


VERFASSER:  BDC Dorsch Consult Ingenieurgesellschaft mbH Helmut-Just-Straße 4 17036 Neubrandenburg Tel: (0395) 3629-800 Fax: (0395) 5584323	Auftrag Nr.: 2912	
	Bearbeiter: Kristian Bock Silvio Heinzelmann	Datum: 02/2012

B 207, Heiligenhafen-Puttgarden

Verkehrsflusssimulation der bauzeitlichen Umfahrung der AS Burg

- Bericht -

Auftraggeber: Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr
Schleswig-Holstein
Niederlassung Lübeck
Jerusalemsberg 9
23568 Lübeck

Aufgestellt: Dorsch Gruppe -
BDC Dorsch Consult Ingenieurgesellschaft mbH
Helmut-Just-Straße 4
17036 Neubrandenburg
Tel: (0395) 3628-800
Fax: (0395) 5584323

Projektleitung: Verkehrsing. Kristian Bock

INHALTSVERZEICHNIS

1	Anlass und Aufgabenstellung	2
2	Grundlagen	2
2.1	Untersuchungsabschnitt	2
2.2	Bemessungsbelastungen	3
3	Mikroskopische Verkehrsflusssimulation	4
3.1	Einführung	4
3.2	Versorgung des Simulationsmodells	4
3.3	Entwurf einer Verkehrsabhängigen Steuerung	5
3.4	Ergebnisse	6
3.4.1	Allgemein	6
3.4.2	Messergebnisse	6
4	Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	7

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2-1:	Übersichtskarte, Untersuchungsabschnitt	2
Abbildung 2-2:	Bemessungsbelastung MSV Analyse 2008 [Kfz/h]	3
Abbildung 2-3:	zeitliche Verteilung der Belastungen auf der B 207 in einer Stunde	4
Abbildung 3-1:	Programmablauf beim Eintreffen der Ströme aus Puttgarden	5
Abbildung 3-2:	Programmablauf zum Abbau des Rückstaus in der Zufahrt L 209 West	5

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3-1:	Ergebnisse der Verkehrsflusssimulation für den MSV Analyse 2008	6
--------------	---	---

1 Anlass und Aufgabenstellung

Die Autobahn BAB A 1 und die Bundesstraße B 207 verbinden als Teile der Europastraße E 47 den Ostseehafen Puttgarden auf Fehmarn und zukünftig eine mögliche feste Fehmarnbeltquerung zwischen Dänemark und Deutschland mit dem deutschen Hinterland. Der Bedarfsplan für die Bundesfernstraßen 2004 sieht für den 11,3 km langen Abschnitt der B 207 zwischen den Anschlussstellen (AS) Oldenburg Nord und Heiligenhafen Ost den Ausbau zur Autobahn BAB A 1 als Maßnahme des vordringlichen Bedarfs vor. Nördlich der AS Heiligenhafen Ost sieht der Bedarfsplan 2004 den vierstreifigen Ausbau der B 207 vor.

Vom Ausbau der B 207 wird auch die AS Burg auf Fehmarn mit dem Anschluss der L 209 betroffen sein. Der Verkehr der Landesstraße wird während der Bauzeit umgeleitet. Es ist geplant, im Kreuzungspunkt der temporär umgeleiteten L 209 mit der B 207 einen plangleichen Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage zu errichten.

Der LBV-SH, Niederlassung Lübeck, betreibt Planung und Bau der vorbeschriebenen Maßnahmen. Anhand einer mikroskopischen Verkehrsflusssimulation (mit Einzelfahrzeugbetrachtung) sollen im Auftrag des LBV der Verkehrsfluss und die Leistungsfähigkeit während der bauzeitlichen Umfahrung an der Anschlussstelle Burg untersucht werden.

Als Grundlage der Untersuchungen und Berechnungen wurden die folgenden Unterlagen übernommen, gesichtet und ausgewertet:

- > Lagepläne des Untersuchungsabschnitts (IB MIV, Stand 8/2011)
- > Verkehrsdaten von Scandlines aus 2011
- > Verkehrsgutachten für den vierstreifigen Ausbau der B 207 zwischen Heiligenhafen-Ost und Puttgarden (WVK, Stand 10/2010)

2 Grundlagen

2.1 Untersuchungsabschnitt

Der Untersuchungsabschnitt umfasst die B 207 im Abschnitt zwischen dem Fährhafen Puttgarden und der Anschlussstelle Burg auf Fehmarn. Er ist in der nachfolgend dargestellten Übersichtskarte abgebildet:



Abbildung 2-1: Übersichtskarte, Untersuchungsabschnitt

2.2 Bemessungsbelastungen

Zur Ermittlung der maßgebenden Bemessungsbelastungen wurden die durch den AG übergebenen Verkehrsdaten von Scandlines und das Verkehrsgutachten für den vierstreifigen Ausbau der B 207 zwischen Heiligenhafen-Ost und Puttgarden analysiert.

Als Bemessungsbelastung für die durchgehenden Verkehre der Haupt- und Nebenrichtungen wurden die Verkehrsmengen des Verkehrsgutachtens übernommen.

Der Strombelastungsplan in Abbildung 2-2 zeigt die Bemessungsbelastung an der AS Burg in einer Stunde.

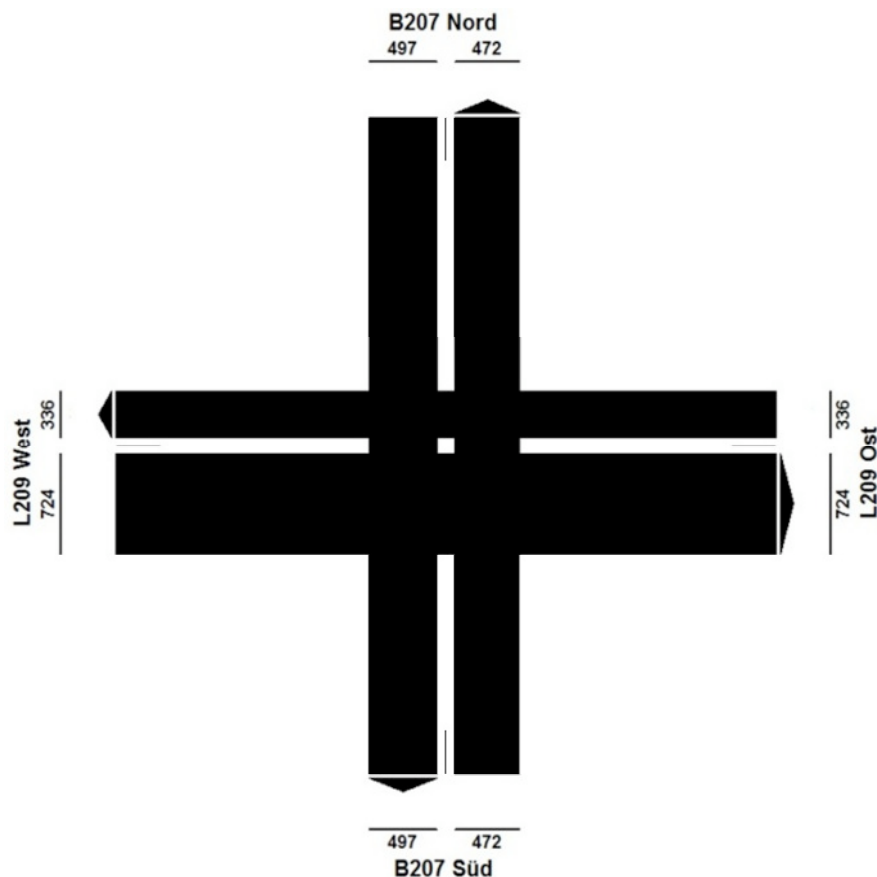


Abbildung 2-2: Bemessungsbelastung MSV Analyse 2008 [Kfz/h]

Für die Auswertung der Verkehre von der Fähre kommend wurden die Daten von Scandlines aus dem Jahr 2011 herangezogen. Der Verkehr aus Richtung Puttgarden tritt auf Grund der Fährankünfte in pulkartigen Strömen auf. Mit einer Entladezeit der Fähre von ca. 8 Minuten sowie unter der Berücksichtigung einer zeitlichen Verteilung auf der Zufahrtstrecke zum untersuchten Knotenpunkt wird ein 10-minütiges Zeitfenster für das Eintreffen des Verkehrs von der Fähre an der AS Burg angenommen.

Für die Richtungsfahrbahn nach Puttgarden wird eine konstante zeitliche Verteilung über die gesamte Stunde angenommen.

Abbildung 2-3 zeigt die zeitliche Verteilung der Verkehre auf der B 207 bei 2 Abfahrten und 2 Ankünften einer Fähre in einer Stunde.

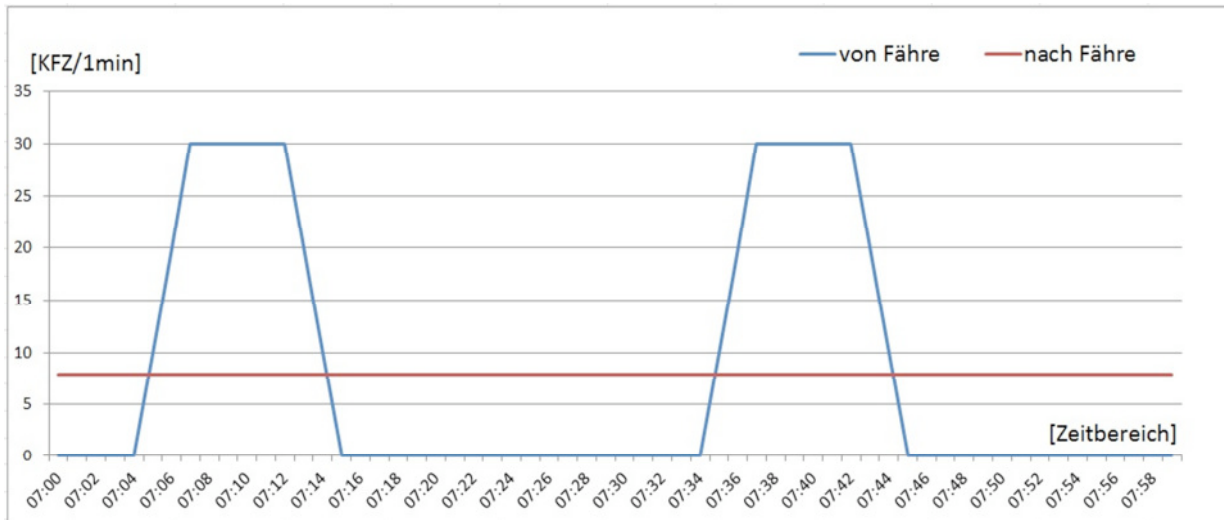


Abbildung 2-3: zeitliche Verteilung der Belastungen auf der B 207 in einer Stunde

Mit den Verkehrsmengen der Fähren und dem 10-minütigen Zeitfenster für das Eintreffen an der Anschlussstelle Burg ergeben sich Belastungen von 30 Kfz/min. Die Hochrechnung der Minutenwerte auf einen fiktiven Stundenwert ergibt 1.800 Kfz/h während des Eintreffens des Fährverkehrs.

Aus den Verkehrsdaten von Scandlines wurde als durchschnittlicher Schwerververkehrsanteil während der Spitzenstunden ein Wert von 5 % ermittelt und in den weiteren Betrachtungen berücksichtigt. Außerhalb der Spitzenbelastungen wurden deutlich höhere Schwerververkehrsanteile ermittelt. Der durchschnittliche über den Tag verteilte Anteil an Schwerverkehr beträgt ca. 10 %. In dieser Zeit ist die Gesamtverkehrsbelastung geringer. Es wurde eine Worst-Case Betrachtung zum Vergleich mit den 5 % Werten durchgeführt, wobei die Verkehrszahlen der maßgebenden Stunde und der Schwerverkehrsanteil von 10 % verwendet wurden.

3 Mikroskopische Verkehrsflusssimulation

3.1 Einführung

Die mikroskopische Verkehrsflusssimulation zur Modellierung von Verkehrsabläufen erlaubt eine hinreichend genaue Abbildung der Realität sowohl im innerstädtischen als auch im außerstädtischen Verkehr. Neben den motorisierten Verkehrsteilnehmern können auch Radfahrer und Fußgänger berücksichtigt werden. Die mikroskopische Verkehrsflusssimulation ist ein ideales Werkzeug für Verkehrsplaner und Verkehrstechniker, um unterschiedliche verkehrliche Szenarien vor ihrer Realisierung zu testen und damit eine ausgewogene Lösung nach den Kriterien Verkehrsqualität, Sicherheit und Kosten zu finden. Sie ist nicht zuletzt eine gute Möglichkeit, um geplante Maßnahmen einer breiteren Öffentlichkeit anschaulich zu machen.

Im vorliegenden Anwendungsfall wurde die Modellsimulation der Anschlussstelle Burg auf Fehmarn durchgeführt, um den Verkehrsablauf während der bauzeitlichen Umfahrung der L 209 abzubilden und entsprechende Rückschlüsse zur Leistungsfähigkeit des entstehenden plangleichen Knotenpunktes zu ziehen.

3.2 Versorgung des Simulationsmodells

Um den fließenden Verkehr zu modellieren und belastbare Rückschlüsse auf die Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität ziehen zu können, ist eine maßstäbliche Abbildung der realen Verhältnisse notwendig. Die Maßstäblichkeit wird gewährleistet, indem das Simulationsnetz auf maßstäblichen Lageplänen digitalisiert wird. Im vorliegenden Fall erfolgte dies anhand der durch den AG übergebenen Ausbaupläne.

Nach dem Erstellen des Simulationsnetzes wurden die Verkehrsbelastungen und die verkehrsabhängige Steuerung der Lichtsignalanlage versorgt. Die Ermittlung der Verkehrsbelastungen ist im Abschnitt 2.2 erläutert.

Eine weitere wesentliche Grundlage für die zu ermittelnden Aussagen ist die Definition und Konfiguration der Auswertungen im Simulationsmodell. Die folgenden Auswertungstypen wurden definiert und im Simulationsmodell konfiguriert:

- > Reisezeit: durchschnittliche Fahrzeit zwischen zwei definierten Querschnitten
- > Verlustzeiten: mittlerer Zeitverlust gegenüber der idealen Fahrt ohne andere Fahrzeuge
- > Rückstaulänge: mittlere/maximale Rückstaulänge ab einem definierten Querschnitt
- > Halte: durchschnittliche Anzahl von Halten je Fahrzeug innerhalb eines Staus ab einem definierten Querschnitt

3.3 Entwurf einer Verkehrsabhängigen Steuerung

Zur Erfassung der Verkehrsmengen der Haupt- und Nebenrichtungen wurden auf der B 207 Detektoren zur Bemessung und auf der L 209 Detektoren zur Anforderung und zur Bemessung angeordnet. Mit den Bemessungsdetektoren werden die Belegungsgrade der Strecke ermittelt, die zur Veränderung der Freigabezeiten ausgewertet werden. Sie dienen ebenfalls zur Erkennung der pulkartig auftretenden Verkehrsmengen aus Richtung Puttgarden.

Um den Verkehrsablauf beim Eintreffen der Verkehre aus Richtung Puttgarden am besten gewährleisten zu können, wurde eine vollverkehrsabhängige Steuerung für die Lichtsignalanlage entwickelt. Diese wertet die Belegungsgrade der angeordneten Detektoren aus, ermittelt die Anforderungs- und Bemessungssituationen in allen Zufahrten und berechnet die minimal und maximal notwendigen Freigabezeiten.

Beim Eintreffen der von der Fähre kommenden Fahrzeuge erhält die Hauptrichtung ein verlängertes Freigabefenster. Die Freigabezeit der Nebenrichtung wird reduziert. Nachdem der Verkehr von der Fähre abgeflissen ist, kann die Nebenrichtung eine erweiterte Freigabezeit zum Abfließen des dort aufgetretenen Rückstaus anfordern.

In den Abbildungen 3-1 und 3-2 sind die Programmabläufe in Form der Signalzeitenpläne dargestellt. Mit der Signalgruppe F3 werden die Fußgänger und Radfahrer parallel zur Nebenrichtung mit einer signalisierten Furt über die B207 geführt.

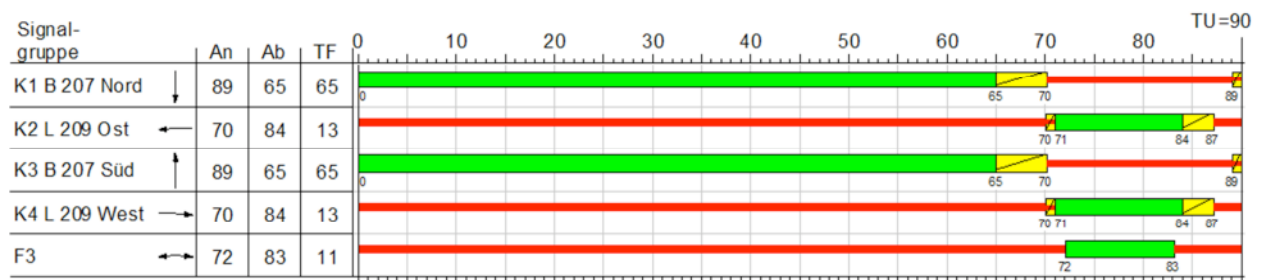


Abbildung 3-1: Programmablauf beim Eintreffen der Ströme aus Puttgarden

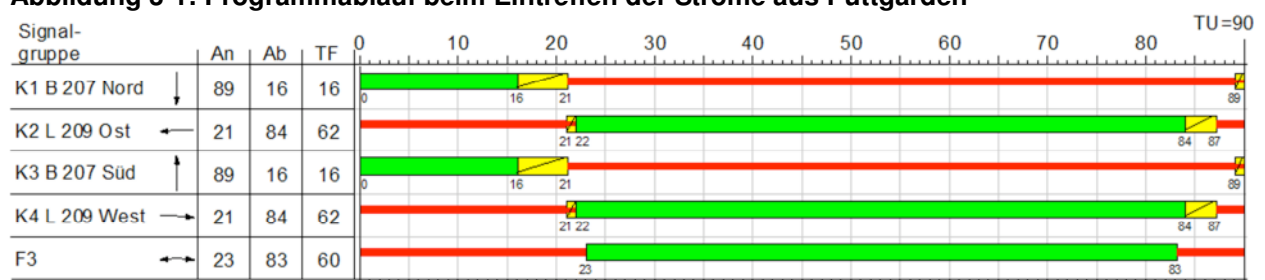


Abbildung 3-2: Programmablauf zum Abbau des Rückstaus in der Zufahrt L 209 West

3.4 Ergebnisse

3.4.1 Allgemein

Die Auswertung der Simulation nach den Kriterien durchschnittliche Reisezeit, mittlere Verlustzeit, Rückstaulängen und Anzahl der Halte erfolgte durch die Anordnung von Querschnitten in den Zu- und Ausfahrten der 4 Knotenarme. Die Längen der Messstrecken betragen auf der B 207 ca. 7.400 m und auf der L 209 ca. 1.100 m.

Bei der Ermittlung der Verlustzeiten werden die Reisezeiten mit einer idealen Fahrt ohne den Einfluss anderer Fahrzeuge verglichen.

Für die Ermittlung der Rückstaulängen und der Anzahl der Haltevorgänge im Stau wurden die Haltlinien der Lichtsignalanlage als definierte Querschnitte gewählt, ab dem die Messungen erfolgten.

3.4.2 Messergebnisse

Im Ergebnis der Simulationsläufe mit den MSV Analyse 2008 Belastungen wurden maximale Rückstaulängen in der Zufahrt der B 207 Nord von 503 m und in der Zufahrt L 209 West von 373 m beim Eintreffen der Verkehre aus Puttgarden und dem damit verbundenen Sonderablauf der Lichtsignalanlage festgestellt.

Die durchschnittliche Anzahl an Haltevorgänge je Fahrzeug liegt in den gestauten Zufahrten bei ungefähr zwei Halten. Die durchschnittliche Standzeit eines Haltevorganges in der Zufahrt L 209 West liegt mit 26,6 Sekunden im Vergleich zur Standzeit aus Richtung Puttgarden mit durchschnittlich 4,3 Sekunden deutlich höher.

Diese Ereignisse sind jedoch zeitlich und räumlich begrenzt und lösen sich nach dem Ende des Zuflusses von der Fähre kommend nach kurzer Zeit wieder auf. Die Stauungen haben somit nur marginalen Einfluss auf den nachfolgenden Verkehr und auf die Bewertung des Verkehrsablaufes insgesamt.

In Tabelle 3-1 sind die Ergebnisse der Verkehrsflusssimulation dokumentiert. Es sind die maßgebenden Mittelwerte für 30-Minuten-Intervalle für die Bemessungsbelastung dargestellt.

Zufahrt	durchschn. Reisezeit [s]	durchschn. Verlustzeiten [s]	Anzahl der Halte je Fz [-]	durchschn. Standzeit [m]	durchschn. Staulängen [m]	maximale Staulängen [m]
B207 v. Puttgarden	343	70,0	1,7	7,5	41	503
	289	32,0	0,6	6,3	3	66
L209 v. Burg	80	15,3	0,6	8,5	4	51
	113	40,6	1,8	21,4	51	373

Tabelle 3-1: Ergebnisse der Verkehrsflusssimulation für den MSV Analyse 2008

Wird in den Simulationen ein Schwerverkehrsanteil von 10 % berücksichtigt, zeigen sich größere Staulängen in der Zufahrt B 207 Nord. Durch minimale Anpassungen der Parameter der verkehrabhängigen Steuerung zu Gunsten der Hauptrichtungen werden aber die nahezu gleichen Messergebnisse erzielt. Die maximalen Staulängen betragen für die Zufahrt B 207 Nord ca. 500 m und für die Zufahrt L 209 West ca. 400 m.

4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Für die Untersuchung des Einflusses der bauzeitlichen Führung der L 209 über die B 207 auf den Verkehrsfluss an der Anschlussstelle Burg auf Fehmarn wurde ein maßstabsgetreues Simulationsnetz des Untersuchungsraumes aufgebaut. Der neu entstehende plangleiche Knotenpunkt wurde mit einer Lichtsignalanlage einschließlich einer verkehrabhängigen Steuerung ausgerüstet.

Die Grundlage der Simulation bilden die MSV Analyse Belastungen für das Jahr 2008. Dabei wurden die pulkartig eintreffenden Fährverkehre aus Puttgarden kommend besonders berücksichtigt. Als Basis wurden zudem die maßstäblichen Ausbaupläne des Untersuchungsraumes verwendet.

Die Simulationsergebnisse zeigen, dass die bauzeitliche Führung der Verkehre der L 209 über einen plangleichen Knotenpunkt mit der B 207 keine nennenswerten negativen Auswirkungen auf den Verkehrsfluss an der Anschlussstelle Burg haben. Gelegentlich auftretende Stauungen des Verkehrsflusses in den Zufahrten L 209 West und B 207 Nord sind zeitlich und räumlich begrenzt und lösen sich nach kurzer Zeit wieder auf.

Durch den deutlichen Zuwachs an Verkehr beim Eintreffen der Ströme aus Puttgarden erhöhen sich die maximalen Staulängen und die Anzahl der Halte je Fahrzeug. Die niedrigen durchschnittlichen Standzeiten und Staulängen zeigen jedoch, dass der Verkehrsfluss im Untersuchungsraum nur kurzzeitig gestört ist.

Die getroffenen Annahmen für die Ermittlung der Bemessungsbelastungen können mit Hilfe von Feinjustierungen der verkehrabhängigen Steuerung an die tatsächlich eintretenden Bedingungen angepasst werden.