

Aus dem Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Institut für Rechtsmedizin

Direktor: Prof. Dr. med. K. Püschel

**Tödliche Motorradunfälle in und um Hamburg
Auswertung der Obduktionsbefunde des Hamburger
Instituts für Rechtsmedizin 1982 - 2004**

D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg vorgelegt von

Steffen Dettmann

aus Hamburg

Hamburg 2008

Angenommen von der Medizinischen Fakultät

der Universität Hamburg am: 16.03.2009

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.

Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: Prof. Dr. U. Lockemann

Prüfungsausschuss, 2. Gutachter/in: Prof Dr. K. Püschel

Prüfungsausschuss, 3. Gutachter/in: PD Dr. J. Regelsberger

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	Seite 4
1 Einleitung.....	Seite 7
2 Fragestellung.....	Seite 10
3 Material und Methoden.....	Seite 11
3.1 Untersuchungsmaterial.....	Seite 11
3.2. Auswertungsmethode.....	Seite 11
4 Ergebnisse.....	Seite 15
4.1 Statistische Eckdaten.....	Seite 16
4.1.1 Sektionszahlen, Art der Sektionen und Auftraggeber.....	Seite 16
4.1.2 Unfalldatum und Verteilung auf Jahreszeit, Wochentag und Tageszeit.....	Seite 19
4.1.3 Überlebenszeit.....	Seite 19
4.2 Todesursachen.....	Seite 20
4.3 Untersuchte Einflussfaktoren.....	Seite 20
4.3.1 Alter und Geschlecht.....	Seite 22
4.3.2 Art des Motorfahrzeugs, Fahrer/Beifahrer.....	Seite 24
4.3.3 Unfallmechanismus und Unfallgegner.....	Seite 27
4.3.4 Helmtrageverhalten.....	Seite 33
4.3.5 Unfallort und Geschwindigkeit zum Unfallzeitpunkt....	Seite 33
4.3.6 Alkohol (Drogen)	Seite 34
4.4. Einflussfaktoren auf das Verletzungsmuster.....	Seite 38
4.4.1 Verletzungsmuster aller Fälle.....	Seite 38

4.4.2	Alter und Geschlecht.....	Seite 41
4.4.2.1	Alter.....	Seite 41
4.4.2.2	Geschlecht.....	Seite 42
4.4.3	Art des Motorfahrzeugs, Fahrer/Beifahrer.....	Seite 43
4.4.3.1	Art des Motorfahrzeugs.....	Seite 43
4.4.3.2	Fahrer/Beifahrer.....	Seite 45
4.4.4	Unfallmechanismus und Unfallgegner.....	Seite 46
4.4.4.1	Unfallgegner.....	Seite 46
4.4.4.2	Mehrfach-Unfallgegner.....	Seite 47
4.4.5	Alkohol (Drogen)	Seite 48
4.5	Einflussfaktoren auf die Verletzungsschwere.....	Seite 50
4.5.1	Verletzungsschwere aller Fälle.....	Seite 50
4.5.2	Alter und Geschlecht.....	Seite 53
4.5.2.1	Alter.....	Seite 53
4.5.2.2	Geschlecht.....	Seite 54
4.5.3	Art des Motorfahrzeugs, Fahrer/Beifahrer.....	Seite 55
4.5.3.1	Art des Motorfahrzeugs.....	Seite 55
4.5.3.2	Fahrer/Beifahrer.....	Seite 55
4.5.4	Unfallmechanismus und Unfallgegner.....	Seite 56
4.5.5	Alkohol (Drogen)	Seite 58
5	Diskussion.....	Seite 59
5.1	Kritik der Untersuchungsmethode.....	Seite 59
5.1.1	Untersuchungsgut.....	Seite 59

5.1.2	Auswertungsmethode.....	Seite 61
5.2.	Statistische Eckdaten.....	Seite 64
5.2.1	Sektionszahlen.....	Seite 64
5.2.2	Unfalldatum und Verteilung auf Jahreszeit, Wochentag und Tageszeit.....	Seite 66
5.2.2.1	Monatsverteilung, Jahreszeit.....	Seite 66
5.2.2.2	Wochentagsverteilung.....	Seite 67
5.2.2.3	Tageszeitliche Verteilung.....	Seite 68
5.2.3	Überlebenszeit.....	Seite 68
5.2.4	Todesursachen.....	Seite 70
5.3	Einflüsse auf Verletzungsmuster und Verletzungsschwere...	Seite 71
5.3.1	Alter und Geschlecht.....	Seite 73
5.3.2	Art des Motorfahrzeugs, Fahrer/Beifahrer.....	Seite 76
5.3.3	Unfallmechanismus und Unfallgegner.....	Seite 78
5.3.4	Helmtrageverhalten.....	Seite 79
5.3.5	Unfallort und Geschwindigkeit zum Unfallzeitpunkt....	Seite 83
5.3.6	Alkohol (Drogen).....	Seite 83
6	Zusammenfassung.....	Seite 88
7	Literaturverzeichnis.....	Seite 91
8	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	Seite 99
8.1	Abbildungsverzeichnis.....	Seite 99
8.2	Tabellenverzeichnis.....	Seite 100
	Danksagung.....	Seite 102
	Lebenslauf.....	Seite 103

1 Einleitung

Nach Angaben des statistischen Bundesamtes sinkt die Zahl der Verkehrstoten seit 1970 kontinuierlich ab [41]. Dies wird unter anderem verbesserten Maßnahmen zur aktiven und passiven Sicherheit der Verkehrsteilnehmer zugeschrieben.

Zu bedenken ist angesichts dieser zunächst erfreulichen Entwicklung der Statistik eine erfahrungsgemäß nicht unerhebliche Dunkelziffer von Unfalldtoden, welche nicht in der amtlichen Statistik erfasst ist. In diese Dunkelziffer gehen zum einen die Verstorbenen ein, die infolge einer primären Überlebenszeit nach dem Unfall von mehr als 30 Tagen (statistische Erfassungsgrenze) nicht als Verkehrstote registriert werden, zum anderen die Verunglückten, deren Todesursache von dem den Totenschein ausstellenden Arzt nicht in Zusammenhang mit dem Unfall gebracht wird, z.B. wenn die zwischen Unfall und Tod liegende Zeit die Kausalität verschleiert oder wenn ein gleichzeitig bestehendes Leiden für den Tod verantwortlich gemacht wird. Darüberhinaus gibt es Verluste unklarer Ursache im Melde- und Registriersystem.

Zu einer Verlängerung der Phase zwischen Unfall und Tod über die statistische Erfassungsgrenze von 30 Tagen hinaus und somit zu einem weiteren Anstieg der Dunkelziffer dürften der Ausbau des Rettungswesens und die verbesserten Intensivpflegemaßnahmen der letzten Jahre erheblich beigetragen haben [4, 34, 35, 37].

Auch bei den Motorradunfällen ist ein nahezu kontinuierlicher Rückgang der Unfallzahlen zu verzeichnen - abgesehen von einem kleinen Zwischenhoch kurze Zeit nach der Öffnung der innerdeutschen Grenze im Oktober 1990. In den 20 Jahren von 1979 bis 1998 ist die Gesamtzahl der Unfälle von 113.626 im Jahre 1979 auf etwa die Hälfte (58.520) im Jahre 1998 zurückgegangen, die Anzahl der bei diesen Unfällen Getöteten von 2.766 um über die Hälfte auf 1.011 (im Jahre 2000 waren es 1.102 Getötete). In den Jahren 2004 bis 2008 konnte ein weiterer Rückgang verzeichnet werden. Speziell im 1. Halbjahr des Jahres 2007 wurde zuletzt wieder ein Anstieg der tödlichen Motorradunfälle auf das Doppelte im Vergleich zum Vorjahr registriert. Im 1. Halbjahr 2008 wurde eine Zunahme der Unfälle registriert, die Zahl der Getöteten sank aber wieder. Für das Zwischenhoch

2007 wird das gute Wetter im April verantwortlich gemacht [41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50].

Im Jahr 1998 verunglückten auf Deutschlands Straßen 58.520 motorisierte Zweiradfahrer, darunter 57.809 mit Personenschaden, 1.011 von ihnen tödlich, davon 761 außerhalb geschlossener Ortschaften. In 26.444 Fällen (46%) waren die Motorradfahrer die Verursacher der Unfälle gewesen. Während die Zahl der verunglückten Fahrer von Motorrädern gegenüber 1997 um 6,2% auf 39.575 abnahm, stieg die Zahl der verunfallten Mofa-/Mopedbenutzer um 5,5% auf 18.945 an. Mitte des Jahres 1998 wurde im Bundesgebiet ein Bestand von 2,93 Millionen Motor- und Leichtkrafträdern sowie 1,73 Millionen zulassungsfreie Kraftfahrzeuge mit Versicherungskennzeichen (Leicht-/Mofa, Mopeds und Mokicks) ermittelt.

Eine mögliche Messzahl für das Unfallrisiko der Verkehrsteilnehmer ist die Relation der Verunglückten zum jeweiligen Fahrzeugbestand. Danach waren in Deutschland die Benutzer der Motorräder mit 14 Verunglückten je 1000 Fahrzeuge im Vergleich zu denen der Mofas/Mopeds (11) und Pkw (7,6) am meisten gefährdet. Die Verkehrsteilnahme und damit auch die Unfallhäufigkeit von Zweirädern ist wesentlich abhängig von saisonalen Einflussfaktoren. Schlechte Straßen und Witterungsverhältnisse, wie sie im Winterhalbjahr oft vorliegen, halten viele der ungeschützten Zweiradfahrer von den Straßen fern; sie sind dann im Sommerhalbjahr bei schönerem Wetter um so häufiger unterwegs. In den Monaten April bis September 1998 ereigneten sich 73% der Motorradunfälle des ganzen Jahres und 62% der Mofa/Mopedunfälle. Der unfallträchtigste Monat für Zweiräder war 1998 der Mai [41].

Junge Motorradfahrer sind besonders gefährdet. Sie verfügen oft nur über eine geringe Fahrpraxis (Einstiegsrisiko) und neigen dazu, eigene Grenzen zu überschätzen. Aufgrund der technischen Konzeption eines Zweirades ist auch der passive Unfallschutz, z.B. durch fehlende Knautschzonen und Sicherheitsgurte, stark eingeschränkt. 42% der verunglückten und 32% der getöteten Benutzer von Motorrädern waren im Jahre 1998 18-24 Jahre alt. Zur Altersgruppe der 15- bis 17-Jährigen gehörten 37% aller verunglückten und 24% aller getöteten Fahrer und Mitfahrer von Mofas/Mopeds [41, 45].

21% der verunglückten und 31% der getöteten Motorradbenutzer kamen bei Alleinunfällen zu Schaden, d.h. es waren keine anderen Fahrzeuge oder Fußgänger beteiligt. Unfallgegner von Motorrädern bei Zusammenstößen mit einem weiteren Verkehrsteilnehmer war zu 80% ein Pkw (entspricht 21.657 Unfällen). Bei Zusammenstößen dieser Art verunglückten 2.126 Pkw-Insassen und 23.031 Motorradbenutzer, 92% der Unfallopfer waren also Motorradfahrer oder -mitfahrer, aber 72% dieser Unfälle wurden von Pkw-Fahrern verursacht.

Ein Drittel aller Fehlverhalten bei Unfällen mit Personenschaden, die den Motorradfahrern zugeordnet wurden, war eine „nicht angepasste Geschwindigkeit“ (8.028 von 23.231 Fällen), gefolgt von riskanten Überholmanövern (2.486 Fälle), mangelhaftem Sicherheitsabstand (2.171 Fälle) und Alkoholeinfluss (1.210 Fälle). Mofa-/Mopedfahrer standen im Gegensatz zu den anderen Fahrzeugführern besonders häufig unter Alkoholeinfluss (mit 13.121 Fällen rund jede 7. Ursache), gefolgt von Missachtung der Vorfahrt anderer Verkehrsteilnehmer (1.776 Fälle) und nicht angepasster Geschwindigkeit.

1998 waren in Deutschland etwa 2.926.000 Motorräder sowie 1.731.000 Mofas und Mopeds angemeldet. Pro 100.000 angemeldeter Motorräder ereigneten sich im Jahr 1.353 Unfälle (30 davon mit tödlichem Ausgang), pro 100.000 Mofas/Mopeds waren es 1.094 (davon 8 mit tödlichem Ausgang).

Für den Stadtstaat Hamburg sind in der amtlichen Statistik von 1998 37.204 registrierte Motorräder verzeichnet. Es werden für 1998 705 Motorradunfälle angegeben, zwei davon mit tödlichem Ausgang sowie 144 Mofa/Moped-Unfälle, davon einer mit tödlichem Ausgang.

(Statistisches Bundesamt 1999)

2 Fragestellung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die in den Jahren 1982 bis 2004 tödlich verlaufenen Motorradunfälle in und um Hamburg, deren Getötete gerichtlich obduziert wurden, retrospektiv zu erfassen und hinsichtlich verschiedener Kriterien zu analysieren. Die in einer Vorläuferarbeit aus dem Jahre 1985, in welcher die entsprechenden Unfälle 1976 bis 1981 ausgewertet wurden, herausgearbeiteten Gesichtspunkte sollten überprüft und um aktuelle Entwicklungen erweitert werden. Insbesondere sollte die zum damaligen Zeitpunkt aktuelle Eingruppierung von Verletzungen nach der Abbreviated Injury Scale (AIS) und die damit verbundene Verwendung des Injury Severity Score (ISS) hinsichtlich ihrer Aktualität überprüft werden.

3 Material und Methoden

3.1 Untersuchungsmaterial

Unter allen Obduktionsfällen der Jahre 1982-2004 im Hamburger Institut für Rechtsmedizin wurden mittels Datenbanksystem diejenigen Fälle herausgesucht, bei denen die jeweilige Todesursache infolge eines Kraftradunfalls eintrat. Insgesamt wurden hier 89 Fälle ermittelt, die das Kollektiv zur weiteren Auswertung darstellten.

Für diese Fälle wurden die Sektionsbefunde, die Ergebnisse weiterführender Untersuchungen (feingewebliche Untersuchungen, Alkoholuntersuchungen, chemisch-toxikologische Untersuchungen) und - soweit vorhanden - die Unfallprotokolle bzw. Ermittlungsakten von Polizei, Staatsanwaltschaft oder Versicherungsgesellschaften ausgewertet.

Die entsprechenden Unterlagen wurden dann hinsichtlich verschiedener Kriterien überprüft und die Ergebnisse (soweit sie im Einzelfall zu ermitteln waren) in einer EDV-Datenbank festgehalten. Die Kriterien waren: Art des zweirädrigen Motorfahrzeugs, Art der Beteiligung am Unfall (als Fahrer oder Beifahrer), Geschlecht, Alter, Unfallort (innerhalb/außerhalb geschlossener Ortschaften), Unfalltag, Unfallmonat, Wochentag, Tageszeit, Überlebenszeit, Blutalkoholkonzentration, Drogeneinfluss, Unfallmechanismus, Todesursache gemäß Sektionsergebnis, Verletzungsmuster, Helmtrageverhalten und Geschwindigkeit zum Unfallzeitpunkt.

Für das Erstellen der Datenbank wurde das Programm Excel gewählt, ein PC-Arbeitsplatz stand im Institut zur Verfügung.

Auf der Basis dieser Datenbank konnten die statistischen weiteren Auswertungen erfolgen.

3.2 Auswertungsmethode

Speziell die Erfassung und Einordnung der Verletzungsmuster (Mehrfachverletzungen) bedurften der Verwendung eines Trauma-Score-Systems. Hier wurde der sogenannte Injury Severity Score nach BAKER (1974) eingesetzt, ein häufig benutztes Trauma-Score-System.

Die Grundlage für den Injury Severity Score (ISS) bildet die Abbreviated Injury Scale (AIS), die 1970 von der ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF AUTOMATIVE MEDICINE entwickelt wurde. Nach der ersten Publikation von 1976 erfolgten Revisionen der AIS in den Jahren 1980, 1990, 1998 und 2005. Im Jahr 2008 erschien ein Update für die Revision aus dem Jahre 2005.

Die zugrunde liegende Struktur hat sich bis heute nicht geändert. Die AIS ist eine rein anatomische Bewertungsskala, in der jeder möglichen Verletzung exakt ein Code für den Schweregrad besagter Verletzung zugeordnet wird. Dabei werden als Werte der Verletzungsschwere aufsteigend Zahlen von 1 bis 6 vergeben. Bei unbekanntem Verletzungsmuster wird die 9 vergeben:

AIS98-Code	Grad-Entsprechung	Überlebenswahrscheinlichkeit in %	
		NTDB	Trauma.org
0	Unverletzt	100,0	100,0
1	Gering	99,3	100,0
2	Mäßig	99,2	99,3
3	Schwer	96,5	97,1
4	Bedeutend	85,4	93,1
5	Kritisch	60,4	67,7
6	Maximale Verletzung, als nicht überlebbar gewertet	21,0	0
9	Unbekannt	-	-

Tab.1 zeigt die möglichen AIS-Codes und deren Bedeutung im Schweregrad. In den rechten Tabellenspalten finden sich die Überlebenswahrscheinlichkeiten in % derjenigen Personen, die in der National Trauma Data Base oder im Traumaregister mit genau einer AIS-codierten Verletzung registriert sind.

Nach Untersuchungen der registrierten Verletzten mit exakt einer AIS-codierten Verletzung der National Traum Data Base (NTDB) und des Traumaregisters konnten für die einzelnen AIS-Grade eine durchschnittliche Überlebenswahrscheinlichkeit ermittelt werden (http://de.wikipedia.org/wiki/Abbreviated_Injury_Scale). Zu

beachten ist, dass es sich bei der AIS um eine Ordinalskala handelt, die nicht linear mit der Letalität korreliert [29].

In den neueren Versionen der AIS wurde lediglich noch genauer auf die Individualität der Verletzungen eingegangen. Wurden in den frühen AIS (1980) noch beispielsweise Frakturen des Radius zusammengefasst mit einer „2“ bewertet und nur bei offenen, dislozierten oder Trümmerfrakturen oder deren Kombinationen daraus eine „3“ gemacht, so gibt es ab der Revision von 2005 nicht weniger als 25 Codierungen für die Radiusfraktur. Diese berücksichtigen dann u.a. Unterschiede der Lokalisation (Proximal, Schaft, Distal) oder die genauen Verletzungen der umliegenden Strukturen (Kapselabriss, -anriss, ... usw.). Zusätzlich wurde ab der Revision 1998 jeder individuellen Verletzung eine Nummer (ID) zugeordnet. Auf diese Weise lassen sich Datensätze besser vergleichen oder die Suche nach ganz speziellen Verletzungen wird erleichtert. Die AIS-Werte selbst wurden aber nur in den wenigsten Fällen und dann gering verändert.

Für die Zuordnung bei Mehrfachverletzungen wird der Körper für die Anwendung des ISS in 6 Regionen eingeteilt:

Körperregion	Zugehörigkeit der Verletzung(en)
1. Kopf und Hals	Verletzungen des Gehirns, der Halswirbelsäule, des Schädels und der Ohren
2. Gesicht	Verletzungen von Mund, Augen, Nase und Gesichtsschädelknochen
3. Thorax, Brustkorb	Verletzungen in den entsprechenden Körperhöhlen, sowie des knöchernen Thorax und des Zwerchfells
4. Bauch- oder Beckeninhalt	Verletzungen in den entsprechenden Körperhöhlen
5. Extremitäten oder knöchernes Becken	Verstauchungen, Brüche, Dislokationen und Amputationen
6. Äußerlich	Wunden, Prellungen, Abschürfungen und Verbrennungen unabhängig von der Körperregion

Tab.2 zeigt die 6 Körperregionen, die im ISS (=Injury Severity Score) verwendet werden.

Auf die ermittelten Zahlenwerte der Verletzungen bzw. ihres Schweregrades (AIS-Code) greift nun der Injury Severity Score zurück, indem er die Quadrate des jeweils höchsten AIS-Wertes der drei am schwersten verletzten Körperregionen addiert und diese Summe als Gesamtverletzungsschwere einordnet. Dabei beträgt der kleinste mögliche Wert im ISS 1 (nur in einer Region Verletzungen mit maximaler AIS-Kategorie 1). Der maximale ISS hingegen beträgt 75 (in drei verschiedenen Regionen jeweils Schwerstverletzungen der AIS-Kategorie 5). Wird in nur einer Region ein AIS-Wert von 6 erzielt (entspricht einer tödlichen Verletzung) so wird der ISS auf 75 gesetzt.

Beispiel: Ein Unfallopfer erleidet eine rechtsseitige Rippenserienfraktur (Region 3, AIS-2) mit Durchspießung der rechten Pleura und nachfolgendem Pneumothorax rechts (Region 3, AIS-3) sowie Verbrennungen 2. Grades eines Arms (Region 6, AIS-2) bei sonstiger Unversehrtheit, so entspräche seine Gesamtverletzungsschwere nach dem ISS einer 13 (3^2+2^2).

Für das Erstellen der Tabellen und Graphiken wurde das Programm SPSS verwendet.

4 Ergebnisse

4.1 Statistische Eckdaten

4.1.1 Sektionszahlen, Art der Sektionen und Auftraggeber

In den Jahren 1982 bis 2004 wurden jährlich zwischen 0 (1998) und 9 (1983) motorisierte Zweiradfahrer obduziert. Der jährliche Anteil der obduzierten motorisierten Zweiradfahrer an den Gesamt-Obduktionszahlen im Hamburger Institut für Rechtsmedizin betrug durchschnittlich 3,5 von 1000. Die nachfolgende Graphik zeigt dies im Überblick:

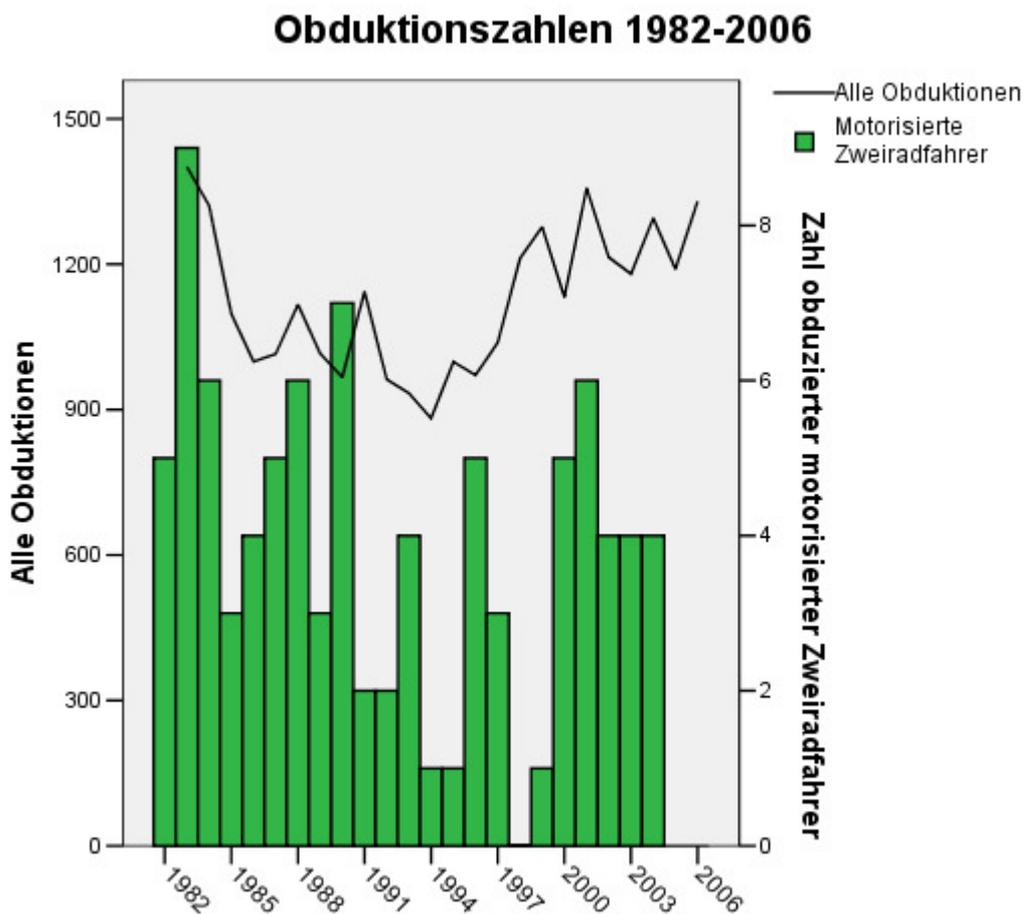


Abb.1 zeigt die Obduktionsrate im Hamburger Institut für Rechtsmedizin für alle Fallzahlen und die Zahlen des untersuchten Kollektivs im Untersuchungszeitraum

Die für diese Untersuchung Grundlage bildenden durchgeführten Sektionen sind allesamt gerichtliche Sektionen im Auftrag der Staatsanwaltschaften.

4.1.2 Unfalldatum und Verteilung auf Jahreszeit, Wochentag und Tageszeit

Im Jahresverlauf betrachtet, brachte der Monat Juli (16) die meisten Verunglückten hervor, gefolgt vom August (14) und den Monaten Mai und März (jeweils 11). Die wenigsten verunglückten im Februar (2) bzw. November und Dezember (jeweils 3). Auch die Monate Januar und Juni (jeweils 5) brachten im Vergleich zu den nächst höheren Monaten September und Oktober (jeweils 8) verhältnismäßig wenige Verunglückte hervor.

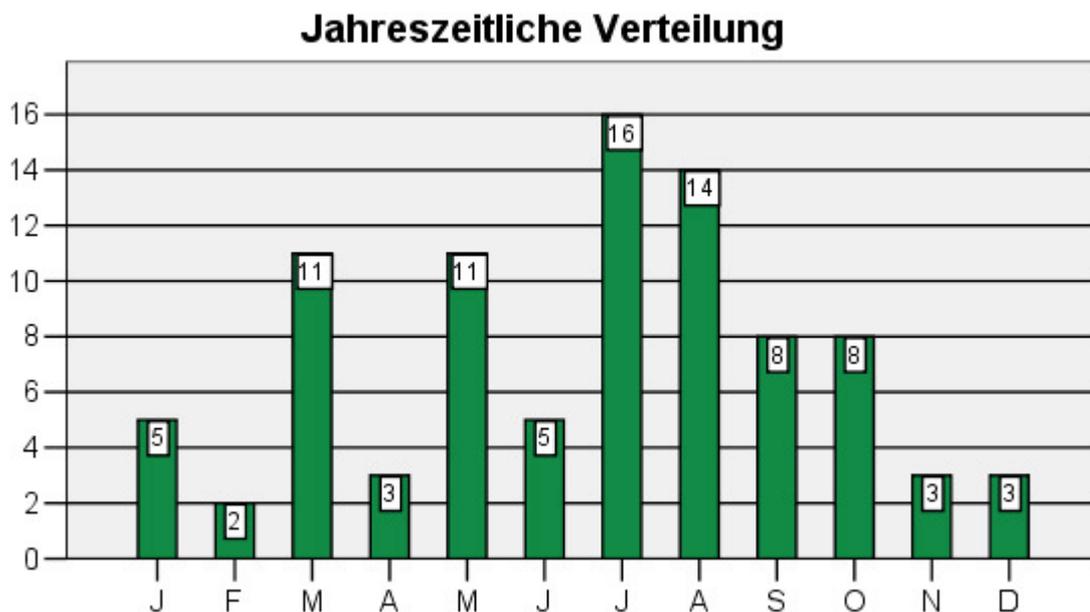


Abb.2 zeigt die Verteilung der Unfälle auf die Jahreszeiten. Die Abszisse präsentiert die Monate.

Auf die Jahreszeiten bezogen verunglückten die meisten Motorradfahrer im Sommer (35, das entspricht ca. 39 % des Kollektivs). Dahinter folgen der Frühling (22, entspricht 28%) und der Herbst (19, entspricht 21%). Im Winter verunfallten mit 10 Personen nur knapp 11% des Kollektivs.

Jahreszeit	Anzahl Fälle
Frühling (März bis Mai)	25
Sommer (Juni bis August)	35
Herbst (September bis November)	19
Winter (Dezember bis Februar)	10

Tab.3 zeigt die Verteilung der Fallzahlen auf die Jahreszeiten.

Über die Wochentage verteilt, passierten die meisten Unfälle an einem Freitag (19), gefolgt von Samstag und Montag (jeweils 14). An den Tagen Mittwoch und Donnerstag verunfallten jeweils 13 Motorradfahrer. Am wenigsten Unfälle passierten am Dienstag und Sonntag (jeweils 8). Damit hat das Wochenende (Samstag + Sonntag) einen Anteil am Kollektiv von insgesamt 22 Personen, gegenüber 67, die innerhalb der Woche verunglückten.

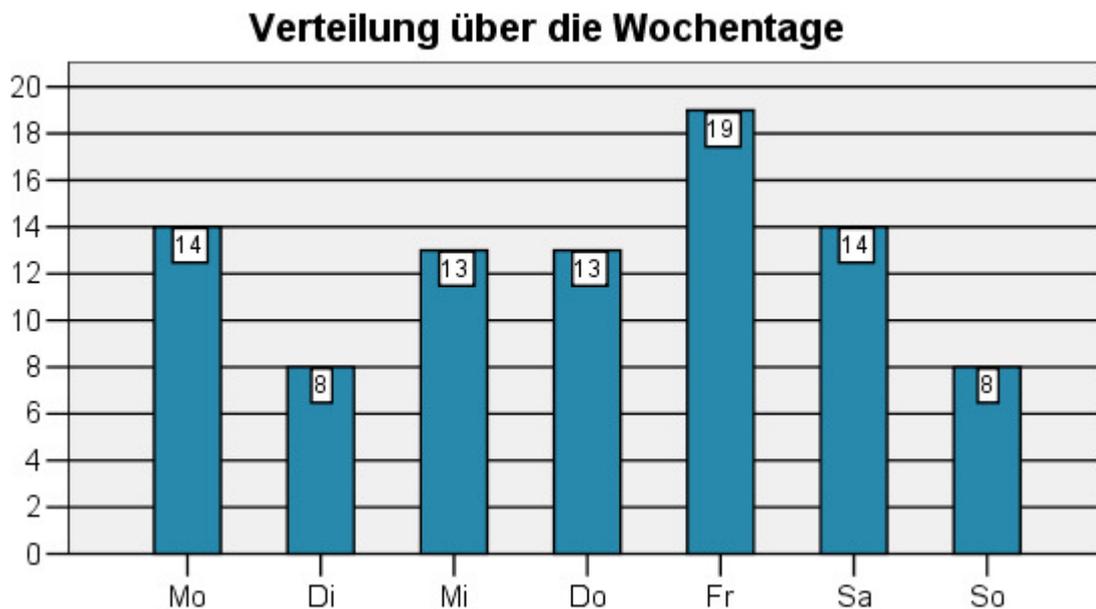


Abb.3 zeigt die Verteilung der Unfälle auf die Wochentage.

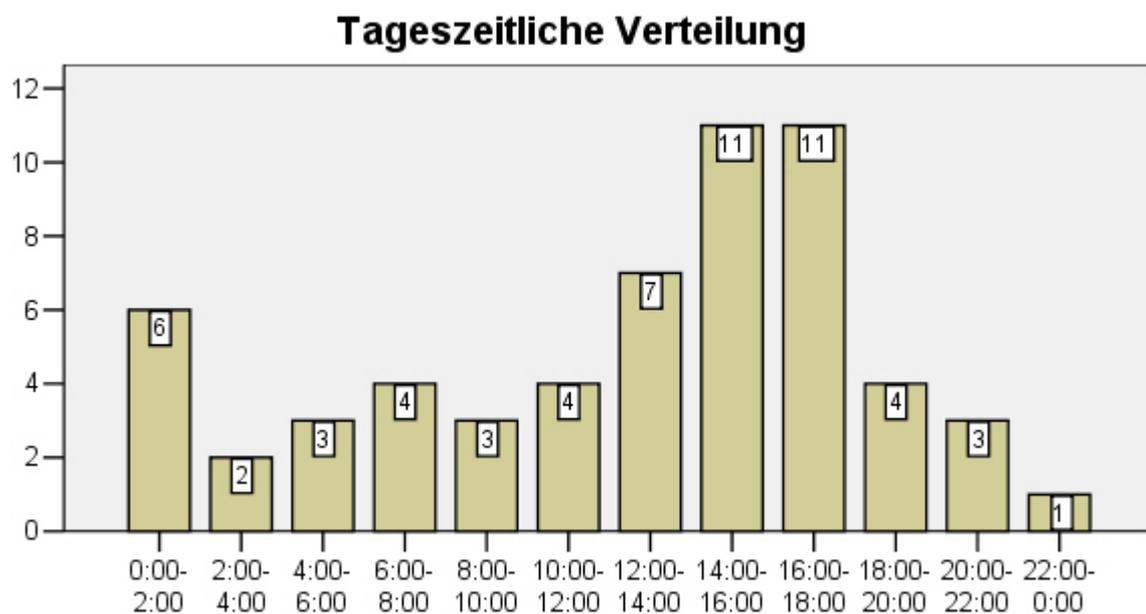


Abb.4 zeigt die tageszeitliche Verteilung der Unfälle. Die Uhrzeit ist auf der Abszisse.

Die tageszeitliche Verteilung der Unfälle zeigt eine Häufung in der späten Nachmittags- bzw. frühen Abendzeit. So verunglückten alleine insgesamt 22 Fahrer zwischen 16:00 Uhr und 20:00 Uhr. Eine Anzahl von 7 Unfällen geschah noch zwischen 12:00 Uhr und 14:00 Uhr sowie 6 Unfälle in den 2 Stunden nach Mitternacht. Am wenigsten Unfälle (1) passierten zwischen 22:00 Uhr und 0:00 Uhr sowie zwischen 2:00 Uhr und 4:00 Uhr. In den übrigen Zeitintervallen von 2 Stunden passierten gleichmäßig verteilt jeweils zwischen 3 und 4 Unfällen.

Im Kreuzdiagramm der Unfalltageszeit über die Wochentage zeigt sich nochmal übersichtlich die Verteilung der Unfälle auf die entsprechenden Zeiträume. Die Unfallhäufung am Freitag zwischen Nachmittag und Abend entspricht den vorigen Diagrammen:

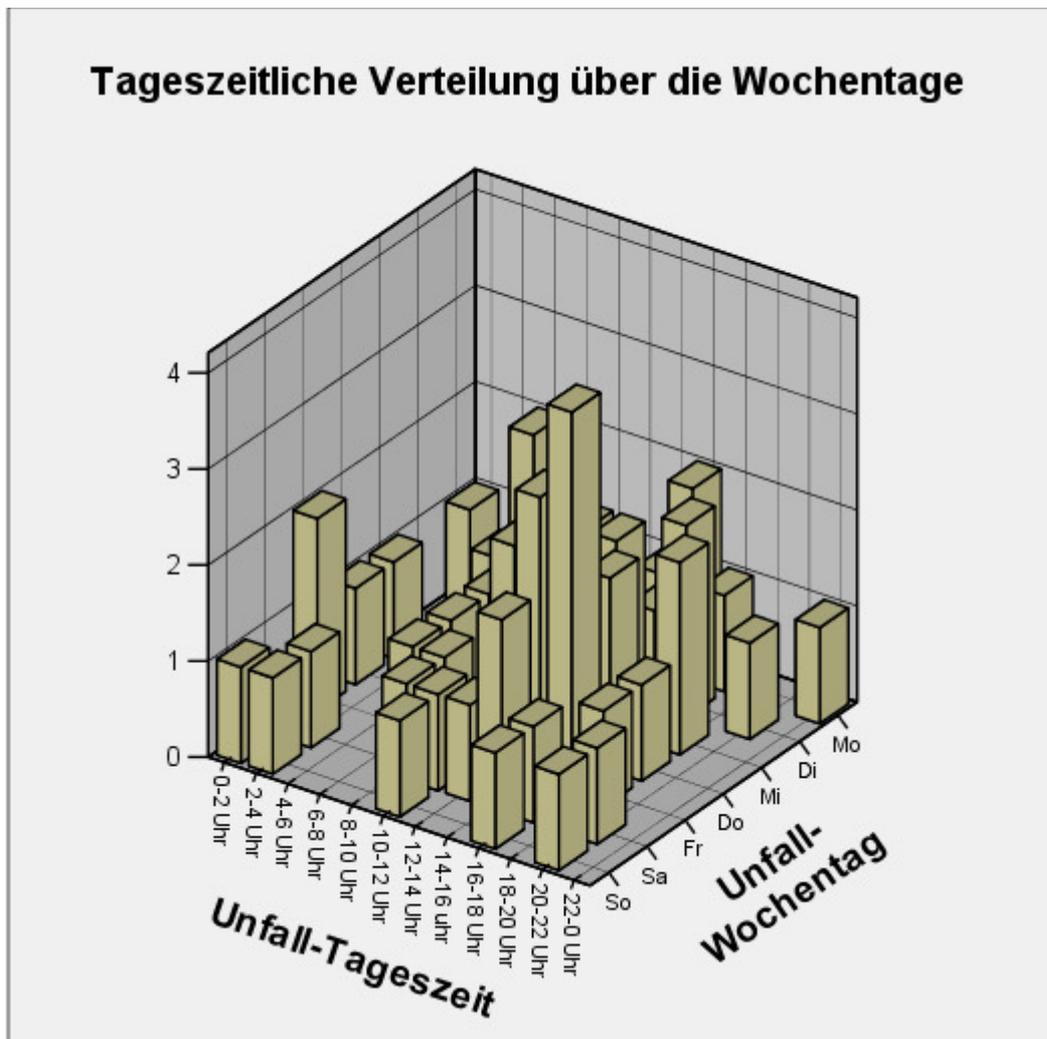


Abb.5 Kreuzdiagramm der Unfallverteilung auf die Zeit: Auf der Abszisse ist die Tageszeit zu sehen, auf der Z-Achse der Unfallwochentag. Die Ordinate stellt die Anzahl der Unfälle dar.

4.1.3 Überlebenszeit

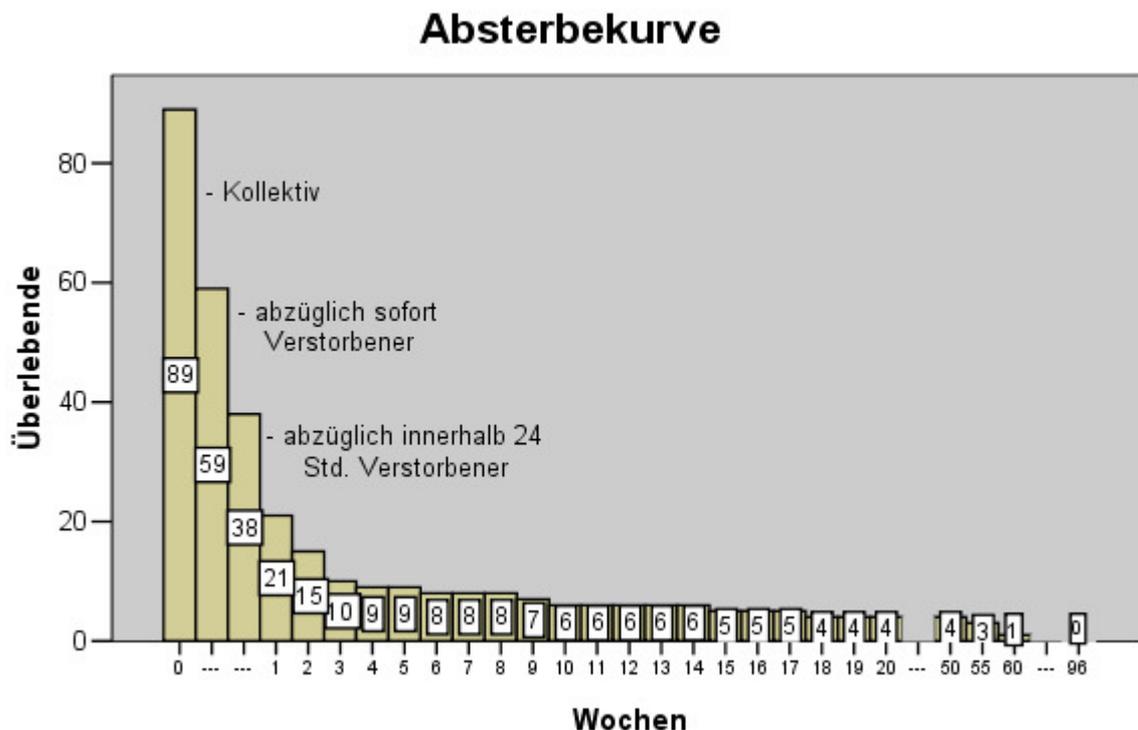


Abb.6 Die Absterbekurve zeigt die Anzahl der zur entsprechenden Zeit noch lebenden Unfallopfer. Die Zeit ist in Wochen auf der Abszisse dargestellt. Am Anfang der Zeitachse werden zusätzlich die Sofort-Verstorbenen und die innerhalb 24 Std. Verstorbenen gezeigt.

Von den 89 Motorradfahrern waren 30 sofort tot oder verstarben unmittelbar nach dem Unfallereignis. Innerhalb von 24 Stunden verstarben weitere 21 Unfallopfer. Nach einer Woche waren 68 verstorben, nach 2 Wochen 74. Den weiteren Verlauf zeigt die Grafik. Die letzten drei verstarben zwischen der 55. und 60. bzw. in der 96. Woche nach ihrem Unfall. Die erstgenannten erlitten schwere Kopfverletzungen und starben an Hirnversagen bzw. Lungenentzündung. In der 97. Woche starb der letzte des Kollektivs an Multiorganversagen, nachdem er sich einer risikoreichen Revisionsoperation seiner Wirbelsäulen-Verletzung mit Querschnittslähmung (Unfallfolge) unterzog. Insgesamt überlebten 9 verunfallte Motorradfahrer einen Zeitraum von mind. 30 Tagen. Diese werden in der Verkehrstotenstatistik weiterhin nicht erfasst [4,35].

Vergleicht man die Korrelation der Überlebenszeit mit der Verletzungsschwere (ISS), so zeigt sich im Korrelations-Test nach Spearman, dass die Überlebenszeit mit Zunahme der Verletzungsschwere signifikant abnimmt ($R=-0,572$, $p=0,01$).

4.2 Todesursachen:

Todesursache	Anzahl (n)	Prozent
Zentraler Tod bei Schädelhirntrauma (SHT)	30	33,7 %
Verbluten	19	21,3 %
Polytrauma	9	10,1 %
Lungenentzündung	6	6,7 %
Halsmarkabriss	5	5,6 %
Lungenembolie	3	3,4 %
Herzbeutelamponade	2	2,2 %
Herzkontusion	2	2,2 %
Herzinfarkt	2	2,2 %
Aortenabriss	2	2,2 %
Aortenaneurysmaruptur	2	2,2 %
Thoraxtrauma mit Lungenversagen	2	2,2 %
Aortenklappeninsuffizienz	1	1,1 %
Herzzerreissung	1	1,1 %
Pneumothorax	1	1,1 %
Multiorganversagen nach Revisionsoperation einer Wirbelsäulen-Verletzung mit Querschnittslähmung	1	1,1 %
Nicht sicher geklärt	1	1,1 %

Tab.4 zeigt die verschiedenen Todesursachen der Unfallopfer und die Häufigkeit der jeweiligen Todesursache.

Von den 89 Fällen ist 30 Mal ein Schädelhirntrauma als unmittelbar mit dem Tod in Verbindung stehend angegeben. Diese Todesursache macht bereits etwa ein Drittel aller Todesursachen aus. In weiteren 19 Fällen ist Verbluten die Todesursache, die damit 21,3 % ausmacht. Als Polytrauma wurde 9 mal (10,1%) die Todesursache vermerkt, gefolgt von der Lungenentzündung (6 Fälle; 6,7%) und dem Halsmarkabriss (5 Fälle; 5,6 %). Eine Lungenembolie wurde in 3 Fällen als todesursächlich angegeben (3,4%). Seltener, aber jeweils zweimal (2,2%)

vorkommend, wurden angegeben: Herzbeuteltamponade, Herzkontusion, Herzinfarkt, Aortenabriss, Aortenaneurysmaruptur sowie Thoraxtrauma mit Lungenversagen. Jeweils einmal (1,1%) kamen vor: Aortenklappeninsuffizienz, Herzerreißung, Pneumothorax. In einem Fall trat der Tod erst nach einer Folgeoperation ein, die der Patient aufgrund andauernder Schmerzen wünschte. In einem Fall konnte die Todesursache nicht sicher geklärt werden. In dem Fall wurde der Verunfallte erst mehrere Wochen nach dem Tod nachobduziert.

Zu den Aufzählungen der Todesursachen muss erwähnt werden, dass in der überwiegenden Zahl der Fälle (90%) Mehrfachverletzungen vorlagen, also ein Polytrauma. Wenn beispielsweise die Todesursache lautete: „Schädelhirntrauma infolge schweren Polytraumas“ – so wurde der Fall unter SHT subsummiert. Oder wenn ein Verunfallter an einer Lungenentzündung verstarb, dann unter anderem schwer polytraumatisiert und zum Teil komatös. Dennoch wurde hier die Lungenentzündung als Todesursache klar abgegrenzt. Die in der Tabelle aufgezählten 9 Fälle von Polytraumata sind also die Fälle, in denen lediglich das Polytrauma als Todesursache genannt wird.

Unter Verbluten wurden folgende in den Sektionsprotokollen synonym verwendete Begriffe zusammengefasst: „Verbluten“, „Herzkreislauf-Versagen bei großem Blutverlust“, „Volumenmangelschock“. Der Aortenabriss und die Aortenaneurysmaruptur wurden hingegen einzeln aufgeführt, weil hier der Mechanismus für das Herz-Kreislaufversagen explizit dargestellt wird. In der Endstrecke liegen hier natürlich auch Herzkreislaufversagen durch Verbluten vor.

In 2 Fällen konnte nicht sicher geklärt werden, ob die Todesursache ursächlich für den Unfall oder Folge des Unfalls war. Es handelt sich dabei um einen Herzinfarkt eines 39jährigen Mannes und um das Herzversagen bei Aortenklappeninsuffizienz nach Endokarditis und Klappenriss bei einem 56jährigen Mann.

4.3 Untersuchte Einflussfaktoren

4.3.1 Alter und Geschlecht

Von den 89 Unfallopfern waren 80 männlich und 9 weiblich. Das entspricht etwa einem Verhältnis von 9:1 männlichen gegenüber weiblichen Unfallopfern. Die jüngsten Verunglückten waren 16, jeweils ein Junge und ein Mädchen. Der älteste Verunglückte war 78.

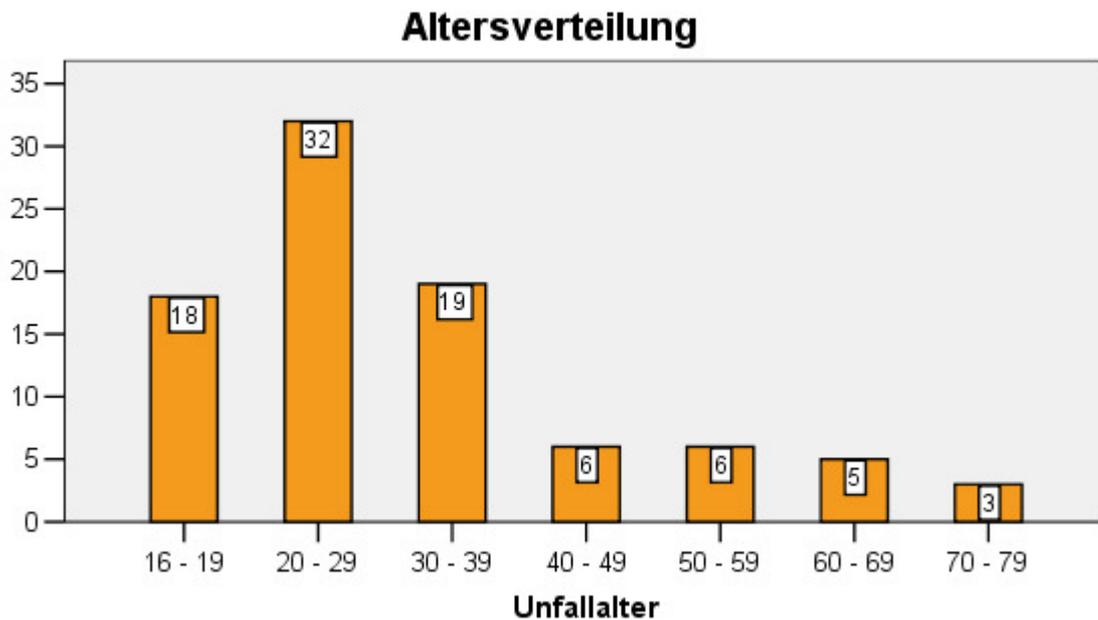


Abb.7 stellt die Verteilung der Unfallopfer auf die Altersdekaden dar. Die Teenager (16-19) bilden dabei eine eigene Gruppe.

Das mittlere Alter tendiert deutlich zu den eher jüngeren Fahrern und beträgt 32,3 Jahre. Der Median liegt bei 27. Der Anteil der 16- bis 39-Jährigen macht mit 69 Fahrern alleine 77,5 % aus. Mit 22,5% waren lediglich 20 der 89 Fahrer 40 Jahre alt oder älter.

Von den 9 weiblichen Verunglückten waren 8 jünger als 40, davon 5 alleine zwischen 16 und 19 Jahren alt. Folgende Darstellung zeigt sich bei geschlechtsgetrennter Betrachtung:

Altersverteilung nach Geschlecht

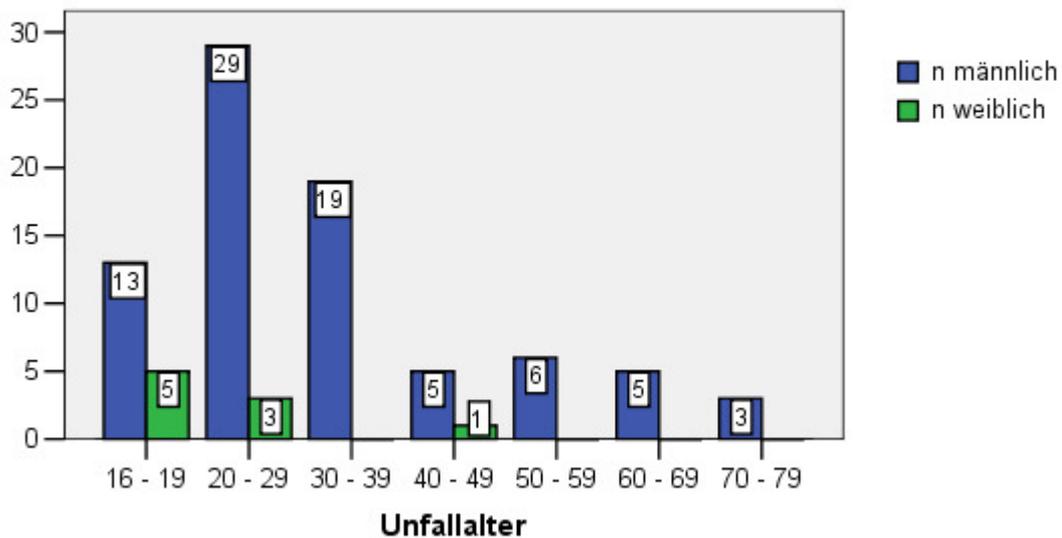


Abb.8 stellt die Verteilung der Unfallopfer auf die Altersdekaden und nach Geschlecht getrennt dar. Dabei sind die weiblichen Opfer grün markiert, die männlichen blau.

Die Altersspanne der männlichen Opfer reicht von 16 bis 78 Jahre, ihr mittleres Alter beträgt 33,4 Jahre, der Median liegt bei 28,5 Jahren. Die Altersspanne der weiblichen Opfer hingegen reicht von 16 bis 46 Jahre. Ihr mittleres Alter beträgt 23 Jahre, der Median liegt bei 19 Jahren.

Verteilung nach Altersgruppen und Geschlecht

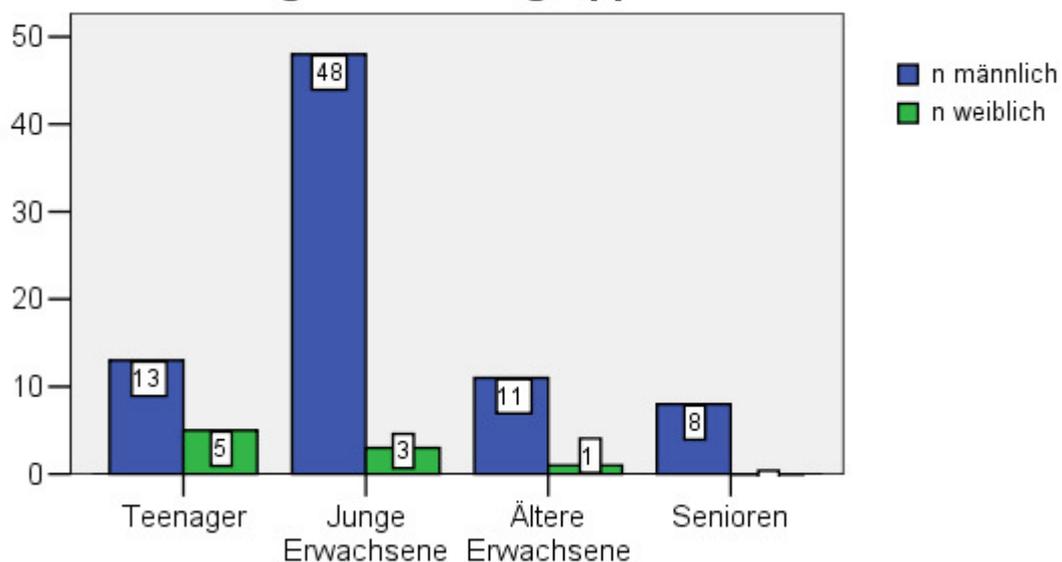


Abb.9 Verteilung der Unfallopfer auf die Altersgruppen: Diese sind die Teenager (16-19 J.), die jungen Erwachsenen (20-39 J.), die älteren Erwachsenen (40-59 J.) und die Senioren (60 J. und älter)

Nach Altersgruppen eingeteilt: Teenager (16 – 19 Jahre), junge Erwachsene (20 – 39 Jahre), ältere Erwachsene (40 – 59 Jahre) und Senioren (60 Jahre oder älter) zeigt sich ebenfalls die Dominanz der jüngeren Unfallopfer. Ebenso im Kreisdiagramm - nochmal prozentual dargestellt:

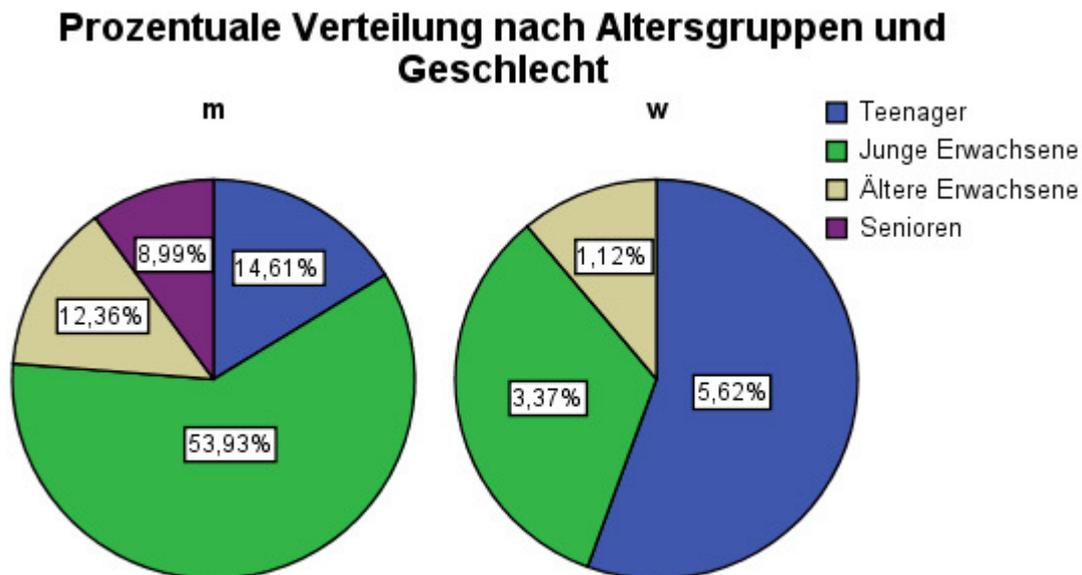


Abb.10 bildet die Verteilung der Unfallopfer auf die Altersgruppen im Kreisdiagramm ab: Die Teenager (16-19 J.), die jungen Erwachsenen (20-39 J.), die älteren Erwachsenen (40-59 J.) und die Senioren (60 J. und älter)

4.3.2 Art des Motorfahrzeugs, Fahrer/Beifahrer

Die untersuchten Unfälle passierten mit Motorfahrzeugen verschiedenen Typs. In 84 Fällen war der Typ des motorisierten Zweirads angegeben. Im Weiteren werden die Typen Motorrad, Leichtkraftrad, Motorroller und Mofa unterschieden:

Das Mofa (Motorfahrrad) ist ab 15 Jahren zugelassen und auf eine Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h begrenzt. In Deutschland entfällt die Helmpflicht für besonders einfache Mofas, wenn diese die in der Leichtmofa-Ausnahmereverordnung definierten Merkmale enthalten, unter Anderem eine Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h. Der Begriff „Fahrrad mit Hilfsmotor“ wird für Mofas nicht mehr synonym benutzt, da hierunter auch die höher motorisierten Mopeds fallen.

Die motorisierten Zweiräder Moped, Mokick und Motorroller wurden hier unter dem Begriff Motorroller in einer Gruppe zusammengefasst. Als Mokick und Moped werden motorisierte Zweiräder (Kleinkrafträder) mit einem maximalen Hubraum von 50 cm³ und einer durch die Bauart bedingten Höchstgeschwindigkeit von nicht mehr als 45 km/h bezeichnet. Der Begriff des Motorrollers ist nicht eindeutig, so wird mit dem Roller einerseits die Bauart bzw. das Design des Fahrzeugs gemeint: erweiterter Spritz- und Wetterschutz durch Karosserie, Durchstieg zwischen Sitzbank und Front sowie Stauraum, beispielsweise als Helmfach. Andererseits wird der Roller aber auch für fast alle anderen gängigen Motorradtypen benutzt, so als Mofa-Roller, Mokick-Roller, Motorroller oder Großroller. Der Motorroller kann dabei einen Hubraum von 50 cm³ oder auch mehr haben, z.B. 80 cm³ oder 125 cm³. In diese Gruppe wurden daher alle Fälle aufgenommen, in denen der Zweiradtyp als Moped, Mokick oder Motorroller bezeichnet wurde und anzunehmen ist, dass ein Hubraum von 50 cm³ nicht überschritten wird. Für die Fahrerlaubnis dieser Fahrzeuge wird ein Mindestalter von 16 Jahren vorausgesetzt.

Als Leichtkraftrad wird nach der Fahrzeug-Zulassungs-Verordnung (FZV) vom 1. März 2007, §2 Nr. 10 ein Kraftrad mit einem Hubraum von mehr als 50 cm³, aber höchstens 125 cm³ bezeichnet. Die Nennleistung darf dabei 11 KW nicht überschreiten. In diese Gruppe wurde auch ein Fall aufgenommen, bei dem der Zweiradtyp als Kraftroller bezeichnet wurde. Zum Führen eines Leichtkraftrades ist in Deutschland eine Fahrerlaubnis der Klasse 1b oder A1 erforderlich, die ab einem Alter von 16 Jahren erworben werden kann. Ist der Fahrer jünger als 18 Jahre, darf das Kraftfahrzeug die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h nicht überschreiten.

Alle übrigen Fälle, in denen das Zweirad höher motorisiert war, wurden in die Gruppe Motorrad aufgenommen. Synonym angegebene Begriffe waren hier Krad, Kraftrad, Motorrad und Motorkraftrad. Hier gelten die eingeschränkte Fahrerlaubnis (Leistungsbeschränkung) ab 18 Jahren und die uneingeschränkte Fahrerlaubnis ab 25 Jahren.

Die folgenden Kreisdiagramme zeigen die Anteile der verschiedenen Zweiradtypen sowie die Verteilung der Fahrer/innen und Beifahrer/innen auf diese Typen:

Anteil der Fahrer/innen und Beifahrer/innen an den jeweiligen Zweiradtypen

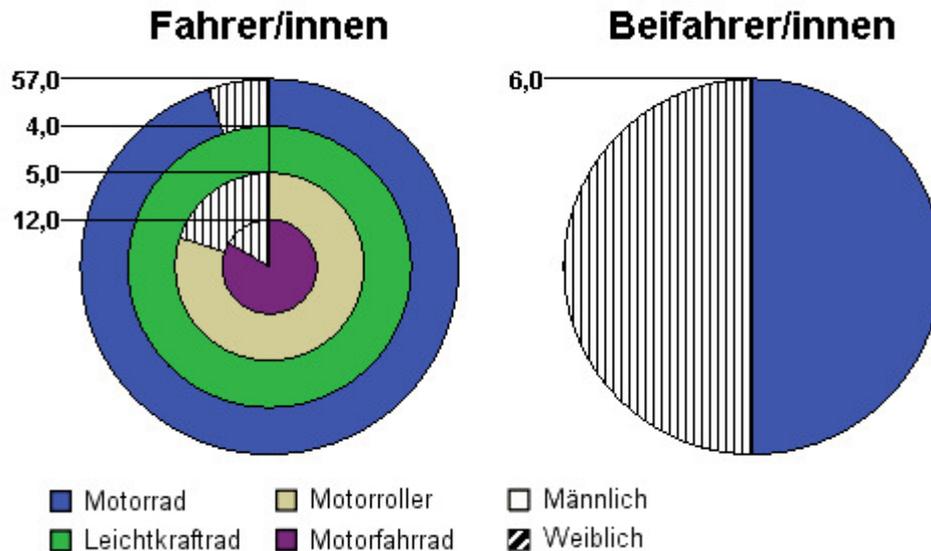


Abb.11 zeigt im linken Kreisdiagramm die Verteilung der Fahrer und Fahrerinnen von außen nach innen auf die unterschiedlichen Zweiradtypen Motorrad, Leichtkraftrad, Motorroller und Motorfahrrad. Die ausgefüllten Teile der Kreise zeigen den prozentualen Anteil männlicher, die schraffierten den prozentualen Anteil weiblicher Fahrer. Im rechten Kreisdiagramm das gleiche für die Beifahrer und Beifahrerinnen. Hierbei sind nur Motorradfahrer- und innen vertreten.

Mit 63 mit einem Motorrad verunfallten Personen ist das Motorrad am häufigsten vertreten. Dabei entfallen sechs und damit alle Beifahrer/innen auf diese Gruppe. Als Nächstes folgen die Mofas mit 12 Fällen, und mit 5 und 4 Fällen komplettieren die Motorroller und Leichtkrafträder das Feld.

Die Beifahrergruppe besteht zur Hälfte aus Beifahrerinnen, die Fahrergruppe schließt unter anderem eine Motorrollerfahrerin und zwei Mofafahrerinnen mit ein.

Eine Frau verunglückte, als sie ihr Motorrad schiebend angefahren wurde. Dieser Fall wurde hier nicht aufgeführt. Die nachfolgende Graphik zeigt, in welchen Altersgruppen anteilig welche motorisierten Zweiradtypen gefahren wurden:

Zweiradtyp-Anteile in den Altersgruppen

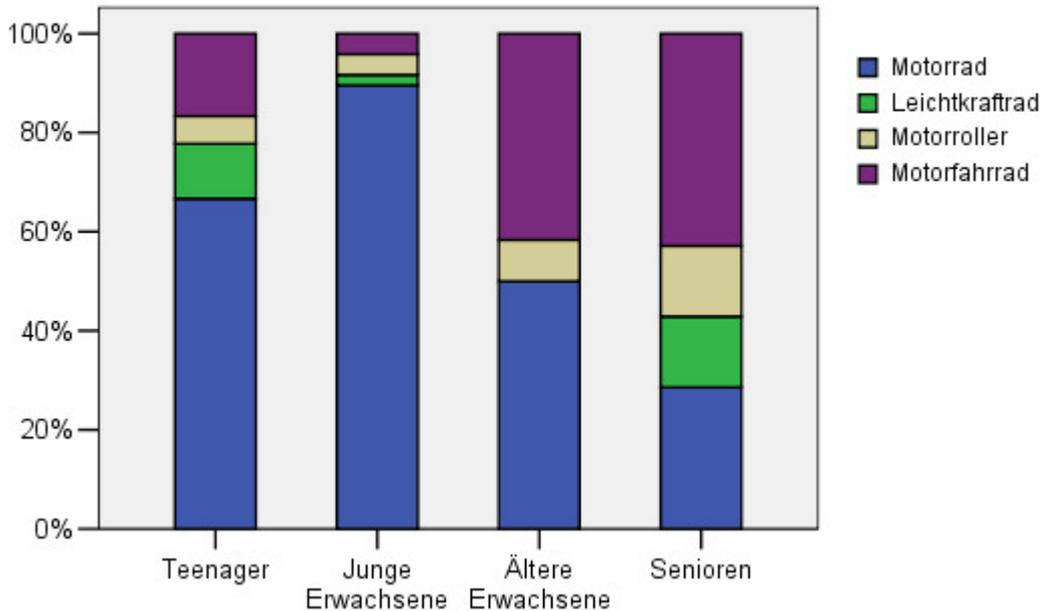


Abb.12 Innerhalb der Altersgruppen wird die prozentuale Benutzung der verschiedenen motorisierten Zweiräder Motorrad, Leichtkraftrad, Motorroller und Motorfahrrad farblich dargestellt.

In den höheren Altersgruppen sind die geringer motorisierten Zweiräder anteilig deutlich höher vertreten. Unter den Senioren finden sich sogar mehr Mofafahrer als Motorradfahrer. Während bei den Teenagern der Nicht-Motorradanteil zusammen noch bei 30% liegt, so sind bei den jungen Erwachsenen mehr als 90% der verunfallten Motorradfahrer gewesen.

4.3.3 Unfallmechanismus und Unfallgegner

In 73 Fällen ist der Unfallgegner bekannt. Davon machen die PKW mit 36 fast die Hälfte aller Unfallgegner aus. In 12 Fällen war der Unfall Sturzfolge, wobei die Motorradfahrer mit unterschiedlichen Hindernissen kollidierten oder einfach auf die Fahrbahn geschleudert wurden.

Als dritthäufigster Unfallgegner sind die LKW mit insgesamt 8 Fällen vertreten. 6 Unfallgegner waren als Kraftfahrzeuge nicht näher bezeichnet. Immerhin 4 landwirtschaftliche Fahrzeuge (Trecker, Düngemittelfahrzeug, landwirtschaftliche Züge) waren ursächlich in die Unfälle verwickelt. Nur zweimal war ein Bus

Unfallgegner oder ein Leichtkraftrad. In einem Fall prallten 2 Mofas frontal aufeinander und einmal fuhr ein Motorradfahrer einen Fußgänger an und fuhr anschließend gegen eine Ampel.

In einem Fall erlitt ein Fahrer während der Fahrt einen Herzinfarkt und kam deshalb von der Straße ab, wo er einen Genickbruch erlitt.

Unfallgegner	Anzahl
PKW	36
Sturz (im Sinne von Kontrollverlust über das Fahrzeug) und Kollision mit :	12 (Summe)
- Baum	- 4
- Fahrbahn	- 3
- Lichtmast	- 2
- Leitplanke	- 2
- Müllcontainer	- 1
LKW	8
KFZ, nicht näher beschrieben	6
Landwirtschaftliche Fahrzeuge	4 (Summe)
- Landwirtschaftlicher Zug	- 2
- Düngemittelfahrzeug	- 1
- Trecker	- 1
Bus	2
Leichtkraftrad	2
Mofa	1
Fußgänger	1
Herzinfarkt	1
Unklar	16

Tab.5 zeigt die am Unfall beteiligten Fahrzeuge oder Hindernisse (Unfallgegner) und wie oft diese vertreten sind.

In weiteren 16 Fällen konnte der primäre Unfallgegner nicht ermittelt werden oder wurde nicht vermerkt. In 18 Fällen (25%) kamen zu dem primären Unfallgegner

weitere Unfallgegner hinzu. So wurden beispielsweise gestürzte und gegen einen Baum gefahrene Motorradfahrer zurück auf die Fahrbahn geschleudert und dort vom Gegenverkehr erfasst oder auch Verunfallte von nachfolgendem Verkehr (teilweise mehrfach) überrollt. In der Tabelle wurden immer diejenigen Unfallgegner angegeben, die ursächlich am Unfall beteiligt waren. Fuhr also ein Fahrer gegen einen Baum und wurde dann auf die Fahrbahn zurückgeschleudert und überrollt, so wurde das Geschehen als Sturz erfasst. Wurde der Fahrer von einem Leichtkraftrad angefahren und dadurch gegen ein parkendes Fahrzeug geschleudert, so war auch hier das Leichtkraftrad der Unfallgegner.

In den nachfolgenden Tabellen werden nochmal übersichtlich die Unfallgegner und die jeweils zugrundeliegendem Unfallmechanismen sowie die daraus resultierende Schuldsituation dargestellt (die unklaren Fälle sowie der Herzinfarkt-Fall werden hier nicht erneut aufgeführt):

Unfallmechanismus und Unfallgegner, Schuld beim Motorradfahrer						
	KFZ - Unfallgegner					
Mechanismus	PKW	LKW	Landwirtschaftliches Fahrzeug	Mofa	Kein KFZ-Gegner	Σ
Von Fahrbahn abgekommen und gegen Hindernis gefahren					8	8
Auffahrunfall	4					4
Rechtskurve, zu hohe Geschwindigkeit, aus der Fahrbahn getragen oder in den Gegenverkehr geraten		1			2	3
Frontalkollision mit anderem Mofafahrer nach Benutzen der falschen Radwegseite				1		1
Unachtsam aus Hauseinfahrt gefahren			1			1

Kollision mit links parkendem PKW nach Überholvorgang mit überhöhter Geschwindigkeit	1					1
Vorfahrt missachtet		1				1
Mit überhöhter Geschwindigkeit am Stau vorbeigezogen, Kollision mit auf Gegenfahrbahn wendendem PKW	1					1
Gesamt	6	2	1	1	10	20

Tab.6 zeigt die am Unfall beteiligten Fahrzeuge (Unfallgegner) und wie oft diese bei welchen Unfallmechanismen vertreten sind. In allen Fällen trägt der **Motorradfahrer** die Schuld am Unfall.

In insgesamt 50 Fällen konnte die Schuldfrage ermittelt werden. In 22 weiteren Fällen war der Unfallmechanismus bekannt, die Schuldfrage aber unklar oder beide Unfallbeteiligten hatten Schuld.

In der Summe (Σ = Summe) von 20 Fällen trug der Motorradfahrer die Schuld am Unfall. Dabei war die häufigste Ursache, dass er von der Fahrbahn abkam und stürzte, bzw. gegen ein Hindernis fuhr. Einzeln aufgeführt ist hierbei der Unfallmechanismus, bei dem der Fahrer bei zu hoher Geschwindigkeit aus einer Rechtskurve getragen und in den Gegenverkehr oder die Leitplanke geschleudert wurde.

In 4 Fällen fuhren die Verunfallten auf bremsende oder schon stehende PKW auf. In einem Fall verließ der Fahrer unachtsam die Hauseinfahrt, in einem anderen Fall fuhr er nach missglücktem Überholmanöver auf ein am linken Fahrbahnrand parkendes Fahrzeug auf. In jeweils einem Fall missachtete ein Verunfallter die Vorfahrt oder kollidierte mit einem auf der Gegenfahrbahn wendenden PKW beim Versuch, einen Stau zu umgehen.

Unfallmechanismus und Unfallgegner, Schuld beim Unfallgegner						
	KFZ - Unfallgegner					
Mechanismus	PKW	LKW	Landwirtschaftliches Fahrzeug	Bus	Leichtkraftrad	Σ
Kollision mit Vorfahrtnehmendem Fahrzeug	10	3	2			15
Frontalkollision mit nach links abbiegendem Fahrzeug	6		1	1		8
Angefahren worden				1	1	2
Kollision mit aus Parkbucht ausscherendem PKW	2					2
Mit nach rückwärts setzendem PKW kollidiert	1					1
Wendender PKW mit Missachtung der Verkehrslage	1					1
Schiebend angefahren worden	1					1
Gesamt	21	3	3	2	1	30

Tab.7 zeigt die am Unfall beteiligten Fahrzeuge (Unfallgegner) und wie oft diese bei welchen Unfallmechanismen vertreten sind. In allen Fällen trägt der **Unfallgegner** die Schuld am Unfall.

In der Summe von 30 Fällen trug der Unfallgegner die Schuld. Hier war in 15 Fällen die Nichtbeachtung der Vorfahrt die Ursache, wobei der Motorradfahrer mehrfach einfach übersehen wurde. Im Besonderen aufgeführt sind die Fälle, in denen die Unfallgegner unter Nicht-Berücksichtigung der Vorfahrt auf gerader Strecke links abbogen.

In 2 Fällen wurden die Verunfallten angefahren (in einem weiteren Fall schiebend) oder kollidierten mit aus einer Parkbucht ausscherenden KFZ. In jeweils einem Fall

wendete ein PKW ohne Berücksichtigung der Verkehrslage oder setzte unaufmerksam zurück.

Unfallmechanismus und Unfallgegner, Schuldfrage unklar						
	KFZ - Unfallgegner					
Mechanismus	PKW	LKW	Landwirtschaftliches Fahrzeug	Klein-kraftrad	Kein KFZ	Σ
Kollision	11	1		1	1	14
Überholversuch eines nach links abbiegenden Fahrzeugs	2		1			3
Bei überhöhter Geschwindigkeit Kollision mit vorfahrtnehmendem Fahrzeug	1	1				2
Ausweichversuch		1				1
Berührung eines, bzw. durch ein KFZ und danach Sturz	1					1
Unklarer Sturz					1	1
Gesamt	15	3	1	1	2	22

*Tab.8 zeigt die am Unfall beteiligten Fahrzeuge (Unfallgegner) und wie oft diese bei welchen Unfallmechanismen vertreten sind. In allen Fällen ist Schuldfrage für den Unfall **unklar**.*

In 22 Fällen blieb die Schuldfrage unklar. In 2 dieser Fälle lag eine Teilschuld vor, nämlich wurde den Verunfallten bei überhöhter Geschwindigkeit die Vorfahrt genommen. Am häufigsten unter den Fällen war die Kollision (14 Fälle) vertreten. In 3 Fällen bog ein zu überholendes Fahrzeug links ab, einmal versuchte der Motorradfahrer auszuweichen und einmal wurde er in einer ähnlichen Situation gestreift und kam zu Fall. In einem Fall wurde vermutet, dass der Motorradfahrer gestürzt war und anschließend überrollt wurde.

4.3.4 Helmtrageverhalten

Zum Helmtrageverhalten waren nur wenige Daten aus den Unterlagen zu ermitteln. Lediglich in 6 Fällen wurde in den entsprechenden polizeilichen Protokollen festgehalten, dass der Helm getragen wurde, in einem Fall wurde hingegen das Nicht-Tragen festgestellt. In einem weiteren Fall wurde der Helm nahe der Unfallstelle gefunden. Ob der Helm zum Unfallzeitpunkt getragen wurde, bleibt unklar.

4.3.5 Unfallort und Geschwindigkeit zum Unfallzeitpunkt

In 61 Fällen war eine Ortsangabe zum Unfallgeschehen angegeben, in weiteren 12 Fällen war immerhin das erstaufnehmende Krankenhaus genannt. Dabei handelte es sich um 5 Hamburger Krankenhäuser und 7 auswärtige.

Von den 61 Ortsangaben waren 59 deutsche Orte und 2 ausländische. So verunglückten ein Motorradfahrer auf der Insel Rhodos (Griechenland) und ein zweiter auf der Insel Ko Samui (Thailand).

Auf die deutschen Orte entfallen 24 Unfälle, die in Hamburg geschahen und 29 Unfälle, die in anderen norddeutschen Ortschaften passierten. Damit wurden insgesamt 53 Fälle den geschlossenen Ortschaften zugeordnet.

In 2 Fällen geschahen die Unfälle auf der Autobahn, in 4 Fällen war die Ortsangabe zu ungenau, um anzunehmen, dass sie in geschlossenen oder außerhalb geschlossener Ortschaften geschahen.

Angaben der Geschwindigkeit zum Unfallzeitpunkt wurden nur in 5 Fällen gemacht, davon waren 2 Angaben ausdrücklich geschätzt.

Der Versuch, mittels Einteilung in innerhalb und außerhalb geschlossener Ortschaften geschehener Unfälle indirekt auf die Geschwindigkeit zu schließen, zeigt einen klar überwiegenden Teil (53 Fälle) der Unfälle als innerhalb geschlossener Ortschaften passiert. Demgegenüber steht ein sehr kleiner Teil der außerhalb geschlossener Ortschaften passierten Unfälle (2 Fälle), und 4 Fälle wurden nicht zugeordnet.

4.3.6 Alkohol (Drogen)

Zu anderen konsumierten Drogen außer Alkohol und den Testungen auf solche Drogen konnten keine Daten erhoben werden, da im gesamten Kollektiv keine weiteren toxikologischen Tests neben den Messungen der Blutalkoholkonzentration durchgeführt wurden.

In insgesamt 48 Fällen wurde eine Messung des Blutalkoholgehalts durchgeführt, das entspricht einem Anteil von etwas mehr als der Hälfte aller Fälle. Diese Messungen wurden im Rahmen der Obduktion durchgeführt. Von den 48 vorgenommenen Messungen ergaben 29 (60%) einen Befund von 0,0 Promille. Diese, sowie die 19 positiven Messungen sind in der folgenden Graphik dargestellt:

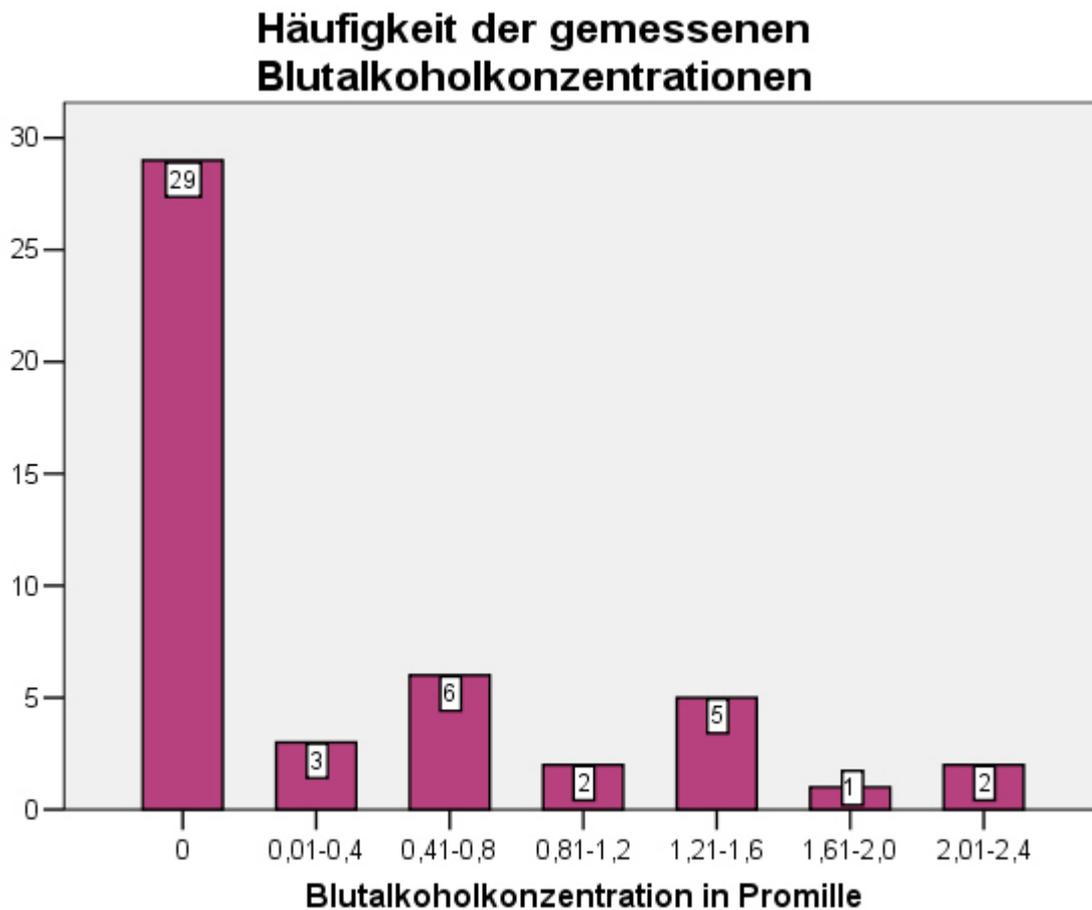


Abb.13 zeigt die Anzahl der gemessenen Blutalkoholwerte von 0 (nüchtern) bis 2,4 Promille, eingeteilt in Schritten von 0,4 Promille. Die Blutalkoholkonzentration ist auf der Abszisse dargestellt.

In Schritten von 0,4 ‰ eingeteilt fanden sich die häufigsten Konzentrationen mit jeweils 6 bzw. 5 Fällen im Bereich von 0,41 - 0,8 ‰ und 1,21 - 1,6 ‰. Nur in zwei

Fällen wurde die 2,00 ‰-Marke überschritten: Die Blutalkoholkonzentration eines dreiundfünfzigjährigen Fahrers betrug 2,36 ‰, die eines neununddreißigjährigen Fahrers 2,4 ‰.

Im Kreuzdiagramm wird die Verteilung der Blutalkoholmessungen über die Altersgruppen geschlechtergetrennt und nach Fahrbeteiligung übersichtlich dargestellt:

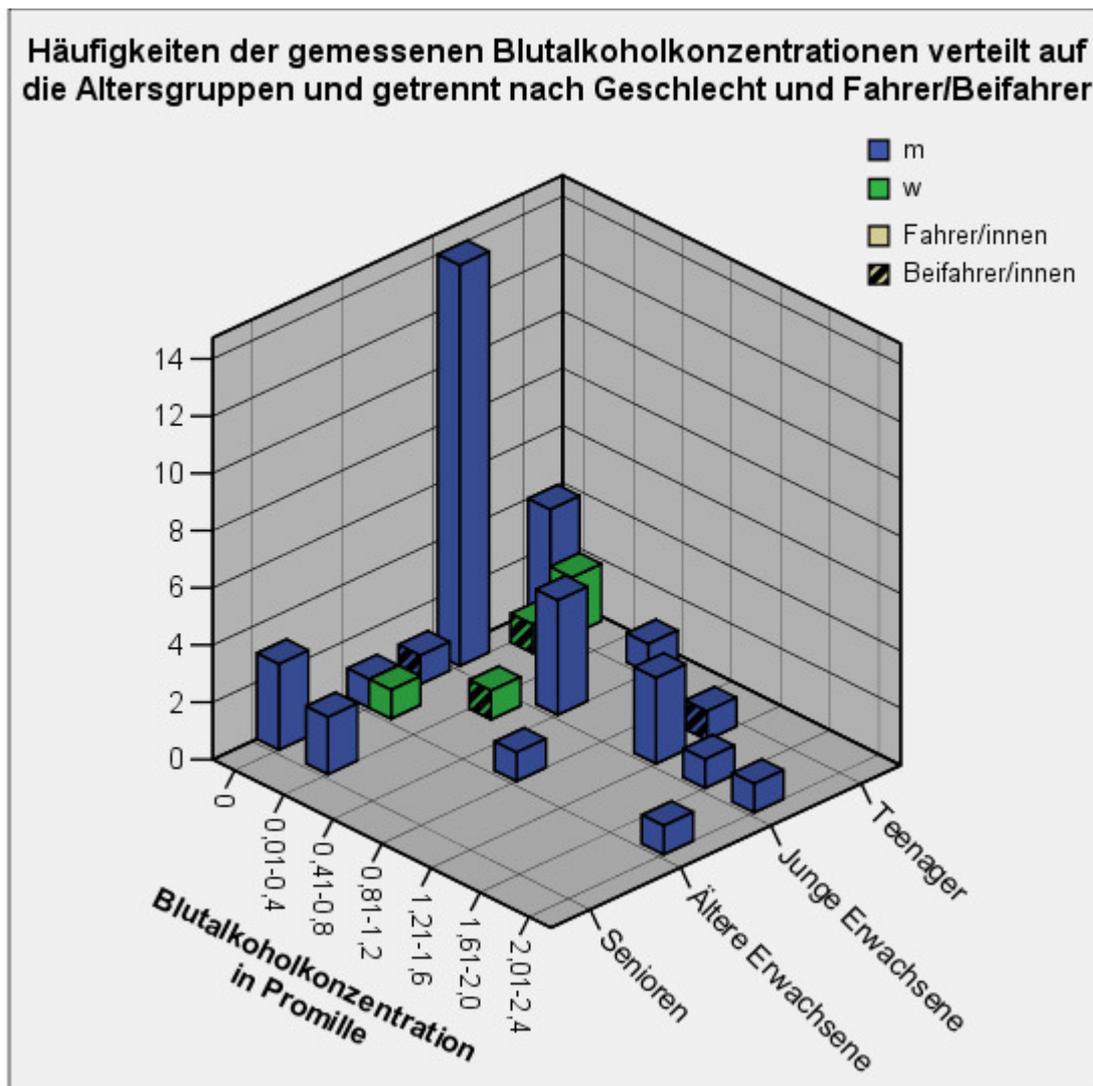


Abb.14 zeigt die Anzahl der gemessenen Blutalkoholwerte von 0 (nüchtern) bis 2,4 Promille, eingeteilt in Schritten von 0,4 Promille auf der Abszisse gegenüber den Altersgruppen auf der Z-Achse.

Die Balken zeigen nicht nur die Anzahl der Messungen auf der Ordinate, sondern auch in separaten Balken farblich unterschieden die Anteile von Fahrern (ausgefüllt) und Beifahrern (schraffiert) sowie den Anteil männlicher (blau) gegenüber weiblicher (grün) Fahrer.

Der Großteil der Messungen ist mit 0 ‰ negativ. In insgesamt 5 Fällen wurden weibliche Unfallopfer getestet – nur eine zwanzigjährige Beifahrerin wurde mit 0,04 ‰ positiv getestet. Die meisten weiteren (bei männlichen Opfern durchgeführten) positiven Messungen finden sich bei den jüngeren Altersgruppen (Teenager, 16-19 J. und junge Erwachsene, 20-39 J.) – diese Altersgruppen repräsentieren aber auch den Großteil des Kollektivs. So sind von den insgesamt 69 Unter-Vierzigjährigen 11 (15,9%) und von den 20 Ab-Vierzigjährigen (ältere Erwachsene, 40-59 J. und Senioren, 60 J. und älter) 4 (20%) positiv getestet worden. Die Anteile der positiven Messungen - auf die Altersgruppen bezogen - sind also relativ ähnlich. Neben der zwanzigjährigen Beifahrerin ist auch noch ein neunzehnjähriger Beifahrer mit 1,37‰ positiv getestet worden.

Bei der Auswertung der durchgeführten Blutalkoholmessungen in Bezug auf die tageszeitliche Verteilung der Unfälle (bei 35 der 48 Testungen bekannt) findet sich eine deutliche Häufung der Testungen im Bereich der zwischen der Mittagszeit und dem späten Abend Verunglückten. So wurden mit 16 von 35 etwa die Hälfte der Messungen bei zwischen 12:00 Uhr und 20:00 Uhr Verunfallten durchgeführt. Weitere 7 Messungen wurden an Opfern durchgeführt, die am Vormittag zwischen 8:00 Uhr und 12:00 Uhr verunglückten. Von diesen insgesamt 23 tagsüber Verunglückten (etwa zwei Drittel) brachten nur 5 der Messungen (21,7%) einen positiven Promille-Wert hervor. Die übrigen 12 getesteten Unfallopfer (etwa ein Drittel) verunglückten zwischen 20:00 Uhr und 8:00 Uhr morgens. Bei diesen Fahrern waren 7 der Untersuchungen (58%) positiv. Das bedeutet, dass die nächtlich oder früh morgens verunglückten Fahrer/innen prozentual fast dreimal so häufig positive Blutalkoholwerte vorwiesen wie die tagsüber Verunglückten.

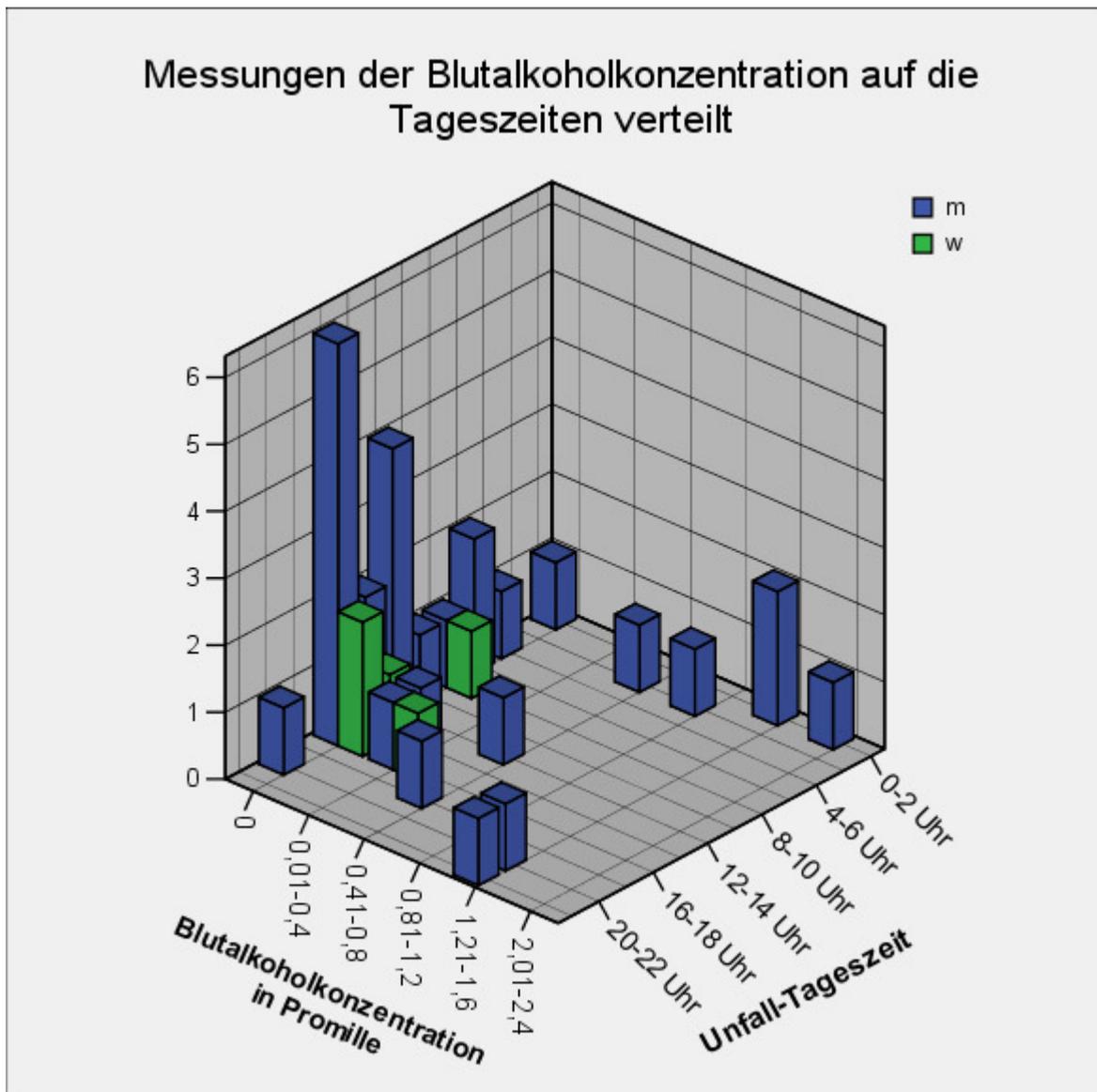


Abb.15 zeigt die Anzahl der gemessenen Blutalkoholwerte von 0 (nüchtern) bis 2,4 Promille, eingeteilt in Schritten von 0,4 Promille auf der Abszisse gegenüber der Unfall-Tageszeit auf der Z-Achse, eingeteilt in Schritten von 2 Stunden.

Die Balken zeigen nicht nur die Anzahl der Messungen auf der Ordinate, sondern auch in separaten Balken farbig unterschieden die Anteile männlicher (blau) gegenüber weiblicher (grün) Fahrer.

4.4. Einflussfaktoren auf das Verletzungsmuster

Von den 89 Verunfallten konnten in allen Fällen die Verletzungen erfasst und ausgewertet werden. Für die Darstellung der Verletzungsmuster wurden die nach der AIS eingeteilten Körperregionen gewählt. Im Besonderen wurden hier aber Kopf und Hals zusammengefasst sowie die Extremitäten in Arme und Beine unterteilt. Ebenso werden die Beckenregion einzeln dargestellt und die Wirbelsäule in ihre Abschnitte Halswirbelsäule (HWS), Brustwirbelsäule (BWS) und Lendenwirbelsäule (LWS) unterteilt. Die in der AIS zusätzlich aufgeführte „Region Äußerlich“ wurde weggelassen, da sie nicht auf das Muster anzuwenden ist.

Für die nachfolgenden Graphiken wurde ein „Unfallmännchen“ erstellt, welches farbig die beschriebenen Körperregionen repräsentiert. Die dazugehörigen Diagrammbalken zeigen die relativen Häufigkeiten der jeweilig betroffenen Körperregion. Die absoluten Häufigkeiten sind als Zahlen innerhalb der Balken aufgeführt.

4.4.1 Verletzungsmuster aller Fälle

Bei der Betrachtung der Verletzungsmuster aller Fälle zeigt sich, dass sehr viele Körperregionen häufig betroffen sind. So wurden für die 89 Fälle insgesamt 374 verletzte Körperregionen erfasst. Das heißt, dass auf jeden Verunfallten, verteilt auf die insgesamt 10 Körperregionen Kopf u. Hals, Gesicht, HWS, Arme, Thorax, BWS, Abdomen, LWS, Becken und Beine, im Schnitt 4,2 Verletzungen kommen.

Verletzungsmuster aller Fälle

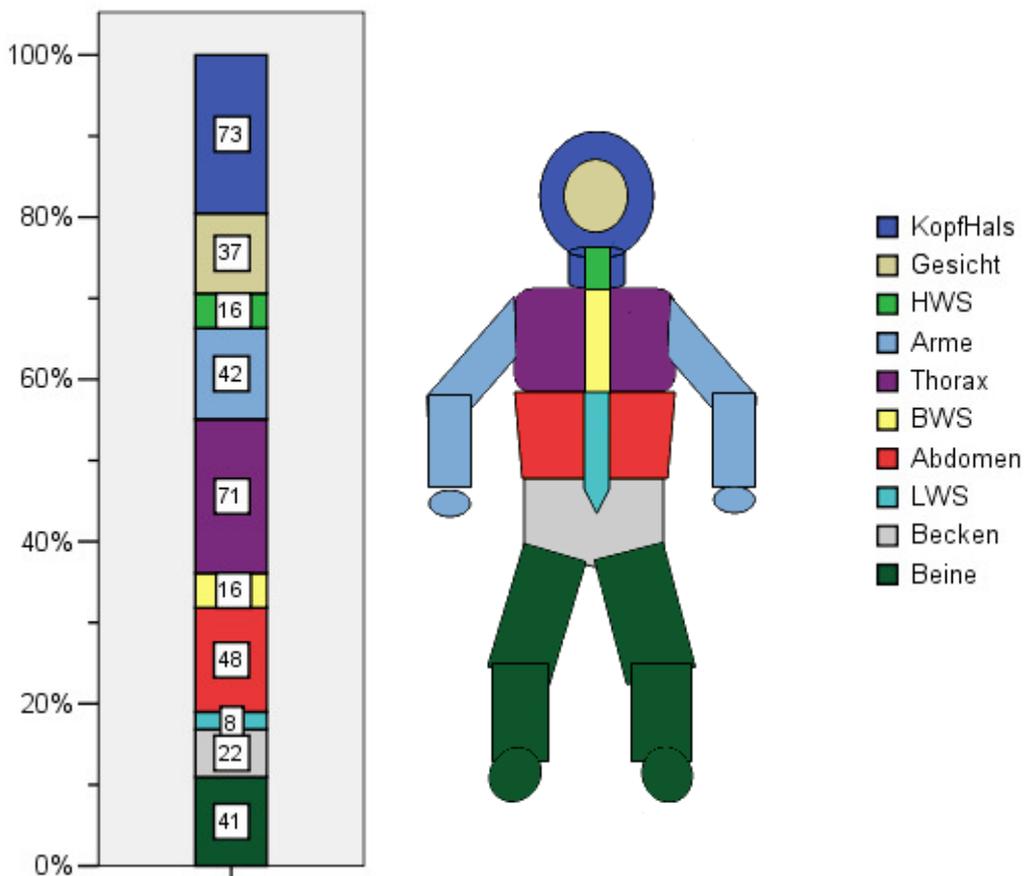


Abb.16 Darstellung des Verletzungsmusters aller Fälle. Das Unfallmännchen repräsentiert farbig die 10 Körperregionen Kopf u. Hals, Gesicht, Halswirbelsäule, Arme, Thorax, Brustwirbelsäule, Abdomen, Lendenwirbelsäule, Becken und Extremitäten. Im Balkendiagramm finden sich die relativen Häufigkeiten aller Verletzungen in % ausgedrückt. Die Zahlen im Balkendiagramm geben die effektiven Häufigkeiten der Verletzungen an.

Die am häufigsten verletzten Regionen sind dabei Kopf u. Hals mit einem relativen Anteil von 19,5% und einem absoluten Anteil von 82,2% (73 von 89 Fällen) sowie der Thorax mit einem relativen Anteil von 19% und einem absoluten Anteil von 79,8% (71 von 89 Fällen). Betrachtet man die Hals-Region einzeln, so wurde sie in 24 Fällen verletzt, in 21 dieser Fälle war auch eine Beteiligung des Kopfes zu finden. In mehreren Fällen war die einzige Verletzung des Halses die Verletzung der HWS. Da diese Verletzungen extra aufgeführt werden und in fast allen Fällen auch der Kopf mit verletzt wurde, wurden die Kopf- und Halsregionen in der Beschreibung der

Verletzungsmuster zusammen betrachtet. Für die Berechnung des ISS sind diese Gruppen ohnehin zusammenzulegen.

Als Nächstes folgen das Abdomen, die Arme, die Beine und das Gesicht mit ähnlichen relativen Anteilen zwischen 12,8 und 9,9 % sowie entsprechenden absoluten Anteilen zwischen 53,9% und 41,6 %.

Das Becken weist immerhin noch eine relative Beteiligung von 5,9% (absolut 24,7%) und die Hals- und die Brustwirbelsäule jeweils eine von 4,3% (absolut 18%) auf.

Am seltensten verletzt war die Lendenwirbelsäule. Mit einem relativen Anteil von 2,1% war sie nur in 8 Fällen verletzt (absolut 9%).

In den wenigsten Fällen mit einer Verletzungsbeteiligung der Wirbelsäule trat die Wirbelsäulenverletzung separat auf. War beispielsweise die Halswirbelsäule verletzt, so ging diese Verletzung fast immer auch mit einer Verletzung der Kopf- u. Halsregion einher. Entsprechend verhielt es sich mit BWS-Verletzungen (Thorax) und LWS-Verletzungen (Abdomen).

Die Tabelle zeigt übersichtlich die relativen und absoluten Anteile der Verletzungen:

Verletzte Körperregion	Relative Häufigkeit in % (=Anteil an allen 383 Verletzungen)	Absolute Häufigkeit in % (=Anteil an den 89 Unfallopfern)
Kopf u. Hals	19,5	82,2
Thorax	19	79,8
Abdomen	12,8	53,9
Arme	11,2	47,2
Beine	11	46,1
Gesicht	9,9	41,6
Becken	5,9	24,7
HWS	4,3	18
BWS	4,3	18
LWS	2,1	9

Tab.9 zeigt die relativen und absoluten Häufigkeiten der Verletzungen der verschiedenen Körperregionen bezogen auf alle Verletzungen aller Fälle.

4.4.2 Alter und Geschlecht

4.4.2.1 Alter

Die Verletzungsmuster in den verschiedenen Altersgruppen zeigen alle die Kopf- u. Halsregion und die Thorax-Region als am stärksten betroffen mit relativen Anteilen von etwa 18 - 24%. Dabei sind beide Regionen in den Altersgruppen relativ gleichmäßig vertreten. Das Abdomen ist nur bei den beiden jüngeren Altersgruppen häufig betroffen mit knapp 14% relativer Beteiligung. Demgegenüber steht eine sehr geringe Beteiligung in den beiden älteren Altersgruppen von etwa 5%.

Verletzungsmuster in den Altersgruppen

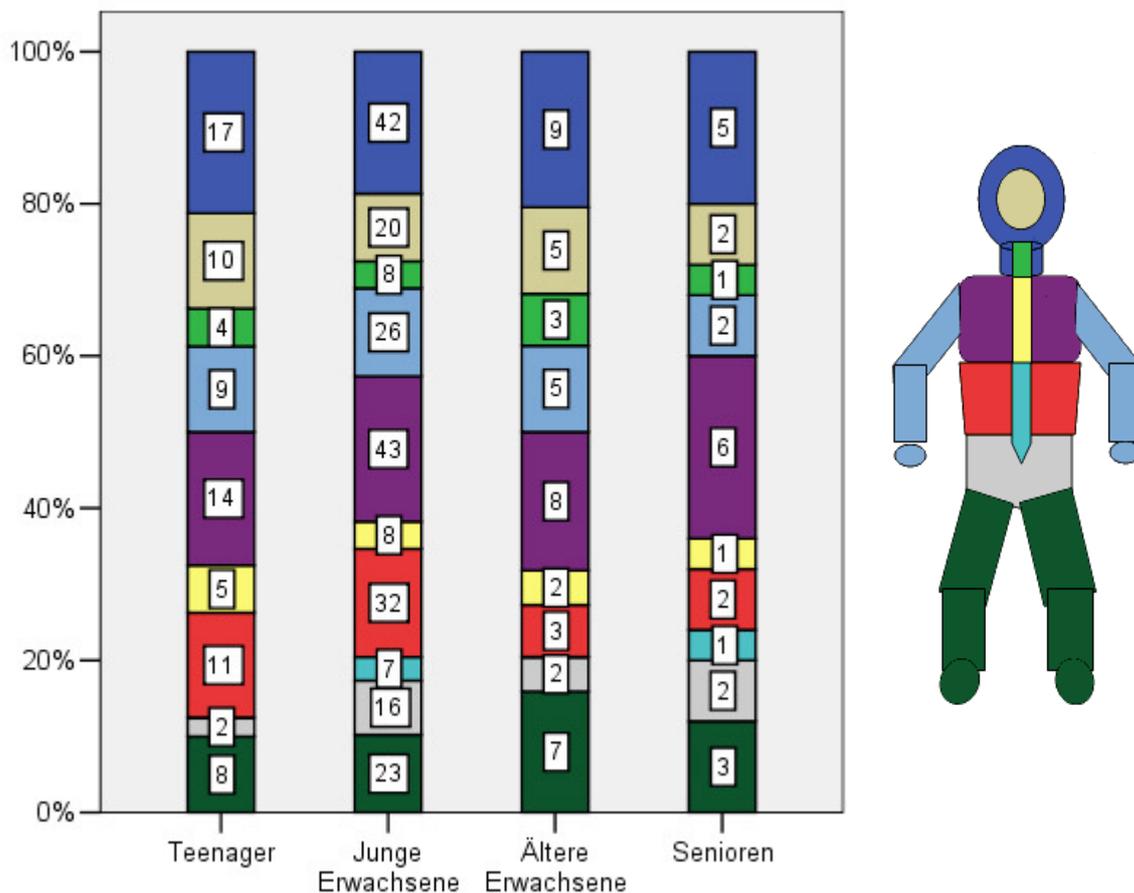


Abb. 17 Darstellung des Verletzungsmusters in Abhängigkeit von den Altersgruppen. Das Unfallmännchen repräsentiert farbige die 10 Körperregionen Kopf u. Hals, Gesicht, Halswirbelsäule, Arme, Thorax, Brustwirbelsäule, Abdomen, Lendenwirbelsäule, Becken und Extremitäten. Im Balkendiagramm finden sich die relativen Häufigkeiten aller Verletzungen in % ausgedrückt. Die Zahlen im Balkendiagramm geben die effektiven Häufigkeiten der Verletzungen an.

Relativ ähnlich verteilte Verletzungen zeigen sich beim Gesicht und den Extremitäten (Arme und Beine), bei denen jeweils die Teenager und älteren Erwachsenen die etwas größeren Anteile haben. Die Beckenregion ist bei den jungen Erwachsenen und den Senioren relativ etwa doppelt so häufig betroffen wie in den beiden anderen Gruppen.

Während die Brust- und Halswirbelsäulenverletzungen in allen Gruppen etwa gleichmäßig vertreten sind, verteilen sich die Verletzungen der Lendenwirbelsäule nur auf die Gruppen der jungen Erwachsenen und der Senioren. In diesen Gruppen ist der relative Anteil etwa gleich groß, effektiv finden sich aber 7 von insgesamt 8 Fällen bei den jungen Erwachsenen.

4.4.2.2 Geschlecht

Die Untersuchung der Verletzungsmuster nach Geschlechtertrennung zeigt ein relativ homogenes Bild. Anzumerken ist, dass die weiblichen Verunfallten nur knapp 10% des Kollektivs darstellen.

Die Hals- u. Kopfregion der Frauen ist relativ häufiger betroffen, ebenso die Halswirbelsäule (mehr als doppelt so häufig) und die Arme (etwa doppelt so häufig).

Bei den Männern hingegen überwiegen die Regionen Gesicht, Abdomen, Lendenwirbelsäule und Becken.

Etwa gleichhäufig vertreten sind die Verletzungen des Thorax und der Beine sowie der Brustwirbelsäule.

Verletzungsmuster nach Geschlecht

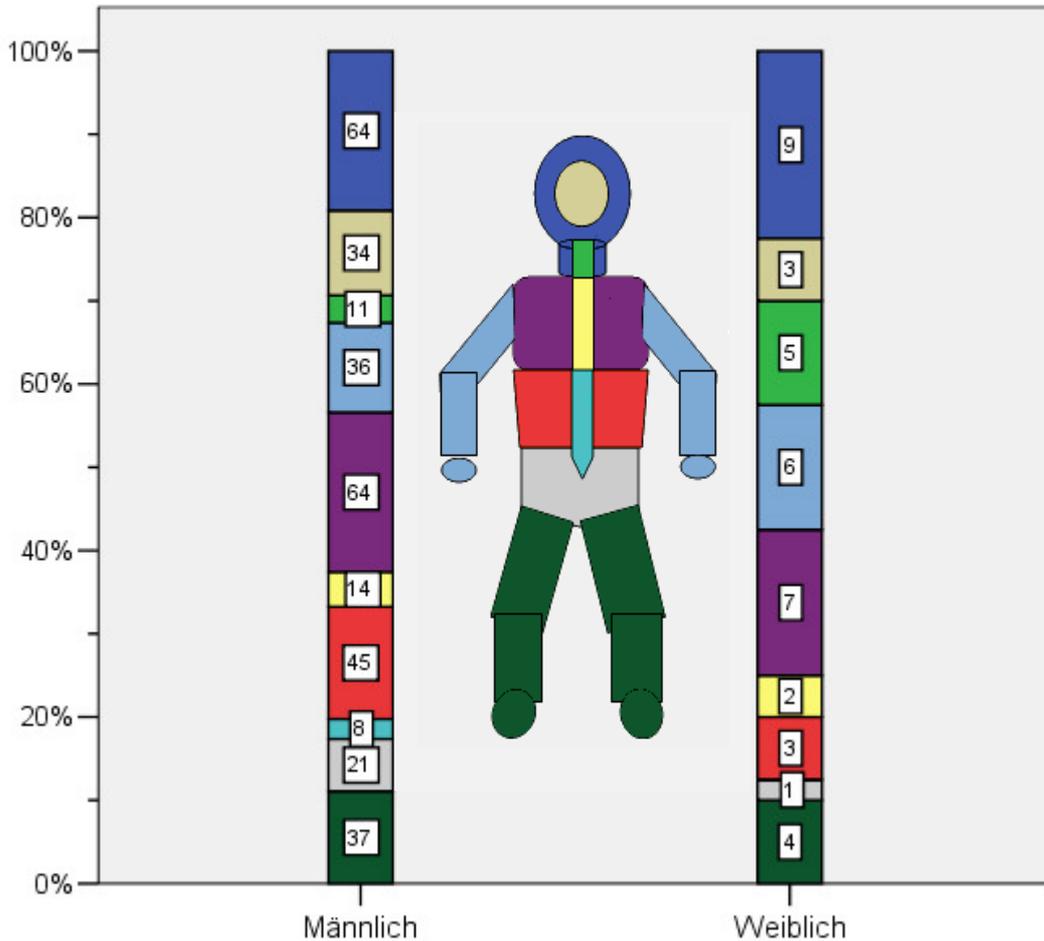


Abb.18 Darstellung des Verletzungsmusters in Abhängigkeit vom Geschlecht. Das Unfallmännchen repräsentiert farbig die 10 Körperregionen Kopf u. Hals, Gesicht, Halswirbelsäule, Arme, Thorax, Brustwirbelsäule, Abdomen, Lendenwirbelsäule, Becken und Extremitäten. Im Balkendiagramm finden sich die relativen Häufigkeiten aller Verletzungen in % ausgedrückt. Die Zahlen im Balkendiagramm geben die effektiven Häufigkeiten der Verletzungen an.

4.4.3 Art des Motorfahrzeugs, Fahrer/Beifahrer

4.4.3.1 Art des Motorfahrzeugs

Mit Abnahme der Zweiradgröße, also von Motorrad zu Mofa, nehmen die Kopfverletzungen gleichmäßig zu. Ähnlich verhält es sich mit den Thorax- und den Beinverletzungen, allerdings sind die Mofafahrer schon wieder etwas weniger betroffen.

Das Becken, die Gesichtsregion und ebenso die Halswirbelsäule sind in allen Klassen (bei Abwesenheit der Leichtkraftradklasse) etwa gleich oft betroffen. Hingegen finden sich BWS- und LWS-Verletzungen nur in der Klasse der Motorradfahrer und in einem Fall bei den Mofafahrern.

Die Arme und das Abdomen zeigen sich ähnelnde Verteilungen: Die höher motorisierten Klassen, nämlich Motorrad und Leichtkraftrad, sind um ein Vielfaches häufiger beteiligt als die niedriger motorisierten Klassen, nämlich Motorroller und Mofa.

Verletzungsmuster nach motorisiertem Zweiradtyp

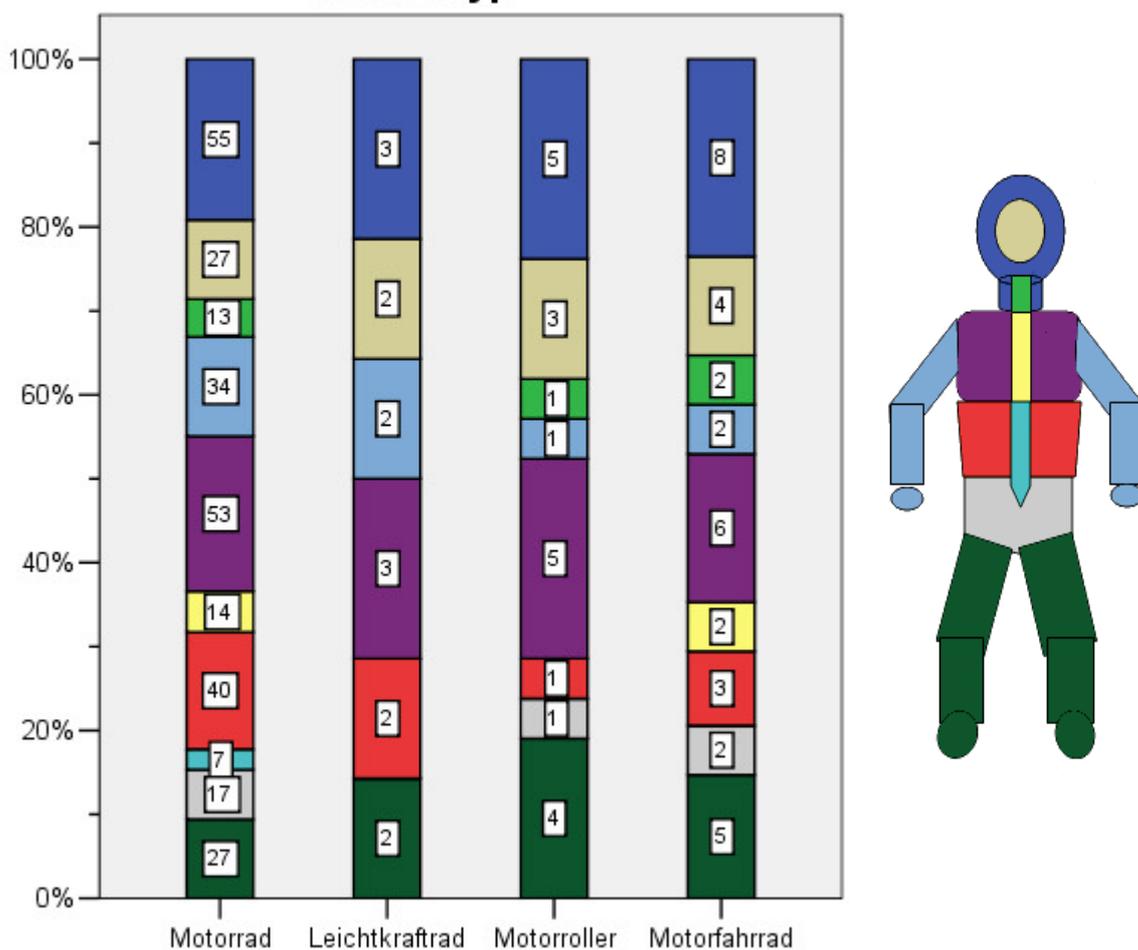


Abb.19 Darstellung des Verletzungsmusters in Abhängigkeit von dem benutzten motorisierten Zweiradtyp. Das Unfallmännchen repräsentiert farbig die 10 Körperregionen Kopf u. Hals, Gesicht, Halswirbelsäule, Arme, Thorax, Brustwirbelsäule, Abdomen, Lendenwirbelsäule, Becken und Extremitäten. Im Balkendiagramm finden sich die relativen Häufigkeiten aller Verletzungen in % ausgedrückt. Die Zahlen im Balkendiagramm geben die effektiven Häufigkeiten der Verletzungen an.

4.4.3.2 Fahrer/Beifahrer

Ein sehr homogenes Bild zeigt sich bei den Fahrern und Fahrerinnen gegenüber den Beifahrern und Beifahrerinnen. Bei insgesamt sehr ähnlichen Verteilungen führen die BeifahrerInnen geringfügig bei der Verletzungsverteilung der Kopf- u. Hals-, BWS- und Beinregionen, die Fahrer hingegen bei den Regionen des Abdomens und des Beckens sowie der Lendenwirbelsäule.

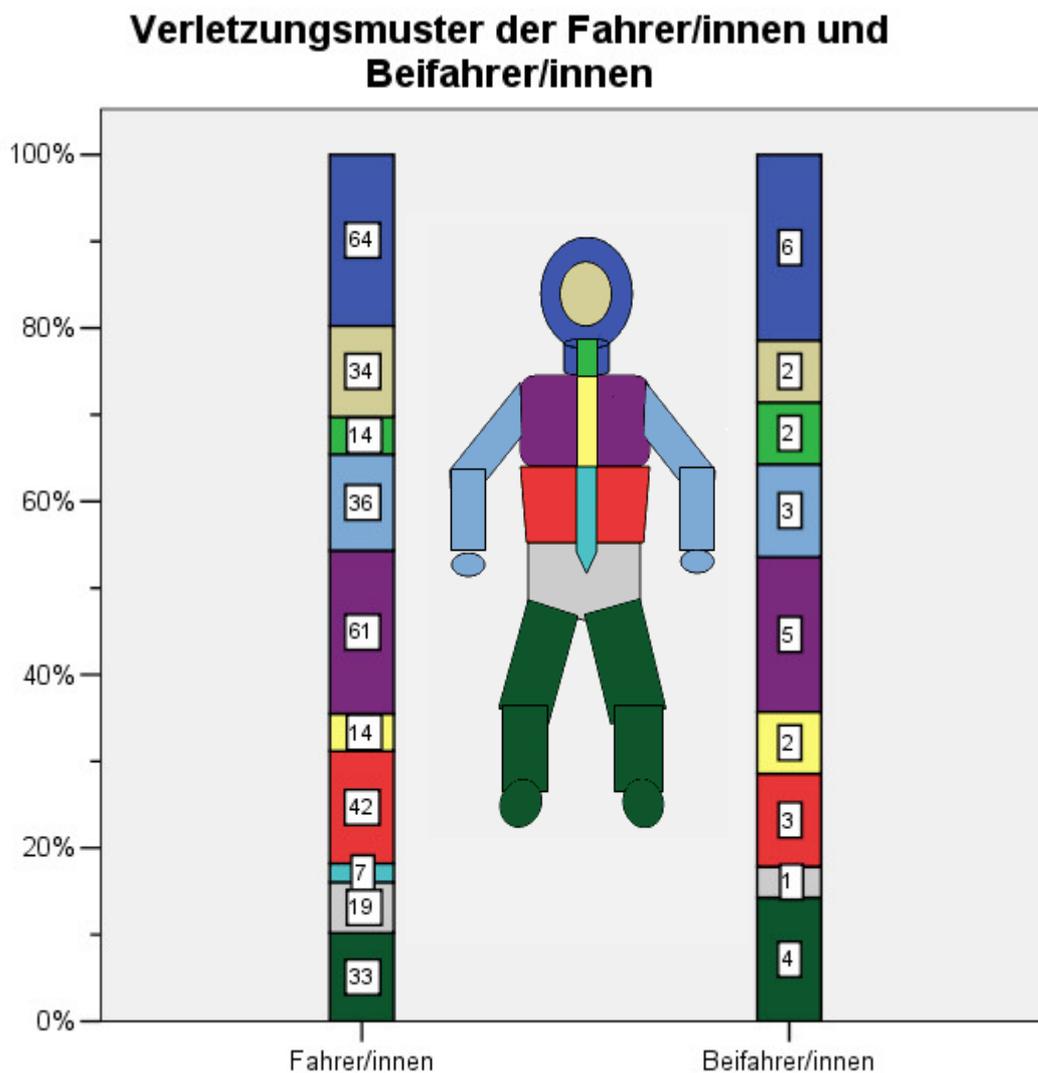


Abb.20 Darstellung des Verletzungsmusters in Abhängigkeit von der Fahrbeteiligung als Fahrer oder Beifahrer. Das Unfallmännchen repräsentiert farbig die 10 Körperregionen Kopf u. Hals, Gesicht, Halswirbelsäule, Arme, Thorax, Brustwirbelsäule, Abdomen, Lendenwirbelsäule, Becken und Extremitäten. Im Balkendiagramm finden sich die relativen Häufigkeiten aller Verletzungen in % ausgedrückt. Die Zahlen im Balkendiagramm geben die effektiven Häufigkeiten der Verletzungen an.

4.4.4 Unfallmechanismus und Unfallgegner

4.4.4.1 Unfallgegner

Bei der Betrachtung der Verletzungsmuster in Bezug auf den Unfallgegner findet sich ein sehr diffuses Bild. Zu bedenken ist, dass die Gegner Fußgänger und Mofa nur in einem Fall vertreten sind, die Gegner Bus und Leichtkraftrad nur in 2 Fällen.

In allen Fällen sind die Regionen Kopf u. Hals, sowie Thorax häufig betroffen. Relativ häufig betroffen sind auch das Abdomen, die Extremitäten und das Gesicht. Die Hals- und Brustwirbelsäulenverletzungen sowie das Becken zeigen sehr viele verschiedene Anteile, die Lendenwirbelsäule ist insgesamt eher selten betroffen.

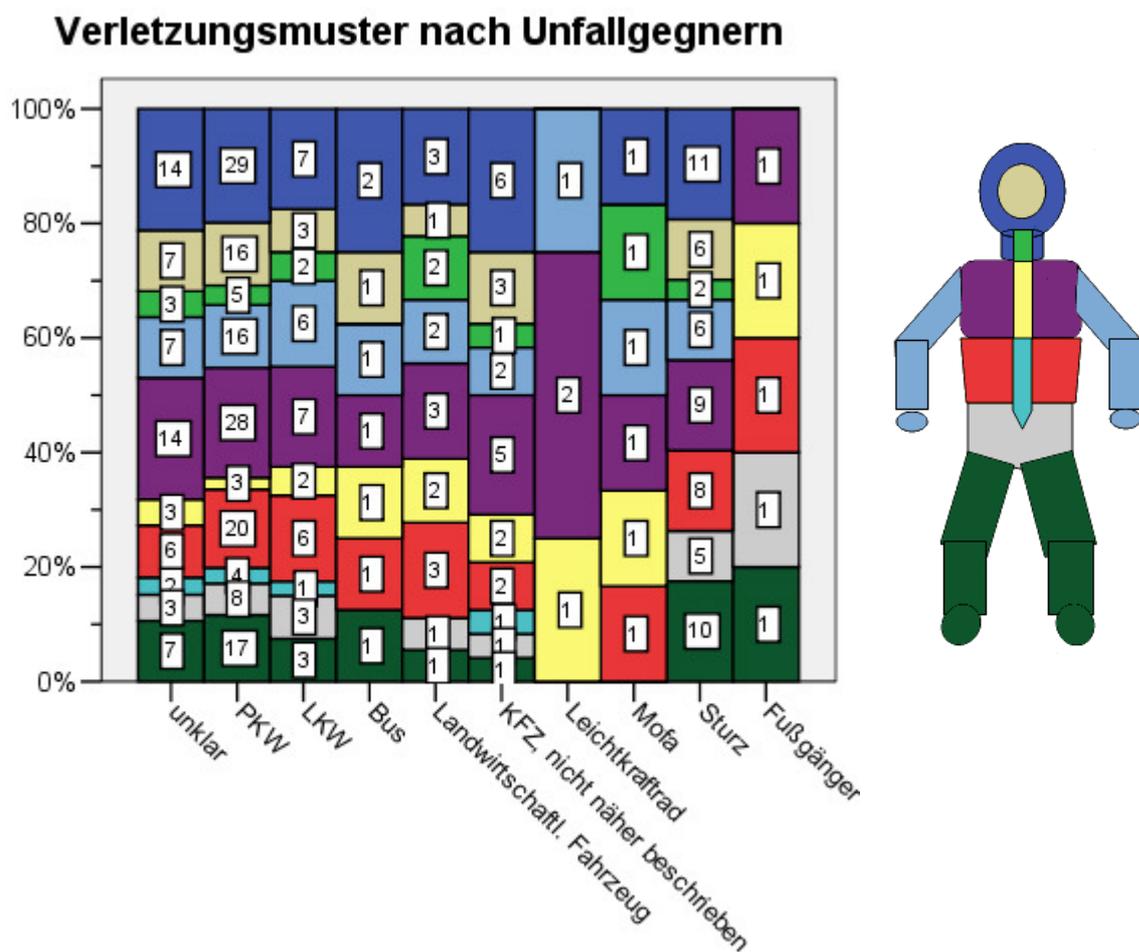


Abb.21 Darstellung des Verletzungsmusters in Abhängigkeit von der Art der Unfallgegner. Das Unfallmännchen repräsentiert farbig die 10 Körperregionen Kopf u. Hals, Gesicht, Halswirbelsäule, Arme, Thorax, Brustwirbelsäule, Abdomen, Lendenwirbelsäule, Becken und Extremitäten. Im Balkendiagramm finden sich die relativen Häufigkeiten aller Verletzungen in % ausgedrückt. Die Zahlen im Balkendiagramm geben die effektiven Häufigkeiten der Verletzungen an.

4.4.4.2 Mehrfach-Unfallgegner

Bei der Darstellung der Verletzten mit einem Unfallgegner gegenüber denen mit mehreren Unfallgegnern findet sich eine Angleichung der Verletzungen mit ihren relativen Häufigkeiten zueinander.

Verletzungsmuster bei Mehrfach-Unfallgegnern

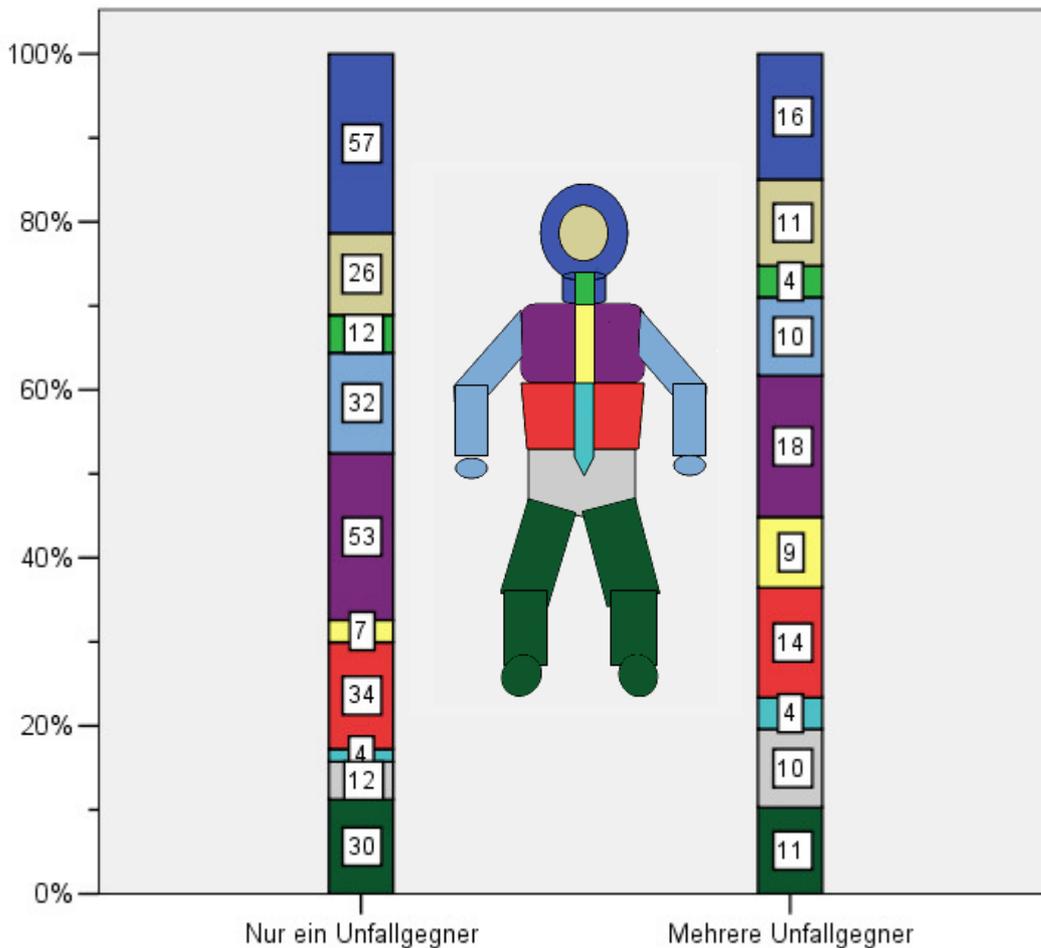


Abb.22 Darstellung des Verletzungsmusters in Abhängigkeit von der Anzahl der Unfallgegner (nur einer oder mehrere). Das Unfallmännchen repräsentiert farbig die 10 Körperregionen Kopf u. Hals, Gesicht, Halswirbelsäule, Arme, Thorax, Brustwirbelsäule, Abdomen, Lendenwirbelsäule, Becken und Extremitäten. Im Balkendiagramm finden sich die relativen Häufigkeiten aller Verletzungen in % ausgedrückt. Die Zahlen im Balkendiagramm geben die effektiven Häufigkeiten der Verletzungen an.

Das heißt, dass mit Zunahme der Unfallgegner die Wahrscheinlichkeit größer wird, dass eine Körperregion beim Unfall mit betroffen ist. So finden sich bei den Verunfallten mit Mehrfach-Unfallgegnern in 19 Fällen 107 verletzte Körperregionen, das sind im Schnitt etwa 5,6 verletzte Regionen der 10 möglichen. Bei den 70

Verunfallten mit nur einem Unfallgegner finden sich insgesamt 267 verletzte Körperregionen, das sind etwa 3,8 verletzte Regionen der 10 möglichen.

Die Beteiligung von mehreren Unfallgegnern führt also zu einer relativen Zunahme der verletzten Körperregionen, die sonst seltener betroffen sind, wie zum Beispiel Becken oder Lendenwirbelsäule. Die absoluten Häufigkeiten nehmen auch entsprechend zu, graphisch zeigt sich das insgesamt als eine Angleichung der relativen Häufigkeiten.

4.4.5 Alkohol (Drogen)

In der nachfolgenden Graphik sind nur diejenigen Fahrer erfasst, die auf ihren Blutalkoholgehalt hin untersucht worden sind. Das sind 29 nüchterne Verunfallte und 19 positiv getestete. Der Grad der Alkoholisierung wurde dabei nicht berücksichtigt.

Insgesamt zeigen sich kaum Unterschiede im Verletzungsmuster, lediglich die insgesamt seltener betroffenen Körperregionen (BWS und Becken) zeigen größere Unterschiede. So ist die BWS bei den nicht-alkoholisierten Fahrern häufiger verletzt, hingegen das Becken bei den alkoholisierten. Die übrigen Körperregionen zeigen annähernd gleiche relative Häufigkeiten.

Alkoholisierte gegenüber nüchternen Verunfallten

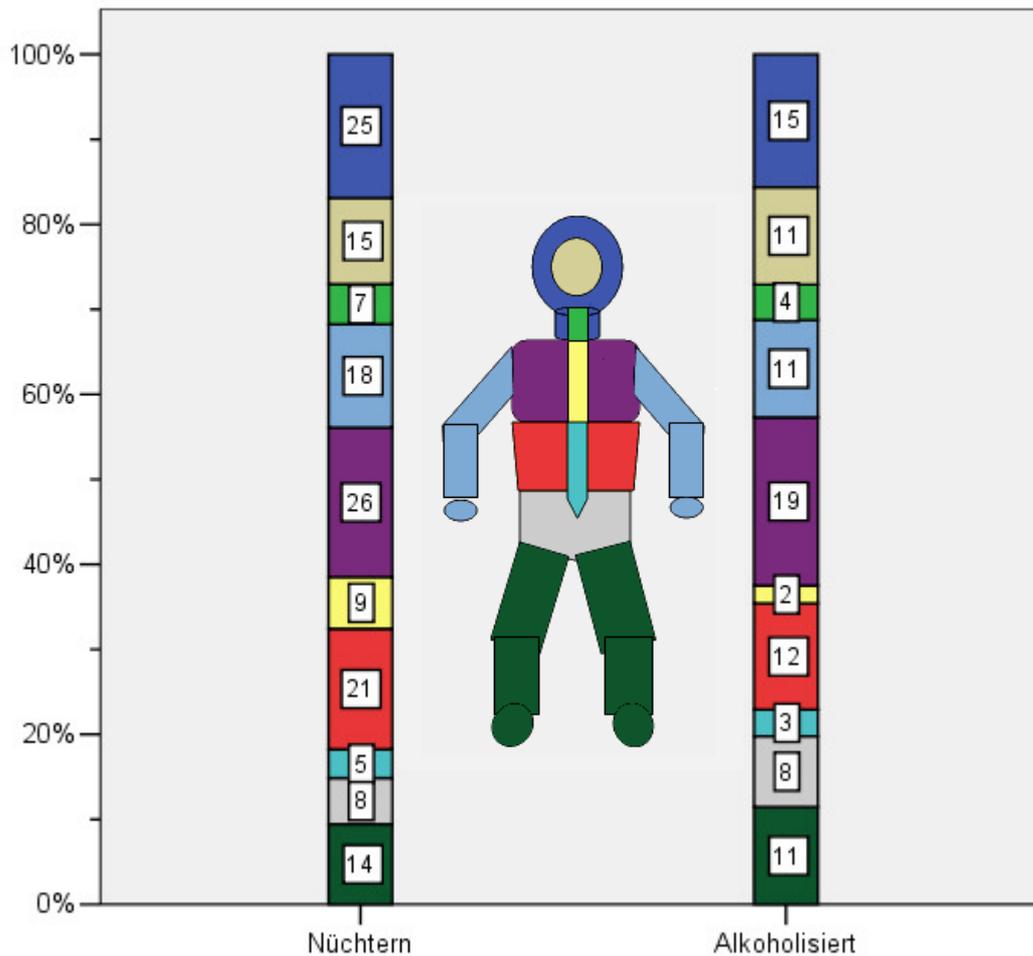


Abb.23 Darstellung des Verletzungsmusters im Unterschied von nüchternen zu alkoholisierten Fahrern. Der Grad der Alkoholisierung ist hierbei nicht berücksichtigt. Das Unfallmännchen repräsentiert farbig die 10 Körperregionen Kopf u. Hals, Gesicht, Halswirbelsäule, Arme, Thorax, Brustwirbelsäule, Abdomen, Lendenwirbelsäule, Becken und Extremitäten. Im Balkendiagramm finden sich die relativen Häufigkeiten aller Verletzungen in % ausgedrückt. Die Zahlen im Balkendiagramm geben die effektiven Häufigkeiten der Verletzungen an.

4.5 Einflussfaktoren auf die Verletzungsschwere

4.5.1 Verletzungsschwere aller Fälle

In allen 89 Fällen konnten die Verletzungen erfasst und daraus über die Abbreviated Injury Scale (AIS) der Injur Severity Score (ISS) abgeleitet werden. Allen Verletzungen wurden AIS-Werte zugeordnet und der Größe nach sortiert. Der höchste Wert wurde benannt in AIS-1, die nachfolgenden Werte in AIS-2 und AIS-3. Unter den 89 Fällen wurden 78 Mal mindestens 3 verletzte Körperregionen registriert. In 8 Fällen gingen nur 2 Werte der AIS in den ISS mit ein, in 3 Fällen war sogar nur eine Region verletzt.

Folgende Tabelle zeigt, welche Regionen am häufigsten für die AIS-Werte herangezogen wurden:

Verletzte Region	AIS-1	AIS-2	AIS-3	Summe
Kopf und Hals	55	7	11	73
Gesicht		3	5	8
Thorax, Brustkorb	29	27	13	69
Bauch- oder Beckeninhalt	29	14	5	48
Extremitäten oder knöchernes Becken	1	18	21	40
Äußerlich		10	20	30
	114	79	75	268

Tab.10 zeigt die Häufigkeiten der Verwendung der in der Berechnung des ISS zu berücksichtigenden Körperregionen Kopf u. Hals, Gesicht, Thorax, Bauch- oder Beckeninhalt, Extremitäten oder knöchernes Becken und Äußerlich für die AIS-Kategorien 1, 2 und 3.

In der Tabelle wurden alle Verletzungswerte erfasst, die zu den 3 am schwersten verletzten Regionen gehörten. Wenn für eine AIS-Kategorie zwei gleichschwer

verletzte Regionen in Frage kamen, beispielsweise für AIS-1, so wurden in der Tabelle beide unter der höheren Region(AIS-1) aufgeführt, in den ISS floss aber jeweils nur ein Wert in die höhere Region (AIS-1) und der andere in die niedrigere Region (AIS-2). Der nächste höhere Wert wurde dann zum AIS-3.

Die Kopf- und Halsregion macht den Großteil der am schwersten verletzten Körperregionen aus. Den mittleren Teil nehmen die Regionen „Thorax“ und „Bauch- oder Beckeninhalt“ ein, die ebenfalls mit am stärksten im Ranking der AIS-2 vertreten sind. Die Extremitäten und das knöcherne Becken sind hauptsächlich in den AIS-Kategorien 2 und 3 vertreten, ebenso nur dort vertreten sind die Gesichtsregion und die Region „Äußerlich“. Das liegt vor allen Dingen daran, dass die Region „Äußerlich“ definitionsgemäß nur einen Verletzungswert von maximal 3 erreichen kann. Auch die Extremitätenverletzungen oder Verletzungen des Beckens erreichen maximal die 4.

Die Verletzungsschwere selbst gibt der ISS an. Aus den Quadraten der 3 AIS-Werte wurde der ISS Wert ermittelt. Die nachfolgende Graphik zeigt die durchschnittlichen AIS-Werte der 6 für den ISS relevanten Körperregionen:

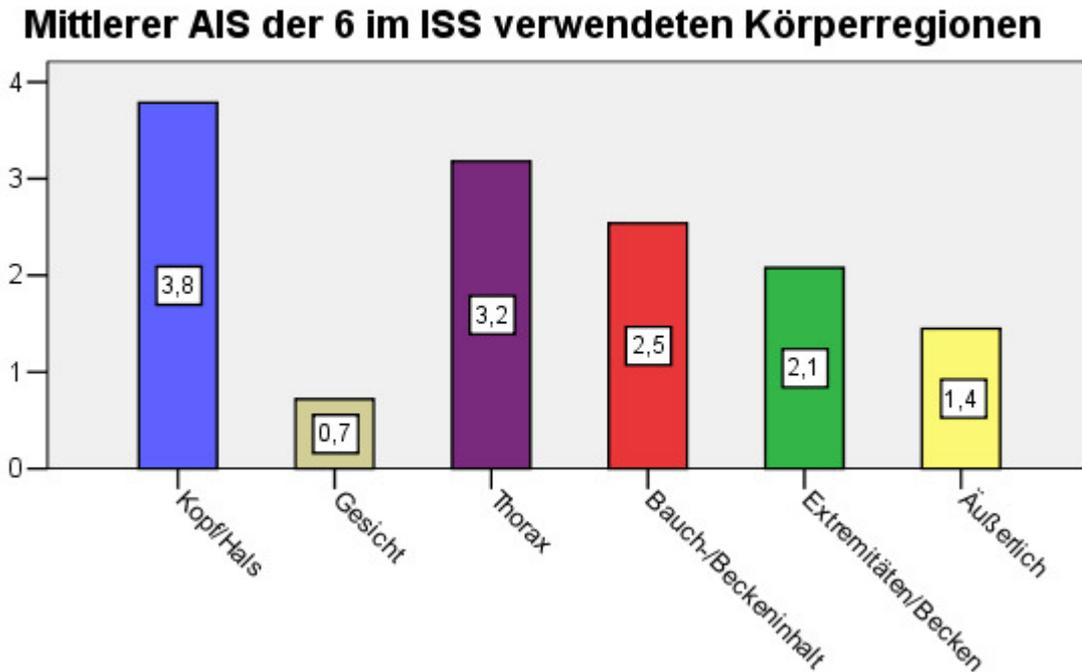


Abb.24 Darstellung der durchschnittlichen Verletzungsschwere (ISS) der für die Berechnung der ISS verwendeten Körperregionen: Kopf. U. Hals, Gesicht, Thorax, Bauch- und Beckeninhalt, Extremitäten u. knöchernes Becken und Äußerlich.

Der durchschnittliche ISS aller Fälle (Mittelwert) beträgt 48,63, der Median beträgt 50,0. Der niedrigste ISS-Wert war 5, der höchste betrug 75.

ISS

N	Valid	89
Mean		48,63
Median		50,00
Minimum		5
Maximum		75

Tab.11 zeigt Mittelwert und Median des ISS aller Fälle sowie das Minimum und das Maximum.

Vergleicht man die für das Verletzungsmuster relevanten 10 Körperregionen nach Verletzungsschwere, ergibt sich folgende Graphik:

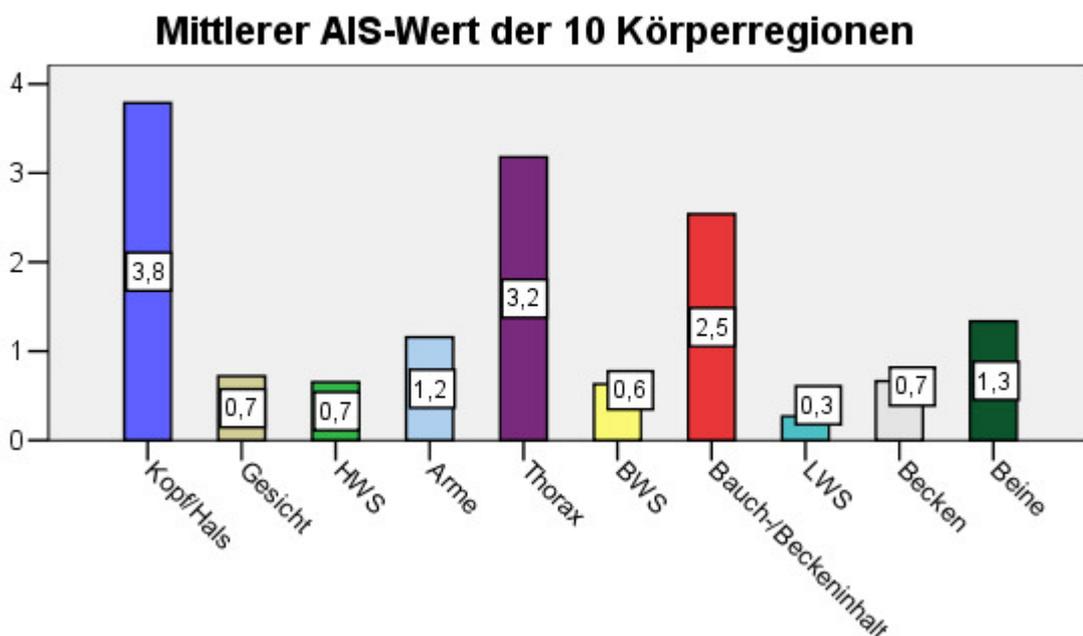


Abb.25 Darstellung der durchschnittlichen Verletzungsschwere (ISS) aller für die Verletzungsmuster berücksichtigten Körperregionen: Kopf. u. Hals, Gesicht, Halswirbelsäule, Arme, Thorax, Brustwirbelsäule, Bauch- und Beckeninhalt, Lendenwirbelsäule, Becken und Beine.

Die am häufigsten verletzten Körperregionen (Verletzungsmuster), entsprechen also auch den am schwersten verletzten Regionen (ISS).

4.5.2 Alter und Geschlecht

4.5.2.1 Alter

In Bezug auf das Alter geht die durchschnittliche Verletzungsschwere mit zunehmendem Alter kontinuierlich zurück.

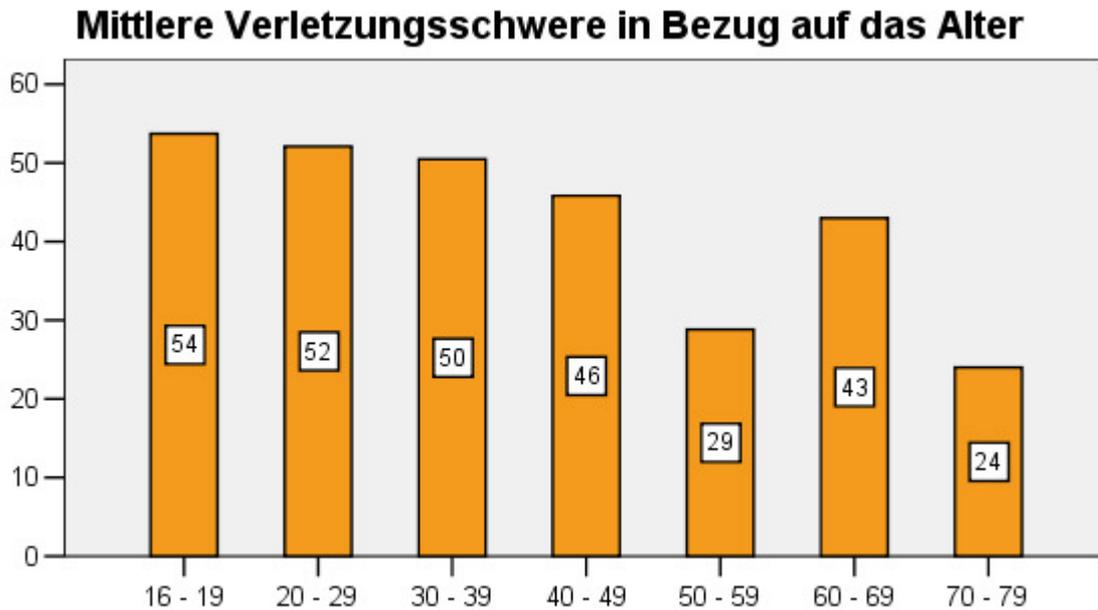


Abb.26 Darstellung der durchschnittlichen Verletzungsschwere (ISS) in Bezug auf das Alter.

Von der Gruppe der 16- bis 19-Jährigen bis hin zu den 70- bis 79-Jährigen halbiert sich der mittlere ISS. Eine Ausnahme stellt die Gruppe der 60- bis 69-Jährigen dar, die mit einem ISS von 43 eher an die jüngeren Verunfallten herankommt. Zu bedenken ist, dass die Zahl der Verunfallten in den Gruppen der zwischen 40- und 80-Jährigen nur jeweils 3 bis 6 beträgt. Ein für diese Korrelation durchgeführter Test nach Spearman zeigt, dass die Abnahme des ISS mit zunehmendem Alter signifikant ist ($R=-0,283$, $p=0,01$).

Entsprechend zeigt sich die Darstellung in den Altersgruppen:

Mittlerer ISS in Bezug auf die Altersgruppen

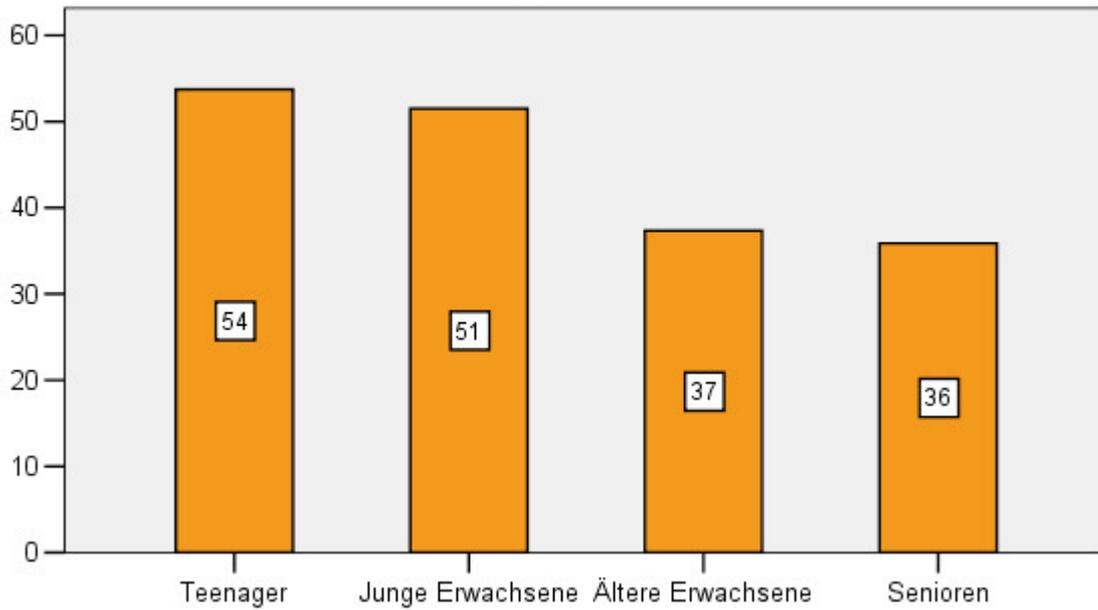


Abb.27 Darstellung der durchschnittlichen Verletzungsschwere (ISS) in Bezug auf die Altersgruppen: Teenager (16-19 J.), Junge Erwachsene (20-39 J.), Ältere Erwachsene (40-59 J.) und Senioren (60 J. und älter).

4.5.2.2 Geschlecht

Im Vergleich der weiblichen und männlichen Verunglückten zeigt sich nur ein minimaler Unterschied:

Vergleich ISS Männlich / Weiblich

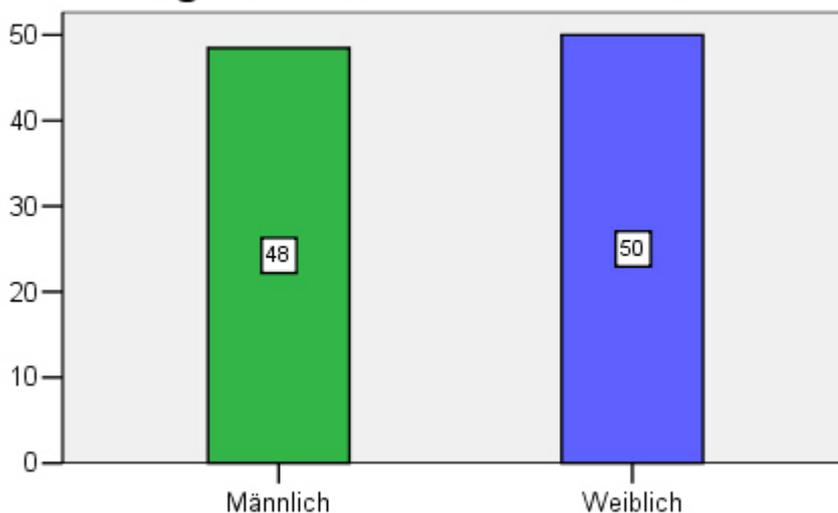


Abb.28 Darstellung der durchschnittlichen Verletzungsschwere (ISS) in Bezug auf das Geschlecht.

So sind die weiblichen mit einem durchschnittlichen ISS von 50 und die männlichen mit einem durchschnittlichen ISS von 48 beide ganz nah am insgesamt mittleren ISS von 48,6.

4.5.3 Art des Motorfahrzeugs, Fahrer/Beifahrer

4.5.3.1 Art des Motorfahrzeugs

Der ISS nimmt mit Zunahme der Motorisierung ebenfalls zu. So haben die Motorradfahrer einen etwa doppelt so hohen durchschnittlichen ISS wie die Mofafahrer. Noch etwas stärker verletzt als die Motorradfahrer wurden die Motorrollerfahrer. Zu bedenken ist, dass die Gruppen der Leichtkraftradfahrer und der Motorrollerfahrer nur 4 bzw. 5 Verunfallte beinhalten. Auch diese Korrelation ist signifikant ($R=-,360$, $p=0,01$ nach Spearman).

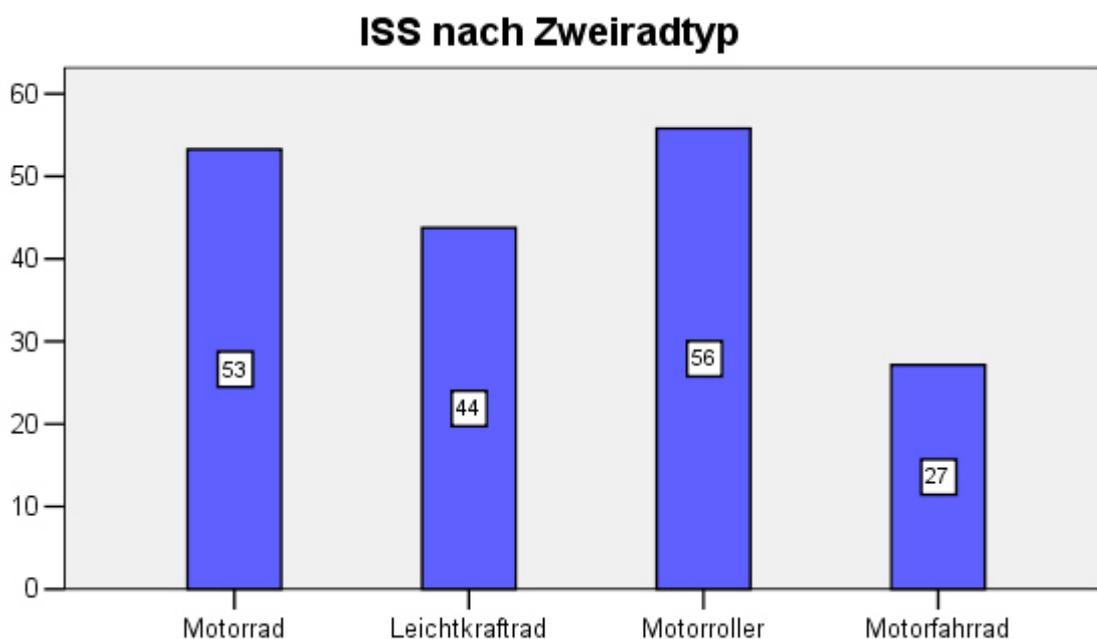


Abb.29 Darstellung der durchschnittlichen Verletzungsschwere (ISS) in Bezug auf das benutzte Fahrzeug.

4.5.3.2 Fahrer/Beifahrer

Bei der Betrachtung der durchschnittlichen Verletzungsschwere von Fahrer/innen zu Beifahrer/innen haben die Beifahrer/innen einen zunächst überraschend deutlich

höheren durchschnittlichen ISS, während die Fahrer/innen etwa beim Mittelwert liegen. Das liegt zum einen aber daran, dass die Gruppe der Beifahrer/innen nur aus 6 Personen besteht und die Gruppe der Fahrer/innen aus den übrigen 83. Damit liegen diese natürlich ganz nah am Mittelwert. Zum anderen sind alle Beifahrer/innen mit einem Motorrad verunfallt und diese Gruppe hat durchschnittliche sehr hohe ISS-Werte.

ISS nach Fahrer/innen und Beifahrer/innen

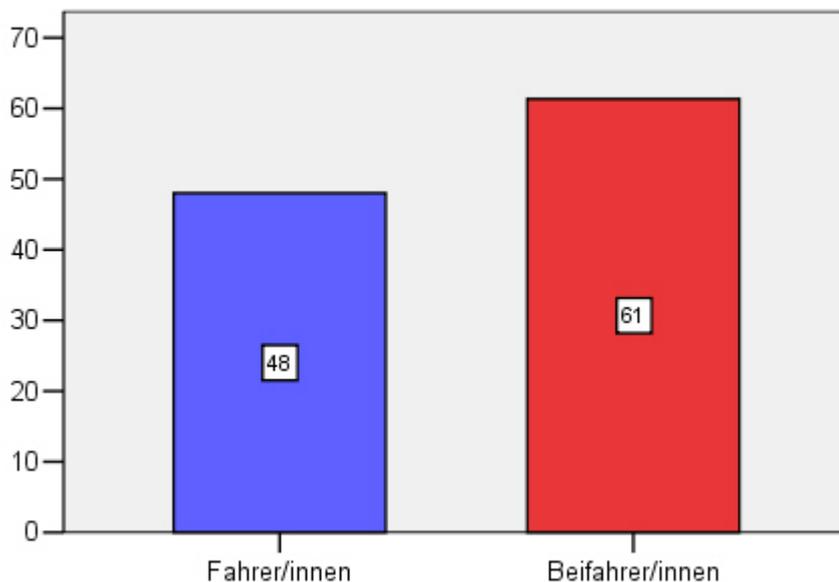


Abb.30 Darstellung der durchschnittlichen Verletzungsschwere (ISS) in Bezug auf die Fahrbeteiligung (Fahrer oder Beifahrer).

4.5.4 Unfallmechanismus und Unfallgegner

Betrachtet man die unterschiedlichen durchschnittlichen ISS-Werte in Bezug auf die Unfallgegner, so zeigt sich bei den Kraftfahrzeugen PKW, LKW, Bus, landwirtschaftlichen Fahrzeugen und den nicht näher beschriebenen KFZ ein sehr ähnliches Bild. Die Werte weichen nur geringfügig vom Mittelwert aller ISS-Werte ab, der 48,63 beträgt. Das Maximum findet sich bei den Stürzen mit einem durchschnittlichen ISS von 63. Den einen Fall, in dem ein Fußgänger von einem Motorradfahrer angefahren wurde und dieser danach gegen eine Ampel prallte, kann man in diesem Sinne auch bei den Stürzen mit einordnen. Eine geringere Verletzungsschwere finden wir bei den Unfallgegnern Leichtkraftrad (2 Fälle) und Mofa (1 Fall). Insbesondere bei mit Leichtkrafträdern kollidierten Motorradfahrern

weicht der ISS mit einem Wert von 13 deutlich nach unten ab.

ISS in Bezug auf die Unfallgegner

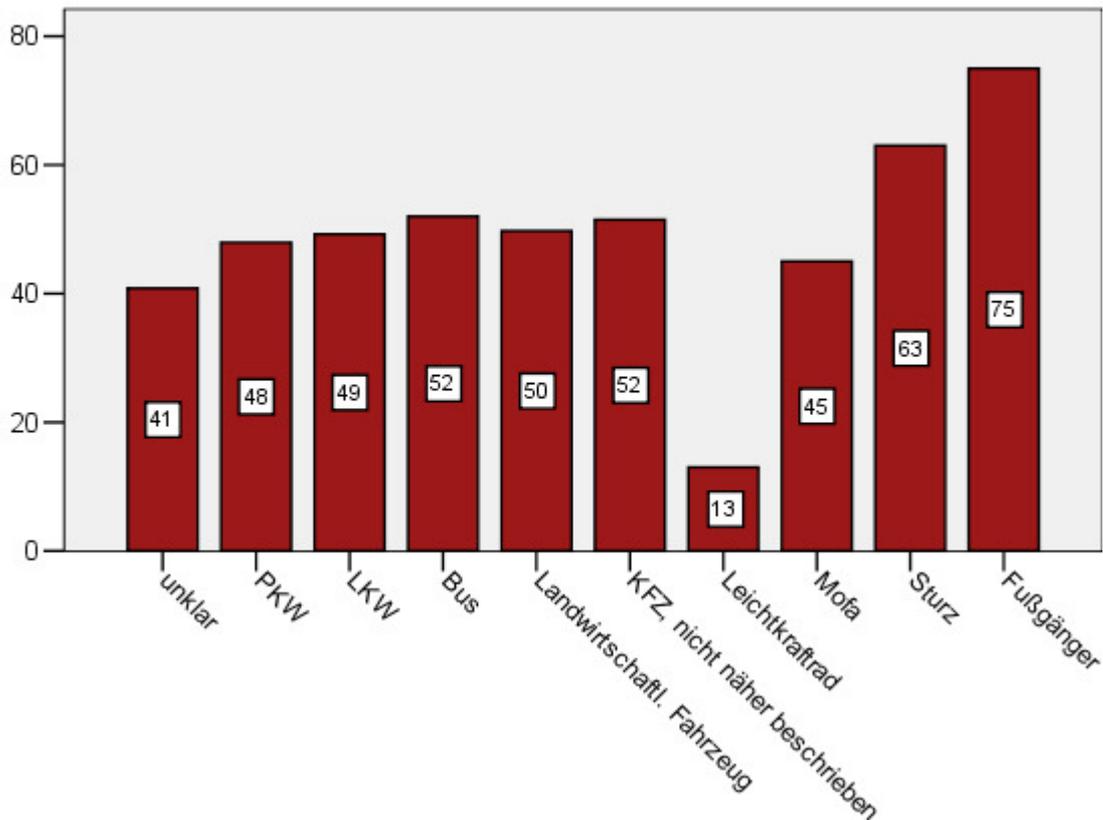


Abb.31 Darstellung der durchschnittlichen Verletzungsschwere (ISS) in Bezug den Unfallgegner.

ISS bei Mehrfach-Unfallgegnern

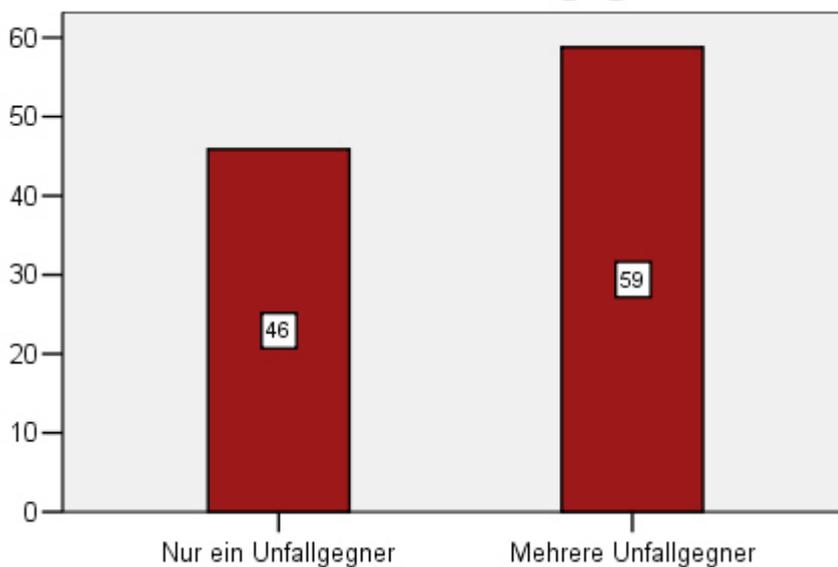


Abb.32 Darstellung der durchschnittlichen Verletzungsschwere (ISS) in Abhängigkeit von der Anzahl der Unfallgegner (nur einer oder mehrere).

Waren bei dem Unfall mehrere Unfallgegner beteiligt, so geht der durchschnittliche ISS erwartungsgemäß deutlich nach oben. Wie schon bei den Verletzungsmustern beschrieben, nimmt die durchschnittliche Anzahl der Verletzungen und verletzten Körperregionen zu, und zusätzlich wurden verletzte Körperregionen im Schnitt stärker verletzt.

Der ISS bei mehreren Unfallgegnern ist mit 59 bereits sehr hoch, bedenkt man, dass der maximale ISS nur 75 betragen kann.

4.5.5 Alkohol (Drogen)

Ein wesentlicher Unterschied in der Verletzungsschwere zwischen alkoholisierten und nicht-alkoholisierten Fahrern ist nicht zu erkennen. Auffällig ist nur, dass die 48 Fahrer, bei denen der Blutalkoholgehalt getestet wurde, allesamt mit einem ISS von 57 sehr stark verletzt waren.

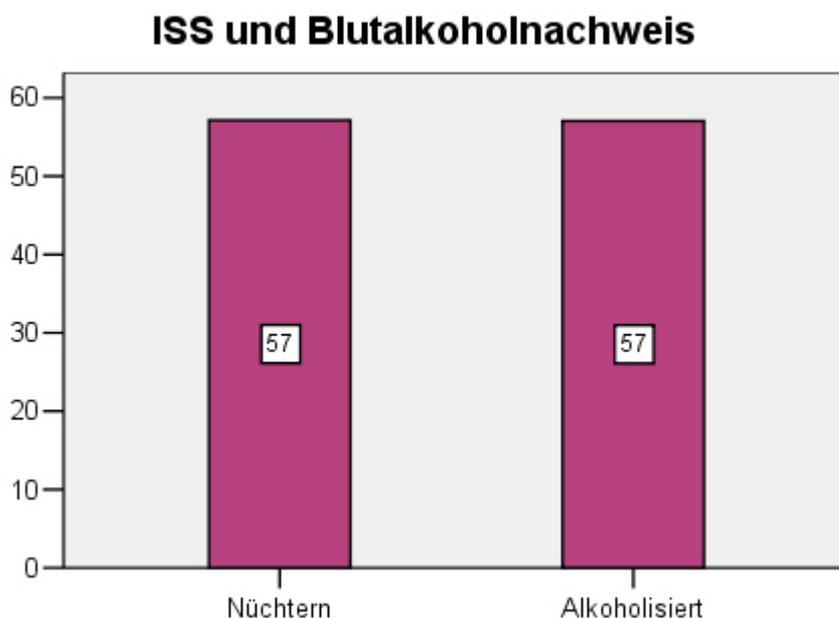


Abb.33 Darstellung der durchschnittlichen Verletzungsschwere (ISS) im Unterschied von nüchternen zu alkoholisierten Fahrern. Der Grad der Alkoholisierung ist hierbei nicht berücksichtigt.

5 Diskussion

5.1 Kritik der Untersuchungsmethode

5.1.1 Untersuchungsgut

Die hier durchgeführte Untersuchung bezieht sich auf tödlich verunglückte Motorradfahrer, die im Hamburger Stadtgebiet und Umland zwischen 1982 und 2004 verunfallten und im rechtsmedizinischen Institut Hamburgs obduziert wurden. Zwei der Fälle geschahen im Ausland, bei denen eine nachträgliche Obduktion in Hamburg angeordnet wurde.

Das große Einzugsgebiet der Fälle erhöht das Spektrum an verschiedenen Unfallgeschehen und -mechanismen. So finden sich Fälle von mit großer Geschwindigkeit auf der Autobahn und auf den Landstraßen Verunfallten neben Fällen, die mit geringerer Geschwindigkeit innerhalb geschlossener Ortschaften passierten. Ebenso vielfältig sind die Unfallmechanismen, die nicht nur Kollisionen und Stürze außer Orts beinhalten, sondern auch Unfälle die sich eher im Stadtverkehr ereignen, wie zum Beispiel das unachtsame Verlassen der Hauseinfahrt.

Die Untersuchung der Verletzungen mittels einer gerichtsmedizinische Obduktion hat mehrere Vorzüge: Die Präzision der Entdeckung und Beschreibung von Verletzungen ist sehr hoch. So werden unter anderem Verletzungen entdeckt, die bei der klinischen Inspektion übersehen würden.

Für die statistische Erfassung ergibt sich der Vorteil, dass die Verletzungsbeschreibung weitestgehend standardisiert ist und damit für denjenigen, der die Daten erfasst, eine bessere Vergleichbarkeit unter den Fällen gewährleistet ist.

Entscheidend ist auch die Vergleichbarkeit der Fälle über längere Zeiträume. So erforderte beispielsweise die Frage nach möglichen Veränderungen der Kopfverletzungen vor und nach Einführung der Helmpflicht eine hohe Standardisierung der Verletzungsbeschreibung. Insbesondere die Vergleichbarkeit zur Vorläuferarbeit von GRIMM (1985), die tödliche Zweiradunfälle von 1976-1981 behandelt, ist gewährleistet.

Ebenso ist die Zusammenführung der Daten durch den Gerichtsmediziner, wie Verletzungsmuster, Blutalkoholgehalt, Unfallmechanismus, Schuldfrage und andere sehr praktisch für den Untersucher. Im klinischen Krankenhaus-Alltag ist die Chance viel größer, dass Informationen „verloren gehen“.

Innerhalb des Instituts sind die Fälle der geschehenen Motorradunfälle leicht auffindbar, da das Institut über ein unter anderem dafür vorgesehenes Datenbanksystem verfügt.

Insgesamt sind die Bedingungen zur Durchführung einer retrospektiven Untersuchung also gut.

Zu bedenken ist, dass in den 89 in dieser Arbeit eingeschlossenen Fällen nicht in allen zu untersuchenden Kategorien von 89 Daten auszugehen ist. So wurden beispielsweise nur in etwa der Hälfte aller Fälle Untersuchungen der Blutalkoholkonzentration durchgeführt, oder es waren auch in manchen Fällen Daten nicht vorhanden oder unbekannt, beispielsweise der genaue Unfallmechanismus.

Kritisch auch ist die Aussagekraft der Statistiken zu bewerten, versucht man die Ergebnisse auf die Gesamtpopulation verunfallter Motorradfahrer zu übertragen, also auch auf die Fälle, die nicht letal ausgingen. So ist beispielsweise die Gesamtverletzungsschwere (ISS) bei tödlich verunglückten Motorradfahrern erwartungsgemäß viel höher als beim durchschnittlichen nicht-tödlich verunglückten Motorradfahrer. Das Untersuchungsgut dieser Untersuchung ist entsprechend hochselektiv. Dafür spricht auch die Größe des untersuchten Kollektivs. Bei einer Gesamtgröße von 89 Fällen stellt sich bei jeder einzelnen Auswertung die Frage nach der Signifikanz einerseits und der Relation zur Gesamtpopulation andererseits.

Im Jahre 1998 beispielsweise verunglückten in Hamburg 849 motorisierte Zweiradfahrer, davon wurden ein Motorradfahrer und ein Mofafahrer getötet, das entspricht einem Anteil von 0,35%. Da nicht in jedem dieser Fälle obduziert wird, wird die ohnehin schon sehr kleine Stichprobe weiter verringert. Im besagten Jahr 1998 wurde sogar keines dieser Unfallopfer in Hamburg obduziert.

In allen Fällen dieser Untersuchung war die Obduktion gerichtlich angeordnet worden, entsprechend liegen nur Fälle vor, in denen in irgendeiner Form eine Notwendigkeit der Obduktion für die Unfallbegutachtung bestand. Dieser Umstand

könnte dazu geführt haben, dass das Kollektiv zusätzlich einer gewissen „Auslese“ unterlag, im Sinne eines Bias-Effekts. Unklar ist auch, ob bei der Auswahl der Fälle für Obduktionen auch ökonomische Gesichtspunkte eine Rolle spielen. Andererseits sind die untersuchten Faktoren wie zum Beispiel Alter, Geschlecht oder benutztes Fahrzeug so allgemein gehalten, dass hier kaum von einer Verzerrung durch eine Selektion durch die Staatsanwaltschaft auszugehen ist.

Immerhin kann dieses hochselektive Kollektiv gut herangezogen werden, um den Einfluss der verschiedenen Einflussfaktoren auf die Verletzungsmuster und -schwere darzustellen. Für das Gesamtkollektiv verunfallter Motorradfahrer ist dieses Kollektiv also durchaus wertvoll, indem es eine statistische Tendenz aufzeigt. Es sollte aber immer unter dem Gesichtspunkt der hohen Selektivität betrachtet werden.

5.1.2 Auswertungsmethode

Bei der Erfassung der Verletzungsmuster wurden alle diejenigen Verletzungen berücksichtigt, die mittels AIS codiert wurden. Vorteil dieser Methode ist eine einfache Handhabung und Reproduzierbarkeit. Ein Nachteil ist, dass dabei die Verletzungsschwere nicht mit berücksichtigt wird. So steht beispielsweise eine Oberarmfraktur natürlich in keinem Verhältnis zu einem schweren Schädelhirntrauma, geht im Verletzungsmuster als verletzte Region aber gleichwertig mit ein. Aus diesem Grunde wurde die AIS-Region „Äußerlich“ speziell für diese Erfassung weggelassen, da das Kollektiv hauptsächlich aus Polytraumatisierten besteht und so alleine die Schürfwunden dazu geführt hätten, dass fast alle Körperregionen als „verletzt“ erkannt worden wären. Eine Oberarmfraktur zu erfassen hingegen bleibt sinnvoll, und somit bieten die „Unfallmännchen“ einen guten Überblick über die reinen Verletzungsmuster. Der Nutzen solcher Darstellungen könnte in Hinweisen darauf liegen, in welchen Bereichen verstärkte Schutzmaßnahmen zu treffen sind und welchen Mustern welche Unfallmechanismen vorausgehen.

Die Verletzungsschwere wird extra im Kapitel 5 mit dem ISS als Maß dargestellt. Hier jedoch kann man nicht direkt die am schwersten verletzten Regionen ablesen. Aus diesem Grunde wurden in Kapitel 5 tabellarisch die für den ISS aller Fälle anteilig benutzten Körperregionen der AIS in ihrer Häufigkeit dargestellt.

In den Fällen, in denen die Motorradfahrer mehrere Unfallgegner hatten, verliert sich der Wert der Aussage des Verletzungsmusters dahingehend, dass die Wahrscheinlichkeit mit jedem weiteren Unfallgegner steigt, dass eine bislang nicht verletzte Region doch noch betroffen wird. Dies ist in der vorliegenden Untersuchung immerhin 19 Mal der Fall.

Für die Darstellung der Verletzungsschwere wurde der Injury Severity Score (ISS) benutzt, der in der Unfallforschung weltweit mit am häufigsten für Darstellungen dieser Art dient [29]. Der ISS ist ein rein anatomischer Score, das heißt, er verzichtet auf klinische Parameter wie Blutdruck oder Puls- oder Atemfrequenz. Da bei dieser Untersuchung nur obduktionsbefundliche Ergebnisse vorlagen, hätte die Verwendung eines physiologischen Scores kaum Sinn gemacht.

Für die Unfallforschung wurden weltweit mehr als 50 verschiedene Trauma-Score-Systeme entwickelt und ausprobiert [2,57]:

So wurde die Verwertbarkeit rein physiologischer, rein anatomischer und gemischt physiologisch-anatomischer Scores für die verschiedenen Einsatzbereiche wie Vorhersage der Überlebenswahrscheinlichkeit, Erarbeitung eines besten Behandlungskonzeptes, Dokumentation von Verletzungen und statistische Auswertung sowie Anwendbarkeit für Qualitätskontrollen in der medizinischen (Erst-)Versorgung durch Anwendung getestet und bewertet.

1992 wurde in Essen von der Arbeitsgemeinschaft „Scoring“ der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie das Traumaregister gegründet, mit dem Ziel, eine standardisierte Erfassung schwerverletzter Patienten vom Unfallort bis zur Klinikentlassung zu ermöglichen [2].

Auch wurde versucht, mittels Diagnose-Codierung der ICD, eine direkte Erfassung von Verletzungen in einen Score (ICISS) zu ermöglichen, mit der Idee viel größere Datenmengen standardisiert zu erhalten, ohne zusätzlichen Aufwand und Einsatz spezialisierten Personals [40].

Kanduth-Grahl untersuchte in seiner Arbeit die Anwendbarkeit und Aussagekraft solcher ICD-basierter Scores (namentlich ICISS 9, ICISS 9v und ICISS 10 im Vergleich mit dem ISS) in Bezug auf eine retrospektive Studie von tödlichen Fahrradunfällen. Er fand signifikante Unterschiede zwischen den Ergebnissen der Tests, insbesondere durch die Altersberücksichtigung im ICISS, und trotz des hohen

Zeitaufwands, der in die ICD-basierte Codierung investiert wurde, befand er den ISS für retrospektive Untersuchungen als am besten geeignet [15].

Osler et al. untersuchten 1996 die prospektive Anwendung für die Berechnung der Überlebenswahrscheinlichkeit des ICISS 9 im Vergleich mit dem ISS in einer 4-jährigen Studie in New Mexico und kamen zu dem Ergebnis, dass der ICISS 9 dem ISS signifikant überlegen war [30].

Der Anwendbarkeitsbereich des ISS und des ICISS hängt also auch von der Art der Untersuchung (prospektiv vs. retrospektiv) ab und von den Ergebnissen, die sich der Untersucher davon verspricht (Vorhersagekraft und Qualitätskontrolle vs. Vergleichbarkeit unabhängig von klinischen Werten).

Für retrospektive Erfassungen, insbesondere obduzierter Unfallopfer, hat sich der ISS durchsetzen können [29], so dass nachwievor die Verwendung des ISS zu empfehlen ist.

Bei den physiologischen Scores hingegen ist der revidierte Trauma Score (RTS) am weitesten verbreitet eingesetzt. Eine Kombination aus ISS und revidiertem Trauma Score, also ein gemischt physiologisch-anatomischer Score, der, auch das Patientenalter und den Verletzungsmechanismus berücksichtigend, als TRISS bezeichnet wird, hat große Bedeutung in der Qualitätskontrolle präklinischer Versorgung erlangt. In Deutschland hat sich dieses Verfahren noch nicht durchsetzen können [28,29].

Vor dem ISS fand auch der MAIS (maximaler AIS) Verwendung, der nur die schwerste Verletzung berücksichtigt. Die Entwicklung des NISS (New ISS), der nicht mehr die drei am stärksten verletzten Regionen, sondern die 3 stärksten Verletzungen regionenunabhängig verwendet (ähnlich dem ICISS), brachte keinen Vorteil im Sinne einer höheren Aussagekraft.

Wesentliche Schwächen des ISS bestehen in der fehlenden Berücksichtigung mehrerer schwerer Verletzungen einer Körperregion [29, 30].

Ein Nachteil des ISS ist auch die Nicht-Berücksichtigung des Alters oder von Grunderkrankungen des Patienten. „So ist eine Rippenserienfraktur bei einem 80-jährigen Patienten mit einer chronisch obstruktiven Lungenerkrankung natürlich kritischer zu bewerten als bei einem 20-Jährigen ohne weitere Erkrankung“ [15, 28].

Insbesondere für diese Arbeit ist die Benutzung des ISS deshalb sinnvoll gewesen, weil in der Vorgängerarbeit von GRIMM (1985) bereits der ISS und die AIS zur Erfassung der Verletzungsschwere benutzt wurden und somit eine gute Vergleichbarkeit im zeitlichen Verlauf gegeben ist. Überhaupt haben ältere Untersuchungen, die bis zu den ersten revidierten Fassungen des ISS zurückdatieren, bis heute einen nicht zu verachtenden Wert an Aussagekraft und Vergleichbarkeit, da die Änderungen der AIS-Revisionen nicht gravierend sind.

Die einzelnen Ergebnisse des Vergleichs mit der Vorläuferarbeit von GRIMM werden in den entsprechenden Abschnitten der Diskussion behandelt.

5.2. Statistische Eckdaten

Die von GRIMM (1985) durchgeführte Untersuchung und Vorläuferarbeit schloss motorisierte und nicht-motorisierte Zweiradunfälle mit ein. Der in dieser Arbeit untersuchte Zeitraum beinhaltet die Jahre 1976-1981.

5.2.1 Sektionszahlen

Die Untersuchung des Zeitraums von 1976 bis 1981 nach Fällen von tödlich verunglückten motorisierten Zweiradfahrern, deren Obduktionen im rechtsmedizinischen Institut Hamburg durchgeführt wurden, ergab eine Anzahl von 85 Fällen. Dies entspricht einer Quote von durchschnittlich 14,2 Obduktionen pro Jahr. In dieser Untersuchung ergaben die Jahre 1982 bis 2004 insgesamt 89 Fälle, das entspricht einer Quote von nur noch 3,9 Obduktionen pro Jahr.

Die Zahl der in Hamburg durchgeführten Obduktionen an motorisierten Zweiradfahrern hat also stark abgenommen. Auch innerhalb dieser Untersuchung zeichnet sich dieser Trend ab: So sind von 1982 bis 1993 noch 53 Obduktionen durchgeführt worden, von 1993 bis 2004 nur noch 36. Insgesamt ist die Zahl aller

Obduktionen am Hamburger Institut für Rechtsmedizin aber recht konstant, in den Jahren 2000-2006 sogar leicht zunehmend gegenüber den 90er Jahren.

Die spezielle Abnahme der Obduktionen tödlich verunglückter Zweiradfahrer lässt sich damit erklären, dass die Fallzahlen verunglückter und tödlich verunglückter Motorradfahrer bundesweit kontinuierlich zurückgehen. Die Zahl der jährlich verunglückten Motorradfahrer hat sich von 1979 bis 1998 etwa halbiert, die Zahl der dabei Getöteten ist noch stärker zurückgegangen, auf etwa ein Drittel. Im Jahr 2003 kamen 6828 Personen im Straßenverkehr in Deutschland ums Leben, das war die bis dahin niedrigste Zahl seit Einführung der Statistik im Jahr 1953 [12,41].

Dieser Rückgang wird verbesserten Maßnahmen zur aktiven und passiven Sicherheit der Verkehrsteilnehmer zugeschrieben, so unter anderem technisch fortgeschrittenem Fahrzeugbau, besseren Sicherheitsausstattungen, einem engeren Rettungsnetz, mehr Geschwindigkeitsbegrenzungen und indirekt dichterem Verkehr [12].

Einen weiteren Rückgang könnte möglicherweise ein standardisierter Einbau von ABS-Systemen in Motorrädern bewirken [51].

Dabei sollte nicht vergessen werden, dass all diejenigen Verkehrsoffer, die ihren Unfall 30 Tage überleben, nicht in dieser Statistik als tödlich verunglückt erfasst werden und damit die Dunkelziffer weit höher liegen würde [4,35]. In dieser Untersuchung waren das 9 Personen und damit 10% des Kollektivs. In der Untersuchung von GRIMM (1985) waren es 12 Personen, tödlich verunglückte Fahrradfahrer aber mit eingeschlossen.

Schätzungen über die Dunkelziffer von Tötungsdelikten bewegen sich zwischen 1:3 und 1:7 gegenüber den offiziellen Zahlen [3].

Außerdem wurden für die Dunkelziffer unter anderem das falsche Ausfüllen der Todesbescheinigungen und Fehlinterpretationen der Ursache und Art des Unfalls verantwortlich gemacht [4,35]. Insbesondere seien die Hausärzte mit dem Ausfüllen der Totenscheine überfordert [34].

Fehler und Probleme bei der Leichenschau im Krankenhaus ergeben sich unter anderem aus der Tatsache, dass viele Ärzte nicht in der Lage sind, einen Totenschein richtig auszufüllen.

In einer 1984 an 315 Krankenhäusern in Niedersachsen durchgeführten Befragung verneinten bis zu 30% der befragten Ärzte einen nicht-natürlichen Tod, auch wenn dieser nach äußerer Gewalteinwirkung, Vergiftung, Suizid oder Fremdverschulden eintrat [37].

In Connecticut beispielsweise zeigte sich, dass die Ergebnisse für Todesursachen in Polizeiberichten und amtlichen Todesbescheinigungen erheblich voneinander abwichen [17].

Die Todesbescheinigung tödlich verunfallter Motorradfahrer in Californien im Jahre 1988 enthielten in 41% der Fälle keine Angabe spezifischer Verletzungen [39].

Die Untersuchung von insgesamt 1045 Todesfällen im Straßenverkehr Hamburgs (1984 bis 1989) und des Ruhrgebiets (Essen, 1973 bis 1989) auf einen nicht verkehrsbedingten Tod hin ergab, dass 91,1% der Unfälle im eigentlichen Sinne Verkehrsunfälle waren. 6,2% waren natürliche Todesfälle, 2,2% der Fälle wurden als Selbstmorde identifiziert und 0,5% der Fälle waren Tötungsdelikte [55].

5.2.2 Unfalldatum und Verteilung auf Jahreszeit, Wochentag und Tageszeit

5.2.2.1 Monatsverteilung, Jahreszeit

In dieser Untersuchung wurden die meisten (etwa ein Drittel aller) Motorradfahrer in den Sommermonaten, speziell Juli und August, getötet. Im Weiteren sind die Monate September und Oktober vorrangig betroffen, sieht man von den relativen Maxima der Monate März und Mai ab.

GRIMM fand in ihrer Untersuchung eine maximale Häufung der Unfälle im August, gefolgt von den Monaten Mai und Juni. Ein weiteres relatives Maximum fand sich in ihrer Untersuchung im November.

Beiden Untersuchungen ist also die Unfallhäufung in den Sommermonaten gemein. Ebenso sind die Frühlings- und Herbstmonate vereinzelt noch stark betroffen, während die Wintermonate in beiden Untersuchungen nur wenige Unfälle hervorbrachten.

Dieses Ergebnis entspricht der vermehrten Nutzung des Motorrads bei gutem Wetter, also vor allen Dingen in den Sommermonaten. Insbesondere Saisonzulassungen sprechen dafür, dass Motorradfahrer wärmere Zeiten zum Fahren vorziehen. Zudem wird das Motorrad nicht nur als alltägliches Fortbewegungsmittel benutzt, sondern auch von sogenannten Freizeitfahrern. In der Süddeutschen Zeitung schrieb Ulf Böhringer treffend: „Der Zusammenhang zwischen Wetterlage und Motorradunfällen lässt sich oft der Montagszeitung entnehmen: Während an verregneten Tagen so gut wie nichts passiert, hinterlassen sonnige Wochenenden oft schreckliche Spuren“ [51].

5.2.2.2 Wochentagsverteilung

In dieser Untersuchung verunglückten die Motorradfahrer mit Abstand am häufigsten an einem Freitag. Sehr ausgeglichen zeigte sich die Verteilung der Unfälle auf die weiteren Tage Montag bis Samstag, wobei sich ein relatives Minimum am Dienstag findet. Deutlich seltener als innerhalb der Woche verunglückten die Fahrer am Sonntag.

In GRIMMS Untersuchung zeigt sich ein fast gegenteiliges Bild: So verunglückten in dem vor ihr untersuchten Zeitraum die mit Abstand wenigsten Fahrer an einem Freitag und die meisten an den Tagen Montag und Sonntag. Immerhin die Verteilung über die weiteren Wochentage ist ebenfalls relativ gleichmäßig.

Obwohl sich also die Unfalltaghäufungen beider Untersuchungen erheblich unterscheiden, ist es fraglich, ob hier von einer Änderung im Fahrverhalten auszugehen ist. Für eine eindeutige Aussage, ob hier ein Trend vorliegt, wäre eine erheblich größere Stichprobe nötig. Im Übrigen werden ja auch nicht alle tödlich verunglückten Motorradfahrer obduziert. So könnte alleine die Auftragsrate für die Obduktionen durch die Staatsanwaltschaft dafür verantwortlich sein, scheinbare Unterschiede im Fahrverhalten, beziehungsweise in der Unfalltaghäufung zu produzieren. Wie auch unter 5.2.2.1 aufgeführt, spielt auch das Wetter für die Verteilung der Unfälle auf die Wochentage eine erhebliche Rolle.

5.2.2.3 Tageszeitliche Verteilung

In der vorliegenden Untersuchung wurde eine tageszeitliche Unfallhäufung (etwa ein Drittel aller Fälle) zwischen den Uhrzeiten von 12:00 und 18:00 Uhr gefunden. Ein relatives Maximum an Unfällen findet sich noch zwischen 0:00 und 2:00 Uhr. Die übrigen Unfälle verteilen sich relativ gleichmäßig über die weiteren Tageszeiten.

Bei GRIMM fand sich eine absolute Häufung zwischen 15:00 und 20:00 Uhr, gefolgt von geringeren Häufungen um die Mittagszeit und die späte Abendzeit bis Mitternacht. Am wenigsten Unfälle geschahen in jener Untersuchung im Zeitraum zwischen 4:00 und 10:00 Uhr.

In beiden Untersuchungen finden sich deutliche Häufungen der Unfälle zum späten Nachmittag bis in den Abend hinein. Dieser Zeitraum entspricht dem beruflichen Feierabendverkehr. Interessant ist, dass nicht nur der Feierabendverkehr in beiden Untersuchungen offensichtlich eine Unfallhäufung mit sich bringt, sondern dass ebenfalls in beiden Untersuchungen offensichtlich der morgendliche Berufsverkehr dieses nicht tut. Das könnte damit erklärt werden, dass die Fahrer morgens ausgeschlafen und damit konzentriert fahren, hingegen abends müde und unkonzentriert sind.

Auch könnte man mutmaßen, dass das Bedürfnis zur Arbeitsstätte oder nach Hause zu kommen, unterschiedlich groß ist und damit unterschiedliches Fahrverhalten, welches sich zum Beispiel in der Geschwindigkeit ausgedrückt, nach sich zieht.

5.2.3 Überlebenszeit

Die in dieser Arbeit untersuchten Fälle ergaben, dass 30 der 89 Fahrer direkt beim - oder unmittelbar nach dem - Unfall verstarben und weitere 21 innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Unfall. Das entspricht etwa 57% aller Verunglückten. Die im Zeitraum von GRIMMS Untersuchung Verunglückten verstarben zu einem Anteil von 60% direkt am Unfallort oder in den 24 Stunden danach. Hier ist die Anzahl also fast gleich geblieben.

Ebenfalls eine Woche nach dem Unfallgeschehen zeigen sich fast gleiche Werte: So sind im Zeitraum von GRIMMS Untersuchung 74% der Verunfallten innerhalb der ersten Woche verstorben. In der eigenen Untersuchung sind es 76%.

Vergleicht man den Überlebenszeitraum der ersten vier Wochen miteinander, so sind in der vorliegenden Untersuchung 90% der Fahrer zum Ende dieses Zeitraums verstorben, bei GRIMM 92%.

Die Untersuchungen zeigen also erstaunlich ähnliche Verläufe im Absterbeverlauf. Hier stellt sich die Frage, ob das erwartungsgemäß ist. Geht man davon aus, dass die medizinische Versorgung, insbesondere die Erstversorgung und die intensivmedizinische Versorgung in den letzten Jahrzehnten erheblich verbessert wurden, so wäre eigentlich eine erkennbare Verlängerung der Überlebenszeit zu erwarten. Andererseits sind auch die Motorräder immer leistungsstärker und schneller geworden, was möglicherweise zu relativ stärkeren Verletzungen führt.

Ein Unterschied in beiden Untersuchungen ist doch noch zu finden: Während in GRIMMS Untersuchung kein verunfallter motorisierter Zweiradfahrer länger als 7 Wochen nach dem Unfall lebte, so überlebten in der Nachfolgeuntersuchung immerhin 8 Fahrer 8 Wochen, 6 Fahrer 14 Wochen und 4 Fahrer sogar 50 Wochen. Die letzten Fahrer verstarben in der 60. und 96. Woche nach dem Unfall.

Diese aufgeführten Fahrer sind in erster Linie Schädel-Hirn-Trauma-Verletzte, die komatös am Leben blieben und letztlich verspätet ihren schweren Verletzungen erlagen und unter anderem an Herz-Kreislaufversagen oder Lungenentzündungen starben. Immerhin hier zeigt sich die inzwischen deutlich verbesserte medizinische Versorgung, insbesondere die intensivmedizinische.

Vergleicht man innerhalb der Untersuchung die Überlebenszeit mit der Verletzungsschwere, so zeigt sich, dass die Überlebenszeit mit Zunahme des ISS signifikant abnimmt.

In einer Untersuchung tödlicher Motorradunfälle im Südosten Schottlands, die Unfälle von 1987 bis 1997 beinhaltet, wurden folgende Überlebenszeiten gefunden:

Von den insgesamt 59 Fahrern wurden 38 (64,4%) direkt am Unfallort tot aufgefunden, 6 (10,2%) starben noch am Unfallort, 2 (3,4%) im Rettungswagen, und 13 (22%) erreichten das Krankenhaus.

Die Verletzungsschweren reichten von ISS 25 bis 75 [59].

5.2.4 Todesursachen

Die häufigste Todesursache, im Sinne von todesursächlich auf dem Totenschein angegeben, waren Schädelhirntraumata (33,7%), gefolgt von Verbluten (21,3%) und Polytrauma (10,1%). Dabei ist zu bedenken, dass in etwa 90% aller Fälle Polytraumata vorlagen, in vielen Fällen aber eine spezielle Verletzung als todesursächlich hervorgehoben wurde.

In 79 (89%) Fällen war die Todesursache direkt Folge der Unfallverletzungen, in den übrigen 10 (11%) Fällen wurden hinzutretende Komplikationen (Pneumonie, Lungenembolie etc.) zur Todesursache.

In GRIMMS Untersuchung fanden sich etwa doppelt so viele „sekundäre“ Todesursachen: 80,4% der Fälle waren der ersten Gruppe, 19,6% der zweiten Gruppe zuzuordnen.

Für eine exaktere Interpretation beziehungsweise Angabe der Todesursachen wäre es sicherlich hilfreich, zusätzlich zu den gerichtsmedizinischen Unterlagen solche aus dem klinischen Verlauf zu haben. Denn sonst lässt beispielsweise die dokumentierte Todesursache „Herz-Kreislaufversagen nach Polytrauma“ die Interpretationen zu, dass das Herz-Kreislaufversagen unmittelbar nach dem Unfall eintrat, oder Wochen später als Komplikation. Mit Berücksichtigung der Überlebenszeiten war die Interpretation in dieser Arbeit aber eindeutig.

In 2 Fällen konnte nicht sicher geklärt werden, ob die Todesursache ursächlich für den Unfall oder Folge des Unfalls war. Es handelt sich dabei um einen Herzinfarkt eines 39jährigen Mannes und um das Herzversagen bei Aortenklappeninsuffizienz nach Endokarditis und Klappenriss bei einem 56jährigen Mann.

Der post-traumatische Myokardinfarkt ist eine gut bekannte, wenn auch seltene Komplikation nach stumpfem Thorax-Trauma [14].

In Bezug auf Aorten-Verletzungen, die für dieses Kollektiv in 4 Fällen todesursächlich waren, sei erwähnt, dass eine Untersuchung von 242 tödlich verlaufenen stumpfen Aorten-Traumata ergab, dass nicht nur bei Frontalkollisionen, sondern auch in einem hohen Prozentsatz von Seit-Kollisionen mit einer stumpfen Aortenläsion zu rechnen ist [6].

5.3 Einflüsse auf Verletzungsmuster und Verletzungsschwere

Für die Darstellung des Verletzungsmusters mittels „Unfallmännchen“, wurden insgesamt 10 Regionen einzeln betrachtet. Hieraus ergibt sich eine Verteilung von durchschnittlich etwa 4 verletzten Regionen pro Fahrer. Die Häufigkeit der Verletzungen (374) zeigt eindrucklich die Tendenz zur Polytraumatisierung des Motorradfahrers. Ursächlich dafür sind sicherlich auch die teilweise (in 25% der Fälle) mehrfachen Unfallgegner und die Beschaffenheit der Zweiräder (schwächerer Unfallbeteiligter).

Das Verletzungsmuster aller Fälle dieser Untersuchung zeigt deutlich, dass zwei Körperregionen bei Motorradfahrern besonders häufig betroffen sind. Es handelt sich hierbei um die Kopf- und Halsregion und die Thoraxregion. Beide Regionen zusammen machen rund 39% aller Verletzungen aus.

Im Einzelnen erlitten 82,2% der Fahrer dieses Kollektivs Kopf- beziehungsweise Halsverletzungen und 79,8% Verletzungen der Thoraxregion.

Sehr ähnliche Zahlen finden sich auch in GRIMMS Untersuchung: In ihrer Untersuchung betrug der Anteil von Kopf- beziehungsweise Halsverletzungen am Kollektiv 83,5% und der von Verletzungen der Thoraxregion 74,1%.

Die Regionen Abdomen und Becken waren in GRIMMS Untersuchung in 48% der Fälle betroffen, wobei GRIMM auch die knöchernen Verletzungen des Beckens in diese Zahl mit einschloss. In ihrer Untersuchung war das knöcherne Becken aber nie ohne begleitende Verletzung des Beckeninhalts verletzt. In unserer Untersuchung waren Abdomen und Beckeninhalt in 53,9% der Fälle betroffen. Das knöcherne Becken war in unserer Untersuchung 4 Mal ohne begleitende Verletzung des Beckeninhalts verletzt und insgesamt in 24,7% der Fälle.

Die Region Gesicht ist in GRIMMS Arbeit nicht extra aufgeführt, sondern bei den Kopfverletzungen mit integriert. In unserer Untersuchung wurde diese Region in 41,6% der Fälle verletzt.

Größere Unterschiede in der Beteiligung am Verletzungsmuster ergaben sich zwischen GRIMMS und unserer Untersuchung für die Wirbelsäule. Für alle 3 Regionen gilt, dass unser Kollektiv stärkere Verletzungen davon trug: Die

Halswirbelsäule war zu 18% verletzt (GRIMM:8,2%), die Brustwirbelsäule zu 18% (GRIMM:11,8%) und die Lendenwirbelsäule zu 9% (GRIMM: 0%).

Ähnliche Anteile fanden sich wieder bei den Extremitäten. In der vorliegenden Untersuchung waren die obere Extremität zu 47,2% (GRIMM 32,9%) und die untere Extremität zu 46,1% (GRIMM:45,9%) verletzt.

Insgesamt bestätigt die Nachfolge-Untersuchung also die Ergebnisse von GRIMM. Bei vielen Regionen weichen die Ergebnisse nur um wenige Prozente von einander ab. Eine Ausnahme stellen die Wirbelsäulenverletzungen dar. Diese sind im Vergleich zur Vorläufer-Untersuchung überproportional häufiger gefunden worden.

Die beiden am häufigsten verletzten Regionen Kopf u. Hals und Thorax sind zudem auch diejenigen, die, zusammen mit der Region „Bauch-oder Beckeninhalt“, die schwersten Verletzungen aufwiesen. Für die Berechnung des ISS fand sich in der ersten AIS-Kategorie, also am schwersten verletzt, 55 Mal die Kopf- und Halsregion. Die Thorax-Region und die Bauch- und Beckenregion teilten sich untereinander oder mit der Kopf-und Halsregion oder belegten alleine diese Position zu Anteilen von jeweils 29 Fällen.

Auch in der zweiten AIS-Kategorie sind die Thoraxregion und die Bauch- und Beckenregion stark vertreten. Erst ab dieser Stufe spielen auch die Verletzungen der Extremitäten eine Rolle. Die Regionen Äußerlich und Gesicht sind umso häufiger vertreten, je niedriger die AIS-Kategorie ist.

Die durchschnittlichen für die ISS Regionen verwendeten AIS-Werte betragen: Kopf u. Hals: 3,8, Gesicht: 0,7, Thorax: 3,2, Abdomen: 2,5, Becken und Extremitäten: 2,1, Äußerlich: 1,4 .

Die Verletzungsschwere wurde auch in GRIMMS Arbeit mit dem ISS codiert, hier wurde aber nicht auf die verschiedenen Regionen eingegangen. Insgesamt jedoch reichten die ISS-Werte in ihrer Untersuchung von 10 bis 75, davon wurde 32 Mal die Kategorie 75 erreicht.

In einer Untersuchung tödlicher Motorradunfälle im Südosten Schottlands reichten die Verletzungsschweren von ISS 25 bis 75. Für die schwersten Unfälle von 25

Fahrern mit einem ISS von 75 waren Verletzungen von Kopf und Hals, sowie Thorax verantwortlich. Darunter waren vielfach Verletzungen der Brusttaorta, des Hirnstamms und des Halsmarks zu finden [59].

Nach Abgleich der Daten von 99 Fällen aus den Todesbescheinigungen tödlich verunfallter Motorradfahrer in Californien im Jahre 1988 ohne spezifische Verletzungsbeschreibung mit den entsprechenden gerichtsmedizinischen Unterlagen fanden sich in 68% der Fälle Kopfverletzungen, in 63% der Fälle Thoraxverletzungen, 58% hatten abdominelle Verletzungen, und in 58% der Fälle wurden Verletzungen der Extremitäten festgestellt [39].

Eine 1986 bis 1987 durchgeführte Studie über 198 Motorradfahrer, die in Unfälle verwickelt wurden, ergab folgende Verletzungsmuster (Häufigkeiten der Verletzungen) der AIS-Regionen: Äußerlich (285), Extremitäten und knöchernes Becken (118), Kopf u. Hals (94), Thorax (10), Abdomen (3) und Rückenmark (2) [58].

Im Vergleich der vorliegenden Untersuchung und der Vorläuferarbeit von GRIMM fanden sich also sehr ähnlich Muster und Verletzungsschweren. Ausgenommen ist das letzte Untersuchungsbeispiel, das aber nicht nur tödliche Unfälle, sondern Unfälle überhaupt berücksichtigt. Diese Untersuchung weicht erheblich von den anderen ab und wirft erneut die Frage nach der Übertragbarkeit eines kleinen Kollektivs tödlich verunfallter auf ein Gesamtkollektiv verunfallter Motorradfahrer auf.

5.3.1 Alter und Geschlecht

Die Altersverteilung der verunfallten Motorradfahrer hat sich im Vergleich mit der Untersuchung von GRIMM kaum verändert: Auch in den Jahren 1976-1981 waren vor allem jüngere Fahrer unter den Opfern vertreten. Machten in unserer Untersuchung die Fahrer bis 40 Jahre anteilig 77,5% aus, so waren es in GRIMMS Untersuchung 74%.

Innerhalb der jüngeren Altersgruppen sieht es allerdings so aus, als hätte sich die größte Fahrbeteiligung von den Teenagern auf die 20- bis 30-Jährigen verschoben. Im Zeitraum von 1976-1981 stellten die unter 20-jährigen Fahrer einen Anteil von 40%, im Zeitraum von 1982-2004 nur noch 20%.

Umgekehrt hat sich der Anteil zwischen 20- und 30-Jähriger im Vergleich zur Voruntersuchung von 18% auf 36% verdoppelt.

Die übrigen Altersgruppen zeigen sehr große Übereinstimmungen in der Altersverteilung.

Die sich hier abzeichnende Altersverschiebung nach oben bestätigt auch eine 2003 durchgeführte Untersuchung, die sich auf Zahlen des statistischen Bundesamtes stützt. Hier wurde sichtbar, dass sich der Altersgipfel der tödlich verunglückten Motorradfahrer in Deutschland nach oben verändert hat. Im Jahr 2002 starben 912 Motorradfahrer und -beifahrer bei Unfällen, davon war fast die Hälfte aller Fahrer älter als 35 Jahre, 1990 waren das noch 21%. Die Zahl der Todesopfer unter den 35-40-jährigen stieg um 147 (+140%) Personen, bei den 45-50-jährigen um 74 (+170%). Dagegen starben im selben Jahr ein Drittel weniger Fahrer in der Altersgruppe 16-25 gegenüber 1995, in der Altersgruppe 25-35 betrug der Rückgang sogar fast 40% [53].

Die Verletzungsmuster in den Altersgruppen zeigen im Wesentlichen große Ähnlichkeit. Auffällig jedoch ist, dass die abdominellen Verletzungen in den beiden jüngeren Altersgruppen mit knapp 14% relativer Beteiligung 3 Mal so häufig vorkommen wie in den älteren Altersklassen.

Die Verletzungsschwere in Bezug auf das Alter zeigt deutlich, dass die ermittelte Verletzungsschwere mit höherem Alter signifikant abnimmt.

Von der Gruppe der 16- bis 19-Jährigen bis zu den 70- bis 79-Jährigen nimmt die durchschnittliche Verletzungsschwere um mehr als die Hälfte von 54 auf 24 ab. Das könnte man damit erklären, dass ältere Fahrer schon an vergleichsweise geringeren Verletzungen versterben, da im Alter oft mehr und wenn schwerere Grunderkrankungen vorliegen und die Konstitution meist reduzierter ist. Gleichzeitig könnte man dieses Ergebnis auch anders deuten, bedenkt man, dass viele der gerade älteren Verunfallten auf niedriger motorisierten Zweirädern unterwegs waren und dadurch bei niedrigerer Geschwindigkeit verunfallten. So verunfallten junge Erwachsene etwa zu 90% auf einem Motorrad hingegen die Senioren nur zu etwa 30%. Ebenso ergab die Untersuchung in dieser Arbeit, dass die Korrelation von Maschinengröße und Verletzungsschwere ebenfalls signifikant war.

In einer Auswertung von 525 Verkehrsunfallopfern aus Irland zeigte sich hingegen, dass ältere Verkehrsteilnehmer (älter als 65 Jahre) die sicherste Gruppe mit der relativ niedrigsten Unfallrate im Untersuchungskollektiv darstellten, wenn sie in Unfälle verwickelt wurden, erlitten sie jedoch im Vergleich zu den jüngeren Fahrern überproportional viele schwere bis tödliche Verletzungen (mit einem signifikant höheren ISS). Signifikant gegenüber den jüngeren Verletzten kollektiv erhöht waren die Parameter Operation, medizinische und therapeutische „Bearbeitungszeit“, Komplikationsrate, Dauer des Krankenhausaufenthaltes [8].

Eine Untersuchung aus Malaysia mit dem Ziel der Unfallminimierung für Motorradfahrer ergab als Hochrisikogruppe für schwere und tödliche Unfälle junge, unerfahrene männliche Fahrer mit weniger als 3 Jahren Fahrpraxis. Tödliche Unfälle waren überrepräsentiert in der Gruppe der schweren Motorräder mit Frontalkollisionen [31].

Im Vergleich unserer mit GRIMMS Untersuchung ist der Frauenanteil der Verunfallten gleich geblieben. So waren in den Zeiträumen zwischen 1976-1981 und 1982-2004 die Frauen jeweils zu rund 10% vertreten. In beiden Untersuchungszeiträumen war keine Frau älter als 46 Jahre.

Während die Verletzungsschwere nur geringfügig von den Frauen (durchschnittlicher ISS 50) zu den Männern (ISS 48) abweicht, gibt es im Verletzungsmuster Unterschiede. Das Verletzungsmuster unserer Untersuchung zeigt, dass die Halswirbelsäule mehr als doppelt so häufig bei den Frauen betroffen ist wie bei den Männern. Bei den Männern überwiegen die Regionen Abdomen (mehr als doppelt so viel) und Becken (mehr als 4 Mal so viel) deutlich. Die Lendenwirbelsäule ist nur in der Gruppe der Männer verletzt.

In ihrer 1987 durchgeführten Studie fanden Evans und Frick, dass Frauen ein etwa 30% höheres Risiko haben, an einem tödlichen Motorradunfall zu sterben [10].

5.3.2 Art des Motorfahrzeugs, Fahrer/Beifahrer

GRIMM teilte die Motorradgruppen etwas anders ein. Zum Zeitpunkt ihrer Untersuchung galten aber auch noch andere Klasseneinteilungen. In ihrem Kollektiv waren 24 Mofafahrer, 15 Moped-/Mokickfahrer und 46 Kleinkraftrad-/Motorradfahrer.

Die Aufschlüsselung in die verschiedenen Zweiradtypen zeigt, dass die niedriger motorisierten Zweiräder, also Mofa und Motorroller, einen umso höheren Anteil haben, je älter die Fahrer sind.

Das hat sich, wie unsere Untersuchung zeigt, im Vergleich zu damals nicht geändert. In GRIMMS Untersuchung war unter den Motorradfahrern sogar kein Fahrer über 60 Jahre alt. In unserer Untersuchung fuhren immerhin noch 30% der Senioren ein Motorrad.

Verändert zeigt sich der Frauenanteil in Bezug auf die gefahrenen Maschinen. Im älteren Untersuchungszeitraum waren $\frac{2}{3}$ der Frauen auf einem Mofa und $\frac{1}{3}$ auf einem Motorrad unterwegs. In der neueren Untersuchung hat sich dieses Verhältnis umgekehrt.

Die Beifahrer und Beifahrerinnen sind alle auf einem Motorrad verunglückt. Dabei war der Frauenanteil unter den Beifahrern mit einem Drittel aller Frauen 50%. In GRIMMS Untersuchung war sogar die Hälfte der Frauen als Sozia verunglückt, davon allerdings auch 2 auf einem Mofa.

Auffällig bei den Verletzungsmustern ist lediglich, dass die abdominelle Beteiligung bei den höher motorisierten Maschinen (Motorrad und Leichtkraftrad) etwa doppelt so hoch ist wie bei den niedriger motorisierten Maschinen (Motorroller und Mofa), genauso wie die Beteiligung der Arme. Dabei zeigen die niedriger motorisierten Zweiräder höhere Beteiligungen der Kopfverletzungen. Insgesamt sind die Zahlen aber zu gering, um von Signifikanz ausgehen zu können. Zwischen Fahrern und Beifahrern finden sich kaum Unterschiede.

Die Verletzungsschwere zeigt deutliche Unterschiede zwischen den Fahrzeugklassen: Von den höher motorisierten Maschinen zu den Mofas halbiert sich der durchschnittliche ISS. Diese Korrelation ist signifikant.

Auch die ISS zwischen Fahrern (41) und Beifahrern (68) weichen erheblich voneinander ab. Das hat aber keine Aussagekraft, denn alle Beifahrer/innen fuhren auf Motorrädern und die Unfälle mit Motorrädern produzieren ja, wie oben beschrieben, im Schnitt deutlich höhere Verletzungen.

Untersuchungen aus Neuseeland im Rahmen einer dreijährigen populationsbasierten Fall-Kontrollstudie über den Nutzen der Beschränkung der Hubraumgrenze von 250 cm³ für Fahranfänger ergaben, dass das Unfallrisiko für Fahrer mit Maschinen aller Klassen mit über 250 cm³ Hubraum zusammen um 50% erhöht war gegenüber allen Klassen mit 250 cm³ Hubraum oder weniger.

Innerhalb dieser Klassen gab es aber kein konstantes Muster, so dass man keiner Hubraumgröße direkt ein Unfallrisiko zuordnen konnte.

Die in die Studie eingeschlossenen Fahrer waren Anfänger oder Fahrer mit eingeschränkter Fahrerlaubnis. Beide Gruppen durften nur Maschinen mit 250 cm³ oder weniger fahren. Eine dritte Gruppe bestand aus Fahrern mit voller Fahrerlaubnis.

Erstaunlich war, dass Fahrer aus den erstgenannten Gruppen, die sich nicht an ihre Fahreinschränkung hielten, kein erhöhtes Risiko gegenüber den Fahrern hatten, die höher motorisierte Maschinen mit Erlaubnis fuhren.

Gemäß Studienergebnis sei nicht nur der Hubraum allein entscheidend, wichtig für das sichere Führen der Maschine seien zusätzliche Faktoren, wie z.B. Gewicht der Maschine und das Maschinen“design“ [16].

Eine Untersuchung aus Malaysia ergab, dass tödliche Unfälle in der Gruppe der schweren Motorräder mit Frontalkollisionen überrepräsentiert waren [31].

In ihrer 1987 durchgeführten Studie fanden Evans und Frick das Risiko für einen tödlichen Motorradunfall für Fahrer um (26±2)% gegenüber Beifahrern erhöht [10].

5.3.3 Unfallmechanismus und Unfallgegner

Die häufigsten Unfallgegner der Unfallopfer unseres Kollektivs waren PKW (36), gefolgt von Stürzen (12). In 20 Fällen trug der Motorradfahrer die Schuld am Unfall, in 30 Fällen der Unfallgegner. In 22 Fällen waren die vorliegenden Informationen nicht eindeutig schlüssig und in weiteren 17 Fällen unzureichend.

Die häufigsten Unfallmechanismen mit Schuld beim Motorradfahrer waren das Abkommen von der Straße mit Sturzfolge (40%) gefolgt von Auffahrunfällen (20%) und Fahren mit zu hoher Geschwindigkeit in Rechtskurven mit Geraten in den Gegenverkehr (15%).

Hatte der Unfallgegner Schuld, waren die häufigsten Unfallmechanismen die Kollision mit einem Vorfahrt nehmendem Fahrzeug generell (50%) und nochmal die Frontalkollision mit einem nach links abbiegendem Fahrzeug speziell aufgeführt (26,7%).

Bei für den Untersucher nicht-eindeutiger Schuldfrage stachen die Kollisionen mit 63,6% deutlich hervor.

In GRIMMS Untersuchung waren ebenfalls die PKW unter den Kraftfahrzeuggegnern am meisten vertreten (33 Fälle), gefolgt von den Stürzen (28).

Die Verletzungsschwere zwischen den verschiedenen Unfallgegnern zeigt sich in unserer Untersuchung erstaunlich ähnlich, was die Kraftfahrzeuge betrifft. Den höchsten durchschnittlichen ISS hatten die Fahrer, die nach einem Sturz verunglückten. In diesen Fällen waren aber auch mehrfach, nach dem eigentlichen Sturz, weitere Fahrzeuge in den Unfall verwickelt. Generell waren die Verunfallten mit Mehrfachunfallgegnern erwartungsgemäß deutlich stärker verletzt. Entsprechend zeigt sich bei der Darstellung der Verletzungsmuster bei den Verletzten mit Mehrfachunfallgegnern graphisch eine Annäherung der einzelnen Körperregionen mit ihren relativen Anteilen zu einander.

Auch in der durchgesehenen Literatur finden sich zahlreiche Untersuchungen über Unfallgegner und -mechanismen/ursachen:

Bei den Unfallursachen ist der Faktor zu hohe Geschwindigkeit in einer Untersuchung von 1993 bis 2003 von 17 auf 26% gestiegen, und die Ursache

„schlechter Straßenzustand/ Straßenoberfläche“ hat sich in diesem Zeitraum mehr als verdreifacht.

Weiterhin ist die Diskussion um eine konsequente Entschärfung der Leitplankenpfosten immer noch aktuell [51].

In einer Untersuchung von der Bundesanstalt für Straßenwesen waren im Jahre 1999 die häufigsten Unfallmechanismen bei Motorradunfällen mit Personenschaden und mindestens zwei Beteiligten, bei denen der Motorradfahrer als Hauptverursacher festgestellt worden ist, Auffahrunfälle auf fahrende Fahrzeuge (25-30% je nach Altersgruppe), Einbiegen in eine Kreuzung (18-26%) und Kollision mit entgegenkommenden Fahrzeugen (17 – 23%) [5].

Eine Untersuchung aus Malaysia mit dem Ziel der Unfallminimierung für Motorradfahrer ergab als Hochrisikogruppe für schwere und tödliche Unfälle junge, unerfahrene männliche Fahrer mit weniger als 3 Jahren Fahrpraxis [31].

2074 tödliche Motorradunfälle wurden in den USA 1992 registriert. Folgende Unfalltypen wurden am häufigsten registriert: Von der Straße Abkommen (41%), Missachtung der Vorfahrt (18%), Frontalzusammenstöße (11%), Linksabbiegevorgänge (8%) und Sturz ohne Beeinflussung durch andere (7%) [33].

Nach van-Tuinen spielen 3 Fehlverhalten als Ursachen für (tödliche) Unfälle die größte Rolle: Fahren ohne Helm, Einfluss von Alkohol und nicht-Beachtung der Höchstgeschwindigkeit [56].

Die in Singapur 1995 eingeführte gesetzliche Regelung für Motorradfahrer, tagsüber mit eingeschaltetem Licht fahren zu müssen, wurde von Yuan ausgewertet: Es zeigte sich, dass, obwohl leichtere Unfälle in ihrer Anzahl nicht zurückgegangen sind, die Effektivität des Gesetzes sich dahingehend auswirkte, dass die Zahl sehr schwerer oder tödlicher Unfälle zurückgegangen ist [60].

5.3.4 Helmtrageverhalten

Eine Helmpflicht existiert in Deutschland für Motorradfahrer und -beifahrer seit 1976. In zahlreichen weiteren Ländern wurden Helmpflichtgesetze zeitnah und vermehrt in den 80er Jahren etabliert.

In unserem Untersuchungskollektiv fanden sich nur spärliche Angaben über das jeweilige Helmtrageverhalten. In der Literatur finden sich aber zahlreiche Untersuchungen über die Vor- und Nachteile des Helmtragens.

Generell sollen einige Aspekte über das Helmtrageverhalten und dessen Untersuchungen dargestellt werden:

Unter anderem wurde diskutiert, ob verunfallte Motorradfahrer von dem Helmtragen profitieren, oder ob das nur eine Verlagerung des Verletzungsmusters herbeigeführt hätte. So wurden durch das vermehrte Helmtragen auch vermehrt Verletzungen im kraniozervikalen Übergang gefunden. Insbesondere die Form des Helms wurde dafür verantwortlich gemacht, dass, bei frontaler Druckausübung auf den vor dem Kinn befindlichen Teil des Helms, die einwirkende Kraft über ein Nach-Unten-Klappen des Helms über die Mandibula auf die Schädelbasis übertragen wurde. In einigen Fällen konnte belegt werden, dass tödliche Verletzungen der Schädelbasis bei Unfällen mit einem entsprechenden Mechanismus ohne den Helm nicht zustande gekommen wären [7].

Das passt auch mit dem Untersuchungsergebnis von Tepper et al. zusammen, die in ihrer retrospektiven Untersuchung von 1990 nicht feststellen konnten, dass das Helmtrageverhalten die Motorradfahrer vor Verletzungen des Atlanto-occipitalen Übergangs bewahren würde [52].

In ihrer 1987 durchgeführten Studie fanden Evans und Frick eine Effektivität von $(28 \pm 8)\%$ in Bezug auf die Prävention, durch das Tragen eines Helms bei einem Unfall nicht zu sterben. Diese Zahl war für Frauen und Männer identisch, ebenso für Fahrer und Beifahrer [10].

Eine 1997 durchgeführte Studie in Griechenland, die die Unfallprävention durch Sicherheitsgurte in Autos und das Helmtragen von Motorradfahrern untersuchte, zeigte, dass 38% aller durch Motorradunfälle getöteten Fahrer, die keinen Helm trugen, mit einem Helm überlebt hätten [32].

In den Jahren 1982 bis 1987 wurden am Institut für Gerichtliche Medizin der Universität Innsbruck 79 tödlich verunglückte Fahrer und Beifahrer motorisierter Zweiräder obduziert. 33 davon trugen zum Unfallzeitpunkt einen Sturzhelm, 40 waren unbehelmt und in 6 Fällen war die Sachlage nicht klar.

In der Untersuchung sollten die verschiedenen Verletzungsmuster behelmtter und unbehelmtter Fahrer miteinander verglichen werden, mit dem Ziel, umgekehrt Rückschlüsse aus dem Helmtrageverhalten aus dem Verletzungsmuster ziehen zu können.

Insgesamt zeigte sich, dass seit Einführung der Helmpflicht die schwerwiegenden Schädel-Hirn-Verletzungen drastisch zurückgegangen waren, während Verletzungen im kraniozervikalen Übergangsbereich steigende Tendenzen zeigten, jedoch dergestalt, dass diese Verletzungen nur selten todesursächlich waren.

Bei den Fahrern mit Sturzhelm nahmen Schädel-Hirn-Traumata an den Todesursachen einen Anteil von 27% ein, bei unbehelmtten Fahrern waren es 65%. Auch die Verletzungen speziell der Medulla waren bei unhelmtten Fahrern etwa doppelt so häufig todesursächlich.

Fazit der Untersuchung war, dass sich seit Einführung der Helmpflicht eine Reduzierung der tödlichen Motorradunfälle einstellte und sich im Gegenzug das Verletzungsmuster in den kraniozervikalen Übergang verlagerte. Letztere Verlagerung der Verletzungen ergab aber nicht, dass diese Verletzungen vermehrt todesursächlich geworden wären.

Rückschlüsse aus dem Verletzungsmuster auf das Helmtrageverhalten konnten in den 6 unklaren Fällen in 3 Fällen sicher gezogen werden. So konnten in einem Fall fehlende Schädel-Hirn-Verletzungen nur durch das Tragen eines Sturzhelmes erklärt werden, und in 2 Fälle waren typische Verletzungen des kraniozervikalen Übergangs gefunden worden, die gerade für das Tragen des Helmes sprechen [54].

Eine Untersuchung von 1889 Motorradunfällen in Taiwan bezüglich der Unfall- und Verletzungsunterschiede von behelmtten und nicht behelmtten Fahrern ergab, dass sich in der Gruppe der nicht behelmtten Fahrer deutlich weniger Frontalkollisionen und weniger Zusammenstöße mit PKW ereigneten, die Reparaturkosten insgesamt waren jedoch annähernd gleich hoch wie in der Gruppe der behelmtten Fahrer. In der Gruppe der unbehelmtten Fahrer kam es nicht zu insgesamt schwereren Verletzungen, Verletzungen von Gesicht und Kopf waren jedoch - wie nicht anders zu erwarten - deutlich überrepräsentiert [21].

Im Herbst 1992 wurde in Spanien die allgemeine Helmpflicht für die Benutzung motorgetriebener Zweiräder innerhalb von Städten eingeführt. In einer Studie des rechtsmedizinischen Instituts in Barcelona wurden tödlich verlaufene Motor-Zweirad-Unfälle der Vor-Helmpflicht-Phase (1990-1992) mit denen der Phase nach Einführung der Helmpflicht (1993-1995) verglichen. Nach Einführung der Helmpflicht sank die Unfall-Mortalität um 25%, der Anteil Verstorbener mit schweren Kopfverletzungen sank von 76% auf 67% [11].

In einer 1988 durchgeführten Studie in Californien fanden sich in 68% der 99 Fälle Kopfverletzungen. Die Beziehung zwischen Helmtrageverhalten und Kopfverletzungen war signifikant [39].

Zwischen 1975 und 1990 erneuerten oder modifizierten 26 Staaten der USA ihre Gesetzgebung für Motorradfahrer und das Helmtragen.

In Louisiana (LA) wurde das Gesetz, das auch eine Helmpflicht vorsah, 1982 zum zweiten Mal eingeführt. Ohne Gesetz mit Helmtragepflicht sank die Rate derjenigen, die einen Helm benutzten, von 99% auf 50%. Nach Wiedereinführung des Gesetzes stieg sie wieder auf 95%.

Die durchschnittliche Krankenhausaufenthaltszeit betrug bei behelms Verunfallten 5,8 Tage, bei unbehelms 11,8 Tage. Die Rate getöteter Fahrer betrug bei behelms 1,6 von 1000 Fahrern, bei unbehelms 6,2 von 1000.

Mit der Wiedereinführung der Gesetzgebung sank die Rate tödlicher Motorradunfälle von 1981 bis 1987 um 62%. Unfälle mit Verletzungen sanken von 84% auf 73%, die Anzahl kritischer Verletzungen sank im selben Zeitraum um 44%. Die Chance bei einem Unfall Kopfverletzungen davonzutragen lag bei unbehelms Fahrern mehr als doppelt so hoch wie bei behelms, das Risiko für tödliche Unfälle war etwa eineinhalb mal so hoch.

Die medizinischen Kosten für Behandlungen von Motorradfahrern sanken um fast 50%. Entsprechend gingen die Krankenhausaufenthaltszeiten durchschnittlich um 37% zurück [27].

Untersuchungen zeigten, dass das Fahren ohne Helm neben Überschreitung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit und Fahren nach Alkoholkonsum zu den 3 häufigsten Fehlverhalten in Bezug auf Motorradfahrer zählt [56].

5.3.5 Unfallort und Geschwindigkeit zum Unfallzeitpunkt

Insgesamt passierten 53 Fälle in geschlossenen Ortschaften (davon 45% in Hamburg), 2 außerhalb und in 4 Fällen war die Zuordnung unklar. Ableitungen für die Geschwindigkeit, die in den Unterlagen nur in 5 Fällen (davon 2 geschätzt) angegeben war, konnten aufgrund dieser Zahlen nicht sinnvoll erfolgen.

In GRIMMS Kollektiv geschahen 68,5% der Fälle innerhalb geschlossener Ortschaften, davon 56% auf Hamburger Stadtgebiet.

5.3.6 Alkohol (Drogen)

Alkohol im Straßenverkehr ist ein immer wieder diskutiertes und stets aktuelles Thema, das auch für motorisierte Zweiradfahrer eine nicht unerhebliche Rolle spielt.

Insgesamt sind 194 alkoholisierte Kraftradfahrer in den Jahren 1996 bis 2002 in Hamburg registriert worden. Dabei war die Häufigkeit nach den Monaten vom Dezember (1%, 2 Fälle) bis zum Juli (18%, 35 Fälle) zunehmend. Ab August (13,4%, 26 Fälle) nahmen die Fälle bis zum Dezember wieder ab.

Alle diese in Zusammenhang mit Alkoholdelikten registrierten Kraftradfahrer entsprachen einem Anteil von 0,6% (194) an allen im gleichen Rahmen registrierten „Fahrzeugklassen“ inklusive Fahrradfahrern, Fußgängern und Schifffahrtsleuten [9].

Alkoholkonsum war in einer Untersuchung durch VAN TUINEN in Missouri USA neben dem Fahren ohne Helm und der Nicht-Beachtung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit eine der 3 Hauptursachen für (tödliche) Motorradunfälle [56].

Mehrfach wurde die Straßenverkehrs-Gesetzgebung in Deutschland geändert. Am 1. Januar 1999 trat die sogenannte Fahrerlaubnis-Verordnung (FeV) in Kraft. Sie sieht unter anderem vor, die Qualität der medizinisch-psychologischen Begutachtung zur Kraftfahreignung sicherzustellen und deren Transparenz zu erhöhen [20,38].

In Bezug auf Alkohol im Straßenverkehr gelten für Deutschland aktuell folgende Vorschriften:

- 0,0 ‰ seit 1. August 2007: Absolutes Alkoholverbot für Fahranfänger in der Probezeit oder vor Vollendung des 21. Lebensjahres. Ein Verstoß wird als

schwerwiegende Zuwiderhandlung eingestuft und nicht nur mit einer Geldbuße von 125 Euro geahndet. Denn zusätzlich erhält man auch 2 Punkte im Verkehrszentralregister in Flensburg, was nach § 2a Abs. 2 StVG zur Anordnung der Teilnahme an einem Aufbauseminar und zur Verlängerung der Probezeit um 2 Jahre führt.

- Auch für Fahrer mit einem Personenbeförderungsschein (PBS) gilt ein absolutes Alkoholverbot, wenn sie den Schein nicht verlieren oder andere Konsequenzen (möglicherweise die MPU) vermeiden wollen.
- 0,3 ‰: Bei Verwicklung in einen Unfall oder gefährlicher Fahrweise erfolgt in der Regel der Entzug der Fahrerlaubnis.
- 0,5 ‰ im Blut oder 0,25 mg/l in der Atemluft ohne Auffälligkeiten im Fahrverhalten: Fahrverbot, im Wiederholungsfall Überprüfung der Fahreignung im Rahmen einer MPU.
- 1,1 ‰: Absolute Fahruntüchtigkeit, dies bedeutet: Entzug der Fahrerlaubnis für mindestens 9 Monate, auch ohne Auffälligkeiten im Fahrverhalten, 7 Punkte in Flensburg, Bußgeld- und Strafbefehlkosten; Fahreignung ist nicht mehr gegeben.
- 1,6 ‰ oder zweimaliges Fahren unter Alkoholeinfluss: Medizinisch-psychologische Untersuchung vor Neuerteilung der Fahrerlaubnis.

(http://de.wikipedia.org/wiki/Fahren_unter_Einfluss_von_Alkohol,_Drogen_und_Medikamenten)

Schon bei einer Alkoholkonzentration von 0,5‰ wurden bei einer verhältnismäßig großen Anzahl von Menschen recht schwerwiegende Reaktionsbeeinträchtigungen nachgewiesen. Dass bei diesem Wert bereits Fahrunsicherheit vorliegen kann, ist in der Rechtsprechung bekannt [23].

Daher ist der neue Gefahrgrenzwert von 0,5‰ zwar ein Schritt in die richtige Richtung, dennoch ist er aus medizinischer Sicht immer noch zu hoch angesetzt, da bereits bei Blutalkoholkonzentrationen von 0,4‰ gravierende Ausfälle im für das Fahren notwendigen vestibulären Systems nachgewiesen wurden [22].

Bei Blutalkoholkonzentrationen über 0,3‰ steigt die Unfallhäufigkeit. Mit 0,8‰ steigt sie rapide und exponentiell an und bei 1,5‰ ist sie gegenüber 0,0‰ extrem hoch, nämlich 25 Mal höher. Unfälle unter entsprechendem Alkoholeinfluss sind meistens

schwerer und folgenreicher als die Unfälle nüchternen Fahrer. Die Alkoholisierten sind etwa zweimal so häufig in schwere Unfälle verwickelt [23].

Die verkehrsrelevanten psychischen und körperlichen Ausfälle durch Alkohol sollen hier kurz erläutert werden:

Unter den psychischen Aspekten ist relevant, dass das Leistungsgefühl subjektiv nicht beeinträchtigt ist, die Auffassung und geistige Verarbeitung von Sinneseindrücken reduziert ist, eine Selbstüberschätzung mit Hang zur Risikobereitschaft sowie Enthemmung und Kontrollverlust entstehen. Die Anpassungsfähigkeit an ständig wechselnde Verkehrssituationen ist gestört.

Außerdem resultiert aus dem Alkoholgenuss eine Steigerung des Bewegungsdrangs, des Leichtsinns, der Sorglosigkeit und damit Schwächung des Verantwortungsgefühls. Alkoholisierte sind nicht mehr in der Lage, die Aufmerksamkeit über längere Zeit auf einen Vorgang zu konzentrieren (Tenazität) und gleichzeitig in kurzer Folge anderen Vorgängen zuzuwenden (Vigilität), was für jeden Kraftwagenfahrer erforderlich ist.

Bei den körperlichen Ausfällen finden sich eine Einschränkung des Sehvermögens mit Tunnelblick und eine alkoholbedingte Ermüdung, die additiv zu der normalen Müdigkeit wirkt. Es resultieren falsche Entfernungsschätzungen, langsameres Umschalten von Nah auf Fern und umgekehrt, verlangsamte Hell-Dunkel-Anpassung, Rotlichtschwäche, unkoordinierte Motorik und reduziertes Reaktionsvermögen [23].

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Ausfallerscheinungen in Abhängigkeit von der Promillegrenze:

BAK (‰)	Ausfallerscheinungen
unterhalb von 0,2	Bei alkoholüberempfindlichen oder –ungewohnten Personen tritt bereits eine enthemmende Wirkung mit Steigerung der Redseligkeit ein.
ab 0,3	Erste Beeinträchtigung wie Einschränkung des Sehfeldes und Probleme bei der Entfernungsschätzung
ab 0,4	Erhebliche Einschränkungen der vestibulären (Gleichgewichts-) Reaktionen

ab 0,5	Deutliches Nachlassen der Reaktionsfähigkeit (Reaktionszeit), insbesondere auf rote Signale (Rotlichtschwäche)
ab 0,8	Erste Gleichgewichtsstörungen, das Gesichtsfeld ist eingeengt (Tunnelblick), deutliche Enthemmung
1,0 bis 1,5	Sprachstörungen, Risikobereitschaft und Aggressivität steigen
2,0 bis 2,5	Starke Koordinations- und Gleichgewichtsstörungen, lallende Aussprache
größer als 2,5	Bewusstseinstrübung, Lähmungserscheinungen, Doppelsehen und Ausschaltung des Erinnerungsvermögens
ab ca. 3,5	Lebensbedrohliche Zustände, es besteht die Gefahr einer Lähmung des Atemzentrums, die zu Koma oder Tod führen kann

Tab.12 zeigt die Auswirkungen, die die unterschiedlichen Alkoholisierungsgrade (BAK in ‰) mit sich bringen [23, 24, 25, 26, 36].

In unserer Untersuchung wurden von den 89 Fahrern 48 auf ihren Blutalkoholgehalt hin untersucht. Davon waren 19 Tests positiv. Von diesen 19 hatten 16 Fahrer eine BAK über 0,4‰, 10 über 0,8‰ und 2 Fahrer sogar über 2,0‰.

Auf das Verletzungsmuster oder auf die Verletzungsschwere hat der Alkoholgehalt keinen Einfluss gehabt. Der durchschnittliche ISS gegenüber den nüchternen Fahrern war mit dem Wert 57 identisch. Die Verletzungsmuster wichen nur unwesentlich voneinander ab. Interessant ist aber, dass die Verletzungsschwere mit 57 bei allen Getesteten, also auch den nüchternen Fahrern, sehr hoch war (Vergleich: Mittelwert bei 48,6).

Das kann damit erklärt werden, dass die vorliegenden Messwerte zur Blutalkoholkonzentration aus den Messungen stammen, die im Rahmen der Obduktion durchgeführt worden sind und damit vornehmlich den Verunfallten zuzuordnen sind, die direkt beim oder kurze Zeit nach dem Unfall verstarben. Letztere hatten im Schnitt stärkere Verletzungen als die Motorradfahrer, die beispielsweise erst Wochen nach dem Unfall verstarben. Hier liegt also eine Präselektion (BIAS) vor.

In GRIMMS Untersuchung wurden von 85 Fahrern 54 getestet, davon waren 24 alkoholisiert. 17 dieser Fahrer hatten eine BAK von 0,8‰ oder mehr, 7 lagen unter 0,8‰.

Beiden Untersuchungen gemein ist die Tatsache, dass die meisten positiven Testungen zwischen 18:00 und 24:00 Uhr und von 0:00 bis 6:00 Uhr morgens erfolgten. Auf die Wochentage verteilt sind die positiven Testungen von Freitag bis Sonntag nur geringfügig öfter als innerhalb der Woche erfolgt. Insbesondere die frühmorgendlichen (0:00 bis 6:00 Uhr) positiven Tests aber passierten am Wochenende.

Ein vergleichendes Beispiel aus Nordeuropa:

Larsen und Hardt-Madsen (1987) untersuchten über einen 7-jährigen Zeitraum von 1977-1983 tödliche Motorradunfälle in Dänemark im Hinblick auf einen Zusammenhang mit Alkohol.

37% der getöteten Fahrer waren zum Unfallzeitpunkt nüchtern, 63% hatten messbare Blutalkoholwerte, davon 92% über 0,8‰.

In allen Fällen, in denen ein Beifahrer zu Tode kam, hatte der Fahrer mehr als 0,8‰ Alkohol im Blut [18].

In einer Nachfolgeuntersuchung in Fünen, Dänemark wurden tödliche Motorradunfälle aus den Jahren 1977 bis 1983 mit Daten aus dem Unfallregister des Odenser Universitätskrankenhauses abgeglichen. Unter den Unfallopfern fuhr ein Fünftel der Fahrer ohne zulängliche Fahrerlaubnis. 50% der getöteten Fahrer hatten Blutalkoholkonzentrationen über 0,8‰ [19].

6 Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es, die aus dem Sektionsgut des Institutes für Rechtsmedizin der Universität Hamburg stammenden 89 Obduktionsprotokolle tödlich verunglückter Motorradfahrer in und um Hamburg aus den Jahren 1982 bis 2004 hinsichtlich Einflussfaktoren auf Verletzungsschwere und -muster zu untersuchen und die Ergebnisse mit einer Vorläuferarbeit aus den Jahren 1976 bis 1981 zu vergleichen.

Die Bedingungen für eine retrospektive Untersuchung waren insgesamt gut. Die Vergleichbarkeit mit der Vorläuferarbeit von GRIMM (1985) war durch die hohe Standardisierung der Verletzungsbeschreibung in den Obduktionsprotokollen gegeben.

Die Benutzung der Abbreviated Injury Scale (AIS) und des Injury Severity Score (ISS) ist nach wie vor aktuell und für die retrospektive Erfassung von Verletzungsangaben aufgrund der einfachen Anwendbarkeit zu empfehlen. Die Einteilungen der Verletzungen und die zugeordneten Werte haben sich seit der revidierten Fassung von 1980 und der revidierten Fassung von 2006 geringfügig verändert, eine relativ gute Vergleichbarkeit mit älteren Untersuchungen ist aber dennoch gegeben.

Die Obduktionszahlen tödlicher Motorradunfälle sind seit Einführung der Statistik 1953 rückläufig. Das entspricht dem bundesweiten Trend einer Rückläufigkeit aller Verkehrsunfälle. Ursachen sind die verbesserten aktiven und passiven Maßnahmen zur Unfallprävention, wie technisch fortgeschrittenere Motorräder, verstärkte Sicherheitsmaßnahmen, bessere Straßenverhältnisse und mehr Geschwindigkeitsbegrenzungen sowie ein besser ausgebautes Rettungsnetz.

Die meisten Motorradunfälle geschahen in den Sommermonaten, die tageszeitliche Verteilung zeigte ein Maximum der Unfälle zwischen 14:00 und 18:00 Uhr.

Die Kürze der Unfallüberlebenszeit korrelierte signifikant mit der Schwere des Unfalls ($R=-0,572$, $p=0,01$). Dabei haben sich die Zahlen im Vergleich zur Vorläuferuntersuchung nicht verbessert, lediglich nach 7 Wochen zeichnete sich eine Veränderung ab: Während in GRIMMS Untersuchung keiner den Unfall 7 Wochen überlebte, überlebten aus unserem Kollektiv 4 Fahrer sogar 50 Wochen.

Bei den Todesursachen dominieren, wie auch in GRIMMS Untersuchung und vielfach in der Literatur beschrieben, die Schädel-Hirntraumata (33,7%) gegenüber weiteren Todesursachen. In dieser Untersuchung folgten Verbluten (21,3%) und Polytrauma (10,1%). Dabei waren 90% der Opfer im engeren Sinne polytraumatisiert.

Das Verletzungsmuster aller Fälle zeigt deutlich, dass bei tödlich verunfallten Motorradfahrern bevorzugt die Kopf- u. Halsregion sowie die Thoraxregion betroffen sind (zusammen 39% aller Verletzungen). Dieses Ergebnis stimmt mit den Untersuchungen von GRIMM und anderen aus der Literatur überein. Beim nicht ausschließlich tödlich verlaufenen Motorradunfall hingegen dominieren andere Regionen, so in einer Untersuchung von Wong die Extremitäten und das knöcherne Becken noch vor Kopf u. Hals und Thorax [52].

Mit durchschnittlichen AIS-Werten von Kopf u. Hals (3,7) und Thorax (3,2) waren diese beiden Regionen auch die am schwersten verletzte. Insgesamt wurden in dieser Untersuchung ISS-Werte von 5 bis 75 vergeben, der Wert 75 davon 21 Mal. Der durchschnittliche ISS aller Opfer betrug 48,6.

In der Altersverteilung hat sich im Vergleich zu den Jahren 1976 bis 1981 ein Wechsel vollzogen: Machten zum Zeitpunkt von GRIMMS Untersuchung die Fahrer im Alter von unter 20 Jahren noch 40% des Kollektivs aus, so waren es zwischen 1982 und 2004 nur noch 20%. Umgekehrt waren Fahrer zwischen 20 und 30 Jahren in unserer Untersuchung doppelt so häufig vertreten. Der veränderte Altersschnitt in der Unfallbilanz spiegelt dabei die veränderte Verteilung der Motorräder in der Gesellschaft wider, das heißt, dass im Vergleich zu früher die Gruppe mit dem höchsten Bestand an Motorrädern in Deutschland ein höheres Alter hat.

Die durchschnittliche Verletzungsschwere sinkt signifikant mit dem Alter. Gleichzeitig zeigt sich aber auch eine Verteilung derart, dass von den Verunfallten aus den höheren Altersgruppen (60 und älter) nur wenige (30%) mit einem Motorrad unterwegs waren und vermehrt Mofas und Motorroller verwendet wurden.

Ebenso war in unserer Untersuchung signifikant, dass mit höher motorisierten Maschinen Verunfallte schwerere Verletzungen davontrugen. Letzteres Ergebnis deckt sich mit Angaben aus der Literatur. Die Kausalität sollte also so gedeutet werden, dass die Motorisierung der Maschine mit der Verletzungsschwere korreliert,

und in unserem Kollektiv mit zunehmendem Alter niedriger motorisierte Maschinen gefahren wurden.

Die Auftrennung auf die Geschlechter brachte keine signifikanten Veränderungen oder Ergebnisse hervor, ebenso was die Fahrbeteiligung als Fahrer oder Beifahrer betrifft.

Die häufigsten Unfallgegner unseres Kollektivs waren PKW (36), gefolgt von Stürzen (im Sinne von Kontrollverlust über das Fahrzeug und nachfolgender Kollision, 12).

Trug der Motorradfahrer die Schuld am Unfall, so waren die häufigsten Mechanismen das Abkommen von der Fahrbahn (40%), unter anderem durch zu hohe Geschwindigkeit in Rechtskurven (15%), sowie Auffahrunfälle (20%).

Lag die Schuld beim Unfallgegner, gingen dem Unfall zumeist ein Missachten der Vorfahrt (50%) und speziell die Kollision mit einem nach links abbiegenden Fahrzeug (26,7%) voraus.

Die höchste Verletzungsschwere fand sich bei den Stürzen (~ISS 63). In 25% der Fälle kamen zu dem primären Unfallgegner weitere Unfallgegner hinzu.

Das Helmtrageverhalten wirkt sich direkt auf das Todesrisiko bei einem Motorradunfall aus. Zwar hat das Tragen des Helms auch vermehrte Verletzungen im craniozervikalen Übergangsbereich zur Folge, diese sind selbst aber nur selten todesursächlich. Der Vorteil durch den Schutz vor tödlichen Kopfverletzungen überwiegt deutlich. In der durchgesehenen Literatur wurden Angaben über bis zu 38% reduziertem Sterberisiko durch Helmtragen bei Motorradunfällen gemacht.

Fahren mit zu hoher Geschwindigkeit, Nicht-Tragen des Helms und Fahren im alkoholisierten Zustand sind die größten Risikofaktoren für einen tödlichen Motorradunfall.

19 von 48 getesteten Fahrern unseres Kollektivs hatten positive Blutalkoholwerte, davon hatten 16 Fahrer eine BAK über 0,4‰, 10 über 0,8‰ und 2 Fahrer sogar über 2,0‰.

Auf das Verletzungsmuster wirkten sich die Werte nicht aus, insgesamt waren alle getesteten aber durchschnittlich deutlich stärker verletzt (~ISS=57).

7 Literaturverzeichnis

- 1 American Association for Automotive Medicine (1980)
Die abgekürzte Verletzungsskala (AIS), revidierte Fassung. Uebersetzung von „The Abbreviated Injury Scale“ -1980 Revision.
- 2 Arbeitsgemeinschaft „Scoring“ der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) (1994)
Das Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie.
Unfallchirurg 97:230-237
- 3 Brinkmann B, Banaschak S, Bratzke H, Cremer U, Drese G, Erfurt Ch, Giebe W, Lang C, Lange E, Peschel O, Philip KP, Püschel K, Riße M, Tutsch-Bauer E, Vock R, Du Chesne A (1997)
Fehlleistungen bei der Leichenschau in der Bundesrepublik Deutschland.
Ergebnisse einer multizentrischen Studie. Arch Krim 199: 1-12+65-74
- 4 Brinkmann B, Püschel K (1984)
Verkehrstoten-Statistik stimmt nicht!
Ärztl Praxis 25: 627
- 5 Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) (2003)
Schwerpunkte des Unfallgeschehens von Motorradfahrern
Bast Info Heft 1
- 6 Burkhart HM, Gomez GA, Jacobson LE, Pless JE, Broadie TA (2001)
Fatal Blunt Aortic Injuries: A Review of 242 Autopsy Cases.
J Trauma 50(1): 113-115
- 7 Cooter RD, David DJ, McLean AJ, Simpson DA (1988)
Helmet-induced skull base fracture in a motorcyclist.
Lancet 1 (8577): 84-85

- 8 Cunningham CJ, Howard D, Walsh J, Coakley D, O'Neill D (2001)
The effects of age on accident severity and outcome in Irish road traffic accident patients.
Ir Med J (94/6): 169-171

- 9 Dettmann J (2004)
Alkohol im Straßenverkehr. Entwicklung der Delinquenz in Hamburg in der Zeit von 1996 bis 2002.
Med Dissertation, Universität Hamburg

- 10 Evans L, Frick MC (1988)
Helmet effectiveness in preventing motorcycle driver and passenger fatalities.
Accid Anal Prev 20(6): 447-458

- 11 Ferrando J, Plasencia A, Oros M, Borrell C, Kraus JF (2000)
Impact of a helmet law on two wheel motor vehicle crash mortality in a southern European urban area.
Inj Prev 6(3): 184-188

- 12 Frankfurter Allgemeine Zeitung (2003)
Weniger Todesopfer im Straßenverkehr
Nr. 44: 9

- 13 Grimm D (1985)
Verkehrsmedizinische Analyse tödlicher Zweiradunfälle im Sektionsmaterial des Institutes für Rechtsmedizin der Universität Hamburg, Untersuchungszeitraum 1976-1981.
Med Dissertation, Universität Hamburg

- 14 Jensen S, Kristensen IB, Kristensen BO (1992)
Lethal myocardial infarction subsequent to compression of the left anterior descending coronary artery induced by traumatic hematoma.
Int J Legal Med 105(2): 121-122

- 15 Kanduth-Grahl S (2004)
Einflüsse auf Verletzungsmuster und Verletzungsschwere beim tödlich verlaufenen Fahrradunfall. Auswertung im Sektionsgut des Hamburger Institutes für Rechtsmedizin.
Med Dissertation, Universität Hamburg
- 16 Langley J, Mullin B, Jackson R, Norton R (2000)
Motorcycle engine size and risk of moderate to fatal injury from a motorcycle crash.
Accid Anal Prev 32(5): 659-663
- 17 Lapidus G, Braddock M, Schwartz R, Banco L, Jacobs L (1994)
Accuracy of fatal motorcycle-injury reporting on death certificates.
Accid Anal Prev 26(4): 535-542
- 18 Larsen CF, Hardt-Madsen M (1987)
Fatal motorcycle accidents and alcohol.
Forensic Sci Int 33(3): 165-168
- 19 Larsen CF, Hardt-Madsen M (1988)
Fatal motorcycle accidents in the county of Funen (Denmark)
Forensic Sci Int 38(1-2): 93-99
- 20 Lewrenz H, Püschel K (2000)
Die neue Fahrerlaubnis-Verordnung (FeV).
Deutsches Autorecht 69(4): 184-187
- 21 Lin MR, Hwang HF, Kuo NW (2001)
Crash Severity, Injury Patterns and Helmet Use in Adolescent Motorcycle Riders.
J Trauma 50(1): 24-30

- 22 Lockemann U (1996)
Untersuchung des Einflusses verschiedener Alkoholisierungsgrade auf das vestibuläre System im Hinblick auf die rechtsmedizinische Beurteilung eines Gefahrgrenzwertes alkoholbedingter Fahrunsicherheit im Straßenverkehr.
Habilitationsschrift, Universität Hamburg
- 23 Lockemann U, Villmow B (2005)
Alkohol im Straßenverkehr. Gefahren, Auswirkungen und Nachweismethoden des Alkohols sowie rechtliche Auswirkungen auf den Konsumenten
Seminararbeit, Universität Hamburg, Fachbereich Rechtswissenschaft
- 24 Lockemann U, Püschel K (1991)
On Blood Alcohol Concentrations of Drunken Drivers Exceeding 3‰ in Hamburg 1979-1988.
J Traffic Med 19(2): 61-67
- 25 Lockemann U, Püschel K (1997)
Veränderungen straßenverkehrsrelevanter vestibulärer Reaktionen bei 0,4 Promille und 0,8 Promille Blutalkoholkonzentration
Blutalkohol 34(4):241-259
- 26 Lockemann U, Püschel K, Ewerwahn J, Wischhusen F (1995)
Blood-alcohol Concentrations of Non-natural and Sudden Unexpected Deaths.
Rom J Leg Med 3(1): 37-41
- 27 McSwain NE, Belles A (1990)
Motorcycle Helmets – Medical Costs and the Law.
J Trauma 30 (10): 1189-1199
- 28 Oestern HJ, Kabus K (1994)
Vergleich verschiedener Traumascoresysteme. Eine Übersicht.
Unfallchirurg 97:177-184

- 29 Oestern HJ, Kabus K (1997)
Klassifikation Schwer- und Mehrfachverletzter – was hat sich bewährt?
Chirurg 68: 1059-1065
- 30 Osler T, Rutledge R, Dies J, Bedruck E (1996)
ICISS: An International Classification of Disease-9 Based Injury Severity
Score.
J Trauma 41 (3):380-388
- 31 Pang TY, Umar RS, Azhar AA, Ahmad MM, Nasir MT, Harwant S (2000)
Accident characteristics of injured motorcyclists in Malaysia.
Med J Malaysia 55(1): 45-50
- 32 Petridou E, Skalkidou A, Ioannou N, Trichopoulos D (1998)
Fatalities from non-use of seat belts and helmets in Greece: a nationwide
appraisal. Hellenic Road Traffic Police.
Accid Anal Prev 30(1): 87-91
- 33 Preusser DF, Williams AF, Ulmer RG (1995)
Analysis of fatal motorcycle crashes: crash typing.
Accid Anal Prev 27(6): 845-851
- 34 Püschel K (1986)
Brauchen wir einen Facharzt für Totenscheine?
Med tribune 21: 18-19
- 35 Püschel K, Brinkmann B (1984)
Zur Dunkelziffer von Verkehrstoten.
Hamb Ärztebl 38: 162-164
- 36 Püschel K, Janssen W, Schmutte P, Jansen R (1989)
Comparison of Female and Male Drunken Drivers (Hamburg 1970-1987).
In: Valverius M (ed) Women, Alcohol, Drugs and Traffic. Dalctraf, Stockholm,
pp 59-62

- 37 Püschel K, Kappus S, Janssen W (1987)
Ärztliche Leichenschau im Krankenhaus – Fehler und Probleme.
Arzt und Krankenhaus 60: 101-105
- 38 Püschel K, Lewrenz H (2000)
Aktuelle Aspekte der Verkehrsmedizin.
Hamb Ärztebl 11 520-521
- 39 Romano PS, MacLoughlin E (1992)
Unspecified Injuries on Death Certificates: A Source of Bias in Injury
Research.
Am J Epidemiol 136(7): 863-872
- 40 Rutledge R, Fakhry, Baker C, Oller D (1993)
Injury Severity Grading in Trauma Patients: A Simplified Technique based
Upon ICD-9 Coding.
J Trauma 35 (4):497-507
- 41 Statistisches Bundesamt (1999)
Zweiradunfälle im Straßenverkehr 1998. Kurzinformation zur Verkehrsstatistik,
Straßenverkehrsunfälle.
Statistisches Bundesamt, Gruppe VC, Wiesbaden
- 42 Statistisches Bundesamt (2004)
Unfallgeschehen im Straßenverkehr 2003
Statistisches Bundesamt: Wirtschaft und Statistik 5/2004
- 43 Statistisches Bundesamt (2005)
Mehr Motorräder, aber weniger Verunglückte im Jahr 2004
Zahl der Woche Nr. 14 vom 05.04.2005
- 44 Statistisches Bundesamt (2005)
Straßenverkehrsunfälle im Jahr 2004
Wirtschaft und Statistik 6/2005

- 45 Statistisches Bundesamt (2007)
15- bis 17-Jährige im Straßenverkehr: Mehr Mobilität, höheres Unfallrisiko
Wirtschaft und Statistik 12/2007
- 46 Statistisches Bundesamt (2007)
16 Verkehr
Statistisches Bundesamt, Statistisches Jahrbuch 2007:16.23 – 16.25
- 47 Statistisches Bundesamt (2007)
Mehr Verkehrstote im ersten Halbjahr 2007
Pressemitteilung Nr. 328 vom 22.08.2007
- 48 Statistisches Bundesamt (2007)
Unfallbilanz 2006: 5.091 Getötete im Straßenverkehr
Pressemitteilung Nr. 191 vom 09.05.2007
- 49 Statistisches Bundesamt (2007)
Unfallgeschehen im Straßenverkehr 2006
Statistisches Bundesamt: Wirtschaft und Statistik 7/2007
- 50 Statistisches Bundesamt (2008)
Mehr Unfälle, aber 25% weniger Getötete im April 2008
Pressemitteilung Nr. 222 vom 20.06.2008
- 51 Süddeutsche Zeitung (2003)
„Motorradunfälle deutlich gesunken“, Böhringer U.
Nr. 249: 35
- 52 Tepper SL, Fligner CL, Reay DT (1990)
Atlanto-occipital Disarticulation. Accident Characteristics.
Am J Forensic Med Pathol 11(3): 193-197

- 53 Tourenfahrer (2003)
Zahlen der Verunglückten folgen der Bestandsentwicklung
Nr. 8: 10
- 54 Tributsch W, Rabl W, Ambach E (1989)
Tödlich verunglückte motorisierte Zweiradfahrer. Vergleich des
kraniozervikalen Verletzungsbildes vor und nach Einführung der gesetzlich
sanktionierten Sturzhelmpflicht.
Beitr Gerichtl Med 1989 47: 625-30
- 55 Trübner K, Kinzinger R, Miltner E, Püschel K (1996)
Deaths on the Road that are no traffic Accidents.
J Traffic Med (24/1-2): 33-38
- 56 Van-Tuinen M (1994)
Unsafe Driving Behaviours and Hospitalization.
Mo Med 1994 91(4): 172-175
- 57 Waydhas C, Nast-Kolb D, Ruchholtz S, Schweiberer L (1994)
Praktische und theoretische Grenzen von Scoresystemen.
Unfallchirurg 97: 185-190
- 58 Wong TW, Phoon WO, Lee J, Yiu PC, Fung KP, Smith G, McLean AJ (1989)
Non-fatal Injuries among Motorcyclists Treated as In-patients in a General
Hospital.
Ann Acad Med Singapore 18(6): 672-674
- 59 Wyatt JP, O`Donnell J, Beard D, Busuttil A (1999)
Injury analysis of fatal motorcycle collisions in south-east Scotland.
Forensic Sci Int 104(2-3):127-132
- 60 Youan W (2000)
The effectiveness of the „ride-bright“ legislation for motorcycles in Singapore.
Accid Anal Prev 32(4): 559-563

8 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis:

8.1 Abbildungsverzeichnis

Abb.1	Obduktionszahlen 2006.....	Seite 15
Abb.2	Jahreszeitliche Verteilung	Seite 16
Abb.3	Verteilung über die Wochentage.....	Seite 17
Abb.4	Tageszeitliche Verteilung.....	Seite 17
Abb.5	Tageszeitliche Verteilung über die Wochentage.....	Seite 18
Abb.6	Absterbekurve.....	Seite 19
Abb.7	Altersverteilung.....	Seite 22
Abb.8	Altersverteilung nach Geschlecht	Seite 23
Abb.9	Verteilung nach Altersgruppen und Geschlecht.....	Seite 23
Abb.10	Prozentuale Verteilung nach Alter und Geschlecht.....	Seite 24
Abb.11	Anteil der Fahrer/innen und Beifahrer/innen an den jeweiligen Zweiradtypen.....	Seite 26
Abb.12	Zweiradtyp-Anteile in den Altersgruppen.....	Seite 27
Abb.13	Häufigkeit der gemessenen Blutalkoholkonzentrationen.....	Seite 34
Abb.14	Häufigkeiten der gemessenen Blutalkoholkonzentrationen auf die Altersgruppen und getrennt nach Geschlecht und Fahrer/Beifahrer.....	Seite 35
Abb.15	Messungen der Blutalkoholkonzentration auf die Tageszeiten verteilt.....	Seite 37
Abb.16	Verletzungsmuster aller Fälle.....	Seite 39
Abb.17	Verletzungsmuster in den Altersgruppen.....	Seite 40
Abb.18	Verletzungsmuster nach Geschlecht.....	Seite 43

Abb.19	Verletzungsmuster nach motorisiertem Zweiradtyp.....	Seite 44
Abb.20	Verletzungsmuster der Fahrer/innen und Beifahrer/innen....	Seite 45
Abb.21	Verletzungsmusters nach Unfallgegnern.....	Seite 46
Abb.22	Verletzungsmuster bei Mehrfach-Unfallgegnern.....	Seite 47
Abb.23	Alkoholisierte gegenüber nüchternen Verunfallten.....	Seite 49
Abb.24	Mittlerer AIS der 6 im ISS verwendeten Körperregionen.....	Seite 51
Abb.25	Mittlerer AIS-Wert der 10 Körperregionen.....	Seite 52
Abb.26	Mittlere Verletzungsschwere in Bezug auf das Alter.....	Seite 53
Abb.27	Mittlerer ISS in Bezug auf die Altersgruppen.....	Seite 54
Abb.28	Vergleich ISS Männlich / Weiblich.....	Seite 54
Abb.29	ISS nach Zweiradtyp.....	Seite 55
Abb.30	ISS nach Fahrer/innen und Beifahrer/innen.....	Seite 56
Abb.31	ISS in Bezug die Unfallgegner.....	Seite 57
Abb.32	ISS bei Mehrfach-Unfallgegnern.	Seite 57
Abb.33	ISS und Blutalkoholnachweis.....	Seite 58

8.2 Tabellenverzeichnis

Tab.1	AIS98-Code, Gradentsprechung, Überlebenswahrscheinlichkeit in %.....	Seite 12
Tab.2	Körperregion, Zugehörigkeit der Verletzungen.....	Seite 13
Tab.3	Jahreszeit, Anzahl Fälle.....	Seite 16
Tab.4	Todesursachen.....	Seite 20
Tab.5	Unfallgegner.....	Seite 28

Tab.6	Unfallmechanismus und Unfallgegner, Schuld beim Motorradfahrer.....	Seite 30
Tab.7	Unfallmechanismus und Unfallgegner, Schuld beim Unfallgegner.....	Seite 31
Tab.8	Unfallmechanismus und Unfallgegner, Schuldfrage unklar...	Seite 32
Tab.9	Verletzte Körperregion, Relative Häufigkeit in %, Absolute Häufigkeit in %.....	Seite 40
Tab.10	Verletzte Region, AIS-1, AIS-2, AIS-3.....	Seite 50
Tab.11	ISS, Mittelwert und Median aller Fälle, Minimum, Maximum.....	Seite 52
Tab.12	BAK (‰), Ausfallerscheinungen.....	Seite 86

Danksagung

Ein besonderer Dank gilt meiner Doktormutter, Frau Professor Lockemann, die mir mit Geduld und Hilfsbereitschaft stets zur Seite stand.

Herrn Professor Beck-Bornholdt danke ich für sein „Coaching“ und die Hilfe zur Selbsthilfe im Umgang mit dem „inneren Schweinehund“.

Meinem Bruder Jochen danke ich für die Hilfestellung bei den ersten Schritten im Umgang mit dem Programm SPSS.

Lebenslauf

26. November 1979	Geboren in Hamburg-Eppendorf als Sohn der Hildegard Dettmann, Grundschullehrerin und des Dr. Hans Joachim Dettmann, Zahnarzt
1986 – 1990	Besuch der Grundschule Döhrnstraße in Hamburg
1990 - 1999	Schulbildung am Gymnasium Corveystraße, Hamburg, Erwerb der allgemeinen Hochschulreife
Juli 1999 – Mai 2000	Wehrdienst beim ABC-Abwehrbataillon 610, Albersdorf
Juli 2000 – September 2000	Pflegepraktikum im Jerusalem-Krankenhaus, Hamburg
Oktober 2000 – November 2007	Studium der Humanmedizin in Hamburg
Oktober 2005	Beginn einer medizinischen Doktorarbeit am Institut für Rechtsmedizin in Hamburg
November 2007	Examen und Abschluss des Medizinstudiums
Juli 2008 – Oktober 2008	Fertigstellung der Dissertation
Oktober 2008	Beginn eines Anschlussstudiums Bioinformatik in Hamburg

Erklärung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe, und dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

.....

Steffen Dettmann