



Unfallforschung kompakt

Schwerstverletzungen bei Verkehrsunfällen

Impressum

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. Unfallforschung der Versicherer

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

Redaktion: Dr. Axel Malczyk
Layout: Michaela Gaebel
Bildnachweis: Unfallforschung der Versicherer
Titelbild: Freiwillige Feuerwehr Erbach a. d. Donau

Erschienen: 02/2012

Vorbemerkung

Im Jahr 2009 wurden auf deutschen Straßen 4.152 Menschen getötet und 68.567 so schwer verletzt, dass sie stationär behandelt werden mussten. Wenngleich die Zahl der Straßenverkehrstoten 2010 einen vorläufigen Tiefstand erreichte, so darf doch nicht darüber hinweggesehen werden, dass Dank eines hochentwickelten Systems zur Rettung und medizinischen Versorgung viele Unfallopfer selbst sehr schwere Verletzungen überleben, häufig aber noch lange oder sogar dauerhaft an Behinderungen als Folge zu leiden haben. Eigene offizielle Statistiken zur Art und Häufigkeit lebensgefährlicher Verletzungsmuster im Straßenverkehr existieren weder in Deutschland noch in den meisten anderen Staaten.

Die amtliche Verkehrsunfallstatistik bezeichnet im Prinzip jedes stationär behandelte Unfallopfer als „Schwerverletzten“. In der Notfallmedizin kennzeichnet der Begriff „Schwerverletzter“ dagegen einen lebensbedrohlichen Verletzungszustand des Betroffenen. Für Außenstehende ist dabei nicht ohne Weiteres ersichtlich, welche Art von Verletzungen darunter zu verstehen ist und welche Folgen daraus resultieren. Dass gleiche Bezeichnungen bei der polizeilichen Verkehrsunfallaufnahme und in der Versorgungsmedizin abweichende Bedeutungen haben können, erschwert einen Vergleich der darauf aufbauenden Statistiken und Aussagen zur Anzahl Betroffener nach Straßenverkehrsunfällen.

Die Unfallforschung der Versicherer (UDV) setzte sich mit der Studie „Schwerstverletzungen bei Verkehrsunfällen“ daher zum Ziel potenziell lebensbedrohliche Verletzungsbilder bei Verkehrsteilnehmern zu dokumentieren und die charakteristischen Unfallumstände, wie Fahrbahnverhältnisse, Kollisionsstellungen und Art beteiligter Fahrzeuge, zu beschreiben. Berücksichtigt wurden auch Verunglückte, die noch an der Unfallstelle verstarben. Auf Grundlage der Vollerhebung solcher Fälle in einer definierten Studienregion wurde eine Hochrechnung der Anzahl jährlich neu hinzukommender Opfer vorgenommen. Zu diesem Zweck wurde eine weitgehend prospektive Erfassung solcher Fälle im Einzugsgebiet von mehr als 1,3 Millionen Menschen über die Dauer von vierzehn Monaten durchgeführt. Dies wäre nicht ohne Zustimmung der zuständigen Genehmigungsbehörden und die Mitwirkung der regionalen Rettungsleitstellen, Kliniken der Maximalversorgung, Ermittlungsbehörden und Feuerwehren möglich gewesen.

Detaillierte Auswertungen des Fallmaterials und Ergebnisdarstellungen der Studie enthalten die als Forschungsbericht [1] und als Dissertation [2] erschienenen Arbeiten.

Inhalt

Vorbemerkung	2
Schwerverletzte versus Schwerstverletzte	4
Kennwerte für Verletzungsschwere	4
Studie „Schwerstverletzungen bei Verkehrsunfällen“	5
Schwerstverletzte Verkehrsteilnehmer	6
Schwerstverletzte Fußgänger	8
Schwerstverletzte Fahrradfahrer	8
Schwerstverletzte Kraftradfahrer	8
Schwerstverletzte Fahrzeuginsassen	10
Abschätzung der Anzahl lebensbedrohlich Verletzter in Deutschland	11
Rettungskette	11
Technische Maßnahmen zur Senkung der Zahl Schwerstverletzter	11
Statistische Erfassung von Schwerstverletzten	12
Internet	13
Literatur	13

Schwerverletzte versus Schwerstverletzte

Im Sinne der amtlichen Verkehrsunfallstatistik zählen alle Personen, die infolge eines Straßenverkehrsunfalls so schwer verletzt werden, dass sie für mindestens 24 Stunden stationär in einem Krankenhaus aufgenommen werden, als „schwer verletzt“ [3]. Die Bandbreite möglicher Verletzungen reicht von einfachen Brüchen oder nur dem Verdacht auf eine Hirnverletzung, wenn der Patient deswegen für einen Tag zur Beobachtung in der Klinik verbleibt, bis zu lebensgefährlichen Mehrfachverletzungen, die einen wochenlangen Aufenthalt auf der Intensivstation erforderlich machen. Wer innerhalb von 30 Tagen nach dem Unfallereignis an den Folgen seiner Verletzungen verstirbt – selbstverständlich auch, wenn der Tod bereits an der Unfallstelle eintritt – gilt als „Getöteter“ beziehungsweise Verkehrstoter.

Im Bereich der Verletzungskunde, der sogenannten Traumatologie, sind die Begriffe „Schwerverletzter“ oder gar „Schwerstverletzter“ ebenfalls gebräuchlich [4]. Bei diesen handelt es sich aber ausschließlich um Patienten, die ein potenziell lebensbedrohliches Trauma erlitten haben und daher einer besonders schnellen und qualifizierten medizinischen Versorgung bedürfen, um das Überleben zu sichern oder die Wahrscheinlichkeit schwerer, dauerhafter Behinderungen zu verringern. Sie müssen bereits an der Unfallstelle durch einen Notarzt versorgt und am besten in einem Krankenhaus der Maximalversorgung beziehungsweise einem Traumazentrum mit der erforderlichen personellen und apparativen Ausstattung behandelt werden.

Nur wenige Verletzungen gelten nach dem gegenwärtigen Stand der Medizin als prinzipiell nicht behandelbar, wie beispielsweise die Durchtrennung des Rückenmarks oberhalb des dritten

Halswirbels. Viele andere Verletzungen sind jedoch statistisch ebenfalls mit einer erheblichen Letalität (Wahrscheinlichkeit, daran zu sterben) verbunden. Dazu gehören ausgedehnte Hirnblutungen ebenso wie kollabierte Lungenflügel oder instabile Beckenbrüche. Bei Verkehrsunfällen kommt es aufgrund der hohen Energien, die den menschlichen Körper beim Aufprall belasten, oftmals zum sogenannten „Polytrauma“. Mit diesem Begriff wird das gleichzeitige Entstehen mehrerer Verletzungen in verschiedenen Körperregionen beschrieben, von denen eine allein oder die Summe aller Verletzungen lebensbedrohlich ist. Bei solch schweren Mehrfachverletzungen liegt die Sterblichkeit in der Klinik trotz aller medizinischen Bemühungen statistisch bei etwa 15 % [5] und Überlebende tragen ein hohes Risiko dauerhaft funktional eingeschränkt zu bleiben. Auch für Überlebende, die unter schweren Behinderungen zu leiden haben, wird daher gelegentlich der Begriff „schwerstverletzt“ verwendet [6]. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass es auch Verletzungen gibt, beispielsweise Frakturen des Rückfußes, die häufig zur Invalidität führen, für sich jedoch keine Lebensbedrohung darstellen.

Kennwerte für Verletzungsschwere

Um für wissenschaftliche Zwecke die Verletzungsschwere beurteilen zu können, hat sich seit Jahrzehnten der sogenannte Abbreviated Injury Scale (AIS) etabliert [7]. Dabei werden Einzelverletzungen anhand eines umfangreichen Katalogs auf einer sechsstufigen Skala nach dem Grad der Lebensbedrohung für den Patienten eingeordnet. Diese reicht von „leicht“ (AIS 1), beispielsweise bei oberflächlichen Schnittwunden oder der Fraktur einer Rippe, über „schwer, lebensbedrohlich“ (AIS 4) für beidseitige Lungenquetschungen (Lungenkontusion) oder die traumatische Amputation, das heißt die Abtrennung, des Beines oberhalb des

Knies bis zu den erwähnten maximalen und nicht behandelbaren Verletzungen (AIS 6). Um das Sterblichkeitsrisiko bei schweren Mehrfachverletzungen abzubilden, ist der AIS allein nur sehr bedingt aussagefähig. Um die Gesamtverletzungsschwere widerzuspiegeln, wird dann meist der Injury Severity Score (ISS) angewendet, der auf der Grundlage der drei schwersten Einzelverletzungen in den verschiedenen Körperregionen berechnet wird [8]. Dieser Kennwert korreliert gut mit der Wahrscheinlichkeit, infolge eines Polytraumas zu versterben, wenn gleich diese auch von anderen Faktoren, wie Alter oder Vorerkrankungen, beeinflusst wird. In Forschungsarbeiten wird bei der Festlegung eines lebensbedrohlichen Verletzungsbildes oftmals ein ISS-Wert von mindestens 16 Punkten als Einschlusskriterium herangezogen, um die betreffende Patientengruppe gegen minder schwer Verletzte abzugrenzen. Das statistische Risiko als Überlebender dauerhafte Behinderungen davonzutragen lässt sich hingegen mit dem AIS oder dem ISS nicht vorhersagen.

Studie „Schwerstverletzungen bei Verkehrsunfällen“

Eine Vielzahl von Forschungsprojekten im Bereich der Verkehrssicherheit und der Versorgungsmedizin hat sich mit dem Zustandekommen und den Folgen schwerster Verletzungen im Straßenverkehr beschäftigt. Häufig müssen sich Analysen der Konflikte zwischen Verkehrsteilnehmern aber auf eine grobe Einteilung der Verletzungsschwere gemäß der amtlichen Definition beschränken, während bei detaillierten Untersuchungen zu Verletzungsmustern und ihren Folgen in der medizinischen Forschung meist nur ungefähre Angaben zum Unfallhergang vorliegen. Interdisziplinäre Arbeiten zu diesem Themenfeld sind selten, weshalb sich die Unfallforschung der Versicherer (UDV) zur Durchführung einer eigenen Studie entschloss.

In einem zusammenhängenden, klar umgrenzten Untersuchungsgebiet sollten mindestens ein Jahr lang alle „schwerstverletzten“ Verkehrsteilnehmer sowohl mit ihren Verletzungen als auch den Umständen des Unfalls erfasst werden. Dazu wurden neben klinisch behandelten Patienten mit lebensgefährlichem Trauma, das heißt einer Gesamtverletzungsschwere ISS von 16 oder mehr Punkten, auch diejenigen gezählt, die infolge eines Verkehrsunfalls verstarben. Wenn ein Unfallopfer noch am Kollisionsort stirbt, kann in der Regel das Vorliegen eines lebensbedrohlichen Verletzungszustands angenommen werden. Allerdings lässt sich das Verletzungsbild nicht in Einzelheiten bestimmen, weil – außer im Falle einer Obduktion – keine umfassende Diagnostik wie im Krankenhaus erfolgt. Bei der Darstellung der Studienergebnisse über „Schwerstverletzte“ wird daher im Folgenden zwischen den an der Unfallstelle Verstorbenen und Opfern unterschieden, die mit lebensbedrohlichen Verletzungen in der Klinik behandelt wurden.

Die Studienregion wird durch sechs Landkreise und zwei kreisfreie Städte in Schwaben gebildet, in der mehr als 1,3 Millionen Menschen leben und die städtische Ballungszentren ebenso beinhaltet wie sehr ländlich geprägte Gebiete (siehe Abbildung 1). Sowohl hinsichtlich der allgemeinen Rahmenbedingungen des Straßenverkehrs (Bevölkerungsdichte, Anteil von Autobahnen, Bundesstraßen usw. am Straßennetz) als auch des schweren Unfallgeschehens (amtliche Zahl Schwerverletzter und Getöteter bezogen auf 100.000 Einwohner) zeigt das Untersuchungsgebiet statistisch große Ähnlichkeit mit der Bundesrepublik.

Die Erhebung fand über die Dauer von 14 Monaten einschließlich des gesamten Jahres 2008 unter Mitwirkung der drei Kliniken der Maximalversorgung, der zuständigen Rettungsleitstellen, Ermittlungsbehörden und Feuerwehren in der Studienregion statt. Dabei wurden

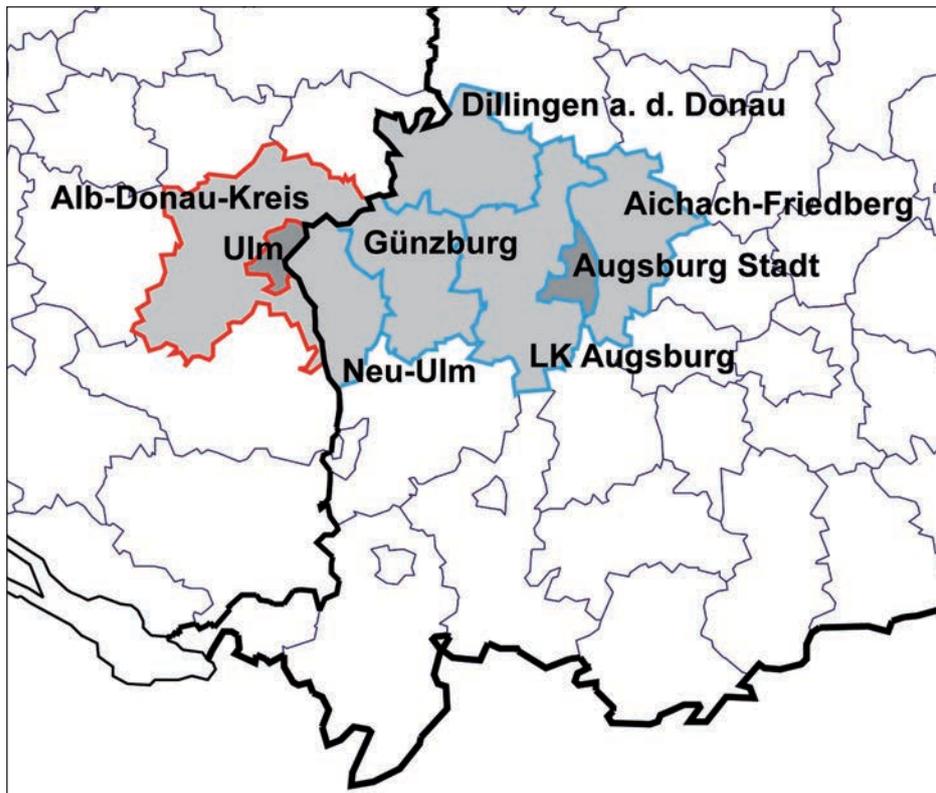


Abbildung 1:
Erhebungsgebiet in Schwaben

durch die UDV nur anonymisierte Daten erfasst. Die Ursachen des Zustandekommens der Unfälle wurden bewusst nicht betrachtet.

Schwerstverletzte Verkehrsteilnehmer

Während des gesamten Erhebungszeitraums wurden 149 Verkehrsteilnehmer registriert, die innerhalb der Studienregion verunglückt waren und mit lebensbedrohlichem Trauma in ein Krankenhaus eingeliefert wurden. 22 von ihnen verstarben dort an den Folgen ihrer Verletzungen. Weitere 76 Opfer kamen noch an der Unfallstelle ums Leben. Betrachtet man ausschließlich das Kalenderjahr 2008, um Vergleiche zu anderen statistischen Daten ziehen zu können, so verbleiben noch 131 schwerstverletzte Patienten, die klinisch behandelt wurden, und 66 Personen, die unmittelbar zu Tode kamen.

Alle Betroffenen, die lebend ein Krankenhaus erreichten, wurden anfänglich im Schockraum, einer personell und apparativ speziell für die Versorgung von Schwerstverletzten ausgestatteten Einrichtung der Notaufnahme, behandelt und danach in aller Regel zunächst intensivstationär betreut. Von den überlebenden Patienten konnte nach der Entlassung aus dem Traumazentrum nur jeder Dritte nach Hause. Die übrigen wurden in Rehabilitationseinrichtungen überwiesen oder in Pflegezentren oder andere Krankenhäuser verlegt. Dies verdeutlicht, dass sich bei Überleben von lebensbedrohlichen Verletzungen nach dem ersten Krankenhausaufenthalt oft eine lange Phase der weiteren therapeutischen Betreuung anschließt. Längerfristige Funktionseinschränkungen oder sogar bleibende Behinderungen sind eine häufige Folge der erlittenen Verletzungen.

Die größte Zahl schwerer Verletzungen (AIS 3 und höher) fand sich in der Thorax-Region in Form von Lungenkontusionen, Rippenserienfrakturen oder Pneumothorax (Eindringen von Luft in den Zwischenraum zwischen Lungenflügel und Brustfell). Davon waren nicht nur Motorradfahrer und Autoinsassen betroffen, sondern auch Fußgänger und Radfahrer, die von Kraftfahrzeugen erfasst worden waren. Komplizierte Brüche großer Röhrenknochen, wie Ober- oder Unterschenkelknochen, waren ebenfalls zahlreich und sind oft mit langer Heildauer verbunden. Schädel-Hirn-Verletzungen dominierten hinsichtlich der Häufigkeit kritischer, für sich lebensbedrohlicher, Einzelverletzungen und gehörten zu den führenden Ursachen bei tödlichem Ausgang oder schwerer Behinderungsfolge.

Im Jahr 2008 erlitten im Erhebungsgebiet zehn Kinder unter 15 Jahren schwerste oder tödliche Verletzungen. In der Altersgruppe der Senioren ab 65 Jahre wurden 20 Unfallopfer mit lebensgefährlichen Verletzungen in Kliniken gebracht, 18 verloren ihr Leben an der Unfallstelle. Hierbei drückt sich auch die stärkere

Verletzlichkeit älterer Menschen aus. Einen hohen Altersdurchschnitt zeigten besonders die schwerstverletzten „ungeschützten“ Verkehrsteilnehmer (Fußgänger und Radfahrer).

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen für die Gruppe der klinisch behandelten und der unmittelbar verstorbenen Unfallopfer die Verteilung nach der Art der Verkehrsbeteiligung: zum großen Teil handelte es sich um Insassen von Personewagen oder Kleintransportern. Sie dominieren besonders unter denjenigen, die an der Unfallstelle getötet wurden, und waren mitunter Folge von „Katastrophenunfällen“ mit sehr hohen Kollisionsgeschwindigkeiten und weitgehender Zerstörung der Fahrgastzelle. Zu etwa gleichen Teilen wurden Fahrradfahrer und Benutzer von Kraftfahrzeugen, vom Mofa bis zum Hochleistungsmotorrad, schwerstverletzt. An der Zahl von Unfallopfern, die lebensgefährlich verletzt in ein Krankenhaus kamen, haben alle Zweiradfahrer einen Anteil von fast 40 %. Etwa jeder zehnte Schwerstverletzte war ein Fußgänger.

Bei der Dominanz von Kraftfahrzeuginsassen im Fallmaterial der Studie darf nicht außer

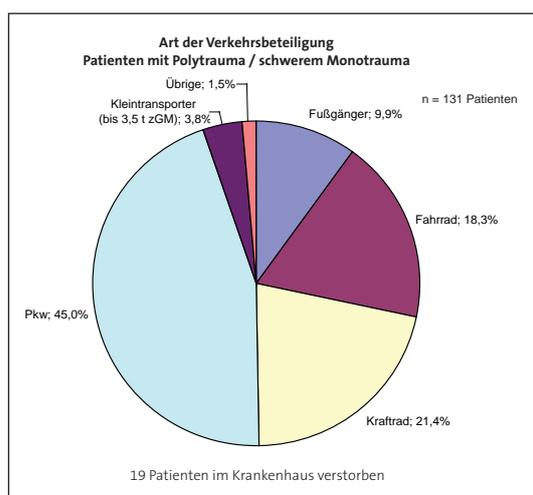


Abbildung 2:
Verkehrsteilnehmer in der Studienregion, die 2008 mit lebensbedrohlichen Verletzungen im Krankenhaus behandelt wurden

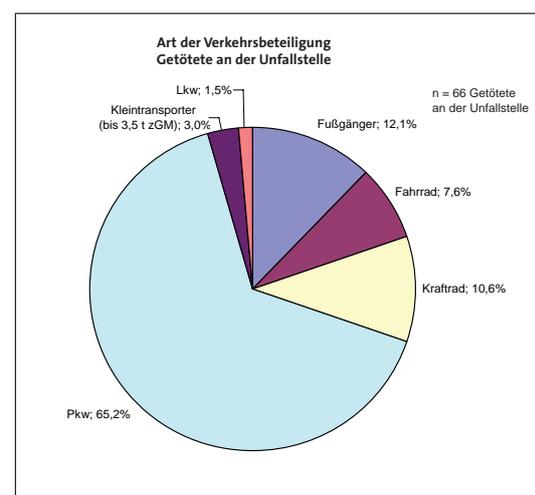


Abbildung 3:
Verkehrsteilnehmer in der Studienregion, die 2008 an der Unfallstelle getötet wurden

Acht gelassen werden, dass diese auch die höchsten Fahrleistungen erbringen. In Relation dazu ist insbesondere das Risiko für motorisierte Zweiradfahrer lebensbedrohlich oder tödlich verletzt zu werden um ein Mehrfaches höher.

Schwerstverletzte Fußgänger

Fast alle in Krankenhäusern behandelten Fußgänger waren von Pkw erfasst worden. Ihre lebensbedrohlichen Traumata umfassten meist schwere Verletzungen an Kopf und Thorax sowie an den Beinen oder am Becken. Schwere Schädel-Hirn-Traumata lagen insbesondere dann vor, wenn es zu einem Kopfanprall am Scheibenrahmen oder Dachpfosten kam. Dieser Bereich der Fahrzeugfront ist besonders steif und führt zu hohen Kontaktkräften am Kopf. Von den Fußgängern, die sofort zu Tode kamen, war die Hälfte überrollt worden, meist durch Lastkraftwagen. Falls dabei der Rumpf oder Kopf überfahren werden, verlaufen solche Unfälle fast zwingend tödlich. Von Fällen abgesehen, bei denen die Opfer schon auf der Fahrbahn gelegen hatten, als sie überrollt wurden, ereigneten sich diese Unfälle bei sehr niedriger Geschwindigkeit des Lkw. Der Fußgänger befand sich dabei mutmaßlich außerhalb oder am unmittelbaren Rand des Sichtbereiches für den Fahrer.

Schwerstverletzte Fahrradfahrer

In der Mehrzahl wurden Schwerstverletzungen bei Radfahrern durch Kollisionen mit Kraftfahrzeugen verursacht. In drei Fällen davon kam es ebenfalls zur Überrollung durch einen Lkw beziehungsweise seinen Anhänger, wobei zwei Radfahrer nur überlebten, weil sie lediglich mit den Beinen unter die Räder gerieten. Im Studienmaterial fanden sich aber auch Zusammenstöße von Radfahrern untereinander und mit Straßenbahnen. Etwa die Hälfte aller

schwerstverletzten Fahrradfahrer kollidierte mit Personenwagen. Der Bewegungsablauf des Anpralls ähnelt in diesen Fällen denen der angefahrenen Fußgänger mit dem Unterschied, dass Radfahrer aufgrund ihrer höheren Schwerpunktage tendenziell weiter auf die Fahrzeugfront aufgeworfen werden. Dadurch kann es geschehen, dass der Kopf im Bereich des vorderen Dachrahmens aufschlägt. Dementsprechend waren schwere Verletzungen vorrangig an Brust und Kopf lokalisiert. Jeder dritte Radfahrer stürzte allerdings ohne Beteiligung anderer Verkehrsteilnehmer. Keiner von diesen trug einen Fahrradhelm und alle erlitten schwere Schädel-Hirn-Traumata, oft ohne sich in anderen Körperregionen ernsthaft zu verletzen. Von den übrigen, mit anderen Verkehrsteilnehmern kollidierten Radfahrern trug nur einer zweifelsfrei einen Helm. Schwere Kopfverletzungen haben deshalb gerade bei Benutzern von Fahrrädern entscheidenden Anteil an der Gesamtverletzungsschwere.

Schwerstverletzte Kraftradfahrer

Schwerste Verletzungen bei Motorradfahrern waren nur in jedem siebten Fall Folge eines Alleinunfalls, wohingegen meistens Kollisionen mit anderen Kraftfahrzeugen die Ursache lebensbedrohlicher oder tödlicher Verletzungen waren. Weil Autofahrer beim Linksabbiegen entgegenkommende oder querende Motorräder übersahen, kam es zum Zusammenstoß des Zweirades entweder mit der Front oder der Seite des Unfallgegners (siehe Abbildung 4). Fast obligatorisch erfolgt dabei der Anprall der Beine und des Beckens des Zweiradfahrers am eigenen Motorrad oder am gegnerischen Fahrzeug. Je nach Konstellation stößt dann der Kraftradfahrer mit Oberkörper und Kopf gegen den Pkw oder wird über diesen geworfen. Dabei birgt der Sturz auf die Straße oder Anprall gegen Objekte neben der Fahrbahn weitere Verletzungsrisiken. Ein anderes Szenario

rio betraf Fahrer, die infolge unangepasster Geschwindigkeit die Kontrolle über ihr Motorrad verloren und auf die Gegenfahrbahn gerieten, wo sie mit einem entgegenkommenden Pkw zusammenstießen, oder alleinbeteiligt von der Fahrbahn abkamen. Von den schwerstverletzten Krafttradb Benutzern waren zwei mit einem Quad beziehungsweise einem Trike unterwegs, drei Personen verunglückten als Sozios. Bis auf eine Ausnahme waren alle Schwerstverletzten, die mit motorisierten Zweirädern unterwegs waren, männlich. Jeder Dritte war älter als 45 Jahre.

Bei Kollisionsgeschwindigkeiten, die ähnlich hoch wie bei Pkw-Unfällen sind, und den vergleichsweise geringen passiven Schutzmöglichkeiten für Krafttradbfahrer überrascht es

nicht, dass diese Patienten die größte Zahl von Verletzungen und die höchste durchschnittliche Gesamtverletzungsschwere von allen Verkehrsteilnehmern im Fallmaterial aufwiesen. Auffällig waren die große Zahl von Extremitätenfrakturen und der verhältnismäßig hohe Anteil von Verunglückten mit Frakturen der Brustwirbelsäule. In mehreren Fällen führte der Anprall am gegnerischen Fahrzeug oder an Strukturen im Straßenseitenraum zu schwersten Schädel-Hirn-Traumata. Häufig waren diese Verletzung offenbar Ursache für den Tod noch an der Unfallstelle. Dank weitgehender Helmbenutzung fanden sich bei Krafttradb Benutzern, die in eine Klinik eingeliefert wurden, Kopfverletzungen allerdings etwas seltener als bei Fußgängern und Radfahrern.



Abbildung 4:
Kollision zwischen linksabbiegender Pkw und Motorrad (Quelle: Feuerwehr)

Schwerstverletzte Fahrzeuginsassen

Fahrzeuginsassen, die mit lebensbedrohlichen Verletzungen im Krankenhaus behandelt wurden oder die unmittelbar verstarben, waren zum größten Teil Benutzer von Personenwagen. Die häufigste Aufprallart stellte dabei der frontale Anprall dar, knapp gefolgt vom seitlichen Anstoß. Bei Unfällen mit starker frontaler Stoßkomponente spielte die meist hohe Kollisionsgeschwindigkeit eine entscheidende Rolle. Sie führte in der Regel zu starken Deformationen im Bereich der Fahrgastzelle, überwiegend mit Teilüberdeckung auf der linken Seite. Deshalb sind viele der bei Fahrern vorgefundenen Verletzungsbilder mit schweren Frakturen an den unteren Gliedmaßen oder Beckenbrüchen durch den unmittelbaren Kontakt mit eindringenden Strukturen, zum Beispiel der Instrumententafel und des Fußbleches, erklärbar. Auffallend ist, dass die Hälfte der lebensbedrohlich verletzten Fahrer mit solchen Verletzungsmustern Frauen waren, während unter Getöteten die Männer deutlich dominieren. Es wird vermutet, dass die geringere Körpergröße der weiblichen Fahrer im Zusammenhang mit einer dichteren Sitzposition vor dem Lenkrad und der Instrumententafel die Gefahr für diese Verletzungen erhöht. Fahrerairbags konnten über einen weiten Bereich schwere Kopfverletzungen verhindern, fanden aber bei einigen Unfallereignissen mit völligem Kollaps der Fahrgastzelle auch ihre Grenzen.

Etwa die Hälfte der Fahrzeuginsassen, die aufgrund seitlicher Anstöße lebensgefährliche oder tödliche Verletzungen erlitt, waren mit einem anderen Kraftfahrzeug zusammengestoßen. Die andere Hälfte war mit dem Pkw gegen einen Baum oder Mast geprallt, nachdem der Fahrer die Kontrolle über sein Fahrzeug verloren hatte. Als Verletzungen dominieren in solchen Fällen schwere und schwerste Schädel-Hirn-Traumata, wenn der Kopf des Insassen seitlich entweder ge-



Abbildung 5: Rechtsseitiger Baumanprall eines Pkw; schwerstverletzter Fahrer auf der stoßabgewandten Seite (Quelle: Feuerwehr)

gen Innenteile des eigenen Fahrzeugs oder durch das – ohnehin sofort zerberstende – Fenster auf die Motorhaube des Unfallgegners oder gegen den Baumstamm schlägt. Davon betroffen waren auch Mitfahrer auf der Rücksitzbank und sogar Personen, die auf der stoßabgewandten Seite saßen (siehe Abbildung 5). In solchen Situationen kann nur ein Vorhangairbag, der sich rechtzeitig zwischen dem eindringenden Objekt und den Insassen entfaltet, helfen Kopfverletzungen zu vermeiden oder zu mildern.

Überschläge, nachdem das Unfallfahrzeug von der Fahrbahn abgekommen war, machten den kleineren Teil der Aufprallarten mit Schwerstverletzten aus. Dabei kam es vorrangig zu Verletzungen der Brust und der Wirbelsäule. Bei solchen Unfällen werden besonders die Auswirkungen eines nicht angelegten Sicherheitsgurtes deutlich: über die Hälfte der Personen, die sich beim Überschlag schwerste Verletzungen zuzogen, waren infolge fehlender Gurt-sicherung ganz oder teilweise aus ihrem Fahrzeug geschleudert worden.

Abschätzung der Anzahl lebensbedrohlich Verletzter in Deutschland

Die Anzahl der im Jahr 2008 in der Studienregion erfassten Unfallopfer mit lebensbedrohlichen Verletzungen lässt sich mit Hilfe der offiziellen Verkehrsunfallstatistik in Beziehung setzen zu den „Schwerverletzten“ gemäß amtlicher Definition. Berücksichtigt werden aus dem erhobenen Fallmaterial nur die Überlebenden, während die im Krankenhaus Verstorbenen zusammen mit den an der Unfallstelle Getöteten in der Unfallstatistik die Gruppe der „Verkehrstoten“ bilden.

Die 112 im Rahmen der Studie für das Jahr 2008 erfassten Schwerstverletzten, die ihr lebensbedrohliches Trauma überlebten, sind Teil der 1.225 Schwerverletzten, die die Verkehrsunfallstatistik für das Erhebungsgebiet ausweist. Dies entspricht einem Anteil von 10 %. Unterstellt man – wegen der guten Vergleichbarkeit des Unfallgeschehens in der Studienregion mit dem Bundesdurchschnitt – einen ähnlichen Anteilswert an allen Schwerverletzten in Deutschland (70.644 im Jahr 2008), so gelangt man zu einem Schätzwert in Höhe von etwa 7.000 Überlebenden nach lebensgefährlicher Verletzung. Berücksichtigt man die statistische Sterblichkeit in der Klinik bei derart schwerem Trauma, so müssen der Rettungsdienst und Kliniken sogar von etwa 8.150 Patienten infolge von Straßenverkehrsunfällen ausgehen, die zu behandeln sind. Verglichen damit wurden im gleichen Jahr bundesweit 4.477 Verkehrstote registriert.

Rettungskette

Fast ausnahmslos wurden schwerstverletzte Verkehrsteilnehmer an der Unfallstelle durch einen oder mehrere Notärzte versorgt und während des Transports betreut. Allerdings gelang es nur in einem Drittel der Fälle, das lebensgefährlich verletzte Opfer innerhalb einer Stunde

nach dem Unfallereignis in ein geeignetes Krankenhaus zu bringen, obwohl jedes zweite mit dem Hubschrauber eingeliefert wurde. Ein erheblicher Teil der gesamten Rettungsdauer wird für vorklinische Maßnahmen an der Unfallstelle benötigt, um vor dem Transport des Patienten lebenswichtige Körperfunktionen wie Kreislauf und Atmung zu stabilisieren. Sind Insassen von Pkw oder Nutzfahrzeugen darüber hinaus in ihren Fahrzeugen eingeklemmt, so erhöht sich der Zeitbedarf durch technische Befreiungsmaßnahmen der Feuerwehr. Motorradfahrer und Fahrzeuginsassen verunglücken besonders außerhalb von Ortschaften schwer, wodurch sich zusätzlich sowohl die Anfahrtszeiten für Rettungsfahrzeuge als auch die Transportwege in geeignete Kliniken verlängern.

Technische Maßnahmen zur Senkung der Zahl Schwerstverletzter

Die Untersuchung der Unfallumstände besonders schwer verletzter Verkehrsteilnehmer zeigt Potenzial nicht nur für aktive, das heißt unfallvermeidende, Systeme, auf sondern auch für weitere passive Sicherheitsmaßnahmen an Fahrzeugen. Mit Fußgängerairbags an Pkw, die den unteren Frontscheibenbereich und die A-Säulen abdecken, könnte das Risiko schwerer Kopfverletzungen bei ungeschützten Verkehrsteilnehmern reduziert werden. Beim Seitenaufprall sowie beim schweren Fahrzeugüberschlag sind Seitenairbags zum Schutz des Kopfes nach Art von Vorhangairbags mit einer frühzeitigen Aktivierung, ausreichendem Abdeckbereich und Standzeiten über mehrere Sekunden unverzichtbar, um Schädel-Hirn-Traumata in ihrer Schwere mindern zu können.

Fahrzeuginsassen, insbesondere kleine Fahrer, sollten beim Frontalaufprall besser gegen Verletzungen der unteren Extremitäten geschützt werden. Dazu könnte es erforderlich werden, Fahrzeuge mit einer verstellbaren Pedalerie aus-

zustatten oder verstärkt Knieairbags gegen den harten Anprall der Beine an der Instrumententafel einzusetzen.

Mögliche Defizite beim Schutz von Fahrern mit kleiner Statur waren die Motivation für zwei Crashversuche, die 2010 im Auftrag der UDV durchgeführt wurden. Dabei wurden zwei Kleinwagen, jeweils mit einem 1,50 m großen Erwachsenen-Dummy (sogenannter „Hybrid III Small Female“-Dummy) besetzt, mit 50 km/h linksseitig versetzt gegen eine starre Barriere gefahren. Im ersten Versuch wurde eine längseinstellbare Pedalerie simuliert, die es dem Fahrer gestattet den Sitz in eine mittlere Position zu stellen und damit einen größeren Abstand zu Lenkrad und Innenraumstrukturen einzunehmen. Im folgenden Versuch war der Fahrer bedingt durch seine geringe Körpergröße und die serienmäßige Pedalstellung dicht vor dem Lenkrad und der Instrumententafel positioniert, um mit den Füßen die Pedalerie erreichen zu können. Während die Beine beim ersten Crash gering belastet wurden, kam es beim zweiten Versuch wegen des kleineren Abstandes zum massiven Anprall der Knie an der Instrumententafel und zu hohen Oberschenkelkräften. Mit einem 2010 gestarteten Forschungsprojekt untersucht die UDV, ob sich der in der Studie „Schwerstverletzungen bei Verkehrsunfällen“ festgestellte relativ hohe Anteil kleiner Erwachsener mit umfangreichem Unfalldatenmaterial bestätigen lässt und wo die Ursachen dafür zu suchen sind.

Auf dem Gebiet der Fahrerassistenzsysteme eröffnen sich unter anderem Möglichkeiten für die Vermeidung von Kollisionen zwischen einbiegenden Pkw und Motorrädern. Eine Reihe von Unfällen, bei denen Fußgänger und Radfahrer von Lastkraftwagen bei geringer Geschwindigkeit erfasst wurden, belegt die Gefahr für Personen, die sich im „toten Winkel“ schwerer Nutzfahrzeuge befinden. Geeignete Detektions- und Warnsysteme, die den Bereich

nicht nur seitlich nach hinten, sondern auch neben und unmittelbar vor dem Fahrzeug abdecken, könnten viele Unfälle mit Überrollung verhindern helfen. Für mehrere der verunglückten Fahrradfahrer, insbesondere solche, die sich beim Sturz vom Rad verletztten, wären weniger schwere Kopfverletzungen zu erwarten gewesen, wenn sie einen Radhelm getragen hätten.

Statistische Erfassung von Schwerstverletzten

Die große Zahl von Verkehrsunfallopfern, die lebensbedrohliche Verletzungen erleiden und überleben, oft genug aber um den Preis bleibender Behinderungen, lässt es sinnvoll erscheinen, diese Verunglückten in der Verkehrsunfallstatistik gesondert zu erfassen. Damit ließen sich Defizite, aber auch Erfolge, in der Verkehrssicherheitsarbeit nicht nur allein an der Zahl Getöteter messen und die Gruppe der amtlich „Schwerstverletzten“, in welche derzeit auch überlebende Schwerstverletzte fallen, könnte differenziert werden. Die interdisziplinäre Arbeitsgruppe „Schwerstverletzte“ des Deutschen Verkehrssicherheitsrates (DVR), in der auch die UDV Mitglied ist, hat Definitionsvorschläge für eine solche neue Kategorie erarbeitet, um diese später in der amtlichen Statistik einführen und von den übrigen Schwerverletzten unterscheiden zu können. Eventuell müssen bei einer solchen Definition jedoch etablierte Kennwerte aus Medizin und Unfallforschung, wie der Injury Severity Score, durch einfacher und schneller feststellbare Merkmale, wie eine intensivstationäre Behandlung, ersetzt werden, um bei der Erstellung der Verkehrsunfallanzeige durch die Polizei noch praktikabel zu bleiben. Dabei soll allerdings auch der Aspekt der Vergleichbarkeit von Unfalldaten verschiedener Länder nicht aus den Augen verloren werden, zumal Diskussionen um die Harmonisierung und Verbesserung der Unfallschwerekategorien auch auf internationaler Ebene geführt werden [9].

Internet

Weitere Bilder und Dokumente zum Projekt bietet die Homepage der Unfallforschung der Versicherer:

<http://www.udv.de/fahrzeugsicherheit/pkw/schwerstverletzte/>

<http://www.udv.de/fahrzeugsicherheit/pkw/ergonomiedefizite/>

Filme der Crashtests finden sich auch unter:

<http://www.youtube.com/unfallforschung>

Literatur

- [1] Unfallforschung der Versicherer: „Schwerstverletzungen bei Verkehrsunfällen“, Forschungsbericht, Berlin, 2010, Download vom Internet: http://www.udv.de/uploads/tx_udvpublications/FoBe_Schwerstverl.pdf
- [2] Malczyk A.: „Schwerstverletzungen bei Verkehrsunfällen“, Fortschritt-Berichte VDI Reihe 12, Nr. 722, VDI Verlag GmbH, Düsseldorf, 2010
- [3] Statistisches Bundesamt: „Verkehr – Verkehrsunfälle, 2009“, Fachserie 8, Reihe 7, Wiesbaden, 2010
- [4] Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie: „Weißbuch Schwerverletzten-Versorgung“, Berlin, 2006
- [5] Lefering R.: „Abschätzung der Gesamtzahl Schwerstverletzter in Folge von Straßenverkehrsunfällen in Deutschland“, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, 2010, Download vom Internet: http://www.bast.de/cln_033/nn_42642/DE/Publikationen/Download-Berichte/downloads/U3-Schwerstverletzte,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/U3-Schwerstverletzte.pdf
- [6] Busch S.: „Verkehrsunfallfolgen schwerstverletzter Unfallopfer“, Heft M 25, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe „Mensch und Sicherheit“, 1994
- [7] Association for the Advancement of Automotive Medicine (AAAM): „Abbreviated Injury Scale (AIS) 1990 – Update 98“, Barrington, IL, 1998
- [8] Baker S. et al.: „The Injury Severity Score: A Method for Describing Patients with Multiple Injuries and Evaluating Emergency Care“, Journal of Trauma, Vol. 14, No. 3, S. 187 - 196, 1974
- [9] International Transport Forum: „Reporting on Serious Road Traffic Casualties“, IRTAD Report, 2012, Download vom Internet: <http://www.internationaltransportforum.org/irtadpublic/pdf/Road-Casualties-Web.pdf>



Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.

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

Tel.: 030/2020 - 50 00, Fax: 030/2020 - 6000
www.gdv.de, www.udv.de