

Personenschadenunfälle mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen

Thomas Behl

Andreas Verlage

Johann Gwehenberger

Dieter Heimsath

Matthias Kühn

Jenö Bende

Personenschadenunfälle mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen

Thomas Behl
Andreas Verlage
Dr. Johann Gwehenberger
Dieter Heimsath
Dr. Matthias Kühn
Jenö Bende

Die Unfallforschung der Versicherer veröffentlicht ihre Forschungsergebnisse in den Reihen:

FS - Fahrzeugsicherheit

VI - Verkehrsinfrastruktur

VV - Verkehrsverhalten / Verkehrspsychologie

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

ISBN-Nr.: 978-3-939163-34-3

Redaktion: Dr. Mathias Kühn

Erschienen: 01 / 2011

Im Auftrag der Unfallforschung der Versicherer (UDV)

Personenschadenunfälle mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen

Bearbeitet durch

AZT Automotive GmbH
Allianz Zentrum für Technik



Thomas Behl
Dr. Johann Gwehenberger

Mit Unterstützung durch den Landwirtschaftlichen
Versicherungsverein Münster



Andreas Verlage
Dieter Heimsath

Bei der UDV betreut von

Dr. Matthias Kühn
Jenö Bende

Inhalt

1	Kurzfassung – Abstract	7
2	Relevanz des Themas	14
3	Zielsetzung und Vorgehensweise.....	20
4	Definition „Landwirtschaftliche Zugmaschine“	21
4.1	„Landwirtschaftliche Zugmaschine“ laut StVZO	21
4.2	„Landwirtschaftliche Zugmaschine“ laut FZV	22
5	Literaturrecherche.....	23
5.1	Traktorhersteller	23
5.2	Sicherheitsausstattung von landwirtschaftlichen Zugmaschinen	24
5.3	Typgenehmigung und Normung	25
5.3.1	Typgenehmigung.....	25
5.3.2	Normung.....	26
5.4	Bestehende Unfallanalysen mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen	27
5.4.1	Österreich und Schweiz	27
5.4.2	Europa.....	27
5.4.3	Vereinigte Staaten von Amerika.....	28
5.5	Straßenverkehrsordnung und Straßenverkehrszulassungsordnung.....	31
5.5.1	Fahrerlaubnisklassen für Iof-Fahrzeuge.....	31
5.5.2	Besonderheiten zum Fahrerlaubnisrecht	32
5.5.3	Zulassung von landwirtschaftlichen Fahrzeugen und Anhängern.....	32
5.5.4	Betriebserlaubnis und Typgenehmigung	32
5.5.5	Hauptuntersuchung und Sicherheitsprüfung von Iof-Fahrzeugen (§ 29 StVZO)	33
5.5.6	Abmessungen, Massen, Ladung	35
5.5.7	Kenntlichmachung von Fahrzeugen und Geräten	36
5.5.8	Seitliche Kenntlichmachung	36
5.5.9	Umsturzschutzvorrichtung	37
5.5.10	Personenbeförderung.....	37
5.5.11	Brauchtumsveranstaltungen.....	38
5.6	Berufsgenossenschaftliche Vorschriften und Sicherheitshinweise	38
5.7	Versicherungs- und Versicherungsschadenstatistik.....	39
5.8	Sonstige Informationsquellen	41
5.8.1	Studien und Konzepte zur Erhöhung der Verkehrssicherheit von LZM	41
5.8.2	Zeitschriften.....	42
5.8.3	Crashtests	43
6	Datenbank	44
6.1	Selektion der Unfallakten	44
6.2	Felder und Merkmale	44
6.3	Füllungsgrad.....	44
6.4	Verteilung der Unfallorte.....	45

6.5	Landwirtschaftliche Zugmaschinen der Datenbank.....	46
7	Auswertungen.....	47
7.1	Strukturanalyse	47
7.1.1	Polizeiliche Meldung des Unfalls.....	47
7.1.2	Fahrergeschlecht und Fahreralter	48
7.1.3	Ortslage und Lichtverhältnisse	49
7.1.4	Unfallmonat	50
7.1.5	Unfallart.....	51
7.1.6	Unfalltyp	52
7.1.7	Unfallursache	54
7.1.8	Unfallgegner	55
7.1.9	Mithaftung des Geschädigten.....	56
7.1.10	Verletzungsfolge.....	57
7.1.11	Collision Deformation Classification (CDC)-Richtung	58
7.1.12	Charakteristik der Unfallstelle.....	59
7.1.13	Traktorspezifische Auswertung	60
7.2	Schwerpunkte im Unfallgeschehen von LZM	63
7.2.1	Unfalltyp „Abbiegeunfall“	63
7.2.2	Unfalltyp „202“	65
7.2.3	Unfalltyp „Einbiegen-/Kreuzen-Unfall“	66
7.2.4	Unfalltyp „Unfall im Längsverkehr“	68
7.2.5	Unfall am Straßenschnittpunkt „Feldweg – übergeordnete Straße“ ..	69
7.2.6	Art der Verkehrsbeteiligung des Geschädigten.....	71
7.2.6.1	Verunglückte	71
7.2.6.2	Häufigste Unfalluntertypen	71
7.2.6.3	Motorisierte Zweiräder	73
7.2.6.4	Fahrräder	74
7.3	Analyse der Unfälle mit Getöteten und Schwerverletzten	75
7.3.1	Getötete und Schwerverletzte Pkw-Insassen.....	76
7.3.2	Getötete und Schwerverletzte (Bei-)Fahrer von motorisierten Zweirädern	78
7.4	Unfälle auf landwirtschaftlichen Anwesen	80
7.4.1	Strukturanalyse	80
7.4.2	Schwerpunkte bei LZM-Unfällen auf landwirtschaftlichen Anwesen .	84
8	Ableitungen aus dem Unfallgeschehen von LZM und Schaden- verhütungsmaßnahmen	85
8.1	Schadenverhütungsmaßnahmen bei LZM-Unfällen im Straßenverkehr	85
8.1.1	Übersicht über die Adressierbarkeit verschiedener Schadenverhütungsmaßnahmen bei landwirtschaftlichen Zugmaschinen.....	86
8.1.2	Beschreibung der Schadenverhütungsmaßnahmen bei landwirtschaftlichen Zugmaschinen	87
8.1.3	Übersicht über die Adressierbarkeit weiterer Schadenverhütungsmaßnahmen	93
8.1.4	Beschreibung der sonstigen Schadenverhütungsmaßnahmen.....	94
8.2	Schadenverhütungsmaßnahmen bei LZM-Unfällen auf landwirtschaftlichen Anwesen.....	98
8.2.1	Übersicht über die Adressierbarkeit der Schadenverhütungsmaßnahmen	98
8.2.2	Beschreibung der Schadenverhütungsmaßnahmen	98

9 Zusammenfassung.....	100
10 Anlagen	103
10.1 Abkürzungsverzeichnis	103
10.2 Verzeichnis der Unfallarten	105
10.3 Verzeichnis der Unfalltypen.....	105
10.4 Verzeichnis der Unfallursachen.....	113
10.5 Quellen	115

1 Kurzfassung – Abstract

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. Zudem sind LZM vergleichsweise häufig Hauptverursacher des Unfalls. 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.

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 sind dies unter anderem Mähdrescher, Feldhäcksler, Hoflader, Lkw oder Quads. Die in der Datenbank vorhandenen LZM sind dabei zu 98,3 % Traktoren, das Durchschnittsalter der landwirtschaftlichen Zugmaschinen beträgt 15,4 Jahre.

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 während der Dämmerung. Außerorts kommt es jedoch doppelt so oft zu einem Unfall bei Dunkelheit wie innerorts. 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 (GES) unterschieden werden: Während in der LZM 90 % der Personen den Unfall unverletzt überstehen, liegt der Anteil der Unverletzten bei den GES bei nur 22 %. 3 % der GES 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.

Mit hoher Wahrscheinlichkeit (98 %) ist der LZM-Fahrer männlich. Betrachtet man das Alter des LZM-Fahrzeugführers, 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 Unfalltyp beschreibt die Konfliktsituation, die zum Unfall führte. Bei LZM-Unfällen hat der Abbiegeunfall (Abbiegen von übergeordneter in untergeordnete Straße) mit einem Drittel den größten Anteil. Auch der Einbiegen- / Kreuzen-Unfall (Einbiegen/Kreuzen von untergeordneter in / über übergeordnete Straße) hat mit 31 % einen ähnlich hohen Anteil. Mit 22 % hat der Unfall im Längsverkehr (z. B. Auffahren auf Vorfahrenden, Kollision mit Entgegenkom-

mendem) den drittgrößten Anteil an allen Unfalltypen. Der mit Abstand häufigste Unfalltyp ist dabei die Kollision zwischen einer nach links abbiegenden LKM und einem von hinten überholenden Fahrzeug (Unfalltyp „202“, 22 % aller Unfälle, 66 % der Abbiegeunfälle). Junge LKM-Fahrer bis 24 Jahre verunglücken bei einem Unfall des Typs „Abbiegeunfall“ am häufigsten. LKM-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.

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 LKM sind Pkw mit 64 %, gefolgt von motorisierten Zweirädern, welche mit 22 % überproportional oft beteiligt sind, da deren Jahresfahrleistung nur weniger als zwei Prozent der Gesamt-Jahresfahrleistung aller Kraftfahrzeuge beträgt. Fahrräder (5 %) und Fußgänger (3 %) haben einen geringen Anteil am Unfallgeschehen mit LKM. Die Geschädigten müssen bei einem Unfall mit einem landwirtschaftlichen Fahrzeug darüber hinaus häufig eine Mithaftung tragen (31 % aller Geschädigten). 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.

Bei den LKM sind neben Fendt (26 %) und John Deere (16 %) vor allem Traktoren der Landtechnikkonzerne Case New Holland (CNH, 23 %) und Same-Deutz-Fahr (16 %) an Unfällen beteiligt. 58 % der Traktoren führen dabei einen Anhänger mit sich, 16 % sind alleine unterwegs, 13 % verunfallen mit einem Gerät am hinteren Dreipunktkraftheber und 9 % der LKM haben zwei Anhänger angehängt. Trotz der deutlich gestiegenen LKM-Motorleistung in den letzten Jahrzehnten, sind die Ausgangsgeschwindigkeiten der verunfallten Traktoren niedrig. 53 % fahren mit maximal 20 km/h Ausgangsgeschwindigkeit, 4 % stehen, 3 % fahren rückwärts und nur 4 % verunfallen mit einer Ausgangsgeschwindigkeit von mehr als 41 km/h.

Unfallgeschehen schwerer LKM-Unfälle

Betrachtet man nur schwere LKM-Unfälle (390 Unfälle mit 441 Getöteten und / oder Schwerverletzten), so verschieben sich die zuvor beschriebenen Anteile teilweise deutlich. Besonders verschärft sich die überproportionale Beteiligung von motorisierten Zweirädern: Mit einem Anteil von 40 % der Verkehrsbeteiligung des Geschädigten bilden diese die größte Gruppe, gefolgt von Pkw (38 %) und Radfahrern (10 %). Zudem versterben bei schweren Unfällen zwischen LKM und motorisiertem Zweirad 22 % der Geschädigten, bei Pkw jedoch nur 5 % und bei Radfahrern 9 %.

Für die schweren Unfälle zwischen LKM und motorisiertem Zweirad lassen sich drei Szenarien ermitteln, bei denen 80 % der Getöteten und Schwerverletzten verunfallen. Diese sind Einbiegen- / Kreuzen-Unfälle (39 %), die Kollision zwischen einer nach links abbiegenden LKM und einem überholenden motorisierten Zweirad (Unfalltyp „202“, 28 %) und die Kollision zwischen nach links abbiegender LKM und entgegenkommendem motorisiertem Zweirad (Unfalltyp „211“, 13 %). Bei schweren Unfällen zwischen LKM und Pkw sind vier Szenarien, die 85 % der hier Getöteten und Schwerverletzten umfassen, zu ermitteln. Auch hier sind der Einbiegen- / Kreuzen-Unfall (41 %) und der Unfalltyp „202“ (23 %) als zwei Szenarien vertreten. Die beiden anderen Szenarien sind Kollisionen zwischen LKM und dem entgegenkommenden

Verkehr (Unfalltyp „68x“, 12 %) und das Auffahren auf vorausfahrende Fahrzeuge (Unfalltypen „60x“ und „62x“, 9 %).

Schadenverhütungsmaßnahmen

Auch wenn die Zahl der bei Verkehrsunfällen Getöteten auf dem niedrigsten Stand seit den 1950er Jahren ist, muss das Ziel sein, die Anzahl der Todes- und Verletztenfälle weiter zu reduzieren. Um dies zu erreichen, muss die Zahl der Unfälle gesenkt und sichergestellt werden, dass Unfälle für die beteiligten Personen keine tödlichen Folgen mehr haben. Verschiedenste Schadenverhütungsmaßnahmen wie infrastrukturelle und fahrerbezogene Maßnahmen können die Verkehrssicherheit auch bei Unfällen mit LKM erhöhen. Zudem betreffen Schadenverhütungsmaßnahmen auch die einzelnen Fahrzeuge. Da Unfälle mit Traktoren zwar selten, aber oft schwer und 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 der Studie wurden dennoch zahlreiche mögliche Maßnahmen gefunden, die dazu beitragen können, Unfälle zu verhindern oder zumindest deren Folgen abzuschwächen:

- Um die Fahrer von LKM bei Abbiege-Vorgängen zu unterstützen, können LKM mit einem Fahrerassistenzsystem ausgerüstet werden, dass dem für Pkw bereits erhältlichen Spurwechselassistent (SWA) ähnlich ist und dessen Systemauslegung auf die Gegebenheiten bei landwirtschaftlichen Zugmaschinen adaptiert wird. Der SWA warnt den LKM-Fahrer vor einer möglicherweise drohenden Kollision mit von hinten herannahenden Fahrzeugen auf der Nachbarspur. Dadurch lassen sich 23 % der Unfälle mit 21 % der Getöteten und Schwerverletzten (G+S) im Straßenverkehr adressieren.
- Durch die Optimierung des LKM-Signalbildes (z. B. retroreflektierende Folie an Heck und Seiten von LKM, Anhängern und Anbaugeräten, blendfreie Scheinwerfer, lichtstarke Rückleuchten, Rundumleuchten, ...) lassen sich 16 % der Unfälle mit 17 % der G+S adressieren.
- Um ein seitliches Unterfahren des LKM-Anhängers zu verhindern, sollten diese mit einem seitlichen Unterfahrschutz ausgerüstet werden (Adressierbarkeit: 7 % der Unfälle mit 7 % der G+S).
- Für den nachfolgenden (und auch entgegenkommenden) Verkehr der LKM ist es von elementarer Bedeutung, dass die Blinkleuchten funktionsfähig und erkennbar sind. Durch entsprechende Maßnahmen (z. B. robuste Kabelverbindungen, stoßfeste Blinkergehäuse, Rundumleuchten als Blinker, ...) sind 7 % der Unfälle mit 4 % der G+S adressierbar.
- Da die neueren LKM sehr leistungsstark sind und dadurch auch bei maximaler Beladung beachtliche Geschwindigkeiten erreichen können, ist die Ausrüstung mit einem Antiblockiersystem für Traktoren empfehlenswert (Adressierbarkeit: 4 % der Unfälle mit 1 % der G+S).
- Dem Fahrer einer LKM kann das Einbiegen auf eine übergeordnete Straße oder das Kreuzen dieser erleichtert werden, wenn vom Feldweg oder dem Grundstück aus die Sicht in beide Richtungen der vorfahrtsberechtigten 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 G+S adressieren.
- Unfälle mit rückwärts fahrenden landwirtschaftlichen Fahrzeugen lassen sich durch eine Rückfahrkamera adressieren (1 % der Unfälle mit 1 % der G+S).
- Schulungen für LKM-Fahrzeugführer (v. a. für junge Fahrer von LKM) um Gefahrensituationen beim Ein- und Abbiegen zu erkennen und die Geschwindigkeiten und Abstände besser einschätzen zu können.

Maßnahmen zur Schadenverhütung oder Abmilderung der Unfallfolgen können sowohl auf Seiten der LKM, als auch auf Seiten des zweiten Beteiligten getroffen werden:

- Ein Antiblockiersystem für motorisierte Zweiräder adressiert 6 % der Unfälle mit 9 % der G+S. Durch das Motorrad-ABS bleibt das Zweirad auch bei einer Vollbremsung lenkbar und stabil und stürzt nicht. Der Zweiradfahrer kann dem landwirtschaftlichen Gefährt mögli-

cherweise noch Ausweichen oder es wird zumindest so viel Geschwindigkeit wie möglich abgebaut, um die bei einer Kollision wirkenden Kräfte zu reduzieren.

- Erhöhung der Wahrnehmbarkeit von motorisierten Zweirädern durch zum Beispiel Tagfahrlicht, retroreflektierende Folie oder Motorradschutzkleidung in Signalfarben.

Topic of the research work

Motorized agricultural vehicles (MAVs) are a relatively rare sight on Germany's roads, meaning that the incidence of accidents involving these vehicles is relatively low. According to data provided by the German Federal Statistics Office (Destatis), however, an above-average number of people are seriously injured or killed as a result of such accidents. Motorized agricultural vehicles are also comparatively often the main cause of the accident. This has prompted the German Insurers Accident Research (Unfallforschung der Versicherer - UDV) together with the insurance companies Allianz and Landwirtschaftlicher Versicherungsverein Muenster (LVM) to look into where which accidents happen involving motorized agricultural vehicles and in which circumstances. An accident database covering 1,010 accidents was set up and analyzed for this purpose.

Accident database

The database comprises information to general accident data, to the persons and to the vehicles involved. All of the tractor accidents contained in the database related to real third party liability claims involving personal injury reported to the two insurance companies, Allianz and LVM, between 2006 and 2008. Out of all of the personal injury accidents caused by motorized agricultural vehicles, the cases associated with the highest claims expenditure were evaluated. Essentially, third party liability claims caused by motorized agricultural vehicles all over Germany were recorded. This means that as a first approximation, the data provides an overview of the accidents caused by motorized agricultural vehicles in Germany.

A whole range of vehicles can be licensed and insured as motorized agricultural vehicles. In addition to tractors, these include combine harvesters, forage harvesters, farm loaders, trucks or quads. 98.3% of the motorized agricultural vehicles in the database are tractors and the average vehicle age is 15.4 years.

Accident structure for tractor accidents involving personal injury

Out of the 1,010 accidents recorded, the section below will look only at the 926 accidents that happened on the roads (92 %). 91 % of these accidents were reported to the police. One third or so of the accidents involving tractors happen in built-up areas, meaning that two-thirds occur outside of built-up areas. 85 % of accidents happen during the day, 11 % at night and the rest in the hours of dawn. Outside of built-up areas, however, accidents are twice as likely to happen when it is dark than in built-up areas. Furthermore, the consequences of accidents that happen in the hours of darkness are more severe for the persons involved: the proportion of fatalities and serious injuries is above-average. As far as the injured parties are concerned, however, a distinction has to be made between the persons inside the tractor (i.e. the policyholder) and the party sustaining the loss: while 90 % of the persons inside the tractor survive the accident without sustaining any injuries, the same figure stands at only 22 % for the party sustaining the loss. 3 % of the parties sustaining the loss are killed, 21 % are seriously injured and a further 54 % sustain minor injuries. If we analyze accidents caused by tractors by the month of the accident, it is clear that the majority of accidents involving tractors happen in September (15 %). A particularly large number of accidents involving tractors also happen in the summer months of July and August (13 % in each case).

The driver of the tractor is extremely likely (98 %) to be male. If we look at the age of the tractor driver, the distribution is similar to the data from the official German accident statistics in a very good approximation. What is striking is the fact that young tractor drivers (aged 15 to 24) account for an above-average proportion of accidents compared with this age group's share of the population as a whole (22 % as against 11 %).

The type of accident describes the conflict that led to the accident. In the case of accidents involving tractors, turning accidents (i.e. accidents while turning off a major into a minor road) account for the largest proportion, at one third. Crossing accidents (i.e. accidents while turning from a minor into a major road and intersection accidents (junctions of minor and major roads)) account for a similarly high proportion at 31 %. At 22 %, accidents in longitudinal traffic

(e.g. rear-end collisions, collisions with oncoming vehicles) account for the third-largest share of all accident types. By far the most common type of accident is a collision between a tractor that is turning left and a vehicle overtaking from behind (accident type "202", 22 % of all accidents, 66 % of accidents that occur while turning off a major into a minor road account). Young tractor drivers (aged 24 or below) are most likely to be involved in a turning accident, whereas tractor drivers aged over 64 are most likely to be involved in a crossing accident. In the case of tractor drivers, the accident causes very often involve mistakes made when turning off a major road into a minor one (41 % of $n = 802$ known accident causes) or failing to comply with the rules governing right-of-way (28 % of $n = 802$ known accident causes). As far as the party sustaining the loss is concerned, accidents are most likely to be caused by mistakes made while overtaking (45 % of $n = 204$ known accident causes)

Since turning and crossing accidents account for the highest proportions of all accident types, it is plausible that, in terms of all accidents, accidents often happen at side road intersections (50 %), at junctions (19 %) and at entrances/exits to property (10 %). If we analyze the accidents that occur at side road intersections more closely, we can see that one quarter of all accidents happen where a farm track meets a major road and that, at the intersection between a farm track and a major road, almost the only types of accident that ever occur are turning accidents (61 %) or crossing accidents (36 %).

The most common other party in an accident involving a tractor is a car (64 %), followed by motorbikes, which account for an above-average share of 22 % because the annual distance traveled by these vehicles is only less than two percent of the total annual distance traveled by all vehicles. Cyclists (5 %) and pedestrians (3 %) account for a very small share of accidents involving tractors. Further-more, the parties sustaining a loss in an accident involving a tractor often have to bear joint liability (31 % of all parties sustaining a loss). Especially in the case of motorbikes, these parties' claims to compensation are very often limited (44 %), as is the case for cyclists (43 %). It is less likely for cars, heavy goods vehicles (26 % each) and pedestrians (13 %) to be proven to have joint liability in the event of an accident.

With respect to the tractors, accidents tend to involve tractors produced by Case New Holland (CNH, 23 %) and Same-Deutz-Fahr (16 %), in addition to Fendt (26 %) and John Deere (16 %) tractors. 58 % of tractors have a trailer attached, 16 % do not, 13 % are involved in an accident with equipment attached to the three-point hydraulic lift and 9 % of the vehicles have two trailers attached. Despite the considerable increase in the engine power of tractors over the past few decades, the driving speed of the tractors involved in accidents is low. 53 % are traveling at a maximum of 20 km/h, 4% are stationary, 3 % are travelling in reverse and only 4 % are involved in an accident when traveling at a speed of more than 41 km/h.

Severe accidents involving tractors

If we only look at severe accidents involving tractors (390 accidents involving 441 fatalities and/or serious injuries), there is a - sometimes considerable - shift in the proportions described above. The above-average involvement of motorbikes is particularly exacerbated: accounting of 40 % of the modes of transport of the parties sustaining the loss, this is the largest group, followed by cars (38 %) and cyclists (10 %). Furthermore, 22 % of the parties sustaining a loss die in severe accidents involving a tractor and a motorbike, compared with only 5 % in accidents involving cars and 9 % in accidents involving cyclists.

In the case of severe accidents involving tractors and motorbikes, there are three scenarios to which 80 % of the fatalities and serious injuries are attributable. These include crossing accidents (39 %), a collision between a tractor that is turning left and an overtaking motorbike (accident type "202", 28 %) and a collision between a tractor that is turning left and an oncoming motorbike (accident type "211", 13 %). In the case of severe accidents involving tractors and cars, there are four scenarios to which 85 % of the fatalities and serious injuries are attributable. Here, too, crossing accidents (41 %) and the accident type "202" (23 %) are represented as two of the scenarios. The two other scenarios are collisions between tractors and oncoming

traffic (accident type "68x", 12 %) and rear-impact collisions (accident types "60x" and "62x", 9 %).

Loss prevention measures

Although the number of people killed on the roads is at its lowest level since the 1950s, the aim has to be to further reduce the number of fatalities and injuries. In order to achieve this, the number of accidents has to be reduced and steps have to be taken to ensure that accidents no longer have fatal consequences for the persons involved. A whole range of loss prevention measures, such as infrastructure and driver-related measures, can increase road safety in respect of accidents with tractors, too. Furthermore, loss prevention measures also relate to the individual vehicles. Since accidents involving tractors are rare, but often serious and tend to vary considerably in terms of the circumstances involved, there is no sweeping single measure that could reduce the severity of these accidents or prevent them entirely. Nevertheless, a precise analysis of the accident circumstances in the study identified numerous potential measures that could help prevent accidents or at least mitigate their consequences.

- In order to help drivers of tractors when turning off a major into a minor road, tractors can be fitted with a driver assistance system similar to the lane change assistant system (LCA) that is already available for cars but adapted to suit the special needs of tractors. The LCA warns the drivers of tractors of a potential collision with adjacent vehicles approaching the tractor from behind. This addresses 23 % of accidents, involving 21 % of the killed or seriously injured (KSI), that occur on the roads.
- By optimizing the tractor signal image (e.g. retroreflective foil on the rear and sides of the vehicle, trailers and attachments, anti-glare headlamps, bright rear lights, beacon lights...), 16 % of accidents involving 17 % of the KSI can be addressed.
- In order to hinder cars from under-running the tractor trailers, they should be fitted with an underrun protection device (addressability: 7 % of accidents involving 7 % of the KSI).
- For traffic coming from behind (and also oncoming traffic) the tractor, it is of fundamental importance that the indicator lights are functional and can be identified. Appropriate measures (e.g. robust cable connections, shock-proof indicator housing, beacon lights as indicators, ...) can address 7 % of the accidents involving 4 % of the KSI.
- Since newer tractors are very powerful, meaning that they can reach considerable speeds even when carrying the maximum load, it is recommended to fit tractors with an Anti-lock Braking System (ABS; addressability: 4 % of accidents with 1 % of the KSI).
- Drivers of tractors find it easier to turn onto a major road or to cross a major road if their field of vision from the farm track or the property is not obstructed to either side of the road with right-of-way (e.g. by trees, bushes or a nearby curve in the road). The removal of any visual obstructions can address 3 % of the accidents with 5 % of the KSI.
- Accidents involving tractors driving in reverse can be addressed by way of a rear view camera (1 % of accidents with 1 % of the KSI).
- Training for the drivers of tractors (especially for young drivers of tractors), enabling them to identify risky situations when turning into and off major roads and better assess speed and distances.

Measures designed to prevent loss or to mitigate the causes of an accident can be taken both by the person responsible for the tractor and by the other party involved in the accident.

- An ABS for motorbikes addresses 6 % of accidents and 9 % of the KSI. With motorbike ABS, the bike remains stable, can still be steered and does not crash even when the brakes are applied in full. Motorbike users may still be able to perform an evasive manoeuvre, or at the very least, the speed is reduced to the greatest extent possible to reduce the forces acting in a collision.
- Increased perceptibility of motorbikes, for example by way of lights for use during daytime, retroreflective foil or protective motorbike clothing in colors that act as a signal.

2 Relevanz des Themas

Aus den veröffentlichten Zahlen des Statistischen Bundesamtes (Destatis) in Wiesbaden wird die Relevanz des Themas „Personenschadenunfälle mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen“ deutlich. Um einen ersten Überblick über Unfälle mit LZM in Deutschland zu erhalten, wurden die Unfälle mit Beteiligung einer LZM anhand des von Destatis veröffentlichten Jahresberichts zu Verkehrsunfällen [Destatis, 2009] in Deutschland im Jahr 2008 nach verschiedenen Gesichtspunkten untersucht.

Betrachtet man den Anteil der Unfälle mit LZM an allen Unfällen im Jahr 2008, erkennt man, dass dieser Anteil mit 0,58 % insgesamt sehr gering ist (siehe Tabelle 2-1).

innerorts & außerorts		Unfälle insgesamt	davon mit landw. Zugmaschinen	Anteil [%]
Unfälle mit Personenschaden	Insgesamt	320.614	1.884	0,58
	mit Getöteten	4.117	53	1,29
	mit Schwerverletzten	61.912	563	0,91
	mit Leichtverletzten	254.585	1.268	0,50
Verunglückte	Insgesamt	413.524	2.468	0,60
	Getötete	4.477	53	1,18
	Schwerverletzte	70.644	635	0,90
	Leichtverletzte	338.403	1.780	0,53
Unfälle mit Sachschaden	Insgesamt	91.144	586	0,64

Tabelle 2-1: Anteil der Unfälle mit LZM, sowie der dabei Verunglückten, an allen Unfällen im Jahr 2008 [Destatis, 2009]

Auffällig ist jedoch, dass der Anteil der Unfälle mit Getöteten sowie der Anteil der dabei Getöteten um fast 120 % beziehungsweise annähernd 100 % höher ist als der Anteil der Unfälle mit LZM an allen Unfällen (siehe Abbildung 2-1 und Abbildung 2-2). Auch der Anteil der Unfälle mit Schwerverletzten und der Anteil der Schwerverletzten an allen Verletzten sind zirka 50 % höher als der Anteil an allen Unfällen. Dagegen sind Unfälle mit Leichtverletzten und auch der Anteil der Leichtverletzten an allen Verunglückten bei Unfällen mit LZM unterdurchschnittlich oft vertreten.

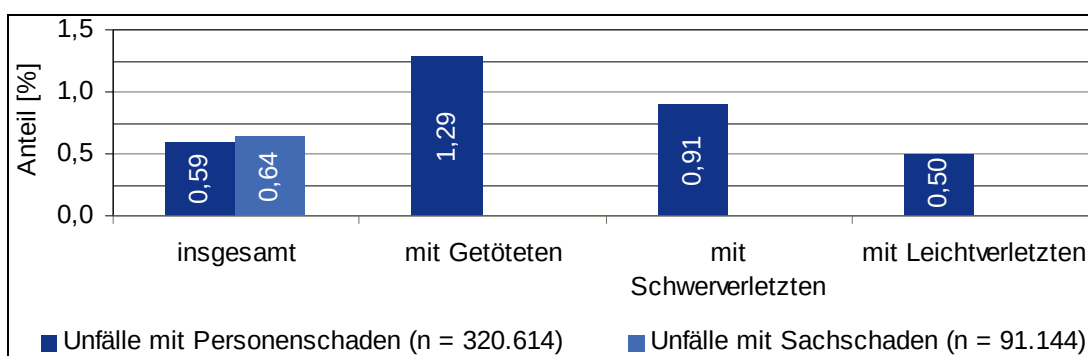


Abbildung 2-1: Anteil der Unfälle mit LZM an allen Unfällen im Jahr 2008 in Deutschland [Destatis, 2009]

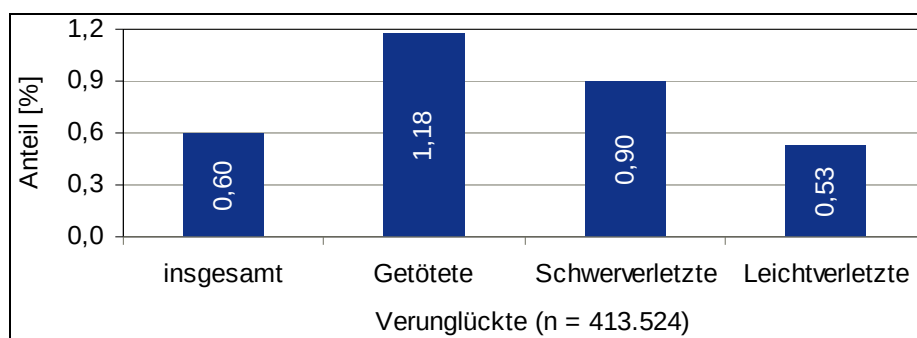


Abbildung 2-2: Anteil der Verunglückten bei Unfällen mit LZM an allen Unfällen im Jahr 2008 in Deutschland [Destatis, 2009]

Man erkennt deutlich, dass sich die Unfälle mit LZM zwar im Promillebereich bewegen, aber es dabei überproportional häufig zu Unfällen kommt, bei denen Verunglückte versterben oder schwer verletzt werden. Verunglückte werden dagegen unterdurchschnittlich oft nur leicht verletzt.

Unfallfolgen	Landwirtschaftliche Zugmaschine ist				Σ	
	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
Σ	1.200	58,1	865	41,9	2.065	100,0

Tabelle 2-2: Anteil der LZM als Hauptverursacher des Unfalls bei Unfällen mit LZM im Jahr 2008 in Deutschland nach Unfallfolgen [Destatis, 2009]

Anhand Tabelle 2-2 erkennt man gut, dass LZM in deutlich mehr als der Hälfte der Unfälle mit Personenschaden oder mit Getöteten Hauptverursacher am Unfall waren. Kommt es zu einem Unfall mit Sachschaden, so ist der Beteiligte etwas häufiger der Hauptverursacher. Betrachtet man alle Unfälle, liegt die Hauptschuld in fast 60 % der Fälle bei LZM. Zudem ist deutlich zu erkennen, dass es bei Unfällen mit Beteiligung einer LZM in etwa 75 % der in Destatis erfassten Fälle zu einem Unfall mit Personenschaden kommt und nur bei jedem vierten Unfall lediglich Sachschaden entsteht. Das gleiche Verhältnis zwischen Personenschadenunfällen (77,9 %) und Sachschadenunfällen (22,1 %) liegt bei allen in Destatis erfassten Unfällen vor.

Es stellt sich nun die Frage, welche Fahrzeugführer von LZM in diese Unfälle verwickelt werden. Der überwiegende Teil der Fahrzeugführer von LZM ist männlich (vgl. Abbildung 2-3). Da der Führerschein für selbstfahrende Arbeitsmaschinen (Fahrerlaubnisklassen L und T) erst ab 16 Jahren erworben werden kann, ist auffällig, dass schon Unter-15-Jährige als Fahrzeugführer einer LZM in Unfälle verwickelt werden.

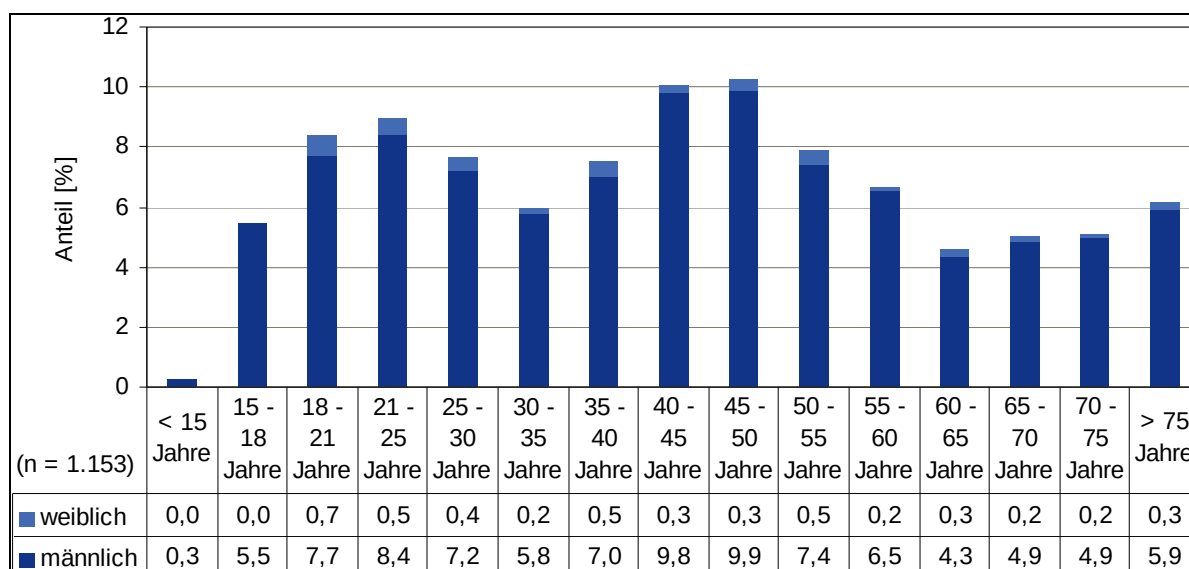


Abbildung 2-3: Fahrzeugführer von LKM als Hauptverursacher bei Unfällen mit Personenschaden im Jahr 2008 nach Alter und Geschlecht [Destatis, 2009]

Neben den jungen Fahrern sind vor allem LKM-Fahrer im Alter von 40 bis 50 Jahren besonders häufig als Hauptverursacher in Unfälle verwickelt. Während Fahrzeugführer von LKM im Fahreralter von 60 bis 65 Jahren einen geringen Anteil am Unfallgeschehen haben, steigt dieser Anteil mit steigendem Alter dann kontinuierlich an.

In Abbildung 2-4 erkennt man, dass die Anzahl der Unfälle mit LKM saisonal schwankt. Während von November bis März der Anteil der Unfälle deutlich unter dem Monatsmittel von 8,33 % liegt, steigt dieser dann ab April deutlich an. Dies geht einher mit dem saisonbedingten Einsatz von LKM. In der Erntezeit von Juli bis Oktober steigen die Unfallzahlen dann noch stärker an.

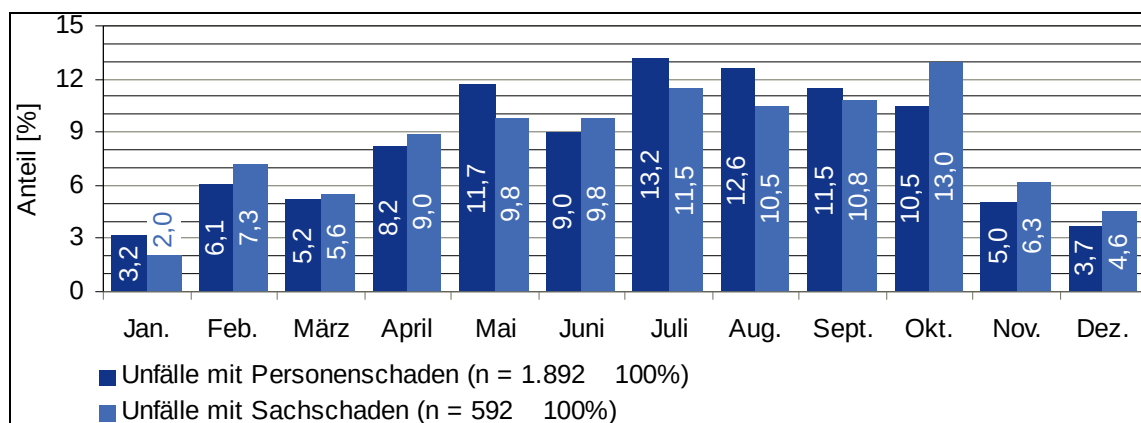


Abbildung 2-4: Unfälle mit LKM nach Monaten im Jahr 2008 in Deutschland [Destatis, 2009]

Aus der Destatis-Datenbank lässt sich für Unfälle mit LKM herauslesen, zu welchen Unfallfolgen es in Abhängigkeit der Ortslage des Unfalls gekommen ist. In Abbildung 2-5 erkennt man gut, dass der Unfallort überwiegend außerhalb geschlossener Ortschaften liegt. Zudem ist deutlich erkennbar, dass bei Unfällen mit Personenschaden der LKM-Fahrer häufig der Hauptverantwortliche ist.

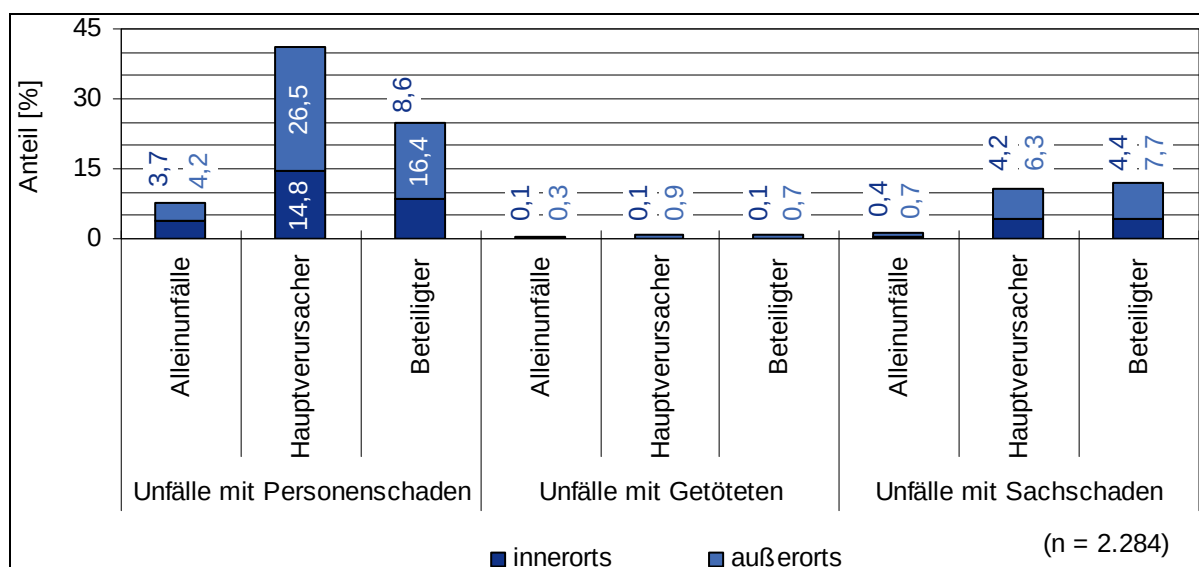


Abbildung 2-5: Alleinunfälle und Unfälle mit zwei Beteiligten von LZM nach Ortslage und Unfallfolge im Jahr 2008 in Deutschland [Destatis, 2009]

Für alle Unfälle mit LZM ist die Art der Verkehrsbeteiligung des Unfallgegners von Interesse. Abbildung 2-6 und Abbildung 2-7 zeigen die Beteiligungsart des Unfallgegners.

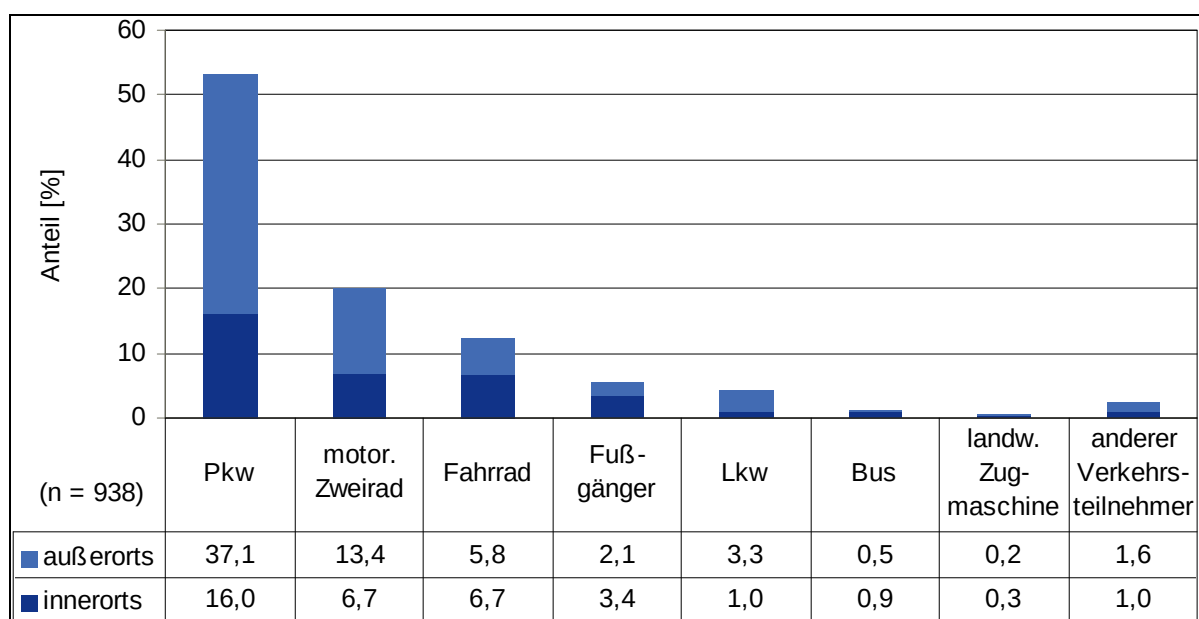


Abbildung 2-6: Art der Verkehrsbeteiligung des Unfallgegners bei Unfällen mit LZM als Hauptverursacher im Jahr 2008 in Deutschland [Destatis, 2009]

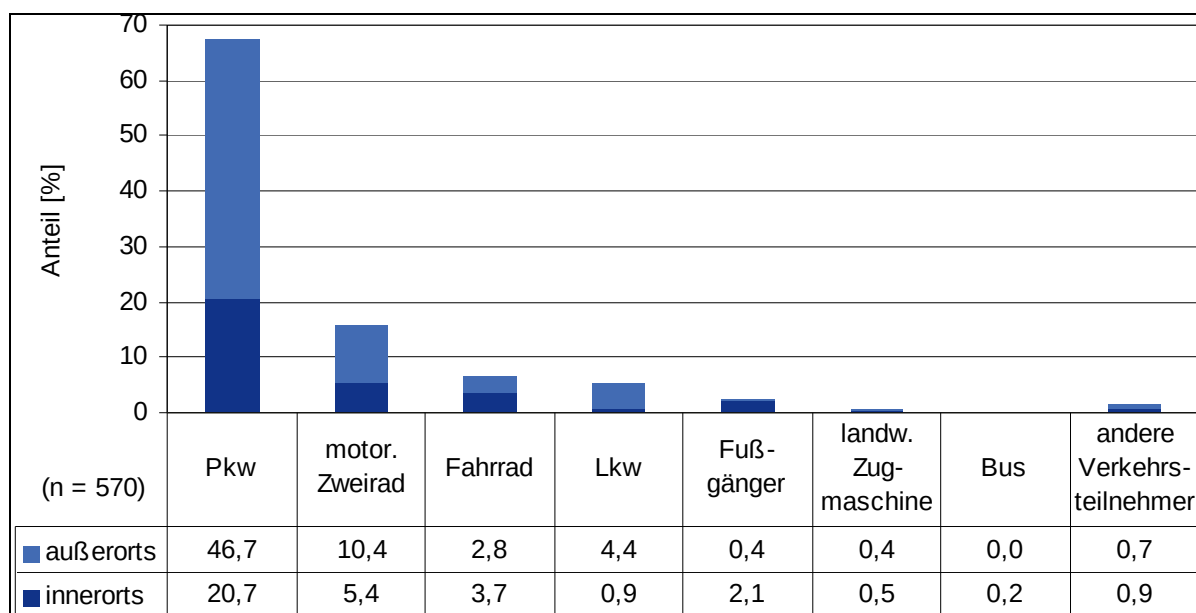


Abbildung 2-7: Art der Verkehrsbeteiligung des Hauptverursachers bei Unfällen mit LZM als zweitem Beteiligten im Jahr 2008 in Deutschland [Destatis, 2009]

Überwiegend sind Pkw in Unfälle mit LZM verwickelt, unabhängig von der Verursacherfrage. Motorisierte Zweiräder haben den zweithöchsten Anteil aller Unfallgegner. Etwa ein Drittel aller Unfälle mit LZM geschehen innerorts, bei fast zwei Drittel liegt die Unfallstelle außerhalb geschlossener Ortschaften. Fußgänger und Fahrradfahrer verunglücken häufiger innerhalb, Pkw, Lkw und motorisierte Zweiräder häufiger außerhalb geschlossener Ortschaften.

Anhand der Destatis-Datenbank kann man ermitteln, wie viele Personen bei Unfällen mit LZM als Hauptverursacher, abhängig von der Ortslage des Unfallortes, verunglückten und wie schwer die betroffenen Personen verletzt wurden (siehe Tabelle 2-3). Der überwiegende Anteil aller Unfälle ereignete sich außerorts (61,8 %), gefolgt von Unfällen innerorts (37,8 %). Lediglich 0,4 % der Unfälle ereigneten sich auf der Autobahn (BAB). Für Unfälle mit zwei Beteiligten ergibt sich eine annähernd identische Verteilung der Unfallorte (35,9 % innerorts, 63,6 % außerorts, 0,4 % BAB). Bei Alleinunfällen geschehen dagegen 47,5 % innerhalb und 52,0 % außerhalb geschlossener Ortschaften. Zu 0,6 % der Alleinunfälle kommt es auf der Autobahn.

Auch wenn der Anteil der Unfälle mit LZM auf der Autobahn im Vergleich zu allen Unfällen nicht sonderlich ins Gewicht fällt, so dürfen diese nicht unberücksichtigt bleiben. Im Moment gibt es noch sehr wenige LZM, die die zulassungsrechtlichen Bestimmungen erfüllen, um auf Autobahnen fahren zu dürfen. Allerdings werden in Zukunft wahrscheinlich immer mehr Traktorenhersteller auch Traktoren anbieten, die eine bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit (bbH) von mehr als 60 km/h erreichen und somit berechtigt sein werden, auf der Autobahn zu fahren.

Unfälle & Verunglückte		innerorts		außerorts		BAB		Σ	
		Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Allein-unfälle	Anzahl der Unfälle	85	47,5	93	52,0	1	0,6	179	100,0
	Verunglückte gesamt	115	52,5	103	47,0	1	0,5	219	100,0
	davon Getötete	2	0,9	6	2,7	0	0,0	8	3,7
	davon Schwerverletzte	56	25,6	45	20,5	1	0,5	102	46,6
	davon Leichtverletzte	57	26,0	52	23,7	0	0,0	109	49,8
Unfälle mit zwei Beteiligten	Anzahl der Unfälle	337	35,9	597	63,6	4	0,4	938	100,0
	Verunglückte gesamt	398	34,3	757	65,1	7	0,6	1.162	100,0
	davon Getötete	3	0,3	21	1,8	0	0,0	24	2,1
	davon Schwerverletzte	67	5,8	181	15,6	1	0,1	249	21,4
	davon Leichtverletzte	328	28,2	555	47,8	6	0,5	889	76,5
Σ	Anzahl der Unfälle	422	37,8	690	61,8	5	0,4	1.117	100,0
	Verunglückte gesamt	513	37,1	860	62,3	8	0,6	1.381	100,0

Tabelle 2-3: Anzahl der Unfälle mit LZM als Hauptverursacher und Anzahl der dabei Verunglückten im Jahr 2008 in Deutschland [Destatis, 2009]

Auffällig ist, dass bei Alleinunfällen von LZM die Anzahl der verunglückten Personen ($n = 219$) deutlich höher ist als die Zahl der Alleinunfälle ($n = 179$). Auf landwirtschaftlichen Zugmaschinen fährt somit häufig ein Beifahrer mit.

Der Anteil der Getöteten an allen Verunglückten ist bei Alleinunfällen (3,7 %) höher als bei Unfällen mit zwei Beteiligten (2,1 %). Bei Unfällen mit zwei Beteiligten werden außerdem deutlich weniger Personen schwer verletzt (21,4 %) als bei Alleinunfällen von LZM (46,6 %). Bei Alleinunfällen wird folglich die Hälfte der beteiligten Personen schwer verletzt oder getötet während bei Unfällen mit zwei Beteiligten der Anteil der Schwerverletzten und Getöteten bei unter einem Viertel liegt (siehe Abbildung 2-8). Möglicherweise liegt dies darin begründet, dass bei Unfällen mit zwei Beteiligten die LZM in vielen Fällen der deutlich massivere und stabilere Kollisionsgegner (im Vergleich zu Pkw, Kleintransporter, motorisierten Zweirädern, ...) ist. Dabei werden die LZM-Fahrzeugführer vergleichsweise selten verletzt, während gerade die Pkw-Insassen von den verschiedenen Sicherheitssystemen ihrer Fahrzeuge (deformierbare Längsträger, stabile Fahrgastzelle, Gurt- und Airbagsysteme, ...) profitieren und oft nur leichte Verletzungen davon tragen. Bei Alleinunfällen von LZM kann aufgrund deren Bauweise nur wenig kinetische Energie in Verformungsenergie umgewandelt werden, LZM-Fahrer (und Beifahrer) sind dadurch höheren Belastungen ausgesetzt und werden somit häufiger schwer verletzt oder sogar getötet.

Berücksichtigt werden muss, dass es insgesamt deutlich weniger Alleinunfälle von LZM als Unfälle mit zwei Beteiligten gibt. Somit liegen auch die Zahlen der Verunglückten bei Alleinunfällen ($n = 219$) deutlich niedriger als bei Unfällen mit zwei Beteiligten ($n = 1.162$).

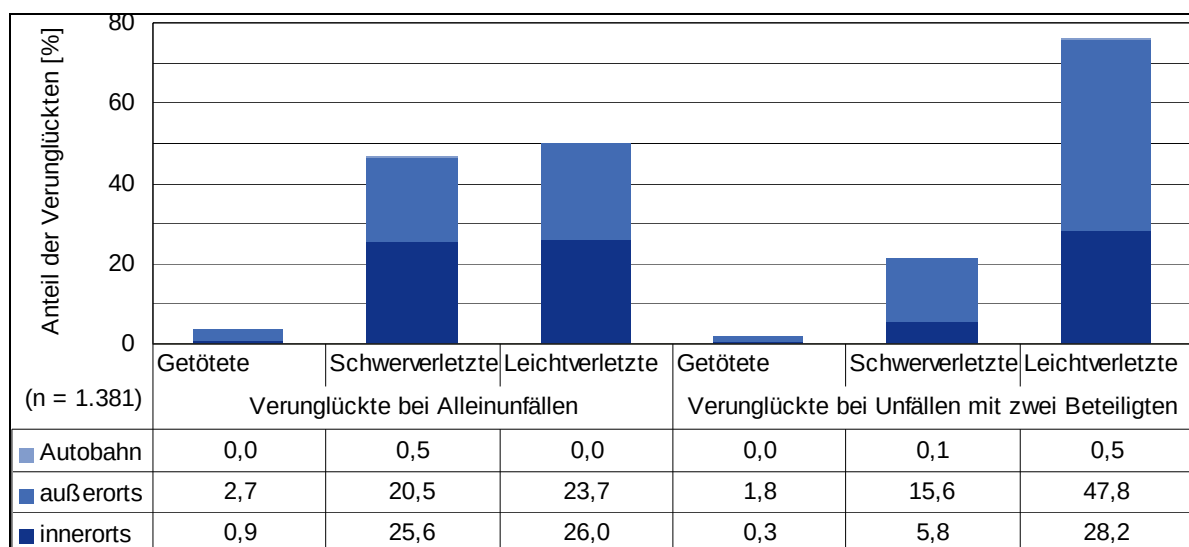


Abbildung 2-8: Verletzungsschwere der Verunglückten bei Unfällen mit LZM nach Ortslage im Jahr 2008 in Deutschland [Destatis, 2009]

Vergleicht man das Unfallgeschehen von LZM in Deutschland im Jahr 2008 mit den Auswertungen des Statistischen Bundesamtes für das Jahr 2007 [Destatis, 2008], so erkennt man, dass dieses in sehr guter Näherung konstant geblieben ist. So sind zum Beispiel die Verteilung über das Jahr, das Alter der Fahrzeugführer von LZM, die Anteile der Verkehrsbeteiligung des Unfallgegners und die Verteilung der Unfallfolgen fast gleich geblieben. Der Anteil der Unfälle von LZM mit Getöteten an allen Unfällen und der Anteil der Getöteten waren im Jahr 2007 jedoch höher. Der Anteil der Getöteten bei Unfällen von LZM mit zwei Beteiligten ist von 3,3 % im Jahr 2007 um etwa ein Drittel auf 2,1 % im Jahr 2008 gesunken. Lediglich der Anteil der Schwerverletzten bei Alleinunfällen von LZM ist im Vergleich zum Jahr 2007 um fast 40 % angestiegen.

Diese Fakten belegen, dass das Unfallgeschehen von landwirtschaftlichen Zugmaschinen und dessen Auswirkungen sich grundsätzlich vom sonstigen Unfallgeschehen im Straßenverkehr unterscheiden und eine separate Betrachtung notwendig machen.

3 Zielsetzung und Vorgehensweise

Während Kraft-Haftpflicht- (KH-) Personenschäden von Personenkraftwagen (Pkw), Motorrädern, Lastkraftwagen (Lkw) und Kraftomnibussen in den zurückliegenden Jahren im Rahmen mehrerer Schadenverhütungs- (SV-) Projekte nach verschiedenen Kriterien in den Bereichen Fahrzeug, Mensch und Straße analysiert wurden, liegt bislang von Seiten der deutschen Versicherer keine Schadenanalyse zur Kategorie „Arbeitsmaschinen“ vor. Gründe dafür sind unter anderem die geringe absolute Fallzahl im Vergleich zu anderen Wagniskennziffern (WKZ), die fehlende klare Abgrenzung des Begriffes „Arbeitsmaschine“ und die bislang vertretene Ansicht, dass hierzu die Berufsgenossenschaften (BG) das wesentliche Know-how bündeln.

In der Statistik des Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) aus dem Jahr 2006 sind unter „Arbeitsmaschinen“ aber immerhin 78.099 KH-Schäden mit einem Schadenaufwand von knapp 200 Mio. Euro registriert. Der Löwenanteil fällt unter die Haupt-WKZ „451 – Landwirtschaftliche Zugmaschinen, Raupenschlepper“. Knapp 10 % der KH-Schadenfälle unter Beteiligung von „Arbeitsmaschinen“ sind Unfälle mit Personenschäden (geschätzt auf Basis der Allianz Versicherung ca. 8.000 pro Jahr). Deshalb wurde von der Kommission für Schadenverhütung des GDV ein Forschungsprojekt zu Personenschadenunfällen mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen gefördert und in Zusammenarbeit von GDV und den Projektpartnern Allianz und Landwirtschaftlicher Versicherungsverein Münster a.G. (LVM) bearbeitet. Ziel war es, Unfallursachen, Unfallhergang und Unfallfolgen von LZM-Unfällen mit Per-

sonenschaden zu ermitteln, um konkrete Gegenmaßnahmen und Empfehlungen herauszuarbeiten.

Der vorliegende Bericht definiert einerseits den Begriff „Landwirtschaftliche Zugmaschine“ und gibt einen Überblick über Vorschriften für LZM. Andererseits wird die Struktur von LZM-Unfällen anhand einer Unfalldatenbank mit 1.010 Unfällen (926 Unfälle im Straßenverkehr, 84 Unfälle auf landwirtschaftlichen Anwesen) analysiert und daraus SV-Maßnahmen abgeleitet.

4 Definition „Landwirtschaftliche Zugmaschine“

In der Versicherungswirtschaft wird allen Fahrzeugen eine Wagniskennziffer (WKZ) zugeordnet. Diese WKZ werden zur Erstellung der Schadenstatistiken und der Risikobewertung genutzt. Für landwirtschaftlichen Zugmaschinen und Raupenschlepper ist dabei die WKZ 451 vergeben worden. Im Folgenden soll nun dargestellt werden, welche Fahrzeuge in der WKZ 451 erfasst werden.

4.1 „Landwirtschaftliche Zugmaschine“ laut StVZO

Eine „landwirtschaftliche Zugmaschine“ ist laut Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO), Anlage XXIX (zu §20 Abs. 3a Satz 4), Abschnitt 3, über die EG-Fahrzeugklassen in der Europäischen Union wie folgt definiert:

Land- oder forstwirtschaftliche Zugmaschinen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mindestens 6 km/h, ihre Anhänger und die von ihnen gezogenen auswechselbaren Maschinen

1.) Klasse T: Zugmaschinen auf Rädern

- Klasse T1: Zugmaschinen auf Rädern mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit bis 40 km/h, einer Spurweite der dem Fahrer am nächsten liegenden Achse – bei Zugmaschinen mit umkehrbaren Fahrerplatz (Sitz und Lenkrad sind umkehrbar) gilt die Achse, die mit den Reifen mit dem größten Durchmesser ausgerüstet ist, als dem Fahrer am nächsten liegende Achse – von mindestens 1.150 mm, einer Leermasse in fahrbereitem Zustand von mehr als 600 kg und einer Bodenfreiheit bis 1.000 mm.
- Klasse T2: Zugmaschinen auf Rädern mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit bis 40 km/h, einer Mindestspurweite von weniger als 1.150 mm, einer Leermasse in fahrbereitem Zustand von mehr als 600 kg und einer Bodenfreiheit bis 600 mm. Beträgt der Quotient aus der Höhe des Schwerpunkts der Zugmaschine (nach ISO-Norm 789-6:1982) über dem Boden und der mittleren Mindestspurweite der Achsen jedoch mehr als 0,90, so ist die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit auf 30 km/h begrenzt.
- Klasse T3: Zugmaschinen auf Rädern mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit bis 40 km/h und einer Leermasse in fahrbereitem Zustand bis 600 kg.
- Klasse T4: Zugmaschinen auf Rädern mit besonderer Zweckbestimmung mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit bis 40 km/h (T4.1: Stelzradzugmaschinen, T4.2: überbreite Zugmaschinen, T4.3: Zugmaschinen mit geringer Bodenfreiheit).
- Klasse T5: Zugmaschinen auf Rädern mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit über 40 km/h.

2.) Klasse C: Zugmaschinen auf Gleisketten

Zugmaschinen auf Gleisketten, die über die Gleisketten angetrieben und gelenkt werden und deren Klassen C1 bis C5 analog zu den Klassen T1 bis T5 definiert sind.

Um einen besseren Überblick über die Unterscheidungsmerkmale der verschiedenen EG-Zulassungsklassen für landwirtschaftliche Zugmaschinen zu erhalten, wurde die Definition nach StVZO in Tabelle 4-1 zusammengefasst. Dabei sind die Bedingungen für die einzelnen EG-Zulassungsklassen für Radtraktoren und Zugmaschinen mit Gleisketten identisch. Die Unterscheidung findet nur durch den Zusatz des Kennbuchstabens „T“ für Radtraktoren und „C“ für Raupenschlepper statt.

EG-Zulassungs-klasse	Maximal-geschwindigkeit $v_{\max}$	Leer-gewicht	Mindest-spurweite	Boden-freiheit	Sonstiges
1	≤ 40 km/h	> 600 kg	≥ 1.150 mm	≥ 1.000 mm	-
2	≤ 40 km/h	> 600 kg	< 1.150 mm	≤ 600 mm	-
3	≤ 40 km/h	≤ 600 kg	-	-	-
4	≤ 40 km/h	-	-	-	besondere Zweckbestimmung, z.B. Stelzrad-ZM, überbreite ZM, ZM mit geringer Bodenfreiheit
5	> 40 km/h	-	-	-	-

Tabelle 4-1: Merkmale der EG-Zulassungsklassen von landwirtschaftlichen Zugmaschinen

4.2 „Landwirtschaftliche Zugmaschine“ laut FZV

Anhand der Fahrzeugzulassungsverordnung (FZV) §2 sind land- oder forstwirtschaftliche (lof) Zugmaschinen als „Kraftfahrzeuge, deren Funktion im Wesentlichen in der Erzeugung einer Zugkraft besteht und die besonders zum Ziehen, Schieben, Tragen und zum Antrieb von auswechselbaren Geräten für land- oder forstwirtschaftliche Arbeiten oder zum Ziehen von Anhängern in land- oder forstwirtschaftlichen Betrieben bestimmt und geeignet sind, auch wenn sie zum Transport von Lasten im Zusammenhang mit land- oder forstwirtschaftlichen Arbeiten eingerichtet oder mit Beifahrersitzen ausgestattet sind“ definiert.

Zudem werden in der FZV §2 auch die Anhänger und angehängten Arbeitsgeräte von lof-Zugmaschinen definiert. Land- oder forstwirtschaftliche Arbeitsgeräte sind dabei Geräte zum Einsatz in der Land- und Forstwirtschaft, die dazu bestimmt sind, von einer Zugmaschine gezogen zu werden und die die Funktion der Zugmaschine verändern oder erweitern. Sie können auch mit einer Ladeplattform ausgestattet sein, die für die Aufnahme der zur Ausführung der Arbeiten erforderlichen Geräte und Vorrichtungen oder die für die zeitweilige Lagerung der bei der Arbeit erzeugten und benötigten Materialien konstruiert und gebaut ist. Unter den Begriff

fallen auch Fahrzeuge, die dazu bestimmt sind, von einer Zugmaschine gezogen zu werden und dauerhaft mit einem Gerät ausgerüstet oder für die Bearbeitung von Materialien ausgelegt sind, wenn das Verhältnis zwischen der technisch zulässigen Gesamtmasse und der Leermasse dieses Fahrzeugs weniger als 3,0 beträgt.

Eine Auswahl der verschiedenen land- oder forstwirtschaftlichen Zwecke, bei denen Iof-Zugmaschinen und deren Anhänger eingesetzt werden dürfen, sind:

- Betrieb von Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Weinbau, Gartenbau, Obstbau, Baumschulen, Tierzucht, Tierhaltung, Fischzucht, Fischerei oder Imkerei
- Park-, Garten-, Böschungs- und Friedhofspflege einschließlich des Winterdienstes
- landwirtschaftliche Nebenerwerbstätigkeit
- Betrieb von Iof-Lohnunternehmen und andere überbetriebliche Maschinenverwendung
- Lehranstalten für Landwirtschaft
- Betrieb von Werkstätten zur Reparatur, Wartung und Prüfung von Fahrzeugen im oben genannten Zusammenhang (z.B. Landmaschinenwerkstätten).

Fazit:

Unter dem Begriff „landwirtschaftliche Zugmaschine“ sind verschiedene Iof-Fahrzeuge zusammengefasst. Im Wesentlichen sind dies Traktoren, Mähdrescher und selbstfahrende Arbeitsmaschinen (SAM) wie Rüben- oder Kartoffelvollernter oder Selbstfahrer zur Gülleausbringung. Darüber hinaus können auch Fahrzeuge wie Quads oder Lkws, beispielsweise der Unimog vom Mercedes-Benz, als LZM zugelassen werden.

5 Literaturrecherche

5.1 Traktorhersteller

Der Trend zur Globalisierung ist, ebenso wie in vielen anderen Branchen, auch an der Landtechnik und den Landmaschinenherstellern nicht vorbeigegangen. Unter anderem wurde die deutsche Firma Lanz durch den US-Hersteller John Deere übernommen. Die Traktorsparte von Porsche wurde 1962 durch den MAN-Konzern, welcher auch Traktoren herstellte, übernommen. Ein Jahr später stellte MAN die Traktorproduktion dann jedoch ein. Die beiden oberbayerischen Traktorenhersteller Schlüter (Freising) und Eicher (Forstern) mussten im Jahr 1993 bzw. 1998 Insolvenz anmelden und schließen. Andere deutsche Hersteller wie Claas konnten sich dagegen bis heute auf dem Weltmarkt behaupten. Claas ist aktuell Weltmarktführer bei Feldhäckslern und europäischer Marktführer bei Mähdreschern. Das Geschäft mit LZM konnte mit der endgültigen Übernahme der Traktorsparte von Renault im Jahr 2008 weiter gestärkt werden. Während sich John Deere als der Weltmarktführer für Landmaschinen alleine auf dem Markt behaupten kann, gingen viele Hersteller untereinander Allianzen ein, um weiterhin bestehen zu können. Beispielsweise sind unter dem Dach der amerikanischen AGCO Holding neben dem deutschen Traktorenhersteller Fendt unter anderem auch Massey Ferguson, der Raupenschlepperproduzent Challenger, Iseki und Valtra vereinigt. Als Inhaber weiterer Landtechnikfirmen und durch Kooperationen mit weiteren Herstellern in Indien und Südamerika gelang es der AGCO Holding somit, innerhalb weniger Jahre zu einem der weltweit größten Landmaschinenhersteller zu werden.

Nachfolgend einige Traktorenmarken, die in Deutschland vertreten sind oder waren:

Hersteller	noch produzierend	Produktion eingestellt	Internet-Adresse
Case-IH	Ja		www.caseih.com
Challenger	Ja		www.challenger-ag.com
Claas	Ja		www.claas.de
Deutz-Fahr	Ja		www.deutz-fahr.com
Fendt	Ja		www.fendt.com
Fiat		2000	
Ford		2000	
Hürlimann	Ja		www.huerlimann-tractors.com
Iseki	Ja		www.iseki.de
JCB	Ja		www.jcb.com
John Deere	Ja		www.deere.de
Kubota	Ja		www.kubota.de
Lamborghini	ja		www.lamborghini-tractors.com
Lindner	ja		www.lindner-traktoren.at
Massey-Ferguson	ja		www.masseyferguson.com
New Holland	ja		www.newholland.de
Renault		2003	
Same	ja		www.same-tractors.com
Schlüter		1993	
Steyr	ja		www.steyr-traktoren.com
Valtra	ja		www.valtra.de

Tabelle 5-1: Übersicht wichtiger Traktorhersteller (Liste nicht erschöpfend)

Die Geschichte des Traktorbaus mit den verschiedenen Herstellern und deren Firmenübernahmen, Fusionen und Insolvenzen kann hier nicht ansatzweise wiedergegeben werden, da weltweit von über 200 Herstellern Traktoren und andere LZM produziert wurden und teilweise noch immer gebaut werden [http://de.wikipedia.org, 2009], deren Traktoren aber auch Jahrzehnte später noch auf deutschen Straßen unterwegs sein können. Beispielsweise sind Oldtimer-Traktoren wie etwa von Allgaier, Hanomag, Lanz oder Porsche noch auf deutschen Straßen unterwegs, sei es um zu Oldtimer-Treffen zu fahren, bei Wochenendausfahrten von Fans oder eventuell sogar noch für die Arbeit auf dem Feld. Somit können diese auch in Unfälle verwickelt werden. Ähnlich verhält es sich mit Traktoren, die in der ehemaligen UdSSR hergestellt wurden und auch heute noch, überwiegend in den neuen Bundesländern, verbreitet sind und Verwendung finden.

5.2 Sicherheitsausstattung von landwirtschaftlichen Zugmaschinen

Im Gegensatz zur Automobil- und Nutzfahrzeugbranche sind auf dem Gebiet der aktiven und passiven Sicherheit bei LZM bisher wenige Entwicklungen in die Serienfertigung eingegangen.

Auf der Seite der aktiven Sicherheit sind Systeme wie das Antiblockiersystem (ABS) und das elektronische Stabilitätsprogramm (ESP) in Pkw und Lkw mittlerweile sehr weit verbreitet. Zudem werden aktuell immer mehr Fahrerassistenzsysteme (FAS), wie z.B. Bremsassistent, automatische Notbremsung, Spurwechselunterstützung oder Spurhalteassistent entwickelt und angeboten, um die aktive Sicherheit weiter zu erhöhen. Bei LZM sind solche Assistenzsysteme in absehbarer Zeit nicht verfügbar. Lediglich ABS wird hingegen schon von wenigen Herstellern (z.B. Fendt [www.fendt.com, 2010], New Holland [http://agriculture.newholland.com, 2010] oder Case-IH [www1.caseih.com, 2010]) bei einigen Traktormodellen optional angeboten.

Auch auf dem Gebiet der passiven Sicherheit gibt es große Unterschiede zwischen Pkw bzw. Lkw und LZM. Passive Sicherheitssysteme, wie beispielsweise Airbags und Gurtstraffer mit Gurtkraftbegrenzer, sind aus Pkw und Lkw nicht mehr wegzudenken. Bei LZM ist die Situation

grundlegend anders. Hier beschränkt sich die passive Sicherheit im Wesentlichen auf Überrollschutz und Gurte für die Insassen (siehe Kapitel 5.3). LZM sind dabei überwiegend mit Zweipunktgurten, sogenannten Beckengurten, ausgerüstet. In der Praxis wird der Gurt durch den Traktorfahrer allerdings trotz der erwiesenen Vorteile im Falle eines Unfalls selten angelegt. Weitere passive Sicherheitssysteme, wie z.B. Airbags, sind für LZM nicht vorgeschrieben und auch nicht erhältlich.

5.3 Typgenehmigung und Normung

5.3.1 Typgenehmigung

Fahrzeuge, die in der Europäischen Union (EU) eine Typgenehmigung als land- oder forstwirtschaftliche Zugmaschine, Anhänger oder gezogene auswechselbare Maschine erhalten sollen, müssen dazu die Richtlinie 2003/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates erfüllen. Ohne die Typgenehmigung darf kein Fahrzeug in den Mitgliedsstaaten der EU zugelassen werden.

Je nach EG-Zulassungsklasse der lof-Zugmaschine (vgl. Kapitel 4.1) müssen verschiedene Einzelrichtlinien erfüllt werden, um die Typgenehmigung zu erhalten. Da nicht auf alle Richtlinien für die einzelnen EG-Zulassungsklassen detailliert eingegangen werden kann, beschränkt sich die folgende Übersicht (siehe Tabelle 5-2) auf die am häufigsten vorkommenden Zulassungsklassen „T1“, „T2“ und „T5“. Zudem werden nur ausgewählte sicherheitsrelevante Einrichtungen vorgestellt.

Gegenstand	Basisrichtlinie	Anwendbar auf			
		T1	T2	T5	R (Anhänger)
Rückspiegel	74/346/EWG	ja	ja	ja, nach Änderung	nein
Bremsanlagen	76/432/EWG	ja	ja	nein	ja, nach Änderung
	71/320/EWG	nein	nein	ja	nein
Beleuchtungs- und Lichtsignaleinrichtungen	79/532/EWG	ja	ja	ja	ja, nach Änderung
Anbau der Beleuchtungseinrichtungen	78/933/EWG	ja	ja	ja, nach Änderung	ja, nach Änderung
Seitliche Schutzvorrichtungen	89/297/EWG	nein	nein	ja	ja, nach Änderung
Hinterer Unterfahrschutz	[.../.../EG]	nein	nein	nein	Einzelrichtlinie erforderlich
Umsturzschutzvorrichtung	77/536/EWG	ja	nein	ja, nach Änderung	nein
Sicherheitsgurte	77/541/EWG	nein	nein	ja	nein

Tabelle 5-2: Übersicht über ausgewählte sicherheitsrelevante Richtlinien für LZM-Typgenehmigung nach 2003/37/EG [<http://eur-lex.europa.eu/>, 2009]

Wie in Tabelle 5-2 gut zu sehen ist, sind nicht alle Richtlinien auch auf alle LZM-Zulassungsklassen anwendbar. Teilweise müssen Richtlinien für die Zulassungsklassen „T5“ und „R“ geändert werden. Eine Richtlinie für einen hinteren Unterfahrschutz bei landwirtschaftlichen Fahrzeugen besteht bisher nicht. Eine Richtlinie für seitliche Schutzvorrichtungen, die verhindern, dass ungeschützte Verkehrsteilnehmer (motorisierte Zweiräder, Fahrradfahrer, Fußgänger) unter das lof-Fahrzeug geraten, besteht nur für Traktoren der Zulassungsklasse „T5“ und könnte nach Änderungen auf Anhänger angewendet werden. Traktoren mit einer bbH von maximal 40 km/h müssen für die Typgenehmigung nicht mit einer seitlichen Unterfahrschutzvorrichtung ausgerüstet sein.

Darüber hinaus müssen LZM mit einer Umsturzschutzvorrichtung, entweder einem Sicherheitsführerhaus oder einem Sicherheitsrahmen, ausgerüstet sein, um der Richtlinie 77/536/EWG zu entsprechen. Im Falle eines Umstürzens der Zugmaschine bleibt ein ausreichend großer Freiraum erhalten, um den Fahrer zu schützen. Diese Umsturzschutzvorrichtung muss fest am Fahrzeug angebracht sein und durch entsprechende Prüfmethode kontrolliert werden. Diese Richtlinie wurde mehrmals angepasst, unter anderem an die Fahrzeugmasse von LZM. Auch für Schmalspurzugmaschinen bestehen entsprechende Richtlinien, die eine Umsturzschutzvorrichtung vorschreiben. Da bei allen Richtlinien das Leergewicht der LZM bei mindestens 600 kg liegt, ist für die Einstufung eines Traktors in die EG-Zulassungsklasse „T3“ (vgl. Kapitel 4.1) eine feste Überrollschutzvorrichtung nicht gesetzlich vorgeschrieben.

In der europäischen Union ist mittlerweile der Einbau von Sicherheitsgurten in sämtliche Fahrzeuge verbindlich vorgeschrieben [<http://europa.eu/legislation...>, 2010]. Für alle Fahrzeugkategorien werden die Bedingungen für den Einbau der Sitze und Sicherheitsgurte durch drei Richtlinien geregelt.

Laut einer Pressemitteilung der Europäischen Kommission soll das EU-Recht für land- und forstwirtschaftliche Fahrzeuge (Zugmaschinen, Anhänger und gezogene Maschinen) vereinfacht werden [<http://europa.eu/rapid...>, 2010]. Der Vorschlag für eine neue Zugmaschinen-Verordnung würden demnach 50 Richtlinien sowie die in den Mitgliedsstaaten zu deren Umsetzung erlassenen Rechtsvorschriften durch nur noch fünf Verordnungen abgelöst. Für LZM der Zulassungsklasse „T5“ ($bbH > 40 \text{ km/h}$) und Anhänger, die für Geschwindigkeiten über 40 km/h ausgelegt sind, soll der Einbau eines Antiblockiersystems (ABS), ein höheres Abbremsvermögen und die verbesserte Kompatibilität zwischen LZM und Anhänger/Anbaugerät vorgeschrieben werden. Durch diese geplante neue Verordnung können Verwaltungs- und Entwicklungskosten gespart werden. Gleichzeitig wird die Sicherheit von LZM verbessert, da für den wachsenden Markt der Traktoren mit einer bbH von mehr als 40 km/h ABS vorgeschrieben wird und für alle landwirtschaftlichen Fahrzeuge die Vorschriften für die Bremsanlagen an die heutige Technologie angepasst werden (kürzere Bremswege und Einführung hydrostatischer Systeme).

5.3.2 Normung

[Gramatte, 2008]:

In Deutschland bestehen verschiedene einzelne DIN- und EN-Normen für die unterschiedlichen landwirtschaftlichen Fahrzeuge und Anbaugeräte (z.B. Traktoren, Mähdrescher und Feldhäcksler, selbstfahrende, angebaute, aufgesattelte und gezogene Landmaschinen, verschiedene Anhängerbauformen, Sämaschinen, Spritz- und Sprühgeräte, Mähwerke, unterschiedliche Streuer, Erntemaschinen). Zudem werden Gelenkwellen und deren Schutzeinrichtungen genormt. Des weiteren besteht eine international gültige ISO-Norm mit generellen Anforderungen an die Landmaschinen-Sicherheit und verschiedene Norm-Entwürfe mit Sicherheitsanforderungen an verschiedene Anbaugeräte, Mähdrescher und ähnliche Erntemaschinen, welche in eine DIN-Norm aufgenommen wurden beziehungsweise aufgenommen werden sollen. Für Gelenkwellen und Geräteantriebswellen besteht zudem eine internationale ISO-Norm. In all diesen Normen wird, je nach behandeltem Gerät, auf verschiedene sicherheitsrelevante Aspekte wie zum Beispiel Schutz gegen Gefahren durch bewegliche Teile, sichere Zugangsmöglichkeiten, Kennzeichnung von Gefahrenpotenzialen, Sicht des Fahrers nach hinten, Anordnung der Stell- und Bedienteile außerhalb des Gefahrenbereichs oder dem Schutz vor Schneideinrichtungen eingegangen. Wie viele andere technische Maschinen unterliegen land- und forstwirtschaftliche Arbeitsmaschinen und deren Anhänger und Anbaugeräte den Anforderungen der europäischen Maschinenrichtlinie. Die dort geforderten Schutzeinrichtungen vor Gefahr bringenden Bewegungen der Maschine werden in mehreren europäischen Ländern, darunter unter anderem Deutschland, unterschiedlich interpretiert. Mit der Begründung, auf die spezifischen Bedingungen des beweglichen Einsatzes und die verfahrenstechnischen Randbedingungen der Landmaschinen eingehen zu müssen, werden geforderte Schutzeinrichtungen vielfach nicht eingesetzt, wodurch ein Widerspruch zur Maschinenrichtlinie gesehen wird. Deshalb sollen die bestehenden Normen auf Basis der EN 1553 „Landmaschinen – Selbstfahrende, angebaute, aufgesattel-

te und gezogene Landmaschinen – Gemeinsame Sicherheitsanforderungen“ und der ISO 4254-1 „Landmaschinen – Sicherheit – Teil 1: Generelle Anforderungen“ zu einer allgemein geltenden Grundnorm für die Landtechnik angepasst werden, wobei die generellen Anforderungen gemäß der Maschinenrichtlinie zu erarbeiten sind.

Fazit:

Aufgrund einer Vielzahl von einzelnen Normen ist es nicht möglich, die gesetzlichen Vorschriften für land- und forstwirtschaftliche Zugmaschinen, deren Anhänger und Anbaugeräte klar zu benennen. Eine allgemeine Grundnorm für die Sicherheit in der Landtechnik, in der vor allem auf Schutzeinrichtungen, Sichtfeld, Sicherheitsabstände, Arbeits- und Wartungsplätze, Plattformen und Aufstiege, Anordnung von Stellteilen und die Bruchgefahr von Hydraulikschläuchen eingegangen wird, ist sowohl für Hersteller als auch für Anwender von Nutzen, wenn die sicherheitstechnischen Anforderungen der Maschinenrichtlinie behandelt werden.

5.4 Bestehende Unfallanalysen mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen

5.4.1 Österreich und Schweiz

Der Unfallstatistik des österreichischen Kuratoriums für Verkehrssicherheit (KfV) [www.kfv.at, 2009] kann man für das Jahr 2007 entnehmen, dass bei insgesamt 58.609 Unfällen 436 Unfälle durch Zug- und Arbeitsmaschinen mit und ohne Anhänger verursacht wurden. Dies entspricht einem Anteil von 7,4 ‰ an allen Unfällen und somit in etwa dem Anteil der Unfälle mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen in Deutschland (6,1 – 6,7 ‰, je nachdem ob es sich um Personenschadenunfälle oder Unfälle mit Sachschaden handelt).

Ein möglicher Grund für die Abweichung ist die unterschiedliche Einteilung. Während in der deutschen Unfallstatistik landwirtschaftliche Zugmaschinen einzeln aufgeführt werden, ist in der österreichischen Unfallstatistik von Zug- und Arbeitsmaschinen die Rede. Somit fallen zum Beispiel auch Unfälle mit Gabelstaplern in diese Kategorie, während diese in Deutschland in einer anderen Fahrzeuggruppe erfasst werden.

Anhand der Unfallstatistik des KfV lässt sich zudem erkennen, dass bei den Unfällen mit Zug- und Arbeitsmaschinen im Jahr 2007 in Österreich neun Getötete und 134 Verletzte unter den Unfallopfern waren. Der Anteil der Getöteten bei Unfällen mit Zug- und Arbeitsmaschinen liegt somit bei 8,7 ‰ aller Getöteten bei Straßenverkehrsunfällen, der Anteil der Verletzten beträgt 2,5 ‰. Die Anteile der Getöteten und Verletzten liegen somit in Österreich deutlich niedriger als in Deutschland (Getötete: 18,2 ‰, Schwerverletzte: 9,7 ‰, Leichtverletzte: 5,5 ‰).

Für die Schweiz lassen sich leider keine Unfallzahlen von landwirtschaftlichen Zugmaschinen ermitteln, da in der Unfallstatistik der Schweizerischen Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu) [www.bfu.ch, 2009] landwirtschaftliche Zugmaschinen nicht einzeln aufgeführt werden, sondern mit Lkw und sonstigen Fahrzeugen, neben Pkw, Motorräder, Mofas, Fahrräder und Fußgänger, als „andere Fahrzeuge“ in die Statistik eingehen. Somit kann man auch keine Tendenz über den Anteil der landwirtschaftlichen Zugmaschinen an allen Unfällen in der Schweiz erkennen.

5.4.2 Europa

[Hoppe & Meyer, 2005]:

Ziel dieser Forschungsarbeit war es, die Entwicklung der Unfallzahlen mit Beteiligung von LZM in Europa zu erfassen und die Unfallursachen und Unfallfolgen zu ermitteln. Dazu wurden, soweit verfügbar, alle Unfälle mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen in Europa ausgewertet. Als Unfallursachen werden hier Fehler beim Abbiegen und Vorfahrtsvergehen angeführt, welche über 50 % der Unfälle ausmachen. Hoppe und Meyer nehmen alle Verkehrsteilnehmer in die Verantwortung, Unfälle mit LZM zu reduzieren. Fahrerassistenzsysteme und Schulungen können dabei wichtige Rollen spielen. Jedoch hängt es einerseits von der Bereitschaft jedes Einzelnen ab, an Schulungen teilzunehmen und andererseits davon, ob die Fahrzeugbesitzer oder

-käufer bereit sind, sich die Assistenzsysteme ins Fahrzeug einbauen zu lassen. Dem Kosten-Nutzen-Effekt kommt dabei eine tragende Rolle zu. Kleine technische Veränderungen an der LZM, beispielsweise an der Beleuchtung, wären dagegen relativ einfach und kostengünstig umzusetzen.

5.4.3 Vereinigte Staaten von Amerika

[Costello, Schulman & Mitchell, 2009]:

Da sich viele Studien vor allem mit den persönlichen Fahrereigenschaften befassen, wurde bei dieser Studie die Rolle umfassenderer Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen mit landwirtschaftlichen Fahrzeugen im öffentlichen Straßenverkehr untersucht. Dabei wurden mit einer Gruppe von 200 landwirtschaftlichen Betrieben, die zwischen 1992 und 2003 einen Unfall im öffentlichen Straßenverkehr hatten, und einer ähnlich großen Vergleichsgruppe die Einflussfaktoren ermittelt und entsprechend gewichtet. Die größten Unfallwahrscheinlichkeiten haben demnach nicht zur Familie gehörende angestellte Aushilfsfahrer, Fahrer, die kein Englisch sprechen und junge Fahrer. Auch landwirtschaftliche Betriebe, die schon vor 1992 einen Unfall hatten, kommen in der Unfallgruppe häufiger vor. Ältere Fahrer und landwirtschaftliche Betriebe mit geringem Einkommen, also überwiegend kleine Betriebe, sind dagegen weniger oft in der Unfall-Gruppe vertreten.

[Hughes & Rodgman, 2000]:

Zwischen 1995 und 1999 kam es in North Carolina zu 1.499 Unfällen mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen im Straßenverkehr. Bei 1.362 Unfällen war ein Traktor beteiligt, bei den restlichen 137 Unfällen waren andere landwirtschaftliche Fahrzeuge involviert. Diese Unfälle wurden, ähnlich der deutschen Unfallstatistik des Statistischen Bundesamts, nach verschiedenen Merkmale und deren Kombination ausgewertet.

Betrachtet man jeweils den Durchschnitt eines Zweijahreszeitraums, so ging die Zahl der jährlichen Unfälle mit Traktoren in North Carolina von 1995/96 bis 1998/99 um zirka 24 % zurück (siehe Abbildung 5-1).

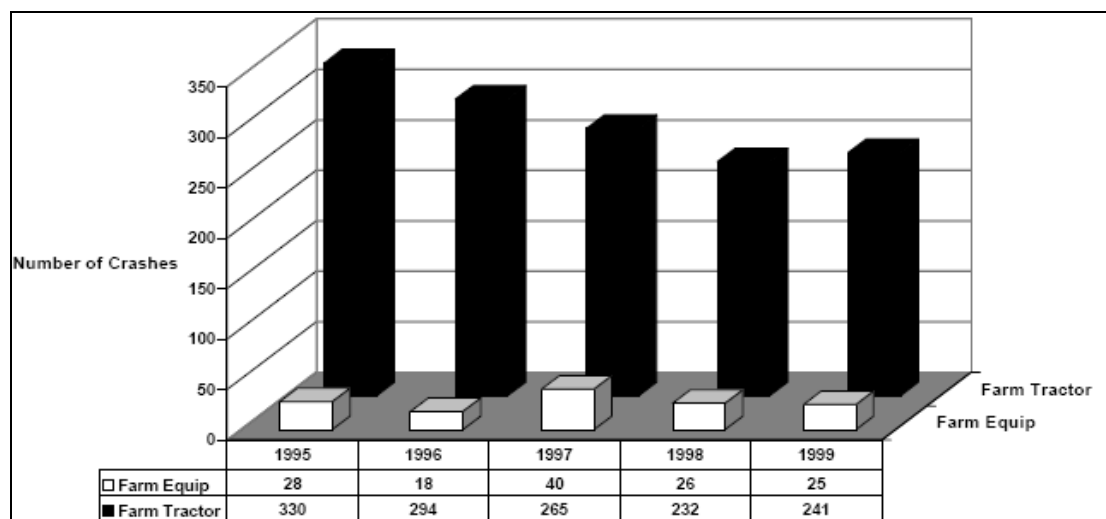


Abbildung 5-1: Anzahl der Unfälle mit Traktoren in North Carolina in den Jahren 1995 bis 1999 [Hughes & Rodgman, 2000]

Fasst man all diese Unfälle mit Traktoren zusammen und betrachtet die Verletzungsschwere beim Unfall, so erkennt man, dass bei mehr als der Hälfte der Unfälle keine Verletzungen verursacht wurden. Allerdings verliefen 0,02 % der Unfälle mit Traktoren für einen Beteiligten tödlich (siehe Abbildung 5-2).

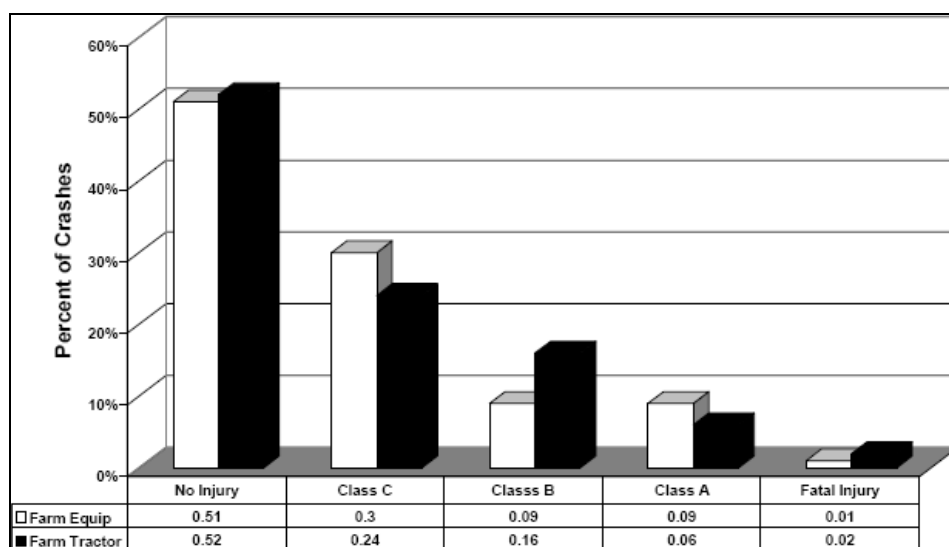


Abbildung 5-2: Anteil der Unfallschwere an Unfällen mit Traktoren in North Carolina in den Jahren 1995 bis 1999 [Hughes & Rodgman, 2000]

Abbildung 5-3 zeigt die Übersicht über die Art der Verkehrsbeteiligung des zweiten Beteiligten an Unfällen mit Traktoren in Abhängigkeit des Fahreralters des zweiten Beteiligten. Insgesamt waren 58,7 % der zweiten Beteiligten in einer zwei- oder viertürigen Limousine, 18,2 % mit einem Pickup-Truck und 10,5 % mit dem Lkw unterwegs. 0,5 % der Beteiligten fuhren mit dem Motorrad, 0,4 % waren Fußgänger, 0,02 % waren Alleinunfälle und 0,065 % waren Fahrradfahrer. Die restlichen Prozent verteilen sich auf die anderen Arten der Verkehrsbeteiligung, wie Van, Taxi, Bus und andere Verkehrsmittel.

	10 to 14	15 to 20	21 to 30	31 to 60	61+	Total
2,4 Dr. Sedan	0	177	231	351	153	912
Pickup Truck	0	50	60	142	31	283
Tractor Trailer	0	1	18	48	5	72
Van	0	1	14	46	11	72
Truck, 2 Axle	0	7	17	40	5	69
SW Passenger	0	6	13	37	12	68
SW Truck	0	0	9	18	3	30
Truck, 3 Axle	0	0	3	11	5	19
Motorcycle	0	0	3	4	1	8
Pedestrian	0	0	1	4	1	6
School Bus	0	0	0	5	0	5
Tractor Only	0	0	0	3	0	3
4 Axle Truck	0	0	3	0	0	3
Commercial Bus	0	0	0	1	0	1
Taxi	0	0	0	1	0	1
Bicycle	1	0	0	0	0	1
Self Contained RV	0	0	0	0	1	1
Other Motor Vehicle	0	0	0	0	0	0
Totals	1	242	372	711	228	1554

Abbildung 5-3: Art der Verkehrsbeteiligung und Fahreralter des zweiten Beteiligten an Unfällen mit Traktoren in North Carolina in den Jahren 1995 bis 1999 [Hughes & Rodgman, 2000]

Im Verlauf eines Jahres ist die Anzahl der Unfälle mit landwirtschaftlichen Fahrzeugen nicht konstant, sondern saisonal entsprechend höher oder niedriger. Während im Januar und Februar deutlich weniger als die durchschnittlich 130 Unfälle pro Monat passieren, sind die Unfallzahlen von Mai bis Juli und im Oktober deutlich über dem Durchschnitt (siehe Abbildung 5-4).

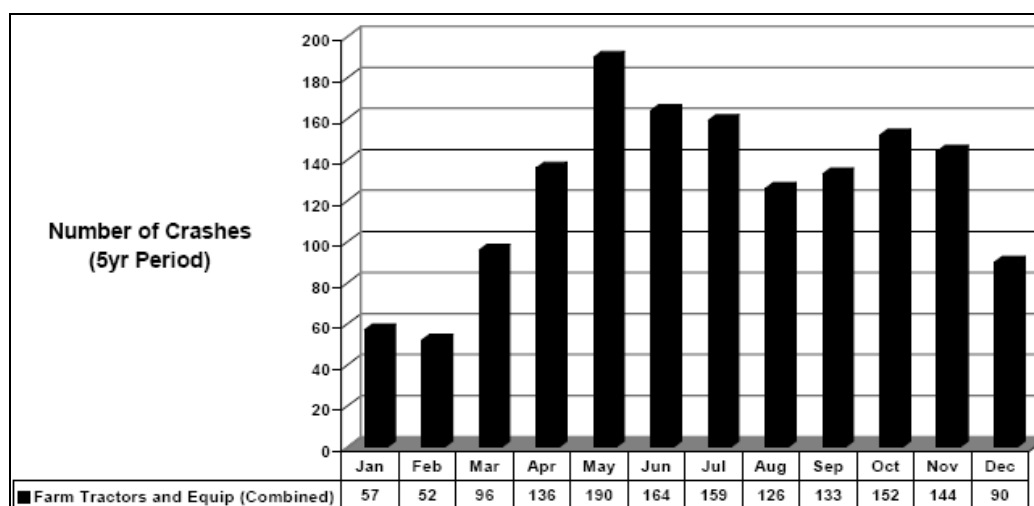


Abbildung 5-4: Verteilung der Unfälle nach Monaten in North Carolina für die Jahre 1995 bis 1999 [Hughes & Rodgman, 2000]

Betrachtet man die Verteilung der Unfälle von Traktoren über die Unfallzeit, so ist es am wahrscheinlichsten, dass der Traktor zwischen 15:00 und 18:00 Uhr verunglückt (siehe Tabelle 5-3). Lediglich der Anteil der Unfälle zwischen Mitternacht und 6:00 Uhr morgens ist mit 0,7 % sehr gering. Ansonsten liegt der Anteil, abhängig von der Tageszeit, immer zwischen zirka 12 und fast 22 %.

Uhrzeit	Anteil [%]
00:00 - 05:59 Uhr	0,7
06:00 - 08:59 Uhr	12,1
09:00 - 11:59 Uhr	21,7
12:00 - 14:59 Uhr	20,6
15:00 - 17:59 Uhr	29,1
18:00 - 23:59 Uhr	15,7

Tabelle 5-3: Prozentuale Verteilung der Unfälle mit Traktoren in Abhängigkeit der Tageszeit in North Carolina in den Jahren 1995 bis 1999 [Hughes & Rodgman, 2000]

Unfälle geschehen außerdem am häufigsten auf Nebenstrecken und auf Schnellstraßen mit einer Nummerierung, die durch den Staat North Carolina vergeben wird. Am Unfallort war in mehr als 70 % der Unfälle eine höhere Geschwindigkeit als 50 mph (miles per hour) zulässig.

[Luginbuhl, Jones & Langley, 2003]:

Um die eigene empfundene Sicherheit im Straßenverkehr zu untersuchen, wurden fast 1.400 Landwirte in North Carolina mit einem Fragebogen angeschrieben, von denen über 650 diesen beantworteten. Im Rahmen dieser Befragung konnte ermittelt werden, dass die Mehrheit der Landwirte bestimmte Sicherheitsmaßnahmen ergriffen hat, um ihre Sicherheit beim Fahren mit dem Traktor auf ländlichen Straßen zu erhöhen. Die meisten waren der Meinung, dass Traktorfahren im Vergleich zu vor fünf Jahren gefährlicher geworden ist. Ein Grund dafür ist, dass nur wenige Landwirte glauben, dass die städtische Bevölkerung die geltenden Gesetze für Traktoren im Straßenverkehr kennt. Während viele Landwirte ein Gesetz unterstützen würden, das die Kennzeichnung von langsam fahrenden landwirtschaftlichen Maschinen an deren Heck anordnet, glauben zahlreiche Befragte, dass potenzielle Unfälle effektiv reduziert werden könnten, wenn die Verwendung von Blinklichtern am Traktor sichergestellt wird. Zudem sollen an Straßenstellen mit hohem landwirtschaftlichen Verkehr die restlichen Verkehrsteilnehmer durch auf der Straße bildlich dargestellte Verkehrsschilder mit „Achtung Traktor“ auf diese aufmerksam gemacht werden. Außerdem sollen Straßen verbreitert oder ein Straßenbankett angelegt werden, damit Traktoren die Fahrbahn verlassen können, um unter anderem bei Gegenverkehr besser auszuweichen. Insgesamt fühlten sich nur 22 % der Befragten beim Fahren mit ihrem

Traktor im öffentlichen ländlichen Straßenverkehr sicher. Als größte Probleme der Verkehrssicherheit gaben die meisten Landwirte den fehlenden Respekt und die gestiegene Geschwindigkeit der anderen Verkehrsteilnehmer an.

Fazit:

Vergleicht man das Unfallgeschehen von Traktoren in North Carolina mit dem von landwirtschaftlichen Zugmaschinen in Deutschland, so erkennt man durchaus Ähnlichkeiten. Sowohl in North Carolina als auch in Deutschland fallen die Unfallzahlen von lof-Fahrzeugen saisonbedingt von Monat zu Monat unterschiedlich hoch aus. Der Anteil der Unfälle mit Getöteten ist in North Carolina zwar etwa dreimal so hoch wie in Deutschland, was jedoch unter anderem auf die Tatsache zurückzuführen ist, dass in Deutschland der Anteil der Unfälle die innerorts passieren höher als in North Carolina ist. Sowohl in Deutschland als auch in North Carolina sind Pkw am häufigsten in Unfälle mit Traktoren verwickelt. Während in Deutschland die anteiligen Unfallzahlen für Radfahrer, Fußgänger und vor allem motorisierte Zweiräder deutlich höher als in North Carolina sind, bilden dort Lkw die zweithäufigste Gruppe. Dies dürfte in den deutlichen Unterschieden in der Verkehrsstruktur zwischen Deutschland und den USA liegen. Zudem gibt es in den USA Untersuchungen und Analysen, in denen nicht nur der Unfall an sich, sondern auch andere Einflussfaktoren ermittelt werden und außerdem gezielt Landwirte kontaktiert werden, um deren Sicherheitsempfinden und Vorschläge zur Erhöhung der Sicherheit beim Fahren mit dem Traktor im öffentlichen Straßenverkehr zu bestimmen.

5.5 Straßenverkehrsordnung und Straßenverkehrszulassungsordnung

5.5.1 Fahrerlaubnisklassen für lof-Fahrzeuge

In Deutschland ist die Fahrerlaubnis [www.gesetze-im-internet.de/fev, 2010] für lof-Fahrzeuge in zwei Klassen aufgeteilt. Zum einen berechtigt der Führerschein der Klasse „L“ zur Fahrt mit Zugmaschinen bis 32 km/h bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit (bbH), die für lof-Zwecke bestimmt sind und dafür eingesetzt werden. Zudem dürfen Kombinationen aus solchen Zugmaschinen und Anhängern geführt werden, wenn eine Betriebsgeschwindigkeit von 25 km/h eingehalten wird. Dabei muss der Anhänger mit Geschwindigkeitsschildern „maximal 25 km/h“ gekennzeichnet werden, wenn die bbH der Zugmaschine mehr als 25 km/h beträgt. Der Führerschein der Klasse „L“ kann ab einem Fahreralter von 16 Jahren erworben werden. Zum anderen berechtigt die Klasse „T“ zum Führen von Zugmaschinen bis 60 km/h bbH und von selbstfahrenden Arbeitsmaschinen (SAM) bis 40 km/h bbH, wenn diese für lof-Zwecke bestimmt sind und für diese eingesetzt werden sowie von Kombinationen von solchen Zug- oder Arbeitsmaschinen und Anhängern. Auch diese Klasse darf ab einem Mindestalter von 16 Jahren erworben werden, jedoch dürfen bis zum Alter von 18 Jahren nur lof-Fahrzeuge und deren Anhänger mit einer bbH von höchstens 40 km/h gefahren werden. Ausnahmen zum Erwerb einer Fahrerlaubnisklasse vor dem Erreichen des Mindestalters kann die Fahrerlaubnisbehörde gewähren, wenn anhand einer detaillierten Begründung die Unzumutbarkeit eines Abwartens bis zum Erreichen des Mindestalters dargestellt wird. Dazu muss eventuell ein medizinisch-psychologisches Gutachten eingereicht werden. Das Mindestalter kann dann um höchstens ein Jahr herabgesetzt werden [www.landkreis-muenchen.de, 2009].

In Österreich dürfen lof-Zugmaschinen und landwirtschaftliche SAM mit einer bbH von nicht mehr als 50 km/h mit allen Anhängern geführt werden, wenn man im Besitz der Fahrerlaubnisklasse „F“ ist. Diese kann ab einem Alter von 18 Jahren erworben werden. Bei Vorlage eines Nachweises zur körperlichen und geistigen Reife sowie eventueller zeitlicher, örtlicher und sachlicher Beschränkungen für die Gültigkeit der Fahrerlaubnis kann die Klasse „F“ auch ab einem Mindestalter von 16 Jahren erworben werden [www.bmvit.gv.at, 2009].

In der Schweiz [www.strassenverkehrsamt.lu.ch, 2009] ist die Fahrerlaubnis für lof-Fahrzeuge in zwei Klassen geteilt. Mit der Klasse „G“, die man ab einem Mindestalter von 14 Jahren erwerben kann, dürfen landwirtschaftliche Motorfahrzeuge mit einer Höchstgeschwindigkeit von

30 km/h gefahren werden. Ab einem Mindestalter von 16 Jahren dürfen mit der Klasse „F“ Arbeitsmotorfahrzeuge und Traktoren mit einer Höchstgeschwindigkeit von 45 km/h gefahren werden. Alle anderen lof-Fahrzeuge dürfen mit dem Führerschein der Klasse „F“ geführt werden, wenn der Fahrzeugführer älter als 18 Jahre ist.

5.5.2 Besonderheiten zum Fahrerlaubnisrecht

Für fahrerlaubnispflichtige land- oder forstwirtschaftliche Fahrzeuge gibt es Besonderheiten im deutschen Fahrerlaubnisrecht. So dürfen lof-Zugmaschinen mit oder ohne Anhänger mit einer bbH von nicht mehr als 6 km/h ab einem Mindestalter von 15 Jahren durch sachkundige Personen ohne Fahrerlaubnis im öffentlichen Straßenverkehr geführt werden (Fahrerlaubnisverordnung FeV §10). Außerhalb des öffentlichen Verkehrsraumes, also zum Beispiel auf dem eigenen Acker, Wald, Wiese oder Hofstelle, dürfen Jugendliche, die jünger als 15 Jahre sind, fahrerlaubnispflichtige Fahrzeuge führen, um beispielsweise bei der Ernte mitzuhelfen. Dabei ist jedoch ein strenger Maßstab bezüglich der körperlichen und geistigen Fähigkeiten des Jugendlichen anzulegen, der darüber hinaus die erforderliche Erfahrung im Umgang mit solchen Fahrzeugen besitzt. Ein Mindestalter ist somit nicht vorgegeben, jedoch muss, um den Unfallverhütungsvorschriften (UVV) der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft (LBG) zu entsprechen, ein Lehrgang beim Bundesverband der Deutschen Lehranstalten für Agrartechnik e.V. (DEULA) absolviert worden sein [LSV, 2003].

5.5.3 Zulassung von landwirtschaftlichen Fahrzeugen und Anhängern

Nach §3 FZV dürfen Fahrzeuge auf öffentlichen Straßen nur in Betrieb gesetzt werden, wenn sie zum Verkehr zugelassen sind. Die Zulassung wird auf Antrag erteilt, wenn das Fahrzeug einem genehmigten Typ entspricht oder eine Einzelgenehmigung erteilt ist (siehe Kapitel 5.5.4) und eine dem Pflichtversicherungsgesetz entsprechende Kraftfahrzeug-Haftpflichtversicherung besteht. Die Zulassung erfolgt durch Zuteilung eines Kennzeichens und Ausfertigung einer Zulassungsbescheinigung.

Ausgenommen von den Vorschriften über das Zulassungsverfahren sind:

- Anhänger in land- oder forstwirtschaftlichen Betrieben, wenn die Anhänger nur für land- oder forstwirtschaftliche Zwecke verwendet und mit einer Geschwindigkeit von nicht mehr als 25 km/h hinter Zugmaschinen oder selbstfahrenden Arbeitsmaschinen mitgeführt werden
- land- oder forstwirtschaftliche Arbeitsgeräte
- nur für land- oder forstwirtschaftliche Zwecke verwendete einachsige Zugmaschinen
- hinter land- oder forstwirtschaftlichen einachsigen Zug- oder Arbeitsmaschinen mitgeführte Sitzkarren.

Lof-Anhänger mit einer Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h sind nur dann zulassungsfrei, wenn am Heck ein 25 km/h-Schild angebracht ist.

5.5.4 Betriebserlaubnis und Typgenehmigung

Als Bestandteil des Zulassungsverfahrens für Kraftfahrzeuge auf öffentlichen Straßen in Deutschland wird die Betriebserlaubnis vom Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) erteilt und bestätigt, dass das Fahrzeug (oder Teile davon) den nationalen Vorschriften entspricht.

Mittlerweile wurde die Betriebserlaubnis teilweise von der europäischen Typgenehmigung abgelöst. Für land- oder forstwirtschaftliche Zugmaschinen, deren Anhänger oder gezogene Maschinen wird nach Richtlinie 2003/37/EG eine in der ganzen Europäischen Union einheitliche Typgenehmigung benötigt. In Deutschland wird auch die Typgenehmigung durch das KBA erteilt.

Sowohl die Betriebserlaubnis als auch die Typgenehmigung eines Fahrzeuges bleibt bis zur endgültigen Außerbetriebsetzung wirksam, sofern sie nicht ausdrücklich entzogen wird. Ferner

erlischt die Betriebserlaubnis bzw. Typgenehmigung, wenn Änderungen vorgenommen werden, durch die:

- die in der Betriebserlaubnis genehmigte Fahrzeugart geändert wird
- eine Gefährdung von Verkehrsteilnehmern zu erwarten ist oder
- das Abgas- oder Geräuschverhalten verschlechtert wird.

Die Betriebserlaubnis von landwirtschaftlichen Fahrzeugen und Maschinen erlischt außerdem, wenn bei der Hauptuntersuchung oder Sicherheitsprüfung (siehe Kapitel 5.5.5) festgestellte Mängel nicht beseitigt werden. Bei einer Außerbetriebsetzung werden die Fahrzeugdaten sieben Jahre im Zentralen Fahrzeugregister gespeichert. In dieser Zeit kann das Fahrzeug wieder zugelassen werden, da die Betriebserlaubnis in dieser Zeit weiter besteht. Erst wenn die Daten im Zentralen Fahrzeugregister gelöscht sind, muss eine neue Betriebserlaubnis erteilt werden [www.gesetze-im-internet.de/fzv, 2010].

5.5.5 Hauptuntersuchung und Sicherheitsprüfung von lof-Fahrzeugen (§ 29 StVZO)

Um ein Erlöschen der Betriebserlaubnis zu verhindern, müssen lof-Fahrzeuge, wie unter anderem auch Pkw, ebenfalls in regelmäßigen Abständen durch sachverständige Prüfer untersucht werden [LSV, 2003]. Lof-Fahrzeuge werden jedoch keiner Abgasuntersuchung unterzogen. Allerdings können Sicherheitsprüfungen zwischen den Hauptuntersuchungen vorgeschrieben sein. Eine Übersicht über den Zeitabstand der Untersuchungen ist in folgenden Tabellen zu finden [www.gesetze-im-internet.de/stvzo, 2010].

Fahrzeugart	Art der Untersuchung und Zeitabstand	
	Hauptuntersuchung [Monate]	Sicherheitsprüfung [Monate]
Zugmaschinen mit einer bbH ≤ 40 km/h oder einem zulässigen Gesamtgewicht (zGG) $\leq 3,5$ t	24	-
Zugmaschinen mit einem zGG $> 3,5$ t und $\leq 7,5$ t	12	-
Zugmaschinen mit einem zGG $> 7,5$ t und ≤ 12 t bei erstmals in Verkehr genommenen Fahrzeugen in den ersten 36 Monaten	12	-
Zugmaschinen mit einem zGG $> 7,5$ t und ≤ 12 t nach den ersten 36 Monaten	12	6
Zugmaschinen mit einem zGG > 12 t bei erstmals in Verkehr genommenen Fahrzeugen in den ersten 24 Monaten	12	-
Zugmaschinen mit einem zGG > 12 t nach den ersten 24 Monaten	12	6

Tabelle 5-4: Art der Untersuchung und Zeitabstand bei lof-Zugmaschinen [www.gesetze-im-internet.de/stvzo, 2010]

Anhängertyp	Art der Untersuchung und Zeitabstand	
	Hauptuntersuchung [Monate]	Sicherheitsprüfung [Monate]
Anhänger und angehängte Arbeitsmaschinen mit einem zGG $\leq 0,75$ t oder ohne eigene Bremsanlage bei erstmals in den Verkehr gekommenen Fahrzeugen für die erste Untersuchung	36	-
Anhänger und angehängte Arbeitsmaschinen mit einem zGG $\leq 0,75$ t oder ohne eigene Bremsanlage für die weiteren Untersuchungen	24	-
Anhänger und angehängte Arbeitsmaschinen mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit ≤ 40 km/h oder einem zGG $> 0,75$ t und $\leq 3,5$ t	24	-
Anhänger und angehängte Arbeitsmaschinen mit einem zGG $> 3,5$ t und ≤ 10 t	12	-
Anhänger und angehängte Arbeitsmaschinen mit einem zGG > 10 t bei erstmals in den Verkehr gekommenen Fahrzeugen in den ersten 24 Monaten	12	-
Anhänger und angehängte Arbeitsmaschinen mit einem zGG > 10 t für die weiteren Untersuchungen	12	6

Tabelle 5-5: Art der Untersuchung und Zeitabstand bei lof-Anhängern [www.gesetze-im-internet.de/stvzo, 2010]

Nach Anlage VIII der StVZO [www.gesetze-im-internet.de/stvzo, 2010] wird bei einer Hauptuntersuchung die Einhaltung der geltenden Bestimmungen dieser Verordnung sowie die Einhaltung anderer straßenverkehrsrechtlicher Vorschriften nach Maßgabe der Anlage VIIIa untersucht. Ein Fahrzeug ist dabei als vorschriftsmäßig einzustufen, wenn keine Mängel festgestellt wurden und auch sonst kein Anlass zur Annahme besteht, dass die Verkehrssicherheit gefährdet oder die Umweltverträglichkeit des Fahrzeuges mehr als unvermeidbar beeinträchtigt ist. Die Sicherheitsprüfung hat eine Sicht-, Wirkungs- und Funktionsprüfung des Fahrgestells und Fahrwerks, der Verbindungseinrichtung, Lenkung, Reifen, Räder, Auspuffanlage und Bremsanlage des Fahrzeuges zu umfassen.

Land- oder forstwirtschaftliche Anbaugeräte sowie Anhänger mit einer Betriebsgeschwindigkeit von maximal 25 km/h sind zulassungsfrei und benötigen lediglich eine Betriebserlaubnis (vgl. Kapitel 5.5.4). Diese Fahrzeuge und Maschinen sind somit nicht der regelmäßigen technischen Überwachung (Hauptuntersuchung und Sicherheitsprüfung) unterworfen. Von Seiten der Landtechnikbranche wurde bekannt, dass Landwirte gerade in der arbeitsreichen Erntezeit auf jeden verfügbaren Anhänger zurückgreifen, um die Ernte rechtzeitig einfahren zu können. Somit wird vermutlich eine Vielzahl von Anhängern mit einer Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h auf öffentlichen Straßen bewegt, obwohl deren lichttechnischen Einrichtungen nie durch amtlich anerkannte Sachverständige oder Prüfer untersucht werden.

Es muss davon ausgegangen werden, dass gerade an zulassungsfreien Anhängern auf Grund der fehlenden regelmäßigen technischen Überwachung die Funktion der Beleuchtung und Blinker eingeschränkt oder gar defekt ist. Selbst eine funktionierende Beleuchtungseinrichtung gewährleistet jedoch nicht, dass der zulassungsfreie Anhänger optimal zu erkennen ist. Da diese Anhänger jahrzehntelang genutzt werden, kann die Beleuchtungseinrichtung mittlerweile gut 40 Jahre alt sein.

Wenn zulassungsfreie lof-Anhängern und Anbaugeräten ebenfalls einer regelmäßigen technischen Untersuchung unterzogen werden müssen, um die Betriebserlaubnis zu behalten, dient dies der Verkehrssicherheit, da Defekte und Beschädigungen an den Beleuchtungseinrichtungen erkannt werden. Die Zahl der Anhänger und Anbaugeräte mit komplett oder teilweise nicht funktionierender Beleuchtungseinrichtung kann damit reduziert werden. Für den nachfolgenden Verkehr ist der Fahrtrichtungswunsch des landwirtschaftlichen Gespannes, und auch dieses

selbst, früher und besser zu erkennen, wodurch Unfälle und kritische Situationen verhindert werden. Zudem kann die Sichtbarkeit erhöht werden, wenn alte Anhänger mit modernen Beleuchtungseinrichtungen nachgerüstet werden müssen, sobald ein Fahrzeugalter von zum Beispiel 20 Jahren erreicht ist.

5.5.6 Abmessungen, Massen, Ladung

Abmessungen von lof-Fahrzeugen dürfen, je nach Kombination aus Zugmaschine und Anhänger beziehungsweise Anbaugerät, folgende Werte nicht überschreiten:

Fahrzeugart	Länge [m]	Breite [m]	Höhe [m]
Einzelfahrzeuge	12	2,55	4
Selbstfahrende Arbeitsmaschinen (SAM)	12	3,00	4
SAM mit Anhänger (nur 1 Anh. zulässig)	18	3,00	4
Zugmaschine mit Anbaugerät/en	12	3,00	4
Zugmaschine mit Anhängergerät	18	3,00	4
Zugmaschine mit Anhänger (max. 2 Anh.)	18	2,55	4
- besteht Ladung aus lof-Erzeugnissen	18	3,00	> 4

Tabelle 5-6: Maximal zulässige Abmessungen von lof-Fahrzeugen [LSV, 2003]

Ladung darf bis zu 3 m nach hinten und, ab einer Höhe von 2,5 m, maximal 0,5 m nach vorne überstehen. Die Kombination aus Zugmaschine und Anhänger darf einschließlich Ladung allerdings nicht länger als 20,75 m sein. Unter Berücksichtigung der Achslasten, der Gesamtmasse der Einzelfahrzeuge und der Stützlasten darf die zulässige Gesamtmasse eines Zuges 40 t nicht überschreiten. Bei einem Frontanbaugerät darf der Abstand zwischen vorderem Ende des Fahrzeuges und der Lenkradmitte maximal 3,5 m betragen (siehe Abbildung 5-5).

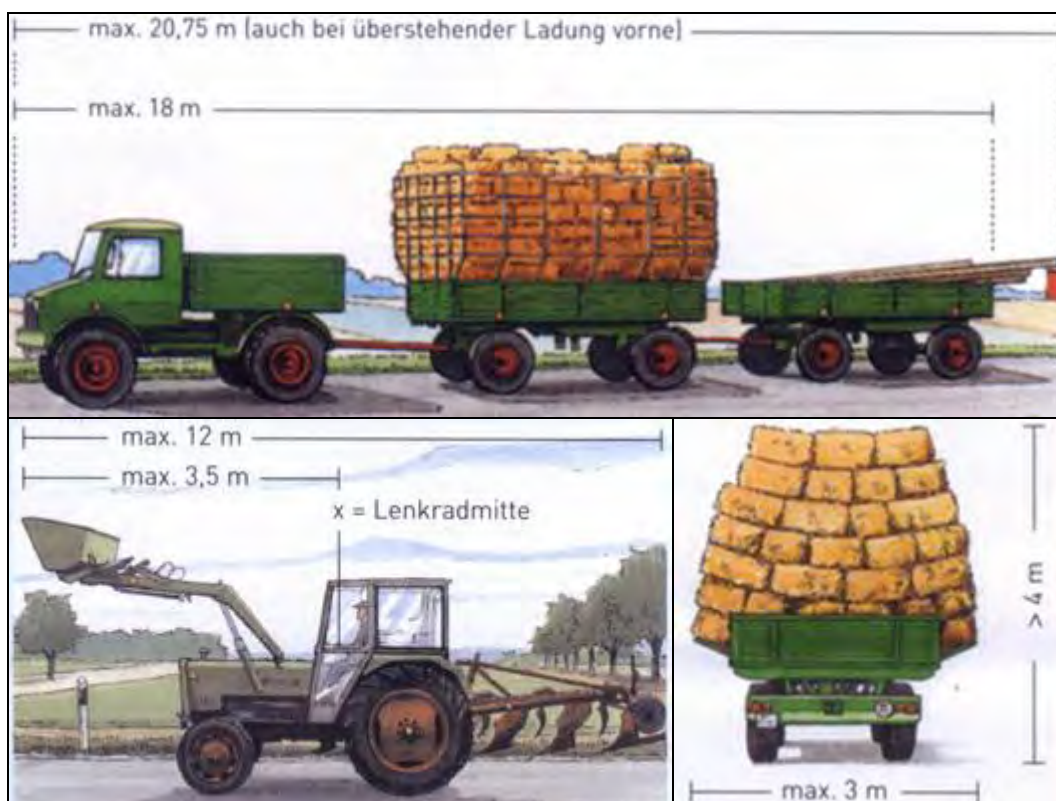


Abbildung 5-5: Beispiele für max. zulässige Abmessungen von lof-Fahrzeugen [LSV, 2003]

Durch die zuständige Straßenverkehrsbehörde können Ausnahmegenehmigungen erteilt werden, wenn die höchstzulässigen Abmessungen und Massen notwendigerweise überschritten werden müssen [LSV, 2003].

5.5.7 Kenntlichmachung von Fahrzeugen und Geräten

In der StVZO wird vorgeschrieben, dass verkehrsgefährdende Teile am Umriss von Fahrzeugen und Geräten wirksam abgedeckt werden müssen. Wenn das nicht möglich ist, müssen sie durch Warntafeln kenntlich gemacht werden.

Das Ende von Anbaugeräten, die mehr als einen Meter nach hinten über die Schlussleuchten der Lof-Zugmaschine hinausragen, muss ebenfalls mit Warntafeln kenntlich gemacht werden. Wenn das Anbaugerät seitlich mehr als 40 cm über die Begrenzungs- oder Schlussleuchten der Zugmaschine hinausragt, müssen nach vorne und hinten Warntafeln angebracht werden. Zusätzlich sind Begrenzungsleuchten, Schlussleuchten und Rückstrahler zu montieren, wenn es die Sichtverhältnisse erfordern. Sollten die Beleuchtungseinrichtungen der Zugmaschine durch das Anbaugerät verdeckt werden, so muss das Anbaugerät mit einer eigenen Beleuchtungseinrichtung versehen werden.

Anhänger müssen dagegen ständig mit Beleuchtungseinrichtungen versehen sein. Die dazu vorgeschriebenen Abmessungen sind in Abbildung 5-6 ersichtlich.

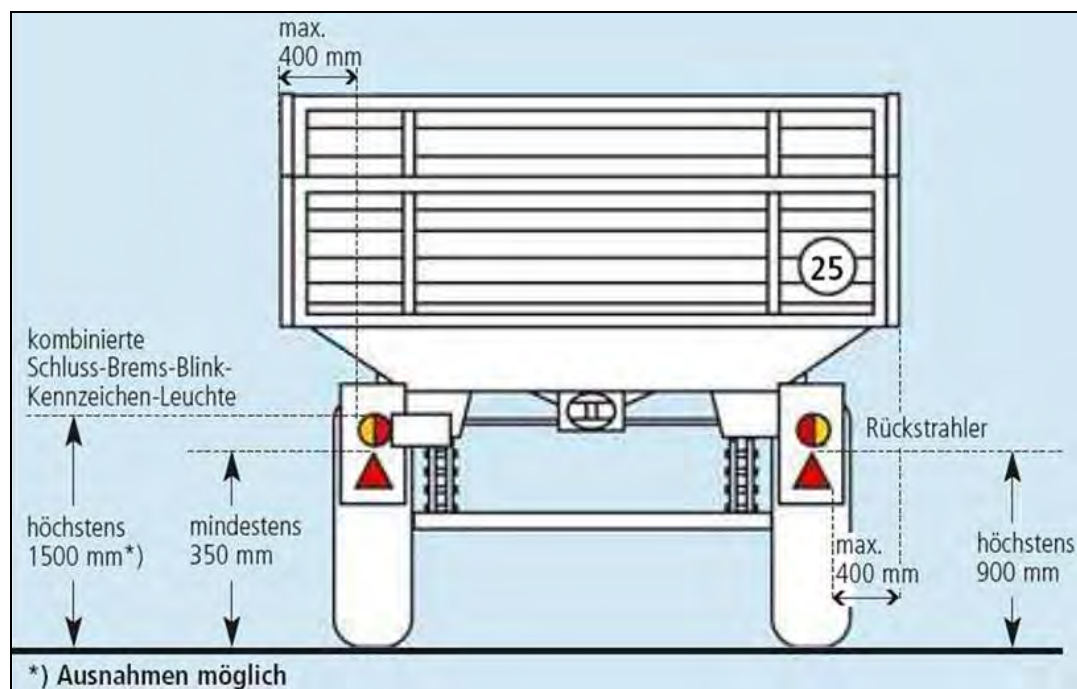


Abbildung 5-6: Abmessungen der Beleuchtungseinrichtungen am Lof-Anhänger [LSV, 2003]

Blinker sind am Lof-Anhänger nur dann vorgeschrieben, wenn die Blinkleuchten der Zugmaschine verdeckt werden. Wenn der Lof-Anhänger seitlich um mehr als 40 cm über die Leuchten der Zugmaschine hinausragt, müssen vorne weiße Begrenzungsleuchten angebracht sein [LSV, 2003].

5.5.8 Seitliche Kenntlichmachung

Lof-Zugmaschinen, -Anhänger und -Anbaugeräte die jeweils länger als sechs Meter sind, müssen seitlich mit gelben, nicht dreieckigen Rückstrahlern versehen sein, wobei auch eine Konturmarkierung zulässig ist. Dabei sind folgende Punkte zu beachten:

- Mindestens ein Rückstrahler muss im mittleren Drittel des Fahrzeuges angeordnet sein.

- Der vordere Rückstrahler darf nicht mehr als drei Meter vom vordersten Punkt des Fahrzeuges entfernt sein. Bei Anhängern wird ab dem vordersten Punkt der Zuginrichtung gerechnet.
- Der hintere Rückstrahler darf nicht mehr als ein Meter vom hintersten Punkt des Fahrzeuges entfernt sein.
- Der Abstand zwischen zwei aufeinander folgenden seitlichen Rückstrahlern darf nicht mehr als drei Meter betragen.
- Höhe der Rückstrahler maximal 900 mm über der Fahrbahn, in Ausnahmefällen maximal 1500 mm.
- Die Rückstrahler an Iof-Bodenbearbeitungsgeräten, die hinter Zugmaschinen mitgeführt werden, dürfen abnehmbar sein.

Beispiele für die Anordnung der seitlichen Rückstrahler kann man in folgender Abbildung 5-7 sehen [LSV, 2003].

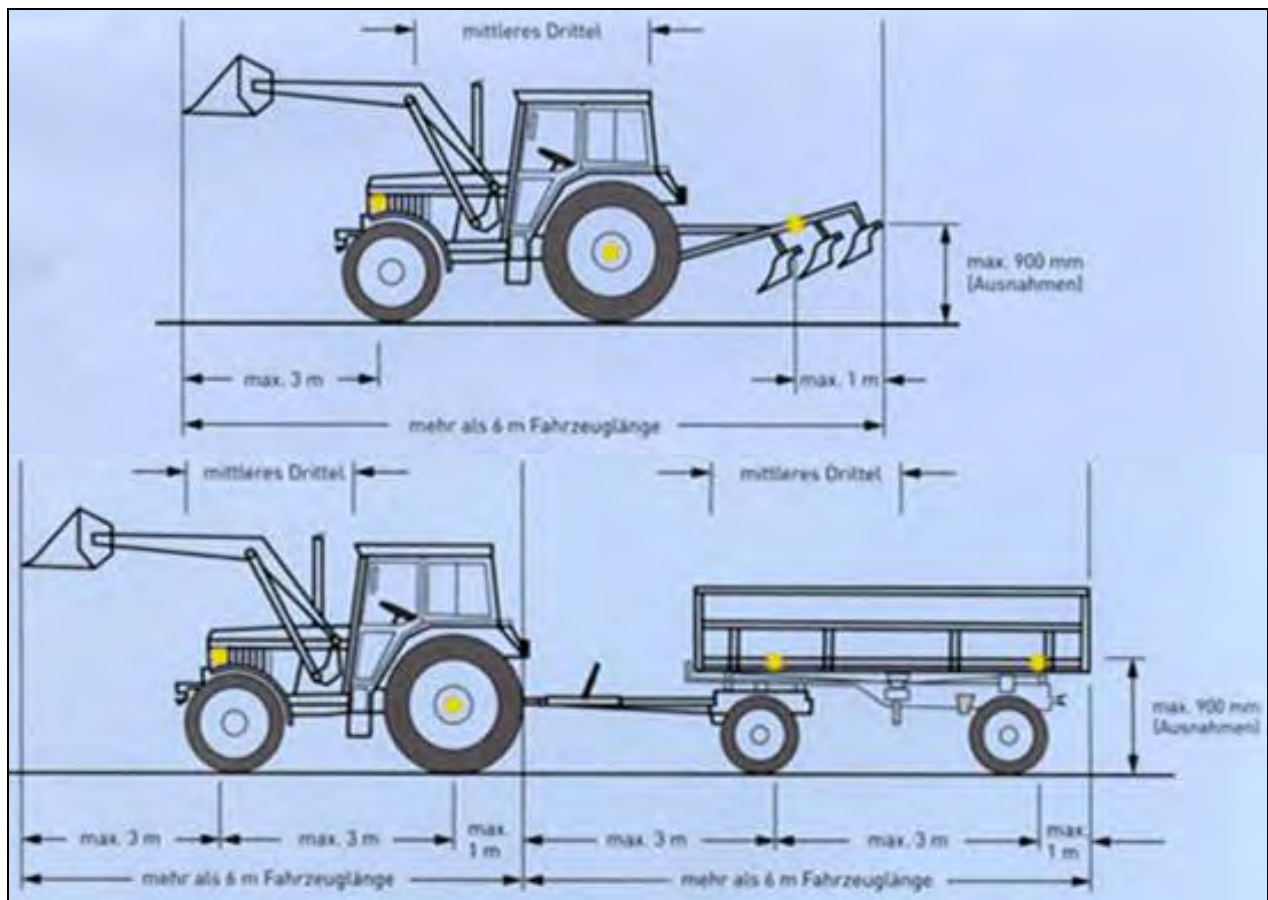


Abbildung 5-7: Beispiele für Anordnung der seitlichen Rückstrahler an Iof-Fahrzeugen [LSV, 2003]

5.5.9 Umsturzschutzvorrichtung

Land- und forstwirtschaftliche Zugmaschinen müssen nach den Unfallverhütungsvorschriften der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften mit Umsturzschutzvorrichtungen wie Bügel, Rahmen oder Führerhauskabinen (vgl. Kapitel 5.3) ausgerüstet sein [LSV, 2003].

5.5.10 Personenbeförderung

Personen dürfen auf Zugmaschinen, Anhängern, die für Iof-Zwecke eingesetzt werden und deren Ladefläche mitgenommen werden, wenn geeignete Sitzgelegenheiten vorhanden sind. Das Stehen während der Fahrt ist dabei untersagt [LSV, 2003].

5.5.11 Brauchtumsveranstaltungen

Land- und forstwirtschaftliche Zugmaschinen und Iof-Anhänger dürfen bei Brauchtumsveranstaltungen eingesetzt werden, wenn folgende Zulassungs- und technischen Voraussetzungen sowie die Betriebsvorschriften eingehalten werden [Verkehrsblatt, 2000]:

- Gültige Betriebserlaubnis für die eingesetzten Fahrzeuge vorhanden.
- Zugmaschine muss amtliches Kennzeichen führen.
- Fahrzeuge müssen mit Betriebs- und Feststellbremse entsprechend der StVZO ausgerüstet sein.
- Zulässige Abmessungen, Achslasten und Gesamtgewichte dürfen überschritten werden, wenn ein amtlich anerkannter Sachverständiger die Unbedenklichkeit und Verkehrssicherheit bescheinigt.
- Tragfähigkeit der Reifen in Abhängigkeit der zulässigen Höchstgeschwindigkeit muss gegeben sein.
- Vorgeschriebene lichttechnische Einrichtungen müssen vollständig vorhanden und betriebsbereit sein.
- Ausrüstung von Fahrzeugen mit rutschfesten und sicheren Stehflächen, Haltevorrichtungen, Geländern bzw. Brüstungen und Ein- bzw. Ausstiegen entsprechend den Unfallverhütungsvorschriften, wenn Personen befördert werden.
- Alle Auf- bzw. Einbauten sowie Sitzbänke und Tische müssen fest mit dem Fahrzeug verbunden sein.
- Mindesthöhe der Brüstung von 800 mm beim Befördern von sitzenden Personen oder Kindern, mindestens 1.000 mm Brüstungshöhe bei stehenden Personen.
- Zulässige Höchstgeschwindigkeit von 6 km/h wenn stehende Personen befördert werden, maximal 25 km/h wenn Personen sitzend mitfahren oder die Fahrzeugkombination aus Zugmaschine und Anhänger besteht, Schrittgeschwindigkeit bei An- und Abfahrt.
- Kfz-Haftpflicht für jedes eingesetzte Fahrzeug erforderlich, welche die spezifischen Gefahren dieser Einsatzart abdeckt.
- Zugfahrzeug muss für Betrieb mit Anhänger geeignet sein, d.h. zGG, zulässige Hinterachs-, Anhängelast und Stützlast am Kupplungspunkt der Zugmaschine müssen ausreichend, die Anhängerkupplung muss für die aufzunehmenden Lasten geeignet sein und die vorgeschriebenen Bremsverzögerungen erreicht werden.
- Fahrzeugführer muss das 18. Lebensjahr vollendet haben und mindestens im Besitz der Fahrerlaubnisklasse „L“ oder „5“ (alte Fahrerlaubnisklasse) sein.

Bei der Beförderung von Personen auf landwirtschaftlichen Fahrzeugen bei Brauchtumsveranstaltungen besteht keine klare Angabe der maximal zulässigen Anzahl der Mitfahrer. Ist der Fahrer im Besitz der Fahrerlaubnisklasse „B“ dürfen bis zu acht Personen mitfahren. Da die Fahrerlaubnisklasse „B“ jedoch nicht für den Einsatz bei Brauchtumsveranstaltungen vorgeschrieben ist und keine Angaben zur Anzahl der Sitzplätze bei landwirtschaftlichen Anhängern vorliegen, bewegt man sich bei der Personenbeförderung im Rahmen einer Brauchtumsveranstaltung in einer rechtlichen Grauzone, da dafür bisher keine Bedingungen gestellt wurden.

5.6 Berufsgenossenschaftliche Vorschriften und Sicherheitshinweise

In Gesprächen und E-Mail-Korrespondenz mit der Landwirtschaftlichen Sozialversicherung (LSV) konnte ermittelt werden, dass der LSV jährlich rund 5.500 Arbeitsunfälle mit Traktoren gemeldet werden, wovon ca. 20 Unfälle tödlich enden. Die bei der LSV gemeldeten Unfälle finden aber selten im Straßenverkehr statt. Daraus ergibt sich, dass es eine Schnittmenge von Unfällen gibt, die sowohl dem LSV als auch den Kraftfahrtversicherern gemeldet werden. Diese Menge scheint aber nicht besonders groß zu sein.

Die LSV und die landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft (LBG) haben einige Broschüren und Informationsblätter zu den Themen Arbeitssicherheit, Fahrzeuge und Anbaugeräte herausge-

bracht. Darin sind gesetzliche Vorschriften enthalten wie Fahrzeuge beschaffen sein müssen, um am Straßenverkehr teilzunehmen. Zu finden sind ebenso Ratschläge und Vorschriften, wie man sich als Fahrer und Beifahrer in bestimmten Situationen im Straßenverkehr und bei der Arbeit in der Landwirtschaft verhalten sollte bzw. muss.

[LSV, 2000]:

Äußere Fahrzeugteile müssen so beschaffen und am Fahrzeug angebracht sein, dass beim verkehrsüblichen Betrieb des Fahrzeuges niemand geschädigt beziehungsweise mehr als unvermeidbar gefährdet wird. Insbesondere dürfen äußere Anbauteile im Falle eines Unfalls den Schaden nicht vergrößern. Da Iof-Anbaugeräte und -Anhänger zur Aufgabenerfüllung oft spitze und scharfe Kanten haben, müssen diese verkehrsgefährdenden Teile abgedeckt oder ausreichend kenntlich gemacht werden, um diese Vorschrift zu erfüllen. Durch eine große Anzahl an Beispielen für die unterschiedlichsten Anbaugeräte und Anhänger wird dem Traktorfahrer aufgezeigt, wie eine adäquate Absicherung im jeweiligen Fall aussehen kann.

[LBG Franken und Oberbayern, 2009]:

In diesem Merkblatt der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft werden alle wichtigen Punkte, die den Transport von Ladung und die Ladungssicherung betreffen, zusammengefasst. Der Transport soll nur mit geeigneten Fahrzeugen und Anhängern unter Berücksichtigung des zulässigen Gesamtgewichts erfolgen. Neben einer kipp sicheren und formschlüssigen Beladung ist auf eine passende Lastverteilung und eine angepasste Fahrweise zu achten. Zudem muss Ladung immer mit geeigneten Hilfsmitteln ausreichend gesichert werden.

[LBG, 2009]:

In diesem Unfallverhütungstipp werden die Fahrer von Iof-Fahrzeugen auf die erhöhte Unfallgefahr im Herbst, bedingt durch die saisonbedingt schwierigen Witterungs- und Bodenverhältnisse, die früh einsetzende Dämmerung sowie die erhöhte Rutschgefahr auf verschmutzten Straßen aufmerksam gemacht. Um den nachfolgenden Verkehr nicht zu gefährden, müssen durch den Landwirt verursachte Straßenverschmutzungen von diesem unverzüglich entfernt werden. Bei den Iof-Fahrzeugen sind gut funktionierende Bremsanlagen und Beleuchtungseinrichtungen besonders wichtig. Aufstiege und Trittstufen an den Iof-Fahrzeugen sollen regelmäßig gereinigt werden und vorhandene Handgriffe benutzt werden, um die Gefahr eines Rutschens und Abstürzens auf verschmutzten Tritten zu minimieren.

[LBG, 2000]:

Die Broschüre zeigt anhand von Beispielen besondere Gefahren beim Einsatz und dem Arbeiten an und mit Iof-Fahrzeugen und deren Geräten. Damit soll der Benutzer einer land- und forstwirtschaftlichen Zugmaschine auf besonders schwierige und unfallträchtige Arbeiten hingewiesen werden und so helfen, Unfälle zu verhüten. Darüber hinaus werden Vorschriften der StVZO aufgeführt und an Beispielen erläutert.

Fazit:

Zu den wesentlichen Aufgaben der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft und der landwirtschaftlichen Sozialversicherung zählen unter anderem die Verhütung von Arbeitsunfällen und die Abwendung von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren. Dies wird durch ein vielfältiges Informationsangebot an die Nutzer von Iof-Fahrzeugen sichergestellt. Mit Merkblättern, Broschüren, kurzen Checklisten, Vorträgen und persönlichen Beratungen werden Unfallgefahren aufgezeigt, rechtliche Vorschriften erläutert und Maßnahmen vorgeschlagen, um die Sicherheit beim Betrieb von Iof-Fahrzeugen zu gewährleisten beziehungsweise zu erhöhen.

5.7 Versicherungs- und Versicherungsschadenstatistik

Der Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) sammelt die von den einzelnen Versicherungen erhobenen statistischen Daten und bündelt diese. Dazu werden die verschiedenen Fahrzeuge in eine vom GDV vergebene Systematik, der Wagniskennziffer (WKZ) eingeteilt. Die WKZ dient allen Versicherungen zur Erstellung von Schadenstatistiken

und der Risikobewertung. Die Daten der landwirtschaftlichen Zugmaschinen und Raupenschlepper (WKZ 451) lassen sich so mit allen Haftpflichtschäden vergleichen. Mittels der vom GDV bereitgestellten Daten zu Haftpflicht-Schadenfällen der Jahre 2005 bis 2008 können Schadenhäufigkeit, Schadendurchschnitt und Schadenbedarf für Personen- und Sachschäden von allen Fahrzeugen und Fahrzeugen der WKZ 451 verglichen werden. Unter Schadenhäufigkeit versteht man die Anzahl der Schäden pro Jahreseinheiten. Als eine Jahreseinheit ist dabei ein Fahrzeug definiert, das alle 12 Monate im Jahr zugelassen ist. Fahrzeuge, die drei Monate im Jahr abgemeldet sind, haben somit nur eine Jahreseinheit von 0,75. Schadendurchschnitt ist der Quotient aus dem gesamten Schadenaufwand und der Schadenanzahl. Der Schadenbedarf ist der Quotient aus Schadenaufwand und Jahreseinheiten.

Während bei der WKZ 451 die Anzahl der Sachschadenfälle etwa 20-mal höher als die der Personenschäden ist, beträgt bei allen Fahrzeugen das Verhältnis von Sach- zu Personenschäden nur ungefähr neun zu eins. Fahrzeuge der WKZ 451 sind also unterdurchschnittlich oft in Personenschadenfälle verwickelt. Beim Schadenaufwand ist die Verteilung zwischen Personenschaden und Sachschaden mit jeweils zirka 40 zu 60 % für alle Fahrzeuge und Fahrzeuge der WKZ 451 auf einem vergleichbaren Niveau. Die Schadenhäufigkeit (SH) von WKZ 451 ist für beide Schadenarten niedriger als bei allen Fahrzeugen (siehe Abbildung 5-8). Bei Personenschäden beträgt die Schadenhäufigkeit etwa ein Viertel, bei Sachschäden ist die SH ungefähr halb so hoch. Die SH ist in den letzten Jahren vor allem bei Sachschadenfällen von WKZ 451 deutlich gesunken (-17 %). Bei Personenschadenfällen von WKZ 451 hat sich die SH ähnlich entwickelt wie bei allen Fahrzeugen und ist zwischen 2005 und 2008 ebenfalls gesunken.

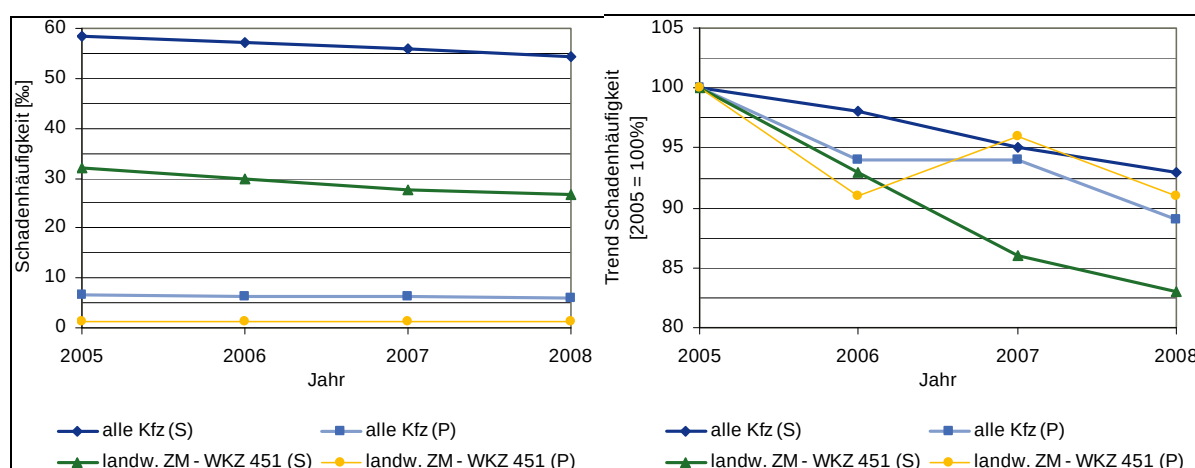


Abbildung 5-8: Schadenhäufigkeit bei Haftpflichtschäden von WKZ 451 in den Jahren 2005 bis 2008 [GDV, 2009]

Wenn man jedoch den Schadendurchschnitt (SD) betrachtet, so fällt auf, dass dieser bei Sachschäden für alle WKZ und für WKZ 451 auf ungefähr gleicher Höhe liegt, während der SD bei Personenschäden von WKZ 451 fast doppelt so hoch ist wie bei allen Personenschadenfällen (siehe Abbildung 5-9).

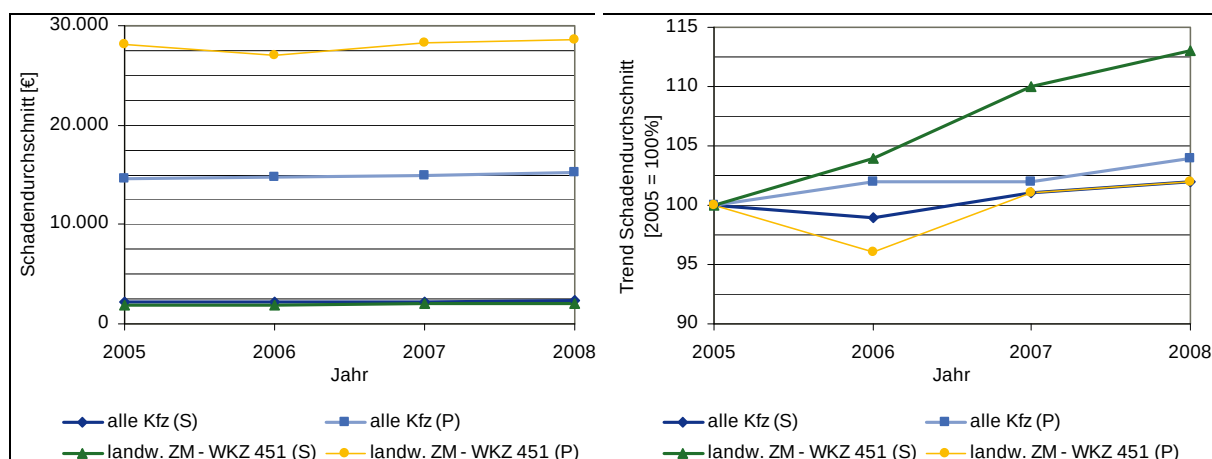


Abbildung 5-9: Schadendurchschnitt bei Haftpflichtschäden von WKZ 451 in den Jahren 2005 bis 2008 [GDV, 2009]

Zwischen 2005 und 2008 hat der SD von Personenschadenunfällen der WKZ 451 ähnlich wie bei Personen- und Sachschadenunfällen von allen Fahrzeugen leicht zugenommen (+2 bis +4 %). Bei Personenschadenfällen der WKZ 451 ist dagegen ein Anstieg von 13 % im gleichen Zeitraum zu verzeichnen.

Betrachtet man schließlich noch den Schadenbedarf (SB), so lässt sich in Abbildung 5-10 gut erkennen, dass sowohl für Sach- als auch Personenschadenfälle der SB bei WKZ 451 weniger als die Hälfte des SB aller Fahrzeuge beträgt. Der SB ist im Zeitraum von 2005 bis 2008 bei Haftpflichtschadenfällen von Fahrzeugen der WKZ 451 sowie aller Fahrzeuge sowohl bei Personen- als auch bei Sachschaden um sechs bis acht Prozentpunkte gesunken.

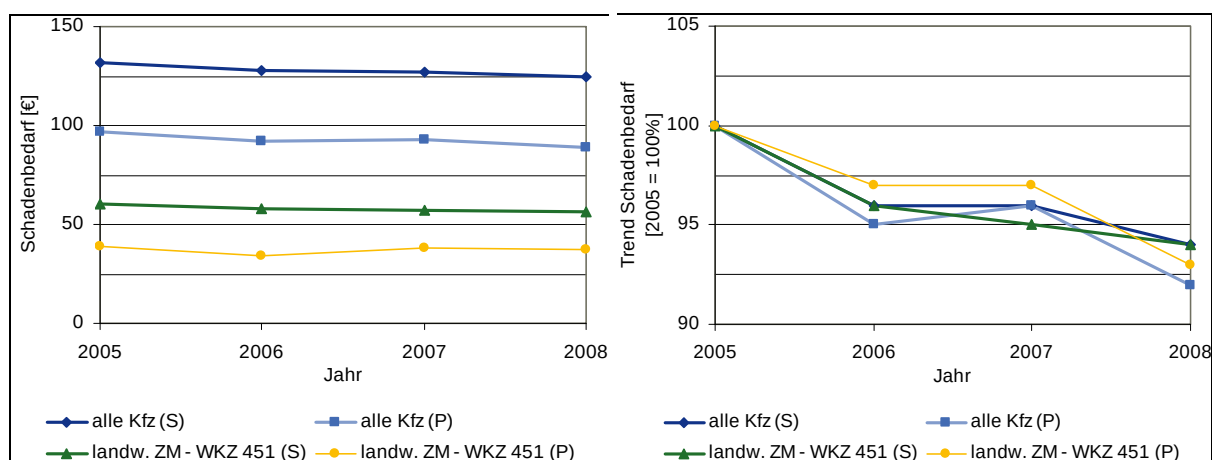


Abbildung 5-10: Schadenbedarf bei Haftpflichtschäden von WKZ 451 in den Jahren 2005 bis 2008 [GDV, 2009]

5.8 Sonstige Informationsquellen

5.8.1 Studien und Konzepte zur Erhöhung der Verkehrssicherheit von LZM

[Färber, 2009]:

In Kooperation mit dem bayerischen Staatsministeriums des Innern und dem bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie wurde an der Universität der Bundeswehr in München ein Konzept für ein verbessertes Signalbild von überbreiten landwirtschaftlichen Fahrzeugen (speziell Mähdrescher) entwickelt und in einer Expertenbewertung vor Ort überprüft. Demzufolge werden LZM vor allem bei eingeschalteter Rundumleuchte als Hindernis erkannt, jedoch ist im Begegnungsverkehr die Fahrzeugbreite aufgrund der Position der Frontscheinwerfer der LZM nicht hinreichend gut einschätzbar. Zudem wird die Sicht des Entgegenkommenden durch die Scheinwerfer der LZM beeinträchtigt. Um die Maße einer

LZM besser einschätzen zu können, empfiehlt [Färber, 2009] nach umfangreichen Tests folgende Maßnahmen:

- Elektronische gelbe Rundumleuchten, da deren Sichtbarkeit durch die variierende Frequenz und geringere Dunkelphasen auch am Tag besser ist.
- Seitliche Umrisskennzeichnung mit Leuchtstreifen.
- Anbringung eines abnehmbaren Frontschildes gemäß der größten Fahrzeugbreite mit Reflektorfolie, um die Breite der LZM für entgegenkommende Fahrzeuge zu kennzeichnen (siehe Abbildung 5-11).
- Verbesserung des rückwärtigen Signalbildes zur klaren Kennzeichnung der Fahrzeugaußenkanten mit Retroreflektoren und klappbaren Rückleuchten.
- Rot blinkende Stroboskopleuchten bei überbreiten und langsamen Fahrzeugen, um deren erhöhten Platzbedarf schon in der Annäherungsphase hervorzuheben.
- Blendfreie Beleuchtung der breitesten Stelle des Rades durch Scheinwerfer oder LED-Lichtleisten (vgl. Abbildung 5-11).



Abbildung 5-11: Optimiertes Signalbild mit reflektierendem Frontschild und seitlicher Beleuchtung am Beispiel eines Mähdreschers [Färber, 2009]

5.8.2 Zeitschriften

Unfallgefahren, Möglichkeiten zu deren Vermeidung beziehungsweise Reduzierung und andere sicherheitsrelevante Themen der Landwirtschaft werden nicht nur durch die landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften verbreitet, sondern auch durch Artikel in Fachzeitschriften dem interessierten Leser zur Hand gegeben. In einem umfangreichen Artikel mit dem Schwerpunkt Ladungssicherung in der Zeitschrift „Profi – Magazin für professionelle Agrartechnik“ [Profi, 03/2009] werden dem Leser die Grundlagen der Ladungssicherung sowie verschiedene Möglichkeiten zur richtigen Ladungssicherung von Stück- und Schüttgut und von Maschinen mit unterschiedlichen Befestigungsmitteln anhand von aussagekräftigen Bildern aufgezeigt. In einem anderen Artikel werden, ergänzend zum Thema Ladungssicherung, Tipps zum verkehrsgerechten und sicheren Verhalten mit Landmaschinen im öffentlichen Straßenverkehr gegeben. Dabei bilden die Sicherung von Frontlader und Fronthubwerk sowie die Ausrüstung mit seitlichen Reflektoren die Themen des Artikels [Profi, 03/2009]. Somit besteht eine weitere Informationsquelle für den Nutzer von Iof-Fahrzeugen, anhand derer Unfallgefahren und Möglichkeiten zur Erhöhung der Sicherheit beim Umgang mit landwirtschaftlichen Maschinen aufgezeigt werden.

5.8.3 Crashtests

Eine länderübergreifende Studie der AXA Versicherungen ergab, dass sich Verkehrsteilnehmer in der Stadt und auf der Autobahn weniger sicher fühlen als außerorts. Dabei sterben auf Landstraßen jährlich mehr Personen als auf allen anderen Straßen zusammen. Die Ursachen für viele schwere Unfälle auf der Landstraße sind vor allem Hindernisse am Straßenrand, unübersichtliche Straßenverläufe mit schlecht beschilderten Kreuzungen und Einmündungen sowie riskante Überholmanöver. Um die Verkehrsteilnehmer für die Risiken und Gefahren auf Landstraßen zu sensibilisieren, führte die AXA zusammen mit der DEKRA im Jahr 2009 Crashtests mit den häufigsten Unfallszenarien auf Landstraßen durch [www.dekra.de, 2009]. Unter anderem besteht an meist nicht ausgeschilderten Einmündungen von Feldwegen und Privatstraßen Handlungsbedarf. Aus diesen können landwirtschaftliche Fahrzeuge plötzlich ausfahren, die Fahrbahn kreuzen oder abbiegen. „Viele Verkehrsteilnehmer schätzen Erntefahrzeuge aufgrund ihrer geringen Geschwindigkeit als ungefährlich ein und vergessen dabei die Ausmaße dieser Fahrzeuge“, warnte Anton Brunner von der AXA im Rahmen des Crashtests. Pkw und Motorräder geraten bei einem Unfall mit einem kreuzenden oder abbiegenden landwirtschaftlichem Fahrzeug beim Aufprall leicht unter den Anhänger, dessen Ladekante dann eine tödliche Gefahr darstellt, wie in Abbildung 5-12 beispielhaft zu sehen ist.



Abbildung 5-12: Kollision von Pkw und lof-Anhänger beim Crashtest von AXA und DEKRA [www.dekra.de, 2009]

Fazit:

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass Unfälle mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen insgesamt nur einen sehr geringen Anteil (0,59 % bei Personenschadenunfällen) am Unfallgeschehen haben. Bei diesen Unfällen kommt es jedoch überproportional oft zu Unfällen mit Getöteten (1,29 %) und Schwerverletzten (0,91 %). Bei Alleinunfällen von LZM werden mehr als die Hälfte aller Verunglückten getötet (3,7 %) oder schwer verletzt (46,6 %). Aktive und passive Sicherheitssysteme, die bei Pkw und Lkw helfen, die Unfallfolgen zu reduzieren, sind zudem bei landwirtschaftlichen Zugmaschinen, mit Ausnahme eines Sicherheitsgurtes, nicht verfügbar. Bedingt durch die hohe Fahrzeugmasse und der Höhe der LZM liegt der Schadendurchschnitt für Personenschadenunfälle von Fahrzeugen der WKZ 451 doppelt so hoch wie bei allen Fahrzeugen. Bei Sachschadenunfällen ist die durchschnittliche Schadenhöhe jedoch etwa gleich. Je nach Schadenart ist der Anteil der landwirtschaftlichen Zugmaschine als Hauptverursacher des Unfalls unterschiedlich hoch. Während bei reinen Sachschadenunfällen die LZM in knapp 50 % der Fälle als Hauptverursacher am Unfall beteiligt ist, steigt dieser Wert bei Unfällen mit Verunglückten bis auf über 60 %. Im Verlauf eines Jahres variiert je nach Jahreszeit die Anzahl der monatlichen Unfälle mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen, wobei das Minimum in den Wintermonaten liegt und das Maximum im Spätsommer und Herbst erreicht wird.

6 Datenbank

6.1 Selektion der Unfallakten

Um die relevanten Unfälle für die Datenbank „Personenschadenunfälle mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen“ aus allen Versicherungsfällen zu filtern, mussten alle Haftpflicht-Schadenfälle durch Fahrzeuge mit der sogenannten Wagniskennziffer (WKZ) für LZM und Raupenschlepper (WKZ 451) selektiert werden.

Die relevanten Schadenfälle für die Datenbank „Personenschadenunfälle mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen“ wurden anhand der folgenden Selektionskriterien bestimmt:

- Schadenjahre 2006 – 2008
- Haftpflicht-Schadenfälle durch Fahrzeuge der WKZ 451
- Unfälle mit Personenschaden (mind. eine Person wurde verletzt oder getötet).

Da die Unfälle mit dem größten Schadenaufwand untersucht werden sollten, erfolgte eine Top-Down-Sortierung der LZM-Personenschadenunfälle anhand des Schadenaufwands. Für die insgesamt 1.010 ausgewerteten Unfallakten mit dem höchsten Schadenaufwand liegt der durchschnittliche Schadenaufwand bei 51.897 €. Alle Schadenfälle haben dabei einen Schadenaufwand zwischen 3.024 € und 3.565.752 €.

6.2 Felder und Merkmale

In einem iterativen Prozess wurden die relevanten Felder und Merkmale für die Datenbank „Personenschadenunfälle mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen“ (im Folgenden: LZM-Datenbank) zwischen den Projektpartnern Allianz Zentrum für Technik (AZT) und dem Landwirtschaftlichen Versicherungsverein Münster a.G. (LVM) sowie dem GDV als Auftraggeber abgestimmt. Ein Großteil der Felder und Merkmale wurde aus den bestehenden Datenbanken von GDV und AZT übernommen. Ergänzend kamen, zur besseren Beschreibung der individuellen Merkmale von LZM und deren Unfallgeschehen, weitere neue Felder und Merkmale sowie zusätzliche Merkmale zu schon bestehenden Feldern hinzu.

Insgesamt besteht die Datenbank aus 183 Feldern mit mehr als 1.200 verschiedenen Merkmalen, die in folgende Kategorien unterteilt sind:

- Allgemeine Unfalldaten
- Daten zum VN-Fahrer
- Daten zum VN-Fahrzeug
- Daten zum GES-Fahrer
- Daten zum GES-Fahrzeug
- Daten zum GES-Zweirad
- Auswertungsrelevante Daten.

6.3 Füllungsgrad

Anhand der jeweils zur Verfügung stehenden Informationen in den Unfallakten konnten nicht alle Felder der Datenbank gefüllt werden. Bestimmte Informationen zum Unfallgeschehen und den beteiligten Personen sind dabei häufiger oder eher selten aus den Akten zu entnehmen. Um einen objektiven Überblick über die Informationsdichte zu erhalten, wurde der Füllungsgrad der einzelnen Felder der Datenbank ermittelt. Folgende Übersicht zeigt den Füllungsgrad aller Felder in den oben angesprochenen Kategorien:

Kategorie	Füllungsgrad
Allgemeine Unfalldaten	86 %
Daten zum VN-Fahrer	92 %
Daten zum VN-Fahrzeug	68 %
Daten zum GES-Fahrer	86 %
Daten zum GES-Fahrzeug	82 %
Daten zum GES-Zweirad	59 %

Tabelle 6-1: Füllungsgrad der LVM-Datenbank nach Kategorie [LVM-Datenbank]

Insgesamt ist die Datenbank zu 79 % mit nutzbaren Informationen gefüllt. Bei der Bestimmung des Füllungsgrades der einzelnen Felder blieben jeweils die beiden Merkmale „unbekannt“ und „nicht ersichtlich“ unberücksichtigt, damit der Füllungsgrad die Quote der nutzbaren Informationen angibt.

Bei den Feldern zu den Verletzungen der jeweiligen Beifahrer von Versicherungsnehmer (VN) und Geschädigtem (GES) sind die Angaben immer auf die Anzahl der tatsächlichen Beifahrer bezogen. Ebenso sind die Angaben für Blut- und Atemalkoholkonzentration bei beiden Fahrzeugführern auf die entsprechende Anzahl der festgestellten positiven Alkoholeinwirkungen bezogen.

Für den Fall, dass der Fahrer des VN- bzw. GES-Fahrzeuges nicht mit dem Versicherungsnehmer bzw. Fahrzeugeigentümer übereinstimmte, wurden die personenbezogenen Daten wie Alter und Geschlecht des Fahrers wie die des VN oder GES behandelt. Mit den Feldern zu VN- und GES-Fahrer erhält man also immer die Information zum jeweiligen Fahrer des am Unfall beteiligten Fahrzeuges, auch wenn der Versicherungsnehmer oder Fahrzeugeigentümer nicht selbst gefahren ist.

Da für die Datenbank nur Unfallakten ausgewertet wurden, bei denen der Unfalltyp aus den gegebenen Informationen ersichtlich war, beträgt der Füllungsgrad der Felder zum Unfalltyp (UTYP1 und UYTP23) jeweils 100 %.

6.4 Verteilung der Unfallorte

Um die Anzahl der Unfälle nach dem Unfallort zu veranschaulichen, werden anhand der Postleitzahl (PLZ) des Unfallortes (Füllungsgrad: 99 %) die Unfälle den jeweiligen PLZ-Gebieten zugeordnet. Wie gut zu erkennen ist (siehe Tabelle 6-1), sind aus fast allen deutschen PLZ-Gebieten Unfälle in der Datenbank vorhanden. Die höchsten Unfallzahlen pro PLZ-Gebiet kommen dabei im Nordwesten Deutschlands sowie in Bayern vor. Diese Schwerpunkte lassen sich mit den regionalen Geschäftsschwerpunkten der beiden Versicherungskonzerne erklären. Der LVM mit Sitz in Münster (PLZ-Gebiet 48) hat dort und in den angrenzenden PLZ-Gebieten einen höheren Marktanteil, für die Schwerpunkte im bayerischen Raum gilt dies entsprechend für die Allianz.

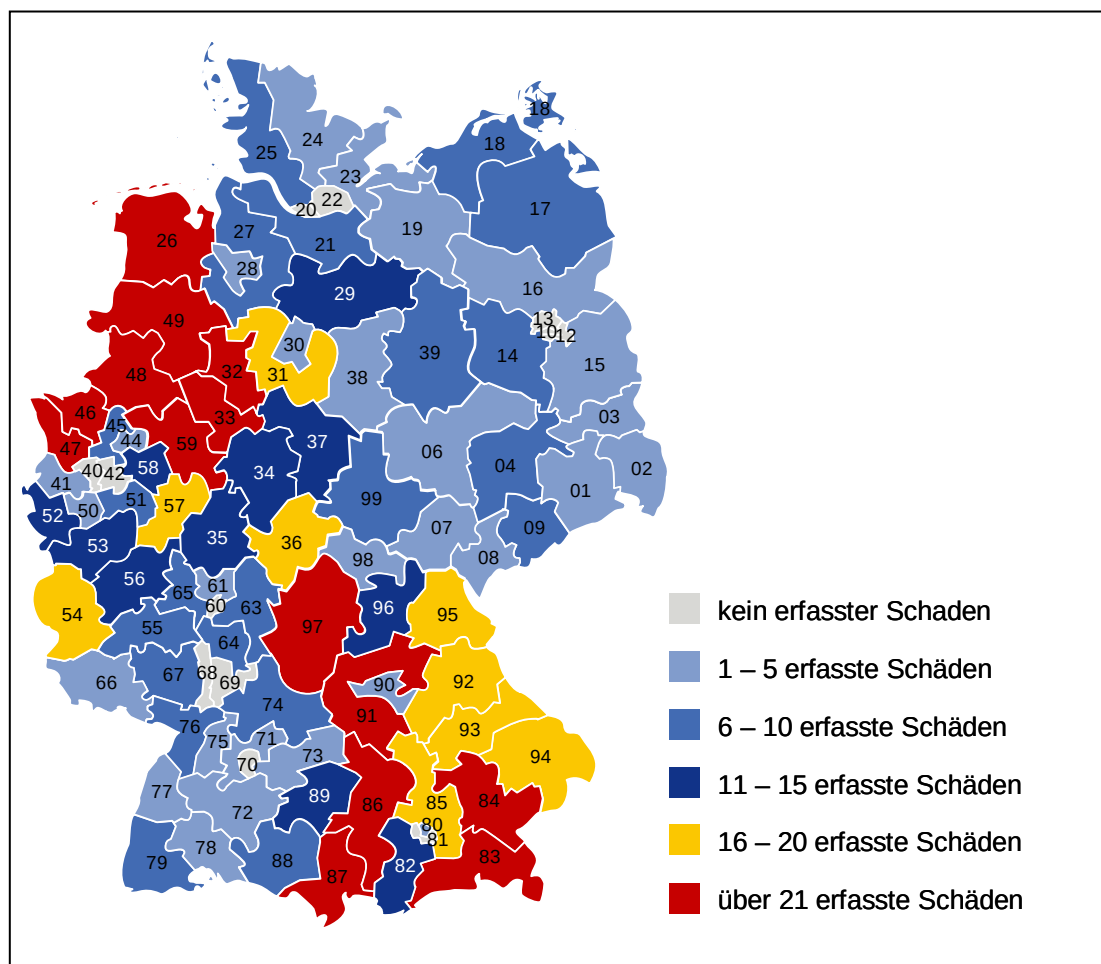


Abbildung 6-1: Verteilung der Unfallorte (n = 1.001) in Deutschland anhand der Postleitzahlenggebiete [LZM-Datenbank]

Insgesamt sind 87,5 % aller PLZ-Gebiete in der Datenbank vertreten. Bei den nicht vertretenen PLZ-Gebieten handelt es sich jedoch überwiegend um Großstädte, wie Berlin (PLZ 10, 12 & 13), Hamburg (PLZ 20 & 22), Frankfurt a. Main (PLZ 60), Stuttgart (PLZ 70) oder München (PLZ 81). Des Weiteren kommen die Regionen Düsseldorf, Wuppertal, Mettmann (PLZ 40 & 42) und Mannheim, Heidelberg, Neckar-Odenwald-Kreis (PLZ 68 & 69) nicht in der Datenbank vor.

Im Ergebnis lässt sich feststellen, dass im Wesentlichen Haftpflicht-Schadenfälle von LZM aus dem gesamten Bundesgebiet erfasst wurden. In erster Näherung ist damit das Unfallgeschehen der LZM in Deutschland abgebildet.

6.5 Landwirtschaftliche Zugmaschinen der Datenbank

Als landwirtschaftliche Zugmaschine können verschiedenste Fahrzeuge zugelassen und versichert werden. Wie in Kapitel 4 erwähnt, sind dies neben Traktoren unter anderem Mähdrescher, Feldhäcksler, selbstfahrende Gülleausbringer oder Selbstfahrer zur Rüben- oder Kartoffelernte. Auch Lkw oder Quads können als LZM zugelassen werden. 98% der in der Datenbank als Unfallverursacher vorkommenden landwirtschaftlichen Zugmaschinen sind Traktoren.

Das Durchschnittsalter der landwirtschaftlichen Zugmaschinen beträgt dabei 15,4 Jahre. Bei Unfällen von LZM im öffentlichen Straßenverkehr liegt das durchschnittliche Fahrzeugalter mit 15,1 Jahren etwas niedriger, bei Unfällen auf landwirtschaftlichen Anwesen dagegen mit 18,5 Jahren deutlich höher. Das Durchschnittsalter der verunfallten LZM liegt somit deutlich höher als bei Pkw (8,0 Jahre [Kraftfahrt-Bundesamt, 2010]), jedoch signifikant niedriger als das mittlere Fahrzeugalter aller Zugmaschinen (27,3 Jahre [Kraftfahrt-Bundesamt, 2010]).

Tabelle 6-2 zeigt, soweit bekannt, die Erstzulassungen (EZ) der unfallverursachenden LZM in 5-Jahres-Gruppen zusammengefasst. Über 12 % aller LZM haben dabei ein Fahrzeugalter von mehr als 30 Jahren. Bei Personenkraftwagen liegt der Anteil der Fahrzeuge mit einem Fahrzeugalter von mehr als 30 Jahren dagegen bei nur 0,7 %. Zugmaschinen, die über 30 Jahre alt sind, haben einen Anteil von 45,7 % an allen Zugmaschinen [Kraftfahrt-Bundesamt, 2010].

Erstzulassung	LZM	
	Anzahl	%
vor 1950	1	0,1
1950 – 1954	1	0,1
1955 – 1959	4	0,5
1960 – 1964	15	1,8
1965 – 1969	24	2,8
1970 – 1974	41	4,9
1975 – 1979	53	6,3
1980 – 1984	84	9,9
1985 – 1989	93	11,0
1990 – 1994	112	13,3
1995 – 1999	141	16,7
2000 – 2004	186	22,0
2005 – 2008	90	10,7
Σ	845	100,0

Tabelle 6-2: Erstzulassung der unfallverursachenden LZM [LZM-Datenbank]

7 Auswertungen

Die folgenden Auswertungen zu Unfällen mit LZM basieren auf der Datenbank mit den insgesamt 1.010 schwersten Unfällen deutschlandweit der beiden Versicherungen Allianz und LVM aus den Jahren 2006 bis 2008. Für weitere Informationen zur Datenbank siehe Kapitel 6.

Da LZM-Unfälle sowohl im Straßenverkehr als auch auf landwirtschaftlichen Anwesen geschehen, liegen den folgenden Kapitel 7.1 und 7.2 nur die 926 Unfälle auf öffentlichen Straßen zu Grunde. Das Kapitel 7.3 behandelt alle LZM-Unfälle im Straßenverkehr mit Getöteten und Schwerverletzten. In Kapitel 7.4 werden dann die 84 Unfälle auf landwirtschaftlichen Anwesen analysiert.

7.1 Strukturanalyse

Das Kapitel „Strukturanalyse“ dient der Beschreibung des Unfallhergangs bzw. der Unfallszenarien mit Hilfe allgemeiner Variablen. Ziel ist es, die Bedeutung verschiedener Merkmale anhand ihrer Häufigkeit zu identifizieren, um daraus Schwerpunkte im Unfallgeschehen von LZM zu erkennen.

7.1.1 Polizeiliche Meldung des Unfalls

Wie in Abbildung 7-1 zu erkennen ist, liegt der Anteil der polizeilich gemeldeten Unfälle an allen Unfällen mit LZM im Straßenverkehr sehr hoch (ca. 91 %).

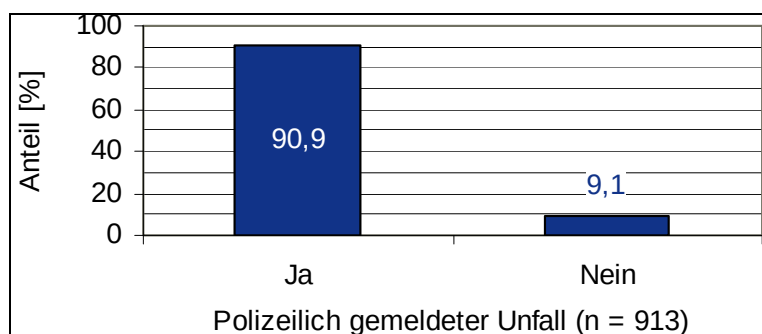


Abbildung 7-1: Anteil der polizeilich gemeldeten Unfälle mit landw. Zugmaschinen [LZM-Datenbank]

Bei Unfällen mit LZM die außerorts geschehen, werden sogar fast 94 % der Unfälle der Polizei gemeldet, bei Innerorts-Unfällen beträgt die Quote der polizeilichen Meldung des Unfalls noch annähernd 86 %.

7.1.2 Fahrgeschlecht und Fahreralter

Bei Unfällen mit LZM ist deren Fahrzeugführer mit hoher Wahrscheinlichkeit männlich, was darauf schließen lässt, dass LZM überwiegend von Männern gefahren werden (siehe Abbildung 7-2).

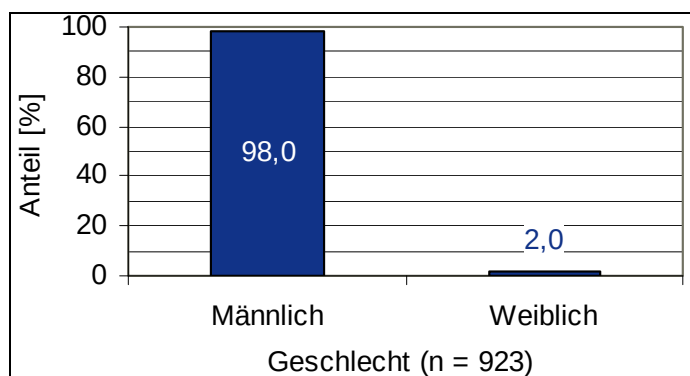


Abbildung 7-2: Anteil des Fahrgeschlechts der landw. Zugmaschine [LZM-Datenbank]

Zur Darstellung der Unfallverteilung nach dem Alter des Fahrers der verunfallten LZM wurden Altersklassen in Anlehnung an die Bundesstatistik gebildet. Abbildung 7-3 zeigt die Altersstruktur der Fahrer bei den untersuchten Unfällen der Datenbank sowie der Informationen aus [Destatis, 2009] für alle Unfälle mit LZM als Hauptverursacher im Jahr 2008.

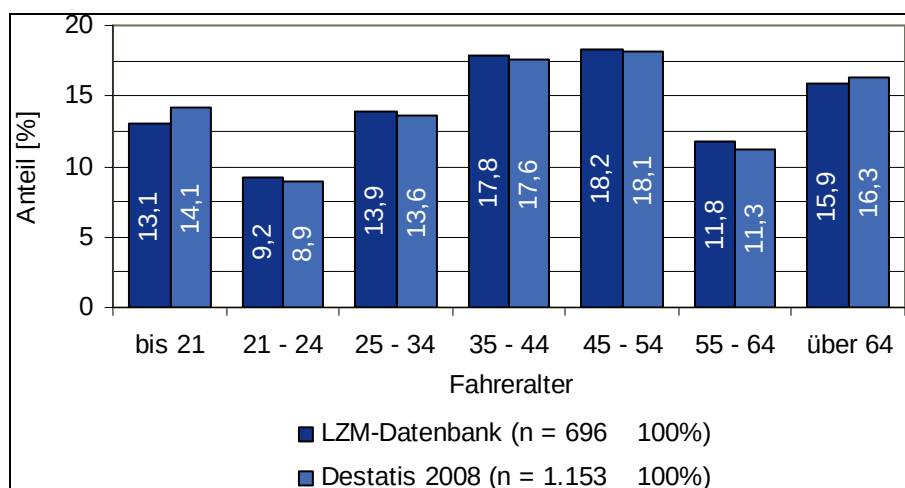


Abbildung 7-3: Anteil des Fahreralters der landw. Zugmaschine [LZM-Datenbank]

Dabei erkennt man, dass die Altersstruktur der LZM-Fahrzeugführer bei den 926 Unfällen im Straßenverkehr von Allianz und LVM in sehr guter Näherung mit der Verteilung des Alters von LZM-Fahrern anhand der Daten des Statistischen Bundesamtes übereinstimmt. Im Vergleich zur Altersstruktur aller Fahrer bei Unfällen mit Personenschaden (U(P), siehe Abbildung 7-4) erkennt man, dass junge Fahrer von LZM (bis 24 Jahre) mit 22,3 % tendenziell unterdurchschnittlich oft in Unfälle verwickelt sind (vgl. U(P): 24,4 %) und ältere Fahrzeugführer (über 64 Jahre) einen hohen Anteil (LZM-Datenbank: 15,9 %; U(P): 11,0 %) am Unfallgeschehen haben. Auch wenn der Anteil der jungen Fahrer, die als LZM-Fahrzeugführer verunfallen, etwas geringer ist als der Anteil der Bis-24-Jährigen bei allen Arten der Verkehrsbeteiligung, muss trotzdem berücksichtigt werden, dass die Gruppe der 15- bis 24-Jährigen nur einen Anteil von 11,4 % an der Gesamtbevölkerung hat und somit überproportional in Unfälle verwickelt wird.

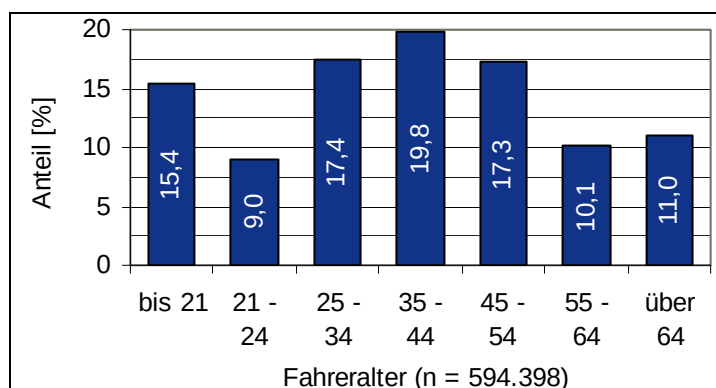


Abbildung 7-4: Anteil des Fahreralters bei allen Unfällen mit Personenschaden in Deutschland im Jahr 2008 [Destatis, 2009]

Bei den jungen LZM-Fahrern fällt weiterhin auf, dass sie häufiger als andere LZM-Fahrer an Abbiege-Unfällen (Unfalltyp 2) beteiligt sind und der Geschädigte bei diesem Unfalltyp seltener eine Mithaftung tragen muss. Die Gruppe der älteren LZM-Fahrer ist häufiger in den Einbiegen-/Kreuzen-Unfällen (Unfalltyp 3) mit motorisierten Zweirädern verwickelt. Diese tragen hier auch deutlich seltener eine Mithaftung am Unfall (siehe Kapitel 7.1.9).

7.1.3 Ortslage und Lichtverhältnisse

Anhand von Abbildung 7-5 kann man erkennen, dass fast zwei Drittel der Unfälle außerhalb geschlossener Ortschaften passiert sind. Gut ein Drittel der Unfallstellen lagen innerorts. Auf Bundesautobahnen (BAB) kam es nicht zu Unfällen mit LZM, da diese aufgrund der zulässigen Höchstgeschwindigkeit nur sehr selten auf der BAB fahren dürfen. Lediglich die Unimog-Baureihe von Mercedes-Benz (MB) und die Fastrac-Baureihe von JCB erfüllen aktuell die Bedingungen, um auf der BAB fahren zu dürfen.

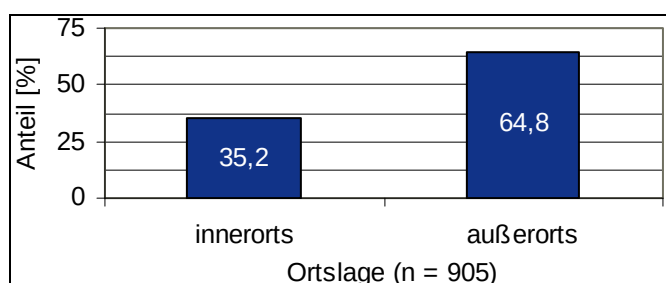


Abbildung 7-5: Anteil der Unfälle mit landw. Zugmaschinen nach der Ortslage [LZM-Datenbank]

Betrachtet man die Verteilung der Unfälle anhand der Lichtverhältnisse zum Unfallzeitpunkt in Abhängigkeit von der Ortslage (siehe Abbildung 7-6), so ist festzuhalten, dass der überwiegende Teil der Unfälle bei Tageslicht geschieht. Innerhalb geschlossener Ortschaften finden etwa

neun von zehn Unfällen am Tag statt, außerorts ist der Anteil der Unfälle bei Tageslicht etwas niedriger. In der Dämmerung kommt es, außerorts wie innerorts, nur zu vier bis fünf Prozent der Unfälle. Während es innerorts zu etwa jedem fünfzehnten Unfall bei Dunkelheit kommt, liegt der Anteil der Unfälle außerorts bei Dunkelheit doppelt so hoch: Jeder achte Unfall außerhalb geschlossener Ortschaften geschieht bei Dunkelheit. Bei der Analyse der LZM-Unfälle in der Unfalldatenbank des GDV konnten diese Ergebnisse fast exakt bestätigt werden.

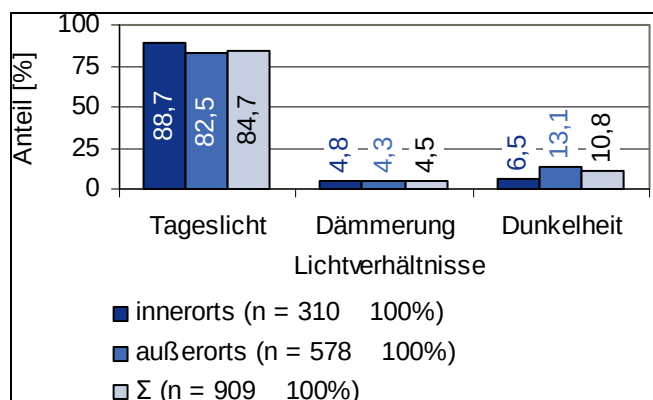


Abbildung 7-6: Verteilung der Unfälle mit landw. Zugmaschinen nach Lichtverhältnissen und Ortslage [LZM-Datenbank]

In Abbildung 7-7 ist zudem zu erkennen, dass die Anteile der Getöteten und Schwerverletzten bei Dunkelheit überdurchschnittlich hoch sind, während jedoch bei Tageslicht diese beiden Gruppen unterdurchschnittlich vertreten sind. Bei Unfällen am Tag werden die Beteiligten vergleichsweise häufig leicht verletzt. Keine Unterschiede bei den Unfallfolgen gibt es bei Unfällen in der Dämmerung. Alle Unfallfolgen haben dort einen Anteil von ungefähr vier Prozent.

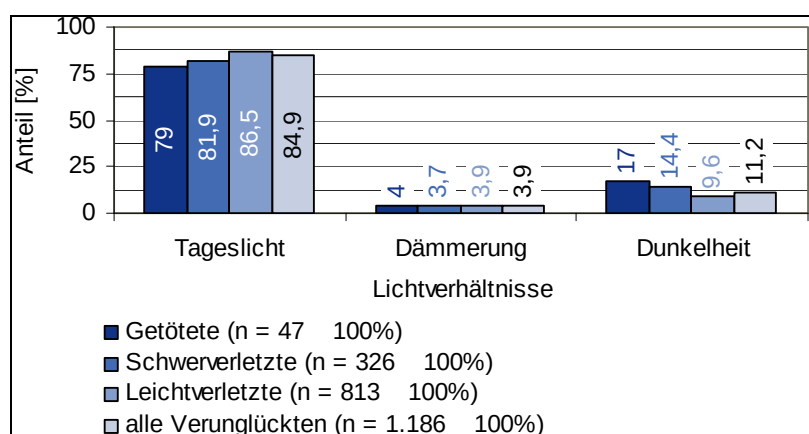


Abbildung 7-7: Verteilung der Verunglückten bei Unfällen mit landw. Zugmaschinen nach Unfallfolge und Lichtverhältnissen [LZM-Datenbank]

7.1.4 Unfallmonat

Untersucht man die Unfälle mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen nach dem Unfallmonat, so ergibt sich eine Verteilung, die in sehr guter Näherung mit den Daten des Statistischen Bundesamtes übereinstimmt (siehe Abbildung 7-8).

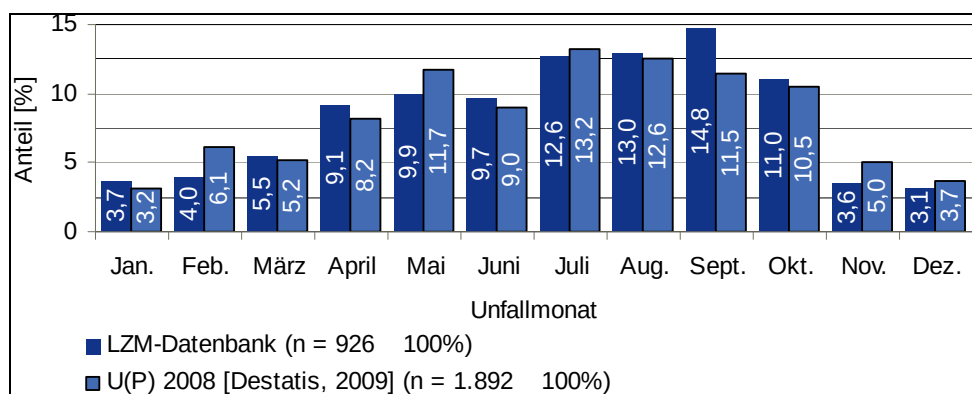


Abbildung 7-8: Anteil der Unfälle mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen nach dem Unfallmonat [LZM-Datenbank; Destatis, 2009]

7.1.5 Unfallart

Die Unfallart beschreibt vom gesamten Unfallablauf die Bewegungsrichtung der beteiligten Fahrzeuge zueinander beim ersten Zusammenstoß auf der Fahrbahn oder, wenn es nicht zum Zusammenstoß gekommen ist, die erste mechanische Einwirkung auf einen Verkehrsteilnehmer [Destatis, 2009]. Eine Übersicht über die zehn verschiedenen Unfallarten bietet Tabelle 7-1. Details sind darüber hinaus in Kapitel 10.2 zu finden.

Unfallart	
1	Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das anfährt, anhält oder im ruhenden Verkehr steht
2	Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das vorausfährt oder wartet
3	Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das seitlich in gleicher Richtung fährt
4	Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das entgegenkommt
5	Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das einbiegt oder kreuzt
6	Zusammenstoß zwischen Fahrzeug und Fußgänger
7	Aufprall auf ein Hindernis auf der Fahrbahn
8	Abkommen von der Fahrbahn nach rechts
9	Abkommen von der Fahrbahn nach links
10	Unfall anderer Art

Tabelle 7-1: Übersicht über die Unfallarten und deren Codierung [Destatis, 2009]

Die Auswertung der Datenbank nach der Unfallart (siehe Abbildung 7-9) zeigt deutlich, dass sowohl innerorts als auch außerorts die Unfallart „5 - Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das einbiegt oder kreuzt“ mit Abstand am häufigsten vorkommt. Während der Anteil der Unfallart „5 - Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das einbiegt oder kreuzt“ von LZM innerorts nur leicht höher als der von allen Fahrzeugen innerorts liegt, ist der Anteil der Unfallart „5 - Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das einbiegt oder kreuzt“ außerorts bei LZM fast dreimal so groß wie bei allen Fahrzeugen (vgl. Abbildung 7-9 und Abbildung 7-10). Die Auswertung der LZM-Unfälle in der Unfalldatenbank des GDV nach der Unfallart ergibt eine ähnliche Verteilung.

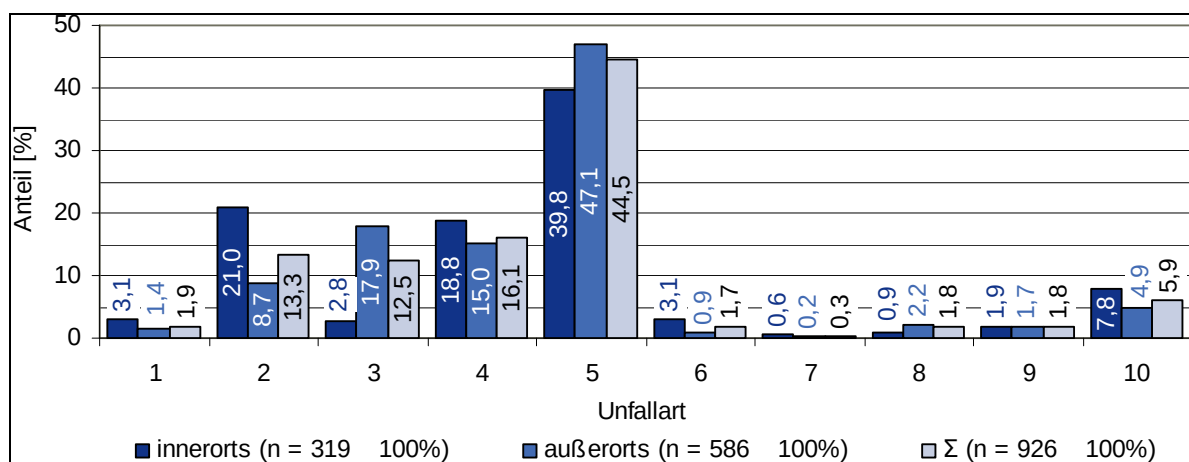


Abbildung 7-9: Anteil der Unfallart in Abhängigkeit von der Ortslage bei Unfällen mit land. Zugmaschinen [LZM-Datenbank]

Signifikant höhere Anteile im Vergleich zu allen Unfällen haben bei Unfällen mit LZM die Unfallarten „4 - Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das entgegenkommt“ innerorts und „3 - Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das seitlich in gleicher Richtung fährt“ vor allem außerorts. Bei der Unfallart „2 - Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das vorausfährt oder wartet“ liegt für Unfälle mit LZM der Anteil innerorts etwas höher, außerorts jedoch deutlich niedriger als bei allen Unfällen. Die Unfallart „10 - Unfall anderer Art“ ist bei LZM-Unfällen seltener als bei allen Unfällen mit Personenschaden, das Verhältnis zwischen innerorts und außerorts ist jeweils in etwa gleich groß. Alle anderen Unfallarten, wie z.B. das Abkommen von der Straße nach rechts (Unfallart 8) oder links (Unfallart 9), spielen bei Unfällen mit LZM nur eine untergeordnete Rolle und haben teilweise einen Anteil von deutlich unter fünf Prozent.

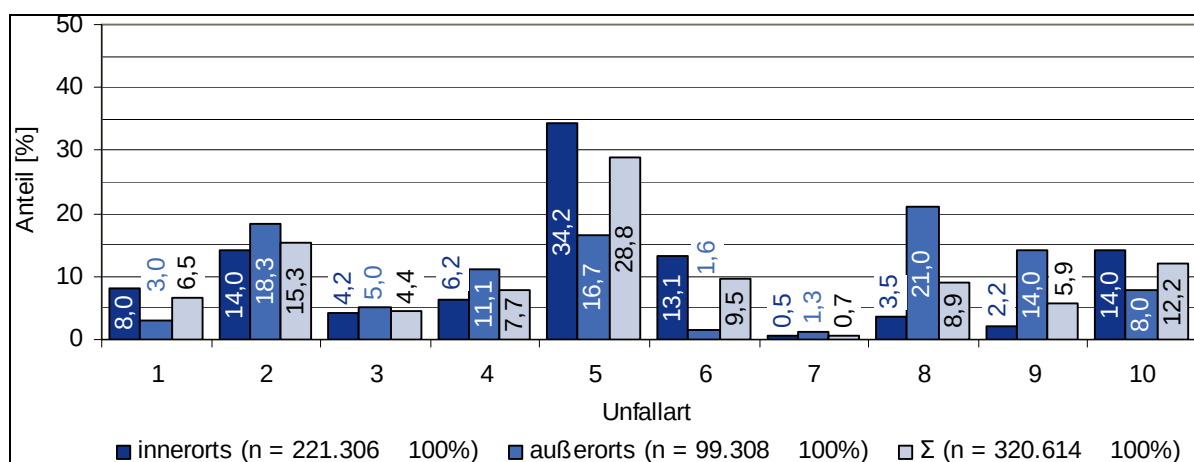


Abbildung 7-10: Anteil der Unfallart bei Unfällen mit Personenschaden nach Ortslage im Jahr 2008 [Destatis, 2009]

7.1.6 Unfalltyp

Der Unfalltyp beschreibt die Konfliktsituation, die zum Unfall führte, d.h. die Phase des Verkehrsgeschehens, in der ein Fehlverhalten oder eine sonstige Ursache den weiteren Ablauf nicht mehr kontrollierbar machte. Im Gegensatz zur Unfallart geht es also beim Unfalltyp nicht um die Beschreibung der wirklichen Kollision, sondern um die Art der Konfliktauslösung vor diesem eventuellen Zusammenstoß [Destatis, 2009]. Eine detaillierte Übersicht über alle Unfalltypen ist in Kapitel 10.3 zu finden.

Wie schon bei der Unfallart zeigen sich auch beim Unfalltyp deutliche Unterschiede zwischen Unfällen mit LZM und allen Unfällen mit Personenschaden. Bei LZM-Unfällen ist der Abbiegeunfall am häufigsten vertreten. Der Konflikt zwischen einer abbiegenden LZM und einem anderen

Verkehrsteilnehmer, der aus gleicher oder entgegengesetzter Richtung kommt, hat innerorts bei Unfällen mit LZM und bei allen Unfällen einen etwa gleich großen Anteil am Unfallgeschehen. Der Anteil des Unfalltyps „Abbiegeunfall“ bei Außerorts-Unfällen von LZM ist hingegen fast fünfmal so hoch wie bei allen Unfällen (vgl. Abbildung 7-11 und Abbildung 7-12).

Auch beim Konflikt zwischen einer wartepflichtigen LZM, die einbiegen oder kreuzen will und einem anderen vorfahrtsberechtigten Verkehrsteilnehmer (Unfalltyp „Einbiegen-/Kreuzen-Unfall“) ist der Anteil bei Innerorts-Unfällen etwa gleich groß wie bei allen Unfällen mit Personenschaden. Bei Unfällen außerhalb geschlossener Ortschaften steigt der Anteil des Unfalltyps „Einbiegen/Kreuzen“ bei Unfällen mit LZM auf über den doppelten Wert verglichen mit allen Personenschadenunfällen.

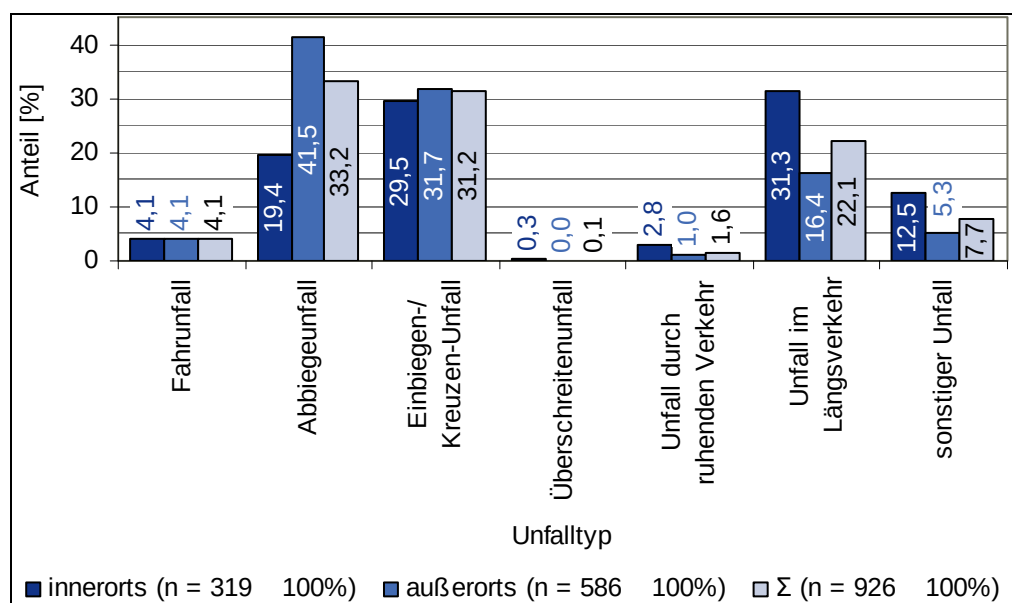


Abbildung 7-11: Anteil des Unfalltyps in Abhängigkeit von der Ortslage bei Unfällen mit landw. Zugmaschinen [LZM-Datenbank]

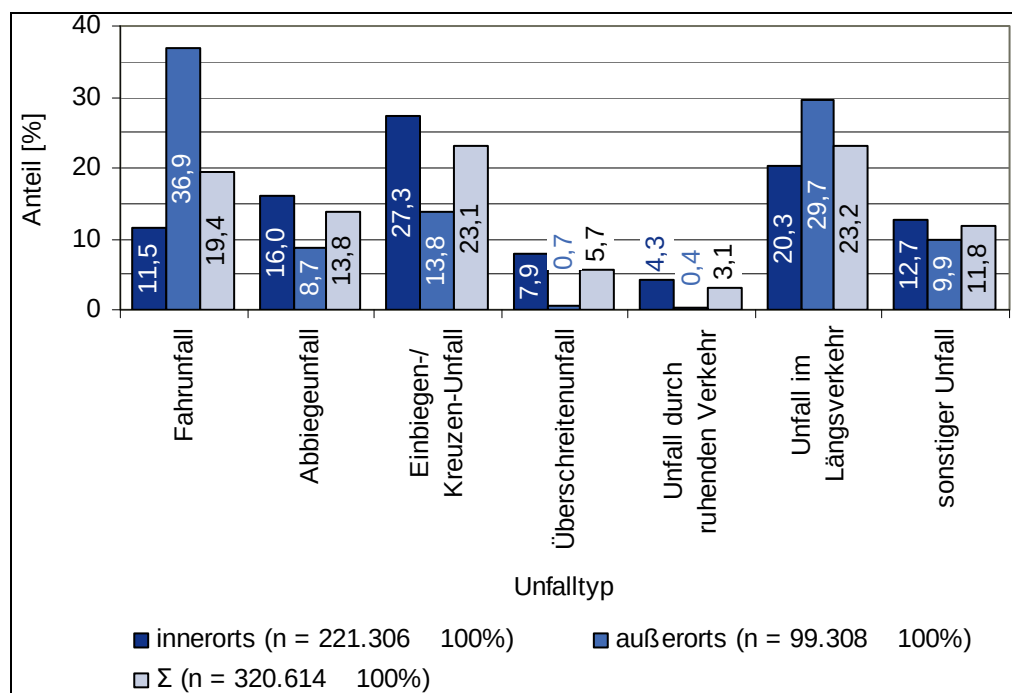


Abbildung 7-12: Unfalltyp bei Unfällen mit Personenschaden nach Ortslage im Jahr 2008 [Destatis, 2009]

Da etwa je ein Drittel der Unfälle den Unfalltypen „Abbiegeunfall“ und „Einbiegen-/Kreuzen-Unfall“ zuzuordnen sind, werden diese beiden Unfalltypen in Kapitel 7.2.1ff genauer analysiert. Die hohen Anteile dieser beiden Unfalltypen konnten dabei durch die Auswertung der LZM-Unfälle der GDV-Unfalldatenbank bestätigt werden.

Auch die Anteile des „Unfall im Längsverkehr“ unterscheiden sich bei LZM-Unfällen im Vergleich zu allen Unfällen mit Personenschaden. Während bei Innerorts-Unfällen von LZM der Unfalltyp „Unfall im Längsverkehr“ den größten Anteil mit gut 30 % hat, liegt dieser bei allen Unfällen mit Personenschaden nur bei etwa 20 % und somit um ein Drittel niedriger. Bei Unfällen außerhalb geschlossener Ortschaften ist das Verhältnis genau umgekehrt: LZM-Unfälle haben dort, verglichen mit allen Unfällen, einen um 45 % niedrigeren Anteil des „Unfall im Längsverkehr“. Dies ist plausibel, da innerorts die Straßenbreite oft geringer ist und es zu streifenden Kollisionen zwischen vergleichsweise breiten LZM und entgegenkommenden Fahrzeugen kommt. Zu Auffahrunfällen von LZM kommt es überwiegend innerorts. Außerhalb geschlossener Ortschaften ist es wahrscheinlicher, dass die anderen Verkehrsteilnehmer auf Grund der höheren Geschwindigkeiten auf die vergleichsweise langsam fahrende LZM auffahren. Diese Unfälle werden nicht erfasst, da es sich dabei normalerweise nicht um Haftpflichtschadenfälle der LZM-Fahrer handelt.

Deutliche Unterschiede zwischen allen Unfällen und LZM-Unfällen gibt es auch beim Unfalltyp „Fahrunfall“. Sowohl innerorts als auch außerorts hat dieser bei LZM einen Anteil von vier Prozent. Bei allen Unfällen mit Personenschaden ist der „Fahrunfall“ außerorts jedoch der häufigste Unfalltyp mit annähernd 40 %. Innerorts beträgt der Anteil immerhin noch 11,5 % und somit etwa das Dreifache des Anteils bei LZM-Unfällen. Bedingt durch die vergleichsweise geringe Höchstgeschwindigkeit von LZM und deren Fahrverhalten kommt es seltener zu Schleuderunfällen.

Der Unfalltyp „Sonstiger Unfall“ hat innerorts bei LZM einen hohen Anteil, da in dieser Kategorie unter anderem die Unfälle beim Rangieren und Rückwärtsfahren erfasst werden. Die Anteile der Unfalltypen „Überschreiten-Unfall“ und „Unfall durch ruhenden Verkehr“ sind bei Unfällen mit LZM vergleichsweise gering und bilden keinen Schwerpunkt im Unfallgeschehen.

7.1.7 Unfallursache

Die verwendete Codierung der dem Unfall zugrunde liegenden Unfallursachen entspricht der Aufschlüsselung des Statistischen Bundesamtes [Destatis, 2009] (siehe Kapitel 10.4). Zudem wurde die Codierung um die Unfallursache „5 – Unaufmerksamkeit/Ablenkung“ erweitert, da dafür kein Code besteht. Da in der polizeilichen Unfallaufnahme mehrere Unfallursachen genannt werden können, in der Datenbank aber nur die wichtigste Unfallursache erfasst wurde, kommt es nicht zu Mehrfachnennungen der Unfallursachen pro Beteiligten.

Anhand von Abbildung 7-13 erkennt man, dass dem Fahrer einer LZM in mehr als einem Drittel der Fälle eine Unfallursache aus dem Bereich „Abbiegen, Wenden, Rückwärtsfahren, Ein- und Anfahren“ (Codierung 35 – 37) zuzuordnen ist. Etwa jede vierte Unfallursache eines LZM-Fahrzeugführers gehört zur Gruppe „Vorfahrt, Vorrang“ (Codierung 27 – 33).

Für den zweiten Beteiligten am Unfall mit einer LZM konnte nur in jedem fünften Fall eine fahrerbezogene Unfallursache bestimmt werden. In diesen Fällen ist die Gruppe der Unfallursachen „Überholen“ (Codierung 16 – 23) mit fast 45 % am stärksten ausgebildet. Als zweithäufigste Unfallursache ist dem Geschädigten mit einem Anteil von 22,5 % eine Ursache aus dem Bereich „nicht angepasste Geschwindigkeit“ (Codierung 12/13) zuzuordnen.

Allgemeine Unfallursachen sind bei LZM-Unfällen in etwas mehr als zehn Prozent der Unfälle ermittelbar (siehe Abbildung 7-14). Wenn eine allgemeine Unfallursache bestimmt werden konnte, so handelt es sich in 60 % der Fälle um glatte oder verunreinigte Straßen (z.B. durch Schnee, Eis, Erde oder ausgelaufenes Öl (Codierung 70 – 74)). Bei weiteren 30 % konnte eine

Unfallursache der Gruppe „Sichtbehinderung/Witterungseinflüsse“ (Codierung 80 – 84), beispielsweise Nebel oder blendende Sonne, ermittelt werden.

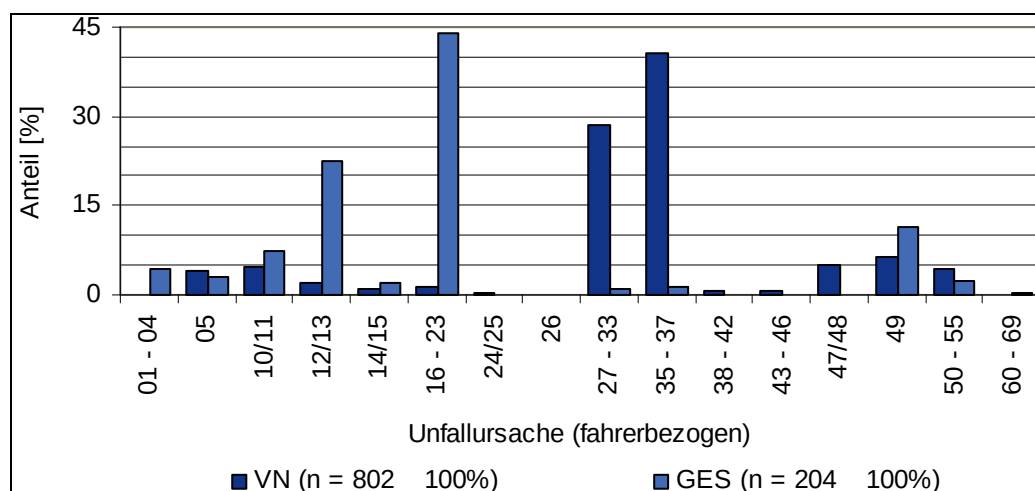


Abbildung 7-13: Anteil der fahrerbezogenen Unfallursachen bei Unfällen mit landw. Zugmaschinen nach VN und GES [LZM-Datenbank]

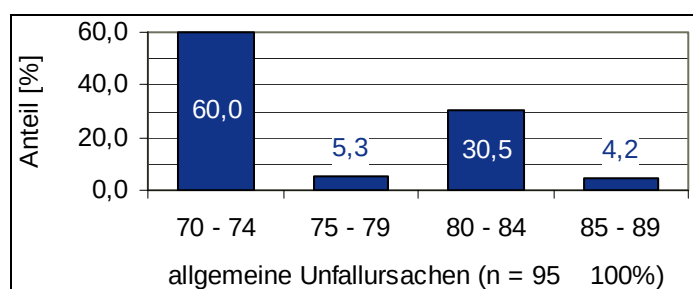


Abbildung 7-14: Anteil der allgemeinen Unfallursachen bei Unfällen mit landw. Zugmaschinen [LZM-Datenbank]

Alkohol am Steuer kommt bei Unfällen von LZM keine große Bedeutung zu. Nur bei einem Prozent der beteiligten Fahrzeugführer wurde Alkoholkonsum festgestellt. Da der Anteil der polizeilichen Unfallaufnahme sehr hoch war (vgl. Kapitel 7.1.1), ist zudem nicht von einer hohen Dunkelziffer auszugehen.

Es lässt sich der Schluss ziehen, dass die allgemeinen Unfallursachen eine relativ geringe Rolle spielen und kaum Ansatzpunkte für eine Erhöhung der Verkehrssicherheit bieten. Bei den fahrerbezogenen Unfallursachen ist die Situation hingegen deutlich, da der LZM-Fahrer am häufigsten einen Fehler beim Abbiegen (z.B. Unterlassen des Schulterblickes oder Nichtbetätigen des Blinkers vor dem Abbiegevorgang) beging und der Geschädigte vor allem beim Überholen fehlerhaft agierte. Wenn für beide Beteiligten, also den LZM-Fahrer und den Geschädigten, eine fahrerbezogene Unfallursache angegeben war, kommt es in mehr als 40 % der Fälle zur Kombination der Unfallursache „Fehler beim Abbiegen“ des LZM-Fahrers und „Überholen trotz unklarer Verkehrslage“ für den Geschädigten.

Die Analyse der Unfallursache bei den in der Unfalldatenbank des GDV erfassten LZM-Unfällen ergab, dass bei fast zwei Drittel dieser Fälle eine Unfallursache aus dem Bereich „Vorfahrt, Vorrang“ (Codierung 27 – 33) oder „Abbiegen, Wenden, Rückwärtsfahren, Ein- und Anfahren“ (Codierung 35 – 37) vorliegt.

7.1.8 Unfallgegner

Mit mehr als 60 % sind Pkw in einen Unfall mit einer LZM verwickelt (siehe Abbildung 7-15). An allen Außerorts-Unfällen haben motorisierte Zweiräder einen Anteil von 25 %, innerorts sind es 16 %. Sie sind am zweithäufigsten in einen LZM-Unfall verwickelt. Fußgänger und Fahrradfahrer haben erwartungsgemäß innerhalb von geschlossenen Ortschaften einen höheren Anteil am

Unfallgeschehen, während Lastkraftwagen außerorts häufiger in Unfälle mit LZM verwickelt sind. Busse, eine zweite LZM oder andere Verkehrsteilnehmer wie Schienenfahrzeuge, Quads oder Reiter haben nur einen sehr geringen Anteil am Unfallgeschehen von LZM.

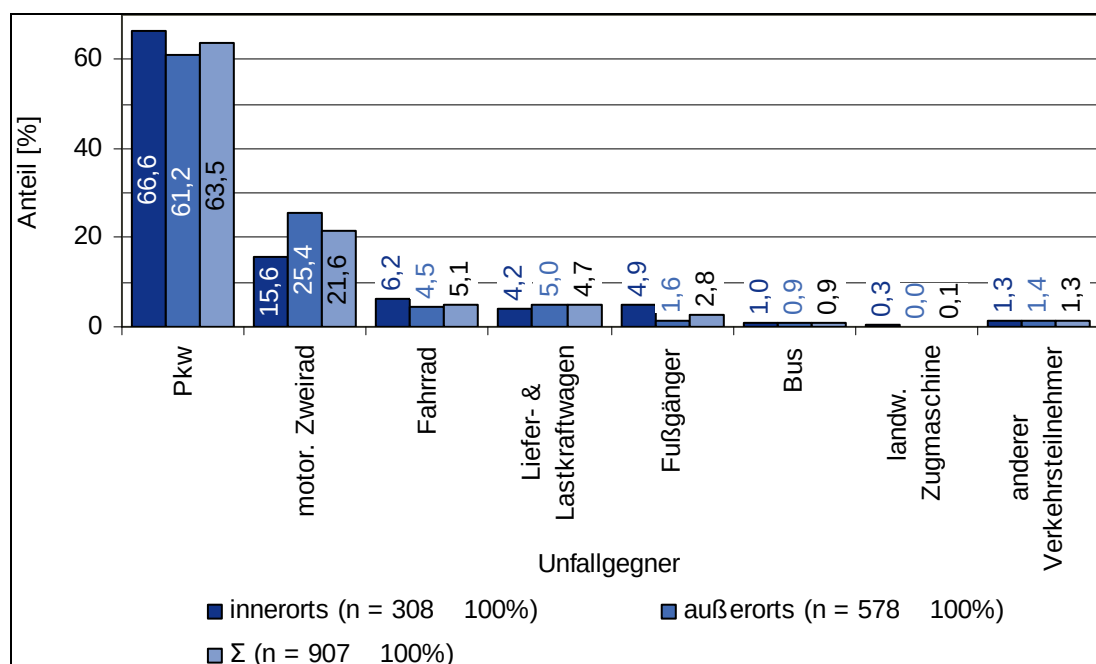


Abbildung 7-15: Anteil der Verkehrsbeteiligung des Unfallgegners der landw. Zugmaschine nach der Ortslage [LZM-Datenbank]

Eine ähnliche Verteilung der Verkehrsbeteiligung des Unfallgegners bei LZM-Unfällen erhält man auch bei der Auswertung der GDV-Unfalldatenbank.

7.1.9 Mithaftung des Geschädigten

Die Mithaftung des Geschädigten resultiert entweder aus der Tatsache, dass der Geschädigte bei der Entstehung des Schadens schuldhaft mitgewirkt hat (BGB, §254 Abs. 2l S. 1), oder auf Seiten des Geschädigten eine mitwirkende Sach- oder Betriebsgefahr den Ersatzanspruch einschränkt.

Sollte es bei den Unfällen mit LZM Unfallsituationen geben, bei denen häufig eine Mithaftung des Geschädigten den Ersatzanspruch beschränkt, könnten diese Fälle zu wichtigen Erkenntnissen für die Unfall- und Unfallfolgenreduktion führen.

In etwa 70 % aller Schadenfälle mit einem Geschädigten trägt der LZM-Fahrer die alleinige Schuld am Unfall, bei 30,7 % der Fälle muss der Geschädigte eine Mithaftung tragen. Betrachtet man den Anteil der Mithaftungsfälle in Abhängigkeit von der Unfallkategorie, so hat der Geschädigte in 41 % aller Unfälle mit Getöteten und in 37 % aller Unfälle mit Schwerverletzten eine Mithaftung zu vertreten. Besonders oft konnte dem Geschädigten eine Teilschuld am Unfall nachgewiesen werden, wenn es sich um den Unfalltyp „Abbiegeunfall“ handelt (44,0 %), beim Unfalltyp „Einbiegen-/Kreuzen-Unfall“ hingegen sind es nur 17,3 % der am Unfall Beteiligten. Untersucht man den Anteil der Mithaftung in Abhängigkeit von der Art der Verkehrsbeteiligung des Geschädigten wird deutlich, dass Fahrräder und motorisierte Zweiräder eine überdurchschnittlich hohe Mithaftungsquote aufweisen (siehe Abbildung 7-16). Pkw, Lkw und Fußgänger sind dagegen seltener mitverantwortlich, bei Bussen ist aufgrund der geringen Anzahl aller Fälle die Aussage nicht repräsentativ.

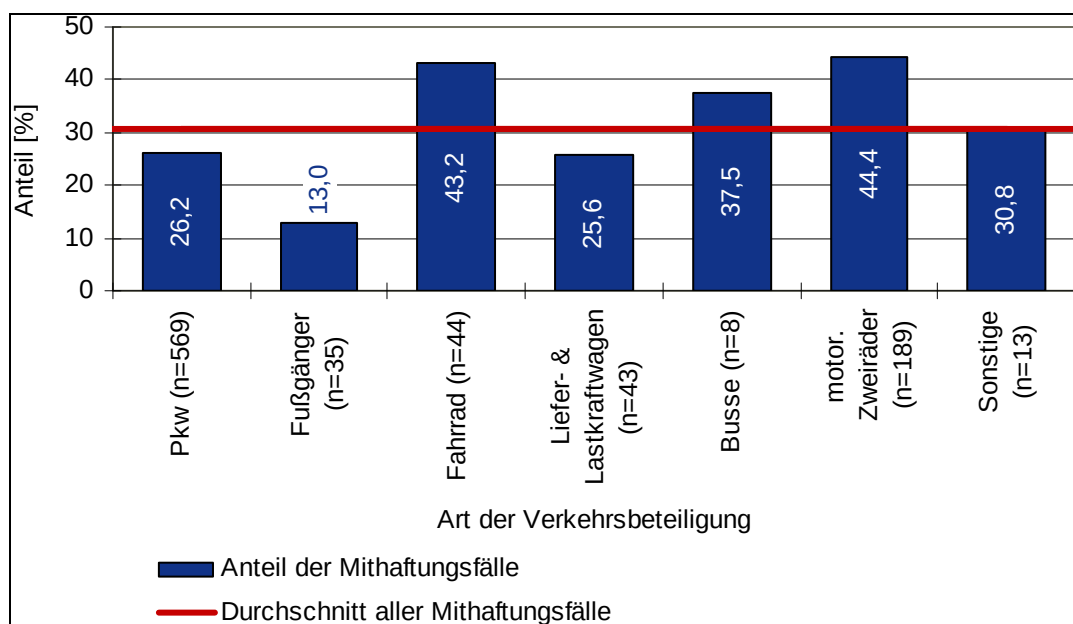


Abbildung 7-16: Anteil der Mithaftungsquote des GES nach der Art der Verkehrsbeteiligung bei Unfällen mit landw. Zugmaschinen [LZM-Datenbank]

Es zeigt sich, dass gerade die Gruppen der vergleichsweise „schwachen“ Verkehrsteilnehmer, Fahrräder und motorisierte Zweiräder, relativ oft eine Mitschuld am Unfall tragen, obwohl diesen Gruppen bewusst sein sollte, dass Unfälle schlimme Folgen für sie selbst haben können. Unfälle mit einer Mithaftung des Geschädigten fallen tendenziell schwerer aus. 48 % dieser Gruppe sind Unfälle mit getöteten oder schwer verletzten Personen. Die Fälle ohne eine Mithaftung des Geschädigten sind nur zu 27 % Unfälle mit getöteten oder schwer verletzten Personen.

7.1.10 Verletzungsfolge

Bei den 926 Personenschadenunfällen von LZM im Straßenverkehr waren insgesamt 2.530 Personen beteiligt. Davon wurden 2 % getötet, 13 % schwer und 33 % leicht verletzt. 52 % wurden beim Unfall nicht verletzt. Bei einigen Beteiligten konnte nicht ermittelt werden, ob oder wie schwer diese verletzt wurden.

Unterscheidet man zwischen dem LZM-Fahrer und dessen Beifahrer sowie dem Geschädigten und dessen Beifahrern, erkennt man deutliche Unterschiede in der Verletzungsfolge (siehe Abbildung 7-17). Vom Fahrer und dessen Beifahrer wird nur jede zehnte Person verletzt, während beim GES nur fast jede fünfte Person (bzw. jeder Elfte, wenn man die Fahrgäste in Schienenfahrzeugen nicht berücksichtigt (siehe Abbildung 7-18)) den Unfall unverletzt übersteht. Der Geschädigte wird also deutlich häufiger beim Unfall mit einer LZM verletzt. Dabei erleidet er in mehr als 50 % der Fälle nur leichte, in gut einem Fünftel der Fälle jedoch schwere Verletzungen. Zudem versterben 3,0 % der Geschädigten an den Unfallfolgen. Auf Seiten des VN werden nur 6,8 % leicht verletzt, der Anteil der Schwerverletzten liegt bei 2,6 %. Weitere 0,5 % der LZM-Fahrer oder -Beifahrer werden zudem getötet.

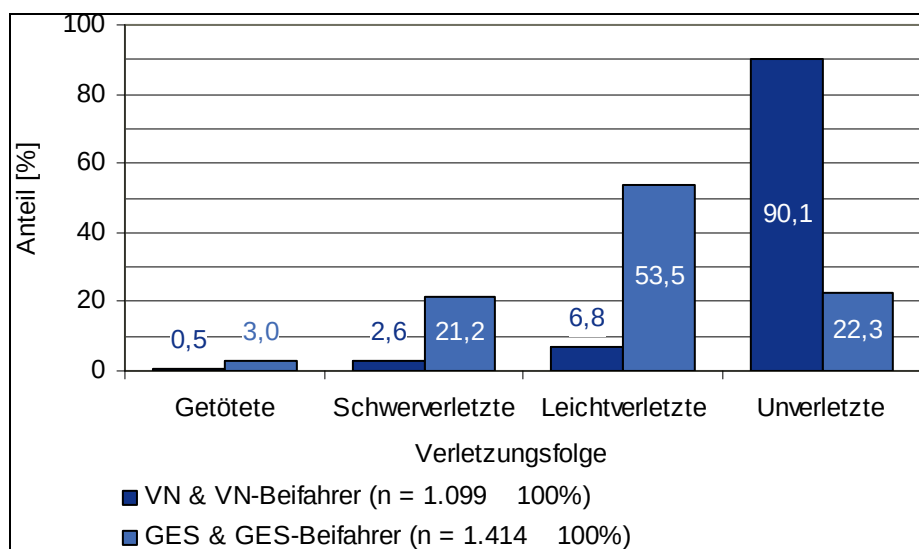


Abbildung 7-17: Anteil der Verletzungsfolgen in Abhängigkeit der Unfallbeteiligung bei Unfällen mit landw. Zugmaschinen (inkl. Zuginsassen) [LZM-Datenbank]

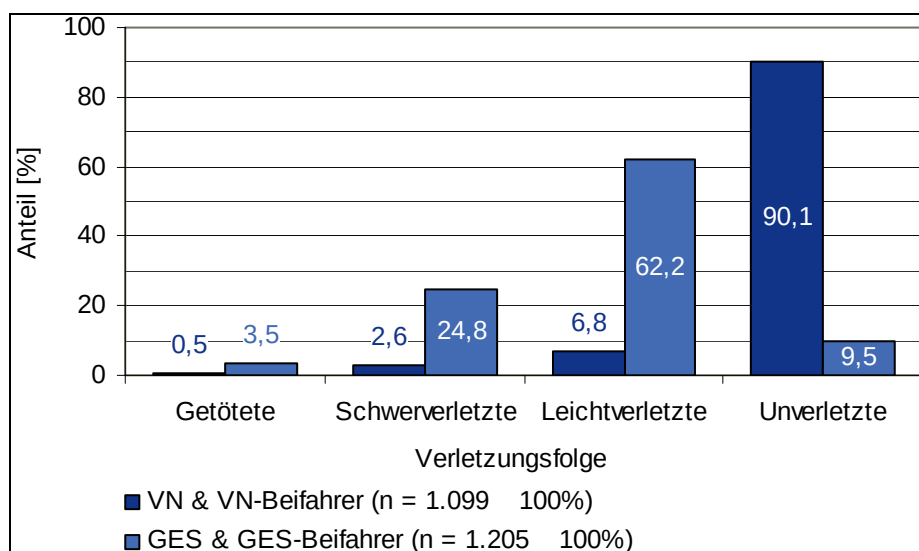


Abbildung 7-18: Anteil der Verletzungsfolgen in Abhängigkeit der Unfallbeteiligung bei Unfällen mit landw. Zugmaschinen (exkl. Zuginsassen) [LZM-Datenbank]

Der LZM-Fahrer wird beim Unfall mit einer hohen Wahrscheinlichkeit gar nicht verletzt. Der GES hat jedoch ein sechsfach höheres Risiko, beim Unfall mit einer LZM getötet zu werden, wie der LZM-Fahrer.

7.1.11 Collision Deformation Classification (CDC)-Richtung

Die prinzipielle Richtung der Krafteinleitung auf das Fahrzeug, die den Schaden verursacht hat, wird als Collision Deformation Classification (CDC)-Richtung bezeichnet und analog eines Ziffernblattes angegeben. Erfolgt also eine Frontalkollision zweier Fahrzeuge, ergibt sich für beide Fahrzeuge eine CDC-Richtung von 12 Uhr.

Die versicherte LZM kollidiert in gut einem Drittel der Fälle mit der Front, wie in Tabelle 7-2 zu sehen ist. In knapp einem Drittel der Fälle handelt es sich um eine Seitenkollision links und mehr als einem Fünftel um Heckkollisionen. Den geringsten Anteil hat beim VN-Fahrzeug die Seitenkollision rechts mit nur etwa 13 %. Beim GES-Fahrzeug handelt es sich in fast 65 % der Fälle um eine Frontalkollision, die drei anderen Richtungen haben jeweils einen Anteil zwischen 11 und 13 %.

CDC-Richtung	VN		GES	
	Anzahl	%	Anzahl	%
Front (11 - 1 Uhr)	256	35,0	400	64,7
Seite rechts (2 - 4 Uhr)	97	13,3	79	12,8
Heck (5 - 7 Uhr)	160	21,9	71	11,5
Seite links (8 - 10 Uhr)	218	29,8	68	11,0
Σ	731	100,0	618	100,0
n.e.	195		264	

Tabelle 7-2: Verteilung der CDC-Richtung nach VN- und GES-Fahrzeug bei Unfällen mit landw. Zugmaschinen [LZM-Datenbank]

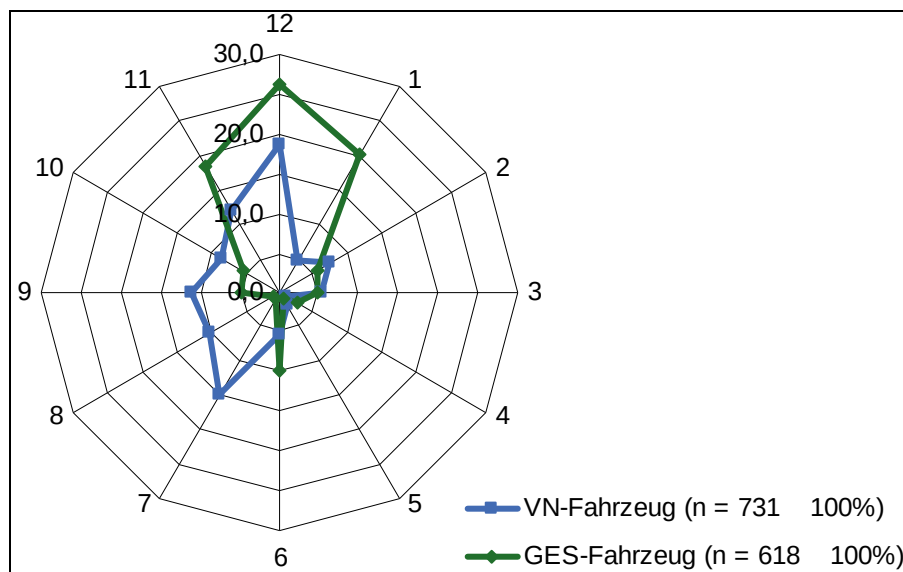


Abbildung 7-19: Anteil der einzelnen CDC-Richtungen bei VN- und GES-Fahrzeug bei Unfällen mit landw. Zugmaschinen [LZM-Datenbank]

In Abbildung 7-19 erkennt man gut, dass das GES-Fahrzeug sehr häufig frontal mit der LZM kollidiert. Auch zentrale Heckkollisionen, also ein Auffahren der LZM auf das Fahrzeug des Geschädigten, sind mit etwa 10 % der Fälle recht häufig, die CDC-Kollisionsrichtungen von schräg hinten (aus Richtung 4, 5, 7 und 9 Uhr) sind dagegen äußerst selten. Bei der LZM des Versicherungsnehmers sind dagegen überwiegend die linke Seite (7 bis 11 Uhr) und die Front betroffen. Von rechts hinten (4 und 5 Uhr) sind Kollisionen mit der LZM selten, von rechts vorne und der rechten Seite (1 bis 3 Uhr) kommt es hingegen öfters zu Kollisionen. Diese Richtungen entsprechen dabei dem Unfall einer linksabbiegenden LZM, deren Fahrer den entgegenkommen den Verkehr übersehen hat.

7.1.12 Charakteristik der Unfallstelle

In 80 % aller Unfälle mit LZM kann der Unfallstelle ein charakteristisches Merkmal (z.B. Kreuzung, Einmündung, Kurve, ...) zugeordnet werden. Sowohl innerhalb als auch außerhalb geschlossener Ortschaften kommt es im Bereich von Einmündungen zu den meisten Unfällen zwischen einer LZM und einem weiteren Beteiligten. Wie in Abbildung 7-20 zu sehen ist, sind Einmündungen gerade außerorts ein gravierender Unfallschwerpunkt. Liegt die Unfallstelle im Bereich einer Kreuzung oder einer Grundstücksein- oder ausfahrt, ist der jeweilige Anteil an der Charakteristik der Unfallstelle bei Innerorts-Unfällen höher als bei Unfällen außerorts. Mit einem Anteil von ungefähr 14 % kommt es sowohl innerorts als auch außerorts zu einem Unfall im Bereich einer Kurve. Die Charakteristiken „Steigung“, „Gefälle“ und „Kreisverkehr“ haben im Unfallgeschehen von LZM nur eine untergeordnete Bedeutung.

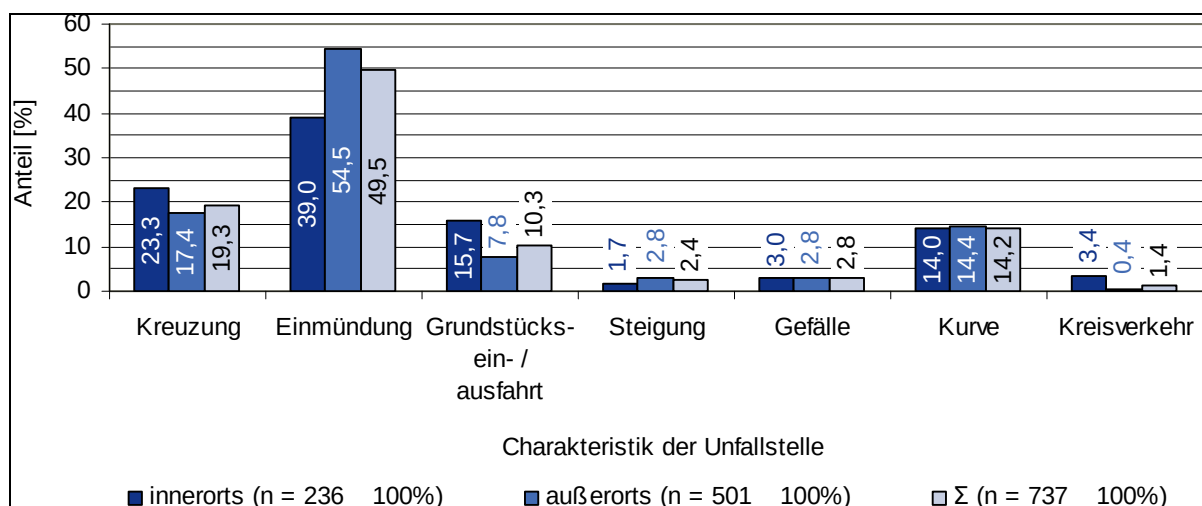


Abbildung 7-20: Anteil der Charakteristik der Unfallstelle bei Unfällen mit landw. Zugmaschinen nach der Ortslage [LZM-Datenbank]

7.1.13 Traktorspezifische Auswertung

Wie in Abbildung 7-21 zu sehen ist, haben die beiden Traktorhersteller Fendt und John Deere die höchsten Anteile an allen verunglückten LZM. Da diese beiden Hersteller in den letzten Jahren auch die Zulassungsstatistik neuer Traktoren ab 51 PS anführten [Profi, 02/2009], ist deren hoher Anteil bei den verunfallten LZM nicht verwunderlich. Fasst man die verschiedenen Traktormarken der beiden großen Landtechnikkonzerne Case New Holland (CNH) und Same-Deutz-Fahr zusammen, so haben diese ebenfalls einen großen Anteil an den verunfallten LZM. Eine Übersicht über die verschiedenen Marken der großen Landtechnikkonzerne findet man in Tabelle 7-3.

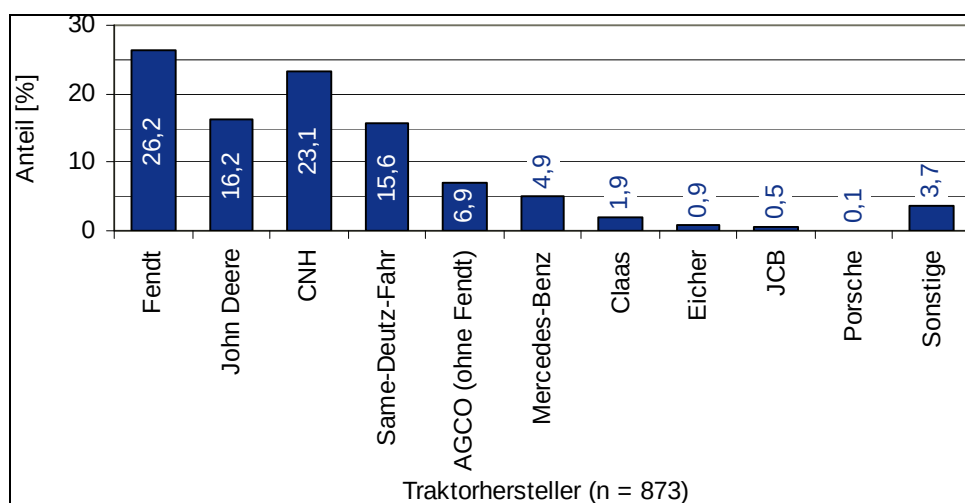


Abbildung 7-21: Anteile der Traktorhersteller an den Unfällen mit landw. Zugmaschinen [LZM-Datenbank]

Konzern	Marken
AGCO	AGCO Challenger Fendt Iseki MF Sisu Valmet Valtra
Claas	Claas Renault
CNH	Case Case-IH Fiat Fiatagri Ford IH IHC McCormick (bis 2000) Steyr
Same-Deutz-Fahr	Deutz Deutz-Fahr Fahr Hürlimann KHD Lamborghini Same

Tabelle 7-3: Übersicht ausgewählter Landtechnikkonzerne und deren Traktormarken

Teilt man die verunglückten Traktoren in Leistungsklassen ein und ermittelt deren Anteile am Unfallgeschehen nach dem Jahr der Erstzulassung (siehe Abbildung 7-22), fällt auf, dass die Leistung der Traktoren seit 1960 ansteigt. Während die Anteile der Leistungsklassen „bis 37 kW“ und „38 – 74 kW“ sinken, steigen vor allem die Anteile der beiden höchsten Leistungsklassen an.

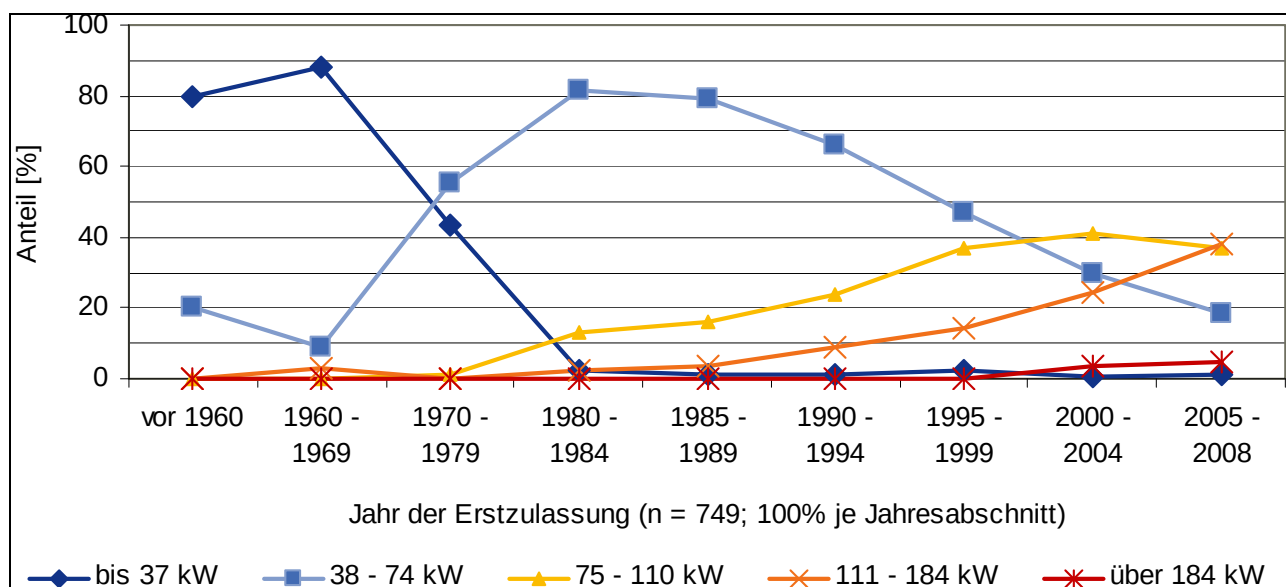


Abbildung 7-22: Anteil der verunfallten Traktoren nach Erstzulassung in Abhängigkeit von der Leistung [LZM-Datenbank]

In Abbildung 7-23 ist zu erkennen, dass deutlich mehr LZM zu eigenen landwirtschaftlichen Zwecken genutzt werden und deren Leistung meist im Bereich von 38 bis 74 kW liegt. Als gewerblich genutzte LZM zählen Traktoren und SAM, die auf einen Lohnunternehmer oder Maschinenring, eine Agrargenossenschaft oder ähnliche Kooperation zugelassen sind. Bei verunglückten Zugmaschine mit einer Leistung von mehr als 111 kW, ist der gewerbliche Anteil deutlich höher als der des privaten Einsatzes.

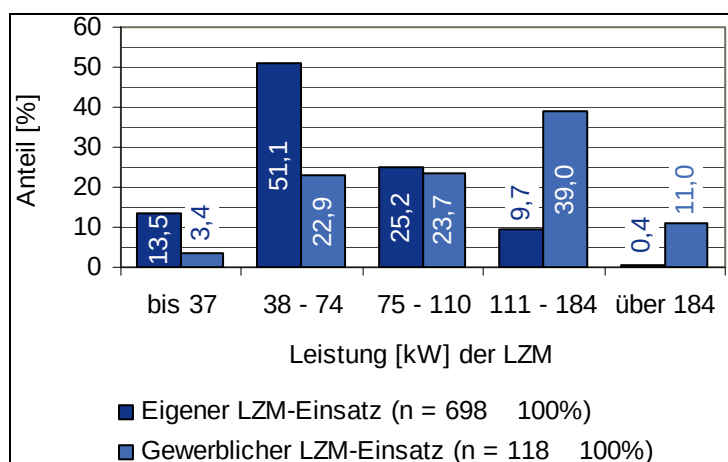


Abbildung 7-23: Anteil der verunfallten Traktoren nach Leistung in Abhängigkeit von der Einsatzart [LZM-Datenbank]

Analysiert man die Ausgangsgeschwindigkeit der LZM vor dem Unfall, so ist zu erkennen, dass bei mehr als der Hälfte aller Unfälle die LZM mit einer Geschwindigkeit bis 20 km/h unterwegs war (siehe Abbildung 7-24). Bei fast einem Fünftel aller Unfälle hat die LZM dabei sogar eine Leistung von mehr als 74 kW. Unabhängig von der Motorleistung verunglücken LZM sehr häufig bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten wie sie bei Abbiege-, Einbiegen- und Kreuzen-Situationen der Fall sind.

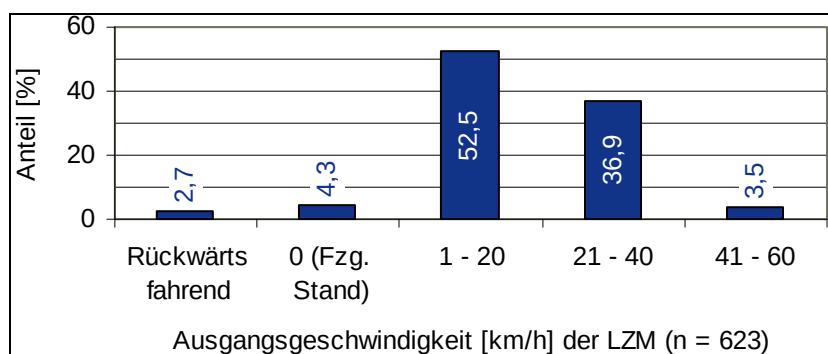


Abbildung 7-24: Anteil der Ausgangsgeschwindigkeiten der verunfallten Traktoren [LZM-Datenbank]

Einen Einfluss auf das Unfallgeschehen kann, neben den unter anderem schon erwähnten Punkten „Motorleistung“ und „Ausgangsgeschwindigkeit“, auch die Fahrzeugkonfiguration der LZM (siehe Abbildung 7-25) haben.

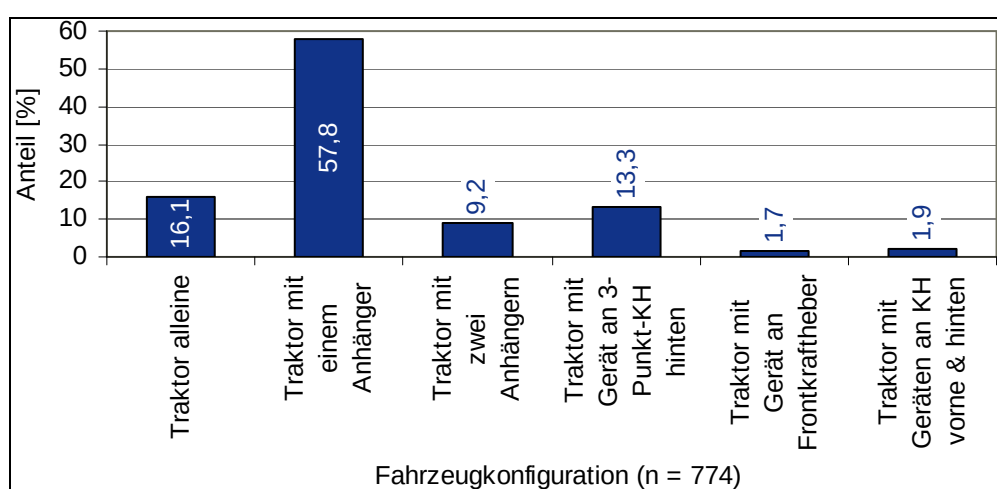


Abbildung 7-25: Anteil der Fahrzeugkonfigurationen an LZM-Unfällen [LZM-Datenbank]

Die an Unfällen beteiligten LZM waren in mehr als der Hälfte der Fälle mit einem Anhänger unterwegs. Weitere 13,3 % führen ein Anbaugerät am Fahrzeugheck mit und nur 16,1 % der LZM waren allein unterwegs. Traktoren mit zwei Anhängern und somit besonders lange und unübersichtliche Gespanne haben einen Anteil von 9,2 % an allen verunfallten Traktoren. Durch Anbaugeräte und Anhänger sind die Fahrzeugkombinationen schwerer, die erreichbaren Beschleunigungswerte geringer und die Fahrzeugführer können in ihrer Sicht behindert werden. Außerorts sind die Traktorgespanne, verglichen mit dem restlichen motorisierten Verkehr und der erlaubten Höchstgeschwindigkeit, langsam unterwegs. Ihr Gesamtgewicht übersteigt in der Regel das der übrigen Verkehrsteilnehmer um ein Vielfaches, wodurch sich das Gefahrenpotenzial der LZM erheblich erhöht.

7.2 Schwerpunkte im Unfallgeschehen von LZM

Anhand der Strukturanalyse (vgl. Kapitel 7.1) konnten erste Hinweise zu Schwerpunkten im Unfallgeschehen auf öffentlichen Straßen von LZM ermittelt werden. Auf diese Schwerpunkte wird im Folgenden detaillierter eingegangen.

7.2.1 Unfalltyp „Abbiegeunfall“

Mit einem Anteil von über einem Drittel an allen untersuchten Unfällen hat der Unfalltyp „Abbiegeunfall“ (AB-Unfall) den größten Anteil aller Unfalltypen (307 von 926 Schadenfällen). Eine Übersicht über die häufigsten AB-Unfalltypen mit deren jeweiligen Anteilen an allen AB-Unfällen nach Ortslage bietet Abbildung 7-26.

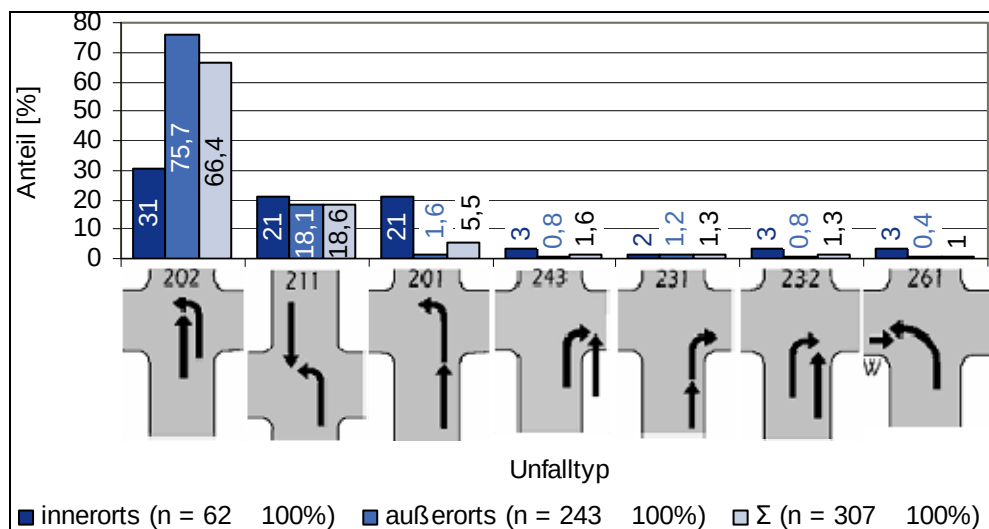


Abbildung 7-26: Anteil der AB-Unfalluntertypen an allen Abbiegeunfällen von landw. Zugmaschinen nach der Ortslage [LZM-Datenbank]

Der Unfalltyp „202“ hat mit etwa zwei Dritteln den größten Anteil an allen Abbiegeunfällen. Ungefähr 20 % aller AB-Unfälle, sowohl innerorts als auch außerorts, sind dem Unfalltyp „211“, also der Kollision eines Linksabbiegers mit einem entgegenkommenden Verkehrsteilnehmer, zuzuordnen.

Untersucht man die Art der Verkehrsbeteiligung des GES beim Unfalltyp „Abbiegeunfall“, so lassen sich Unterschiede zwischen den einzelnen Fahrzeugarten erkennen. In Abbildung 7-27 wird deutlich, dass alle Fahrzeuge am häufigsten als Nachfolgende der LZM (Unfalltypen 201 - 209) verunfallen.

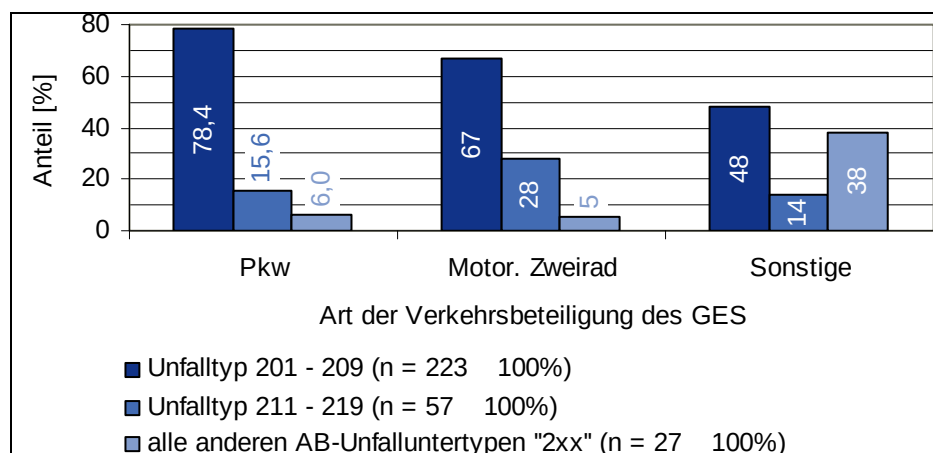


Abbildung 7-27: Anteile der Unfalluntertypen nach Art der Verkehrsbeteiligung des GES bei Abbiegeunfällen von landw. Zugmaschinen [LZM-Datenbank]

Bei motorisierten Zweirädern liegt der Anteil der Unfälle mit einem der LZM entgegenkommenden Fahrzeug (Unfalltypen 211 – 219) doppelt so hoch wie bei Pkw und sonstigen Fahrzeugen. Ein Grund dafür ist vermutlich die deutlich kleinere Silhouette von motorisierten Zweirädern, wodurch diese leichter übersehen werden. Der Anteil der anderen Abbiege-Unfalluntertypen „2xx“ bei den sonstigen Verkehrsteilnehmern ist vergleichsweise hoch, da dort vor allem Unfälle mit Radfahrern auf dem Radweg erfasst sind.

Vergleicht man schließlich noch die Anteile der Verunglückten nach Unfallfolge für AB-Unfälle mit allen anderen Schadenfällen, so ist zu erkennen, dass beim Unfalltyp „AB-Unfall“ geringfügig weniger beteiligte Personen getötet werden (siehe Abbildung 7-28).

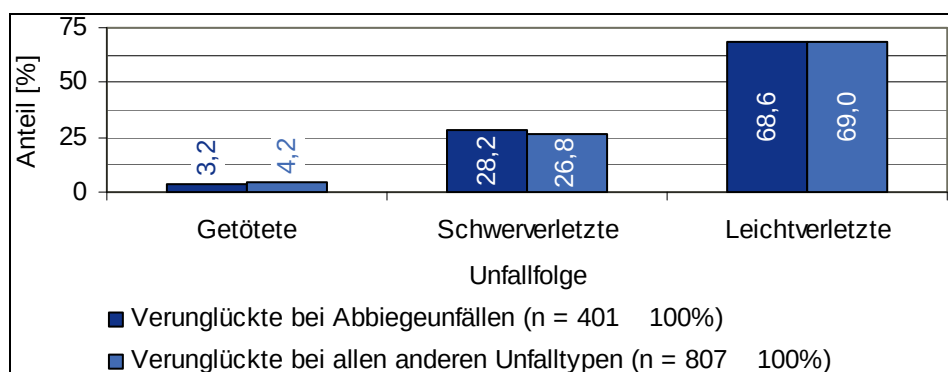


Abbildung 7-28: Verunglückte bei Abbiegeunfällen und allen anderen Unfalltypen nach Unfallfolgen bei Unfällen mit landw. Zugmaschinen [LZM-Datenbank]

„Wer abbiegen will, muss dies rechtzeitig und deutlich ankündigen“ und „dabei sind die Fahrtrichtungsanzeiger zu benutzen“ (StVO, §9 Abs. 1). Anhand der Angaben in den Schadenakten muss gerade bei AB-Unfällen in vielen Fällen von einem Fehlverhalten des LZM-Fahrers ausgegangen werden. Entweder ist der Blinker an der LZM, deren Anhänger oder Anbaugerät defekt oder nicht angeschlossen (8,1 % aller AB-Unfälle). In anderen Fällen zeigt der LZM-Fahrer seine Abbiegeabsicht nicht an und biegt ohne zu Blinken ab (7,5 % der AB-Unfälle). Dadurch kommt es dann zu Unfällen mit oft schwerwiegenden Folgen für den Geschädigten. Zudem ist in 4,6 % aller AB-Unfälle fraglich, ob der LZM-Fahrer rechtzeitig geblickt hat. Anhand der Aktenlage kann nur bei 11 % der AB-Unfälle von einer ordnungsgemäßen Blinkerbetätigung des LZM-Fahrers ausgegangen werden. Bei den restlichen AB-Unfällen kann nicht festgestellt werden, ob ein Fehlverhalten des LZM-Fahrers (Blinker defekt, nicht angeschlossen oder zu spät bzw. nicht betätigt) vorliegt. Es muss somit von zusätzlichen Unfällen ausgegangen werden, bei denen jedoch keine entsprechenden Angaben in den Schadenakten vorhanden sind.

7.2.2 Unfalltyp „202“

Bei allen 926 untersuchten Unfällen im Straßenverkehr handelt es sich in 22 % der Fälle um einen Unfall des Unfalltyps „202“, also der Kollision zwischen einer nach links abbiegenden LZM und einem von hinten überholendem Fahrzeug. Deswegen werden hier noch einige weitere Analysen speziell zum Unfalltyp „202“ vorgestellt.

Je nach Art der Verkehrsbeteiligung des Geschädigten ist der Unfalltyp „202“ unterschiedlich stark vertreten. In 68,6 % aller Unfälle vom Unfalltyp „202“ fuhr der Geschädigte einen Pkw. Bei allen anderen Unfalltypen hat der Pkw jedoch nur einen Anteil von 62 %. Auch bei Motorrädern ist deren Anteil am Unfalltyp „202“ höher als an allen anderen Unfalltypen (vgl. Abbildung 7-29). Bei allen anderen Arten der Verkehrsbeteiligung kommt der Unfall zwischen einem abbiegenden und einem gleichzeitig überholenden Fahrzeug seltener vor.

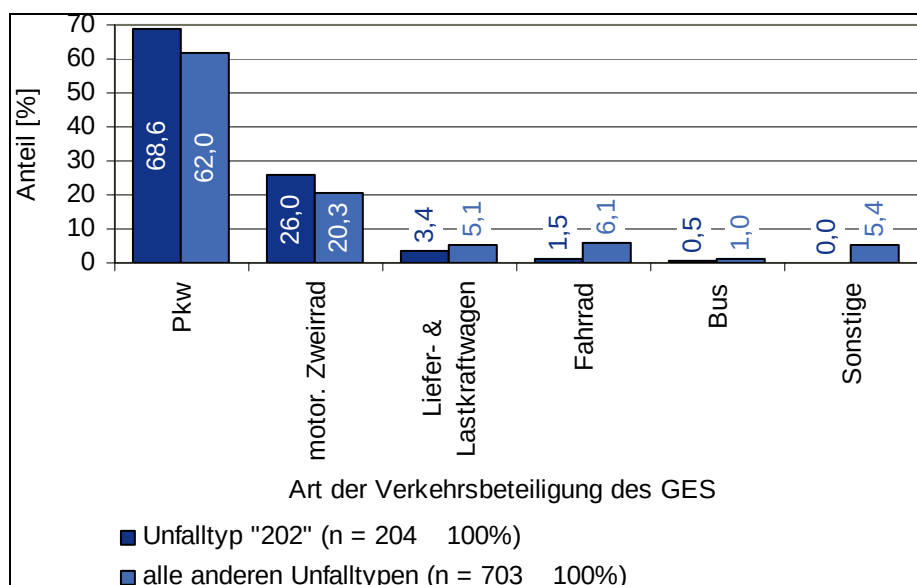


Abbildung 7-29: Anteile des Unfalltyps „202“ sowie aller anderen Unfalltypen nach Art der Verkehrsbeteiligung des GES bei Unfällen mit landw. Zugmaschinen [LZM-Datenbank]

Analysiert man die Unfälle des Unfalltyps „202“ hinsichtlich der Lichtverhältnisse zur Unfallzeit, fällt auf, dass der überwiegende Teil der Unfälle des Unfalltyps „202“ bei Tageslicht passiert und es nur zu sehr wenigen Unfällen in der Dämmerung oder bei Dunkelheit kommt. Bei allen anderen Unfalltypen ist der Anteil der Unfälle bei Tageslicht über zwölf Prozentpunkte geringer, bei Dunkelheit jedoch zehn Prozentpunkte höher (siehe Abbildung 7-30). Schlechte Sichtverhältnisse lassen sich bei Unfällen des Unfalltyps „202“ somit weitestgehend ausschließen.

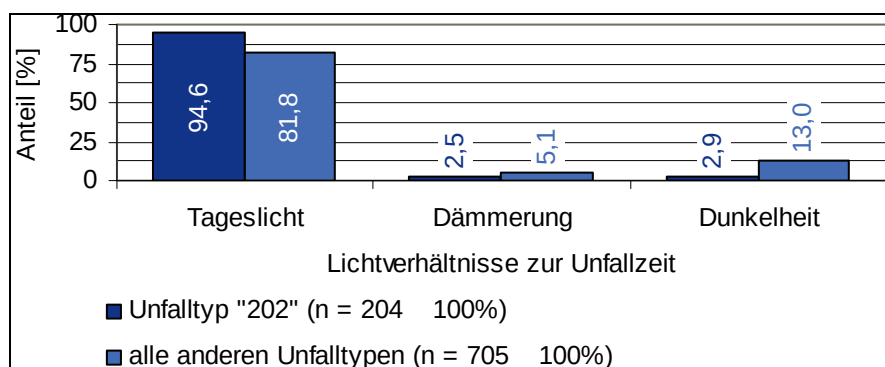


Abbildung 7-30: Anteile des Unfalltyps „202“ sowie aller anderen Unfalltypen nach den Lichtverhältnissen zur Unfallzeit bei Unfällen mit landw. Zugmaschinen [LZM-Datenbank]

7.2.3 Unfalltyp „Einbiegen-/Kreuzen-Unfall“

Mit mehr als 30 % (290 von 926 Unfällen) an allen untersuchten Schadenfällen im Straßenverkehr der Datenbank hat der Unfalltyp „Einbiegen-/Kreuzen-Unfall“ (EK-Unfall) nach dem Abbiegeunfall den zweithöchsten Anteil. In folgender Abbildung 7-31 sind die am meisten vorkommenden Unfalluntertypen aller EK-Unfälle nach der Ortslage aufgeschlüsselt.

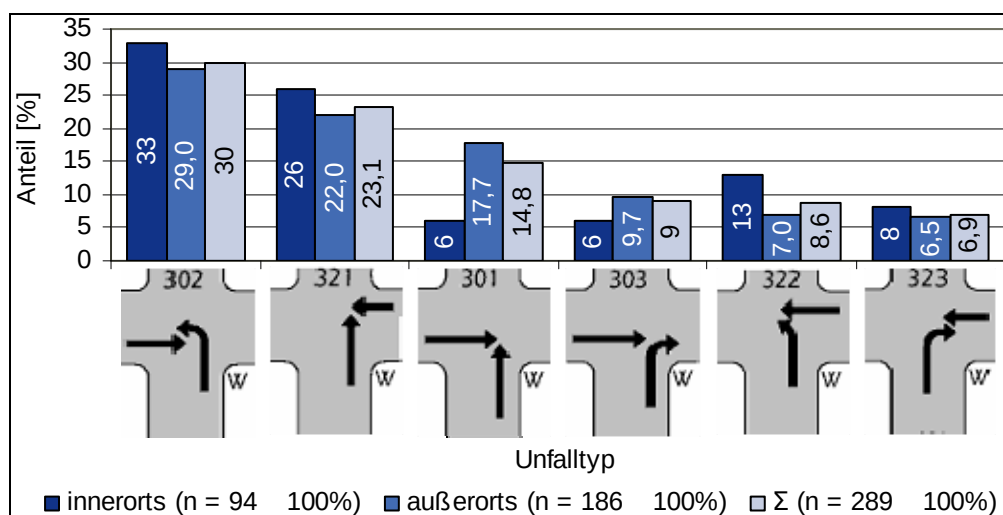


Abbildung 7-31 Anteil der EK-Unfalluntertypen an allen Einbiegen-/Kreuzen-Unfällen von landw. Zugmaschinen nach der Ortslage [LZM-Datenbank]

Bei über der Hälfte aller EK-Unfälle von LZM kommt es zur Kollision mit einem von links auf die Einmündung oder Kreuzung zufahrenden zweiten Beteiligten (Unfalltypen 301 – 309). Weitere knapp 40 % entfallen auf Unfälle von LZM mit einem von rechts kommenden Verkehrsteilnehmer (Unfalltypen 321 – 329).

Betrachtet man die EK-Unfälle nach der Art der Verkehrsbeteiligung des Geschädigten, so lassen sich geringfügige Unterschiede erkennen (vgl. Abbildung 7-32). Bei motorisierten Zweirädern ist der Anteil der Unfälle mit von links kommenden Kraftfahrzeugen (Unfalltypen 301 - 309) höher als bei Pkw. Bei diesen ist dafür der Anteil der von rechts kommenden Vorfahrtsberechtigten (Unfalltypen 321 – 329) im Vergleich mit Motorrädern etwas erhöht. Bei den sonstigen Fahrzeugen haben die anderen EK-Unfalluntertypen „3xx“ den größten Anteil, da dort vor allem Unfälle mit Radfahrern und Schienenfahrzeugen erfasst sind, während sich die EK-Unfälle mit Lkw bei sonstigen Fahrzeugen auf die Unfalltypen 301 - 309 und 321 - 329 aufteilen.

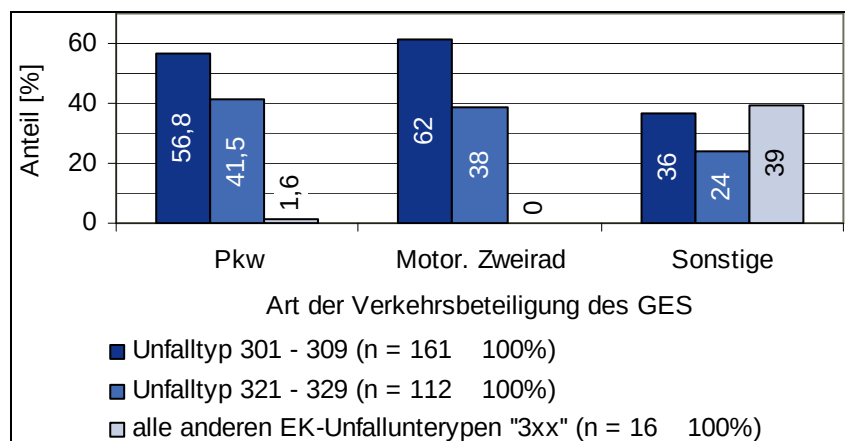


Abbildung 7-32: Anteile der Unfalluntertypen nach Art der Verkehrsbeteiligung des GES bei EK-Unfällen von landw. Zugmaschinen [LZM-Datenbank]

Untersucht man die Unfallfolgen aller Beteiligten an EK-Unfällen von LZM, so ist zu erkennen (siehe Abbildung 7-33), dass bei diesen Unfällen überdurchschnittlich oft Personen versterben oder schwer verletzt werden. Während der Anteil der Unverletzten bei EK-Unfällen genauso hoch ist wie bei allen anderen Unfalltypen, ist der Anteil der Leichtverletzten etwas geringer.

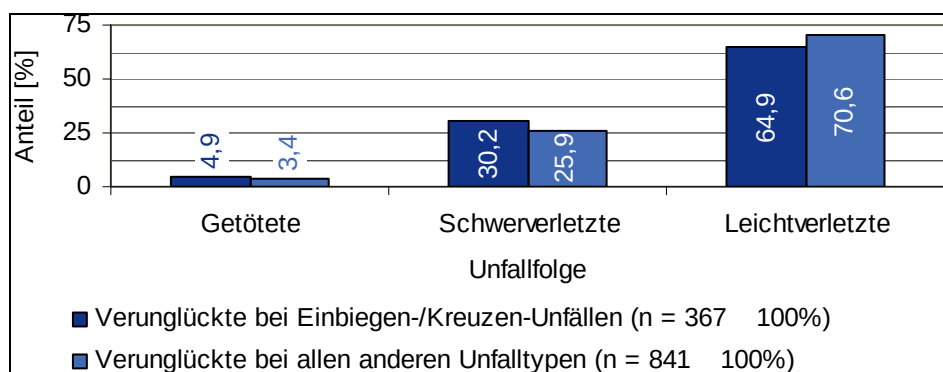


Abbildung 7-33: Verunglückte bei EK-Unfällen und allen anderen Unfalltypen nach Unfallfolgen bei Unfällen mit landw. Zugmaschinen [LZM-Datenbank]

Bei EK-Unfällen ist die LZM in vielen Fällen aufgrund ihres Gewichts ein massives Hindernis, das nicht selten die gesamte Fahrbahnbreite blockiert und so ein Ausweichen des Geschädigten unmöglich macht. Da es zu etwa zwei Drittel aller EK-Unfälle außerhalb geschlossener Ortschaften kommt und dort mit höheren Geschwindigkeiten gefahren wird, ist es nicht sonderlich verwunderlich, dass der Anteil der Getöteten und Schwerverletzten bei den Geschädigten so hoch ist, während der LZM-Fahrzeugführer sehr häufig unverletzt bleibt (siehe Abbildung 7-34). Bei einer Kollision mit einer LZM hat man als Mitfahrer in einem Fahrzeug des Schienenverkehrs jedoch ebenfalls sehr gute Chancen, durch den Unfall nicht verletzt zu werden.

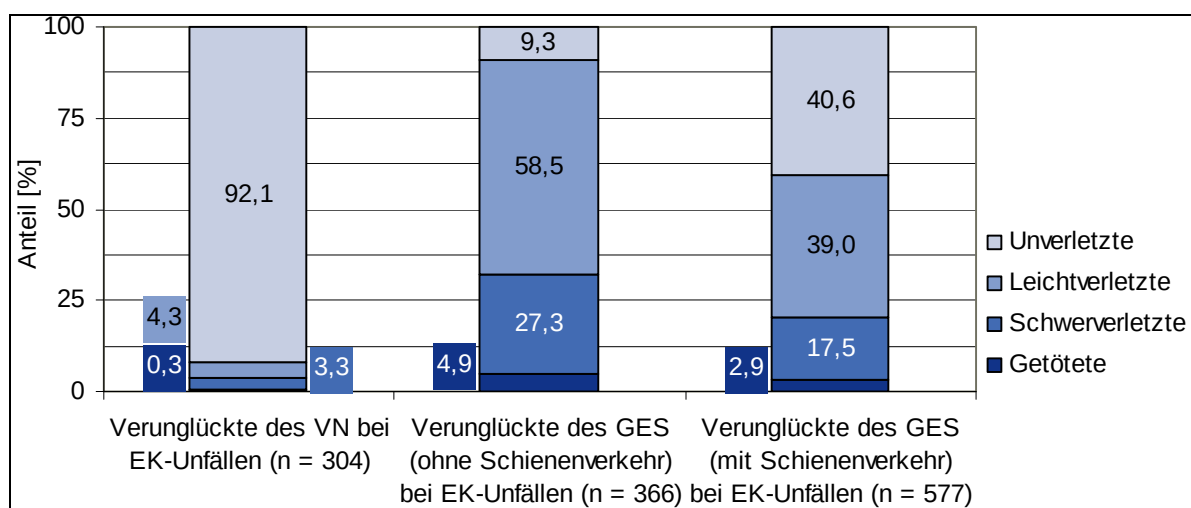


Abbildung 7-34: Unfallfolgen nach VN und GES bei EK-Unfällen von landw. Zugmaschinen [LZM-Datenbank]

7.2.4 Unfalltyp „Unfall im Längsverkehr“

Mit über einem Fünftel aller Unfälle bildet der Unfalltyp „Unfall im Längsverkehr (LV)“ den dritthäufigsten Unfalltyp (205 von 926 Unfällen). Abbildung 7-35 zeigt die LV-Unfalluntertypen mit den höchsten Anteilen aller LV-Unfälle.

Unfälle von LZM mit einem entgegenkommenden Fahrzeug (Unfalltypen 681 - 689) haben dabei mit 55 % den deutlich höchsten Anteil. Bei LV-Unfällen außerhalb geschlossener Ortschaften hat die Kollision mit einem entgegenkommenden Fahrzeug im Bereich einer Kurve (Unfalltyp 682) sogar einen Anteil von mehr als einem Drittel. Zu Unfällen, bei denen auf den Vorfahrenden aufgefahren wird (Unfalltypen 601 - 609 und 621 - 629), kommt es überwiegend innerorts. Nicht zu unterschätzen sind auch die LV-Unfälle zwischen LZM und Fußgängern (Unfalltypen 671 - 679), welche einen Anteil von fünf Prozent an allen LV-Unfällen haben.

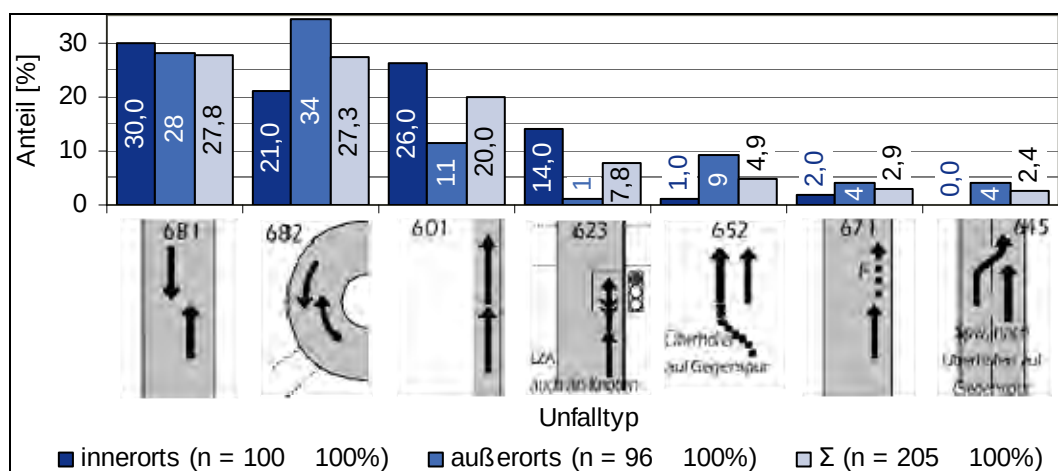


Abbildung 7-35: Anteil der LV-Unfalluntertypen an allen Unfällen im Längsverkehr von landw. Zugmaschinen nach der Ortslage [LZM-Datenbank]

Insgesamt ist festzustellen, dass bei LV-Unfällen verglichen mit allen anderen Unfalltypen, weniger Beteiligte getötet und schwer verletzt werden, wobei der Anteil der Leichtverletzten bei LV-Unfällen somit höher ist, wie man in Abbildung 7-36 erkennen kann.

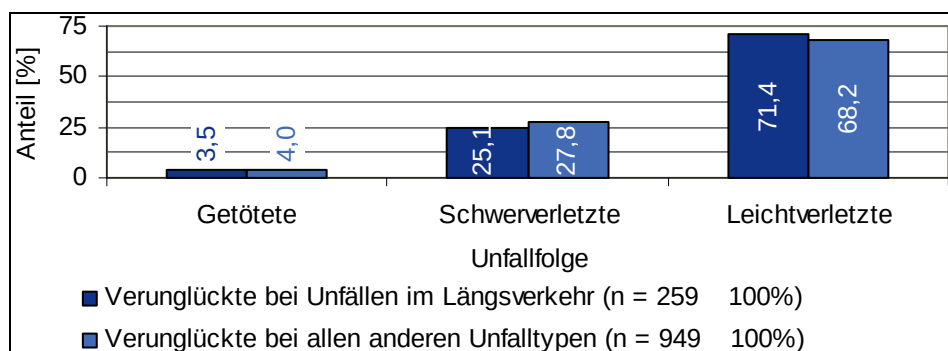


Abbildung 7-36: Verunglückte bei Unfällen im Längsverkehr und allen anderen Unfalltypen nach Unfallfolgen bei Unfällen mit landw. Zugmaschinen [LZM-Datenbank]

7.2.5 Unfall am Straßenschnittpunkt „Feldweg – übergeordnete Straße“

Wie bereits in Kapitel 7.1.12 erwähnt, kommt es in etwa 40 % aller erfassten Unfälle zur Kollision an einer Einmündung. Deshalb ist von Interesse, welcher Art die Einmündung ist: Fast ein Viertel aller Unfälle ereignete sich an einem Straßenschnittpunkt von Feld- oder Wirtschaftsweg mit einer übergeordneten Straße (siehe Abbildung 7-37).

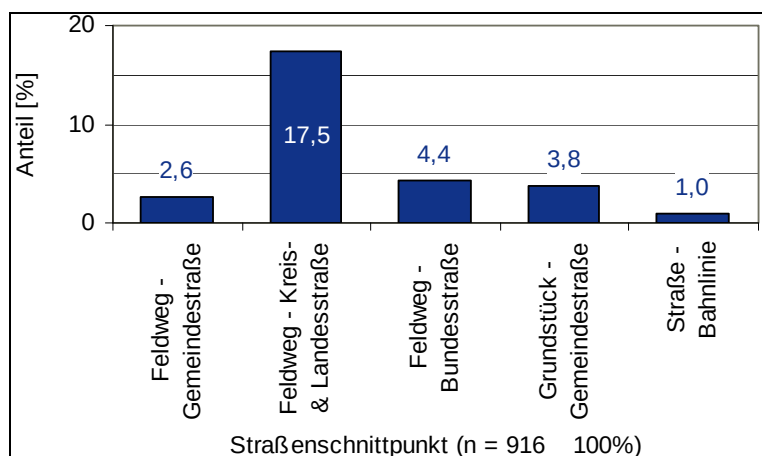


Abbildung 7-37: Anteile der verschiedenen Straßenschnittpunkte bei Unfällen mit landw. Zugmaschinen [LZM-Datenbank]

Aufgrund dieses hohen Anteils an Unfällen am Schnittpunkt mit einem Feldweg interessiert nun der dort vorliegende Unfalltyp. In Abbildung 7-38 ist zu erkennen, dass bei einem Unfall im Einmündungsbereich eines Feldweges zu einer übergeordneten Straße im Wesentlichen nur die Unfalltypen „Abbiegeunfall“ (60,7 %) und „Einbiegen-/Kreuzen-Unfall“ (36,2 %) vorkommen.

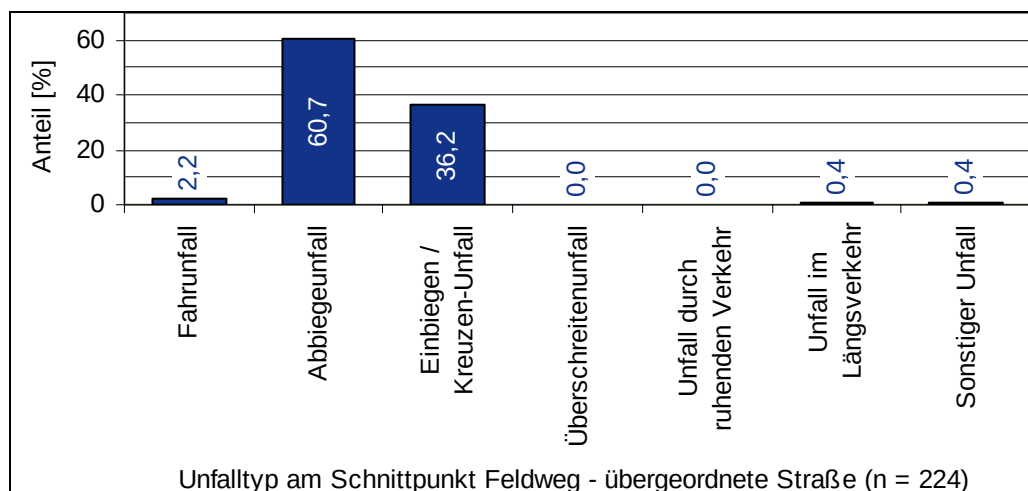


Abbildung 7-38: Anteil der Unfalltypen bei Unfällen mit landw. Zugmaschinen am Straßen-schnittpunkt "Feldweg - übergeordnete Straße" [LZM-Datenbank]

Welche genauen Unfalltypen dabei am häufigsten vorkommen, ist in Abbildung 7-39 zu sehen. Besonders auffällig ist, dass annähernd die Hälfte aller Unfälle am Straßenschnittpunkt von Feldweg und übergeordneter Straße dem Unfalltyp „202“ (Linksabbieger kollidiert mit von hinten überholendem Fahrzeug) zuzuordnen sind. In diesen Fällen trägt fast jeder zweite Geschädigte eine Mithaftung. Der Unfalltyp „202“ beinhaltet vier Unfälle mit Getöteten, wobei alle vier Unfälle beim Abbiegen in einen Feldweg geschahen. Auch die weiteren vier häufigsten Unfalltypen haben am Schnittpunkt „Feldweg – übergeordnete Straße“ einen höheren Anteil verglichen mit allen anderen Fällen.

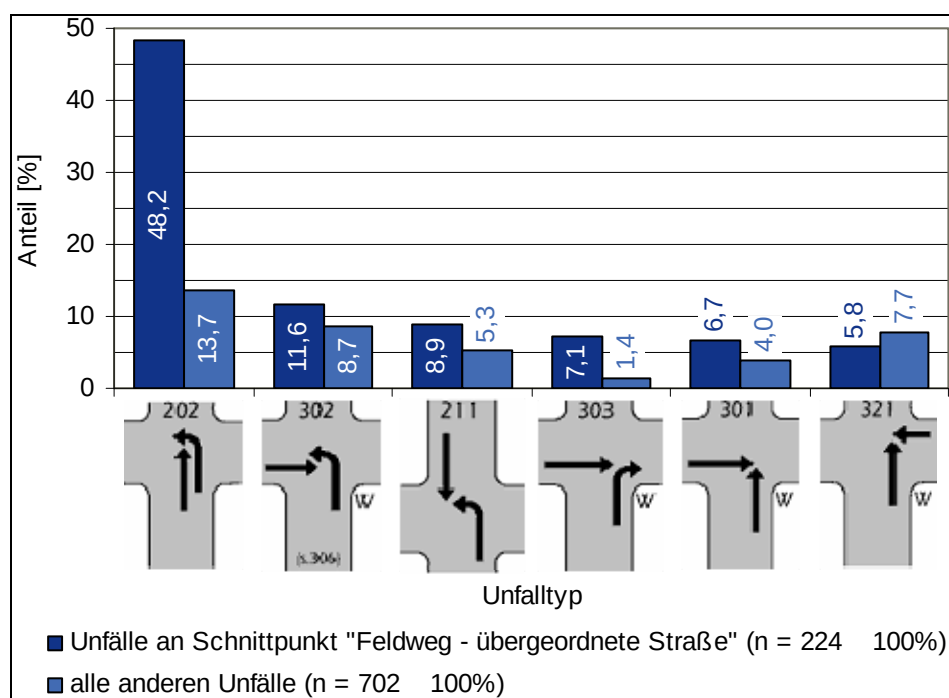


Abbildung 7-39: Anteile der häufigsten Unfalltypen am Schnittpunkt „Feldweg – übergeordnete Straße“ sowie die entsprechenden Anteile an allen anderen Unfällen mit landw. Zugmaschinen [LZM-Datenbank]

Die Charakteristik der Unfallstelle „Einmündung“ ist somit nicht nur an sich ein Unfallschwerpunkt. Vor allem außerhalb geschlossener Ortschaften handelt es sich sehr oft um einen Feldweg. Da dieser für den nachfolgenden Verkehr der LZM oft nur schwer erkennbar ist, kommt es in beinahe 12 % aller 926 untersuchten Unfälle mit LZM im Straßenverkehr zu einem Unfall der links in einen Feldweg abbiegenden LZM mit einem von hinten überholenden Verkehrsteilnehmer. Durch die Unfallsituation am Straßenschnittpunkt „Feldweg – übergeordnete Straße“ wird die Brisanz des Unfallschwerpunktes „Unfalltyp 202“ (siehe Kapitel 7.2.2) somit nochmals sehr deutlich.

7.2.6 Art der Verkehrsbeteiligung des Geschädigten

7.2.6.1 Verunglückte

Je nach Art der Verkehrsbeteiligung des Geschädigten sind die Unfallfolgen der beteiligten Personen unterschiedlich. Bei motorisierten Zweirädern, Fahrrädern und Fußgängern sind die Anteile der Getöteten und Schwerverletzten sehr hoch: Annähernd drei von vier Fahrradfahrern werden getötet oder schwer verletzt. Bei verunglückten Motorradfahrern werden 50 % schwer verletzt und zudem verstirbt jeder Siebte. Abbildung 7-40 zeigt, dass der Anteil der Unverletzten bei fast allen Arten der Verkehrsbeteiligung sehr gering ist.

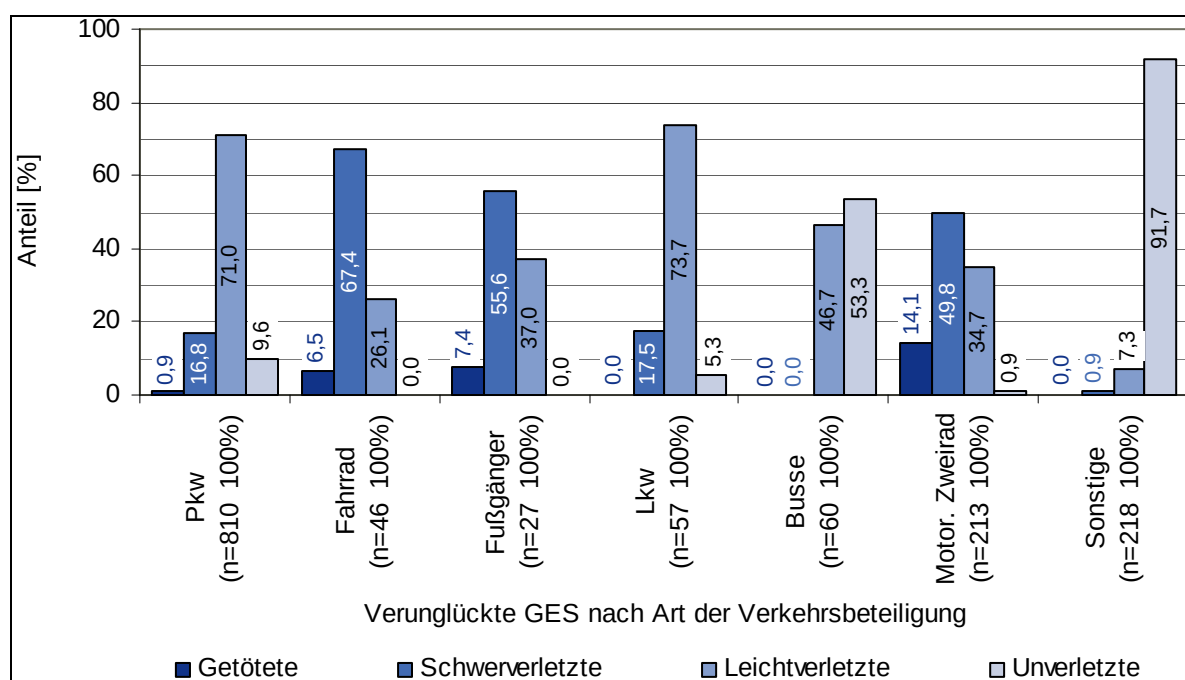


Abbildung 7-40: Unfallfolgen nach Art der GES-Verkehrsbeteiligung bei Unfällen mit LZM [LZM-Datenbank]

Lediglich bei der sonstigen Art der Verkehrsbeteiligung werden sehr wenige Personen verletzt. Dies ist der Fall, da unter sonstige Art der Verkehrsbeteiligung insbesondere Schienenfahrzeuge fallen, deren Insassen bei Unfällen mit LZM meist nicht verletzt werden. Zudem zählen LZM, Baumaschinen, Quads, Inline-Skates und Reiter in diese Kategorie. Auch die Insassen von Omnibussen erleiden bei LZM-Unfällen nur leichte oder keine Verletzungen.

7.2.6.2 Häufigste Unfalluntertypen

Die nachfolgenden Abbildungen geben einen Überblick über die häufigsten Unfalluntertypen und deren Anteile bei Unfällen von LZM mit:

- Pkw (Abbildung 7-41)
- Motorisierten Zweirädern (Abbildung 7-42)
- Fahrrädern (Abbildung 7-43).

Zudem ist für jeden Unfalluntermtyp jeweils in einer zweiten Säule aufgetragen, welchen Anteil der Unfalluntermtyp an allen anderen Arten der Verkehrsbeteiligung des GES hat.

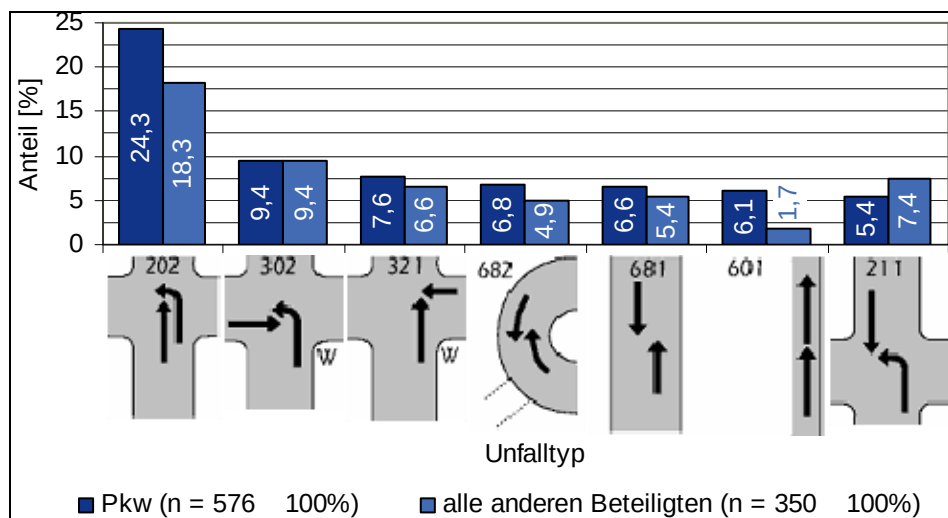


Abbildung 7-41: Anteil der Unfalluntermtypen bei Unfällen von landw. Zugmaschinen mit Pkw als GES [LZM-Datenbank]

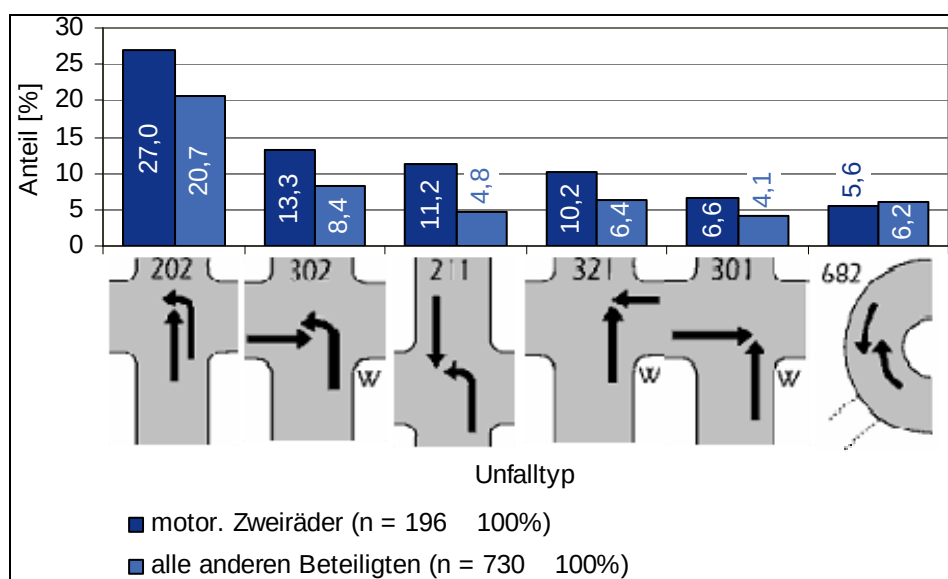


Abbildung 7-42: Anteil der Unfalluntermtypen bei Unfällen von landw. Zugmaschinen mit motorisierten Zweirädern als GES [LZM-Datenbank]

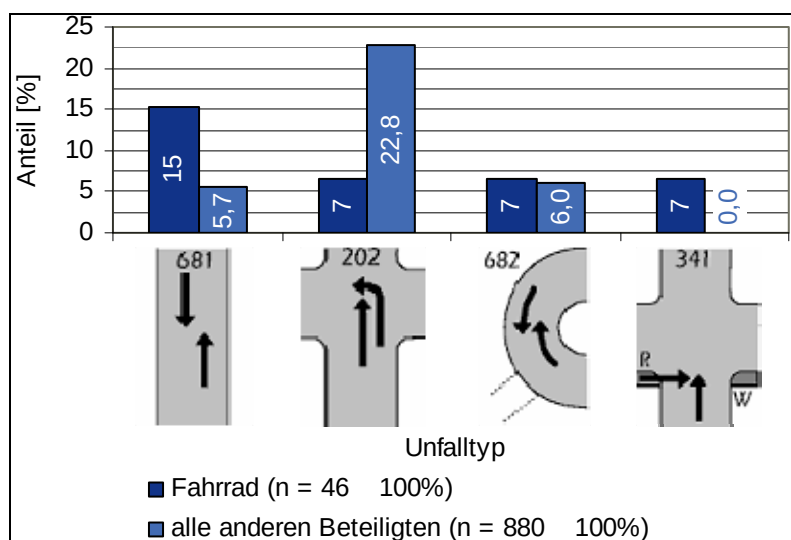


Abbildung 7-43: Anteil der Unfalluntertypen bei Unfällen von landw. Zugmaschinen mit Fahrrädern als GES [LZM-Datenbank]

Sowohl bei Pkw als auch bei motorisierten Zweirädern hat der Unfalltyp „202“ (Unfall zwischen links abbiegender LZM und von hinten überholendem Fahrzeug) den größten Anteil an allen Unfällen, jeweils gefolgt vom Unfalltyp „302“ (Unfall zwischen wartepflichtiger nach links einbiegender LZM und einem von links kommenden Fahrzeug). Bei Fahrradfahrern dominiert dagegen der Unfall zwischen zwei Begegnenden (Unfalltyp „681“). Kommt dem Radfahrer eine LZM entgegen, stürzt dieser beim Ausweichversuch häufig aufgrund einer Überreaktion (z.B. blockierende Bremse).

7.2.6.3 Motorisierte Zweiräder

Überdurchschnittlich viele Motorradfahrer sind an LZM-Unfällen beteiligt. Von den 55,3 Millionen im Januar 2009 angemeldeten Fahrzeugen sind 3,6 Millionen (6,5 %) Krafträder [www.kba.de, 2009]. Deren Jahresfahrleistung beträgt sogar nur weniger als zwei Prozent der Gesamt-Jahresfahrleistung aller Kraftfahrzeuge [Hautzinger, Stock, Mayer, Schmidt & Heide-mann, 2005]. Der Anteil der motorisierten Zweiräder an allen Beteiligten von LZM-Unfällen beträgt jedoch 21,6 %.

Motorräder und -roller sind, verglichen mit einer LZM, „schwache“ Verkehrsteilnehmer. Kommt es zu einem LZM-Unfall mit einem motorisierten Zweirad, sind die Folgen für den Zweiradfahrer oft gravierend (vgl. Kapitel 7.2.6.1). Bei Motorrädern kommt noch die potenziell hohe Ausgangsgeschwindigkeit erschwerend hinzu, die vom LZM-Fahrer unterschätzt werden kann. In den Schadenakten lässt sich häufig die Aussage finden, dass der LZM-Fahrer das motorisierte Zweirad übersehen hat.

Zweiräder können vor einem Zusammenstoß umstürzen. Wenn der motorisierte Zweiradfahrer vor der Kollision mit der LZM stürzt, versterben 22,6 % der dabei beteiligten Personen des Zweirades, in 48,4 % wird der Zweiradfahrer oder gegebenenfalls sein Mitfahrer schwer und in 29,0 % leicht verletzt. Kommt es zur Kollision zwischen LZM und Zweirad ohne einen vorherigen Sturz, so ist das Verhältnis der schwer Verunglückten ähnlich: 15,9 % sind Unfälle mit tödlichen Folgen für den Fahrer beziehungsweise Beifahrer, in 55,3 % der Fälle wurden die Personen schwer verletzt und 27,3 % haben leichte Verletzungen zur Folge. Bei den restlichen 1,5 % wurden die Personen nicht verletzt oder die Verletzungen konnten nicht ermittelt werden. Kommt es zu einer Kollision zwischen LZM und motorisiertem Zweirad, so ist das Risiko an den Unfallfolgen zu versterben für den Zweiradfahrer jedoch deutlich höher, wenn er vor der Kollision stürzt. Kommt es nicht zum Sturz, sondern kollidiert das motorisierte Zweirad direkt mit der LZM, ist zwar das Risiko schwerer Verletzungen höher, jedoch überlebt der Zweiradfahrer den Unfall eher.

Stürzt der Zweiradfahrer, kollidiert aber nicht mit der LZM, so sind die Unfallfolgen weniger dramatisch: 59,2 % der gestürzten Zweiradfahrer haben nur leichte Verletzungen erlitten, 36,7 % wurden schwer verletzt und nur 2,0 % der Zweiradfahrer wurden getötet. Ebenso viele blieben zudem unverletzt.

Für die Zweiräder wurde weiterhin erfasst, wo und in welchem Winkel sie gegen die LZM gestoßen sind und wo der Anstoß am eigenen Fahrzeug stattgefunden hat. Der Anstoßpunkt beim Motorrad war in 77,1 % vorne, in 10,7 % auf der rechten und in 9,3 % auf der linken Seite. In nur 2,9 % der Unfälle fuhr die LZM auf das motorisierte Zweirad auf. Die Hauptanstoßstellen an der LZM liegen am linken Vorder- und Hinterrad sowie dem kompletten Frontbereich. Anhand des Anstoßwinkels zwischen motorisiertem Zweirad und LZM (siehe Abbildung 7-44) wird ebenfalls deutlich, dass ein hoher Anteil der Kollisionen auf der linken Traktorseite geschieht. Vergleicht man diese Daten mit den Untersuchungen zur CDC-Richtung (vgl. Abbildung 7-19), erkennt man ein sehr ähnliches Unfallverhalten zwischen motorisierten Zweirädern und anderen Fahrzeugen bei einem Unfall mit einer LZM.

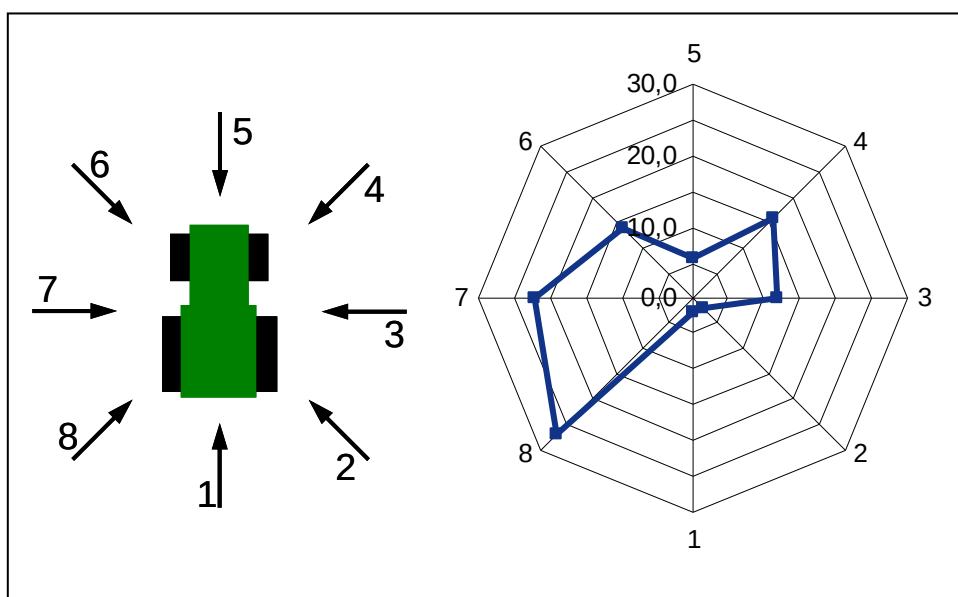


Abbildung 7-44: Skizze und Anteile der Anstoßwinkel der motorisierten Zweiräder am Traktor bei Unfällen mit landw. Zugmaschinen [LZM-Datenbank]

7.2.6.4 Fahrräder

Ähnlich den motorisierten Zweirädern (vgl. Kapitel 7.2.6.3), können auch Radfahrer vor der Kollision mit einer LZM stürzen, wodurch die Unfallschwere beeinflusst wird. Bei Kollisionen zwischen LZM und Fahrrädern werden 6,5 % der Radfahrer getötet, 67,7 % schwer und 25,8 % leicht verletzt. Stürzt der Radfahrer vor der Kollision mit der LZM, sind die Unfallfolgen dramatischer: Je 50 % werden getötet oder schwer verletzt. Unfälle bei denen der Radfahrer stürzt, aber im weiteren Verlauf nicht mit dem landwirtschaftlichen Gefährt kollidiert, enden in zwei Dritteln mit schweren und in einem Drittel mit leichten Verletzungen.

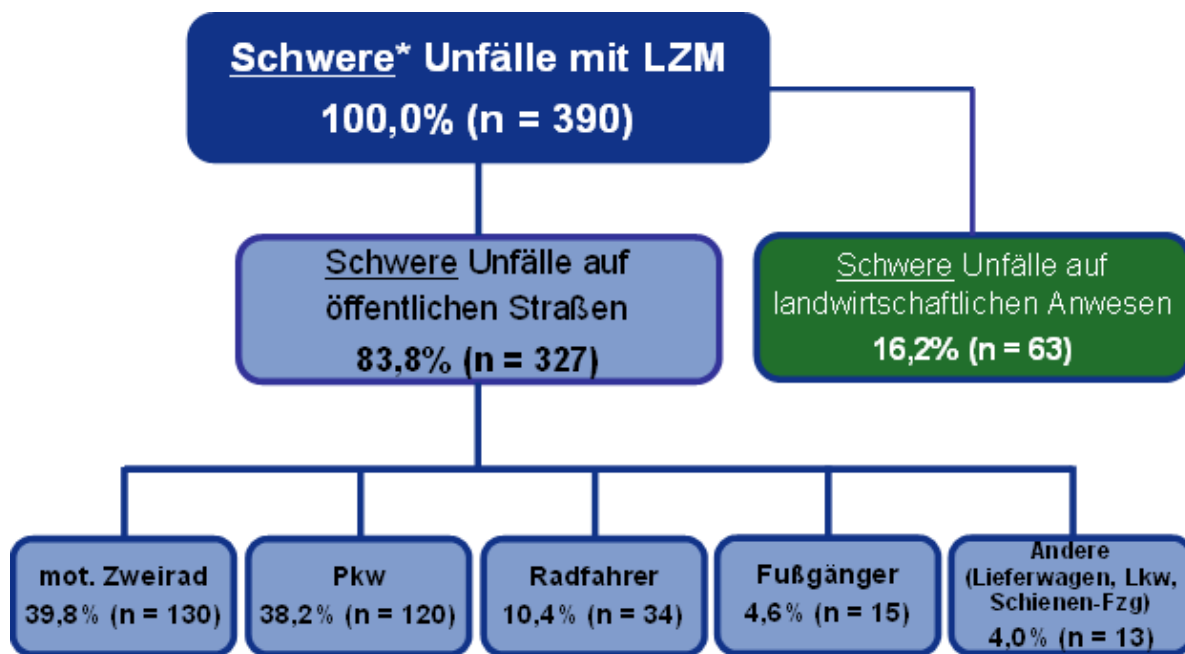
Auch bei den Fahrrädern zeigt sich, dass die Unfallfolgen besonders dramatisch sind, wenn ein gestürzter Radfahrer mit der LZM kollidiert. Stürze ohne Kollision mit dem landwirtschaftlichen Gefährt enden dagegen weniger folgeschwer.

Die Verteilung der Anstoßstelle am Fahrrad bei Kollisionen mit LZM unterscheidet sich deutlich zu Unfällen zwischen motorisiertem Zweirad und LZM: Während motorisierte Zweiräder zu fast 80 % frontal mit der LZM kollidieren, liegt die Anstoßstelle bei Fahrrädern nur in 44,8 % an der Front. Weitere 44,8 % der Anstoßstellen liegen auf der linken Fahrradseite. Eine mögliche Be-

gründung dürfte in der langsameren Fahrgeschwindigkeit von Radfahrern im Vergleich zu den LKM liegen: Verschätzt sich der LKM-Fahrer beispielsweise beim Überholen eines Radfahrers, so wird dieser auf der linken Seite durch das landwirtschaftliche Gefährt getroffen.

7.3 Analyse der Unfälle mit Getöteten und Schwerverletzten

Unter allen 1.010 erfassten Unfällen sind 390 schwere Unfälle. Also Unfälle, bei denen Personen schwer verletzt oder getötet wurden. 83,8 % dieser Unfälle geschahen im Straßenverkehr, die anderen 16,2 % waren Schadenfälle auf landwirtschaftlichen Anwesen (vgl. Abbildung 7-45).



*) schwerer Unfall: Unfall mit Getöteten und/oder Schwerverletzten

Abbildung 7-45: Übersicht über schwere Unfälle mit landw. Zugmaschinen [LKM-Datenbank]

Von allen 1.010 erfassten LKM-Unfällen sind bei den 390 schweren Unfällen insgesamt 441 Personen getötet oder schwer verletzt worden. Dies entspricht einem Anteil von 33,2 % an allen verletzten Beteiligten und 15,8 % aller beteiligten Personen (also inkl. Unverletzte). 85,3 % (n = 376) der Personen verunglückten dabei im Straßenverkehr (83,8 % der schweren Unfälle), 14,7 % (n = 65) auf landwirtschaftlichen Anwesen (16,2 % der schweren Unfälle). Abbildung 7-46 gibt eine Übersicht über die Art der Verkehrsbeteiligung am Unfall, bei der die Beteiligten schwer verletzt oder getötet wurden.

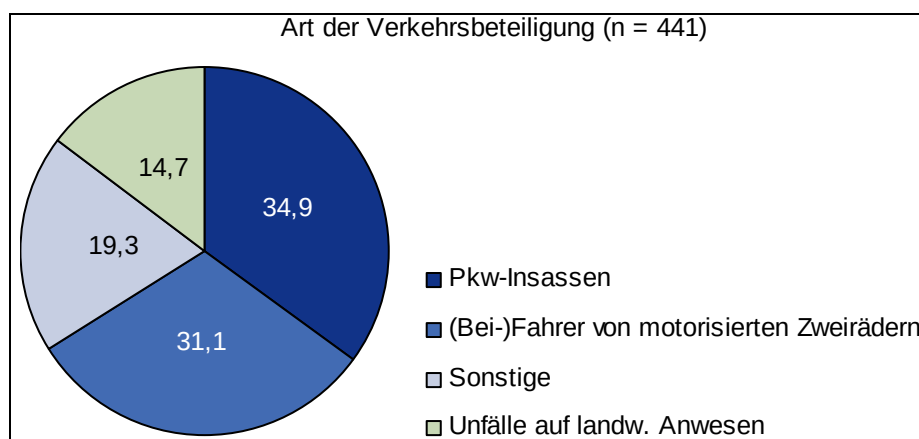


Abbildung 7-46: Anteil der Getöteten und Schwerverletzten nach Art der Verkehrsbeteiligung [LZM-Datenbank]

Im Folgenden sollen nun die Unfälle mit Getöteten und Schwerverletzten zwischen LZM und ihren Hauptunfallgegnern Pkw beziehungsweise motorisiertem Zweirad analysiert werden, um Unfallschwerpunkte und deren Charakteristika zu ermitteln.

7.3.1 Getötete und Schwerverletzte Pkw-Insassen

Bei 120 schweren Unfällen zwischen landwirtschaftlichen Zugmaschinen und Pkw (38,2 % der schweren Unfälle) wurden 154 Personen schwer verletzt oder getötet (34,9 % aller Getöteten und Schwerverletzten (G+S)). Ein Großteil der Personen verunglückt bei Unfällen, die sich in vier Szenarien einteilen lassen (siehe Abbildung 7-47).

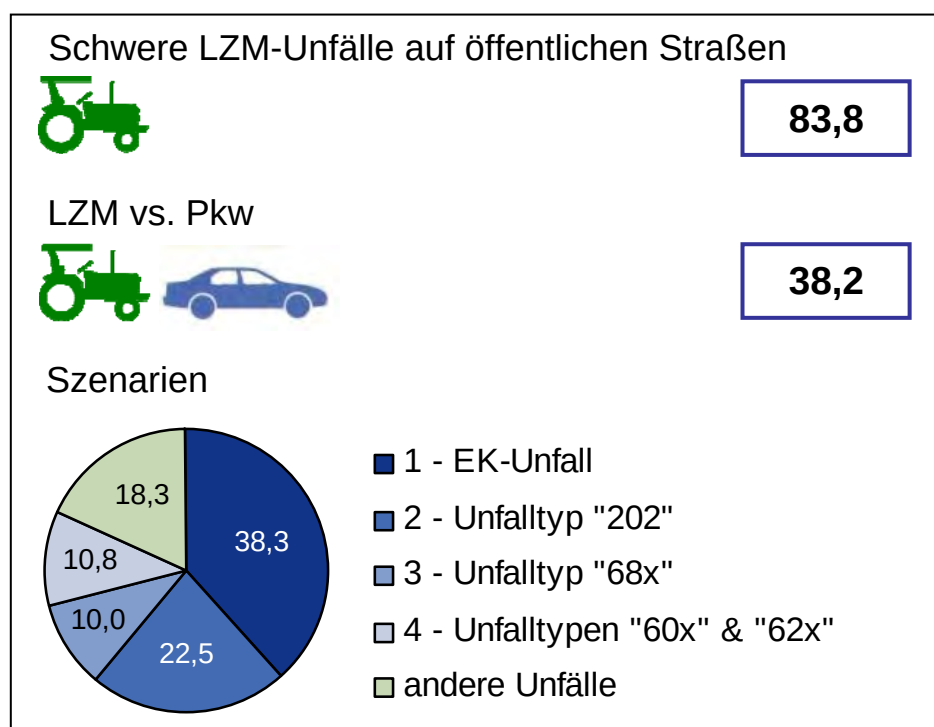
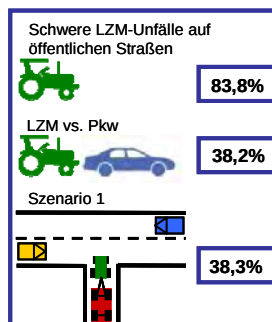


Abbildung 7-47: Übersicht über die vier Szenarien für LZM-Pkw-Unfälle mit Getöteten und Schwerverletzten und deren Anteile [LZM-Datenbank]

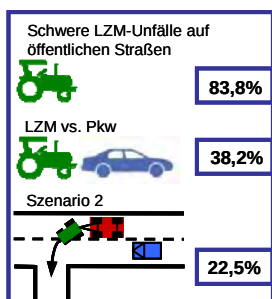
Nachfolgend werden jeweils die charakteristischen Merkmale der vier Szenarien kurz vorgestellt.

Szenario 1 – Einbiegen-/Kreuzen-Unfall (46 Unfälle mit 63 G+S):



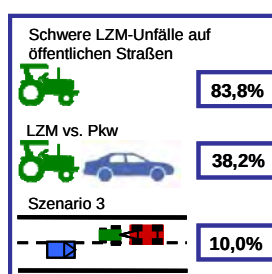
- 92 % mit Ausgangsgeschwindigkeit $v_0 \leq 20$ km/h der einbiegenden / kreuzenden LKM (33 von 36 Fälle)
- 75 % mit Ausgangsgeschwindigkeit $v_0 \geq 60$ km/h des herannahenden Pkw (24 von 32 Fälle)
- 84 % mit Reaktion des Pkw-Fahrers durch Bremsen (26 von 31 Fälle)
- 29 % mit seitlichem Unterfahren des LKM-Anhängers durch Pkw (12 von 42 Fälle)
- 43 % LKM mit Erstzulassung nach 1999 (16 von 37 Fälle; vgl. Anteil aller LKM mit EZ nach 1999: 257 von 773 Fälle $\pm$ 33 %)
- 60 % aller Personen verunglücken in einem Kleinwagen oder Fahrzeug der Kompaktklasse (37 von 62 Personen; vgl. Bestand am 01.01.2009: 48 %)

Szenario 2 – Unfalltyp „202“ (Kollision zwischen einer nach links abbiegenden LKM und einem von hinten überholenden Pkw) (27 Unfälle mit 36 G+S):



- 96 % mit Ausgangsgeschwindigkeit $v_0 \leq 40$ km/h der nach links abbiegenden LKM (22 von 23 Fälle)
- 36 % mit Ausgangsgeschwindigkeit $v_0 \geq 80$ km/h des überholenden Pkw (5 von 14 Fälle)
- 76 % mit Reaktion des Pkw-Fahrers durch Bremsen (19 von 27 Fällen)
- 63 % mit Anprall des Pkw auf der linken LKM-Seite (17 von 27 Fälle)
- 19 % mit seitlichem Unterfahren des LKM-Anhängers durch Pkw (5 von 27 Fälle)
- 59 % LKM mit Erstzulassung nach 1994 (13 von 22 Fälle; vgl. Anteil aller LKM mit EZ nach 1994: 388 von 773 Fälle $\pm$ 50 %)

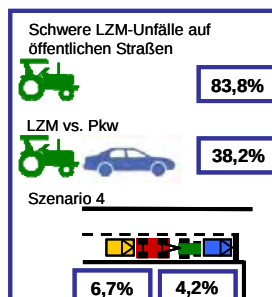
Szenario 3 – Unfalltyp „68x“ (Kollision zwischen LKM und einem entgegenkommenden Pkw) (12 Unfälle mit 18 G+S):



- 58 % bei Dunkelheit (7 von 12 Fälle; vgl. Anteil der Unfälle bei Dunkelheit an allen LKM-Unfällen auf öffentlichen Straßen: 98 von 926 Fälle $\pm$ 11 %)
- 42 % mit Unfallursache „Straßenbenutzung“ bei Pkw-Fahrern (5 von 12 Fälle)
- 70 % LKM mit Erstzulassung nach 1999 (7 von 10 Fälle; vgl. Anteil aller LKM mit EZ nach 1999: 257 von 773 Fälle $\pm$ 33 %)
- 45 % mit Mithaftung des Geschädigten (5 von 11 Fälle)

Da bei diesem Szenario ein auffallend hoher Anteil aller Unfälle bei Dunkelheit geschieht, können Maßnahmen zur Optimierung des Signalbildes von landwirtschaftlichen Fahrzeugen (siehe Kapitel 8.1.2) ein wirkungsvolles Mittel zur Reduzierung dieser Unfälle sein.

Szenario 4 – Unfalltypen „60x“ & „62x“ (Auffahren auf Vorfahrenden oder Wartepflichtigen) (13 Unfälle mit 14 G+S):



- *Teilszenario 1: Pkw fährt auf LKM auf (8 Unfälle mit 9 G+S)*
 - o 88 % bei Dunkelheit (7 von 8 Fälle; vgl. Anteil der Unfälle bei Dunkelheit an allen LKM-Unfällen auf öffentlichen Straßen: 98 von 926 Fälle $\hat{=}$ 11 %)
 - o 25 % mit defekter Lichtanlage an landwirtschaftlichem Fahrzeug (2 von 8 Fälle)

Bei diesen Unfällen kann die Optimierung des LKM-Signalbildes (siehe Kapitel 8.1.2) und der Einsatz von robusten und funktionsfähigen Lichtanlagen (siehe Kapitel 8.1.2) dazu beitragen, die Zahl der Unfälle zu reduzieren oder die Unfallfolgen zu senken.
- *Teilszenario 2: LKM fährt auf Pkw auf (5 Unfälle mit 5 G+S)*
 - o 60 % Unaufmerksamkeit des LKM-Fahrers (3 von 5 Fälle)
 - o 80 % der LKM-Fahrer reagieren vor dem Unfall und Bremsen (4 von 5 Fälle)

Diese Unfälle sind möglicherweise Traktor-ABS relevant (vgl. Kapitel 8.1.4), sicher kann dies nicht beurteilt werden, da über die Stärke der Bremsung durch den LKM-Fahrer keine Informationen vorliegen.

7.3.2 Getötete und Schwerverletzte (Bei-)Fahrer von motorisierten Zweirädern

Bei Unfällen zwischen motorisierten Zweirädern (MRZ) und landwirtschaftlichen Zugmaschinen wurden 137 Personen (31,1 % aller G+S) schwer verletzt oder getötet. 80 % dieser Unfälle (n = 130) lassen sich in drei Szenarien (siehe Abbildung 7-48) einteilen.

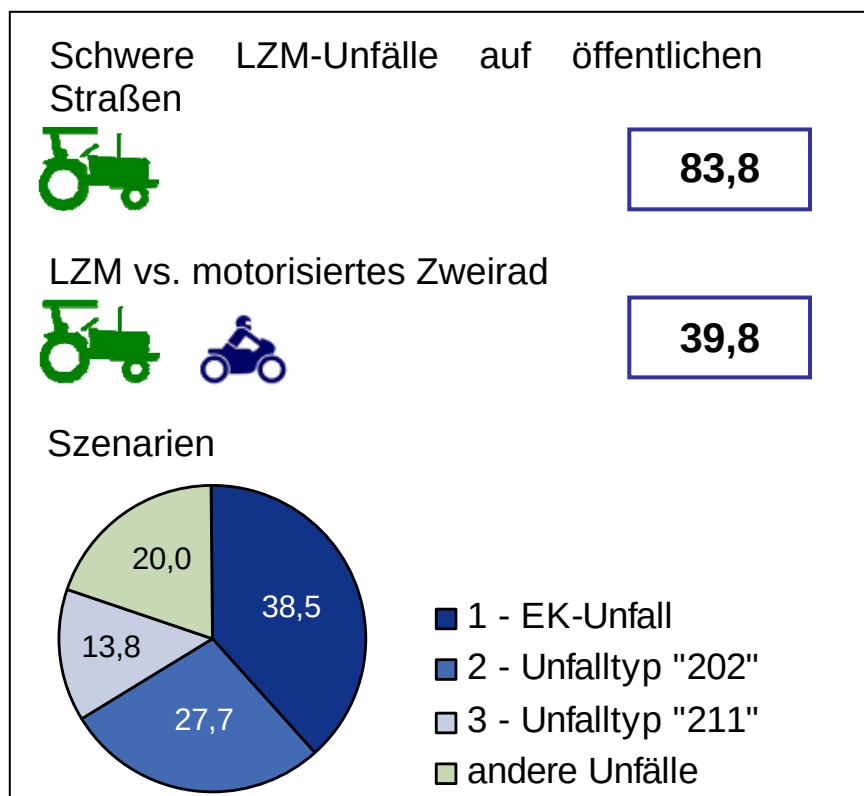
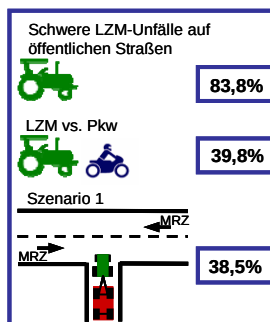


Abbildung 7-48: Übersicht über die drei Szenarien für LKM-MRZ-Unfälle mit Getöteten und Schwerverletzten und deren Anteile [LKM-Datenbank]

Nachfolgend werden jeweils die charakteristischen Merkmale der drei Szenarien kurz vorgestellt.

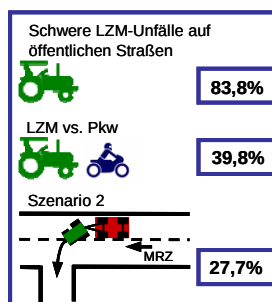
Szenario 1 – Einbiegen-/Kreuzen-Unfall (50 Unfälle mit 54 G+S):



- 80 % mit Ausgangsgeschwindigkeit $v_0 \leq 20$ km/h der einbiegenden / kreuzenden LKM (40 von 50 Fälle)
- 72 % mit Ausgangsgeschwindigkeit $v_0 \geq 60$ km/h des herannahenden motorisierten Zweirads (23 von 32 Fälle)
- 95 mit Reaktion des MRZ-Fahrers durch Bremsen (39 von 41 Fälle)
- 36 % stürzende MRZ-Fahrer durch Bremsen (14 von 39 Fälle)
- 21 % schwach motorisierte Zweiräder mit einer Leistung ≤ 21 kW (10 von 48 Fälle)
- 23 % LKM mit Erstzulassung vor 1975 (9 von 40 Fälle; vgl. Anteil aller LKM mit EZ vor 1975: 75 von 773 Fälle ± 10 %)

36 % der Fälle, bei denen der MRZ-Fahrer vor der Kollision mit der LKM noch gebremst hat, sind Motorrad-ABS-relevant (siehe Kapitel 8.1.4). Durch ein Motorrad-ABS hätten 24 % der getöteten und schwerverletzten MRZ-Fahrer des „Szenarios 1“ adressiert werden können.

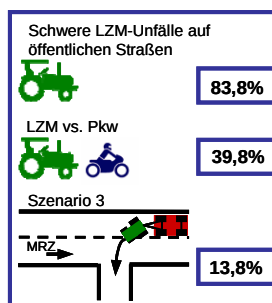
Szenario 2 – Unfalltyp „202“ (Kollision zwischen einer nach links abbiegenden LKM und einem von hinten überholenden MRZ) (36 Unfälle mit 38 G+S):



- 87 % mit Ausgangsgeschwindigkeit $v_0 \leq 40$ km/h der nach links abbiegenden LKM (27 von 31 Fälle)
- 79 % mit Ausgangsgeschwindigkeit $v_0 \geq 50$ km/h des überholenden MRZ (36 von 33 Fälle)
- 88 % mit Reaktion des MRZ-Fahrers durch Bremsen (22 von 25 Fälle)
- 32 % mit stürzenden MRZ-Fahrern durch Bremsen (7 von 22 Fälle)
- 94 % mit Anprallstelle des MRZ auf der linken Seite des landwirtschaftlichen Fahrzeuges (31 von 33 Fälle)
- 29 % LKM mit Erstzulassung nach 1994 (8 von 28 Fälle; vgl. alle LKM mit EZ nach 1994: 388 von 773 Fälle ± 50 %)

32 % der Fälle, bei denen der MRZ-Fahrer vor der Kollision mit der LKM noch gebremst hat, sind Motorrad-ABS-relevant (siehe Kapitel 8.1.4). Durch ein Motorrad-ABS hätten 21 % der getöteten und schwerverletzten MRZ-Fahrer des „Szenarios 2“ adressiert werden können.

Szenario 3 – Unfalltyp „211“ (Kollision zwischen einer nach links abbiegenden LKM und einem entgegenkommenden MRZ) (**18 Unfälle mit 18 G+S**):



- 0 % mit Sichtbehinderung des LKM-Fahrers nach vorne durch Anbauteile oder -geräte
- 93 % mit Reaktion des MRZ-Fahrers durch Bremsen (13 von 14 Fälle)
- 72 % Kollisionen ohne vorherigen Sturz des MRZ-Fahrers (13 von 18 Fälle)
- 69 % der nicht gestürzten MRZ-Fahrer kollidieren mit der Front der LKM (9 von 13 Fälle)
- 75 % der schweren und schwersten Verletzungen bei MRZ-Fahrern, die nicht gestürzt sind, sind Verletzungen an Kopf und Torso (9 von 12 MAIS ≥ 3 –Verletzungen)
- Kein Schwerpunkt anhand der Erstzulassung der LKM feststellbar

38 % der Fälle, bei denen der MRZ-Fahrer vor der Kollision mit der LKM noch gebremst hat, sind Motorrad-ABS-relevant (siehe Kapitel 8.1.4). Durch ein Motorrad-ABS hätten 28 % der getöteten und schwerverletzten MRZ-Fahrer des „Szenarios 3“ adressiert werden können.

Fazit:

Allein für die drei häufigsten Szenarien mit getöteten oder schwerverletzten MRZ-Fahrern lässt sich eine Motorrad-ABS-Relevanz von 19 % ermitteln. Bei fast einem Fünftel aller getöteten oder schwerverletzten MRZ-Fahrer hätte also ein Motorrad-ABS den Unfall möglicherweise verhindert oder die Unfallfolgen gesenkt.

7.4 Unfälle auf landwirtschaftlichen Anwesen

Mehr als acht Prozent aller untersuchten LKM-Unfälle geschahen auf landwirtschaftlichen Anwesen. Diese Fälle werden das Unfallgeschehen auf landwirtschaftlichen Anwesen nicht vollständig wiedergeben können, da die Berufsgenossenschaften diesbezüglich einen Großteil der Schadenfälle regulieren und somit das meiste Wissen bündeln. Trotzdem sollen auch die hier vorliegenden Unfälle auf landwirtschaftlichen Anwesen im Folgenden analysiert werden, um einen möglichen Beitrag zur Schadenverhütung zu ermitteln.

7.4.1 Strukturanalyse

Im Gegensatz zu Unfällen im Straßenverkehr werden LKM-Unfälle auf landwirtschaftlichen Anwesen deutlich seltener polizeilich aufgenommen (vgl. Abbildung 7-49 und Abbildung 7-1). Während bei Unfällen im Straßenverkehr über 90 % der Unfälle polizeilich aufgenommen werden, liegt der Anteil der durch die Polizei erfassten Fälle auf landwirtschaftlichen Anwesen bei unter 40 %.

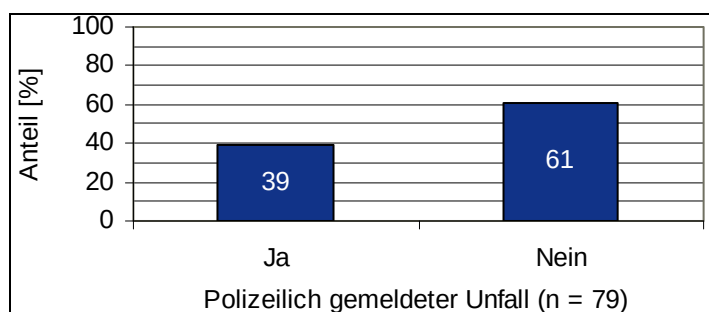


Abbildung 7-49: Anteil der polizeilich gemeldeten Unfälle an allen Unfällen auf landw. Anwesen [LZM-Datenbank]

Auch bei Unfällen auf landwirtschaftlichen Anwesen wird die LZM überwiegend von männlichen Personen (95 %) gefahren. Aufgrund der geringen Anzahl an Fällen lässt sich über das Fahreralter keine Aussage treffen. Tendenziell sind junge Fahrer allerdings nicht überproportional vertreten (Bis-21-Jährige: 11 %). Unter-18-Jährige LZM-Fahrzeugführer haben jedoch einen Anteil von 7 %.

Neun von zehn Unfällen auf landwirtschaftlichen Anwesen geschehen bei Tageslicht (siehe Abbildung 7-50). Unfälle in der Dämmerung geschehen auf landwirtschaftlichen Anwesen ähnlich häufig wie im Straßenverkehr. Bei Dunkelheit liegt der Anteil der Unfälle auf landwirtschaftlichen Anwesen etwa halb so hoch wie bei LZM-Straßenverkehrsunfällen.

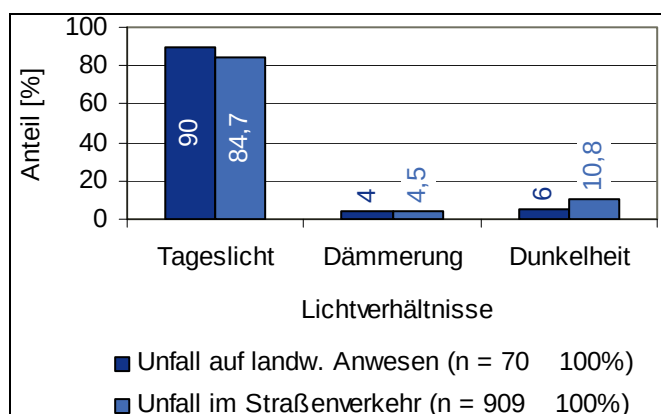


Abbildung 7-50: Lichtverhältnisse nach Unfallgeschehen [LZM-Datenbank]

Im Gegensatz zu Unfällen im Straßenverkehr nehmen bei Unfällen auf landwirtschaftlichen Anwesen anteilmäßig weniger Personen bei Dunkelheit Schaden: Nur drei Prozent der Verletzten verunglückten bei Dunkelheit, dabei kam es nicht zu schweren Verletzungen oder Todesfällen. Alle tödlich Verunglückten verunfallten bei Tageslicht.

Da das Statistische Bundesamt nur über Unfälle, bei denen infolge des Fahrverkehrs auf öffentlichen Wegen oder Plätzen Personen getötet oder verletzt oder Sachschäden verursacht worden sind, eine Bundesstatistik führt [Destatis, 2009], können die Definitionen von Unfallart und Unfalltyp bei Unfällen auf landwirtschaftlichen Anwesen nicht sinnvoll und aussagekräftig angewandt werden.

Bei Unfällen mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen auf landwirtschaftlichen Anwesen werden über 60 % der Verletzten schwer verletzt oder getötet (siehe Abbildung 7-51). Unfälle auf landwirtschaftlichen Anwesen sind somit für die betroffenen Personen meist besonders folgenreich.

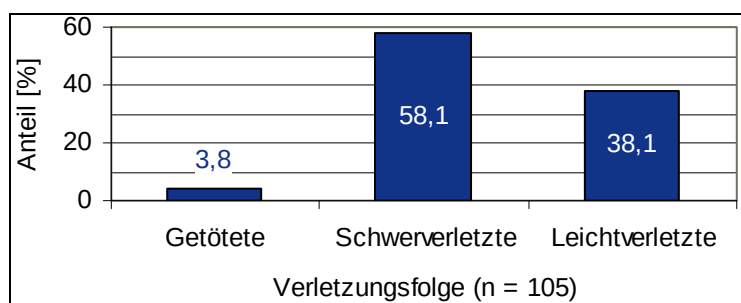


Abbildung 7-51: Anteil der Verletzungsfolgen bei Unfällen mit landw. Zugmaschinen auf landw. Anwesen [LZM-Datenbank]

Auch auf landwirtschaftlichen Anwesen verunglücken am häufigsten Traktoren der zulassungsstärksten Marken Fendt und John Deere sowie der großen Landtechnikkonzerne CNH und SAME-Deutz-Fahr. Somit ist diesbezüglich kein Unterschied zwischen Unfällen von LZM im Straßenverkehr und auf landwirtschaftlichen Anwesen erkennbar. Hinsichtlich der Nutzungsart der LZM ist bei Unfällen auf landwirtschaftlichen Anwesen ebenfalls kein Unterschied festzustellen: Auch hier werden etwa 15 % der Traktoren gewerblich genutzt (Lohnunternehmer, Maschinenring, ...), die anderen 85 % werden zu eigenen landwirtschaftlichen Zwecken betrieben.

Die Ausgangsgeschwindigkeit der LZM, also die Fahrgeschwindigkeit vor einer eventuellen Bremsung, ist in allen Fällen sehr niedrig. Fast die Hälfte aller LZM stand zum Unfallzeitpunkt, ein Drittel fuhr mit maximal 20 km/h vorwärts, wobei keine höheren Fahrgeschwindigkeiten ermittelt werden konnten. Einen Unfall beim Rückwärtsfahren hatte das restliche Fünftel der LZM (siehe Abbildung 7-52).

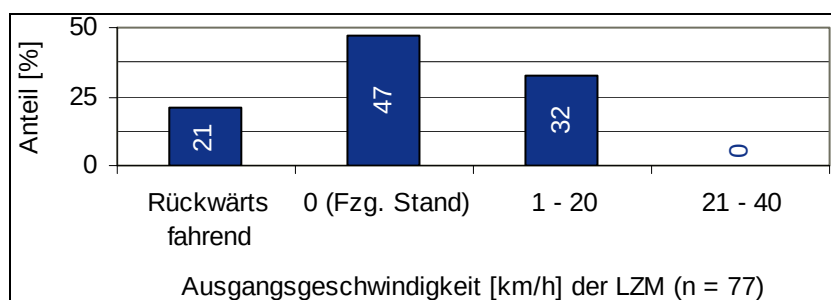


Abbildung 7-52: Ausgangsgeschwindigkeit der landw. Zugmaschine bei Unfällen auf landw. Anwesen [LZM-Datenbank]

Bei Unfällen auf landwirtschaftlichen Anwesen sind die verunfallten Traktoren am häufigsten alleine oder mit einem Anhänger unterwegs gewesen (je 36 %, siehe Abbildung 7-53). Weitere 22 % der Traktoren führten ein Anbaugerät am hinteren Dreipunktkraftheber mit sich.

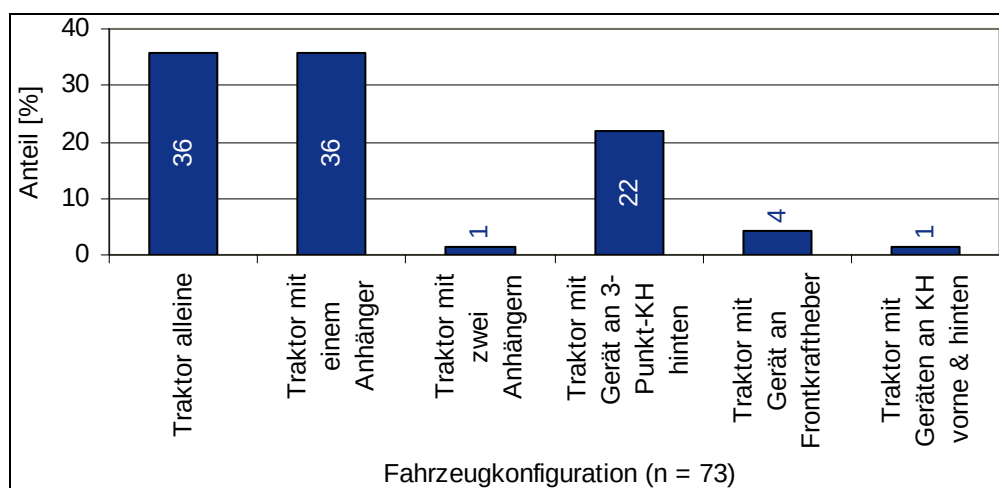


Abbildung 7-53: Fahrzeugkonfiguration der landw. Zugmaschine bei Unfällen auf landw. Anwesen [LZM-Datenbank]

Da die Verwendung einer landwirtschaftlichen Zugmaschine auf einem landwirtschaftlichen Anwesen sehr vielfältig ist, kann es bei unterschiedlichen Situationen zu Unfällen kommen. Es zeigt sich (vgl. Abbildung 7-54), dass fast zwei Drittel der Unfälle auf landwirtschaftlichen Anwesen beim Arbeitseinsatz der LZM oder deren Vorbereitung (z.B. An- und Abkuppeln von Anhängern/Anbaugeräten, ...) geschehen. Unfälle beim Fahren (z.B. Rangieren auf Bauernhof, Transfer zwischen Feldern, ...) sind dagegen deutlich seltener und haben insgesamt einen Anteil von 21 %.

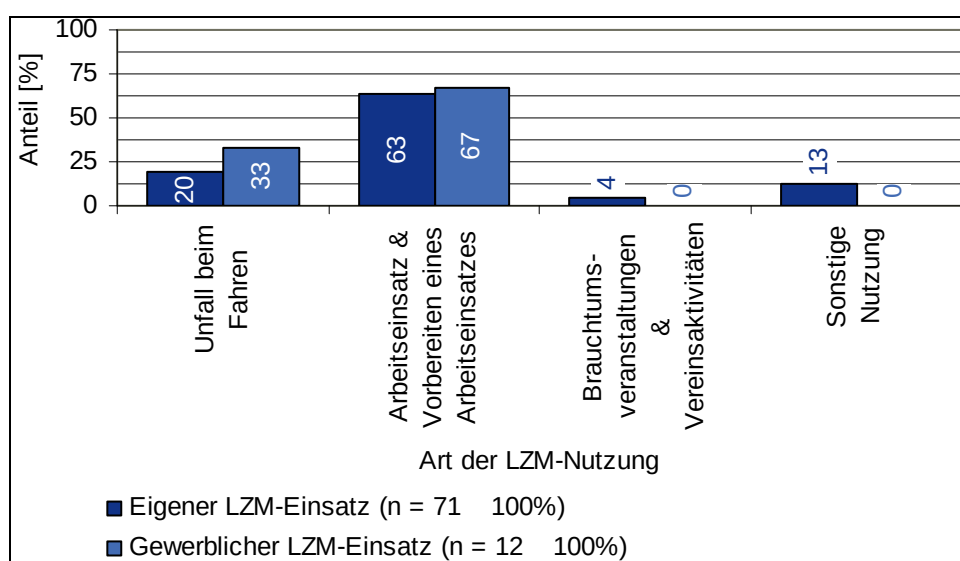


Abbildung 7-54: Art der LZM-Nutzung bei Unfällen auf landw. Anwesen [LZM-Datenbank]

Zu Unfällen mit schweren oder tödlichen Verletzungen einer Person kommt es in der Mehrzahl der Fälle beim Arbeitseinsatz der LZM oder deren Vorbereitung (vgl. Abbildung 7-55). Ein Viertel der Unfälle mit Schwerverletzten geschieht zudem mit einer fahrenden landwirtschaftlichen Zugmaschine.

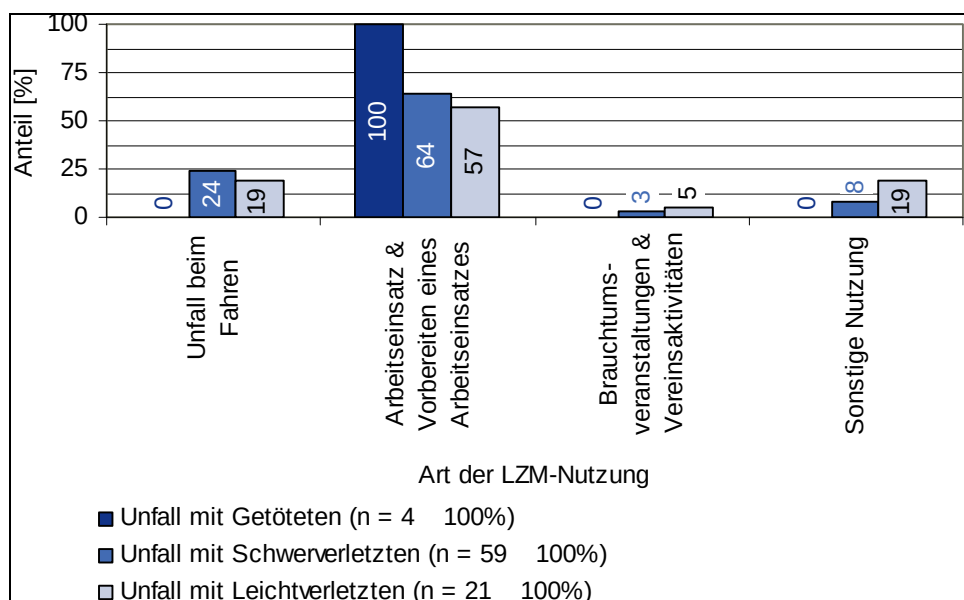


Abbildung 7-55: Unfallschwere nach der Art der LZW-Nutzung bei Unfällen auf landw. Anwesen [LZW-Datenbank]

7.4.2 Schwerpunkte bei LZW-Unfällen auf landwirtschaftlichen Anwesen

Unfälle auf landwirtschaftlichen Anwesen sind zum einen nur mit gut acht Prozent an allen LZW-Unfällen vertreten, zum anderen bündeln die Berufsgenossenschaften diesbezüglich das meiste Wissen. Aus den Versichererdaten lassen sich jedoch zwei Schwerpunkte bei LZW-Unfällen auf landwirtschaftlichen Anwesen ermitteln, die im Folgenden vorgestellt werden.

Ein Schwerpunkt der ausgewerteten Unfälle auf landwirtschaftlichen Anwesen sind Unfälle mit Kindern, welche einen Anteil von 19 % an allen Unfällen auf landwirtschaftlichen Anwesen haben. Dabei verunglücken über 23 % der Getöteten und Schwerverletzten auf landwirtschaftlichen Anwesen. Unfälle mit Kindern sind somit oft besonders folgenschwer (50 % der Getöteten auf landwirtschaftlichen Anwesen sind Kinder). Die Kinder verunglücken dabei, wenn sie sich dem Traktor nähern um mitfahren zu können oder diesen verlassen und sich noch im Gefahrenbereich befinden, wenn der LZW-Fahrzeugführer weiterfährt oder -arbeitet.

Folgende Faktoren begünstigen diese Unfälle: Zum einen können Kinder die Gefahren nicht einschätzen, die von landwirtschaftlichen Maschinen ausgehen. Zum anderen gibt es, bedingt durch die großen Abmessungen der Traktoren und landwirtschaftlichen Maschinen, Bereiche um den Traktor, die vom Fahrer nicht direkt oder über die Spiegel eingesehen werden können. Auch mit einer Rückfahrkamera kann nicht das gesamte Fahrzeugumfeld erfasst werden.

Der zweite Schwerpunkt umfasst Unfälle mit Frontladern von LZW. 14 % der Unfälle mit 20 % der Getöteten und Schwerverletzten auf landwirtschaftlichen Anwesen sind Unfälle, bei denen Personen durch oder während der Frontladernutzung verunglücken. Auch diese Unfälle sind somit oft besonders folgenschwer. Einerseits stürzen Personen aus schlecht oder falsch gesicherten Arbeitskörben, die am Frontlader, beispielsweise zu Erntearbeiten, angebracht sind. Andererseits werden Personen durch plötzlich entriegelnde Frontlader oder abklappende Schaufeln oder Gabeln verletzt. Obwohl der Aufenthalt im Gefahrenbereich eines Frontladers durch die UVV untersagt ist, kommt es zu Unfällen, bei denen Personen durch abklappende Frontlader verletzt werden. Ein Verlassen des Gefahrenbereichs steht dabei im Widerspruch zu einem effizienten Arbeitsablauf.

8 Ableitungen aus dem Unfallgeschehen von LZM und Schadenverhütungsmaßnahmen

Auch wenn die Zahl der Getöteten bei Verkehrsunfällen auf dem niedrigsten Stand seit den 1950er Jahren ist, muss das Ziel sein, die Anzahl der Todes- und Verletztenfälle weiter zu reduzieren. Um dies zu erreichen, muss die Zahl der Unfälle gesenkt und sichergestellt werden, dass Unfälle für die beteiligten Personen keine tödlichen Folgen mehr haben. Verschiedenste Schadenverhütungsmaßnahmen wie infrastrukturelle und fahrerbezogene Maßnahmen können die Verkehrssicherheit auch bei Unfällen mit LZM erhöhen. Zudem betreffen Schadenverhütungsmaßnahmen auch die einzelnen Fahrzeuge. Bei der Fahrzeugsicherheit unterscheidet man in aktive und passive Sicherheitsmaßnahmen (siehe Abbildung 8-1).



Abbildung 8-1: Teilbereiche der Straßenverkehrssicherheit und Beispiele für Sicherheitsmaßnahmen [Kramer, 2009]

Durch aktive Sicherheit sollen Unfälle verhindert werden. Mit passiver Sicherheit werden die Folgen eines Unfalls verringert.

8.1 Schadenverhütungsmaßnahmen bei LZM-Unfällen im Straßenverkehr

Anhand der LZM-Datenbank kann für viele der möglichen Schadenverhütungsmaßnahmen jeweils der Anteil der adressierbaren Unfälle, der dabei Getöteten und Schwerverletzten sowie aller verletzter Personen ermittelt werden. Um eine Übersicht zu erhalten, welche SV-Maßnahmen auf Grund der Adressierbarkeit am wirkungsvollsten erscheinen, sind diese nachfolgend kurz zusammengefasst. Die genaue Beschreibung der einzelnen Maßnahmen ist in Kapitel 8.1.2 zu finden.

8.1.1 Übersicht über die Adressierbarkeit verschiedener Schadenverhütungsmaßnahmen bei landwirtschaftlichen Zugmaschinen

Da ein Großteil der erfassten Unfälle der LZM-Datenbank Unfälle auf öffentlichen Straßen sind, zielen auch die meisten Schadenverhütungsmaßnahmen auf diese Unfälle ab. In nachfolgender Tabelle 8-1 sind die Maßnahmen zur Schadenverhütung bei landwirtschaftlichen Zugmaschinen anhand der dadurch adressierbaren Unfälle im Straßenverkehr sortiert. Zudem sind auch die dadurch adressierbaren Anteile der Getöteten und Schwerverletzten sowie aller Verletzten angegeben.

Alle im Folgenden hellgrau hinterlegten SV-Maßnahmen (siehe z.B. Tabelle 8-1, SV-Maßnahmen „8.“ und „9.“) sind als Motivation und Anregung für zukünftige Entwicklungen zu verstehen. Eine Umsetzung dieser Maßnahmen, unter anderem auf Grund der noch nicht verfügbaren serienreifen Technik, ist kurzfristig nicht möglich und auch die mittelfristige Einführung erscheint fraglich.

Schadenverhütungsmaßnahmen bei LZM		Adressierbarkeit bei Unfällen auf öffentlichen Straßen		
		Unfälle [%]	G+S [%]	Alle Verletzten [%]
1.	Spurwechselassistent für LZM	22,7	20,7	23,5
2.	Optimierung des LZM-Signalbildes	15,7	16,8	15,2
3.	Seitlicher Unterfahrschutz für landw. Anhänger	7,0	7,4	8,0
4.	Funktionsfähige und robuste Blinker für LZM und Anhänger/Anbaugeräte	7,0	4,0	7,2
5.	Traktor-ABS	3,7	1,1	3,8
6.	Freie Sicht aus Feldwegen auf übergeordnete Straßen	3,3	4,8	3,3
7.	Rückfahrkamera für LZM	1,1	0,0	0,8
8.	Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation	44,4	53,5	45,1
9.	Kreuzungsassistent für LZM	36,0	40,4	34,5

Tabelle 8-1: Übersicht der Adressierbarkeit von SV-Maßnahmen bei LZM bei Unfällen auf öffentlichen Straßen [LZM-Datenbank]

Je nach Art der Verkehrsbeteiligung des Unfallgegners ist bei den verschiedenen Schadenverhütungsmaßnahmen die Anzahl der adressierbaren Unfälle sowie der dabei Getöteten und Schwerverletzten teilweise deutlich unterschiedlich. Tabelle 8-2 zeigt dies jeweils für Pkw, motorisierte Zweiräder, Lkw sowie alle Arten der Verkehrsbeteiligung.

Schadenverhütungsmaßnahmen bei LZM		Adressierbarkeit bei Unfällen auf öffentlichen Straßen							
		Unfälle				Getötete und Schwerverletzte			
		Pkw [%]	Motor. Zweirad [%]	Lkw [%]	Alle Verkehrsteilnehmer [%]	Pkw [%]	Motor. Zweirad [%]	Lkw [%]	Alle Verkehrsteilnehmer [%]
1.	Spurwechselassistent für LZM	25,5	27,6	18,6	22,7	24,0	27,7	25,0	20,7
2.	Optimierung des LZM-Signalbildes	17,9	9,2	14,0	15,7	23,4	10,2	16,7	16,8
3.	Seitlicher Unterfahrschutz für landw. Anhänger	11,3	-	-	7,0	18,2	-	-	7,4
4.	Funktionsfähige und robuste Blinker für LZM und Anhänger/Anbaugeräte	7,8	9,2	4,7	7,0	3,9	6,6	0,0	4,0
5.	Traktor-ABS	5,0	0,5	7,0	3,7	2,6	0,0	0,0	1,1
7.	Rückfahrkamera für LZM	1,6	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
8.	Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation	66,3	77,6	55,8	44,4	70,1	83,2	83,3	53,5
9.	Kreuzungsassistent für LZM	37,8	49,0	37,2	36,0	46,8	53,3	58,3	40,4

Tabelle 8-2: Adressierbarkeiten der SV-Maßnahmen bei LZM bei Unfällen im Straßenverkehr nach Art der Verkehrsbeteiligung des GES [LZM-Datenbank]

Für die nachfolgenden Schadenverhütungsmaßnahmen bei Unfällen mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen im Straßenverkehr können mit Hilfe der Datenbank keine Unfallvermeidungspotenziale oder Adressierbarkeiten ermittelt werden. Jedoch sollen diese Möglichkeiten nicht unerwähnt bleiben, da auch dadurch die Zahl der LZM-Unfälle gesenkt werden kann:

- Fahrsicherheitstrainings für LZM-Fahrzeugführer
- Beachten der Unfallverhütungsvorschriften
- Kabellose Blinkersteuerung
- Verbesserte Straßenführung.

8.1.2 Beschreibung der Schadenverhütungsmaßnahmen bei landwirtschaftlichen Zugmaschinen

Spurwechselassistent für LZM:

Um die Fahrer von LZM bei Abbiege-Vorgängen zu unterstützen, können LZM mit einem Fahrerassistenzsystem ausgerüstet werden, dass dem für Pkw bereits erhältlichen Spurwechselassistent (SWA) ähnlich ist und dessen Systemauslegung auf die Gegebenheiten bei landwirtschaftlichen Zugmaschinen adaptiert wird. Der SWA warnt den LZM-Fahrer vor einer möglicherweise drohenden Kollision mit herannahenden Fahrzeugen auf der Nachbarspur. Im Unfallgeschehen von LZM ist der SWA somit gerade für die Unfälle des Unfalltyp „202“ relevant.

Durch Betätigen des Blinkers wird dem System der Spurwechselwunsch signalisiert. Je nach Systemauslegung erfolgt die Erfassung der herannahenden Fahrzeuge auf der Nebenspur mit Laserscannern, Radar-, Lidar- oder Video-Sensoren. Besteht die Gefahr einer Kollision, wird der Fahrer optisch, haptisch und/oder akustisch gewarnt [Daschner, Gwehenberger, Schwarz, Wermuth, Schönfelder & Hoffmann, 2010]. Das System kann mit einer automatischen Notbremse erweitert werden, um das Fahrzeug abzubremesen, wenn der Fahrer vor einer drohenden Kollision nicht reagiert.

Für das rechtzeitige Erfassen der überholenden Pkw, Lkw und motorisierten Zweiräder ist aufgrund der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen LZM und den überholenden Fahrzeugen eine entsprechend hohe Reichweite der Sensoren nötig. Zudem muss berücksichtigt werden, dass die Sensorsichtweite durch Kurven, Steigungen und Gefälle beeinträchtigt werden kann. Bei entsprechender Systemauslegung lassen sich durch den SWA jedoch 23 % aller LZM-Unfälle im Straßenverkehr sowie 24 % aller dabei Verletzten und 21 % der G+S adressieren.

Optimierung des LZM-Signalbildes:

Vor allem während der Dämmerung, nachts und bei Sichtbehinderung durch Nebel oder Schneegestöber ist die Erkennbarkeit von LZM sowie deren Anbaugeräten und Anhängern für die anderen Verkehrsteilnehmer besonders wichtig.

In Nordrhein-Westfalen sind nach einer erteilten Ausnahmegenehmigung gelbe Rundumleuchten an land- und forstwirtschaftlichen Zugmaschinen zwischen 01.09. und 31.03. des Folgejahres bei Fahrten im öffentlichen Straßenverkehr und Fahrten von/zu Feldern zu benutzen. Während des restlichen Jahres müssen die Rundumleuchten verdeckt oder demontiert werden. In Niedersachsen ist die Verwendung einer Rundumleuchte an LZM nach der Ausstellung einer Sondergenehmigung gestattet. Unter anderem in den deutschen Nachbarländern Belgien, Frankreich, Luxemburg und den Niederlanden ist die Verwendung von gelben Rundumleuchten an LZM bereits seit Jahren vorgeschrieben.

Die bei Lkw schon häufig anzutreffende seitliche Kennzeichnung mit reflektierenden Folienstreifen verspricht auch für LZM eine Erhöhung der Sichtbarkeit. Für die anderen Verkehrsteilnehmer ist eine kreuzende, ab- oder einbiegende LZM besser zu erkennen. Zudem wird die Abschätzung der Länge des landwirtschaftlichen Gespannes deutlich einfacher, wenn die Kontur aller Anbaugeräte und Anhänger ebenfalls mit retroreflektierender Folie hervorgehoben wird.

Wenn landwirtschaftliche Fahrzeuge mit Anhänger eine Gesamtlänge von mehr als sechs Metern erreichen, dürfen retroreflektierende Folien, die den Vorgaben der Norm UN/ECE 104 entsprechen, am Anhänger angebracht werden. Eine Beklebung aller landwirtschaftlichen Fahrzeuge mit retroreflektierender Folie erhöht die Sichtbarkeit dieser Maschinen in der Dämmerung und bei Dunkelheit enorm. Die Firma Südzucker hat bereits im Jahr 2002, in Abstimmung mit dem Verband Süddeutscher Zuckerrübenanbauer e.V. (VSZ) und deren Fachstelle Rübenlogistik, beschlossen, dass alle im Rübentransport eingesetzten Iof-Fahrzeuge mit retroreflektierender Folie auszurüsten sind [dzz, 05/2002]. 2009 wurde zudem die Beklebung landwirtschaftlicher Fahrzeuge von Südzucker mit 50 € pro Fahrzeug bezuschusst [dzz, 05/2009], wodurch ein weiterer Beitrag zur Erhöhung der Sichtbarkeit und somit der Verkehrssicherheit geleistet wurde.

Weitere Möglichkeiten, um das Signalbild landwirtschaftlicher Fahrzeuge zu optimieren, sind die von [Färber, IfA UniBw, 2009] vorgeschlagenen Maßnahmen (siehe Kapitel 5.8.1).

Durch die Optimierung des Signalbildes der LZM werden 16 % aller Unfälle im Straßenverkehr (mit 15 % aller Verletzten und 17 % der G+S) adressiert. Wirkungsvollste Einzelmaßnahme ist dabei die Kennzeichnung der maximalen Breite des landwirtschaftlichen Fahrzeuges (7 % der Unfälle mit 5 % der G+S). Durch eine allgemein bessere Sichtbarkeit, z.B. durch die konsequente Nutzung der Rundumleuchten, lassen sich 3 % der Unfälle mit 4 % der G+S adressieren. Weitere 3 % der Unfälle mit 4 % der G+S sind durch eine bessere Kennzeichnung des LZM-Fahrzeughecks (z.B. retroreflektierende Folie, lichtstärkere Rücklichter, ...) ansprechbar. Durch eine seitliche Konturmarkierung lassen sich zudem 2 % der Unfälle mit jedoch 4 % der G+S adressieren. Die Kennzeichnung der LZM-Fahrzeugfront (z.B. blendfreie Scheinwerfer) hat als letzte Maßnahme eine Adressierbarkeit von 1 % der Unfälle mit 1 % der G+S.

Seitlicher Unterfahrschutz für landwirtschaftliche Anhänger:

Im Falle einer seitlichen Kollision zwischen Pkw und Iof-Anhänger können die passiven Sicherheitssysteme in modernen Pkws ihre Wirkung nicht entfalten, da keine Kompatibilität der beiden Fahrzeuge im Falle einer Kollision gegeben ist. Durch den sich vergleichsweise hoch über der Straße befindlichen Rahmen des Iof-Anhängers können Pkw bis zur A-Säule ungebremst unter den Anhänger fahren, ohne dass nennenswert Crashenergie durch Längs- und Querträger abgebaut wird (vgl. Kapitel 5.8.3). Ein seitlicher Unterfahrschutz für landwirtschaftliche Anhänger (nicht Anbaugeräte) soll ein seitliches Unterfahren des Anhängers im Falle einer Kollision verhindern, damit das Potenzial der passiven Sicherheitssysteme moderner Pkws ausgeschöpft werden kann. Bei Lkw und Bussen besteht keine Gefahr des Unterfahrens. Ebenso bietet ein Unterfahrschutz nicht grundsätzlich auch einen Schutz für Zweiräder und Fußgänger. Sie können trotz einer solchen Vorrichtung unter einen Anhänger geraten und überrollt werden. Um die Funktionalität der Anhänger auf dem Acker nicht einzuschränken, ist beispielsweise ein hydraulisch klappbarer Unterfahrschutz realisierbar. Da Traktoren über eine leistungsfähige Hydraulik zum Antrieb von Anbaugeräten verfügen, ist dies eine Möglichkeit, Sicherheit auf der Straße und Funktionalität auf dem Feld zu verwirklichen.

Ein seitlicher Unterfahrschutz für landwirtschaftliche Anhänger hätte in 7 % aller LZM-Unfälle im Straßenverkehr (7 % der G+S, 8 % aller Verletzten) einen Nutzen haben können. Betrachtet man nur Unfälle zwischen Pkw und LZM, so hätte der Unterfahrschutz in 11 % der Unfälle einen positiven Einfluss haben können. Dabei wären 18 % der G+S sowie 13 % aller Verletzten adressiert worden.

Funktionsfähige, robuste und zuverlässige Blinker:

Für die nachfolgenden und eventuell überholenden Verkehrsteilnehmer ist es von elementarer Bedeutung, dass die Blinkleuchten funktionsfähig und erkennbar sind und der LZM-Fahrer den Blinker betätigt. Anhand der Informationen in den Schadenakten muss davon ausgegangen werden, dass hier häufig Mängel auftreten. Entweder ist der Blinker defekt, wird vom LZM-Fahrer nicht betätigt oder die Beleuchtung am Anhänger oder Anbaugerät ist nicht an der LZM angeschlossen. Deshalb muss eine einwandfreie Funktion der Fahrtrichtungsanzeiger, aber

auch der Bremsleuchten, gewährleistet werden. Dazu zählt auch, dass der Blinkerrücksteller nicht bei normalen Lenkkorrekturen während der Geradeausfahrt auslöst und den betätigten Blinker deaktiviert. Um die Beleuchtungseinrichtungen selbst besser vor Anstößen beim Rangieren oder Rückwärtsfahren zu schützen, sollten deren Gehäuse besonders schlag- und stoßgeschützt sein. Hilfreich könnten zudem Metallgitter sein, die die Gehäuse der Beleuchtungseinrichtungen vor direkten Anstößen schützen. Montiert man die Beleuchtungseinrichtungen an Anhängern nicht unterhalb der Ladekante, sondern versetzt diese nach oben, wird das Anstoßrisiko weiter gesenkt. Die Blinker und Bremsleuchten sind für den nachfolgenden Verkehr zudem besser erkennbar, da diese nicht nur vom ersten Fahrzeug einer hinter dem Traktorge-spann fahrenden Fahrzeugkolonne gesehen werden. Einen ähnlichen Effekt haben auch auf dem Traktordach angebrachte Beleuchtungseinrichtungen, wenn die LZM alleine oder mit einem Anbaugerät unterwegs ist. Möglicherweise lassen sich zwei entsprechend geschaltete Rundumleuchten, welche an der rechten und linken Seite des Traktordaches angebracht sind als Fahrtrichtungsanzeiger verwenden, da die Rundumleuchten gut sichtbar sind.

Um zusätzlich eine übermäßige Verschmutzung von Gehäusen der Beleuchtungseinrichtungen zu verhindern bzw. die Anhaftung von Schmutz zu erschweren und zu reduzieren, kann eine mikro- und nanostrukturierte Gehäuseoberfläche helfen. Durch eine geringe Benetzbarkeit der Oberfläche perlt Wasser ab und nimmt dabei auch die Schmutzpartikel an der Oberfläche mit. Diese Selbstreinigungsfähigkeit ist als Lotuseffekt bekannt. Bei Regen werden so die Beleuchtungseinrichtungen von selbst gereinigt und die Reinigung durch den Landwirt wird darüber hinaus deutlich erleichtert.

Um Fehler beim Anschließen der Anbaugeräte- und Anhänger-Beleuchtung zu minimieren, müssen die Steckverbindungen robust ausgelegt sein und ein selbständiges Lösen der Verbindung, zum Beispiel durch Vibration bei der Fahrt und Erschütterungen bei der Feldarbeit, verhindert werden. Damit das Verbindungskabel zwischen Anbaugerät oder Anhänger und der LZM beim An- und Abkuppeln nicht in die Zugeinrichtung gerät, durch den Kraftheber eingeklemmt oder überfahren und dabei jeweils gequetscht wird, sind Spiralkabel empfehlenswert. Diese ziehen sich, ähnlich wie Telefonkabel, ohne Belastung zusammen, sind aber sehr weit dehnbar, ohne dass es zum Kabelbruch und damit zum Funktionsverlust kommt.

Durch diese Maßnahmen sind 7 % aller Unfälle im Straßenverkehr (4 % der G+S, 7 % aller Verletzten) adressierbar. Berücksichtigt man nur Unfälle, bei denen eine Aussage über die Verwendung und den Zustand der LZM-Blinker möglich ist, können 64 % der Unfälle und 65 % aller dabei Verletzten (44 % der G+S) durch funktionsfähige und robuste Blinker angesprochen werden. Unter anderem bei Unfällen des Typs „202 – Linksabbieger kollidiert mit überholendem Fahrzeug“ ist eine funktionsfähige Blinkanlage eminent wichtig, damit das nachfolgende Fahrzeug rechtzeitig die Abbiegeabsicht der LZM erkennt und nicht mehr zum Überholen ansetzt. Durch entsprechende Maßnahmen am Blinker lassen sich 30 % der Unfälle vom Typ „202“ mit fast einem Fünftel der dabei Getöteten und Schwerverletzten adressieren.

Antiblockiersystem für LZM:

Die neueren LZM sind oft sehr leistungsstark und können dadurch auch bei maximaler Beladung beachtliche Geschwindigkeiten erreichen. Wie in Kapitel 5.2 bereits erwähnt, wird ABS mittlerweile für LZM angeboten. Das Antiblockiersystem kann Unfälle adressieren, bei denen die LZM auf einen davorstehenden oder langsam fahrenden GES auffährt, obwohl der LZM-Fahrzeugführer gebremst hat. Somit sind 4 % der Unfälle im Straßenverkehr (4 % der Verletzten) und 1 % der dabei Getöteten und Schwerverletzten durch das Traktor-ABS adressierbar.

Freie Sicht aus Feldwegen auf übergeordnete Straßen:

Dem Fahrer einer LZM kann das Einbiegen auf eine übergeordnete Straße oder das Kreuzen dieser erleichtert werden, wenn vom Feldweg oder dem Grundstück aus die Sicht in beide Richtungen der vorfahrtsberechtigten Straße nicht eingeschränkt wird. Wenn die freie Sicht z.B. durch Bäume, Gebüsch oder eine nahe gelegene Kurve behindert ist, müsste der LZM-Fahrer

sich durch einen Helfer einweisen lassen oder Warnschilder in beiden Fahrtrichtungen auf der übergeordneten Straße aufgestellt sein. Dieses Vorgehen ist nicht praktikabel. In 3 % der LZM-Unfälle im Straßenverkehr (5 % der G+S, 3 % aller Verletzten im Straßenverkehr) ist eine Sichtbehinderung des Traktorfahrers dokumentiert. Möglicherweise liegt der Anteil der Sichtbehinderung jedoch noch höher, da der LZM-Fahrer eine geringe Sichtbehinderung nicht als solche empfand und diese deshalb nicht in den Akten vermerkt ist. Durch freie Sicht lässt sich also das langsame Hinaustasten aus dem Feldweg oder Grundstück, bei dem die LZM dann die Straße blockiert, verhindern und ein zügiges Einbiegen oder Kreuzen wird gewährleistet.

Rückfahrkamera:

Bei Unfällen mit einem rückwärts fahrenden landwirtschaftlichen Fahrzeug wird aufgrund der meist großen Abmessungen dieser Fahrzeuge und der somit schlechten Übersichtlichkeit ein sich hinter der LZM aufhaltender Verkehrsteilnehmer oder ein Hindernis übersehen. Rüstet man die Zugmaschinen, Anhänger und große Anbaugeräte mit einer Rückfahrkamera aus, können Unfälle beim Rückwärtsfahren und Kollisionen mit Pkw, Fahrradfahrern, Fußgängern und anderen Fahrzeugen angesprochen werden. Dazu wird der Raum hinter dem landwirtschaftlichen Gefährt mit einer am Fahrzeugheck installierten Videokamera überwacht und die Aufnahmen auf einen Monitor in der Fahrerkabine übertragen. Im Straßenverkehr adressiert eine Rückfahrkamera ein Prozent der Unfälle mit einem Prozent aller Verletzten.

Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation:

Nach [\[www.atzonline.de, 2010\]](http://www.atzonline.de) versteht man unter Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation (bzw. Car to Car Communication oder kurz C2CC) die Kommunikation zwischen Fahrzeugen mit Hilfe von Funksystemen ähnlich dem Wireless Local Area Network (WLAN), welches die technologische Basis für C2CC bildet. Mit Hilfe von C2CC lassen sich durch die gezielte Weitergabe von Informationen Verkehrsflüsse optimieren und die Verkehrssicherheit spürbar erhöhen. Gerät beispielsweise ein Fahrzeug in einen Unfall, gibt es die entsprechenden Informationen an alle betroffenen Verkehrsteilnehmer im unmittelbaren Umkreis der Gefahrenstelle weiter. Der nachfolgende Verkehr wird rechtzeitig gewarnt und kann situationsgerecht reagieren.

Jedes Fahrzeug kann in diesem spontanen Informationsverbund die Rolle des Senders, Empfängers oder Vermittlers (Routers) übernehmen. Dadurch baut sich ähnlich einem Staffellauf eine Informationskette auf. Durch dieses so genannte „Multi-Hopping“-Verfahren lassen sich die Informationen über eine größere Entfernung weitertragen.

Realisiert wird der Datenaustausch zwischen den Autos mit „Ad-hoc-Netzen“. Diese Kurzstrecken-Verbindungen bauen sich bei Bedarf spontan zwischen den Fahrzeugen auf, organisieren sich selbst und benötigen dazu keine externe Infrastruktur.

Für C2CC ist mittlerweile ein Frequenzbereich (5,8 GHz und 5,9 GHz) als Kommunikationskanal reserviert worden. Allerdings ist die Sicherung des Netzes gegen unbefugtes Eindringen (sogenanntes „Hacken“) noch ungeklärt [\[Wallentowitz, 2006\]](#).

Unter bestimmten Bedingungen kann der Einsatz der Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation in LZM als Schadenverhütungsmaßnahme dienen. Wenn die LZM mit einem C2CC-Modul ausgerüstet ist, können die anderen motorisierten Verkehrsteilnehmer sowohl innerorts als auch außerorts vor der LZM gewarnt werden. Gerade auf unübersichtlichen Straßenabschnitten sowie bei schlecht einsehbaren Einmündungen und Kreuzungen hat das System entscheidende Vorteile. Neben der Warnung vor einbiegenden oder abbiegenden LZM kann das C2CC-System auch bei vorausfahrenden langsamen LZM warnen. Auch wenn sich ein Traktorgespann im Gegenverkehr befindet und mit überholenden Fahrzeugen gerechnet werden muss, kann das System den Fahrer warnen. Im Gegensatz zu Verkehrsschildern werden die Verkehrsteilnehmer jedoch nur gewarnt, wenn auch eine tatsächliche Gefährdung durch eine LZM besteht. Mit einem solchen C2CC-System könnten etwa 44 % aller Unfälle von LZM im Straßenverkehr adressiert werden, bei denen 54 % der schwer Verunglückten (Getötete und Verletzte) und 45 % aller Verletzten zu verzeichnen sind.

Eine effiziente Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation ist allerdings nur möglich, wenn der Anteil der mit einem C2CC-System ausgestatteten Fahrzeuge entsprechend hoch ist. Somit müsste eine Nachrüstung des C2CC-Systems auch bei Gebrauchtfahrzeugen erfolgen. Dieses dürfte aber nur bei entsprechend niedrigen Systemkosten realisierbar sein. Ein weiteres Problem besteht in der Abgrenzung der relevanten Fälle, bei denen vor einer LZM gewarnt werden soll. Die zu warnenden Verkehrsteilnehmer würden ansonsten durch zu viele Systemmeldungen abgelenkt. Ihr Vertrauen in die Wirksamkeit des C2CC-Systems würde sinken.

Kreuzungsassistent für landwirtschaftliche Zugmaschinen:

Durch den Kreuzungsassistent (KAS) wird dem LZM-Fahrer dabei vor dem Ein- oder Abbiegen oder vor dem Überqueren einer Kreuzung signalisiert, welche Vorfahrtsregelung gilt. Zudem wird der Fahrer über vorhandenen Querverkehr und sich der Kreuzung nähernde Verkehrsteilnehmer informiert. Dazu wird eine „Rundumsicht“ des KAS mit bordautonomen Sensoren wie Radar, Lidar oder Video erzeugt. Bei Bedarf kann so der KAS gegebenenfalls auch eine automatische Notbremsung einleiten, wenn der Fahrer vor einer drohenden Kollision nicht reagiert [Daschner et al, 2010]. Durch dieses Fahrerassistenzsystem sind 36 % aller LZM-Unfälle im Straßenverkehr adressierbar. Dabei könnten 40 % der Getöteten und Verletzten und 35 % aller Verletzten angesprochen werden.

Sowohl KAS als auch der Spurwechselassistent können in einer weiteren Entwicklungsstufe außerdem mit dem Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikationssystem erweitert werden. Die Erfassung der möglichen Kollisionsgegner wird dadurch vereinfacht, da durch das C2CC-System die exakten Positionen und Geschwindigkeiten der Fahrzeuge übertragen werden. Durch die Kombination der Fahrerassistenzsysteme KAS und SWA bei landwirtschaftlichen Zugmaschinen können 59 % aller Unfälle mit mindestens zwei Beteiligten sowie 61 % der dabei G+S (58 % aller Verletzten) adressiert werden. In Kombination mit einem C2CC-System ist dabei von einer deutlich höheren Effizienz der Systeme auszugehen.

Fahrsicherheitstrainings für LZM-Fahrzeugführer:

Den Fahrern von LZM können die Gefahren beim Ein- und Abbiegen sowie dem Kreuzen einer übergeordneten Straße durch Fahrsicherheitstrainings anschaulich vermittelt werden. Damit die LZM-Fahrzeugführer die deutlich höheren Geschwindigkeiten der anderen motorisierten Verkehrsteilnehmer besser einschätzen lernen, können beispielsweise von den Deutschen Lehranstalten für Agrartechnik e.V. (DEULA) oder den Berufsgenossenschaften Fahrsicherheitstrainings für Landwirte angeboten oder erweitert werden. Im Rahmen solcher Fahrsicherheitstrainings werden Fahrzeugführer von LZM auch geschult, den erforderlichen Abstand zu vorfahrtsberechtigten Fahrzeugen, der ein gefahrloses Ab- und Einbiegen oder Kreuzen ermöglicht, richtig einzuschätzen. Gerade für junge Traktorfahrer (bis 24 Jahre) kann dieses „Erfahren“ der erforderlichen Abstände zu anderen Verkehrsteilnehmern sehr wichtig sein, da ihnen die nötigen Fertigkeiten im Umgang mit LZM (Abmessungen, Beschleunigungsvermögen leer/beladen, ...) noch fehlen. Unter-16-Jährige LZM-Fahrer haben zudem überhaupt keine Erfahrungen im motorisierten Straßenverkehr. Fahrzeugführer zwischen 16 und 18 Jahren können bereits mit Leichtkrafträdern am motorisierten Straßenverkehr teilgenommen haben. Allerdings ist die Übertragbarkeit dieser Kenntnisse auf LZM vermutlich schwierig bis unmöglich. Die Relevanz solcher Fahrsicherheitstrainings zeigt sich deutlich, wenn man das Fahreralter der verunfallten LZM-Fahrzeugführer berücksichtigt: Über ein Fünftel der Fahrer ist jünger als 24 Jahre, der Anteil der Abbiegeunfälle (Unfalltyp 2) ist dabei überdurchschnittlich hoch (vgl. Kapitel 7.1.2). Mit qualifizierten und umfassenden Fahrsicherheitstrainings wird genau diese Gruppe adressiert. Junge, aber auch alle anderen, LZM-Fahrer können kritische Situationen ohne Gefährdung anderer Verkehrsteilnehmer kennen lernen.

Ergänzend zu Fahrsicherheitstrainings bieten sich darüber hinaus Fahrsimulationen an, in denen ebenfalls praktische Erfahrungen gesammelt werden können. Der Vorteil von Fahrsimulatoren liegt dabei auf der Hand: Auch bei Fehleinschätzungen des Fahrzeugführers einer LZM kommt es nur zu einem virtuellen Unfall. Zudem kann eine mobile Version des Fahrsimulators

relativ einfach an verschiedene Orte gebracht werden, wodurch der Einsatz auf Landwirtschaftsmessen wie der Internationalen Grünen Woche in Berlin, bei Lohnunternehmern aber auch einzelnen Ortsbauernverbänden oder Fahrschulen möglich ist.

Zudem können LZM-Fahrzeugführer bei Fahrsicherheitstrainings den richtigen Umgang mit der Fahrzeugbremse üben. Durch den ADAC wurde im Jahr 2007 in Zusammenarbeit mit der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft ein Fahrsicherheitstraining speziell für Traktorfahrer organisiert [Kemper, 2010]. Neben der richtigen Einstellung der Außenspiegel, der Kontrolle des Reifendrucks und des sicheren Anbringens von Anhängern und Kabeln lag der Schwerpunkt beim Bremsen auf unterschiedlichen Untergründen, um das jeweils richtige Verhalten erfahren zu können. Die Teilnehmer konnten dabei sowohl auf nasser Fahrbahn als auch auf einer Gleitfläche (entspricht festgefahrenem Schnee) Bremsungen durchführen. Zusätzlich wurde gezeigt, wie sich ein Gespann sicher abbremsen lässt, wenn am Anhänger die Bremse defekt sein sollte. Ein ähnliches Fahrsicherheitstraining wird durch den ADAC Nordrhein für Traktorfahrer angeboten und durch die landwirtschaftliche Sozialversicherung unterstützt [LBG Nordrhein-Westfalen].

Beachten der Unfallverhütungsvorschriften:

Die Fahrzeugführer von LZM können durch das Beachten der Unfallverhütungsvorschriften (UVV), welche von den landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften herausgegeben und regelmäßig aktualisiert werden, dazu beitragen, das Unfallrisiko für alle Beteiligten zu senken.

Beispiele für Maßnahmen sind unter anderem:

- Frontlader beim Fahren in höchste Stellung bringen
- Verschmutzte Fahrbahn reinigen
- Rückspiegel ordentlich einstellen
- Schulterblick vor dem Abbiegen
- Beleuchtungseinrichtungen regelmäßig auf Funktion und Sauberkeit prüfen und gegebenenfalls sofort reparieren
- Ladung gegen Herabfallen durch geeignete Sicherungsvorrichtungen sichern
- Anbringen von Warntafeln an Anhängern/Anbaugeräten.

Kabellose Blinkersteuerung:

Bei jeder Art von Steckverbindung bleibt das Risiko bestehen, dass der LZM-Fahrer vergisst, die Kabel der Beleuchtungseinrichtung vor der Fahrt anzuschließen. Auch wenn nach der Fahrt der Anhänger oder das Anbaugerät abgekuppelt wird ohne die Steckverbindung zuerst zu lösen, kommt es zum Schaden am Kabel oder der Steckverbindung. Wird der Blinker an Anbaugeräten und Anhängern dagegen kabellos, zum Beispiel über ein lokales Funknetz wie WLAN oder Bluetooth, angesteuert, entfällt die Verbindung zwischen LZM und angebautem Gerät oder Anhänger. Über induktive Stromübertragung, welche man heute bereits für das Laden der Akkus in elektrischen Zahnbürsten oder Handys einsetzt, könnte der erforderliche Strom möglicherweise ebenfalls kabellos von der LZM zum Anhänger oder Anbaugerät übertragen werden. Alternativ kann bei Anhängern und Anbaugeräten mit eigener Achse für die Straßenfahrt ein kleiner Generator (z.B. Nabendynamo) zur Stromerzeugung verbaut werden. Verwendet man statt Glühlampen lichtemittierende Dioden (LEDs) kann der erforderliche Strombedarf zudem gesenkt werden. Selbstverständlich müssen hierbei eine störungsfreie und gesicherte Übertragung der Signale sowie die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) gewährleistet sein.

Verbesserte Straßenführung:

Bauliche Maßnahmen wie Brücken, Kreisverkehre oder Beschleunigungsstreifen für LZM an Feldwegen könnten das Unfallpotenzial beim Ein- und Abbiegen zwar reduzieren, Kosten und Nutzen dieser Maßnahmen dürften aber an vielen Orten in keinem vernünftigen Verhältnis zueinander stehen.

8.1.3 Übersicht über die Adressierbarkeit weiterer Schadenverhütungsmaßnahmen

Neben Schadenverhütungsmaßnahmen am landwirtschaftlichen Fahrzeug oder Systemen, die den LZM-Fahrer bei der Führung des Fahrzeuges unterstützen, können auch SV-Maßnahmen bei den restlichen Verkehrsteilnehmern helfen, die Unfallzahlen oder zumindest die Unfallschwere zu senken. Tabelle 8-3 zeigt die Vermeidbarkeit der SV-Maßnahme „Anhalten vor Linksabbiegen“, Tabelle 8-4 zeigt die Adressierbarkeiten für mehrere SV-Maßnahmen, die alle Verkehrsteilnehmer und nicht nur die landwirtschaftliche Zugmaschine oder ihren Fahrer betreffen.

Sonstige Schadenverhütungsmaßnahmen		Vermeidbarkeit bei Unfällen auf öffentlichen Straßen *		
		Unfälle [%]	G+S [%]	Alle Verletzten [%]
1.	„Anhalten vor Linksabbiegen“	20,3	19,3	21,5

*) Untersucht wurden in einer Einzelfallanalyse nur Unfälle zwischen LZM und motor. Zweirad, bei denen die Geschwindigkeit bekannt ist. Die Prozentwerte sind Hochrechnungen für alle Arten der Verkehrsbeteiligung des GES unter Berücksichtigung des Unfalltyps und sollen zeigen, wie viele Unfälle, und dabei Verletzte, vermieden werden können.

Tabelle 8-3: Übersicht der Vermeidbarkeiten der SV-Maßnahme „Anhalten vor Linksabbiegen“ bei LZM-Unfällen auf öffentlichen Straßen [LZM-Datenbank]

Sonstige Schadenverhütungsmaßnahmen		Adressierbarkeit bei Unfällen auf öffentlichen Straßen		
		Unfälle [%]	G+S [%]	Alle Verletzten [%]
2.	Aktive Gefahrenbremsung für Pkw, Kleintransporter, Lkw und Busse	27,5	22,6	27,4
3.	Schall- und Leuchtzeichen vor Überholen	22,0	21,0	22,6
4.	ABS für motor. Zweiräder	6,0	9,3	5,1
5.	Kreuzungsassistent für Pkw, Kleintransporter, Lkw und Busse	18,8	15,7	18,9

Tabelle 8-4: Übersicht der Adressierbarkeiten von sonstigen SV-Maßnahmen bei LZM-Unfällen auf öffentlichen Straßen [LZM-Datenbank]

Abhängig von der Art der Verkehrsbeteiligung des Unfallgegners ist bei den verschiedenen Schadenverhütungsmaßnahmen die Anzahl der vermeid- bzw. adressierbaren Unfälle sowie der dabei Getöteten und Schwerverletzten teilweise deutlich unterschiedlich. Tabelle 8-5 und Tabelle 8-6 zeigen dies jeweils für Pkw, motorisierte Zweiräder, Lkw sowie alle Arten der Verkehrsbeteiligung.

Sonstige Schadenverhütungsmaßnahmen		Vermeidbarkeit bei Unfällen auf öffentlichen Straßen *							
		Unfälle				Getötete und Schwerverletzte			
		Pkw [%]	Motor. Zweirad [%]	Lkw [%]	Alle Verkehrsteilnehmer [%]	Pkw [%]	Motor. Zweirad [%]	Lkw [%]	Alle Verkehrsteilnehmer [%]
1.	„Anhalten vor Linksabbiegen“	22,5	25,0	15,1	20,3	21,7	25,8	23,2	19,3

*) Untersucht wurden in einer Einzelfallanalyse nur Unfälle zwischen LZM und motor. Zweirad, bei denen die Geschwindigkeit bekannt ist. Die Prozentwerte sind Hochrechnungen für alle Arten der Verkehrsbeteiligung des GES unter Berücksichtigung des Unfalltyps und sollen zeigen, wie viele Unfälle, und dabei Verletzte, vermieden werden können.

Tabelle 8-5: Vermeidbarkeiten der SV-Maßnahme „Anhalten vor Linksabbiegen“ bei LZM-Unfällen im Straßenverkehr nach Art der Verkehrsbeteiligung des GES [LZM-Datenbank]

Sonstige Schadenverhütungsmaßnahmen		Adressierbarkeit bei Unfällen auf öffentlichen Straßen							
		Unfälle				Getötete und Schwerverletzte			
		Pkw [%]	Motor. Zweirad [%]	Lkw [%]	Alle Verkehrsteilnehmer [%]	Pkw [%]	Motor. Zweirad [%]	Lkw [%]	Alle Verkehrsteilnehmer [%]
2.	Aktive Gefahrenbremsung für Pkw, Kleintransporter, Lkw und Busse	41,0	-	41,9	27,5	49,5	-	75,0	22,6
3.	Schall- und Leuchtzeichen vor Überholen	24,3	27,0	16,3	22,0	23,4	27,7	25,0	21,0
4.	ABS für motor. Zweiräder	-	28,6	-	6,0	-	25,5	-	9,3
5.	Kreuzungsassistent für Pkw, Kleintransporter, Lkw und Busse	28,0	-	23,3	18,8	37,7	-	8,3	15,7

Tabelle 8-6: Adressierbarkeiten sonstiger SV-Maßnahmen bei LZM-Unfällen im Straßenverkehr nach Art der Verkehrsbeteiligung des GES [LZM-Datenbank]

Für die nachfolgenden Schadenverhütungsmaßnahmen bei Unfällen mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen im Straßenverkehr können mit Hilfe der Datenbank keine Unfallvermeidungspotenziale oder Adressierbarkeiten ermittelt werden. Jedoch sollen diese Möglichkeiten nicht unerwähnt bleiben, da auch dadurch die Zahl der LZM-Unfälle gesenkt werden kann:

- Sensibilisierung aller Verkehrsteilnehmer
- Verkehrszeichen an besonderen Gefahrenstellen
- Motorradairbag für motorisierte Zweiräder
- Erhöhung der Wahrnehmbarkeit von motorisierten Zweirädern.

8.1.4 Beschreibung der sonstigen Schadenverhütungsmaßnahmen

„Anhalten vor Linksabbiegen“:

Eine neue mögliche Verhaltensanweisung in Form einer gesetzlichen Regelung, bei der die LZM vor dem Linksabbiegen anhalten muss und erst nach einer Sekunde Wartezeit mit dem Abbiegemanöver beginnen darf, kann einen Großteil der Unfälle des Unfalltyps „202“ verhindern.

Eine Einzelfallanalyse der Unfälle des Unfalltyps „202 – Linksabbiegende LZM kollidiert mit von hinten überholendem Fahrzeug“ zwischen LZM und motorisiertem Zweirad bei denen die Geschwindigkeiten der beiden Beteiligten bekannt sind, ergab, dass 93 % der Unfälle mit einer gesetzlichen Regelung „Anhalten vor Linksabbiegen“ vermeidbar gewesen wären. Die Zeitspanne, in der das landwirtschaftliche Gespann bis zum Stillstand bremst, eine Sekunde lang anhält und dann wieder anfährt, hätte in 93 % der Fälle für den Zweiradfahrer ausgereicht, die LZM zu überholen ohne mit ihr zu kollidieren. Überträgt man dieses Ergebnis auf alle Unfälle im Straßenverkehr, so sind mit dieser SV-Maßnahme 20 % der Unfälle, bei denen 19 % der G+S bzw. 22 % aller Verletzten verunglücken, adressierbar.

Diese Maßnahme setzt jedoch voraus, dass die Fahrtrichtungsanzeiger an LZM sowie deren Anhänger und Anbaugeräten stets funktionstüchtig und, auch aus größerer Entfernung, deutlich wahrnehmbar sind (siehe auch Kapitel 8.1.2). Zudem dürfen diese nicht durch Ladung, Anbauteile oder Ähnliches verdeckt werden, damit der nachfolgende Verkehr rechtzeitig erkennen kann, dass die LZM abbiegen möchte.

Aktive Gefahrenbremsung für Pkw, Kleintransporter, Lkw und Busse:

Nach [Daschner et al, 2010] ist das FAS „Aktive Gefahrenbremsung“ (AGB) ein System zur Kollisionsvermeidung durch eine automatische Bremsung mit situationsangepasster Bremskraft und zeitlicher Vorverlegung des Bremsbeginns gegenüber bestehenden Notbremsssystemen. Dem AGB-System stehen dazu Informationen über die Fahrzeugumgebung durch im Fahrzeug

integrierte Sensorik (Radar- oder Video-basiert), den Fahrzustand und die Fahrzeugbedienung zur Verfügung. Über eine mehrstufige Warn- und Eingriffsstrategie wird der Fahrer vor einer drohenden Kollision auf die gefährliche Situation hingewiesen, was situationsadaptiv erfolgt und den Aufmerksamkeitsgrad des Fahrers berücksichtigt. Erfolgt trotz frühzeitiger Fahrerwarnung keine Reaktion durch diesen, leitet das AGB-System einen autonomen Bremseneingriff zur Kollisionsvermeidung bzw. Unfallfolgenminderung ein. Dieses entscheidende und eingreifende FAS ist in der geplanten Systemauslegung auf Unfälle im Längsverkehr (gleiche Richtung und Begegnungsverkehr) beschränkt und erkennt Fahrzeuge inklusive Zweiräder und stehende Hindernisse. Durch ein solches AGB-System können somit Unfälle mit vorausfahrenden und entgegenkommenden LZM verhindert oder die Unfallfolgen gesenkt werden. In einer Einzelfallanalyse aller Unfälle der LZM-Datenbank wurde ermittelt, dass durch das AGB-System 28 % aller Unfälle im Straßenverkehr sowie 23 % der dabei G+S (bzw. 27 % aller Verletzten) adressierbar sind.

Schall- und Leuchtzeichen vor Überholen (Ausnutzen der allgemeinen Verkehrs-regeln):

In der bestehenden Straßenverkehrsordnung (StVO) ist unter Warnzeichen (§16, Absatz 1) geschrieben:

Schall- und Leuchtzeichen darf nur geben,

1. wer außerhalb geschlossener Ortschaften überholt (§ 5 Abs. 5) oder
2. wer sich oder andere gefährdet sieht.

In der StVO §5, Abs. 5 ist zum Überholen folgender Text zu finden:

Außerhalb geschlossener Ortschaften darf das Überholen durch kurze Schall- oder Leuchtzeichen angekündigt werden. Wird mit Fernlicht geblinkt, so dürfen entgegenkommende Fahrzeugführer nicht geblendet werden.

Wird das Überholen einer LZM per Hupe und Lichthupe angekündigt, lassen sich möglicherweise viele der Unfälle vom Unfalltyp „202“, also der Kollision zwischen linksabbiegender LZM und überholendem Fahrzeug, verhindern. Diese Maßnahme kann 22 % der Unfälle mit 21 % der G+S und 23 % aller Verletzten adressieren.

Durch Licht- und Schallzeichen wird dabei der LZM-Fahrer auf das schnell von hinten herannahende Fahrzeug aufmerksam gemacht und kann den Abbiege-Vorgang somit verzögern, so dass es nicht zur Kollision kommt. Für diese Schadenverhütungsmaßnahme sind allerdings richtig eingestellte Spiegel an der LZM Pflicht, da Lichtzeichen sonst vom LZM-Fahrer nicht bemerkt werden. Zudem darf die Sicht über die Spiegel nicht durch Anhänger oder Anbaugeräte verdeckt sein. Ferner ist zu untersuchen, ob das Hupen eines nachfolgenden Verkehrsteilnehmers in den aktuellen schallgedämmten Traktorkabinen [www.fendt.com, 2010] vom LZM-Fahrer überhaupt wahrgenommen wird. Möglicherweise werden die Schallzeichen durch Motor- und Fahrgeräusche der LZM überlagert und sind somit wirkungslos.

Antiblockiersystem für motorisierte Zweiräder:

Bei Motorrädern und anderen motorisierten Zweirädern empfiehlt sich die Ausrüstung aller neu verkauften Fahrzeuge mit einem Antiblockiersystem (ABS), welches ein Blockieren der Räder verhindert. Muss ein Motorradfahrer plötzlich und unerwartet bremsen, kommt es aufgrund des Schrecks leicht zu einem übermäßig starken Bremseneingriff und dadurch zum Blockieren eines oder beider Räder des Zweirades. Dadurch geht die Fahrstabilität verloren und der Fahrer stürzt mit seinem motorisierten Zweirad. Aus der LZM-Datenbank lässt sich ermitteln, dass mindestens 76 % der gestürzten motorisierten Zweiräder gebremst hatten. Mit ABS bremst das Zweirad automatisch mit der maximal möglichen Verzögerung, angepasst auf den jeweiligen Straßenzustand, wobei das Zweirad weiterhin lenkbar bleibt. Mit ABS steigen also die Chancen für den Zweiradfahrer, dass er eine Kollision mit der LZM oder dem Traktorgespänn verhindern kann, da sein Fahrzeug lenkbar ist und trotzdem mit der maximal möglichen Bremskraft verzögert. Kommt es zur Kollision, ist die Kollisionsgeschwindigkeit jedoch niedriger als ohne ABS

und die zu erwartenden Verletzungen weniger schwer, da auf den Körper geringere Kräfte einwirken.

Nach einer Studie des Allianz Zentrum für Technik kann, bezogen auf alle Schwerstunfälle, eine Wirksamkeit des Motorrad-ABS von acht bis 17 % erwartet werden [Gwehenberger, Schwaben, Spörner & Kubitzki, 2006]. Unter der Annahme, dass das Motorrad-ABS einen Einfluss auf Unfälle haben kann, bei denen der Motorradfahrer bremst und stürzt, sind 29 % aller Unfälle zwischen LKM und motorisiertem Zweirad, sowie 28 % aller dabei Verletzten und 26 % der dabei G+S adressierbar. Bezogen auf alle LKM-Unfälle im Straßenverkehr können 6 % der Unfälle mit 9 % der G+S und 5 % aller Verletzten adressiert werden.

Kreuzungsassistent für Pkw, Kleintransporter, Lkw und Busse:

Durch das Fahrerassistenzsystem „Kreuzungsassistent“ können Unfälle mit LKM im Querverkehr verhindert oder eine Reduzierung der Unfallfolgen erreicht werden (siehe Kapitel 8.1.2 und [Daschner et al, 2010]). Wird die Kreuzungsassistent bei Pkw, Kleintransportern, Lkw und Bussen eingebaut, lassen sich Kollisionen mit kreuzenden, ab- oder einbiegenden LKM entschärfen. Durch dieses FAS alleine sind 19 % der LKM-Unfälle im Straßenverkehr, 16 % der dabei G+S und 19 % aller Verletzten adressierbar. In Kombination mit dem FAS „Aktive Gefahrenbremsung“ können 32 % der Unfälle im Straßenverkehr (26 % der G+S, 32 % aller Verletzten) adressiert werden.

Werden die FAS „Aktive Gefahrenbremsung“ und Kreuzungsassistent“ außerdem noch mit einer Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikationseinrichtung kombiniert, lässt sich das Wirkpotenzial in jedem Fall weiter erhöhen. Wenn das AGB-System oder das KAS alleine jeweils mit einem C2CC-System gekoppelt sind und auch wenn alle drei Systeme im Fahrzeug verbaut sind, können anhand der genauen Informationen über das aktuelle Fahrverhalten und die Position der LKM gefährliche Situationen noch früher und genauer erkannt werden. Dadurch kann auch die Fahrerwarnung frühzeitig erfolgen und es bleiben eine längere Zeit und ein größerer Wegabschnitt zur Reaktion und Unfallvermeidung durch den Fahrer bzw. das FAS.

Sensibilisierung aller Verkehrsteilnehmer:

Um alle Verkehrsteilnehmer auf die besonderen Gefahren von LKM im Straßenverkehr hin zu sensibilisieren, bieten sich verschiedene Informationswege an. Mit Publikationen und Artikeln in regionalen und überregionalen Tageszeitungen können alle Verkehrsteilnehmer erreicht werden. Durch zusätzliche Artikel in den Mitgliederzeitschriften der verschiedenen Automobilclubs, in Publikumszeitschriften, wie z.B. „auto, motor und sport“, „Motorrad“ oder „Tour“ (Rennradfahrer) oder Fachzeitschriften, die sich an Landwirte richten (z.B. „Profi“ oder „topagrar“), können Informationen gezielt an bestimmte Personengruppen adressiert werden. Zudem bietet es sich an, Fahranfänger aller Fahrzeugklassen im Theorieunterricht der Fahrschule zu sensibilisieren. Da ein großer Teil der LKM-Fahrer jünger als 25 Jahre ist, sollte ergänzend zur besseren praktischen Fahrausbildung (siehe Kapitel 8.1.2) auch über eine Verbesserung der theoretischen Ausbildung in den Fahrschulen nachgedacht werden. Außerdem kann beispielsweise die Polizei gezielt vor den Gefahren warnen, indem Informationsflyer und Faltblätter bei Informationsveranstaltungen (Tag der offenen Tür, ...) verteilt werden.

Auch die Hersteller von landwirtschaftlichen Maschinen sind aktiv. Beispielsweise lädt der deutsche Landtechnikkonzern Claas in regelmäßigen Abständen den niedersächsischen Fahrlehrerverband ein, um Fahrlehrern die Möglichkeit zu geben, selbst einmal einen Traktor oder Mähdrescher zu fahren. Die dadurch gewonnenen Eindrücke sollen den Fahrlehrern helfen, ihre Fahrschüler im Umgang mit landwirtschaftlichen Fahrzeugen zu sensibilisieren und das Gefahrenpotenzial optimal hervorzuheben.

Verkehrszeichen an besonderen Gefahrenstellen:

Da die Einmündungen von Feldwegen von der übergeordneten Straße aus, wenn überhaupt, nur sehr schwer zu erkennen sind, könnten alle motorisierten Verkehrsteilnehmer durch entsprechende Verkehrsschilder vor einmündenden und kreuzenden Feldwegen gewarnt werden.

Auch durch ein Verkehrsschild „Achtung Traktor“ können die deutlichen schnelleren Fahrer von motorisierten Fahrzeugen auf die Gefahr hingewiesen werden, dass sich eine deutlich langsamere LKM möglicherweise am Ab- oder Einbiegen oder Kreuzen befindet. Durch zu viele Verkehrsschilder besteht jedoch die Gefahr, dass der Fahrer diese gar nicht mehr wahrnimmt oder übersieht. Zudem dürften die Kosten unangemessen hoch sein. Dieses Problem lässt sich mit adaptiven Verkehrsschildern möglicherweise beheben: Wenn das adaptive Verkehrsschild, ähnlich den Wechselverkehrszeichen an Autobahn-Schilderbrücken, nur vor LKM warnt, wenn diese abbiegt, einbiegt oder kreuzt, werden diese Schilder unter Umständen zuverlässiger beachtet.

Motorradairbag für motorisierte Zweiräder:

Im Falle einer Kollision zwischen einer LKM und einem motorisierten Zweirad kann ein Airbag die Unfallfolgen des Motorrad- oder Motorrollerfahrers reduzieren. Der Airbag nimmt dabei bei einer Kollision optimalerweise einen Großteil der kinetischen Energie des Motorradfahrers auf. Auch wenn ein Anprall an die LKM nicht komplett verhindert wird, kann bei entsprechender Form und Größe des Airbags doch genügend Energie abgebaut werden, so dass die Belastungsgrenzen des menschlichen Körpers nicht überschritten werden. Einflussfaktoren auf die Wirkungsweise von Motorradairbags bei Unfällen mit LKM wie die Körpergröße des Fahrers, dessen Sitzposition auf dem motorisierten Zweirad oder eines eventuell mitfahrenden Sozius sind jedoch gesondert zu untersuchen.

Um Abschätzen zu können, welches Potenzial Motorradairbags haben können, wurden folgende Unfälle in einer Einzelfallanalyse untersucht:

- Unfalltyp „211 – Nach links abbiegende LKM kollidiert mit entgegenkommendem motorisierten Zweirad“
- Fahrer und/oder Beifahrer des motorisierten Zweirades wurde(n) schwer verletzt oder getötet
- Kein Sturz des motorisierten Zweirades vor der Kollision mit Iof-Fahrzeug
- Auswertung der Verletzungen der Motorradfahrer nach den Körperregionen.

Dabei konnte ermittelt werden, dass die Zweiradfahrer 75 % aller Verletzungen mit einem Maximum Abbreviated Injury Scale (MAIS)-Wert von drei oder mehr im Bereich des Kopfes und des Torsos erleiden. Bezogen auf alle bekannten Verletzungen der Zweiradfahrer (also $0 \leq \text{MAIS} \leq 6$) haben die $\text{MAIS} \geq 3$ -Verletzungen an Kopf und Torso einen Anteil von 31 %. Somit kann ein Großteil der schwersten Verletzungen an Kopf und Torso des Motorradfahrers durch einen Motorradairbag bei entsprechender Konfiguration gesenkt werden.

Erhöhung der Wahrnehmbarkeit von motorisierten Zweirädern:

Unter anderem bei Unfällen zwischen einer nach links abbiegenden LKM und einem entgegenkommenden Motorrad (Unfalltyp 211) kommt es häufig zur Kollision des Motorrads mit der Fahrzeugfront des Traktors (vgl. Kapitel 0, Szenario 3). Der Abbiegevorgang wurde durch den Traktorfahrer also soeben erst begonnen und das motorisierte Zweirad ist vermutlich bereits in Sichtweite des Traktorfahrers gefahren. Trotzdem hat er das entgegenkommende Fahrzeug übersehen und ist abgebogen.

Um solche Unfälle zu verhindern, sollte die Wahrnehmbarkeit von motorisierten Zweirädern erhöht werden. Möglich wird dies durch die Änderung des Signalbildes. Nach [Bartels & Sander, 2009] sind motorisierte Zweiräder erheblich besser erkennbar, wenn neben dem Abblendlicht auch die Fahrtrichtungsanzeiger dauerhaft leuchten oder spezielle Tagfahrleuchten montiert sind. Farbige Tagfahrleuchten werden dabei als Erkennungsmerkmal für Einspurfahrzeuge leicht bevorzugt. Zudem ist die Wahrnehmbarkeit von motorisierten Zweirädern bei zwei Tagfahrleuchten deutlich höher als bei einer. Bei größeren Entfernungen sind zudem lichtstärkere Tagfahrleuchten besser erkennbar.

Auch die Motorradfahrer selbst können ihre Wahrnehmbarkeit erhöhen, indem sie spezielle Warnwesten über die meist schwarzen Motorradjacken anziehen. Durch die leuchtende Farbe

(meist neongelb) in Verbindung mit den retroreflektierenden Streifen werden die Motorradfahrer leichter wahrgenommen. Neben Westen zum Überziehen sind im Handel mittlerweile auch ganze Motorradjacken, Regenkombis, Handschuhe und weitere Ausrüstungsgegenstände, die mit retroreflektierenden Applikationen und Signalfarben versehen sind, von verschiedenen Herstellern erhältlich [www.motorradonline.de, 2010]. Darüber hinaus können auch die motorisierten Zweiräder selbst mit selbstklebender retroreflektierender Folie ausgerüstet werden um die Wahrnehmbarkeit zu erhöhen.

8.2 Schadenverhütungsmaßnahmen bei LZM-Unfällen auf landwirtschaftlichen Anwesen

8.2.1 Übersicht über die Adressierbarkeit der Schadenverhütungsmaßnahmen

Auch wenn Unfälle auf landwirtschaftlichen Anwesen mit gut 8 % aller erfassten LZM-Unfälle nur einen geringen Anteil haben, konnten anhand der LZM-Datenbank Unfallschwerpunkte ermittelt werden. Nachfolgende Tabellen zeigen das Potenzial der Schadenverhütungsmaßnahmen auf landwirtschaftlichen Anwesen.

Schadenverhütungsmaßnahmen		Adressierbarkeit bei Unfällen auf landw. Anwesen		
		Unfälle [%]	G+S [%]	Alle Verletzten [%]
1.	FAS gegen Unfälle mit Kindern	15,5	18,5	12,4
2.	„Sichere“ Frontlader und –bedienhebel	11,9	18,5	13,3

Tabelle 8-7: Übersicht der Adressierbarkeiten von SV-Maßnahmen bei Unfällen auf landw. Anwesen [LZM-Datenbank]

Schadenverhütungsmaßnahme		Adressierbarkeit bei Unfällen mit Kindern auf landw. Anwesen		
		Unfälle [%]	G+S [%]	Alle Verletzten [%]
1.	FAS gegen Unfälle mit Kindern	81,3	80,0	81,3

Tabelle 8-8: Adressierbarkeiten der SV-Maßnahme „FAS gegen Unfälle mit Kindern“ bei Unfällen mit Kindern auf landw. Anwesen [LZM-Datenbank]

Schadenverhütungsmaßnahme		Adressierbarkeit bei Unfällen mit Frontladern auf landw. Anwesen		
		Unfälle [%]	G+S [%]	Alle Verletzten [%]
2.	„Sichere“ Frontlader und –bedienhebel	83,3	92,3	87,5

Tabelle 8-9: Adressierbarkeiten der SV-Maßnahme „Sichere“ Frontlader und -bedienhebel“ bei Unfällen mit Frontladern auf landw. Anwesen [LZM-Datenbank]

8.2.2 Beschreibung der Schadenverhütungsmaßnahmen

Fahrerassistenzsystem gegen Unfälle mit Kindern auf landwirtschaftlichen Anwesen:

[Boxberger, 2007]:

Ziel dieser Untersuchung war die Entwicklung eines Prototypen für ein Fahrerassistenzsystem (FAS) für LZM, das Kinder vor dem Überfahren durch die LZM schützt. Da es zu vielen Unfällen mit tödlich oder schwerstverletzten Kindern auf landwirtschaftlichen Anwesen kommt, wird ein FAS gesucht, das die Unfallbeteiligten vor psychischen, physischen und materiellen Unfallfolgen schützt. Zu Unfällen mit Kindern kommt es häufig durch unmittelbare Sichtfeldeinschränkungen des Fahrzeugführers im Nahfeld der LZM. Auch mit Seitenspiegeln, Rückfahrwarn- und Kamerasystemen können schwer einsehbare oder verdeckte Bereiche nicht ausreichend abgesichert werden.

Folgende erforderliche Systemeigenschaften für ein FAS gegen LZM-Unfälle mit Kindern wurden ermittelt:

- Adäquate Reichweite
- Kurze Reaktionszeiten für ein rechtzeitiges Warnen
- Minimale bis keine Strahlenbelastung der Kinder
- Uneingeschränkte Funktionstüchtigkeit unter allen Einsatzbedingungen
- Nutzerfreundliches Design.

Für das FAS fiel die Wahl deshalb auf ein Funksystem mit einer Reichweite bis zu 40 m im Fernfeld und einem lückenlosen Nahfeld von 2,5 m direkt um die LZM herum. Die Kinder werden dabei mit einem schlummernden Transponder ausgestattet. Das Funktionsprinzip des FAS ist in Abbildung 8-2 zu sehen.

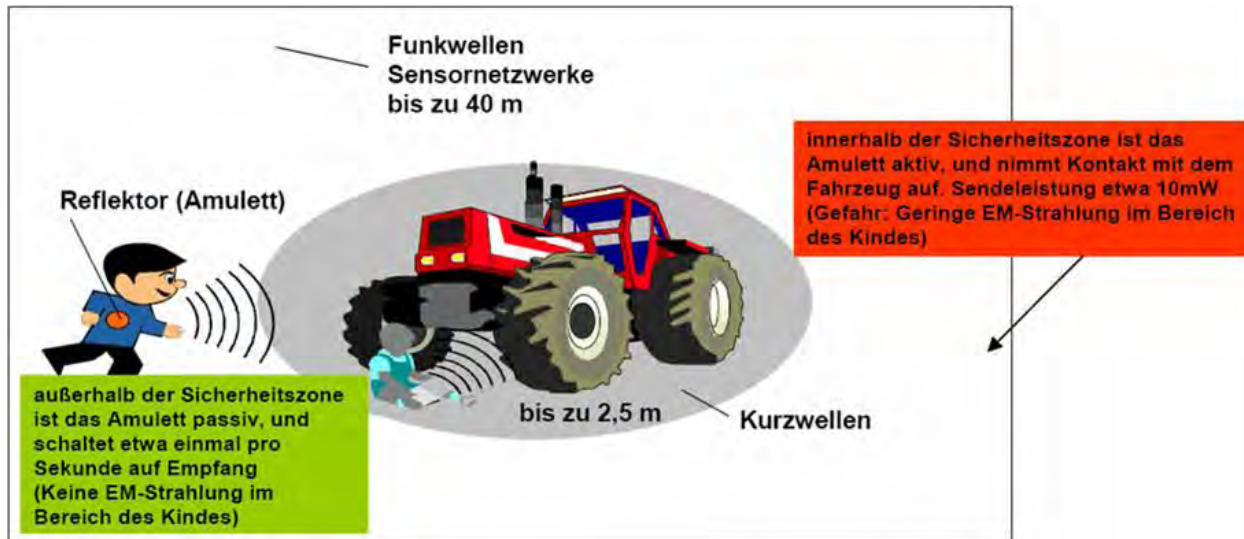


Abbildung 8-2: Funktionsprinzip des FAS gegen LKM-Unfälle mit Kindern [Boxberger, 2007]

Erste Funktionstests mit einem Prototypen haben die Eignung des FAS zur Erhöhung der Sicherheit von Personen im direkten Fahrzeugumfeld gezeigt. Nach der Klärung einiger Punkte, wie

- häufige Fehlalarme im Hofbereich
- Implementierung einer Software, die mehrere Kinder gleichzeitig erkennt
- Synchronisation zwischen mehreren Traktoren, um Signalblockaden zu verhindern
- Baugröße des personenbezogenen Transponders
- Energieversorgung des Transponders

kann der Prototyp als Basis für ein künftiges Fahrerassistenzsystem gegen Unfälle mit Kindern auf landwirtschaftlichen Anwesen dienen. Ein solches FAS kann auf 81 % der entsprechenden Unfälle und 80 % der dabei Getöteten oder Schwerverletzten einen positiven Effekt erwirken, wobei das FAS 19 % aller Unfälle auf landwirtschaftlichen Anwesen mit 23 % der dabei G+S adressiert.

Erweitert man dieses FAS um eine Rückfahrkamera (siehe Kapitel 8.1.2), so lassen sich 30 % der Unfälle auf landwirtschaftlichen Anwesen mit 32 % der dabei G+S adressieren. Die Rückfahrkamera hat somit sowohl im Straßenverkehr als auch auf landwirtschaftlichen Anwesen ein Wirkpotenzial. Insgesamt sind 4 % aller erfassten Unfälle der LKM-Datenbank (also im Straßenverkehr und auf landwirtschaftlichen Anwesen) mit 5 % der dabei G+S adressierbar.

Sicherung des Frontladers:

Durch einen unkontrolliert abklappenden, defekten oder nicht ordnungsgemäß gesicherten Frontlader sind 14 % der LKM-Unfälle auf landwirtschaftlichen Anwesen mit 20 % der G+S ver-

ursacht worden. Auf 83 % dieser Unfälle beziehungsweise 92 % der dabei G+S lässt sich unter folgenden Annahmen Einfluss nehmen:

- LZM ist mit „sicheren“ Frontlader-Bedienelementen, die ein versehentliches Entriegeln des Frontladers verhindern, ausgestattet.
- Anbauteilaufnahmen am Frontlader sind ausreichend dimensioniert, so dass auch bei etwaigem Überschreiten der Maximallast kein Versagen auftritt.
- Anbauteile sind durch entsprechende Verriegelungen, welche nicht versehentlich gelöst werden können, gesichert.

Zudem muss jedoch der LZM-Fahrzeugführer auch die berufsgenossenschaftlichen Vorschriften und Hinweise bezüglich der Frontladerverwendung einhalten.

9 Zusammenfassung

Die Ergebnisse dieses Forschungsberichtes beruhen auf Analysen der Unfalldatenbank zu Unfällen mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen. Diese wurde gemeinsam vom GDV, Allianz und LVM erstellt und hat einen Umfang von insgesamt 1.010 Unfällen (926 Unfälle im Straßenverkehr, 84 Unfälle auf landwirtschaftlichen Anwesen). Die Merkmale der LZM-Datenbank sind nachfolgend dargestellt (vgl. Kapitel 6):

- Haftpflicht-Schadenfälle durch LZM (Fahrzeuge mit der WKZ 451)
- Schadenjahr 2006 – 2008
- Unfälle mit Personenschaden (verletzte und getötete Personen)
- Top-Down-Sortierung der Schadenfälle anhand des Schadenaufwands

Bei allen Personenschadenunfällen haben Unfälle mit LZM einen Anteil von nur 0,59 %. Dabei werden überproportional viele Personen getötet oder schwer verletzt.

Die Auswertung der LZM-Datenbank ergab, dass am Straßenschnittpunkt von Feldweg und übergeordneter Straße fast ein Viertel aller untersuchten Unfälle geschehen. In mehr als 20 % der Unfälle kam es zu einer Kollision zwischen einer linksabbiegenden landwirtschaftlichen Zugmaschine und einem gleichzeitig von hinten überholenden Fahrzeug. In beinahe 12 % aller Unfälle wollte die LZM dabei nach links in einen Feldweg abbiegen. Dieser ist für den nachfolgenden Verkehr von LZM häufig nur schwer zu erkennen. Oftmals ist der Blinker der LZM defekt, nicht angeschlossen oder der LZM-Fahrer biegt ohne zu Blinken ab und die anderen Verkehrsteilnehmer können die Abbiegeabsicht der LZM nicht erkennen. Der Anteil der motorisierten Zweiräder an allen Geschädigten von LZM-Unfällen der Datenbank beträgt über 20 %. Verglichen mit der Gesamt-Jahresfahrleistung von Motorrädern von weniger als zwei Prozent ist dieser Anteil sehr hoch.

Im Rahmen der detaillierten Strukturanalyse (Kapitel 7.1) wurde die LZM-Datenbank nach allgemeinen Auffälligkeiten untersucht. Dadurch konnten Erkenntnisse zu Rahmenbedingungen der Unfälle mit LZM im Straßenverkehr gewonnen werden, wovon die wichtigsten nachfolgend aufgeführt sind:

- 91 % aller Unfälle wurden polizeilich gemeldet.
- 98 % aller Fahrzeugführer der verunfallten LZM waren männlich.
- Die Altersstruktur der LZM-Fahrzeugführer bei den untersuchten Unfällen stimmt in sehr guter Näherung mit den Destatis-Daten zur Verteilung des Alters von LZM-Fahrern überein.
- 65 % der Unfälle ereigneten sich außerhalb geschlossener Ortschaften.
- 85 % der Unfälle geschahen bei Tageslicht.
- Der Zusammenstoß mit einem Fahrzeug, das einbiegt oder kreuzt (Unfallart 5), stellt mit

45 % das größte Aufkommen bei der Unfallart, gefolgt von dem Zusammenstoß mit einem entgegenkommenden Fahrzeug (Unfallart 4) mit einem Anteil von 16 %. Die Unfallart 2 (Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das voraus fährt oder wartet) rangiert mit 13 % auf Position drei.

- Bei der Unfalltypenverteilung liegt der Abbiege-Unfall mit 33 % an der Spitze. Dem folgen der Einbiegen-/Kreuzen-Unfall (31 %) und der Unfall im Längsverkehr (22 %).
- Mit 41 % stellt die Gruppe der Unfallursachen 35 – 37 (Fehler beim Abbiegen, Wenden, Rückwärtsfahren, Ein- und Ausfahren) den größten Anteil für den LKM-Fahrzeugführer dar. Mit 29 % hat die Gruppe der Unfallursachen 27 – 33 (Vorfahrt, Vorrang) den zweithöchsten Anteil.
- Dem Geschädigten ist nur in weniger als einem Fünftel der Fälle eine Unfallursache zuzuordnen. Mit 44 % haben die Unfallursachen 16 – 23 (Überholen) dabei den größten Anteil.
- Der Unfallgegner war in 64 % der Fälle ein Pkw und in 22 % ein motorisiertes Zweirad.
- 31 % der Geschädigten müssen eine Mithaftung am Unfall tragen. Motorisierte Zweiräder und Fahrräder haben dabei die größten Anteile an Mithaftungsfällen von allen Arten der Verkehrsbeteiligung.
- 50 % der LKM-Unfälle ereigneten sich an einer Einmündung, weitere 19 % an einer Kreuzung.
- In 58 % der Unfälle fuhr der Traktor mit einem Anhänger, weitere 16 % der verunglückten Traktoren waren ohne Anhänger oder Anbaugerät unterwegs.
- 53 % der LKM, bei denen die Ausgangsgeschwindigkeit bestimmt werden kann, verunglückten mit einer Ausgangsgeschwindigkeit von unter 20 km/h und fuhren somit sehr langsam.

Die In-Depth-Analyse (Kapitel 7.2) untersucht die ermittelten Schwerpunkte im Unfallgeschehen von LKM genauer. Nachfolgend ein Überblick über die wichtigsten Erkenntnisse:

- 25 % der Unfälle ereigneten sich am Straßenschnittpunkt „Feldweg – übergeordnete Straße“.
- 22 % aller Unfälle sind Kollisionen zwischen einer nach links abbiegenden LKM mit einem von hinten nachfolgenden Fahrzeug.
- Bei Abbiegeunfällen kommt es am häufigsten zu einer Kollision zwischen der LKM und einem nachfolgenden Verkehrsteilnehmer.
- Bei Einbiegen-/Kreuzen-Unfällen kommt es in 56 % der Fälle zur Kollision mit einem von links kommenden Vorfahrtsberechtigten. In 39 % der EK-Unfälle kommt es zur Kollision mit einem bevorrechtigten Fahrzeug von rechts.
- 56 % der Unfälle im Längsverkehr geschehen zwischen der LKM und einem entgegenkommenden Fahrzeug.
- Unfälle von LKM auf landwirtschaftlichen Anwesen haben gravierende Unfallfolgen: 58 % aller Beteiligten werden schwer verletzt, 4 % werden getötet.

Verschiedene Schadenverhütungsmaßnahmen können dazu beitragen, Unfälle mit LKM zu verhindern beziehungsweise die Unfallfolgen zu reduzieren. Dazu zählen:

- Maßnahmen an der LKM und für den LKM-Fahrer:
 - Spurwechselassistent für LKM
 - Optimierung des LKM-Signalbildes mit Rundumleuchten, retroreflektierender Folie, Begrenzungsleuchten, Konturmarkierungen
 - Seitlicher Unterfahrschutz für landwirtschaftliche Anhänger
 - Größere, stabilere Heckleuchten/Blinker an LKM bzw. deren Anhängern und Anbaugeräten
 - Schulungsmaßnahmen für junge LKM-Fahrer (Fahrsicherheitstrainings, ...)
- Weitere Schadenverhütungsmaßnahmen:
 - Schall- und Leuchtzeichen vor Überholen (Ausnutzen der bestehenden allgemeinen

Verkehrsregeln)

- Sensibilisierung und verbesserte Aufklärung aller Verkehrsteilnehmer
- ABS für motorisierte Zweiräder
- Erhöhung der Wahrnehmbarkeit von motorisierten Zweirädern
- Verbesserung der Straßenführung außerorts.

10 Anlagen

10.1 Abkürzungsverzeichnis

A

AB	Abbiege-
ABS	Antiblockiersystem
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e.V.
AGB	Aktive Gefahrenbremsung
AvD	Automobilclub von Deutschland
AZT	Allianz Zentrum für Technik

B

BAB	Bundesautobahn
bbH	bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit
BET	Beteiligter
bfu	Beratungsstelle für Unfallverhütung
BG	Berufsgenossenschaft
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch

C

C2CC	Car to Car Communication
CDC	Collision Deformation Classification
CNH	Case New Holland

D

DEKRA	Deutscher Kraftfahrzeug-Überwachungs-Verein
Destatis	Statistisches Bundesamt Deutschland
DEULA	Deutsche Lehranstalten für Agrartechnik e.V.
DIN	Deutsche Institut für Normung

E

EG	Europäische Gemeinschaft
EK	Einbiegen-/Kreuzen
EMV	elektromagnetische Verträglichkeit
EN	Europäische Norm
ESP	elektronisches Stabilitätsprogramm
EU	Europäische Union
EZ	Erstzulassung

F

FAS	Fahrerassistenzsystem
FKT	Fachausschuss Kraftfahrzeugtechnik
FZV	Fahrzeugzulassungsverordnung

G

G+S	Getötete und Schwerverletzte
GDV	Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.
GES	Geschädigter
GHz	Gigahertz
GPS	Global Positioning System

I

ISO	International Organization for Standardization
-----	---

K

KAS	K reuzungs a ssistent
KBA	K raftfahrt- B undes a mt
KfV	K uratorium für V erkehrssicherheit
kg	K ilogramm
KH	K raft- H aftp f licht
km/h	K ilometer pro Stunde (h our)
kW	K ilowatt

L

LBG	L andwirtschaftliche B erufsgenossenschaft
LED	L ichtemittierende D iode
Lkw	L ast k raft w agen
lof	land- o der forstwirtschaftlich
LSV	L andwirtschaftliche S ozial v ersicherung
LV	L ängs v erkehr
LVM	L andwirtschaftlicher V ersicherungs v erein M ünster a.G.
LZM	landwirtschaftliche Z ug m aschine

M

MAIS	M aximum A bbreviated Injury S cale
mm	M illimeter
MRZ	m otorisiertes Z weirad

P

Pkw	P ersonen k raft w agen
PLZ	P ost l eit z ahl

S

SAM	s elbstfahrende A rbeits m aschine
SH	S chaden h äufigkeit
StVO	S traßen v erkehr s o r dnung
StVZO	S traßen v erkehr s zulassungs o rdnung
SV	S chaden v erhütung
SWA	S pur w echsel a ssistent

U

UdSSR	U nion der S ozialistischen S owjet r epublik e n
U(P)	U nfall mit P ersonenschaden
USA	U nited S tates of A merica (Vereinigte Staaten von Amerika)
UVV	U nfall v erhütung s vorschrift

V

VDMA	V erband D eutscher M aschinen- und A nlagen b au
VN	V ersicherungs n ehmer
VSZ	V erband S üddeutscher Z uckerrübenanbauer e.V.

W

WKZ	W agniskenn z iffer
WLAN	W ireless L ocal A rea N etwork

Z

zGG	z ulässiges G esamt g ewicht
-----	---

10.2 Verzeichnis der Unfallarten

Die Unfallart beschreibt vom gesamten Unfallablauf die Bewegungsrichtung der beteiligten Fahrzeuge zueinander beim ersten Zusammenstoß auf der Fahrbahn oder, wenn es nicht zum Zusammenstoß gekommen ist, die erste mechanische Einwirkung auf einen Verkehrsteilnehmer. Es werden folgende 10 Unfallarten unterschieden:

1. Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das anfährt, anhält oder im ruhenden Verkehr steht

Anfahren oder Anhalten ist hier im Zusammenhang mit einer gewollten Fahrtunterbrechung zu sehen, die nicht durch die Verkehrslage veranlasst ist. Ruhender Verkehr im Sinne dieser Unfallart ist das Halten oder Parken am Fahrbahnrand, auf Seitenstreifen, auf den markierten Parkstellen unmittelbar am Fahrbahnrand, auf Gehwegen oder auf Parkplätzen. Der Verkehr von und zu Parkplätzen mit eigenen Zufahrten gehört zur Unfallart 5.

2. Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das vorausfährt oder wartet

Unfälle durch Auffahren auf ein Fahrzeug, das selbst noch fuhr oder verkehrsbedingt hielt. Auffahren auf anführende bzw. anhaltende Fahrzeuge gehören zur Unfallart 1.

3. Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das seitlich in gleicher Richtung fährt

Unfälle beim nebeneinander fahren (streifen) oder beim Fahrstreifenwechsel (schneiden).

4. Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das entgegenkommt

Zusammenstöße im Begegnungsverkehr, ohne dass ein Kollisionspartner die Absicht hatte, über die Gegenspur abzubiegen.

5. Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das einbiegt oder kreuzt

Zu dieser Unfallart gehören Zusammenstöße mit dem Querverkehr und Kollisionen mit Fahrzeugen die aus anderen Straßen, Wegen oder Grundstücken einbiegen oder dorthin abbiegen wollen. Das Auffahren auf wartende Abbieger gehört zur Unfallart 2.

6. Zusammenstoß zwischen Fahrzeug und Fußgänger

Personen, die sich arbeitsbedingt auf der Fahrbahn aufhalten oder noch in enger Verbindung zu einem Fahrzeug stehen, wie Straßenarbeiter, Polizeibeamte bei der Verkehrsregelung oder ausgestiegene Fahrzeuginsassen bei Pannen zählen nicht als Fußgänger. Zusammenstöße mit ihnen gehören zur Unfallart 9.

7. Aufprall auf ein Hindernis auf der Fahrbahn

Zu den Hindernissen zählen z.B. umgestürzte Bäume, Steine, verlorene Fracht sowie freilaufende Tiere oder Wild. Zusammenstöße mit geführten Tieren oder Reitern gehören zur Unfallart 9.

8./9. Abkommen von der Fahrbahn nach rechts/links

Bei diesen Unfallarten ist es nicht zu einem Zusammenstoß mit anderen Verkehrsteilnehmern gekommen. Es kann jedoch weitere Unfallbeteiligte geben, z.B. wenn das verunglückte Fahrzeug von der Straße abgekommen ist, weil es einem anderen Verkehrsteilnehmer ausgewichen ist, ohne ihn zu berühren.

10. Unfall anderer Art

Hier werden alle Unfälle erfasst, die sich nicht einer der Unfallarten von 1 bis 9 zuordnen lassen.

10.3 Verzeichnis der Unfalltypen

Der Unfalltyp beschreibt die Konfliktsituation, die zum Unfall führte, d.h. die Phase des Verkehrsgeschehens, in der ein Fehlverhalten oder eine sonstige Ursache den weiteren Ablauf nicht mehr kontrollierbar machte. Im Gegensatz zur Unfallart geht es also beim Unfalltyp nicht

4. Überschreiten-Unfall (ÜS)

Der Unfall wurde ausgelöst durch einen Konflikt zwischen einem Fahrzeug und einem Fußgänger auf der Fahrbahn, sofern dieser nicht in Längsrichtung ging und sofern das Fahrzeug nicht abgebogen ist. Dies gilt auch, wenn der Fußgänger nicht angefahren wurde. Ein Zusammenstoß mit einem Fußgänger, der sich in Längsrichtung auf der Fahrbahn bewegt, gehört zum Unfalltyp 6.

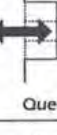
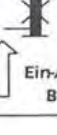
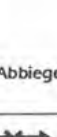
Fußgänger...

auf Strecke 40	401	402	403	404	405		409
von links ohne Sichtbehinderung							unklar ob 401-405
41	411	412	413	414			419
von links mit Sichtbehinderung							unklar ob 411-414
42	421	422	423	424			429
von rechts							unklar ob 421-424
vor Knoten 43	431	432	433	434	435	436	439
von links ohne Sichtbehinderung							unklar ob 431-436
44	441	442	443	444			449
von links mit Sichtbehinderung							unklar ob 441-444
45	451	452	453	454	455		459
von rechts							unklar ob 451-455
nach Knoten 46	461	462	463	464	465		469
von links							unklar ob 461-465
47	471	472	473				479
von rechts							unklar ob 471-473
48	481	482	483	484	bei Regelung durch Lichtzeichen siehe Unfalltyp 2 Abbiege-Unfall		489
 abkn. Vorfahrt							unklar ob 481-484
auf Knoten 49	491	492	493	494			499
Diagonales Überschreiten Strab Ein-/ Aussteigen							sonstige ÜS-Unfälle

↔↔↔ Parker auf Fahrbahn oder Gehweg, Aufstellung längs oder quer

5. Unfall durch ruhenden Verkehr (RV)

Der Unfall wurde ausgelöst durch einen Konflikt zwischen einem Fahrzeug des fließenden Verkehrs und einem Fahrzeug, das parkt/hält bzw. Fahrmanöver im Zusammenhang mit dem Parken/ Halten durchführte. Unfälle mit Fahrzeugen, die nur verkehrsbedingt warten, zählen nicht dazu.

 Auffahren	50	 501	 502					509	Straßenseite unklar
 Ausweichen u. Nachfolgender	51	 511	 512					519	Straßenseite unklar
 Ausweichen u. Gegenverkehr	52								
 Ausweichen u. Fußgänger	53	 531	 532	 533	 534			539	Straßenseite/ Gehrichtung unklar
 Anhalten Einparken	54	 541	 542	 543				549	Straßenseite/ Richtung unklar
 Anfahren Ausparken Längsaufstellung	55	 551	 552	 553	 554			559	Straßenseite/ Richtung unklar
 Ausparken vorwärts Queraufstellung	56	 561	 562					569	Straßenseite unklar
 Ausparken rückwärts Queraufstellung	57	 571	 572					579	Straßenseite unklar
 Tür/ Ein-/Aussteigen Be-/Entladen	58	 581	 582	 583	 584			589	Straßenseite unklar
 Abbieger/Einbieger sonstige	59	 591	 592	 593	 594			599	sonstige Unfälle durch ruhenden Verk.

←→ Parker Aufstellung längs oder quer zur Fahrbahn

10.4 Verzeichnis der Unfallursachen

Nachfolgend die Auflistung der Unfallursachen, wie sie auch in der Bundesstatistik Verwendung finden.

Verkehrstüchtigkeit

- 01 Alkoholeinfluss
- 02 Einfluss anderer berauschender Mittel (z.B. Drogen, Rauschgift)
- 03 Übermüdung
- 04 Sonstige körperliche oder geistige Mängel

Fehler der Fahrzeugführer

Straßenbenutzung

- 10 Benutzung der falschen Fahrbahn (auch Richtungsfahrbahn) oder verbotswidrige Benutzung anderer Straßenteile
- 11 Verstoß gegen das Rechtsfahrgebot

Geschwindigkeit

Nicht angepasste Geschwindigkeit

- 12 mit gleichzeitigem Überschreiten der zulässigen Höchstgeschwindigkeit
- 13 in anderen Fällen

Abstand

- 14 Ungenügender Sicherheitsabstand (Sonstige Ursachen, die zu einem Verkehrsunfall führen, sind den zutreffenden Positionen, wie Geschwindigkeit, Übermüdung usw. zuzuordnen)
- 15 Starkes Bremsen des Vorfahrenden ohne zwingenden Grund

Überholen

- 16 Unzulässiges Rechtsüberholen
- 17 Überholen trotz Gegenverkehrs
- 18 Überholen trotz unklarer Verkehrslage
- 19 Überholen trotz unzureichender Sichtverhältnisse
- 20 Überholen ohne Beachtung des nachfolgenden Verkehrs und/oder ohne rechtzeitige und deutliche Ankündigung des Ausscherens
- 21 Fehler beim Wiedereinordnen nach rechts
- 22 Sonstige Fehler beim Überholen (z.B. ohne genügenden Seitenabstand; an Fußgängerüberwegen s. Pos. 38, 39)
- 23 Fehler beim Überholtwerden

Vorbeifahren

- 24 Nichtbeachten des Vorranges entgegenkommender Fahrzeuge beim Vorbeifahren an haltenden Fahrzeugen, Absperrungen oder Hindernissen (§ 6) (ausgenommen Pos. 32)
- 25 Nichtbeachten des nachfolgenden Verkehrs beim Vorbeifahren an haltenden Fahrzeugen, Absperrungen oder Hindernissen und/oder ohne rechtzeitige und deutliche Ankündigung des Ausscherens

Nebeneinanderfahren

- 26 Fehlerhaftes Wechseln des Fahrstreifens beim Nebeneinanderfahren oder Nichtbeachten des Reißverschlußverfahrens (§ 7) (ausgenommen Pos. 20, 25)

Vorfahrt, Vorrang

- 27 Nichtbeachten der Regel "rechts vor links"
- 28 Nichtbeachten der die Vorfahrt regelnden Verkehrszeichen (§ 8) (ausgenommen Pos. 29)

- 29 Nichtbeachten der Vorfahrt des durchgehenden Verkehrs auf Autobahnen oder Kraftfahrstraßen (§ 18, Abs. 3)
- 30 Nichtbeachten der Vorfahrt durch Fahrzeuge, die aus Feld- und Waldwegen kommen
- 31 Nichtbeachten der Verkehrsregelung durch Polizeibeamte oder Lichtzeichen (ausgenommen Pos. 39)
- 32 Nichtbeachten des Vorranges entgegenkommender Fahrzeuge (Zeichen 208 StVO)
- 33 Nichtbeachten des Vorranges von Schienenfahrzeugen an Bahnübergängen, Abbiegen, Wenden, Rückwärtsfahren, Ein- und Anfahren
- 35 Fehler beim Abbiegen (§ 9) (ausgenommen Pos. 33, 40)
- 36 Fehler beim Wenden oder Rückwärtsfahren
- 37 Fehler beim Einfahren in den fließenden Verkehr (z.B. aus einem Grundstück, von einem anderen Straßenteil oder beim Anfahren vom Fahrbahnrand)

Falsches Verhalten gegenüber Fußgängern

- 38 an Fußgängerüberwegen
- 39 an Fußgängerfurten
- 40 beim Abbiegen
- 41 an Haltestellen (auch haltenden Schulbussen mit eingeschaltetem Warnblinklicht)
- 42 an anderen Stellen

Ruhender Verkehr, Verkehrssicherung

- 43 Unzulässiges Halten oder Parken
- 44 Mangelnde Sicherung haltender oder liegen gebliebener Fahrzeuge und von Unfallstellen sowie von Schulbussen, bei denen Kinder ein- oder aussteigen
- 45 Verkehrswidriges Verhalten beim Ein- oder Aussteigen, Be- oder Entladen
- 46 Nichtbeachten der Beleuchtungsvorschriften (ausgenommen Pos. 50)

Ladung, Besetzung

- 47 Überladung, Überbesetzung
- 48 Unzureichend gesicherte Ladung oder Fahrzeugzubehörteile
- 49 Andere Fehler beim Fahrzeugführer

Technische Mängel, Wartungsmängel

- 50 Beleuchtung
- 51 Bereifung
- 52 Bremsen
- 53 Lenkung
- 54 Zugvorrichtung
- 55 Andere Mängel

Falsches Verhalten der Fußgänger

Falsches Verhalten beim Überschreiten der Fahrbahn

- 60 an Stellen, an denen der Fußgängerverkehr durch Polizeibeamte oder Lichtzeichen geregelt war
- 61 auf Fußgängerüberwegen ohne Verkehrsregelung durch Polizeibeamte oder Lichtzeichen
- 62 in der Nähe von Kreuzungen oder Einmündungen, Lichtzeichenanlagen oder Fußgängerüberwegen bei dichtem Verkehr an anderen Stellen
- 63 durch plötzliches Hervortreten hinter Sichthindernissen
- 64 ohne auf den Fahrzeugverkehr zu achten
- 65 durch sonstiges falsches Verhalten
- 66 Nichtbenutzen des Gehweges
- 67 Nichtbenutzen der vorgeschriebenen Straßenseite
- 68 Spielen auf oder neben der Fahrbahn
- 69 Andere Fehler der Fußgänger

Straßenverhältnisse

Glätte oder Schlüpfrigkeit der Fahrbahn

- 70 Verunreinigung durch ausgeflossenes Öl
- 71 Andere Verunreinigungen durch Straßenbenutzer
- 72 Schnee, Eis
- 73 Regen
- 74 Andere Einflüsse (u. a. Laub, angeschwemmter Lehm)

Zustand der Straße

- 75 Spurrillen, im Zusammenhang mit Regen, Schnee oder Eis
- 76 Anderer Zustand der Straße
- 77 Nicht ordnungsgemäßer Zustand der Verkehrszeichen oder –einrichtungen
- 78 Mangelhafte Beleuchtung der Straße
- 79 Mangelhafte Sicherung von Bahnübergängen

Witterungseinflüsse

Sichtbehinderung durch:

- 80 Nebel
- 81 Starken Regen, Hagel, Schneegestöber usw.
- 82 Blendende Sonne
- 83 Seitenwind
- 84 Unwetter oder sonstige Witterungseinflüsse, Hindernisse
- 85 Nicht oder unzureichend gesicherte Arbeitsstelle auf der Fahrbahn
- 86 Wild auf der Fahrbahn
- 87 Anderes Tier auf der Fahrbahn
- 88 Sonstiges Hindernis auf der Fahrbahn (ausgenommen Pos. 43, 44)
- 89 Sonstige Ursachen

10.5 Quellen

Bartels, O., Sander, K.. (2009). BASt (Hrsg.). Erkennbarkeit von Motorrädern am Tag – Untersuchungen zum vorderen Signalbild. BASt-Bericht Fahrzeugtechnik Heft F71. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW Verlag für neue Wissenschaft GmbH.

Boxberger, J. (2007). Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie – Österreich (Hrsg.). Personenerkennungs- und Fahrerinformationssystem zur Sicherung von Personen im Umfeld von landwirtschaftlichen und Nutzfahrzeugen. Wien, ARGE Zeno, Universität für Bodenkultur.

Costello, T., Schulman, M. & Mitchell, R. (2009). Risk factors for a farm vehicle public road crash. Accident Analysis and Prevention 41 (2009). Elsevier Ltd.

Daschner, D., Gwehenberger, J., Schwarz, S.; Wermuth, G.; Schönfelder, M.; Hofmann, F. (2010). Projekt AKTIV-AS, Fahrsicherheit und Aufmerksamkeit – FSA, Unfallstruktur von Haftpflichtunfällen und Wirkpotenzialanalysen zu AGB, SFR, IQF und KAS beim Pkw.

Destatis, Statistisches Bundesamt (Hrsg.). (2008). Fachserie 8 Reihe 7 Verkehr. Verkehrsunfälle 2007.

Destatis, Statistisches Bundesamt (Hrsg.). (2009). Fachserie 8 Reihe 7 Verkehr. Verkehrsunfälle 2008.

dzz – Die Zuckerrüben Zeitung (05/2002). Verkehrssicherheit wird erhöht.

dzz – Die Zuckerrüben Zeitung (05/2009). Rüben sicher transportieren.

- Färber, B. (2009). Signalbild überbreiter landwirtschaftlicher Fahrzeuge. UniBW München, Institut für Arbeitswissenschaften.
- Gramatte, W. (2008). Verein zur Förderung der Arbeitssicherheit in Europa e.V. (Hrsg.). Sicherheit von Landmaschinen. KAN-Bericht 41. Rheinbreitbach: Medienhaus Plump GmbH.
- Gwehenberger, J., Schwaben, I., Spörner, 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.
- Hautzinger, H., Stock, W., Mayer, K., Schmidt, J. Heidemann, D. (2005). BASt (Hrsg.). Fahrleistungserhebung 2002 – Inländerfahrleistung. BASt-Bericht Verkehrstechnik Heft V120. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW Verlag für neue Wissenschaft GmbH.
- Hoppe, U. & Meyer H. J. (2005). Ursachen von Traktorunfällen. Landtechnik 60 Nr. 2, S. 90 – 91 (2005).
- Hughes, R. & Rodgman, E. (2000). Crashes involving farm tractors and other farm vehicles / equipment in North Carolina 1995 – 1999. Chapel Hill, NC: University of North Carolina, Highway Safety Research Center.
- Kemper, Martin <Martin.Kemper@amazone.de> (29.07.2010). AW: Artikel zu Testbremsungen mit Traktorfahrern. E-Mail an: Behl, Thomas <thomas.behl@allianz.de>.
- Kraftfahrt-Bundesamt (2010). Fahrzeugzulassungen (FZ) – Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Fahrzeugalter, 01.Januar 2010. Statistische Mitteilungen des Kraftfahrt-Bundesamtes FZ 15.
- Kramer, Florian (2009). Passive Sicherheit von Kraftfahrzeugen, Biomechanik – Simulation – Sicherheit im Entwicklungsprozess (3. überarbeitete Auflage). Wiesbaden: Verlag Vieweg + Teubner.
- LBG (2000). Bundesverband der Landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften (Hrsg.). Aktuelles zu Sicherheit und Gesundheitsschutz – Fahrzeuge. Habichtswald-Ehlen: Oberbrunner Gruppe für Dialog Marketing, George Druckerei & Verlag.
- LBG (2009). LBG (Hrsg.). Straßenverkehr – erhöhte Unfallgefahr im Herbst.
- LBG Franken und Oberbayern (2009). LBG Franken und Oberbayern (Hrsg.). Checkliste: Ladungssicherung.
- LBG Nordrhein-Westfalen (2008) Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft Nordrhein-Westfalen (Hrsg.). Sicher Leben (04/2008). Kassel: Dierichs Druck + Media GmbH & Co. KG.
- LSV (2000). Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.). Absicherung verkehrsgefährdender Teile an Fahrzeugen der Land- und Forstwirtschaft.
- LSV (2003). Innenministerium Baden-Württemberg (Hrsg.). Land- oder forstwirtschaftliche Fahrzeuge im Straßenverkehr.
- Luginbuhl, R., Jones, V. & Langley, R. (2003). Farmer's Perceptions and Concerns: The Risks of Driving Farm Vehicles on Rural Roadways in North Carolina. Journal of Agricultural Safety and Health 9 (2003). St. Joseph, MI: American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Profi – Magazin für professionelle Agrartechnik (03/2009). Münster: Landwirtschaftsverlag GmbH.

Verkehrsblatt B 3664 (2000). Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.). Merkblatt über die Ausrüstung und den Betrieb von Fahrzeugen und Fahrzeugkombinationen für den Einsatz bei Brauchtumsveranstaltungen. Dortmund: Löer-Druck GmbH.

Wallentowitz, H., Reif, K. (Hrsg.). (2006). Handbuch Kraftfahrzeugelektronik, Grundlagen, Komponenten, Systeme, Anwendungen. Wiesbaden: Verlag Vieweg + Teubner.

Internetquellen:

<http://www.atzonline.de/> (Abrufdatum: 06.01.2010)

http://www.bfu.ch/German/STATSPdfs/2007/BFU_d_2007_gesamt.pdf (Abrufdatum: 22.05.2009)

<http://www.bmvit.gv.at/verkehr/strasse/fuehrerschein/index.html> (Abrufdatum: 23.07.2009)

<http://www1.caseih.com/germany/MediaCenter/Pages/InnovativesABSfürTraktorenPumaCVXbremstsicherer.aspx> (Abrufdatum: 19.07.2010)

<http://www.dekra.de/wildhaus> (Abrufdatum: 14.07.2009)

<http://eur-lex.europa.eu/> (Abrufdatum: 26.05.2009)

http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/motor_vehicles/technical_implications_road_safety/l24274_de.htm (Abrufdatum: 23.08.2010)

<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/10/1001&format=HTML&aged=0&language=DE&guiLanguage=en> (Abrufdatum: 23.08.2010)

<http://europa.eu/scadplus/leg/de/lvb/l21235.htm> (Abrufdatum: 26.05.2009)

http://www.fendt.com/int/de/traktoren_fendt924-939vario_transport_details.asp (Abrufdatum: 10.09.2010)

<http://www.gesetze-im-internet.de/fev> (Abrufdatum: 14.01.2010)

http://www.gesetze-im-internet.de/fzv/__2.html (Abrufdatum: 31.08.2010)

<http://www.gesetze-im-internet.de/stvo> (Abrufdatum: 07.01.2010)

<http://www.gesetze-im-internet.de/stvzo> (Abrufdatum: 31.08.2010)

http://www.kba.de/ckn_005/nn_125398/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/2009__b__ueberblick__pdf,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/2009_b_ueberblick_pdf.pdf (Abrufdatum: 11.01.2010)

http://www.kba.de/ckn_005/nn_191172/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/FahrzeugklassenAufbauarten/b__fzkl__zeitreihe.html (Abrufdatum: 11.01.2010)

<http://www.kfv.at/unfallstatistik/> (Abrufdatum: 22.05.2009)

<http://www.landkreis-muenchen.de/landratsamt/1234.htm> (Abrufdatum: 23.07.2009)

<http://www.motorradonline.de/de/269683> (Abrufdatum: 29.09.2010)

http://agriculture.newholland.com/Germany/de/WNH/nhexcellence/Pages/ABSSuperSteer_detail.aspx (Abrufdatum: 19.07.2010)

http://www.strassenverkehrsamt.lu.ch/index/nav_Ink_strv_fuehrer (Abrufdatum: 23.07.2009)

http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Traktormarken (Abrufdatum: 06.12.2009)



Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.

Wilhelmstraße 43 / 43 G, 10117 Berlin
Postfach 08 02 64, 1002 Berlin

Tel. 030 / 20 20 -50 00, Fax 030 / 20 20 - 60 00
www.gdv.de, www.udv.de