

Aus der Abteilung Unfallchirurgie, Plastische und Wiederherstellungschirurgie
(Prof. Dr. med. K. M. Stürmer)
im Zentrum Unfallchirurgie
der Medizinischen Fakultät der Universität Göttingen

**Verletzungsmuster und Verletzungsschwere bei Fahrradunfällen im Großraum
Göttingen**

INAUGURAL – DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizinischen Fakultät
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von
Alexander Ellwein
aus
München

Göttingen 2011

Dekan: Prof. Dr. med. C. Frömmel

I. Berichterstatter: Prof. Dr. med. K. Dresing

II. Berichterstatter: Prof. Dr. med., Dr. rer. nat. T. Crozier

III. Berichterstatter: Prof. Dr. med. V. Rohde

Tag der mündlichen Prüfung: 28. November 2011

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	7
1.1	Fahrradausstattung der Bevölkerung in Deutschland.....	8
1.2	Fahrradnutzung in Deutschland.....	9
1.3	Entwicklung auf dem Fahrradmarkt.....	11
1.4	Ökologische und ökonomische Vorteile des Fahrradfahrens	13
1.5	Gesundheitliche Aspekte des Fahrradfahrens.....	14
1.6	Statistik und Epidemiologie von Fahrradunfällen in Deutschland	15
1.6.1	Verunglückte Fahrradfahrer in Deutschland.....	15
1.6.2	Entwicklung der Verletzungsschwere von 1979 bis 2007	16
1.6.3	Verunglückte Fahrradfahrer nach Alter und Geschlecht	17
1.6.4	Saisonale Verteilung	19
1.6.5	Tageszeitliche Verteilung	19
1.7	Unfallhergang	21
1.7.1	Lage des Unfallortes	21
1.7.2	Anzahl und Art der Unfallgegner	21
1.7.3	Fehlverhalten als Unfallursache.....	22
1.8	Verletzungen bei Fahrradunfällen.....	23
1.8.1	Bagatellverletzungen	23
1.8.2	Frakturen.....	24
1.8.3	Kopfverletzungen	24
1.8.4	Gesichtsverletzungen	25
1.9	Fahrradhelme im Straßenverkehr.....	25
1.10	ISS – Injury Severity Score.....	28
1.11	Fahrradstadt Göttingen.....	30
1.12	Ziel der vorliegenden Arbeit.....	31
2	Patienten und Methode.....	32
2.1	Erfasste Patientendaten	32
2.2	Fragebogen zur Erhebung von Patienten- und Unfalldaten.....	32
2.3	PC-Programme und statistische Methodik	33
2.4	Ethik-Antrag.....	33

3	Ergebnisse nach Auswertung der Krankenakten.....	34
3.1	Das Unfallgeschehen von Fahrradfahrern im Überblick	34
3.1.1	Verunglückte nach Alter und Geschlecht	34
3.1.2	Saisonale Verteilung	36
3.1.3	Tageszeitliche Verteilung	36
3.2	Verletzungen der verunglückten Fahrradfahrer	39
3.2.1	Haut- und Weichteilverletzungen	39
3.2.2	Prellungen und Distorsionen	42
3.2.3	Gelenkverletzungen	43
3.2.4	Frakturen.....	45
3.2.5	Abdomen- und Thoraxverletzungen.....	48
3.2.6	Kopf- und Gesichtsverletzungen	48
3.2.7	Sonstige Verletzungen und Erkrankungen.....	52
3.2.8	Gesamte Verteilung aller Verletzungen	53
3.3	Verletzungsschwere der Verunglückten	55
3.3.1	Bestimmung der Verletzungsschwere.....	55
3.3.2	Verletzungsschwere nach Alter und Geschlecht.....	56
3.4	Ambulante und stationäre Versorgung	58
4	Ergebnisse nach Auswertung des Fragebogen	60
4.1	Patientendaten	60
4.2	Rahmenbedingungen des Unfallgeschehens	60
4.2.1	Unfallfahrrad und Fahrzweck	60
4.2.2	Unfallort.....	63
4.2.3	Unfallhergang.....	63
4.2.4	Fehlverhalten im Straßenverkehr	65
4.2.5	Helmnutzung im Straßenverkehr	66
4.3	Korrelation: Rahmenbedingung, Verletzungsmuster und -schwere.....	67
4.3.1	Unfallgegner.....	67
4.3.2	Fahrgeschwindigkeit bei Unfällen	69
4.3.3	Fahrzweck der Verletzten	70
4.3.4	Wirkung des Fahrradhelms	72

5	Fazit der gesammelten Daten	74
5.1	Patienten und Unfallhergang	74
5.2	Verletzungsmuster.....	75
5.3	Verletzungsschwere	75
5.4	Fahrradhelme im Straßenverkehr.....	76
6	Diskussion.....	77
6.1	Daten des Patientenkollektivs	78
6.1.1	Geschlechtsverteilung.....	78
6.1.2	Altersverteilung	79
6.1.3	Repräsentativität des Patientenkollektivs.....	80
6.2	Unfallhergang und Unfallursache	81
6.2.1	Fahrzweck.....	81
6.2.2	Verwendete Fahrradtypen.....	81
6.2.3	Tageszeitliche Verteilung der Unfälle.....	82
6.2.4	Saisonale Verteilung der Unfälle.....	82
6.2.5	Lage des Unfallortes	83
6.2.6	Unfallgegner.....	83
6.2.7	Unfallmechanismus bei Sport- und Wettkampffahrten	84
6.2.8	Fehlverhalten im Fahrradverkehr	84
6.3	Verletzungsmuster.....	85
6.3.1	Bagatellverletzungen	85
6.3.2	Frakturen.....	86
6.3.3	Kopf- und Gesichtsverletzungen	88
6.3.4	Verletzungen von Thorax und Abdomen.....	89
6.3.5	Verteilung der Verletzungen.....	90
6.4	Verletzungsschwere	91
6.4.1	Bestimmung der Verletzungsschwere.....	91
6.4.2	Mittlere Verletzungsschwere, Leicht- und Schwerverletzte	91
6.4.3	Verletzungsschwere laut Statistischem Bundesamt.....	92
6.4.4	Risikofaktoren für schwere Verletzungen.....	92
6.4.5	Ambulante und stationäre Versorgung.....	94

6.5	Vor- und Nachteile einer Helmpflicht	95
6.5.1	Schutzwirkung des Fahrradhelms	95
6.5.2	Helmtragequote	96
6.5.3	Einführung einer staatlichen Helmpflicht	97
7	Zusammenfassung	100
8	Literaturverzeichnis	102
9	Anhang	107
9.1	Anschreiben Patienten	107
9.2	Einverständniserklärung Erwachsene	109
9.3	Einverständniserklärung Kinder	111
9.4	Fragebogen	113

1 Einleitung

In der Bundesrepublik Deutschland ereignen sich täglich zahlreiche Fahrradunfälle, die zum Teil mit erheblichen Verletzungen der Verkehrsteilnehmer enden. Neben dem gesundheitlichen Leid und persönlichen Schaden der verunglückten Verkehrsteilnehmer ist der volkswirtschaftliche Schaden gewaltig.

Ziel dieser Studie ist zu beschreiben, welche Daten bereits durch wissenschaftliche Untersuchungen, das Statistische Bundesamt sowie andere amtliche und private Institutionen ermittelt wurden. Für den Großraum der Studentenstadt Göttingen werden in dieser Studie regionale Daten über Fahrradunfälle und deren Folgen ermittelt, um die Situation in einer Stadt mit hohem Fahrradverkehr darzustellen. Damit sind ein Vergleich und eine Diskussion mit bereits bestehenden Daten möglich.

Der folgende Zeitungsbericht aus München beschreibt den Ablauf einer typischen Unfallsituation: „Die Aktion war gefährlich und hat einen 27-jährigen Haidhauser fast das Leben gekostet: Der Mann raste Donnerstagnacht um 23 Uhr in der Residenzstraße mit seinem Mountainbike über eine Bodenschwelle, sprang in die Luft und krachte frontal in einen entgegenkommenden Radfahrer. Der Haidhauser erlitt lebensgefährliche Verletzungen. Bis zum gestrigen Freitag war sein Gesundheitszustand noch immer kritisch. [...] Laut Polizei war der 27-jährige [...] stadteinwärts unterwegs – und viel zu schnell. [...] Er sprang durch die Luft – und genau gegen den entgegenkommenden 25-jährigen Studenten. Der hatte nach Angaben der Polizei mehr als 0,6 Promille Alkohol im Blut. Ob er noch hätte ausweichen können, ist fraglich. Sicher ist allerdings, dass beide Radler nachts ohne Licht und ohne Helm unterwegs waren. Der Mountainbiker erlitt schwerste Kopfverletzungen. Die erstbehandelnde Ärztin stufte die Verletzungen als lebensgefährlich ein. Der Student kam mit Prellungen und Abschürfungen davon“ (Wolter und Wimmer 2007, S. 46).

Dies ist nur einer von zahlreichen Zeitungsartikeln, die über schwerwiegende Fahrradunfälle in Deutschland berichten. Sind diese Artikel nur tragische

Einzelchicksale oder ist Fahrradfahren tatsächlich so gefährlich? Und falls dies wirklich so ist, worin liegt diese Gefahr und gibt es Möglichkeiten, dem entgegen zu wirken?

1.1 Fahrradausstattung der Bevölkerung in Deutschland

Fahrradfahren erfreut sich in Deutschland wachsender Beliebtheit. Wie das Statistische Bundesamt am Europäischen Tag des Fahrrades am 3. Juni 2009 mitteilte, standen zu Beginn des Jahres 2008 insgesamt 70 Millionen Fahrräder in privaten deutschen Haushalten (Behrends und Kott 2009). Im Vergleich dazu waren es im Jahr 2000 etwa 60,8 Millionen Fahrräder (Statistisches Bundesamt 2007), was einem Zuwachs von 15 % innerhalb von 8 Jahren entspricht.

Anfang des Jahres 2008 „verfügten 80 % aller privaten Haushalte über ein oder mehrere Fahrräder“ (Behrends und Kott 2009, S. 18). Besonders gut ausgestattet waren Haushalte mit Kindern. Haushalte von alleinerziehenden Eltern besaßen zu 90 % mindestens ein Fahrrad, bei den Haushalten von Paaren mit Kindern waren es sogar 94 % (Behrends und Kott 2009). Überdurchschnittlich war auch die Ausstattung bei den 25- bis 55-Jährigen. „Mit einem Ausstattungsgrad von 90 % war der Anteil bei den 35- bis unter 45-Jährigen am höchsten“ (Behrends und Kott 2009, S. 18). In der Gruppe der 70- bis unter 80-Jährigen fand sich noch in 67 % der Haushalte mindestens ein Fahrrad, bei den über 80-Jährigen waren es nur noch 43 % (Behrends und Kott 2009). Neben den Seniorenhaushalten waren mit 67 % Haushalte von allein Lebenden ebenfalls unterdurchschnittlich mit Fahrrädern ausgestattet (Behrends und Kott 2009).

Im Vergleich der Bundesländer waren im Jahr 2004 die privaten Haushalte von Bremen und Niedersachsen mit den meisten Fahrrädern ausgestattet. 9 von 10 Haushalten in Niedersachsen besaßen mindestens ein Fahrrad (Statistisches Bundesamt 2005 a).

1.2 Fahrradnutzung in Deutschland

Insgesamt wurden im Jahr 2002 in Deutschland rund 8,7 Milliarden Fahrradfahrten unternommen und dabei etwa 31 Milliarden Kilometer zurückgelegt (Alrutz et al. 2007). Dabei liegt der Verkehrsanteil der Fahrradfahrer bezogen auf den Gesamtverkehr bei 8,8 % (vgl. Abb. 1) (Alrutz et al. 2007). In ländlichen Gebieten wird das Fahrrad etwas häufiger genutzt als in Städten. Aber auch unter den Städten gibt es deutliche Unterschiede. Laut einer Studie des ADAC, die Großstädte mit Einwohnerzahlen zwischen 200.000 und 650.000 verglichen hat, liegt in fahrradfreundlichen Städten mit gutem Ausbau der Fahrradwege wie Münster der Fahrradanteil bei 35 %. Dagegen hat Erfurt nur einen Anteil von 7 % (Sauter 2004). In noch größeren Städten führt die Wechselwirkung mit den öffentlichen Verkehrsmitteln wiederum zu einem Sinken des Fahrradanteils (Alrutz et al. 2007).

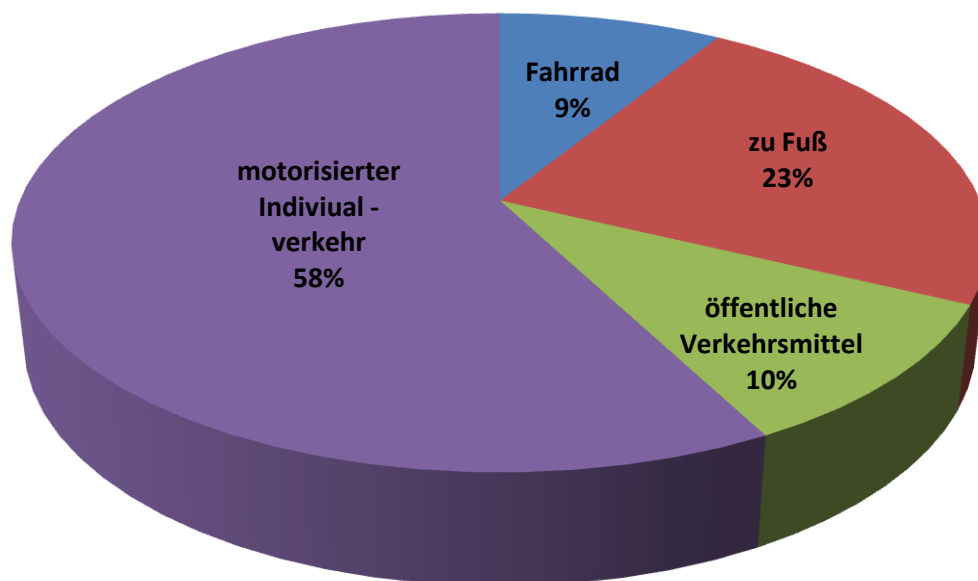


Abb. 1 Verteilung des Verkehrsaufkommen in Deutschland 2003 (Alrutz et al. 2007)

„Die Fahrradnutzung beginnt bereits etwa ab dem 4. Lebensjahr. [...] Die höchste Fahrradnutzung haben die 10- bis 14-Jährigen mit 20 %. Nach Erreichen des Führerscheinalters bricht die Radnutzung deutlich ab und sinkt auf 7 %. Sie steigt bei den über 60-Jährigen wieder auf 9 %“ (Alrutz et al. 2007, S. 29).

Betrachtet man das Fahrradaufkommen in den Hauptjahreszeiten Sommer und Winter, so wird in den Sommermonaten etwa doppelt so häufig Fahrrad gefahren wie im Winter. Dabei werden vor allem Fußwege durch das Fahrrad ersetzt. Witterungsbedingte Schwankungen haben dagegen nur einen geringen Einfluss auf das Verhalten bei Fahrradfahrern. Bei Regen nutzen 7 % das Fahrrad und bei Sonnenschein sind es 10 %. Nur bei Schneefall sinkt die Nutzung deutlich auf 3 % (Alrutz et al. 2007).

Als Einsatzgebiet für das Fahrrad gelten vor allem kurze Strecken und Freizeitfahrten. Dies wird deutlich an den mit dem Fahrrad erbrachten Fahrleistungen (vgl. Tab. 1). 32 % der Fahrleistung entfallen auf den Einkaufsverkehr. Bei Rentnern und Pensionären sind es sogar 40 %. Eine noch größere Fahrleistung entfällt mit 37 % auf den Freizeitverkehr, die bei Schülern sogar deutlich über der Hälfte liegt (Alrutz et al. 2007).

	1994	1998	2001	2002
Beruf	18,2 %	17,4 %	18,1 %	15,2 %
Ausbildung	14,2 %	14,6 %	12,9 %	9,4 %
Einkauf	28,2 %	27,9 %	27,8 %	31,9 %
Freizeit	37,9 %	38,7 %	39,9 %	37,3 %

Tab. 1 Anteil der Fahrzwecke bei Fahrradfahrern (Alrutz et al. 2007)

Dagegen wird das Fahrrad für den Arbeitsweg deutlich seltener genutzt. In der Gruppe der Erwerbstätigen nutzen 7 % das Fahrrad, um den größten Teil ihres Weges zur Arbeitsstätte zurückzulegen. Sogenannte Nahpendler, deren Entfernung zum Arbeitsplatz weniger als 10 Kilometer beträgt, nutzen das Fahrrad zu 14 % als Hauptverkehrsmittel. Bei größeren Entfernungen spielt das Fahrrad keine wesentliche Rolle (Statistisches Bundesamt 2005 b). Frauen fahren häufiger mit dem Fahrrad zur Arbeitsstätte als Männer. Weibliche Erwerbstätige pendeln in 9 % mit dem Fahrrad zur Arbeitsstätte, bei den männlichen hingegen sind es nur 6 %. Im Nahpendlerbereich zählt bei 15 % der erwerbstätigen Frauen das Fahrrad zu den Hauptverkehrsmitteln, bei Männern sind es 13 % (Statistisches Bundesamt 2005 b).

1.3 Entwicklung auf dem Fahrradmarkt

Die Fahrradindustrie hat in den letzten Jahren durch eine Erhöhung der Produktionsqualität stetig die Fahrräder verbessert. Dadurch konnten Fahrräder haltbarer und handhabungsfreundlicher gemacht werden. Durch den Einsatz von Aluminium wurde im Vergleich zum Stahl eine Gewichtsverringerung erzielt und der Korrosionsschutz erheblich verbessert. Bei hochwertigen Fahrrädern, zum Beispiel Rennrädern, werden Rahmenelemente zunehmend aus Kohlenstofffasern (Carbonfasern) hergestellt, um sie noch leichter und strapazierfähiger gestalten zu können.

Bei den Fahrrädern gibt es viele Modelle mit unterschiedlichen Eigenschaften und Einsatzgebieten. Das Tourenrad oder Citybike ist hauptsächlich auf Bequemlichkeit und Alltagstauglichkeit ausgerichtet. Aufgrund der aufrechten Sitzposition und der alltagstauglichen Ausrüstung mit Schutzblech, Lichtanlage, Gepäckträger und teilweise Einkaufskorb ist es bestens geeignet für Einkaufsfahrten und kurze Strecken im Stadtbereich (vgl. Abb. 2). Für längere Fahrten und Fahrten im leichten Gelände empfiehlt sich das Trekkingbike. Es ist von der Ausstattung dem Citybike sehr ähnlich. Aufgrund eines gröberen Profils der Reifen ist es auch für Fahrten auf Schotter- und Waldwegen geeignet. Das größere Gangspektrum lässt zudem längere Fahrten angenehmer und körperlich weniger beschwerlich werden (vgl. Abb. 3).



Abb. 3 Citybike

(Mit freundlicher Genehmigung von HEINZ
KETTLER GmbH & Co)



Abb. 2 Trekkingbike

(Mit freundlicher Genehmigung von HEINZ
KETTLER GmbH & Co)

Das Mountainbike ist ein deutlich robusteres Fahrrad, das besonders für den Einsatz abseits befestigter Straßen ausgerichtet ist. Die Laufräder haben typischerweise einen Durchmesser von 26“ und sind mit breiten, grobstolligen Mänteln bestückt. Die Kettenschaltung mit bis zu 27 Gängen ermöglicht auch im steilen Gelände ein gutes Vorankommen. Gebremst wird heutzutage zunehmend mit Scheibenbremsen, die auch bei Schmutz und Nässe eine hohe Bremsleistung erzielen. Während eine gefederte Vordergabel mittlerweile zur Standardausrüstung gehört, haben einige Mountainbikes auch ein Federsystem am Hinterrad. Diese voll gefederten Fahrräder nennen sich Fully – die Kurzform für Full Suspension –, im Gegensatz zu den nicht gefederten, die Hardtail genannt werden (vgl. Abb. 4).

Das Rennrad ist hauptsächlich ein Sportgerät, das sich durch seine leichte und stabile Bauweise auszeichnet. Um möglichst viel Gewicht zu sparen, wird auf unnötiges Zubehör verzichtet. Mit dem Einsatz von leichteren Fertigungsmaterialien wie zum Beispiel Kohlenstofffaser wird Gewicht an den einzelnen Komponenten eingespart. Die Laufräder mit einem Durchmesser von 28“ sind mit schmalen, profilarmen Mänteln bestückt, um den Rollwiderstand gering zu halten. Zur Verringerung des Luftwiderstandes kann die Aerodynamik des Rennradfahrers durch eine veränderte Griffposition am Bügellenker verbessert werden (vgl. Abb. 5).



Abb. 4 Mountainbike

(Mit freundlicher Genehmigung von Canyon Bicycles GmbH)

Abb. 5 Rennrad

(Mit freundlicher Genehmigung von Canyon Bicycles GmbH)

Im Alltagsverkehr ist neuerdings ein Trend vom Hightech-Rad hin zum Trendmobil und Lifestyle-Accessoire festzustellen. Auf den Straßen sieht man immer mehr

Lifestyle-Fahrräder, wie Cruiser (vgl. Abb. 6), Singlespeed-Bikes oder Fixies (vgl. Abb. 7). Cruiser sind die Harleys unter den Fahrrädern. Sie haben eine niedrige Sattelhöhe, breite Reifen, einen geschwungenen Rahmen, der oftmals in trendigen Farben gehalten ist, und versprechen eine lässige Fortbewegung. Singlespeed-Bikes dagegen sind puristisch, robuste Fahrräder, oftmals mit einem geraden Lenker, die mit nur einem Gang ausgestattet sind. Das Fixie ist die verschärfte Variante des Singlespeed-Bikes. Hier ist der eine Gang starr und ohne Freilauf mit dem Ritzel verbunden (Efler 2008). Auf diese Weise kann der Fahrer über die Trittfrequenz seine Geschwindigkeit regulieren. Dies führte dazu, dass in manchen Fällen auf eine Bremse komplett verzichtet wird. „Der Legende nach traten die Jamaika-Emigranten unter den New Yorker Fahrradboten den Trend los, auf der Suche nach leichten, wartungsarmen und billigen Bikes [...]“ (Efler 2008, S. 48). Damit ist das Fahrrad in der heutigen Zeit nicht mehr nur noch Fortbewegungsmittel, sondern es entwickelt sich zu einem „Lifestyle-Produkt für die Generation iPod“ (Efler 2008, S. 48).



Abb. 6 Cruiser

(Mit freundlicher Genehmigung von Electra Cicycle Company GmbH Europe)



Abb. 7 Fixie

(Mit freundlicher Genehmigung von FIXIE Inc. / cycle for heroes)

1.4 Ökologische und ökonomische Vorteile des Fahrradfahrens

„Radeln ist in. [...] Viele Autofahrer [entdecken] das Zweirad neu – als Alternative zum Wagen, als Fitnessgerät oder sogar als Lifestyle-Accessoire“ (Fleschner et al. 2008, S. 34). Schon längst ist das Fahrrad nicht mehr nur aus ökologischen Gesichtspunkten ein Renner, sondern es bietet auch ökonomische Vorteile. In Zeiten der Wirtschaftskrise und immer neuer Rekordmarken der Treibstoffpreise stellt das

Fahrrad für viele eine Alternative zum Auto dar. „Etwa die Hälfte aller Autofahrten in der Stadt sind kürzer als sechs Kilometer, jede zwanzigste Fahrt ist sogar nicht länger als nur einen Kilometer“ (Sauter 2004, S. 54). Zum einen lässt sich auf diesen Strecken Treibstoff sparen, zum anderen hat das Umweltbundesamt ausgerechnet, dass Fahrradfahrer „im Stadtverkehr [...] unter sechs Kilometern im Schnitt schneller ans Ziel [kommen] als Autofahrer“ (Fleschner et al. 2008, S. 37). Somit lässt sich Geld und Zeit sparen und gleichzeitig werden Luftschadstoffe wie das CO₂ und die Lärmemissionen verringert. Dies hat auch die Bundesregierung erkannt und einen Nationalen Verkehrsplan auferlegt, in dem das Fahrrad als „umweltfreundliches Verkehrsmittel eine Schlüsselrolle“ (Fleschner et al. 2008, S. 36) spielt.

1.5 Gesundheitliche Aspekte des Fahrradfahrens

Immer mehr Menschen sehen das Fahrrad nicht mehr nur als Fortbewegungsmittel, sondern auch als Sportgerät. Zwei Drittel der Erwachsenen in Deutschland sind übergewichtig oder adipös. Typische Erkrankungen, die durch Übergewicht und Adipositas entstehen, sind arterielle Hypertonie, koronare Herzkrankheit, Schlaganfall, Diabetes mellitus u.v.m. (Hauner et al. 2007). Dagegen hat bereits moderater Ausdauersport, wie zum Beispiel regelmäßiges Fahrradfahren, bei Männern und Frauen eine kardioprotektive Wirkung (Hu et al. 2007). Zum einen kann durch moderaten Ausdauersport das Risiko für arterielle Hypertonie bei beiden Geschlechtern gesenkt werden (Pescatello et al. 2004) und zum anderen konnten bei Frauen niedrigere LDL, LDL-Cholesterol und Triglycerid Werte und ein höheres HDL-Cholesterol nachgewiesen werden (Panagiotakos et al. 2003). Außerdem gibt es für die Volkskrankheit Diabetes mellitus Typ 2 einen direkten Zusammenhang zum Übergewicht und körperlicher Inaktivität (Sullivan et al. 2005).

Neben den internistischen Erkrankungen kann man durch systematischen Muskelaufbau in Folge von regelmäßiger sportlicher Betätigung orthopädischen Erkrankungen vorbeugen. Deshalb entwickeln sich bei sportlich Aktiven seltener chronische Rückenschmerzen (Hartvigsen und Christensen 2007) und die Funktionseinschränkungen im Alter sind geringer (Brach et al. 2004). Bei Kindern

wird außerdem durch Fahrradfahren frühzeitig der Gleichgewichtssinn geschult (Alrutz et al. 2007).

Insgesamt reicht bereits eine moderate Belastung durch regelmäßiges Fahrradfahren zur Arbeitsstätte aus, um einen positiven Effekt auf die Gesundheit zu erzielen und damit die Mortalität zu senken (Andresen et al. 2000, Huy et al. 2008).

1.6 Statistik und Epidemiologie von Fahrradunfällen in Deutschland

1.6.1 Verunglückte Fahrradfahrer in Deutschland

Im Jahr 2007 hat die Polizei in Deutschland insgesamt 2,3 Millionen Straßenverkehrsunfälle erfasst. Dabei sind 436.368 Personen zu Schaden gekommen. Davon wurden 355.976 leicht verletzt, 75.443 schwer verletzt und 4.949 getötet (Vorndran 2008). Definiert wurden Getötete als „Personen, die innerhalb von 30 Tagen an den Unfallfolgen starben“. Schwerverletzte wurden als „Personen, die unmittelbar zur stationären Behandlung (mindestens 24 Stunden) in einem Krankenhaus aufgenommen wurden“ definiert, Leichtverletzte als „alle übrigen Verletzten“ (Statistisches Bundesamt 2009, S. 3). Fahrradfahrer hatten mit 79.004 Verunglückten einen Anteil von 18 % (vgl. Abb. 8) an den im Straßenverkehr verunglückten Verkehrsteilnehmern (Vorndran 2008). Unter den 79.004 verunglückten Fahrradfahrern befanden sich 63.878 (80,9 %) Leichtverletzte, 14.701 (18,6 %) Schwerverletzte und 425 (0,5 %) Getötete (Statistisches Bundesamt 2009). Nur bei den PKW-Fahrern verunglücken mit 56 % noch mehr Verkehrsteilnehmer.

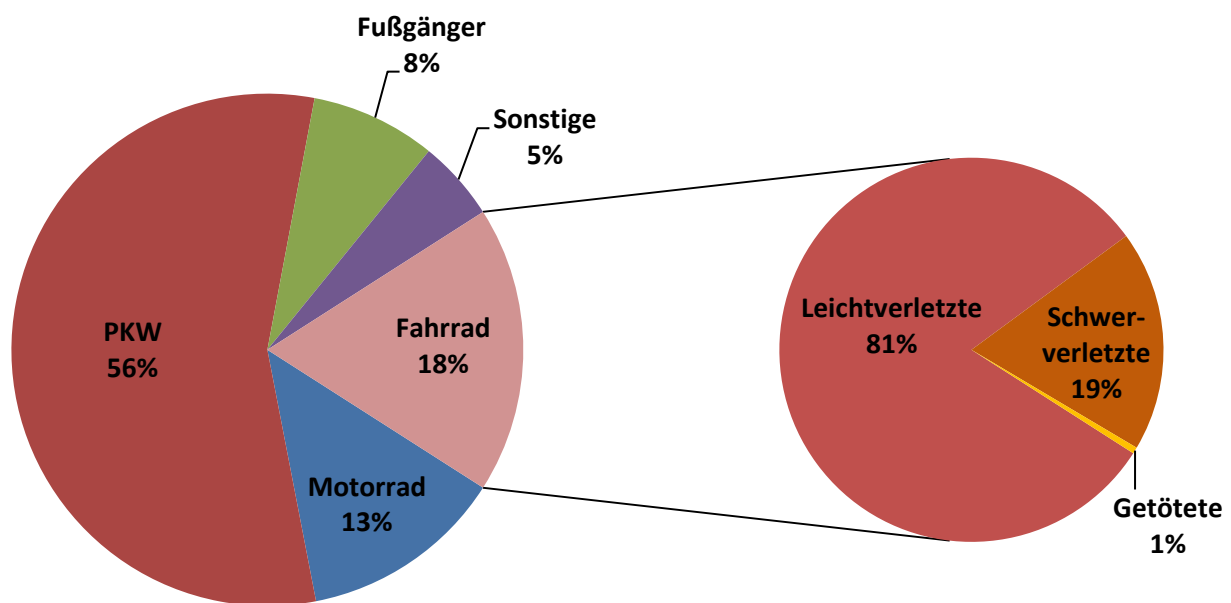


Abb. 8 Verunglückte nach Art der Verkehrsbeteiligung und Verletzungsschwere (Vorndran 2008)

1.6.2 Entwicklung der Verletzungsschwere von 1979 bis 2007

Betrachtet man die Gesamtzahl der verunglückten Fahrradfahrer über den Zeitraum von 1979 bis 2007, so ist eine deutliche Zunahme der Verunglückten von 51.819 auf 79.004 (vgl. Abb. 9) zu erkennen. Während Fahrradunfälle insgesamt immer mehr zugenommen haben, kam es im selben Zeitraum laut Abbildung 10 zu einer Reduktion der tödlichen Fahrradunfälle von 1.357 auf 425 (Statistisches Bundesamt 2009). Auch bei den Schwerverletzten zeigte sich ein abnehmender Trend. So sank die Zahl der Schwerverletzten von 1991 bis 2007 von 17.698 auf 14.701 (vgl. Abb. 11). Bei den Leichtverletzten hingegen zeigte sich ein gegenläufiger Trend. Abbildung 12 weist einen Anstieg der Leichtverletzten im Zeitraum zwischen 1991 und 2007 von 52.307 auf 63.878 aus (Statistisches Bundesamt 2009).

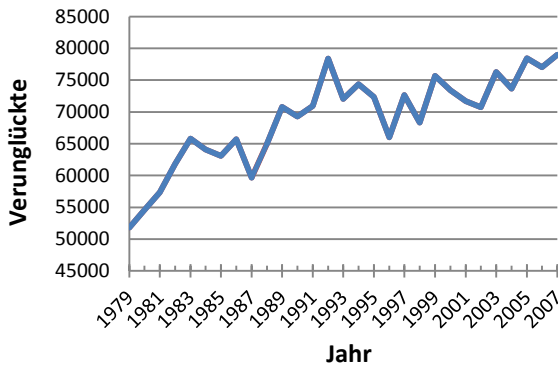


Abb. 9 Verunglückte Fahrradfahrer 1979 – 2007
(Statistisches Bundesamt 2009)

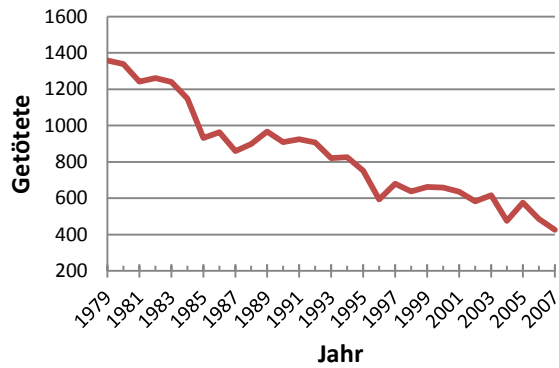


Abb. 10 Getötete Fahrradfahrer 1979 – 2007
(Statistisches Bundesamt 2009)

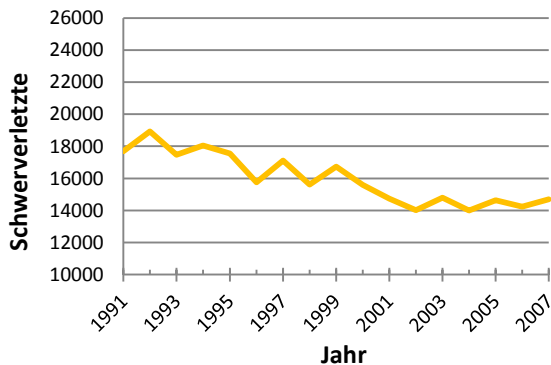


Abb. 11 Schwerverletzte Fahrradfahrer 1991 – 2007
(Statistisches Bundesamt 2009)

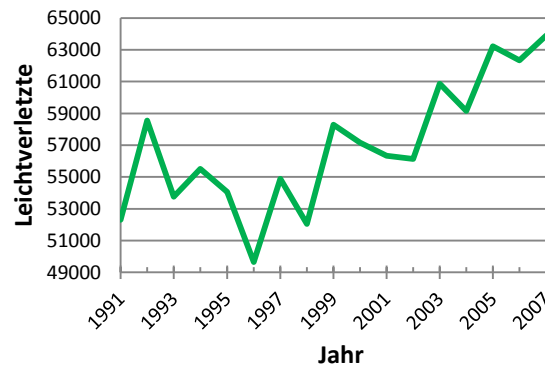


Abb. 12 Leichtverletzte Fahrradfahrer 1991 – 2007
(Statistisches Bundesamt 2009)

1.6.3 Verunglückte Fahrradfahrer nach Alter und Geschlecht

Das Statistische Bundesamt hat im Jahr 2009 Untersuchungen veröffentlicht, in denen verunglückte Fahrradfahrer für das Jahr 2007 nach ihrem Alter und Geschlecht aufgeschlüsselt wurden. Bezogen auf das Geschlecht verunglückten 48.603 männliche und 30.265 weibliche Fahrradfahrer. Dies entspricht annähernd einem Verhältnis von Männern zu Frauen von 3:2 (62 % zu 38 %). Bei 425 Fahrradunfällen mit Todesfolge waren es sogar 66,4 % Männer und nur 33,6 % Frauen (Statistisches Bundesamt 2009). Bezüglich der Altersverteilung wurden zwei Gipfel deutlich. Am häufigsten verunglückten Fahrradfahrer im Alter zwischen 10 und 15 Jahren (11 %). Eine zweite Spitze zeigte sich mit 8 % bei den 40- bis 45-Jährigen

(vgl. Abb. 13). Obwohl Jugendliche im Vergleich zu älteren Menschen häufiger mit dem Fahrrad verunglückten, war das Risiko für Senioren größer, getötet zu werden. Insgesamt nahm die Zahl der getöteten Fahrradfahrer mit dem Erreichen der Volljährigkeit zunächst ab, bevor sie mit steigendem Alter progredient wieder zunahm (vgl. Abb. 14). Insgesamt waren 45 % aller getöteten Fahrradfahrer 65 Jahre und älter (Statistisches Bundesamt 2009).

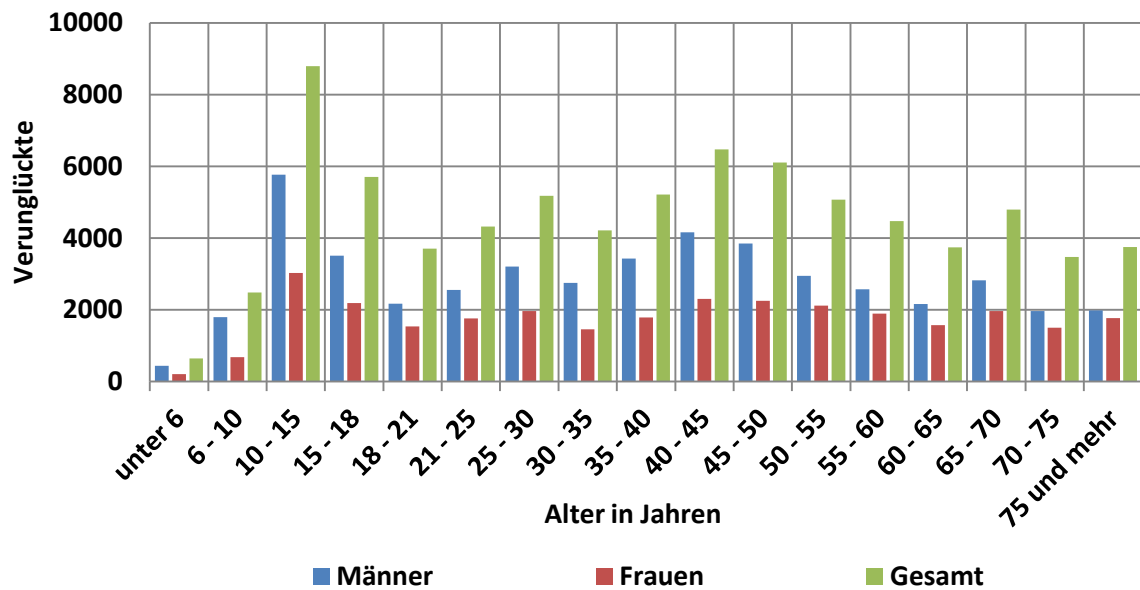


Abb. 13 Verunglückte nach Alter und Geschlecht (Statistisches Bundesamt 2009)

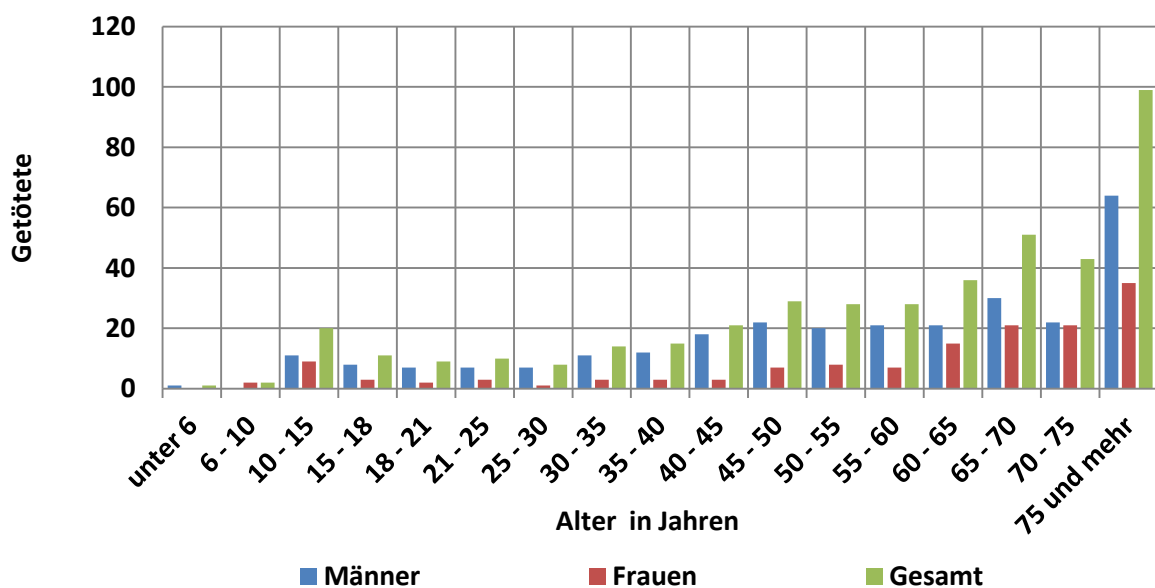


Abb. 14 Getötete nach Alter und Geschlecht (Statistisches Bundesamt 2009)

1.6.4 Saisonale Verteilung

Bei der Beobachtung von jahreszeitlichen Veränderungen der Fahrradnutzung und der damit verbundenen Unfallhäufigkeit konnte folgendes festgestellt werden: „Die Verkehrsteilnahme und damit auch die Unfallhäufigkeit von Zweirädern ist wesentlich abhängig von saisonalen Einflussfaktoren. Schlechte Straßen- und Witterungsverhältnisse, wie sie im Winterhalbjahr oft vorliegen, halten viele der ungeschützten Zweiradfahrer von den Straßen fern; sie sind dann im Sommerhalbjahr bei schönerem Wetter um so häufiger unterwegs“ (Statistisches Bundesamt 2009, S. 5). Somit verunglückten im Sommerhalbjahr 2007 – von April bis September – mit 66 % deutlich mehr Fahrradfahrer als im Winterhalbjahr (vgl. Abb. 15). Der unfallträchtigste Monat war mit 12 % und 9.487 verunglückten Fahrradfahrern der Juni. Im Februar dagegen ereigneten sich mit 4,4 % die wenigsten Fahrradunfälle (Statistisches Bundesamt 2009).

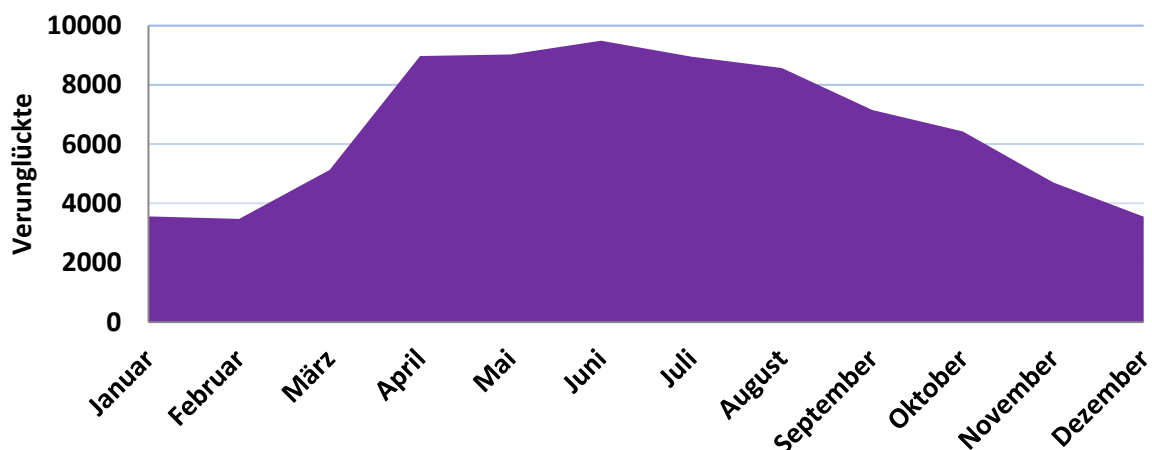


Abb. 15 Verunglückte nach Monaten 2007 (Vorndran 2008)

1.6.5 Tageszeitliche Verteilung

Betrachtet man Fahrradunfälle bezüglich ihrer tageszeitlichen Verteilung, so lassen sich klare Häufungen feststellen. Kritische Zeiten für Kinder im Alter von 6 bis 14 Jahren sind die Stunde vor Schulbeginn – 7:00 bis 8:00 Uhr – und die Stunde nach Schulende – 13:00 bis 14:00 Uhr – sowie die Hauptverkehrszeit zwischen 16:00 und

18:00 Uhr. Im Jahre 2005 verunglückten jeweils 11 % der Kinder dieser Altersgruppe auf dem Weg zur Schule beziehungsweise auf dem Weg nach Hause. Während der Schulzeit, wenn die Kinder nicht auf den Straßen unterwegs sind, gehen die Unfallzahlen fast auf Null zurück. Nachmittags steigt die Anzahl der verunglückten Kinder bei Freizeitfahrten erneut deutlich an. Allein zwischen 16:00 und 18:00 Uhr verunglückten 23 % der Kinder (vgl. Abb. 16) (Vorndran 2006).

Das Unfallaufkommen der 18- bis 24-Jährigen, die hier stellvertretend für alle anderen arbeitenden Altersgruppen stehen, ist am höchsten. Typisch für diese Altersgruppe ist die hohe Zahl der Unfälle kurz vor Arbeitsbeginn zwischen 7:00 und 8:00 Uhr. Dieses erste Hoch fällt anschließend wieder ein wenig ab, bevor ab 11:00 Uhr die Unfälle wieder zunehmen. Die meisten 18- bis 24-Jährigen verunglücken jedoch in der Spitzenzeit des Berufsverkehrs zwischen 16:00 und 18:00 Uhr. Im Gegensatz zu allen anderen Altersgruppen bleiben über die Nachtstunden die Verunglücktenzahlen durchweg erhöht. Im Jahre 2005 blieben sie konstant über 1.500 Verunglückte pro Stunde (vgl. Abb. 16) (Vorndran 2006).

Eine völlig andere Verteilung ist bei den über 65-Jährigen zu erkennen. In der Regel ist diese Altersgruppe nicht mehr berufstätig. Deshalb erhöhen sich die Verunglücktenzahlen erst mit der morgendlichen Einkaufszeit ab 9:00 Uhr. Während sie über die Mittagsstunden ein wenig zurückgehen, bleiben sie über den ganzen Tag annähernd auf demselben Niveau. Ab 19:00 Uhr ist dann ein deutlicher Abfall zu erkennen (vgl. Abb. 16) (Vorndran 2006).

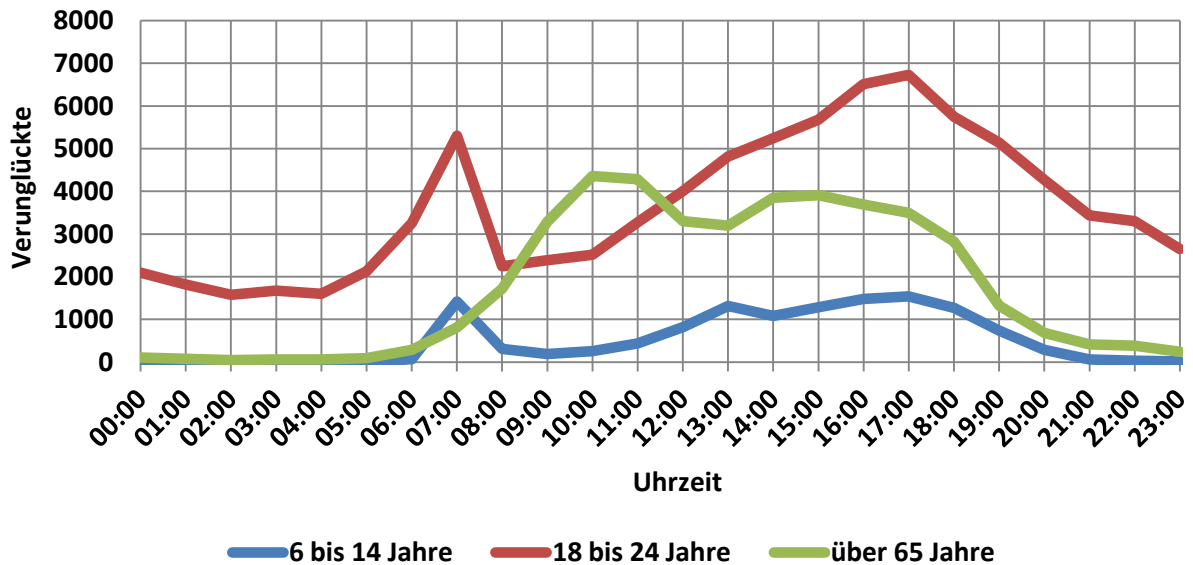


Abb. 16 Verunglückte nach Alter und Uhrzeit 2005 (Vorndran 2006)

1.7 Unfallhergang

1.7.1 Lage des Unfallortes

Die Lage des Unfallortes kann man in „innerhalb“ und „außerhalb“ von Ortschaften unterteilen. Neun von zehn Fahrradunfällen ereignen sich Innerorts. Unfälle außerhalb von Ortschaften haben jedoch meist schwerwiegendere Folgen, weil die Wahrscheinlichkeit größer ist, sich schwerer zu verletzen oder sogar getötet zu werden. Im Jahre 2007 wurden 2 % der Außerorts verunglückten Fahrradfahrer getötet, im Gegensatz zu 0,4 % der in Ortschaften Verunglückten. Außerdem lag der Anteil der Schwerverletzten bei Unfällen außerhalb von Ortschaften bei 34 %. Innerorts waren es hingegen nur 17 % (Statistisches Bundesamt 2009).

1.7.2 Anzahl und Art der Unfallgegner

Die meisten Fahrradunfälle mit Personenschaden sind Unfälle, in die mindestens ein weiterer Verkehrsteilnehmer verwickelt ist. Im Jahr 2007 war an 81 % der Unfälle eine weitere Person beteiligt und in 15 % handelte es sich um einen Alleinunfall des

Fahrradfahrers. In weiteren 3 % der Fälle waren mindestens zwei weitere Verkehrsteilnehmer in einen Unfall verwickelt. Kam es zu einem Unfall mit einem weiteren Verkehrsteilnehmer, so war dies zu 6,2 % ein Fußgänger, zu 8,5 % ein weiterer Fahrradfahrer und zu 74 % ein PKW. Insgesamt lag die Hauptschuld zu 46 % bei den Fahrradfahrern. Aufgeschlüsselt nach den Unfallgegnern trugen bei Verkehrsunfällen mit PKWs die Fahrradfahrer zwar nur zu 27 % die Hauptschuld, jedoch bei Unfällen mit Motorrädern waren es 60 % und bei Unfällen mit Fußgängern sogar 64 % (Statistisches Bundesamt 2009).

1.7.3 Fehlverhalten als Unfallursache

Ursache eines Verkehrsunfalls ist oft Fehlverhalten eines Unfallbeteiligten. Bei Fahrradunfällen mit Personenschaden im Jahre 2007 wurde in 55.787 Fällen ein Fehlverhalten seitens des Fahrradfahrers festgestellt. Typische Fehlverhalten waren: Benutzung der falschen Straße (25 %) – zum Beispiel Fußweg statt Fahrradweg –, Fehlverhalten beim Abbiegen, Wenden, Ein- und Ausfahren (11 %), Missachtung der Vorfahrt (10 %), Fahren unter Alkoholeinfluss (8,6 %) oder Fahren mit nicht angepasster Geschwindigkeit (6,7 %) (Statistisches Bundesamt 2009).

Unterscheidet man das Fehlverhalten in den unterschiedlichen Altersgruppen (vgl. Abb. 17), so benutzen die unter 45-Jährigen besonders häufig die falsche Straße. Kindern und Senioren begehen vor allem Fehler beim Abbiegen, Wenden und Ein- und Ausfahren sowie beim Einhalten der Vorfahrtsregeln. Wenn mit 16 bis 18 Jahren das Alter erreicht ist, ab dem legal Alkohol getrunken werden darf, so steigt ab diesem Alter auch die Anzahl der Unfälle, die durch Alkoholeinfluss verursacht werden. Erst ab dem 56sten Lebensjahr nehmen die alkoholbedingten Unfälle wieder kontinuierlich ab. Das Fahren mit nicht angepasster Geschwindigkeit ist ein relativ seltenes Vergehen, das in allen Altersgruppe annähernd gleich häufig auftritt (Statistisches Bundesamt 2009).

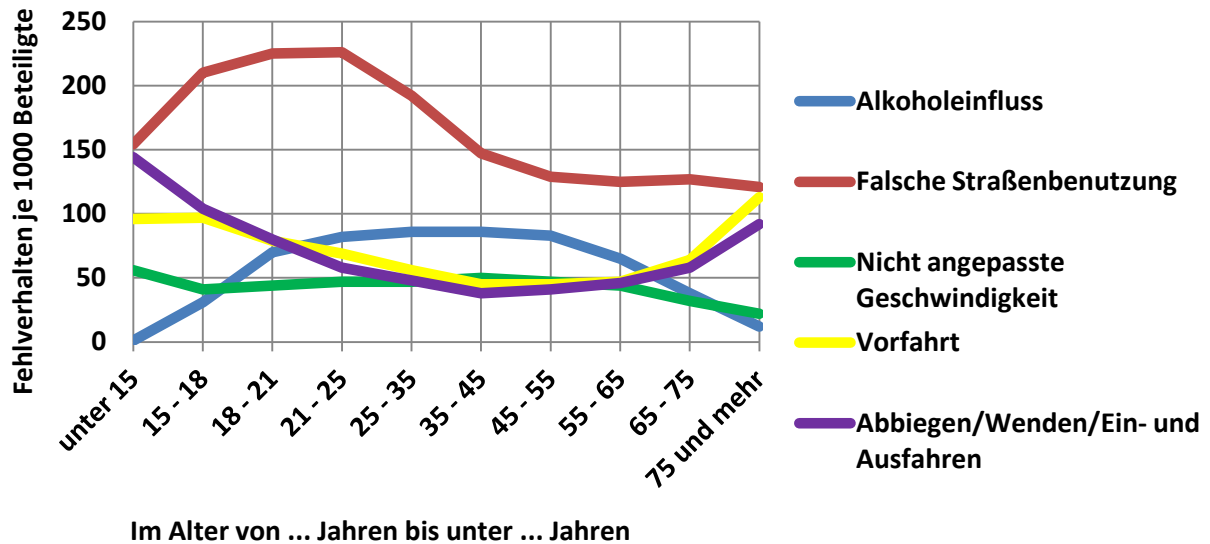


Abb. 17 Fehlverhalten bei Fahrradfahrern nach Alter 2007 – Ursachen je 1000 Beteiligte (Statistisches Bundesamt 2009)

1.8 Verletzungen bei Fahrradunfällen

Fahradunfälle können zu unterschiedlichsten traumatischen Verletzungen mit einer Spanne von trivial bis lebensgefährlich führen. Die meisten Verletzungen bei Fahrradfahrern sind Verletzungen der Extremitäten. Dabei sind die oberen Extremitäten häufiger betroffen, als die unteren (Frobenius und Betzel 1987, Kronisch et al. 1996, Rivara et al. 1997, Ueblacker et al. 2008). Erklärt wird dies durch den „unwillkürlichen Versuch, den Sturz mit den Armen aufzufangen“ (Frobenius und Betzel 1987, S. 139).

1.8.1 Bagatellverletzungen

An erster Stelle der Verletzungen stehen Bagatellverletzungen: Haut- und Weichteilverletzungen, Prellungen und Distorsionen (Frobenius und Betzel 1987, Kronisch et al. 1996, Kronisch und Pfeiffer 2002, Kronisch et al. 2002, Rivara et al. 1997, Thompson MJ und Rivara 2001, Ueblacker et al. 2008). In seltenen Fällen handelt es sich bei den Haut- und Weichteilverletzungen nicht nur um oberflächliche

Hautabschürfungen, sondern um Wunden, die bis in die tiefen Haut- oder Muskelschichten vordringen. Dabei kann es unter Umständen zur Beschädigung weiterer Strukturen kommen, wie zum Beispiel der Bursen (Kronisch und Pfeiffer 2002, Thompson MJ und Rivara 2001).

1.8.2 Frakturen

Nach den Bagatellverletzungen sind Frakturen die zweithäufigsten Verletzungen. Auch hier sind vor allem die oberen Extremitäten betroffen. Typische Frakturen sind Klavikulafrakturen, distale Radiusfrakturen, Radiusköpfchenfrakturen oder Skaphoidfrakturen. (Frobenius und Betzel 1987, Jeys et al. 2001, Kronisch et al. 2002, Rivara et al. 1997, Ueblacker et al. 2008). Deutlich seltener treten Frakturen der Rippen, des Beckens, des proximalen Femurs oder der Wirbelsäule auf (Jeys et al. 2001, Kronisch und Pfeiffer 2002, Ueblacker et al. 2008). In der Regel handelt es sich bei den Frakturen um geschlossene Frakturen. In einigen Ausnahmen kann es aber auch zu offenen Frakturen kommen (Kronisch und Pfeiffer 2002, Ueblacker et al. 2008).

1.8.3 Kopfverletzungen

Da dem Fahrradfahrer bei einem Unfall jegliche Knautschzone fehlt und der Kopf ohne Helm nicht geschützt ist, besteht ein hohes Risiko für Kopfverletzungen. Ihre Verletzungsbilder reichen von leichten bis schweren Schädel-Hirn-Traumata über Schädelfrakturen bis hin zu zerebralen Blutungen und Hämatomen (Cook und Sheikh 2000, Frobenius und Betzel 1987, Kronisch und Pfeiffer 2002). Bei schweren Verletzungsbildern treten Kopfverletzungen besonders häufig auf (Frobenius und Betzel 1987). Insgesamt sind sie eher seltene Verletzungen, aber sie können der Gesundheit des Verunglückten aufgrund ihrer möglichen gravierenden Folgen erheblich schaden. Das Risiko von Langzeitschäden oder Behinderungen ist nicht auszuschließen und unter Umständen können diese Verletzungen lebensgefährlich sein (Thompson MJ und Rivara 2001). Wegen ihrer Verletzungsschwere sind

Kopfverletzungen für ein Drittel der Notaufnahmen-Besuche nach Fahrradunfällen verantwortlich, sowie für zwei Drittel der stationären Aufnahmen und drei Viertel der Todesursachen (Thompson DC et al. 2009).

1.8.4 Gesichtsverletzungen

Bei den Gesichtsverletzungen spielen isolierte Weichgewebsverletzungen keine große Rolle. Wesentlich häufiger – bei über der Hälfte der Patienten – finden sich Luxationen oder Frakturen der Zähne. Ein weiteres Drittel der Patienten kommt mit Frakturen im Gesichtsbereich ins Krankenhaus. Mittelgesichtsfrakturen sind dabei mehr als doppelt so häufig wie Unterkieferfrakturen. Die häufigsten Frakturen sind Frakturen des Os zygomaticum, gefolgt von Orbitafrakturen, Kondylenfrakturen, Frakturen der Alveolarvorsätze im Ober- und Unterkiefer, Nasenfrakturen und Le-Fort-Frakturen I, II und III (Gassner et al. 1999, Kronisch und Pfeiffer 2002).

1.9 Fahrradhelme im Straßenverkehr

Der Fahrradhelm gilt als eine Möglichkeit, sich vor Verletzungen des Schädels und des Gehirns zu schützen. In verschiedenen Studien wurde gezeigt, dass das Tragen eines Fahrradhelms das Risiko für Verletzungen des Schädels (vgl. Tab. 2) und des Gehirns (vgl. Tab. 3) sowie für schwere Gehirnverletzungen (vgl. Tab. 4) signifikant verringert. Ein protektiver Effekt des Helms konnte in den Studien sowohl für die unter 15-Jährigen (Thomas et al. 1994), als auch für alle anderen Altersgruppen nachgewiesen werden (Maimaris et al. 1994, McDermott et al. 1993, Thompson DC et al. 1996, Thompson RS et al. 1989). Eine aktuelle Studie aus dem Jahre 2009 hat die Ergebnisse der Studien von Maimaris et al. (1994), Thomas et al. (1994), Thompson DC et al. (1996) und Thompson RS et al. (1989) zusammengefasst (Thompson DC et al. 2009). Außerdem wurde in der Studie von Thomson et al. (1989) der protektive Effekt des Helms bei Schädel- und Gehirnverletzungen unter Berücksichtigung von populationsabhängigen Kontrollgruppen berechnet (vgl. Tab. 5).

Odds Ratio	95 % KI	Studie
0,37	0,20 - 0,66	Thomas et al. 1994
0,31	0,26 - 0,37	Thompson DC et al. 1996
0,31	0,26 - 0,37	Thompson DC et al. 2009
0,30	0,11 - 0,85	Maimaris et al. 1994
0,26	0,14 - 0,49	Thompson RS et al. 1989
0,26	0,47 - 0,84	McDermott et al. 1993

Tab. 2 Studienergebnisse: protektiver Effekt eines Helms bezüglich Verletzungen des Schädels

Odds Ratio	95 % KI	Studie
0,35	0,25 - 0,48	Thompson DC et al. 1996
0,31	0,23 - 0,42	Thompson DC et al. 2009
0,19	0,06 - 0,57	Thompson RS et al. 1989
0,14	0,05 - 0,38	Thomas et al. 1994

Tab. 3 Studienergebnisse: protektiver Effekt eines Helms bezüglich Verletzungen des Gehirns

Odds Ratio	95 % KI	Studie
0,26	0,14 - 0,48	Thompson DC et al. 1996

Tab. 4 Studienergebnisse: protektiver Effekt eines Helms bezüglich schweren Gehirnverletzungen

Odds Ratio	95 % KI	Verletzungen
0,15	0,07 - 0,29	Schädelverletzungen
0,12	0,04 - 0,40	Gehirnverletzungen

Tab. 5 Studienergebnisse: protektiver Effekt eines Helms bezüglich unterschiedlicher Verletzungen unter Berücksichtigung von populationsabhängigen Kontrollgruppen (Thompson RS et al. 1989)

Zusammengefasst kann das Tragen eines Fahrradhelms laut dieser Studien das Risiko für Verletzungen des Schädels um bis zu 85 %, Verletzungen des Gehirns um bis zu 88 % und schwere Verletzungen des Gehirns um mindestens 75 % reduzieren (Thompson DC et al. 2009).

Unstrittig ist die protektive Wirkung von Helmen bei Fahrradunfällen. In Fachkreisen gibt es jedoch Kontroversen zur Einführung einer gesetzlichen Helmpflicht für Fahrradfahrer. Dabei werden mehrere Argumente diskutiert: Zum einen verändert sich das Verhalten der helmtragenden Fahrradfahrer durch eine erhöhte Risikobereitschaft im Straßenverkehr. Aufgrund des besseren Schutzes vor Kopfverletzungen gehen Helmträger durch schnelleres und riskanteres Fahren größere Risiken ein, wodurch die Gefahr von schwerwiegenden Kopfverletzungen zunimmt (Adams und Hillman 2001). Wir alle reagieren auf Veränderungen in unserem Lebensumfeld – zum Beispiel durch Sicherheitsmaßnahmen – durch reaktive Veränderungen unseres Verhaltens. Man darf nie davon ausgehen, dass Verhaltensweisen sich nicht ändern werden (Hedlund 2000).

Zum anderen existieren Studien aus Ländern, in denen bereits eine gesetzliche Helmpflicht besteht, wie zum Beispiel in Neuseeland, in Australiens Provinzen New South Wales, Victoria, South Australia und Western Australia sowie in Canada in der Provinz Nova Scotia. Diese haben eine Abnahme der Fahrradfahrten nach Einführung der Helmpflicht beschrieben (Adams und Hillman 2001, Robinson 2006). In Sydney ist in den fünf Jahren nach Einführung der staatlichen Helmpflicht im Jahre 1991 die Zahl der Fahrradfahrer um 48 % gesunken, nachdem sie in den zehn Jahren zuvor um 250 % gestiegen war (Robinson 2006).

Ein Großteil ist wieder auf das Auto umgestiegen, da sie den Helm als zu warm, unkomfortabel und unpraktisch empfanden (Robinson 2006). Folglich hätten in diesen Ländern die Zahl der Fahrradfahrer und die der Kopfverletzungen nach Fahrradunfällen im gleichen Maße zurückgehen müssen. Jedoch hat die Zahl der Fahrradfahrer im Gegensatz zu den Patienten mit Kopfverletzungen etwa doppelt so stark abgenommen (Adams und Hillman 2001), was einem relativen Anstieg der Kopfverletzungen entspricht.

Zuletzt stellt sich die Frage, ob die gesundheitsfördernden Faktoren des Fahrradfahrens dem Risiko für Verletzungen beim Fahren ohne Helm überlegen sind. Wie bereits dargelegt ist die Mortalität für Personen geringer, die sich sportlich betätigen oder regelmäßig mit dem Fahrrad zur Arbeitsstätte fahren und dadurch ihre

Fitness fördern. Die Mortalität ist allerdings auch dann noch geringer, wenn der Fahrradfahrer keinen Helm trägt und das erhöhte Risiko von Kopfverletzungen eingeht (Andersen et al. 2000). Gemessen an den gewonnenen beziehungsweise verlorenen Lebensjahren überwiegen die Gesundheitsvorteile gegenüber dem Verletzungsrisiko beim Fahren ohne Helm mit einem Verhältnis von 20:1 (Adams und Hillman 2001).

1.10 ISS – Injury Severity Score

Neben dem Verletzungsmuster sollte bei den verunglückten Fahrradfahrern auch die Verletzungsschwere bestimmt werden. Hierfür eignet sich der Injury Severity Score (ISS) nach Baker et al. (1974). Der Injury Severity Score ist ein anatomisches Bewertungsschema, das Patienten mit multiplen Verletzungen allumfassend bewertet, basierend auf den klinisch erkennbaren verletzten, anatomischen Strukturen (Baker et al. 1974). Grundlage dafür ist die Abbreviated Injury Scale (AIS), die jeder möglichen Verletzung einen Wert für den Schweregrad dieser Verletzung zuordnet. Die Verletzungen werden von 1 (Minor) bis 6 (Unsurvivable) bewertet (vgl. Tab. 6). Dies entspricht der Lebensbedrohung, die von der jeweiligen Verletzung ausgeht (Cobes et al. 1990).

AIS-Code	Verletzungsgrad
1	Minor
2	Moderate
3	Serious
4	Severe
5	Critical
6	Unsurvivable

Tab. 6 AIS-Code für die verschiedenen Verletzungsschweren

Zur Bestimmung des ISS wird der AIS-Wert jeder Verletzung jeweils einer von sechs Körperregionen zugeordnet (Schädel und Hals, Gesicht, Thorax, Abdomen, Extremitäten, Weichteile). Bei mehreren Verletzungen in einer Körperregion wird nur die mit dem höchsten AIS-Wert verwendet. Der ISS ergibt sich nach der statistischen

Analyse von Baker et al. (1974), indem die AIS-Werte der drei am schwersten betroffenen Körperregionen quadriert und anschließend summiert werden. Der ISS kann Werte von 0 bis 75 annehmen. Falls einer Verletzung der AIS-Wert 6 zugeordnet wird, was einer tödlichen Verletzung entspricht, wird der ISS automatisch auf das Maximum von 75 gesetzt (Baker et al. 1974).

Region	Beschreibung der Verletzung	AIS	Quadrat der AIS-Werte
Schädel und Hals	Subdurales Hämatom	4	16
Gesicht	Jochbeinfraktur	2	
	Orbitabodenfraktur	3	9
Thorax	Fraktur-Brustwirbel-Körper	2	
Abdomen	Keine Verletzungen	0	
Extremitäten	Dislozierte distale Radiusfraktur	3	9
Weichteil	Schürfwunde Handgelenk	1	
			ISS = 34

Tab. 7 Beispiel für die Berechnung des ISS aus den AIS-Werten

Der ISS wurde unter anderem in einer Studie für Verletzungen bei einem Rennradrennen angewendet, die einen Mittelwert von $2,86 \pm 3,61$ bei einer Spanne von 1 – 20 errechnet hat (Ueblacker et al. 2008). Diese Werte wurden durch eine weitere Studie bei Mountainbike-Rennen bestätigt (Kronisch et al. 1996). Eine weitere Studie, die im Stadtbereich von Seattle durchgeführt wurde, untersuchte die Häufigkeiten von verschiedenen Verletzungsschweren. Unterteilt wurde in Leichtverletzte mit einem $ISS \leq 8$ und Schwerverletzte mit einem $ISS \geq 9$. Insgesamt hatten 93,2 % der Verunglückten einen $ISS \leq 8$ und 6,8 % > 8 (Rivara et al. 1997). Im Vergleich dazu hatten bei einer Studie, die bei einem Mountainbike-Rennen durchgeführt wurde, 96 % einen $ISS \leq 8$ und nur 4 % > 8 (Kronisch und Pfeiffer 2002).

1.11 Fahrradstadt Göttingen

Das Göttinger Stadtbild ist geprägt von großen Mengen an Fahrrädern vor der Universität, Schwärme von wartenden Fahrradfahrern an den Hauptverkehrskreuzungen und überquellenden Fahrradständern am Bahnhof. Göttingen kann mit gutem Recht behaupten, eine typische Fahrradstadt zu sein. Laut einer Internetseite des Bundesamts für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung liegt der Radverkehrsanteil in Göttingen bei 25 % (Horn 2008). Aufgrund seiner guten Infrastruktur, wie dem Uni-Radroutennetz, der kostenlosen Fahrradmitnahme im ÖPNV sowie der Initiative „Mit dem Fahrrad zum Einkaufen“ (Haegele 2006) präsentiert sich Göttingen mit beispielhaft innovativen Lösungen für den Alltagsverkehr und wurde deshalb zu Niedersachsens „Fahrradfreundlichsten Kommune 2006“ gewählt (Haegele 2006).

Neben den vielen Alltagsfahrern besteht in Göttingen auch die Möglichkeit, sportlich und leistungsorientiert Fahrrad zu fahren. Mit dem „RSC Göttingen“ und „TUSPO Weende“ hat Göttingen zwei reine Rennradvereine. Das „Team Velosport Göttingen“ ist ein Verein mit sowohl einer Rennrad- als auch Mountainbikeabteilung. Außerdem veranstaltet Göttingen seit 2004 jährlich das erfolgreiche Jedermann-Radrennen „Tour d’Energie von den Terrassen“. Im Jahr 2009 meldeten sich 2200 engagierte Radsportler zu diesem Ereignis an.

Trotz ausgiebiger Bemühungen für mehr Sicherheit im Fahrradverkehr machen Fahrradunfälle laut einer Statistik der Göttinger Polizei immer noch 30 % aller Verkehrsunfälle mit verletzten Personen aus. Im Jahre 2008 waren es laut Polizei 224 von insgesamt 689 (Star 2009 b). Darunter waren 42 Schwerverletzte, wobei die schweren Verletzungen oftmals Kopfverletzungen waren (Star 2009 a). Die Polizei beklagt: „Viele fahren ohne Helm, ohne Licht, ohne Reflektoren und mit dunkler Kleidung oder auf der falschen Radwegseite“ (Star 2009 a, S. 8). Um die Verkehrssicherheit zu erhöhen und die Unfallzahlen zu senken, appelliert die Polizei einerseits an die Vernunft der Fahrradfahrer und führt zum anderen in regelmäßigen Abständen Kontrollen im Stadtgebiet durch.

1.12 Ziel der vorliegenden Arbeit

Frühere Studien, die sich mit dem Verletzungsmuster oder der Verletzungsschwere von Fahrradunfällen beschäftigt haben, beziehen sich meist ausschließlich auf Mountainbikefahrer (Jeys et al. 2001, Kronisch et al. 1996, Kronisch und Pfeiffer 2002, Kronisch und Rubin 1994), Rennradfahrer (Ueblacker et al. 2008) oder Kinder (Brown et al. 2002). Oder sie untersuchen den Nutzen von Fahrradhelmen zur Vermeidung von schweren Kopfverletzungen (Adams und Hillman 2001, Robinson 2006, Thompson DC et al. 2009). Dabei sind die Häufigkeiten der einzelnen Verletzungen, das Verletzungsmuster und die Verletzungsschwere für Fahrradunfälle im Berufs- und Freizeitverkehr und dem gesamten Fahrradverkehr nur unzureichend untersucht. Der Großraum Göttingen bietet sich in dieser Hinsicht für eine Untersuchung an, die alle unterschiedlichen Fahrradgruppen gemeinsam betrachtet. Denn es gibt in Göttingen neben einer großen Anzahl an Berufspendlern und Freizeitfahrern ebenfalls Vereine für Rennradfahrer und Mountainbiker und ein jährlich organisiertes Jedermann-Radrennen mit über 2000 Teilnehmern.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist anhand einer retrospektiven Studie die Erfassung, Auswertung und Analyse der typischen Unfallmechanismen, des Verletzungsmusters und der Verletzungsschwere aller Fahrradunfälle im Großraum Göttingen innerhalb eines Jahres. Diese regionalen Daten über das gesamte Spektrum der Fahrradunfälle und deren Folgen sollen im Anschluss mit bestehenden Daten verglichen und diskutiert werden.

2 Patienten und Methode

2.1 Erfasste Patientendaten

Anhand der Aufnahmebücher der chirurgischen Notfallambulanz des Universitätsklinikums Göttingen und der dazugehörigen D-Arzt-Berichte wurden all diejenigen Patienten ermittelt, die sich im Zeitraum vom 01.07.2007 bis 30.06.2008 aufgrund eines Unfalls mit dem Fahrrad in der Notfallambulanz vorgestellt haben. Diese Personen bilden das Patientenkollektiv. Mittels der aus dem Archiv angeforderten Krankenakten wurden alle Verletzungen und Diagnosen erfasst sowie deren eingeleitete Therapie. Außerdem wurden aus den Krankenakten Alter, Geschlecht, Unfalldatum und Unfallzeitpunkt sowie alle durchgeführten Untersuchungen, Aufnahme- und Entlassungsdatum, ambulante oder stationäre Versorgung, Liegedauer, Operationen mit Dauer und Narkoseform und durchgeführte Nachuntersuchungen oder Kontrollen ermittelt. Bei zwei Patienten war es trotz ausgiebiger Recherche nicht möglich, die kompletten Akten aufzufinden, so dass hier nur die Angaben aus dem Aufnahmeprotokoll zur Verfügung standen.

Zur Ermittlung der Verletzungsschwere wurden die Abbreviated Injury Scale (AIS) und der Injury Severity Score (ISS) angewendet.

2.2 Fragebogen zur Erhebung von Patienten- und Unfalldaten

Zur retrospektiven Erhebung weiterer Daten wurden alle Patienten persönlich angeschrieben und gebeten, einen beiliegenden standardisierten Fragebogen mit 28 Fragen zu beantworten. In einigen Fällen konnte die Post die Briefe nicht zustellen. Gründe hierfür waren: fehlende Beschriftung der Briefkästen, unbekannt verzogen oder Anschrift nicht korrekt. Der eigens entwickelte Fragebogen (siehe Seite 113/114) ist in drei Abschnitte unterteilt und überwiegend in Multiple-Choice Form zu beantworten. Der erste Abschnitt enthält Fragen zu Person und Fahrrad, der zweite zum Unfallhergang und der dritte zu Verletzungen und Transport. In der letzten Frage

wurden die Patienten dazu befragt, wie sie sich bei einer möglichen durch den Staat eingeführten Helmpflicht verhalten würden.

Zur Beantwortung des Fragebogens wurden den Patienten zwei Möglichkeiten angeboten. Sie konnten den ausgefüllten Fragebogen mit einem beiliegenden frankierten Rückumschlag zurückschicken oder den Fragebogen mit Hilfe eines persönlichen Benutzernamen und TAN im Internet ausfüllen. Als Plattform dazu diente die Internetseite der Universitätsmedizin Göttingen (www.evaluation.med.uni-goettingen.de).

2.3 PC-Programme und statistische Methodik

Zur Erstellung einer Datenbank und Auswertung aller Daten aus den Aufnahmebögen, Krankenakten und Fragebögen wurde das Computerprogramm FileMaker Pro 8.5[®] verwendet. Die statistische Auswertung erfolgte mit STATISTICA[®] für Windows Version 8.0. Zur Prüfung der statistischen Signifikanz wurde der χ^2 -Test und der Mann-Whitney-U Test mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ verwendet. Grafiken wurden mit Microsoft Office Excel 2007[®] erstellt und einige bereits bestehende Bilder durch das Graphikprogramm GIMP 2.2.15 umgestaltet.

2.4 Ethik-Antrag

Die Studie wurde von der Ethik-Kommission unter dem Aktenzeichen 17/12/10 genehmigt.

3 Ergebnisse nach Auswertung der Krankenakten

3.1 Das Unfallgeschehen von Fahrradfahrern im Überblick

3.1.1 Verunglückte nach Alter und Geschlecht

Im Evaluationszeitraum von Juli 2007 bis Juni 2008 wurden insgesamt 717 verunglückte Fahrradfahrer erfasst und in die Untersuchung eingeschlossen. Davon waren 427 Männer und 290 Frauen. Somit lag das Verhältnis von männlichen zu weiblichen Verunglückten bei 3:2 (59,6 % zu 40,4 %). Das mittlere Alter der Untersuchten betrug $29,9 \pm 16,5$ Jahre (Median 25 Jahre), wobei die Männer im Durchschnitt $30,5 \pm 17,1$ Jahre alt waren (Median 26 Jahre) und die Frauen $28,9 \pm 15,6$ Jahre (Median 24,5 Jahre). Der jüngste männliche Verunglückte war ein Jahr alt, der älteste 86 Jahre. Im Gegensatz dazu war bei den Frauen die Jüngste zwei Jahre und die Älteste 79 Jahre alt. Das höchste Verletzungsaufkommen lag mit über 50 % bei den 20- bis 38-Jährigen. Die Hälfte der verletzten Männer war im Alter zwischen 19 und 40 Jahren. Bei den Frauen war dagegen die Altersspanne von 20 bis 33 Jahren geringer (vgl. Abb. 18). Die genauen Unfallhäufigkeiten der verschiedenen Altersgruppen können aus Abbildung 19 entnommen werden.

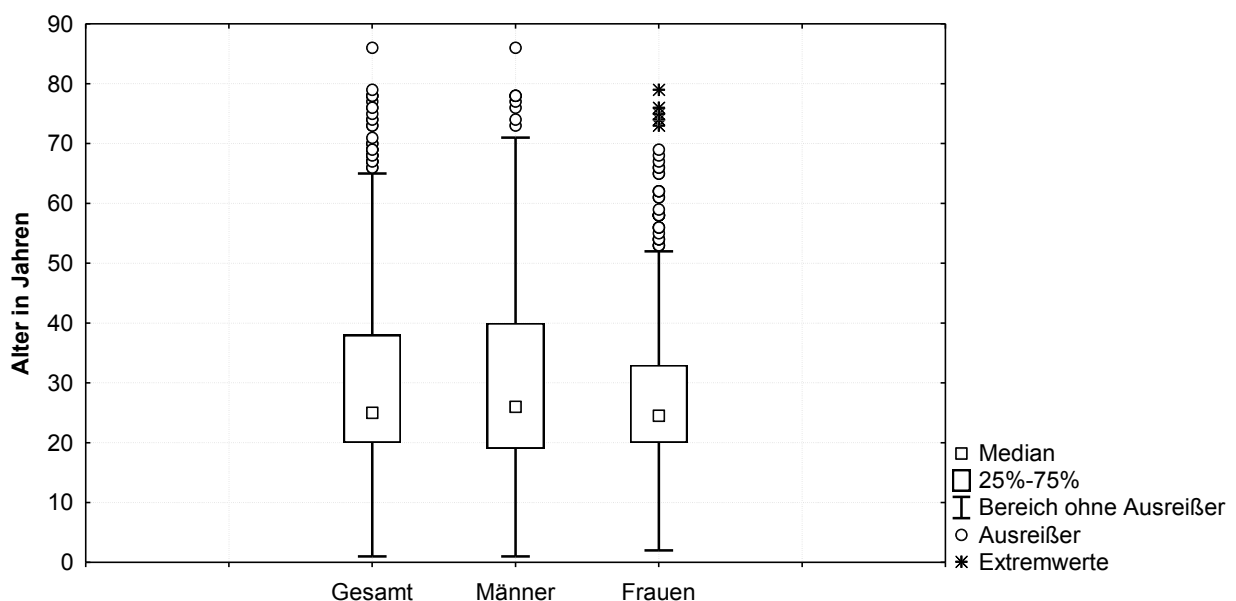


Abb. 18 Verunglückte nach Alter und Geschlecht (1)

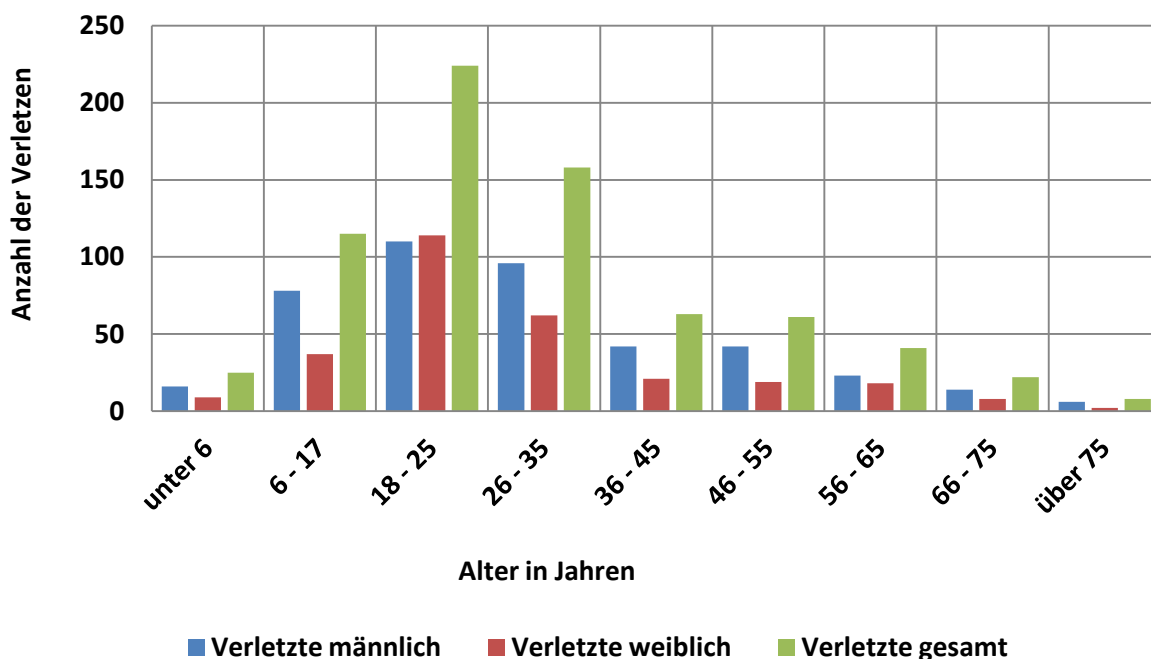


Abb. 19 Verunglückte nach Alter und Geschlecht (2)

Bei einem genaueren Blick auf die verschiedenen Altersgruppen wird deutlich, dass sich mit 31 % die meisten Unfälle – bei den Männern mit 26 % und bei Frauen mit 39 % (vgl. Tab. 8) – im Alter zwischen 18 und 25 Jahren ereignet haben. Die zweitgrößte Gruppe waren mit 22 % die 26- bis 35-Jährigen, gefolgt von den unter 18-Jährigen mit 20 %. Mit zunehmendem Alter nahmen die Unfallhäufigkeiten weiter ab (vgl. Abb. 19). Des Weiteren lagen die relativen Verunglücktenzahlen der Männer in fast allen Altersklassen über denen der Frauen. Eine Ausnahme bildeten nur die 18- bis 25-Jährigen, bei denen die Anzahl der weiblichen Verunglückten mit 13 Prozentpunkten deutlich über der männlichen lag, sowie die 56- bis 65-Jährigen, bei denen es lediglich 0,9 Prozentpunkte mehr waren (vgl. Tab. 8).

Alter (Jahre)	unter 6	6 - 17	18 - 25	26 - 35	36 - 45	46 - 55	56 - 65	66 - 75	76 - 85	über 85
männlich	3,7 %	18 %	26 %	22 %	10 %	10 %	5,3 %	3,3 %	1,2 %	0,002%
weiblich	3,1 %	13 %	39 %	21 %	7,2 %	6,6 %	6,2 %	2,8 %	0,007%	0 %

Tab. 8 Prozentuale Verteilung der Verunglückten nach Alter in der jeweiligen Geschlechtspopulation

3.1.2 Saisonale Verteilung

Die jahreszeitliche Unterteilung der Fahrradunfälle bezüglich Sommer- und Wintermonate zeigte erkennbare Unterschiede. In den Sommermonaten von Juli 2007 bis September 2007 und von April 2008 bis Juni 2008 verunglückten mit 60 % erkennbar mehr Fahrradfahrer als in den restlichen Wintermonaten. Der unfallträchtigste Monat war mit 13 % der Mai. In den Wintermonaten von Oktober 2007 bis März 2008 sanken die durchschnittlichen Zahlen der Verunglückten. Eine Abweichung bot der Januar, in dem die Verunglücktenzahl mit 64 verunglückten Fahrradfahrern auf 8,9 % kurzzeitig anstieg. Der unfallärmste Monat war mit 4,3 % der Februar (vgl. Abb. 20).

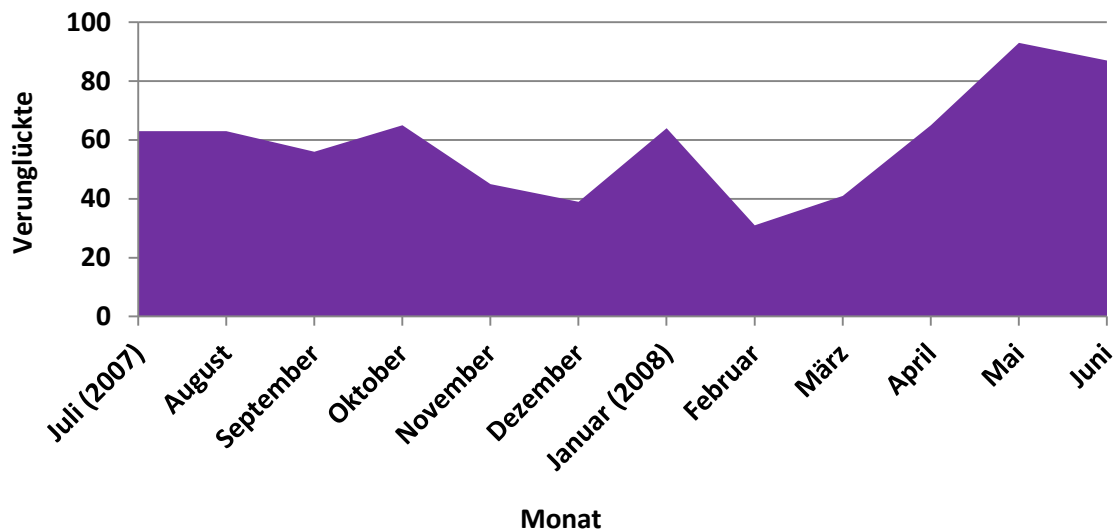


Abb. 20 Verunglückte nach Monaten

3.1.3 Tageszeitliche Verteilung

Auch in der tageszeitlichen Verteilung ließen sich Unterschiede ausmachen. In den Morgenstunden war mit Beginn des Berufsverkehrs ab 7:00 Uhr ein sprunghafter Zuwachs an Fahrradunfällen zu erkennen. Lagen die Verunglücktenzahlen während der Nacht noch bei durchschnittlich zehn Verunglückten pro Stunde im Jahr, so erhöhten sie sich ab 7:00 Uhr mit 34 Verunglückten auf über das Dreifache. In den folgenden Stunden hielt sich dieses Niveau annähernd konstant, bevor die Unfälle ab

13:00 Uhr weiter zunehmen. Ihr Maximum erreichten sie mit 8,5 % in der Hauptverkehrszeit zwischen 16:00 und 17:00 Uhr. Zur Nacht hin fielen die Unfallzahlen wieder steil ab. Die unfallärmste Stunde lag mit 6 Verunglückten zwischen 2:00 und 3:00 Uhr (vgl. Abb. 21).

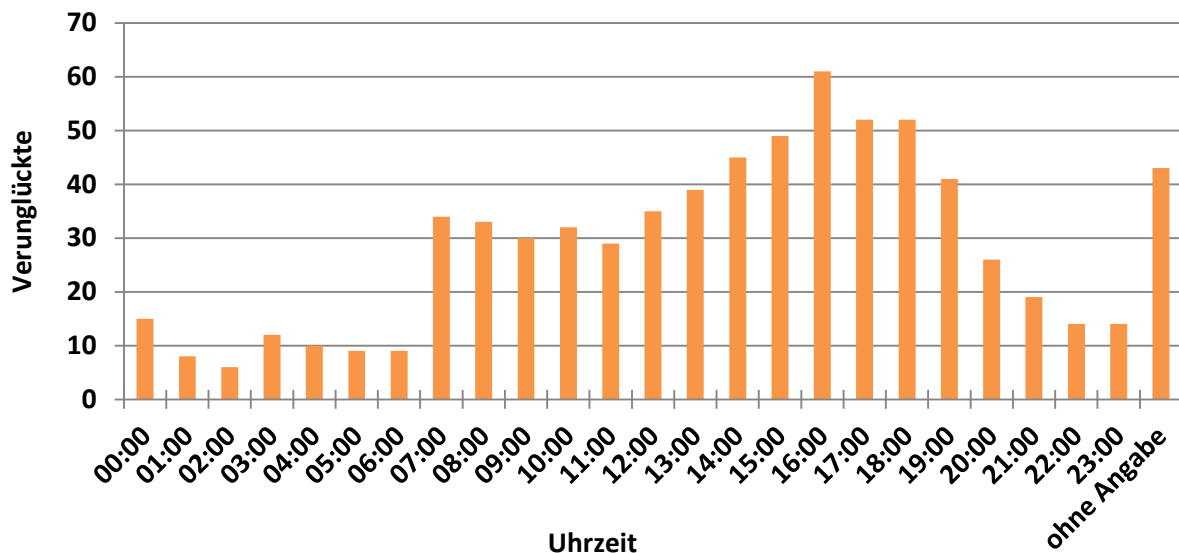


Abb. 21 Tageszeitliche Verteilung der Verunglückten

Betrachtet man die verschiedenen Altersgruppen, so häufen sich die Unfälle zu jeweils unterschiedlichen Zeiten. Die unter 18-Jährigen verunglückten fast ausschließlich während der Tageszeit. Eine erste Spitze zeigte sich kurz vor Schulbeginn zwischen 7:00 und 8:00 Uhr. Nach einer Talsohle während der Schulzeit stiegen die Verunglücktenzahlen über den frühen Nachmittag stetig an, bis sie am späten Nachmittag zwischen 16:00 und 17:00 Uhr mit 16 % ihren Höhepunkt erreichten. Insgesamt verunglückten in den Nachmittagsstunden zwischen 14:00 und 19:00 Uhr 59 % der unter 18-Jährigen. Dabei waren zu dieser Zeit vor allem männliche Fahrradfahrer betroffen. Sie machten mit 59 Verunglückten 72 % der verunglückten Fahrradfahrer aus.

Ein ähnlicher Verlauf ließ sich bei den 18- bis 35-Jährigen feststellen. Auch hier stiegen die Unfallzahlen zum Arbeitsbeginn um 7:00 Uhr an und erreichten um 9:00 Uhr mit 6,1 % ein erstes Maximum, bevor sie sich über den Tag ein wenig erholten, um zur Hauptverkehrszeit um 16:00 Uhr ein weiteres Maximum mit 7,7 % zu

erreichen. Im Gegensatz zu allen anderen Altersgruppen blieben die Unfallzahlen jedoch über die Nacht konstant erhöht. In den Nachtstunden zwischen 22:00 und 7:00 Uhr kam es mit insgesamt 73 (19 %) Verunglückten im Durchschnitt zu 8,1 Fahrradunfällen pro Stunde im Jahr.

Die 36- bis 55-Jährigen verunglückten wiederum fast ausschließlich während der Tageszeit. Ab 7:00 Uhr stiegen die Unfallzahlen an und hielten über den Tag ein annähernd konstantes Niveau mit 8,2 Verunglückten pro Stunde bei Schwankungen zwischen 4 und 10 Verunglückten pro Stunde, bis sie um 19:00 Uhr wieder abfielen. In diesem Zeitraum verunfallten insgesamt 86 % dieser Altersgruppe.

Ein ähnlicher Verlauf war bei den über 55-Jährigen zu erkennen, wobei es erst um 8:00 Uhr zum Anstieg und schon ab 19:00 Uhr zum Rückgang der Unfallzahlen kam. Insgesamt verunglückten 82 % der über 55-Jährigen zwischen 8:00 und 19:00 Uhr bei durchschnittlich 5,6 Verunglückten pro Stunde mit Schwankungen zwischen 1 und 7 Verunglückten pro Stunde (vgl. Abb. 22).

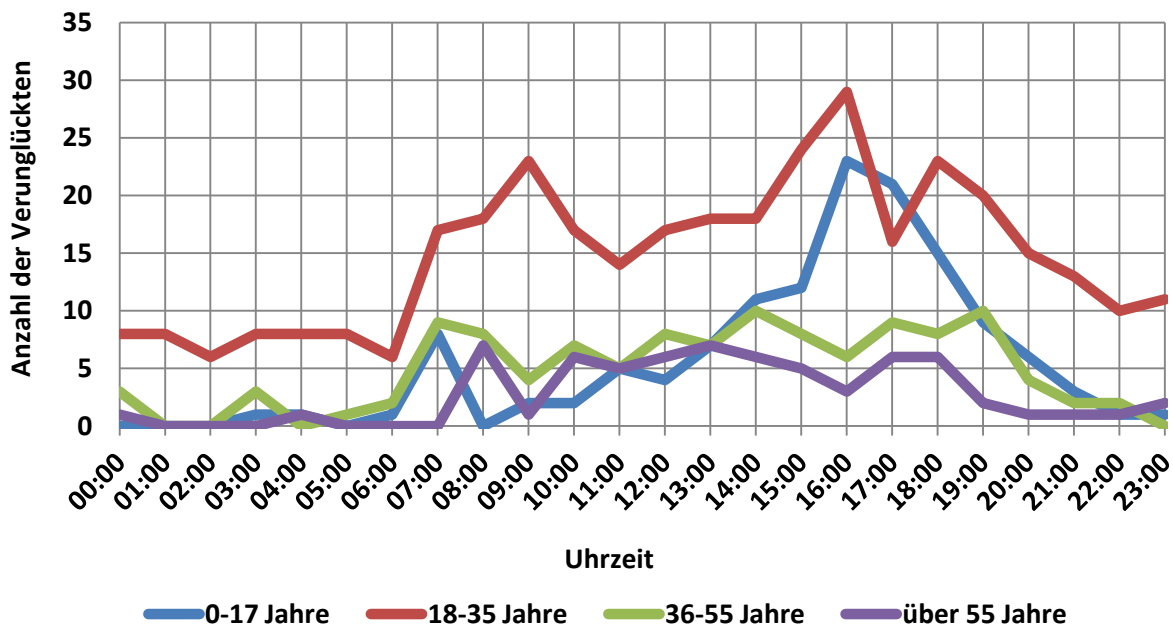


Abb. 22 Tageszeitliche Verteilung der Verunglückten nach Alter

3.2 Verletzungen der verunglückten Fahrradfahrer

Bei insgesamt 715 verunglückten Fahrradfahrern wurden 2.045 Verletzungen diagnostiziert. Zwei Fahrradfahrer hatten keine Verletzungen oder Beschwerden, so dass sie nach Hause entlassen wurden, ohne dass eine Diagnose gestellt werden konnte. Unter den 2.045 Verletzungen befanden sich 802 Haut- und Weichteilverletzungen, 560 Prellungen und Distorsionen, 291 Frakturen mit und ohne Weichteilschaden, 282 Kopf- und Gesichtsverletzungen, 51 Gelenkverletzungen, 22 Abdomen- und Thoraxverletzungen und 37 sonstige Verletzungen (vgl. Abb. 23).

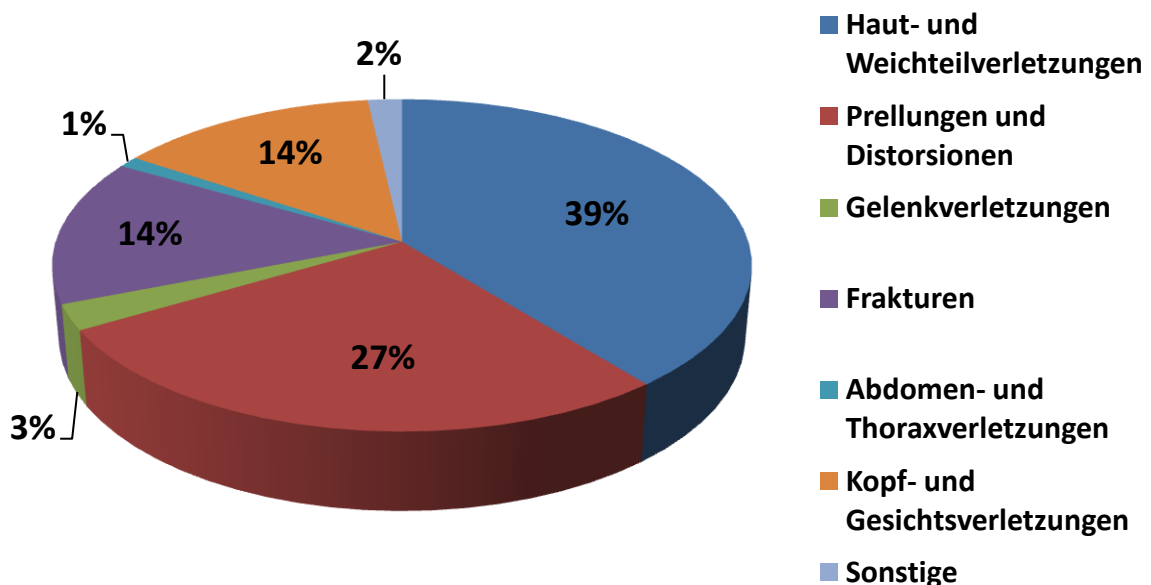


Abb. 23 Verteilung der Verletzungen

3.2.1 Haut- und Weichteilverletzungen

Haut- und Weichteilverletzungen machten mit 39 % den größten Anteil aller Verletzungen aus. Unter ihnen befanden sich 545 (68 %) Schürfwunden, 213 (27 %) Weichteilverletzungen in Form von Riss-, Quetsch-, Schnitt- und Bisswunden sowie 44 (5 %) Hämatome. Insgesamt verteilten sie sich auf 61 % der verunglückten Fahrradfahrer. Das größte Risiko einer derartigen Verletzung trug der Kopf- und Gesichtsbereich mit 38 %. Neben diesem waren vor allem die exponierten Gelenke

wie Knie (15 %) und Ellenbogen (10 %) sowie die Hände (14 %) betroffen. Zusammengefasst befanden sich die meisten Haut- und Weichteilverletzungen an den Extremitäten (59 %). Die oberen Extremitäten waren dabei mit 33 % häufiger betroffen als die unteren Extremitäten mit 26 %. Neben den Verletzungen der Extremitäten und des Kopf- und Gesichtsbereiches spielten Rumpf, Rücken und der Genitalbereich mit den übrigen 2,5 % nur noch eine untergeordnete Rolle. Vergleicht man die beiden Körperhälften miteinander, so waren 42 % der Verletzungen auf der rechten Seite und 38 % auf der linken Seite. Die restlichen 20 % waren entweder zentral gelegen oder konnten nicht eindeutig einer Seite zugeordnet werden (vgl. Abb. 24).

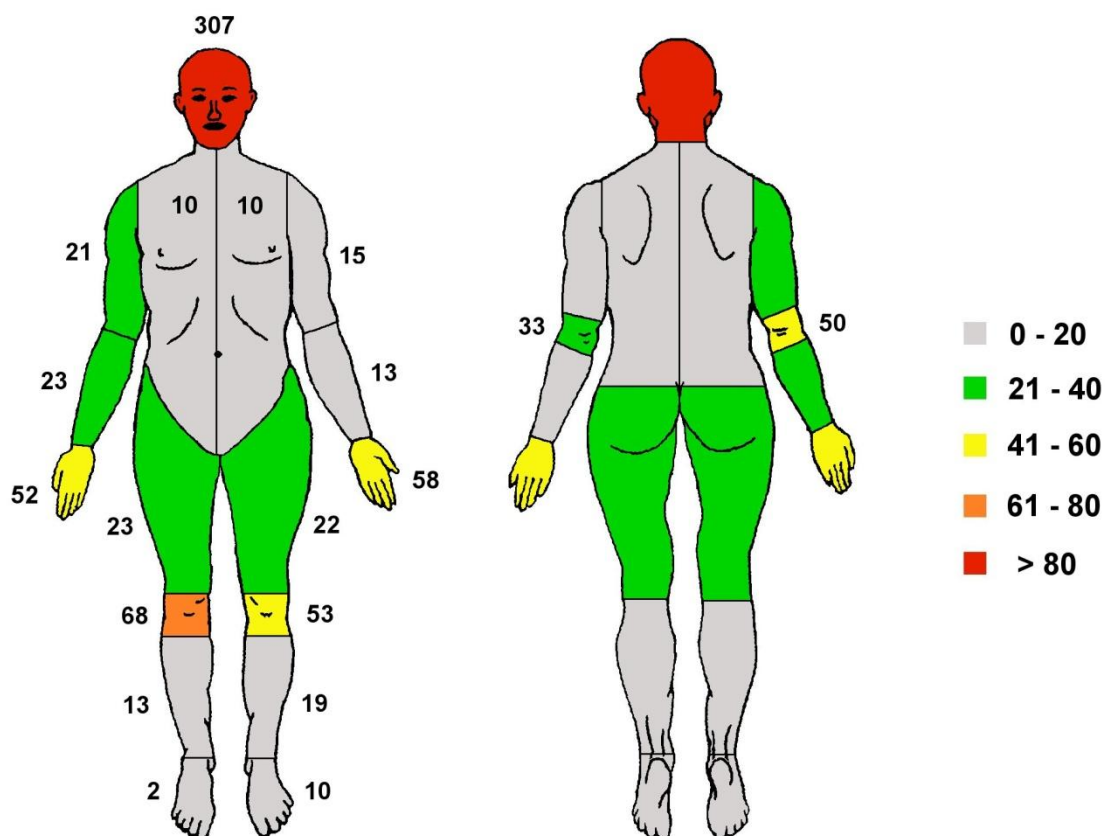


Abb. 24 Anzahl und Verteilung der Haut- und Weichteilverletzungen

(Nach einer Vorlage des dermatologischen Aufnahmebogens der Universität Göttingen)

Da sich im Kopf- und Gesichtsbereich ein deutlich erhöhtes Verletzungspotential zeigte, soll dieser Bereich genauer unterteilt werden. Die Haut- und Weichteilverletzungen des Kopf- und Gesichtsbereiches verteilten sich auf 168 Riss-,

Quetsch-, Schnitt- und Bisswunden, 121 Schürfwunden und 18 Hämatome, die ausschließlich Monokel- und Brillenhämatome waren. Die genaue Verteilung der Verletzungen kann aus Tabelle 9 entnommen werden.

Verletzung	tiefe Wunden	Schürfwunden	Hämatome	Summe
Stirn	53	12	0	65
Kinn	34	13	0	47
Mund und Lippe	30	12	0	42
Wange und Schläfe	22	73	0	95
Hinterkopf	12	2	0	14
Ohr	8	0	0	8
Nase	6	9	0	15
Auge und Augenbraue	3	0	18	21

Tab. 9 Anzahl und Verteilung der Haut- und Weichteilverletzungen im Kopf- und Gesichtsbereich

Alle aufgeführten Haut- und Weichteilverletzungen zählen zu den einfachen und unkomplizierten Verletzungen, die in die Bewertung der Verletzungsschwere mit einem AIS-Punkt eingehen. Hämatome wurden in den meisten Fällen – außer bei Monokelhämatomen – mit einem Heparinsalbenverband versorgt. Schürfwunden wurden – nach Abklärung des Tetanusschutzes und gegebenenfalls Auffrischung – gesäubert und verbunden. Auch bei den Riss-, Quetsch- und Schnittwunden musste der Tetanusschutz abgeklärt werden, bevor 91 % der Wunden nach Wundsäuberung mit einer chirurgischen Naht versorgt wurden. Bei den restlichen 9,4 % reichte die Wundversorgung mit Steri-Strips oder Gewebekleber aus.

Ausnahme waren fünf Verletzungen am Ellenbogen und vier am Knie, bei denen es zu einer Mitbeteiligung und Eröffnung der Bursa olecrani beziehungsweise Bursa praepatellaris gekommen war. Diese Verletzungen wurden aufgrund des ausgedehnten Weichteilschadens und des erhöhten Infektionsrisikos mit zwei AIS-Punkten bewertet. Vier Patienten wurde die Bursa direkt entfernt und bei drei Patienten wurde die Bursa in Kombination mit einem durchgeführten Osteosynthese-Eingriff entfernt. Zwei weitere Patienten wurden nach chirurgischer Naht mit der Empfehlung zur Bursektomie nach Hause entlassen, wobei sich nur einer später wieder zur Entfernung vorstellte.

3.2.2 Prellungen und Distorsionen

Den zweitgrößten Anteil der aufgenommenen Verletzungen machten Prellungen und Distorsionen mit 27 % aus, die sich auf 52 % der Verunglückten verteilten. Der Kopf- und Gesichtsbereich war auch bei den Prellungen und Distorsionen mit 12 % der am häufigsten betroffene Einzelbereich. Die restlichen Verletzungen verteilten sich hauptsächlich auf die großen Gelenke, wobei die Knie mit 19 % deutlich häufiger betroffen waren als Hände und Handgelenke mit 14 %, Schultern mit 9,3 % und Ellenbogen mit 8,2 %. Die Hüfte wurde mit 4,3 % nur sehr selten verletzt. Ebenfalls viele Prellungen und Distorsionen wurden im Rumpf- und Rückenbereich gezählt (19 %). Hier fiel vor allem die hohe Zahl der Halswirbelsäulenverletzungen auf (7,3 %). Anders als bei den Haut- und Weichteilverletzungen waren bei den Prellungen und Distorsionen die oberen und unteren Extremitäten mit jeweils 34 % gleich häufig betroffen. Ebenso blieb die Verteilung auf den Körperhälften annähernd gleichauf mit 40 % auf der rechten Seite und 38 % auf der linken Seite. Die restlichen 22 % lagen mittig oder konnten keiner Seite zugeordnet werden (vgl. Abb. 25).

Bezüglich ihrer Verletzungsschwere zählten Prellungen und Distorsionen auch zu den leichten Verletzungen, die mit einem AIS-Punkt bewertet wurden. Sie wurden je nach Lokalisation geringfügig unterschiedlich versorgt. Grundsätzlich wurde empfohlen, den verletzten Bereich zu schonen und zu kühlen. An für Verbände geeigneten Gelenken – wie Händen, Ellenbogen, Knien und Sprunggelenken – wurde außerdem ein Voltaren-Salbenverband zur Kühlung und lokalen Schmerzlinderung angelegt. Zusätzliche Schmerzmittel wurden bei starken Schmerzen empfohlen oder bei Verletzung in Bereichen, die nicht geschont werden konnten, zum Beispiel Thorax und Wirbelsäule.

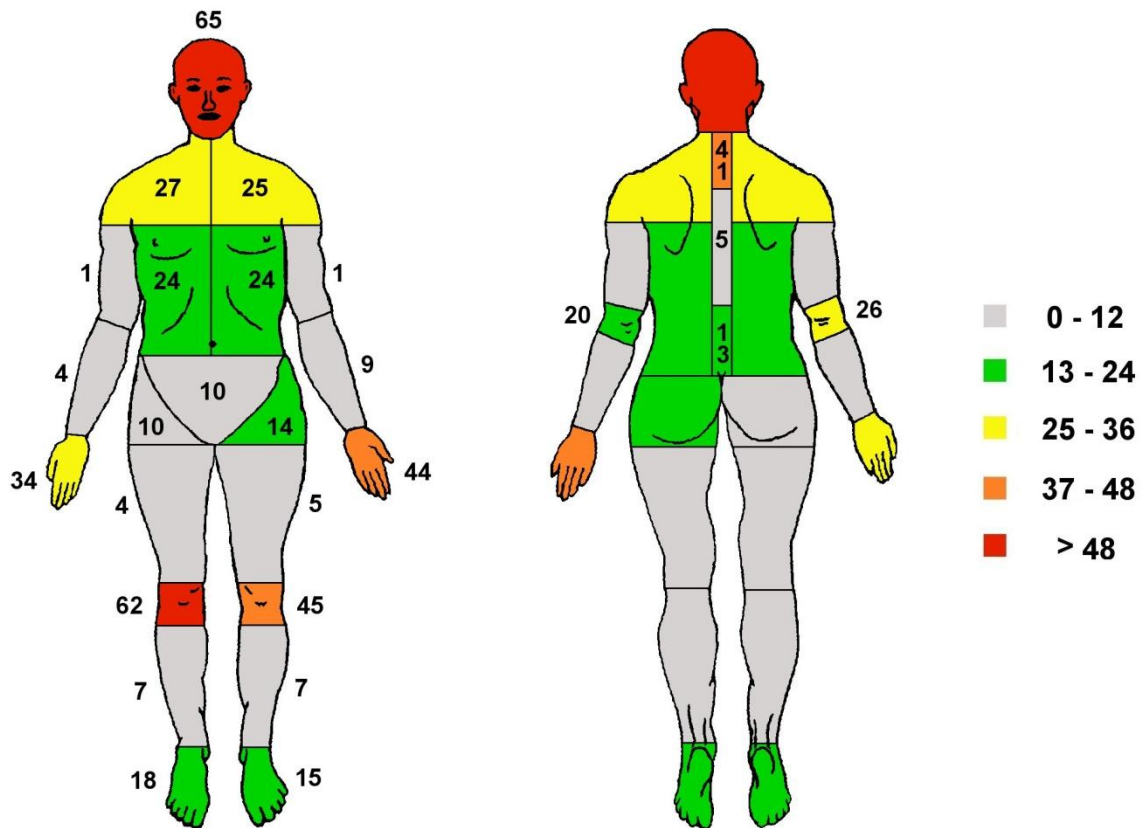


Abb. 25 Anzahl und Verteilung der Prellungen und Distorsionen

(Nach einer Vorlage des dermatologischen Aufnahmebogens der Universität Göttingen)

3.2.3 Gelenkverletzungen

Zu den Gelenkverletzungen zählten Verletzungen der Bänder, der Disken und Menisken, des Knorpels und der Sehnen sowie Luxationen der verschiedenen Gelenke. Insgesamt machten sie mit 2,5 % einen geringen Anteil der Verletzungen aus. Dabei waren über die Hälfte der Verletzungen (55 %) auf der linken Seite, 41 % auf der rechten Seite. 3,9 % waren keiner Seite zuzuordnen. Tabelle 10 zeigt die Verteilung der verschiedenen Gelenkverletzungen.

Verletzung	Bänder	Diskens und Menisken	Knorpel	Sehnen	Luxationen
Hand und Finger	9	1	0	1	3
Knie	9	5	2	0	2
Schulter	14	0	0	1	2
oberes Sprunggelenk	1	0	0	0	0
Art. atlanto-axialis	0	0	0	0	1

Tab. 10 Anzahl und Verteilung der Gelenkverletzungen

Mit 63 % machten die Bandverletzungen den größten Teil der Gelenkverletzungen aus, wobei die Bänder des Akromioklavikulargelenkes in Form einer Tossy-Verletzung am häufigsten betroffen waren. Von den 14 Tossy-Verletzungen waren acht vom Typ I, entsprechend einer Zerrung des akromioklavikulären Bandapparates. Drei waren vom Typ II mit einer Ruptur des akromioklavikulären Bandapparates und drei vom Typ III mit einer zusätzlichen Ruptur der korakoklavikulären Bänder. Verletzungen des Typ I und II wurden konservativ mit Rucksackverband und Schmerzmedikamenten behandelt. Ab einer Verletzung Typ III wurde eine Operation im Verlauf empfohlen. Zwei Patienten folgten dieser Empfehlung und erhielten eine Balseplatte plus Naht der korakoklavikulären Bänder.

Im Handbereich waren vor allem die Kollateralbänder der Finger und die Bänder der Handwurzelknochen betroffen. Diese wurden ausschließlich konservativ behandelt und gegebenenfalls mit einer Fingerhülse oder Gipsschiene ruhig gestellt. Bei den Bandverletzungen im Knie handelte es sich um drei Seitenbandläsionen, die ebenfalls konservativ mit Schiene und Schmerzmedikamenten versorgt wurden, und sechs Rupturen des vorderen beziehungsweise hinteren Kreuzbandes, die in 83 % im Intervall operativ versorgt wurden. In zwei Fällen kam es kombiniert mit der Kreuzbandläsion entweder zu einer Schädigung des Meniskus oder des Knorpels. Diese Schäden wurden im selben Eingriff geglättet beziehungsweise angebohrt. Die restlichen Knorpel- und Meniskussschäden waren isolierte Schäden, die ebenfalls operativ versorgt wurden.

Luxationen machten mit 16 % die zweithäufigsten Gelenkverletzungen aus. Die Luxationen der Finger, der Schulter und der Patella wurden, wenn sie nicht bereits spontan oder vom Patienten eigenständig reponiert waren, in der Klinik reponiert.

Anschließend erfolgte eine Ruhigstellung des entsprechenden Gelenkes in einer Schiene oder einem Verband. Das subluxierte atlanto-axial Gelenk wurde mit einer Philadelphia-Krawatte stabilisiert. Als Verletzungen zu erwähnen bleiben ein Abriss der Finger-Strecksehne, der mit einer Schraube operativ refixiert wurde, eine Supraspinatussehnen-Ruptur, die operativ rekonstruiert wurde, sowie eine Läsion des lateralen Bandapparates im oberen Sprunggelenk und des triangulären fibrocartilaginären Komplexes (TFCC), die beide konservativ therapiert wurden.

Insgesamt liegt die Verletzungsschwere bei Gelenkverletzungen am Übergang von einem zu zwei AIS-Punkten. Einfache Bandläsionen, die konservativ therapiert werden konnten, erhielten einen AIS-Punkt. Dagegen wurden komplexere Bandverletzungen, wie Kreuzbandrupturen, Knorpel- und Meniskusschäden und Sehnenaustrisse mit zwei AIS-Punkten bewertet. Auch Luxationen erhielten zwei Punkte, außer die der Finger und Zehen.

3.2.4 Frakturen

Frakturen machten mit 14 % den drittgrößten Anteil der Verletzungen bei Fahrradfahrern aus und verteilten sich auf 28 % aller Verunglückten. Verletzungen des Kopf- und Gesichtsbereichs waren mit 32 % am häufigsten, ebenso wie bei Haut- und Weichteilverletzungen sowie bei Prellungen und Distorsionen. Daneben spielten vor allem Frakturen der oberen Extremitäten an Hand und Handgelenk (23 %), Schulter (14 %) und Ellenbogen (8,9 %) eine bedeutende Rolle. Insgesamt wurde fast die Hälfte aller Frakturen (49 %) an den oberen Extremitäten gezählt. Neben den oberen Extremitäten und dem Kopf- und Gesichtsbereich verteilten sich die restlichen Frakturen auf die unteren Extremitäten (10 %) und mit 9,3 % auf den Rumpf (vgl. Tab. 11). Die linke Körperhälfte war mit 47 % nur geringfügig mehr von Frakturen betroffen, als die Rechte mit 41 %. Die übrigen 12 % waren Frakturen, die keiner Körperseite eindeutig zugeordnet werden konnten oder eine Seitenangabe fehlte.

Betrachtet man die einzelnen Frakturen (vgl. Tab 11), so war die Klavikulafraktur mit 8,2 % die häufigste Fraktur bei Fahrradfahrern, gefolgt von der Orbitafraktur (7,2 %), der Radiusköpfchenfraktur (6,9 %), der Jochbeinfraktur (6,2 %) und der Skaphoidfraktur (5,5 %).

<u>Kopf und Rumpf (120)</u>		<u>obere Extremitäten (142)</u>		<u>untere Extremitäten (29)</u>	
Kopf		Schulter		Knie	
Augenhöhle	21	Klavikula	24	Patella	3
Jochbein	18	prox. Humerus	14	Tibiaplateau	3
Nasenbein	14	Skapula	3		6
Unterkiefer	12		41		
Schädeldach	11	Ellenbogen		OSG und Fuß	
Mittelgesicht	9	Radiusköpfchen	20	distale Fibula	5
Nasennebenhöhle	6	Epikondylus Humeri	3	Zehe	3
Felsenbein	2	Olekranon	3	Mittelfußknochen	3
	93		26	Distale Tibia und Fibula	1
					12
Rumpf		Handgelenk und Hand		Ober- und Unterschenkel	
Rippen	15	Skaphoid	16	Tibia	4
LWS	6	Mittelhandknochen	16	Tibia und Fibula	3
BWS	2	Finger	15	Oberschenkelhals	2
Steißbein	2	distaler Radius	15	Femur	1
HWS	1	Handwurzelknochen	3		10
Beckenring	1	distaler Radius und Ulna	2		
	27	distale Ulna	1		
			68		
		Ober- und Unterarm			
		Humerus	3		
		Radius und Ulna	3		
		Radius	2		
			8		

Tab. 11 Anzahl und Verteilung der Frakturen

Bei der Klassifizierung der Frakturen konnten weitere Unterteilungen vorgenommen werden. In 39 Fällen (13 %) bestand die Fraktur aus mehreren Fragmenten, in 35 Fällen (12 %) war die Fraktur disloziert, in 16 Fällen (5,5 %) fand sich eine

Gelenkbeteiligung und in 6 Fällen (2,1 %) war die Knochenfraktur mit einer Luxation kombiniert. In weiteren 15 Fällen (5,2 %) lag neben der Fraktur noch ein Weichteilschaden vor.

Dieser Kombination aus Fraktur und Weichteilverletzung liegt eine weitere Klassifikation zugrunde. Zum einen werden diese Frakturen in offen und geschlossen unterteilt und zum anderen werden die Weichteilschäden nach ihrem jeweiligen Verletzungsausmaß in unterschiedliche Schweregrade eingeteilt (Tscherne und Oestern 1982). In den untersuchten Fällen lagen sechs Verletzungen mit geschlossenen Frakturen und neun mit offenen Frakturen vor. Die geschlossenen Frakturen waren dreimal mit Weichteilschäden vom Grad I kombiniert und dreimal mit Weichteilschäden vom Grad II. Bei den offenen Frakturen gab es sechs Weichteilschäden vom Grad I, zwei vom Grad II und einen vom Grad III. Diese Kombinationsverletzungen befanden sich zu 73 % an den Extremitäten und zu 27 % im Kopf- und Gesichtsbereich.

Die Verletzungsschwere der Frakturen wurde nach dem AIS-System in Abhängigkeit von der Lokalisation und der Frakturform mit einem bis drei Punkten bewertet. So wurden einfache Frakturen des Nasenbeins, des Unterkiefers, der Zehen und Finger oder einer Rippe mit einem Punkt bewertet. Alle anderen Frakturen erhielten bereits zwei AIS-Punkte. Offene und dislozierte Frakturen, Mehrfragmentfrakturen und Rippenserienfrakturen mit mehr als drei beteiligten Rippen, Hüftfrakturen und Femurschaftfrakturen wurden mit drei Punkten bewertet. Bei einer Fraktur mit Weichteilschaden wurde bis zu einem Grad II ein weiterer Punkt in der AIS-Kategorie Weichteil hinzugefügt. Ab einem Grad III waren es zwei Punkte. Zusammengefasst erhielten 16 % der Frakturen einen AIS-Punkt, 56 % zwei Punkte und 28 % drei Punkte.

Zur Behandlung der Frakturen wurde bei 69 % der Patienten eine konservative Therapie durchgeführt. Dabei wurde die Fraktur durch einen Gips, eine Schiene oder einen Verband ruhig gestellt, um eine Frakturheilung zu gewährleisten. Bei schlechter Stellung der Fragmente wurden diese zuerst reponiert und anschließend geschient. Bei 31 % der Patienten mit Fraktur war ein operatives Vorgehen nötig. Die

Fraktur wurde intraoperativ reponiert und danach osteosynthetisch versorgt. Auch hier war in den meisten Fällen eine anschließende Schienung notwendig.

3.2.5 Abdomen- und Thoraxverletzungen

Die Abdomen- und Thoraxverletzungen machten mit 1,1 % den kleinsten Anteil der Verletzungen nach Fahrradunfällen aus und unterteilten sich in 21 Abdomen- und eine Thoraxverletzung. Bei der Thoraxverletzung handelte es sich um einen Pneumothorax bei Rippenfraktur. Dieser wurde mit einer Bülau-Drainge therapiert. Sämtliche Abdomenverletzungen wurden als stumpfes Bauchtrauma beschrieben und nicht weiter klassifiziert. Mittels Sonografie wurde kontrolliert, ob Verletzungen der inneren Organen oder Gefäße vorlagen. Eine derartige Verletzung konnte bei allen Patienten ausgeschlossen werden. Daher wurden alle stumpfen Bauchtraumata mit einem AIS-Punkt bewertet. Der Pneumothorax dagegen war von seiner Verletzungsschwere wesentlich höher einzustufen und erhielt drei Punkte.

3.2.6 Kopf- und Gesichtsverletzungen

Kopf- und Gesichtsverletzungen machten 14 % der Verletzungen aus und waren somit nur knapp hinter den Frakturen angesiedelt. Zu den Kopf- und Gesichtsverletzungen zählten Schädel-Hirn-Traumata, Zahnverletzungen und zerebrale Blutungen und Hämatome, die sich allesamt auf 27 % der Verunfallten verteilten.

Die Schädel-Hirn-Traumata machten mit 58 % den größten Teil der Kopf- und Gesichtsverletzungen aus. „Unter einem Schädel-Hirn-Trauma versteht man eine vorübergehende oder dauerhafte Schädigung des Gehirns als Folge der Einwirkung eines stumpfen oder penetrierenden Traumas. In der klinischen Untersuchung wirken sich traumatische Einwirkungen im Sinne einer reversiblen oder dauerhaften Funktionsstörung des Gehirns aus. Das Trauma kann morphologisch sowohl nicht nachweisbare als auch sichtbare Veränderungen zur Folge haben, die primär mit

einer Computertomographie dargestellt werden“ (Ruchholtz und Nast-Kolb 2003, S. 840). Die klinische Beurteilung des Schädel-Hirn-Traumas erfolgt durch die Glasgow-Coma-Scale (GCS), die anhand von drei Parametern – Augen öffnen, motorische Reaktion und verbale Reaktion – einfach bestimmt werden kann (vgl. Tab. 12) (Jennett und Bond 1975, Teasdale und Jennett 1974). Basierend auf der Glasgow-Coma-Scale erfolgt die Unterteilung der Schädel-Hirn-Traumata in drei Kategorien:

- Grad I: 15 – 13 Punkte, leichtes Schädel-Hirn-Trauma
- Grad II: 12 – 9 Punkte, mittelschweres Schädel-Hirn-Trauma
- Grad III: 8 – 3 Punkte, schweres Schädel-Hirn-Trauma.

Die Begriffe *Commotio cerebri* und *Contusio cerebri* wurden durch die Klassifikation des Schädel-Hirn-Traumas abgelöst. Inzwischen wird nur noch zwischen Schädelprellung und Schädel-Hirn-Trauma unterschieden. Von einem Schädel-Hirn-Trauma wird ausgegangen, wenn eines der folgenden klinischen Symptome auftritt: Schwindel, Übelkeit, Erbrechen, Amnesie, Bewusstseinsverlust oder neurologische Ausfälle.

Augen öffnen		Verbale Antwort		Motorische Antwort	
Spontan	4	Orientiert	5	Aufforderung	6
Aufforderung	3	Verwirrt	4	Gezielt (Schmerz)	5
Schmerz	2	Inadäquat	3	Ungezielt (Schmerz)	4
Keine	1	Unverständlich	2	Beugekrämpfe	3
		Keine	1	Streckkrämpfe	2
				Keine	1

Tab. 12 Punkteverteilung der Glasgow-Coma-Scale (Teasdale und Jennett 1974)

In dem untersuchten Patientenkollektiv wurden von den 164 aufgenommenen Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma 95 % in Grad I, 3,0 % in Grad II und 1,8 % in Grad III eingestuft. Entsprechend der geringen Verletzungsschwere bei einem Schädel-Hirn-Trauma Grad I wurden diese mit einem AIS-Punkt bewertet. Berichtete der Patient allerdings über eine Amnesie zum Unfallhergang oder eine Bewusstlosigkeit, so stieg der AIS-Wert auf zwei Punkte. Ebenfalls zwei Punkte

erhielten Schädel-Hirn-Traumata vom Grad II. Bei Patienten mit einem GCS<9 wurde von deutlich schwereren Schädigungen des Gehirns ausgegangen, sodass diese mit drei Punkten eingestuft wurden. Zur weiteren diagnostischen Abklärung wurde bei 36 % der Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma ein Schädel-CT durchgeführt, um Blutungen, Hämatome oder zerebrale Läsionen erkennen zu können. Das CCT wurde bei allen Patienten mit einem Schädel-Hirn-Trauma Grad II und Grad III durchgeführt, sowie bei 33 % der Grad I Schädel-Hirn-Traumata.

Eine stationäre Aufnahme mit regelmäßiger Kreislauf- und Vigilanzkontrolle über 48 Stunden ist bei jedem Schädel-Hirn-Trauma durchzuführen (Krettek 2008). Dies erfolgte in 66 % der Fälle. Abhängig vom Ausmaß der zerebralen Schädigung oder den unfallbedingten Begleitverletzungen blieben diese Patienten bis zu maximal 24 Tage stationär im Krankenhaus. Die restlichen 34 % wurden entweder sofort oder vor Ablauf der 48 Stunden-Frist auf Wunsch des Patienten entgegen dem ärztlichen Rat nach Hause entlassen.

Als Ursache der höhergradigen Schädel-Hirn-Traumata konnten bei allen Patienten zerebrale Blutungen oder zerebrale Hämatome diagnostiziert werden. In wenigen Einzelfällen war dies auch bei den leichten Schädel-Hirn-Traumata möglich. Die zerebralen Blutungen und Hämatome machten mit 1,3 % aller Verletzungen und 9,2 % der Kopf- und Gesichtsverletzungen den kleinsten Teil der Verletzungen aus. Bezüglich ihrer Verletzungsschwere waren sie aber am gefährlichsten. Die Subarachnoidalblutungen waren mit 35 % in dieser Gruppe am häufigsten vertreten, gefolgt von den Kontusionsblutungen mit 27 %. Beide Blutungsformen wurden nach dem AIS-Schema mit drei Punkten bewertet. Die epiduralen Hämatome (23 %) und die subduralen Hämatome (15 %) traten etwas seltener auf. Bezüglich der Verletzungsschwere waren diese Verletzungen mit einem AIS-Wert von vier Punkten allerdings die schwerwiegendsten Verletzungen.

Trotz ihrer ausgeprägten Verletzungsschwere konnten 65 % der zerebralen Blutungen und Hämatome konservativ behandelt werden, indem der Körper das Blut eigenständig resorbierte. Diese Patienten wurden stationär engmaschig auf Kreislauf und Vigilanz kontrolliert oder gegebenenfalls mittels Monitor durchgängig überwacht.

Die restlichen 35 % wurden durch die neurochirurgische Abteilung operativ versorgt. Dabei wurden Kraniotomien, Ventrikelsonden oder Hämatomausräumungen zur Entlastung durchgeführt oder Aneurysma-Clips zum Stoppen von Subarachnoidalblutungen gesetzt. Die stationäre Liegedauer dieser Patienten lag bei einem Mittelwert von 10,9 Tagen zwischen drei und 24 Tagen.

Als letzte Gruppe im Kopf- und Gesichtsbereich machten die Zahnverletzungen 33 % der Kopf- und Gesichtsverletzungen aus. Betroffen waren ausschließlich die Schneide- und Eckzähne sowie ein Prämolare. Die Zähne im Oberkiefer waren mit 87 % deutlich häufiger betroffen, als die Zähne im Unterkiefer. Allein die beiden Schneidezähne im Oberkiefer an Position Eins machten über die Hälfte der Verletzungen aus (56 %). Die rechte Seite war mit 58 % etwas häufiger betroffen als die linke (vgl. Abb. 26). Zu den Verletzungen der Zähne zählten 34 Frakturen (37 %), 23 Schmelz-Dentin-Frakturen (25 %), 18 Lockerungen (20 %), 13 Luxationen (14 %) und 3 Keramikabplatzungen (3,2 %). Nach Vorstellung bei einem Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen wurden die Patienten entweder durch eine dentale Schienung versorgt (11) oder erhielten eine provisorische Zahnversorgung (5), einen provisorischen Kunststoffverschluss (5), ein Schmelz-Dentin-Bonding (4), eine Füllungstherapie (1) oder eine Kantenglättung (1). In vier Fällen war es nötig Zähne zu extrahieren. 20 Patienten erhielten die Empfehlung, sich beim niedergelassenen Zahnarzt vorzustellen. Diese Empfehlung wurde vor allem bei Patienten mit provisorischer Zahnversorgung ausgesprochen.

Aufgrund der geringen Verletzungsschwere von Zahnverletzungen, die mit einem AIS-Punkt bewertet wurden, war eine stationäre Versorgung wegen einer Zahnverletzung allein nicht notwendig. Die Zahnverletzungen konnten ambulant weiterbetreut werden. Patienten mit Zahnverletzungen, die trotzdem stationär aufgenommen worden waren, mussten aufgrund anderer unfallbedingter Verletzungen stationär bleiben.

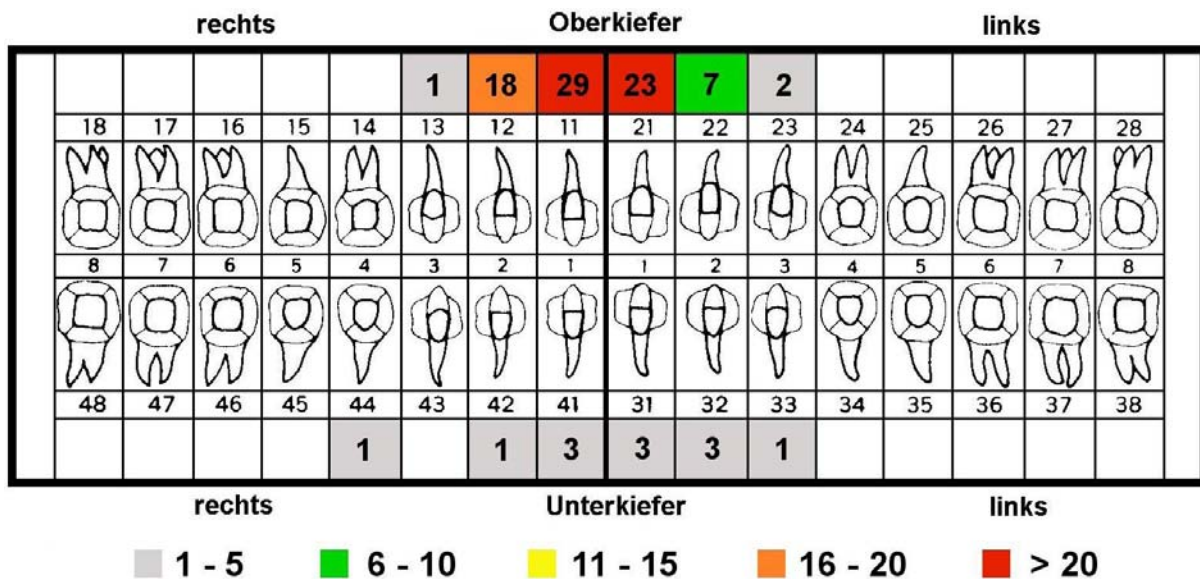


Abb. 26 Verteilung der Zahnverletzungen

(Nach einer Vorlage des zahnärztlichen Aufnahmebogens von Herrn Dr. med. dent. S. Ellwein)

3.2.7 Sonstige Verletzungen und Erkrankungen

Die sonstigen Verletzungen und Erkrankungen lassen sich in zwei Gruppen unterteilen. Zum einen in Diagnosen, die keiner der oben aufgeführten Verletzungsformen zuzuordnen waren. Dazu zählten unter anderem vier neurologische Erkrankungen: zwei zerebrale Krampfanfälle und zwei periphere Nervenläsionen. Der eine Krampfanfall war als Folge des schweren Schädel-Hirn-Traumas zu werten. Bei dem anderen Patienten waren Krampfanfälle aus der Vorgeschichte bekannt und ein solcher war Auslöser für den Unfall. Bei den peripheren Nervenläsionen hatte sich ein Patient eine singuläre Schädigung des Nervus medianus links zugezogen und der andere eine kombinierte Läsion von Nervus radialis und ulnaris rechts mit einer klinisch erkennbaren Fallhand. Die anderen Verletzungen waren jeweils eine Bulbuskontusion des rechten Auges, eine Fingernagelamputation links, ein Hämatothympanon und eine Epistaxis.

Zum anderen fielen unter diesen Punkt Erkrankungen und Beschwerden, die während des stationären Aufenthaltes aufgetreten und Folge des Krankenhausaufenthaltes waren. Oder sie hatten sich im Verlauf nach der

Entlassung eingestellt, woraufhin der Patient zu einer erneuten Begutachtung und weiteren Therapie vorstellig wurde. Während des stationären Aufenthaltes kam es zu zwei Unterschenkelvenenthrombosen, einem Wundinfekt bei Hüft-TEP, einmal Aspiration von Mageninhalt und einer nosokomialen Pneumonie. Zu einer erneuten Vorstellung nach primärer Versorgung kamen Patienten mit folgenden Beschwerden: persistierenden Kopfschmerzen (8), Entzündungen der Bursa praepatellaris (3) beziehungsweise olecrani (1), Fraktur- (2) oder Schraubendislokationen (1), Schwindel (2), einem Fremdkörper in der Stirnnahe, einer Frozen Shoulder, einem Impingement der Schulter, einem Carpaltunnelsyndrom, Kribbelparästhesien beider Arme und Hände, einer Tendinose der Unterarmextensoren und einer posttraumatischen Gonarthrose.

3.2.8 Gesamte Verteilung aller Verletzungen

Betrachtet man die Verteilung aller Verletzungen auf den gesamten Körper, so war der Kopf (37 %) die am häufigsten verletzte Region. Die Verletzungen des Kopfes setzten sich zusammen aus 26 % (202) zerebralen Verletzungen und 74 % (561) restlichen Kopf- und Gesichtsverletzungen. Eine Unterteilung in die rechte (5,0 %) und linke (4,1 %) Kopfhälfte war nur von geringer Bedeutung, da 91 % der Verletzungen keiner Seite zugeordnet werden konnten. Neben dem Kopf- und Gesichtsbereich waren vor allem die exponierten Gelenke von Verletzungen betroffen. An den Händen und Handgelenken wurden 13 % aller Verletzungen gezählt, an den Knien 12 %, den Ellenbogen 7,6 % und den Schultern 5,5 %. Hüfte und Becken blieben mit 1,9 % der Verletzungen größtenteils von Verletzungen verschont. Eine untergeordnete Rolle spielten Verletzungen in den Schaftregionen der oberen und unteren Extremitäten. Zusammen machten sie gerade einmal 10 % aus. Zu erwähnen bleiben die Verletzungen des Thorax mit 4,2 %, der Wirbelsäule mit 3,5 % und des Abdomens mit 1,0 % (vgl. Abb. 27).

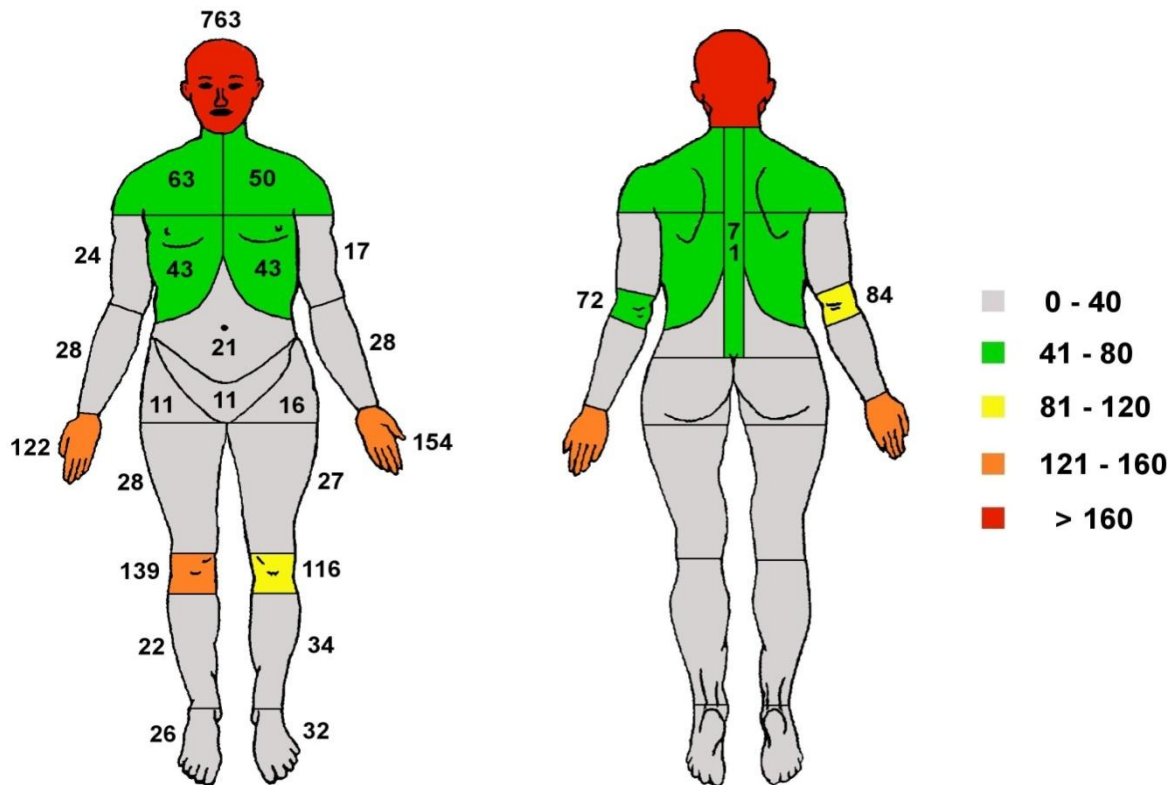


Abb. 27 Verteilung aller Verletzungen auf den gesamten Körper

(Nach einer Vorlage des dermatologischen Aufnahmebogens der Universität Göttingen)

Fasst man die Verletzungen in Regionen zusammen, so standen hinter den Kopfverletzungen (37 %) die oberen Extremitäten mit 31 % aller Verletzungen an zweiter Stelle. Weniger Verletzungen waren es bereits bei den unteren Extremitäten mit 22 %. Die restlichen 9,2 % waren Verletzungen des Rumpf- und Rückenbereichs (vgl. Tab. 13). Vergleicht man die beiden Körperhälften miteinander, so war die Zahl der Verletzungen fast gleich hoch (rechts: 31 %; links: 30 %). Die restlichen Verletzungen mit 39 % wurden wegen ihrer zentralen Lage weder der rechten noch der linken Seite zugeordnet oder in der Diagnose fehlte eine Seitenangabe.

Kopfverletzungen	763 (37 %)
obere Extremitäten	642 (31 %)
untere Extremitäten	451 (22 %)
Rumpf	189 (9,2 %)
Gesamt	2045 (100 %)

Tab. 13 Regionale Verteilung aller Verletzungen

3.3 Verletzungsschwere der Verunglückten

3.3.1 Bestimmung der Verletzungsschwere

Die Verletzungsschwere kann auf unterschiedliche Art und Weise definiert werden. So sind bei der Polizei und dem Statistischen Bundesamt Getötete „Personen, die innerhalb von 30 Tagen an den Unfallfolgen starben“. Schwerverletzte sind „Personen, die unmittelbar zur stationären Behandlung (mindestens 24 Stunden) in einem Krankenhaus aufgenommen wurden“ und Leichtverletzte „alle übrigen Verletzten“ (Statistisches Bundesamt 2009, S. 3). Nach dieser Unterteilung waren 562 (78 %) der Patienten als Leichtverletzte und 155 (22 %) als Schwerverletzte definiert. Getötete Fahrradfahrer waren erfreulicherweise nicht zu verzeichnen.

Alternativ kann man den Injury Severity Score (ISS) nach Baker et al. (1974) zur Einschätzung des Verletzungsausmaßes einsetzen. Der ISS wurde entsprechend dem Abschnitt 1.10 anhand der Abbreviated Injury Scale (AIS) errechnet. Hierzu musste jeder Einzelverletzung ein AIS-Wert zugeordnet werden. Einen Punkt erhielten entsprechend der jeweiligen Verletzungsschwere Haut- und Weichteilverletzungen, ebenso Prellungen, Distorsionen, Luxationen der Finger, konservativ behandelte einfache Bandverletzungen, Zahnverletzungen, Frakturen einer Rippe und einfache Frakturen des Nasenbeins, des Unterkiefers, der Zehen und Finger. Dagegen wurden komplexe Bandverletzungen, Knorpel- und Meniskusläsionen, alle anderen Luxationen und der Großteil der Frakturen mit zwei AIS-Punkten bewertet. Ausnahme waren mit drei Punkten offene und dislozierte Frakturen, Mehrfragmentfrakturen, Hüftfrakturen, Femurschaftfrakturen und Rippenserienfrakturen mit mehr als drei beteiligten Rippen. Ebenfalls mit drei Punkten wurden Subarachnoidalblutungen und Kontusionsblutungen eingestuft. Die schwerwiegendsten Verletzungen waren epidurale und subdurale Hämatome mit vier Punkten. Anhand der daraus errechneten ISS-Werte ergab sich ein mittlerer ISS von $3,47 \pm 3,39$ mit einer Spanne von 0 bis 29.

Zur Unterteilung in Leicht- und Schwerverletzte wurden in Anlehnung an die Arbeit von Rivara et al. (1997) Patienten mit ISS-Werten ≤ 8 als Leichtverletzte und

Patienten mit ISS-Werten > 8 als Schwerverletzte definiert. Somit bedarf es mindestens einer Einzelverletzung mit einem Schweregrad von drei AIS-Punkten, um als Schwerverletzter eingestuft zu werden. Dagegen reichten zwei Einzelverletzungen von einem Schweregrad mit zwei AIS-Punkten in unterschiedlichen Kategorien nicht für ein schweres Verletzungsbild aus. Insgesamt hatten 91 % (653) der untersuchten Fahrradfahrer einen $ISS \leq 8$. Die restlichen 9 % (64) wurden mit einem $ISS > 8$ zu den Schwerverletzten gezählt.

Vergleicht man diese beiden Definitionen der Verletzungsschwere miteinander, so fällt auf, dass die Gruppe der Schädel-Hirn-Traumata vom Grad I den Unterschied zwischen den 91 % Leichtverletzten nach ISS-Berechnung und den 78 % nach Definition des Statistischen Bundesamtes ausmachten. 134 Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma Grad I hatten in Kombination mit ihren Begleitverletzungen einen $ISS \leq 8$ und wurden somit zu den Leichtverletzten gezählt. Laut leitliniengerechter Behandlung müssten diese Patienten aber 48 Stunden überwacht werden, was bei 99 dieser Patienten geschehen war, und würden somit nach der Definition des Statistischen Bundesamtes zu den Schwerverletzten gezählt werden. Rechnet man diese 99 Patienten aus dem Pool der Leichtverletzten nach ISS-Berechnung heraus, so erhält man einen Wert von 77 % Leichtverletzten, der sich mit den Daten des Statistischen Bundesamtes deckt.

Im Folgenden wurde die Einstufung der Verletzungsschwere nach dem ISS-Schema als Grundlage verwendet, wobei Leichtverletzte als Patienten mit einem $ISS \leq 8$ definiert wurden und Schwerverletzten als Patienten mit einem $ISS > 8$.

3.3.2 Verletzungsschwere nach Alter und Geschlecht

Unterteilt man die Verletzungsschwere nicht nur nach Leicht- und Schwerverletzten, sondern auch nach Geschlecht, so waren 11 % der Männer und 7,8 % der Frauen schwerverletzt (vgl. Tab. 14). Das Risiko, sich schwer zu verletzen, lag somit für Männer um das 1,43-Fache höher als für Frauen (vgl. Tab. 16). Eine Signifikanz ließ sich allerdings nicht nachweisen.

	männlich	weiblich
ISS ≤ 8	384	269
ISS > 8	43	21

Tab. 14 Verteilung der Verletzungsschwere nach Geschlecht

Anders sieht es beim Zusammenhang zwischen Verletzungsschwere und Alter aus. Anhand des Mann-Whitney-U-Tests ließ sich die Globalhypothese eines signifikanten Unterschiedes zwischen diesen beiden Variablen bestätigen. Zur genaueren Aufschlüsselung wurden die Verunglückten in verschiedene Altersgruppen unterteilt (vgl. Tab. 15). Der daraufhin durchgeführte χ^2 -Test bei einer 2x4 Mehrfeldertafel ergab ebenfalls einen signifikanten Unterschied zwischen den verschiedenen Altersgruppen und der Verletzungsschwere. Nach Anpassung des Signifikanzniveaus wurden im abschließenden Paarvergleich die einzelnen Altersgruppen bezüglich ihrer Verletzungsschwere jeweils miteinander verglichen. Es ergab sich ein signifikant erhöhtes Risiko eines schweren Verletzungsbildes für die 36- bis 55-Jährigen und die über 55-Jährigen jeweils im Vergleich mit den 0- bis 17-Jährigen und den 18- bis 35-Jährigen. Die Erhöhung des Risikos in Form der Odds Ratio kann aus der Tabelle 16 entnommen werden.

Fasst man die beiden Risikofaktoren männliches Geschlecht und Alter über 35 Jahre zusammen, so erhöht sich das Risiko für eine schwere Verletzung signifikant um das 4,35-Fache (OR = 4,35; 95 % KI 2,54 – 7,46). Bei Frauen steigt das Risiko um das 2,17-Fache an (OR = 2,17; 95 % KI 1,07 – 4,39).

	0 - 17 Jahre	18 - 35 Jahre	36 - 55 Jahre	> 55 Jahre
ISS ≤ 8	133	364	101	55
ISS > 8	7	18	23	16

Tab. 15 Verteilung der Verletzungsschwere nach Alter in Altersgruppen

ISS vs. Geschlecht	Odds Ratio	95 % KI
männlich	1,43	0,83 - 2,47
weiblich	1	Referenzgruppe
ISS vs. Alter		
0 - 17 Jährigen	1,06	0,43 - 2,61
18 - 35 Jährigen	1	Referenzgruppe
36 - 55 Jährigen	4,61	2,39 - 8,87
über 55 Jährigen	5,88	2,83 - 12,21

Tab. 16 Risiko einer Schwerverletzung für Alter und Geschlecht im Vergleich zur Referenzgruppe

3.4 Ambulante und stationäre Versorgung

Anhand der erlittenen Unfallverletzungen und des sich daraus ergebenden Therapiekonzeptes musste beim ersten Patientenkontakt über die Art der weiteren Versorgung entschieden werden: ambulant oder stationär. Dabei lag die mittlere Verweildauer aller Patienten bei $1,48 \pm 3,77$ Tagen (Median 0) bei einer Spanne von 0 bis 42 Tagen. Während 74 % (530) der Patienten primär ambulant versorgt werden konnten, wurden 26 % (187) direkt stationär aufgenommen. Bei 4,6 % (33) der Patienten schloss sich nach der primären stationären oder ambulanten Versorgung ein stationärer Aufenthalt an. Somit lag die mittlere Verweildauer der 205 Patienten bei 220 stationären Aufenthalten bei $5,15 \pm 5,55$ Tagen (Median 3 Tage) mit einer Spanne von einem Tag bis zu maximal 42 Tagen.

Schwerverletzte Fahrradfahrer wurden zu 80 % direkt stationär aufgenommen. Bei den restlichen 20 % bestand entweder die Möglichkeit, vor dem operativen Eingriff noch einmal nach Hause zu gehen (12 %) oder die Therapie ambulant durchzuführen (3,1 %). 4,7 % hatten sich entschlossen, sich auswärtig weiter behandeln zu lassen. Die Anzahl der stationär aufgenommen Schwerverletzten war damit signifikant höher als die der Leichtverletzten. Somit war die Wahrscheinlichkeit eines Schwerverletzten stationär aufgenommen zu werden um das 36,1-Fache höher als bei einem Leichtverletzten (OR = 36,1; 95 % KI 14,2 – 91,4). Die höheren stationären Aufnahmezahlen bei Schwerverletzten führten dazu, dass die mittlere Verweildauer gegenüber den Leichtverletzten deutlich länger war. Während

Leichtverletzte im Durchschnitt $0,82 \pm 2,77$ Tage (Median 0 Tage; Spanne 0 – 42 Tage) im Krankenhaus blieben, waren es bei den Schwerverletzten $8,32 \pm 5,55$ Tage (Median 7 Tage; Spanne 0 – 24 Tage).

Während der stationären Aufenthalte wurde bei 76 Patienten eine operative Therapie durchgeführt. Bei weiteren fünf Patienten war es möglich, den operativen Eingriff in Form von ambulantem Operieren zu planen. Zu diesen 81 Ersteingriffen zählten Frakturversorgungen (72 %), Wund- und Weichteilversorgungen (12 %), Versorgungen von Bandrupturen (7,4 %), Versorgungen von zerebralen Blutungen und Hämatomen (3,7 %) und Versorgungen von Gelenksverletzungen (3,7 %). Neben den Ersteingriffen mussten bei diesen Patienten 26 weitere Operationen durchgeführt werden. Grund dafür waren die osteosynthetische Versorgung einer zweiten Frakturregion (4), Wunddebridements (3), Weichteildeckungen (2), sekundäre Fragmentdislokation (1), Schraubendislokation (1), Wundversorgung beim Kleinkind (1), Hämatomausräumung (1) und Bursaentfernung bei Bursitis (1). Die meisten Folgeeingriffe (12) wurden bei Patienten durchgeführt, die sich zur Metallentfernung wieder vorstellten. Bei fünf dieser Patienten konnte auf eine stationäre Aufnahme verzichtet werden; die Osteosynthese wurde ambulant operativ entfernt.

4 Ergebnisse nach Auswertung des Fragebogen

4.1 Patientendaten

Der im Anhang (S. 99f) aufgeführte Fragebogen wurde an alle 717 in die Untersuchung einbezogenen Patienten verschickt. 116 Briefe konnten – wie in Punkt 2.2 beschrieben – von der Post nicht zugestellt werden. Die Patienten wurden gebeten, entweder den beiliegenden Papierfragebogen auszufüllen und zurückzuschicken oder den Fragebogen mit persönlichen Zugangsdaten online im Internet auszufüllen. Insgesamt beantworteten 301 Patienten den Fragebogen, womit der Rücklauf bei 42 % lag. 250 Patienten (83 %) schickten den Fragebogen mit dem beiliegenden frankierten Rückumschlag zurück, 50 Patienten (17 %) beantworteten den Fragebogen online im Internet und ein Patient nutzte beide Wege.

Diese Patienten unterteilten sich in 57 % (172) Männer und 43 % (129) Frauen. Das mittlere Alter lag bei $33,7 \pm 18,3$ Jahren (Median 27 Jahre), wobei Männer im Durchschnitt $33,5 \pm 19,1$ Jahre (Median 29 Jahre) alt waren und Frauen $33,8 \pm 17,4$ Jahre (Median 27). Der jüngste Teilnehmer war drei Jahre alt und der älteste 78 Jahre. Die Verteilung der einzelnen Altersgruppen nach Geschlecht kann aus Tabelle 17 entnommen werden.

Alter	unter 6	6 - 17	18 -25	26 - 35	36 - 45	46 - 55	56 - 65	66 - 75	76 - 85
männlich	3,5 %	20 %	21 %	16 %	11 %	15 %	6,4 %	5,2 %	2,3 %
weiblich	1,6 %	10 %	35 %	17 %	7,8 %	11 %	12 %	5,4 %	0 %

Tab. 17 Prozentuale Verteilung nach Alter in der jeweiligen Geschlechtspopulation

4.2 Rahmenbedingungen des Unfallgeschehens

4.2.1 Unfallfahrrad und Fahrzweck

Zu untersuchen galt es zum einen, mit welchem Fahrradtyp die Verunglückten in den Unfall verwickelt waren, zum anderen, bei welchem Fahrzweck sich die Unfälle

ereigneten. Der im Gesamtverkehr am häufigsten verwendete Fahrradtyp, mit dem die Befragten verunfallten, waren das Trekking- oder Citybike (58 %). Ebenfalls häufig verunglückten Fahrradfahrer auf einem Mountainbike (27 %). Das Rennrad hingegen machte mit nur 7,0 % im Gesamtverkehr einen vergleichsweise geringen Anteil aus, ebenso wie Kinderräder mit 5,3 % (vgl. Abb. 28). Unter sonstige Fahrräder (3 %) gaben die Befragten an, dass sie mit einem BMX (3), einem Cruiser (2), einem Crossbike (1), einem Downhillbike (1), einem Einrad (1) oder einem historischen Rad aus dem Jahr 1926 unterwegs waren (Siehe auch Punkt 1.3).

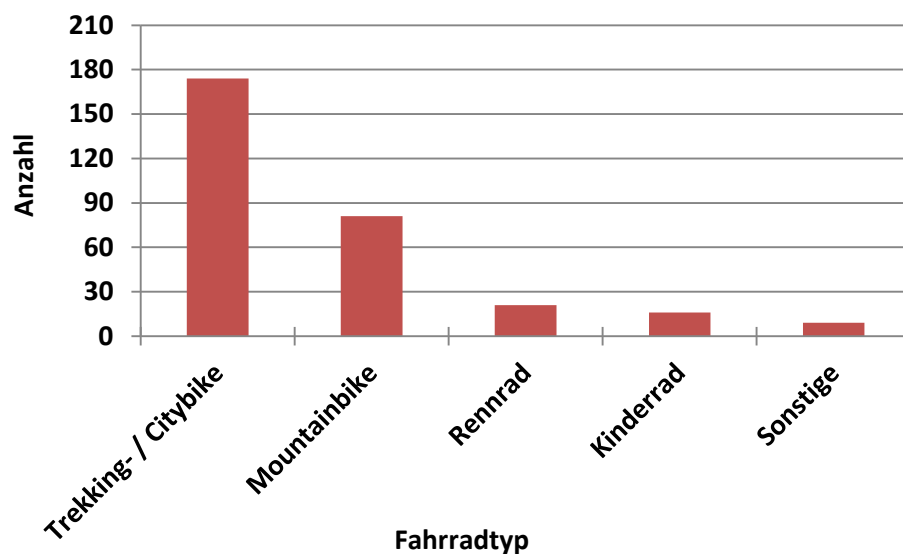


Abb. 28 Verteilung der verwendeten Unfallfahrräder

Neben dem Fahrradtyp wurde anhand des Fragebogens der Fahrzweck von den verunglückten Fahrradfahrern erfragt. Über die Hälfte (56 %) der Befragten gaben an während der Freizeit oder bei Urlaubsfahrten verunglückt zu sein. An zweiter Stelle standen die Wegeunfälle von und zur Arbeitsstätte mit 35 %. Sportunfälle inklusive Wettkampfunfälle machten bezogen auf den Gesamtverkehr nur 8,0 % der Unfälle aus. Arbeitsunfälle waren mit 1,3 % annähernd zu vernachlässigen (vgl. Abb. 29).

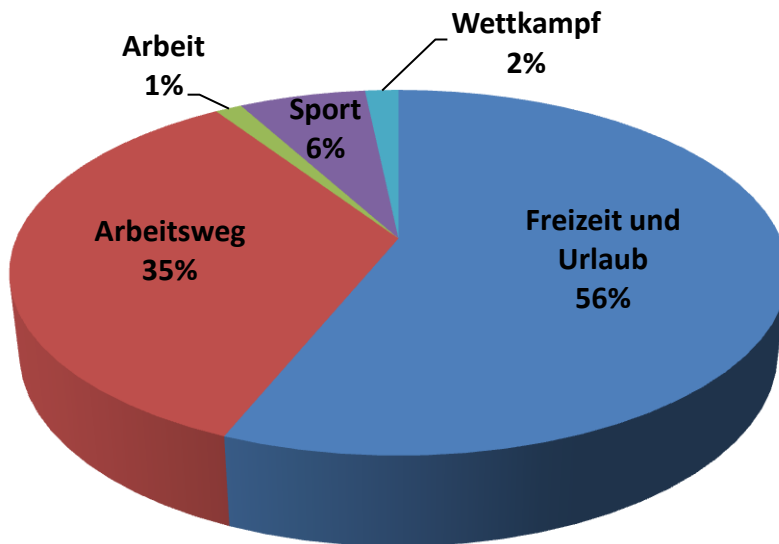


Abb. 29 Verteilung der Fahrzwecke bei Fahrradfahrern

Stellt man einen Zusammenhang zwischen Fahrzweck und Fahrradtyp her, so wurden für die Fahrten zum und vom Arbeitsplatz sowie Freizeit- und Urlaubsfahrten vor allem Trekking- und Citybikes benutzt. Mountainbikes wurden für diese Fahrten ebenfalls gerne eingesetzt, allerdings deutlich seltener als Trekking- und Citybikes. Ganz anders war die Verteilung bei Sport- und Wettkampffahrten. Bei Wettkampffahrten kam es ausschließlich zu Unfällen mit Rennrädern, während sich bei Sportfahrten die Unfälle vor allem auf Rennräder und Mountainbikes verteilten, die annähernd gleich häufig betroffen waren (vgl. Tab. 18).

	Freizeit/Urlaub	Arbeitsweg	bei der Arbeit	Sport	Wettkampf
Trekking- / Citybike	96 (57 %)	74 (71 %)	3 (75 %)	1 (5,3 %)	0
Mountainbike	44 (26 %)	29 (28 %)	1 (25 %)	8 (42 %)	0
Rennrad	6 (3,6 %)	0	0	9 (47 %)	4 (100 %)
Kinderrad	15 (8,9 %)	1 (1 %)	0	0	0
Sonstige	8 (4,7 %)	0	0	1 (5,3 %)	0

Tab. 18 Prozentuale Verteilung des Fahrzwecks auf die verschiedenen Fahrradtypen

4.2.2 Unfallort

Der Unfallort lässt sich wie folgt beschreiben: In den meisten Fällen ereignete sich der Unfall innerhalb von Ortschaften (81 %), während die Fahrradfahrer auf einer einspurigen Straße (38 %) oder einem Fahrradweg (28 %) in der Ebene (71 %) unterwegs waren. Außerhalb von Ortschaften (19 %) verunglückten die Fahrradfahrer überwiegend auf Feld-, Wald- und Bergwegen (52 %) beim Bergabfahren (48 %) oder in der Ebene (45 %) (vgl. Tab. 19). Der Straßensituation nach lag der Unfallort in über der Hälfte der Fälle auf gerader Strecke (56 %) und nur zu 15 % in einer Kurve. Deutlich seltener verunglückten die Fahrradfahrer an Ausfahrten (8,0 %), Kreuzungen mit Ampelschaltung (7,0 %), vorfahrtsregelnden Verkehrszeichen (6,3 %) oder Rechts-vor-Links-Vorfahrtsregelungen (5,0 %).

Steigung	Gesamt (301)	Innerorts (245; 81 %)	Außerorts (56; 19 %)
Ebene	200 (66 %)	175 (71 %)	25 (45 %)
Bergab	89 (39 %)	62 (25 %)	27 (48 %)
Bergauf	12 (4 %)	8 (3,2 %)	4 (7 %)
Fahrweg			
mehrspurige Straße	41 (14 %)	36 (15 %)	5 (8,9 %)
einspurige Straße	103 (34 %)	94 (38 %)	9 (16 %)
Fahrradweg	80 (27 %)	68 (28 %)	12 (21 %)
Fußweg	22 (7,3 %)	22 (9,0 %)	0 (0 %)
Feld-, Wald-, Bergweg	34 (11 %)	5 (2,0 %)	29 (52 %)
Sonstige	21 (7,0 %)	20 (8,2 %)	1 (1,8 %)

Tab. 19 Beschreibung des Unfallortes: Gesamt, Innerorts und Außerorts

4.2.3 Unfallhergang

Untersucht man den Unfallhergang von Fahrradunfällen, so muss auf die verschiedenen Unfallgegner eingegangen werden. Diese waren zu 22% PKWs, zu 12% andere Fahrradfahrer, zu 2,3 % Fußgänger, zu jeweils 1,3% Kraftradfahrer oder LKWs und zu 9,0% feststehende Gegenstände wie zum Beispiel eine Laterne, eine Schranke oder eine Mauer (vgl. Tab. 20). Dabei gaben 34% der Befragten an, direkt mit dem Unfallgegner kollidiert zu sein. Bei 7,0% war ein Ausweichmanöver der

Kollision vorweg gegangen und bei 7,3% geschah der Unfall aufgrund einer Berührung mit dem Unfallgegner.

Bei 50% der Unfälle war allerdings keiner der oben aufgeführten Unfallgegner mit in den Unfall verwickelt, sondern der Unfall ereignete sich ohne Fremdeinwirkung. Für diese Unfälle waren unterschiedlichste Unfallmechanismen verantwortlich. 11 % ereigneten sich, weil der Fahrradfahrer am Bordstein hängen geblieben war. Weitere mit 7,3 %, weil der Fahrradfahrer mit der Vorderbremse zu stark gebremst hatte, sodass das Vorderrad blockiert hatte und der Fahrradfahrer über den Lenker gestürzt war. 7,3 % dieser Unfälle waren durch einen Defekt am Fahrrad während der Fahrt zu erklären, wie zum Beispiel ein geplatzter Reifen oder eine gerissene Kette. Andere Ursachen waren Fremdkörper, die in die Speichen gerieten, wie zum Beispiel eine am Lenker aufgehängte Tasche, die das Vorderrad blockierte (7,3 %). Verletzungen beim Auf- oder Absteigen waren bei 5,3 % die Ursache. Weitere Unfälle ohne Fremdeinwirkung ereigneten sich bei Ausweichmanövern (2 %). Zwei Patienten erlitten während der Fahrt einen Krampfanfall (1,3 %).

Die meisten Unfälle ohne Fremdeinwirkung ereigneten sich jedoch, weil der Fahrradfahrer mit seinem Fahrrad weggerutscht war (49 %). In diesen Fällen waren äußere Einflussfaktoren zu berücksichtigen. So gaben 25 % der Fahrradfahrer an, auf regennasser Fahrbahn weggerutscht zu sein und bei 22 % war die Fahrbahn entweder verschneit oder vereist. Eine Fahrbahnverschmutzung in Form von Rollsplitt lag in 25 % der Fälle vor und bei 22 % war die Straße mit Blättern bedeckt. Insgesamt lagen bei 71 % der Fahrradunfälle durch Wegrutschen eine Verschmutzung der Fahrbahn oder widrige Wetterumstände vor. 29 % der Fahrradfahrer rutschten auf einer sauberen und trockenen Fahrbahn weg.

LKW	4 (1,3 %)	Fußgänger	7 (23 %)
PKW	66 (22 %)	feststehender Gegenstand	27 (9,0 %)
Kraftrad	4 (1,3 %)	keine Fremdeinwirkung	150 (50 %)
Fahrrad	36 (12 %)	Sonstige	7 (2,3 %)

Tab. 20 Verteilung der Unfallgegner bei allen Unfällen

Neben Unfallort, Unfallgegner und Fahrbahnveränderungen wurde in dem Fragebogen zusätzlich um eine Einschätzung der Fahrtgeschwindigkeit zum Unfallzeitpunkt gebeten. 4,7 % der Befragten konnten ihre Geschwindigkeit nicht einschätzen. Die meisten Fahrradfahrer (68 %) verunglückten mit einer Fahrgeschwindigkeit zwischen 6 km/h und 25 km/h (vgl. Tab 21). Fahrten mit mehr als 35 km/h waren zu 54 % Sport- oder Wettkampffahrten.

0 - 5 km/h	6 - 15 km/h	16 - 25 km/h	26 - 35 km/h	> 35 km/h	nicht einschätzbar
50 (17 %)	102 (34 %)	101 (34 %)	21 (7,0 %)	13 (4,3 %)	14 (4,7 %)

Tab. 21 Verteilung der geschätzten Unfallgeschwindigkeiten

4.2.4 Fehlverhalten im Straßenverkehr

Neben dem Unfallhergang wurde im Fragebogen auch nach Fehlverhalten zum Unfallzeitpunkt gefragt. Ein Fehlverhalten seitens des verunglückten Fahrradfahrers räumten 23 % der Befragten ein. Am häufigsten waren diese Fahrradfahrer mit nicht angepasster Geschwindigkeit unterwegs (33 %) oder benutzten die falsche Straßenseite (12 %). Jeweils 10 % benutzten entweder die falsche Straße, zum Beispiel den Fußweg statt dem Fahrradweg, oder waren bei Dunkelheit ohne eingeschaltete Beleuchtungsanlage unterwegs (vgl. Tab. 22).

Fehlverhalten	Verteilung
Nicht angepasste Geschwindigkeit	23 (33 %)
Benutzung der falschen Straßenseite	12 (15 %)
Benutzung der falschen Straße	8 (10 %)
Fahren ohne Licht bei Dunkelheit	8 (10 %)
Missachtung der Vorfahrtsregeln	7 (8,8 %)
Fehlverhalten beim Abbiegen oder Wenden	4 (5,1 %)
Fahren als Mitfahrer auf dem Gepäckträger	3 (3,8 %)
Sonstige	14 (18 %)

Tab. 22 Verteilung des Fehlverhaltens bei Fahrradfahrern

Obwohl eigenes Fehlverhalten eingeräumt wurde, gaben immer noch 7,2 % der Verunglückten die gesamte Unfallschuld dem Unfallgegner. Insgesamt gab die Mehrheit mit 55 % aller Verunglückten an, am Unfall selber schuld zu sein. 25 % beschuldigten den Unfallgegner, für den Unfall verantwortlich zu sein. Bei 20 % der Verunglückten war die Schuldfrage unklar oder es lag eine Teilschuld aller Beteiligten vor.

Das Fahrradfahren unter Alkoholeinfluss ist grundsätzlich ein Fehlverhalten. Allerdings hat der Gesetzgeber bisher kein absolutes Alkoholverbot für Fahrradfahrer im Straßenverkehr erlassen. Dennoch gilt ab einem Blutalkoholspiegel über 1,6 Promille wegen absoluter Fahruntüchtigkeit ein Fahrverbot. Beim Überschreiten des Grenzwertes kann es neben einer Geldstrafe zum Verlust des Führerscheins und zu einer medizinisch-psychologischen Untersuchung kommen. Aus diesem Grund wurde in einer gesonderten Frage der Alkoholenuss vor der Fahrt erfragt. 92 % der Befragten gaben an, keinen Alkohol getrunken zu haben. 3,7 % hatten vor der Fahrt im geringen Maße – ein bis zwei Flaschen Bier oder Gläser Wein – Alkohol konsumiert. Die restlichen 4,0 % hatten mehr als zwei Flaschen Bier oder zwei Gläser Wein zu sich genommen. Das Alter der alkoholisierten Fahrradfahrer lag zu 65 % zwischen 18 und 35 Jahren. Unter 18 Jahren war keiner der alkoholisierten Fahrradfahrer. Unfälle unter Alkoholeinfluss ereigneten sich zu 74 % in den Nachtstunden zwischen 22:00 Uhr und 5:00 Uhr.

4.2.5 Helmnutzung im Straßenverkehr

Auf den Skipisten setzt sich der Trend zu mehr Sicherheit immer mehr durch und ein Großteil der Ski- und Snowboardfahrer fährt inzwischen mit Helm. Beim Fahrradfahren hat sich dieser Trend leider noch nicht durchgesetzt. So waren nur 25 % der Befragten zum Unfallzeitpunkt mit einem Helm unterwegs. Trugen im Alter zwischen 0 bis 17 Jahren noch fast die Hälfte (47 %) aller Verunfallten einen Helm, so waren es bei den 18- bis 35-Jährigen nur noch 16 %. Mit steigendem Alter stieg die Quote der Helmträger von 20 % bei den 36- bis 55-Jährigen auf 28 % bei den über 55-Jährigen wieder ein wenig an. Ebenfalls sehr gering war die Helmtragequote

bei Urlaubs- und Freizeitfahrten (23 %), auf dem Weg zur beziehungsweise von der Arbeitsstätte (13 %) und Fahrten mit Geschwindigkeiten bis zu 25 km/h (21 %). Dagegen trugen Fahrradfahrer, die mit Geschwindigkeiten über 25 km/h unterwegs waren, zu 50 % einen Helm. Die beste Helmtragequote fand sich mit 87 % bei Sport- und Wettkampffahrern (vgl. Tab. 23).

Alter	mit Helm	Fahrzweck	mit Helm	Geschwindigkeit	mit Helm
0 - 17 Jahre	47 %	Urlaub / Freizeit	23 %	≤ 25 km/h	21 %
18 - 35 Jahre	16 %	Wegeunfall	13 %	> 25 km/h	50 %
36 - 55 Jahre	20 %	Sport / Wettkampf	87 %		
über 55 Jahre	28 %				

Tab. 23 Anteil der Helmträger bezüglich des Alters, des Fahrzweckes und der Geschwindigkeit

Aufgrund der geringen Quote von Helmträgern wird immer wieder diskutiert, ob es nicht sinnvoll wäre, eine staatliche Helmpflicht einzuführen. Auf die Frage, wie sich die Befragten bei einer staatlich eingeführten Helmpflicht verhalten würden, antworteten 82 %, dass sie ab sofort nur noch mit Helm fahren würden. 7,0 % würden vermehrt alternative Verkehrsmittel wie Bus oder Bahn nutzen und 3,7 % auf das Auto umsteigen. Sollte ein solches Gesetz erlassen werden, würden 11 % dies ignorieren und weiterhin ohne Helm Fahrrad fahren.

4.3 Korrelation: Rahmenbedingung, Verletzungsmuster und -schwere

4.3.1 Unfallgegner

Nach Aufschlüsselung der verschiedenen Unfallfaktoren wurden diese mit dem Verletzungsmuster und der Verletzungsschwere in Zusammenhang gebracht. Unter anderem wurde untersucht, in wie weit sich das Verletzungsmuster bei Unfällen mit unterschiedlichen Unfallgegnern ähnelt oder unterscheidet. Aufgrund zu kleiner Fallzahlen und damit mangelnder Aussagekraft wurden die Verletzungen, die durch Unfälle mit Fußgängern (n = 22), Kraftradfahrern (n = 17), LKWs (n = 16) und sonstigen Unfallgegnern (n = 24) passierten, nicht in den Vergleich mit einbezogen.

Bei Unfällen mit einem anderen Fahrradfahrer zogen sich die Verunglückten größtenteils Bagatellverletzungen wie Haut- und Weichteilverletzungen (51 %) oder Prellungen und Distorsionen (27 %) zu. Folglich waren Frakturen (12 %), Zahnverletzungen (2,0 %) und Kopfverletzungen (3,1 %) seltener als bei Unfällen mit anderen Unfallgegnern zu finden. Bagatellverletzungen machten bei Unfällen mit einem PKW, einem festen Gegenstand oder ohne Fremdeinwirkung ebenfalls den größten Anteil aus, allerdings waren sie seltener als bei Unfällen mit einem Fahrradfahrer und lagen jeweils bei knapp über 60 %. Bei Unfällen mit einem PKW hielten sich Haut- und Weichteilverletzungen (32 %) sowie Prellungen und Distorsionen (30 %) annähernd die Waage. Dagegen war die Zahl der Haut- und Weichteilverletzungen sowohl bei Unfällen mit einem festen Gegenstand (45 %), als auch bei Unfällen ohne Fremdeinwirkung (41 %) größer als bei Unfällen mit einem PKW. Während die Zähne am häufigsten bei Unfällen mit einem PKW verletzt wurden (5,9 %), wurden die meisten Kopfverletzungen in Form von Schädel-Hirn-Traumata, zerebralen Blutungen und Hämatomen bei Zusammenstößen mit einem festen Gegenstand gezählt (13 %) (vgl. Abb. 30).

Neben dem Verletzungsmuster wurden die Unfallgegner auch bezüglich ihrer Verletzungsschwere miteinander verglichen. Das Risiko sich schwer zu verletzen, lag bei einem Unfall mit einem anderen Fahrradfahrer bei 5,6 %, bei einem Unfall mit einem festen Gegenstand bei 11 %, bei einem Unfall ohne Fremdeinwirkung ebenfalls bei 11 % und bei einem Unfall mit einem PKW bei 24 %. Um alle Unfallgegner zu betrachten und keine Gruppe auszuschließen, wurden die Unfallgegner in zwei Gruppen unterteilt: motorisiert und nicht motorisiert. Fahrradfahrer, die mit einem motorisierten Verkehrsteilnehmer verunglückten, hatten ein um das 2,72-Fache signifikant erhöhtes Risiko, sich schwer zu verletzen (OR = 2,72; 95 % KI 1,38 – 5,36).

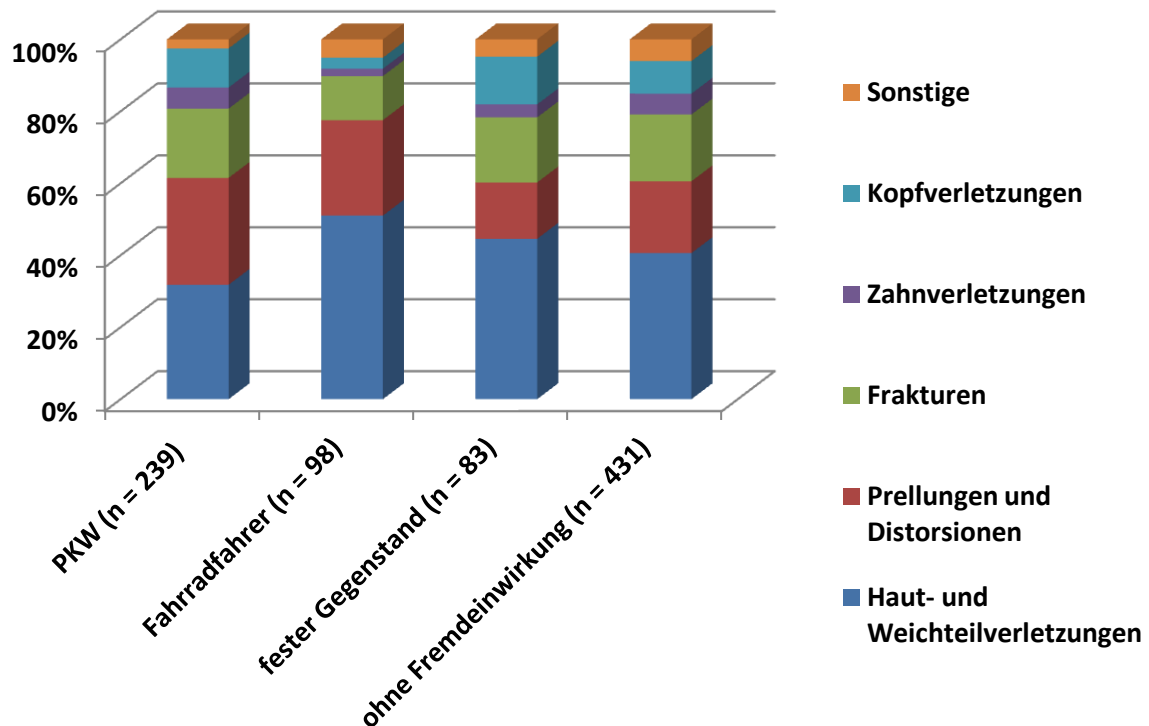


Abb. 30 Prozentuale Verteilung der Verletzungen bezüglich des Unfallgegners

4.3.2 Fahrgeschwindigkeit bei Unfällen

Zur Beurteilung des Verletzungsbildes und dessen Ausmaß bei unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten wurden die Fahrradfahrer in zwei Gruppen unterteilt. Verglichen wurden Verletzungen und Verletzungsschwere bei Geschwindigkeiten von 0 bis 25 km/h und über 25 km/h. Bei Fahrgeschwindigkeiten über 25 km/h, die 11 % der Unfälle ausmachten, lag die Anzahl der Bagatelverletzungen wie Haut- und Weichteilverletzungen, Prellungen und Distorsionen um 4 % höher als bei Geschwindigkeiten bis zu 25 km/h. Die Anzahl der Frakturen lag bei Geschwindigkeiten über 25 km/h um 3 % höher. Dagegen wurden bei niedrigen Geschwindigkeiten 5 % mehr Zahn-, Kopf- und Gehirnverletzungen gezählt (vgl. Abb. 31). Dabei fiel auf, dass alle schwereren Gehirnverletzungen, wie Schädel-Hirn-Traumata ab Grad II, zerebrale Blutungen und Hämatoome, ausschließlich bei Unfällen mit einer Fahrgeschwindigkeit bis zu 25 km/h zu finden waren.

Trotz der Unterschiede im Verletzungsmuster zeigten sich bezüglich der Verletzungsschwere keine wesentlichen Unterschiede. Bei Fahrradunfällen mit Geschwindigkeiten bis zu 25 km/h verletzten sich annähernd ebenso viele Fahrradfahrer (14 %) schwer, wie auch bei höheren Geschwindigkeiten (15 %). Somit war auch das Risiko für eine schwere Verletzung bei Fahrten mit über 25 km/h nicht signifikant erhöht (OR = 1,07; 95 % KI 0,39 – 2,94).

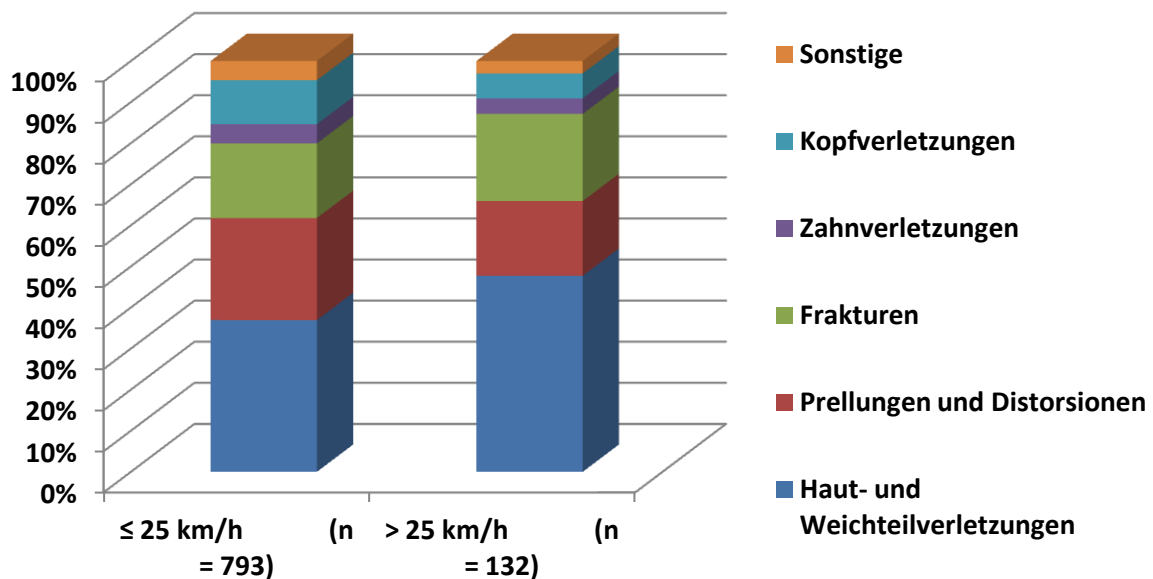


Abb. 31 Prozentuale Verteilung der Verletzungen bezüglich der Geschwindigkeit

4.3.3 Fahrzweck der Verletzten

Betrachtet man das Verletzungsmuster bei unterschiedlichen Fahrzwecken, so waren deutlich mehr Bagatellverletzungen bei Wegeunfällen (76 %) zu finden als bei Urlaubs- und Freizeitunfällen (56 %) oder Sport- und Wettkampfunfällen (60 %). Dieser Unterschied war bei annähernd gleicher Anzahl von Haut- und Weichteilverletzungen auf die höhere Anzahl an Prellungen und Distorsionen zurückzuführen. Die Anzahl der Frakturen war hingegen bei Sport- und Wettkampfunfällen mit 27 % vergleichsweise hoch.

Bei den Urlaubs- und Freizeitfahrten waren 21 % der Verletzungen Frakturen. Bei Wegeunfällen waren es sogar nur 11 %. Kopfverletzungen machten bei den Urlaubs- und Freizeitunfällen 11 % der Verletzungen aus; bei Wegeunfällen waren es 8,8 % und bei Sport- und Wettkampfunfällen 6,8 %. Schwere Kopfverletzungen mit einem AIS > 2, wie bei Schädel-Hirn-Traumata ab Grad II und zerebralen Blutungen und Hämatomen, traten mit 31 % der Kopfverletzungen ausschließlich bei Wegeunfällen und mit 21 % bei Urlaubs- und Freizeitfahrten auf. Bei Sport- und Wettkampfunfällen gab es keine Verletzungen der Zähne. Zahnverletzungen gehörten zu der kleinsten Verletzungsgruppe mit 11 % bei Fahrten im Urlaub und in der Freizeit (11 %) sowie mit 3,1 % bei Wegeunfällen (vgl. Abb. 32).

Der Anteil der Schwerverletzten lag bei den Urlaubs- und Freizeitfahrten bei 6,5 %. Bei Sport- und Wettkampfunfällen waren es etwa doppelt so viele (13 %). Auf dem Weg zur oder von der Arbeitsstätte verletzten sich mit 19 % die meisten Fahrradfahrer schwer. Somit war das Risiko sich schwer zu verletzen bei einer Fahrt zur oder von der Arbeitsstätte um das 1,64-Fache höher als bei Sport- und Wettkampffahrten (OR = 1,64; 95 % KI 0,46 – 5,81) und um das 3,37-Fache höher als bei Urlaubs- und Freizeitfahrten (OR = 3,37; 95 % KI 1,43 – 7,94). Bei Sport- und Wettkampffahrten war das Risiko einer schweren Verletzung doppelt so hoch, wie bei Urlaubs- und Freizeitfahrten (OR = 2,06; 95 % KI 0,49 – 8,63). Vergleicht man die Wegeunfälle mit den restlichen verunglückten Fahrradfahrern, so war hier das Risiko einer schweren Verletzung immer noch um das 2,85-Fache erhöht (OR = 2,85; 95 % KI 1,34 – 6,04). Daraus ergibt sich ebenso wie bei dem Vergleich zwischen Wegeunfällen und Urlaubs- und Freizeitunfällen ein signifikanter Unterschied.

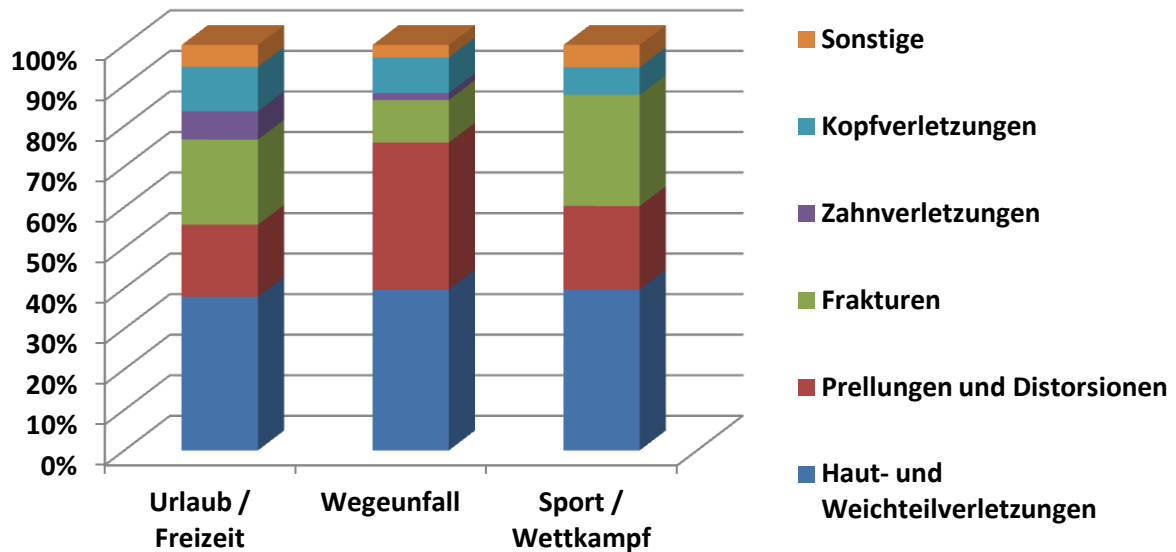


Abb. 32 Prozentuale Verteilung der Verletzungen bezüglich des Fahrzweckes

4.3.4 Wirkung des Fahrradhelms

Der Fahrradhelm gilt als beste Möglichkeit, sich als Fahrradfahrer vor Kopfverletzungen zu schützen. Anhand der untersuchten Patienten konnte dies bestätigt werden, da signifikant weniger Fahrradfahrer mit Helm eine Kopfverletzung erlitten hatten (30 %), als Fahrradfahrer ohne Helm (45 %). Typische Kopfverletzungen bei den nichtbehelmtten Fahrradfahrern waren Bagatellverletzungen (45 %). Danach folgten Schädel-Hirn-Traumata Grad I (20 %) und Frakturen (14 %), welche hauptsächlich Gesichtsfrakturen (92 %) und nur selten Schädelfrakturen (8,5 %) waren. Bei den behelmtten Fahrradfahrern machten die Frakturen mit 26 % den größten Teil der Verletzungen aus. Auch hier waren die Gesichtsfrakturen (95 %) deutlich häufiger als Schädelfrakturen (4,7 %), wobei im Vergleich zu den nichtbehelmtten Fahrradfahrern der Anteil der Schädelfrakturen etwas geringer ausfiel. Bagatellverletzungen machten ebenso wie Frakturen 26 % der Verletzungen bei Helmträgern aus. 25 % der Verletzungen waren Schädel-Hirn-Traumata Grad I. Zahnverletzungen kamen bei Fahrradunfällen sowohl bei Helmträgern (13 %) als auch bei Fahrradfahrern ohne Helm (12 %) annähernd gleichhäufig vor.

Den größten Unterschied bei Verletzungen zwischen behelmschten und nichtbehelmschten Fahrradfahrern gab es bei den schwerwiegenden Hirnverletzungen mit einem AIS-Wert von mindestens drei Punkten. Hierzu zählten Schädel-Hirn-Traumata ab Grad II sowie zerebrale Blutungen und Hämatome. Sie machten bei Unfällen ohne Helm mit 7,7 % zwar den kleinsten Teil der Verletzungen aus. Bei den Unfällen mit Helm trat jedoch keine einzige dieser Verletzungen auf (vgl. Abb. 33). Insgesamt führte das Tragen eines Fahrradhelmes dazu, dass der Anteil von Schwerverletzten bei den Helmträgern mit 11 % um vier Prozentpunkte niedriger war als bei den Nicht-Helmträgern (15 %). Um eine Aussage ausschließlich für die Verletzungsschwere bei Kopfverletzungen treffen zu können, wurden alle Schwerverletzten herausgefiltert, deren ISS aufgrund von Kopfverletzungen nicht größer als acht war. Hiernach waren 12,5 % der Helmträger und 25 % der Nicht-Helmträger zu den Schwerverletzten zu zählen.

Der Helm senkte somit das Risiko für eine schwere Verletzung auf das 0,69-Fache (OR = 0,69; 95 % KI 0,30 – 1,56). Für Kopfverletzungen senkte der Fahrradhelm das Risiko sogar auf das 0,43-Fache (OR = 0,43; 95 % KI 0,12 – 1,56). Ein signifikantes Niveau konnte jedoch in beiden Fällen nicht erreicht werden.

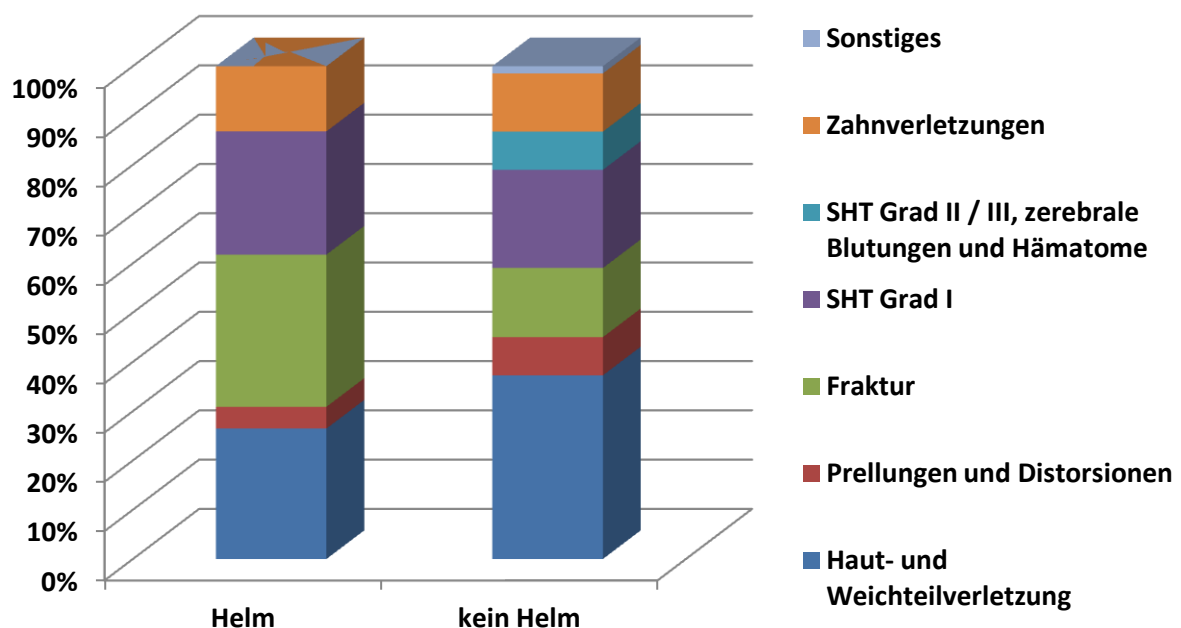


Abb. 33 Prozentuale Verteilung der Kopfverletzungen bei Helmträgern und Nicht-Helmträgern

5 Fazit der gesammelten Daten

5.1 Patienten und Unfallhergang

Im Evaluationszeitraum von Juli 2007 bis Juni 2008 verunglückten 717 Fahrradfahrer im Großraum Göttingen, die alle in die Untersuchung eingeschlossen wurden. Neben den Daten aus den Krankenakten wurde allen Patienten zur weiteren Datenerhebung ein Fragebogen zugeschickt. Der Rücklauf des Fragebogens lag bei 42 %.

Aus den gesammelten Daten geht hervor, dass die im Großraum Göttingen verunglückten Fahrradfahrer zu über der Hälfte im Alter zwischen 18 und 35 Jahren waren (53 %). Männliche Fahrradfahrer waren dabei häufiger in Unfälle verwickelt als weibliche (3:2). Saisonal häuften sich die Fahrradunfälle in den Sommermonaten von April bis September (60 %). Außerdem fanden sich vermehrt Unfälle in der Hauptverkehrszeit sowohl zum Arbeitsbeginn um 7:00 Uhr als auch nachmittags zwischen 16:00 Uhr und 18:00 Uhr.

Während andere Untersuchungen ausschließlich Sport- und Wettkampfunfälle untersucht haben, machten diese gerade einmal 8 % aller Fahrradunfälle aus. Die meisten Unfälle ereigneten sich in der Freizeit und im Urlaub (56 %) oder auf dem Weg zur oder von der Arbeitsstätte (35 %). Die hauptsächlich verwendeten Fahrräder waren Trekking- und Citybikes (58 %) und Mountainbikes (27 %). Rennräder hatten einen Anteil von 7 %.

Der Unfallort lag typischer Weise innerhalb einer Ortschaft (81 %). Die meisten Unfälle ereigneten sich ohne Fremdeinwirkung (50 %). In 49 % dieser Unfälle war der Fahrradfahrer mit seinem Fahrrad weggerutscht. Hierbei lagen in 71 % widrige Wetterbedingungen oder verschmutzte Fahrbahnen vor. Bei weiteren 25 % der Unfälle war der Unfallgegner ein Kraftfahrzeug. In den meisten Fällen war dies ein PKW.

5.2 Verletzungsmuster

Die Verletzungen der untersuchten Fahrradfahrer waren größten Teils Bagatellverletzungen (66 %) wie Haut- und Weichteilverletzungen, Prellungen und Distorsionen. Seltener traten Frakturen auf (14 %), von denen die Klavikulafraktur die Häufigste war. Ebenfalls mit 14 % machten die Kopf- und Gesichtsverletzungen den dritten großen Verletzungskomplex. Hierbei waren Schädel-Hirn-Traumata am häufigsten.

Betrachtet man die Verteilung der Verletzungen auf den gesamten Körper, so war der Kopf- und Gesichtsbereich mit 37 % der am häufigsten betroffene Einzelbereich. Bezüglich der Verletzungen der Extremitäten, die insgesamt 53 % ausmachten, waren an den oberen fast ein Drittel mehr Verletzungen zu finden als an den unteren. An den Extremitäten waren vor allem die exponierten Gelenke wie Knie, Handgelenke, Ellenbogen und Schulter betroffen. Der Rumpfbereich spielte mit 9,2 % eine untergeordnete Rolle.

5.3 Verletzungsschwere

Die Verletzungsschwere wurde in Anlehnung an die Literatur mit der Injury-Severity-Scores (ISS) nach Baker et al. (1974) bestimmt. Hierbei wurden Patienten mit ISS-Werten ≤ 8 als Leichtverletzte und Patienten mit ISS-Werten > 8 als Schwerverletzte definiert. Die durchschnittliche Verletzungsschwere lag bei einem ISS-Wert von 3,47 mit einer Spanne von 0 – 29. Insgesamt verletzten sich 91 % der verunglückten Fahrradfahrer leicht und 9 % schwer. Die schwerwiegendsten Verletzungen waren zerebrale Blutungen und Hämatome.

Im Gegensatz dazu definiert das Statistische Bundesamt und die Polizei Schwerverletzte als „Personen, die unmittelbar zur stationären Behandlung (mindestens 24 Stunden) in einem Krankenhaus aufgenommen wurden“ und Leichtverletzte als „alle übrigen Verletzten“ (Statistisches Bundesamt 2009, S. 3). Die hieraus entstehende Diskrepanz bezüglich der Anteile an Leicht- und

Schwerverletzten lässt sich durch die unterschiedliche Zuteilung der Schädel-Hirn-Traumata vom Grad I erklären.

Ein erhöhtes Risiko für schwere Verletzung hatten männliche Fahrradfahrer. Ihr Risiko war um das 1,43-Fache erhöht, aber nicht signifikant. Hingegen lag eine signifikante Erhöhung des Risikos für schwere Verletzungen vor bei: Fahrradfahrern ab einem Alter von 35-Jahren, bei Wegeunfällen und bei Unfällen mit einem motorisierten Verkehrsteilnehmer.

5.4 Fahrradhelme im Straßenverkehr

Zur Erhöhung der eigenen Sicherheit trugen 25 % der Fahrradfahrer einen Fahrradhelm. Während die unter 18-Jährigen noch zu 47 % einen Helm trugen, war die Quote der Helmträger bei den über 18-Jährigen deutlich niedriger (16 %-28 %). Bei Urlaubs- und Freizeitunfällen trugen 23 % der Fahrradfahrer einen Helm und bei Fahrten zur oder von der Arbeitsstätte 13 %. Deutlich höher war die Bereitschaft, einen Helm zu tragen, bei Sport- und Wettkampffahrern (87 %). Bei einer staatlich eingeführten Helmpflicht würden 82 % der Befragten nur noch mit Helm fahren. 11 % würden ein solches Gesetz missachten, 7,0 % auf alternative Verkehrsmittel umsteigen und 3,7 % auf das Auto.

Durch das Tragen eines Fahrradhelmes kam es zu signifikant weniger Kopfverletzungen und das Risiko für Kopfverletzungen konnte auf das 0,43-Fache gesenkt werden. Vor allem die Anzahl der Schädelfrakturen nahm durch das Tragen eines Fahrradhelmes ab und schwerwiegende Kopfverletzungen wie Schädel-Hirn-Traumata ab Grad II und zerebrale Blutungen und Hämatoeme traten bei Helmträgern überhaupt nicht auf. Auf die Verletzungen des Viszerokraniums hatte der Fahrradhelm keinen Einfluss.

6 Diskussion

Mit dem Fahrrad zu fahren, erfreut sich in Deutschland aus vielen verschiedenen Gründen einer wachsenden Popularität. Innerhalb von acht Jahren stieg die Zahl der Fahrräder in privaten Haushalten um 15 % auf 70 Millionen im Jahre 2007 (Behrends und Kott 2009). Allerdings ist diese Zunahme des Fahrradverkehrs mit einer steigenden Zahl von Fahrradunfällen verbunden. Allein im Jahre 2007 verunglückten 79.004 Fahrradfahrer auf deutschen Straßen, die 18 % der Verunglückten des Gesamtverkehrs ausmachten. Nur der Anteil der PKW-Unfälle war mit 56 % noch höher (Vorndran 2008).

Um genauere Erkenntnisse über diese nicht zu verachtenden Unfallgruppe der Fahrradfahrer zu erlangen, wurden in der vorliegenden Arbeit das Verletzungsmuster und die Verletzungsschwere bei Fahrradunfällen im Großraum Göttingen untersucht. Der einjährige Auswertungszeitraum erstreckte sich vom 01. Juli 2007 bis zum 30. Juni 2008. Um valide Aussagen über den gesamten Fahrradverkehr treffen zu können, war es wichtig, das komplette Spektrum der unterschiedlichen Fahrradfahrten abzudecken und nicht wie in den meisten bisherigen Studien den Fokus auf eine spezielle Untergruppe zu richten, zum Beispiel Rennradfahrer oder Mountainbiker. Für diese Untersuchung bot sich Göttingen an, da es hier viele Freizeit- und Urlaubsfahrer gibt sowie Fahrradfahrer, die den Weg zur Arbeits- oder Ausbildungsstätte mit dem Fahrrad zurücklegen. Außerdem ist es möglich, in Fahrradvereinen sportlich ambitioniert Rennrad und Mountainbike zu fahren oder wettkampfmäßig am jährlich organisierten Jedermann-Radrennen teilzunehmen.

Zur Datenerhebung wurden die Aufnahmebögen der chirurgischen Ambulanz des Universitätsklinikums Göttingen und die D-Arzt-Berichte durchgesehen. Auf diese Weise ließen sich 717 Patienten ermitteln, die im angegebenen Zeitraum in der Notfallambulanz aufgrund eines Fahrradunfalls vorstellig wurden. Über die Krankenakten ließen sich retrospektiv Diagnosen und Daten zur stationären oder ambulanten Versorgung ermitteln. Die jeweilige Verletzungsschwere wurde anhand der Diagnosen mit Hilfe des Injury-Severity-Scores (ISS) nach Baker et al. (1974) berechnet. Um an weitere Daten zur Person, dem Fahrrad, Unfallort und

Unfallhergang zu kommen, wurde allen Patienten ein Fragebogen zugeschickt, dessen Rücklauf bei 42 % lag.

Anhand der gewonnenen Daten konnten neben dem Verletzungsmuster und der Verletzungsschwere der typische Unfallhergang rekonstruiert und Risikofaktoren bestimmt werden. Diese Ergebnisse sollen im Folgenden mit anderen Studienergebnissen verglichen und diskutiert werden.

6.1 Daten des Patientenkollektivs

Das Patientenkollektiv besteht aus 717 verunglückten Fahrradfahrern, die sich im einjährigen Untersuchungszeitraum in der Notfallaufnahme des Universitätsklinikums Göttingen vorgestellt haben. Verunglückte, die sich an eine andere Notfallaufnahme gewandt haben, sind in dieser Statistik folglich nicht aufgeführt. Allerdings ist davon auszugehen, dass das Universitätsklinikum als größtes Klinikum der Region Göttingen auch die meisten Fahrradunfälle zu versorgen hat. Des Weiteren muss von einer hohen Dunkelziffer an Fahrradunfällen aufgegangen werden, bei denen sich der Fahrradfahrer aufgrund nur geringer Beschwerden nach seinem Unfall nicht in einer Notaufnahme vorstellte. „Es ist aber davon auszugehen, dass der Anteil der nicht [...] erfassten Unfälle an der Gesamtzahl der sich tatsächlich ereignenden Unfälle (Unfalldunkelziffer) mit zunehmender Unfallschwere zurückgeht“ (Statistisches Bundesamt 2009, S. 3).

6.1.1 Geschlechtsverteilung

Die Zusammensetzung des Patientenkollektivs besteht aus 59,5 % Männern und 40,4 % Frauen. In anderen Untersuchungen war der Anteil der männlichen Verunglückten mit 71 % bis maximal 89 % deutlich höher (Boström und Nilsson 2001, Jacobson et al. 1998, Jeys et al. 2001, Kronisch und Pfeiffer 2002, Kronisch et al. 2002, Kronisch und Rubin 1994, Rivara et al. 1997, Thompson MJ und Rivara 2001, Ueblacker et al. 2008). Allerdings handelt es sich hierbei vor allem um Daten

aus Mountainbike- und Rennradwettkämpfen, bei denen im Starterfeld wesentlich mehr Männer als Frauen gemeldet waren. Außerdem ist bei Männern der Wettkampfgedanke stärker ausgeprägt, was zu einer höheren Risikobereitschaft führt (Jeys et al. 2001).

Als Ausnahme ist die Arbeit von Kronisch und Pfeiffer (2002) zu erwähnen, wonach sich Frauen bei Downhillrennen und Parallelsalom-Rennen nahezu doppelt so oft verletzen wie Männer. Die geringere Rennerfahrung und schwächer ausgeprägte Oberkörpermuskulatur ließen die Fahrerinnen beim schnellen Bergabfahren im schwierigen Gelände häufiger die Kontrolle über das Fahrrad verlieren und über den Lenker stürzen (Kronisch und Pfeiffer 2002). Diese Geschlechtsverteilungen lassen sich jedoch nicht auf den Gesamtverkehr übertragen.

Vergleicht man die eigenen Daten mit denen des Statistischen Bundesamtes, laut denen im Jahr 2007 61,6 % Männer und 38,4 % Frauen mit dem Fahrrad in Deutschland verunglückten, so sind diese Daten fast deckungsgleich (Statistisches Bundesamt 2009). Trotzdem bleibt das erhöhte Unfallrisiko für Männer im gesamten Fahrradverkehr zu erklären, auch wenn es nicht so hoch ausfällt, wie im Wettkampfbereich. Es ist zu vermuten, dass Männer das Fahrrad häufiger nutzen als Frauen und außerdem mit einer höheren Risikobereitschaft Fahrrad fahren (Jeys et al. 2001). Frauen hingegen scheinen umsichtiger Fahrrad zu fahren und gehen im Straßenverkehr weniger Risiken ein.

6.1.2 Altersverteilung

Während sich die Ergebnisse der Geschlechtsverteilung mit den Daten des Statistischen Bundesamtes decken, sind in der Altersverteilung deutliche Unterschiede zu erkennen. In der Gesamtbevölkerung verunglücken mit Abstand die meisten Fahrradfahrer im Alter zwischen 10 und 15 Jahren (Statistisches Bundesamt 2009). Dies ist vor allem auf ihre mangelnde Erfahrung und auf geringe Körpergröße zurückzuführen, wodurch sie leicht von Autofahrern übersehen werden (Richter et al. 2001). Insgesamt liegt der Anteil der verunglückten Fahrradfahrer unter 18 Jahren

bei 22,4 %. Eine zweite Spitze lässt sich bei den 40- bis 50-Jährigen erkennen, die vor allem im Berufsverkehr verunglücken (Statistisches Bundesamt 2009).

In den eigenen erhobenen Daten fällt der Anteil der unter 18-Jährigen mit 19,5 % etwas geringer aus. Außerdem liegt das Maximum der Verunglückten im Alter zwischen 18 und 25 Jahren, gefolgt von den 26- bis 35-Jährigen. Zusammen machen die 18- bis 35-Jährigen 53,3 % der Verunglückten aus, während es in der Gesamtbevölkerung laut Statistischem Bundesamt gerade einmal 22,1 % sind (Statistisches Bundesamt 2009). Dies spiegelt die typische Situation in einer Universitätsstadt wie Göttingen mit einer großen Studentenzahl wieder. Göttingen zählt mit 24.000 immatrikulierten Studenten (Georg-August-Universität 2009) bei 121.000 Einwohnern (Statistisches Bundesamt 2008) zu den typischen Studentenstädten, in der die Studenten einen Großteil ihrer Wege mit dem Fahrrad zurücklegen (Horn 2008).

6.1.3 Repräsentativität des Patientenkollektivs

Das analysierte Patientenkollektiv kann für die Fahrradfahrer der Region Göttingen als repräsentativ angesehen werden. Dies ergibt sich zum einen aus der ausreichend großen Fallzahl an verunglückten Fahrradfahrern und zum anderen aus dem weiten Einzugsgebiet des Universitätsklinikums. Als größtes Krankenhaus der Region mit Maximalversorgung versorgt das Universitätsklinikum nicht nur das Stadtgebiet Göttingen, sondern auch das Umland. Somit lassen sich die Aussagen des Patientenkollektivs auf den gesamten Raum Göttingen übertragen. Sie sind jedoch darüber hinaus nicht im Allgemeinen auf die deutsche Gesamtbevölkerung übertragbar, da hier – trotz der Übereinstimmung in der Altersverteilung – zu große Unterschiede in den Altersspitzen bestehen.

Des Weiteren wurde mit den Verunglückten, die zusätzlich den Fragebogen ausgefüllt haben (42 %), eine Untergruppe aus dem gesamten Patientenkollektiv gebildet. Diese Untergruppe war im Durchschnitt 3,8 Jahre älter als das Gesamtkollektiv und mit 2,5 Prozent mehr Frauen vertreten. Aufgrund dieser

Unterschiede kann die Untergruppe nicht als eindeutig repräsentativ für das Gesamtkollektiv angesehen werden. Da die Unterschiede in Alters- und Geschlechtsverteilung allerdings nur sehr gering sind, wurden trotzdem Aussagen für das Gesamtkollektiv getroffen, die auf den Daten der beantworteten Fragebögen basieren.

6.2 Unfallhergang und Unfallursache

6.2.1 Fahrzweck

Bisher haben sich die meisten Studien zu Fahrradunfällen ausschließlich auf Sportunfälle bei Rennrad- und Mountainbikefahrern beschränkt. Betrachtet man allerdings den gesamten Fahrradverkehr, so liegt der Anteil der Sport- und Wettkampfunfälle gerade einmal bei 8 % aller Fahrradunfälle. Wesentlich häufiger sind Unfälle, die sich bei Freizeit- und Urlaubsfahrten (56 %) oder auf dem Weg zur oder von der Arbeits- beziehungsweise Ausbildungsstätte (35 %) ereignen.

6.2.2 Verwendete Fahrradtypen

Die dabei typischerweise verwendeten Fahrräder sind Trekking- und Citybikes (58 %) oder Mountainbikes (27 %). Anhand der relativ hohen Zahl von Mountainbikes ist zu vermuten, dass das Mountainbike nicht nur ein Sportgerät ist, sondern von vielen Fahrradfahrern auch im alltäglichen Verkehr eingesetzt wird. Wie bereits in Kapitel 1.3 beschrieben, ist das Mountainbike ein robustes, aber bequemes Fahrrad, das aufgrund seiner breiten Reifen bei allen Witterungsverhältnissen eine relativ gute Fahrsicherheit bietet. Somit ist es der optimale Kompromiss aus Sportgerät und Alltagsfahrrad und erspart vielen Benutzern gleichzeitig die Kosten für ein zweites Fahrrad. Das Rennrad hingegen ist mit 7 % am Gesamtverkehr nur sehr selten vertreten und wird fast ausschließlich für Sport- und Wettkampffahrten eingesetzt.

6.2.3 Tageszeitliche Verteilung der Unfälle

Aus der tageszeitlichen Verteilung lässt sich eine Häufung von Unfällen in den Kernzeiten für Wege- und Freizeitfahrten ablesen. Wenn sich Schüler, Studenten und Erwerbstätige ab 7:00 Uhr auf den Weg zur Schule, Arbeitsstätte oder Universität machen, kommt es zu einem sprunghaften Anstieg der Unfallzahlen. Zwischen 15:00 Uhr und 19:00 Uhr, wenn sich diese Personen wieder auf dem Heimweg befinden oder bereits auf dem Weg zu Freizeitaktivitäten unterwegs sind, verunglücken mit Abstand die meisten Fahrradfahrer. Bereits die Arbeit von Frobenius und Betzel (1987) verwies auf die überdurchschnittlich hohen Unfallzahlen in der Hauptverkehrszeit zwischen 16:00 Uhr und 18:00 Uhr. In der Gesamtbevölkerung sind dieselben markanten Eckpunkte für die Verteilung von Fahrradunfällen im Tagesverlauf zu erkennen (Vorndran 2006).

6.2.4 Saisonale Verteilung der Unfälle

Über das Jahr verteilt ereignen sich Fahrradunfälle im Großraum Göttingen besonders häufig im Sommer (60 %), vor allem im Mai. Die wenigsten geschehen im Februar. Nur der Januar bietet ein Hoch im Wintertief (vgl. Abb. 20). Diese Ergebnisse ähneln deutlich den Daten für die Gesamtbevölkerung Deutschlands. Danach verunglücken im Sommer 66 % der Fahrradfahrer, wobei sich die meisten Unfälle im Juni ereignen. Während der Wintermonate gibt es bei den Unfallzahlen keine großen Abweichungen (Vorndran 2008). Folglich ist Fahrradfahren im Sommer beliebter als im Winter. Vor allem das schlechte Wetter mit Regen, Schnee und Kälte hält viele im Winter davon ab, auf ihr Fahrrad zu steigen (Nicodemus 2004).

In einer Studentenstadt wie Göttingen wird die Unfallhäufigkeit zusätzlich durch die Semesterferien beeinflusst, weil zu dieser Zeit die meisten Studenten die Stadt verlassen haben. Weniger Studenten während der Semesterferien führen zu geringeren Unfallzahlen. Während der Semesterferien zwischen Juli und September sind daher die Unfallzahlen etwas niedriger als in den Sommermonaten Mai und Juni. Außerdem kann das bereits erwähnte Hoch im Wintermonat Januar dadurch

erklärt werden, weil die Studenten nach den Weihnachtsferien wieder für ihre letzten Vorlesungswochen und Prüfungen nach Göttingen zurückkehren. Zum Beginn der Winterferien verlassen sie dann wieder Göttingen.

6.2.5 Lage des Unfallortes

Während für Mountainbiker der Unfallort typischerweise außerhalb von Ortschaften auf einer abschüssigen Fahrbahn liegt (Kronisch und Pfeiffer 2002), verunglücken im deutschen Gesamtverkehr neun von zehn Fahrradfahrern innerhalb von Ortschaften (Statistisches Bundesamt 2009). Im Göttinger Einzugsgebiet fällt dieser Wert mit 81 % vergleichbar aus. Da die meisten Fahrradfahrer auf Fahrten zwischen Wohnort, Arbeitsstätte und Freizeitaktivität (91 %) verunglücken und diese drei Anlaufstellen meist alle innerhalb des Stadtgebietes liegen, erklärt dies den hohen Anteil an diesen Unfällen.

6.2.6 Unfallgegner

Die Unfallgegner der Fahrradfahrer sind zu 25 % Kraftfahrzeuge, von denen die meisten PKWs sind. Dies entspricht annähernd den Daten einer schwedischen und einer deutschen Studie, die jeweils auf 29 % Kraftfahrzeuge kommen (Boström und Nilsson 2001, Frobenius und Betzel 1987). Die Hälfte aller Unfälle (50 %) ereignet sich allerdings ohne Fremdeinwirkung. Die häufigste Unfallursache ist dabei das Wegrutschen des Fahrrades (49 %). Begünstigt wird dies in 71 % der Fälle durch widrige Wetterverhältnisse oder verschmutzte Fahrbahnen. Regen, Schnee, Eis, Blätter und Rollsplitt verringern die Haftung der Räder auf der Fahrbahn, weshalb Fahrradfahrer vor allem in Kurven und beim Bremsen leichter wegrutschen.

6.2.7 Unfallmechanismus bei Sport- und Wettkampffahrten

Damit unterscheidet sich der Unfallmechanismus des Gesamtverkehrs, der größtenteils aus Arbeits- und Freizeitverkehr besteht, deutlich von Sport- und Wettkampfunfällen. Bei den meisten Unfällen mit Mountainbikes stürzt der Fahrer beim Bergabfahren nach zu schnellem Abbremsen aufgrund des Trägheitsgesetzes nach vorne über den Lenker (Chow und Kronisch 2002, Kronisch und Pfeiffer 2002). Ursächlich dafür kann zu starkes Bremsen mit der Vorderbremse, eine schlechte Landung nach einem Sprung oder ein Bodenwelle sein. Eine ungenügend ausgebildete Oberkörpermuskulatur oder ein plötzlicher mechanischer Defekt an Lenker, Gabel oder Vorderrad können in diesen Fällen dazu führen, dass der Fahrer den Lenker los lässt und nach vorne stürzt (Kronisch und Pfeiffer 2002).

Bei Wettkampffahrten ist es außerdem üblich, in großen Gruppen beziehungsweise im Pulk zu fahren, um den Windschatten zu nutzen. Hierbei kommt es allerdings auch zu den meisten Unfällen. Behinderungen durch andere Teilnehmer, wie Überholmanöver oder plötzliches Abbremsen beziehungsweise Sturz des Vordermannes, sind dabei die häufigsten Auslöser (Ueblacker et al. 2008).

6.2.8 Fehlverhalten im Fahrradverkehr

Abgesehen von den allgemeinen Unfallfaktoren, auf die der Fahrradfahrer selbst in den meisten Fällen keinen Einfluss hat, liegt in 23 % der Fälle zum Unfallzeitpunkt ein Fehlverhalten des Fahrradfahrers vor. Das häufigste Fehlverhalten ist Fahren mit nicht angepasster Geschwindigkeit (33 %), gefolgt von der Benutzung der falschen Straßenseite (15 %), der Benutzung der falschen Straße (10 %), dem Fahren ohne Licht bei Dunkelheit (10 %) und dem Fahren unter Alkoholeinfluss (7,7 %). Diese Ergebnisse unterscheiden sich deutlich von denen des Statistischen Bundesamtes. Hier waren die typischen Fehlverhalten: Benutzung der falschen Straße (25 %), Fehlverhalten beim Abbiegen, Wenden, Ein- und Ausfahren (11 %), Missachtung der Vorfahrt (10 %), Fahren unter Alkoholeinfluss (8,6 %) oder Fahren mit nicht angepasster Geschwindigkeit (6,7 %) (Statistisches Bundesamt 2009).

Grund für diese Unterschiede kann zum einen das deutlich größere Datenvolumen sein, aber auch der hohe Anteil an Studenten, die ein anderes Fahrverhalten aufweisen, als eine ausgewogene Bevölkerungsgruppe. Außerdem sind die Daten des Statistischen Bundesamtes polizeilich festgestellt. Die eigenen Daten hingegen sind mittels Fragebogen erhoben worden, welcher den Befragten wesentlich mehr Spielraum in der Auslegung und Interpretation ihres Verhaltens ermöglicht. Abgesehen von den Unterschieden in der Verteilung des Fehlverhaltens ist der Fahrradfahrer sich selbst und anderen Verkehrsteilnehmern gegenüber in der Pflicht, das Risiko für einen Unfall zu verringern, indem er eigenes Fehlverhalten vermeidet.

6.3 Verletzungsmuster

6.3.1 Bagatellverletzungen

Bagatellverletzungen sind die Verletzungen bei Fahrradunfällen, die am häufigsten auftreten (66 %). Sie lassen sich unterteilen in Haut- und Weichteilverletzungen (39 %) sowie Prellungen und Distorsionen (27 %). Trotz unterschiedlichem Studienaufbau und Patientenkollektiv kommen andere Studien ebenfalls zu dem Ergebnis, dass Bagatellverletzungen die häufigsten Verletzungen bei Fahrradunfällen sind (Frobenius und Betzel 1987, Kronisch und Pfeiffer 2002, Rivara et al. 1997, Thompson MJ und Rivara 2001, Ueblacker et al. 2008).

Bei einem Sturz vom Fahrrad führen Reibung und Scherkräfte zwischen Untergrund und Haut- und Weichteilgewebe typischerweise zu oberflächlichen Abschürfungen oder Riss- und Quetschwunden in der Kontaktregion. Tiefere Wunden können zudem die Bursa praepatellaris oder olecrani verletzen. Dies ist ebenfalls in einer Untersuchung für Mountainbike-Verletzungen beschrieben (Shang und Neumann 1996).

Es ist bisher jedoch noch nicht beschrieben, wie es zu Bagatellverletzungen an den unterschiedlichen Körperregionen kommt. Das Abfangen und Abfedern der Kräfte, mit denen der Fahrradfahrer auf dem meist harten Boden aufkommt, führen zu

Prellungen und Distorsionen an Knochen und Gelenken. Meist versucht der Verunglückende den Sturz reflexartig mit den Armen abzufangen (Frobenius und Betzel 1987), so dass Bagatellverletzungen vor allem an den Händen und Handgelenken zu finden sind. Da ein Sturz aber in der Regel ein unkontrolliertes Ereignis ist, sind weitere Verletzungen an den exponierten Gelenken wie Knie, Ellenbogen oder Schulter zu beobachten. Bei ungeschicktem Aufkommen oder Abrollen können außerdem hohe Kräfte auf Rumpf und Wirbelsäule wirken, sodass es in diesem Bereich ebenfalls zu Prellungen kommen kann. Da die Stürze primär mit den Armen abgefangen werden, sind die oberen Extremitäten mit 33 % häufiger betroffen als die unteren Extremitäten mit 26 %. Obwohl sich bereits 59 % der Bagatellverletzungen auf die Extremitäten verteilen, ist der Kopf- und Gesichtsbereich mit 38 % immer noch der von Bagatellverletzungen am häufigsten betroffene Einzelbereich.

6.3.2 Frakturen

Obwohl Haut- und Weichteilverletzungen einfache Verletzungen sind, können sich dahinter schwerere Verletzungen wie zum Beispiel Frakturen verbergen. Laut der eigenen Daten sind Frakturen mit 14 % die zweitgrößte Verletzungsgruppe. Auch hier werden die oberen Extremitäten entweder aufgrund eines direkten Traumas oder durch axiale Krafteinwirkung auf die Arme beim Abfangen eines Sturzes (Frobenius und Betzel 1987) am häufigsten verletzt (49 %). Während die distale Radiusfraktur insgesamt die häufigste aller Frakturen ist, ist bei Fahrradunfällen die Klavikulafraktur mit 8,2 % der Frakturen am häufigsten. An den oberen Extremitäten folgen Frakturen des Radiusköpfchens, des Kahnbeins, der Finger, der Mittelhandknochen und des distalen Radius.

Da ein Großteil der Kräfte bereits über die oberen Extremitäten abgefangen wird, sind Frakturen an den unteren Extremitäten eher selten (10 %). Allerdings fällt der Anteil der Frakturen im Kopf- und Gesichtsbereich – wie bereits bei den Bagatellverletzungen – vergleichsweise hoch aus (41 %), wobei vor allem das Viszerokranium betroffen ist. Hierbei handelt es sich um Frakturen der Orbita, des

Jochbeins, des Nasenbeins und des Unterkiefers. Frakturen der Kalotte oder der Schädelbasis sind dagegen eher selten.

Der Unfallmechanismus lässt vermuten, dass viele Frakturen im Kopf- und Gesichtsbereich dadurch entstehen, dass der Fahrradfahrer mit dem Kopf voraus stürzt, den Sturz mit den Armen nicht ausreichend abfangen kann (Frobenius und Betzel 1987) und mit dem Kopf auf dem Untergrund aufschlägt. In anderen Fällen prallt der Körper bei einem Sturz so hart auf den Boden, dass es zu einer Beschleunigung des Kopfes kommt, die durch die Nackenmuskulatur nicht kompensiert werden kann und der Kopf mit hohem Tempo auf dem Untergrund aufschlägt. Das Tragen eines Fahrradhelmes verringert zwar die Frakturen der Kalotte; einen ausreichenden Schutz des Viszerokraniums bietet allerdings auch der normale Fahrradhelm nicht. Hierfür wäre wie beim Motorradfahrern ein Helm mit Integralbügel nötig (Delank et al. 1995).

Diese eigenen Ergebnisse bezüglich Frakturen im Fahrradverkehr werden durch die meisten Studien bestätigt, auch wenn aufgrund unterschiedlicher Studienvoraussetzungen leichte Abweichungen in den Daten bestehen (Boström und Nilsson 2001, Delank et al. 1995, Frobenius und Betzel 1987, Kronisch und Pfeiffer 2002, Rivara et al. 1997, Thompson MJ und Rivara 2001, Ueblacker et al. 2008).

Eine Ausnahme sind Sport- und Wettkampffahrten. Im Vergleich zum Gesamtverkehr finden sich hier überdurchschnittlich viele Frakturen. Bei dem Hamburger Radrennen „Cyclclassics“ sind es 17 % (Ueblacker et al. 2008) und bei einem englischen Mountainbike-Rennen sogar 45 % (Jeys et al. 2001). Und dies obwohl bei solchen Radrennen seitens des Veranstalters versucht wird, schwereren Verletzungen vorzubeugen, indem die Teilnehmer auf abgesperrten Straßen unterwegs sind, Gefahrenstellen markiert sind und das Tragen eines Fahrradhelmes Pflicht ist (Ueblacker et al. 2008).

Auch in den eigenen Daten ist die Anzahl der Frakturen bei Sport- und Wettkampffahrten (27 %) gegenüber dem Gesamtverkehr (14 %) erhöht. Somit lässt sich aus den vorliegenden Daten nicht erkennen, dass Erfahrung und regelmäßiges

Training zu weniger Frakturen führen. Im Gegenteil: Gerade bei Sportfahrradfahrern, die viele Trainingskilometer auf ihrem Fahrrad zurücklegen, ist der Anteil der Frakturen sogar höher als im Gesamtverkehr.

Des Weiteren fällt der Anteil der Klavikulafrakturen bei Sport- und Wettkampffahrten mit dem Rennrad oder Mountainbike mit 13 %-34 % (Jeys et al. 2001, Ueblacker et al. 2008) höher aus als im Gesamtverkehr mit 8,2 %. Durch den hohen Anteil an Helmträgern unter den Sportfahrern und der Helmpflicht bei Wettkämpfen kommt es zu weniger Frakturen an der Kalotte (Thompson DC et al. 2009). Somit steigt der prozentuale Anteil der Klavikulafrakturen an der Gesamtzahl der Frakturen. Des Weiteren stürzen vor allem Mountainbikefahrer häufiger direkt auf die Schulter und müssen mehr Stürze mit den Armen abfangen, da sie typischerweise beim Bergabfahren über den Lenker nach vorne stürzen (Chow und Kronisch 2002, Jeys et al. 2001). Zusätzlich werden beim Bergabfahren höhere Geschwindigkeiten erreicht, so dass die auf die Schulter wirkenden Kräfte größer sind. Häufigere Stürze und höhere Krafteinwirkungen auf die Schulter erklären die höhere Anzahl der Klavikulafrakturen bei Sport- und Wettkampffahrten.

Lediglich die Arbeit von Boström und Nilsson (2001) weist deutlich abweichende Ergebnisse auf, die auch durch andere Studien nicht bestätigt werden können. Frakturen der unteren Extremitäten sind in dieser Studie etwa doppelt so häufig wie an oberen Extremitäten. Eine Erklärung für diesen doch gravierenden Unterschied bleiben die Autoren jedoch schuldig.

6.3.3 Kopf- und Gesichtsverletzungen

Neben Bagatellverletzungen und Frakturen im Kopf- und Gesichtsbereich machen alle weiteren Verletzungen dieses Bereiches mit 14 % der Verletzungen den drittgrößten Anteil aller Verletzungen aus. Am häufigsten sind hierbei Schädel-Hirn-Traumata zu finden (58 %), die zu 95 % vom Grad I sind. Für Schädel-Hirn-Traumata höheren Grades sind vor allem zerebrale Hämatoome und Blutungen verantwortlich, die insgesamt weitere 9,2 % dieser Verletzungen ausmachen. Obwohl sie sehr selten

auftreten, zählen sie aufgrund ihrer möglichen Komplikationen und Letalität zu den schwerwiegendsten Verletzungen (Thompson MJ und Rivara 2001).

Durch das Tragen eines Fahrradhelmes können laut der eigenen Untersuchung solche zerebralen Hämatome und Blutungen komplett vermieden werden. Da sich aber trotz eines Helmes solche Verletzungen nie ganz ausschließen lassen, ist dieses Ergebnis so zu werten, dass das Tragen eines Fahrradhelmes das Risiko einer solchen Hirnverletzung deutlich verringert, wie es andere Untersuchungen ebenfalls beschreiben (Delank et al. 1995, Kronisch und Pfeiffer 2002, Thomas et al. 1994, Thompson DC et al. 1996, Thompson DC et al. 2009, Thompson RS et al. 1989).

Die restlichen 33 % der Kopf- und Gesichtsverletzungen sind Verletzungen der Zähne, wie zum Beispiel Frakturen, Schmelz-Dentin-Frakturen, Lockerungen oder Luxationen. Ihre Verteilung wurde bisher noch nirgends beschrieben. Betroffen sind fast ausschließlich die Schneide- und Eckzähne, wobei die Zähne des Oberkiefers etwa siebenmal häufiger betroffen sind als die des Unterkiefers.

6.3.4 Verletzungen von Thorax und Abdomen

Zuletzt bleiben die Verletzungen von Thorax und Abdomen zu erwähnen. Sie sind ebenfalls potentiell lebensgefährliche Verletzungen, die aber extrem selten auftreten (1 %). Zu Verletzungen des Abdomens kommt es meist bei Stürzen nach vorne, bei denen der Fahrradfahrer mit seinem Bauch auf den Lenker stürzt (Kronisch und Pfeiffer 2002). Während von außen oftmals nur eine Prellmarke zu erkennen ist, können intraabdominal Organe wie Milz, Leber oder Niere verletzt sein (Erez et al. 2001, Thompson MJ und Rivara 2001). Da es sich hierbei, wie bereits erwähnt, um sehr seltene Verletzungen handelt, sind im eigenen Patientenkollektiv erfreulicher Weise nur Patienten mit stumpfen Bauchtraumata und ohne abdominalen Organverletzungen zu finden. Allerdings hat sich ein Patient eine Pneumothorax zugezogen, der typischer Weise – wie auch in diesem Fall – durch eine gebrochene Rippe entsteht (Ueblacker et al. 2008).

6.3.5 Verteilung der Verletzungen

Die Verteilung aller Verletzungen auf den gesamten Körper lässt sich wie folgt beschreiben: Nach den eigenen Ergebnissen ist im Gesamtverkehr der Kopf die am häufigsten verletzte Region (37 %). Da der Kopf keinerlei Knautschzone besitzt, bleibt als einzige Schutzmöglichkeit der Fahrradhelm, der allerdings nur von 25 % der Fahrradfahrer getragen wird.

Verletzungen an den Extremitäten machen zusammen 53 % der Verletzungen aus, wobei die oberen Extremitäten mit 31 % häufiger betroffen sind als die unteren (22 %). Dies liegt daran, dass die Fahrradstürze meist reflexartig mit den Armen abgefangen werden (Frobenius und Betzel 1987). Die Hände und Handgelenke treffen meist als Erste auf dem Boden auf, weshalb sie auch am häufigsten verletzt werden. Da der Sturz allerdings meist nicht komplett mit den Händen aufgefangen und kontrolliert werden kann, sind in der Folge die exponierten Gelenke wie Knie, Ellenbogen und Schulter von Verletzungen betroffen. Verletzungen des Rumpfes sind am seltensten.

Während sich die Verletzungen unterschiedlich auf die verschiedenen Körperregionen verteilen, sind die rechte und linke Körperhälfte gleich häufig von Verletzungen betroffen. Daraus lässt sich vermuten, dass es bei einem Fahrradunfall nicht möglich ist, sich auf die motorisch besser geschulte Seite fallen zu lassen – zum Beispiel Rechtshänder auf die rechte Seite –, um den Sturz kontrollierter abfangen zu können und damit weniger Verletzungen zu erleiden.

Studien zum gesamten Fahrradverkehr (Boström und Nilsson 2001, Frobenius und Betzel 1987) und zu Mountainbikefahrten ohne Helm (Kronisch und Pfeiffer 2002) stimmen mit der oben genannten Reihenfolge der verletzten Regionen überein, wohingegen bei Untersuchungen zu Wettkampfunfällen beim Rennrad- und Mountainbikefahren (Kronisch et al. 1996, Ueblacker et al. 2008) die Reihenfolge eine andere ist. Aufgrund der Helmpflicht bei diesen Wettkampffahrten reihen sich die Kopfverletzungen hinter den Verletzungen der oberen und unteren Extremitäten an dritter Stelle ein.

6.4 Verletzungsschwere

Eine Unterteilung des Verletzungsausmaßes bei Fahrradunfällen in unterschiedliche Schweregrade ist bisher nur in einigen wenigen Untersuchungen zu finden (Kronisch et al. 1996, Rivara et al. 1997, Ueblicker et al. 2008), in denen außerdem meist nur die Anzahl der Leicht- und Schwerverletzten miteinander verglichen wird. Eine genauere Unterteilung, welche Personengruppen oder Unfallvorgänge ein erhöhtes Risiko für schwere Verletzungen aufweisen, ist bisher noch nicht erfolgt.

6.4.1 Bestimmung der Verletzungsschwere

Zur Beschreibung der Verletzungsschwere wurde der Injury-Severity-Score (ISS) verwendet (Baker et al. 1974). Wie bereits in Abschnitt 1.10 erwähnt, ist die Grundlage für den ISS die Abbreviated Injury Scale (AIS), die jeder möglichen Verletzung einen Wert von 1 (Minor) bis 6 (Unsurvivable) für den Schweregrad der Verletzung zuordnet. Dieser Wert entspricht der Lebensbedrohung, die von der jeweiligen Verletzung ausgeht. Bei Fahrradunfällen kommt es größtenteils zu einfachen Verletzungen, die mit einem AIS-Punkt bewertet werden. Hierzu zählen Bagatellverletzungen wie Schürfwunden, Riss- und Quetschwunden, Prellungen und Distorsionen. Die schwerwiegendsten Verletzungen sind zerebrale Hämatomate und Blutungen, die mit vier AIS-Punkten bewertet werden.

6.4.2 Mittlere Verletzungsschwere, Leicht- und Schwerverletzte

Anhand der Berechnung des ISS ergab sich eine niedrige mittlere Verletzungsschwere bei Fahrradunfällen. Der mittlere ISS lag bei $3,47 \pm 3,39$ (Median 2) mit einer Spanne von 0 bis 29. Die Arbeit von Kronisch et al. (1996) bestätigt dieses Ergebnis mit einem fast identischen mittleren ISS von 3,0. Zur weiteren Einteilung der Verletzungsschwere wurden die Patienten anhand ihres ISS in Leicht- und Schwerverletzte unterteilt. Definiert wurden Leichtverletzte mit einem ISS bis 8 Punkte und Schwerverletzte mit einem ISS über 8 Punkte. Da nach dieser

Definition 91 % der verunglückten Fahrradfahrer zu den Leichtverletzten zu zählen sind, ist die Verletzungsschwere bei Fahrradunfällen als niedrig zu bewerten. Allerdings bleiben 9 % Schwerverletzte, die durch weitere Verbesserungen der Sicherheitsmaßnahmen zu schützen sind. Ueblacher et al. (2008) und Rivara et al. (1997) kommen mit 10 % beziehungsweise 6,8 % Schwerverletzten auf eine vergleichbare Verteilung der Verletzungsschwere.

6.4.3 Verletzungsschwere laut Statistischem Bundesamt

Im Vergleich dazu hat das Statistische Bundesamt im Jahr 2007 einen Anteil von 81,3 % leichtverletzten Fahrradfahrern und 18,7 % schwerverletzten gezählt (Statistisches Bundesamt 2009). Dieser Unterschied in der Verteilung der Verletzungsschwere ist durch die unterschiedliche Definition von Leicht- und Schwerverletzten zu erklären. Laut dem Statistischen Bundesamt werden Patienten, die unmittelbar nach dem Unfall zur stationären Behandlung (mindestens 24 Stunden) in einem Krankenhaus aufgenommen werden, zu den Schwerverletzten gerechnet. Dies führt dazu, dass Patienten mit einem leichten Schädel-Hirn-Trauma und ohne weitere größere Begleitverletzung auf der einen Seite aufgrund eines $ISS \leq 8$ zu den Leichtverletzten gezählt werden. Auf der anderen Seite müssen eben diese Patienten laut Leitlinie mindesten 48 Stunden stationär überwacht werden (Krettek 2008), weshalb das Statistische Bundesamt sie zu den Schwerverletzten zählt. Würde die Verletzungsschwere beider Datensätze auf dieselbe Weise definiert werden, wären die Ergebnisse annähernd identisch.

6.4.4 Risikofaktoren für schwere Verletzungen

Zusätzlich zur Unterteilung in Leicht- und Schwerverletzte lassen sich bei Betrachtung weiterer Parameter Faktoren definieren, die ein erhöhtes Risiko für schwere Verletzungen darstellen. Hierzu zählt unter anderem das männliche Geschlecht. Das Risiko, sich bei einem Fahrradunfall schwer zu verletzen, ist für Männer um das 1,43-Fache höher als bei Frauen. Auch wenn dieses Ergebnis noch

kein signifikantes Niveau erreicht, so wird dieses allerdings bei den über 35-Jährigen erreicht. Fasst man die beiden Risikofaktoren männliches Geschlecht und Alter über 35 Jahre zusammen, so ist das Risiko einer schweren Verletzung signifikant um das 4,35-Fache erhöht.

Wahrscheinlich sind Männer aufgrund ihrer höheren Risikobereitschaft im Straßenverkehr (Jeys et al. 2001) häufiger in Unfälle verwickelt, die zu schweren Verletzungen führen. Frauen hingegen vermeiden es, durch umsichtiges Fahren unter Einhaltung der Verkehrsregeln in Situationen zu geraten, die Unfälle und schwere Verletzungen nach sich ziehen könnten. Des Weiteren kommt es bei älteren Menschen aufgrund ihrer körperlichen Konstitution zu deutlich schlimmeren Unfallfolgen. Die Widerstandsfähigkeit des Körpers nimmt im Alter gegenüber Einwirkungen von außen ab. Die Verletzungen führen zu schwerwiegenderen Folgen (Vorndran 2006).

Neben dem Alter und dem Geschlecht spielt der Unfallgegner eine bedeutende Rolle in der Schwere der Verletzungen. Während sich bei einem Unfall mit einem anderen Fahrradfahrer gerade einmal 5,6 % der Verunfallten schwer verletzen, ist es bei einem Unfall mit einem PKW fast jeder Vierte. Insgesamt ist das Risiko bei einem Unfall mit einem motorisierten Verkehrsteilnehmer signifikant um das 2,72-Fache erhöht. Nach den Daten von Rivara et al. (1997) steigt das Risiko sogar um das 3,6-Fache. Unfälle mit motorisierten Verkehrsteilnehmern lassen sich meist als Hochrasanztraumen beschreiben. Im Gegensatz zu anderen Verkehrsteilnehmern erreichen motorisierte Verkehrsteilnehmer deutlich höhere Geschwindigkeiten. Bei Kollisionen mit hohen Geschwindigkeiten werden größere Kräfte freigesetzt. Während das Auto diese Kräfte über seine Knautschzone kompensiert, werden sie beim Fahrradfahrer direkt auf den Körper übertragen.

In diesem Zusammenhang steht auch das um das 2,85-Fache signifikant erhöhte Risiko einer schweren Verletzung bei Wegeunfällen. Diese Fahrten fallen hauptsächlich in die Hauptverkehrszeit morgens und nachmittags. Aufgrund des hohen motorisierten Verkehrsaufkommens zu diesen Zeiten verunglücken diese

Fahrradfahrer überdurchschnittlich häufig mit motorisierten Verkehrsteilnehmern, das – wie bereits beschrieben – zu schweren Verletzungen führt.

Während hohe Geschwindigkeiten bei motorisierten Unfallgegnern für den Fahrradfahrer ein Risiko darstellen, ist das Risiko für schwere Verletzungen bei hohen Geschwindigkeiten des Fahrradfahrers nur geringfügig um 11 % erhöht. Bei Rivara et al. (1997) liegt dieser Wert mit 40 % etwas höher. Die Risikozunahme fällt deshalb so gering aus, weil einerseits von Fahrradfahrern nicht die hohen Geschwindigkeiten erreicht werden, die motorisierte Fahrzeuge erreichen. Andererseits sind diejenigen Fahrradfahrer, die mit solchen Geschwindigkeiten unterwegs sind, meist Sportfahrradfahrer, die wiederum häufiger einen Helm tragen (Kronisch und Pfeiffer 2002, Ueblacker et al. 2008), der das Risiko für schwere Verletzungen senkt.

6.4.5 Ambulante und stationäre Versorgung

Neben der Unterteilung in Schwer- und Leichtverletzte lässt sich die Verletzungsschwere auch über die Aufenthaltsdauer im Krankenhaus beschreiben. Da der Großteil der Fahrradfahrer nach einem Unfall ambulant versorgt werden kann (74 %), liegt die durchschnittliche Verweildauer aller Verunglückten gerade einmal bei $1,48 \pm 3,77$ Tagen (Median 0 Tage). Auch bei den stationär aufgenommenen Patienten ist die durchschnittliche Verweildauer im Krankenhaus mit $5,15 \pm 5,55$ Tage (Median 3 Tage; Spanne 1 bis 42 Tage) vergleichsweise gering. Nur 11 % der Patienten müssen operativ versorgt werden. Hierbei sind Frakturen die Hauptindikation.

Somit lässt sich auch anhand dieser Daten erkennen, dass die Verletzungsschwere bei Fahrradunfällen relativ gering ist und es nur in wenigen Fällen zu langen stationären Aufenthalten oder operativen Eingriffen kommt. Dies bestätigen die Daten der Hamburger Cycloclassics von Ueblacker et al. (2008), bei denen der Anteil der stationär aufgenommenen Fahrradfahrer ebenfalls bei 26 % liegt. Allerdings sind unter den stationär Aufgenommen mehr Frakturen zu verzeichnen. Folglich sind

mehr operative Eingriffe notwendig, weshalb die durchschnittliche Verweildauer bei 6 Tagen liegt.

6.5 Vor- und Nachteile einer Helmpflicht

6.5.1 Schutzwirkung des Fahrradhelms

Verschiedene Studien haben sich bereits mit dem Nutzen durch das Tragen eines Fahrradhelms beschäftigt. Der Großteil der Autoren beschreibt eine Schutzwirkung des Fahrradhelms, welcher das Risiko für Verletzungen des Schädels um bis zu 85 % reduziert, für Verletzungen des Gehirns um bis zu 88 % und für schwere Verletzungen des Gehirns um mindestens 75 % (Kronisch und Pfeiffer 2002, Kronisch und Rubin 1994, Maimaris et al. 1994, McDermott et al. 1993, Thomas et al. 1994, Thompson DC et al. 1996, Thompson DC et al. 2009, Thompson MJ und Rivara 2001, Thompson RS et al. 1989). Umgekehrt haben Nichthelmträger ein 6,6-fach höheres Risiko für Kopfverletzungen und ein 8,3-fach höheres Risiko für Hirnverletzungen (Delank et al. 1995).

Die eigenen Daten bestätigen diese Ergebnisse und zeigen ebenfalls signifikant weniger Kopfverletzungen bei Helmträgern. Einerseits nimmt die Anzahl der Schädelfrakturen durch das Tragen eines Fahrradhelms ab und andererseits treten schwere Hirnverletzungen mit einem AIS ≥ 3 deutlich seltener auf. Obwohl in den vorliegenden Daten keiner der Helmträger eine schwere Hirnverletzung davongetragen hat, ist eine solche Verletzung trotz Tragens eines Fahrradhelms nicht grundsätzlich auszuschließen. Dafür lassen sich derartige Verletzungen auf diese Weise auf ein Minimum reduzieren.

Ein Schutz der unteren Gesichtshälfte ist durch die heutzutage üblichen Fahrradhelme allerdings nicht zu erreichen (Delank et al. 1995, Kronisch und Pfeiffer 2002). Deshalb kommt es zu keiner Verringerung der Verletzungen im Mittelgesicht, Unterkiefer und im Bereich der Zähne. Hierzu wären Fahrradhelme mit einem integralen Kinnbügel notwendig, wie sie bei Motorradfahrern üblich sind (Delank et al.

1995). Diesen Helmen fehlt jedoch zum einen die Akzeptanz in der Bevölkerung und zum anderen sind sie deutlich schwerer als die bisherigen Modelle (Delank et al. 1995). Insgesamt bewirkt der Fahrradhelm zwar eine Abnahme schwerer Verletzungen des gesamten Kopfes (AIS \geq 3). Allerdings erreicht er aufgrund des fehlenden Schutzes der unteren Gesichtshälfte kein signifikantes Niveau, was auch Rivara et al. (1997) beschreibt.

6.5.2 Helmtragequote

Obwohl der protektive Effekt von Fahrradhelmen allgemein bekannt ist, ist die Helmtragequote erschreckend gering. 1994 trugen gerade einmal ungefähr 10 % der Fahrradfahrer in den Vereinigten Staaten einen Fahrradhelm (Kronisch und Rubin 1994). 1997 lag die Helmtragequote in Schweden bereits bei 16 % (Boström und Nilsson 2001). Aufgrund der Weiterentwicklung der Helme, einer gestiegenen Akzeptanz in der Bevölkerung und einem Umfeld, das sehr auf Sicherheit bedacht ist, tragen heutzutage in Göttingen 25 % der Fahrradfahrer einen Fahrradhelm. Überdurchschnittlich viele Helme werden von den unter 18-Jährigen getragen (47 %). Hierfür sind vermutlich meist die Eltern verantwortlich, die um die Gesundheit und Sicherheit ihrer Kinder besorgt sind. Vor allem beim Erlernen des Fahrradfahrens und solange die Kinder noch beeinflussbar sind, sorgen die Eltern dafür, dass ihrer Kinder einen Helm tragen. Sobald die Jugendliche beginnen, eigenverantwortlich zu handeln, wird auf das Tragen eines Helms meist verzichtet.

Einerseits wird der Helm von pubertierenden Jugendlichen als „uncool“ angesehen. Andererseits wird der Helm von vielen Fahrradfahrern als zu warm, unkomfortabel und unpraktisch empfunden (Robinson 2006). Aus diesen Gründen fällt die Helmtragequote bei den 18- bis 35-Jährigen auf ein Minimum von 16 %. Mit zunehmendem Alter, wenn Sicherheit, Gesundheit und die Vorbildfunktion gegenüber den eigenen Kindern wieder an Bedeutung zunehmen, steigt auch die Anzahl der Helmträger wieder etwas an.

Im Gegensatz zum Gesamtverkehr, wo die Helmausstattung immer noch unzureichend ist, tragen die Sport- und Wettkampffahrer fast alle einen Helm (87 %). Bei Mountainbikefahrern sind Helmtragequoten zwischen 80 % und 90 % beschrieben (Kronisch und Pfeiffer 2002, Kronisch und Rubin 1994). Bei Wettkämpfen liegt inzwischen sogar eine Helmpflicht vor, so dass ausnahmslos alle Teilnehmer einen Helm tragen (Ueblacker et al. 2008). Bei Sportfahrradfahrern hat sich der Sicherheitsgedanke erfreulicher Weise inzwischen durchgesetzt. Unter anderem auch deshalb, weil die zuständigen Radsportverbände und Dachorganisationen diese Veränderung gezielt vorangetrieben haben.

6.5.3 Einführung einer staatlichen Helmpflicht

Aufgrund der immer noch zu geringen Bereitschaft der Bevölkerung Fahrradhelme zu tragen und ihrer nicht zu vernachlässigenden Schutzwirkung, fordern einige Autoren die Einführung einer staatlichen Helmpflicht (Hausotter 2000, Richter et al. 2001, Strohm et al. 2005). Der Großteil der eigens befragten Fahrradfahrer (82 %) würde eine solche Helmpflicht akzeptieren und nur 11 % würden dieses Gesetz missachten. Weitere 7 % würden verstärkt alternative Verkehrsmittel wie Bus oder Bahn nutzen und nur 3,7 % auf das Auto umsteigen. Allerdings ist zu beachten, dass die Befragten bereits vorselektiert sind, da es sich bei ihnen allen um Fahrradfahrer handelt, die bereits einen Fahrradunfall hinter sich haben. Trotzdem ist davon auszugehen, dass die meisten Fahrradfahrer weiterhin das Fahrrad nutzen würden, auch wenn sie dabei einen Helm tragen müssten.

Genau hier steigen die Kritiker der Helmpflicht ein. Keine der Studien spricht dem Fahrradhelm eine protektive Wirkung ab oder widerspricht einem Anstieg der Helmtragequote auf 77 % bis 85 % (Robinson 2006). Jedoch behaupten sie, dass es nach Einführung eines solchen Gesetzes zu einer Abnahme des Fahrradverkehrs kommen würde. Anhand von Daten aus Regionen, in denen bereits eine staatliche Helmpflicht eingeführt ist, zeigen sie, dass es nach Einführung des Gesetzes zu einer Abnahme des Fahrradverkehrs um 29 % bis 44 % gekommen ist, während in den

Jahren zuvor die Anzahl der Fahrradfahrer konstant zugenommen hatte (Robinson 2006).

Dies erscheint in vielerlei Hinsicht kontraproduktiv. Durch den Rückgang des Fahrradverkehrs würde der gesundheitsfördernde Effekt durch regelmäßige körperliche Aktivität verloren gehen. Dieser positive Effekt soll so jedoch bedeutend sein, dass die Mortalität für Fahrradfahrer ohne Helm, trotz des erhöhten Risikos für Kopfverletzungen, immer noch geringer ist als für Nicht-Fahrradfahrer (Andersen et al. 2000). Außerdem würden viele dieser Fahrradfahrer auf das Auto umsteigen (Robinson 2006). Wenn dieses zuträfe, dürfte dies zu einer Zunahme des PKW-Verkehrs führen mit allen Nachteilen auf den Verkehrswegen und für die Umwelt.

Etliche Kritiker bezweifeln, dass durch das Tragen eines Fahrradhelmes die Anzahl der Kopfverletzungen gesenkt werden kann. Sie können nämlich auf Daten hinweisen, dass es trotz Helmpflicht zu einem relativen Anstieg der Kopfverletzungen gekommen ist (Adams und Hillman 2001). Die Kritiker führen dies auf die Theorie der Risikokompensation zurück. Es wird davon ausgegangen, dass Helmträger aufgrund eines höheren Sicherheitsgefühls dazu neigen größere Risiken einzugehen (Adams und Hillman 2001, Robinson 2006). Hierbei kommt es zu einer Fehleinschätzung des Fahrradfahrers. Die größere Risikobereitschaft führt vermehrt zu schwereren Verkehrsunfällen und Unfällen mit motorisierten Verkehrsteilnehmern. Bei solch schweren Unfällen wirken Kräfte auf den Fahrradhelm, die selbst dieser nicht mehr kompensieren kann (Robinson 2006). Folglich steigt trotz Helm relativ die Anzahl der Kopfverletzungen.

Die Kritikpunkte zur Einführung einer staatlichen Helmpflicht sind kritisch zu hinterfragen. Die eigenen Daten können einen derartig ausgeprägten Abfall des Fahrradverkehrs nicht bestätigen. Eine Zunahme des PKW-Verkehrs würde außerdem nur sehr gering ausfallen. Ein Ausbau des öffentlichen Verkehrsnetzes wäre sicherlich eine ausreichende Möglichkeit, auch diesen Personen eine Alternative zum Auto anzubieten. Außerdem ist das Argument der Risikokompensation skeptisch zu betrachten. Wie bereits Thompson DC et al. (2009) argumentiert, müssten Fahrradfahrer ihre Risikobereitschaft um ein Mehrfaches

steigern, um den protektiven Effekt eines Helmes zu übertreffen. Dies scheint eher unwahrscheinlich.

7 Zusammenfassung

Das Fahrrad ist ein optimales Verkehrsmittel im Sinne von Ökologie, Ökonomie und Gesundheit. Kein Wunder, dass Fahrradfahren immer beliebter wird. Im Zuge wachsender Beliebtheit nehmen aber auch die Unfallzahlen der Fahrradfahrer zu. Erfreulicherweise handelt es sich im Großteil der Fälle nur um leichte Verletzungen, die meist ambulant versorgt werden können. Am häufigsten kommt es zu Bagatellverletzungen wie Schürfwunden, Riss- und Quetschwunden, Prellungen und Distorsionen. Deutlich seltener treten Frakturen bei den Verunfallten auf. Hierbei hat die Klavikulafraktur die distale Radiusfraktur als häufigste Fraktur abgelöst. Bei Stürzen auf den Kopf kommt zudem meist ein Schädel-Hirn-Trauma hinzu, das mit Amnesie und Bewusstseinsverlust einhergehen kann. Das Augenmerk gilt es auf die wenigen, aber schwerwiegenden und lebensgefährlichen Verletzungen zu richten. Hierzu zählen zerebrale Blutungen und Hämatome.

Die durchschnittliche Verletzungsschwere bei Fahrradunfällen kann anhand der Einteilung nach dem ISS und der Anzahl der Schwerverletzten als gering eingestuft werden. Schwere Verletzungsbilder treten selten auf. Trotzdem gibt es Faktoren, die das Risiko für schwere Verletzungen erhöhen. Bei Männern ist aufgrund einer gesteigerten Risikobereitschaft das Risiko für schwere Verletzungen erhöht. Neben dem Geschlecht gilt dies auch für das steigende Alter. Mit dem Alter nimmt die Widerstandsfähigkeit des Körpers ab, so dass Unfälle schlimmere Verletzungsfolgen haben. Fahrten während der Hauptverkehrszeiten führen ebenfalls zu schwereren Verletzungen. Hierfür sind vor allem Unfälle mit PKWs verantwortlich. Während einem PKW eine Knautschzone zur Verfügung steht, werden die hohen Geschwindigkeiten und damit verbundenen Kräfte beim Fahrradfahrer direkt auf den Körper übertragen.

Die Verletzungen verteilen sich dabei hauptsächlich auf die Extremitäten und den Kopf. Die oberen Extremitäten sind häufiger von Verletzungen betroffen als die unteren, weil bei einem Sturz reflexartig versucht wird, diesen mit den Armen abzufangen. Die meisten Verletzungen sind allerdings am Kopf zu finden. Das Tragen eines Fahrradhelmes würde schwere Verletzungen des Kopfes auf ein

Minimum reduzieren, weil dieser nachweislich eine Schutzwirkung für den Schädel und das Gehirn hat. Einen Schutz des Gesichtsschädels bieten allerdings auch die heutzutage üblichen Fahrradhelme nicht. Hierfür wären Helme mit einem integralen Kinnbügel notwendig.

Weil die Bereitschaft der Bevölkerung immer noch sehr gering ist, Fahrradhelme zu tragen, wird immer wieder eine staatliche Helmpflicht diskutiert. Bevor es allerdings zu einem solchen Beschluss kommt – mit all seinen Vor- und Nachteilen –, sollten alle anderen Möglichkeiten ausgeschöpft werden. Hierzu zählen unter anderem eine bessere Aufklärung, Kampagnen zum Tragen von Fahrradhelmen und Verbesserung der Verkehrssicherheit durch Veränderung der Verkehrsführung und der Ausbau von Fahrradwegen.

Letztendlich sollte dem Fahrradfahrer aber immer bewusst sein, dass er einerseits bei einem Unfall nicht nur seine eigene Gesundheit, sondern oftmals auch die von anderen Verkehrsteilnehmern gefährdet. Andererseits scheint es in bestimmten Situationen unmöglich zu sein, gegenüber anderen Verkehrsteilnehmern Unfälle zu vermeiden. Deshalb sollten zum Schutz der eigenen Gesundheit und der anderer Verkehrsteilnehmer umsichtiges Fahren, Einhaltung der Verkehrsregeln und eine gute Schutzausrüstung für jeden Fahrradfahrer oberste Priorität haben.

8 Literaturverzeichnis

- Adams J, Hillman M (2001): The risk compensation theory and bicycle helmets. *Inj Prev* 7, 89-91
- Alrutz D, Bohle W, Gündel D, Müller H, Proell K, Krause J, Mund N, Schäfer U: Zweiter Fahrradbericht der Bundesregierung. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Erstellt von der Planungsgemeinschaft Verkehr (PGV), Hannover 2007
- Andersen LB, Schnohr P, Schroll M, Hein HO (2000): All-Cause Mortality Associated With Physical Activity During Leisure Time, Work, Sports, and Cycling to Work. *Arch Intern Med* 160, 1621-1628
- Andresen L, Schnohr P, Schroll M, Hein H (2000): All-Cause Mortality Associated With Physical Activity During Leisure Time, Work, Sports, and Cycling to Work. *Arch Intern Med* 160, 1621-1628
- Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Long WB (1974): The Injury Severity Score: A Method For Describing Patients With Multiple Injuries And Evaluating Emergency Care. *J Trauma* 14, 187-196
- Behrends S, Kott K: Zuhause in Deutschland. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2009
- Boström L, Nilsson B (2001): A Review of Serious Injuries and Deaths from Bicycle Accidents in Sweden from 1987 to 1994. *J Trauma* 50, 900-907
- Brach JS, Simonsick EM, Kritchevsky S, Yaffe K, Newman AB (2004): The Association Between Physical Function and Lifestyle Activity and Exercise in the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc* 52, 502-509
- Brown RL, Koepflinger ME, Mehlman CT, Gittelman M, Garcia VF (2002): All-terrain vehicle and bicycle crashes in children: Epidemiology and comparison of injury severity. *J Pediatr Surg* 37, 375-380
- Chow TK, Kronisch RL (2002): Mechanisms of Injury in Competitive Off-Road Bicycling. *Wilderness Environ Med* 13, 27-30
- Cobes W, Champion H, Sacco W, Gann D, Gennarelli T, MacKanzie E, Schwaitzberg S (1990): Progress in Characterizing Anatomic Injury. *J Trauma* 30, 1200-1207

- Cook A, Sheikh A (2000): Trends in serious head injuries among cyclists in England. *BMJ* 321, 1055-1056
- Delank KW, Meldau P, Stoll W (1995): Die Traumatologie des Gesichtsschädels bei Fahrradunfällen. *Laryngo-rhino-otologie* 74, 428-431
- Efler M (2008): Der iPod auf Rädern. *FOCUS* 2008 / 33, 48
- Erez I, Lazar L, Gutermacher M, Katz S (2001): Abdominal Injuries caused by Bicycle Handlebars. *Eur J Surg* 167,
- Fleschner F, Hauke-Steller F, Hollweg P, Jupe M, Ruzas S, Schindler B, Siedenburg B, Wisniewski M, Zistl S (2008): Verkehr - Mehr Freude am Fahren! *FOCUS* 2008 / 33, 34-39
- Frobenius H, Betzel A (1987): Verletzungen und deren Ursache bei Fahrradunfällen. *Unfallchirurgie* 13, 135-141
- Gassner RJ, Hackl W, Tuli T, Fink C, Waldhart E (1999): Differential Profile of Facial Injuries among Mountainbikers Compared with Bicyclists. *J Trauma* 47, 50-54
- Georg-August-Universität Göttingen (2009): Grunddaten der Georg-August-Universität Göttingen 2008. <http://www.uni-goettingen.de/de/33552.html> (Stand: 19.09.2010)
- Haegele C: Göttingen ist Niedersachsens fahrradfreundlichste Kommune. (Presseinformation 27.06.2006). Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr, Hannover 2006
- Hartvigsen J, Christensen K (2007): Active Lifestyle Protects Against Incident Low Back Pain in Seniors. *Spine* 32, 76-81
- Hauner H, Buchholz G, Hamann A, Husemann B, Koletzko B, Liebermeister H, Wabitsch M, Westenhöfer J, Wirth A, Wolfram G: Evidenzbasierte Leitlinie: Prävention und Therapie der Adipositas. Deutsche Adipositas-Gesellschaft, München 2007
- Hausotter W (2000): Fahrradunfälle mit und ohne Fahrradhelm. *Versicherungsmedizin* 52, 28-32
- Hedlund J (2000): Risky business: safety regulations, risk compensation, and individual behavior. *Inj Prev* 6, 82-90

- Horn B (2008): Deutschland, Niedersachsen: Göttingen (125.000 Einwohner). www.nationaler-radverkehrsplan.de/praxisbeispiele/anzeige.phtml?id=2093 (Stand: 25.06.2010)
- Hu G, Jousilahti P, Borodulin K, Barengo NC, Lakka TA, Nissinen A, Tuomilehto J (2007): Occupational, commuting and leisure-time physical activity in relation to coronary heart disease among middle-aged Finnish men and women. *Atherosclerosis* 194, 490-497
- Huy C, Becker S, Gomolinsky U, Klein T, Thiel A (2008): Health, medical risk factors, and bicycle use in everyday life in the over-50 population. *J Aging Phys Act* 16, 454-464
- Jacobson GA, Blizzard L, Dwyer T (1998): Bicycle injuries: road trauma is not the only concern. *Aust N Z J Public Health* 22, 451-455
- Jennett B, Bond M (1975): Assessment of outcome after severe brain damage. A practical scale. *Lancet* 305, 480-484
- Jeys LM, Cribb G, Toms AD, Hay SM (2001): Mountain biking injuries in rural England. *Br J Sports Med* 35, 197-199
- Krettek C (2008): Das einfache Schädel-Hirn-Trauma - ein einfaches Thema. *Unfallchirurg* 111, 485
- Kronisch RL, Rubin AL (1994): Traumatic Injuries in Off-Road Bicycling. *Clin J Sport Med* 4, 240-244
- Kronisch RL, Pfeiffer RP (2002): Mountain Biking Injuries. An Update. *Sports Med* 32, 523-537
- Kronisch RL, Chow TK, Simon LM, Wong PF (1996): Acute Injuries in Off-Road Bicycle Racing. *Am J Sports Med* 24, 88-93
- Kronisch RL, Pfeiffer RP, Chow TK, Hummel CB (2002): Gender Differences in Acute Mountain Bike Racing Injuries. *Clin J Sport Med* 12, 158-164
- Maimaris C, LSummers C, Browning C, Palmer CR (1994): Injury patterns in cyclists attending an accident and emergency department: a comparison of helmet wearers and non-wearers. *BMJ* 308, 1537-1540
- McDermott FT, Lane JC, Brazenore GA, Debney EA (1993): The effectiveness of bicyclist helmets: a study of 1701 casualties. *J Trauma* 34, 834-845
- Nicodemus S: Unfallgeschehen im Straßenverkehr 2003. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2004

- Panagiotakos DB, Pitsavos C, Chrysohoou C, Skoumas J, Zeimbekis A, Papaioannou I, Stefanadis C (2003): Effect of leisure time physical activity on blood lipid levels: the ATTICA study. *Coron Artery Dis* 14, 533-539
- Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA (2004): Exercise and Hypertension. *Med Sci Sports Exerc* 36, 533-553
- Richter M, Otte D, Pape HC, Glueer S, Koenemann B, Tscherne H (2001): Problematik der Verletzungen von Kindern und Jugendlichen im Straßenverkehr. *Unfallchirurg* 104, 733-741
- Rivara FP, Thompson DC, Thompson RS (1997): Epidemiology of bicycle injuries and risk factors for serious injury. *Inj Prev* 3, 110-114
- Robinson DL (2006): Do enforced bicycle helmet laws improve public health? *BMJ* 332, 722-725
- Ruchholtz S, Nast-Kolb D (2003): Schädel-Hirn-Trauma. *Unfallchirurg* 106, 839-855
- Sauter R (2004): Radfahren in Großstädten. *ADACmotorwelt* 2004 / 4, 50-54
- Shang E, Neumann K (1996): Mountainbike Verletzungen. *Dtsch Z Sportmed* 47, 283-288
- Star (2009 a): 42 schwer verletzte Radfahrer. *ExtraTiP Göttingen* 2009 / 12, 8
- Star (2009 b): 48 bei Rot erwischt. *ExtraTiP Göttingen* 2009 / 12, 8
- Statistisches Bundesamt: Fahrrad-Land Deutschland: In 8 von 10 Haushalten gibt's Räder. (Pressemitteilung Nr.345 vom 30.08.2005). Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2005 a
- Statistisches Bundesamt: 7% der Erwerbstätigen fahren mit dem Rad zur Arbeit. (Zahl der Woche Nr.28 vom 12.07.2005). Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2005 b
- Statistisches Bundesamt: 67 Millionen Fahrräder rollen durch Deutschland. (Zahl der Woche Nr.21 vom 29.05.2007). Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2007
- Statistisches Bundesamt: Gemeinden mit 5 000 und mehr Einwohnern nach Fläche und Bevölkerung. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2008
- Statistisches Bundesamt: Verkehrsunfälle - Zweiradunfälle im Straßenverkehr 2007. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2009

- Strohm PC, Südkamp NP, Zwingmann J, Saman A, Köstler W (2005): Poytrauma bei Fahrradfahrern. Unfallchirurg 108, 1022-1028
- Sullivan PW, Morrato EH, Ghushchyan V, Wyatt HR, Hill JO (2005): Obesity, Inactivity, and the Prevalence of Diabetes and Diabetes-Related Cardiovascular Comorbidities in the U.S., 2000-2002. Diabetes Care 28, 1599-1603
- Teasdale G, Jennett B (1974): Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. Lancet 304, 81-84
- Thomas S, Acton C, Nixon J, Battistutta D, Pitt WR, Clark R (1994): Effectiveness of bicycle helmets in preventing head injury in children. BMJ 308, 173-176
- Thompson DC, Rivara FP, Thompson RS (1996): Effectiveness of bicycle safety helmets in preventing head injuries: a case-control study. JAMA 276, 1968-1973
- Thompson DC, Rivara FP, Thompson RS (2009): Helmets for preventing head and facial injuries in bicyclists (Review). The Cochrane Library 3, 1-30
- Thompson MJ, Rivara FP (2001): Bicycle-Related Injuries. Am Fam Physician 63, 2007-2014
- Thompson RS, Rivara FP, Thompson DC (1989): A case-control study of the effectiveness of bicycle safety helmets. N Engl J Med 320, 1361-1367
- Tscherne H, Oestern H-J (1982): Die Klassifizierung des Weichteilschadens bei offenen und geschlossenen Frakturen. Unfallheilkunde 85, 111
- Ueblacker P, Rathmann W, Rueger JM, Püschel K (2008): Verletzungshäufigkeit und -muster beim Rennradfahren. Unfallchirurg 111, 414-420
- Vorndran I: Unfallgeschehen im Straßenverkehr 2005. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2006
- Vorndran I: Unfallgeschehen im Straßenverkehr 2007. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2008
- Wolter M, Wimmer S (2007): Radfahrer prallen frontal aufeinander. Süddeutsche Zeitung München 2007 / 166, 46

9 Anhang

9.1 Anschreiben Patienten



UNIVERSITÄTSMEDIZIN GÖTTINGEN **UMG**

Universitätsmedizin Göttingen
Abteilung Unfallchirurgie, Plastische und Wiederherstellungschirurgie
Robert-Koch-Str. 40, 37075 Göttingen

**Abteilung Unfallchirurgie
Plastische und Wiederherstellungschirurgie**
mit Abteilung des BUKH
Zentrum Chirurgie
Direktor: Prof. Dr. K.M. Stürmer

Ltd. Oberarzt
Prof. Dr. med. Klaus Dresing

Herr/Frau Titel
Vorname Name
Musterstraße 432
PLZ Musterstadt

Briefpost: D 37099 Göttingen
Adresse: Robert-Koch-Straße 40
D 37075 Göttingen
Tel. direkt: +49 551 39 6114
D-Arzt-Büro: +49 551 39 6114
Sekretariat Notaufnahme: +49 551 39 8717
Notaufnahme: +49 551 39 6105
Leitstelle Spezialsprechstunden: +49 551 39 8787
Telefax: +49 551 39 8981

E-Mail: klaus.dresing@med.uni-goettingen.de
Homepage: unfallchirurgie@med.uni-goettingen.de

Datum 29.04.2011 29.04.2011

Verletzungsmuster und Verletzungsschwere bei Fahrradunfällen im Großraum Göttingen

Sehr geehrte(r) Herr/Frau NN

Sie wurden nach einem Zweiradunfall im Universitätsklinikum Göttingen von uns behandelt.

Im Rahmen einer Forschungsarbeit untersuchen wir Verletzte nach Fahrradunfall nach, bei der wir um Ihre freiwillige Mitarbeit bitten.

Ziel der Arbeit ist es, aus den Ergebnissen Hinweise auf das Verhalten der Fahrradfahrer vor dem Unfall zu erhalten, z.B. wurden Schutzeinrichtungen beachtet. Weiterhin wollen wir die Verletzungen und die Verletzungsschwere bei Radfahrern erfassen. Wir werten die Daten Ihrer Krankenakte aus. Mit Ihren Angaben helfen Sie zusätzlich das Ziel der Studie zu erreichen.

Um dies tun zu können, benötigen wir einen möglichst genauen Eindruck über Ihr derzeitiges Befinden bzw. Ihren Zustand. Dazu finden Sie beiliegend einen Fragebogen, der nur wenige Minuten Ihrer Zeit in Anspruch nimmt.

Wir möchten Sie freundlich bitten, den ausgefüllten Fragebogen bis zum NN. Monat 2010 an uns zurück zu senden. Ein frankierter Rückumschlag liegt bei. Alternativ können Sie den Fragebogen auch online im Internet ausfüllen.

www.evaluation.med.uni-goettingen.de

TAN: _____

Patientennummer: _____

Bitte beachten Sie: Selbstverständlich werden Ihre Daten im Rahmen der ärztlichen Schweigepflicht anonym und vertraulich behandelt. Ihre Daten werden am Ende der Untersuchung vollständig anonymisiert, so dass man später nicht zurückverfolgen kann, von wem die Daten sind. Bis zur Komplettierung der Datensätze werden die Datensätze pseudonymisiert. Dies bedeutet, dass die Daten mit einer Verschlüsselung ohne Namensnennung nur mit Nummern versehen werden. Die Zuordnung der Daten ist nur möglich, wenn hierfür der Schlüssel eingesetzt wird, mit dem die Daten pseudonymisiert wurden. Die Personen bezogenen Daten werden unter besonderen Schutzvorkehrungen getrennt von den pseudonymisierten Daten aufbewahrt. Eine Entschlüsselung ist nur durch den verantwortlichen Studienarzt möglich. Dritte erhalten keinen Einblick in die Originalunterlagen. Sie haben während der Untersuchung jederzeit ohne Angaben von Gründen die Möglichkeit, Ihre Teilnahme an der Studie und auch der Datennutzung zurückzuziehen. Nachteile entstehen Ihnen dadurch nicht.

Wir weisen Sie darauf hin, dass die Teilnahme vollkommen freiwillig ist, aber Sie helfen uns, mit Ihrer Mitarbeit die Behandlung zukünftiger Patienten zu verbessern. Vielen Dank für Ihre Mitarbeit.

Mit freundlichen Grüßen



Prof. Dr. Klaus Dresing
Ltd. Oberarzt
Unfallchirurgie, Plastische und Wiederherstellungschirurgie

9.2 Einverständniserklärung Erwachsene



UNIVERSITÄTSMEDIZIN GÖTTINGEN **UMG**

Universitätsmedizin Göttingen
Abteilung Unfallchirurgie, Plastische und Wiederherstellungschirurgie
Robert-Koch-Str. 40, 37075 Göttingen

Abteilung Unfallchirurgie
Plastische und Wiederherstellungschirurgie
mit Abteilung des BUKH
Zentrum Chirurgie
Direktor: Prof. Dr. K.M. Stürmer

Herrn/Frau Titel
Empfänger Name

Ltd. Oberarzt
Prof. Dr. med. Klaus Dresing

Musterstrasse 432
PLZ Musterstadt

Briefpost: D 37099 Göttingen
Adresse: Robert-Koch-Straße 40
D 37075 Göttingen
Tel. direkt: +49 551 39 6114
D-Arzt-Büro: +49 551 39 6114
Sekretariat Notaufnahme: +49 551 39 8717
Notaufnahme: +49 551 39 6105
Leitstelle Spezialsprechstunden: +49 551 39 8787
Telefax: +49 551 39 8981

E-Mail: klaus.dresing@med.uni-goettingen.de
Homepage: unfallchirurgie@med.uni-goettingen.de

Datum 29.04.2011

Verletzungsmuster und Verletzungsschwere bei Fahrradunfällen im Großraum Göttingen

- Einverständniserklärung -

Patient: _____
Geburtsdatum: _____

Ich,, wurde vollständig über Wesen, Bedeutung und Tragweite der klinischen Untersuchung mit dem o.g. Titel aufgeklärt. Es werden nur Daten aus der Krankenakte erfasst und Röntgenbilder ausgewertet. Bei Teilnahme an der Fragebogenaktion werden diese ebenfalls ausgewertet. Ich habe den Aufklärungstext gelesen und

Seite 2 zum Schreiben vom 29.04.2011

verstanden. Ich hatte die Möglichkeit Fragen zu stellen, und habe die Antworten verstanden und akzeptiere sie. Ich wurde über die **freiwillige** Teilnahme an der Studie und den möglichen Nutzen informiert.

Ich hatte ausreichend Zeit, mich zur Teilnahme an dieser Studie zu entscheiden und weiß, dass die Teilnahme an dieser *wissenschaftlichen Studie* **freiwillig** ist. Ich weiß, dass ich jederzeit und ohne Angaben von Gründen diese Zustimmung widerrufen kann, ohne dass sich dieser Entschluss nachteilig auf die spätere Behandlung durch meinen Arzt auswirken wird.

- **Mir ist bekannt, dass meine persönlichen Daten in verschlüsselter Form gespeichert werden. Eine Weitergabe dieser Daten an Dritte wird nicht erfolgen. Die Grundsätze der ärztlichen Schweigepflicht bleiben gewahrt.**

Bei Widerruf der Studienteilnahme im Verlauf werden Ihre Daten komplett aus der Datenbank gelöscht. Dies ist jedoch nach der Anonymisierung nicht mehr möglich.

Ich habe eine Kopie der Patienteninformation erhalten. Ich erkläre hiermit meine freiwillige Teilnahme an dieser klinischen Studie.

Göttingen, den

.....
Unterschrift des Patienten

Unterschrift des Arztes

2/2

9.3 Einverständniserklärung Kinder



UNIVERSITÄTSMEDIZIN GÖTTINGEN **UMG**

Universitätsmedizin Göttingen
Abteilung Unfallchirurgie, Plastische und Wiederherstellungschirurgie
Robert-Koch-Str. 40, 37075 Göttingen

**Abteilung Unfallchirurgie
Plastische und Wiederherstellungschirurgie**
mit Abteilung des BUKH
Zentrum Chirurgie
Direktor: Prof. Dr. K.M. Stürmer

Ltd. Oberarzt
Prof. Dr. med. Klaus Dresing

An die Eltern des Kindes
Empfänger Name Vorname

Musterstraße 432
PLZ Musterstadt

Briefpost: D 37099 Göttingen
Adresse: Robert-Koch-Straße 40
D 37075 Göttingen
Tel. direkt: +49 551 39 6114
D-Arzt-Büro: +49 551 39 6114
Sekretariat Notaufnahme: +49 551 39 8717
Notaufnahme: +49 551 39 6105
Leitstelle Spezialsprechstunden: +49 551 39 8787
Telefax: +49 551 39 8981

E-Mail: klaus.dresing@med.uni-goettingen.de
Homepage: unfallichirurgie@med.uni-goettingen.de

Datum 29.04.2011

Verletzungsmuster und Verletzungsschwere bei Fahrradunfällen im Großraum Göttingen

- Einverständniserklärung für Kinder und Jugendliche -

Patient: _____
Geburtsdatum: _____

Ich, Erziehungsberechtigter des Kindes,
wurde vollständig über Wesen, Bedeutung und Tragweite der freiwilligen
klinischen Untersuchung mit dem o.g. Titel aufgeklärt. Mir ist erklärt worden,
dass nur Daten aus der Krankenakte erfasst und Röntgenbilder ausgewertet
werden. Bei Teilnahme an der freiwilligen Fragebogenaktion werden diese

ebenfalls ausgewertet. Ich habe den Aufklärungstext gelesen und verstanden. Ich hatte die Möglichkeit Fragen zu stellen, und habe die Antworten verstanden und akzeptiere sie. Ich wurde über die **freiwillige** Teilnahme an der Studie und den möglichen Nutzen informiert.

Ich hatte ausreichend Zeit, mich zur Teilnahme an dieser Studie zu entscheiden und weiß, dass die Teilnahme an dieser *wissenschaftlichen Studie* **freiwillig** ist. Ich weiß, dass ich jederzeit und ohne Angaben von Gründen diese Zustimmung widerrufen kann, ohne dass sich dieser Entschluss nachteilig auf die spätere Behandlung meines Kindes durch unseren Arzt auswirken wird.

Mir ist bekannt, dass **die persönlichen Daten meines Kindes in verschlüsselter Form gespeichert** werden. Eine **Weitergabe dieser Daten an Dritte wird nicht erfolgen**. Die **Grundsätze der ärztlichen Schweigepflicht** bleiben gewahrt.

Bei Widerruf der Studienteilnahme im Verlauf werden die Daten meines Kindes komplett aus der Datenbank gelöscht. Dies ist jedoch nach der Anonymisierung nicht mehr möglich.

Ich habe eine Kopie der Patienteninformation erhalten. Ich erkläre hiermit die freiwillige Teilnahme meines Kindes an dieser klinischen Studie.

Göttingen, den

.....
Unterschrift des Patienten

Unterschrift des Arztes

Unterschrift des/der Erziehungsberechtigten

9.4 Fragebogen

Pat. Code-Nummer

Seite -1-

UNIVERSITÄTSMEDIZIN : UMG
GÖTTINGEN
Abteilung für Unfallchirurgie, Plastische und
Wiederherstellungschirurgie, Zentrum Chirurgie

Person und Fahrrad:

1. Geburtsdatum: ____ . ____ . ____ 2. Geschlecht: M W
3. Größe: ____ cm 4. Gewicht: ____ kg
5. Das Unfallfahrrad war ein
 Rennrad Mountainbike Trekkingbike/Citybike Kinderrad
 Cruiser Liegerad Sonstiges: _____
6. Haben Sie zum Unfallzeitpunkt einen Helm getragen? Ja Nein
7. Hatten Sie Alkohol getrunken? Nein Ja, 1-2 Bier oder 1-2 Glas Wein Ja, mehr
8. Leiden Sie an einer Sehschwäche? Ja Nein (Unterpunkte von Frage 8 entfallen)
- Dioptrien: rechts ____ links ____ weiß ich nicht
 - Ich leide an: Kurzsichtigkeit Weitsichtigkeit weiß ich nicht
 - Zum Unfallzeitpunkt habe ich: eine Brille getragen keine Sehhilfe getragen
 Kontaktlinsen getragen weiß ich nicht mehr

Unfallhergang:

9. Unfalldatum: ____ . ____ . ____ 10. Unfallzeitpunkt: ____ : ____ Uhr
11. Ihre geschätzte Unfallgeschwindigkeit war
 0-5 km/h (Schrittgeschwindigkeit) 6-15 km/h (langsames Fahren)
 16-25 km/h (zügiges Fahren) 26-35 km/h (schnelles Fahren)
 > 35 km/h (sportliches Rennfahren oder schnelles bergab Fahren)
 kann ich nicht einschätzen
12. Der Unfall ereignete sich
 bei der Arbeit auf dem Weg zur bzw. von der Arbeit / Uni / Schule
 beim Sport beim Fahrradrennen / Wettkampf in der Freizeit / Urlaub
13. Der Unfall ereignete sich
 auf einer mehrspurigen Straße in der Fußgängerzone auf dem Fahrradweg
 auf einer einspurigen Straße auf dem Fußweg Sonstiges: _____
 auf einem Feld-, Wald- oder Bergweg
14. Der Unfallort liegt innerorts außerorts
15. Das Gefälle der Unfallstrecke war: eben bergauf bergab
16. Die Fahrbahneigenschaften waren (Mehrfachnennung möglich)
 trocken regennass verschneit/vereist Rollsplitt Blätter Fahrbahnschäden
17. Der Unfall ereignete sich
 an einer Ausfahrt auf gerader Strecke
 an einer Kreuzung mit Ampelschaltung in einer Kurve
 an einer Kreuzung (Rechts-vor-Links) Sonstiges: _____
 an einer Kreuzung mit vorfahrtsregelnden Verkehrszeichen

bitte weiter auf der Rückseite →

18. Haben Sie alle Verkehrsvorschriften beachtet?

- Nein (Mehrfachnennung ist möglich):
 - Fahren ohne Licht bei Dunkelheit
 - Benutzung der falschen Straßenseite (z.B. falsche Fahrradwegseite)
 - Benutzung der falschen Straße (z.B. Fußweg statt Fahrradweg)
 - Missachtung der Vorfahrtsregeln (z.B. Ampel, Rechts-vor-Links)
 - Fehlverhalten beim Abbiegen oder Wenden (z.B. keine Zeichengabe)
 - Nicht angepasste Geschwindigkeit
 - Fahren als Mitfahrer auf dem Gepäckträger
 - Sonstiges: _____
- Ja

19. Die Anzahl der Unfallbeteiligten liegt bei (sich selbst mitgezählt): _____ Personen

20. Der Unfallgegner war

- Sturz ohne Fremdeinwirkung
- ein Fahrradfahrer
- ein PKW
- ein Fußgänger
- ein Kraftradfahrer
- ein LKW
- ein feststehender Gegenstand (Laterne, Schranke, Mauer etc.)
- Sonstiges: _____

21. Der Unfallmechanismus war

- Kollision
- Berührung mit anderem Verkehrsteilnehmer
- Aufsteigen / Absteigen
- medizinische Ursache (Krampf, Bewusstlosigkeit etc.)
- mit Rad weggerutscht
- Defekt am Rad (Kette gerissen, Reifen geplatzt etc.)
- Ausweichmanöver
- Fremdkörper in die Speichen (Fuß, Tasche etc.)
- Sonstiges: _____

22. Der Unfall ereignete sich aufgrund von

- Eigenverschulden
- Fremdverschulden
- Schuldfrage unklar

Verletzungen:

23. In welchem Ausmaß können Sie sich an den Unfall erinnern? komplett lückenhaft gar nicht

24. Haben Sie das Bewusstsein verloren? nein ja (circa: _____ sec.)

25. Wie wurden Sie ins Krankenhaus gebracht?

- mit einem Rettungstransportwagen (RTW)
- mit einem Notarztwagen (NAW)
- mit einem Rettungstransporthubschrauber (RTH)
- privater Transport

26. In welchem Zeitraum nach dem Unfall haben Sie ein Krankenhaus oder einen Arzt aufgesucht?

- am selben Tag
- innerhalb von _____ Tagen

27. Wann konnten Sie Ihr(e) Arbeit/Studium/Schule wieder aufnehmen? nach _____ Tagen

28. Wie würden Sie sich bei einer staatlich eingeführten Helmpflicht verhalten?

- weiterhin ohne Helm Fahrrad fahren und ggf. Bußgeld zahlen
- ab sofort nur noch mit Helm Fahrrad fahren
- verstärkt auf das Auto umsteigen
- verstärkt alternative Verkehrsmittel nutzen (z.B. Bus, Bahn)

Danksagung

Ohne Unterstützung wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen. Aus diesem Grund geht ein herzliches Dankeschön an

... Herrn Prof. Dr. med. K. Dresing für die Vergabe des Themas und die stets motivierende Betreuung.

... Herrn Dr. K. Jung und sein Team für die Hilfe bei der statistischen Auswertung der gesammelten Daten.

... Herrn Prof. Dr. med. Dr. med. dent. H. Schliephake für die Bereitstellung der Akten aus der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie.

... Herrn Prof. Dr. med. V. Rhode für die Bereitstellung der Akten aus der Neurochirurgie.

... weitere Unterstützer, die einen nicht unwesentlichen Anteil an dieser Arbeit haben.

Lebenslauf

Mein Name ist Alexander Ellwein. Ich wurde am 25. Mai 1984 in München als Sohn der Oberstudienrätin Martina Ellwein und des Zahnarztes Dr. med. dent. Stefan Ellwein geboren.

Von 1990 bis 1994 besuchte ich die Grundschule. Anschließend wechselte ich an das humanistische Karlsgymnasium München-Pasing. In der elften Klasse ging ich 2001 im Rahmen eines Austauschprogramms für ein Jahr in die Vereinigten Staaten nach Franklin in der Nähe von Nashville, Tennessee. Dort besuchte ich die Page High School. Nach zwei weiteren Jahren am Karlsgymnasium erhielt ich im Juni 2003 die Allgemeine Hochschulreife. Im Anschluss folgten zehn Monate Zivildienst in der Johanniter Unfallhilfe in München.

Neben der Schule nahm ich Klavier- und Saxophonunterricht. Mit dem Alt-Saxophon belegte ich im Sommer 2000 bei „Jugend musiziert“ den zweiten Platz im Landesvergleich Bayern. Zum Ausgleich habe ich regelmäßig Sport getrieben. Während der Schulzeit waren es Fußball und Skifahren, gegenwärtig ist es Triathlon.

Zum Wintersemester 2004/2005 immatrikulierte ich mich an der Semmelweis Universität Budapest für Humanmedizin. Dort studierte ich vier Semester und legte im Juni 2006 den Ersten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung ab. Während meines Studiums in Budapest erhielt ich drei leistungsbezogene Stipendien und war Gewinner des Physikwettbewerbes für Mediziner. Seit dem Wintersemester 2006/2007 bin ich an der Georg-August-Universität Göttingen immatrikuliert, wo ich zum Wintersemester 2009/2010 mein praktisches Jahr begonnen habe. Meine Stationen waren: Concord Repatriation Hospital in Sydney (Viszeralchirurgie), Klinikum Links der Weser in Bremen (Viszeralchirurgie), Städtisches Klinikum Lüneburg (Innere Medizin), Schulthess Klinik in Zürich (Orthopädie). Wegen eines schweren Verkehrsunfalls im Juni 2010 hat sich meine Anmeldung für den Zweiten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung um ein Semester auf das Frühjahr 2011 verschoben.