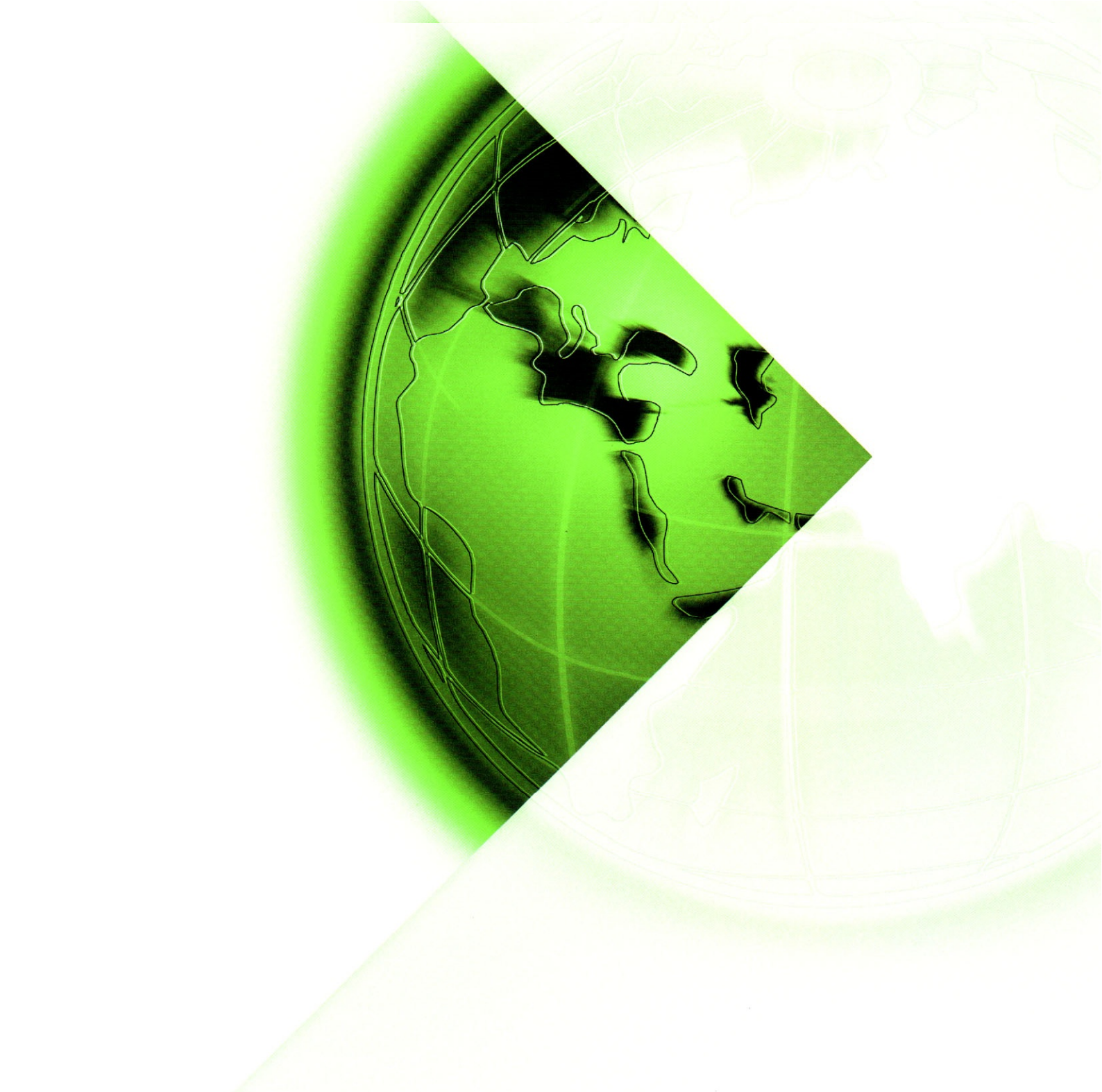




Erschließung des Bauvorhabens Brügge-Ost in Lüdenscheid

Schlussbericht

Brilon
Bondzio
Weiser



Ingenieurgesellschaft
für Verkehrswesen mbH

Auftraggeber: Ten Brinke Projektentwicklung GmbH
Dinxperloer Straße 18-22
46399 Bocholt

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
Dr.-Ing. Sigrid Westphal
Dipl.-Ing. Daniel Lesch

Projektnummer: 3.1526

Datum: Mai 2017

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung	2
2 Verkehrsbelastungen	4
2.1 Analysebelastung	4
2.2 Verkehrsprognose	7
2.3 Verkehrserzeugung durch die geplante Bebauung	7
3 Angewandte Berechnungsverfahren	13
4 Verkehrsqualität	15
Signalgesteuerte Kreuzung	15
Kreisverkehr	18
5 Zusammenfassung und gutachterliche Stellungnahme	22
Literaturverzeichnis	23
Verzeichnis der Anlagen	24
Erläuterungen zu den Anlagen Kreuzung mit Lichtsignalanlage	25
Erläuterungen zu den Anlagen für einen Kreisverkehr	26



1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Am bestehenden dreiarmligen Knotenpunkt Talstraße B 229 / Volmestraße B 54 in Lüdenscheid im Ortsteil Brügge ist zur Anbindung eines neuen Gewerbegebietes (Vollsortimenter, Getränkemarkt, Gewerbe) ein vierarmiger Ausbau geplant.

Die Anbindung soll durch eine neu zu errichtende, etwa 18 m breite Brücke mit einem Fahrstreifen für den zufließenden Verkehr und zwei Fahrstreifen für den abfließenden Verkehr (Linksabbiegestreifen + Kombinationsfahrstreifen für geradeaus fahrende und nach rechts abbiegende Fahrzeuge) sowie mit einem Gehweg oder einem kombinierten Geh- und Radweg realisiert werden.

Der vorhandene Knotenpunkt wird derzeit unkoordiniert mit einer verkehrsabhängigen Einzelsteuerung gesteuert. Restriktionen hinsichtlich der Umlaufzeit bestehen folglich nicht.

Im Rahmen des vorliegenden Verkehrsgutachtens sollte geprüft werden, ob und mit welchem Ausbaustand und welchem Signalisierungskonzept das nach einer Realisierung des Bauvorhabens zu erwartende Verkehrsaufkommen störungsfrei und mit einer akzeptablen Qualität des Verkehrsablaufs abgewickelt werden kann.

Als Variante wurde auch die Umgestaltung des Knotenpunktes zu einem Kreisverkehr geprüft. Im Einzelnen wurden untersucht, ob ein Kreisverkehr für die prognostizierten Verkehrsbelastungen eine geeignete Lösung darstellt und ob in der vorliegenden geometrischen Ausgangssituation eine mit dem technischen Regelwerk konforme Lösung realisiert werden kann.

Bei der Bewertung der untersuchten Lösungen wurden neben der Kapazität und der Qualität des Verkehrsablaufs auch die Aspekte der Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmergruppen berücksichtigt.

Im Einzelnen wurden die folgenden Bearbeitungsschritte durchgeführt:

- Ermittlung des heutigen Verkehrsaufkommens während der morgendlichen und der nachmittäglichen Hauptverkehrszeiten durch eine Verkehrszählung
- Hochrechnung des gezählten Verkehrsaufkommens anhand eines mit der Stadt Lüdenscheid abgestimmten pauschalen Faktors zur Berücksichtigung der zukünftigen Verkehrsentwicklung
- Ermittlung des Neuverkehrs (Vollsortimenter, Getränkemarkt, Gewerbe) und Überlagerung mit dem Prognosefall
- Berechnung der Kapazität und der Qualität des Verkehrsablaufs
- Erarbeitung von Vorentwurfsskizzen für verschiedene Lösungen
- Erläuterung der Ergebnisse im vorliegenden Bericht mit gutachterlicher Stellungnahme

Die folgende Abbildung zeigt die Geometrie des Knotenpunktes.



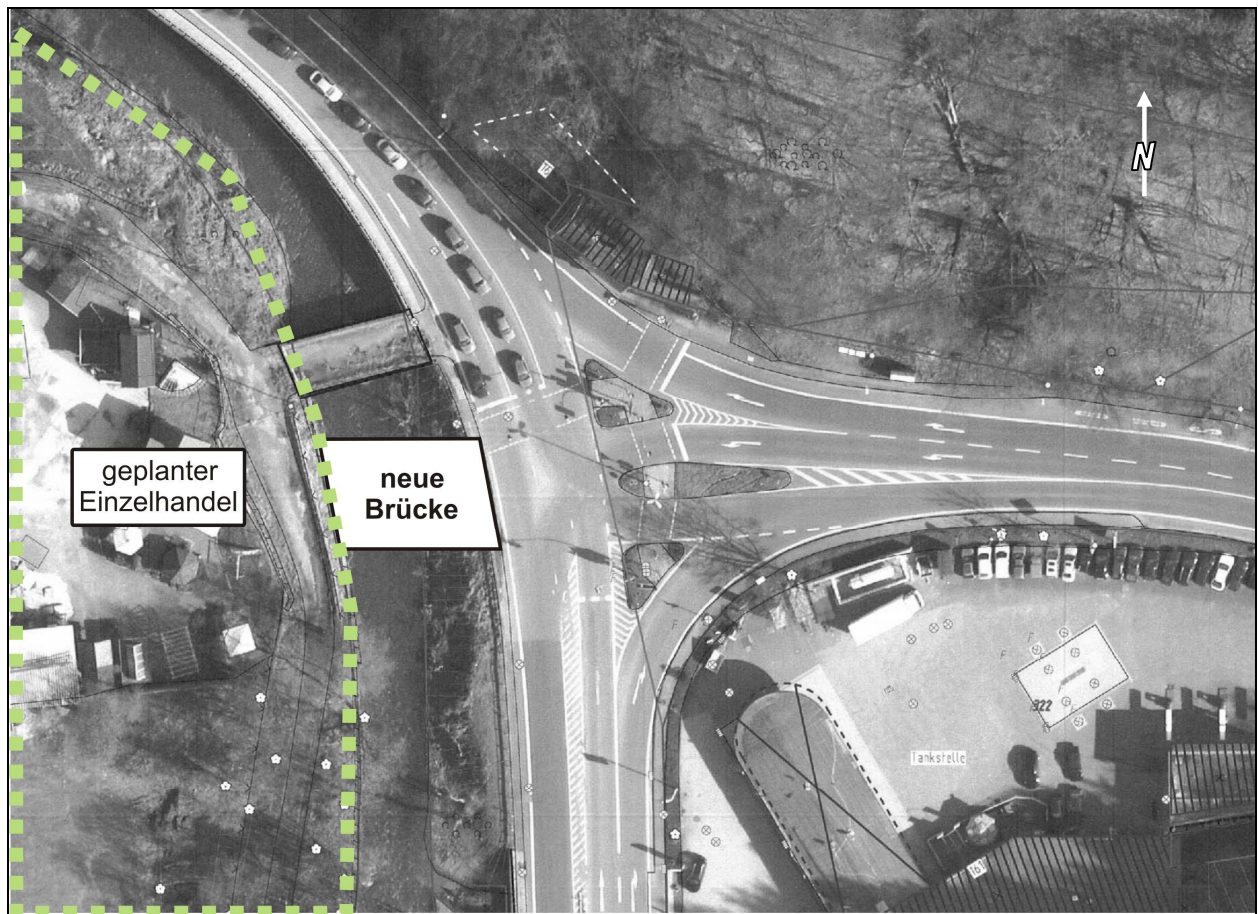


Abbildung 1: Geometrie des Knotenpunktes und ungefähre Lage der geplanten Erweiterung durch einen vierten Knotenpunktarm (Quelle: Abt. Geoinformation der Stadt Lüdenscheid, 2010)



2 Verkehrsbelastungen

2.1 Analysebelastung

Zur Bearbeitung der Aufgabenstellung war die Kenntnis der bereits vorhandenen Verkehrsnachfrage erforderlich. Dazu wurde das Verkehrsaufkommen am Knotenpunkt Talstraße B 229 / Volmestraße B 54 im Ortsteil Brügge im Rahmen einer Knotenstromerhebung am Donnerstag, dem 09.02.2017 in den Zeitabschnitten von 06:00 bis 10:00 Uhr sowie von 15:00 bis 19:00 Uhr erfasst. Dabei wurden die Verkehrsbelastungen der einzelnen Ströme in 15min-Intervallen getrennt nach Fahrzeugarten ermittelt.

Auf der Grundlage der Zählergebnisse wurden die maßgebenden Spitzenstunden abgeleitet. Die Strombelastungen des Knotenpunktes während dieser Spitzenstunden werden im Folgenden in Form von Knotenstromdiagrammen dargestellt.

Die Spitzenstunde des Verkehrsaufkommens am Vormittag wurde im Zeitraum von 07:00 bis 08:00 Uhr ermittelt. Die folgende Abbildung zeigt die Verkehrsbelastung des untersuchten Knotenpunktes am Vormittag:

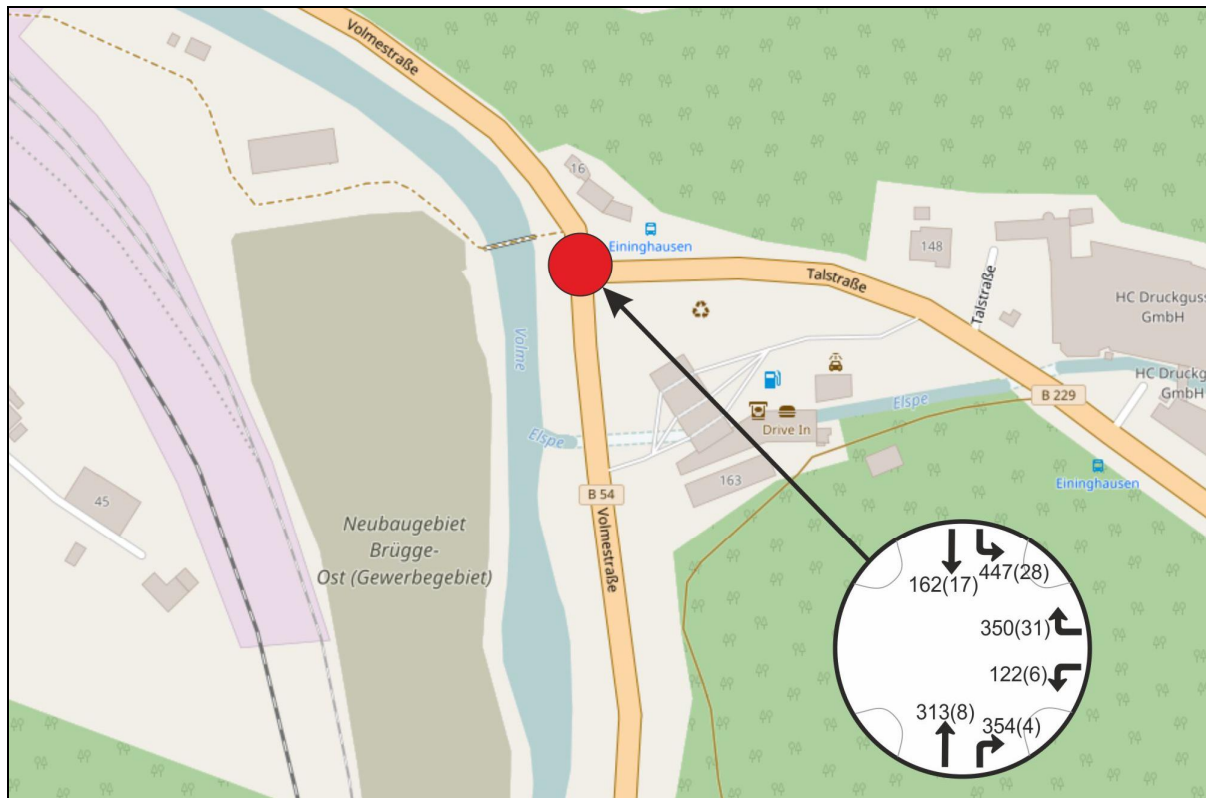


Abbildung 2: Verkehrsbelastungen während der Spitzenstunde am Vormittag (07:00 – 08:00 Uhr) [Kfz/h] (SV)



Die nachmittägliche Spitzenstunde des Verkehrsaufkommens wurde im Zeitraum von 16:00 bis 17:00 Uhr ermittelt. Die folgende Abbildung zeigt die Verkehrsbelastung des untersuchten Knotenpunktes am Nachmittag:

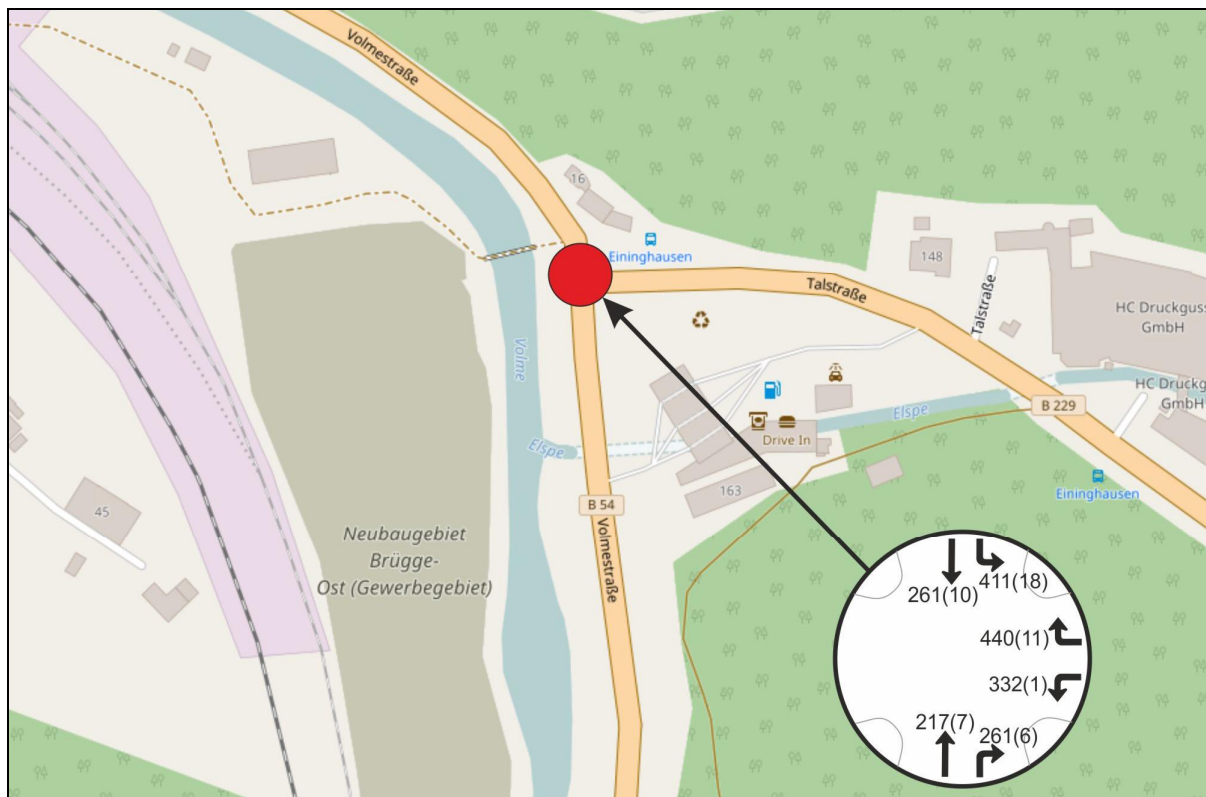


Abbildung 3: Verkehrsbelastungen während der Spitzenstunde am Nachmittag (16:00 – 17:00 Uhr) [Kfz/h] (SV)

Das Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS (vgl. FGSV, 2015) gibt für die Durchführung von Verkehrszählungen das Sommerhalbjahr vor. Um mit der Bearbeitung der Aufgabenstellung schnellstmöglich beginnen zu können, wurde jedoch Anfang Februar gezählt.

Bei einer Nachzählung am 25.04.2017 (im Sommerhalbjahr, außerhalb der Schulferien sowie außerhalb von Wochen mit Feiertagen) zeigte sich im insgesamt geringer belasteten morgendlichen Zählzeitraum eine um etwa 1,6 % höhere Gesamtbelastung als am 09.02.2017 (5.271 Kfz/4h gegenüber 5.188 Kfz/4h), im maßgebenden nachmittäglichen Zählzeitraum dagegen eine um etwa 2,6 % geringere Gesamtbelastung als am 09.02.2017 (6.410 Kfz/4h gegenüber 6.584 Kfz/4h). In der für die Berechnung der Kapazität und der Verkehrsqualität maßgebenden nachmittäglichen Spitzenstunde fiel die Gesamtbelastung am 25.04.2017 um etwa 1,7 % geringer aus als am 09.02.2017 (1.889 Kfz/h gegenüber 1.922 Kfz/h).

Die Summe der kritischen Fahrzeugströme war im April sowohl während des morgendlichen und während des nachmittäglichen Zählzeitraums als auch während der nachmittäglichen Spitzenstunde geringer als im Februar. Auch der Strom der Linksabbieger von der nördlichen B 54 in die B 229, der im Hinblick auf die Verkehrsqualität (hier: die Rückstaulänge) von besonderer Bedeutung ist, war im April



geringer belastet als im Februar. Die Differenzen betragen -179 Kfz/4h im morgendlichen und -295 (!) Kfz/4h im nachmittäglichen Zählzeitraum bzw. -95 Kfz/h während der maßgebenden nachmittäglichen Spitzenstunde.

Auf der Grundlage des Vergleichs der Zählergebnisse aus dem Februar 2017 und dem April 2017 ist festzuhalten, dass bei der Zählung am 09. Februar über den gesamten Tag sowie in der maßgebenden nachmittäglichen Spitzenstunde die höheren Verkehrsbelastungen ermittelt wurden. Es ist daher angemessen, diese als Grundlage der Prognose (pauschaler Prognosefaktor von 3% für die allgemeine Verkehrsentwicklung vgl. Ziffer 2.2 und Verkehrserzeugung durch das Vorhaben vgl. Ziffer 2.3) sowie der verkehrstechnischen Berechnungen zu verwenden.



2.2 Verkehrsprognose

Basierend auf der Einschätzung der Stadt Lüdenscheid hinsichtlich der zukünftigen Verkehrsentwicklung im Untersuchungsraum wird für die absehbare Zukunft von einer Erhöhung der Verkehrsbelastungen gegenüber den aktuell gezählten Werten um 3 % ausgegangen.

2.3 Verkehrserzeugung durch die geplante Bebauung

Zur Berechnung der Kapazität und der Verkehrsqualität am Knotenpunkt Volmestraße / Talstraße musste eine Annahme hinsichtlich des Verkehrsaufkommens getroffen werden, welches nach einer Realisierung des Bauvorhabens zu erwarten ist. Der entstehende Neuverkehr wird mit den gemäß Ziffer 2.2 pauschal hochgerechneten Verkehrsbelastungen überlagert.

Auf dem Grundstück westlich des bestehenden Knotenpunktes ist die Errichtung eines neuen Verbrauchermarktes mit 1.775 m² Verkaufsfläche und eines Getränkemarktes mit 750 m² Verkaufsfläche vorgesehen. Weiterhin sind 4.815 m² Grundfläche für die Ansiedlung von Gewerbe (Typ Handwerksbetrieb, kleine Produktionsbetriebe) vorhanden. Die Erschließung des geplanten Bauvorhabens ist mit einer direkten Anbindung an die Volmestraße (gegenüber der Einmündung Talstraße) über ein neu zu errichtendes Brückenbauwerk vorgesehen.

Zur Ermittlung der Verkehrsbelastungen, die durch den neuen Einzelhandel voraussichtlich ausgelöst werden, wurden gebräuchliche Kennziffern bzw. eigene Erfahrungswerte herangezogen und mit der Stadt Lüdenscheid abgestimmt. Bei den o.g. Kennziffern handelt es sich um bundesweit anerkannte Werte, die im Programm „Ver_Bau: Programm zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung“ (Bosserhoff, 2017) vorliegen.

Die Berechnung des zu erwartenden Verkehrsaufkommens erfolgte für die vorgesehenen Nutzungen auf Grundlage der Flächengrößen (Verkaufsfläche VKF) und der Grundfläche für Gewerbe nach Angabe des Vorhabenträgers.

Die folgende Abbildung zeigt den städtebaulichen Entwurf für das Bauvorhaben:





Abbildung 4: Konzept zum Neubau eines Verbrauchemarktes, eines Getränkemarktes sowie Grundstücksfläche für weiteres Gewerbe



Die folgenden Tabellen zeigen die Berechnung des Neuverkehrs [Kfz/24h] und die gewählten Werte innerhalb der in der Literatur angegebenen Bandbreiten der Kennwerte (vgl. Bosserhoff Ver_Bau, 2017). Im Sinne einer Schätzung zur sicheren Seite wurden für die Herleitung des Neuverkehrs jeweils relativ ungünstige Werte angesetzt. Zudem wurde auf eine Betrachtung eines Mitnahmeeffekts (gebrochener Verkehr) verzichtet und die errechnete Verkehrserzeugung vollständig als Neuverkehr definiert (der Mitnahmeeffekt berücksichtigt, dass es sich bei Wegen zu einer neuen gewerblichen Nutzung in der Regel nicht ausschließlich um Neuverkehr handelt; ein Teil der Kunden befindet sich auf der Fahrt zu einem an anderer Stelle gelegenen Ziel und erledigt seinen Besuch als Kunde als Zwischenstopp).

Der bei mehreren Einzelhandelseinrichtungen an einem Standort erfahrungsgemäß auftretende Verbundeffekt (Kunden des einen Geschäfts besuchen zum Teil auch weitere Geschäfte) wurde dagegen mit einem sehr geringen Anteil von 10 % der Kunden des Getränkemarktes (d.h.: 10 % der Kunden des Getränkemarktes reisen nicht gesondert an, sondern sind als Kunden des Vollsortimenters bereits präsent) in Ansatz gebracht.

Die durchgeführten Berechnungen sind in den nachfolgenden Tabellen dokumentiert.



Ergebnis Programm Ver_Bau	Vollsortimenter	Getränkemarkt	Gewerbe
Größe der Nutzung	1.775	750	0,5
Einheit	qm	qm	ha
Bezugsgröße	Verkaufsfläche	Verkaufsfläche	Grundfläche
Beschäftigtenverkehr			
Kennwert für Beschäftigte	65 qm Verkaufsfläche je Beschäftigtem	60 qm Verkaufsfläche je Beschäftigtem	50 Beschäftigte je Hektar (ha)
Anzahl Beschäftigte	27	13	25
Anwesenheit [%]	85	85	85
Wegehäufigkeit	2,0	2,0	2,0
Wege der Beschäftigten	46	22	43
MIV-Anteil [%]	90	90	90
Pkw-Besetzungsgrad	1,1	1,1	1,1
Pkw-Fahrten/Werktag	38	18	35
Quell- bzw. Zielverkehr der Beschäftigten [Pkw]	28		18
Kunden-/Besucherverkehr			
Kennwert für Kunden/Besucher	1 Kunden/Besucher je qm Verkaufsfläche	0,7 Kunden/Besucher je qm Verkaufsfläche	0,5 Kundenwege je Beschäftigtem
Anzahl Kunden/Besucher	1.775	525	
Wegehäufigkeit	2,0	2,0	
Wege der Kunden/Besucher	3.550	1.050	13
MIV-Anteil [%]	90	95	95
Pkw-Besetzungsgrad	1,2	1,2	1,0
Pkw-Fahrten/Werktag ohne Effekte	2.663	831	12
Verbundeffekt	0	10%	
Pkw-Fahrten/Werktag mit Effekten	2.663	748	12
Quell- bzw. Zielverkehr der Kunden [Pkw]	1.706		6
Güterverkehr			
Kennwert für Güterverkehr	2 Liefer-Fahrten je 100 qm Verkaufsfläche	0,6 Liefer-Fahrten je 100 qm Verkaufsfläche	1 Lkw-Fahrten je Beschäftigtem
Lkw-Anteil	25%	50%	100%
LNf-Fahrten/Werktag [Pkw]	27	2	0
Lkw-Fahrten/Werktag [SV]	9	2	25
Quell- bzw. Zielverkehr Güterverkehr [Kfz(SV)]	20 (6)		(13)
Gesamtverkehr je Werktag			
Kfz-Fahrten/Werktag [Kfz]	2.737	770	72
Quell- bzw. Zielverkehr [Kfz]	1.369	385	36

Tabelle 1: Berechnung des Neuverkehrs für gewerbliche Nutzungen

Zur Bestimmung des Anteils des errechneten Verkehrsaufkommens während der maßgebenden Spitzenstunden wurden – jeweils getrennt für den Beschäftigten-, Kunden- sowie Güterverkehr - gebräuchliche Ganglinien verwendet, die im Programm Ver_Bau (vgl. Bosserhoff, 2017) hinterlegt sind.

Die folgende Tabelle zeigt das Ergebnis der Verkehrserzeugungsrechnung für die maßgebenden Spitzenstunden.



	Märkte und Gewerbe		Märkte		Gewerbe		Märkte		Gewerbe	
	Kunden		Beschäftigte		Beschäftigte		Lieferverkehr		Lieferverkehr	
	Quell-V.	Ziel-V.	Quell-V.	Ziel-V.	Quell-V.	Ziel-V.	Quell-V.	Ziel-V.	Quell-V.	Ziel-V.
	[Pkw]	[Pkw]	[Pkw]	[Pkw]	[Pkw]	[Pkw]	[Kfz(SV)]	[Kfz(SV)]	[SV]	[SV]
	1.712	1.712	28	28	18	18	20(6)	20(6)	13	13
Zeit:	Anteile [%]:									
07 - 08	2,71	4,02	0,00	10,60	2,90	25,50	0,00	0,00	6,02	12,31
16 - 17	9,05	9,13	15,80	1,70	21,80	1,40	0,00	0,00	11,15	3,17
Zeit:	Fahrzeuge:									
07 - 08	46	69	0	3	1	5	0	0	1	2
16 - 17	155	156	4	0	4	0	0	0	2	0
	Ergebnis:									
Zeit:	Quell-V.	Ziel-V.								
07 - 08	48 (1)	79 (2)	[Kfz(SV)]							
16 - 17	165 (2)	156 (0)	[Kfz(SV)]							

Tabelle 2: Ergebnis der Verkehrserzeugungsrechnung für die maßgebenden Spitzenstunden

Somit ergibt sich rechnerisch eine zusätzliche Verkehrsbelastung durch das Bauvorhaben in der morgendlichen Spitzenstunde (07:00 – 08:00 Uhr) von:

- 48 Kfz/h im Quellverkehr und
- 79 Kfz/h im Zielverkehr.

Für die nachmittägliche Spitzenstunde (16:00 – 17:00 Uhr) ergibt sich eine zusätzliche Verkehrsbelastung von:

- 165 Kfz/h im Quellverkehr und
- 156 Kfz/h im Zielverkehr.

Der errechnete Neuverkehr während der maßgebenden Spitzenstunden wurde anschließend analog zur aktuellen Verkehrsverteilung auf das Straßennetz umgelegt.

Die sich daraus ergebende Aufteilung der Verkehrsbelastungen während der morgendlichen und der nachmittäglichen Spitzenstunde auf die einzelnen Fahrbeziehungen ist in den Abbildungen 5 und 6 dargestellt.



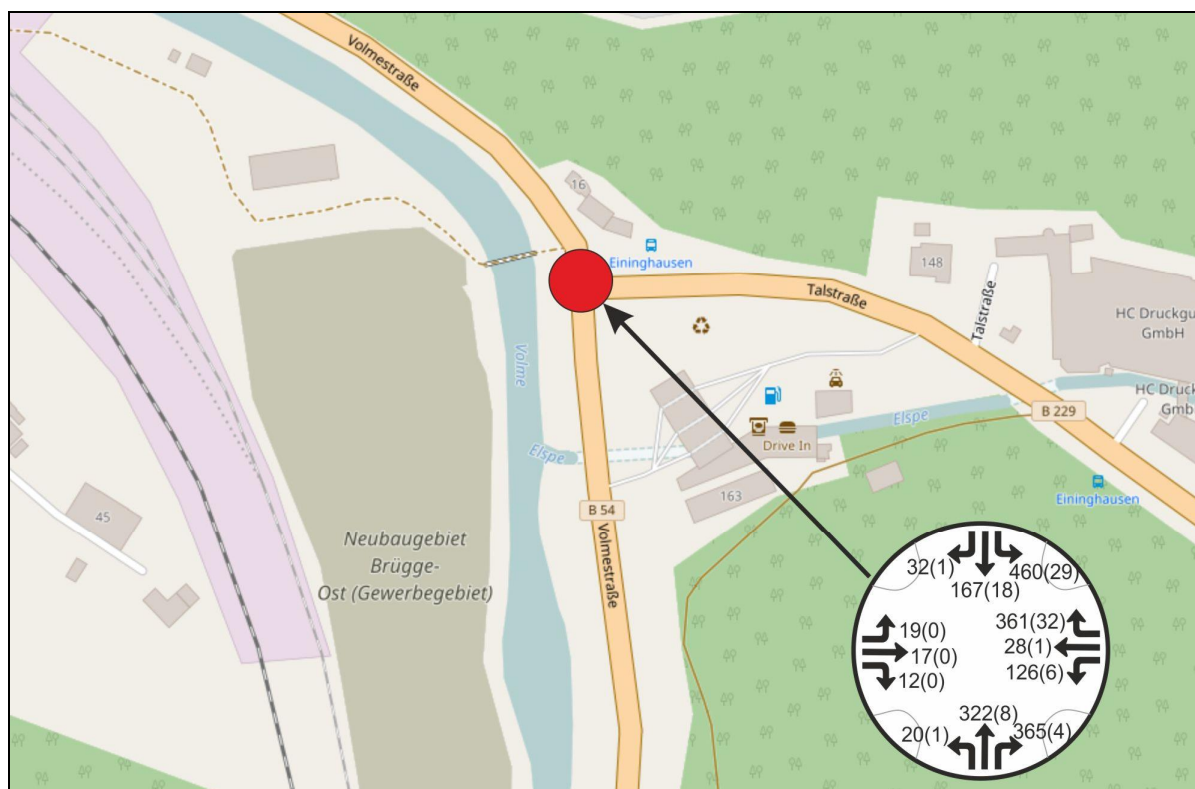


Abbildung 5: Prognostizierte Verkehrsbelastungen im Planfall während der Spitzenstunde am Vormittag [Kfz/h] (SV)

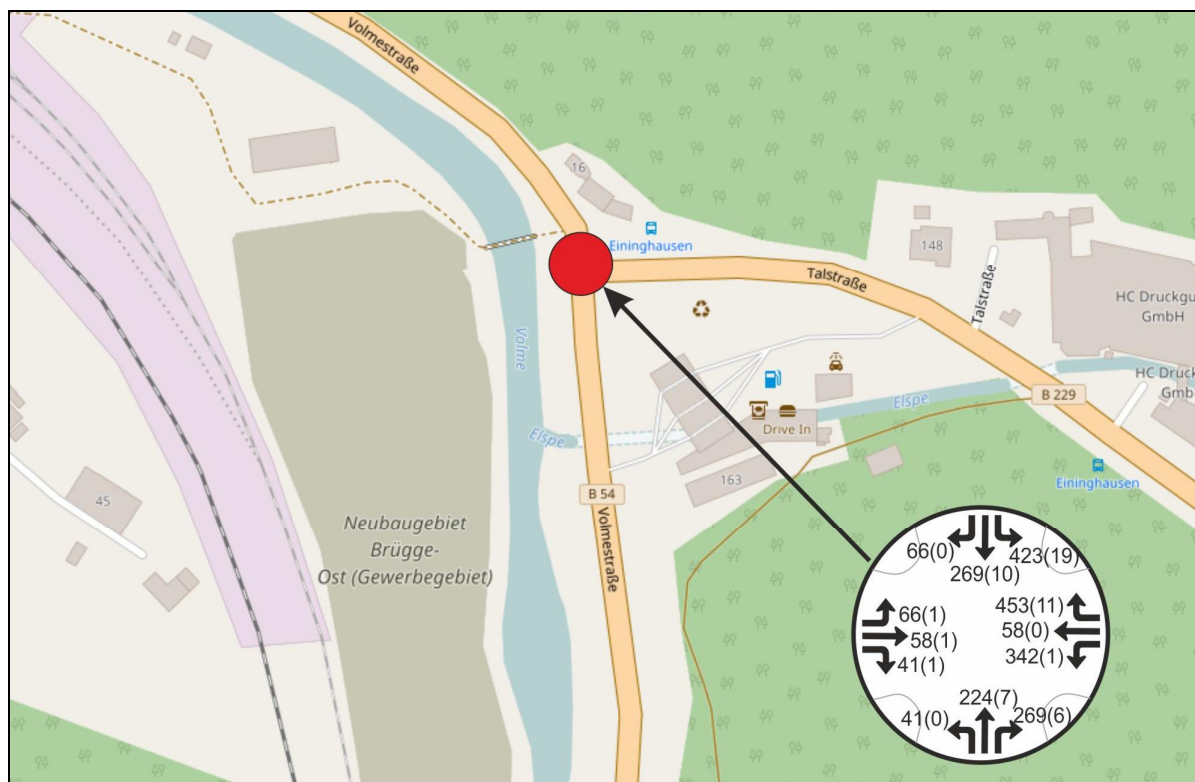


Abbildung 6: Prognostizierte Verkehrsbelastungen im Planfall während der Spitzenstunde am Nachmittag [Kfz/h] (SV)



3 Angewandte Berechnungsverfahren

Die Verkehrsqualität von einzelnen Knotenpunkten kann mit den Berechnungsverfahren aus dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) ermittelt werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die angegebenen Verfahren von einer ungestörten zufälligen Ankunftsverteilung der Fahrzeuge ausgehen. Einflüsse durch benachbarte Knotenpunkte, wie z.B. die Pulkbildung bei Signalanlagen, bleiben bei diesen Berechnungen unberücksichtigt.

Kreuzung mit Lichtsignalanlage

Die Kapazität und die Qualität des Verkehrsablaufs des signalisierten Knotenpunktes wurde gemäß dem Kapitel L4 des HBS (vgl. FGSV, 2015) mit dem Programm LISA+ ermittelt.

Kreisverkehr

Die Kapazität und die Qualität des Verkehrsablaufs an einem Kreisverkehr wurde gemäß dem Kapitel L5 des HBS (vgl. FGSV, 2015) mit dem Programm KREISEL berechnet.

Qualität des Verkehrsablaufs

Für den Kraftfahrzeugverkehr wird die Qualität des Verkehrsablaufs in den einzelnen Zufahrten nach der Größe der mittleren Wartezeit beurteilt und festgelegten Qualitätsstufen zugeordnet. Dabei ist an signalisierten Knotenpunkten der Fahrstreifen und an vorfahrtgeregelten Kreisverkehren die Zufahrt mit der größten mittleren Wartezeit maßgebend für die Einstufung des gesamten Knotenpunktes.

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

Tabelle 3: Grenzwerte für die Stufen der Verkehrsqualität an vorfahrtgeregelten Knotenpunkten (Einmündungen, Kreuzungen, vorfahrtgeregelte Kreisverkehre) sowie an signalgesteuerten Knotenpunkten gemäß HBS (vgl. FGSV, 2015)



Die zur Bewertung des Verkehrsablaufes herangezogenen Qualitätsstufen entsprechen den Empfehlungen gemäß HBS (vgl. FGSV, 2015). Die Qualitätsstufen lassen sich wie folgt charakterisieren.

Stufe	Vorfahrt geregelter 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

Tabelle 4: Beschreibung der Qualitätsstufen gemäß HBS (vgl. FGSV, 2015)



4 Verkehrsqualität

Um den erforderlichen Ausbaubedarf des Knotenpunktes (Anzahl der Fahrstreifen in allen Zufahrten und Dimensionierung des neuen Brückenbauwerks), das optimale Signalisierungskonzept und die erreichbare Verkehrsqualität zu ermitteln, wurden mehrere Varianten hinsichtlich der Kapazität und Qualität des Verkehrsablaufs untersucht. Dafür wurden jeweils die Prognoseverkehrsbelastungen in Ansatz gebracht.

4.1 Signalgesteuerte Kreuzung

Gegenüber dem aktuellen Ausbaustand wird der Knotenpunkt um einen weiteren Knotenpunktarm mit einem vom Knotenpunkt wegführenden und zwei zuführenden Fahrstreifen (ein Linksabbiegestreifen und ein Kombinationsfahrstreifen geradeaus und rechts) ergänzt. Der neue, vierte Knotenpunktarm wird über eine neue Brücke über die Volme geführt. Die Zufahrt ist in die Signalisierung zu integrieren.

In der aus südlicher Richtung ankommenden Volmestraße ist anstelle der vorhandenen Sperrfläche ein Linksabbiegestreifen anzulegen. Für die Linksabbieger, die gegenüber dem entgegenkommenden Geradeausverkehr signaltechnisch zu sichern (oder getrennt vom entgegenkommenden Geradeausverkehr freizugeben) sind, ist eine eigene Signalgruppe vorgesehen (Signalgruppe K2L). Der derzeitige Linksabbiegefahrstreifen in der Talstraße wird in einen Kombifahrstreifen ummarkiert (geradeaus und links).

Die Variante ist, abgesehen von dem ohnehin erforderlichen neuen Brückenbauwerk, mit vergleichsweise geringem Aufwand sowie größtenteils innerhalb der bestehenden Verkehrsflächen zu realisieren.

Eine Vorentwurfsskizze des hier beschriebenen Ausbaustands ist in Anlage A dargestellt. Anlage B zeigt den Nachweis der Befahrbarkeit auf der Grundlage dynamischer Schleppkurven.

Die folgende Abbildung zeigt schematisch die neue Knotenpunktgeometrie mit allen signalisierten Strömen:



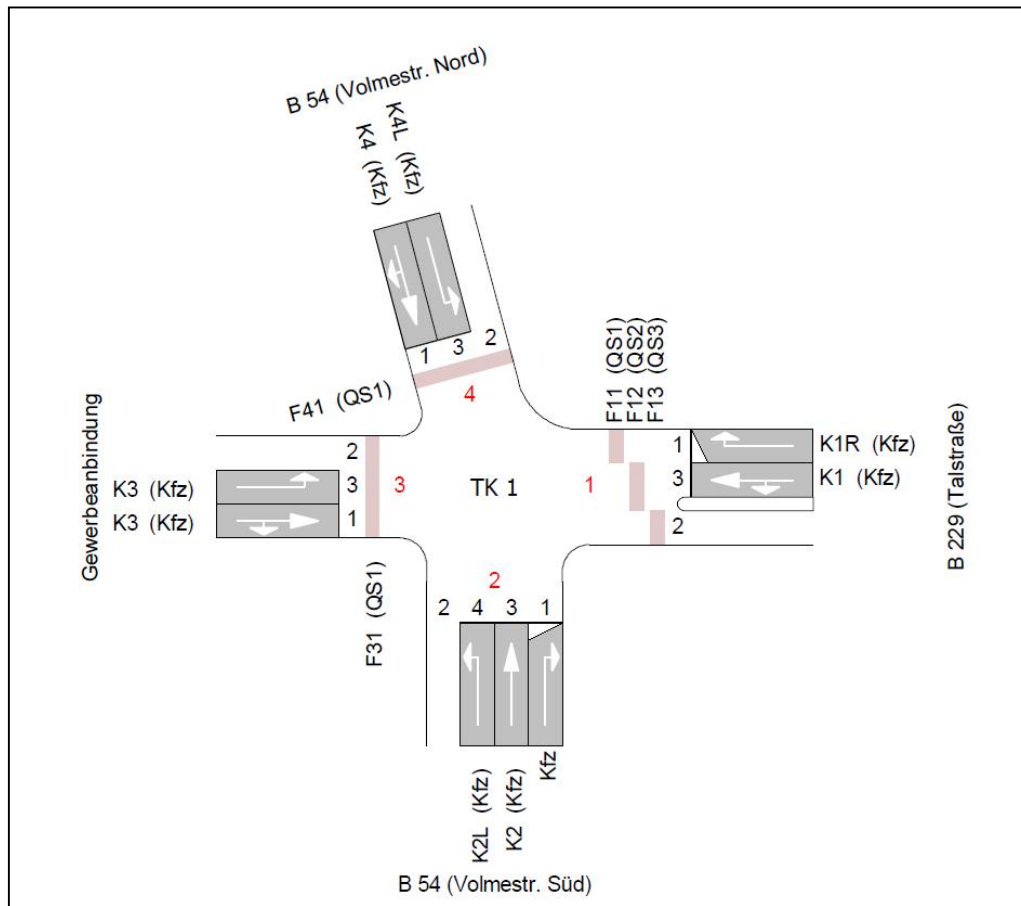


Abbildung 7: Knotenpunktgeometrie – Signalgesteuerte Kreuzung (vgl. auch Anlage 1)

Zur Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs wurde geprüft, mit welchen mittleren Wartezeiten das zukünftige Verkehrsaufkommen (inkl. Neuverkehr durch das Bauvorhaben) an dem ausgebauten Knotenpunkt Volmestraße / Talstraße abgewickelt werden kann. Dabei wurde ein neu entwickeltes Festzeitprogramm mit einem Vier-Phasen-System und einer gleichzeitigen Freigabe der Ströme in den einzelnen Zufahrten und einer Umlaufzeit von $TU = 90$ Sekunden zu Grunde gelegt.

Die Freigabe nach Zufahrten wurde gewählt, weil ansonsten eine Überstauung der Abbiegestreifen insbesondere in der nördlichen Zufahrt der Volmestraße nicht zu vermeiden wäre. Der dort vorhandene Linksabbiegestreifen hat nur eine nutzbare Länge von ungefähr 35 m.

Die Berechnungen für die prognostizierten Verkehrsbelastungen während der morgendlichen Spitzenstunde (vgl. Anlage 2) zeigen, dass mit dem in Anlage 3 dargestellten Signalzeitenplan eine ausreichende Verkehrsqualität (**QSV D**) erreicht wird.

Die folgende Tabelle zeigt das Ergebnis der Berechnungen für die Morgenspitze. Die vollständigen Berechnungen sind in Anlage 4 zusammengestellt.



Kreuzung mit LSA – Morgenspitze – Prognose-Planfall				
Zufahrt	SG	mittlere Wartezeit [s]	95 %-Rückstau [m]	Stufe der Verkehrsqualität [-]
Volmestraße (Nord)				
- Linksabbieger	4L	40	122	C
- Geradeaus/ Rechtsabbieger	4	17	45	A
Talstraße				
- Rechtsabbieger	1R	20	77	B
- Geradeaus/ Linksabbieger	1	50	53	C
Volmestraße (Süd)				
- Linksabbieger	2L	39	11	C
- Geradeaus	2	59	99	D
Anbindung GE				
- Linksabbieger	3	39	10	C
- Geradeaus/ Rechtsabbieger	3	40	14	C
Knotenpunkt				D

Tabelle 5: Qualität des Verkehrsablaufs in der Morgenspitze

Für die Berechnungen zur Nachmittagsspitze (vgl. Anlage 5) wurde der Signalzeitenplan nach Anlage 6 zu Grunde gelegt. Auch hier wird eine ausreichende Verkehrsqualität (**QSV D**) erreicht. Es ist aber darauf hinzuweisen, dass für die Linksabbieger in der nördlichen Zufahrt der Volmestraße ein nennenswerter maximaler Rückstau mit einer Länge von 135 m errechnet wurde (vgl. Anlage 7). Dieses Ergebnis ist unter verkehrstechnischen Gesichtspunkten nicht problematisch, weil das Verkehrsaufkommen in dieser Zufahrt dennoch leistungsfähig abgewickelt werden kann.

Darüber hinaus gelten die hier dargestellten Ergebnisse für ein angenommenes Festzeitenprogramm. Es kann erwartet werden, dass die Rückstaulängen nach dem Ausbau der Signalanlage mit Hilfe der Verkehrsabhängigkeit begrenzt werden können. Weiterführende Berechnungen haben gezeigt, dass auch mit anderen Phasen-Systemen (z.B. mit einer zusätzlichen, fünften Phase mit gleichzeitiger Freigabe der gegenüberliegenden Geradeausströme im Verlauf der Volmestraße) keine höhere Kapazität bzw. keine geringere Rückstaulänge erreicht werden kann.

Die Ergebnisse der Berechnungen für die Nachmittagsspitzenstunde sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst. Die vollständigen Berechnungsergebnisse sind in Anlage 7 dargestellt.



Kreuzung mit LSA – Nachmittagsspitze– Prognose-Planfall				
Zufahrt	SG	mittlere Wartezeit [s]	95 %-Rückstau [m]	Stufe der Verkehrsqualität [-]
Volmestraße (Nord)				
- Linksabbieger	4L	64	135	D
- Geradeaus/ Rechtsabbieger	4	27	75	B
Talstraße				
- Rechtsabbieger	1R	18	81	A
- Geradeaus/ Linksabbieger	1	63	119	D
Volmestraße (Süd)				
- Linksabbieger	2L	46	18	C
- Geradeaus	2	53	71	D
Anbindung GE				
- Linksabbieger	3	48	27	C
- Geradeaus/ Rechtsabbieger	3	59	39	D
Knotenpunkt				D

Tabelle 6: Qualität des Verkehrsablaufs in der Nachmittagsspitze

Ergebnis

Die durchgeführten Berechnungen zeigen, dass eine leistungsfähige Abwicklung des prognostizierten Verkehrsaufkommens gewährleistet werden kann. Die durchgeführten Berechnungen ergeben während beider Spitzenstunden eine ausreichende Verkehrsqualität (QSV D).

Im Rahmen der Vorplanung sollte überprüft werden, ob die Kapazität des Knotenpunktes durch eine zweistreifige Verkehrsführung (Trennung des Geradeausstroms und der Linksabbieger) in der Zufahrt der Talstraße erhöht werden kann.

Weitere Verbesserungen sind durch die verkehrsabhängige Steuerung zu erwarten, die im Zuge der vom Landesbetrieb Straßenbau NRW beabsichtigten Erneuerung der gesamten Signalsteuerung an die aktuellen bzw. die in Zukunft zu erwartenden Belastungsverhältnisse angepasst wird.

4.2 Kreisverkehr

Im ersten Schritt wurde überprüft, welcher Ausbaustand erforderlich ist, um eine leistungsfähige Abwicklung des prognostizierten Verkehrsaufkommens zu gewährleisten. Im zweiten Schritt wurde geprüft, ob ein Kreisverkehr mit dem erforderlichen Ausbaustand unter geometrischen Aspekten realisierbar ist. Diese Prüfung erfolgte auf der Grundlage eines von der Stadt Lüdenscheid zur Verfügung gestellten Luftbildes im Maßstab 1:500. Eine exakte vermessungstechnische Aufnahme des Knotenpunktes lag zum Zeitpunkt dieser Prüfung noch nicht vor.



Als Zwangspunkte für einen grundlegenden Umbau des Knotenpunktes zur Realisierung eines Kreisverkehrs gelten die nördlich bestehende Bebauung, die Volme, die neu zu planende Brücke sowie die vorhandene Tankstelle.

Den verkehrstechnischen Berechnungen wurde ein einstreifiger Kreisverkehr mit vier einstreifigen Zufahrten zu Grunde gelegt. In allen Zufahrt sind Querungsstellen für Fußgänger vorgesehen.

Für die prognostizierten Verkehrsbelastungen in der morgendlichen Spitzenstunde (vgl. Anlage 8) ergaben die Berechnungen in der südlichen Zufahrt der Volmestraße eine ausreichende Qualität des Verkehrsablaufs (QSV D), die für den gesamten Knotenpunkt maßgebend wird. Die mittlere Wartezeit beträgt dort etwa 41 Sekunden, die Kapazitätsreserve liegt aber nur bei 75 Pkw-E/h bzw. 9 %. Um die Kapazität während der morgendlichen Spitzenstunde zu steigern, wäre ein Bypass-Fahrstreifen in der südlichen Zufahrt der Volmestraße eine geeignete Maßnahme.

Für die prognostizierten Verkehrsbelastungen in der nachmittäglichen Spitzenstunde (vgl. Anlage 10) ergaben die Berechnungen in der Zufahrt der Talstraße sowie in der nördlichen Zufahrt der Volmestraße eine ausreichende Qualität des Verkehrsablaufs (QSV D), die für den gesamten Knotenpunkt maßgebend wird. Die mittleren Wartezeiten betragen in den o.g. Zufahrten 38 Sekunden bzw. ca. 41 Sekunden. Die Kapazitätsreserve liegt aber in der Zufahrt der Talstraße bei nur 80 Pkw-E/h bzw. 8 % sowie in der nördlichen Zufahrt der Volmestraße bei 75 Pkw-E/h bzw. 9 %. Um die Kapazität während der nachmittäglichen Spitzenstunde zu steigern, wäre in beiden Zufahrten jeweils ein Bypass-Fahrstreifen in Betracht zu ziehen.

In den nachfolgenden Tabellen sind die Ergebnisse für die morgendliche und für die nachmittägliche Spitzenstunde zusammengestellt. Die vollständigen Berechnungsergebnisse sind in Anlage 9 sowie in Anlage 11 dargestellt.

Kreisverkehr – Morgenspitze Prognose-Planfall				
Zufahrt	mittlere Wartezeit [s]	95 %-Rückstau [m]	Kapazitätsreserve	Stufe der Verkehrsqualität [-]
West				
- Anbindung GE	7	0	92 %	A
Süd				
- B 54	41	114	9 %	D
Ost				
- B 229	11	24	40 %	B
Nord				
- B 54	10	36	35 %	B
Knotenpunkt				D

Tabelle 7: Qualität des Verkehrsablaufs in der Morgenspitze



Kreisverkehr – Nachmittagsspitze Prognose-Planfall				
Zufahrt	mittlere Wartezeit [s]	95 %-Rückstau [m]	Kapazitätsreserve [%]	Stufe der Verkehrsqualität [-]
West				
- Anbindung GE	16	12	58 %	B
Süd				
- B 54	17	42	28 %	B
Ost				
- B 229	38	126	8 %	D
Nord				
- B 54	41	120	9 %	D
Knotenpunkt				D

Tabelle 8: Qualität des Verkehrsablaufs in der Nachmittagsspitze

Ergebnis

Die an einem einstreifigen Kreisverkehr während der prognostizierten Spitzenstunden zu erwartenden Kapazitätsreserven fallen in drei Zufahrten sehr gering aus.

Anstelle der Anlage von drei Bypässen (für die Morgenspitze in der südlichen Zufahrt, für die Nachmittagsspitze in der südlichen und in der östlichen Zufahrt) ist eher in Betracht zu ziehen, den Kreisverkehr mit einer zweistreifig befahrbaren Kreisfahrbahn auszustatten. Dadurch kann für alle Zufahrten eine Steigerung der Kapazität erreicht werden. Wie weiterführende Berechnungen gezeigt haben, ist damit eine leistungsfähige Abwicklung des prognostizierten Verkehrsaufkommens möglich.

Bei der Planung eines Kreisverkehrs mit zweistreifig befahrbarer Kreisfahrbahn sollte aber ein Durchmesser von 40 m nicht unterschritten werden. Wie Abbildung 8 zeigt, stehen die dafür erforderlichen Flächen am untersuchten Knotenpunkt nicht zur Verfügung. Von einem Umbau des Knotenpunktes zu einem vierarmigen Kreisverkehr sollte aus diesen Gründen Abstand genommen werden.





Abbildung 8: Platzbedarf eines Kreisverkehrs mit einer zweistreifig befahrbaren Kreisfahrbahn und einem Außendurchmesser von 40 m



5 Zusammenfassung und gutachterliche Stellungnahme

Am bestehenden dreiarmligen Knotenpunkt Talstraße B 229 / Volmestraße B 54 in Lüdenscheid im Ortsteil Brügge ist zur Anbindung eines neuen Gewerbegebietes (Vollsortimenter, Getränkemarkt, Gewerbe) ein vierarmiger Ausbau geplant.

Im Rahmen des vorliegenden Verkehrsgutachtens wurde geprüft, ob und mit welchem Ausbaustand und welchem Signalisierungskonzept das nach einer Realisierung des Bauvorhabens zu erwartende Verkehrsaufkommen störungsfrei und mit einer akzeptablen Qualität des Verkehrsablaufs abgewickelt werden kann.

Zunächst wurde das aktuelle Verkehrsaufkommen am Knotenpunkt im Rahmen einer Knotenstromerhebung erfasst. Basierend auf der Einschätzung der Stadt Lüdenscheid hinsichtlich der zukünftigen Verkehrsentwicklung im Untersuchungsraum wurde für die absehbare Zukunft von einer Erhöhung der Verkehrsbelastungen gegenüber den aktuell gezählten Werten um 3 % ausgegangen. Das zusätzliche Verkehrsaufkommen der geplanten Nutzungen wurde auf der Grundlage gebräuchlicher Kennziffern zum Zusammenhang zwischen Flächennutzung und Verkehrserzeugung berechnet.

Mit den so prognostizierten Verkehrsbelastungen wurden Berechnungen zur Kapazität und zur Verkehrsqualität nach den dafür vorgegebenen Verfahren aus dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS (vgl. FGSV, 2015) durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass mit einer signalgesteuerten Kreuzung sowohl während der prognostizierten morgendlichen Spitzenstunde als auch während der prognostizierten nachmittäglichen Spitzenstunde ein leistungsfähiger Verkehrsablauf und eine akzeptable Verkehrsqualität (jeweils Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs QSV D, „ausreichend“) erreicht werden kann. Der erforderliche Ausbau des Knotenpunktes wurde in einer maßstäblichen Vorentwurfsskizze dargestellt. Von einem Umbau des Knotenpunktes in einen Kreisverkehr sollte dagegen aufgrund zu geringer Kapazitätsreserven Abstand genommen werden.

Abschließend ist festzustellen, dass mit dem empfohlenen Ausbau des Knotenpunktes zu einer signalgesteuerten Kreuzung eine leistungsfähige und verkehrssichere Anbindung des Bauvorhabens an das bestehende Straßennetz gewährleistet werden kann.

Bochum, Mai 2017

Brilon Bondzio Weiser

Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen GmbH



Literaturverzeichnis

Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (2015):

Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS). Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.) (2006):

Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren. Köln 2006

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.) (2010):

Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA). Köln 1992, 2010

Bosserhoff, Dietmar:

VER_Bau: Programm zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung.
Gustavsburg, 2017



Verzeichnis der Anlagen

- Anlage 1:** Knotengeometrie Volmestraße B54 / Talstraße B 229
- Anlage 2:** Strombelastungsplan, Morgenspitzenstunde
- Anlage 3:** Signalzeitenplan, Morgenspitzenstunde
- Anlage 4:** Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitzenstunde
- Anlage 5:** Strombelastungsplan, Nachmittagsspitzenstunde
- Anlage 6:** Signalzeitenplan, Nachmittagsspitzenstunde
- Anlage 7:** Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitzenstunde
- Anlage A:** Lageplan Kreuzung
- Anlage B:** Nachweis der Befahrbarkeit mittels Schleppkurven
- Anlage 8:** Verkehrsflussdiagramm einstreifiger Kreisverkehr, Morgenspitzenstunde
- Anlage 9:** Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitzenstunde
- Anlage 10:** Verkehrsflussdiagramm einstreifiger Kreisverkehr, Nachmittagsspitzenstunde
- Anlage 11:** Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitzenstunde
- Anlage C:** Platzbedarf eines Kreisverkehrs (40m)



Erläuterungen zu den Anlagen Kreuzung mit Lichtsignalanlage

Formblatt 3a des HBS 2001: Nachweis der Verkehrsqualität im Kfz-Verkehr

t_U :	Umlaufzeit	[s]
T :	betrachteter Zeitraum	[min]
Nr.:	laufende Nummer	[-]
Bez.:	Bezeichnung der Signalgruppen / Ströme	[-]
t_F :	effektive Freigabezeit	[s]
f :	Freigabezeitanteil	[-]
t_S :	Sperrzeit	[s]
q :	Verkehrsstärke	[Fz/h]
m :	mittlere Eintreffenszahl	[Fz]
q_s :	Sättigungsverkehrsstärke	[Fz/h]
t_B :	mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Fz]
n_C :	Abflusskapazität pro Umlauf	[Fz]
C :	Kapazität des Fahrstreifens	[Fz/h]
g :	Sättigungsgrad	[-]
N_{GE} :	Anzahl der gestauten Fahrzeuge bei Grünende	[Fz]
n_H :	Anzahl der haltenden Fahrzeuge pro Umlauf	[Fz]
h :	Anteil der haltenden Fahrzeuge	[%]
S :	Statistische Sicherheit	[%]
N_{RE} :	Anzahl der gestauten Fahrzeuge bei Rotende	[Fz]
l_{Stau} :	Staulänge	[m]
w :	mittlere Wartezeit	[s]
QSV :	Qualitätsstufe der Verkehrsablaufs	[-]
q_K :	Gesamtverkehrsstärke des Knotenpunktes	[Fz/h]
C_K :	Gesamtkapazität des Knotenpunktes	[Fz/h]
g :	mittlerer Sättigungsgrad des Knotenpunktes	[-]
$g_{maßg.}$:	mittlerer Sättigungsgrad der maßgebenden Fahrstreifen	[-]



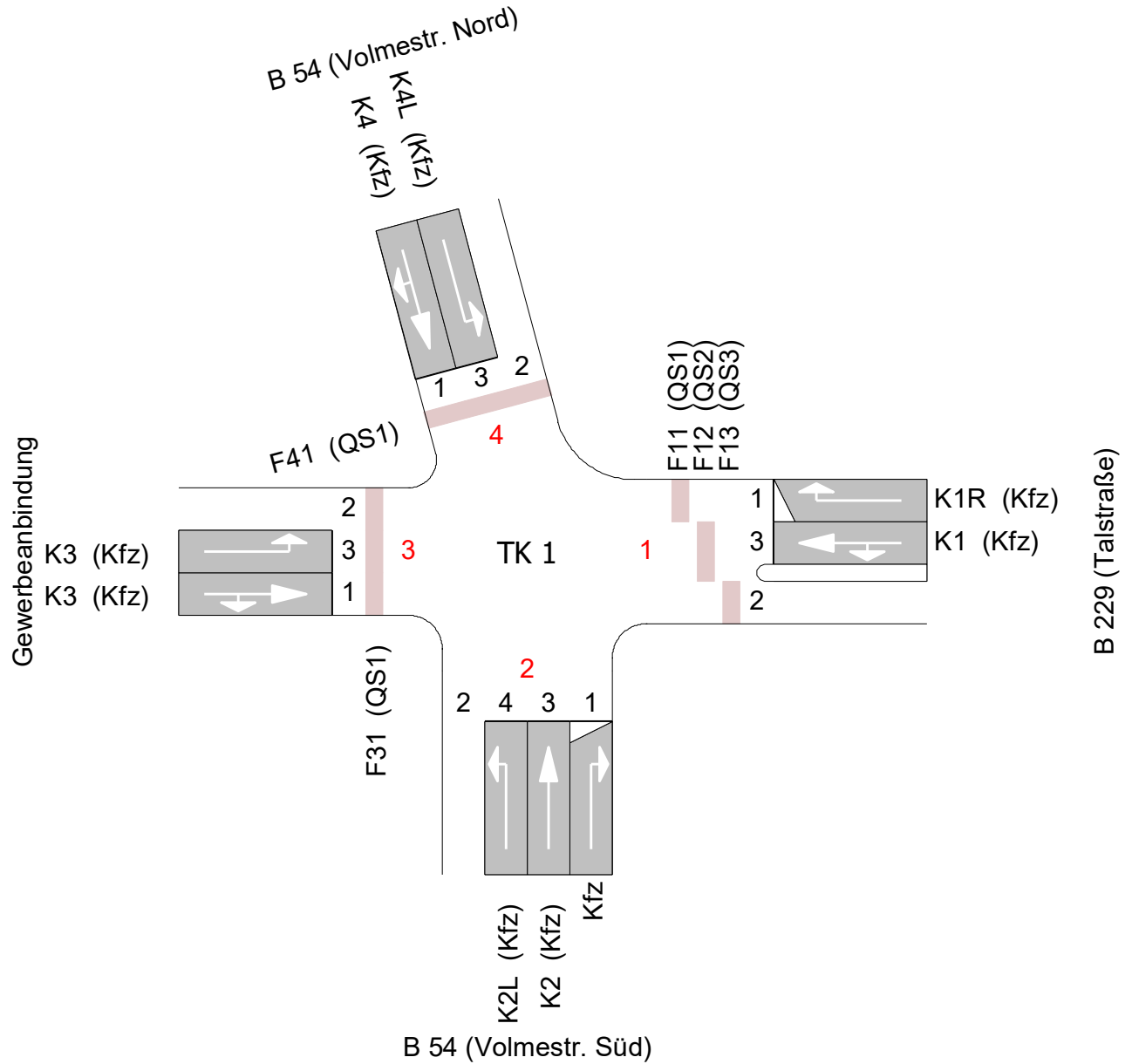
Erläuterungen zu den Anlagen für einen Kreisverkehr

Für jede Zufahrt ist in den Ergebnisausdrucken angegeben:

n-in:	Anzahl der Fahrstreifen in der Zufahrt	
F+R:	Anzahl der die Zufahrt überquerenden Fußgänger und Radfahrer	
q-Kreis:	Verkehrsstärke auf der Kreisfahrbahn unmittelbar oberhalb der Zufahrt	[PKW-E/h]
q-e-vorh:	Vorhandene Verkehrsstärke in der Zufahrt	[Pkw-E/h]
q-e-max:	Maximale Verkehrsstärke = Kapazität der Zufahrt	[Pkw-E/h]
x:	Auslastungsgrad	[-]
Reserve:	Kapazitätsreserve = Differenz zwischen der Kapazität der Zufahrt und der tatsächlichen Verkehrsstärke in der Zufahrt	[Pkw-E/h]
Mittl. Wz:	Mittlere Wartezeit pro Fahrzeug vor der Einfahrt in den Kreis	[s]
LOS:	Level-Of-Service = Stufe der Verkehrsqualität in der einzelnen Zufahrt	
L.:	Mittlere Länge des Rückstaus (Summe aus der Anzahl von rückgestauten Fahrzeugen vor dem Fußgängerüberweg und unmittelbar vor der Einfahrt in den Kreis)	[Pkw-E]
L-95%:	Percentilwert des Rückstaus; Während 95% der Zeit ist der Rückstau kürzer oder gleich den angegebenen Werten (Summe aus der Anzahl von rückgestauten Fahrzeugen vor dem Fußgängerüberweg und unmittelbar vor der Einfahrt in den Kreis).	[Pkw-E]
L-99%:	Percentilwert des Rückstaus; Während 99% der Zeit ist der Rückstau kürzer oder gleich den angegebenen Werten (Summe aus der Anzahl von rückgestauten Fahrzeugen vor dem Fußgängerüberweg und unmittelbar vor der Einfahrt in den Kreis)	[PKW-E]

Unter der Tabelle sind der Zufluss über alle Zufahrten, die Summe aller Wartezeiten pro Stunde (in Kfz-h/h) sowie die mittlere Wartezeit pro Fahrzeug (in s pro Fahrzeug) aufgeführt.





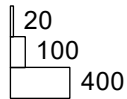
Projekt	Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP1 - B229 / B 54 / Gewerbeanbindung				
Auftragsnr.	3.1526	Variante	01 - Entwurf	Datum	07.04.2017
Bearbeiter	Christian Grunwald	Abzeichnung		Blatt	

Strombelastungsplan

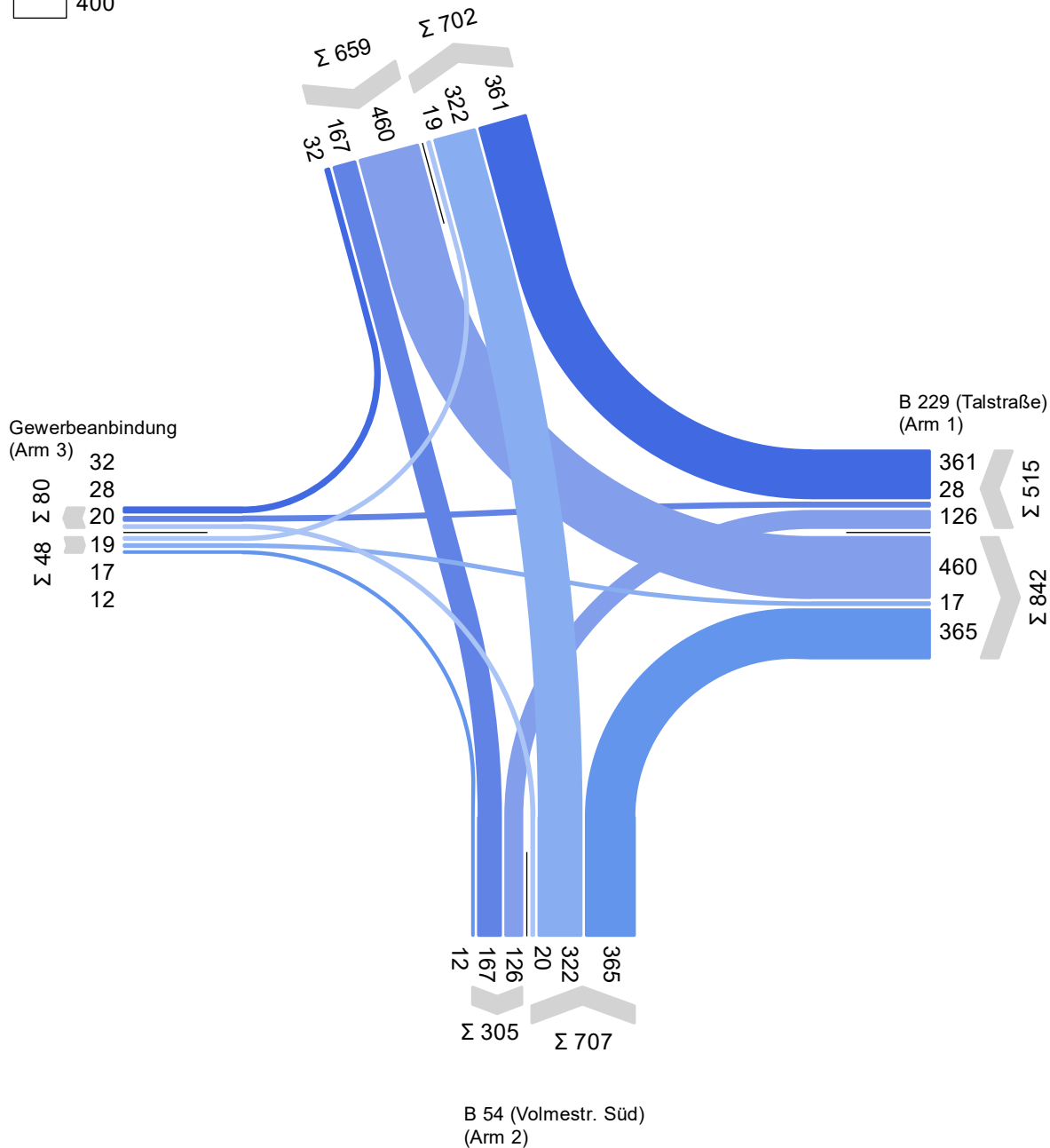
LISA+

PF MS

von\nach	1	2	3	4
1		126	28	361
2	365		20	322
3	17	12		19
4	460	167	32	



B 54 (Volmestr. Nord)
(Arm 4)

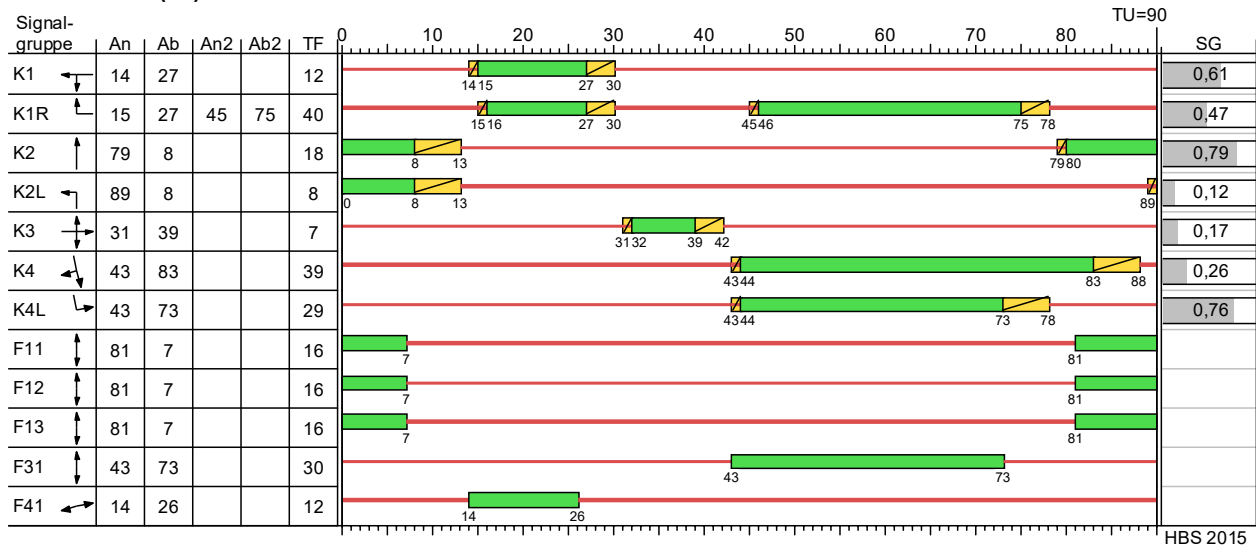


Projekt	Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP1 - B229 / B 54 / Gewerbeanbindung				
Auftragsnr.	3.1526	Variante	01 - Entwurf	Datum	07.04.2017
Bearbeiter	Christian Grunwald	Abzeichnung		Blatt	

Signalzeitenplan

LISA+

P1 (90) PF MS



- Gelb
- Gruen
- Rot
- Rotgelb

Dieses Festzeitprogramm darf nicht geschaltet werden. Die Zwischenzeiten wurden geschätzt.

Projekt	Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP1 - B229 / B 54 / Gewerbeanbindung				
Auftragsnr.	3.1526	Variante	01 - Entwurf	Datum	07.04.2017
Bearbeiter	Christian Grunwald	Abzeichnung		Blatt	

Nachweis der Verkehrsqualität

LISA+

P1 (90) PF MS (TU=90) - PF MS

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t _F [s]	t _A [s]	t _S [s]	f _A	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t _B [s/Kfz]	q _S [Kfz/h]	N _{MS,95} >n _K	n _C [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t _W [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,95} [Kfz]	L _x [m]	QSV	Bemerkung
1	1		K1R	40	41	50	0,456	361	9,025	2,039	1766	-	19	776	0,465	20,212	0,521	6,883	11,320	76,953	B	
	3		K1	12	13	78	0,144	154	3,850	2,040	1764	-	6	254	0,606	49,761	0,962	4,573	8,190	52,629	C	
2	4		K2L	8	9	82	0,100	20	0,500	2,196	1639	-	4	164	0,122	38,590	0,077	0,533	1,768	11,404	C	
	3		K2	18	19	72	0,211	322	8,050	1,867	1928	-	10	407	0,791	58,640	2,828	10,452	15,920	99,054	D	
	1																					
3	3		K3	7	8	83	0,089	19	0,475	1,935	1860	-	4	166	0,114	39,290	0,072	0,509	1,716	10,296	C	
	1		K3	7	8	83	0,089	29	0,725	1,856	1940	-	4	173	0,168	40,264	0,113	0,784	2,281	13,686	C	
4	1		K4	39	40	51	0,444	199	4,975	2,100	1715	-	19	753	0,264	16,994	0,204	3,361	6,462	45,053	A	
	3		K4L	29	30	61	0,333	460	11,500	1,971	1826	-	15	608	0,757	40,434	2,308	12,564	18,559	121,933	C	
Knotenpunktssummen:								1564						3301								
Gewichtete Mittelwerte:															0,592	37,410						
				TU = 90 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/U]
t _B	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q _S	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
N _{MS,95} >n _K	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
n _C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/U]
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	[-]

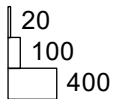
Projekt	Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP1 - B229 / B 54 / Gewerbeanbindung				
Auftragsnr.	3.1526	Variante	01 - Entwurf	Datum	07.04.2017
Bearbeiter	Christian Grunwald	Abzeichnung		Blatt	

Strombelastungsplan

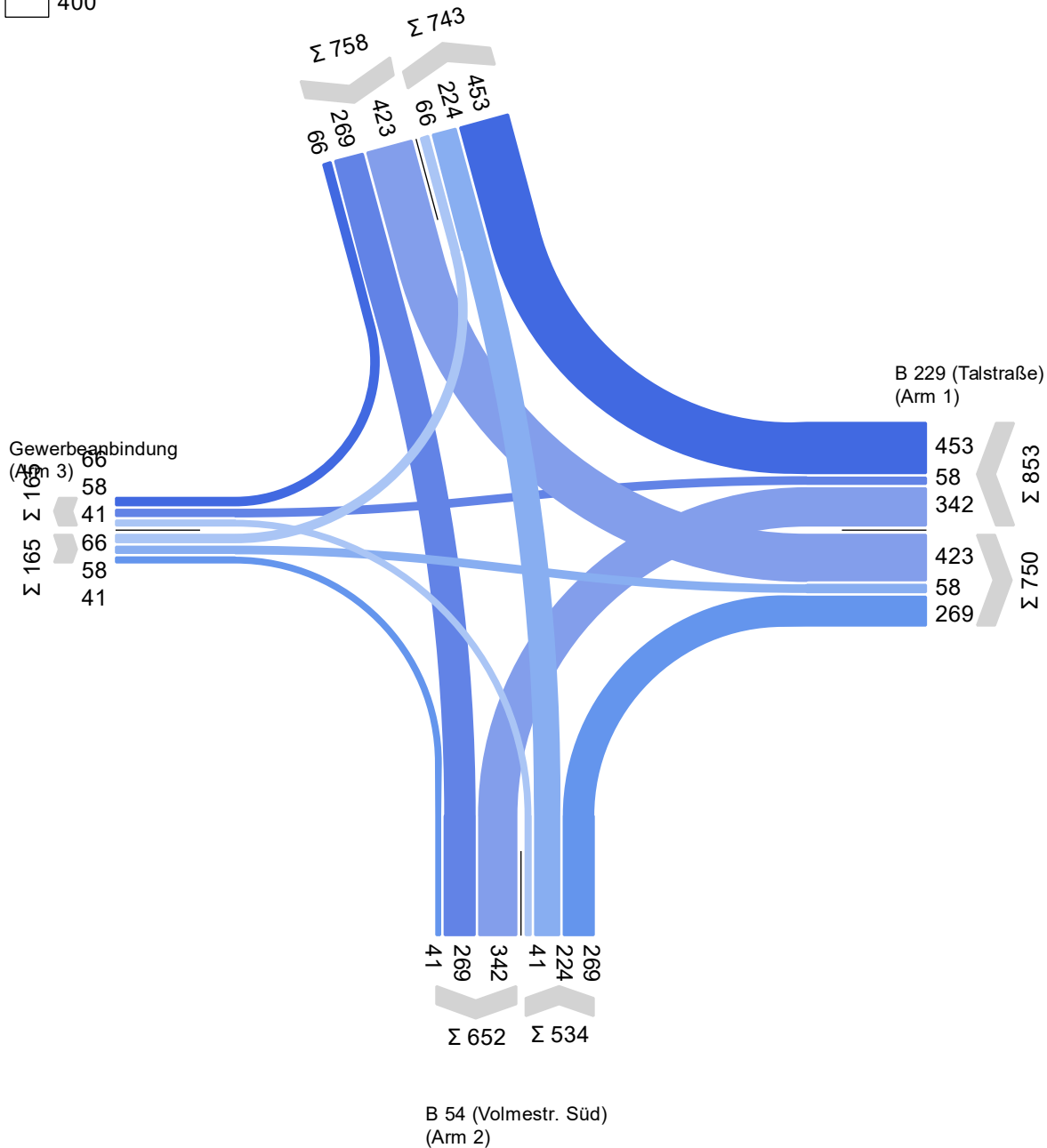
LISA+

PF NMS

von\nach	1	2	3	4
1		342	58	453
2	269		41	224
3	58	41		66
4	423	269	66	



B 54 (Volmestr. Nord)
(Arm 4)

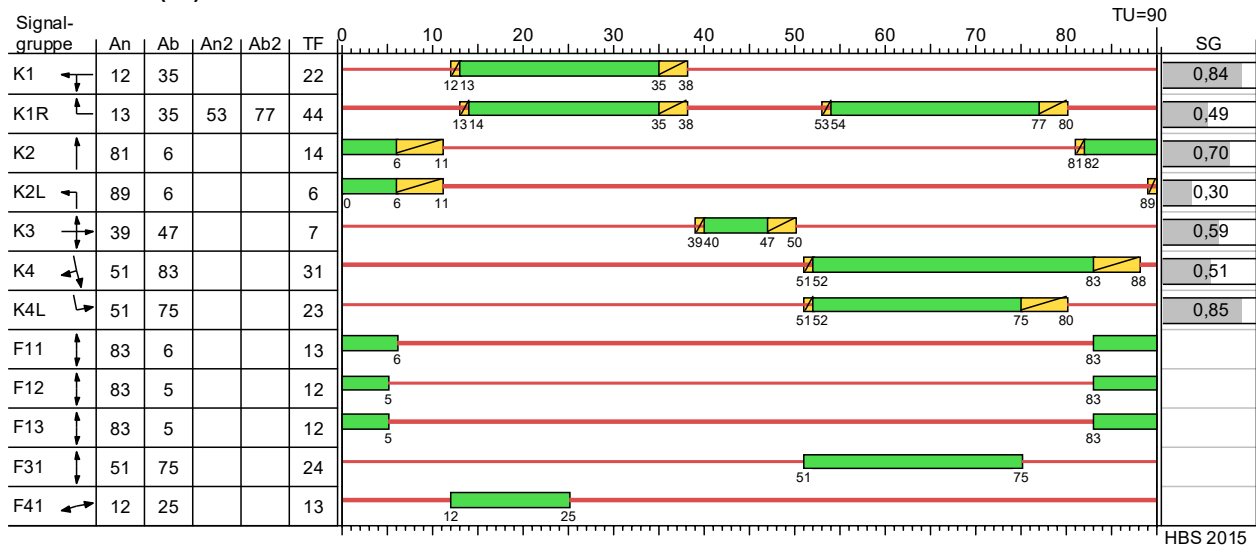


Projekt	Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP1 - B229 / B 54 / Gewerbeanbindung				
Auftragsnr.	3.1526	Variante	01 - Entwurf	Datum	07.04.2017
Bearbeiter	Christian Grunwald	Abzeichnung		Blatt	

Signalzeitenplan

LISA+

P1 (90) PF NMS



- Gelb
- Gruen
- Rot
- Rotgelb

Dieses Festzeitprogramm darf nicht geschaltet werden. Die Zwischenzeiten wurden geschätzt.

Projekt	Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP1 - B229 / B 54 / Gewerbeanbindung				
Auftragsnr.	3.1526	Variante	01 - Entwurf	Datum	07.04.2017
Bearbeiter	Christian Grunwald	Abzeichnung		Blatt	

Nachweis der Verkehrsqualität

LISA+

P1 (90) PF NMS (TU=90) - PF NMS

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t _F [s]	t _A [s]	t _S [s]	f _A	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t _B [s/Kfz]	q _S [Kfz/h]	N _{MS,95>n_K}	n _C [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t _W [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,95} [Kfz]	L _x [m]	QSV	Bemerkung
1	1		K1R	44	45	46	0,500	453	11,325	1,865	1930	-	23	934	0,485	17,850	0,569	8,205	13,049	81,113	A	
	3		K1	22	23	68	0,256	400	10,000	1,922	1873	-	12	479	0,835	62,713	4,129	13,592	19,827	119,438	D	
2	4		K2L	6	7	84	0,078	41	1,025	2,043	1762	-	3	137	0,299	45,552	0,243	1,211	3,072	18,432	C	
	3		K2	14	15	76	0,167	224	5,600	1,885	1910	-	8	319	0,702	53,169	1,577	6,861	11,291	70,930	D	
	1																					
3	3		K3	7	8	83	0,089	66	1,650	1,980	1818	-	4	162	0,407	47,617	0,399	1,959	4,326	26,553	C	
	1		K3	7	8	83	0,089	99	2,475	1,913	1882	-	4	167	0,593	58,634	0,891	3,271	6,330	38,967	D	
4	1		K4	31	32	59	0,356	335	8,375	1,929	1866	-	16	653	0,513	26,718	0,643	7,278	11,841	75,025	B	
	3		K4L	23	24	67	0,267	423	10,575	1,921	1874	-	13	500	0,846	64,360	4,601	14,614	21,079	134,948	D	
Knotenpunktssummen:								2041						3351								
Gewichtete Mittelwerte:															0,656	45,111						
				TU = 90 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/U]
t _B	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q _S	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
N _{MS,95>n_K}	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
n _C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/U]
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	[-]

Projekt	Lüdenscheid				
Knotenpunkt	KP1 - B229 / B 54 / Gewerbeanbindung				
Auftragsnr.	3.1526	Variante	01 - Entwurf	Datum	07.04.2017
Bearbeiter	Christian Grunwald	Abzeichnung		Blatt	



Brilon
Bondzio
Weiser



Ten Brinke Projektentwicklung GmbH
Dinxperloer Straße 18-22
46399 Bocholt

Ingenieurgesellschaft
für Verkehrswesen mbH

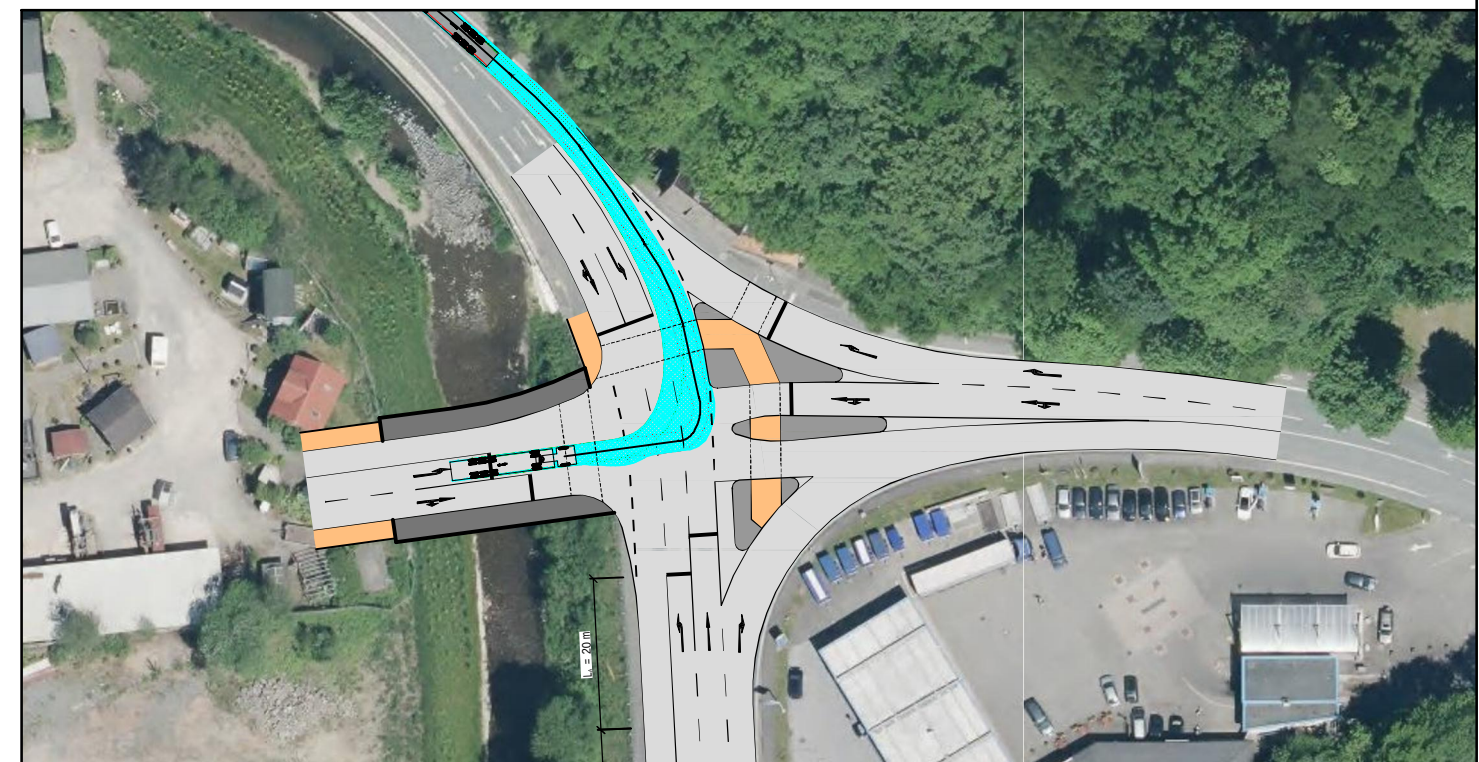
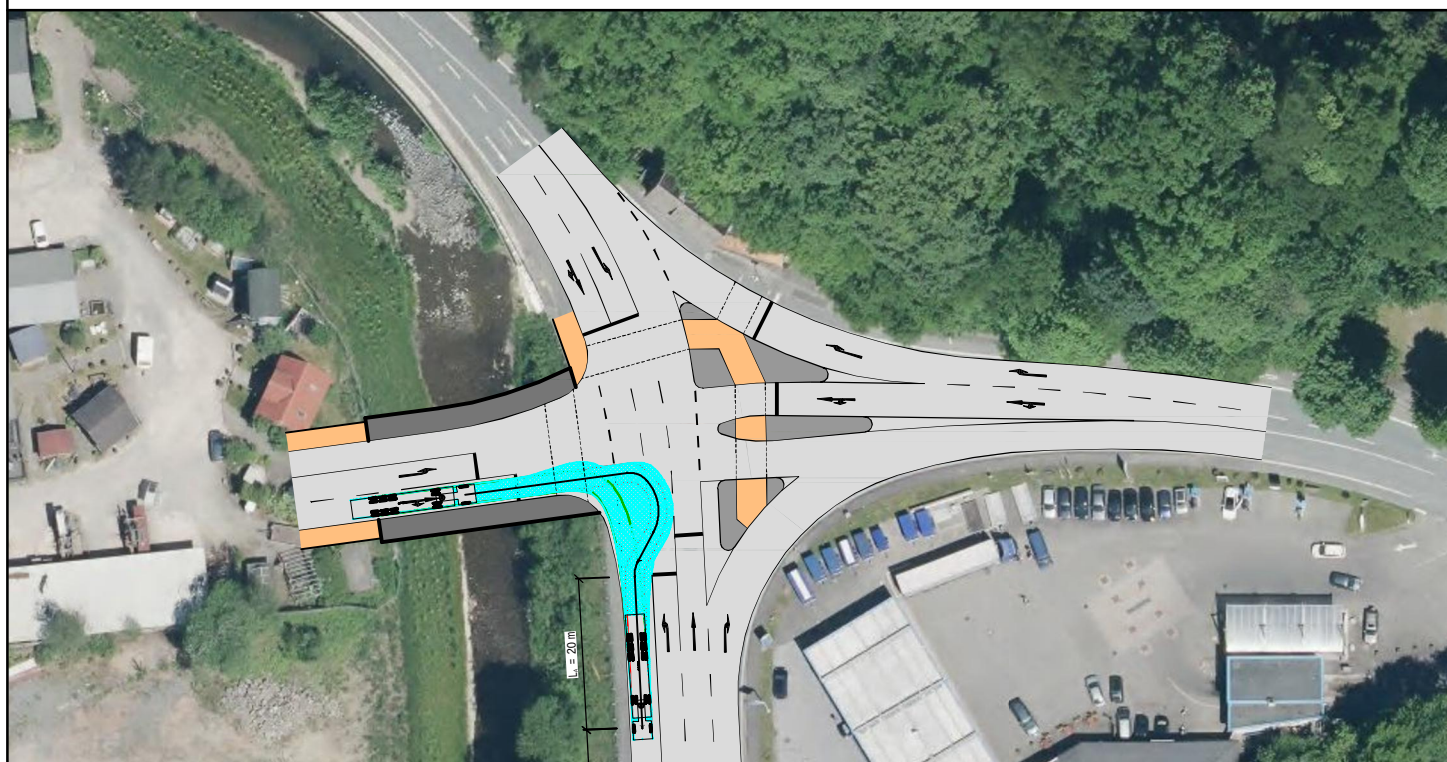
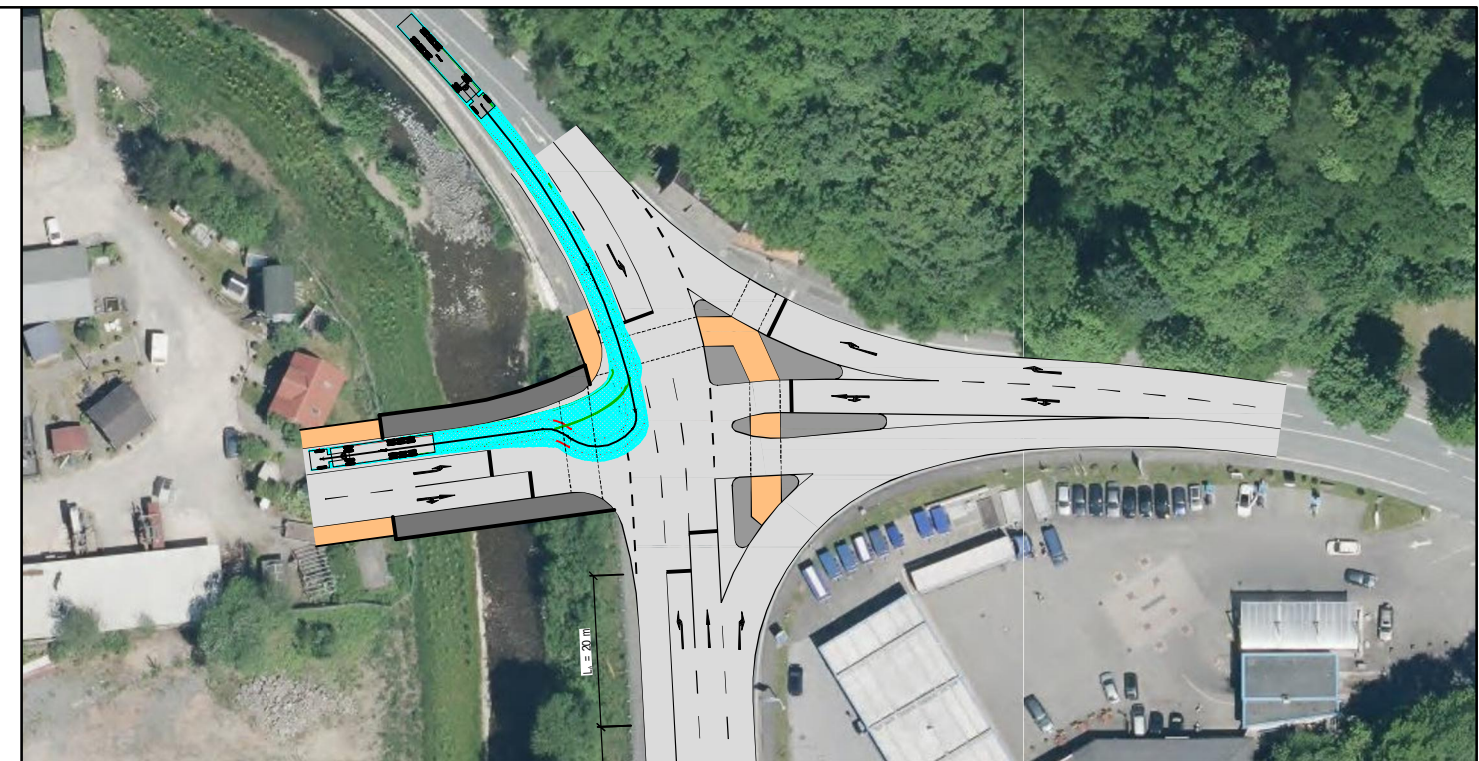
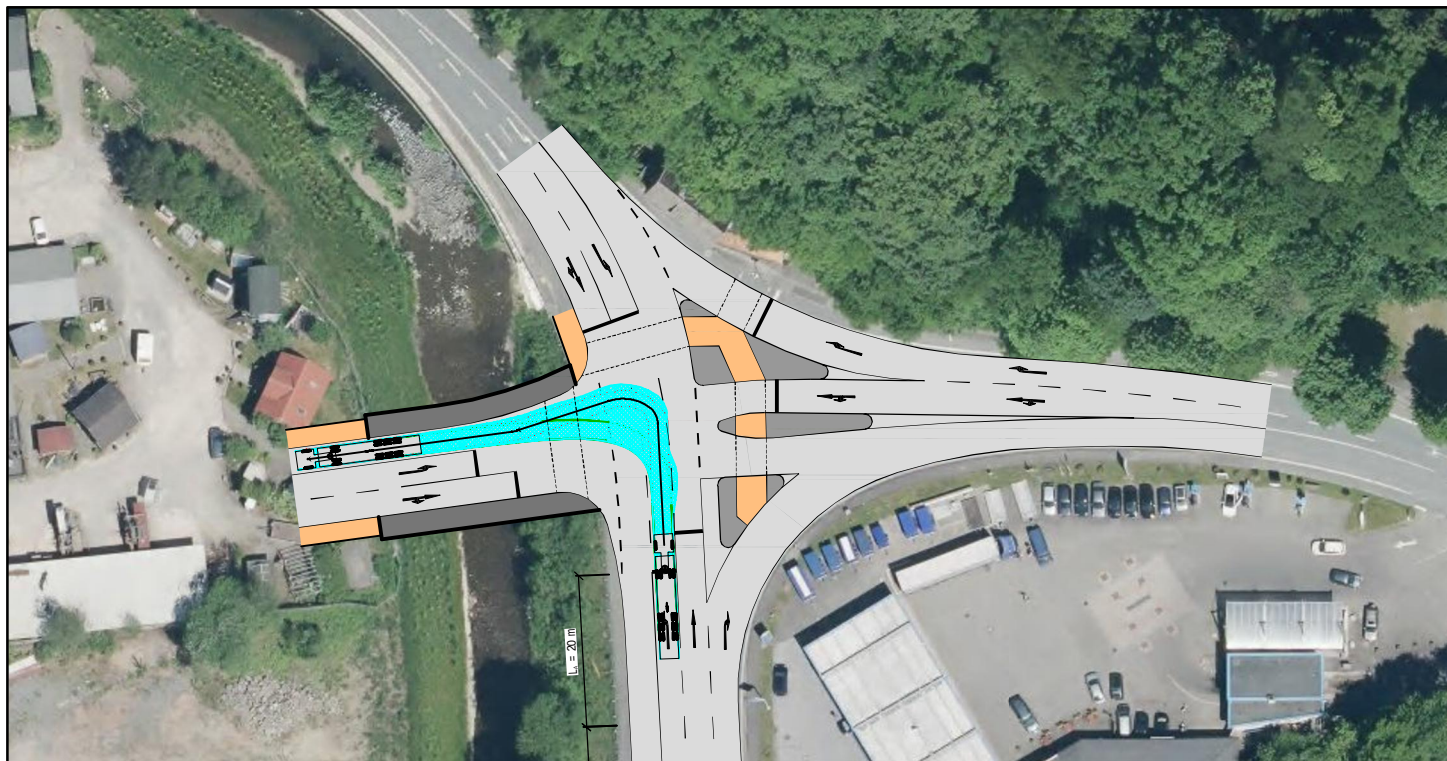
Projekt:
Lüdenscheld, Brügge-Ost

Fon: (02 34) 97 66 000
Fax: (02 34) 97 66 0016

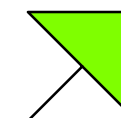
Technologiezentrum Ruhr
Universitätsstraße 142
44799 Bochum

E-mail: info@bbwgmbh.de
Internet: www.bbwgmbh.de

Darstellung: Lageplan - Variante 1 Verkehrstechnische Skizze		Blatt Nr.: Anlage A
Reg.-Nr.: 31526L01_V		Projekt Nr.: 3.1526
gezeichnet: Beinhoff	Maßstab: 1 : 500	Datum: 21.03.2017
geprüft: Klee		Projektleiter: Weiser



Brilon
Bondzio
Weiser



Ingenieurgesellschaft
für Verkehrswesen mbH

Fon: (02 34) 97 66 000
Fax: (02 34) 97 66 0016

Technologiezentrum Ruhr
Universitätsstraße 142
44799 Bochum

E-mail: info@bbwgmbh.de
Internet: www.bbwgmbh.de

Ten Brinke Projektentwicklung GmbH

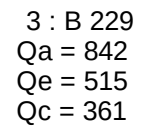
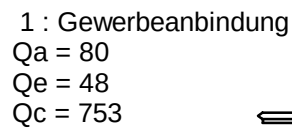
Projekt: **Lüdenscheid, Brügge-Ost**

Darstellung:		Blatt Nr.: Anlage B
Lageplan Schleppkurven		Projekt Nr.: 3.1526
Reg.-Nr.: L01_V	Maßstab: 1 : 1000	Datum: 21.03.2017
gezeichnet: Beinhoff	geprüft: Klee	Projektleiter: Weiser

Datei:	Prognose MS 1str Kreis.krs
Projekt:	Verkehrsgutachten Brügge Ost
Projekt-Nummer:	3.1526
Knoten:	B229 - B54
Stunde:	MS

0 1000 Fz / h

4 : B 54 Nord
Qa = 702
Qe = 659
Qc = 174



2 : B 54 Süd
Qa = 305
Qe = 707
Qc = 496

Sum = 1929

alle Kraftfahrzeuge

Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - nur Fz.-Verkehr

Datei: Prognose MS 1str Kreis.krs
 Projekt: Verkehrsgutachten Brügge Ost
 Projekt-Nummer: 3.1526
 Knoten: B229 - B54
 Stunde: MS

Wartezeiten

		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	Gewerbeanbindung	1	1	806	48	582	0,08	534	6,7	A
2	B 54 Süd	1	1	525	720	795	0,91	75	41,1	D
3	B 229	1	1	370	554	920	0,60	366	10,5	B
4	B 54 Nord	1	1	182	707	1080	0,65	373	10,3	B

Staulängen

		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Fz	Fz	Fz	-
1	Gewerbeanbindung	1	1	806	48	582	0,1	0	0	A
2	B 54 Süd	1	1	525	720	795	5,8	19	26	D
3	B 229	1	1	370	554	920	1,0	4	7	B
4	B 54 Nord	1	1	182	707	1080	1,3	6	8	B

Gesamt-Qualitätsstufe : D

Gesamter Verkehr
Verkehr im Kreis

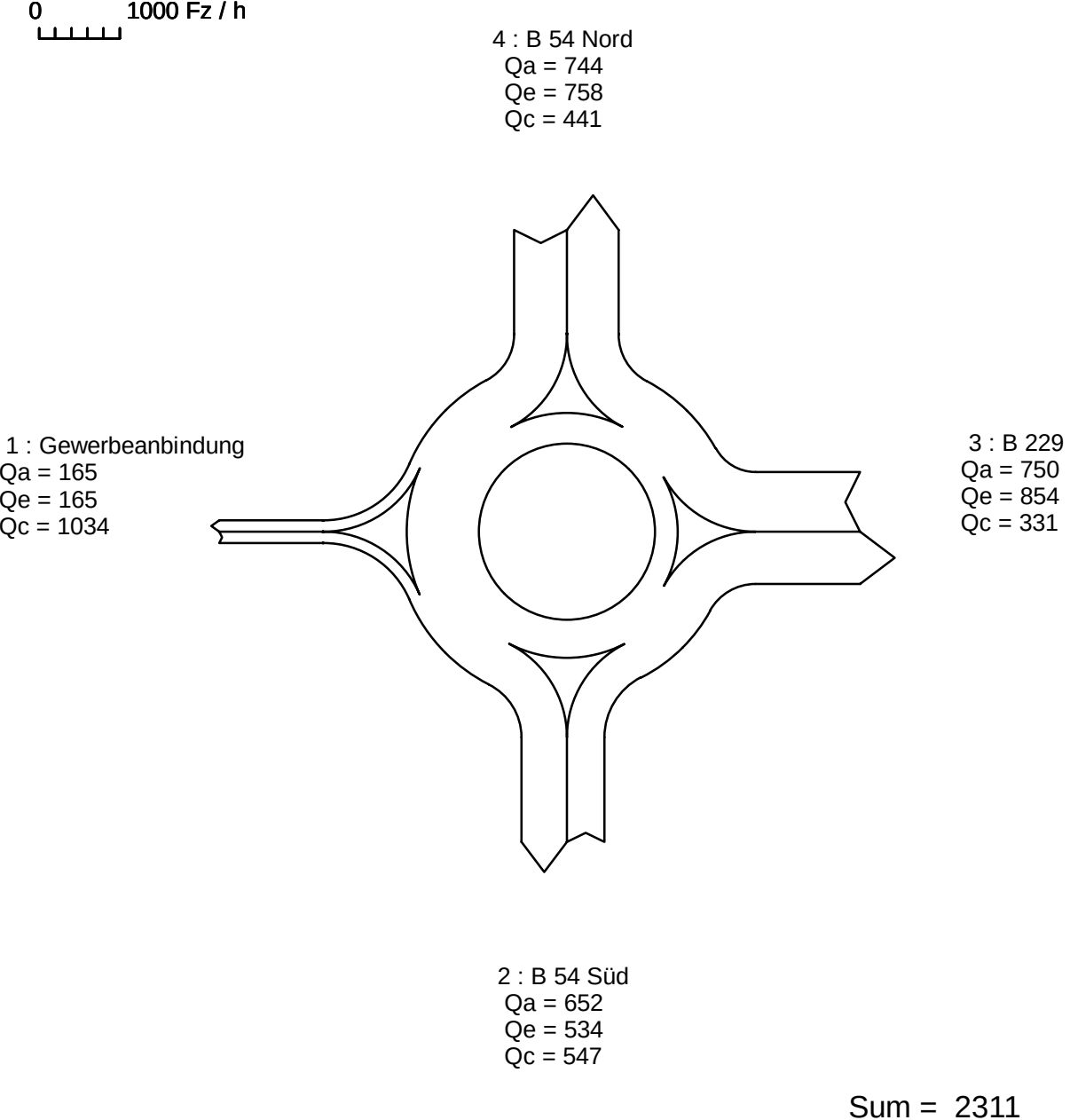
Zufluss über alle Zufahrten : 2029 Pkw-E/h
 davon Kraftfahrzeuge : 1929 Fz/h

Summe aller Wartezeiten : 11,5 Fz-h/h
 Mittl. Wartezeit über alle Fz : 21,5 s pro Fz

Berechnungsverfahren :

Kapazität : Deutschland: HBS 2015 Kapitel L5
 Wartezeit : HBS 2015 + HBS 2009 = Akcelik, Troutbeck (1991) mit T = 3600
 Staulängen : Wu, 1997
 LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)

Verkehrsfluss - Diagramm als Kreis



alle Kraftfahrzeuge

Datei: Prognose NMS einstreifig.krs
 Projekt: Verkehrsgutachten Brügge Ost
 Projekt-Nummer: 3.1526
 Knoten: B229 - B54
 Stunde: NMS

Wartezeiten

		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	Gewerbeanbindung	1	1	1064	168	400	0,42	232	15,8	B
2	B 54 Süd	1	1	568	547	762	0,72	215	16,9	B
3	B 229	1	1	339	866	946	0,92	80	38,0	D
4	B 54 Nord	1	1	442	787	862	0,91	75	41,2	D

Staulängen

		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Fz	Fz	Fz	-
1	Gewerbeanbindung	1	1	1064	168	400	0,5	2	3	B
2	B 54 Süd	1	1	568	547	762	1,7	7	11	B
3	B 229	1	1	339	866	946	6,4	21	29	D
4	B 54 Nord	1	1	442	787	862	6,2	20	27	D

Gesamt-Qualitätsstufe : D

 Gesamter Verkehr
 Verkehr im Kreis

Zufluss über alle Zufahrten : 2368 Pkw-E/h
 davon Kraftfahrzeuge : 2311 Fz/h

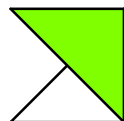
 Summe aller Wartezeiten : 20,9 Fz-h/h
 Mittl. Wartezeit über alle Fz : 32,6 s pro Fz

Berechnungsverfahren :

Kapazität : Deutschland: HBS 2015 Kapitel L5
 Wartezeit : HBS 2015 + HBS 2009 = Akcelik, Troutbeck (1991) mit T = 3600
 Staulängen : Wu, 1997
 LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)



Brilon
Bondzio
Weiser



Ingenieurgesellschaft
für Verkehrswesen mbH

Lüdenscheid, Brügge-Ost
Prinzipskizze - Variante 4

Kreisdurchmesser 40m

1:500

3.1526 Anlage C

Ten Brinke

Projektentwicklung GmbH