

Lkw Sicherheit – Status Quo

Wirkung von Notbremsassistenten auf die Verkehrssicherheit

Fokus Auffahrunfälle

ÖAMTC Unfallforschung

Wien, Jänner 2017



Lkw Sicherheit – Status Quo

Wirkung von Notbremsassistenten auf die Verkehrssicherheit

Fokus Auffahrunfälle

Abt. Technik, Test, Sicherheit (TTS)

Projektleitung: Dr. Max Lang

Mitarbeiter: Dipl.-Ing. David Nosé
Dipl.-Ing. Felix Etl
Christoph Schönlechner
Florian Merker

Wien, Jänner 2017

Inhalt

1.	Kurzfassung	4
2.	Problemstellung	5
3.	Gesetzliche Rahmenbedingungen	6
4.	Unfallstatistik.....	7
4.1.	Unfallgeschehen	7
4.2.	Entwicklung von Unfällen mit Lkw-Beteiligung	7
4.3.	Unfallschwere nach Verkehrsart	9
4.4.	Unfallursache.....	10
4.5.	Unfalltypen bei Lkw-Unfällen	11
4.6.	Zulassungsland der Lkw.....	14
5.	Unfallanalysen (ÖAMTC Unfallforschungsdatenbank).....	15
5.1.	Unfall Bsp. 1 – Auffahrunfall auf der Autobahn auf fahrenden Lkw	15
5.2.	Unfall Bsp. 2 – Auffahrunfall auf der Autobahn mit mehreren Lkw.....	16
5.3.	Unfall Bsp. 3 – Auffahrunfall auf der Autobahn auf stehenden Lkw mit Pkw.....	17
6.	Fahrversuche	18
6.1.	Notbremsassistententest	18
6.2.	Praxisfahrt im Straßenverkehr	19
6.3.	Fazit der Untersuchung	20
7.	Maßnahmen und Empfehlungen	22
8.	Quellenverzeichnis	24
8.1.	Abbildungsverzeichnis	24
8.2.	Tabellenverzeichnis	24
	Anhang I: Kurzbeschreibung der untersuchten Lkw-Modelle.....	25
	Anhang II: Aktuelle Lkw Typen und Assistenzsysteme	27

1. Kurzfassung

Unfälle mit Lkw-Beteiligung passieren statistisch gesehen relativ selten, sind aber zumeist sehr folgenschwer für die Verunglückten. So waren 2015 nur rd. 3% der Verkehrsunfälle mit Lkw-Beteiligung, aber rd. 14% der bei Verkehrsunfällen Getöteten waren bei diesen Unfällen zu beklagend. d.h. der Anteil an Getöteten bei Lkw-Unfällen ist im Vergleich zu anderen Unfällen sehr hoch. Auch wenn die Zahl der Getöteten langfristig gesunken ist, starben 2015 66 Personen bei Lkw-Unfällen (davon waren 8 Insassen) in Österreich. Problemfelder sind Auffahrunfälle mit Lkw sowie Unfälle mit Fußgängern und Radfahrern, die von Lkw-Fahrern übersehen werden. Dieser Bericht befasst sich vorrangig mit erstgenanntem Problem. Die Fragen, die sich stellen, lauten wie folgt: Wie weit können Auffahrunfälle durch Notbremssysteme (AEB-Systeme) vermieden werden und in weiterer Folge, ob die Warnsignale plausibel oder störend für die Lenker sind.

Dafür wurden drei Lkw-Modelle von verschiedenen Herstellern (MAN, Mercedes, Volvo) untersucht. Zunächst wurde die Wirksamkeit von Notbremsassistenten überprüft. Hierfür wurden Fahrversuche auf einem Testgelände durchgeführt (Auffahren auf ein stationäres Target, Auffahren auf ein langsam fahrendes Target, Auffahren auf bremsendes Target). Dabei zeigte sich, dass mittels Notbremsassistentensysteme in Lkw Auffahrunfälle bis zu einer Fahrgeschwindigkeit von 80 km/h vermieden werden können oder zumindest die Unfallfolgen stark abgemindert werden. Die untersuchten Modelle leisteten somit mehr als vom Gesetzgeber verlangt wird. In Österreich geschehen jährlich rd. 250 Unfälle bei denen ein Lkw auf ein anderes Fahrzeug auffährt. Dabei kommen durchschnittlich sieben Personen ums Leben, rd. 37 werden schwer verletzt und rd. 320 leicht. Diese Zahl an Unfällen könnte durch den Einbau der neuesten Notbremsassistenten in alle Lkw deutlich reduziert werden.

In einem Praxistest wurde geprüft, ob die Warnsignale von den Lenkern richtig wahrgenommen bzw., ob diese von den Fahrern als störend oder belastend empfunden werden. Die Ergebnisse waren durchwegs positiv: die Warnungen sind nur dann zu hören, wenn es wirklich notwendig ist und die Situationen drohen unsicher zu werden. Weiters wurde nachgewiesen, dass sich die automatischen Assistenten bei normalen Fahrten nicht bemerkbar machen. Ein Abschalten dieser Assistenzsysteme durch die Fahrer ist aus diesem Grund eher unwahrscheinlich und unnötig.

Die Gesetzgebung schreibt solche Systeme seit November 2015 vor, jedoch sind die Anforderungen an die Systeme sehr zurückhaltend. Eine Anhebung der Anforderungen sollte angestrebt werden. Flottenbetreiber sollten die Ausstattung mit modernen Sicherheitssystemen wählen, um Lkw-Fahrer und andere Unfallbeteiligte bestmöglich zu schützen.

2. Problemstellung

Unfälle mit Beteiligung von Lkw über 3,5t Gesamtgewicht¹ haben oft fatale Folgen für die Unfallopfer. 2015 waren rd. 3% der Verkehrsunfälle mit Beteiligung von Lkw. Damit stellen sie nur einen geringen Anteil dar. Allerdings waren 14% der im Straßenverkehr Getöteten bei Unfällen mit Lkw-Beteiligung zu beklagen. Bei 1.168 Lkw-Unfällen kamen acht Lkw-Insassen und 58 andere Verkehrsteilnehmer ums Leben.² Der Anteil an Getöteten ist somit in Relation zur Zahl der Unfälle sehr hoch.

Dabei zeigen sich im Wesentlichen **zwei verschiedene Problemfelder**:

1. Einerseits kommt es zu Auffahrunfällen von Lkw auf andere Fahrzeuge. Wesentliche Gründe sind die unterschiedlichen Geschwindigkeiten und Bremswege. Die Unfallschwere wird oft durch die großen Massenunterschiede erhöht.
2. Andererseits besteht vor allem im Ortsgebiet die Gefahr, dass andere Verkehrsteilnehmer vom Lkw Lenker nicht erkannt werden, da der Sichtbereich eines Lkws – insbesondere in unmittelbarer Fahrzeugnähe – stark eingeschränkt ist. Hier sind Unfälle mit Fußgängern und Radfahrern bei Abbiegevorgängen an Kreuzungen hervorzuheben. 40% der Lkw Unfälle wurden im Ortsgebiet registriert.

Daher stellt sich die Frage, wie man der hohen Anzahl an folgenschweren Unfällen entgegenwirken kann. Einerseits kann seitens der Infrastruktur angesetzt werden, d.h. bei Organisation und Gestaltung des Verkehrsraums, andererseits kann die Ausstattung mit Kontroll- und Assistenzsystemen, z.B. Notbrems- oder Abbiegeassistenten, zu einer Verbesserung der Situation beitragen.

In diesem Bericht wird die erste Problemstellung behandelt. Das Thema Lkw Unfälle mit Fokus auf Fußgänger und Radfahrer wird in einem Folgebericht untersucht.

¹ Im folgenden Bericht sind mit der Bezeichnung „Lkw“, wenn nicht explizit anders angegeben, immer Lkw mit über 3,5t zulässigem Gesamtgewicht gemeint.

² Statistik Austria: Straßenverkehrsunfälle 2015

3. Gesetzliche Rahmenbedingungen

Mit der allgemeinen Sicherheitsverordnung 661/2009 hat die Europäische Kommission u.a. auch die Verwendung von Fahrerassistenzsystemen geregelt. Dabei wurden auch drei verkehrssicherheitsrelevante Fahrerassistenzsysteme europaweit für neue Fahrzeuge vorgeschrieben. Diese Systeme wurden in **zwei Phasen** eingeführt. Zunächst wurde der Einbau von Fahrdynamikregelung-Systemen (FDRS) für alle neuen Fahrzeuge vorhandener Typen ab 1. November 2014 Pflicht. In der zweiten Phase wurde die Installation von Spurverlassenswarner (LDWS) und Notbremsysteme (AEBS) für neue Fahrzeuge über 3,5t ab November 2015 verpflichtend.

Im Überblick:

- 11/2014 Verbau von FDR-Systemen für Fahrzeuge ab 7,5t
- 11/2015: Verbau eines LDW-Systems für Fahrzeuge ab 3,5 t
- 11/2015: Verbau eines AEB-Systems, Stufe 1 für luftgefederte Fahrzeuge ab 8t
- 11/2018: Verbau eines AEB-Systems, Stufe 2 für Fahrzeuge ab 3,5t

Die Stufe 2 der gesetzlichen Anforderung an AEB-Systeme bei Nutzfahrzeugen besagt:

- Lkw ab 3,5t müssen:

- Stehende Fahrzeuge erkennen
- Langsam vorausfahrende Fahrzeuge erkennen (> 12 km/h)
- Warnungen über mehrere Warnmethoden ausgeben
- Ggf. eine (Warn-)Teilbremsung einleiten
- Eine Kollision aus 80 km/h auf langsam vorausfahrendes Fahrzeuge vermeiden
- Die Geschwindigkeit auf stehende Hindernisse um mindestens 20 km/h senken können

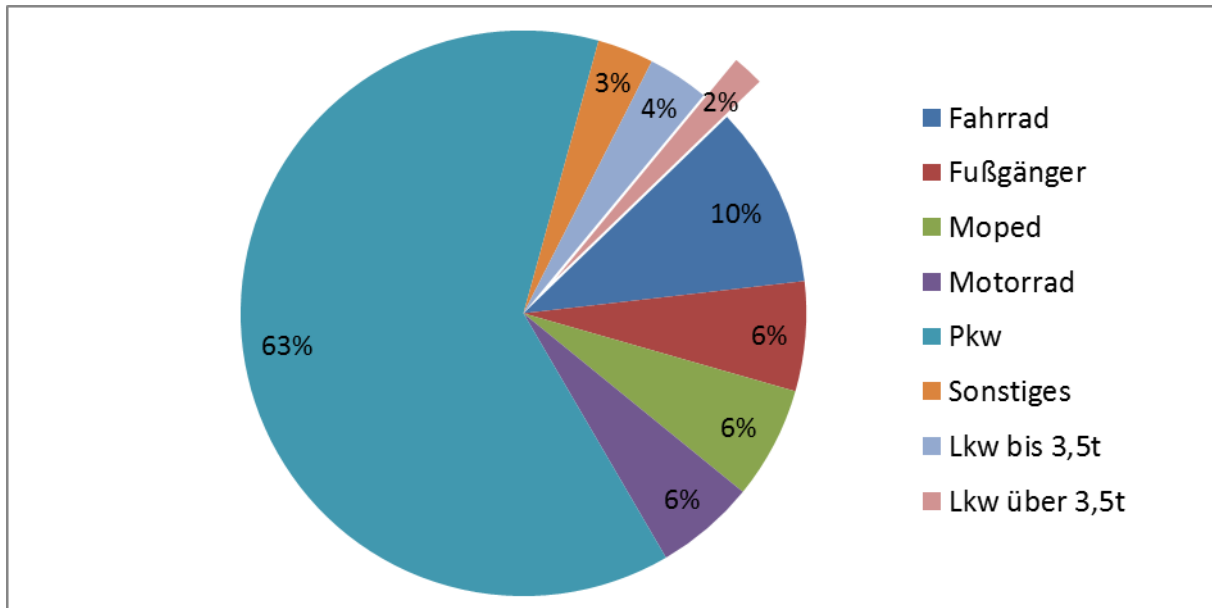
Diese Anforderungen tragen bei einem Teil der Unfälle zur Unfallvermeidung bei, stellt jedoch bei einem stehenden Hindernissen lediglich eine Abmilderung der Unfallschwere dar. Zum Vergleich haben Lkw mit 40 t Gewicht bei einer (Kollisions-) Geschwindigkeit von 60 km/h noch 56% der Energie der Ausgangsgeschwindigkeit von 80 km/h.

4. Unfallstatistik

4.1. Unfallgeschehen

Im Zeitraum von 2012 bis 2015 ereigneten sich in Österreich in Summe 155.250 Unfälle mit Personenschaden (UPS). Die Verteilung in Abb. 1 zeigt, dass nur 2% der beteiligten Verkehrsteilnehmer schwere Lkw über 3,5t waren.

Abbildung 1: Verkehrsbeteiligung bei UPS 2012-2015

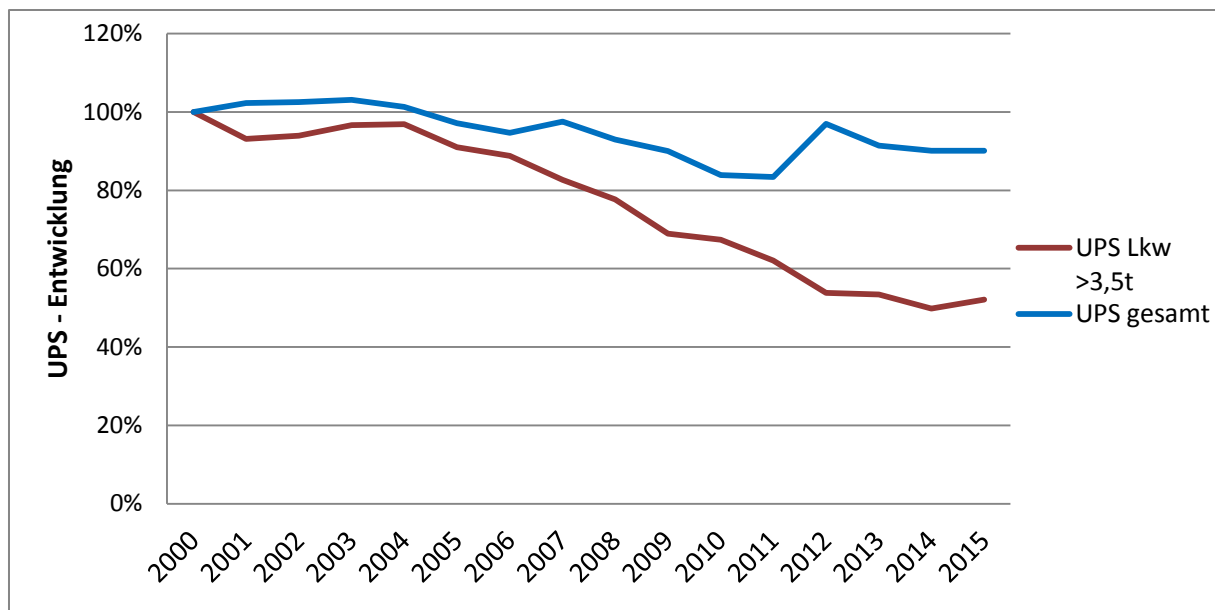


Quelle: Statistik Austria, Bearbeitung: ÖAMTC Unfallforschung

4.2. Entwicklung von Unfällen mit Lkw-Beteiligung

Die Zahl der UPS mit Lkw-Beteiligung ist- ebenso wie die Gesamtzahl der Unfälle- langfristig gesehen deutlich gesunken. Seit dem Jahr 2000 ist die Zahl der Unfälle um beinahe die Hälfte gesunken. So betrug der Anteil der UPS mit Lkw über 3,5t (2.242 Unfälle) am Gesamtunfallgeschehen (42.126 Unfälle) im Jahr 2000 noch 5,3% während er sich bis zum Jahr 2015 trotz gestiegener Lkw-Fahrleistungen auf rd. 3,1% reduzierte.

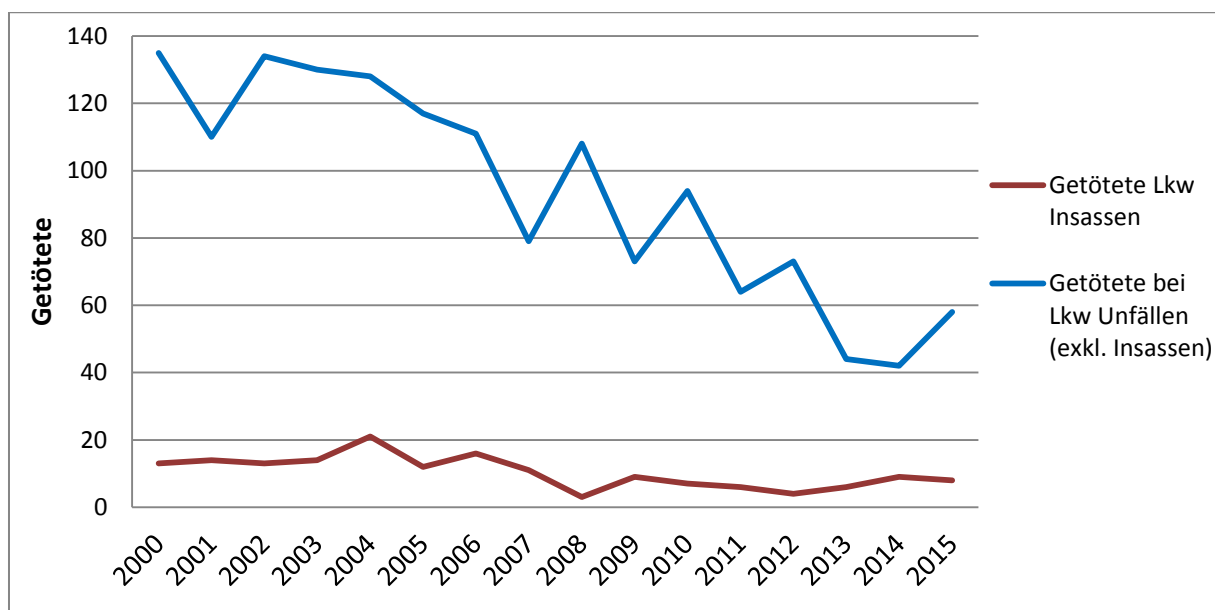
Abbildung 2: Entwicklung der UPS mit Lkw-Beteiligung im Vergleich zu UPS gesamt



Quelle: Statistik Austria, Bearbeitung: ÖAMTC Unfallforschung

Ebenso ist die Zahl der Getöteten bei Lkw Unfällen zurückgegangen, wobei in einzelnen Jahren deutliche Anstiege zu verzeichnen waren. Im Jahr 2000 starben 148 Personen, 13 davon waren Lkw-Insassen. 2015 lag diese Zahl bei 66 Getöteten (davon 8 Insassen) – im Vergleich zum Vorjahr bedeutete dies eine Steigerung um rd. 30%.

Abbildung 3: Getötete bei Lkw Unfällen



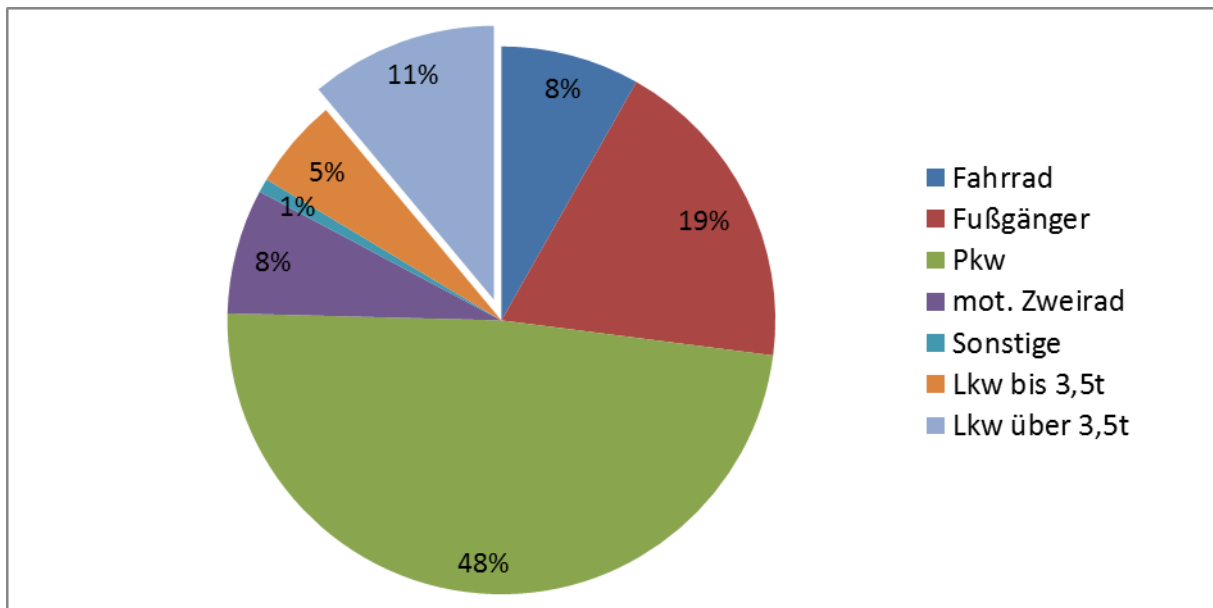
Quelle: Statistik Austria, Bearbeitung: ÖAMTC Unfallforschung

4.3. Unfallschwere nach Verkehrsart

Wie in Kapitel 4.1 beschrieben, ist der Anteil an Lkw an verunglückten Verkehrsteilnehmern mit rd. 2% gering. Bei Unfällen mit Todesfolge waren 13-14% zwischen 2012 und 2015 mit Lkw-Beteiligung. Demnach enden Lkw Unfälle verhältnismäßig häufiger mit Todesfolgen.

118 Pkw Insassen kamen zwischen 2012 und 2015 bei Unfällen mit Lkw ums Leben und damit deutlich mehr als bei jeder anderen Verkehrsart. Im gleichen Zeitraum wurden 27 Lkw-Insassen getötet.

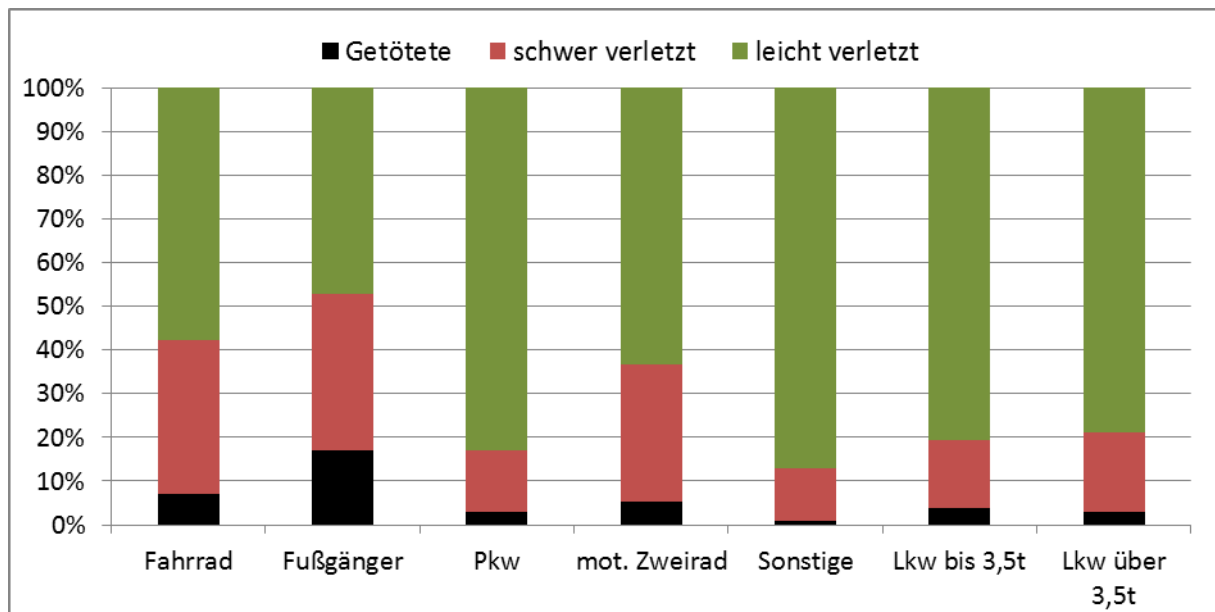
Abbildung 4: Getötete bei Unfällen mit Lkw-Beteiligung nach Verkehrsart (2012 bis 2015)



Quelle: Statistik Austria, Bearbeitung: ÖAMTC Unfallforschung

Die Zahl der getöteten Fußgänger und Radfahrer ist im Freiland geringer als im Ortsgebiet. Kommt es allerdings zu einem Unfall mit einem Lkw, ist das Risiko für lebensgefährliche Verletzungen enorm. Rd. 17% der Unfälle endeten für Fußgänger tödlich – rd. 36% mit schweren Verletzungen. Zwischen 2012 und 2015 starben 46 Fußgänger bei Lkw Unfällen. Der Anteil der Getöteten und schwer Verletzten ist auch bei Radfahrern und Motorradfahrern enorm hoch.

Abbildung 5: Unfallschwere nach Beteiligten bei Lkw-Unfällen (2012 bis 2015)

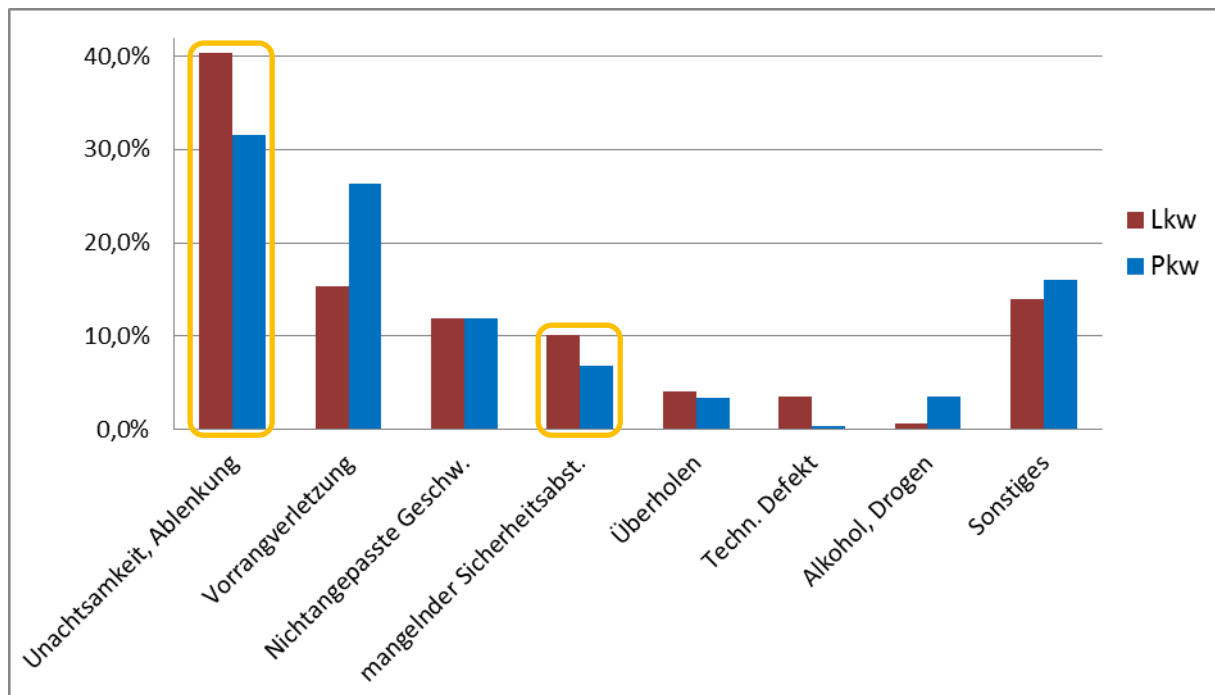


Quelle: Statistik Austria, Bearbeitung: ÖAMTC Unfallforschung

4.4. Unfallursache

Als häufigste Unfallursache, bei Unfällen mit Lkw Lenkern als Hauptverursacher, ist Unachtsamkeit oder Ablenkung (rd. 40%) zu nennen. Dies trifft auch bei Pkw Unfällen zu, allerdings ist hier der Anteil geringer. Weniger oft als bei Pkw wurden Vorrangverletzung als Unfallursache registriert. Hingegen wurde bei Lkw-Unfällen öfters mangelnder Sicherheitsabstand und technischer Defekt vermerkt. Vor allem der Umstand des mangelnden Sicherheitsabstandes deutet auf das oftmals seitens der Lkw-Fahrer angewendete „Windschattenfahren“ hin. Gerade derartige Unfälle können fatale Folgen sowohl für den Lkw-Lenker als auch den Insassen des voraus fahrenden Fahrzeuges mit sich bringen. Assistenzsysteme könnten hierbei Fehler der Fahrer ausbessern und damit einen positiven Effekt erzielen indem Unfälle vermieden oder zumindest die Folgen abgemindert werden.

Abbildung 6: Vergleich Unfallursache Lkw und Pkw (2012-2015)

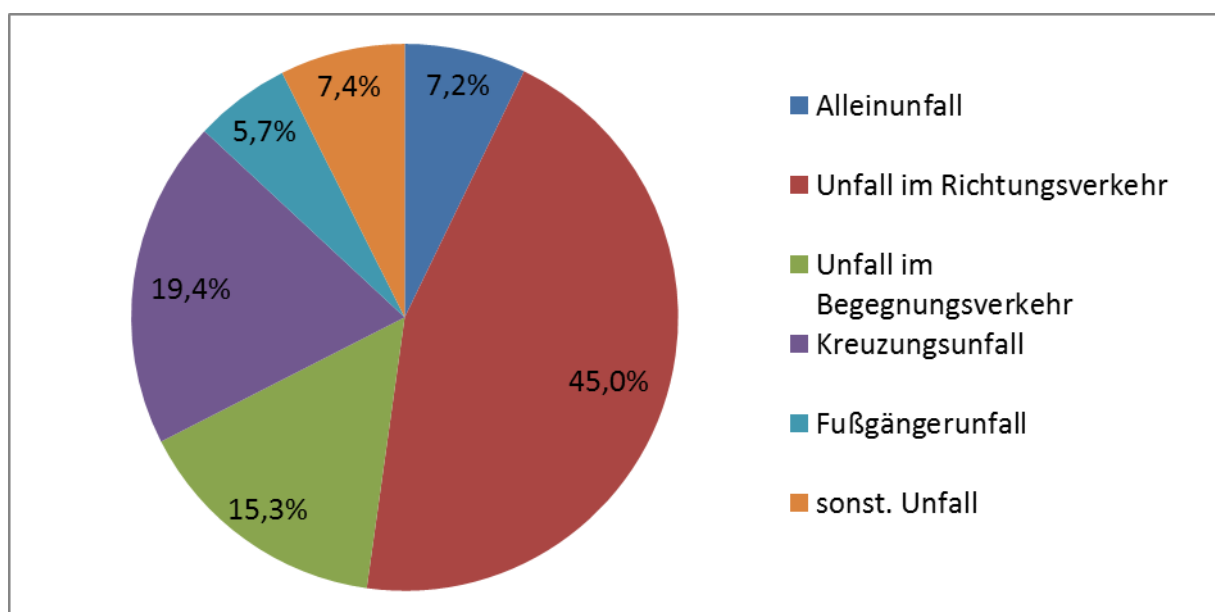


Quelle: Statistik Austria, Bearbeitung: ÖAMTC Unfallforschung

4.5. Unfalltypen bei Lkw-Unfällen

Rd. 60% der Lkw-Unfälle passierten im Freilandbereich. Bei beinahe der Hälfte der Fälle handelte es sich um Unfälle im Richtungsverkehr (bspw. Auffahrunfälle), bei rd. 15% um Unfälle im Begegnungsverkehr (bspw. Frontalkollisionen). Fast 20% waren Kreuzungsunfälle – diese geschahen hauptsächlich im Ortsgebiet.

Abbildung 7: Unfalltypen bei Lkw-Unfällen (2012-2015)



Quelle: Statistik Austria, Bearbeitung: ÖAMTC Unfallforschung

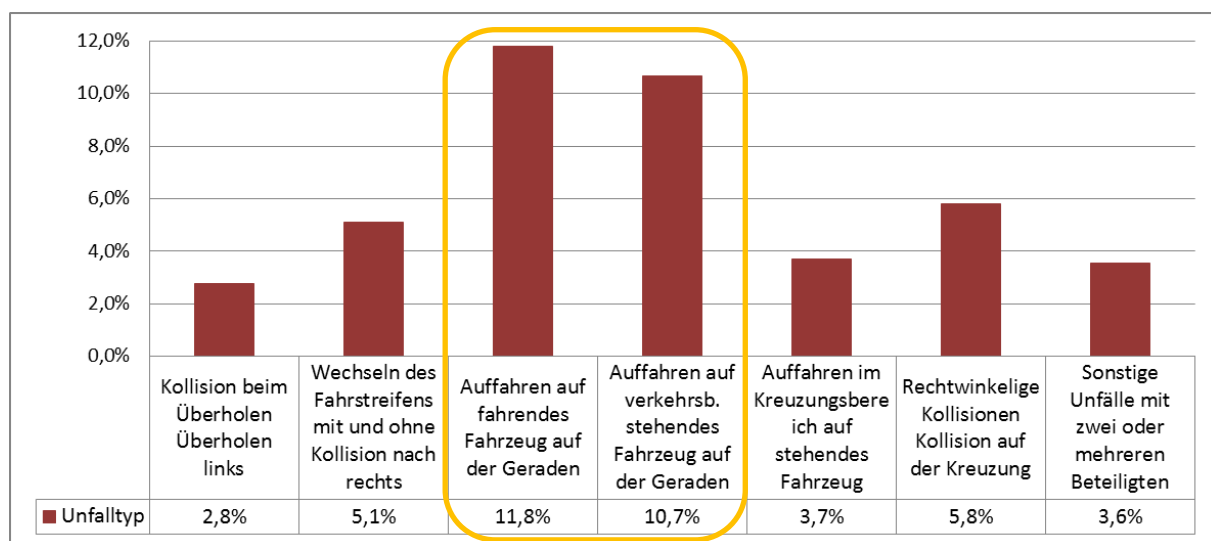
Betrachtet man die Unfalltypen im Detail, so wird klar ersichtlich, dass es sich überwiegend (rd. 12%) um den Unfalltyp „Auffahren auf fahrendes Fahrzeug auf der Geraden“ handelte. Dies ist einerseits mit den Geschwindigkeitsunterschieden zwischen Lkw und Pkw zu begründen (Auffahren des Pkw auf den Lkw), andererseits mit den unterschiedlich langen Bremswegen der Fahrzeuge (längerer Bremsweg des Lkws bei gleicher Geschwindigkeit).

Im Betrachtungszeitraum von 2012 bis 2015 wurden rd. 1.000 Unfälle registriert bei denen ein Lkw auf ein anderes Fahrzeug auffuhr. Dabei wurden 26 Personen getötet und 148 schwer verletzt. 26 Getötete pro 1.000 Unfälle stellen einen sehr hohen Wert dar. Im Vergleich dazu liegt dieser im gesamten Unfallgeschehen bei rd. 12 Getöteten/1000 Unfälle, bei Unfällen mit Pkw-Beteiligung rd. 11 Getötete/1.000 Unfälle.

Der hohe Anteil an Auffahrunfällen deutet aber auch darauf hin, dass der notwendige Sicherheitsabstand zum voranfahrenden Fahrzeug oft nicht eingehalten wird. Lt. §18 der StVO hat ein Lenker eines Fahrzeuges mit größeren Längsabmessungen (Lastfahrzeuge, Kraftwagenzüge, Omnibusse u. dgl.) auf Freilandstraßen nach einem solchen Fahrzeug einen Abstand von mindestens 50 m einzuhalten. Dies wird in der Praxis kaum berücksichtigt was mitunter zu heiklen Situationen oder gar Unfällen führen kann – v.a. im Bereich von Verflechtungen oder Auf- und Abfahrten auf Autobahnen und Schnellstraßen.

Als zweithäufigster Unfalltyp wurde „Auffahren auf ein verkehrsbedingt stehendes Fahrzeug auf der Geraden“ vermerkt. Darunter fallen bspw. Auffahrunfälle am Stauende.

Abbildung 8: Die häufigsten Unfalltypen bei Lkw-Unfällen im Detail (2012-2015)

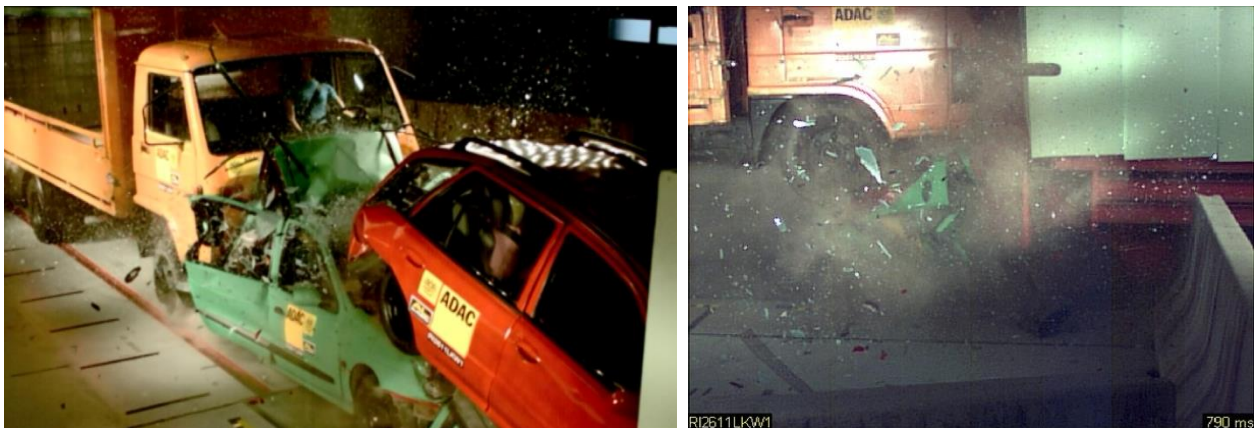


Quelle: Statistik Austria, Bearbeitung: ÖAMTC Unfallforschung

Kommt es zu einem Auffahrunfall eines Pkw, so besteht ohne geeigneten Unterfahrschutz die Gefahr des Unterfahrens. Die für einen Aufprall ausgelegte Karosseriestruktur des Pkw (Deformationszone) kann nicht zu Wirkung kommen, da das Fahrgestell eines Lkw konstruktionsbedingt höher liegt. Dadurch kann bei einem Aufprall die steife Trägerstruktur des Lkw in die Fahrgastzelle des Pkw eindringen. Daher sind auch Notbremsassistentensysteme in Pkw dringend zu empfehlen. Es ist unter allen Umständen zu verhindern, dass ein Pkw in einem (auch aufgrund eines Notbremsassistenten) abrupt abbremsenden Lkw auffährt und somit ein Unfall abgewendet wird aber dadurch ein anderer Unfall verursacht wird.

Ein ÖAMTC -Crashtest von 2011 veranschaulicht drastisch die Wirkung eines Auffahrunfalles mit einem Lkw: Fährt ein Lkw auf einen Pkw auf, so kann er diesen quasi vor sich herschieben und gegen das nächste stehende Fahrzeug oder Hindernis drücken. Der Massen- und Geschwindigkeitsunterschied sowie die „weicheren“ Strukturen der Pkw an der Heckseite führen dazu, dass sich die Fahrgastzelle nahezu komplett zusammenfaltet und keinen Schutz für die Insassen mehr bietet. Die Bewegungsenergie des mit 70 km/h fahrenden 5,5 Tonnen schweren Lkw reicht aus, um zwei Fahrzeuge vollständig zu zerstören. Die Fahrzeuginsassen hätten beim nachgestellten Szenario so gut wie keine Chance den Unfall zu überleben. Nur mit Glück könnte es bei einem Unfall durch versetzt hintereinander stehende Fahrzeuge dazu kommen, dass einzelne Pkw seitlich aus dem Gefahrenbereich geschleudert werden.³

Abbildung 9: Folgen bei Auffahren eines „kleineren“ Lkw im Crashtest



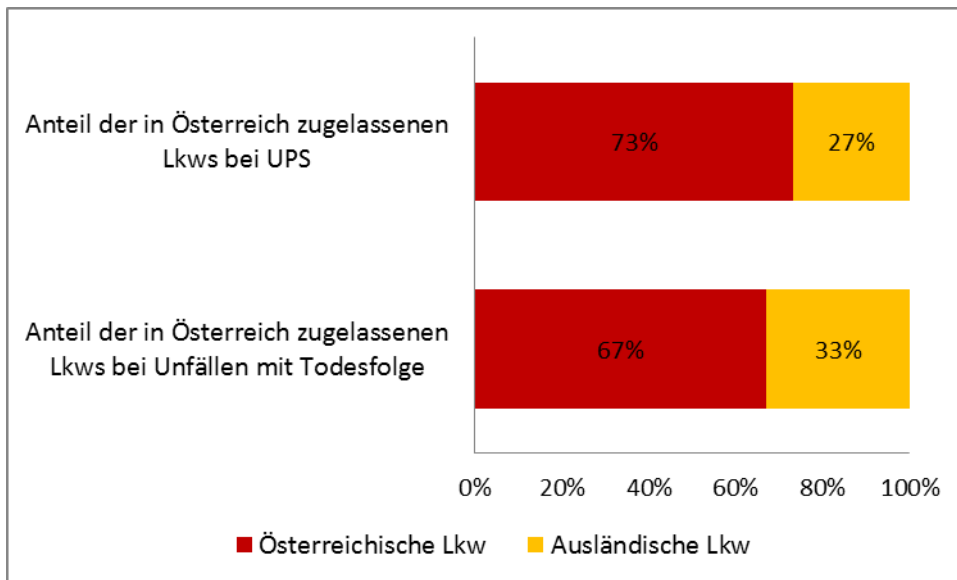
Quelle: ÖAMTC Crashtest- Datenbank

³ Eine detaillierte Beschreibung dieses Crashtests ist unter: <https://www.oeamtc.at/portal/auffahr-crashtest+2500+1367342> nachzulesen.

4.6. Zulassungsland der Lkw

Mehrheitlich sind die bei Unfällen beteiligten Lkw in Österreich zugelassen. Bei Unfällen mit Todesfolge ist der Anteil der im Ausland zugelassenen Lkw jedoch etwas höher. Allerdings kann kein Verhältnis zur Fahrleistung der Lkw hergestellt werden da entsprechende Informationen nicht verfügbar sind.

Abbildung 10: Anteil der in Österreich zugelassenen Lkw bei Unfällen (2012-2015)



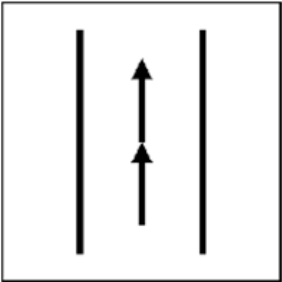
Quelle: Statistik Austria, Bearbeitung: ÖAMTC Unfallforschung

Exkurs: Auffällig in der Unfallstatistik ist, dass das durchschnittliche Fahrzeugalter der verunglückten Lkw aus Österreich mit 6,6 Jahren höher ist, als das der ausländischen Lkw mit 4,4 Jahren. Allerdings ist nicht eruierbar ob es sich hierbei um tatsächlich ausländische Lkw oder um österreichische, jedoch im Ausland zugelassene Lkw handelt. Für die Unfallstatistik respektive Unfallforschung ist dies jedoch ohne Relevanz.

5. Unfallanalysen (ÖAMTC Unfallforschungsdatenbank)

Die Beispiele mit Unfällen aus der ÖAMTC Unfallforschungs-Datenbank zeigen anhand der drastischen Unfallfolgen, welche Gefahr von an Unfällen beteiligten schweren Lkw ausgeht.

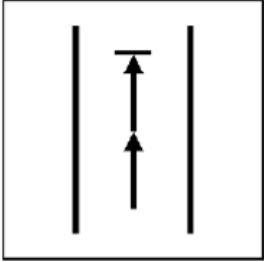
5.1. Unfall Bsp. 1 – Auffahrunfall auf der Autobahn auf fahrenden Lkw

Unfalljahr	2015	Unfalltyp Auffahren auf fahr. Fzg. 
Unfalltyp	131 - Auffahren auf fahrendes Fahrzeug	
Verletzungsgrad	ein schwer Verletzter und ein Unverletzter	
Verortung	Autobahn	
Straßenzustand	trockene Fahrbahn - kein Niederschlag	
Unfallursache	zu wenig Sicherheitsabstand	
Analyse	Der rote Sattelzug fuhr auf Grund von zu geringem Sicherheitsabstand und Unachtsamkeit auf einen vor ihm fahrenden Sattelzug auf, welcher wegen eines sich aufbauenden Staus die Fahrgeschwindigkeit reduzierte. Nach dem Primäraufprall prallte der Sattelzug noch gegen die Leitschiene und kippte anschließend um	
Auswirkung Fahrassistenzsystem	Ein radarbasierter Notbremsassistent hätte den sich verlangsamen Lkw erkennen können und den Fahrer warnen bzw. in letzter Folge eine Notbremsung einleiten können. Weiters hätte eine Multikollisionsbremse das Fahrzeug nach dem Primäraufprall verzögern und somit das Umkippen eventuell verhindern können	(131) auf der Geraden



Quelle: ÖAMTC Flugrettung, Bearbeitung: ÖAMTC Unfallforschung

5.2. Unfall Bsp. 2 – Auffahrunfall auf der Autobahn mit mehreren Lkw

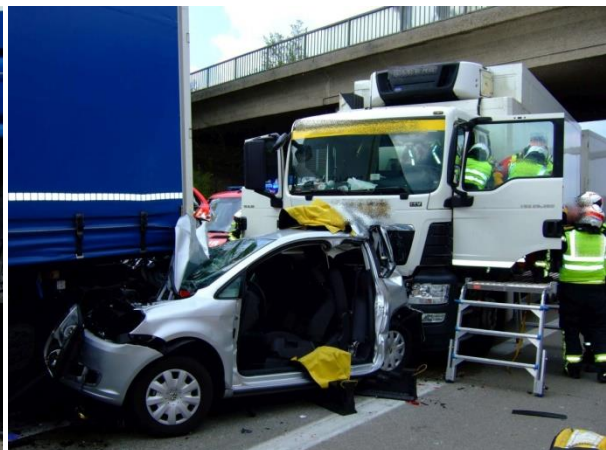
Unfalljahr	2015	<p>Unfalltyp Auffahren auf steh. Fzg.</p>  <p>(141) auf der Geraden</p>
Unfalltyp	141 - Auffahren auf verkehrsbedingt stehendes Fzg.	
Verletzungsgrad	zwei schwer Verletzte, drei leicht Verletzte und ein Unverletzter	
Verortung	Autobahn	
Straßenzustand	trockene Fahrbahn - kein Niederschlag	
Unfallursache	Unachtsamkeit und zu wenig Abstand	
Analyse	Der erste Lkw im Pulk hat das sich vor ihm aufbauende Stauende spät bemerkt und abrupt abgebremst. Die im Konvoi folgenden Lkw konnten auf Grund von zu geringem Sicherheitsabstand bzw. zu langsamer Reaktion nicht mehr rechtzeitig anhalten und fuhren aufeinander auf.	
Auswirkung Fahrassistenzsystem	Ein radarbasierter Notbremsassistent hätte sowohl den ersten Lkw im Pulk als auch die nachfahrenden Lkw warnen können. Dadurch hätte schon der erste Lkw früher reagieren können und somit weniger stark Verzögern müssen. Die im Konvoi folgenden Lkw hätten dadurch mehr Zeit zum reagieren gehabt. Mit einer durch den Assistenten automatisch eingeleiteten Vollbremsung hätte aber auch in der gegebenen Situation der Aufprall gänzlich verhindert bzw. die Aufprallgeschwindigkeit reduziert werden können.	



Quelle: ÖAMTC Flugrettung, Bearbeitung: ÖAMTC Unfallforschung

5.3. Unfall Bsp. 3 – Auffahrunfall auf der Autobahn auf stehenden Lkw mit Pkw

Unfalljahr	2014	<p style="text-align: center;">Unfalltyp</p> <p>Auffahren auf steh. Fzg.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">(141) auf der Geraden</p>
Unfalltyp	141 - Auffahren auf verkehrsbedingt stehendes Fzg.	
Verletzungsgrad	ein Getöteter, zwei schwer Verletzte, zwei leicht Verletzte und ein Unverletzter	
Verortung	Autobahn	
Straßenzustand	trockene Fahrbahn - kein Niederschlag	
Unfallursache	Unachtsamkeit und zu wenig Abstand	
Analyse	Der Sattelzug kam verkehrsbedingt zu stehen, der weiße Pkw sowie der Kühl-Lkw fuhren auf Grund von Unachtsamkeit bzw. zu wenig Sicherheitsabstand auf das stehende Fzg. auf. Der silberne Pkw wurde durch den auffahrenden Lkw ebenso gegen den Sattelaufleger geschoben	
Auswirkung Fahrassistenzsystem	Ein radarbasierter Notbremsassistent sowohl in den beiden Pkw als auch im nachfolgenden Lkw hätten den Unfall verhindern oder zumindest die Unfallfolgen lindern können	



Quelle: ÖAMTC Flugrettung, Bearbeitung: ÖAMTC Unfallforschung

6. Fahrversuche

Für die praktische Erprobung wurden drei Lkw-Marken ausgesucht. Hierbei sind die in Österreich häufig zugelassenen (bzw. mit einem hohen Anteil an Neuzulassungen) Marken MAN, Mercedes und Volvo Trucks bestimmt worden. Bei den ausgewählten Lkw-Modellen, die einen Überblick über den technischen Stand liefern, handelt es sich um Sattelzugmaschinen, welche im Lkw-Fernverkehr eine sehr hohe Verbreitung haben. Im Rahmen der Tests wurden folgende Modelle untersucht:

- MAN TGX
- Mercedes-Benz Actros
- Volvo FH 540

Eine Kurzbeschreibung der drei Lkw-Modelle sowie eine vollständige Auflistung aller in Österreich gängigen Marken inkl. der verfügbaren Assistenzsysteme sind im Anhang nachzulesen.

6.1. Notbremsassistententest

Die Notbremsassistentensysteme wurden auf einem geschlossenen Testgelände bei klarer Witterung und trockener Fahrbahn durchgeführt. Angelehnt an das Euro NCAP Testverfahren wurden mehrere Szenarien geprüft:

- Auffahren auf stehendes Hindernis (0 km/h) mit verschiedenen Geschwindigkeiten (50-60-70-80 km/h)
- Auffahren auf langsam fahrendes Hindernis (20 km/h) mit verschiedenen Geschwindigkeiten (50-60-70-80 km/h)
- Auffahren auf verzögerndes Hindernis (50 km/h; 6 m/s²) mit verschiedenen Geschwindigkeiten (50-60-70-80 km/h)

Aktuelle Lkw verwenden intelligente Sensorik und Logarithmen, welche eine Unfallvermeidung bis 80 km/h selbst bei dem kritischsten Fall des stationären Hindernisses leisten. Die Bremswirkung ist der eines Pkw ebenbürtig. Die Systeme der drei getesteten Hersteller leisten somit insgesamt betrachtet wesentlich mehr als vom Gesetz (-geber) vorgegeben.

Die Tests erfolgten nach einem vorgefertigtem Schema: Jede Bremsung wurde auf eine der drei Hindernisse bei vorgegebener Geschwindigkeit (50-60-70-80) durchgeführt. Funktionierte die erste Notbremsung samt Stillstand vor dem Hindernis, so wurde der Versuch als „bestanden“ gewertet. Funktionierte die Bremsung nicht wurde der Versuch wiederholt. Funktionierte dieser Versuch ebenfalls nicht wurde ein weiteres Mal wiederholt. Bei Versagen auch dieser Notbremsung wurde das entsprechende Testszenario als „nicht bestanden“ gewertet.

Tabelle 1: Testergebnisse Notbremsassistenten

Hersteller	Modell	Stand Modell	Sicherheitsmodul	
			Hindernis	Bemerkung/ Erkenntnis
Volvo	FH 540	2016	Stehend	Unfallvermeidung bis 70 km/h*
			Langsam fahrend	Unfallvermeidung bis 80 km/h
			Bremsend	Unfallvermeidung
			Stehend	Unfallvermeidung bis 80 km/h
MAN	TGX	2017	Langsam fahrend	Unfallvermeidung bis 80 km/h
			Bremsend	Unfallvermeidung
			Stehend	Unfallvermeidung bis 80 km/h
			Langsam fahrend	Unfallvermeidung bis 80 km/h
Mercedes	Actros	2017	Bremsend	Unfallvermeidung
			Abbiegen	Warnung
			Fußgängererkennung	Warnbremsung- Vermeidung bis 20 km/h

**Aufgrund der Sensorik im Lkw und der Geometrie des im Test verwendeten Hinderniskörpers kann eine Fehlinterpretation bei 80 km/h nicht ausgeschlossen werden.*

6.2. Praxisfahrt im Straßenverkehr

Die Warnsignale, die die Assistenzsysteme bei Gefahren melden, müssen für die Lenker nachvollziehbar und verständlich sein. Sie dürfen nicht zu einer Belastung oder Ablenkung der Lenker führen. Deshalb wurden anhand der Lkw alltägliche Situationen untersucht um festzustellen, wie robust und plausibel das Warnverhalten der Sicherheitssysteme ausgelegt und wie häufig Warnungen auftraten bzw. ob es zu Fehlauflösungen kam.

Die Praxisfahrten fanden auf freier Straße statt. Auf einer Streckenlänge von ca. 30 km (15 km Autobahn und 15 km Landstraße) wurde die Warnstrategie der Lkw untersucht. Die wesentlichen Fragen bei diesem Test:

- Wie oft und auf welche Weise wird eine Warnung ausgegeben?
- Wie stark wird der Fahrer durch optische oder akustische Signale belastet?

Die Warnungen im Praxismodul waren zu jedem Zeitpunkt plausibel. Die Warnung für das Auflaufen (Notbremsassistent) wird zu einem sehr späten Zeitpunkt aktiviert, so dass diese im normalen Verkehrsgeschehen nicht oft auftreten sollten. Die Spurverlassenswarnung reagiert ebenfalls bei deutlichem Abkommen und stellt für den Fahrbetrieb mit Ein- und Ausscheren kein Problem dar. Neben dem Einscheren anderer Fahrzeuge wurde auch der „normale“ Lkw-Überholvorgang untersucht. Es traten keinerlei Fehlauflösungen auf.

Eine Reaktion des Abstandsgeregelten Tempomaten (ACC) trat immer wieder auf – dieses Komfortsystem wurde mehrfach deaktiviert oder übersteuert. Jedoch arbeitet dieses unabhängig vom automatischen Notbremssystem (AEB) und wird immer wieder verwechselt.

Tabelle 2: Testergebnisse der Praxisfahrten

Hersteller	Modell	Stand Modell	Praxismodul		
			Verkehrssituation	Warnungen	Plausibilität
Volvo	FH 540	2016	Spurverlassen	Rumplestripe auf jeweiliger Seite, geschwindigkeitsabhängig	Plausibel, keine Fehlauflösung
			Spurwechsel	Hupwarnung bei Fahrzeug rechts	Plausibel, keine Fehlauflösung
			Auflaufen	Vorwarnung, Teilbremsung bei sehr dichtem Auffahren	Plausibel, keine Fehlauflösung
			Überholen	Keine Warnung, normales Fahren möglich	
			Spurverlassen	Rumplestripe auf jeweiliger Seite	Plausibel, keine Fehlauflösung
MAN	TGX	2017	Spurwechsel	nicht vorhanden	
			Auflaufen	Vorwarnung, Teilbremsung bei sehr dichtem Auffahren	Plausibel, keine Fehlauflösung
			Überholen	Keine Warnung, normales Fahren möglich	
			Spurverlassen	„Nagelstreifen“ auf jeweiliger Seite	Plausibel, keine Fehlauflösung
			Spurwechsel	Akustische Warnung bei Fahrzeug rechts	Plausibel, keine Fehlauflösung
Mercedes	Actros	12/2016	Auflaufen	Vorwarnung, Teilbremsung bei sehr dichtem Auffahren	Plausibel, keine Fehlauflösung
			Überholen	Keine Warnung, normales Fahren möglich	
			Querende Fußgänger	Vorwarnung, Teilbremsung	
			Rechtsabbieger	Akustische Warnung bei Objekt/ Fahrrad rechts	Plausibel, keine Fehlauflösung

Eine befürchtete Annahme, dass die Assistenzsysteme von den Lkw-Lenkern im Alltagsbetrieb deaktiviert werden, da sie als zu störend empfunden werden, erscheint sehr unwahrscheinlich. Dies geht aus Erfahrungen von Experten und Fahrergesprächen hervor. Allerdings gibt es hierzu keine belastbaren Zahlen aus repräsentativen Umfragen.

6.3. Fazit der Untersuchung

Unfälle mit Lkw treten vergleichsweise selten auf, die Unfallschwere ist bei diesen in der Regel höher als bei Unfällen ohne Lkw-Beteiligung. Im Freiland handelt es sich bei Lkw-Unfällen zumeist um Auffahrunfälle, hier vor allem um Auffahren auf fahrende Fahrzeuge auf der Geraden und Auffahren auf stehende Fahrzeuge (bspw. bei einem Stauende).

Anhand dreier Lkw-Modelle wurde untersucht, inwiefern die automatischen Notbremssysteme Unfälle vermeiden können und auch größere Aufprallenergiebeträge aus einer kritischen Auffahrsituation abbauen können. Die untersuchten Lkw leisteten mehr als gesetzlich verlangt wird. Es wurde eine deutlich größere Geschwindigkeitsreduktion erreicht als in Stufe 1 sowie in Stufe 2 im Gesetz vorgeschrieben ist. Die Leistung der automatischen Notbremssysteme übertrifft sogar die von Pkw, welche im Euro NCAP gut abgeschnitten haben.

Das Potential schwere Auffahrunfälle durch Lkw zu verhindern ist also durchaus vorhanden. In Österreich geschehen jährlich rd. 250 Unfälle bei denen ein Lkw auf ein anderes Fahrzeug auffährt. Dabei kommen durchschnittlich sieben Personen ums Leben, rd. 37 werden schwer verletzt und rd. 320 leicht. Theoretisch könnten diese Zahlen durch die Verfügbarkeit der bestmöglichen Notbremssysteme in allen Lkw auf null gesenkt werden. Auch wenn dieser Wert in der Praxis nicht erreicht werden wird (z.B. durch Fehler des Systems, Deaktivierung durch den Fahrer, Geschwindigkeitsüberschreitungen, sehr glatte Fahrbahnverhältnisse), ist großes Potential vorhanden, viele schwere Auffahrunfälle durch Lkw zu verhindern.

Aktuelle Lkw-Modelle sind mit weiteren Assistenzsystemen ausgestattet, mit denen andere Unfalltypen oder kritische Situationen vermieden werden können. Verfügbarkeit und Ausführung unterscheiden sich bei den Herstellern und gehören teilweise zum Standardpaket oder sind optional.

Dazu zählen u.a.: Abstandsgeregelter Tempomat (ACC), Aktive Wankstabilisierung, Spurassistent, Spurwechselunterstützung, Fern- und Nahbereichsradar, Rückfahrwarner. Einige Hersteller bieten bereits Abbiege-Assistenten mit Personenerkennung an, die insbesondere für den innerörtlichen Bereich gedacht sind. Bei diesen wird der Lenker in Situationen mit eingeschränkter Sicht, bzw. in Situationen bei denen er durch das Verkehrsgeschehen abgelenkt ist, unterstützt. Dadurch sollen folgeschwere Unfälle mit Fußgängern und Radfahrern verhindert werden.

Warnsignale für die Fahrer können sowohl akustisch, optisch und /oder haptisch ausgeführt werden. Diese Warnungen müssen verständlich und plausibel nachvollziehbar sein und dürfen nicht zu einer (zusätzlichen) Belastung des Lenkers führen. Der Praxistest ergab: Die Warnungen sind nur dann zu hören, wenn es wirklich notwendig ist und eine kritische Situation droht. Weiters zeigte sich, dass sich der Notbremsassistent bei normalen Fahrten nicht bemerkbar macht – im Gegensatz zum Abstandsregeltempomat. Ein Abschalten des Notbremssystems durch den Lenker ist daher unwahrscheinlich und wäre nicht nachvollziehbar.

7. Maßnahmen und Empfehlungen

- Die Entwicklung von Fahrerassistenzsysteme zu den wichtigsten Szenarien muss weiter vorangetrieben werden:
 - Notbremsassistentensysteme
 - Spurhalteassistenten, Straßenkantenerkennung
 - Rechtsabblendeassistenten
 - Fußgängererkennung mit Notbremsfunktion
 - Erkennung von Motorrädern
 - Abblende- / Kreuzungsassistenten
- Eine richtige Schulung und Information der Lenker und Flottenbetreiber erscheint als essentiell. Hierdurch kann das Bewusstsein für den positiven Aspekt derartiger Assistenzsysteme geschärft und die Akzeptanz erhöht werden.
- Flottenbetreiber sollten die Ausstattung der Lkw mit der maximalen Ausprägung der Sicherheitssysteme wählen, um die Lkw-Lenker und weitere Unfallbeteiligte maximal zu schützen.
- Der Gesetzgeber muss andeuten die Anforderungen an AEB-Systeme anzuheben. Eine Kollisionsvermeidung bei allen auftretenden Konstellationen muss angestrebt werden.
- Das Abschalten von Notbremsassistenten durch die Lenker sollte unter allen Umständen vermieden – gegebenenfalls gesetzlich untersagt werden, da es einen deutlichen Sicherheitsgewinn mit sich bringt, während der Fahrt aber nicht bemerkbar ist.
- Die Selbstlöschung von Auslösungen des Notbremsystems in der Fahrzeugelektronik innerhalb definierter Zeiträume sollte implementiert werden.
- Ein früherer ÖAMTC-Crashtest zeigte, dass die gesetzlichen Mindestvorgaben bzgl. Unterfahrschutz nicht ausreichen. Die Verbindung zwischen Lkw-Rahmen und Unterfahrschutz ist oft nicht stabil genug und bricht nach einem Heckaufprall. Dadurch rutscht der Pkw unter den Lkw. Abhängig von der Geschwindigkeit kann die Fahrgastzelle bis zu den hinteren Türen zerstört werden. Das Risiko für lebensgefährliche Verletzungen ist dementsprechend hoch. Durch eine Optimierung des Unterfahrschutzes können die Folgen eines Auffahrunfalls eines Pkws auf einen Lkw vermindert werden. Für diese Optimierung ist es notwendig deutlich stabilere Unterfahrschutzsysteme zu installieren. Die statischen Prüflasten für die Zulassung müssen also deutlich angehoben und damit realitätsnäher gestaltet werden. Weiters wirkt sich eine niedrigere Montage positiv aus, da ein Pkw mit seiner tragenden Struktur auf den Unterfahrschutz trifft sowie eine Anbringung möglichst nah an der hinteren Bordwand.

- Abgesehen von Assistenzsystemen können die Fahrer selbst durch aufmerksame Fahrweise maßgeblich zur Verkehrssicherheit beitragen. Desweiteren empfiehlt sich auch der Besuch von Fahrsicherheitstrainings für Lkw. Dort kann trainiert werden, das Fahrzeug besser unter Kontrolle zu halten und in kritischen Situationen richtig reagieren zu können.
- Notbremsassistenten in Pkw sind u.a. auch wegen Auffahrunfälle auf Lkw dringend zu empfehlen. Das Unterfahren eines Lkw durch einen Pkw führt zu schweren Unfällen und lebensbedrohlichen Verletzungen für die Pkw-Insassen, wie Crashtests gezeigt haben.

8. Quellenverzeichnis

Statistik Austria: Straßenverkehrsunfälle 2012-2016

ÖAMTC Flugrettung und Unfallforschung- Datenbank

ÖAMTC Crashtest Datenbank

8.1. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verkehrsbeteiligung bei UPS 2012-2015	7
Abbildung 2: Entwicklung der UPS mit Lkw-Beteiligung im Vergleich zu UPS gesamt.....	8
Abbildung 3: Getötete bei Lkw Unfällen	8
Abbildung 4: Getötete bei Unfällen mit Lkw-Beteiligung nach Verkehrsart (2012 bis 2015)	9
Abbildung 5: Unfallschwere nach Beteiligten bei Lkw-Unfällen (2012 bis 2015)	10
Abbildung 6: Vergleich Unfallursache Lkw und Pkw (2012-2015)	11
Abbildung 7: Unfalltypen bei Lkw-Unfällen (2012-2015).....	11
Abbildung 8: Die häufigsten Unfalltypen bei Lkw-Unfällen im Detail (2012-2015)	12
Abbildung 9: Folgen bei Auffahren eines „kleineren“ Lkw im Crashtest	13
Abbildung 10: Anteil der in Österreich zugelassenen Lkw bei Unfällen (2012-2015).....	14

8.2. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Testergebnisse Notbremsassistenten.....	19
Tabelle 2: Testergebnisse der Praxisfahrten	20

Anhang I: Kurzbeschreibung der untersuchten Lkw-Modelle

Volvo FH 540 Globetrotter XL

Ausstattung: (Auszug)

- Fahrerwarnsystem DAS
- Abstandsregeltempomat ACC
- Notbremsfunktion AEB
- Spurhalteassistent LDW
- Spurwechselassistent
- Abbiegekamera



Quelle: eigene Aufnahme

Fazit:

Die Sattelzugmaschine Volvo FH ist mit einer hohen Anzahl an Fahrerassistenzsystemen ausgestattet. Es ist neben Spurhalteassistent und Notbremsfunktion noch ein Spurwechselassistent erhältlich.

- ✓ Deaktivierung AEBS durch vier Sekunden langen Druck auf Taster – zusätzliche Ausschalthürde
- ✓ Adressierung des Spurwechsels
- ✓ AEB-System vermeidet nahezu alle getesteten Szenarien – weit über die gesetzlichen Forderungen hinaus

MAN TGX

Ausstattung: (Auszug)

- Abstandsregeltempomat ACC
- Notbremsfunktion AEB
- Spurhalteassistent LDW
- Bremslichtassistent



Quelle: eigene Aufnahme

Fazit:

Die Sattelzugmaschine MAN TGX ist mit einigen Fahrerassistenzsystemen ausgestattet.

- ✓ AEB-System vermeidet alle getesteten Szenarien souverän – weit über die gesetzlichen Forderungen hinaus
- ✓ Adaptive Spurverlassenswarnung je nach Geschwindigkeit und Fahrbahnbreite

- ✓ Warnverhalten im Praxismodul sehr unauffällig (Warnung und Reaktion des Systems nicht in den dargestellten Fahrsituationen spürbar)

Mercedes Benz Actros

Ausstattung: (Auszug)

- Fußgängererkennung
- Abstandsregeltempomat ACC
- Notbremsfunktion AEB
- Spurhalteassistent LDW
- Spurwechselassistent
- Abbiegeassistent (rechts)



Quelle: eigene Aufnahme

Fazit:

Die Sattelzugmaschine Mercedes-Benz Actros ist mit einer hohen Anzahl an Fahrerassistenzsystemen ausgestattet. Es ist neben Spurhalteassistent und Notbremsfunktion noch ein Spurwechselassistent, eine Fußgängerassistenz und ein (Rechts-) Abbiegeassistent erhältlich.

- ✓ Adressierung des Spurwechsels
- ✓ Adressierung von Rechtsabbiegeunfällen
- ✓ Adressierung von Überschreiten-Unfällen
- ✓ AEB-System vermeidet alle getesteten Szenarien – weit über die gesetzlichen Forderungen hinaus

Anhang II: Aktuelle Lkw Typen und Assistenzsysteme

Assistenzsysteme	MAN	Volvo	Scania	Mercedes	DAF	Iveco	Nissan	Renault
Modelle (Fernverkehr)	TGS, TGX, TGM	FH	R-Baureihe, S-Baureihe	Actros	XF	Eurocargo, Stralis, Stralis NP	NT 400	Truck T
Abbiegeassistent	-	-	-	o	-	-	-	-
Abstandsgeregelter Tempomat (ACC)	•	•	•	o	o	o	-	-
Aktive Wankstabilisierung	•	-	-	o	-	-	-	-
Alcolock	-	-	o	-	-	-	-	-
Anhängerassistent/Anhängerstabilisierung	-	•	-	-	-	-	-	o
Elektronisches Stabilitätsprogramm (ESP)	•	•	•	•	•	•	•	•
Müdigkeitserkennung	-	•	-	-	-	-	-	-
Notbremsassistent (AESB)	•	•	•	o	o	o	o	•
Personen-/Radfahrererkennung	-	-	-	o	-	-	-	-
Spurhalteassistent	•	•	•	o	-	o	o	o
Totwinkelwarner	-	o	-	-	-	-	-	-
Umgebungskameras/Frontkamera	-	-	o	-	o	-	-	-

- Serienmäßig
- o Optional
- nicht Verfügbar

Stand Jänner 2017, Alle Angaben lt. Herstellerangaben, kein Anspruch auf Vollständigkeit