



# Potentialabschätzung zur weiteren Reduktion von Schwerstverletzten und Getöteten

Dipl.-Ing. Henrik Liers

Bereichsleiter, Verkehrsunfallforschung an der TU Dresden GmbH

## 1. Motivation

Das Ziel der EU, die Zahl der Verkehrstoten in der Dekade von 2011-2020 zu halbieren, scheint nicht mehr realisierbar zu sein. Nach jeweils leichten Rückgängen in den Vorjahren stieg im Jahr 2015 erstmals seit 2001 die Zahl der Verkehrstoten in der EU leicht an. Auch in Deutschland war die Zahl der bei Verkehrsunfällen Getöteten zwei Jahre in Folge leicht gestiegen, bevor 2016 ein vergleichsweise starker Rückgang verzeichnet werden konnte (-7,1%). Das aktuelle Niveau von etwa 3.200 Getöteten liegt allerdings weit vom Ziel des deutschen Verkehrssicherheitsprogramms (VSP) von 2011 entfernt, bis zum Jahr 2020 eine Reduktion der Getöteten um 40% zu erreichen.

Das Maßnahmenpaket im Rahmen des Verkehrssicherheitsprogramms ist umfangreich, die Ansätze in den drei Aktionsfeldern Mensch, Infrastruktur und Fahrzeugtechnik sind vielschichtig. Allerdings werden viele Maßnahmen erst nach Jahren oder gar Dekaden eine messbare Wirksamkeit entfalten. Zudem führen aktuelle Trends wie der demographische Wandel, Ablenkung durch Smartphone-Nutzung, die stark steigende Anzahl von Pedelecs im Verkehr sowie das Streben nach hochautomatisiertem Fahren zu neuen Herausforderungen und Rahmenbedingungen für die Verkehrssicherheitsarbeit.

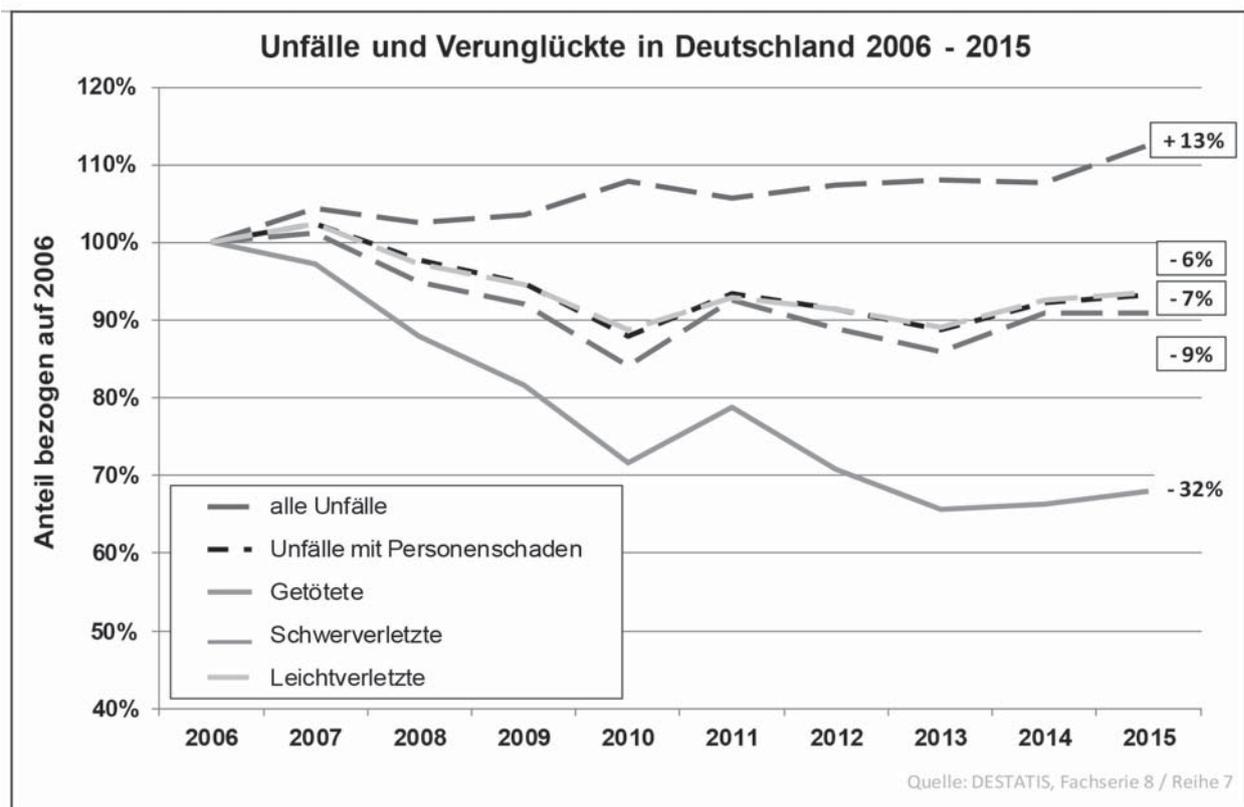
Aus den Verkehrsunfallstatistiken der letzten Jahre wird deutlich, dass der durch aktive und passive PKW-Sicherheitssysteme erhoffte stetige Rückgang nicht wie erwartet bzw. nur sehr verzögert einzutreten scheint. Ein Grund dafür ist unter anderen die älter werdende Fahrzeugflotte in Deutschland, die der schnell steigenden Marktdurchdringung neuer Sicherheitssysteme entgegenwirkt. Aber auch andere Verkehrsteilnehmerarten zeigen nahezu konstante bzw. nur leicht sinkende Getötetenzahlen. Das vorliegende Paper greift diese Entwicklung auf und setzt sich mit deren Gründen sowie Potentialen für zukünftige Reduktionen der Unfallzahlen auseinander. Grundlage ist neben nationalen Daten der Fachserie 8 / Reihe 7 vor allem die Unfalldatenbank GIDAS.

## 2. Deutsche Verkehrsunfallstatistik

Zunächst wird auf Basis der Veröffentlichung der deutschen Verkehrsunfallstatistik das Unfallgeschehen der letzten Dekade (2006-2015) in Deutschland zusammengefasst. Dabei können jedoch nur die Verletzungsschweren nach amtlicher Definition betrachtet werden, da der MAIS nicht Umfang der polizeilichen Unfallerhebung ist.



Aus Abbildung 1 wird ersichtlich, dass bei kontinuierlich steigenden Unfallzahlen (13% mehr polizeiliche erfasste Unfälle im Vergleich zu 2006) die Anzahlen der Personenschadensunfälle und Verunglückten zurückgehen. Der größte Rückgang ist bei den Getöteten zu verzeichnen. Die Reduktion bei den Leichtverletzten (6%) und Schwerverletzten (9%) fällt dagegen moderater aus. Weiterhin sind einige Jahre (2011, 2014, 2015) mit steigenden Verunglücktenzahlen und damit eine gewisse Stagnation zu erkennen.



**Abbildung 1: Unfälle und Verunglückte in Deutschland 2006-2015**

Im nächsten Schritt wird die chronologische Entwicklung der zahlenmäßig vier größten Verkehrsbeteiligungsarten betrachtet. Der Vergleich (Abbildung 2) zeigt die Zu- bzw. Abnahme der Anzahlen leicht, schwer und tödlich verletzter Personen zwischen 2006 und 2015. Es wird ersichtlich, dass vor allem deutlich weniger PKW-Insassen verstarben. Schwache Verkehrsteilnehmer zeigen geringere Reduktionen bei den Getöteten.

Bei den Schwerverletzten liegen PKW-Insassen, Aufsassen motorisierter Zweiräder und Fußgänger auf einem ähnlichen, mit ca. 10% Reduktion niedrigen Niveau. Noch geringer sind (außer bei Krad- und Mopedaufsassen) die Rückgänge bei den Leichtverletzten. Eine besondere Rolle nehmen Fahrradfahrer ein. Deren Anzahlen bei Schwerverletzten waren in den Jahren 2006 und 2015 gleich. Bei den Leichtverletzten war sogar ein geringer Anstieg zu verzeichnen. Inwiefern hier die zunehmende Beliebtheit von Pedelecs und deren Nutzungsverhalten (insbesondere durch ältere Verkehrsteilnehmer) ursächlich ist, wurde hier nicht untersucht.



Abschließend kann für das deutsche Verkehrsunfallgeschehen der letzten Dekade ein positives Resümee gezogen werden, das von gegenläufigen Expositionsdaten (u.a. mehr zugelassene PKW, Krafträder) flankiert wird.

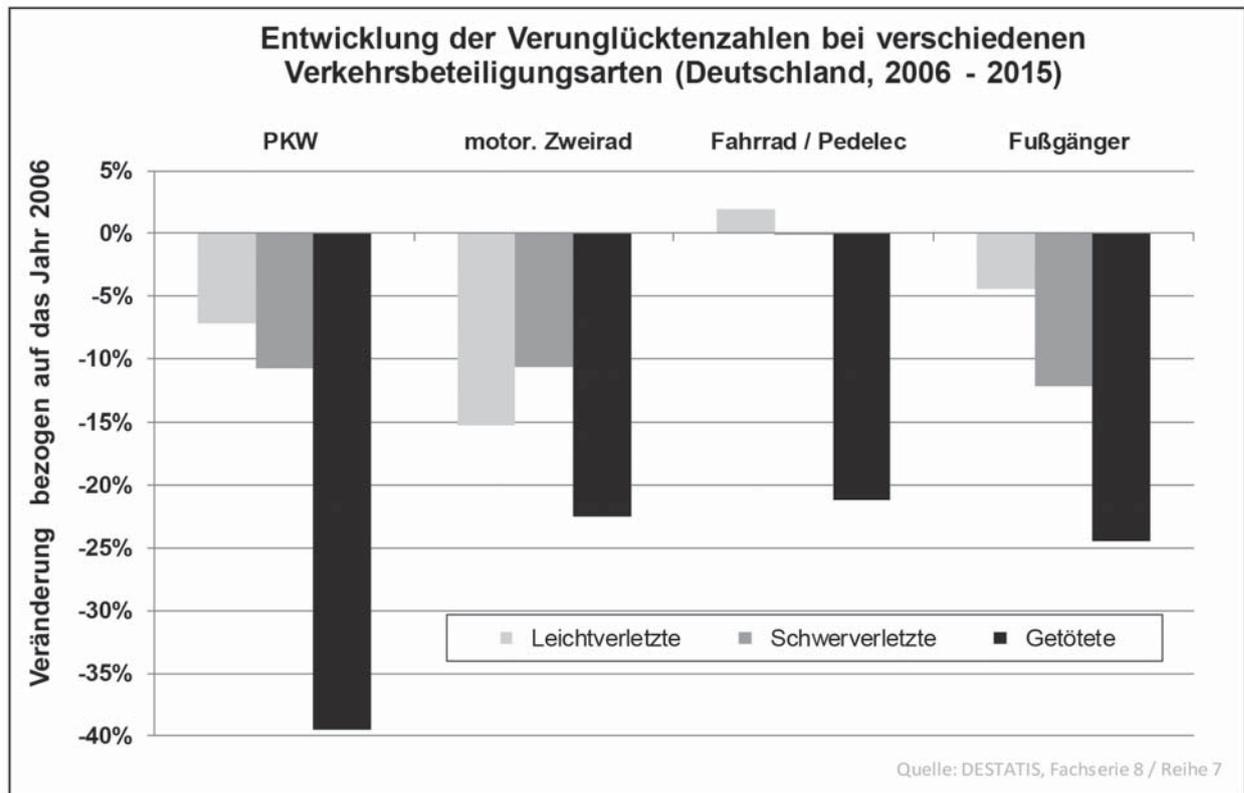


Abbildung 2: Verunglücktenzahlen verschiedener Verkehrsbeteiligungsarten

Die Darstellung unterstreicht allerdings auch die Notwendigkeit, die einzelnen Verkehrsbeteiligungsarten differenziert voneinander zu betrachten, um die Ableitung geeigneter Maßnahmen zu ermöglichen. Dies betrifft insbesondere die Unterschiede in den Unfallkonstellationen, Verletzungsmechanismen und verletzten Körperregionen.

### 3. Unfallgeschehen von Schwerstverletzten und Getöteten

#### 3.1 Definitionen der Verletzungsschwere

Die Begriffe „Schwerverletzter“ bzw. „Schwerstverletzter“ werden von verschiedenen Fachdisziplinen und Anwendern unterschiedlich definiert. Im Folgenden werden ausgewählte Verletzungsschwereklassifikationen aufgeführt und hinsichtlich ihrer Nutzung für die Definition Schwer- und Schwerstverletzter bewertet.

Sehr häufig findet die amtliche Verletzungsschweredefinition Anwendung, die auch international weit verbreitet ist. Sie definiert all jene Personen als „schwerverletzt“, die nicht innerhalb von 30 Tagen nach dem

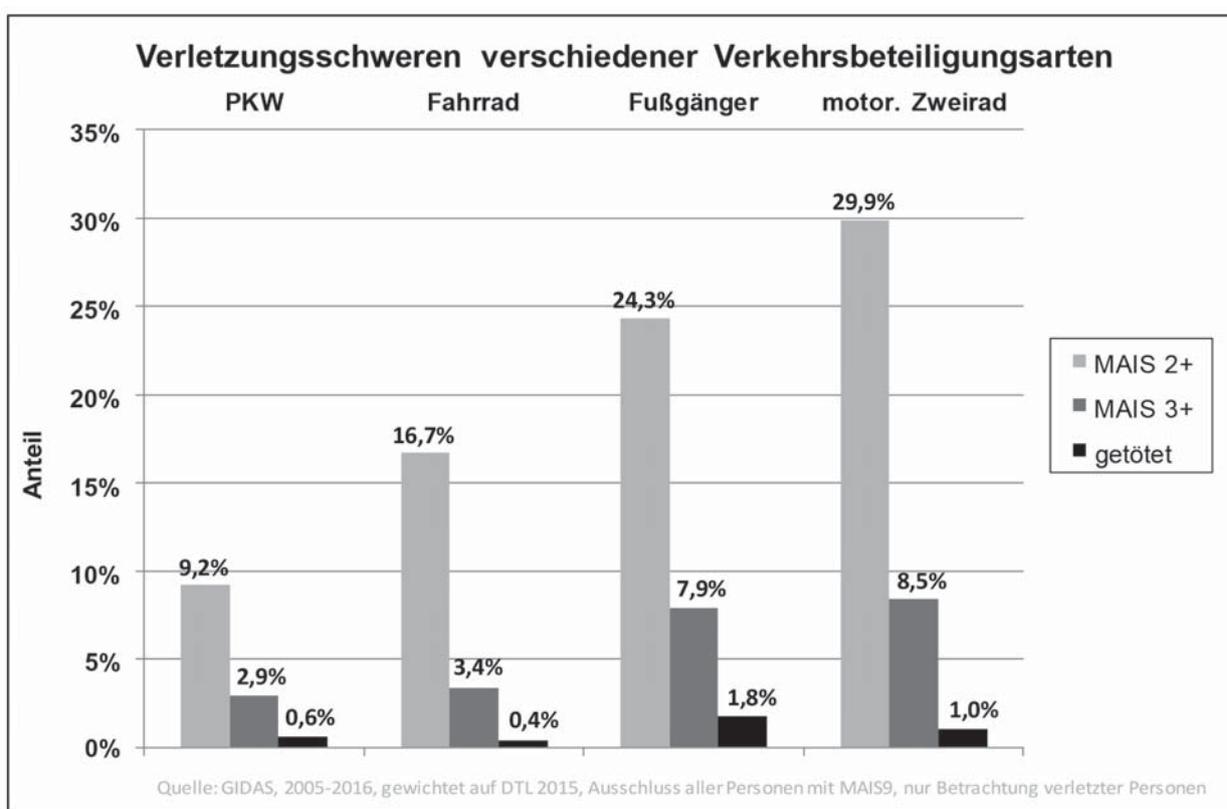




Personenschaden für die Analysen zur Verfügung stehen. Diese wurden auf das deutsche Verkehrsunfallgeschehen des Jahres 2015 gewichtet.<sup>3</sup> Die Analysen werden i.d.R. auf Personenebene durchgeführt.

Zunächst ist für die vier größten Gruppen von Verkehrsteilnehmern die Verteilung des MAIS sowie der Getöteten-Anteil aller verletzten Personen dargestellt. Personen mit unbekanntem MAIS-Werten wurden dabei ausgeschlossen, was insbesondere bei Getöteten, die nicht obduziert wurden, zu Verzerrungen führen kann.

Aus Abbildung 3 wird ersichtlich, dass die Anteile schwer (MAIS2+) bzw. schwerst (MAIS3+) verletzter Personen zwischen den Verkehrsbeteiligungsarten stark differieren. Jeder 11. (verletzte) PKW-Insasse, jeder sechste Radfahrer, jeder vierte Fußgänger und beinahe jeder dritte verletzte Kradaufgänger erleidet mindestens eine AIS2+ Verletzung.



**Abbildung 3: Verletzungsschweren verschiedener Verkehrsbeteiligungsarten**

Auch die MAIS3+ Anteile unterscheiden sich stark zwischen den Gruppen und liegen bei Kradaufgänger fast dreimal höher als bei PKW-Insassen. Die höchste Getötetenrate besitzen verletzte Fußgänger, die einerseits im Gegensatz zu fast allen Kradaufgänger und einigen Fahrradfahrern gar keine persönliche Schutzausrüstung tragen und andererseits den mit Abstand höchsten Anteil älterer Personen aufweisen (s. Abbildung 4).

<sup>3</sup> Alle auf GIDAS-Daten basierenden Auswertungen stellen jeweils gewichtete GIDAS-Fallzahlen dar, wobei relative Gewichtungsfaktoren benutzt wurden. Die Gewichtung erfolgte anhand der Parameter Unfallkategorie, Ortslage und Unfalltyp. Eine Hochrechnung auf Deutschland fand nicht statt, wobei in der vorliegenden Untersuchung ein GIDAS-Unfall ca. 15 Unfälle mit Personenschaden in Deutschland repräsentiert.



Generell wirken sich neben den individuellen Schutzniveaus durch passive Maßnahmen auch die üblichen Ausgangs- und Kollisionsgeschwindigkeiten, Ortslagen und Verkehrssituationen auf die Anteile Schwerstverletzter und Getöteter aus. So verfügen Kradfahrer deutlich häufiger über einen (i.d.R. auch hochwertigen) Helm als Radfahrer, verunglücken allerdings bei deutlich höheren Geschwindigkeiten.

Nur verletzte Personen / Alter und Geschlecht bekannt Quelle: GIDAS 2005-2016, gewichtet auf DTL 2015		Verkehrsbeteiligungsart			
		PKW n = 14.185	Fahrrad n = 5.353	Fußgänger n = 1.829	motor. Zweirad n = 2.932
Altersgruppe	<18 Jahre	6%	13%	23%	10%
	19-64 Jahre	83%	72%	50%	85%
	65+ Jahre	11%	15%	27%	5%
Geschlecht	männlich	49%	60%	46%	83%
	weiblich	51%	40%	54%	17%

Abbildung 4: Alter und Geschlecht verletzter Verkehrsteilnehmer

### 3.3 Analyse von PKW-Insassen

Verletzte und getötete PKW-Insassen stellen in Deutschland zahlenmäßig immer noch die größte Gruppe von Verkehrsteilnehmern dar. Für die MAIS3+ Verletzten unter ihnen wird ein Überblick über die relevanten Unfall- und Anprallkonstellationen gegeben.

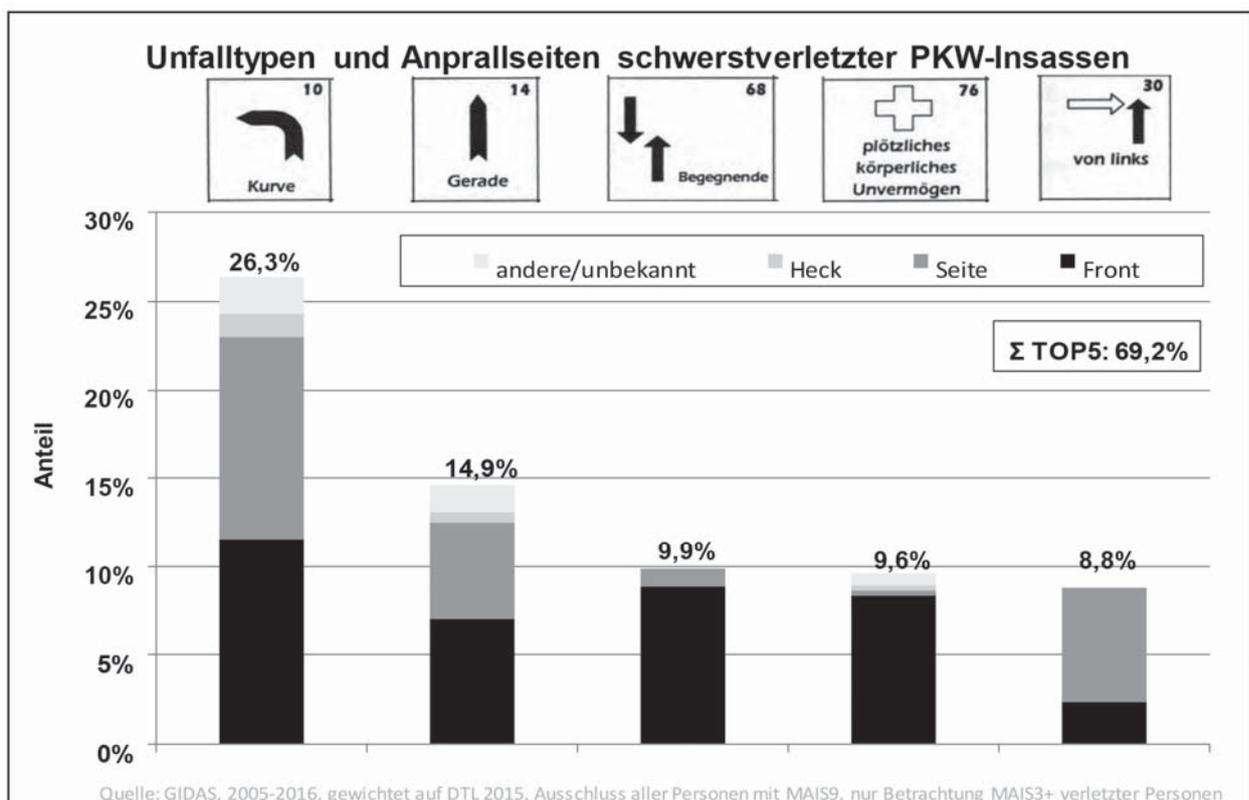


Abbildung 5: Unfalltypen und Anprallseiten schwerstverletzter PKW-Insassen



Abbildung 5 stellt die fünf häufigsten Unfalltypen-Klassen (1. und 2. Stelle des Unfalltyps) dar. Zusätzlich sind die Verteilungen der Anprallseiten (bei multiplen Kollisionen die der schwersten Kollision) aufgeführt. Aus der Abbildung lässt sich zunächst ableiten, dass Fahrurfälle in Kurven bzw. auf Geraden (Kontrollverlust des Fahrzeugführers) mit etwa 41% den größten Anteil darstellen. In diesen Fällen ist zudem der hohe Anteil an Seitenkollisionen auffällig, welche fast genauso oft zu schweren und tödlichen Verletzungen führen wie Frontalanpralle. Dies sind zumeist Anpralle an pfahlähnliche Objekte (bspw. Bäume) neben der Fahrbahn oder laterale Kollisionen mit entgegenkommenden Fahrzeugen (Schleudern nach Kontrollverlust). Etwa jeder zehnte MAIS3+ verletzte PKW-Insasse verletzt sich in einem Längsverkehrsunfall mit einem entgegenkommenden Beteiligten (keine Überholsituation). Ähnlich häufig sind Unfälle aufgrund eines plötzlichen körperlichen Unvermögens (bspw. Müdigkeit, Schwächeanfall, Herzinfarkt etc.). Beide Gruppen führen fast immer zu einer Frontalkollision mit dem entgegenkommenden Fahrzeug. Die fünfthäufigste Unfalltypen-Klasse ist der Einbiegen-/Kreuzen-Unfall mit einem Bevorrechtigten von links. Hier spielen wiederum vorrangig Seitenanpralle am PKW eine Rolle. Heckanpralle (v.a. im Längsverkehr) sind zwar im gesamten PKW-Unfallgeschehen bedeutsam, weisen allerdings für MAIS3+ verletzte Insassen nahezu keine Relevanz auf. Dominiert wird das Unfallgeschehen MAIS3+ verletzter PKW-Insassen von Landstraßenunfällen (61,5%) Unfälle im Innerortsbereich machen knapp ein Viertel aus (22,6%), der Rest (15,9%) entfällt auf Autobahnen.

Bezüglich der Insassencharakteristik lassen sich die folgenden Aspekte festhalten:

- 69,4% der MAIS3+ verletzten Personen sind Fahrer, weitere 18,6% Beifahrer.
- 10,7% der Verletzten waren Rücksitzinsassen der 2. Reihe, weitere 1,3% befanden sich auf der 3. Sitzreihe oder anderswo im Fahrzeug (bspw. Kofferraum).
- Nur 79,1% der Insassen waren angeschnallt, 15% nachweislich nicht. Für 5,9% lag keine gesicherte Information zum Anschnallstatus fest. Damit liegt die Anschnallquote deutlich unter der im Verkehrsgeschehen (ca. 95-96%).
- Den MAIS3+ verletzten Insassen standen im Vergleich zu weniger schwer verletzten Insassen (MAIS1-2) etwas seltener passive Sicherheitssysteme in Form von Front-, Seiten- oder Kopfairbags zur Verfügung. Ein Grund ist der etwas höhere Altersdurchschnitt der beteiligten PKW bei MAIS3+ verletzten Insassen.

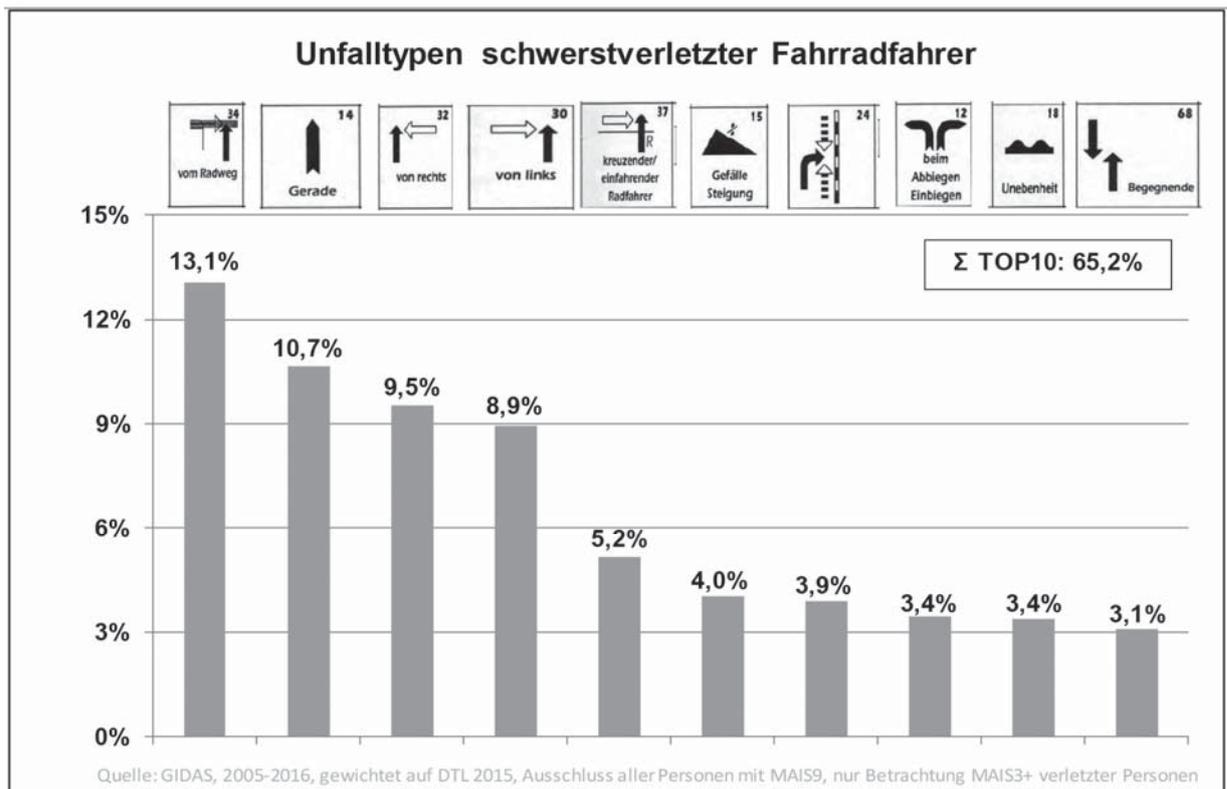
### 3.4 Analyse von Fahrradfahrern

Im Gegensatz zu PKW-Insassen zeigen Fahrradfahrer deutlich geringere Rückgänge bei den Verletzten- und Getötetenzahlen (s. Abbildung 2). Sie profitieren (bisher) kaum von Entwicklungen bei der passiven und aktiven PKW-Sicherheit. Zudem sind die passiven Eigenschutzmaßnahmen auf das Tragen eines Fahrradhelmes limitiert. Neben der Nutzung eines technisch einwandfreien Fahrrades können Radfahrer ihre Sicherheit durch verstärkte Regelkonformität (bspw. Akzeptanz roter LSA, Nutzung der korrekten Fahrbahn(seite)) oder die Erhöhung ihrer Wahrnehmbarkeit (v.a. bei Dunkelheit) erhöhen. Diese Aspekte spiegeln sich in der Verteilung der Top10-Konfliktsituationen MAIS3+ verletzter Radfahrer wieder (Abbildung



6). Am häufigsten sind Konflikte zwischen einem einbiegenden Fahrzeug und einem vom Fahrrad- oder Gehweg kommenden Fahrrad. Neben weiteren Konflikten an Knotenpunkten sind Fahrnfälle bedeutsam. Dies sind meistens Stürze auf Geraden, Gefälle Strecken oder unebenen Fahrbahnen. Jeder vierte (26,2%) MAIS3+ verletzte Radfahrer verunfallte allein (kein weiterer Beteiligter). Im Jahr 2015 verstarben in Deutschland 21,9% der getöteten Radfahrer bei Alleinunfällen.

### 3.5 Unfalltypen schwerstverletzter Fahrradfahrer



**Abbildung 6: Unfalltypen schwerstverletzter Fahrradfahrer**

PKW sind mit 48,4% erwartungsgemäß die häufigsten Kollisionsgegner von schwerstverletzten Radfahrern in der Primärkollision. Es folgt der Sturz auf die Fahrbahnoberfläche (24,6%) sowie Kollisionen gegen feste Objekte (9,0%). Etwas seltener treten LKW (7,1%) und andere Fahrräder (5,8%) als Anprallgegner in Erscheinung.

Abschließend wird der Fokus auf den Fahrradhelm gelegt. Die Analyse verletzter Körperregionen (Abbildung 9) hebt die Bedeutung des Kopfes als die am häufigsten schwer verletzte Region bei Radfahrern hervor. Erhebungen der BASt zufolge steigt die Helmtragequote im deutschen Verkehrsgeschehen kontinuierlich, liegt allerdings immer noch auf geringem Niveau (2015: 18%). Inwiefern die Nutzung eines Fahrradhelms das Auftreten schwerer und tödlicher Kopfverletzungen verhindern kann, lässt sich u.a. mit GIDAS überprüfen. Basierend auf den Daten von mehr als 1.300 verletzten Helmträgern und über 8.000 Radfahrern ohne Helm ist der positive Effekt des Radhelms statistisch signifikant nachgewiesen. Radfahrer ohne Helm tragen fast fünf Mal so oft AIS3+ Kopfverletzungen davon wie Helmträger.



Bei den MAIS3+ verletzten Radfahrern trugen 13,5% einen Fahrradhelm. In Einzelfällen, bei denen es zum Überrollen des Kopfes durch das gegnerische Fahrzeug kam, stößt der Fahrradhelm an die Grenzen seiner Schutzwirkung. Analyse von Fußgängern

Fußgänger stellen in vielerlei Hinsicht eine Besonderheit dar. Sie bewegen sich i.d.R. räumlich getrennt von anderen Verkehrsteilnehmern, verfügen über keinerlei passiven Schutz und müssen für die Verkehrsteilnahme keine Erlaubnis erwerben. Naturgemäß ist der größte Anteil (63%) aller Unfälle mit Fußgängerbeteiligung im Bereich der Überschreitensituationen zu finden. Allerdings finden sich auch Abbiegeunfälle, Konflikte beim Parken und Rückwärtsfahren und Unfälle im Längsverkehr unter den ursächlichen Situationen für MAIS3+ verletzte Fußgänger. Besonders relevant für die Schwerstverletzten sind dabei Unfälle bei Dunkelheit. Jeder dritte schwerstverletzte Fußgänger (33,3%) verunfallt nachts oder bei Dämmerung, obwohl zu diesen Zeiten deutlich weniger Fußgänger unterwegs sind. In der Gruppe aller verletzten Fußgänger liegt dieser Anteil bei 25%. Zudem verschiebt sich bei MAIS3+ verletzten Fußgängern auch die Ortslage in Richtung höherer Außerortsanteile. Während knapp 6% aller Fußgänger außerorts verunfallen, steigt dieser Wert für Schwerstverletzte auf 12%. Beide Aspekte sind i.d.R. mit höheren Kollisionsgeschwindigkeiten und damit höheren Verletzungsschweren verbunden.

Als Kollisionsgegner für schwerstverletzte Fußgänger dominieren erwartungsgemäß PKW (69,4%), gefolgt von LKW (12,5%) und Straßenbahnen (8,1%). Weniger relevant sind Kollisionen mit Bussen und Zweirädern. Die Analyse der Anprallseite am Kollisionsgegner (Abbildung 7) zeigt, dass 77% der mit einem PKW kollidierten Fußgänger an dessen Front anprallen. Etwa jeder achte Fußgänger wird jedoch beim Rückwärtsfahren (bei geringen Geschwindigkeiten) schwerstverletzt. Heckanpralle machen bei LKW sogar ein Drittel der Unfälle aus (Rangieren, häufig mit Überrollen).

### 3.6 Anprallseiten schwerstverletzter Fußgänger

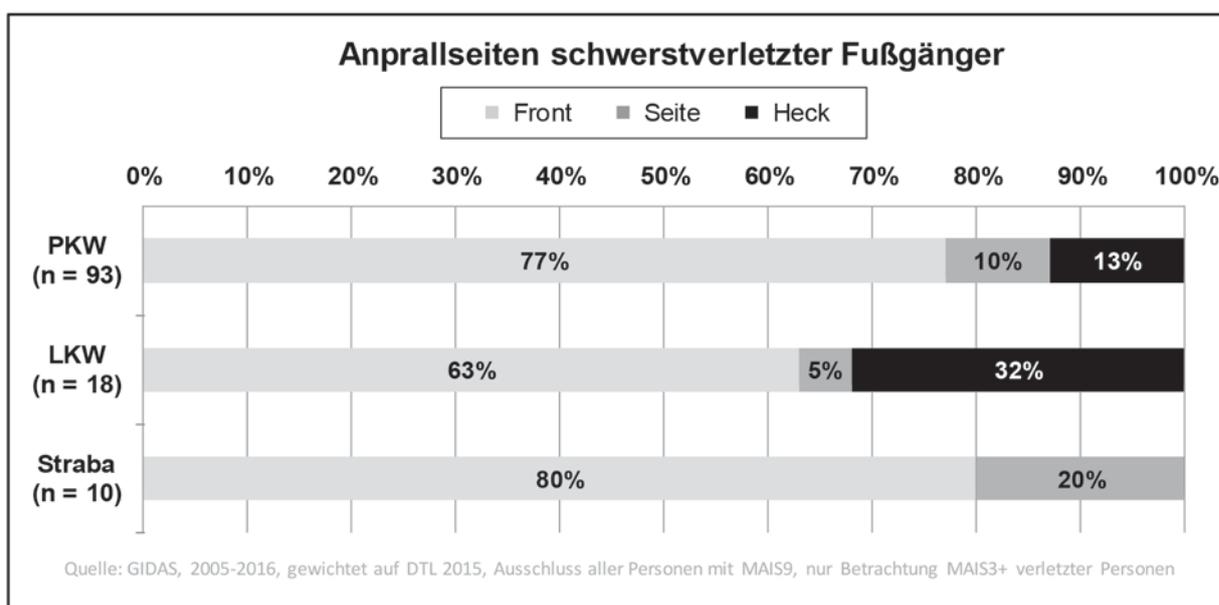


Abbildung 7: Anprallseiten schwerstverletzter Fußgänger



### 3.7 Analyse von Aufsassen motorisierter Zweiräder

Kradaufsassen gehören neben Fußgängern und Fahrradfahrer ebenfalls zur Gruppe der ungeschützten Verkehrsteilnehmer. Sie sind in etwa 90% der Fälle männlich und zeichnen sich durch eine von anderen Verkehrsteilnehmern stark abweichende, charakteristische Nutzungsweise aus (viele Freizeitfahrten, kaum nachts und bei schlechter Witterung, meist saisonale Nutzung). Neben Fahrern von Krafträdern sind auch Mopedfahrer in dieser Gruppe zu finden, die wiederum eine abweichende Nutzungscharakteristik zeigen. In dieser Studie findet keine Trennung zwischen beiden Gruppen statt.

Abbildung 8 zeigt die häufigsten kritischen Situationen für MAIS3+ verletzte Aufsassen. Neben selbstverursachten Fahrnfällen (v.a. in Kurven) spielen jene Situationen eine große Rolle, in denen der Zweiradfahrer nicht oder zu spät wahrgenommen wird. Typisch hierfür sind Abbiegesituationen (Typ 21x, 20x), normale Einbiegen-/Kreuzen-Szenarien (Typ 30x) und das Wenden (Typ 72x). Ebenfalls relevant für schwerstverletzte Motorradfahrer sind Überhol- und Begegnungsunfälle, v.a. im Außerortsbereich. Generell verunfallen Krafträder vorrangig auf Landstraßen schwer (58%), während schwere Mopedunfälle erwartungsgemäß ihre Häufung im Innerortsbereich haben (60%).

### 3.8 Unfalltypen schwerstverletzter Aufsassen motor. Zweiräder

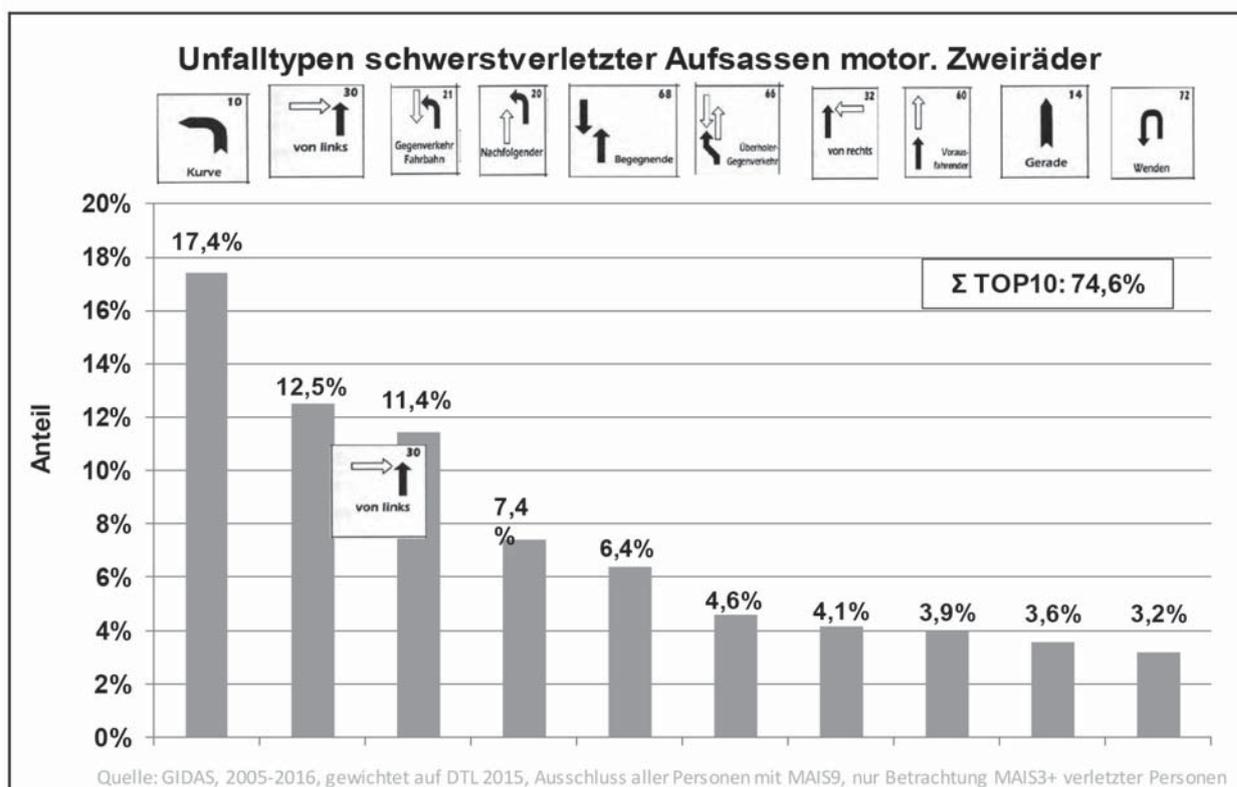


Abbildung 8: Unfalltypen schwerstverletzter Aufsassen motorisierter Zweiräder