

# **Auswirkungen von Lang-Lkw auf die Verkehrssicherheit in Einfahrten auf Autobahnen**

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Verkehrstechnik Heft V 246**

**bast**

# **Auswirkungen von Lang-Lkw auf die Verkehrssicherheit in Einfahrten auf Autobahnen**

**Ergänzungsuntersuchung  
zum FE 82.509/2010:  
Verkehrssicherheit in  
Einfahrten auf BAB**

von

Thorsten Kathmann  
Susanne Roggendorf  
DTV-Verkehrsconsult GmbH, Aachen

Dirk Kemper  
Institut für Straßenwesen  
RWTH Aachen

Michael M. Baier  
BSV Büro für Stadt und Verkehrsplanung  
Dr.-Ing. Reinhold Baier GmbH, Aachen

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Verkehrstechnik Heft V 246

**bast**

Die Bundesanstalt für Straßenwesen  
veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse  
in der Schriftenreihe **Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe  
besteht aus folgenden Unterreihen:

A - Allgemeines  
B - Brücken- und Ingenieurbau  
F - Fahrzeugtechnik  
M - Mensch und Sicherheit  
S - Straßenbau  
V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter  
dem Namen der Verfasser veröffentlichten  
Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des  
Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe,  
auch auszugsweise, nur mit Genehmigung  
der Bundesanstalt für Straßenwesen,  
Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen** können  
direkt bei der Carl Schünemann Verlag GmbH,  
Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen,  
Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre  
Veröffentlichungen wird in der Regel in Kurzform im  
Informationsdienst **Forschung kompakt** berichtet.  
Dieser Dienst wird kostenlos angeboten;  
Interessenten wenden sich bitte an die  
Bundesanstalt für Straßenwesen,  
Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Ab dem Jahrgang 2003 stehen die **Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)**  
zum Teil als kostenfreier Download im elektronischen  
BASt-Archiv ELBA zur Verfügung.  
<http://bast.opus.hbz-nrw.de>

## Impressum

**Bericht zum Forschungsprojekt FE 82.0509/2010:**  
Verkehrssicherheit in Einfahrten auf BAB – Erweiterung  
Dieser Forschungsbericht wurde im Rahmen der interdisziplinären wissenschaftlichen  
Begleituntersuchung zum Feldversuch mit Lang-Lkw erstellt.

## Fachbetreuung

Marco Irzik

## Herausgeber

Bundesanstalt für Straßenwesen  
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach  
Telefon: (0 22 04) 43 - 0  
Telefax: (0 22 04) 43 - 674

## Redaktion

Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit

## Druck und Verlag

Fachverlag NW in der  
Carl Schünemann Verlag GmbH  
Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen  
Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53  
Telefax: (04 21) 3 69 03 - 48  
[www.schuenemann-verlag.de](http://www.schuenemann-verlag.de)

ISSN 0943-9331

ISBN 978-3-95606-131-8

Bergisch Gladbach, November 2014

## Kurzfassung – Abstract

### Auswirkungen von Lang-Lkw auf die Verkehrssicherheit in Einfahrten auf Autobahnen

Im FE 82.509/2010 „Verkehrssicherheit in Einfahrten auf BAB“ werden die Verkehrssicherheit und der Verkehrsablauf an Einfahrten des Typs E1 auf Autobahnen (als den Standardtyp von Einfahrten, der am häufigsten im Autobahnnetz anzutreffen ist) untersucht. Vor dem Hintergrund des vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung gestarteten Feldversuchs mit Lang-Lkw wurde die Aufgabenstellung um die Thematik der Lang-Lkw erweitert. Hierzu soll das Verhalten der Verkehrsteilnehmer im Bereich von Einfahrten an Autobahnen beobachtet werden. Ziel ist es, hieraus eine Bewertung der Verkehrssicherheit für den Einsatz von Lang-Lkw abzuleiten.

Zur Untersuchung dieser Fragestellung wurden Lang-Lkw-Fahrten mit Hilfe einer Front- sowie einer Seitenkamera aufgezeichnet, um das Verkehrsgeschehen im Bereich der Einfahrten rechts neben und vor dem Lkw beobachten zu können. Zum Vergleich der Lang-Lkw-Fahrten mit heute bereits zulässigen Lkw-Kombinationen wurden zusätzlich die Fahrten von Gliederzügen in gleicher Weise beobachtet. Die Lokalisierung der Einfahrtbereiche erfolgte über die GPS-Koordinaten der Fahrten. Insgesamt wurden an Einfahrten 534 Vorbeifahrten von Lang-Lkw und 271 Vorbeifahrten eines Gliederzugs aufgezeichnet. Neben der systematischen Bewertung der Verkehrssituationen im Bereich der Einfahrten erfolgte zusätzlich eine Auswertung der Lkw-Geschwindigkeiten bei der Vorbeifahrt an den Einfahrten.

Insgesamt konnten bei den durchgeführten Untersuchungen im Bereich von Einfahrten keine abrupten Fahrmanöver beobachtet werden. Weiterhin konnten sowohl bezüglich der Verhaltensweisen als auch bei den Geschwindigkeiten im Einfahrtbereich keine wesentlichen Unterschiede im Vergleich zwischen Lang-Lkw und Gliederzug festgestellt werden. Das Verhalten der beiden Lkw-Kombinationen kann demnach als vergleichbar angesehen werden. Aus den Untersuchungen konnte unter den gegebenen Randbedingungen für den Lang-Lkw im Vergleich zum Gliederzug kein erhöhtes Sicherheitsrisiko im Bereich von Einfahrten festgestellt werden.

### Effects of longer trucks on traffic safety in entry-gateways to German motorways

The research project FE 82.509/2010 „Verkehrssicherheit in Einfahrten auf BAB“ investigates entry-gateways of the type E1 on German motorways. Since the Federal Ministry of Transport, Building and Urban Development started a field test on longer trucks, the task of the research project was extended to this subject. Therefore the behaviour of the road users in the entering areas on motorways meeting a longer truck should be observed. The aim is to derive an evaluation of road safety for the permanent use of longer trucks.

To investigate this task, trips of longer trucks were monitored by a front- and a side camera, to observe the traffic in the area next and in front of the truck. To compare the trips of the longer truck with today already usual heavy goods vehicles, the trips of a truck-trailer combination were observed in the same way. The localisation of the entry-gateways was realized by GPS-tracking of the trips. Overall 534 passings with longer trucks and 271 passings with a truck-trailer combination were recorded on entry-gateways. In addition to the systematic analysis of the traffic situation in the entering areas the speed of the trucks passing the entry-gateways was analysed.

Altogether the investigations showed no abrupt driving manoeuvre in the entering areas. Furthermore it was found out, that both the behaviour of the road users as well as the measured truck speed showed no reasonable differences between the longer truck and the usual truck-trailer combination. Therefore the behaviour of the road users in the entering areas of the analysed vehicle combinations can be considered as comparable. The investigations showed no higher safety risk of the longer truck in comparison with the truck-trailer combination. Based on this the road safety in the analysed entry-gateways is expected to be comparable for both longer trucks and truck-trailer combinations passing by.



---

## Inhalt

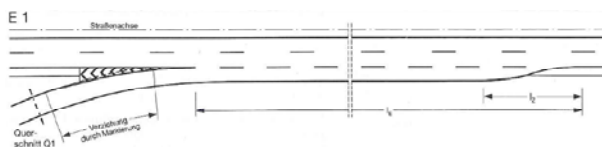
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>7</b>
1.1	Hintergrund und Aufgabenstellung.....	7
1.2	Methodische Vorgehensweise .....	7
<b>2</b>	<b>Grundlagenanalyse</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Untersuchungskonzept</b> .....	<b>10</b>
3.1	Auswahl der Untersuchungsstrecken.....	10
3.2	Pretest .....	11
<b>4</b>	<b>Empirische Untersuchungen</b> .....	<b>11</b>
4.1	Durchführung der Begleitfahrten .....	11
4.2	Auswertung und Ergebnisse .....	12
4.3	Vergleich von Lang-Lkw und Gliederzug ..	14
4.4	Bewertung der Verkehrssicherheit .....	16
<b>5</b>	<b>Fazit und Ausblick</b> .....	<b>16</b>
	<b>Literatur</b> .....	<b>18</b>
	<b>Anhang A</b> .....	<b>20</b>
	<b>Anhang B</b> .....	<b>24</b>



# 1 Einleitung

## 1.1 Hintergrund und Aufgabenstellung

Im Rahmen des FE 82.509/2010 werden von KATHMANN et al. (2013) die Verkehrssicherheit und der Verkehrsablauf an Einfahrten des Typs E1 (Bild 1) auf Autobahnen detailliert untersucht. Ziel des Projekts ist neben der Identifikation von möglichen kritischen Bereichen in Einfahrten auch eine vergleichende Bewertung der Verkehrssicherheit des Standardeinfahrtstyps E1 mit anderen, bereits untersuchten Einfahrtstypen sowie anderen Elementen planfreier Knotenpunkte (Ausfahrten, Verflechtungsstrecken). Dazu werden neben einer Analyse des Unfallgeschehens im Bereich der Einfahrten auch empirische Untersuchungen zum Verhalten der Verkehrsteilnehmer durchgeführt. Ein weiterer Untersuchungsaspekt besteht darin, die möglichen erhöhten Anforderungen beim Einfädungsvorgang in Einfahrten vor allem für ältere Verkehrsteilnehmer zu identifizieren. Hieraus sollen Hinweise erarbeitet werden, wie Einfahrbereiche auf Bundesautobahnen gestaltet werden sollten um sichere Einfädungsvorgänge auch zukünftig zu gewährleisten.



**Bild 1:** Skizze des Einfahrtstyps E1 (Quelle: RAA, 2008)

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung hat mit Inkrafttreten der zugehörigen Ausnahme-Verordnung am 1. Januar 2012 einen Feldversuch mit Lang-Lkw gestartet.<sup>1</sup> Der über fünf Jahre laufende Feldversuch wird durch die Bundesanstalt für Straßenwesen wissenschaftlich begleitet. Aufgrund der Vielzahl von verschiedenen Fragestellungen wird die Begleituntersuchung in mehrere Teilprojekte gegliedert und insbesondere durch externe Forschungsnehmer in enger Abstimmung mit der Bundesanstalt für Straßenwesen bearbeitet. Neben Daten zu den eingesetzten Fahrzeugen, transportierten Gütern und gewählten Routen werden die teilnehmenden

Speditionen darum gebeten, in einem Zeitraum von etwa einem Jahr Fahrprotokolle für jede Fahrt mit einem Lang-Lkw anzufertigen und wöchentlich bei dem dafür von der Bundesanstalt für Straßenwesen beauftragten Forschungsnehmer einzureichen. Zusätzlich finden Befragungen der Speditionen sowie der Fahrer der Lang-Lkw zu verschiedenen Themenbereichen statt.

Mit dem Einsatz von Lang-Lkw wird oftmals die Befürchtung geäußert, dass es beim Einfahren auf die Autobahn als Folge der Überlänge zu erhöhten Anforderungen an die Verkehrsteilnehmer beim Einfädungsvorgang kommen kann. Daraus werden teilweise Bedenken bezüglich der Verkehrssicherheit abgeleitet.

Im Rahmen der im November 2011 begonnenen Untersuchungen von KATHMANN et al. (2013) bot es sich daher an, diesen Aspekt mit in die Untersuchungen aufzunehmen und die bisherige Aufgabenstellung um die Thematik der Lang-Lkw zu erweitern. Hierzu sollen die Fahrten von Lang-Lkw begleitet und das Verhalten der Verkehrsteilnehmer im Bereich von Einfahrten analysiert werden. Ziel ist es, hieraus eine Bewertung der Verkehrssicherheit im Hinblick auf den Einsatz von Lang-Lkw unter Berücksichtigung der Erkenntnisse der Untersuchungen von KATHMANN et al. (2013) abzuleiten und Empfehlungen für einen möglichen dauerhaften Einsatz von Lang-Lkw auf Autobahnen in Deutschland zu formulieren.

## 1.2 Methodische Vorgehensweise

In einem ersten Arbeitsschritt wurden die bisherigen Erkenntnisse zum Thema Lang-Lkw und Verkehrssicherheit aus der nationalen und internationalen Literatur gesammelt und zusammengefasst (siehe Abschnitt 2).

Auf Basis dieser Erkenntnisse und den in Deutschland bestehenden Randbedingungen (Freigabe von bestimmten Routen zur Nutzung durch Lang-Lkw, Positiv-Netz) wurde anschließend ein Untersuchungskonzept zur Bearbeitung der hier vorliegenden Aufgabenstellung entwickelt. In diesem Zusammenhang erfolgte auch die Auswahl geeigneter Untersuchungsstrecken. Grundsätzlich ist vorgesehen, die Fahrten von Lang-Lkw auf Autobahnen mit Hilfe von Videokameras zu dokumentieren, um daraus mögliche Besonderheiten während des Einfädungsvorgangs anderer Verkehrsteilnehmer im Bereich von Einfahrten erkennen zu können. Zum Vergleich der Ergebnisse der Beobachtungen im Lang-Lkw wurden zusätzlich Begleitfahrten mit Gliederzügen (Lkw + Anhänger) durchgeführt. In einem weiteren Arbeitsschritt wur-

<sup>1</sup> Verordnung über Ausnahmen von straßenverkehrsrechtlichen Vorschriften für Fahrzeuge und Fahrzeugkombinationen mit Überlänge (LKWÜberlStVAusV) vom 19. Dezember 2011 (eBAnz AT-144 2011 V2), letztmalige Aktualisierung am 8. Februar 2013.



de das Untersuchungskonzept im Rahmen eines Pretests auf seine Eignung und Praxistauglichkeit überprüft. Eine detaillierte Beschreibung des Untersuchungskonzepts erfolgt in Abschnitt 3.

Auf Basis des validierten Untersuchungskonzepts erfolgte die Durchführung der empirischen Untersuchungen. Diese wurden entsprechend der Aufgabenstellung systematisch aufbereitet und ausgewertet. Neben der Auswertung der Ergebnisse für den Lang-Lkw erfolgte eine Gegenüberstellung mit jenen des Gliederzugs (siehe Abschnitt 4).

Abschließend erfolgte auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse eine Bewertung der Verkehrssicherheit. In Abschnitt 5 werden die Ergebnisse der Untersuchungen zusammengefasst und Empfehlungen im Hinblick auf die Verkehrssicherheit im Bereich von Einfahrten beim Einsatz von Lang-Lkw formuliert.

## 2 Grundlagenanalyse

Eine ausführliche Dokumentation der bestehenden Erkenntnisse bezüglich der Verkehrssicherheit im Bereich von Einfahrten auf Autobahnen erfolgt bei KATHMANN et al. (2013). Daher wird nachfolgend auf diese Thematik nicht näher eingegangen, sondern auf die genannte Dokumentation verwiesen. Vielmehr sollen hier die bisherigen Erkenntnisse im Bezug auf den Einsatz von Lang-Lkw im europäischen Ausland sowie erste Erfahrungen in Pilotversuchen in Deutschland zusammengefasst werden.<sup>2</sup>

In den letzten Jahren wurden im europäischen Ausland bereits zahlreiche Pilotversuche mit Fahrzeugen bzw. Fahrzeugkombinationen mit Überlänge durchgeführt. Ein Beispiel für die Kombination mehrerer Fahrzeuge stellt das europäische Projekt SARTRE dar. Hierin wurde das Konvoi-Fahren von Lkw und Pkw mit bis zu 6 Fahrzeugen untersucht. Der Schwerpunkt dieses Projekts liegt in der technischen Erprobung der „Kopplung“ der Fahrzeuge, um ein Fahren mit minimalem Sicherheitsabstand zu ermöglichen. Hierbei kommunizieren die Fahrzeuge untereinander, um die Geschwindigkeit und den Fahrzeugabstand zu regulieren. Bezüglich der Verkehrssicherheit lag das Augenmerk der Untersuchungen auf der Integration bzw. dem Herauslö-

sen eines Fahrzeugs aus dem Konvoi. Einen Überblick über das Projekt gibt der Bericht von ROBINSON/CHAN/COELINGH (2010). Über Untersuchungen zum Einfädeln anderer Verkehrsteilnehmer in Einfahrten bei der Begegnung mit einem Konvoi liegen keine Informationen vor.

Pilotversuche zum Einsatz überlanger und schwererer Fahrzeuge und Fahrzeugkombinationen (umgangssprachlich als Gigaliner bezeichnet) wurden u. a. in Schweden und Finnland durchgeführt. Hier sind Gigaliner bereits seit 1997 zugelassen (GLAESER et al., 2006). Erlaubt sind Fahrzeuge und Fahrzeugkombinationen bis 25,25 m Länge und 60 t zulässigem Gesamtgewicht (vgl. OEHR/ LÜTHI, 2011).

Die schwedischen Untersuchungen von BACKMANN/NORDSTRÖM (2002), RAMBERG (2004), und KEUCHEL/ERNST (2006) enthalten zwar Aussagen zu den Vor- und Nachteilen von Gigalinern, jedoch wird eine Betrachtung der Auswirkungen auf Verkehrsablauf und Verkehrssicherheit nur ganz am Rande vorgenommen. Der einzige Hinweis besteht darin, dass die Länge der Gigaliner einen Einfluss auf den Überholvorgang hat und somit Auswirkungen auf das Unfallgeschehen haben könnte (vgl. GLAESER et al., 2006).

In Untersuchungen aus Finnland (RÄSANEN et al., 2004) lag der Schwerpunkt auf der Analyse des Fahrverhaltens von Gigalinern bei winterlichen Straßenverhältnissen. Aussagen zur Verkehrssicherheit – insbesondere bezogen auf den Bereich von Einfahrten - wurden nicht formuliert.

Ein weiterer Feldversuch wurde in Norwegen vom 1. Juni 2006 bis zum 1. Juni 2011 durchgeführt (vgl. OEHR/ LÜTHI, 2011). Auch in Dänemark fand ein Feldversuch mit Gigalinern mit maximal 25,25 m Länge und einem zulässigem Gesamtgewicht bis zu 60 t von November 2008 bis Juli 2011 statt (TRANSPORTMINISTERIET, 2012). Erkenntnisse zur Verkehrssicherheit im Bereich von Einfahrten auf Autobahnen sind hieraus nicht bekannt.

Der erste Feldversuch zu Lang-Lkw in den Niederlanden erfolgte vom 1. Februar 2004 bis zum 1. November 2006. Die zugelassenen Fahrzeuge hatten dabei, wie auch in den skandinavischen Ländern, eine Länge von 25,25 m und ein zulässiges Gesamtgewicht bis zu 60 t. In den zugehörigen Untersuchungen wird angegeben, dass von diesen Gigalinern keine zusätzlichen signifikanten Unfallgefahren ausgehen (BINNENBRUCK, 2005). Weitergehende Angaben zur Verkehrssicherheit im Bereich von Einfahrten werden nicht gemacht.

Für Österreich wurde im Jahr 2009 im Auftrag der ASFINAG eine Studie zu den Auswirkungen von

<sup>2</sup> Die in anderen europäischen Ländern eingesetzten Fahrzeuge und Fahrzeugkombinationen mit Überlänge werden teilweise als „Gigaliner“ oder „Long and Heavy Vehicle“ bezeichnet. Zur Vereinfachung der Beschreibung und aufgrund der einheitlichen Maximallänge von 25,25 m sowie der überwiegend einheitlichen Obergrenze für das Gesamtgewicht von 60 t, wird hier der einheitliche Begriff „Gigaliner“ verwendet.

Gigalinern auf das Autobahn- und Schnellstraßennetz durchgeführt. Erkenntnisse hieraus sind nicht bekannt.<sup>3</sup>

In der Schweiz wurde eine verkehrstechnische Untersuchung in Form einer Literaturstudie zum Thema Gigaliner von OEHR/LÜTHI (2011) durchgeführt. Die Studie basiert auf den dokumentierten Erfahrungen anderer europäischer Länder. Hierin sind u. a. Hinweise zur Befahrbarkeit und Empfehlungen für zulässige Höchstgeschwindigkeiten im Bereich von Arbeitsstellen enthalten. Aussagen zur Verkehrssicherheit im Bereich von Einfahrten werden nicht gemacht. Allgemein wird für die Zulassung von Gigalinern empfohlen, dass aus Sicherheitsgründen ein generelles Überholverbot vorgesehen werden sollte.

Auch in Deutschland wurden seit 2006 bereits Pilotversuche in verschiedenen Bundesländern durchgeführt, um den Einsatz von überlangen Fahrzeugkombinationen zu untersuchen.

Von der Daimler AG wurden von September 2006 bis September 2008 zwei firmeneigene Fahrzeuge („Ecomobi“) mit einem zulässigen Gesamtgewicht von bis zu 60 t und einer Länge von maximal 25,25 m im Rahmen eines Pilotversuchs in Baden-Württemberg eingesetzt. Die genehmigte Teststrecke für den Pilotversuch verlief über Bundesfernstraßen und war 86 km lang. In den begleitenden Untersuchungen wurden die Befahrbarkeit von Verkehrsanlagen (u. a. Schleppkurven), die Belastung der Straßeninfrastruktur sowie fahrzeugtechnische Aspekte näher untersucht. Zusätzlich wurden betriebswirtschaftliche Analysen und Vergleiche im Rahmen des Untersuchungsprogramms vorgenommen (GLAESER et al., 2008 und BENDEL et al., 2009). Auch wenn keine speziellen Untersuchungen zu Thema Verkehrssicherheit vorgenommen wurden, verlief der Test im gesamten Untersuchungszeitraum ohne Auffälligkeiten (vgl. BENDEL et al., 2009).

In Niedersachsen wurde zwischen Juli 2006 und Juni 2007 ebenfalls ein Modellversuch durchgeführt. Hier kamen Fahrzeugkombinationen mit einer Länge von 25,25 m und einem zulässigen Gesamtgewicht von maximal 40 t zum Einsatz. Die Untersuchungsschwerpunkte in diesem Projekt lagen auf den Themen Wirtschaftlichkeit, Verkehrssicherheit und Umweltverträglichkeit (FRIEDRICH/HOFFMANN/BRÄKELMANN, 2007). Neben der allgemein positiven Bewertung des Versuchs wurde festgestellt, dass die Strecken ohne Beein-

trächtigung des übrigen Verkehrs und ohne Unfälle befahren werden konnten (vgl. auch INNENMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG, 2009<sup>4</sup>).

In Nordrhein-Westfalen wurde ein ähnlicher Pilotversuch vom 1. November 2006 bis zum 30. Juni 2008 durchgeführt und wissenschaftlich begleitet (WANGRIN/STÜRMER/WÖHRMANN, 2009). Die verwendeten Fahrzeugkombinationen hatten eine Länge zwischen 18,15 m und 25,25 m; das zulässige Gesamtgewicht orientierte sich an der StVZO und betrug demnach 40 t bzw. 44 t im kombinierten Verkehr.

Die Begleitung des Pilotversuchs ergab, dass die untersuchten Fahrzeugkombinationen ein „*spurstabiles Geradeauslaufverhalten und ausreichende Wendigkeit*“ besitzen. Es wurde festgestellt, dass die Fahrzeuge von anderen Verkehrsteilnehmern nicht als besonders lang wahrgenommen wurden. Bezüglich der Eingliederung in das allgemeine Verkehrsgeschehen kommen WANGRIN/STÜRMER/WÖHRMANN (2009) zu dem Schluss, dass die Fahrzeugkombinationen „*im Autobahnnetz technisch problemlos und verkehrstechnisch sicher eingesetzt werden können*“. Eine ergänzende Verkehrsflusssimulation hat ergeben, dass überlange Fahrzeugkombinationen keinen negativen Einfluss auf den Verkehr haben. (vgl. auch INNENMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG, 2009)

Weitere Pilotversuche wurden auch in Thüringen und Mecklenburg-Vorpommern durchgeführt (INNENMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG, 2009). Bezüglich der Ergebnisse dieser Versuche sind keine weiteren Besonderheiten bekannt.

Wie die beschriebenen Untersuchungen zeigen, sind bisher im Hinblick auf die Verkehrssicherheit keine besonderen Risiken bezüglich des Einsatzes von Gigalinern bekannt. Auch für den Bereich von Einfahrten konnten in der Untersuchung von GLAESER et al. (2008) „*sowohl auf zweistreifigen als auch auf dreistreifigen Richtungsfahrbahnen keine negativen Auswirkungen auf den Verkehrsablauf*“ festgestellt werden. Detaillierte Untersuchungen zur Verkehrssicherheit im Einfahrbereich an Autobahnen sind jedoch nicht bekannt.

<sup>3</sup> Die genannte Studie der ASFiNAG (2009) ist leider nicht frei verfügbar (vgl. auch KNIGHT et al., 2010), so dass hier nicht weiter auf deren Inhalte eingegangen werden kann.

<sup>4</sup> Im Rahmen einer Anfrage des Landtags von Baden-Württemberg wurden Stellungnahmen von verschiedenen Bundesländern, in denen bereits Erfahrungen mit Lang-Lkw vorliegen, gesammelt. Die Antworten und Erkenntnisse sind in der genannten Drucksache des Landtags zusammengefasst.

### 3 Untersuchungskonzept

Um aussagekräftige Untersuchungen zum Fahrerverhalten im Bereich von Einfahrten an Autobahnen durchführen zu können, sollte ein möglichst großes Kollektiv an Einfahrtsituationen beobachtet werden. Vor diesem Hintergrund und der Tatsache, dass insgesamt nur eine vergleichsweise geringe Anzahl an Lang-Lkw im Einsatz sind, erschien eine rein stationäre Beobachtung an einzelnen Einfahrten nicht zielführend. Die so erzielbare Anzahl an Beobachtungen der zufällig passierenden Lang-Lkw ist als gering einzuschätzen.

Daher wurde für die empirischen Untersuchungen eine dynamische Erfassung gewählt, bei der die regelmäßigen Fahrten eines Lang-Lkw von zwei Videokameras aufgezeichnet wurden. Ziel war es, die Kameras so zu installieren, dass sowohl das Verkehrsgeschehen vor dem Fahrzeug als auch die Verkehrsteilnehmer auf dem Beschleunigungsstreifen der Einfahrt rechts neben dem Lang-Lkw erfasst werden können.

Zur eindeutigen Identifikation der Einfahrten entlang einer Route wurde zusätzlich ein Datenlogger zur kontinuierlichen Erfassung der GPS-Koordinaten entlang der Strecke installiert. So konnten bei der späteren Datenauswertung über den Zeitstempel zwischen Video und GPS-Logger gezielt die Einfahrbereiche zur Bewertung der verkehrlichen Situation aus den Videos der Fahrten herausgefiltert werden. Zusätzlich ermöglicht der Datenlogger eine Überprüfung der Einfahrtstypen aus den zugehörigen Luftbildern sowie eine Auswertung des Geschwindigkeitsprofils der beobachteten Lkw.

Für die Anordnung der Kameras wurde in Abstimmung mit der Bundesanstalt für Straßenwesen vereinbart, dass die Geräte in der Kabine der Zugmaschine des Lkw platziert werden können. Dies ermöglicht eine direkte Bedienung und Überprüfung der Funktionsfähigkeit durch den Fahrer. Um diesen durch die Gerätetechnik während der Fahrt nicht zu beeinträchtigen, wurde darauf geachtet, dass der Messaufbau weder im Blickfeld des Fahrers liegt noch andere Tätigkeiten während der Fahrt behindert werden. Die Details zum Messaufbau werden in Abschnitt 4.1 näher erläutert.

Um die Auswirkungen von Lang-Lkw auf die Verkehrssicherheit im Bereich von Einfahrten bewerten zu können, ist ein Vergleich mit den heute üblichen Gliederzügen, als bislang längste zulässige Lkw-Kombination, sinnvoll. Daher wurden zusätzlich auch Fahrten mit Gliederzügen begleitet. Ziel war es, hierfür den gleichen Fahrer auf der gleichen Strecke wie bei den Lang-Lkw zu beobach-

ten, um die beeinflussenden Parameter auf die Fahrzeugart zu begrenzen. Diese Methodik ermöglicht einen direkten Vergleich, da bis auf die Art des Lkw alle übrigen Randbedingungen unverändert sind (Einfahrten, Fahrer, Tageszeiten).

Zusätzliche Hinweise und Erkenntnisse für den Vergleich zwischen Lang-Lkw und Gliederzug können aus den Teilergebnissen der empirischen Untersuchung von KATHMANN et al. (2013) gewonnen werden.

#### 3.1 Auswahl der Untersuchungsstrecken

Entsprechend den Anforderungen aus dem Untersuchungskonzept wurden geeignete Routen für die Begleitfahrten ausgewählt. Ziel war es, Routen mit einem großen Autobahnanteil zu wählen, die regelmäßig befahren werden. Bei der Kontaktaufnahme zu den Speditionen wurde festgestellt, dass von einer Spedition zwei Strecken im Positivnetz regelmäßig befahren werden. Die Besonderheit liegt darin, dass erst am Vortag entschieden werden kann, ob der Lang-Lkw oder ein Gliederzug zum Einsatz kommt (Entscheidung in Abhängigkeit der Ladung).

Da unabhängig von der eingesetzten Fahrzeugkombination die gleiche Zugmaschine verwendet wird, bot diese Ausgangssituation die optimalen Randbedingungen für das gewählte Untersuchungskonzept. Der Messaufbau konnte in der Kabine der Zugmaschine montiert werden und wurde bei jeder Fahrt eingeschaltet. So wurden Lang-Lkw-Fahrten als Schwerpunkt der Untersuchungen aber auch Gliederzugfahrten zum Vergleich der Kombinationen untereinander aufgezeichnet. Die so ausgewählten und nachfolgend aufgeführten Untersuchungsstrecken verlaufen überwiegend über die A 7 und die A 1:

- Strecke 1: 150 km Autobahn mit 39 Einfahrten,
- Strecke 2: 130 km Autobahn mit 27 Einfahrten.

Als Grundlage für die Auswertungen wurden die Untersuchungsstrecken systematisch aufbereitet. Dazu wurden neben den Koordinaten der Einfahrbereiche auch die Einfahrtstypen bestimmt. Analog zu den Untersuchungen von KATHMANN et al. (2013) wurde auch hier der Fokus auf den Einfahrtstyp E1 gelegt, da dieser die am häufigsten vorkommende Form von Einfahrten an Autobahnen in Deutschland repräsentiert.

### 3.2 Pretest

Um den geplanten Messaufbau hinsichtlich seiner Funktionsfähigkeit und Praktikabilität zu überprüfen, wurde ein Pretest in der Zugmaschine des ausgewählten Lang-Lkw durchgeführt. Hierbei wurde der Kameraaufbau neben dem Beifahrersitz installiert. Die Kamera wurde zunächst so ausgerichtet, dass sie in Richtung des rechten Außenspiegels blickt, um so die Fahrzeuge im Einfahrbereich beobachten zu können (Bild 2). Wie der zugehörige Videoausschnitt in Bild 3 zeigt, kann mit der gewählten Kameraausrichtung der gewünschte Bereich der Einfahrt beobachtet werden, ohne dabei datenschutzrechtliche Belange zu berühren. Die Ausrichtung der Frontkamera wurde in gleicher Weise überprüft.



**Bild 2:** Messaufbau während des Pretests (Seitenkamera)



**Bild 3:** Ausschnitt der Seitenkamera, rechte Fahrzeugseite

Zusätzlich zu den Einstellungen der Kameras wurden die erforderliche Stromversorgung für die Versuchsanordnung sowie der GPS-Logger zur Positionsbestimmung getestet. Dabei zeigte sich, dass auch die Bedienung der technischen Geräte durch den Fahrer relativ einfach war und nur einen geringen Mehraufwand bedeutet.

Neben wenigen Optimierungsmöglichkeiten bei der Verkabelung war der Pretest erfolgreich, sodass am geplanten Versuchsaufbau keine grundlegenden Änderungen erforderlich waren.

## 4 Empirische Untersuchungen

### 4.1 Durchführung der Begleitfahrten

Bei der Übergabe der Messtechnik erfolgte eine Schulung des Fahrers im Bezug auf die Bedienung der Geräte. Dabei wurde der erstmalige Einbau der Geräte im Führerhaus vom Fahrer und einem Mitarbeiter des Forschungsnehmers gemeinsam durchgeführt. Ein weiterer Mitarbeiter der Spedition erhielt eine Einweisung für die vorgesehene wöchentliche Datensicherung auf einer externen Festplatte, die ebenfalls im Umfang des Untersuchungspakets enthalten war (Bild 4).



**Bild 4:** Koffer mit der erforderlichen Messtechnik

Die in der Schulung vermittelten Inhalte und Arbeitsschritte wurden zusätzlich in Form einer Checkliste in laminierte Form übergeben. Für weitergehende Fragen wurde ein Ansprechpartner genannt.

Um den Aufwand der Ein-/Ausschaltung der Geräte so gering wie möglich zu halten, wurde vereinbart, dass die installierten Geräte zu Beginn einer Fahrt eingeschaltet und erst am Zielort wieder abgeschaltet werden. Die Stromversorgung wurde, wie im Pretest geprüft, über einen entsprechenden

Spannungswandler (12 V auf 230 V) und Anschluss an das bordeigene Stromnetz realisiert. Um Ruhepausen ohne Abschaltung der Geräte zu überbrücken, erfolgte in dieser Zeit die Stromversorgung mit Hilfe der geräteinternen Akkus.

Insgesamt wurden zwei Videokameras und ein GPS-Datenlogger zur Aufzeichnung der Fahrten installiert. In Bild 5 und Bild 6 sind die Kameraperspektiven dargestellt. Diese ermöglichen eine genaue Beobachtung des Einfädungsvorgangs eines anderen Verkehrsteilnehmers rechts neben und vor dem Lkw. Ein Einfädeln hinter dem Lkw kann ebenfalls wahrgenommen werden.



**Bild 5:** Bildausschnitt Frontkamera (Kamera 1)



**Bild 6:** Bildausschnitt Seitenkamera (Kamera 2)

Aufgrund der besseren Lichtverhältnisse erfolgte die Aufzeichnung der Fahrten bei Tageslicht. Die gesamte Datenerhebung erfolgte vom 5. März 2013 bis zum 22. April 2013 und vom 14. Mai 2013 bis zum 21. Juni 2013 (insgesamt 13 Wochen). Daraus ergibt sich eine Datengrundlage von insgesamt 534 Vorbeifahrten an Einfahrten mit dem Lang-Lkw und 271 Vorbeifahrten an Einfahrten mit dem Gliederzug. Die Auswertung der Ergebnisse wird nachfolgend in Abschnitt 4.2 näher erläutert.

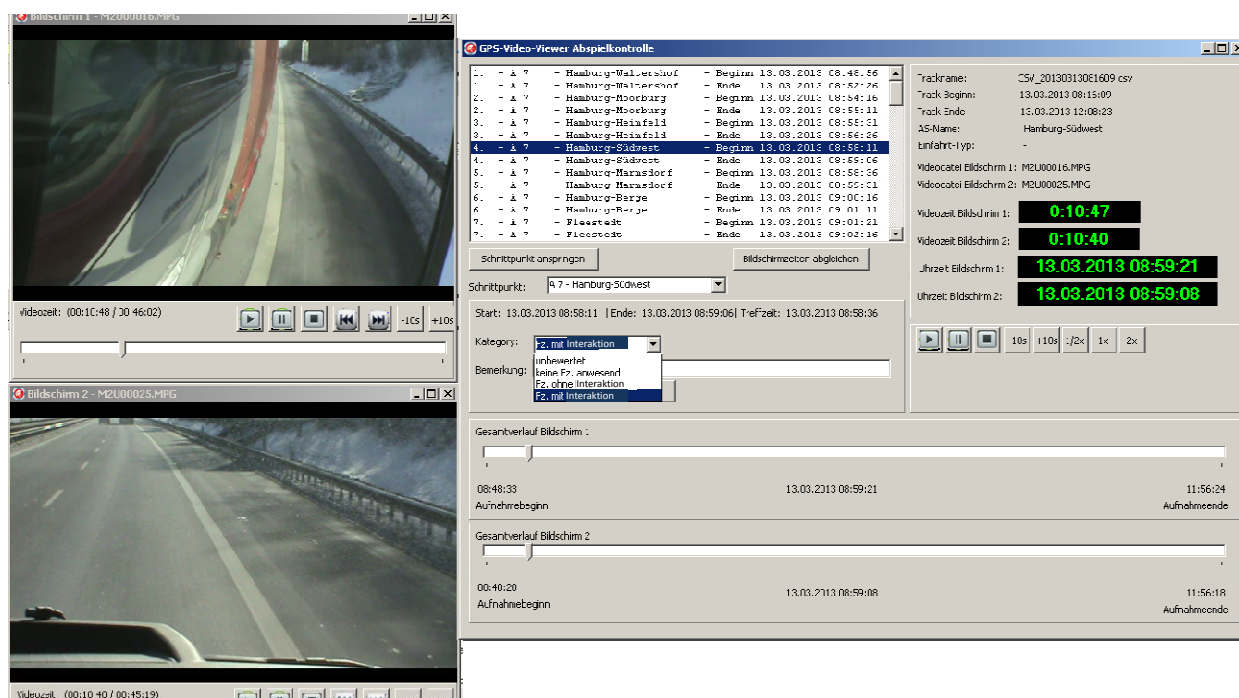
## 4.2 Auswertung und Ergebnisse

Für die Auswertung wurden zunächst die Einfahrbereiche entlang der Routen über die aufgezeichneten GPS-Koordinaten zugeordnet. Die Verknüpfung der Videobilder mit den GPS-Daten erfolgte über den in beiden Datensätzen vorhandenen Zeitstempel. Zur Vereinfachung dieser Arbeitsschritte wurde das Programm „GPS Video Viewer“ (eigene Programmierung) verwendet (Bild 7). Es ermöglicht das gezielte Auswählen der Videosequenzen der Einfahrbereiche über eine Liste aller Einfahrten entlang der gefahrenen Route. Über die parallele Betrachtung beider Videobilder (Front- und Seitenkamera) im Bereich der Einfahrt, ist eine gezielte Analyse der Verkehrssituationen möglich.

Zusätzlich bietet das Programm die Möglichkeit standardisierte Bewertungen für die beobachtete Situation auszuwählen. Dabei wurde folgendes Bewertungsschema zu Grunde gelegt:

- „keine parallele Einfahrt“  
Während der Vorbeifahrt des Lkw ist kein Fahrzeug auf dem Beschleunigungsstreifen.
- „parallele Einfahrt, keine Interaktion“  
Während der Vorbeifahrt des Lkw ist ein Fahrzeug auf dem Beschleunigungsstreifen. Dieses hat jedoch eine größere Entfernung zum Lkw, sodass es zu keiner gegenseitigen Beeinflussung kommt.
- „parallele Einfahrt, mit Interaktion“  
Während der Vorbeifahrt des Lkw ist ein Fahrzeug auf dem Beschleunigungsstreifen und mindestens einer der Beteiligten muss sein Verhalten anpassen.
- „Einfahrt nicht relevant“  
Bewertung für Einfahrten, die kein Typ E1 sind oder bei der Vorbeifahrt gesperrt waren. Diese Bewertung wurde auch dann gewählt, wenn der begleitete Gliederzug sich während der Vorbeifahrt an einer Einfahrt nicht auf dem rechten Fahrstreifen befand. Die Beobachtungen der Gliederzugfahrten haben gezeigt, dass dieser vor Einfahrten häufig den Fahrstreifen wechselt, um einfahrenden Fahrzeugen das Auffahren zu erleichtern. Durch das gültige Überholverbot für Lang-Lkw wurde dieses Verhalten hier nicht beobachtet.





**Bild 7:** Bildschirmanzeige des „GPS Video Viewer“

Nach der Analyse der Einfahrtbereiche entsprechend dem oben beschriebenen Bewertungsschema ergibt sich folgendes Untersuchungskollektiv (Tab. 1, Tab. 2).

Lkw-Typ	Einfahrten gesamt	Einfahrten „nicht relevant“	Einfahrten „relevant“
Lang-Lkw	534	101	433
Gliederzug A	249	67	182
Gliederzug B	22	6	16

**Tab. 1:** Übersicht beobachteter Einfahrten (Anm.: Gliederzug A: gleicher Fahrer, Gliederzug B: andere Fahrer, andere Strecke)

Lkw-Typ	keine parallele Einfahrt	parallele Einfahrt	
		keine Interaktion	mit Interaktion
Lang-Lkw	363	60	10
Gliederzug A	148	31	3
Gliederzug B	13	2	1

**Tab. 2:** Bewertung der relevanten Einfahrten (Anm.: Gliederzug A: gleicher Fahrer, Gliederzug B: andere Fahrer, andere Strecke)

Wie in Abschnitt 3.1 und 4.1 erläutert, wurden zu Vergleichszwecken auch Gliederzugfahrten begleitet. In der Regel handelt es sich hier um die gleiche Route und den gleichen Fahrer wie bei den Lang-Lkw-Fahrten. Dies ermöglicht einen direkten Vergleich der Lkw-Typen untereinander, da außer

der Länge der Lkw-Kombination die übrigen Randbedingungen unverändert bleiben. Diese Fahrten sind in Tab. 1 und Tab. 2 mit „Gliederzug A“ bezeichnet.

Um das Vergleichskollektiv der Gliederzugfahrten zu vergrößern, wurden auch andere Routen mit anderen Fahrern aufgezeichnet („Gliederzug B“). Bei der Auswertung dieser Fahrten fiel auf, dass die Fahrweise des Lkw-Fahrers einen entscheidenden Einfluss auf das Vorkommen von Interaktionen allgemein aber auch im Einfahrtbereich hat. Insgesamt wurde festgestellt, dass von den drei begleiteten Fahrern einer eine deutlich andere Fahrweise aufzeigte. Aufgrund des großen Einflusses der Fahrweise wurde dieser nicht mit in die Untersuchung aufgenommen. Die mit „Gliederzug B“ bezeichneten Fahrten, waren im Hinblick auf die Fahrweise des Fahrers mit jenen des Lang-Lkw vergleichbar. In Tab. 3 sind die Anteile der Bewertungen der beiden Gliederzüge gegenübergestellt. Es ist zu erkennen, dass die Anteile der Bewertung „keine parallele Einfahrt“ gleich sind. Die Anteile der Bewertungen mit paralleler Einfahrt weichen leicht voneinander ab, was jedoch auf die geringe Gesamtanzahl der Einfahrten mit dieser Bewertung zurückzuführen ist (vgl. Tab. 2). Daher werden für die weiteren Auswertungen die Gliederzugfahrten A und B als vergleichbar angesehen und gemeinsam betrachtet.

Lkw-Typ	keine parallele Einfahrt	parallele Einfahrt	
		keine Interaktion	mit Interaktion
Gliederzug A	81,3 %	17,0 %	1,7 %
Gliederzug B	81,3 %	12,5 %	6,3 %

Tab. 3: Anteile der Bewertungen der Gliederzugfahrten

Insgesamt konnte festgestellt werden, dass die Begegnungsfälle zwischen Lang-Lkw und anderen Verkehrsteilnehmern im Bereich von Einfahrten auf den untersuchten BAB sehr selten sind. Dies kann nicht durch die Uhrzeiten der Fahrten oder die Auswahl gering belasteter BAB begründet werden, da die Fahrten zwischen 5:30 Uhr und 13:30 Uhr und damit durchaus während der morgendlichen Spitzenstunden stattfanden und die Ballungsräume Hannover und Hamburg durchfahren wurden.

Weiterhin wurde beobachtet, dass ein paralleles Einfahren größtenteils nicht mit Interaktionen verbunden ist, sondern beide Fahrzeuge ihre Fahrt unbeeinflusst fortsetzen können. Kommt es zu Interaktionen wurde häufig beobachtet, dass das Ende des Beschleunigungstreifens vom einfahrenden Fahrzeug überfahren wurde. Insgesamt waren jedoch alle beobachteten Interaktionen im Hinblick auf ein mögliches Unfallrisiko unkritisch. Eine Dokumentation der beobachteten Interaktionen in Form von Videoabbildungen ist für den Lang-Lkw in Anhang A, für den Gliederzug in Anhang B enthalten.

Im Rahmen des Hauptprojekts (KATHMANN et al., 2013) wurden empirische Untersuchungen an Einfahrten durchgeführt, in denen die Häufigkeit von Interaktionen von einfahrenden Fahrzeugen mit Lkw auf der Hauptfahrbahn ermittelt wurde. Hier ergab sich eine Quote von etwa 20 %. Das bedeutet, bei rund 20 % der einfahrenden Fahrzeuge kam es zu einer Interaktion (mindestens einer der Beteiligten muss sein Verhalten anpassen) mit einem Lkw auf der Hauptfahrbahn.

Um die Ergebnisse dieser Untersuchungen im Vergleich zu jenen des Lang-Lkws (siehe Tab. 2) bewerten zu können, ist zu berücksichtigen, dass bei der Lang-Lkw-Untersuchung die Situation aus der Perspektive der Hauptfahrbahn betrachtet wurde. Da die Anzahl der einfahrenden Fahrzeuge in der Regel deutlich geringer ist als die Anzahl der Lkw auf der Hauptfahrbahn, unterscheiden sich auch die Wahrscheinlichkeiten eines Aufeinandertreffens je nach Bezugsgröße (einfahrende Kfz oder Lkw auf der Hauptfahrbahn). Daher ist ein direkter Vergleich der Interaktionen aus der Lang-Lkw-Untersuchung und den empirischen Untersuchungen des Hauptprojektes nicht möglich.

In den empirischen Untersuchungen des Hauptprojektes konnten bei den beobachteten Interakti-

onen keine kritischen Fahrmanöver beobachtet werden, aus denen ein potentielles Sicherheitsrisiko abgeleitet werden könnte. Dies stellt eine Parallele zu den Beobachtungen der Lang-Lkw-Untersuchung dar.

Eine weitere Parallele der empirischen Untersuchungen des Hauptprojektes zu den Untersuchungen des Lang-Lkws liegt darin, dass auch hier einfahrende Fahrzeuge beobachtet wurden, die über den Beschleunigungstreifen hinaus gefahren sind (bei 11 % aller Interaktionen mit Lkw). Dies ist ein Hinweis darauf, dass diese Besonderheit nicht ausschließlich durch den Lang-Lkw ausgelöst wurde, sondern bereits heute bei Begegnungen mit üblichen Lkw-Kombinationen beobachtet werden kann. Daher kann aus dem Verhalten der anderen Verkehrsteilnehmer bei der Begegnung mit einem Lang-Lkw im Bereich von Einfahrten kein höheres Sicherheitsrisiko im Vergleich zu heute üblichen Lkw-Kombinationen abgeleitet werden.

### 4.3 Vergleich von Lang-Lkw und Gliederzug

Zum Vergleich der Lang-Lkw-Fahrten mit den Fahrten des Gliederzugs werden die Bewertungen im Bereich der Einfahrten gegenübergestellt. Bild 8 zeigt die Anteile der Bewertungen für beide Lkw-Kombinationen. Wie die Darstellung zeigt, sind die beobachteten Situationen im Bereich von Einfahrten für beide Lkw-Kombinationen vergleichbar. Dies gilt sowohl für den Anteil der Bewertung „keine parallele Einfahrt“ als auch für jene mit paralleler Einfahrt. Demnach konnten in den Untersuchungen für den Lang-Lkw im Vergleich zum Gliederzug keine Besonderheiten festgestellt werden.

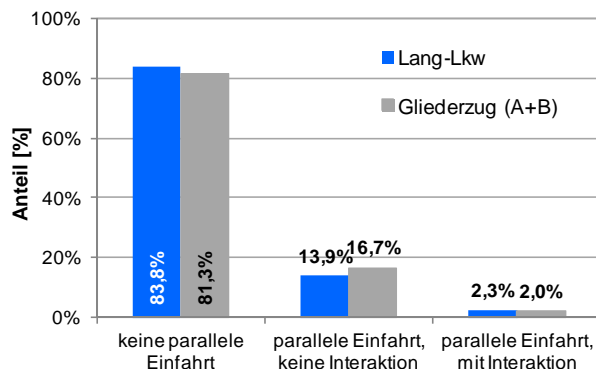
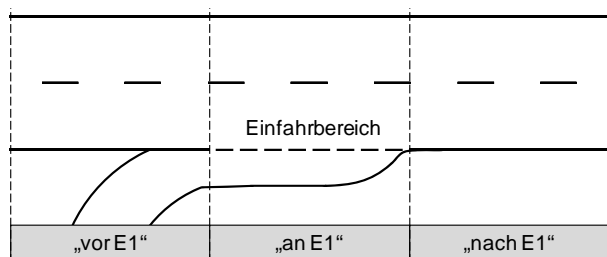


Bild 8: Vergleich der Bewertungen im Einfahrtbereich zwischen Lang-Lkw und Gliederzug

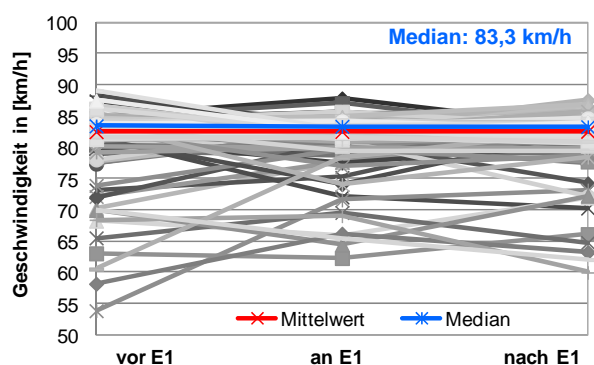
Für einen weiteren Vergleich wurden die Geschwindigkeiten der Lkw-Kombinationen im Bereich der Einfahrten, die durch die Aufzeichnungen des GPS-Loggers ermittelt werden konnten, aus-

gewertet. Hierbei wurden die drei Bereiche „vor E1“, „an E1“ und „nach E1“ (Bild 9) unterschieden.

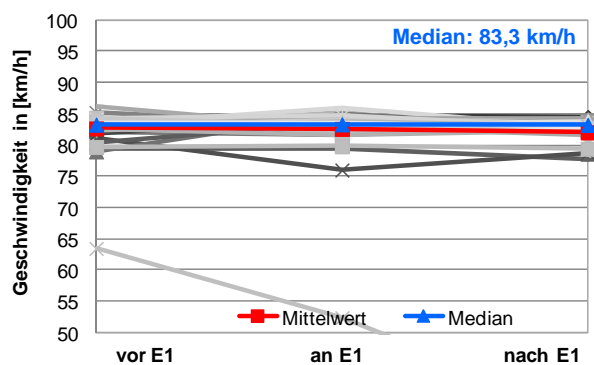


**Bild 9:** Definition der Bereiche der Einfahrt

Es erfolge jeweils eine Darstellung der Geschwindigkeiten für die drei Bewertungsmöglichkeiten. Die zugehörigen Diagramme sind in Bild 10 bis Bild 15 dargestellt. Zusätzlich zu den Geschwindigkeiten der einzelnen Fahrten (graue Linien) sind auch der Mittelwert (rote Linie) sowie der Median (blaue Linie) in den Diagrammen angegeben. Die in den Diagrammen enthaltenen Ausreißer (siehe Bild 11, Bild 13 und Bild 14) wurden einer separaten Überprüfung unterzogen um zu klären, ob die



**Bild 10:** Geschwindigkeiten des Lang-Lkw im Fall „keine parallele Einfahrt“

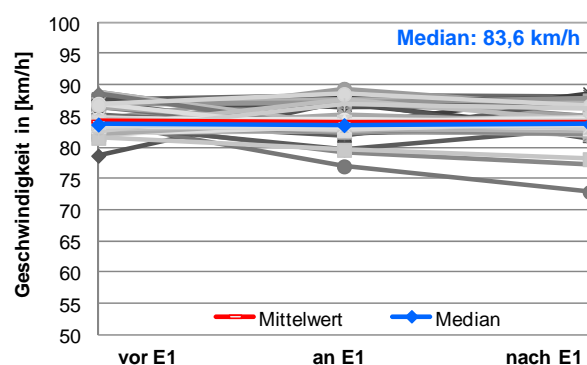


**Bild 11:** Geschwindigkeiten des Lang-Lkw im Fall „parallele Einfahrt, keine Interaktion“

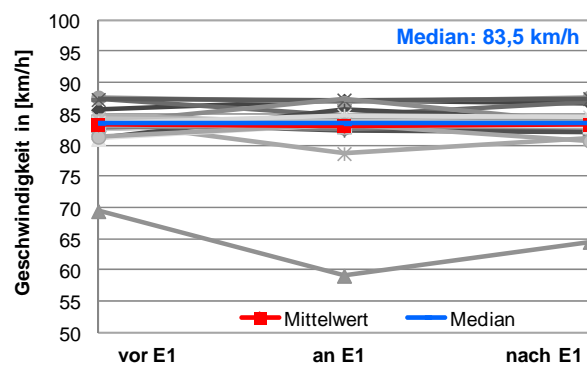
deutlichen Geschwindigkeitsreduktionen in Verbindung mit einer Interaktion aufgetreten sind.

Bei dieser Überprüfung zeigte sich jedoch, dass sämtliche Ausreißer nicht durch Interaktionen, sondern durch die Verkehrssituation „stockender Verkehr“ bzw. „Auffahren auf ein Stauende“ hervorgerufen wurden. Daher werden diese Besonderheiten hier nicht weiter betrachtet.

Wie die nachfolgenden Darstellungen zeigen, sind die Geschwindigkeiten des Lang-Lkw im Bereich der untersuchten Einfahrten vom Typ E1 mit jenen des Gliederzugs vergleichbar. Lediglich bei der Gruppe „parallele Einfahrt, mit Interaktion“ sind die Geschwindigkeiten des Gliederzugs minimal höher (2 km/h). Aufgrund der geringen Anzahl von vier Fahrten ist diese Geschwindigkeitsdifferenz jedoch vernachlässigbar. Daher ist auch aus der Sicht der gefahrenen Geschwindigkeiten, im Rahmen der hier durchgeführten Untersuchungen, der Lang-Lkw mit dem Gliederzug vergleichbar.

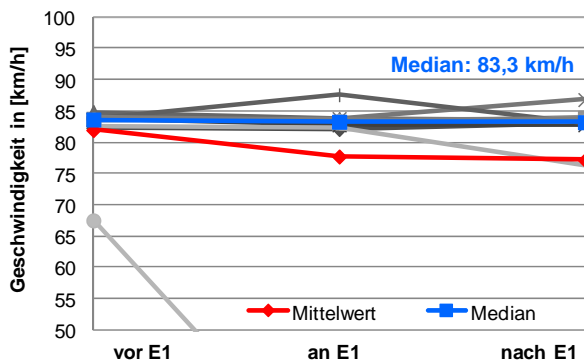


**Bild 12:** Geschwindigkeiten des Gliederzugs (A+B) im Fall „keine parallele Einfahrt“



**Bild 13:** Geschwindigkeiten des Gliederzugs (A+B) im Fall „parallele Einfahrt, keine Interaktion“





**Bild 14:** Geschwindigkeiten des Lang-Lkw im Fall „parallele Einfahrt, mit Interaktion“

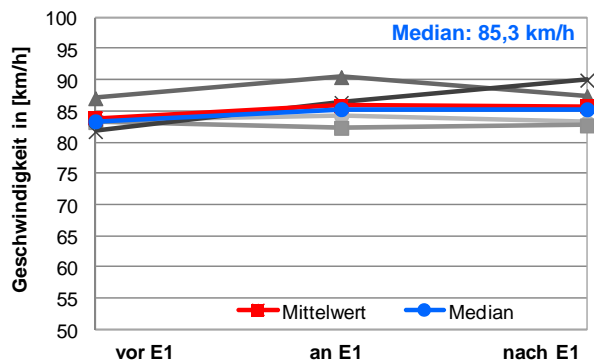
Ein Unterschied, der zwischen den Fahrten des Lang-Lkw und jenen des Gliederzugs im Bereich von Einfahrten beobachtet werden konnte, bestand darin, dass beim Gliederzug Fahrstreifenwechsel zur Erleichterung des Einfädelns einfahrender Fahrzeuge beobachtet wurden. Dieses „Platz machen“ ist zwar sowohl bei Lkw als auch bei Pkw gängige Praxis, widerspricht aber dem Rechtsfahrgebot.

Da der Lang-Lkw aufgrund des für Lang-Lkw geltenden generellen Überholverbots auf Autobahnen den rechten Fahrstreifen nicht verlassen darf, wurden diese Fahrstreifenwechsel im Bereich von Einfahrten hier nicht beobachtet. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, weshalb der Beschleunigungsstreifen von Einfahrenden bei der Begegnung mit einem Lang-Lkw häufiger bis zum Ende (oder sogar darüber hinaus) benutzt wird. Ob diese Situation im Hinblick auf die Verkehrssicherheit im Vergleich zu einem Fahrstreifenwechsel beim Gliederzug als kritischer einzuschätzen ist, bleibt offen.

#### 4.4 Bewertung der Verkehrssicherheit

Insgesamt konnten bei den hier durchgeführten Untersuchungen des Fahrerverhaltens im Bereich von Einfahrten keine abrupten Fahrmanöver - sowohl von den Lkw als auch von den anderen Verkehrsteilnehmern - beobachtet werden. Weiterhin konnten sowohl bezüglich der Verhaltensweisen als auch bei der Auswertung der Geschwindigkeiten im Einfahrbereich von Einfahrten des Typ E1 keine wesentlichen Unterschiede im Vergleich zwischen Lang-Lkw und Gliederzug festgestellt werden. Daher wird das Verhalten der Einfahrenden im Vergleich der beiden Lkw-Kombinationen als vergleichbar angesehen.

Als Hauptfolge von Interaktionen beim Lang-Lkw konnte das Überfahren des Endes des Beschleunigungsstreifens um wenige Meter beobachtet werden. Auch wenn diese Fahrmanöver der einfah-



**Bild 15:** Geschwindigkeiten des Gliederzugs (A+B) im Fall „parallele Einfahrt, mit Interaktion“

renden Fahrzeuge nicht regelkonform sind, stellen sie trotzdem kein direktes Sicherheitsrisiko dar. Dieses Verhalten wurde ebenfalls beim Gliederzug beobachtet. Hier wurden diese Fahrmanöver jedoch seltener beobachtet, was durch das Wechseln des Fahrstreifens im Vorfeld einer Einfahrt zum Erleichtern des Einfädelungsvorgangs der einfahrenden Fahrzeuge begründet werden kann.

Daher konnte beim Lang-Lkw im Vergleich zum Gliederzug unter den gegebenen Randbedingungen kein erhöhtes Sicherheitsrisiko im Bereich von Einfahrten des Typ E1 festgestellt werden.

## 5 Fazit und Ausblick

Es wurden Begleitfahrten von Lang-Lkw durchgeführt, um das Fahrerverhalten im Bereich von Einfahrten näher untersuchen und im Hinblick auf die Verkehrssicherheit bewerten zu können. Dazu wurden über insgesamt 13 Wochen die Fahrten von Lang-Lkw und Gliederzügen mit Hilfe einer Front- und einer Seitenkamera aufgezeichnet. Dabei sollten die Fahrten der Gliederzüge zum Vergleich des Lang-Lkw im Hinblick auf das Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer bei heute bereits üblichen Lkw-Kombinationen herangezogen werden. Anschließend wurden die Videosequenzen im Bereich der Einfahrten systematisch aufbereitet und ausgewertet. Die Bewertung der beobachteten Situationen erfolgte nach einem einheitlichen Schema.

Zusammenfassend wurde festgestellt, dass sowohl das Verhalten der Einfahrenden als auch das Geschwindigkeitsverhalten des Lang-Lkw mit jenem des Gliederzugs vergleichbar ist. Somit sind unter den gegebenen Randbedingungen durch Lang-Lkw keine negativen Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit im Bereich von Einfahrten des Typ E1 zu erwarten.

Im derzeit laufenden Feldversuch gilt für Lang-Lkw ein Überholverbot, weshalb Fahrstreifenwechsel im Bereich von Einfahrten nicht beobachtet wurden. Im Gegensatz hierzu konnten beim Gliederzug teilweise Fahrstreifenwechsel zur Erleichterung des Einfädels von einfahrenden Fahrzeugen festgestellt werden. Daher wurden beim Lang-Lkw häufiger einfahrende Fahrzeuge beobachtet, die den Beschleunigungsstreifen bis zum Ende oder sogar darüber hinaus genutzt haben. Es ist jedoch zu erwarten, dass dieser Unterschied bei gleichen rechtlichen Randbedingungen für Lang-Lkw und Gliederzug verschwindet und ein identisches Fahrerverhalten beobachtet werden kann.

Aus den empirischen Untersuchungen des Hauptprojekts (KATHMANN et al., 2013) konnten ebenfalls keine Hinweise auf ein erhöhtes Sicherheitsrisiko im Bereich von Einfahrten durch den Einsatz von Lang-Lkw abgeleitet werden, da die beobachteten Besonderheiten (Überfahren des Beschleunigungsstreifens) der Lang-Lkw auch bei heute üblichen Lkw-Kombinationen festgestellt wurden.

## Literatur

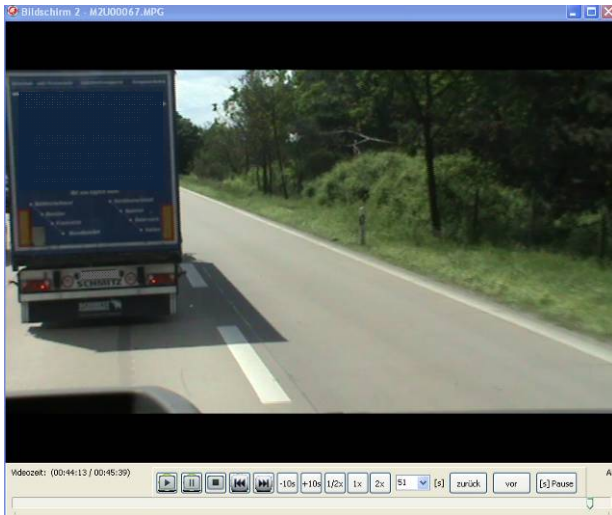
- BACKMAN, H., NORDSTRÖM, R.: Improved Performance of European Long Haulage Transport. Transport Research Institute, Stockholm 2002
- BENDEL, W., PFLUG, H.-C., SCHOCH, D., SCHRÖTER, H.: Daimler, Endbericht zum Pilotversuch „Ecocombi“, Stuttgart 2009
- BINNENBRUCK, H.: Niederländische Initiative eines Modellversuchs mit 60 t-Lkw. In: Internationales Verkehrswesen 57 (2005), Nr. 11, S. 495-497
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Verordnung über Ausnahmen von straßenverkehrsrechtlichen Vorschriften für Fahrzeuge und Fahrzeugkombinationen mit Überlänge (LKWÜberStV-AusnV) vom 19. Dezember 2011 (eBAnz AT-144 2011 V2), zuletzt geändert am 5. Juli 2012, Bonn 2011/2012
- FGSV: Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Ausgabe 2008. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2008
- FRIEDRICH, B., HOFFMANN, S., BRÄCKELMANN, F.: Auswertung des niedersächsischen Modellversuchs zum Einsatz von „GigaLinern“. Studie im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr, Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover, Hannover 2007
- GLAESER, K.-P., KASCHNER, R., LERNER, M., RODER, C. K., WEBER, R. WOLF, A., ZANDER, U.: Auswirkungen von neuen Fahrzeugkonzepten auf die Infrastruktur des Bundesfernstraßennetzes. Studie der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach 2006
- GLAESER, K.-P., ZANDER, U., KASCHNER, R., RODER, C. K., LERNER, M., HEGEWALD, A., LÖHE, U.: Auswirkungen von neuen Fahrzeugkonzepten. Studie der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach 2008
- Innenministerium Baden-Württemberg: Stellungnahme zu Pilotversuchen mit sogenannten GigaLinern in Baden-Württemberg, Drucksache 14/5207 des Landtags, Stuttgart 2009
- KATHMANN, T., ROGGENDORF, S., BUSEN, C., KEMPER, D., BAIER, M. M.: Verkehrssicherheit in Einfahrten auf BAB, 3. Zwischenbericht FE 82.509 im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen, DTV-Verkehrsconsult GmbH, Institut für Straßenwesen der RWTH Aachen University und BSV Büro für Stadt- und Verkehrsplanung Dr.-Ing. Reinhold Baier GmbH, Aachen 2013 (unveröffentlicht)
- KEUCHEL, S., ERNST, H.: Abschätzung der Entwicklung der Straßengüterzusammensetzung infolge einer Einführung von Fahrzeugkonzepten mit höheren Gesamtgewichten und/oder Fahrzeuglängen. FE 03.400/2005/ARB im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Institut für Volkswirtschaftslehre der FH Gelsenkirchen, Gelsenkirchen 2006
- KNIGHT, I., BURGESS, A., MAURER, H., JACOB, B., IRZIK, M., AARTS, L., VIERTH, I.: Assessing the likely effects of potential changes to European heavy vehicle weights and dimensions regulations. TREN/B3/110/2009 prepared for The European Commission, Transport Research Laboratory (TRL), Published Project Report PPR505, Wokingham 2010
- OEHRY, B., LÜTHI, T.: GigaLiner – Verkehrstechnische Beurteilung. Studie im Auftrag des Bundesamts für Straßen (ASTRA), Rapp Trans AG, Basel 2011
- RAMBERG, K.: Three Short became two Long, if the EU follows the Example Set by Sweden and Finland – Fewer Trucks improve the Environment. Confederation of Swedish Enterprise, Stockholm 2004
- RÄSÄNEN, J., KALLBERG, V.-P., KIVINIEMI, T., TAPIO, J.: Impacts of reduced speed limits of large articulated trucks during wintertime. Publications of the Ministry of Transport and Communication, No. 68/2004, Helsinki 2004
- ROBINSON, T., CHAN, E., COELINGH, E.: Operating Platoons on Public Motorways: An Introduction to the SARTRE Platooning Programme, Final Paper of the ITS World Congress 2010
- SARTRE, Safe Road Trains for the Environment: [www.sartre-project.eu](http://www.sartre-project.eu), Stand: 25. Juli 2013
- Transportministeriet (Ministry of Transport), Vejdirektoratet (Danish Road Directorate): The Danish Eco-Combi Trial, Eco-Combis in Denmark 2008-2011 and beyond, Kopenhagen 2012

WANGRIN, G., STÜRMER, B., WÖHRMANN, M.:  
Technische Erprobung von Fahrzeugkombinationen mit einer Gesamtlänge bis 25,25 m („Gigaliner“). Studie zum Modellversuch im Auftrag des Ministeriums für Bauen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, TÜV Rheinland Kraftfahrt GmbH, TÜV Nord Mobilität und Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen mbH, Köln/Münster/Aachen 2009

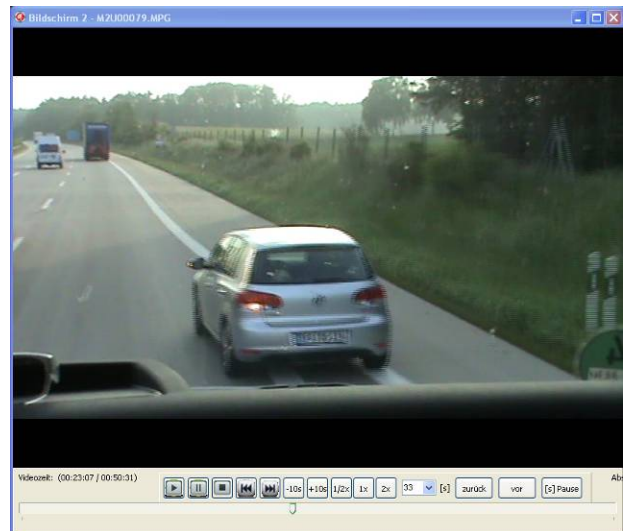
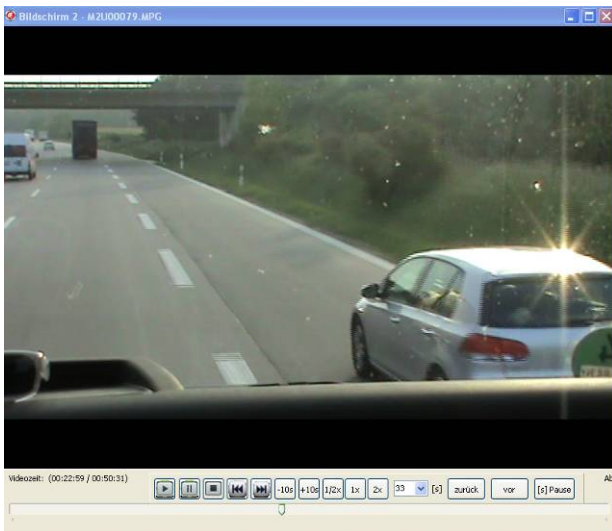
## Anhang A

### Detailanalyse der Beobachteten Interaktionen bei den Lang-Lkw-Fahrten

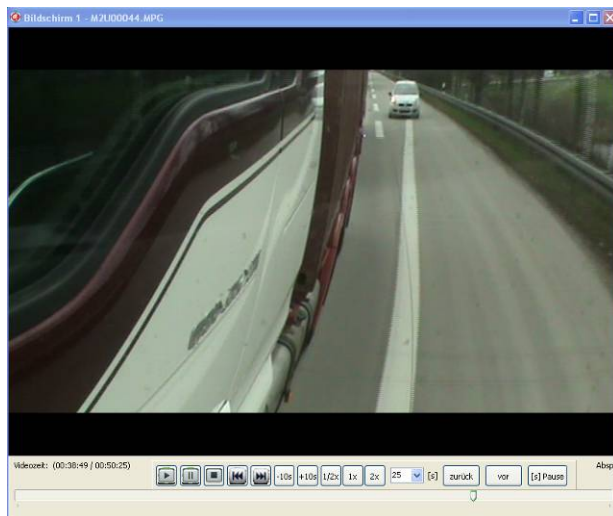
#### Interaktion L1



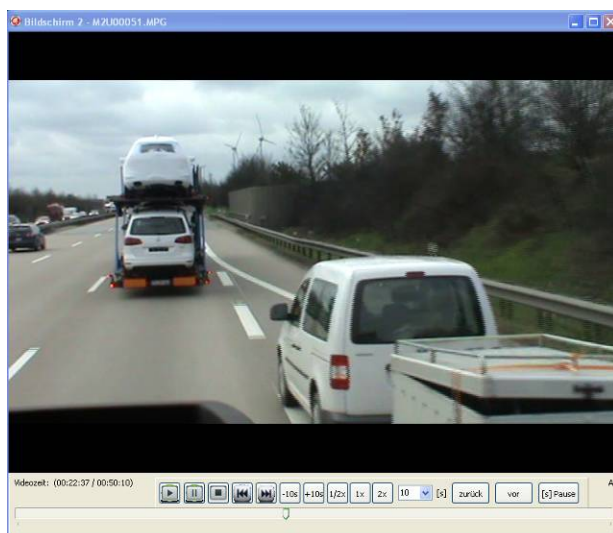
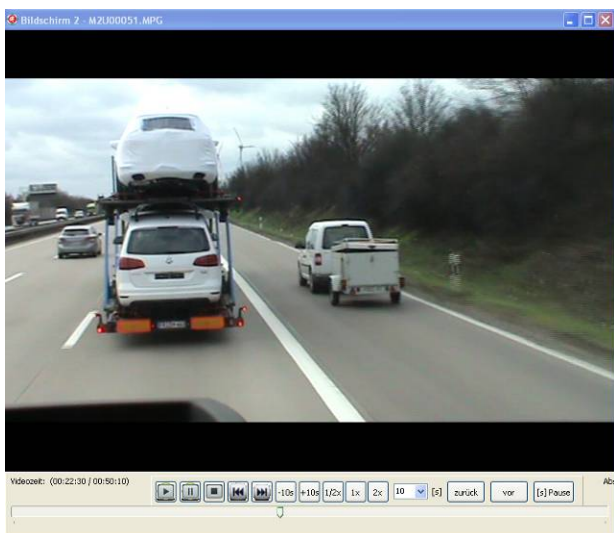
#### Interaktion L2



Interaktion L3



Interaktion L4



Interaktion L5

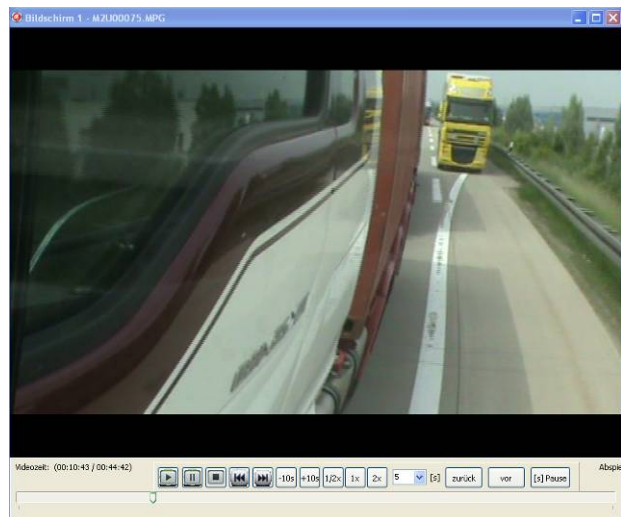
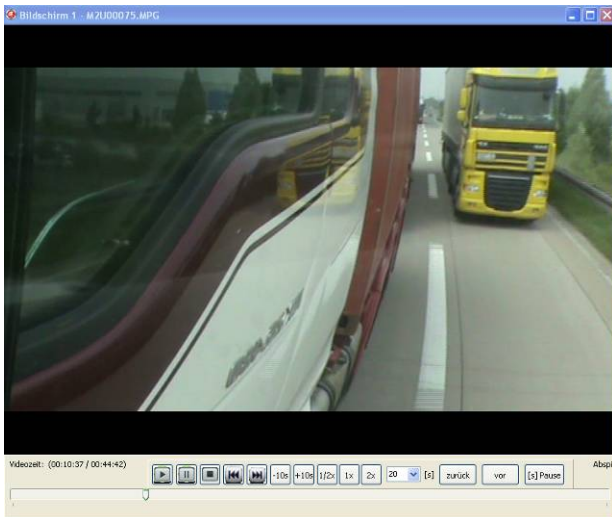




Interaktion L6



Interaktion L7

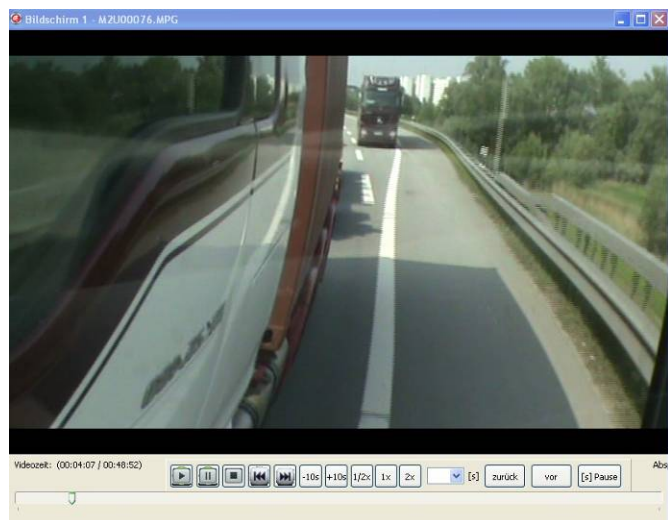


Interaktion L8



Lkw fährt ca. 14 Sekunden auf dem Seitenstreifen weiter.

## Interaktion L9



## Interaktion L10

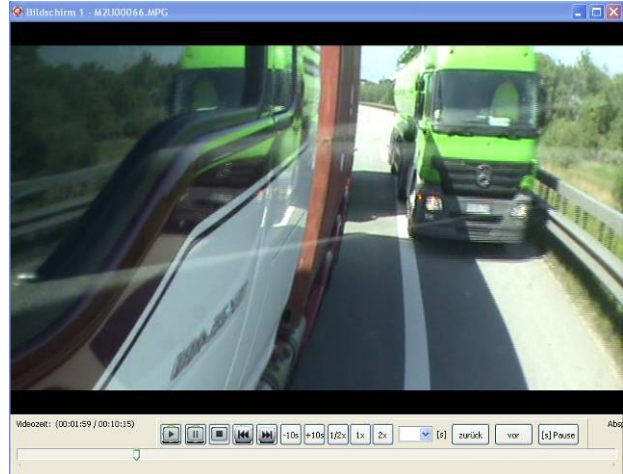
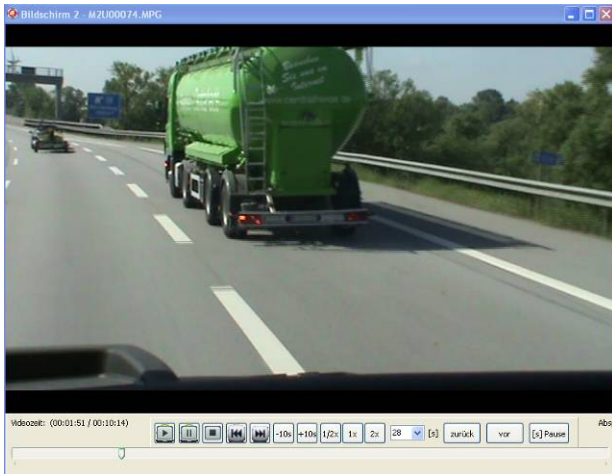




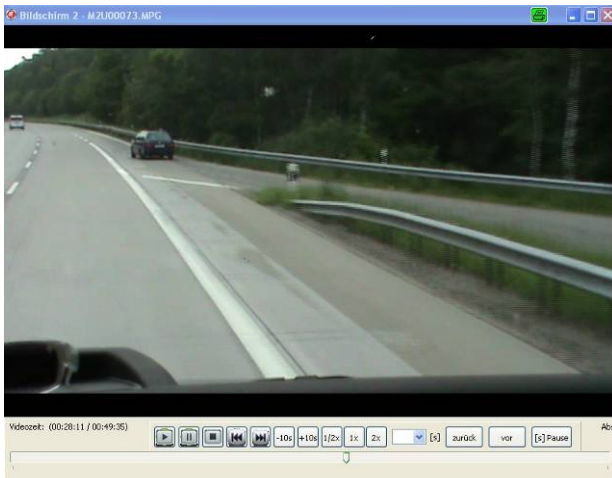
## Anhang B

### Detailanalyse der Beobachteten Interaktionen bei den Gliederzugfahrten

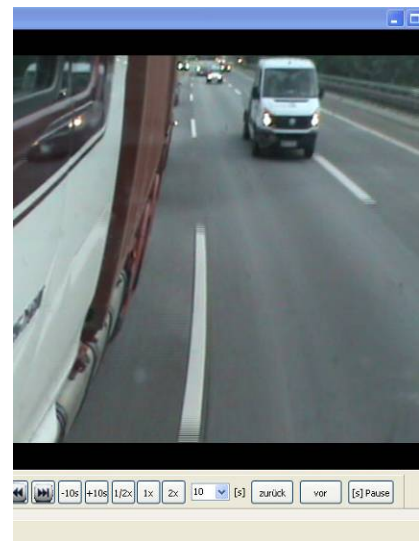
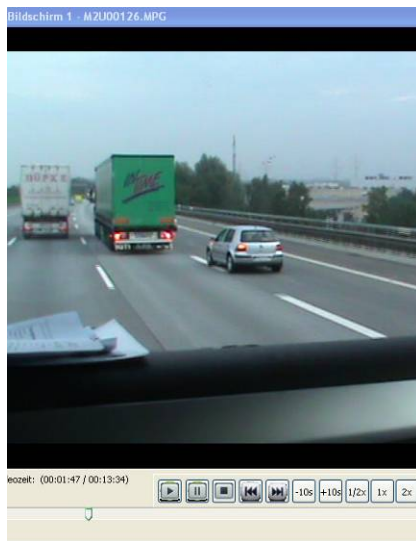
#### Interaktion G1



#### Interaktion G2



## Interaktion G3



## Interaktion G4



## Schriftenreihe

### Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

#### Unterreihe „Verkehrstechnik“

## 2010

V 188: Stoffeinträge in den Straßenseitenraum – Reifenabrieb  
Kocher, Brose, Feix, Görg, Peters, Schenker € 14,00

V 189: Einfluss von verkehrsberuhigenden Maßnahmen auf die PM10-Belastung an Straßen  
Düring, Lohmeyer, Pöschke, Ahrens, Bartz, Wittwer, Becker, Richter, Schmidt, Kupiainen, Pirjola, Stojiljkovic, Malinen, Portin € 16,50

V 190: Entwicklung besonderer Fahrbahnbeläge zur Beeinflussung der Geschwindigkeitswahl  
Lank, Steinauer, Busen € 29,50  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.

V 191: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2008  
Fitschen, Nordmann € 27,00  
Dieser Bericht ist als Buch und als CD erhältlich oder kann ferner als kostenpflichtiger Download unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.

V 192: Anprall von Pkw unter großen Winkeln gegen Fahrzeugrückhaltesysteme  
Gärtner, Egelhaaf € 14,00

V 193: Anprallversuche an motorradfahrerfreundlichen Schutzeinrichtungen  
Klöckner € 14,50

V 194: Einbindung städtischer Verkehrsinformationen in ein regionales Verkehrsmanagement  
Ansorge, Kirschfink, von der Ruhren, Hebel, Johanning € 16,50

V 195: Abwasserbehandlung an PWC-Anlagen  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.  
Londong, Meyer € 29,50

V 196: Sicherheitsrelevante Aspekte der Straßenplanung  
Bark, Kutschera, Baier, Klemp-Kohnen € 16,00

V 197: Zählungen des ausländischen Kraftfahrzeugverkehrs auf den Bundesautobahnen und Europastraßen 2008  
Lensing € 16,50

V 198: Stoffeintrag in Straßenrandböden – Messzeitraum 2005/2006  
Kocher, Brose, Chlubek, Karagüzel, Klein, Siebertz € 14,50

V 199: Stoffeintrag in Straßenrandböden – Messzeitraum 2006/2007  
Kocher, Brose, Chlubek, Görg, Klein, Siebertz € 14,00

V 200: Ermittlung von Standarts für anforderungsgerechte Datenqualität bei Verkehrserhebungen  
Bäumer, Hautzinger, Kathmann, Schmitz, Sommer, Wermuth € 18,00

V 201: Quantifizierung der Sicherheitswirkungen verschiedener Bau-, Gestaltungs- und Betriebsformen auf Landstraßen  
Vieten, Dohmen, Dürhager, Legge € 16,00

## 2011

V 202: Einfluss innerörtlicher Grünflächen und Wasserflächen auf die PM10-Belastung  
Endlicher, Langner, Dannenmeier, Fiedler, Herrmann, Ohmer, Dalter, Kull, Gebhardt, Hartmann € 16,00

V 203: Bewertung von Ortsumgehungen aus Sicht der Verkehrssicherheit  
Dohmen, Vieten, Kesting, Dürhager, Funke-Akbiyik € 16,50

V 204: Einfluss von Straßenrandbegrünung auf die PM10-Belastung  
Bracke, Reznik, Mölleken, Berteilt, Schmidt € 22,00  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.

V 205: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2009  
Fitschen, Nordmann € 27,50  
Dieser Bericht ist sowohl als gedrucktes Heft der Schriftenreihe als auch als CD erhältlich oder kann außerdem als kostenpflichtiger Download unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.

V 206: Sicherheitspotenzialkarten für Bundesstraßen nach den ESN  
Färber, Lerner, Pöppel-Decker € 14,50

V 207: Gestaltung von Notöffnungen in transportablen Schutzeinrichtungen  
Becker € 16,00

V 208: Fahrbahnquerschnitte in baulichen Engstellen von Ortsdurchfahrten  
Gerlach, Breidenbach, Rudolph, Huber, Brosch, Kesting € 17,50

V 209: Stoffeintrag in Straßenrandböden – Messzeitraum 2008/2009  
Beer, Surkus, Kocher € 14,50

## 2012

V 210: Schmale zweibahnig vierstreifige Landstraßen (RQ 21)  
Maier, Berger € 18,50

V 211: Innliegende Linkseinfädelungstreifen an plangleichen Knotenpunkten innerorts und im Vorfeld bebauter Gebiete  
Richter, Neumann, Zierke, Seebo € 17,00

V 212: Anlagenkonzeption für Meisteregehöfte – Optimierung von Arbeitsabläufen  
Schmauder, Jung, Paritschkow € 19,00

V 213: Quantifizierung von Verkehrsverlagerungen durch Baustellen an BAB  
Laffont, Mahmoudi, Dohmen, Funke-Akbiyik, Vieten € 18,00

V 214: Vernetzungseignung von Brücken im Bereich von Lebensraumkorridoren  
Schmellekamp, Tegethof  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 215: Stauprävention auf BAB im Winter  
Kirschfink, Poschmann, Zobel, Schedler € 17,00

V 216: Verbesserung der Verkehrssicherheit auf einbahnig zweistreifigen Außerortsstraßen (AOSI)  
Lippold, Weise, Jähig € 17,50

V 217: Verbesserung der Bedingungen für Fußgänger an Lichtsignalanlagen  
Alrutz, Bachmann, Rudert, Angenendt, Blase, Fohlmeister, Häckelmann € 18,50

V 218: Empfehlungen zum richtigen Aufbringen von Tausalzungen  
Hausmann € 16,00

V 219: Bewältigung großer Verkehrsmengen auf Autobahnen im Winter  
Roos, Zimmermann, Schulz, Riffel € 16,50

## 2013

V 220: Maßnahmen zur Bewältigung der besonderen psychischen Belastung des Straßenbetriebsdienstpersonals – Pilotstudie  
Pöpping, Pollack, Müller € 16,00

- V 221: Bemessungsverkehrsstärken auf einbahnigen Landstraßen  
Arnold, Kluth, Ziegler, Thomas € 18,50
- V 222: Aktualisierung des MLuS 02 – Erstellung der RLuS  
Düring, Flassak, Nitzsche, Sörgel, Dünnebeil, Rehberger € 19,50
- V 223: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2010  
Fitschen, Nordmann € 16,50  
Dieser Bericht ist sowohl als gedrucktes Heft der Schriftenreihe als auch als CD erhältlich oder kann außerdem als kostenpflichtiger Download unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.
- V 224: Prüfung und Bewertung von Schutzeinrichtungen der Auf-  
haltstufe H4b für den Einsatz auf Brücken – Teil 1 und 2  
Bergerhausen, Klostermeier, Klöckner, Kübler € 19,00
- V 225: Neue Technik für den Straßenbetriebsdienst –  
Teil 1: Neue Informations- und Kommunikationstechniken  
Teil 2: Autonomes Fahren für den Straßenbetriebsdienst  
Holldorb, Häusler, Träger € 21,50
- V 226: Bewertungsmodell für die Verkehrssicherheit von Land-  
straßen  
Maier, Berger, Schüller, Heine € 18,00
- V 227: Radpotenziale im Stadtverkehr  
Baier, Schuckließ, Jachtmann, Diegmann,  
Mahlau, Gässler € 17,00
- V 228: Sicherheitskenngrößen für den Radverkehr  
Baier, Göbbels, Klemps-Kohnen € 15,50
- V 229: Straßenverkehrszählungen (SVZ) mit mobilen Mess-Sys-  
temen  
Schmidt, Frenken, Hellebrandt, Regniet, Mahmoudi € 20,50
- V 230: Verkehrsadaptive Netzsteuerungen  
Hohmann, Giuliani, Wietholt € 16,50
- V 231: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2011  
Fitschen, Nordmann € 28,50  
Dieser Bericht ist sowohl als gedrucktes Heft der Schriftenreihe als auch als CD erhältlich oder kann außerdem als kostenpflichtiger Download unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.
- V 232: Reflexkörper und Griffigkeitsmittel in Nachstreumittelge-  
mischen für Markierungssysteme  
Recknagel, Eichler, Koch, Proske, Huth € 23,50
- V 233: Straßenverkehrszählung 2010 – Ergebnisse  
Lensing € 16,00
- V 234: Straßenverkehrszählung 2010 – Methodik  
Lensing € 17,50
- V 239: Dynamische Messung der Griffigkeit von Fahrbahnmar-  
kierungen  
Steinauer, Oeser, Kemper, Schacht, Klein € 16,00
- V 240: Minikreisverkehre – Ableitung ihrer Einsatzbereiche und  
Einsatzgrenzen  
Baier, Leu, Klemps-Kohnen, Reinartz, Maier, Schmotz € 23,50
- V 241: Rastanlagen an BAB – Verbesserung der Auslastung und  
Erhöhung der Kapazität durch Telematiksysteme  
Kleine, Lehmann, Lohoff, Rittershaus € 16,50
- V 242: Bordsteinkanten mit einheitlicher Bordhöhe und Bodenin-  
dikatoren an Überquerungsstellen  
Boenke, Grossmann, Piazzolla, Rebstock,  
Herrnsdorf, Pfeil € 20,00
- V 243: Nutzen und Kosten von Verkehrsbeeinflussungsanlagen  
über den gesamten Lebenszyklus  
Balmberger, Maibach, Schüller, Dahl, Schäfer € 17,50
- V 244: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2013  
Fitschen, Nordmann € 28,50
- V 245: Überprüfung der Befahrbarkeit innerörtlicher Knotenpunk-  
te mit Fahrzeugen des Schwerverkehrs  
Friedrich, Hoffmann, Axer, Niemeier, Tengen, Adams, Santel  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http://  
bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.
- V 246: Auswirkungen von Lang-Lkw auf die Verkehrssicherheit in  
Einfahrten auf Autobahnen  
Kathmann, Roggendorf, Kemper, Baier  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http://  
bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

## 2014

- V 235: Dynamische Messung der Nachsichtbarkeit von Fahr-  
bahnmarkierungen bei Nässe  
Drewes, Laumer, Sick, Auer, Zehntner € 16,00
- V 236: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2012  
Fitschen, Nordmann € 28,50  
Die Ergebnisdateien sind auch als CD erhältlich oder können au-  
ßerdem als kostenpflichtiger Download unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de)  
heruntergeladen werden.
- V 237: Monitoring von Grünbrücken – Arbeitshilfe für den Nach-  
weis der Wirksamkeit von Grünbrücken für die Wiedervernetzung  
im Rahmen der KP II – Maßnahmen  
Bund-Länder Arbeitskreis  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http://  
bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden. Der Anhang ist  
interaktiv. Das heißt er kann ausgefüllt und gespeichert werden.
- V 238: Optimierung der Arbeitsprozesse im Straßenbetriebs-  
dienst – Sommerdienst  
Schmauder, Jung, Paritschkow € 19,00

Alle Berichte sind zu beziehen im:

Carl Schünemann Verlag GmbH  
Zweite Schlachtpforte 7  
28195 Bremen  
Tel. (0421) 3 69 03-53  
Fax (0421) 3 69 03-48  
[www.schuenemann-verlag.de](http://www.schuenemann-verlag.de)

Dort ist auch ein Kompletverzeichnis erhältlich.