



Unfallforschung kompakt

Risiko von Traktoren im Straßenverkehr

Impressum

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. Unfallforschung der Versicherer

Wilhelmstraße 43/43G, 10117 Berlin
Postfach 08 02 64, 10002 Berlin
unfallforschung@gdv.de
www.udv.de

Redaktion: Dr. Matthias Kühn, Dipl.-Ing. Jenö Bende
Fachliche Beratung: AZT, LVM
Layout: Franziska Gerson Pereira
Bildnachweis: Unfallforschung der Versicherer und Quellenangaben

Erschienen: 01/2011

Inhalt

1	Motiv der Forschungsarbeit	3
2	Unfalldatenbank	3
3	Unfallstruktur bei LZM-Unfällen mit Personenschaden	4
4	Unfallgeschehen schwerer LZM-Unfälle	7
5	Crashtests	9
6	Schadenverhütungsmaßnahmen	12
	Literatur	14

1 Motiv der Forschungsarbeit

Landwirtschaftliche Zugmaschinen (LZM) sind auf Deutschlands Straßen vergleichsweise selten anzutreffen. Daher ist ihre Beteiligung an Unfällen auch relativ gering. Wie aus Daten des Statistischen Bundesamtes (Destatis) ermittelt werden kann, werden bei diesen Unfällen aber überdurchschnittlich viele Personen schwer verletzt oder getötet [1]. Zudem sind LZM vergleichsweise häufig Hauptverursacher des Unfalls (Tabelle 1). Aus diesen Gründen hat die Unfallforschung der Versicherer (UDV) zusammen mit der Allianz Versicherung und dem Landwirtschaftlichen Versicherungsverein Münster (LVM) untersucht, wo welche Unfälle unter welchen Umständen mit Traktoren geschehen. Dazu wurde eine Unfalldatenbank mit 1.010 Unfällen aufgebaut und analysiert.

2 Unfalldatenbank

Die Datenbank umfasst Informationen zu allgemeinen Unfalldaten, den beteiligten Personen und den Fahrzeugen. Alle in der Datenbank vorhandenen Unfälle durch LZM sind reale Haftpflicht-Schadenfälle mit Personenschaden der beiden Versicherungen Allianz und LVM aus den Jahren 2006 bis 2008. Aus allen LZM-Personenschadenunfällen wurden dabei jeweils die Fälle mit dem höchsten Schadenaufwand ausgewertet. Im Wesentlichen wurden Haftpflicht-Schadenfälle von LZM aus dem gesamten Bundesgebiet erfasst. In erster Näherung ist damit das Unfallgeschehen der LZM in Deutschland abgebildet.

Als LZM können verschiedenste Fahrzeuge zugelassen und versichert werden: Neben Traktoren (Bild 1) sind dies unter anderem Mähdräcker, Feldhäcksler, Hoflader, Lkw oder Quads. Die in der Datenbank vorhandenen LZM sind dabei zu 98,3% Traktoren, das Durchschnittsalter der LZM beträgt 15,4 Jahre.

Unfallfolgen	Landwirtschaftliche Zugmaschine ist				Gesamt	
	Hauptverursacher		Beteiligter			
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Unfall mit Personenschaden	938	62,2	570	37,8	1.508	73,0
Unfall mit Getöteten	24	57,1	18	42,9	42	2,0
Unfall mit Sachschaden	238	46,2	277	53,8	515	24,9
Gesamt	1.200	58,1	865	41,9	2.065	100,0

Tabelle 1:

Anteil der LZM als Hauptverursacher des Unfalls bei Unfällen mit LZM im Jahr 2008 in Deutschland nach Unfallfolgen [1]



Bild 1:
Beispiel für einen Traktor vom Typ Fendt 311 Vario [2]

3 Unfallstruktur bei LZM-Unfällen mit Personenschaden

Im Folgenden werden von den 1.010 erfassten Unfällen im Straßenverkehr und auf landwirtschaftlichen Anwesen nur die 926 Unfälle im Straßenverkehr (92%) betrachtet. Von diesen Unfällen sind 91% polizeilich gemeldet worden. Gut ein Drittel der LZM-Unfälle geschehen innerhalb geschlossener Ortschaften, fast zwei Drittel somit außerorts. Zu 85% der Unfälle kommt es am Tag, 11% geschehen in der Nacht, der Rest ereignet sich während der Dämmerung. Außerorts kommt es jedoch doppelt so oft zu einem Unfall bei Dunkelheit wie innerorts (Bild 2). Zudem sind Unfälle bei Dunkelheit für die betroffenen Personen folgenschwerer: Der Anteil der Getöteten und Schwerverletzten ist dann überdurchschnittlich hoch. Bei den Verletzten muss indes zwischen den Personen in der landwirtschaftlichen Zugmaschine, also dem Versicherungsnehmer und dem Geschädigten unterschieden werden: Während in der LZM 90% der Personen den Unfall unverletzt überstehen, liegt der Anteil der Unverletzten bei den Geschädigten bei nur 22%

(Bild 3). 3% der Geschädigten werden getötet, 21% schwer und weitere 54% leicht verletzt. Analysiert man die LZM-Unfälle nach dem Unfallmonat, wird deutlich, dass die meisten LZM-Unfälle im September (15%) geschehen. Auch in den Sommermonaten Juli und August sind mit je 13% besonders viele LZM-Unfälle erfasst worden.

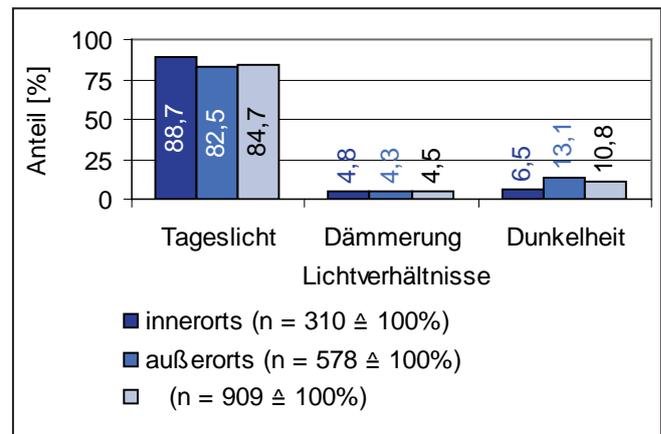


Bild 2:
Verteilung der Unfälle mit LZM nach Lichtverhältnissen und Ortslage [LZM-Datenbank]

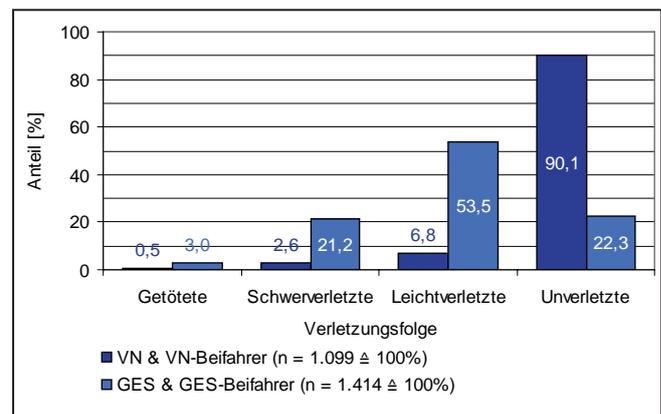


Bild 3:
Anteil der Verletzungsfolgen in Abhängigkeit der Unfallbeteiligung bei Unfällen mit LZM (inkl. Zuginsassen) [LZM-Datenbank]

Mit hoher Wahrscheinlichkeit (98%) ist der LZM-Fahrer männlich. Betrachtet man das Alter des LZM-Fahrerführers, so ist die Verteilung in sehr guter Näherung mit den Daten der amtlichen Statistik vergleichbar.

Auffällig ist, dass die Gruppe der jungen LZM-Fahrer (15 - 24 Jahre) im Vergleich zum Anteil ihrer Altersgruppe an der Gesamtbevölkerung überproportional vertreten ist (22 % zu 11 %).

Der Unfallhergang kann in erster Näherung durch den Unfalltypen beschrieben werden. Der Unfalltyp beschreibt dabei die Konfliktsituation, die zum Unfall führte. Bei LZM-Unfällen hat der Abbiegeunfall¹⁾ mit einem Drittel den größten Anteil. Auch der Einbiegen-/Kreuzen-Unfall²⁾ hat mit 31 % einen ähnlich hohen Anteil (Bild 4). Mit 22 % hat der Unfall im Längsverkehr³⁾ den drittgrößten Anteil an allen Unfalltypen.

Innerhalb des Abbiegeunfalls ist der mit Abstand häufigste Unfalltyp die Kollision zwischen einer nach links abbiegenden LZM und einem von hinten überholenden Fahrzeug (Unfalltyp „202“, 22 % aller Unfälle, 66 % der Abbiegeunfälle) (Bild 5). Junge LZM-Fahrer bis 24 Jahre verunglücken bei einem Unfall des Typs „Abbiegeunfall“ am häufigsten. LZM-Fahrer über 64 Jahre verunfallen am häufigsten bei Einbiegen-/Kreuzen-Unfällen. Die Unfallursachen sind bei Traktorfahrern sehr häufig Fehler beim Abbiegen (41 % von n=802 bekannten Unfallursachen) oder das Missachten der Vorfahrt (28 % von n=802 bekannten Unfallursachen). Dem Geschädigten kann am häufigsten ein Fehler beim Überholen (45 % von n = 204 bekannten Unfallursachen) zugeordnet werden.

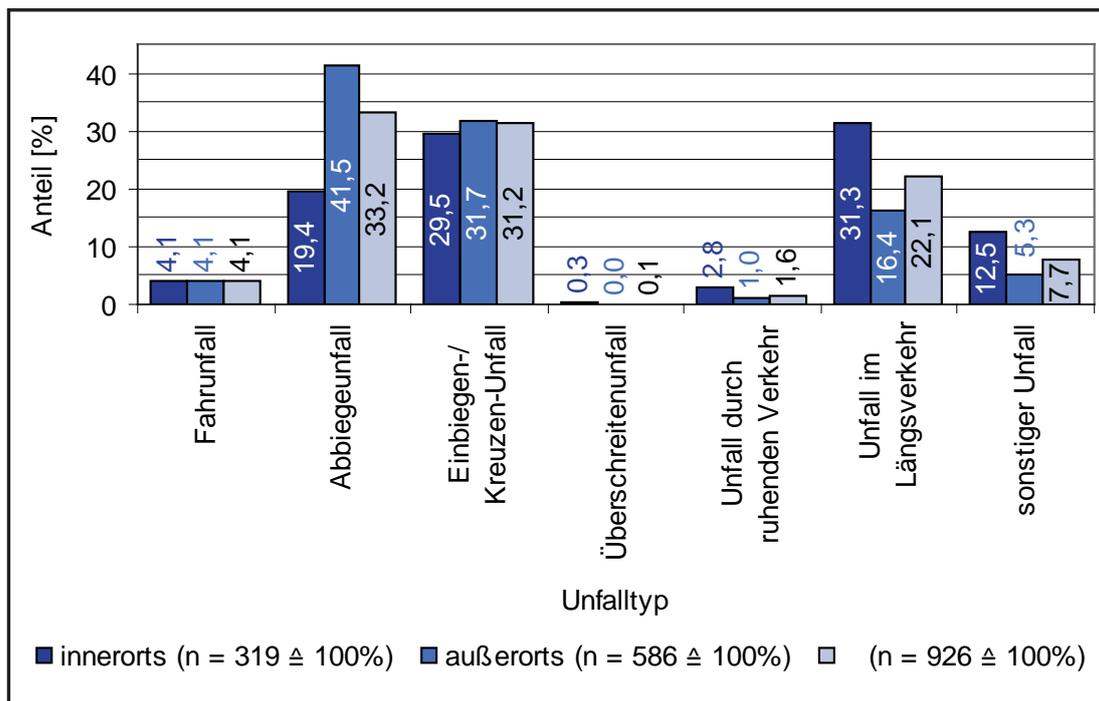


Bild 4:
Anteil des Unfalltyps in Abhängigkeit der Ortslage bei Unfällen mit LZM [LZM-Datenbank]

- 1) Abbiegeunfall - Unfall ausgelöst durch einen Konflikt zwischen einem Abbieger und einem aus gleicher oder entgegengesetzter Richtung kommenden Verkehrsteilnehmer (auch Fußgänger) an Kreuzungen, Einmündungen etc.
- 2) Einbiegen-/Kreuzen-Unfall - Unfall ausgelöst durch einen Konflikt zwischen einem einbiegenden oder kreuzenden Wartepflichtigen und einem vorfahrtberechtigten Fahrzeug an Kreuzungen, Einmündungen etc.
- 3) Unfall im Längsverkehr - Unfall ausgelöst durch einen Konflikt zwischen Verkehrsteilnehmern, die sich in gleicher oder entgegengesetzter Richtung bewegten, sofern dieser Konflikt nicht einem anderen Unfalltyp entspricht.

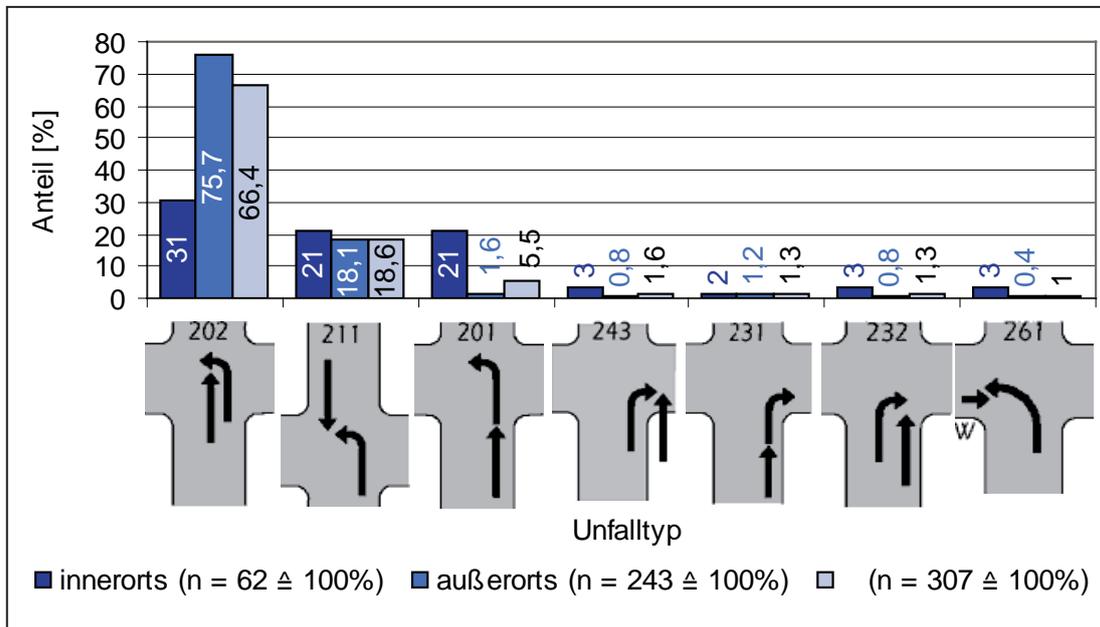


Bild 5:
Anteil der Abbiegeunfalluntertypen an allen Abbiegeunfällen von LZM in Abhängigkeit der Ortslage [LZM-Datenbank]

Da Abbiege- und Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle die höchsten Anteile bei den Unfalltypen haben, ist es plausibel, dass es, bezogen auf alle Unfälle, oft zu Unfällen an Einmündungen (50%), Kreuzungen (19%) und Grundstücksein-/ausfahrten (10%) kommt. Analysiert man die Unfälle an Einmündungen genauer, so ist zu erkennen, dass in einem Viertel aller Fälle der Unfall an der Einmündung eines Feldweges auf eine übergeordnete Straße geschieht und es am Straßenschnittpunkt „Feldweg – übergeordnete Straße“ fast nur zu Abbiege- (61%) und Einbiegen-/Kreuzen-Unfällen (36%) kommt.

Häufigster Unfallgegner von LZM sind Pkw mit 64%, gefolgt von motorisierten Zweirädern, welche mit 22% überproportional oft beteiligt sind, da deren Jahresfahrleistung nur weniger als 2% der Gesamtjahresfahrleistung aller Kraftfahrzeuge beträgt. Fahrräder (5%) und Fußgänger (3%) haben einen geringen Anteil am Unfallgeschehen mit LZM. Typisch für einen LZM-Unfall ist der hohe Anteil der Mit-

haftung beim Geschädigten. In 31% der Fälle müssen die Geschädigten bei einem Unfall mit einem landwirtschaftlichen Fahrzeug eine Mithaftung tragen. Vor allem bei motorisierten Zweirädern wird deren Ersatzanspruch sehr häufig eingeschränkt (44%), ähnlich ist dies bei Radfahrern (43%). Pkw, Lkw (je 26%) und Fußgängern (13%) kann seltener eine Mithaftung am Unfall nachgewiesen werden (Bild 6).

Bei den LZM sind neben Fendt (26%) und John Deere (16%) vor allem Traktoren der Landtechnikkonzerne Case New Holland (23%) und Same-Deutz-Fahr (16%) an Unfällen beteiligt. 58% der Traktoren führen dabei einen Anhänger mit sich, 13% verunfallen mit einem Gerät am hinteren Dreipunktkraftheber, 9% der LZM haben zwei Anhänger angehängt und in 16% der Fälle verunfallt der Traktor ohne Anhänger bzw. Anbaugerät. Trotz der deutlich gestiegenen LZM-Motorleistung in den letzten Jahrzehnten, sind die Ausgangsgeschwindigkeiten der verunfallten Traktoren niedrig. In 53% der Unfälle fuhr der Traktor vor dem

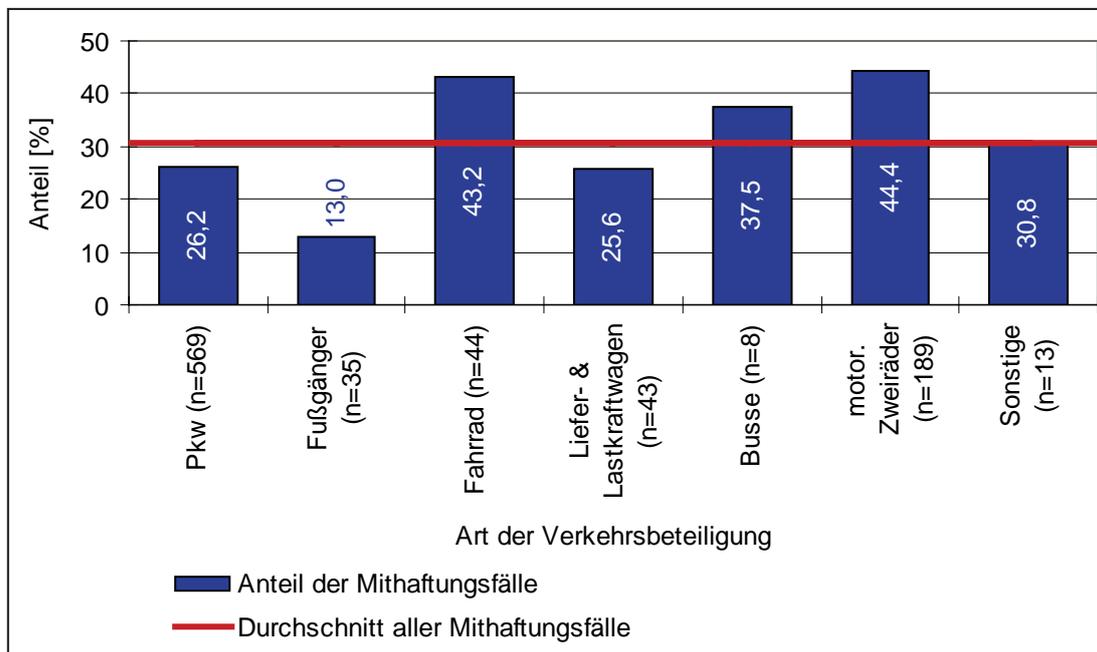


Bild 6:
Anteil der Mithaftungsquote des GES nach der Art der Verkehrsbeteiligung bei Unfällen mit LZM [LZM-Datenbank]

Unfall mit maximal 20 km/h, in 4 % der Fälle stand er, bei 3 % der Unfälle fuhr er rückwärts und nur 4 % der Traktoren verunfallten mit einer Ausgangsgeschwindigkeit von mehr als 41 km/h.

4 Unfallgeschehen schwerer LZM-Unfälle

Betrachtet man nur die 390 schweren LZM-Unfälle bei denen 441 Personen getötet und/oder schwerverletzt wurden, so verschieben sich die zuvor beschriebenen Anteile teilweise deutlich. Besonders verschärft sich die überproportionale Beteiligung von motorisierten Zweirädern: Mit einem Anteil von 40 % an allen Geschädigten bilden diese die größte Gruppe, gefolgt von Pkw (38 %) und Radfahrern (10 %). Zudem versterben bei schweren Unfällen zwischen LZM und motorisiertem Zweirad 22 % der Geschädigten, bei Pkw jedoch nur 5 % und bei Radfahrern 9 % (Bild 7).

Für die schweren Unfälle zwischen LZM und motorisiertem Zweirad lassen sich drei Szenarien ermitteln (Bild 8), bei denen 80 % der Getöteten und Schwerverletzten verunfallen. Diese sind Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle (39 %), die Kollision zwischen einer nach links abbiegenden LZM und einem überholenden motorisierten Zweirad (Unfalltyp „202“, 28 %) und die Kollision zwischen nach links abbiegender LZM und entgegenkommendem motorisiertem Zweirad (Unfalltyp „211“, 13 %).

Bei schweren Unfällen zwischen LZM und Pkw sind vier Szenarien charakteristisch (Bild 9), die 85 % der hier Getöteten und Schwerverletzten umfassen. Auch hier sind der Einbiegen-/Kreuzen-Unfall (41 %) und der Unfalltyp „202“ (23 %) als zwei Szenarien vertreten. Die beiden anderen Szenarien sind Kollisionen zwischen LZM und dem entgegenkommenden Verkehr (Unfalltyp „68x“, 12 %) und das Auffahren auf die vorausfahrende LZM (Unfalltypen „60x“ und „62x“, 9 %).

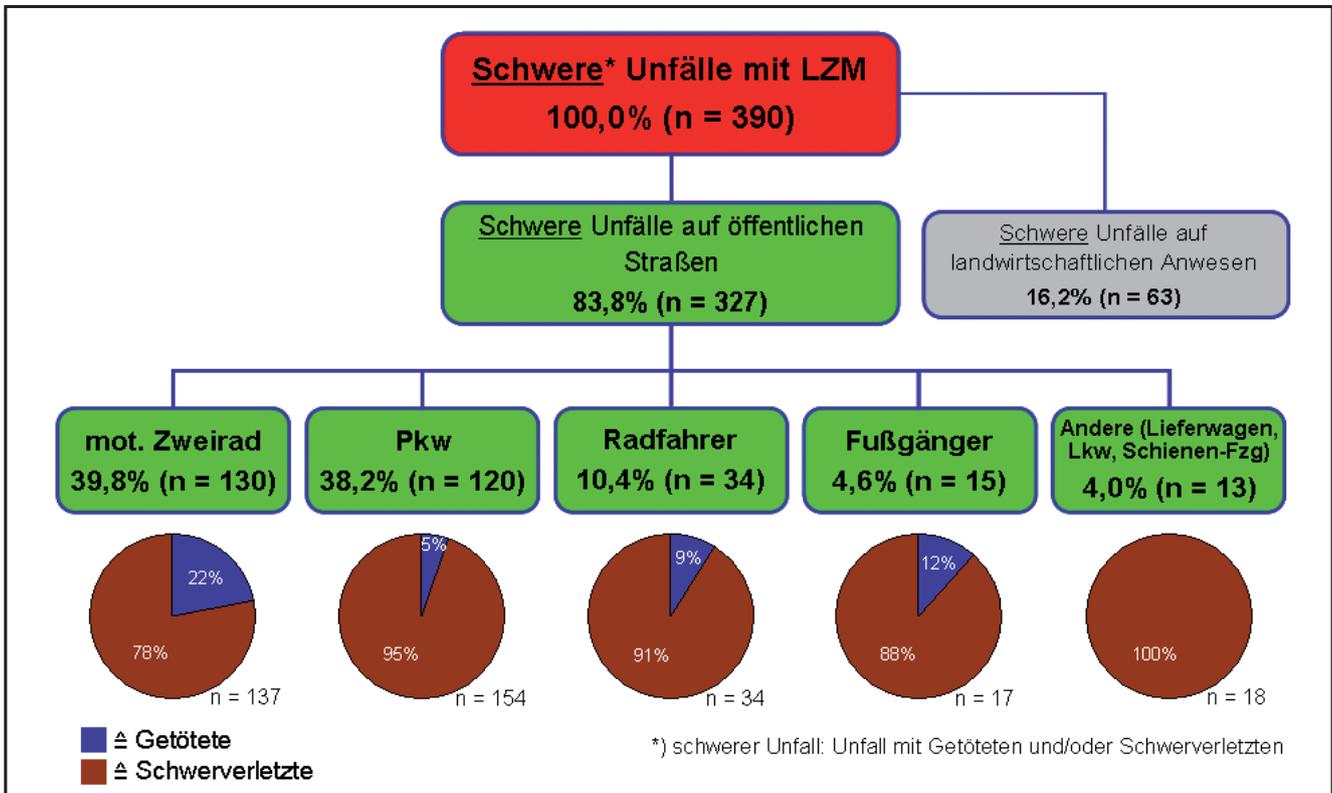


Bild 7: Schwere Unfälle mit LZM unterteilt nach den Unfallgegnern und deren Verletzungsschwere [LZM-Datenbank]

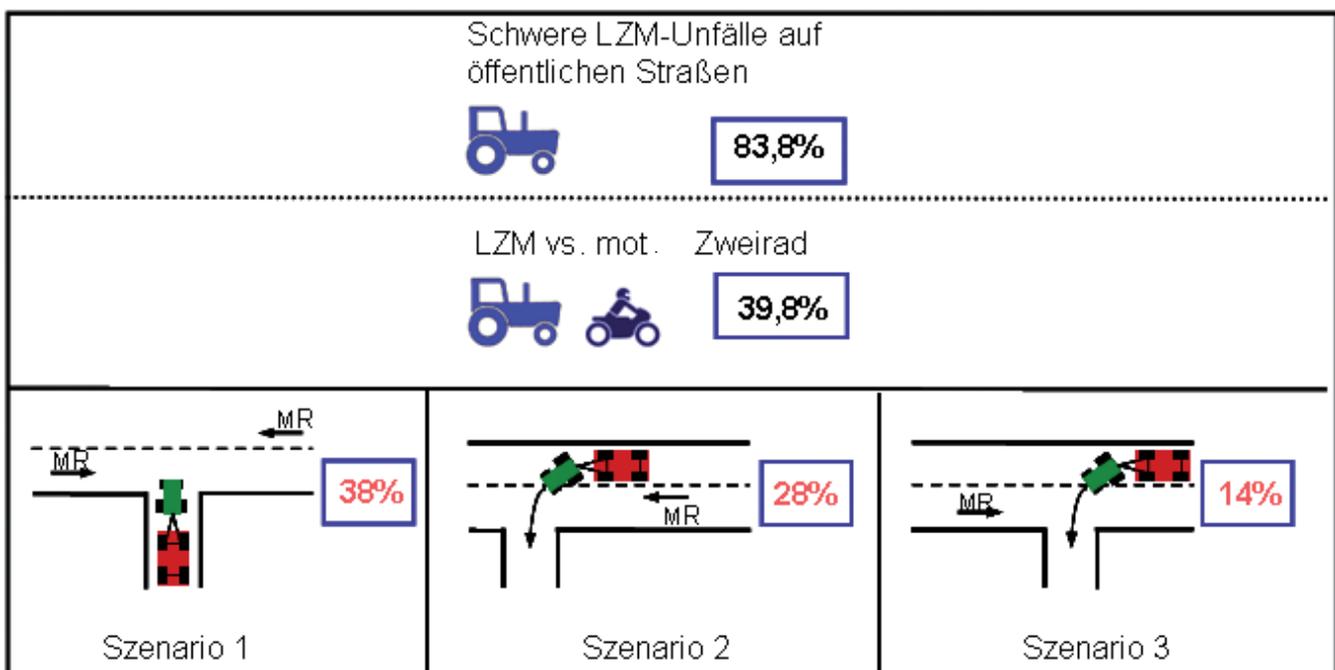


Bild 8: Hauptunfallszenarien bei Kollisionen zwischen LZM mit deren Anteil im Unfallgeschehen [LZM-Datenbank]

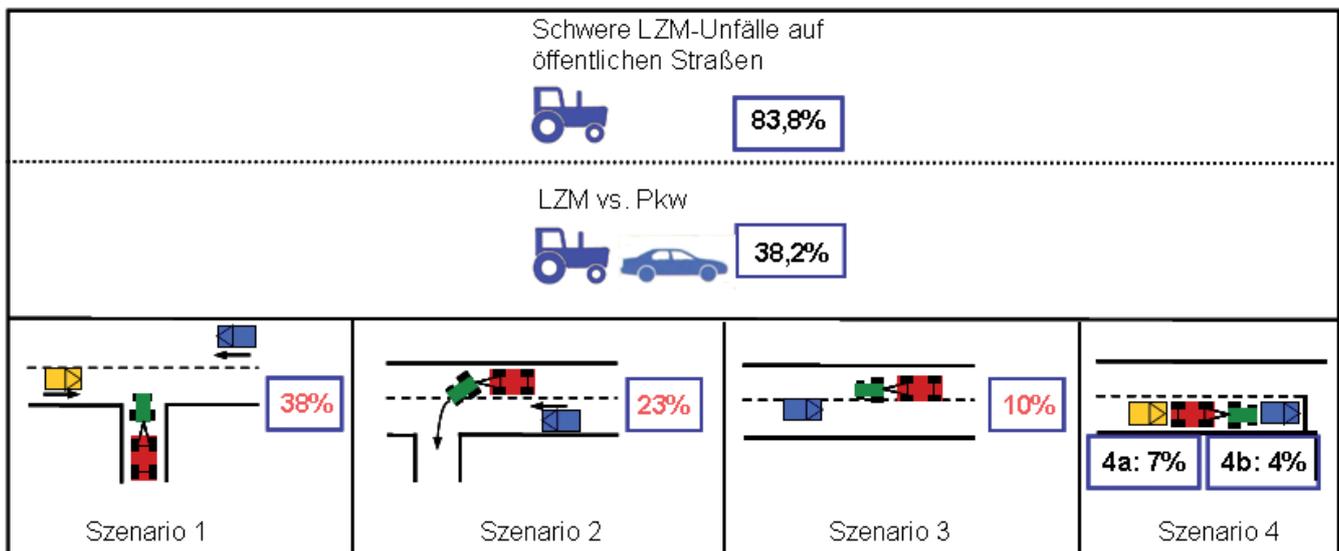


Bild 9: Hauptunfallszenarien bei Kollisionen zwischen LZM und Pkw mit deren Anteil im Unfallgeschehen [LZM-Datenbank]

5 Crashtests

Zur Veranschaulichung der Forschungsergebnisse wurden im Crashtestcenter Neumünster zwei Crashtests durchgeführt. Die ausgewählten Testszenarien entsprechen den Unfallschwerpunkten von Traktoren wie in den vorhergehenden Kapiteln bereits ausgeführt.

Das erste Testszenario beschreibt die Kollision eines überholenden Motorrades mit einem nach links abbiegenden Traktor. Zur Vereinfachung des Testaufbaus war der Traktor nicht in Bewegung. Die Anprallgeschwindigkeit des Zweirades betrug 70 km/h. Der Anprallwinkel zwischen Motorrad und Traktor betrug 30°, die Überdeckung 100 %.

Das Motorrad wurde bei diesem Versuch nahezu vollständig zerstört. Die Felge, die Gabel und die Standrohre waren gebrochen, der Lenker stark verbogen, Verkleidung, Cockpit und Scheinwerfer waren vollständig zerstört. Die Beschädigungen am Traktor waren dagegen minimal. Die Felge hinten links war verbaut, der Reifen eingeschnitten und der Achsträger

war gebrochen. Die Belastungen des Dummys auf dem Motorrad wurden nicht gemessen. Aufgrund der kinematischen Analyse der Unfallbilder und der wirkenden Kräfte bei dieser hohen Aufprallgeschwindigkeit, lassen sie den Schluss zu, dass ein Motorradfahrer in solch einer Situation nicht überlebt hätte.

Das zweite Testszenario beschreibt die typische Unfallkonstellation eines überholenden Pkw, der mit einem nach links abbiegenden Traktor kollidiert. Die Anprallgeschwindigkeit bei diesem Versuch betrug 75 km/h. Dabei prallte der Pkw bei einem Winkel von 30° mit 100% Überdeckung in die Seite des Traktors. Der Pkw war auf dem Fahrer- und Beifahrerplatz mit je einem 50% Hybrid III-Dummy besetzt. Der Vorderwagen war nach dem Crash stark zerstört. Die passive Sicherheitsausstattung des Fahrzeugs wirkte bei dem Crash, so dass die Belastungswerte der Dummys unterhalb der kritischen Grenze blieben. Es ist davon auszugehen, dass Insassen bei solch einer Unfallkonstellation trotzdem mit schweren Verletzungen rechnen müssen. Auch der Traktor wurde erheblich beschädigt.



Bild 10:
Crashtest mit Traktor gegen Motorrad (vor dem Aufprall)



Bild 11:
Crashtest mit Traktor gegen Motorrad (nach dem Aufprall)



Bild 12:
Crashtest mit Traktor gegen Pkw (vor dem Aufprall)

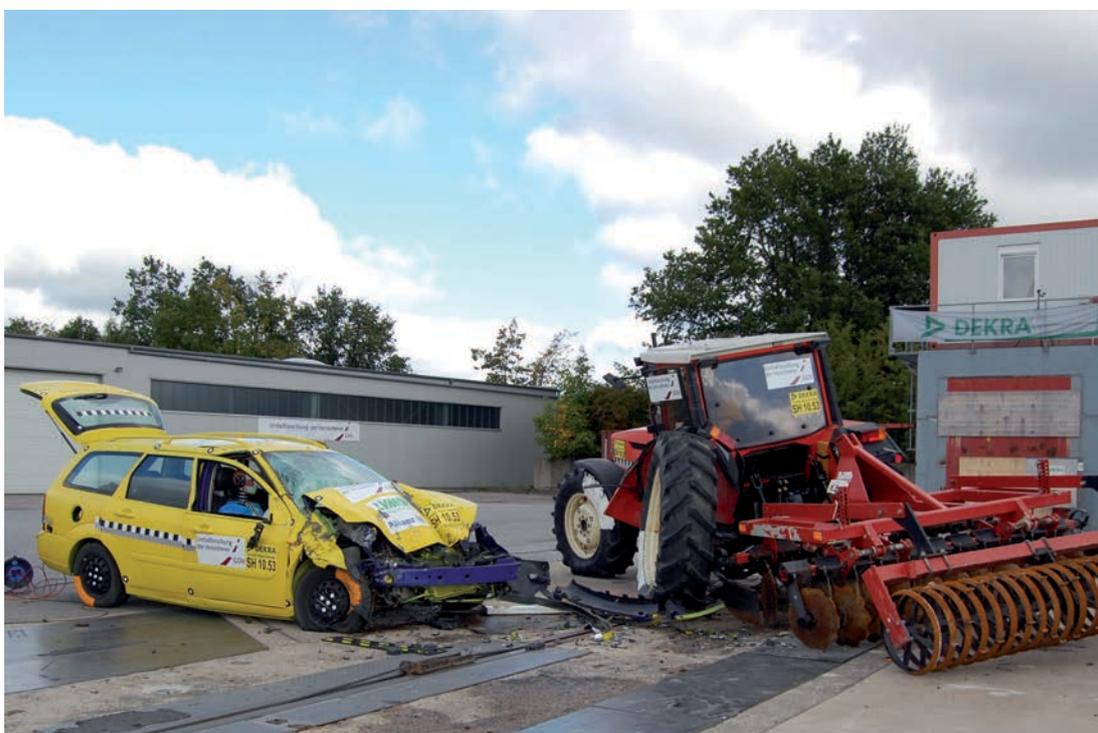


Bild 13:
Crashtest mit Traktor gegen Pkw (nach dem Aufprall)

Die Crashfilme sind unter www.youtube.com/unfallforschung zu sehen.

Zu Schulungszwecken z. B. für Fahrschulen oder für Fortbildungen hat die UDV drei Lehrfilme erstellt, die als DVD kostenlos unter unfallforschung@gdv.de bestellt werden können. Diese Filme können vorab auf dem UDV-youtube-Kanal angeschaut werden.

6 Schadenverhütungsmaßnahmen

Auch wenn die Zahl der bei Verkehrsunfällen Getöteten auf dem niedrigsten Stand seit den 50er Jahren ist, muss das Ziel sein, die Anzahl der Getöteten und Verletzten im Straßenverkehr weiter zu reduzieren. Um dies zu erreichen, muss sich auch weniger häufigen Unfallkonstellationen zugewandt werden. Aufgrund der hohen Unfallfolgeschwere zählt hierzu konsequenterweise auch das Unfallgeschehen mit Beteiligung von LZM. Verschiedenste Schadenverhütungsmaßnahmen können dabei die Verkehrssicherheit bei Unfällen mit LZM erhöhen. Da Unfälle mit Traktoren im Ablauf sehr unterschiedlich sind, gibt es auch keine durchschlagende Einzelmaßnahme, die diese Unfälle abschwächen oder ganz vermeiden könnte. Durch die genaue Analyse des Unfallgeschehens in dieser Studie wurden dennoch zahlreiche mögliche Ansätze gefunden, die dazu beitragen können, Unfälle zu verhindern oder zumindest deren Folgen abzuschwächen:

- Um die Fahrer von LZM bei Abbiege-Vorgängen zu unterstützen, können LZM mit einem Fahrerassistenzsystem ausgerüstet werden, dass dem für Pkw bereits erhältlichen Spurwechselassistent ähnlich ist und dessen Systemauslegung auf die Gegebenheiten bei landwirtschaftlichen Zugmaschinen

adaptiert werden kann. Der Spurwechselassistent warnt den LZM-Fahrer vor einer möglicherweise drohenden Kollision mit von hinten herannahenden, überholenden Fahrzeugen. Dadurch lassen sich 23 % der Unfälle mit 21 % der Getöteten und Schwerverletzten im Straßenverkehr adressieren.

- Durch die Optimierung des LZM-Signalbildes (z. B. retroreflektierende Folie an Heck und Seiten von LZM, Anhängern und Anbaugeräten, blendfreie Scheinwerfer, lichtstarke Rückleuchten, Rundumleuchten, etc.) [3] lassen sich 16 % der Unfälle mit 17 % der Getöteten und Schwerverletzten adressieren.
- Um ein seitliches Unterfahren des LZM-Anhängers zu verhindern, sollten diese mit einem seitlichen Unterfahrerschutz ausgerüstet werden. Damit würden 7 % der Unfälle mit 7 % der Getöteten und Schwerverletzten adressiert werden.
- Für den nachfolgenden und auch entgegenkommenden Verkehr der LZM ist es von elementarer Bedeutung, dass die Blinkleuchten funktionsfähig und erkennbar sind. Durch entsprechende Maßnahmen (z. B. robuste Kabelverbindungen, stoßfeste Blinkergehäuse, Rundumleuchten als Blinker, etc.) sind 7 % der Unfälle mit 4 % der Getöteten und Schwerverletzten adressierbar.
- Da die neueren LZM sehr leistungsstark sind und dadurch auch bei maximaler Beladung beachtliche Geschwindigkeiten erreichen können, ist die Ausrüstung mit einem Antiblockiersystem für Traktoren empfehlenswert. So könnten 4 % der Unfälle mit 1 % der Getöteten und Schwerverletzten adressiert werden.
- Dem Fahrer einer LZM kann das Einbiegen auf eine übergeordnete Straße oder das

Kreuzen dieser erleichtert werden, wenn die Sicht vom Feldweg oder dem Grundstück in beide Richtungen der vorfahrtberechtigten Straße nicht eingeschränkt wird (z. B. durch Bäume, Gebüsch oder eine nahe gelegene Kurve). Durch das Beseitigen eventuell vorhandener Sichtbehinderungen lassen sich 3 % der Unfälle mit 5 % der Getöteten und Schwerverletzten adressieren.

- Unfälle mit rückwärts fahrenden landwirtschaftlichen Fahrzeugen lassen sich durch eine Rückfahrkamera adressieren. So könnten 1 % der Unfälle mit 1 % der Getöteten und Schwerverletzten angesprochen werden.
- Schulungen für vor allem junge LZM-Fahrer können eine sehr wirkungsvolle Maßnahme darstellen. Die Schulungen sollten vor allem für die Themen Gefahrensituationen beim Ein- und Abbiegen, Geschwindigkeiten und Abstände sensibilisieren.

Maßnahmen zur Schadenverhütung können deutlich größere Wirkung entfalten, wenn sie sich auch an die am LZM-Unfall beteiligten Verkehrsteilnehmer richten:

- Ein Antiblockiersystem für motorisierte Zweiräder adressiert 6 % der Unfälle mit 9 % der Getöteten und Schwerverletzten. Durch das Motorrad-ABS bleibt das Zweirad auch bei einer Vollbremsung lenkbar und stabil und stürzt nicht. Der Zweiradfahrer kann dem landwirtschaftlichen Gefährt so möglicherweise noch ausweichen oder aber soviel Geschwindigkeit abbauen, dass die Schwere des Unfalls reduziert wird [4].
- Die Erhöhung der Wahrnehmbarkeit von motorisierten Zweirädern durch zum Beispiel Tagfahrlicht, retroreflektierende Folie oder Motorradschutzkleidung in Signalfar-

ben kann ein weiterer entscheidender Beitrag zur Vermeidung eines drohenden Unfalls sein.

Literatur

- [1] Destatis, Statistisches Bundesamt (Hrsg.). (2009). Fachserie 8 Reihe 7 Verkehr. Verkehrsunfälle 2008.
- [2] www.fendt.com, 2009
- [3] Färber, B. (2009). Signalbild überbreiter landwirtschaftlicher Fahrzeuge. UniBW München, Institut für Arbeitswissenschaften.
- [4] Gwehenberger, J., Schwaben, I., Sporner, A., Kubitzki, J. (2006). Schwerstunfälle mit Motorrädern – Analyse der Unfallstruktur und der Wirksamkeit von ABS. Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik 01/2006. Wiesbaden: Vieweg Verlag / GWV Fachverlage GmbH.



Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.

Wilhelmstraße 43/43G, 10117 Berlin
Postfach 08 02 64, 10002 Berlin

Tel.: 030/2020 - 50 00, Fax: 030/2020 - 60 00
www.gdv.de, www.udv.de