

Unfallforschung kompakt Nr. 102

# Verletzungsgeschehen von Insassen schwerer Lkw



Unfallforschung  
der Versicherer



# Impressum

## Herausgeber

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.  
Wilhelmstraße 43 / 43 G, 10117 Berlin  
Postfach 08 02 64, 10002 Berlin  
Telefon 030 / 20 20 – 58 21, Fax 030 / 20 20 – 66 33  
[www.udv.de](http://www.udv.de), [www.gdv.de](http://www.gdv.de), [unfallforschung@gdv.de](mailto:unfallforschung@gdv.de)

## Redaktion

Dr.-Ing. Axel Malczyk (Unfallforschung der Versicherer)  
Maximilian Koch, M. Sc.

## Realisation

pensiero KG, [www.pensiero.eu](http://www.pensiero.eu)

## Bildnachweis

Titelbild: Freiwillige Feuerwehr Dasing  
Seite 6: Abb. 1 a) bis d): Axel Malczyk – UDV

**Erschienen:** 09/2020



# Inhalt

- 04** Einleitung
- 05** Methode
- 08** Ergebnisse
- 16** Diskussion
- 18** Fazit und Schlussfolgerungen
- 19** Literatur

## Einleitung

Unfälle mit Beteiligung schwerer Lkw finden meist große Beachtung in der Öffentlichkeit, insbesondere wenn es sich um Auffahrunfälle auf Autobahnen oder innerstädtische Unfälle mit Radfahrern handelt. Für den Lkw-Fahrer ist das Verletzungsrisiko bei Zusammenstößen mit ungeschützten Verkehrsteilnehmern, wie Radfahrern und Fußgängern, oder mit Pkw äußerst gering. Anders stellt es sich dar, wenn ein Lkw mit einem anderen schweren Nutzfahrzeug zusammenprallt oder von der Fahrbahn abkommt. Bei solchen Unfällen besteht aufgrund der großen beteiligten Massen auch für Lkw-Insassen ein erhebliches Risiko, schwere oder gar tödliche Verletzungen zu erleiden. In der medialen Berichterstattung finden sie oft dann Berücksichtigung, wenn sie lange Staus oder andere Verkehrsbehinderungen nach sich ziehen.

Weil die Zahl verunglückter Fahrer und Mitfahrer in schweren Lkw einen vergleichsweise kleinen Teil der Opfer des Straßenverkehrs ausmachen, ist über deren Verletzungsmuster und -schwere wenig bekannt. Entsprechende Studien liegen entweder schon mehrere Jahre zurück oder betrachten die gesamte Bandbreite von Güterkraftfahrzeugen einschließlich Verteiler-Lkw und Kleintransportern. In anderen Regionen wiederum können sich Unfallgeschehen und Lkw-Flotte deutlich von denen in Deutschland und Mitteleuropa unterscheiden. Exemplarisch seien hier vier Untersuchungen genannt:

In Bayern wurden 850 Unfälle des Jahres 1997 mit Beteiligung von Güterkraftfahrzeugen über 3,5 Tonnen zulässiger Gesamtmasse untersucht, bei denen Verkehrsteilnehmer schwere oder tödliche Verletzungen erlitten [1]. Im Vergleich zu 143 Getöteten und 691 Schwerverletzten unter den Unfallgegnern war die Anzahl in Güterkraftfahrzeugen mit 14 Getöteten und 143 Schwerverletzten eher gering. Zehn Lkw-Insassen starben bei Kollisionen mit anderen Lkw, aber jeder dritte Schwerverletzte war das Ergebnis eines Alleinunfalls. Unter Personen mit mäßigen bis hin zu größten Verletzungsschweren waren der Kopf, der Oberkörper und die Unterschenkel am häufigsten betroffen.

In einer Arbeit aus dem Bereich der Unfallmedizin wurden 78 schwerverletzte Fahrer von Lkw über 7,5 Tonnen zulässiger Gesamtmasse bei Unfällen in

Deutschland zwischen 1996 und 2001 untersucht [2]. Am häufigsten waren die unteren Extremitäten, der Kopf und die oberen Extremitäten verletzt. Unter den schwersten Verletzungen waren solche an den Beinen und am Becken mit 42 Prozent führend, gefolgt von Verletzungen am Kopf und an der Wirbelsäule.

In einer Analyse von 582 Fahrern von Lkw ab 7 Tonnen zulässiger Gesamtmasse bei Unfällen im Zeitraum 2000 bis 2011 im Großraum Hannover, bei denen es zu Personenschaden kam, betrug letztlich der Anteil tatsächlich verletzter Lkw-Insassen nur 13 Prozent [3]. Auch hier wurden die unteren und oberen Extremitäten sowie der Kopf als am häufigsten verletzte Körperregionen genannt, aber keinerlei Thoraxverletzungen berichtet. Die schwersten Verletzungsmuster entstanden infolge eines Frontalanpralls am Lkw.

Eine Sonderauswertung der amtlichen Verkehrsunfallstatistik für Deutschland 2015 durch die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) [4] hatte zum Ziel, das Unfallgeschehen von Güterkraftfahrzeugen ab 12 Tonnen zulässiger Gesamtmasse insgesamt zu beschreiben, sodass Lkw-Insassen nicht im Fokus der Betrachtung standen. In über 11.000 Verkehrsunfällen mit Personenschaden starben 14 Insassen solcher Fahrzeuge bei Alleinunfällen, weitere 22 bei Unfällen mit genau einem anderen Verkehrsteilnehmer. Weil aber bei Unfällen schwerer Güterkraftfahrzeuge oftmals mehr als nur zwei Fahrzeuge betroffen sind, ist das Bild hinsichtlich der Unfallfolgen für Lkw-Insassen nicht vollständig. Darüber hinaus gibt die amtliche Statistik keine Auskunft über die Verletzungsmuster und liefert wenig Details zur Art der Fahrzeuge.

Forschungsergebnisse zu Verletzungen von Lkw-Insassen aus anderen Regionen, wie beispielsweise Nordamerika und Australien, sind für die Situation in Mitteleuropa nur bedingt anwendbar. Einerseits haben aufgrund der geringeren durchschnittlichen Verkehrsdichte Alleinunfälle schwerer Nutzfahrzeuge eine größere Bedeutung im Unfallgeschehen. Andererseits unterscheiden sich gerade bei Fernverkehrslastwagen die fast ausschließlich aus Haubenfahrzeugen bestehenden Flotten deutlich von dem in Europa üblichen Frontlenker-Fahrzeugkonzept.

Diese Lücke in der Forschungslandschaft war Anlass für die Unfallforschung der Versicherer, neuere Analysen speziell für Lkw ab etwa 12 Tonnen zulässiger Gesamtmasse in Deutschland durchzuführen.

## Methode

Für die eigene Untersuchung von Lkw-Unfällen und der Verletzungsfolgen für ihre Insassen standen der Unfallforschung der Versicherer im Wesentlichen zwei Datenquellen zur Verfügung.

Im Rahmen eines vorangegangenen Forschungsprojekts der Unfallforschung der Versicherer [5] war beim Statistischen Bundesamt eine Sonderauswertung der amtlichen Verkehrsunfallstatistik für das Jahr 2014 beauftragt worden, um einen Überblick über das allgemeine Unfallgeschehen mit schweren Lkw in Deutschland zu gewinnen. Diese Sonderauswertung wird nun auch für die vorliegende Fragestellung genutzt. Sie umfasst inländische Güterkraftfahrzeuge der sogenannten N3-Kategorie gemäß Definition der EU-Typklassen in Richtlinie 2007/46/EG [6], die an Verkehrsunfällen mit Personenschaden beteiligt waren. Bei N3-Fahrzeugen handelt es sich um Güterkraftfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse (zGM) über 12.000 kg. Sie lassen sich in Bezug auf die Fahrzeugart weiter untergliedern in Lkw ohne Anhänger („Solo-Lkw“) und solche mit einem Anhänger sowie Sattelzugmaschinen, wobei letztere fast immer in Kombination mit einem Sattelanhänger anzutreffen sind. Der gesamte Lkw-Zug – entweder als Gliederzug aus einem Lkw mit Deichselanhänger oder als Sattelzug aus Sattelzugmaschine mit Sattelanhänger bestehend – erreicht dann oft die zulässige Gesamtmasse von 40.000 kg.

Wegen des starken Transitverkehrs auf deutschen Fernstraßen sind nicht zuletzt auch schwere Güterkraftfahrzeuge mit ausländischer Zulassung von Interesse. Weil sich die zulässige Gesamtmasse anhand der Fahrzeugpapiere aber nicht immer zweifelsfrei durch die Polizei bestimmen lässt, müssen ausländische Lkw mit und ohne Deichselanhänger von der Betrachtung ausgenommen werden. Lediglich bei Sattelzugmaschinen, welche in Europa ohnehin den größten Teil der im internationalen Fernverkehr operierenden Güterkraftfahrzeuge ausmachen, kann mit hinreichender Sicherheit angenommen werden, dass sie eine zulässige Gesamtmasse von mindestens 12 Tonnen aufweisen. Diese werden somit bei der Sonderauswertung ebenfalls berücksichtigt.

Hinsichtlich der Verletzungsschwere ist die amtliche Unfallstatistik begrenzt aussagefähig. Sie unterscheidet

Verunglückte lediglich nach den Unfallfolgen „getötet“ (Tod innerhalb von 30 Tagen nach Unfall), „schwerverletzt“ (stationäre Aufnahme im Anschluss an das Unfallereignis für mindestens 24 Stunden) und „leichtverletzt“, worunter alle übrigen Verletzten gezählt werden [7]. Während die amtliche Statistik also den Vorteil einer annähernd vollzähligen Erfassung des Unfallgeschehens mit Personenschaden unter Beteiligung schwerer Lkw liefert, ist sie für eine genauere Untersuchung der Unfallumstände und -folgen nur eingeschränkt verwendbar.

Für die detaillierte Betrachtung der Unfallumstände und Verletzungsmuster steht der Unfallforschung der Versicherer eine eigene Datenbank (UDB: Unfalldatenbank der Versicherer) zur Verfügung. Sie beinhaltet Informationen aus stichprobenartig erhobenen Schadenfällen deutscher Kraftfahrt-Haftpflichtversicherer. Für die aktuelle Thematik wird ein Teilkollektiv von Unfällen mit Lkw-Beteiligung und Personenschaden zwischen 2009 bis 2013 analysiert, unabhängig davon, ob der Unfall durch den Lkw-Fahrer oder den Unfallgegner verursacht wurde. Für das Teilkollektiv wird ferner die Untergrenze des Schadens, welcher sich aus den Anteilen von Sach- und Personenschaden zusammensetzt, auf 30.000 Euro festgelegt. Damit ist auch eine hinreichende Erfassung der Fälle mit verletzten Lkw-Insassen zu erwarten.

Abweichend von der Auswertung der amtlichen Statistik werden hier auch Lkw mit einer zulässigen Gesamtmasse knapp unter 12 Tonnen berücksichtigt. In Deutschland werden diese oft mit 11.990 kg zGM zugelassen und sind meist im Verteilerverkehr zu finden. Formal gehören sie noch zur N2-Kategorie (Güterkraftfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse über 3.500 kg und bis 12.000 kg) gemäß EU-Typklassifizierung, ähneln hinsichtlich Fahrgestell und Fahrerhaus aber denen der N3-Kategorie (Abb. 1).



**Abbildung 1:** Beispiele für Solo-Lkw: a) oben links: 11.990 kg zGM, Typklasse N2; b) oben rechts: 32.000 kg zGM, Typklasse N3; c) unten links: 26.000 kg zGM, Typklasse N3 mit Deichselanhänger und d) unten rechts: 18.000 kg zGM, Typklasse N3 Sattelzugmaschine mit Sattelanhängen

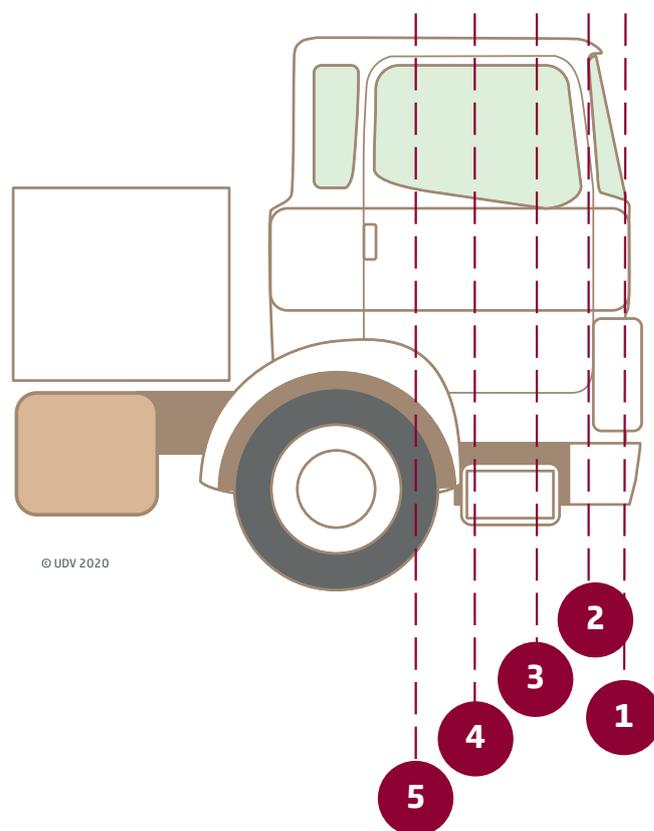
Für diesen Teil der Studie werden Fahrzeuge für den Gütertransport, aber auch solche mit Sonderaufbauten, wie Müllfahrzeuge und Kanalsaugwagen, mit einer zulässigen Gesamtmasse ab 11.900 kg gemeinsam mit ihren Anhängern unter dem Begriff „schwere Lkw“ subsumiert. Die Schadenfälle umfassen auch im Ausland zugelassene Lkw, wenn diese als Unfallgegner beteiligt waren. Alleinunfälle schwerer Lkw werden in der Kraftfahrt-Haftpflichtversicherung hingegen in der Regel nicht erfasst, weil definitionsgemäß kein weiterer Verkehrsteilnehmer geschädigt wurde. Ausnahmen stellen beispielsweise Fälle dar, in denen ein verletzter Mitfahrer im Lkw Ansprüche stellt.

Neben Einzelheiten zum Unfallhergang und den Fahrzeugbeschädigungen beinhaltet die UDB oftmals auch genauere Angaben zu den erlittenen Verletzungen, deren Art, Lokalisation und Schwere nach dem Abbreviated Injury Scale (AIS) kodiert wird. Dazu werden anhand eines Katalogs Hunderte unterschiedlicher Verletzungen nach dem Grad ihrer Lebensbedrohung auf einer Skala von AIS1 bis AIS6 eingeordnet [8]. AIS1 entspricht einem statistisch sehr geringen Risiko, an der betreffenden Verletzung zu versterben, während beispielsweise AIS5 mit einem erheblichen Letalitätsrisiko verbunden ist. Besonders schweren Verletzungen, wie zum Beispiel ausgedehnte Hirnstammverletzungen, die nicht behandelbar beziehungsweise nicht

überlebbar sind, wird AIS6 zugewiesen. Unverletzte Körperregionen werden in der Unfallforschung allgemein mit AIS0 kodiert. Häufig wird außerdem bei Personen mit Mehrfachverletzungen die größte vorgefundene Einzelverletzungsschwere – bezeichnet als Maximum AIS (MAIS) – angegeben, um die Gesamtverletzungsschwere zu charakterisieren.

Für die folgenden Auswertungen werden Verletzungsschweren in drei Kategorien zusammengefasst: AIS0-1 (keine oder nur leichte Verletzungen, darunter Prellungen, Schürfwunden oder Distorsionen der Halswirbelsäule), AIS2 (mäßig schwere Verletzungen, darunter einfache Frakturen am Arm oder Unterschenkel, Prellungen von Organen) und AIS3+ (schwere bis schwerste Verletzungen, darunter Rippenserienfrakturen, Oberschenkelfrakturen, größere Hirnblutungen, schwere Organ- oder Gefäßverletzungen, Wirbelsäulenverletzungen mit neurologischen Ausfällen).

Neben den allgemeinen Unfallumständen, wie beispielsweise Ortslage oder Lichtverhältnisse, sind Merkmale auf Ebene des betreffenden Fahrzeugs von besonderem Interesse. Dazu gehören die Richtung des Anpralls, die Kollisionsgeschwindigkeit und das Ausmaß der Fahrerhausdeformation. Besonders letztere spiegelt die auf das Fahrzeug wirkende Aufprallenergie wider, welche wiederum das Verletzungsrisiko für seine Insassen entscheidend mitbestimmt. Anders als Pkw und die meisten modernen Kleintransporter mit ihren selbsttragenden Karosserien verfügen schwere Lkw nicht über eine ausgewiesene Knautschzone vor der Fahrgastzelle. Ihre Fahrerhäuser sind auf starren Fahrgestellrahmen gelagert, der Abstand zwischen der Instrumententafel und der Front der Kabine beträgt oft weniger als einen halben Meter. Hinzu kommen eine aufrechtere Sitzposition und eine flachere Position des Lenkrades als in Pkw und in leichten Nutzfahrzeugen. Während kleinere Kollisionsgegner gewöhnlich im Bereich unterhalb des Lkw-Fahrerhauses anprallen, können aus Zusammenstößen mit anderen schweren Nutzfahrzeugen Verformungen der Kabine resultieren, die den Fahrer dem unmittelbaren Kontakt mit dem Innenraum aussetzen und seinen Überlebensraum deutlich verkleinern. Der Grad der frontalen Deformation des Fahrerhauses wird daher auf Grundlage von Beschädigungsbildern in fünf Stufen, von geringfügigen Verformungen bis hin zu extremen Einschränkungen des Überlebensraumes, kodiert (Abb. 2).



**Abbildung 2:** Schema zur Beschreibung der Fahrerhausdeformation bei schweren Lkw mit Beschädigungsgraden von 1 bis 5

Wie bei anderen Fahrzeugarten leistet auch im Lkw der Sicherheitsgurt einen wichtigen Beitrag beim Schutz des Insassen. Bei schweren Lkw gehören Schwingsitze mit integrierten Dreipunktgurten für den Fahrer zum Standard, auf dem Beifahrersitzplatz sind die Dreipunktgurte dagegen oft an der B-Säule des Fahrerhauses angebracht. Ob der Sicherheitsgurt tatsächlich getragen wurde, lässt sich nach einem Unfall allerdings oft schwierig feststellen. Mitunter können Zeugenaussagen hilfreiche Informationen liefern, vereinzelt belegt auch das Herausschleudern aus der Kabine, ob der Gurt von der betreffenden Person getragen – beziehungsweise nicht getragen – wurde. Aussagen der Betroffenen selbst zur Gurtnutzung müssen hingegen mit Vorsicht beurteilt werden.

Die Ergebnisse der Analysen werden im Folgenden auf „Personenebene“ dargestellt. Das heißt, für jeden Insassen eines schweren Lkw werden sowohl die ihn unmittelbar betreffenden Merkmale, beispielsweise seine Verletzungsschwere, als auch Merkmale seines Lkws, wie Fahrzeugart, und Merkmale des Unfalls, wie Witterungsverhältnisse, ausgewiesen. Entsprechend können bei Unfallereignissen mit mehreren beteiligten Lkw-Insassen einige Nennungen mehrfach in die Auszählung eingehen. Bei unzureichender Datenlage zu einzelnen Merkmalen müssen die betreffenden Fälle von der jeweiligen Analyse ausgenommen werden. Prozentuale Angaben beziehen sich somit immer auf die Anzahl gültiger Fälle.

## Ergebnisse

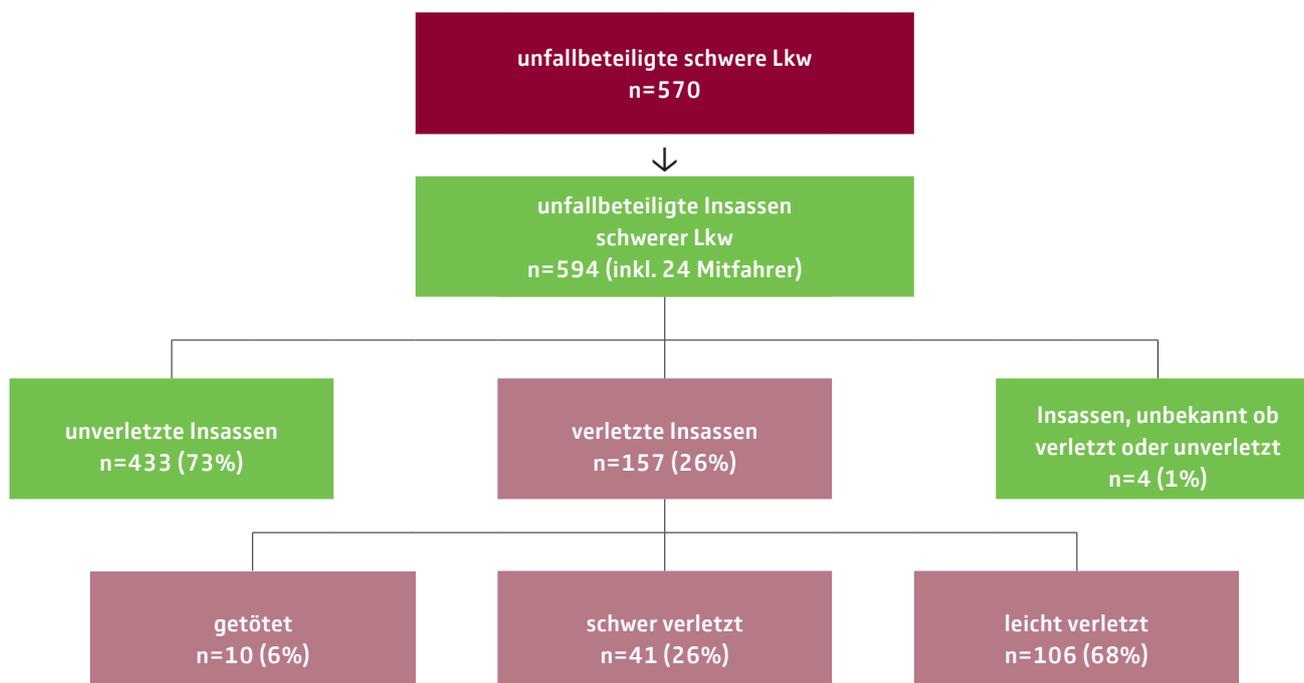
### Sonderauswertung der amtlichen Verkehrsunfallstatistik

Die Ergebnisse der Sonderauswertung von verunglückten Insassen in N3-Güterkraftfahrzeugen mit deutscher Zulassung sowie ausländischen Sattelzugmaschinen zeigt Tabelle 1 im Überblick. Im Jahr 2014 kamen in Deutschland insgesamt 49 Insassen dieser Fahrzeuge ums Leben und 563 wurden im Sinne der amtlichen Definition schwer verletzt. Weitere 1.723 Insassen erlitten leichte Verletzungen.

## Verunglückte in N3-Güterkraftfahrzeugen, 2014

Tabelle 1

	Autobahn			außerorts ohne Autobahn			innerorts		
	getötet	schwer verletzt	leicht verletzt	getötet	schwer verletzt	leicht verletzt	getötet	schwer verletzt	leicht verletzt
N3-Lkw ohne Anhänger, deutsche Zulassung	-	19	42	3	42	177	4	26	158
N3-Lkw mit Anhänger, deutsche Zulassung	4	54	118	-	21	125	1	7	29
N3-Sattelzugmaschine, deutsche Zulassung	20	144	334	5	85	288	2	24	136
N3-Sattelzugmaschine, ausländische Zulassung	7	115	215	3	20	48	-	3	15
andere N3-Lkw	-	1	2	-	1	20	-	1	16
<b>insgesamt</b>	<b>31</b>	<b>333</b>	<b>711</b>	<b>11</b>	<b>169</b>	<b>658</b>	<b>7</b>	<b>61</b>	<b>354</b>



**Abbildung 3:** Mengengerüst unverletzter und verletzter Insassen in schweren Lkw für Analyse

Hinsichtlich der Ortslage war auf Autobahnen die größte Zahl getöteter ( $n=31$ ; 63%) und schwerverletzter N3-Insassen ( $n=333$ ; 59%) zu beklagen. In Bezug auf die Fahrzeugart verloren die meisten Insassen ihr Leben in Sattelzugmaschinen ( $n=37$ ; 76%), ebenso fand sich dort die Mehrheit der Schwerverletzten ( $n=391$ ; 69%). 27 Prozent der getöteten und 35 Prozent der schwerverletzten Insassen von Sattelzugmaschinen stammten aus Fahrzeugen mit ausländischer Zulassung.

Die Anzahl Getöteter und Schwerverletzter unterschied sich zwischen N3-Lkw mit und ohne Deichselanhänger kaum. Der Schwerpunkt von Unfällen mit Gliederzügen, also N3-Lkw mit Deichselanhänger, lag entsprechend ihres vorrangigen Einsatzgebiets auf Autobahnen, der von Solo-Lkw hingegen auf Landstraßen und Innerortsstraßen.

Für den Anteil von Alleinunfällen, also Unfällen ohne Beteiligung anderer Verkehrsteilnehmer, lässt sich nur die Anzahl der Ereignisse, nicht jedoch die Anzahl der Verunglückten beziffern. Demzufolge kam es 2014 zu 16 solcher Unfälle mit tödlichem Ausgang. Unter der Annahme, dass in der Regel nicht mehr als ein Insasse im jeweiligen Fahrzeug zu Tode kam, kann geschlossen

werden, dass 16 der insgesamt 49 Getöteten in N3-Güterkraftfahrzeugen bei einem Alleinunfall starben.

### Analyse der Unfalldatenbank der Versicherer

Für den zweiten Teil der Studie lieferte die Unfalldatenbank der Versicherer (UDB) 436 Unfälle mit Personenschaden und Beteiligung mindestens eines „schweren Lkw“ (11.900 kg zGM und darüber). Insgesamt umfasst das Material 570 schwere Lkw mit 594 Insassen, von denen 157 Verletzungen erlitten. 26 schwere Lkw waren zwar unfallbeteiligt, zum Beispiel als Verursacher, jedoch in keine Kollision verwickelt. Bei vier Insassen ließ sich nicht ermitteln, ob diese verletzt wurden oder unverletzt blieben. Wie zu erwarten, wurde kein Insasse in Lkw verletzt, die eine Kollision mit Fußgängern, Radfahrern oder motorisierten Zweirädern hatten. Auch bei Zusammenstößen mit Pkw und Kleintransportern waren Verletzungen im schweren Lkw die Ausnahme. Von den 157 bestätigten Verunglückten in Lkw wurden zehn tödlich (6%), 41 schwer (26%) und 106 leicht (68%) verletzt (Abb. 3).

## Infrastruktur und Umgebungsbedingungen

Gut zwei Drittel (n=409) aller Insassen schwerer Lkw waren in Unfälle außerhalb geschlossener Ortschaften verwickelt, darunter der größte Anteil auf Autobahnen (n=275; 46%). Von den tatsächlich verletzten Insassen hatten nur 10 Prozent (n=15) einen Unfall innerhalb einer geschlossenen Ortschaft, die übrigen dementsprechend außerorts. Mehr als zwei Drittel (n=108) verunglückten auf Autobahnen; insbesondere waren dort acht der zehn Getöteten zu verzeichnen. Die deutlich größere Häufigkeit von verletzten Lkw-Insassen auf Autobahnen war statistisch bedeutsam.

Drei Viertel (n=117) der verletzten Lkw-Insassen verunglückte bei trockenen Fahrbahnverhältnissen, die übrigen bei Nässe (n=30) oder bei Schnee- und Eisglätte. Der Anteil trockener Fahrbahnverhältnisse unterschied sich dabei nicht nennenswert von dem bei unverletzten Lkw-Insassen.

Dämmerung oder Dunkelheit herrschte für knapp 20 Prozent aller Insassen schwerer Lkw, bei solchen mit Verletzungen waren es fast 25 Prozent (n=39). Der etwas höhere Anteil widriger Lichtverhältnisse bei Unfällen verletzter Lkw-Insassen verglichen mit denen unverletzter war auch statistisch von Bedeutung.

## Lkw und ihre Insassen

Von den 594 Insassen in schweren Lkw fuhren fast 60 Prozent (n=346) in Sattelzugmaschinen, 20 Prozent (n=115) in Lkw mit einem Deichselanhänger und etwas mehr als 20 Prozent (n=133) in einem Solo-Lkw. Bei allen Lkw handelte es sich um Frontlenker, lediglich 29 Lkw waren N2-Fahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse knapp unter 12.000 kg. Von den 157 Verletzten verunglückten 93 (59%) in Sattelzugmaschinen, 34 (22%) in Lkw mit Anhänger und 30 (19%) in Lkw ohne Anhänger. Der Anteil verletzter Insassen in Sattelzugmaschinen unterschied sich somit nicht wesentlich von dem in Lkw mit und ohne Deichselanhänger.

Das Fahrzeugalter zum Zeitpunkt des Unfalls ließ sich für 528 Lkw bestimmen und betrug im Mittel 4,6 Jahre (Median: 4 Jahre). Das durchschnittliche Alter von Lkw, in denen Insassen verletzt wurden, unterschied sich mit 4,5 Jahren minimal vom Durchschnittsalter der Fahrzeuge, in denen Insassen unverletzt blieben (4,6 Jahre).

Die Lkw-Insassen setzten sich zusammen aus 587 Männern, darunter 21 als Mitfahrer, und sieben Frauen, davon drei als Mitfahrer. Für 540 Insassen waren Altersangaben verfügbar. Im Durchschnitt lag ihr Alter bei 44,6 Jahren (Median: 46 Jahre) mit einer Spannweite zwischen 15 Jahren für einen Mitfahrer und 74 Jahren für einen Fahrer. Verletzte Insassen waren mit 45,3 Jahren (Median: 46 Jahre) im Mittel etwas älter als unverletzte mit 44,3 Jahren (Median: 45 Jahre), im statistischen Sinne jedoch nicht nennenswert. Für 413 Fahrer lagen polizeiliche Angaben zum Alkoholkonsum vor, aber lediglich einer war zum Zeitpunkt des Unfalls tatsächlich alkoholisiert.

## Kollisionsszenarien und Unfallgegner

Weil in vielen Unfallereignissen die schweren Lkw in mehrere Kollisionen verwickelt waren, werden die Zusammenstöße nach verschiedenen Szenarien unterschieden, die für den Lkw-Insassen den vermutlich schwersten Anprall darstellten. Für die jeweiligen Szenarien wurde die Anzahl Verletzter hinsichtlich ihrer Verletzungsschwere bestimmt; zum einen gemäß Definition in der amtlichen Statistik und zum anderen gemäß Gesamtverletzungsschwere MAIS.

Von den 568 Insassen, deren Lkw tatsächlich einen Anprall erfuhr, sei es im Rahmen eines Alleinunfalls oder beim Zusammenstoß mit einem anderen Beteiligten, hatten 134 eine Kollision mit einem ungeschützten Verkehrsteilnehmer (Fußgänger, Fahrrad, motorisiertes Zweirad) und blieben unverletzt (Tabelle 2). Auch Zusammenstöße mit Pkw und Kleintransportern hatten beim Lkw-Insassen höchstens die Verletzungsschwere MAIS1 zur Folge.

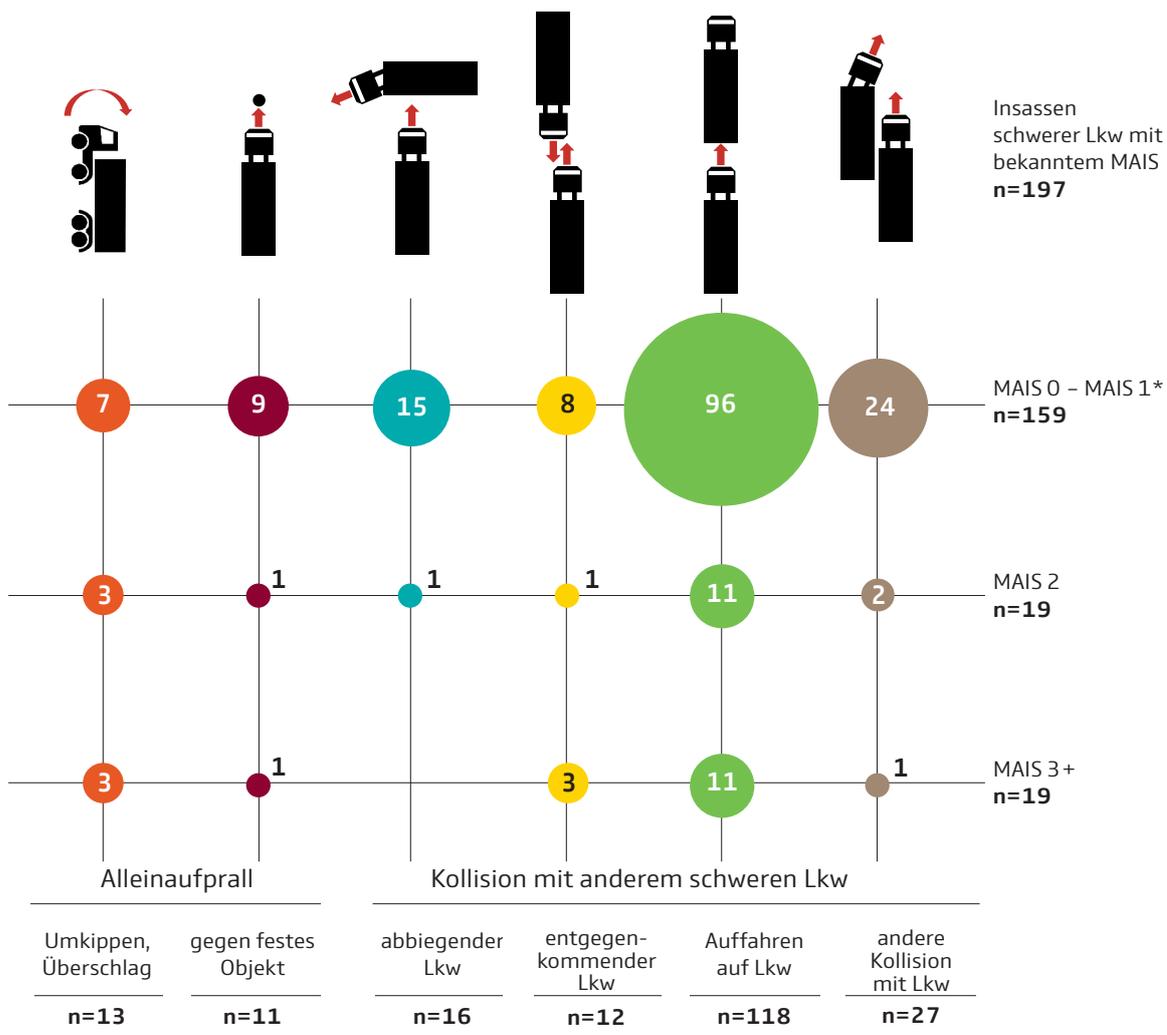
## Übersicht über Kollisionsszenarien und Verletzungsschwere von Insassen schwerer Lkw (UDB, 2009–2013)

Tabelle 2

	Anzahl beteiligter Insassen	Verletzungsschwere (amtliche Definition)			Verletzungsschwere (Maximum AIS)			
		unverletzt/ leicht verletzt	schwer verletzt	getötet	MAIS 0-1	MAIS 2	MAIS 3+	MAIS n.b.
Überschlag/Umkippen	13	7	6	-	7	3	3	-
Kollision mit Hindernis	11	9	2	-	9	1	1	-
Kollision mit ungeschütztem Verkehrsteilnehmer (Fußgänger, Fahrrad, motorisiertes Zweirad)	134	-	-	-	-	-	-	-
Kollision mit Kfz., das einbiegt oder kreuzt	60							
<b>darunter:</b> <b>Kollision mit anderem Lkw</b>	16	15	1	-	15	1	-	-
Kollision mit entgegenkommendem Kfz.	46							
<b>darunter:</b> <b>Kollision mit anderem Lkw</b>	17	11	4	2	8	1	3	5
Kollision mit Kfz. in gleicher Richtung fahrend oder stehend	225							
<b>darunter:</b> <b>Kollision mit anderem Lkw</b>	132	103	21	8	96	11	11	14
andere Unfallart oder Abkommen von Fahrbahn	79							
<b>darunter:</b> <b>Kollision mit anderem Lkw</b>	32	28	4	-	24	2	1	5
<b>Insgesamt</b>	<b>568</b>	<b>173</b>	<b>38</b>	<b>10</b>	<b>159</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>24</b>

## Anzahl von Insassen nach Unfallszenario und Verletzungsschwere

Abbildung 4 · Verteilung des MAIS nach Kollisionsszenarien



\* Unverletzte und Personen mit geringfügigen Verletzungen wurden als MAIS0-1 zusammengefasst

Wenngleich das Datenmaterial auch eine geringe Anzahl von Zusammenstößen mit Bussen, Straßenbahnen und Bahnfahrzeugen enthielt, liegt der Schwerpunkt des Verletzungsgeschehens für Personen in schweren Lkw eindeutig auf Alleinunfällen und Kollisionen mit anderen schweren Lkw. Abbildung 4 zeigt die Verteilung nach Unfallszenarien und für die drei festgelegten Kategorien der Gesamtverletzungsschwere MAIS.

Darunter wiederum sind diejenigen Kollisionen bei Weitem am häufigsten, in denen das eigene Fahrzeug mit einem anderen Lkw kollidiert, der in gleicher

Richtung fährt oder steht. Typischerweise sind dies Auffahrunfälle zwischen schweren Lkw auf Autobahnen, nachdem sich der Verkehrsfluss verlangsamt hat oder der Vordermann zum Stillstand gekommen ist. Insbesondere waren acht der zehn Getöteten und mehr als die Hälfte der Verletzten mit MAIS2 und MAIS3+ bei solchen Zusammenstößen zu verzeichnen. Vereinzelt führte der Anprall auf das Heck des stehenden Lkw – insbesondere am Stauende – dazu, dass dieses Fahrzeug noch auf einen dritten, davor befindlichen Lkw geschoben wurde. Insassen im zweiten Lkw hatten somit

zunächst einen Heckanprall, gefolgt von einem Frontaufprall. Bei der Auswertung wurde dann der Frontaufprall als der voraussichtlich die Verletzung verursachende Anprall angenommen, was durch die vorgefundenen Verletzungsmuster bestätigt wird.

Zwar hatten 46 Nutzer eines schweren Lkw einen Unfall mit einem entgegenkommenden Kraftfahrzeug, aber nur zwei Frontalzusammenstöße von je zwei Lkw auf Landstraßen führten zu massiven Fahrerhausdeformationen und hatten bei drei der vier Fahrer Verletzungsschweren MAIS3+ zur Folge.

In insgesamt 23 Fällen wurden Überschläge von Lkw dokumentiert, von denen sich fast alle auf das Umstürzen, also eine Drehung um etwa 90°, beschränkten. In 13 Fällen war der Überschlag wahrscheinlich die Ursache für die Verletzung der Insassen. Fahrzeugbrände infolge vorangegangener Kollision wurden sechsmal berichtet, führten aber mit Ausnahme eines Falles nicht zu Verletzungen, weil die Fahrer sich rechtzeitig in Sicherheit bringen konnten oder Ersthelfer das Feuer in der Entstehungsphase löschten.

### **Vorhandensein und Nutzung von Insassen-Rückhaltesystemen**

Verlässliche Informationen zur Nutzung des Sicherheitsgurtes waren nur für einen kleinen Teil der Fälle verfügbar. Neun verunglückte Insassen, darunter auch zwei Getötete, waren nachweislich nicht angegurtet. Gurtnutzung wurde für 67 Insassen, darunter ein Todesopfer, angegeben. Allerdings wurde ein großer Teil dieser Angaben selbst berichtet, sodass die Anschnallquote möglicherweise überschätzt wird. Bei 81 Verunglückten, darunter sieben Getöteten, fehlten jegliche Informationen zur Gurtnutzung.

Soweit Daten zur Sicherheitsausstattung der beteiligten schweren Lkw vorlagen, verfügten etwa 15 Prozent über einen Fahrerairbag. Eine Auslösung konnte allerdings nur bei fünf Airbags anhand von Fotos und Schadengutachten belegt werden, zwei davon in Fahrzeugen, in denen der Fahrer aufgrund der massiven Kabinendeformation ums Leben kam.

### **Verletzungen der Insassen und deren Kollisionsumstände**

Für 131 der 157 verletzten Insassen schwerer Lkw ließ sich die Gesamtverletzungsschwere MAIS mit hinreichender Sicherheit bestimmen. Von diesen lag MAIS1 bei 93 Personen vor (71%), MAIS2, also mäßig schwere Verletzungen, bei 19 Personen (15%). Weitere 19 Personen (15%) waren MAIS3+, also schwer bis schwerst verletzt, darunter auch sieben der insgesamt zehn getöteten Fahrer.

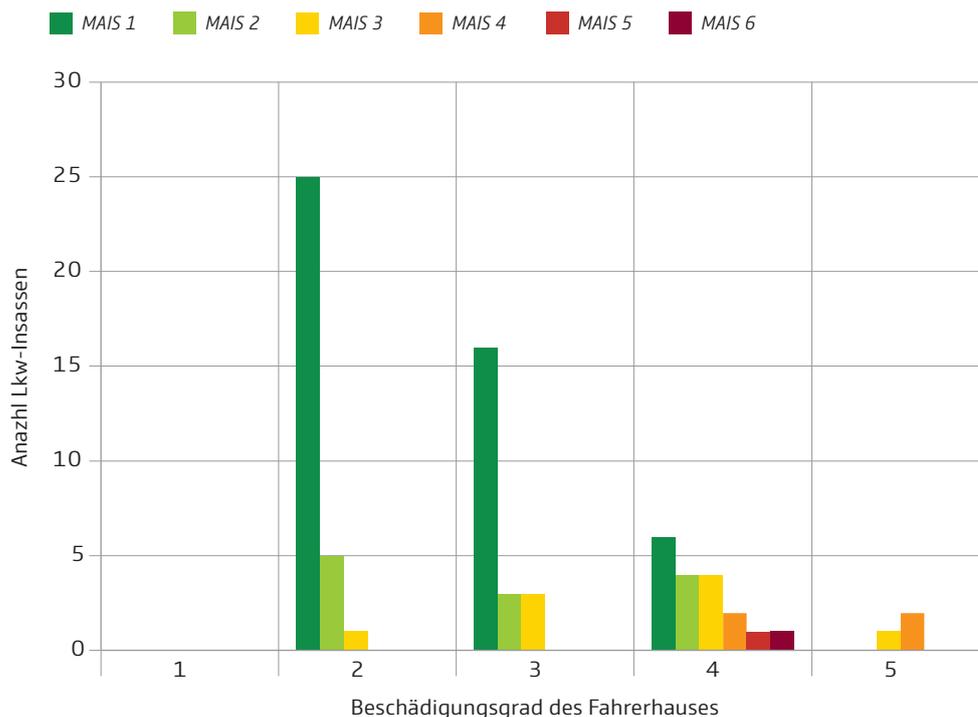
Die meisten Personen mit Verletzungsschweren MAIS2 und MAIS3+ waren beim Zusammenstoß mit einem anderen schweren Nutzfahrzeug einem frontalen Anprall ausgesetzt. In 84 Fällen war dies der erste – und häufig auch einzige Aufprall – und ursächlich für die Verletzung des Insassen. In 23 Fällen bestimmte hingegen sehr wahrscheinlich erst die Sekundärkollision oder eine weitere Kollision die Verletzungsschwere. Wenn der Frontalanprall die sekundäre Kollision darstellte, war die Verletzungsschwere im Allgemeinen geringer. Typischerweise war dies der Fall, wenn der Lkw zunächst am Heck angestoßen und dann mit seiner Front gegen ein anderes Fahrzeug geschoben wurde.

Von Personen, für die belastbare Informationen vorlagen, ob sie den Sicherheitsgurt angelegt hatten, wiesen die acht nachweislich ungegurteten Insassen einen höheren Anteil von Verletzungen AIS3+ in fast allen Körperregionen auf als die 30 mit Gurt gesicherten. Insbesondere zeigten alle ungegurteten Personen mindestens Gesamtverletzungsschweren MAIS2, während 83% der gegurteten geringfügige oder gar keine Verletzungen (MAISO-1) davontrugen.

Mit dreizehn Insassen, deren Fahrzeug sich überschlug beziehungsweise umstürzte, und elf, deren Fahrzeug mit einem Hindernis neben der Fahrbahn kollidierte, waren diese Anprallarten zusammengenommen das zweithäufigste Szenario mit Verletzungsfolge im Fallmaterial. Bei Überschlägen erlitten je drei Insassen MAIS2 und MAIS3+ Verletzungen, darunter AIS2 Wirbelsäulenverletzungen und Frakturen der Extremitäten wie auch AIS3+ Brustverletzungen. Bei Kollisionen mit Hindernissen wie Bäumen, Schutzplanken und Tunnelwänden fanden sich hingegen nur eine AIS2 Wirbelverletzung und eine schwere Brandverletzung, letztere verursacht durch den Brand des Fahrerhauses nach einem Baumanprall. Für diese Unfallszenarien lagen zu wenige

## Verletzungsschwere MAIS in Abhängigkeit vom Beschädigungsgrad des Fahrerhauses für 74 verletzte Insassen bei Frontalanprall

Abbildung 5



© UDV 2020

Fälle vor, um den Einfluss der Gurtnutzung auf die Verletzungsfolgen abzuschätzen.

Die 16 Insassen schwerer Lkw, die ausschließlich einem Anprall gegen das Heck ihres Fahrzeugs beziehungsweise dessen Anhänger ausgesetzt waren, blieben entweder unverletzt oder wiesen nur AIS1 Verletzungen auf, meist Distorsionen der Halswirbelsäule oder Prellungen an Rücken oder Schädel.

### Verletzungsschwere und Fahrerhausdeformation

Für Unfälle mit Frontalaufprall des Lkw wurde der Zusammenhang zwischen dem Grad der Beschädigung des Fahrerhauses und der Verletzungsschwere untersucht. Bei 74 verletzten Insassen war neben der Gesamtverletzungsschwere MAIS auch das Ausmaß der Kabinendeformation bekannt. Abbildung 5 gibt die Häufigkeitsverteilung der Verletzungsschweren MAIS1 bis

MAIS6 in Abhängigkeit vom Beschädigungsgrad wieder, unabhängig von Kollisionsgegner oder Kollisionsobjekt. Während die Mehrzahl MAIS1 Verletzter bei Beschädigungsgraden 2 und 3 zu verzeichnen ist, finden sich selbst beim Beschädigungsgrad 4 – mit definitionsgemäß starken Verformungen der Fahrerhausfront – vereinzelt noch Verletzungsschweren MAIS1.

Verletzungsschweren MAIS3+ treten mit einer Ausnahme erst ab einem Beschädigungsgrad 3 auf, also wenn es bereits zu Eindringungen der Innenraumstruktur kommt. Auffällig ist, dass bei einigen Lkw mit fast vollständiger Beaufschlagung der Fahrzeugbreite die komplette Fahrerkabine auf dem Fahrgestell um mehr als einen Meter nach hinten verschoben wurde, wodurch sich die auf die Kabine lokal wirkende Aufprallenergie reduzierte und stärkere Deformationen ausblieben.

Im nächsten Schritt wurde untersucht, warum selbst bei erheblicher Fahrerhausdeformation mitunter nur leichte Verletzungen zu verzeichnen sind. Für 85 verletzte und unverletzte Fahrer schwerer Lkw,

also Insassen auf der linken Seite des Fahrerhauses, wurde die Lage dieser Deformationen bestimmt. Von diesen waren 49 Fahrer einem Anprall ausgesetzt, der das Fahrerhaus in seiner annähernd kompletten Breite beaufschlagte. In den übrigen Fällen handelte es sich um versetzte Aufpralle, bei denen entweder vorrangig der linke, also fahrerseitige Bereich, oder der rechte, das heißt beifahrerseitige Bereich der Front verformt wurde. Für 60 Fahrer war die Fahrerseite von Deformation betroffen, sowohl in versetzten Aufprallen als auch in Aufprallen mit voller Überdeckung. Von diesen erlitten 21 (35 %) mäßige und schwere Verletzungen (MAIS2+). In 25 Fällen lag der Schwerpunkt der Frontdeformation hingegen in Bereichen abseits des unmittelbaren Fahrersitzplatzes. Entsprechend war mit nur drei MAIS2+ verletzten Fahrern die Häufigkeit mäßiger und schwerer Verletzungsmuster geringer (12 %).

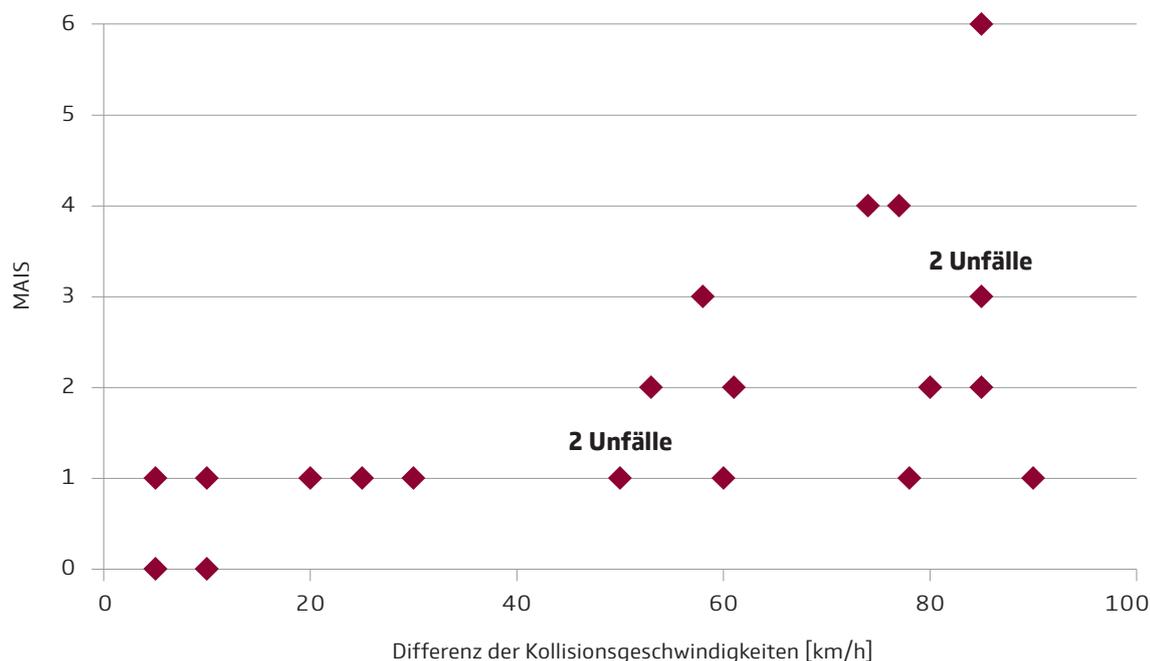
Abschließend wurde analysiert, inwieweit bei Auffahrunfällen auf andere schwere Lkw ein Zusammenhang zwischen der Aufprallgeschwindigkeit und der Verletzungsschwere beim Auffahrenden besteht. Dazu wurden für 22 Auffahrunfälle zwischen zwei schweren Lkw die

Differenzen der Geschwindigkeiten des auffahrenden und des aufgefahrenen Fahrzeugs zum Zeitpunkt der Kollision bestimmt und den resultierenden MAIS-Werten der Insassen im auffahrenden Lkw gegenübergestellt. Die Differenzgeschwindigkeit stellt nur einen ungefähren Anhaltspunkt für die Aufprallheftigkeit dar und ist nicht mit der aufprallbedingten Geschwindigkeitsänderung zu verwechseln. Gegenüber geradlinigen Stößen mit voller Überdeckung handelt es sich bei Kollisionen mit geringer Überdeckung und kollabierenden Fahrerhausstrukturen eher um streifende Stöße mit deutlich geringeren Geschwindigkeitsänderungen und Verzögerungen für die gesamte Fahrerkabine.

Abbildung 6 zeigt, dass im vorliegenden Teilkollektiv bei Differenzgeschwindigkeiten unter 50 km/h keine Verletzungsschweren MAIS2+ auftraten. Zu MAIS4+ kam es erst ab etwa 70 km/h. Dennoch fanden sich selbst bei derart hohen Differenzgeschwindigkeiten noch Fälle mit leichten oder mäßigen Verletzungsschweren (MAIS1 und MAIS2). Dabei handelte es sich allerdings meist um Kollisionen mit geringer Überdeckung auf der rechten und damit vom Fahrer abgewandten Seite der Kabine.

## Verletzungsschwere MAIS beim Auffahrenden in Abhängigkeit von der Differenzgeschwindigkeit in 22 Auffahrunfällen zwischen zwei schweren Lkw

Abbildung 6



© UDV 2020

## Diskussion

Die vorliegende Studie hatte zum Ziel, tiefere Einblicke in das Verletzungsgeschehen von Insassen schwerer Lkw und die zugrunde liegenden Unfallumstände zu gewinnen. Derlei Informationen liefern die Standardauswertungen des Statistischen Bundesamtes nicht, und Forschungsprojekte und Unfalldatenauswertungen im Zusammenhang mit Güterkraftfahrzeugen, insbesondere zur Verletzungssituation ihrer Insassen, werden nur in größeren zeitlichen Abständen durchgeführt. Erschwert werden solche Analysen durch den Umstand, dass Lkw eine große Spanne von Fahrzeugmassen und eine Vielfalt von Fahrzeugkonzepten aufweisen. Die Auswertung der amtlichen Statistik im Rahmen dieses Forschungsprojekts beschränkte sich aus diesem Grund auf schwere Lkw, unter denen hier vorrangig Fahrzeuge der EU-Typklasse N3, also mit mehr als 12 Tonnen zulässiger Gesamtmasse, verstanden werden. Ergänzend wurden für detaillierte Unfallanalysen auf Grundlage der Unfalldatenbank der Versicherer außerdem Lkw mit knapp unter 12 Tonnen zulässiger Gesamtmasse in die Betrachtung eingeschlossen. Diese markieren den oberen Rand der Typklasse N2 (über 3,5 Tonnen bis einschließlich 12 Tonnen) und sind besonders im Verteilerverkehr vorzufinden. Es zeigte sich aber, dass sie im Unfallgeschehen mit verletzten Insassen eine untergeordnete Rolle spielen.

Tödlich oder schwer verletzte Insassen schwerer Lkw machen nur einen kleinen Teil aller Verkehrsunfallopfer in Deutschland aus. Die Auswertung von Unfällen mit N3-Güterkraftfahrzeugen auf Grundlage der amtlichen Statistik für 2014 ergab 49 Getötete und 563 Schwerverletzte. In Relation zu 3.377 Getöteten und 67.372 Schwerverletzten dieses Jahres [7] entspricht das einem Anteil von 1,5 Prozent beziehungsweise unter 1 Prozent. Nichtsdestoweniger stellt das Führen eines Lkw für die Betroffenen eine berufliche Tätigkeit dar und Verletzungen – einschließlich der psychologischen Folgen eines Unfalls – bergen das Risiko, diesen Beruf nicht mehr ausüben zu können. Darüber hinaus hat der Güterverkehr auf der Straße nicht nur in Deutschland, sondern auch in großen Teilen Europas stetig zugenommen, was Maßnahmen gegen ebenso steigende Unfallzahlen erforderlich macht.

Bei der Interpretation der Ergebnisse der vorliegenden Studie sind einige Einschränkungen zu berücksichtigen. In der Unfalldatenbank der Versicherer, die auf Schadenfällen der Kraftfahrt-Haftpflichtversicherer basiert, sind Alleinunfälle unterrepräsentiert. Die Sonderauswertung der amtlichen Statistik lässt vermuten, dass etwa jeder dritte getötete Fahrer eines N3-Lkw bei einem Alleinunfall ums Leben kam. Das vorliegende In-depth-Material zu 157 verunglückten Lkw-Insassen beinhaltet allerdings eine Reihe von Ereignissen, die nur geringen Schaden für Dritte hervorriefen, zum Beispiel, wenn verlorene Ladung eines umgestürzten Lkw zu Sachschaden an einem anderen Fahrzeug führte. Hinsichtlich des Unfallmechanismus und der Belastungen des Lkw-Insassen ähneln sie damit stark einem Alleinunfall. Daher kann vermutet werden, dass Verletzungsmuster, die im In-depth-Fallmaterial bei Umkippen oder Überschlag des Fahrzeugs resultierten, typisch für das Verletzungsgeschehen bei Lkw-Überschlägen im Allgemeinen sind. Grundsätzlich wären – wie auch bei früheren Studien, die sich mit dieser Thematik auseinandersetzten – größere Fallzahlen für die Analyse wünschenswert gewesen, insbesondere für tödlich verletzte Lkw-Fahrer. Obduktionen getöteter Fahrzeuginsassen werden in Deutschland im Allgemeinen allerdings selten durchgeführt.

Hinsichtlich der dokumentierten Verletzungsmuster kann festgestellt werden, dass trotz der mitunter massiven Fahrerhausdeformationen schwere und lebensbedrohliche Verletzungen überraschend selten sind. Offenbar bestimmen bei einem Anprall die Kabinenverformung und die dadurch entstehende Eindringung von Innenraumteilen das allgemeine Verletzungsrisiko stärker als ihre Verzögerung. Während Verletzungsbilder mit MAIS1 größtenteils oberflächliche Prellungen und Schürfungen sowie Distorsionen der Wirbelsäule aufwiesen, waren MAIS2 Verletzungen vorrangig durch Kopfverletzungen und einfache Frakturen an den oberen oder unteren Extremitäten gekennzeichnet. Die seltenen Fälle mit MAIS3+ fanden sich gewöhnlich entweder bei schwerer Fahrerhausdeformation oder einem Fahrzeugüberschlag und umfassten Verletzungen des Brustkorbs, schwere Kopfverletzungen oder Abdominalverletzungen. Offenbar ist das Risiko schwerer Verletzungen besonders hoch, wenn sich der Insasse im Bereich der unmittelbaren Intrusion befindet, wo er einerseits

direkten Kontaktkräften durch sich nach hinten verlagernde Strukturen ausgesetzt ist, andererseits aber vermutlich auch höhere Verzögerungen erfährt.

Hinsichtlich der Gurtnutzung durch die Insassen waren verlässliche Informationen selten. Häufig musste auf die Angaben durch die Betroffenen selbst zurückgegriffen werden. Mit 88 Prozent entspricht die so ermittelte Anschnallhäufigkeit im Fallmaterial allerdings ungefähr der Sicherheitsquote von Fahrern von Lastzügen, wie sie die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) in ihren jährlichen Beobachtungen im fließenden Verkehr feststellt [9]. Trotz der vergleichsweise geringen Zahl von Fällen mit belastbarer Dokumentation und obwohl die aufrechte Sitzposition und die Gefahr von Intrusionen der Kabinenstruktur einen geringere Effektivität des Sicherheitsgurtes als in Pkw erwarten lässt, wird dennoch deutlich, dass angegurte Lkw-Insassen einem geringeren Risiko für schwere Verletzungen ausgesetzt sind. Ähnliche Probleme mit der verlässlichen Bestimmung der Gurtsicherung wurden auch in einer amerikanischen Untersuchung berichtet. In den USA wurde ein beträchtlicher Teil der ungesicherten Insassen besonders bei Fahrzeugüberschlägen aus dem Lkw geschleudert [10]. Im Material der vorliegenden Studie ereigneten sich Überschläge meist bei vergleichsweise geringer Fahrgeschwindigkeit und in der Regel ohne Ejektion von Insassen. Dies mag zumindest zum Teil erklären, warum das Herausschleudern aus dem Lkw in Deutschland kein vorrangiger Verletzungsmechanismus zu sein scheint.

Übereinstimmend mit Erkenntnissen aus anderen Ländern, zum Beispiel aus Japan [11], stellen Kollisionen mit anderen schweren Nutzfahrzeugen oder Hindernissen im Seitenraum im vorliegenden Unfallmaterial die größten Herausforderungen für die Strukturintegrität der Fahrerkabine und das Insassenrückhaltesystem dar. Weil Lkw-Fahrer aufrechter im Fahrzeug sitzen und ihre biomechanische Belastung offenbar eher durch eindringende Innenraumteile und die resultierenden Kontaktkräfte bestimmt wird als durch die Kabinenverzögerung, können moderne Rückhaltesysteme nicht die gleiche Effektivität wie in Pkw entfalten. Vorrangig erscheint, dass die einem direkten Anprall, beispielsweise durch die Beine, ausgesetzten Innenraumstrukturen im Lkw energieabsorbierend ausge-

legt werden und die Lenksäule und das Lenkrad beim Frontalaufprall in ihrer Position bleiben. Fahrerairbags werden für europäische Lkw – wenn überhaupt – nur optional angeboten und die Ausrüstung mit Gurtstraffern erfolgt oftmals nur in Verbindung mit Airbag-Ausstattung. Während eine nennenswerte Zahl von Lkw im vorliegenden Material zwar mit einem Fahrerairbag ausgestattet war, wurde dieser nur in sehr wenigen Fällen tatsächlich ausgelöst. Wenngleich die Auslöseschwelle von Airbags in Lkw bekanntermaßen deutlich höher als in Pkw liegt, sollte zukünftig doch überlegt werden, ob sich zumindest einige der im Unfallgeschehen auftretenden Kopfverletzungen bei früherer Airbag-Aktivierung vermeiden ließen.

Die vorliegende Untersuchung zum Verletzungsgeschehen bei Lkw-Insassen liefert vertiefte Erkenntnisse besonders zu Zusammenstößen schwerer Nutzfahrzeuge untereinander. Auswertungen aus Nordamerika [10] identifizierten Alleinunfälle mit Fahrzeugüberschlägen oder Kollisionen mit festen Objekten neben der Fahrbahn als Schwerpunkt der relevanten Unfallszenarien, wobei dort tendenziell weniger dichter Verkehr herrscht und längere Distanzen zu bewältigen sind als in den meisten Regionen Europas. Somit verwundert es nicht, dass sich sowohl in einer anderen Studie aus Deutschland [3] als auch im hier untersuchten Unfallkollektiv Kollisionen zwischen schweren Lkw, oftmals am Stauende auf Autobahnen, als Hauptursache schwerer Verletzungen herausstellen. Unterstrichen wird dies durch die Tatsache, dass alle zehn Getöteten im Material beim Zusammenstoß mit einem anderen Lkw starben, acht davon bei Auffahrunfällen auf Autobahnen. Allerdings zeigt die Analyse der amtlichen Verkehrsunfallstatistik des Jahres 2014 auch, dass ein Drittel der getöteten Lkw-Insassen bei Alleinunfällen, zum Großteil mutmaßlich durch Abkommen von der Fahrbahn, zu beklagen waren. In diesem Zusammenhang wäre interessant zu untersuchen, ob die vor einigen Jahren in Europa eingeführte obligatorische Ausrüstung von N3-Güterkraftfahrzeugen mit Spurverlassenswarnern zu einem Rückgang dieser Unfallart führte.

## Fazit und Schlussfolgerungen

Dank der großen Masse schwerer Lkw und der erhöhten Sitzposition sind ihre Insassen einem vergleichsweise geringen Risiko ausgesetzt, bei einem Unfall schwer oder gar tödlich verletzt zu werden. In Deutschland – und vermutlich auch in anderen Teilen Zentraleuropas mit ähnlich dichtem Schwerverkehr – stellen Zusammenstöße schwerer Lkw untereinander, insbesondere Auffahrunfälle auf Autobahnen, die gefährlichsten Szenarien dar. Daher sollte die weitere Verbesserung von Notbremsystemen und die obligatorische Ausrüstung mit diesen erste Priorität haben, um die Zahl Verunglückter unter Lkw-Insassen, aber auch bei anderen Unfallgegnern zu verringern.

Dessen ungeachtet muss auch die passive Sicherheit dieser Fahrzeuge weiterentwickelt werden. Derzeit reicht die Schutzwirkung von Airbags und Sicherheitsgurten nicht an die in Pkw verbauten Systeme heran. Bislang sind die Strukturfestigkeit und die Knautschzone eines typischen Frontlenker-Fahrerhauses wegen der Längenbegrenzungen für Lastzüge in Europa stark limitiert. Die derzeitigen Bestrebungen in der Lkw-Industrie, durch geringfügig längere Fahrerhausfronten die Aerodynamik und damit die Energieeffizienz zu verbessern, eröffnen gleichzeitig auch die Möglichkeit, die Crashstrukturen zu überarbeiten und die passive Sicherheit zu erhöhen. Die 2019 in Kraft getretene EU-Verordnung 2019/1892 [12] bietet dafür prinzipiell Möglichkeiten, weil sie vor dem Hintergrund, Lkw eine bessere Aerodynamik zu verleihen, geringfügig längere Fahrzeuge als bisher zulässt.

## Literatur

- [1] Gwehenberger J., et al.: „Injury Risk for Truck Occupants due to Serious Commercial Vehicle Accidents – Results of Real-World-Crash Analysis“, 2002 IRCOBI Conference Proceedings, 18. – 20. September 2002, München
- [2] Zinser R., Hafner C.: „Der Lkw-Unfall aus unfallmedizinischer Sicht“, VKU Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, 2006, 44(4): S. 105 – 110
- [3] Decker S., et al.: „Road Traffic Related Injury Severity in Truck Drivers: A Prospective Medical and Technical Analysis of 582 Truck Crashes“, Archives of Trauma Research, 2015, 5(2), Download vom Internet: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5035669/pdf/atr-05-02-31380.pdf>
- [4] Panwinkler T.: „Unfallgeschehen schwerer Güterkraftfahrzeuge“, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M 277, Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch-Gladbach, 2018
- [5] Trabert T. et al.: „In-depth Analyse schwerer Unfälle mit schweren Lkw“, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Unfallforschung der Versicherer, Berlin, 2018
- [6] European Commission: „Directive 2007/46/EC of the European Parliament and of the Council of 5 September 2007 – establishing a framework for the approval of motor vehicles and their trailers, and of systems, components and separate technical units intended for such vehicles“, Official Journal of the European Union, 2007, Download vom Internet: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0046&from=EN>.
- [7] „Verkehr – Verkehrsunfälle – 2014“, Fachserie 8, Reihe 7. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 2015
- [8] „Course Training Manual, A specialized Course on: Injury Scaling: Uses and Techniques, Introducing The Abbreviated Injury Scale - 2005 Update 2008, Version January 2011“, Association for the Advancement of Automotive Medicine, Barrington, Illinois, USA, 2011
- [9] Kathmann T. et al.: „Sicherung durch Gurte, Helme und andere Schutzsysteme 2018“, Bericht zum Forschungsprojekt 83.0037, Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch-Gladbach, 2019
- [10] Woodrooffe J., Blower D.: „Heavy truck crash-worthiness: injury mechanisms and countermeasures to improve occupant safety“, National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), Washington D.C., USA, 2015
- [11] Sukegawa Y., Matsukawa F., Masuda N.: „Experimental Research on Truck Driver's Safety in Frontal Collision“, 2001 ESV Conference Proceedings , 4. – 7. Juni 2001, Amsterdam
- [12] Europäische Kommission: „Verordnung 2019/1892 der Kommission zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 1230/2012 hinsichtlich der Anforderungen an die Typgenehmigung bestimmter Kraftfahrzeuge mit verlängerten Führerhäusern und aerodynamischer Luftleitrichtungen und Ausrüstungen für Kraftfahrzeuge und Kraftfahrzeuganhänger“, Amtsblatt der Europäischen Union, 2019, Download vom Internet: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0046&from=EN>.

Grid of dots for notes.

A large grid of small dots, intended for taking notes. The grid consists of approximately 25 columns and 40 rows of dots, covering most of the page area.

Grid of dots for notes.





Wilhelmstraße 43 / 43G  
10117 Berlin  
Tel.: 030 / 20 20 - 58 21  
Fax: 030 / 20 20 - 66 33

[unfallforschung@gdv.de](mailto:unfallforschung@gdv.de)  
[www.udv.de](http://www.udv.de)  
[www.gdv.de](http://www.gdv.de)

 [facebook.com/unfallforschung](https://facebook.com/unfallforschung)  
 [@unfallforschung](https://twitter.com/unfallforschung)  
 [www.youtube.com/unfallforschung](https://www.youtube.com/unfallforschung)