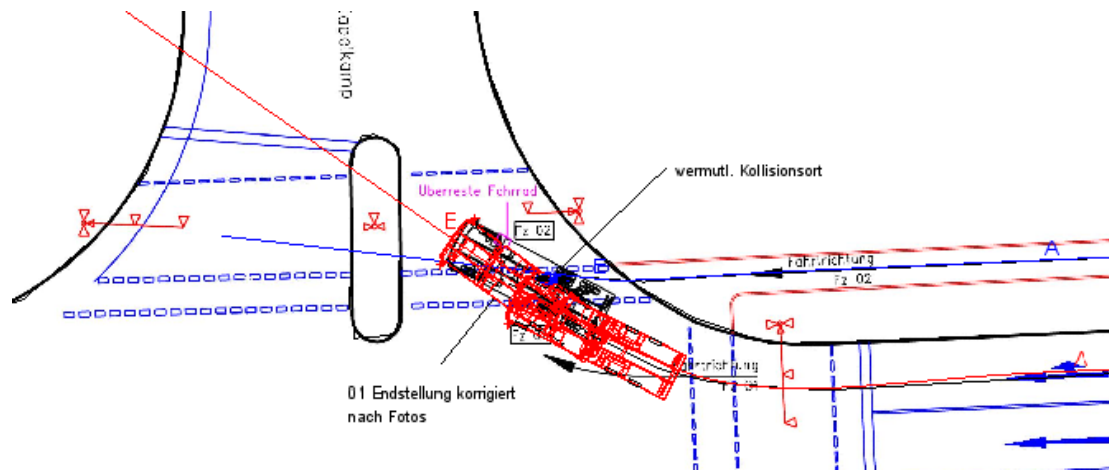




Verletzungssituation bei rechtsabbiegenden Lastkraftwagen

**Eine Bilanz aus Sicht der Erhebungen am Unfallort GIDAS
und Wirksamkeit eines erweiterten Sichtfeldes**

Nicht jeder Unfall geht so glücklich aus !



Durch den Anprall kippte Frau B. zusammen mit ihrem Fahrrad nach rechts um. Sie fielen auf die rechte Seite, wobei Frau B. auf der Fahrbahn kurzfristig zum Liegen kam, sie konnte schnell aufstehen und unmittelbar danach sofort zurück in Rtg. Gehweg laufen. Das Fahrrad wurde von dem rechten Vorderrad des Lkw erfasst und unter das, immer noch in Bewegung befindliche Fahrzeug gezogen.

Verletzungen durch Sturz linke Schulter (Tossy I-II)





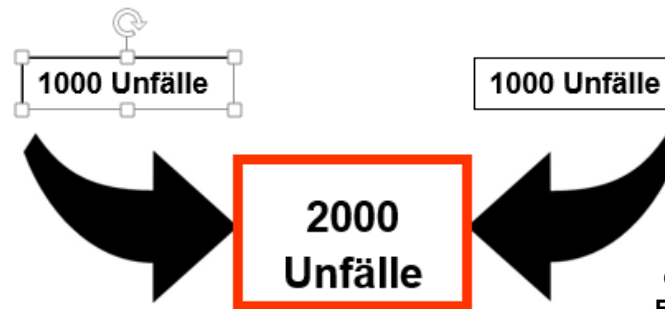
Erforschung von Unfällen am Unfallort

Technische Universität



Erhebungen am Unfallort
**Gemeinschaftsprojekt
 BAST / FAT**
 Dokumentation von Unfällen mit Personenschaden
 Gemeinsame Datenbank

Medizinische Hochschule Hannover



Gemeinschaftsprojekt Bundesanstalt für Straßenwesen +
 Forschungsvereinigung der Deutschen Automobilindustrie

Ist-Situation „rechtsabbiegende Lastkraftwagen“



Sicht des LKW-Fahrers (Volvo FH)

Deutschland 2012

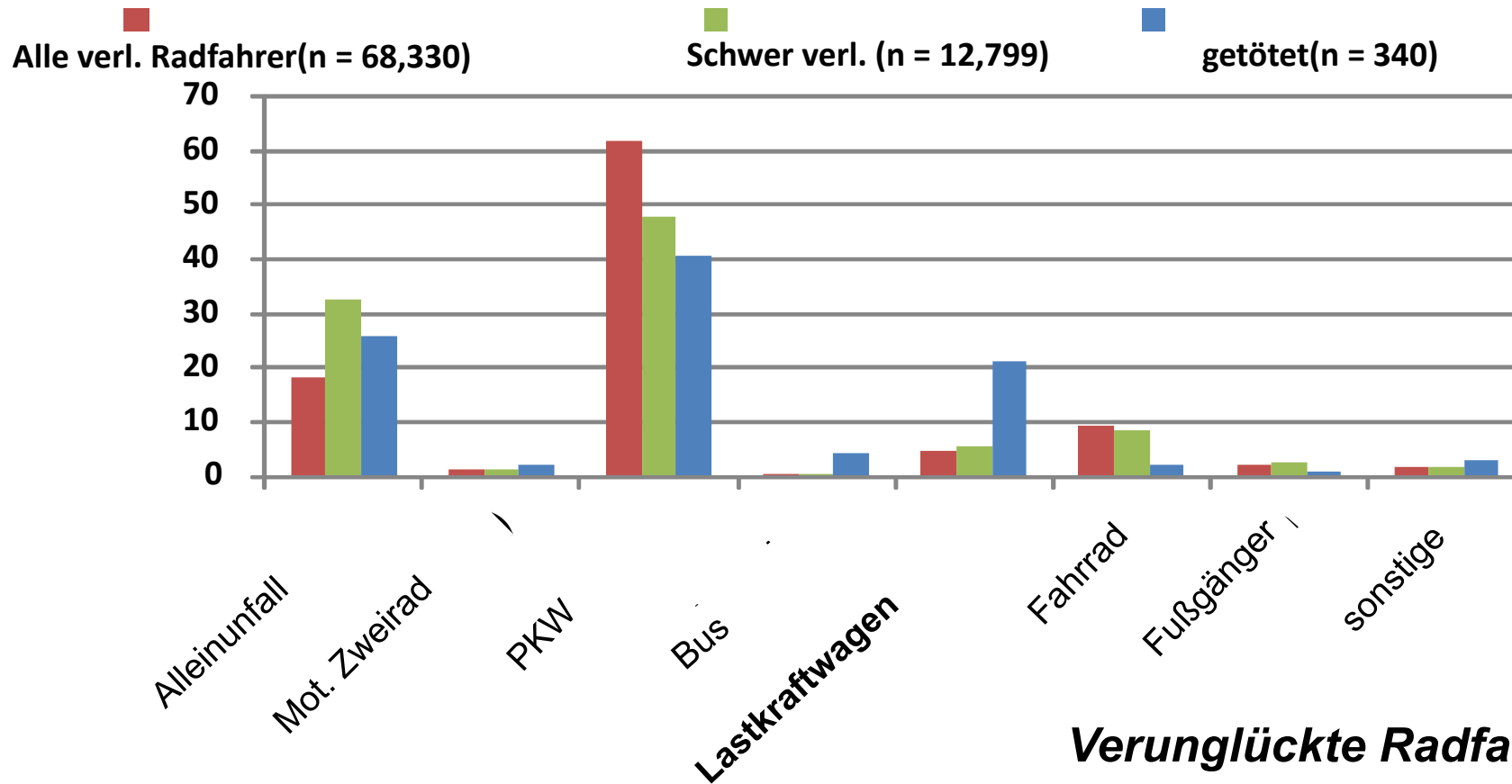
650 Abbiegeunfälle mit LKW

30 endeten tödlich **4,6 %**

Quelle BAST 2015

1 % aller Radfahr-Unfälle
6% aller getöteten Radfahrer

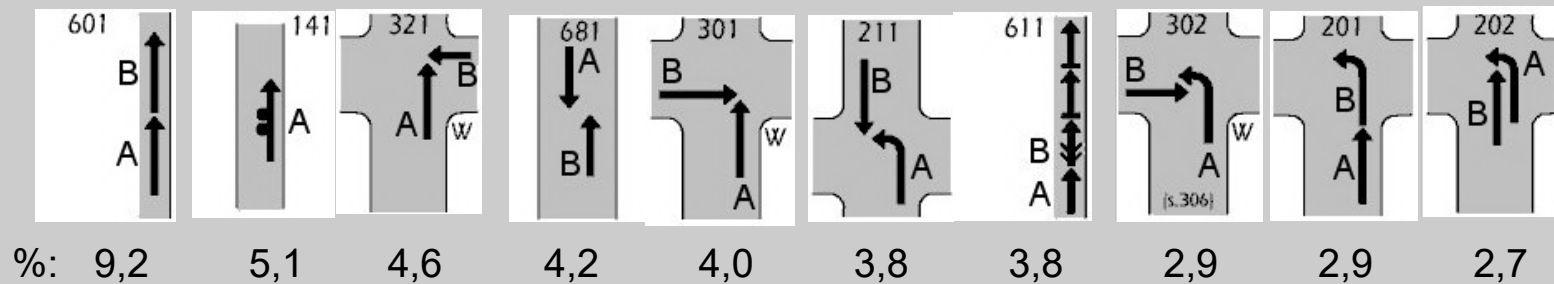
BAST, Unf. 2008-2012



Verunglückte Radfahrer Deutschland 2013

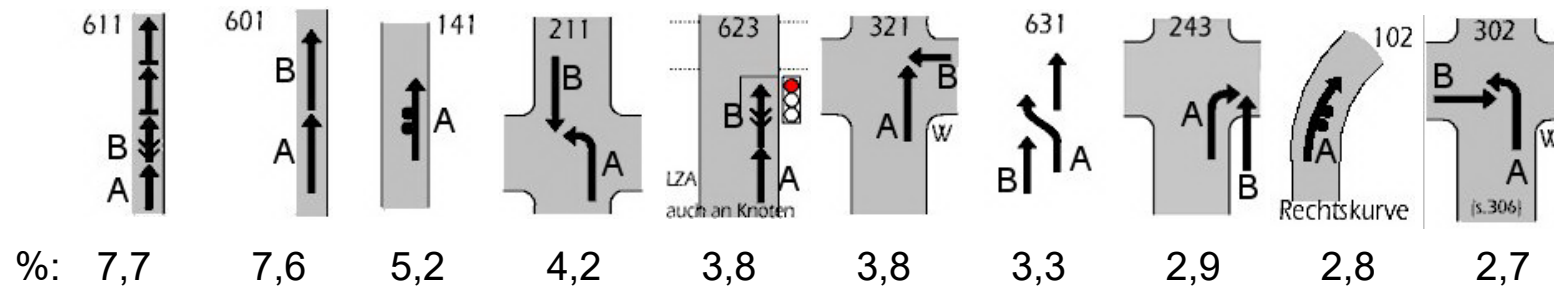
häufigste Unfalltypen aller Unfälle mit Lkw-Beteiligung

Niedersachsen, Unfalljahre 2008-2016 (n=29.475)



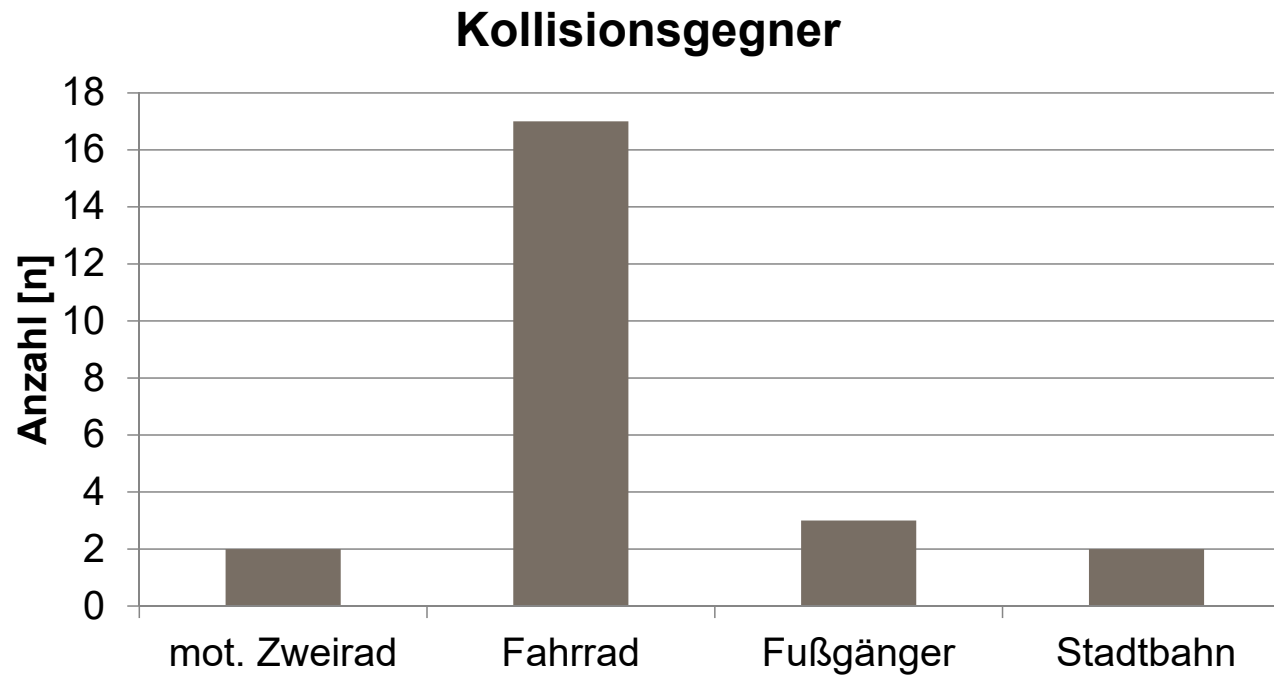
Anteil rechtsabbiegende Lkw 1,9%

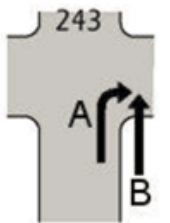
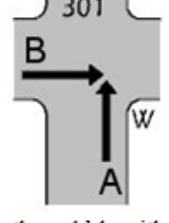
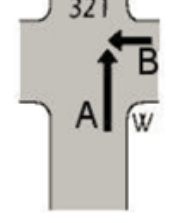
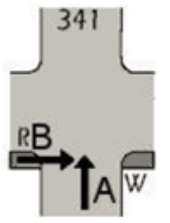
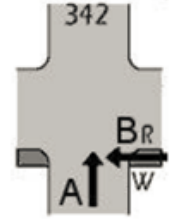
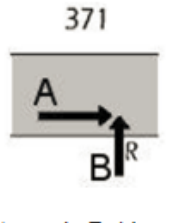
GIDAS, Unfalljahre 2000-2015 gewichtet (n=3.065)



Anteil rechtsabbiegende LKW 3,5%

Kollisionsgegner rechtsabbiegender Lkw

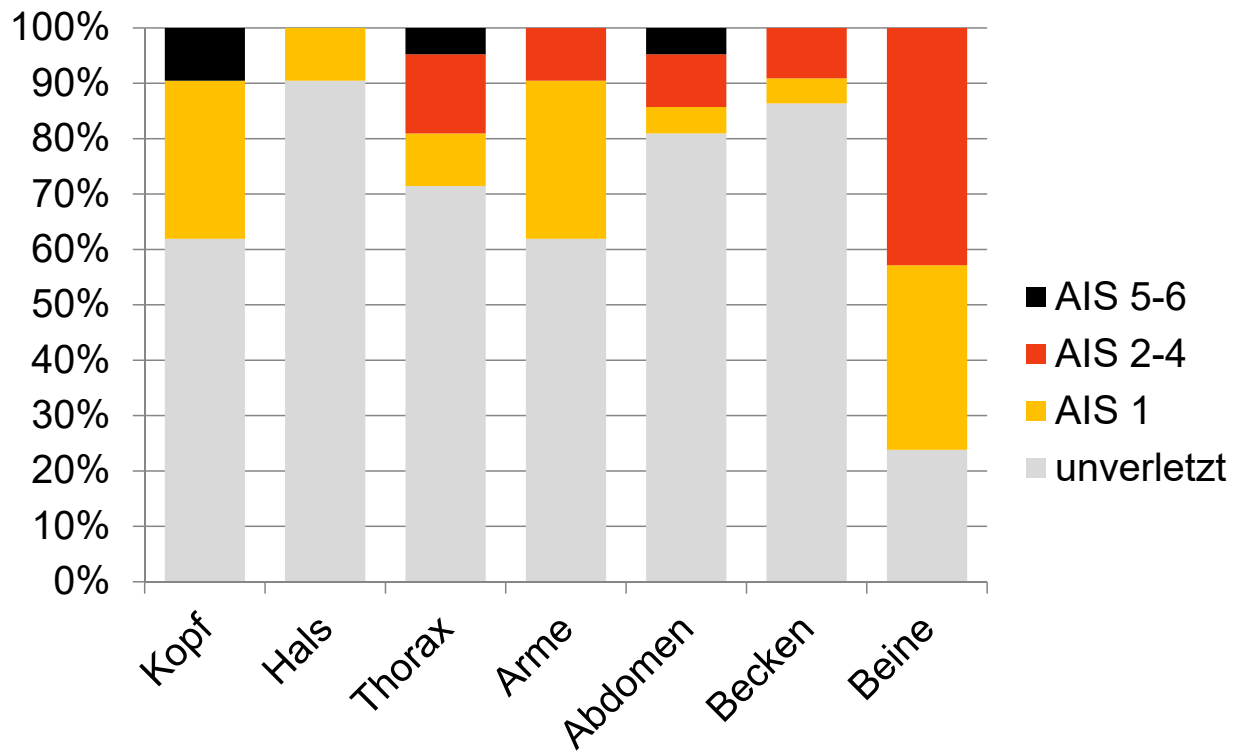


<p>accident type 243</p>  <p>A: truck; B: bicycle</p> <p>239 cases with 10 fatalities</p> <p>4.2 %</p>	<p>accident type 301</p>  <p>both could be either A or B</p> <p>109 cases with 5 fatalities</p> <p>4.6 %</p>	<p>accident type 321</p>  <p>both could be either A or B</p> <p>143 cases with 4 fatalities</p> <p>2.8 %</p>
<p>accident type 341</p>  <p>A: truck; B: bicycle</p> <p>No fatal</p>	<p>accident type 342</p>  <p>A: truck; B: bicycle</p> <p>0.3 %</p>	<p>accident type 371</p>  <p>A: truck; B: bicycle</p> <p>7.0 %</p>



Anteil Getöteter Radfahrer In den jeweiligen Unfalltypen

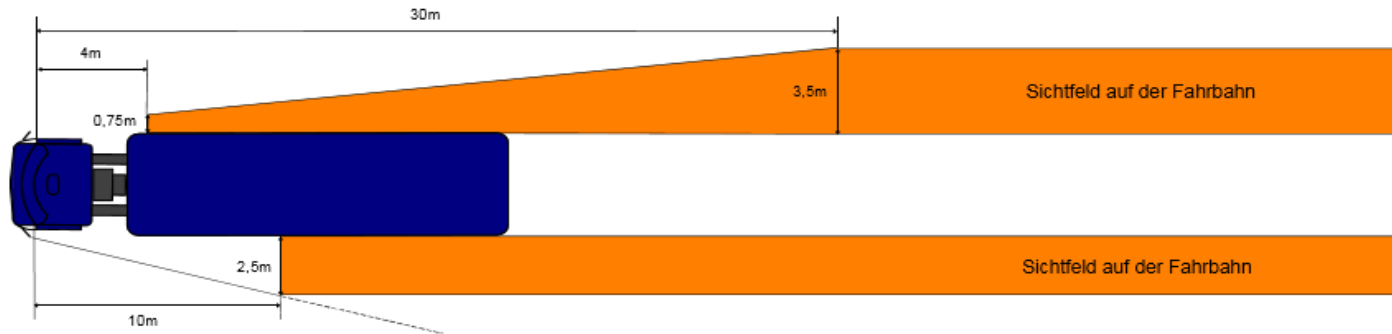
Verletzungen bei Fahrradfahrern mit Abbiegenden Lastkraftwagen



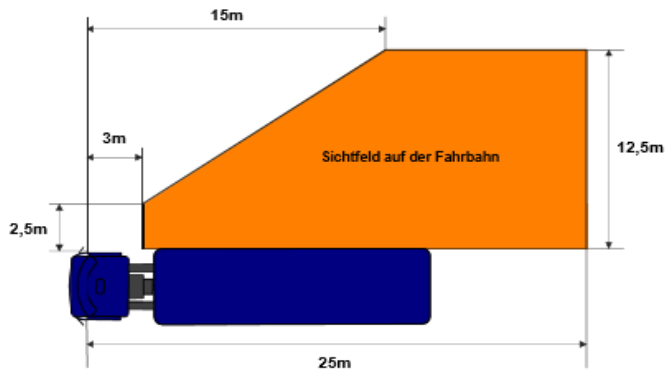
	nein n	ja n	gesamt n	häufigkeit %
WT Kopf	20	6	26	21,6
Fx Gesicht	25	1	26	3,7
Fx Schädel	25	0	26	1,4
Commotio	22	3	26	12,5
Hirn, Augen	25	0	26	1,5
WT Hals	25	1	26	2,6
HWS-Distorsion AIS1	23	3	26	9,9
WT Thorax	23	3	26	11,8
Fx Rippen bis3	25	1	26	3,1
Fx Rippenserie	24	2	26	7,9
Fx Schulter	22	4	26	15,4
Lunge	24	1	26	5,4
Thorax Gefäße	25	0	26	0,6
Thorax o.n.A.	24	1	26	4,3
WT Arme	17	9	26	34,6
Fx Ellenbogen	25	1	26	2,6
sonst. Arme	25	0	26	1,4
WT Abdomen	24	2	26	7,9
LWS	24	1	26	4,7
Leber, Galle	25	0	26	0,6
Abdomen o.n.A.	24	2	26	7,5
Fx Becken	24	2	26	6,9
Beckenorgane	25	0	26	0,6
WT Beine	13	13	26	50,9
Fx Oberschenkel	23	2	26	9,1
Fx Unterschenkel	24	2	26	7,8
Fx Fuß,	21	5	26	19,8
sonst. Beine	25	1	26	3,3

Die Problematik: das Sichtfeld nach seitlich hinten !

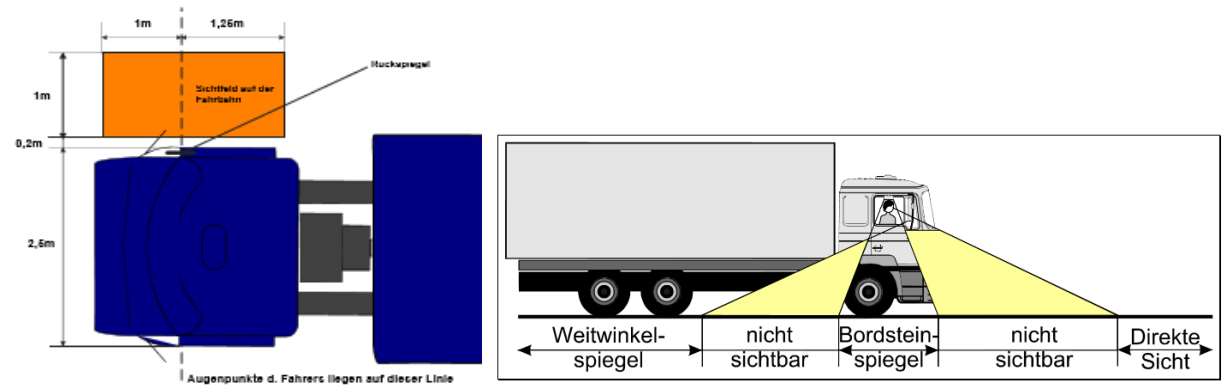
• Hauptaußenrückspiegel



• Weitwinkel-Außenspiegel

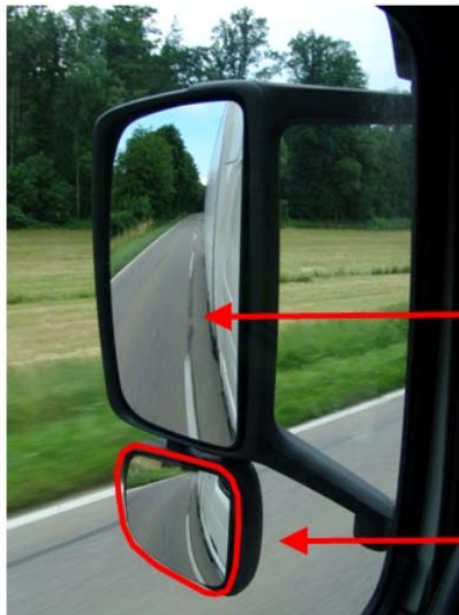


• Anfahr-Außenspiegel

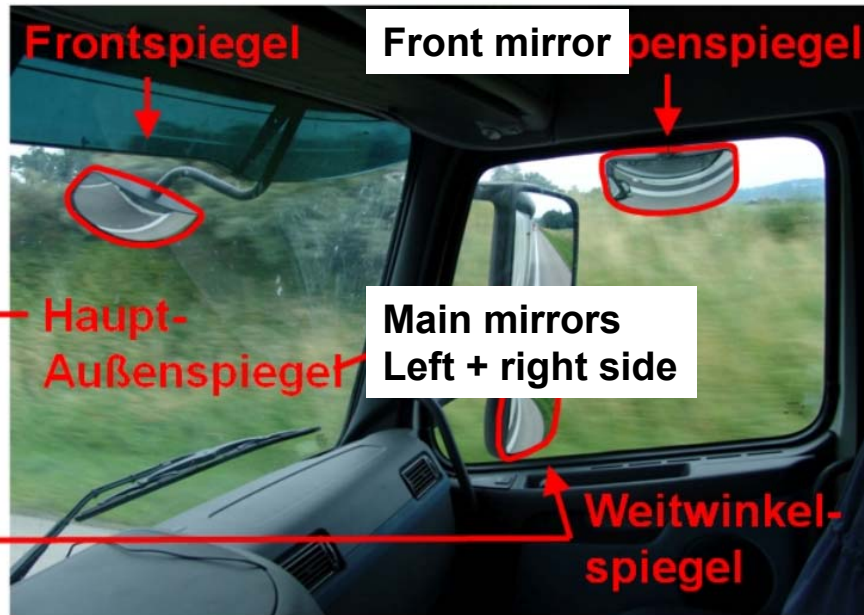




The wide angle mirror can eliminate the „ death angle“



linke Seite



Left side (driver)

rechte Seite

Righth side (co-passenger)

Frontspiegel

Front mirror

Seitenspiegel

Ramp mirrors

Haupt-
Außenspiegel

Main mirrors
Left + right side

Weitwinkel-
spiegel

Wide angle
mirror

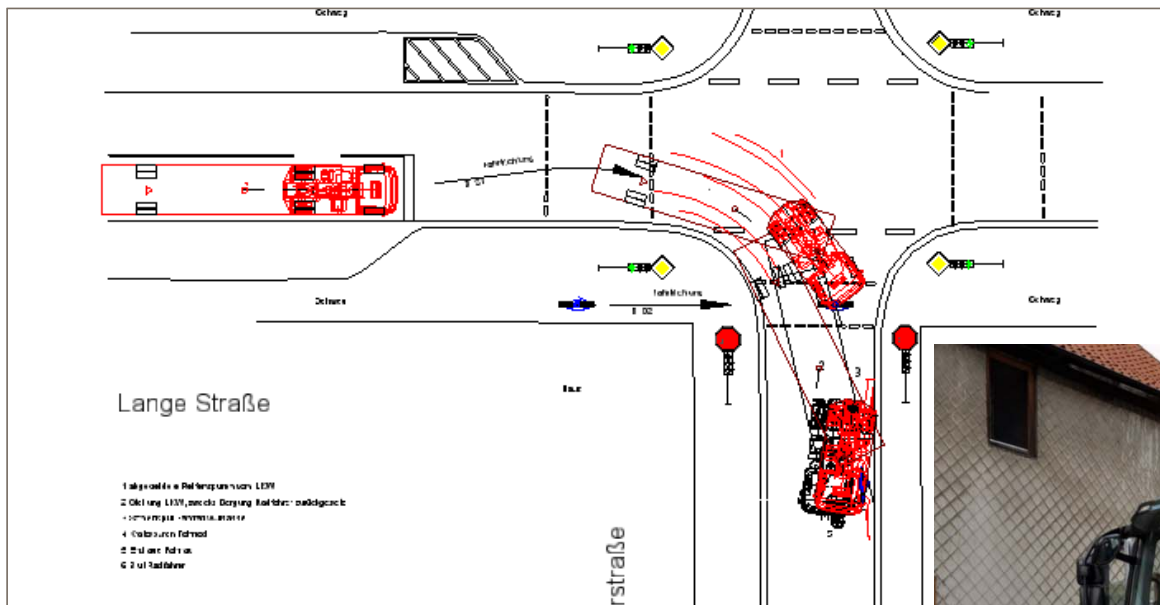
Quelle: <http://de.academic.ru/dic.nsf/dewiki/1213787> (eigene Ergänzung)





3-D-Scan von Örtlichkeit und Fahrzeugdeformation

ermöglicht die UNFALLREKONSTRUKTION



Verletzungen
 innere Unterleib-Verletzungen
 Becken- und Oberschenkel-Frakturen

Der Jugendliche hatte mit einem Mountainbike den rechten Gehweg befahren. In der Mitte der Fußgängerfurt wurde er von der Frontpartie des abbiegenden Sattelzuges erfasst. Das Rad wurde nach rechts umgeworfen, der Körper geriet mit unter den linken Frontbereich der Sattelzugmaschine

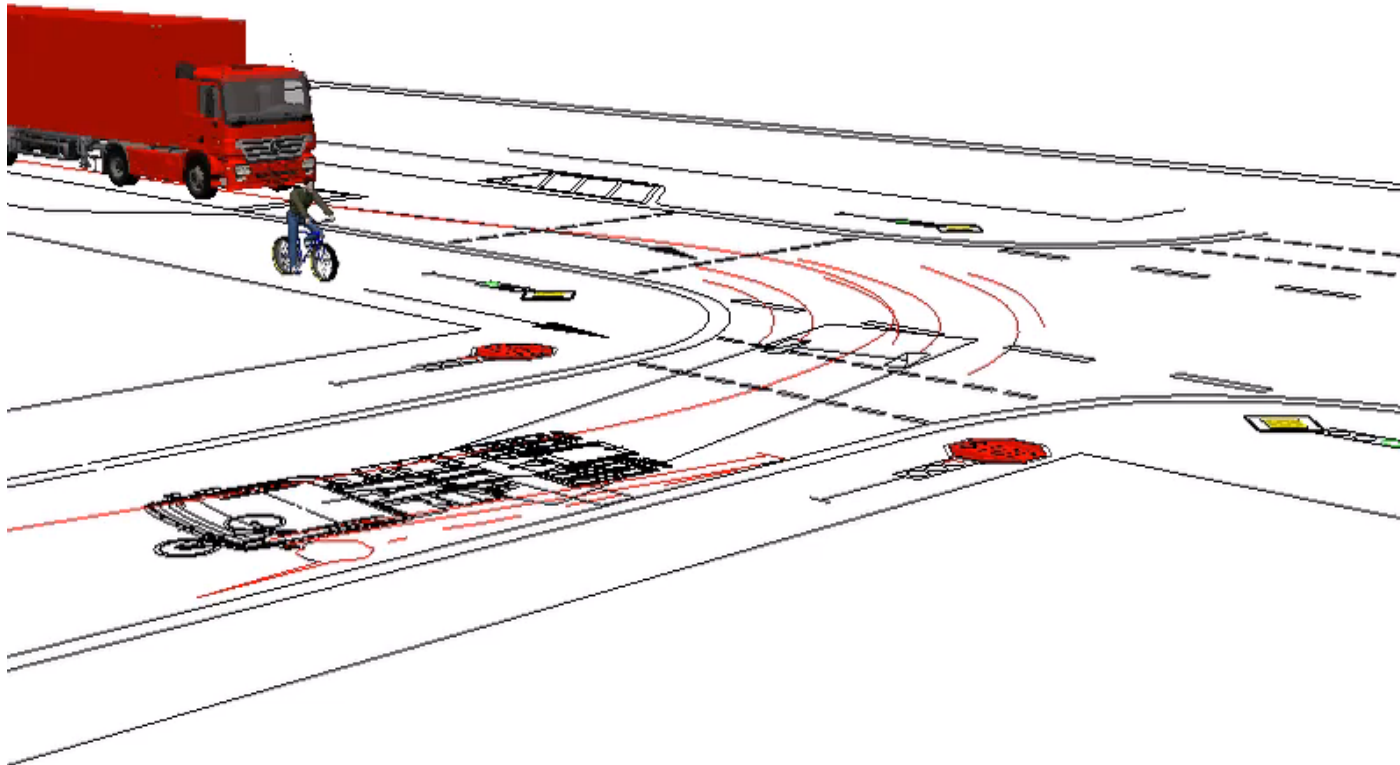


t=0.00 s

v1=30.0 [km/h]

v2=15.0 [km/h]

v3=30.0 [km/h]



Wirksamkeit von Seitenspiegel

Arbeitsmethodik

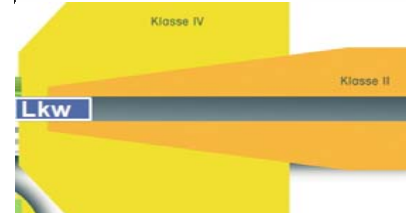
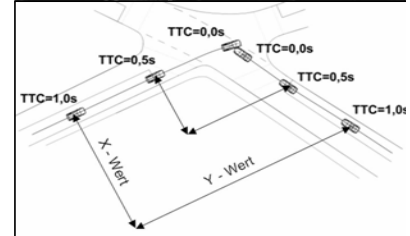
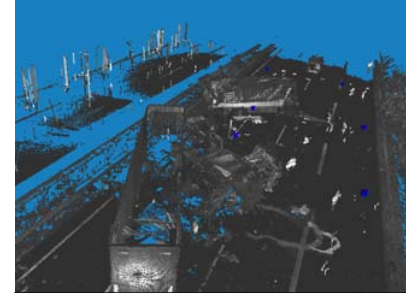
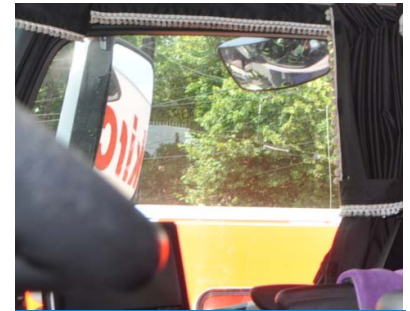
Nutzung einer maßstabsgetreuen Zeichnung der Unfallstelle mittels 3-D-Laservermessung

Digitalisierung der Zeichnung

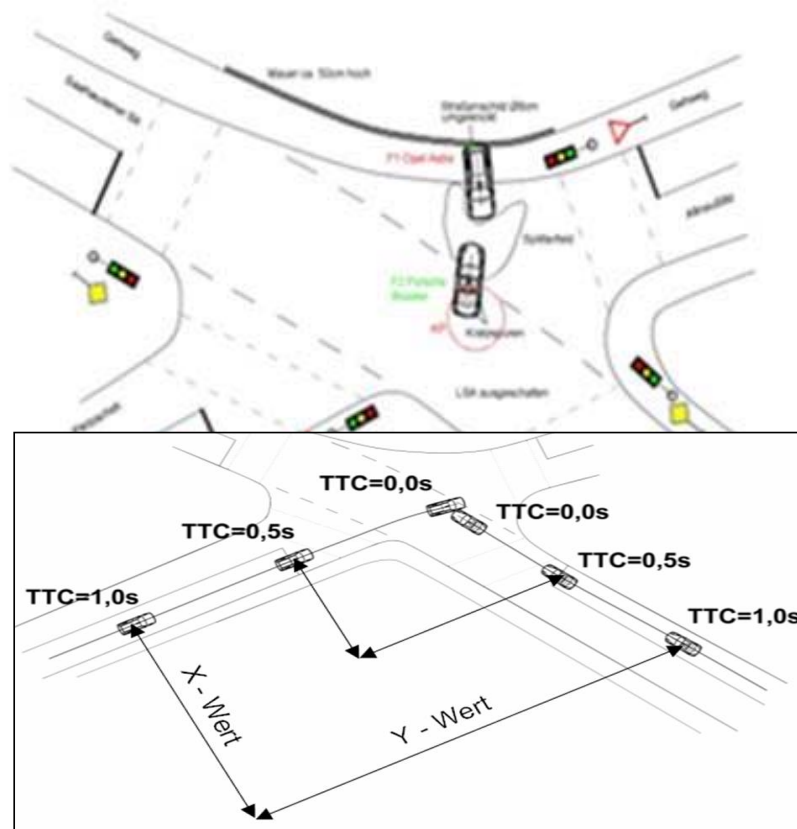
Unfallrekonstruktion mittels PC crash software

Zeit-Weg-Digitalisierung der Vorunfallphase

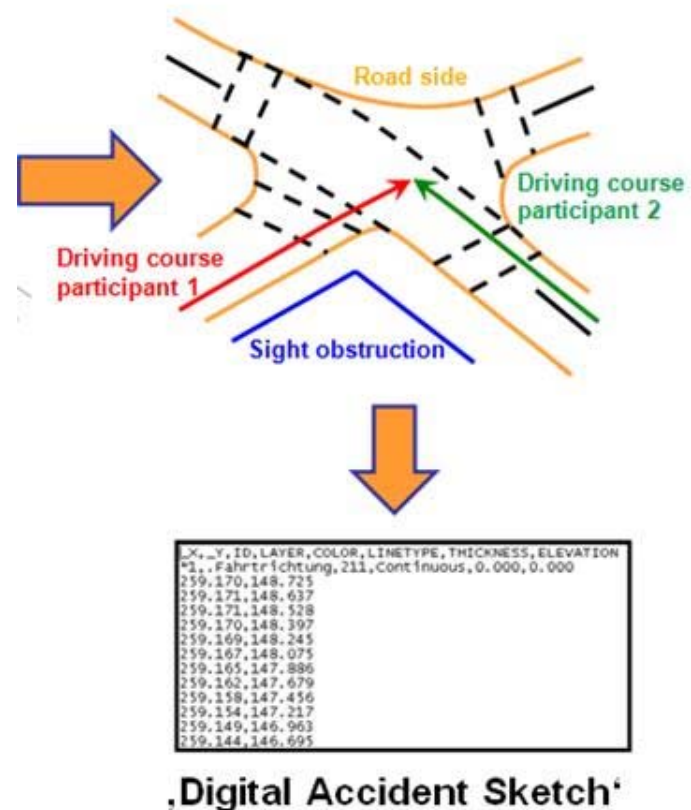
Entwicklung und Nutzung von Fahrzeugmodellen zur virtuellen Applikation



Pre Crash Matrix PCM



Weg-Zeit-Tool zur Analyse der Vorunfallphase

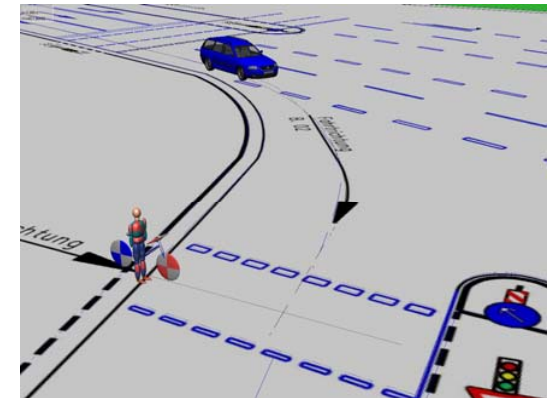
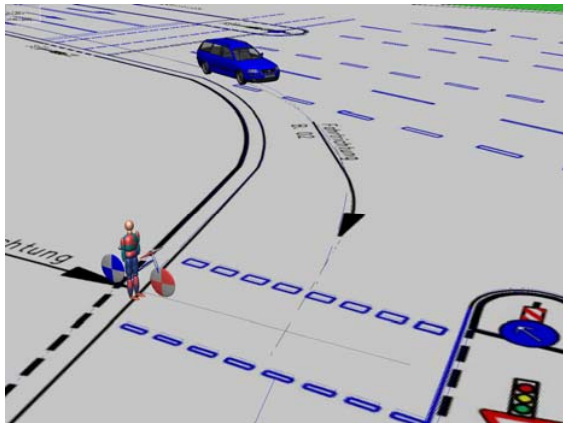


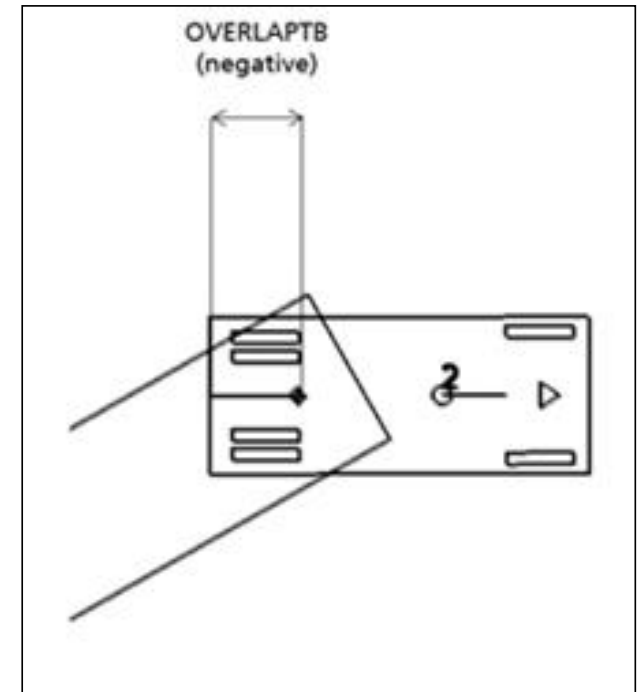
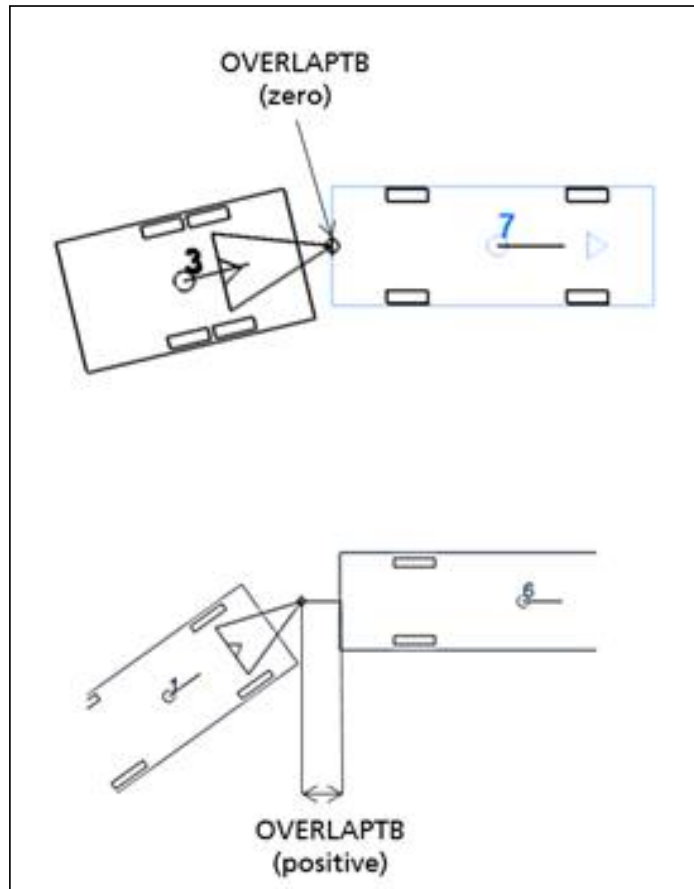
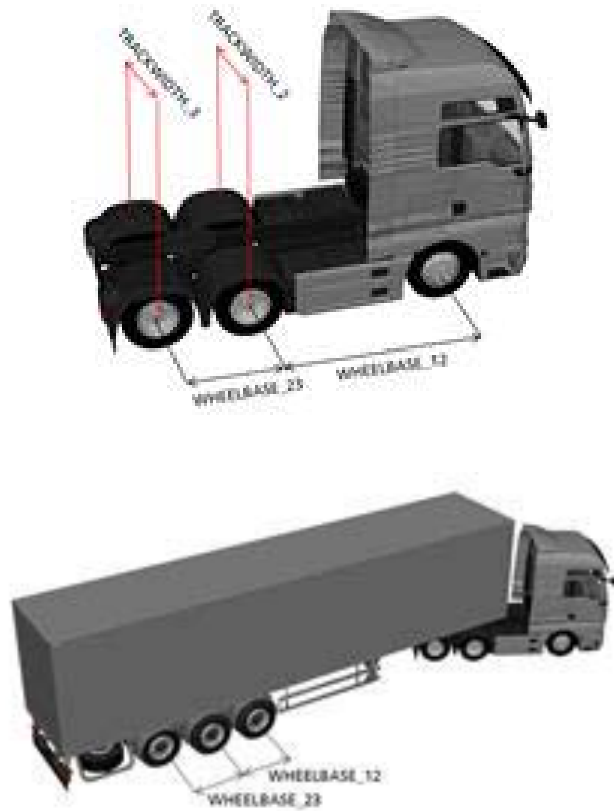
Variable	Beteiligter 1		Beteiligter 2		
Position Global	x	y	x	y	
Variable	Beteiligter 1		Beteiligter 2		y
Position Global	x	y	x	y	y
Variable	Beteiligter 1		Beteiligter 2		y
Position Global	x	y	x	y	y
Beschleunigung	x	y	x	y	
Geschwindigkeit	x	y	x	y	
Gierwinkel	phi		phi		
Sichtbarkeit	ja/nein				
Zeit	t				

TTC=0s

TTC=0.5s

TTC=1s

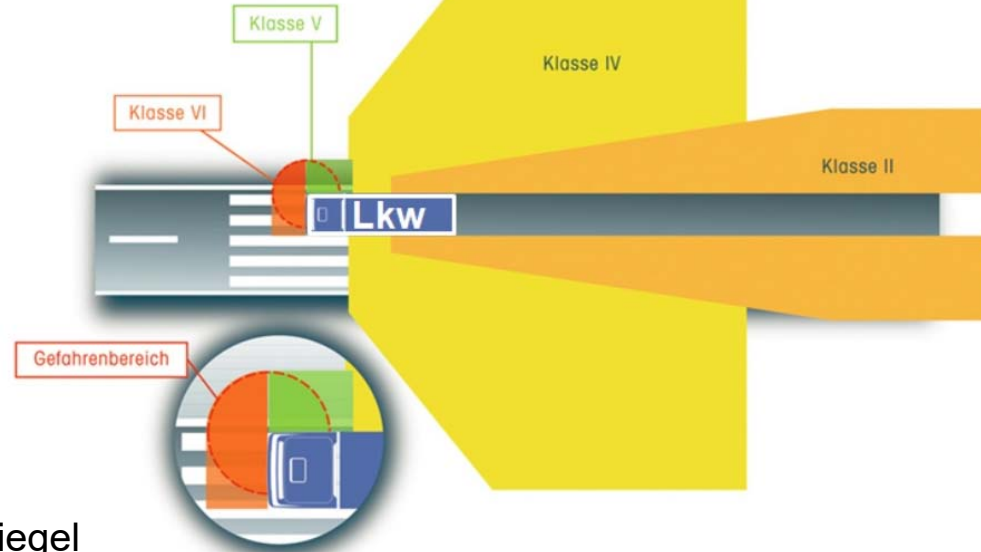






EU-weit vorgeschriebene Sichtfelder

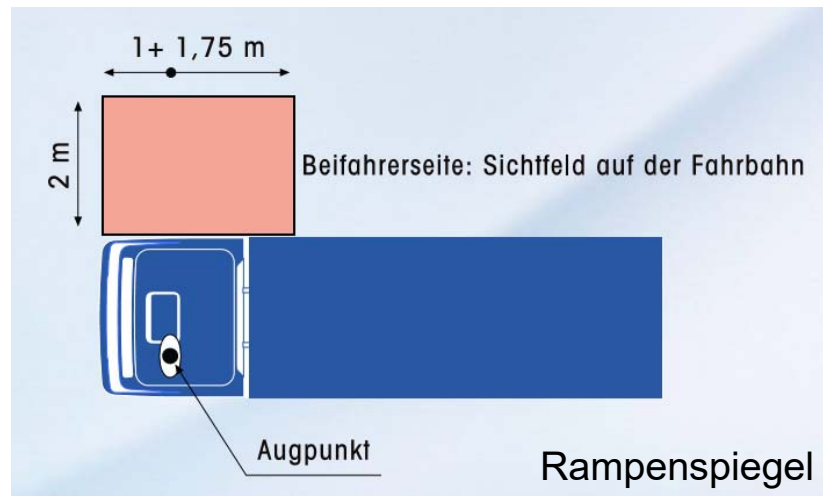
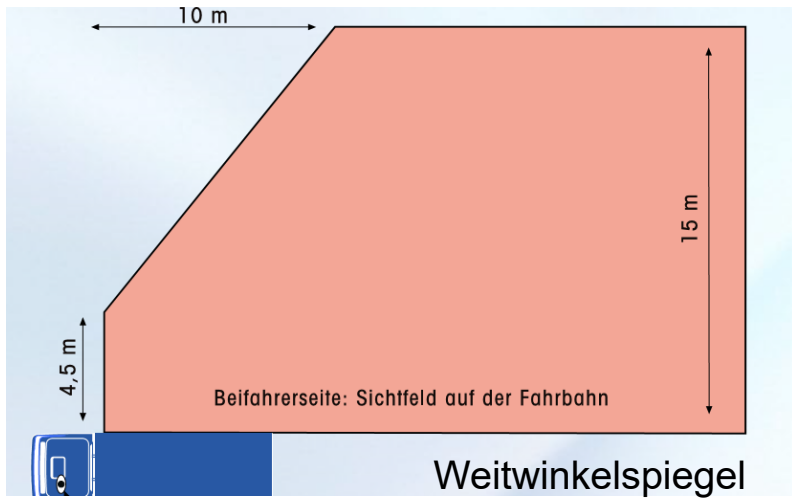
Frontspiegel, ein Rampenspiegel
und zwei Weitwinkelspiegel



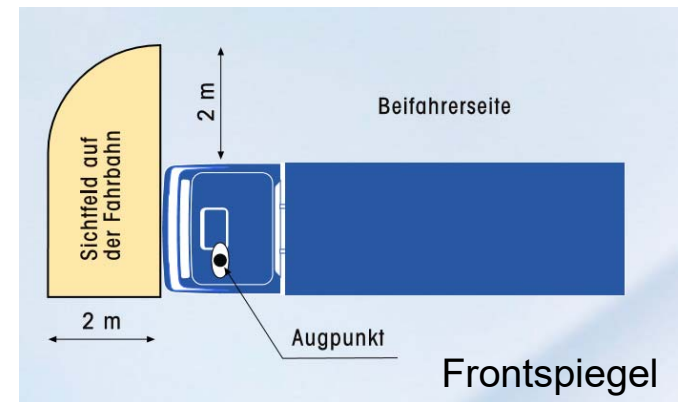
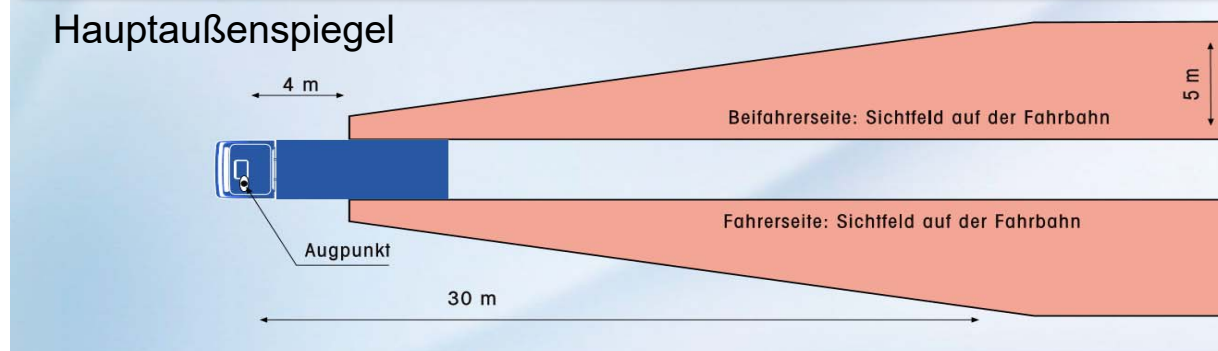
- Sichtfeldklasse I - Innenspiegel
- Sichtfeldklasse II und III – Hauptaußenspiegel
- Sichtfeldklasse II - Hauptaußenspiegel
- Sichtfeldklasse III – Hauptaußenspiegel
- Sichtfeldklasse IV – Weitwinkelspiegel
- Sichtfeldklasse V -Rampenspiegel
- Sichtfeldklasse VI Frontspiegel /-kamera



DOBLI-Spiegel an einem LKW
(unten rechts)



nach 2003/97/EG

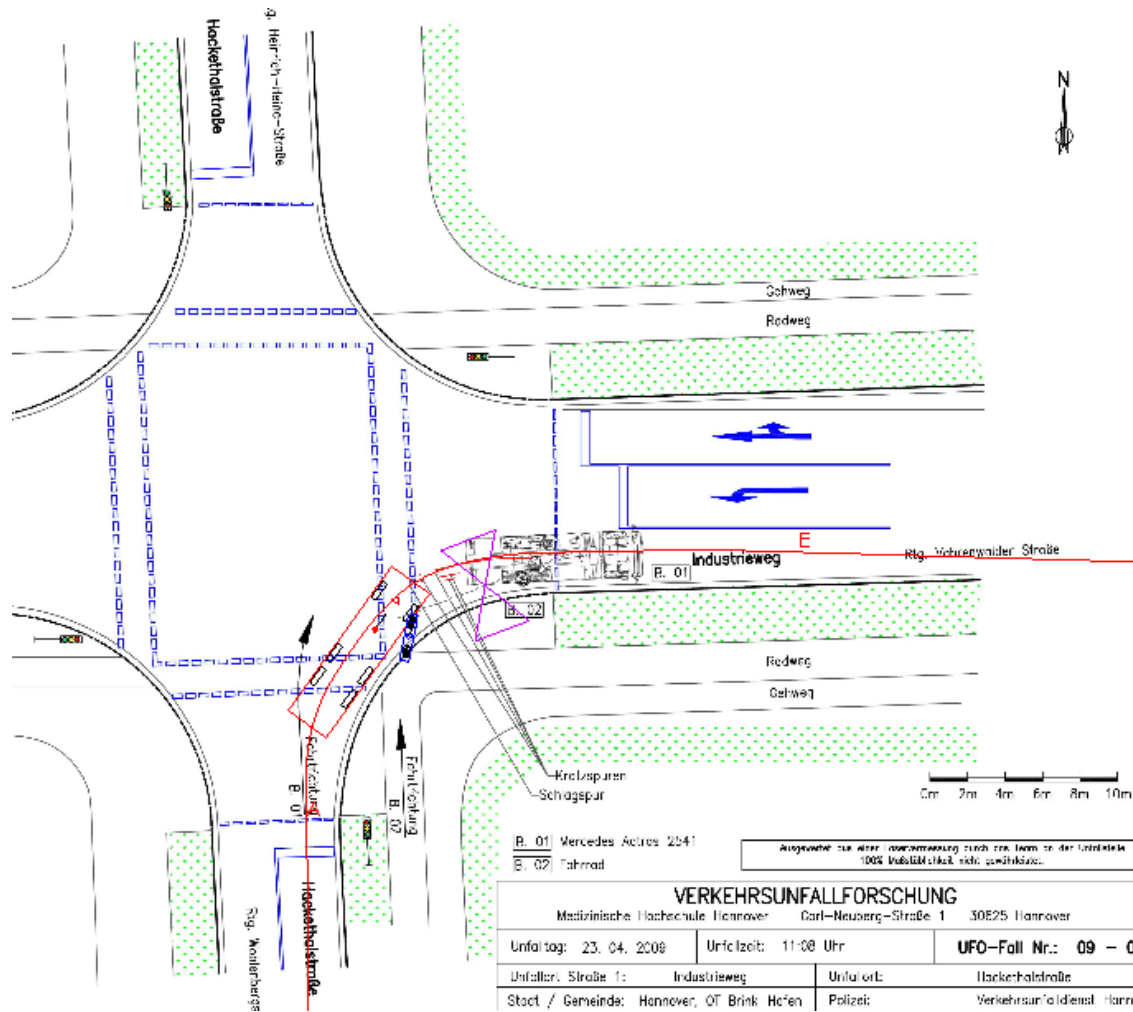




Detaillierte Unfallanalyse der Einzelfälle

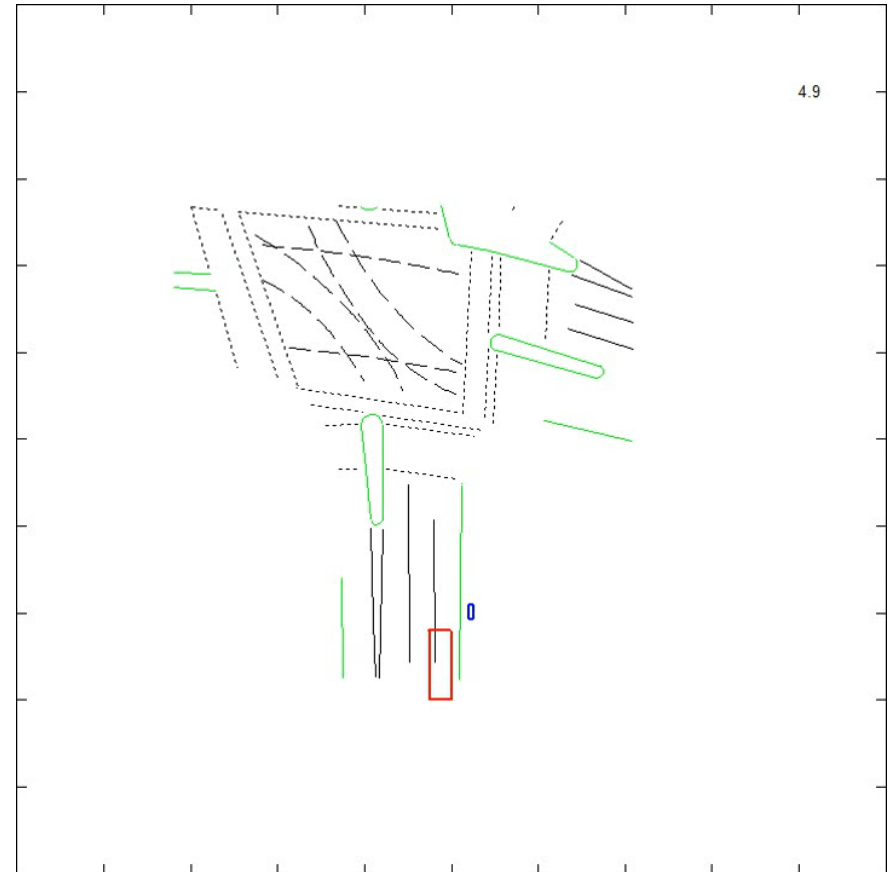
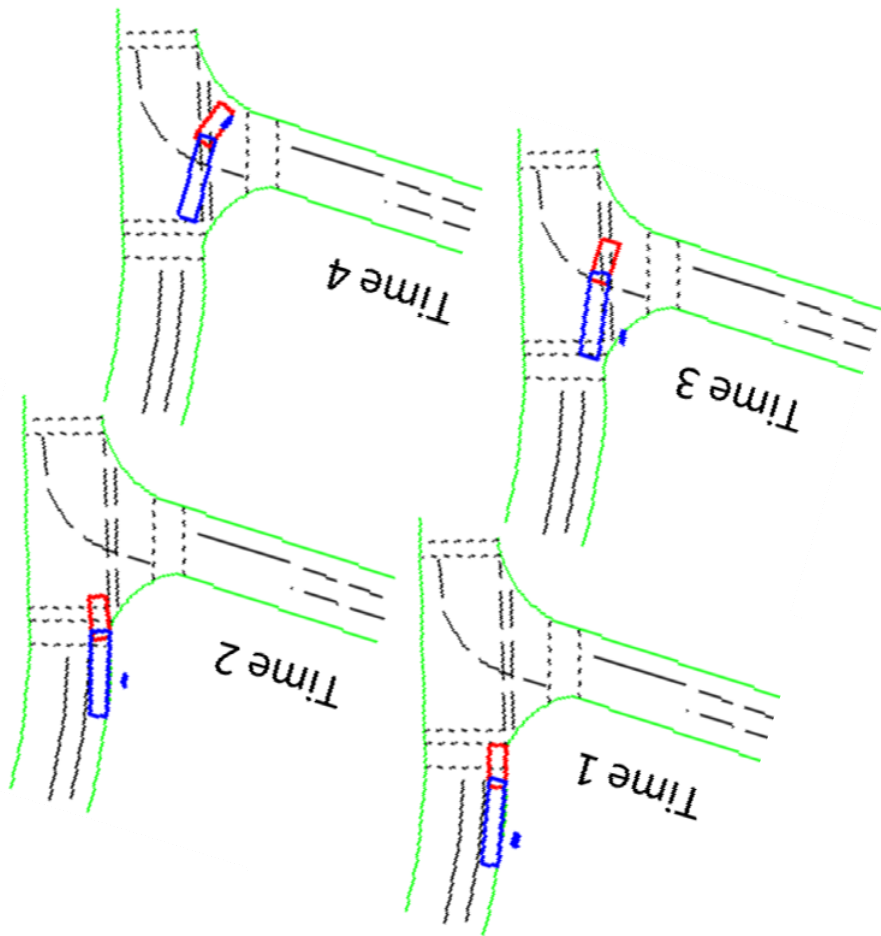
Prof. D. Otte
28. April 2017 GMTTB Konferenz Konstanz

MHH Accident Research Unit
Medizinische Hochschule
Hannover

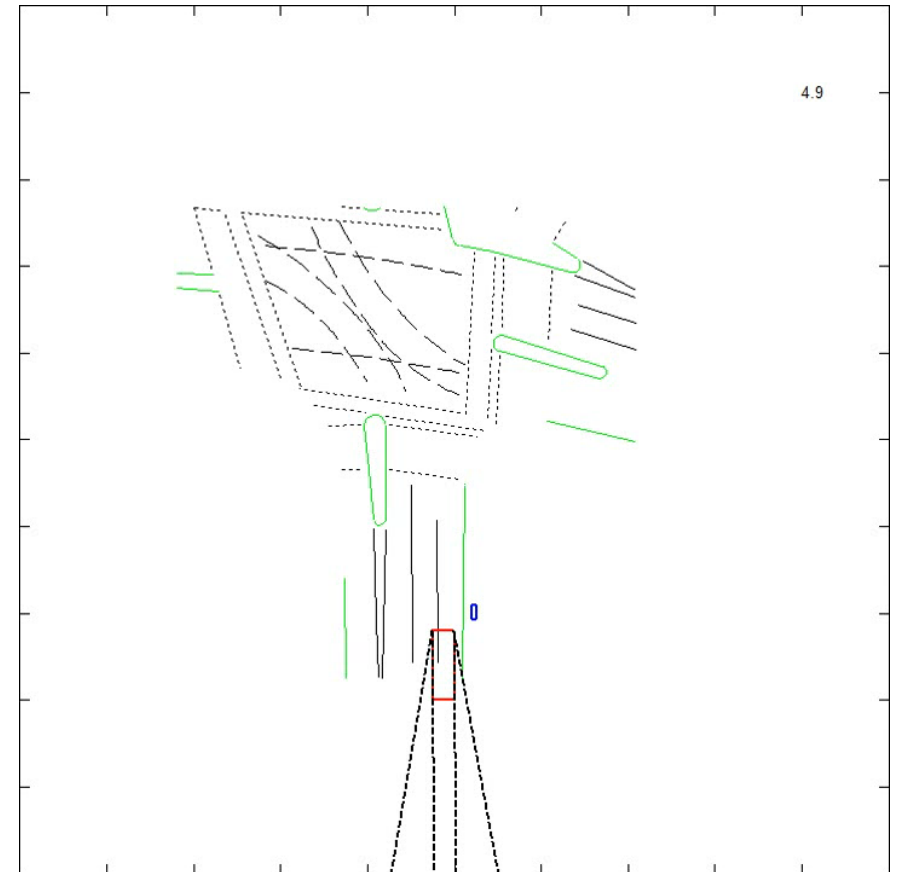
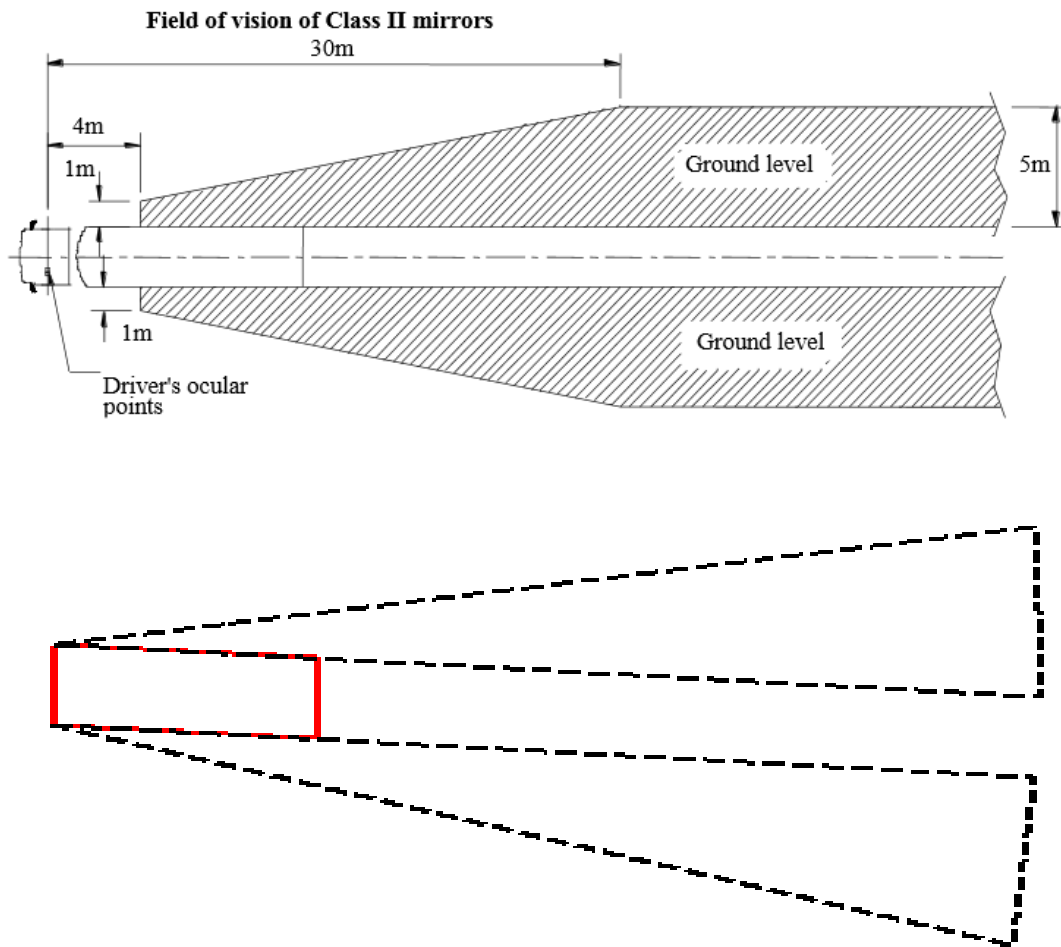


Stoß-Einlauf-Impuls

Fahrzeug:	1 MERCEDE	2 BICYCLE
Einlauf:	█	█
Geschw.:	18	15.6
Richtg. [°]:	54.34	68.18
Omega [rad/s]:	0.00	-1.54
φ Stoßpunkt:	-158.3	-146.6
Auslauf:		
Geschw. [km/h]:	18.00	15.60
Richtg. [°]:	54.34	68.18
Delta-v [km/h]:	-	-
Omega [rad/s]:	0.00	-1.54
Def[cm]:	0	0
Def. Energie [kJ]:	0.0	0.0
EES [km/h]:	<input type="checkbox"/> 0.00	<input type="checkbox"/> 0.00
delta v: 4 [km/h] (Ist: 0.00)		
<input checked="" type="radio"/> k: 0.1	Reibung: 0.6	
Koordinaten [m]:	Stoß	
<input type="checkbox"/> Stoßpunkt	<input type="button" value="Optionen..."/>	
<input type="checkbox"/> Berührebene	<input type="button" value="Stoß"/>	
x: 46.07	phi: 20.62	Nr.: 15
y: -33.16	psi: 0	< >
z: 0.45	<input type="checkbox"/> autom. Ber	

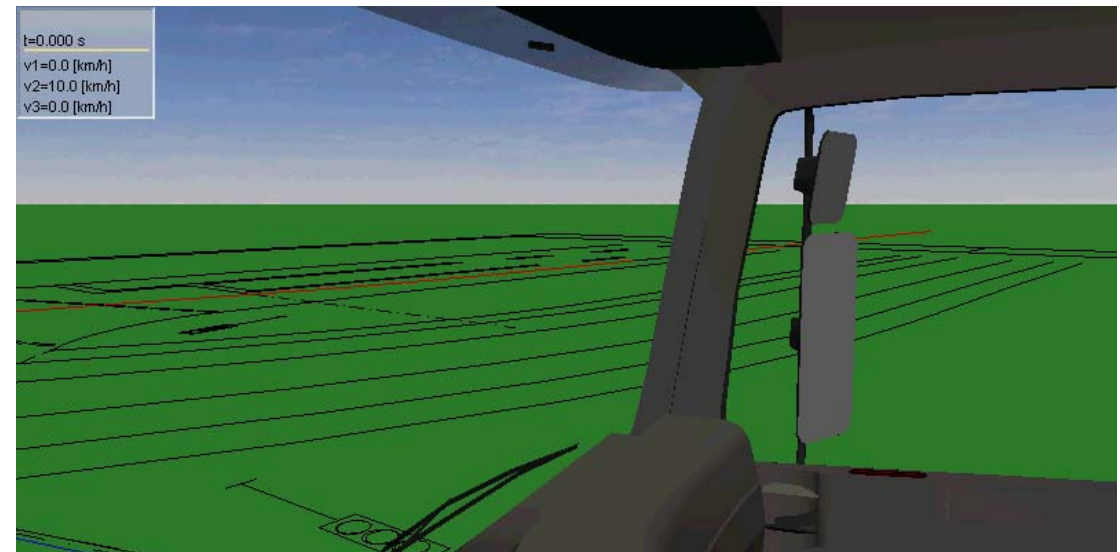
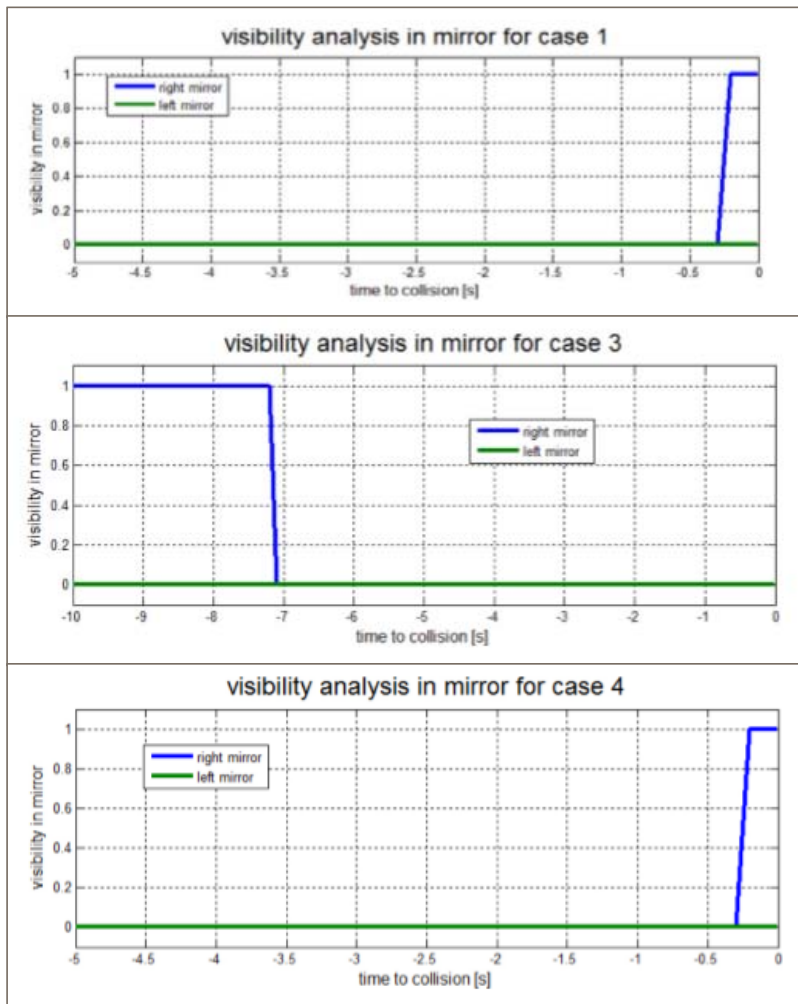


4.9

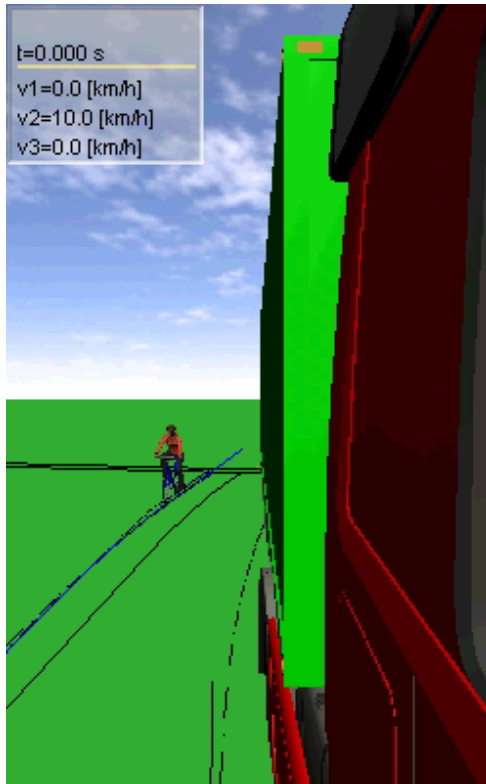


Sichtbarkeits-Analyse

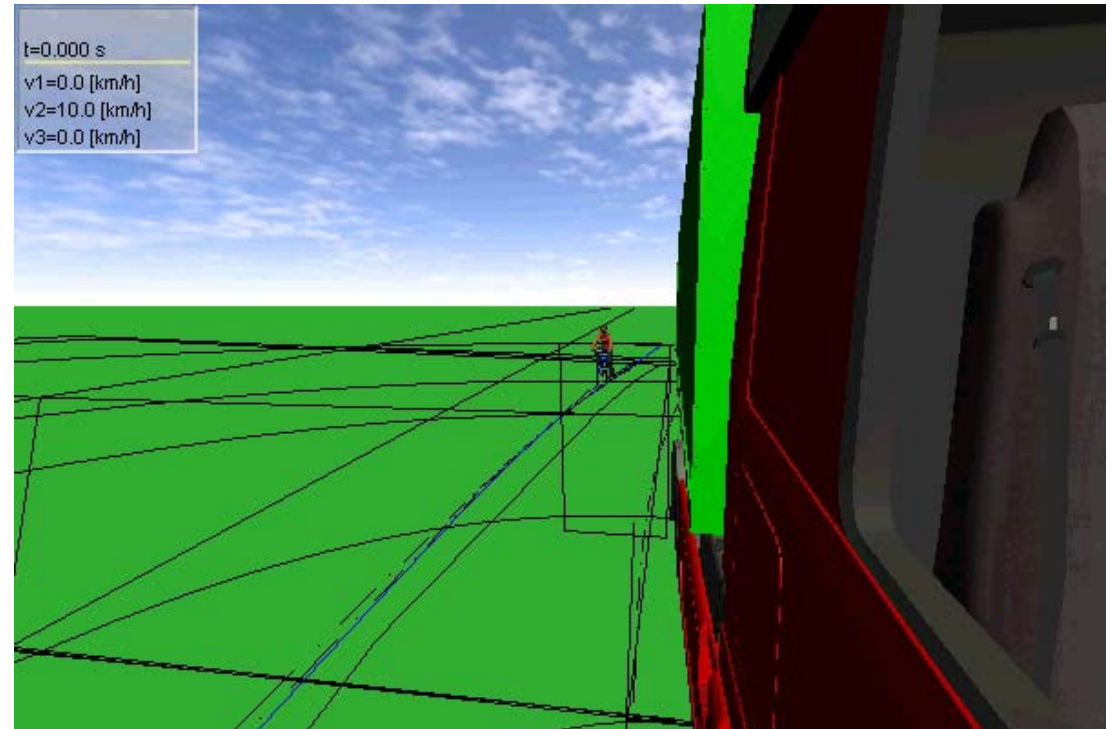
Fahrradfahrer ist oft nicht sichtbar, auch in den zur Verfügung stehenden Seitenspiegeln nicht !



Sichtbarkeits-Analyse



Standard Spiegel



Weitwinkel Spiegel

Ergebnis und Schlussfolgerungen

Rechtsabbiegende Lastkraftwagen sind gefährlich

für in gleiche Richtung fahrende Radfahrer und kreuzende Fußgänger

Ausstattung mit Seitenspiegel:

Sichtfeldklasse I	– Innenspiegel
Sichtfeldklasse II und III	– Hauptaußenspiegel
Sichtfeld-Klasse IV	– Weitwinkelspiegel
Sichtfeldklasse V	– Rampenspiegel
Sichtfeldklasse VI	- Frontspiegel / -kamera

Weitwinkel-Spiegel ermöglicht effektiv die Sichtbarkeit von seitlich in gleiche Richtung fahrenden Radfahrer

Gefahren-Sensibilisierung der Radfahrer zur Unfallvermeidung

Straßenbaumaßnahme: Veränderte Radwegführung im Kreuzungsbereich

Passive Sicherheit am LKW: erweiterte Seitenschutzeinrichtung

Ergebnis und Schlussfolgerungen

Rechtsabbiegende Lastkraftwagen sind gefährlich

für in gleiche Richtung fahrende Radfahrer und kreuzende Fußgänger

Ausstattung mit Seitenspiegel:

Sichtfeldklasse I	– Innenspiegel
Sichtfeldklasse II und III	– Hauptaußenspiegel
Sichtfeld-Klasse IV	– Weitwinkelspiegel
Sichtfeldklasse V	– Rampenspiegel
Sichtfeldklasse VI	- Frontspiegel / -kamera

Auch bei einer kompletten Ausstattung mit Seitenspiegeln

bleibt Radfahrer nicht immer sichtbar !

Sinnvolle Maßnahme:

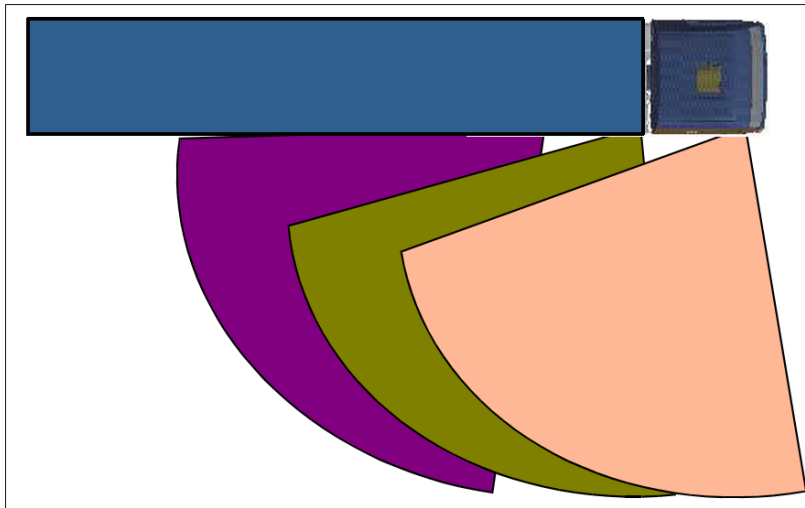
Verwendung einer elektronischen Seitenerkennung

z.B. Abbiege-Assistent

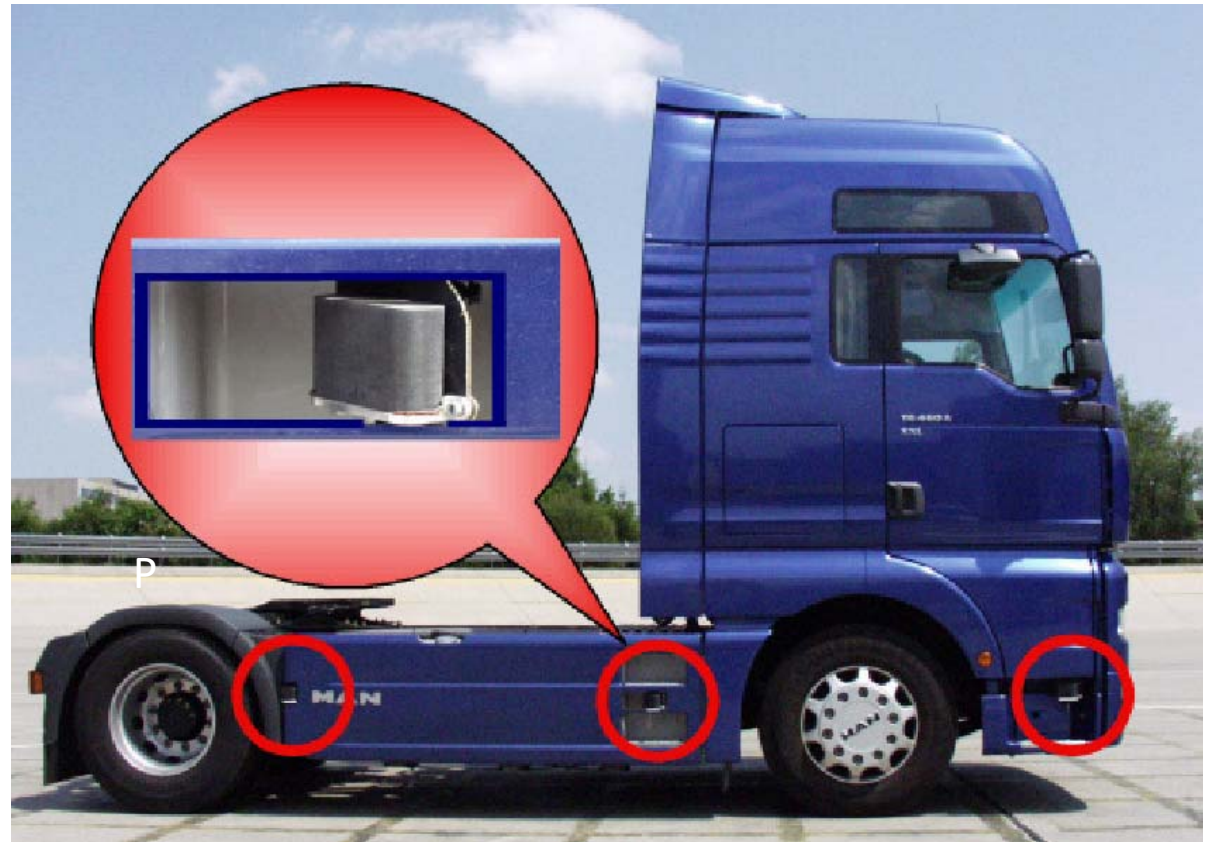


PROTECTOR

Preventive Safety for Un-Protected Road Users



Sensorieller Erfassungsbereich des Versuchsträgers PROTECTOR



Sensoren an LKW Seite

Quelle: Sauerbrey, MAN-Abbiegeassistent



Acknowledgments

Thanks to all partners within GIDAS for using the data, especially BAST and FAT
<http://www.gidas.org>.

PCM was developed by VUFO Dresden <http://www.vufo.de>

TADS was developed by Hannover Medical School in cooperation
with Fraunhofer Institute Dresden <http://www.mhh-unfallforschung.de>

Thanks to all co-authors for their contributions