

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

DISSERTATION

Unfallrisiko von Fahrradfahrern in Berlin von 1993-2004
vor und nach der Novellierung der Straßenverkehrsordnung
für Radfahrer

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät Charité-Universitätsmedizin Berlin

von Anja Utsch
aus Siegen

Gutachter:

1. Priv.-Doz. Dr. med. habil. B. Bockholdt
2. Prof. Dr. med. D. Patzelt
3. Priv.-Doz. Dr. med. Dr. rer. nat. W. Hopfenmüller

Datum der letzten mündlichen Prüfung: 28.08.2008

Datum der Promotion: 21.11.2008

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Einleitung	6
2 Material und Methoden	9
3 Ergebnisse	13
3.1 Unfallentwicklung in Berlin	13
3.2 Ergebnisse aus Polizeilichen Ermittlungsakten	18
3.2.1 Angaben zum Radfahrer.....	18
3.2.1.1 Geschlecht und Alter.....	18
3.2.1.2 Bodymassindex.....	19
3.2.1.3 Beeinflussung durch Alkohol, Drogen und Medikamente.....	21
3.2.1.4 Wohnbezirke der Radfahrer.....	22
3.2.2 Unfallzeitpunkt.....	22
3.2.2.1 Unfallmonat.....	22
3.2.2.2 Unfalltag.....	24
3.2.2.3 Unfalluhrzeit.....	24
3.2.3 Topografie der Radfahrunfälle.....	27
3.2.3.1 Unfallbezirke und Art der Straße.....	27
3.2.3.2 Besonderheiten der Unfallstelle und Bus- und Bahnlinien.....	28
3.2.3.3 Unfallort.....	30
3.2.3.4 Benutzte Fläche der Radfahrer.....	32
3.2.4 Radverkehrsführung am Unfallort.....	34
3.2.5 Angaben zum Kollisionsgegner.....	38
3.2.5.1 Kollisionsgegnertyp.....	38
3.2.5.2 Alter und Geschlecht.....	41
3.2.5.3 Alkoholische Beeinflussung.....	41
3.2.5.4 Führerscheinbesitz.....	42
3.2.5.5 Wohnbezirke der Kollisionsgegner.....	42
3.2.6 Unfallhergang.....	43
3.2.6.1 Hauptunfallverursacher.....	43

3.2.6.2	Hauptunfallursachen des Radfahrers.....	44
3.2.6.3	Hauptunfallursachen des Kollisionsgegners.....	47
3.2.6.4	Unfalltyp.....	49
3.2.6.5	Unfallart.....	51
3.2.6.6	Licht- und Witterungsverhältnisse.....	53
3.3	Traumatologie des tödlich verunglückten Radfahrers.....	54
3.3.1	Todesursachen und Überlebenszeiten.....	54
3.3.2	Überrollung und Decollement.....	58
3.3.3	Kopfverletzungen.....	61
3.3.3.1	Kopfverletzungen aller untersuchten Radfahrurfälle.....	61
3.3.3.1.1	Angaben zum Tragen eines Helms.....	61
3.3.3.1.2	Allgemeine Kopfverletzungen.....	61
3.3.3.1.3	Schädelfrakturen.....	63
3.3.3.1.4	Gehirnblutungen.....	63
3.3.3.2	Kopfverletzungen bei Todesursache Schädelhirntrauma.....	64
3.3.3.2.1	Allgemeine Kopfverletzungen.....	64
3.3.3.2.2	Schädelfrakturen.....	65
3.3.3.2.3	Gehirnblutungen.....	66
3.3.3.2.4	Art des Traumas.....	67
3.3.3.2.5	Lokalisation der Anstoß- oder Aufprallverletzung.....	68
3.3.4	Verletzungen des Rumpfes.....	68
3.3.4.1	Wirbelsäulenverletzungen.....	68
3.3.4.2	Thoraxverletzungen.....	69
3.3.4.3	Abdomenverletzungen.....	70
3.3.4.4	Schulterfrakturen.....	70
3.3.4.5	Beckenfrakturen.....	71
3.3.4.6	Weichteilverletzungen des Rumpfes.....	71
3.3.5	Verletzungen der Extremitäten.....	71
3.3.5.1	Frakturen der oberen Extremitäten.....	71
3.3.5.2	Weichteilverletzungen der oberen Extremitäten.....	72
3.3.5.3	Frakturen der unteren Extremitäten.....	72
3.3.5.4	Weichteilverletzungen der unteren Extremitäten.....	72

4	Diskussion	74
5	Zusammenfassung	93
6	Anhang	97
6.1	Erläuterungen zur Radfahrernovelle vom 01.10.1998.....	97
6.2	Erläuterungen und Definitionen zum Unfalltyp.....	100
6.3	Erläuterungen und Definitionen zur Unfallart.....	101
6.4	Prüfverfahren für Fahrradhelme gemäß der EN 1078.....	102
7	Quellenverzeichnis	103
8	Eidesstattliche Erklärung	108
9	Danksagung	109
10	Lebenslauf	110

1 Einleitung

Der Radfahrer ist dem fließenden Verkehr relativ ungeschützt ausgeliefert und hat somit, abgesehen von den Fußgängern, ein erhöhtes Verletzungsrisiko gegenüber anderen Verkehrsteilnehmern.

Die Unfallforschung beschäftigt sich damit, das Unfallrisiko immer weiter zu minimieren. Hierbei stellt die Analyse realer Unfälle eine geeignete Möglichkeit dar, die Ursachen und Folgen von Fahrradunfällen zu erforschen und herauszufinden, wie das Verletzungsrisiko minimiert werden kann.

Einzigster Protaktor für den Radfahrer ist der Schutzhelm, der nachweislich vor schwersten Kopfverletzungen schützen würde. (5,7,12,14,15,18,26,33,41,43,44)

Die Novellierung der Straßenverkehrsordnung (StVO) vom 01.10.1998 bedeutete für die Radfahrer ganz wesentliche Veränderungen, die deren Freiräume beträchtlich ausgeweitet haben. Eine ausführliche Beschreibung der von der Novelle der StVO betroffenen Aspekte und Mindeststandards sind im Anhang aufgeführt. (46) Im Wesentlichen wurde geändert:

Die generelle Radwegebenutzungspflicht ist aufgehoben.

Es müssen seitdem nur Radwege benutzt werden, die durch ein entsprechendes Verkehrszeichen gekennzeichnet sind (Zeichen 237, 240, 241). Ansonsten steht es dem Radfahrer frei, ob er den Radweg oder die Fahrbahn nutzt.

Einbahnstraßen dürfen, wenn diese durch ein Zusatzschild gekennzeichnet sind, auch in Gegenrichtungen befahren werden.

In Fahrradstraßen dürfen die Radfahrer bei entsprechender Beschilderung auch nebeneinander fahren. Andere Fahrzeuge dürfen hier nur fahren, wenn dies ausgeschildert ist. Alle Verkehrsteilnehmer müssen in Fahrradstraßen mit mäßiger Geschwindigkeit fahren.

Busspuren dürfen bei entsprechender Beschilderung mitbefahren werden.

Kinder dürfen bis zum vollendeten 10. Lebensjahr auf dem Gehweg fahren.

Die benutzungspflichtigen Radwege müssen Mindeststandards erfüllen, wie eine Mindestbreite von 1,50 m, gerade und hindernisfreie Führung, eine ebene Oberfläche und eine gute Sichtbarkeit im Kreuzungsbereich. Ist dies nicht gewährleistet, dürfen die Radfahrer zu ihrer eigenen Sicherheit auf die Benutzung der Fahrbahn ausweichen.

Einige Jahre nach der Novellierung der StVO soll hier die Frage beantwortet werden, ob und

gegebenenfalls wie sich diese erweiterten Freiräume auf das Unfallrisiko der Radfahrer in Berlin ausgewirkt haben.

Es sollen reale Radfahrerunfälle im Großstadtbereich Berlin mit seinen 3,3 Mio Einwohnern bezüglich allgemeiner und traumatologischer Aspekte untersucht werden mit dem Ziel, einen Beitrag zur Verminderung von Unfallzahlen und Verletzungen zu leisten.

Laut Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (40) soll der Anteil des Radverkehrs am Gesamtverkehr von 2004 bis 2010 von 11,5% auf 15% gesteigert werden. Umso wichtiger ist es, zum jetzigen Zeitpunkt präventiv einzugreifen, um dem für die Radfahrer höheren Unfallrisiko entgegenzuwirken, das mit dem steigenden Anteil des Radverkehrs einhergeht.

Es gibt derzeit acht Arten von Radverkehrsanlagen, von denen vier einer Benutzungspflicht unterliegen. (47)

„**Baulich angelegte Radwege**“ sind baulich vom Fahrbahnverkehr abgetrennt und verlaufen parallel zur Fahrbahn in der Höhenlage der Gehwege. In der Regel sind Radwege durch Belag oder Markierung vom Gehweg getrennt. Bei geringerem Fußgängeraufkommen ist auch ein gemeinsam von Fußgängern und Radfahrern genutzter Rad- und Gehweg vertretbar.

„**Nicht baulich angelegte Radwege**“ verlaufen auf der Fahrbahn als Radfahrstreifen, mitgenutzte Busspuren, Schutzstreifen oder Fahrradstraßen.

"**Andere Radwege**" sind Wege, die nach außen erkennbar für die Benutzung durch den Radverkehr bestimmt, aber nicht als Radweg beschildert sind. Wie diese "erkennbare" Kennzeichnung auszusehen hat, ist nicht eindeutig festgelegt. Es muss eine bauliche Trennung zwischen Radweg und Fahrbahn einerseits, und zwischen Radweg und eventuellem Gehweg andererseits vorliegen. Auf die Oberfläche markierte Fahrradsymbole oder Darstellungen des Zeichens 237 können einen Weg als „anderen Radweg“ ausweisen.

Benutzungspflichtige Radverkehrsanlagen

1. Ein nicht baulich angelegter Radfahrstreifen, den eine durchgezogene Linie von der Fahrbahn abtrennt und der mit Zeichen 237 markiert ist.
2. Ein baulich angelegter anderer Radweg, der mit Zeichen 237 beschildert ist.
3. Ein baulich angelegter gemeinsamer Fuß- und Radweg, der mit Zeichen 240 ausgewiesen ist.
4. Ein baulich angelegter getrennter Fuß- und Radweg, beschildert mit Zeichen 241.

Radverkehrsanlagen ohne Benutzungspflicht

5. Ein nicht baulich angelegter Schutzstreifen, den eine unterbrochene Linie von der

Fahrbahn abtrennt.

6. Ein nicht baulich angelegter Busfahrstreifen mit zugelassenem Radverkehr.
7. Ein baulich angelegter anderer Radweg.
8. Ein baulich angelegter Gehweg mit zugelassenem Radverkehr.

Laut Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (49,50) gibt es in Berlin zum heutigen Zeitpunkt 620 km Radwege, von den etwa 150 km (ca. 25%) benutzungspflichtig sind. 470 km Radwege sind nicht benutzungspflichtig. Das sind 60 km ausgewiesene Schutzstreifen auf der Fahrbahn, 70 km Bussonderstreifen zur Fahrradmitnutzung, 100 km gemeinsame Rad- und Gehwege sowie 50 km markierte Radwege auf Gehwegen und ca. 190 km zusätzliche Radwege außerhalb des öffentlichen Straßenlandes.

Es liegt eine Untersuchung von Bockholdt und Schneider vor (2), in der die in Berlin in einem Fünfjahreszeitraum vor der Radfahrernovelle tödlich verunglückten und gerichtlich obduzierten Radfahrer untersucht wurden. Diese Studie enthält, neben den allgemeinen epidemiologischen Aspekten, Angaben zum Unfallhergang, zum Kollisionsgegner, zu den Verletzungen, der Todesursache und zur Rolle von Alkohol, Drogen und Medikamenten.

Nach einem mehrjährigen Zeitraum nach der Umsetzung der Radfahrernovelle soll durch einen Vergleich aus zwei definierten Zeiträumen geprüft werden, ob, und gegebenenfalls wie, sich die Novelle auf das Fahrverhalten, die Akzeptanz der Radverkehrsanlagen, sowie auf die Zahl der im Berliner Straßenverkehr getöteten Radfahrer ausgewirkt hat.

Es werden epidemiologische Angaben zum Radfahrer und zum Kollisionsgegner untersucht, Angaben zum Unfallhergang wie der Unfallart, regelwidrige Verhaltensweisen seitens der Verkehrsteilnehmer, sowie Licht- und Witterungseinflüsse. Wo und wann ereigneten sich die tödlichen Radfahrernfälle? Welche Unfallorte sind besonders risikoreich? Einen weiteren Schwerpunkt stellen die traumatologischen Aspekte dar. Hier soll neben der Untersuchung der Todesursachen und Verletzungen, anhand einer detaillierten Analyse der Kopfverletzungen, die Frage der Vermeidbarkeit eines tödlichen Schädelhirntraumas durch das Tragen eines Helms problematisiert werden. Sind die üblichen Helme geeignet, gegen die schweren Kopfverletzungen zu schützen? Es soll untersucht werden, welche Schlussfolgerungen hinsichtlich der Wirkung der Radfahrernovelle gezogen werden können und welche Empfehlungen sich zur Prävention tödlicher Radfahrerunfälle ableiten lassen.

2 Material und Methoden

Die Untersuchung basiert auf einer retrospektiven Analyse der Obduktionsprotokolle, der staatsanwaltlichen Ermittlungsakten und der Unfallberichte der Polizei bezüglich aller tödlich verunglückten und gerichtlich obduzierten Radfahrer in Berlin für einen Sechsjahreszeitraum jeweils vor (1993-1998) und nach der Radfahrernovelle (1999-2004).

Diese wurden anhand eines Fragebogens auf folgende Aspekte hin ausgewertet:

Allgemeine Angaben zum Radfahrer

Geschlecht, Alter, Bodymassindex = Gewicht in kg/ (Größe in m)², Beeinflussung durch Alkohol, Drogen oder Medikamente, Wohnbezirke des Radfahrers, Angaben über das Tragen von Schutzhelmen

Angaben zum Unfallzeitpunkt

Monat, Wochentag, Uhrzeit

Angaben zum Unfallort

Bezirk, Art der Straße (wichtige Hauptstraße, Hauptstraße, Nebenstraße, für Kfz gesperrte Straße), Besonderheiten der Unfallstelle (Baustelle, Fahrbahnschäden), Vorhandensein von Bahn- oder Buslinien, Unfallort (Kreuzung, gerade Straße, Grundstückseinfahrt), Art der Kreuzung (Kreuzung mit LZA, Kreuzung/Einmündung untergeordneter Straßen, Kreuzung/Einmündung mit Rechts vor Links Regelung), benutzte Verkehrsfläche des Radfahrers (Fahrbahn, Radweg, Gehweg, Busspur)

Konkretisierung des Ortes hinsichtlich der Novellierung der StVO

Art der Radverkehrsführung (beidseitige oder einseitige Radverkehrsanlage, selbstständiger Radweg, Fahrradstraße, Einbahnstraße in Gegenrichtung geöffnet), Einrichtungs- oder Zweirichtungsradschulweg, Frage nach der Benutzungspflicht der Radverkehrsanlage am Unfallort, Art der Radverkehrsanlage mit Benutzungspflicht (Getrennter Fuß- und Radweg, Gemeinsamer Fuß- und Radweg, Radfahrstreifen, anderer Radweg), Art der Radverkehrsanlage ohne Benutzungspflicht (Anderer Radweg, Gehweg mit zugelassenem Radverkehr, Schutzstreifen, Busfahrstreifen mit zugelassenem Radverkehr).

Eine Beschreibung der Radverkehrsführungen zum jeweiligen Unfallzeitpunkt erfolgte mittels Inaugenscheinnahme der Unfallorte.

Allgemeine Angaben zum Unfallhergang

Hauptunfallverursacher zum Zeitpunkt der Unfallaufnahme durch die Polizei, Unfallursachen, Unfallart, Unfalltyp, Witterungseinflüsse, Lichtverhältnisse

Allgemeine Angaben zum Kollisionsgegner

Kraftfahrzeugtyp, Alter, Geschlecht, Wohnort, Beeinflussung durch Alkohol, Führerscheinbesitz, Dauer des Führerscheinbesitzes

Traumatologische Aspekte**Allgemeine traumatologische Aspekte**

Todesursachen (Schädelhirntrauma (SHT), Polytrauma, Sonstiges), Überlebenszeit (Soforttod, bis 24h, bis 2d, bis 7d, bis 30d), Überrollung, Decollement, Reifenprofilabdruck

Anhand des Verletzungsmusters und/oder eines Reifenprofilabdruckes, entweder auf dem Körper, oder an der Bekleidung des gerichtlich obduzierten Radfahrers wurde eine Überrollung rekonstruiert

Allgemeine Kopfverletzungen

Kopfverletzungen (isolierte Schädelfrakturen, isolierte Gehirnverletzungen, Schädel und Gehirn verletzt, Überrollung des Kopfes), Schädelfrakturen (Schädeldach, Schädelbasis, Gesichtsschädel, Kombinationen), Gehirnblutungen (Extrazerebralblutungen: Epidural-Subdural-Subarachnoidalblutungen, Kombinationen, Intrazerebralblutungen: Kontusionsblutungen)

Kopfverletzungen bei Schädelhirntrauma

Art des Traumas (kraniales Kontakttrauma, diffuses Trauma), Lokalisation der Anstoß- oder Aufprallverletzung (Stirnbein, Schläfen-Scheitelbein, Hinterhaupt, Gesichtsschädel, Kombinationen, Überrollung)

Verletzungen des Rumpfes

Verletzungen der Wirbelsäule (HWS/BWS/LWS, Verletzung des Rückenmarks) Thoraxverletzungen (Rippenfrakturen einseitig/beidseitig, Thoraxstabilität, Herz- und Lungenverletzungen), Abdominalverletzungen (einzelne Verletzungen- oder grobe Zerreißen der Bauchorgane, Milz- und Leberverletzungen), Weichteilverletzungen des Rumpfes

Verletzungen der Extremitäten

Weichteilverletzungen der oberen und unteren Extremitäten (oberflächliche

Verletzungen, grobe Weichteilzerreiungen), Beckenfrakturen (einfache Fraktur, Ringfraktur, Zertrümmerung), Frakturen der Schulter, der oberen- und der unteren Extremitäten (einfache Fraktur, mehrfache Fraktur, Zertrümmerung)

Zusätzlich wurden Daten des Statistischen Landesamtes (53) zur allgemeinen Unfallstatistik in Berlin von 1993-2004 ausgewertet. Diese geben Auskunft über die Anzahl der Radverkehrsunfälle insgesamt, den Anteil der Leicht- und Schwerverletzten Radfahrer, die Anzahl aller getöteten Radfahrer in Berlin, und den Anteil der Kinder unter 15 Jahren in allen Fallgruppen.

Sowohl die im Fragebogen erhobenen Daten als auch die allgemeinen Unfallzahlen wurden in einer Datenbank erfasst, ausgewertet, die Sechsjahreszeiträume vor- und nach der Novellierung miteinander verglichen und mittels SPSS statistisch bearbeitet.

Verwendete statistische Methoden

Mit Hilfe von statistischen Tests soll von einer repräsentativen Stichprobe auf die Grundgesamtheit geschlossen werden. Als Grundgesamtheit der vorliegenden Studie wurden alle in Berlin tödlich verunglückten Radfahrer angenommen. Da hier nahezu alle tödlichen Radfahrnunflle einbezogen wurden (exklusive aller nicht obduzierten tödlich verunglückten Radfahrer), sind statistische Tests nicht unbedingt notwendig. Trotzdem können sie die Relevanz beobachteter Unterschiede oder Entwicklungstendenzen noch unterstreichen bzw. relativieren. Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq 0,05$ wurde die Signifikanz angenommen (95% Konfidenzintervall). Im Folgenden werden die zur Absicherung der Ergebnisse verwendeten Methoden kurz beschrieben.

In der Mehrzahl wurden Zusammenhänge zwischen kategorialen Merkmalen getestet. Hierfür wurde der **Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest nach Pearson** eingesetzt. Dieser pruft, ob die beobachteten Abweichungen von den erwarteten Werten, die sich theoretisch ergeben würden, wenn die Merkmale vollkommen unabhängig wären, rein zufällig sind oder ob tatsächlich ein Zusammenhang zwischen den Variablen besteht. Im Fall von zwei dichotomen Variablen, welche eine sogenannte Vier-Felder-Tafel ergeben, wurde analog zum Chi-Quadrat-Test der Exakte Test nach Fisher berechnet.

Für zwei unabhängige Stichproben und mindestens ordinales Skalenniveau wurde der **Mann-**

Whitney-U-Test verwendet; für mehr als zwei unabhängige Stichproben der **Kruskal-Wallis-Test**. Beide Verfahren testen die Nullhypothese, derzufolge die mittleren Ränge in den geordneten Stichproben in der Grundgesamtheit gleich sind, also alle Stichproben derselben Grundgesamtheit entstammen.

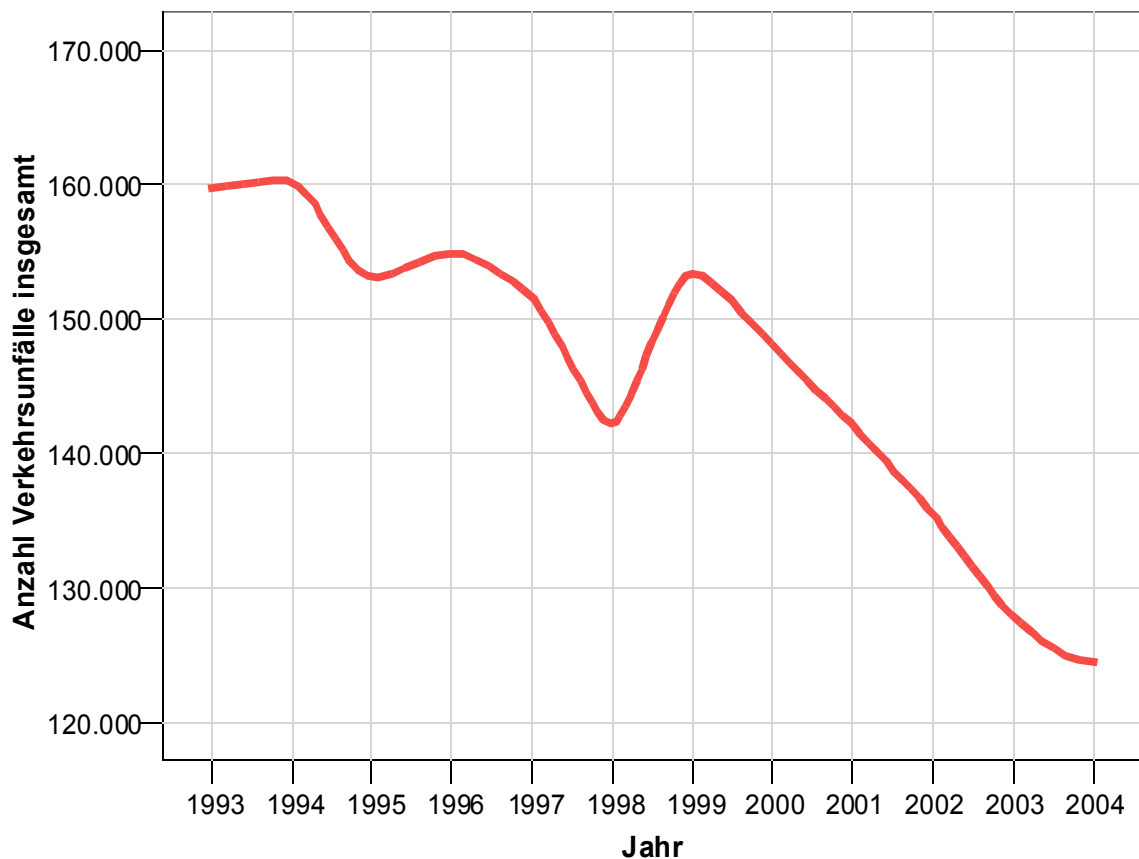
Zur Überprüfung des Unfallrisikos benutzungspflichtiger Radwege wurde mit einem **Test auf Binomialverteilung** ermittelt, ob die beobachtete Unfallhäufigkeit mit der zu erwartenden Unfallhäufigkeit entsprechend des Anteils der benutzungspflichtigen Radwege am gesamten Radwegenetz Berlins vereinbar ist. Der Binomial-Test eignet sich für Merkmale mit nur zwei Ausprägungen. Die beobachteten Häufigkeiten dieser Ausprägungen werden mit den Häufigkeiten verglichen, die unter einer Binomialverteilung mit einer anzugebenden Wahrscheinlichkeit zu erwarten sind.

Mit einer **zweifaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA)** wurde geprüft, ob die Erhöhung des mittleren BMI nach 1999 bei den obduzierten Radfahrern ein originärer Fakt ist, oder ob dieser sich ausschließlich aus dem erhöhten Durchschnittsalter ergibt. Die für dieses Verfahren notwendigen Voraussetzungen der Normalverteilung und Gleichheit der Varianzen in den Gruppen waren hinreichend erfüllt.

3 Ergebnisse

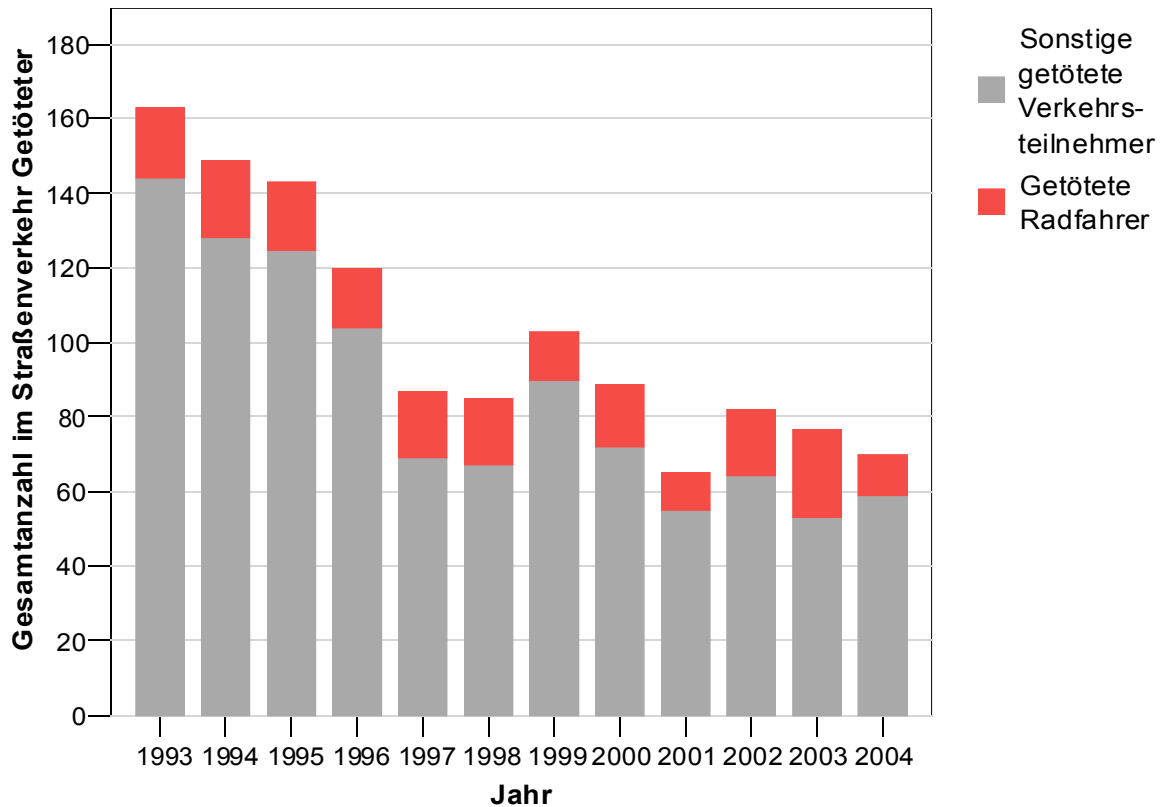
3.1 Unfallentwicklung in Berlin

Abb.1: Entwicklung der Verkehrsunfallhäufigkeit in Berlin von 1993-2004



Die Anzahl der Verkehrsunfälle insgesamt auf Berlins Straßen ist seit 1999 stetig gesunken. (Abb.1) Ebenso ist die Zahl der durch Verkehrsunfälle getöteten Menschen im Verlauf stark rückläufig und erreichte 2005 mit 67 getöteten Verkehrsteilnehmern in Berlin einen ähnlich niedrigen Wert wie im Jahr 2001, in dem 65 Verkehrsteilnehmer getötet wurden. (Abb.2) Betrachtet man die Dynamik dieser Entwicklung, findet man bei rückläufiger Tendenz einen starken Anstieg der tödlich verunglückten Verkehrsteilnehmer im Jahr 1999 von 85 auf 103 tödlich verunglückte Verkehrsteilnehmer. Der Anteil des Radverkehrs am Gesamtverkehr beträgt derzeit 12,5%. (2) Demnach ist die Wahrscheinlichkeit, einen Unfall zu erleiden, für jeden einzelnen Radfahrer zwar geringer als für die Gesamtheit aller Verkehrsteilnehmer, die Unfallschwere und das Risiko, bei einem Radverkehrsunfall getötet zu werden, jedoch deutlich höher.

Abb.2: Anteil der tödlich verunglückten Radfahrer an allen im Berliner Straßenverkehr getöteten Verkehrsteilnehmern von 1993-2004



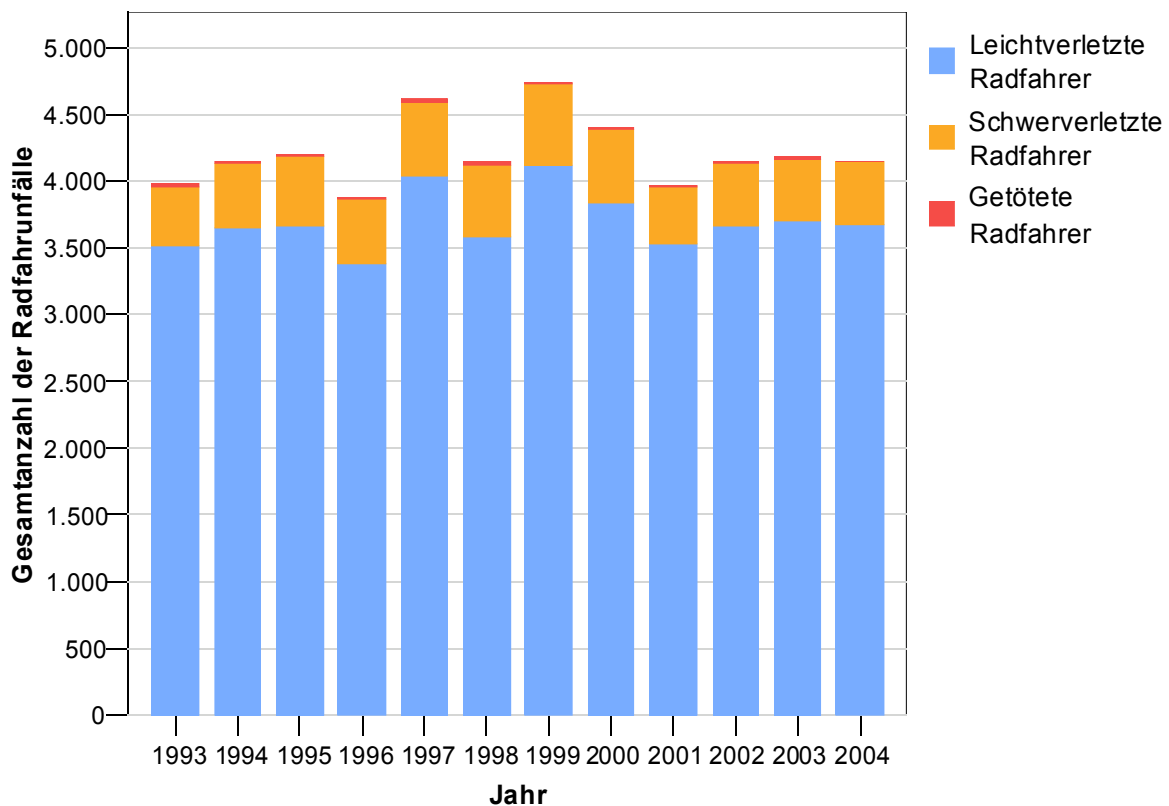
Der Anteil der tödlich verunglückten Radfahrer in Berlin an allen im Berliner Straßenverkehr getöteten Personen beträgt zwischen 12% und 31% (im Jahr 2003), was das hohe Risiko der relativ ungeschützten Radfahrer im Straßenverkehr verdeutlicht. (Abb.2)

Die Anzahl der getöteten Radfahrer läßt im Untersuchungszeitraum innerhalb einer erheblichen Schwankungsbreite eine rückläufige Tendenz erkennen. Die erfreulich Abnahme der getöteten Radfahrer auf 7 im Jahr 2005 und 9 im Jahr 2006 bestätigen diese rückläufige Tendenz. Dies trotz steigender Anteile des Radverkehrs am Gesamtverkehr von 6% auf 10% bis zum Jahr 2004, und auf 11,5% bis zum Jahr 2006.

Radfahrerunfälle belaufen sich mit wenigen Ausnahmen in den Jahren 1997 und 1999, in denen die Unfallzahlen jeweils einen starken Anstieg zum Vorjahr zu verzeichnen hatten, mit einer gewissen Schwankungsbreite auf ca. 4000 Unfälle pro Jahr in Berlin (Abb.3) und machen etwa 3% der gesamten Unfälle im Straßenverkehr aus.

Dagegen ist aufgrund rückläufiger Gesamtunfallzahlen der Anteil der Radfahrerunfälle am Gesamtunfallgeschehen im Laufe der untersuchten Jahre um 0,84 Prozentpunkte von 2,49% im Jahr 1993 auf 3,33% im Jahr 2004 gestiegen.

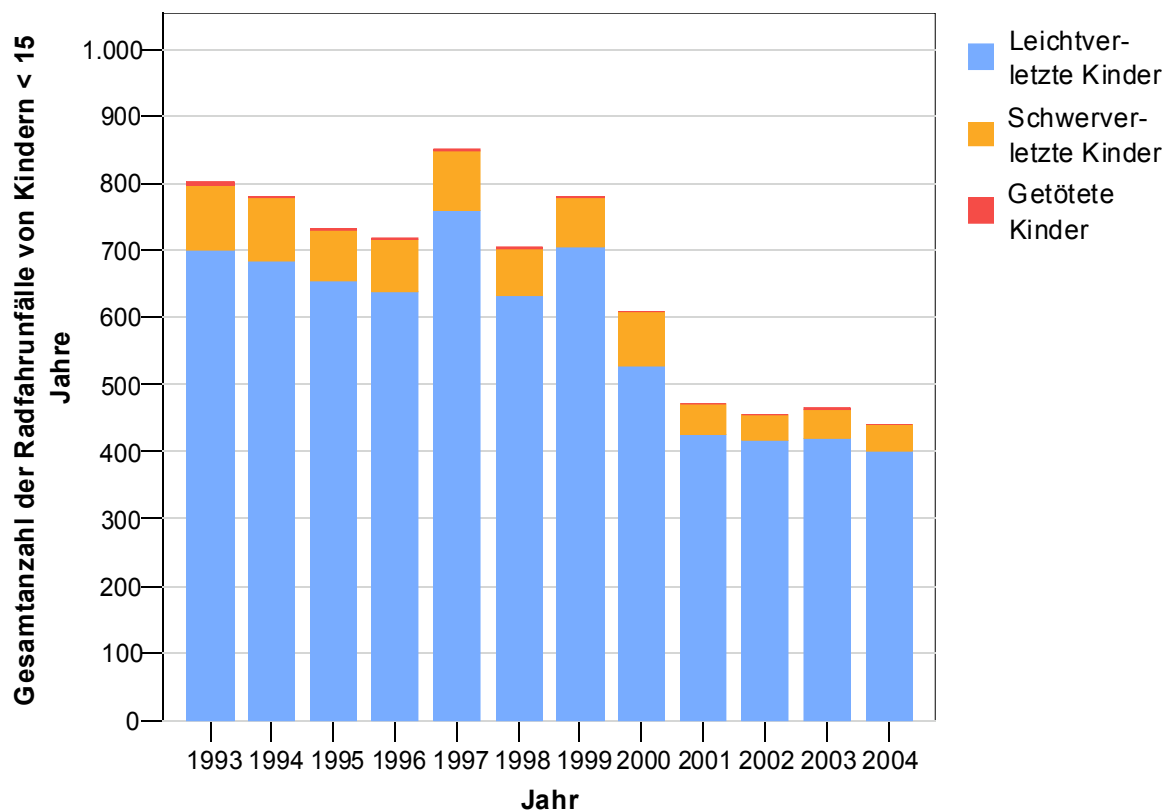
Abb.3: Anzahl und Verletzungsschwere der Radverkehrsunfälle in Berlin von 1993-2004



Etwa 90% aller verunglückten Radfahrer sind leichtverletzt, 10% hingegen schwerverletzt. (Abb.3) Dieses Verhältnis bleibt über den gesamten Untersuchungszeitraum annähernd gleich. Die Entwicklung der Anzahl der schwerverletzten Radfahrer, die im Krankenhaus behandelt werden mussten, stieg von 1993 bis 1999 zunächst von 454 auf 613 schwerverletzte Radfahrer an. Ab 2000 war die Anzahl der schwerverletzten Radfahrer wieder rückläufig und erreichte im Jahr 2004 mit 462 Schwerverletzten wieder einen ähnlichen Wert wie 1993. Dabei fällt eine starke Zunahme der Anzahl der schwerverletzten Radfahrer, weit oberhalb der üblichen Schwankungsbreiten, im Jahr 1999 von 547 auf 613 schwerverletzte Radfahrer auf. Der Anteil der an Radverkehrsunfällen beteiligten Kinder unter 15 Jahren ist seit 1993, mit Ausnahme der Jahre 1997 und 1999, stetig rückläufig. (Abb.4) Während 1993 noch 802 (20,1%) Kinder als Radfahrer an Verkehrsunfällen beteiligt waren, ereigneten sich 2004 nur noch 441 (10,6%) Radfahrunfälle mit Kindern. Im Jahr 1997 und 1999 stieg die Beteiligung der Kinder an Radfahrunfällen jedoch kurzfristig deutlich an. Auch bei den Kindern beträgt der Anteil der Schwerverletzten etwa 10% und ist seit 1993, mit wenigen Ausnahmen im Jahr 1997 und 2000, sowohl absolut als auch prozentual von 21,4% im Jahr 1993 auf einen Anteil von 8,8% schwerverletzter Kinder im Jahr 2004 gesunken. (Abb.4)

Ein starker Rückgang der schwerverletzten Kinder bei Radfahrurafällen zeichnete sich ab 2000 ab. Während im Jahr 2000 noch 81 Kinder bei Radfahrurafällen schwerverletzt wurden, mußten im Jahr 2001 noch 45 schwerverletzte Kinder im Krankenhaus behandelt werden. Mit weiterhin rückläufiger Tendenz sank die Anzahl der schwerverletzten Kinder im Jahr 2004 auf 39. Erfreulich ist der Rückgang der Anzahl der getöteten Kinder. Während 1998 noch 5 Kinder als Radfahrer in Berlin ums Leben gekommen sind, gab es in den Jahren 2000-2002 keine tödlich verunglückten Kinder unter 15 Jahren. 2003 und 2004 sind 2 bzw. 1 ein Kind unter 15 Jahren auf Berlins Straßen tödlich verunglückt.

Abb.4: Anzahl und Verletzungsschwere der an Radverkehrsunfällen beteiligten Kinder unter 15 Jahren in Berlin von 1993-2004



Insgesamt verstarben in den Jahren 1993-2004 203 Radfahrer im Straßenverkehr in Berlin. Davon wurden 149 gerichtlich obduziert. (Obduktionsfrequenz: 73,5%). (Abb.5)

Diese Zahlen verteilen sich auf die Epochen vor und nach der Novellierung wie folgt:

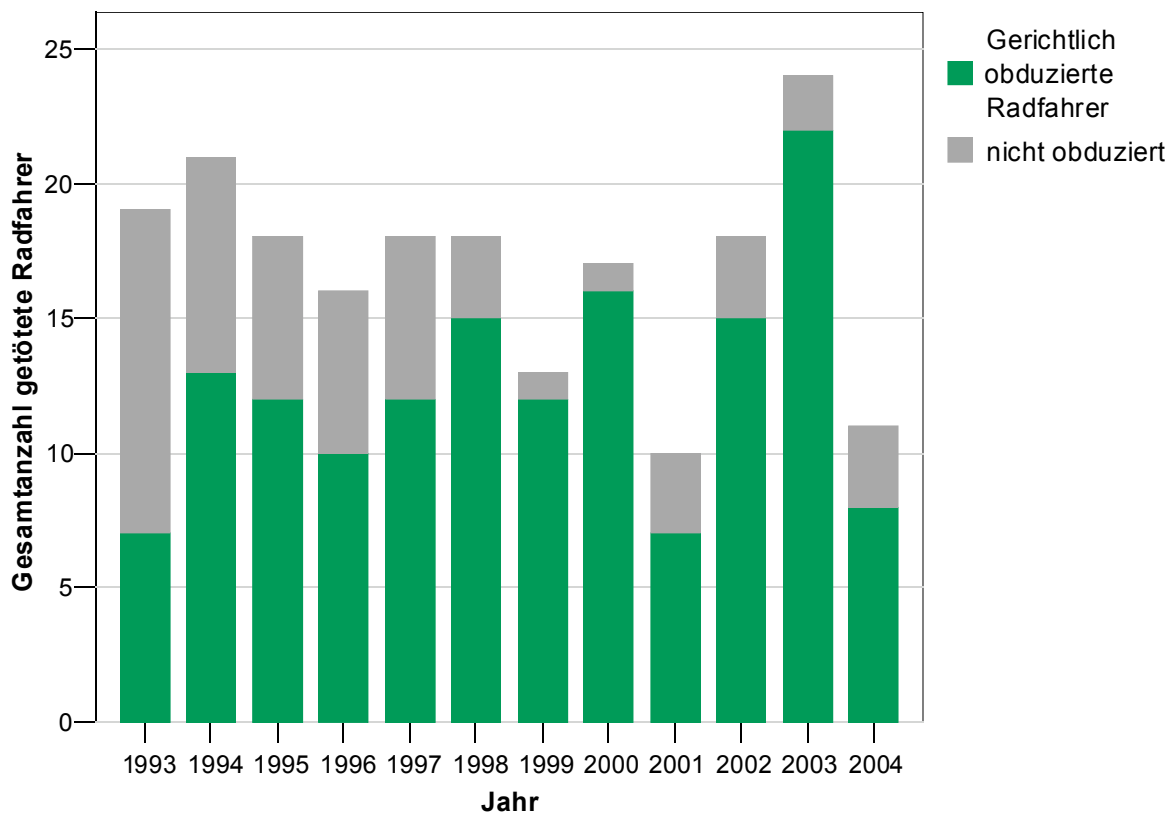
- Untersuchungszeitraum I (UZI) 1993-1998 (vor der Novellierung): 110 tödlich verunglückte Radfahrer, davon wurden 69 gerichtlich obduziert (Obduktionsfrequenz: 63%)

► Untersuchungszeitraum II (UZII) 1999-2004 (nach der Novellierung): 93 tödlich verunglückte Radfahrer, davon wurden 80 gerichtlich obduziert. (Obduktionsfrequenz: 86%)
Somit ist nach der Novellierung der StVO der Anteil der tödlich verunglückten Radfahrer in Berlin um 15% gesunken, während die Anzahl der Obduktionen aller tödlich verunglückten Radfahrer um 23 Prozentpunkte zunahm.

Der Anteil der tödlich verunglückten Kinder unter 15 Jahre sank um 76%, von 19 Kindern vor der Novellierung auf 5 tödlich verunglückte Kinder nach der Novelle der StVO.

Von den 24 im gesamten Untersuchungszeitraum tödlich verunglückten Kindern unter 15 Jahren wurden 9 gerichtlich obduziert. (Obduktionsfrequenz: 37,5%)

Abb.5: Anzahl der tödlich verunglückten und gerichtlich obduzierten Radfahrer in Berlin von 1993-2004



Alle folgenden Ergebnisse und Grafiken beziehen sich ausschließlich auf die tödlich verunglückten und gerichtlich obduzierten Radfahrer in Berlin.

3.2 Ergebnisse aus Polizeilichen Ermittlungsakten

3.2.1 Angaben zum Radfahrer

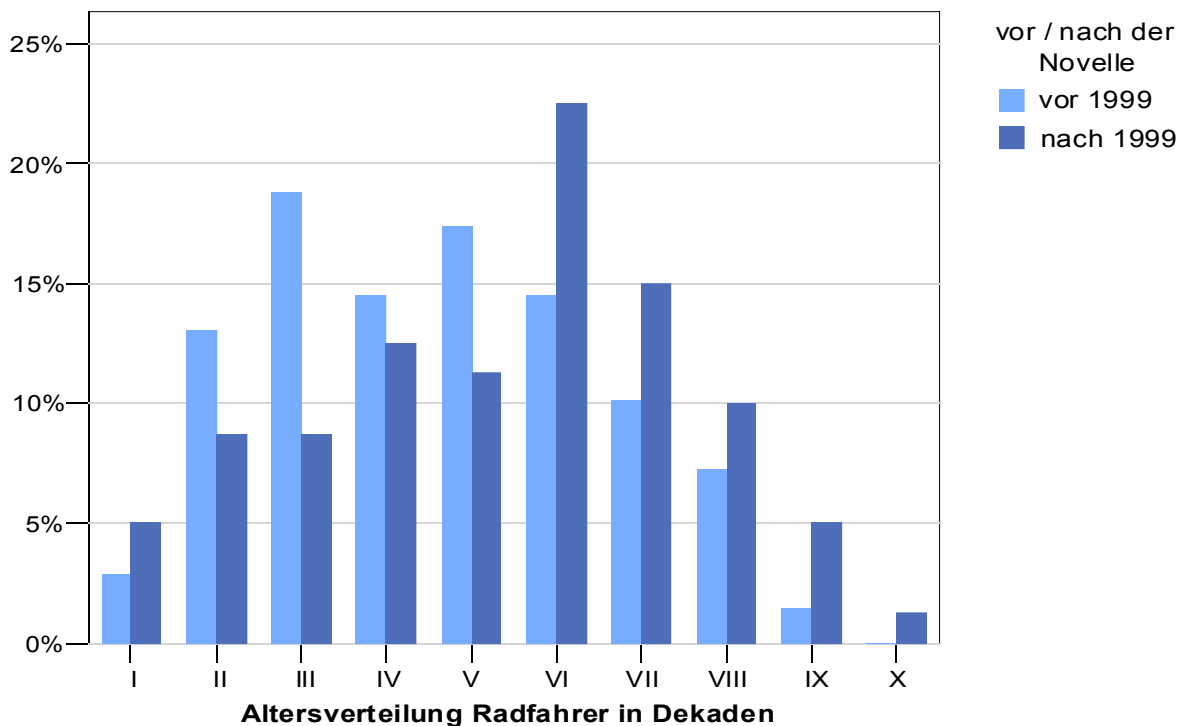
3.2.1.1 Geschlecht und Alter

Es kamen im gesamten Untersuchungszeitraum mehr Männer (n=92, 61,7%) als Frauen (n=57, 38,3%) als Radfahrer im Straßenverkehr ums Leben.

Bezüglich des Geschlechterverhältnisses gab es vor und nach der Novellierung keine relevanten Unterschiede.

Die VI. Dekade war dabei am häufigsten vertreten. 45,6% aller tödlich verunglückten und gerichtlich obduzierten Radfahrer in Berlin waren älter als 50 Jahre. Sechs der neun tödlich verunglückten und gerichtlich obduzierten Kindern < 15 Jahren im untersuchten Kollektiv waren unter zehn Jahre alt. Das jüngste Kind war 6 Jahre alt. Der älteste verunglückte Radfahrer war 91 Jahre alt.

Abb.6: Altersverteilung der tödlich verunglückten Radfahrer in Dekaden im Vergleich beider Zeiträume (Gültige N: vorher 69, nachher 80)



Nach der Novellierung der StVO sind im untersuchten Kollektiv mehr ältere Radfahrer tödlich verunglückt. (Abb.6) Die Zunahme des Anteils der älteren tödlich verunglückten Radfahrer ist signifikant (Chi-Quadrat-Test, $p=0,47$ und **exakter Test nach Fisher, $p=0,047$**). Während im UZI die Häufigkeitsgipfel der Altersverteilung in der III.- (18,8%) und V. Dekade (17,4%) lagen, und der Anteil der älteren Radfahrer ab 50 Jahre hier nur 33,2% (ab 60 Jahre nur 18,7%) aller tödlich verunglückten Radfahrer ausmachte, hat sich im UZII ein deutlicher Gipfel der Altersverteilung in der VI. (22,5%) und VII. Dekade (15%) ergeben. Der Anteil der älteren Radfahrer ab 50 Jahre machte hier beachtliche 53,8 % aus (ab 60 Jahre immerhin 31,3%). (Abb.6)

3.2.1.2 Bodymassindex (BMI)

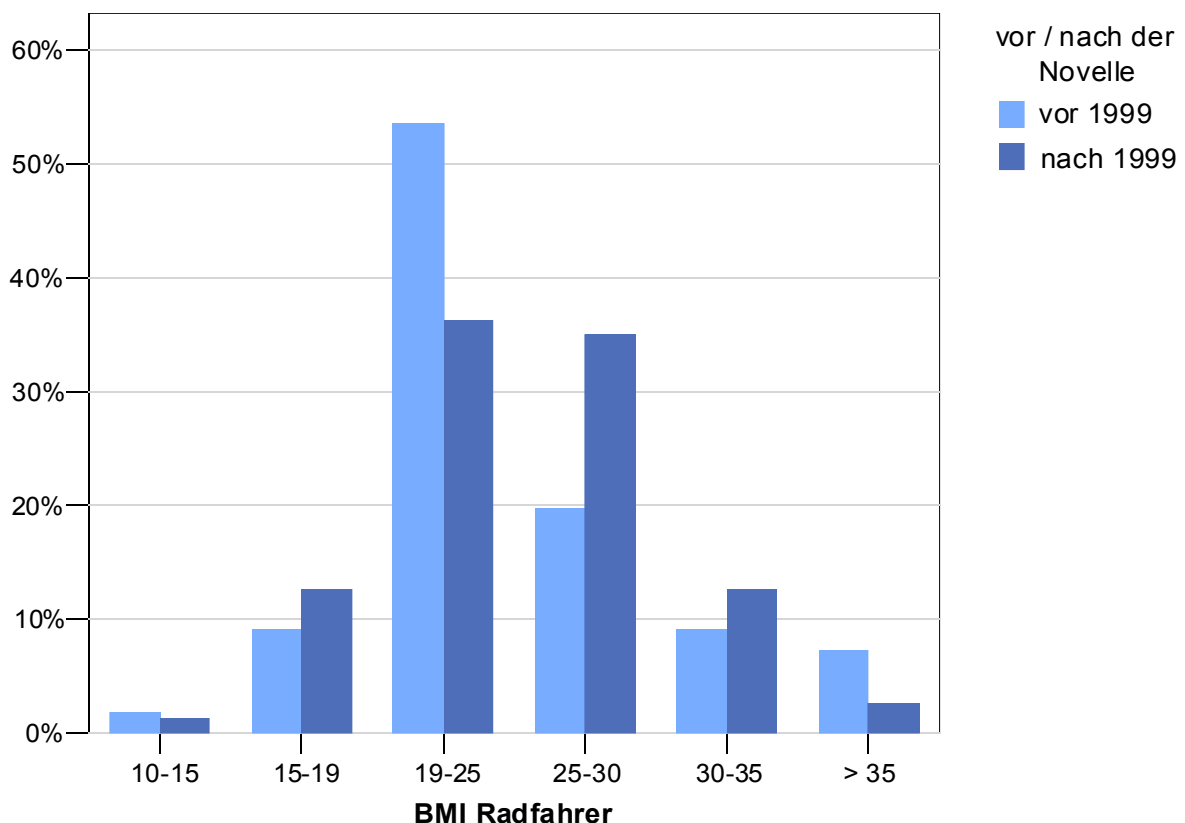
Derzeit gilt nach WHO folgende Gewichtsklassifikation bei Erwachsenen anhand des BMI (kg/m^2):

Untergewicht	< 19
Normalgewicht	19 – 25
Präadipositas	25 – 30
Adipositas Grad I	30 – 35
Adipositas Grad II	35 – 40

In 13 Fällen gab es zur Körpergröße der tödlich verunglückten Radfahrer keine Angaben, somit konnte der BMI nicht ermittelt werden. Diese wurden in folgender Betrachtung ausgenommen. 55,2% der tödlich verunglückten Radfahrer waren normalgewichtig. Dabei wird für Erwachsene ein BMI von 19-25 zugrunde gelegt, für Kinder gelten spezielle altersabhängige Kurven zur Einteilung des BMI in Normal- Über- und Untergewicht. Demnach galt ein Kind im Alter von sieben Jahren mit einem BMI von 12 als untergewichtig. 44,1% der tödlich verunglückten Radfahrer waren mit einem BMI von über 25 präadipös oder adipös. Dabei gehörten 28,7% der Radfahrer der Kategorie „Präadipös“ mit einem BMI zwischen 25 und 30 an, 11% der verunglückten Radfahrer waren „I. Grades adipös“ und 4,4% galten mit einem BMI zwischen 35 und 40 als „II. Grades adipös“. Während in der ersten Epoche insgesamt 35,6% der hier untersuchten Radfahrer präadipös oder adipös waren, stieg dieser Anteil in der zweiten Epoche auf beachtliche 50% an, während die Anzahl der Normalgewichtigen von 63,4% auf 49,3% abnahm. (Abb.7) Dieser Zuwachs an präadipösen

und adipösen tödlich verunglückten Radfahrern ist hauptsächlich einer Zunahme der tödlich verunglückten Radfahrer der Kategorie „Präadipös“ von 19,6% auf 35% geschuldet, während sich die Anzahl der normalgewichtigen Radfahrer mit einem BMI von 19-25 etwa entsprechend von 53,6% auf 36,3% verringerte.

Abb. 7: BMI der tödlich verunglückten Radfahrer im Vergleich beider Zeiträume
(Gültige N: vorher 56, nachher 80)



Im Zusammenhang mit dem Alter der Radfahrer ergibt sich, daß nach der Novellierung besonders der Anteil der präadipösen und adipösen Radfahrer über 50 Jahre gestiegen ist. Während vorher 40% der tödlich verunglückten Radfahrer über 50 Jahre präadipös oder adipös waren, stieg dieser Anteil nach der Novellierung auf 65,1% an, während der Anteil bei den tödlich verunglückten Radfahrern unter 50 Jahre nur von 22,7% auf 32,4% anstieg.

Der Anstieg des BMI insgesamt ist lediglich auf das gestiegene Durchschnittsalter zurückzuführen. Bei einer Zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Alter und Novelle als Einflussfaktoren und BMI als Zielgröße hat sich gezeigt, daß nur das Alter die Unterschiede im BMI erklärt, nicht aber der Untersuchungszeitraum.

3.2.1.3 Beeinflussung durch Alkohol, Drogen und Medikamente

Derzeit gilt in Deutschland folgende Einteilung der maximal zulässigen Blutalkoholkonzentration (BAK) für Radfahrer:

BAK 0,0-0,3 Promille:	Fahrtüchtig
BAK 0,3-0,5 Promille:	Relativ fahruntüchtig
BAK 0,5-1,6 Promille:	Fahruntüchtig
BAK > 1,6 Promille:	Absolut fahruntüchtig

Eine Beeinflussung durch Alkohol der tödlich verunglückten Radfahrer im gesamten Untersuchungszeitraum spielte immerhin bei insgesamt zehn (6,7%) tödlich verunglückten Radfahrern nachweislich eine Rolle. Bei weiteren drei Radfahrern (2,1%) wird eine alkoholische Beeinflussung laut Zeugenaussage vermutet, hier ist die Aktenlage jedoch unvollständig.

Ein Radfahrer war mit einer BAK von 0,3-0,5 Promille „relativ fahruntüchtig“, drei Radfahrer waren „fahruntüchtig“ und sechs weitere Radfahrer waren zum Unfallzeitpunkt mit mehr als 1,6 Promille „absolut fahruntüchtig“ (3 x 1,8 Promille, 1 x 2,2 Promille, 1 x 2,3 Promille, 1 x 2,98 Promille).

„Fahrtüchtig“ waren insgesamt 96 (64,4%) Radfahrer (BAK 0-0,3), in 40 Fällen (26,8%) gab es hierzu keine Angabe. Bei Betrachtung der einzelnen Untersuchungszeiträume fanden sich keine relevanten Unterschiede.

Eine Beeinflussung durch Drogen und Medikamente der tödlich verunglückten Radfahrer im gesamten Untersuchungszeitraum spielte in nur zwei Fällen nachweislich eine Rolle und ist somit von untergeordneter Bedeutung. Bei einem weiteren tödlich verunglücktem Radfahrer war eine Beeinflussung möglich, die aber nicht sicher abgeleitet werden konnte.

- ▶ Ein tödlich verunglückter Radfahrer stand zum Unfallzeitpunkt unter dem Einfluß von Cannabis. Es wurde ein stattgehabter Cannabiskonsum bis zu 2 Stunden vor dem Unfall nachgewiesen.
- ▶ Eine weitere verunglückte Radfahrerin stand zum Unfallzeitpunkt unter dem Einfluß von Antidepressiva, die das Reaktionsvermögen im Straßenverkehr nachweislich negativ beeinflussen. Unklar ist hier jedoch, ob die Dosierung über dem therapeutischen Bereich lag.

- ▶ Bei einem weiteren Radfahrer aus untersuchtem Kollektiv ergab die Toxikologie einen Abusus von THC, Amphetamin und Cocain im Zeitraum von 8-12 Monaten vor Todeseintritt. Eine Beeinflussung zum Unfallzeitpunkt ließ sich nicht sicher ableiten.

3.2.1.4 Wohnbezirke der Radfahrer

Der größte Teil der Radfahrer im untersuchten Kollektiv (49,7%) verunglückte im eigenen Wohnbezirk. 19,4% dagegen waren zum Unfallzeitpunkt in einem anderen Bezirk unterwegs. In 30,9% der Fälle gab das vorhandene Material darüber keine Auskunft.

Nach der Novellierung verunglückten mehr Radfahrer in ihrem eigenen Wohnbezirk (Anstieg von 46,4% auf 52,5%). Der Anteil derer, die sich zum Unfallzeitpunkt in einem anderen Bezirk befanden, verringerte sich von 24,6% auf 15%.

3.2.2 Unfallzeitpunkt

3.2.2.1 Unfallmonat

In allen Monaten ereigneten sich tödliche Radfahrunfälle. Die meisten Radfahrer verunglückten im Mai, Juni und August, die wenigsten im Dezember und Januar. (Abb.8)

Während vor der Novellierung der Anteil der Radfahrer, die in den Wintermonaten Oktober-März tödlich verunglückten, nur zu 37,5% (neun Fälle) die Radfahrer ab 50 Jahre betraf, verunglückten nach der Novellierung in den Wintermonaten zu 75% (24 Fälle) Radfahrer ab 50 Jahre. (Abb.9)

Der Anteil der Radfahrer über 50 Jahre, die in den Sommermonaten tödlich verunglückten, machte vor der Novellierung 35,7% aus, nach der Novellierung 38,3%, und blieb somit im wesentlichen gleich.

Die Zunahme der tödlich verunglückten älteren Radfahrer in den Wintermonaten ist hoch signifikant (Chi-Quadrat-Test, $p=0,007$).

Abb.8: Monatliche Verteilung der untersuchten Radfahrerunfälle (Gültige N: 145)

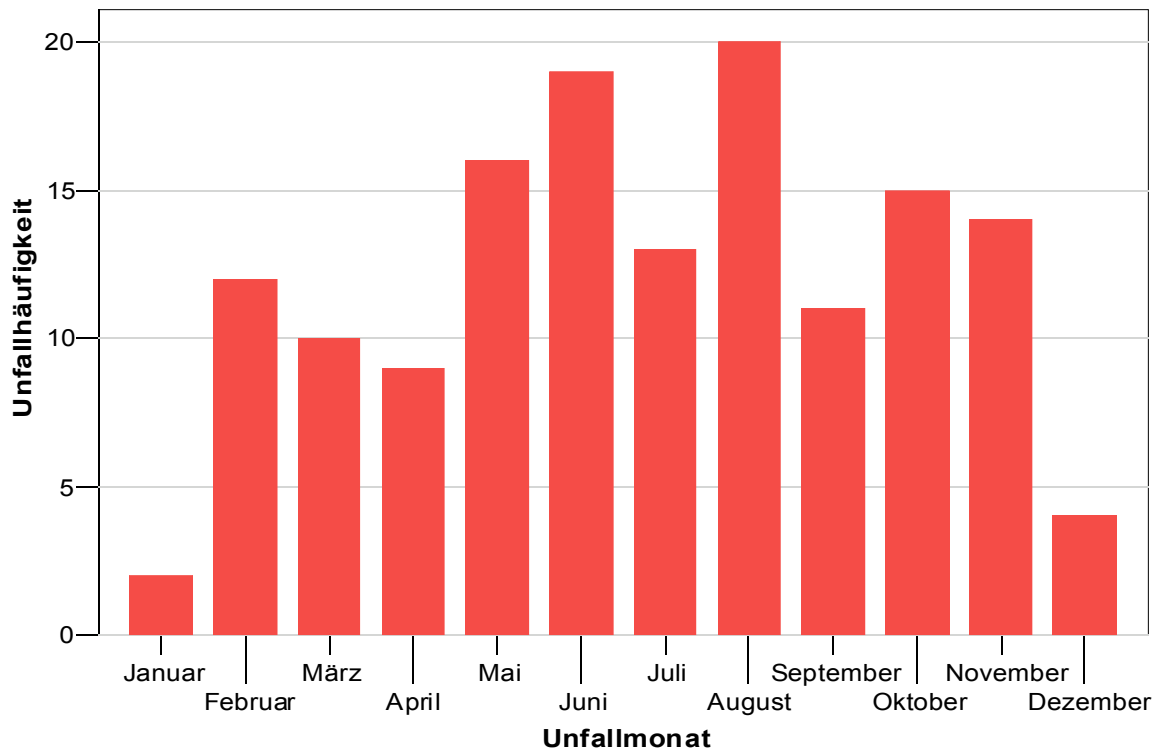
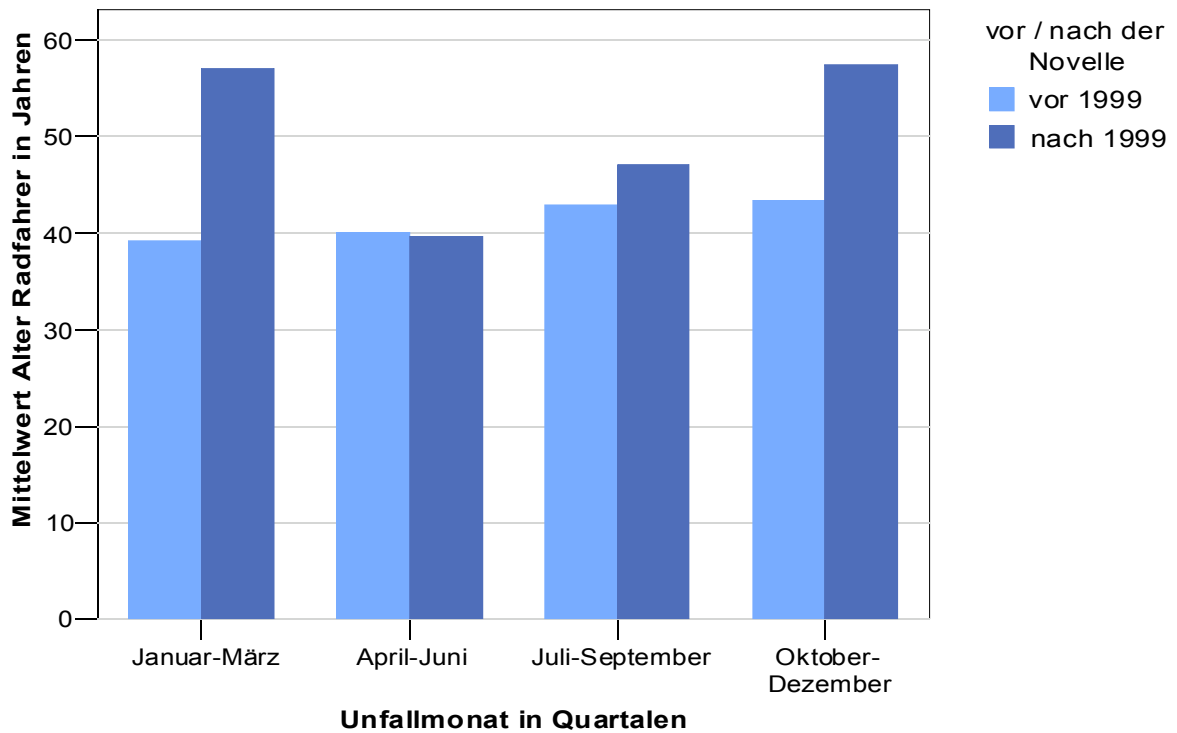


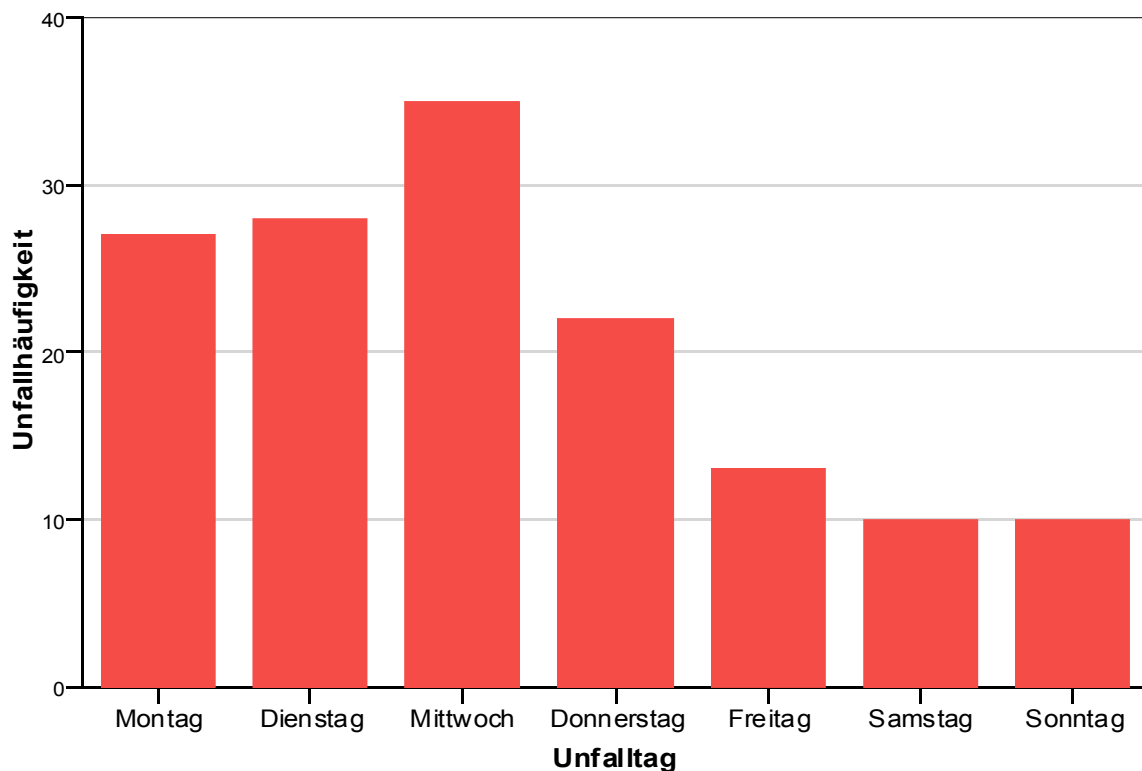
Abb.9: Mittleres Alter der tödlich verunglückten Radfahrer in den Winter- und Sommermonaten im Vergleich beider Zeiträume (Gültige N: vorher 66, nachher 79)



3.2.2.2 Unfalltag

Im gesamten Untersuchungszeitraum ereigneten sich die meisten Radfahrerunfälle Montag (18,1%), Dienstag (18,8%) und Mittwoch (23,5%). Die Unfallhäufigkeit nahm dann bis Sonntag weiter ab. Am Wochenende ereigneten sich nur 13,4% der Unfälle. (Abb.10)
Diesbezüglich gab es in beiden Vergleichszeiträumen keine bemerkenswerten Unterschiede.

Abb.10: Wöchentliche Verteilung der untersuchten Radfahrerunfälle (Gültige N: 145)



3.2.2.3 Unfalluhrzeit

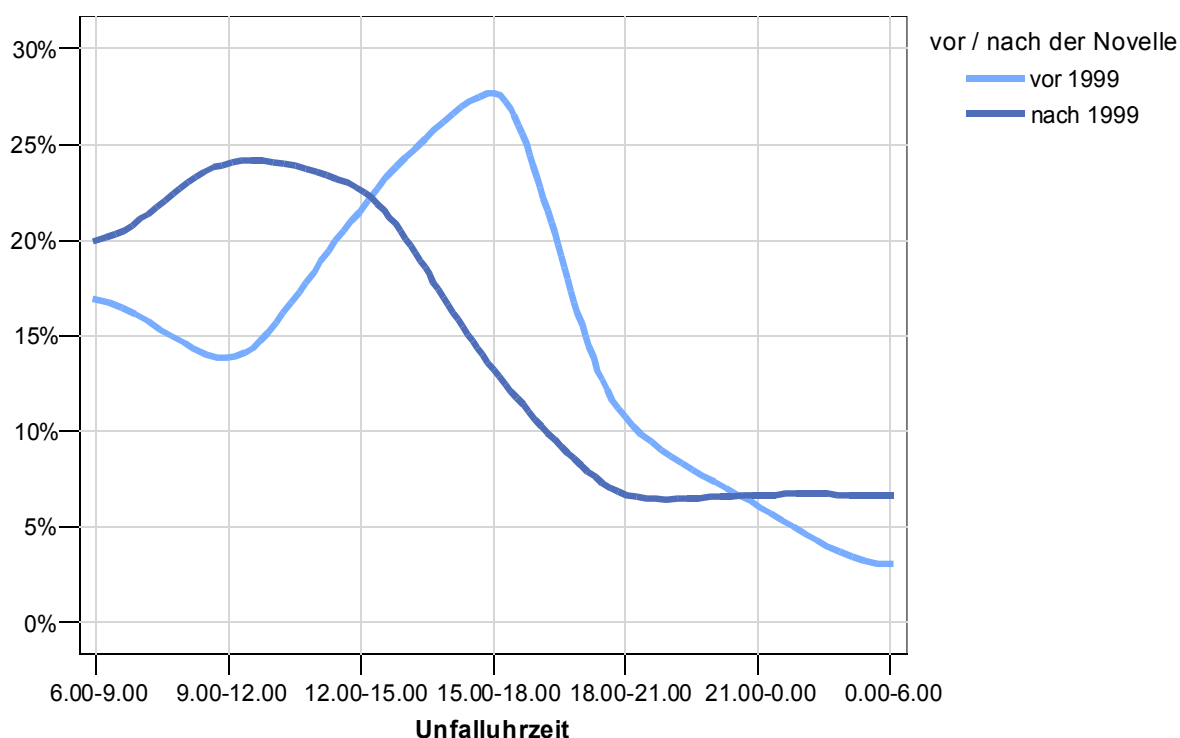
In neun Fällen des untersuchten Kollektivs ist die genaue Unfallzeit nicht angegeben. Diese wurden aus folgender Auswertung ausgeschlossen.

80 % der untersuchten Radfahrerunfälle im gesamten Untersuchungszeitraum ereigneten sich in der Zeit zwischen 6.00 Uhr und 18.00 Uhr. Am Abend ab 18.00 Uhr und in der Nacht passierten dann deutlich weniger Unfälle (20%).

Während jedoch in der ersten Epoche eine Unfallhäufung in der Zeit zwischen 12.00-18.00 Uhr lag (49,2%), mit einem Unfallgipfel von 15.00-18.00 Uhr (27,7%), verschob sich in der

zweiten Epoche der Unfallschwerpunkt vermehrt in die Zeit zwischen 6.00 und 15.00 Uhr (66,7%) mit einem Unfallgipfel in der Zeit zwischen 9.00-12.00 Uhr (24%). (Abb.11)

Abb.11: Unfallhäufigkeit im Tagesverlauf im Vergleich beider Zeiträume (Gültige N: vorher 65, nachher 75)



Der Unfallzeitpunkt im Tagesverlauf bezogen auf das Alter der Radfahrer ergab, daß die verunglückten Radfahrer der I. und II. Lebensdekade zu 59% zwischen 6.00-9.00 Uhr und 15.00-18.00 Uhr verunglückten. Die tödlich verunglückten Radfahrer der III. und IV. Lebensdekade verunglückten gehäuft in der Zeit zwischen 6.00-18.00 Uhr.

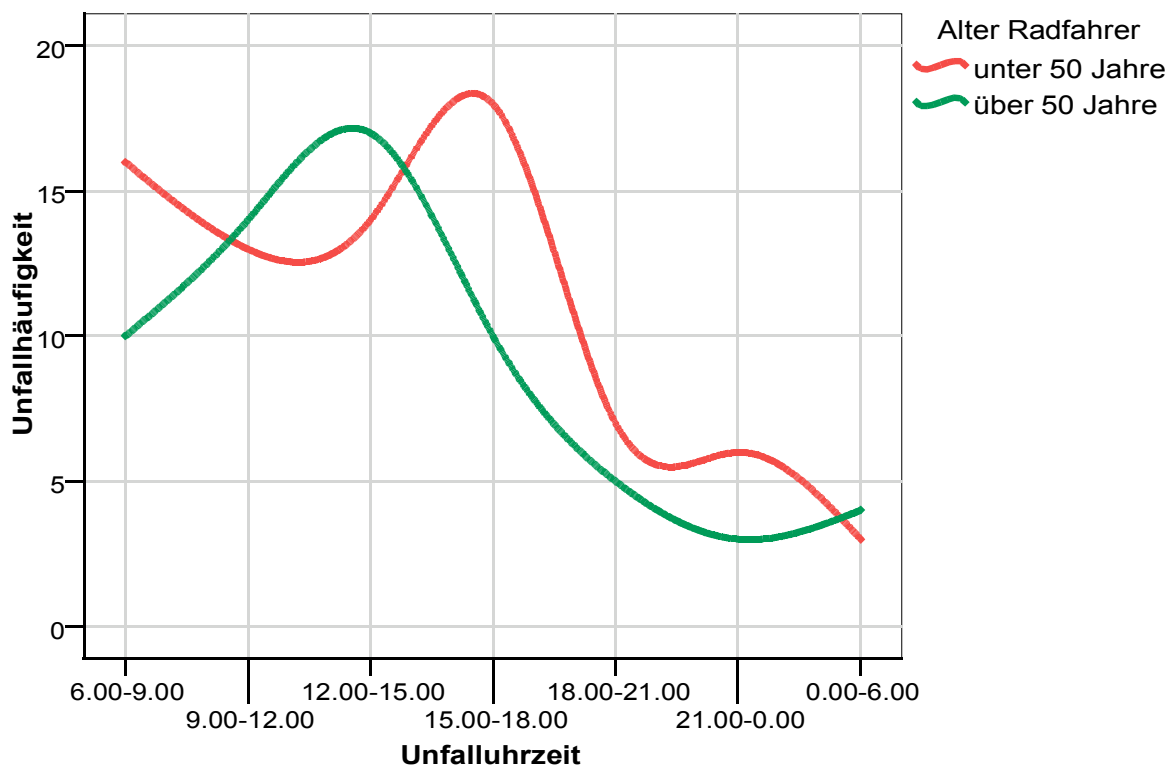
Bei den 40-60 jährigen ergab sich ein Unfallgipfel zwischen 9.00-15.00 Uhr (47,7%), während die 60-80 jährigen Radfahrer im untersuchten Kollektiv zu 55,2% in der Zeit zwischen 12.00-18.00 Uhr tödlich verunglückten. Alle älteren Radfahrer in der IX. und X. Dekade sind zwischen 9.00 und 15.00 Uhr als Radfahrer tödlich verunglückt.

Bei Betrachtung der Altersgruppen unter 50- und über 50 Jahre, ergibt sich ein Zusammenhang mit dem Unfallzeitpunkt im Tagesverlauf und dem Alter der Radfahrer. Es fällt eine tageszeitliche Unfallhäufung der jüngeren Radfahrer in der Zeit von 6.00-9.00 Uhr und 15.00-18.00 Uhr (44,2%) auf, während die älteren Radfahrer gehäuft in der Zeit zwischen 9.00-15.00 Uhr (49,2%) tödlich verunglückten. (Abb.12)

Das Durchschnittsalter der verunglückten Radfahrer ändert sich im Tagesverlauf signifikant, wenn man die beiden Untersuchungszeiträume trennt. (Kruskal-Wallis-Test, UZI $p=0,068$ [nicht signifikant] und UZII $p=0,049$ [signifikant]).

Für das Gesamtkollektiv ist kein Zusammenhang nachweisbar, weil sich die Unterschiede zum Teil ausmitteln.

Abb.12: Tageszeitliche Verteilung der Radfahrerunfälle im Zusammenhang mit dem Alter der Radfahrer (Gültige N: vorher 65, nachher 75)



Montag bis Mittwoch ereigneten sich die meisten der untersuchten Unfälle zwischen 6.00 und 18.00 Uhr, mit einem deutlichen Gipfel Montag und Dienstag, in der Zeit zwischen 6.00 und 9.00 Uhr. Ab Mittwoch bis zum Wochenende verunglückten dann auch mehr Radfahrer in den Abendstunden ab 21.00 Uhr. Von Donnerstag bis zum Sonntag nahm die Unfallhäufung in den frühen Morgenstunden ab, um sich am Wochenende schwerpunktmäßig auf die Mittags-Nachmittags- und Abendstunden zu verteilen.

3.2.3 Topografie der Radfahrunfälle

3.2.3.1 Unfallbezirke und Art der Straße

In allen 23 Berliner Bezirken haben sich Unfälle mit tödlichem Ausgang ereignet.

Im UZII war die Unfallhäufigkeit in **Neukölln** und **Pankow** mit jeweils acht (10%) der tödlich verunglückten Radfahrern am höchsten, gefolgt von **Tempelhof** und **Spandau** (je sechs, 7,5%).

Auch in den Bezirken Marzahn, Köpenick, Prenzlauer Berg und Mitte mit je fünf (6,3%), und in Steglitz mit vier (5,1%) tödlich verunglückten Radfahrern aus vorliegendem Kollektiv war die Unfallhäufigkeit hoch.

Die geringsten Unfallzahlen für den UZII ergaben sich in den Bezirken Hohenschönhausen, Zehlendorf, Tiergarten, Weißensee, Schöneberg und Wedding mit jeweils einem (1,2%) tödlich verunglückten Radfahrer.

Neukölln wies auch schon im UZI mit fünf tödlich verunglückten Radfahrern (7,2%) die höchste Unfallhäufung auf.

Es ergibt sich im Vergleich beider Zeiträume aber eine erhöhte Unfallhäufigkeit nach der Novellierung in Neukölln (von 7,2% auf 10%), Pankow (von 2,9% auf 10%), Tempelhof (von 4,3% auf 7,5%), Spandau (von 4,3% auf 7,5%), Marzahn (von 2,9% auf 6,3%) und Steglitz (von 1,4% auf 5,1%).

In den vier Berliner Bezirken mit der höchsten Unfallhäufigkeit im UZII ereigneten sich die tödlichen Radfahrunfälle zum großen Teil im Kreuzungsbereich mit Lichtzeichenampel (LZA).

In Neukölln kamen sieben (87%) der gerichtlich obduzierten Radfahrer im Kreuzungsbereich ums Leben, davon sechs (86%) an einer Kreuzung mit LZA.

In Pankow verunglückten sechs (75%) Radfahrer an einer Kreuzung. Davon die Hälfte im beampelten Kreuzungsbereich.

In Tempelhof verunglückten vier Radfahrer (66%) im Kreuzungsbereich, davon drei (75%) an einer Kreuzung mit LZA und in Spandau fanden fünf (87%) Unfälle im Kreuzungsbereich statt, alle davon an einer beampelten Kreuzung.

Es existiert keine allgemeingültige Definition für die einzelnen Straßenkategorien.

Die folgende Einteilung der Straßenkategorien entspricht dem des Routenprogramms für

Radfahrer „bbbike“ (54) und berücksichtigt eine Unterteilung der Straßen nach räumlicher und örtlicher Bedeutung der zu erfüllenden Funktion unter Zuweisung verkehrs- und entwurfstechnischer Merkmale. Eine wichtige Hauptstraße ist eine innerstädtische Bundesstraße oder eine Straße im früheren Radial- und Tangentensystem und hat eine deutlich hohe Kfz-Dichte.

Im gesamten Untersuchungszeitraum befuhren die meisten der tödlich verunglückten Radfahrer zum Unfallzeitpunkt eine Hauptstraße (40,9%). 35,6% verunglückten auf einer wichtigen Hauptstraße und 16,1% der Radfahrer befuhren eine Nebenstraße. Nur 2% waren zum Unfallzeitpunkt auf einer für Kraftfahrzeuge gesperrten Straße unterwegs. In acht Fällen konnte die Straßenkategorie nicht ermittelt werden (5,4%).

Im Vergleich beider Zeiträume fällt nach der Novellierung der StVO eine starke Zunahme der Unfallhäufung auf den wichtigen Hauptstraßen auf (von 26,1% auf 43,8%), wohingegen sich weniger Unfälle auf den Haupt- (Rückgang von 44,9% auf 37,5%) und Nebenstraßen (von 20,3% auf 12,5%) ereigneten. Die wichtigen Hauptstraßen wurden in der Zeit nach der Radfahrernovelle zum häufigsten Unfallort.

3.2.3.2 Besonderheiten der Unfallstelle, Bus- und Bahnlinien

Besonderheiten der Unfallstelle lagen nachweislich an 14 Unfallorten vor (9,4%). Jedoch ist hier mit einer Dunkelziffer zu rechnen, da die Besonderheiten zum Unfallzeitpunkt nicht in jedem Fall dokumentiert wurden und im Nachhinein nicht in allen Fällen zu rekonstruieren sind.

Sechs Radfahrer sind im Baustellenbereich tödlich verunglückt:

- ▶ Drei Radfahrer stürzten im Baustellenbereich beim seitlichen Anfahren neben einem LKW und wurden überrollt.
Hier begünstigte möglicherweise in einem Fall die durch die Baustelle versandete Straße den Sturz des Radfahrers.
- ▶ Ein Radfahrer überquerte im Baustellenbereich eine Kreuzung bei gelbem Blinklicht, ohne auf den Verkehr zu achten.
- ▶ Ein Radfahrer überquerte die Straße im Kreuzungsbereich, ohne auf den durchgehenden Verkehr zu achten.
- ▶ Eine Radfahrerin wurde im Baustellen-Kreuzungsbereich von einem rechts

abbiegenden LKW erfasst, hier kam die Radfahlerin aus der falschen Richtung.

Nur in einem Fall kann man davon ausgehen, daß der Baustellenbereich hier für den Unfall verantwortlich war, in fünf Fällen haben die Radfahrer eher durch ihr Verhalten den Unfall provoziert.

Fünf Radfahrer verunglückten auf einer schadhaften Fahrbahn, davon befuhren drei Radfahrer zum Unfallzeitpunkt regelwidrig einen Gehweg.

- ▶ Ein 13 Jähriger Junge befuhr einen abschüssigen, welligen Gehweg im Freizeitpark „Monte Klamott“, stürzte über einen Wurzelaufwurf, flog frontal mit dem Gesicht gegen einen Baum und verstarb an einem SHT.
- ▶ Ein 68 jähriger Radfahrer stürzte auf einem Gehweg mit Wurzelaufwürfen, ein 43 jähriger Radfahrer kam auf einem Gehweg mit mäßigem Kopfsteinpflaster zu Fall. Hätten diese drei Radfahrer nicht regelwidrig den Gehweg benutzt, wären die Unfälle möglicherweise zu verhindern gewesen.
- ▶ Zwei Radfahrer befuhren zum Unfallzeitpunkt eine Straße mit teilweise defektem Kopfsteinpflaster, beide stürzten beim Anfahren seitlich neben einem LKW und wurden überrollt. Es besteht die Möglichkeit, daß der defekte Straßenbelag zum Sturz mit anschließender Überrollung beigetragen hat.

An einem Unfallort war die Fußgängerampel außer Betrieb, der Radfahrer überquerte die Straße, ohne auf die Fahrbahn zu achten und wurde überfahren. Fraglich ist die Vermeidbarkeit des Unfalls durch eine funktionierende Fußgängerampel in diesem Fall.

An einem weiteren Unfallort war zum Unfallzeitpunkt der Einmündungsbereich in Dunkelheit wegen defekter Straßenlaternen nicht ausgeleuchtet. Es ereignete sich ein Auffahrunfall eines LKW auf einen Radfahrer. Möglicherweise hätte der Unfall bei ausreichender Beleuchtung des Radfahrers verhindert werden können.

In einem weiteren Fall führte ein geparkter PKW auf einer Sperrfläche im Kreuzungsbereich zu einer behinderten Sicht, in dessen Folge ein rechts abbiegender LKW Fahrer den, allerdings regelwidrig von rechts kommenden, Radfahrer möglicherweise nicht sehen konnte.

In fünf von 14 Fällen, in denen zum Unfallzeitpunkt Besonderheiten in Form von Widrigkeiten am Unfallort bestanden, besteht die Möglichkeit, daß diese den Unfall ausgelöst bzw. mitverursacht haben. In den restlichen Fällen hat eher das Fehlverhalten der Radfahrer zum Unfall geführt.

An 27 Unfallorten verliefen zum Unfallzeitpunkt Straßenbahnlinien auf der Straße (18,1%). In zwei Fällen sind die Radfahrer hier durch einen Fahrfehler hineingeraten, gestürzt und anschließend überrollt worden. In drei weiteren Fällen mißachteten die Radfahrer die Vorfahrt der Straßenbahn und wurden von dieser überrollt. Buslinien waren an 18 Unfallorten vorhanden (12%), jedoch verunglückte kein Radfahrer auf einer Busspur. In zwei Fällen (1,3%) fand der Unfall in einer Einbahnstraße statt, die aber für den Radverkehr nicht in Gegenrichtung geöffnet war.

3.2.3.3 Unfallort

Vier Unfallorte in vorliegendem Kollektiv wurden in den Ermittlungsakten nicht dokumentiert, diese gingen nicht in die Auswertung ein.

Der Kreuzungsbereich war mit 93 (64,1%) tödlich verunglückten Radfahrern im untersuchten Kollektiv der häufigste Unfallort. Auf gerader Straße ereigneten sich 40 (27,6%) Radfahrunfälle. In neun Fällen verunfallten die Radfahrer (6,2%) in Grundstückseinfahrten und drei Radfahrer (2,1%) befuhren zum Unfallzeitpunkt sonstige Orte wie den Fußgängerbereich des Alexanderplatzes, einen Kabelkanal der S-Bahn und einen unbeschränkten Bahnübergang.

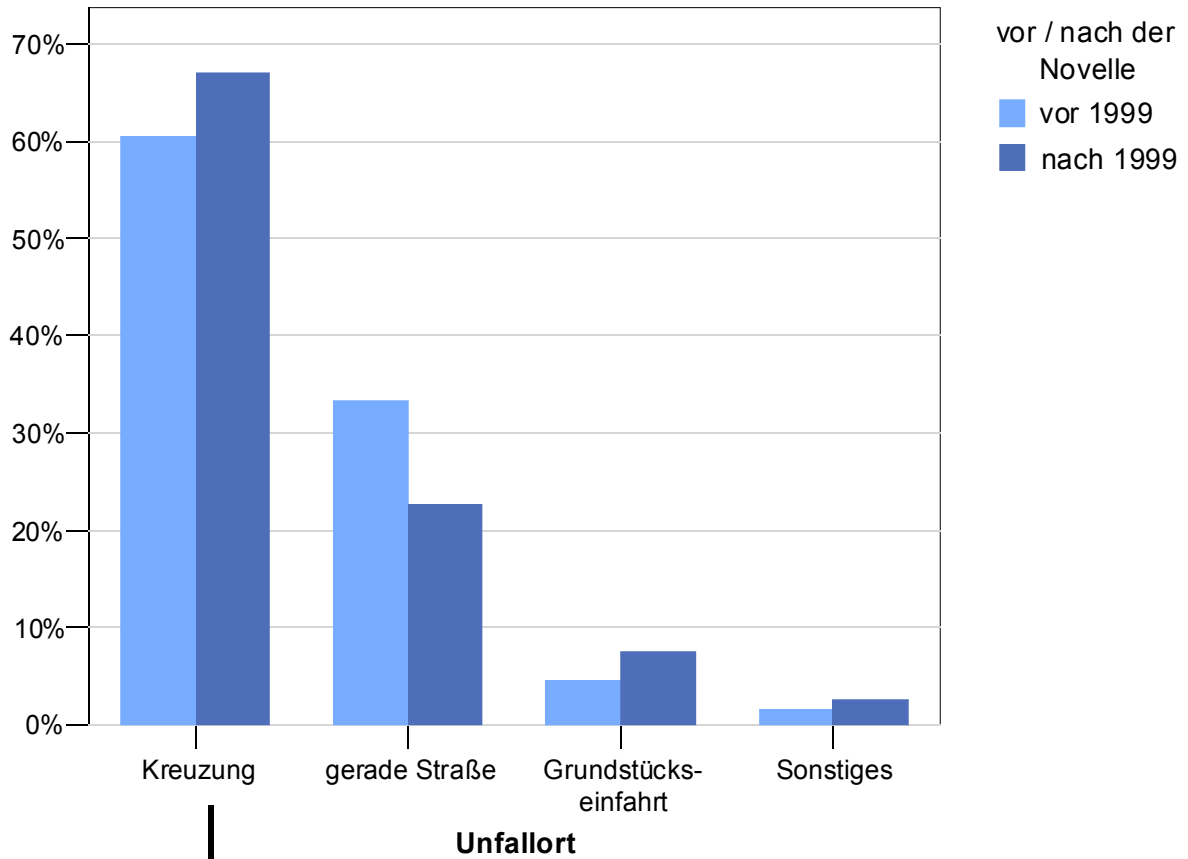
Die Unfallhäufigkeit ist sowohl im Kreuzungsbereich (um 3,1 Prozentpunkte), als auch in Grundstückseinfahrten (um 3,2 Prozentpunkte) ab 1999 gestiegen, während auf geraden Straßen dagegen die Unfallhäufigkeit um 10,5 Prozentpunkte abnahm. (Abb.13)

Von den 93 im Kreuzungsbereich tödlich verunglückten und gerichtlich obduzierten Radfahrern verunglückten 59 (63,4%) an Kreuzungen mit LZA, 30 (32,3%) an Kreuzungen/Einmündungen untergeordneter Straßen und vier Radfahrer (4,3%) verunglückten an einer Kreuzung mit rechts vor links Regelung.

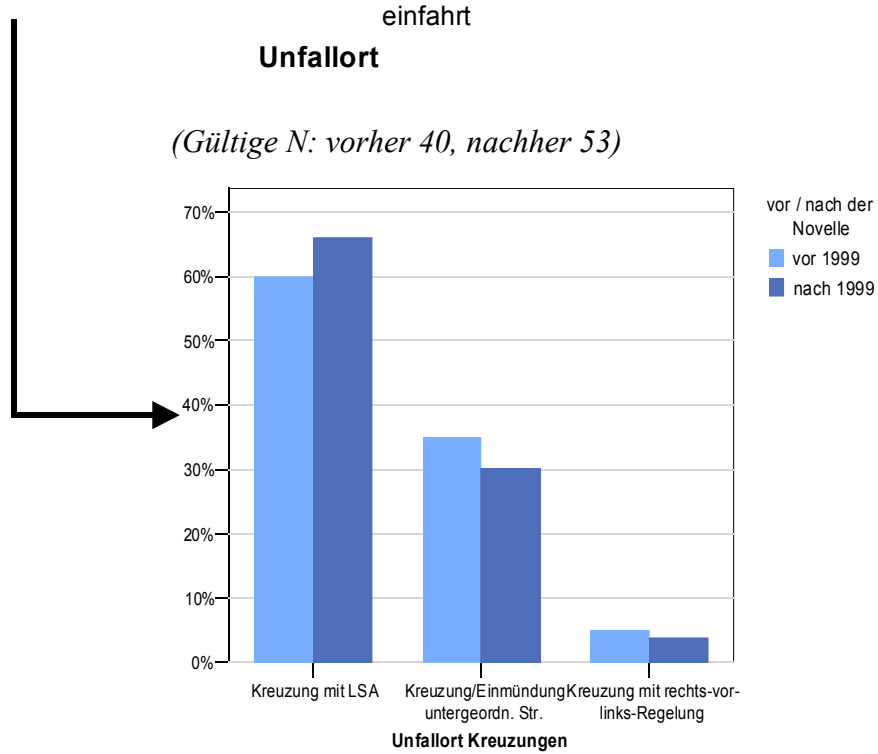
Der Zuwachs der Unfallhäufigkeit im Kreuzungsbereich nach der Radfahrernovelle ist hauptsächlich beim beampelten Kreuzungsbereich zu verzeichnen und stieg hier von 60% auf 66%, während an Kreuzungen untergeordneter Straßen die Unfallhäufigkeit von 35% auf 30,2% sank, ebenso wie an Kreuzungen mit rechts vor links Regelung (von 5% auf 3,8%). (Abb.13)

Acht (88%) von neun Kindern im untersuchten Kollektiv unter 15 Jahren sowie 14 (73,6%) der tödlich verunglückten Radfahrer ab der VIII. Dekade befanden sich zum Unfallzeitpunkt im Kreuzungsbereich.

Abb.13: Unfallorte der tödlich verunglückten Radfahrer im Vergleich beider Zeiträume
(Gültige N: vorher 66, nachher 79)



(Gültige N: vorher 40, nachher 53)



Während sich unter der Woche der Großteil der Unfälle (69,6%) im Kreuzungsbereich ereignete und nur 22,4% auf gerader Straße, verstarben am Wochenende mehr Radfahrer auf gerader Straße (60%) und nur 25% der Radfahrer verunglückten tödlich im Kreuzungsbereich.

Während sich im Kreuzungsbereich die Unfällhäufigkeit in etwa zu gleichen Teilen auf die weiblichen- (44,3%) und männlichen Radfahrer (53,7%) verteilte, überwog der Anteil der männlichen tödlich verunglückten Radfahrer auf geraden Straßen mit 77,5%, während der Anteil der weiblichen verunglückten Radfahrer auf geraden Straßen nur 22,5% ausmachte.

3.2.3.4 Benutzte Verkehrsfläche der Radfahrer

Im gesamten Untersuchungszeitraum verunglückten die meisten (68, 46,9%) Radfahrer auf einer Fahrbahn. 39 (26,9%) Radfahrer waren zum Unfallzeitpunkt auf dem Radweg unterwegs, und 36 (24,8%) Radfahrer verunglückten auf einem Gehweg. Drei Radfahrer (2,1%) befuhren sonstige Orte. In vier Fällen gab es zur benutzten Verkehrsfläche der Radfahrer ungenaue Angaben (2,7%). Es ereignete sich kein Unfall auf einer Busspur.

Es stellt sich die Frage, welchen Straßenabschnitt bzw. Unfallort die Radfahrer bei Benutzung der einzelnen Verkehrsflächen befuhren. Wie oben erwähnt, fanden die meisten Unfälle (64,1%) im Kreuzungsbereich statt.

Im gesamten Untersuchungszeitraum fuhren 36 der 93 im Kreuzungsbereich verunglückten Radfahrer (38,7%) von der Fahrbahn in die Kreuzung ein, 35,5% benutzten den Radweg im Kreuzungsbereich, und 25,8% verstarben an einer Fußgängerfurt im Kreuzungsbereich.

Von den insgesamt 40 auf einer geraden Straße verunglückten Radfahrern befanden sich zum Unfallzeitpunkt 70% auf der Fahrbahn, nur 7,5% benutzten den Radweg und 22,5% befuhren einen Gehweg auf gerader Straße. Acht der auf gerader Straße im Fahrbahnbereich tödlich verunglückten Radfahrer scherten kurz vor dem Unfall (in drei Fällen vom Radweg, in fünf Fällen vom Gehweg) auf die Fahrbahn ein, ohne den Fließverkehr zu berücksichtigen.

Drei der neun (33,3%) in einer Grundstückseinfahrt verunglückten Radfahrer befuhren zum Unfallzeitpunkt jeweils die Fahrbahn, den Rad- und den Gehweg.

Wie hat sich die Benutzung der Verkehrsflächen durch die tödlich verunglückten Radfahrer am jeweiligen Unfallort im Vergleich beider Zeiträume verändert?

Im zweiten Untersuchungszeitraum verunglückten die Radfahrer zwar immer noch gehäuft bei Benutzung der Fahrbahn, aber die Rad- (+2,9 Prozentpunkte) und besonders die Gehwegbenutzung (+10 Prozentpunkte) zum Unfallzeitpunkt hat zugenommen, während die Benutzung der Fahrbahn (-10,7 Prozentpunkte) hier stark rückläufig war.

Während vorher 50,7% der Radfahrer auf der Fahrbahn, 24,6% bei Benutzung eines Radweges und 18,8% auf einem Gehwege tödlich verunglückten, kamen nachher 40% der Radfahrer bei Benutzung der Fahrbahn, 27,5% auf dem Radweg und 28,8% auf einem Gehweg ums Leben.

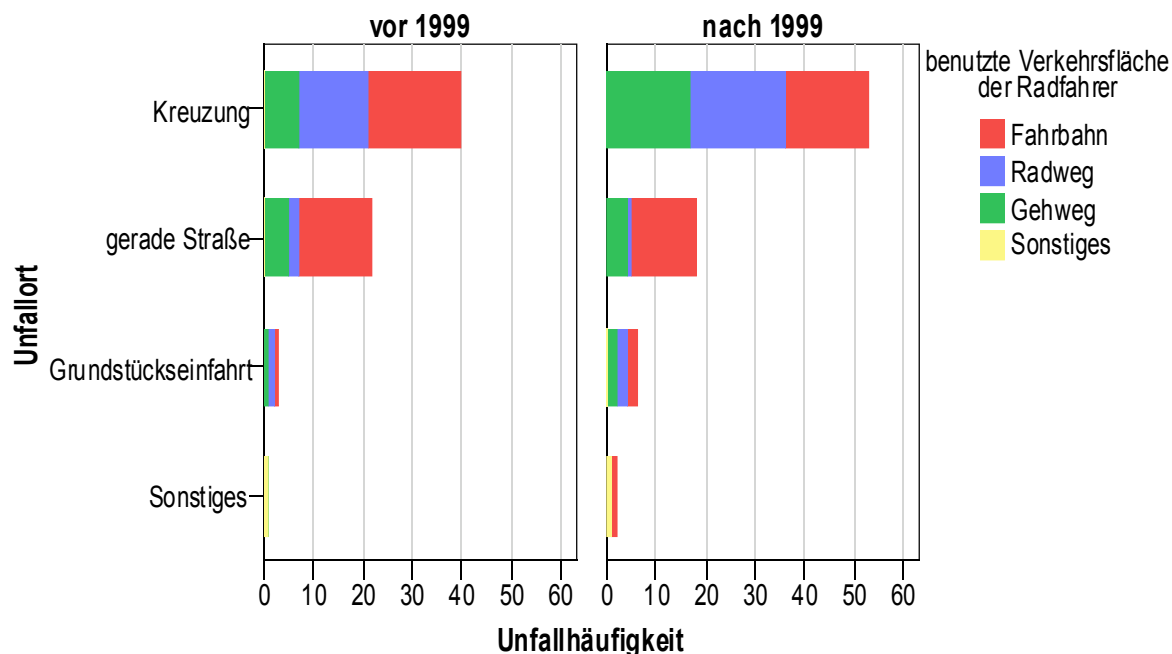
Von den 40 verunglückten Radfahrern im Kreuzungsbereich fuhren im UZI 47% von der Fahrbahn in den Kreuzungsbereich ein, 35% benutzen den Radweg und 17,5% verunglückten mit ihrem Fahrrad im Bereich einer Fußgängerfurt. (Abb.14) Von den 53 verunglückten Radfahrern im Kreuzungsbereich fuhren im UZII 32% auf der Fahrbahn in die Kreuzung ein, 35,8% befuhren den Radweg zum Unfallzeitpunkt und 32% verunglückten auf einer Fußgängerfurt. Somit sind im Kreuzungsbereich nach der Novellierung die meisten Radfahrer bei Benutzung des Radweges verunglückt, während die Benutzung der Fahrbahn im Kreuzungsbereich rückläufig war, hingegen die Benutzung der Fußgängerfurt zum Unfallzeitpunkt stark angestiegen ist.

Von den 22 der auf einer geraden Straße verunglückten Radfahrern im UZI benutzten 68,2% die Fahrbahn, nur 9% befuhren einen Radweg, und 22,7% waren zum Unfallzeitpunkt auf dem Gehweg unterwegs. Von den 18 auf einer geraden Straße verunglückten Radfahrern im UZII benutzten 72% die Fahrbahn, nur 5,5% befuhren den Radweg, und 22,2% verunglückten hier auf dem Gehweg.

Vor der Novellierung fuhr jeweils ein Radfahrer auf der Fahrbahn, dem Radweg und dem Gehweg in eine Grundstückseinfahrt, nach der Novellierung waren es jeweils zwei Radfahrer, somit änderte sich an diesem Verhältnis nichts.

Im Kreuzungsbereich war nach der Novellierung eine Zunahme der Unfälle bei Benutzung des Geh- und des Radweges, sowie ein Rückgang der Unfälle auf der Fahrbahn zu verzeichnen. Das Verhältnis der Verkehrsflächennutzung auf geraden Straßen und in Grundstückseinfahrten blieb nach der Novellierung gleich.

Abb.14: Benutzte Verkehrsfläche der tödlich verunglückten Radfahrer bei Betrachtung der einzelnen Unfallorte (Gültige N: vorher 66, nachher 79)



Die meisten Radfahrer im untersuchten Kollektiv verunglückten also im Kreuzungsbereich, gehäuft bei Benutzung der Fahrbahn, etwas weniger bei Benutzung des Rad- und des Gehweges.

Nach der Novelle ist die Anzahl der Unfälle im Kreuzungsbereich gestiegen, der Zuwachs geht auf das Konto der beampelten Kreuzungen, hierbei vermehrt auf Rad- und besonders auf Gehwegen, weniger bei Benutzung der Fahrbahn.

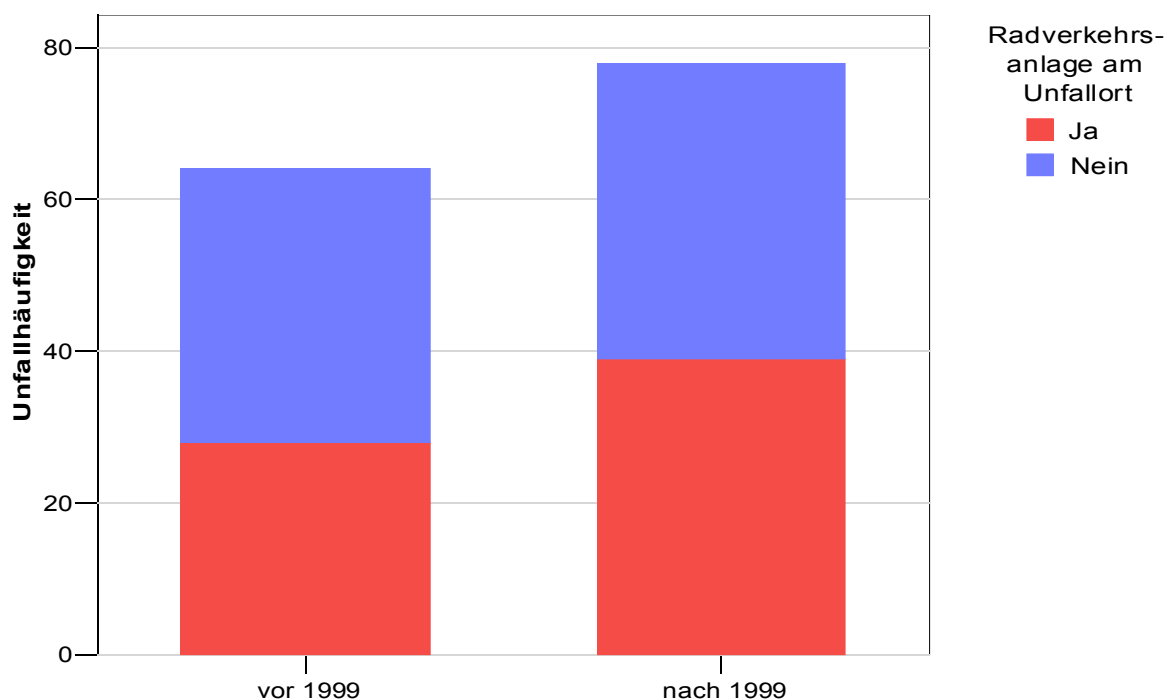
Es verunglückten also nach der Novellierung mehr Radfahrer im Kreuzungsbereich bei Benutzung des Rad- und Gehweges.

3.2.4 Radverkehrsführung am Unfallort

Das gesamte Untersuchungskollektiv betreffend war in 67 von 149 (45%) Fällen am Unfallort eine Radverkehrsanlage vorhanden. Diese war 62 mal beidseitig- und fünf mal einseitig geführt. Fünf der beidseitig geführten Radverkehrsanlagen waren als Zweirichtungsweg ausgewiesen und alle fünf einseitig geführten Radverkehrsanlagen durften in beide Richtungen befahren werden. In sieben Fällen (4,7%) war der genaue Unfallort unbekannt, auch gab es in den Ermittlungsakten keinen Hinweis auf eine Radverkehrsanlage. In den

restlichen 75 Fällen (50,3%) gab es keine Radverkehrsanlage am Unfallort. Auf einem selbstständigen Radweg, in einer Fahrradstraße oder in einer Einbahnstraße, die für den Radverkehr in Gegenrichtung geöffnet war, ereignete sich kein Unfall.

Abb.15: Unfallhäufigkeit an Unfallorten mit und ohne Radverkehrsanlage vor und nach der Radfahrernovelle (Gültige N: vorher 64, nachher 78)



Vor der Novellierung der StVO war an 28 von 69 (40,5%) Unfallorten eine Radverkehrsanlage vorhanden. (Abb.15) Alle Radverkehrsanlagen waren benutzungspflichtig. Es verunglückten 24,6% der Radfahrer bei Benutzung eines Radweges.

An 17 von 28 (60,7%) Unfallorten wurde die Radverkehrsanlage pflichtgemäß benutzt, an 11 von 28 (39,3%) Unfallorten wurde diese Benutzungspflicht mißachtet (Abb.16), die Radfahrer fuhren stattdessen zum Unfallzeitpunkt regelwidrig auf der Fahrbahn (fünf Radfahrer) oder auf dem Gehweg (sechs Radfahrer). Die Akzeptanz der Radverkehrsanlagen im untersuchten Kollektiv vor Novellierung der StVO betrug also 60,7%.

Von den 17 Radfahrern (24,6% aller Unfälle), die bei regelrechter Benutzung des Radweges tödlich verunglückten, befuhren 14 (82,4%) einen baulich angelegten Radweg, während drei Radfahrer bei Benutzung eines Radfahrstreifens auf der Fahrbahn tödlich verunglückten (17,6%).

Die benutzten Radwege verliefen zu 82,3% im Kreuzungsbereich.

Im Kreuzungsbereich wurden folgende Radwege benutzt:

1 x getrennter Fuß- und Radweg	3 x Radfahrstreifen
1 x gemeinsamer Fuß- und Radweg	9 x Anderer Radweg

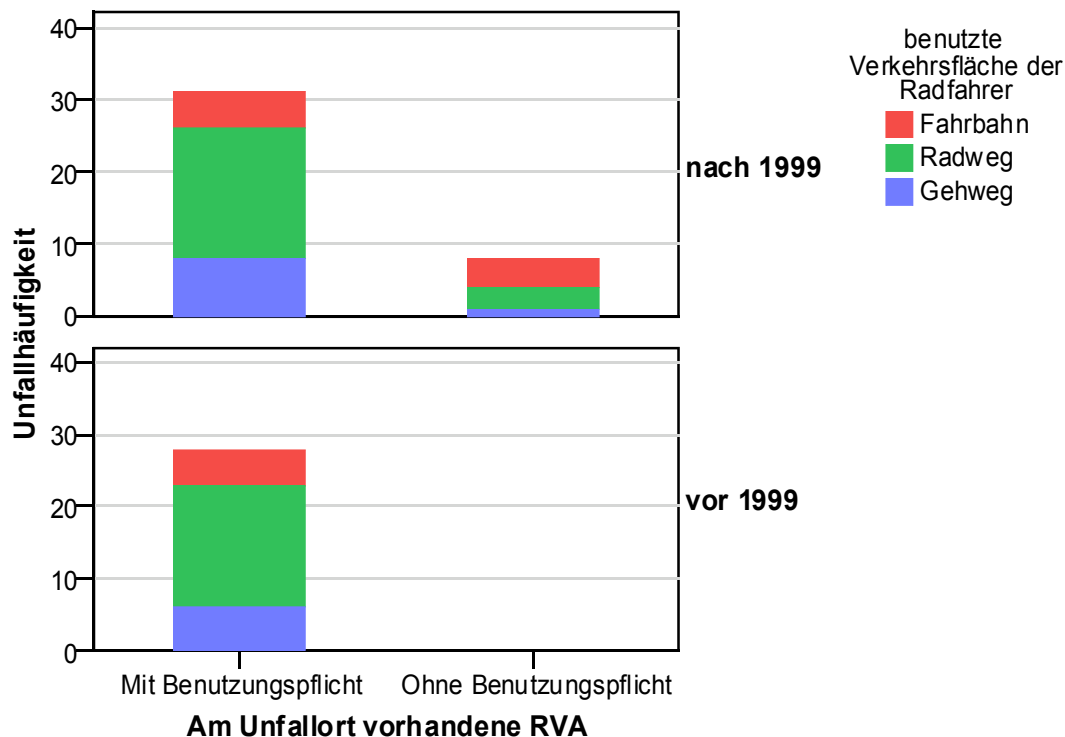
Auf geraden Straßen wurden folgende Radwege benutzt:

1 x Anderer Radweg	1 x Gehweg mit zugelassenem Radverkehr
--------------------	--

In Grundstückseinfahrten wurde folgender Radweg benutzt:

1 x Anderer Radweg

Abb.16: Benutzte Verkehrsfläche der Radfahrer auf Radverkehrsanlagen mit und ohne Benutzungspflicht vor- und nach der Radfahrernovelle (Gültige N: vorher 28, nachher 40)



Nach der Novellierung der StVO war an 40 von 80 (50%) Unfallorten eine Radverkehrsanlage vorhanden (Abb.15). 31 von 40 (77,5%) Radverkehrsanlagen waren benutzungspflichtig, acht von 40 (20%) Radverkehrsanlagen waren nicht benutzungspflichtig (Abb.16) In einem Fall (2,5%) konnte die Benutzungspflicht nicht ermittelt werden.

Es verunglückten 27,5% der Radfahrer bei Benutzung eines Radweges, davon 81,8% auf einem benutzungspflichtigen- und 18,5% auf einem freiwilligen Radweg. (Abb.16)

An 22 von 40 (55%) Unfallorten mit einer Radverkehrsanlage (18 mal mit Benutzungspflicht, drei mal ohne Benutzungspflicht, in einem Fall war das unklar) verunglückten die Radfahrer bei Benutzung des Radweges. An 18 von 40 (42,5%) Unfallorten mit einer Radverkehrsanlage (in 13 Fällen lag Benutzungspflicht vor, in fünf Fällen stand den Radfahrern das frei) fuhren die Radfahrer zum Unfallzeitpunkt stattdessen auf der Fahrbahn (neun Radfahrer) und dem Gehweg (neun Radfahrer).

Die Akzeptanz, bezüglich aller Radverkehrsanlagen im untersuchten Kollektiv nach der Novellierung der StVO, betrug also 55%.

Von den 31 benutzungspflichtigen Radwegen wurden 18 zum Unfallzeitpunkt regelgerecht befahren, 13 Radfahrer befuhren stattdessen regelwidrig die Fahrbahn (fünf Radfahrer) und den Gehweg (acht Radfahrer).

Die Akzeptanz der benutzungspflichtigen Radverkehrsanlagen im untersuchten Kollektiv nach der Novellierung der StVO betrug hier 58% und war somit unwesentlich rückläufig.

44% der tödlich verunglückten Radfahrer haben zum Unfallzeitpunkt die freiwilligen Radwege benutzt.

Von den 22 Radfahrern (27,5% aller Unfälle), die bei Benutzung des Radweges tödlich verunglückten, befuhren 17 (77,3%) einen baulich angelegten Radweg, vier Radfahrer (18,2%) verunglückten bei Benutzung eines Radfahrstreifens auf der Fahrbahn, ein Radweg konnte wegen unvollständiger Aktenlage nicht ermittelt werden (4,5%).

Die benutzten Radwege verliefen zu 82% im Kreuzungsbereich.

Im Kreuzungsbereich wurden folgende Radwege benutzt:

4 x getrennter Fuß- und Radweg 241	7 x Radweg 237
4 x Radfahrstreifen 237	3 x Anderer Radweg

Auf geraden Straßen wurden folgende Radwege benutzt:

1 x Radweg 237

In Grundstückseinfahrten wurde folgender Radweg benutzt:

2 x getrennter Fuß- und Radweg 241

Im gesamten Untersuchungszeitraum verunglückte kein Radfahrer aus vorliegendem Kollektiv auf einem Schutzstreifen oder auf einem Busfahrstreifen mit zugelassenem Radverkehr.

Wesentliches Ergebnis ist also die Unfallhäufung auf benutzungspflichtigen baulich angelegten Radverkehrsanlagen im Kreuzungsbereich.

3.2.5 Angaben zum Kollisionsgegner

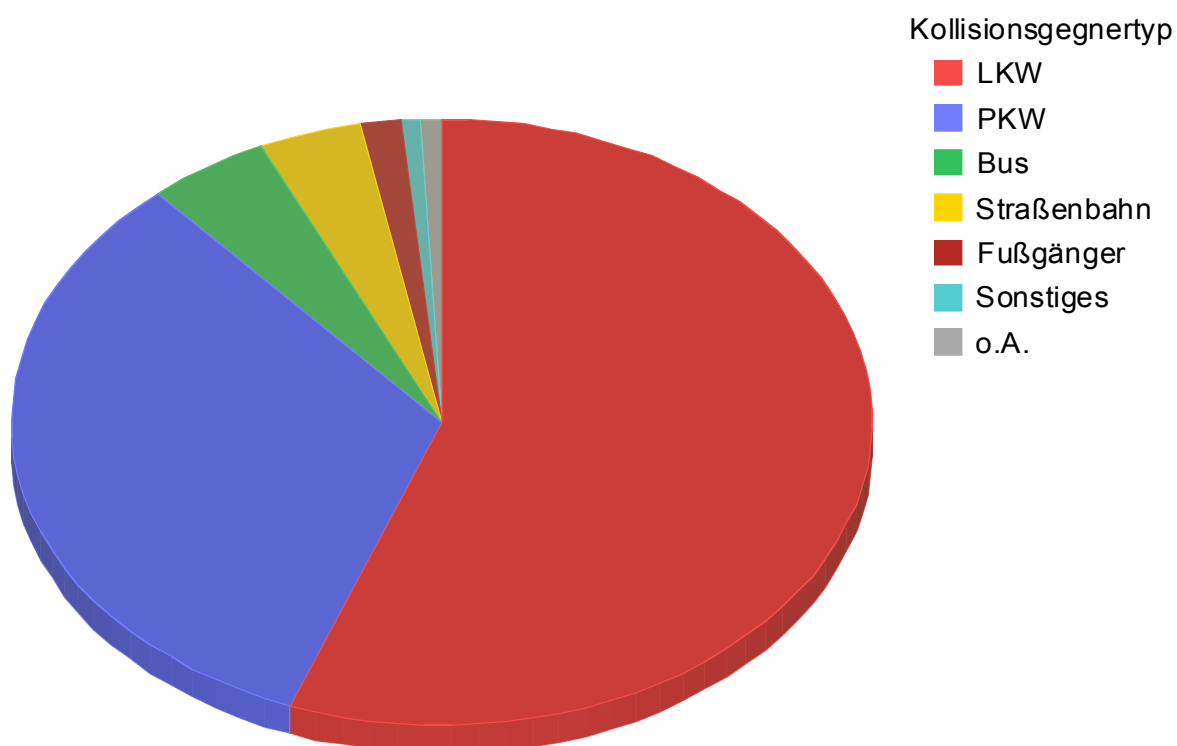
3.2.5.1 Kollisionsgegnertyp

An 131 Unfällen (87,9%) im vorliegenden Kollektiv war ein Kollisionsgegner beteiligt. In 18 Fällen (12,1%) verunglückten die Radfahrer ohne Fremdbeteiligung.

Häufigste Kollisionsgegner waren der LKW (73 Fälle, 55,7%) und der PKW (43 Fälle, 32,8%). In sechs Fällen (4,8%) kam es zur Kollision mit einem Bus, fünf Radfahrer (3,8%) wurden von einer Straßenbahn überfahren, zweimal waren Fußgänger beteiligt (1,5%) und in einem Fall (0,8%) war der Kollisionsgegnertyp unbekannt. (Abb.17)

Hier ergaben sich im Vergleich der beiden Sechsjahreszeiträume keine nennenswerten Unterschiede. Der LKW und PKW Anteil blieb in etwa gleich.

*Abb.17: Kollisionsgegnertypen der tödlichen Radfahrerunfälle in Berlin von 193-2004
(Gültige N: 131)*



Im Kreuzungsbereich (91 Unfälle mit Kollisionsgegner-zwei Unfälle ohne Kollisionsgegner) waren besonders die **LKW** als Kollisionsgegner zahlreich vertreten. (Abb.18) An 55 Unfallorten (60,4%) im Kreuzungsbereich stellte der LKW den Kollisionsgegner dar. PKW Unfälle im Kreuzungsbereich ereigneten sich zu 31,8% (29 Fälle). Fünf Radfahrer (5,5%) wurden im Kreuzungsbereich von einem Bus überfahren, zwei Radfahrer (2,2%) gerieten im Kreuzungsbereich unter eine Straßenbahn, zwei weitere tödlich verunglückte Radfahrer (2,2%) stürzten hier ohne Fremdbeteiligung.

Die 55 im Kreuzungsbereich von einem LKW erfassten Radfahrer fuhren in den meisten Fällen vom Radweg in den Kreuzungsbereich ein (22, 40%). Kaum weniger (20, 36,3%) befuhren die Straße ,und 13 Radfahrer (23,6%) wurden auf der Fußgängerfurt von einem LKW im Kreuzungsbereich erfasst.

Die 29 im Kreuzungsbereich von einem PKW erfassten Radfahrer fuhren in den meisten Fällen von der Fahrbahn in den Kreuzungsbereich ein (13, 44,8%). Neun Radfahrer (31%) befuhren die Fußgängerfurt und nur sieben Radfahrer (24,1%) wurden im Kreuzungsbereich bei Benutzung eines Radweges von einem PKW erfasst.

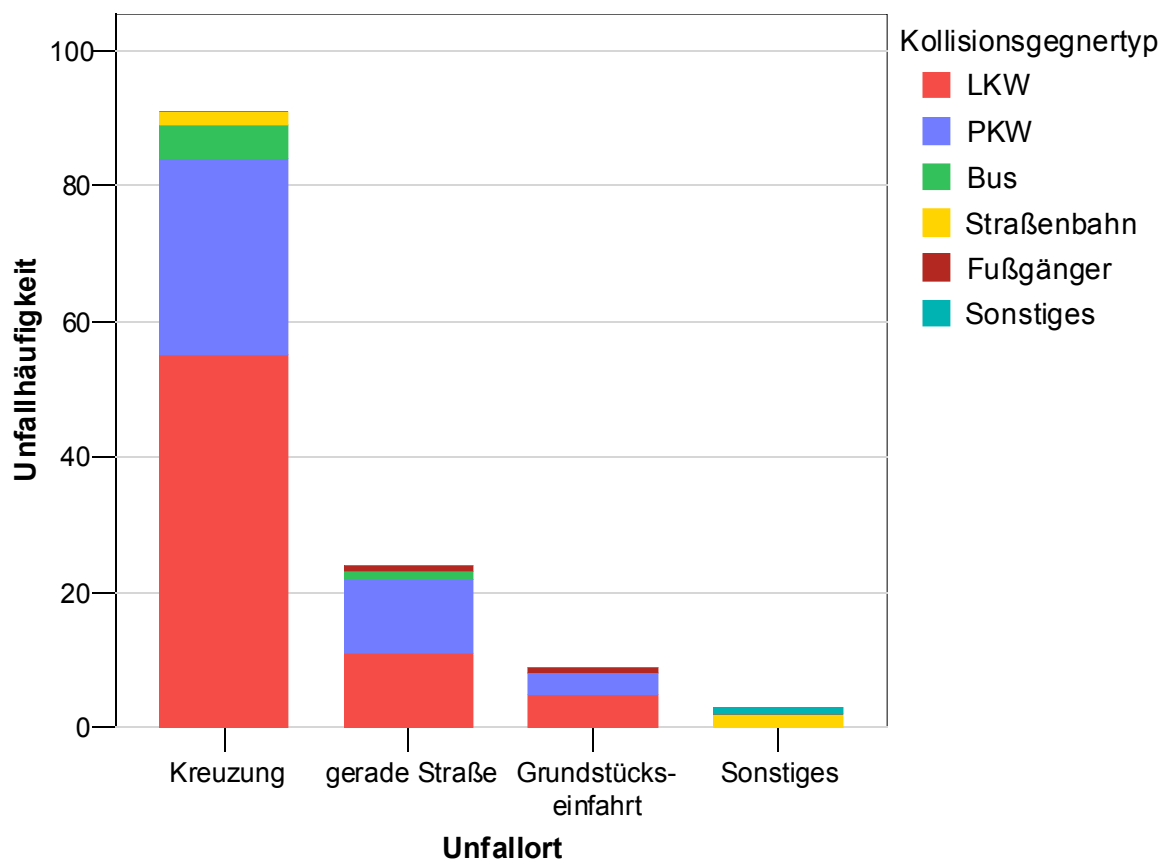
An den Radfahrunfällen auf **gerader Straße** (24 Unfälle mit Kollisionsgegner-16 Unfälle ohne Kollisionsgegner), waren zu jeweils gleichen Anteilen LKW und PKW beteiligt (jeweils 11 Fälle, 45,8%) . Ein Busunglück (4,2%) und ein Zusammenstoß mit einem Fußgänger (4,2%) spielten hier eine untergeordnete Rolle.

Die meisten der auf gerader Straße ohne Fremdbeteiligung verunglückten Radfahrer stürzten auf dem Gehweg (50%), 43,7% erlagen einem Sturz auf der Straße und nur einer (6,3%) stürzte auf gerader Straße auf dem Radweg.

An Grundstückseinfahrten (neun Unfälle mit Kollisionsgegner) dominierten als Kollisionsgegner wieder die LKW in fünf Fällen (55,4%), gefolgt von den PKW in drei Fällen (33,3%) und einem Zusammenstoß mit einem Fußgänger (11,3%).

Im Fußgängerbereich des Alexanderplatzes verstarb ein Radfahrer beim Zusammenstoß mit einer Arbeitsmaschine. Ein Radfahrer wurde an einem unbeschränkten Bahnübergang von einer S-Bahn erfasst. Ein weiterer Radfahrer verunglückte tödlich beim Befahren eines Kabalkanals der S-Bahn (S4) Richtung Bernau in Höhe der Schleusenkanalbrücke. Der Radfahrer wurde dabei vermutlich vom Stromkasten der S-Bahn erfasst.

Abb.18: Kollisionsgegnertypen bei Betrachtung der einzelnen Unfallorte der untersuchten Radfahrurfälle (Gültige N: 127)



Während vor der Novellierung im Kreuzungsbereich 64,1% der untersuchten Unfälle LKW Unfälle und 30,8% PKW Unfälle darstellten, machte der LKW Anteil im Kreuzungsbereich nach der Novellierung der StVO 57,7% aus, der Anteil der PKW Unfälle 32,7%.

Während vor der Novellierung auf geraden Straßen 38,5% der Unfälle LKW Unfälle und 53,8% PKW Unfälle darstellten, machte der LKW Anteil auf geraden Straßen nachher 54,5% aus, der Anteil der PKW Unfälle 36,3%.

Im Kreuzungsbereich ist der Anteil der LKW Unfälle etwas gesunken, während auf geraden Straßen der Anteil der LKW Unfälle deutlich gestiegen und der Anteil der PKW Unfälle hier deutlich abgenommen hat.

Während sich Unfälle mit LKW Beteiligung hauptsächlich im Kreuzungsbereich, und dort zu annähernd gleichen Teilen bei Benutzung des Radweges wie der Fahrbahn ereigneten, verteilten sich PKW-Unfälle fast hälftig auf den Kreuzungsbereich und auf gerade Straßen bei vorrangiger Benutzung der Fahrbahn.

Für sechs der neun Kinder im untersuchten Kollektiv stellte der LKW den Kollisionsgegner dar, zwei Kinder verunglückten tödlich durch einen PKW, ein Kind verunfallte auf dem Gehweg ohne Kollisionsgegner. Auffällig ist jedoch, daß die jüngsten der als Radfahrer tödlich verunglückten Kinder unter 10 Jahren im Kreuzungsbereich verunglückten, in fünf von sechs Fällen von einem LKW erfasst wurden, und nur ein Kind mit einem PKW als Kollisionsgegner tödlich verunglückte.

LKW Unfälle ereigneten sich gehäuft von Montag bis Freitag mit einem Häufigkeitsgipfel am Dienstag und Mittwoch. Auch PKW Unfälle fanden eher unter Woche statt mit einem Häufigkeitsgipfel am Mittwoch. Radfahrer ohne Fremdbeteiligung verunglückten zum größten Teil am Wochenende.

LKW Unfälle ereigneten sich gehäuft zwischen 6.00 und 18.00 Uhr mit einer Unfallhäufung zwischen 9.00 und 12.00 Uhr, während PKW Unfälle sich rund um die Uhr ereigneten mit einer Unfallhäufung zwischen 15.00 und 18.00 Uhr.

3.2.5.2 Alter und Geschlecht der Kollisionsgegner

Die Altersverteilung der Kollisionsgegner ergibt eine Pyramide, deren Basis in der IV. Dekade liegt (28,2%). Fünf Kollisionsgegner (3,8%) waren unter 20 Jahre alt, der Jüngste war erst 16 Jahre alt. Weitere fünf Kollisionsgegner waren zum Unfallzeitpunkt älter als 60 Jahre. Der Älteste war 68 Jahre alt. In 30 Fällen (22,9%) gab es zum Alter der Kollisionsgegners keine Angaben.

Die Kollisionsgegner im untersuchten Kollektiv waren zu 80,2% männlich. Nur 3,8% waren weiblich. In 16% der Fälle gab es zum Geschlecht der Kollisionsgegner unvollständige Angaben.

3.2.5.3 Alkoholische Beeinflussung der Kollisionsgegner

Eine nachgewiesene alkoholische Beeinflussung der Kollisionsgegner lag in nur zwei Fällen vor und spielte somit im Gesamtmaterial keine nennenswerte Rolle. Beide Fahrer waren „fahruntüchtig“ mit einem BAK innerhalb 0,5- und 1,1 Promille. In einem weiteren Fall lag laut Zeugenaussage eine alkoholische Beeinflussung vor.

50 Kollisionsgegner (38,2%) waren „fahrtüchtig“ mit einem BAK zwischen 0 und 0,3 Promille. In 78 Fällen (59,9%) war die Aktenlage diesbezüglich unvollständig.

3.2.5.4 Führerscheinbesitz der Kollisionsgegner

Der Großteil der Kollisionsgegner mit Führerscheinbesitz besaß den Führerschein zum Unfallzeitpunkt schon länger als 10 Jahre (35,5%). Immerhin 20,4% waren jedoch noch keine zwei Jahre im Besitz eines Führerscheins, davon befanden sich 3,2% der Kollisionsgegner noch in der Probezeit.

Auffällig ist, daß die Kollisionsgegner, die noch keine zwei Jahre im Besitz ihres Führerscheins waren, zu 72,2% Hauptunfallverursacher waren, während die Radfahrer hier nur zu 26,8% den Unfall verursachten.

Das Fahren ohne Führerschein spielte bei den Kollisionsgegnern eine untergeordnete Rolle. Zwei Kollisionsgegner besaßen keinen Führerschein (1,5%), ein Kollisionsgegner ohne Führerschein war erst 16 Jahre alt. Der Hauptanteil der Kollisionsgegner besaß einen Führerschein (71%) und in 27,5% der Fälle gab das vorhandene Material darüber keine Auskunft.

3.2.5.5 Wohnbezirke der Kollisionsgegner

45% der Kollisionsgegner wohnten zum Unfallzeitpunkt in Berlin, 26% waren zum Unfallzeitpunkt außerhalb Berlins gemeldet, und 2,3% kamen aus dem Ausland. In 26,7% der Fälle gab es in den Ermittlungsprotokollen dazu keine Angaben.

52,5% der Berliner Kollisionsgegner, fuhren einen PKW, 40,7% waren LKW-Fahrer.

Ganz anders bei den von außerhalb Berlins stammenden Kollisionsgegnern: Hier waren PKW nur zu 8,8% vertreten, während LKW 85,3% der Kollisionsgegner ausmachten. Alle Kollisionsgegner, die nicht aus Deutschland kamen, fuhren einen LKW.

3.2.6 Unfallhergang

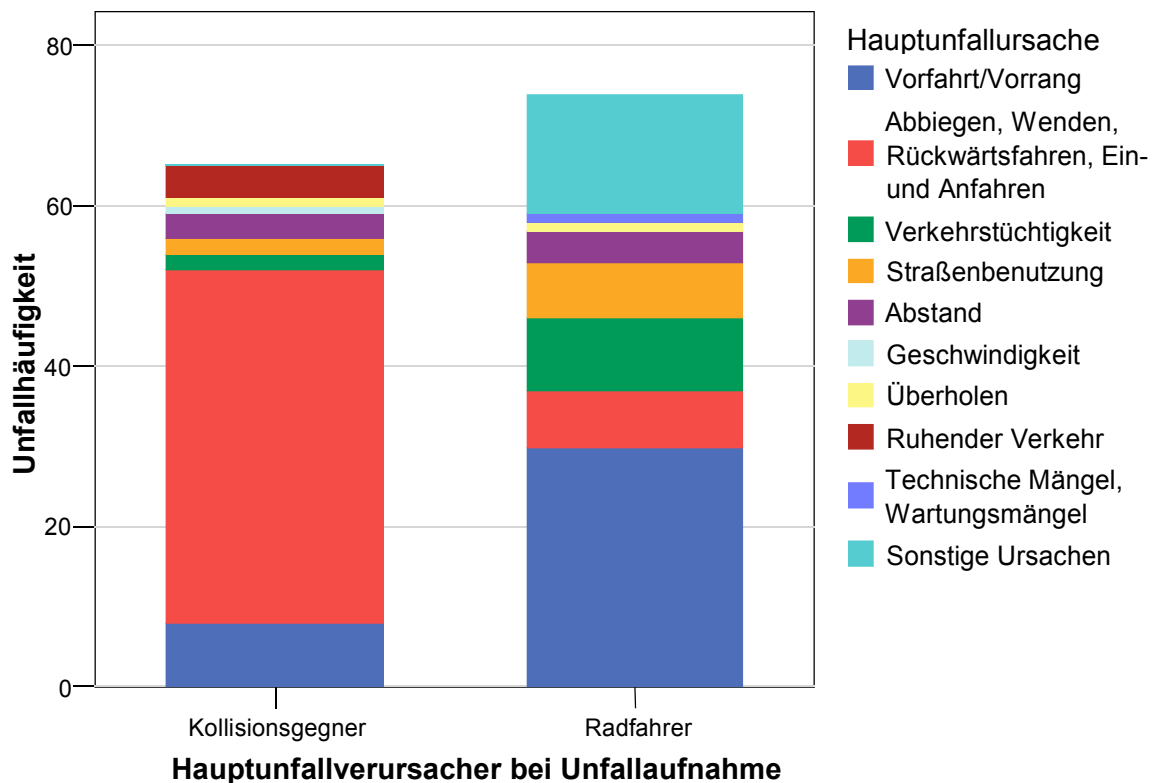
3.2.6.1 Hauptunfallverursacher

Hauptunfallverursacher zum Zeitpunkt der Aufnahme des Unfalls durch die Polizei war in 74 Fällen (49,7%) der Radfahrer, während in 65 Fällen (43,6%) der Kollisionsgegner den Unfall verursacht hat. Unklar ist dieser Zusammenhang in 6 (4%) Fällen. Ohne Angabe blieben 4 Fälle (2,7%). (Abb.19)

Hier ergaben sich vor- und nach der Novellierung keine wesentlichen Unterschiede.

In einer ähnlichen Studie über tödliche Radfahrerunfälle in Berlin bis zum Jahr 1992 wird der Anteil der Radfahrer, die den Unfall selber verschuldet haben, mit 43,6% angegeben. (21)

Abb.19: Hauptunfallursachen der Radfahrer und der Kollisionsgegner bei Unfallaufnahme durch die Polizei der tödlichen Radfahrerunfälle in Berlin von 1993-2004 (Gültige N: 139)



Meistens war die Frage nach den Unfallursachen in vorliegender Untersuchung, trotz oft eindeutiger Zuordnung eines Hauptunfallverursachers, schwierig zu beantworten, da in vielen Fällen sowohl der Radfahrer als auch der Kollisionsgegner mit ihrem Verhalten zum Unfall

beigetragen haben. Folgende Auflistung beinhaltet den Lösungsansatz, bei Vorliegen einer Mitschuld, neben der Hauptunfallursache auch die sonstigen Ursachen aufzuführen, die zusammen betrachtet werden sollten.

3.2.6.2 Hauptunfallursachen der Radfahrer (bei Hauptunfallverursacher Radfahrer) (Abb.19)	(74 Fälle)
Vorrang/Vorfahrt	(30 Fälle, 40,5%)
◦ Nichtbeachten der Verkehrsregelungen durch Lichtzeichen	15
◦ Nichtbeachten der die Vorfahrt regelnden Verkehrszeichen	8
◦ Nichtbeachten der Vorfahrt des durchgehenden Verkehrs	7
Sonstige Ursachen	(15 Fälle, 20,3%)
◦ Stürze unbekannter Ursache	
Verkehrstüchtigkeit	(9 Fälle, 12,2%)
◦ Alkoholeinfluss	
Straßenbenutzung	(7 Fälle, 9,5%)
◦ Benutzen der falschen Fahrbahn	
Abbiegen, Wenden, Rückwärtsfahren, Ein- und Anfahren	(7 Fälle, 9,5%)
◦ Fehler beim Einfahren in den fließenden Verkehr	
Abstand	(4 Fälle, 5,4%)
◦ Ungenügender Sicherheitsabstand beim Anfahren neben einem LKW	
Überholen	(1 Fall, 1,4%)
◦ Unzulässiges Überholen auf dem Radweg	
Technische Mängel	(1 Fall, 1,4%)
◦ Fehlende Beleuchtung	

Sonstige Ursachen des Radfahrers im Falle der Mitschuld	(40 Fälle)
Straßenbenutzung	(24 Fälle, 60%)
• Benutzen der falschen Fahrbahn	
Technische Mängel	(7 Fälle, 17,5%)
• Fehlende Beleuchtung	
Vorrang/Vorfahrt	(5 Fälle, 12,5%)
• Nichtbeachten der Verkehrsregelungen durch Lichtzeichen	
Abstand	(4 Fälle, 10%)
• Ungenügender Sicherheitsabstand neben einem LKW beim Anfahren/Überholen	

Im Falle der Hauptschuld durch den Radfahrer führte in den meisten Fällen die **Mißachtung der Vorfahrt** bzw. das Fahren bei „Rot“ an Kreuzungen/Einmündungen mit LZA zum Tod der Radfahrer.

Die zweithäufigste Ursache, die in 15 Fällen zum tödlichen Radfahrungsfall führte, waren laut Polizei nicht näher bezeichnete **sonstige Ursachen**, hinter denen sich Stürze ohne Fremdverschulden verbergen.

Bei genauerer Betrachtung des Unfallhergangs in diesen 15 Fällen wurde der Unfall **sieben** mal durch einen Fahrfehler des Radfahrers verursacht, davon befanden sich vier Radfahrer entweder nachweislich, in einem Fall, oder laut Zeugenaussage, in drei Fällen in alkoholisiertem Zustand. **Drei** weitere Radfahrer stürzten an einem Hindernis, bei fünf Radfahrern wird eine körperliche Ursache des Sturzes vermutet. Hier fand sich als Todesursache ein akutes Herz-Kreislauf Versagen.

In diesen 15 Fällen wurde zwar den Radfahrern die Schuld zugewiesen, jedoch haben hier teilweise auch andere Faktoren zum Unfall beigetragen, die in der Schuldzuweisung keine Würdigung fanden, und deren Einfluß im Nachhinein schwer zu rekonstruieren ist, wie zum Beispiel ein Hindernis in Form eines Verkehrszeichenmastes auf dem Radweg und Wurzelaufwürfe auf Gehwegen, die allerdings auch regelwidrig befahren wurden. In einigen Fällen sind Fahrfehler die Ursache, aber auch diese könnten durch ungünstige, und im Nachhinein schwer zu

recherchierende Umstände gefördert worden sein. In einem weiteren Fall konnte ein Radfahrer wohl nicht einem, um ein BVG Wartehäuschen verlaufendem und dabei stark abknickendem Radweg folgen. Der Radfahrer prallte mit dem Kopf an das BVG Häuschen. Somit lag hier zwar ein Fahrfehler seitens des Radfahrers vor, allerdings provoziert durch die Radwegführung.

Auch das Fahren in alkoholisiertem Zustand war in einer nicht unerheblichen Zahl der Fälle Hauptursache für den Tod einiger Radfahrer, sowie das Benutzen der falschen Straßenseite oder des falschen Straßenabschnittes. In sieben Fällen fuhren die Radfahrer vom Rad- oder Gehweg plötzlich auf die Fahrbahn, ohne auf den fließenden Verkehr zu achten.

Daneben führte auch das seitliche Fahren neben einem LKW in vier Fällen zu einer seitlichen Berührung mit anschließendem Sturz des Radfahrers und Überrollung durch den LKW.

In einem Fall überholte ein Kind als Radfahrer seinen Freund auf dem Gehweg, stürzte auf die Fahrbahn und wurde von einem nachfolgenden Kraftfahrzeug tödlich verletzt.

Fehlende Beleuchtung in der Dunkelheit war in einem Fall laut Polizei ausschlaggebend für den tödlichen Radfahrungsfall.

Im Vergleich beider Zeiträume fällt ein starker Anstieg der Hauptunfallursache Vorrang/Vorfahrt, von 31,4% auf 48,7%, durch den Radfahrer auf, während es jeweils einen geringen, auf mehrere Hauptunfallursachen verteilten, Rückgang der Hauptunfallursachen Verkehrstüchtigkeit, Straßenbenutzung und des Ein- und Anfahrens gab.

Der Anteil der Radfahrer, die Hauptunfallverursacher waren, variierte mit dem Alter der Radfahrer. Besonders hoch war dieser Anteil bei den tödlich verunglückten Radfahrern bis zum 20. Lebensjahr. Hier waren die Radfahrer zu 59% Hauptunfallverursacher. Auch in der Gruppe der 40-60-jährigen- und der 60-80-jährigen Radfahrer machte dieser Anteil 53% bzw. 50% aus. Dagegen waren die 20-40-jährigen Radfahrer etwas weniger häufig Hauptunfallverursacher, die 80-100-jährigen tödlich verunglückten Radfahrer verschuldeten nur zu einem geringen Anteil den Unfall selber. Eine ähnliche Verteilung der Hauptschuld durch den Radfahrer bei tödlichen Radfahrungsfällen im Zusammenhang mit dem Alter der Radfahrer findet sich in einer ähnlichen Studie aus Kanada dokumentiert. (37)

Die tödlich verunglückten männlichen Radfahrer im Kollektiv waren zu 62% Hauptunfallverursacher, während dieser Anteil bei den Frauen nur 29,8% ausmachte.

Hier stand bei den männlichen Radfahrern die Mißachtung der Vorfahrt mit 43,8% an erster Stelle der Regelverstöße, sonstige Ursachen machten bei den Männern nur 15,8% der Unfallursachen aus, während bei den Radfahrerinnen zu 35,3% Stürze ohne Fremdverschulden und Mißachtung der Vorfahrt mit nur 29,4% Hauptunfallursachen waren. Beim Anteil der Verkehrstüchtigkeit und der Straßenbenutzung gab es bei beiden Geschlechtern keinen gravierenden Unterschied. Fehler beim Einfahren in den fließenden Verkehr wurden ausschließlich von männlichen Radfahrern im untersuchten Kollektiv begangen. Ungenügender Seitenabstand neben einem LKW als Hauptunfallursache überwog anteilmäßig mit 11,8% der Hauptunfallursachen wiederum bei den weiblichen Radfahrern.

In 14 Fällen gab es neben der Hauptunfallursache noch ein weiteres, vom Radfahrer verursachtes Fehlverhalten, für den tödlichen Unfall.

Waren die Radfahrer nicht Hauptverursacher, so trugen sie doch in weiteren 26 der untersuchten Radfahrurfälle eine Mitschuld am Unfall.

24 Radfahrer im untersuchten Kollektiv verursachten den Unfall durch das Benutzen der falschen Fahrbahn mit. Es ist fraglich, ob der Unfall bei Benutzung der richtigen Fahrbahnseite durch den Radfahrer hätte vermieden werden können. In sieben Fällen war die Beleuchtung der Radfahrer in Dämmerung/ Dunkelheit defekt bzw. nicht vorhanden. Weitere fünf Radfahrer mißachteten die Vorfahrt des Kollisionsgegners im Kreuzungsbereich, jedoch gab die Polizei dem Kollisionsgegner die Hauptschuld. Der Unfall hätte bei Beachtung der Vorfahrt durch den Radfahrer sicher verhindert werden können. Vier Radfahrer verschuldeten den Unfall durch das Fahren neben einem LKW mit ungenügendem Sicherheitsabstand mit, in Folge dessen es beim Anfahren bzw. Überholen zu einer seitlichen Berührung mit anschließender Überrollung des Radfahrers kam.

3.2.6.3 Hauptunfallursachen der Kollisionsgegner (bei Hauptunfallverursacher Kollisionsgegner) (Abb.19) (65 Fälle)

Abbiegen, Wenden, Rückwärtsfahren, Ein- und Anfahren (44 Fälle, 67,7%)

- Fehler beim Abbiegen

Vorrang/Vorfahrt (8 Fälle, 12,3%)

- Nichtbeachten der Verkehrsregelungen durch Lichtzeichen 1

◦	Nichtbeachten der die Vorfahrt regelnden Verkehrszeichen 7	
	Ruhender Verkehr	(4 Fälle, 6,2%)
◦	Verkehrswidriges Verhalten beim Aussteigen	
	Abstand	(3 Fälle, 4,6%)
◦	Ungenügender Sicherheitsabstand neben einen Radfahrer beim Anfahren	
	Verkehrstüchtigkeit	(2 Fälle, 3,1%)
◦	Alkoholeinfluß	
	Straßenbenutzung	(2 Fälle, 3,1%)
◦	Benutzen der falschen Fahrbahn	
	Überholen	(1 Fall 1,5%)
◦	Überholen ohne genügend Sicherheitsabstand	
	Geschwindigkeit	(1 Fall 1,5%)
◦	Nicht angepasste Geschwindigkeit	
	Sonstige Ursachen des Kollisionsgegners im Falle der Mitschuld	(12 Fälle)
	Geschwindigkeit	(6 Fälle, 50%)
◦	Nicht angepasste Geschwindigkeit	
	Abbiegen, Wenden, Rückwärtsfahren, Ein- und Anfahren	(5 Fälle, 41,6%)
◦	Fehler beim Abbiegen	
	Abstand	
◦	Ungenügender Sicherheitsabstand neben einem Radfahrer beim Anfahren	(1 Fall 8,4%)

Im Falle der Hauptschuld durch den Kollisionsgegner führte hauptsächlich das Nichtbeachten des geradeausfahrenden Radfahrers beim Abbiegen, zu 84% durch LKW verursacht, zum tödlichen Radfahrungsfall. An zweiter Stelle stand die Mißachtung der Vorfahrt, zu gleichen Anteilen durch LKW und PKW Fahrer. Im Gegensatz zu den Radfahrern, haben die Kollisionsgegner hier überwiegend die Vorfahrt im Kreuzungsbereich, aus untergeordneten Straßen kommend, mißachtet. Das überfahren einer roten Ampel kam hier nur einmal vor.

Vier Kollisionsgegner, davon drei PKW, achteten beim Aussteigen nicht auf den Verkehr, wodurch es zu einem Zusammenstoß des Radfahrers mit der Tür des PKW kam.

In vier Fällen waren die LKW Fahrer Hauptunfallverursacher durch ungenügenden Sicherheitsabstand neben einem Radfahrer beim Anfahren bzw. Überholen.

Überhöhte Geschwindigkeit, Alkoholeinfluß und das Benutzen der falschen Fahrbahn spielte bei den Kollisionsgegnern eher eine untergeordnete Rolle.

In drei Fällen gab es neben der Hauptunfallursache noch ein weiteres vom Kollisionsgegner verursachtes Fehlverhalten für den tödlichen Unfall.

Waren die Kollisionsgegner nicht Hauptverursacher, so trugen Sie doch in weiteren neun Fällen eine Mitschuld am Unfall.

Sechs Kollisionsgegner fuhren deutlich zu schnell. Durch angepasste Geschwindigkeit hätte der Unfall möglicherweise verhindert werden können. In fünf Fällen übersahen die Kollisionsgegner den Radfahrer beim rechts abbiegen, jedoch gab die Polizei dem Radfahrer hier die Hauptschuld. Ein Kollisionsgegner verschuldete den Unfall mit, indem er neben einem Radfahrer mit ungenügendem Sicherheitsabstand anfuhr.

Zusammenfassend waren die Hauptunfallursachen der Radfahrer im gesamten Untersuchungszeitraum die Mißachtung der Vorfahrt und Stürze unbekannter Ursache, bei häufiger Mitschuld durch das Benutzen der falschen Fahrbahn, während die Hauptunfallursache der Kollisionsgegner das Nichtbeachten des geradeausfahrenden Radfahrers beim Rechtsabbiegen war.

Die Radfahrer im vorliegenden Kollektiv verschuldeten zu 47,3% Unfälle im Kreuzungsbereich und zu 43,2% Unfälle auf gerader Straße, die Kollisionsgegner verursachten hingegen überwiegend zu 81,5% Unfälle im Kreuzungsbereich und nur zu 10,8% Unfälle auf geraden Straßen.

3.2.6.4 Unfalltyp

Der Unfalltyp beschreibt die Konfliktsituation, die zum Unfall führte, d.h. die Phase des Verkehrsgeschehens, in der ein Fehlverhalten oder eine sonstige Ursache den weiteren Ablauf nicht mehr kontrollierbar machte. Im Gegensatz zur Unfallart geht es also beim Unfalltyp

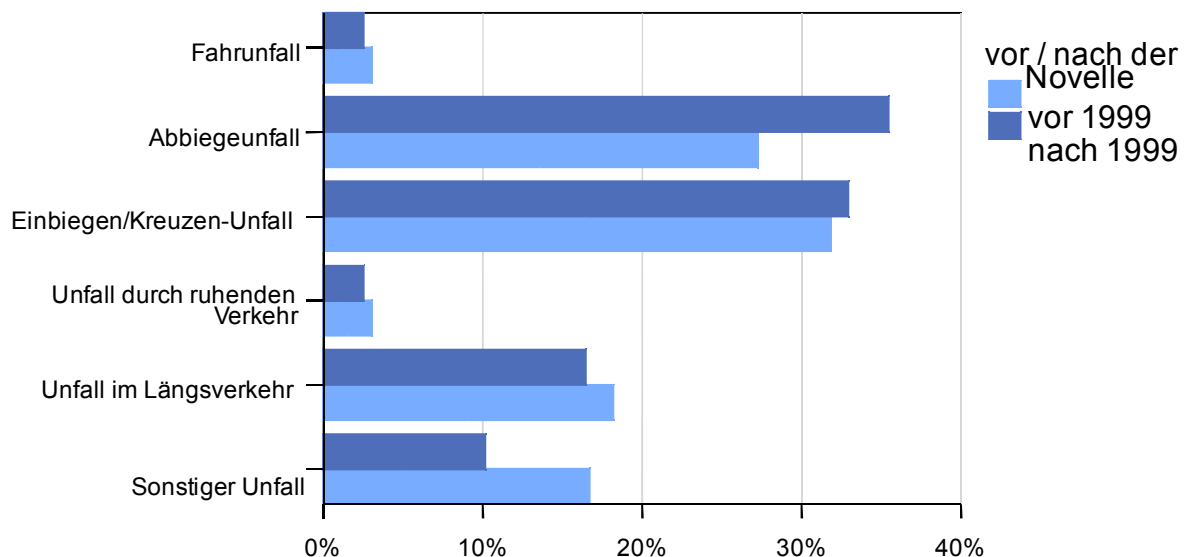
nicht um die Beschreibung der wirklichen Kollision, sondern um die Art der Konfliktauslösung vor diesem eventuellen Zusammenstoß. Die Definitionen und Erläuterungen der einzelnen Unfalltypen sind im Anhang aufgeführt.

In vier Fällen des untersuchten Kollektivs wurde der Unfallhergang nicht dokumentiert, diese bleiben in den Auswertungen unberücksichtigt.

Am häufigsten ereignete sich bei den tödlich verunglückten Radfahrern der Unfalltyp „Einbiegen/Kreuzen-Unfall“ (32,4%) und „Abbiegeunfall“ (31,7%). „Unfälle im Längsverkehr“ (17,2%) und „Sonstige Unfälle“ (13,1%) waren auch von Bedeutung. Eher eine untergeordnete Rolle spielten „Unfälle durch ruhenden Verkehr“ (2,7%) und „Fahrunfälle“ (2,7%). Es ereignete sich kein „Überschreiten-Unfall“.

Nach der Novellierung der StVO erhöhte sich der Anteil des Unfalltyps „Abbiegeunfall“ von 27,3% auf 37,5%, während „Sonstige Unfälle“ einen Rückgang von 16,7% auf 9,5% zu verzeichnen hatten. (Abb.20) Die Verteilung der Unfalltypen vor und nach der Novelle ist jedoch statistisch äquivalent.

Abb.20: Verteilung der Unfalltypen der tödlichen Radfahrerunfälle im Vergleich beider Zeiträume (Gültige N: vorher 66, nachher 79)



Die häufigsten Unfälle ereigneten sich durch Kollisionen mit nach rechts abbiegenden LKW. (Abb.21) Danach folgten einbiegende und kreuzende PKW, und LKW Unfälle im Längsverkehr sowie beim „Einbiegen und Kreuzen“.

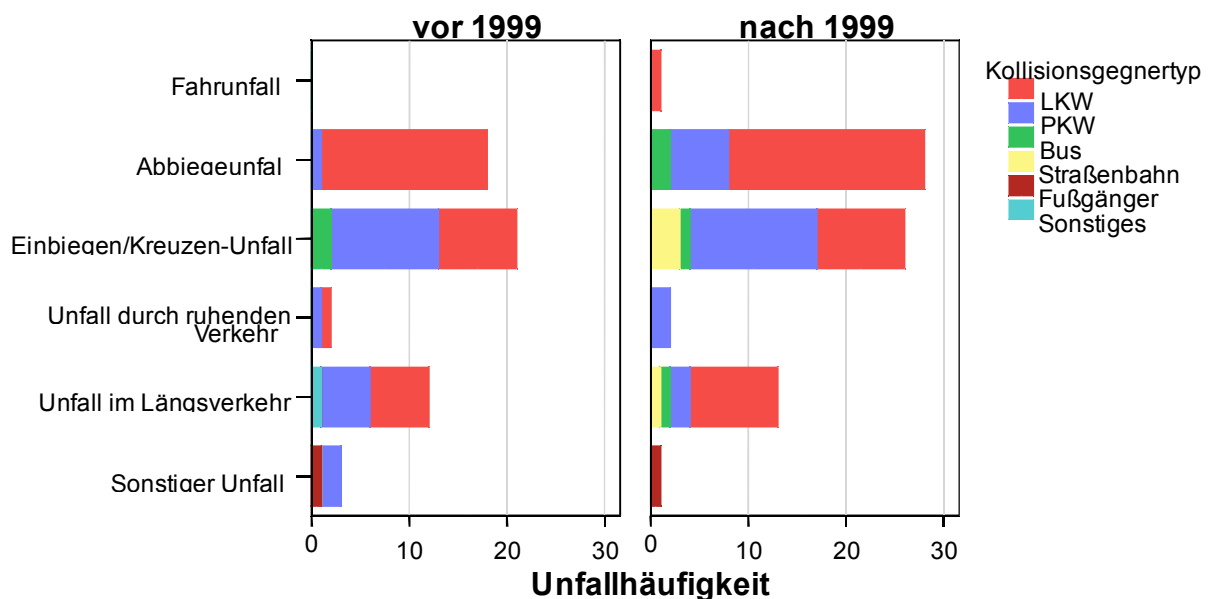
Beim Unfalltyp „Abbiegeunfall“ hat der Anteil der LKW Unfälle nach der Novellierung von 94,4% auf 71,4% abgenommen. Das ist knapp nicht signifikant, Chi-Quadrat-Test, $p=0,069$.

Der Anteil der PKW Unfälle ist hier von 5,6% auf 21,4% gestiegen. (Abb.21)

Beim Unfalltyp „Einbiegen-Kreuzen-Unfälle“ veränderte sich der Anteil der LKW und PKW Unfälle kaum.

„Unfälle im Längsverkehr“ hatten eine steigende LKW Beteiligung von 50% auf 69,2% zu verzeichnen, während hier die PKW Unfälle von 41,7% auf 15,4% rückläufig waren.

Abb. 21: Anteil der Kollisionsgegnertypen bei Betrachtung der verschiedenen Unfalltypen der tödlichen Radfahrerunfälle (Gültige N: vorher 56, nachher 71)



Die weiblichen Radfahrer in vorliegender Untersuchung verunglückten zum größten Teil beim Unfalltyp „Abbiegeunfall“ (42,1%) vor dem Unfalltyp „Einbiegen-Kreuzen“ (26,3%), während die männlichen Radfahrer vermehrt beim Unfalltyp „Einbiegen -Kreuzen“ (34,8%) vor dem „Abbiegeunfall“ (24%) tödlich verunglückt sind. Auch war der Anteil der Unfalltypen „Unfall im Längsverkehr“ (18,5%) und, besonders der „Sonstigen Unfälle“ (15,2%), bei den männlichen Radfahrern höher, während der Anteil bei den weiblichen Radfahrern hier nur 14% und 8,8% ausmachte.

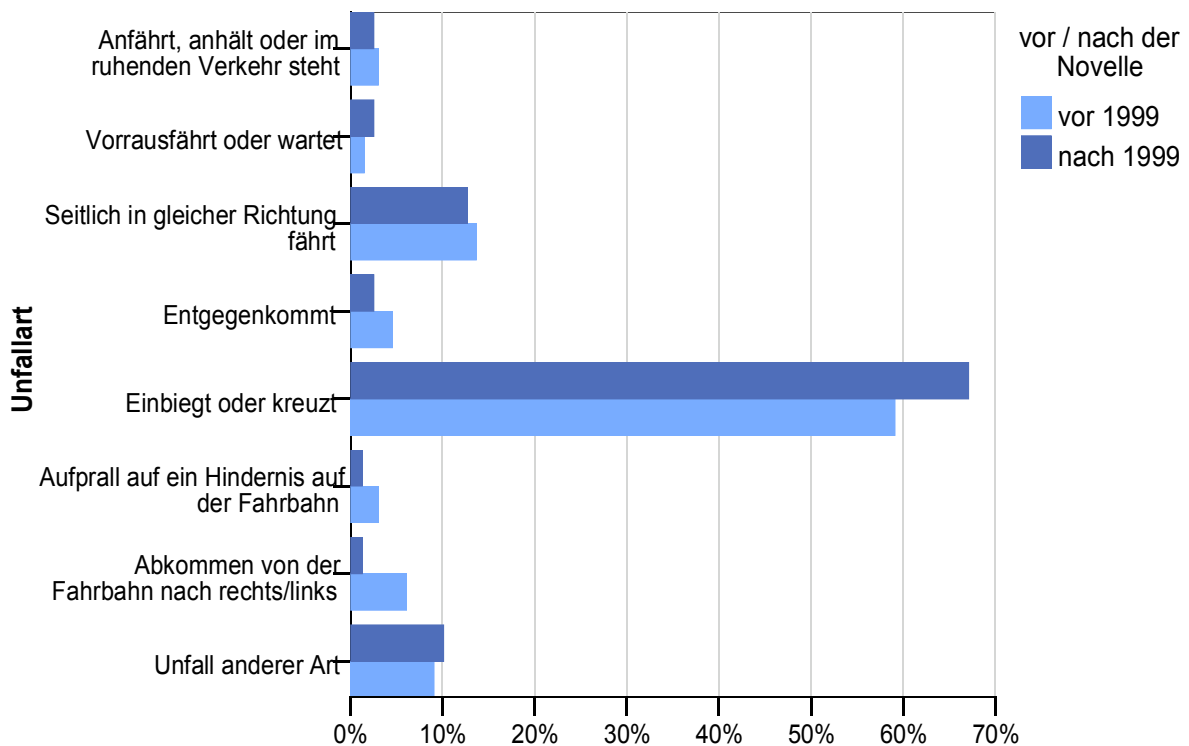
3.2.6.5 Unfallart

Die Unfallart beschreibt die Bewegungsrichtung der beteiligten Fahrzeuge zueinander beim ersten Zusammenstoß auf der Fahrbahn, oder, wenn es nicht zu einem Zusammenstoß

gekommen ist, die erste mechanische Einwirkung auf einen Verkehrsteilnehmer. Hier geht es also um die Beschreibung der wirklichen Kollision. Die Definitionen und Erläuterungen der einzelnen Unfallarten sind im Anhang aufgeführt.

Im vorliegenden Kollektiv hebt sich deutlich mit 61,7% „Einbiegen oder Kreuzen“ als häufigste Unfallart ab. Zusammenstöße mit Fahrzeugen, die „Seitlich in gleicher Richtung fahren“, waren mit 12,8% von geringerer Bedeutung. Danach folgte die Unfallart „Unfall anderer Art“ mit 9,4%, hierbei handelte es sich um Stürze ohne Fremdverschulden, die keiner anderen Unfallart zugewiesen werden können. Unfälle durch „Entgegenkommende Fahrzeuge“ (3,4%), „Abkommen von der Fahrbahn nach rechts/links“ (3,4%) und „Zusammenstöße mit einem anderen Fahrzeug, das „Anfährt, Anhält oder in ruhendem Verkehr steht“ (2,7%) spielten untergeordnete Rollen. „Zusammenstöße durch vorausfahrende oder wartende Fahrzeuge“ (2%) und durch „Aufprall auf ein Hindernis auf der Fahrbahn“ (2%) waren eher Ausnahmen. Auch hier gab es in 2,7% keine Angaben in den Ermittlungsprotokollen. Nach der Novellierung der StVO erhöhte sich der Anteil der Unfallart „Einbiegen oder Kreuzen“ von 56,5% auf 66,3%. (Abb.22)

Abb.22: Verteilung der Unfallarten der tödlichen Radfahrerunfälle im Vergleich beider Zeiträume (Gültige N: vorher 66, nachher 79)



3.2.6.6 Licht- und Witterungsverhältnisse

In 73,8% der hier untersuchten Unfälle waren die Lichtverhältnisse gut, nur 6,7% der Unfälle fanden in Dämmerung statt, 13,4% der Unfälle ereigneten sich in der Dunkelheit. 6% der Fälle blieben ohne Angabe.

Die beteiligten Radfahrer waren Hauptunfallverursacher für 22 Unfälle (75%) in der Dämmerung und Dunkelheit, die Kollisionsgegner hingegen nur in sechs (20%) Fällen, in zwei Fällen (5%) war der Hauptunfallverursacher in Dämmerung/Dunkelheit unklar.

Die Hauptunfallursachen der Radfahrer in Dunkelheit waren zu 40,9% (neun Fälle) die Mißachtung der Vorfahrt, weitere 22,8% (fünf Fälle) der Radfahrer in Dunkelheit befanden sich in alkoholisiertem Zustand. In vier Fällen (18,2%) wurde die Hauptunfallursache „Sonstigen Ursachen“ zugewiesen, davon war ein Radfahrer nachweislich alkoholisiert, weitere drei Radfahrer waren laut Zeugenaussage betrunken. Zwei Radfahrer machten in der Dunkelheit Fehler beim Einfahren in den fließenden Verkehr. Jeweils ein Einzelfall (4,5%) benutzte die falsche Fahrbahn oder hatte kein Licht an.

10,1% der tödlichen Radfahrurfälle ereigneten sich auf nasser Fahrbahn, in 64,4% war die Fahrbahn trocken, in 25,5% gab es hierzu keine Angabe. Es lässt sich keine relevante Häufung eines Unfalltyps oder einer Unfallart in der Dunkelheit oder bei nasser Fahrbahn erkennen.

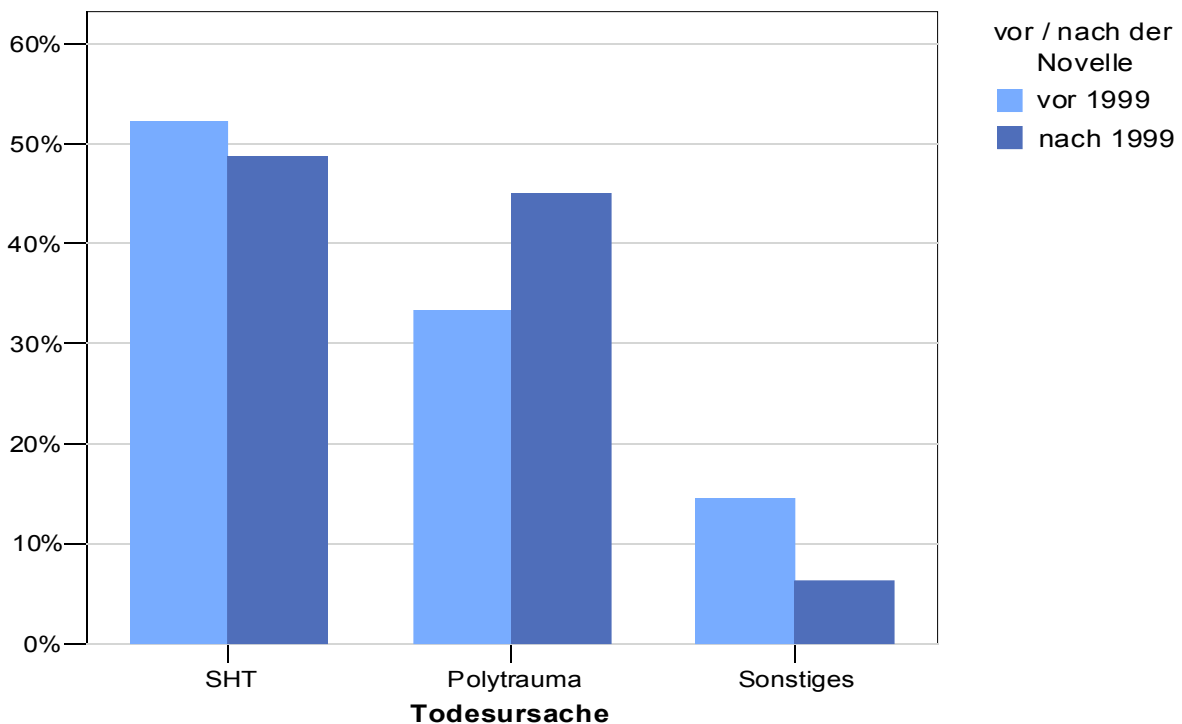
3.3 Traumatologie der Radfahrer

3.3.1 Todesursachen und Überlebenszeiten

Die häufigste Todesursache war in in 75 (50,3%) Fällen das Schädel-Hirn-Trauma, gefolgt vom Polytrauma in 59 Fällen (39,6%). 15 Radfahrer (10,1%) verstarben an sonstigen Ursachen. Dieses war in fünf Fällen ein akutes Herz-Kreislauf -Versagen, in drei Fällen ein Multiorganversagen, bei drei Radfahrern war die Todesursache Inneres Verbluten, in Einzelfällen verstarben die Radfahrer an einer Lungenembolie, Pneumonie, HWS-Durchtrennung und Verletzung der Halswirbelsäule mit Halsmarkquetschung.

Im zweiten Vergleichszeitraum stieg der Anteil der am Polytrauma verstorbenen Radfahrer von 33,3% auf 45% an, während sowohl bei den sonstigen Ursachen ein Rückgang von 14,5% auf 6,3%, als auch beim SHT von 52,2% auf 48,8%, zu verzeichnen war. Es verunglückten aber auch im zweiten Vergleichszeitraum noch die meisten der hier betrachteten tödlich verunglückten Radfahrer am SHT. (Abb.23)

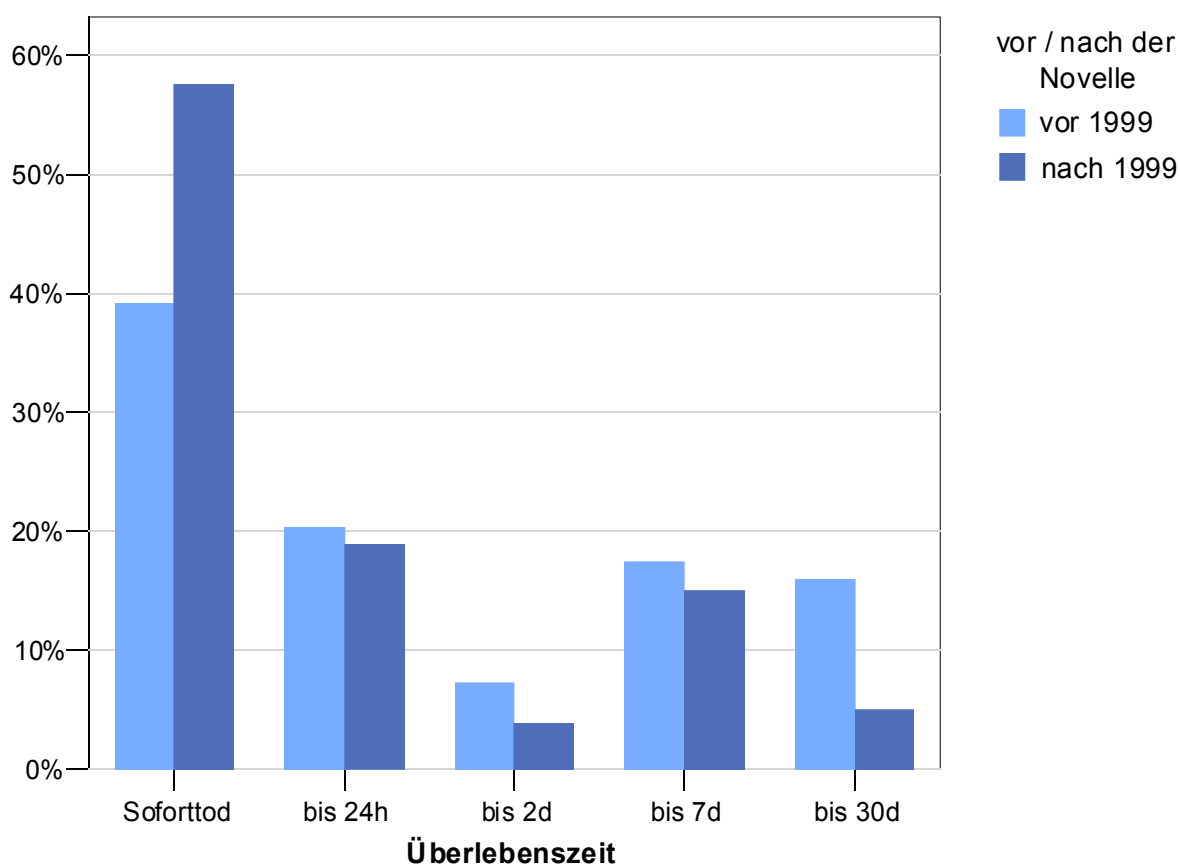
Abb. 23: Todesursachen der tödlich verunglückten Radfahrer (Gültige N: vorher 69, nachher 80)



73 aller tödlich verunglückten Radfahrer (49%) verstarben sofort am Unfallort, weitere 29 (19,5%) innerhalb von 24 Stunden nach dem Unfall. Acht Radfahrer überlebten den Unfall bis zu zwei Tage (5,4%), 24 Radfahrer (16,1%) verstarben innerhalb einer Woche, und 15 Radfahrer (10,1%) verstarben in einem Zeitraum von bis zu 30 Tagen an den Folgen ihrer Verletzungen. Eine ähnliche Verteilung der Überlebenszeiten findet sich auch in anderen Untersuchungen bestätigt. (10,12,13)

Im Sechsjahreszeitraum ab 1999 stieg der Anteil der Soforttode im vorliegenden Kollektiv signifikant (**Exakter Test nach Fisher**, $p=0,033$) von 39,1% auf 57,5% an, dagegen nahmen die restlichen Überlebenszeiten unwesentlich ab. Der Anteil der tödlich verunglückten Radfahrer, die den Unfall bis zu 30 Tagen überlebten, reduzierte sich dabei von 15,9% auf 5%. (Abb.24)

Abb. 24: Überlebenszeiten der tödlich verunglückten Radfahrer im Vergleich beider Zeiträume (Gültige N: vorher 69, nachher 80)



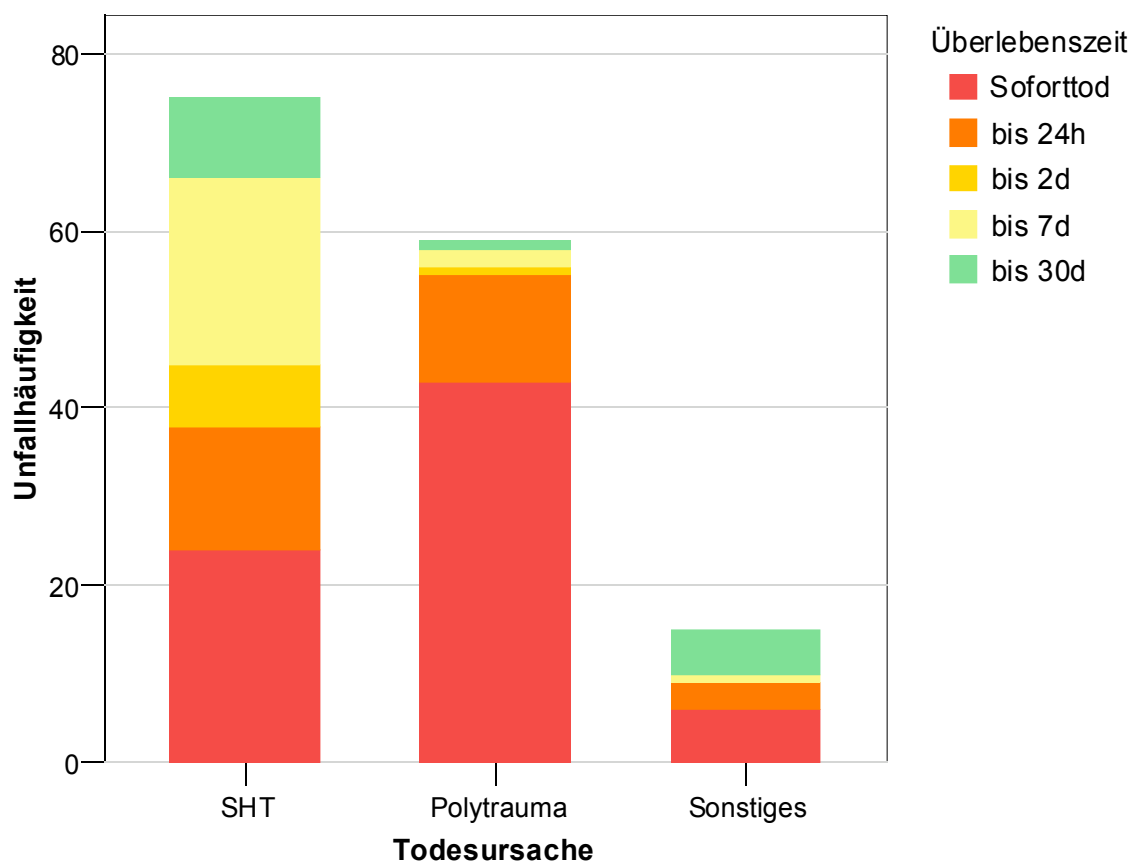
Von den am SHT tödlich verunglückten Radfahrern verstarben 32% sofort am Unfallort, weitere 18,6% verstarben innerhalb eines Tages und 49,3% der Radfahrer überlebten den

Unfall länger.

Die am Polytrauma tödlich verunglückten Radfahrer verstarben in 72,8% der Fälle sofort am Unfallort und weitere 20,3% innerhalb eines Tages. Nur 6,7% überlebten den Unfall bis zu 30 Tagen. Bei den an Sonstigen Ursachen verstorbenen Radfahrern verteilten sich die Überlebenszeiten in etwa ausgewogen auf den gesamten Überlebenszeitraum. (Abb.25)

Ein Zusammenhang mit der Überlebenszeit und dem Alter der tödlich verunglückten Radfahrer ließ sich nicht nachweisen.

Abb. 25: Überlebenszeiten bei Betrachtung der einzelnen Todesursachen der tödlich verunglückten Radfahrer (Gültige N: 149)



Im Kreuzungsbereich verstarben in etwa gleich viele Radfahrer am SHT (46,2%) und am Polytrauma (48,4%). Auf geraden Straßen jedoch war der Anteil der am SHT verstorbenen Radfahrer mit 62,5% viel höher, während dort nur 17,5% einem Polytrauma als Todesursache erlagen.

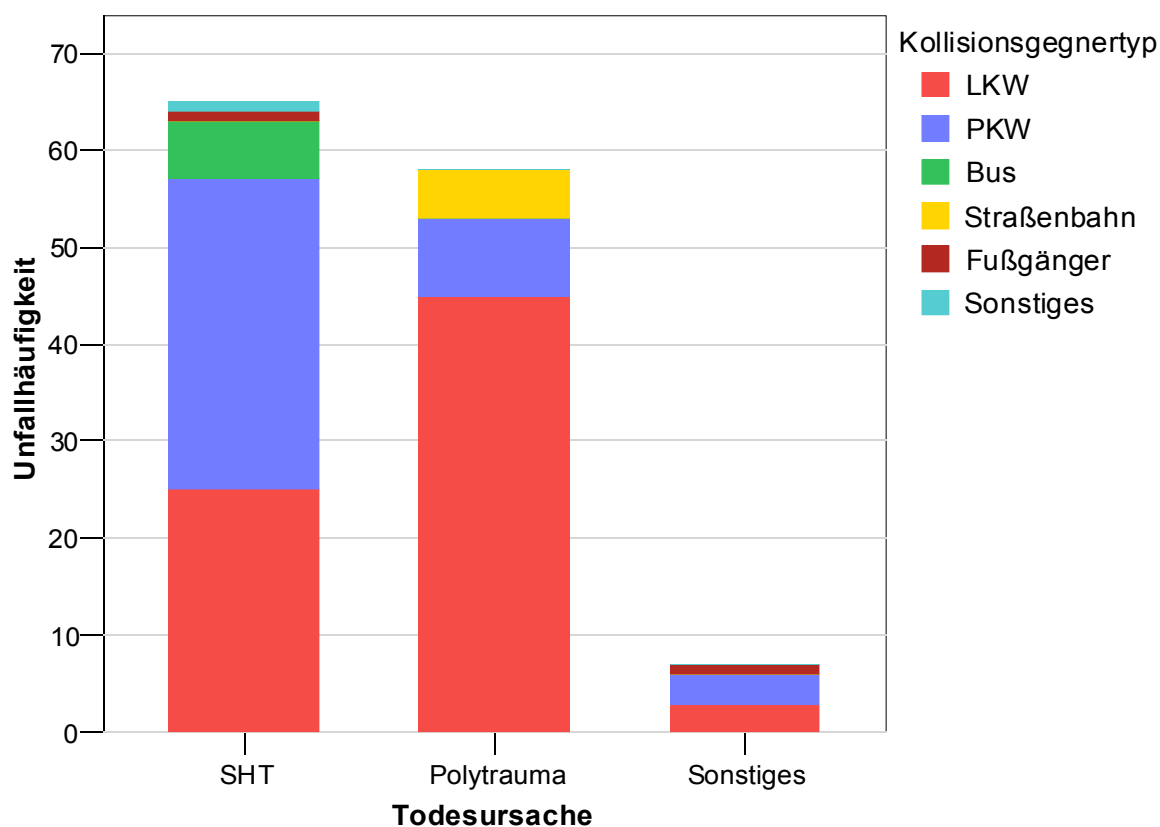
Bei den am SHT verstorbenen Radfahrern überwog als Kollisionsgegner der PKW in 42,6%

der Fälle (Abb.26), während das SHT durch einen LKW als Kollisionsgegner nur 33,3% ausmachte, 13% verstarben ohne Kollisionsgegner am SHT als Todesursache.

Beim Polytrauma überwogen die LKW-Unfälle zu 76,3%, während PKW als Kollisionsgegner hier nur zu 13,5% beteiligt waren. Unfälle ohne Kollisionsgegner führten in keinem Fall zu einem Polytrauma.

Bei den sonstigen Todesursachen war der Anteil an PKW und LKW Unfällen ausgeglichen mit jeweils 20%. Der Anteil der Unfälle ohne Fremdeinwirkung nahm hier 46,7% ein. (In Abb.26 wurden die Radfahrunfälle ohne Fremdeinwirkung nicht mit einbezogen.)

Abb. 26: Kollisionsgegnertypen bei Betrachtung der einzelnen Todesursachen der tödlich verunglückten Radfahrer (Gültige N: 130)



Während bei den weiblichen verunglückten Radfahrern der Anteil der Todesursachen SHT und Polytrauma jeweils 47% ausmachte, sonstige Ursachen hingegen nur 5,3%, verstarben die männlichen Radfahrer zu einem höheren Anteil am SHT (52,1%), nur zu 34,8% am Polytrauma, und zu 13% an sonstigen Ursachen.

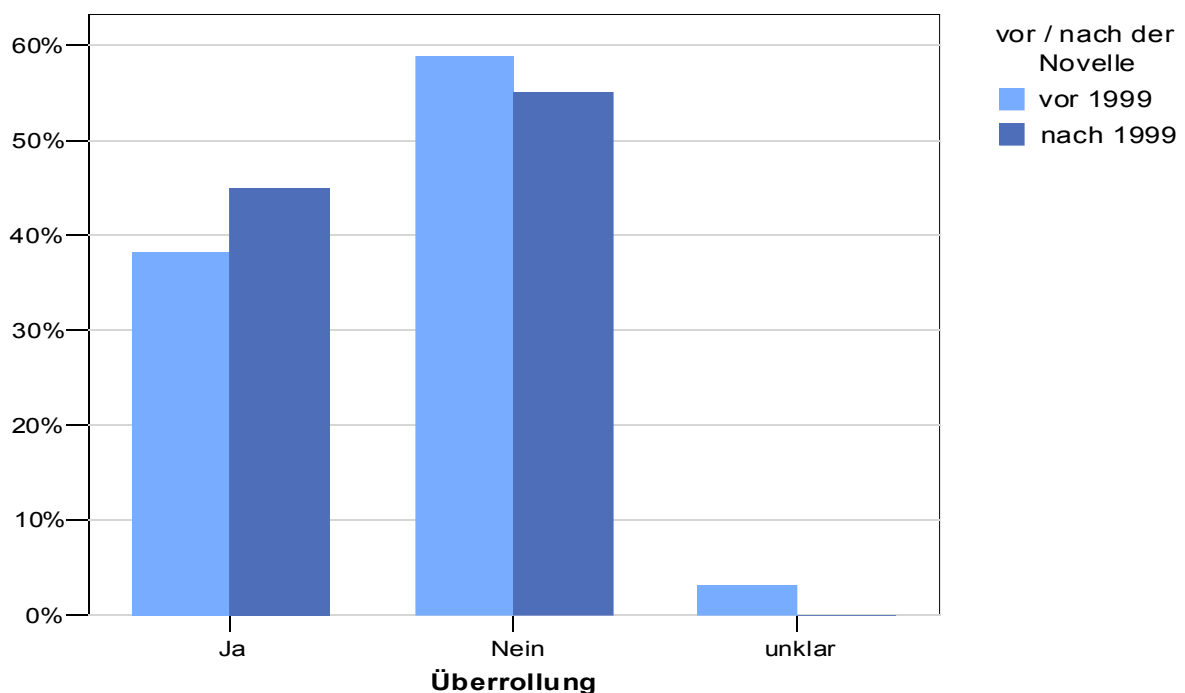
Bei 62,7 % der am SHT verstorbenen Radfahrer stellte die Unfallart „Einbiegen-Kreuzen-Unfälle“ dar. Danach folgte hier zu 8% „Unfälle andere Art“, zu 6,7% „Seitlich in gleicher Richtung fahren, jeweils 5,3% der Radfahrer erlitten ein SHT in „Ruhendem Verkehr“ und durch „entgegenkommende Fahrzeuge“ und jeweils 4% durch ein „Abkommen von der Fahrbahn nach rechts/links“ und durch „Vorausfahrende oder wartende Fahrzeuge“. Der Rest verteilt sich auf Einzelfälle.

69,5% der am Polytrauma verstorbenen Radfahrer verunglückten durch „Einbiegen-Kreuzen“ Unfälle, 20,3% durch „Seitlich in gleicher Richtung fahren“, der Rest verteilt sich auf Einzelfälle.

3.3.2 Überrollung und Decollement

62 Radfahrer wurden nachweislich überrollt (41,6%). In 84 Fällen (56,4%) fand keine Überrollung statt, in zwei Fällen (1,3%) war es unklar, ob eine Überrollung erfolgte, und in einem Fall (0,7%) konnte dies nicht ermittelt werden. Im UZII stieg der Anteil der Überrollungen in vorliegendem Kollektiv von 37,7% auf 45% an. (Abb.27)

Abb.27: Anteil der Überrollungen der untersuchten Radfahrerunfälle im Vergleich beider Zeiträume (Gültige N: vorher 68, nachher 80)



80,6% der Radfahrer, die überrollt wurden, verunglückten im Kreuzungsbereich. 92% aller Überrollungen fanden durch LKW statt.

Von den 57 Radfahrern im untersuchten Kollektiv, die durch eine LKW Überrollung verstarben, wurde acht Radfahrer frontal erfasst, sieben Radfahrer wurden vom Anhänger erfasst und überrollt. 42 Radfahrer (davon 34 im Kreuzungsbereich und acht im Längsverkehr) wurden von einer der Achsen des Zugfahrzeuges erfasst und überrollt.

53,3% der Unfälle im Kreuzungsbereich waren Überrollunfälle, dagegen nur 15,1% der Unfälle auf geraden Straßen. Der Anteil der Überrollunfälle stieg am ehesten im Kreuzungsbereich um 6,6 Prozentpunkte, auf geraden Straßen dagegen nur um 3,1 Prozentpunkte an.

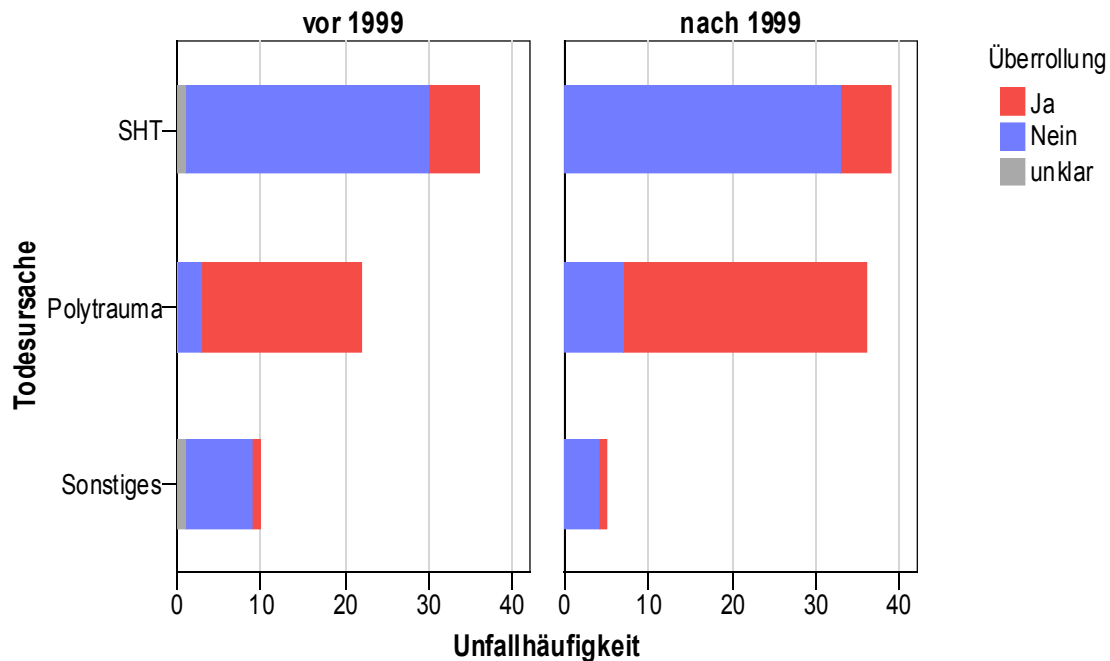
Von allen beteiligten LKW Unfällen waren insgesamt 77,8% an einem Radfahrernfall mit Überrollung beteiligt, bei den PKW Unfällen machte dieser Anteil nur 6,8% aus.

Der Anteil der LKW Unfälle mit Überrollungen hat nach der Novellierung um 8,5 Prozentpunkte zugenommen (hier am ehesten auf geraden Straßen). Der Anteil der PKW Unfälle mit Überrollungen hat unwesentlich um 3,7 Prozentpunkte zugenommen (ausschließlich im Kreuzungsbereich).

Die Auswertung der Überlebenszeiten der Radfahrer, die überrollt wurden, zeigte, daß 82,3% der verunglückten Radfahrer sofort am Unfallort verstarben, 16,1% verstarben innerhalb eines Tages und nur ein Radfahrer (1,6%) überlebte bis zu einer Woche.

Die am SHT verstorbenen Radfahrer wurden nur in 16% der Fälle überrollt, während die am Polytrauma verunglückten Radfahrer in 81,3% der Fälle überrollt wurden. Dieses Verhältnis blieb vor- und nach der Novellierung in etwa gleich. (Abb.28) Der Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Polytraumen und dem Überrollen ist hochsignifikant, Chi-Quadrat-Test, $p=0,000$. Da der Anteil der Überrollungen von 37,7% auf 45% zugenommen hat, geht das einher mit der Zunahme von Polytraumen im VZII. Auch der Zusammenhang zwischen Überrollungen bzw. Polytraumen und Soforttod ist jeweils hoch signifikant (Chi-Quadrat-Test, $p=0,000$). Die veränderten Überlebenszeiten hängen mit der Zunahme der Überrollunfälle und dem daraus folgenden erhöhten Anteil an Polytraumen nach 1999 zusammen.

Abb.28: Anteil der Überrollungen bei Betrachtung der einzelnen Todesursachen (Gültige N: vorher 68, nachher 80)



Bei der Obduktion der 62 Radfahrer, die überrollt wurden, konnte in 44 Fällen ein Reifenprofilabdruck nachgewiesen werden (70,9%). In 18 Fällen (29,1%) konnte kein Reifenprofilabdruck nachgewiesen werden. In der Gruppe der Überrollungen ohne Nachweis eines Reifenprofilabdrucks ergab sich aber in 12 Fällen der Nachweis eines Decollementes. Ein Reifenprofilabdruck zeigte sich in 32 Fällen am Körper, in acht Fällen an der Bekleidung und bei vier Radfahrern sowohl am Körper, als auch an der Bekleidung.

Überrollungen ereigneten sich zu 59,8% beim Unfalltyp „Abbiegeunfall“, zu 18,8% bei „Einbiegen-Kreuzen Unfällen“ und zu 18% bei „Unfällen im Längsverkehr“, ein Fall blieb ohne Angabe (3,4%).

Bei 60 Radfahrern (40,3%) im vorliegenden Kollektiv konnte die Obduktion ein bzw. mehrere Decollementes nachweisen. Diese entstanden zu 76,3% durch einen LKW und zu 15,3% durch einen PKW. In 86 Fällen (57,7%) wurde kein Decollement nachgewiesen. In drei Fällen (2%) gab das vorhandene Datenmaterial darüber keine Auskunft. Nach der Novellierung stieg der Anteil der Radfahrer, bei denen ein Decollement nachgewiesen wurde, von 30,4% auf 48,4% an. Hierbei stieg der Anteil der PKW als Kollisionsgegner deutlich an, während die

LKW Beteiligung deutlich abnahm.

Bei 12,8% der Radfahrer mit nachgewiesenem Decollement fanden sich diese an den unteren Extremitäten. In 12,1% der Fälle hatten ein Decollement an mehreren Stellen des Körpers. 8,7% der tödlich verunglückten Radfahrer fand sich ein Decollement im Bereich des Becken/OS, und jeweils fünf Radfahrer (3,4%) wiesen ein Decollement am Rumpf bzw. an den oberen Extremitäten auf.

Decollements fanden sich zu 68,3% im Zusammenhang mit Polytraumen, nur zu 28,3% bei den am SHT verstorbenen Radfahrern und in 2 Fällen bei sonstigen Todesursachen (3,3%).

72% der Radfahrer mit Decollement wurden überrollt.

3.3.3 Kopfverletzungen

3.3.3.1 Kopfverletzungen aller untersuchten Radfahrurfälle

3.3.3.1.1 Angaben zum Tragen eines Helms

In nur vier Fällen wurde das Tragen eines Helms angegeben (2,7%). Hiervon verstarben zwei Radfahrer am SHT durch Überrollung des Kopfes, einer am Polytrauma bei Überrollung und ein weiterer an Multiorganversagen.

In sieben Fällen (4,7%) wurde das Tragen eines Helms verneint. In den meisten Fällen (138, 92,6%) waren zum Helm keine Angaben zu erhalten.

3.3.3.1.2 Allgemeine Kopfverletzungen

Kopfverletzungen erlitten 116 (77,9%) aller tödlich verunglückten Radfahrer im vorliegenden Kollektiv. 33 Radfahrer waren am Kopf unverletzt (22,1%).

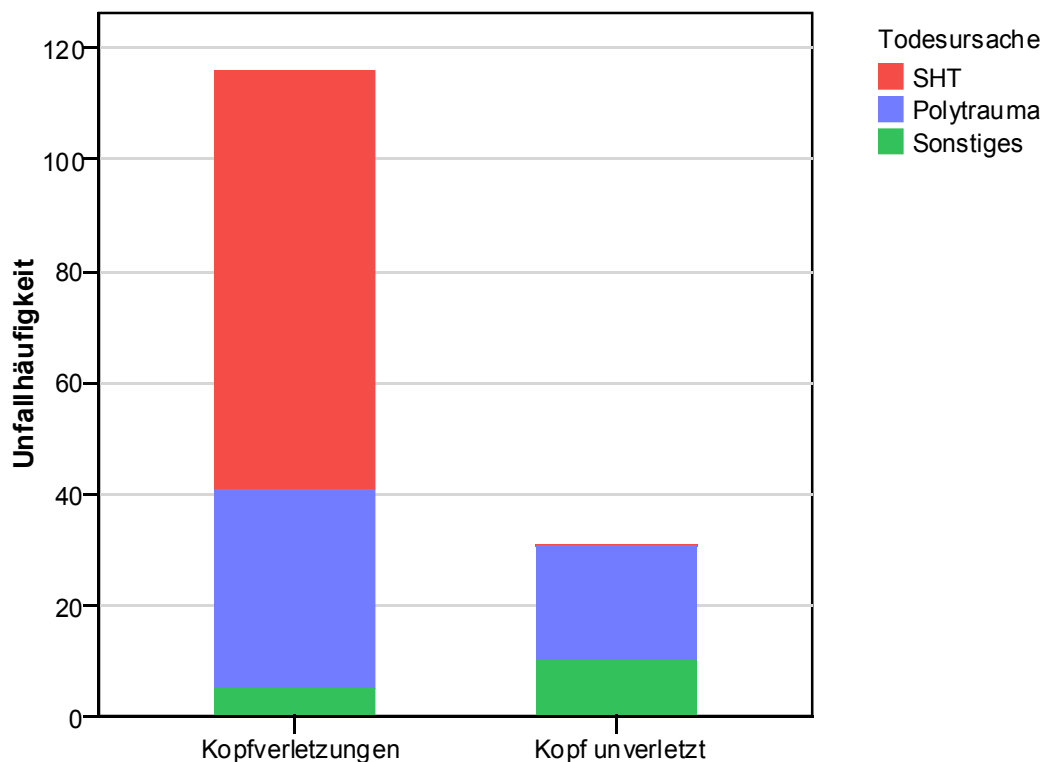
Bei den 116 Radfahrern mit Kopfverletzungen waren in den meisten Fällen (67, 57,8%) Schädel und Gehirn verletzt. 22 Radfahrer mit Kopfverletzungen (19%) wurden am Kopf überrollt, 16 Radfahrer (13,8%) hatten isolierte Schädelfrakturen und in 11 Fällen (9,5%) lagen isolierte Gehirnverletzungen ohne Schädelfrakturen vor.

Betrachtet man alle Radfahrer mit Kopfverletzungen, so war in 65,3% der Fälle die Todesursache ein SHT, 30,1% der Radfahrer mit Kopfverletzungen verstarben am Polytrauma

und 4,3% an sonstigen Todesursachen. (Abb.29)

Der Anteil der Kopfverletzungen stieg im UZII von 73,9% auf 81,3% an. Während sich im ersten Untersuchungszeitraum Kopfverletzungen zu 70,5% auf das Schädelhirntrauma, zu 21,6% auf das Polytrauma und zu 7% auf sonstige Todesursachen verteilt, verteilten sich die Kopfverletzungen nachher zu 60% auf das SHT, zu 38,5% auf das Polytrauma und zu 1,5% auf sonstige Todesursachen. Betrachtet man nur die Polytraumen, so ist ein deutlicher Anstieg der Kopfverletzungen von 21,6% auf 38,5% festzustellen. Dennoch ist dieser Anstieg nicht signifikant, jedoch ist die Zunahme der Kopfverletzungen ausschließlich bei Polytraumen aufgetreten.

Abb.29: Anteil der Kopfverletzungen bei Betrachtung der einzelnen Todesursachen (Gültige N: 116)



Bei den 75 am Schädelhirntrauma verstorbenen Radfahrern lag in den meisten Fällen (55, 73,2%) eine Verletzung von Schädel und Gehirn vor.

14,7% (11) wurden am Kopf überrollt, 8% (6) verstarben an isolierten Gehirnverletzungen und 4% (3) an isolierten Schädelfrakturen.

Bei den 59 am Polytrauma verstorbenen Radfahrern war in 36 Fällen (61%) der Kopf verletzt. Hier wurde in 11 Fällen (30,5%) der Kopf überrollt, jeweils 10 Radfahrer (27,8%) erlitten

isolierte Schädelverletzungen und Verletzungen von Schädel und Gehirn. Fünf Radfahrer (13,9%) wiesen isolierte Gehirnverletzungen auf.

Die 15 Radfahrer, die an sonstigen Ursachen verstarben, erlitten in fünf Fällen (33,3%) eine Kopfverletzung. Darunter drei mal eine isolierte Schädelfraktur, in zwei Fällen waren Schädel und Gehirn verletzt.

3.3.3.1.3 Schädelfrakturen

In 102 Fällen fanden sich Frakturen des Schädels (88%). Dabei überwogen kombinierte Schädeldach- und Schädelbasisfrakturen in 34 Fällen (29,3%). Am zweithäufigsten waren kombinierte Schädeldach-Schädelbasis- und Gesichtsschädelfrakturen in 32 Fällen (27,6%), in dieser Gruppe sind auch die Überrollungen in 21 Fällen enthalten. Isolierte Schädeldachfrakturen fanden sich bei 16 tödlich verunglückten Radfahrern (13,8%), 11 Radfahrer (9,5%) trugen isolierte Schädelbasisbrüche davon. Der Rest hatte in fünf Fällen kombinierte Schädeldach- und Gesichtsschädelfrakturen (4,3%) und in weiteren vier Fällen eine isolierte Fraktur des Gesichtsschädels (3,4%).

3.3.3.1.4 Gehirnblutungen

Gehirnblutungen waren bei 81 (69,8%) Radfahrern vorhanden. Dabei dominierten in 44 Fällen kombinierte Kontusions- und Extrazerebralblutungen, 21 Radfahrer wiesen isolierte Extrazerebralblutungen, und 16 Radfahrer isolierte Kontusionsblutungen auf.

Die Überrollungen sind in dieser Betrachtung nicht enthalten.

Extrazerebralblutungen waren also entweder isoliert oder in Kombination mit Kontusionsblutungen bei insgesamt 65 Radfahrern vorhanden. Davon hatte der größte Teil in 36 Fällen (55,4%) mehr als eine Extrazerebralblutung. Am Zweithäufigsten waren Subduralblutungen in 18 Fällen (27,7%). Subarachnoidalblutungen in sechs Fällen (9,2%) und Epiduralblutungen in fünf Fällen (7,7%) waren eher selten.

3.3.3.2 **Kopfverletzungen bei Todesursache Schädelhirntrauma**

3.3.3.2.1 **Allgemeine Kopfverletzungen bei Schädelhirntrauma**

Bei den 75 am Schädelhirntrauma verstorbenen Radfahrern lag in den meisten Fällen (55, 73,3%) eine Verletzung von Schädel und Gehirn vor. (Abb.30)

In 29 Fällen (52,7%) waren das Schädeldach- und Schädelbasisbrüche.

In dieser Gruppe hatten neun Radfahrer eine isolierte Extrazerebralblutung, vier Radfahrer wiesen eine isolierte Kontusionsblutung auf, 16 Radfahrern hatten sowohl Extrazerebral- als auch Kontusionsblutungen.

10 Radfahrer (18,2%) hatten hierbei eine isolierte Schädeldachfraktur.

Hier fand sich in drei Fällen eine isolierte Kontusionsblutung, sechs mal sowohl eine Kontusions- als auch eine Extrazerebralblutung und in einem Fall fand sich keine Gehirnblutung.

8 Radfahrer (14,5%) hatten eine isolierte Schädelbasisfraktur.

Hier fand sich einmal eine isolierte Extrazerebralblutung (Subduralblutung), eine isolierte Kontusionsblutung und in sechs Fällen sowohl eine Extrazerebral- als auch eine Kontusionsblutung.

6 Radfahrer ((10,9%) hatten eine kombinierte Gesichtsschädel-Schädeldach- und Schädelbasisfraktur.

Hier fand sich einmal eine isolierte Kontusionsblutung und in fünf Fällen sowohl eine Extrazerebral- als auch eine Kontusionsblutung

2 Einzelfälle verteilten sich auf eine Gesichtsfraktur

mit kombinierter Kontusions- und Extrazerebralblutung

und eine kombinierte Gesichtsschädel- und Schädelbasisfraktur

mit isolierter Extrazerebralblutung.

14,7% (11) wurden am Kopf überrollt,

8% (6) verstarben an isolierten Gehirnverletzungen.

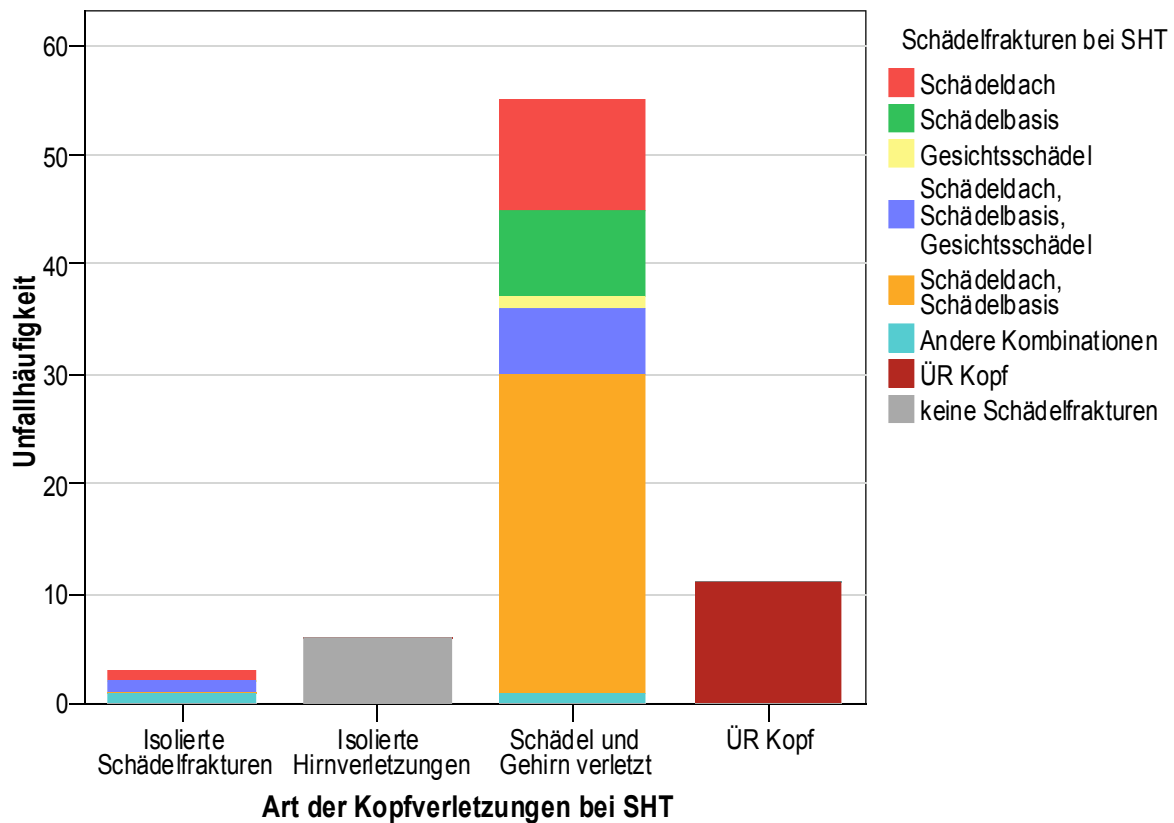
Hier ergaben sich jeweils in drei Fällen eine isolierte Kontusionsblutung und in weiteren drei Fällen sowohl eine Kontusions- als auch eine Extrazerebralblutung.

4% (3) verstarben an isolierten Schädelfrakturen.

In einem Fall war das eine Schädeldachfraktur, in einem weiteren Fall eine kombinierte Gesichtsschädel-Schädeldach- und Schädelbasisfraktur und eine Gesichtsschädel- und Schädeldachfraktur

mit jeweils kombinierten Extrazerebralblutungen.

Abb.30: Kopfverletzungen und Schädelfrakturen bei Todesursache SHT der untersuchten Radfahrerunfälle (Gültige N: 75)



Es konnte kein Zusammenhang zwischen Kopfverletzungen und der Unfallart festgestellt werden. Schließt man den Tod durch Kopfüberrollung aus, so ist ein Zusammenhang zwischen den Kopfverletzungen bzw. Schädelfrakturen und der Überlebenszeit nicht mehr nachweisbar.

3.3.3.2.2 Schädelfrakturen bei Schädelhirntrauma

Von den 75 am Schädelhirntrauma verstorbenen Radfahrern fanden sich bei gesamt 69 Radfahrern Frakturen des Schädels. Sechs Radfahrer verstarben am SHT ohne Schädelfrakturen. Es überwogen kombinierte Schäeldach- und Schädelbasisfrakturen in 29 Fällen (38,7%). Kombinierte Schäeldach-Schädelbasis- und Gesichtsschädelfrakturen kamen 17 mal vor (22,6%), in dieser Gruppe sind auch die Überrollungen in 10 Fällen enthalten. Isolierte Schäeldachfrakturen fanden sich bei 11 tödlich durch SHT verunglückten Radfahrern (14,7%). Acht Radfahrer (10,7%) trugen isolierte Schädelbasisbrüche davon.

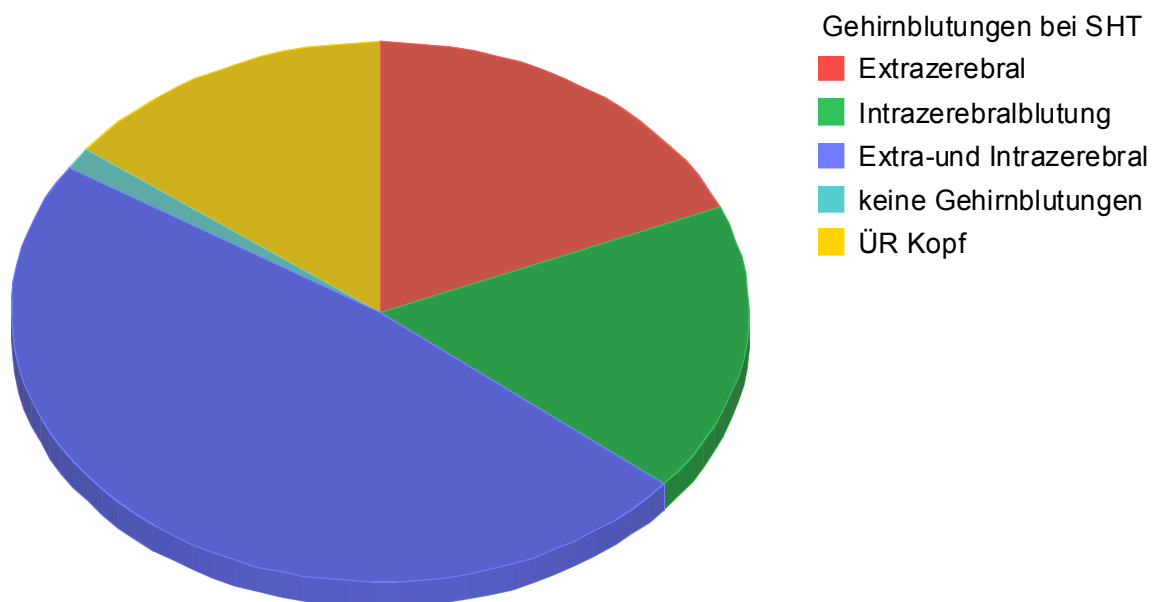
Der Rest wies in drei Fällen kombinierte Schädeldach- und Gesichtsschädelfrakturen (4%) und in einem weiteren Fall eine isolierte Fraktur des Gesichtsschädels auf (1,3%).

3.3.3.2.3 Gehirnbrutungen bei Schädelhirntrauma

Die **75 am SHT** verstorbenen Radfahrern wiesen in **63 Fällen Gehirnbrutungen** auf. Bei 11 Radfahrern mit Todesursache SHT wurde der Kopf überrollt. Nur ein Radfahrer verstarb ohne Gehirnbrutungen am SHT.

Die 63 Fälle mit Gehirnbrutungen verteilten sich in 36 Fällen (57,1%) auf kombinierte Kontusions- und Extrazerebralbrutungen (3xEpidural, 11xSubdural, 2xSubarachnoidal, 20xKombinationen), in 14 Fällen (18,7%) auf isolierte Extrazerebralbrutungen (1xEpidural, 2xSubdural, 1xSubarachnoidal, 10xKombinationen) und in 13 Fällen (17,3%) auf isolierte Kontusionsbrutungen. (Abb.31)

Abb.31: Gehirnbrutungen bei Todesursache SHT der tödlich verunglückten Radfahrer (Gültige N: 75)

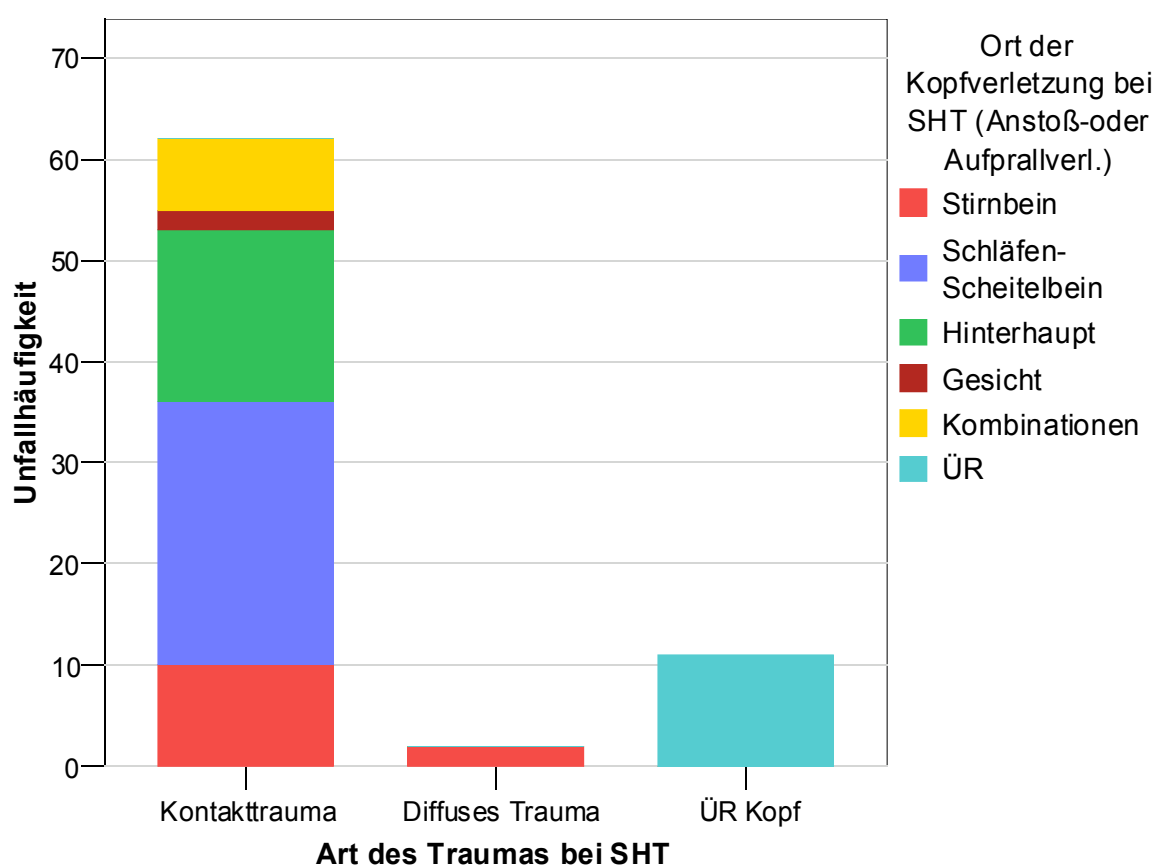


Von allen tödlich verunglückten Radfahrern, die Extrazerebralbrutungen aufwiesen, entweder

isoliert oder in Kombination, fiel auf, daß die Überlebenszeiten bei Vorhandensein einer Subduralblutung im Mittel kürzer waren als bei Auftreten anderer Extrazerebralblutungen. Schließt man den Tod durch Kopfüberrollung aus, so ist ein Zusammenhang zwischen den Gehirnblutungen und der Überlebenszeit jedoch statistisch nicht mehr nachweisbar.

3.3.3.2.4 Art des Traumas bei Schädelhirntrauma

Abb.32: Art des Traumas bei Todesursache SHT mit Lokalisation der Kopfverletzungen (Gültige N: 75)



62 von 75 durch ein SHT tödlich verunglückte Radfahrer aus vorliegendem Kollektiv verstarben durch ein **kraniales Kontakttrauma**. (Abb.32)

Zwei tödlich verunglückte Radfahrer verstarben an einem **diffusem Trauma**.

11 Radfahrer wurden am Kopf **überrollt**, hierbei trugen zwei Radfahrer zum Unfallzeitpunkt einen Helm, der natürlich leider vor einer Überrollung durch einen LKW nicht schützen kann.

3.3.3.2.5 Lokalisation der Anstoß- oder Aufprallverletzung bei Schädelhirntrauma

Eine Anstoßverletzung entsteht durch den Zusammenstoß mit dem Kollisionsgegner, während eine Aufprallverletzung durch den Aufprall mit dem Kopf auf die Straße, den Bürgersteig etc. oder auch wiederum auf den Kollisionsgegner entsteht.

Bei den meisten Radfahrern in vorliegendem Kollektiv, die durch ein Kontakttrauma am SHT verstorben sind, fand sich in 26 von 62 Fällen (42%) eine Anstoß- oder Aufprallstelle am Schläfen-Scheitelbein. (Abb.32) Am zweithäufigsten war ein Anstoß oder Aufprall des Hinterhauptes in 17 Fällen (27,4%), in dessen Folge es zum tödlichem Kontakttrauma kam. Bei 10 Radfahrern (16,1%) fand der Kontakt mit dem Stirnbein statt, bei sieben Radfahrern (11,3%) wurden mehrere Kontaktstellen gefunden, entweder in Folge von mehrmaligen Sturzgeschehen oder in Folge einer Anstoß- und Aufprallverletzung. Zwei Radfahrer prallten mit dem Gesicht auf (3,2%).

Es konnte kein Zusammenhang zwischen der Lokalisation der Anstoßverletzung und der Überlebenszeit festgestellt werden.

3.3.4 Verletzungen des Rumpfes

In den folgenden Ausführungen gibt es in jeweils 4 Fällen keine Angabe. Diese bleiben in den Auswertungen unberücksichtigt.

3.3.4.1 Wirbelsäulenverletzungen

Wirbelsäulenverletzungen zeigten sich insgesamt bei 50 (34,5%) tödlich verunglückten Radfahrern. 95 Radfahrer (65,5%) hatten keine Wirbelsäulenverletzungen. Insgesamt wurden 66% der Radfahrer mit Wirbelsäulenverletzungen überrollt. Verletzungen der Wirbelsäule betrafen in den überwiegenden Fällen (32 Fälle) die BWS/LWS, 18 mal war die HWS betroffen.

Insgesamt hatten die Wirbelsäulenverletzungen bei 35 Radfahrern keine Beeinträchtigung des Rückenmarks zur Folge. Davon wurden 57,1% überrollt.

Die LKW Beteiligung als Kollisionsgegner machte hier 65,7% aus, während zu 28,6% PKW beteiligt waren, der Rest verteilt sich auf Einzelfälle.

In 15 Fällen war das Rückenmark beeinträchtigt, davon in acht Fällen im HWS-Bereich, in

sieben Fällen im BWS/LWS-Bereich. In dieser Gruppe wurden 86,7% überrollt. Die LKW Beteiligung war 85,7%, während ein PKW und ein Bus nur jeweils in einem Fall (7,1%) eine Rolle spielten.

Vergleicht man die beiden Zeiträume, fällt ein Anstieg der Anzahl der Wirbelsäulenverletzungen von 26,1% auf 42,9% auf. Dieser Zuwachs machte sich überwiegend bei Verletzungen der BWS/LWS ohne Beeinträchtigung des Rückenmarks bemerkbar. Während vor der Novellierung 76,5% der Wirbelsäulenverletzungen durch Überrollungen entstanden, machte dieser Anteil nachher nur noch 60,6% aus.

3.3.4.2 Thoraxverletzungen

Rippenfrakturen erlitten insgesamt 97 Radfahrer (66,9%).

Insgesamt wurden 53,6% aller Radfahrer mit Rippenverletzungen überrollt.

In 42 Fällen fanden sich bei den tödlich verunglückten Radfahrern einseitig lokalisierte Rippenfrakturen (43,3%), 55 Radfahrer wiesen beidseitige Rippenfrakturen (56,7%) auf.

In 34 Fällen (35%) blieb der Thorax bei ein-oder beidseitigen Rippenfrakturen stabil (von diesen wurden 26,5% überrollt). Bei den meisten Radfahrern mit ein- oder beidseitigen Rippenverletzungen (63, 65%) war der Thorax allerdings instabil, hier war der Anteil der Überrollungen mit 68% sehr hoch.

Die Häufigkeit der Verletzungen mit Rippenfrakturen stieg nach der Novellierung von 58,5% auf 74,9% deutlich an. Hierbei waren ein- und beidseitige Rippenfrakturen in etwa gleich betroffen. Es gab diesbezüglich keinen Zusammenhang mit Überrollverletzungen.

Insgesamt fanden sich bei 99 Radfahrern (68,3%) Lungenverletzungen.

52,5% aller Radfahrer mit Lungenverletzungen wurden überrollt.

Einzelne Lungenverletzungen im Sinne von kleineren Anspießverletzungen zeigten sich insgesamt bei 51 (51,5%) Radfahrern (von diesen wurden 23,5% überrollt), jedoch ergaben sich bei 48 verunglückten Radfahrern (48,5%) gröbere bzw. umfangreichere Lungenverletzungen, die zu 83% durch Überrollunfälle entstanden.

Der Anteil der Radfahrer mit Lungenverletzungen stieg nur leicht an von 64,4% auf 72,1%. Dieser Zuwachs zeigte sich am ehesten bei kleineren Anspießverletzungen.

Es gab diesbezüglich keinen Zusammenhang mit Überrollverletzungen.

Verletzungen des Herzens fanden sich bei 46 Radfahrern (31,7%), von denen 63% überrollt wurden. Im Vergleich beider Zeitabschnitte gab es keine signifikanten Unterschiede.

3.3.4.3 Abdomenverletzungen

Insgesamt fanden sich bei 61 Radfahrern (42%) Verletzungen des Bauchraumes.

60,6% der Radfahrer im untersuchten Kollektiv mit Verletzungen des Bauchraumes wurden überrollt. Einzelne Verletzungen der Bauchorgane spielten bei insgesamt 35 tödlich verunglückten Radfahrern eine Rolle (57,4%), davon wurden 40% überrollt. Bei 26 Radfahrern (42,6%) waren die Bauchorgane grob zerrissen, davon wurden 88,5% überrollt. Im Vergleich beider Zeitabschnitte gab es keine gravierenden Unterschiede.

Die Milz war bei insgesamt 26 Radfahrern verletzt (18%), davon 12 mal in den Fällen, in denen die Radfahrer nur einzelne Verletzungen der Bauchorgane aufwiesen und in 14 Fällen in Kombination mit grob zerrissenen Bauchorganen.

Insgesamt wurden 65,4% aller Radfahrer mit Milzverletzungen überrollt.

Milzverletzungen fanden sich nach der Novellierung seltener, der Anteil der tödlich verunglückten Radfahrer mit Milzverletzungen sank nach der Novelle von 26,% auf 9,9%, während der Anteil der Milzverletzungen durch Überrollungen von 55,5% auf 87,5% anstieg. Also entstanden nachher Milzverletzungen überwiegend bei Überrollverletzungen.

Leberverletzungen waren mit 36 Fällen (24,8%) häufiger anzutreffen als Milzverletzungen und zum größten Teil (in 23 Fällen) bei groben Zerreißen der Bauchorgane, jedoch auch (13 mal) in Kombination mit einzelnen Verletzungen der Bauchorgane. Insgesamt wurden 75% aller Radfahrer mit Leberverletzungen überrollt. Im Vergleich beider Zeitabschnitte gab es keine signifikanten Unterschiede.

3.3.4.4 Schulterfrakturen

Schulterfrakturen lagen insgesamt in 51 Fällen vor (35,2%).

72,5% der Radfahrer mit Schulterfrakturen wurden überrollt.

Dabei konnten einfache Schulterfrakturen 25 mal nachgewiesen werden (49%), mehrfache Schulterfrakturen wiesen 18 Radfahrer auf (35,3%) und eine Zertrümmerung der Schulter war

mit acht Fällen eher selten (15,7%).

Im Vergleich beider Zeitabschnitte gab es keine statistisch belegbaren Unterschiede.

3.3.4.5 Beckenfrakturen

Das knöcherne Becken war insgesamt in 46 Fällen (31,7%) verletzt, davon wurden 78,3% überrollt.

Davon hatten 17 Radfahrer eine einfache Beckenfraktur (37%), ausgedehnte Frakturen des Beckenrings waren in 15 Fällen nachweisbar (32,6%), und bei 14 Radfahrern war das Becken zertrümmert (30,4%). Im Vergleich beider Zeitabschnitte gab es keine statistisch nachweisbaren Unterschiede.

3.3.4.6 Weichteilverletzungen des Rumpfes

Weichteilverletzungen des Rumpfes fanden sich bei insgesamt 118 (81,4%) Radfahrern, 48,3% davon wurden überrollt.

Dabei waren diese in 71 Fällen (60,2%) oberflächlich und folgenlos abheilend, während grobe Weichteilerreißungen am Rumpf bei 47 Radfahrern (39,8%) auftraten. Im Vergleich beider Zeitabschnitte gab es keine nachweisbaren Unterschiede.

3.3.5 Verletzungen der Extremitäten

3.3.5.1 Frakturen der oberen Extremitäten

Frakturen der oberen Extremitäten waren eher selten. Insgesamt wiesen nur 21 Radfahrer (14,5%) knöcherne Verletzungen der oberen Extremität auf. Dieses waren zum größten Teil (in 13 Fällen) einfache Frakturen, in nur sieben Fällen fanden sich mehrfache Frakturen und bei nur einem Radfahrer war eine obere Extremität zertrümmert.

Es wurden 81% der Radfahrer, bei denen sich Frakturen der oberen Extremitäten fanden, überrollt. Im Vergleich beider Zeitabschnitte gab es keine relevanten Unterschiede.

3.3.5.2 Weichteilverletzungen der oberen Extremitäten

Weichteilverletzungen der oberen Extremitäten waren mit 106 Fällen (73,1%) sehr häufig. Davon war allerdings der Großteil in 86 Fällen (81,1%) oberflächlich und folgenlos abheilbar und nur in 20 Fällen (18,9%) fanden sich grobe Weichteilzerreißen der oberen Extremitäten. Der Anteil der Überrollungen betrug hier 53,8%.

Im zweiten Untersuchungszeitraum erhöhte sich der Anteil der Radfahrer, die Weichteilverletzungen der oberen Extremitäten aufwiesen, signifikant von 63,5% auf 82,6%.

3.3.5.3 Frakturen der unteren Extremitäten

Frakturen der unteren Extremitäten waren ähnlich selten wie Frakturen der oberen Extremitäten. Hiervon wurden 57,7% überrollt. 26 Radfahrer (18%) wiesen knöcherne Verletzungen der unteren Extremität auf. Dieses waren in 12 Fällen einfache Frakturen, in weiteren 12 Fällen fanden sich mehrfache Frakturen, und bei nur zwei Radfahrern gab es eine knöcherne Verletzung in Form einer Zertrümmerung.

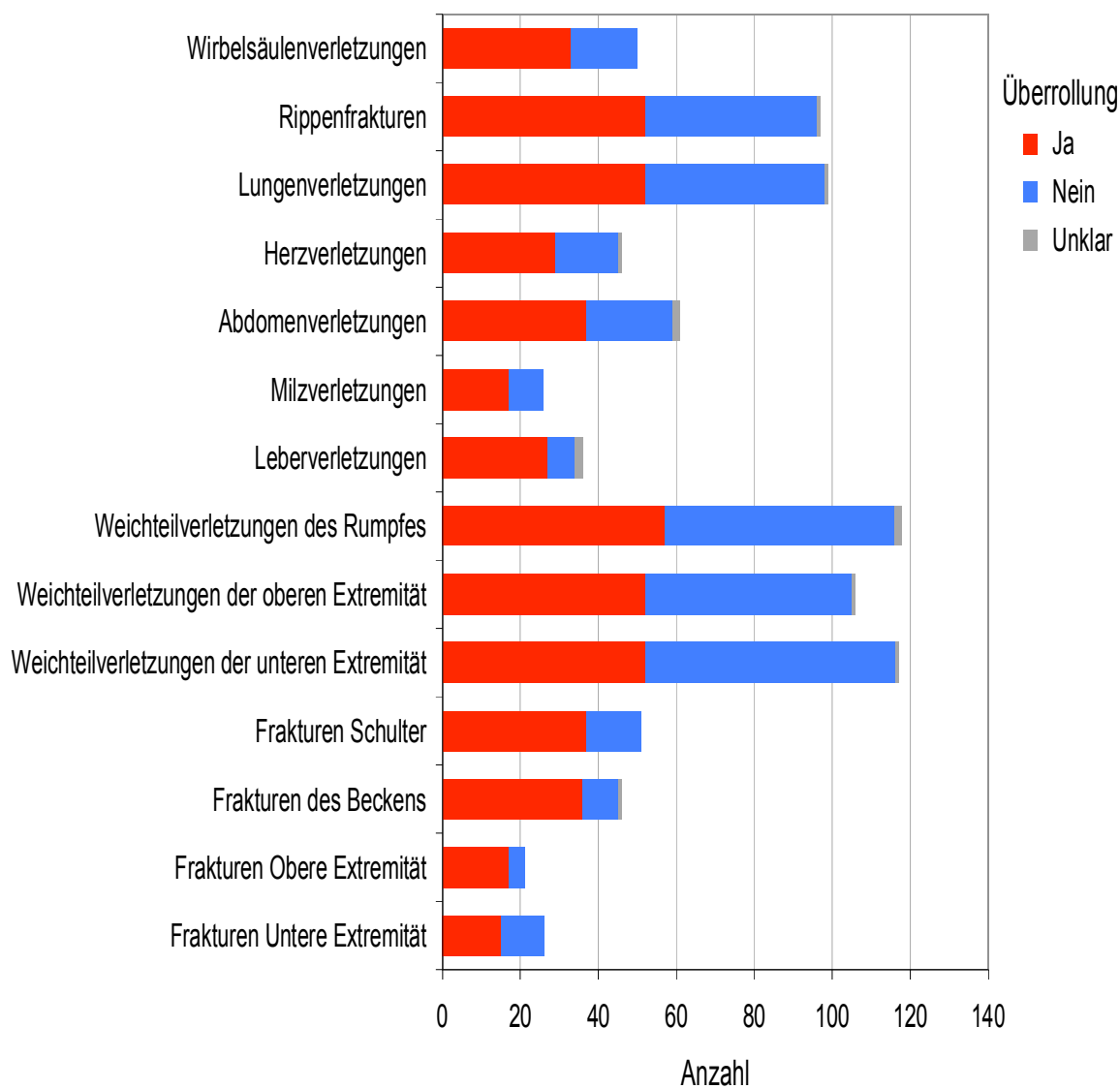
Im Vergleich beider Zeitabschnitte gab es keine relevanten Unterschiede.

3.3.5.4 Weichteilverletzungen der unteren Extremitäten

Weichteilverletzungen der unteren Extremitäten waren sehr häufig und in 117 Fällen (80,7%) nachzuweisen, überrollt wurden davon insgesamt 44,4%.

Davon war allerdings der Großteil in 71 Fällen (60,7%) oberflächlich und folgenlos abheilbar, in 46 Fällen (39,3%) fanden sich grobe Weichteilzerreißen der unteren Extremitäten.

Abb.33: Häufigkeiten der Verletzungen des Rumpfes und der Extremitäten mit dem jeweiligen Überrollungsanteil im Überblick der tödlich verunglückten Radfahrer in Berlin



4 Diskussion

Ausgewertet wurden 149 Unfälle tödlich verunglückter und gerichtlich obduzierte Radfahrer im Untersuchungszeitraum 1993-2004 aus den rechtsmedizinischen Instituten der Freien Universität-, der Humboldt Universität- und des Landesinstituts für gerichtliche und soziale Medizin in Berlin. Das sind 73,5% aller tödlich verunglückten Radfahrer in Berlin in den Jahren 1993-2004. In diesen Zeitraum fiel die Novellierung der StVO für Radfahrer 1998, so dass jeweils ein Zeitraum vor und nach der Radfahrernovelle betrachtet wurde.

Die Entwicklung der Radverkehrsunfälle in Berlin zeigt über den Untersuchungszeitraum eine positive Tendenz.

Die Anzahl der Verkehrsunfälle insgesamt war im Untersuchungszeitraum rückläufig, während die Zahl der Radfahrernfälle in etwa gleich blieb. Dadurch erhöht sich zwar der relative Anteil der Radfahrernfälle am gesamten Unfallgeschehen, da jedoch der Anteil der radfahrenden Bevölkerung gleichfalls zugenommen hat, lassen die etwa gleichbleibenden diesbezüglichen Unfallzahlen auf eine geringer gewordene Gefährdung des einzelnen Radfahrers schließen. Auch der erfreuliche Rückgang, sowohl der an Radverkehrsunfällen beteiligten Kinder, der schwerverletzten Kinder, als auch der als Radfahrer tödlich verunglückten Kinder unter 15 Jahren, weist auf eine positive Tendenz hin. Auch die Anzahl der getöteten Radfahrer ist innerhalb gewisser Schwankungsbreiten gesunken, ebenso wie die Zahl der schwerverletzten Radfahrer, die sich ab 1999 anhaltend rückläufig verhielt. Unberücksichtigt bleibt hierbei jedoch der Einfluss der Entwicklung der Intensivmedizin.

Da auch die Anzahl der Verkehrsunfälle insgesamt auf Berlins Straßen und die Anzahl aller durch Verkehrsunfälle getöteten Menschen im Verlauf des Untersuchungszeitraumes stark rückläufig war, **stellt sich die Frage, ob, und inwieweit diese positive Entwicklung, soweit sie die Radfahrer betrifft, auf die neu eingeräumten Rechte durch die Novellierung der StVO zurückzuführen ist.**

In einer **Fahrradstraße** verunglückte kein Radfahrer im gesamten Kollektiv. Auch **Einbahnstraßen**, die für den Radverkehr in Gegenrichtung geöffnet waren, spielten aus unfallstatistischer Sicht für die getöteten Radfahrer keine Rolle, genau wie **Busspuren**, die bei entsprechender Beschilderung mitbefahren werden durften. Hier haben die veränderten Freiräume nicht geschadet, es scheint sich nicht um regulierungsbedürftige Gefahrenpunkte gehandelt zu haben.

Kein **Kind** im vorliegenden Kollektiv zwischen dem vollendeten 8. und 10. Lebensjahr ist

vor- oder nach der Novellierung auf dem Gehweg tödlich verunglückt. Somit spielte auch die Erlaubnis, bis zum 10. Lebensjahr auf dem Gehweg fahren zu dürfen, aus unfallstatistischer Sicht in vorliegender Untersuchung weder vor, noch nach der Novellierung eine Rolle. Allerdings legt die erfreulich rückläufige Tendenz der Radfahrunfälle mit Kindern den Schluß nahe, daß dieser Freiraum hier zur positiven Entwicklung beigetragen haben könnte.

Ein Rückgang der Radverkehrsunfälle im Untersuchungszeitraum, an denen Kinder beteiligt sind, wird durch eine Polizei Sonderuntersuchung Kinder (31) bestätigt. Möglicherweise wurde nach der Novellierung von den Kindern zwischen acht und zehn Jahren vermehrt der Gehweg statt die Fahrbahn benutzt. Auf diese Weise könnte der eingeräumte Freiraum zur positiven Entwicklung beigetragen haben. Es ist allerdings fraglich, ob Kinder und Eltern sich sowohl vor als nach der Novelle regelgerecht verhalten haben.

Gegen einen positiven Einfluss der Novellierung auf die gesunkenen Unfallzahlen der Kinder spricht die rückläufige Entwicklung schon seit 1993, sowie kurzfristig steigende Unfallzahlen, die Kinder betreffend, in allen Fallgruppen im Jahr 1997 und 1999, bzw. der getöteten Kinder im Jahr 1998. Dieses ging einher mit einem Anstieg der Anzahl aller Verkehrsunfälle im Jahr 1999, und aller Radverkehrsunfälle im Jahr 1997 und 1999, sowie mit einem Anstieg der schwerverletzten Radfahrer im Jahr 1999.

Somit könnte man auch einen zunächst einen neg. Einfluss der Novelle vermuten. Es liegt aber eher die Vermutung nahe, daß hier andere Faktoren für die insgesamt positive Tendenz ursächlich waren.

Ist der Gehweg für Kinder sicherer?

Wie sah die Unfallsituation in vorliegendem Kollektiv bei Gehwegbenutzung für die Kinder bis zum 8. Lebensjahr aus, die sowohl vor, als auch nach der Novellierung den Gehweg benutzen mussten?

Nur ein Kind verunglückte tödlich, während es regelgerecht den Gehweg befuhr.

Im untersuchten Kollektiv spielte daher die Gehwegbenutzung zum Unfallzeitpunkt für die Kinder bis zum 8. Lebensjahr aus unfallstatistischer Sicht eine untergeordnete Rolle. Vier der tödlich verunglückten Kinder haben regelwidrig nicht den Gehweg benutzt. Hätten diese vier Kinder bei regelrechter Benutzung des Gehweges möglicherweise überleben können?

- ▶ Ein sechsjähriger Junge überquerte regelwidrig die Fahrbahn im Kreuzungsbereich, ohne auf den Verkehr zu achten. Dieser Unfall hätte bei Benutzung des Gehweges im

Kreuzungsbereich alleine wahrscheinlich nicht verhindert werden können, da der ausschlaggebende Fehler des Jungen darin lag, die Vorfahrt im Kreuzungsbereich zu missachten.

- ▶ Ein achtjähriger Junge fuhr regelwidrig auf einem Radweg in den Kreuzungsbereich ein und wurde von einem rechtsabbiegenden LKW überfahren. Hier hätte die Benutzung des Gehweges möglicherweise dazu führen können, vom rechts abbiegenden LKW rechtzeitig gesehen zu werden, da die Fußgängerfurt etwas dezentraler des Kreuzungsbereiches liegt als der Radweg oder die Fahrbahn. Unerlässlich wäre jedoch trotzdem eine gewisse Aufmerksamkeit des LKW Fahrers gewesen, die hier fraglich war.
- ▶ Ein achtjähriges Mädchen schob ihr Fahrrad über die Straße und wurde von einem LKW überfahren. In diesem Fall ist unklar, ob das Mädchen nicht ausreichend auf den Verkehr geachtet hat oder der Fehler beim LKW Fahrer lag.
- ▶ Ein achtjähriger Junge scherte plötzlich, auf gerader Straße fahrend, vom Radweg auf die Fahrbahn aus und wurde von einem LKW überrollt. Auch hier lag der Fehler im Ausscheren. Wäre der Junge auf dem Radweg geblieben, hätte er möglicherweise keinen Unfall erlitten.

Die regelwidrige Benutzung anderer Fahrbahnabschnitte als des Gehweges hat wohl in einem Fall zum Tod eines Kindes geführt, in den anderen drei Fällen ging es um jeweils andere Fehler, dabei überwiegend um die Aufmerksamkeit im Kreuzungsbereich. In den ersten beiden Fällen hätten die Jungen im Kreuzungsbereich sehr wahrscheinlich überleben können, wenn sie auf den Verkehr geachtet bzw. nicht von ihrem Geradeausfahrrecht Gebrauch gemacht hätten.

- ▶ Ein siebenjähriges Mädchen verunglückte bei regelgerechter Benutzung des Gehweges im Kreuzungsbereich. Es ist unklar, ob das Mädchen oder der LKW Fahrer hier bei rotem Lichtzeichen fuhren. Hier war also wieder nicht die Benutzung des Gehweges ausschlaggebend, sondern eine Missachtung der Vorfahrt im Kreuzungsbereich oder die falsche Reaktion auf Missachtung der Vorfahrt.

Die Regelung der Benutzungspflicht des Gehweges für Kinder ist bis zum 8. Lebensjahr aus unfallstatistischer Sicht zu bejahen, jedoch zeigen o.g. Fallbeispiele, dass es für Kinder in besonderer Weise um den Gefahrenpunkt Kreuzungsbereich geht. Auch ein Gehweg ist im Zusammenhang mit einer Kreuzung nicht automatisch sicherer für Kinder.

Das Anforderungsprofil, das an Kinder gestellt wird, die sich erfolgreich im Kreuzungsbereich bewähren, ist komplex. Es erfordert eine hohe Aufmerksamkeit, Konzentration, und ausreichende Regelkenntnisse, besonders hinsichtlich der Vorfahrtsregeln. Außerdem brauchen die Kinder, neben dem sicheren Beherrschen des Fahrrades, Erfahrung im Straßenverkehr, um das Verhalten, die Entfernung und die Geschwindigkeit der anderen Verkehrsteilnehmer einschätzen zu können. Daneben ist ein Gefahrenbewusstsein nötig, um plötzlich entstehende „kritische“ Situationen rechtzeitig zu erkennen.

Eine Überforderung der Kinder in Einzelfällen ist denkbar. In einem Bericht über „Aspekte der Überforderung im Straßenverkehr“ vertritt die Autorin Maria Limbourg, 1997 (20) die Meinung, das Verhalten von Kindern als Radfahrer bis zum Alter von ca. acht Jahren sei so defizitär, dass eine Teilnahme am Strassenverkehr nicht zu empfehlen sei. Erst zwischen dem achten und vierzehnten Lebensjahr entwickelten sich die erforderlichen Fertigkeiten und es komme zu einer deutlichen Verbesserung des Fahrverhaltens. Mit ca. vierzehn Jahren seien die Fähigkeiten zum sicheren Radfahren erst vollständig entwickelt.

Die Autorin fordert, dass Kinder bis zum 14. Lebensjahr mit dem Fahrrad auf dem Gehweg fahren dürfen. Die Radwege im Kreuzungsbereich sollten mit einer eigenen Lichtsignalanlage ausgestattet werden und die Grünphasen sollten sich mit denen des abbiegenden motorisierten Strassenverkehrs überschneiden.

Alle Kinder sollten, bevor sie als Verkehrsteilnehmer aktiv am Straßenverkehr teilnehmen, einen Fahrradführerschein machen. Das Verhalten an Kreuzungen muss in der Ausbildung besonderes Gewicht haben. Außerdem sollten alle Kinder bis zum 8. Lebensjahr, wie vorgeschrieben, ihr Fahrrad bei Benutzung des Gehweges im Kreuzungsbereich schieben, jedoch ist Aufmerksamkeit auch dabei unerlässlich. Es ist zu überlegen, ob man Kinder nicht im Bereich stark frequentierter Kreuzungen sogar um den Kreuzungsbereich herumlenken sollte.

Wie hat sich die Aufhebung der generellen Radwegebenutzungspflicht auf das Unfallrisiko ausgewirkt?

Es verunglückten vor der Novellierung der StVO **24,6%** der untersuchten Radfahrer bei Benutzung eines Radweges. Die Akzeptanz der benutzungspflichtigen Radverkehrsanlagen im untersuchten Kollektiv lag bei 60,7%. Die Radverkehrsanlagen, auf denen die Radfahrer tödlich verunglückt sind, waren zu 82,4% baulich angelegt und verliefen zu 82,3% im Kreuzungsbereich. Nach Aufhebung der allgemeinen Benutzungspflicht der Radverkehrsanlagen sind laut Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (50) noch ca. 25% der

Berliner Radwege benutzungspflichtig, ca. 75% können freiwillig benutzt werden.

Nach der Novellierung der StVO verunglückten im untersuchten Kollektiv **27,5%** der Radfahrer bei Benutzung eines Radweges (davon 81,8% auf einem benutzungspflichtigem Radweg und nur 18,2% auf einem freiwilligen zu benutzendem Radweg). Die Akzeptanz der benutzungspflichtigen Radverkehrsanlagen lag bei 58%, während nur 44% die nicht benutzungspflichtigen Radwege akzeptiert haben und dort tödlich verunglückt sind. Die Radverkehrsanlagen, auf denen die Radfahrer tödlich verunglückt sind, waren zu 77,3% baulich angelegt und verliefen zu 82% im Kreuzungsbereich.

Die Unfallhäufigkeit bei Radwegebenutzung stieg nach Aufhebung der Benutzungspflicht bei den tödlich verunglückten Radfahrern somit geringfügig an.

Das Gesamtkollektiv betreffend, ereigneten sich 26,2% der tödlichen Unfälle auf Radwegen. Entsprechend der Berliner Polizeistatistik geschehen 81% aller tödlichen und schweren Radfahrerefälle auf Radwegen, obwohl nur 10% der Berliner Straßen einen Radweg besitzen. Dieses kann durch vorliegende Untersuchung nicht bestätigt werden.

Hier bleibt allerdings der Einfluss aller schweren Radfahrerefälle ohne Todesfolge, und der tödlich verunglückten Radfahrer, die nicht gerichtlich obduziert wurden, außer Betracht.

Obwohl nach der Novellierung nur noch ca. 25% der Berliner Radwege benutzungspflichtig blieben, sind 81,8% der Radfahrer im vorliegenden Kollektiv auf einem benutzungspflichtigen Radweg verunglückt, während nur 18,2% auf einem nicht benutzungspflichtigen Radweg tödlich verunglückten. Somit stellen die benutzungspflichtigen Radwege nach der Novellierung ein höheres Unfallrisiko dar als die nicht benutzungspflichtigen Radwege (Test auf Binomialverteilung, $p=0,000$). Außer Acht bleibt hier allerdings die Frage der Einhaltung der Mindeststandards, an die die Benutzungspflicht gebunden ist. Es kann keine Aussage darüber gemacht werden, ob die als benutzungspflichtig geltenden Radwege den Mindeststandards entsprachen und rechtmäßig benutzungspflichtig waren.

Nach Aufhebung der generellen Radwegebenutzungspflicht ist es zwar zu einem Rückgang der Anzahl der getöteten Radfahrer gekommen, aber nicht zu einem Rückgang der Radfahrerefälle auf Radwegen, soweit es das untersuchte Kollektiv betrifft. Das bedeutet möglicherweise, daß es abseits der Radwege für Radfahrer sicherer geworden ist.

Nach der Novellierung der StVO hat der Anteil der Radfahrunfälle auf wichtigen Hauptstraßen deutlich zugenommen. Der größte Teil der tödlich verunglückten Radfahrer befand sich zum Unfallzeitpunkt auf einer wichtigen Hauptstraße bzw. auf einer Hauptstraße, nur ein kleinerer Teil befuhr eine Nebenstraße.

Der Kreuzungsbereich war und blieb der häufigste Unfallort in dieser Untersuchung, gefolgt von Unfällen auf geraden Straßen und zu einem geringen Anteil in Grundstückseinfahrten. Nach der Radfahrernovelle stieg die Unfallhäufigkeit im Kreuzungsbereich deutlich, und in Grundstückseinfahrten leicht an, während sich weniger Unfälle auf geraden Straßen ereigneten. Der Zuwachs der Unfallhäufigkeit an Kreuzungen ist beim beampelten Kreuzungsbereich zu verzeichnen, der auch nach wie vor den häufigsten Unfallort charakterisiert. Der Kreuzungsbereich als Unfallschwerpunkt bestätigt sich hier übereinstimmend zu einer ähnlichen Untersuchung, die tödliche Zweiradunfälle in Berlin bis zum Jahr 1992 untersuchte. (21) Während vor der Novellierung die meisten Radfahrer im Kreuzungsbereich bei Benutzung der Fahrbahn, weniger bei Benutzung des Radweges und nur eine kleine Gruppe bei Benutzung des Gehweges verunglückten, sind nach der Novelle die meisten Radfahrer im Kreuzungsbereich bei Benutzung des Radweges verunglückt, dicht gefolgt von Fahrbahn und Gehweg zu gleichen Teilen. Im Kreuzungsbereich war also die Fahrbahnbenutzung im untersuchten Kollektiv rückläufig, dafür nahm die Rad- und Gehwegbenutzung zu.

Auf gerader Straße hingegen verlief die Entwicklung entgegengesetzt. Hier benutzten die Radfahrer zum Unfallzeitpunkt vermehrt die Fahrbahn, weniger die Rad- und Gehwege. Möglicherweise sind die Radfahrer auf gerader Straße nach Aufhebung der Benutzungspflicht statt auf dem Radweg, nun vermehrt auf der Fahrbahn gefahren.

Der leichte Anstieg der Unfallzahlen auf Radwegen konzentrierte sich im gesamten Untersuchungszeitraum auf jene Radwege, die benutzungspflichtig und baulich angelegt sind, und, noch zunehmend, insbesondere auf solche, die im beampelten Kreuzungsbereich auf wichtigen Hauptstraßen verliefen.

Durch Straßenbaumaßnahmen haben die beampelten Kreuzungsbereiche an wichtigen Hauptstraßen zugenommen und möglicherweise sind eben genau an den „Brennpunkten“ der Stadt, an denen die Verkehrsdichte besonders hoch ist, und damit die statistische Unfallwahrscheinlichkeit ebenfalls, die Radwege benutzungspflichtig geblieben. Dort besteht ohnehin ein großes Unfallrisiko für den ungeschützten Radfahrer, auf der Fahrbahn, genauso

wie auf dem Rad- und dem Gehweg. Somit sind zwar freiwillige Radwege möglicherweise sicherer, aber nicht aufgrund der Tatsache, daß sie freiwillig zu benutzen sind, sondern weil sie sich möglicherweise eher an ungefährlicheren und weniger stark frequentierten Orten befinden.

Die Annahme, daß Radfahrer auf baulich angelegten Radwegen im Kreuzungsbereich möglicherweise stärker gefährdet sind als Radfahrer, die auf nicht baulich angelegten Radwegen in den Kreuzungsbereich einfahren, da sie von den Kraftfahrzeugen schlechter bzw. zu spät wahrgenommen werden, lässt sich durch vorliegende Untersuchung nicht bestätigen, da im Kreuzungsbereich nicht wesentlich weniger Radfahrer bei Benutzung der Fahrbahn tödlich verunglückt sind.

Möglicherweise kann die Tendenz der leicht rückläufigen Unfallhäufung bei Benutzung der Fahrbahn, sowie der erhöhten Unfallhäufung bei Rad- und Gehwegbenutzung für baulich angelegte Radwege im Bereich stark frequentierter Kreuzungen sprechen.

Die Aufhebung der Benutzungspflicht hat nicht zu einem Rückgang der tödlichen Radverkehrsunfällen auf Radwegen geführt.

In vorliegender Untersuchung kann keine der dargestellten Entwicklungen auf die neu eingeräumten Freiräume des Radfahrers durch die Novellierung der StVO zurückgeführt werden.

Das schließt einen positiven (oder negativen) Beitrag nicht aus, macht aber deutlich, daß es eine Entwicklung gibt, die durch die Novellierung nicht berührt wird, nämlich die absolut und prozentual steigende Unfallhäufung im Kreuzungsbereich, auf wichtigen Hauptstraßen und bei Benutzung der Radwege, weniger bei Benutzung der Fahrbahn. Diese konzentrierte sich nach wie vor auf die baulich angelegten, benutzungspflichtigen Radwege.

Es ist nicht nachzuweisen, daß die Novelle einen Einfluß auf die dargestellte Entwicklung der Radverkehrssituation im Untersuchungszeitraum hatte. Die rückläufige Gefährdung aller Verkehrsteilnehmer, einen Unfall zu erleiden und bei einem Verkehrsunfall getötet zu werden, ließe sich in Berlin auch anders erklären. Man bedenke, dass die Zahl der Großbaustellen im Verlauf des Untersuchungszeitraums abgenommen hat, die Straßenverhältnisse wesentlich besser geworden sind, immense Investitionen in die Verkehrs-Infrastruktur getätigt worden sind, die sich hier möglicherweise auszahlen. Möglicherweise hat auch die Qualität der Fahrzeugausstattung zum Rückgang der Unfallzahlen beigetragen.

Die Beeinflussung durch Alkohol spielte bei den verunglückten Radfahrern immerhin zu 6,7% eine Rolle. Bei weiteren 2,1% wird eine alkoholische Beeinflussung laut Zeugenaussage vermutet. Da sich der Alkohol bei längerer Überlebenszeit dem Nachweis entzieht, ist hier mit einer sehr hohen Dunkelziffer zu rechnen. Zahlreiche weitere Studien bestätigen einen ähnlich hohen Anteil alkoholisierter Radfahrer (1,14,21,25,37,42), oder geben ihn noch höher an. (19,23,36)

Der Anteil der älteren tödlich verunglückten Radfahrer hat zugenommen. Zum einen könnte hier die demographische Altersentwicklung zum Ausdruck kommen, zum anderen ist möglicherweise die Radfahrerbeteiligung älterer Menschen gestiegen.

Ein großer Anteil älterer tödlich verunglückter Radfahrer bestätigt sich in zahlreichen anderen Untersuchungen. (25,35,36,38)

Dabei hat besonders der Anteil der in den Wintermonaten tödlich verunglückten älteren Radfahrer zugenommen. Es liegt nahe, daß es einer besseren körperlichen Fitness bedarf, in den Wintermonaten mit dem Fahrrad unterwegs zu sein, so daß ältere Menschen im Winter den Anforderungen, die der Verkehr stellt, möglicherweise schlechter gerecht werden können.

Der Anteil der übergewichtigen tödlich verunglückten Radfahrer hat in den letzten Jahren von 35,6% auf 50% stark zugenommen, was auf das gestiegene Alter der tödlich verunglückten Radfahrer zurückzuführen ist.

Die meisten Radfahrerunfälle ereigneten sich in den ersten Tagen der Woche, die Unfallhäufigkeit nahm dann bis Sonntag ab.

80 % der untersuchten Radfahrerunfälle ereigneten sich in der Zeit zwischen 6.00 Uhr und 18.00 Uhr (80%). Am Abend und in der Nacht passierten deutlich weniger Unfälle (20%). Eine ähnliche Verteilung der Unfallhäufigkeit bezogen auf die Tageszeit, wird durch andere Studien belegt. (6,21)

Der Unfallzeitpunkt im Tagesverlauf hing mit dem Alter der tödlich verunglückten Radfahrer zusammen. Die jüngeren Radfahrer verunglückten gehäuft in den frühen Morgen- und späten Nachmittagsstunden, wahrscheinlich auf dem Schul-oder Arbeitsweg, während die älteren Radfahrer, übereinstimmend zu einer anderen Studie (22), eine Unfallhäufung in den Vormittags- und Mittagsstunden aufwiesen.

Das Durchschnittsalter der verunglückten Radfahrer änderte sich bei Betrachtung der beiden Sechsjahreszeiträume im Tagesverlauf signifikant.

Für das Gesamtkollektiv ist kein Zusammenhang nachweisbar, weil sich die Unterschiede zum Teil ausmitteln. Somit kann vermutet werden, dass die Verschiebung des Unfallgipfels der tödlichen Radfahrerunfälle von 12-18 Uhr in die Zeit zwischen 6-15 Uhr nach der Novellierung der StVO auf der Zunahme des Anteils der älteren Radfahrer basiert.

Im zweiten Sechsjahreszeitraum war die Unfallhäufigkeit in **Neukölln** und **Pankow**, mit jeweils acht (10%) der tödlich verunglückten Radfahrer am höchsten, gefolgt von **Tempelhof** und **Spandau** (je 6, 7,5%). Laut Sonderuntersuchung der Polizei für die Jahre 2003 und 2004 (30), in der alle Radverkehrsunfälle in Berlin Gegenstand der Untersuchung waren, wurde eine Unfallhäufung im Innenstadtbereich, in den Bezirken Mitte, Charlottenburg, Kreuzberg und in Neukölln beschrieben. Somit finden sich in Neukölln sowohl die meisten Radverkehrsunfälle, als auch die höchste Anzahl der tödlich verunglückten Radfahrer. Pankow, Tempelhof und Spandau lagen bei Betrachtung der gesamten Unfallhäufigkeit im Mittelfeld, gehörten jedoch zu den Bezirken in denen die meisten Radfahrer tödlich verunglückten.

Häufigster Kollisionsgegner war der LKW, gefolgt vom PKW. Hierbei dominierte der LKW besonders im Kreuzungsbereich bei Rechtsabbiegeunfällen, bei denen die Radfahrer auf dem Radweg, und etwas weniger häufig auf der Fahrbahn in den Kreuzungsbereich einfuhren. Bei tödlichen Zweiradunfällen wird durch eine ähnliche Studie ein hoher Anteil rechtsabbiegender LKW bestätigt. (38) Die Dominanz einzelner Kraftfahrzeuge als Kollisionsgegner wird in der Literatur regional unterschiedlich angegeben, so dominierten in einigen Untersuchungen auch PKW als Kollisionsgegner. (22,25,33,37)

Auffällig ist der geringe Anteil an Bussen im Vergleich zu LKW als Kollisionsgegner, da die Verkehrssituation für Busfahrer denen der LKW Fahrer ähnelt. Möglicherweise gibt es weniger Busse als LKW auf Berlins Straßen. Der tote Winkel ist beim Bus kleiner, da Busfahrer tiefer sitzen. Ihr Sitz ist vor der Achse, der LKW Fahrer sitzt darüber. Andere Faktoren, wie bessere Ortskenntnis, Kenntnisse über besonders gefahrreiche Kreuzungen, könnten zu einer geringeren Anzahl an Bussen als Kollisionsgegner tödlicher Radverkehrsunfälle beitragen, wenn man bedenkt, daß ein Großteil der LKW Fahrer von außerhalb Berlin kommt.

Fast alle Kinder verunglückten im vorliegenden Kollektiv im Kreuzungsbereich durch einen LKW. Für Kinder war das Unfallrisiko, im Kreuzungsbereich von einem rechts abbiegenden LKW übersehen zu werden, noch größer als für erwachsene Radfahrer. Möglicherweise sind Kinder durch ihre Größe im Kreuzungsbereich schlechter wahrzunehmen. Wahrscheinlich schätzen Kinder die von einem abbiegenden LKW ausgehende Gefahr nicht ein und/oder nehmen diese schlechter wahr als Erwachsene.

Eine Hauptursache der Radfahrerunfälle durch rechts abbiegende LKW ist der „Tote Winkel“, durch den beim Rechtsabbiegen die Sicht nach vorne-seitlich und nach hinten eingeschränkt ist. Um den toten Winkel zu verkleinern, sollten alle LKW mit einem so genannten asphärischen Spiegel ausgerüstet werden.

Aber auch der Radfahrer sollte nicht davon ausgehen, sein Geradeausfahrrecht stets gefahrlos wahrnehmen zu können, sondern muss damit rechnen, von einem nach rechts abbiegenden LKW nicht gesehen zu werden. Aus diesem Grund sollte sowohl das Geradeausfahrrecht für Radfahrer, als auch die gleichzeitige „Grünphase“ der LZA beider Verkehrsteilnehmer überdacht werden. Sicher könnten so einige der tödlichen Radfahrernfälle verhindert werden.

Die Kollisionsgegner waren zu 80% männlich, eine nachgewiesene alkoholische Beeinflussung spielte keine Rolle.

Es fiel auf, dass es einen großen Teil von immerhin 20% der Kollisionsgegner gab, die zum Unfallzeitpunkt noch keine zwei Jahre im Besitz ihres Führerscheins waren, diese waren anteilmäßig häufiger Unfallverursacher als die Kollisionsgegner mit längerem Führerscheinbesitz. Laut Prüforganisation Dekra (48) sind junge Autofahrer zwischen dem 18. und 24. Lebensjahr für 59 Prozent aller Verkehrsunfälle in Berlin verantwortlich. Jeder vierte Unfalltote gehört dieser Altersgruppe an, obwohl sie nur acht Prozent der Gesamtbevölkerung ausmacht.

In den meisten Fällen war der Radfahrer Hauptunfallverursacher (49,7%).

Extrem riskantes Verhalten der Radfahrer, welches zum tödlichen Unfall führte, war das Mißachten der Vorfahrt im Kreuzungsbereich, meistens durch das Fahren bei roter LZA. Dieses regelwidrige Verhalten der Radfahrer hat in vorliegendem Kollektiv nach der Novellierung deutlich zugenommen, was zur schon erwähnten erhöhten Unfallhäufung im beampelten Kreuzungsbereich führte. Diese Unfälle hätten durch Beachten der Vorfahrt vermieden werden können.

In einer erheblichen Zahl der Fälle verursachten die Radfahrer den Unfall durch Stürze ohne Fremdverschulden. Hinter der hohen Anzahl der Stürze könnte sich, neben Fahrfehlern der Radfahrer, eine gewisse Dunkelziffer an Hindernissen und ungünstiger Radwegführung und -breite verbergen, deren Bestand und Einfluß im Nachhinein schwer zu rekonstruieren ist.

Das Fahren in alkoholisiertem Zustand birgt ein hohes Unfallrisiko. Einige der Unfälle wären im nüchternen Zustand sicher zu vermeiden gewesen, besonders in sechs von neun Fällen, in denen der Promillewert $>1,6$ lag.

Ein weiteres extrem riskantes Verhalten der Radfahrer war das Einscheren vom Rad- oder Gehweg auf die Fahrbahn, ohne dabei auf den Verkehr zu achten. Hier hat der Kollisionsgegner keine Chance den Unfall vorherzusehen, der Radfahrer muss sich hier defensiver verhalten.

Sehr riskant war auch das seitliche Fahren der Radfahrer neben einem LKW. Der Radfahrer hat hier in einer Gefahrensituation keinen Platz zum Ausweichen und ist der Situation hilflos ausgeliefert. Auch hier sollte der Radfahrer seine schwächere Position einsehen und unbedingt vermeiden, neben einem LKW zu fahren. Wo immer es möglich ist, sollte der LKW Verkehr vom Radverkehr getrennt verlaufen. Ist dies nicht möglich, sollte dem Radverkehr genug Platz eingeräumt werden.

In einer Studie, in der der Sicherheitsabstand von Kraftfahrzeugen beim Überholen von Radfahrern untersucht wird, ergibt sich, dass LKW Fahrer einen geringeren Sicherheitsabstand einhalten als PKW Fahrer und daß bei weiblichen Radfahrern der Sicherheitsabstand größer gewählt wird. (45)

In vielen Fällen, in denen die Radfahrer nicht die Hauptschuld zugewiesen bekamen, trugen sie dennoch durch das Benutzen der falschen Fahrbahn zum Unfall bei. Hier wurde jedoch den Kollisionsgegnern entweder ein Rechtsabbiegefehler oder ein Mißachten der Vorfahrt zugewiesen. Selbst die aufmerksamen Rechtsabbieger rechnen nicht unbedingt mit einem Radfahrer, der aus der falschen Richtung kommt. In einigen Fällen hätte der Kollisionsgegner den Radfahrer somit möglicherweise bemerkt, hätte dieser die richtige Seite befahren.

Die Unfälle, die vom Kollisionsgegner verursacht wurden (43,6%), ereigneten sich überwiegend im Kreuzungsbereich, schwerpunktmäßig bei „Abbiegeunfällen“ sowie bei „Einbiegen-Kreuzen-Unfällen“. Die Kollisionsgegner haben in den allermeisten Fällen den geradeausfahrenden Radfahrer beim Rechtsabbiegen übersehen, dabei handelte es sich in 84% um LKW, in einigen Fällen kam der Radfahrer, wie oben bereits erwähnt, von der falschen

Seite.

Das Problem der Rechtsabbiegeunfälle besteht zum einen im bauartbedingten toten Winkel der LKW, zum anderen darin, dass beim Einbiegen ein großer Innenradius benötigt wird und so frühzeitig der Radweg aus dem Blickfeld des Spiegels auswandert.

Daneben stand die Mißachtung der Vorfahrt an zweiter Stelle der Hauptunfallursachen durch den Kollisionsgegner. Sehr gefährlich für den Radfahrer ist das Verhalten parkender PKW Fahrer, die Tür zum Aussteigen zu öffnen, ohne auf den Fließverkehr zu achten. Radfahrer haben keine Chance, diese Gefahr rechtzeitig einzuschätzen. Vor dem Öffnen der Tür muß sich jeder Kfz-Fahrer durch einen Blick in den Rückspiegel vergewissern, ob sich ein Radfahrer nähert. Möglicherweise könnten an Parkstreifen Schilder aufgestellt werden, die auf dieses Problem aufmerksam machen, um das Bewusstsein der PKW Fahrer hierfür zu schärfen.

Die Radfahrer haben die hier untersuchten Unfälle in Dunkelheit bzw. Dämmerung zu 75% selber verschuldet. Obwohl die Unfälle in Dunkelheit nur einen kleinen Teil des Kollektivs betreffen, verunfallten hier insgesamt neun der dreizehn (69%) alkoholisierten Radfahrer.

Welche wesentlichen Unterschiede gibt es bezüglich des Unfallhergangs zwischen weiblichen und männlichen verunglückten Radfahrern im vorliegen Kollektiv?

Es sind mehr Männer (62%) als Frauen (32%) tödlich verunglückt, wobei die männlichen Radfahrer den Unfall zu 62% verursacht haben, die weiblichen Radfahrer waren weniger häufig Hauptunfallverursacher (30%), machten aber gehäuft den Fehler, von ihrem Geradeausrecht Gebrauch zu machen und verunglückten so tödlich bei „Rechtsabbiegeunfällen“, während die männlichen Radfahrer den Unfall zum größten Teil selbst verschuldet haben bei „Einbiegen-Kreuzen-Unfällen“ durch Mißachten der Vorfahrt.

Ein höherer Anteil männlicher tödlich verunglückter Radfahrer wird in zahlreichen anderen Untersuchungen dokumentiert. (1,6,21,23,25,32,33,35,38,42)

Während bei den weiblichen tödlich verunglückten Radfahrern der Anteil der Todesursachen SHT und Polytrauma jeweils 47% ausmachte, sonstige Ursachen hingegen nur 5,3%, verstarben die männlichen Radfahrer zu einem höheren Anteil am SHT (52,1%), nur zu 34,8% am Polytrauma, dafür aber zu 13% an sonstigen Ursachen.

Die Erklärung dafür ist, daß männliche Radfahrer gehäuft auf geraden Straßen mit einem PKW als Kollisionsgegner verunfallten. Diese Unfallkonstellation führte gehäuft zu einem

Schädelhirntrauma als Todesursache.

Die häufigste Todesursache war nach wie vor das SHT, an zweiter Stelle lag das Polytrauma. Übereinstimmend findet sich in der Literatur ein hoher und teilweise höherer Anteil von bis zu 84% des SHT als Todesursache. (6,21,25,26,32,37,38,42,44)

Im zweiten Untersuchungszeitraum stieg der Anteil der am Polytrauma tödlich verunglückten Radfahrer von 33% auf 45% an, bedingt durch die Zunahme der Überrollunfälle.

Aus diesem Grund stieg auch der Anteil der Soforttodesfälle von 39% auf ca. 57% nach der Novelle an.

Insgesamt stieg der Anteil der Überrollungen von 38% auf 45% der tödlich verunglückten Radfahrer. Fast alle Überrollunfälle fanden durch LKW (92%) im Kreuzungsbereich (81%), überwiegend bei Rechtsabbiegeunfällen statt (60%).

Die erhöhte Anzahl der Unfälle mit Überrollungen im zweiten Vergleichszeitraum resultierte aus einer Zunahme der Überrollunfälle, hauptsächlich im Kreuzungsbereich bei „Einbiegen-Kreuzen-Unfällen“ und auf geraden Straßen. Daneben ereigneten sich aber auch, nach wie vor, einige Überrollungen durch „Unfälle im Längsverkehr“. Der Anteil der LKW Unfälle erhöhte sich zwar nicht, jedoch ereigneten sich vermehrt Überrollunfälle durch LKW im Kreuzungsbereich.

Eine starke Zunahme der Zahl der überrollten Fahrradfahrer in Berlin, mit einem Anstieg der Kreuzungsunfälle als Überrollungsort, zeigte sich schon in den Jahren 1981-2000 als Ergebnis einer Analyse der tödlichen Verkehrsunfälle mit Überrollung in Berlin. (10)

Insgesamt sind die Unfälle durch die Häufung der Überrollunfälle schwerer geworden. 82% der überrollten Radfahrer verstarben sofort am Unfallort.

Leider ist keine Schutzkleidung dazu geeignet, einen solchen Unfall zu überleben, so dass die einzige Möglichkeit zur Vermeidung solcher Todesfälle in der Prävention besteht.

Es gibt für LKW einen Seitenunterfahrschutz, der auch die für Radfahrer gefährlichen Reifen abdeckt. Der Radfahrer wird zwar zur Seite geschoben, aber nicht überrollt. Diese Vorkehrung könnte sowohl eine Überrollung durch Unfälle im Längsverkehr, in denen die Radfahrer seitlich unter den LKW geraten, verhindern, als auch die Überrollungen durch rechtsabbiegende LKW, sofern die Radfahrer hier nicht an der LKW Front unter die Reifen geraten.

Nicht in allen Fällen, in denen die Radfahrer überrollt wurden, konnte ein Reifenprofilabdruck nachgewiesen werden. In ca. 30% der Fälle blieb der Nachweis eines Reifenprofilabdrucks bei offensichtlich stattgefundenener Überrollung, anhand der Verletzungen, aus. Das liegt darin begründet, daß dem Rechtsmedizinischen Institut nicht in allen Fällen die Kleidung der tödlich verunglückten Radfahrer zur Untersuchung vorlag, die aber mitunter wichtige Hinweise zur Unfallrekonstruktion liefert. Dicke und feste Bekleidung kann das Ausbreiten von Reifenprofilabdrücken auf der Haut verhindern.

Bei 40% der tödlich verunglückten Radfahrern wurde ein Decollement nachgewiesen.

Auch das Vorkommen von Anfahrsverletzungen hat im zweiten Sechsjahreszeitraum von 30% auf 49% stark zugenommen, vermehrt im Kreuzungsbereich, dort hauptsächlich bei „Einbiegen-Kreuzen Unfällen“, weniger bei „Abbiegeunfällen“. Die LKW Beteiligung dominiert hier zwar nach wie vor, jedoch wurde im zweiten Untersuchungszeitraum ein größerer Anteil Decollements im Zusammenhang mit PKW Unfällen nachgewiesen.

Die Radfahrer wurden gehäuft an den unteren Extremitäten angefahren, während sie auf ihrem Fahrrad saßen. Daneben traten in vielen Fällen auch mehrere Decollements auf, diese in fast allen Fällen durch LKW als Kollisionsgegner, da die Radfahrer im Verlauf des Unfalls, unter dem LKW liegend, mehrmals überrollt bzw. angefahren wurden. Zudem fand man oft eine Anfahrtverletzung am Becken/Oberschenkel, während ein Decollement am Rumpf und den oberen Extremitäten eher selten war, weil die meisten Radfahrer auf dem Fahrrad sitzend angefahren wurden, und somit die oberen Extremitäten und der Rumpf nicht im Anfahrsbereich der Kraftfahrzeuge lagen.

Verletzungen des Kopfes waren sehr häufig im vorliegenden Kollektiv und betrafen ca. 80% der tödlich verunglückten Radfahrer. Auch in der Gruppe der Polytraumen waren, übereinstimmend zu anderen Studien (6,21,38), schwere Kopfverletzungen festzustellen.

Der Anteil der Kopfverletzungen stieg im zweiten Vergleichszeitraum von 74% auf 81%. Dieser Zuwachs fällt in den Bereich der Kopfverletzungen bei Todesursache Polytrauma.

Bei 88% der am **SHT** verstorbenen Radfahrer fanden sich schwere Verletzungen von Schädel und Gehirn. Dabei kam es gehäuft zu einer Fraktur von Schädeldach und Schädelbasis, einhergehend sowohl mit einer Kontusions- wie auch Extrazerebralblutung.

Ein kleinerer Teil (12%) verstarb entweder an einer isolierten Gehirnverletzungen mit

Kontusionsblutung ohne Fraktur des Schädels, oder an einer isolierten Schädelfraktur mit Extrazerebralblutung ohne Gehirnverletzung.

Bei den am SHT tödlich verunglückten Radfahrern mit Schädelfrakturen, dominierten also Schädeldach mit Schädelbasisfrakturen, gefolgt von einer kombinierten Schädeldach-Schädelbasis und Gesichtsschädelfraktur, diese entstanden überwiegend durch eine Überrollung. Isolierte Frakturen, entweder des Schädeldaches oder der Schädelbasis, machten einen weiteren großen Teil der Schädelfrakturen aus.

Gehirnblutungen bei SHT waren am häufigsten kombiniert, in Form einer Kontusions- und auch Extrazerebralblutung, zu finden. Jeweils ein kleinerer Teil hatte isolierte Kontusions- oder Extrazerebralblutungen.

Bei Vorliegen von Extrazerebralblutungen handelte es sich meistens um kombinierte Blutungen, auch isolierte Subduralblutungen waren häufig anzutreffen. Diese Verletzungen entstanden entweder durch einen Primäranstoß am Kollisionsgegner und/oder beim Aufprall auf die Straße und/oder durch Überrollung.

Ein Helm wurde nachweislich nur in vier Fällen getragen, die Angaben in den Ermittlungsberichten waren jedoch zu diesem Aspekt sehr unvollständig.

Leider konnte in allen vier Fällen der Helm den tödlichen Ausgang des Unfalls nicht verhindern, da zwei Radfahrer am Polytrauma verstarben, und 2 weitere Radfahrer, die zum Unfallzeitpunkt einen Helm trugen, am Kopf überrollt wurden.

Unterschiedliche Angaben zur Akzeptanz des Helmes finden sich in der Literatur (16,24,33,37) als Resultat unterschiedlicher Gesetze und regionaler gesundheitlicher Prioritäten.

Insgesamt sind 62 der am SHT verstorbenen Radfahrer (82,7%) im untersuchten Kollektiv an einem kranialen Kontakttrauma verstorben.

Das bedeutet, es erfolgte eine Anstoß- oder Aufprallverletzung, in deren Folge das Gehirn tödlich verletzt wurde. Bei den tödlich verunglückten Radfahrern fand man eine deutliche Verletzung der Kopfhaut mit einer Fraktur des Schädels, Gehirnprellungen und Gegenprellungsherde (Coup, Contre-Coup). Die Kontaktstelle bzw. Kopfwunde war oft Zentrum eines Bruches mit Ausläufern. Bei vier Radfahrern mit Kontakttrauma war der Schädel nicht gebrochen, jedoch gab es deutliche Kopfwunden und Gehirnprellungen mit Gegenprellungsherden, die auf ein Kontakttrauma hinwiesen.

Nur bei Kontakttraumen können Schutzhelme ihre protektive Wirkung entfalten, da sie die Schwere der durch die Anstoß- oder Aufprallverletzung entstehenden Gehirnschäden durch Abschwächung des Anstoß- oder Aufprallimpulses herabsetzen können.

Zwei tödlich verunglückte Radfahrer (2,6%) verstarben an einem **diffusem Trauma**.

Hier entstand keine Anstoß- oder Aufprallverletzung, zumindest keine, die für das SHT ursächlich war. Die Schädigung ist weniger lokalisiert, als vielmehr über einen breiten Bereich verteilt. Das diffuse Trauma entsteht durch traumatische Scherkraft, ausgelöst durch plötzliche rotationale, anguläre oder translationale Beschleunigung (Akzeleration) oder plötzliche Verlangsamung (Dezeleration) des Kopfes. Das Gehirn wird in Beschleunigungsrichtung gedehnt, während es gegen die Schädelkalotte gepresst wird.

Es kommt zu transversen Kreuzungen und Unterbrechungen der Axone zwischen unterschiedlichen Dichtebereichen des Gehirns. (28,29)

Diese Radfahrer wiesen weder Schädelfrakturen noch deutliche Kopfwunden auf. Eine Aufprallverletzung entstand hier nach dem eigentlichen zum Tode führenden Trauma.

Hier hätte durch das Tragen eines Schutzhelmes der Tod durch SHT nicht verhindert werden können, da der zum Tode führenden Verletzung kein Anstoß- oder Aufprallimpuls vorausging. Elf Radfahrer (14,7%) wurden am Kopf überrollt, hier kann ein Helm nicht schützen.

Hätten die Radfahrer, die durch ein Kontakttrauma am SHT verstarben, durch tragen eines Helmes überleben können?

Beim kranialen Kontakttrauma stößt der Kopf auf ein hartes Hindernis, das Gehirn wird ruckartig auf Stillstand gebremst. Die dabei auftretende negative Beschleunigung schädigt das Gehirn. Beim Aufprall des Helmes erfüllt der Schaumstoff des Helmes die Funktion einer Knautschzone und nimmt durch Kompression Energie auf. Auf diese Weise wird die auf das Gehirn ausgeübte lineare Beschleunigung durch zusätzlichen Bremsweg von ca. 1cm Dicke vermindert und die Wahrscheinlichkeit eines Bruchs des Schädelknochens herabgesetzt. (51)

Die Schale ist dafür da, Verzahnungseffekte mit der Fahrbahnoberfläche, und damit ein ruckartiges Abbremsen des Kopfes zu vermeiden, ein Abgleiten des Helmes beim Aufschlag zu unterstützen, und die Kraft des Aufpralls auf eine größere Fläche zu verteilen, was die Wahrscheinlichkeit einer Fraktur des Schädelknochens ebenfalls verringert. (51)

Da die Fähigkeit zur Energieaufnahme begrenzt ist, gewährt der Fahrradhelm auch nur einen begrenzten Schutz, der laut Prüfverfahren nach der Europanorm EN 1078 bei niedrigen Kollisionsgeschwindigkeiten bis 20 km/h und flachen Aufprallwinkeln am größten ist.

Zu den Kollisionsgeschwindigkeiten kann zwar in vorliegender Untersuchung keine Aussage gemacht werden, doch ist in den allermeisten Fällen der Kontakt durch einen Aufprall mit eher geringen Kollisionsgeschwindigkeiten, und nicht durch ein direktes Anfahren des Kopfes mit hohen Kollisionsgeschwindigkeiten, entstanden.

In einer medizinischen und technischen Analyse von Radfahrunfällen wird eine mittlere Kollisionsgeschwindigkeit der Radfahrer von 21,3 km/h angegeben. (33)

Auch wenn Kopfverletzungen durch Tragen eines Helms nicht zu vermeiden gewesen wären, so hätte ein Helms zu einer Abschwächung der Verletzungsschwere geführt, so daß die meisten der am Kontakttrauma verstorbenen Radfahrer in vorliegendem Kollektiv den Unfall mit einem Schutzhelm überlebt hätten. Also hätte der Tod bei den meisten der 62 Radfahrer, die durch ein SHT verstarben, durch Tragen eines Helmes verhindert werden können.

Bei den meisten der durch ein SHT tödlich verunglückten Radfahrern, fand der Kontakt der Anstoß- oder Aufprallverletzung am Schläfen-Scheitelbein statt (42%), gefolgt vom Hinterhaupt (27,4%). Weniger häufig war ein Anstoß oder Aufprall mit dem Stirnbein (16,1%). Mehrere Sturzgeschehen (11,3%) und ein Aufprall auf das Gesicht (3,2%) spielten eher eine untergeordnete Rolle.

Schutzhelme sollten also besonders im Schläfen-Scheitelbereich, am Hinterhaupt und im Bereich des Stirnbeins schützen. Viele Fahrradhelme umfassen aber weder den Schläfen-Scheitelbereich, noch den Hinterhauptbereich ausreichend, so daß beim Tragen solcher Helmtypen nicht alle typischen Verletzungszonen in den Bereichen liegen, die vom Helm abgedeckt werden. Eine Untersuchung von über 4000 Fahrradunfällen, die klinisch behandelte Verletzungen zur Folge hatten, ergab, daß rund die Hälfte der Opfer Kopfverletzungen erlitten, wovon wiederum rund 2/3 in dem Kopfbereich lagen, der von Fahrradhelmen abgedeckt wird (34). Dass nicht alle Kopfverletzungen in dem Bereich lagen, der vom Fahrradhelm abgedeckt wurde, kann durch vorliegende Untersuchung bestätigt werden. Es kommt also darauf an, einen Fahrradhelm zu tragen, der die Schädeldecke, besonders das Schläfen-Scheitelbein und das Hinterhaupt ausreichend umfasst.

Auch eine zu lockere Befestigung kann zum Wirkungsverlust von Schutzhelmen führen.

Die Helme der ersten Generation, sogenannte Softshell-Helme ohne Schale, gelten mittlerweile als gefährlich, da sie das Abgleiten des Helms auf der Straße nicht unterstützen, und daher wahrscheinlich das Risiko einer Hirnschädigung durch Rotationsbeschleunigung erhöhen. Eine Untersuchung, in der die Schutzwirkung unterschiedlicher Helmtypen

untersucht wird (13), belegt, daß die Hardshell-Helme das Risiko von Kopfverletzungen deutlich reduzierten, während die Softshell-Helme das Risiko für Gesichtsverletzungen bei Kindern unter neun Jahren erhöhten. Die Schutzwirkung von Helmen zur Vermeidung oder Verminderung der Verletzungsschwere von Kopfverletzungen bestätigt sich in der Literatur zahlreich. (5,7,12,14,15,18,26,33,41,43,44)

Es wird also Zeit für die Radfahrer, Radhelme zu benutzen. Um den Anteil der helmtragenden Kinder als Radfahrer zu erhöhen, schlagen Danneberg und Vernick vor (8), mit jedem Kauf eines Kinderfahrrades automatisch einen Radhelm mitzuerwerben. Studien aus Ländern mit Helmpflicht für die Radfahrer belegen (7,15,16,17,27,39) eine gestiegene Akzeptanz des Radhelms nach Legislation der Helmpflicht, verbunden mit einer signifikanten Abnahme der Schwere der Kopfverletzungen bei Radfahrerunfällen.

Das macht die Forderung nach einer Legislation der Helmpflicht für Radfahrer auch hierzulande laut.

Weichteilverletzungen am Rumpf und an den Extremitäten waren neben den Kopfverletzungen am häufigsten anzutreffen. Bei ca. 80% der tödlich verunglückten Radfahrer in vorliegender Untersuchung fanden sich Verletzungen der Weichteile. In den meisten Fällen (ca. 2/3) handelte es sich dabei um oberflächliche Weichteilverletzungen, die folgenlos abheilen könnten, weniger häufig (ca. 1/3) waren grobe Weichteilzerreißen.

Verletzungen des Thorax stellten die dritthäufigsten Verletzungen im vorliegenden Kollektiv dar. Insgesamt 65% der Radfahrer hatten Rippenfrakturen. In ca. 1/3 der Fälle blieb der Thorax bei ein-oder beidseitigen Rippenfrakturen stabil, während Rippenverletzungen mit instabilem Thorax bei den meisten Radfahrern vorkam.

Die Häufigkeit der Verletzungen mit Rippenfrakturen stieg im zweiten Untersuchungszeitraum von 59% auf 75% deutlich an. Dieser Zuwachs zeigte sich ausschließlich bei Rippenfrakturen, die mit einem instabilen Thorax einhergingen. Hier kommt die erhöhte Unfallzahl der Überrollunfälle zum Ausdruck. Ebensohäufig wie Rippenfrakturen fanden sich Lungenverletzungen. Etwa gleich häufig waren einzelne Lungenverletzungen im Sinne von kleineren Anspießverletzungen und umfangreichere Lungenverletzungen.

Verletzungen des Herzens fanden sich mit 32% der tödlich verunglückten Radfahrer seltener. Bei 42% der tödlich verunglückten Radfahrer kamen **Verletzungen des Bauchraums** vor, jeweils zur Hälfte einzelne Verletzungen der Bauchorgane und grobe Zerreißen der

Bauchorgane. Leber- und Milzverletzungen waren dagegen eher selten, davon 24% Leberverletzungen und 17% Milzverletzungen. Letztere nahmen im zweiten Sechsjahreszeitraum bei den tödlich verunglückten und gerichtlich obduzierten Radfahrern von 26% auf 10% ab. Dabei stieg der Anteil der Milzverletzungen durch Überrollungen von 55% auf 87% an. Also fanden sich Milzverletzungen bei den tödlich verunglückten Radfahrern in den letzten Jahren überwiegend bei Überrollungen.

In 35% der Fälle fanden sich **Frakturen der Schulter**.

Dabei handelte es sich in der Hälfte der Fälle um einfache Schulterfrakturen, in 1/3 der Fälle um mehrfache Schulterfrakturen, während eine Zertrümmerung mit wenigen Einzelfällen eher selten war.

Wirbelsäulenverletzungen zeigten sich im gesamten Zeitraum bei 34% der tödlich verunglückten Radfahrern. Verletzungen der Wirbelsäule betrafen in 2/3 der Fälle die BWS/LWS, in 1/3 der Fälle war die HWS betroffen. Dabei lag in 2/3 der Fälle keine Beeinträchtigung des Rückenmarks vor, in 1/3 der Fälle war das Rückenmark beeinträchtigt.

Wirbelsäulenverletzungen sind bei den tödlich verunglückten Radfahrern in den letzten Jahren häufiger geworden. (Anstieg von 26% auf 43%). Dieser Zuwachs zeigte sich überwiegend bei Verletzungen der BWS/LWS ohne Beeinträchtigung des Rückenmarks..

Das knöcherne Becken war bei insgesamt 32% der Radfahrer verletzt. In jeweils 1/3 der Fälle handelte es sich dabei um einfache Beckenfrakturen, ausgedehnte Frakturen des Beckenrings und Beckenzertrümmerungen.

Frakturen der oberen und unteren Extremitäten waren mit ca. 15% sehr selten. Jeweils zur Hälfte der Fälle betraf das einfache bzw. mehrfache Frakturen, während Zertrümmerungen der Extremitäten Einzelfälle blieben und eher eine untergeordnete Rolle spielten.

Zu ca. 75% bis 80% wurden Verletzungen der oberen Extremitäten, des Beckens, der Leber und im Schulterbereich durch Überrollung verursacht.

Verletzungen der Wirbelsäule, der Milz, des Herzens, des Bauchraums und der unteren Extremitäten entstanden in ca. 60% bis 65% der Unfälle durch Überrollung.

Weichteilverletzungen des Rumpfes und der Extremitäten, Lungen- und Rippenverletzungen entstanden dagegen etwa zur Hälfte durch Überrollungen.

5 Zusammenfassung

Die Novellierung der StVO vom 01.10.1998 bedeutete für die Radfahrer eine beträchtliche Ausweitung der Freiräume. Einige Jahre danach soll hier die Frage beantwortet werden, ob, und wie sich diese erweiterten Freiräume auf das Unfallrisiko der Radfahrer in Berlin ausgewirkt haben. Es wurden tödliche Radfahrerunfälle im Großstadtbereich Berlin bezüglich allgemeiner und traumatologischer Aspekte untersucht, mit dem Ziel, Risiken und besondere Gefahren zu erkennen, um Hinweise auf Möglichkeiten zur Prävention tödlicher Radfahrerunfälle zu gewinnen, und so einen Beitrag zur Verminderung von Unfallzahlen und Verletzungen zu leisten. Ausgewertet wurden Unfälle mit 149 tödlich verunglückten und gerichtlich obduzierten Radfahrern im Untersuchungszeitraum 1993-2004 aus den rechtsmedizinischen Instituten der Freien Universität-, der Humboldt Universität- und des Landesinstituts für gerichtliche und soziale Medizin Berlin. Das sind 73,5% aller tödlich verunglückten Radfahrer in Berlin in den Jahren 1993-2004.

1. Die Entwicklung der Radverkehrsunfälle in Berlin zeigt über den Untersuchungszeitraum eine positive Tendenz. Die Anzahl der getöteten Radfahrer ist gesunken. Besonders erfreulich ist der Rückgang sowohl der an Radverkehrsunfällen beteiligten Kinder, der schwerverletzten Kinder als auch der als Radfahrer tödlich verunglückten Kinder unter 15 Jahren. Die Entwicklung der Unfallzahlen läßt auf eine geringer gewordene Gefährdung des einzelnen Radfahrers schließen.

2. Fahrradstraßen, Einbahnstraßen, die für den Radverkehr in Gegenrichtung geöffnet waren, und Busspuren, die bei entsprechender Beschilderung mitbefahren werden durften, spielten aus unfallstatistischer Sicht ebenso keine Rolle, wie der eingeräumte Freiraum, bis zum 10. Lebensjahr auf dem Gehweg fahren zu dürfen. Insgesamt fanden 26,2% der tödlichen Unfälle auf Radwegen statt. **Die Aufhebung der generellen Radwegebenutzungspflicht hat nicht zu einem Rückgang der tödlichen Radfahrerunfälle auf Radwegen geführt. In vorliegendem Untersuchungskollektiv kann keine der dargestellten Entwicklungen auf die neu eingeräumten Freiräume des Radfahrers durch die Novellierung der StVO zurückgeführt werden.**

3. Der Kreuzungsbereich war und blieb der häufigste Unfallort in dieser Untersuchung.
4. Häufigster Unfalltyp im zweiten Untersuchungszeitraum war der „Abbiegeunfall“ mit nach rechts abbiegenden LKW.
5. Die Entwicklung zeigt eine gestiegene Unfallhäufung im beampelten Kreuzungsbereich auf wichtigen Hauptstraßen, bei Benutzung der Rad- und Gehwege, weniger bei Benutzung der Fahrbahn. Diese konzentrierte sich dabei nach wie vor auf die benutzungspflichtigen und baulich angelegten Radwege.
6. Es sind mehr Männer (62%) als Frauen (38%) tödlich verunglückt.
7. Eine Beeinflussung durch Alkohol spielte bei 6,7% der tödlich verunglückten Radfahrern eine Rolle.
8. Der Anteil der älteren tödlich verunglückten Radfahrer hat, besonders in den Wintermonaten, zugenommen.
9. Die meisten Radfahrurfälle ereigneten sich Montag, Dienstag und Mittwoch, die Unfallhäufigkeit nahm dann bis Sonntag ab.
10. Im zweiten Untersuchungszeitraum war die Unfallhäufigkeit in Neukölln und Pankow am höchsten, gefolgt von Tempelhof und Spandau.
11. Häufigster Kollisionsgegner war nach wie vor der LKW, gefolgt vom PKW. Hierbei dominierte der LKW besonders im Kreuzungsbereich beim rechts abbiegen. Busunfälle waren in vorliegendem Kollektiv sehr selten.
12. Fast alle Kinder verunglückten im Kreuzungsbereich durch einen LKW.
13. In den meisten Fällen war der Radfahrer Hauptunfallverursacher. Häufigstes riskantes Verhalten der Radfahrer war dabei das Mißachten der Vorfahrt im Kreuzungsbereich durch Fahren bei roter Lichtzeichenampel, das Fahren in alkoholisiertem Zustand, das Einscheren

vom Rad- oder Gehweg auf die Fahrbahn, sowie das Benutzen der falschen Fahrbahn, hier besonders im Kreuzungsbereich.

14. Die Kollisionsgegner haben in den meisten Fällen den geradeausfahrenden Radfahrer beim Rechtsabbiegen übersehen, dabei handelte es sich meistens um LKW. Auch die Mißachtung der Vorfahrt waren häufige riskante Verhaltensweisen der Kollisionsgener in vorliegendem Kollektiv.

15. Die traumatologischen Aspekte zeigen, dass die Unfälle in den letzten Jahren der Untersuchung schwerer geworden sind durch einen Anstieg der Überrollunfälle im Kreuzungsbereich, und demzufolge einer vermehrten Anzahl von Polytraumen und Soforttodesfällen.

16. Die häufigste Todesursache war nach wie vor das SHT, an zweiter Stelle lag das Polytrauma.

17. Fast alle Überrollunfälle fanden durch LKW im Kreuzungsbereich, überwiegend durch Rechtsabbiegeunfälle, statt.

18. **Verletzungen des Kopfes** waren sehr häufig und betrafen ca. 80% der tödlich verunglückten Radfahrer.

62 tödlich verunglückte Radfahrer verstarben an einem kranialen Kontakttrauma. Diese Radfahrer hätten den Unfall durch Tragen eines Schutzhelms überleben können.

Hier fand der Kontakt der Anstoß- oder Aufprallverletzung am häufigsten am Schläfen-Scheitelbein statt, gefolgt vom Hinterhaupt und Stirnbein. Eine untergeordnete Rolle spielte dabei ein Aufprall des Gesichtsschädels.

19. Auch **Weichteilverletzungen am Rumpf und an den Extremitäten** fanden sich bei ca. 80% der tödlich verunglückten Radfahrer.

20. **Verletzungen des Thorax** stellten die dritthäufigsten Verletzungen dar, dabei hatten insgesamt 65% der Radfahrer Rippenfrakturen und Lungenverletzungen. Verletzungen des Herzens waren dagegen mit 32% betroffener tödlich verunglückter Radfahrer seltener.

21. Bei 42% der tödlich verunglückten Radfahrer fanden sich **Verletzungen des Bauchraumes**. Dabei waren einzelne Verletzungen der Bauchorgane und grobe Zerreißen der Bauchorgane gleich häufig. Leber- und Milzverletzungen waren dagegen mit 24% bzw. 17% eher selten.

22. **Frakturen der Schulter, des knöchernen Beckens und Wirbelsäulenverletzungen** wiesen ca. 30% der Radfahrer auf. Seltener waren Frakturen der oberen und unteren Extremitäten.

6 Anhang

6.1 Erläuterungen zur Radfahrernovelle vom 01.10.1998 (46)

Die folgenden Aspekte werden von der Novellierung der StVO berührt:

Anforderungen an Radwege

Schmale Geh- und Radwege wurden und werden häufig aus Platzgründen eingerichtet. Hielten man es für notwendig, die Fahrbahn vom Fahrradverkehr frei zu halten, um dem Kfz-Verkehr bessere Entfaltungsmöglichkeiten zu schaffen oder um die Radfahrer nicht der Gefahr des Autoverkehrs auszusetzen, mußten die Radfahrer den Gehweg benutzen, der kurzerhand per Schild zum gemeinsamen Geh- und Radweg wurde.

Bei den meist viel zu schmalen gemeinsamen Geh- und Radwegen bestehen Konflikte zwischen den schnellen Radfahrern und den langsamen Fußgängern.

Für die Einrichtung, sowohl von Radwegen, als auch von gemeinsamen Geh- und Radwegen werden nun Mindeststandards gefordert, von deren Einhaltung auch abhängt, ob eine Benutzungspflicht angeordnet werden darf.

Radwegebenutzungspflicht

Bis zum Inkrafttreten der Novelle waren Radwege generell für die Radfahrer benutzungspflichtig.

Dabei ist eine Kennzeichnung mit den entsprechenden Schildern (237, 240, 241) nicht zwingend notwendig gewesen. Künftig wird die Benutzungspflicht an Qualitäts- und Sicherheitsstandards gebunden sein. Nur Radwege, die bestimmten Kriterien genügen, dürfen mit den Zeichen 237, 240 oder 241 beschildert werden, und nur beschilderte Radwege sind benutzungspflichtig. Für die Überprüfung der Radwege auf Einhaltung der Mindestkriterien und auf die Zulässigkeit der Beschilderung hatten die Straßenverkehrsbehörden ein Jahr Zeit, so daß diese Regelungen erst seit dem 1. Oktober 1998 Gültigkeit besitzen.

Zu den Mindestanforderungen gehören:

- ▶ eine Mindestbreite einschließlich Sicherheitsraum für Radwege von 1,50 m sowie für gemeinsame Geh- und Radwege von 2,50 m (außerorts 2,0 m).
- ▶ eine ebene Oberfläche

- ▶ eine eindeutige Erkennbarkeit und ausreichende Einsehbarkeit an Knoten und Grundstückszufahrten.

Bei linksseitigen Radwegen muß an Kreuzungen und Einmündungen für den kreuzenden Verkehr neben dem Schild "Vorfahrt gewähren" zusätzlich eine Mahnung "Auf kreuzenden und gegengerichteten Radverkehr einrichten" sowie ein Zusatzschild mit dem Sinnbild eines Radfahrers und zwei entgegengerichteten waagerechten Pfeilen angebracht werden.

Benutzung von Gehwegen durch Kinder

Kinder unter acht Jahren mussten bisher und müssen auch in Zukunft mit dem Rad auch dann den Gehweg benutzen, wenn ein Radweg vorhanden ist. Neu ist, dass acht- und neunjährige Kinder zwischen der Benutzung des Gehweges und des Radweges bzw. der Fahrbahn wählen dürfen.

Beim Überqueren einer Fahrbahn müssen Kinder, die auf dem Gehweg fahren, absteigen.

Allgemeine Rechtsauffassung ist im Gegensatz dazu, dass Kinder in Begleitung Erwachsener generell auf der Fahrbahn fahren dürfen.

Schutzstreifen

Schutzstreifen sind, wie die Radfahrstreifen, aus den Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA 95) in die StVO übernommen worden. Gemeint ist immer die Führungsmöglichkeit für den Radverkehr, die zum Einsatz kommen kann, wenn aus Platzgründen keine Radfahrstreifen eingerichtet werden können. Es handelt sich um Spuren, die durch eine unterbrochene Linie (Leitlinie, Zeichen 340) von der Fahrbahn abmarkiert wird. Es kann eine Markierung mit dem Sinnbild "Radfahrer" aufgebracht werden, eine Beschilderung erfolgt jedoch nicht. Schutzstreifen sind nicht benutzungspflichtig und dürfen von anderen Verkehrsteilnehmern unter besonderer Vorsicht bei Überholvorgängen oder Begegnungsverkehr mitbenutzt werden.

Ein Schutzstreifen ist lediglich eine optisch wirksame Maßnahme, die den Kfz-Verkehr zur Fahrbahnmitte orientiert, durch optische Verengung verkehrsberuhigend wirkt, und einen größeren Seitenabstand zwischen Auto und Fahrrad zur Folge hat.

Die ERA 95 sowie die Verwaltungsvorschrift der StVO sieht für Schutzstreifen Regelbreiten von 1,60 m und Mindestbreiten von 1,25 m für zweispurige innerstädtische Straßen vor.

Radfahrstreifen

Radfahrstreifen sind Bestandteil der ERA 95 und der neuen StVO. Sie werden durch eine 25 cm breite, durchgehende Markierung (Fahrstreifen- und Fahrbahnbegrenzung, Zeichen 295) von der Fahrbahn abgetrennt. Sie werden wie klassische Radwege beschildert, sind für Radler benutzungspflichtig und dürfen von anderen Verkehrsteilnehmern nicht benutzt werden. Auf Radfahrstreifen mit in den ERA 95 und der neuen StVO festgelegter Mindestbreite (1,25 m + 0,25 m Markierung = 1,5 m Gesamtbreite) ist ein Überholen nicht möglich.

Fahrradstraßen

Das Element Fahrradstraße wurde ebenfalls neu in die StVO aufgenommen. Demnach können wichtige Hauptverbindungen des Radverkehrs als Fahrradstraße ausgewiesen werden, wenn der Radverkehr die vorherrschende Verkehrsart ist.

Bei der Fahrradstraße handelt es sich um nichts anderes als einen Radweg, auf dem durch Zusatzschilder auch andere Verkehrsarten zugelassen werden können. Radfahrer haben also Vorrang, dürfen auch nebeneinander fahren. Alle Fahrzeuge dürfen die Straße nur mit mäßiger Geschwindigkeit (maximal 25 km/h) befahren.

Einbahnstraße

Die Erfahrung hat gezeigt, daß das Radfahren in Einbahnstraßen in die falsche Richtung keine erhöhten Unfallzahlen zur Folge hat. Dem trägt die neue StVO Rechnung, indem sie die Öffnung von Einbahnstraßen für den Radverkehr ermöglicht, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- ▶ maximales Tempo 30 km/h, geringe Kfz-Belastung
- ▶ Fahrbahnbreite mindestens 3 m, bei Bus- und nennenswertem Lkw-Verkehr mindestens 3,5 m
- ▶ übersichtliche Streckenführung sowie Ordnung des ruhenden Verkehrs
- ▶ punktuelle Maßnahmen an Knotenpunkten bei Bedarf.

Hierzu wurde ein neues Zusatzschild eingeführt. Diese Regelung war zunächst auf zwei Jahre bis zum 31.12.2000 befristet. Die Befristung wurde inzwischen aufgehoben, so daß die Möglichkeit, Einbahnstraßen für Radler in Gegenrichtung freizugeben, nun dauerhaft in der StVO verankert ist.

Busfahrstreifen

Bisher war für die Zulassung von Radverkehr auf Busfahrstreifen eine Ausnahmegenehmigung nötig. Mit der neuen StVO entfällt diese Regelung, so daß bei genügend breitem Streifen mit nicht zu dichtem Busverkehr generell Fahrradverkehr zugelassen werden kann. Damit eröffnen sich neue Möglichkeiten für die Straßenverkehrsbehörden.

6.2 Definitionen und Erläuterungen zum Unfalltyp

Der Unfalltyp beschreibt die Konfliktsituation, die zum Unfall führte, d.h. die Phase des Verkehrsgeschehens, in der ein Fehlverhalten oder eine Sonstige Ursache den weiteren Ablauf nicht mehr kontrollierbar machte. Im Gegensatz zur Unfallart geht es also beim Unfalltyp nicht um die Beschreibung der wirklichen Kollision, sondern um die Art der Konfliktauslösung vor diesem eventuellen Zusammenstoß.

Fahrerunfall

Der Unfall wurde ausgelöst durch den Verlust der Kontrolle über das Fahrzeug, ohne daß andere Verkehrsteilnehmer dazu beigetragen haben. Infolge unkontrollierter Fahrzeugbewegungen kann es aber dann zum Zusammenstoß mit anderen Verkehrsteilnehmern gekommen sein.

Abbiegeunfall

Der Unfall wurde ausgelöst zwischen einem Konflikt zwischen einem Abbieger und einem aus gleicher oder entgegengesetzter Richtung kommenden Verkehrsteilnehmer an Kreuzungen, Einmündungen oder Grundstückseinfahrten. Wer einer Straße mit abknickender Vorfahrt folgt, ist kein Abbieger.

Einbiegen/Kreuzen-Unfall

Der Unfall wurde ausgelöst durch einen Konflikt zwischen einem einbiegenden oder kreuzenden Wartepflichtigen und einem Vorfahrtsberechtigten Fahrzeug an Kreuzungen, Einmündungen oder Grundstückseinfahrten.

Überschreiten-Unfall

Der Unfall wurde ausgelöst durch einen Konflikt zwischen einem Fahrzeug und einem Fußgänger auf der Fahrbahn, sofern dieser nicht in Längsrichtung ging und sofern das Fahrzeug nicht abgebogen ist. Dies gilt auch, wenn der Fußgänger nicht angefahren wurde.

Unfall durch ruhenden Verkehr

Der Unfall wurde ausgelöst durch einen Konflikt zwischen einem Fahrzeug des fließenden Verkehrs und einem Fahrzeug, das parkt/hält.

Unfall im Längsverkehr

Der Unfall wurde ausgelöst durch einen Konflikt zwischen Verkehrsteilnehmern, die sich in gleicher oder entgegengesetzter Richtung bewegten, sofern dieser Konflikt nicht einem anderen Unfalltyp entspricht.

Sonstiger Unfall

Hierzu zählen alle Unfälle, die keinem anderen Unfalltyp zuzuordnen sind.

6.3 Definitionen und Erläuterungen zur Unfallart

Die Unfallart beschreibt vom gesamten Unfallablauf die Bewegungsrichtung der beteiligten Fahrzeuge zueinander beim ersten Zusammenstoß auf der Fahrbahn, oder, wenn es nicht zu einem Zusammenstoß gekommen ist, die erste mechanische Einwirkung auf einen Verkehrsteilnehmer. Hier geht es also um die Beschreibung der wirklichen Kollision.

Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug, das anfährt, anhält oder in ruhendem Verkehr steht

Anhalten oder Anfahren ist hier im Zusammenhang mit einer gewollten Fahrunterbrechung zu sehen, die nicht durch die Verkehrslage veranlaßt ist. Ruhender Verkehr im Sinne dieser Unfallart ist das Halten oder Parken am Fahrbahnrand oder auf Gehwegen.

Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug, das vorausfährt oder wartet

Unfälle durch Auffahren auf ein Fahrzeug, das selbst noch fuhr oder verkehrsbedingt hielt.

Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug, das seitlich in gleicher Richtung fährt

Unfälle beim Nebeneinanderfahren oder beim Fahrstreifenwechsel.

Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug, das entgegenkommt

Zusammenstöße im Begegnungsverkehr, ohne daß ein Kollisionsgegner die Absicht hatte, über die Gegenspur abzubiegen.

Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug, das einbiegt oder kreuzt

Zu dieser Unfallart gehören Zusammenstöße mit dem Querverkehr und Kollisionen mit Fahrzeugen, die aus anderen Straßen, Wegen oder Grundstücken einbiegen oder dorthin abbiegen wollen.

Aufprall auf ein Hindernis auf der Fahrbahn

Zu den Hindernissen zählen z.B. umgestürzte Bäume, Steine, verlorene Fracht sowie

freilaufende Tiere oder Wild.

Abkommen von der Fahrbahn nach rechts/links

Bei diesen Unfallarten ist es nicht zu einem Zusammenstoß mit anderen Verkehrsteilnehmern gekommen. Es kann jedoch weitere Unfallbeteiligte geben, z.B. wenn das verunglückte Fahrzeug von der Straße abgekommen ist, weil es einem anderen Verkehrsteilnehmer ausgewichen ist, ohne ihn zu berühren.

Unfall anderer Art

Hier werden alle Unfallarten erfaßt, die sich sich keiner anderen Unfallart zuordnen lassen.

6.4 Prüfverfahren für Fahrradhelme gemäß der EN 1078 (52)

Fahradhelme, die in der Europäischen Union und in der Schweiz auf den Markt kommen, müssen eine Prüfung gemäß der EN 1078 bestehen. Dabei müssen Prüfköpfe mit Massen zwischen 3,1 und 6,1 Kilogramm

- ▶ aus einer Höhe von rund 1,5 Metern auf eine Ebene fallen, die Aufschlagsgeschwindigkeit beträgt dabei 19,5 km/h
- ▶ aus einer Höhe von rund 1,1 Metern auf zentral ein dachförmiges Ziel fallen, die Aufschlagsgeschwindigkeit beträgt dabei 16,5 km/h

Das Fallziel besteht aus Stahl. Der im Prüfkopf eingebaute Sensor darf in keinem Fall mehr als 250 g Beschleunigung messen.

Weitere Testkriterien sind die Abstreifsicherheit, die Elastizität und Reißfestigkeit von Riemen und Verschlüssen.

7 Quellenverzeichnis

Literatur

- 1 Althoff, H., La Dous W., Neckel W. (1986): Tödliche Zweiradunfälle von 1970-1983 in Aachen. In: Eisenmenger W., Liebhardt E., Schuck, M. (Hrsg): Medizin und Recht. Berlin (u.a.): 696-705.
- 2 Bockholdt, B., Schneider, V. (1999): Das Risiko des Radfahrers in Berlin. In: Kongressbereich 1999 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Mensch und Sicherheit. Heft M 111: 132-135
- 3 Bockholdt, B., Schneider, V. (2001): Tödliche Kinderverkehrsunfälle in Berlin. In: Kongressbericht 2001 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Mensch und Sicherheit : Heft M 133: 43-45
- 4 Bockholdt B., Schneider, V., (2003): War die Novellierung der Straßenverkehrsordnung für die Radfahrer in Berlin erfolgreich? Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Mensch und Sicherheit: Heft M 171:218-222
- 5 Ching, R.P., Thompson, D.C., Thonpson, R.S., Thomas, D.J., Chillcott, W.C., Rivara F.P. (1997): Damage to bicycle helmets involved with crashes. *Accid Anal and Prev.* 29 (5): 555-562
- 6 Christ, R. (1994): Vergleich der tödlichen Radfahrerunfälle in Berlin-eine Analyse über sieben Jahre (1986-1992) Med. Dissertation Humboldt Universität zu Berlin.
- 7 Coffman, S. (2003): Bicycle injuries and safety helmets in children. Review of research. Henderson, NV, USA. *Orthop Nurs.* 22 (1): 9-15
- 8 Dannenberg, A.L., Vernick, J.S., (1993): A proposal for the mandatory inclusion of helmets with new children's bicycles. Baltimore, Md 21205. *Am J Public Health.* 83 (5): 644–646.
- 9 Dreßler, J.; Tschirschwitz,E.; Erfurt, Ch. (2001): Zur Bedeutung des Schutzhelmes bei Fahrradunfällen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Mensch und Sicherheit
- 10 EHRLICH, E., SCHNEIDER, V. (2000): Analyse der tödlichen Verkehrsunfälle mit Überrollung in Berlin. 30-33
- 11 Frederick, P., Rivara, Diane, C., Thompson, Robert, S., Thompson(2000): Bicycle helmets: it's time to use them. *BMJ.* 28; 321(7268): 1035–1036.

- 12 Grimard, G., Nolan, T., Carlin, J.B. (1995): Head injuries in helmeted child bicyclists. Parkville, Victoria, Australia. *Inj Prev.*1(2):130.
- 13 Hansen, K.S., Engesaeter, L.B., Viste, A. (2003): Protective effect of different types of bicycle helmets. *Traffic Inj Prev.* 4(4):285-90.
- 14 Heng, K.W., Lee, A.H., Zhu, S., Tham, K.Y., Seow, E. (2006):
Helmet use and bicycle-related trauma in patients presenting to an acute hospital in Singapore. Singapore, *Med J.* 47(5):357-358.
- 15 Hitosugi, M., Takatsu, A., Shigeta, A. (1999): Injuries of motorcyclists and bicyclists examined at autopsy. Tokyo, Japan. *Am J Forensic Med Pathol.* 20(3):251-5.
- 16 John, C., LeBlanc,* Tricia, L., Beattie†,Christopher ,Culligan‡ (2002): Effect of legislation on the use of bicycle helmets. *CMAJ.* 5; 166(5): 592–595.
- 17 Karkhaneh, M., Kalenga, J.C., Hagel, B.E., Rowe. B.H.(2006): Effectiveness of bicycle helmet legislation to increase helmet use: a systematic review. Edmonton, Canada. *Inj Prev.* 12(2):76-82.
- 18 Larsen, L.B. (2002): The importance of the use of bicycle helmets for head injuries among injured bicyclists aged 0-15 years. *Ugeskr Laeger.* 164(44): 5515-5519.
- 19 Li, G., Baker, S.P., Sterling, S., Smialek, J.E., Dischinger, P.C., Soderstrom, C.A. (1996): A comparative analysis of alcohol in fatal and nonfatal bicycling injuries. Baltimore, USA. *Alcohol Clin Exp Res.* 20(9):1553-1559.
- 20 Maria Limbourg (1997): Überforderte Kinder. Welche Forderungen stellt die Kinderpsychologie an die Verkehrssicherheitsarbeit? Bericht über die Tagung „Aspekte der Überforderung im Straßenverkehr - Forderungen an die Praxis. St. Gallen.
- 21 Lutz, F.U., Kreidel, H.S., (1988): Tödliche Zweiradunfälle. Ursache, Verschulden. *Rechtsmedizin Z101:* 1-8.
- 22 Missoni, E., Kern, J.(2003): Fatality risk factors for bicyclists in Croatia. Croatia. *Croat Med J.* Oct;44(5):610-3.
- 23 Mravčík, V., Zabranský, T., Vorel, F. (2005): Drugs and traffic accidents. Národní monitorovací středisko pro drogy a drogové závislosti. Praha. *Cas Lek Cesk.* 144(8):550-5.
- 24 Osberg, J.S., Stiles, S.C., Asare, O.K. (1998): Bicycle safety behavior in Paris and Boston. *Accid Anal Prev Sep* 30(5):679-87
- 25 Oström, M., Björnstig, U., Näslund, K., Eriksson, A. (1993): Pedal cycling fatalities in

- northern Sweden. Sweden. *Int J Epidemiol.* Jun;22(3):483-8.
- 26 Otte, D. (1991): Unfallsituation des Radfahrers und Diskussion der Notwendigkeit eines Radhelmes aus der Sicht der Unfallerbhebung Hannover. *Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr* 82: 116-23
- 27 Pardi, L.A., King, B.P., Salemi, G., Salvator, A.E. (2007): The effect of bicycle helmet legislation on pediatric injury. Ohio, USA. *J Trauma Nurs.* 2007 Apr-Jun;14(2):84-7.
- 28 Piek, J. (2002): Schweres SHT (Teil1) *Notfall und Rettungsmedizin* 5, 309-318
- 29 Piek, J. (2002): Schweres SHT (Teil2) *Notfall und Rettungsmedizin* 5, 383-393
- 30 Der Polizeipräsident in Berlin, Stab des Polizeipräsidenten, Stabsbereich Verkehr (2003-2005): Sonderuntersuchung „Radfahrerverkehrsunfälle“ in Berlin
- 31 Der Polizeipräsident in Berlin, Stab des Polizeipräsidenten, Stabsbereich Verkehr (2004): Sonderuntersuchung „Radfahrerverkehrsunfälle Kinder“ in Berlin
- 32 Qi, X., Yang, D.L., Qi, F., Zhang, Q.H., Wang, J.P. (2006): Statistical analysis on 2213 inpatients with traffic injuries from January 2003 to September 2005 in Ningbo city. Wenzhou China. *Chin J Traumatol.* Aug 9(4): 228-33.
- 33 Richter, M., Otte, D., Haasper, C., Knobloch, K., Probst, C., Westhoff J., Sommer, K., Krettek, C. (2007): The current injury situation of bicyclists-a medical and technical crash analysis. Coburg Clinical Center, and Hannover Medical School, Germany. *May* 62(5): 1118-22.
- 34 Richter, M. (2005): Verletzungen von Fahrradfahrern. In: *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie* 143: 604-605
- 35 Rodgers, G.B. (1995): Bicyclist deaths and fatality risk patterns. Washington, USA. *Accid Anal Prev.* Apr;27(2):215-23.
- 36 Rosenkranz, K.M., Sheridan R.L. (2003): Trauma adult bicyclists: a growing problem in the urban environment. *Injury, Int J Care Injured* 34 (11): 825-829
- 37 Rowe, B.H., Rowe, A.M., Bota, G.W. (1995): Bicyclist and environmental factors associated with fatal bicycle-related trauma in Ontario. Sudbury. *CMAJ.* 1; 152(1): 45-53.
- 38 Schmidt, P., Haarhoff, K., Bonte W.(1991): Tödliche Radfahrerunfälle in Düsseldorf 1980-1990, Auswertung eines Obduktionsgutes. *Unfall- und Sicherheitsforschung, Straßenverkehr* 82: 97-100.
- 39 Scuffham, .P, Alsop, J., Cryer, C., Langley, J.D. (2000): Head injuries to bicyclists and

- the New Zealand bicycle helmet law. Dunedin, New Zealand. *Accid Anal Prev.* Jul;32(4):565-73.
- 40 Senatsbeschluss „Radverkehrsstrategie für Berlin“. Drucksache 15/3360 04.11.2004, Abgeordnetenhaus Berlin
- 41 Spaite, D.W., Murphy, M., Criss, E.A., Valenzuela, T.D., Meislin, H.W. (1991): A prospective analysis of injury severity among helmeted and nonhelmeted bicyclists involved in collisions with motor vehicles. *Tucson. J Trauma.* 1991 Nov;31(11):1510-1516.
- 42 Stuller, F., Novomeský, F. (1999): Fatal injuries in bicyclists. *Ustav súdneho lekárstva. Soud Lek. Jan;44(1):2-9.*
- 43 Thompson, D.C., Rivara, F.P., Thompson, R.S. (1996): effectiveness of bicycle safety helmets in preventing head injuries. A controll study. *JAMA* 276(24): 1968-1973
- 44 Thompson, D..C, Rivara, F.P., Thompson, R. (2003): Helmets for preventing head and facial injuries in bicyclists. Seattle, USA. *Ann Emerg Med.* May;41(5):738-40.
- 45 Walker, I. (2007): Drivers overtaking bicyclists: objective data on the effects of riding position, helmet use, vehicle type and apparent gender. *Accid Anal Prev.* Mar 39(2): 417-25.

Internetquellen

- 46 Kettler, D. (1997), 24. Novelle der StVO-Neue Möglichkeiten für den Radverkehr, (Online), Verfügbar: http://www.pdeleuw.de/fahrrad/stvo_neu.html. (Zugriff am 16.09.2007)
- 47 Rieck, Peter (2007), Inhaber und Verfasser der Website: Greifswalder (Un)Radwege, (Online), Verfügbar: <http://www.greifswalds-radwege.de/index.html>. (Zugriff am 16.09.2007)
- 48 Schultz, Hendrik (01.03.2004), Welt-Online, Fahranfänger verursachen fast 60% aller Unfälle, (Online), Verfügbar: http://www.welt.de/print_welt/article297000/Fahranfaenger_verursachen_fast_60_Prozent_aller_Unfaelle.html. (Zugriff am 01.03.2008)
- 49 Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (2006): (Online), Verfügbar: http://www.stadtentwicklung.berlin.de/aktuell/pressebox/archiv_volltext.shtml?arch_0604/nac_hricht2236.html (Zugriff am 16.09.2006)

- 50 Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (2006): (Online), Verfügbar:
<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/verkehr/radverkehrsanlagen/de/radwege.shtml> (Zugriff am 16.09.2006)
- 51 Weickenmeier, A. (2006): Helmspezifikationen und Mittelstufenphysik. Hardshell-Das Fahrradhelmmagazin. (Online), Verfügbar:
<http://myhome.iolfree.ie/~hardshell/physik.html>. (Zugriff am 19.09.2007)
- 52 Wikipedia, Fahrradhelm (Online), Verfügbar:
<http://de.wikipedia.org/wiki/Fahrradhelm>. (Zugriff am 16.09.2007)

Schriftverkehr

- 53 Furmanek, S. (2007), Amt für Statistik Berlin-Brandenburg (AfS), Schriftverkehr per Email: Unfallstatistik in Berlin 1993-2004, Berlin, 01.02.2007
- 54 Slaven, Rezik (2007), Inhaber Routenprogramm „bbbike“ für Berliner Radfahrer, Schriftverkehr per Email: Einteilung der Straßenkategorien in bbbike, Berlin, 07.01.2007

8 Eidesstattliche Erklärung

Ich, Anja Utsch, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema:
„Unfallrisiko von Fahrradfahrern in Berlin von 1993-2004 vor und nach der Novellierung der
Straßenverkehrsordnung“ selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und
Hilfsmittel benutzt, ohne die Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer
Arbeiten dargestellt habe.

Berlin, den 18.04.2008

Anja Utsch

9 Danksagung

Mein herzlichstes Dankeschön gilt Prof. Maxeiner für die sehr freundliche Unterstützung bei organisatorischen und inhaltlichen Fragestellungen, die mich sehr motiviert hat.

Ich danke sehr herzlich meinem Mann Rudi, der mir den nötigen Freiraum zur Fertigstellung der Arbeit geschaffen hat, indem er sich in Arbeitsphasen verstärkt um unsere Söhne gekümmert hat. Ich danke meinen Kindern Paul und Emil dafür, dass sie mir den nötigen Freiraum bei meistens guter Laune gewährt haben.

Ich danke ganz herzlich meiner Freundin Susanne Ott für's Korrekturlesen!

10 Lebenslauf

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