BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL

Lehr- und Forschungsgebiet Straßenverkehrsplanung und -technik (LuFG SVPT)

Bachelorthesis zum Thema:

Umgestaltung des Knotenpunktes Am Diek / Vor der Beule / Königsberger Straße zur Verbesserung der Radverkehrsführung und -qualität

Vorgelegt von:

Lukas Koske
Matrikelnummer: 1539437
Abgabedatum: 17.05.2022

Aufgabenstellung

Im Jahr 2014 wurde die für den Rad- und Fußverkehr reaktivierte Nordbahntrasse eröffnet. Auf rund 23 km können Radfahrende fast kreuzungsfrei zu anderen Straßen quer durch Wuppertal fahren. Im Stadtteil Wichlinghausen wird die Trasse auf einigen hundert Metern auf einem fahrbahnbegleitenden gemeinsamen Geh- und Radweg geführt. Innerhalb dieses Abschnitts müssen Radfahrende den Knotenpunkt Am Diek / Vor der Beule / Königsberger Straße passieren. Durch das hohe Fuß- und Radverkehrsaufkommen auf der Nordbahntrasse stellt die Verkehrsführung im Bereich des Knotenpunktes ein Sicherheitsrisiko dar, zudem entstehen durch die Lichtsignalsteuerung der Kreuzung Wartezeiten für den Rad- und Fußverkehr. Ziel der Bachelor-Thesis ist es, Möglichkeiten zur Umgestaltung der aktuellen Situation hin zu einer radverkehrsgerechten und sicheren Querung des Knotenpunktes Am Diek / Vor der Beule / Königsberger Straße und den angrenzenden Knotenpunktarmen bzw. den Anschlüssen zu der Nordbahntrasse zu entwickeln. Zunächst sieht die Aufgabenstellung vor, die einzelnen Bestands- und Mängelsituationen des Knotenpunktes zu erfassen und darzustellen. Diese Analyse soll dabei mindestens die Kriterien Verkehrssicherheit, Regelwerkskonformität und Verkehrsqualität (des motorisierten Individual-, Rad- und Fußverkehrs) beinhalten. Diese Untersuchung soll durch Vor – Ort - Begehungen unterstützt werden. Weiterhin sollen alle notwendigen Untersuchungsdaten ermittelt und ausgewertet werden. Dazu gehören u. a. aktuelle Verkehrsbelastungsdaten, Beobachtungen zum Querungsverhalten von Fuß- und Radverkehr, sowie die Ermittlung möglicher Gefahrenstellen und Konfliktpunkte mittels einer Verkehrsbeobachtung und die Analyse der Unfalldaten der letzten drei Jahre. Basierend auf der Bestands- und Mängelanalyse sollen drei Varianten zur Umgestaltung des vorhandenen Knotenpunktes entwickelt werden. Hierbei ist die Fuß- und Radverkehrsführung besonders zu berücksichtigen. Unter Verwendung eines zu entwickelnden Kriterienkataloges, welcher u. a. die Beurteilungskriterien Verkehrssicherheit, Verkehrsqualität und Wirtschaftlichkeit berücksichtigt, sollen die erarbeiteten Umgestaltungsvarianten bewertet und in einem nächsten Schritt miteinander verglichen werden. Die Vorzugsvariante ist in einem weiteren Arbeitsschritt detaillierter auszuarbeiten und durch einen erstellten Lageplan mit Vorentwurfscharakter darzustellen.

Eidesstattliche Erklärung

Eidesstattliche Erklärung:

“Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Benutzung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Wörtlich übernommene Sätze oder Satzteile sind als Zitat belegt, andere Anlehnungen hinsichtlich Aussage und Umfang unter Quellenangabe kenntlich gemacht. Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen und ist nicht veröffentlicht“.

Wuppertal, den_____ Unterschrift: _____

Kurzfassung / Abstract

Die Bachelorthesis beschäftigt sich mit dem Thema der Umgestaltung des Knotenpunktes Am Diek / Vor der Beule / Königsberger Straße zur Verbesserung der Radverkehrsführung und -qualität. Dafür wurde die Verkehrssicherheit am Knotenpunkt für die Radfahrer*innen und die Verkehrsqualität im Ausgangszustand bewertet. Im Vorhinein erfolgten mehrere Knotenpunktbesichtigungen sowie eine Verkehrszählung am Knotenpunkt. Darauf folgte eine Überprüfung auf Mängel des Knotenpunktes in Form eines Sicherheitsaudits mithilfe der Defizitlisten der Bundesanstalt für Straßenwesen. In einem zweiten Schritt wurden drei verschiedene Varianten, Einführung von Schutzstreifen, Einführung von Radfahrstreifen und ein Linksabbiegeverbot am Knotenpunkt aus Vor der Beule, erarbeitet und auf ihre Anwendbarkeit auf den Knotenpunkt überprüft. Anschließend wurden die Varianten hinsichtlich ihrer Auswirkung auf die Verkehrsqualität und Verkehrssicherheit für den Radverkehr, Fußverkehr und den MIV sowie Wirtschaftlichkeit, Aufwand, Veränderung des Straßenbildes und zusätzlich benötigter Platzanspruch miteinander verglichen. Dabei stellte sich heraus, dass aufgrund der geringen Platzverhältnisse am Knotenpunkt und im weiteren Straßenverlauf, die Variante Schutzstreifen, für den Knotenpunkt mitunter die einzige Lösung ist, die eine Verbesserung der Verkehrssicherheit und Verkehrsqualität für den Rad- und Fußverkehr bedeutet.

The bachelor thesis deals with the redesign of the junction Am Diek / Vor der Beule / Königsberger Straße in order to improve the guidance and quality of cycling traffic. For this purpose, the traffic safety at the junction for cyclists and the traffic quality in the initial state were evaluated. For this purpose, several junction inspections and a traffic count were carried out at the junction in advance. This was followed by a review of the junction's deficiencies in the form of a safety audit using the deficit lists of the Federal Highway Research Institute. In a second step, three different variants, the introduction of protective lanes, the introduction of cycle lanes and a left turn ban at the junction from Vor der Beule, were developed and checked for their applicability to the junction. Subsequently, the variants were compared with each other with regard to their impact on traffic quality and traffic safety for cyclists, pedestrians and motor vehicles, as well as economic efficiency, expenditure, changes to the street scene and the additional space required. It was found that due to the limited space available at the junction and in the further course of the road, the protective lane variant is the only possible solution for the junction, which means an improvement in traffic safety and traffic quality for cyclists and pedestrians.[1]

[1] Übersetzt mithilfe von DeepL www.DeepL.com/Translator (09.05.2022)

Inhaltsverzeichnis

Aufgabenstellung 1
Eidesstattliche Erklärung 2
Kurzfassung / Abstract 3
1. Betrachtung des Knotenpunktes 6
1.1 Verkehrsqualität 8
1.2 Verkehrssicherheit 16
1.2.1 Unfalldaten 16
1.2.2 Mängel des Knotenpunkts 19
1.3 Regelkonformität 21
2. Betrachtung der drei Varianten 22
2.1 Variante 1: Einführung von Schutzstreifen 23
2.1.1 Machbarkeitsprüfung 25
2.1.2 Vor- und Nachteile von Schutzstreifen 32
2.2 Variante 2: Einführung von Radfahrstreifen 33
2.2.1 Machbarkeitsprüfung 36
2.2.2 Vor- und Nachteile von Radfahrstreifen 42
2.3 Variante 3: Linksabbiegeverbot aus „Vor der Beule“ 43
2.3.1 Machbarkeitsprüfung 44
2.3.2 Vor- und Nachteile eines Linksabbiegeverbots von „Vor der Beule“ 45
3. Vorzugsvariante und Fazit 48
3.1 Vergleich der 3 Varianten 48
3.1.1 Zusätzlicher Platzanspruch der Varianten 49
3.1.2 Veränderung des Straßenbildes 49
3.1.3 Auswirkung auf die Verkehrssicherheit des Radverkehrs 50
3.1.4 Auswirkung auf die Verkehrssicherheit des Fußverkehrs 51
3.1.5 Auswirkung auf die Verkehrsqualität des Radverkehrs 52
3.1.6 Auswirkungen auf die Verkehrsqualität des MIV 54
3.1.7 Auswirkungen auf die Verkehrsqualität des Fußverkehrs 56
3.1.8 Wirtschaftlichkeit 56
3.1.9 Aufwand 57
3.2 Vorzugsvariante Schutzstreifen 57
3.3 Fazit 63
Abbildungsverzeichnis 67
Tabellenverzeichnis 68
Abkürzungsverzeichnis 69

Literaturverzeichnis.....70
Anhangsverzeichnis.....72
Anhänge.....73

1. Betrachtung des Knotenpunktes

Der Knotenpunkt Am Diek / Königsberger Str. / Vor der Beule befindet sich in Wuppertal Barmen. Die beiden Hauptarme sind im Süden die Straße „Am Diek“ und im Norden die Straße „Vor der Beule“. Ergänzend dazu sind die beiden Nebenarme Königsberger Straße im Westen und die Weiterführung der Straße „Am Diek“ im Osten (Abbildung 1-1). Jeder Knotenpunktarm verfügt über zwei Fahrstreifen für den MIV (motorisierter Individualverkehr), einen Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr und einen gemeinsamen Geradeaus- und Rechtsabbiegestreifen. An den Hauptarmen wird der Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr mit einer eigenen Freigabezeit gesichert geführt, an den Nebenarmen hat dieser eine gemeinsame Freigabezeit mit dem geradeausfahrenden bzw. rechtsabbiegenden Verkehrsteilnehmer*innen. Der Rad- und Fußverkehr wird gemeinsam auf einem Gehweg mit dem Zeichen 239 StVO („Fußgänger“) mit Zusatzzeichen 1022-10 StVO („Radfahrer frei“) geführt[2].

Abbildung 1-1: Verortung des Knotenpunktes

Im direkten Einzugsgebiet des Knotenpunkts befinden sich mit Edeka, Lidl und Aldi drei verschiedene Lebensmittelmärkte und mit Blumen Risse ein Blumenmarkt. Im Norden sowie im Westen und Südwesten des Knotenpunkts sind Wohngebiete sowie ein Altenpflegeheim. Dazu

[2] Vgl. FGSV [Hrsg.] RASt 2006, S. 82

kommt eine Bushaltestelle auf der Straße „Am Diek“, an deren Ende sich Parkflächen für Pkw befinden.

Die Besonderheit des Knotenpunkts für den Radverkehr, aber auch den Fußverkehr kommt daher, dass die Radfahrer*innen und Fußgänger*innen der Nordbahntrasse gezwungenermaßen über diesen Knotenpunkt verkehren müssen, um zu einem zweiten Abschnitt der Nordbahntrasse zu gelangen. Die Nordbahntrasse hört auf Höhe der Breslauer Str. / Görlitzer Straße in einem Wohngebiet auf, um dann vor der Kreuzung Vor der Beule / Wittener Straße / Am Eckstein wieder anzufangen.

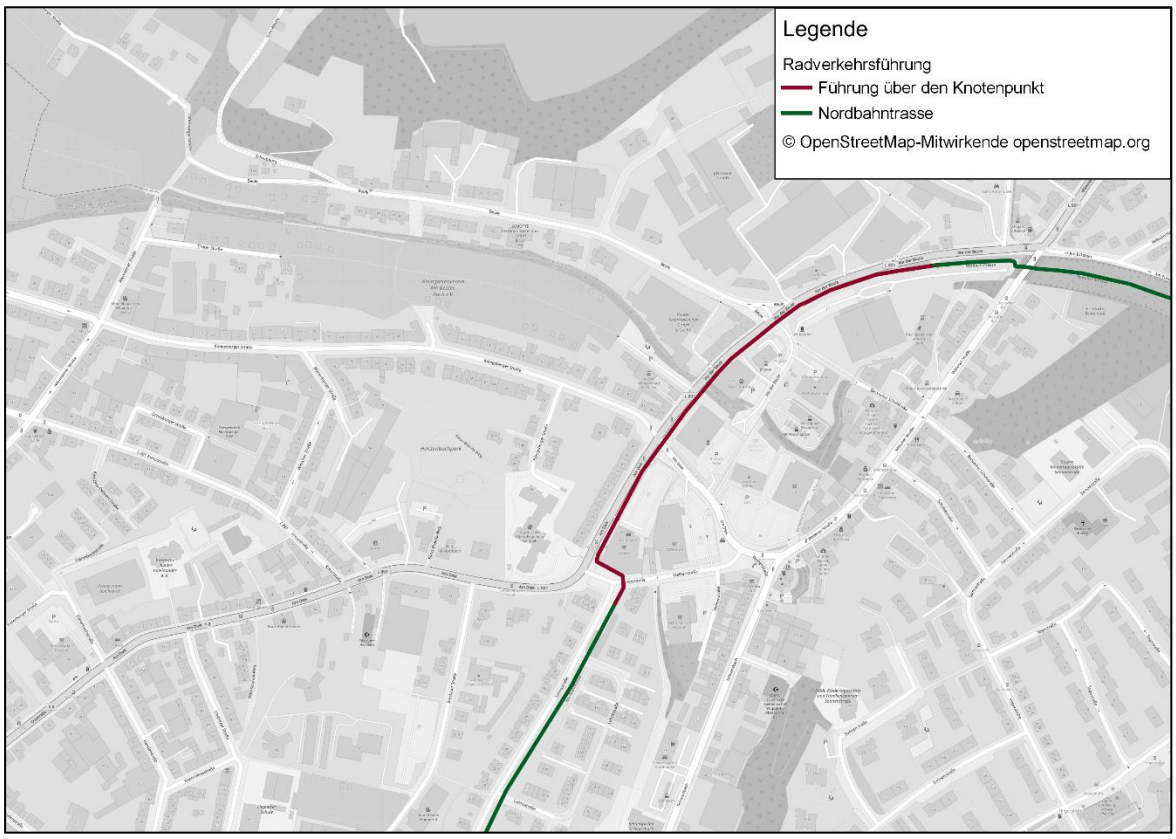

Abbildung 1-2: Überblick über den Verlauf der Führung des Radverkehrs

Der schnellste Weg für die Radfahrer*innen und Fußgänger*innen führt über die in grün dargestellte Strecke von der Luhnstraße durch das Wohngebiet bis zur Straße „Am Diek“. Von dort weiter entlang der in Rot dargestellten Straße „Am Diek“ bis über den Knotenpunkt. Ab da entlang der Straße „Vor der Beule“ weiter bis zum Wiederbeginn der Nordbahntrasse ziemlich am Ende der Straße (Abbildung 1-2).

Durch die Ansiedlung von mehreren Lebensmittelmärkten und Fachmärkten sowie der Bushaltestelle, ist der Knotenpunkt aber auch wichtig für den MIV. Gerade für die Anwohner*innen aus Westen gibt es fast keine andere Möglichkeit als über die Straße „Am Diek“ zu den Geschäften zu gelangen. Dazu kommt, dass die Haltestelle auf der Straße, „Am Diek“ von 2 Linien vom Knotenpunkt aus „Am Diek“ angefahren wird. Dadurch gibt es auf der Straße „Am Diek“ einen konstanten, über den Knotenpunkt geführten, Schwerverkehrsanteil.

1.1 Verkehrsqualität

Die Verkehrsqualität wird nach den Grundlagen des Handbuches für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen „HBS 2015“ ermittelt. Dabei wird der Teil S Stadtstraßen verwendet. „Das HBS enthält standardisierte Verfahren, mit denen in Abhängigkeit von infrastrukturellen und verkehrlichen Randbedingungen für verschiedene Arten von Straßenverkehrsanlagen deren Kapazität ermittelt und darauf aufbauend die Qualität des Verkehrsablaufs bewertet werden kann. Es enthält auch Verfahren zur Ermittlung der für eine solche Bewertung benötigten Verkehrsnachfrage. Diese wird als Bemessungsverkehrsstärke bezeichnet“[3].

Mithilfe des HBS lassen sich Straßenverkehrsanlagen bewerten. Dadurch lässt sich beurteilen, inwieweit diese in der Lage sind ihre verkehrliche Funktion unter bestimmten Belastungen zu erfüllen. Dabei werden die Straßenverkehrsanlagen in „[…] sechs verschiedene Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs (QSV) definiert, bezeichnet mit den Buchstaben A bis F (QSV A = beste Qualität, QSV F = schlechteste Qualität)“[4]. In einem ersten Schritt wird die Bemessungsverkehrsstärke im Ausgangszustand ermittelt. Hierfür wurde eine Verkehrserhebung in Form einer Fahrzeugzählung am Knotenpunkt durchgeführt. Dabei werden die erfassten Kfz in verschiedenen Fahrzeuggruppen Leichtverkehr „LV“ und Schwerverkehr „SV“ zusammengefasst (Abbildung 1-3).

Fahrzeuggruppen für Verfahren		Klassifizierungsgruppen der Kfz-Arten nach TLS (2012)
Standardfall	gegebenenfalls Differenzierung für Knotenpunkte	
Leichtverkehr (LV)	Leichtverkehr (LV)	nk Kfz
		Krad
		Pkw
		Lfw
		PkwA
Schwerverkehr (SV)	Lkw+Bus	Bus
		Lkw
	LkwK	LkwA
		Sattel-Kfz

Abbildung 1-3: Fahrzeuggruppen des Kfz-Verkehrs und zugeordnete Kfz-Arten [Quelle: FGSV (Hrsg.) HBS 2015 Teil Stadtstraßen, S2-7]

[3] FGSV [Hrsg.] HBS 2015 Teil S Stadtstraßen, S. 2
[4] FGSV [Hrsg.] HBS 2015 Teil S Stadtstraßen, S. 7

Die Verkehrserhebung wurde am Donnerstag, den 03.03.2022 durchgeführt. In der Regel sind die Verkehrserhebungen an einem Dienstag, Mittwoch oder Donnerstag am Vormittag im Zeitraum von 06:00 Uhr – 10:00 Uhr und am Nachmittag von 15:00 Uhr – 19:00 Uhr[5]. Da es Zähldaten für das Jahr 2002 gab, welche für die Bearbeitung von der Stadt Wuppertal, zur Verfügung gestellt wurden, waren die Spitzenstunden bekannt. Da diese Daten allerdings schon etwas veraltet sind, wurde nun um die Spitzenstunden herum erhoben. Für den Vormittag von 06:30 Uhr – 8:30 Uhr und für den Nachmittag von 15:00 Uhr – 17:00 Uhr.

Das Stundenintervall mit der höchsten Verkehrsstärke am gesamten Knotenpunkt bildet dann die Spitzenstunde. Das Ergebnis der Zähldaten wird vereinfacht in Kfz/h dargestellt, also alle gezählten Leichtverkehre und Schwerverkehre zusammengefasst. Im weiteren Verlauf wird für den Vormittag die Morgenspitze und den Nachmittag die Abendspitze verwendet. Das Ergebnis der Zählung ergibt für die Morgenspitze im Zeitraum von 7:30 Uhr - 8:30 Uhr eine Verkehrsbelastung am Knotenpunkt von insgesamt 1280 Kfz/h (Abbildung 1-4).

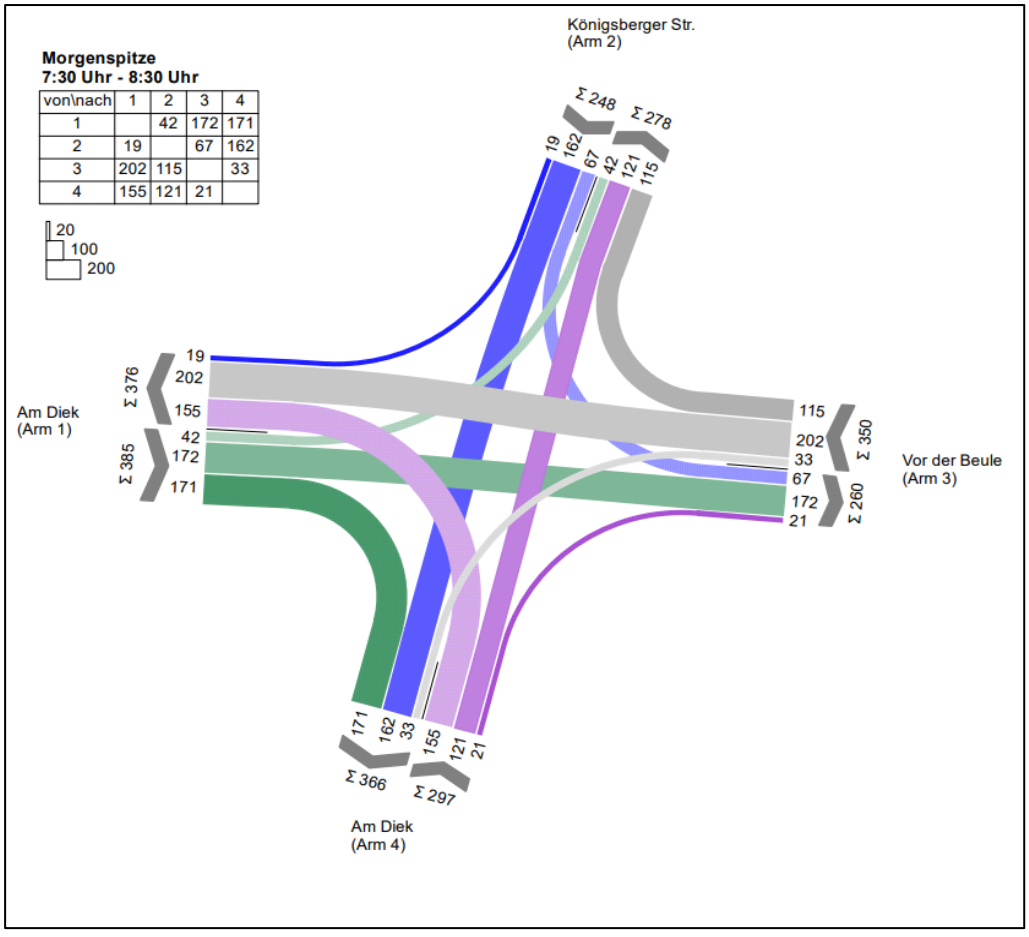

Abbildung 1-4: Strombelastungsplan der Morgenspitze in Kfz/h [Darstellung mithilfe der Software LISA+, Version 7.3, von Schlothauer und Wauer, Datengrundlage: eigene Verkehrszählung]

Und für die Abendspitze, im Zeitraum von 16:00 Uhr - 17:00 Uhr eine Verkehrsbelastung am Knotenpunkt von insgesamt 1573 Kfz/h (Abbildung 1-5).

[5] Vgl. FGSV [Hrsg.] HBS 2015 Teil Stadtstraßen, S2-8

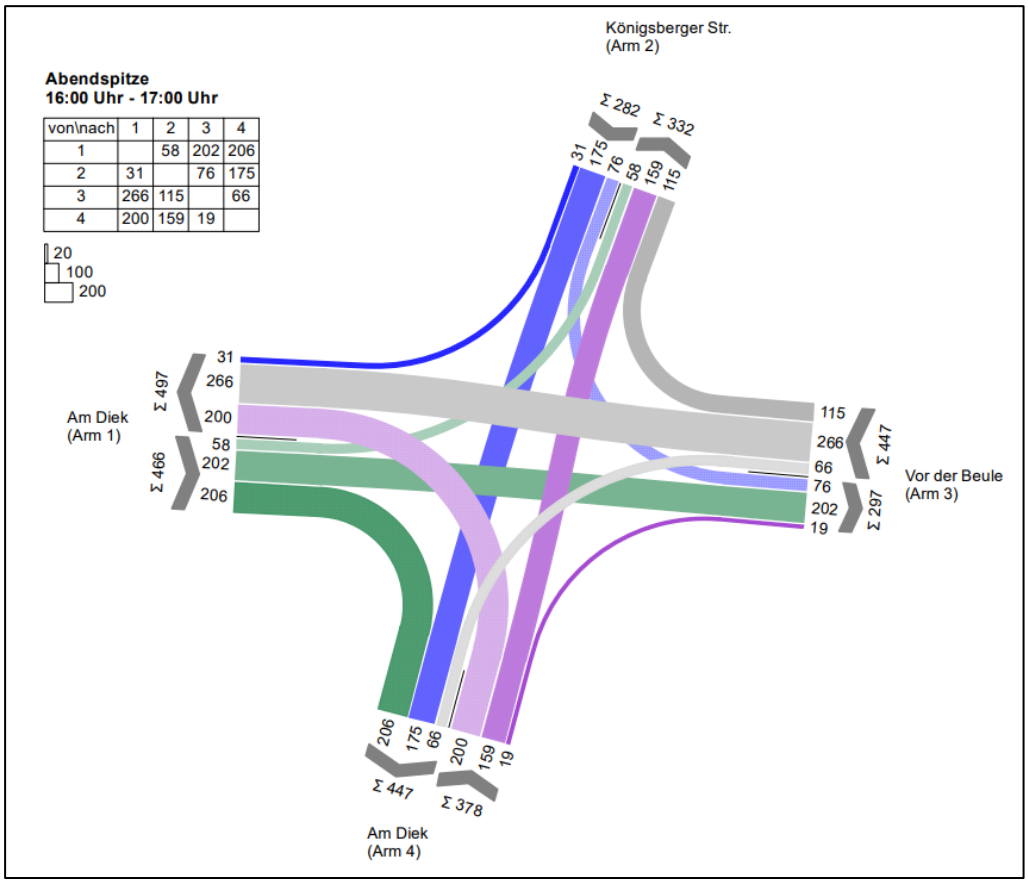

Abbildung 1-5: Strombelastungsplan der Abendspitze in Kfz/h [Darstellung mithilfe der Software LISA+, Version 7.3, von Schlothauer und Wauer, Datengrundlage: eigene Verkehrszählung]

Für die Belastungen des Schwerverkehrs ergibt sich am Knotenpunkt in der Morgenspitze eine Verkehrsbelastung von 31 SV/h (Abbildung 1-6) und in der Abendspitze eine Verkehrsbelastung von 22 SV/h (Abbildung 1-7).

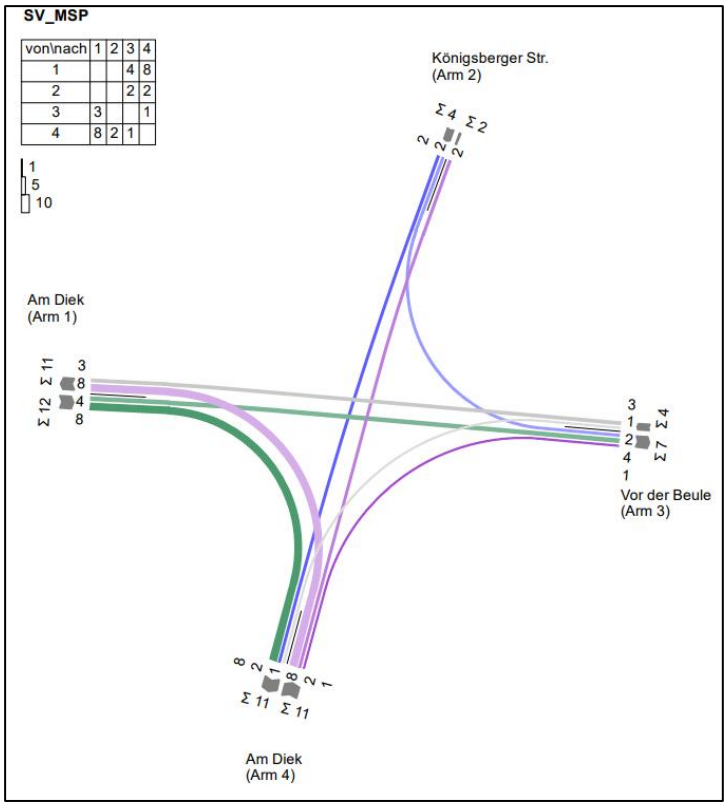

Abbildung 1-6: Strombelastungsplan der Morgenspitze in SV/h [Darstellung mithilfe der Software LISA+, Version 7.3, von Schlothauer und Wauer, Datengrundlage: eigene Verkehrszählung]

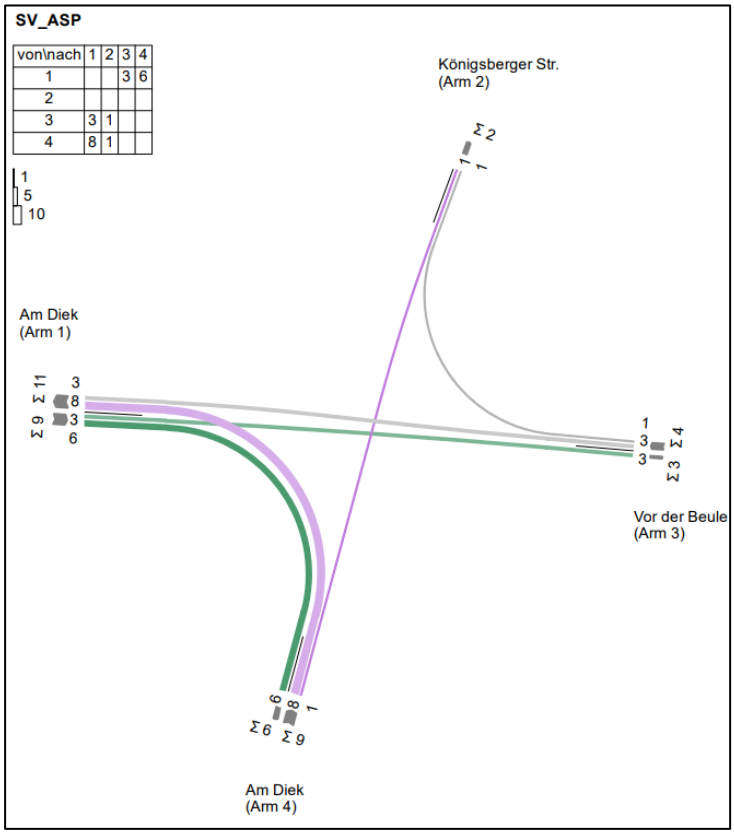

Abbildung 1-7: Strombelastungsplan der Abendspitze in SV/h [Darstellung mithilfe der Software LISA+, Version 7.3, von Schlothauer und Wauer, Datengrundlage: eigene Verkehrszählung]

Auffällig hierbei ist der geringe Schwerverkehrsanteil am Gesamtverkehr, obwohl am Knotenpunkt eine Ansammlung von Lebensmittelgeschäften ist.

Die Einteilung der Qualitätsstufen QSV des Verkehrsablaufs am Knotenpunkt für den Kfz-Verkehr erfolgt nach den Grenzwerten der mittleren Wartezeit t_w nach Abbildung 1-8. Für die Einteilung der Qualitätsstufen QSV des Verkehrsablaufs am Knotenpunkt für den zu Fuß- und Radverkehr gelten die Grenzwerte der maximalen Wartezeit $t_{w,max}$. Das gilt auch, wenn der Radverkehr auf der Straße geführt wird.[6]

QSV	Kfz-Verkehr mittlere Wartezeit t_W [s]	ÖPNV auf Sonderfahrstreifen [1)] mittlere Wartezeit t_W [s]	Fußgänger- und Radverkehr [2)] maximale Wartezeit $t_{W,max}$ [s]
A	≤ 20	≤ 5	≤ 30
B	≤ 35	≤ 15	≤ 40
C	≤ 50	≤ 25	≤ 55
D	≤ 70	≤ 40	≤ 70
E	> 70	≤ 60	≤ 85
F	– [3)]	> 60	> 85 [4)]

Abbildung 1-8: Tabelle S4-1: Grenzwerte für die Qualitätsstufen der verschiedenen Verkehrsarten [Quelle: FGSV [Hrsg.] HBS 2015 Teil Stadtstraßen, S4-9]

Die Berechnung für die Bewertung des Verkehrsablaufs erfolgt über die Verkehrsingenieursoftware „LISA+“ von Schlothauer und Wauer[7]. Vorab wurden dafür die Verkehrstechnischen Unterlagen (VTU) des Knotenpunkts durch die Stadt Wuppertal zur Verfügung gestellt. Die Verkehrstechnischen Unterlagen enthalten einen Lageplan mit Zuordnung der einzelnen Lichtsignalanlagen entsprechend der Zufahrten, eine Zwischenzeitenmatrix sowie Signalzeitenpläne und Ein- und Ausschaltpläne der Lichtsignalanlagen.

In LISA kann der Lageplan des Knotenpunktes eingelesen und vermessen werden. In einem ersten Schritt werden die Knotenpunktarme und darauffolgend die Fahrspuren für jede Richtung angelegt. In einem zweiten Schritt werden die Abbiegebeziehungen festgelegt und die Radien der Abbiegekurven sowie die Aufstellfläche innerhalb des Knotenpunkts für nicht konfliktfreies Abbiegen gemessen und eingetragen. Als nächstes werden die Fußgängerfurten entsprechend der Breite des Lageplans angelegt und jedem Fahrstreifen und jeder Fußgängerfurt die entsprechenden Lichtsignalanlagen, nach Informationen des Lageplans zugeordnet. Als Ergebnis entsteht ein zweidimensionales Abbild des Knotenpunktes mit den jeweiligen Abmessungen (Abbildung 1-9).

[6] Vgl. FGSV [Hrsg.] HBS 2015 Teil Stadtstraßen, S4.9
[7] Schlothauer & Wauer GmbH [Hrsg], o.D.

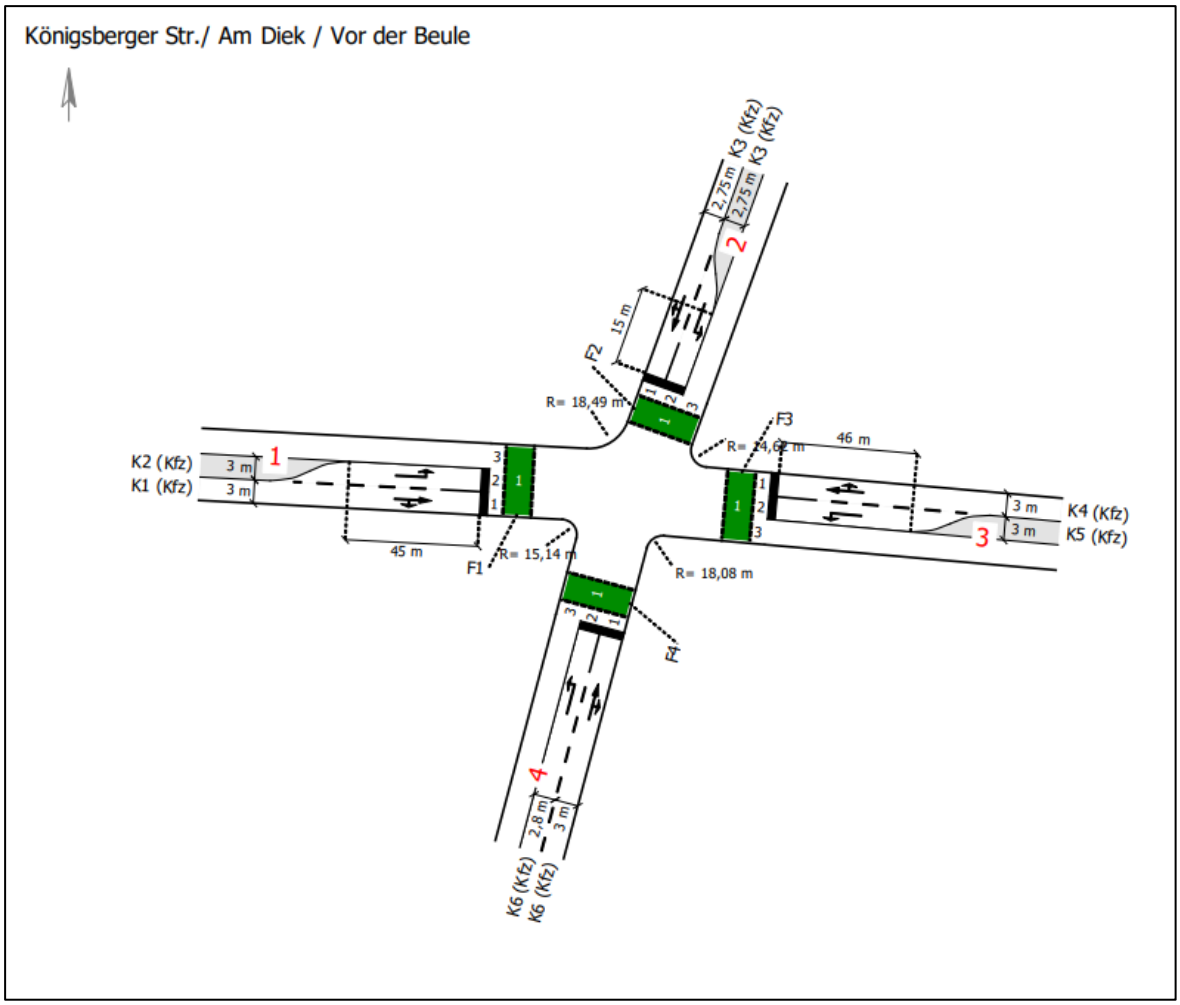

Abbildung 1-9: Knotenpunktskizze [Abbildung mithilfe der Software LISA+, Version 7.3, von Schlothauer und Wauer]

Für die weitere Berechnung werden in einem nächsten Schritt die unverträglichen Verkehrsströme, das sind alle Verkehrsströme, welche nicht gleichzeitig freigegeben werden dürfen, in einer Unverträglichkeitsmatrix eingetragen. Anschließend werden die Zwischenzeiten berechnet. Da in den VTU des Knotenpunkts eine Zwischenzeitenmatrix vorhanden ist, entfällt dieser Schritt und zur Berechnung werden die Werte dieser Matrix in LISA übernommen. Als letzter Schritt wird der für die jeweilige Spitzenstunde aktive Signalzeitenplan (Abbildung 1-10) aus den VTU übernommen und in LISA eingetragen. Das Programm hat nun alle nötigen Variablen zur Berechnung der Bewertung der Verkehrsqualität des Knotenpunktes. Die Berechnungen sind der Arbeit im Anhang unter [A] und [B] beigefügt.

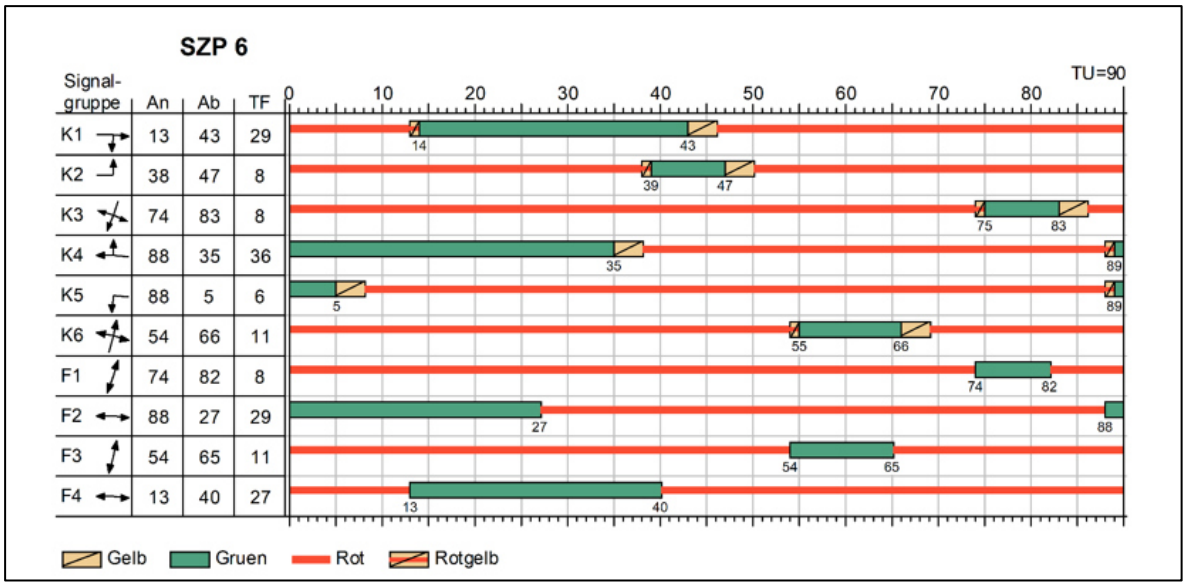

Abbildung 1-10: Signalzeitenplan des Knotenpunkts [Abbildung mithilfe der Software LISA+, Version 7.3, von Schlothauer und Wauer, Datenquelle: Stadt Wuppertal 2022]

Als Ergebnis für den Knotenpunkt Am Diek / Königsberger Straße / Vor der Beule steht für die Morgenspitze von 7:30 Uhr – 8:30 Uhr die Bewertung QSV F mit einer mittleren Wartezeit t_w = 224,3 Sekunden (Abbildung 1-11).

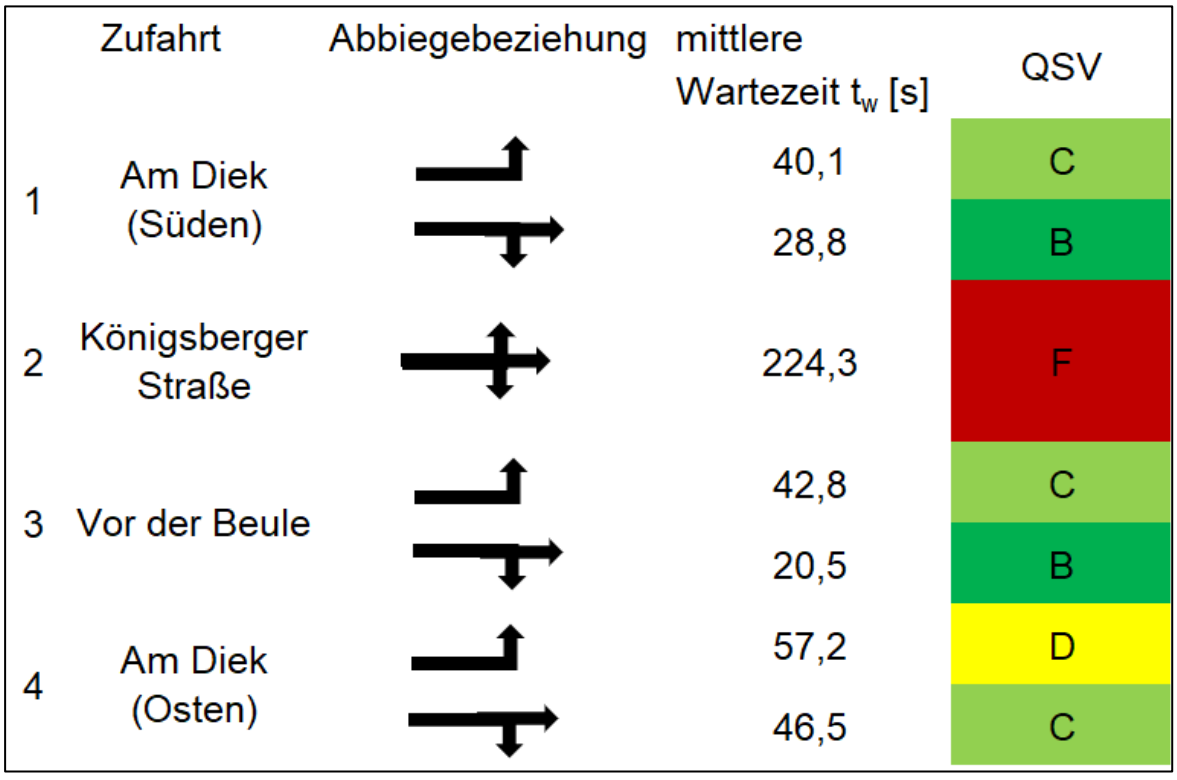

Abbildung 1-11: Darstellung der QSV-Bewertung der einzelnen Knotenpunktarme in der Morgenspitze

Da die Aufstellfläche des Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr an Zufahrt 2, Königsberger Straße, nicht ausreichend für die gezählten Verkehrsmengen dimensioniert ist, wurden beide Fahrstreifen zu einem Fahrstreifen zusammengefasst und bewertet.

Auch wenn einzelne Fahrstreifen der Zufahrten bessere Bewertungen haben, wie zum Beispiel die geradeausfahrenden und rechtsabbiegenden Verkehrsteilnehmer*innen aus Zufahrt 1 Am Diek, mit einer QSV-Bewertung B und einer mittleren Wartezeit t_w = 28,8 Sekunden, ist für „die Beurteilung der Verkehrsqualität eines Knotenpunktes mit Lichtsignalanlage […] die schlechteste Qualitätsstufe, die sich für einen einzelnen Fahrstreifen im Kfz-Verkehr, im ÖPNV oder einen Strom des Fußgänger- und Radverkehrs bei der Querung einer Zufahrt ergibt.“[8] maßgebend.

Eine QSV Bewertung F bedeutet: „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 Kfz müssen bis zur Weiterfahrt mehrfach vorrücken.“[9].

Das Ergebnis für die Abendspitze von 16:00 Uhr – 17:00 Uhr ist ebenfalls die QSV Bewertung F. Die Königsberger Straße bleibt bei einer QSV-Bewertung F mit einer deutlich längeren mittleren Wartezeit t_w = 373,3 Sekunden. Zusätzlich dazu ist in diesem Zeitbereich auch der Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr aus Zufahrt 4, Am Diek, mit einer mittleren Wartezeit von t_w = 99,4 Sekunden, mit QSV E bewertet (Abbildung 1-12). Der Mehrverkehr der Abendspitze sorgt dafür, dass weitere Knotenpunktarme überlastet sind.

	Zufahrt	Abbiegebeziehung	mittlere Wartezeit t_w [s]	QSV
1	Am Diek (Süden)		42,0	C
			32,3	B
2	Königsberger Straße		373,3	F
3	Vor der Beule		50,9	D
			21,9	B
4	Am Diek (Osten)		99,4	E
			55,5	D

Abbildung 1-12: Darstellung der QSV-Bewertung der einzelnen Knotenpunktarme in der Abendspitze

Der Knotenpunkt ist in der jetzigen Ausrichtung mit den vorhandenen Signalzeitenplänen zu den Spitzenstunden am Morgen und Abend überbelastet und nicht leistungsfähig.

[8] FGSV [Hrsg.] HBS 2015 Teil Stadtstraßen, S4-8
[9] FGSV [Hrsg.] HBS 2015 Teil Stadtstraßen, S4-9

Die Ergebnisse der Leistungsberechnung spiegeln die Beobachtungen bei der Verkehrserhebung wider. Die Nebenarme, „Am Diek“ und Königsberger Straße, haben sehr kurze Freigabezeiten, über die eine hohe Menge an Verkehr abgewickelt werden muss. Daraus resultieren lange Wartezeiten für alle Verkehrsteilnehmer*innen und lange Schlangen wartender Fahrzeuge vor dem Knotenpunkt.

Weil der Radverkehr aber hauptsächlich über die Straße „Am Diek“ und „Vor der Beule“ unterwegs ist, hat das für die weitere Betrachtung keinen besonderen Stellenwert. Viel mehr kommt dieser Sachverhalt den Radfahrenden zugute, da für die Radfahrer*innen bei Straßenführung dann die meistens verkürzten Wartezeiten des Kfz-Verkehrs gelten.

1.2 Verkehrssicherheit

Um die Verkehrssicherheit am vorhandenen Knotenpunkt bewerten und darstellen zu können, werden die Unfalldaten der letzten drei Jahre an diesem Knotenpunkt analysiert. Ergänzend dazu fließen Eindrücke aus Ortsbegehungen mit in die Analyse ein. Um vorhandene Mängel des Knotenpunktes darzustellen, werden Defizitlisten für Bestandsaudits der Bundesanstalt für Straßenwesen verwendet.

1.2.1 Unfalldaten

Die Unfalldaten aus den Jahren 2019 - 2021 zeigen, dass es in den letzten 3 Jahren im Untersuchungsgebiet zu genau 8 Unfällen gekommen ist (Abbildung 1-13).

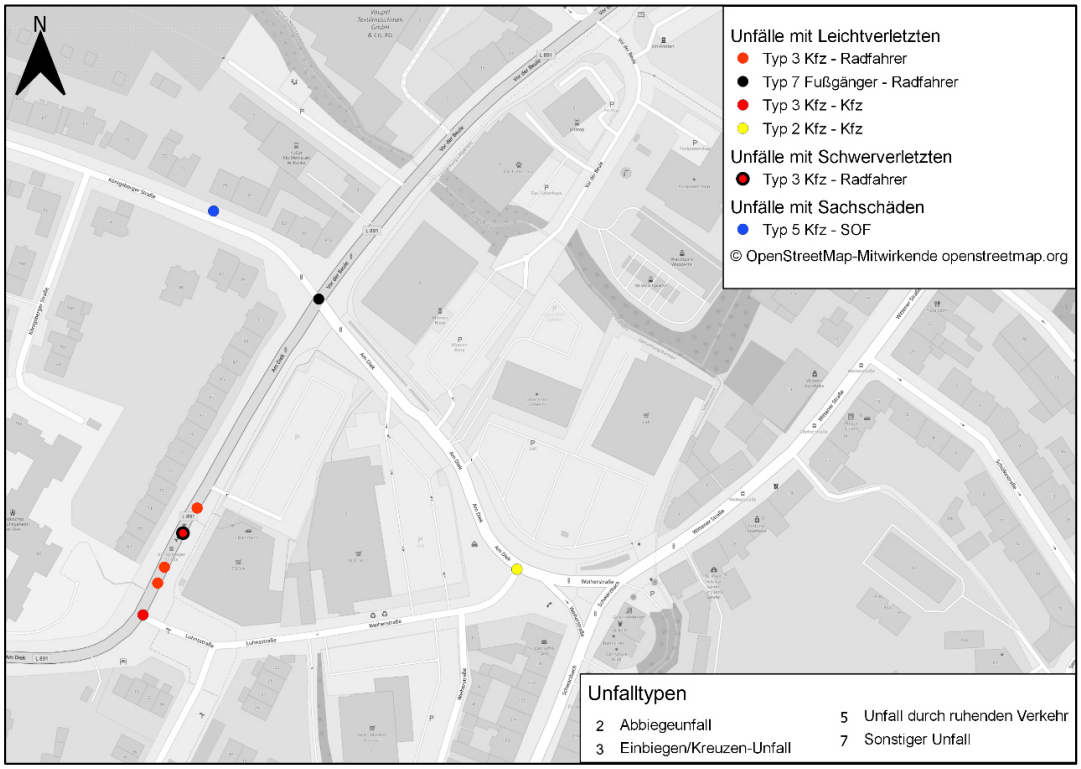

Abbildung 1-13: Darstellung der Unfallorte und – arten aus den Jahren 2019 - 2021 [Datenquelle: Polizeidienststelle Wuppertal 2022, eigene Darstellung]

Auf die zwei Unfälle an der Königsberger Straße und an der Kreuzung Weihestraße / Am Diek wird nicht besonders eingegangen, da die Unfallart und der Unfallort für die Fragestellung der Arbeit nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Fünf Unfälle waren unmittelbar vor dem Knotenpunkt, kurz nachdem die Luhnstraße auf die Straße „Am Diek“ führt. Vier davon waren Einbiege- bzw. Kreuzungsunfälle zwischen Kfz und Radfahrer*innen und nur einer zwischen zwei Kfz. Bei dem Unfall mit Schwerverletzten waren der Radverkehr und Schwerverkehr beteiligt.

Ein Grund für die Unfälle kann die inkonsequente Führung des Radverkehrs sein. Dem Radverkehr ist durch Zeichen 239 StVO („Fußgänger“) mit Zusatzzeichen 1022-10 StVO („Radfahrer frei“) freigestellt, ob er auf dem Gehweg gemeinsam mit dem Fußverkehr oder auf der Straße gemeinsam mit dem motorisierten Individualverkehr fährt.

Es ist für die Autofahrer*innen nicht direkt ersichtlich, ob die aus der Luhnstraße kommenden Radfahrer*innen auf dem Gehweg weiterfahren oder sich dazu entscheiden, auf der Straße zu fahren. Das kann zu Missverständnissen und im schlimmsten Fall zu Unfällen führen. Vor allem an der Fußgängerfurt zum Parkplatz von Edeka können solche Missverständnisse auftreten. Die Autofahrer*innen gehen nicht davon aus, dass hinter ihnen Radfahrer*innen auf der Straße vorbeifahren können und achten beim Abbiegen in den Parkplatz nur auf die Radfahrer*innen und Fußgänger*innen auf dem Gehweg. Dazu kommt, dass der Radverkehr aus der Gegenrichtung auch auf demselben Gehweg verkehrt. Das kann dazu führen, dass der Radverkehr aus der Gegenrichtung von den abbiegenden Kfz übersehen wird, weil dieser nur auf den Radverkehr aus der Fahrtrichtung achtet.

Da es im Straßenverlauf von der Luhnstraße in Richtung des Knotenpunktes ein leichtes Gefälle gibt, sind die Radfahrer*innen in diese Richtung meist schneller unterwegs. Während der Verkehrszählung war dies beobachtbar und auch Anwohner*innen haben in Gesprächen davon berichtet, dass die Radfahrer*innen am Knotenpunkt viel zu schnell unterwegs sind.

Der einzige Unfall direkt am Knotenpunkt selbst, ist ein sonstiger Unfall zwischen Radfahrer*innen und Fußgänger*innen. Fußgänger*innen aus dem östlichen Knotenpunktarm (Am Diek) können nur schwer und erst sehr spät sehen, ob aus dem südlichen Knotenpunktarm (Am Diek) Radfahrer*innen angefahren kommen oder nicht. Das gleiche gilt auch für die Radfahrer*innen und Fußgänger*innen aus dem südlichen Knotenpunktarm, welche erst sehr spät sehen können, ob etwas aus dem östlichen Knotenpunktarm entgegenkommt. Der Knotenpunkt ist an dieser Stelle weder für den Fußverkehr noch den Teil des Radverkehrs, der auf dem Fußweg fährt, gut einsehbar (Abbildung 1-14 und 1-15).

Abbildung 1-14: Blick durch Fußgänger*innen, aus dem östlichen Knotenpunktarm „Am Diek“, auf den Knotenpunkt

Abbildung 1-15: Blick durch Fußgänger*innen, aus dem südlichen Knotenpunktarm „Am Diek“, auf den Knotenpunkt

An dieser Stelle besteht ein deutlich höheres Unfallrisiko für Fußgänger*innen mit heraneilenden Radfahrer*innen. Vor allem während der Grünphase der Fußgängerfurt kann es dazu kommen, dass die Radfahrer*innen sehr schnell fahren, um die Grünphase erreichen zu können. Dies kann dazu führen, dass die Radfahrer*innen von den Fußgänger*innen nicht rechtzeitig erkannt werden.

Der gemeinsame Geh- und Radweg ist ein Zweirichtungsradweg. Zweirichtungsradwege sind meist, wie im Untersuchungsgebiet, durch Zeichen 240 StVO „gemeinsamer Geh- und Radweg“ gekennzeichnet[10]. Probleme bei Zweirichtungsradwegen sind, dass die Autofahrer*innen meist nicht mit der nötigen Sorgfalt auf den Einmündungsbereich zufahren und dadurch Radfahrer*innen aus der anderen Richtung nicht rechtzeitig erkennen[11].

An Knotenpunkten ist diese Situation eine andere, da Autofahrer*innen von Fußgänger*innen aus der anderen Richtung ausgehen müssen. Dennoch sind Radfahrer*innen schneller als Fußgänger*innen und so für Autofahrer*innen schwerer einschätzbar.

1.2.2 Mängel des Knotenpunkts

Um die Mängel des Knotenpunktes festzustellen, wird die Defizitliste für einen Bestandsaudit von Stadtstraßen verwendet. Im Folgenden wird auf die Punkte Knotenpunktgestaltung, Lichtsignalanlagen, Radverkehrsführung, Führung des Fußverkehrs und Barrierefreiheit der Liste eingegangen und vorhandene Mängel des Knotenpunktes werden deutlich gemacht. Die Defizitliste für den Bestandsaudit von Stadtstraßen innerhalb bebauter Gebiete ist dem Anhang unter [C] beigelegt.[12]

Die Knotenpunktgestaltung weist deutliche Mängel auf. Der Knotenpunkt hat eine ungeeignete Führung der Fußgänger*innen und Radfahrer*innen mit dadurch beträchtlichen Wartezeiten. Die Führung des Rad- und Fußverkehrs auf einem gemeinsamen Rad- und Gehweg ist an Hauptverbindungen des Radverkehrs nicht erlaubt[13]. Da dies die Weiterführung der Nordbahntrasse ist und die Nordbahntrasse eine Hauptverbindung, nicht nur des Radverkehrs, sondern auch, des Fußverkehrs ist, dürfte es an diesem Knotenpunkt keine gemeinsame Führung des Rad- und Fußverkehrs geben. Dazu gibt es an jeder Furt eine mittlere Wartezeit für Fußgänger*innen und Radfahrer*innen von mindestens 60 Sekunden (Abbildung 1-16).

[10] Vgl. FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S.26
[11] Vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen [Hrsg.], o.D.
[12] Bundesanstalt für Straßenwesen [Hrsg.], (03.03.2019)
[13] Vgl. FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S. 27

Fußgängerverkehr - SZP 6 (TU=90)

Zuf	Querung	SGR	Typ	Progressiv	$t_{S\,1}$ [s]	$t_{W\,1,\,Insel}$ [s]	$t_{S\,2}$ [s]	$t_{W\,2,\,Insel}$ [s]	$t_{W\,max}$ [s]	QSV	Bemerkung
1	Furt 1	F1	Einzelne Furt	-	82				82,000	E	
2	Furt 1	F2	Einzelne Furt	-	61				61,000	D	
3	Furt 1	F3	Einzelne Furt	-	79				79,000	E	
4	Furt 1	F4	Einzelne Furt	-	63				63,000	D	

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
Progressiv	Progressiv	[-]
$t_{S\,1}$	Sperrzeit 1	[s]
$t_{W\,1,\,Insel}$	Wartezeit auf der Verkehrsinsel 1	[s]
$t_{S\,2}$	Sperrzeit 2	[s]
$t_{W\,2,\,Insel}$	Wartezeit auf der Verkehrsinsel 2	[s]
$t_{W\,max}$	Max. Wartezeit	[s]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

Abbildung 1-16: QSV-Bewertung der Fußgängerfurten [berechnet und erstellt mithilfe der Software LISA+ Version 7.3 von Schlothauer und Wauer]

Der Knotenpunkt liegt in einer kleinen Senke. Von Süden nach Norden und von Wesen nach Osten gibt es ein leichtes Gefälle. Dieses Gefälle wird von den Radfahrer*innen und den Verkehrsteilnehmer*innen des MIV genutzt, um den Knotenpunkt bei grün schneller zu überfahren oder zu beschleunigen, um noch rechtzeitig über die Grünphase zu kommen.

Während der Verkehrszählung ist es öfter vorgekommen, dass Pkw und Radfahrer*innen den Knotenpunkt viel zu schnell überfahren. Dies haben Anwohner*innen im Bereich des Knotenpunktes bei Gesprächen bestätigt. Der Knotenpunkt ist demnach zu schnell überfahrbar, auch da geschwindigkeitsdämpfende Elemente nicht vorhanden sind.

Des Weiteren gibt es nicht genügend Warteflächen für den Rad- und Fußverkehr. Gerade auf der Hauptstrecke fehlt es an solchen, auch aufgrund der Platzierung der Lichtsignalanlagen. Die Fußgänger*innen und Radfahrer*innen, welche den Knotenpunkt von Süden nach Norden überqueren wollen, teilen sich einen kleinen Wartebereich mit den Fußgänger*innen und Radfahrer*innen, welche den Knotenpunkt von Osten nach Westen überqueren wollen (Abbildung 1-14 und Abbildung 1-15). Dadurch kommt es zur Ansammlung von Radfahrer*innen und Fußgänger*innen auf diesen kleinen Warteflächen.

In Bezug auf die Lichtsignalanlagen ergibt sich, basierend auf der Leistungsfähigkeitsberechnung des HBS 2015, eine mangelhafte Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes (Abbildung 1-11 & 1-12).

Aus der Führung des Radverkehrs gemeinsam mit dem Fußverkehr auf einem Gehweg folgen mehrere Mängel. Durch das Gefälle von Süden nach Norden kommt es im Kfz-Verkehr, aber auch im Radverkehr öfter zu höheren Geschwindigkeiten. Dazu kommt, dass es keine wirklichen Voraussetzungen für eine separate Führung des Radverkehrs aus der Gegenrichtung gibt. Der Gehweg der Gegenrichtung ist zu schmal und Schutzstreifen auf der Fahrbahn gibt es auch nicht.

Die Anlagen für den Fußverkehr und für die Überquerung von Fahrbahnen durch Fußgänger*innen weisen nach den Defizitlisten auch mehrere Mängel auf. Zum einen gibt es eine zu starke Radverkehrsbelastung, begünstigt durch die Fortführung der Nordbahntrasse entlang des Knotenpunkts auf den Anlagen des Fußverkehrs in beide Richtungen. Einhergehend damit sind erstens, die ungeeignete Radverkehrsführung auf dem Gehweg und zweitens, dass es keine wirksame Trennung von Fußgänger*innen und Radfahrer*innen wegen der gemeinsamen Führung gibt.

Die Barrierefreiheit des Knotenpunkts ist ohne weitere Mängel. Die angeführten Punkte der Defizitlisten lassen sich nicht auf den Knotenpunkt anwenden.

1.3 Regelkonformität

Der Knotenpunkt ist weitestgehend regelkonform gestaltet. Die einzige Ausnahme ist die Führung des Radverkehrs auf einem gemeinsamen Fuß- und Radweg. Die vorhandenen Randbedingungen am Knotenpunkt entsprechen laut den Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA 2010) einem Ausschlusskriterium für die Führung des Radverkehrs gemeinsam mit dem Fußgängerverkehr. „Für die gemeinsame Führung von Fußgänger- und Radverkehr gelten folgende Ausschlusskriterien: […] Hauptverbindungen des Radverkehrs“.[14].

[14] FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S. 27

2. Betrachtung der drei Varianten

Im nächsten Schritt werden drei verschiedene Varianten für eine Umgestaltung des Knotenpunktes diskutiert:

- Variante 1 Einführung von 1,50 m breiten Schutzstreifen
- Variante 2 Einführung von Radfahrstreifen
- Variante 3 Linksabbiegeverbot am Knotenpunkt aus „Vor der Beule“

Im Vordergrund stehen in dieser Untersuchung die Bedürfnisse des Radverkehrs. Auf die Bedürfnisse des MIV oder des Fußgängerverkehrs wird ebenfalls eingegangen aber diesen fällt für die Umgestaltung eine untergeordnete Rolle zu. Eine Verbesserung der Situation für den Radverkehr begünstigt, aufgrund der Führung des Radverkehrs im Ausgangszustand, gemeinsam mit dem Fußverkehr auf einem gemeinsamen Geh- und Radweg, auch den Fußverkehr. Des Weiteren wird hauptsächlich eine Verbesserung der beiden Hauptarme des Knotenpunkts, also die Straßen „Am Diek“ und „Vor der Beule“, angestrebt. Diese Route wird hauptsächlich von den Radfahrer*innen genutzt, nachdem diese die Nordbahntrasse verlassen haben. Zusätzlich ist bei der Verkehrszählung aufgefallen, dass während der gesamten Zählung, nicht ein Radfahrer*in am Knotenpunkt in die Königsberger Straße oder in den östlichen Knotenpunktarm „Am Diek“ gefahren ist. In Abbildung 2-1 sind die Maße des Knotenpunkts auf Grundlage des Lageplans der Verkehrstechnischen Unterlagen dargestellt.

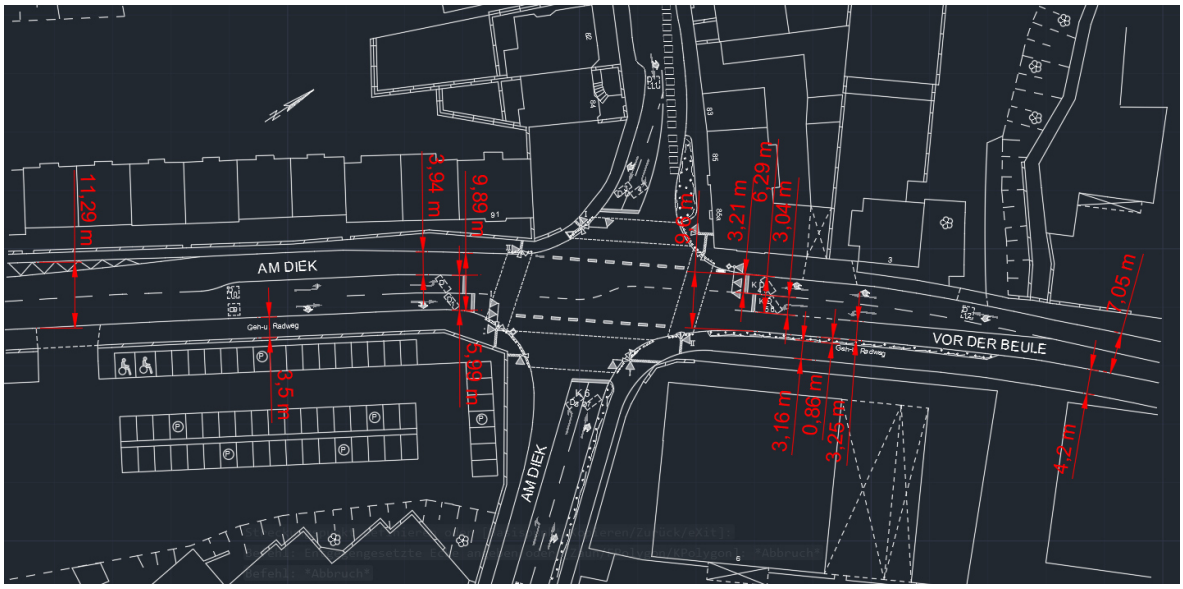

Abbildung 2-1: Abmessung des Knotenpunktes und des Straßenverlaufs [Datengrundlage: Lageplan aus den VTU des Knotenpunkts erhalten von der Stadt Wuppertal]

2.1 Variante 1: Einführung von Schutzstreifen

Im Folgenden wird die Einrichtung von Schutzstreifen von der Kreuzungsstelle Luhnstraße / Am Diek bis hin zum Knotenpunkt und weiter über die Straße „Vor der Beule“ bis zur Anschlussstelle der Nordbahntrasse und deren Umsetzbarkeit untersucht. Dafür werden zuerst die Anforderungen für Knotenpunkte und Straßenzüge für eine Einführung von Schutzstreifen, nach den Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ERA und den Richtlinien für die Anlagen von Stadtstraßen RASt erläutert, und dann auf den Straßenzug und den Knotenpunkt angewendet. Darauf folgt eine Machbarkeitseinschätzung sowie eine Abwägung der Vor- und Nachteile von Schutzstreifen für den Radverkehr im Untersuchungsgebiet. Abbildung 2-2 zeigt, wie eine Einführung am Knotenpunkt aussehen könnte.

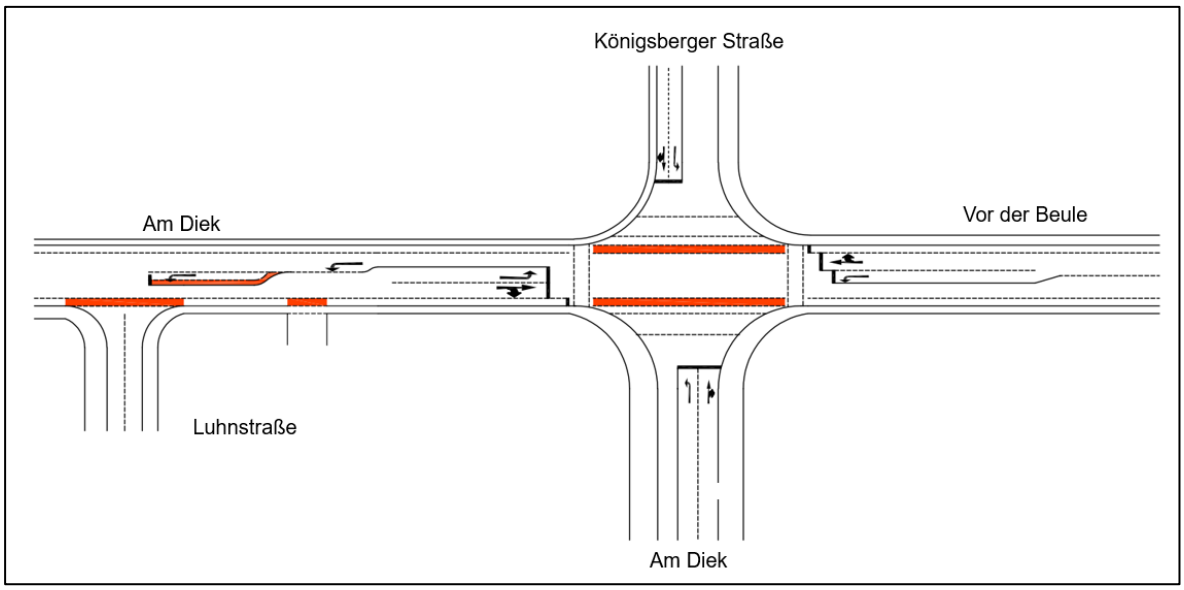

Abbildung 2-2: Skizze Einrichtung von Schutzstreifen für den Radverkehr am Knotenpunkt

Schutzstreifen sind dafür da, den Radfahrer*innen am Fahrbahnrand ein Stück Fläche der Straße zur Verfügung zu stellen. Diese Fläche ist für den Pkw überfahrbar, soll aber in der Regel für den Radverkehr freigehalten werden. Busse und Lkw dürfen die Flächen nur im Begegnungsfall nutzen.[15]

Für die Einführung von Schutzstreifen im Straßenverkehr gilt:

- Schwerverkehr < 1000 Kfz/Tag
- Wenn nicht ausreichend Platz für Radfahrstreifen
- Breite mindestens 1,25 m

[15] Vgl. FGSV [Hrsg.] RASt 2006, S. 83

Für die Fahrbahn ist bei einer Einführung von Schutzstreifen eine Mindestbreite von 4,50 m vorgesehen, damit weiterhin der Begegnungsfall zwischen zwei Pkw gewährleistet werden kann. [16] [17]

Ein Straßenquerschnitt mit Schutzstreifen muss also mindestens 7 m breit sein. Sind im Straßenverlauf Parkstände, so gilt:

- 0,50 m Sicherheitstrennstreifen bei Längsparken
- 0,75 m Sicherheitstrennstreifen bei Senkrechtparken

Dies kann durch entweder entsprechend breite Parkbuchten oder Fahrbahnmarkierungen eingerichtet werden. Für die Markierung des Schutzstreifens werden Leitlinien (Zeichen 340 StVO) mit folgenden Maßen verwendet:

- 1,00 m lang
- 0,12 m breiter Schmalstrich
- Lücke mit jeweils 1,00 m

Außerdem soll durch das Sinnbild „Fahrrad“ die Zweckmäßigkeit deutlich gemacht werden.[18] An Haltestellen wird der Schutzstreifen kurzzeitig unterbrochen und danach weitergeführt[19]. Abbildung 2-3 zeigt einen Beispielstraßenquerschnitt mit Schutzstreifen und den dazugehörigen Maßen.

[16] Vgl. FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S. 22f
[17] Vgl. FGSV [Hrsg.] RASt 2006, S. 83
[18] Vgl. FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S. 22f
[19] Vgl. FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S. 33

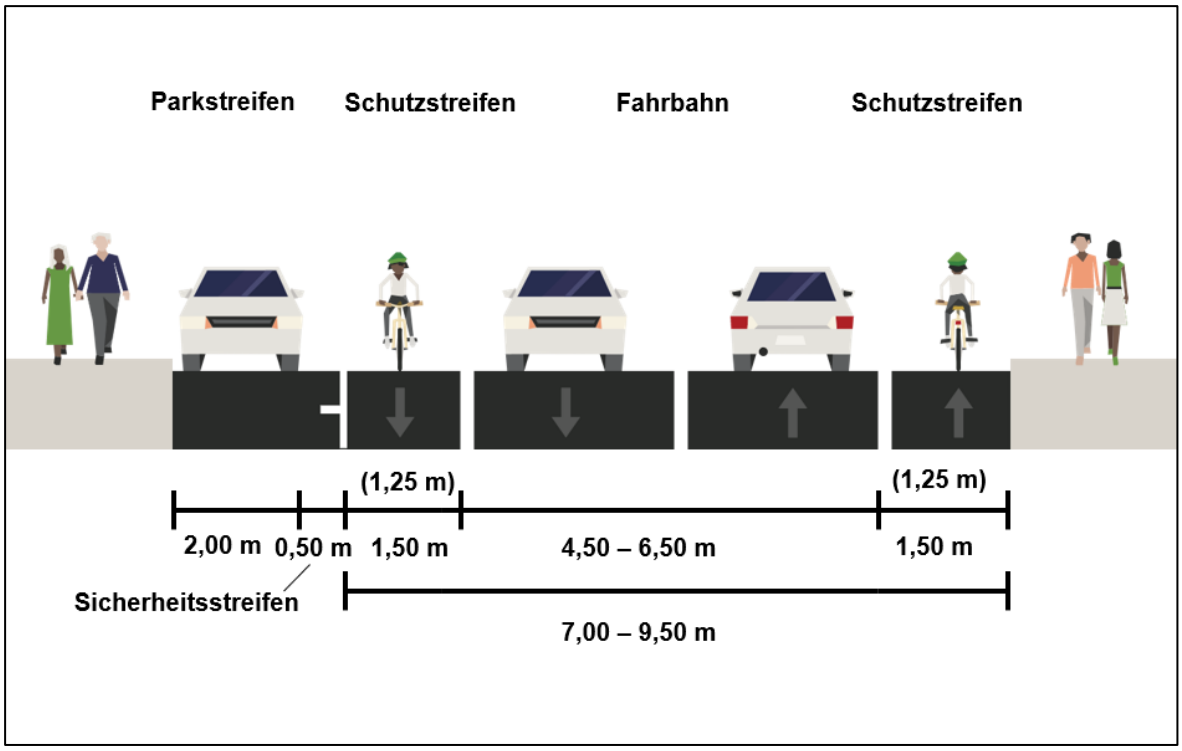

Abbildung 2-3: Querschnitt einer zweispurigen Straße mit beidseitigen Schutzstreifen und einseitigen Parkständen [Datengrundlage: FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S. 22f, eigene Darstellung mithilfe von Streetmix https://streetmix.net]

An Knotenpunkten gilt für die Einrichtung von Schutzstreifen:

- Haltelinie mindestens 3,00 m vor der des MIV
- Radverkehrsfurten einfärben[20]

Auf gesonderte Führung von linksabbiegendem Radverkehr wird nicht eingegangen, da bei der Verkehrserhebung kein linksabbiegender Radverkehr festgestellt wurde und die Intention der Radfahrer*innen darin liegt, den Knotenpunkt geradeaus über „Am Diek“ und „Vor der Beule“ zu überqueren, um wieder auf die Nordbahntrasse zu gelangen.

2.1.1 Machbarkeitsprüfung

Für die Machbarkeitsprüfung wird der Straßenverlauf in vier Abschnitte unterteilt (Abbildung 2-4). In den vier Abschnitten wird die Einführung von Schutzstreifen separat geprüft. Die Abschnitte sind:

- Kreuzungsstelle Luhnstraße / Am Diek bis zur Einfahrt bzw. Ausfahrt zum Parkplatz von Edeka
- Knotenpunkt Am Diek / Königsberger Straße / Vor der Beule
- Straßenverlauf „Vor der Beule“

[20] Vgl. FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S. 44

- Ende der Nordbahntrasse aus Richtung „Vor der Beule“

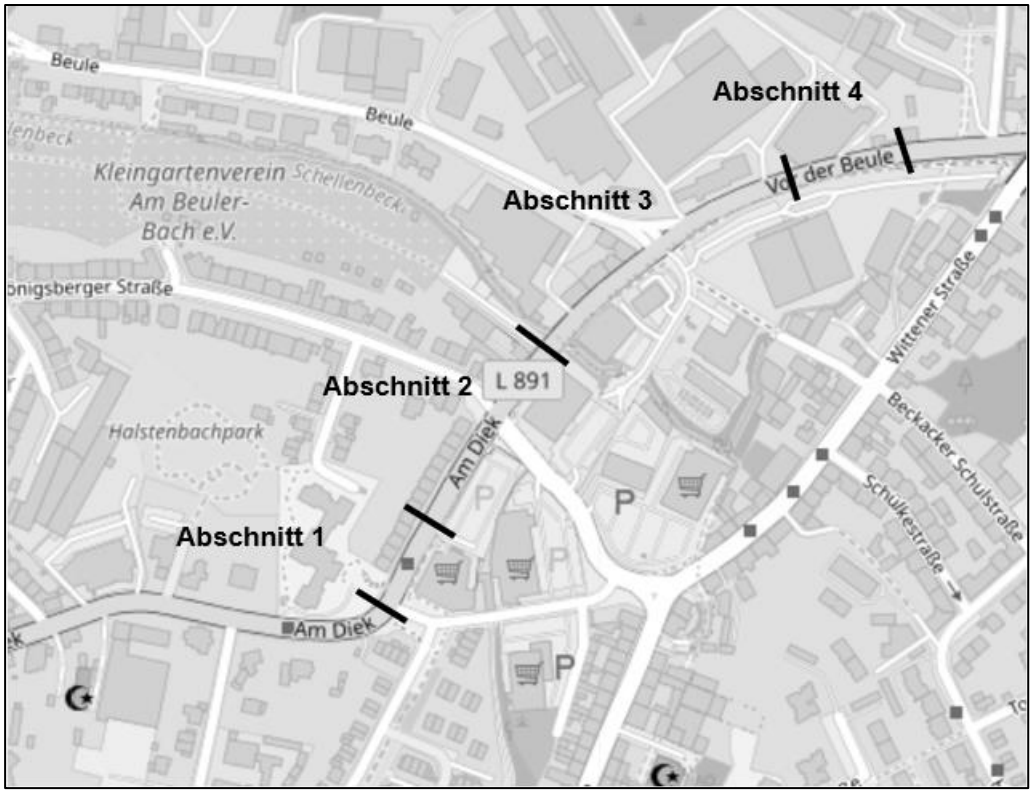

Abbildung 2-4: Unterteilung des Straßenverlaufs in Abschnitte [Kartengrundlage: openstreetmap.org]

Abschnitt 1

Der erste Abschnitt von der Luhnstraße bis zur Einfahrt zum Parkplatz von Edeka ist gekennzeichnet durch zwei Fahrspuren. Eine für den Verkehr in Richtung des Knotenpunktes und eine für den Verkehr aus Richtung des Knotenpunktes. Dazu gibt es einen separaten Abbiegefahrstreifen für linksabbiegenden Verkehr, um von der Straße „Am Diek“ in die Luhnstraße abbiegen zu können. Außerdem befindet sich an dieser Stelle eine Bushaltestelle in Form einer Bushaltebucht. Kurz vor Ende des Abschnitts ist eine Mittelinsel, welche aber zu keiner Fahrbahnverengung führt. Nachstehend wird die Möglichkeit zur Einführung eines 1,50 m breiten Schutzstreifen auf den beiden Fahrspuren für den Geradeausverkehr und auf dem separaten Linksabbiegerfahrstreifen geprüft.

Für den Abschnitt 1, von der „Luhnstraße“ bis zur Einfahrt zum Parkplatz von Edeka, ergeben sich für den Straßenquerschnitt im Ausgangszustand folgende Eigenschaften (Abbildung 2-5):

- 9,70 m Fahrbahnbreite
- 3,40 m Fahrstreifen Gegenverkehr
- 3,00 m Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr Richtung Luhnstraße
- 3,30 m Fahrstreifen geradeaus zum Knotenpunkt
- 3,50 m Gehweg

- Haltestelle als Bushaltebucht in Fahrtrichtung Süden

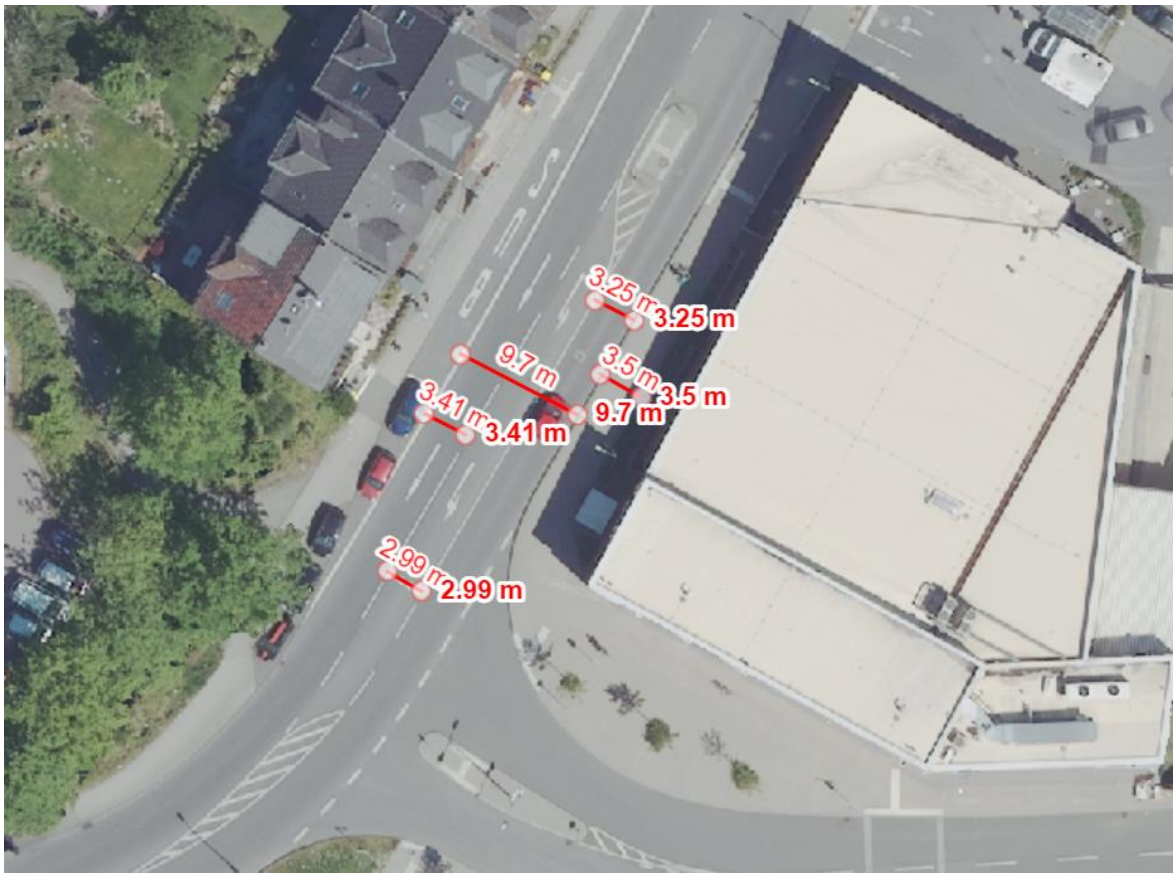

Abbildung 2-5: Abmessung Abschnitt 1 [Kartengrundlage: Digitale Orthophotos tim-online.de]

Die Einführung von Schutzstreifen in diesem Abschnitt ist nicht problemlos möglich. Für die Einführung von 1,50 m breiten Schutzstreifen ist eine Fahrbahnbreite von 3,75 m notwendig. Im Ausgangszustand hat kein Fahrstreifen die für einen Schutzstreifen nötige Breite von 3,75 m.

Der Schutzstreifen aus Richtung des Knotenpunktes wird vor der Bushaltestelle unterbrochen und auch nicht nach der Haltestelle fortgeführt. Der Radverkehr wird an dieser Stelle links in die Luhnstraße abbiegen, um wieder auf die Nordbahntrasse zu gelangen. Deswegen wird ein 1,25 m breiter Schutzstreifen im Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr markiert. Die Breite des Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr im Ausgangszustand reicht dafür nicht aus, es ist eine Breite von mindestens 3,50 m nötig.

Der Fahrstreifen für den Geradeausverkehr hat eine Breite von 3,40 m und kann schmaler gestaltet werden. Da der Schwerverkehrsanteil hauptsächlich aus dem Busverkehr auf der Strecke besteht. Somit reicht eine Breite von 3,00 m. Diese Breite entspricht dem Regelquerschnitt 9,5 der RAS.[21] Auf Straßen mit einem RQ 9,5 „[…] ist ein Linienverkehr mit Bussen uneingeschränkt möglich.“[22].

[21] Vgl. FGSV [Hrsg.] RAS-Q 1996, S.17
[22] FGSV [Hrsg.] RAS-Q 1996, S.19

Für den Straßenquerschnitt mit Schutzstreifen sind demnach folgende Breiten nötig:

- 3,50 m Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr Richtung Luhnstraße
- 3,75 m Fahrstreifen geradeaus zum Knotenpunkt
- 3,40 m Fahrstreifen geradeaus Richtung Süden
- 10,65 m Gesamtquerschnitt

Es fehlen somit 0,95 m damit die Schutzstreifen eingerichtet werden können. Weil mit der Einführung von Schutzstreifen davon ausgegangen werden kann, dass der Radverkehr vermehrt auf der Straße fährt und nicht mehr, wie in der Ausgangssituation gemeinsam mit dem Fußverkehr auf dem Gehweg, kann der Gehweg schmaler gestaltet werden. Außerdem gibt es Möglichkeiten den Fahrstreifen für den Geradeausverkehr aus Richtung des Knotenpunktes schmaler zu gestalten. Für die Einführung von Schutzstreifen kann der Querschnitt wie folgt aufgeteilt werden:

- 3,50 m Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr Richtung Luhnstraße
- 3,75 m Fahrstreifen geradeaus zum Knotenpunkt
- 3,00 m Fahrstreifen geradeaus Richtung Westen
- 10,25 m Fahrbahn
- 3,00 m Gehweg

Abschnitt 2

Die Straße wird zum Knotenpunkt hin schmaler. In Abschnitt 2, am Knotenpunkt ergeben sich für den Straßenquerschnitt des Knotenpunktarmes „Am Diek“ folgende Werte (Abbildung 2-1):

- 9,94 m Fahrbahn
- 3,94 m Fahrstreifen Gegenverkehr
- 3,00 m Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr
- 3,00 m Fahrstreifen geradeaus und rechts
- 3,50 m Gehweg

Die für beide Fahrstreifen zulässige Breite am Knotenpunkt beträgt 6,00 m. Beide Fahrstreifen sind 3,00 m breit. „Wird ein Schutzstreifen innerhalb eines Richtungsfahrstreifens markiert, soll dieser eine Gesamtbreite von mindestens 3,50 m (besser 3,75 m) aufweisen, um einen 1,25 m breiten Schutzstreifen abmarkieren zu können.“[23]. Für die Einführung eines 1,50 m breiten Schutzstreifens muss der Fahrstreifen für den geradeausfahrenden und rechtsabbiegenden Verkehr also jetzt um 0,75 m breiter gestaltet werden. Linksabbiegestreifen müssen in der

[23] Vgl. Dankmar, A. et.al. 2007 “Schutzstreifen für den Radverkehr“ S. 15

Regel eine Breite von 3,00 m aufweisen. Unter bestimmten Bedingungen, beengte Verhältnisse und geringer Schwerverkehrsanteil, ist eine Breite von 2,75m ebenfalls zulässig[24]. Das bedeutet, die Verbreiterung kann nicht allein durch eine Verkleinerung des Linksabbiegestreifens passieren.

Die Breite des Fahrstreifens für den Gegenverkehr ist mit 3,94 m genau 0,19 m breiter als die für einen Schutzstreifen benötigten 3,75 m. Für den, für die Einführung von Schutzstreifens benötigten Straßenquerschnitt, ergeben sich somit folgende Werte:

- 10,25 m Fahrbahnbreite
- 3,75 m Fahrstreifen Gegenverkehr
- 2,75 m Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr
- 3,75 m Fahrstreifen geradeaus und rechts

Eine Möglichkeit diesen Platz zu schaffen, besteht darin, anstelle von zwei separaten Richtungsfahrbahnen einen gemeinsamen Aufstellbereich mit einer Breite von 4,25 m – 5,50 m, zu schaffen. Voraussetzung dafür sind geringe linksabbiegende Verkehre am Knotenpunkt.[25] Die Verteilung des Verkehrs am Knotenpunkt setzt sich wie in Abbildung 2-6 dargestellt zusammen.

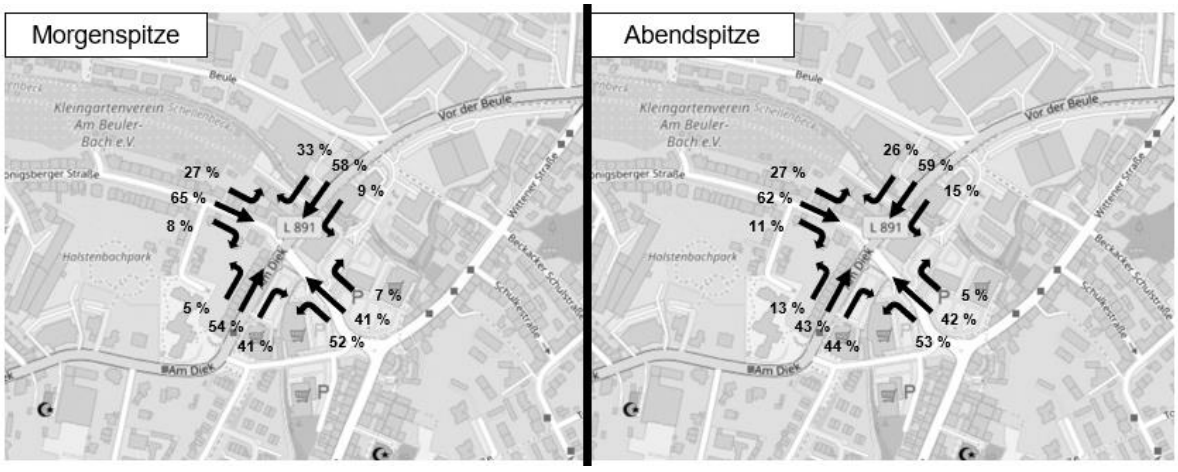

Abbildung 2-6: Verkehrsverteilung am Knotenpunkt [Kartengrundlage: OpenStreetMap-Mitwirkende openstreetmap.org]

Der Anteil, der an dieser Stelle am Knotenpunkt links abbiegenden Fahrzeuge, am Gesamtverkehr beträgt:

- 5 % in der Morgenspitze
- 13 % in der Abendspitze

[24] Vgl. FGSV [Hrsg.] RAS-K-1 1988, S. 28
[25] Vgl. Dankmar, A. et.al. 2007 “Schutzstreifen für den Radverkehr“ S.13

dennoch ist aufgrund des frequentierten Busverkehrs, welcher an dieser Stelle rechts abbiegt, von dem Mindestmaß von 4,25 m abzuraten. Die Aufstellfläche sollte mindestens 5,00 m breit sein, damit ein nebeneinander Aufstellen von Pkw und Bus weiterhin möglich ist.

Das ergibt für den Querschnitt:

- 3,75 m Fahrstreifen Gegenverkehr
- 5,00 m + 1,50 m Gemeinsame Aufstellfläche geradeausfahrender, linksabbiegender und rechtsabbiegender Verkehr und Schutzstreifen

Für den nötigen Platzgewinn muss der Gehweg an der Stelle verkleinert werden. Dabei bietet es sich an, die Gehwegbreite aus dem ersten Abschnitt von 3,00 m zu übernehmen.

Im Abschnitt 2, aus Richtung „Vor der Beule“ ist der Straßenquerschnitt schmaler; die Breiten sind (Abbildung 2-1):

- 9,60 m Fahrbahn
- 3,16 m Gehweg
- 0,86 m Grünstreifen
- 3,30 m Fahrstreifen geradeaus und rechts
- 3,05 m Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr
- 3,25 m Fahrstreifen Gegenverkehr

Für die Einführung von Schutzstreifen an dieser Stelle gilt:

- 10,25 m Fahrbahn
- 3,75 m Fahrstreifen Gegenverkehr
- 2,75 m Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr
- 3,75 m Fahrstreifen geradeaus und rechts

Es fehlen für 1,50 m breite Schutzstreifen demnach 0,65 m Fahrbahn. Der Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr ist an dieser Stelle von keiner großen Bedeutung. Der Linksabbiegeverkehrsanteil am Gesamtverkehr beträgt (Abbildung 2-6):

- 9 % in der Morgenspitze
- 15 % in der Abendspitze

Daher können auch hier beide Fahrstreifen zu einer gemeinsamen Aufstellfläche zusammengefasst werden. Die gemeinsame Aufstellfläche kann mit 4,50 m kleiner als die der gegenüberliegenden Seite dimensioniert sein. An dieser Stelle gibt es keinen frequentierter Busverkehr und der Schwerverkehrsanteil liegt bei unter 1 %. Zudem existiert eine einfache

Ausweichroute für den MIV. Diese Strecke kann vom MIV problemlos genutzt werden um zur Straße „Am Diek“ im Osten des Knotenpunktes zu gelangen. Zusammen mit einem Schutzstreifen ist die Fläche für den einfahrenden Verkehr somit 6,00 m breit. Damit bleiben für den Fahrstreifen der Gegenfahrbahn 3,60 m. Die fehlenden 0,15 m können durch eine Verkleinerung des Grünstreifens gewonnen werden.

Abschnitt 3

Für den weitere Straßenverlauf von „Vor der Beule“ bis zur Anschlussstelle der Nordbahntrasse gilt:

- Fahrbahnbreite 7,05 m
- Gehwegbreite 4,20 m

Für einen beidseitigen 1,50 m breiten Schutzstreifen muss die Fahrbahn mindesten 7,50 m breit sein. Dafür muss entlang des Straßenverlaufs der Gehweg um 0,50 m schmaler gestaltet werden. Da davon ausgegangen werden kann, dass der Radverkehr an dieser Stelle mit Schutzstreifen vermehrt auf der Straße fährt und nach Wegnahme von 0,50 m noch eine Restbreite des Gehwegs von mehr als 3,50 m übrig bleibt, ist das an dieser Stelle ohne weiteres möglich.

Abschnitt 4

Für den Abschnitt 4, von der Straße „Vor der Beule“ bis zur Nordbahntrasse, ist der Querschnitt wie folgt aufgeteilt (Abbildung 2-7):

- 7,70 m Fahrbahn
- 7,20 m Gehweg

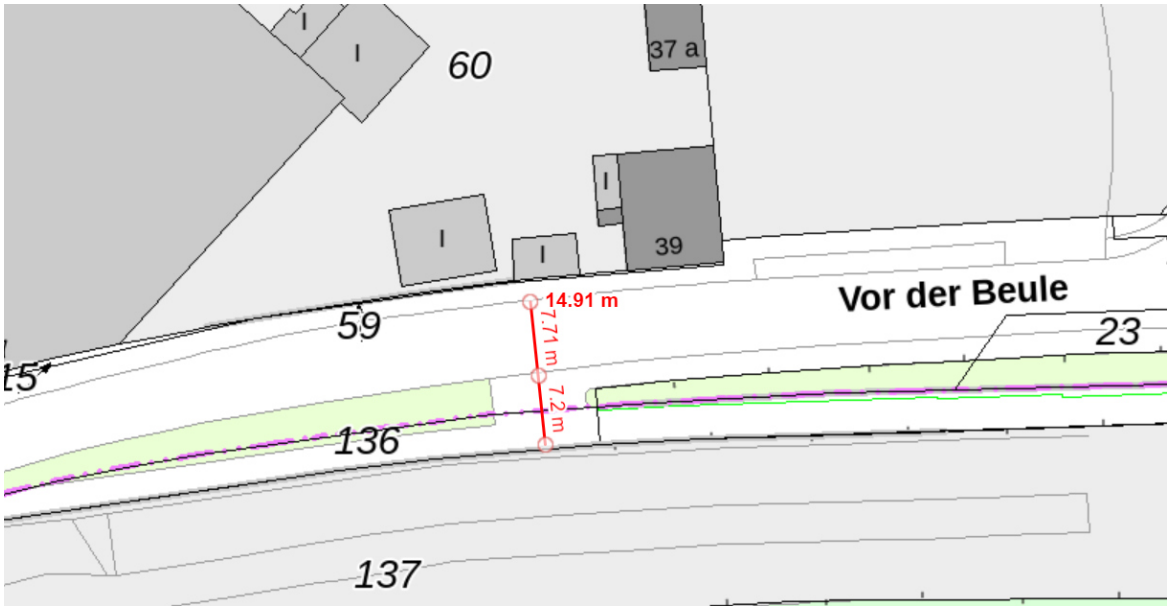

Abbildung 2-7: Abmessung Abschnitt 4 [Kartengrundlage: tim-online.de]

Die für eine Einführung von beidseitigen 1,50 m breiten Schutzstreifen nötigen 7,50 m breite Fahrbahn ist gegeben. Daher ist die Markierung der Schutzstreifen an dieser Stelle möglich. Die Nordbahntrasse kann als einseitiger Zweirichtungsradweg verstanden werden. An Beginn und Ende von einseitigen Zweirichtungsradwegen ergibt sich ein erhöhter punktueller Überquerungsbedarf26. Im Ausgangszustand wurden Radfahrer*innen hier direkt von der Nordbahntrasse auf den gemeinsamen Geh- und Radweg geführt. Mit der Einführung von Schutzstreifen soll der Radverkehr nun auf der Straße geführt werden. Somit ist für die in Richtung Westen fahrenden Radfahrer*innen an dieser Stelle nun eine Überquerung der Straße notwendig. Damit dies sicher geschehen kann empfiehlt es sich an dieser Stelle eine Überquerungsanlage mit Mittelinseln anzubringen. Die Mittelinsel stellt nicht nur einen sicheren Wartebereich für Radfahrer*innen und Fußgänger*innen dar, sondern kann gleichzeitig auch als eine geschwindigkeitsdämpfende Maßnahme für den MIV fungieren, um die Überquerung durch Radfahrer*innen und Fußgänger*innen sicherer zu gestalten.

Die Mittelinsel sollte eine Breite von 3,00 m und eine Länge von mindestens 4,00 m haben[27]. Die Fahrstreifen für den MIV können an dieser Stelle mit 3,25 m Breite dimensioniert werden, da der Schutzstreifen für den Radverkehr in Richtung Westen erst nach der Überquerung beginnen soll und der Schutzstreifen, für den in Richtung Osten fahrenden Radverkehr vorher auf den Gehweg geleitet wird, um zur Nordbahntrasse fahren zu können.

Die Fahrbahn ist an dieser Stelle 7,70 m breit (Abbildung 2-5). Für die Überquerungsanlage mit Mittelinsel ist eine Breite von 9,50 m nötig. Der Gehweg hat eine Breite von 7,20 m und kann für die Überquerungsanlage schmaler gestaltet werden. Zusätzlich kann mit der Anbringung des Zeichen 138-10 StVO „Vorsicht Radfahrer“ in beide Fahrtrichtungen vor der Überquerungsstelle auf querenden Radverkehr aufmerksam gemacht werden.

2.1.2 Vor- und Nachteile von Schutzstreifen

Die Vorteile von Schutzstreifen liegen in der einfachen Bauart. Die Einführung ist meist durch das Verändern der Fahrbahnmarkierung möglich und führt dadurch zu geringeren Kosten. Dazu sind Schutzstreifen bei geringen Platzverhältnissen zumeist die einzige effektive und akzeptable Lösung. An Straßen mit niedrigen Wartezeiten für den Kfz-Verkehr kann die Einführung von Schutzstreifen außerdem für geringere Wartezeiten für den Radverkehr sorgen, da dieser jetzt zusammen mit dem Kfz-Verkehr signalisiert wird. Nachteile von Schutzstreifen sind zum einen, dass bei Radfahrer*innen eine geringe Akzeptanz der Schutzstreifen vorhanden ist, weil diese kein hohes Sicherheitsgefühl schaffen. Vor allem für Kinder und unsichere Radfahrer*innen sind Schutzstreifen eher ungeeignet. Die Strecke wird hauptsächlich von Radfahrer*innen genutzt, welche sehr wahrscheinlich täglich mit dem Rad fahren, dadurch ist mit unsicheren Radfahrern*innen an dieser Stelle eher weniger zu rechnen. Zum anderen werden durch Schutzstreifen die Probleme, dass sich Radfahrer*innen und Fußgänger*inne auf

[26] Vgl. FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S.57
[27] Vgl. FGSV [Hrsg.] RASt 2006, S.94

den engen Gehwegen meist behindern, vom Seitenraum Radfahrer*innen und Fußgänger*innen nun auf die Straße Radfahrer*innen und Kfz verlagert. [28]

Eine Einführung von 1,25 m breiten Schutzstreifen ist durch das Neuanbringen der Fahrbahnmarkierungen schnell umsetzbar. Allerdings führt die Einführung von 1,25 m breiten Schutzstreifen im Untersuchungsgebiet zu keiner großartigen Verbesserung. Für das Nebeneinanderfahren zweier Radfahrer*innen ist eine Fläche von mindestens 1,60 m notwendig[29]. Bei 1,25 m breiten Schutzstreifen ist das Überholen also nicht möglich, ohne vollständig auf die Fahrbahn des MIVs auszuweichen. Das kann die Sicherheit der Radfahrer*innen massiv beeinträchtigen. Passend dazu: „Die aus der Verkehrssicherheitsforschung belegte Aussage „Ein schlechter Radweg ist oft schlechter als gar kein Radweg“, gilt sinngemäß auch für Schutzstreifen, z.B. bei einer Kombination von Mindestelementen.“[30].

Damit das Überholen sicherer wird sollten die Schutzstreifen 1,50 m breit sein. Für ihre Einführung sind größere Veränderungen am Knotenpunkt und im Straßenverlauf notwendig. Der Gehwege ist, aufgrund der Führung des Radverkehrs auf diesem im Ausgangszustand, breiter gestaltet. Dadurch reicht es meist, diese Extrabreite wieder zu entfernen. Bei Anpassung der Gehwegbreiten im Sinne einer Verkleinerung der Fläche für die Fußgänger*innen ist eine Einführung von 1,50 m breiten Schutzstreifen umsetzbar.

Allerdings sind Schutzstreifen nicht benutzungspflichtig, das heißt, solange es nicht ausdrücklich verboten ist, können und werden manche Radfahrer*innen weiterhin auf dem Gehweg fahren. Damit genügend Platz zur Verfügung steht und das Unfallrisiko geringgehalten werden kann, muss dieser eine Breite von mindestens 2,50 m haben[31].

2.2 Variante 2: Einführung von Radfahrstreifen

Bei der Untersuchung für eine Einführung von Schutzstreifen ist aufgefallen, dass an bestimmten Stellen auch Platz für Radfahrstreifen ist. Darum wird im Folgenden die Einrichtung von Radfahrstreifen von der Kreuzungsstelle Luhnstraße / Am Diek bis hin zum Knotenpunkt und weiter über die Straße „Vor der Beule“ bis zur Anschlussstelle der Nordbahntrasse und deren Umsetzbarkeit untersucht. Dafür werden, wie auch schon zur Untersuchung der Schutzstreifen, zuerst die Anforderungen für Knotenpunkte und Straßenzüge für eine Einführung von Radfahrstreifen nach den Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ERA und den Richtlinien für die Anlagen von Stadtstraßen RASt erläutert, und dann auf den Straßenzug und den Knotenpunkt angewendet. Darauf folgt eine Machbarkeitseinschätzung sowie eine Abwägung der Vor- und Nachteile von Radfahrstreifen. Abbildung 2-8 zeigt, wie eine Einführung am Knotenpunkt aussehen könnte.

[28] Vgl. Darmstadt fährt Rad [Hrsg.], o.D.
[29] Vgl. FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S.16
[30] Dankmar, A. et.al. 2007 “Schutzstreifen für den Radverkehr“ S. 8
[31] Vgl. FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S. 27

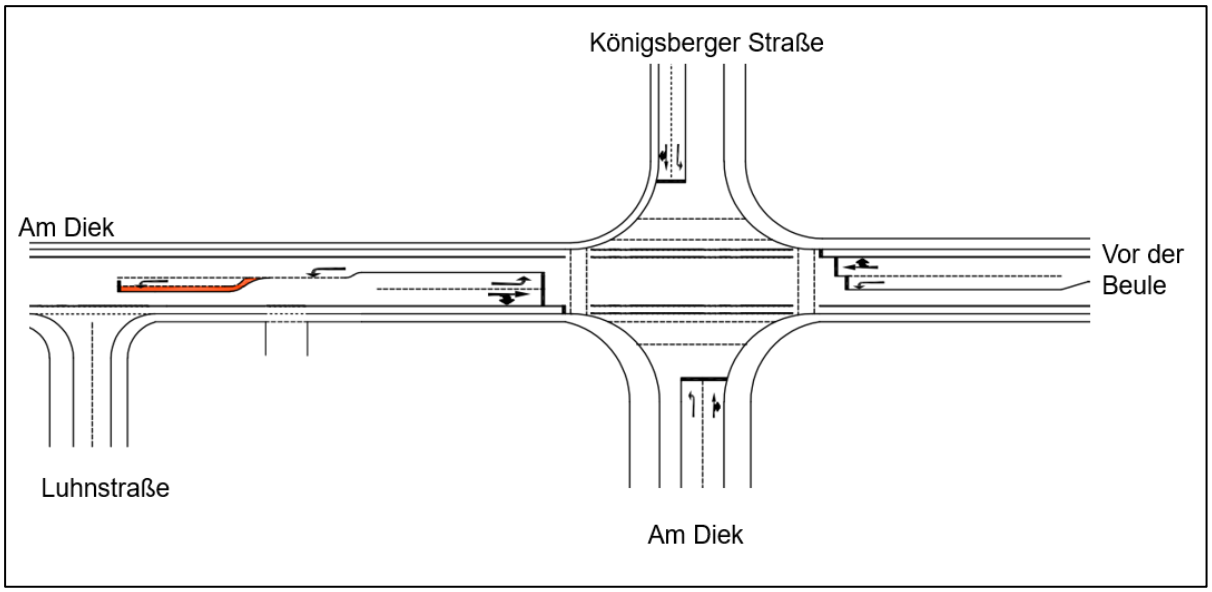

Abbildung 2-8: Skizze Einführung von Radfahrstreifen am Knotenpunkt

Radfahrstreifen sind für den Radverkehr benutzungspflichtige Sonderfahrstreifen und werden durch Zeichen 296 StVO (Breitstrich) vom Kfz-Verkehr abgetrennt und durch Zeichen 237 StVO gemäß StVO und VwV-StVO als Radfahrstreifen gekennzeichnet. Um die Zweckbestimmung zu verdeutlichen, kann die Markierung des Sinnbildes „Fahrrad“ verwendet werden. Der Radfahrstreifen darf vom MIV nur zum Ein- und Abbiegen oder zum Erreichen von Parkständen überquert werden. Der Betrieb findet grundsätzlich im Einrichtungsverkehr statt.[32]

Radfahrstreifen sind breiter als Schutzstreifen und können, je nach Verkehrsstärke und zugelassener Geschwindigkeit, variieren. Im Allgemeinen gilt für die Breite von Radfahrstreifen:

- 1,85 m inklusiver 0,25 m Breitstrich zur Fahrbahnabtrennung
- < 2,00 m bei hoher Verkehrsbelastung oder Geschwindigkeiten < 50 km/h

Für die Breite der angrenzenden Fahrstreifen und den Straßenquerschnitt gilt dann (Abbildung 2-9):

- Angrenzende Fahrstreifen mindestens 2,75 m
- Angrenzende Fahrstreifen Regelbreite 3,25 m
- Straßenquerschnitt mindestens 9,20 m breit[33]

[32] Vgl. FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S. 23f
[33] Vgl. FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S. 24

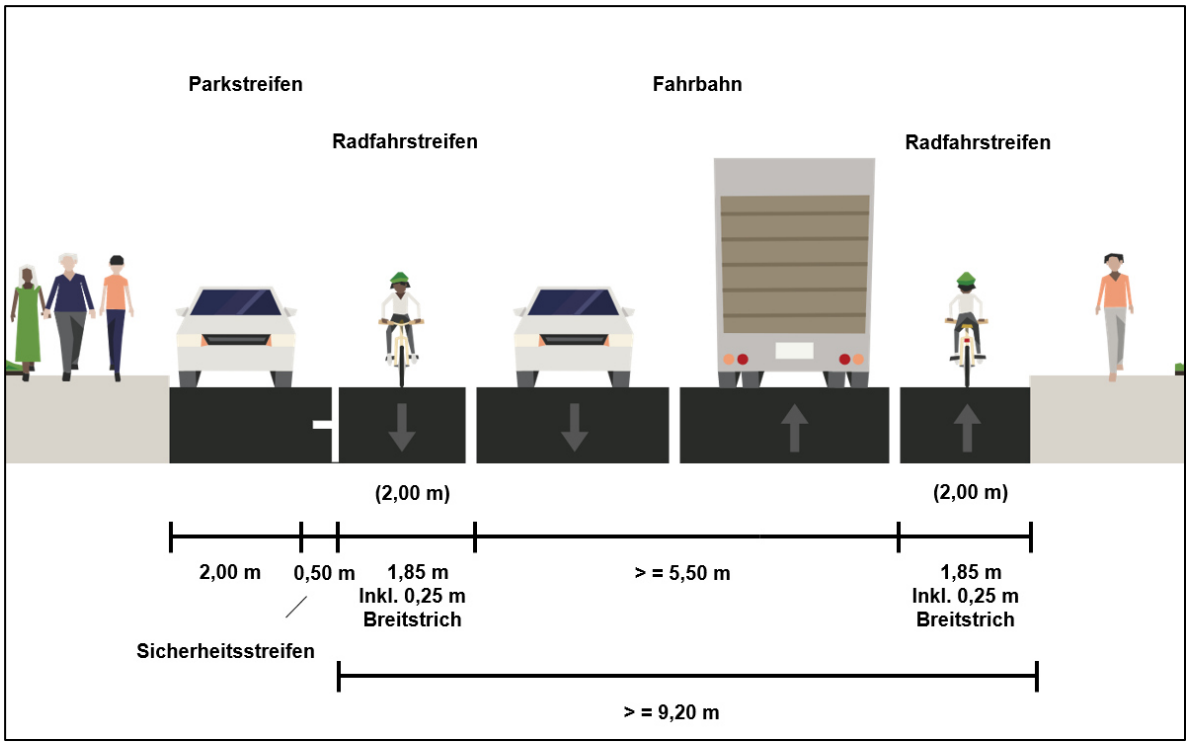

Abbildung 2-9: Querschnitt einer zweispurigen Fahrbahn mit einseitigem Parkstreifen und beidseitigem Radfahrstreifen [Datengrundlage: FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S. 23f, eigene Darstellung mithilfe von Streetmix https://street-mix.net]

An Stellen, wo der Radfahrstreifen im Bereich von Fahrstreifenverflechtungen überfahrbar ist, wird der Breitstrich unterbrochen mit 0,50 m Strich, 0,50 m Lücke weitergeführt. An Einmündungen oder stark befahrenen Grundstückszufahrten wird die Furt durch einen unterbrochenen Breitstreich 0,50 m Strich / 0,20 m Lücke markiert. In Problembereichen ist eine zusätzliche Einfärbung empfehlenswert. Befinden sich angrenzend am Straßenabschnitt Parkstreifen, soll immer ein Sicherheitstrennstreifen in Form eines Breitstriches angelegt werden. Dabei wird der Breitstrich rechnerisch der Breite des Radfahrstreifens zugerechnet. [34]

Bei Bushaltestellen wird nach der Art der Haltestellenform unterschieden (Abbildung 2-10). Mithilfe der Markierung Zeichen 299 StVO werden Radfahrstreifen und Schutzstreifen an Fahrbahnrandhaltestellen und Bushaltestellenkaps unterbrochen.[35]

[34] Vgl. FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S.24
[35] Vgl. FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S.33

Haltestellenform / Radverkehrsführung	Haltestellenkap	Haltestelle am Fahrbahnrand	Bushaltebucht
Mischverkehr auf der Fahrbahn/Radfahrstreifen/ Schutzstreifen	gut geeignet	gut geeignet	geeignet
Führungen im Seitenraum	gut geeignet	bedingt geeignet (abhängig von Seitenraumbreiten)	bedingt geeignet (abhängig von Seitenraumbreiten)
Bussonderfahrstreifen mit Zusatz „Radfahrer frei“	bedingt geeignet (bei schmalen Bus-sonderfahrstreifen: geringe Aufenthaltsdauer Bus)	bedingt geeignet (bei schmalen Bus-sonderfahrstreifen: geringe Aufenthaltsdauer Bus)	

Abbildung 2-10: Kombination von Radverkehrsführung und Haltestellenform bei Bushaltestellen in Seitenlage [Quelle: FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S.32]

Radfahrstreifen werden zudem im Anfahrbereich des Busses 25 m vor und 10 m nach der Haltestelle in Schutzstreifen umgewandelt und bei Busbuchten komplett ausgesetzt.[36]

An Knotenpunkten gilt, für die Sicherheit der Radfahrer*innen:

- Vorziehen der Halteline 3,00 – 4,00 m vor der des MIV
- Einfärben der Radverkehrsfurten[37]

Bei Radfahrstreifen erfolgt die Signalisierung entweder gemeinsam mit dem MIV oder gesondert durch Lichtzeichen für den Radverkehr. Der Signalgeber soll dabei am Mast des für den MIV zugehörigen Signalgebers angebracht sein[38]. Bei einer gesonderten Signalisierung des Radverkehrs sollte darauf geachtet werden, dass dieser eine eigene Phase oder einen Zeitvorsprung vor dem MIV erhält, um die Konfliktflächen vor dem abbiegenden Kfz zu erreichen[39].

2.2.1 Machbarkeitsprüfung

Für die Einführung von Radfahrstreifen in beide Richtungen am Knotenpunkt und auf der Strecke von der Kreuzungsstelle Luhnstraße / Am Diek bis zur Anschlussstelle der Nordbahntrasse auf der Straße vor der Beule ist eine Umgestaltung des Knotenpunktes und des Gehweges sowie eine Neuverteilung der Fahrstreifen nötig. Auch hier wird, genau wie bei der Machbarkeitsprüfung, für die Einführung von Schutzstreifen der Straßenverlauf in vier Abschnitte unterteilt (Abbildung 2-4).

Für eine zweispurige Straße mit einem Radfahrstreifen für beide Richtungen gilt mindestens:

- 9,20 m Fahrbahn
- 2,75 m je Fahrstreifen

[36] Vgl. FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S. 33
[37] Vgl. FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S. 44
[38] Vgl. FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S.49
[39] Vgl. FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S.52

- 1,85 m je Radfahrstreifen

Abschnitt 1

Für Abschnitt 1, an dem die Radfahrer*innen von der Luhnstraße auf „Am Diek“ auffahren, bis zur Einfahrt zum Parkplatz von Edeka ist der Straßenquerschnitt wie folgt (Abbildung 2-5):

- 9,70 m Fahrbahnbreite
- 3,40 m Fahrstreifen Gegenverkehr
- 3,00 m Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr Richtung Luhnstraße
- 3,30 m Fahrstreifen Geradeaus zum Knotenpunkt
- 3,50 m Gehweg
- Haltestelle als Bushaltebucht in Fahrtrichtung Süden

Durch die Bushaltebucht muss der Radfahrstreifen an dieser Stelle ausgesetzt werden. Eine Weiterführung als Schutzstreifen ist aufgrund der engen Platzverhältnisse nicht möglich. Da die Radfahrer*innen an dieser Stelle auch hauptsächlich links abbiegen wollen, um wieder auf die Nordbahntrasse zu gelangen bietet es sich hier an, den Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr mit einem Schutzstreifen auszustatten. Dafür muss der Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr 0,75 m breiter gestaltet werden, denn für einen 1,50 m breiten Schutzstreifen muss der Fahrstreifen mindestens 3,75 m breit sein. Für einen Radfahrstreifen auf dem Fahrstreifen für den Geradeausverkehr in Richtung Knotenpunkt ist eine Breite von mindestens 4,60 m notwendig. Die Voraussetzungen für einen Radfahrstreifen in diesem Abschnitt sind:

- 3,75 m breiter Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr
- 4,60 m breiter Fahrstreifen für den Geradeausverkehr in Richtung Knotenpunkt

Somit ergibt sich also eine um 2,05 m breitere Anforderung an den Straßenquerschnitt. Es gibt zwei Möglichkeiten diesen Platz zu schaffen:

- Verschmälerung des Fahrstreifens für den Gegenverkehr
- Verschmälerung des Gehwegs

Der Fahrstreifen für den Geradeausverkehr in Richtung Westen kann von 3,40 m auf maximal 3,00 m schmaler gestaltet werden, da aufgrund des Busverkehrs die Breite der Fahrbahn nicht schmaler sein kann, als in RQ 9,5 der RAS geregelt ist[40]. Mit der Verschmälerung des Fahrstreifens werden 0,40 m Platz frei. Die restlichen 1,65 m lassen sich nicht durch eine Gehwegverschmälerung gewinnen. Fußwege müssen mindestens eine Breite von 2,50 m haben[41].

[40] Vgl. FGSV [Hrsg.] RAS-Q 1996, S.17ff
[41] Vgl. FGSV [Hrsg.] EFA 2002, S. 16

Den Gehweg um 1,65 schmaler zu gestalten, damit auf der Straße ein Radfahrstreifen eingeführt werden kann, würde eine Restbreite des Gehwegs von 1,85 m bedeuten.

Abschnitt 2

In Abschnitt 2, der Bereich des Knotenpunktes, ist mit der momentanen Aufteilung des Straßenraums kein Platz für Radfahrstreifen. Für den Knotenpunktarm „Am Diek“ gilt (Abbildung 2-1):

- 9,94 m Fahrbahn
- 3,94 m Fahrstreifen Gegenverkehr
- 3,00 m Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr
- 3,00 m Fahrstreifen geradeaus und rechts
- 3,5 m Gehweg

Damit ein Radfahrstreifen auf beiden Seiten markiert werden kann, gilt mindestens:

- 12,20 m Fahrbahn
- 4,60 m Fahrstreifen Gegenverkehr
- 3,00 m Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr
- 4,60 m Fahrstreifen geradeaus und rechts

Daraus ergibt sich eine um 2,26 m breitere Anforderung an den Knotenpunktarm als im Ausgangszustand. Dies ist mit den Gegebenheiten des Knotenpunktes nicht machbar. Bei Verwendung von ausschließlichen Mindestmaßen mit Zusammenführung der beiden Abbiegefahrstreifen zu einer gemeinsamen Aufstellfläche wird eine Breite von 10,70 m benötigt. Diese setzt sich zusammen aus:

- 4,60 m Fahrbahnbreite des Fahrstreifens für den Gegenverkehr
- 6,10 m (4,25 m + 1,85m) Aufstellfläche für Radfahrstreifen und den MIV

Es fehlt also 1,00 m Fläche, um Radfahrstreifen einzuführen. Eine Verkleinerung der Gehwege an dieser Stelle ist möglich, würde den Gehweg aber auch auf Mindestmaße herabsetzen. Von Mindestmaßen ist an dieser Stelle abzuraten, da der Schwerverkehrsanteil durch den rechtsabbiegenden Busverkehr höher ist, und es somit am Knotenpunkt sehr eng werden kann. Zusätzlich ist „eine Kombination von Mindestbreiten für den Kfz-Fahrstreifen, Radfahrstreifen und Parkstreifen […] unbedingt zu vermeiden“[42]. Eine andere Möglichkeit, um Platz zu schaffen, wäre es, an dieser Stelle das Linksabbiegen zu verbieten und die Breite des Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr auf den Fahrstreifen der Gegenfahrbahn und den Fahrstreifen für den geradeausfahrenden und rechtsabbiegenden Verkehr zu verteilen.

[42] FGSV [Hrsg.] ERA 2010, S.24

„Können die nach den Einsatzgrenzen empfohlenen Linksabbiegestreifen und Aufstellbereiche nicht eingerichtet werden, ist zu prüfen, ob das Abbiegen an dieser Stelle verboten werden kann.“[43]

Ein Verbot würde bedeuten, dass die Kfz einen Umweg fahren müssen, um von „Am Diek“ in die Königsberger Straße zu gelangen. Zwar handelt es sich im Vergleich zum Gesamtverkehr um eine kleine Anzahl an Fahrzeugen, da der linksabbiegende Verkehr am Knotenpunkt gering ist (Abbildung 2-6). Dennoch würde es zu einer anfänglichen Verwirrung der Autofahrer*innen führen. Es gibt keine einfache Alternativroute von „Am Diek“ zur Königsberger Straße. Das kann dafür sorgen, dass es in den anderen Knotenpunktarmen „Am Diek“ und „Vor der Beule“ zu vermehrtem Wendeverkehr kommen könnte oder aber, dass die Autofahrer*innen an der Stelle aus Gewohnheit trotz Linksabbiegeverbots, links abbiegen und so den Verkehr behindern.

Eine bauliche Maßnahme, um das Linksabbiegen zu verhindern ist am Knotenpunkt wegen der ohnehin schon engen Platzverhältnisse nicht möglich. Diese würde nicht nur das Linksabbiegen am Knotenpunktarm „Am Diek“ behindern, sondern auch gleichzeitig das Linksabbiegen aus allen anderen Knotenpunktarmen stören.

Für die gegenüberliegende Seite des Knotenpunktes, Für den Knotenpunktarm „Vor der Beule“ gilt (Abbildung 2-1):

- 9,60 m Fahrbahn
- 3,16 m Gehweg
- 0,86 m Grünstreifen
- 3,30 m Fahrstreifen geradeaus und rechts
- 3,05 m Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr
- 3,25 m Fahrstreifen Gegenverkehr

Da der Aufbau des Querschnitts dem des Knotenpunktarm „Am Diek“ ähnelt, treten hier dieselben Probleme auf. Die Anforderungen an den Straßenquerschnitt sind dieselben:

- 12,20 m Fahrbahn
- 4,60 m Fahrstreifen Gegenverkehr
- 3,00 m Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr
- 4,60 m Fahrstreifen geradeaus und rechts

Hier fehlen allerdings, aufgrund der schmaleren Knotenpunktzufahrt, 2,60 m im Querschnitt, um beidseitige Radfahrstreifen zu markieren. Auch hier ist es nicht möglich, durch

[43] FGSV [Hrsg.] RAS-K 1988, S.28

Verschmälerung des Gehwegs und das Zusammenführen der beiden Fahrstreifen zu einer gemeinsamen Aufstellfläche den nötigen Platz zu schaffen.

Ein Linksabbiegeverbot ist hier allerdings eine gute Alternative. Innerhalb von bebauten Gebieten werden Linksabbiegestreifen meist zur Steigerung der Leistungsfähigkeit des Knotenpunkts verwendet[44]. Der Knotenpunktarm „Vor der Beule“ hat für den Geradeaus- und Rechtsverkehr in beiden Spitzenstunden eine QSV-Bewertung „B“ (Abbildung 1-10 & 1-11). Also existiert kein Handlungsbedarf. Die Bewertung hängt damit zusammen, dass es den separaten Linksabbiegestreifen gibt. Der Wegfall des Linksabbiegerfahrstreifens würde demnach nur etwas an der Leistungsfähigkeit verändern, wenn weiterhin Linksabbiegen erlaubt wäre. Für ein Verbot spricht auch, dass der Anteil des linksabbiegenden Verkehrs nicht hoch ist (Abbildung 2-6). Zusätzlich gibt es für die Fahrzeuge, die an dieser Stelle dennoch links in „Am Diek“ abbiegen, eine Alternativroute ohne große Umwege.

Der Verkehr auf „Vor der Beule“ kommt im Norden aus der Wittener Straße oder aus „Mählersbeck“ und im Westen aus „Beule“. Für den Verkehr aus Norden besteht die Möglichkeit, die Straße „Vor der Beule“ gar nicht zu nutzen. Stattdessen kann die Wittener Straße genutzt werden. Der Verkehr aus „Beule“ kann die Straße „Vor der Beule“ Richtung Norden befahren, um von dort rechts auf die Wittener Straße zu fahren (Abbildung 2-11). Damit sich die Verkehrsteilnehmer*innen an das Linksabbiegeverbot halten, wäre eine frühzeitige Kennzeichnung vor dem Knotenpunkt und am Knotenpunkt durch das Zeichen 214-20 StVO „Vorgeschriebene Fahrtrichtung – geradeaus und rechts“ nötig. Zusätzlich entfällt die Markierung des separaten Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr am Knotenpunt. Dadurch ergibt sich für den Knotenpunktarm „Vor der Beule“ nun:

- 9,60 m Fahrbahn
- 6,22 m Fahrstreifen geradeaus und rechts
- 3,25 Fahrstreifen Gegenverkehr
- 3,18 m Gehweg
- 0,86 m Grünstreifen

Ein Fahrstreifen muss, inklusive 1,85 m breiter Radfahrstreifen, mindestens 4,60 m breit sein. Durch den Wegfall des Linksabbiegerfahrstreifens ist genug Platz, um beide Fahrstreifen jeweils 4,80 m breit zu gestalten.

[44] Vgl. FGSV [Hrsg.] RAS-K 1988, S. 28

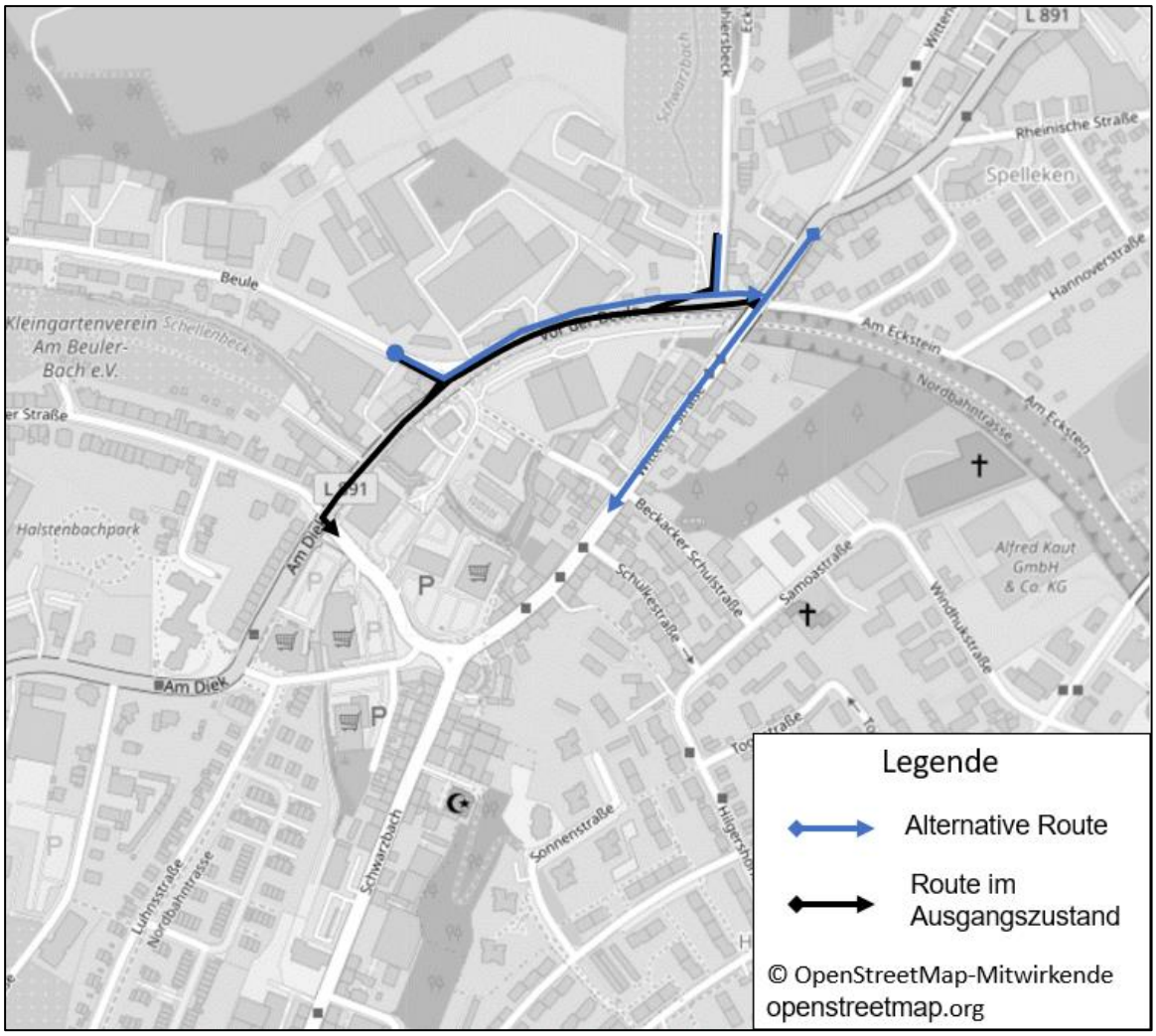

Abbildung 2-11: Routenalternative nach Einführung des Linksabbiegeverbots am Knotenpunkt

Abschnitt 3

Für Abschnitt 3, der weitere Straßenverlauf von „Vor der Beule“ bis zur Anschlussstelle an die Nordbahntrasse gilt (Abbildung 2-1):

- Fahrbahnbreite 7,05 m
- Gehwegbreite 4,20 m

Die Fahrbahn ist zu schmal für Radfahrstreifen. Um auf die mindestens nötigen 9,20 m zu kommen, fehlen 2,15 m. Den Gehweg im Verlauf 2,15 m schmaler zu gestalten, weil der Radverkehr nun auf der Straße fährt und somit kein Grund mehr für einen 4,20 m breiten Gehweg besteht, ist auch nicht möglich, da Gehwege mindestens 2,50 m breit sein müssen[45] und nach einer 2,15 m Verschmälerung, der Gehweg eine Restbreite von 2,05 aufweisen würde.

[45] Vgl. FGSV [Hrsg.] EFA 2002, S. 16

Abschnitt 4

In Abschnitt 4, an der Anschlussstelle von „Vor der Beule“ zur Nordbahntrasse, empfiehlt es sich, eine punktuelle Überquerungsanlage mit Mittelinsel, ähnlich wie zuvor bei den Schutzstreifen herausgearbeitet, zu verwenden. So können die Radfahrer*innen von der Nordbahntrasse sicher auf den Radfahrstreifen auf der Straße geleitet werden.

2.2.2 Vor- und Nachteile von Radfahrstreifen

Die Vorteile von Radfahrstreifen sind zum einen, dass durch ihre Einführung eine eigene Signalisierung der Radfahrer*innen möglich ist. Dadurch können die Radfahrer*innen schon vor dem MIV den Knotenpunkt befahren und sind so besser sichtbar für den abbiegenden Verkehr. Zusätzlich kann dadurch die Wartezeit der Radfahrer*innen an Knotenpunkten verringert werden. Die größeren Breiten können zudem das Sicherheitsgefühl der Radfahrer*innen erhöhen und dafür sorgen, dass innerhalb des Radfahrstreifens überholt werden kann. Zumindest rechtlich ist der Radfahrstreifen eine eigene Fläche für den Radverkehr und darf vom MIV nicht überfahren werden, wodurch ebenfalls das Sicherheitsgefühl erhöht werden kann.[46]

Nachteile dagegen sind, dass sich die Verkehrsteilnehmer*innen des MIV oft nicht daranhalten und den Radfahrstreifen trotzdem überfahren. Zudem ist der Radverkehr nicht physisch vom MIV getrennt. Auch dies kann dazu führen, dass sich Radfahrer*innen unwohl fühlen und trotz Benutzungspflicht den Gehweg nutzen. Dazu kommt, dass Radfahrstreifen durch ihre erhöhten Platzansprüche, sehr oft nicht anwendbar sind, ohne den Straßenraum komplett neu zu verteilen und bauliche Veränderungen zu treffen.[47]

Die Einführung von Radfahrstreifen am Knotenpunkt und im Straßenverlauf von „Am Diek“ und „Vor der Beule“ bis zur Nordbahntrasse ist nicht möglich. Die Platzverhältnisse im Untersuchungsgebiet sind zu begrenzt. Der Straßenabschnitt ist für den MIV mindestens genauso wichtig, wie für den Radverkehr. Das macht es unmöglich, dem Radverkehr, den für Radfahrstreifen nötigen Platz, zu schaffen. Nur am Knotenpunktarm „Vor der Beule“ ist es durch das Verbieten des Linksabbiegens möglich, den nötigen Platz zu schaffen.

[46] Vgl. Darmstadt fährt Rad [Hrsg.], o.D.
[47] Vgl. Darmstadt fährt Rad [Hrsg.], o.D.

2.3 Variante 3: Linksabbiegeverbot aus „Vor der Beule“

Nachstehend wird überprüft, welche Auswirkung ein Linksabbiegeverbot aus „Vor der Beule“ in „Am Diek“ auf den Radverkehr hat. Abbildung 2-12 zeigt dabei, wie das Linksabbiegeverbot den Knotenpunkt verändern könnte.

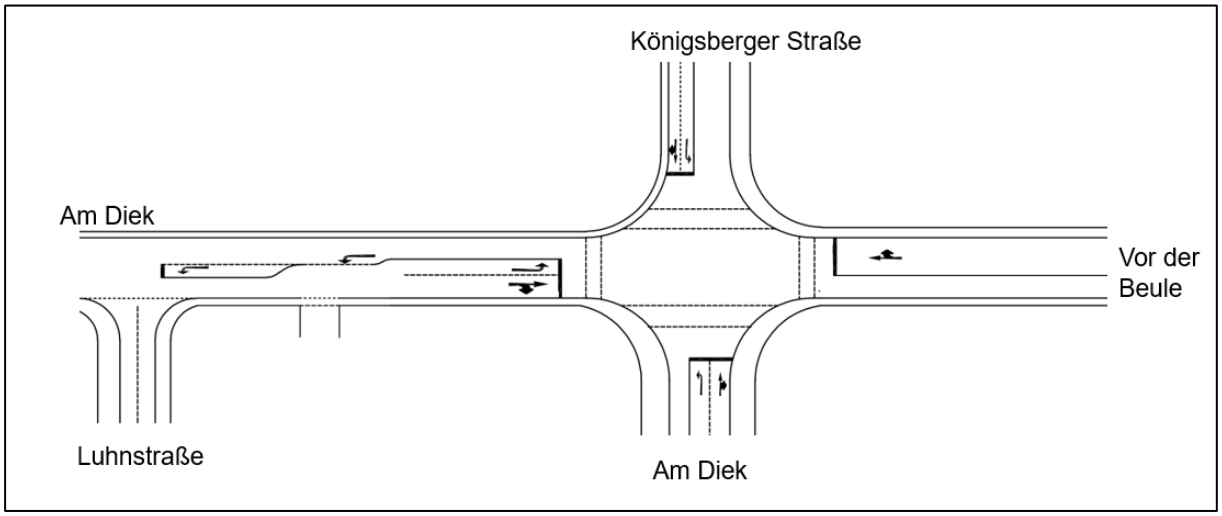

Abbildung 2-12: Skizze Linksabbiegeverbot am Knotenpunkt

Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr werden innerorts hauptsächlich für eine Leistungssteigerung der Knotenpunkte angebracht[48]. Der Knotenpunkt ist, wie die Überprüfung der Verkehrsqualität ergeben hat, nicht leistungsfähig (Abbildung 1-11 und 1-12).

Grund dafür ist die geringe Freigabezeit der Nebenarme „Königsberger Straße“ im Westen und „Am Diek“ im Osten und deren hohe Verkehrsbelastung. Die beiden Hauptarme „Am Diek“ im Süden und „Vor der Beule“ im Norden haben eine Qualitätsstufe „B“ und damit geringe Wartezeiten und keine Staubildung. Die in der Sperrzeit wartenden Fahrzeuge können in der nächsten Freigabezeit abfahren.[49]

Diese Bewertung hängt damit zusammen, dass es einen separaten Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr in der Knotenpunktzufahrt gibt. Dadurch muss der geradeausfahrende und rechtsabbiegende Verkehr nicht, hinter dem auf der Straße wartenden linksabbiegenden Verkehr, warten.

Der Anteil des linksabbiegenden Verkehrs am Gesamtverkehr beträgt in der Morgenspitze 9 % und in der Abendspitze 15 % (Abbildung 2-6). An dieser Stelle müssen demnach nicht viele Fahrzeuge links abbiegen. Folglich betrifft eine Linksabbiegeverbot von „Vor der Beule“ nach „Am Diek“ nur einen geringen Teil der Verkehrsteilnehmer*innen.

Dazu kommt, dass für den Verkehr aus „Vor der Beule“ eine schnelle und einfache Alternativroute zu „Am Diek“ existiert. Der Verkehr, welcher aus „Vor der Beule“ auf den Knotenpunkt zufährt, kommt entweder aus der Wittener Straße, aus „Mählersbeck“ oder aus „Beule“. Für

[48] Vgl. FGSV [Hrsg.] RAS-K 1988, S. 28
[49] Vgl. FGSV [Hrsg.] HBS 2015 Teil Stadtstraßen, S4-9

den Verkehr aus der Wittener Straße und aus „Mählersbeck“ ist die Route über „Vor der Beule“ eine kleine Abkürzung, um zu den Einkaufsmöglichkeiten am „Am Diek“ zu gelangen. Für den Verkehr aus „Beule“ ist die Route über „Vor der Beule“ die mit Abstand schnellste Route. Ein Linksabbiegeverbot würde bedeuten, dass die Verkehrsteilnehmer*innen aus „Mählersbeck“ und „Beule“ dann über die Wittener Straße fahren müssen um zu „Am Diek“ zu gelangen. Die Verkehrsteilnehmer*innen welche aus der Wittener Straße auf „Vor der Beule“ abgebogen sind, müssen nun auf der Straße bleiben, um zum Ziel zu kommen (Abbildung 2-11).

Der durch den Wegfall des Linksabbiegestreifens gewonnene Platz könnte dazu genutzt werden, den Geradeaus- und Rechtsabbiegerfahrstreifen sowie den Fahrstreifen für den Gegenverkehr breiter zu gestalten. Dadurch wird für die Geradeausfahrenden Verkehrsteilnehmer*innen am Knotenpunkt die Möglichkeit geschaffen, dem auf der Straße wartenden rechtsabbiegenden Verkehr auszuweichen und vorbeizufahren. Das kann zu einem besseren Verkehrsfluss führen. Eine Verbreiterung der Fahrbahn für den Gegenverkehr hat keine besondere Wirkung auf den Verkehrsfluss.

Für den Radverkehr verändert sich mit dieser Maßnahme wenig. Die Führung bleibt gleich. Vom Ende der Nordbahntrasse über „Vor der Beule“ bzw. „Am Diek“ bis zum Knotenpunkt und von da zum Wiederbeginn der Nordbahntrasse, gemeinsam mit den Fußgänger*innen auf einem gemeinsamen Geh- und Radweg oder in Mischform auf der Straße. Die Unfalldaten ergaben in den letzten drei Jahren einen Unfall am Knotenpunkt und dieser war zwischen einem / einer Radfahrer*innen und einem / einer Fußgänger*innen. Der Grund dafür liegt in der Unübersichtlichkeit des Knotenpunktes für Radfahrer*innen und Fußgänger*innen (Abbildung 1-14 und 1-15).

Um die Übersichtlichkeit am Knotenpunkt zu verbessern, empfiehlt es sich für die aus Süden (Am Diek) und Norden (Vor der Beule) kommenden Radfahrer*innen und Fußgänger*innen, an den Masten der Lichtsignalanlagen einen Verkehrsspiegel anzubringen. Dieser hilft den ankommenden Radfahrer*innen, Fußgänger*innen aus dem Osten (Am Diek) schneller und besser zu erkennen. Dadurch können die Radfahrer*innen so, schneller auf mögliche Gefahrensituationen reagieren und rechtzeitig abbremsen. Bei der Anbringung von Verkehrsspiegeln ist darauf zu achten, dass diese sauber gehalten werden. Verschmutzungen können das Bild verzerren und zu falschen Einschätzungen führen, wodurch es zu Unfällen kommen kann.[50]

2.3.1 Machbarkeitsprüfung

Der große Vorteil eines Linksabbiegeverbots aus „Vor der Beule“, besteht aus der dadurch resultierenden geringeren maximalen Wartezeit, für die an „Am Diek“ auf der Fußgängerfurt querenden Radfahrer*innen und Fußgänger*innen. Die Länge der Freigabezeit für den querenden Rad- und Fußverkehr wird beeinflusst durch:

[50] Vgl. bussgeldkatalog.de [Hrsg.], 22.02.2022

- Freigabezeit des kreuzenden MIV aus „Am Diek“ im Osten
- Freigabezeit des kreuzenden MIV aus der Königsberger Straße
- Freigabezeit des Linksabbiegerfahrstreifens aus „Vor der Beule“

In den Freigabezeiten des MIV kann der querende Radverkehr keine Freigabezeit erhalten. Die Freigabezeiten für die jeweiligen Fahrbeziehungen betragen im Ausgangszustand (Abbildung 1-10):

- 27 Sekunden Rad- und Fußverkehr
- 8 Sekunden Kfz- Verkehr Königsberger Straße
- 11 Sekunden Kfz- Verkehr „Am Diek“ von Osten
- 6 Sekunden Linksabbiegerfahrstreifen aus „Vor der Beule“

2.3.2 Vor- und Nachteile eines Linksabbiegeverbots von „Vor der Beule“

Durch ein Linksabbiegeverbot aus „Vor der Beule“ kann die Freigabezeit des Rad- und Fußverkehrs deutlich erhöht werden. Dadurch entstehen geringere Wartezeiten am Knotenpunkt für den Rad- und Fußverkehr und der Verkehrsfluss verbessert sich. Abbildung 2-13 zeigt eine mögliche neue Variante eines Signalzeitenplans für den Knotenpunkt. Dieser beinhaltet ein Linksabbiegeverbot aus „Vor der Beule“ und ermöglicht somit dem Rad- und Fußverkehr eine längere Freigabezeit.

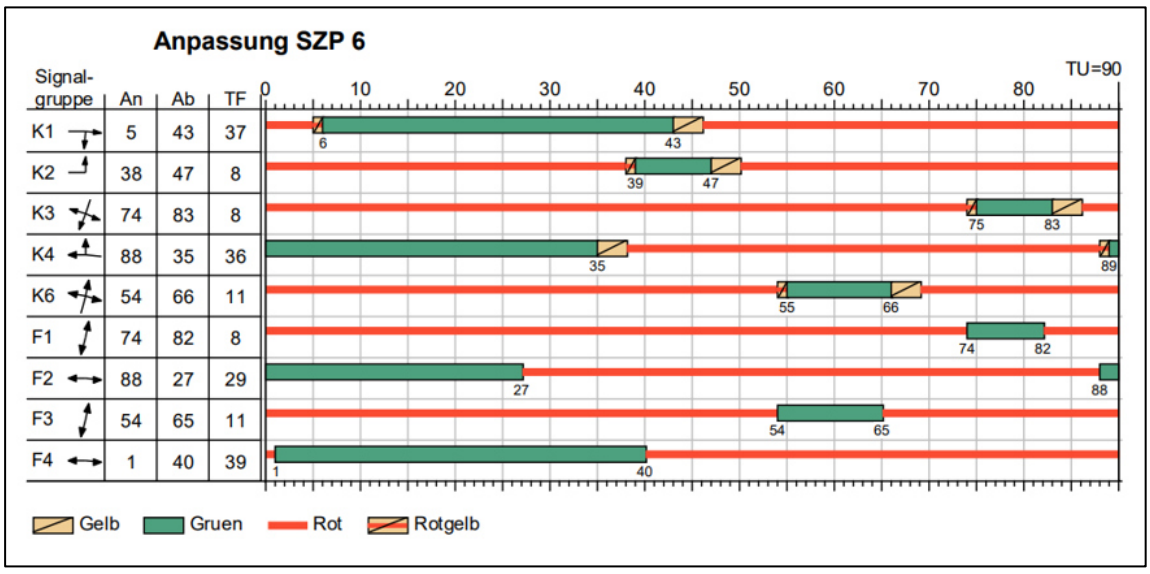

Abbildung 2-13: Anpassung Signalzeitenplan des Knotenpunkts [Abbildung mithilfe der Software LISA+, Version 7.3, von Schlothauer und Wauer]

Durch das Linksabbiegeverbot kann die Freigabezeit der Fußgängerfurt „Am Diek“ bis zu 12 Sekunden, von 27 Sekunden auf 39 Sekunden, verlängert werden. Dass führt dazu, dass es

eine deutlich längere Freigabezeit für die Fußgänger*innen und Radfahrer*innen auf dieser Furt als auf der Fußgängerfurt, der gegenüberliegenden Seite gibt.

Die Länge der Freigabezeiten der beiden Fußgängerfurten über „Am Diek“ und Königsberger Straße unterscheiden sich dann um bis zu 10 Sekunden.

- 29 Sekunden Freigabezeit Fußgängerfurt Königsberger Straße
- 39 Sekunden Freigabezeit Fußgängerfurt Am Diek

Vor der Maßnahme ist die Furt für die Radfahrer*innen und Fußgägner*innen mit der Qualitätsstufe „D“ zu bewerten (Abbildung 1-16). Nach Wegfall des Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr und der Anpassung des Signalzeitenplans, kann die Qualitätsstufe der Furt, durch die längere Freigabezeit, mit „C“ bewertet werden (Abbildung 2-14). Die Berechnungen sind der Arbeit im Anhang [D] beigefügt.

Fußgängerverkehr - Anpassung SZP 6 (TU=90)

Zuf	Querung	SGR	Typ	Progressiv	$t_{s\,1}$ [s]	$t_{w\,1,\,Insel}$ [s]	$t_{s\,2}$ [s]	$t_{w\,2,\,Insel}$ [s]	$t_{w\,max}$ [s]	QSV	Bemerkung
1	Furt 1	F1	Einzelne Furt	-	82				82,000	E	
2	Furt 1	F2	Einzelne Furt	-	61				61,000	D	
3	Furt 1	F3	Einzelne Furt	-	79				79,000	E	
4	Furt 1	F4	Einzelne Furt	-	51				51,000	C	

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
Progressiv	Progressiv	[-]
$t_{s\,1}$	Sperrzeit 1	[s]
$t_{w\,1,\,Insel}$	Wartezeit auf der Verkehrsinsel 1	[s]
$t_{s\,2}$	Sperrzeit 2	[s]
$t_{w\,2,\,Insel}$	Wartezeit auf der Verkehrsinsel 2	[s]
$t_{w\,max}$	Max. Wartezeit	[s]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

Abbildung 2-14: Fußgängerverkehrsbewertung nach HBS 2015 [Abbildung und Berechnung mithilfe der Software LISA+, Version 7.3, von Schlothauer und Wauer]

Die Nachteile dieser Variante liegen darin, dass die allgemeine Führung des Radverkehrs unverändert bleibt und sich so am Unfallhäufungspunkt, dem Kreuzungspunkt der Luhnstraße mit „Am Diek“, nichts ändert. Die Führung des Radverkehrs bleibt für die Verkehrsteilnehmer*innen des MIV unübersichtlich. Es ist nicht klar wie sich die Radfahrer*innen entscheiden. Fahren die Radfahrer*innen am Kreuzungspunkt gemeinsam mit den Fußgänger*innen auf dem Gehweg oder fahren die Radfahrer*innen auf die Straße um dort gemeinsam mit dem MIV im Mischverkehr zu fahren.

Um es für alle Verkehrsteilnehmer*innen ersichtlich zu machen, dass an dieser Stelle nicht mehr links abgebogen werden darf, ist die Anbringung des Zeichen 214-20 StVO

„Vorgeschriebene Fahrtrichtung – geradeaus und rechts“ am Knotenpunkt notwendig. Am Anfang der Maßnahme ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, dass trotz Verbot ein geringer Teil der Verkehrsteilnehmer*innen weiterhin versuchen wird, links abzubiegen. Daher empfiehlt es sich am Anfang, verstärkte Kontrollen am Knotenpunkt, durch die Polizei durchzuführen. Bauliche Maßnahmen, um das Linksabbiegen zu unterbinden, sind aufgrund der sehr engen Platzverhältnisse im Knotenpunktinneren, nicht möglich, ohne alle anderen Knotenpunktarme zu beeinträchtigen.

Eine Mittelinsel an der Stelle des ehemaligen Linksabbiegerfahrstreifens kann dem linksabbiegenden Verkehr behindern. Dadurch ist es, für die linksabbiegenden Verkehrsteilnehmer*innen aus „Vor der Beule“, nicht mehr möglich, sich unbeschwert in der Mitte der Kreuzung zu positionieren und auf eine freie Lücke zum Abbiegen zu warten.

3. Vorzugsvariante und Fazit

Um eine qualifizierte Aussage über eine Vorzugsvariante für den Straßenverlauf und Knotenpunkt treffen zu können, werden am Ende alle drei Varianten miteinander verglichen. Dabei wird auf Wirtschaftlichkeit, die Auswirkungen der Varianten auf die Verkehrsqualität und Verkehrssicherheit, die Veränderung des Straßenbildes und den Aufwand der Umsetzung der Varianten eingegangen.

3.1 Vergleich der 3 Varianten

Im vorherigen Kapitel ist deutlich geworden, dass nicht alle drei Varianten am Knotenpunkt und im Straßenverlauf realisierbar sind. Dennoch werden alle drei Varianten miteinander verglichen, um ihre Stärken und Schwächen darzustellen. Tabelle 3-1 zeigt dabei eine Übersicht der Vergleichskriterien.

	Variante 1 Schutzstreifen	Variante 2 Radfahrstreifen	Variante 3 Linksabbiegeverbot am Knotenpunkt aus „Vor der Beule“
Zusätzlich benötigter Platzanspruch bei 3,25 m breiten Fahrstreifen	0,50 m pro Schutzstreifen (1,00 m beidseitig)	1,35 m pro Radfahrstreifen (2,70 m beidseitig)	Kein zusätzlicher Platzverbrauch
Veränderung des Straßenbildes	Rote Einfärbung der Furten und Schmalstrich-markierung auf der Fahrbahn zur Abgrenzung des Schutzstreifens	Breitstrichmarkierung auf der Fahrbahn zur Abgrenzung des Radfahrstreifens und Verdeutlichung der Furten	Wegfall des Linksabbiegerfahrstreifens und mögliche Anbringung einer Mittelinsel für die Überquerung durch Fußgänger*innen
Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit des Radverkehrs	Leichte Verbesserungen	Hoch	Keine Auswirkungen
Auswirkung auf die Verkehrssicherheit des Fußverkehrs	Leichte Verbesserungen	Hoch	Keine Auswirkungen
Auswirkungen auf die Verkehrsqualität des Radverkehrs	Verbesserung der Verkehrsqualität für den Radverkehr aus "Vor der Beule" von QSV	Verbesserung der Verkehrsqualität für den Radverkehr aus "Vor der Beule" von QSV D auf QSV C	Verbesserung der Verkehrsqualität von QSV D auf QSV C

Auswirkungen auf die Verkehrsqualität des Kfz-Verkehrs	Keine besonderen Auswirkungen auf die Verkehrsqualität	Deutliche Verschlechterung der Verkehrsqualität	Keine direkten Auswirkungen
Auswirkungen auf die Verkehrsqualität des Fußverkehrs	Keine Verbesserung	Keine Verbesserung	Verbesserung der Verkehrsqualität von QSV D auf QSV C
Wirtschaftlichkeit	Hohe Kosten	/	Geringe Kosten
Aufwand	Hoch	Hoch	Gering

Tabelle 3-1: Vergleichskriterien der drei Varianten

3.1.1 Zusätzlicher Platzanspruch der Varianten

Für die Variante 1, Variante Schutzstreifen, wird für den Straßenverlauf eine Querschnittsbreite von mindestens 7,50 m benötigt. An Knotenpunkten müssen die Abbiegestreifen, an denen Schutzstreifen markiert sind, mindestens 3,75 m breit sein. Wenn von einer durchschnittlichen Breite eines Fahrstreifens von 3,25 m ausgegangen wird, benötigt die Einführung eines beidseitigen, 1,50 m breiten Schutzstreifens, eine zusätzliche Fläche von 1,00 m.

Für die 2. Variante, Variante Radfahrstreifen, sind diese Werte höher. Für den Straßenverlauf ist eine Breite von mindestens 9,20 m nötig. An Knotenpunkten müssen die Abbiegestreifen, an denen Radfahrstreifen markiert werden, mindestens 4,60 m breit sein. Wird eine durchschnittliche Fahrstreifenbreite von 3,25 m zum Vergleich genommen, wird für die Einführung von beidseitigen Radfahrstreifen 2,70 m zusätzlicher Platz benötigt. Für das Planungsgebiet sind diese Anforderungen zu hoch und daher nicht umsetzbar.

Die 3. Variante, Variante Linksabbiegeverbot aus „Vor der Beule“, hat keine zusätzlichen Platzansprüche. Durch den Wegfall des Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr entsteht sogar eine freie Fläche von 3,00 m, welche variabel genutzt werden kann.

3.1.2 Veränderung des Straßenbildes

Bei allen drei Varianten wird das Straßenbild verändert. Die geringste Veränderung des Straßenbilds tritt in Variante 3 auf. Am Knotenpunkt wird lediglich der Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr entfernt und mit dem neugewonnenen Platz kann eine Mittelinsel für die Fußgänger*innen angebracht werden.

Bei der Variante 1, Variante Schutzstreifen, befinden sich auf beiden Seiten der Straße nun durch Schmalstrichmarkierungen abgebildete Schutzstreifen. Zudem fällt am Knotenpunkt aus beiden Richtungen, „Vor der Beule“ und „Am Diek“ der separate Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr weg und wird durch eine gemeinsame Aufstellfläche für den geradeausfahrenden, linksabbiegenden und rechtsabbiegenden Verkehr ersetzt. An Furten wird die Überquerung rot eingefärbt, um dem rechtsabbiegenden MIV deutlich zu machen, dass an diesen Stellen Radfahrer*innen kreuzen können. Zudem entsteht am Ende der Straße „Vor

der Beule“ eine weitere Mittelinsel. Diese dient den Radfahrer*innen aus der Nordbahntrasse zur Überquerung der Straße.

Die Variante 2, Variante Radfahrstreifen, ähnelt Variante 1. Auch hier entstehen beidseitig Radfahrstreifen auf der Fahrbahn. Diese sind jedoch durch Breitstrichmarkierungen deutlich vom Straßenverkehr abgegrenzt. Furten werden durch eine unterbrochene Breitstrichmarkierung gekennzeichnet und nicht rot eingefärbt.

3.1.3 Auswirkung auf die Verkehrssicherheit des Radverkehrs

Durch Variante 1 gibt es nun eine eindeutig markierte Führung auf der Straße. Das führt zu einer Verbesserung der Verkehrssicherheit, da die Verkehrsteilnehmer*innen des MIV nun visuell darauf aufmerksam gemacht werden, dass Radfahrer*innen auf der Straße fahren. Dadurch erhöht sich die Verkehrssicherheit der Radfahrer*innen, die auch im Ausgangszustand schon auf der Straße gefahren sind. Durch die Schutzstreifen haben diese nun eine ihnen zugewiesene Fläche auf der Straße. Die Radfahrer*innen, welche sich vorher den Gehweg mit aus beiden Richtungen kommenden Fußgänger*innen und Radfahrer*innen geteilt haben, haben durch die Schutzstreifen nun mehr Platz als zuvor.

Die Gehwegbreite betrug im Ausgangszustand für Radfahrer*innen und Fußgänger*innen aus beiden Richtungen:

- 3,50 m

Somit stehen:

- 1,75 m Platz für Radfahrer*innen
- 1,75 m Platz für Fußgänger*innen

zur Verfügung. Dieser Platz muss allerding nochmal je Richtung geteilt werden, da auf dem Gehweg der Radverkehr aus beiden Richtungen verkehrt. Somit teilt sich der Platz auf dem Gehweg für Radverkehr und Fußverkehr wie folgt auf:

- 0,90 m Radfahrer*innen Richtung „Vor der Beule“
- 0,90 m Radfahrer*innen Richtung „Am Diek“
- 1,75 m Fußgänger*innen

Durch die Schutzstreifen wird die Breite für den Radverkehr je Richtung auf 1,50 m erhöht. Dafür entfällt die physische Trennung des Radverkehrs vom Kraftverkehr.

Weil die Schutzstreifen für eine visuelle Sichtbarkeit der Möglichkeit, dass Radfahrer*innen auf der Straße fahren, sorgen, sinkt die Gefahr der Unfälle zwischen Pkw und Radfahrer*innen im Bereich zwischen der Luhnstraße und dem Knotenpunkt. Die Unfälle der letzten drei Jahre sind höchst wahrscheinlich auf die ungenaue Führung des Radverkehrs zurückzuführen.

Am Knotenpunkt erhöht sich die Verkehrssicherheit durch die vorgesetzten Haltelinien und die rot eingefärbten Furten. Die Radfahrer*innen können so besser durch den Kfz-Verkehr erkannt werden und haben einen minimalen räumlichen Vorsprung, der dabei hilft, vor den Kraftfahrzeugen in den Knotenpunkt einzufahren. Des Weiteren fahren die Radfahrer*innen der Gegenrichtung aufgrund der Schutzstreifen auf der anderen Straßenseite. Dadurch gibt es keinen gemeinsamen Geh- und Radweg in Form eines Zweirichtungsradweg mehr. Es kommt nicht mehr zur Ansammlung von Radverkehrsmassen an einer Furt, welche den Verkehrsfluss behindern können und aufgrund der schmalen Warteflächen zu Unfällen führen können.

Die engen Platzverhältnisse am Knotenpunkt führen zu einer gemeinsamen Aufstellfläche für die geradeausfahrenden, linksabbiegenden und rechtsabbiegenden Verkehrsteilnehmer*innen. Dadurch kann es vorkommen, dass der Bus- oder Lkw-Verkehr zum Vorbeifahren an den wartenden linksabbiegenden Verkehrsteilnehmer*innen auf den Schutzstreifen ausweichen muss. Dies kann die Sicherheit der Radfahrer*innen beeinträchtigen.

Die neue Mittelinsel, am Ende der Straße „Vor der Beule“, ermöglicht es, dem von der Nordbahntrasse kommenden Radverkehr, die Straße sicher zu überqueren, um auf dem Schutzstreifen weiter Richtung Knotenpunkt und zum Wiederbeginn der Nordbahntrasse fahren zu können.

Variante 2, Radfahrstreifen, ist eine sicherere Variante als die Schutzstreifen, wegen der größeren Fläche für den Radverkehr und dem Verbot für den MIV den Radfahrstreifen im Längsverkehr zu überfahren. Da die Gegebenheiten im Untersuchungsgebiet für Radfahrstreifen nicht erfüllt sind, und eine Umsetzung daher nicht möglich ist, ist eine Einschätzung zu den Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit nicht möglich.

In der 3. Variante verändert sich für die Verkehrssicherheit der Radfahrer*innen nur wenig. Die Führung ist gleichgeblieben, und somit nicht eindeutig und klar verständlich für alle Verkehrsteilnehmer*innen. Den Radfahrer*innen ist freigestellt auf der Straße oder auf dem Gehweg zu fahren. Die Verkehrssicherheit am Knotenpunkt kann durch die Verkehrsspiegel erhöht werden. Die Verkehrsspiegel können dazu beitragen, zukünftige Unfälle zwischen Radfahrer*innen und Fußgänger*innen zu vermeiden. Denn durch die Verkehrsspiegel ist es für ankommende Radfahrer*innen leichter, Fußgänger*innen aus den anderen Knotenpunktarmen zu erkennen und dementsprechend zu reagieren. Dadurch steigt die Verkehrssicherheit für Fußgänger*innen und Radfahrer*innen am Knotenpunkt.

3.1.4 Auswirkung auf die Verkehrssicherheit des Fußverkehrs

Die Auswirkungen der Varianten auf die Verkehrssicherheit der Fußgänger*innen ist unterschiedlich. Variante 1, die Schutzstreifen, haben keine Nutzungspflicht durch Radfahrer*innen. So kann es trotz Schutzstreifen noch dazu kommen, dass Radfahrer*innen den Gehweg benutzen und so die Fußgänger*innen behindern. Dennoch ist davon auszugehen, dass die Mehrheit der Radfahrer*innen, die durch die Schutzstreifen auf der Straße neu geschaffene Fläche, anstelle des Gehwegs nutzen.

Dadurch erhöht sich die Verkehrssicherheit der Fußgänger*innen, da der Anteil der Radfahrer*innen auf dem Gehweg abnimmt und die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenstoßes von Radfahrer*innen und Fußgänger*innen somit geringer ausfällt.

Durch die rot eingefärbten Furten, welche die Sichtbarkeit der querenden Radfahrer*innen erhöhen soll, steigt auch die Sicherheit der querenden Fußgänger*innen am Knotenpunkt. Die Verkehrsteilnehmer*innen im MIV sind aufmerksamer und passen beim Abbiegen durch die rote Markierung besser auf. Die Wahrscheinlichkeit von Abbiegeunfällen zwischen Kfz und Fußgänger*innen nimmt somit weiter ab.

Die 2. Variante unterscheidet sich zur Variante 1 durch breitere Fahrstreifen und einer Benutzungspflicht der Radfahrstreifen durch die Radfahrer*innen. Dadurch steigt die Verkehrssicherheit der Fußgänger*innen, da diese den Gehweg nun wieder für sich haben. Für eine Markierung von Radfahrstreifen sind die Gegebenheiten allerding nicht erfüllt.

Variante 3 führt zu keiner Verbesserung der Verkehrssicherheit für die Fußgänger*innen. Der Radverkehr wird, wie im Ausgangszustand, weiterhin zusammen mit dem Fußverkehr auf einem Gehweg geführt. Lediglich der am Knotenpunkt angebrachte Verkehrsspiegel erhöht die Verkehrssicherheit der Fußgänger*innen. Durch die Anbringung am Lichtsignalmast können zum einen die ankommenden Radfahrer*innen früher gesehen werden. Zum anderen können die schnell auf den Knotenpunkt zufahrenden Radfahrer*innen die ankommenden Fußgänger*innen schneller erkennen und dementsprechend reagieren und abbremsen.

3.1.5 Auswirkung auf die Verkehrsqualität des Radverkehrs

Alle drei Varianten bewirken eine Verbesserung der Verkehrsqualität. Da bei Variante 1 und 2 der Radverkehr auf der Straße geführt wird, wird dieser auch zusammen mit dem MIV signalisiert. Der Wegfall des separaten Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr und der dafür entstandenen gemeinsamen Aufstellfläche für den geradeausfahrenden, linksabbiegenden und rechtsabbiegenden Verkehr spielt für den Radverkehr keine besondere Rolle. Die potenziell wartenden und damit den Verkehr blockierenden Linksabbieger*innen, behindern nur den MIV. Der Radverkehr kann an dieser Stelle problemlos auf dem Schutzstreifen (Variante 1) bzw. Radfahrstreifen (Variante 2) vorbeifahren. Die Bewertung der Verkehrsqualität des Knotenpunktes für den Radverkehr erfolgt auch bei Straßenführung, über die maximale Wartezeit[51]. Dadurch verbessert sich die Verkehrsqualität der Radfahrer*innen entsprechend der maximalen Wartezeit des MIV im Ausgangszustand (Abbildung 3-1).

[51] Vgl. FGSV [Hrsg.] HBS 2015, Teil S Stadtstraßen, S. 4-9

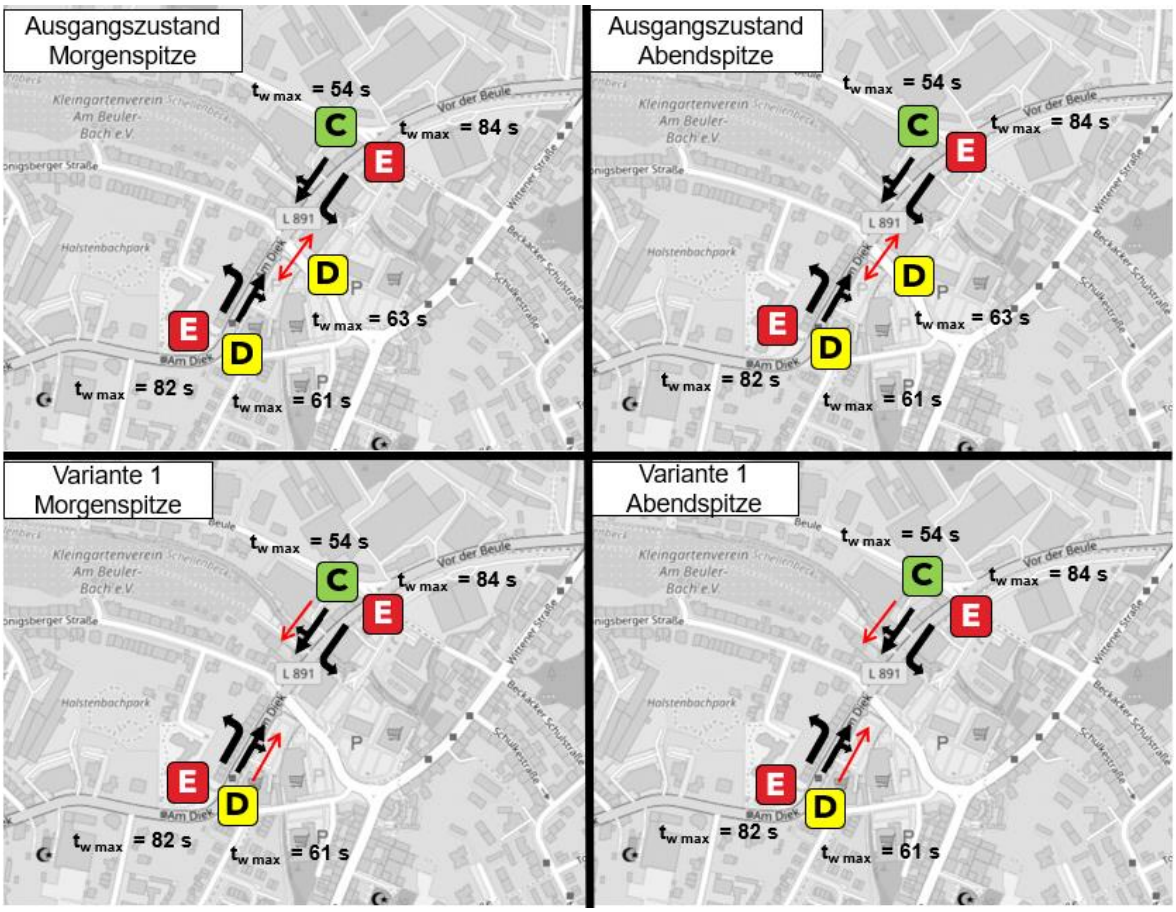

Abbildung 3-1: Darstellung der Veränderung der Bewertung des Verkehrsablaufs für den Radverkehr nach Variante 1

Durch Schutzstreifen kann die maximalen Wartezeit $t_{w\,max}$ für den Radverkehr von 63 Sekunden im Ausgangszustand mit der Führung auf dem Gehweg zu

- 54 Sekunden am Knotenpunktarm „Vor der Beule“
- 61 Sekunden am Knotenpunktarm „Am Diek“

Verringert werden. Das bedeutet für den Radverkehr aus „Vor der Beule“ eine Verbesserung der Bewertung des Verkehrsablaufs für Radfahrer*innen von QSV D auf QSV C. Für die Radfahrer*innen aus „Am Diek“ ist dadurch keine Verbesserung der Bewertung des Verkehrsablaufs entstanden. Die Bewertung bleibt bei QSV D.

Bei Variante 3 kann durch das Verbot des Linksabbiegens am Knotenpunkt aus „Vor der Beule“ die Freigabezeit der den Knotenpunkt von „Am Diek“ nach „Vor der Beule“ bzw. „Vor der Beule“ nach „Am Diek“ querenden Fußgängerfurt verlängert werden. Da der Radverkehr meist gemeinsam mit dem Fußverkehr auf dem Gehweg fährt, verlängert sich somit die Freigabezeit auch für den Radverkehr. Durch Variante 3 wird eine Verbesserung der Verkehrsqualität von QSV D im Ausgangszustand zu QSV C im Prognosefall erreicht (Abbildung 3-2).

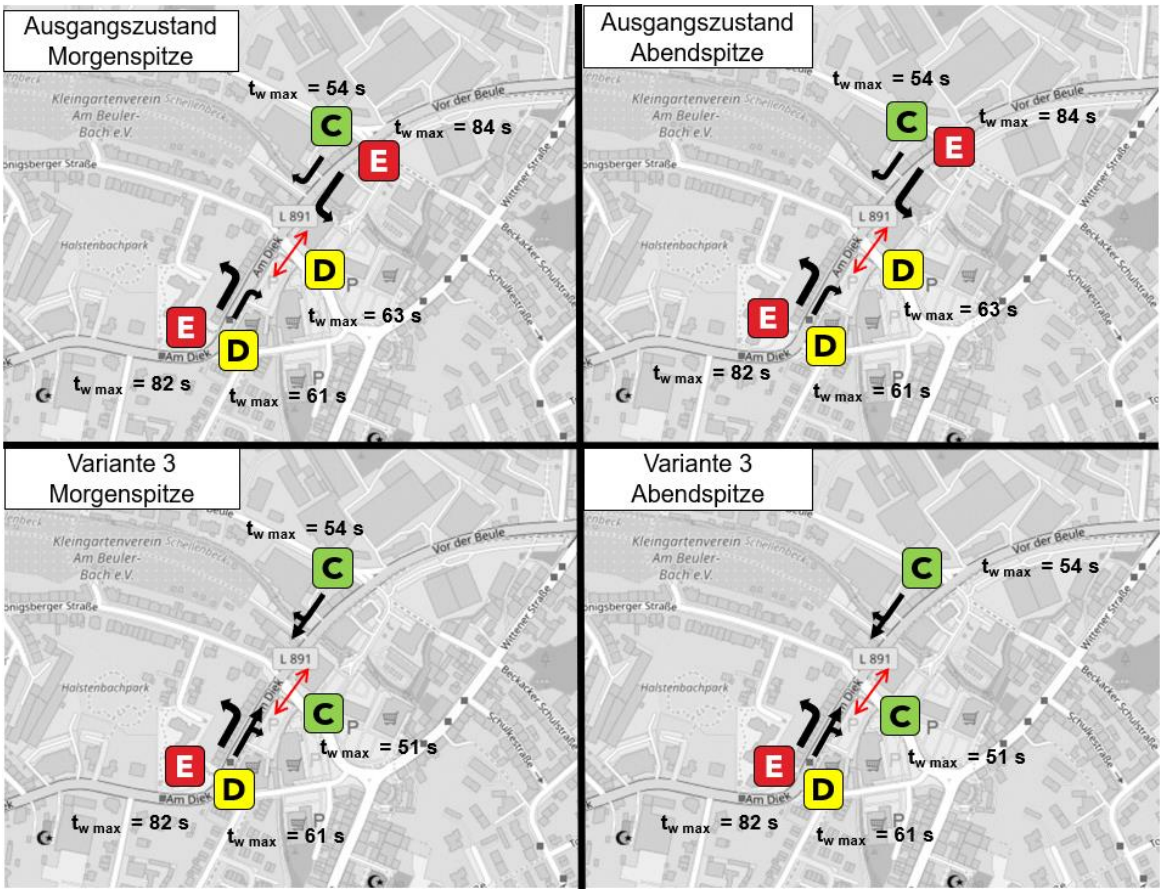

Abbildung 3-2: Darstellung der Veränderung der Bewertung des Verkehrsablaufs für den Radverkehr nach Variante 3

Die maximale Wartezeit verringert sich somit von 63 Sekunden im Ausgangszustand zu 51 Sekunden nach Einführung des Linksabbiegeverbots und der damit einhergehenden Anpassung des Lichtsignalplans.

3.1.6 Auswirkungen auf die Verkehrsqualität des MIV

Variante 1 verändert die Gegebenheiten für den MIV, da in beiden Zufahrten zum Knotenpunkt, „Am Diek“ und „Vor der Beule“, die Fahrstreifen für den geradeausfahrenden und rechtsabbiegenden Verkehr mit den Fahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr, zu einer gemeinsamen Aufstellfläche zusammengeführt werden.

Da der linksabbiegende Verkehr keinen hohen Anteil am Gesamtverkehr hat und zusätzlich getrennt vom Geradeaus- und Rechtsabbiegeverkehr signalisiert wird, verändert sich die Verkehrsqualität für den MIV durch Variante 1 nicht besonders.

Die Breite der Aufstellfläche für den Kfz-Verkehr aus „Am Diek“ ist mit 5,00 m breit genug, damit 2 Pkw nebeneinanderstehen können. Für das Nebeneinanderstehen von Pkw und Bus ist die Fläche zwar eng, aber groß genug. Das kann dazu führen, dass Verkehrsteilnehmer*innen die am Knotenpunkt links abbiegen wollen, den Verkehr behindern, weil die Fläche den Anschein erweckt zu klein zu sein.

Anstatt auf die Fläche für den linksabbiegenden Verkehr neben dem Bus oder Lkw zu fahren, um dort auf die Freigabezeit zu warten, stellen sich diese hinter dem Bus oder Lkw auf. Da warten diese, bis der Bus oder Lkw abgebogen ist, und fahren dann auf die freie Fläche um dort auf die Freigabezeit zu warten.

Bereits auf der Fläche für den linksabbiegenden Verkehr wartende Pkw stellen für Bus oder Lkw keine Probleme dar, da diese notfalls auf die Fläche des Schutzstreifens ausweichen können, um vorbeizufahren.

Aufgrund des geringen linksabbiegenden Verkehrs und der langen Aufstellfläche, ist der Einfluss auf die Verkehrsqualität allerdings als gering zu erachten.

Die Breite der gemeinsamen Aufstellfläche für den MIV aus „Vor der Beule“ ist mit 4,50 m schmaler und dadurch nicht mehr breit genug für das Nebeneinanderaufstellen von Pkw neben Lkw oder Bus. Das führt zu Einschränkungen der Verkehrsqualität, da der Geradeaus- und Rechtsabbiegeverkehr nun warten muss, wenn ein Lkw oder Bus auf der Fläche zum Linksabbiegen steht. Die Einschränkungen sind durch den geringen Schwerverkehrsanteil und den geringen Anteil, der am Knotenpunkt linksabbiegenden Verkehrsteilnehmer*innen, am Gesamtverkehr allerdings als gering zu erachten. Dazu kommt, dass bei freien Schutzstreifen ein Teil dieser genutzt werden kann, um den blockierenden Fahrzeugen auszuweichen. Durch die geringe Breite der Aufstellfläche wird die Alternativroute über die Wittener Straße für den MIV attraktiver und im Verlauf der Zeit kann es zu einer Verlagerung des Linksabbiegeverkehrs von „Vor der Beule“ auf die Wittener Straße kommen.

Die Auswirkungen der Variante 2 auf die Verkehrsqualität sind schwer abschätzbar, da die Gegebenheiten für die Einführung von Radfahrstreifen nicht vorhanden sind. Dennoch würde die Einführung von Radfahrstreifen durch den erhöhten Platzanspruch und das Verbot des Mitbenutzens durch den MIV zu einer Verschlechterung der Verkehrsqualität am Knotenpunkt führen.

Variante 3 hat keinen direkten Einfluss auf die Verkehrsqualität. Das Einführen des Linksabbiegeverbots aus „Vor der Beule“ verschlechtert oder verbessert die Verkehrsqualität am Knotenpunkt für den MIV in keiner Weise. Nur wenn sich die Verkehrsteilnehmer*innen nicht an das Linksabbiegeverbot halten, wird diese Maßnahme zu einer Verschlechterung der Verkehrsqualität für den MIV führen. Der Linksabbiegeverkehr hat durch den neuen Signalplan keine Freigabezeit mehr und somit keine Möglichkeit konfliktfrei abzubiegen. Sollte aus Gewohnheit, gerade zeitnah nach der Maßnahme, dennoch links abgebogen werden, wird dies zu einer temporären Verstopfung des Knotenpunktes führen.

Der direkte Einfluss auf die Verkehrsqualität durch die Maßnahme liegt an dem daraus resultierenden minimalen Umweg, den die Verkehrsteilnehmer*innen nun fahren müssen, um zu ihrem Ziel zu kommen. Die Maßnahme wird somit aber zu einer Verlagerung des Verkehrs führen. Der Verkehr, der am Knotenpunkt aus „Vor der Beule“ links abgebogen ist, wird nicht mehr über den Knotenpunkt fahren und schon vorher über „Vor der Beule“ auf die Wittener

Straße fahren, um von dort zur Straße „Am Diek“ zu gelangen. Von „Am Diek“ können die Verkehrsteilnehmer*innen am Knotenpunkt weiterhin rechts auf „Vor der Beule“ abbiegen.

3.1.7 Auswirkungen auf die Verkehrsqualität des Fußverkehrs

Variante 1 und Variante 2 haben beide keine Auswirkung auf die Verkehrsqualität des Fußverkehrs, da durch die Einführung von Schutzstreifen oder Radfahrstreifen die Freigabezeit der Fußgänger*innen unverändert bleibt.

Durch Variante 3 verbessert sich die Verkehrsqualität des Fußverkehrs ähnlich der des Radverkehrs. Die Freigabezeit kann um bis zu 12 Sekunden verlängert werden und führt dazu, dass die Verkehrsqualität von QSV D auf QSV C verbessert wird (Abbildung 3-2).

3.1.8 Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit der Varianten unterscheidet sich stark. Da die Fahrstreifen am Knotenpunkt und im weiteren Straßenverlauf nicht breit genug sind, um im Ausgangszustand beidseitig Schutzstreifen zu markieren, fallen deutlich höhere Kosten an. Denn die Markierung von Schutzstreifen im Untersuchungsgebiet benötigt teilweise eine bauliche Umgestaltung des Straßenraumes.

Für die Markierung von beidseitigen 1,50 m breiten Schutzstreifen muss an den meisten Stellen der Gehweg verkleinert werden. Dazu müssen beinahe die gesamten bestehenden Fahrbahnmarkierungen entlang der Straße „Am Diek“ über die Straße „Vor der Beule“ bis zur Nordbahntrasse angepasst werden. Außerdem müssen die Radverkehrsfurten am Knotenpunkt und entlang der Straße rot eingefärbt werden und eine neue Mittelinsel für einen Fußgängerüberweg auf der Straße „Vor der Beule“ angefertigt werden.

Die Kosten für farbigen Asphalt belaufen sich auf ungefähr 75€ / m². Die Kosten für die Mittelinsel am Ende der Straße „Vor der Beule“ können mit bis zu 50.000€ eingeschätzt werden, da bei dem Bau auch die Anpassung der Fahrbahnränder und des Gehwegs nötig ist.[52]

Für eine schnelle Lösung empfiehlt es sich anstelle von Betonelementen bei der Mittelinsel, Elemente aus recycling-Kunststoff zu verwenden. Diese können schneller angebracht werden und auch Kostenvorteile gegenüber einer Vergabe baulich hergestellter Lösungen haben.[53] Für die Markierung von Schutzstreifen können Kosten von bis zu 10€ / laufendem Meter anfallen.[54]

Variante 2 ist mit den Gegebenheiten des Straßenverlaufs und des Knotenpunkts nicht umsetzbar, daher wird keine Aussage über die Wirtschaftlichkeit dieser Variante getroffen. Da der Platzanspruch für Radfahrstreifen höher ist als der für Schutzstreifen ist die Wirtschaftlichkeit

[52] Vgl. Franz, M. et.al. 2014, Förderung des Rad- und Fussverkehrs, S. 17
[53] Vgl. Franz, M. et.al. 2014, Förderung des Rad- und Fussverkehrs, S. 19
[54] Vgl. Franz, M. et.al. 2014, Förderung des Rad- und Fussverkehrs, S. 28

der Variante 2 deutlich geringer als die der Variante 1. Die baulichen Veränderungen wären größer als die, die für Variante 1 nötig sind.

Variante 3 hat eine höhere Wirtschaftlichkeit als Variante 1. Bei Variante 3 fallen hauptsächlich Kosten für die Entfernung der Bestandssituation an. Das Entfernen der Lichtsignalanlage für den linksabbiegenden Verkehr sowie den Linksabbiegestreifen. Dazu kommen Kosten für Verkehrsspiegel und die Anbringung von Zeichen 214-20 StVO „Vorgeschriebene Fahrtrichtung – geradeaus und rechts“. Die Kosten für einen Verkehrsspiegel sind unterschiedlich. Je nach Art können dabei Kosten zwischen 500€ - 4000€ anfallen[55]. Die Kosten für die Verkehrsschilder können pro Schild zwischen 200€ - 300€ betragen[56].

3.1.9 Aufwand

Der Aufwand, der für die unterschiedlichen Varianten nötig ist, unterscheidet sich ähnlich wie die Wirtschaftlichkeit. Da es bei Variante 1 und 2 nicht reicht nur die Schutzstreifen bzw. Radfahrstreifen zu markieren, sondern daneben auch noch nötig ist, die Gehwegbreite zu verringern, die Fahrstreifenmarkierung am Knotenpunkt zu ändern und eine Mittelinsel für die Überquerung der Straße durch Radfahrer*innen und Fußgänger*innen zu errichten, ist der Aufwand bei dieser Variante vergleichsweise hoch.

Bei Variante 3 ist der Aufwand gering, da bei dieser Variante der Aufwand hauptsächlich in der Entfernung von Bestandsmaterial liegt. Der Aufwand für das Anbringen der Verkehrsschilder und der Verkehrsspiegel ist auch nicht sehr hoch.

3.2 Vorzugsvariante Schutzstreifen

Da die Platzverhältnisse nicht ausreichend für Radfahrstreifen sind und Variante 3 nicht viel an der Verkehrssicherheit für die Radfahrer*innen ändert, ist Variante 1, die Umgestaltung des Knotenpunktes mithilfe von Schutzstreifen die Vorzugsvariante. Im Folgenden wird die Implementierung von Schutzstreifen in den vier Abschnitten des Untersuchungsgebiet detailliert beschrieben und die nötigen Veränderungen dargestellt.

Die Abschnitte sind in Abbildung 2-4 dargestellt. Die Planung für Schutzstreifen in Abschnitt 1 ist in Abbildung 3-3 dargestellt.

[55] Vgl. bussgeldkatalog.org [Hrsg.], 14.02.2022
[56] Vgl. Lea Sophie Lukas, 24.02.2012

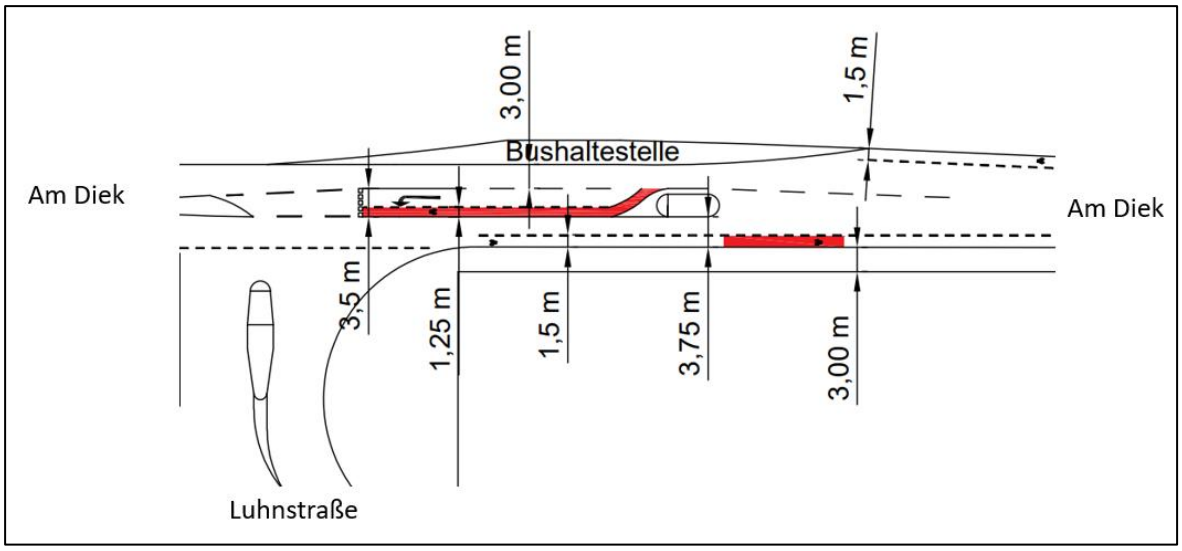

Abbildung 3-3: Abschnitt 1 Einführung von Schutzstreifen

Der erste Abschnitt ist vom Ende der Luhnstraße bis kurz vor dem Knotenpunkt. Für die Radfahrer*innen welche in Richtung „Vor der Beule“ von der Luhnstraße auf „Am Diek“ fahren beginnt der Schutzstreifen direkt beim Verlassen der Luhnstraße. Die Radfahrer*innen können die schon vorhandene Mittelinsel zur Überquerung der Luhnstraße nutzen und von da aus auf den Schutzstreifen auffahren. Weil der Fahrstreifen im Ausgangszustand nicht breit genug ist, um einen 1,50 m breiten Schutzstreifen markieren zu können, muss der Querschnitt baulich verändert werden. Für den Fahrstreifen in Richtung „Vor der Beule“ und den Gehweg bedeutet dies:

- Verbreiterung des Fahrstreifens von 3,30 m auf 3,75 m
- Verschmälerung des Gehwegs von 3,50 m auf 3,00 m

Da der Radverkehr mit Einführung der Schutzstreifen auf der Straße fahren soll, ist ein Gehweg mit einer Breite von 3,50 m an dieser Stelle nicht mehr nötig. Des Weiteren wird die Furt des Radverkehrs an der Ein- bzw. Ausfahrt zum Parkplatz von Edeka für eine bessere Sichtbarkeit rot eingefärbt.

Für den Gegenverkehr, jene Radfahrer*innen welche aus „Vor der Beule“ kommen und über die Luhnstraße wieder auf die Nordbahntrasse fahren, endet der Schutzstreifen vor der Bushaltestelle. Die Radfahrer*innen werden von dort bis zum separaten Linksabbiegerfahrstreifen im Mischverkehr auf der Straße geführt. Damit der Radverkehr sicher von der Straße „Am Diek“ in die Luhnstraße abbiegen kann, wird ein 1,25 m breiter Schutzstreifen im Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr markiert. Im Ausgangszustand ist der Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr nicht breit genug, um einen 1,25 m breiten Schutzstreifen markieren zu können. Um den nötigen Platz schaffen zu können, muss der Fahrstreifen für den Geradeausverkehr verschmälert werden. Das bedeutet:

- Verschmälerung des Fahrstreifens für den Geradeausverkehr von 3,40 m auf 3,00 m

- Verbreiterung des Linksabbiegerfahrstreifens von 3,00 m auf 3,50 m

Die Verschmälerung des Fahrstreifens für den Geradeausverkehr beruht auf den Grundlagen des Regelquerschnitts 9,5 der RAS (Abbildung 3-4).

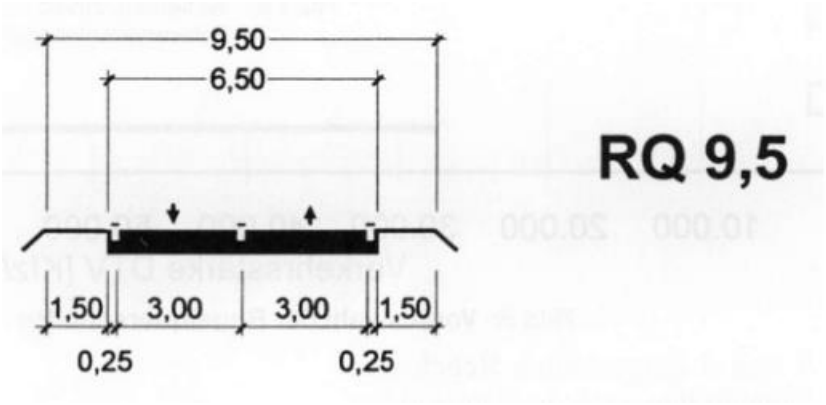

Abbildung 3-4: Regelquerschnitt 9,5 der RAS [Quelle: FGSV [Hrsg.] RAS Teil: Querschnitte (RAS-Q) 1996, S. 17]

Anwendbar ist dieser bei einer Schwerverkehrsstärke von unter 300 Fz / 24h und ermöglicht einen uneingeschränkten Linienverkehr mit Bussen[57]. Der Schwerverkehr an diesem Abschnitt ist fast ausschließlich auf den Busverkehr zurückzuführen. In den beiden Spitzenstunden sind in der Morgenspitze und der Abendspitze in diese Richtung jeweils 11 zum Schwerverkehr zugehörige Fahrzeuge gefahren somit liegt der Schwerverkehrsanteil unter 300 Fz / 24h.

Der Knotenpunkt Am Diek / Königsberger Straße / Vor der Beule befindet sich in Abschnitt 2 und die Veränderungen am Knotenpunkt durch die Markierung der Schutzstreifen sind in Abbildung 3-5 dargestellt.

[57] Vgl. FGSV [Hrsg.] RAS-Q, 1996, S. 17ff

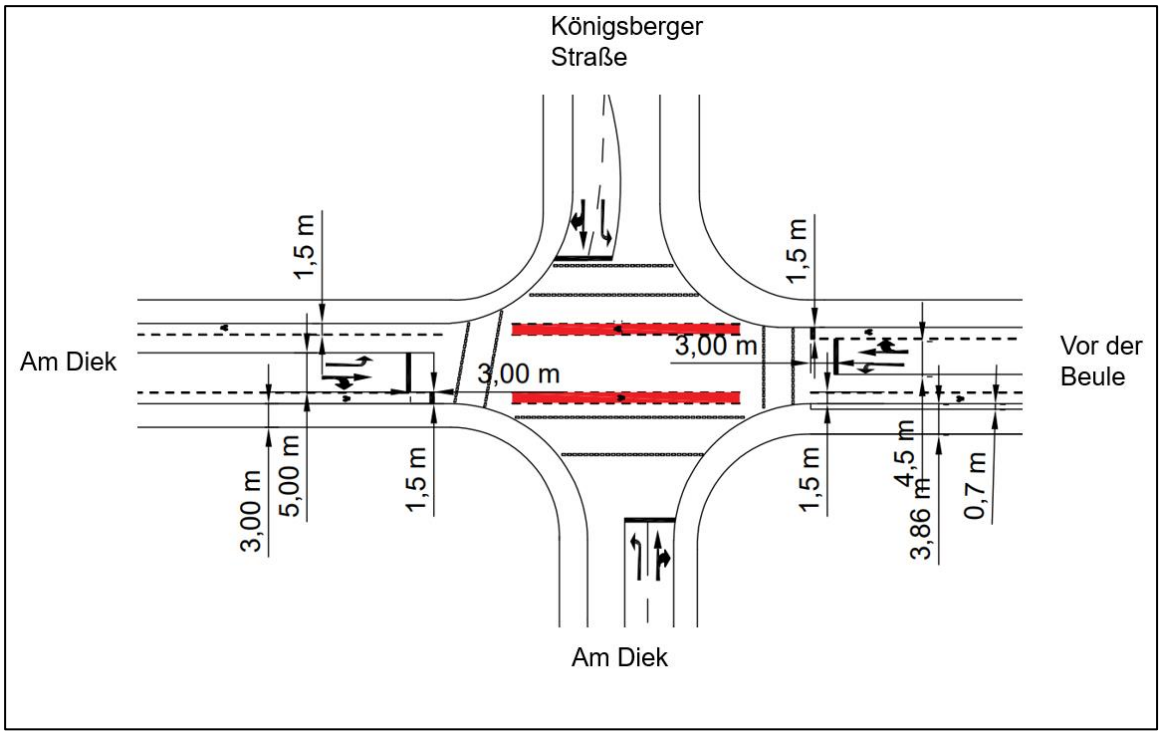

Abbildung 3-5: Abschnitt 2 Einführung von Schutzstreifen

Damit für den Radverkehr in Richtung „Vor der Beule“ am Knotenpunkt ein 1,50 m breiter Schutzstreifen markiert werden kann, bleibt die Verschmälerung des Gehwegs, von 3,50 m auf 3,00 m, aus dem ersten Abschnitt bestehen. Die Haltelinie des Schutzstreifens wird am Knotenpunkt 3,00 m vor die Haltelinie des MIV gesetzt, um so für die Radfahrer*innen ein schnelleres Einfahren in den Knotenpunktbereich zu ermöglichen. Zusätzlich zu der Verschmälerung des Gehwegs ist es nötig, die Fahrstreifen für den MIV anzupassen. Die Platzverhältnisse am Knotenpunkt sind sehr eng, daher ist es nur möglich Platz zu schaffen, indem die beiden Fahrstreifen für den MIV zu einer gemeinsamen Aufstellfläche zusammengeführt werden. Das bedeutet für den Querschnitt des Knotenpunktarms:

- Verschmälerung des Gehwegs von 3,50 m auf 3,00 m
- Verschmälerung der beiden Fahrstreifen für den MIV von 6,00 m auf 5,00 m durch das Zusammenfassen zu einer gemeinsamen Aufstellfläche.
- Verschmälerung des Fahrstreifens für den Gegenverkehr von 3,94 m auf 3,75 m

Die Zusammenführung der beiden Fahrstreifen des MIV ist möglich, weil die Anzahl der linksabbiegenden Kfz gering ist. Außerdem ist bei einer Breite von 5,00 m das Nebeneinanderaufstellen zweier Pkw problemlos möglich. Auch ein Bus und ein Pkw finden bei einer Breite von 5,00 m Platz, um nebeneinander zu stehen. Ein Bus darf maximal 2,55 m breit sein[58].

[58] Vgl. nahverkehr-info.de [Hrsg.], o.D.

Die Radfahrerfurt im Knotenpunktinneren wird rot eingefärbt, um den Radverkehr vom MIV hervorzuheben und dem rechtsabbiegenden Kraftfahrzeugverkehr deutlich zu machen, dass an dieser Stelle Radfahrer*innen den Knotenpunkt auf der Straße überfahren.

Für die gegenüberliegende Seite, den Knotenpunktarm aus „Vor der Beule“, gilt für die Einführung eines 1,50 m breiten Schutzstreifen ähnliches. Auch hier müssen die beiden Fahrstreifen des MIV zu einer gemeinsamen Aufstellfläche zusammengefasst werden. Der Anteil des an dieser Stelle linksabbiegenden Verkehr am Gesamtverkehr liegt bei

- 9% in der Morgenspitze
- 15% in der Abendspitze

daher entfällt die Notwendigkeit eines separaten Abbiegefahrstreifen für den linksabbiegenden Verkehr. Der Schwerverkehrsanteil liegt bei unter 1%. Daher reicht eine Aufstellfläche nah an den Mindestmaßen, mit einer Breite von 4,50 m. Damit ein Schutzstreifen auch in der Gegenrichtung markiert werden kann, muss der Fahrstreifen breiter markiert werden. Daraus ergibt sich für den Querschnitt:

- Verschmälerung der beiden Fahrstreifen für den MIV von 6,35 m auf 6,00 m durch das Zusammenfassen zu einer gemeinsamen Aufstellfläche von 4,50 m Breite und einem 1,50 breiten markierten Schutzstreifen.
- Verschmälerung der Grünfläche des Gehwegs von 0,86 m Breite auf 0,70 m Breite

Durch diese Verschmälerungen lässt sich genug Platz gewinnen, um den Fahrstreifen der Gegenrichtung 0,50 m breiter zu gestalten. Somit hat dieser die nötigen 3,75 m Breite, um einen 1,50 m breiten Schutzstreifen markieren zu können. Die Breite des Gehwegs muss an dieser Stelle nicht verändert werden, da es reicht, die Grünfläche kleiner als vorher zu gestalten.

Der dritte Abschnitt ist in Abbildung 3-6 dargestellt.

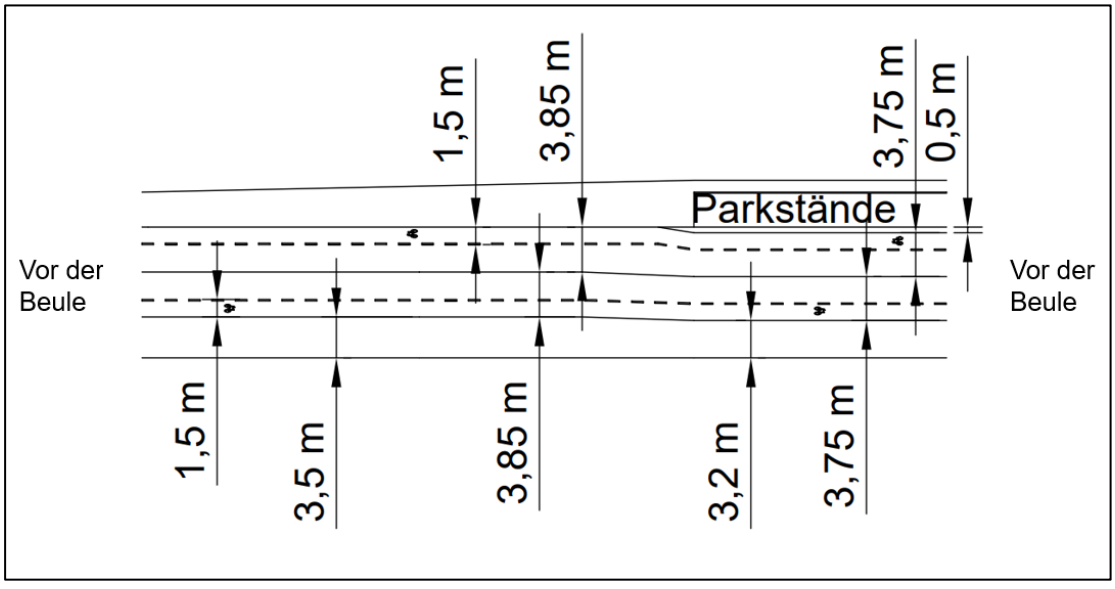

Abbildung 3-6: Abschnitt 3 Einführung von Schutzstreifen

Auf diesem Abschnitt liegt ein weiterer Knotenpunkt, dieser ist nicht signalisiert und wird in dieser Arbeit nicht behandelt. Daher wird für diesen Abschnitt von dem Straßenverlauf bis zum Knotenpunkt ausgegangen. Für die Einführung von Schutzstreifen ist die Breite der Fahrbahn im Ausgangszustand mit 7,05 m nicht breit genug.

Der Gehweg an dieser Stelle hat eine Breite von 4,20 m. Da im Ausgangszustand die Radfahrer*innen gemeinsam mit den Fußgänger*innen auf dem Gehweg fahren, ist ein breiter Gehweg nötig gewesen. Mit der Einführung von Schutzstreifen kann davon ausgegangen werden, dass der Radverkehr vermehrt auf der Straße stattfinden wird. Deswegen ist es möglich den Gehweg schmaler zu gestalten. Die neu gewonnene Fläche wird dann dem Rad- und Kraftfahrzeugverkehr zur Verfügung gestellt. Das bedeutet:

- Verbreiterung der Fahrbahn von 7,00 m auf 7,70 m
- Verschmälerung des Gehwegs von 4,20 m auf 3,50 m

Am Ende des Abschnitts befinden sich Parkstände zum Längsparken. Aus diesem Grund muss ein 0,50 m breiter Sicherheitstrennstreifen zwischen den Parkständen und dem Schutzstreifen markiert werden. Das führt dazu, dass der Gehweg im Verlaufe noch einmal schmaler gestaltet werden muss. Konkret bedeutet dies, für die Stelle der Parkflächen:

- Verschmälerung der Fahrbahn von 7,70 m auf 7,50 m
- Verschmälerung des Gehwegs von 3,50 m auf 3,20 m

Der 4. Abschnitt ist der letzte Abschnitt und soll dafür sorgen, dass die Radfahrer*innen aus Richtung „Am Diek“ auf die Nordbahntrasse fahren können und die Radfahrer*innen von der Nordbahntrasse sicher auf den Schutzstreifen auf der anderen Straßenseite kommen. Dafür ist an dieser Stelle ein Fußgängerüberweg mit Mittelinsel vorgesehen. Abschnitt 4 ist in Abbildung 3-7 dargestellt.

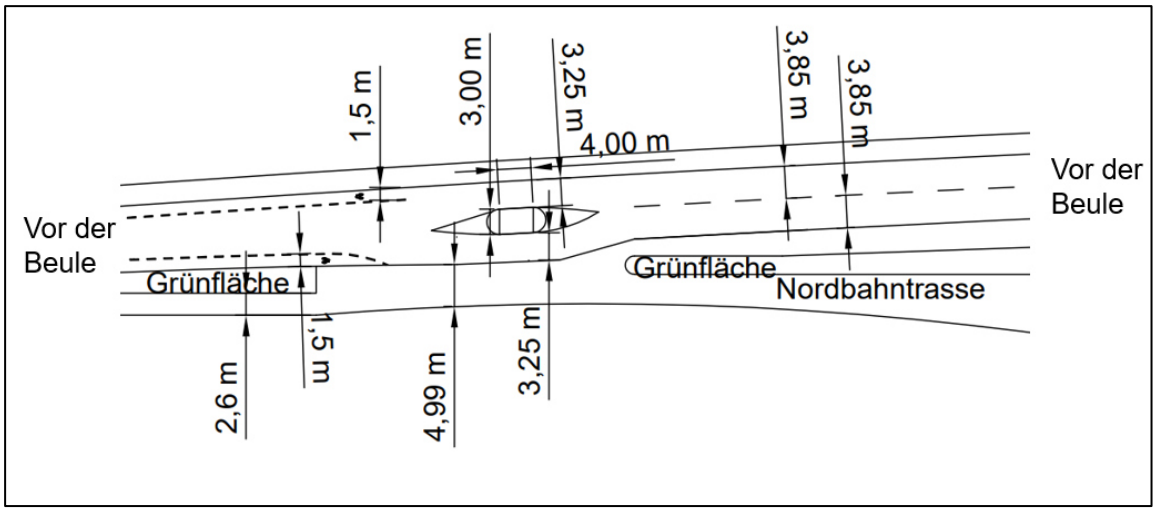

Abbildung 3-7: Abschnitt 4 Einführung von Schutzstreifen

Der Schutzstreifen für den Radverkehr in Richtung der Nordbahntrasse hört vor der Mittelinsel auf und wird auf den Gehweg geführt. Dafür muss die Grünfläche an dieser Stelle entfernt werden. Dadurch vergrößert sich der Gehweg von 2,60 m auf 5,00 m und hat somit genug Platz, damit der Radverkehr auf den letzten Metern zur Nordbahntrasse auf dem Gehweg fahren kann.

Damit der Radverkehr von der Nordbahntrasse sicher auf den Schutzstreifen fahren kann, wird ein Übergang mit Mittelinsel eingerichtet. Die Aufstellfläche innerhalb der Mittelinsel soll dabei:

- 4,00 m lang
- 3,00 m breit

sein. Der nötige Platz für die Verbreiterung der Fahrbahn wird durch das Entfernen der Grünfläche und eine Verschmälerung des Gehwegs gewonnen. Der Querschnitt teilt sich dann wie folgt auf:

- Fahrbahnbreite von 9,50 m aufgeteilt in 2 Fahrstreifen mit jeweils 3,25 m Breite und einer 3,00 m breiten Mittelinsel
- Gehweg mit einer Breite von 5,00 m
- Keine Grünfläche

Am Ende der Mittelinsel werden die Fahrbahn und der Gehweg wie im Ausgangszustand weitergeführt. Der Schutzstreifen für den Radverkehr in Richtung des Knotenpunkts fängt nach der Mittelinsel an. So können die Radfahrer*innen die Mittelinsel nutzen, um zu warten, bis es einen freien Zeitraum gibt und von dort auf die Straße und auf den Schutzstreifen zu fahren.

3.3 Fazit

Wegen der Existenz der Nordbahntrasse als Infrastruktur für den Radverkehr quer durch Wuppertal ergibt sich ein erhöhter Bedarf für sichere Infrastruktur für Radfahrer*innen außerhalb der ihr zugehörigen Strecken. Denn der erhöhte Radverkehr, welcher auf der Nordbahntrasse verkehrt, fährt an bestimmten Stellen von der Nordbahntrasse ab, um dann über das übrige Straßennetz oder über Radwege zum Zielort zu gelangen.

Insbesondere im Untersuchungsgebiet, in dem die Nordbahntrasse unterbrochen wird, ist eine sichere Radinfrastruktur von besonderer Bedeutung. Denn der Radverkehr verlässt in diesem Bereich die vom Kraftfahrzeugverkehr unberührte, sichere Radverbindung, um über die Straße „Am Diek“ und „Vor der Beule“ wieder zur Nordbahntrasse zu gelangen. Dabei muss der Radverkehr, entweder gemeinsam mit dem MIV auf der Straße oder mit den Fußgänger*innen und den Radfahrer*innen aus der Gegenrichtung, auf dem Gehweg fahren.

Die Radfahrer*innen der Nordbahntrasse unterscheiden sich in Bezug auf die Erfahrung im Umgang mit dem Fahrrad, aber auch im Umgang mit dem Radfahren auf der Straße. Durch die autofreie Infrastruktur werden, vor allem Menschen dazu angetrieben das Fahrrad zu

nutzen, welche sonst eher einen Pkw nutzen. Darin liegt das Problem, dass diese durch die Nordbahntrasse gewöhnt sind, eine sichere Radverbindung zu haben, ohne plötzliche Hindernisse, wie auf der Strecke parkende Pkw. Die Gefahr, zu jeder Zeit durch einen überholenden Pkw oder Lkw geschnitten zu werden gibt es auf der Nordbahntrasse auch nicht. Für diese Radfahrer*innen ist eine sichere Radinfrastruktur entlang des Abschnitts, an dem die Nordbahntrasse unterbrochen ist und über den Knotenpunkt geführt wird, sehr wichtig.

Der Unterschied in den Erfahrungen war auch während der Verkehrszählung beobachtbar. So wurde der Streckenverlauf unterschiedlich genutzt. Es gab Radfahrer*innen, welche die Straße genutzt haben, ohne dass es auf dieser einen markierten Schutzstreifen oder Radfahrstreifen gab. Und es gab Radfahrer*innen, welche den Gehweg gemeinsam mit den Fußgänger*innen benutzt haben. Die Radfahrer*innen, welche jetzt bereits auf der Straße fahren, werden auch bei einer Umgestaltung des Knotenpunktes weiter auf der Straße fahren. Für die Radfahrer*innen, welche auf dem Gehweg gefahren sind, muss die im Rahmen der Umgestaltung veränderte Radinfrastruktur, mindestens genauso sicher sein, wie der Gehweg.

Daher wäre die Ideallösung für den Straßenverlauf und den Knotenpunkt, ein beidseitiger, physisch durch nicht überfahrbare Hindernisse getrennter Fahrstreifen für Radfahrer*innen auf der Straße.

Dies ist aber aufgrund der sehr engen Platzverhältnisse im Untersuchungsgebiet nicht möglich. Die Querschnittsbreiten sind nicht groß genug, um über den Straßenverlauf und Knotenpunkt eine solche Führung für den Radverkehr bereitstellen zu können. Denn der Knotenpunkt hat auch eine hohe Bedeutung für den MIV. Der Knotenpunkt ist die schnellste Verbindung für den MIV, um aus Wichlinghausen zu den Einkaufsmöglichkeiten zu gelangen und um von „Vor der Beule“ nach Wichlinghausen zu kommen. Das bestätigt auch die Verkehrsverteilung am Knotenpunkt. Es gibt in den beiden Hauptrichtungen in den Spitzenstunden nur sehr geringen linksabbiegenden Verkehr. Die Königsberger Straße in Richtung Wichlinghausen wird somit von den Verkehrsteilnehmer*innen aus „Am Diek“ nicht angefahren. Und die Lebensmittelgeschäfte auf der Straße „Am Diek“ werden somit nicht aus der Straße „Vor der Beule“ angefahren.

Daher muss bei einer Umgestaltung des Knotenpunktes auch auf die Bedürfnisse des MIVs eingegangen werden und somit eine ausreichende Fläche zur Verfügung gestellt werden.

Aufgrund all dieser Bedingungen sind die Möglichkeiten beschränkt, die Situation am Knotenpunkt und im Streckenverlauf für den Radverkehr zu verbessern. Schutzstreifen sind für enge Platzverhältnisse eine gute Lösung, um dem Radverkehr mehr Platz zur Verfügung zu stellen und ihn gleichzeitig abzusichern. Für die Radfahrer*innen, welche bereits im Ausgangszustand auf der Straße gefahren sind, bewirkt die Markierung von Schutzstreifen eine erhebliche Verbesserung der Verkehrssicherheit, da nun eine eigene markierte Fläche zur Verfügung steht. Die Ungewissheit für den MIV, ob die Radfahrer*innen von der Luhnstraße ihre Fahrt nun auf der Straße oder auf dem Gehweg weiterführen, ist damit vorbei und der Kfz-Verkehr muss damit rechnen, dass die Radfahrer*innen nun auf dem Schutzstreifen auf der Straße fahren.

Für die Radfahrer*innen, welche nicht so sicher im Umgang mit dem Fahren auf der Straße sind und im Ausgangszustand auf dem Gehweg gefahren sind, sind Schutzstreifen nicht die ideale Lösung. Schutzstreifen sind nicht physisch vom MIV getrennt. Das Einzige, was zwischen den Radfahrer*innen und dem Pkw oder Lkw steht, ist eine 0,12 m breite Schmalstrichmarkierung. Dennoch ist davon auszugehen, dass der Schutzstreifen von den Radfahrer*innen genutzt wird. Durch die Schutzstreifen und die damit verbundene Nutzung im Einrichtungsbetrieb, entsteht mehr Platz für den Radverkehr auf der Straße als im Ausgangszustand auf dem Gehweg. Außerdem werden Radfahrer*innen durch die Markierung eines Schutzstreifens automatisch dazu verleitet diesen auch zu benutzen.

Dadurch verbessert sich zwangsläufig auch die Situation der Fußgänger*innen, welche sich bei der Verkehrszählung vermehrt über zu schnellen Radverkehr auf dem Gehweg beschwert haben. Für die Fußgänger*innen muss sich der Gehweg im Ausgangszustand anfühlen, wie für jene Radfahrer*innen, welche auf einer viel befahrenen Straße ohne Schutzstreifen oder Radfahrsteifen fahren müssen. Die Fußgänger*innen sind durch die gemeinsame Führung mit dem Radverkehr ständig dazu angehalten aufzupassen und darauf Rücksicht zu nehmen, dass der Radverkehr sie jederzeit von hinten überholen kann. Es gibt für den Fußverkehr keine Fläche, auf der dieser ohne diese Gefahr laufen kann. Durch die Schutzstreifen verkehrt der Radverkehr auf der Straße und die Fußgänger*innen haben den Gehweg für sich.

Dazu kommt, dass der Schutzstreifen nun dafür sorgt, dass die Radfahrer*innen nicht mehr so lange am Knotenpunkt, auf eine Freigabezeit, warten müssen. Denn durch die markierten Schutzstreifen, wird der Radverkehr gemeinsam mit dem MIV signalisiert und profitiert dabei von der geringen Wartezeit des MIV.

Für den von „Am Diek“ rechtsabbiegenden Kraftfahrzeugverkehr ist der Radverkehr, durch eine rot eingefärbte Radverkehrsfurt, sichtbarer. An der Fußgängerfurt muss nicht mehr auf, aus der Gegenrichtung kommende Radfahrer*innen aufgepasst werden. Diese sind deutlich schneller als Fußgänger*innen und dadurch auch schwerer einschätzbar. Die Radfahrer*innen aus der Gegenrichtung werden auch auf Schutzstreifen im Gegenverkehr geführt.

Zwar gibt es viele Vorteile durch Schutzstreifen, dennoch sind sie keine perfekte Lösung. Wegen der geringeren Breiten der Aufstellflächen für den MIV, kann es vermehrt dazu kommen, dass dieser, auf die Flächen der Schutzstreifen, ausweicht um an den wartenden, linksabbiegenden Verkehrsteilnehmer*innen, vorbeizufahren. Es ist für diesen spezifischen Knotenpunkt und Straßenverlauf, aufgrund der engen Platzverhältnisse, allerdings die einzige Lösung, welche es allen Verkehrsteilnehmer*innen ermöglicht den Straßenverlauf sicher zu befahren. Zudem müssen nur kleine bauliche Veränderungen des Straßenverlaufs und Knotenpunktes für die Einführung von Schutzstreifen erbracht werden. Andere Lösungen, wie zum Beispiel Radfahrstreifen stellen dem Radverkehr mehr Platz zur Verfügung und erhöhen die Verkehrssicherheit ein Stück mehr als Schutzstreifen. Sie schränken aber auch, durch den erhöhten Platzverbrauch die anderen Verkehrsteilnehmer*innen deutlich ein. Die Flächen der anderen Verkehrsteilnehmer*innen müssten dafür so weit verkleinert werden, dass der Verkehr darauf

fast nicht mehr möglich ist. Dazu kommt, dass solche Varianten, meist auch eine komplette bauliche Veränderung des Straßenverlaufs und des Knotenpunkts benötigen. Die damit verbundenen höheren Kosten stehen meistens nicht in Relation zum Nutzen der Maßnahmen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1
Verortung des Knotenpunktes 6
Abbildung 1-2
Überblick über den Verlauf der Führung des Radverkehrs 7
Abbildung 1-3
Fahrzeuggruppen des Kfz-Verkehrs und zugeordnete Kfz-Arten 8
Abbildung 1-4
Strombelastungsplan der Morgenspitze in Kfz/h 9
Abbildung 1-5
Strombelastungsplan der Abendspitze in Kfz/h 10
Abbildung 1-6
Strombelastungsplan der Morgenspitze in SV/h 11
Abbildung 1-7
Strombelastungsplan der Abendspitze in SV/h 11
Abbildung 1-8
Tabelle S4-1: Grenzwerte für die Qualitätsstufen der verschiedenen Verkehrsarten 12
Abbildung 1-9
Knotenpunktskizze 13
Abbildung 1-10
Signalzeitenplan des Knotenpunkts 14
Abbildung 1-11
Darstellung der QSV-Bewertung der einzelnen Knotenpunktarme in der Morgenspitze 14
Abbildung 1-12
Darstellung der QSV-Bewertung der einzelnen Knotenpunktarme in der Abendspitze 15
Abbildung 1-13
Darstellung der Unfallorte und – arten aus den Jahren 2019 - 2021 16
Abbildung 1-14
Blick durch Fußgänger*innen, aus dem östlichen Knotenpunktarm „Am Diek“, auf den Knotenpunkt 18
Abbildung 1-15
Blick durch Fußgänger*innen, aus dem südlichen Knotenpunktarm „Am Diek“, auf den Knotenpunkt 18
Abbildung 1-16
QSV-Bewertung der Fußgängerfurten 20
Abbildung 2-1
Abmessung des Knotenpunktes und des Straßenverlaufs 22
Abbildung 2-2
Skizze Einrichtung von Schutzstreifen für den Radverkehr am Knotenpunkt 23
Abbildung 2-3
Querschnitt einer zweispurigen Straße mit beidseitigen Schutzstreifen und einseitigen Parkständen 25
Abbildung 2-4
Unterteilung des Straßenverlaufs in Abschnitte 26

Abbildung 2-5
Abmessung Abschnitt 1 27
Abbildung 2-6
Verkehrsverteilung am Knotenpunkt 29
Abbildung 2-7
Abmessung Abschnitt 4 31
Abbildung 2-8
Skizze Einführung von Radfahrstreifen am Knotenpunkt 34
Abbildung 2-9
Querschnitt einer zweispurigen Fahrbahn mit einseitigem Parkstreifen und beidseitigem Radfahrstreifen 35
Abbildung 2-10
Kombination von Radverkehrsführung und Haltestellenform bei Bushaltestellen in Seitenlage 36
Abbildung 2-11
Routenalternative nach Einführung des Linksabbiegeverbots am Knotenpunkt 41
Abbildung 2-12
Skizze Linksabbiegeverbot am Knotenpunkt 43
Abbildung 2-13
Anpassung Signalzeitenplan des Knotenpunkts 45
Abbildung 2-14
Fußgängerverkehrsbewertung nach HBS 2015 46
Abbildung 3-1
Darstellung der Veränderung der Bewertung des Verkehrsablaufs für den Radverkehr nach Variante 1 53
Abbildung 3-2
Darstellung der Veränderung der Bewertung des Verkehrsablaufs für den Radverkehr nach Variante 3 54
Abbildung 3-3
Abschnitt 1 Einführung von Schutzstreifen 58
Abbildung 3-4
Regelquerschnitt 9,5 der RAS 59
Abbildung 3-5
Abschnitt 2 Einführung von Schutzstreifen 60
Abbildung 3-6
Abschnitt 3 Einführung von Schutzstreifen 61
Abbildung 3-7
Abschnitt 4 Einführung von Schutzstreifen 62

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1
Vergleichskriterien der drei Varianten 49

Abkürzungsverzeichnis

ERA Empfehlungen für Radverkehrsanlagen

Fz Fahrzeuge

HBS Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen

Kfz Kraftfahrzeuge

LuFG Lehr- und Forschungsgebiet

MIV motorisierter Individualverkehr

Pkw Personenkraftwagen

QSV Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs

RAS Richtlinien für die Anlage von Straßen

RASt Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen

RQ Regelquerschnitt

StVO Straßenverkehrsordnung

SV Schwerverkehr

t_w mittlere Wartezeit

$t_{w,max}$ maximale Wartezeit

VTU Verkehrstechnische Unterlagen

VwV-StVO Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung

Literaturverzeichnis

Alrutz, Dankmar; Felix Bögert; Jörg Backhaus und Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr: „Schutzstreifen für den Radverkehr in Ortsdurchfahrten.“, 2007

Bergische Universität Wuppertal (Hrsg.): Logo der Bergischen Universität https://www.grafik.uni-wuppertal.de/de/downloads-allgemein/logo-und-siegelform/ aufgerufen am 04.05.2022

Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.): „Nutzung von Radwegen in Gegenrichtung – Sicherheitsverbesserungen“ in: Bundesanstalt für Straßenwesen, https://www.bast.de/DE/Publikationen/Foko/2015-2014/2015-17.html?nn=605156 aufgerufen am 03.04.2022

Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.): „Defizitlisten“ in: Bundesanstalt für Straßenwesen, 13.03.2019, https://www.bast.de/DE/Verkehrstechnik/Fachthemen/v1-sicherheitsaudit/Defizitlisten.html aufgerufen am 03.04.2022

Bussgeldkatalog.de (Hrsg.): „Verkehrsspiegel: Praktische Hilfsmittel an unübersichtlichen Straßenstellen“, in: Bussgeldkatalog.de, 22.02.2022, https://www.bussgeldkatalog.de/verkehrsspiegel/#Verkehrsspiegel-Was-das-Gesetz-besagt aufgerufen am 09.04.2022

Bussgeldkatalog.org (Hrsg.): „Verkehrsspiegel: Mehr Sicherheit für Ausfahrten und an Kreuzungen?“, in: Mobilitätsmagazin, 14.02.2022, https://www.bussgeldkatalog.org/verkehrsspiegel/#was_kostet_ein_strassenspiegel aufgerufen am 29.04.2022

Darmstadt fährt Rad (Hrsg.): „Führungsformen Radverkehr“, in: darmstadtfaehrtad, https://www.darmstadtfaehrtrad.org/?page_id=798 aufgerufen am 03.04.2022

DeepL (Hrsg.): Übersetzer, https://www.deepl.com/translator aufgerufen am 09.05.2022

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt) Ausgabe 2006 Köln: Wesselinger Str. 17, 2006. - ISBN 978-3-9397 15-21-4

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.): Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) Teil Stadtstraßen, Ausgabe 2015, Köln: Wesselinger Str. 17, 2015. – ISBN 978-3-86446-103-3

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.): Richtlinien für die Anlage von Straßen (RAS) Teil: Querschnitte (RAS-Q) Ausgabe 1996, Köln: Wesselinger Str. 17, 1996

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.): Richtlinien für die Anlage von Straßen (RAS) Teil: Knotenpunkte (RAS-K) Abschnitt 1: Plangleiche Knotenpunkte (RAS-K-1), Ausgabe 1988, Köln: Wesselinger Str. 17, 1988

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.): Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen (EFA), Ausgabe 2002, Köln: Wesselinger Str. 17, 2002

Franz, Matthias; Könighaus, Dominik; Müller, Sascha: Förderung des Rad- und Fussverkehrs – Kosteneffiziente Maßnahme im öffentlichen Straßenraum. In Handbuch für die kommunale Praxis (2014) Schriftenreihe der ivm Nr.3

Lea Sophie Lukas: „Wenn Straßenschilder teuer werden“, in: MOZ.de, 24.02.2012, https://www.moz.de/lokales/fuerstenwalde/wenn-strassenschilder-teuer-werden-.-.-47995204.html#:~:text=Pro%20Schild%20komme%20man%20so,Wartmann%20aber%20nicht%20durch%20Diebstahl aufgerufen am 29.04.2022

Nahverkehrinfo.de (Hrsg.): „Abmessung von Bussen“, in: Nahverkehr-info, https://www.nahverkehr-info.de/busabmessung.php aufgerufen am 01.05.2022

Schlothauer und Wauer (Hrsg.): Verkehrsplanungssoftware LISA Version 7.3, https://www.schlothauer.de/softwaresysteme/lisa/, aufgerufen am 03.04.2022

Streetmix.net (Hrsg.) https://streetmix.net/-/1765971 aufgerufen am 05.04.2022

Anhangsverzeichnis

Anhang A Verkehrsqualitätsberechnung des Knotenpunkts in der Morgenspitze S.73

Anhang B Verkehrsqualitätsberechnung des Knotenpunkts in der Abendspitze S.76

Anhang C Defizitlisten für den Bestandsaudit von Stadtstraßen S.79

Anhang D Verkehrsqualitätsberechnung der Variante 3 S.93

Anhänge

Anhang A Verkehrsqualitätsberechnung des Knotenpunkts in der Morgenspitze

MIV - SZP 6 (TU=90) - Morgenspitze

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t_F [s]	t_S [s]	f_A [-]	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	f_{in} [-]	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]	LK [m]	QSV [-]	Bemerkung
1	2		K2	8	82	0,100	42	1,050	1,1	1,849	1947	-	5	195	0,215	40,094	0,154	1,120	2,910	17,460	45,000	C	
	1		K1	29	61	0,333	343	8,575	1,1	1,915	1880	-	16	626	0,548	28,808	0,751	7,747	12,454	75,994		B	
2	1		K3	8	82	0,100	181	4,525	1,1	1,985	1814	-	*5*	*181*	*1,000*	*211,629*	*8,604*	*13,129*	*19,257*	*116,582*		*E*	
	2		K3	8	82	0,100	67	1,675	1,1	2,025	1778	x	*4*	*178*	*0,376*	*44,932*	*0,349*	*1,915*	*4,255*	*26,092*	15,000	*C*	
	1+2		K3				248	6,200	1,1	1,996	1804	-	6	241	1,029	224,303	12,407	18,607	25,902	156,811		F	
3	1		K4	36	54	0,411	317	7,925	1,1	1,870	1925	-	20	791	0,401	20,481	0,393	5,982	10,118	61,376		B	
	2		K5	6	84	0,078	33	0,825	1,1	1,890	1905	-	4	149	0,221	42,791	0,160	0,934	2,568	15,408	46,000	C	
4	2		K6	11	79	0,133	155	3,875	1,1	2,063	1745	-	6	232	0,668	57,172	1,292	4,979	8,753	54,566		D	
	1		K6	11	79	0,133	142	3,550	1,1	1,836	1960	-	7	261	0,544	46,505	0,728	4,046	7,448	45,224		C	
Knotenpunktssummen:							1280							2435									
Gewichtete Mittelwerte:															0,588	65,908							
				TU = 90 s T = 3600 s																			

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t_F	Freigabezeit	[s]
t_S	Sperrzeit	[s]
f_A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
f_{in}	Instationaritätsfaktor	[-]
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]
LK	Länge des kurzen Aufstellstreifens	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

Fußgängerverkehr - SZP 6 (TU=90)

Zuf	Querung	SGR	Typ	Progressiv	$t_{S\,1}$ [s]	$t_{W\,1,\,Insel}$ [s]	$t_{S\,2}$ [s]	$t_{W\,2,\,Insel}$ [s]	$t_{W\,max}$ [s]	QSV	Bemerkung
1	Furt 1	F1	Einzelne Furt	-	82				82,000	E	
2	Furt 1	F2	Einzelne Furt	-	61				61,000	D	
3	Furt 1	F3	Einzelne Furt	-	79				79,000	E	
4	Furt 1	F4	Einzelne Furt	-	63				63,000	D	

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
Progressiv	Progressiv	[-]
$t_{S\,1}$	Sperrzeit 1	[s]
$t_{W\,1,\,Insel}$	Wartezeit auf der Verkehrsinsel 1	[s]
$t_{S\,2}$	Sperrzeit 2	[s]
$t_{W\,2,\,Insel}$	Wartezeit auf der Verkehrsinsel 2	[s]
$t_{W\,max}$	Max. Wartezeit	[s]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

Anhang B Verkehrsqualitätsberechnung des Knotenpunkts in der Abendspitze

MIV - SZP 6 (TU=90) - Abendspitze

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t_F [s]	t_S [s]	f_A [-]	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	f_{in} [-]	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]	LK [m]	QSV [-]	Bemerkung
1	2		K2	8	82	0,100	58	1,450	1,1	1,849	1947	-	5	195	0,297	42,015	0,241	1,586	3,716	22,296	45,000	C	
	1		K1	29	61	0,333	408	10,200	1,1	1,898	1897	-	16	632	0,646	32,348	1,201	9,869	15,182	93,096		B	
2	1		K3	8	82	0,100	206	5,150	1,1	1,969	1828	-	*5*	*183*	*1,126*	*334,992*	*14,970*	*20,120*	*27,706*	*166,236*		*F*	
	2		K3	8	82	0,100	76	1,900	1,1	1,982	1816	x	*5*	*182*	*0,418*	*46,328*	*0,419*	*2,204*	*4,715*	*28,290*	15,000	*C*	
	1+2		K3				282	7,050	1,1	1,975	1823	-	6	243	1,160	373,282	22,563	29,613	38,816	232,896		F	
3	1		K4	36	54	0,411	381	9,525	1,1	1,858	1938	-	20	797	0,478	21,921	0,552	7,534	12,176	73,640		B	
	2		K5	6	84	0,078	66	1,650	1,1	1,890	1905	-	4	149	0,443	50,858	0,465	2,041	4,457	26,742	46,000	D	
4	2		K6	11	79	0,133	200	5,000	1,1	2,045	1760	-	6	234	0,855	99,397	3,980	8,871	13,908	85,951		E	
	1		K6	11	79	0,133	178	4,450	1,1	1,814	1985	-	7	264	0,674	55,457	1,342	5,580	9,575	57,737		D	
Knotenpunktssummen:							1573							2454									
Gewichtete Mittelwerte:															0,689	91,270							
				TU = 90 s T = 3600 s																			

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t_F	Freigabezeit	[s]
t_S	Sperrzeit	[s]
f_A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
f_{in}	Instationaritätsfaktor	[-]
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]
LK	Länge des kurzen Aufstellstreifens	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

Fußgängerverkehr - SZP 6 (TU=90)

Zuf	Querung	SGR	Typ	Progressiv	$t_{S\,1}$ [s]	$t_{W\,1,\,Insel}$ [s]	$t_{S\,2}$ [s]	$t_{W\,2,\,Insel}$ [s]	$t_{W\,max}$ [s]	QSV	Bemerkung
1	Furt 1	F1	Einzelne Furt	-	82				82,000	E	
2	Furt 1	F2	Einzelne Furt	-	61				61,000	D	
3	Furt 1	F3	Einzelne Furt	-	79				79,000	E	
4	Furt 1	F4	Einzelne Furt	-	63				63,000	D	

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
Progressiv	Progressiv	[-]
$t_{S\,1}$	Sperrzeit 1	[s]
$t_{W\,1,\,Insel}$	Wartezeit auf der Verkehrsinsel 1	[s]
$t_{S\,2}$	Sperrzeit 2	[s]
$t_{W\,2,\,Insel}$	Wartezeit auf der Verkehrsinsel 2	[s]
$t_{W\,max}$	Max. Wartezeit	[s]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

Anhang C Defizitlisten für den Bestandsaudit von Stadtstraßen

Defizitlisten

Stadtstraßen innerhalb bebauter Gebiete

Bestandsaudit

Defizitgruppe	Defizit
Querschnitts-gestaltung	Fahrbahnbreiten berücksichtigen keine Flächen für andere Nutzungsansprüche
	Abmessungen durchgehender Fahrbahnen unbegründet variiert
	Fahrstreifenbreiten berücksichtigen nicht Stärke des Linienbus- und des Schwerverkehrs sowie Führungsform des Radverkehrs
	Unsicherer Wechsel der Fahrstreifenanzahl
	Einschränkungen des lichten Raums
	Fahrbahnbreite entspricht nicht Anforderungen aus auftretenden Begegnungsfällen
	Fahrbahnbreite entspricht nicht Anforderungen aus Radverkehrsführung
	Fahrbahnbreite entspricht nicht angestrebter flexiblen Nutzung durch Liefer-/Lade- oder ruhenden Verkehr
	sichere Überquerbarkeit für Fußgänger/Radfahrer nicht gegeben
	Fahrbahnbreite ermöglicht nicht Befahrbarkeit durch Bemessungsfahrzeug
	Fahrbahnbreite berücksichtigt nicht Führung des Radverkehrs
	Mittelstreifen oder Randbereiche für Sonderfälle nicht überfahrbar ausgebildet
	Fahrbahnbreite gewährleistet nicht angestrebten Nebeneinanderfahrfälle
	baulicher Mittelstreifen gewährleitet keine sichere Überquerbarkeit für Fußgänger/Radfahrer
	Fahrbahnbreite entspricht nicht erwartbaren/angestrebten Nebeneinanderfahrfällen
	Überquerbarkeit für Fußgänger/Radfahrer und Geschwindigkeitsdämpfung nicht sichergestellt
	Keine eindeutige Funktionszuweisung für befahrbaren Mittelstreifen
	Unzureichende Richtungstrennung wegen Verkehrszusammensetzung und Geschwindigkeitsniveau
	Einrichtungsbetrieb nicht analog Hauptfahrbahn
	Anliegerfahrbahn zu schmal für Lieferverkehr
	Keine Flächen für Liefern und Parken neben Anliegerfahrgasse
	Zu große Länge
	Stärke Erschließungsverkehr zu groß
	Möglicher Begegnungsfall nicht unzweifelhaft erkennbar
	Fahrbahnbreite nicht klar von zuführender Fahrbahn unterscheidbar
	Sicht auf Gegenverkehr nicht gegeben
	Keine Abgrenzung des Gehwegs durch Hochbord
	Ungeeignete Fahrbahnbreite
	Nichteinhaltung der Verziehungslänge bei Hauptverkehrsstraßen
	Nichteinhaltung der Verziehungslänge bei anbaufreien Hauptverkehrsstraßen

Defizitgruppe	**Defizit**
Querschnitts-gestaltung (Fortsetzung)	Unnötige Fahrbahnverbreiterung bei geringen Begegnungshäufigkeiten der Bemessungsfahrzeuge
	Falsche Ermittlung der Fahrbahnverbreiterung
	Fehlende Schleppkurvennachweise für mehrteilige Bemessungsfahrzeuge
	Fahrbahnbreite unterschritten
	Zu breite Fahrbahn
	Zulässige Geschwindigkeit zu hoch
	Keine Schutzräume für Fußgänger
	Keine Unterscheidung in der Oberfläche von Fahrgassen und Gehflächen
	Fahrgassenbreite nicht eingehalten
	Parkstandanordnung nicht zwingend gestaltet
	Zu große Abschnittslänge
	Unklares Entwurfsprinzip
Linienführung	Falsche Zuordnung der Trassierungsgrenzwerte nach angebaut und anbaufrei
	Falsche Zuordnung der Grenzwerte zu den zulässigen Geschwindigkeiten
	Nichteinhaltung der Mindestquerneigung bei angebauten Hauptverkehrsstraßen
	Nichteinhaltung der Querneigung bei anbaufreien Hauptverkehrsstraßen
Knotenpunkt-gestaltung	Befahrbarkeit für das situationsabhängig gewählte Bemessungsfahrzeug nicht gewährleistet
	Nichtbeachtung der notwendigen Radien
	Zu große Ausbildung der Eckausrundung
	Abweichende Außendurchmesser
	Abhängigkeit zwischen Außendurchmesser und Kreisringbreite nicht beachtet
	Fehlender Innenring bei kleinen Kreisverkehren
	Verhältnis Kreisring- zu Innenringabmessung nicht beachtet
	Fehlender Bord in geeigneter Höhe zur Abgrenzung des Innenrings
	Bei begründetem Verzicht auf den Bord keine rauhe Ausbildung des Innenrings
	Kreisfahrbahn nicht kreisrund angelegt
	Unzureichende Entwässerung
	Mehrstreifige Kreisausfahrten
	Tangentiale oder spitzwinklige Knotenpunktzufahrten
	Ungeeignete Fahrstreifenbreiten der Zu- und Ausfahrten
	Ungeeignete Größe der Eckausrundungen
	Zu geringer Abstand zwischen Zufahrten zum Kreisverkehr
	Grundstückszufahrten an Kreisfahrbahn
	Keine sichere Führung von Fußgängern und Radfahrern
	Unzureichende Warteflächen für Fußgänger und Radfahrer
	Zu schnelle Befahrbarkeit

Defizitgruppe	**Defizit**
Knotenpunkt-gestaltung (Fortsetzung)	Fehlende Fahrbahnteiler, auch bei Minikreisverkehren
	Fehlende/unzureichende Prüfung der vertretbaren graduellen Überfahrbarkeit
	Unzureichende Breite oder Tiefe des Fahrbahnteilers
	Mangelnde Erkennbarkeit bei Minikreisverkehren
	Zu geringer Durchmesser der Kreisinsel bei Minikreisverkehren
	Fehlender/unzureichender Bord zur Einfassung der Kreisinsel bei Minikreisverkehren
	Ungeeignete Gestaltung zur Verhinderung des Überfahrens durch Pkw und der Gewährleistung der Überfahrbarkeit durch Lkw und Busse bei Minikreisverkehren
	Fehlende Markierung der Fahrbahnbegrenzung
	Fehlende Lichtsignalanlage an einem großen Kreisverkehr
	Wechselnde Radien bei der Trassierung der Kreisfahrbahn
	Unterschreitung des Außendurchmessers
	Ungeeignete Führung der Fußgänger und Radfahrer mit beträchtlichen Wartezeiten
	Ungeeignete Ausführungsform
	Nachteilige Lage von Abschrägungen im Seitenraumquerschnitt
	Keine Durchführung des Radwegbelags
	Keine baulichen und verkehrsrechtlichen Maßnahmen zur Durchsetzung des Fußgängervorrangs
	Mehrstreifige nicht signalisierte Rechtsabbiegefahrbahnen
	Zu große Eckausrundungen
	Kein Hinweis auf die besondere Führung der Linksabbieger
	Unzureichende Bemessung der Wendefahrbahn
	Nichtbeachtung möglicher Signalisierungserfordernisse
	Ungeeignete Knotenpunktart
	Unsichere Lage des Knotenpunkts
	Eingeschränkte Erkennbarkeit aus Knotenpunktzufahrten
	Fehlerhafter Übergang eines durchgehenden Fahrstreifens in einen Abbiegestreifen
	Keine Auswahl geeigneter Linksabbiegerführung nach Einsatzbereichen bzw. Verkehrssicherheitsgründen
	Fahrstreifenbreiten in Knotenpunktzufahrten gegenüber Strecke in nicht zulässigen Maßen reduziert
	Fehlerhafte Ermittlung der Abmessungen der Verziehungsstrecken und Aufstellstrecken
	Anwendung auf Knotenpunkte von Erschließungsstraßen unterschiedlichen Rangs
	Keine rechtzeitige Erkennbarkeit und eindeutige Begreifbarkeit der Vorfahrtregel
	Keine ausreichenden Sichtverhältnisse gewährleistet
	Zu großzügige Knotenpunktgestaltung
	Keine/ungeeignete bauliche Unterstützung von Fahrtrichtungsgeboten
	Keine Prüfung der Ausnahme von Radverkehr
	Ungeeignete Beschilderung der Vorfahrtsregelung

Defizitgruppe	**Defizit**
Knotenpunkt-gestaltung (Fortsetzung)	Nebeneinanderaufstellen in nachgeordneten Zufahrten
	Keine aus Sicherheitsüberlegungen abgeleitete Anzahl und Länge der Aufstellstreifen
	Zu geringe Länge der in der Knotenpunktausfahrt mit unveränderter Anzahl weitergeführten Fahrstreifen
	Kein senkrechtes Heranführen der Zufahrten an die Kreisfahrbahn
	Zu geringer Abstand zwischen den Zufahrten
	Lage des Kreismittelpunkts zu weit entfernt vom Schnittpunkt der Achsen der Knotenpunktarme
	Zu geringe Umlenkung geradeausfahrender Fahrzeuge durch die Kreisinsel
	Zu geringer Abstand eines Knotenpunkts zum Kreisverkehr
	Unzureichende Begründung der Wahl dieser Grundform
Markierung	Unvollständige/fehlerhafte Fahrbahnmarkierung
	Fehlende/fehlerhafte Markierung an Inselköpfen
	Fehlerhafte Markierung Fußgänger-/Radverkehr
	Unvollständige/fehlerhafte Fahrbahnmarkierung
	Angeordnet, aber nicht vorhanden
	Nicht angeordnet
	Markierung unvollständig
	Fehlende Markierung in der Planung
	Gütequalität (Reflexion/Erkennbarkeit)
	Abmessungen Markierung
	Alte Markierung sichtbar (speziell bei Nässe), Phantommarkierung
	Eindeutigkeit Markierung
	Markierung nicht StVO-konform
	Markierung entspricht nicht den Anforderungen nach RMS
	Standort Markierung
	Häufung von Markierung
	Markierung widersprüchlich
	Größe Markierung
Beschilderung	Ungeeignete Beschilderung
	Keine/fehlerhafte (Sichthindernis) Beschilderung der Inselköpfe
	Unzureichende Beschilderung von FGÜ
	Fehlerhafte/fehlende wegweisende Beschilderung
	Ungeeignete Beschilderung
	Keine/fehlerhafte (Sichthindernis) Beschilderung der Inselköpfe
	Fehlerhafte Beschilderung Fußgänger-/Radverkehr
	Fehlende/fehlerhafte Beschilderung an Inselköpfen

Defizitgruppe	**Defizite**
Lichtsignal-anlagen	Keine getrennte Signalisierung der Linksabbieger
	Unvollständige Signalisierung eines Knotenpunkts
	Eingeschränkte Sicht auf Signalgeber
	Unvollständige Beachtung der RiLSA
	Mangelhafte Leistungsfähigkeit (Rückstau, Querungsbedarf)
	Lichtsignalanlage nicht funktionsfähig
	Beschädigt
	Verschmutzt
	Nicht erkennbar
	Zusatz-/Überkopfsignal zur Verdeutlichung/Erkennbarkeit
	Separate Signalisierung Radfahrer
	Separate Signalisierung Linksabbieger
	Separate Signalisierung Rechtsabbieger
	Einwinklung Signalgeber verdreht
	Standort Signalgeber fehlerhaft
	Größe Signalgeber fehlerhaft
	Steuerung nicht ans Verkehrsaufkommen angepasst
	Gesonderte Sicherung des Linksabbiegers fehlt
	Betriebszeiträume der Anlage
	Koordinierung mit anderen Anlagen unzureichend
	Umlaufzeit/Zwischenzeit
	Freigabezeiten
	Vorlaufzeiten
	Tasterelemente
Beleuchtung	Beleuchtung nicht bzw. fehlerhaft ausgeführt
	Beleuchtung nicht funktionsfähig
	Beschädigt
	Verschmutzt
	Umgebungsbeleuchtung nicht berücksichtigt
	Übergang zum unbeleuchteten Abschnitt unzureichend
	Beleuchtungsstärke fehlerhaft
	Betriebszeiträume unzureichend
	Standortwahl der Beleuchtung fehlerhaft
Anlagen des ÖPNV	Missbräuchliche Nutzung nicht zuverlässig ausgeschlossen
	Keine Verhinderung der Mitbenutzung des Gleisbereichs durch Radfahrer
	Kein besonderer Bahnkörper bei mehr als zwei Fahrstreifen je Richtung
	Kein besonderer Bahnkörper in Einbahnstraßen mit gegenläufigem Straßenbahnverkehr

Defizitgruppe	**Defizite**
Anlagen des ÖPNV (Fortsetzung)	Kein besonderer Bahnkörper bei Schnellverkehr der Straßenbahn
	Unsicherer Verkehrsablauf auf ÖPNV-Fahrstreifen in Mittellage durch querenden Verkehr (Kfz, Rad, Fußgänger)
	Keine geeignete Gestaltung und fehlender Signalschutz am Ende der Mittellage
	Fehlende Erweiterung des Querschnitts bei Mitbenutzung durch Linienbusse
	Keine Bündelung der Überquerungen von Fußgängern und Radfahrern auf definierte Querungsanlage bei Bahnkörpern mit geschottertem Oberbau
	Ungeeignete Abmessungen, missbräuchliche Nutzung nicht ausgeschlossen
	Radverkehrsanlage zwischen Sonderfahrstreifen und Kfz-Fahrstreifen
	Kein Ausschluss von Taxen und Reisebussen auf Sonderfahrstreifen mit LSA mit Freigabezeitanforderung und ÖPNV-Fahrsignalen
	Nichtbeachtung der Einsatzkriterien für die Mitbenutzung durch Radfahrer
	Längsparkstreifen, Liefer- und Ladestreifen neben ÖPNV-Fahrstreifen nicht ausreichend dimensioniert
	Keine ausreichenden Rangierflächen neben ÖPNV-Fahrstreifen für Schräg- und Senkrechtparker
	Keine sichere Erreichbarkeit für Fahrgäste
	Keine/eingeschränkte Sichtverhältnisse für alle Verkehrsteilnehmer
	Keine nachvollziehbare Auswahl der Haltestellenform in Mittellage
	Keine Minimierung der Überquerungen von Fahrbahnen und Gleisen bei Umsteigehaltestellen
	Keine erforderliche Abgrenzung der Wartefläche zur Fahrbahn bei Seitenbahnsteigen
	Keine bauliche/optische Abgrenzung von Verkehrsfläche und Fahrgastfläche
	Keine ausreichende Kennzeichnung von Inselköpfen der Haltestellenflächen und des Begins besonderer Bahnkörper
	Keine Anrampung der Haltestelleninsel zur Überquerungsstelle
	Unterschreitung der notwendigen Breiten der Haltestelleninsel
	Keine beidseitigen Zugänge zu Mittelinseln
	Freigabezeiten der Fußgängerfurten als Haltestellenzugang nicht auf einfahrende ÖPNV-Fahrzeuge abgestimmt
	Ungenügende Barrierefreiheit
	Keine Begründung für die Nichtwahl von Haltestellenkaps/Fahrbahnrandhaltestellen
	Überstreichen von Seitenraumflächen bei Busbuchten
	Einschränkung der Seitenraumflächen und der Führung des Radverkehrs auf Radwegen bei Busbuchten
	Nicht ausreichende Sichtweite auf nachfolgenden Verkehr bei Busbuchten in Krümmungen
	Nicht ausreichende Abmessungen der Warteflächen
	Unzureichende Tiefe der Busbucht
	Ungeeignete (zu geringe) Länge der Busbucht
	Zu große Fahrbahnbreite neben Buskaps-/Fahrbahnrandhaltestellen
	Ungenügende Barrierefreiheit

Defizitgruppe	**Defizite**
Anlagen des ÖPNV (Fortsetzung)	Zweistreifige Kreiszufahrt durch fehlende Zusammenführung eines Bussonderfahrstreifens mit dem Kfz-Fahrstreifen
	Keine direkte Zuordnung der Haltestelle zu der über den Fahrbahnteiler geführten Querungsanlagen
	Fahrbahnrandhaltestelle in Kreisausfahrt
	Keine signaltechnische Sicherung bei Führung von Straßenbahnen über die Kreisinsel
	Führung von Schienenverkehr über Minikreisverkehre
Führung des Radverkehrs	Unzureichende Abwägung der geeigneten Führungsform
	Keine Führung über wartepflichtige Zufahrten auf Radfahrerfurten
	Keine Kontinuität der Führungsforum des Radverkehrs
	Keine geeigneten Querungsanlagen über bevorrechtigte Zufahrten
	Keine sichere Führung abbiegender Radfahrer
	Fehlendes Zusatzzeichen Radfahrer kreuzen von rechts und links
	Zu hohe Verkehrsbelastung
	Keine Roteinfärbung von Radfurten
	Zu hohe Geschwindigkeit
	Anlage von Radfahrstreifen oder Schutzstreifen auf Kreisfahrbahn
	Keine Vorsorge für die Einhaltung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit
	Keine Beachtung der Einsatzbereiche der Führungsform
	Kritische Fahrstreifenbreiten für den Vorbeifahr-/Nebeneinanderfahrfall Pkw/Rad
	Keine konsequente Führung des Radverkehrs auf der Kreisfahrbahn
	Fehlende Beschränkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit
	Keine sicheren Übergänge beim Wechsel der Führungsform in den Zu- und Ausfahrten
	Unterschreitung der notwendigen Fahrbahnbreite
	Zu breite Fahrstreifen neben den Fahrbahnteilern
	Keine StVO-konforme Beschilderung
	Keine bevorrechtigte Führung von Radwegen über die Kreiszufahrten, insbesondere neben Fußgängerüberwegen
	Unübersichtliche Verkehrsführung im Streckenverlauf, an Kreuzungen und Einmündungen
	Ungeeigneter Abstand der Furten vom Rand der Kreisfahrbahn
	Keine Maßnahmen zur Verbesserung möglicher Problempunkte
	Führung auf zweistreifig befahrbarer Kreisfahrbahn
	Voraussetzungen für Radverkehr in Gegenrichtung nicht gegeben
	Zweistreifige Zufahrten mit nennenswertem Radverkehrsaufkommen
	Zu hohe Kfz-Verkehrsbelastung
	Keine vorfahrtsrechtliche Nachordnung des Radverkehrs an zweistreifigen Kreiszufahrten
	Zu hohe zulässige Höchstgeschwindigkeit
	Keine hinreichende Kennzeichnung/Ausbildung kreuzender Zweirichtungsradwege

Defizitgruppe	**Defizite**
Führung des Radverkehrs (Fortsetzung)	Keine Vorfahrt gegenüber anderen Erschließungsstraßen an Knotenpunkten
	Keine vorfahrtsrechtliche Unterordnung des Radverkehrs auf Zweirichtungsradwegen im Vorfeld bebauter Gebiete
	Fehlende Maßnahmen zur Gewährleistung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit
	Unzureichende senkrechte Heranführung von wartepflichtigen Radwegen an den Rand der Zufahrten
	Erwartbare Beeinträchtigung durch Halte-, Lade- oder Liefervorgänge auf der Fahrbahn
	Zu hohes Verkehrsaufkommen von Lkw und Bussen
	Fehlender/unzureichender Begrenzungsstreifen
	Höhenunterschied zwischen Radweg und angrenzenden Geh- und Aufenthaltsflächen
	Nichteinhaltung der Regelbreiten in Abhängigkeit vom zugelassenen/erwartbaren Ein- oder Zweirichtungsverkehr
	Keine Verbreiterung des Regelmaßes trotz besonderer funktionaler Bedeutung des Netzabschnitts
	Benutzungspflicht bei zu geringen Radwegbreiten
	Keine Benutzungspflicht bei Zweirichtungsradwegen
	Fehlende Hinweise für den einbiegenden und kreuzenden Verkehr bei Zweirichtungsradwegen
	Fehlende/unzureichende Sicherung des Übergangs vom Radweg auf Radfahrstreifen, Radfahrfurten, Schutzstreifen
	Zu starke Fußgänger- und Radverkehrsbelastung
	Unzureichende Abwägung der verkehrsrechtlichen Möglichkeiten
	Unzureichende Beachtung der Randbedingungen bei Benutzungspflicht
	Unzureichende Abmessungen
	Behinderung des Fußgängerverkehrs durch abgestellte Fahrräder
	Fehlende Prüfung asymmetrischer Führungen in Steigungs- und Gefällstrecken bei starker Längsneigung
	Keine Verbreiterung der Regelmaße der Radverkehrsanlagen bei starkem Gefälle in Steigungs- und Gefällstrecken
	Zu geringe Breite des Schutzstreifens
	Zu geringe Breite bei angrenzenden Parkständen
	Zu geringe Breite der Restfahrbahn
	Falsche Leitlinienmarkierung und fehlende Radfahrerpiktogramme
	Keine StVO-konforme Markierung und Beschilderung
	Unzureichende Abmessungen des Radfahrstreifens
	Fehlender Sicherheitstrennstreifen zwischen Radfahrstreifen und Parkständen
	Fehlende Radfahrfurten im Zuge von Vorfahrtsstraßen
	Unzureichende Breite der Furt
	Unzureichende Breite des Radwegs
	Fehlender/unzureichender Sicherheitstrennstreifen
	Keine Führung des Radverkehrs im Zuge von Radwegen und Radfahrsteifen auf nicht abgesetzten Radfahrerfurten

Defizitgruppe	**Defizite**
Führung des Radverkehrs (Fortsetzung)	Unzureichende Breite der Radfahrerfurt
	Keine gesicherte Vorbeifahrmöglichkeit und fehlende Aufstellmöglichkeit im Sichtfeld des Kfz-Verkehrs
	Keine geeignete Aufstellfläche für indirekt linksabbiegende Radfahrer
	Fehlender Zeit- oder räumlicher Vorsprung bei bedingt verträglicher Freigabe
	Kein Versatz der Haltlinien des Radverkehrs und des Kfz-Verkehrs bei gemeinsamer Signalisierung
	Zu gering bemessene Warteflächen
	Keine direkte und bevorrechtigte Führung des Fußgänger- und Radverkehrs im Zuge der übergeordneten Straße an Dreiecksinseln mit freifließenden Rechtsabbiegern
	Keine Prüfung der Notwendigkeit einer weit abgesetzten Führung mit zusätzlichen Maßnahmen bei Zweirichtungsradwegen
Querungs-anlagen für Radfahrer	Kein geeigneter Anlagentyp
	Unzureichende Absenkung
	Breitenanforderungen des Radverkehrs nicht beachtet
	Wartepflicht der Radfahrer gegenüber dem Verkehr auf der Hauptverkehrsstraße nicht hinreichend verdeutlicht
	Zu nahe Lage neben einem Fußgängerüberweg
	Unzulässigkeit einer Furtmarkierung missachtet
	Keine Sicherung der Überquerungsstelle durch LSA vorgesehen
	Keine Nebeneinanderlage von Fußgänger- und Radfahrerfurt
	Keine Berücksichtigung des Radverkehrsaufkommens und besonderer Fahrzeugarten
Anlagen für den Fußgänger-verkehr	Keine durchgängige beidseitige Anlage in beidseitig angebauten Straßen
	Keine beidseitige Anlage in einseitig angebauten Straßen trotz gegenüberliegender Fußgängerziele und fehlender Überquerungsmöglichkeit
	Unzureichende Breite
	Missbräuchliche Nutzung durch Radfahrer
	Missbräuchliche Nutzung durch Verkaufsstände etc.
	fehlende/unzureichende Absturzsicherung
	Unzureichende Abmessungen
	Zu starke Fußgänger- und Radverkehrsbelastung
	Unzureichende Abwägung der verkehrsrechtlichen Möglichkeiten
	Unzureichende Beachtung der Randbedingungen bei Benutzungspflicht
	Keine umwegfreie Führung über wartepflichtige Zufahrten
	Keine geeigneten Querungsanlagen über bevorrechtigte Zufahrten
	Keine einheitliche Führung über Knotenpunktarme
	Fehlende Fahrbahnteiler in den Knotenpunktarmen mit Überquerungsmöglichkeiten
	Querungsanlagen zu weit von der Kreisfahrbahn abgesetzt
	Keine Ausbildung der Querungsanlagen als Fußgängerüberwege
	Eingeschränkte Sicht auf die Aufstellbereiche der Fußgänger

Defizitgruppe	**Defizite**
Anlagen für den Fußgänger-verkehr (Fortsetzung)	Keine bauliche Maßnahme zur notwendigen zusätzlichen Geschwindigkeitsdämpfung
	Querungsanlagen mit LSA nicht weit genug von Kreisverkehr abgerückt
	Keine umwegfreie Führung über Fußgängerfurten in jedem Knotenpunktarm
	Keine geeignete Berücksichtigung der unterschiedlichen Ansprüche von geh- und sehbehinderten Personen
	Nicht ausreichende Abmessungen von Furten und Inseln
	Unterschiedliche Freigabezeit hintereinanderliegender Furten
Überquerung von Fahr-bahnen durch Fußgänger	Fehlende Querungsanlage bei ausgeprägtem Überquerungsbedarf oder schutzbedürftigen Fußgängern
	Fehlende Querungsanlage bei hoher Verkehrsstärke/zulässiger Höchstgeschwindigkeit
	Fehlende Überquerungsanlage bei hoher zulässiger Höchstgeschwindigkeit
	Unsichere Lage der Querungsanlage
	Grundstückszufahrt an Überquerungsanlage
	Zu große Überquerungslänge
	Einsatzbereich der geplanten Querungsanlage nicht beachtet
	Unzureichende Erkennbarkeit der Überquerungsanlage
	Haltesichtweite nicht eingehalten
	Sichtweite auf annähernde Fahrzeuge nicht eingehalten
	Freizuhaltende Bereiche an Überquerungsanlage nicht gewährleistet
	Sichteinschränkung durch abgestellte Fahrzeuge nicht zuverlässig verhindert
	Sichtbehinderung durch Verkehrszeichen und Straßenausstattung
	Haltesichtweite nicht eingehalten
	Sichtweite auf annähernde Fahrzeuge nicht eingehalten
	Freizuhaltende Bereiche an Überquerungsanlage nicht gewährleistet
	Sichteinschränkung durch abgestellte Fahrzeuge nicht zuverlässig verhindert
	Zu große Überquerungslänge
	Unzureichende Warteflächen an Überquerungsanlage
	Grundstückszufahrt an Überquerungsanlage
	Lage außerhalb der Fußgängerüberquerungslinien
	Zu geringe Breite für die Nutzergruppen
	Sichthindernisse sowohl für als auch auf Fußgänger
	Schlechte Erkennbarkeit der Inselköpfe tags/nachts
	Ungesicherte Warteflächen bei teilweise überfahrbaren Mittelinseln
	Fehlend bei linearem Überquerungsbedarf
	Zu geringe Breite für die angestrebte Nutzung
	Zu geringe Länge
	Unzureichendes Vorsprungmaß
	Standardfahrbahnmaß unterschritten

Defizitgruppe	**Defizite**
Überquerung von Fahrbahnen durch Fußgänger (Fortsetzung)	Schlechte Erkennbarkeit für den Fahrzeugverkehr
	Nichtbeachtung der Einsatzbereiche/Einsatzgrenzen
	Erkennbarkeit bei Tag und Nacht nicht gewährleistet
	Angepasste Geschwindigkeit im Kfz-Verkehr nicht gewährleistet
	Radverkehrsführung ungeeignet
	Keine baulichen Elemente zur Erhöhung der Verkehrssicherheit
	Vorbeifahren an haltendem Bus an Haltestelle nicht zuverlässig ausgeschlossen
	Zugehörige Fahrbahnbreiten nicht beachtet
	Kein durchgängiger Betrieb Tag und Nacht
	Überquerbarkeit in einem Zug bei vorhandener Mittelinsel nicht gewährleistet
	Keine Zusatzeinrichtungen für Sehbehinderte vorhanden
	Zu geringer Abstand der Fußgängerfurt zum nächsten Knotenpunkt
	Notwendige Abmessungen und Markierungen nicht beachtet
	Keine Nebeneinanderlage von Fußgänger- und Radfahrerfurt bei gemeinsamer Signalisierung
	Nicht ausreichende Warteflächen
	Freihaltung der Sichtfelder nicht gewährleistet
	Keine Ausbildung der beidseitigen Aufstellflächen in Z-Form
	Unzureichende nutzbare Tiefe
	Bei Signalregelung im Gleisbereich keine Unabhängigkeit von der Signalisierung der Fahrbahnfurten
	Unzureichende Sichtbeziehungen zwischen Überquerenden und Nahverkehrsfahrzeugen
	Vorteile/Notwendigkeit innerhalb bebauter Gebiete nicht hinreichend belegt
	Keine plangleichen Querungsanlagen in den Nachtstunden
	Keine gestreckten Treppenführungen und zusätzliche Rampen
	Anteil der unterirdisch zurückzulegenden Strecke an der Gesamtquerung zu groß
	Unterschreitung der Mindestabmessungen
	Unterschreitung der nach Nutzung notwendigen lichten Breite bei Überführungen
	Nichteinhaltung der Geländerhöhe
	Keine wirksame Trennung von Radfahrern und Fußgängern bei gemeinsamer Nutzung
	Keine barrierefrei angelegten Rampen
	Unzureichend ausgestaltete Treppen
Sicht	Sichtfelder für die Haltesicht nicht gewährleistet/nachgewiesen
	Sichtfelder für die Anfahrsicht nicht gewährleistet/nachgewiesen
Entwässerung	Nicht ausreichende Entwässerung
	Bauform entspricht nicht der Funktion und dem Anwendungsbereich
	Trennung der Fahrbahn von den Seitenräumen nicht deutlich erkennbar
	Zu breite Rinnen bei Radverkehrsführung auf der Fahrbahn

Defizitgruppe	**Defizite**
Entwässerung (Fortsetzung)	Zu geringe Fahrbahnbreite bei Spitz- und Pendelrinnen
	Ungeeignete Muldentiefe
	Zu geringe Längsneigung in Abhängigkeit vom Material
Geschwindig-keitsdämpfung	Fehlende bauliche Maßnahmen bei unangemessenen Geschwindigkeiten
	Fehlende Durchsetzung nutzungsverträglicher Geschwindigkeiten bei besonderen Randbedingungen
	Keine geeignete bauliche Maßnahme zur Geschwindigkeitsdämpfung
	Keine Prüfung des Einsatzes von OGÜ
	Rampenneigungen und Mindestlänge nicht eingehalten
	Abstand der baulichen Maßnahmen zu groß
	Ungeeignete Ausführung für Sehbehinderte
	Zu geringe befahrbare Breite für Radfahrer neben Plateaupflasterungen
	Zu geringe Versatztiefe
	Kein Linksversatz an Knotenpunkten
	Befahrbarkeit für Bemessungsfahrzeug nicht gegeben/nachgewiesen
	Keine vorgezogenen Gehbereiche an Versatzanfang und –ende
	Ungeeignete Abmessungen der Richtungsfahrbahnen neben Mittelinseln
	Keine Abschnittsbildung mit geschwindigkeitsdämpfenden Maßnahmen
	Keine Abstimmung auf Überquerungsstellen in geeigneter Form
	Keine sichere Gestaltung von Bushaltestellen als Kap oder am Fahrbahnrand mit Mittelinsel
	Fehlende Prüfung der Anordnung von Schulbushaltestellen mit mehreren gleichzeitig haltenden Bussen in Seitenstraßen
	Keine Anwendung von kurzen Versätzen zur Geschwindigkeitsdämpfung
Park- und Ladeflächen im Straßenraum	Ungeeignete Aufstellart
	Falsche Abmessungen der Parkstände
	Widerrechtliches Parken, Liefern, Laden
	Unsichere Lage von Parkständen, fehlende Sicht
	Fehlender/zu geringer Überhangstreifen
	Fehlender/zu geringer Breitenzuschlag für das Öffnen von Wagentüren
	Maßgebender Vorbeifahrfall an parkenden und ladenden Fahrzeugen nicht gewährleistet
	Im Bereich von Knotenpunkten keine ausreichenden Sichtfelder an Beginn und Ende
	Keine wirksame Abgrenzung gegenüber Geh- oder Radwegen
	Keine Unterbrechung der Parkreihe zur Verbesserung der Sichtbeziehungen bei Fußgängerüberquerungen
	Mitbenutzung des Gegenfahrstreifens bei Schrägaufstellung notwendig
	Senkrechtparkstände an Fahrstreifen mit Straßenbahnen
	Kein Zwischenstreifen zwischen Fahrbahn und Schräg- und Senkrechtparkständen oder falsche Abmessung
	Keine materialmäßige Unterscheidung zur Fahrbahn

Defizitgruppe	**Defizite**
Park- und Ladeflächen im Straßenraum (Fortsetzung)	Ladestreifen vor Längsparkständen angeordnet
	Ungeeignete Abmessungen von Ladestreifen vor Schräg- oder Senkrechtparkständen
	Unzureichende Abgrenzung zu Geh- und Aufenthaltsflächen und zur Fahrbahn bei Parken und Laden im Seitenraum
	Keine bauliche Ausbildung mit Schrägparkständen
	Nichtbeachtung der notwendigen Abmessungen
	Unsichere Randbedingungen für eine Durchfahrmöglichkeit
Barrierefreiheit	Unzureichende Bemessung
	Keine hindernisfreie, taktil und visuell abgegrenzten Gehwegbereiche
	Zu starke Neigungen
	Unzureichende Absenkung an Querungsanlage
	Mängel in der Oberflächenbeschaffenheit
	Fehlerhafte oder beeinträchtigte Bodenindikatoren
	Hindernis im Sicherheitstrennstreifen/Begrenzungsstreifen
	Unsichere Abtrennung der Gehwege an anbaufreien Hauptverkehrsstraßen
	Unzureichende Beleuchtung
	Keine ausreichende Bemessung der Aufenthaltsflächen bei besonderer Aufenthaltsfunktion
Befahrbarkeit	Fehlender/unzureichender Nachweis der erforderlichen Befahrbarkeit durch StVZO-Fahrzeug/Bemessungsfahrzeug
	Keine Prüfung der Notwendigkeit/Zulässigkeit der Benutzung von Gegenfahrstreifen
	Befahrbarkeit für das situationsabhängig gewählte Bemessungsfahrzeug nicht gewährleistet
	Nichtbeachtung der notwendigen Radien
	Zu große Ausbildung der Eckausrundung für Rechtseinbieger
	Keine Wendemöglichkeit
	Keine Durchlässigkeit für Radfahrer und ggf. Notdienstfahrzeuge usw.
	Notwendige Geometrie für Bemessungsfahrzeug nicht eingehalten
	Wenden ohne Zurücksetzen nicht möglich
	Diagonalsperren für Radfahrer nicht überfahrbar
	Keine ausreichende Fahrbahnbreite für Bemessungsfahrzeug

Anhang D Verkehrsqualitätsberechnung der Variante 3

MIV - Anpassung SZP 6 (TU=90) - Morgenspitze

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t_F [s]	t_S [s]	f_A [-]	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	f_{in} [-]	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]	LK [m]	QSV [-]	Bemerkung
1	5		K2	8	82	0,100	42	1,050	1,1	1,849	1947	-	5	195	0,215	40,094	0,154	1,120	2,910	17,460		C	
	4		K1	37	53	0,422	343	8,575	1,1	1,915	1880	-	20	794	0,432	20,431	0,451	6,512	10,828	66,072		B	
2	4		K3	8	82	0,100	181	4,525	1,1	1,985	1814	-	*5*	*181*	*1,000*	*211,629*	*8,604*	*13,129*	*19,257*	*116,582*		*E*	
	5		K3	8	82	0,100	67	1,675	1,1	2,025	1778	x	*4*	*178*	*0,376*	*44,932*	*0,349*	*1,915*	*4,255*	*26,092*	15,000	*C*	
	4+5		K3				248	6,200	1,1	1,996	1804	-	6	241	1,029	224,303	12,407	18,607	25,902	156,811		F	
3	4		K4	36	54	0,411	317	7,925	1,1	1,870	1925	-	20	791	0,401	20,481	0,393	5,982	10,118	61,376		B	
4	5		K6	11	79	0,133	155	3,875	1,1	2,063	1745	-	6	232	0,668	57,172	1,292	4,979	8,753	54,566		D	
	4		K6	11	79	0,133	142	3,550	1,1	1,836	1960	-	7	261	0,544	46,505	0,728	4,046	7,448	45,224		C	
Knotenpunktssummen:							1247							2454									
Gewichtete Mittelwerte:															0,572	66,667							
				TU = 90 s T = 3600 s																			

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t_F	Freigabezeit	[s]
t_S	Sperrzeit	[s]
f_A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
f_{in}	Instationaritätsfaktor	[-]
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]
LK	Länge des kurzen Aufstellstreifens	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

Fußgängerverkehr - Anpassung SZP 6 (TU=90)

Zuf	Querung	SGR	Typ	Progressiv	$t_{S\,1}$ [s]	$t_{W\,1,\,Insel}$ [s]	$t_{S\,2}$ [s]	$t_{W\,2,\,Insel}$ [s]	$t_{W\,max}$ [s]	QSV	Bemerkung
1	Furt 1	F1	Einzelne Furt	-	82				82,000	E	
2	Furt 1	F2	Einzelne Furt	-	61				61,000	D	
3	Furt 1	F3	Einzelne Furt	-	79				79,000	E	
4	Furt 1	F4	Einzelne Furt	-	51				51,000	C	

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
Progressiv	Progressiv	[-]
$t_{S\,1}$	Sperrzeit 1	[s]
$t_{W\,1,\,Insel}$	Wartezeit auf der Verkehrsinsel 1	[s]
$t_{S\,2}$	Sperrzeit 2	[s]
$t_{W\,2,\,Insel}$	Wartezeit auf der Verkehrsinsel 2	[s]
$t_{W\,max}$	Max. Wartezeit	[s]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

MIV - Anpassung SZP 6 (TU=90) - Abendspitze

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t_F [s]	t_S [s]	f_A [-]	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	f_{in} [-]	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]	LK [m]	QSV [-]	Bemerkung
1	5		K2	8	82	0,100	58	1,450	1,1	1,849	1947	-	5	195	0,297	42,015	0,241	1,586	3,716	22,296		C	
	4		K1	37	53	0,422	408	10,200	1,1	1,898	1897	-	20	801	0,509	21,986	0,632	8,140	12,965	79,501		B	
2	4		K3	8	82	0,100	206	5,150	1,1	1,969	1828	-	*5*	*183*	*1,126*	*334,992*	*14,970*	*20,120*	*27,706*	*166,236*		*F*	
	5		K3	8	82	0,100	76	1,900	1,1	1,982	1816	x	*5*	*182*	*0,418*	*46,328*	*0,419*	*2,204*	*4,715*	*28,290*	15,000	*C*	
	4+5		K3				282	7,050	1,1	1,975	1823	-	6	243	1,160	373,282	22,563	29,613	38,816	232,896		F	
3	4		K4	36	54	0,411	381	9,525	1,1	1,858	1938	-	20	797	0,478	21,921	0,552	7,534	12,176	73,640		B	
4	5		K6	11	79	0,133	200	5,000	1,1	2,045	1760	-	6	234	0,855	99,397	3,980	8,871	13,908	85,951		E	
	4		K6	11	79	0,133	178	4,450	1,1	1,814	1985	-	7	264	0,674	55,457	1,342	5,580	9,575	57,737		D	
Knotenpunktssummen:							1507							2474									
Gewichtete Mittelwerte:															0,674	95,539							
				TU = 90 s T = 3600 s																			

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t_F	Freigabezeit	[s]
t_S	Sperrzeit	[s]
f_A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
f_{in}	Instationaritätsfaktor	[-]
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]
LK	Länge des kurzen Aufstellstreifens	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

Fußgängerverkehr - Anpassung SZP 6 (TU=90)

Zuf	Querung	SGR	Typ	Progressiv	$t_{S\,1}$ [s]	$t_{W\,1,\,Insel}$ [s]	$t_{S\,2}$ [s]	$t_{W\,2,\,Insel}$ [s]	$t_{W\,max}$ [s]	QSV	Bemerkung
1	Furt 1	F1	Einzelne Furt	-	82				82,000	E	
2	Furt 1	F2	Einzelne Furt	-	61				61,000	D	
3	Furt 1	F3	Einzelne Furt	-	79				79,000	E	
4	Furt 1	F4	Einzelne Furt	-	51				51,000	C	

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
Progressiv	Progressiv	[-]
$t_{S\,1}$	Sperrzeit 1	[s]
$t_{W\,1,\,Insel}$	Wartezeit auf der Verkehrsinsel 1	[s]
$t_{S\,2}$	Sperrzeit 2	[s]
$t_{W\,2,\,Insel}$	Wartezeit auf der Verkehrsinsel 2	[s]
$t_{W\,max}$	Max. Wartezeit	[s]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]