

Unfallforschung kompakt Nr. 94

Unfälle schwerer Lkw mit Fußgängern und Radfahrern



Unfallforschung
der Versicherer / GDV

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, www.gdv.de, unfallforschung@gdv.de

Redaktion

Dr. Axel Malczyk

Realisation

pensiero KG, www.pensiero.eu

Bildnachweis

Die Nutzungsrechte der in dieser
Broschüre abgebildeten Fotos liegen bei
der Unfallforschung der Versicherer.

Erschienen: 11/2019

Inhalt

- 04** Einleitung
- 05** Methodik und Material
- 06** Ergebnisse
- 14** Schlussfolgerungen und Empfehlungen
- 18** Literatur

Einleitung

Unfälle zwischen schweren Lastkraftwagen und sogenannten ungeschützten Verkehrsteilnehmern, in erster Linie Fahrradfahrer und Fußgänger, machen zwar einen vergleichsweise kleinen Teil des Unfallgeschehens aus. Im Falle einer Kollision zwischen diesen ungleichen Gegnern sind die Folgen für die Schwächeren dann aber umso gravierender, oftmals sogar tödlich.

Unfälle zwischen Lkw und Radfahrern und Möglichkeiten, diese zu vermeiden, haben in den vergangenen Jahren zunehmend Beachtung gefunden. Gerade in Städten mit starkem Rad- und einem hohen Anteil von Schwerlastverkehr besteht ein erhöhtes Risiko, dass es zu solchen Unfällen kommt. Oft ist der traurige Anlass dafür eine Kollision zwischen einem rechtsabbiegenden Lkw und einem Radfahrer, bei der dieser überrollt und schwer verletzt oder getötet wurde. Von vielen Seiten wird auf die damit verbundene Problematik des „Toten Winkels“ hingewiesen und – weil seit Kurzem auch elektronische Abbiege-Assistenzsysteme für Lkw angeboten werden – die Forderung nach obligatorischer Ausstattung der Nutzfahrzeuge mit solchen Systemen laut. Die Unfallforschung der Versicherer hatte daher eine In-depth-Auswertung von schweren Unfällen zwischen schweren Lkw und Radfahrern durchgeführt und die Ergebnisse publiziert [1].

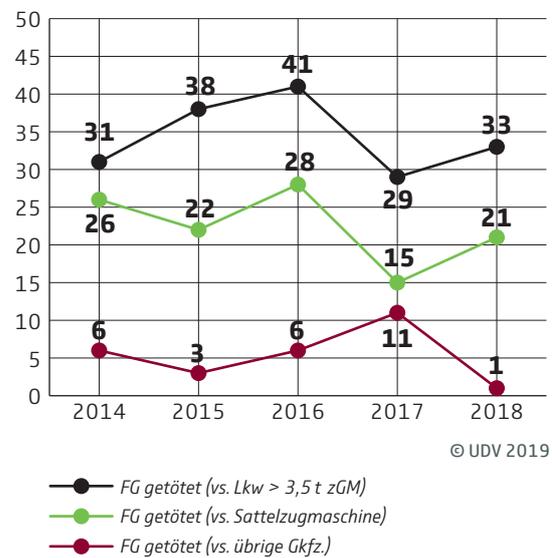
Unfälle zwischen schweren Lkw und Fußgängern wurden in der Vergangenheit hingegen selten untersucht, obwohl der Fußgänger-Unfall mit Personenwagen seit Jahrzehnten weit oben auf der Liste der Themen der Unfallforschung steht und sich mittlerweile auch in fahrzeugseitigen Maßnahmen zum Schutz von Passanten niederschlägt.

Zwar liefert das Statistische Bundesamt mit seinem Jahrbuch zur amtlichen Verkehrsunfallstatistik auch Zahlen zu Unfällen zwischen Güterkraftfahrzeugen und ungeschützten Verkehrsteilnehmern [2]. Demnach kamen 2018 bei Unfällen mit einem Güterkraftfahrzeug 80 Fußgänger und 75 Fahrradfahrer ums Leben. Unterschieden wird dabei im Wesentlichen nur zwischen Kleintransportern bis 3,5 Tonnen zulässiger Gesamtmasse (zGM), welche für 25 der getöteten Fußgänger und 17 der getöteten Radfahrer den Unfallgegner darstellten, und Lkw mit über 3,5 Tonnen zGM. Eine weitergehende Differenzierung nach schweren Lkw erfolgt hingegen nicht, ledig-

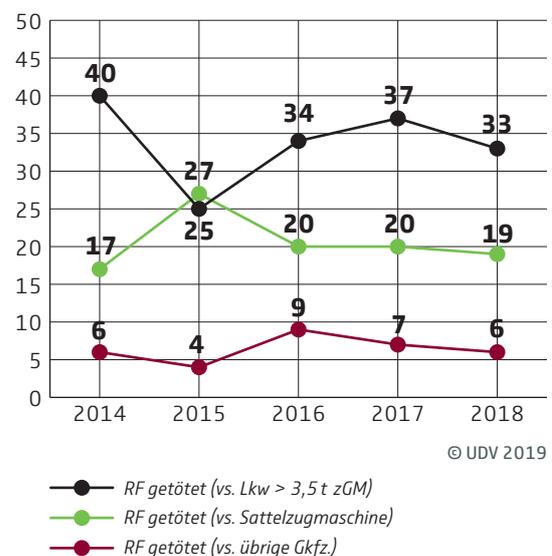
Entwicklung der Anzahl getöteter Fußgänger und Radfahrer bei Unfällen mit Güterkraftfahrzeugen (Gkzf.) über 3,5 Tonnen zulässiger Gesamtmasse (zGM)*

Abbildung 1

Getötete Fußgänger bei Unfällen mit Gkzf. über 3,5 t zGM 2014 – 2018



Getötete Radfahrer bei Unfällen mit Gkzf. über 3,5 t zGM 2014 – 2018



*Unfälle mit genau zwei Beteiligten

lich Sattelzugmaschinen und sogenannte „übrige Güterkraftfahrzeuge“ werden separat ausgewiesen (Abb. 1).

Die Unfallforschung der Versicherer hat aus diesem Grunde mit einer eigenen Analyse die Häufigkeit von Kollisionen zwischen schweren Lkw und Fußgängern, aber auch deren typische Umstände und Verletzungsfolgen bestimmt. Diese Erkenntnisse werden im Folgenden den Ergebnissen der früheren Studie zu Unfällen zwischen schweren Lkw und Radfahrern gegenübergestellt, um im Sinne einer besseren Prävention Unterschiede, aber auch eventuelle Gemeinsamkeiten zu identifizieren. Es schließen sich Empfehlungen für die Fahrer von Lastkraftwagen, aber auch für Fußgänger und Radfahrer an, um solche Unfälle in Zukunft nach Möglichkeit zu vermeiden.

Methodik und Material

Grundlage der Untersuchung bilden Unfallereignisse aus dem Schadenmaterial der Kraftfahrt-Haftpflichtversicherer, die im Rahmen des 2017 abgeschlossenen Forschungsprojekts „In-depth-Analyse von schweren Unfällen mit schweren Lkw“ ausgewertet wurden und auch Kollisionen mit ungeschützten Verkehrsteilnehmern beinhalteten. Ergänzend wurden weitere solcher Ereignisse aus der Unfalldatenbank der Versicherer (UDB) einbezogen. Dabei handelt es sich nicht um eine Totalerhebung solcher Unfälle, sondern um Stichproben aus dem gesamten Unfallgeschehen der Kraftfahrt-Haftpflichtversicherer. Frühere Vergleiche haben gezeigt, dass dieses Material der Struktur des amtlich erfassten Unfallgeschehens besonders für schwere Unfälle sehr nahekommt.

Für die vorliegende Studie galt es zunächst, den Begriff eines „schweren Lkw“ festzulegen, weil dafür keine einheitliche Definition herrscht. Für die folgenden Auswertungen wurden Lastkraftwagen mit einer zulässigen Gesamtmasse ab 11.900 kg betrachtet. Lkw über 12 Tonnen zulässiger Gesamtmasse (zGM) entsprechen der Fahrzeugklasse N3 gemäß EU-Richtlinie [3]. Dazu zählen in der Regel Sattelzüge und Lkw für den Güterfernverkehr mit oder ohne Anhänger, aber auch schwere Baustellen-Lkw oder Fahrzeuge der Entsorgungswirtschaft. Die darunter angesiedelte Klasse N2

für Lkw reicht hingegen von über 3,5 Tonnen zGM bis einschließlich 12 Tonnen zGM. Weil gerade im Regional- und Verteilerverkehr in Deutschland auch Güterkraftfahrzeuge zum Einsatz kommen, die mit 11.990 kg zGM zugelassen sind, wurden diese mit in die Untersuchung einbezogen, wenngleich ihre Zahl verglichen mit der von N3-Lkw gering war. Unfälle mit leichteren Lkw, insbesondere Kleintransportern, und Traktoren oder Sonderfahrzeugen wurden von der Analyse ausgenommen.

Als Radfahrer wurde jeder Nutzer eines Fahrrades, einschließlich eines Pedelecs oder eines Lastendrei-rads, definiert, der dieses zum Zeitpunkt des Unfalls bestiegen hatte. Zur Gruppe der Fußgänger wurden Personen gezählt, die sich zu Fuß auf der Fahrbahn oder unmittelbar daneben befanden. Neben typischen Passanten umfasste dies unter anderem Fahrer eines Kraftfahrzeugs, welches sie gerade verlassen hatten oder im Begriff waren zu besteigen, oder Straßenarbeiter auf der Autobahn. In der amtlichen Verkehrsunfallstatistik werden Letztere in der Regel nicht zu den Fußgängern gezählt. Bei der Kollision mit einem Lkw verhalten sie sich aber unfallmechanisch sehr ähnlich. Ebenfalls als Fußgänger wurden – in Übereinstimmung mit der amtlichen Definition – Personen betrachtet, die ihr Fahrrad schoben oder mit Sport- und Spielgeräten wie Tretrollern oder Rollerskates unterwegs waren.

Die Stichproben bezogen sich auf Unfälle mit einem anfänglich geschätzten Schadenaufwand über 30.000 Euro. Weil bei Unfällen von Lkw mit Fußgängern oder Radfahrern der materielle Schaden sehr gering ist, bedeutet dies im Umkehrschluss, dass die Folgen des Personenschadens, also die Kosten für medizinische Behandlung, Verdienstaufschlag und so weiter, den weitaus größten Teil des Schadens ausmachen. Die für diese Studie zugrunde gelegte Untergrenze von 30.000 Euro lässt somit erwarten, dass besonders Unfallereignisse mit schweren Verletzungsfolgen Eingang in die Analyse finden.

Die Verletzungsschwere von verunglückten Verkehrsteilnehmern wird in der amtlichen Statistik in drei Kategorien unterschieden: Getötete, das heißt Personen, die innerhalb von 30 Tagen nach dem Unfall verstarben, Schwerverletzte, das heißt Personen, die nach dem Unfall für mindestens 24 Stunden stationär zur Behandlung aufgenommen wurden, und Leichtverletzte, das heißt alle übrigen Verletzten. Wo die Verletzungsdokumentation hinreichend detailliert ist, wird auch eine

Einordnung der anatomischen Verletzungsschwere nach dem AIS 2005, Update 2008 [4] vorgenommen. Der AIS-Scorewert beschreibt für verschiedene Verletzungsarten das statistische Risiko, daran zu versterben. Er reicht von AIS1 für geringfügige Verletzungsschwere mit sehr geringem Mortalitätsrisiko bis zu AIS6 für maximale, nicht überlebende Verletzungsschwere. Für die vorliegende Untersuchung wurde die jeweils größte Verletzungsschwere AIS für die folgenden Körperregionen des Unfallopfers bestimmt: Kopf/Gesicht (einschließlich Schädel und Gehirn), Thorax (Brustkorb und darin liegende Organe), obere Extremitäten (einschließlich Schulter und Hand), Abdomen (Bauch und darin liegende Organe), untere Extremitäten (einschließlich knöchernes Becken und Fuß) und Wirbelsäule (Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule). Unverletzte Körperregionen werden mit AIS0 kodiert. Ferner wird zur Beschreibung der Gesamtverletzungsschwere der Person der Maximum AIS (MAIS) berechnet. Der MAIS entspricht bei einem Mehrfachverletzten dem höchsten vorgefundenen AIS-Wert.

Die Auswertung der Daten erfolgt auf Personenebene, also aus Sicht des Verunglückten. In Unfällen, bei denen zwei ungeschützte Verkehrsteilnehmer gleichzeitig verunglückten, erscheinen Merkmale, welche dem Unfallereignis zuzuordnen sind wie Witterungsbedingungen, aber auch die Art des beteiligten Lkw, bei der Auszählung folgerichtig doppelt. Abhängig von der Detailtiefe und Belastbarkeit der Daten mussten vereinzelt Fälle von bestimmten Auswertungen ausgenommen werden. Die angegebenen prozentualen Anteile beziehen sich daher auf die Gesamtheit der jeweils gültigen Datensätze.

Ergebnisse

Für den Stichprobenzeitraum von 2007 bis 2012 lieferte die Unfalldatenbank der Versicherer 39 Unfallereignisse zwischen schweren Lkw im Sinne der eingangs getroffenen Festlegung (ab 11.900 kg zGM) und Fußgängern sowie 62 Unfallereignisse zwischen schweren Lkw und Radfahrern. Während in den 62 Fahrradunfällen je ein Fahrradfahrer verunglückte, gab es unter den 39 Fußgängerunfällen vier Ereignisse, bei denen zwei Fußgänger gleichzeitig vom Lkw erfasst wurden. Daher standen für die Untersuchung Dokumentationen zu insgesamt 62 Radfahrern und 43 Fußgängern zur Verfügung.

Umgebungsbedingungen und Infrastruktur

Unfälle mit Fußgängern

Mit 35 von 43 Fußgängern (81%) wurden diese mehrheitlich innerhalb geschlossener Ortschaften von einem Lkw erfasst. Unter den außerorts verunglückten Fußgängern im Sinne der Definition für die Studie befanden sich unter anderem zwei Straßenarbeiter im Baustellenbereich sowie zwei Personen, die in suizidaler Absicht vor einen Lkw liefen. Fußgängerunfälle ereigneten sich etwa je zur Hälfte der Fälle an Knotenpunkten wie Kreuzungen oder Einmündungen (n=22; 51%) und auf unverzweigten Straßenabschnitten (n=21; 49%). In elf Fällen (26%) waren die Knotenpunkte mit einer Lichtsignalanlage, das heißt Ampeln, versehen.

Von drei Unfällen am Wochenende abgesehen verunglückten alle Fußgänger an den Tagen von Montag bis Freitag; die Unfallzeiten lagen mit 39 Fällen (91%) fast ausschließlich in den Vormittagsstunden von 6:00 bis 12:00 Uhr und in den Nachmittags- und frühen Abendstunden von 12:00 bis 18:00 Uhr. Dementsprechend verunfallten die meisten Fußgänger bei Tageslicht (n=38; 88%). Meistenteils herrschten zum Zeitpunkt des Unfalls trockene Witterungsverhältnisse; in nur knapp einem Viertel der Zusammenstöße mit Fußgängern war die Fahrbahn nass oder feucht (n=10; 23%).

Unfälle mit Radfahrern

Bei Radfahrern war der Anteil von Innerorts-Unfällen noch höher: 57 von 62 Radfahrern (92%), die mit Lkw kollidierten, verunglückten innerhalb geschlossener Ortschaften. Mit 48 Unfällen (77%) ereigneten sich gut drei Viertel an Knotenpunkten. Lichtsignalanlagen waren an etwa der Hälfte der Unfallstellen (n=33; 53%) vorhanden.

Zusammenstöße mit Radfahrern geschahen mit einer Ausnahme in der Zeit von Montag bis Freitag und fast ausschließlich im Zeitraum von 6:00 bis 12:00 Uhr und von 12:00 bis 18:00 Uhr (n=58; 94%), somit meistens auch bei Tageslicht. Bis auf fünf Fälle (8%) war die Fahrbahn zum Unfallzeitpunkt trocken.

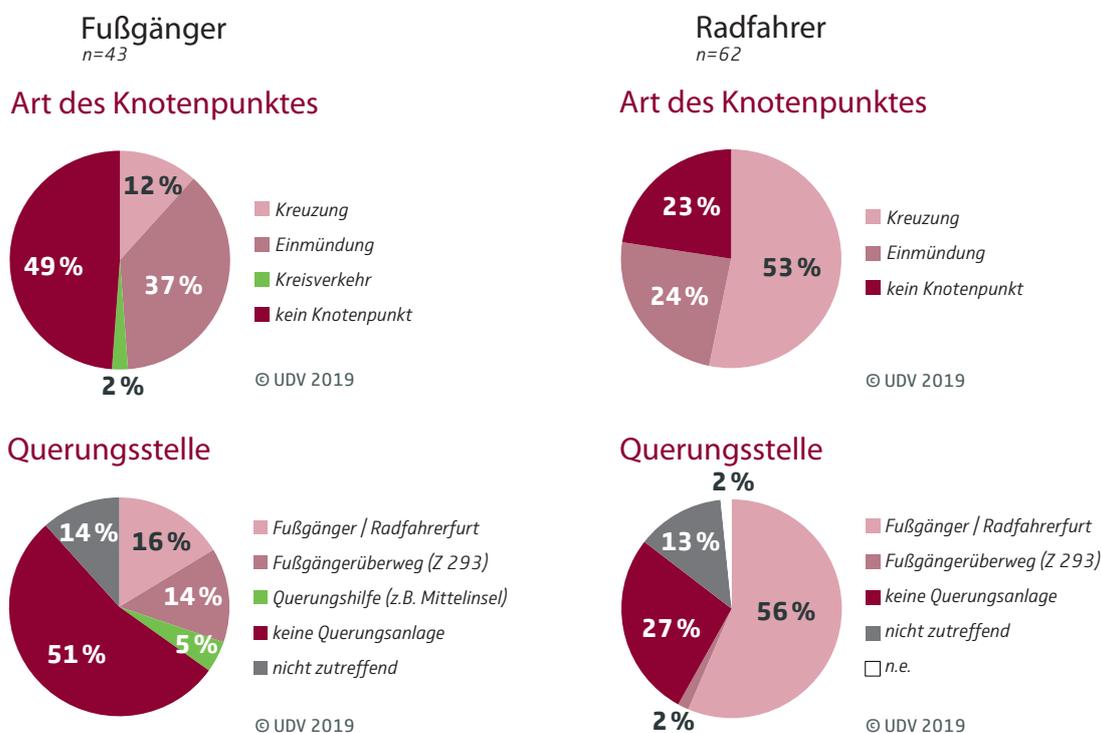
Vergleich von Unfällen mit Fußgängern und mit Radfahrern

Im statistischen Sinne signifikante, also bedeutsame Unterschiede zeigten sich lediglich beim Anteil der Knotenpunkte und der Regelung durch Lichtsignalanlagen, welche bei Unfällen schwerer Lkw mit Fußgängern seltener zu verzeichnen waren als bei Unfällen mit Radfahrern. Der Anteil nasser oder feuchter Fahrbahnverhältnisse war – wenngleich für beide Gruppen gering – bei Unfällen mit Fußgängern deutlich höher als bei Unfällen mit Radfahrern.

Hinsichtlich der übrigen betrachteten Merkmale (Ortslage, Wochentage und Unfallzeit, Lichtverhältnisse) unterschieden sich Fußgänger- und Radfahrerunfälle nur unbedeutend.

Art der Knotenpunkte und Querungsstellen an den Unfallstellen

Abbildung 2



Charakteristika der schweren Lkw und ihrer Fahrer

Unfälle mit Fußgängern

Von den 43 Unfallgegnern verunglückter Fußgänger handelte es sich in 18 Fällen um einen Sattelzug (42%), in vier Fällen um einen Lkw mit Deichselanhänger (9%) und in 21 Fällen um einen Solo-Lkw (49%), also ein Fahrzeug ohne Anhänger. Erwähnenswert scheint, dass sich unter letzteren in fünf Fällen Müllsammelfahrzeuge fanden. Eines erfasste zwei Fußgänger gleichzeitig, so dass es zweimal in die Auswertung einging.

In den meisten Fällen konnte das Alter des Lkw zum Zeitpunkt des Unfalls bestimmt werden, es lag im Durchschnitt bei 5,2 Jahren. Die Fahrer schwerer Lkw, von denen die Fußgänger erfasst wurden, waren im Mittel 45,4 Jahre alt.

Unfälle mit Radfahrern

Von den 62 schweren Lkw, die mit Radfahrern zusammenstießen, waren 25 (40%) Sattelzüge, 15 (24%) Lkw mit Deichselanhängern und 22 (35%) Solo-Lkw, nur einer davon ein Müllsammelfahrzeug. Stattdessen war gegenüber Unfällen mit Fußgängern ein höherer Anteil von Baufahrzeugen (Muldenkipper, Betonmischer und andere) zu verzeichnen.

Das Alter der Lkw betrug im Durchschnitt 5,5 Jahre. Mit einer Ausnahme waren alle Fahrer männlich und im Mittel 44,6 Jahre alt.

Vergleich von Unfällen mit Fußgängern und mit Radfahrern

Bedeutsame Unterschiede zwischen der Gruppe verunglückter Fußgänger und verunglückter Radfahrer bestanden weder hinsichtlich des Alters der Lkw noch des Alters ihrer Fahrer. Auch die Anteile von Solo-Lkw unter den Unfallgegnern (49% bei Fußgängern und 35% bei Radfahrern) waren im statistischen Sinne nicht signifikant unterschiedlich. Alkoholeinwirkung wurde bei keinem der Lkw-Fahrer festgestellt.

Demografie verunglückter ungeschützter Verkehrsteilnehmer

Unfälle mit Fußgängern

Unter den 43 verunglückten Fußgängern waren 25 Frauen, entsprechend einem Anteil von 58 Prozent. Die Fußgänger waren durchschnittlich 57,8 Jahre alt (Median: 61 Jahre). Dabei waren die weiblichen Unfall-opfer ungefähr fünf Jahre älter als die männlichen (weiblich: Durchschnitt 60 Jahre, Median 67 Jahre; männlich: Durchschnitt 54,7 Jahre, Median 56 Jahre).

Zu erwähnen ist, dass fünf der verunglückten Fußgänger im Alter zwischen 54 und 74 Jahren ein Fahrrad neben sich führten, als sie vom Lkw erfasst wurden.

Nur zwei Fußgänger standen nachweislich unter dem Einfluss von Alkohol.

Unfälle mit Radfahrern

Auch unter Radfahrern lag mit 36 von 62 Verunglückten der Anteilswert von Frauen bei 58 Prozent. Radfahrer waren im Mittel 51,6 Jahre alt (Median: 52,5 Jahre). Dabei waren die weiblichen Radfahrer vier Jahre jünger als die männlichen (weiblich: Durchschnitt 49,7 Jahre, Median 50,5 Jahre; männlich: Durchschnitt 54,2 Jahre, Median 56 Jahre).

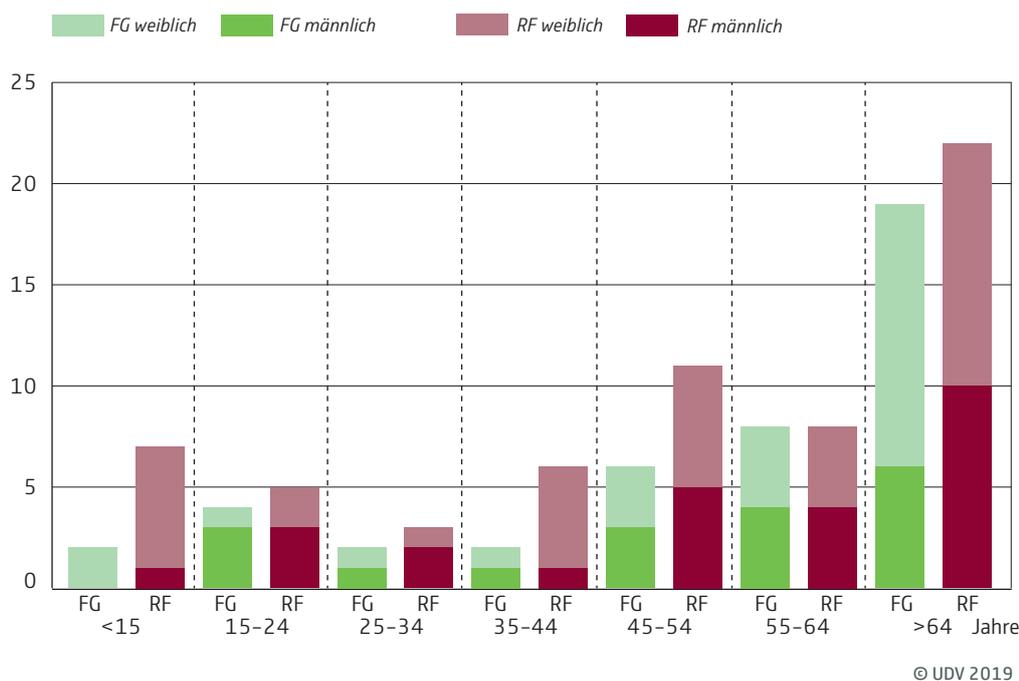
Bei zwei Radfahrern wurde Alkoholeinfluss dokumentiert.

Vergleich von Unfällen mit Fußgängern und mit Radfahrern

Die Altersverteilung der verunglückten Fußgänger und Radfahrer zeigt einen Anstieg der Häufigkeit ab etwa 55 Jahre und insbesondere im Seniorenalter (Abb. 3). Sämtliche untersuchten demografischen Merkmale zwischen der Gruppe der Fußgänger und der Gruppe der Radfahrer – auch der Altersunterschied zwischen Frauen und Männern innerhalb der beiden Gruppen – waren aber unbedeutend.

Anzahl der Fußgänger und Radfahrer nach Altersklassen sowie Anteil der weiblichen und männlichen Unfallopfer

Abbildung 3



Kollisionsszenarien

Unfälle mit Fußgängern

Für 34 der 43 verunglückten Fußgänger (79 %) bewegte sich der Unfallgegner geradeaus, wie Tabelle 1 zu entnehmen ist. Der Fußgänger näherte sich oftmals von rechts (n=10; 23%), meist um die Fahrbahn vor dem Lkw zu überqueren. In fünf Fällen (12 %) bewegte sich der Fußgänger hingegen in gleicher Richtung wie der Lkw. Zur Kategorie „fährt geradeaus“ wurden neben einer Fahrzeugbewegung bei normaler Fahrgeschwindigkeit auch Situationen gezählt, in denen der Lkw anfänglich stand, zum Beispiel, weil dieser an einer roten Ampel warten musste. Als der Lkw dann anfuhr, kollidierte er mit dem Fußgänger, der unmittelbar vor dessen Front stand oder langsam lief. In dieser Situation wurde der Fußgänger vom Lkw-Fahrer beim Anfahrvorgang offenbar übersehen, obwohl die Fahrzeuge in der Regel auch über einen entsprechenden Spiegel zur Beobachtung des Bereichs

vor der Lkw-Front verfügten. Die fünf als „in entgegengesetzter Richtung laufend“ bezeichneten Fälle (12 %) beinhalteten auch Personen, die sich in der Fahrlinie des Lkws aufhielten, welcher sich kontinuierlich vorwärts bewegte. Bei insgesamt elf Unfällen streifte der Lkw den Fußgänger, entweder, weil der Fahrer ein Ausweichmanöver einleitete, um einem querenden Fußgänger auszuweichen, oder weil das Fahrzeug zu dicht an einer Person vorbeifuhr, die am Straßenrand oder in einer Einfahrt stand. In nur fünf Fällen führte der schwere Lkw ein Abbiegemanöver aus, in zwei Fällen bewegte er sich rückwärts.

Infolge der Kollision wurden 17 Fußgänger (40 %) mit mindestens einem Rad des Lkw oder seines Anhängers am Körper überrollt, in fünf Fällen mit tödlichem Ausgang. Entsprechend wurden 26 Fußgänger (60 %) vom Lkw angestoßen, aber nicht überrollt; vier von ihnen starben. Allerdings gab es auch unter diesen mehrere Unfallopfer, die von der Lkw-Front umgestoßen wurden und unter das Fahrzeug gerieten, ohne jedoch von dessen Rädern erfasst zu werden.

Häufigkeit von Unfallszenarien zwischen schweren Lkw und Fußgängern (n=43)

Tabelle 1

Bewegung des Lkw	Bewegung des Fußgängers / Interaktion mit dem Lkw						
	läuft in gleicher Richtung	läuft in entgegengesetzter Richtung	kommt von links	kommt von rechts	von linker Seite des Lkw gestreift	von rechter Seite des Lkw gestreift	läuft/steht hinter dem Lkw
fährt geradeaus	5 (12 %)	5 (12 %)	5 (12 %)	10 (23 %)	2 (5 %)	7 (16 %)	-
biegt nach links ab	-	1 (2 %)	-	-	-	2 (5 %)	-
biegt nach rechts ab	4 (9 %)	-	-	-	-	-	-
fährt rückwärts	-	-	-	-	-	-	2 (5 %)

Häufigkeit von Unfallszenarien zwischen schweren Lkw und Radfahrern (n=62)

Tabelle 2

Bewegung des Lkw	Bewegung des Radfahrers / Interaktion mit dem Lkw						
	fährt in gleicher Richtung	fährt in entgegengesetzter Richtung	kommt von links	kommt von rechts	von linker Seite des Lkw gestreift	von rechter Seite des Lkw gestreift	fährt/steht hinter dem Lkw
fährt geradeaus	1 (2 %)	-	-	5 (8 %)	2 (3 %)	5 (8 %)	-
biegt nach links ab	2 (3 %)	4 (6 %)	1 (2 %)	1 (2 %)	-	-	-
biegt nach rechts ab	35 (56 %)	-	1 (2 %)	1 (2 %)	-	1 (2 %)	-
fährt rückwärts	1 (2 %)	-	-	-	-	-	-
steht still	2 (3 %)	-	-	-	-	-	-

Unfälle mit Radfahrern

Unfälle zwischen schweren Lkw und Radfahrern wurden mit insgesamt 46 Fällen (74 %) deutlich durch Abbiegevorgänge bestimmt (Tabelle 2), zumeist, wenn ein Lkw an einem Knotenpunkt oder einer Grundstückseinfahrt nach rechts abbog und dabei einen Radfahrer erfasste, der in gleicher Richtung rechts neben dem Fahrzeug geradeaus fuhr (n=35; 56 %). Situationen, in denen der

Lkw geradeaus fuhr, waren vergleichsweise selten und umfassten entweder Kollisionen, bei denen der Radfahrer kreuzte oder der Lkw den Radfahrer während eines Überholmanövers seitlich streifte. Lediglich einmal kam es zum Zusammenstoß zwischen einem rückwärts rangierenden Lkw und einem Radfahrer, der sich von hinten näherte. Zwei Radfahrer prallten bei Dunkelheit gegen das Heck von Fahrzeugen, die am Fahrbahnrand abgestellt waren.

Radfahrer wurden in 33 Unfallereignissen (52 %) überrollt, neunmal davon tödlich. Insbesondere Abbiegemanöver des Lkw nach rechts waren häufig durch Überrollvorgänge charakterisiert. Von den übrigen 29 Radfahrern (48 %), die nicht überrollt wurden, starben zwei.

Den Unfallhergangsschilderungen und Zeugenaussagen ist zu entnehmen, dass sich die Lkw-Fahrer oft überhaupt nicht bewusst waren, dass sie eine Person überrollt hatten und mussten erst durch andere Verkehrsteilnehmer zum Anhalten bewegt werden.

Vergleich von Unfällen mit Fußgängern und mit Radfahrern

Der dominierende Anteil von Abbiegevorgängen (61 % nach rechts, 13 % nach links) unter den Kollisionsszenarien zwischen Lkw und Radfahrern war deutlich höher verglichen mit Unfällen von Fußgängern (9 % nach rechts, 7 % nach links). Entsprechend war für Unfälle von Fußgängern die Bewegungsrichtung des Unfallgegners „geradeaus“ charakteristisch, wobei sich die Fußgänger kurz vor oder während der Kollision häufig rechts vom Fahrzeug aufhielten beziehungsweise von rechts kommend querten, oftmals während der Lkw noch stand. Als typische Kollisionsszenarien für die beiden Gruppen lassen sich daher die in Abb. 4 skizzierten Situationen angeben. Der geringere Anteil von Überrollung unter Fußgängern war im Vergleich zu Radfahrern statistisch nicht bedeutsam.

Verletzungsmuster und -schwere

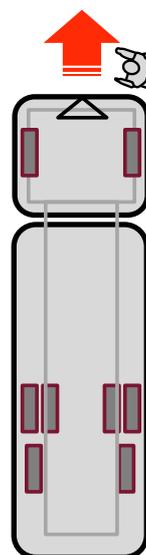
Unfälle mit Fußgängern

Neun der insgesamt 43 Fußgänger wurden getötet (21 %) und 34 (79 %) im Sinne der amtlichen Definition schwer verletzt. Bei fünf Fußgängern lag zwar keine Dokumentation des vollständigen Verletzungsmusters vor, aber mit Ausnahme von drei Fußgängern konnte die Verletzungsschwere der am stärksten betroffenen Körperregion abgeschätzt und daraus der MAIS abgeleitet werden. MAIS3+ Fälle, einschließlich solcher mit Todesfolge, machten etwa zwei Drittel unter allen verunglückten Fußgängern aus (n=25; 63 %), während fünf Unfallopfer (13 %) eine Gesamtverletzungsschwere

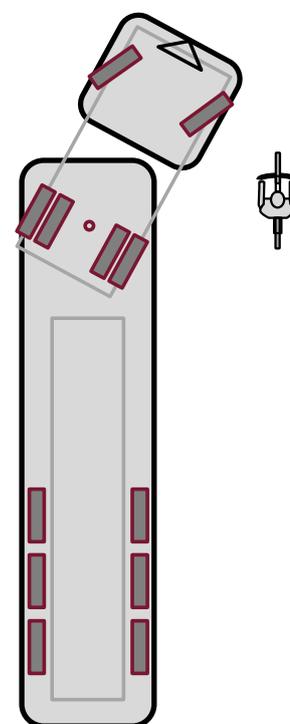
Typische Unfallsituationen schwerer Lkw mit Fußgängern und mit Radfahrern

Abbildung 4

Fußgänger



Radfahrer



von nur MAIS1 aufwiesen (Abb. 5). Der höchste Anteil (Abb. 7) schwerer bis maximaler Verletzungen (AIS3+) fand sich bei Fußgängern in der Thoraxregion (31% unter 39 Fußgängern mit entsprechender Verletzungsdokumentation). Schwere bis maximale Verletzungen (AIS3+) an Kopf und Gesicht fanden sich bei 24 Prozent der Fußgänger. Fünf von ihnen erlitten AIS4 und AIS5 Schädel-Hirn-Traumata infolge eines starken Anpralls an der Front des Lkw (Abb. 6).

Unfälle mit Radfahrern

Von den 62 Radfahrern wurden elf tödlich (18%), 47 (76%) schwer und vier (6%) leicht verletzt. Für vier Radfahrer konnte zwar nicht das vollständige Verletzungsmuster, aber zumindest der MAIS bestimmt werden. Auch unter Radfahrern wiesen, einschließlich der Getöteten, zwei Drittel eine Gesamtverletzungsschwere MAIS3+ auf (n=42; 68%), fünf Personen (8%) waren MAIS1 verletzt (Abb. 5). Der höchste Anteil schwerer bis maximaler Verletzungen (AIS3+) fand sich für Radfahrer an den unteren Extremitäten, einschließlich des Beckens (40% unter 60 Radfahrern mit entsprechender Verletzungsdokumentation) (Abb. 8). AIS3+ Verletzungen an Kopf und Gesicht hatten 21 Prozent der Radfahrer mit bekannten Verletzungsmustern (Abb. 6), darunter drei Getötete mit AIS6 Kopfverletzungen in Form von kompletter Schädelzertrümmerung oder Stammhirnverletzung.

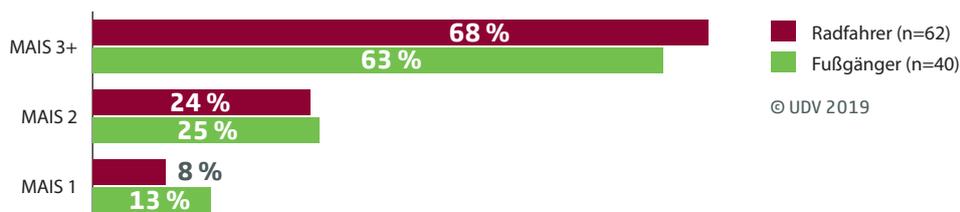
Vergleich von Unfällen mit Fußgängern und mit Radfahrern

Entsprechend der Fallauswahlkriterien waren alle ungeschützten Verkehrsteilnehmer verletzt, oftmals schwer. Die Anteilswerte Getöteter unter Fußgängern und Radfahrern, die von schweren Lkw erfasst wurden, unterschieden sich nur geringfügig. Auch der Anteil von MAIS3+ Fällen, einschließlich solcher mit Todesfolge, war mit etwa zwei Drittel für beide Gruppen vergleichbar hoch (n=25; 63% bzw. n=42; 68%) (Abb. 5). Wenngleich AIS3+ Verletzungsschweren bei Fußgängern am häufigsten in der Thoraxregion und bei Radfahrer an den unteren Extremitäten lokalisiert waren,

waren diese Körperregionen doch in beiden Gruppen häufig betroffen (Abb. 7, Abb. 8). AIS3+ Verletzungen des Beckens und der Beine umfassten Oberschenkel- und Beckenfrakturen und offene Unterschenkelfrakturen. Oftmals kam es zusätzlich auch zu schweren Weichteilverletzungen bis in tiefe Haut- und Muskelschichten, die zwar im Sinne ihrer Lebensbedrohung als AIS2 klassifiziert sind, aber zusätzlich zu langen Behandlungszeiten und zum Risiko dauerhafter Schäden für die Patienten beitragen. Diese Art von Verletzungen ist zumeist auf einen Überrollmechanismus in der betreffenden Körperregion zurückzuführen, ebenso wie viele der AIS3+ Verletzungen im Abdominalbereich. AIS3+ Verletzungen des Thorax bestanden vorrangig aus Rippenserienfrakturen und Lungenverletzungen, welche durch Anprall an harten Strukturen des Lkw entstanden, bei Radfahrern zum Teil aber auch durch Überrollung (Abb. 7).

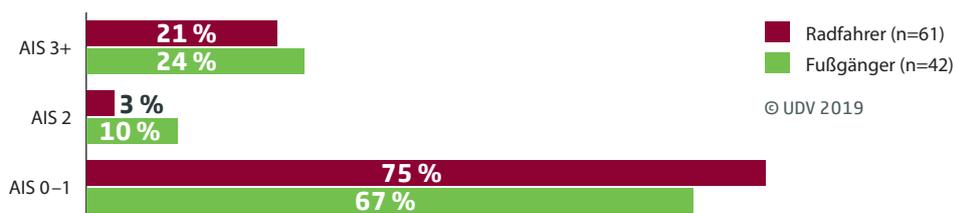
Gesamtverletzungsschwere MAIS bei Fußgängern und Radfahrern

Abbildung 5 · Maximum AIS (MAIS)



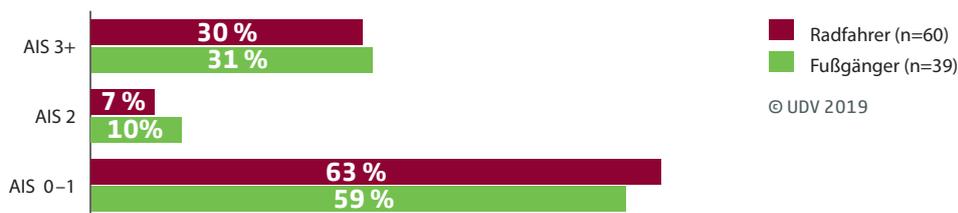
Verletzungsschwere AIS in der Kopf-/Gesichtsregion bei Fußgängern und Radfahrern

Abbildung 6 · Kopf /Gesicht



Verletzungsschwere AIS in der Thoraxregion bei Fußgängern und Radfahrern

Abbildung 7 · Thorax



Verletzungsschwere AIS an den unteren Extremitäten bei Fußgängern und Radfahrern

Abbildung 8 · Untere Extremitäten



Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die vorliegende In-depth-Untersuchung von Unfällen schwerer Lkw mit Fußgängern und mit Radfahrern zeigt für beide Gruppen ungeschützter Verkehrsteilnehmer Gemeinsamkeiten sowohl in Bezug auf die äußeren Unfallumstände als auch die Charakteristika der Unfall-opfer und ihrer Verletzungsmuster.

Zwar lässt die amtliche Statistik vermuten, dass mehr Radfahrer als Fußgänger mit schweren Lkw verunglücken. Die Zahl tödlich verletzter Fußgänger bei solchen Kollisionen liegt jedoch in der gleichen Größenordnung wie die getöteter Radfahrer. Für beide Gruppen von Verkehrsteilnehmern ereigneten sich die Unfälle zum größten Teil innerorts, bei Tageslicht und in der Regel bei trockener Witterung. Unfallopfer waren häufig über 55 Jahre alt oder sogar im Seniorenalter, wenngleich das Fallmaterial auch Kinder und Jugendliche umfasste, die zu Fuß oder mit dem Fahrrad unterwegs waren, als sie von einem Lkw erfasst wurden. Im Material überwogen weibliche Unfallopfer zahlenmäßig besonders bei Senioren und Kindern bis 15 Jahre.

Der hohe Anteil von Überrollungen und deren charakteristischen Verletzungsfolgen erklärt sich auch daraus, dass die Kollisionen typischerweise bei geringer Fahrgeschwindigkeit des Güterkraftfahrzeugs stattfanden, weil dieses gerade aus einem verkehrsbedingten Halt heraus anfuhr oder seine Geschwindigkeit reduziert hatte, um abzubiegen.

Hier unterscheiden sich die typischen Unfallhergänge zwischen Fußgängern und Radfahrern allerdings: Unfälle mit Fußgängern geschahen oftmals, als der Lkw vor einer Ampel oder im Rückstau stand oder für den Ladevorgang parkte. Fußgänger versuchten dann, entweder vor dem Lkw die Fahrbahn zu queren oder, beispielsweise bei teilweise auf dem Gehweg haltenden Lkw, das stehende Fahrzeug seitlich zu passieren, um unmittelbar vor diesem ihren Weg fortzusetzen. Die Unfallstelle lag dabei nicht zwangsläufig direkt vor einer Kreuzung oder Einmündung, sondern bei längeren Ampelrückstaus oder beim Halt von Lkw zum Be- oder Entladen durchaus auch weit vor solch einem Knotenpunkt. Als das Fahrzeug bei auf Grün umspringender Ampel oder nach Beendigung des Ladevorgangs wieder

anfuhr, übersah der Fahrer den Fußgänger, der sich dicht vor der Fahrzeugfront oder im unmittelbaren Bereich neben dem Fahrzeug befand, obwohl ihm zur Kontrolle des Frontbereichs in der Regel auch ein Frontspiegel oder rechtsseitig ein Rampenspiegel zur Verfügung steht.

Unfälle zwischen schweren Lkw und Radfahrern sind hingegen insbesondere durch Rechtsabbiegevorgänge gekennzeichnet, wenn gleichzeitig ein sich rechts vom Lkw befindlicher Radfahrer weiter geradeaus fahren will. Zu solchen Situationen kommt es besonders häufig, wenn das Güterkraftfahrzeug zunächst an einer Ampel steht oder den Querverkehr an einer Einmündung passieren lässt, und der sich von hinten auf dem Radweg oder am Fahrbahnrand nähernde Radfahrer zum Lkw aufschließt, so dass er sich beim Wiederauffahren des Lkw ungefähr auf Höhe des Fahrerhauses befindet. Lkw und Radfahrer bewegen sich dann für mehrere Sekunden mit ähnlicher Geschwindigkeit parallel nebeneinander her. Gerade der Bereich neben der Fahrerkabine ist für den Fahrer des Lkw aber weder aus dem rechten Seitenfenster noch über die rechten Außenspiegel gut einzusehen. Lkw mit Anhänger, insbesondere Sattelzüge, sind außerdem gezwungen, zunächst mehrere Meter weit geradeaus in den Einmündungsbereich einzufahren, bevor die Lenkung dann stark nach rechts eingeschlagen wird, weil der Anhänger andernfalls nicht um die Straßenecke zu manövrieren ist. Dieses Fahrmanöver ist offenbar vielen ungeschützten Verkehrsteilnehmern nicht bekannt und wird fälschlich als Geradeaus-Fahren des Lastzuges interpretiert, so dass sie vermutlich erst im letzten Augenblick – und dann oft schon zu spät – die drohende Kollision erkennen. Beim Abbiegevorgang des Lkw wurden daher Radfahrer oft im rechten vorderen Bereich des Fahrerhauses angestoßen und gerieten im Sturz vor dessen Räder.

Ohne die genauen Gründe ermitteln zu können, weshalb es im Einzelfall letztlich zum Zusammenstoß zwischen einem schweren Lkw und einem Fußgänger oder Radfahrer kam, kann die These aufgestellt werden, dass einerseits die Führer des Güterkraftfahrzeugs ihrer Sorgfaltspflicht, den Bereich um das Fahrzeug zu beobachten, offenbar nicht immer nachkamen. Durch das Vorhandensein mehrerer Außenspiegel ist ein großer Bereich vor und seitlich des Lkws im Prinzip einsehbar. Allerdings werden dort befindliche Personen je nach Position und Körpergröße oft nur zum Teil in jeweils einem der Spiegel – und dann auch nur für einen kurzen

Moment und zusätzlich verzerrt – abgebildet. Ein Lkw-Fahrer müsste also zusätzlich zum direkten Blickfeld durch die Kabinenscheiben eigentlich mehrere Spiegel gleichzeitig im Auge behalten. Andererseits scheinen viele Fußgänger und Radfahrer dem Irrtum zu unterliegen, dass sie für den Lkw-Fahrer gut und rechtzeitig wahrzunehmen sind, wenn sie sich unmittelbar vor oder neben dem Fahrzeug befinden. Gerade das ist aber nicht der Fall.

Einschränkend muss darauf hingewiesen werden, dass die Gesamtheit des ausgewerteten Materials eine Vielzahl unterschiedlicher Unfallhergänge aufwies, so dass die geschilderten Kollisionsszenarien prototypisch sind, aber nicht alle vorgefundenen – und darüber hinaus denkbaren – Situationen vollständig abdecken.

Den Möglichkeiten, das Verletzungsrisiko ungeschützter Verkehrsteilnehmer im Falle einer Kollision mit einem schweren Nutzfahrzeug durch Einsatz weiterer passiver Sicherheitseinrichtungen zu mindern, sind auf Grund der extremen Ungleichheit der beiden Gegner enge Grenzen gesetzt. Fahrzeugtechnische Maßnahmen müssen sich daher auf die Unfallvermeidung durch aktive Sicherheitssysteme konzentrieren. In den vergangenen Jahren sind zum Schutz von Radfahrern und Fußgängern beim Rechtsabbiegen Assistenzsysteme auf den Markt gekommen, sowohl als Sonderausstattung seitens einiger Lkw-Hersteller als auch als Nachrüstsysteme. So sehr diese Entwicklung zu begrüßen ist: es muss noch identifiziert werden, welche technischen Lösungen für die typischen Unfallhergänge die beste Detektion einer Person in Fahrzeugnähe leisten und die verlässlichsten Warnungen an den Fahrer übermitteln. Weder darf ein übersensibel reagierendes System den Fahrer mittelfristig zu seiner Deaktivierung verführen noch darf sich der Fahrzeugführer seiner weiterhin bestehenden Sorgfaltspflicht entziehen und sich quasi blind auf das Assistenzsystem verlassen. Erst mit autonom eingreifenden, also selbsttätig bremsenden Systemen wäre der Fahrer zukünftig merklich in seiner Fahraufgabe entlastet.

Zum Schutz von Personen, die sich unmittelbar vor dem Lkw befinden, müssen allerdings ergänzende Assistenzsysteme zum Einsatz kommen. Sie sollten den Frontbereich überwachen, auch wenn dieser teilweise bereits über den Frontspiegel abgedeckt wird, und idealerweise den Anfahrvorgang stehender Lkw unterbinden, wenn sich dort ungeschützte Verkehrsteilnehmer aufhalten.

Die Markteinführung solcher Systeme erfolgt derzeit aber erst ansatzweise.

Allerdings können schon heute Lkw mit tiefergesetzten, vorgezogenen Fahrerhäusern einen erheblichen Beitrag leisten, die direkte und indirekte Sicht des Fahrers auf das Fahrzeugumfeld zu verbessern (Abb. 9). Vorrangig kommen diese Fahrzeugkonzepte seit Jahren in der Entsorgungswirtschaft zum Einsatz, weil sie auch für ihre Insassen das Ein- und Aussteigen erleichtern. Aus Kostengründen und weil sie Nutzlast und Nutzvolumen eines Lkw etwas einschränken, werden sie von Betreibern aber oftmals noch gemieden. Und selbst die einfach zu realisierende Verglasung des unteren Teils der Beifahrertür, seit den sechziger Jahren in Form von Rangierfenstern bekannt, kann helfen, die Sicht auf den Bereich rechts neben dem Fahrerhaus etwas zu verbessern (Abb. 10).

Bis dahin sollten zielgerichtete Informations- und Schulungskampagnen, die sowohl Führer schwerer Nutzfahrzeuge als auch die letztlich unmittelbar gefährdeten Gruppen der Fußgänger und Radfahrer ansprechen, diese Verkehrsteilnehmer über die Gefahren und die geeigneten Verhaltensweisen unterrichten.



Abbildung 9: Lkw mit vorgesetztem Fahrerhaus mit niedriger Einstiegshöhe und verbesserten Sichtverhältnissen



Abbildung 10: Lkw-Fahrerhaus mit verglaster Beifahrertür im unteren Bereich

Folgende Hinweise sollten Fahrer von Nutzfahrzeugen und Fußgänger wie Radfahrer beherzigen, wenn sie im Verkehr aufeinandertreffen:

Lkw-Fahrer sollten unter anderem darauf achten, dass sie:

- Die Außenspiegel so einstellen, dass ihr Sichtfeld den Bereich vor und neben dem Fahrzeug bestmöglich wiedergibt.
- Den direkten Sichtbereich und den Blick auf die Spiegel nicht durch Armaturenbrett-Aufsätze und Gegenstände wie Kaffeemaschinen oder aufgeklappte Laptops sowie Dekorationen, Bommel-Gardinen und Vorhänge einschränken.
- Nach verkehrsbedingtem Halt oder Stop-and-Go besonders im Stadtverkehr bereits vor dem Anfahren den Bereich vor dem Fahrzeug auch mittels Frontspiegel auf dort befindliche Personen überprüfen.
- Bei der Absicht, nach rechts abzubiegen, schon mindestens 50 Meter vor Erreichen des Einmündungsbe-

reichs den Blinker setzen und den Bereich rechts vom Fahrzeug (rechts hinter, neben und rechts vor dem Lkw) auf Anwesenheit beziehungsweise die Annäherung von Fußgängern und Radfahrern zu prüfen.

- Bei Mitfahrt eines Beifahrers im Lkw diesen zur Unterstützung des Rechtsabbiegevorgangs einzusetzen. Ein aufmerksamer Beifahrer, der das Umfeld rechts vom Fahrzeug beobachtet, ist das beste Assistenzsystem.
- Insbesondere bei Fahrten in Ballungsräumen das Radio und andere ablenkende Geräuschquellen abstellen und das Beifahrerfenster mindestens zur Hälfte öffnen. In sehr kritischen Situationen lassen sich eventuelle Warnrufe, Fahrradklingeln oder – im Extremfall – scheppernde Geräusche des anprallenden Fahrrades doppelt so gut wahrnehmen wie bei geschlossenem Fenster. Möglicherweise lässt sich damit zumindest das anschließende Überrollen des Radfahrers noch vermeiden.
- Auch bei Nutzung von Rückfahrkameras und Rückfahrwarnern umsichtig und nur langsam rückwärtsfahren. Rückfahrkameras zeigen eventuell nur einen kleinen Teil des Raumes hinter dem Fahrzeug, so dass seitlich hinter das Heck tretende Fußgänger zu spät erkannt werden. Akustische Rückfahrsignale werden von anderen Verkehrsteilnehmern, erst recht von Kindern oder Senioren, nicht wahrgenommen oder nicht dem Lkw zugeordnet.
- Auch bei Ausstattung des Fahrzeugs mit einem elektronischen Abbiege-Assistenzsystem weiterhin Sorgfalt und Aufmerksamkeit beim Abbiegevorgang walten lassen. Auch Abbiege-Assistenzsysteme haben Grenzen bei der Erkennung von und Warnung vor ungeschützten Verkehrsteilnehmern. Gerade beim Wechsel auf einen anderen Lkw sollte sich der Fahrer klar darüber sein, ob und mit welchem Assistenzsystem das jeweilige Fahrzeug ausgerüstet ist und gegebenenfalls sicherstellen, dass dieses auch aktiviert ist.

Fußgänger und Radfahrer sollten unter anderem auf Folgendes achten:

- Deutlichen Abstand von stehenden oder angehaltenen Lkw und deren Anhängern halten, insbesondere, wenn sie beabsichtigen vor oder hinter diesen die Fahrbahn zu queren. Der Abstand sollte mindestens eine Autolänge betragen (ca. 5 Meter), besser mehr.

- Beim Queren vor dem Lkw oder dem Aufenthalt neben dem Lkw eine direkte Sicht auf dessen Fahrer sicherstellen. Ist dies nicht der Fall, kann auch der Fahrer den Fußgänger oder Radfahrer nicht oder nur eingeschränkt sehen.
- Radfahrer sollten sich nicht oder nur so kurz wie möglich neben dem Lkw und erst recht nicht unmittelbar neben dessen Fahrerhaus aufhalten. Dies gilt für den gemeinsamen Stopp an Einmündungen, aber auch bei der Annäherung an einen haltenden oder langsam rollenden Lkw. Besser ist es, im Zweifelsfall seitlich hinter dem Lkw zu warten oder sich seitlich deutlich vor der Front des Lkw zu positionieren und den Blickkontakt zum Fahrer zu suchen.
- Lkw und deren Anhänger können ihre Absicht zum Abbiegen nur mit dem Blinker am Fahrerhaus und am Heck des Fahrzeugs beziehungsweise des Anhängers kundtun. Die seitlichen Begrenzungsleuchten an den Längsseiten des Lkw oder seines Anhängers blinken in den meisten Fällen nicht mit. Daraus darf nicht geschlossen werden, dass das Fahrzeug geradeaus weiterfahren würde.
- Besonders Lkw mit Anhängern und Sattelzüge müssen zum Abbiegen (insbesondere nach rechts) an Einmündungen zunächst weit geradeaus fahren oder sogar in entgegengesetzter Richtung ausholen, um dann stark (nach rechts) einzulenken. Keinesfalls darf also, besonders bei aktiviertem Blinker, vermutet werden, der Lkw werde weiter geradeaus fahren.
- Auch der Aufenthalt hinter einem Lkw oder dessen Anhänger sollte vermieden werden, weil dieser Bereich vom Lkw-Fahrer nicht einsehbar ist. Auch langsam vorwärts rollende Fahrzeuge könnten kurz darauf anhalten und anschließend rückwärts rangieren. Trotz ausreichendem Abstand zum Lkw-Heck (mindestens eine Autolänge, 5 Meter) sollte auf eine eventuelle Rückwärtsbewegung des Lkw geachtet werden. Gegebenenfalls kündigt sich diese kurz vorher durch das Aufleuchten der weißen Rückfahrleuchten oder einen akustischen Rückfahrwarner an. Spätestens dann sollte der Bereich sofort verlassen werden.
- Fahrradhelme schützen selbstverständlich nur den Kopf beim Anprall an harte Strukturen oder Sturz auf die Fahrbahn. Neben ihrer unbestrittenen Schutzwirkung bei Alleinunfällen und Kollisionen mit Pkw können sie selbst bei Kollisionen mit Lkw helfen, weitere und eventuell gravierende Kopfverletzungen zu vermeiden. Sie ersetzen aber nicht umsichtige und aufmerksame Fahrweise.
- Ungeschützte Verkehrsteilnehmer sollten, wenn sie den Eindruck haben, in die Fahrlinie des Lkw zu geraten, stehen bleiben, sich nach Möglichkeit aus diesem Bereich begeben und – als Radfahrer – durch zusätzliches Klingeln oder gegebenenfalls durch lautes Rufen auf sich aufmerksam machen.
- Auch wenn in gleicher Richtung geradeaus fahrende Radfahrer oder laufende Fußgänger in der Regel Vorrang vor abbiegenden Lkw haben, sollten diese im Zweifel besser auf ihr Vorrecht verzichten, als einen Unfall zu erleiden.

Literatur

[1] Malczyk A., Bende J.: „Crashes between Heavy Vehicles and Bicyclists: Characteristics, Injury Patterns and Potentials for Driver Assistance Systems”, 2017 IRCOBI Conference Proceedings, 13. – 15. September 2017, Antwerpen, Download vom Internet: <http://www.ircoibi.org/wordpress/downloads/irc17/pdf-files/24.pdf>

[2] Destatis: „Verkehr – Verkehrsunfälle – 2018“, Fachserie 8, Reihe 7. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 2019, Download vom Internet: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Publikationen/Downloads-Verkehrsunfaelle/verkehrsunfaelle-jahr-2080700187004.pdf?__blob=publicationFile

[3] 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>

[4] Association for the Advancement of Automotive Medicine: „Course Training Manual, A specialized Course on: Injury Scaling: Uses and Techniques, Introducing The Abbreviated Injury Scale - 2005 Update 2008, Version Januar 2011“, Barrington, Illinois, 2011



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

unfallforschung@gdv.de
www.udv.de
www.gdv.de

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