

Unfallforschung kompakt

Analyse des Motorradunfallgeschehens

Dr.-Ing. Matthias Kühn

Impressum:

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.

Unfallforschung der Versicherer

Wilhelmstraße 43 / 43G, 10117 Berlin

Postfach 08 02 64, 10002 Berlin

E-Mail: unfallforschung@gdv.de

Internet: www.udv.de

Erschienen: 11/2008

Erste überarbeitete Fassung: 09/2009

Redaktion: Dr.-Ing. Matthias Kühn

Gestaltung: Franziska Gerson Pereira

Technik: Wilfried Butenhof

Bildnachweis: Unfallforschung der Versicherer

und Quellenangaben

Vorbemerkung

Das fahrleistungsbezogene Risiko in einem Unfall getötet zu werden liegt für Motorradfahrer um ein 14-faches höher als das Risiko für die Pkw-Nutzer [2]. Dieser Wert hatte sich in den letzten Jahren zum Nachteil der Kraftradfahrer noch verschlechtert.

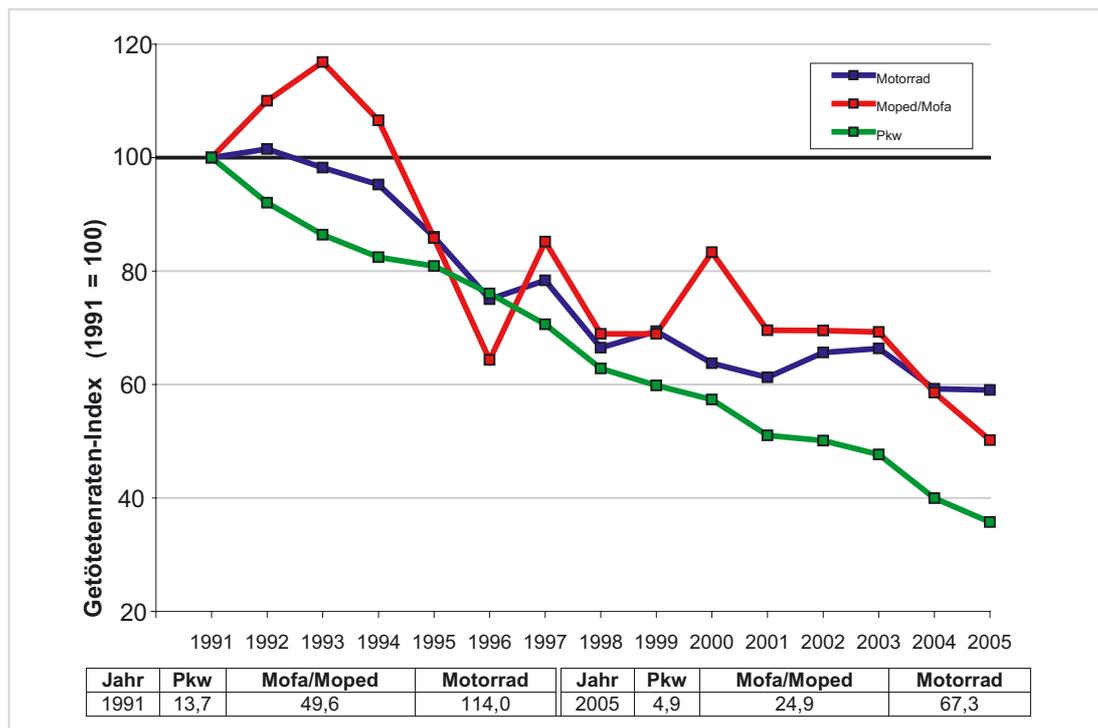


Abbildung 1:
Entwicklung der Getötetenrate der Nutzer von Motorrädern und Moped/Mofas im Vergleich zu den Nutzern der übrigen Kraftfahrzeuge nach [1] und [2]

Die Zahl der in Verkehrsunfällen getöteten Verkehrsteilnehmer in Deutschland ging von 1991 bis 2006 von 11.300 um 55 % auf 5.091 zurück. Davon profitieren Motorradfahrer allerdings erheblich weniger als andere Verkehrsteilnehmer: Während bei den Pkw-Nutzern z. B. ein Rückgang von 61 % zu verzeichnen ist, ergibt sich für die Motorradnutzer nur eine Reduzierung um 20 %. Deshalb untersuchte die Unfallforschung der Versicherer (UDV), von der Schadenverhütungskommission der Kraftfahrtversicherung 2006 beauftragt, gemeinsam mit dem Fachgebiet Kraftfahrzeuge der TU Berlin und der Professur für Straßenverkehrstechnik der TU Dresden die Unfallgefährdung von Motorradfahrern erstmals aus einer verknüpfenden Perspektive von Fahrzeug- und Straßenverkehrstechnik [3]. Das Ziel lag in der Ermittlung von fahrzeugtechnischen und straßenseitigen Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen sowie die Verletzungsschwere von Motorradfahrern, um durch gezielte Maßnahmen eine Angleichung der Entwicklung der Verkehrssicherheit für die Motorradbenutzer an die generelle positive Entwicklung in Deutschland erreichen zu können. Diese interdisziplinäre Verbindung ermöglicht abgestimmte Empfehlungen für Fahrzeugnutzer, Fahrzeug und Straßenraum gleichermaßen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in einem Forschungsbericht zusammengefasst [3].

Inhalt

Vorbemerkung	2
Inhalt	3
Datenbasis	4
Typische Unfallkonstellationen	5
Motorradfahrerbefragung	5
Altersverteilung	7
Motivation zum Motorradfahren	8
Verkehrsverstöße	8
Einfluss des Leistungsgewichtes	10
Fazit und Ausblick	11
Abkürzungsverzeichnis	13
Literatur	14

Datenbasis

Neben einer bundesweiten Analyse von über 100.000 Unfällen mit Motorradbeteiligung, die zu einer Definition von Zielgruppen genutzt wurde, sind vertiefte Untersuchungen

in Sachsen durchgeführt worden, da sich das Motorradunfallgeschehen in diesem Bundesland als weitgehend übertragbar auf die Verhältnisse in der Bundesrepublik erwiesen hat (Abbildung 2 und Abbildung 3).

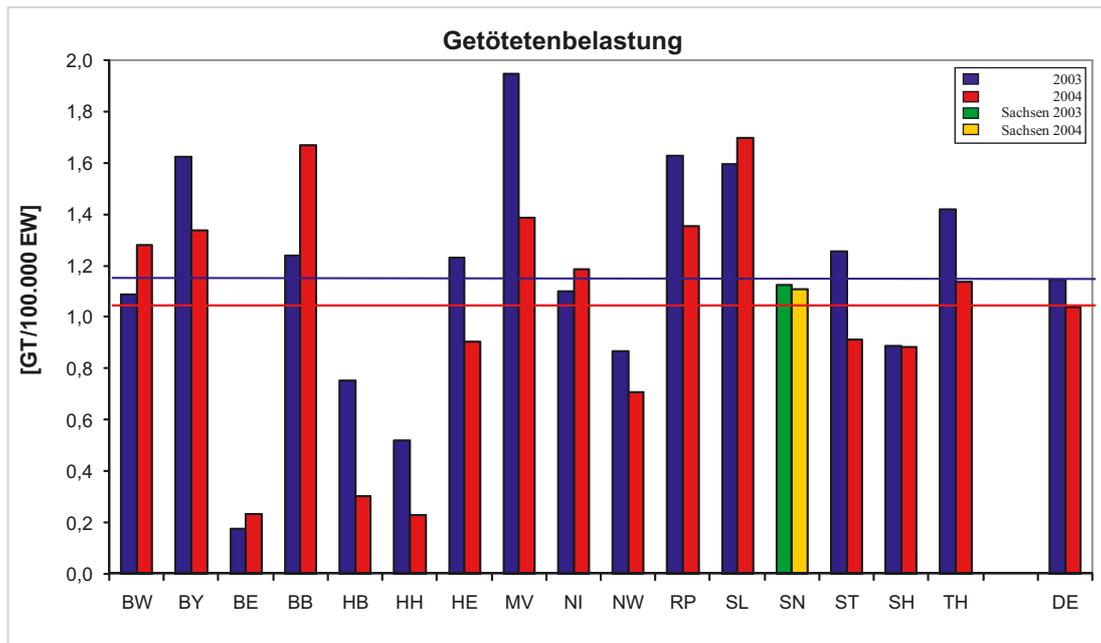


Abbildung 2: Getötetenbelastung nach Bundesländern für die Unfälle mit Motorradbeteiligung 2003 und 2004

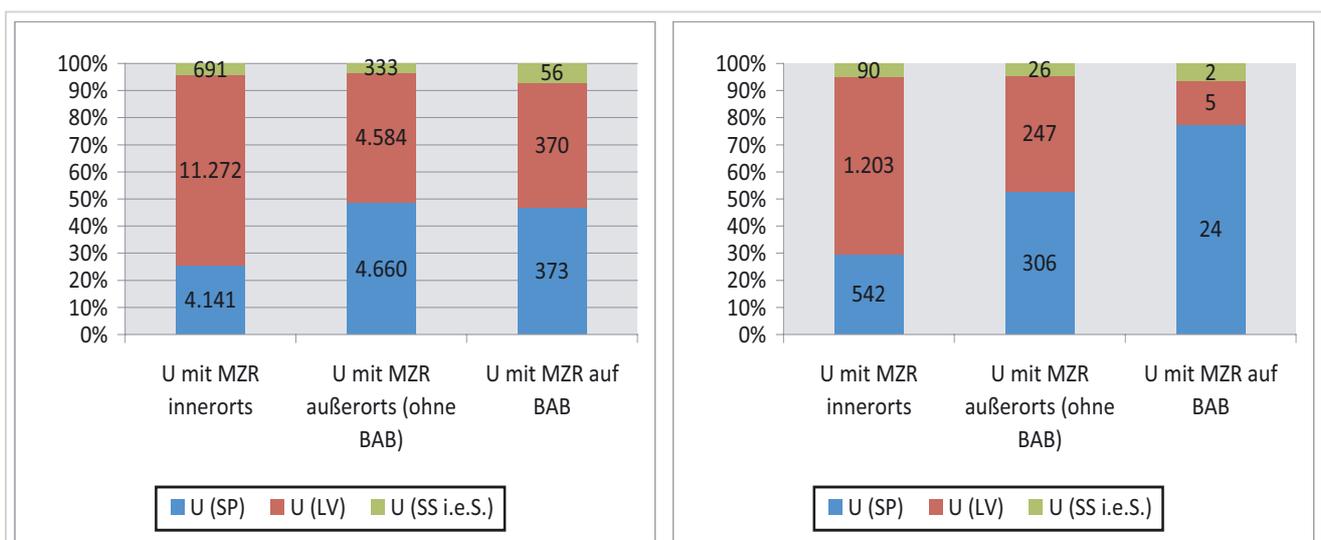


Abbildung 3: Vergleich der Unfallschwereverteilung in Deutschland (links) und Sachsen (rechts) für das Jahr 2005 bei Unfällen mit Beteiligung motorisierter Zweiräder

Außerorts (ago)	Innerorts (igo)
Lage von Kuppen im Bereich von Kurven oder Knotenpunkten	Mängel im Straßenzustand
hohe Kurvigkeit	auf der Fahrbahn geführter Straßenbahnverkehr
Strecken mit großer Längsneigung	

Tabelle 1:
Unfallbegünstigende Straßeneigenschaften

Grundlage der örtlich detaillierten Untersuchungen sind über 12.000 polizeilich registrierte Unfälle mit Beteiligung motorisierter Zweiräder in Sachsen 2004 bis 2006. Dort wurden 219 Streckenabschnitte mit 1.622 Unfällen für einen paarweisen Vergleich ausgewählt: Die Hälfte der Strecken sind durch ein besonders konzentriertes Motorradunfallgeschehen aufgefallen und wurden vergleichbaren Strecken gegenübergestellt, die nicht unfallauffällig sind. Von diesen wurden 126 Strecken mit insgesamt 530 Motorradunfällen besichtigt und auf örtliche Umstände hin analysiert.

Es zeigte sich, dass die in der Tabelle 1 aufgeführten Merkmale zu den für das Motorradunfallgeschehen unfallbegünstigenden Straßeneigenschaften zählen.

Auf der Fahrzeugseite wurden über 1.300 Datensätze aus der Unfalldatenbank der Unfallforschung der Versicherer ausgewertet, um die spezifischen Einflüsse von Fahrzeugeigenschaften und Fahrerverhalten zu beschreiben. Es wurden ausschließlich den Versicherern gemeldete Haftpflichtfälle mit Personenschaden und einem Schadenaufwand von mindestens 15.000 berücksichtigt.

Darüber hinaus wurde eine Motorradfahrerbefragung durchgeführt, die Rückschlüsse auf das Verhalten der Motorradnutzer im Straßenverkehr zulässt.

Typische Unfallkonstellationen

Typische Unfallkonstellationen lassen sich auf Basis von Ortslage, örtlicher Charakteristik der Unfallstelle, Unfalltyp und Unfallart bilden. Für diese Unfallkonstellationen werden Zusammenhänge zu Fahrzeug- und Fahrereigenschaften hergestellt und geeignete Empfehlungen abgeleitet [3]. Dabei bilden die abgeleiteten Konstellationen 41 % aller untersuchten Unfälle mit schwerem Personenschaden (U(SP)) ($n_{\text{ges, U(SP)}} = 427$) und 44 % aller Unfälle mit Personenschaden (U(P)) ab ($n_{\text{ges, U(P)}} = 1022$). Bezogen auf die U(SP) sind das 36 % der untersuchten U(SP) außerorts ($n_{\text{ges, U(SP), ago}} = 205$) und 46 % der untersuchten U(SP) innerorts ($n_{\text{ges, U(SP), igo}} = 222$). Die charakteristischen Unfallkonstellationen und die zugehörigen Maßnahmenvorschläge sind in Tabelle 2 dargestellt.

Motorradfahrerbefragung

Zur Ermittlung des Fahrverhaltens von Motorradfahrern wurde ein Fragebogen entwickelt, der in ca. 40 Punkten Fragen zur Einstellung zum Motorradfahren, zu begangenen Ordnungswidrigkeiten im Straßenverkehr und erlittenen Unfällen, sowie den daraus resultierenden Verletzungen stellt. In Zusammenhang mit den technischen Eigenschaften der jeweiligen Fahrzeuge und den individuellen personen-

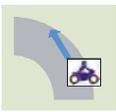
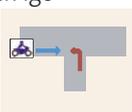
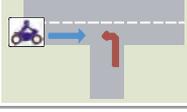
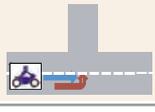
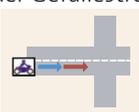
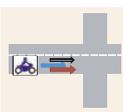
Unfallkonstellation	Maßnahmen
1. Fahrurfälle in Kurven ago ohne Beteiligung weiterer Verkehrsteilnehmer 	<ul style="list-style-type: none"> - hindernisfreier Seitenraum in der Kurvenaußenseite - Beseitigung nicht erforderlicher passiver Schutzeinrichtungen - Einsatz motorradfreundlicher passiver Schutzeinrichtungen
2. Fahrurfälle igo ohne Beteiligung weiterer Verkehrsteilnehmer 	<ul style="list-style-type: none"> - Beseitigung von Fahrbahnschäden - Verdeutlichung der Linienführung (besonders bei Dunkelheit) - Geschwindigkeitsbeschränkung und -überwachung (betrifft vor allem die Fahrer von motorisierten Zweirädern)
3. Fahrurfälle igo ohne besondere örtliche Charakteristik 	<ul style="list-style-type: none"> - Beseitigung von Straßenschäden - Schulung der Fahrer von motorisierten Zweirädern (insb. Bremsvorgänge) - Promotion Motorräder mit ABS
4. Vorfahrtunfälle an Kreuzungen oder Einmündungen igo 	<ul style="list-style-type: none"> - keine Anordnung von Parkbuchten/Parkflächen auf der übergeordneten Fahrbahn im Bereich von Knotenpunkten - Verbesserte Ausbildung von Fahranfängern (insb. Fahren bei Dunkelheit)
5. Vorfahrtunfälle an Einmündungen ago 	<ul style="list-style-type: none"> - Überprüfung unfallauffälliger Knotenpunkte auf Erkennbarkeit, Begreifbarkeit und Sicht - Beseitigung von Sichteinschränkungen - Geschwindigkeitsbeschränkung und -überwachung (betrifft vor allem die Fahrer von motorisierten Zweirädern auf der übergeordneten Straße)
6. Abbiegeunfälle an Kreuzungen igo und Zusammenstoß mit einem entgegenkommenden Fahrzeug 	<ul style="list-style-type: none"> - Einrichtung einer eigenen Phase für Linksabbieger - Schulung des Bewusstseins für Motorradfahrer beim Unfallgegner
7. Abbiegeunfälle an Einmündungen igo und Zusammenstoß mit einem Fahrzeug, das seitlich in gleicher Richtung fährt 	<ul style="list-style-type: none"> - Anordnung von Linksabbiegestreifen auf den übergeordneten Zufahrten - Schulung der Fahrer von motorisierten Zweirädern, dass im Bereich von Knotenpunkten nicht überholt werden darf - Schulung des Bewusstseins für Motorradfahrer beim Unfallgegner
8. Auffahrunfälle an Kreuzungen, Einmündungen oder Gefällestrecken igo 	<ul style="list-style-type: none"> - Verbesserte Ausbildung von Fahranfängern (insb. Bremsvorgänge) - Promotion Motorräder mit ABS
9. Längsverkehrsunfälle igo mit einem Zusammenstoß von seitlich in gleicher Richtung verkehrenden Kfz 	<ul style="list-style-type: none"> - Schulung des gegenseitigen Bewusstseins sowohl beim Fahrer des motorisierten Zweirades als auch beim Unfallgegner

Tabelle 2:
Maßnahmenvorschläge bezogen auf die abgeleiteten Unfallkonstellationen

bezogenen Unterschieden der dazugehörigen Fahrzeugführer soll die empirische Datenbasis Aufschluss darüber geben, inwieweit es Auffälligkeiten bei bestimmten Personengruppen, Fahrzeugkategorien oder kategorieübergreifenden Fahrzeugeigenschaften auch mit auftretenden Interaktionseffekten gibt.

Die Datenerhebung fand im Zeitraum vom 19.01.2007 bis zum 18.02.2007 ausschließlich im Internet unter www.motorradumfrage.de statt. Der Aufruf dazu wurde in der Zeitschrift „MOTORRAD“ (Ausgabe 03/07) mit einem doppelseitigen Hinweis zum Projekt gedruckt. Bei einer Auflage von 146.000 Exemplaren und einer Teilnehmerzahl von 6.879 mit teils unvollständig beantworteten Fragebögen, ergibt sich eine Rückmeldequote von 4,7 %. Mit den 5.297 vollständig ausgefüllten Fragebögen ergibt sich eine Rückmeldequote von 3,6 %.

Von den Motorradfahrern der 5.297 vollständigen Datensätze haben 2.983 Personen bereits

einen Unfall erlitten. Dies entspricht einem Anteil von 56,3 %. Der Frauenanteil in der Befragung beträgt 5,5 % (n = 293). Davon haben nur 105 Motorradfahrerinnen einen Unfall erlitten. Dies entspricht einem Anteil von 35,8 %.

Die Befragung ermöglicht eine Aussage zur Dunkelzifferproblematik im Zusammenhang mit nicht polizeilich erfassten Unfällen: Von den 2.555 angegebenen Unfällen, zu denen nähere Angaben gemacht wurden, erfolgte in 49 % der Fälle keine polizeiliche Aufnahme. 69 % davon sind Alleinunfälle. Werden allein die Unfälle betrachtet, bei denen der Motorradfahrer eine Verletzung davon trug, resultiert eine Dunkelziffer von 33 %. Diese sinkt bei alleiniger Betrachtung der Unfälle mit schwerverletztem Motorradfahrer auf 14 %.

Altersverteilung

Betrachtet man die Altersverteilung (Abbildung 4) der Personen, die an der Befragung teil-

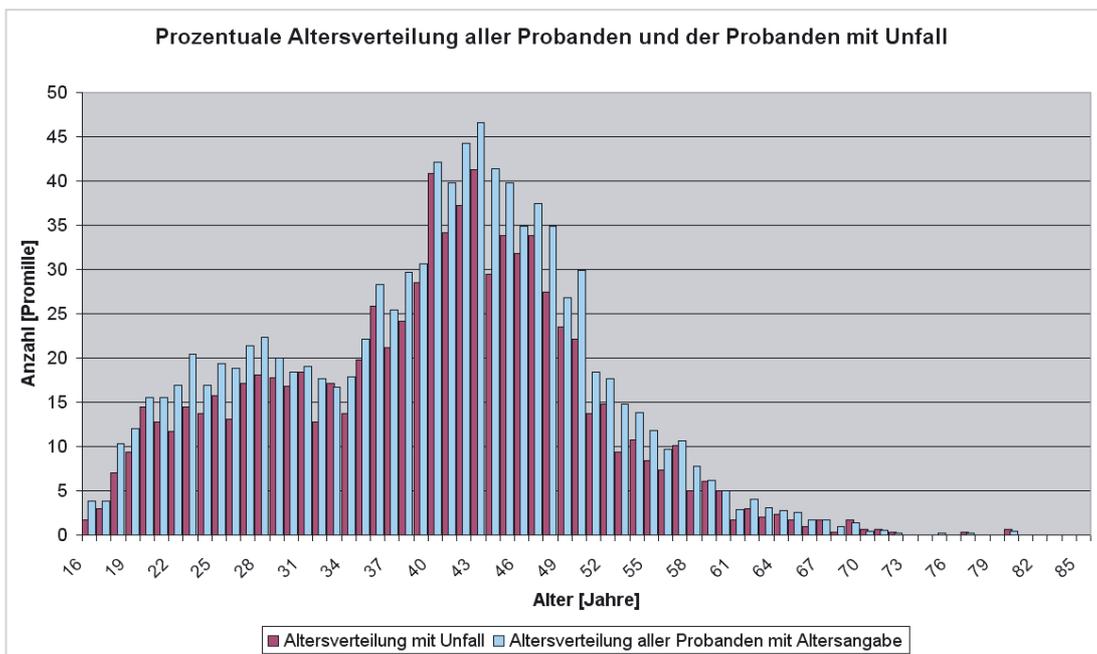


Abbildung 4: Altersverteilung der Teilnehmer an der Befragung

genommenen haben, so ist zu erkennen, dass auch hier der allgemeine Trend zum immer älter werdenden Motorradfahrer bestätigt wird.

Motivation zum Motorradfahren

Knapp die Hälfte der Antworten auf die Frage, aus welchem Grund Motorrad gefahren wird, waren auf die Fahrdynamik des Motorrades ausgerichtet. So wurde Kurvenfahrt und Beschleunigung als Hauptmotivationen zum Motorradfahren genannt. Die erzielbare Höchstgeschwindigkeit selbst ist mit 8 % von untergeordneter Bedeutung. Eine zweite Hauptmotivation des Motorradfahrens ist die empfundene Freiheit (Abbildung 5).

Betrachtet man die Aussagen jedoch differenziert über die Motorradtypen (Abbildung 6), so wird ersichtlich, dass Fahrer der unter-

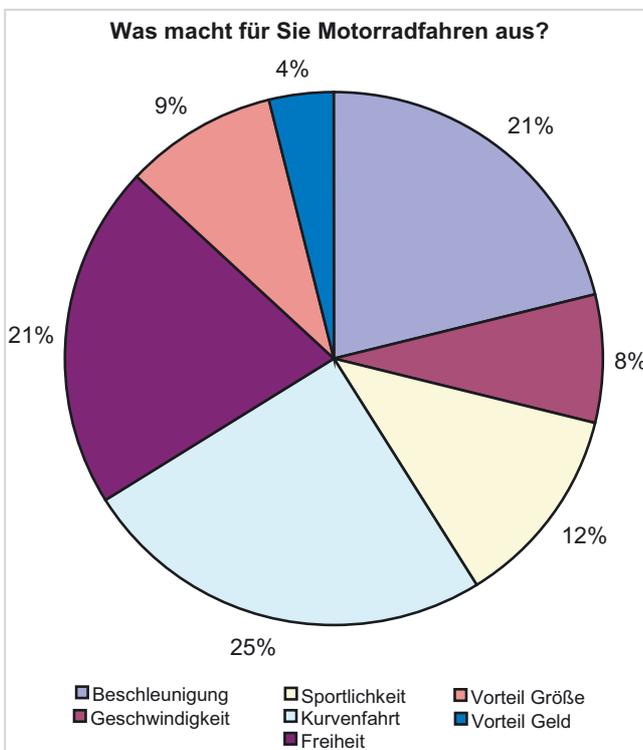


Abbildung 5:
Motivation zum Motorradfahren

schiedlichen Motorradklassen andere Anforderungen an das Fortbewegungsmittel stellen und gerade daher auch einen bestimmten Motorradtyp benutzen. Chopperfahrer schätzen besonders die Freiheit auf einem Motorrad, wogegen Sportmaschinenfahrer im Vergleich zu den anderen Segmenten verstärkt die Sportlichkeit und Geschwindigkeit ihrer Motorräder in den Mittelpunkt stellen. Im Rollersegment stellt die Nutzergruppe besonders den Kosten- und Größenvorteil in den Vordergrund.

Verkehrsstöße

Um eine Korrelation zwischen Verkehrsauffälligkeit und Unfallhäufung/-schwere aufstellen zu können, wurden die Motorradfahrer auch nach den begangenen Verkehrsstößen befragt. Von den 5.297 Befragten haben 1.138 mindestens einen Verkehrsstoß begangen. Um unter den verschiedenen Motorradsegmenten einen Vergleich zu ermöglichen, wurden die jeweiligen Einzelfälle auf die Antworthäufigkeit in dem Segment in der Umfrage bezogen. So ist zu erkennen, dass Fahrer von Sportmaschinen laut eigener Aussage ein wesentlich höheres Risiko in Kauf nehmen, wegen eines Verkehrsstoßes belangt zu werden als Fahrer anderer Motorradtypen (Abbildung 7). Als Verstoß sind dabei Vergehen wie z. B. überhöhte Geschwindigkeit oder zu geringer Abstand zu verstehen.

Dabei werden größtenteils Regelverstöße wegen zu schnellen Fahrens verübt. Danach folgen Verstöße durch falsches Überholen und Mängel an den Fahrzeugen.

Darüber hinaus können die folgenden unfallbezogenen Erkenntnisse aus der Befragung abgeleitet werden:

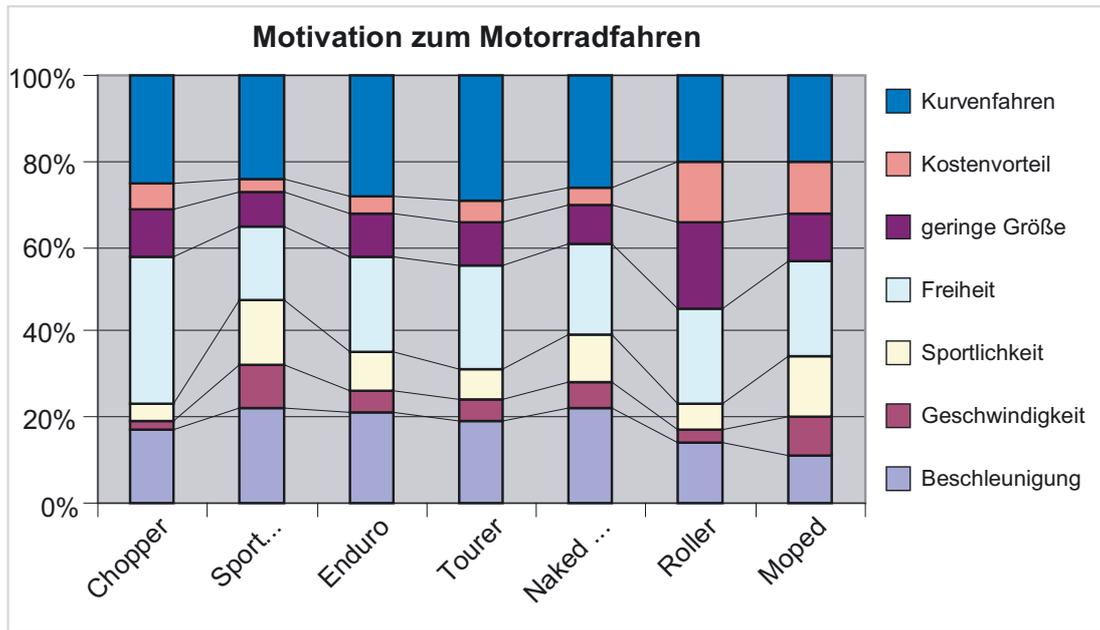


Abbildung 6: Differenzierung der Motivation zum Motorradfahren nach Motorradtyp

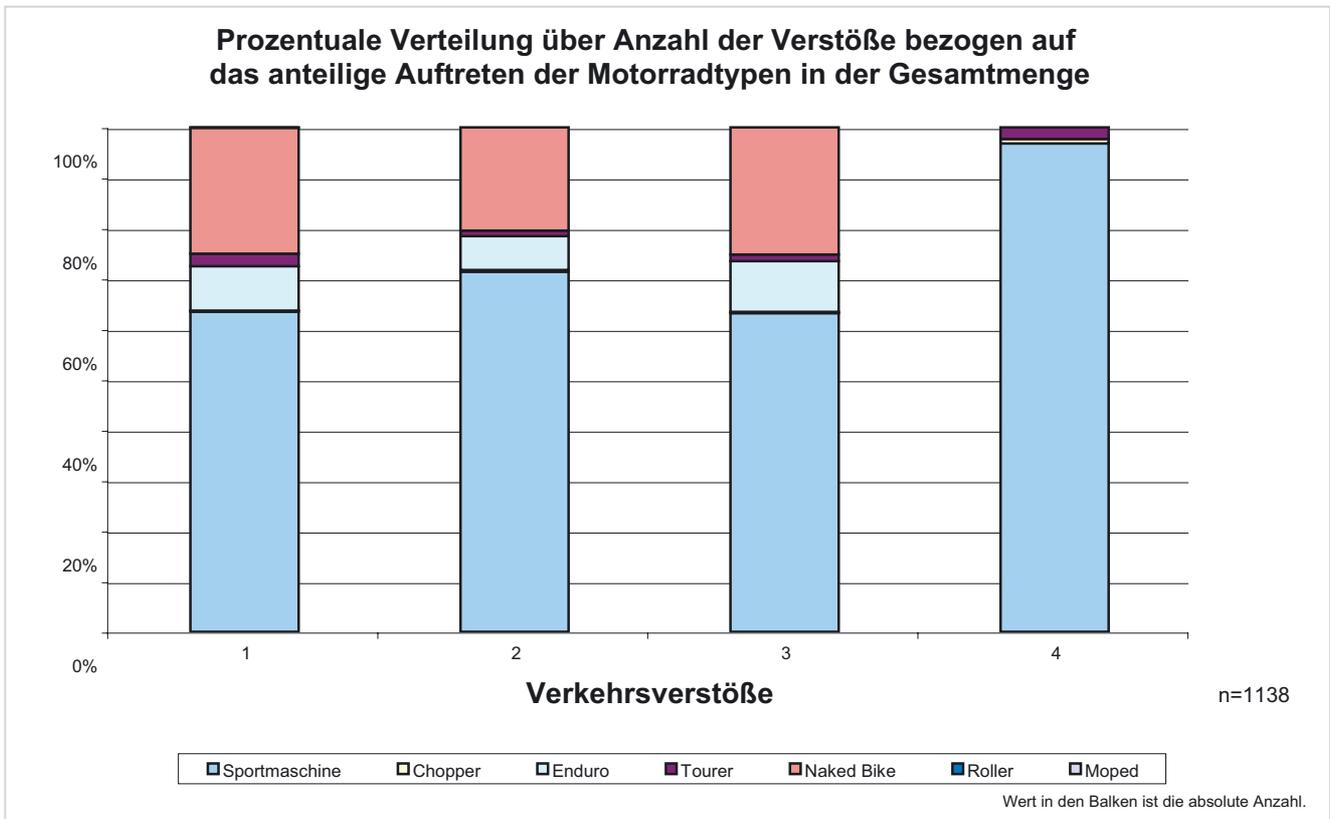


Abbildung 7: Anzahl der Verkehrsverstöße der Befragten über Motorradtyp

- zwischen den Unfalltypen gibt es keine signifikanten Unterschiede im Alter bei Unfall, gefahrenen Jahreskilometern, Leistungsgewicht und Anzahl der Verkehrsverstöße
- Unfallfahrer schätzen ihr Fahrkönnen höher ein als unfallfreie Fahrer
- Unfallfahrer beschreiben ihren Fahrstil eher als sportlicher (weniger bedacht) als unfallfreie Fahrer
- Unfallfahrer haben in den letzten drei Jahren signifikant mehr Verkehrsregelverstöße begangen
- die Chance mit einem ABS-Motorrad zu verunglücken, ist deutlich geringer als mit einem Motorrad ohne ABS.
- die Chance mit einem modifizierten Motorrad in einen Unfall verwickelt zu werden ist größer als mit einem serienmäßigen Motorrad. Dies gilt vor allem bei modifizierten Sportmaschinen aber auch bei modifizierten Enduros.

Einfluss des Leistungsgewichts

Eine britische Studie [4] beschreibt, dass der einflussreichste Faktor auf das Unfallszenario das Leistungsgewicht der betroffenen Motorräder ist. Es vereint mehrere technische Eigenschaften des Motorrads, die das Beschleunigungsvermögen des Fahrzeugs beschreiben. Hubraum und Nenndrehzahl haben direkten Einfluss auf die maximale Leistung eines Verbrennungsmotors. Zudem erlaubt ein leichteres Motorrad bei gleicher Leistung eine höhere Beschleunigung, der Wert des Beschleunigungsvermögens steigt mit sinkender Leistungsgewichtszahl [kg/kW]. An dieser Stelle wurden die Datensätze aus der Unfalldatenbank der Versicherer zur Analyse des Einflusses des Leistungsgewichtes genutzt.

Altersbereich	Klasse
unter 18 Jahre	1 (n = 10)
18 bis 25 Jahre	2 (n = 18)
26 bis 40 Jahre	3 (n = 34)
über 40 Jahre	4 (n = 25)

Tabelle 3:
Altersklassen

Leistungsgewicht $\left[\frac{kg}{kW} \right]$	Klasse
unter 2,75	1 (n = 16)
2,75 bis 4,13	2 (n = 31)
4,13 bis 9,42	3 (n = 24)
über 9,42	4 (n = 16)

Tabelle 4 :
Leistungsklassen

Um den Zusammenhang von Leistungsgewicht und Verteilungsschwere detaillierter zu untersuchen, wurde anhand einer Varianzanalyse aller Unfälle außerorts der Zusammenhang zwischen der abhängigen Variablen - der Verletzungsschwere (MAIS) - und mehreren unabhängigen Variablen geprüft. Dabei handelt es sich um die Ortslage, die Frage der Unfallverursachung durch den Motorradfahrer, das Alter des Motorradfahrers, und das Leistungsgewicht des Motorrades. Für die unabhängigen Variablen Leistungsgewicht und Alter wird eine reduzierte Anzahl an Klassen gebildet (Tabelle 3 und Tabelle 4). Die oben genannten unabhängigen Variablen erklären zusammen 42,6 % der Gesamtvarianz der Verletzungsschwere des Motorradfahrers in den vorliegenden Daten. Dabei kann ein Zusammenhang zwischen Leistungsgewicht und Verletzungsschwere abgeleitet werden. Mittels Post Hoc Test zeigt sich, dass nur Leistungsklasse 1 eine höhere Verletzungsschwere aufweist als die übrigen Klassen. Die Klassen 2 bis 4 unterscheiden sich in der Verletzungsschwere nicht. Dies bedeutet, dass

in den vorliegenden Daten Fahrer von Motorrädern mit einem Leistungsgewicht unter 2,75 kg/kW höhere Verletzungsschweren erleiden.

Die Unfallart weist ebenfalls einen Zusammenhang zur Verletzungsschwere auf. Sie kann jedoch zur Reduzierung der Verletzungsschwere nicht direkt beeinflusst werden.

Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse der verschiedenen Fachdisziplinen zeigen ein deutliches Bild des Motorrad Unfallgeschehens. Der Motorradfahrer muss mit den Fehlern anderer Verkehrsteilnehmer rechnen. Ihm muss klar sein, dass nicht jeder Autofahrer die Dynamik und das große Beschleunigungsvermögen eines Zweirades richtig einschätzen kann. Demzufolge sind Fahrertrainings notwendig, die vor allem mental und nicht ausschließlich bei der Beherrschung der Maschine ansetzen. Hier muss das Erlernen des vorausschauenden Fahrens



Abbildung 8:
Denkmodell zur Erhöhung der Sicherheit von motorisierten Zweirädern (rechts) abgeleitet aus bereits realisierten Fahrzeugen
Quellen: Piaggio (links), BMW (Mitte), UDV (rechts)

im Mittelpunkt stehen. Auch alle anderen Verkehrsteilnehmer müssen in ihrem Verhalten die Besonderheiten der Motorradfahrer besser berücksichtigen lernen.

Einen Ansatz dazu bildet die Initiative „German Safety Tour“, die von der UDV unterstützt wird (www.german-safety-tour.de).

Fahrzeugseitig sind die Möglichkeiten für eine Verbesserung der Situation eher beschränkt. Es zeigte sich, dass das Antiblockiersystem (ABS) ein wichtiger technischer Helfer beim motorisierten Zweirad ist. Darüber hinaus ließen sich auf der Seite der aktiven und passiven Fahrzeugsicherheit keine eindeutigen Anknüpfungspunkte für Verbesserungen finden. Möglicherweise ist die Kombination aus bereits realisierten Zweiradkonzepten zur Erhöhung der aktiven Sicherheit (Abbildung 8 links) und der passiven Sicherheit (Abbildung 8 Mitte) ein Denkmodell, das zu einem sichereren Fahrzeug führt (Abbildung 8 rechts). Der Denkansatz wird getragen durch eine Crashzelle mit gurtgesichertem Fahrer und energieaufnehmender Front sowie zwei Rädern an der Front, die höhere Bremskräfte übertragen können und die Stabilität des Fahrzeugs erhöhen beziehungsweise die Sturzgefahr verringern, ohne das zweiradtypische Fahrverhalten zu vernachlässigen.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in einem Forschungsbericht niedergelegt [3]

Links:

http://www.unfallforschung-der-versicherer.de/Unfallforschung/PR/pr_meldung_2507_2008_sitze.htm

http://www.unfallforschung-der-versicherer.de/Unfallforschung/FS/Pkw/pkw_sitztest_08.htm

Abkürzungsverzeichnis

ago	außerhalb geschlossener Ortschaften
AIS	Abbreviated Injury Scale
BAB	Bundesautobahn
EW	Einwohner
GT	Getötete
igo	innerhalb geschlossener Ortschaften
MAIS	Maximaler Wert der Abbreviated Injury Scale
MZR	Motorisiertes Zweirad
PTW	Powered-Two-Wheeler /motorisiertes Zweirad
UD	Unfalldichte
U (P)	Unfall mit Personenschaden
U (S)	Unfall mit Sachschaden
U (SS)	Unfall mit schwerwiegendem Sachschaden
U (SP)	Unfall mit schwerem Personenschaden

Literatur

- [1] Statistisches Bundesamt (2007). Verkehr - Fachserie 8 Reihe 7 - Verkehrsunfälle, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2007.
- [2] Verkehr in Zahlen (2005/06). Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen. Deutscher Verkehrs-Verlag GmbH, Hamburg.
- [3] Maier, R., Schindler, V., Unger, M., Körner, M., Scholz, Th., Kühn, M. (2008). Unfallgefährdung von Motorradfahrern, Forschungsbericht der Unfallforschung der Versicherer..
- [4] Elliot, M.A.; Baughan, C.J.; Broughton, J.; Chinn, B.; Grayson, G.B.; Knowles J.; Smith, L.R.; Simpson, H. (2003). Motorcycle safety: a scoping study. TRL Report TRL581, 2003.



Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.

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

Tel. 030 / 20 20 -50 00, Fax 030 / 20 20 - 60 00
www.gdv.de, berlin@gdv.de