaren Größenordnung (etwa 10 Kfz/h) bewegt, wird sich weiterhin eine mit heute vergleichbare Verkehrsqualität einstellen.

- Dies ist bei der Auswahl einer Nachfolgenutzung an der Bromberger Straße zwingend zu berücksichtigen. Entsprechende Beispiele von Nutzungen ohne nennenswerte Kundenverkehre wurden in der Untersuchung herausgearbeitet. Darüber hinaus wurde die verkehrstechnische Funktionsfähigkeit des Straßennetzes für einen Planfall 2 (Lidl mit Nachfolgenutzung) mit Hilfe der Simulation überprüft und mit den bereits heute bekannten Verkehrsbeeinträchtigungen nachgewiesen.

Brilon Bondzio Weiser
Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH
Bochum, 7. September 2016

Literaturverzeichnis

Bosserhoff, Dietmar:
VER_Bau: Programm zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung. Gustavsburg, 2016

Brilon Bondzio Weiser (Hrsg.):
Verkehrstechnische Untersuchung für die geplante Erweiterung des Berlet Elektromarktes an der Wefelshohler Straße in Lüdenscheid. Schlussbericht. Bochum, Juni 2010

Brilon Bondzio Weiser (Hrsg.):
Verkehrsuntersuchung für das geplante McDonald's Restaurant an der Bräuckenstraße in Lüdenscheid. Schlussbericht. Bochum, 2013

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen:
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS), Fassung 2015. Köln, 2015

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen:
Hinweise zur mikroskopischen Verkehrsflusssimulation. Köln, 2006

Hessisches Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen:
Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung, Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung durch Vorhaben der Bauleitplanung. Wiesbaden, 2000

Anlagenverzeichnis

Verkehrstechnische Berechnungen

Ergebnisse für den Analysefall

KP 1 – Bräuckenstraße / Herscheider Landstraße

Anlage 1: Knotendaten
Anlage 2: Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 3: Signalzeitenplan, Nachmittag
Anlage 4: Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittag

KP 2 – Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße

Anlage 5: Knotendaten
Anlage 6: Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 7: Signalzeitenplan, Nachmittag
Anlage 8: Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittag

Ergebnisse für den Planfall 1 (mit Lidl und ohne Nachnutzung am Altstandort)

KP 1 – Bräuckenstraße / Herscheider Landstraße

Anlage 9: Knotendaten
Anlage 10: Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 11: Signalzeitenplan, Nachmittag
Anlage 12: Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittag

KP 2 – Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße

Anlage 13: Knotendaten
Anlage 14: Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 15: Signalzeitenplan, Nachmittag
Anlage 16: Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittag

Ergebnisse für den Planfall 2 (mit Lidl und Nachnutzung am Altstandort)

KP 1 – Bräuckenstraße / Herscheider Landstraße

Anlage 17: Knotendaten
Anlage 18: Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 19: Signalzeitenplan, Nachmittag
Anlage 20: Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittag

KP 2 – Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße

Anlage 21: Knotendaten
Anlage 22: Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 23: Signalzeitenplan, Nachmittag
Anlage 24: Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittag

Anlagen

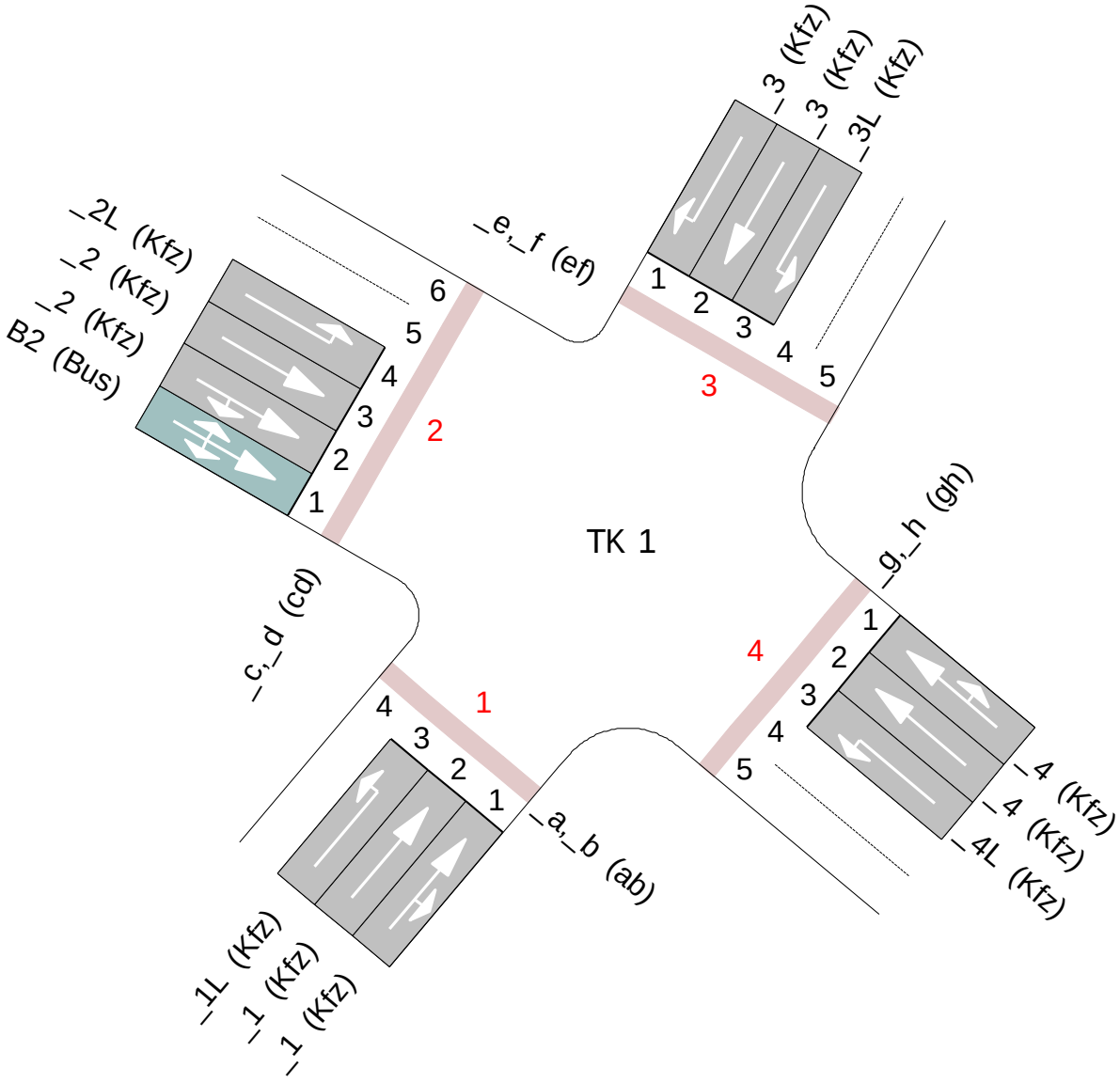
Anlagen 1 - 8

Analysefall 2015

Bestand

Knotendaten

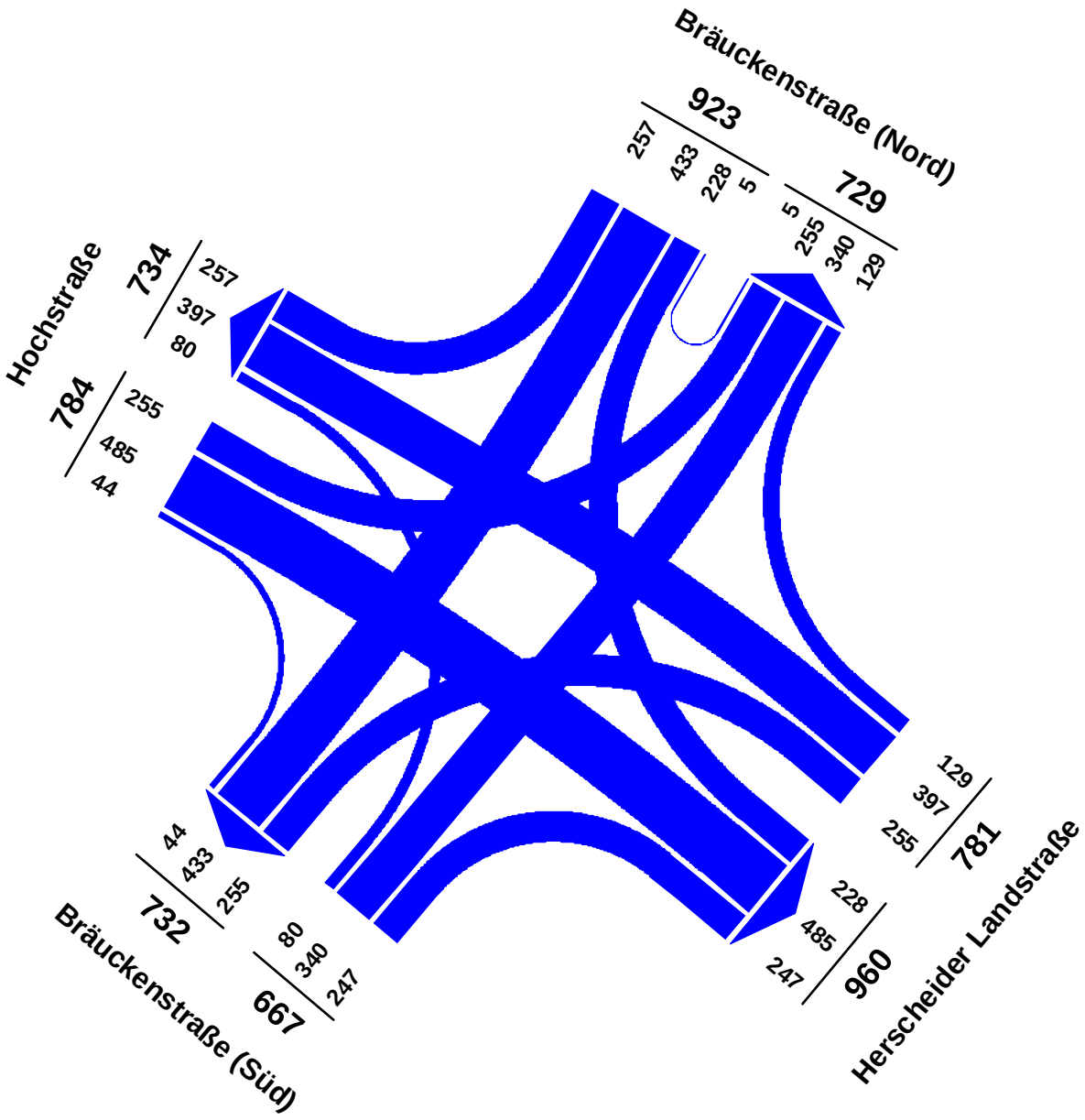
LISA+



Projekt	Verkehrsuntersuchung Lidl Bräuckenstraße, Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP1 - Bräuckenstraße / Hochstraße / Herscheider Landstraße				
Auftragsnr.	3.1335	Variante	Bestand	Datum	06.09.2016
Bearbeiter	Chr. Riedl	Abzeichnung		Blatt	

Anlage 1

Analyse 2015 (NS)



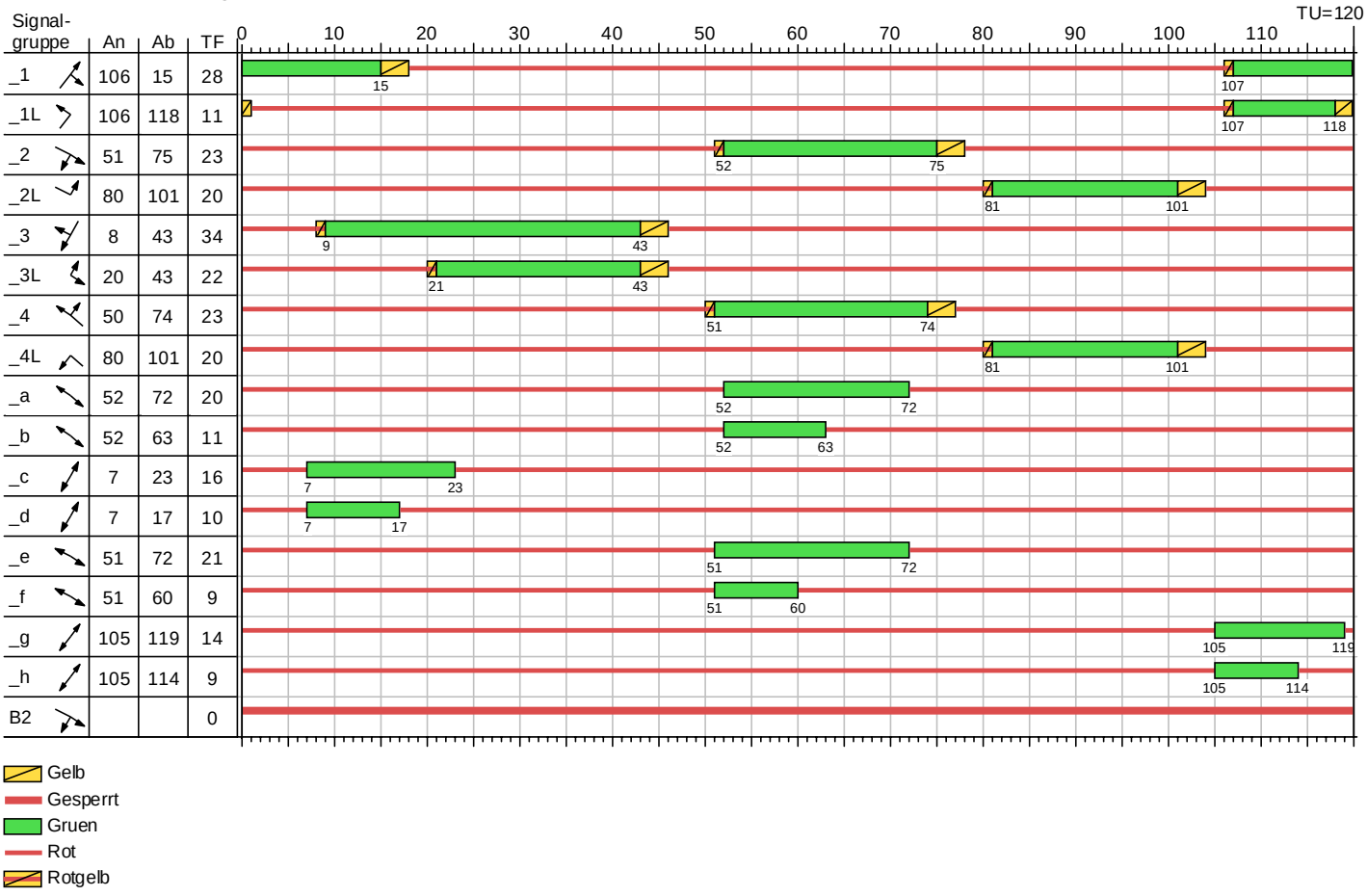
Projekt	Verkehrsuntersuchung Lidl Bräuckenstraße, Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP1 - Bräuckenstraße / Hochstraße / Herscheider Landstraße				
Auftragsnr.	3.1335	Variante	Bestand	Datum	06.09.2016
Bearbeiter	Chr. Riedl	Abzeichnung		Blatt	

Signalzeitenplan

LISA+

Brilon Bondzio Weiser
Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH

P12 Analyse



Signalgruppe	An	Ab	TF
_1	106	15	28
_1L	106	118	11
_2	51	75	23
_2L	80	101	20
_3	8	43	34
_3L	20	43	22
_4	50	74	23
_4L	80	101	20
_a	52	72	20
_b	52	63	11
_c	7	23	16
_d	7	17	10
_e	51	72	21
_f	51	60	9
_g	105	119	14
_h	105	114	9
B2			0

Gelb
Gesperrt
Gruen
Rot
Rotgelb

Projekt	Verkehrsuntersuchung Lidl Bräuckenstraße, Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP1 - Bräuckenstraße / Hochstraße / Herscheider Landstraße				
Auftragsnr.	3.1335	Variante	Bestand	Datum	06.09.2016
Bearbeiter	Chr. Riedl	Abzeichnung		Blatt	

Anlage 3

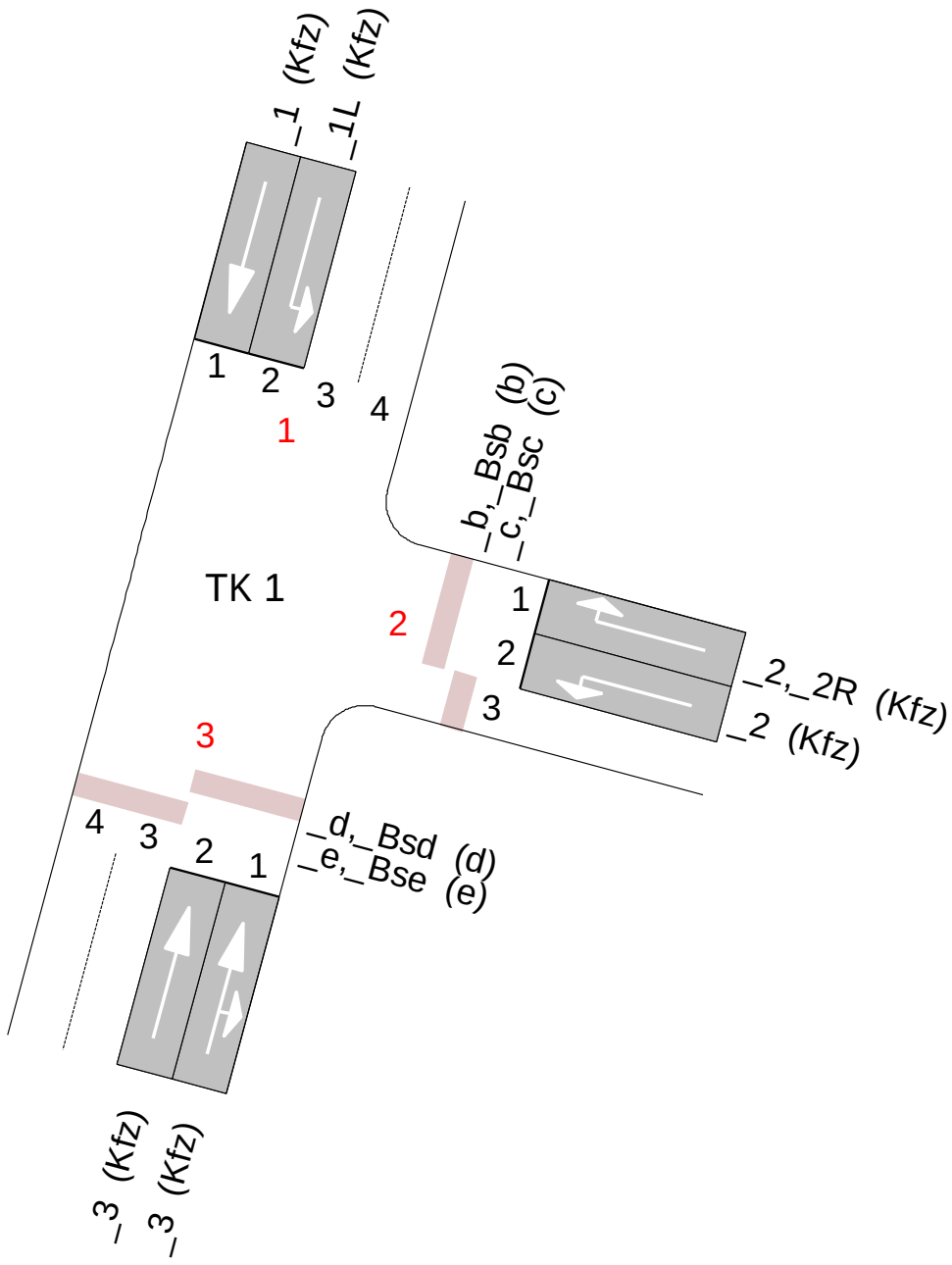
P12 Analyse (TU=120) - Analyse 2015 (NS)

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t_F [s]	t_A [s]	t_S [s]	f_A	q [Kfz/h]	m [Kfz/TU]	t_B [s/Kfz]	q_S [Kfz/h]	$N_{MS,95>nK}$	n_C [Kfz/TU]	C [Kfz/h]	x	t_W [s]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,95}$ [Kfz]	L_x [m]	QSV	Bemerkung
3	1		_3	34	35	86	0,292	257	8,567	2,099	1715	-	17	501	0,513	39,981	0,641	7,775	12,491	78,019	C	
	2		_3	34	35	86	0,292	433	14,433	2,087	1725	-	17	504	0,859	77,338	5,207	18,847	26,189	162,634	E	
	3		_3L	22	23	98	0,192	233	7,767	2,055	1752	-	11	336	0,693	61,320	1,506	8,745	13,746	84,126	D	
4	1		_4	23	24	97	0,200	253	8,433	2,000	1874	-	12	360	0,703	60,662	1,598	9,448	14,646	94,994	D	
	2		_4	23	24	97	0,200	273	9,100	1,849	1949	-	13	390	0,700	59,217	1,578	10,043	15,403	94,913	D	
	3		_4L	20	21	100	0,175	255	8,500	2,047	1759	-	10	308	0,828	89,088	3,536	11,737	17,531	108,236	E	
1	3		_1L	11	12	109	0,100	80	2,667	2,054	1753	-	6	175	0,457	61,130	0,496	3,011	5,946	36,354	D	
	2		_1	28	29	92	0,242	293	9,767	2,119	1696	-	14	410	0,715	56,833	1,725	10,677	16,203	102,176	D	
	1		_1	28	29	92	0,242	294	9,800	2,120	1699	-	14	412	0,714	56,660	1,715	10,695	16,226	102,126	D	
2	4		_2L	20	21	100	0,175	255	8,500	2,047	1759	-	10	308	0,828	89,088	3,536	11,737	17,531	108,236	E	
	3		_2	23	24	97	0,200	267	8,900	1,840	1951	-	13	390	0,685	57,908	1,453	9,703	14,971	91,802	D	
	2		_2	23	24	97	0,200	262	8,733	1,885	1933	-	13	383	0,684	58,059	1,444	9,538	14,761	91,046	D	
Knotenpunktssummen:								3155						4477								
Gewichtete Mittelwerte:															0,721	64,619						
				TU = 120 s T = 3600 s																		

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t_F	Freigabezeit	[s]
t_A	Abflusszeit	[s]
t_S	Sperrzeit	[s]
f_A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/TU]
t_B	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q_S	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
$N_{MS,95>nK}$	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
n_C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/TU]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[-]
t_W	Mittlere Wartezeit	[s]
N_{GE}	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
N_{MS}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
$N_{MS,95}$	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L_x	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

Knotendaten

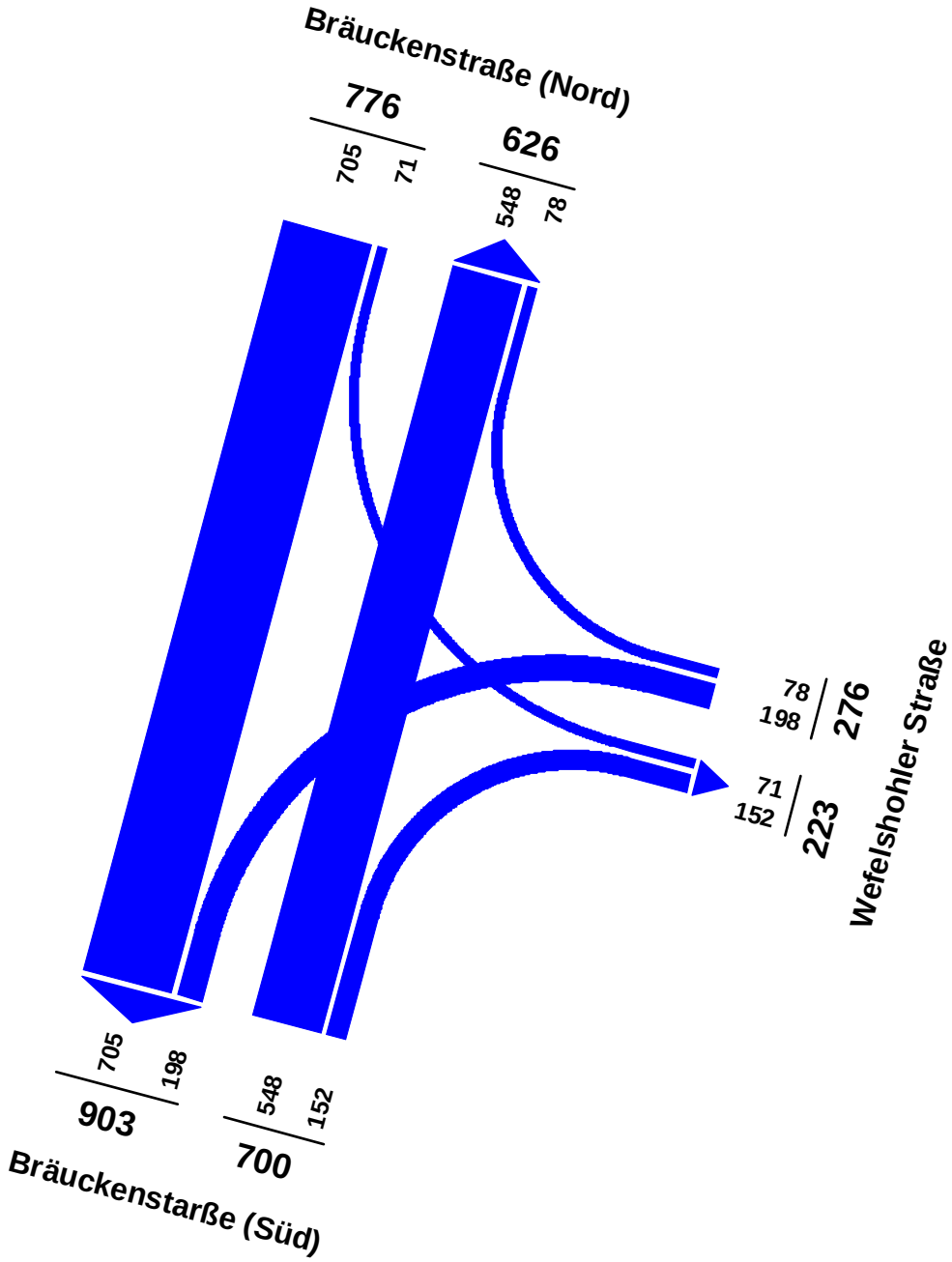
LISA+



Projekt	Verkehrsuntersuchung Lidl Bräuckenstraße, Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP2 - Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße				
Auftragsnr.	3.1335	Variante	Bestand	Datum	06.09.2016
Bearbeiter	Chr. Riedl	Abzeichnung		Blatt	

Anlage 5

Analyse 2015 (NS)



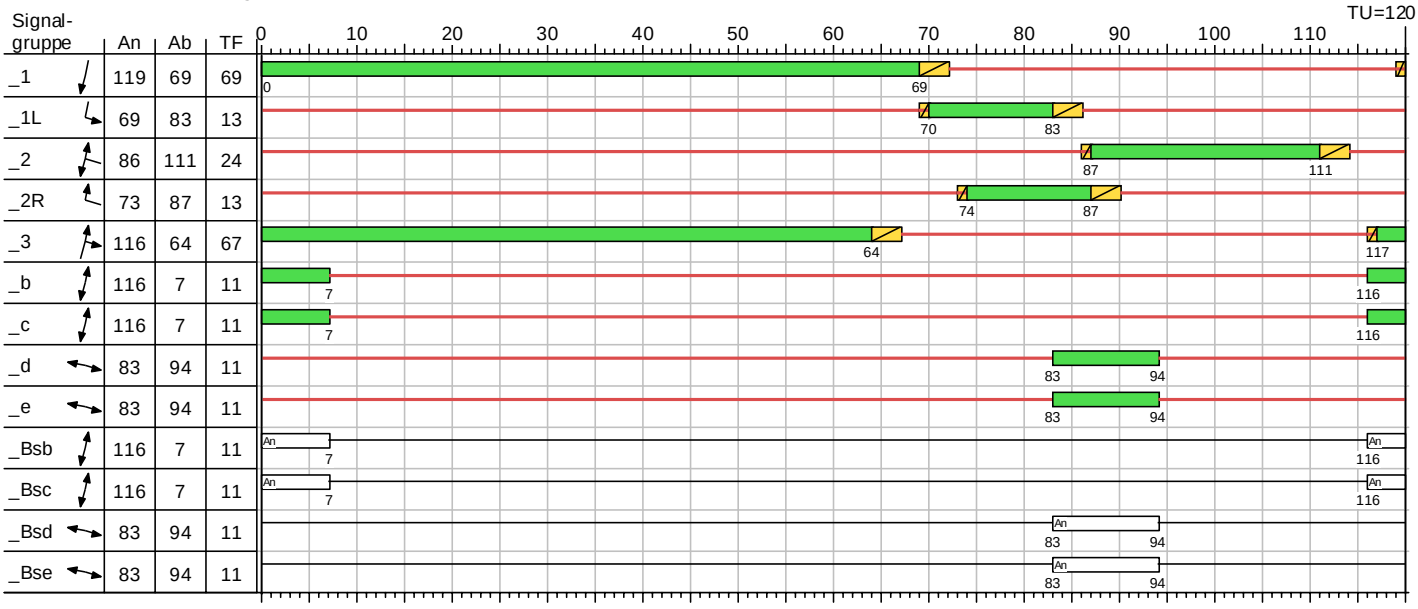
Projekt	Verkehrsuntersuchung Lidl Bräuckenstraße, Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP2 - Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße				
Auftragsnr.	3.1335	Variante	Bestand	Datum	06.09.2016
Bearbeiter	Chr. Riedl	Abzeichnung		Blatt	

Signalzeitenplan

LISA+

Brilon Bondzio Weiser
Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH

P12 - Analyse



Projekt	Verkehrsuntersuchung Lidl Bräuckenstraße, Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP2 - Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße				
Auftragsnr.	3.1335	Variante	Bestand	Datum	06.09.2016
Bearbeiter	Chr. Riedl	Abzeichnung		Blatt	

Anlage 7

P12 - Analyse (TU=120) - Analyse 2015 (NS)

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t_F [s]	t_A [s]	t_S [s]	f_A	q [Kfz/h]	m [Kfz/TU]	t_B [s/Kfz]	q_S [Kfz/h]	$N_{MS,95>nK}$	n_C [Kfz/TU]	C [Kfz/h]	x	t_W [s]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,95}$ [Kfz]	L_x [m]	QSV	Bemerkung
1	1		_1	69	70	51	0,583	705	23,500	1,861	1934	-	38	1128	0,625	19,886	1,088	16,505	23,376	145,025	A	
	2		_1L	13	14	107	0,117	71	2,367	1,989	1810	-	7	212	0,335	53,615	0,290	2,465	5,120	30,720	D	
2	1		_2, _2R	37	38	83	0,317	78	2,600	1,989	1810	x								25,812		
	2		_2	24	25	96	0,319	198	6,600	2,049	1772	-	19	565	0,488	36,620	0,575	7,995	12,777	78,962	C	
3	2		_3	67	68	53	0,567	354	11,800	1,906	1887	-	36	1070	0,331	14,810	0,286	6,576	10,913	69,341	A	
	1		_3	67	68	53	0,567	346	11,533	1,963	1861	-	35	1041	0,332	14,851	0,287	6,439	10,731	68,378	A	
Knotenpunktssummen:								1752						4016								
Gewichtete Mittelwerte:															0,474	21,869						
				TU = 120 s T = 3600 s																		

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t_F	Freigabezeit	[s]
t_A	Abflusszeit	[s]
t_S	Sperrzeit	[s]
f_A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/TU]
t_B	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q_S	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
$N_{MS,95>nK}$	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
n_C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/TU]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[-]
t_W	Mittlere Wartezeit	[s]
N_{GE}	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
N_{MS}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
$N_{MS,95}$	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L_x	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

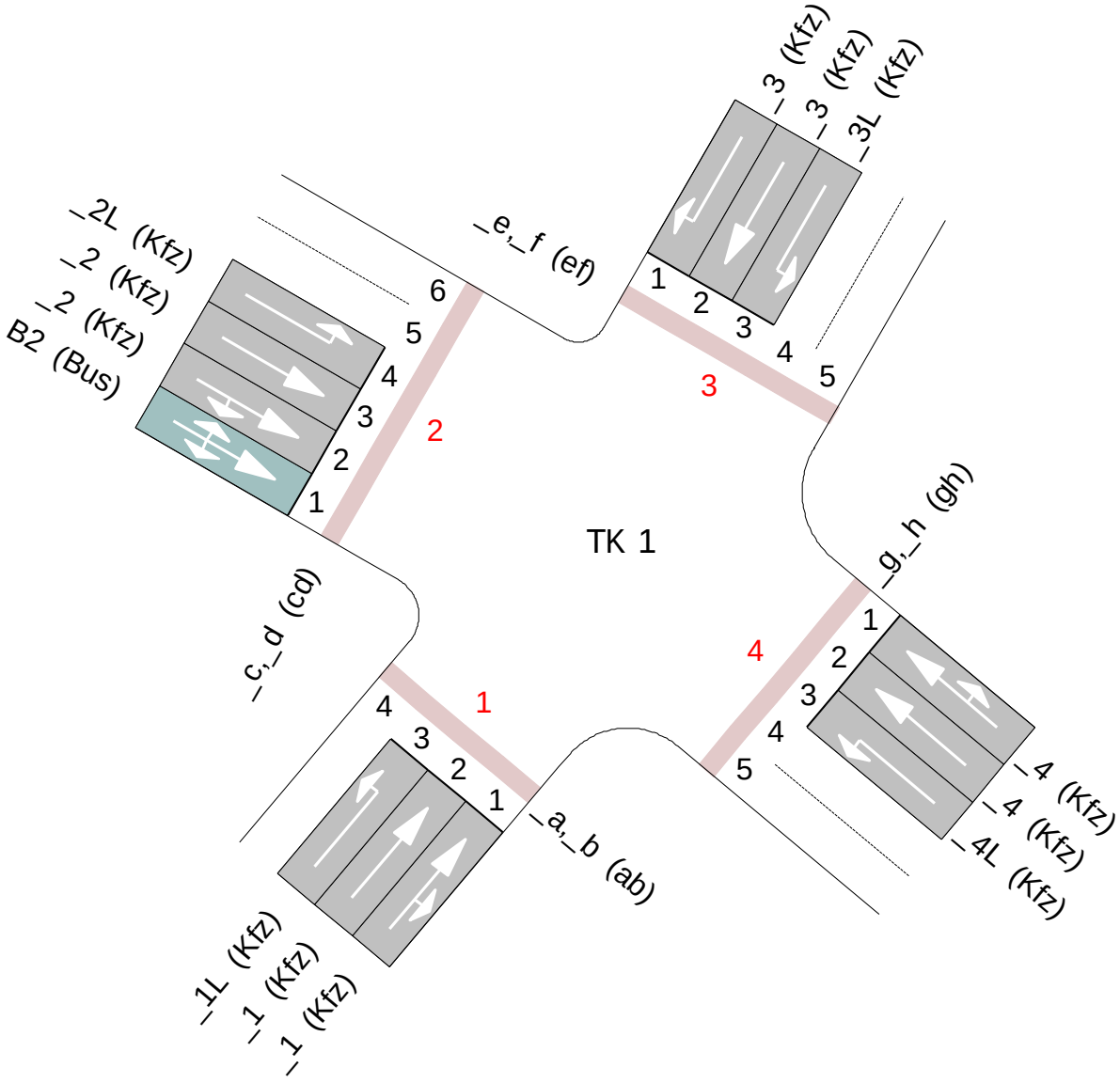
Anlagen 9 - 16

Planfall 1

(mit Lidl und ohne Nachnutzung)

Knotendaten

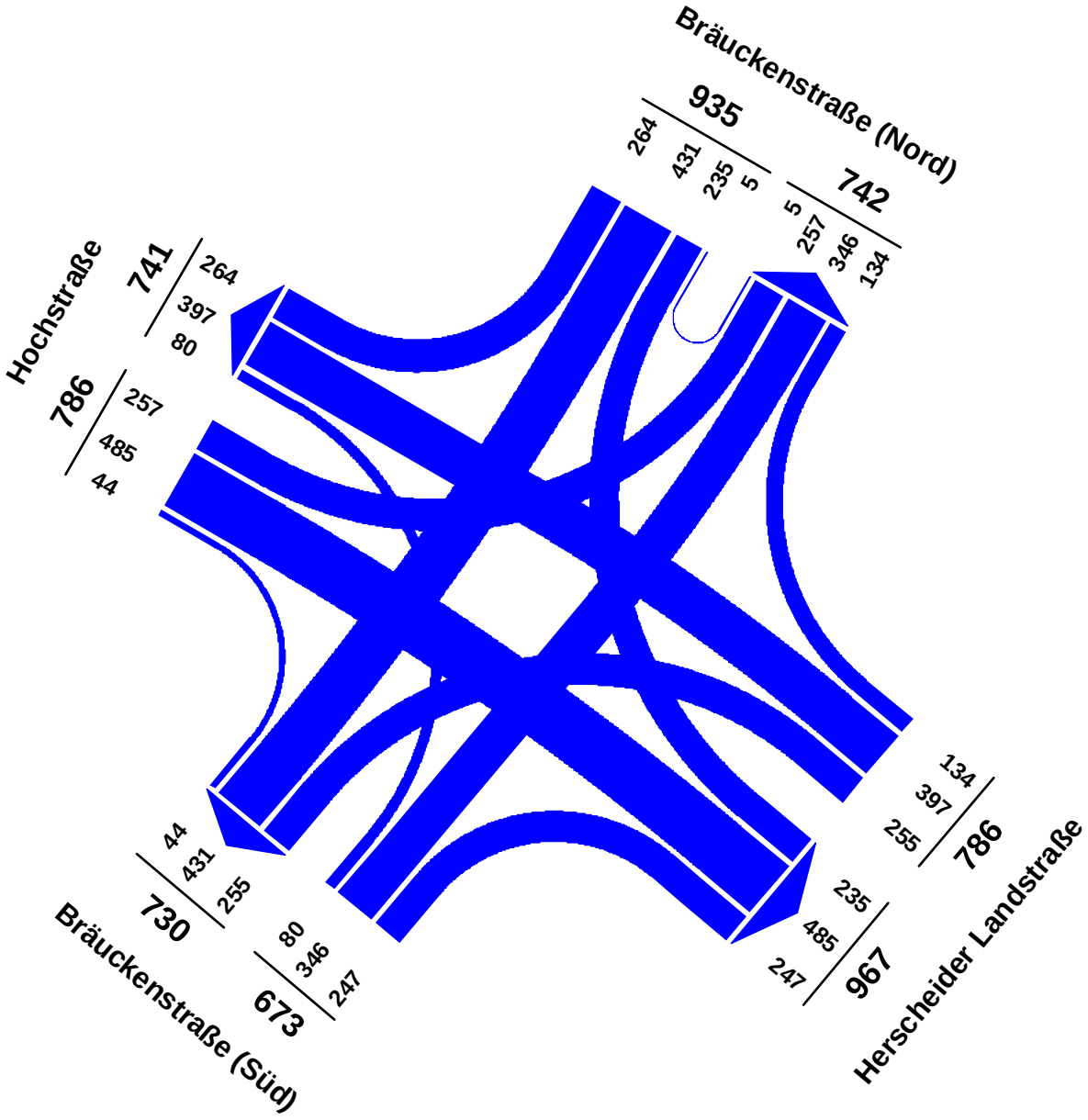
LISA+



Projekt	Verkehrsuntersuchung Lidl Bräuckenstraße, Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP1 - Bräuckenstraße / Hochstraße / Herscheider Landstraße				
Auftragsnr.	3.1335	Variante	Bestand	Datum	06.09.2016
Bearbeiter	Chr. Riedl	Abzeichnung		Blatt	

Anlage 9

Planfall 1 (NS)



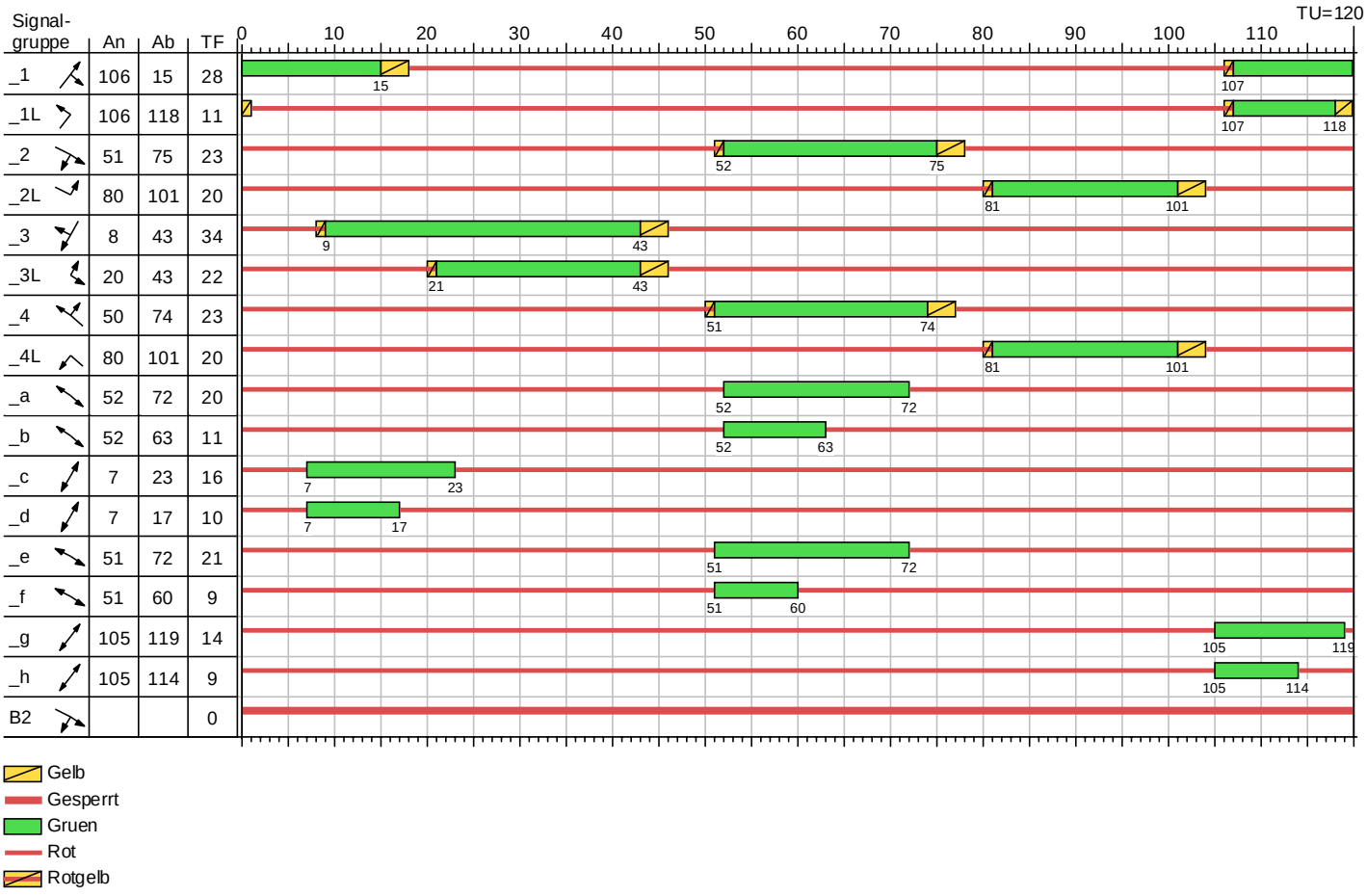
Projekt	Verkehrsuntersuchung Lidl Bräuckenstraße, Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP1 - Bräuckenstraße / Hochstraße / Herscheider Landstraße				
Auftragsnr.	3.1335	Variante	Bestand	Datum	06.09.2016
Bearbeiter	Chr. Riedl	Abzeichnung		Blatt	

Signalzeitenplan

LISA+

Brilon Bondzio Weiser
Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH

P12 - Planfall 1



Projekt	Verkehrsuntersuchung Lidl Bräuckenstraße, Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP1 - Bräuckenstraße / Hochstraße / Herscheider Landstraße				
Auftragsnr.	3.1335	Variante	Bestand	Datum	06.09.2016
Bearbeiter	Chr. Riedl	Abzeichnung		Blatt	

Anlage 11

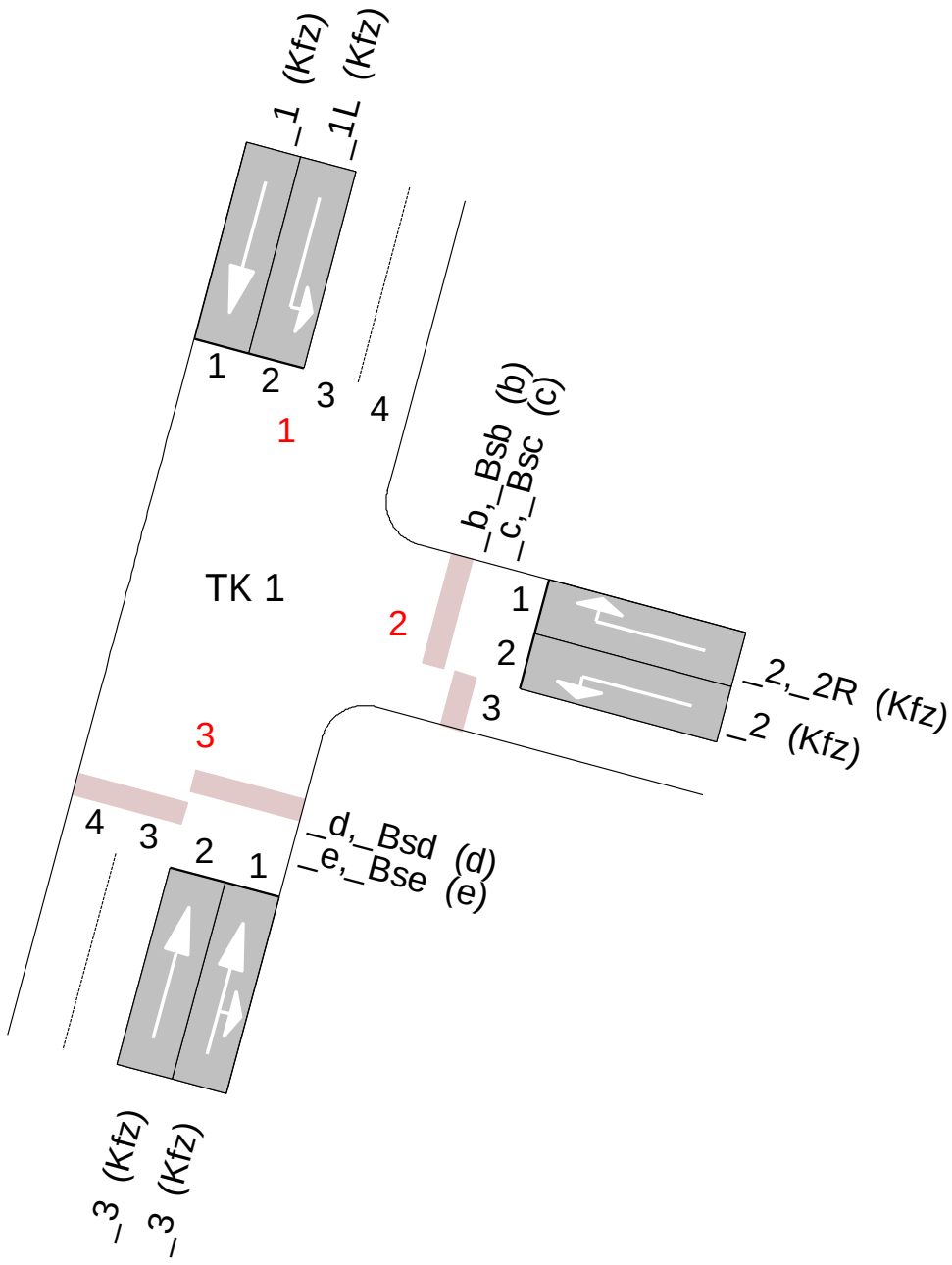
P12 - Planfall 1 (TU=120) - Planfall 1 (NS)

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t_F [s]	t_A [s]	t_S [s]	f_A	q [Kfz/h]	m [Kfz/TU]	t_B [s/Kfz]	q_S [Kfz/h]	$N_{MS,95>nK}$	n_C [Kfz/TU]	C [Kfz/h]	x	t_W [s]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,95}$ [Kfz]	L_x [m]	QSV	Bemerkung
3	1		_3	34	35	86	0,292	264	8,800	2,097	1717	-	17	501	0,527	40,447	0,682	8,046	12,843	80,140	C	
	2		_3	34	35	86	0,292	431	14,367	2,087	1725	-	17	504	0,855	75,890	5,013	18,569	25,857	160,572	E	
	3		_3L	22	23	98	0,192	240	8,000	2,053	1754	-	11	337	0,712	63,257	1,674	9,162	14,281	87,314	D	
4	1		_4	23	24	97	0,200	255	8,500	2,002	1873	-	12	360	0,708	61,164	1,643	9,565	14,796	95,701	D	
	2		_4	23	24	97	0,200	276	9,200	1,849	1949	-	13	390	0,708	59,974	1,651	10,225	15,633	96,331	D	
	3		_4L	20	21	100	0,175	255	8,500	2,047	1759	-	10	308	0,828	89,088	3,536	11,737	17,531	108,236	E	
1	3		_1L	11	12	109	0,100	80	2,667	2,054	1753	-	6	175	0,457	61,130	0,496	3,011	5,946	36,354	D	
	2		_1	28	29	92	0,242	296	9,867	2,119	1697	-	14	411	0,720	57,313	1,777	10,834	16,401	103,425	D	
	1		_1	28	29	92	0,242	297	9,900	2,119	1699	-	14	412	0,721	57,375	1,787	10,877	16,455	103,568	D	
2	4		_2L	20	21	100	0,175	257	8,567	2,047	1759	-	10	308	0,834	91,051	3,699	11,974	17,826	110,058	E	
	3		_2	23	24	97	0,200	267	8,900	1,840	1951	-	13	390	0,685	57,908	1,453	9,703	14,971	91,802	D	
	2		_2	23	24	97	0,200	262	8,733	1,885	1933	-	13	383	0,684	58,059	1,444	9,538	14,761	91,046	D	
Knotenpunktssummen:								3180						4479								
Gewichtete Mittelwerte:															0,725	64,907						
				TU = 120 s T = 3600 s																		

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t_F	Freigabezeit	[s]
t_A	Abflusszeit	[s]
t_S	Sperrzeit	[s]
f_A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/TU]
t_B	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q_S	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
$N_{MS,95>nK}$	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
n_C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/TU]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[-]
t_W	Mittlere Wartezeit	[s]
N_{GE}	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
N_{MS}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
$N_{MS,95}$	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L_x	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

Knotendaten

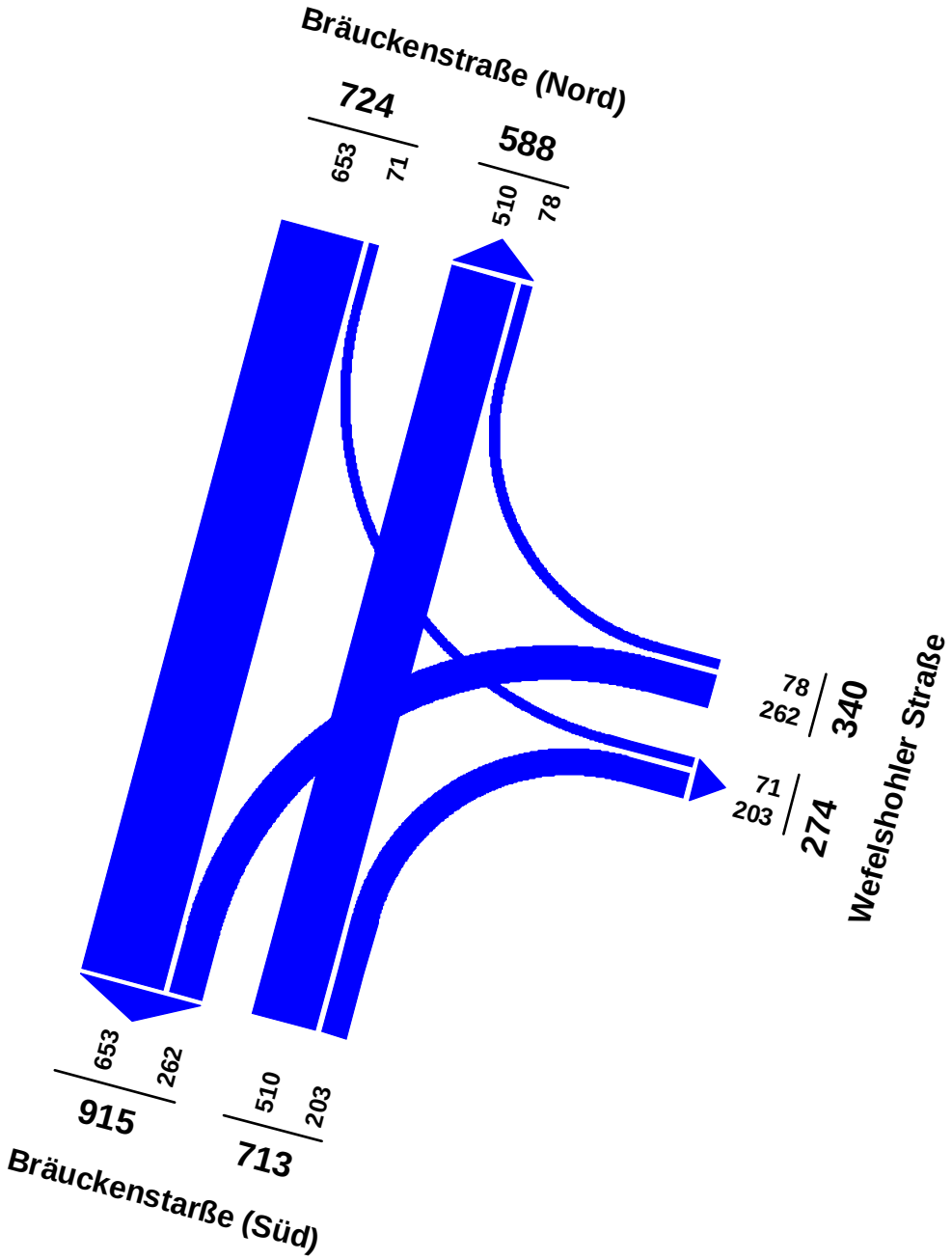
LISA+



Projekt	Verkehrsuntersuchung Lidl Bräuckenstraße, Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP2 - Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße				
Auftragsnr.	3.1335	Variante	Planung	Datum	06.09.2016
Bearbeiter	Chr. Riedl	Abzeichnung		Blatt	

Anlage 13

Planfall 1 (NS)



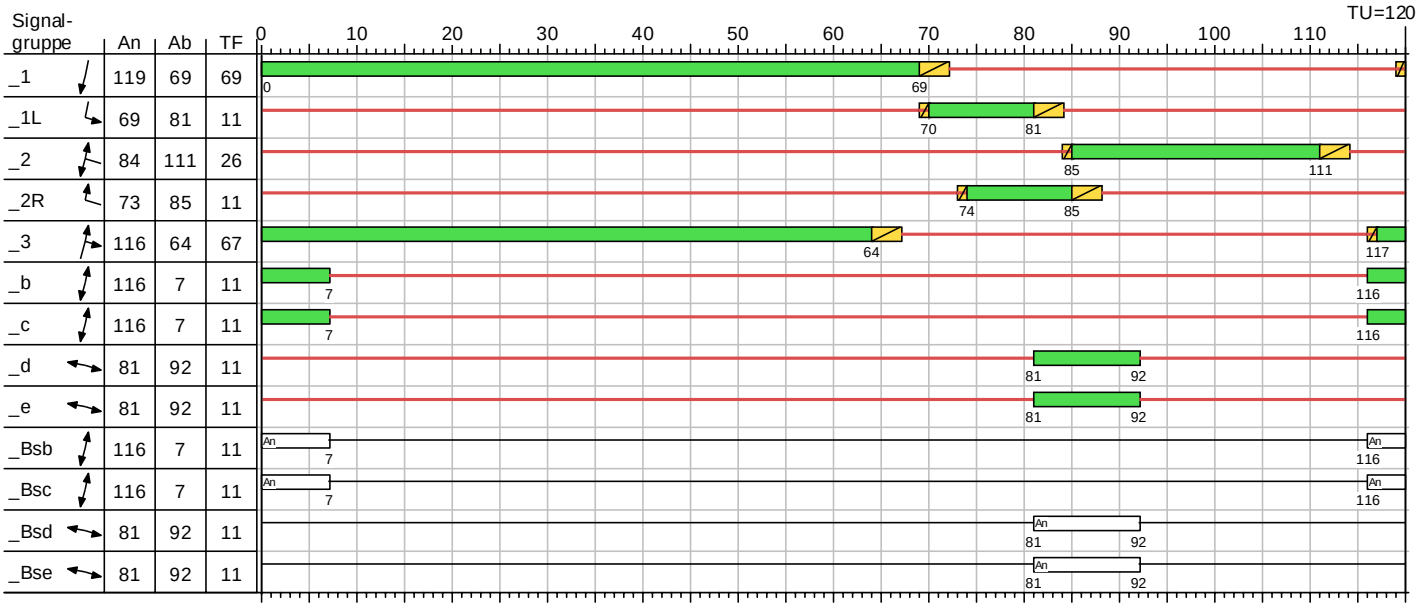
Projekt	Verkehrsuntersuchung Lidl Bräuckenstraße, Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP2 - Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße				
Auftragsnr.	3.1335	Variante	Planung	Datum	06.09.2016
Bearbeiter	Chr. Riedl	Abzeichnung		Blatt	

Signalzeitenplan

LISA+

Brilon Bondzio Weiser
Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH

P12 - Planfall 1



Projekt	Verkehrsuntersuchung Lidl Bräuckenstraße, Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP2 - Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße				
Auftragsnr.	3.1335	Variante	Planung	Datum	06.09.2016
Bearbeiter	Chr. Riedl	Abzeichnung		Blatt	

Anlage 15

P12 - Planfall 1 (TU=120) - Planfall 1 (NS)

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t_F [s]	t_A [s]	t_S [s]	f_A	q [Kfz/h]	m [Kfz/TU]	t_B [s/Kfz]	q_S [Kfz/h]	$N_{MS,95>nK}$	n_C [Kfz/TU]	C [Kfz/h]	x	t_W [s]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,95}$ [Kfz]	L_x [m]	QSV	Bemerkung
1	1		_1	69	70	51	0,583	653	21,767	1,867	1928	-	37	1124	0,581	18,593	0,879	14,605	21,068	131,085	A	
	2		_1L	11	12	109	0,100	71	2,367	1,989	1810	-	6	181	0,392	58,022	0,374	2,591	5,313	31,878	D	
2	1		_2, _2R	37	38	83	0,317	78	2,600	1,989	1810	-	19	574	0,136	29,802	0,088	1,944	4,302	25,812	B	
	2		_2	26	27	94	0,225	262	8,733	2,035	1769	-	13	398	0,658	53,697	1,260	9,205	14,336	87,994	D	
3	2		_3	67	68	53	0,567	362	12,067	1,919	1878	-	36	1065	0,340	14,943	0,298	6,771	11,172	71,456	A	
	1		_3	67	68	53	0,567	351	11,700	1,973	1850	-	34	1033	0,340	14,975	0,298	6,574	10,910	66,442	A	
Knotenpunktssummen:								1777						4375								
Gewichtete Mittelwerte:															0,469	24,378						
				TU = 120 s T = 3600 s																		

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t_F	Freigabezeit	[s]
t_A	Abflusszeit	[s]
t_S	Sperrzeit	[s]
f_A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/TU]
t_B	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q_S	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
$N_{MS,95>nK}$	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
n_C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/TU]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[-]
t_W	Mittlere Wartezeit	[s]
N_{GE}	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
N_{MS}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
$N_{MS,95}$	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L_x	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

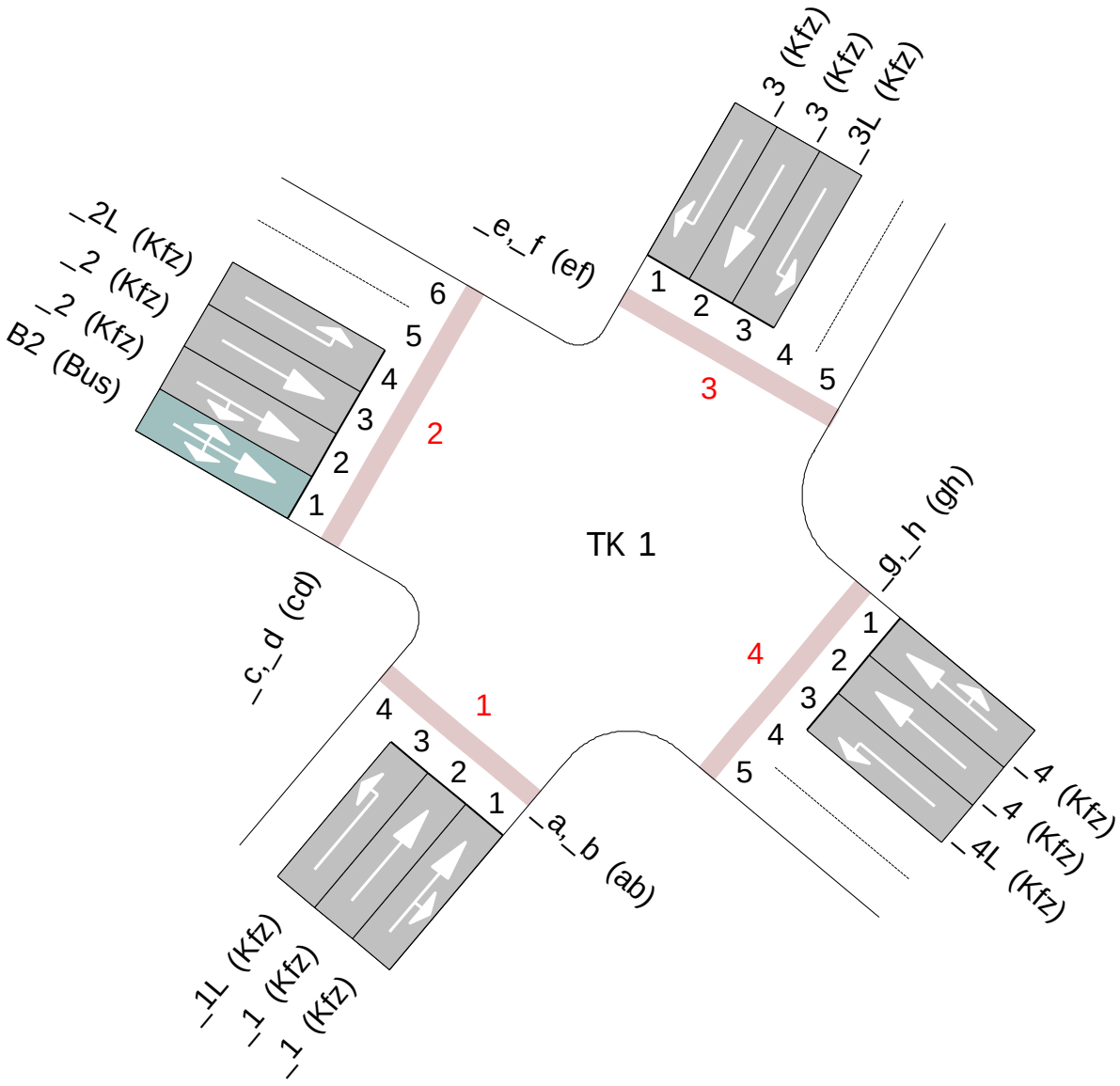
Anlagen 17 - 24

Planfall 2

(mit Lidl und Nachnutzung)

Knotendaten

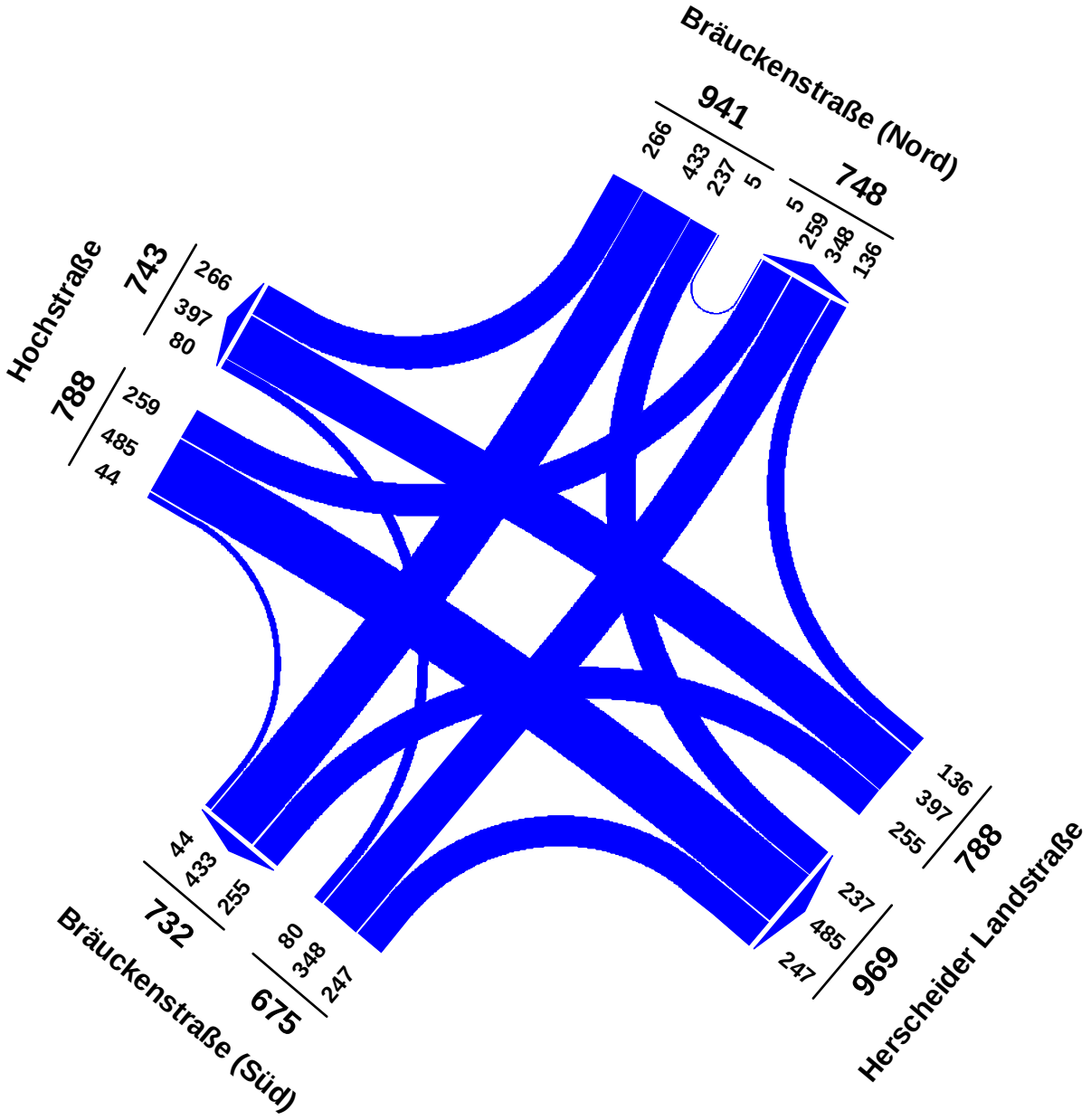
LISA+



Projekt	Verkehrsuntersuchung Lidl Bräuckenstraße, Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP1 - Bräuckenstraße / Hochstraße / Herscheider Landstraße				
Auftragsnr.	3.1335	Variante	Bestand	Datum	06.09.2016
Bearbeiter	Chr. Riedl	Abzeichnung		Blatt	

Anlage 17

Planfall 2 (NS)



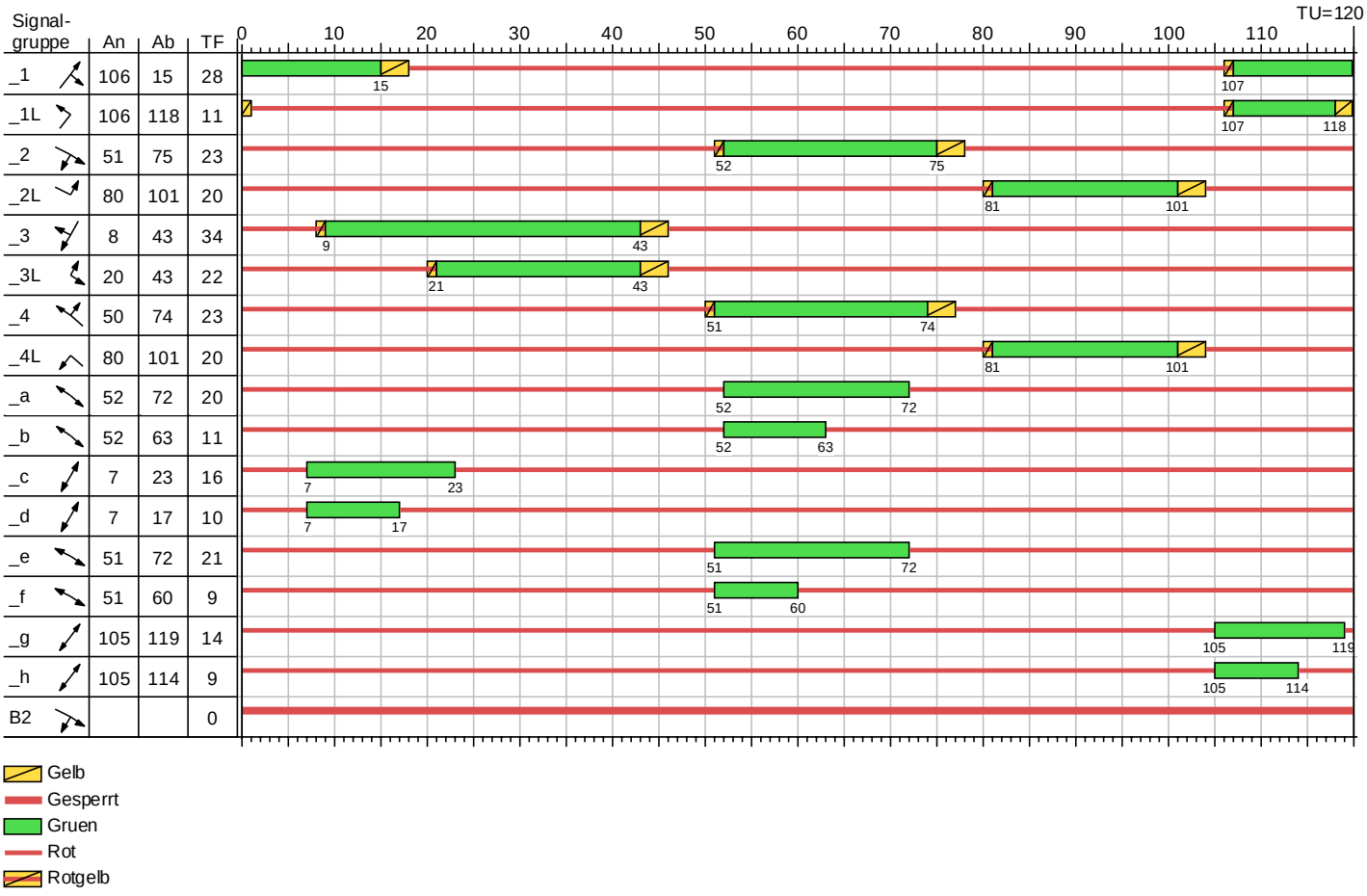
Projekt	Verkehrsuntersuchung Lidl Bräuckenstraße, Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP1 - Bräuckenstraße / Hochstraße / Herscheider Landstraße				
Auftragsnr.	3.1335	Variante	Bestand	Datum	06.09.2016
Bearbeiter	Chr. Riedl	Abzeichnung		Blatt	

Signalzeitenplan

LISA+

Brilon Bondzio Weiser
Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH

P12 - Planfall 2



Projekt	Verkehrsuntersuchung Lidl Bräuckenstraße, Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP1 - Bräuckenstraße / Hochstraße / Herscheider Landstraße				
Auftragsnr.	3.1335	Variante	Bestand	Datum	06.09.2016
Bearbeiter	Chr. Riedl	Abzeichnung		Blatt	

Anlage 19

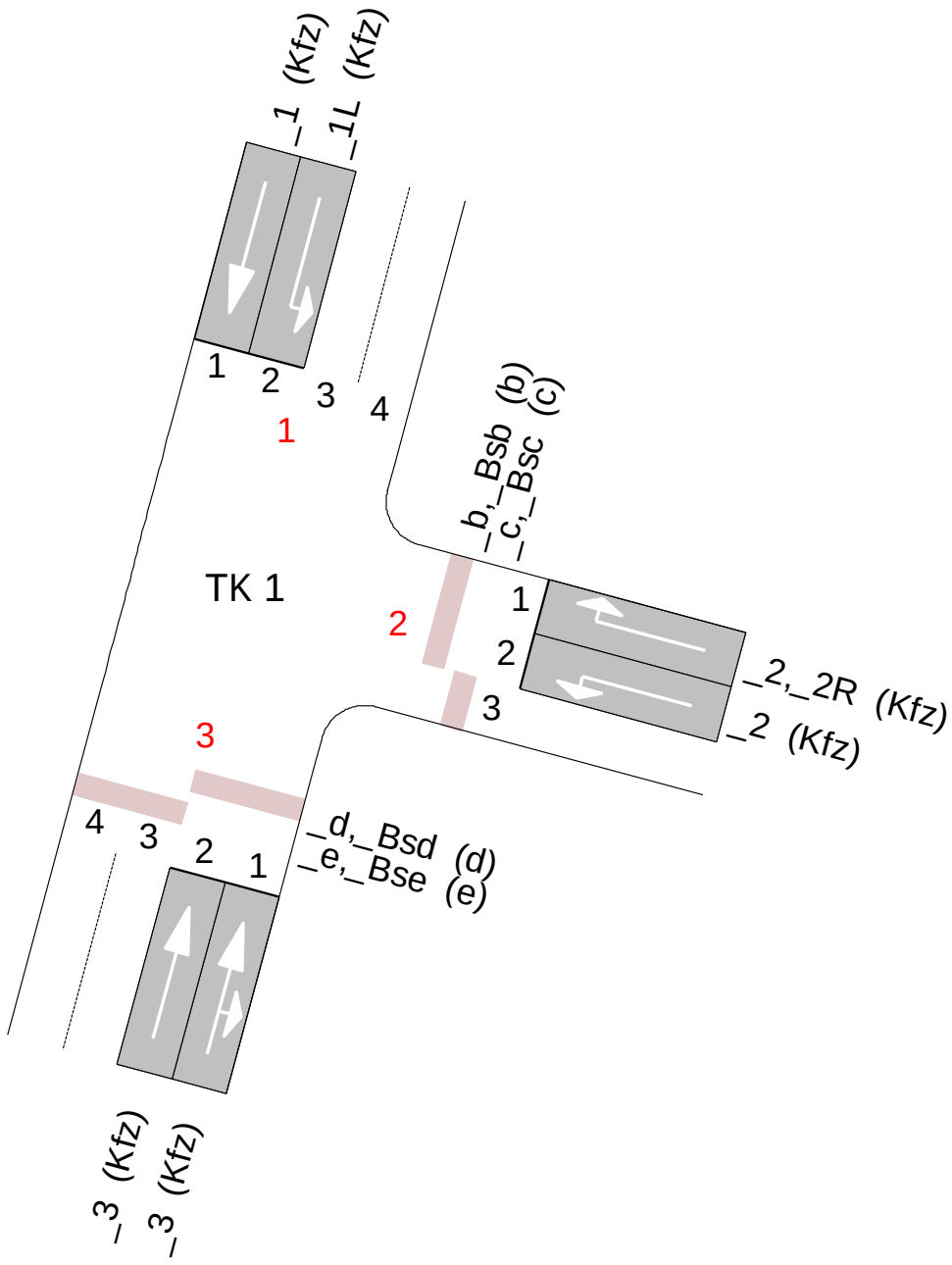
P12 - Planfall 2 (TU=120) - Planfall 2 (NS)

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t_F [s]	t_A [s]	t_S [s]	f_A	q [Kfz/h]	m [Kfz/TU]	t_B [s/Kfz]	q_S [Kfz/h]	$N_{MS,95>nK}$	n_C [Kfz/TU]	C [Kfz/h]	x	t_W [s]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,95}$ [Kfz]	L_x [m]	QSV	Bemerkung
3	1		_3	34	35	86	0,292	266	8,867	2,095	1718	-	17	502	0,530	40,538	0,691	8,118	12,937	80,649	C	
	2		_3	34	35	86	0,292	433	14,433	2,087	1725	-	17	504	0,859	77,338	5,207	18,847	26,189	162,634	E	
	3		_3L	22	23	98	0,192	242	8,067	2,053	1754	-	11	337	0,718	63,948	1,733	9,293	14,449	88,341	D	
4	1		_4	23	24	97	0,200	255	8,500	2,003	1873	-	12	359	0,710	61,421	1,662	9,587	14,824	95,793	D	
	2		_4	23	24	97	0,200	278	9,267	1,849	1949	-	13	390	0,713	60,479	1,700	10,346	15,786	97,273	D	
	3		_4L	20	21	100	0,175	255	8,500	2,047	1759	-	10	308	0,828	89,088	3,536	11,737	17,531	108,236	E	
1	3		_1L	11	12	109	0,100	80	2,667	2,054	1753	-	6	175	0,457	61,130	0,496	3,011	5,946	36,354	D	
	2		_1	28	29	92	0,242	297	9,900	2,119	1697	-	14	411	0,723	57,630	1,809	10,905	16,490	103,986	D	
	1		_1	28	29	92	0,242	298	9,933	2,118	1699	-	14	412	0,723	57,592	1,809	10,935	16,528	104,027	D	
2	4		_2L	20	21	100	0,175	259	8,633	2,047	1759	-	10	308	0,841	93,481	3,901	12,253	18,173	112,200	E	
	3		_2	23	24	97	0,200	267	8,900	1,840	1951	-	13	390	0,685	57,908	1,453	9,703	14,971	91,802	D	
	2		_2	23	24	97	0,200	262	8,733	1,885	1933	-	13	383	0,684	58,059	1,444	9,538	14,761	91,046	D	
Knotenpunktssummen:								3192						4479								
Gewichtete Mittelwerte:															0,728	65,474						
				TU = 120 s T = 3600 s																		

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t_F	Freigabezeit	[s]
t_A	Abflusszeit	[s]
t_S	Sperrzeit	[s]
f_A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/TU]
t_B	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q_S	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
$N_{MS,95>nK}$	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
n_C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/TU]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[-]
t_W	Mittlere Wartezeit	[s]
N_{GE}	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
N_{MS}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
$N_{MS,95}$	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L_x	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

Knotendaten

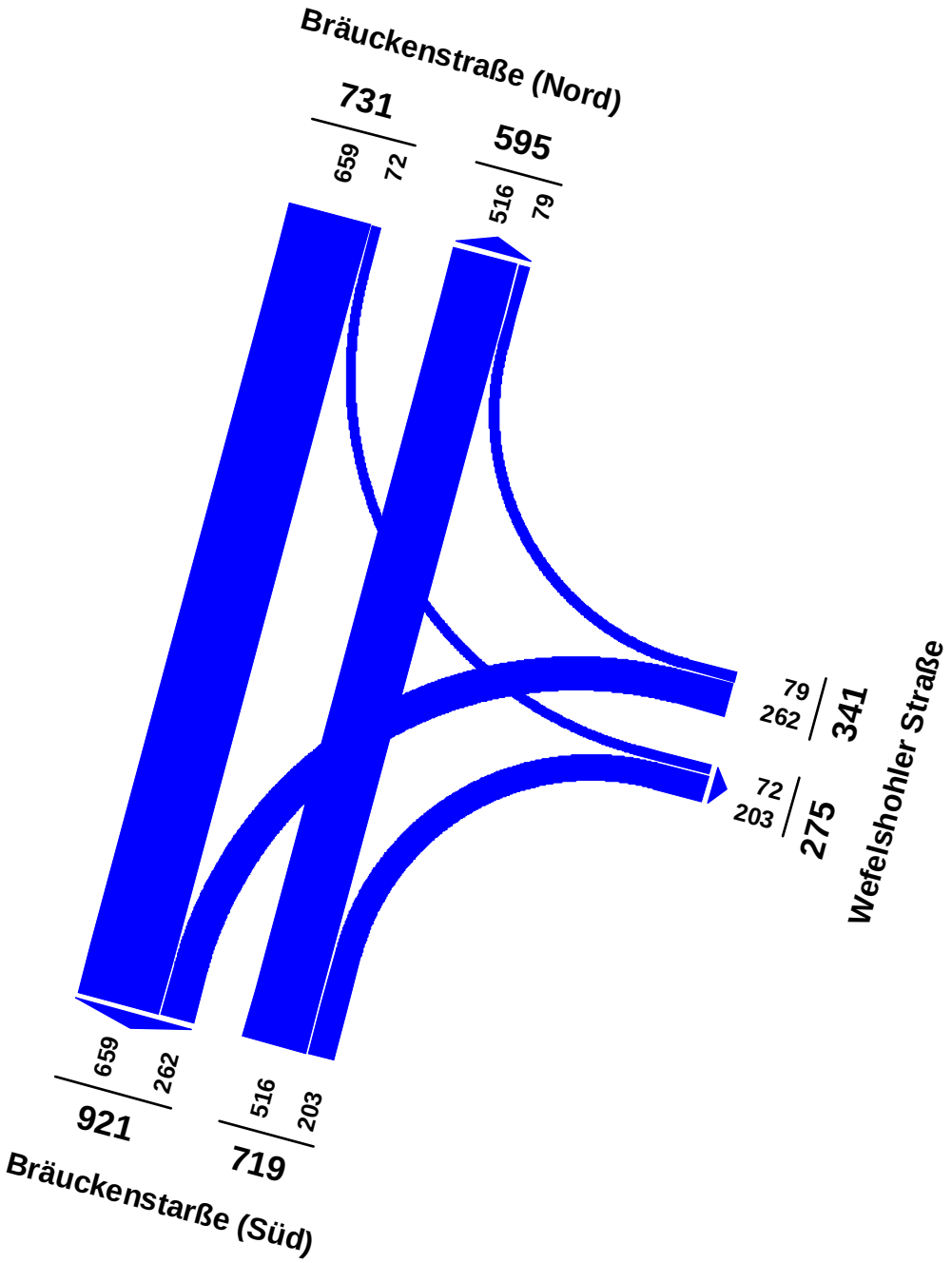
LISA+



Projekt	Verkehrsuntersuchung Lidl Bräuckenstraße, Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP2 - Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße				
Auftragsnr.	3.1335	Variante	Planung	Datum	06.09.2016
Bearbeiter	Chr. Riedl	Abzeichnung		Blatt	

Anlage 21

Planfall 2 (NS)



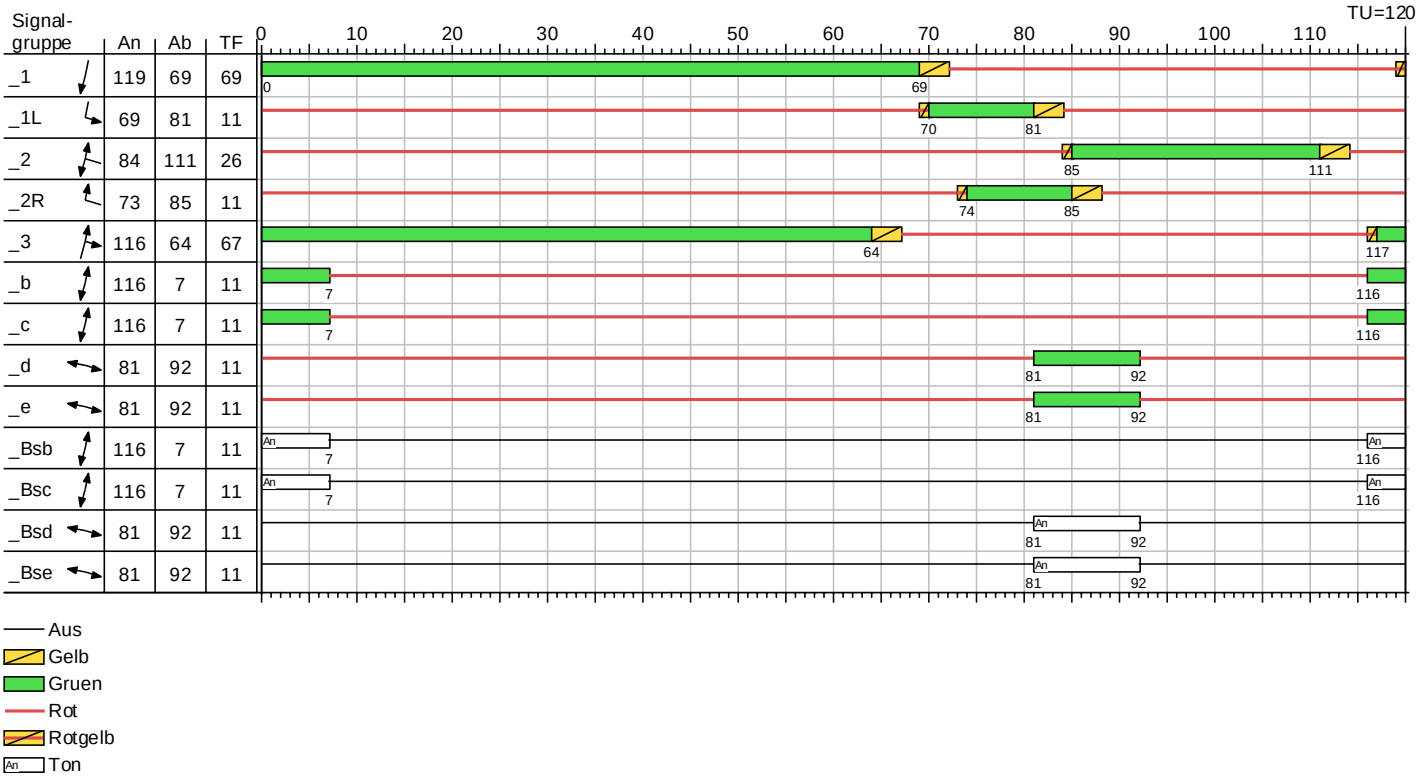
Projekt	Verkehrsuntersuchung Lidl Bräuckenstraße, Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP2 - Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße				
Auftragsnr.	3.1335	Variante	Planung	Datum	06.09.2016
Bearbeiter	Chr. Riedl	Abzeichnung		Blatt	

Signalzeitenplan

LISA+

Brilon Bondzio Weiser
Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH

P12 - Planfall 2



Projekt	Verkehrsuntersuchung Lidl Bräuckenstraße, Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP2 - Bräuckenstraße / Wefelshohler Straße				
Auftragsnr.	3.1335	Variante	Planung	Datum	06.09.2016
Bearbeiter	Chr. Riedl	Abzeichnung		Blatt	

Anlage 23

P12 - Planfall 2 (TU=120) - Planfall 2 (NS)

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t_F [s]	t_A [s]	t_S [s]	f_A	q [Kfz/h]	m [Kfz/TU]	t_B [s/Kfz]	q_S [Kfz/h]	$N_{MS,95>nK}$	n_C [Kfz/TU]	C [Kfz/h]	x	t_W [s]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,95}$ [Kfz]	L_x [m]	QSV	Bemerkung
1	1		_1	69	70	51	0,583	659	21,967	1,865	1930	-	38	1125	0,586	18,727	0,900	14,813	21,322	132,538	A	
	2		_1L	11	12	109	0,100	72	2,400	1,989	1810	-	6	181	0,398	58,252	0,384	2,634	5,379	32,274	D	
2	1		_2, _2R	37	38	83	0,317	79	2,633	1,989	1810	-	19	574	0,138	29,828	0,089	1,970	4,344	26,064	B	
	2		_2	26	27	94	0,225	262	8,733	2,035	1769	-	13	398	0,658	53,697	1,260	9,205	14,336	87,994	D	
3	2		_3	67	68	53	0,567	365	12,167	1,919	1880	-	36	1066	0,342	14,973	0,301	6,836	11,258	72,006	A	
	1		_3	67	68	53	0,567	354	11,800	1,972	1852	-	34	1034	0,342	15,004	0,301	6,640	10,998	66,978	A	
Knotenpunktssummen:								1791						4378								
Gewichtete Mittelwerte:															0,471	24,420						
				TU = 120 s T = 3600 s																		

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t_F	Freigabezeit	[s]
t_A	Abflusszeit	[s]
t_S	Sperrzeit	[s]
f_A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/TU]
t_B	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q_S	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
$N_{MS,95>nK}$	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
n_C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/TU]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[-]
t_W	Mittlere Wartezeit	[s]
N_{GE}	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
N_{MS}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
$N_{MS,95}$	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L_x	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]