

Aus dem Institut für Rechtsmedizin
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**Tödliche Fahrradunfälle im Land Berlin
von 2000 bis 2009**

Begleitumstände, Unfallgeschehen und Todesursachen

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Anja Groß

aus Heidelberg

Datum der Promotion: 22.06.2014

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1. ZUSAMMENFASSUNG	4
2. EINLEITUNG	6
2.1. Fahrradunfälle im Land Berlin	6
2.2. Arbeitshypothese	9
3. MATERIAL UND METHODEN	10
3.1. Untersuchungsmaterial	10
3.2. Auswertungsmethode	10
4. ERGEBNISSE	11
4.1. Obduktionen	11
4.2. Unfallbezogene Daten	12
4.2.1 <i>Zeitpunkt</i>	12
4.2.2 <i>Monat</i>	13
4.2.3 <i>Jahreszeit</i>	13
4.2.4 <i>Wochentag</i>	14
4.2.5 <i>Lichtverhältnisse</i>	14
4.2.6 <i>Fahrradmarken</i>	15
4.3. Todesarten	16
4.3.1 <i>Todesursachen</i>	16
4.3.1.1 <i>Primär Verstorbene</i>	17
4.3.1.2 <i>Sekundär Verstorbene</i>	18
4.4. Überlebenszeiten	19
4.4.1 <i>Kurzzeitüberlebende</i>	19
4.4.1.1 <i>Präklinische Überlebenszeiten</i>	19
4.4.1.2 <i>Klinische Überlebenszeiten</i>	20
4.4.2 <i>Langzeitüberlebende</i>	20

4.5. Verletzungsmuster	21
4.5.1. Kopf und Hals	21
4.5.2. Thorax	22
4.5.3. Abdomen und Becken	22
4.5.4. Wirbelsäule	22
4.5.5. Obere Extremität	22
4.5.6. Untere Extremität	22
4.6. Demografische Daten und Begleitumstände	23
4.6.1. Geschlecht	23
4.6.2. Lebensalter	23
4.6.3. Chemisch-toxikologische Untersuchungen	24
4.6.4. Unfallgegner	25
4.6.5. „Schuldhaftes“ Verhalten	25
4.6.6. Unfallhergänge und resultierende Verletzungsmuster	27
4.6.7. Tragen von Fahrradhelmen	28
5. DISKUSSION	29
6. LITERATURVERZEICHNIS	37
7. DANKSAGUNG	42
8. EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG	43
9. ANHÄNGE	44
Anlage 1: Datenbank „Tödliche Fahrradunfälle im Land Berlin von 2000 bis 2009“	44
Anlage 2: Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen	49
Anlage 3: Curriculum vitae	50

1. ZUSAMMENFASSUNG

Der Anteil der getöteten Radfahrer unter den tödlich verunglückten Verkehrsteilnehmern überschreitet deutlich den Anteil aller Getöteten an der Gesamtzahl der Verkehrsunfälle. Eine retrospektive Studie aus dem Sektionsgut der drei Berliner rechtsmedizinischen Institute aus den Jahren 2000 bis 2009 hinsichtlich Verletzungsmuster und Unfallrekonstruktion wird vorgestellt; 137 tödliche Radfahrunfälle wurden analysiert. Die meisten Unfälle ereigneten sich im Frühherbst an den Tagen Mittwoch und Donnerstag bei guten Tageslichtverhältnissen. In mehr als der Hälfte der Fälle lag ein tödliches Schädelhirntrauma vor, keiner der tödlich Schädelhirnverletzten trug einen Fahrradhelm; insgesamt trugen mindestens 77 Prozent der Unfallopfer keinen Schutzhelm. In etwa einem Drittel der Todesfälle war eine todesursächliche Vielfachverletzung feststellbar. Etwa ein Drittel der Verunglückten überlebten den Unfall > 24 h. Als häufigster Unfallhergang ließ sich eruieren, dass die Radfahrer von links- oder rechtsabbiegenden Fahrzeugen erfasst worden waren; ein schuldhaftes Verhalten der Radfahrer lag nach Sichtung der Ermittlungsakten in der Hälfte der Unfälle vor. Die vorliegende Studie beleuchtet tödliche Radfahrunfälle in der Verkehrsdichte einer Großstadt über einen längeren Zeitraum und belegt die Notwendigkeit der Einhaltung der Straßenverkehrsregeln sowie die Verwendung persönlicher Schutzausrüstung bei der Teilnahme am Straßenverkehr.

Summary

The portion of killed bicyclists among the road users killed in an accident clearly exceeds the overall portion of killed traffic participants in the total number of traffic accidents. We present a retrospective autopsy study of the three forensic institutes in Berlin from 2000 to 2009 regarding injury patterns and accident reconstruction. 137 fatal bicycle accidents were analyzed. Most accidents occurred in the early autumn on Wednesdays and Thursdays with good daylight conditions. In more than 50 percent of cases severe traumatic brain injury was diagnosed, and at least 77 percent of killed bicyclists did not wear a protective helmet. In approximately a third of cases, polytrauma led to death. About 35 percent of the victims survived the accident longer than 24 hours. As predominant accident mechanism became clear that the cyclists had been struck by left or right bending vehicles. According to police records, a culpable behavior of the cyclists was seen

in half of the accidents. The present study lights up fatal bicycle accidents in the traffic density of a large city over a longer period and stresses the necessity for the adherence to traffic rules as well as the use of personal protection equipment with participation in the traffic.

2. EINLEITUNG

2.1. Fahrradunfälle im Land Berlin

Der Anteil der fahrradfahrenden Verkehrsteilnehmer im Land Berlin steigt stetig an. 2009 fuhren 12 Prozent der Berliner Bevölkerung täglich mit dem Fahrrad, im Bezirk Friedrichshain-Kreuzberg sogar 21 Prozent. Im Jahr 2010 wurde der Anteil der fahrradfahrenden Verkehrsteilnehmer im Land Berlin auf einer Pressekonferenz des Polizeipräsidenten zur Verkehrssicherheit mit 13 Prozent angegeben. 2012 fuhren über 15 Prozent der Berliner Bevölkerung täglich mit dem Fahrrad; mit einem weiteren Anstieg in der Zukunft wird gerechnet. Nicht nur im Land Berlin, sondern auch national steigen die Zahlen der Radfahrer und damit auch der Verletzten nach Verkehrsunfällen mit Beteiligung dieser [11]. Die Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) und der Berliner Senatsverwaltung streben für 2013 eine weitere Erhöhung der Anzahl der fahrradfahrenden Verkehrsteilnehmer an, indem die Attraktivität des Radfahrens bei gleichzeitiger Erhöhung der Verkehrssicherheit der Radfahrer (RF) durch einen weiteren Ausbau von Radwegen und besonders auf zugeschnittene Radfahrer angepasste Projekte (z. B. Aktionstage, -wochen und Fahrrad-messen) gesteigert werden soll.

In den letzten Jahren rückten Radfahrer und ihre Teilnahme im Straßenverkehr immer wieder und vermehrt in den Blickpunkt des öffentlichen Interesses. Ein regelmäßiges Thema sowohl in der Tagespresse als auch in der Fachliteratur ist – auch unter Umweltschutzaspekten – die Fahrradfreundlichkeit deutscher Großstädte, welche auch im Interesse der fahrradfahrenden Verkehrsteilnehmer sicherer gestaltet werden sollen.

In Untersuchungen des Landes Berlin in Zusammenarbeit mit dem Polizeipräsidenten in Berlin konnte gezeigt werden, dass allerdings auch das Verkehrsunfallgeschehen im Land Berlin mit steigender Beteiligung von Radfahrern ebenso wie die Gesamtverkehrsunfallentwicklung zunächst zugenommen haben [1–4]. Im Jahr 2010 wurden 6.182 Verkehrsunfälle mit Radfahrer-Beteiligung registriert, im Jahr 2011 waren es 7.376. Dies entspricht im Vergleich zum Vorjahreszeitraum einem Anstieg um 19,31 Prozent. Bezogen auf die Gesamtanzahl der Verkehrsunfälle im Land Berlin 2011 entsprach der Anteil der Verkehrsunfälle mit Radfahrer-Beteiligung 5,56 Prozent (Abb. 1). Laut einer Pressemeldung des Polizeipräsidenten in Berlin zur Verkehrssicherheit 2012 waren 54,52 Prozent der Radfahrer an Verkehrsunfällen in Berlin beteiligt [3, 35], zudem verunglückte 2012

etwa alle zwei Stunden ein Radfahrer [35]; mit einem weiteren Anstieg muss gerechnet werden.

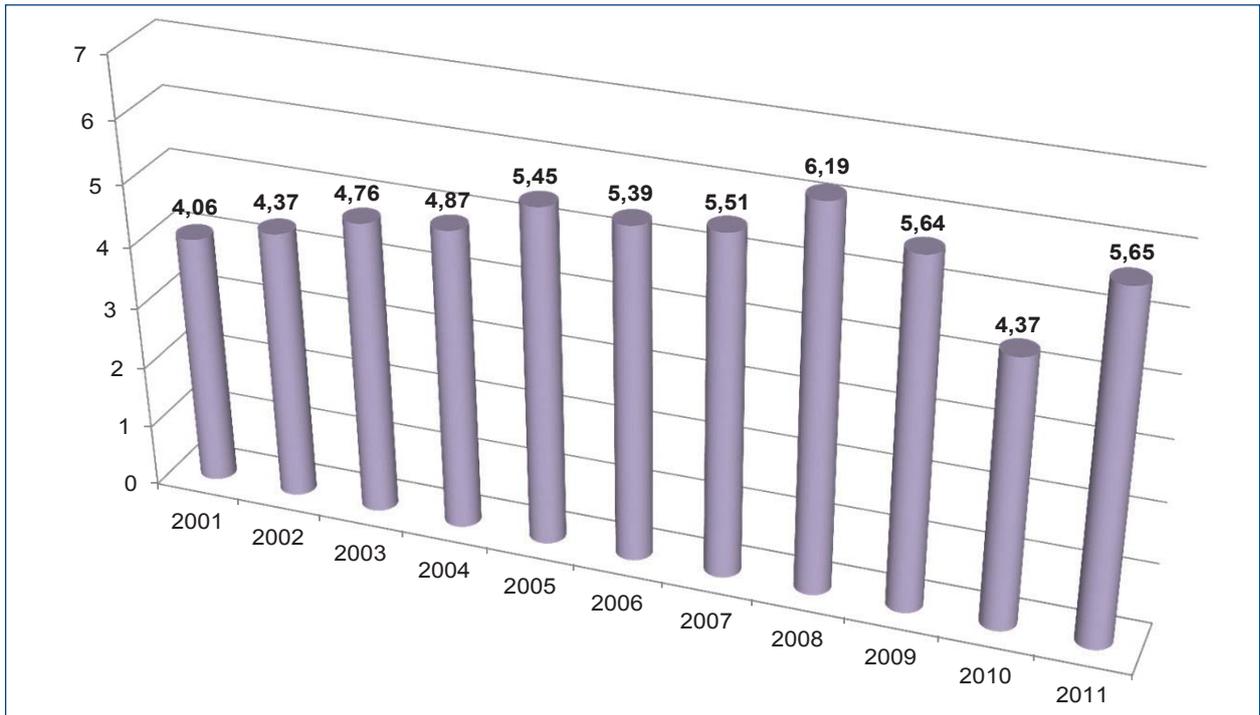


Abb. 1: Radfahrer-Anteil bei Verkehrsunfällen in Prozent im Land Berlin von 2001 bis 2011

Die Anzahl der hierbei leichtverletzten Radfahrer stieg um 18,34 Prozent an (Abb. 2), während die Anzahl der schwerverletzten Radfahrer deutlich stärker zunahm in den letzten Jahren (Abb. 3). Der Anteil der Verkehrstoten unter den Radfahrer war zunächst rückläufig, 2011 jedoch wieder auf dem Niveau der Jahre 2008 und 2009 angesiedelt (Abb. 4).

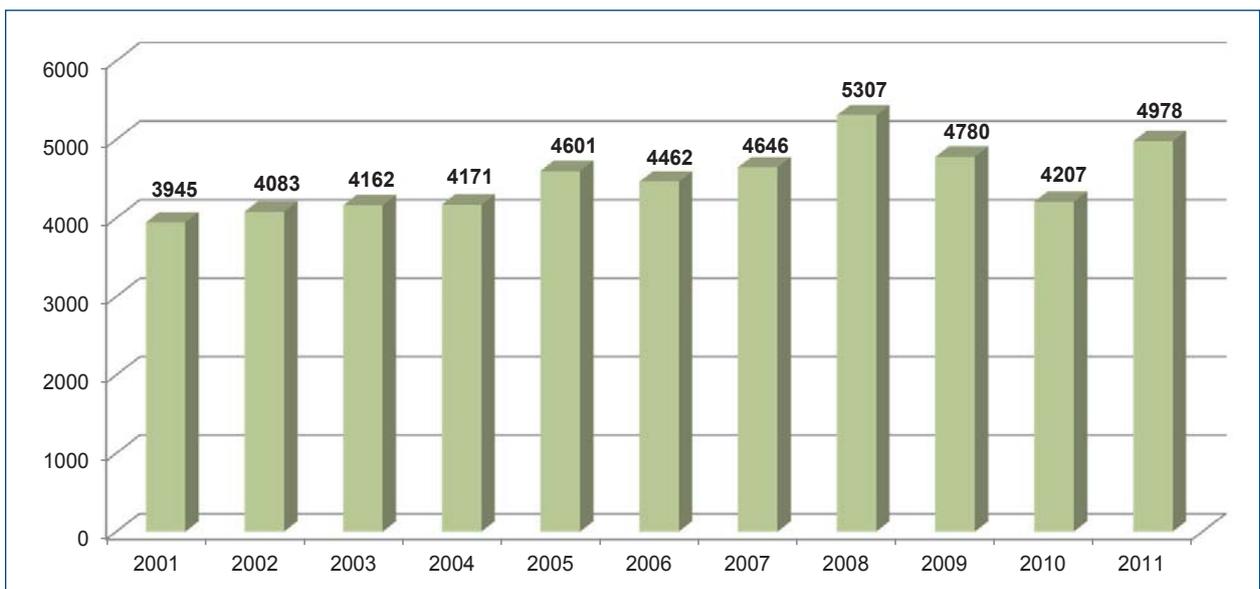


Abb. 2: Anzahl der leichtverletzten Radfahrer im Land Berlin von 2001 bis 2011

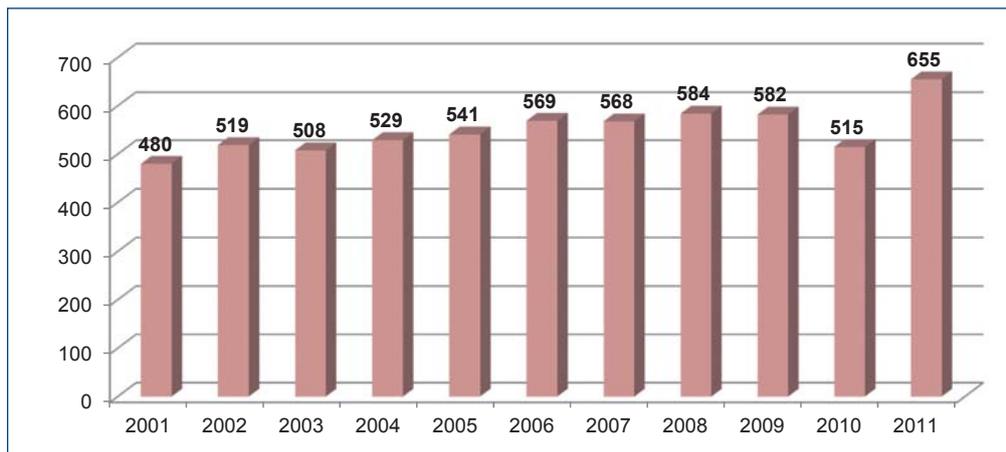


Abb. 3: Anzahl der schwerverletzten Radfahrer im Land Berlin von 2001 bis 2011

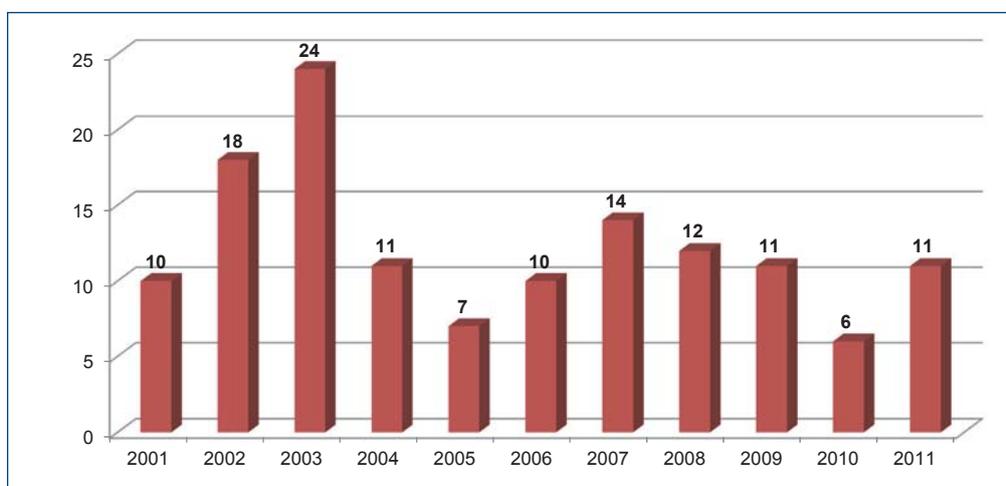


Abb. 4: Anzahl der getöteten Radfahrer im Land Berlin von 2001 bis 2011

Der Anteil der im Straßenverkehr tödlich verunglückten Radfahrer belief sich im Jahr 2011 auf 20,37 Prozent aller Verkehrstoten im Land Berlin. Daraus ergibt sich, dass etwa jeder fünfte Verkehrstote bei einem Verkehrsunfall mit Radfahrer-Beteiligung zu beklagen ist; insgesamt kam es in 71,53 Prozent der Verkehrsunfälle mit Radfahrer-Beteiligung zu einem Personenschaden. Im Jahr 2008 waren es 71,38 Prozent. Laut einer Untersuchung des Polizeipräsidenten in Berlin von 2011 wird statistisch allerdings nur bei insgesamt jedem zehnten Verkehrsunfall ein Verkehrsteilnehmer verletzt, hingegen war jeder dritte Verletzte (33,17 %) bei einem Verkehrsunfall mit Radfahrer-Beteiligung verunglückt. 2008 waren dies 33,61 Prozent [34]. Radfahrer stellen mithin eine Risikogruppe im Straßenverkehr dar.

Die vorliegende Arbeit untersucht in einer retrospektiven Obduktionsstudie Begleitumstände, Unfallgeschehen und Todesursachen tödlich verunglückter Radfahrer im Land Berlin über einen Zeitraum von zehn Jahren.

2.2. Arbeitshypothese

Aus den archivierten polizeilichen Ermittlungsakten und Obduktionsprotokollen des Institutes für Rechtsmedizin der Charité – Universitätsmedizin Berlin und des Landesinstitutes für gerichtliche und soziale Medizin Berlin wurden bei dem hier untersuchten Kollektiv tödlich verunfallter Radfahrer verschiedene demografische Daten und Begleitumstände (u. a. vorangegangener Alkoholkonsum der/des RF, Tageszeit, Lichtverhältnisse, Tragen von Fahrradhelmen, Lebensalter, Geschlecht, Unfallgegner, Fahrradmarken, resultierendes Verletzungsmuster, Überlebenszeiten und Todesursachen) erfasst. Auf Grundlage der erfassten Parametern wurden im Einzelnen folgende Arbeitshypothesen überprüft:

1. *Todesursachen und Überlebenszeiten tödlich verunfallter Radfahrer sind hauptsächlich bedingt durch Unfallhergang und erlittene Verletzungsmuster.*
2. *Tödlich verunglückte Radfahrer sind in einer Großstadt am häufigsten in Verkehrsunfälle mit motorisierten Verkehrsteilnehmern (PKW, LKW, Bus, Straßenbahn etc.) verwickelt.*
3. *Vorangegangener Alkoholkonsum der tödlich verunglückten Radfahrer ist eine häufige Unfallursache für tödliche Radfahrer-Unfälle im Beobachtungszeitraum.*
4. *Unachtsamkeit aller Unfallbeteiligten ist die häufigste Ursachen für tödliche Radfahrer-Unfälle im Beobachtungszeitraum.*
5. *Das Tragen eines Fahrradhelmes kann den letalen individuellen Verlauf positiv beeinflussen.*

3. MATERIAL UND METHODEN

3.1. Untersuchungsmaterial

Zwischen dem 01.01.2000 und dem 31.12.2009 wurden im Land Berlin die Leichen von 137 tödlich verunglückten Radfahrern auf Antrag der Staatsanwaltschaft Berlin zur gerichtlichen Obduktion angeordnet und rechtsmedizinisch obduziert. In der vorliegenden retrospektiven Obduktionsstudie konnten entsprechend der Datenlage nur diese Todesfälle berücksichtigt werden; Todesfälle von Radfahrern ohne die Anordnung einer gerichtlichen Obduktion wurden nicht inkludiert. Alle gerichtlich angeordneten Obduktionen wurden in beiden universitären Berliner Instituten für Rechtsmedizin (Freie Universität [FU] und Humboldt-Universität [HU], welche 2007 zum Institut für Rechtsmedizin der Universitätsmedizin Berlin – Charité fusionierten), sowie dem Landesinstitut für gerichtliche und soziale Medizin Berlin durchgeführt.

3.2. Auswertungsmethode

Die archivierten Obduktionsprotokolle, polizeilichen Ermittlungsakten sowie ggf. vorhandene Krankenunterlagen wurden bezüglich Todesarten, Todesursachen, Geschlecht, Lebensalter, Unfallzeitpunkt, Fahrradmarken, Tragen von Fahrradhelmen, Blutalkoholkonzentration, Unfallgegner, Unfallhergang, schuldhaftem Verhalten, Verletzungsmuster und Überlebenszeit ausgewertet. Die erhobenen Daten wurden mittels des Datenverarbeitungsprogramms Microsoft Excel®, Microsoft Corporation, Redmond / USA, elektronisch in einer Datenbank zusammengefasst (vergl. Anlage 1: Datenbank „Tödliche Fahrradunfälle im Land Berlin von 2000 bis 2009“) und ausgewertet.

4. ERGEBNISSE

4.1. Obduktionen

Im Land Berlin wurden zwischen dem 01.01.2000 und dem 31.12.2009 137 tödlich verunglückte Radfahrer obduziert. Die höchste Anzahl waren 26 Obduktionsfälle ($\approx 1,11\%$) im Jahr 2003, die wenigsten Obduktionen (6 Fälle $\approx 0,25\%$) waren jeweils in den Jahren 2005 und 2006 zu verzeichnen (Abb. 5, 6). Alle Obduktionen wurden auf Antrag der Staatsanwaltschaft Berlin gerichtlich angeordnet. Tödlich verunglückte Radfahrer machten zwischen 0,24 Prozent und 1,11 Prozent aller gerichtlichen Obduktionen pro Jahr aus.

Jahr	Obduktionen insgesamt	Obduzierte Radfahrer	in Prozent
2000	2.245	18	0,80
2001	2.340	8	0,34
2002	2.495	22	0,88
2003	2.332	26	1,11
2004	2.135	15	0,70
2005	2.402	6	0,25
2006	2.251	6	0,27
2007	1.827	14	0,77
2008	1.926	14	0,73
2009	2.101	9	0,43

Abb. 5: Obduktionen gesamt / obduzierte Radfahrer (1)

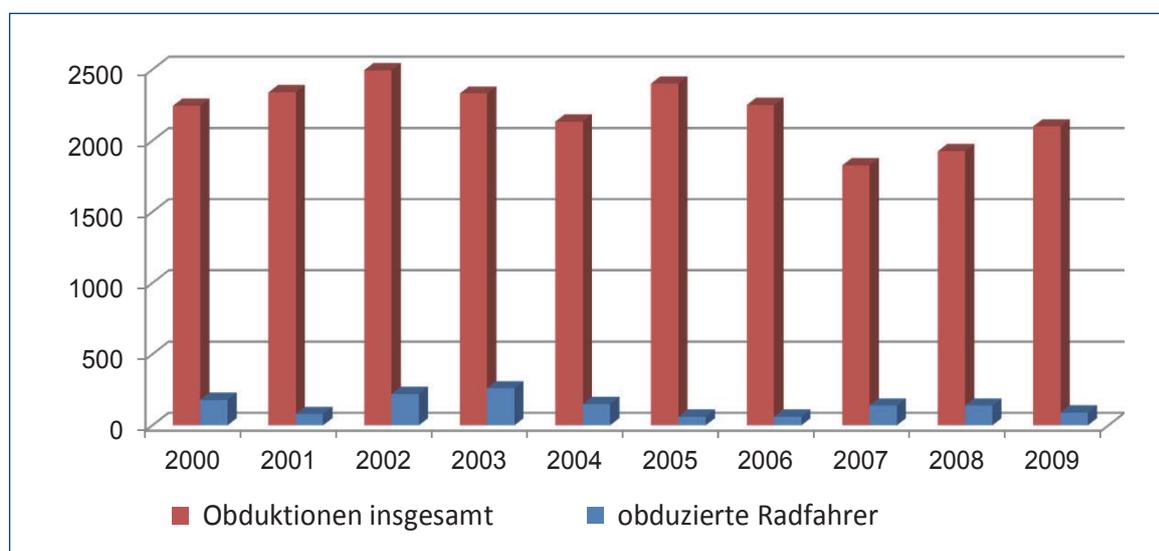


Abb. 6: Obduktionen gesamt / obduzierte Radfahrer (2)

4.2. Unfallbezogene Daten

4.2.1. Zeitpunkt

Die meisten der insgesamt 137 tödlichen Verkehrsunfälle mit Radfahrer-Beteiligung geschahen morgens bzw. nachmittags (Abb. 7, 8). Zu dieser Tageszeit verunglückten 69 Radfahrer ($\approx 50,36\%$). In der Nachtzeit hingegen geschahen nur 8 Unfälle ($\approx 5,84\%$). In den Morgenstunden verunglückten meist Radfahrer < 60 Jahre (8 RF > 60 Jahre $\approx 23,53\%$ und 26 RF < 60 Jahre $\approx 76,47\%$), am Nachmittag verunglückten meist Radfahrer > 60 Jahre (19 RF > 60 Jahre $\approx 54,29\%$ und 16 RF < 60 Jahre $\approx 45,71\%$).

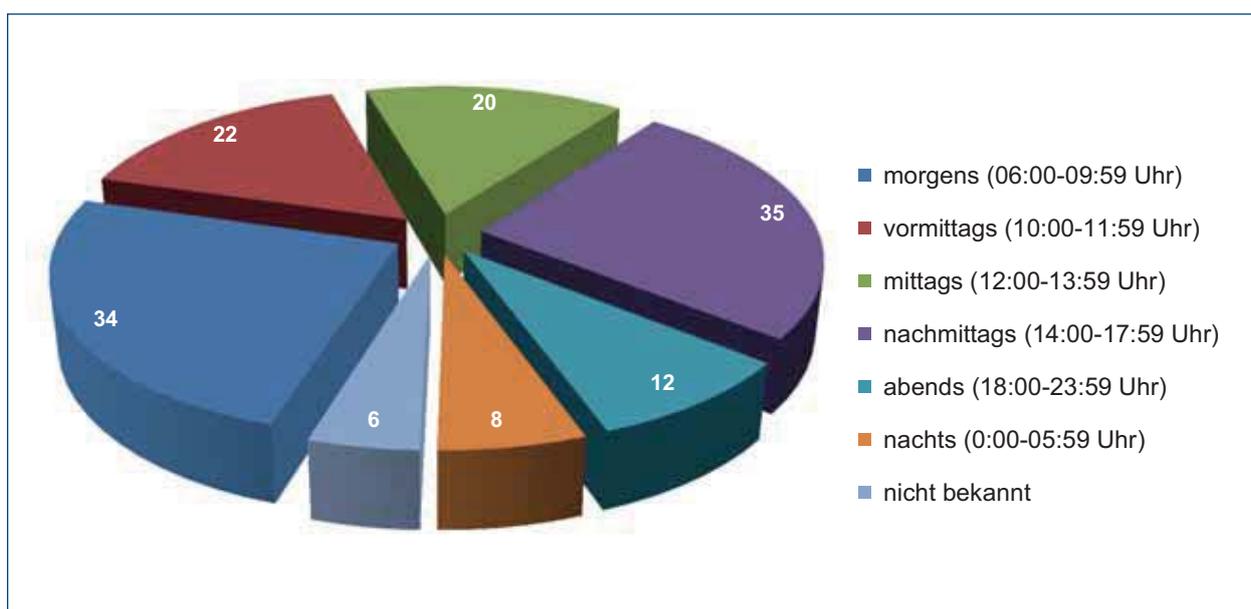


Abb. 7: Zeitpunkt (1)

Uhrzeit	Tödlich verunglückte Radfahrer	in Prozent
morgens (06:00 – 09:59 Uhr)	34	24,82
vormittags (10:00 – 11:59 Uhr)	22	16,06
mittags (12:00 – 13:59 Uhr)	20	14,60
nachmittags (14:00 – 17:59 Uhr)	35	25,55
abends (18:00 – 23:59 Uhr)	12	8,76
nachts (00:00 – 05:59 Uhr)	8	5,84
nicht bekannt	6	4,38

Abb. 8: Zeitpunkt (2)

4.2.2. Monat

Die meisten der 137 Radfahrer des Untersuchungskollektivs verunglückten in den Monaten Juni (15 RF \approx 10,95 %), Juli (17 RF \approx 12,41 %), August (18 RF \approx 13,14 %) und – am häufigsten – im September (22 RF \approx 16,06 %); dies waren insgesamt 72 tödlich verunglückte Radfahrer (52,56 %) in den Sommermonaten. Im Herbst und Winter geht die Anzahl tödlicher Radfahrunfälle zum Jahresende dann wieder deutlich zurück (Abb. 9).

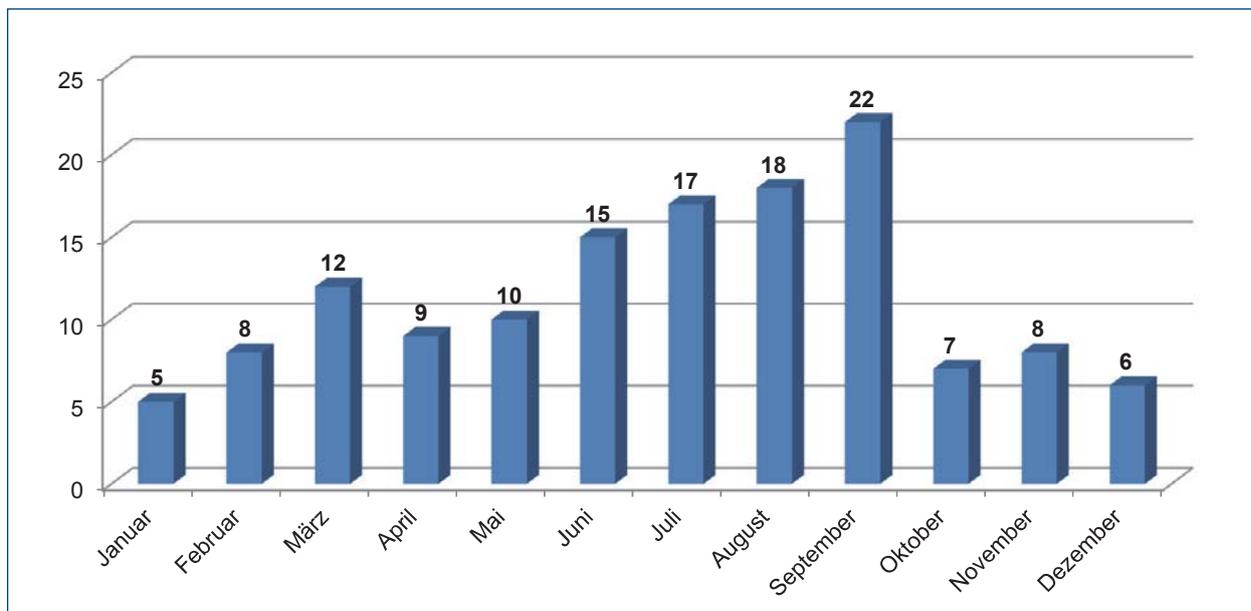


Abb. 9: Monat

4.2.3. Jahreszeit

Das Jahr wurde in vier gleich lange Abschnitte unterteilt; diese entsprechen in etwa den vier Jahreszeiten. Im Sommer verunglückten 50 von 137 Radfahrern tödlich (\approx 36,50 %), im Frühling und im Herbst 31 (\approx 22,63 %) bzw. 37 (\approx 27,01 %). Im Winter ereigneten sich 19 (\approx 13,87 %) tödliche Verkehrsunfälle mit Radfahrer-Beteiligung (Abb. 10).

Jahreszeit	Tödlich verunglückte Radfahrer	in Prozent
Frühling (01. März – 31. Mai)	31	22,63
Sommer (01. Juni – 31. August)	50	36,50
Herbst (01. September – 30. November)	37	27,01
Winter (01. Dezember – 28. [29.] Februar)	19	13,87

Abb. 10: Jahreszeiten

4.2.4. Wochentag

Innerhalb einer Kalenderwoche ereigneten sich die meisten tödlichen Unfälle zwischen Montag und Freitag, am häufigsten an den Tagen Mittwoch und Donnerstag mit jeweils 26 ($\approx 18,98\%$) Unfällen, gefolgt von Freitag und Dienstag mit jeweils 25 ($\approx 18,25\%$) und 24 ($\approx 17,52\%$) Unfällen. Montags verunglückten 21 ($\approx 15,33\%$) Radfahrer. Am Wochenende waren insgesamt 15 Radfahrer ($\approx 10,95\%$) in tödliche Unfälle verwickelt; samstags wurden 3 ($\approx 2,19\%$) und sonntags 12 ($\approx 8,76\%$) Radfahrer-Unfälle mit Todesfolge verzeichnet (Abb. 11).

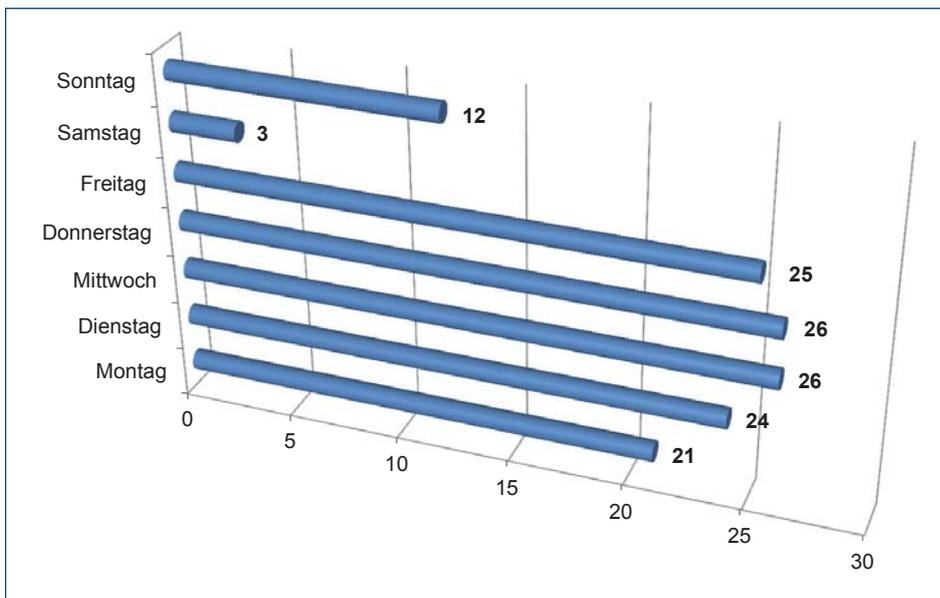


Abb. 11: Wochentag

4.2.5. Lichtverhältnisse

Bei taghellen Lichtverhältnissen ereigneten sich 101 ($\approx 73,72\%$) der Unfälle. In 15 Fällen ($\approx 10,95\%$) verunglückten Radfahrer bei Dunkelheit, in 7 Fällen ($\approx 5,11\%$) in der Dämmerung (Abb. 12). Ob das Fahrrad zum Unfallzeitpunkt beleuchtet war, ließ sich mangels Daten retrospektiv nur bruchstückhaft eruieren und konnte deshalb nicht untersucht werden.

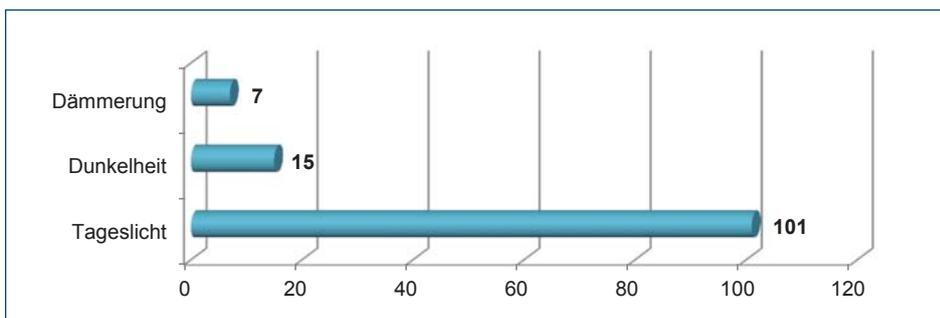


Abb. 12: Lichtverhältnisse

4.2.6. Fahrradmarken

50 tödlich verunglückte Radfahrer ($\approx 36,50\%$) fuhren ein Herrenrad, 41 Radfahrer ($\approx 29,93\%$) ein Damenrad und 11 Radfahrer ($\approx 8,03\%$) ein Mountainbike. Im Untersuchungskollektiv fanden sich fünf weitere Fahrradmarken. In 21 Todesfällen ($\approx 15,33\%$) ließen sich den ausgewerteten Unterlagen keine Angaben zu den Fahrradmarken entnehmen (Abb. 13).

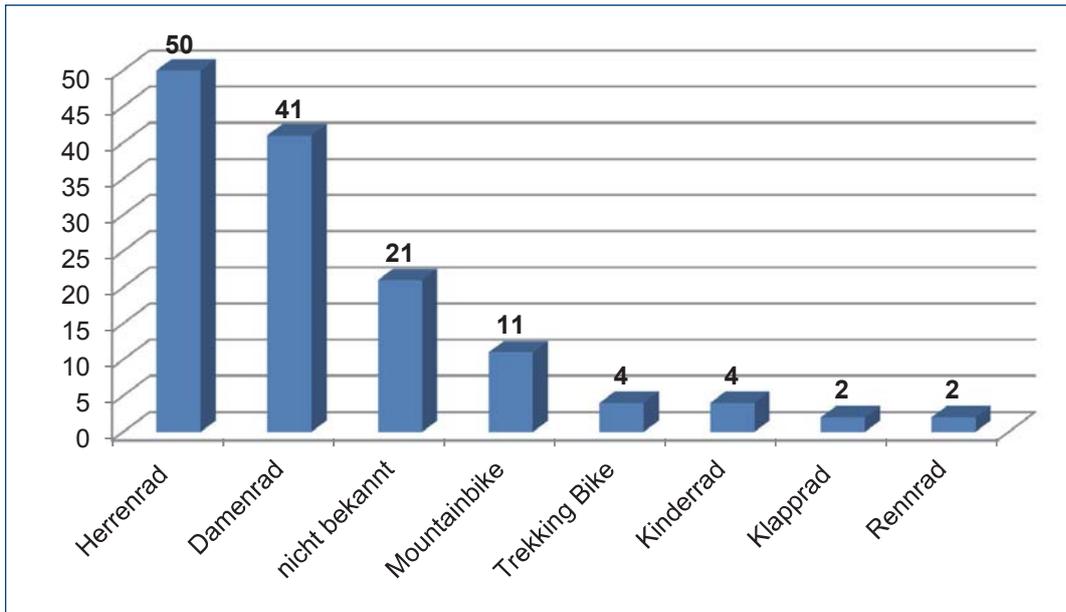


Abb. 13: Fahrradmarken

4.3. Todesarten

Es wird unterschieden zwischen „natürlichen“ und „nicht-natürlichen“ Todesarten. Als „natürliche Todesart“ ist der Todeseintritt als Folge einer inneren Erkrankung charakterisiert. Bei „nicht-natürlichen“ Todesarten handelt es sich um tödliche Folgezustände äußerer Gewalt, z. B. durch Unfälle, strafbare Handlungen, Suizide, Vergiftungen, Vernachlässigung, ärztliches Handeln oder Unterlassen. Eine gesetzliche Definition zum Begriff „nicht-natürlicher Tod“ findet sich allerdings weder in den Bestattungsgesetzen noch in der Strafprozessordnung (StPO). Die Einteilung erfolgt nach klinischen Gesichtspunkten [29].

133 ($\approx 97,08$ %) der 137 Todesfälle ließen sich bezüglich der Todesart kausal auf den erlittenen Verkehrsunfall (VU) zurückführen; somit handelt es sich hierbei um „nicht-natürliche“ Todesart. Die 4 ($\approx 2,99$ %) übrigen tödlichen Unfälle ereigneten sich, weil Radfahrer aus innerer Ursache stürzten und an inneren Erkrankungen, nicht aber an unfallbedingten Verletzungen verstarben. Hierbei handelt es sich um „natürliche“ Todesarten.

4.3.1. Todesursachen

Als Todesursache steht das (isolierte) Schädelhirntrauma (SHT) an erster Stelle (Abb. 14). Bei 72 Todesfällen ($\approx 52,55$ %) war ein solches Verletzungsmuster todesursächlich. Von diesen 72 Radfahrern trug ausweislich der eingesehenen Unterlagen keiner (0 %) zum Unfallzeitpunkt einen Fahrradhelm. Bei 10 Radfahrern ($\approx 7,30$ %) fanden sich zu diesem Punkt keine Angaben in den Unterlagen.

In weiteren 47 Fällen ($\approx 34,31$ %) wurde als Todesursache ein sog. „Polytrauma“ (PT) festgestellt. Als „Polytrauma“ werden Verletzungen mehrerer Körperregionen oder Organsysteme bezeichnet, wobei wenigstens eine Verletzung oder die Kombination mehrerer Verletzungen vital bedrohlich ist. Der „Injury Severity Score“ (ISS), eine anatomische Verletzungsgradtabelle zur klinischen Einordnung der Verletzungsschwere, beträgt definitionsgemäß mindestens 16 Punkte, wobei Werte zwischen 0 und 75 Punkten vergeben werden können. Bewertungsgrundlage ist die jeweilige Überlebenswahrscheinlichkeit bei den Einzelverletzungen gemäß der vereinfachten Verletzungsskala „Abbreviated Injury Scale“ (AIS) [5]. Als zum Tode führendes Verletzungsmuster wurden allerdings jeweils die autoptisch diagnostizierten Todesursachen erfasst; PT-Fälle, welche ein SHT beinhalteten, wurden nur dann hinsichtlich der Todesursache als SHT gewertet, wenn das PT nicht das zum Tode führende Verletzungsmuster darstellte, sondern vielmehr das isolierte SHT. Dies war lediglich in 2 Fällen ($\approx 4,26$ %) gegeben. In 3 weiteren Fällen

waren neben SHT und PT weitere isolierte Traumata todesursächlich: Bei 2 Radfahrern ($\approx 1,46\%$) fand sich autoptisch ein isoliertes Beckentrauma und in 1 Fall ($\approx 0,73\%$) ein isoliertes Thoraxtrauma als todesursächliche Verletzung.

In 6 Fällen ($\approx 4,38\%$) gelangte ein Multiorganversagen (MOV) bzw. eine Sepsis autoptisch als Todesursache zur Darstellung; weitere 5 Radfahrer ($\approx 3,65\%$) erlagen einer isolierten Pneumonie als letale Komplikation der erforderlichen Krankenhausbehandlung nach erlittenem Verkehrsunfall. Wenngleich in diesen Fällen als Todesursache ein innerer Krankheitszustand benannt wurde, handelte sich doch sämtlich um kausal auf den Verkehrsunfall zurückzuführende Todesursache und somit um nicht-natürliche Todesart. Insoweit unterschieden sich primäres Verletzungsmuster und Todesursache in 10 Fällen ($\approx 13,87\%$). Diese Personen gehörten zur Gruppe der Langzeitüberlebenden (s. u.).

Durch akutes Herz-Kreislaufversagen aus innerer Ursache kam es in weiteren 4 Fällen ($\approx 2,99\%$) zum Todeseintritt, stets noch am Unfallort. Es handelte sich hierbei um Radfahrer, welche krankheitsbedingt ohne Fremdeinwirkung gestürzt und aus innerer Ursache verstorben waren (3 x Myokardinfarkt [$\approx 2,19\%$] und 1 x Myokarditis [$\approx 0,73\%$]); in diesen Fällen lagen keine relevanten unfallbedingten Verletzungen und somit eine natürliche Todesart vor (s. 4.3.).

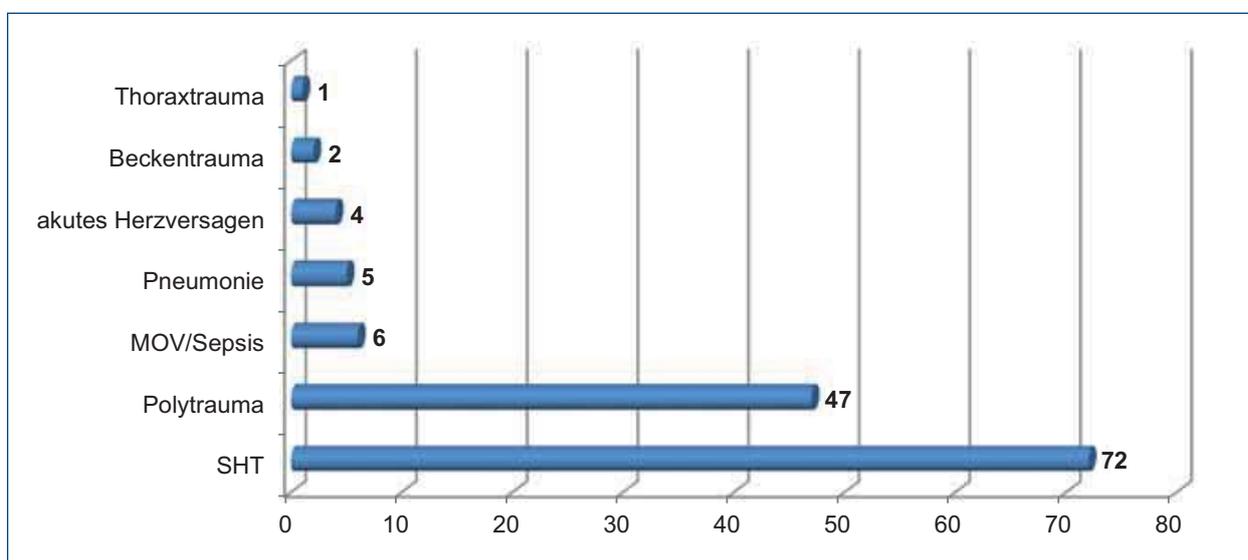


Abb. 14: Todesursachen

4.3.1.1. Primär Verstorbene

Die aufgeführten Todesursachen wurden in „primäre Todesursachen“ und „sekundäre Todesursachen“ unterteilt. Bei den primären Todesursache handelt es sich um originäre todesursächliche Verletzungsmuster; diese führten kausal aus primär traumatologi-

scher Ursache zum Tod (Abb. 15). Es handelte sich um 122 Fälle (89,05 %). In 4 Fällen ($\approx 2,99$ %) trat der Tod wie ausgeführt nicht als Unfallfolge, sondern vielmehr als Unfallursache und somit als natürliche Todesart ein.

4.3.1.2. Sekundär Verstorbene

Die sekundär Verstorbenen verstarben zwar sämtlich im Sinne einer nicht-natürlichen Todesart kausal, aber dennoch nur mittelbar an den direkten Unfallfolgen, d. h. im Rahmen der erforderlichen Krankenhausbehandlung an den Folgen einer eingetretenen Komplikation – entweder auf Basis des erlittenen Verletzungsmusters oder einer vorbestehenden Grunderkrankung. Insgesamt waren 11 Fälle ($\approx 8,03$ %) zu verzeichnen, bei denen die Todesursache eine sekundäre Unfallfolge und somit ebenfalls eine nicht-natürliche Todesart war (Abb. 15).

Primär und sekundär Verstorbene	Todesursache	Tödlich verunglückte Radfahrer	in Prozent
Primär (\approx traumatologisch) Verstorbene			
<i>Direkte Unfallfolge</i>	SHT	72	51,09
	Polytrauma	47	35,03
	Beckentrauma	2	1,46
	Thoraxtrauma	1	0,73
Sekundär (\approx primär internistisch) Verstorbene			
<i>Komplikation während der Krankenhausbehandlung nach VU</i>	Multiorganversagen / Sepsis	6	4,37
	Pneumonie	5	3,65
<i>Keine Folge des VU</i>	Myokardinfarkt	3	2,19
	Myokarditis	1	0,73

Abb. 15: Todesursachen (primär und sekundär Verstorbene)

4.4. Überlebenszeiten

Unterschieden wurde zwischen Radfahrern, die < 24 h nach Verkehrsunfall verstarben („Kurzzeitüberlebende“) und Radfahrern, welche > 24 h nach Verkehrsunfall noch am Leben waren („Langzeitüberlebende“). Ferner wurde unterschieden zwischen „präklinischen“ und „klinischen“ Überlebenszeiten womit Bezug auf den Ort der Todesfeststellung bzw. des Todeseintrittes (Tod am Unfallort / während Transport vs. Tod im Krankenhaus) genommen wird.

4.4.1. Kurzzeitüberlebende

Es handelte sich insgesamt um 89 Todesfälle ($\approx 64,96\%$) im Untersuchungskollektiv. 32 Radfahrer ($\approx 35,56\%$) verstarben unmittelbar nach dem Verkehrsunfall sofort am Ereignisort, weitere 57 Radfahrer ($\approx 64,04\%$) < 24 h. Die durchschnittliche Überlebenszeit nach dem Verkehrsunfall betrug in der Gruppe der Kurzzeitüberlebenden insgesamt 0:29 h ($\pm 4:09$ h SD) (Abb. 16).

Überlebenszeit	Tödlich verunglückte Radfahrer	in Prozent
Unmittelbar verstorben	32	35,56
Überlebenszeit < 24 h	57	64,04

Abb. 16: Kurzzeitüberlebende

4.4.1.1. Präklinische Überlebenszeiten

Von den 89 Todesfällen < 24 h wiesen 32 Radfahrer ($\approx 35,96\%$) bei Eintreffen des Rettungsdienstes keine Lebenszeichen mehr auf (Überlebenszeit 00:00 h). Insgesamt verstarben 45 Radfahrer ($\approx 32,85\%$), ehe sie ein Krankenhaus erreichten („präklinisch“). 1 Radfahrer ($\approx 0,73\%$) verstarb während des Transports ins Krankenhaus (Abb. 17). Daraus ergibt sich, dass 13 Radfahrer ($\approx 9,49\%$) noch einige Minuten am Unfallort gelebt haben (vgl. Anlage 1: Datenbank „Tödliche Fahrradunfälle im Land Berlin von 2000 bis 2009“).

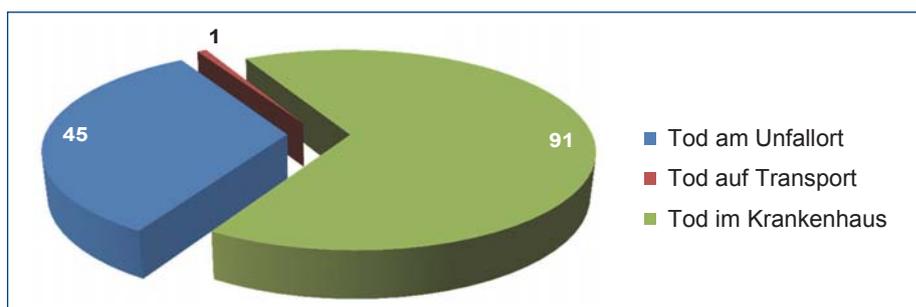


Abb. 17: Überlebenszeiten

4.4.1.2. Klinische Überlebenszeiten

Im Krankenhaus verstarben 91 Radfahrer ($\approx 66,42\%$). Von diesen Patienten verstarben 80 ($\approx 87,91\%$) am primären Verletzungsmuster, 11 Radfahrer ($\approx 8,03\%$) an medizinischen Komplikationen der erforderlichen Krankenhausbehandlung: 5 dieser Radfahrer ($\approx 3,65\%$) erlagen einer Pneumonie im Krankenhaus, 6 weitere einem Multiorganversagen / einer Sepsis (s. 4.3.1.2.).

4.4.2. Langzeitüberlebende

Langzeitüberlebende wurden definiert als diejenigen Radfahrer, die den erlittenen Verkehrsunfall > 24 h überlebten. Im Untersuchungskollektiv überlebten 48 Radfahrer ($\approx 35,04\%$) > 24 h (Abb. 18). Die durchschnittliche Überlebenszeit betrug fünf Tage ($\pm 55,9$ Tage SD). 12 Radfahrer ($\approx 8,75\%$) verstarben zwischen im Zeitraum zwischen sieben und 30 Tagen, 8 Radfahrer ($\approx 5,84\%$) überlebten den Verkehrsunfall > 30 Tage.

Überlebenszeit > 24 h	Tödlich verunglückte Radfahrer	in Prozent
≤ 7 Tage	28	20,44
≤ 30 Tage	12	8,75
> 30 Tage	8	5,84

Abb. 18: Langzeitüberlebende

4.5. Verletzungsmuster

Bei 133 der 137 tödlich verunglückten Radfahrer sind eindeutige Verletzungsmuster erkennbar (Abb. 19). Betroffen waren alle drei Körperhöhlen und die Extremitäten, entweder einzeln oder in Kombination (vgl. Definition „Polytrauma“). Verletzungen einzelner Organe wurden nicht erfasst, sondern es erfolgte die Einteilung der Verletzungsmuster nach betroffenen Körperregionen. Bei den 4 übrigen Fällen ($\approx 2,92\%$) handelte es sich wie ausgeführt um Radfahrer, welche ohne Fremdeinwirkung aus innerer Ursache stürzten und verstarben, sich hierbei jedoch nicht relevant verletzt. Der Todeseintritt lag in einer vorbestehenden inneren Erkrankung begründet (s. 4.3.1.).

Verletzungsmuster	Tödlich verunglückte Radfahrer	in Prozent
Kopf und Hals	108	78,80
Thorax	95	69,34
Obere Extremität	47	34,31
- Schultergürtel	29	21,17
- Ober-, Unterarm, Hand	18	13,14
Wirbelsäule (WS)	43	31,39
- Brustwirbelsäule (BWS)	23	16,78
- Halswirbelsäule (HWS)	13	9,49
- Lendenwirbelsäule (LWS)	7	5,11
Abdomen	43	31,39
Becken	42	30,66
Gesichtsschädel	35	25,56
Untere Extremität	32	23,36
Keine Verletzungen	4	2,92

Abb. 19: Verletzungsmuster

4.5.1. Kopf und Hals

Am häufigsten und schwersten wurde jeweils der Kopf verletzt; der Hirnschädel war hierbei am häufigsten betroffen: In 108 Fällen ($\approx 78,8\%$) waren unterschiedlich schwere Verletzungen dieser Region nachzuweisen. Der Gesichtsschädel war in 35 Todesfällen ($\approx 25,56\%$) und die Halswirbelsäule in 13 Todesfällen ($\approx 9,49\%$) verletzt. Wie ausgeführt trug keiner der tödlich Schädelhirnverletzten einen Fahrradhelm.

4.5.2. Thorax

Thoraxverletzungen fanden sich in 95 Todesfällen ($\approx 69,36\%$). Die häufigsten Verletzungen waren (beidseitige) Rippenserienfrakturen mit konsekutiven Lungenanspießungen und Pneumo- bzw. Hämato-pneumothoraces. In einem Fall ($\approx 0,73\%$) kam es zu einem isolierten todesursächlichen Thoraxtrauma.

4.5.3. Abdomen und Becken

Verletzungen des Bauchraumes fanden sich in 43 Todesfällen ($\approx 31,39\%$). Beckentraumata lagen in 42 Todesfällen vor ($\approx 30,66\%$). In zwei Fällen ($\approx 1,46\%$) fanden sich isolierte todesursächliche Beckenverletzungen.

4.5.4. Wirbelsäule

Bei den Wirbelsäulenverletzungen dominieren Traumata an der Brustwirbelsäule (BWS). In 23 Todesfällen ($\approx 16,78\%$) waren solche Verletzungen nachzuweisen; oben bereits erwähnt wurden die 13 Todesfälle ($\approx 9,49\%$) mit verletzter Halswirbelsäule (HWS). Die Lendenwirbelsäule (LWS) war in sieben Todesfällen ($\approx 5,11\%$) betroffen.

4.5.5. Obere Extremität

18 tödlich verunglückte Radfahrer ($\approx 13,14\%$) zeigten Verletzungen der oberen Extremität (Ober- und Unterarm, Hand). Zählt man die 29 Radfahrer mit Verletzungen des Schultergürtelbereichs noch hinzu, waren es 47 Todesfälle ($\approx 34,31\%$).

4.5.6. Untere Extremität

In 32 Todesfällen ($\approx 23,36\%$) war die untere Extremität betroffen. Dabei handelte es sich hauptsächlich um Femurschaft-Frakturen (11 Todesfälle $\approx 8,03\%$), Tibiafrakturen (13 Todesfälle $\approx 9,49\%$) und um Frakturen von Ober- und Unterschenkel (1 Todesfall $\approx 0,73\%$).

4.6. Demografische Daten und Begleitumstände

4.6.1. Geschlecht

Bei den verunfallten Personen handelte es sich um 83 Männer bzw. Jungen und um 54 Frauen bzw. Mädchen (Verteilung männlich : weiblich ca. 1,5 : 1 [$\approx 60,58\%$: $39,42\%$]).

4.6.2. Lebensalter

Die Altersspanne der verunglückten Radfahrer betrug 6 bis 91 Jahre. Bezogen auf die Altersgruppen „Kinder“ (0–14 Jahre), „Erwachsene“ (15–60 Jahre) und „Senioren“ (>60 Jahre) findet sich folgende Lebensaltersverteilung (Abb. 20):

Lebensalter	Tödlich verunglückte Radfahrer	in Prozent
Kinder	8	5,84
Erwachsene	78	56,94
Senioren	51	37,23

Abb. 20: Lebensaltersverteilung

Das mittlere Alter der tödlich verunglückten Radfahrer lag bei 52 Jahren (± 54 Jahren SD). Von den 137 tödlich verunglückten Radfahrern waren 89 ($\approx 64,97\%$) zwischen 40 und 80 Jahre alt (Abb. 21).

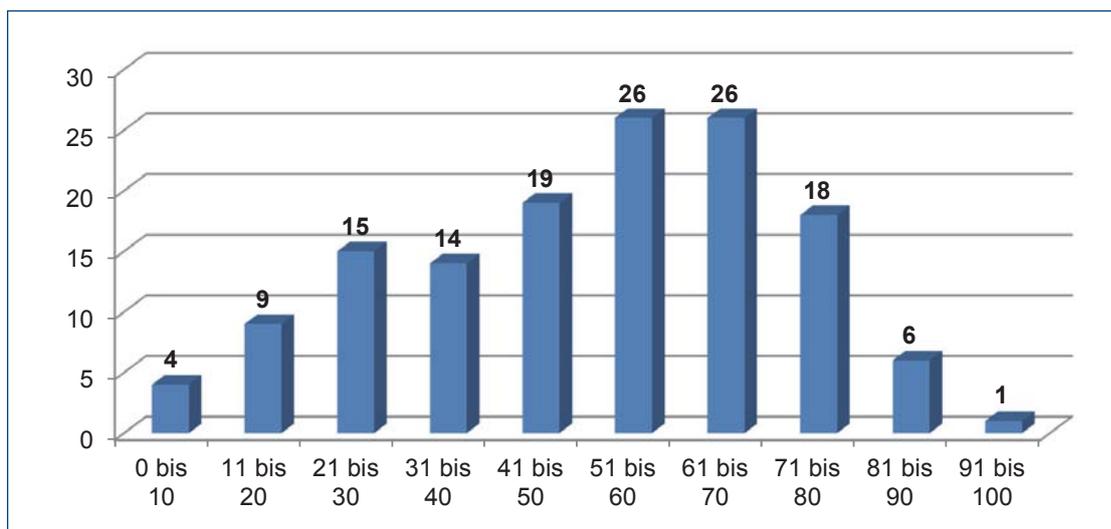


Abb. 21: Altersverteilung

Zusätzlich wurde die Altersverteilung nach Geschlechtern ausgewertet; es ergab sich das in den nachstehenden Abbildungen 22 und 23 wiedergegebene Bild.

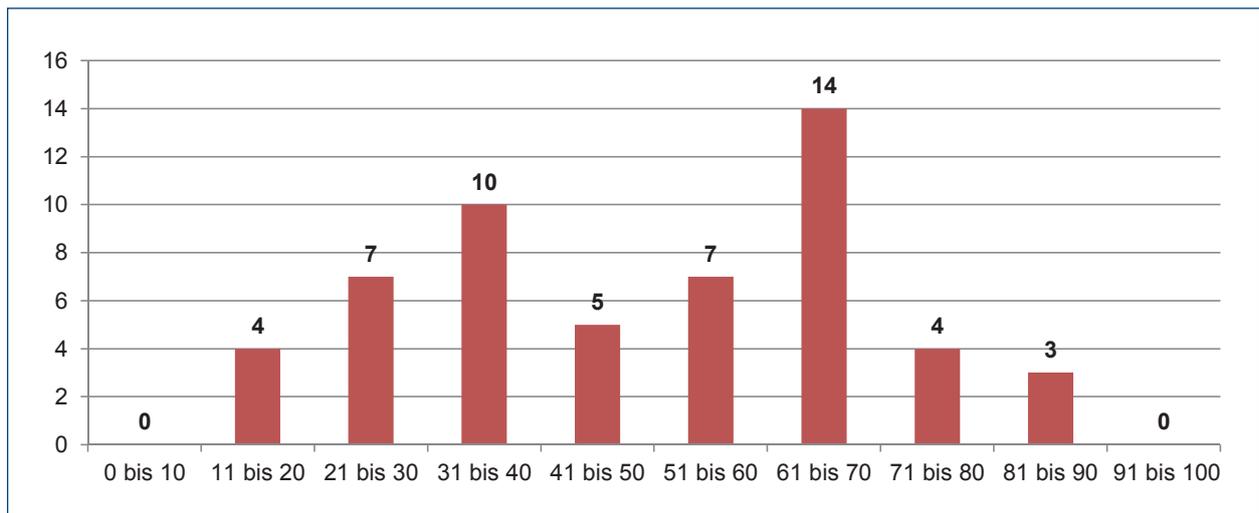


Abb. 22: Altersverteilung der weiblichen Radfahrer

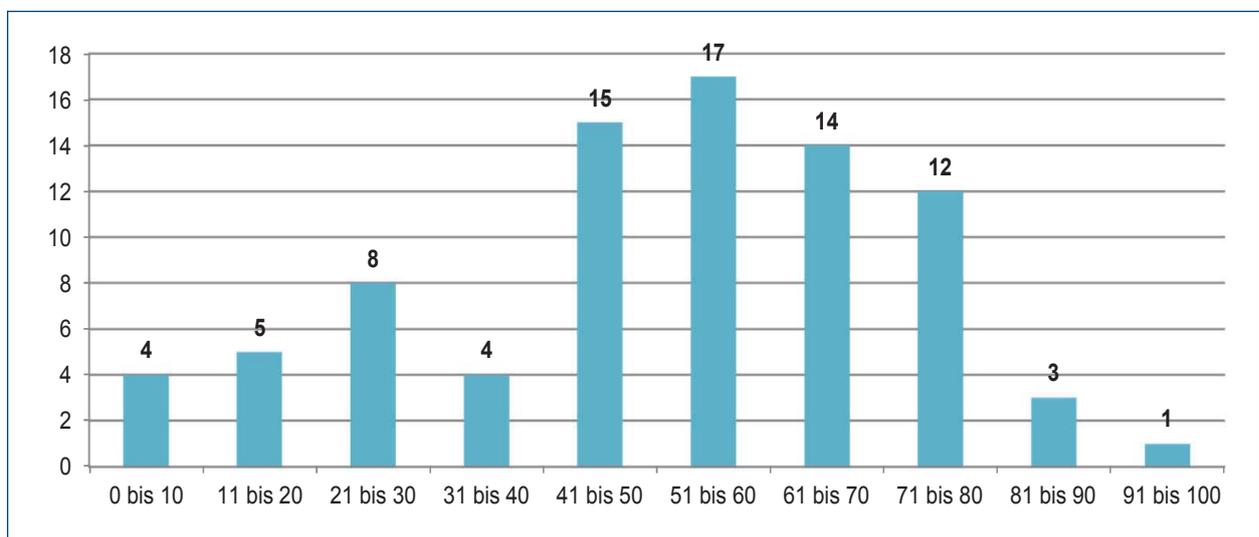


Abb. 23: Altersverteilung der männlichen Radfahrer

4.6.3. Chemisch-toxikologische Untersuchungen

In 115 Todesfällen ($\approx 83,94\%$) wurde nach der Obduktion eine chemisch-toxikologische Untersuchung von Blut und Organproben mit Messung der Blutalkoholkonzentration (BAK) durchgeführt, in 18 Todesfällen ($\approx 13,14\%$) nicht. In 4 Todesfällen ($\approx 2,92\%$) war den vorhandenen Unterlagen nicht zu entnehmen, ob eine solche Untersuchung durchgeführt worden war. 104 ($\approx 75,91\%$) chemisch-toxikologische Befunde waren hinsichtlich vorangegangenem Alkohol- und Drogenkonsum unauffällig. In 11 Todesfällen ($\approx 8,03\%$) konnte allerdings ein vorausgegangener Alkoholkonsum mit Blutalkoholkonzentrationen zwischen 0,6 Promille und 2,8 Promille zum Unfallzeitpunkt nachgewiesen werden. Das Altersverteilungsmuster der alkoholisierten Radfahrer zeigt Abbildung 24.

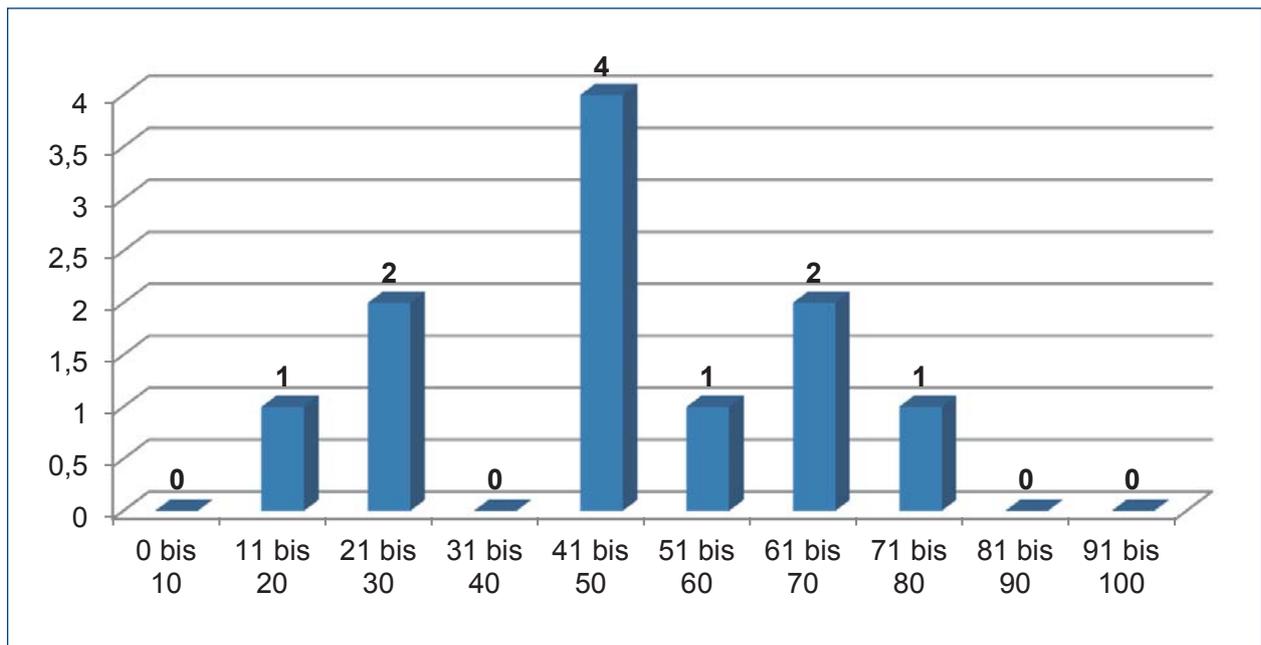


Abb. 24: Altersverteilung bei erhöhter Blutalkoholkonzentration

4.6.4. Unfallgegner

Es konnten 7 unterschiedliche Unfallgegner identifiziert werden, am häufigsten Lastkraftwagen (LKW [67 VU \approx 48,91 %]) und Personenkraftwagen [PKW (49 VU \approx 35,77 %)]. In einem Fall (\approx 0,73 %) kollidierte ein Radfahrer mit einem Bagger, zwei weitere Radfahrer stießen jeweils mit einer Straßenbahn zusammen. In jeweils einem Fall kam es zum Zusammenstoß mit einem Bus bzw. einem Motorrad bzw. einem Inline-Skater. In 15 Fällen (\approx 10,94 %) kam es zu einem Verkehrsunfall ohne Fremdeinwirkung.

4.6.5. „Schuldhaftes“ Verhalten

Bei der Klärung der „Schuldfrage“ in der vorliegenden Studie (Abb. 25, 26) handelt es sich ausdrücklich nicht um eine juristische Bewertung des Unfallherganges, sondern um den Unfallhergang mit Einschätzung der Schuldfrage durch die Polizei.

In 70 Todesfällen (\approx 51,10 %) ließ sich ein „schuldhaftes“ Verhalten des Unfallgegners feststellen; 55 Radfahrer (\approx 40,15 %) verunglückten „selbstverschuldet“. In 9 Todesfällen (\approx 6,57 %) blieb die Schuldfrage ungeklärt; in 3 Todesfällen (\approx 2,19 %) wurde ein gemeinsames „schuldhaftes“ Verhalten festgestellt. Im Falle der Konstellation „RF vs. LKW“ lag das „schuldhafte“ Verhalten in 46 Fällen (\approx 69,69 %) beim LKW-Fahrer; in 20 Fällen (\approx 30,03 %) beim Radfahrer. In 1 Fall (\approx 1,49 %) wurde beiden Verkehrsteilnehmern die Schuld zugesprochen. Im Falle der Konstellation „RF vs. PKW“ lag die

Schuld in 22 Todesfällen ($\approx 44,90\%$) beim Radfahrer, in 21 Todesfällen ($\approx 42,86\%$) beim PKW-Fahrer; hinzu kommen noch 2 Fälle ($\approx 4,08\%$), bei denen eine geteilte Schuld festgestellt wurde. In 4 Todesfällen ($\approx 8,16\%$) war eine Klärung der Schuldfrage aus den erhobenen Daten nicht möglich.

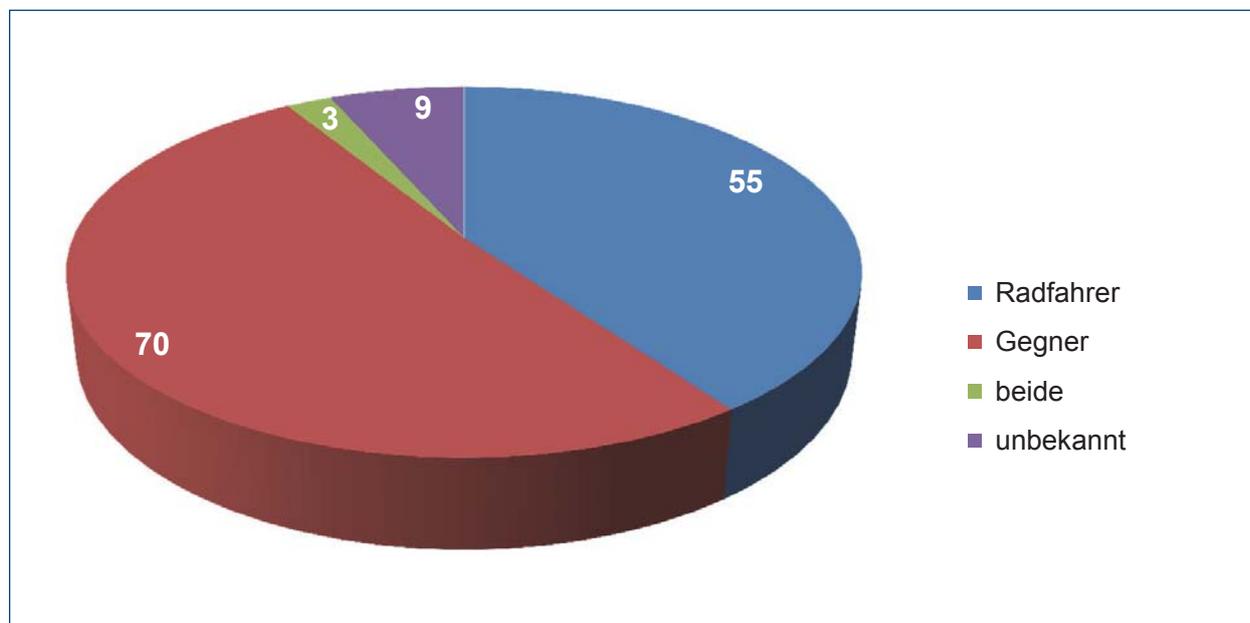


Abb. 25: „Schuldhaftes“ Verhalten (1)

Unfallbeteiligte	Gegner (%)	Radfahrer (%)	Beide (%)	Unbekannt (%)	Gesamt
LKW	46 (69,69)	20 (30,03)	1 (1,49)	0 (0)	67
PKW	21 (42,86)	22 (44,90)	2 (4,08)	4 (8,16)	49
Sturz	0 (0)	10 (71,43)	0 (0)	4 (28,57)	14
Straßenbahn	0 (0)	2 (100)	0 (0)	0 (0)	2
Skater	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	1
Bus	1 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1
Bagger	1 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1
Krad	1 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1
unbekannt	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	1

Abb. 26: „Schuldhaftes“ Verhalten (2)

4.6.6. Unfallhergänge und resultierende Verletzungsmuster

Es fanden sich folgende Unfallhergänge und resultierende Verletzungsmuster (Abb. 27):

Unfallhergang und Einschätzung der Schuldfrage durch die Polizei	Tödlich verunglückte RF	in Prozent	Verletzungsmuster			
			SHT	Poly-trauma	Anderes Trauma	Keine Verletzungen
RF kollidiert an Straßenkreuzung nicht-schuldhaft mit rechts abbiegender motorisiertem Verkehrsteilnehmer	30	21,90	10 RF (33,33 %)	17 RF (56,67 %)	3 RF (10,00 %)	0 RF (0 %)
RF kollidiert an Straßenkreuzung schuldhaft mit rechts abbiegender motorisiertem Verkehrsteilnehmer	5	3,65	2 RF (40,00 %)	3 RF (60,00 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)
RF kollidiert an Straßenkreuzung mit rechts abbiegender motorisiertem Verkehrsteilnehmer – Schuldfrage ungeklärt	0	0	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)
RF kollidiert an Straßenkreuzung mit rechts abbiegender motorisiertem Verkehrsteilnehmer – geteilte Schuld	1	0,73	1 RF (100 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)
RF kollidiert an Straßenkreuzung nicht-schuldhaft mit links abbiegender motorisiertem Verkehrsteilnehmer	8	5,84	4 RF (50,00 %)	3 RF (37,50 %)	1 RF (12,50 %)	0 RF (0 %)
RF kollidiert an Straßenkreuzung schuldhaft mit links abbiegender motorisiertem Verkehrsteilnehmer	1	0,73	1 RF (100 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)
RF kollidiert an Straßenkreuzung mit links abbiegender motorisiertem Verkehrsteilnehmer – Schuldfrage ungeklärt	0	0	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)
RF kollidiert an Straßenkreuzung mit links abbiegender motorisiertem Verkehrsteilnehmer – geteilte Schuld	1	0,73	1 RF (100 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)
RF kollidiert bei Straßenquerung schuldhaft mit motorisiertem Verkehrsteilnehmer	19	13,87	12 RF (63,16 %)	7 RF (36,84)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)
RF kollidiert bei Straßenquerung nicht-schuldhaft mit motorisiertem Verkehrsteilnehmer	1	0,73	1 RF (100 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)
RF kollidiert bei Straßenquerung mit motorisiertem Verkehrsteilnehmer – Schuldfrage ungeklärt	0	0	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)
RF kollidiert bei Straßenquerung mit motorisiertem Verkehrsteilnehmer – geteilte Schuld	1	0,73	0 RF (0 %)	1 RF (100 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)
RF kollidiert bei Straßenquerung schuldhaft mit nicht-motorisiertem Verkehrsteilnehmer (Skater)	1	0,73	1 RF (100 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)
RF kollidiert bei Straßenüberquerung nicht-schuldhaft mit Bus	1	0,73	1 RF (100 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)
RF kollidiert bei Straßenüberquerung nicht-schuldhaft mit Bagger	1	0,73	1 RF (100 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)
RF kollidiert bei Straßenüberquerung nicht-schuldhaft mit Krad	1	0,73	1 RF (100 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)
RF kollidiert schuldhaft mit der Straßenbahn	2	1,46	0 RF (0 %)	1 RF (50 %)	1 RF (50 %)	0 RF (0 %)
RF stürzt ohne Fremdeinwirkung	14	10,21	8 RF (57,14 %)	1 RF (7,14 %)	0 RF (0 %)	5 RF (35,71 %)
RF verunglückt aus unbekannter Ursache mit unbekanntem Hergang – Schuldfrage ungeklärt	1	0,73	1 RF (100 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)
RF schuldhaft von motorisiertem Verkehrsteilnehmer erfasst (kein genauer Unfallhergang bekannt)	17	12,41	9 RF (52,94 %)	7 RF (41,18 %)	1 RF (5,88 %)	0 RF (0 %)
RF nicht-schuldhaft von motorisiertem Verkehrsteilnehmer erfasst (kein genauer Unfallhergang bekannt)	28	20,44	18 RF (64,29 %)	10 RF (35,71 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)
RF von motorisiertem Verkehrsteilnehmer erfasst (genauer Unfallhergang unbekannt) – Schuldfrage ungeklärt	4	2,92	3 RF (75,00 %)	1 RF (25,00 %)	0 RF (0 %)	0 RF (0 %)

Abb. 27: Unfallhergänge

3.6.7. Tragen von Fahrradhelmen

Lediglich vier Radfahrer ($\approx 2,92\%$) trugen zum Unfallzeitpunkt einen Fahrradhelm, 106 Radfahrer ($\approx 77,37\%$) nicht. In weiteren 27 Fällen ($\approx 19,71\%$) konnte diese Information den ausgewerteten Daten nicht entnommen werden; das Verletzungsmuster dieser Radfahrer lässt jedoch aufgrund der größtenteils erlittenen schweren Schädelhirntraumata retrospektiv den Schluss zu, dass auch hier in der überwiegenden Anzahl der Fälle kein Fahrradhelm getragen worden sein dürfte (Abb. 28).

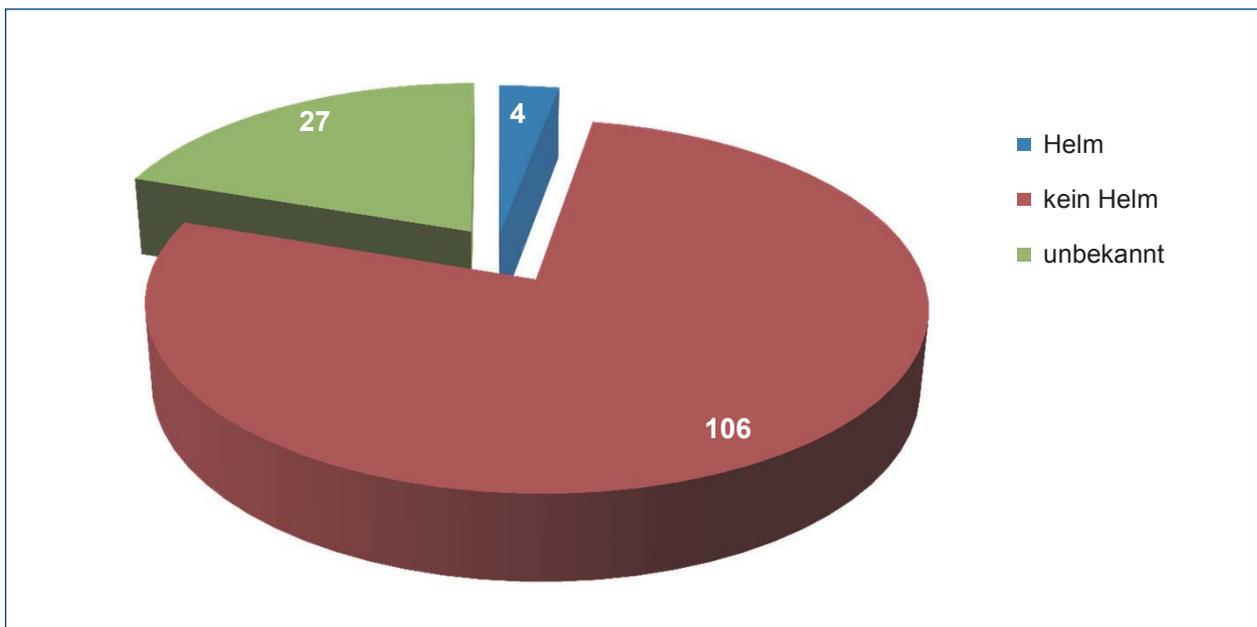


Abb. 28: Tragen von Fahrradhelmen

5. DISKUSSION

Bezüglich der hier vorgestellten Daten ist zunächst einschränkend anzumerken, dass das Aufeinandertreffen individueller Arbeitsweisen Einfluss auf die Auswahl des Untersuchungsgutes hat und somit eine mögliche Fehlerquelle für retrospektive Auswertungen darstellt, da es zu einer Vorselektion von Informationen kommt. Dies gilt auch für verkehrspolizeiliche Ermittlungsergebnisse, welche abhängig von den ermittelnden Beamten, deren Routine, Ausstattung, Ausbildungsstand und der individuellen Arbeitsweise sind. Obgleich die Standardisierung der gerichtlichen Obduktionstechnik und -protokollerstellung zwar in vielerlei Hinsicht gegeben ist, mag dies dennoch auch in eingeschränktem Maß für Obduktionsprotokolle gelten. Auch wird die Entscheidung zur Anordnung einer gerichtlichen Obduktion von den Ermittlungsbehörden „lediglich“ aufgrund der vorliegenden Ermittlungsergebnisse getroffen, weshalb auch deswegen eine Vorselektion des Untersuchungsgutes stattfindet.

In der vorliegenden Studie war die Vergleichbarkeit der erhobenen Parameter retrospektiv zum Teil nur eingeschränkt gegeben, da nicht alle herangezogenen Unterlagen sämtliche zu erhebenden Variablen enthielten bzw. die Datenqualität teilweise stark differierte (z. B. Beleuchtung des Fahrrades zum Unfallzeitpunkt, Fahrradmarken, Einschätzung der Schuldfrage durch die Polizei, Tragen von Fahrradhelmen). Für Auswertungen in der Zukunft ist eine detaillierte und standardisierte Erfassung sämtlicher verfügbaren Variablen und Daten anzustreben, um retrospektiv eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Der Übergang von einer retrospektiven auf eine standardisierte prospektive Erhebungstechnik wäre daher wünschenswert, damit bisher nur bruchstückhaft oder gar nicht mitgeteilte Unfallumstände in weitere Studien einfließen können.

Dennoch lassen sich aus diesen Ergebnissen einige Schlussfolgerungen ableiten. In dieser Obduktionsstudie war der tödlich verunglückte Radfahrer typischerweise männlich, im Mittel 52 Jahre alt, fuhr ein Herrenrad, kollidierte im September bei Tageslicht an einer Straßenkreuzung „nicht-schuldhaft“ mit einem rechtsabbiegenderem LKW, war zum Unfallzeitpunkt nicht alkoholisiert und verunglückte (vermutlich) auf dem werktäglichen Hin- oder Rückweg zur Arbeitsstelle in den Morgen- oder Nachmittagsstunden im großstädtischen Berufsverkehr. Der Todeseintritt erfolgte aus primär traumatologischer Ursache unmittelbar nach dem Unfallgeschehen am Ereignisort bzw. < 24 h nach dem Unfallereignis. Ein Fahrradhelm wurde mehrheitlich nicht getragen.

Auffallend ist im untersuchten Kollektiv die werktägliche Häufung tödlicher Fahrradunfälle gegenüber deutlich geringeren Unfallzahlen an den Wochenenden; dies korrespondiert mit der Literaturlage [25]. Hieraus kann zunächst gefolgert werden, dass das Fahrrad – zumindest im großstädtischen Bereich – offenbar als Alternative zum eigenen PKW oder dem öffentlichen Personennahverkehr genutzt wird, um werktäglich z. B. zur Arbeitsstelle zu gelangen. Andererseits ist werktäglich auch ein erhöhtes Verkehrsaufkommen im Berufsverkehr zu erwarten, was sich ebenfalls in der Häufung des Unfallgegners LKW (= in der Regel beruflich genutztes Fahrzeug) widerspiegelt. Die Nutzung des Fahrrades in der Freizeit bzw. am Wochenende scheint offenbar – bei sicherlich geringerem Verkehrsaufkommen zumindest im großstädtischen Bereich – weniger risikobehaftet zu sein.

Während generell Verkehrsteilnehmer im Alter zwischen 20 und 24 Jahren bzw. > 70 Jahre als die Personengruppe mit dem höchsten Gefährdungspotenzial im Straßenverkehr und den höchsten Unfallraten identifiziert wurden [6], zeigen die Daten aus dem Untersuchungskollektiv, dass für die Gruppe der (in einer Großstadt) Rad fahrenden Verkehrsteilnehmer eine solche Altersverteilung im Beobachtungszeitraum nicht galt. Wie ausgeführt ereigneten sich die tödlichen Fahrradunfälle in der Mehrzahl seitens des Radfahrers unverschuldet; das Lebensalter der Unfallgegner wurde in dieser Studie nicht untersucht. Die Frage nach einem möglichen Zusammenhang zwischen dem Lebensalter des schuldhaft agierenden Unfallgegners und der Zuordnung zu einer entsprechenden Risikogruppe im Straßenverkehr ließ sich somit nicht beantworten. Ob die Daten hinsichtlich des Zusammenhanges zwischen tödlichen Fahrradunfällen und Lebensalter der Getöteten einen Zufallsbefund darstellen oder möglicherweise als repräsentativ für eine Großstadt anzusehen sind, müssen weitere Studien zeigen. Ein besonderes Augenmerk galt einer weiteren Risikogruppe im Straßenverkehr, den kindlichen Unfallopfern. So wurde im internationalen Vergleich beispielsweise innerhalb eines 10-Jahres-Zeitraumes in Australien über einen Anstieg der Todesfälle bei kindlichen Radfahrern um 50 Prozent berichtet – in 80 Prozent der Fälle handelte es sich um Jungen, die in den frühen Morgen- oder Nachmittagsstunden mit dem Fahrrad tödlich verunglückten. In einer weiteren Studie konnte gezeigt werden, dass sich 50 Prozent aller kindlichen Todesfälle im Straßenverkehr ereignen, wobei 60 Prozent an einem Schädelhirntrauma verstarben und < 30 Tage überlebten [10]. Ähnliche Daten werden aus den USA berichtet [33, 39, 40], während in Irland tödliche Fahrradunfälle von Kindern eine untergeordnete Bedeutung einnehmen und Kinder eher bei Unfällen im Haushalt oder durch Intoxikationen versterben sollen

[35]. Im hier untersuchten Kollektiv waren 78 (56,94 %) der getöteten Radfahrer zwischen 15 und 60 Jahre alt. Es fanden sich lediglich 4 Fälle von tödlich mit dem Fahrrad verunglückten Kindern (<10 Jahre); sämtliche getöteten Kinder waren männlich, was sich wie ausgeführt mit der Literaturlage deckt. Als bekannte Risikogruppe für die alkoholisierte Teilnahme am Straßenverkehr waren insgesamt 11 Radfahrer feststellbar, davon 8 Radfahrer (15–60 Jahre) und 3 junge Radfahrer (11–30 Jahre). Da ein möglicher Alkoholisierungsgrad des „schuldhaft“ agierenden Unfallgegners in dieser Studie nicht erfasst wurde, kann die Frage nach einem möglichen Zusammenhang zwischen dem möglichen Alkoholisierungsgrad des Unfallgegners und der Zuordnung zu einer entsprechenden Risikogruppe im Straßenverkehr mit den erhobenen Daten nicht beantwortet werden. Die eingangs aufgestellte Arbeitshypothese, dass vorangegangener Alkoholkonsum der tödlich verunglückten Radfahrer eine häufige Ursache für tödliche Radfahrunfälle im Beobachtungszeitraum darstellt, ließ sich im untersuchten Kollektiv nicht bestätigen, was sich auch mit der Vermutung deckt, dass das Fahrrad hauptsächlich auf dem Weg zur Arbeit genutzt wurde.

Während die meisten „leichten“ Radfahrunfälle sich durch einen „einfachen“ Sturz vom Fahrrad ereignen, zeigen tödliche Radfahrunfälle komplexe Unfall- und Sturzhergänge [34, 36]. Den größten Anteil der hier untersuchten Fälle machten Abbiegefehler motorisierter Verkehrsteilnehmer aus. In der Folge kam es dann zum Kontakt mit dem Radfahrer, der daraufhin stürzte, so dass nicht nur aus dem Zusammenprall mit dem Unfallgegnern, sondern auch aus dem nachfolgenden Sturzgeschehen mit ggf. Überrollen des Radfahrers schwerste Verletzungen resultierten. Im untersuchten Kollektiv waren Todesursachen und Überlebenszeiten tödlich verunfallter Radfahrer in der Hauptsache bedingt durch Unfallhergang und erlittene Verletzungsmuster, nicht aber durch andere Umstände, z. B. bestehende Vorerkrankungen, was die eingangs formulierte Arbeitshypothese bestätigt.

Auffällig hinsichtlich Unfallhergang, Schuldfrage und Unfallgegner ist im untersuchten Kollektiv die Tatsache, dass bei der Unfall-Konstellation „RF vs. PKW“ das schuldhafteste Verhalten relativ gleichmäßig verteilt ist, während bei der Unfall-Konstellation „RF vs. LKW“ dem LKW-Führer in > 50 % die Schuld zugesprochen wird (RF in 40 %). In lediglich drei Fällen der Unfall-Konstellation „RF vs. LKW“ wurde beiden Unfallbeteiligten die Schuld zugesprochen. In > 20 % aller hier untersuchten Todesfälle war die Schuld nach einem fehlerhaften Rechts-Abbiegevorgang dem LKW-Führer zugesprochen worden,

und 80 Prozent der nach einem fehlerhaften Links-Abbiegevorgang tödlich verunglückten Fahrradfahrer trugen keine Schuld am Unfallhergang. Insgesamt berichten Fahrradfahrer immer wieder über eine mangelnde Wahrnehmung ihrer eigenen Person seitens der motorisierten Verkehrsteilnehmer [7, 8]. Des Weiteren verstarben 25 Radfahrer nach einem selbst verschuldeten Zusammenprall mit einem motorisierten Verkehrsteilnehmer, so dass auch von einer hohen Prävalenz fehlerhaften und regelwidrigen Verhalten des Radfahrers bei der Teilnahme am Straßenverkehr ausgegangen werden muss. Lutz und Kreidl stellten fest, dass z. B. im Raum Frankfurt im Jahr 1980–1984 fast die Hälfte der tödlich verunfallten Radfahrer den Verkehrsunfall selbst verschuldet hatten (43,6 %) [24]. Die eingangs aufgestellte Arbeitshypothese, dass tödlich verunglückte Radfahrer in einer Großstadt am häufigsten in Verkehrsunfälle mit motorisierten Verkehrsteilnehmern (PKW, LKW, Bus, Straßenbahn etc.) verwickelt sind, konnte mit den erhobenen Daten bestätigt werden. Weitere 14 Radfahrer verunglückten ohne Fremdeinwirkung tödlich – teils aus innerer Ursache, größtenteils aber aus Unachtsamkeit. Die eingangs aufgestellte Arbeitshypothese, dass Unachtsamkeit aller Unfallbeteiligten eine der häufigsten Ursachen für tödliche Radfahrernfälle im Beobachtungszeitraum darstellt, ließ sich verifizieren. Als zum Tode führendes Verletzungsmuster ließ sich in > 50 Prozent der untersuchten Todesfälle ein Schädelhirntrauma feststellen. Während ein Schädelhirntrauma nicht nur bei Stürzen mit dem Fahrrad, sondern auch bei Stürzen zu ebener Erde oder aus der Höhe eine häufige Todesursache darstellt [19–21], korrelieren die hier vorgestellten Daten auch insoweit mit der Literaturlage, als dass das isolierte oder in Kombination mit weiteren Verletzungen auftretende Schädelhirntrauma als häufigste Todesursache bei verunfallten Radfahrern im Straßenverkehr gilt [38]. Insgesamt weisen Verkehrsunfalltote – verglichen mit anderen tödlichen Verletzungshergängen – eine signifikant höhere Anzahl tödlicher Hirnblutungen auf, wobei in bis zu 30 Prozent der Fälle eine intrakranielle Blutung mit Einbruch ins Ventrikelsystem und entsprechend hoher Letalität vorliegt [31]. Im Vergleich von Kopfverletzungen bei Fahrrad- und Motorradfahrern konnte gezeigt werden, dass verunfallte Fahrradfahrer signifikant häufiger an schweren Schädelhirntraumata versterben, während Motorradfahrer nicht nur seltener Schädelhirntraumata erleiden, sondern auch in der Mehrzahl der Fälle an anderen Verletzungsmustern versterben. Die Benutzung von Fahrradhelmen ist geeignet, diese Zahlen zu Gunsten der verunglückten Fahrradfahrer zu verändern [39, 40, 49]. Besonders kritisch ist im Zusammenhang mit den hier vorgestellten Daten anzumerken, dass keiner der an einem

Schädelhirntraumata verstorbenen Fahrradfahrer zum Unfallzeitpunkt einen Fahrradhelm trug. Da hier in dieser Studie nur tödlich verunglückte Fahrradfahrer inkludiert wurden, ist eine Aussage darüber, ob das Tragen eines Fahrradhelms bei einem Unfallgeschehen tatsächlich lebensrettend gewesen wäre, nicht möglich. Auch wenn also retrospektiv nicht sicher nachzuweisen war, dass das Tragen eines Fahrradhelms die Anzahl der tödlichen Kopfverletzungen verringert hätte, ist jedoch unstrittig, dass ein Fahrradhelm nicht nur bei Stürzen prinzipiell den Kopfbereich schützt [12, 32, 34, 44, 47]. Nach Angaben der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) könnte bei Verwendung eines geeigneten Kopfschutzes der Schweregrad der Schädelhirnverletzungen verunfallter Radfahrer um ca. 50 Prozent reduziert werden [13]. Auch andere Studien bestätigen einen wahrscheinlichen Rückgang schwerer Schädelhirnverletzungen bei verunfallten Radfahrern durch das Tragen von Fahrradhelmen [44, 45]. Bezüglich der eingangs formulierten Arbeitshypothese kann insgesamt davon ausgegangen werden, dass das Tragen eines Fahrradhelms den letalen individuellen Unfallverlauf vermutlich hätte positiv beeinflussen können. Immer wieder wird die Einführung einer gesetzlichen Helmpflicht für Radfahrer diskutiert [46]. Hinsichtlich der hier vorgestellten Unfallzahlen tödlich verunglückter Radfahrer und auch der Tatsache, dass schwere Kopfverletzungen positiv mit dem Auftreten protrahierter und komplikationsbehafteter intensivmedizinischer Verläufe – insbesondere bei medizinischen Risikogruppen wie Kindern oder Senioren [23] – korrelieren, ist auch angesichts der hier vorgestellten Daten unter Präventionsaspekten eine gesetzliche Helmpflicht für Radfahrer zu fordern [38]. Die Akzeptanz des Tragens von Fahrradhelmen steigt nach Angaben des Allgemeinen Deutschen Automobil-Clubs (ADAC) lediglich bei Jugendlichen im Alter zwischen 10 und 15 Jahren an [18]. Neben der Berücksichtigung von Faktoren wie Design, Tragekomfort und Kopfbelüftung muss auch eine suffiziente Aufklärung über den Nutzen von Fahrradhelmen erfolgen, was bis dato offensichtlich (noch) nicht umfassend stattfindet [17].

Als zweithäufigstes Verletzungsmuster fand sich in 34,3 Prozent der tödlichen Radfahrernfälle ein todesursächliches Polytrauma als weitere nicht-natürliche Todesursache, das trotz notfallmedizinischer Maßnahmen eine hohe Letalität aufweist und an das notfallmedizinische Personal höchste Ansprüche stellt [14]. Als häufigste Polytrauma-Ursachen sind für das Jahr 2012 laut TraumaRegister® der DGU mit 56,7 Prozent Verkehrsunfälle angegeben. An zweiter Stelle stehen Sturzgeschehen mit insgesamt 33,3 Prozent, wobei Stürze aus einer Höhe > 3 m 16,5 Prozent ausmachen [15]. Die Überlebenschancen

lichkeit nach erlittenem Polytrauma ist vom Verletzungsmuster abhängig und nimmt ab, wenn ein Schädelhirntrauma, ein Abdominal- oder ein Thoraxtrauma Teil des Verletzungsmusters sind [9, 22]. Verletzungen einzelner Organe wurden in der hier vorgestellten Studie nicht explizit untersucht, sondern es erfolgte die Einteilung der Verletzungsmuster nach anatomisch-topographischen Gesichtspunkten [51]. Im Untersuchungskollektiv zeigte sich neben der hohen Inzidenz schwerer Schädelhirntraumata eine deutliche Bevorzugung des Thorax. 69 Prozent der tödlich verunglückten Fahrradfahrer erlitten Thoraxverletzungen, wobei (bilaterale) Rippenserienfrakturen mit konsekutiven Lungenanspießungen und Pneumo- bzw. Hämato-pneumothoraces dominierten. Korrespondierend dazu fanden sich Brustwirbelsäulen-Verletzungen als häufigste Verletzung der gesamten Wirbelsäule in 16,78 Prozent, während sich Verletzungen der Halswirbelsäule in knapp 10 Prozent feststellen ließen. Die verhältnismäßig geringe Inzidenz an Halswirbelsäulen-Verletzungen trotz hoher Inzidenz schwerer Schädelhirntraumata kann damit erklärbar sein, dass – im Unterschied zu Hochgeschwindigkeitsunfällen von z. B. PKW-Insassen oder Motorradfahrern – neben dem Kontakt des Kopfes mit dem Unfallfahrzeug bzw. dem Untergrund kein derartig ausgeprägte Akzelerations- oder Dezelerationstraumata resultieren dürften wie bei motorisierten Verkehrsteilnehmern. Abdominal- und Beckentraumata fanden sich jeweils in ca. 30 Prozent der Todesfälle als Bestandteil des Verletzungsmusters, Extremitätenverletzungen in 13 bis 23 Prozent. Im Gegensatz zur dargestellten hohen Inzidenz isolierter tödlicher Schädelhirnverletzungen fanden sich weitere todesursächliche Einzelverletzungen lediglich in drei Todesfällen (1 isoliertes Thoraxtrauma, 2 isolierte Beckenverletzungen), was – wie oben ausgeführt – die Notwendigkeit der Einführung einer gesetzlichen Helmpflicht unterstreicht.

Knapp ein Drittel aller tödlich verunglückten Radfahrer verstarben, ehe sie ein Krankenhaus erreichten. Wenngleich hierin sämtliche vier aus innerer Ursache gestürzten Radfahrer inkludiert sind, deckt sich dies doch mit der aktuell publizierte Tatsache, dass sich ein großer Teil der Trauma-Todesfälle zumindest in Berlin präklinisch ereignet [26]. Als ursächlich hierfür sind in der überwiegenden Zahl der Fälle notfallmedizinisch nicht beherrschbare Verletzungsmuster anzusehen [28]. Auch für die Einhaltung einer Rettungszeit < 60 Minuten („Golden Hour of Shock and Trauma“) unter Verzicht auf präklinische, ggf. invasive notfallmedizinische Maßnahmen am Unfallort ist kein Überlebensvorteil belegt [27]. Insgesamt verstarben im hier untersuchten Kollektiv knapp zwei Drittel der verunglückten Radfahrer < 24 h nach dem Unfallereignis. In einer vergleichbaren Studie

aus einer norddeutschen Großstadt (Hamburg) aus dem Jahr 2004 waren verunglückte Radfahrer bei vergleichbaren Verletzungsmustern und Todesursachen in etwa in einem Drittel der Fälle < 24 h verstorben [25]. Als Grund hierfür dürfte im jetzt untersuchten Kollektiv die vergleichsweise hohe Inzidenz der Unfallkonstellation „RF vs. LKW“ anzusehen sein, während in der angesprochenen Studie aus Hamburg PKW-Fahrer als Unfallgegner dominierten. Korrespondierend zu den hier vorgelegten Daten wird auch dort von Überlebenszeiten > 24 h in etwa einem Drittel der Todesfälle berichtet, 73 der dort untersuchten 115 Todesfälle verstarben < 7 Tage nach dem Unfallereignis. Auch im hier untersuchten Kollektiv betrug die Überlebenszeit nach dem Unfallereignis durchschnittlich fünf Tage ($\pm 55,9$ Tage SD). Während ein Patient in der zitierten Studie aus Hamburg 125 Tage überlebte, fand sich im Untersuchungskollektiv eine maximale Überlebenszeit von fast einem Jahr (355 Tage), was die hohe Standardabweichung erklärt.

Während der Krankenhausbehandlung verstarben im Kollektiv mit 91 Patienten etwa zwei Drittel der verunglückten Radfahrer, hauptsächlich (80 Todesfälle) am primär erlittenen Verletzungsmuster und in der Minderzahl (11 Todesfälle) unter dem Bild medizinischer Komplikationen der Krankenhausbehandlung (6 x Multiorganversagen, 5 x Pneumonie). Auch für verunglückte Fahrradfahrer scheinen also in Analogie zu allen anderen Todesfällen aus traumatischer Ursache zwei zeitliche Letalitäts-Spitzen zu existieren: am Unfallort und während der intensivmedizinischen Behandlung [28]. Die 1983 von Trunkey beschriebene trimodale zeitliche Verteilung der Traumaletalität lässt sich am untersuchten Kollektiv nicht belegen [48].

Die Popularität des Fahrradfahrens insbesondere in Großstädten wird in den nächsten Jahren weiter zunehmen. Andererseits verunglücken jährlich im Land Berlin > 7.000 Radfahrer im Straßenverkehr [1, 3, 36]; die Dunkelziffer wird generell jedoch etwa auf das Doppelte der polizeilich erfassten Unfälle geschätzt [30]. Die hier untersuchten tödlich verunglückten Radfahrer machten lediglich einen geringen Prozentsatz aus (beispielhaft: 2008 = 0,18 %, 2007 = 0,2 %). Dennoch unterstreichen 137 tödlich verunglückte Radfahrer innerhalb von 10 Jahren in einer Großstadt die Tatsache, dass Radfahrer als Risikogruppe im Straßenverkehr anzusehen sind. Diese Tatsache darf jedoch nicht dazu führen, dass weniger Menschen sich für das Fahrradfahren begeistern bzw. das Fahrradfahren gänzlich aufgeben, was jedoch bereits berichtet wird [41, 42]. Solches sollte nicht nur unter Umweltschutz-, sondern auch unter Verkehrssicherheits-Aspekten verhindert werden: Es konnte beispielsweise gezeigt werden, dass auf Grund des exponentiellen

Verhaltens beider Faktoren zueinander das Risiko eines schweren Fahrradunfalls pro gefahrenem Kilometer um bis zu 34 Prozent sinkt, wenn die Anzahl der Fahrradfahrer sich verdoppelt [45].

Die stetige Bemühung um die Erhaltung und Fortentwicklung der Verkehrssicherheit ist u. a. auch anzustreben, um das Fahrradfahren auch unter Umweltschutzaspekten weiterhin attraktiv und sicher zu gestalten und die angesprochenen Unfallzahlen weiter zu senken [43]. Dies geschieht bereits durch periodische Modifikationen der Straßenverkehrsordnung (StVO) und Anstrengungen der Bundesanstalt für Straßenbauwesen (z. B. regelmäßige Erneuerung und Neuaufstellung von Verkehrsampeln, Anlage neuer Radwege etc.) [2, 50]. Auch neuartig konstruierte PKW-Modelle zur Verringerung der Verletzungsschwere von Fußgängern und Radfahrern nach einer Kollision – sogenannte „Soft-Shell“-Konstruktionen – sind Erfolg versprechend [16]. Angesichts der hier vorgestellten Daten ist darüber hinaus die Einführung einer gesetzlichen Helmpflicht (erneut) zu fordern.

6. LITERATURVERZEICHNIS

(nach Erstautor in alphabetischer Reihenfolge)

1. ADAC Info: Unfallstatistiken 2011. http://www.adac.de/_mmm/pdf/5%202%20Fahradfahrer_42808.pdf. Zugegriffen: 16. März 2013
2. ADFC. Neue Straßenverkehrsordnung: <http://www.adfc.de/verkehr--recht/recht/stvo--co/stvo-2013/stvo-2013-und-2009>. Zugegriffen: 5. Januar 2013
3. Amt für Statistik Berlin-Brandenburg: Straßenverkehrsunfälle in Berlin 2011: http://www.statistik-berlin-brandenburg.de/Publikationen/Stat_Berichte/2012/SB_H01-02-00_2011j01_BE.pdf. Zugegriffen: 16. März 2013
4. Amt für Statistik Berlin-Brandenburg: Straßenunfälle in Berlin 2012: http://www.statistik-berlin-brandenburg.de/Publikationen/Stat_Berichte/2012/SB_H01-01-00_2012m07_BE.pdf. Zugegriffen: 16. März 2013
5. Baker SP, O'Neill B, Haddon W, et al.: The injury Severity Score: A method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma* 1974;14:187-96
6. Barancik JI, Chatterjee BF, Greene-Cradden YC, et al.: Motor Vehicle trauma in Northeastern Ohio: Incidence and outcome by age, sex and road-use category. *Am J Epidemiol* 1986;123:846-61
7. http://www.benno-koch.de/article09555_berlin_mehr_radfahrer_weniger_toedliche_fahradunfaelle2. Zugegriffen: 16. März 2013
8. Berliner Morgenpost 10/2011 Radfahren in Berlin: Wo es am gefährlichsten ist. <http://www.morgenpost.de/printarchiv/titelseite/article1788034/Radfahren-in-Berlin-Wo-es-am-gefaehrlichsten-ist.html>. Zugegriffen: 12. März 2013
9. Boström L, Nilsson B: A review of serious injuries and deaths from bicycle accidents in sweden from 1987 to 1994. *J Trauma* 2001;50:900-7
10. Bockholdt B, Schneider V: The injury pattern to children involved in lethal traffic accidents in Berlin. *Legal Med* 2003;5:390-2
11. Bundesamt für Straßenbauwesen und Verkehrswesen, Unfalldaten national 2010: http://www.bast.de/nn_42244/DE/Statistik/statistik-node.html?__nnn=true/infokarten-natinoal-deutsch-1.pdf. Zugegriffen: 16. März 2013

12. Cooke CT, Margolius KA, Cadden GA: Fatal cycling injuries. Safety in numbers in Australia: more walkers and Cycling fatalities in Western Australia. *Med J Aust* 1993;159:783-5
13. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie Online: Fahrradfahren – ein unterschätztes Risiko: <http://www.dgu-online.de/news-detailansicht/fahrradfahren-ein-unterschaetztes-risiko.html>. Zugegriffen: 11. März 2013
14. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (Hrsg.) (2011): S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung. http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/012-019l_S3_Polytrauma_Schwerverletzten-Behandlung_2011-07.pdf. Zugegriffen: 16. März 2013
15. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) TraumaRegister® Jahresbericht 2012. http://www.traumaregister.de/images/stories/downloads/jahresberichte/tr-dgu-jahresbericht_2012.pdf. Zugegriffen: 16. März 2013
16. Ehrlich E, Tischer A, Maxeiner H: Lethal pedestrian-passenger car collisions in Berlin. Changed injury patterns in two different time intervals. *Legal Med* 2009;11:324-6
17. Finnoff JT, Laskowski ER, Altman KL, et al.: Barriers to bicycle helmet use. *Pediatrics* 2001;108:E4
18. http://www.focus.de/auto/news/fahrradhelm-nur-bei-der-jugend-populaer_aid_757296.html. Zugegriffen: 16. März 2013
19. Gilbert K, McCarthy M: Deaths of cyclists in London 1985-1992: the hazards of road traffic. *BMJ* 1994;308:1534
20. Guddat SS, Müller-Rakow, Wiedmann P, et al.: Atypisches Verletzungsmuster nach tödlicher Überrollung durch einen Unimog im Oberbauchbereich. *Arch Kriminol* 2007;219:40-5
21. Gumpert S, Maxeiner H: Sturzbedingte tödliche Schädel-Hirn-Traumen. *Rechtsmedizin* 2008;18:247-50
22. Hoitz J, Lampl L. Polytrauma: Präklinische Versorgung. *Notfall Rettungsmed* 2004; 7:589-603
23. Li G, Baker SP, Fowler C, et al.: Factors related to the presence of head injury in bicycle-related pediatric patients. *J Trauma* 1995;38:871-5

24. Lutz F, Kreidel H et al.: Tödliche Zweiradunfälle – Ursachen, Verschulden. Z Rechts-med 1988;101: 1-8
25. Kanduth-Grahl S. Einflüsse auf Verletzungsmuster und Verletzungsschwere beim tödlich verlaufenden Fahrradunfall. Medizinische Dissertation, Universität Hamburg. 2004
26. Kleber C, Giesecke MT, Tsokos M, et al.: Overall Distribution of Trauma-related Deaths in Berlin 2010: Advancement or Stagnation of German Trauma Management? World J Surg 2012;36:2125-30
27. Kleber C, Lefering R, Kleber AJ, et al.: Rettungszeit und Überleben von Schwerverletzten in Deutschland. Der Unfallchirurg 2013;116:345-50
28. Kleber C, Giesecke MT, Tsokos M, et al.: Trauma-related preventable deaths in Berlin 2010: Need to Change Prehospital Management Strategies and Trauma Management Education. World J Surg 2013;37:1154-61
29. Madea B, Dettmeyer R (Hrsg.): Basiswissen Rechtsmedizin, 1. Auflage. Springer Verlag, Berlin / Heidelberg / New York / Tokio, 2007, pp 27-8
30. Malczyk A, Wieskötter B, Juhra C: Bicycle accidents – do we only see the tip of the iceberg? A prospective multicentre study in a large german city combining medical and police data. Injury 2012;43:2026-34
31. Maxeiner H, Schirmer C: Frequency, types and causes of intraventricular haemorrhage in lethal blunt head injuries. Legal Med 2009;11:278-84
32. McDermott FT, Klug GL: Differences in head injuries of pedal cyclist and motorcyclist casualties in Victoria. Med J Aust 1982;2:30-2
33. Nixon J, Clacher R, Pearn J, et al.: Bicycle accidents in childhood. Br Med J 1987;294: 1267-9
34. Noakes TD: Fatal cycling injuries. Preventing unintentional injury in children and adolescents – the importance of local injury data collection. Sports Med 1985;20: 348-62
35. O’Carroll C, Egleston C, Nicholson AJ: Preventing unintentional injury in children and adolescents - the importance of local injury data collection. Ir Med J 2009;102:152-4
36. Polizeipräsidium Berlin - Verkehrsunfallstatistiken 2003-2011 in Berlin: <http://www.berlin.de/polizei/verkehr/statistik.html>. Zugriffen: 16. März 2013

37. Polizeipräsidium Berlin – Verkehrssicherheitslage 2012 Berlin: <http://www.berlin.de/imperia/md/content/polizei/strassenverkehr/unfaelle/statistik/verkehrssicherheitslage2012.pdf?start&ts=1362472344&file=verkehrssicherheitslage2012.pdf>. Zugegriffen: 11. März 2013
38. Popp T, Arens S, Ertel W. Fahrradunfälle in der Großstadt, eine zunehmende Gefahr – eine Analyse von 236 stationär behandelten Patienten. Abstract in: Wissenschaftliches Programm mit Abstracts zum Deutschen Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie 2012
39. Powell ES, Tanz R, Discala C, et al.: Bicycle-related injury among preschool children. *Ann Emerg Med* 1997; 30:260-5
40. Powell E, Tanz R: Cycling injuries treated in emergency departments. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2000;154:1096-1100
41. <http://www.rad-spannerei.de/blog/category/berlin/page/3/>. Zugegriffen: 16. März 2013
42. <http://www.rad-spannerei.de/blog/2009/12/01/der-rechtsmediziner-und-die-toten-radfahrer>. Zugegriffen: 16. März 2013
43. Raschke M, Juhra C, Wieskötter B, et al.: Fahrradunfallstudie Münster, 2010: Eine Analyse der Situation in Münster. Universität Münster, 1-75
44. Richter M, Otte D, Haasper C et al.: The Current Injury Situation of Bicyclists – A Medical and technical crash analysis. *J Trauma* 2007;62:1118-22
45. Rivara F, Maier R, Mueller BA, et al.: Evaluation of Potentially preventable deaths among pedestrian and bicyclist fatalities, *JAMA* 1989;261:566-70
46. Robinson DL: Bicycle helmet legislation: Can we reach a consensus? *Accid Anal Prev* 2007;39:86-93
47. Robinson DL: Safety in numbers in Australia: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. *Health Promot J Austr* 2005;16:159-60
48. Trunkey DD. Trauma: Accidental and intentional injuries account for more years of life lost in the U.S. than cancer and heart disease. *Sci Am* 1983;249 (2):28-35
49. Waters EA: Should pedal cyclists wear helmets? A comparison of head injuries sustained by pedal cyclists and motorcyclists in road traffic accidents. *Injury* 1986; 17:372-5

50. Wissenschaftliche Informationen der Bundesanstalt für Straßenwesen – Info 08/09: Unfallrisiko und Regelakzeptanz von Fahrradfahrern. <http://bast.opus.hbz-nrw.de/volltexte/2012/579/pdf/A34.pdf>. Zugegriffen: 16. März 2013
51. Wikipedia-Enzyklopädie: Polytrauma. <http://de.wikipedia.org/wiki/Polytrauma>. Zugegriffen: 16. März 2013

7. DANKSAGUNG

Für die Unterstützung während der Erstellung dieser Dissertation danke ich herzlich:

Prof. Dr. med. Michael Tsokos für die Vergabe des Themas, die Betreuung und das Vertrauen,

Dr. med. Claas T. Buschmann für die motivierende Betreuung und Hilfe zu jeder Tages- und Nachtzeit,

dem Praxisteam Dres. Med. Meckies, Barbara Geuer, Dr. med Berit Matthies und den Sprechstundenhilfen Marlene, Nadine, Diana und Co., ohne die ich diesen Beruf so nicht gewählt hätte und bei denen ich so viel gelernt habe,

Prof. Dr. med. Dr. h. c. Firu Opri für die Geduld, die Beratung und Betreuung, sowie den Glaube und die Motivation,

meiner Familie, Hildegard, Norbert und Sören Groß, für die Motivation, den Glauben an mich und immer wieder den Schubs in die richtige Richtung, meinen Großmüttern, Kathi und Ruth, die in Gedanken immer dabei waren und mich mein ganzes Leben begleiten, Onkel Thomas, Tante Petra und den Cousins, Yannic und Timon, die mich immer wieder motivierten und mir zur Seite standen,

Manuel, meinem Schatz, der mich ertragen und getragen hat,

meinen Freunden, Marta Sieranska, Monika Bernburg und Claudia Müller, ohne die ich schon das Studium nicht überstanden hätte – ihr seid die Besten,

meinen lieben Freunden und Wegbegleitern aus dem Arbeitskreis Christlicher Mediziner, Caro, Arne-Kristian, Benni und Thomas,

Werner Buchwald für den Druck der Dissertation.

8. EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG

„Ich, Anja Groß, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Tödliche Fahrradunfälle im Land Berlin von 2000 bis 2009. *Begleitumstände, Unfallgeschehen und Todesursachen*“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE – www.icmje.org) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

12. Juni 2013

Anja Groß

9. ANHÄNGE

Anlage 1: Datenbank „Tödliche Fahrradunfälle im Land Berlin von 2000 bis 2009“

Nr.	Geschlecht m/w	Alter (Jahre)	Unfall- geschehen	„Schuldhaftes“ Verhalten (RF/ Gegner/ unbek.)	Verletzungs- muster	Helm?	Überleben <24 h (hh:mm)	Überleben >24 h (Tage)	Todesursache (Obduktion)	chemisch- toxikologische Untersuchung (RF)
1	m	44	RF stürzt und wird von PKW erfasst	RF	SHT	nein	0:55	–	SHT	1,5 ‰ Ethanol
2	w	28	RF bei Grün von rechts abbiegendem LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	1:30	–	Polytrauma	0,1 ‰ Ethanol
3	m	67	RF kollidiert mit LKW beim Überqueren der Straße	RF	SHT	nein	–	3	SHT	1,1 ‰ Ethanol
4	m	24	RF von PKW erfasst	Gegner	SHT	nein	–	3	SHT	1,3 mg/g Alkohol, Cannabinoide
5	m	49	RF von PKW erfasst	RF	SHT	nein	2:00	–	SHT	1,8 mg/g ADH im Blut, 2,69 ng/mg im Haar
6	w	49	RF bei Grün von rechts abbiegendem LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	0:45	–	Polytrauma	2,2 ‰ Ethanol
7	m	43	Sturz (ohne Fremdeinwirkung)	RF	SHT	nein	0:30	–	SHT	2,8 ‰ Ethanol
8	m	76	Sturz (ohne Fremdeinwirkung)	unbekannt	SHT	unbekannt	2:47	–	SHT	ADH 0,6 mg/g
9	w	66	RF von PKW erfasst	Gegner	SHT	nein	–	4	SHT	unauffällig
10	m	68	RF kollidiert mit LKW	Gegner	SHT	nein	6:24	–	SHT	„deutlich Alkohol“
11	m	58	RF von LKW erfasst	Gegner	SHT	nein	2:37	–	SHT	unauffällig
12	m	17	RF bei Grün von links abbiegendem PKW erfasst	beide	SHT	nein	0:00	–	SHT	„mäßig Alkohol“
13	m	63	RF kollidiert mit PKW beim Überqueren der Straße	RF	SHT	nein	–	15	SHT	nicht bekannt
14	w	51	RF kollidiert mit LKW beim Überqueren der Straße	RF	Polytrauma	nein	6:30	–	Polytrauma	nicht bekannt
15	w	68	RF bei Grün von rechts abbiegendem LKW erfasst	Gegner	Becken- trauma	nein	4:00	–	Becken- trauma	nicht bekannt
16	m	59	RF bei Grün von rechts abbiegendem LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	0:00	–	Polytrauma	nicht durchgeführt
17	m	75	RF von PKW erfasst	Gegner	SHT	nein	–	17	SHT	nicht durchgeführt
18	m	6	RF von LKW erfasst	RF	Abdomen- trauma	unbekannt	1:15	–	Polytrauma	nicht durchgeführt
19	m	85	RF von LKW erfasst	RF	Pneumonie, Perikarditis	nein	–	68	Pneumonie, Perikarditis	nicht durchgeführt
20	w	61	RF von PKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	3:05	–	Polytrauma	nicht durchgeführt
21	m	62	RF kollidiert mit Straßenbahn	RF	unbekannt	nein	–	19	Pneumonie	nicht durchgeführt
22	w	75	RF kollidiert mit PKW	Gegner	SHT	nein	–	14	SHT	nicht durchgeführt
23	m	49	RF kollidiert mit PKW	Gegner	SHT	ja	–	13	SHT	nicht durchgeführt
24	w	81	unbekannt	unbekannt	SHT	nein	5:00	–	SHT	nicht durchgeführt
25	w	12	RF bei Grün von links abbiegendem LKW erfasst	Gegner	SHT	nein	0:00	–	SHT	nicht durchgeführt
26	m	48	RF bei Grün von links abbiegendem LKW erfasst	RF	SHT	nein	–	12	SHT	nicht durchgeführt
27	m	67	RF bei Grün von links abbiegendem Krad erfasst	Gegner	SHT	nein	–	6	SHT	nicht durchgeführt

Nr.	Geschlecht m/w	Alter (Jahre)	Unfall- geschehen	„Schuldhaftes“ Verhalten (RF/ Gegner/ unbek.)	Verletzungsmuster	Helm?	Überleben <24 h (hh:mm)	Überleben >24 h (Tage)	Todesursache (Obduktion)	chemisch- toxikologische Untersuchung (RF)
28	m	60	RF bei Rot von rechts abbiegendem LKW erfasst	RF	SHT	nein	–	3	SHT	nicht durchgeführt
29	w	65	RF bei Grün von rechts abbiegendem LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	4:35	–	Polytrauma	nicht durchgeführt
30	m	64	RF kollidiert mit LKW beim Überqueren der Straße	RF	Polytrauma	unbekannt	0:15	–	SHT	nicht durchgeführt
31	m	24	RF von LKW erfasst	Gegner	SHT	nein	–	18	MOV/ Sepsis	nicht durchgeführt
32	m	51	RF stürzt und wird von PKW erfasst	RF	Polytrauma	nein	1:05	–	Polytrauma	nicht durchgeführt
33	m	55	RF von PKW erfasst	RF	SHT	nein	1:10	–	SHT	nicht durchgeführt
34	m	29	RF kollidiert mit PKW beim Überqueren der Straße	Gegner	SHT	nein	16:24	–	SHT	unauffällig
35	m	55	RF stürzt und wird von PKW erfasst	RF	Polytrauma	nein	–	10	MOV/ Sepsis	„deutlich Alkohol“
36	m	43	Sturz (ohne Fremdeinwirkung)	RF	unbekannt	nein	0:00	–	Myokarditis	unauffällig
37	m	48	RF kollidiert mit PKW beim Überqueren der Straße	RF	SHT	nein	4:17	–	SHT	unauffällig
38	m	22	RF bei Grün von rechts abbiegendem LKW erfasst	Gegner	SHT	nein	0:15	–	SHT	unauffällig
39	m	41	RF kollidiert mit PKW beim Überqueren der Straße	RF	SHT	nein	0:00	–	SHT	unauffällig
40	m	56	RF bei Grün von links abbiegendem LKW erfasst	Gegner	Becken- trauma	unbekannt	0:00	–	Becken- trauma	unauffällig
41	m	43	RF kollidiert mit PKW beim Überqueren der Straße	RF	SHT	nein	3:25	–	SHT	unauffällig
42	m	91	RF kollidiert mit PKW beim Überqueren der Straße	RF	SHT	unbekannt	–	1	SHT	unauffällig
43	w	59	RF von PKW erfasst	RF	SHT	unbekannt	0:00	–	SHT	unauffällig
44	w	30	RF bei Grün von rechts abbiegendem LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	0:00	–	Polytrauma	unauffällig
45	m	50	RF kollidiert mit PKW beim Überqueren der Straße	RF	SHT	nein	3:55	–	Polytrauma	unauffällig
46	w	75	RF stürzt und wird von PKW erfasst	RF	SHT	unbekannt	–	102	SHT, Pneumonie	unauffällig
47	m	43	RF stürzt und wird von PKW erfasst	Gegner	SHT	nein	–	7	SHT	unauffällig
48	m	56	RF stürzt und wird von PKW erfasst	RF	Polytrauma	nein	0:20	–	Polytrauma	unauffällig
49	m	71	RF bei Grün von links abbiegendem PKW erfasst	Gegner	SHT	nein	–	3	SHT	unauffällig
50	w	84	RF von LKW übersehen und erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	0:00	–	SHT	unauffällig
51	m	65	RF von LKW übersehen und erfasst	RF	Polytrauma	unbekannt	0:00	–	Polytrauma	unauffällig
52	w	35	RF bei Grün von rechts abbiegendem LKW erfasst	Gegner	SHT	nein	0:00	–	SHT	unauffällig
53	w	28	RF kollidiert mit LKW beim Überqueren der Straße	RF	Polytrauma	nein	0:00	–	Polytrauma	unauffällig
54	m	68	RF kollidiert mit PKW beim Überqueren der Straße	beide	Polytrauma	nein	0:00	–	Polytrauma	unauffällig
55	w	40	RF kollidiert mit PKW beim Überqueren der Straße	RF	Polytrauma	nein	17:35	–	Polytrauma	unauffällig
56	m	75	RF kollidiert mit PKW beim Überqueren der Straße	RF	SHT	nein	15:40	–	SHT	unauffällig

Nr.	Geschlecht m/w	Alter (Jahre)	Unfall- geschehen	"Schuldhaftes" Verhalten (RF/ Gegner/ unbek.)	Verletzungs- muster	Helm?	Überleben <24 h (hh:mm)	Überleben >24 h (Tage)	Todesursache (Obduktion)	chemisch- toxikologische Untersuchung (RF)
57	m	46	Sturz (ohne Fremdeinwirkung)	RF	SHT	nein	-	2	SHT	unauffällig
58	m	84	Sturz (ohne Fremdeinwirkung)	RF	Sepsis	unbekannt	-	33	Sepsis	unauffällig
59	m	68	RF kollidiert mit PKW	Gegner	Polytrauma	unbekannt	-	15	MOV/ Sepsis	unauffällig
60	m	60	Sturz (ohne Fremdeinwirkung)	RF	Herztod	unbekannt	0:00	-	Herztod	unauffällig
61	w	69	RF von LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	unbekannt	0:05	-	Polytrauma	unauffällig
62	w	45	RF bei Grün von rechts ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	unbekannt	2:25	-	Polytrauma	unauffällig
63	m	76	RF von PKW erfasst	Gegner	SHT	unbekannt	-	16	SHT	unauffällig
64	w	35	Sturz (ohne Fremdeinwirkung)	RF	Polytrauma	unbekannt	1:01	-	Polytrauma	unauffällig
65	m	72	RF stürzt und wird von PKW erfasst	unbekannt	SHT	nein	4:45	-	SHT	unauffällig
66	m	22	RF kollidiert mit LKW	Gegner	SHT	unbekannt	-	2	SHT	unauffällig
67	w	32	RF bei Grün von rechts ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	unbekannt	0:00	-	Polytrauma	unauffällig
68	w	12	RF stürzt und wird von LKW erfasst	RF	SHT	unbekannt	-	1	SHT	unauffällig
69	m	59	RF bei Grün von rechts ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	Becken- trauma	unbekannt	-	33	Sepsis	unauffällig
70	m	60	RF kollidiert mit LKW beim Überqueren der Straße	RF	Polytrauma	unbekannt	3:35	-	Polytrauma	unauffällig
71	m	71	Sturz (ohne Fremdeinwirkung)	RF	SHT	nein	-	3	SHT und Pneumonie	unauffällig
72	m	46	RF bei Grün von rechts ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	SHT	nein	0:00	-	SHT	unauffällig
73	m	53	RF kollidiert mit PKW beim Überqueren der Straße	RF	SHT	nein	-	1	SHT	unauffällig
74	m	69	RF kollidiert mit PKW	Gegner	SHT	ja	-	32	SHT	unauffällig
75	w	37	RF bei Rot von rechts ab- biegendem LKW erfasst	RF	SHT	nein	0:28	-	Polytrauma	unauffällig
76	w	61	Sturz (ohne Fremdeinwirkung)	RF	SHT	nein	-	24	SHT	unauffällig
77	w	65	RF bei Grün von links ab- biegendem PKW erfasst	Gegner	SHT	nein	-	1	SHT	unauffällig
78	m	66	Sturz (ohne Fremdeinwirkung)	unbekannt	SHT	unbekannt	-	7	SHT	unauffällig
79	w	31	RF bei Grün von rechts ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	unbekannt	0:00	-	Polytrauma	unauffällig
80	m	76	RF kollidiert mit Bagger	Gegner	Polytrauma	nein	-	49	Polytrauma	unauffällig
81	m	54	RF bei Grün von rechts ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	SHT	nein	0:08	-	Polytrauma	unauffällig
82	w	75	RF kollidiert mit Skater	RF	SHT	nein	-	3	SHT	unauffällig
83	m	8	RF kollidiert mit LKW	RF	Polytrauma	nein	0:00	-	Polytrauma	unauffällig
84	m	41	RF stürzt und wird von LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	0:00	-	Polytrauma	unauffällig
85	w	41	RF bei Grün von rechts ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	0:00	-	Polytrauma	unauffällig
86	m	37	RF von PKW erfasst	Gegner	SHT	nein	0:00	-	SHT	unauffällig
87	m	52	Sturz (ohne Fremdeinwirkung)	RF	akutes Herz- versagen	unbekannt	0:00	-	akutes Herz- versagen	unauffällig
88	w	53	Sturz (ohne Fremdeinwirkung)	RF	SHT	nein	-	2	SHT	unauffällig

Nr.	Geschlecht m/w	Alter (Jahre)	Unfall- geschehen	"Schuldhaftes" Verhalten (RF/ Gegner/ unbek.)	Verletzungs- muster	Helm?	Überleben <24 h (hh:mm)	Überleben >24 h (Tage)	Todesursache (Obduktion)	chemisch- toxikologische Untersuchung (RF)
89	m	20	RF kollidiert mit Straßen- bahn	RF	Polytrauma	nein	0:30	-	Polytrauma	unauffällig
90	w	62	RF kollidiert mit PKW beim Überqueren der Straße	RF	SHT	nein	-	1	SHT	unauffällig
91	m	72	RF bei Grün von abbiegen- dem LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	0:00	-	Polytrauma	unauffällig
92	w	31	RF bei Grün von links ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	SHT	nein	0:55	-	Polytrauma	unauffällig
93	w	25	RF kollidiert mit LKW beim Überqueren der Straße	RF	SHT	nein	-	2	SHT	unauffällig
94	m	18	RF bei Rot von rechts ab- biegendem LKW erfasst	RF	SHT	nein	-	5	SHT	unauffällig
95	w	67	RF bei Grün von rechts ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	SHT	nein	-	5	SHT	unauffällig
96	m	38	RF bei Rot von rechts ab- biegendem LKW erfasst	RF	Polytrauma	nein	5:21	-	Polytrauma	unauffällig
97	m	7	RF von LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	unbekannt	0:26	-	Polytrauma	unauffällig
98	w	28	RF von PKW erfasst	Gegner	SHT	nein	0:45	-	SHT	unauffällig
99	m	12	RF kollidiert mit PKW beim Überqueren der Straße	RF	SHT	unbekannt	-	4	SHT	unauffällig
100	w	54	RF bei Grün von rechts ab- biegendem LKW erfasst	beide	SHT	nein	-	4	SHT	unauffällig
101	m	18	RF bei Grün von rechts ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	0:00	-	Polytrauma	unauffällig
102	m	34	RF von Bus erfasst	Gegner	SHT	nein	0:25	-	SHT	unauffällig
103	w	66	RF stürzt und wird von LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	3:52	-	Polytrauma	unauffällig
104	w	26	RF von LKW erfasst	RF	Polytrauma	unbekannt	2:50	-	Polytrauma	unauffällig
105	w	65	RF kollidiert mit LKW beim Überqueren der Straße	RF	SHT	nein	1:11	-	SHT	unauffällig
106	m	9	RF von LKW erfasst	Gegner	SHT	ja	0:00	-	SHT	unauffällig
107	m	59	RF von rechts abbiegen- dem LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	1:25	-	Polytrauma	unauffällig
108	w	60	RF von PKW erfasst	RF	SHT	nein	-	2	SHT	unauffällig
109	w	36	RF bei Grün von rechts ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	SHT	nein	0:00	-	SHT	unauffällig
110	m	53	RF von PKW erfasst	Gegner	SHT	unbekannt	-	355	Pneumonie	unauffällig
111	w	59	RF von LKW erfasst	RF	SHT	nein	0:30	-	SHT	unauffällig
112	w	71	Sturz (ohne Fremdeinwirkung)	unbekannt	SHT	nein	-	5	SHT	unauffällig
113	w	67	RF bei Grün von rechts ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	0:00	-	Polytrauma	unauffällig
114	m	42	RF kollidiert mit PKW	unbekannt	Polytrauma	ja	-	137	Pneumonie	unauffällig
115	m	78	RF kollidiert mit PKW	Gegner	SHT	nein	12:07	-	SHT	unauffällig
116	m	28	RF bei Grün von rechts ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	SHT	nein	0:00	-	SHT	unauffällig
117	w	26	RF bei Grün von links ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	0:29	-	Polytrauma	unauffällig
118	w	17	RF kollidiert mit PKW	unbekannt	SHT	nein	-	3	SHT	unauffällig
119	m	55	RF kollidiert mit PKW	Gegner	SHT	nein	-	1	SHT	unauffällig
120	w	65	RF bei Grün von rechts ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	0:58	-	Polytrauma	unauffällig
121	m	27	RF bei Rot von rechts ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	SHT	nein	7:35	-	SHT	unauffällig
122	m	90	RF bei Grün von rechts ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	0:00	-	Polytrauma	unauffällig

Nr.	Geschlecht m/w	Alter (Jahre)	Unfall- geschehen	„Schuldhaftes“ Verhalten (RF/ Gegner/ unbek.)	Verletzungsmuster	Helm?	Überleben <24 h (hh:mm)	Überleben >24 h (Tage)	Todesursache (Obduktion)	chemisch- toxikologische Untersuchung (RF)
123	m	63	Sturz (ohne Fremdeinwirkung)	unbekannt	unbekannt	nein	0:00	–	rezid. Herz- infarkt	unauffällig
124	m	63	RF bei Grün von rechts ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	Thorax- trauma	nein	4:30	–	Polytrauma	unauffällig
125	w	68	RF bei Grün von rechts ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	Extremitäten- trauma	nein	–	13	MOV/Sepsis	unauffällig
126	m	70	RF von PKW erfasst	RF	SHT	nein	0:20	–	SHT	unauffällig
127	w	82	RF kollidiert mit LKW beim Überqueren der Straße	RF	Polytrauma	nein	0:00	–	Polytrauma	unauffällig
128	w	14	RF von PKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	0:29	–	Polytrauma	unauffällig
129	m	76	RF bei Rot von rechts ab- biegendem LKW erfasst	RF	Polytrauma	nein	0:35	–	Thorax- trauma	unauffällig
130	w	56	RF bei Grün von rechts ab- biegendem PKW erfasst	Gegner	SHT	nein	6:29	–	SHT	unauffällig
131	w	55	RF von rechts abbiegen- dem LKW erfasst	Gegner	SHT	nein	–	–	SHT	unauffällig
132	w	34	RF bei Grün von links ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	SHT	nein	6:35	–	Polytrauma	unauffällig
133	w	42	RF von PKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	8:41	–	Polytrauma	unauffällig
134	m	75	RF von PKW erfasst	unbekannt	SHT	nein	21:45	–	SHT	unauffällig
135	m	24	RF kollidiert mit PKW beim Überqueren der Straße	RF	Polytrauma	nein	–	1	Polytrauma	unauffällig
136	w	32	RF bei Grün von rechts ab- biegendem LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	0:10	–	Polytrauma	„zurückliegender Alkoholkonsum“
137	m	32	RF von LKW erfasst	Gegner	Polytrauma	nein	0:00	–	Polytrauma	„zurückliegender Alkoholkonsum“

Anlage 2: Verzeichnis verwendeter Abkürzungen in alphabetischer Reihenfolge

<	kleiner als
≈	entspricht
>	größer als
ADFC	Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil Club
BAK	Blutalkoholkonzentration
BWS	Brustwirbelsäule
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
d. h.	das heißt
ggf.	gegebenenfalls
h	Stunden
HWS	Halswirbelsäule
ISS	Injury Severity Score
LKW	Lastkraftwagen
LWS	Lendenwirbelsäule
m	männlich
PKW	Personenkraftwagen
PT	Polytrauma
RF	Radfahrer
SHT	Schädelhirntrauma
StPO	Strafprozessordnung
StVO	Straßenverkehrsordnung
TU	Todesursache
u. a.	unter anderem
VU	Verkehrsunfall
w	weiblich
WS	Wirbelsäule
z. B.	zum Beispiel

Anlage 3: Curriculum vitae

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

