SBI
Beratende Ingenieure für
BAU-VERKEHR-VERMESSUNG GmbH

Gewerbegebietsentwicklung in der Gemeinde Bienenbüttel (27. Änderung des FNP)

Verkehrstechnische Bewertung des Ausbaus am Knotenpunkt B4/Kirchweg

Im Auftrag

Gemeinde Bienenbüttel
Marktplatz 1
29553 Bienenbüttel

Dezember 2021

Gewerbegebietsentwicklung in der Gemeinde Bienenbüttel (27. Änderung des FNP)

Verkehrstechnische Bewertung des Ausbaus am Knotenpunkt B4/Kirchweg

Auftraggeber: Gemeinde Bienenbüttel
Marktplatz 1
29553 Bienenbüttel

Auftragnehmer: SBI Beratende Ingenieure für
Bau-Verkehr-Vermessung GmbH
Hasselbrookstraße 33
22089 Hamburg
040/25 19 57-0
office@sbi.de
www.sbi.de

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Olaf Drangusch
Mirko Schiersch M. Eng.
Reza Alamdar Milani M. Sc.
Dipl.-Ing. Hans-Friedrich Hansen (externer Sicherheitsauditor)

Stand: Dezember 2021

Projekt: 7563K02
G:\PRJ\7500-7599\7563-Bienenbuettel_B4_10-VU\Bericht\P7563_VU KP B4-Kirchweg_Bericht_211220.docx

Inhalt

1 Aufgabenstellung 4

2 Verkehrsanalyse 6
2.1 Aktuelle Verkehrszahlen 6
2.2 Unfallstatistik 8

3 Verkehrsprognose 9
3.1 Allgemeine Verkehrsentwicklung ohne Bauvorhaben (Referenz-Planfälle) 9
3.2 Verkehrsentwicklung in der Gemeinde Bienenbüttel 10
3.2.1 Verkehrszunahme durch sonstige städtebauliche Entwicklungen 10
3.2.2 Verkehrserzeugung des Bauvorhabens 11
3.2.3 Sonstige Randbedingungen 12
3.3 Projektbezogene Prognoseplanfälle 12

4 Verkehrstechnischer Leistungsfähigkeitsnachweis 16
4.1 Ausbau mit Signalisierung 16
4.2 Umbau zu einem Kleinen Kreisverkehr 19

5 Ausbau-Konzeptentwürfe 21
5.1 Lichtsignalanlage mit Linksabbiegestreifen 21
5.2 Kleiner Kreisverkehr 22

6 Bewertung der Verkehrssicherheit 24
6.1 Lichtsignalanlage mit Abbiegestreifen 24
6.2 Kleiner Kreisverkehr 26

7 Variantenvergleich 27

8 Fazit 31

Literaturverzeichnis 32

Anlagenverzeichnis 34

1 Aufgabenstellung

Im Rahmen der 27. Änderung des Flächennutzungsplanes (FNP) hat die Gemeinde Bienenbüttel zwei neue Gewerbegebietsflächen an der Bundesstraße B4 ausgewiesen [1]. Die straßenverkehrliche Erschließung ist für die Erweiterung des bestehenden östlichen Gewerbegebietes (Teiländerungsbereich 1) über die gemeindliche Erschließungsstraße Am Klaepenberg und über eine neue Anbindung am Knotenpunkt B4/Kirchweg vorgesehen. Die geplanten Gewerbeflächen südlich der B4 (Teiländerungsbereich 2) sollen über den Knotenpunkt B4/Uelzener Straße erschlossen werden.

In einer bereits durchgeführten Verkehrsuntersuchung im Jahr 2017 [2] wurden die Möglichkeiten und Auswirkungen der äußeren Verkehrserschließung der beiden GE-Gebiete analysiert, notwendige bauliche und verkehrstechnische Maßnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden Verkehrsqualität aufgezeigt und der Ausbaubedarf skizziert. Im Ergebnis wurden für den Knotenpunkt B4/Kirchweg die beiden Knotenpunktformen „Signalisierter Ausbau mit separaten Linksabbiegestreifen“ und „Kleiner Kreisverkehr“ als leistungsfähige Ausbaumöglichkeiten herausgearbeitet.

In der vorliegenden Untersuchung sind nunmehr auf Grundlage einer aktualisierten Analyse und Prognose der Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt B4/Kirchweg die zwei Ausbauvarianten „Lichtsignalanlage“ und „Kreisverkehr“ konzeptionell darzustellen und verkehrstechnisch zu bewerten. In einem Variantenvergleich sind die Vor- und Nachteile hinsichtlich der Kriterien Leistungsfähigkeit, Verkehrssicherheit, Flächenbedarf und Umwelteingriff gegeneinander abzuwägen.

Die Lage der potenziellen Entwicklungsflächen und des zu untersuchenden Knotenpunktes sind in Abbildung 1 dargestellt.

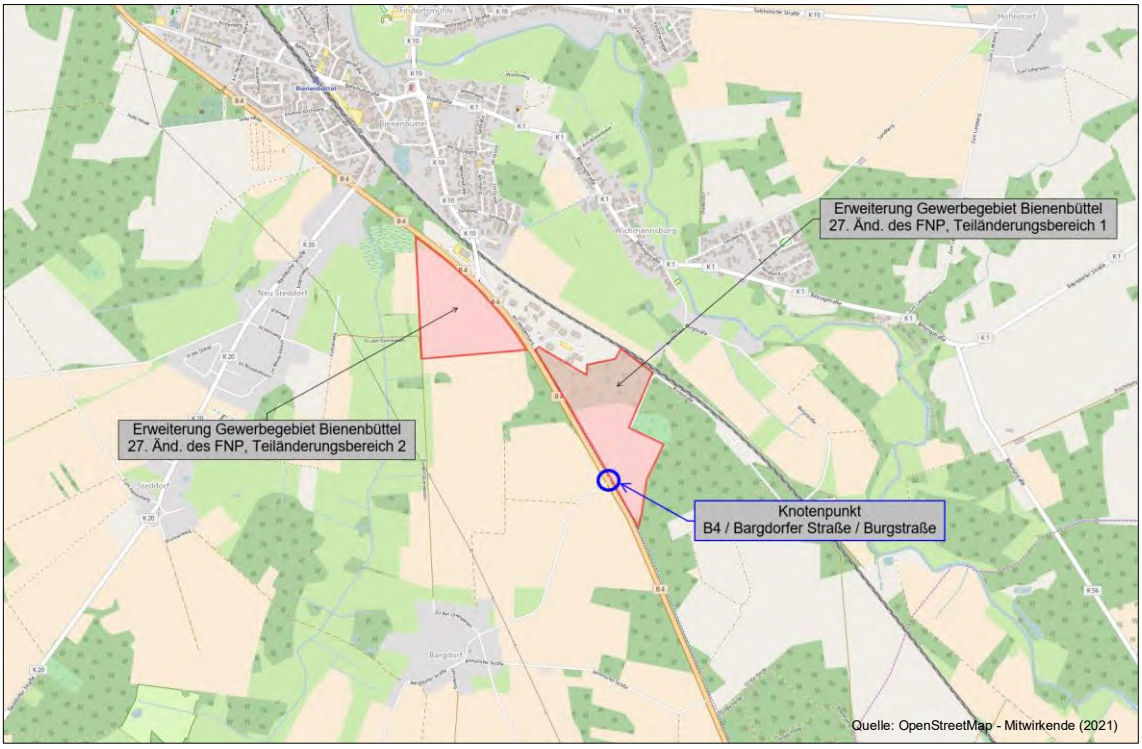


Abbildung 1: Übersichtsplan

Den aktuellen Ausbauzustand dokumentieren die nachfolgenden Bilder.

B4 – Richtung Norden



B4 – Richtung Süden



Bargdorfer Straße – Richtung B4



Burgstraße – Richtung B4



Abbildung 2: Aktueller Ausbauzustand (Fotos vom 12.10.2021)

2 Verkehrsanalyse

2.1 Aktuelle Verkehrszahlen

Die Ergebnisse einer aktuellen Verkehrszählung am Knotenpunkt im Juni 2021 [3] sind in Tabelle 1 ausgewiesen. Die jeweils höchsten Gesamtbelastungen in den einzelnen Zeitbereichen sind *rot* markiert. Der Vergleich der einzelnen Zähltage zeigt nur die üblichen und normalen Schwankungsbreiten des täglichen bzw. stündlichen Verkehrsaufkommens am Knotenpunkt. Die Spitzenstunden morgens, mittags und abends liegen an den drei Zähltagen innerhalb der Zeitbereiche 07:00 – 08:00 Uhr, 13:15 – 15:00 Uhr bzw. 15:45 – 17:45 Uhr.

Die Abweichungen vom Mittelwert liegen bezogen auf das Kfz-Tagesverkehrsaufkommen in einer sehr geringen Spannweite zwischen +1,3% bis -1,5%. Der Schwerverkehr schwankt um -5,7% bis +3,5%. In den ausgewiesenen Spitzenstunden sind Abweichungen von -4,5% bis knapp +7% vom Mittelwert des Kfz-Aufkommens zu verzeichnen. Im Schwerverkehr sind leicht erhöhte Schwankungen mit etwa -15% bis +15% festzustellen.

Zähltag und Zeitintervall	Tagesverkehr DTV_W Kfz/24h (SV/24h)	Spitzenstunde früh Kfz/h (SV/h)	Spitzenstunde mittags Kfz/h (SV/h)	Spitzenstunde spät Kfz/h (SV/h)
Dienstag, 15.06.2021	15.500 (2.705)	**1.191 (164)**	1.079 (217)	1.202 (168)
Mittwoch, 16.06.2021	**15.939 (2.742)**	1.152 (160)	1.054 (190)	**1.207 (136)**
Donnerstag, 17.06.2021	15.781 (2.497)	1.112 (128)	1.178 (228)	1.185 (132)
Mittelwert	*15.740 (2.648)*	*1.152 (151)*	*1.104 (212)*	*1.198 (145)*

Tabelle 1: Gesamtverkehrsaufkommen am Knotenpunkt – Zählergebnisse 2021 (rot: Höchstwerte)

Für die verkehrstechnische Bewertung und Bemessung des Knotenpunktes werden im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung die *grau* unterlegten, maximalen Spitzenstunden als Grundlage der maßgebenden Bemessungsverkehrsstärken in den Hauptverkehrszeiten morgens und abends herangezogen, um auch unterschiedliche Richtungsbelastungen zu berücksichtigen. Alle anderen Belastungsbilder sind mit diesen beiden Spitzenstunden abgedeckt.

In Abstimmung mit der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStbV), Geschäftsbereich Lüneburg, Fachbereich 4 – Verkehrsmanagement werden die Corona-bedingten Auswirkungen auf den Straßenverkehr ausgeglichen durch einen pauschalen Zuschlag für den Leichtverkehr von +10 % zu den o.a. Zählwerten. Nach einer überschlägigen Überprüfung von Verkehrszahlen aus den Vorjahren mit den aktuellen Daten an verschiedenen Straßenabschnitten der B4 durch das NLStbV [4] wurde festgestellt, dass trotz der anhaltenden Corona-Pandemie mittlerweile nur noch leicht reduzierte Verkehrsmengen im Vergleich zu einem Normalwerktag (vor der Pandemie) zu verzeichnen sind.

Die maßgebenden und hochgerechneten Zählwerte sind in Abbildung 3 dargestellt. Dabei wurden für Verkehrsbeziehungen ohne Knotenströme die Belastungen pauschal auf 10 Kfz/Zeiteinheit gesetzt. Der Schwerverkehr (SV) umfasst alle Kfz mit zGG > 3,5 t.

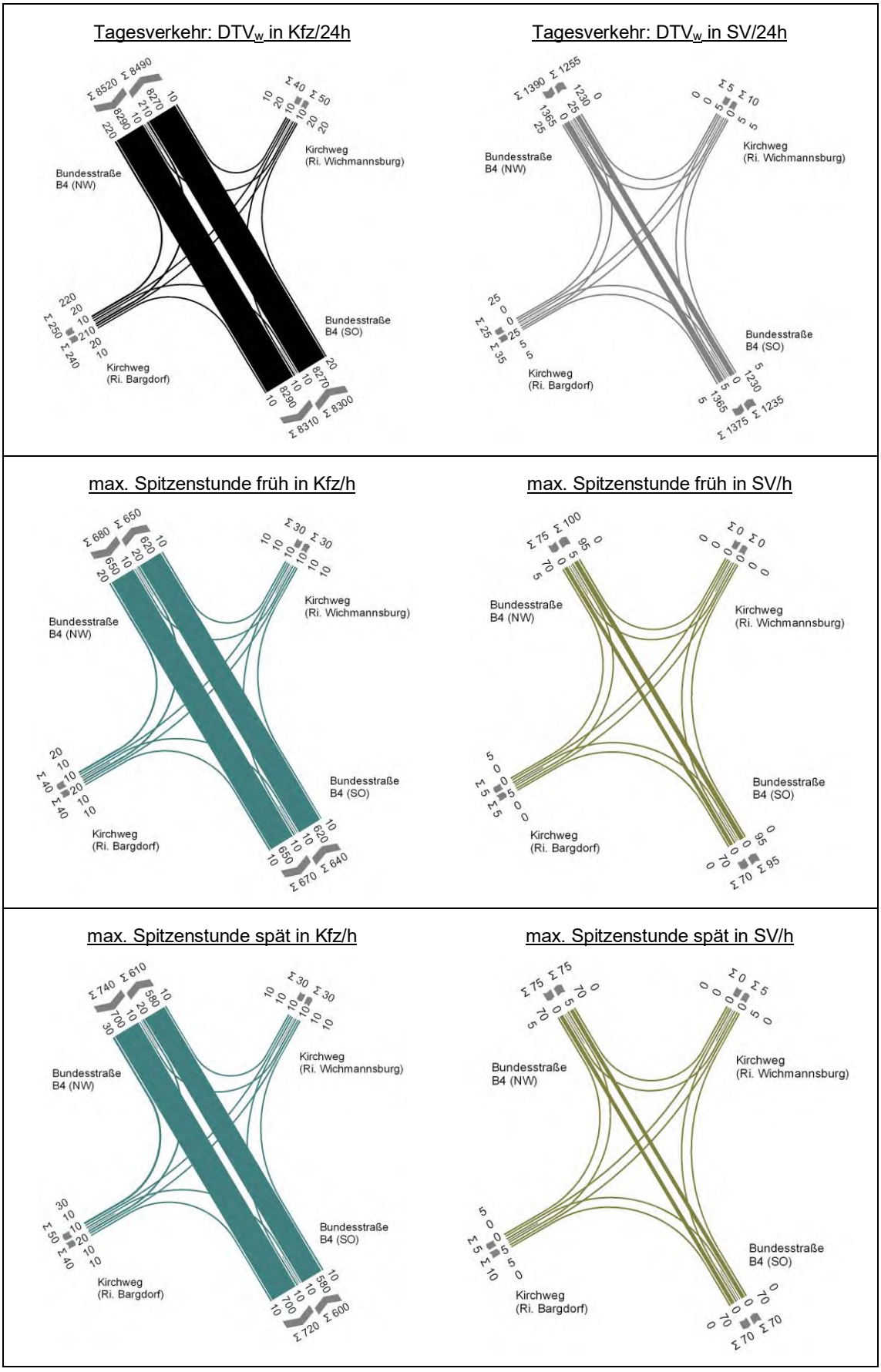


Abbildung 3: Analyse-Knotenstrombelastungen (Hochrechnung gerundet)

2.2 Unfallstatistik

Zur Beschreibung und Bewertung der Verkehrssicherheit am Knotenpunkt liegt eine detaillierte Auswertung zum Unfallgeschehen für den Zeitraum vom 01.01.2016 bis zum 01.06.2021 durch die zuständige Polizeiinspektion Lüneburg/Lüchow-Dannenberg/Uelzen, Außenstelle PK Lüchow vor [5].

In der Unfallstatistik sind seit 2016 insgesamt fünf Verkehrsunfälle ausschließlich mit Sachschäden ausgewiesen; alle Unfälle sind der Kategorie 5: Sonstiger Sachschadensfall ohne Alkoholeinwirkung/andere berauschende Mittel zugeordnet.

Nach Unfalltyp differenziert wurden ein Abbiege-Unfall, zwei Einbiegen/Kreuzen-Unfälle und zwei Sonstige Unfälle erfasst. Als Unfallursachen traten das Nichtbeachten der Vorfahrt (2x), unzulässiges Rechtsüberholen (1x), technische Mängel an der Bereifung (1x) und andere Fehler beim Fahrzeugführer (1x) auf.

Legt man die Grenzwerte des „Merkblattes zur örtlichen Unfalluntersuchung in Unfallkommissionen“ der FGSV [6] zugrunde, ergeben sich keine Auffälligkeiten, so dass der Knotenpunkt keine so genannte Unfallhäufungsstelle darstellt.

3 Verkehrsprognose

3.1 Allgemeine Verkehrsentwicklung ohne Bauvorhaben (Referenz-Planfälle)

Die Prognose der allgemeinen Entwicklung des Straßenverkehrs bis zum maßgebenden Bezugshorizont 2035 ist u.a. abhängig von demografischen Veränderungen, vom künftigen Mobilitätsverhalten, von neuen Wohnbauvorhaben und gewerblichen Ansiedlungen sowie auch von klein- und großräumigen Verkehrsverlagerungen infolge von Straßeninfrastrukturmaßnahmen.

Die Auswirkungen und vor allem Wechselwirkungen dieser Entwicklungen sind im verkehrsmittelübergreifenden Verkehrsmodell Niedersachsen [7] abgebildet. Das Verkehrsmodell berücksichtigt die Verkehrsverflechtungsprognose 2030 des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) und bildet die Grundlage für die Bundesverkehrswegeplanung. Dabei stellt der Planungsnullfall die Verkehrsentwicklung ohne weitere Ausbaumaßnahmen im Straßennetz dar; demgegenüber sind im Planfall u.a. große geplante, bis 2030 fertiggestellte Infrastrukturmaßnahmen für den Kfz-Verkehr, wie bspw. der Neubau der Bundesautobahn A39 zwischen Lüneburg und Wolfsburg, berücksichtigt.

In beiden Referenz-Planfällen sind die in Aussicht genommene Gewerbeentwicklung und Wohnbauentwicklungen in der Gemeinde Bienenbüttel nicht enthalten.

Im modellhaften Planungsnullfall wird eine Zunahme des werktäglichen Gesamtverkehrs auf der Bundesstraße B4 (im Bereich südlich der Gemeinde Bienenbüttel) im Vergleich zum Analysewert 2015 um ca. +7,1 % berechnet. Die Entwicklung im Schwerverkehr wird mit +8,8 % prognostiziert. Der jährliche Zuwachs liegt dementsprechend für den Leichtverkehr bei rd. +0,435 % und für den Schwerverkehr bei etwa +0,563 %.

Im Planfall 2030 wird demgegenüber ein deutlicher Rückgang der Verkehrsbelastungen auf der Bundesstraße B4 prognostiziert, da erhebliche Verkehrsverlagerungen auf die geplante A39 zu erwarten sind.

In Abbildung 4 ist ein Ausschnitt aus dem Verkehrsmodell Niedersachsen mit den Verkehrsbelastungen bezogen auf die maßgebenden Zeitschnitte/Planfälle dargestellt.

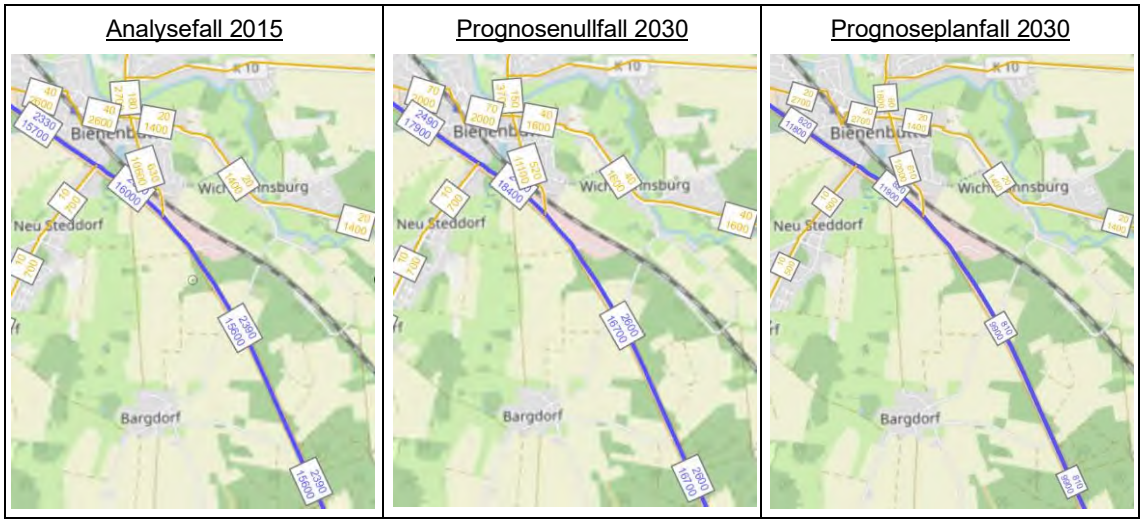


Abbildung 4: Verkehrsmodell Niedersachsen (Ausschnitt Bienenbüttel) [7]

Der Abgleich mit den Werten der Verkehrszählung 2021 zeigt, dass die modellhaften Prognosewerte für den Planungsnullfall 2030 schon heute nahezu erreicht sind. Deshalb werden im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung projektbezogen die Zählwerte 2021 als Grundlage für die Hochrechnung auf den maßgebenden Prognosehorizont 2035 herangezogen. Für die Abschätzung der Verkehrsentwicklung bis zum Referenz-Planungsnullfall und Referenz-Planfall 2035 werden die o.a. jährlichen Zuwachsfaktoren differenziert nach Leicht- und Schwerverkehr verwendet (Trendprognose).

Demnach ist eine Zunahme des werktäglichen Gesamtverkehrs auf der B4 zwischen 2015 und dem Planungsnullfall zum Bezugshorizont 2035 mit rd. +2.100 Kfz bzw. ca. +13,5 % anzugeben. Bezogen auf die aktuellen Verkehrsbelastungen 2021 beträgt die Verkehrsentwicklung rd. +1.100 Kfz/d (= +6,6 %).

Im Planfall 2035 ist ein Rückgang der aktuellen Verkehrsbelastungen 2021 um knapp -6.000 Kfz/Werktag (= -36 %) zu erwarten

Die Verkehrsbelastungen sind für die unterschiedlichen Zeitschnitte in der nachfolgenden Übersicht in Tabelle 2 ausgewiesen.

Zeitschnitt	Quelle	Gesamtverkehr DTV_w in Kfz/24h	+/- zu 2015	Schwerverkehr DTV_w in SV/24h	+/- zu 2015
2015	VM Niedersachsen	15.600		2.390	
2021	*VZ 06/2021*	*16.610[1,2]*	*+6,5 %*	*2.600[1]*	*+8,8 %*
2030 P0	VM Niedersachsen	16.700	+7,1 %	2.600	+8,8 %
2030 PF	VM Niedersachsen	9.900	-36,5 %	810	-66,1 %
2035 P0	**eigene Hochrechnung (Trendprognose)**	**17.710**	**+13,5 %**	**2.820**	**+18,0 %**
2035 PF	**eigene Hochrechnung (Trendprognose)**	**10.130**	**-35,1 %**	**840**	**-64,9 %**

1 … 3-Tage-Mittelwert
2 … Berücksichtigung der verkehrlichen Auswirkungen der Corona-Pandemie (+10% im Leichtverkehr)

Tabelle 2: Verkehrsbelastungen auf der B4 (südlich des Knotenpunktes Kirchweg)

3.2 Verkehrsentwicklung in der Gemeinde Bienenbüttel

3.2.1 Verkehrszunahme durch sonstige städtebauliche Entwicklungen

Aus dem aktuellen Entwicklungskonzept für die Gemeinde Bienenbüttel [8] ist nach dem Vorzugsszenario 3.1 eine wohnbauliche Entwicklung von etwa 70 Wohneinheiten pro Jahr zugrunde zu legen. Dies wird einer Einwohnerzunahme in den nächsten 10 - 15 Jahren von insgesamt ungefähr 1.190 Einwohner entsprechen. Nach den in [8] ermittelten Flächenpotentialen ist im Ortsteil Bargdorf (anteilmäßig) mit einem Einwohnerzuwachs von rd. 30 Personen zu rechnen.

Verkehrsrelevante Gewerbeentwicklungen sind – mit Ausnahme des Bauvorhabens – im erweiterten Untersuchungsbereich nicht bekannt.

Auf Basis der Einwohnerstatistik 2020 [9] ist demnach für die gesamte Gemeinde Bienenbüttel mit einer möglichen Bevölkerungsentwicklung von ca. 6.850 auf etwa 8.040 Einwohner (= rd. +15 %) zu rechnen. Für den Ortsteil Bargdorf ist ein Anstieg um +10 % zu erwarten.

Dementsprechend kann auch für den Quell- und Zielverkehr der Gemeinde Bienenbüttel näherungsweise eine Zunahme von +15 % und für den Ortsteil Bargdorf von +10 % abgeleitet werden.

Bezogen auf die werktäglichen Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt B4/Kirchweg sind somit die Geradeausströme auf der B4 pauschal um ca. 3 % (= 250 Kfz/d und Richtung) und die Abbiegeströme B4 (Nord) <> Kirchweg um 10 % (= 20 Kfz/d und Richtung) zu erhöhen. In den maßgebenden Spitzenstunden liegen die Belastungszuwächse für die Geradeausströme auf der B4 bei rd. 20 Kfz/h und Richtung; das zusätzliche Aufkommen für die Knotenströme von/zum Kirchweg liegen innerhalb des „Aufrundungsbereiches“ der Zählwerte auf 10-er Werte.

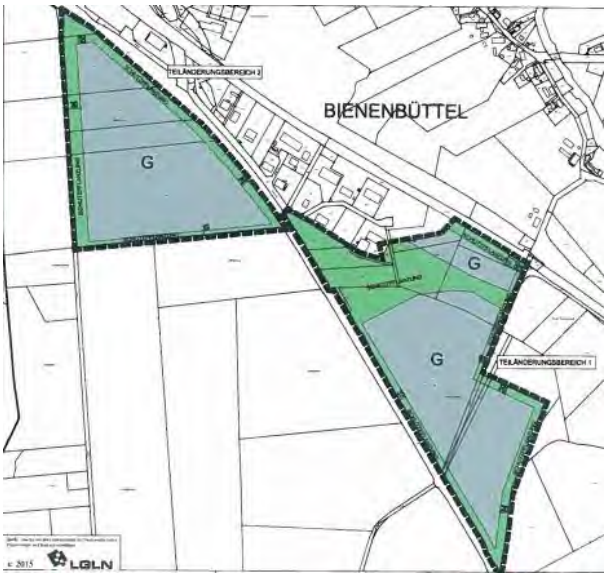
3.2.2 Verkehrserzeugung des Bauvorhabens

Die Flächen der Gewerbegebietserweiterung differenziert nach den Teiländerungsbereichen 1 und 2 sind in Abbildung 1 dargestellt [1]. Die Abschätzung des Neuverkehrs wird unverändert aus der Verkehrsuntersuchung 2017 [2] übernommen.

Im Ergebnis dieser Prognose ist mit einem Neuverkehrsaufkommen für die beiden Plangebiete 1 und 2 von ungefähr 1.320 bzw. 1.480 Kfz-Fahrten pro Werktag (Summe Quell- und Zielverkehr) zu rechnen. Der Schwerverkehrsanteil (Lkw > 3,5 t) liegt bei rund 15 %.

In den maßgebenden Spitzenstunden sind für beide Teilplangebiete 1 und 2 Verkehrsstärken morgens von jeweils ca. 40 Kfz/h im Quellverkehr und 70 Kfz/h im Zielverkehr bzw. nachmittags von ca. 100/110 Kfz/h im Quellverkehr und 40/50 Kfz/h im Zielverkehr zu erwarten.

Übersicht: Teiländerungsbereich 1 und 2



Ausschnitt Teiländerungsbereich 1



Abbildung 5: 27. Änderung des Flächennutzungsplanes der Gemeinde Bienenbüttel [1]

Grundsätzlich wird auf die Annahmen zur Richtungsverteilung aus der Verkehrsuntersuchung 2017 [2] zurückgegriffen (Pkw-Verkehr: 40% Ri. Lüneburg – 40 % Ri. Uelzen – 20 % Ri. Bienenbüttel; Lkw-Verkehr: 50% Ri. Lüneburg – 50 % Ri. Uelzen).

Die Erschließung des Teiländerungsbereiches 1 erfolgt südlich über den Knotenpunkt B4/ Kirchweg und westlich über eine Anbindung an die Straße Am Klaepenberg. Auf Grundlage der Flächenverteilung (siehe Abbildung 5 rechts) wird näherungsweise angenommen, dass etwa 83 % des Quell- und Zielverkehrs ausschließlich über den Knotenpunkt B4/Kirchweg abgewickelt werden. Für die übrigen 17 % wird von einer Gleichverteilung der Verkehrsabwicklung in/aus Richtung Lüneburg/Bienenbüttel über die B4 und über die Straße Am Klaepenberg ausgegangen; der Verkehr in/aus Richtung Uelzen wird vollständig über den Knotenpunkt B4/Kirchweg abgewickelt.

3.2.3 Sonstige Randbedingungen

Im Zuge der 2+1 – Ausbauplanungen für die Bundesstraße B4 ist – wie bereits auch in der Verkehrsuntersuchung 2017 im Sinne einer „worst case"-Betrachtung – davon auszugehen, dass die Einmündung der Jelmstorfer Straße rückgebaut (abgehängt) wird.

Dementsprechend ist der heutige Verkehr in der Jelmstorfer Straße, der näherungsweise dem Aufkommen im Kirchweg entspricht und fast ausnahmslos in/aus Richtung Uelzen abgewickelt wird, auf den Kirchweg (zwischen Bargdorf und B4) zu verlagern.

3.3 Projektbezogene Prognoseplanfälle

Aus den Abschätzungen zur Verkehrsentwicklung im projektbezogenen Untersuchungsraum und der Überlagerung der Verkehrsbelastungen aus den Referenz-Planfällen, des prognostizierten Neuverkehrs aus der Wohnbauentwicklung in der Gemeinde Bienenbüttel und aus der geplanten Gewerbegebietserweiterung lassen sich die folgenden Prognoseplanfälle bezogen auf den Zeithorizont 2035 definieren:

- Prognosenullfall: 2+1 – Ausbau der Bundesstraße B4
  ohne A39-Ausbau
  allgemeine Verkehrsentwicklung
  ohne Bauvorhaben
- Prognoseplanfall 1: 2+1 – Ausbau der Bundesstraße B4
  ohne A39-Ausbau
  allgemeine Verkehrsentwicklung
  mit Bauvorhaben
- Prognoseplanfall 2: 2+1 – Ausbau der Bundesstraße B4
  mit A39-Ausbau
  allgemeine Verkehrsentwicklung
  mit Bauvorhaben

Die Knotenstrombelastungen am Knotenpunkt B4/Kirchweg sind für die einzelnen Planfälle in den folgenden Abbildungen ausgewiesen.

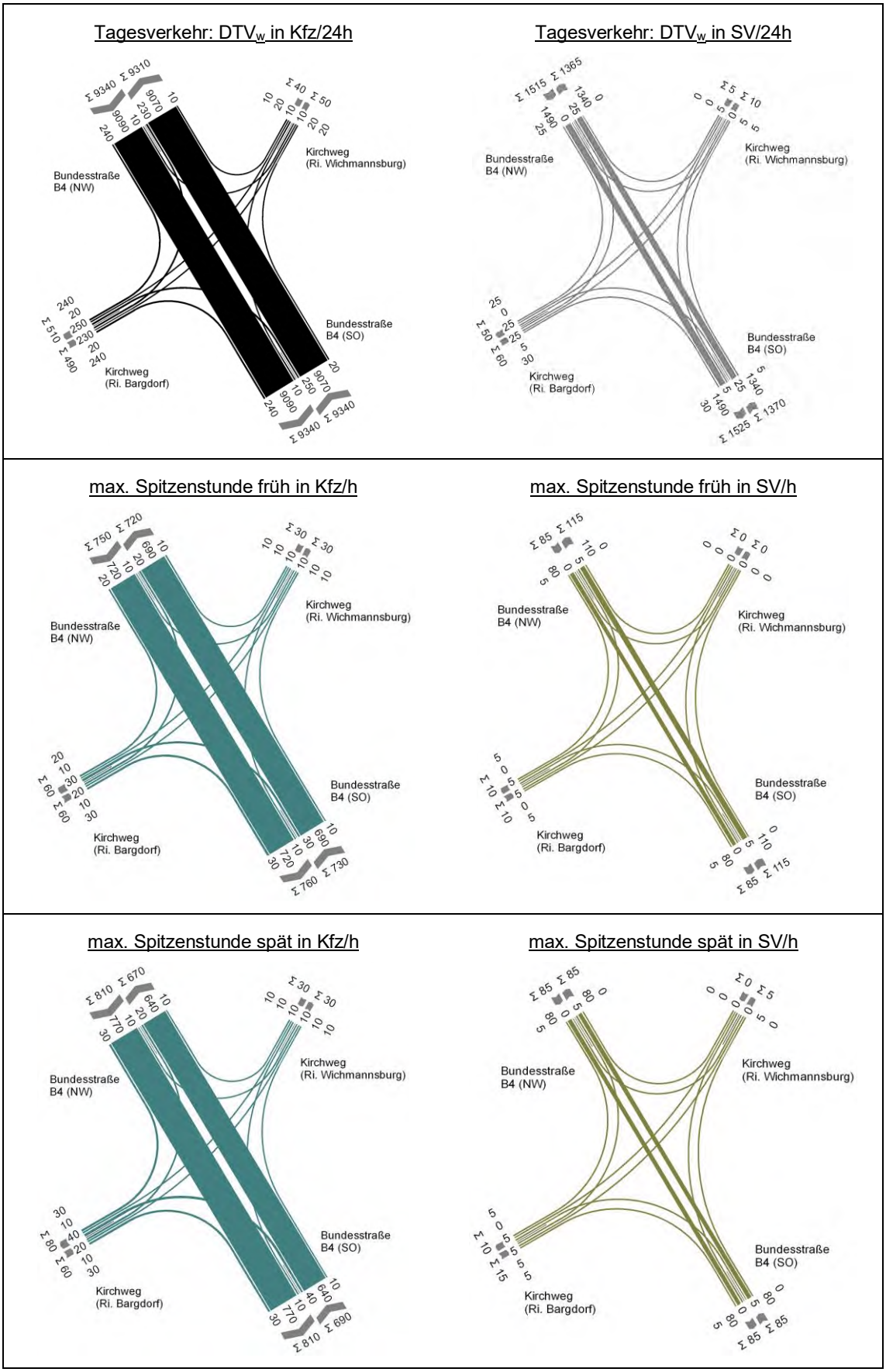


Abbildung 6: Prognosenullfall 2035 – Knotenstrombelastungen (gerundet)

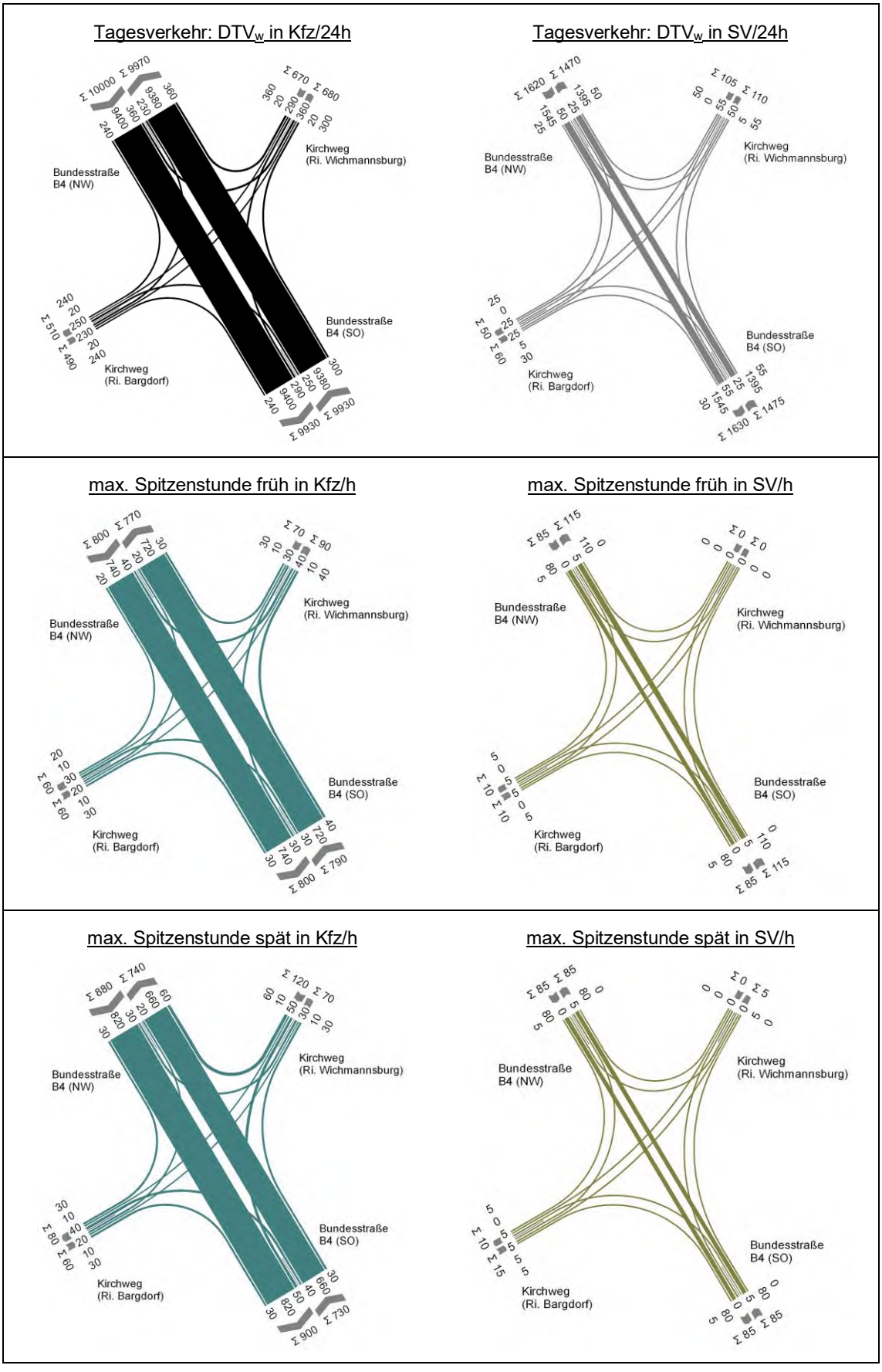


Abbildung 7: Prognoseplanfall 1 2035 – Knotenstrombelastungen (gerundet)

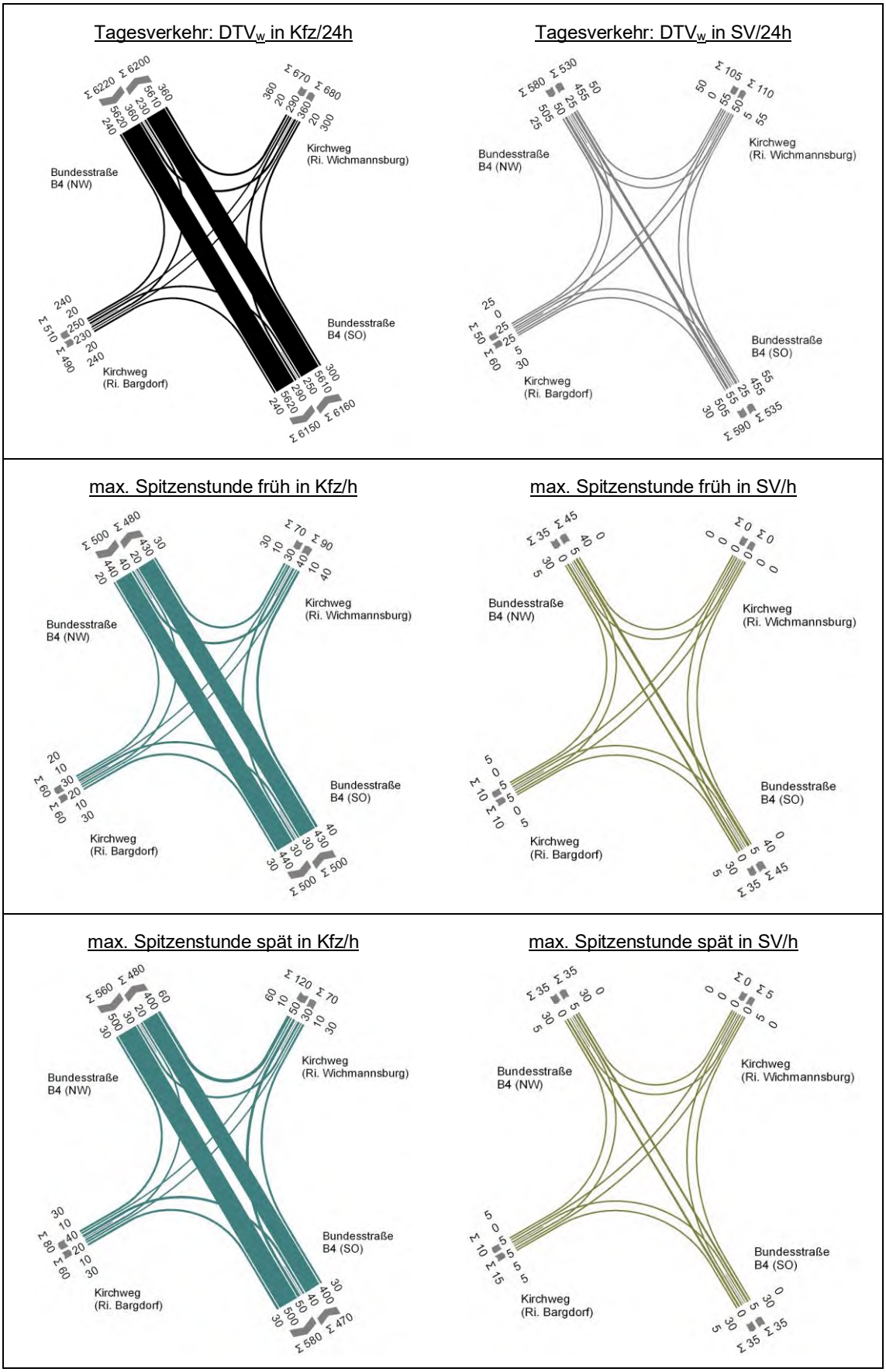


Abbildung 8: Prognoseplanfall 2 2035 – Knotenstrombelastungen (gerundet)

4 Verkehrstechnischer Leistungsfähigkeitsnachweis

Die überschlägige Bemessung der Leistungsfähigkeit der Ausbauvarianten für den Knotenpunkt erfolgt auf Grundlage des Handbuches für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Teil S Stadtstraßen – HBS 2015 [10].

Zur verkehrstechnischen Bewertung des Verkehrsablaufes in den maßgebenden Spitzenstunden früh und spät werden die Programme „Lisa+“ [11] für den Ausbau mit Signalisierung und „Kreisel“ [12] für den Umbau zum Kreisverkehr verwendet.

Maßgebliches Kriterium für die Qualitätsbeurteilung der Verkehrsabwicklung an vorfahrtgeregelten und signalisierten Knotenpunkten sind nach dem HBS die mittleren Wartezeiten der Kfz-Ströme und die mittleren bzw. maximalen Wartezeiten der Fußgänger und Radfahrer. Die Staulänge kann ebenfalls maßgebend sein, wenn durch Rückstaus z.B. andere Verkehrsströme beeinträchtigt werden.

Der Verkehrsablauf wird durch die Qualitätsstufen (QSV) für die einzelnen Verkehrsströme im Wertebereich *A…sehr gut* bis *F…ungenügend (überlastet)* beschrieben (vgl. Tabelle 3). Entscheidend für die qualitative Gesamtbewertung eines Knotens ist die schlechteste Qualitätsstufe, die sich für einen Verkehrsstrom ergibt.

QSV	Kfz-Verkehr mittl. Wartezeit bzw. Sättigungsgrad x		Rad-/Fußverkehr max. Wartezeit (LSA) bzw. mittl. Wartezeit		Beschreibung des Verkehrsablaufes	
	mit LSA	ohne LSA	mit LSA	ohne LSA		
A	≤ 20 s	≤ 10 s	≤ 30 s	≤ 5 s	sehr gut	nahezu keine Behinderungen; sehr geringe Wartezeiten
B	≤ 35 s	≤ 20 s	≤ 40 s	≤ 10 s	gut	geringe Beeinflussung der wartepflichtigen Kraftfahrzeuge
C	≤ 50 s	≤ 30 s	≤ 55 s	≤ 15 s	zufrieden-stellend	spürbare Wartezeiten; geringe, kurzzeitige Staubildungen
D	≤ 70 s	≤ 45 s	≤ 70 s	≤ 25 s	ausreichend	höhere Wartezeiten, Staubildung; noch stabiler Verkehrszustand
E	> 70 s	> 45 s	≤ 85 s	≤ 35 s	mangelhaft	Kapazität wird erreicht: hohe Wartezeiten, erhebliche Staubildung
F	x ≥ 1	x ≥ 1	> 85 s	> 35 s	ungenügend	Überlastung: sehr hohe Wartezeiten, ständig zunehmender Stau

Tabelle 3: Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs an Knotenpunkten [10]

Für den Kfz-Verkehr kennzeichnet die Qualitätsstufe D bei ausreichender Verkehrsqualität einen noch stabilen Verkehrszustand und ist in der Regel als mindestens erreichbare Verkehrsqualität anzustreben.

4.1 Ausbau mit Signalisierung

Für den Ausbau der Kreuzung zu einem signalisierten Knotenpunkt sind nach den Anforderungen der RAL [13] zumindest separate Linksabbiegestreifen auf der Bundesstraße B4 herzustellen. Die Notwendigkeit eigener Rechtsabbiegestreifen richtet sich grundsätzlich nach den Ergebnissen der HBS-Bewertung, kann aber auch bspw. aus Gründen der Verkehrssicherheit vorgesehen werden.

U.a. folgende Randbedingungen und Besonderheiten sind RiLSA-konform [14] beim Konzeptentwurf der Signalsteuerung berücksichtigt:

- zulässige Höchstgeschwindigkeit auf der B4 = 70 km/h und in den Zufahrten des Kirchweges = 50 km/h
- signaltechnisch gesicherte Führung der Linksabbieger auf der Bundesstraße B4,
- Bemessung der Mindestfreigabezeit an den Furten in Abhängigkeit der Fußgängerräumzeit bis deutlich über die Furtmitte,
- Berücksichtigung von „Radfahrer räumend“ in den Zufahrten des Kirchweges,
- Übergangszeit (Gelbzeit) = 5 s für B4 und = 3 s für Kirchweg,
- Berücksichtigung der geforderten Schrittgeschwindigkeit bei Rechtsabbiegern im Knotenpunktbereich vor einer parallel verlaufenden Furt
- Grünbeginn an den Furten 1 s vor Grünbeginn des parallel geführten Kfz-Verkehrs,
- keine Überlappung von Gelb und Gelb/Rot beim Phasenwechsel.

Die Phaseneinteilung der Festzeitsteuerung zeigt Abbildung 9. Bei Versorgung einer verkehrsabhängigen Signalsteuerung sind zur Optimierung der Aufschaltung auch weitere bzw. zusätzliche Phasen denkbar. Grundsätzlich ist die Phase 1 als Grundstellung zu schalten (Dauergrün der Hauptrichtung; Nebenrichtungen nur auf Anforderung).

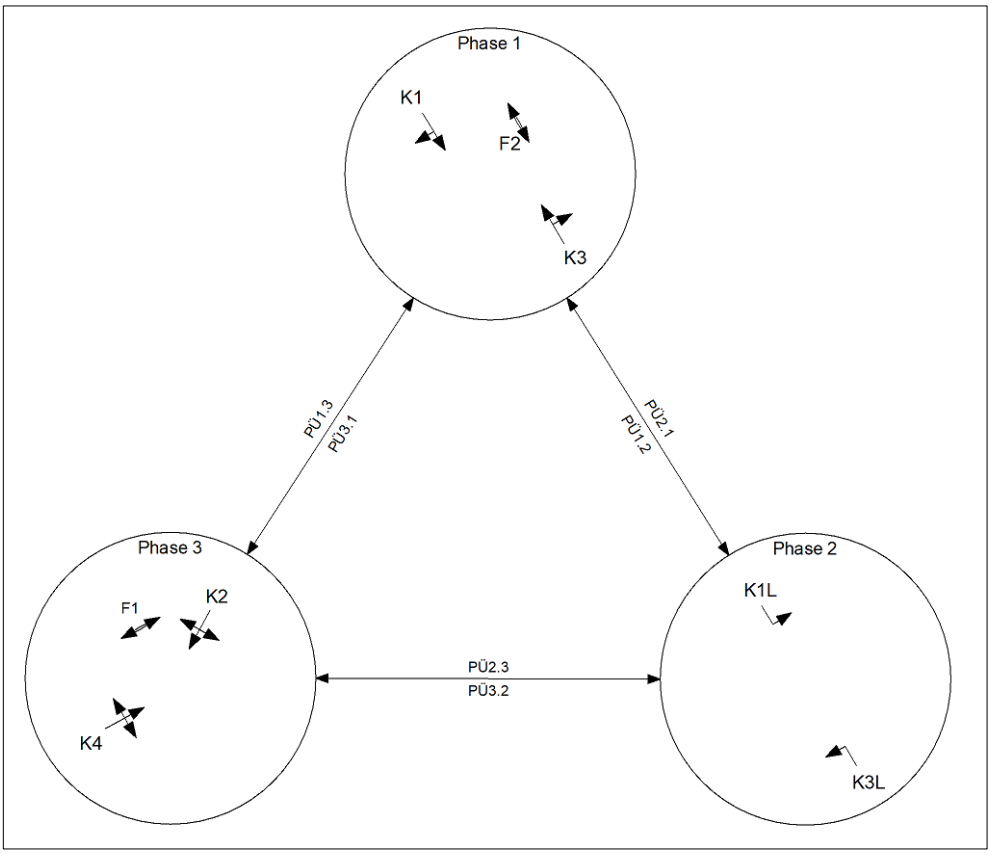


Abbildung 9: Phaseneinteilung der Signalisierung

Der Knotenpunktausbau ist als Prinzipskizze in Abbildung 10 dargestellt.

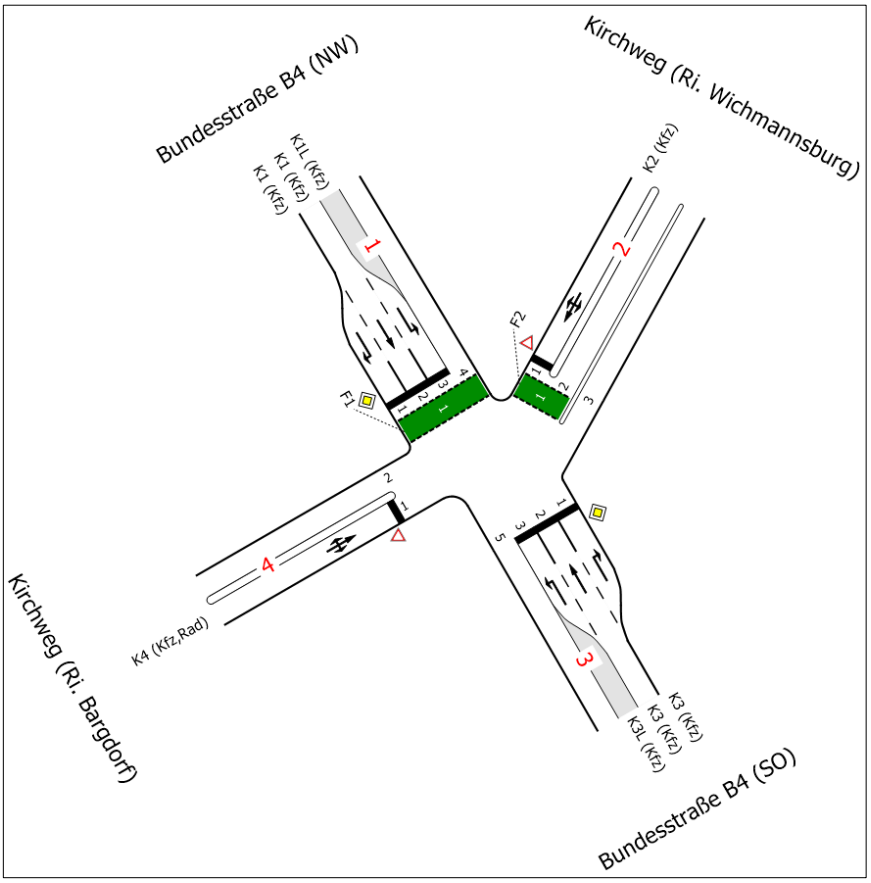


Abbildung 10: Knotenpunktausbau mit Signalisierung - Prinzipskizze

Im **Prognoseplanfall 1** ist ein Knotenausbau mit separaten Links- und Rechtsabbiegestreifen auf der Bundesstraße B4 sowie einer Signalisierung ausreichend leistungsfähig. Die Verkehrsabwicklung am Knotenpunkt ist in beiden Spitzenstunden insgesamt mit der Qualitätsstufe C zu beschreiben. Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen für eine LSA-Umlaufzeit von 90 s sind in Anlage 1-1 ausgewiesen.

Die fahrstreifenbezogen höchste Auslastung beträgt früh etwa 77 % und nachmittags rd. 84 % (jeweils B4-Geradeausfahrstreifen, nordwestliche Zufahrt). Die Auslastungen in den Zufahrten des Kirchweges liegen deutlich unter 50 %.

Als 90%-Rückstaulängen in den Zufahrten der Bundesstraße B4, Nordwest und Südost werden in den maßgebenden Spitzenstunden werden etwa 120 bis 200 m ermittelt. Die 90%-Rückstaulängen in den Abbiegestreifen der B4 liegen z.T. deutlich unter 20 m. In den Zufahrten Kirchweg sind 90%-Rückstaulängen von 25 bis 35 m zu erwarten.

Sofern beim Ausbau auf die separaten Rechtsabbiegestreifen verzichtet wird, sind nur sehr geringfügige Änderungen der o.a. verkehrstechnischen Kenngrößen zu verzeichnen. Insgesamt ist der Verkehrsablauf am Knotenpunkt weiterhin mit der Qualitätsstufe C gekennzeichnet (siehe auch Anlage 1-1).

Im **Prognoseplanfall 2** kann das zu erwartende Verkehrsaufkommen bei einem Knotenausbau mit separaten Links- und Rechtsabbiegestreifen auf der Bundesstraße B4 und einer Signalisierung insgesamt mit einer guten Verkehrsqualität (QSV = B) abgewickelt werden. Die verkehrstechnischen Berechnungen sind bezogen auf eine LSA-Umlaufzeit von 90 s in Anlage 1-2 aufbereitet.

Die fahrstreifenbezogen höchsten Auslastungen liegen in den untersuchten Spitzenstunden um 60 % (jeweils B4-Geradeausfahrstreifen, nordwestliche Zufahrt). Im Kirchweg sind in beiden Zufahrten Auslastungen zwischen 20 und 30 % zu verzeichnen.

Die rechnerisch ermittelten 90%-Rückstaulängen werden in den Zufahrten der Bundesstraße B4 in den Hauptverkehrszeiten mit 75 bis 100 m angegeben. In den Abbiegestreifen der B4 sind Rückstaulängen jeweils deutlich unter 20 m zu erwarten. Die 90%-Rückstaulängen in den Zufahrten Kirchweg liegen zwischen 20 und 30 m.

Diese Bewertung ist auch gültig für einen Ausbau ohne separate Rechtsabbiegestreifen auf der B4. Die Änderungen der o.a. verkehrstechnischen Kenngrößen sind nur geringfügig; insgesamt kann weiterhin die Verkehrsqualitätsstufe B gewährleistet werden (siehe auch Anlage 1-2).

4.2 Umbau zu einem Kleinen Kreisverkehr

Der Knotenpunktumbau zu einem Kreisverkehr zeigt die Prinzipskizze in Abbildung 11.

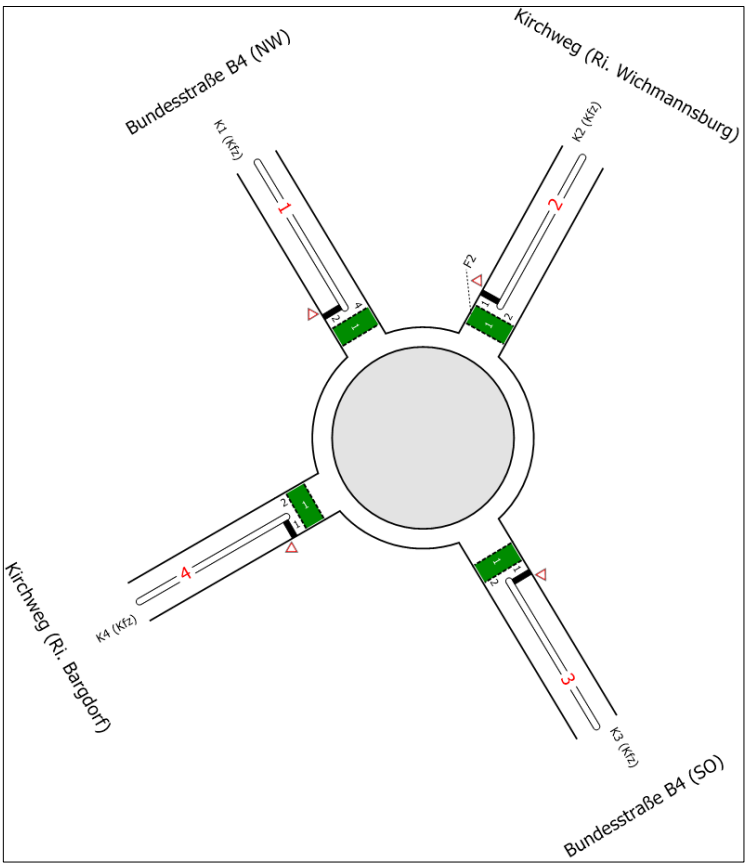


Abbildung 11: Knotenpunktumbau zum Kreisverkehr - Prinzipskizze

Im **Prognoseplanfall 1** lassen die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen in den Spitzenstunden insgesamt eine Verkehrsqualität im Wertebereich der Stufe B (früh) bzw. C (nachmittags) am Kreisverkehr erwarten. Die Berechnungen sind in Anlage 2-1 ausgewiesen.

Die maximale Auslastung der Kreisverkehrszufahrten liegt früh bei ca. 77 % (B4, südöstliche Zufahrt) und nachmittags bei rd. 84 % (B4, nordwestliche Zufahrt). Die Auslastungen in den Zufahrten des Kirchweges betragen etwa 15 bis 20 %.

Die 95%-Rückstaulängen können in den Zufahrten der Bundesstraße B4, Nordwest und Südost mit 54 bzw. 60 m (früh) und mit 84 bzw. 42 m (spät) angegeben werden. In den Zufahrten Kirchweg werden in den untersuchten Hauptverkehrszeiten rechnerische 95%-Rückstaulängen von nur etwa 6 m ausgewiesen. Sofern das wartende Fahrzeug ein Last- oder Sattelzug ist, würde die 95%-Staulänge in etwa 18 m betragen.

Im **Prognoseplanfall 2** ist das Verkehrsaufkommen jederzeit mit der Qualitätsstufe A (für alle Knotenströme) abzuwickeln. Die Leistungsfähigkeitsnachweise sind in Anlage 2-2 dokumentiert.

Die maximalen Auslastungen der B4-Kreisverkehrszufahrten liegen in den Spitzenstunden früh mindestens bei 46 % (südöstliche Zufahrt) bzw. spät bei 52 % (nordwestliche Zufahrt). Der Kirchweg ist mit etwa 10 bis 15 % nur sehr gering ausgelastet.

Die 95%-Rückstaulängen betragen in den Zufahrten der Bundesstraße B4 in den Hauptverkehrszeiten etwa 18 bis 24 m und in den Zufahrten Kirchweg rechnerisch nur etwa 6 m. Davon abweichend werden bei wartendem Lkw-Verkehr tatsächlich auch Rückstaulängen bis ca. 18 m auftreten.

5 Ausbau-Konzeptentwürfe

Für die Bundesstraße B4 ist außerhalb von Knotenpunkten ein dreistreifiger Ausbau mit regelmäßigen Wechseln von zwei- und einstreifigen Richtungsabschnitten geplant. In den Konzeptentwürfen zum Ausbau des Knotenpunktes B4 / Kirchweg wird der 2+1-Querschnitt berücksichtigt.

Die „Richtlinien für die Anlage von Landstraßen“ (RAL) [13] geben u.a. die Gestaltungsgrundsätze und Entwurfselemente für Landstraßen vor. Für die Bundesstraße B4 ist im Untersuchungsbereich die Entwurfsklasse EKL 2 zu wählen. Hier heißt es u.a.: „Verknüpfungen mit dem gleichrangigen oder nachgeordneten Straßennetz sollen vorzugsweise als teilplangleiche Knotenpunkte oder als plangleiche Einmündungen jeweils mit Lichtsignalanlage ausgebildet werden, anderenfalls sind plangleiche Kreuzungen mit Lichtsignalanlage zu planen.“ Alternativ wird zusätzlich der Umbau zu einem Kleinen Kreisverkehr geprüft und bewertet.

Unabhängig der Knotenpunktausbildung ist der nicht motorisierter Verkehr entlang der B4 grundsätzlich auf gesonderten Wegen oder fahrbahnbegleitend auf Geh- und Radwegen zu führen. Im Kirchweg Nord wird im Zusammenhang mit dem Bauvorhaben als Mindestanforderung ein einseitiger Gehweg berücksichtigt. Im Kirchweg Süd wird der vorhandene Bestand unverändert übernommen (kein Geh- oder Radweg zwischen B4 und Bargdorf).

5.1 Lichtsignalanlage mit Linksabbiegestreifen

Die konzeptionelle Vorentwurfsskizze für den Ausbau der Kreuzung zu einem signalisierten Knotenpunkt berücksichtigt u.a. folgende Konstruktionsparameter:

- B4 mit zulässiger Geschwindigkeit v = 70 km/h im Knotenpunktbereich
- Kreuzungswinkel des nördlichen Knotenpunktarmes Kirchweg von 80 bis 120 gon
- B4 mit separaten Linksabbiegestreifen (Linksabbiegetyp LA1)
  mit Länge l = mind. 20 m zuzüglich Verzögerungsstrecke und Verziehungsstrecke
- B4 mit separaten Rechtsabbiegestreifen (Rechtsabbiegetyp RA2)
  zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und Gewährleistung eines flüssigen Verkehrsablaufes als worst-case-Ausbau (siehe Anmerkungen in Kapitel 4)
  mit Länge l = mind. 20 m zuzüglich Verzögerungsstrecke und Verziehungsstrecke
- Sichtfelder, Annäherungssicht und Haltesicht in den untergeordneten Zufahrten
- B4 2+1-Fahrstreifen vor und hinter dem Knoten Breite b = 3,50 m / 3,25 m / 3,50 m
- B4 Fahrstreifen im Knotenpunktbereich Breite b = 3,50 m für alle Fahrstreifen
- Kirchweg Nord Straßenraumerweiterung auf der westlichen Seite
- Kirchweg Nord und Süd Fahrstreifen Breite b = 3,50 m / 3,50 m
- Kirchweg Nord und Süd mit Fahrbahnteiler
- Kirchweg Nord Geh-/Radweg Breite b = 2,5 m
- Bankett Breite b = 2,0 m
- Graben Breite b = 4,0 m

Die Befahrbarkeit wurde im Rahmen einer Schleppkurvenüberprüfung nachgewiesen. Als maßgebende Bemessungsfahrzeuge wurden ein Sattel- und ein Lastzug verwendet.

Die Konzeptskizze zeigt ausschnittweise Abbildung 12; eine vollständige Darstellung ist in Anlage 2 ausgewiesen.



Abbildung 12: Ausbau zum signalisierten Knotenpunkt – Konzeptentwurf

5.2 Kleiner Kreisverkehr

Für den Umbau des Knotenpunktes zu einem vierarmigen Kleinen Kreisverkehr werden für den konzeptionellen Vorentwurf u.a. folgende Konstruktionsparameter zugrunde gelegt:

- Durchmesser D_A = 40 m
- Breite Kreisring B_{KR} = 6,5 m
- Kreisinsel Durchmesser D_{KI} = 27 m
- Kreuzungswinkel des nördlichen Knotenpunktarmes Kirchweg von 80 bis 120 gon
- B4 2+1-Fahrstreifen vor und hinter dem Knoten Breite b = 3,50 m / 3,25 m / 3,50 m
- Kirchweg Nord Straßenraumerweiterung auf der westlichen Seite
- Kirchweg Nord und Süd Fahrstreifen Breite b = 3,50 m / 3,50 m
- Kirchweg Nord Geh-/Radweg Breite b = 2,5 m

- Bankett Breite b = 2,0 m
- Graben Breite b = 4,0 m

Der Nachweis der Befahrbarkeit erfolgte im Rahmen einer Schleppkurvenüberprüfung. Als maßgebende Bemessungsfahrzeuge wurden ein Sattel- und ein Lastzug verwendet.

Der Konzeptplan ist ausschnittweise in Abbildung 13 und vollständig in Anlage 2 dargestellt.



Abbildung 13: Ausbau zum Kleinen Kreisverkehr – Konzeptentwurf

6 Bewertung der Verkehrssicherheit

Das Kriterium Verkehrssicherheit ist für die Varianten in Anlehnung an ein Vorplanungsaudit entsprechend den „Richtlinien für das Sicherheitsaudit von Straßen" – RSAS [15] und auf Grundlage der „Defizitlisten für das Sicherheitsaudit von Straßen“ [16] zu bewerten.

Im Rahmen dieser Bewertung werden folgende Sachverhalte für beide Varianten geprüft:

- Entwurfs- und Betriebsmerkmale unter Berücksichtigung aller Verkehrsteilnehmergruppen,
- Linienführung (lagemäßig) und Querschnittsgestaltung auf Einhaltung der Mindest- und Regelwerte,
- Knotenpunktsystem/-art und Gestaltung,
- Signalisierung,
- Anlagen des Fußgänger- und Radverkehrs.

Das Unfallgeschehen am Knotenpunkt wird im Kapitel 2.2 beschrieben. Eine förmliche Unfallhäufungsstelle liegt nicht vor.

Bei der Bundesstraße B4 handelt es sich gem. RIN [17] um eine Straße der Kategorie LS II mit der Entwurfsklasse EKL 2 gem. RAL [13]. Der Kirchweg als Erschließungsstraße zum Teilgebiet 1 der geplanten FNP-Änderung ist gem. RASt [18] als Erschließungsstraße der Kategorie ES IV bzw. nach RAL der Straßenkategorie LS IV mit der Entwurfsklasse EKL 4 einzuordnen. Hingewiesen wird im Zusammenhang mit der Einstufung der B4 auf die hohe Verkehrsbelastung, die gem. Tabelle 8 der RAL eine Prüfung einer Einstufung in die EKL 1 erforderlich macht. Im Zuge der 2+1 – Ausbauplanungen für die Bundesstraße B4 ist die Straßenkategorie bzw. die Entwurfsklasse der Ausbauplanung abzustimmen bzw. zu prüfen.

6.1 Lichtsignalanlage mit Abbiegestreifen

Wird die Bundesstraße B4 im Rahmen der Ausbauplanung aufgrund ihrer Verkehrsbelastung in die EKL 1 eingestuft, ist eine Verknüpfung der Erschließungsstraße in der geplanten Form entspr. Tabelle 21 der RAL [13] nicht zu vertreten.

Bei Einstufung in die EKL 2 wird eine signalisierte Verknüpfung der Erschließungsstraße entspr. Tabelle 21 der RAL [13] nicht empfohlen. Es kann entspr. Ziffer 6.3.2 „in zu begründenden Ausnahmefällen aufgrund der verkehrlichen Erfordernisse und der örtlichen Gegebenheiten unter Berücksichtigung der in Abschnitt 2.1 der RAL genannten Ziele (Verkehrssicherheit, Verkehrsqualität, Umweltverträglichkeit und Baulastträgerkosten) geprüft werden, ob eine andere Knotenpunktart zweckmäßiger ist.“ Der hier vorliegende Ausnahmefall ist zu begründen.

Für die Linksabbieger auf der Bundesstraße B4 (in der morgendlichen Spitzenstunde des Prognoseplanfalles 1 = 70 Kfz/h) wird – zum Schutz vor dem Gegenverkehr auf der stark belasteten und mit höheren Geschwindigkeiten befahrenen B4 – im Signalprogramm eine gesonderte Phase als Linksabbiegerschutz vorgesehen. Für die Linkseinbieger aus dem Kirchweg in derselben Zeit und für denselben Planfall mit 50 Kfz/h ist keine gesonderte Phase als Linkseinbiegerschutz vorgesehen. Die Einrichtung einer zusätzlichen Phase für

die Linkseinbieger aus dem Kirchweg ist hinsichtlich der Verkehrssicherheit nicht zwingend erforderlich. Die Freigabe der Nebenrichtung erfolgt i.d.R. nur auf Anforderung, so dass mit deutlich niedrigeren Geschwindigkeiten in den Knotenpunkt gefahren wird. Außerdem ist nach dem derzeitigen Konzept die zulässige Höchstgeschwindigkeit in den Zufahrten des Kirchweges auf 50 km/h zu beschränken.

Für die Führung des Radverkehrs aus dem südwestlichen Kirchweg über die B4 ist zur Querung eine Aufleitung und eigene Furt (siehe Abbildung 14) analog der Lösung beim Kreisverkehr zu prüfen (als Ersatz für die geplante Furt aus dem Fahrstreifen des Kirchweges heraus).

Der gemeinsame Geh- und Radweg auf der nordöstlichen Seite der B4 wird in einem Abstand von ca. 4,00 m geradlinig über die Einmündung des östlichen Kirchweges geführt. Sofern die Sichtbeziehung zwischen den Rechtsabbiegern von der B4 und den geradeausfahrenden Radfahrern dauerhaft gewährleistet ist, wäre eine Freigabe in einer gemeinsamen Phase möglich.

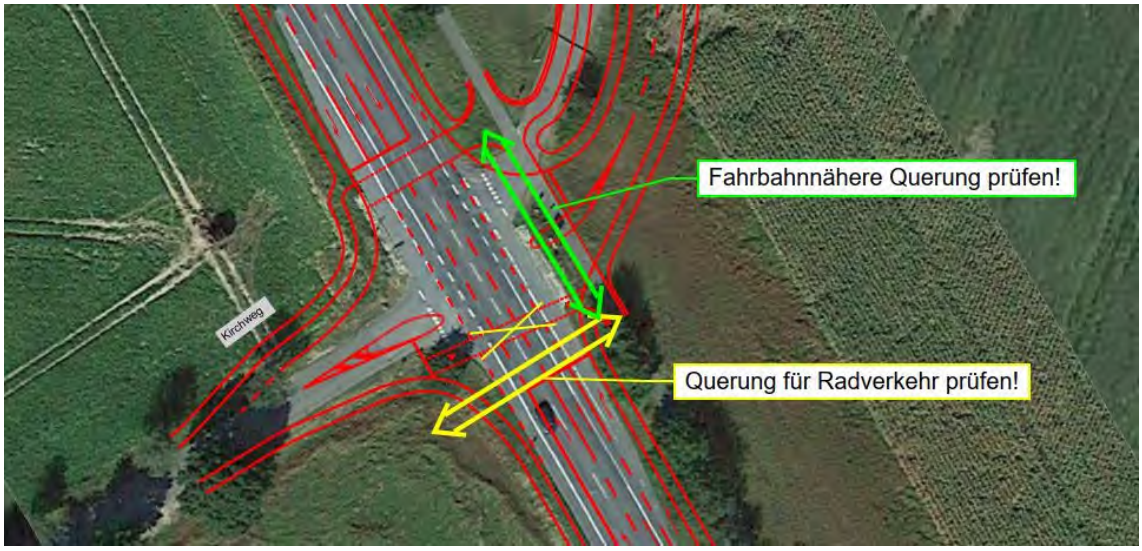


Abbildung 14: Ausbau zum signalisierten Knotenpunkt – Prüfbedarf zum Konzeptentwurf

Die Leistungsfähigkeit in den Hauptverkehrszeiten wird im Abschnitt 4.1 für den Prognoseplanfall 1 mit der Qualitätsstufe C und für den Planfall 2 mit der Qualitätsstufe B nachgewiesen. Diese Einschätzung gilt sowohl für einen Ausbau mit als auch ohne separate Rechtsabbiegestreifen auf der Bundesstraße B4.

Auf die Rechtsabbiegestreifen sollte aber aus Gründen der Verkehrssicherheit (deutlich geringere Behinderungen für den nachfolgenden Geradeausverkehr und Minimierung der Gefahr von Auffahrunfällen) und gem. den Anmerkungen in der RAL [13], dass nur an schwach belasteten Knotenpunkten keine Rechtsabbiegestreifen erforderlich sind, nicht verzichtet werden,

6.2 Kleiner Kreisverkehr

Für den Umbau zu einem Kleinen Kreisverkehr sind gleichermaßen die Einsatzkriterien zur Ausbildung der Knotenpunktart entspr. Tabelle 21 der RAL [13] zu überprüfen: Bei Einstufung der Bundesstraße B4 in die EKL 1 ist diese Knotenpunktform nicht zu vertreten; bei Einstufung in die EKL 2 ist der Umbau nicht zu empfehlen. Der hier vorliegende Ausnahmefall ist zu begründen.

Die Kriterien zum Einsatz eines Kreisverkehrs gem. RAL, Ziffer 6.3.3.6 bzw. gem. Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren [19] werden auf der Basis der Prognoseverkehrsbelastung (für den Planfall 1) nicht eingehalten. In der RAL [13] heißt es: „Kreisverkehre sind besonders geeignet, wenn die Belastungen der verknüpften Straßen etwa gleich groß sind. Die Verkehrsstärke in den schwächer belasteten Knotenpunktzufahrten sollte … bei vierarmigen Kreisverkehren mindestens 20 % (Summe der Verkehrsstärke beider Knotenpunktzufahrten des schwächer belasteten Straßenzuges) der Gesamtbelastung des zuführenden Verkehrs betragen."

Im Prognoseplanfall 1 beträgt die Summe der Verkehrsstärke der schwächer belasteten Zufahrten 1.160 Kfz/d bei einer Gesamtbelastung des zuführenden Verkehrs von 21.090 Kfz/d. Die Verkehrsstärke in den schwächer belasteten Zufahrten des Kirchweges beträgt damit rd. 5,5 % der Gesamtbelastung des zuführenden Verkehrs und liegt damit ganz erheblich unter dem in der RAL genannten Wert von 20 %.

Im Prognoseplanfall 2 sind in der Summe der schwächer belasteten Zufahrten des Kirchweges ebenfalls 1.160 Kfz/d bei einer Gesamtbelastung des zuführenden Verkehrs von 13.540 Kfz/d zu erwarten. Dies entspricht einem Verkehrsanteil von 8,6 % in den untergeordneten Kreisverkehrszufahrten und liegt damit ebenfalls ganz erheblich unter dem in der RAL genannten Wert von 20 %.

Die Leistungsfähigkeit wird im Abschnitt 4.2 mit den Qualitätsstufen B (Spitzenstunde früh) bzw. C (spät) für den Planfall 1 sowie der Qualitätsstufe A für den Planfall 2 nachgewiesen.

Aufgrund der überregionalen Bedeutung der Bundesstraße B4 sollte eine Prüfung mit den dafür infrage kommenden Institutionen zur Frequentierung von Großraumtransporten auf der Straße erfolgen. Bei Vorkommen von Großraumtransporten ist die Befahrbarkeit des Kreisverkehrsplatzes zu überprüfen und durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen (Kreisdurchfahrt).

7 Variantenvergleich

Die beiden möglichen Knotenpunktvarianten sind gegeneinander abzuwägen. Mögliche Wertungskriterien sind dabei: Leistungsfähigkeit, Verkehrssicherheit, Flächenbedarf, Umwelteingriff und Kosten.

Leistungsfähigkeit

In beiden Knotenpunktvarianten kann das prognostizierte Verkehrsaufkommen bis 2035 (einschließlich der gewerblichen Neuansiedlungen unmittelbar nördlich des Knotenpunktes) qualitätsgerecht abgewickelt werden. In den Hauptverkehrszeiten früh und spät wird jeweils mindestens die Qualitätsstufe C erreicht.

Insgesamt fallen die (mittleren) Wartezeiten der Kfz beim Kreisverkehr deutlich geringer aus. Die Berechnungsergebnisse weisen hier Werte zwischen -10 bis -15 s pro Kfz im Vergleich zum signalisierten Knotenpunkt aus. Allerdings kann der Verkehrsablauf an einem signalisierten Knotenpunkt durch eine verkehrsabhängige Steuerung weiter optimiert werden.

Andererseits sind bei einem Ausbau mit Signalisierung insgesamt höhere Kapazitätsreserven zu erwarten. Bei Verlängerung der Umlaufzeit auf Tu = 120 s wird eine Kapazitätsreserve von insgesamt rd. 25 % (im Planfall 1) ermittelt, ehe der Qualitätszustand in den Wertebereich der Stufe E kippt. Die Kapazitätsreserve bei einem Kleinen Kreisverkehr beträgt (im Planfall 1) demgegenüber nur etwa 10 %.

Verkehrssicherheit

Der Verkehrsfluss und die Verkehrssicherheit stehen im Vordergrund bei der Frage, ob ein Knotenpunkt als Kreisverkehr oder als signalgeregelte Kreuzung geplant wird.

Bei einer Bundesfernstraße – wie im vorliegenden Fall – soll der Kfz-Verkehr zügig von A nach B geführt werden. Ein Kreisverkehr bremst den Verkehr dauerhaft, sorgt aber für einen stetigeren Verkehrsfluss. Eine signalisierte Kreuzung lässt den Verkehr (größtenteils) eher pulkweise fließen.

Kreisverkehre stellen grundsätzlich eine sehr sichere Knotenpunktform dar. Entsprechend der Darstellung in Abbildung 15 weist der skizzierte Kreisverkehr insgesamt 8 Konfliktpunkte im motorisierten Verkehr und 8 Konfliktpunkte im nicht motorisierten Verkehr auf. Demgegenüber zeigt die skizzierte Kreuzung 32 Konfliktpunkte im motorisierten und 6 Konfliktpunkte im nicht motorisierten Verkehr. Demnach sind deutlich weniger Konfliktpunkte bei einer Verkehrsabwicklung am Kreisverkehr zu verzeichnen, die die allgemeine Verkehrssicherheit beeinflussen.

Hinzuweisen ist in diesem Zusammenhang aber auf eine Untersuchung der TU Dresden aus dem Jahr 2021 [20], in der ein erhöhtes Unfallrisiko bei Kreisverkehren im Zuge von Straßen mit einer hohen Verbindungsfunktionsstufe (VFS) festgestellt wird. Im vorliegenden Fall weist die Bundesstraße B4 mit der VFS II bzw. I die höchstmögliche VFS auf. Es werden bei den (prognostizierten) hohen Belastungen auf der B4 erfahrungsgemäß auch kleine

(Folge)Zeitlücken und Abstände der Kfz auf der Kreisfahrbahn zum Einfahren in den Kreisverkehr risikoreich genutzt. Dieses ist bei der signalgeregelten Kreuzung nicht der Fall.

Bei einer signalisierten Kreuzung ist entsprechend den Leistungsfähigkeitsberechnungen insbesondere im Hauptstrom (Bundesstraße B4) mit Wartezeiten, d.h. mit einem stehenden Verkehr auf der B4 zu rechnen. In diesem Zusammenhang sind u.U. auch vermehrte Auffahrunfälle zu erwarten. Ausreichende Sichtverhältnisse auf die Signalanlage bzw. wartende Verkehrsteilnehmer sind sicherzustellen. Darüber hinaus ergeben sich entsprechend dem (vor)geplanten Signalisierungskonzept verbleibende Konfliktpunkte von bedingt verträglich geschalteten Verkehrsströmen (vgl. Kapitel 6.1).

Für den nicht motorisierten Verkehr stellt eine signalgeregelte Kreuzung bei abgesetzter Führung des Fußgänger- und Radverkehrs – wie im vorliegenden Fall – eine sehr sichere Querungsmöglichkeit dar. Bei einem außerörtlichen Kreisverkehr ist der nicht motorisierte Verkehr immer wartepflichtig gegenüber dem Kfz-Verkehr. Das bedeutet, dass die sich bietenden Lücken im Kfz-Verkehr zur Querung eines Fahrstreifens (bis zum Fahrbahnteiler) richtig eingeschätzt werden müssen bzw. risikoreich genutzt werden.

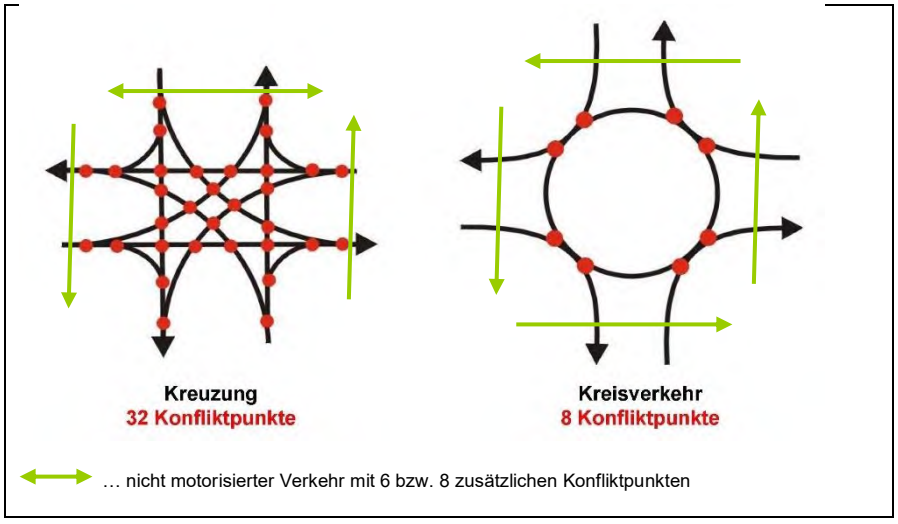


Abbildung 15: Konfliktpunkte bei einem Ausbau zur Kreuzung und zum Kreisverkehr

Im Fazit ist festzuhalten, dass hinsichtlich der gewählten Knotenpunktart weder die signalgeregelte Kreuzung noch der Kreisverkehr den Regeleinsatzbereichen der Tabelle 21 der RAL [13] entspricht. In beiden Fällen ist der vorliegende Ausnahmefall zu begründen.

Beim Kreisverkehr werden zusätzlich die Einsatzkriterien hinsichtlich der Verkehrsanteile in den untergeordneten Zufahrten gemäß der RAL [13] bzw. dem Merkblatt [19] nicht eingehalten.

In Bezug auf die Verkehrssicherheit wird insgesamt – vor allem aufgrund des prozentual sehr geringen Verkehrsanteils im Kirchweg gegenüber dem Hauptstrom (Bundesstraße B4) und unter Berücksichtigung der Einschätzung der Verkehrssicherheit für den nicht motorisierten Verkehr – der Ausbau zu einer signalisierten Kreuzung günstiger eingeschätzt.

Flächenbedarf

Der Flächenbedarf wird sich bezogen auf den projektbezogenen Betrachtungsraum (Knotenarme B4: ca. 110 m vor/hinter dem Knotenpunkt; Knotenarm Kirchweg-Nordost = ca. 160 m; Knotenarm Kirchweg-Südwest = rd. 50 m) insgesamt auf

- ca. 11.200 m² für den Knotenausbau mit LSA und
- rd. 10.100 m² für den Umbau zum Kreisverkehr

belaufen. Somit sind insgesamt keine wesentlichen Unterschiede festzustellen.

In Bezug auf die versiegelte Fläche (Fahrbahn und Geh-/Radweg) ist jedoch der Kreisverkehr mit knapp 6.500 m² vorteilhafter zu bewerten; beim LSA-Ausbau mit separaten Abbiegestreifen auf der Bundesstraße B4 ist demgegenüber mit einer versiegelten Fläche von etwa 8.100 m² zu rechnen.

Hinsichtlich der Inanspruchnahme privater Grundstücksflächen ist der Knotenpunktausbau mit Signalisierung weniger aufwändig einzuschätzen. Der tatsächliche Verbrauch hängt vor allem von der Trassierung des nordwestlichen Knotenarmes Kirchweg ab; bei einem Umbau zum Kreisverkehr spielt zudem der Außendurchmesser eine wesentliche Rolle.

Beim Kreisverkehr ist davon auszugehen, dass in jedem Fall an allen Eckgrundstücken ein Grunderwerb erforderlich wird. Dagegen werden bei einem Knotenausbau mit LSA vsl. nur Flächen des geplanten Gewerbegebietes nördlich der Bundesstraße B4 überbaut.

Umwelteingriff

Relevante Schutzgüter sind in der vorliegenden Untersuchungstiefe im unmittelbaren Planungs-/Betrachtungsraum nicht erkennbar bzw. werden nicht beeinträchtigt.

Der Umfang des Umwelteingriffs ist bei beiden Knotenpunktvarianten auf Basis der Konzeptskizzen nahezu vergleichbar. Je nach tatsächlicher Trassierung des Knotenarmes Kirchweg - Nordost müssen bei einem Umbau zum Kreisverkehr ggf. mehr Bäume entfernt werden.

Baulastträgerkosten

Ein grober Kostenrahmen für den Bau der beiden Knotenpunktvarianten ist der Tabelle 4 zu entnehmen. Nicht berücksichtigt sind ggf. notwendige Grunderwerbskosten und die laufenden Betriebs- und Wartungskosten der beiden Ausbauvarianten.

Der Umbau zu einem Kreisverkehr ist geringfügig kostengünstiger einzuschätzen. Mit den zugrunde gelegten Kostenansätzen werden Baukosten (brutto) von ungefähr 1,1 Mio. € beim Kreisverkehr und etwa 1,25 Mio. € bei einer signalisierten Kreuzung ermittelt. Der Kostenunterschied liegt bei etwa 13 %.

Aufgrund der vorliegenden Untersuchungstiefe ist eine Kostenvarianz von 30 % zu berücksichtigen.

Grober Kostenrahmen Straßenbau						
Beschreibung und Kostenansätze			Kreisverkehr		Signalisierter Knotenpunkt	
Nr.	Beschreibung und Kostenansätze	Kosten je Einheit	Menge	Einzelkosten	Menge	Einzelkosten
1	**Vorbereitende Arbeiten** (Baumschutz, Bäume, Straßenmöbilierung, … entfernen)	psch		5.000 €		5.000 €
2	**Abbruch Fahrbahnbefestigung** einschl. Tragschichten mit Entsorgung	50 € / m²	380 m²	19.000 €	380 m²	19.000 €
3	**Neubau Fahrbahn (Vollausbau)** einschl. Tragschichten und Borde herstellen	200 € / m²	2.700 m²	540.000 €	2.020 m²	404.000 €
4	**Neubau Nebenflächen** einschl. Borde und Randeinfassungen mit Entsorgung	50 € / m²	1.020 m²	51.000 €	920 m²	46.000 €
5	**Herstellung Grünflächen** einschl. Bankett und Gräben	20 € / m²	3.340 m²	66.800 €	2.720 m²	54.400 €
6	**Erneuerung vorhandene Fahrbahn** (Deckenerneuerung)	70 € / m²	2.630 m²	184.100 €	5.160 m²	361.200 €
7	**Lichtsignalanlage** (Ausstattung und Programmierung)	psch				100.000 €
8	**Beschilderung** (ausbauen/entfernen, neu)	psch		5.000 €		4.000 €
9	**Markierungen** (Fahrstreifen, Furten, Sperrflächen, ...)	psch		2.000 €		3.000 €
	Basisbaukosten; netto		872.900 €		996.600 €	
	Mehrwertsteuer (19%)	19%	165.851 €		189.354 €	
	Basisbaukosten; brutto (aufgerundet)		**1.040.000 €**		**1.190.000 €**	
	Preissteigerung	5%	52.000 €		59.500 €	
	Summe Baukosten; brutto (einschl. Preissteigerung, aufgerundet)		**1.100.000 €**		**1.250.000 €**	
	Kostenvarianz der Basisbaukosten	30%	330.000 €		375.000 €	
	Gesamtkostenrahmen (brutto, aufgerundet)		**0,8 Mio € bis 1,5 Mio €**		**0,9 Mio € bis 1,7 Mio €**	

Annahmen/Hinweise:

- kein Baugrundgutachten vorhanden (Annahmen: nicht belastete Asphaltschichten, tragfähiger Baugrund, kein Bodenaustausch etc. ...)
- keine Berücksichtigung von Asphaltuntersuchungen (belasteter Boden)
- keine Berücksichtigung/Koordinierung von evtl. notwendigen Sanierungsarbeiten durch Leitungsträger
- keine Grunderwerbskosten

Tabelle 4: Grobe Kostenabschätzung

8 Fazit

Ein zusammenfassender Variantenvergleich ist in Tabelle 5 aufbereitet. Der definierte Wertebereich erstreckt sich von **+** … günstiger/besser, über **o** … ähnlich/nur unwesentlich günstiger/ungünstiger bis zu **–** … ungünstiger/schlechter

In erster Linie spricht für einen Knotenpunktausbau mit Lichtsignalanlage die gute Verkehrsqualität mit den größeren Kapazitätsreserven und die höhere Verkehrssicherheit.

Bewertungskriterium	**Kreisverkehr**	**Kreuzung mit LSA**
Leistungsfähigkeit		
- Verkehrsqualität	**++**	**+**
- Kapazitätsreserven	**o/–**	**+**
Verkehrssicherheit		
- für den mIV	**+**	**++**
- für den Fuß-/Radverkehr	**–**	**+**
Flächenverbrauch		
- insgesamt	**+**	**o**
- von Privatflächen	**–**	**o/–**
Baukosten		
- insgesamt	**+**	**o/–**

Tabelle 5: Variantenvergleich

Literaturverzeichnis

[1] Planungsbüro A. Pesel, 27. Änderung des Flächennutzungsplanes der Gemeinde Bienenbüttel, Küsten/Bienenbüttel, Dezember 2015.

[2] SBI Beratende Ingenieure für Bau-Verkehr-Vermessung GmbH, Verkehrsuntersuchung zur Gewerbegebietsentwicklung in der Gemeinde Bienenbüttel (27. Änderung des FNP), Hamburg, 09/2017.

[3] PGT Umwelt und Verkehr GmbH, Verkehrserhebung am Knotenpunkt B4/Kirchweg, Hannover, 15. bis 17. Juni 2021.

[4] Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Verkehrsmonitoring Niedersachsen 2019: Monitoring-Nr. 33283 (B4 am Knotenpunkt Kirchweg), Hannover, 2019.

[5] Polizeiinspektion Lüneburg/Lüchow-Dannenberg/Uelzen, Außenstelle PK Lüchow, Sachgebiet Verkehr, Unfalldaten am Knotenpunkt B4/Bargdorfer Straße 2016 bis 06/2021, Lüchow, 12.10.2021.

[6] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Merkblatt zur örtlichen Unfalluntersuchung in Unfallkommissionen, FGSV Verlag, Wesselinger Str. 17, 50999 Köln, 2012.

[7] Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Dezernat 22/SSP Consult, Verkehrsmodell Niedersachsen (VM-NI) - Analyse 2015, Planungsnullfall und Prognoseplanfall 2030, Hannover, Stand 07/2019.

[8] Gertz Gutsche Rümenapp Stadtentwicklung und Mobilität GbR, Entwicklungskonzept für die Gemeinde Bienenbüttel mit Schwerpunkt im Bereich der wohnbaulichen Entwicklung, Hamburg, 11.06.2021.

[9] Gemeinde Bienenbüttel, Einwohnerstatistik - Stichtag 21.12.2020, Bienenbüttel, 2020.

[10] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS - Teil S Stadtstraßen, Köln, 2015.

[11] Schlothauer & Wauer GmbH - Ingenieurgesellschaft für Straßenwesen, Lisa+ - Planungssoftware für Lichtsignalanlagen im Straßenverkehr (Version 7.3), Berlin, 2021.

[12] BPS GmbH, Planungssoftware Kreisel 8.2 - Kapazität und Verkehrsqualität an Kreisverkehren, Bochum/Ettlingen, 2020.

[13] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Richtlinien für die Anlage von Landstraßen - RAL, Köln, 2012.

[14] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Richtlinien für Lichtsignalanlagen - RiLSA, Köln, Ausgabe 2015.

[15] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Richtlinien für das Sicherheitsaudit von Straßen, Köln, 2019.

[16] Bundesanstalt für Straßenwesen - BAST, Defizitlisten für das Sicherheitsaudit von Straßen, Bergisch Gladbach, 2019.

[17] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Richtlinien für integrierte Netzgestaltung - RIN, Köln, 2008.

[18] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen - RASt, Köln, 2006.

[19] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, Köln, 2006.

[20] BASt-Bericht V 343 (Martin Schmotz u.a.), Auswirkungen der Erkennbarkeit und der Zufahrtsgestaltung auf die Verkehrssicherheit von Kreisverkehren an Landstraßen, Bergisch Gladbach, 2021.

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Leistungsfähigkeitsnachweis für den Ausbau mit Signalisierung
- 1: Prognoseplanfall 1
- 2: Prognoseplanfall 1

Anlage 2 Leistungsfähigkeitsnachweis für den Umbau zu einem Kleinen Kreisverkehr
- 1: Prognoseplanfall 1
- 2: Prognoseplanfall 1

Anlage 3 Legende der Bewertungstabellen

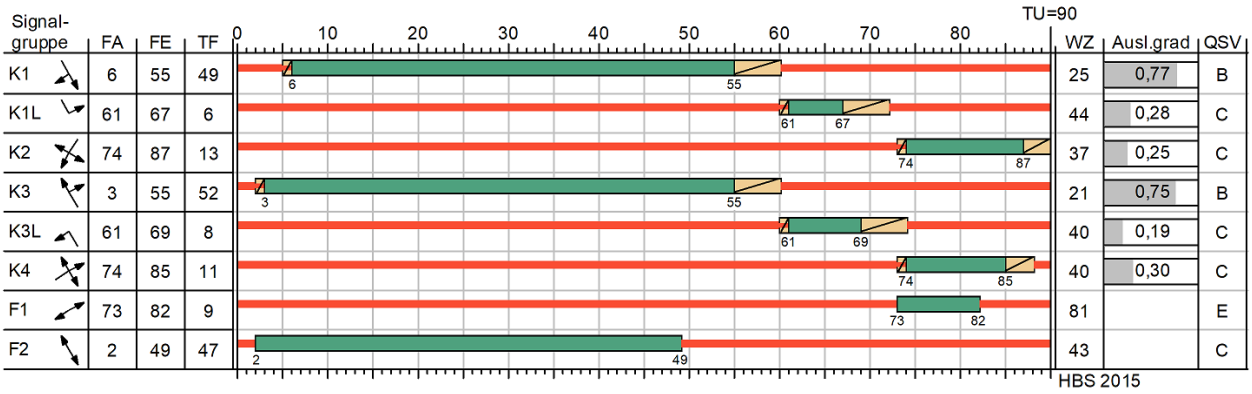
Anlage 4 Vorentwurfsskizze für den Ausbau mit Signalisierung

Anlage 5 Vorentwurfsskizze für den Umbau zu einem Kleinen Kreisverkehr

Ausbau mit Signalisierung: Leistungsfähigkeitsnachweis

Prognoseplanfall 1: Spitzenstunde früh

➢ mit separate Rechtsabbiegestreifen auf der Bundesstraße B4



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]	C [Kfz/h]	n_C [Kfz/U]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,90}$ [Kfz]	L_X [m]	LK [m]	x	tw [s]	QSV [-]
1	1		K1	49	50	41	0,556	20	0,500	2,475	1455	809	20	0,014	0,239	0,929	7,664	30,000	0,025	9,058	A
	2		K1	49	50	41	0,556	740	18,500	2,092	1721	957	24	2,669	17,074	22,904	159,687		0,773	25,598	B
	3		K1L	6	7	84	0,078	40	1,000	1,935	1860	145	4	0,216	1,158	2,676	16,056		0,276	44,458	C
2	1		K2	13	14	77	0,156	70	1,750	1,800	2000	281	7	0,188	1,746	3,610	21,660		0,249	36,822	C
3	3		K3L	8	9	82	0,100	30	0,750	2,250	1600	160	4	0,130	0,818	2,094	15,705		0,188	40,073	C
	2		K3	52	53	38	0,589	720	18,000	2,212	1627	958	24	2,285	15,565	21,131	155,820		0,752	22,232	B
	1		K3	52	53	38	0,589	40	1,000	1,935	1860	1096	27	0,021	0,441	1,378	8,268	30,000	0,036	7,835	A
4	1		K4	11	12	79	0,133	60	1,500	2,397	1502	200	5	0,245	1,600	3,385	25,387		0,300	39,642	C
Knotenpunktssummen:								1720				4606									
Gewichtete Mittelwerte:																			0,681	25,158	
				TU = 90 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																	

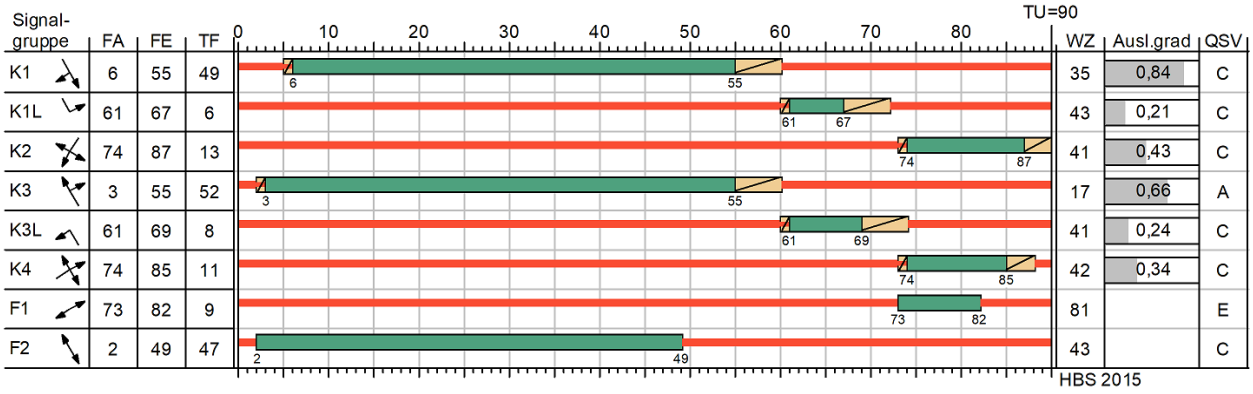
➢ ohne separate Rechtsabbiegestreifen auf der Bundesstraße B4

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]	C [Kfz/h]	n_C [Kfz/U]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,90}$ [Kfz]	L_X [m]	LK [m]	x	tw [s]	QSV [-]
1	2		K1	49	50	41	0,556	760	19,000	2,107	1709	950	24	3,331	18,526	24,599	171,504		0,800	28,601	B
	3		K1L	6	7	84	0,078	40	1,000	1,935	1860	145	4	0,216	1,158	2,676	16,056		0,276	44,458	C
2	1		K2	13	14	77	0,156	70	1,750	1,800	2000	281	7	0,188	1,746	3,610	21,660		0,249	36,822	C
3	3		K3L	8	9	82	0,100	30	0,750	2,250	1600	160	4	0,130	0,818	2,094	15,705		0,188	40,073	C
	2		K3	52	53	38	0,589	760	19,000	2,190	1644	968	24	2,938	17,463	23,359	172,249		0,785	25,065	B
4	1		K4	11	12	79	0,133	60	1,500	2,397	1502	200	5	0,245	1,600	3,385	25,387		0,300	39,642	C
Knotenpunktssummen:								1720				2704									
Gewichtete Mittelwerte:																			0,731	28,327	
				TU = 90 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																	

Ausbau mit Signalisierung: Leistungsfähigkeitsnachweis

Prognoseplanfall 1: Spitzenstunde spät

➢ mit separate Rechtsabbiegestreifen auf der Bundesstraße B4



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]	C [Kfz/h]	n_C [Kfz/U]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,90}$ [Kfz]	L_X [m]	LK [m]	x	tw [s]	QSV [-]
1	1		K1	49	50	41	0,556	30	0,750	2,250	1600	890	22	0,019	0,358	1,202	9,015	30,000	0,034	9,119	A
	2		K1	49	50	41	0,556	820	20,500	2,063	1745	970	24	5,219	22,387	29,063	199,837		0,845	36,101	C
	3		K1L	6	7	84	0,078	30	0,750	1,935	1860	145	4	0,147	0,850	2,151	12,906		0,207	42,532	C
2	1		K2	13	14	77	0,156	120	3,000	1,800	2000	280	7	0,442	3,187	5,706	34,236		0,429	41,092	C
3	3		K3L	8	9	82	0,100	40	1,000	2,138	1684	168	4	0,176	1,098	2,576	18,362		0,238	41,110	C
	2		K3	52	53	38	0,589	660	16,500	2,128	1692	997	25	1,317	12,433	17,408	123,458		0,662	17,215	A
	1		K3	52	53	38	0,589	30	0,750	1,935	1860	1096	27	0,015	0,328	1,136	6,816	30,000	0,027	7,773	A
4	1		K4	11	12	79	0,133	60	1,500	2,622	1373	177	4	0,295	1,661	3,479	26,093		0,339	41,700	C
Knotenpunktssummen:								1790				4723									
Gewichtete Mittelwerte:																			0,683	28,878	
				TU = 90 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																	

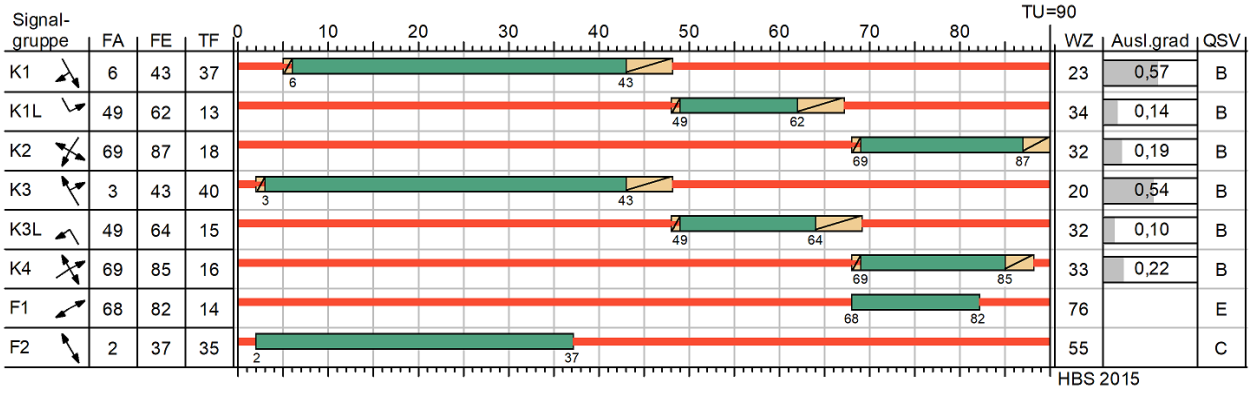
➢ ohne separate Rechtsabbiegestreifen auf der Bundesstraße B4

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]	C [Kfz/h]	n_C [Kfz/U]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,90}$ [Kfz]	L_X [m]	LK [m]	x	tw [s]	QSV [-]
1	2		K1	49	50	41	0,556	850	21,250	2,076	1734	964	24	8,202	26,716	34,009	233,846		0,882	48,038	C
	3		K1L	6	7	84	0,078	30	0,750	1,935	1860	145	4	0,147	0,850	2,151	12,906		0,207	42,532	C
2	1		K2	13	14	77	0,156	120	3,000	1,800	2000	280	7	0,442	3,187	5,706	34,236		0,429	41,092	C
3	3		K3L	8	9	82	0,100	40	1,000	2,138	1684	168	4	0,176	1,098	2,576	18,362		0,238	41,110	C
	2		K3	52	53	38	0,589	690	17,250	2,114	1703	1004	25	1,514	13,407	18,573	131,720		0,687	18,150	A
4	1		K4	11	12	79	0,133	60	1,500	2,622	1373	177	4	0,295	1,661	3,479	26,093		0,339	41,700	C
Knotenpunktssummen:								1790				2738									
Gewichtete Mittelwerte:																			0,733	35,592	
				TU = 90 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																	

Ausbau mit Signalisierung: Leistungsfähigkeitsnachweis

Prognoseplanfall 2: Spitzenstunde früh

➢ mit separate Rechtsabbiegestreifen auf der Bundesstraße B4



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]	C [Kfz/h]	n_C [Kfz/U]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,90}$ [Kfz]	L_x [m]	LK [m]	x	t_W [s]	QSV [-]
1	1		K1	37	38	53	0,422	20	0,500	2,475	1455	614	15	0,019	0,312	1,100	9,075	30,000	0,033	15,357	A
	2		K1	37	38	53	0,422	440	11,000	1,984	1815	766	19	0,848	9,238	13,526	89,434		0,574	23,824	B
	3		K1L	13	14	77	0,156	40	1,000	1,935	1860	290	7	0,089	0,952	2,329	13,974		0,138	33,865	B
2	1		K2	18	19	72	0,211	70	1,750	1,800	2000	370	9	0,131	1,609	3,399	20,394		0,189	32,248	B
3	3		K3L	15	16	75	0,178	30	0,750	2,250	1600	285	7	0,065	0,693	1,868	14,010		0,105	31,806	B
	2		K3	40	41	50	0,456	430	10,750	2,052	1754	800	20	0,719	8,468	12,574	86,006		0,538	20,881	B
	1		K3	40	41	50	0,456	40	1,000	1,935	1860	848	21	0,027	0,583	1,660	9,960	30,000	0,047	13,724	A
4	1		K4	16	17	74	0,189	60	1,500	2,397	1502	278	7	0,155	1,428	3,114	23,355		0,216	33,141	B
Knotenpunktssummen:								1130				4251									
Gewichtete Mittelwerte:																			0,466	23,684	
			TU = 90 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																		

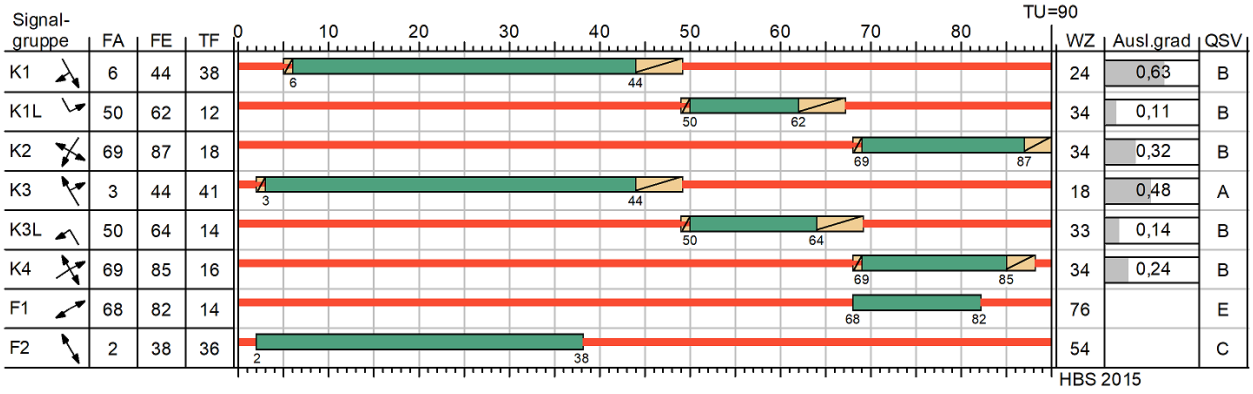
➢ ohne separate Rechtsabbiegestreifen auf der Bundesstraße B4

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]	C [Kfz/h]	n_C [Kfz/U]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,90}$ [Kfz]	L_x [m]	LK [m]	x	t_W [s]	QSV [-]
1	2		K1	37	38	53	0,422	460	11,500	2,013	1788	755	19	1,001	9,947	14,397	95,193		0,609	25,007	B
	3		K1L	13	14	77	0,156	40	1,000	1,935	1860	290	7	0,089	0,952	2,329	13,974		0,138	33,865	B
2	1		K2	18	19	72	0,211	70	1,750	1,800	2000	370	9	0,131	1,609	3,399	20,394		0,189	32,248	B
3	3		K3L	15	16	75	0,178	30	0,750	2,250	1600	285	7	0,065	0,693	1,868	14,010		0,105	31,806	B
	2		K3	40	41	50	0,456	470	11,750	2,031	1773	808	20	0,880	9,581	13,948	95,404		0,582	22,049	B
4	1		K4	16	17	74	0,189	60	1,500	2,397	1502	278	7	0,155	1,428	3,114	23,355		0,216	33,141	B
Knotenpunktssummen:								1130				2786									
Gewichtete Mittelwerte:																			0,521	25,151	
			TU = 90 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																		

Ausbau mit Signalisierung: Leistungsfähigkeitsnachweis

Prognoseplanfall 2: Spitzenstunde spät

➢ mit separate Rechtsabbiegestreifen auf der Bundesstraße B4



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]	C [Kfz/h]	n_C [Kfz/U]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,90}$ [Kfz]	L_X [m]	LK [m]	x	tw [s]	QSV [-]
1	1		K1	38	39	52	0,433	30	0,750	2,250	1600	693	17	0,025	0,458	1,413	10,598	30,000	0,043	14,871	A
	2		K1	38	39	52	0,433	500	12,500	1,962	1835	795	20	1,106	10,846	15,493	101,324		0,629	24,890	B
	3		K1L	12	13	78	0,144	30	0,750	1,935	1860	268	7	0,070	0,723	1,923	11,538		0,112	34,454	B
2	1		K2	18	19	72	0,211	120	3,000	1,800	2000	370	9	0,276	2,877	5,270	31,620		0,324	34,481	B
3	3		K3L	14	15	76	0,167	40	1,000	2,138	1684	281	7	0,092	0,945	2,317	16,516		0,142	33,162	B
	2		K3	41	42	49	0,467	400	10,000	2,003	1797	839	21	0,549	7,407	11,247	75,107		0,477	18,804	A
	1		K3	41	42	49	0,467	30	0,750	1,935	1860	869	22	0,020	0,426	1,347	8,082	30,000	0,035	13,079	A
4	1		K4	16	17	74	0,189	60	1,500	2,622	1373	247	6	0,182	1,468	3,177	23,828		0,243	34,295	B
Knotenpunktssummen:								1210				4362									
Gewichtete Mittelwerte:																			0,475	24,151	
				TU = 90 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																	

➢ ohne separate Rechtsabbiegestreifen auf der Bundesstraße B4

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]	C [Kfz/h]	n_C [Kfz/U]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,90}$ [Kfz]	L_X [m]	LK [m]	x	tw [s]	QSV [-]
1	2		K1	38	39	52	0,433	530	13,250	1,988	1811	785	20	1,408	12,023	16,915	110,624		0,675	26,899	B
	3		K1L	12	13	78	0,144	30	0,750	1,935	1860	268	7	0,070	0,723	1,923	11,538		0,112	34,454	B
2	1		K2	18	19	72	0,211	120	3,000	1,800	2000	370	9	0,276	2,877	5,270	31,620		0,324	34,481	B
3	3		K3L	14	15	76	0,167	40	1,000	2,138	1684	281	7	0,092	0,945	2,317	16,516		0,142	33,162	B
	2		K3	41	42	49	0,467	430	10,750	1,989	1810	845	21	0,632	8,148	12,175	81,305		0,509	19,463	A
4	1		K4	16	17	74	0,189	60	1,500	2,622	1373	247	6	0,182	1,468	3,177	23,828		0,243	34,295	B
Knotenpunktssummen:								1210				2796									
Gewichtete Mittelwerte:																			0,528	25,769	
				TU = 90 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																	

Umbau zum Kleinen Kreisverkehr: Leistungsfähigkeitsnachweis

Prognoseplanfall 1: Spitzenstunde früh

Verkehrsstärke und Kapazität

		n-in	n-K	q-Kreis	Fußg.	Rad	q-e-vorh	q-e-vorh	q-e-max	q-e-max
	Name	-	-	Pkw-E/h	Fg/h	Rad/h	Kfz/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Kfz/h
1	Kirchweg (SW)	1	1	890	-	-	60	70	535	459
2	Bundesstraße B4 (SO)	1	1	75	-	-	790	905	1178	1028
3	Kirchweg (NO)	1	1	890	-	-	70	70	535	535
4	Bundesstraße B4 (NW)	1	1	75	-	-	800	885	1178	1065

Verkehrsqualität

		x	Reserve	Wz	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	Fz/h	s	Fz	Fz	Fz	-
1	Kirchweg (SW)	0,13	399	9,0	0,1	1	1	A
2	Bundesstraße B4 (SO)	0,77	238	14,8	2,3	10	14	B
3	Kirchweg (NO)	0,13	465	7,7	0,1	1	1	A
4	Bundesstraße B4 (NW)	0,75	265	13,4	2,1	9	13	B

Gesamt-Qualitätsstufe : B

		Gesamter Verkehr im Kreis	
Zufluss über alle Zufahrten	:	1930	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	1720	Kfz/h
Summe aller Wartezeiten	:	6,52	(Kfz*h)/h
Mittl. Wartezeit über alle Kfz	:	13,65	s pro Fz

Berechnungsverfahren :		
Kapazität	:	Deutschland: HBS 2015
Wartezeit	:	HBS 2015 + HBS 2009 mit T = 3600
Staulängen	:	Wu, 1997 (= HBS, CH + HCM)
LOS - Einstufung	:	HBS (Deutschland)
Verwendung der Pkw-Einheiten	:	Pkw-E für eingestelltes Kapazitäts-Verfahren

Umbau zum Kleinen Kreisverkehr: Leistungsfähigkeitsnachweis

Prognoseplanfall 1: Spitzenstunde spät

Verkehrsstärke und Kapazität

		n-in	n-K	q-Kreis	Fußg.	Rad	q-e-vorh	q-e-vorh	q-e-max	q-e-max
	Name	-	-	Pkw-E/h	Fg/h	Rad/h	Kfz/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Kfz/h
1	Kirchweg (SW)	1	1	980	-	-	60	75	473	378
2	Bundesstraße B4 (SO)	1	1	70	-	-	730	815	1182	1059
3	Kirchweg (NO)	1	1	810	-	-	120	120	592	592
4	Bundesstraße B4 (NW)	1	1	105	-	-	880	965	1151	1050

Verkehrsqualität

		x	Reserve	Wz	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	Fz/h	s	Fz	Fz	Fz	-
1	Kirchweg (SW)	0,16	318	11,3	0,1	1	1	B
2	Bundesstraße B4 (SO)	0,69	329	10,9	1,5	7	10	B
3	Kirchweg (NO)	0,20	472	7,6	0,2	1	2	A
4	Bundesstraße B4 (NW)	0,84	170	20,3	3,5	14	20	C

Gesamt-Qualitätsstufe : C

		Gesamter Verkehr im Kreis	
Zufluss über alle Zufahrten	:	1975	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	1790	Kfz/h
Summe aller Wartezeiten	:	7,59	(Kfz*h)/h
Mittl. Wartezeit über alle Kfz	:	15,27	s pro Fz

Berechnungsverfahren :		
Kapazität	:	Deutschland: HBS 2015
Wartezeit	:	HBS 2015 + HBS 2009 mit T = 3600
Staulängen	:	Wu, 1997 (= HBS, CH + HCM)
LOS - Einstufung	:	HBS (Deutschland)
Verwendung der Pkw-Einheiten	:	Pkw-E für eingestelltes Kapazitäts-Verfahren

Umbau zum Kleinen Kreisverkehr: Leistungsfähigkeitsnachweis

Prognoseplanfall 2: Spitzenstunde früh

Verkehrsstärke und Kapazität

		n-in	n-K	q-Kreis	Fußg.	Rad	q-e-vorh	q-e-vorh	q-e-max	q-e-max
	Name	-	-	Pkw-E/h	Fg/h	Rad/h	Kfz/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Kfz/h
1	Kirchweg (SW)	1	1	540	-	-	60	70	792	679
2	Bundesstraße B4 (SO)	1	1	75	-	-	500	545	1178	1081
3	Kirchweg (NO)	1	1	530	-	-	70	70	800	800
4	Bundesstraße B4 (NW)	1	1	75	-	-	500	535	1178	1101

Verkehrsqualität

		x	Reserve	Wz	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	Fz/h	s	Fz	Fz	Fz	-
1	Kirchweg (SW)	0,09	619	5,8	0,1	1	1	A
2	Bundesstraße B4 (SO)	0,46	581	6,2	0,6	3	4	A
3	Kirchweg (NO)	0,09	730	4,9	0,1	1	1	A
4	Bundesstraße B4 (NW)	0,45	601	6,0	0,6	3	4	A

Gesamt-Qualitätsstufe : A

		Gesamter Verkehr im Kreis	
Zufluss über alle Zufahrten	:	1220	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	1130	Kfz/h
Summe aller Wartezeiten	:	1,88	(Kfz*h)/h
Mittl. Wartezeit über alle Kfz	:	6,00	s pro Fz

Berechnungsverfahren :		
Kapazität	:	Deutschland: HBS 2015
Wartezeit	:	HBS 2015 + HBS 2009 mit T = 3600
Staulängen	:	Wu, 1997 (= HBS, CH + HCM)
LOS - Einstufung	:	HBS (Deutschland)
Verwendung der Pkw-Einheiten	:	Pkw-E für eingestelltes Kapazitäts-Verfahren

Umbau zum Kleinen Kreisverkehr: Leistungsfähigkeitsnachweis

Prognoseplanfall 2: Spitzenstunde spät

Verkehrsstärke und Kapazität

		n-in	n-K	q-Kreis	Fußg.	Rad	q-e-vorh	q-e-vorh	q-e-max	q-e-max
	Name	-	-	Pkw-E/h	Fg/h	Rad/h	Kfz/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Kfz/h
1	Kirchweg (SW)	1	1	610	-	-	60	75	739	591
2	Bundesstraße B4 (SO)	1	1	70	-	-	470	505	1182	1100
3	Kirchweg (NO)	1	1	500	-	-	120	120	823	823
4	Bundesstraße B4 (NW)	1	1	105	-	-	560	595	1151	1083

Verkehrsqualität

		x	Reserve	Wz	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	Fz/h	s	Fz	Fz	Fz	-
1	Kirchweg (SW)	0,10	531	6,8	0,1	1	1	A
2	Bundesstraße B4 (SO)	0,43	630	5,7	0,5	3	4	A
3	Kirchweg (NO)	0,15	703	5,1	0,1	1	1	A
4	Bundesstraße B4 (NW)	0,52	523	6,9	0,7	4	5	A

Gesamt-Qualitätsstufe : A

		Gesamter Verkehr im Kreis	
Zufluss über alle Zufahrten	:	1295	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	1210	Kfz/h
Summe aller Wartezeiten	:	2,10	(Kfz*h)/h
Mittl. Wartezeit über alle Kfz	:	6,24	s pro Fz

Berechnungsverfahren :		
Kapazität	:	Deutschland: HBS 2015
Wartezeit	:	HBS 2015 + HBS 2009 mit T = 3600
Staulängen	:	Wu, 1997 (= HBS, CH + HCM)
LOS - Einstufung	:	HBS (Deutschland)
Verwendung der Pkw-Einheiten	:	Pkw-E für eingestelltes Kapazitäts-Verfahren

Legende der Bewertungstabellen

<u>für signalisierte Einmündungen/Knotenpunkte</u> (in Lisa+ - Ausdrucke)

Zuf.	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppen	[-]
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 unter konkreten Bedingungen	[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 Verkehrsablaufes	[-]
TU	Umlaufzeit der Lichtsignalanlage	[s]
T	Untersuchungszeitraum	[s]

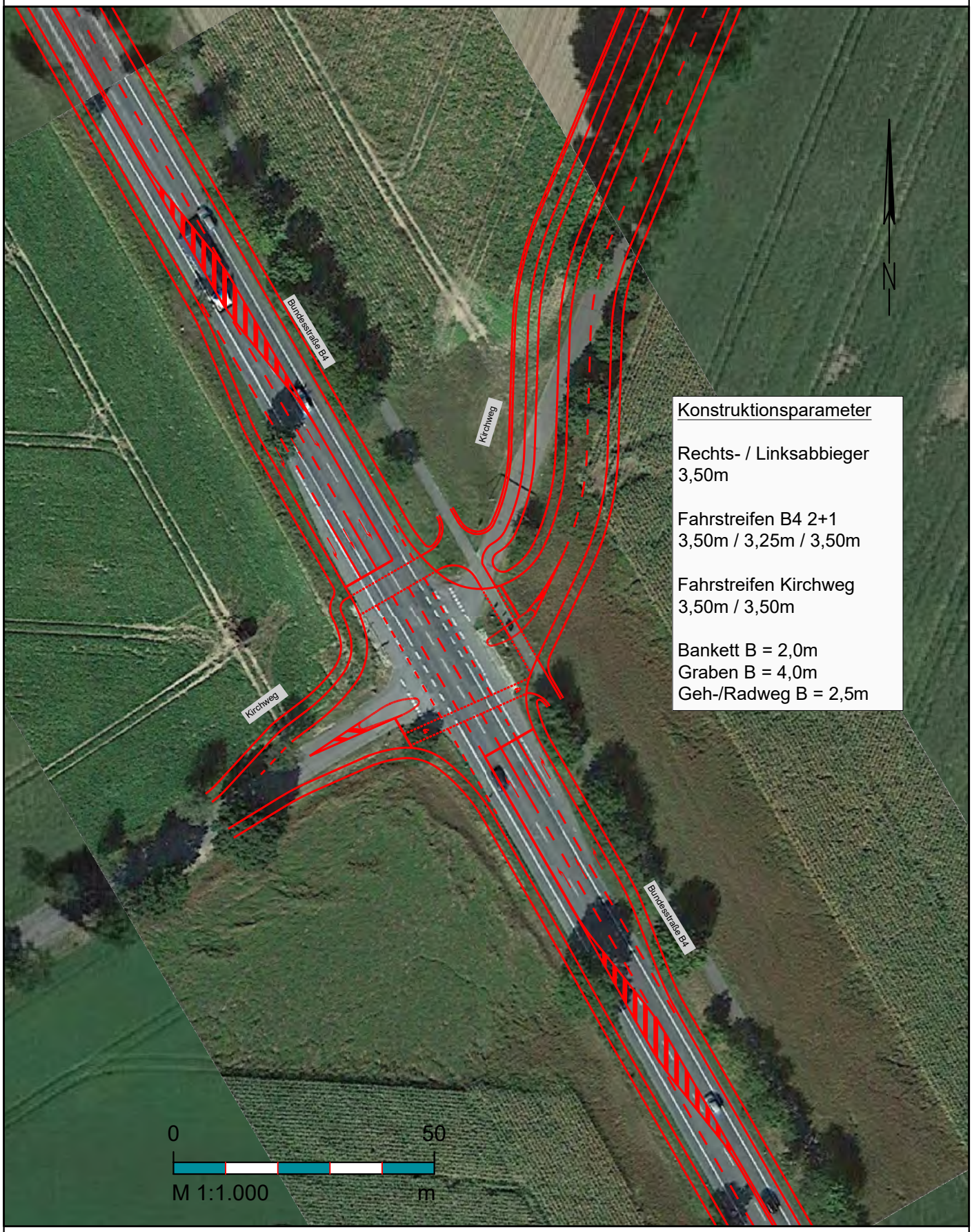
<u>für Kreisverkehre</u> (in Kreisel - Ausdrucke)

n-in/n-K	Anzahl der Fahrstreifen in der Zufahrt/im Kreis	[-]
q-Kreis	Verkehrsstärke der gesamten Kreisfahrbahn unmittelbar an der Zufahrt	[Pkw-E/h]
q-e-vorh	Verkehrsstärke der gesamten Zufahrt, vorgegebene Nachfrage	[Pkw-E/h]
q-e-max	Kapazität der Zufahrt (ggf. mit Fußgängereinfluss)	[Pkw-E/h]
x	Auslastungsgrad	[-]
Reserve	Kapazitätsreserve	[Fz/h]
Wz	Mittlere Wartezeit	[s]
L	Mittlerer Rückstau	[Pkw-E]
L-95/L-99	95% - / 99% - Percentilwert des Rückstaus	[Pkw-E]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufes	[-]

SBI
Beratende Ingenieure für
BAU-VERKEHR-VERMESSUNG GmbH

Hasselbrookstraße 33
22089 Hamburg
Tel: 040 - 25 19 57- 0
E-Mail: office@sbi.de

Gewerbegebietsentwicklung in der Gemeinde Bienenbüttel



Konzeptplan - LSA Knotenpunkt B4 / Kirchweg

Maßstab	Bearbeitet	Datum	Anlage
1:1000	Schiersch	08.12.2021	4

Grundlage: ©2009 GeoBasis-DE/BKG (©2017 Google)

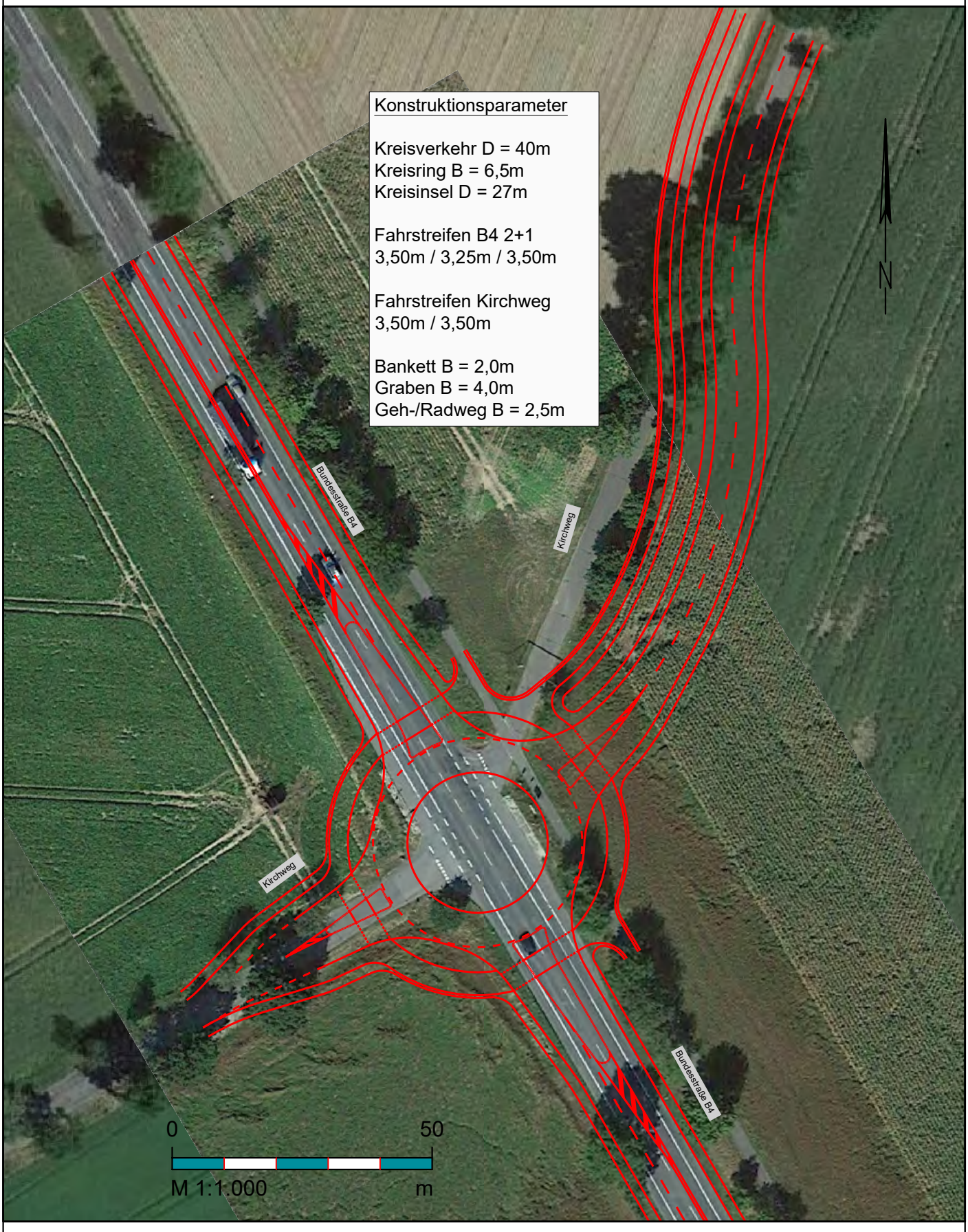
Planname: 7563-S2-LP__03-KP_B4_Kirchweg

210*297mm

SBI
Beratende Ingenieure für
BAU-VERKEHR-VERMESSUNG GmbH

Hasselbrookstraße 33
22089 Hamburg
Tel: 040 - 25 19 57- 0
E-Mail: office@sbi.de

Gewerbegebietsentwicklung in der Gemeinde Bienenbüttel



Konzeptplan - Kreisverkehr Knotenpunkt B4 / Kirchweg

Maßstab	Bearbeitet	Datum	Anlage
1:1000	Schiersch	08.12.2021	5

Grundlage: ©2009 GeoBasis-DE/BKG (©2017 Google)

Planname: 7563-S2-LP__02-KV_B4_Kirchweg

210*297mm