



Traktoren im Verkehrs- unfallgeschehen



Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.
Unfallforschung der Versicherer (UDV)
Wilhelmstraße 43 / 43 G, 10117 Berlin
Postfach 08 02 64, 10002 Berlin
Tel. 030 2020-5821, Fax 030 2020-6633
www.udv.de, www.gdv.de, unfallforschung@gdv.de

Redaktionsschluss
11.04.2023

Redaktion
Dr.-Ing. Matthias Kühn
Dipl.-Ing. Jenoe Bende

Realisation
zwoplus, Berlin

Bildnachweis
Titel: UDV
Die Nutzungsrechte der übrigen Bilder und Grafiken in dieser
Broschüre liegen bei der Unfallforschung der Versicherer.

Alle Ausgaben
auf UDV.de

Disclaimer
Die Inhalte wurden mit der erforderlichen Sorgfalt erstellt. Gleich-
wohl besteht keine Gewährleistung auf Vollständigkeit, Richtigkeit,
Aktualität oder Angemessenheit der darin enthaltenen Angaben
oder Einschätzungen.

Inhalt

1. Einleitung	04
2. Landwirtschaftliche Zugmaschine (LZM)	05
3. Nationale Unfallstatistik – Allgemeines zum Unfallgeschehen von LZM	06
4. Fahrleistungsbezogenes Unfallrisiko von LZM im Vergleich	08
5. Unfalldatenbank	09
6. Allgemeine Auswertungen	10
7. Schwerpunkte im Unfallgeschehen von LZM	12
Unfallmuster in Abhängigkeit der Unfallgegner	12
8. Schwere Unfälle mit lebensbedrohlich Verletzten und LZM-Beteiligung	15
9. Schadenverhütungsmaßnahmen und deren Wirksamkeit im Unfallgeschehen	17
Weitere Schadenverhütungsmaßnahmen	19
Literaturverzeichnis	20

1. Einleitung

Bereits vor mehr als 10 Jahren hat die Unfallforschung der Versicherer (UDV) das Unfallrisiko von Traktoren im Straßenverkehr bewertet und typische Muster identifiziert. Erste Auswertungen aktueller Zahlen der nationalen Verkehrsunfallstatistik und der Unfalldatenbank der Versicherer (UDB) zeigten, dass sich das Unfallgeschehen mit Traktoren seitdem verändert hat. Auch deuten größere und schnellere Traktoren auf ein verändertes Unfallgeschehen hin. Das war einer der Auslöser zur Wiederholung des Projektes aus dem Jahr 2011 zur Analyse des Traktor-Unfallgeschehens mit dem Ziel, Veränderungen im Unfallgeschehen mit Beteiligung von landwirtschaftlichen Zugmaschinen (LZM) festzustellen, Schwerpunkte zu identifizieren und Maßnahmen abzuleiten sowie deren Wirkung, gemessen am realen Unfallgeschehen, zu bestimmen.

Gemeinsam mit der Allianz Versicherungs-AG und dem Landwirtschaftlichen Versicherungsverein Münster a.G. (LVM) wurden Schadenfälle dieser beiden Versicherer in einer eigens erstellten Unfalldatenbank gesammelt, analysiert und in einem Forschungsbericht zusammengefasst. Die folgenden Erkenntnisse basieren auf diesem Forschungsbericht.¹

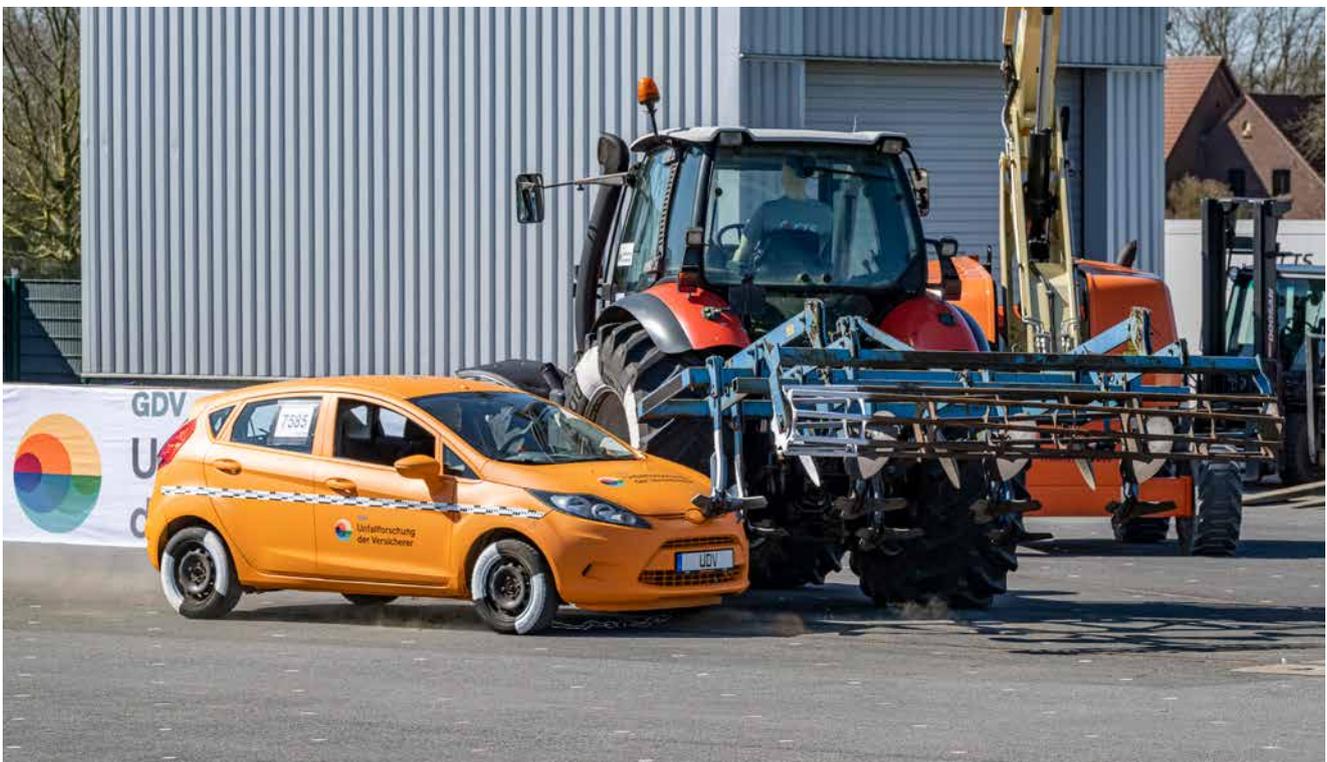
2. Landwirtschaftliche Zugmaschine (LZM)

Unter dem Begriff einer landwirtschaftlichen Zugmaschine (LZM) versteht man ein Kraftfahrzeug, das dem Ziehen von Anhängern, Geräten oder Ähnlichem für landwirtschaftliche Zwecke dient. Derartige Zwecke sind beispielsweise Ackerbau, Viehzucht und Waldwirtschaft. Um den Anforderungen gerecht zu werden, müssen die Zugmaschinen verschiedene bauliche Eigenschaften, wie etwa eine Anhängerkupplung oder eine Zapfwelle, aufweisen.² 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 Lastkraftwagen (Lkw) als LZM zugelassen werden.

Entscheidend dabei ist der Umstand, dass es sich bei LZM im Kern um ortsveränderliche Arbeitsmaschinen handelt, die nicht primär für den öffentlichen Straßenverkehr entwickelt werden. Anders als Lkw müssen sie weniger sicherheitstechnische Anforderungen erfüllen, was im Falle eines Unfalls mit allen anderen Verkehrsteilnehmenden in verschiedensten Inkompatibilitäten resultiert (siehe Abbildung 1).

Der Traktor ist ein inkompatibler Unfallgegner

Abbildung 1 · Größenvergleich Pkw und LZM sowie Formaggressivität des Anbaugerätes



3. Nationale Unfallstatistik – Allgemeines zum Unfallgeschehen von LKM

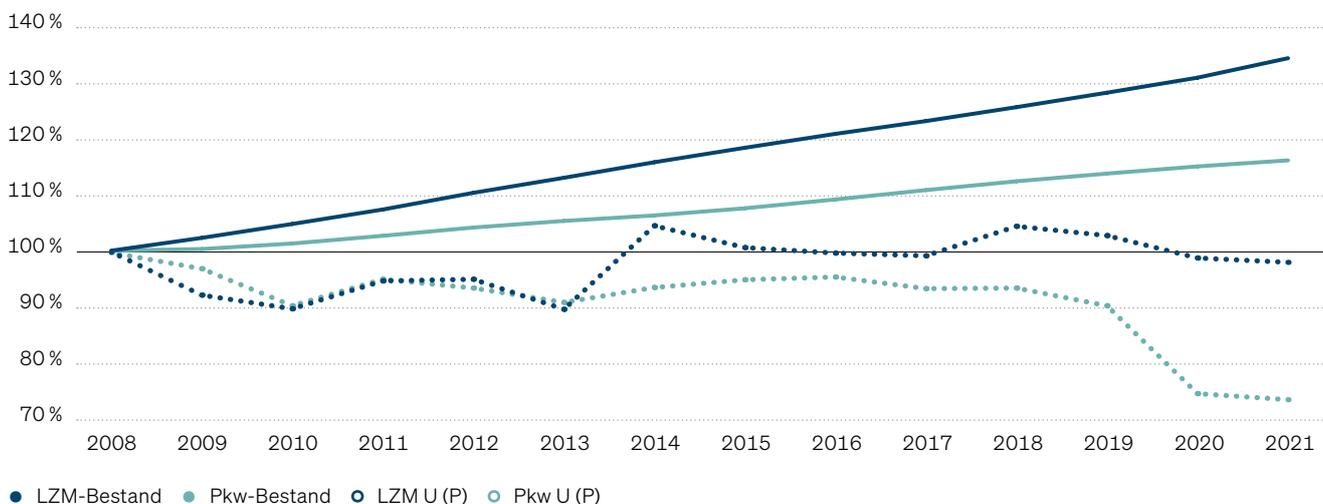
Für die Einordnung des Straßenverkehrsunfallgeschehens unter Beteiligung landwirtschaftlicher Zugmaschinen in Deutschland ist neben der Entwicklung der Unfallzahlen ein Blick auf die Veränderung des Fahrzeugbestandes wesentlich.

Im Jahr 2019 gab es 1.941 U (P) (Unfall mit Personenschaden) mit LKM-Beteiligung. Dabei wurde in 59 Fällen eine Person getötet. Die Unfallzahlen von LKM sind weiterhin in etwa auf dem Niveau von 2008, wenngleich aufgrund der relativ geringen Fallzahlen größere Schwankungen zu beobachten sind. Abbildung 2 zeigt ausgehend vom Bezugsjahr 2008 die Veränderung des Bestandes von LKM sowie der Unfälle mit Personenschaden mit LKM-Beteiligung und stellt diese Kurven der Entwicklung beim Pkw gegenüber. Es wird deutlich, dass LKM eine schnellere Bestandszunahme verzeichnen als Pkw, wenn auch bei wesentlich geringeren absoluten Bestandszahlen. Lediglich für die von der COVID-19-Pandemie stark beeinflussten Jahre 2020 und 2021 ist ein deutlicher Rückgang der Unfallbeteiligung von Pkw zu beobachten, während für LKM dieser Einfluss nahezu nicht sichtbar ist.³

In Summe ist positiv festzustellen, dass der Anstieg des Fahrzeugbestandes nicht mit einem Anstieg der Unfälle mit Personenschäden und LKM- bzw. Pkw-Beteiligung einhergeht.

Der ansteigende Fahrzeugbestand führt nicht zu ansteigenden Unfallzahlen

Abbildung 2 · Entwicklung des Fahrzeugbestandes und des Unfallgeschehens von 2008 bis 2021 für LKM und Pkw (2008 = 100 %); Bestand 01.01.2021: LKM – 1,55 Mio.; Pkw – 47,55 Mio.³



Bei weiterer Analyse des zeitlichen Verlaufs der LZM-Unfälle erkennt man, dass Unfälle mit zwei Beteiligten und LZM als Hauptverursachende zurückgegangen sind, aber LZM-Alleinunfälle innerhalb wie außerhalb von Ortschaften angestiegen sind. In Summe ist die Anzahl der Unfälle außerorts wie innerorts – mit jährlichen Schwankungen – auf einem Niveau geblieben.

LZM-Unfälle kommen zwar verhältnismäßig selten vor, dafür ziehen sie aber überproportional häufig schwere und tödliche Verletzungsfolgen nach sich. Tabelle 1 zeigt das beispielhaft für das Jahr 2019. Aber auch die Betrachtung im Zeitverlauf der letzten 15 Jahre bestätigt diese typische Unfalleigenschaft. Bezogen auf alle Unfälle mit Personenschaden zeigt sich eine sehr geringe Beteiligung landwirtschaftlicher Zugmaschinen von 0,65 %. Dementgegen steht eine überproportional hohe Beteiligung an Unfällen mit Getöteten (2,05 %) und Unfällen mit Schwerverletzten (1,10 %).

Traktor-Unfälle sind selten, aber überproportional häufig schwer

Tabelle 1 · Amtlich erfasste Verkehrsunfälle und Verunglückte in Deutschland insgesamt und mit Beteiligung von landwirtschaftlichen Zugmaschinen im Jahr 2019⁴

innerorts & außerorts		insgesamt	davon mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen	
		Anzahl	Anzahl	Anteil [%]
Unfälle mit Personenschaden	insgesamt	300.143	1.941	0,65
	mit Getöteten	2.877	59	2,05
	mit Schwerverletzten	56.358	618	1,1
	mit Leichtverletzten	240.908	1.264	0,52

Neben der Unfallbeteiligung von LZM stellt sich bezüglich der Unfälle auch die Frage nach den Verursachenden. Anhand der amtlichen Statistik für das Jahr 2019 erkennt man, dass LZM im Fall einer Beteiligung an Unfällen mit Personenschaden in deutlich mehr als der Hälfte der Fälle hauptverursachend waren, und zwar unabhängig von der Verletzungsschwere.

4. Fahrleistungsbezogenes Unfallrisiko von LZM im Vergleich

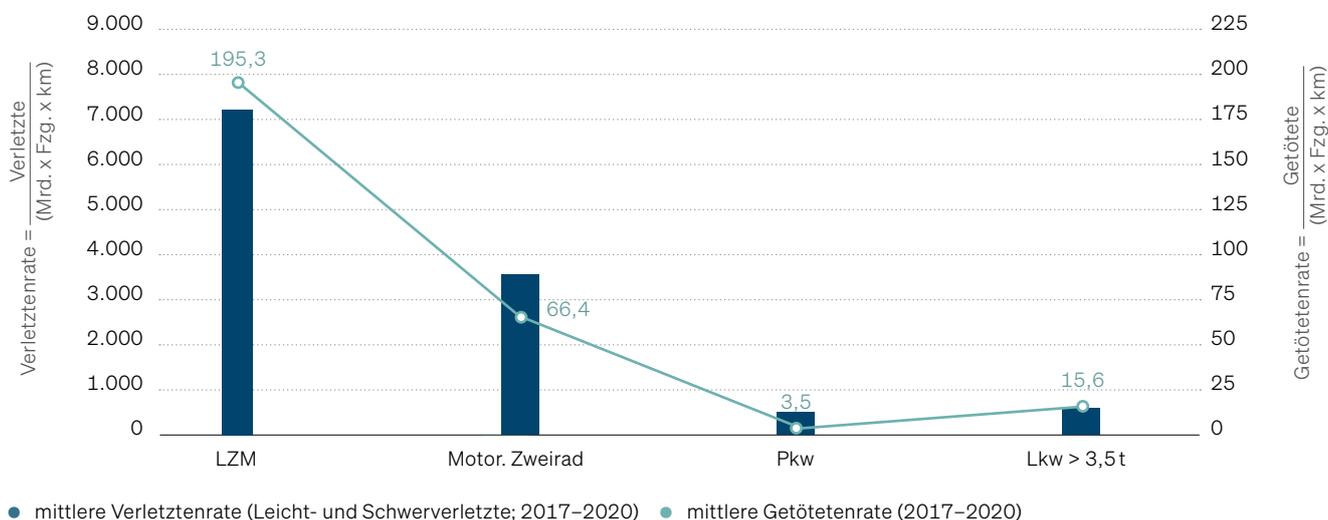
Aus den amtlichen Verkehrsunfallzahlen ergeben sich bereits teilweise eindeutige Hinweise darauf, dass Unfälle mit landwirtschaftlichen Zugmaschinen tendenziell folgenreicher sind. Daher ist es umso interessanter, die Unfall-, Verletzten- und Getötetenzahlen in Relation zum Fahrzeugbestand und der Jahresfahrleistung zu betrachten, um daraus das Unfallrisiko für LZM bzw. genauer von Unfällen unter Beteiligung von LZM abzuleiten.

Anhand der Jahresfahrleistung aller Fahrzeuge einer Fahrzeugklasse, das heißt den durchschnittlich zurückgelegten Kilometern pro Jahr und Fahrzeug multipliziert mit dem Bestand der Fahrzeuge in dieser Klasse, kann die Exposition dieser Fahrzeugklassen auf deutschen Straßen bewertet werden. Setzt man das in Bezug zu den Unfällen bzw. Unfallfolgen, erhält man ein Unfallrisiko oder eine Unfallrate. In Abbildung 3 wurde die Zahl der Verunglückten bei den betrachteten Unfällen zu Grunde gelegt. Dabei wurden sowohl die Verunglückten der betrachteten Fahrzeugklasse als auch die Unfallgegner:innen berücksichtigt. Es ist festzuhalten, dass bei Unfällen mit Beteiligung von motorisierten Zweirädern, Fahrrädern und Zufußgehenden die Getöteten bzw. die Schwerverletzten in der Regel die jeweils ungeschützten Verkehrsteilnehmenden sind.

Die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) hat für das Jahr 2014 eine entsprechende Fahrleistungserhebung veröffentlicht, bei der landwirtschaftliche Zugmaschinen jedoch nicht berücksichtigt wurden.⁵ Somit ist die Jahresfahrleistung von Traktoren und anderen landwirtschaftlichen Zugmaschinen nur mittels alternativer Verfahren abzuschätzen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Fahrleistung

Die Getötetenrate bei Unfällen mit LZM-Beteiligung liegt um den Faktor 56 über der von Unfällen mit Pkw-Beteiligung

Abbildung 3 · Mittlere Verunglücktenrate nach Verletzungsschwere für verschiedene Arten der Verkehrsbeteiligung im Vergleich¹



Quelle: UDV

einer LZM nur zu einem Teil auf der Straße und zum anderen Teil auf dem Feld erfolgt. Zur vergleichenden Bewertung des Unfallrisikos verschiedener Fahrzeugklassen im öffentlichen Straßenverkehr ist die Fahrleistung von LZM daher nur anteilig konservativ mit 50 % zu berücksichtigen. Auch der LZM-Bestand ist nicht eindeutig veröffentlichten Zahlen zu entnehmen und musste über Annahmen abgeschätzt werden. Sowohl die Fahrleistung als auch der LZM-Bestand liegen deutlich unter denen von Lkw, Pkw und motorisiertem Zweirad. Die in diesem Zusammenhang getroffenen Annahmen sind dem Forschungsbericht zu entnehmen.¹

Allgemein wird die Getötetenrate von Motorrädern als die höchste im deutschen Straßenverkehr angesehen. Die hier ermittelten Zahlen zeigen jedoch, dass den Unfällen mit LZM-Beteiligung viel mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden muss, da das Risiko, bei einem Unfall mit Traktorbeteiligung ums Leben zu kommen, noch deutlich höher ist. Liegt die Getötetenrate bei Unfällen mit Beteiligung von motorisierten Zweirädern in etwa 19-mal über der von Unfällen mit Pkw-Beteiligung, so ist die Getötetenrate bei Unfällen mit LZM-Beteiligung sogar um den Faktor 56 über der von Unfällen mit Pkw-Beteiligung. Die mittlere Verletztenrate ist beim LZM immer noch in etwa 15-mal höher als beim Pkw.

5. Unfalldatenbank

Für die vertieften Unfallanalysen wurde eine Datenbank mit Schadenfällen der Allianz Versicherungs-AG und des Landwirtschaftlichen Versicherungsvereins Münster a.G. (LVM) angelegt. Dabei wurden folgende Selektionskriterien angewandt:

- Schadenjahre 2017 – 2020
- Kraftfahrthaftpflichtschadenfälle durch Fahrzeuge der WKZ 451 (LZM)
- Unfälle mit Personenschaden (mind. eine dritte Person wurde verletzt oder getötet)

Es wurden weiterhin nur Schadenfälle betrachtet, bei denen der Schadenaufwand mindestens 4.000 € betrug und der Unfall auf öffentlichen Straßen geschah. Dies resultiert in einer Gesamtzahl von 905 Schadenfällen. Die Datenbank besteht aus 251 Merkmalen, die jeweils verschiedene Ausprägungen aufweisen können und somit über 1.000 Auswahlmöglichkeiten zulassen.

6. Allgemeine Auswertungen

Die in der Datenbank erfassten LZM sind zu über 90 % Traktoren, das Durchschnittsalter beträgt 16,4 Jahre. Es ist außerdem zu erkennen, dass die Mehrzahl der Zugmaschinen (66,8 %) nach oder im Jahr 2000 zugelassen wurde.

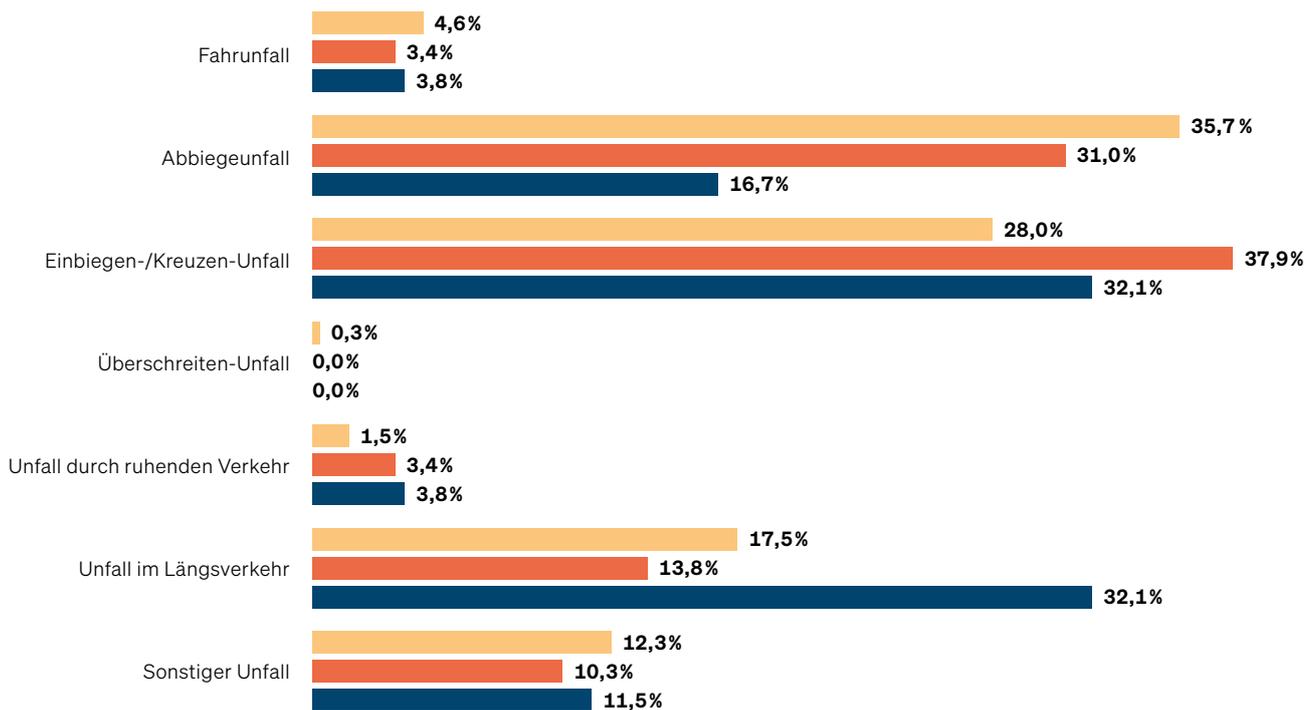
Mehr als die Hälfte der an den Unfällen beteiligten Zugmaschinen war mit einem Anhänger im öffentlichen Straßenverkehr unterwegs. „Alleine“ ist der Traktor nur in weniger als 25 % der Schadenfälle verunfallt. Ein Arbeitsgerät am Fahrzeugheck war nur in etwa 14 % der Unfälle an der LZM verbaut. Es zeigt sich auch, dass über die Hälfte der verunfallten LZM mit einem Frontaufbau unterwegs war.

Sofern ein technischer Mangel an der LZM bzw. dem LZM-Gespann in den Unfalldaten genannt wurde, war dieser zu einem sehr hohen Anteil auch unfallauslösend – nämlich in 6,6 % der Unfälle. Dieser Wert liegt deutlich über den bekannten Werten für Pkw, der hier in Analysen der Unfalldatenbank der Versicherer von Unfällen mit Personenschäden einen Anteil von 0,6 % zeigt.⁶ Zu den häufigsten mitunfallursächlichen Mängeln bei LZM zählten defekte Blinker oder fehlende Konturmarkierungen bei überbreiten Geräten und Anhängern. Ein weiteres Problem stellten die mangelhaften Transportsicherungen dar.

Fast zwei Drittel der Unfälle mit LZM-Beteiligung geschehen außerhalb geschlossener Ortschaften, gut ein Drittel der Unfallstellen liegt innerorts. Die Fahrzeugführenden sind bei Unfällen mit LZM in 97 % der Fälle männlich, was darauf schließen lässt, dass LZM überwiegend von Männern gefahren werden.

Der überwiegende Teil der LZM-Unfälle geschieht am Tag. Dabei dominiert der Abbiegeunfall

Abbildung 4 · Unfalltyp nach Lichtverhältnissen



Quelle: UDV

● Tageslicht n=778 $\hat{=}$ 100% ● Dämmerung n=29 $\hat{=}$ 100% ● Dunkelheit n=78 $\hat{=}$ 100%

Fast 80 % der analysierten Unfälle geschehen im Zeitraum von April bis Oktober. Mit nahezu 88 % geschieht der überwiegende Teil der LZM-Unfälle am Tage und etwa zu 9 % bei Dunkelheit. In über 91 % der Schadenfälle gibt es keinen Niederschlag oder sonstige Wetterlagen wie Schnee oder Hagel.

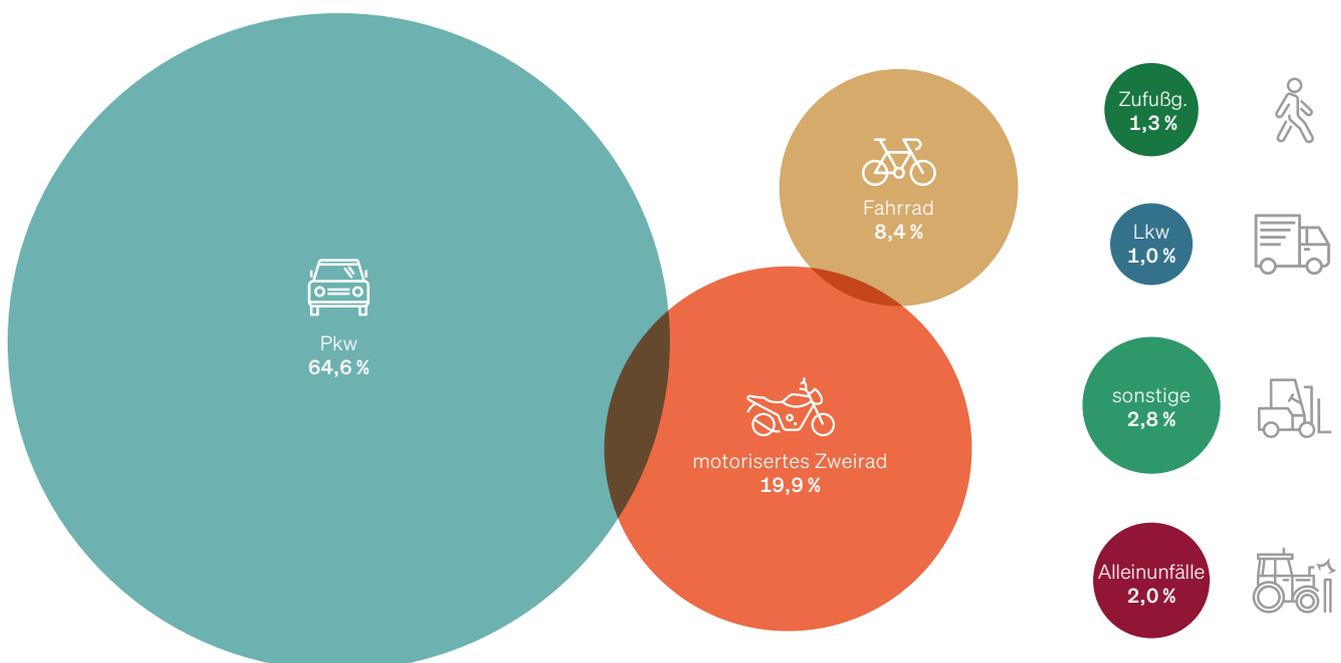
Für ein detailliertes Verständnis der Unfallentstehung ist die Betrachtung des Unfalltyps geeignet. Der Unfalltyp beschreibt die Konfliktsituation, die zum Unfall führte, und damit die Phase des Verkehrsgeschehens, in der ein Fehlverhalten oder eine sonstige Ursache den weiteren Ablauf nicht mehr kontrollierbar machte.⁷

Allgemein lässt sich feststellen, dass die Unfallschwerpunkte von LZM beim Abbiegen, Einbiegen/Kreuzen und beim Unfall im Längsverkehr liegen. Betrachtet man die Unfalltypen in Abhängigkeit der Lichtverhältnisse, erkennt man, dass anders als am Tag Unfälle bei Dunkelheit häufiger im Längsverkehr stattfinden. Dabei handelt es sich zu 60 % um Begegnungsunfälle und 40 % Auffahrunfälle.

Häufigster Unfallgegner bei LZM-Unfällen ist mit 65 % der Pkw, gefolgt vom motorisierten Zweirad mit 20 %. Gemessen am im Vergleich zum Pkw geringeren Fahrzeugbestand und der geringeren Jahresfahrleistung sind motorisierte Zweiräder, wie bereits im Vorgängerprojekt, überdurchschnittlich häufig in Unfällen mit Traktoren verwickelt. Eine Erklärung kann in den gemeinsamen Hauptnutzungszeiten von Traktor und Motorrad liegen, die relativ häufig zu potenziellen Konflikten auf den Straßen führen können. Mit 9 % sind Radfahrende dritthäufigste Unfallgegner:innen von LZM.

Pkw und motorisiertes Zweirad sind die Hauptunfallgegner von LZM

Abbildung 5 · Rangfolge der Unfallgegner von LZM im Datenbestand (n = 905 Unfälle)



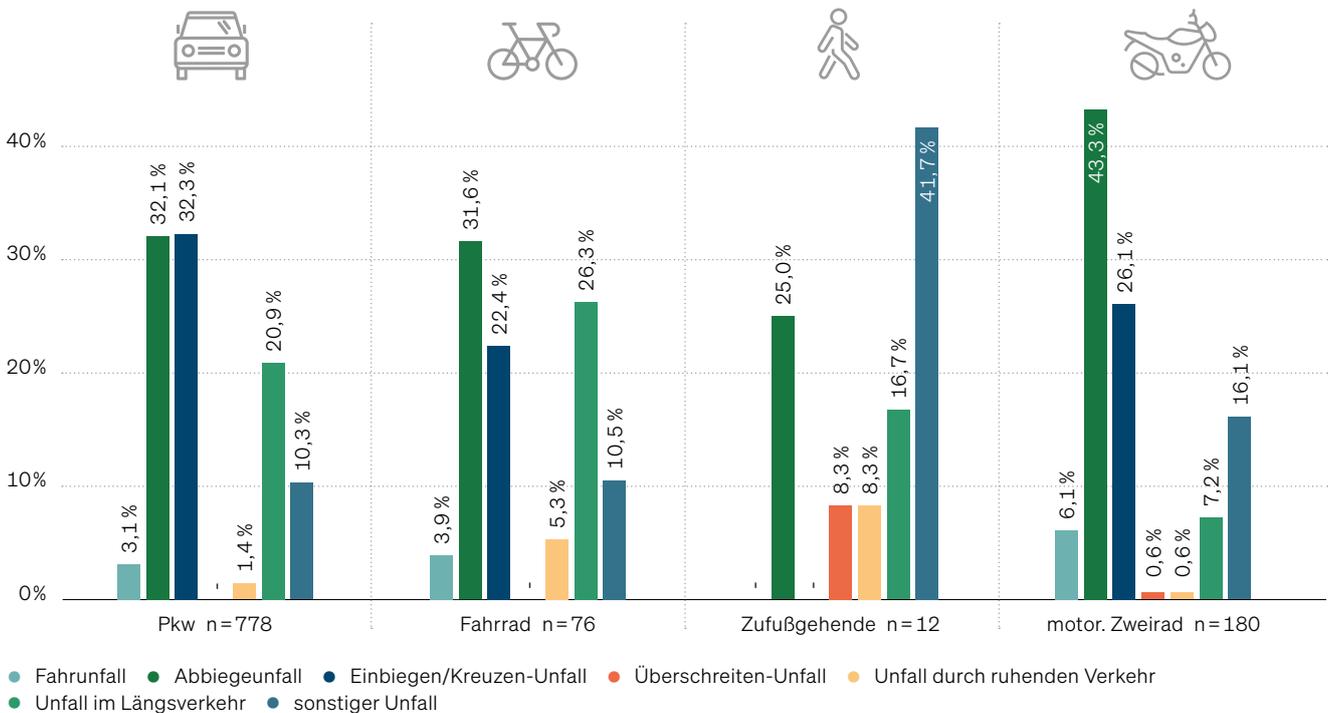
7. Schwerpunkte im Unfallgeschehen von LZM

Unfallmuster in Abhängigkeit der Unfallgegner

In Abhängigkeit der Unfallgegner zeigen sich deutliche Muster in den Unfalltypen und damit im Unfallablauf (siehe Abbildung 6). Beim LZM/Pkw-Unfall dominieren der Abbiege- und Einbiegen-/Kreuzen-Unfall gleichauf mit 32 %, gefolgt vom Unfall im Längsverkehr.

Es existieren je nach Unfallgegner typische Unfallmuster

Abbildung 6 · Unfalltyp nach Art der Verkehrsbeteiligung



Quelle: UDV

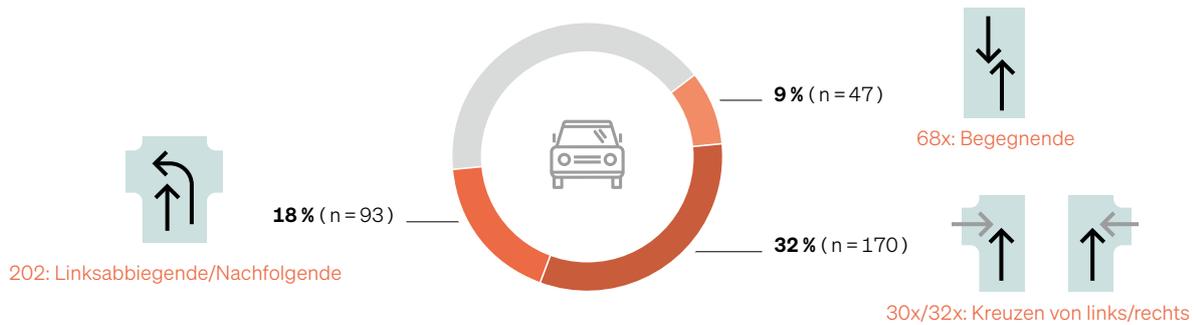
Bei den LZM/Fahrrad-Kollisionen (inkl. Pedelecs) sind häufig Abbiege- und Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle zu verzeichnen. Eine weitere Auffälligkeit bei den Radfahrenden besteht darin, dass es relativ häufig zu Unfällen im Längsverkehr kommt. Ein Großteil dieser Fälle zeichnet sich durch zu geringen seitlichen Abstand der LZM beim Überholen des Radfahrenden bzw. zuzeitigem Einscheren aus.

Bei den Fahrenden von motorisierten Zweirädern fällt der überdurchschnittlich hohe Anteil von Abbiegeunfällen auf, bei dem das überholende Motorrad mit der abbiegenden LZM kollidiert.

Betrachtet man nun auf der Suche nach klareren Unfallmustern die Unfälle nach Unfallgegner, bei denen die LZM mindestens 50 % des Verschuldens trägt, ergibt sich folgendes Bild:

LZM vs. Pkw

Abbildung 7 · Häufigste Unfallkonstellationen (gem. UDV-Unfalltypen-Katalog⁷) bei Unfällen zwischen LZM und Pkw mit Verschulden der Versicherungsnehmenden (LZM) $\geq 50\%$; n = 526

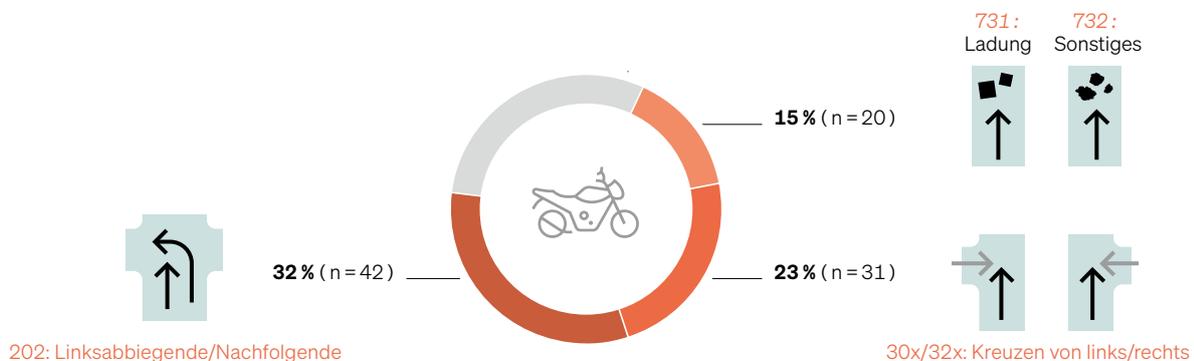


Quelle: UDV

Beim Einbiegen-/Kreuzen-Unfall (30x/32x), mit 32 % (n=170) häufigste Unfallkonstellation, sind 32 % mit infrastrukturellen Sichteinschränkungen verbunden. Bei den Abbiegeunfällen (202) von LZM und Pkw (n = 93, 18 %) wurden in 31 % der Fälle nicht erkennbare oder nicht funktionsfähige Blinker an der LZM registriert. Die LZM weisen überdurchschnittlich oft einen Anhänger oder ein Anbaugerät auf. Innerhalb des Unfalls im Längsverkehr war der Begegnungsunfall (68x) auffällig (n = 47, 9 %), der zu einem Viertel bei Dämmerung oder Dunkelheit stattfand und mit 39 % einen hohen Anteil an jungen LZM-Fahrenden aufwies. Sie ereignen sich häufig in Kurven und auf engen Straßen. Die Art der Kollision lässt sich in fast der Hälfte der Unfälle einem seitlichen Streifen zuordnen.

LZM vs. motorisiertes Zweirad

Abbildung 8 · Häufigste Unfallkonstellationen (gem. UDV-Unfalltypen-Katalog⁷) bei Unfällen zwischen LZM und motorisiertem Zweirad mit Verschulden der Versicherungsnehmenden (LZM) $\geq 50\%$; n = 133



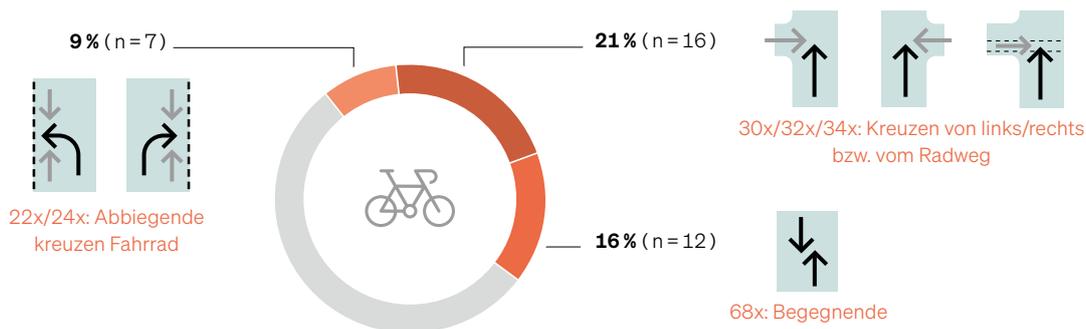
Quelle: UDV

In 32 % (n = 42) der Unfälle kommt es zu einem Abbiegeunfall, bei dem eine links abbiegende LZM und ein gleichzeitig überholendes motorisiertes Zweirad kollidieren. Hauptunfallursache auf Seiten der LZM ist ein Fehler beim Abbiegen. Ähnlich wie bei den Unfällen mit Pkw geschieht ein überwiegender Anteil der Unfälle außerorts mit Sichteinschränkungen durch den toten Winkel beim Blick aus der LZM.

Bei 23 % (n = 31) der Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle handelt es sich um eine Kollision zwischen einer einbiegenden oder kreuzenden LZM und einem bevorrechtigten motorisierten Zweirad von rechts oder links. Sehr häufig kommt es durch ein Nichtbeachten der Vorfahrt durch Fahrzeuge, die aus Feld- oder Waldwegen kommen, zur Kollision. Der Anteil infrastruktureller Sichteinschränkungen bei diesen Unfällen ist hoch.

LZM vs. Fahrrad

Abbildung 9 · Häufigste Unfallkonstellationen (gem. UDV-Unfalltypen-Katalog⁷) bei Unfällen zwischen LZM und Fahrrad (inkl. Pedelec) mit Verschulden der Versicherungsnehmenden (LZM) ≥ 50 %; n = 75



Quelle: UDV

21 % der Unfälle sind dem Einbiegen-/Kreuzen-Unfall (30x/32x/34x) zuzuordnen, der überwiegend außerorts vorkommt, was bei Fahrrädern überraschender ist als beispielsweise bei motorisierten Zweirädern. Von den Unfällen außerorts geschieht wiederum knapp die Hälfte an Straßenschnittpunkten der Art Feldweg zu Landes- oder Bundesstraße.

Die Unfalltypen 22x und 24x beschreiben eine links- oder rechtsabbiegende LZM und eine:n die Fahrbahn, in die die LZM einbiegt, überquerende:n Radfahrer:in. Sie haben einen Anteil von etwa 9 %. Alle Unfälle lassen sich auf Fehler beim Abbiegen durch die Fahrenden der LZM zurückführen. Auffallend ist ebenfalls wieder der hohe Anteil an Unfällen außerorts.

Unfälle im Begegnungsverkehr zwischen Traktoren und Fahrrädern ereignen sich überwiegend auf schmalen Straßen oder an Engstellen und haben einen Anteil von etwa 16 %.

Versucht man innerhalb der Fahrradfahrenden Unfallmuster für Pedelecs zu finden, fällt auf, dass gerade bei den Einbiegen-/Kreuzen-Unfällen (30x/32x/34x) und Abbiegeunfällen (202) vermehrt Pedelecs beteiligt sind (Anteil größer als 30 %). Bei allen anderen Unfalltypen bewegt sich deren Anteil zwischen 20 % und 30 %.

8. Schwere Unfälle mit lebensbedrohlich Verletzten und LZM-Beteiligung

Die Einteilung der Verletzten nach amtlicher Verkehrsunfallstatistik in leichtverletzt, schwerverletzt und getötet lässt vor allem für die Gruppe der Schwerverletzten nur ungenügende Ableitungen rund um das Unfallgeschehen zu. Der Grund liegt in der Definition des Merkmals, bei dem die verletzte Person nur mindestens 24h im Krankenhaus stationär behandelt werden muss, um als schwerverletzt zu gelten. Damit finden sich in dieser großen heterogenen Gruppe alle Verletzten; von Leichtverletzten, die nur zur Kontrolle für einen Tag in der Klinik sind, bis hin zu lebensbedrohlich Verletzten, die auf der Intensivstation um ihre Leben kämpfen.

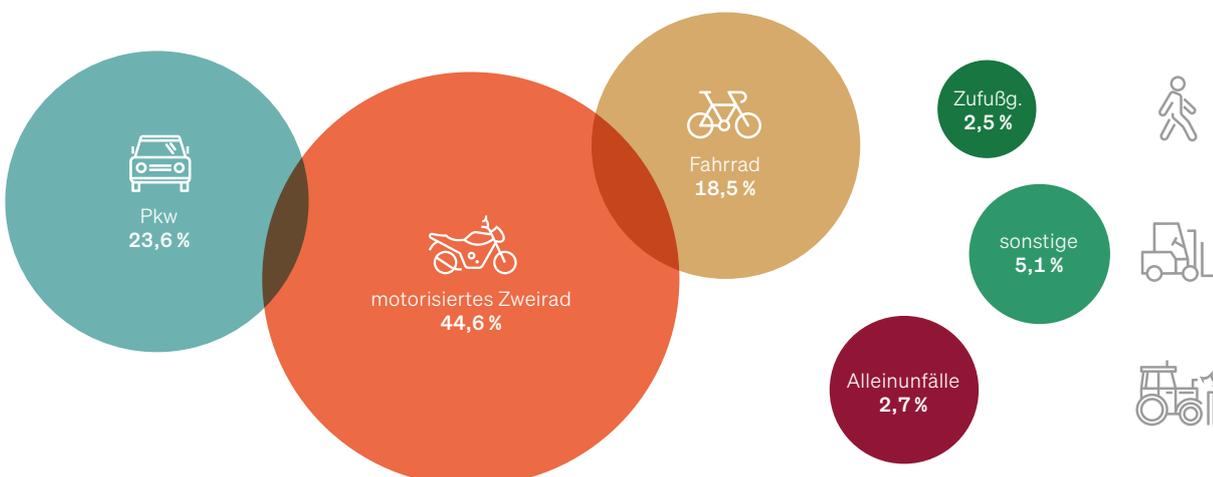
Um die Unfallumstände der lebensbedrohlich Verletzten besser zu verstehen, wurden die Verletzungen der Beteiligten im untersuchten Unfallkollektiv nach dem etablierten Merkmal AIS codiert. Der AIS (Abbreviated Injury Scale) gibt den Grad der Überlebenswahrscheinlichkeit von 0 (unverletzt) bis -6 (nicht überlebende Verletzung) an.⁸ Die schwerste Verletzung aus allen Einzelverletzungen je Körperregion wird als Maximum Abbreviated Injury Scale (MAIS) bezeichnet.

Ab einem AIS-Wert von 3 oder höher kann von einer sehr schweren Verletzung (schwerstverletzt) ausgegangen werden. Für diese lebensbedrohlich Verletzten hat sich die Definition MAIS3+ national und international etabliert.

Die besondere Schwere der LZM-Unfälle zeigt sich am hohen Anteil der MAIS3+-Unfälle von 17 %. Es zeigt sich außerdem beim Vergleich mit allen Unfällen (siehe Abbildung 5 und 10) eine Verschiebung in der Rangfolge der Unfallgegner von LZM. Hauptunfallgegner ist nun mit rund 45 % das motorisierte Zweirad, gefolgt vom Pkw mit rund 24 % und dem Fahrrad mit rund 19 %, mit einem erhöhten Anteil an Pedelecs. Man erkennt deutlich den höheren Anteil von ungeschützten

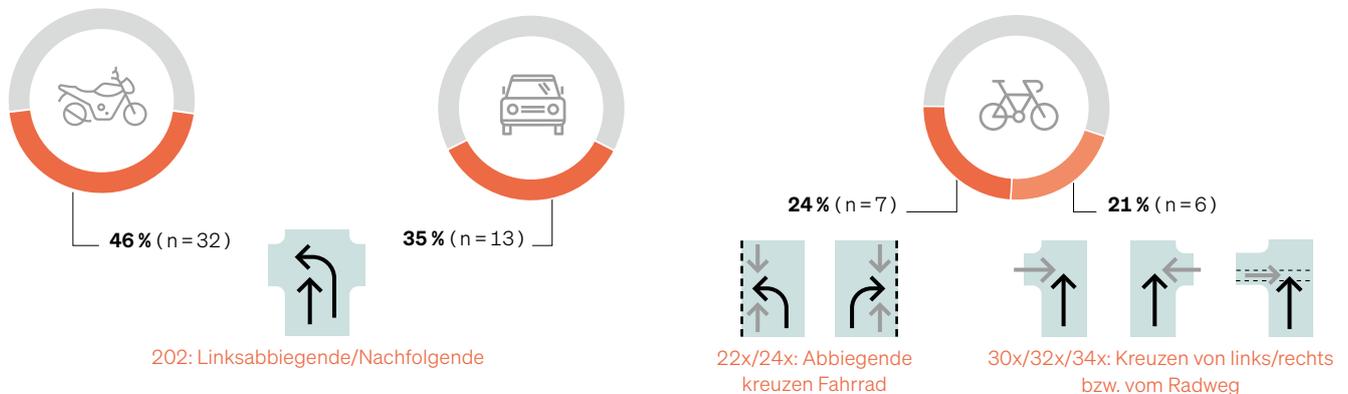
Verschiebung der Rangfolge der Unfallgegner bei Unfällen mit lebensbedrohlich Verletzten. Es dominiert das motorisierte Zweirad

Abbildung 10 · Rangfolge der Gegner bei LZM-Unfällen mit lebensbedrohlich Verletzten (MAIS3+) im Datenbestand (n = 157 Unfälle)



MAIS3+ – Häufigste Unfalltypen

Abbildung 11 · Häufigste Unfallkonstellation (gem. UDV-Unfalltypen-Katalog⁷) in Abhängigkeit der Unfallgegner von LZM bei Unfällen mit lebensbedrohlich Verletzten



Verkehrsteilnehmenden im Vergleich zu allen Verunglückten bei Unfällen mit LZM-Beteiligung, bei denen der Pkw dominierte und die Radfahrenden kaum sichtbar waren.

Charakteristisch für diese Fälle ist, dass sie häufiger außerorts (69 % MAIS3+ vs. 54 % MAIS<3) und am Straßenschnittpunkt zwischen Feldweg und übergeordneter Straße (30 % MAIS3+ vs. 17 % MAIS<3) stattfinden. Dabei zeigt sich, dass fast 70 % der Unfallgegner motorisierte Zweiräder sind. Mehr als zwei Drittel der Unfälle geschehen beim Abbiegen (45 %) bzw. Einbiegen/Kreuzen (23 %). Das Hauptfehlverhalten der LZM-Fahrenden liegt in Fehlern beim Abbiegen (41 % MAIS3+ vs. 26 % MAIS<3), wohingegen das Hauptfehlverhalten der Unfallgegner bei Fehlern beim Überholen (30 % MAIS3+ vs. 13 % MAIS<3) und nicht angepasster Geschwindigkeit (12 % MAIS3+ vs. 6 % MAIS<3) liegt.

9. Schadenverhütungsmaßnahmen und deren Wirksamkeit im Unfallgeschehen

Für die Ermittlung der Wirksamkeit einer Maßnahme wurde mittels einer retrospektiven Analyse der Unfalldatenbank untersucht, ob die jeweils betrachtete Schadenverhütungsmaßnahme idealerweise Einfluss auf das Unfallgeschehen hätte ausüben können. Es kann an dieser Stelle also nur von Adressierbarkeit gesprochen und explizit keine Aussage über eine Minderung oder gar Vermeidung von Unfallfolgen bzw. Unfällen getroffen werden. Für die diskutierten Maßnahmen wurden anhand der in der Datenbank hinterlegten Unfallmerkmale (Unfallart, Unfalltyp, Fahrzeugkonfiguration etc.) Selektionskriterien für die Adressierbarkeit im Unfallgeschehen auf öffentlichen Straßen definiert. In den beiden folgenden Tabellen sind anteilig die Adressierbarkeiten der vorgeschlagenen Maßnahmen für LZM zu entnehmen. Dabei wurde ein Schwerpunkt auf Fahrerassistenzsysteme gelegt, wie sie zum Teil bereits in Pkw und Lkw verfügbar sind. Darüber hinaus wurden noch weitere Maßnahmen definiert und bewertet. Der zeitliche Umsetzungshorizont der Maßnahmen findet sich ebenfalls mittels farblicher Kennzeichnung in den folgenden Tabellen wieder. Eine detaillierte Beschreibung der jeweiligen Schadenverhütungsmaßnahmen ist dem Forschungsbericht zu entnehmen.¹

Fahrerassistenzsysteme für LZM können wirksam sein

Tabelle 2 · Maßnahmen zu Fahrerassistenzsystemen für LZM und deren Wirksamkeit im Unfallgeschehen

SV-Maßnahme/ Fahrerassistenzsystem für LZM	Adressierbarkeit* bei Unfällen auf öffentlichen Straßen			
	Unfälle [%]	Unfälle MAIS3+ [%]	G + S [%]	alle Verletzten [%]
1** ● Vorbaukamerasystem	17	17	18	17
● Einbiegen-/Kreuzenassistent	27	22	27	27
2** ● Spurwechselassistent	22	32	30	23
3** ● Notbremsassistent Längsverkehr 2	9	0	1	9
● Notbremsassistent Längsverkehr 1	9	0	1	9
4** ● Linksabbiegen-/Gegenverkehrassistent	6	8	6	5
5** ● Rückfahrkamera 2	3	2	1	3
● Rückfahrkamera 1	2	0	0	1
6** ● Abbiege-/Totwinkelassistent Zufußgehende/Radfahrende	0	0	1	0

* Wirksamkeit abhängig von der technischen Umsetzung (informierend, warnend, eingreifend)

** FAS-Gruppen prinzipiell adressierbar, innerhalb der FAS-Gruppen keine Addition zulässig

● kurzfristige Umsetzung denkbar/Technologie im Pkw verfügbar/Übertragung auf LZM einfach

● mittelfristige Umsetzung denkbar/Technologie im Pkw vorhanden/Übertragung auf LZM möglich

● vermutlich langfristige Umsetzung/Technologie im Pkw vorhanden, aber komplex/Übertragung auf LZM aufwendig

Wie Tabelle 2 indiziert, ist die Addition der ermittelten Adressierbarkeiten der FAS-Gruppen 1 bis 6 prinzipiell zulässig. Daraus ergibt sich zusammengefasst für die betrachteten Fahrerassistenzsysteme für LZM eine maximale Adressierbarkeit von 67 % der Unfälle auf öffentlichen Straßen und 66 % der dabei getöteten und schwerverletzten Verkehrsteilnehmenden. Allein die kurzfristig umsetzbaren

Bereits einfache Maßnahmen können wirksam sein

Tabelle 3 · Verschiedene SV-Maßnahmen für LZM und deren Wirksamkeit im Unfallgeschehen

SV-Maßnahme für LZM		Adressierbarkeit* bei Unfällen auf öffentlichen Straßen			
		Unfälle [%]	Unfälle MAIS3+ [%]	G + S [%]	alle Verletzten [%]
Sichtbarkeit LZM	● Funktionsfähige & robuste Blinker Heck	4	4	5	5
	● Optimierung Signalbild LZM***	2	5	3	2
	● Optimierung Signalbild Anhänger***	2	3	3	2
	● Optimierung Signalbild Gerät***	2	3	3	2
Schutzeinrichtungen LZM**	● seitlicher Unterfahrschutz Anhänger***	4	8	6	4
	● Frontunterfahrschutz LZM***	3	6	6	3
sonstige LZM	● Rückspiegelverbreiterung	2	4	3	2
Vernetzung	● LZM-zu-Fahrzeug-Kommunikation	68	65	70	69

* Wirksamkeit abhängig von der technischen Umsetzung (informierend, warnend, eingreifend)

** Schutzeinrichtungen: Inwiefern Verletzungsschwere hätte beeinflusst werden können, lässt sich mit den vorliegenden Informationen nicht beurteilen

*** Addition innerhalb der Gruppe prinzipiell möglich, gruppenübergreifend nicht zulässig

● kurzfristige Umsetzung denkbar/Technologie im Pkw verfügbar/Übertragung auf LZM einfach

● mittelfristige Umsetzung denkbar/Technologie im Pkw vorhanden/Übertragung auf LZM möglich

● vermutlich langfristige Umsetzung/Technologie im Pkw vorhanden, aber komplex/Übertragung auf LZM aufwendig

Technologien adressieren bereits 20 % der Unfälle sowie 19 % der Getöteten und Schwerverletzten. Eine Übertragung von in anderen Fahrzeugklassen bereits etablierten Fahrerassistenzsystemen auf landwirtschaftliche Zugmaschinen kann demzufolge als potenziell wirksame Maßnahme in die Diskussion eingebracht werden. Dabei gilt es die verzögerte Wirksamkeit durch das langsame Durchdringen der Maßnahmen in die Fahrzeugflotte zu berücksichtigen.

Bei Betrachtung der Unfälle mit lebensbedrohlich Verletzten (MAIS3+) fällt auf, dass der Spurwechselassistent deutlich an Relevanz gewinnt, da vermehrt Unfälle mit motorisierten Zweirädern adressiert werden, deren Aufsass:innen einen großen Teil der MAIS3+-Verletzten ausmachen.

Neben den FAS zeigen bereits technisch einfach umsetzbare Maßnahmen zur Verbesserung der Sichtbarkeit von LZM bzw. deren Anhängern positive Effekte. So können funktionsfähige und robuste Blinker am Heck bereits 4 % der Unfälle bzw. 5 % der Getöteten und Schwerverletzten adressieren.

Weitere Schadenverhütungsmaßnahmen

Infrastrukturelle Maßnahmen könnten vor allem dazu beitragen, das Gefahrenpotenzial von Ein- und Abbiegesituationen zu reduzieren. Ihre Umsetzung wird nicht flächendeckend erfolgen können, sollte jedoch mindestens bei der Bearbeitung von entsprechenden Unfallauffälligkeiten in Betracht gezogen werden und damit mittelfristig umsetzbar sein:

- Anordnung von Überholverböten und/oder Geschwindigkeitsbeschränkungen
- aufgeweitete Aufstellfläche für LZM zur Erhöhung der Sicherheit beim Linksabbiegen
- Straßenschnittpunkt zwischen Feldweg und übergeordneter Straße (Relevanz im Unfallgeschehen: 6 % der Unfälle, 9 % der Getöteten und Schwerverletzten):
 - Lage von Feldzufahrten auf Sichtverhältnisse bezogen auf den Straßenverlauf prüfen
 - Lage von Feldzufahrten optimieren oder bündeln
- bessere Sichtverhältnisse für Einbiegen-/Kreuzen-Situationen herstellen (Relevanz im Unfallgeschehen: 13 % der Unfälle, 19 % der Getöteten und Schwerverletzten, in Verbindung mit infrastrukturellen Sichteinschränkungen)
- für Grundstückszufahrten die Anbringung von Verkehrsspiegeln prüfen
- Anlage von Brücken, Kreisverkehre, Beschleunigungsstreifen für LZM prüfen

Die Sensibilisierung aller Verkehrsteilnehmenden für die besonderen Gefahren von landwirtschaftlichen Zugmaschinen im Straßenverkehr sollte weiterhin einen festen Platz in Fahrausbildung und allgemeiner Kommunikationsarbeit zur Verkehrssicherheit haben. Darüber hinaus sind Fahrsicherheitstrainings für LZM-Fahrende zielführend, um die Gefahren im Straßenverkehr durch und mit LZM besser kennenzulernen. In diesem Zusammenhang ist auch die Beachtung der Unfallverhütungsvorschriften der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften sehr zielführend.⁹

Literaturverzeichnis

- 1 **M. Borrack, D. Unger, Th. Behl, R. Hegerfeld (2023)**. „Unfallrisiko von Traktoren“, AZT Automotive GmbH – Allianz Zentrum für Technik, Forschungsbericht im Auftrag der UDV, unveröffentlicht.
- 2 **Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (BZL) (2020)**. Broschüre „Landwirtschaftliche Fahrzeuge im Straßenverkehr 2020“ (24. Auflage).
- 3 **Statistisches Bundesamt (Destatis) (2022)**. „Verkehrsunfälle – Zeitreihen 2021“, Wiesbaden.
- 4 **Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020)**. „Fachserie 8 Reihe 7 – Verkehr – Verkehrsunfälle 2019“, Wiesbaden.
- 5 **M. Bäumer, H. Hautzinger, M. Pfeiffer, W. Stock, B. Lenz, T. Kuhnimhof und K. Köhler (2017)**. „Fahrleistungserhebung 2014 – Inländerfahrleistung“ (Heft V 290), Fachverlag NW in der Carl Schünemann Verlag GmbH, Bremen.
- 6 **J. Bende, M. Kühn (2023)**. „Mängel als Unfallursache. Analysen der UDB“, unveröffentlicht.
- 7 **Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (1998)**. Unfalltypen-Katalog – Leitfaden zur Bestimmung des Unfalltyps, Informationen des Institutes für Straßenverkehr, Köln.
- 8 **K. Loftis, J. Price und P. Gillich (2023)**. „Evaluation of the Abbreviated Injury Scale: 1990 - 2015,“ Traffic Injury Prevention, pp. 109-113, 13 Dezember 2018.
- 9 **SVLFG (2023)**. Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau, <https://www.svlfg.de/startpage-9c6f922753b7a1d8> (31.03.2023).



Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.
Wilhelmstraße 43 / 43 G, 10117 Berlin
Postfach 08 02 64, 10002 Berlin
Tel. 030 2020-5000, Fax 030 2020-6000
www.gdv.de, berlin@gdv.de