

Ulzburger Landstraße Engstellensignalisierung auf Brücke über BAB 7

Verkehrsgutachten Auswertung des Verkehrsversuchs



*Luftbildaufnahme Brücke Ulzburger Landstraße über BAB 7
[Quelle: © GeoBasis-DE/LVermGeo SH, BKG]*

Im Auftrag

Stadt Quickborn
Der Bürgermeister
FB 7 – Fachbereich
Öffentliche Sicherheit
Rathausplatz 1
25451 Quickborn

Mai 2024

**Ulzburger Landstraße
Engstellensignalisierung auf Brücke über BAB 7**

Verkehrsgutachten - Auswertung des Verkehrsversuchs

Auftraggeber: Stadt Quickborn
Der Bürgermeister
FB 7 – Fachbereich Öffentliche Sicherheit
Rathausplatz 1
25451 Quickborn

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

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Matthias Grote
Natalie Lüdke, B.Eng.

unter Mitarbeit von: Viktoriia Alferova
Zhihang Xu

Stand: Mai 2024

Projekt: 9144K01
G:\PRJ\9100-9199\9144-Quickborn-Ulzburger-Landstrasse\10-VU\Bericht\9144K01-Bericht-Verkehrsgutachten_240423.docx

Inhalt

1	Aufgabenstellung.....	4
2	Ausgangssituation.....	5
2.1	Geometrie	5
2.2	Lichtsignalanlage	5
2.3	Verkehrsbeschränkungen.....	7
3	Verkehrsbelastung.....	7
3.1	Motorisierter Individualverkehr	7
3.1.1	Ulzburger Landstraße	7
3.1.2	Einmündung Dreibeekenmoorweg	8
3.2	Nichtmotorisierter Individualverkehr	9
3.2.1	Ulzburger Landstraße	9
3.2.2	Einmündung Dreibeekenmoorweg	10
3.3	Zwischenfazit	11
4	Verkehrsqualität.....	12
4.1	Umlaufzeiten	12
4.2	Rückstaulängen	12
4.3	Zwischenfazit	13
5	Verkehrssicherheit.....	14
5.1	Unfallstatistik.....	14
5.2	Geschwindigkeiten.....	17
5.2.1	Geschwindigkeiten vor dem Verkehrsversuch	17
5.2.2	Geschwindigkeiten während des Verkehrsversuchs.....	17
5.3	Überprüfung örtlicher Parameter	19
5.3.1	Sichtweiten.....	19
5.3.2	Schutzeinrichtungen	20
5.3.3	Zweistreifige Führung des MIV.....	20
5.3.4	Einstreifige Führung des MIV mit Seitenraum für NMIV	21
5.4	Verkehrsbeobachtungen	21
5.4.1	Einhaltung der Breitenbegrenzung.....	21
5.4.2	Einhaltung des Sicherheitstrennstreifens.....	23
5.4.3	Verhalten an der Lichtsignalanlage	23
5.5	Sicherheitsbelange	25
5.5.1	Geh- und Radwege.....	25
5.5.2	Sicherheitstrennstreifen.....	25
5.5.3	Straßenschäden	26
5.5.4	Akzeptanz der Verkehrsführung.....	27
5.5.5	Bordansichten auf der Brücke	27

5.5.6	Bordansichten im Übergang vom Verkehrsversuch in den Seitenraum	27
5.5.7	Wendemöglichkeiten	28
5.5.8	Erkennbarkeit von NMIV und Hindernissen	28
5.5.9	Sicherung vor Absturz	28
5.5.10	Bankette.....	29
5.5.11	Entwässerung.....	29
5.5.12	Verkehrszeichen	29
5.5.13	Vorwegweiser	31
5.5.14	Einmündungen.....	32
5.5.15	Barrierefreiheit	32
5.5.16	Winterdienst.....	33
5.6	Zwischenfazit	34
6	Handlungsoptionen	35
6.1	Allgemeine Empfehlungen.....	35
6.2	Möglichkeiten der Separierung der Verkehrsteilnehmenden	36
6.2.1	Variante A – Stahlschutzwand mit breitem Kfz-Fahrstreifen.....	37
6.2.2	Variante B.1 – Leitschwelle mit schmalem Kfz-Fahrstreifen.....	39
6.2.3	Variante B.2 – Leitschwelle mit breitem Kfz-Fahrstreifen	41
6.2.4	Variante C.1 – Anhebung des Seitenraumes mit schmalem Kfz-Fahrstreifen	43
6.2.5	Variante C.2 – Anhebung des Seitenraumes mit breitem Kfz-Fahrstreifen.....	45
6.3	Zwischenfazit	47
7	Zusammenfassung	48
8	Fazit.....	49
	Literaturverzeichnis.....	50

1 Aufgabenstellung

Seit dem 03.12.2021 wird auf der Brücke über der Bundesautobahn 7 im Verlauf der Ulzburger Landstraße (Abbildung 1) ein Verkehrsversuch durchgeführt. Für diesen Versuch wurde der ehemalige Straßenquerschnitt ohne Geh- und Radweg im Bereich der Brücke und den Rampen neu aufgeteilt: Er besteht seit 2021 aus

- einem gemeinsamen Geh- und Radweg im Zweirichtungsverkehr sowie
- einem Kfz-Fahrfstreifen mit wechselseitiger Richtungsfreigabe.

Die jeweiligen Fahrtrichtungen des Kfz-Verkehrs werden mit Hilfe einer Engstellensignalisierung abwechselnd freigegeben.

Im Rahmen dieses Gutachtens erfolgt eine Auswertung zur Verkehrsqualität und -sicherheit des Verkehrsversuchs. Dazu werden Verkehrszählungen ausgewertet (Kapitel 3), Wartezeiten mit Rückstau­längen erhoben (Kapitel 4), mittels Geschwindigkeitsmessungen, Begehungen und Kameraaufnahmen Verkehrssicherheitsdefizite identifiziert sowie weitere Auffälligkeiten der Engstellensignalisierung zusammengestellt (Kapitel 5). Abschließend werden mögliche Optimierungspotentiale vorgestellt (Kapitel 6) und die Ausgestaltung des Verkehrsversuchs zusammenfassend bewertet (Kapitel 7).



Abbildung 1 - Geografische Lage der Engstelle (lila hervorgehoben)

2 Ausgangssituation

2.1 Geometrie

Die Brücke der Ulzburger Landstraße über die Bundesautobahn 7 weist zwischen den Brückenkappen eine lichte Breite von 4,90 bis 5,00 m auf. Die Zufahrtsrampen haben ebenfalls eine Fahrbahnbreite von ca. 5,00 m und beidseitig ca. 0,50 lichten Raum zur Schutzeinrichtung. Die Länge des Engstellenquerschnitts in Brücken- bzw. Dammlage beträgt gemäß der signaltechnischen Unterlagen 450 m.

Eine Darstellung der Querschnittsaufteilung und der Geometrie des Verkehrsversuchs kann Abbildung 2 entnommen werden.

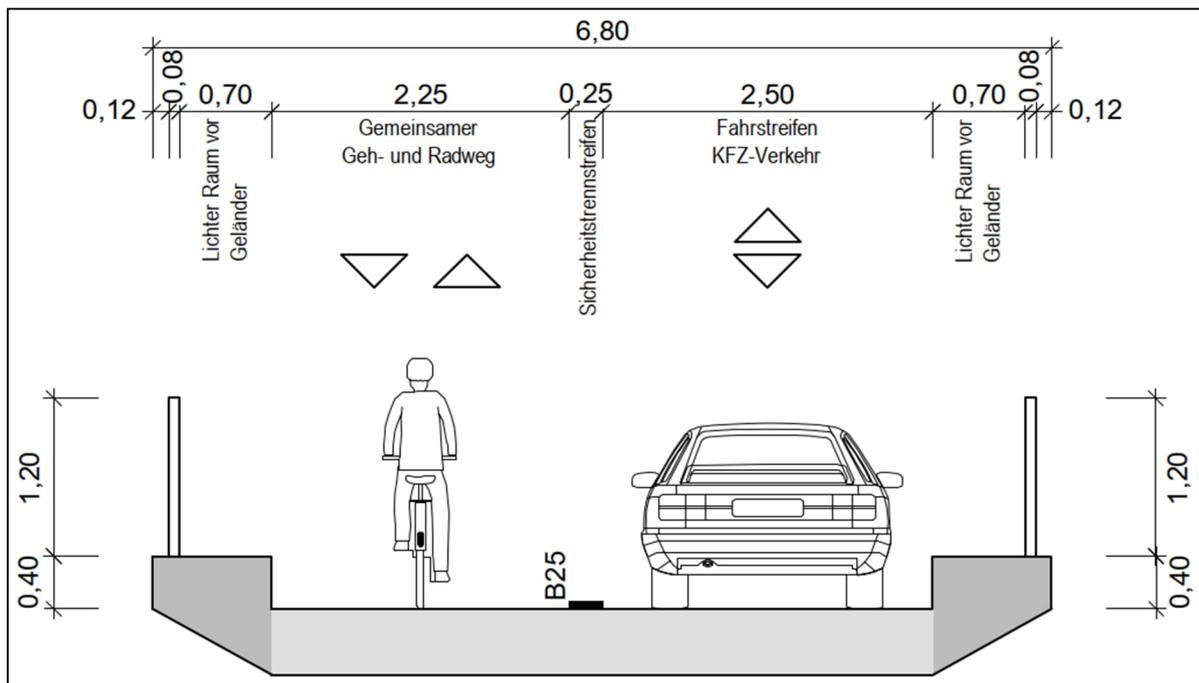


Abbildung 2 – Querschnittsaufteilung und Geometrie im Verkehrsversuch (Blick in Fahrtrichtung Quickborn-Heide)
[Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage M+O Endbericht 03.06.2021]

2.2 Lichtsignalanlage

Der Verkehrsversuch beinhaltet eine Engstellensignalisierung mit wechselweiser Freigabe der Fahrrichtungen (Abbildung 3). Es ist eine Zweiphasen-Programmierung mit Zwischenzeiten von 58 s eingerichtet. Zudem handelt es sich um eine verkehrabhängige Steuerung, welche mit Hilfe von Kameradetektion für eine vom Zufluss abhängige Verlängerung der Grünzeit (Phasendehnung) sorgt.

Die beiden Lichtsignalanlagen (Abbildung 4) für den Kfz-Verkehr sind seit 03.12.2021 durchgehend in Betrieb. Sie werden akkubetrieben und haben zusammen einen wöchentlichen Unterhaltungsaufwand von drei Arbeitsstunden.

Für den Fußverkehr sind keine Signalgeber in Betrieb. Zur Querung der Ulzburger Landstraße in Richtung Dreibeekenmoorweg erhält der Radverkehr an einer gesonderten Lichtsignalanlage auf Anforderung (Abbildung 5) seine Freigabe. Im Südwest gibt es für den Radverkehr keine zusätzliche Lichtsignalanlage.

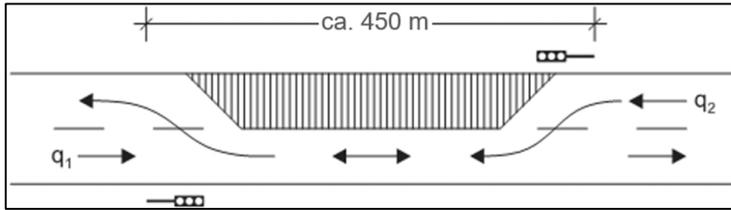


Abbildung 3 - Symbolische Darstellung der Engstellensignalisierung Ulzburger Landstraße [Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage [1]]

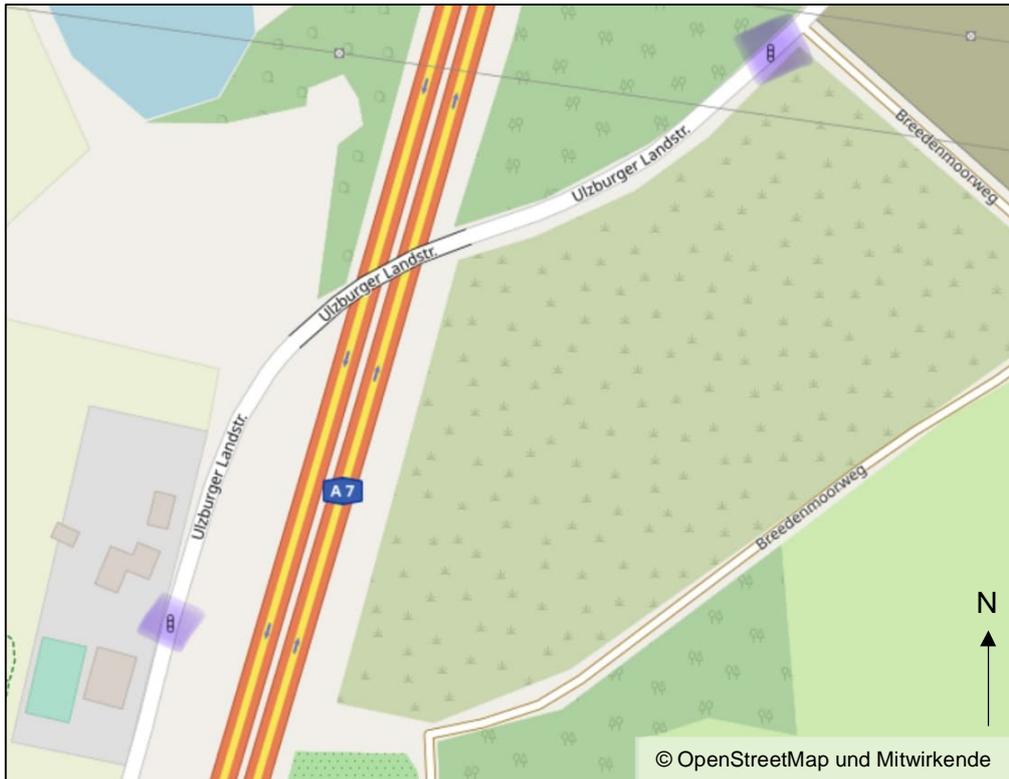


Abbildung 4 - Standorte der Lichtsignalanlagen (lila hervorgehoben)



Abbildung 5 - Lichtsignalanlage für Radverkehr im Nordwesten zur Querung der Fahrbahn nach Norden [Quelle: Eigene Darstellung]

2.3 Verkehrsbeschränkungen

Vor dem Verkehrsversuch galten für die Engstelle folgende Vorschriftzeichen:

- maximal zulässige tatsächliche Masse 7,5 t (Z 262-7,5)
- maximal zulässige tatsächliche Breite von 2 m (Z 264-2,0)
- maximal zulässige Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h (Z 274-30)

Während des Verkehrsversuches gelten für die Engstelle folgende Vorschriftzeichen:

- maximal zulässige tatsächliche Masse 7,5 t (Z 262-7,5)
- maximal zulässige tatsächliche Breite von 2,2 m (Z 264-2,2)
- maximal zulässige Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h (Z 274-40)
- Überholverbot für Kraftfahrzeuge aller Art (Z 276)
- Verbot der Einfahrt (Z 267) bei ausgeschalteter Ampel
- bei Rot Motor aus (nichtamtliches Zusatzzeichen)

3 Verkehrsbelastung

Für die Beurteilung der Verkehrsbelastung liegen mehrere Datengrundlagen für die Ulzburger Landstraße aus verschiedenen Verkehrszählungen vor:

- | | | |
|--|-----------------------------|-----|
| ▪ Zählung A: 26.11. - 27.11.2019 | (Kfz- und Radverkehr) | [2] |
| ▪ Zählung B: 23.03. - 29.03.2021 | (Kfz-Verkehr) | [3] |
| ▪ Zählung C: 13.01. - 10.11.2023 mit Unterbrechungen | (Kfz-Verkehr) | [4] |
| ▪ Zählung D: 24.11. - 13.12.2023 mit Unterbrechungen | (Kfz-Verkehr) | [5] |
| ▪ Zählung E: 07.02. - 30.11.2023 mit Unterbrechungen | (Fuß- und Radverkehr) | [6] |
| ▪ Zählung F: 26.09. - 28.09.2023 mit 5 Kameras | (Kfz-, Fuß- und Radverkehr) | [7] |

Die vorliegenden Zählungen werden in nachfolgende Analysen überführt. Dabei kann unterschieden werden in die Zählungen zum motorisierten Individualverkehr (MIV) mit wechselseitiger Freigabe (Kapitel 3.1) und dem nichtmotorisierten Individualverkehr (NMIV) im neu geschaffenen Seitenraum (Kapitel 3.2).

3.1 Motorisierter Individualverkehr

3.1.1 Ulzburger Landstraße

Zur Beurteilung des MIV wurden die Verkehrsaufkommen verschiedener Dienstage miteinander verglichen (Abbildung 6). Im Jahr 2023 fuhren bis zu 6.000 Kfz pro Tag über die Brücke.

Des Weiteren zeigt die Abbildung 6 eine richtungsabhängige höhere Belastung in Fahrtrichtung Quickborn-Heide. Im Oktober und November 2023 sind vor allem in Fahrtrichtung Quickborn-Heide Schwankungen in der Verkehrsbelastung zu erkennen. Auffallend ist, dass am 14.11.2023 die Fahrtrichtung nach Quickborn-Ort ausnahmsweise höher frequentiert war.

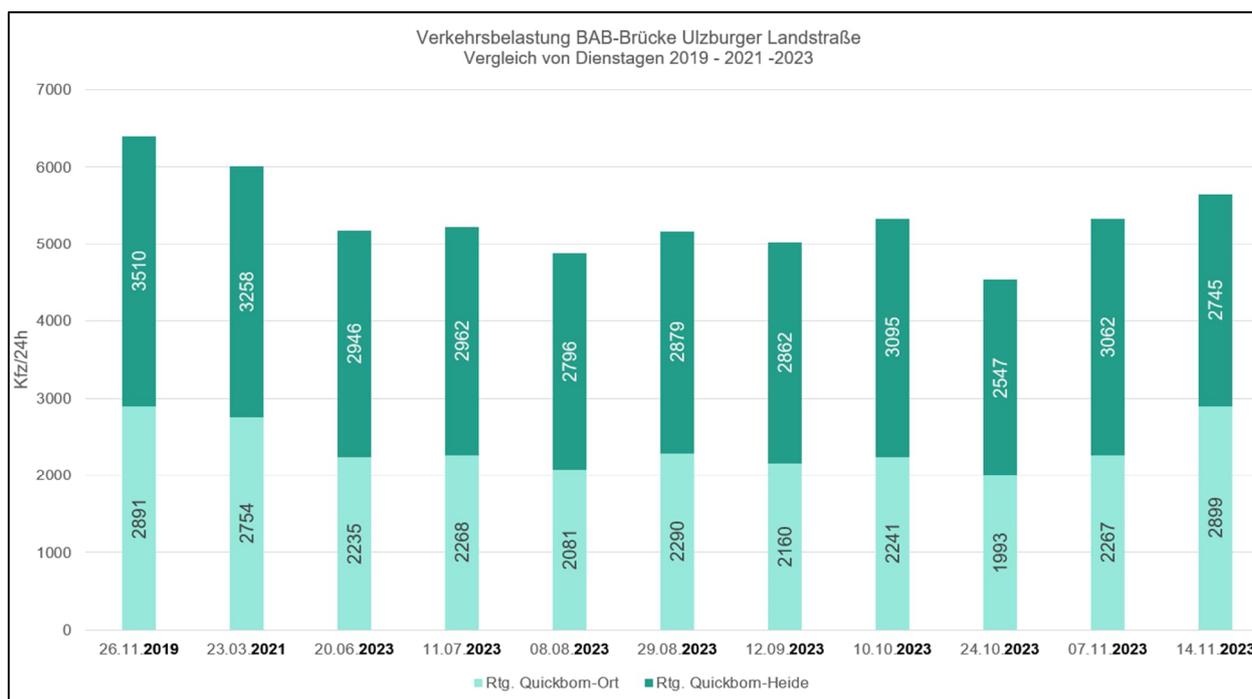


Abbildung 6 - Verkehrsbelastung BAB-Brücke an einzelnen Tagen 2019, 2021 und 2023
[Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage der in Kapitel 3 genannten Zählungen]

In den Berechnungen des DTV ergibt sich, dass die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke von 6.000 Kfz pro Tag im Jahr 2019 [2] auf 4.550 Kfz pro Tag im Jahr 2023 gesunken ist.¹

3.1.2 Einmündung Dreibeekenmoorweg

Die Einmündung Ulzburger Landstraße / Dreibeekenmoorweg liegt nördlich unmittelbar vor der Engstellensignalisierung, weshalb eine Erhebung zur Einschätzung der Situation ergänzt wurde: Am 28.09.2023 konnten in einem Beobachtungszeitraum von fünfeinhalb Stunden folgende Ein- und Abbiegebeziehungen des Kfz-Verkehrs von und zum Dreibeekenmoorweg festgestellt werden:

	Verkehrsbelastung [Kfz]
Ulzburger Landstraße Nord → Dreibeekenmoorweg	4
Ulzburger Landstraße Süd → Dreibeekenmoorweg	8
Dreibeekenmoorweg → Ulzburger Landstraße Nord	9
Dreibeekenmoorweg → Ulzburger Landstraße Süd	4

Daraus abgeleitet ergeben sich rund 5 Kfz/h, die in oder aus dem Dreibeekenmoorweg ab- bzw. einbiegen.

¹ Ausgehend von den durchgeführten Verkehrszählungen an verschiedenen Werktagen (Dienstag, Mittwoch, Donnerstag) ergeben sich im Durchschnitt Verkehrsstärken von 5300 Kfz/24h. Umgerechnet anhand der jeweiligen Saisonfaktoren entspricht dies im Durchschnitt einem DTV von 4500 Kfz/24 h.

3.2 Nichtmotorisierter Individualverkehr

3.2.1 Ulzburger Landstraße

Für die Erhebung des NMIV (Fahrräder, Scooter, etc.) ist seit Anfang des Jahres 2023 ein Radarmessgerät [6] in Betrieb. Die Beurteilung erfolgt nachstehend für den Zeitraum des 15.04.2023 bis 30.11.2023 (230 Tage).² Die Abbildung 7 stellt die Verkehrsstärke des NMIV im Jahresverlauf dar.

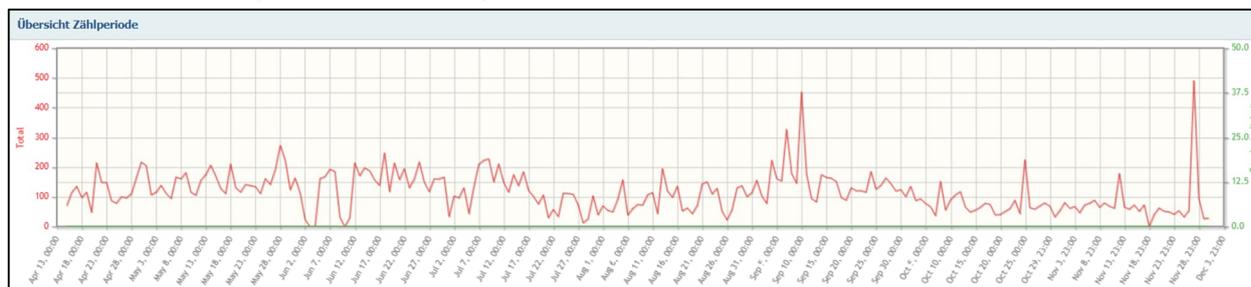


Abbildung 7 - Querschnittsbelastung vom 15.04. bis 30.11.2023 (Summe aus Fuß- und Radverkehr, Scooter, Andere) [5]

Die Messwerte für den oben genannten Zeitraum und die daraus resultierenden Durchschnittswerte im Querschnitt sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1 – Verkehrsbelastung des NMIV im Querschnitt und durchschnittlich pro Tag im Auswertungszeitraum vom 15.04. bis 30.11.2023

	Querschnitt [Personen]	Durchschnitt [Personen/d]
Gesamtverkehr	23.446	101,9
davon Fußverkehr	2.802	12,2
davon Radverkehr	18.440	80,2
davon Scooter	2.204	9,6
Andere ²	3.200	-

Die Verkehrszahlen werden je Fahrrichtungen aufgeschlüsselt und für den oben genannten Zeitraum in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2 - Fahrtrichtungsbezogene Verkehrsbelastung im NMIV im Auswertungszeitraum vom 15.04. bis 30.11.2023

	Rtg. Quickborn-Ort [Personen]	Rtg. Quickborn-Heide [Personen]
Gesamtverkehr	10.734	12.712
davon Fußverkehr	1.209	1.593
davon Radverkehr	8.582	9.858
davon Scooter	2.943	1.261
Andere ²	1.695	1.505

Gemäß Tabelle 2 ergibt sich eine Verteilung in den Fahrrichtungen von 45,8 % nach Quickborn-Ort und von 54,2 % nach Quickborn-Heide. Es zeigt sich analog zum MIV im nichtmotorisierten Individualverkehr ebenfalls eine höhere Verkehrsbelastung in Richtung Quickborn-Heide.

² Die Kategorie „Andere“ lässt sich nicht eindeutig Verkehrsteilnehmenden zuordnen. In Abbildung 7 sind am 07.09.2023, 10.09.2023 und am 28.11.2023 überdurchschnittlich hohe Verkehrszahlen zu erkennen. Eine nähere Betrachtung dieser Tage hat gezeigt, dass die Kategorie „Andere“ der Grund für die hohen Werte ist. Durchgeführte Recherchen haben keine Gründe für die hohen Abweichungen an diesen Tagen für die Kategorie „Andere“ ergeben, die sich z. B. aus Pferden und im Seitenraum fahrenden Kfz ergeben könnten. Daher erfolgen weitere Betrachtungen des NMIV unter Ausschluss der Werte der nichtklassifizierbaren Kategorie „Andere“.

Gesonderte Auswertung zum Radverkehr

Aus Tabelle 3 lässt sich ablesen, dass an den Feiertagswochenenden im Durchschnitt ein höheres Radverkehrsaufkommen als in den angrenzenden Zeiträumen beobachtet werden kann. In den Sommerferien zeigt sich weniger Verkehrsaufkommen als in den angrenzenden Zeiträumen ohne Ferien. Ab Ende September ist eine Abnahme des Radverkehrs festzustellen.

Tabelle 3 - Radverkehrsbelastung im Querschnitt und durchschnittliche Radverkehrsbelastung pro Tag inner- und außerhalb der Ferien / Feiertage im Auswertungszeitraum vom 15.04. bis 30.11.2023 [6]

	Querschnitt [Fahrräder]	Durchschnitt [Fahrräder/d]
15.04.-23.04.23 inkl. Ostern	783	87,0
24.04.-28.04.23	338	67,6
29.04.-01.05.23 inkl. Tag der Arbeit	451	150,3
02.05.-17.05.23	1.692	105,8
18.05.-21.05.23 inkl. Christi Himmelfahrt	475	118,8
22.05.-26.05.23	517	103,4
27.05.-29.05.23 inkl. Pfingsten	564	188,0
30.05.-14.07.23	4.578	99,5
15.07.-27.08.23 Sommerferien	2.783	63,3
28.08.-29.09.23	3.415	103,5
30.09.-03.10.23 inkl. Tag der dt. Einheit	335	83,8
04.10.-13.10.23	630	63,0
14.10.-31.10.23 Herbstferien Reformationstag	811	45,1
01.11.-30.11.23	1.110	37,0

Die Freigabe eines gesonderten Fahrstreifens für den Fuß- und Radverkehr hat – im Vergleich zu vor dem Verkehrsversuch – für eine deutliche Steigerung des Radverkehrsaufkommens auf der Ulzburger Landstraße über die Brücke geführt (Tabelle 4).

Tabelle 4 – Vergleich der Radverkehrsbelastung von einzelnen Stichtagen vor und während des Verkehrsversuchs [2]; [6]

Stichtag	26.11.2019	23.03.2021	20.06.2023	28.11.2023
laufender Verkehrsversuch	nein		ja	
Radverkehrsaufkommen im Querschnitt [Fahrräder/d]	16	k. A.	152	48

3.2.2 Einmündung Dreibeekenmoorweg

Am 28.09.2023 wurden in einem Beobachtungszeitraum von fünfeinhalb Stunden [7] aus Quickborn-Ort kommend 15 Radfahrende erhoben:

- Acht Radfahrende sind rechts in den Dreibeekenmoorweg abgebogen.
- Zwei Radfahrende sind geradeausfahrend auf den rechten Fahrstreifen der Fahrbahn gewechselt.
- Fünf Radfahrende nutzten weiterführend den linksseitigen Gehweg in der Ulzburger Landstraße und vermieden damit das Queren der Fahrbahn.

Somit mussten zehn aller erhobenen Radfahrenden die Fahrbahn queren. Dies war größtenteils ohne Gegenverkehr möglich.

3.3 Zwischenfazit

Die Brücke der Ulzburger Landstraße über die Bundesautobahn 7 wird täglich von rund 4.550 Kfz (DTV) und 100 nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmenden genutzt. Damit ist der Kfz-Verkehr gegenüber 2019 um rund 25 % gesunken, während der nichtmotorisierte Verkehr – insbesondere im Radverkehr – erheblich zugenommen hat. Letzterer unterliegt starken tages- und jahreszeitlichen Schwankungen. An Schultagen und Wochenenden mit angrenzenden Feiertagen ist der Radverkehr höher frequentiert.

Als Grund für die deutlichen Steigerungen im NMIV kann die Schaffung des neuen Seitenraumes unterstellt werden. Der Rückgang im MIV könnte in Verbindung mit erhöhten Reisezeiten durch die Engstellensignalisierung und einer entsprechenden Verlagerung von Verkehren auf andere Routen stehen. Als Ursache für die richtungsbezogenen Unterschiede werden individuelle Reisezeitprognosen im insgesamt unsymmetrisch aufgebauten Verkehrsnetz in Verbindung mit der im Norden liegenden Autobahnanschlussstelle „Quickborn“ vermutet.

4 Verkehrsqualität

Für die Verkehrsqualität wurden die tatsächlichen Umlaufzeiten (Kapitel 4.1) und Rückstaulängen (Kapitel 4.2) aus nördlicher und südlicher Fahrtrichtung im Zulauf auf die Engstellensignalisierung erhoben.

4.1 Umlaufzeiten

Aus einem fünfeinhalbstündigen Beobachtungszeitraum der Videoaufzeichnungen vom 28.09.2023 [7] konnten Freigabezeiten der LSA mit einer Länge zwischen 19 s und 50 s ermittelt werden. Die Umlaufzeiten lagen zwischen 02:54 und 03:36 Minuten. Die Länge der Freigabe- und damit die Umlaufzeiten entstehen in der verkehrsabhängigen Steuerung abhängig vom Verkehrsaufkommen. Ein Umlauf setzt sich aus den Freigabezeiten beider Fahrtrichtungen sowie aus beiden Zeiten zwischen den jeweiligen Grünphasen zusammen.

4.2 Rückstaulängen

In der Regel ist gemäß fünfeinhalbstündigen Beobachtungen in der Videoaufzeichnungen vom 28.09.2023 [7] kein Rückstau am Ende einer Grünphase zu erkennen. In den betrachteten Zeiträumen (von 6:30 bis 8:30 und von 14:30 bis 18:00 Uhr) kann das System in 96 % aller Grünphasen (199 von 207) mindestens die Anzahl der Fahrzeuge durchlassen, die in dem Umlauf auf die Lichtsignalanlage zugefahren sind. In den acht Phasen, die zu einem Rückstau in nachfolgende Phasen führten, konnten jeweils die Situationen ermittelt werden, die ursächlich für die Verzögerungen waren:

- 1mal unterdurchschnittlich langsam fahrendes landwirtschaftliches Kraftfahrzeug aus der Gegenrichtung
→ 1 Umlauf bis Rückstau aufgelöst (Nordseite)
- 1mal Linksabbieger in den Dreibeekenmoorweg
→ 1 Umlauf bis Rückstau aufgelöst (Nordseite)
- 1mal Linkseinbieger aus Grundstückszufahrt
→ 1 Umlauf bis Rückstau aufgelöst (Südseite)
- 2mal erhöhtes Verkehrsaufkommen
→ 1-2 Umläufe bis Rückstau aufgelöst (Südseite)
- 3mal erheblich verzögertes Anfahren eines der ersten Fahrzeuge, sodass nicht alle wartenden Fahrzeuge abfließen können
→ mehr als 6 Umläufe bis zur Auflösung des Rückstaus (Südseite)

Im Süden führten somit in die Fahrtrichtung Nord Vorkommnisse in sechs Phasen zu Verzögerungen und im Norden in die Fahrtrichtung Süd Vorkommnisse in zwei Phasen zu Verzögerungen.

Die Anzahl der Umläufe, die benötigt werden, bis der Rückstau aufgelöst ist, beschreibt, wie lange das System benötigt, zum normalen Programmablauf (kein Rückstau am Ende einer Grünphase) zurückzukehren. Die Wartezeiten eines Fahrzeugs vor der Lichtsignalanlage betragen – bei mehr als sechs Umläufen bis zur Auflösung des Rückstau – schätzungsweise sieben bis elf Minuten, was zwei bis drei Umläufen entspricht.

4.3 Zwischenfazit

Mit der durchgeführten Anhebung der zulässigen Geschwindigkeit konnte die reine Fahrzeit theoretisch um rund 15 Sekunden reduziert werden. Durch die Engstellensignalisierung entstehen demgegenüber allerdings regulär Wartezeiten von null bis drei Minuten. Am Ende einer Grünphase ist in der Regel kein Rückstau mehr vorhanden, womit die maximal mögliche Leistungsfähigkeit von dem installierten System ausgeschöpft wird. Im Falle von besonderen Vorkommnissen (z. B. Versäumnis des Anfahrens vor der LSA, langsamer landwirtschaftlicher Verkehr, Behinderungen durch Linksabbieger, punktuell erhöhtes Verkehrsaufkommen) verlängern sich die Wartezeiten auf über vier Minuten. Sofern in einer Grünphase kein Fahrzeug anfährt und somit alle wartenden Fahrzeuge nicht abfließen können, benötigt das System mit mehreren Umläufen sehr lange, um zum Normalablauf zurückzukehren. Es wird davon ausgegangen, dass solche Störungen und Rückstaulängen außerhalb der Spitzenstunden deutlich seltener als im betrachteten Zeitraum der Spitzenstunden auftreten.

5 Verkehrssicherheit

Für die Analyse der Verkehrssicherheit erfolgt zuerst eine Analyse der Unfälle (Kapitel 5.1), der Geschwindigkeiten (Kapitel 5.2) und einzelner Parameter der Brücke (Kapitel 5.3). Ergänzt wird dies durch Auswertungen der Beobachtungen vor Ort (Kapitel 5.4). Anschließend wird eine Überprüfung auf Defizite in Anlehnung an ein Sicherheitsaudit gem. den Richtlinien für das Sicherheitsaudit von Straßen (RSAS) [8] durchgeführt (Kapitel 5.5).

5.1 Unfallstatistik

Die Analyse der Unfälle erfolgt auf Datengrundlagen, die vom Sachgebiet Verkehr der Polizeidienststelle Pinneberg für den Zeitraum vom 01.01.2018 bis 30.09.2023 bereitgestellt wurden. Die Abbildung 8 zeigt die Unfallstandorte auf der Ulzburger Landstraße im Zeitraum 2018 bis zum September 2023.

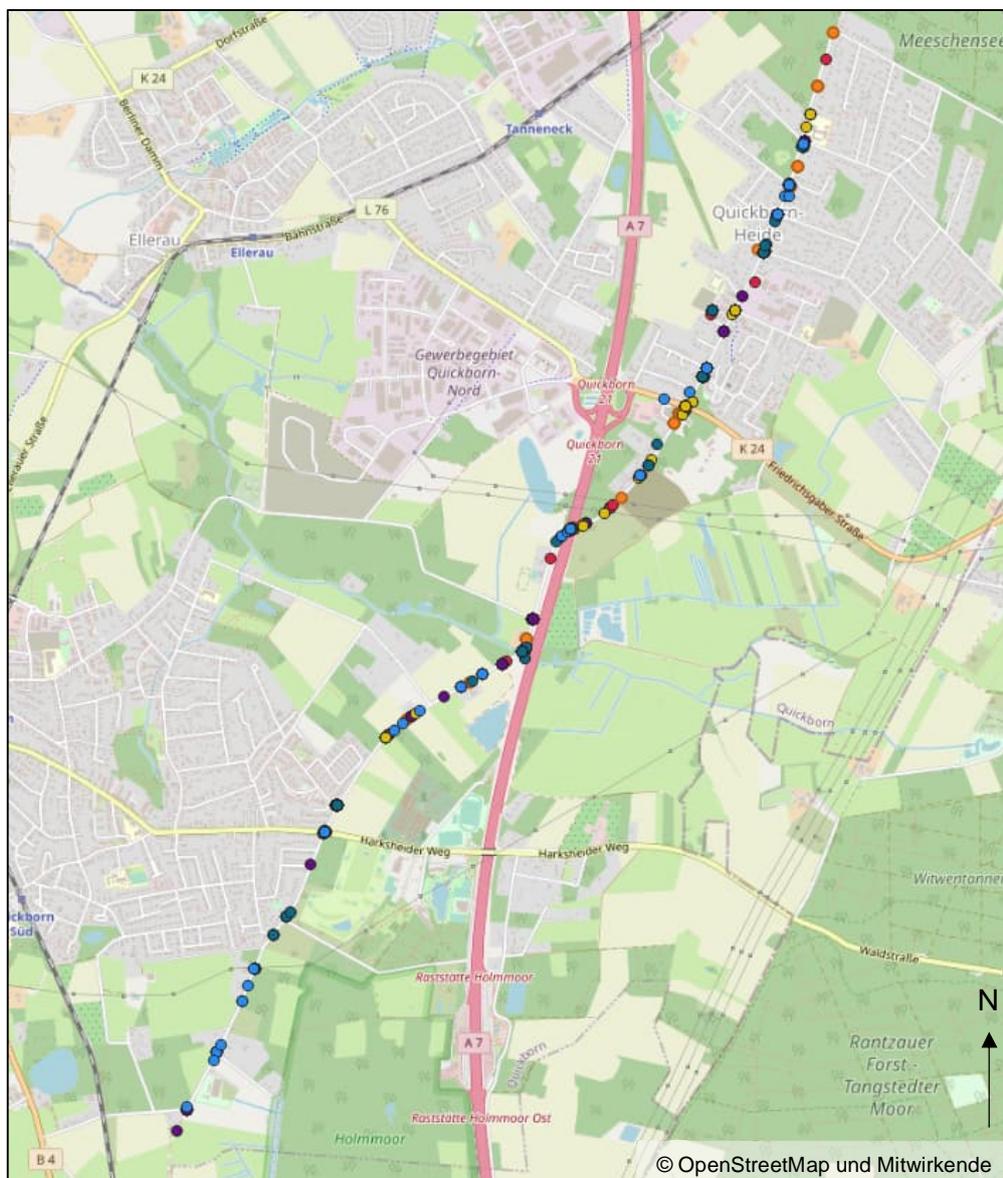


Abbildung 8 - Unfallstandorte (Punkte) entlang der Ulzburger Landstraße Januar 2018 bis September 2023 [Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage der Unfallstatistik des Sachgebiet Verkehr der Polizeidienststelle Pinneberg]

Die zur Abbildung 8 gehörigen Unfallarten und Verletzungsgrade sind mit in Tabelle 5 aufgeführt.

Tabelle 5 - Unfälle Ulzburger Landstraße Januar 2018 bis September 2023 [Quelle: Eigene Darstellung auf Datengrundlage des Sachgebiet Verkehr der Polizeidienststelle Pinneberg]

Ulzburger Landstraße (gesamt)	Jahr						Σ
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Verkehrsunfallart							
P1 (Unfall mit mind. Einer verletzten o. getöteten Person)	5	7	5	3	5	4	29
S1 (Unfall mit Sachschaden, der ursprünglich in Verbindung mit einer Straftat steht)	1	5	1	-	-	-	7
S2 (Unfall mit Sachschaden, für den eine bedeutende Ordnungswidrigkeit ursächlich ist)	11	6	7	11	3	5	43
S3 (Unfall mit Sachschaden, dem eine unbedeutende Ordnungswidrigkeit zu Grunde liegt und Wildunfälle)	26	20	20	9	11	13	99
Wildunfälle	8	2	2	1	3	2	18
Verletzungsgrad							
Leicht verletzt	6	7	5	3	3	5	29
Schwer verletzt	1	2	1	-	2	-	6

Für die Beurteilung des Unfallgeschehens unter Einfluss der Engstelle (vor und während des Verkehrsversuchs) wurde ein konkreter Betrachtungsbereich festgelegt: Dieser umfasst den Bereich der Engstelle auf der Brücke und den Rampen zuzüglich 150 m nördlich und südlich davon. Die Auswertung dazu enthält Tabelle 6.

Tabelle 6 – polizeilich aufgenommene Unfälle (Januar 2018 bis September 2023) im Abschnitt des Verkehrsversuches zzgl. beidseitig 150 m [Quelle: Eigene Darstellung auf Datengrundlage des Sachgebiet Verkehr der Polizeidienststelle Pinneberg]

	2018	2019	2020	2021 (Versuch ab 03.12.2021)	2022	2023 (Daten bis 30.09.2023)
Verkehrsstärke DTV [Kfz/d]		ca. 6.000		ca. 4.800 (vor Versuch)		ca. 4.550
Unfälle DE insgesamt	2,64 Mio.	2,69 Mio.	2,25 Mio.	2,31 Mio.	2,41 Mio.	k.A.
Unfälle auf Ulzburger Landstraße	43	38	33	23	19	22 (9 Monate)
davon Engstelle + 150 m beidseitig	8	5	8	3 (alle vor Start des Versuchs)	3	3
davon auf Brücke	8	4	7	2	2	0
Personenschaden	0					
Im Mittel	~ 6 Unfälle pro Jahr				~ 3 Unfälle pro Jahr	
Unfallbeschreibung	7x Zusammenstoß entgegenkommendes Fahrzeug 1x sonstiger Unfall	3x Zusammenstoß entgegenkommendes Fahrzeug 1x Abkommen 1x Sonstiger Unfall	5x Zusammenstoß entgegenkommendes Fahrzeug 2x Abkommen 1x Wild	3x Zusammenstoßen entgegenkommendes Fahrzeug	1x Wild 1x Auffahrunfall 1x Rangieren im Seitenraum im Norden	1x Bake Süd umgefahren (verkehrsuntüchtig) 1x Bake Nord umgefahren 1x rückwärts vor LSA Nord anderem Pkw aufgefahren

Mit Blick auf die Unfalldaten (Tabelle 6) lässt sich feststellen, dass vor dem Verkehrsversuch – 2018 bis 2021 – im Betrachtungsbereich 24 Unfälle polizeilich aufgenommen wurden. Die Unfallursache betrifft dabei vor allem das Zusammenstoßen mit einem entgegenkommenden Fahrzeug, was sich auf die damalige Querschnittsaufteilung der Brücke zurückführen lässt. Vom Straßenbaulastträger wird weiterhin von einer relevanten Anzahl an nicht polizeilich erfassten Unfällen berichtet.

Die Einführung des Verkehrsversuchs und die damit getrennte wechselseitige Freigabe der Kraftfahrzeuge hat für eine Reduzierung der polizeilich aufgenommenen Unfälle von durchschnittlich sechs auf drei Unfälle pro Jahr geführt. Dabei haben sich die Unfallursachen geändert (vgl. Unfallbeschreibung in Tabelle 6), wobei alle (bis auf einen Wildunfall) auf menschliches Versagen bzw. Fehlverhalten zurückzuführen sind. Im gesamten Untersuchungszeitraum sind keine Unfälle mit Personenschäden im betrachteten Abschnitt eingetreten. Bei den Unfällen in den anschließenden Abschnitten der Ulzburger Landstraße sind keine Unfälle identifizierbar, die direkt ursächlich mit der Engstellensignalisierung in Verbindung gebracht werden können.

5.2 Geschwindigkeiten

Vor dem Verkehrsversuch war mit dem Verkehrszeichen Z 274-30 eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h im Engstellenbereich vorgeschrieben. Mit Beginn des Verkehrsversuchs wurde die zulässige Höchstgeschwindigkeit mit Z 274-40 im einstreifigen Engstellenbereich auf 40 km/h angehoben. Die tatsächlichen Geschwindigkeiten wurden mittels Seitenradar von der Stadt Quickborn in mehreren Zeiträumen vor und während des Verkehrsversuchs erhoben.

5.2.1 Geschwindigkeiten vor dem Verkehrsversuch

Es wurden im Messzeitraum von einer Woche im März 2021 [3] Geschwindigkeitsüberschreitungen der zulässigen Höchstgeschwindigkeit bei 92,1 % aller beobachteten Fahrzeuge in Fahrtrichtung Quickborn-Heide und bei 94,9 % in Fahrtrichtung Quickborn-Ort festgestellt. Aus Geschwindigkeitsanalysen lässt sich ableiten, dass in Fahrtrichtung Quickborn-Heide höhere mittlere Geschwindigkeiten gefahren wurden, als in Fahrtrichtung Quickborn-Ort. Die Messungen der Geschwindigkeiten fanden südlich der Brücke statt.

5.2.2 Geschwindigkeiten während des Verkehrsversuchs

Die Geschwindigkeitsmessungen in einem Zeitraum von sieben Tagen (24.04.-30.04.2023) [4] zeigen auf, dass die Überschreitungen der zulässigen Höchstgeschwindigkeit 86,8 % aller beobachteten Fahrzeuge in Fahrtrichtung Quickborn-Heide (Abbildung 9) und 85,1 % aller beobachteten Fahrzeuge in Fahrtrichtung Quickborn-Ort (Abbildung 10) betreffen. Die Geschwindigkeit V_{85} liegt knapp über 50 km/h. Die Messungen dieser Geschwindigkeiten fanden auf der Brücke statt.

Weitergehende Betrachtungen der oben genannten sieben Tage zeigen auf, dass die Durchschnittsgeschwindigkeit tagsüber (von 06:00 bis 22:00 Uhr) 14,5 % über der zulässigen Höchstgeschwindigkeit liegen. In der Nacht (von 22:00 bis 06:00 Uhr) liegt die Durchschnittsgeschwindigkeit 24,8 % über der zulässigen Geschwindigkeit (ca. 49 km/h). Dabei ist die mittlere Geschwindigkeit in Fahrtrichtung Quickborn-Heide etwa 2 km/h höher als in Fahrtrichtung Quickborn-Ort.

Die Geschwindigkeitsüberschreitungen sind im Vergleich zu vor dem Verkehrsversuch zurückgegangen. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass die zulässige Höchstgeschwindigkeit um 10 km/h erhöht wurde. Anzumerken ist, dass die Überschreitung der Geschwindigkeit von mehr als 50 km/h um 4 % gegenüber zu vor dem Versuch gesunken ist.

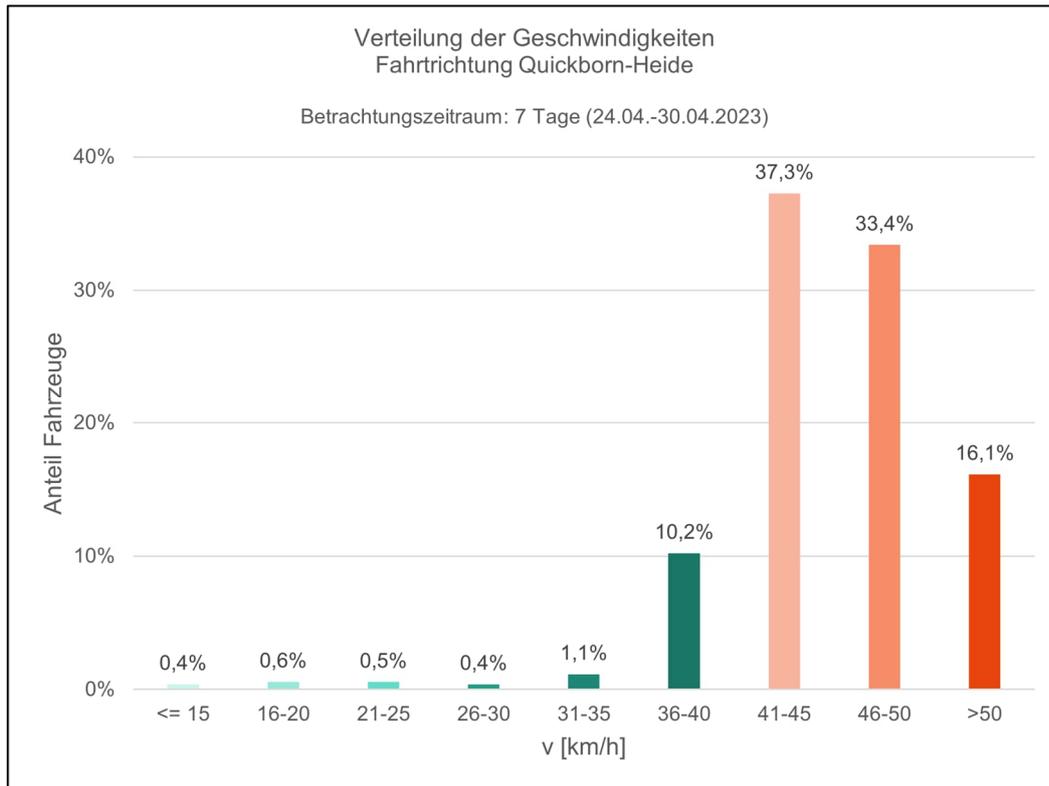


Abbildung 9 - Verteilung der Geschwindigkeiten auf der Brücke, Fahrtrichtung Quickborn-Heide
[Quelle: Eigene Darstellung]

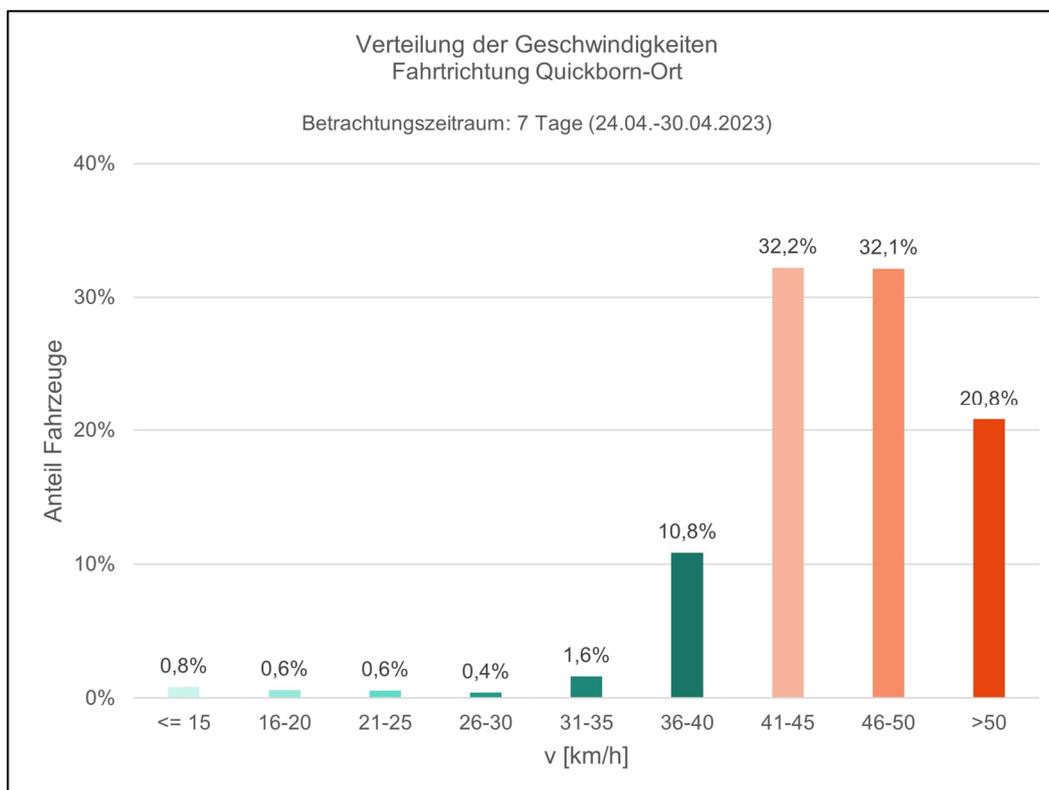


Abbildung 10 - Verteilung der Geschwindigkeiten auf der Brücke, Fahrtrichtung Quickborn-Ort
[Quelle: Eigene Darstellung]

Nördlich der Engstelle ist eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h angeordnet. Die Geschwindigkeitsmessungen auf Höhe der Anschrift Ulzburger Landstraße 307 [5] haben im Zeitraum 25.11.-12.12.2023³ im Querschnitt eine mittlere Geschwindigkeit von 32,8 km/h ergeben. Es wurde eine Höchstgeschwindigkeit von 101 km/h aufgezeichnet. Eine eigenständige Betrachtung der Geschwindigkeiten je Fahrtrichtung und die Ermittlung einer V_{85} ist nicht möglich, weil der Standort des Radargerätes im Bereich des Rückstaus der LSA liegt.

Südlich der Engstelle ist eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h vorgegeben. Die Geschwindigkeitsmessungen auf Höhe der Einmündung Ohlmöhlenweg [5] haben im Zeitraum 25.11.-12.12.2023⁴ in Fahrtrichtung Quickborn-Heide (auf die LSA der Engstelle zufahrend) eine mittlere Geschwindigkeit von 43,6 km/h und eine Maximalgeschwindigkeit von 115 km/h (um 10:52 Uhr) ergeben. In Fahrtrichtung Quickborn-Ort (von der Engstelle wegfahrend) ergab sich eine mittlere Geschwindigkeit von 47,9 km/h und eine Maximalgeschwindigkeit von 99 km/h. Für die Fahrtrichtung Quickborn-Heide ergibt sich an dieser Messstelle die Geschwindigkeit V_{85} zu 54 km/h. In Fahrtrichtung Quickborn-Ort beträgt die Geschwindigkeit V_{85} 56 km/h. Die Anteile der gefahrenen Geschwindigkeiten über 50 km/h, 70 km/h und 100 km/h für die Fahrtrichtungen getrennt, sind der Tabelle 7 zu entnehmen.

Tabelle 7 - Fahrtrichtungsbezogene Geschwindigkeitsverteilung im MIV im Auswertungszeitraum vom 25.11.-12.12.2023^{3/4} [5]

	Rtg. Quickborn-Ort	Rtg. Quickborn-Heide
Anzahl der gemessenen Fahrzeuge [Fz]	28.166	28.911
Anteil in % ≥ 50 km/h	50,66	30,50
Anteil in % ≥ 70 km/h	0,92	1,55
Anteil in % ≥ 100 km/h	0,00	0,02

5.3 Überprüfung örtlicher Parameter

Vor der weiteren Bewertung der örtlichen Gegebenheiten erfolgt eine Analyse der Sichtweiten (Kapitel 5.3.1), die Prüfung der Notwendigkeit von Schutzeinrichtungen (Kapitel 5.3.2) und der baulich gegebenen Fahrbahnbreiten (Kapitel 5.3.3 und 5.3.4).

5.3.1 Sichtweiten

Für die Überprüfung der Sichtweiten im Verkehrsversuch werden folgende Annahmen getroffen:

- Trassierungsparameter der Straßenachse: Radius $R = 180$ m.
- Das Geländer auf der südlichen Brückenkappe stellt das maßgebliche Sichthindernis dar, die Brückenkappe ist kein Sichthindernis.
- Abstand zwischen südlichem Geländer und Augpunkt in Fahrtrichtung Quickborn-Heide: $2,65 \text{ m}^5$
- Abstand zwischen südlichem Geländer und Augpunkt in Fahrtrichtung Quickborn-Ort: $1,65 \text{ m}^5$
- Der Zielpunkt liegt in Fahrstreifenmitte⁶

³ exkl. 30.11.; 01.12.; 06.12; 07.12.; 08.12. wegen Ausfällen auf Grund von Akku laden; 09.12. wegen Messungenauigkeiten auf Grund von Schneefällen

⁴ exkl. 30.11.; 01.12.; 06.12; 07.12.; 08.12. wegen Ausfällen auf Grund von Akku laden

⁵ Grundlage der Augpunktberechnung: Ein 2 m breites Fahrzeug fährt im zulässigen Fahrstreifen außen und der Augpunkt hat einen Abstand von 0,50 m zur Fahrzeugaußenkante

⁶ Grundlage der Zielpunktberechnung: Der Zielpunkt liegt in der Fahrstreifenmitte, d. h. 1,90 m vom Geländer entfernt.

Aus der geometrischen Berechnung ergeben sich folgende Sichtweiten im Verkehrsversuch auf der Brücke (Lage des Kfz-Fahrestreifens auf Südseite):

- in Fahrtrichtung Quickborn-Heide verfügbare Sichtweite: max. 56 m
- in Fahrtrichtung Quickborn-Ort verfügbare Sichtweite: max. 47 m

Auf Grund fehlender Vorgaben zur Sichtweite bei niedrigen Geschwindigkeiten in den Regelwerken von Außerortsstraßen wird für diese Situation die RASt [9] zur Bewertung herangezogen. Dort beträgt die Mindesthaltesichtweite gem. Tab. 19 [9] 47 m für Geschwindigkeiten bis 50 km/h. Gemäß der Berechnung stehen damit ausreichende Sichtweiten für die zulässige Höchstgeschwindigkeit zur Verfügung.

5.3.2 Schutzeinrichtungen

Für Straßen auf Brücken sind gemäß der RPS [10] Schutzeinrichtungen in Abhängigkeit vom Gefahrenbereich unterhalb der Brücke zu wählen. Die Brücke der Ulzburger Landstraße verläuft oberhalb der Bundesautobahn 7 und ist somit gemäß Bild 7 RPS [10] dem Gefährdungsbereich 2 für Autobahnen zuzuordnen. Bei zulässigen Geschwindigkeiten bis max. 50 km/h kann auf Schutzeinrichtungen verzichtet werden, wenn gemäß den RE-ING [11] „[...] ein Schrammbord mit einer Mindesthöhe von 15 bzw. 20 cm vorhanden ist [...]“. Gemäß RAL [12] dürfen Borde auf Bauwerken eine Höhe von 0,15 m aufweisen, maximal jedoch 0,20 m. Die vorhandenen Brückenkappen besitzen eine Höhe von mehr als 0,30 m und entsprechen somit nicht den Vorgaben der Richtlinien. Auf der Brücke gilt im Verkehrsversuch eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h, sodass die fehlenden Schutzeinrichtungen kein grundsätzliches Sicherheitsdefizit darstellen.

Die ERA [13] empfiehlt eine Geländerhöhe von 1,30 m, wenn Radfahrer nah am Geländer vorbeifahren. Die Tabelle 6.9.1 ZTV-ING [14] fordert bei Radwegen sowie bei gemeinsamen Geh- und Radwegen eine Geländerhöhe von mindestens 1,30 m. Des Weiteren führen die ZTV-ING an, dass eine Geländerhöhe $\geq 1,20$ m im Bestand keine Nutzungseinschränkung für den Radverkehr darstellt. Das vorhandene Geländer auf der Brückenkappe weist eine Höhe von 1,20 m auf. Derzeit verkehrt der Radverkehr auf der Fahrbahn, sodass sich die Absturzsicherung aus der Höhe der Brückenkappe und des Geländers zusammensetzt und als ausreichend bewertet wird. Sofern der Radverkehr auf der Brückenkappe fahren würde, wäre eine Geländerhöhe von 1,30 m anzustreben.

5.3.3 Zweistreifige Führung des MIV

Die lichte Breite zwischen den bestehenden Brückenkappen beträgt ungefähr 5,00 m.

Für den Begegnungsfall auf einer Brücke einer öffentlichen Straße ist außerorts gem. Bild 10, Zeile 4 [12] in der Entwurfsklasse EKL 4 zwischen den Borden eine lichte Breite von mindestens 6,50 m notwendig. Bei einer gemäß EKL 4 vorgesehenen Geschwindigkeit von 70 km/h wäre neben der breiten Fahrbahn zusätzlich eine Kappenverbreiterung im Innenbogen notwendig, um die vorgesehenen Sichtfelder zu gewährleisten. Zudem sind weitere Breiten auf den Brückenkappen notwendig, um entsprechend den Fuß- und Radverkehr sicher im Seitenraum zu führen und Schutzeinrichtungen zu installieren. Ein Umbau der Brücke unter diesen Anforderungen ist nicht möglich.

Eine Bewertung der bestehenden Brücke anhand innerörtlicher Richtlinien (trotz der außerörtlichen Lage) führt zu der Erkenntnis, dass die Brücke bei den gegebenen hohen Brückenkappen (> 20 cm) für Pkw auch bei geringeren Geschwindigkeiten nur einstreifig nutzbar ist: Unter Berücksichtigung

aktueller Fahrzeugbreiten gemäß [15]⁷ ist bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h für den Begegnungsfall Pkw-Pkw eine Mindestbreite von 6,03 m notwendig. Bei Geschwindigkeiten von maximal 40 km/h und umsichtiger Fahrweise beträgt die notwendige lichte Mindestbreite im Begegnungsfall Pkw-Pkw 5,38 m.

Unter Prüfung außer- und innerörtlicher Regelwerke ist festzustellen, dass die Brücke grundsätzlich keinen Begegnungsfall im fließenden Verkehr erlaubt und nur einstreifig für Kraftfahrzeuge sicher befahrbar ist.

5.3.4 Einstreifige Führung des MIV mit Seitenraum für NMIV

Für die Einordnung der Breiten des Verkehrsversuchs wird – mangels außerörtlicher Vorgaben und Anwendbarkeit – innerörtliches Regelwerk (vgl. [9]) beratend hinzugezogen. Im Verkehrsversuch besteht folgende Querschnittsaufteilung (vgl. Kapitel 2.1):

- 2,50 m für Kfz (inkl. 0,25 m beidseitig Bewegungsspielraum, ohne Berücksichtigung eines Sicherheitsabstandes zum Bord)
- 0,75 m als Sicherheitstrennstreifen inkl. Markierung
- 1,75 m als gemeinsamer Geh- und Radweg im Zweirichtungsverkehr (inkl. 0,25 m Sicherheitsraum zum Bord)

Ein Begegnungsfall von Rad- und Fußverkehr ist bei einer Breite des Seitenraumes von 1,75 m im Verkehrsversuch ohne Nutzung des Sicherheitstrennstreifens zum Kfz-Verkehr nicht möglich und erfordert die aufmerksame Beachtung des fließenden Verkehrs zur Vorbeugung vor Kollisionen.

Ohne Berücksichtigung eines sinnvollen Sicherheitsstreifen zur sehr hohen Brückenkappe sind bei 2,5 m Fahrstreifenbreite abzüglich des Bewegungsspielraumes von 2 x 0,25 m nur Fahrzeuge mit einer Breite von rund 2,00 m (ohne Spiegel) zulässig. Dies entspricht bei den meisten Fahrzeugmodellen einer tatsächlichen Breite von 2,20 m inkl. Spiegel und ist in der aktuellen Beschilderung berücksichtigt.

5.4 Verkehrsbeobachtungen

5.4.1 Einhaltung der Breitenbegrenzung

Vor der Einrichtung des Verkehrsversuchs existierte auf der Brücke gemäß Verkehrszeichen Z 264-2 eine Breitenbegrenzung für Fahrzeuge mit einer tatsächlichen Breite von mehr als 2,00 m (bspw. VW Polo erlaubt). In der Regel sind die Fahrzeugbreiten inkl. Außenspiegel bei Lieferwagen und Lkw immer größer als 2,00 m, womit diese grundsätzlich für die Nutzung der Brücke ausgeschlossen wurden. Auch viele Pkw-Modelle fallen aufgrund ihrer großen Breite unter ein Durchfahrtsverbot bei 2,00 m. Verkehrsbeobachtungen im November 2019 haben im Querschnitt eine Überschreitung der Breitenbegrenzung bei 15,0 % aller durchfahrenden Kfz ergeben [2].

Während des Verkehrsversuchs wurde aufgrund der neuen Fahrstreifenaufteilung auf der Brücke eine Breitenbegrenzung für Fahrzeuge mit einer tatsächlichen Breite von mehr als 2,20 m mittels Verkehrszeichen Z 264-2,2 festgelegt (bspw. Mercedes-Benz G-Klasse erlaubt). Anhand von Videoaufzeichnungen aus September 2023 [7] wurde die Überschreitung der Breitenbegrenzung geprüft. Diese

⁷ In den alten Regelwerken der RASSt aus 2006 wurde der Bemessungs-Pkw mit einer Breite von 1,75 m angesetzt. Gemäß RBSV 2021 entspricht dies nicht dem aktuellen Stand der Technik, wonach für einen Bemessungs-Pkw eine Breite von 1,89 m (entspricht 2,13 m mit Außenspiegel) anzusetzen ist.

erfolgte anhand des beobachteten Fahrzeugtyps. Festgelegt wurde dabei, dass alle Oberklasse-Pkw und große SUV sowie Transporter ab einer Größe eines VW T6⁸ als Breitenüberschreitung gelten. Daraus ergibt sich in Fahrtrichtung Quickborn-Heide eine Überschreitung der vorgegebenen Breitenbegrenzung von ca. 13,6 % und in Fahrtrichtung Quickborn-Ort eine Überschreitung von ca. 11,4 % aller Fahrzeuge. Im Vergleich zu 2019 hat die Missachtung der Breitenüberschreitung im Querschnitt geringfügig abgenommen. Ein Beispiel für das Überschreiten der Breitenbeschränkung zeigt Abbildung 15 (links).

⁸ *Breite VW T6 gemäß Hersteller 2,297 m*

5.4.2 Einhaltung des Sicherheitstrennstreifens

Anhand von Videoaufzeichnungen aus September 2023 [7] wurde festgestellt, dass die Hälfte der beobachteten Fahrzeuge den Sicherheitstrennstreifen (durchgezogene Breitstrichmarkierung) während der Fahrt streifen (Abbildung 11, links). Etwa 10 % aller Fahrzeuge überfahren mit einem Reifen die Markierung komplett (Abbildung 11, rechts) und greifen somit deutlich in den Verkehrsraum des Fuß- und Radverkehrs ein.

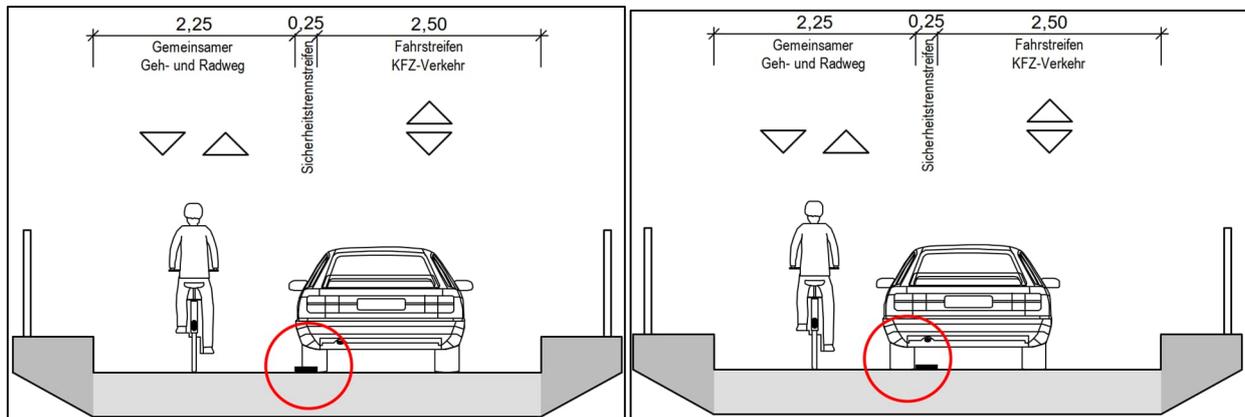


Abbildung 11 – links: „Streifen“ der Breitstrichmarkierung, rechts: „Überfahren“ der Breitstrichmarkierung [Quelle: Eigene Darstellung]

5.4.3 Verhalten an der Lichtsignalanlage

Mit Hilfe der Videoaufzeichnungen aus September 2023 [7] konnten in einem Zeitraum von fünfeinhalb Stunden 12 Rotlichtverstöße in Fahrtrichtung Quickborn-Heide beobachtet werden. Drei dieser Rotlichtverstöße waren am vorderen, wartenden Fahrzeug vorbei (Abbildung 12).



Abbildung 12 – Ein Überholvorgang bei roter LSA aus Süden kommend [7]

In Fahrtrichtung Quickborn-Ort wurden während des ausgewerteten Beobachtungszeitraums keine Rotlichtverstöße festgestellt.

Des Weiteren entstanden zwei Verkehrsbehinderungen durch ein Fahrzeug, welches nicht mit Beginn der Grünzeit angefahren ist. Dieses in beiden Fällen identische Fahrzeug ist erst kurz vor Ende der Freigabezeit losgefahren und hat dadurch für einen erheblichen Rückstau über mehrere Umläufe gesorgt (vgl. Kapitel 4.2).

Hinsichtlich der vorhandenen Beschilderung wurde festgestellt, dass das nichtamtliche Zusatzzeichen „bei Rot Motor aus“ häufig missachtet wird. Gemäß § 30 StVO Abs.1 [16] gilt „Bei der Benutzung von Fahrzeugen sind [...] vermeidbare Abgasbelastigungen verboten. Es ist insbesondere verboten, Fahrzeugmotoren unnötig laufen zu lassen [...]“. Das BImSchG erklärt in §38 Abs.1 ebenfalls: „Kraftfahrzeuge [...] müssen so beschaffen sein, dass ihre durch die Teilnahme am Verkehr verursachten Emissionen bei bestimmungsgemäßem Betrieb die zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen einzuhaltenden Grenzwerte nicht überschreiten. Sie müssen so betrieben werden, dass vermeidbare Emissionen verhindert und unvermeidbare Emissionen auf ein Mindestmaß beschränkt bleiben.“. [17]

5.5 Sicherheitsbelange

Im folgenden Abschnitt werden sämtliche Anforderungen der Richtlinien geprüft und mögliche Sicherheitsdefizite aufgezeigt.

5.5.1 Geh- und Radwege

- **Örtlicher Zustand** Gemeinsamer Geh- und Radweg im Zweirichtungsverkehr mit einer Breite von 2,50 m inkl. Sicherheitsräumen und Markierung auf Fahrbahnniveau. (Abbildung 13)



Abbildung 13 – Begegnungsfall zweier Personen auf Fahrrädern [Quelle: Eigene Aufnahme]

- **Regelwerke** Gem. Tab.5 [13] ist für einen außerorts liegenden gemeinsamen Geh- und Radweg eine Breite von 2,50 m zzgl. Sicherheitsräume erforderlich.⁹
- **Sicherheitsdefizit** Die vorhandene Breite ist nicht richtlinienkonform. Sie ermöglicht kein sicheres Begegnen und erfordert ein Betreten nebenliegender Sicherheits- sowie Verkehrsräume anderer Verkehrsteilnehmender.

5.5.2 Sicherheitstrennstreifen

- **Örtlicher Zustand** Der Sicherheitstrennstreifen zwischen gemeinsamem Geh- und Radweg und dem Kfz-Fahrfahrbahnstreifen wird durch eine Breitstrich-Markierung gekennzeichnet. In regelmäßigen Abständen ist das Sinnbild Radverkehr markiert. Ein Sicherheitstrennstreifen ist nicht erkennbar.
- **Regelwerke** Gem. Tab.5 [13] wird der erforderliche Sicherheitstrennstreifen außerorts mit einer Regelbreite von 1,75 m angesetzt.¹⁰ An Engstellen (Brücken, Hanglagen) kann diese Breite „unterschritten werden. Dann empfiehlt sich die Begrenzung der Fahrbahn durch einen Bord.“ [13, p. 68] Die Nutzung von Seitenstreifen durch den Radverkehr ist „kein vollwertiger Ersatz für fahrbahnbegleitende Radwege“ (Kap. 9.2.3 [13, p. 70]). „Wird ein so

⁹ Bei Anwendung der innerörtlichen Vorgaben (3.6 [13]) wäre wegen der Längsneigungen > 3 % die gemeinsame Nutzung in der Breite auszuschließen.

¹⁰ Unter Berücksichtigung der innerörtlichen Geschwindigkeiten könnte als Sicherheitstrennstreifen gem. Tab.5 [13] auch eine Breite von 0,75 m als ausreichend angesehen werden.

entstehender gemeinsamer Geh- und Radweg in beiden Fahrrichtungen benutzt, muss er durch bauliche Trennelemente (...) abgetrennt werden. Wird der Weg vom Radverkehr nur in einer Richtung benutzt, kann in Ausnahmefällen auch ein als Sperrfläche markierter und mit Leitpfosten versehener befestigter Trennstreifen ausgebildet werden, wenn dieser mindestens 0,75 m breit ist.“ [13, p. 70]).

- **Sicherheitsdefizit** Unter Berücksichtigung der oben genannten Richtlinienangaben und der geringen Breite des gemeinsamen Geh- und Radweges in beiden Richtungen ist der als Markierung ausgebildete Sicherheitstrennstreifen von 0,25 m zwischen MIV und NMIV nicht ausreichend.

5.5.3 Straßenschäden

- **Örtlicher Zustand** Schlaglöcher, Geistermarkierung, Lücken in Fahrbahnmarkierung, Spurrinnen (Abbildung 14)



Abbildung 14 - vorhandene Straßenschäden – o.l. Schlaglöcher; o.r. Geistermarkierung; u.l. fehlende Markierung; u.r. Spurrinnen [Quelle: Eigene Aufnahmen]

- **Regelwerke** Als Substanzmängel gelten gem. Bild 2 [18] Netzzrisse, Ausmagerungen, Flickstellen, Kornausbrüche und Einzelrisse.
[18] 1.2 „[...] Instandhaltung - Bauliche Maßnahmen kleineren Umfangs zur Substanzerhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen [...] z.B. Verfüllen von Schlaglöchern oder einzelner Risse [...] Instandsetzung - Bauliche Maßnahmen zur Substanzerhaltung oder zur Verbesserung von Oberflächeneigenschaften von Verkehrsflächenbefestigungen [...] Bauverfahren Oberflächenbehandlungen, Aufbringen dünner Asphaltdeckschichten [...]“
- **Sicherheitsdefizit** Die vorhandenen Straßenschäden stellen ein Unfallrisiko dar. Sie können den Kfz- und Radverkehr zum Ausweichen oder Bremsen verleiten, was zum Konflikt mit anderen Verkehrsteilnehmenden führen kann. Im Winter kann sich im Bereich der Schadflächen Glatteis bilden. Für Radfahrende stellen Schlaglöcher und Spurrinnen eine erhöhte Sturzgefahr dar. Die „Geistermarkierungen“ können vor allem im Dunkeln zu Irritation führen.

5.5.4 Akzeptanz der Verkehrsführung

- **Örtlicher Zustand** Überschreitung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit und der zulässigen Fahrzeugbreite (Abbildung 15, links), Überfahren der Fahrbahnmarkierung (Abbildung 15, rechts)



Abbildung 15 – links: Missachtung der Breitenbeschränkung (Z 264-2); rechts: Überfahren der Breitstrichmarkierung [Quelle: Eigene Aufnahmen]

- **Regelwerke** [16] §39 (1) „Angesichts der allen Verkehrsteilnehmern obliegenden Verpflichtung, die allgemeinen und besonderen Verhaltensvorschriften dieser Verordnung eigenverantwortlich zu beachten, werden örtliche Anordnungen durch Verkehrszeichen nur dort getroffen, wo dies auf Grund der besonderen Umstände zwingend geboten ist.“ (2) „Regelungen durch Verkehrszeichen gehen den allgemeinen Verkehrsregeln vor. Verkehrszeichen sind Gefahrzeichen, Vorschriftzeichen und Richtzeichen. [...]“
- **Sicherheitsdefizit** Es ist eine geringe Akzeptanz der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, der zulässigen Breite und der Begrenzung der durchgezogenen Linie (im Streckenverlauf und vor dem Reiterhof) festzustellen. Es ist zu prüfen, ob die Beschilderung hinreichend früh und eindeutig ersichtlich ist. Dies gilt sowohl vor der Engstelle als auch in den übergeordneten Straßen vor dem Einbiegen in die Ulzburger Landstraße.

5.5.5 Bordansichten auf der Brücke

- **Örtlicher Zustand** Brückenkappen $h > 30$ cm
- **Regelwerke** s. Kapitel 5.3.2
- **Sicherheitsdefizit** Die hohen Brückenkappen können schon bei leichten Kollisionen von Kraftfahrzeugen zu relevanten Schäden am Fahrzeug führen, da die Kappen höher sind als die Bodenfreiheit der Fahrzeuge. Diese Situation führt ferner dazu, dass Kraftfahrzeugführende den hohen Bord als relevantes Hindernis ansehen, entsprechend größere Sicherheitsabstände einhalten und dadurch außermittig im eigenen Fahrstreifen fahren oder in benachbarte Verkehrsräume ausweichen (vgl. Kapitel 5.3.2).

5.5.6 Bordansichten im Übergang vom Verkehrsversuch in den Seitenraum

- **Örtlicher Zustand** Bordansichten im Auffahrbereich von Fahrbahn auf Seitenraum
- **Regelwerke** Gemäß [13, p. 79] ist die Verwendung eines Bordes im Übergang von Seitenraum und Fahrbahn nur möglich, wenn dieser „so angelegt [ist], dass er nahezu senkrecht zur Fahrtrichtung des Radverkehrs liegt. Wegen ihrer Komfortmängel soll diese Lösung nur in Ausnahmefällen angewandt werden.“

- **Sicherheitsdefizit** Bei schrägwinkliger Befahrung der Bordansichten zwischen Fahrbahn und Seitenraum durch Radfahrer besteht eine Sturzgefahr. Dies betrifft insbesondere Zeiträume, in denen diese durch Schnee oder Laub bedeckt sind.

5.5.7 Wendemöglichkeiten

- **Örtlicher Zustand** Beidseitig der Engstelle besteht im öffentlichen Raum keine übersichtliche Wendemöglichkeit für den Fall, dass die Lichtsignalanlage ausfällt. Die Grundstückszufahrt zum Reiterhof darf theoretisch nicht genutzt werden, da es sich um ein Privatgrundstück handelt. Im Norden stehen zum Wenden begrenzte Flächen über die Zufahrt zum Dreibeekenmoorweg und die angrenzenden unbefestigten Flächen zur Verfügung.
- **Regelwerke** [16] §9 „[...] (5) Wer ein Fahrzeug führt, muss sich [...] beim Wenden [...] so verhalten, dass eine Gefährdung anderer Verkehrsteilnehmer ausgeschlossen ist [...]“
- **Sicherheitsdefizit** Bei fehlendem Platz für Wendemanöver erhöht sich das Risiko für unüberlegte Wendemanöver mit Rückwärtsfahren, wodurch es zu Kollisionen mit dem fließenden Verkehr kommen kann.

5.5.8 Erkennbarkeit von NMIV und Hindernissen

- **Örtlicher Zustand** Die Rampen sind vereinzelt mit Beleuchtungsmasten ausgestattet. Auf der Brücke sind keine Beleuchtungsmasten installiert. Durch den Autobahnverkehr herrscht auf der Brücke eine hohe Lautstärke. In der Dunkelheit ist zudem die Erkennbarkeit von den Baken am Anfang und Ende der Engstelle eingeschränkt.
- **Regelwerke**

[19]2.4.3 „(2) Die Absperrungen müssen bei Dunkelheit oder schlechten Sichtverhältnissen durch Rundstrahler mit gelbem Dauerlicht [...] ergänzt werden, sofern die öffentliche Beleuchtung nicht ausreicht oder nicht die ganze Nacht über eingeschaltet ist.“

[19] 3.4.1 „(2) Absperrgeräte dienen (zusammen mit roten oder gelben Warnleuchten) [...] der optischen Führung des Verkehrs und der Verkehrsregelung im Bereich von Arbeitsstellen.“

[19] 3.4.3 „(6) Bei Querabsperrungen sind auf jeder Leitbake Warnleuchten anzubringen. Dies gilt auch für Längsabsperrungen, soweit Verswenkungen vorhanden sind. [...]“
- **Sicherheitsdefizit** Die fehlende Beleuchtung auf der Brücke birgt in der Dunkelheit eine potenzielle Gefahr für Kollisionen zwischen Fußgängern, Radfahrern und Kfz-Verkehr. Zudem ist ein schlechtes subjektives Sicherheitsgefühl vorhanden. Die hohe Lautstärke auf der Brücke sorgt dafür, dass der Fuß- und Radverkehr den nahenden Verkehr auf der Brücke, aufgrund des Lärms der Autobahn, nicht wahrnehmen kann. In Verbindung mit einzelnen Unfällen wurden Baken beschädigt.

5.5.9 Sicherung vor Absturz

- **Örtlicher Zustand** Böschungen ohne Geländer, niedrige Schutzeinrichtung entlang der Straße vorhanden
- **Regelwerke** Gemäß Kapitel 11.1.11 [13] ist zur Sicherung gegen Absturz und Abkommen vom Weg bei „Führung entlang einer abfallenden steilen Böschung mit einer Neigung > 1:3 und einer Höhe von mehr als 3,00 m (...), wenn die Schulter weniger als 2,00 m vom Wegrand entfernt ist“, eine Sicherung

mittels Geländern mit der Höhe von 1,30 m notwendig. Sofern der Rand nicht anderweitig gut erkennbar ist, kann zudem mittels durchgehendem Schmalstrich (retroreflektierend) eine Verdeutlichung in Frage kommen.

- Sicherheitsdefizit Im Bereich der Rampen in höherer Dammlage befinden sich niedrige Schutzeinrichtungen, die Kraftfahrzeuge vom Abkommen von der Fahrbahn schützen sollen. Die niedrigen Schutzeinrichtungen sind für den Radverkehr ungeeignet, um diesen effektiv davor zu schützen die Böschung herabzustürzen. Es sind entsprechend der Kriterien Geländer mit einer größeren Höhe notwendig.

5.5.10 Bankette

- Örtlicher Zustand In der Dammlage sind schmale Bankette vorhanden.
- Regelwerke [12] 4.2.3 „[...] Aus Gründen der Verkehrssicherheit für abkommende Fahrzeuge und zur Nutzung für den Betriebsdienst sind Bankette standfest auszubilden. [...]“
- Sicherheitsdefizit Der Zustand der Bankette deutet darauf hin, dass die Tragfähigkeit der Bankette für Fahrzeuge beim Abkommen von der Fahrbahn nicht besteht. Dies kann es bei Unachtsamkeit von Fahrenden dazu führen, dass diese beim Abkommen von der Fahrbahn ihre Fahrt nicht mehr korrigieren können, direkt im Seitenraum kollidieren oder ins Schleudern auf der Fahrbahn kommen.

5.5.11 Entwässerung

- Örtlicher Zustand Zur Entwässerung sind in Dammlage Bankette und Böschungen für die Versickerung vorhanden. Die Brückenentwässerung erfolgt beidseitig über Abflussschächte, die zum Teil zugewachsen und verstopft sind.¹¹
- Regelwerke [20] 4.3 „Zur Gewährleistung der Entwässerungsfunktion sind standfeste begrünte Bankette [...] mit einer Querneigung von 12 % nach außen anzulegen. [...] [Wird] die Fahrbahn [...] nicht über das Bankett entwässert, erhält das Bankett eine Querneigung von 6 %. [...]“
[11] 5.2 „(4) Zur Oberflächenentwässerung ist auf Brücken im Regelfall ein Längsgefälle von mind. 0,5 % vorzusehen. [...]“
- Sicherheitsdefizit Die Bankette in den Dammböschungen müssen einen ausreichenden Niederschlagsabfluss von der Fahrbahn gewährleisten. Ebenso sind die Straßenabläufe für die Ableitung des Oberflächenwassers von der Brücke relevant. Beides ist entsprechend zu unterhalten und ein dauerhafter Abfluss des Regenwassers zu gewährleisten, damit keine Gefahren u. a. durch Aquaplaning und Rutschgefahr durch aufstauendes Niederschlagswasser entstehen.

5.5.12 Verkehrszeichen

- Örtlicher Zustand Beidseitig besteht die Anordnung von verschiedenen Verkehrszeichen:
Nordseite der Brücke (Fahrtrichtung Quickborn-Ort)
1 Pfosten mit Hinweistafel mit Z 101 und „Bei Blinklicht Ampel außer Betrieb“ mit Warnleuchten,

¹¹ Mangels vorliegender Gradienten oder Vermessungsdaten ist keine Prüfung auf entwässerungsschwache Bereiche in der Kuppe auf der Brücke oder Verwindungen in den Rampen möglich.

1 Signalgeber,

1 Pfosten mit Z 267 + Zusatzzeichen „bei ausgeschalteter Ampel“ + Zusatzzeichen „bei Rot Motor aus“,

linksseitig 1 Pfosten mit Zusatzzeichen „bei Rot Motor aus“,

1 Pfosten mit Z 240 in Nebenfläche,

1 Pfosten mit Z 262 und Z 264,

1 Pfosten Z 274 und Z 276

Südseite der Brücke (Fahrtrichtung Quickborn-Heide, Abbildung 16)

1 Pfosten mit Hinweistafel mit Z 101 und „Bei Blinklicht Ampel außer Betrieb“ mit Warnleuchten,

1 Pfosten mit Z 274 und Z 276,

1 Pfosten mit Z 267 und Zusatzzeichen „bei ausgeschalteter Ampel“ + „bei Rot Motor aus“,

1 Signalgeber,

1 Pfosten mit Z 262 und Z 264,

linksseitig 1 Pfosten mit Zusatzzeichen „bei Rot Motor aus“ (auf Abbildung 16 von Bäumen verdeckt),

linksseitig 1 Pfosten mit Z 240 + Zusatzzeichen 1010-54 in Nebenfläche



Abbildung 16 - Blick zur Engstelle (Fahrtrichtung nach Quickborn-Heide) [Quelle: Eigene Aufnahme]

- Regelwerke

[21] zu §§ 39 bis 43 „Weil die Bedeutung von Verkehrszeichen bei durchschnittlicher Aufmerksamkeit zweifelsfrei erfassbar sein muss, sind Häufungen von Verkehrszeichen zu vermeiden. [...]“ „Sind dennoch an einer Stelle oder kurz hintereinander mehrere Verkehrszeichen unvermeidlich, muss dafür gesorgt werden, dass die für den fließenden Verkehr wichtigen besonders auffallen. [...]“

- „a) An gleichen Pfosten oder sonst unmittelbar über- oder nebeneinander dürfen nicht mehr als drei Verkehrszeichen angebracht werden [...]
- aa) Gefahrzeichen stehen grundsätzlich allein [...]
- bb) Mehr als zwei Vorschriftzeichen sollen an einem Pfosten nicht angebracht werden. Sind ausnahmsweise drei solcher Verkehrszeichen an einem Pfosten vereinigt, dann darf sich nur eins davon an den fließenden Verkehr wenden.
- cc) Vorschriftzeichen für den fließenden Verkehr dürfen in der Regel nur dann kombiniert werden, wenn sie sich an die gleichen Verkehrsarten wenden [...]
- dd) Verkehrszeichen, durch die eine Wartepflicht angeordnet oder angekündigt wird, dürfen nur dann an einem Pfosten mit anderen Verkehrszeichen angebracht werden, wenn jene wichtigen Zeichen besonders auffallen.
- b) Dicht hintereinander sollen Verkehrszeichen für den fließenden Verkehr nicht folgen. Zwischen Pfosten, an denen solche Verkehrszeichen gezeigt werden, sollte vielmehr ein so großer Abstand bestehen, dass der Verkehrsteilnehmer bei der dort gefahrenen Geschwindigkeit Gelegenheit hat, die Bedeutung der Verkehrszeichen nacheinander zu erfassen.“

- Sicherheitsdefizit Teilweise sind viele Verkehrszeichen an einem Pfosten befestigt und die Pfosten stehen nah beieinander. Die große Anzahl der Verkehrszeichen auf kurzer Strecke können den Verkehrsteilnehmenden überfordern. Von Norden erfolgen die verkehrsregelnden Verkehrszeichen im Hinblick auf die Gefahren und die Engstelle zu spät.

5.5.13 Vorwegweiser

- Örtlicher Zustand Die Zufahrtsbeschränkungen sind mittels Vorwegweiser in den übergeordneten Straßen angekündigt. In den gleichrangigen Straßen erfolgt die Ankündigung mittels StVO-Zeichen. (Abbildung 17)



Abbildung 17 - ankündigende Beschilderung für Zufahrtsbeschränkungen - links: Vorwegweiser [Quelle: cougaris bei Mapillary], rechts: StVO-Zeichen [Quelle: Eigene Aufnahme]

- Regelwerke [22] 4.1 „(1) Die ausreichende Wahrnehmbarkeit, Erkennbarkeit und Lesbarkeit der wegweisenden Information ist bei der Wahl des Standortes für die Beschilderung zur zügigen und vollständigen Informationsübermittlung an die Verkehrsteilnehmer sicherzustellen. Es gilt eine möglichst hohe Auffälligkeit der Beschilderung [...] zu erreichen. [...]“
- Sicherheitsdefizit Die Vorwegweiser und StVO-Zeichen sind teilweise veraltet und schlecht lesbar. Die Aufstellorte sind teilweise ungünstig gewählt.

5.5.14 Einmündungen

- **Örtlicher Zustand** Die Grundstückszufahrt Ulzburger Landstraße 263A (Reiterhof) und die Einmündung Dreibeekenmoorweg sind nicht in die LSA eingebunden, befinden sich allerdings innerhalb des Einflussbereiches. (Abbildung 18)



Abbildung 18 - Blick von Grundstückszufahrt Reiterhof in Fahrtrichtung Quickborn-Ort
[Quelle: Eigene Aufnahme]

- **Regelwerke** [1] 5.2.6 „An Grundstückszufahrten, die innerhalb einer signalisierten Engstelle offen gehalten werden müssen, kann davon ausgegangen werden, dass [...] Anlieger [...] sich durch Beobachtung des Verkehrs der Signalsteuerung anpassen können, obwohl die Signalgeber für sie nicht sichtbar sind. Grundstückszufahrten mit starkem Verkehrsaufkommen müssen in der Regel in die Signalisierung einbezogen werden.“
- **Sicherheitsdefizit** Das Linkseinbiegen vom Reiterhof auf die Ulzburger Landstraße ist untersagt, das dazugehörige Verkehrszeichen Z 209 „Vorgeschriebene Fahrtrichtung Rechts“ jedoch ungünstig angeordnet. Das Einbiegen vom Dreibeekenmoorweg ist in alle Richtungen erlaubt, aber der Signalgeber von der untergeordneten Zufahrt teilweise schlecht sichtbar.

5.5.15 Barrierefreiheit

- **Örtlicher Zustand** Es sind keine taktilen Leitelemente o.ä. vorhanden, es bestehen hohe Längsneigungen auf den Rampen zur Brücke, der Fußverkehr wird ohne ertastbare Elemente neben der Fahrbahn geführt, der Sicherheitstrennstreifen ist 0,25 m breit.
- **Regelwerke** [23] 3.3.1 „Bei eingeschränkter Flächenverfügbarkeit oder umfeldbedingten Zwangspunkten [...], ist zu berücksichtigen, dass bei Seitenraumbreiten unter 1,60 m die Fortbewegung von Menschen mit Rollstuhl nur unter Inanspruchnahme der Sicherheitsräume möglich ist.“
[23] 3.3.3.2 „[...] Rampenlängsneigung von maximal 6 %, [...] maximal 6,00 m Rampenlänge [...]“
[23] 3.3.11 „Aus Verkehrssicherheitsgründen sollte der Fußgängerverkehr auf Außerortsstraßen vom fließenden Fahrzeugverkehr getrennt werden. Die Führung des Fußgängerverkehrs auf der Fahrbahn stellt wegen der Fahrgeschwindigkeiten außerhalb bebauter Gebiete keine barrierefreie Lösung dar. [...]“
Fahrbahnbegleitende Geh- und Radwege können, insbesondere bei knappen Platzverhältnissen (z.B. auf Brücken [...]), wie innerorts durch einen Hochbord von der Fahrbahn abgegrenzt werden. Außerhalb bebauter Gebiete werden häufig nur einseitige gemeinsame Fuß- und Radwege angelegt. Auch unter Berücksichtigung der Anforderungen von Menschen

mit Behinderung ist dies in der Regel vertretbar. Die Regelbreite beträgt 2,50 m [...]“

- Sicherheitsdefizit Eine sichere Orientierung ist für sehingeschränkte/sehbehinderte Personen wegen fehlender taktiler Elemente nicht möglich. Die gegebenen Längsneigungen erlauben keine grundsätzliche Befahrung mit einem Rollstuhl oder Rollator.

5.5.16 Winterdienst

- Örtlicher Zustand jahreszeitlich bedingt nicht bewertbar
- Regelwerke Die Räum- und Streupflicht ist gem. Merkblatt für den Winterdienst auf Straßen [24] durchzuführen.
- Sicherheitsdefizit Es ist unklar, wie der Winterdienst bei fehlender Separierung der Nutzungen und Hindernissen am Anfang und Ende des Verkehrsversuchs eine sichere Befahrbarkeit und Erkennbarkeit von Fahrbahn und Seitenraum für alle Verkehrsteilnehmenden gewährleistet.

5.6 Zwischenfazit

Das Unfallgeschehen wurde vor dem Verkehrsversuch maßgeblich von kritischen Begegnungsfällen geprägt, die in Zusammenstößen mit dem Gegenverkehr oder in einem Abkommen von der Fahrbahn mündeten (im Mittel wurden pro Jahr fünf solcher Vorfälle polizeilich erfasst). Seit der Einführung des Verkehrsversuchs hat sich das Unfallgeschehen verlagert und reduziert: Durch menschliches Fehlverhalten im Bereich der Lichtsignalanlagen (Falscher Gang eingelegt, Rangier- und Auffahrunfälle, eingeschränkte Verkehrstüchtigkeit) treten im Schnitt pro Jahr zwei solcher polizeilich erfassten Unfälle in Verbindung mit dem Verkehrsversuch auf. Es ist vor und während des Verkehrsversuchs im gesamten Betrachtungszeitraum keine Person zu Schaden gekommen.

Das Brückenbauwerk ist (ohne Fuß- und Radverkehr) dem Grunde nach für Geschwindigkeiten bis 50 km/h nutzbar. Bis zu dieser Geschwindigkeit sind im Lageplan die Sichtweiten rechnerisch gewährleistet. Zudem ist bis zu dieser Geschwindigkeit ein Verzicht auf weitergehende Schutzeinrichtungen auf der Brückendecke und den Böschungen möglich. Eine zweistreifige Nutzung der Brücke mit Begegnungsfällen im Kfz-Verkehr ist bei der zur Verfügung stehenden Breite ausgeschlossen.

Grundsätzlich herrscht eine sehr geringe Akzeptanz der vorgegebenen Beschränkungen. 80 bis 90 % der Kraftfahrzeuge fahren zu schnell. In der Nacht liegt die Durchschnittsgeschwindigkeit bei 50 km/h bei einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h. In jeder Beobachtungsstunde treten ungefähr zwei Rotlichtverstöße auf. Die Fahrstreifenbegrenzungslinie in Form des Breitstrichs wird von mehr als der Hälfte der Verkehrsteilnehmenden überfahren. 10 bis 15 % der durchfahrenden Fahrzeuge überschreiten die vorgegebene Breitenbegrenzung.

Für den Fuß- und Radverkehr wurde im Rahmen der einstreifigen Engstellensignalisierung ein Seitenraum geschaffen, der durch eine Breitstrichmarkierung separiert ist. Begegnungen im nichtmotorisierten Verkehr sind unter Inanspruchnahme des Sicherheitsraumes zum Kfz-Verkehr möglich.

Der Verkehrsversuch hat insgesamt zu einer deutlichen Reduzierung der Unfälle beigetragen – es existieren allerdings weiterhin Verkehrssicherheitsdefizite: Die Überlagerung aus geringer Akzeptanz der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, der Breitenbeschränkungen und Fahrstreifenmarkierung in Verbindung mit einer unzulänglichen Separierung und geringen Sicherheitsabständen der Kraftfahrzeuge vom nichtmotorisierten Verkehr bergen ein Sicherheitsrisiko, das zu Unfällen mit Personenschäden führen kann. Weitere Defizite bestehen in einer anspruchsvollen Beschilderung und einem provisorisch ausgebildeten Anfang und Ende der Engstelle unter Einfluss benachbarter Zufahrten. Es bestehen Unterhaltungsdefizite hinsichtlich der Fahrbahn, Straßenentwässerung und Bankette.

6 Handlungsoptionen

Die vorhandene Brücke ist für die vorhandene Verkehrsstärke ungeeignet und für Kraftfahrzeuge nicht zweistreifig befahrbar.

- Um Verkehre in der vorhandenen Verkehrsbelastung sicher und leistungsfähig abwickeln zu können, ist ein richtlinienkonformer Ersatzneubau oder eine alternative Verbindung im Straßennetz zu schaffen.

Für die bestehende Engstelle werden in folgenden Unterkapiteln Handlungsoptionen aufgezeigt, welche eine Verbesserung hinsichtlich benannter und vorliegender Defizite bieten können.

6.1 Allgemeine Empfehlungen

Folgende Maßnahmen werden für eine Verbesserung des Zustandes vorausgesetzt:

- Fahrbahninstandsetzung (Beseitigung von Schlaglöchern etc.)
- Reinigung von Straßenabläufen
- Überprüfung und Pflege standfester und Oberflächenwasser abführender Bankette
- Instandsetzung von Vorwegweisern und Optimierung der Standorte der Verkehrszeichen

Für die technischen Komponenten des Verkehrsversuchs sollten folgende Maßnahmen weitergehend geprüft werden:

- Gewährleistung einer ausreichenden Erkennbarkeit und Ausleuchtung von Anfang und Ende des Verkehrsversuches
- Erdverlegung der notwendigen Leitungen und dauerhafte Stromversorgung der LSA zur Reduzierung des Ausfallrisikos und des Unterhaltungsaufwandes
- Verbesserung der Erkennbarkeit vorhandener Signalgeber oder Nutzung ergänzender Signalgeber für die Einmündung Dreibeekenmoorweg
- Überprüfung von zusätzlichen Signalgebern mit Hinweisen zu Motor an/aus und/oder verbleibender Dauer der Rotphase
- Einbeziehung weitergehender intelligenter Sensorik zur Rückstauerkennung oder Identifikation des letzten Fahrzeuges einer Grünphase zur Reduzierung der Wartezeiten
- *Bei mittelfristiger Beibehaltung des Verkehrsversuchs:*
 - Installation einer festen Lichtsignalanlage, die redundant mehrere Signalgeber je Fahrtrichtung aufweist (einer davon Überkopf an einem Ausleger)
 - Prüfung der Installation weiterer Detektoren und/oder Schaffung einer dynamischen Wegweisung im vorhandenen Straßennetz.

Für die sichere Führung des Rad- und Fußverkehrs werden zudem folgende Maßnahmen empfohlen:

- Notwendige Separierung der motorisierten und nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmenden (siehe nachfolgende Handlungsoptionen in Kapitel 6.2)

- Nullabsenkungen im Übergang zwischen Fahrbahn/Verkehrsversuch und vorhandenen Seitenräumen zur Reduzierung der Sturzgefahr
- Absturzsicherung in entsprechend notwendiger Höhe für den Radverkehr im Bereich hoher Böschungen
- *Bei mittelfristiger Beibehaltung des Verkehrsversuchs:*
 - Dauerhafter und sicherer Ausbau von Engstellenanfang und -ende. Dazu Ausbau mittels Bordanlagen (ggf. mit Einengungen) und sicher abgesetztem Seitenraum. Hierbei kann über eine mögliche Verbreiterung der bestehenden Dammlagen eine Verkürzung der Engstelle (und damit einhergehende Verkürzung der Umlaufzeiten) geprüft werden.
 - Ausbau einer sicheren Querung für den nichtmotorisierten Verkehr am nördlichen Ende der Engstelle unter Einbezug der Einmündung (und Radwegebeziehung) des Dreibeekemoorweges.

Bei jeglichen Anpassungen und Optimierungen der Länge der Engstelle oder des Signalprogramms sind die Zwischenzeiten der Lichtsignalanlage zu überprüfen.

Neben den vorgenannten baulichen und technischen Maßnahmen kann eine Überwachung und Ahndung von zu hohen Geschwindigkeiten und Überschreitung von Verkehrsbeschränkungen zu einer höheren Verkehrssicherheit beitragen. Sachgerechte Informationen zu der Notwendigkeit der Engstellensignalisierung sind zudem einer höheren Akzeptanz zuträglich.

6.2 Möglichkeiten der Separierung der Verkehrsteilnehmenden

Für die spezielle Problematik fehlender Sicherheitsräume zwischen Fuß- und Radverkehr bestehen mehrere Möglichkeiten zur Verbesserung der Situation im Verkehrsversuch, die nachfolgend im Einzelnen vorgestellt werden:

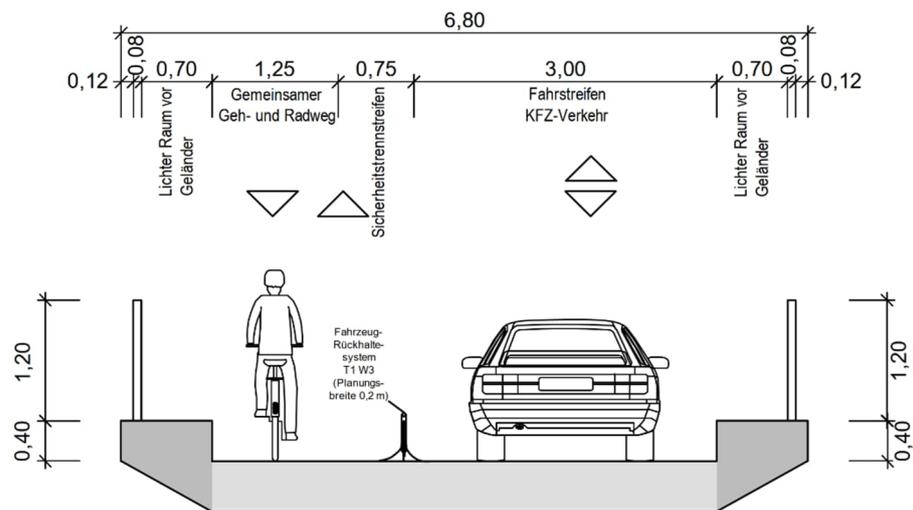
- Variante A: Stahlschutzwand mit breitem Kfz-Fahrstreifen
- Variante B.1: Leitschwelle mit schmalen Kfz-Fahrstreifen
- Variante B.2: Leitschwelle mit breitem Kfz-Fahrstreifen
- Variante C.1: Anhebung des Seitenraumes mit schmalen Kfz-Fahrstreifen
- Variante C.2: Anhebung des Seitenraumes mit breitem Kfz-Fahrstreifen

Exemplarisch ist jeweils der Querschnitt auf der Brücke dargestellt, der auf den Rampen bis zum Anfang und Ende der Engstelle fortgesetzt werden muss. Alle Varianten erfordern weitere Abstimmungen u. a. mit den zuständigen Straßenbaulastträgern, der Polizei sowie Feuerwehr und Rettungsdienst, dem Betriebs- und Winterdienst, betroffenen landwirtschaftlichen Betrieben und weiteren Stakeholdern. In allen Varianten ist zu prüfen, wie sich die exzentrische Verkehrsbelastung langfristig auf das Brückenbauwerk auswirkt.

6.2.1 Variante A – Stahlschutzwand mit breitem Kfz-Fahrstreifen

- Maßnahme** ■ Installation einer Stahlschutzwand zur Separierung
- Bestandteil** ■ Wechselseitige Signalisierung des Kfz-Verkehrs / Fuß- und Radverkehr im Zweirichtungsverkehr (signalunabhängig)
- Querschnitt** ■ 3,00 m Kfz-Fahrstreifen
 ■ 0,75 m Sicherheitstrennstreifen (inkl. 0,50 m Stahlschutzwand mit ca. 0,20 m Planungsbreite)
 ■ 1,25 m gemeinsamer Geh- und Radweg im Zweirichtungsverkehr (bei verfügbarer lichter Breite von 1,80 m zwischen Stahlschutzwand und Brückenkappe)

Blick in Fahrtrichtung Quickborn-Heide



- Kosten** ■ Investitionskosten der Schutzeinrichtung ca. 70.000 - 100.000 € netto (neue und gebrauchte Systeme sind zum Kauf und als Miete verfügbar)
 ■ Kosten für Prüfung und Instandhaltung/-setzung bei Unfällen etc.

- Vorteile**
- + deutliche Abtrennung zwischen MIV und NMIV
 - + Minimierung des Unfallrisikos zwischen MIV und NMIV
 - + objektiv hohe Kollisionssicherheit durch stabiles Kfz auffangendes System
 - + hohes subjektives Sicherheitsgefühl für NMIV (bauliche Trennung)
 - + einfache Montage (Stecksystem, Anfangs- und Endsystem fest verankert)
 - + geringer Unterhaltungsaufwand
 - + wiederverwendbar
 - + schnelle Lieferbarkeit
 - + zugelassene transportable Schutzeinrichtung gem. BAST
 - + Sicherheit im Dunkeln wegen zusätzlicher Reflektoren
 - + Durchfahrt mit Rettungsfahrzeugen / Winterdienst von Breite her möglich
 - + theoretisch keine Breitenbeschränkung für Fahrzeuge notwendig

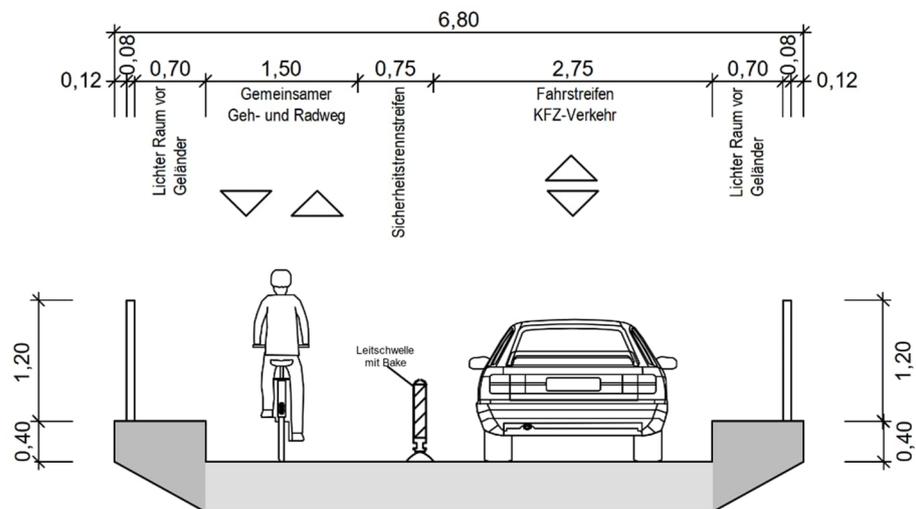
	<ul style="list-style-type: none">+ theoretisch ist versuchsweise eine Erhöhung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf bis zu 50 km/h denkbar¹²
Nachteile	<ul style="list-style-type: none">- stark beengte Verhältnisse im Seitenraum – der Begegnungsfall im NMIV erfordert erhöhte Rücksicht. Der Begegnungsfall Fahrrad gegenüber Rollstuhl, Kinderwagen oder Fahrrad mit Anhänger nur unter relevanten Einschränkungen möglich (ggf. Absteigen und Ausweichen auf Brückenkappe).- erhöhte Sturzgefahr für Radverkehr wegen beidseitigen hohen baulichen Begrenzungen (>30 cm hohe Brückenkappe, >50 cm hohe Schutzeinrichtung)- im Falle einer Kollision von Kfz: Gefahr einer Verschiebung des Systems innerhalb des Wirkungsbereiches- erhöhtes Risiko für steigende Kfz-Geschwindigkeiten $> v_{zul}$, größere verfügbare kanalisierende Breite des Kfz-Fahstreifen verleitet zum schnellen Fahren- erhöhter Aufwand bei Räumung des Geh- und Radweges durch Winterdienst (ggf. manuell)- kein Ausweichen im Begegnungsfall mit Rettungsmitteln möglich (diese müssen bei Gegenverkehr auf ihre Grünphase warten)
Hinweise	<ul style="list-style-type: none">▪ Auswahl eines zugelassenen Systems mit möglichst minimalem Wirkungsbereich (geringere dynamische Durchbiegung vergrößert den sicheren Schutzraum im Falle einer Kollision von Kfz mit dem System)▪ Prüfung möglicher Ausweichstellen für den NMIV vor und hinter dem Brückenbauwerk (Nord- und Südseite)▪ Notwendige Festlegungen zum Begegnungsfall mit Fahrzeugen mit Sonder- und Wegerechten▪ Abstimmungen und Konzept für den Winterdienst zu entwickeln▪ Die Alternativvariante mit 2,75 m breitem Kfz-Fahstreifen kann wegen fehlender Befahrbarkeit im Notfall nicht empfohlen werden.
Realisierbarkeit	hoch

¹² Dazu ist eine weitergehende detaillierte Überprüfung der Sichtweiten in Lage und Höhe unter Berücksichtigung der Kuppe notwendig und eine entsprechende Akzeptanz der vorgegebenen zulässigen Höchstgeschwindigkeit bei Abwägung möglicher Risiken erforderlich.

6.2.2 Variante B.1 – Leitschwelle mit schmalem Kfz-Fahrbahnen

- | | |
|-------------|--|
| Maßnahme | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Leitschwelle mit Leitbaken zur Separierung (aufgeklebtes System, dem Grunde nach überfahrbar) |
| Bestandteil | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Wechselseitige Signalisierung des Kfz-Verkehrs / Fuß- und Radverkehr im Zweirichtungsverkehr (signalunabhängig) |
| Querschnitt | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2,75 m Kfz-Fahrbahnen ▪ 0,75 m Sicherheitstrennstreifen (inkl. 0,30 m Planungsbreite für Leitschwelle mit Leitbaken) ▪ 1,50 m gemeinsamer Geh- und Radweg im Zweirichtungsverkehr (bei verfügbarer lichter Breite von 1,95 m zwischen Leitschwelle und Brückenkappe) |

Blick in Fahrtrichtung Quickborn-Heide



- | | |
|----------|--|
| Kosten | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Leitschwellen-System mit Leitbaken ca. 40.000 - 70.000 € netto ▪ Kosten für Prüfung und Instandhaltung/-setzung bei Unfällen sowie beschädigten Leitbaken etc. |
| Vorteile | <ul style="list-style-type: none"> + deutliche Abtrennung zwischen MIV und NMIV + Reduzierung des Unfallrisikos zwischen MIV und NMIV + hohes subjektives Sicherheitsgefühl für NMIV (bauliche Trennung) + ausreichende Breite für den Begegnungsfall Fahrrad / Fahrradanhänger / Kinderwagen / etc. (unter Nutzung des Sicherheitstrennstreifens) + einfache Montage (Stecksystem) + geringer Unterhaltungsaufwand + wiederverwendbar + schnelle Lieferbarkeit + zugelassene TL-Leitelemente nach BAST + Sicherheit im Dunkeln wegen zusätzlicher Reflektoren + System ist theoretisch überfahrbar, z. B. im Begegnungsfall von Rettungsmittel mit Kfz |

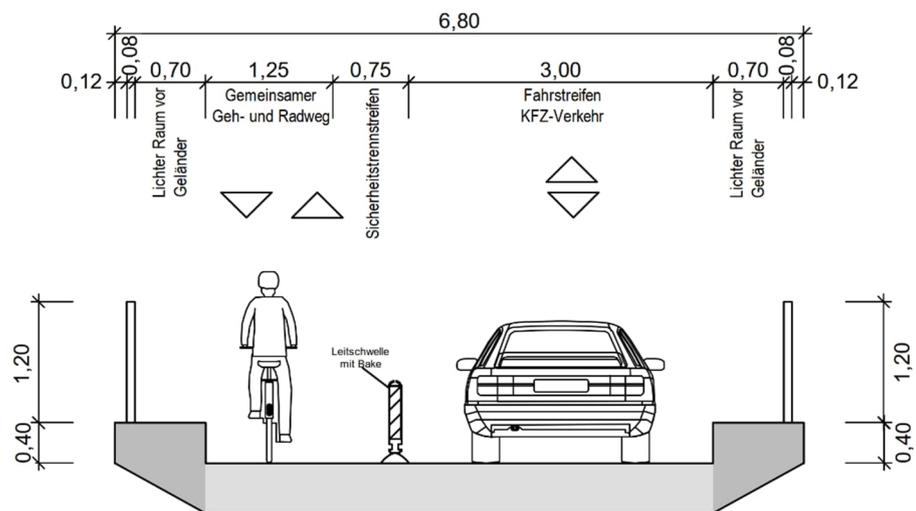
	<ul style="list-style-type: none">+ durch schmalen Kfz-Fahstreifen und Leitbaken ggf. subtile Einwirkung auf den Kfz-Verkehr langsamer zu fahren
Nachteile	<ul style="list-style-type: none">- Breitenbeschränkung notwendig- schmaler Fahstreifen, der für Winterdienst und große Rettungsmittel bedingt befahrbar ist (< 3,00 m)- Leitschwelle bietet bei Kollision von Kfz keine Sicherheit vor Kollisionen mit Fuß- und Radverkehr (Elemente können im Gegensatz zur Stahlschutzwand leicht durchbrochen werden)- Im Falle einer Kollision von Kfz: Risiko von umherfliegenden Teilen der Leitschwelle und -baken in Seitenraum und/oder Autobahn- weiterhin grundsätzlich zu schmaler Seitenraum- erhöhter Aufwand bei Räumung des Geh- und Radweges durch Winterdienst (ggf. manuell)
Hinweise	<ul style="list-style-type: none">▪ Prüfung möglicher Ausweichstellen für den NMIV vor und hinter dem Brückenbauwerk (Nord- und Südseite)▪ Notwendige Festlegungen zum Begegnungsfall mit Fahrzeugen mit Sonder- und Wegerechten▪ Abstimmungen und Konzept für den Winterdienst zu entwickeln
Realisierbarkeit	hoch

6.2.3 Variante B.2 – Leitschwelle mit breitem Kfz-Fahrstreifen

Relevante Abweichungen zur Variante B.1 sind *kursiv* dargestellt.

- | | |
|-------------|--|
| Maßnahme | <ul style="list-style-type: none"> Leitschwelle mit Leitbaken zur Separierung (aufgeklebtes System, dem Grunde nach überfahrbar) |
| Bestandteil | <ul style="list-style-type: none"> Wechselseitige Signalisierung des Kfz-Verkehrs / Fuß- und Radverkehr im Zweirichtungsverkehr (signalunabhängig) |
| Querschnitt | <ul style="list-style-type: none"> 3,00 m Kfz-Fahrstreifen 0,75 m Sicherheitstrennstreifen (inkl. 0,30 m Planungsbreite für Leitschwelle mit Leitbaken) 1,25 m gemeinsamer Geh- und Radweg im Zweirichtungsverkehr (bei verfügbarer lichter Breite von 1,70 m zwischen Leitschwelle und Brückenkappe) |

Blick in Fahrtrichtung Quickborn-Heide



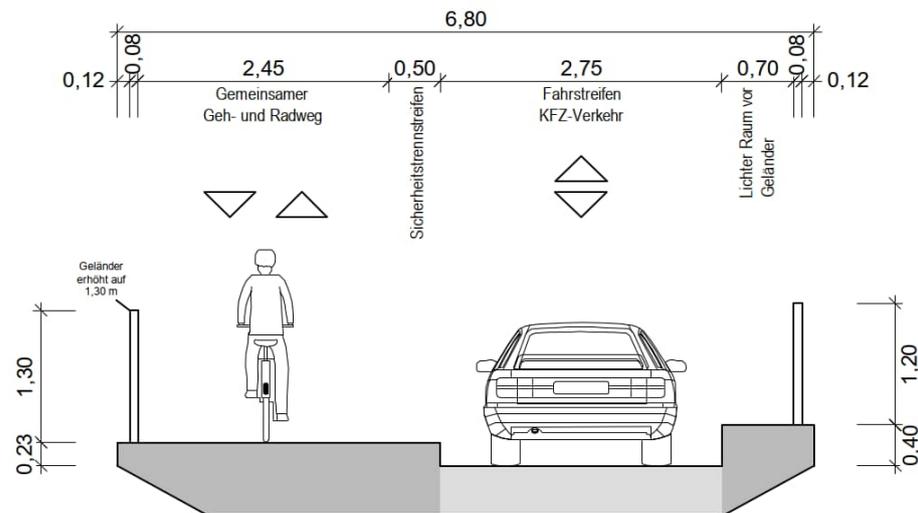
- | | |
|----------|---|
| Kosten | <ul style="list-style-type: none"> Leitschwellen-System mit Leitbaken ca. 40.000 - 70.000 € netto Kosten für Prüfung und Instandhaltung/-setzung bei Unfällen sowie beschädigten Leitbaken etc. |
| Vorteile | <ul style="list-style-type: none"> + deutliche Abtrennung zwischen MIV und NMIV + Reduzierung des Unfallrisikos zwischen MIV und NMIV + hohes subjektives Sicherheitsgefühl für NMIV (bauliche Trennung) + einfache Montage (Stecksystem) + geringer Unterhaltungsaufwand + wiederverwendbar + schnelle Lieferbarkeit + zugelassene TL-Leitelemente nach BAST + <i>Durchfahrt mit Rettungsfahrzeugen / Winterdienst von Breite her möglich</i> + <i>theoretisch keine Breitenbeschränkung für Fahrzeuge notwendig</i> + Sicherheit im Dunkeln wegen zusätzlicher Reflektoren + System ist theoretisch überfahrbar, z. B. im Begegnungsfall von Rettungsmittel mit Kfz |

	<ul style="list-style-type: none">+ durch schmalen Kfz-Fahrstreifen und Leitbaken ggf. subtile Einwirkung auf den Kfz-Verkehr langsamer zu fahren
Nachteile	<ul style="list-style-type: none">- <i>stark beengte Verhältnisse im Seitenraum – der Begegnungsfall im NMIV erfordert erhöhte Rücksicht. Der Begegnungsfall Fahrrad gegenüber Rollstuhl, Kinderwagen oder Fahrrad mit Anhänger nur unter relevanten Einschränkungen möglich (ggf. Absteigen und Ausweichen auf Brückenkappe).</i>- <i>erhöhte Sturzgefahr für Radverkehr wegen beidseitigen hohen baulichen Begrenzungen (>30 cm hohe Brückenkappe, >50 cm hohe Leitbaken)</i>- Leitschwelle bietet bei Kollision von Kfz keine Sicherheit vor Kollisionen mit Fuß- und Radverkehr (Elemente können im Gegensatz zur Stahlschutzwand leicht durchbrochen werden)- Im Falle einer Kollision von Kfz: Risiko von umherfliegenden Teilen der Leitschwelle und -baken in Seitenraum und/oder Autobahn- weiterhin grundsätzlich zu schmaler Seitenraum- <i>erhöhtes Risiko für steigende Kfz-Geschwindigkeiten $> v_{zul}$, größere verfügbare kanalisierende Breite des Kfz-Fahrstreifen verleitet zum schnellen Fahren</i>- erhöhter Aufwand bei Räumung des Geh- und Radweges durch Winterdienst (ggf. manuell)
Hinweise	<ul style="list-style-type: none">▪ Prüfung möglicher Ausweichstellen für den NMIV vor und hinter dem Brückenbauwerk (Nord- und Südseite)▪ Notwendige Festlegungen zum Begegnungsfall mit Fahrzeugen mit Sonder- und Wegerechten▪ Abstimmungen und Konzept für den Winterdienst zu entwickeln
Realisierbarkeit	hoch

6.2.4 Variante C.1 – Anhebung des Seitenraumes mit schmalen Kfz-Fahrstreifen

- Maßnahme** ■ Anhebung des Seitenraumes auf den Rampen und auf der Brücke
- Bestandteil** ■ Wechselseitige Signalisierung des Kfz-Verkehrs / Fuß- und Radverkehr im Zweirichtungsverkehr (signalunabhängig)
- Querschnitt** ■ 2,75 m Kfz-Fahrstreifen
 ■ 2,95 m gemeinsamer Geh- und Radweg im Zweirichtungsverkehr (inkl. Sicherheitsräume, unter Verwendung der Brückenkappe)

Blick in Fahrrichtung
 Quickborn-Heide



- Kosten** ■ Investitionskosten für Abriss und Neubau der nordwestlichen Brückenkappe als verbreiterter Geh- und Radweg mit erhöhtem Gelände sowie Ausbau der Gehwege bis Anfang und Ende der Engstelle ca. 250.000 - 500.000 € netto (mittels Nachrechnung des Brückenbauwerkes zu überprüfen)
- Vorteile** + deutliche Abtrennung zwischen MIV und NMIV
 + Reduzierung des Unfallrisikos zwischen MIV und NMIV
 + hohes subjektives Sicherheitsgefühl für NMIV (bauliches Hindernis)
 + ausreichende Breite für den Begegnungsfall Fahrrad / Fahrradanhänger / Kinderwagen / etc.
 + eindeutige Führungsform
 + sehr geringer Unterhaltungsaufwand
 + Bord ist theoretisch überfahrbar, z. B. im Begegnungsfall von Rettungsmittel mit Kfz
 + Winterdienst im Seitenraum mit schmalen Fahrzeugen denkbar
 + Barrierefreiheit ist grundsätzlich herstellbar
 + durch schmalen Kfz-Fahrstreifen ggf. subtile Einwirkung auf den Kfz-Verkehr langsamer zu fahren
- Nachteile** - hoher zeitlicher Vorlauf zur Realisierung (im Brückenbereich)
 - Breitenbeschränkung notwendig

- schmaler Fahrstreifen, der für Winterdienst und große Rettungsmittel bedingt befahrbar ist (< 3,00 m)
- Bord bietet bei Kollision von Kfz keine Sicherheit vor Zusammenstoß zwischen Kfz und NMIV

Hinweise

- Überprüfung der Straßenentwässerung in Anschlussbereichen
- Aufgrund der veränderten Lasten und erheblichen Eingriffe in das Bauwerk ist eine Nachrechnung der Brücke erforderlich!

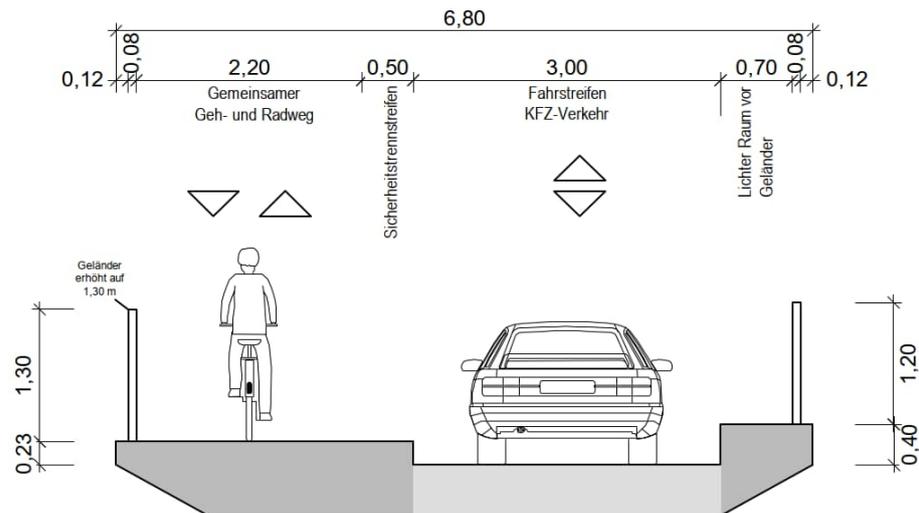
Realisierbarkeit unklar aufgrund der Brückenkonstruktion

6.2.5 Variante C.2 – Anhebung des Seitenraumes mit breitem Kfz-Fahrbahnenstreifen

Relevante Abweichungen zur Variante C.1 sind *kursiv* dargestellt.

- | | |
|-------------|---|
| Maßnahme | ▪ Anhebung des Seitenraumes auf den Rampen und auf der Brücke |
| Bestandteil | ▪ Wechselseitige Signalisierung des Kfz-Verkehrs / Fuß- und Radverkehr im Zweirichtungsverkehr (signalunabhängig) |
| Querschnitt | ▪ 3,00 m Kfz-Fahrbahnenstreifen
▪ 2,70 m gemeinsamer Geh- und Radweg im Zweirichtungsverkehr (inkl. Sicherheitsräume, unter Verwendung der Brückenkappe) |

Blick in Fahrtrichtung
Quickborn-Heide



- | | |
|----------|---|
| Kosten | ▪ Investitionskosten für Abriss und Neubau der nordwestlichen Brückenkappe als verbreiteter Geh- und Radweg mit erhöhtem Gelände sowie Ausbau der Gehwege bis Anfang und Ende der Engstelle ca. 250.000 - 500.000 € netto (mittels Nachrechnung des Brückenbauwerkes zu überprüfen) |
| Vorteile | <ul style="list-style-type: none"> + deutliche Abtrennung zwischen MIV und NMIV + Reduzierung des Unfallrisikos zwischen MIV und NMIV + hohes subjektives Sicherheitsgefühl für NMIV (bauliches Hindernis) + ausreichende Breite für den Begegnungsfall Fahrrad / Fahrradanhänger / Kinderwagen / etc. + eindeutige Führungsform + sehr geringer Unterhaltungsaufwand + <i>Durchfahrt mit Rettungsfahrzeugen / Winterdienst von Breite her möglich</i> + Bord ist theoretisch überfahrbar, z. B. im Begegnungsfall von Rettungsmittel mit Kfz + Winterdienst im Seitenraum mit schmalen Fahrzeugen denkbar + Barrierefreiheit ist grundsätzlich herstellbar + <i>theoretisch keine Breitenbeschränkung für Fahrzeuge notwendig</i> |

-
- + *theoretisch ist versuchsweise eine Erhöhung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf bis zu 50 km/h denkbar¹³*
 - Nachteile

 - hoher zeitlicher Vorlauf zur Realisierung (im Brückenbereich)
 - *erhöhtes Risiko für steigende Kfz-Geschwindigkeiten > v_{zul} , größere verfügbare kanalisierende Breite des Kfz-Fahstreifen verleitet zum schnellen Fahren*
 - Bord bietet bei Kollision von Kfz keine Sicherheit vor Zusammenstoß zwischen Kfz und NMIV
 - Hinweise

 - Überprüfung der Straßenentwässerung in Anschlussbereichen
 - Aufgrund der veränderten Lasten und erheblichen Eingriffe in das Bauwerk ist eine Nachrechnung der Brücke erforderlich!
 - Realisierbarkeit

 - unklar aufgrund der Brückenkonstruktion

¹³ *Dazu ist eine weitergehende detaillierte Überprüfung der Sichtweiten in Lage und Höhe unter Berücksichtigung der Kuppe notwendig und eine entsprechende Akzeptanz der vorgegebenen zulässigen Höchstgeschwindigkeit bei Abwägung möglicher Risiken erforderlich.*

6.3 Zwischenfazit

Als Handlungsoptionen können die in den vorherigen Kapiteln genannten kurz- und mittelfristigen Maßnahmen zur Steigerung der Verkehrssicherheit und Leistungsfähigkeit vorgeschlagen werden. Diese bestehen aus Maßnahmen zur Beseitigung von allgemeinen Mängeln, Aufrüstung der technischen Komponenten und einer Verbesserung der Separierung von Kfz und nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmenden.

Für die notwendige Verbesserung der Separierung konnten drei verschiedene Möglichkeiten mit sämtlichen Vor- und Nachteilen vorgeschlagen werden, die sich insbesondere in Ihren Kosten, ihrem objektiven Sicherheitsniveau sowie der Nutzbarkeit für Rettungsmittel, Betriebs- und Winterdienst unterscheiden. Mittels weiterer Abstimmungen mit entsprechenden Stakeholdern sollte daraus eine Vorzugsvariante zur Realisierung ermittelt werden. Die höchste Sicherheit bei Einschränkungen für den nichtmotorisierten Verkehr und Vorteilen für den Kfz-Verkehr bietet die Variante A (Stahlschutzwand). Die für den nichtmotorisierten komfortabelste Variante stellt die Variante C.2 dar, die allerdings mit hohen Investitionskosten und Realisierungsrisiken verbunden ist. Alle diese Vorschläge bieten nur Übergangslösungen, die keine richtlinienkonforme Lösung schaffen können und mit Nachteilen behaftet sind.

Keine Option stellt die gemeinsame Signalisierung von Kfz- und Radverkehr dar, die mit sehr langen Umlaufzeiten die Leistungsfähigkeit des Systems deutlich reduzieren würde. Ebenso ist es nicht möglich die ursprüngliche zweistreifige Kfz-Verkehrsführung wieder einzuführen. Hierzu ist ein Ersatzneubau oder die Umlegung von Verkehren auf andere Relationen notwendig.

7 Zusammenfassung

Vor dem Verkehrsversuch wurde die Brücke der Ulzburger Landstraße über die Bundesautobahn 7 durch den Kfz-Verkehr in beiden Richtungen gleichzeitig befahren. Die als Wirtschaftswegeverbindung realisierte Brücke besitzt eine lichte Breite zwischen den Brückenkappen von rund fünf Metern. Die Brücke und zugehörigen Rampen sind mit ihren vorhandenen Breiten vollkommen ungeeignet für einen sicheren Verkehrsablauf mit ständigen Begegnungssituationen. Dies wird verschärft durch eine geringe Akzeptanz der vorgegebenen Breitenbeschränkung von ehemals zwei Metern bei immer breiter werdenden Fahrzeugmodellen (vgl. [15]). Durch die hohe Verkehrsbelastung von ehemals 6.000 Fahrzeugen pro Tag (DTV) war das objektive und subjektive Sicherheitsniveau für den nichtmotorisierten Verkehr sehr gering, dass diese die Brücke (ohne Seitenraum) kaum genutzt haben. Damit war der Fuß- und Radverkehr auch nicht im Unfallgeschehen erkennbar. Die polizeilich erfassten Unfälle vor dem Verkehrsversuch resultierten ausschließlich in Sachschäden durch Kraftfahrzeuge, von denen pro Jahr durchschnittlich fünf in Verbindung mit dem zu schmalen Querschnitt gebracht werden können.

Mit dem Verkehrsversuch wird seit dem 03.12.2021 erprobt, wie sich eine einstreifige Verkehrsführung mit wechselseitiger Freigabe mittels Engstellensignalisierung auf das Verkehrs- und Sicherheitsgeschehen auswirkt. Neben einer mit dem Versuch erhofften Steigerung der Verkehrssicherheit entsteht ein Nutzen für den nichtmotorisierten Verkehr, dem die Restfläche neben dem 2,50 m breiten Kfz-Fahstreifen als gemeinsamer Geh- und Radweg in beiden Richtungen zur Verfügung gestellt wurde. Die zulässige Breite der Kraftfahrzeuge konnte im Rahmen des Verkehrsversuchs um 20 cm und die zulässige Geschwindigkeit von 30 auf 40 km/h erhöht werden.

Im Rahmen dieses Gutachtens wurden verschiedene Daten erhoben und/oder ausgewertet: Dazu gehören Verkehrszählungen aller Verkehrsteilnehmenden über längere Zeiträume, Geschwindigkeitsmessungen des Kfz-Verkehrs an verschiedenen Standorten, Unfalldaten der Jahre 2018 bis 2023 sowie Verkehrsbeobachtungen mittels Kameras zu Rückstaulängen und zur Akzeptanz der gegebenen Verkehrsbeschränkungen.

Mit dem Verkehrsversuch geht ein Rückgang des DTV gegenüber 2019 um rund 25 Prozent auf 4.550 Kfz pro Tag einher. Durch die wechselseitige Freigabe der Fahrtrichtungen mittels LSA entstehen regulär Wartezeiten von null bis drei Minuten. Am Ende einer Grünphase ist in der Regel kein Rückstau mehr vorhanden, womit die maximal mögliche Leistungsfähigkeit von dem installierten System grundsätzlich ausgeschöpft wird. Im Falle von besonderen Vorkommnissen (vgl. Kapitel 4.2) verlängern sich die Wartezeiten auf über vier Minuten. Das polizeilich erfasste Unfallgeschehen hat sich im Untersuchungsabschnitt pro Jahr auf durchschnittlich drei Unfälle mit Sachschäden halbiert. Sicherheitsrelevante Vorkommnisse mit dem nichtmotorisierten Verkehr sind nicht bekannt, auch wenn die Dauermessstelle eine erhebliche Steigerung des Radverkehrs aufgezeichnet hat: So überquerten im Erhebungszeitraum von April bis November 2023 durchschnittlich täglich 100 Personen mit Rad, Scooter oder zu Fuß die Brücke. Die weiteren Verkehrsbeobachtungen zum Verkehr auf der Brücke liefern weitere Erkenntnisse: Über 80 Prozent der Kraftfahrzeuge fahren zu schnell, es können wiederkehrend Rotlichtverstöße beobachtet werden und die Fahstreifenbegrenzungslinie (in Form des Breitstrichs) wird von mehr als der Hälfte der Kraftfahrzeuge überfahren. Bestand vorher das größte Unfallrisiko in einer Frontalkollision mit entgegenkommenden Kraftfahrzeugen, besteht nun ein grundsätzliches Risiko für Unfälle von Kraftfahrzeugen mit dem nichtmotorisierten Verkehr. Bisher gab es diese Art von Unfall nicht. Das Risiko für solch einen Unfall besteht insbesondere, weil eine sehr geringe Akzeptanz der getroffenen verkehrsregelnden Beschränkungen vorliegt und eine gemäß Regelwerken vorgesehene deutliche Separierung zwischen Kraftfahrzeugen und nichtmotorisiertem Verkehr fehlt. Weitere konkrete Sicherheitsdefizite konnten identifiziert und beschrieben werden (vgl. Kapitel 5).

8 Fazit

Die vorhandene Brücke ist für die vorherrschende Verkehrsstärke ungeeignet und für Kraftfahrzeuge nicht zweistreifig befahrbar. Eine wechselseitige Freigabe des Kfz-Verkehrs mittels LSA ist als Zwischenlösung im Bestand alternativlos.

Der Verkehrsversuch hat insgesamt zu einer Reduzierung der Unfälle beigetragen und verbessert die Wegebeziehungen des nichtmotorisierten Verkehrs. Die zweiphasige Lichtsignalanlage ermöglicht die Nutzbarkeit der Brücke durch den Kfz-Verkehr in der gegebenen Verkehrsstärke.

Es konnten im bestehenden Verkehrsversuch Sicherheitsdefizite identifiziert werden, für die verschiedene Gegenmaßnahmen vorgeschlagen werden (vgl. Kapitel 6). Wichtige Bestandteile sind die Verbesserung der Separierung zwischen Kfz- und nichtmotorisiertem Verkehr und die Optimierung der Übersichtlichkeit am Anfang und Ende der Engstellensignalisierung. Die genannten Maßnahmen können keine regelkonforme Lösung herstellen, sondern lediglich zur Verbesserung der Sicherheit aller Verkehrsteilnehmenden beitragen.

Um Verkehre in der vorhandenen Verkehrsbelastung sicher und leistungsfähig abwickeln zu können, ist ein richtlinienkonformer Ersatzneubau oder eine alternative Verbindung im Straßennetz zu schaffen.

Literaturverzeichnis

- [1] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Verkehrsmanagement, „Richtlinien für Lichtsignalanlagen - Lichtzeichenanlagen für den Straßenverkehr - (RiLSA),“ 2015.
- [2] GERTZ GUTSCHE RÜMENAPP Stadtentwicklung und Mobilität Planung Beratung Forschung GbR, „Verkehrserhebung Ulzburger Landstraße - Stadt Quickborn, November 2019,“ 12.01.2020.
- [3] MASUCH + OLBRISCH Ingenieurgesellschaft für das Bauwesen mbH, „Stadt Quickborn - Untersuchung zu einer Engstellensignalisierung im Zuge der Ulzburger Landstraße,“ 03.06.2021.
- [4] Stadt Quickborn, Fachbereich Öffentliche Sicherheit, „Ergebnisse Radarmessungen auf Brücke Ulzburger Landstraße,“ 01/2023 - 11/2023.
- [5] Stadt Quickborn, Fachbereich Öffentliche Sicherheit, „Ergebnisse Radarmessungen nördlich und südlich der Brücke Ulzburger Landstraße,“ 11/2023 - 12/2023.
- [6] OmniView by COMARK srl, „Radzählstelle Quickborn,“ 2023.
- [7] Quanto Verkehrsanalyse Holger Prentkowski, „Videoaufzeichnungen mit 5 Kamera und Auswertung von 5,5 Stunden,“ 26.09.-28.09.2023.
- [8] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Straßenentwurf, „Richtlinien für das Sicherheitsaudit von Straßen (RSAS),“ 2019.
- [9] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Straßenentwurf, „Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt),“ 2006.
- [10] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe "Verkehrsmanagement", „Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme (RPS),“ 2009.
- [11] Bundesministerium für Digitales und Verkehr, „Richtlinien für den Entwurf, die konstruktive Ausbildung und Ausstattung von Ingenieurbauten (RE-ING),“ 03/2023.
- [12] Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Straßenentwurf, „Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL),“ 2012.
- [13] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Straßenentwurf, „Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA),“ 2010.
- [14] Bundesministerium für Digitales und Verkehr, „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING),“ 2022.

-
- [15] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Straßenentwurf, „Richtlinien für Bemessungsfahrzeuge und Schleppkurven zur Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen (RBSV),“ 2020.
 - [16] Bundesgesetzblatt, „Straßenverkehrs-Ordnung (StVO),“ 2013.
 - [17] Bundesgesetzblatt, „Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigung, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG),“ 2013.
 - [18] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Asphaltbauweisen, „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen - Asphaltbauweisen (ZTV BEA-StB 09/13),“ 2009 / 2013.
 - [19] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Verkehrsmanagement, „Richtlinien für die verkehrsrechtliche Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen (RSA),“ 2021.
 - [20] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, „Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS),“ 2021.
 - [21] Bundesanzeiger, „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung (VwV-StVO),“ 2001 (2017).
 - [22] Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, „Richtlinien für die wegweisende Beschilderung außerhalb von Autobahnen (RWB),“ 2000.
 - [23] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Straßenentwurf, „Hinweise für barrierefreie Verkehrsanlagen (H BVA),“ 2011.
 - [24] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Verkehrsmanagement, „Merkblatt für den Winterdienst auf Straßen,“ Ausgabe 2020, Fassung 2022.
 - [25] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Verkehrsmanagement, „Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme (RPS),“ 2009.
 - [26] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Straßenentwurf, „Bemessungsfahrzeuge und Schleppkurven zur Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen,“ 2001.